

YAPIBİLGİSİ 3

MESLEK ÖĞRENCİLERİ VE TEKNİSYENLER İÇİN

BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ	
Kütüphane ve Dokümantasyon	
DAİME BAŞKANLIĞI	
00000817	

T.C.
Yükseköğretim Kurulu Yayını



BİLGİSİ 3

İnşaat Y. Mühendisi

Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd

An imprint of the Hutchinson Publishing Group

17-21 Conway Street, London W1P 6JD

Hutchinson Publishing Group (Australia) Pty Ltd

16-22 Church Street, Hawthorn, Melbourne, Victoria 3122

Hutchinson Group (NZ) Ltd

32-34 View Road, PO Box 40-086, Glenfield, Auckland 10

Hutchinson Group (SA) (Pty) Ltd

PO Box 337, Bergvlei 2012, South Africa

First published 1969

Revised and metricated 1971

Reprinted 1974, 1976, 1979, 1980 and 1982

Second edition 1983

Reprinted 1985

© E. C. Adams 1969, 1983

Printed and bound in Great Britain by

Anchor Brendon Ltd, Tiptree, Essex

British Library Cataloguing in Publication Data

Adams, E. C.

Science in building. - 2nd ed.

3

1. Building

I. Title

690 TH145

ISBN 0 09 150311 6

Yükseköğretim Kurulu Matbaası'nda basılmıştır. 1993 Ankara

İÇİNDEKİLER

Deneylerin listesi	sayfa 5
Tabloların ve verilerin listesi	7
Önsöz	9
Çeviri için Önsöz	11
Britanya standartları Enstitüsü ile ilgili notlar	13
1 ÇİMENTOLAR	15
2 JİPSLİ YAPI ALÇILARI	30
3 KİREÇLER	44
4 AGREGALAR ✓	51
5 HARÇLAR	82
6 DIŞ SIVALAR VE TESVİYE BETONLARI	92
7 İÇ SIVA	103
8 BETON ✓	108
9 TUĞLALAR, BLOKLAR VE KİL MAMÜLLERİ	149
10 DOĞAL TAŞ	173
11 AHŞAP	182
12 KONTRPLAK, TABLA VE DÖŞEME MALZEMELERİ	218
13 PLASTİKLER	228
14 YAPIŞTIRICILAR VE DOLGULAR	238
15 BOYACI MALZEMELERİ	247
16 BİTÜMLÜ MALZEMELER VE DERZSİZ DÖŞEME	269
17 CAM ✓	277
18 METALLER VE ÜRETİMLERİ	285
Seçilmiş veri ve deney şartnamelerinin tabloları	301
Çevirme faktörlerinin tablosu	331
Genel metrik birim çarpanları ve ast-çarpanlar	332
Bazı Britanya Standartlarının ve Uygulama Kurallarının Listesi	333
Konularla ilgili bazı Türk Standartları ve Numaraları	336
Aliştirmalar	339
Cevapsız test soruları	348
Bölüm alıştırmalarının cevapları	352

DENEYLERİN LİSTESİ

Deney	Sayfa	Başlık
1	22	Standart çimento hamurunda kıvam
2	23	Portland çimentosunun priz süresi
3	24	Portland çimentosunda hacim değişmezliği
4	24	Çimento tozunun özgül ağırlığı
5	32	Jipsli alçının hazırlanması ve katılaşması
6	37	Jipsli alçının priz süresi
7	37	Alçıda hacim değişmezliği deneyi
8	38	Jipsli astar alçının eğilme dayanımı
9	40	Jipsli son kat alçının katılaşma genleşmesi
10	41	Jipsli son kat alçının mekanik direnci
11	49	Kirecin hacim değişmezliği deneyi
12	49	Kireçler için işlenebilirlik deneyi
13	56	İnce agregada tane dağılım deneyi (elek analizi)
14	57	İri agregada tane dağılım deneyi (elek analizi)
15	74	Kum için arazide çöktürme deneyi (silt deneyi)
16	75	BS 75 mikronluk elekten geçen agregada
17	76	10 mm den büyük iri agreganın emmesi ve özgül ağırlığı
18	77	10 mm den küçük agreganın emmesi ve özgül ağırlığı
19	79	Agregada ezilme değeri deneyi
20	87	Harcın ezilme dayanımı
21	88	Yumuşatılmış harcın hava içeriği
22	127	Farklı beton karışımlarının basınç dayanımı
23	131	Değişen su içeriği ile betonun çökmesi
24	133	Betonda sıkışma faktörü deneyi
25	142	Havametre ile betondaki hava içeriği
26	157	Kil yapı tuğlalarının boyutları
27	158	Kil yapı tuğlalarının basınç dayanımı
28	189	Sert ve yumuşak ağaçların el merceği ile incelenmesi

DENEYLERİN LİSTESİ (DEVAMI)

Deney	Sayfa	Başlık
29	199	Ahşabın nem içeriği
30	221	Kontrplak yapışmasına suya daldırmanın etkisi
31	221	Kontrplakda mantar deneyi
32	261	Boyaların birim hacim ağırlığı ve özgül ağırlığı
33	261	Boyaların kapatması (örtme) gücü
34	263	Boya tabakasının kuruma süreleri
35	263	Boya tabakasının geçirgenliğinin gösterilmesi
36	265	Yağlı boyaya alkali etkisinin gösterilmesi

KULLANIŞLI TABLOLAR VE VERİLER

Şekil 22 (a) & (b) Betonda su:çimento oranının dayanım ile ilişkisi	sayfa 110-11
Şekil 29 Beton işlenebilirliğinin yerleştirme ve sıkıştırma şartları ile ilişkisi	126
Şekil 35 Betonun dayanım kazanma hızı	136
Şekil 61 Ahşabı harap eden böcekler	205

Tablolar

No 1 Çimento deneyleri için BS şartname değerleri	301
2 Jipsli yapı alçı deneyleri için BS şartname değerleri	302
3 Jipsli ön karışımli hafif sıva deneyleri için BS şartname değerleri	303
4 Sönmüş kireç tozu ve kireç hamuru deneyleri için BS şartname değerleri	304
5 Elek analizi (tane dağılımı) deneylerinde en az numune ağırlığı	305
6 (a) Bazı eski BS nominal elek ölçülerinin metrik karşılıkları (delik genişliği)	305
(b) BS 410:1976 nominal elek ölçüleri (delik genişliği)	306
7 Deney eleklerinde maksimum yük	308
8 Agregaların hacim ağırlığı deneyleri için kompaksiyon ve kâp ölçüleri	308
9 Agregalar içerisindeki kil, ince silt ve ince toz deneyleri için BS şartname değerleri	309
10 Agregada darbe değeri ve agreganın % 10 incelik değeri deneyi için BS şartname değerleri	309
11 Tuğla ve blok işlerindeki kireç ayarlı harçlarda tipik oranlar	310
12 Duvarcılık için tipik harçlar	311
13 Harç içerisindeki kum deneyleri için BS tane dağılım şartname değerleri	311

KULLANIŞLI TABLOLAR VE VERİLERİN DEVAMI

14 Dış sıva ve döşeme dolgusundaki kum deneyleri için BS tane dağılım şartname değerleri	312
15 İç sıvadaki kum deneyleri için BS tane dağılım şartname değerleri	312
16 İç sıva için karışımların özeti	313
17 Beton ince agregaları deneyleri için BS tane dağılım şartname değerleri	314
18 Beton iri agregaları deneyleri için BS tane dağılım şartname değerleri	315
19 Beton tüvönan agregaları deneyleri için BS tane dağılım şartname değerleri	316
20 BS 5328 deki standart beton karışımları	317
21 N.P. çimentolu deney küpleri için nominal beton karışımlarının - tipik dayanım şartname değerleri	319
22 Çatı kiremitlerinin deneyi için BS şartname değerleri	320
23 Kil tuğlalar ve blokların boyutları	321
24 Kil teknik tuğla deneyleri için BS şartname değerleri	321
25 Kil tuğlalar ve blokların basınç dayanımı	322
26 Duvarcılıkdaki kil tuğlalar ve blokların çözünebilir tuz içerikleri deneyleri için BS şartname değerleri	322
27 Kil tuğlalar ve blokların ufalanması (BS sınıflandırması)	323
28 Kalsiyum silikatlı (kum kireci ve flint kireci) tuğla deneyleri için BS şartname değerleri	323
29 Kalsiyum silikatlı (kum kireci ve flint kireci) tuğlaların boyutları	324
30 Beton tuğlaların boyutları	324
31 Beton tuğla deneyleri için BS şartname değerleri	324
32 Kil düz çatı kiremit deneyleri için BS şartname değerleri	325
33 Genel yumuşak ahşapların mikroskopik belirlenmesi için basitleştirilmiş cetvel	326
34 Tropik sert ahşaptan üretilen kontrplakların BS de sınıflandırılması	329
35 Tropik sert ahşaptan yapılan kontrplakda yapışma (BS tarifi)	330
Çevirme faktörlerinin tablosu	331
Genel metrik birim çarpanları ve alt çarpanlarının tablosu	332

BİRİNCİ BASKIYA ÖNSÖZ

Meslek öğrencileri ve Teknisyenler için Yapı Bilgisi kitabının bu üçüncü ve son kısmı yapı malzemelerinin bilim ve teknolojisini özel malzeme kursu izleyenlere olduğu kadar son sınıf meslek öğrencileri ve her düzeydeki teknisyenler için yeterli ve özlü biçimde sunmak amacını gütmektedir.

İngiliz endüstrisinde metrik ölçülere geçiş ihtimali göz önüne alınarak, bu cilt mümkün olan yerde metrik ve SI (uluslararası) birimlere yer verilmiştir. İngiliz birimlerinin gerekli olduğu ürün ölçülerinde metrik karşılıkları da verilmiştir. Çözümü örnekler ya tamamen metrik ya da S.I. sistemlerinde veya her iki sistemin karşılaştırılması ve her iki sisteme de alışmak için hem İngiliz hem de metrik (S.I.) birimlerinde verilmiştir. Örneğin, boyutlar hem inç hem de milimetre, kütle birimleri pound ve kilogram, kuvvet SI mutlak birimleriyle verildiği gibi (N veya kN) İngiliz ve metrik ve birimlerle (yani ton f ve kgf) ve gerilme veya basınç, ilgili birim alana gelen kuvvet birimleriyle verilmişlerdir. Buna ilave olarak sayfa 331 de çevirme faktörleri tablosu verilmiştir.

Gerilme birimi olarak hektobarın kullanılması bazı Avrupa ülkelerindeki uygulamalarda yaygındır, fakat Büyük Britanyadaki gelecekteki eğilimleri nasıl etkileyeceği şu anda belirsizdir. Bunun çevirim faktörü sayfa 331'deki Tabloda yer almaktadır.

Şu andaki İngiliz standartlarında deney elek ölçülerinde (BS 410:1962*) kesin değişiklikler yapılmaktadır. Metrik hale getirme programı bu kitabın basıldığı zaman belirlenmiş değildi, fakat bu İngiliz standartlarındaki revizyon yakında yapılacaktır. Şu anda teklif edilip tercih edilen (I.S.O. R565*) ve BS 410'un yeni baskısında kullanılan tamamlayıcı ölçüler bu kitapta Tablo 6(b) de verilmiştir. Tablo 6(a) ile birlikte bu da BS 410:1962'nin Yapı Endüstrisinde kullanılan her inç ve BS numaralı elek ölçüsü için ya tam karşılığı ya da çok yakın delik açıklığı ölçüsü olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla şu andaki şartnameler bir süre daha kullanımda kalacaklarından, bu kitapta

* Metrik baskısı 1969 yapımıdır.

* Uluslararası standartlaştırma organizasyonu I.S.O. R 565 tavsiyesi 'nominal ölçülerde açıklıklı örgü tel dokuma ve delikli plakalı deney elekleri' (1. baskı, Nisan 1967).

karşılığı ve BS numaralı elek açıklığı ölçüleri verilmiş ve arın metrik karşılıkları belirtilmiştir.

Standart elek açıklıklarında gelecekte olacak her hangi bir açıklık, ne kitapda deneylerle açıklanmış ilkeleri ne de çözümlü örneklerin yapılaş yöntemini etkileyecektir.

Beton kısmında (Bölüm 8) standart ve hesaplanmış karışımların yanında, geleneksel olarak nominal karışımlar ile uğraşmak tercih edilmiştir. Böyle yapılmasından amaç (hacmen belirlenip genellikle anlaşılan) nominal karışımlara bir alternatif olarak (ağırlıkça belirlenen) standart karışımları kullanmanın oldukça yeni bir açıklık olması değil, aynı zamanda özellikle hafif agregalarla yapılan karışımlarda nominal karışımların daha bir süre kullanımda kalacağı ihtimaliydi. Aşağıdaki kuruluşlara bilgi kaynağı oldukları ve sağlanan verileri kullanma izni verdikleri için teşekkürü borç bilirim.

İngiliz Standartları Enstitüsü (British Standards House, 2 Park Square, London, W.1) - ayrıca sayfa 13 deki İngiliz Standartları Enstitüsü ile ilgili yazıya bakınız.

Şekil 28 deki "Farklı su çimento oranı değerleri ile beton dayanabilirliğinin dört derecesi için agrega - çimento oranlarının sonucu" verileri için The Cement and Concrete Association (52 Grosvenor Gardens, London, S.W.1).

Bölüm 17 'Cam' üzerindeki teknik görüşleri için Pilkington Brothers Limited (St.Helens, Lancashire).

Sayfa 326 daki Tablo 33 için esas olan 'Ahşap Bilgisi' serilerinde kullanılan Ref. No 25 'Büyük Britanyada kullanılan yumuşak ahşapların mikroskopik belirlenmesi için basit cetvel' verilerinin kullanım izni için Timber Research and Development Association.

İKİNCİ BASKIYA ÖNSÖZ

Yapı endüstrisi uygulamasındaki değişimler dikkate alınarak, bu kitapta metin bütünü ile tekrar gözden geçirilmiş ve İngiliz Standartlarına ve Uygulama Kurallarına göre güncelleştirilmiştir.

E.C.A.

ÇEVİRİ İÇİN

ÖNSÖZ

Science in Building isimli İngilizce aslından Yapı Bilgisi adıyla Türkçeye çevirdiğimiz kitabı kullanımınıza sunuyoruz. Yükseköğretim Kurulu/Dünya Bankası Endüstriyel Eğitim Projesi Başkanlığınca seçilen bu kitap, İnşaat Programındaki Malzeme Bilimi, Yapı Bilimi, Yapı Malzemesi ve Beton Teknolojisi gibi derslerin içeriklerinin önemli bir bölümünü kapsamakta olduğundan, gerek öğretim elemanları, gerekse öğrenciler tarafından duyulan kaynak kitap ihtiyacını bir miktar gidereceği inancındayız. Kitap Endüstriyel Eğitim Projesi kapsamında yeni kurulan laboratuvarlarda uygulanabilecek çok sayıda deney içerdiğinden, öğrencilerin uygulama çalışmalarının daha etkin bir biçimde yürütülmesine ve kitap sonunda verilen alıştırmalarla öğrencilerin bilgilerinin pekiştirilmesine yardımcı olacağı görüşündeyiz.

Kitap İngiltere'de öğrenim gören meslek öğrencileri ve teknisyenler için yazıldığından Türkçe'ye çevrilmesinde bazı oldukça önemli güçlüklerle karşılaşıldı. Özellikle kitap bir başka ülkenin yazarı tarafından, o ülkedeki malzemeler, uygulama yöntemleri ve o ülkenin standartları göz önüne alınarak yazıldığı için oradaki malzeme, uygulama yöntemleri ve o ülkenin standartlarına ülkemiz için tam uygun karşılıklar bulunamadı. Örneğin;

(a) Kitabın değişik yerlerinde tablolar halinde verilen veya deneylerin sonucunda bulunması beklenen şartname değerleri tamamen BS (British Standards-İngiliz standartları) uyarınca verilmiştir. Okuyucunun karşılaştırma yapabilmesi için, sadece kitapda yer alan konu başlıkları ile ilgili Türk Standartlarının, Başlık ve Kod numaraları kitabın sonunda liste halinde verilmiştir.

(b) Uygulama için sürekli BSCP (British Standards Codes of Practices-İngiliz Standartları Uygulama Kuralları) göndermeleri yapılmıştır.

(c) Ülkemizde üretilmeyen, dolayısıyla ismi dahi olmayan bazı yapı malzemelerine, yerine göre bazen bir isim yakıştırılmış, bazen de olduğu gibi verilmiştir.

(d) İster sıva olsun, ister beton olsun, harç karışım oranları ülkemizde kullanılanlardan farklı olarak, (çarpma, tarak, mozaik gibi) sıva isimleri ise ülkemizdekilere benzetilerek verilmiştir.

(e) Sıva ve boya gibi ince işler, o ülkedeki yöntemlerle ve o ülkedeki uygulama sırası izlenerek verilmiştir.

f) Ahşap işlerinde geçen Latince kökenli ağaç, yapı ve parazit isimleri olduğu gibi verilmiştir.

Kitabın kesinlikle aslına tam uygun bir çevirisinin yapılması zorunlu olduğu için yukardaki hususlarda çevirenleri ve redaktörü övgüyle karşılayacağınızı umar, görüş ve yapıcı eleştirilerinizi Yükseköğretim Kurulu/Dünya Bankası Endüstriyel Eğitim Projesi aşkanlığı kanalıyla bize ulaştırmanızı dileriz.

Ö.B., S.D.

1994

İNGİLİZ STANDARTLAR ENSTİTÜSÜ ÜZERİNE BAZI NOTLAR

Bu kitapda İngiliz Standartlar Enstitüsü tarafından yayınlanan ilgili İngiliz standardına ve standart uygulama kurallarına sık sık göndermeler yapılmıştır (sayfa 333 deki listeye bakınız).

İngiliz Standartları malzeme ve ürünlerin şartname ve kalite kontrolündeki test adımları için uygun esasları düzenler.

Uygulama Kuralları, malzemelerin kullanılışı ve uygulama yöntemleri üzerine genel bilgiler, tavsiyeler ve talimatlar verir.

Bu yayınlar teknolojik gelişmeler ile uyumlu kalmak için çok sık değişikliklere ve düzenli revizyonlara maruzdur, bundan dolayı okuyucuya tam ve güncel bilgi gerektiğinde o anda geçerli baskılara başvurulması tavsiye edilir. Bu kitapda bahsedilen İngiliz Standartlarının ve Uygulama Kurallarının yayım tarihleri sayfa 333 de verilmiştir.

Aşağıda verilen seçme parçalar İngiliz Standartları Enstitüsü 2 Park Street, London, W.I. izni ile yeniden düzenlenmiştir.

BS 812:1975 'Mineral agregalar, kumlar ve dolgu malzemelerinden numune alımı ve deney yöntemleri' den, sayfa 305 de Tablo 5 (Elektroanalizinde minimum numune ağırlığı) ve sayfa 308 de Tablo 7 (Eleme bitiminde kalan maksimum ağırlık).

BS 1455: 1972 'Tropik sert ahşaplardan üretilen kontrplak için şartname' den sayfa 329 de Tablo 34 (Tropik sert ahşaplardan üretilen kontrplağın sınıflandırılması) ve sayfa 330 de Tablo 35 (Tropik sert ahşaplardan yapılan kontrplağın yapıştırılması).

NOTLARIN DEVAMI

Deneyler

Bu kitaptaki bir çok laboratuvar deneyleri İngiliz Standartlarında kullanılan deney yöntemlerine çok yakındır ve sınav müfredat programlarında çoğu kez bu bilgilerin özet halinde istenildiğini hatırlamak gerekir. Bundaki amaç sadece ilgili malzemelerin özelliklerini ve kullanılan yöntemleri göstermektir ve elde edilen sonuçlar bu amaca özgü olarak tasarlanmıştır.

Malzeme veya ürünlerin İngiliz Standartlarıyla uygunluğunu ya da uygun olmadığını belirlemek için yapılan deneyler kesinlikle yürürlükte olan İngiliz Standartlarında belirtildiği şekilde yapılmalıdır.

I

ÇİMENTOLAR

PORTLAND ÇİMENTOLARI

Büyük Britanya inşaat sektöründe ortak kullanılan çimento çeşidi normal Portland çimentosu olarak bilinir. Bu adı alması, katılaştığında doğal Portland kalkerine benzemesindendir. Bu çimentonun esas hammaddeleri Büyük Britanya'da çok bulunan tebeşir (veya kireçtaşı) ve kildir.

Portland çimentonun en önemli özelliği su ile karıştığında kimyasal reaksiyon sonucu katılaşmasıdır. Bu işleme hidrasyon denir. Çimento hamuru başta yavaş katılaşır, buna priz denir. Fakat hidrasyon çimento hamurunun katılaşmasından sonra da uzun süre devam eder, dayanımında artışın olduğu bu olaya sertleşme denir.

Normal Portland çimentonun çeşitleri vardır. Bunlardan bazıları aynı hammaddelerden üretilmiş, fakat değişik priz veya sertleşme süreleri, kimyasal etkilere karşı daha büyük direnç gibi bazı farklı özellikler kazandırılmıştır. Bunlar gibi özel tip Portland çimentoları ile normal Portland çimentoları Portland çimento grubunu oluştururlar. Ayrıca Portland karışımı ile diğer bağlayıcı maddelerden oluşan ve değişik hammaddelerden üretilen çeşitli tipte özel çimentolar da vardır. Öncelikle Portland çimentosu üzerinde duralım;

Üretimi:

Portland çimentosunun üretiminde sulu (ıslak) ve kuru olmak üzere kullanılan iki yöntem vardır. Sulu yöntem yumuşak killere, kuru metod

İse sert kil ve şeyl (kil taşı) için geliştirilmiştir.

Sulu işlem için kalker ve kilden meydana gelen malzeme karışım oranları, yaklaşık 4 birim kalkere bir birim kildir. Malzemeler önce kırılıp sonra öğütülerek su ilave edilir ve çamur haline getirilir. Daha sonra çamur çökelmeye karşı güvenli olan depolama tanklarına konur. Buradan ateşe dayanıklı bloklarla kaplı büyük silindirlere meydana gelen döner fırın girişine pompalanır. Kendi eksenini etrafında yavaş yavaş dönen fırının malzemelerin uç kısmına hareket etmesini sağlayan çok az bir eğimi vardır. Bütün işlem birkaç saat devam eder. Fırının uç kısmında toz kömür (veya mazot) devamlı yanarak çamur içindeki malzemelerin kimyasal olarak bileşimini sağlar.

Bunun için fırındaki en yüksek sıcaklık 1250° C (fırının ucunda yani alt kapağı yanında) civarında olmalıdır. Bu pişirme süresince çamur önce suyunu kaybeder ve kuru hal alır. Kalsiyum karbonat, kalsiyum oksite (kireç) ayrışır ve sonunda kireç ile kil içerisindeki bileşikler çimento yapılarını oluştururlar. Bu çimento fırından tanecikler halinde çıkar, bunlara çimento klinkeri denir. Klinker aynı fırına benzeyen fakat daha kısa olan havalandırılmış döner silindirlere geçerek soğutulur ve öğütülerek bildiğimiz gri toz olan Portland çimentosu elde edilir. Son öğütülmeye safhasında, çimentonun su ilave edildiğinde çok çabuk sertleşmesini önlemek için, çok az oranda (%2-5) jips (alçı taşı) ilave edilir.

Kuru yöntemde malzemeler kırılır, kurutulur ve öğütüldükten sonra kuru halde pişirilir. Bu yöntemde, ıslak işleme göre daha az yakıt kullanılır.

Bileşimi

Normal Portland çimentosunun bileşenleri değişik olmakla birlikte, tipik kimyasal analizlerden sonra yaklaşık olarak % 60 kireç (CaO), % 20 Silis (SiO₂), % 10 Alümin (Al₂O₃), % 3 Demir Oksit (Fe₂O₃) ve az miktarda diğer maddelerden meydana geldiği görülür. Kimyasal bileşimde bunlar ana maddelerdir, en önemli bileşikler Silikat ve Alüminat Kalsiyumlardır. Bunlar Şekil 1'de açıklanmıştır.

NORMAL PORTLAND ÇİMENTOSU			
A- HAMMADDELER			
Kil gurubu 1 Birim 3 Birim Kalker gurubu (Kil, Şeyl) (Tebeşir alçı) veya Marna (Toprak) Not: Pişirmeden sonra sadece jips ve su ilave edilir			
B- Hammadde içerisindeki Temel kimyasal bileşimler			
Kireç % 63 Yüksek kireç oranı priz süresini artırır fakat yüksek dayanımı erken kazandırır, çok az olursa dayanımı azalır, çok fazla olursa ağır yanma dayanıklılığına yol açar.	Silis % 20 Yüksek silis oranı priz süresini ve dayanımı artırır.	Alümin % 5 Yüksek alümin priz süresini ve dayanımı artırır.	Demir oksit % 3 Gri rengi verir
C- ÖGÜTÜLMÜŞ DURUMDAKİ TEMEL BİLEŞİMLER			
KALSİYUM SİLİKATLAR % 75		KALSİYUM ALÜMİNATLAR % 25	
Tri-kalsiyum Silikat C ₃ S Erken dayanımı yüksek. Yüksek hid. msn RH'ı yüksek LH'ı düşük	Di-kalsiyum Silikat C ₂ S Geç dayanım Düşük hid. msn.	Tri-kalsiyum Alüminat C ₃ A Dayanımı düşük Hid. msn yüksek Su veya hava aldığında kireç ayrıştığından stabil değildir Sulfata ortamda sulfat alüminat meydana gelir LH ve SH'ı düşük	Tetra-kalsiyum alüminoferrit C ₄ AF Dayanımı düşük Düşük hid. msn
D- KATILAŞMIŞ ÇİMENTONUN BİLEŞİMLERİ			
Kesin olarak bilinmiyor. Hidratasyona uğramış silis ve alüminat kristallerinin yine hidratasyona uğramış demir bileşimleri ve serbest kireç ile bütünleşmesi olduğu kabul ediliyor.			
Not: Verilen oranlar yaklaşıktır, burada tipik değerler verilmiştir. RH : Çimentonun çabuk sertleşmesi LH : Düşük ıslak çimento SR : Sulfata karşı direnç			

Şekil 1 Normal Portland Çimentosunun Kimyası

Hidrasyon

Portland çimentosu suyla karıştırıldığında hidrasyon adı verilen bir kimyasal süreç sonucu kristal bir yapılaşma meydana gelir. Bu, çimento hamurunun priz yapmasına ve sertleşmesine neden olan çeşitli bileşenlerin kristallerinin büyümesidir. Hidrasyonu, sertleşmiş çimentonun serbest kireç içeriği olarak bilinen az miktarda bileşik halde olmayan kalsiyum hidroksit-in Ca(OH)_2 açığa çıkması izler. Gerekli suyun bulunması halinde hidrasyon ve dolayısıyla dayanım kazancı, giderek azalan bir oranda da olsa, çok uzun süre devam eder. Bu da kür olarak bilinen, betonun döktükten bir süre için neden nemli tutulması gerektiğini açıklar. Hidrasyon süresince ısı açığa çıkar.

Çabuk Sertleşen Portland Çimentosu

Çimento üretiminde son safha olan öğütülme esnasında, tanecikler normalden daha ince olursa, hidrasyon çok hızlı olur ve çimento hamuru çok çabuk sertleşir.

Yıncı öğütülme, çabuk katılaşan Portland çimentosu üretiminin esasıdır. Bu çimento, normal Portland çimentosu ile aynı olmakla birlikte, sadece gerekli görülürse üretim esnasında çamur halde iken çimento bileşiminde kimyasal analizler sonunda çok az bir ayarlama yapılmasıyla elde edilir.

NORMAL VE ÇABUK SERTLEŞEN ÇİMENTOLAR ÜZERİNDE YAPILAN DENEYLER

Her iki çimento çeşidi için gerekli şartlar İngiliz standardı 12 (genellikle 'BS 12' yazılır) 'Normal ve Çabuk sertleşen Portland çimento' de belirtilmiştir. Deney yöntemleri ilgili standartta verilmiştir. BS 4550 de çimento ile ilgili deneyler şunlardır.

Çimento tanelerinin kimyasal bileşimi ve inceliği, katılaşan numunenin dayanımı, hacim değişimi ve çimentonun priz süresi. Bu deney yöntemleri ile ilgili özet bilgi aşağıdadır. İlgili şartname değerleri sayfa 301 deki Tablo 1 de verilmiştir.

1 İncelik

İncelik, hidrasyon hızını ve doku düzgünlüğünü etkilediği için önemlidir. Deney önceleri ince elekten (BS 170/90 mikron) geçen malzeme oranı bulunarak yapıliyordu, fakat sonraları bu yöntem

*Nihai yapı hem kristal (esas olarak Ca(OH)_2) hem de mikrokristal (Çimento jeli), kalsiyum silikat hidratlarıdır.

yerini, özgül yüzey denilen, her bir kilogram çimentodaki taneciklerin yüzey alanını (m^2/kg) ölçerek toplam inceliği belirleyen deneye bırakmıştır. İlgili standartta (BS 4550) sıkıştırılmış çimento kütesinden standart koşullarda geçen hava miktarını ölçen özel geçirgenlik (permeabilite) aleti ile ilgili ayrıntı verilmiştir. Alishilagelmiş denetim deneylerinde flowmetre adı verilen daha basit ve ilgili standartlara kolayca uyarlanabilen başka tür gereçler kullanılmaktadır.

2 Kimyasal bileşim

Bu deneyler çimentonun kimyasal içerik bakımından istenen özelliklerde ve zararlı kalıntılardan yeterince arıtılmış olmasını sağlar. Deneyler kimyasal analizlerle de yapıp, kireç miktarı, müsaade edilen miktarlarda magnezyum oksit, kükürt trioksit, çözünmeyen kalıntı ve yanma kaybı miktarları bulunur.

3 Dayanım

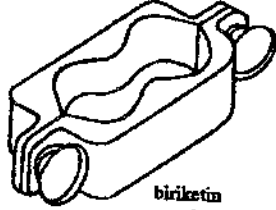
Katılaşan numuneler yeterli kürden sonra deneye tabi tutulur. Küp dayanımı deneyi için ağırlıkça bir ölçek çimento, üç ölçek standart kum ve belirli bir su oranıyla (su:çimento oranı 0.40) hazırlanan harçla yüzey alanı 50 cm^2 olan küpler hazırlanır. Kalıplar içindeki hava kabarcıklarının çıkması için özel bir makine ile sarsılır ve yeterli kürden sonra kırılma dayanımı için deneye tabi tutulur.

Farklı bir küp deneyinde ise 1 ölçek çimento, 6 ölçek agregası (kum ve kırma granit) ve belirli bir su oranıyla (su:çimento oranı 0.60) hazırlanan 100 mm lik küpler kullanılır.

Önceden çabuk sertleşen Portland çimentosu için yapılan çekme dayanımı deneyi artık İngiliz standartlarında yer almamakla beraber, bu deney harçların incelenmesinde yine de yararlı olabilmektedir. Kullanılan briket kalıplar sekiz sayısının şekline benzemekte ve çekme deney makinesinin çenelerinin tutulabileceği çengelleri bulunmaktadır (Şekil 2).

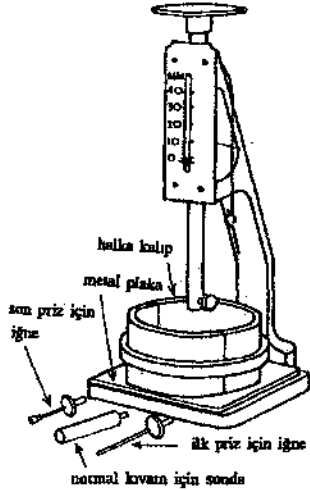
4 Priz Süresi

Bu deney için vicat aleti kullanılır (Şekil 3). Katkısız normal kıvamdaki çimento hamurunun tanımlanmış iki katılık durumunu geçme süresi, iğnenin çimento hamuruna batma miktarı kontrol edilerek bulunur. Vicat aletinde üç tip iğne vardır.



biriket
uzunluğu 3.0 inç (76.2 mm)
kalınlığı 1.0 inç (25.4 mm)

ŞEKİL 2 Çimento harcının çekme deneyi için biriket kalıbı
(artık BS deneyi değildir)



Şekil 3 Vicat priz deney aleti

[a] Çimento hamurunun normal kıvamını tayin için gerekli su miktarının bulunmasında kullanılan 10 mm çapında ucu düz silindirik sonda.

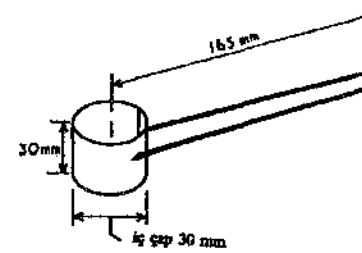
[b] Priz başlangıç süresinin bulunmasında kullanılan kesit alanı 1 mm² olan kare veya yuvarlak iğne.

[c] Priz başlama süresi için kullanılan iğne ile aynı kesiti olan fakat alt kenarı iğnenin alt ucundan 0.5 mm yukarda olan ve priz sonunun bulunmasında kullanılan iğne.

5 Hacim Değişmezliği

Bir maddenin hacim değişimi, içerisinde nem ile reaksiyona giren ve sonuçta genişlemeye sebep olan yabancı maddelerin varlığını gösterir. Bu da çatlamalara, kavlamlara ve ufalanmalara neden olur.

Hacim değişimini tayin etmek için en basit deney, numuneyi buharda tutarak veya kaynatarak olayı çabuklaştırmaktır. Çimento için Le Chatelier aleti kullanılır (Şekil 4).



Şekil 4 Hacim değişmezlik deneyi için Le Chatelier kalıbı

Bu alet yanlarında iki çubuk lehimli olan yarık bir silindirden ibarettir. Sertleşmiş çimento hamuru kalıba konup, suyun içerisinde bir saat kaynatılır ve çubukların birbirine göre hareketleri ölçülerek genişleme bulunur.

DENEY 1 Çimento hamurunun kıvamı

Aletler Vicat aleti (BS 4550), silindirik sonda ilaveli ve halka kalıp (Şekil 3), master malası, ölçü kabı (250 ml), kronometre, karıştırma kabı (cam veya metal tepsi), terazi (metrik).

Numune Portland çimentosu (normal veya çabuk sertleşen)

Yöntem

- 1 400 gr çimento tozunu tartıp karıştırma kabına konur.
- 2 Tam 200 ml su ölçülür.
- 3 Çimento ile su karıştırılarak oldukça sert bir hamur elde edildiği anda kronometre çalıştırılır (suyun yarısından biraz fazlası gerektirir). 4 dakika karıştırılır.
- 4 Hamuru vicat halkasının içine konur ve halkanın üst kenarına göre spatula ile düzlenir.
- 5 Halka silindirik sonda altına getirilir, sonda serbest bırakılır.
- 6 Sondanın hamura batma miktarı okunur (gösterge sondanın ucu ile vicat halkasının tabanı arasındaki uzaklığı mm olarak verir).
- 7 Kullanılan su miktarı kontrol edilir.
- 8 Bu işlemler (1-7 arası) su miktarı azaltılarak veya çoğaltılarak çimento hamuru normal bir kıvama gelinceye kadar, yani 6. adımın sonucu 5 ± 1 mm oluncaya kadar tekrar edilir.

Sonuç Normal kıvamlilik Şöyle tayin edilir

$$\% \text{ Normal kıvamlilik} = \frac{\text{Kullanılan su ağırlığı}}{\text{Kullanılan çimento ağırlığı}} \times 100$$

Örnek 1: Aşağıda elde edilen sonuçlara göre çimentonun normal kıvamını hesap ediniz.

Kullanılan çimento ağırlığı ... 400 gr.

Sondanın tabana 5 mm yaklaşması için gerekli su 120 ml

$$\text{Normal kıvamlilik} = \frac{120}{400} \times 100 = \% 30$$

DENEY 2 Çimentonun priz süreleri

Not Priz süresi bir kaç saat sürebilir. Eğer bu süre ayrılamıyor ise deney sadece gösteri amaçlı düzenlenir.

Hazırlık deneyi Kullanılan çimentonun normal kıvamı bilinmelidir. (Deney 1 e bakınız)

Aletler Deney 1 de kullanılan aletlere ilave olarak diğer iki vicat iğnesi

Numune Portland çimentosu (normal veya çabuk sertleşen)

Yöntem

[a] Priz başlama süresi

- 1 Halkası olmayan iğne vicat aletine takılır.
- 2 400 gr çimento kullanılarak bir önceki deneyde belirlenen su miktarı ilave edilerek normal kıvamda çimento hamuru hazırlanır. Kronometrenin su ilave edildiği anda başlatılması unutulmamalıdır (4 dakika karıştırılması gerekir).
- 3 Hamur vicat halkasına doldurulur ve yüzey düzlenir.
- 4 Halka vikat iğnesi altına konur ve iğne hamurun yüzeyine dokunacak şekilde yaklaştırılır. Bu durumda iğne bırakılır ve batma miktarı okunur.
- 5 Dördüncü adımdaki işlem, iğne yüzeyin değişik noktalarında, batma miktarı taban plakasından 5 ± 1 mm oluncaya kadar devam edilir. Karıştırmanın başlangıcından bu duruma gelinceye kadar geçen süre priz başlama süresini verir (saat ve dakika olarak).

[b] Priz bitme süresi

Priz başlama süresinin hemen ardından ve kronometre çalışırken:

- 1 Vicat aletindeki iğne, halkalı olan ile değiştirilir.
- 2 4. adım, iğne iz yaptığı halde halka ilk defa iz yapmayıncaya kadar tekrarlanır. Su karıştırıldıktan sonra bu duruma gelinceye kadar geçen süre priz bitme süresini verir.

Örnek 2 Bir Portland çimento numunesinin normal kıvamı % 30 dur.

Buna göre 50 gr çimentoya ilave edilmesi gereken su miktarı ne olmalıdır.

30

$$\text{Gerekli su} = \frac{\text{---}}{100} \times 50 = 15 \text{ gr (veya 15 ml)}$$

Deney 3 Çimentonun hacim değişmezliği

Hazırlık deneyi Kullanılan çimentonun normal kıvamı bilinmelidir (Deney 1 e bakınız)

Aletler Le Chatelier aleti BS 4450 (Şekil 4)-master malası ve karıştırma kabı-ince cam plakalar-50 mm kare ve kurşun veya princi ağırlıklar (100 gr civarı)-büret (veya 25 ml ölçme kabı)- deney aletini içine alabilen ve kaynatılabilen derin kap-vazelin.

Yöntem (bir numune için)

- 1 Silindir halkanın yarık kenarlarının açıklığının 0.5 mm den fazla olmaması kontrol edilir (gerekirse ayarlanır), halka ve cam levhalar vazelinle yağlanır.
- 2 50 gr çimento normal kıvamda olacak şekilde su ile karıştırılır (Deney 2 ye bakınız).
- 3 Halka cam levha üzerine konur ve çimento hamuruyla doldurulur (halkadaki yarık iki parmak ile hafifce sıkıştırılarak geçici olarak kapatılır).
- 4 Halka bir başka cam levha ile kapatılıp üzerine küçük bir ağırlık konur ve halka içerisindeki numune suya batırılıp yirmi dört saat bekletilir.
- 5 Sudan çıkan halkanın çubuk uçlarının açıklığı mm olarak ölçülür.
- 6 Halkadaki numune suya daldırılır, yirmibeş - otuz dakika içerisinde kaynayacak şekilde ısıtılır ve bir saat kaynatılır.
- 7 Numune soğutulduktan sonra çubuk uçlarının açıklığı tekrar ölçülür.

Sonuc iki ölçüm arasındaki farktır (adım 5 ve 7) sayfa 301 deki Tablo 1 BS sınır değerlerini verir.

DENEY 4 Çimentonun Özgül Ağırlığı

Aletler Özgül ağırlık şişesi-Laboratuvar terazisi-vakum kabı

(Örneğin, desikatör ve pompa)-ince parafin yağı (Örneğin, damıtık gazyağı, BP 200-240°C-kurulama bezi

Numune Çimento tozu

Yöntem

- 1 Boş şişe kuru olarak kapağı ile birlikte tartılır.
- 2 Şişe üçte bir oranında çimento ile doldurulduktan sonra tekrar tartılır.
- 3 Şişenin yarısı dolacak şekilde gazyağı ilave edilir. Daha sonra vakum alatına takılıp yarım saat bekletilerek havası alınır.
- 4 Şişe dolana kadar gazyağı ilave edilip, şişenin kapağı kapatılarak fazla sıvı çıkartılır.
- 5 Şişenin dış yüzü kurulanıp tartılır.
- 6 Şişe boşaltılır ve gazyağı ile çalkalanır, tekrar gazyağı ile doldurulup, silinerek kurutulur ve tartılır.
- 7 Şişe boşaltılır, deterjanlı sıcak su ile temizlenir ; sonra soğuk su ile çalkalanır ve havası alınmış damıtık su ile doldurulur. Dış yüzey kurulanır ve tekrar tartılır. Bu daha önce kalibre edilmiş şişe için gerekli değildir.

Sonuç Bunun için yapılacak hesaplamalar verilen örnekte gösterilmiştir.

Örnek 3 Deney 4 de elde edilen bilgilerle çimentonun özgül ağırlığı hesaplanacaktır. Hesaplamalar aşağıda sıralanmıştır, elde edilen bilgiler ve adım numaraları parantezde belirtilmiştir.

Şişenin kütlesi + Çimento (2)	= 60.89 gr
Yalnız şişenin kütlesi (1)	= 39.50 gr
Kullanılan çimentonun kütlesi (2)-(1)	= 21.39 gr
Şişenin kütlesi + Çimento + doldurulan gazyağı (4)	= 134.26 gr
Kullanılan gazyağının kütlesi (4)-(2)	= 73.37 gr (A)
Şişenin kütlesi + doldurulan gazyağı (6)	= 118.30 gr
Yalnız şişenin kütlesi (1)	= 39.50 gr
Yalnız doldurulan gazyağının kütlesi (6)-(1)	= 78.80 gr (B)
Şişenin kütlesi + Doldurulan su (7)	= 139.51 gr
Yalnız şişenin kütlesi (1)	= 39.50 gr
Yalnız doldurulan suyun kütlesi (7)-(1)	= 100.01 gr (C)
Gazyağının özgül ağırlığı = B + C	= 0.788 gr (D)

Çimento ile aynı hacimdeki
gazyağının kütlesi

$$= B - A \\ = 5.43 \text{ gr}$$

Çimento ile aynı hacimdeki
suyun kütlesi

$$B - A \\ \hline D \\ = 5.43 + 0.788 \\ = 6.89 \text{ gr}$$

Çimentonun kütlesi

$$\text{Çimentonun özgül ağırlığı} = \frac{\text{Çimentonun kütlesi}}{\text{Eşit hacimdeki suyun kütlesi}} \\ = 21.39 + 6.89 = 3.10$$

TADİL EDİLMİŞ PORTLAND ÇİMENTOLARI

Özelliklerini değiştirerek belirli amaçlara uygun olan Portland çimento çeşitleri elde etmek mümkündür. Bu çimentoların dayanım kazanma hızları farklı olmasına rağmen, sonuçta aynı dayanıma vardıklarını hatırlamak yerinde olur.

Çabuk sertleşen çimento

Bu çimentonun esas özelliğinin normal Portland çimentosuna göre daha ince öğütülmesi olduğunu biliyorsunuz. Bu çimento kısa sürede normal Portland çimentosuna göre daha büyük dayanım gerektiren beton işlerinde kullanılır.

Düşük ısıli Portland çimento

Bu çimentonun bileşimi düşük ısı açığa çıkaracak şekilde değiştirilmiştir. Bu çimento için BS 1370:1979 standardında belirtilen hidratasyon ısı sınırları şöyledir : 7 günde 250 kJ/kg dan az, 28 günde 290 kJ/kg den az. Normal Portland çimentosu 28 günde yaklaşık 400 kJ/kg lik bir ısı yayar.

Sülfata dayanıklı çimento

Bu çimento, deniz suyunda, bazı yeraltı sularında (katışıklar halinde), ve bazı inşaat malzemelerinde bulunan tuzlar olan

sülfatların kimyasal etkisine karşı geliştirilmiş, direnci olacak şekilde değiştirilmiş Portland çimentosudur. Karışım içerisindeki sülfat yumuşamaya ve çimento tabanlı malzemelerde önemli derecede genleşmeye neden olur.

Beyaz çimento

Bu çimento içerisinde demir oksit olmayan saf kil olan porselen kili (kaolin) kullanılarak üretilir. Demir oksit normal Portland çimentosuna gri rengi verir.

Renkli çimentolar

Bunlar zararsız boya maddelerinin beyaz veya gri çimento ile karıştırılması ile elde edilir. Boya maddeleri atölyelerde veya kullanıcı tarafından katılır.

Su itici çimento

Bu çimento, çimento klinkerinin çok az oranda, tanen asiti ile jips veya bazı metalik köpük gibi su çekmez maddelerle birlikde öğütülmesi sonucu elde edilir. Bu çimentolar, su çekmez kaplamalarda ve tabanın su emmesinin düzensiz değiştiği taban kaplamalarında (iri taneli betonlarda) özellikle de renkli kaplamalarda lekeleri önlemek için kullanıldığı gibi yoğun betonlar içinde de kullanılır.

Hidrofob çimentolar

Bu çimentolar, çimento tozlarının nemlenmesini önlemek için üretilir, bu özellikleriyle ıslak veya nemli koşullarda bozulmadan depo edilmeleri sağlanır.

PORTLAND ÇİMENTOSUNDAN BAŞKA DİĞER ÇİMENTOLAR

Bunlar yüksek fırın Portland çimentosu, duvarcılık çimentosu, yüksek sülfatlı çimento ve yüksek alüminli çimento grubudur.

Yüksek fırın curufllu Portland çimentosu BS 146 ya göre 65'e kadar oranda yüksek fırın curufu, Portland çimentosuna karıştırılıp öğütülerek elde edilir. Hidratasyon ısı düşük ve normal Portland çimentosuna göre daha yavaş sertleşir, fakat zaman

içerisinde eşit veya daha büyük dayanım kazanır. Sülfat yüksek direncinden dolayı, deniz inşaatında tercih edilir durumdadır.

Duvarcılık çimentosu

Bu çimento; duvarcılık, tuğla örme veya sıva işlerinde istenen işlenebilirliği, kireç veya başka yumuşatıcılar katılmadan sağlaması için üretilir. Bu çimento, normal Portland çimentosu ile birlikte ince tebeşir veya silis tozunun karışımına kimyasal yumuşatıcılar ilave edilmesinden meydana gelir.

Yüksek Sülfatlı Çimento

Bu çimento % 80-85 yüksek fırın curufun ve % 10-15 jipsin %5 normal Portland çimentosu klinkerinin katalizör olarak karıştırılıp öğütülmesi ile elde edilir. Bu çimentonun hidratasyon ısısı düşük, sülfata, turbalı toprağa ve yağlara karşı direnci yüksektir.

Yüksek Alüminli Çimento (Alüminli çimento)

Boksit (alüminyum filizi) ile kireçtaşı karışımının beraberce pişirilmesi ile elde edilir. Karışım 1600°C de erir ve külçe halinde dökülür sonra öğütülerek toz haline getirilir.

Bu çimentonun (BS 915 e uygun) alkalilerin dışındaki çoğu kimyasal (özellikle sülfatlar) maddelere karşı direnci yüksektir. Çok çabuk dayanım kazanır ve 24 saat içerisinde nihai dayanımının % 80'ine ulaşır. Bu çimentoyla yapılan betonun (su-çimento oranı 0.35 i aşmadıkça) kullanım süresi içinde herhangi bir zamanda nem etkisi altında kristal yapısındaki konversiyon denilen bir değişiklikten dolayı maksimum dayanımının % 50 veya daha fazlasını kalıcı olarak kaybedebileceğini her zaman hatırlamak gerekir. Bu durum tasarım hesaplarında dikkate alınmalıdır. Yüksek alüminli çimentolarda hidratasyon ısısı kolayca kaybolmadığından ısı genleşmesinden dolayı oluşan çatlakları önlemek için sadece ince kesitli yerlerde kullanılmalıdır. Bu çimento yaygın olarak yanmaz betonda kullanılır. Çünkü 1000°C ye kadar bozulmazken Portland çimento ile yapılan beton en çok 500°C ye kadar dayanır.

Özet

Portland çimentolar yaklaşık 3 kısım tebeşir veya kireç taşının (Kalsiyum karbonat), 1 kısım kil (Hidratlı Alüminli Silikat) karışımının pişirilmesi sonucu ortaya çıkan klinkerin, priz süresini kontrol etmek için çok az jips ilave edilerek öğütülmesi ile elde edilirler.

Çimentoya su katıldığında hidratasyon meydana gelir, bir sertleşme süreci ortaya çıkar (priz), bunu ısı yayılması ile katılaşma izler (dayanım artar).

Çabuk sertleşen çimentolar normal Portland çimentolarına göre daha ince taneli ve kimyasal bileşenleri çok az da olsa farklıdır.

Portland çimentonun değişik şekilleri vardır, bunlar düşük ısıllı, sülfata karşı dayanıklı, su itici, su çekmeyen, beyaz ve renkli çimentolardır. Diğer çimento çeşitleri olarak yüksek fırın Portland çimentosu (% 65'e kadar yüksek fırın curufa normal Portland çimentosu ile birlikte öğütülür), duvarcılık çimentosu (normal Portland çimentosu ile tebeşir veya silisin bazen de plastik bir yumuşatıcının ince öğütülmüş karışımı), yüksek sülfatlı çimento (% 80-85 miktarında yüksek fırın curufuna, % 10-15 jips ve Portland çimentosu karışımı) ve yüksek alüminli çimento (boksit ve kalkerden) sayılabilir.

Normal ve çabuk katılaşan çimentolar için BS da geçen deneyler, incelik, kimyasal bileşenler, dayanım, priz süresi ve hacim değişimi deneyleridir.

JİPSLİ İNŞAAT SIVA ALÇILARI

Jipsli inşaat alçıları, kalsiyum sülfat alçıları olarak da bilinirler. Çünkü, bu yapıldığı doğal taş olan alçının kimyasal adıdır ve $(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ nun hidratize halidir. Yine tabii birikinti olarak bulunan $(CaSO_4)$ ün anhidrit şeklide vardır, fakat bu ülkedeki siva endüstrisinde çok az kullanılır. Bu alçıların bir başka adı da sert duvar sıvalarıdır.

ALÇILARIN ÜRETİMİ

Alçı sıvaları, jipsin pişirilerek su kristallerinin kısmen veya tamamen uzaklaştırılması ile üretilir. Kuvvetli bir pişirme ile suyun hepsi çıkartılır ve sudan arınmış alçı sıvası $(CaSO_4)$ elde edilir. Düşük ısıda suyun ancak dörtde üçü uzaklaştırılabilir, ve yarı hidrat $(2CaSO_4 \cdot H_2O)$ elde edilir. Bu da kolaylık bakımından

$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$ şeklinde yazılır. Bu üç tipteki sıvalar arasındaki ilişki şunu açıklamaktadır.

Anhidrit (susuz)	Yarı Hidrat	Dihidrat
$CaSO_4$	$CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$

Anhidritli veya yarı hidratlı formdaki toza su ilave edildiğinde dihidrat forma (hidratasyon ile) dönüşerek priz meydana gelir ki bu da sıvacının istediği olaydır. Saf alçı beyaz renkli olmasına rağmen, alçının hammaddesinde olan artık maddelerden dolayı siva alçısı gri, pembe veya kahverengi gibi farklı renklerde olabilir. Siva alçılarınin genellikle iç duvar ve tavanlardaki son yüzey işlerinde normal veya ince agrega ya da kireç katılarak kullanılır. Sıvacılar genellikle kum ve kirecin karıştırılmasını isterler fakat öncelikle vermikulit ve perlit gibi hafif agrega ile hazırlanmış sıvalar için, kullanmadan önce su ilave etmek yeterlidir.

Anhidrit alçı

Kayalar kırılır, fırında 400°C veya üstünde kavrularak su kristalleri çıkartılır ve öğütülerek toz haline getirilir. Alçı tozu kavrulmadan önce, çok az miktarda priz hızlandırıcı (alüminyum veya potasyum sülfat) ilave edilir, yoksa priz süresi çok yavaş olur.

Anhidrit (sert alçı taşı)

Bu siva, tabii anhidritlerin hızlandırıcı ile birlikte öğütülmesi ile hazırlanır.

Yarı hidrat alçı

Jips'in pişirilmesi ile ilk olarak Paris alçısı elde edilir. Bu gerçek bir yarı hidratdır $(CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O)$, küçük alan işleri ve korniş gibi ön dökümlü işler için çok kullanışlı olmasına rağmen, priz süresi sıvacılıkta genel amaçlı kullanım için çok hızlıdır. Priz süresini uzatmak için üretim sırasında bir geciktirici (kerotin karışım türevleri veya bir katalizör ile kireç) katılır. Ortaya çıkan son ürün geciktirilmiş yarı hidrat alçıdır.

Üretim sırasında kırılan kayalar çok ince öğütüldükten sonra bir kaç saat bir fırında veya açık kazanda veya da otoklav (basıncılı kap) da denen bir tank içersinde buharlı borularla 150° de ısıtılır.

ALÇININ PRİZİ

Siva alçısındaki priz hareketi hidratasyon süresince kristallerin büyümesi sonucu oluşur. Priz'in başlamasıyla normalde az olan genleşme, hidratasyon devam ettikçe malzeme içinde devam eder ve tamamlanmaya kadar sürer. Piyasadaki çoğu alçılarda sertleşme hareketi bir kaç saat sonra bile tamamlanmış olabilir. Ancak hidratasyon genel olarak daha uzun süreç ve bazı ürünler için birkaç günün sonunda bile tamamlanmamış olabilir. Genel olarak hidratasyon hidratize olanlarda, yarı hidrat olanlarına göre, daha yavaş ve daha düzenlidir.

Kurumadan dolayı büzülmenin olmaması, büzülme çatlaklarının olmaması, bu da kuruma süresi beklemeden bir başka siva tabakasının uygulanabilmesi demektir.

Siva alçıları uygulandıktan sonra çok çabuk kururlarsa hidratasyon tamamlanmamış olabilir. Kalan hidratasyon daha sonra

atmosferdeki nem veya ıslanmayla tamamlanabilir ve bu da kopmalara ve sıvada dökülmelere yol açabilir. Bu *gecikmiş genleşme* yarı hidrat alçılarda, hidratize olanlara göre daha çok görülür (hidratasyon süresi daha uzun sürede tamamlandığı için) ve uygulandıktan sonraki ilk 48 saat, bu kurumayı önlemek açısından oldukça önemlidir.

Yarı hidrat alçılar genellikle hidratize olanlara göre, hidratasyon esnasında daha az kristalleşme suyu almalarına rağmen karışımın işlenebilmesi için aynı miktarda suya ihtiyaç vardır. Bu 'fazla' suyun buharlaşmasından dolayı yarı hidrat alçılar, hidratize olanlara göre daha gözenekli ve daha yumuşaktır. Anhidrat olanlar 'çift priz' gösterir (çabuk sertleşmeyi çok yavaş katılaşma izler). Bu durum belki de üretim sırasında suyu tam olarak uzaklaştıramayan taneler olmasındandır. Bu alçı ilk sertleşmeden önce kullanılmaz ise tekrar sulandırılabilir (biraz daha su ilave ederek). Sadece bir kez bu yapıldığında çok yağlı (daha işlenebilir) bir karışım ortaya çıkar. Yarı hidrat alçılarda tekrar sulandırma yapılmaz.

Alçılar çimentolar gibi erken hidratasyona uğramaması için kuru bir yerde depo edilmelidir.

DENEY 5 Sıva Alçısının Hazırlanması ve prizi

Aletler Demir ayaklı ateşe dayanıklı pota - bunsen beki - metal çubuk - karıştırma kabı - spatula - ölçü kabı - kronometre - terazi (metrik)

Numune Alçı tozu (dihidrat kalsiyum sülfat)

Malzeme Hazırlanması: jelatinli veya tutkallı çözelti (5 gr jelatin veya tutkal 1 lt sıcak suya katılır ve eriyene kadar karıştırılır, daha sonra soğutulur).

Yöntem

[a] Hazırlık deneyi

Alçı tozuna (dihidrat) biraz su katarak, priz olayının olmadığından emin olunur.

[b] Alçının pişirilmesi

1 50 gr alçı tozu tartılıp, potanın içine konur ve bunsen alevi ile devamlı karıştırılarak yavaş yavaş ısıtılır. Buhar kesildikten sonra alçıda kaynama görülecektir. Kaynama bitene kadar ısıtmaya devam edilir.

2 Pişmiş alçı soğutulur ve deneyleri yapmak üzere eşit miktarda iki kısma ayrılır.

[c] Pişmiş alçının prizi

1 Pişmiş alçının ayrılan bir kısmı, temiz bir karışım kabına konur.
2 Ölçü kabı su ile doldurulur, kronometre çalıştırılıp pişmiş alçı ile su, plastik bir katılık verene kadar karıştırılır.
3 Alçının sertleştiği zaman belirlenir (yaklaşık priz süresi)

[d] Jelatinli veya tutkallı çözeltinin sertleşmeye etkisi

Temiz bir karıştırma kabında ayrılan ikinci kısım pişmiş alçı kullanılarak yukarıdaki (c) bölümündeki adımlar su yerine hazırlanan çözelti kullanılarak tekrar edilir.

Sonuç Donma süreleri karşılaştırılarak neticeler çıkartılır.

Not Karıştırma kabının temizliği önemlidir, çünkü priz yapmış alçı parçaları donmayı hızlandırır.

ALÇILARIN KULLANIMI VE ÇEŞİTLERİ

Değişik kullanım amaçları için farklı cinsten alçı bulmak mümkündür (dolgu harcı veya metal kaplayıcı çeşitleri ve bitirme işleri gibi). Bazı astarlar lifli maddelerle (eskiden öküz kılı, fakat şimdi genellikle suni lifler) düşük veya değişen emici yüzeyler için daha iyi yapışkanlık ve kolay yüzey uygulaması sağlamaktadır (örneğin inşaat panoları veya metal kaplamalar). Yine özel amaçlı, yavaş katılaşarak genişleyen tipte (örneğin tavan veya duvar yüzeyi için kullanılan pano yüzey alçıları) ve betona bağ yapan alçılar da vardır. Bazı alçı çeşitleri özellikle püskürtme uygulaması için düzenlenmiştir. Özel veya hafif agrega içeren hazır sıvalar da vardır. Bunlar, ısı izolasyonu, akustik amaçlı, yoğunmayı önleyici, yangına karşı dayanıklı yüzeyli, iyi bağ yapan (özellikle pul pul olan vermikulit), işlenebilirlik (genleşmiş perlit) ve esneklik amaçları için sıva işlerinde kullanılan alçılardır. Hazır sıvalara ilave olarak yumuşatıcı da katılabilir.

ALÇILARIN SINIFLANDIRILMASI VE DENEYLERİ

BS 1191 Yapı sıva alçıları iki kısımdır. 1. kısım dört sınıfa ayrılan alçılar listesi ile ilgilidir: A sınıfı - Paris alçısı, B sınıfı - geciktirilmiş yarı hidrat, C sınıfı - çözünmez anhidrat ve D sınıfı - şaplı alçı veya İngiliz çimentosu. 2. kısım sadece hafif agrega ve geciktirilmiş yarı hidrat alçı içeren ön karışımı hafif agregalı alçılar ile ilgilidir.

A, B ve C sınıflarında ki alçıların özellikleri daha önceden açıklanmıştır. D sınıfı alçı çözünen anhidratlı şekli olup, tam saf alçının C sınıfı alçılara göre daha yüksek ısıda pışırılması ile elde edilir. Bu alçılar kolay yoğrulabilirler, donduklarında çok katı olurlar ve prizleri yavaştır. Anhidrat (çözünmeyen alçılar BS 1191'de İngiltere'de yaygın olmadığından tarif edilmemiştir.

Atölye deneyleri

Atölyelerde yapılan alışıl gelmiş denetim deneylerinde priz süresi vicat aleti kullanılarak ve özgül yüzey tayini deneyleri akış ölçer (flowmetre) kullanılarak yapılır. Bunlara ilave olarak BS 1191'de geçen deneylerin yapılması gerekir.

A, B, C ve D Sınıfı alçıları için BS deneyleri

Kimyasal bileşim ve iri taneden arındırmak için yapılan deneyler (B sınıfı astar alçıları hariç) şunlardır; hacim değişimi, eğilme dayanımı (A ve B sınıfı astar alçıları için); mekanik direnç (B, C ve D sınıfı son yüzey alçıları için); priz sırasındaki genleşme (B sınıfı sadece pano yüzey işlemi) Tablo 2 (kimyasal bileşimleri dışında) bu testler için istenen şartları göstermektedir.

1 Kimyasal bileşim

Bu deney alçının zararlı maddelerden arındırılmış ve yeterli saflıkta olmasını sağlar. Kimyasal tahliller ile sülfür trioksit, Kalsiyum oksit, çözünbilir sodyum ve magnezyum tuzları ile birlikte yanma kaybı ve metal kaplayıcı alçıları (B sınıfı) için kireç içermeme de belirlenir.

2 Kaba taneciklerden arındırma

Alçı içindeki düzensiz rastgele iri taneler iyi bir yüzeyi engelle-

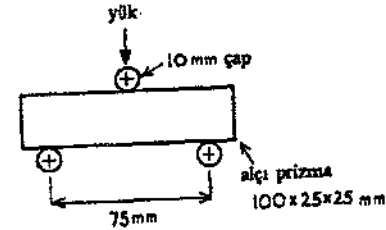
diği gibi hidratasyonun da düzenli olmasını önleyecektir. BS 1.18 mm lik elek üzerinde kalan malzeme yüzdesi miktarının en yüksek sınır değerleri belirtilmiştir.

3 Hacim değişmezliği

Saf alçı, 'Kalıpları' 100 mm çapında ve 6 mm derinliğindeki halka kalıplara konur ve nem odasında depolanır. Atmosferik basınç altında 3 saat buhar verilir. Daha sonra aşınma veya kabarıklık gibi bozulmalar kontrol edilir.

4 Eğilme dayanımı

Eğilme dayanımı için (örneğin kiriş gibi) 100 mm boyunda ve 25 mm kare kesitli prizmalar deneye tabi tutulacağı alçı sınıfından uygun orandaki karışımla dökülür. Belirtilen şartlarda bekletildikten sonra mesnet açıklığı 75 mm olacak şekilde yükleme yapılır (Şekil 5). Kırılma yükü, kopma modülü olarak ifade edilir.



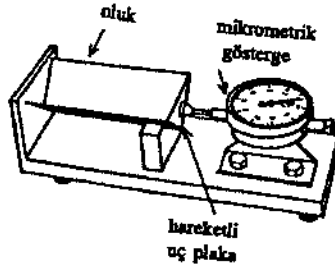
Şekil 5 Alçıda eğilme dayanımı deneyi

5 Mekanik direnç

Çapı 12.7 mm ve ağırlığı 8.33 gr olan çelik bir bilya, 1.82 m yükseklikten hazırlanan numune yüzeyine düşürülür (ölçüler Şekil 5' de gösterilmiştir). Numuneler saf alçıdan belirtilen kıvamda karıştırılarak ve deneyden önce belirtilen şartlarda bekletildikten sonra fırında kurutulmalıdır. Yüzeyde oluşan çentik sertliğinin ölçüsüdür.

6 Priz sırasındaki genleşme

Normal kıvamdaki alçıdan hazırlanmış numunedeki genleşmeyi ölçmek için özel bir 'ekstansometre' (Şekil 6) kullanılır.



Şekil 6 Alçı ekstansometresi

Ön karışımı-hafif agregalı alçılar için BS deneyleri

Ön karışımı astar alçılar için, deneyler çözünabilir tuz içeriği, kuru hacim ağırlığı, kuru madde hacim ağırlığı, basınç dayanımı ve metal kaplayıcı alçıları için, kireçten arındırılmış olmasına ilişkin deneylerdir. Ön karışımı son kat alçıları da çözünabilir tuz ve mekanik direnç deneyleri yapılır. Sayfa 303 deki Tablo 3 deneyler için gerekli BS şartlarını vermektedir (çözünabilir tuz ve kireç içeriği dışında). Bunları şu şekilde özetleyebiliriz:

1 Çözünabilir tuzlar ve kireç içermemesi

Çözünabilir sodyum ve magnezyum tuzları ve kireçten arıtılmış olma, kimyasal deneyler ile belirlenir.

2 Kuru hacim ağırlığı

Alçı (toz halinde) 0.02 m³ lük (271.5 mm) bir küp içerisine sıkıştırılmadan dökülür ve üst yüzey kenarlardan düzlenir. Alçı miktarı kuru hacim ağırlığını bulmak için tartılır.

3 Basınç dayanımı ve madde hacim ağırlığı

Alçı belirtilen kıvamda karıştırılarak 25 mm lik küp numuneler dökülür ve tartılır ve 24 saat nemde bekletilip sabit ağırlığa ulaşana kadar fırında kurutulup (35-40°C) basınç deneyi yapılır.

4 Mekanik direnç

B,C ve D sınıfı son kaplama alçıları için mekanik direnç deneylerindeki adımlar uygulanır. Burada farklı olarak sadece 25 mm lik küp numuneler kullanılır.

DENEY 6 Sıva alçısının priz süresi

Not Alçıların priz süresi su miktarı ile değişir. Bu sonuç, buradaki yöntemi kullanarak bir kaç deneyle gösterilebilir.

Aletler Deney 1 deki vicat aleti (bak Şekil 3) ile iğnesi (1 m² kesitli) küçük mala ve karıştırma tablası, ölçü kabı (100 ml³), kronometre, plastik boşaltma kabı 100 ml³, terazi (metrik)

Numune Geciktirilmiş yarı hidrat sıva alçısı

Yöntem

- 1 200 gr alçı tartılarak karıştırma tablasına konur.
- 2 Ölçü kabı su ile doldurulur.
- 3 Kronometre çalıştırılıp, alçı su ile plastik bir kıvama gelinceye kadar karıştırılır. Kullanılan su miktarı kaydedilir.
- 4 Karışım plastik kaba konarak, vicat aletine yerleştirilir.
- 5 Vicat iğnesi yüzeye değinceye kadar yaklaştırılır ve bırakılır.
- 6 Bu işlem (5.adım) değişik aralıklarla yüzeydeki noktalar için iğne batmayınca kadar tekrar edilir. Süre kaydedilir.

Sonuç Priz süresi, su ilk karıştırıldığı andan itibaren olan toplam süredir. Alçı ağırlığının yüzdesi olarak kullanılan su miktarı da kaydedilir.

Not Bu deney alçının verilen su miktarı için priz sonu süresini yaklaşık olarak verir. Eğer istenirse, daha kesin veriler elde etmek için deney 2 de çimentolardaki gibi priz başlangıç ve bitme süresi tayininde iki ayrı vicat iğnesi kullanılır.

DENEY 7 Alçının hacim değişmezliği deneyi

Aletler Altı tane 100 mm çapında, 6 mm derinliğinde taban plakalı metal halka kalıp, ölçü kabı (250 ml) - küçük mala ve karıştırma tablası - nem klozeti (nem odası) - buhar hücresi - terazi (metrik) - vazelin (petrol jeli)

Numune Geciktirilmiş yarı hidrat veya çözünen anhidrat alçı

Yöntem

- 1 Kalıp yüzeyleri vazelin ile yağlanır.

2 400 gr alçı ile su katı bir plastik hamur olacak şekilde karıştırılır.

3 Kalıplar bastırılarak, hamur ile doldurulur ve yüzey düzlenir.

4 Kalıplar bağıl nemi en az % 80 olan bir havada

(a) Yarı hidrat alçılarda 16 ila 24 saat

(b) Çözünen hidratlar için 3 gün süreyle bekletilir.

5 Kalıp içerisindeki numuneler 3 saat süre ile (düşen damlalardan korunmak suretiyle) atmosferik basınç altında doymun buhar ile buharlanır.

6 Numunelerdeki ufalanma ve kavlama gibi bozulmalar kontrol edilir.

Sonuçlar Gözlemler kaydedilir (6. adım) ve sayfa 302 deki Tablo 2 ile karşılaştırılır.

DENEY 8 Astar alçısının eğilme dayanımı.

Not Alçı kıvamını tayini için kullanılan bilyeli penetrometre (Şekil 7) ile ilgili geniş bilgi BS 1191 de verilmiştir. Bu, 25 mm çapında (9.7 - 9.9 gr. ağırlığında) metilmetakrilat bir bilyeyi 250 mm yükseklikten (80 mm iç çap ve 40 mm yüksekliğindeki) halka biçimi bir kalıpta bulunan yeni karıştırılmış alçının üstüne düşürecek şekilde yapılmış ve batmayı ölçmek için bir de köprüsü bulunan bir alettir. Bunu yapmanın daha değişik yolları da bulunabilir.

Aletler Eğilme deneyi makinası - sirkülasyonlu fırın (35-40°C) - düşer bilyeli penetrometre, alt levhası ile birlikte yuvarlak halka - 6 numunelik kalıp takımı, her biri 100 x 25 x 25 mm (Şekil 8) - karıştırma tablası ve mala - prınçden 6 mm² kesitli sıkıştırma çubuğu - Ölçme kabı (250 ml) - nem klozeti - terazi (metrik) - kronometre - vazelin

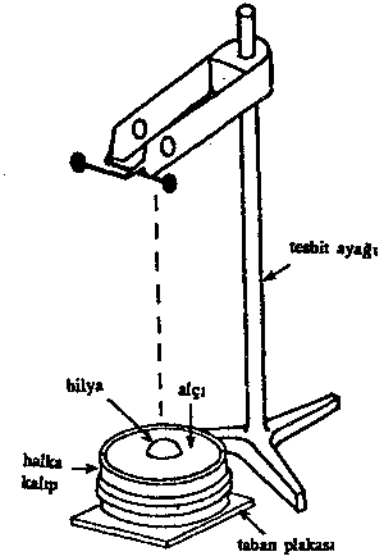
Numune için malzeme Oda şartlarında 3 gün 5mm kalınlığında tabaka halinde yayılıp bekletilerek düzenlenmiş, geciktirilmiş yarı hidrat astar alçısı, BS 850 µm geçen yıkanmış kum, BS 600 µm geçen miktarı % 10 dan fazla olmayacak (BS deneylerinde Leighton Buzzard kumu kullanılması belirtilir).

Yöntem

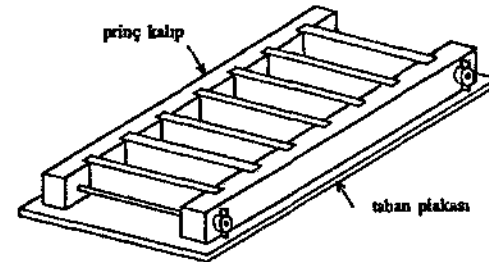
[a] Normal astar kıvamında bir karışım hazırlamak için ağırlıkça gerekli oranlar, alçı:kum 1:3

1 200 gr alçı ile 600 gr kum kuru olarak birlikte karıştırılır

2 120 ml su (ilk deneme için) su sıra ile karıştırılır: Kuru kumlu karışım suya 30 saniye süreyle ilave edilir ve 30 saniye nemini



Şekil 7 Düşen bilyeli penotremetre



Şekil 8 100 mm X 25 mm X 25 mm prizmalar için altı-gözlü kalıp

emmesi için bekletilir. Hamurun bütünüyle kıvama gelmesi için 1 dakika kuvvetli bir şekilde karıştırılır.

3 Hamur halka kalıba yerleştirilerek doldurulur ve bilye 250 mm net yükseklikten kalıbın üzerine merkezi olarak düşürülür ve batma miktarı mm olarak ölçülür. Batma miktarı 9 - 10 mm olmalıdır; gerekirse 1 - 3 arası adımlar, su miktarını azaltılıp, çoğaltılarak bu kıvam sağlanana kadar tekrar edilir.

[b] Deney numunesini hazırlama

1 Kalıp yüzeyi vazelin ile yağlanır.

2 Her kalıp normal astar kıvamındaki alçıyla iki katman olarak doldurulur, her katman piring çubuk ile 10 defa şişlenir.

3 Kalıp nem klozetinde (B.N en az 90) 24 saat süre ile bekletilir, alçı prizmaların yüzeyi kalıp yüzeyi hizasında kazınarak düzeltilir, numuneler kalıptan çıkarılır ve sabit ağırlıkta oluncaya kadar sirkülasyonlu fırında kurutulur. (35 - 40°C)

4 Her bir kuru numune eğilme dayanımı için test edilir, bunun için kenarlarından merkezi açıklık 75 mm olacak şekilde, 10 mm çapındaki silindirik parçalarla mesnetlenir ve ortada bulunan aynı özellikte ki üçüncü silindirik parça 200 - 800 N /dak 1ık yük ile yüklenir (Şekil 5).

Sonuç $M=Rxx$ (M=kırılma anındaki maksimum eğilme momenti x - direnç modülü) bağıntısı kullanılarak ortalama kırılma yükü ve kırılma modülü (R) belirlenir.

DENEY 9 Son kat alçı için priz genleşmesi

Aletler Düşen bilyeli penetrometre aleti, halka kalıp ve 25 mm çapındaki metilmetakrilat toplarla birlikte (Deney 8 ve Şekil 7'de olduğu gibi) - karıştırma tablası ve mala - 6 mm lik kare piring sıkıştırma çubuğu - ölçme kabı (250 ml) - nem klozeti - terazi (metrik) - kronometre - vazelin

Numune Oda şartlarında tabaka halinde yayılıp 3 gün bekletilerek düzeltilmiş 5 mm kalınlığında son kat alçısı.

Yöntem

[a] Son kat alçıdan normal kıvamda hamur hazırlanması:

1 350 gr alçı 120 ml su ile deneme için, 30 saniye süreyle karıştırılır.

2 30 saniye nemin nüfuz etmesi için beklenir, sonra bir dakika

kuvvetlice karıştırılır.

3 Alçı karışım penetrometre kalıbına doldurulur ve yüzeyi bir master ile düzlenir.

4 250 mm lik net yükseklikten düşen bilyenin batma miktarı mm olarak bulunur.

1-3 arası adımlar su miktarı azaltılıp veya çoğaltılarak 15 - 16 mm lik bir batma sağlanana kadar tekrar edilir (son kaplama alçısı için normal kıvamlilik not edilir).

[b] Priz genleşmesi

1 Tekne yüzeylerine vazelin sürülür, ince şeffaf bir kağıtla kaplanır ve gösterge saatinin kolunun serbestce hareketi kontrol edilir.

2 Teknenin hareketli son plakası tutulup ayrılır ve alçı ile doldurulur.

3 Hareketli son plaka teknenin yan yüzlerini ancak kurtaracak kadar yatay hale getirilir (bu yapılmayı önler), sonra plaka ile sağlamca bütünleşmesi için alçı sıkıştırılır.

4 Alçı ile doldurulmuş ekstansometre nem klozetine (en az B.N%90 alınır ve ilk okuma kaydedilir (veya sıfıra ayarlanır).

5 Göstergedeki okuma 24 saat sonra kontrol edilir (son okuma).

Sonuç 24 saat sonunda genleşme var ise kaydedilir (son okumadan ilk okuma çıkartılır) ve bu değer numunenin uzunluğunun (tekne uzunluğu) yüzdesi olarak gösterilir.

Yine standart son kat kıvamındaki alçının ağırlığı ile su içeriği yüzdesi hesaplanır.

DENEY 10 Düşen bilye deneyi ile son kat alçısının mekanik direncinin bulunması.

Aletler Hava sirkülasyonlu fırın (25 - 40°C) - nem klozeti - uzunluğu 1.72 metre, iç çapı 16 mm (yaklaşık) olan ayaklı ve kelepçeli metal tüp - çapı 12.7 mm, ağırlığı 8.33 gr olan çelik bilye yatağı - dört numunelik kalıp takımı, her biri 100 x 25 x 26 mm - karıştırma kabı ve mala - 6 mm lik kare piring çubuklar - ölçme kabı (250 ml) - terazi (metrik) - kronometre - vazelin

Numune Oda şartlarında önceden 5 mm lik ince bir tabaka halinde üç gün bekletilerek düzenlenmiş geciktirilmiş yarı hidrat son kat alçısı.

Hazırlık çalışması: Son kat alçısının kıvamı bilinmelidir, veya Deney 9 un (a) kısmındaki gibi bulunmalıdır.

Yöntem

1 Kalıp yüzeyleri vazelin ile yağlanır.

2 400 gr alçı, normal kıvamı için gerekli miktardaki su ile 30 saniye içinde karıştırılır.

3 Nemin nüfuz etmesi için bir dakika bekletilir, sonra iki dakika kuvvetlice karıştırılır.

4 Her bir kalıba iki tabaka halinde alçı ayrı ayrı doldurulur, her bir tabaka piring çubuk ile 10 defa şişlenir. Kalıp yüzeyi kenarlara göre düzeltilir ve nem klozetinde (en az % 90 R.N) 24 saat bekletilir.

5 Kalıplardaki numuneler 24 saat sonra çıkartılır ve deneyden önce sabit ağırlıkta kalana kadar hava sirkülasyonlu fırında (35 - 40°C) kurutulur.

6 Metal tüp düşey olarak altı numunenin üzerinden 4 inç (100 mm) olacak şekilde kelepçelenir (numunenin bir kenarı kalıp olarak seçilir).

7 Çelik bilye, numunelere çarpmadan önce 1.82 m den düşecek şekilde çelik tüp içerisinden bırakılır. Dört numunenin her birinin, her bir kenarındaki ezilmeler belirlenir (8 ezilme), bu ezilmeler uzun kenar ortasından 6 mm ve her kenardan 13 mm içeride yer alan alanda olmalıdır.

8 Her iki yöndeki birbirine dik olan ezilme çapları ölçülür.

Sonuç Ölçülen 16 çapın ortalaması alınır.

Özet

Jipsli alçılar, B sınıfı: yarıhidratları (geciktirici ilavesiyle) ya da C ve D sınıfı: çözünen anhidratları (hızlandırıcı ilavesiyle) üretecek şekilde jips kayası: dihidrat kalsiyum sulfatın ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ısıtılmasıyla elde edilirler. Alçılara su ilave edildiğinde katılaşarak (hidratasyon) çözünmeyen dihidrat şekli oluşur ve bu işlem süresinde ısı açığa çıkar.

Çözünen anhidrat alçılar, yarı hidratlara göre daha yavaş katılaşır ve daha yoğun, daha sert yüzeyli bir madde verirler. Çözünen anhidrat alçılarda iki aşamalı priz olabilir ve ilk prizden sonra su ilave edilebilir. Yarı hidrat alçılarda tekrar su ilave edilmez.

Jipsli alçılar normal olarak priz genleşmesi gösterirler.

(Hidratasyonun tamamen olmamasından dolayı meydana gelen genişleme malzemelerde bağ kopması meydana getirir). Düşük priz genişlemesi olan alçılar da elde edilebilir.

Alçıklar, astar (dolgu harcı veya metal kaplayıcı) ve bitirme tipleri olarak sınıflandırılır.

Farklı yüzeyler için (pano yüzeyleri, metal kaplama ve beton bağlayıcı) özel amaçlı alçılar olmakla birlikte bunlara ilave olarak ön karışımli alçılar da olabilir (vermikulit ve perlit).

Normal alçılar için BS deneyleri, kimyasal bileşim, iri tanelerden arıtma, hacim değişmezliği, eğilme dayanımı, mekanik direnç ve priz genişmesi deneyleridir. Ön karışımli hafif alçılar için ise; çözünebilen tuzlar, serbest kireç, kuru ve madde hacim ağırlığı, basınç dayanımı ve mekanik direnç deneyleridir.

KİREÇLER

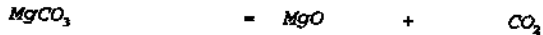
İnşaat kireçleri, çimento veya alçı ile tuğla harcı, kaplama veya sıva gibi işlerde çok yaygın olarak kullanılır. Bu kireçler genellikle kireç taşı veya tebeşirin yakılmasıyla bazen de endüstriyel yan ürün olarak elde edilirler. Saf kalsiyum karbonat, hidrolik olmayan yüksek kalsiyumlu (beyaz) kireci verirken, hammaddesinde bir miktar kil içerdğinde yarı hidrolik (gri) kireç elde edilir. Buradaki 'hidrolik' terimi su içerisinde yani hava ve karbondioksit bulunmadığında kirecin katılaşabilmesini ifade eder ki bu hidratasyon sürecinin sonucudur. Aşırı hidrolik kireçler, bileşimi ve özellikleri portland çimentosuna benzeyen kireçlerdir. Bu gibi kireçler Mavi Lias tipindeki kireç taşlarından üretilir. Bazen doğal ya da Roma çimentosu olarak da adlandırılan bu kireçlerin hammaddelerinin bileşimi Portland çimentosu yapımına elverişli olduğu için Büyük Britanya'da ticari olarak üretilmemektedir. Saf tebeşir veya kireç taşının pişirilmesi ile şu reaksiyonlar meydana gelir:

Kalsiyum karbonat + ısı = sönmemiş kireç + karbondioksit (gaz)



Bazı durumlarda magnezyum karbonatda olabilir. Bu durumda reaksiyon:

Magnezyum karbonat + ısı = magnezya + karbondioksit (gaz)

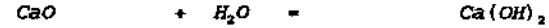


Kirecin içerisindeki magnezyum oksitin oranı % 5 den fazla ise bu kireç magnezyumlu kireç olarak sınıflandırılır. Bunların çoğu dolomitik kireç taşı veya % 30 dan fazla magnezyum oksit içeren

şekilleridir.

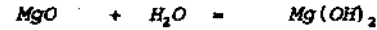
Adı geçen iki karbonattan başka madde mevcut değilse, sönmemiş kireç ya da magnesia, suyla birleşerek sönmüş kireci meydana getirirler. Bu işlem kirecin söndürülmesi olarak bilinir. Hidrolik özellikleri olan kireçlerde bileşik halde bulunan bir kısım kireç tutulur, yalnızca serbest halde bulunan kireç söndürülür. Yeni taze kirecin söndürülmesi, çok fazla ısınin açığa çıktığı ve malzemenin önemli ölçüde genleştiği çok kuvvetli bir reaksiyondur:

Sönmemiş kireç + Su = Sönmüş kireç (kalsiyum hidroksit)



Magnezya ile benzer fakat sadece biraz yavaş bir reaksiyon oluşur:

Magnezya + Su = Sönmüş kireç (magnezyum hidroksit)

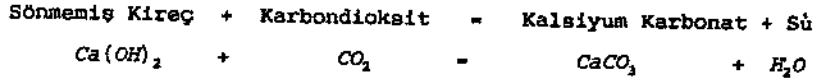


Bütün kireçler inşaat işlerinde kullanılmadan önce muhakkak tamamen söndürülmelidir, yoksa sönme işlemi daha sonra devam edeceğinden genleşmelerden dolayı bozulmalara yol açar. Kalsiyum karbonat yaklaşık 900°C sıcaklıkta pişirilirken, magnezyum karbonatla bu sıcaklık çok daha düşük (yaklaşık 500°C) olmaktadır. Dolayısıyla eğer her ikisi beraber ise, magnezyum oksit aşırı yanmış olacaktır. Böyle aşırı yanmış malzemede hidratasyon tam düzenli olmayacağından söndürme işlemi çok dikkatli kontrol edilmelidir.

Söndürme işlemi genellikle şantiyede yapılır ve bütün işlem bir kaç hafta sürer. Ancak bu işlem günümüzde daha kolay ve verimli olarak kireç ocaklarında denetimli koşullar altında yapılır. Bu işlem hem yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) hem de yarı hidrolik türler için uygun olmakla beraber, yarı hidrolik türlerde suyun fazlasının hidrolik bileşenlerle reaksiyona girerek yararlı dayanımı azaltacağından, serbest kirece ancak söndürmeye yetecek kadar su ilave edilmelidir. Sönmemiş durumdaki kireç biçiminden dolayı genellikle toprak kireç (kafa kireci) olarak isimlendirilir. Sönmüş kireç ise toz halinde torbalarla taşınır.

Sönmüş yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) saf kireç, kireç hamuru (ya da kireç sütü) oluşturacak şekilde suyla karıştırıldığında kimyasal katılaşma olmaz. Oluşabilecek herhangi bir erken katılaşma ya buharlaşma nedeniyle su kaybı ya da komşu malzemenin suyu emmesi nedeniyle meydana gelir. Bundan dolayı yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) kireçler inşaatlardaki normal kullanımda çimento, alçı ya da başka bir bağlayıcıyla karıştırılarak

ayarlanırlar. Bu tür kireçler atmosferden karbon dioksit emerek yapılan kimyasal değişimden dolayı çok yavaş katılaşırırlar. Bu olay karbonatlaşma olarak bilinir.



Bu olay malzeme yüzeyinden içine doğru yavaş yavaş devam eder ve ortaya çıkan büzülmelemlerden dolayı da yüzeyde bozulmalar veya çatlaklar olabilir. Bu reaksiyonda görülen su, sıva yapıldıktan aylar sonra kadar kireç sıvalı yüzeylerde neden düz ve geçirimsiz dekorasyon yapılamayacağını göstermektedir.

Kireçlerin depolanmasında onların hangi sınıf olduğu göz önüne alınmalıdır. Sönmemiş kireç sönme ihtimali ve bozulmalara karşı hava geçirmez kaplar dışında uygun şekilde muhafaza edilemez. Hidrolik özellikteki kireçler için, portland çimentolarında göz önüne alınan önlemler dikkate alınmalıdır.

Sönmüş yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) kireçler nemden fazla etkilenmezler ama yavaş yavaş karbonatlaşır ve sonuçta hava geçirimli kabın dış kısmında hava ile sertleşen topaklar oluştururlar. Böyle kireçler yeterli işlenebilirliğin sağlanması için kullanımdan bir kaç gün önce su ile karıştırılmalıdır (kireç hamuru).

KİREÇLERİN SINIFLANDIRILMASI

BS Deneyleri ve gerekli şartlar

BS 890 inşaat kireçleri şartnamesi sönmemiş ve sönmüş (toz veya hamur hali) kireçlerin yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) ve yarı hidrolik cinsleri (magnezyumlu kireçler dahil) ile ilgilidir. Bu şartname tam hidrolik kireçlerle ilgili değildir.

Şartnamelerde kimyasal bileşim, incelik ve işlenebilirlik (bütün cinslerinde), hacim değişikliği (sönmüş kireçler) ve hidrolik dayanım (yarı hidrolik tiplerde) tarif edilmiştir. Bunlara ilave olarak beklemiş kireç hamuru için yoğunluk ve su kaybı deneyleri vardır. Bu deney yöntemlerinin özeti aşağıda, toz ve hamur halindeki sönmüş kirecin BS sınır değerleri ise sayfa 304 deki Tablo 4 de verilmiştir.

1 Kimyasal bileşim

Bütün cinslerde karbondioksit içeriği, çözünmeyen madde, kireç ve magnezit sınır değerleri ve yarı hidrolik cinsler içinde çözünabilir

silis içeriği bilinmelidir. Yüksek kalsiyumlu yan ürün kireçlerine ilave olarak çözünabilir tuzlar için deney yapılır.

2 İncelik

Tayin edilen ince açıklıklı eleklerden yikanıp elendikten sonra kalan miktar için maksimum sınırlar verilir.

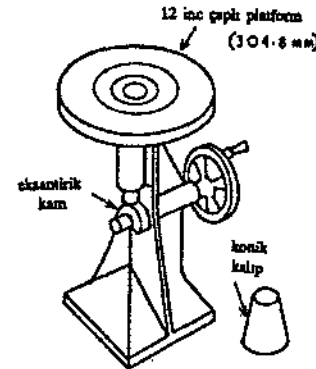
3 Hacim değişmezliği

[a] Genel genişleme deneyi - deney portland çimentoları için Le Chatelier kalıbı ile yapılan deneyin benzeri olup burada kireç numuneler kaynatılmak yerine 3 saat buharda tutulur. Karışımda 1 kısım kirece 4 kısım standart kum ve 1/3 kısım normal portland çimentosu ile 2/3 kısım su kullanılır. Oranlar ağırlığa göre belirlenir.

[b] Değişmezlik deneyi - standart kireç hamurundan bir numune hazırlanır ve bir oran da Paris alçısı ilave edilir. Numuneler halka kalıba yerleştirilerek fırında kurutulur, 3 saat buhara tutulur ve bozulmalar, kabarmalar veya oyulmalar kontrol edilir.

4 İşlenebilirlik

Özel bir alet olan sarsma tablası kullanılır. (Şekil 9). Bu aletle ilgili detaylı bilgiler BS 890 da verilmiştir. Bu tablanın platformu, eksantirik bir dirseğin hareketi ile 12.7 mm yükseklikten yavaş yavaş



Şekil 9 Standart sarsma tablası

yükseltilip aniden düşürülür. Normal kıvamda hazırlanan kireç hamuru tablanın ortasındaki metal koniye doldurulur. İşlenebilirlik, kalıptan çıkarılmış kireç hamurunun çapı 190 mm olan bir daire kadar

veyılmasını sağlayan dūşme sayısı olarak verilir.

5 Hidrolik Dayanım

4:1 Kum - kireç harcından numuneler standart kum kullanılarak 100 mm uzunluğunda ve 25 mm lik kare kalıplara dökölerek yapılır. Önceden belirlenmiş koşullar altında 28 gün bekletilen numuneler 4 saat süreyle suya batırıldıktan sonra araları 75 mm olan mesnetler arasında merkezden yüklenerak (kirişlerde olduğu gibi) eğilme dayanımı için denenirler. Sonuç kırılma modölü olarak ifade edilir.

6 Kireç Hamurunun Yoğunluğu

Kireç hamurunun elde edildiğindeki yoğunluğu için BS sınır değerleri ile yoğunluğunun tayinine ilave olarak, bu deney diğer kireç hamurlarının standart kıvamdaki hacimsel randımanlarının tayini için yapılır.

Hamurun yoğunluğu silindirik bir kabın (içden ie çapı 60 mm, yüksekliği 90 mm) doldurulmadan önce ve doldurulduktan sonra tartılmasıyla belirlenir. Sonuç gr/cm³ ile gösterilir. Bu sonuçtan kireç hamurunun hacimsel randımanı gram başına cm³ olarak şöyle hesap edilir:

$$\frac{0.57}{d-1} \text{ sönmüş kireçten elde edilen hamur için}$$

$$\text{ya da } \frac{0.72}{d-1} \text{ sönmemiş kireçten elde edilen hamur için}$$

burada d kireç hamurunun yoęunluęudur. (g/ml)

7 Bekletilen kireç hamurunun su salması

Kirecin su tutuculuğu önemli bir özelliğidir ve deneysel amaçlar için bekletme sonunda hamurdan akan su miktarı bilinmelidir. Düzgün karıştırılmış kireç hamuru numunesi (1500 gr), kapasitesi en az 1200 ml olan bir silindir içerisine konur ve üzeri kapatılıp 24 saat bekletilir. Yüzeyde biriken su (kireçli çözelti) ölçme kabına (50 ml) alınır. Daha sonra bu su 30 dakika bekletilip çökeltilir ve tortunun üstünde kalan su hacmi ölçölüp kaydedilir.

DENEY 11 Kirede hacim değişmezliği deneyi

Aletler Karıştırma tablası ve mala - ölçme kabı (100 ml) - beher (250 ml) - i çapı 100 mm, derinliği 5 mm, iç kısımları 5'lik pahlı, taban levhali halka kalıpları - buhar hücresi - hava sirkölasyonlu fırın (40 ± 5°C) - terazi (metrik) - vazelin.

Malzeme İnşaat kirei (sönmüş, toz halinde). Paris alçısı (2CaSO₄·H₂O)

Yöntem

3 ayrı kalıp şu şekilde hazırlanır:

1 70 gr kireç ile 70 gr su karıştırılır ve 2 saat dinlenmeye bırakılır.

2 Kalıp yüzeyleri ince bir şekilde vazelin ile yağlanır.

3 Kireç hamuru yeniden karıştırılır, gerekirse plastiklik için su ilave edilir.

4 10 gr Paris alçısı ilave edilerek 2 dakika tekrar karıştırılır.

5 Halkalar geniş çapları taban levhasına oturacak şekilde konur ve azar azar doldurulur, spatula ile bastırılarak içerideki hava çıkartılır ve yüzeyi spatula ile 12 darbeden fazla olmamak şartıyla düzeltilir.

Not 4. ve 5. adımlar 5 dakika içerisinde tamamlanmalıdır.

6 Her kalıp 30 dakika katılaşmaya daha sonra 40°C lik fırında ertesi güne kadar kurumaya bırakılır. Ystenilirse taban levhaları alınmadan halka kalıplar çıkartılır.

7 Büzölmeden dölöy çatlayan kalıplar atılıp yenisi hazırlanır. Kalıplar taban levhalarıyla atmosferik basınc altında 3 saat su damlacıklarından korunarak buhar altında tutulur.

8 Kalıplar üzerindeki bozulmalar, patlaklar veya oyuntular kontrol edilir.

DENEY 12 Kirelerde işlenebilirlik deneyi

Not [a] bölümündeki hazırlık çalışması işlenebilirlik deneyinden 24 saat önce başlatılmalıdır.

Aletler BS standartlarına uygun tabanı sabitleştirilmiş ve konik kalıplı sarsma tablası (şekil 9) - karıştırma tablası - master - mala - ölçme kabı (500 ml) - terazi (metrik) - kurutma kağıdı.

Numune İnşaat kirei (sönmüş, toz halinde)

Yöntem

[a] Normal kıvamda kireç hamuru hazırlanması

1 500 gr kireç ile 500 gr su karıştırılarak kireç hamuru yapılır, buharlaşmayı önlemek için üzeri örtölür ve 24 saat bekletilir.

2 Malalar kullanılarak, ıslatılmış kireç 2 dakika tekrar karıştırılıp uygun homojen hamur elde edilir.

3 Konik kalıp su ile çalkalanır, suyu giderilip sarsma tablasında platformun ortasına boyun kısmı yukarı gelecek şekilde yerine takılır.

4 Kalıp kireç hamuru ile doldurulur, yüzeyi düzeltilir ve silindirik kalıp yukarı kaldırılarak çıkartılır.

5 Sarsma tablasında bir vuruş yapılır ve numunenin çapı (3 doğrultunun ortalaması alınarak) ölçülür. Bu değer normal kıvam için $110 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ olmalıdır.

6 Gerekirse kıvamı ayarlamak için su ilave edilir veya suyu alınır (kurutma kağıdı ile), her defasında kireç 2 dakika süreyle karıştırılır.

Not Kireç hamurunun hazırlanması (2 - 6 arası işlemler) 11 dakika içerisinde tamamlanmalıdır. (Eğer tamamlanmaz ise numune yenisi ile değiştirilir). İşlenebilirlik deneyi hemen ardından yapılmalıdır.

[b] İşlenebilirlik deneyi

Standart kıvamdaki kireç hamurunun $190 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ (3 çapın ortalaması) yayılması için saniyede 1 vuruşluk sabit hızla kaç vuruş yapıldığı belirlenir.

Özet

İnşaat kireçleri tebeşir veya kireç taşının pişirilmesi, daha sonra elde edilen sönmüş kirecin söndürülmesi ile sönmüş kireç elde edile-rek üretilir. Yanma işleminin tam olmaması halinde kireçde hacim değişimine yol açarak, yapılan çalışmalarda genleşmeden dolayı zarar meydana gelir.

Magnezyumlu kireç, 5 den fazla magnezyum oksit içeren kireçtir (magnezyumlu kireç taşı veya dolomitden). Beyaz (yüksek kalsiyumlu) (yağlı, kuvvetli) kireç, su ile priz yapmaz fakat atmosferdeki karbon-dioksitten dolayı yavaş yavaş karbonatlaşır. Bu kireçler genellikle sıva ve kaplamacılıkta kullanılan harçlarda (bazı hafif beton ve kumlu kireç tuğlalarında) da işlenebilirlik sağlaması için kullanılır. Gri kireçler hidrolik özelliğe sahiptirler - su ile kimyasal reaksiyona girerek priz yapıp katılaşır (hidratasyon).

BS 890 da kireçler için, kimyasal bileşim, incelik ve işlenebilirlik, sönmüş kirecin hacim değişimi ve hidrolik kirecin dayanım deneyleri verilmektedir. Kireç hamurunda yoğunluk ve bekletildiğindeki su salma deneyleri yapılır.

AGREGALAR

Agrega, bağlayıcı denilen (çimentolar, su kireçleri, alçılar ve bitüm gibi) malzemelerle karıştırılıp sertleştiğinde masif bir kütle meydana getiren, kum, çakıl gibi bir malzemedir. Çoğu agregalar kimyasal bakımdan etkimiz olduklarından, bozulmazlar ve bağlayıcı ile kimyasal reaksiyona girmediklerinden meydana gelen bileşik kütlelerin dayanımı şunlara bağlıdır:

[a] agrega ve bağlayıcı arasında meydana gelen özgül adhezyon veya bağ
[b] parçacıklar arasındaki kenetlenmeye tanelerin şekil, boyut ve yüzey dokusunun etkisi.

[c] agrega ve bağlayıcının kendi dayanımları
Agreganın bağlayıcı ile karıştırılmasının bazı nedenleri ise şöyle sıralanabilir:

[a] malzeme maliyetini azaltmak için, (agreganın bağlayıcılara göre daha ucuz olduğu durumlarda) agregayı dolgu malzemesi olarak kullanmak
[b] bağlayıcıların kurumadan dolayı büzülme veya katılaşmadan dolayı genleşme etkisini kaldırmak

[c] yoğunluğu artırmak veya azaltmak (yüksek veya düşük yoğunlukta agrega kullanarak)

[d] görüntüü değiştirmek (renk veya doku gibi)

[e] atmosferik veya sürtünmeden dolayı olan aşınmaya karşı daha iyi direnç elde etmek (katı, sürtünmeye dirençli veya su geçirimsiz agregalar kullanarak)

[f] ateşe dayanıklılık, ısı izolasyonu ve akustik nitelik gibi bazı özellikleri sağlamak.

Agregalar kullananın isteklerine göre, ince veya kaba, doğal veya yapay, yoğun veya hafif gibi sınıflara ayrılır.

İnce veya *kaba* sınıflandırılması, yeter miktar malzeme içindeki en büyük tane büyüklüğüne göredir. Genel yapı inşaatına göre *ince* agregaya 5 mm lik kare açıklıklı elekden geçen, *kaba* agregaya ise bu elek üzerinde kalan agregaya denir. Yeter miktardaki *ince* ve *kalın* taneli malzemeye ise *tüvona* denir.

Doğal kaynaklardan elde edilen agregalar; kırılmış veya kırılmamış taş veya çakıl ve kum; kum ise kırılmış taş veya kırılmış çakıl kumu içerir. Kırma işlemi kum veya taş ocağında mekanik olarak yapılır. *Sun'ı* agregaların içerisinde kırılmış tuğla, yüksek fırın cürufu, çeşitli hafif ve özel agregalar bulunur.

İnce agregalar uygun bir bağlayıcı malzeme ile birlikte dış ve iç, döşeme yüzeyi ve yol kaplama malzemeleri üretmek için kullanılırlar. Ayrıca agregalar çimento bağlayıcı ile borularda, künk tabanlarında ve tuğla-taş örülmesinde kullanılan harçta bağlayıcı olarak kullanılırlar. Betonda *ince* agregaya, çimento ve iri agregaya karışımı birlikte kullanılır. Diğer bir deyişle *ince* ve *iri* agregaya karışımı bütününe *tüvona* ismi verilir. *Kaba* agregaya bazı asfalt cinslerinde de bulunur.

HAFİF AGREGALAR

Hafif agregalar çok gözenekli taneciklerden meydana gelen, dolayısıyla düşük hacim yoğunluğu olan agregalardır. Hafif agregaların kullanılmasıyla yapının zati ağırlığı azaldığından taşıyıcı sistem ve temel yapı elemanlarının kesitleri küçülür ve maliyet daha düşük olur. Ayrıca daha iyi ısı yalıtımı da sağlanır.

Klinker

Klinker iyi yanmış, sinterlenmiş (ergime noktası altında ısı uygulanarak küçük metal parçalarının kaynaştırılması) ya da *ergimis* fırın artığı olmalı, sülfat ve sönmemiş kireç gibi hacim değişikliği yapabilecek (genleşen kimyasal etki) katkılardan arıtılmış olmalıdır. Bu nedenle, kok cürufu sinterlenmediğinden ve zararlı katkılar içerebileceğinden klinker olarak kabul edilmez.

Gözenekli yüksek fırın cürufu

Demir filizlerinin indirgenmesi sırasında ortaya çıkan *ergimis* yüksek fırın cürufunun su içerisinde aniden soğutulması ile elde edilen ve öğütülüp, elenen cürufudur. Cürufun genleşmesi işlem sırasında ortaya çıkan buharın kabartma etkisindendir. Bu malzeme yine agregaya olarak

kullanılan ve havada soğutulularak elde edilen ağır agregaya ile karıştırılmamalıdır.

Püskürtme yakıt külleri

Güç santrallerinden çıkan yakıt gazlarının ayrıştırılması sonucu elde edilen püskürtme yakıt (kömür tozu) külleridir. Genellikle çok ince toz halinde olmakla beraber çeşitli yöntemlerle topraklar şeklinde de elde edilebilirler.

Genleştirilmiş kil, şeyl, arduvaz, perlit ve vermikulit

Bu agregalar doğal malzemelerin ısı işlemleriyle elde edilen genleştirilmiş şekilleridir. Perlit, genleşmiş perlit veren camı volkanik bir kayadır. Vermikulit, pul yapılı vermikulit veren mikaya benzer tabakalı yapıda bir mineraldir.

Sünger taşı

Volkanik orijinli çok gözenekli doğal bir taştır.

Diatome toprağı (diatomit; kizalgur)

Silisli tortuların mikroskopik yosunlarla (algler) birlikte çökmesi sonucu oluşan topraktır.

Talaş ve ağaç lifi

Bunlar, malzemelerin çimento ve diğer bağlayıcılarla reaksiyonlarını önlemek, işlemler sırasındaki nem hareketini kontrol etmek için kimyasal işlemlerden geçtikten sonra ancak agregaya olarak kullanılabilirler.

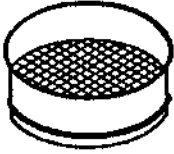
AĞIR AGREGALAR

Bu grup agregaya özel amaçlı olup, nükleer enerjideki gelişme ile birlikte, radyoaktiviteyi kontrol için kullanılır. Bu amaç için özgül ağırlıkları 4 den büyük olan agregalar uygundur. Bu agregalar bazı mineraller içerirler. Bunların başlıcaları, özgül ağırlığı 4.6 olan barit (baryum sülfat) ve özgül ağırlığı 5 olan hematit (demir oksit) mineralleridir, bunlara demir ve çelik maddeleri de ilave edilebilir.

AGREGADA TANE DAĞILIMI

Agreganın ince veya iri diye sınıflandırılması malzemenin, amacına uygun olarak seçilmesine pek az katkıda bulunur. Örneğin bir beton işi için uygun olan kum, ince sıvada kullanılmak için çok iri olabilir ve dolayısıyla bu iş için hiç uygun olmayabilir. Uygulamada agreganın sadece en büyük tane büyüklüğü ile değil, çeşitli büyüklükteki tanelerin agrega içinde bulunma miktarları ile de ilgilenilir. Buna *granülometri* denir. Granülometri numunenin farklı göz açıklıkları olan elekler serisinde (Şekil 10) elenmesi ile bulunur. Her elek üzerinde kalan miktar tartılır ve numunenin yüzdesi olarak gösterilir. Bu sonuçlar numunenin her elekten geçen yüzde miktarı şeklinde ifade edilir (Deney 13 ve Şekil 13'e bakınız).

Granülometri için istenen şartlar agregaların kullanım amaçlarına bağlıdır. Bu kitapta yapılacak farklı işlere göre çeşitli sınıflamalar yapılmıştır.



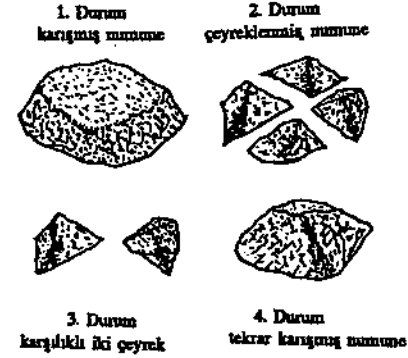
Normal ölçüler:
orta açıklıkda 300 mm çaplı
ince açıklıkda 200 mm çaplı

Şekil 10 Agregalar için kullanılan deney eleği.

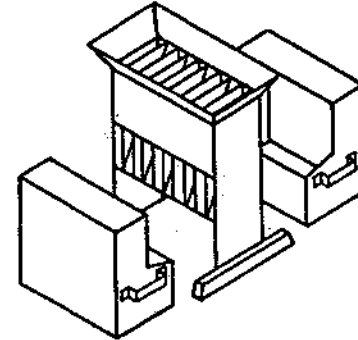
Numune hazırlama

Deneylerde kullanılacak agrega numunesinin, alındığı kaynağı tam olarak temsil etmesi çok önemlidir. Bunu sağlamak için numune farklı yerler ve derinliklerden (genellikle 10) alınıp karıştırılır. Elde edilen numune gerekenden fazla ise çeyrekleme (Şekil 11) ile azaltılabilir;

bir başka deyişle numune dört eşit parçaya bölünür, bunlardan karşılıklı olan iki tanesi ayrılıp, geriye kalan iki parça tekrar karıştırılır. Bu işlem gerektiği kadar tekrar edilir. Bir başka yol ise numune *ayırıcılar* kullanmaktır. Şekil 12 bölgeç olarak bilinen şeklini göstermektedir.



Şekil 11 Çeyrekleme ile agrega numunesinin azaltılması



Şekil 12 Numune ayırıcı (bölgeç)

DENEY 13 İnce agregada tane dağılımı (elek analizi)

Aletler Standart elekler (BS 410 dan), 200 mm çapında ve göz açıklıkları: 5 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 600 µm, 300 µm, 150 µm olan standart elekler- kapak ve altlık - terazi (0.2 gr hassasiyetle) - büyük tepsi.

Numune Kuru kum

Yöntem

[a] El ile eilemede;

1 200 gr kum tartılır.

2 En büyük göz açıklığı olan elek tepsi üzerinde tutulup, tartılan kum içine konur.

3 Elek her yönlerde kuvvetli bir hareketle en az 2 dakika süreyle, kum geçişi olmayana kadar sallanır. Elektan geçen kumun tepside toplanmasına dikkat edilir.

4 Elek üzerinde kalan malzeme tartılır.

5 Elekten geçen tepsideki malzeme bir sonraki küçük göz açıklığında olan elekte toplanır, 2 ve 3. adımlar tekrar edilerek, elek üzerinde kalan malzeme tartılır.

6 Yukarıdan verilen sıralamaya göre diğer elekler için aynı işlemler tekrar edilir.

[b] Vibrasyonlu bir makine olduğunda mekanik sarsma işlemi için
1 Elekler (elek göz açıklıkları alta doğru azalan şekilde) altlık ile birlikte içiçe kurulur.

2 Tartılmış numune (200 gr) elek gurubu içine dökülüp, kapak kapatılır ve makineye kelepçelenir.

3 Makine 20 dakika çalıştırılır.

4 Herbir elekte ve altlıkta kalan malzeme tartılır.

Sonuçlar Deneyler sırasında alınan kayıtlar Şekil 13 de gösterilen örnekdeki gibi bir tabloya kaydedilir. Tablonun birinci kolonunda standartlarda yer alan değişik elek göz açıklıkları sıralanmıştır. İkinci kolonda elde edilen ölçümler vardır. Üçüncü kolonda kalan miktarlar toplam ağırlığın yüzdesine çevrilmiştir. Dördüncü kolon her elektan geçen toplam yüzde ağırlığı göstermektedir, bu yüzde değeri bir önceki kolon kullanılarak şöyle hesaplanır:

* Not: Eleklerde kalan miktar BS 812'de müsaade edilen miktardan aşarsa (sayfa 308, Tablo 7) malzeme ikiye ayrılmalı ve herbiri ayrı ayrı elenmelidir.

100 - 0.8 = 99.2
99.2 - 2.5 = 96.7
96.7 - 13.7 = 83.0
83.0 - 49.0 = 34.0
34.0 - 30.2 = 3.8

Son kolon sonuçları % 1 doğrulukla vermektedir. Sonuçları gösteren granülometri eğrisi (Şekil 14) noktalar işaretlenip düz çizgi ile birleştirilerek çizilebilir. Bunun için bazen yatay eksen logaritmik ölçekli grafik kağıtları da kullanılabilir.

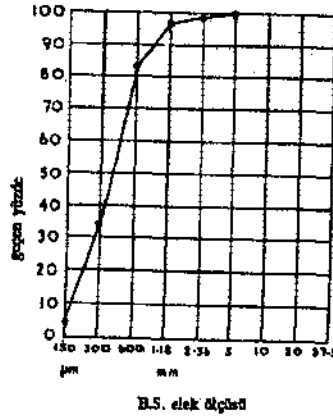
BS ELEK (göz açıklığı)	Geçen malzeme (yüzde ağırlık)			
	Kalan malzeme ağırlık gf	yüzde % 0.1 li	gerçek % 0.1 li	yaklaşık %1
75 mm				
37.5 mm				
20 mm				
10 mm				
5 mm	0	0	100.0	100
2.36 mm	1.6	0.8	99.2	99
1.18 mm	5.0	2.5	96.7	97
600 µm	27.4	13.7	83.0	83
300 µm	98.0*	49.0	34.0	34
150 µm	60.4*	30.2	3.8	4
150 µm'den geçen	7.6	3.8		
TOPLAM	200.0	100.0		

Şekil 13 Tane dağılımı deney çizelgesi örneği

*Eleklerde kalan miktar BS 812'de müsaade edilen miktardan aşarsa (sayfa 308, Tablo 7) malzeme ikiye ayrılmalı ve herbiri ayrı ayrı elenmelidir.

DENEY 14 İri agregada tane dağılımı (elek analizi)

Aletler Standart elekler (BS 410 dan), 300 mm, 10 mm - kapak ve altlık - terazi (en az 2.5 gr hassasiyetli) - büyük tepsi



Şekil 14 Tane dağılımı sonucunun grafikte gösterilişi (Şekil 13'e bkz.)

Numune Kuru iri agrega, 20 - 10 mm

Yöntem Bu deney bir önceki deney ile (Deney 13) aynıdır, sadece farklı elekler ve iri numune (sayfa 305, Tablo 5) kullanılır. Bu deney için en fazla 20 mm büyüklüğünde (Şekil 14) 2-3 kg agrega uygundur.

Sonuçlar Deney 13 de olduğu gibi elde edilen kayıtlar tabloya aktarılır ve grafik çizilir.

Eleğin aşırı yüklenmesi ile ilgili notlar

Eleğin aşırı yüklenmesini ve tıkanmasını önlemek için numuneyi küçük parçalara ayırmak gerekebilir. Her parça için bulunan sonuçlar daha sonra birleştirilir. Sayfa 308'deki Tablo 7'de farklı eleğin yüklenme sınırları verilmiştir.

İncelik modülü

Agrega'nın tane dağılımı incelik modülü denilen tek bir sayı ile gösterilebilir. İncelik modülü dokuz adet eleğin her birinde kalan

numune ağırlıkları yüzdelерinin toplamı ile elde edilir: 37.5 mm, 20 mm, 10 mm, 5 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 600 µm, 300 µm ve 150 µm elekleri üzerinde kalanlar; bu toplam daha sonra yüze bölünür. Bu değer bütün agreganın bağıl inceliğinin karşılaştırılmasını sağlar ve malzeme kaynağından birbirinin peşisıra gelen agreganın devamlı kontrolü için uygundur. Yine bu değer beton karışım hesaplarında (agrega karışımlarında) kullanılır. Diğer elek serileri de kullanabilir, fakat sonuçlar sadece belirli seriler için karşılaştırılabilir.

Örnek 4 Kum için verilen aşağıdaki tane dağılımının incelik modülünü bulunuz.

BS elek	5 mm		2.36 mm		1.18 mm	
% geçen	100		97		91	
Hesaplanan						
% kalan	0	+	3	+	9	+
BS elek	600 µm		300 µm		150 µm	
% geçen	63		33		9	
Hesaplanan						
% kalan	37	+	67	+	91	-207

$$\text{Sonuç incelik modülü} = \frac{207 + 100}{100} = 2.07$$

Örnek 5 İnce ve iri agreganın incelik modülleri 2.60 ve 6.62 olarak verilmiştir. [a] iki kısım ince ile bir kısım iri agreganın ağırlıklarına göre karışımının incelik modülünü (b) incelik modülü 5 olduğunda karışımındaki her birinin yüzdesini hesaplayınız.

[a]	ince agrega	2 kısım x 2.60 = 5.20
	iri agrega	1 kısım x 6.62 = 6.62
	Toplam	3 kısım 11.82

$$\text{Karışım incelik modülü} = \frac{11.82}{3} = 3.94 \text{ (a) nın cevabı}$$

[b] $P = \text{ağırlıkça ince agregaya yüzdesi (toplamına) ise}$
 $2.60 P + 6.62 (100 - P) = 5.0 \times 100$
 $2.60 P + 662 - 6.62 P = 500$
 $4.02 P = 162$
 $P = 162 \div 4.03$
 $= 40.3$
 $\% 40$ ince : $\% 60$ iri oranını verir. (b) nin cevabı.

Bir başka çözüm olarak formül kullanıldığında

$$P = \frac{C_a - T_a}{C_a - F_a} \times 100$$

burada $C_a =$ iri agreganın incelik modülü
 $F_a =$ ince agreganın incelik modülü
 $T_a =$ incelik modülü değeri (istenilen)

Birleşik Granülometri

Agrega karışımlarının elde edilmesi için çeşitli matematiksel ve grafik yöntemler vardır. Bunların hepsi tam aynı amaca yönelik olmadıklarından kullanılacakları yere göre seçilmelidirler. Daha önce görülen agregaların karışımlarına incelik modülünün uygulanması beton karışım hesaplarında da kullanılabilir. Özgül yüzey (deneylemlerle kolaylıkla belirlenemez ama agreganın işlenebilirliğinin anahtar faktörüdür, Bölüm 8 'Beton' konusuna bakınız) üzerindeki çalışmalar yüzey alan indeksi yöntemine yol açmıştır. Bu yöntemde agreganın granülometrisi, mevcut olan her tanecik boyuna yüzey alan faktörleri tahsis edilerek ve bu faktörlerin çarpımlarıyla mevcut olan her boyun parçaları toplanarak, tek bir indekse dönüştürülür. Burada taneciklerin küresel olması kabul edilen temel faktördür, ancak, beton karışım hesaplarında küresel olmayan tanecikleri de hesaba katacak şekilde uygulanabilir (beton karışım hesaplarına uyarlanabilmesi için faktörlerde değişiklik yapılması bir takım yazarlarca uygun bulunmuştur) Örnek 8 temel faktörleri kullanarak bu yöntemin uygulanmasını göstermektedir, önce farklı iki örneği inceleyelim.

Örnek 5 Granülometrisi aşağıda verilmiş iki kumun, $\% 45$ oranında 600 mikronluk elekten geçecek karışım için herbirinden katılması gereken oranı bulunuz. (Not aşağıdaki yöntemler belirtilen eleklerin dışında da aynı şekilde uygulanır).

Elek açıklığı	5 mm	2.36 mm	1.18 mm
% geçen			
İnce kum (F)	100	98	92
İri kum (C)	95	76	42

Elek açıklığı	600 µm	300 µm	150 µm
% geçen			
İnce kum (F)	84	20	12
İri kum (C)	28	14	5

Bu örnekteki kritik nokta 600 mikronluk elekten geçen miktardır. ($\% 84$ ve $\% 28$)

[a] Hesaplama ile

$$P = \% \text{ ince kum (toplamın) ise}$$

$$84 P + 28 (100 - P) = 45 \times 100$$

$$84 P + 2800 - 28 P = 4500$$

$$56 P = 1700$$

$$= \frac{1700}{56}$$

$$= 30.4, \% 30 \text{ diyelim}$$

Formül ile diğer çözüm:

$$P = \frac{T-C}{F-C} \times 100$$

$$= \frac{45-28}{84-28} \times 100$$

$$= \frac{1700}{56}$$

$$= \% 30.4$$

[b] Grafik yöntem ile (Şekil 15) 600 mikronluk elekten geçen yüzdelere grafiğin düşey olarak sol ve sağ tarafına işaretlenir (ince sol taraf, iri sağ taraf). Bu iki nokta düz bir çizgi ile birleştirilir, ab çizgisi. Aranan yüzde miktarı olan $\% 45$ seviyesinden XX yatay çizgisi çizilir. XX ve ab çizgilerinin kesiştiği noktadan YY düşey çizgisi çizilir. YY çizgisinin grafiğin sağ tarafından gösterdiği nokta gerekli ince agreganın ($\% 30$) miktarını verir.

[b] Grafik yöntem

Bu Şekil 16 da gösterilmiş olup, Örnek 6 (Şekil 15) de kullanılan yöntemin biraz değişik halidir. Burada çizilen ab çizgilerine bir sayı (her elek açıklığına bir sayı) verilmekle işe başlanmalıdır. Daha sonra istenen oran olan % 30 dan geçen düzey çizgi ile eğik çizgilerin kesiştiği noktalardan YY çizgisi çizilip karşılık gelen yüzde miktarlar (şekilde gösterilmiştir) okunur. Bunlar ilgili eleklerden geçen yüzdelerdir.

Yüzey alan indeksi için grafik yöntemin özeti (Örnek 8)

Önce her elekten geçen kümülatif yüzde değerleri her elek çifti arasında kalan yüzdesine dönüştürülür (toplamı 100 olmalıdır). Yüzey alan faktörleri en büyük tane için 1 ile başlanıp her bir küçülen tane boyu için iki ile katlanarak belirlenir (1,2,4,8,16 gibi). Bu sistem sadece elek açıklıklarının değişimi, iki ile bölünerek değişiyor (veya yaklaşık bu şekilde değişiyor) ise uygulanır.

Elek üzerinde kalan yüzde değerleri ile, ilgili alan faktörleri çarpılır ve sonuçlar toplanır. Bu değer yüze bölündüğünde yüzey alan indeksi elde edilir. Bir sonraki örnek, agregaların karıştırılmasında bu indeksin nasıl uygulandığını göstermektedir.

Örnek 9 İnce ve iri agrega verilen tip granülometri ile yüzey alan indeksini sağlayacak şekilde karıştırılacaktır. Bilinen yüzey alan indeksleri: İnce agrega 49.9, iri agrega 2.90 ve tip granülometre 18.9.

$P = \% \text{ gerekli ince agrega (toplamı) ise;}$

$$49.9 P + 2.9 (100-P) = 18.9 \times 100$$

$$49.9 P + 290 - 2.9 P = 1890$$

$$47.0 P = 1600$$

$$P = \frac{1600}{47.0} = \% 34$$

Buradan gerekli ince agrega oranı % 34 ve % 66 (100-34) iri agrega olarak bulunur.

Genellikle gerçek granülometri bilinir ve tip granülometri ile bileşik granülometrinin ne kadar uyumlu olduğu bir kontrol ile görülebilir. Agregaların karıştırılmasında daha başka yöntemler de vardır.

Örnek 8 Aşağıda granülometrisi verilen agreganın yüzey alan indeksini hesap ediniz.

Elek açıklığı & geçen	37.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2.36 mm	1.18 mm	600 µm	300 µm	150 µm	
Hesaplama:										
Dane boyu	37.5-20	20-10	10-5	5-2.36	2.36-1.18	1.18-600	600-300	300-150	P/150	Toplam
Elekler arası & ler (P)	4	40	23	5	3	5	10	9	1	100
Yüzey alanı faktörü (A)	1	2	4	8	16	32	64	128	256	—
Yüzey alanı çarpmanı (PxA)	4	+ 80	+ 92	+ 40	+ 48	+ 160	+ 640	+ 1152	+ 256	= 2472

$$\text{Yüzey alan indeksi} = 2472 + 100 = 24.72$$

* 150 µm'lik elekten geçen tanelerin ortalama büyüklüğü belirsizdir ve yüzey alan faktörü hesap kolaylığı bakımından 256 olarak alınmıştır (bazı yazarlar bu boyuttaki malzemeyi 300 µm'den geçenlerle birlikte almaktadırlar).

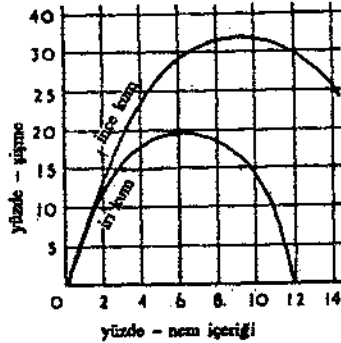
Kum, hacmen ölçüldüğü takdirde, (nemli haldeki hacminin kuru haldeki hacmine göre daha fazla olması nedeniyle) bir miktar tolerans bırakılmalıdır. Bu etki nem şişmesi olarak adlandırılır. Bu şişmenin derecesi kumun içerdiği su miktarına göre değişir. Fakat taneleri saran su filminin kalınlığı ve tane boyları ile doğrudan etkilidir.

Şekil 17 de ince kumun, iri kuma göre daha fazla şiştiği görülmektedir. Şişme miktarı genel bir formülle verilir:

$$\text{Şişme (\%)} = \frac{\text{Nemli (şişmiş) hacim} - \text{kuru hacim}}{\text{kuru hacim}} \times 100$$

Bununla beraber deneylerde kullanılmak için kum su emdirildiğinde de, kuru haldeyken de aynı hacmi vermektedir:

$$\text{Şişme (\%)} = \frac{\text{nemli (şişmiş) hacim} - \text{ıslak hacim}}{\text{ıslak hacim}} \times 100$$



Şekil 17 İnce ve iri agrega için tipik şişme eğrileri

Şişme deneyi

Bu deney tabanı düz olan silindirik bir kap ile kolayca yapılabilir. Ayrıca çelik metre, çubuk ve tepsie ihtiyaç vardır. Yöntem Şekil 18 de şematik olarak açıklanmıştır. Nemli kum kabın içerisine

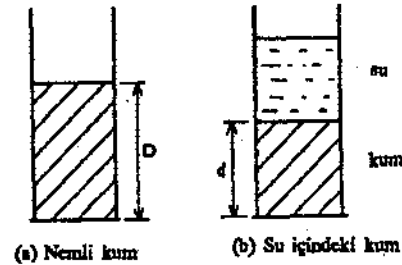
kapasitesinin $\frac{1}{3}$ oranında gevşek olarak doldurulur ve derinlik D ölçülür. Bu kum tepsiye boşaltılır. Silindirik kap yarıya kadar su ile doldurulur ve nemli kum tekrar silindirik kabın içine boşaltılır ve çubuk ile çok az karıştırılıp hava kabarcıklarının çıkması sağlanır. Su içerisindeki numunenin derinliği, d olarak ölçülür. Sonuç şu şekilde hesap edilir:

$$\text{Şişme (\%)} = \frac{D - d}{d} \times 100$$

Pratikte şişme deney sonuçları, kullanılan kabın ölçülerine ve doldurma şekline bağlıdır. Dolayısıyla imalat için malzemelerin ölçümlerinin uygulanacağı yerlerde deney için ölçü kutusuna benzer boy ve biçimde bir kap kullanılmalıdır.

Numunenin şişme miktarını bulmada bir başka yöntem ise su içeriğini, kuru ve ıslak yoğunlukları kullanarak hesaplamaktır (73.sayfaya bakınız).

$$\text{Yüzde şişme} = \frac{D - d}{d} \times 100$$



Şekil 18 Kum için şişme deneyi

Örnek 10 Verilen deney sonuçlarını kullanarak kum numunesinin şişme yüzdesini hesaplayınız.

Silindir içerisindeki ıslak kum derinliği 200 mm

Su ile kaplı aynı kumun derinliği 160 mm

$$\text{Şişme (\%)} = \frac{200 - 160}{160} \times 100 = \frac{4000}{160} = 25$$

AGREGADA NEM İÇERİĞİ

Agrega içerisindeki nem miktarını bilmek, beton karışımına konacak suyun ayarlanması için gereklidir, aksi takdirde istenen toplam sınırlar miktarı aşılabılır. Bu toplam miktar genellikle kuru agreganın gözönüne alınarak verilir. Yine ölçümler ağırlıkça yapıldığında, agreganın ağırlığını ayarlamak için agreganın içindeki nem miktarı bilinmelidir. Nem miktarını bulmak için çeşitli özel aletler bulmak mümkündür. Basit ve doğru olan kurutma yöntemi diğer kitaplarda verilmiştir. Diğer yöntemler için standartlara bakınız (BS 812).

Bulunan nem oranı, numunenin kuru ağırlığının yüzdesi olarak veya ıslak ağırlığının yüzdesi olarak gösterilebilir.

AGREGALARIN KALİTESİ

Yapıcılıkta kullanılan doğal agregaların genel olarak katı, dayanıklı, temiz ve her türlü zararlı maddelerden, bağlayıcının sertleşmesini veya mukavemetini ya da oluşturdıkları malzemenin dayanıklılığını olumsuz olarak etkilemeyecek kadar arınmış olması istenir. Betonarmada kullanılacak agreganın donatıya zarar verecek maddeler içermemelidir.

Zararlı olarak kabul edilen maddeler bazı tuzlar, kömür, mika, şeyl (killi taş), katmanlı veya pul parçacıklar, kil veya balçık ve pirit (sülfürlü demir minerali) şeklinde sınıflandırılabilir. Tuzlar ve kil, bağlayıcıların priz yapmasını veya katılaşmasını etkiler. Tuz ayrıca yüzey çalışmalarında çiçeklenmeye veya donatının paslanmasına yol açabilir. Çözünabilir sülfatlar portland çimentosunda genişlemeye ve yumuşamaya sebep olduğundan zararlı olabilir. Diğer artıkların kendileri sağlam olmayabilirler ve zayıflık meydana getirebilirler. Pirit ince işlerin yüzeylerinde küçük küçük pas renginde lekeler yol açar. Aşırı silt, küçük toz, balçık veya kil agreganın ve bağlayıcılar arasındaki bağın yeterince gelişmesine engel olurlar. Ayrıca bu maddeler yeterinden fazla su kullanılmasına sebep olarak, katılan maddede gözeneklere ve maddenin dayanıksız olmasına yol açabilirler. Bazı organik kalıntılar çimentonun prizini geciktirebilir veya önleyebilirler.

Aşırı gözenekli agregaların (örneğin, bazı kireç taşlarının ve kum taşlarının) yapının dışındaki işlerde veya hava koşullarına açık yerlerde ya da kimyasal etkilere maruz işlerde kullanılmaları uygun değildir.

AGREGALAR İÇİN STANDART DENEYLER

Agregaların inşaatçılıktaki çeşitli kullanım alanlarında sınırlandırma ve deneyler için istenen şartlar BS 812 'Agregaların, kumların ve dolgu minerallerinin deney ve numune alma yöntemleri' de verilmiştir.

Numune alma safhaları tarif edilmiş ve sınıflandırma düzeni jeolojik grup olarak, kaya bilimi adı, tane şekli ve yüzey dokusu ile birlikte detaylıca verilmiştir.

Burada tane şekli ve boyu, özgül ağırlık, su emme ve mekanik özellikler (darbe ve kırılma dayanımı, aşınma ve sürtünme değerleri) için deneyler verilmiştir. Dökme malzeme için ise granülometri (elek analizi), boşluklar ve yoğunluk, şişme ve su içeriği ayrıca silt ve organik madde deneyleri sayılabilir. Deney sonuçları için sınırlar değerler, diğer ilgili BS lerde (örneğin, BS 882 beton agregaları, BS 1200 tuğla işlerindeki kumlar gibi) verildiklerinden BS 812 de bu değerler verilmemişlerdir.

1 Tane şekli

Bu sınıflandırma yuvarlak, düzensiz, köşeli, ince katmanlı, uzun ya da katmanlı ve uzun olarak yapılabilir. Şekil 19 da tipik şekiller gösterilmiştir.

2 Yüzey dokusu

Yüzey dokusu camsı, düz, taneli, pürüzlü, kristalli veya petekli olarak tarif edilir.

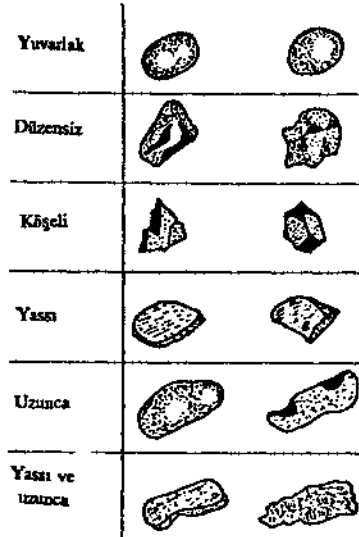
3 Kırılma dayanımı

Kırılmış agregada kullanılacak kayanın potansiyel değerini belirlemek için bazen kayadan alınmış silindirik numuneler üzerinde basınçla kırma deneyleri yapılır.

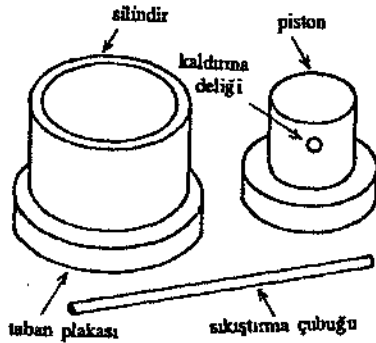
Dökme haldeki agreganın ise standart bir silindir içinde bir piston ile uygulanan yük altında kırılarak denenebilir (Şekil 20). Standart deneyler agreganın kırılma değerini veya ± 10 ufalanma değerini verir.

4 Agreganın darbe değeri

Bu deneyde, agreganın yavaş yavaş yüklenmesinden farklı olan, darbe yüklerine karşı direnci ölçülür. 13.5 kgf ağırlığındaki bir tokmak 380 mm yükseklikten çelik kap içerisine konmuş (normalde 14 -10 mm) ağırlığı bilinen ve kurutulmuş malzeme üzerine düşürülür. 15 defa



Şekil 19 Agregada tane şeklinin sınıflandırılması



Şekil 20 Agregada ezilme dayanımı deneyi-silindiri

düşürüldükten sonra kırılmış miktarın BS 2.36 mm lik elekten geçen kısmı numune ağırlığının yüzdesi olarak gösterilir.

5 Agregada aşınma değeri

Bu deney agreganın aşınma dayanımını verir. Bu büyüklük ve biçimdeki agregada tanecikleri küçük bir tepsiye konur ve özel bir makinedeki kum ile aşındırılır. Belirtilen süre sonunda kaybolan ağırlık belirlenir ve esas numunenin ağırlığının yüzdesi olarak gösterilir.

6 Cilalanmış taş değerinin laboratuvarında tayini

Bu deney çeşitli agregaların trafik altında aşınarak ne derece cilalanıp kaygan olacakları hakkında bilgi verir. Belirlenen boyut ve şekildeki malzeme çimento, reçine veya harç içine gömülerek havalı lastikli tekerle cilalama işlemi yapılır. Bu işleme 390 N yük altında zımpara tozu ve suyun devamlı akıtılmasıyla altı saat devam edilir. Standart mekanik sürtünme cihazında sarkaca bağlı bir kayan lastik yüzey vardır. Sarkaç salınımının en alt noktasında deney yüzeyine sürtünerek geçer. Yüzeyler ıslak olarak denenir ve sarkaçın yüzeyden geçtikten sonraki yükselme değeri yüzey sürtünmesinin ölçüsüdür.

7 Kalınlık ölçer ile yapraklanma (ince katmanlanma) indeksi

Deney numunesi standart eleklerde elenerek her elek çifti arasında kalan oranlar belirlenir (63-50 mm, 50-37.5 mm, 37.5-28 mm, 28-20 mm, 20-14 mm, 14-10 mm, 10-6.3 mm). Toplam miktarın % 5 inden fazla olan her bir miktar metal plaka üzerindeki yarıklardan geçirilerek deney yapılır (Yarık genişliği ilgili ortalama elek açıklığının beşte üçü kadardır ve yarık uzunluğu ortalama elek açıklığının 1.8 katıdır). Elenen miktarlardan % 5 in altında olanlar ile deneyler yapılmaz. Metal ölçer kaplarından geçen malzeme miktarlarının toplamı kullanılan toplam malzeme miktarının yüzdesi olarak tarif edilir.

8 Uzunluk ölçer ile uzunluk indeksi

Bu değer ortalama elek açıklıklarının 1.8 katını geçen uzunluktaki tanelerin ağırlığının toplam numune ağırlığına yüzdesidir (numune

katmanlılık indeksi deneyinde elenip, denen oranlarda hazırlanır). Parçalar teker teker uzunlamasına tutularak, iki tane silindirik çubuğun uygun aralıkla yerleşmesinden ibaret olan ilgili mastarlardan geçirilir. Çeşitli açıklıklardan geçmeyen toplam malzeme miktarı, kullanılan toplam numune miktarının yüzdesi olarak tarif edilir.

9 Köşellilik sayısı:

Bu deney tek büyüklükteki agregata tanelerinin (örneğin 20-14 mm, 14-10 mm, 10-6.3 mm, 6.3-5 mm gibi) şekilleriyle, ortalama olarak aynı büyüklükteki küresel taneler arasında ilişki kurar. Bu da silindirik bir kaba (3 litre veya 0.1 ft³) doldurulan numune içindeki boşluk ölçülerek bulunur.

Sonuç şöyle verilir:

$$\text{Köşellilik Sayısı} = 67 - \frac{100 W}{C \times G}$$

buradan: W ölçek içerisine doldurulan agregata ağırlığı (gr)
C silindirik kabın kapasitesi, hacmi (cm³)
G agreganın özgül ağırlığı (kurutulmuş)

10 Özgül ağırlık, yoğunluk, boşluklar, şişme, su içeriği ve su emme

Şişmenin dışında bu deneyler, özellikleri ile birlikte ayrıntılı olarak diğer temel malzeme kitaplarında incelenmiştir. Şişme ise bu bölümde daha önce açıklanmıştır. Agregaların özgül ağırlığı ile ilgili olarak BS 812:1975 de verilen deney yönteminde üç sonuç ortaya çıkmaktadır. Kurutulmuş malzemenin özgül ağırlığı (kurutulmuş ağırlıktan, brüt veya dökme olarak, tanelerin hacmi hesap edilir), doymuş kuru yüzey özgül ağırlığı (doymuş kuru yüzey ağırlıktan, brüt veya dökme olarak, tanelerin hacmi hesap edilir) ve zahiri özgül ağırlık (kurutulmuş ağırlıktan ve 24 saat su içinde bekletilerek dolan gözenekler çıkartılarak bulunan hacimden hesap edilir).

Aynı malzemenin farklı taneleri hangi yöntem olursa olsun sonuçta farklı özgül ağırlık göstermektedir. İri agregata için sonuçlar her tane boyu için bulunmalı: (örneğin, 37.5-20 mm, 20-10 mm, 10-5 mm) ve granulometri ile birlikte belirtilmeli veya alternatif olarak numunenin ortalama özgül ağırlığı bir deneyle bulunarak belirtilmelidir. Bu son uygulama ince agregata için yaygın bir uygulamadır.

İnce ve iri agregata için kurutulmuş numune kullanılarak birim hacim ağırlığı diğer kitaplarda verilen deney yöntemi bulunur, fakat numune kabının boyutları ve numunenin kompaksiyonu ile ilgili detaylar için sayfa 308 deki Tablo 8'e bakılmalıdır. Buradan ve özgül ağırlık (kurutulmuş halde) bilindiğinden boşluk yüzdesi şöyle hesaplanır:

$$\text{Boşluk (\%)} = \frac{\text{Ö.a} - \text{hacim ağırlığı (kg/dm}^3\text{)}}{\text{Ö.a}} \times 100$$

İngiliz birimleriyle

$$\frac{(\text{Ö.a} \times 62.4) - \text{hacim ağırlığı (lb/ft}^3\text{)}}{\text{Ö.a} \times 62.4} \times 100$$

Nemli numunenin şişme yüzdesi şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Şişme (\%)} = \frac{\text{kuru hacim ağırlığı} \times (100 + n)}{\text{sıkışmamış nemli hacim ağırlığı}} \times 100$$

burada n = nemli numunenin yüzde su içeriğidir. Su içeriğini tayin etmek için çeşitli yöntemler verilmiştir.

Agregada boşluk oranını özgül ağırlığa gerek olmadan tayin için değişik bir yöntem (BS deneyi değil) değişik kitaplarda deney olarak vardır.

Su emme deneyi BS de özgül ağırlık deneyi ile birleştirilmiş haldedir ve doymuş kuru yüzey (d.k.y) ve tam kuru şartlar ile ilgilidir:

$$\text{Su emme (\%)} = \frac{(\text{d.k.y} \text{ ağırlığı} - \text{kuru ağırlık})}{\text{kuru ağırlık}} \times 100$$

Su emme tayini için işlemler diğer kitaplardaki deney adımlarında verilmiştir (burada emilen nem olarak geçmektedir), gerçekte bu adımlar farklı olmasına rağmen BS 812 de ince ve iri agregata için aynı sonuçları vermektedir.

11 İnce agrega içindeki yabancı organik maddeler *

Agreganın çimento ile hazırlanan harcının PH değerinin laboratuvarda tayin edilmesidir.

12 Silt içeriği

BS 812 de doğal kum içerisindeki ince toz kil ve silt yüzdesini tayin için arazi çökeltme deneyi rehber olarak verilmiştir. Laboratuvar deneyleri olarak, BS 75 mikronluk elekten geçen numune miktarını veren yıkama deneyi ve tane boyu 20 mikrondan (0.02 mm) küçük olan madde miktarını veren çökeltme deneyi verilmiştir.

DENEY 15 Kum için arazide çökeltme deneyi (silt deneyi)

Not Bu deney kırma taş kumları veya iri agrega için uygulanamaz.

Aletler Ölçme kapları (250 ml ve 100 ml) - beher (250 ml) ve karıştırıcı - terazi (metrik) - cetvel.

Malzeme Normal tuz (sodyum klorid)

Numune Doğal kum

- 1 Su içinde % 1 lik tuz çökeltisi hazırlanır.
- 2 Bu çözeltiden 50 ml kadarı 250 ml lik ölçme kabına dökülür.
- 3 Ölçme kabına 100 ml seviyesine kadar kum ilave edilir.
- 4 Ölçme kabına 150 ml seviyesine kadar daha tuz ilave edilir.
- 5 Ölçme kabı kuvvetlice sallanarak karıştırılır ve 3 saat çökmeye bırakılır.
- 6 Yüzeyde oluşan görülebilen silt tabakasının kalınlığı ölçülür.
- 7 Silt tabakası dahil edilmeden kumun derinliği ölçülür.

Sonuçlar Silt tabakasının kalınlığı, kumun derinliğinin yüzdesi olarak gösterilir (Örnek 11'e bakınız). Bulunan sonuç sayfa 309 daki Tablo 9 da dipnotta verilen BS sınır değerleri ile karşılaştırılır.

Not Sonucun aşırı çıktığı durumlarda, öngörülen çalışmaya uygunluğunun saptanması için bir numune laboratuvar deneylerine (BS 812 nin standart durultma ve çökeltme yöntemleri gibi) tabi tutulacaktır.

*Yabancı organik maddelerle ilgili BS deneyleri şu anda yürürlükte değil, henüz revizyon halindedir.

Örnek 11 Doğal kum üzerinde yapılan arazi çökeltme deneyinde elde edilen sonuçlar aşağıdadır. Buna göre silt oranını bulunuz.

Görünebilir silt tabakası kalınlığı = 5 ml ölçekte
Kum derinliği = 98 ml ölçekte
Silt oranı,

$$\text{hacim yüzdesi olarak} = \frac{5}{98} \times 100 = \% 5.1$$

DENEY 16 BS 75 mikronluk elekten geçen agrega miktarı

Giriş Bu doğal agrega (iri, ince veya tüvönan) içerisindeki çok ince malzeme (silt, balçık, kil v.b gibi) miktarını belirlemek için yapılan bir laboratuvar deney yöntemidir. Agreganın tamamı iri ve ince kısım diye ikiye ayrılabilir ve her ikisi içinde deney yapılır, bulunan sonuçlar ağırlıklı olarak ilgili eleklerde kalan ve geçen oranlara göre hesap edilir. Eleklerde aşırı yüklenmeyi önlemek için, deneyi safhalı yapmakda gerekebilir.

Aletler BS deney eleklerinden 75 mikron ve 1.18 mm olanlar - yıkama tavası - terazi - sirkülasyonlu fırın (105 ± 5°C)

Numune Aşağıdaki minimum numune ağırlığı sağlayacak miktarda fırında kurutulmuş ve soğutulmuş kum veya iri agrega.

Nominal maksimum agrega boyu	63-28 mm	20-14 mm	10-6 mm	5mm veya daha az
Minimum kuru numune ağırlığı kg	6	1	0.5	0.2

Yöntem

- 1 Kuru numune tartılır (A)
- 2 İki elek birlikte tutulup (büyük açıklığı olan yukarıda) su kuvvetinin üzerine konur.
- 3 Numune tavanın içine konup, su ile kaplanır ve kuvvetlice karıştırılır, daha sonra yıkama suyu, yıkanan iri taneleri kaçırmadan eleklerin üzerine dökülür.

4 Yıkama suyu tekrar ilave edilerek karıştırma ve yıkama işlemi tekrar edilir, bu işlemlere yıkama suyu temiz akıncaya kadar devam edilir.

5 Elek üzerinde (eğer var ise) kalan, yıkanan numuneye katılır.

6 Numune fırında kurutulup, soğutulduktan sonra tekrar tartılır (B).

Sonuç BS 75 mikronluk elekten geçen ince malzeme (yüzde)

$$\frac{A-B}{A} \times 100$$

Elde edilen sonuç sayfa 309'daki Tablo 9'da verilen sınır değerler ile karşılaştırılır.

DENEY 17 10 mm den büyük iri agreganın özgül ağırlığı ve su emmesi.

Not Burada verilen yöntem BS 812 : 1975 den farklıdır. (BS deneylerinde numune, deneyin belli bir yerinde kurutulur. Aslında en uygun olanı deney başlangıcında kurutmaktır).

Aletler En az 2 kg numuneyi alabilecek 6 mm açıklıklı tel sepet ve içine sepetin sarkıtılacağı su akıtma kabı-tepsi-kepçe - kurulama bezi - su içerisine numunenin ağırlığını tartan terazi (3 kg x 0.5 gr)

Numune 20-10 mm (elenmiş), yıkanmış, 105 ± 5°C'de kurutulmuş daha sonra hava geçirmez bir kapta soğutulmuş doğal iri agrega.

Yöntem

1 2 kg dan az olmayan numune tartılır (w)

2 Numune sepete konur, suyun içine batırılır, içindeki havanın çıkması için su içerisine 25 defa sarsılır ve 24 saat süreyle su içerisinde bırakılır

3 Su içerisindeki numune sepet ile birlikte tartıldıktan sonra sarsma işlemi tekrar edilir (A)

4 Su içerisindeki sepet tek başına (sarsma dan sonra) tartılır (B)

5 Agregaya doygun kuru yüzey haline getirilir ve tartılır (W)

Sonuçlar

$$\text{Numune ağırlığı, d.k.y, su içine (A - B)} = - g (C)$$

$$\text{Kurutulmuş halde özgül ağırlık} = \frac{W}{W - C}$$

$$\text{Doygun kuru yüzey halde özgül ağırlık} = \frac{W}{W - C}$$

$$\text{Zahiri özgül ağırlık} = \frac{W - C}{W - W}$$

$$\text{Su emme, kuru ağırlığın yüzdesi} = \frac{W - W}{W} \times 100$$

burada w = kurutulmuş numune ağırlığı (gr)

W = d.k.y agreganın ağırlığı (gr)

C = d.k.y agreganın ağırlığı su içinde (gr)

DENEY 18 10 mm den küçük agregaların özgül ağırlığı ve su emmesi

Not Burada verilen yöntem BS 812:1975 den farklıdır (Deney 17'de belirtilen nedenlerden dolayı)

Aletler Piknometre (Şekil 21'e bakınız) - (1 litre kapasiteli, vidalı ve ucunda 5 mm çapında delik olan su geçirmez metal konik kapaklı kap) - sıcak hava üfleiyici - tepsi - kepçe - kurulama bezi - terazi (3 kg x 0.5 gr)

Numune Doğal kum (kurutulmuş, daha sonra hava geçirmez kapta soğutulmuş).

Yöntem

[a] Piknometrenin kalibrasyonu

1 Kapak çıkartılıp, şişe su ile doldurulur:

2 Kapak sıkıca kapatılır ve su taşıncaya ve hava kabarcıkları çıkıncaya kadar su dökülür.

3 Dolu piknometre dışı silinerek kurutulur ve daha sonra tartılır (P1).

[b] Deney

4 Kuru kumdan 500 gr tartılır (w).

5 Numune 24 saat süreyle su içinde gömülü bırakılır (karıştırılarak içerideki havanın çıkması sağlanır).

6 Agregaya doygun kuru yüzey haline getirilir ve havada tartılır (W).

7 Piknometrenin derinliğinin üçte birine kadar su doldurulur ve numune ilave edilir (d.k.y), vidalı kapak kapatılır ve su taşıncaya hava kabarcıkları kayboluncaya kadar su doldurulur. Piknometre yan

yatırılıp tekrar kaldırılarak havanın kolay çıkması sağlanır.
8 Dolu piknometrenin dışı silinerek kurutulur ve tekrar tartılır (P2)

Sonuçlar

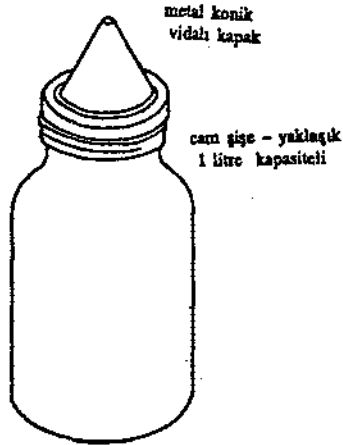
$$\text{Kurutulmuş halde özgül ağırlık} = \frac{w}{W - (P2-P1)}$$

$$\text{Doygun kuru yüzey halinde özgül ağırlık} = \frac{w}{W - (P2-P1)}$$

$$\text{Zahiri özgül ağırlık} = \frac{w}{w - (P2-P1)}$$

$$\text{Su emme, kuru ağırlığın yüzdesi olarak} = \frac{W - w}{w} \times 100$$

burada w = Kurutulmuş agreganın havadaki ağırlığı (gr)
W = d.k.y agreganın havadaki ağırlığı (gr)
P1 = Su ile dolu piknometre ağırlığı (gr)
P2 = Su ve numune ile dolu piknometre ağırlığı (gr)



ŞEKİL 21 Özgül ağırlık deneyleri için piknometre

DENEY 19 Agreganın kırılma katsayısı (A.K.K) deneyi

Aletler (Şekil 20) Standart sertleştirilmiş çelik deney silindiri [açık uçlu, iç çapı 154 mm/6 inç, 130 mm/5 inç yükseklikte] piston ve taban levhası ile, BS 812'ye uygun - 16mm ($\frac{5}{8}$ inç) çaplı, 600 çm (24 inç) uzunluğunda yuvarlak uçlu çelik sıkıştırma çubuğu - 115 mm (4 $\frac{1}{2}$ inç) çaplı, 180 mm (7 inç) yüksekliğinde (içten) silindir ölçek - BS elekleri, 14 mm ($\frac{1}{2}$ inç), 10 mm ($\frac{3}{8}$ inç) ve 2.36 mm (BS 7), terazi (3 kg x 0.1 gr) - basınç deney makinası (500 KN veya 50 tonf kapasiteli).

Numune Önceden kurutulmuş, 14 - 10 mm arasını elde etmek için elenmiş çakıl veya kırma taş agregası

Yöntem

[a] Numunenin hazırlanması:

1 Silindir ölçek üç tabaka halinde doldurulur, her tabaka 25 defa şişlenir (50 mm den serbest düşme ile) ve son tabaka yüzeyi tam kenar hizasından düzeltilir.

2 Hazırlanan agreganın tartılır (A)

[b] Deneyin yapılması:

3 Deney silindiri taban plakasına yerleştirilir ve hazırlanan numune üç tabaka halinde her biri 25 defa şişlenir (50 mm den serbest düşme ile)

4 Yüzey düzeltilir ve piston ayarlanır

5 Hazırlanan deney düzeneği basınç deney makinasına yerleştirilir ve 10 dakika içinde 400 KN veya 40 tonf yüke erişecek şekilde düzgün bir artış ile yüklenir

6 Yük boşaltıldıktan sonra, numune silindirden çıkartılır ve BS 2.36 mm elekten geçen miktarın tayini için elenir (ağırlık B)

7 Deney birinci numune ile aynı ağırlıktaki ikinci bir numune için tekrar edilir

Sonuç Şu şekilde hesaplanır:

$$\frac{B}{A} \times 100 \%$$

Yapılan iki deneyin ortalaması virgülden sonra bir hane yürütülerek hesap edilir ve en yakın tam sayıya yuvarlatılır. Bu sayı agreganın kırılma katsayısı, (A.K.K) olarak verilir.

Not A.K.K % 30 veya daha büyük ise sonuç normal değildir ve % 10 ufalanma değeri belirlenerek bunun yerine verilmelidir.

Bu deneyin yapılışı A.K.K deneyine çok benzer olup, sadece pistonun batma miktarı (10 dakikadaki düzgün yükleme hızı ile) farklıdır. Standart yükleme şartları yerine bu miktar tarif edilmiştir.

Batma değerleri geçici olarak:

15 mm	yuvarlak veya kısmi yuvarlak agregalar için
20 mm	normal veya kırılmış agregalar için
24 mm	petekli agregalar için

verilmiş fakat bu değerler BS 2.36 mm lik elekten geçen kırılmış numune için sonradan % 7.5 ile % 12.5 arasında bir değer verecek şekilde ayarlanmıştır. Sonuç % 10 ufalanma değeri için gerekli kuvvet olarak şöyle bulunur:

$$\frac{14x}{y + 4}$$

burada x = kuvvet kN olarak

ve y = x kN kuvvet altında yüzde ufalanma (2 deney ortalaması)

% 10 ufalanma değeri için yapılan deneylerde BS sınır şartları sayfa 309 da Tablo 10 da verilmiştir.

Özet

Agregalar taneli halde kimyasal bakımdan etkisiz malzeme olup, genellikle çimento, alçı veya bitüm gibi bağlayıcılarla birlikte kullanılırlar.

Bunlar arasında doğal veya kırılmış taş kumları, doğal çakıllar ve kırma taş agregalar sayılabilir. Daha başka çeşitli suni ve hafif agrega sınıfından, kırılmış tuğla, yüksek fırın curufu, klinker, püskürük yakıt külü (p.y.k), sünger taşı (pumis), diatome toprağı, tabakalı vermikulit, genişlemiş perlit, kil, şeyl, arduvaz söylenebilir. Ağır agregalar gurubuna ise barit, hematit ve demir veya çelik madenleri de girer.

Granülometri deneyi (veya elek analizi) istenen numunenin farklı açıklıktaki elek serisinden geçen miktarlarını bulmak için yapılır, sonuçlar her açıklıktan geçen kümülatif yüzde olarak gösterilir.

Agreganın incelik modülü granülometrisinin bir ifadesidir, ve belirli bir serideki dokuz elek üzerinde kalan malzemenin yüzde ağırlıklarını toplayıp 100'e bölerek bulunur.

Bir agreganın yüzey alan indeksi, farklı agregaların yaklaşık toplam bağıl alanlarını ifade eden, mevcut olan her tanecik boyuna bir yüzey alanı faktörü tahsis edilerek ve yüzey alan faktörlerinin çarpımıyla o boyda mevcut olan tanecik yüzdesinin toplanmasıyla elde edilen tek bir sayıdır.

İnce agregalar ıslandığı zaman parçalar etrafındaki nem tabakasından dolayı şişer.

$$\text{Şişme (\%)} = \frac{\text{nemli (şişmiş) hacim} - \text{Kuru hacim}}{\text{kuru hacim}} \times 100$$

$$= \frac{\text{nemli (şişmiş) hacim} - \text{Islak hacim}}{\text{ıslak hacim}} \times 100$$

$$= \frac{\text{kuru şişkin yoğunluk} \times (100+n)}{\text{nemli şişkin yoğunluk}} - 100$$

Burada n = nem oranı yüzdesi

BS 812 de agregalar için verilen deneyler arasında tane şekli ve boyutu (yapraklanma indeksi, uzunluk indeksi ve köşelilik sayısı), özgül ağırlık, su emme, kırılma ve darbe dayanımı, aşınma ve sürtünme değerleri, granülometri (elek analizi), silt oranı, boşluklar ve yoğunluk, şişme ve nem oranı deneyleri sayılabilir.

HARÇLAR

Harç, derz kalınlıklarının (3 mm veya daha fazla) önemli olduğu tuğla, blok ve duvarcılık işlerinde kullanılan bir yatak malzemesidir. Bu özelliği onu, birimlerin uç uca getirildikleri yerlerdeki yüzey bozukluklarını doldurmakta kullanılan ve daha akışkan olan çimento şerbeti ve şaptan ayırır.

Genel olarak harçlar üç sınıfa ayrılır; bunlar çimento harcı, çimento-kireç harcı ve kireç harçlarıdır. Her üçünde de kum karışıma ilave edilir.

Harcın Özellikleri

Herhangi bir harçta istenen özellikler şunlardır:

- 1 Plastik halde iyi işlenebilirlik, fakat birleşimlerin sıkışmasını önlemek için yeterince erken sertleşme.
- 2 İyi su tutabilme (karışım suyu hemen akmamalı).
- 3 İşleme kolaylığı ve kopmaların az olması için plastik halde iken yeterli 'kohezyon'.
- 4 Plastik halde ve sertleşme halinde serildiği birimlere yeterli adhezyon. Bağ oluşturma terimi sertleşmiş durum için kullanılır
- 5 Yapılan iş açısından, sertleştiğinde yeterli dayanım
- 6 Maruz kalabileceği dereceye kadar kimyasal etkilere karşı yeterince dayanıklı olmak.
- 7 Yapılan işe uygun olarak kuruma büzülmesine ve nem hareketlerine izin vermek.

Uygulamada bu özelliklerinden herhangi birinin artırılması, karışıma katılanları veya oranlarını değiştirerek sağlanır. Fakat bu yapılan işlem bir veya daha fazla özelliklere zarar verir. Örneğin, çimento oranını artırmakla daha dayanıklı fakat daha fazla kuruma büzülmesi olan bir harç elde edilir. Daha ince kum kullanılması karışımın

kohezyonunu, su tutabilmesini ve işlenebilirliğini artırır fakat düşük dayanımı ve daha fazla kuruma büzülmesi olan harç elde edilir. Malzeme maliyeti de bu işlevlerde oldukça önemli bir faktördür ve en pahalı katkı olan çimento miktarının ve dolayısıyla dayanımın olabildiğince sınırlandırılmasıyla sonuçlanır.

Harç çeşitleri

En dayanıklı harçlar çimento harçlarıdır, fakat bu harç kum ağırlıklıdır ve kum çimento oranı da üçte birden az olmamalıdır. Bu karışımlar yer altında nem geçirmez tabaka, dış duvar ve parapet gibi çok açıkta yapılan işlerde ve yüksek mukavemetli tuğla ile yapılan mühendislik yapılarında kullanılır. Bütün bu çalışmalarda esas gerekli olan, yüksek dayanımlı ve az geçirgen bir harç olmasıdır. Diğer çalışmalar için dayanıklı harç hem gerekli olmayabilir hem de istenmeyebilir. Maalesef çimento miktarı az olan zayıf çimento harcını kullanmak pek uygun değildir, çünkü çimento oranının belli bir miktar azaltılması işlenebilirliğin ve kohezyonun azalmasına yol açmakta ve gözenekli bir bileşim meydana geldiğinden donma direnci küçük olmaktadır. Bununla beraber bu eksiklikler harcın içine belli bir oranda kireç ilave edilerek telafi edilebilir. Bu da çimento:kireç:kum harcının önemini açıklar. Kirecin bir diğer avantajı harcın su tutma özelliğini artırmasıdır. Bu, aşırı su emme özelliği gösteren birimlerde yapışkanlık sağlar ve çimentonun hidratasyonu için gerekli suyun kaybolmasını önler. Harç içine kireç katmakla, kum çimento oranı, çimento harcına göre en az iki kat olur. Gerçekte kirecin olumlu etkisi daha önce belirtilen 1:3 çimento:kum harcı için bile uygun olabilir, bu karışım genellikle çeyrek ölçüde kireç katılarak hazırlanır.

Çimento:kireç:kum harcı kullanımı yerine, değişik bir seçenek hidrolik veya daha çok yarı hidrolik kireç ile kum kullanılmasıdır. Bu harç kireç harcı olarak bilinir ve bir özelliği dayanım kazanmasının uzun süre devam etmesidir. Yüksek bacalar için harcın bu özelliğinin çok yararlı olduğu gözlenmiştir. Bununla beraber, erken yüksek dayanım için çimento ağırlıklı harçlar tercih edilir.

Hidrolik olmayan kireçten yapılan kireç harçları karbonatlaşma ile çok yavaş katılaşır ve örneğin çok ince derz ile yapılan iç mekan işleri veya harcın dona dayanıklı derzle korunduğu muhafazalı dış işleri gibi bazı özel durumların haricinde kullanılması uygun değildir.

Çimento:kireç:kum harçlarına diğer alternatifler yunusatılmış

veya hava katkılı harçların ve duvarcılık çimentolarının (1. Bölümde bakınız) kullanılmasıdır. Yumuşatılmış harçta işlenebilirlik için kireç yerine az miktarda toz ya da sıvı halde özel bir yumuşatıcı yoğurma suyuna katılır. Bu yumuşatıcılar genellikle yoğurma suyunun veya hava sürükleyicinin yüzey gerilimini azaltan nemlendiricilerdir.

Harçlarda dozaj

Harçda karışım oranlarının hacime göre belirlenmesi oldukça kullanışlıdır. Tuğla ve blok işlerinde kullanılan harçlar için gerekli şartların ve özelliklerin olduğu bazı örnek oranlar sayfa 310'deki Tablo 11'de verilmiştir. Buradan harçların dayanımı gereksiniminin yapım süresindeki hava şartlarına ve bitirilmiş işin maruz kalacağı açıklık koşullarına bağlı olduğu görülür.

sayfa 311'deki Tablo 12'de duvarcılıkta kullanılan harcın karışım oranları verilmiştir. Çoğu duvarcılık işlerinde harç, derze çok ince serildiğinden karışım oranlarını belirlemede hava şartları çok az dikkate alınır. Burada gözetenilen esas faktör kullanılan taşın gözenekliliği ve dayanımıdır. Örneğin kuvvetli harçlar sadece yoğunluğu ve dayanımı yüksek taşlarda uygulanabilir. Dış görünüş için duvar harçlarında kullanılan kum çoğunlukla duvar örgü birimleri ile aynı türdendir ve örgüde beyaz veya renkli çimento kullanılır.

Kuruma büzülmesini ortadan kaldıracak sürekli nemli durumlar beklenilmediğinde, yüksek kuruma büzülmesine uğrayabilecek örgü birimleriyle çok kuvvetli harçların kullanılmasından kaçınmak gerekir. Bu durum özellikle bazı hafif beton bloklar ve bazı kumlu kireç tuğlaları için söz konusudur. Bunlar için kullanılan harç 1:2:9 çimento:kireç:kum oranından kuvvetli olmamalı ve bu harç içerisindeki işler için kullanılmamalıdır. Eğer karışımın kuvvetli olması gerekli ise örgü birimlerini kuruma büzülmesi düşük olanlardan seçmelidir. Hangi işte olursa olsun, beton bloklara kullanılmadan önce kür yapılmalıdır. Açık havadaki tabii kür için bir ay önerilmektedir. Bu gibi elemanlar ıslak bırakılmamalı ve nemlendirme ile yapılan gerekli herhangi bir ayarlama en düşük seviyede tutulmalıdır.

Yüksek bacalar için kullanılan harç maruz kalınan özel şartlara (bunlar hafif rüzgar ve ısı hareketlerine çok rahat uyar) uygun olarak zayıf karışım olarak sınırlandırılmalıdır. Tipik uygun

karışımlar 1:2:9 çimento:kireç:kum, 1:3 hidrolik kireç:kum veya mukayese edilebilir bir karışım da duvarcılık çimentosuyla 1:6'dır. Jips türevi iç örgü birimleri kullanıldığında bağlayıcısı jips alçısı olan bir harç kullanılabilir.

Harç yumuşatıcılar. Duvarcılık çimentoları

Kirece alternatif olarak harç yumuşatıcılar kullanıldığında, aynı amaç için kireç-ayarlı çimento:kum karışımlarıyla mukayese edilebilir agrega:çimento oranlı karışımın kullanılmasına imkan verirler.

Duvarcılık çimentosu sadece kum ile kullanıldığında yeterli işlenebilirliği verir, bu halde kullanılan kum, aynı amaçla kireç-ayarlı çimento harcı ile yapılan harçda kullanılan kumdan daha azdır.

İster yumuşatıcılar ister duvarcılık çimentoları olsun, bütün durumlarda özellikle de açıkta yapılan çalışmalarda üreticinin ilgili karışım oranları ile ilgili verdiği bilgileri takip etmek önemlidir.

Harçların karıştırılması

Harçlar el ile veya mekanik yöntemlerle karıştırılabilirler. Malzemelerin düzenli dağılması ve yeterli işlenebilirlik için doğru miktardaki su çok önemlidir.

Çimento içeren herhangi bir karışım iki saat içerisinde kullanılmalı ve ilk karıştırmadan sonra sulandırma olarak bilinen tekrar su ilavesine izin verilmemelidir. Bununla beraber tekrar karıştırmak (su ilave etmeden karıştırmak) harcın nihai dayanımını etkilemeksizin müsaade edilen çalışma süresi içerisinde işlenebilirliğine yardımcı olur.

Hidrolik olmayan sönmüş kirecin, en iyi işlenebilirliği sağlamak için kullanılmadan önce 24 saat veya daha fazla su içinde bırakılması önerilir. Su kirece değil, kireç suya katılmalıdır. Sönmemiş kireçten kireç hamuru hazırlanması halinde elbette bu işlem daha önce yapılacaktır. Çimento ve kum birlikte karıştırıldıktan (kuru) sonra kullanımdan hemen önce yeterince hazırlanmış kireç hamuru ile karıştırılır (yeterli kıvamı sağlayacak, fazladan su ile). Alternatif olarak hidrolik olmayan kireçle kum ve su karışımından oluşan hazır kireç:kum harcı (yavan harç) kullanılacağı yere getirilir ve kullanımdan hemen önce çimentoyla ayarlanıncaya kadar muhafaza edilir. Bu karışıma yeterli kıvamı sağlayacak su ilave edilir. Bu karışım, suyla tamamen karıştırılmış ve dolayısıyla

normal olarak yerine getirildikten yaklaşık bir saat içinde kullanılması gereken hazır karıştırılmış çimento:kireç:kum harçlarından ayırt edilmelidir. Harcı kullanma süresinin çimentonun prizinin geciktirilmesi ile 24 saate çıkabileceğini deneyler göstermiştir. Fakat bu karışımlar istenen özelliklere uymamaktadır. Yavan harç genellikle 1:3 kireç:kum oranında hazırlanır ve nihai oranlara göre ayarlanır. Örneğin:

1:3 oranlı yavan harçtan 1:4:3 (çimento:kireç:kum) oranlı karışım için-bir birim hacim olarak yavan harç ile üç birim hacim kum karıştırılır (1:12 oranlı karışım elde edilir) daha sonra bir birim hacim çimento üç birim hacim kumlu yavan harca ilave edilir. Kireç kumun hacmini değiştirmez fakat, sadece taneler arasındaki boşluğu doldurur.

1:3 oranlı yavan harçtan 1:1:6 (çimento:kireç:kum) oranlı karışım için-eşit hacimde yavan harç ve kum karıştırılır (1:6 oranlı karışım elde edilir) daha sonra bir birim çimento altı birim kumlu yavan harca ilave edilir.

1:3 oranlı yavan harçtan 1:2:9 (çimento:kireç:kum) oranlı karışım için-iki birim hacim yavan harç ile bir birim hacim kum karıştırılır (1:4½ oranlı karışım elde edilir) daha sonra bir birim hacim çimento dokuz birim hacim kumlu yavan harca ilave edilir.

Not Yapılacak işler için hazırlanan yavan harç yukarıda verilen nihai karışım oranlarına göre karıştırılır (1:12, 1:6 veya 1:4½ gibi). Bu karışımlar belirlenen çimento oranları ile ayarlanır.

Hazır harç karışımlarından ayrı olarak, ön karışımı harç olarak adlandırılan, karışım malzemelerinin kuru olarak karıştırılan ve kullanmadan önce sadece su ilave edilen harçlar da vardır.

Harç için agregalar

Sayfa 311'deki Tablo 13'de harçlar için kullanılacak kumların granülometri şartları verilmiştir.

Soğuk havada alınacak önlemler

Harçların prizi devam ettiği süre içerisindeki serbest su donabilir ve donmadan dolayı yapılan işte bozulmalara sebep olur. Kış şartlarında bu ihtimali azaltmak için daha zengin ve dolayısıyla kuvvetli karışımlar kullanılmalıdır. Eğer harcı oluşturan birimlerin kuru ve tercihen sıcak tutulması ve yapılan işin hem kuru kalması

hem de dondan korunması için muhafaza edilmesi mümkün olsa bile, hala az da olsa don ihtimali vardır. Yine harç yapımında kullanılan kumun don, buz veya kardan uzak olması gerekir, depo edilen kum yığınları uygun biçimde örtülmelidir. Düşük sıcaklığın harcın priz süresini ve geciktirme etkisi, çabuk katılaşan çimento kullanılarak da giderilebilir.

Çok özel şartlarda, malzemelerin karıştırılmadan önce betonda kullanılan yöntemdeki gibi (Bölüm 8'e bakınız) ısıtılması gerekli olabilir.

Hızlandırıcı olarak kullanılan kalsiyum klorit veya uygun bir 'don önleyici' katkı maddesi harcın priz süresini ve katılaşmasını hızlandırır. Sonuçta oluşan çimento hidratasyon ısısındaki yayılma hızının artması, derz harcı hacminin tuğla veya blokların hacimlerine oranla çok küçük olması nedeniyle önemsizdir. Aynı zamanda kalsiyum klorit ve diğer tuzlar, yapılan işlerde çiçeklenmeye ve nemliliğe sebep olur ve hatta emdikleri su içinde kendileri de çözünabilirler (Diğer kitaplara bakınız).

DENEY 20 Harçların kırılma dayanımı

Not Bu deney harç küpleri üzerinde yapılan kırılma deneyleri esasına dayanır. Bir başka deney olarak kırılma modülü için Şekil 5'deki gibi enine uzun numuneler hazırlayıp, eğilme deneyi yapılabilir.

Aletler Karıştırma tablası - tepsisi, düzeltme malası - küp kalıpları. (Örneğin, 100 mm ve 4 inç kenar uzunluğu olan) - terazisi (metrik) - fırça - kalıp yağı

Malzeme Normal Portland çimentosu ve kuru inşaat kumu

Yöntem

1 Kalıpların doğru ve emniyetli montajı kontrol edilir, daha sonra taban plakası ile birlikte iç yüzeyler yağlanır.

2 Aşağıda verilen karışım oranlarının her birinden kalıplar için yeterli miktarda hazırlanır, 3 küp olsun:

Karışım	Ağırlığına göre oran	Bir küp için malzeme (100 mm veya 4 inç)	
		Çimento (gr)	Kum (gr)
A	1:3	650	1950
B	1:4	450	1800
C	1:5	350	1750

3 Her bir harç için malzeme önce kuru olarak karıştırılır, daha sonra gerekli işlenebilirlik elde etmek için yeterli miktarda su ilave edilir (Karışım C biraz yavan olabilir). Kullanılan su miktarı kaydedilir.

4 Her karışımdan küpler yapılır ve daha sonrası için işaretlenir

5 Hazırlanan küpler plastik bir örtü ile kaplanarak 24 saat bekletilir.

6 Numuneler küplerden çıkartılır ve nemli kum içerisinde veya uygun nem odalarında deney yapılınca kadar 7 veya 28 gün bekletilir.

7 Numunelere kalıp yan yüzlerinden yüklenecek şekilde yükleme yapılır.

Sonuçlar Verilen üç karışımın su:çimento oranı gösterilerek, ortalama kırılma dayanımları liste halinde belirlenir.

Not Sonuçlar harçdaki değişen çimento oranının dayanıma etkisini gösterecektir. Gerçek dayanım, küplerin hazırlanmasında kullanılan su:çimento oranına ve sıkıştırma derecesine bağlıdır.

Kumun granülometrisinin su:çimento oranına etkisi önemlidir, bu bir başka deneyde ince ve iri granülometri kullanılarak gösterilebilir.

DENEY 21 Yumuşatılmış harçdaki hava içeriği

Aletler Silindir metal ölçek, kapasitesi yaklaşık 600 ml (80 mm çapında x 120 mm yüksekliğinde) - ölçme silindiri (200 ml) - terazi (0.5 gr) - düzeltme malası - karıştırma tablası - tepsi - kurulum bezi

Malzemeler Doğal kum (kuru)-N.P çimentosu-harç yumuşatıcı (sıvı)

Yöntem

[a] 1:5 (ağırlıkça) çimento:kum oranında harç hazırlanması.

1 200 gr çimento ve 1000 gr kum tartılır ve birlikte karıştırılır

2 Alınan 200 gr çimentoya yetecek kadar yumuşatıcı 50 ml suya karıştırılır (50 gr çimentoya 0.3 litre gerektiren tipik mamül için 1 ml yumuşatıcı)

3 Hazırlanan çözelti ile kuru malzeme karıştırılır daha sonra harcı işlenebilir hale getirecek miktarda su ilave edilerek karıştırma

¹100 mm lik küp kalıplar standart yöntemde 2 tabaka halinde doldurulur, her bir tabaka tam olarak ayrılmadan sıkışabilmesi için ağırlığı 1.8 kg olan 25 mm kare çubuklarla en az 25 defa şişirilir.

işlemine devam edilir

[b] Hava içeriği

1 Silindir ölçek boş olarak tartılır.

2 Harç, ölçeğe 10 eşit katman olarak doldurulur, her defasında masa üzerine bir kaç kere düşürülerek hava kabarcıkları uzaklaştırılır.

3 Ölçeğin yüzeyindeki fazla harç alınarak düzeltilir.

4 Dolu ölçek tartılarak içindeki harcın ağırlığı bulunur.

5 Ölçek boşaltılır ve çalkalanıp temizlendikten sonra, su doldurulup kapasitesi bulunur.

Sonuç Şöyle hesaplanır

$$\text{Hava içeriği (\%)} = \frac{G - G_0}{G} \times 100$$

Burada G, bilinen karışım oranları ve özgül ağırlıklardan hesaplanan harcın ortalama mutlak yoğunluğu (gr/ml olarak) veya özgül ağırlığı¹ ve G₀ deneylerden ölçülen yoğunluk gr/ml olarak veya zahiri özgül ağırlıktır.

Not Bulunan hava içeriği; karıştırma miktarı, kum granülometrisi ve sıcaklıkla değişir.

Örnek 12 Deney amaçlı az miktar harç karışımı 200 gr çimento (ö.a 3.10), 1000 gr kum (ö.a 2.60) ve 160 ml su (1 ml yumuşatıcı içerikli) kullanılarak hazırlanmıştır. 600 ml kapasiteli dolu kaptaki harç miktarı 1200 gr olduğuna göre harç içerisindeki hava içeriğini hesaplayınız.

$$\begin{aligned} \text{Ağırlığa göre karışım oranları} &= 200 : 1000 : 160 \\ &= 1 : 5.0 : 0.8 \\ \text{Ağırlıkça kısımlar} &= 1 + 5.0 + 0.8 = 6.8 \\ &\quad \quad \quad 1 \quad \quad 5.0 \\ \text{Hacimce kısımlar} &= \frac{1}{3.10} + \frac{5.0}{2.6} + 0.8 = 3.05 \\ (\text{ö.a ile bölerek}) &\quad \quad \quad 3.10 \quad 2.6 \\ &\quad \quad \quad 6.8 \\ \text{Ortalama ö.a (G)} &= \frac{6.8}{3.05} = 2.23 \end{aligned}$$

¹Eğer bilinmiyorsa çimentonun özgül ağırlığı 3.10 ve kumun ki 2.60 olarak alınır. Doğru netice için bunlar deneylerle tayin edilmelidir.

YAPI BİLGİSİ

$$\begin{aligned} \text{Ölçülen yoğunluk (G}_a\text{)} &= \frac{1200 \text{ gr}}{600 \text{ ml}} = 2.0 \text{ gr/ml} \\ \text{Hava içeriği} &= \frac{G - G_a}{G} \times 100 \\ &= \frac{2.23 - 2.0}{2.23} \times 100 \\ &= \frac{23}{2.23} = \% 10.3 \end{aligned}$$

Özet

Harç için istenen özellikler iyi işlenebilirlik, su tutma, 'kohezyon' ve adhezyon (bağ), yeterli dayanım ve dayanıklılık, kurumada büzülme ve nem hareketine müsaade etmesidir.

Çimento:kum harçları çok kuvvetli olduğundan sadece çok yoğun birimlerde veya sürekli nem olan ortamlarda kullanılmalıdır (kuruma büzülmesi aşırı olduğundan).

Çimento:kireç:kum karışımı harçlarda erken dayanım kazanma çimento:kum oranına bağlı olup yapılan işin örgü birimlerinin yoğunluk ve dayanımına ve de açıklık derecesine bağlıdır. Harç içindeki kireç, işlenebilirlik ve su tutmayı sağlar, dona karşı direnci artırır.

Kireç harçları yarı hidrolik kireç ve kumdan meydana gelir, çimento ayarlı karışımlara göre daha yavaş dayanım kazanır.

Dayanım etki eden diğer faktörler, karışımlarda en düşük düzeyde tutulması istenen su içeriği ve kumun granülometrisidir. İnce bileşenleri olan ve granülometrisi iyi olmayan kumlar daha az kullanılmalıdır.

Uygun çimento:kum oranı kullanılarak dayanım şartları sağlandığı takdirde kirecin yerine uygun özelliklere sahip yumuşatıcılar kullanılabilir.

Kireç yerine kullanılabilen diğer bir alternatif de duvarcılık çimentolarıdır. Bunlar portland çimentosu ve ince öğütülmüş tebeşir veya silisli maddelerin beraber oluşturdukları, bazen de yumuşatıcı veya hava sürükleyici katkıları karışımlardır. Tebeşir veya silis çimentonun belli bir kısmını oluşturduğundan,

HARÇLAR

buna uygun olarak ilave edilen kum miktarında genellikle bir azalma olur. Her zaman üretici firmanın önerilerine uyulmalıdır.

Çimento içeren herhangi bir karışım normal olarak su ilave edildikten sonra iki saat içerisinde kullanılmalıdır. Tekrar su konmasına müsaade edilmemelidir.

Harçın tekrar karıştırılması dayanım kaybı olmaksızın işlenebilirliğini tekrar kazandırır. Hidrolik olmayan kirecin en iyi işlenebilirliği sağlaması için kullanımdan önce bir kaç saat su içerisinde bekletilmesi önerilir.

Hazır kireç:kum karışımı harç, hidrolik olmayan kireç ve kumun su ile karışımı olarak muhafaza edilir ve kullanım sırasında veya istenildiğinde çimento ile takviye edilir.

Ön karışimli harçlar, kullanılmadan önce yalnızca su ilavesi gereken karışımlardır.

Soğuk havalarda, yapılacak işe göre kuru ve tercihen ısıtılmış tuğla veya bloklarla ve dondan korunmuş kumla yapılmış kuvvetli karışımların kullanılması tavsiye edilir. Çok aşırı özel durumlarda malzemeler (su ve kum) ısıtılıp karıştırılmalıdır. Yapılan iş muhafaza altına alınıp kuru halde tutulmalı ve dona karşı izole edilmelidir.

Harç içerisindeki hava içeriği şöyle bulunur:

$$\begin{aligned} &G - G_a \\ &\frac{\quad}{G} \times 100 \% \end{aligned}$$

burada G = hesaplanan ortalama yoğunluk (gr/ml) veya ö.a (özellik ağırlık).

G_a = ölçülen yoğunluk (gr/ml) veya zahiri ö.a.

DIŞ SIVALAR VE TESVİYE BETONLARI

DIŞ SIVALAR

Sıva terimi, çimento:kum veya benzeri karışımın dış duvar veya başka yüzeylere, ya güzel bir görünüm vermek veya havadan bozulmasını önlemek ya da her ikisini birden sağlamak gayesi ile uygulanması şeklinde doğru olarak tanımlanabilir. Bunu iç duvarların sıvanmasında kullanılan birinci kat sıva ile karıştırmamak gerekir.

Dış sıva uygulaması bir, iki hatta üç kattan bile oluşabilir. Birincisi ilk kat veya kaba sıva, sonuncusu ise son kat veya bitirme katı olarak adlandırılır. Yüzer sıva diye son veya bitirme katının hemen altında yer alan katmana denir. Bitirme katındaki değişik görünümler, iri veya özel agregalar kullanılarak veya işleme yapılarak sağlanır.

Kılcal çatlakların önlenmesi

Kuvvetli ve yoğun dış sivaların başlangıçta umulduğu gibi hava etkilerine dayanıklı bir yüzey vermedikleri görülmüştür. Çünkü bunlar büzülme çatlaklarına neden olduklarından suyun yüzeye nüfuz etmesine ve sıvanın arkasında birikmesine yol açarlar. Bu durum iri agregaların kullanıldığında görülmez. Örneğin çarpma sıva veya silme sıva yüksek geçirimsizliğin istenildiği yerler için çok uygundur. Bununla beraber bu iki işlem sadece kuvvetli, rijit zeminde uygulanabilir. Aksi takdirde bağlantının kopması ihtimali ortaya çıkar.

Çok düzgün, mala perdahlı yüzeylerden de sakınmalıdır. Çünkü bu

durumda kılcal çatlaklar meydana gelebilir (yüzeyde çok ince sürekli çatlaklar oluşur). Aşırı mala perdah, çalışılan yüzeyde su içeriği yüksek olan zengin çimento harçlı bir 'zar' oluşmasına neden olur. Buna kaymak tabakası adı verilir. Kaymak tabakasının kuruma büzülmesi diğer sıva katmanlarına göre daha fazla olduğundan yüzeyde kılcal çatlaklar oluşur.

İşlenebilirlik

Karışımındaki çimento miktarını sınırlamak, istenen işlenebilirlik ve dayanıklılığı sağlamak için çoğunlukla karışıma bir miktar yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) kireç katılır. Özel yumuşatıcılar veya duvarcılık çimentolarının dış sivalarda kullanılması henüz genel olarak kabul edilmemiştir. Hidrolik kireçler eşdeğer dayanımı verdiği durumlarda, çimento ve yüksek kalsiyumlu (yağlı, kuvvetli) kireç karışımları yerine kullanılabilirler.

Yüzeyin su emmesi

Islak karışımın yüzeye yapışması için su emme miktarı sınırlı olmalıdır; kaplamasında çimentonun hidrasyonu için yeterli su kalması gerektiğinden aşırı su emme istenmeyen bir durumdur. Karışımın su tutuculuğu da önemlidir ve farklı karışımlar için değişmektedir. Su tutabilme zayıf karışımlarda daha azdır ve kireç ilave edilerek artırılmalıdır. Bazı durumlarda yüzey su emmesi yüzeyin daha önceden ıslatılması ile azaltılabilir fakat sıva işlemleri sırasında yüzeyde katman veya birikinti halinde su bulunmamalıdır, aksi takdirde oluşacak bağ (sertleşen kaplama sıvanın adhezyonu) azalır.

Bağın kuvvetlendirilmesi

Katılacak yüzey kaplaması ile yüzey arasında iyi bir bağ sağlanması düz ve yoğun yüzey yerine pürüzlü bir yüzey ile sağlanır. Bazı durumlarda, özgül adhezyondan başka, yüzeyin özellikle çentiklendirilmesiyle mekanik bir bağ sağlanır. Düzgün ve pürüzsüz yüzeylere aşağıdaki yöntemlerden bir veya birkaçı uygulanarak iyi bir bağlama (kenetlenme) özelliği kazandırılabilir:

[a] derzlerdeki harcı yüzeyden 1 cm (veya ½ inç) derinliğinde eşip kazıyarak.

[b] mekanik bağlantı (kenetlenme) sağlamak için çentikleyerek.

[c] ilk önce yüzeye serpmeye harç uygulayarak. Bu işlem yaklaşık 1:2 oranında sulu bir kıvamda ince çimento - kum karışımının pürüzlü

olarak 3-6 mm ($\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{4}$ inç) kalınlığında uygulanmasıdır. Bu serpmeye harç aynı zamanda hava etkisine karşı korunmaya da yardımcı olur. Uygulamadan önce yüzey nemlendirilmeli ve hidrasyonun tamamlanması için yapılan işlem bittikten bir kaç saat sonra nemlendirilme tekrarlanmalıdır. Bu işlem için iri granülometrilili, köşeli (yassı taneli) kum gerekir.

[d] PVA (polivinil asetat) orijinal bağlayıcı özelliği olan çözeltiler başlangıçta uygulanabilir. Alternatif olarak bu çözeltiler yüzey kaplama suyuna, bazen de serpmeye harç içerisine katılarak uygulanabilirler.

Çok zor olan yüzeylere ve eski yapılan işlerin yenilenmesinde uygulanan bir yöntem de sıvayı sıva teli (rabitze) üzerine veya duvar içine yerleştirilmiş (10 mm / $\frac{3}{8}$ inç veya 6 mm / $\frac{1}{4}$ inç açıklıklı) metal

çiviler üzerine ya da galvanizli telden eleklerle kaplanmış duvar yüzeyine uygulamaktır.

Astar Sıva

Astar genellikle 10 mm ($\frac{3}{8}$ inç) ile 15 mm ($\frac{5}{8}$ inç) arası kalınlıktadır. Eğer makineyle vurulan ince bitirmelerden biri uygulanmayacaksa sertleşmeden önce, daha sonraki kaplamasının kenetlenmesi için 'Taraklanmalı' veya 'Çizilmelidir'. Taraklama yatay olarak dalgalı çizgiler şeklinde yaklaşık 20 mm ($\frac{1}{2}$ inç) aralıklarla yapılmalı ve çizgi derinlikleri kaplama kalınlığının yarısından fazla olmamalıdır.

Eğer uygulanan ilk astar ile son kat için, yeterince iyi bir yüzey sağlanmamış ise ikinci bir astar (10-13 mm / $\frac{3}{8}$ - $\frac{1}{2}$ inç) tatbik edilebilir. Bu durum aşırı bozuk yüzeyler için söz konusudur. Birinci kat sıvanın gömülmesinden ve incelmesinden (3 mm / $\frac{1}{8}$ inç) dolayı aşındırıcı hava koşullarına karşı yeterli kalınlığın sağlanması amacıyla sıva teli veya metal çiviler üzerine ikinci bir kat sıva vurulması gerekir.

Astar için karışım oranları yüzeyin su emme ve rijitlik özelliklerine uygun seçilmelidir. Kuvvetli karışımlar sadece kuvvetli ve rijit yüzeyler için uygundur. Yaygın olarak kullanılan karışımlar 1:3 çimento:kum ($\frac{1}{4}$ kısma kadar kireç), 2:1:8-9 çimento:kireç:kum, 1:1:5-6 çimento:kireç:kum veya 1:2:8-9 çimento:kireç:kum (veya 1:2-3 hidrolik kireç:kum) oranlarındadırlar. Genellikle 1:2:8-9 karışımı veya eşdeğeri, aşırı açıktaki işler için uygun değildir.

Bütün karışım oranları hacme ve kirecin hamur (kireç en az bir gece suda bekletilmiş) haline göreler. Kireç hamuru yerine sönmüş kuru kireç kullanıldığında aynı işlenebilirliği sağlamak için kireç yarı miktar kadar daha artırılabilir. Harç yumuşatıcısı üreticileri sıva karışımları için kendi kullanma talimatlarını verirler. Harçlarda olduğu gibi, bu yumuşatıcılar kirecin yerini aldıklarından çimento ve kum oranları kıyaslanabilir; ancak burada genellikle daha az kum kullanılır.

Son kat sıva

Normal olarak kalınlığı önceki katın yarısından fazla olmamalı ve iri agrega kullanılması haricinde daha kuvvetli olmamalıdır. Son kat uygulamalarına farklı örnekler aşağıda verilmiştir, bunların her birisinde kireç yerine üretici firmanın tavsiye ettiği oranlarda başka yumuşatıcılar veya duvarcılık çimentosu kullanılabilir. Ayrıca renkli çimento da kullanılabilir.

Kuruma büzülmesinin son kata kadar aktarılabilmesi için birbirini izleyen katlar arasında yeterli kuruma süresi bırakılmalıdır.

1 Perdah sıvası: Son kat sıva olup yaklaşık 6-10 mm ($\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ inç) kalınlığında uygulanır ve yüzey tahta veya keçe kaplı bir mala ile düzeltilir. Kılcal çatlak ihtimaline karşı aşırı perdahlama yapılmamalıdır, bu amaçla iri kum da kullanılabilir. Kullanılan karışımlar genellikle tam açık yüzeyler için 1:1:5-6 oranında çimento:kireç:kum, korumalı yüzeyler için 1:2:8-9 oranında çimento:kireç:kum olmalıdır. Yüzeyin kuvvetli ve yoğun olması ve kuvvetli bir astar kullanılması kaydıyla, daha kuvvetli karışımlar yüksek aşınma dayanımı gereken yerlerde kullanılabilirler.

2 Mozaik (yapay taş) sıva: Yeni bitirilen son kat yüzeyinde çeşitli aletler kullanılarak değişik desen uygulaması yapılır.

3 Desenli perdah sıvası: Perdah sıvası uygulaması bitirildikten sonra sertleşmeye bırakılır (hava şartlarına bağlı olarak yaklaşık 2 saat). Çimentolu zar, keçeli bir mala ile nemli olarak yüzeye bastırılarak kaldırılır. Kullanılan mala üzerindeki çimento kaymasının temizlenmesi için sık sık suya batırılmalıdır.

4 Terenova sıva: Perdah sıvası uygulanmasının değişik bir halidir. Yüzey işlemi kaplama bitirildikten üç ile onaltı saat sonra yüzeyde metal bıçak ve testere ağızı veya geniş metal ağızlı mala ile kazıntılar yapılır. Süredeki farklılık hava ve karışım şartlarına

bağlıdır. Yüzeydeki çimento kabuğunun kaldırılmasındaki amaç, yüzey dokusunun bu işlem yapılmadığı takdirde kılcal çatlak olma ihtimaline karşı ve taneli yüzey dokusu elde etmektir.

5 Tarak siva Yine perdah sıvası yüzeyine uygulanan bir işlem olup taranova sıvalara benzer bir yüzey elde edilir. Yüzey uygulamasından onaltı saat sonra tel fırça veya sertleşmeden önceki başlangıç aşamasında sert kılı bir fırça sulu olarak kullanılabilir.

6 Silme siva Bu uygulama kuvvetli rijit olan yüzey için uygundur. Birinci kat genellikle 1:3 oranında çimento:kum ($\frac{1}{4}$ kısım kireç) veya 2:1:8-9 oranındaki çimento:kireç:kum karışımlardır. Alternatif olarak kireç katılmayıp, su çekmez çimento veya su geçirmez katkı maddeleri kullanılabilir. İkinci katman 10 mm ($\frac{3}{8}$ inç) kalınlığında, 2:1:8-9 oranlarında çimento:kireç:kum uygulanmalıdır. Tane boyu 13-6 mm ($\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ inç) veya 10-5 mm ($\frac{3}{8}$ - $\frac{1}{16}$ inç) olarak yıkanmış çakıl veya kırılmış taş (suyu süzildükten sonra, ıslak olarak) yüzeye çarpılır ve bazen mala ile hafif yüzeydeki çıkıntılar giderilir.

7 Çarpma siva Uygulanan yüzeyin dayanım ve yoğunluğuna bağlı olarak birinci kat 1:3 çimento:kum ($\frac{1}{4}$ kısım kireçli), 2:1:8-9 veya 1:1:5-6 oranlarında çimento:kireç:kum olmalıdır. Son katdan önce ikinci bir kat gerekirse, bu üç karışımdan zayıf olanı (ilk katmana göre) veya önceki 1:1:5-6 ise aynı karışımın kullanılması uygundur. Son kat sulu plastik kıvamda bir karışımdır. Örneğin çimento:kireç:kum 2:1:3 oranlarında ilave olarak $\frac{1}{4}$ ile 2 kısım arası kırılmış taş veya 13-6 mm ($\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ inç) tane boyunda çakıl katılır. Bütün bileşenler düzenlice karıştırılıp su ilave edilerek plastik kıvamda bir karışım elde edilir. Çarpma siva, mala veya kürek ya da mekanik olarak duvar yüzeyine çarpılarak uygulanır.

8 Tirol sıvası Bu işlem genellikle üç kat halinde yapılır. Astar için açıkta kalma derecesine bağlı olarak 1:1:5-6 ile 1:2:8-9 çimento:kireç:kum oranları uygulanır. Son kat benzer karışım oranlarında fakat kumun granülometrisi özellikle seçilmiş kalitede ve renklidir. Genellikle renkli çimento kullanılır. Alternatif olarak son kat malzemeleri, su ilave edildiğinde hazır hale gelen önceden karıştırılmış olarak da temin edilebilir. Son kat karışımı el ile veya mekanik olarak serpmeye veya püskürtme şeklinde, yaklaşık kalınlığı 3-5 mm ($\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{4}$ inç) olacak şekilde uygulanır.

Dış siva yapımında alınacak önlemler

Dış siva, yapılan yüzey üzerinde doğal olarak kurutulmalı ve aşırı hava etkilerinden, direkt güneş ışığı veya suni ısıtmadan korun-

malıdır. Bu, kuruma büzülmesinden ve ısı değişimlerinden, sıvanın ve yüzeyin çatlamaya ve adhezyon kaybına neden olan ayırıcı hareketini önleyecektir. Birden fazla uygulanan katlar arasında beklenme süresi sıcak, kuru havali günlerde en az iki gün ve soğuk ve nemli günlerde de bir hafta veya daha fazla olmalıdır. Bu da, ilk kuruma büzülmesinin büyük kısmının, daha zayıf bir karışımdan yapılmış olan bir sonraki katı etkilemeden oluşmasına olanak verir.

Dış sıvaların su geçirmezliğe katkısı

Dış siva yapımında kullanılan karışımlara, su itici özellikler veren veya geçirgenliği azaltan çeşitli ürünler katmak mümkündür. Bu gibi katkıları yüzeydeki boşlukları doldurarak, boşluklardaki bileşenlerle kimyasal reaksiyona girerek veya katılan madde ile su arasındaki adhezyonu azaltarak etki ederler. Bu katkıların istenen neticeyi vermeleri için, bunlar sulu karışım içerisinde iyice eritilmeleri gerekir. Bu katkı maddelerine alternatif olarak su - tutmaz çimento kullanılabilir.

Mevcut dış siva üzerine su geçirmezlik özelliğini artırmak için yüzey bakım katları uygulanabilir, fakat bu uygulamanın ömrü biraz şüphelidir. Silikonlu çözeltilerden olumlu sonuçlar alınmış olup, ikinci bir uygulama için bir kaç yıl geçmesi gerekmektedir.

Bu şekilde uygulanan yüzey çalışmaları bazen çok katmanlı uygulamayı kolaylaştırmak için su emmeyi azaltmak veya düzensiz su emmeyi önlemek için uygulanır. Buna tipik bir örnek renkli bir bitirme yüzeyi uygulamasıdır. Bu uygulamada yamalar halinde lekeler olmaması için su emmenin düzgün (her yerde aynı) olması gerekir. Bir diğer örnek, petekli yapısından dolayı mükemmel kenetlenme sağladığı halde, özgül adhezyonu kolaylaştırmak için çok az emme gösteren ince agrega içermeyen betonun sıvanmasıdır. İnce agregasız beton yapısının açık doku özelliği, uygulanan birinci katmanda yüksek ve düzensiz su emmeye yol açtığından, ikinci katmanın düzenli olarak uygulanması zordur. Birinci katmanda nemlendirme yaparak su emme düzeltilebilir, fakat birinci katmanda su çekmez çimento kullanmak daha güvenlidir.

Agreganın granülometrisi

Dış yüzey kaplamasında BS 1199 da istenen granülometri şartları sayfa 312 deki Tablo 14 de verilmiştir. Bu granülometri sınırları

Özellikle astar ve son katlar içindir, çarpma ve bazı aletli ve işlemeli bitirmeler için kullanılmaz. Çarpma siva için ince agreganın granülometrisi, kullanılan iri agreganın granülometrisine uygun olmak zorundadır ve uygun bir yüzey yapısı sağlamalıdır. Aletle yapılan yüzey işlemleri için ince veya iri agregası gerekebilir, bu istenen yüzey yapısına ve uygulanacak alet işlemlerine uygun karışımlara göre ayarlanır.

TESVİYE BETONLARI

Tesviye, betonun döşeme üzerinde serilerek, döşemeyi istenilen seviyeye (yükseklik) ve çerçeveye getiren ve döşeme kaplaması için altlık oluşturan ya düz (yatay veya eğimli) ya da eğri ince bir harç katmanıdır. Döşeme kaplamaları karolar, kil tabakası, mantar, lastik, plastik esaslı malzemeler, ahşap bloklar ve linolyum olabilir.

Tesviye betonu aşınmaya karşı yeterli direnci göstermediğinden sürünme yüzeyi olarak bırakılmamalıdır. Bu durumda, mozayik, palladian döşeme taşları, metal kaplı kapak taşı, uygun kalite mastik asfalt veya lateks-çimento mineral agregalı bileşim, uygun sert tuğla veya sentetik reçine esaslı döşeme kaplamaları uygun malzemeler olarak sayılabilir.

Döşeme tesviye betonunun kalınlığı

Dolgu kalınlığı, bitmiş döşeme seviyesine göre düzenlenebilir fakat daha iyisi, uygulanan yüzeyin yaş ve şartlarına göre ayarlanmasıdır. Beton bir döşemede çok iyi bağ elde edildiği takdirde gereken minimum kalınlık 13-25 mm (½-1 inç) kadar az olabilir, ancak bu kalınlık sertleşmeye vakit bulamamış düzgün 'taze' yüzeylerde mümkündür. Bu kalınlık temiz ve iyi bağ yapabilen eski veya düzgün olmayan yüzeylerde 40 mm (1½ inç) yeterli olur. Zayıf bağ yapabilen eski yüzeylerde ise kalınlık 50 mm (2 inç) ye çıkartılmalı ve mekanik bağ sağlamak için yüzey çentiklenmelidir. Adezyon, bağ yapıcı katkıları kullanarak artırılabilir, örneğin PVA emülsiyon doğrudan yüzeye sürülür veya karışım suyuna katılır. Döşeme tabanı zayıf veya sıkışabilecek bir yapıda ise tesviye betonunun yapısal rolü söz konusudur. Bu durumda kalınlığı 65-75 mm (2½-3 inç) olmalı ve hafif tel hasır ile sağlamlaştırılmalıdır.

Nem geçirmez tabaka veya yalıtım keçesi üzerine dökülerek tecrit edilmiş tesviye betonları 65-75 mm (2½-3 inç) kalınlığında olmalıdır.

Dolgu içerisine borular veya kablolar gömüldüğünde dolgunun örtü kalınlığı yeterli olmalıdır.

Ano ölçüleri

Eğer geniş bir alana tesviye betonu dökülecekse, alan normal olarak yaklaşık 11 m² yi (120 ft²) geçmeyecek şekilde ano adı verilen bölümlere ayrılır. Eğer zemin betonu 'tazeyse' bu alan iki katına çıkartılabilir. Aradaki bölmelerin betonlanması için en az 24 saat geçmesi gereklidir. Ano çitaları ısııl genişlemeye karşı bir önlem alınmadan düz ekli olarak çıkartılabilirler.

Karışım oranları

Genel olarak karışım oranları ağırlıkça 1:3 ile 1:4 çimento:kum arası olup, mümkün olduğunca kuru karışım olması gerekir. Sadece nemli görünmesi yeterlidir. Bu minimum seviyedeki su içeriği, aşırı büzülme ve dayanım azalmasını önlediği gibi, yüzey düzleşmesi içinde uygun bir karışım ortaya çıkar. Tesbit amacıyla tesviye betonuna çelik çiviler çakılacaksa 1:5 oranında daha zayıf bir karışım kullanılabilir. Tesviye betonunun kalınlığı 40 mm (1½ inç) yi aştığında belli bir oranda iri agregası, maksimum tane boyu 10 mm (¾ inç) ve karışım oranları ağırlıkça 1:1½:3 olacak şekilde hazırlanması tavsiye edilir.

Bazı durumlarda hafif dolgu kullanılabilir, bunun için özel hava katkılı karışım veya hafif agregalar kullanılabilir.

Agregalar

Kullanılan kumun çok olmasından veya granülometrisinin kötü derecelenmesinden sakınılmalıdır, çünkü bu durum yetersiz adhezyondan dolayı dolgunun zayıf olmasına neden olur. BS 1199 da doğal kırma taş kumlarının dolgular için gerekli şartları, granülometreleriyle birlikte verilmiştir (sayfa 312'deki Tablo 14'e bakınız). Hafif dolgu için bazı durumlarda hafif agregalar kullanılarak daha iyi ısı izolasyonu ve ateşe dayanıklılık, çivilenebilirlik veya esneklik veya daha iyi adhezyon sağlamak için çeşitli tipte dolgular elde edilir.

Dökülme ve bitirme

Dış siva işlerindeki genel adımlar tesviye betonu uygulanmasında da izlenir. Sadece farklı olan, tesviye betonunun tek kat halinde dökülmesidir.

Tesviye betonu için yüzey hazırlanması çok önemlidir. Betonun doğrudan uygulanması için yüzeydeki gevşek malzemeler ile birlikte toz temizlenir ve gerekli ise yüzey çentiklenir. Yüzey doygun kuru yüzey durumuna kadar beton dökülmeden önce nemlendirilir.

Beton tabanın tamamen katılaştığı durumda, tesviye betonundan hemen önce ince bir tabaka halinde çimento şerbeti serilir. Bu, aradaki bağı kuvvetlendirmek içindir. Şerbet çimento ve suyun krema kıvamındaki halidir. Bu çimento su karışımı yerine, bağ yapıcı madde de kullanılabilir. Dolgu, bitüm veya benzer bir örtü üzerine serilecekse önce yüzeye keskin köşeli kum ince tabaka halinde serilmeli ve mümkün olan adhezyonu sağlamak için hafif sıkıştırılmalıdır.

Karışımın katılığı tokmaklamayı veya sıkıştırılmayı sağlayacak kadar olmalı ve yüzey, şişlenmiş halde veya düşünülen döşeme kaplamasına uygun olacak şekilde perdahlanmış halde bırakılmalıdır. Dökülen tesviye betonu ile ilk yüzey perdahlanması arasındaki süre değişir, fakat yeterli katılık 3 ile 5 saat arasında sağlanır, bundan sonraki bir kaç saat içinde bir veya daha fazla perdahlanma yapılabilir. Çelik mala genellikle fazla bastırılarak kullanılır, bu yüzden yüzey üzerinde fazla işlem yapılmamalıdır. Aksi takdirde 'kaymaklanma' ya yol açar, yani yüzeyde çimento ile ince kum tabakası oluşur, bu durum ise ince çatlaklara ve pullanmaya veya ufalanmaya sebep olur. Döşeme bitiminin düzgün yüzey yerine pürüzlü olması istenirse masterlanma ağaç mala ile yapılabilir.

Anolar geçici kenarlıklar veya dolgu kenarlarının düzeltilmesinden faydalınarak yapılır.

Kür

Kenarlardaki kıvrılmayı ve çatlamayı önlemek için yeterli kür gereklidir. Yapılan iş geçirimsiz bir levha ile kaplanmalı veya kür malzemesi bileşenli örtü ile sipleynmeli (örneğin, PVA bileşeni) ve yedi gün veya daha fazla bırakılmalıdır.

Çatlaklar taban derzleri üzerinde bir çizgi halinde oluştukları için bu gibi derzleri yüzeye kadar devam ettirmek en iyisidir. Böyle

çatlaklara sempatik (zararsız) çatlak denir.

Döşemenin bitirilmesi

Pişmiş toprak yer karosu gibi döşeme kaplamaları ya 1:3 oranlı çimento:kum olan ince bir harç tabakasıyla doğrudan tesviye betonu üzerine (bağlantılı) ya da harç tabakasını tesviye betonundan katranlı bir kağıtla ayırarak (bağlantısız) kaplanabilirler. Bağlantılı yöntemin avantajı, yapıştırma harcıyla tesviye betonunun ayırıcı hareketinden oluşan bozulmanın muhtemel olmamasıdır.

Lastik döşeme kaplamaları veya termoplastik karolar umumiyetle mala perdahlı tesviye betonunun üzerine bir yapıştırıcıyla tesbit edilirler. Bu gibi durumlarda tesviye betonunun iyice kuruması için süre tanımak çok önemlidir. Aksi halde döşeme kaplaması kabarak bozulur.

Özet

Sıvalar

Dış sıvalar çimento ağırlıklı olup yüzey özelliklerine ve istenen yüzey kaplama şekline bağlı olarak, bir veya daha fazla kat uygulanırlar.

Büzülme bozukluklarını önlemeye doğal kurumayı sağlamak için ardı ardına uygulanan kat aralarında yeterli süre verilmelidir. Verilen bu sürenin uzunluğu hava şartlarına bağlıdır.

Bazı özel durumların dışında kuvvetli, yoğun kaplamaların kullanılmasından kaçınılmalıdır. Bu özel durumlar ise 'su geçirmezlik' ve zemin seviyesinin alt kısmında ve çarpma siva, silme siva gibi bazı özel karışımlar olarak sıralanabilir. Bu karışımlar sadece yoğun ve rijit yüzeyler üzerine uygulanmalıdır.

Karışımın dayanımı yüzeyin ve bir önceki katın dayanımı ile uyumlu olmalıdır.

Yüksek kalsiyumlu kireç, çimento ağırlıklı karışıma, işlenebilirliğe katkı, su tutabilme özelliği ve donatı dayanıklılık sağlamak için katılır.

Sıvanacak yüzeyin iyi bir adhezyon veya iyi mekanik kenetlenme için yeterli su emme özelliği olmalıdır. Alternatif olarak yüzeye sulu serpmeye yapılabilir veya bağlayıcı katkı kullanılabilir.

Düz ve perdahlanmış son kat yüzey işlemlerine ilave olarak daha bir çok özel son kat yüzey bitimleri vardır, bunlar; desenli, taraklı, mozaik, terenova, silme, çarpma, Tirol bitimleridir. Renkli ve su tutmaz çimento çok sık kullanılır ve agregaların renk ve tane

boyaları özel olarak seçilir.

Tesviye betonları:

Tesviye betonu, döşemeyi örneğin karo, ahşap blok veya levha gibi istenen döşeme bitişi seviyesine getirmek için kullanılan bir harç katmanıdır.

Dolgunun kenarlardan kıvrılması veya beton tabandan ayrılmasını önlemek için, minimum dolgu kalınlığı beton tabanın yaşına ve özelliklerine göre ayarlanmalıdır (13-25 mm/¼-1 inç taze beton da: 40 mm/1½ inç olgun betonda iyi bağ sağlar). Adhezyon, yapışkan katkıları veya çimento şerbeti tabakası kullanılarak artırılabilir.

Tesviye betonu genellikle yan yana düzgün alanlar şeklinde yayılarak uygulanır. Ano çiteleri düz eklerle bağlanmalı ve yüzey önceden nemlendirilmelidir.

Zayıf veya yetersiz kenetlenmeye sebep olan bir tabanda dolgu bağlantısız yapılmalıdır (katranlı kağıt üzerine serilmeli) ve minimum kalınlığı 65-75 mm veya 2½-3 inç olmalıdır. Bu kalınlıkta kullanılacak en büyük dane boyundaki agreganın, daha büyük (10 mm / ¾ inç) olması tercih edilmelidir.

Tesviye betonu hava şartlarına bağlı olarak döküldükten bir kaç saat sonra perdahlanmalı veya düzeltilmeli ve gerekirse bu işlem tekrarlanmalıdır.

Döşeme dolgusunun kuru hemen başından itibaren gereklidir.

İÇ SIVA

İç sıvanın amacı fon olarak bitmiş bir yüzey elde etmektir. İç sıva genellikle iki bağlayıcıdan birine, yani portland çimentosu veya jips alçısına göre sınıflandırılır. Hidrolik kireç portland çimentosuna alternatif olarak kullanılır. Her zaman kum ve/veya kireç ilave edilebilir. Bununla beraber bu basit sınıflandırmada bazı durumlarda karışımdaki kireç miktarının bağlayıcı miktarından fazla olabileceği hatırlanmalıdır. Örneğin son kat, hidrolik olmayan kirecin çok az jips alçısı ile ayarlanmasından oluşabilir. İnce öğütülmüş mineral maddeler ile polivinil asetat (PVA) gibi organik bağlayıcıdan meydana gelmiş, bazı ince-duvar sıvaları da vardır.

Kullanılan malzemeler

Sıvacılıkta kullanılan malzemelerin her biri için bu kitapdaki esas referanslar, Bölüm 1 (çimentolar), Bölüm 2 (jips alçıları), Bölüm 3 (kireçler), Bölüm 4 (agregalar) olarak verilmiştir.

İç sıvadaki kumlar için BS'deki granulometri şartları sayfa 312'deki Tablo 15'de özetlenmiştir.

Sıva Karışımları

Sıvadaki karışım oranları için sayfa 313'deki Tablo 16'da bir taslak verilmiştir. Daha fazla detaylı bilgi BS 5492 'İç sıva' da verilmiştir veya üretici firmalardan elde edilebilir.

Karışım katılan kum oranı bazı durumlarda artırılabilir, bu yapıldığında daha emici, gevşek dokulu ve düz, yoğun yüzeylere göre daha iyi kenetlenen yüzeyler elde edilebilir. Örneğin, daha az kum,

yoğun beton ve alçı ile birleştirilmiş karton yüzeyler için normaldir. Çok ince taneli kum (örneğin BS 1198 deki tip 2 kumu) kullanıldığında ve kötü derecelenmiş (örneğin, belli tane büyüklüğünün baskın olduğu) kum oranında muhakkak azaltma yapılmalıdır. Kohezyonu daha artıran ve tavanlara (daha az dökülen) ve düşük ya da değişken emme özelliği olan yüzeylere daha kolay uygulanan (metal kaplayıcı dahil) fiber lifli astar jips sıvaları bulunabilir. Jipsli sıva ile örtülen metal kaplamalar paslanma riskini azaltmak için galvanizlenmeli veya verniklenmelidir. Alternatif olarak pas önleyici içeren özel bir cins jips sıvası veya hacimce yaklaşık % 10 miktarda kireç ilavesi aynı etkiyi gösterir.

Sıvanın uygulanması

Sıvacılık işlerinde önemli noktaların başındaki gerçek şudurki, jipsli sıva çok kısa olan hidrasyon süresi içerisinde sadece genişlemeye uğrarken çimento esaslı sıvalar da uzun süre ve yavaş yavaş devam eden kuruma büzülmesine maruzdurlar. Bu yüzden çimento esaslı astarların üstüne vurulacak sıvalardan önce yeterli kuruma süreleri bırakılması önemli olmaktadır. Aksi takdirde çatlaklar veya bağıntı kopukları oluşabilecektir. Jipsli sıvalarda böyle bir süre geciktirmesi söz konusu değildir, son kat sıvayı astar katlarla birlikte aynı gün uygulamak gayet normaldir. Bu uygulama nemli havalar veya düşük gözenekli yüzeyler için hariç tutulmalıdır. Verilecek bir günlük süre içerisinde astar sıva iyice kuruyarak bir sonraki uygulama için yeterli derecede gözeneklilik sağlayacaktır.

Sıva katmanlarının sayısı ve kalınlıkları

Yüzeye uygulanacak sıvanın katman sayısı yüzeyin düzgünlüğüne bağlı olarak bir, iki veya üç olabilir. Dolayısıyla bitmiş sıvanın toplam kalınlığı; astar sıvalar 13 - 6 mm ($\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ inç) arası ve son kat da yaklaşık 3 mm ($\frac{1}{8}$ inç) olarak değişmektedir.

Tek kat sıva uygulaması sadece alçı ile birleştirilmiş karton yüzeyler, bazı duvar kaplamaları veya örtüsüz beton gibi düzgün yüzeyler üzerinde olumlu netice verir. Son katın dışındaki katların hepsi astar olarak kabul edilir ve birinci veya tek kat uygulanan sıva tek kat düz sıva olarak da bilinir.

Bağlayıcının seçimi

Çimento esaslı karışımlar son derece katı ve çarpmaya dirençli yüzeyler sağlayabilirler. Su içerisinde biraz çözünen jips sıvalarının aksine nemli şartlarda devamlı kalabilirler.

Genellikle jipsli sıvalar hem astar, hem de son kat sıva olarak yaygınca kullanılırken, çimento esaslı sıvalar esasen astar kat sıva olarak kullanılırlar.

Çimento esaslı karışımların kuruma büzülmelerinden dolayı rijit olmayan yüzeylerde, alçı ile birleştirilmiş karton yüzeyler gibi yüksek nem hareketine maruz malzemeler üzerinde uygulanması uygun değildir.

Çimento ve jips sıvaları zıt kimyasal reaksiyon oluşabileceğinden kesinlikle birbirine karıştırılmamalıdır. Bununla beraber jips esaslı bir sıva katmanın, çimento esaslı bir katman üzerine uygulanması gayet normaldir. Kuruması için yeterli süre verilmelidir, fakat hiç bir zaman alçılı bir sıva, çimentolu karışımın kuruma büzülmesinden dolayı çimento esaslı sıva ile kaplanmamalıdır.

Jipsli sıvaların işlenme süreleri

Astar kat jipsli sıvalar ile son kat jipsli sıvalar arasındaki temel fark üreticiler tarafından istenildiğinde ayarlanabilen ve iptal edilebilen, incelik, ve priz süresi ve sertleşmenin tamamlanmasıdır.

Jipsli sıvaların priz süreleri üreticiler tarafından belirtilir; bu süre, değişmesine rağmen genellikle 1 ile 2 saat arasındadır. Anhidrat alçıların (C ve D sınıfı) geciktirilmiş yarı hidrat (B sınıfı) tiplere göre priz süreleri daha uzundur. Bu düzgün bir yüzey elde etmek için fazladan işleme süresi sağlamaktadır. İşlenme süresi karışım oranlarına, özellikle kireç veya kum ve de toplam karıştırma miktarına göre de değişmektedir.

C sınıfı (anhidrat) alçılarda kısa sürede ani bir katılaşmayı yavaş ve uzun süreli bir sertleşme izlediği için, bu 'yalancı priz' den hemen sonra karışımın kıvamını daha fazla su ilave ederek ayarlamak mümkündür. B sınıfı (yarı hidrat) tiplerde tekrar su ilavesi mümkün değildir.

Jipsli sıvanın sertliği

Jips esaslı sıvanın sertleşmesinin tamamlanması, karışımın su içeriğine bağlı olduğu gibi kullanılan alçının yarı hidrat veya anhidrat olmasına ilave edilen kum veya kireç miktarına bağlıdır. Genellikle yarı hidratlar anhidrat bileşenlere göre daha az sertlik verirler ve her durumda karışım suyu ile kirecin miktarı arttıkça katılığı da azalır. Hidrat çeşitleri sadece bitirme sıvaları için elverişlidir. Bu yüzden muşak ve çok emici yüzeyler kireç oranı yüksek olanlardır. Çok sert jips alçıları (örneğin D sınıfı şaplı alçı) saf olarak pervaz ve çerçeve kenarlarında (örneğin kapı kenarlarında ve pencere açıklıklarının yanlarında) son kat olarak veya mekanik hasara maruz olan diğer yerlerde kullanılır.

Genel olarak sağlam, sert bitimler yumuşak katmanlar veya rijit olmayan yüzeyler üzerinde kullanılmamalıdır ve uygulamada son kat karışımında yüksek oranda kireç kullanımı sınırlandırılır.

Jips sıvasının bağlayıcılığı

ton veya benzeri düz, yoğun yüzeylerdeki uygulamalar için jipsli özel bağlayıcı sıva bulmak mümkündür. Bunlar 'prizde az genleşen' tipler ya uygun bir bağlayıcı içerenler olabilir. Alternatif olarak PVA (polivinil asetat) gibi bir eşdeğer bağlayıcı katkı sıvadan önce yüzeye uygulanabilir veya karışım suyuna katılabilir.

Karışımı: jips sıvaları

Sıvalar kuru malzemenin hazır karışımları olup, su ilave edildiğinde kullanıma hazır hale gelirler. Bunlar vermikülitli ve perlitli hafif sıvalar olup, normal yoğun sıvalara göre çok esnektir ve bundan dolayı harekete maruz yüzeylerde kullanılmak için elverişlidirler.

Sıvaların yüzeylerin dekorasyonu

Sıvaların yanı sıra alkallilerin etkilemediği geçirgen dekoratif son katlarda jips esaslı sıvaların erken uygulanması uygundur. Geçiktirilmiş yarı hidrat jipsli sıvalar son kat uygulanmasında kireç kullanılmadığı takdirde bu şekilde sınıflandırılmazlar.

Özet

Sıvada kullanılan karışım genellikle ince agrega ve bağlayıcı

içermekle beraber işlenebilirliği artırmak veya kohezyon, su tutma, gözeneklilik ve yüzey dokusu veya adhezyon gibi özelliklerini etkilemek için bazı maddeler de ilave etmek mümkündür.

Kullanılan malzemeler olarak jips alçısı, çimento, kireç ve organik bağlayıcı, doğal veya kırılmış taş kumu ve pullu vermikülit veya genleşmiş perlit gibi özel agregalar sayılabilir.

Sıvanın kalınlığı ve katman sayısı yüzeyin düzgünlüğüne ve yapısına ve istenen yüzey bitimi göz önüne alınarak bir ve üç katman arasında değişir.

Çimento esaslı karışımlar kireç ile birlikte, kuvvetli aşınmaya dirençli yüzeyler sağlar ve kimyasal etkilerle karşılaşmadıkça nemli şartlarda dayanıklıdır. Birbiri ardına uygulanan katmanlar arasında kuruma bütülmesinden dolayı yeterli süre bırakılmalıdır. Sıvanın erken aşamasındaki dekorasyon işleme, sadece alkallilerden etkilenmeyen geçirimsiz boyalarla sınırlandırılmıştır. Bunlar jips sıvası astarına uygulanamazlar ve rijit olmayan veya yüksek nem hareketine maruz yüzeyler için elverişli değildirler.

Jips esaslı karışımlar çok az priz genleşmesine maruzdur. Bunun miktarı karışım oranlarına göre değişir fakat art arda yapılan uygulamalar beklemeye gerek kalmadan aynı gün uygulanabilir. Uygulamanın erken safhasında dekorasyon mümkündür fakat erken kuruma ile geciken genleşmeden dolayı bozulmalar olabileceği unutulmamalıdır.

Anhidrat alçılı karışımlarda iki priz olduğunda ilk prizden sonra su katılabilir. Fakat yarı hidratlı sıvalarda su ilavesi mümkün değildir.

Lifli ve fiberli alçılar rijit olmayan, düşük veya değişken emme gösteren yüzeylerde kullanılırlar.

Anhidratlı sıvalar yarı hidratlılara göre daha sert yüzey bitimi sağlar ve sadece bitirime sıvaları için elverişlidirler.

Priz genleşmesi düşük olan sıvalar veya özel bağlayıcı sıvalar, düzgün, yoğun yüzeylerde yüzeyi çentiklemeden kullanılabilir gibi alternatif olarak bağlayıcı katkı da kullanılabilir.

Ön karışımı hafif sıvalar kolayca işlenebilir ve uygulanabilirler ve bazı özelliklerinden ve de esnekliklerinden dolayı yararlıdır.

BETON

Beton görünüşü ve özellikleri bazı doğal kireç taşlarına benzeyen yapay bir malzemedir. Doğal veya yapay taşların, tuğlaların veya diğer agregaların çimento ile bağlanmasıyla oluşur. Betonun en önemli özelliklerinden birisi, katılaşmadan önce istenilen biçimde kalıplanma kolaylığıdır.

Normal betonu harçdan ayıran özellik, ince agrega ve çimentoya ilaveten iri agrega içermesidir. Bununla beraber bazı iri veya ince agrega ağırlıklı özel betonlar da vardır. Bunlar 'hafif beton' başlığı altında incelenecektir. Dolayısıyla şimdi normal yoğunlukta ince ve iri agrega, çimento ve su ile yapılan klasik tipdeki beton üzerinde duracağız. Bu, 'yoğun beton' olarak sınıflandırılır.

YOĞUN BETON

Su içeriği ve boşluklar

Betonda iri agreganın bulunması, aynı miktar çimento içeren harç karışımına göre çok daha kuvvetli sertleşmiş bir malzeme elde edilmesini sağlar. İri agrega kullanıldığında, işlenebilir bir karışım için daha az suya ihtiyaç vardır. Bu gerçek beton ile ilgili çalışmalarda esas olup, izleyen bir kaç sayfa içinde açıklanacaktır.

Betonun sertleşip, katılaşması çimento bağlayıcısının hidrasyonundan dolayıdır. Bu bir kristalleşme sürecidir ve agrega normalde atıl bir bileşen olarak kabul edilir. Normal portland çimentosunun 1 kg'ının hidrasyonunu tamamlaması için gerekli su miktarı 0.25 kg'dır, fakat bu miktardaki çimento ve su karıştırılırsa meydana gelen çimento hamuru ancak işlenebilir kıvamda olur. Elbette bu karışıma herhangi bir agrega katıldığında işlenebilirlik için ilave suya ihtiyaç olacaktır. Hidrasyon için gereğinden fazla olan bu ek su, çimento hamurunun uzatılmasını (temdidini) sağlayarak tanelerinin yüzeylerini kaplayacak ve bu

suretle bir yağ fonksiyonu görerek işleme ve yerleştirme için gerekli işlenebilirliği sağlayacaktır. Maalesef işlenebilirlik için gerekli olan bu fazla suyun etkisi ile, malzemeler kururken beton veya harç içerisinde boşluk ya da gözenekler oluşmaktadır. Bu gözenekler (su boşlukları) betonun yoğunluğunda, dayanımında ve dayanıklılığında bir azalmaya sebep olacaktır. Buradan anlaşılan tam kompaksiyonu ve yerleştirmeyi yeterince sağlamak şartı ile karışım-daki su oranını mümkün olduğu kadar düşük tutmanın gerektiğidir. Kompaksiyon, vibrasyon veya işleme ile betondan havanın çıkartılmasına yol açar. Hava boşlukları betonun dayanımını düşürdüğü için bu uygulama gereklidir. Bir fikir olması için, betondaki her % 1 lik su veya hava boşluğunun, % 5 lik dayanım kaybı demek olduğunu hatırlayınız. Örneğin % 4 lük boşluk yaklaşık % 20 lik dayanım azalması demektir. Yüksek su oranının bir başka sakıncası da, kuruma büzülmesinde artmaya yol açmasıdır.

Su:çimento oranı

Herhangi bir karışımındaki su miktarı çimento ağırlığının oranı olarak gösterilir. Bu kural minimum su içeren çimento hamurunun çimentonun tam hidrasyonunu sağlamak için uygulanırsa, denklem şöyle olacaktır:

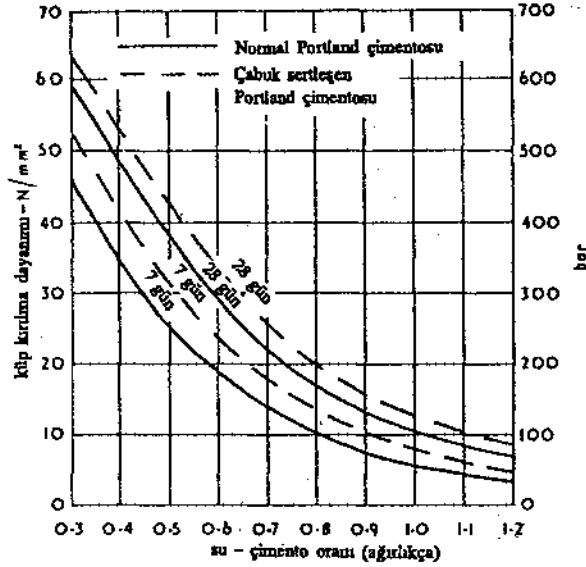
$$\begin{aligned} \text{Su:çimento oranı} &= \frac{\text{karışımındaki suyun ağırlığı}}{\text{karışımındaki çimento ağırlığı}} \\ &= \frac{0.25 \text{ kgf}}{1 \text{ kgf}} = 0.25 \end{aligned}$$

Normal yoğun beton için uygulamada kullanılan su:çimento oranı 0.40 ile 0.80 arasındadır.

Örnek 13 Bir beton karışımında öngörülen su: çimento oranı 0.50 ve kullanılan çimento 100 kg olduğuna göre gerekli toplam su miktarını bulunuz.

Su:çimento oranı formülü yeniden düzenlendiğinde:

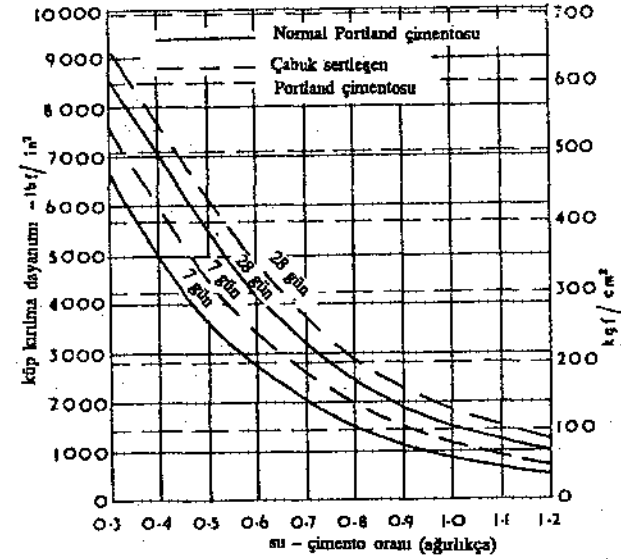
$$\begin{aligned} \text{Karışımındaki suyun ağırlığı} &= \text{su:çimento oranı} \times \text{çimento ağırlığı} \\ &= 0.50 \times 100 \\ &= 50 \text{ kgf (veya 50 ml)} \end{aligned}$$



Şekil 22(a) Su: çimento oranına göre betonun dayanımı
(20°C'de tam kür uygulanmış)

Su:çimento oranı 'kuralı' denilen önemli bir ilişkide, tam sıkıştırılmış betonun basınç dayanımı karışım oranlarından bağımsız olarak su:çimento oranıyla belirlenir, şeklinde ifade edilir. Bu normal portland çimentosu ve çabuk sertleşen portland çimentosu ile yapılmış bir beton için grafiklerle (Şekil 22) gösterilebilir. Bu grafikler çok sayıda farklı çimento ile yapılmış deneylerin sadece ortalama değerlerinden özel bir çimento ile elde edilen sonuçlar bunlara tam uymayabilir. Bir diğer şart ise bu değerlerin yalnızca betonun kurumasının önlendiği (aksi halde hidrasyon devam etmez) ve anormal sıcaklıkların oluşmadığı takdirde geçerli olmasıdır. Bu grafikler 20°C veya 68°F'deki su içinde kür edilmiş numunelerle ilgilidir.

Elbette betonun dayanımı yaşı ile artar. Şekil 22'deki grafikler numunelerin kalıba döküldükten 7 ve 28 gün sonra yapılan deneyleri için kullanılır.



Şekil 22(b) Su:çimento oranına göre betonun dayanımı
(20°C'de tam kür edilmiş)

Çimento çeşidi

Beton dayanımındaki gelişme oranı, kullanılan çimento çeşidi ile değişmektedir. Şekil 35 normal ve çabuk sertleşen portland çimentosu betonları için tipik dayanım eğrilerini göstermektedir. Burada 28 günlük değer % 100 olarak kabul edilmiştir. Görüldüğü gibi dayanım başlangıçta çok hızlı artmakta, fakat azalan oranlarda devam etmektedir. Çabuk sertleşen Portland çimentosunun başlangıç dayanımının yüksek olmasına rağmen her ikisinin nihai dayanımları yaklaşık aynıdır.

Örnek 14 Şekil 22'den su:çimento oranı 0.50 olan ve normal Portland çimentosu ile yapılmış 28 günlük küp betonunun dayanımını belirleyiniz. Tam sıkıştırma ve standart kür yapıldığı kabul edilecektir.

Şekil 22(a) daki grafikde su:çimento oranı 0.50 için gösterilen değer kırılma dayanımı = 38 N/mm² veya 380 bar

Şekil 22(b) de alternatif birim olarak 5500 lbf/inç² veya 390 kgf/cm² verilmektedir.

Agrega:çimento oranı

Su:çimento oranı 0.50 olan 100 kg çimento ile yapılan örnek karışıma dönerek, 100 kg, 200 kg, 300 kg ve bu şekilde farklı miktarlarda agrega ilave etmenin etkisi inceleyelim. Bu durum agrega:çimento oranının da sırası ile 1,2,3 olması demektir. Hatırlanırsa su:çimento oranı 'kuralı' bu karışımlar ile yapılan katılaşmış betonların dayanımlarının tam sıkıştırma sağlandığında aynı olacaklarını ifade eder. Daha çok agrega katıldıkça karışımın işlenebilirliği daha az ('daha kuru') hale geleceğinden ve sonunda gerektiği gibi yerleştirilip sıkıştırılamayacağından, çimento hamurumuzu uzatıp sürdürerek (temdit ederek) sonsuza kadar gidemeyiz. Uygulamada sınırlayıcı etkenler; mümkün olan sıkıştırma yöntemi, dökülecek kesitin büyüklüğü ve biçimiyle donatının sıklığıdır. Kuru harçların mekanik olarak sıkıştırılmasının elle sıkıştırılmaktan daha iyi olacağı ve küçük, girift biçimlerin daha fazla işlenebilirlik gerektirdiği unutulmamalıdır.

İşlenebilirlik ve dayanım

Su:çimento oranı 0.50 olan 100 kg çimento ile yapılmış beton karışımı göz önüne alındığında agrega: çimento oranının 4 olduğu 400 kg agrega kullanıldığı varsayalım. Bu varsayım agrega granulometrisi, tanecik biçimi ve yüzey dokusu işlenebilirliği etkilediğinden, karışımın ancak belirli bir agregaya bağlı olarak işlenebilirliğini saptayacaktır. Agregaya inceldikçe özgül yüzeyi (her birim ağırlık için o birim ağırlıkta bulunan tüm taneciklerin toplam yüzeyi) büyüyecek ve dolayısıyla çimento hamurunun yayılmasıyla yağlama etkisi ve buna bağlı olarak işlenebilirlik azalacaktır. Bu da yoğun betonda bir oranda iri agrega kullanılmasının sebebinin açıklar. Daha büyük taneler verilen su: çimento ve agrega: çimento oranında daha iyi işlenebilirlik verirken su: çimento oranını azalttığından sabit agrega: çimento oranında ve de verilen işlenebilirliklerde daha büyük dayanım sağlamaktadırlar.

Bu, Şekil 23 de verilen kırılma dayanım değerlerinde açıkça görülmektedir. Burada 1:6 oranındaki karışımların işlenebilirliği, farklı en büyük agrega boyları ile karşılaştırılmıştır.

Harç için oldukça büyük su: çimento oranı (farklı kum granulometrilere ve işlenebilirlik için değişebilir) gerekirken, çok daha az dayanım vermektedir. Şekil 24 farklı en büyük agrega boyu su:çimento

Hacimce karışım	Agreganın max. boyu	Su-çimento oranı	Basınç dayanımları			
			7 günlük		28 günlük	
	mm	inç	N/mm ²	lbf/inç ²	N/mm ²	lbf/inç ²
Beton 1:6	40	$\frac{1}{2}$	0.53	23.5	34.5	5000
Beton 1:6	20	$\frac{1}{4}$	0.60	18.5	29	4200
Beton 1:6	10	$\frac{1}{8}$	0.70	14	22	3200
Harç 1:6	5	$\frac{1}{16}$	1.70	2	3	450

* Değerlerin bar olması için 10 ile çarpılır

Şekil 23 N.P. çimentosu, düzensiz çakıl ve doğal kumlu, orta işlenebilirlikteki 1:6 beton ve harç karışımlarında tane boylarının etkisini gösteren tipik kırılma dayanımları tablosu.

Hacimce karışım	Agreganın max. boyu	Su- çimento oranı	Kuruma büzülmesi (yüzde)		
			7 günlük	28 günlük	90 günlük
	mm inç				
Beton 1:6	20 $\frac{1}{4}$	0.60	0.005	0.015	0.03
Harç 1:6	5 $\frac{1}{16}$	1.70	0.045	0.07	0.08
Harç 1:3	5 $\frac{1}{16}$	0.90	0.055	0.09	0.11

Şekil 24 Orta işlenebilirlikteki beton ve harç karışımlarının doğal (havada) kuruma büzülme tablosu

oranı ve çimento miktarı ile karışımın doğal kuruma büzülme değerlerini göstermektedir.

Beton için agrega

Betonda kullanılan agreganın en büyük tane boyu yapılan işe göre sınırlandırılır, örneğin betonarme betonu için donatı aralıklarından geçmesi gerektiğinden bu değer genellikle 20 mm ($\frac{3}{4}$ inç) dir.

Çoğu yapı betonları iyi derecelenmiş agregalar kullanılarak yapılır. Bu agreganın en küçükten en büyüğe kadar hepsinden uygun bir oranda olması demektir. Bu şekildeki agreganın taneleri birlikte bütünleşerek çimento hamuru ile doldurulacak boşluğu en aza indirecektir. Uygulamaadaki asıl gerekli şartlar BS'in beton agregalarında granülometri limitlerini uyularak sağlanabilir (BS 882), ve istenen veya önceden belirlenen karışım oranlarına göre malzemeler bu bölümde daha sonra açıklanacağı gibi karıştırılır.

BS'de beton agregaları şu şekilde sınıflandırılır:

- [a] ince agregalar (örneğin: doğal ve kırılmış taş kumları)
- [b] iyi derecelenmiş iri agregalar (sürekli granülometri), örneğin 40-5 mm ($1\frac{1}{2}$ inç) arası derecelenmiş veya 20-5 mm ($\frac{3}{4}$ inç) arası derecelenmiş.
- [c] Tek büyüklükte taneli iri agregalar (ayrı tane büyüklüklerinde iri agregalar), örneğin 20-10 mm ($\frac{3}{4}$ inç) veya 10-5 mm ($\frac{3}{8}$ inç)
- [d] Karışık tıvönan agregalar (iri ve ince agregalar karışımı) örneğin 40 mm ($1\frac{1}{2}$ inç)

Not Burada verilen metrik değerler BS de istenen ölçülerdir (yaklaşık olarak verilen İngiliz ölçüleri yazar tarafından verilmiştir).

En yüksek sınıf betonlar iki veya daha çok tek büyüklükte taneli agregalar ile bir de ince agregalar kullanılması ve karışıma giren her agreganın ayrı ayrı ölçülmesi ile yapılır. Böylece farklı dane boylarındaki agreganın her birinin oranları kontrol edilerek istenen iyi derecelenmiş (bileşim) granülometriye ulaşılır.

İyi yoğunlukta beton, yine ince agregalar ile granülometrik iri agreganın birleşimi ile de elde edilebilir. Bu uygulama bileşimin bütününün granülometresinde özellikle de çok kritik faktör olan ince agregalar üzerinde oldukça iyi bir kontrol sağlar.

Son olarak, farklı sınıflardaki agregaların bileşimine bir alternatif de karışık agregalar (tıvönan) kullanılmasıdır. Bununla beraber bu uygulama malzemenin bütününün granülometrisi üzerinde doğrudan kontrol sağlamadığından özellikle mevcut olan ince malzemenin kalın malzemeye oranı bakımından tatminkar olmayabilir. Bu olumsuzluğu gidermek için agregalar mekanik olarak ince ve iri kısımlara ayrılır ve uygun oranlarda tekrar birleştirilir. Bu karışıma yeniden oluşturulmuş tıvönan agregalar denilir. Yine de karışık agreganın normalde yüksek kalite veya yapı betonunda kullanılmasına izin verilmez, ama temel sınıfı veya kütle (yapısal olmayan) betonlarda kullanılabilir.

Agrega granülometrisi

BS'deki beton agregalarındaki granülometri sınır şartları ince, iri (derecelenmiş ve tek büyüklükte) ve karışık agregalar için ayrı ayrı 17, 18 ve 19. tablolarda (sayfa 314-16) da özetlenmiştir. İnce agregalar en iri beton kumları (1. bölge) den en ince karışımlara (4. bölge) doğru dört tane boyu gurubuna ayrılmıştır.

Beton karışım oranları

Bir çok durum için karışım hesapları metodunu kullanarak karışım oranlarını ayarlamak ekonomik veya pratik olmayabilir, bunun yerine ya standart (ölçünlü) veya nominal (itibari) karışımlar kullanılabilir*.

Standart (ölçünlü) karışımlar

Yoğun betonlar için karışım oranlarını belirlemede ve seçmede en basit yöntem BS 5328 'Betonların belirlenmesinde yöntemler' den hazır karışım oranlarının tablolastırılmış değerlerine bakmaktır. Bunlar sayfa 317 ve 318 de Tablo 20 (a) ve 20 (b) de gösterilmiştir. Bunlar 100 kg çimento ile altı farklı beton dayanımı ve iki alternatif işlenebilirlik (orta veya yüksek) değerler için verilmiştir. Toplam agregalar değişen miktarlarda değişik en büyük tane boyunda (40, 20, 14, veya 10 mm) agregalar ve ince agreganın ilgili tane boyu için değişen yüzdelere kadar oluşur (Yani BS 882'deki 1-4 arası bölgelerdeki granülometri).

Tablolardaki sınıf numarası, karışımının 28 günlük karakteristik dayanımını (bu değer gerçek dayanımın % 5 ini geçmeyecek kadar düşük bir değerdir) karışımın doğru oranda ve özgül ağırlığı yaklaşık 2.6 olan agregalar ve normal Portland çimentosu kullanıldığında, N/mm² olarak gösterir.

Örneğin C7P, C10P, C15P, C20P, C25P ve C30P sembolleri 28 gündeki karakteristik dayanım olarak 7, 10, 15, 20, 25, ve 30 N/mm² değerlerini gösterir.

Genel olarak betonarme betonlarında dayanım sınıfı olarak C20P ve yukarıları kullanılırken, C15P ve aşağısı da kütle betonlarında (örneğin temel sınıfı) kullanılır.

*Standart karışımlar (BS 5328 de) bazı küçük işlerin ve bazı hafif betonların dışında nominal (itibari) karışımların yerini almıştır.

Örnek 15 Sayfa 317 ve 318 de Tablo 20(a) ve 20(b) deki belirtilen karışım bilgileri kullanılarak:

[a] Orta işlenebilirlikte ve 28 günlük karakteristik dayanımı 20 N/mm² olan normal portland çimentolu betonda, maksimum tane boyu 20 mm ve 3. bölge kumu (kuru agregalar için) kullanıldığındaki karışım oranlarını belirleyiniz ve harmanlanmış beton miktarını 150 litre (0.15 m³), yaş ağırlığını 2400 kg/m³ ve geçici su:çimento oranını 0.50 kabul ederek kısmi değerleri (oranları) belirleyiniz.

[b] Hesap edilen harman değerleri, nemli agregaların şu nem içeriklerine (kuru ağırlığının yüzdesi) göre düzenleyiniz:
kum % 5.0; çakıl % 2.0

Tablo (a) dan her 100 kg çimento için toplam agrega = 600 kg
Tablo (b) den kum oranı (3.bölge) = % 30

$$\begin{aligned} \text{Gerekli kum} &= \frac{30}{100} \times 600 \\ &= 180 \text{ kg} \\ \text{Gerekli çakıl} &= 600 - 180 \\ &= 420 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Geçici su içeriği miktarı} &= \left(\frac{S}{\psi} = 0.50 \right) = 0.50 \times 100 \text{ kg} \\ &= 50 \text{ kg (litre)} \end{aligned}$$

Kuru agrega için kullanılan malzemeler:
100 kg çimento, 180 kg kum, 420 kg çakıl, 50 kg (litre) su

Karışım oranları (hepsi 100'e bölünür):
1:1.80:4.20/0.50

$$\begin{aligned} \text{Malzemelerin toplam ağırlığı} &= 100 + 180 + 420 + 50 \\ &= 750 \text{ kg} \\ \text{Malzemelerin toplam ağırlığı} &= \frac{750 \text{ kg}}{2400 \text{ kg/m}^3} \\ &= 0.3125 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Harman değerleri: (0.15 m³ veya 150 litrelik randımana göre):

$$\begin{aligned} \text{Çimento} &= 100 \times \frac{0.15}{0.3125} = 48 \text{ kg} \\ \text{Kum (kuru)} &= 180 \times \frac{0.15}{0.3125} = 86.4 \text{ kg} \\ \text{Çakıl (kuru)} &= 420 \times \frac{0.15}{0.3125} = 201.6 \text{ kg} \\ \text{Su} &= 50 \times \frac{0.15}{0.3125} = 24 \text{ kg (litre)} \end{aligned}$$

Nemli agregalara göre düzeltme

$$\begin{aligned} \text{Kum} &= 86.4 \times \frac{105}{100} = 90.7 \text{ kg} \\ \text{Çakıl} &= 201.6 \times \frac{102}{100} = 205.6 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregadaki nem (toplam)} &= (90.7 - 86.4) + (205.6 - 201.6) \\ &= 4.3 + 4 \\ &= 8.3 \text{ kg} \\ \text{Karışım katılacak su (yaklaşık)} &= 24 - 8.3 \\ &= 15.7 \text{ kg (litre)} \end{aligned}$$

Not Uygulamada katılan su miktarı belirlenen işlenebilirlik ve (gerçek su:çimento oranının hesaplanabileceği) belirtilen miktara göre ayarlanır. Yine gerçek yaş yoğunluk da (taze karıştırılıp sıkıştırılmış betonun bilinen bir hacminin tartılmasıyla) ölçülebildiğinden, bulunan kesin değerler kullanılarak yukardaki bütün hesaplar tekrar edilir.

Nominal (itibari) karışımlar

Bunlar kuru malzeme esaslı ince ve iri agregayı ayrı ayrı kullanıp hacme göre oranları belirlenerek tarif edilmiştir. Temel sınıfı beton halinde, 'eşdeğer' karışık karışımlar kullanılabilir. Ana nominal karışımlar aşağıda sıralanmıştır (hacme göre).

[a] Betonarme betonu

- (i) 1:1:2 nominal (çimento: ince: iri)
- (ii) 1:1½:3 nominal (çimento: ince: iri)
- (iii) 1:2:4 nominal (çimento: ince: iri)

[b] Temel sınıfı beton

- (i) 1:2:4 nominal (çimento: ince: iri)
- veya 1:5 (çimento: tükönan agregası)
- (ii) 1:3:6 nominal (çimento: ince: iri)
- veya 1:7 (çimento: tükönan agregası)

Burada, ana nominal karışım oranlarının hepsinde ince agreganın iri agregaya oranının hacimce 1:2 olduğu görülmektedir. Bunun nedeni iri agreganın boşluk oranının yaklaşık % 40 olmasındandır. Kum ilavesi normal olarak tanecek karışmasına neden olup (yani iri agregası parçacıkları aralarındaki kumun taneleri birbirinden uzaklaştırması) boşluk oranını önemli oranda artırır. % 50 oranında kumun olduğu harç yeterli olarak boşlukları doldurur ve betondaki peteklenmeyi önler.

Temel sınıfı için yukarıda verilen alternatif tükönan agregalı karışımlar belirtilen nominal karışımlara kabaca eşdeğerdir. Örneğin, 1:2:4 karışımında, 2 hacim ince agregası, 4 hacim iri agregası ile karıştırıldığında kaba agreganın boşluklarından dolayı 6 hacimden agregası elde edilecektir. Bu kolayca doğrulanabilir ve 1:5 karışımın eşdeğerliği deneylerle kontrol edilebilir.

Nominal karışımlarda incenin iri agregaya oranını değişmez olarak 1:2 olması her zaman genel granülometride en iyi sonucu vermez. Bu duruma çoğu zaman rastlanır ve daha yoğun ve işlenebilir beton elde etmek için ince ve iri agregası hacimlerinin toplamının belli nominal karışım oranları için değişmemesini sağlamak koşuluyla bu oranın 1:1½ ile 1:3 sınırları arasında değiştirilmesine izin verilir. Bunun bir örneği olarak, 1:2:4 oranlı bir nominal karışım belirlendiğinde uygun iri kumla 1:2½:3½ gibi daha yüksek kum içeriği olan bir karışımın veya uygun ince kumla 1:1½:4½ daha düşük kum içeriği olan karışımın kullanılmasına izin verilebilir. Bunlar çok sınır durumlarıdır. Burada ince ve iri agreganın hacimlerinin toplamının değişmediği görülmektedir, yani:

Nominal 1:2:4 karışımındaki oranlar

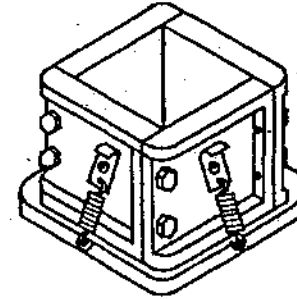
- [a] 1:2:4
- [b] 1:2½:3½
- [c] 1:1½:4½

Agregaların toplamı

$$\begin{aligned}
 2 + 4 &= 6 \\
 2\frac{1}{2} + 3\frac{1}{2} &= 6 \\
 1\frac{1}{2} + 4\frac{1}{2} &= 6
 \end{aligned}$$

Betondaki karışım oranlarının ifade edilmesine ilave olarak, şartnamelerde yapılan iş sırasında dökülen betondan hazırlanan küp numuneler için gerekli minimum basınç dayanımları üzerinde çokça durulur ve bu karışımın maksimum su:çimento oranını sınırlar. Dolayısıyla karışımın su:çimento oranının veya su içeriğinin belirlenmesine gerek kalmaz. Nominal betonlar için gerekli tipik dayanım değerleri tablo 21 verilmiştir.

Şekil 25 küp deney kalıpları için kullanılan tipik bir çelik kalıbı göstermektedir. Normal portland çimentosu betonu ile yapılan işlerde küp deneyleri 7 veya 28 günlük kürden sonra yapıldığı için, işe başlamadan önce deneme karışımları hazırlamanın avantajı aşırıdır.



Şekil 25 Küp deneylerindeki beton dökümünde kullanılan çelik kalıp

Beton karışımlarının harmanı

Beton karışımının (nominal karışımın) hacmen tarif edilmesi veya belirlenmesi malzemenin mutlaka yığılıp harmanlanmasını yani hacmen ölçülmesini gerektirmez. Malzemenin birim hacminin ağırlığı biliniyorsa, hacimleri eşdeğer ağırlığa çevirmek oldukça basittir.

Örnek 16 Bir torba nominal karışımın (bir torba çimento kullanarak) oranları 1:2:4 ve su: çimento oranı 0.50 dir. Agreganın kuru olduğunu kabul ederek harman oranlarını ve su içeriği [a] hacimce [b] ağırlıkça bulunuz. Hacim yoğunluklarını kum için 1600 kg/m³ (1.60 kg/dm³) ve iri agrega için 1430 kg/m³ (1.43 kg/dm³) alınız. Bir torba çimento 50 kg dir.

50 kg lık bir torba çimentoyu 35 dm³, hacim yoğunluğunu 1.43 kg/dm³ alarak:

[a] Hacimce harmanlama

Hacimce oranlar 1:2:4 (çimento:ince:iri)
 Harman değerleri = 1 torba:2 x 35 dm³:4 x 35 dm³
 = 1 torba:70 dm³:140 dm³
 Su içeriği = 0.50 x 50 kg
 = 25 kg (25 lt)
 ince agrega 70 dm³
 iri agrega 140 dm³
 su içeriği 25 litre

[b] Ağırlıkça harmanlama

Hacim oranları 1:2:4 (çimento:ince:iri)
 Harman değerleri = 1 torba:70 dm³:140 dm³ [a] daki gibi
 = 1 torba:70 x 1.6 kg:140 x 1.43 kg
 = 1 torba:112 kg:200 kg
 Su içeriği = 25 lt, [a] da bulunduğu gibi
 ince agrega 112 kg
 iri agrega 200 kg
 su içeriği 25 litre

Uygulamada agregalar genellikle nemli kullanılacaktır, bu harman değerlerinde ayarlamayı gerektirir:

(1) Hacimce harmanlama Ayarlama kumun şişmesi için yapılmalıdır. Genellikle % 20 lik bir şişme kabul edilir ve bu ilave miktar karışıma katılır. Alternatif olarak kumun gerçek şişmesi Bölüm 4 de açıklandığı gibi deney yapılarak bulunur. İri agrega için nem ayarlamasına gerek yoktur. Tüvenan (karışık) agrega için % 5 ile % 10 arası

(Kumun kendi başına % 20 olduğu kabulünden, fakat gerçek kum içeriğinin oranı alınarak) veya genleşme deneyi uygulanarak bir ayarlama yapılabilir.

Karışım oranlarındaki ayarlamaların yapılışı aşağıdaki örnekte gösterilmiştir.

Örnek 17 Bir torba (50 kg) 1:2:4 oranlarında nominal karışımın harman değerlerini ince agregada % 20 lik şişme kabul ederek bulunuz.

Hacimce oranlar 1:2:4 (çimento:ince:iri)

Harman değerleri, kuru = 1 torba:2 x 35 dm³:4 x 35 dm³
 = 1 torba:70 dm³:140 dm³

120

Harman değerleri, nemli = 1 torba:70 x ——— dm³:140 dm³

100

= 1 torba:84 dm³:140 dm³
 ince agrega (genleşmiş) 84 dm³
 iri agrega 140 dm³

(ii) Ağırlıkça harmanlama Nemli agregalarda daha ağır agrega ölçülecek ve buna bağlı olarak ölçülen su miktarında azaltma yapılacaktır. Örnek 15 (b) bu yöntemi göstermektedir.

Karışım hesapları

Kullanılan malzemelerin özellikleri bilindiğinde veya deneylerle belirlendiğinde işlenebilirlik, dayanım ve dayanıklılık gibi betonun istenen gerekli özelliklerine ulaşmak için beton karışımını tasarlamak mümkündür.

Nominal (itibari) karışımlara alternatif olarak, karışım hesapları BSCP 110 dan sağlanabilir ama bunların uygulanacağı yerlerde hesap ve üretim aşamalarında alınması gerekli kesin önlemler belirlenmiştir.

Karışım hesapları için kullanılan çok sayıda yöntem vardır, fakat burada orta dayanımlı yoğun betonlara uygulanabilir basit bir giriş sunulacaktır. Yüksek dayanımlı, hafif ve fakir betonlar için kullanılan farklı yöntemler de vardır.

Yöntemlerin çoğunda katılaşmış betonun kırılma dayanımının kullanılması esas kriterdir, çünkü bu yoğun betonun en önemli özelliklerini göstermesi bakımından oldukça iyi ve uygundur. Normal portland çimentolu yoğun betonlarda karakteristik dayanım sınırlarını 7 ve 28 günlük küplerle yapılan deneyler verir. İşlenebilirlik, dayanım ve dayanıklılık gibi üç önemli özellik ve işlenebilirliğin agrega:çimento oranıyla; dayanım ve dayanıklılığın su:çimento oranıyla sağlandığı unutulmamalıdır. Karışım hesabı için

bir yöntem şimdi ana hatlarıyla verilebilir.

Beton karışım hesabı yöntemi

1 Küp deney sonuçlarının belirlenen minimum değer in altına düşmeyeceği şekilde ortalama dayanım kararlaştırılır. İstatistikî ihtimal nedenleriyle uygulamada deneylerden $\frac{1}{3}$ veya 2 sinin başarısız sonuç vermesine çoğu kez izin verilir.*

Ortalama dayanım = belirlenen minimum + güvenlik toleransı

Güvenlik toleransı: veya kontrol toleransı: yapılan iş in kontrol derecesine, harmanlama yöntemine (normalde karışım hesaplarında ağırlıkça harmanlama) ve karıştırma tesisinin (beton santralının) verimi gibi faktörlere bağlıdır. Ağırlıkça harmanlama için tipik değerler belirlenen dayanımın $\frac{1}{3}$ ile $\frac{2}{3}$ ü oranındadır veya bilinen

veya tasarlanan standart sapmanın 2 ile $2\frac{1}{3}$ ü arasındadır. Şekil 26

ya bakınız.

2 Ortalama dayanıma uygun su:çimento oranı verilen değerlerden alınır (Şekil 22).

3 Bulunan su:çimento oranını dayanıklılık için yeterli en az oran ile karşılaştırılır (bkz. Şekil 27). Eğer uygun değilse istenen dayanıklılık için daha düşük su:çimento oranı kullanılır.

4 Su:çimento oranının ön tahmininde gerekli işlenebilirlikte en fakir (en az çimentolu) karışımı veren agrega:çimento oranı ilgili yayından seçilir (Şekil 28). Şekil 29 da farklı işlenebilirlikde kullanılan tipik beton örnekleri verilmiştir.²

5 Yapılan hesaplar ilk deneme karışımıyla (laboratuvar da) kontrol edilir, gerekirse ayarlanır. Betonun işlenebilirliğine, yeterli kohezyonunun ve yüzey bitimine ilave olarak küplerin basınç dayanımı deneylerini gerektirir (yani 3 tane 7 günlük ve 3 tane 28 günlük için).

Not Herhangi bir şartname bu ön testlerde çalışılan küp deneylerinden daha büyük dayanım değerleri isteyebilir.

6 Yapılan iş in gerçek platformu kullanılarak gerçek karışımın hepsi kontrol edilir (5. adımda sıralanan deneyler yapılır).

BSCP 110 da karakteristik dayanım kavramı kullanılır (daha önce 'Standart karışımlar' başlığı altında verildiği gibi).

Çimento ve beton birliğinin izini ile yayınlanmıştır (Ref. 45.028 (1980) 'Betona giriş' isimli yayınlarında Tablo 4).

Kontrol derecesi	Standart sapma	Kontrol aralığı		
		Standart sapmanın iki katı*	Belirlenen çalışmada küp dayanım oranı	
Orta	N/mm ² 7.0 lbf/inç ² 1000	N/mm ² 14.0 lbf/inç ² 2000	$\frac{1}{3}$	
İyi	5.5 750	11.0 1500	$\frac{1}{2}$	
Çok iyi	3.5 500	7.0 1000	$\frac{1}{4}$	

*Bu, çalışılan küp deneylerinde % 2½ den fazla bozukluğu vermeyen istatistikî ihtimaldir ($\frac{1}{3}$ standart sapması bu bozukluğu % 1 ihtimaline azaltır).
eşdeğer bar değeri için bin ile çarpılır.

Not Bu tabloda verilen değerler yuvarlatılmış olduğundan bundan dolayı eşdeğerleri yaklaşıktır.

Şekil 26 Ağırlıkça harman edilen (iki yöntem) betonda ortalama dayanım değerlerini bulmak için 28 günlük minimum küp dayanımlarına ilave edilmesi önerilen kontrol tolerans değerleri tablosu.

Örnek 18 Kontrolün iyi olduğu bir şantiyede, verilen şartlarda yoğun beton için ağırlıkça harman edilen, bir laboratuvar deneme karışımı hazırlayınız.

Betonun işlenebilirliği Orta

Minimum küp dayanımı - 28 günlük ve N.P çimentosu ile 20 N/mm² (2900 lbf/inç²)

Hava şartlarına açıklık - Normal dış, ılıman sıcak iklim

Agregalar 20-5 mm ($\frac{3}{4}$ - $\frac{3}{16}$ inç) arası derecelenmiş BS 882 deki kırılmış kaya ve doğal kum, BS 3. bölge

Hesabı:

Ortalama dayanım = 20 + (1/2 x 20)
= 30 N/mm²

Alternatif olarak, İngiliz ölçü birimleri ile

Ortalama dayanım = 2900 + kontrol toleransı

= 2900 + ($\frac{1}{2}$ x 2900) iyi kontrollü (Şekil 26)
= 4350 lbf/inç²

Su:çimento oranı ortalama dayanım için (Şekil 22 den) = 0.59 (bu değer hem metrik hem de İngiliz birimleri için uygulanır ve hava şartlarına açıklık derecesi için 0.60 sınırları içerisindedir-Şekil 27)

Hava şartlarına açıklık durumu	Su:çimento oranı*	
	İnce kesitler	Kütle betonu
Orta açıklıkta	0.60	0.70
Aşırı açıklıkta	0.55	0.65
Düzenli ıslanan ve kuruyan	0.50	0.60

* Üretim kontrolünün zayıf olduğu durumlarda bu değerler 0.05 değerinde azaltılır.

Şekil 27 Çeşitli hava şartlarına açıklık durumlarında yoğun beton için maksimum çimento oranları tablosu

Agrega:çimento oranı Şekil 28 den:

Su:çimento oranı 0.50 agrega:çimento oranı 4.0 ile ilgili

Su:çimento oranı 0.60 agrega:çimento oranı 5.0 ile ilgili

İnterpolasyon ile:

Su:çimento oranı 0.59 ile ilgili agrega:çimento oranı 4.9 bulunur.

Kum içeriği (bkz. Şekil 30)

3. Bölgedeki kum ve iri agreganın en büyük tane çapı 20 mm ($\frac{3}{4}$ inç) için:

Kum içeriği = $\frac{30}{30}$

4.9 kısımlık toplam agregada kum kısmı = $\frac{100}{30} \times 4.9$
= 1.47

4.9 kısımlık toplam agregada kırılmış taş kısmı = 4.9 - 1.47
= 3.43

Deneme karışımı için karışım oranları (ağırlıkça)

1:4.9 (çimento: agrega), su: çimento oranı 0.59

veya 1:1.47:3.43 (çimento: iri:ince), S/Ç = 0.59

genellikle 1:1.47:3.43/0.59 şeklinde yazılır.

İşlenebilirlik	Su: çimento oranı	Ağırlıkça agrega:çimento oranı					
		Çakıl agrega en büyük agrega boyu			Kırılmış kaya en büyük agrega boyu		
		40 mm $1\frac{1}{2}$ inç	20 mm $\frac{3}{4}$ inç	10 mm $\frac{3}{8}$ inç	40 mm $1\frac{1}{2}$ inç	20 mm $\frac{3}{4}$ inç	10 mm $\frac{3}{8}$ inç
Çok düşük	0.4	5	4½	3½	4½	4	3
	0.5	7½	6½	5½	6½	5½	4½
	0.6	-	-	7½	-	7	6
	0.7	-	-	-	-	-	7
Düşük	0.4	4½	4	3	4	3½	-
	0.5	6½	5½	4½	5½	5	4
	0.6	7½	7	6	7	6	5
	0.7	-	8	7	8	7	6
Orta	0.4	4	3½	3	3½	3	-
	0.5	5½	5	4	5	4	3½
	0.6	7	6	5	6	5	4½
	0.7	8	7	6	7	6	5½
Yüksek	0.4	3½	3	-	3	3	-
	0.5	5	4	3½	4½	4	3
	0.6	6½	5	4½	5½	4½	4
	0.7	7½	6	5½	6½	5½	5

Şekil 28 Farklı su:çimento oranlarında, betonun dört işlenebilirlik derecesindeki agrega:çimento oranlarını gösteren tablo. Ayrıca kum içeriğini gösteren Şekil 30 a bakınız.

Deneme Karışımının ayarlanması:

Labaratuvar da deneyinden sonra, daha karmaşık yöntemler kullanılarak hesaplanan karışıma göre örnek 18 de kullanılan basit yöntemle hesaplanan karışımın ayarlanmaya gerek göstermesi daha muhtemel olmakla beraber, sonuçta ortaya çıkan mamüllerin pek farklı olmamaları gerekir. Eğer karışımın kohezyonu yetersiz veya zor işlenebilir ya da petekli ise kum içeriği artılmalı bu da eşdeğer miktarda iri agrega azaltılmasıyla dengelenmelidir. Eğer aşırı kumlu

Ağırlıkça karışım		Bir küp için miktar*					
		150 mm veya 6 inç ölçülü			100 mm veya 4 inç ölçülü		
		Çimento	İnce	İri	Çimento	İnce	İri
1 : 1 : 2	kg	2.5	2.5	5.0	0.7	0.7	1.4
	lb	5.0	5.0	10.0	1.5	1.5	3.0
1 : 1½ : 3	kg	2.0	3.0	6.0	0.6	0.9	1.8
	lb	4.0	6.0	12.0	1.2	1.8	3.6
1 : 2 : 4	kg	1.5	3.0	6.0	0.4	0.8	1.6
	lb	3.0	6.0	12.0	0.9	1.8	3.6
1 : 2½ : 5	kg	1.2	3.0	6.0	0.4	1.0	2.0
	lb	2.4	6.0	12.0	0.8	2.0	4.0
1 : 3 : 6	kg	1.0	3.0	6.0	0.3	0.9	1.8
	lb	2.0	6.0	12.0	0.6	1.8	3.6

* miktarlar özgül ağırlığı 2.6 olan agregaya göre olup kalıbin dolması için gerekli miktardan fazla olacaktır.
Not: Bu tablodaki metrik ve İngiliz birim ölçüleri kesin değerler olmayıp yuvarlatılmış eşdeğerlerdir fakat oranlar kesinlidir.

Şekil 31 Beton küpler için çimento ve agrega değerleri

7 Kalıplar politen tabaka ile örtülür ve 24 saat bekletilir.

8 Her küp işaretlenerek kalıptan çıkarılır, daha sonra su içinde (standart deneyler için 20°C de) basınç deneyi yapılınca kadar (ıslak) 7 veya 28 gün bekletilir.

Sonuçlar Değerler tablo haline getirilir ve beş karışım için dayanım ile su: çimento oranı arasındaki ilişkiyi göstermek için grafikler çizilir. Çizilen grafik Şekil 22 ile karşılaştırılır ve herhangi bir fark var ise yorum yapılır.

KARIŞIMLARIN RANDIMANI

Eğer karışım oranları ile malzeme özgül ağırlıkları biliniyor ise beton, harç veya sıva karışımının hacimsel randımanı hesaplanabilir. Boşluksuz tam sıkışma olduğu kabul edilerek mutlak veya katı hacimlerinin toplamı alınır. Uygulamada sıkıştırma yapılmış karışımlarda normalde 1 veya 2 hava vardır, fakat bu genellikle hesaplamalarda ihmal edilir.

Örnek 19 Malzemelerin özgül ağırlıkları: çimento 3.15, kum 2.6, kırılmış taş 2.7 (su = 1.0) ise ve tam sıkıştırma yapıldığını kabul ederek.

Verilen beton karışımın randımanını hesaplayınız, Harman miktarları: çimento 50 kg, kum 100 kg, taş 200 kg, su 30 lt (kg)

Malzeme		Mutlak hacim (dm ³ , veya lt)
Çimento	50 kg 3.15	= 15.9
Kum	100 kg 2.6	= 38.5
Taş	200 kg 2.7	= 74.1
Su	30 kg 1.0	= 30
Toplam randıman		= 158.5 L (veya 0.1585 m ³)

Not: Eğer aynı karışım 1/6 hava katkılı ise randıman şu değere yükselcektir $158.5 \times 100/94 = 169$ lt (0.169 m³)

Örnek 20 Bir beton karışımında agrega:çimento oranı 6.0 (ağırlıkça), kum içeriği 1/30 ve su:çimento oranı 0.50 dir. Taze betonun yoğunluğunu, tam sıkıştırılmış olduğunu kabul ederek hesaplayınız. Özgül ağırlıklar ise: çimento 3.15, kum 2.65 ve çakıl 2.6

Kum oranı	= $\frac{30}{100} \times 6 = 1.8$ kısım
İri agrega oranı	= $6 - 1.8 = 4.2$ kısım
Ağırlıkça karışım oranları	= 1:1.8:4.2/0.50
Ağırlıkça toplam kısım	= $1 + 1.8 + 4.2 + 0.5 = 7.5$
Hacimce toplam kısım	= $\frac{1}{3.15} + \frac{1.8}{2.65} + \frac{4.2}{2.6} + \frac{0.5}{1}$ = $0.32 + 0.68 + 1.62 + 0.5$ = 3.12

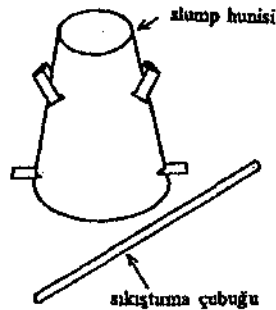
	7.5
Karışım ortalama ö.a	- $\frac{7.5}{3.12} = 2.40$
	3.12
Beton karışım yoğunluğu	- 2.40 kg/lit
	- veya 2.40 ton/m ³

İŞLENEBİLİRLİK DENEYLERİ

İşlenebilirlik betonun yerleştirilme ve sıkıştırılma kolaylığı demektir ve bunun belirlenmesi için çeşitli deneyler yapılır.

Çökme (slump) deneyi

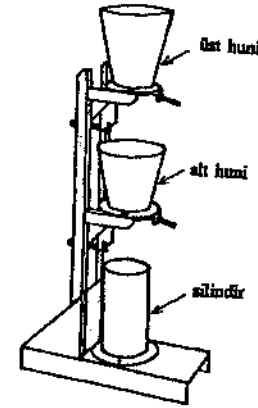
İşlenebilirlik tayininde çoğu kez şantiyede kullanılan yöntem BS 1881 de tarif edilen çökme deneyidir. Deney açık uçlu konik kalıbı (Şekil 32) beton ile doldurmayı ve kalıp yukarı kaldırıldığında çökme veya seviyedeki düşmeyi ölçmeyi gerektirir (Deney 23 bütün detayı verir). Belli bir betonun agrega granülometrisinde önemli bir değişiklik olmadığı takdirde aynı karışımın birbirini takip eden harmanlarındaki su içeriğinin kontrol etmeyi de sağlar. Arttırılan su içeriğinin ve dayanım ve dayanıklılığının azalmasına neden olacağı, fakat işlenebilirliğin tam sıkışma sağlayacak kadar olması gerektiği unutulmamalıdır.



Şekil 32 Slump deneyi aletleri

Sıkıştırma (kompaksiyon) faktörü deneyi

İşlenebilirliğin tayininde uygulanan bir başka deney BS 1881 de tarif edilen sıkıştırma faktörü aletini kullanmaktadır (Şekil 33). Sabit bir yükseklikten düşen betonda meydana gelen sıkışma işlenebilirlik ölçüsü olarak kullanılır (bu yöntem Deney 24 de verilmiştir). Bu deney özellikle çökme deneyinin hassas olmadığı düşük işlenebilirlikteki karışımlar için kullanışlıdır. Şekil 29 da farklı işlenebilirlikteki betonların tipik kullanım yerlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 33 Sıkışma faktörü aletleri

DENEY 23 Değişik su oranlarında betonun çökmesi

Not Bu deney bütün yoğun beton karışımları için uygulanabilen standart yöntemi verir. Normalde laboratuvarında ise ilk su ilavesinden 6 dakika sonraki taze beton karışımına uygulanır. Diğer durumlarda beton tekrar karıştırılmalı (su ve başka malzemeler ilave etmeden) ve ilk su ilavesinden sonraki süre deney sonuçları ile birlikte belirtilmelidir.

Aletler Çökme konisi (Şekil 32) ve şişleme çubuğu (BS 1881'e göre) -çelik metre-düz çubuk-kürek-tesviye malası-çelik mala-karıştırma tepsişi-ölçme kabı (1000 ml)-terazi.

Malzemeler N.P. çimentosu, ince ve iri agregalar (granülometrik, maksimum tane boyu 20 mm/ $\frac{3}{4}$ inç ve kuru)

Yöntem Her bir çökme deneyi için gerekli su ve malzemelerin miktarları Şekil 34 de verilmiştir.

1 Birinci çökme deneyi için gerekli çimento ve agrega miktarları tartılıp karıştırılır (kuru olarak).

2 Su: çimento oranı 0.50 için gerekli su miktarı ölçülüp karışıma katılır ve düzenli bir kıvamlilik sağlanıncaya kadar karıştırılır.

Malzeme	İşlenebilirlik için miktar* (çökme veya sıkıştırma faktörü) ağırlıkça 1 : 2 : 4 karışımı	
	kg	lb
Çimento	2.5	5.0
İnce	5.0	10.0
İri	10.0	20.0
Su:	ml	ml
S/Ç=0.50	1250	1130
S/Ç=0.55	1370	1250
S/Ç=0.60	1500	1360
S/Ç=0.65	1620	1470
S/Ç=0.70	1750	1590

*deneylerde agregaların 6.a 2.6 dır

Not Bu tablodaki metrik ve İngiliz ölçü değerleri kesin eşdeğer olmayıp yuvarlatılmışlardır. Fakat oranlar kesindir.

Şekil 34 Beton işlenebilirlik deneyleri için malzemeler (Deney 23 ve 24)

3 Çökme konisinin temizliği kontrol edilir ve sert, düz, geçirimsiz ve temiz bir yüzeye konur (geniş taban altta olacak şekilde).

4 Koninin durumunu bozmadan sıkıca tutarak yaklaşık dört eşit tabaka olarak beton ile doldurulur, her tabaka tam olarak 25 defa işlenir. Son tabaka koninin üzerinden biraz taşmalıdır.

5 Koni üzerindeki fazlalık sıyrılarak tesviye edilir ve etrafına dökülen beton temizlenir.

6 Koni yavaşça yukarı doğru çekilir.

7 Çöken betonun en üst noktası ile, başlangıç yüksekliği olan koni üst seviyesi arasındaki fark (çökme miktarı) ölçülür (5 mm kadar hassaslıkla). Bu ölçüm boş koniyi çökmüş betonun yanına başaşağı durumda yaklaştırıp üzerinden düz çubuk uzatarak ve çubuk ile çöken beton yüzeyi arası bir cetvel ile veya bazı hallerde mevcut ölçü aletiyle doğrudan ölçülür.

8 Yukarıdaki adımlar (1-7 arası) farklı su içerikleri karışımları için tekrar edilir (Şekil 34).

Not Eğer çökmüş numune yığılır veya yarılırsa gerçek çökme ölçülemez. Bu durum olursa deney tekrar edilir ve hala doğru çökme değeri bulunamıyorsa ise normal ölçme yapılır ve yığılır veya yarılmış çökme değeri olarak belirtilir.

Sonuçlar Bu değerler çökme miktarı ve şekli olarak tablo haline getirilir ('yok' diye bir çökme kaydı olmaz).

Ek çalışma Farklı su:çimento oranlarındaki karışımlardan küpler hazırlanıp kırılır. (Eğer tam sıkışma sağlanabilirse sonuçlar su: çimento karışımı kuralına uyacaktır - belki kuru karışımlarda vibrasyon gerekebilir).

Deney 24 Betonda sıkıştırma faktörü deneyi

Not Bu bütün yoğun beton karışımlarına uygulanabilen standart bir deneydir. Normal olarak taze karıştırılmış betona laboratuvarda yapılıyor ise beton (su ve başka malzemeler ilave edilmeden) tekrar karıştırılmalı ve ilk su katılmasından sonraki süre deney sonuçlarıyla birlikte belirtilmelidir. Burada sadece yöntem verilmiştir fakat deney önceki deneylerde olduğu gibi oranlanmış bütün karışımlara uygulanabilir.

Aletler BS 1881 e uygun standart sıkıştırma faktörü aleti (Şekil 3)-16 mm çapında, 600 mm uzunluğunda yuvarlak başlı çelik çubuk-iki perdahlama malası-kürekler-teraziler (25 kg x 10 g)-beton karıştırma donanımı-bir BS çubuğu veya silindiri doldu-racak tam sıkıştırılmış betonun ağırlığı hesapla bulunmayacaksa (örnek 22 ye bakınız) sıkıştırma faktörü silindiri için vibratör (vibratörlü çekiç de kullanılabilir).

Malzemeler N.P. çimentosu ince ve iri agregalar

Yöntem

- 1 Bilinen oranlardaki beton karışım hazırlanır. (malzemelerin miktarları Şekil 34 de verilmiştir).
- 2 Silindir (boş olarak), yerine takılır ve içine birşey düşmesin diye üzeri mala ile kapatılır.
- 3 Üst hazneye beton sıkıştırılmadan yavaşça doldurulur, daha sonra alt kapak açılarak betonun alt hazneye düşmesi sağlanır, gerekirse, düşmesi için yukarıdan yavaşça çubukla itilir.
- 4 Silindir üzerindeki malalar alınarak ikinci haznenin alt kapağı açılır ve betonun silindire dökülmesi sağlanır. Gerekirse çubukla itilir.
- 5 Silindirin üzerinde kalan betonlar mala ile sıyrılır.
- 6 Silindirin dışı silinip temizlenir ve dolu olarak tartılır. Bu ağırlıktan boş silindirin ağırlığı çıkartılarak kısmi olarak sıkışmış betonun ağırlığı bulunur (w).
- 7 Silindir boşaltılır daha sonra 2 inç (50 mm) tabakalar halinde vibrasyonla veya şişleme ile havası çıkartılarak doldurulur.
- 8 Silindirin dışı silinip temizlenir, tekrar tartılarak tam sıkıştırılmış betonun ağırlığı bulunur (W).

$$\text{Sonuç} \quad \text{Sıkıştırma faktörü} = \frac{w}{W}$$

Örnek 21 Verilen sonuçlara göre betonun sıkıştırma faktörünü hesaplayınız.

$$\begin{aligned} \text{Kısmen sıkıştırılmış silindiri dolduran beton ağırlığı} & 10.80 \text{ kgf} \\ \text{Tam sıkıştırılmış silindiri dolduran beton ağırlığı} & 13.50 \text{ kgf} \\ \text{Sıkıştırma faktörü} & = \frac{10.80}{13.50} = 0.80 \end{aligned}$$

Örnek 22 Kapasitesi 5.50 olan sıkıştırma faktörü silindrine doldurularak tam sıkıştırılmış karışım oranları ağırlıkça 1:2:4 (çimento:kum:çakıl), su:çimento oranı 0.50 olan betonun ağırlığını bulunuz, karışım oranları ağırlıkça 1:2:4 (çimento: kum: çakıl), su: çimento oranı 0.50. Özgül ağırlıklar: çimento 3.10, kum 2.70 ve çakıl 2.60.

Malzeme	Ağırlıkça kısımlar	Ö.a	Hacimce kısımlar (mutlak)
	W	G	$= \frac{W}{G}$
Çimento			
Kum	1	3.10	0.32
Çakıl	2	2.70	0.74
Su	4	2.60	1.54
	0.5	1.00	0.50
Toplam kısımlar	7.5		3.10

$$\text{Karışımın ortalama Ö.a.} = \frac{7.5}{3.1} = 2.42$$

$$\begin{aligned} \text{Silindiri dolduran tam} & = \text{litre cinsinden hacim} \times \text{ortalama Ö.a.} \\ \text{sıkıştırılmış betonun} & = 5.50 \times 2.42 \\ \text{ağırlığı (kgf)} & = 13.3 \text{ kgf} \end{aligned}$$

Diğer işlenebilirlik deneyleri

Betonun işlenebilirliğini ölçmede standartlaştırılmış bazı başka deneyler de vardır.

Genellikle laboratuvarlarda Vebe konsistometre deneyi yapılır ve özellikle çok katı karışımlar söz konusu olduğunda kullanışlı olur. Bu deneyde konik olarak kalıplanmış (çökme deneyi konisi kullanılarak) titreştirilen bir kaptaki betonun silindir biçimini alması için geçen süre saniye cinsinden ölçülür.

Diğer deneyler olarak metal topun veya koninin beton numunesine batma oranı veya kalıp içindeki beton numunesinin akma karakteristikleri olup bunların her birinde numuneye sarsma işlemi uygulanır.

KÜR

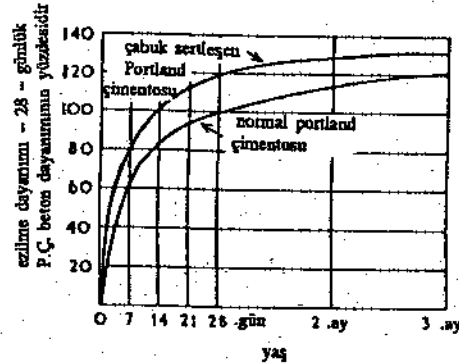
Betonların hepsi katılaşmanın başlangıç safhası süresince nemli tutulmalıdır ki:

- [a] Bu nem çimentonun hidrasyonunu yeterince sağlasın.
- [b] Çatlakları en aza indirmek için başlangıçtaki kuruma

büzülmesinin oranını azaltsın.

[c] Geçirgenliği azaltıp, betonun dayanıklılığını artırsın.

Betondaki yoğurma suyu hidratasyon için gerekli olan miktardan fazla olduğundan, betondaki buharlaşma önlenerek kür sağlanır. Kürün önemli olduğu süre, elbette yapılan etkili kürün kazandırmış olduğu dayanım oranı ile ilgilidir (Şekil 35). Normal Portland çimentolu betonlarda ilk 7 ile 10 gün arası kritiktir. Çok nemli havalarda dışarıda veya nemli şartların olduğu inşaat halindeki binalarda buharlaşma çok yavaş olduğundan doğal kür yeterli olabilir. Çoğu zaman buna güvenilemeyeceğinden betonu geçirimsiz bir tabaka ile örtmek veya yüzeylere kür zarı püskürtmek gibi tedbirler alınmalı, özellikle de doğrudan doğruya güneş ışığından ve kuru rüzgarlardan korunmalıdır. Özel çimentolar kullanıldığında, kür için üretici firmaların tavsiyelerine uyulmalıdır. Özellikle yüksek alüminli çimento ile yapılan betonların ilk 24 saat ıslak tutulması oldukça önemlidir.



Şekil 35 Betonun dayanım kazanma hızı

Sıcaklığın etkisi

Diğer kimyasal reaksiyonlarda olduğu gibi sıcaklık artışı ile çimentonun hidratasyon hızı da artar. Bunun pratik olarak anlamı, soğuk havada beton çok yavaş katılaşır demektir (Şekil 35 deki verilerde kür 25°C'de uygulanmıştır).

SOĞUK HAVA ÖNLEMLERİ

Taze (yeni dökülmüş veya olgun olmayan) beton içindeki suyun donması ile ortaya çıkan bozulmalardan ve düşük sıcaklıkta yavaş dayanım kazandığı için kalıp ve desteklerin erken sökülmesi sonucu meydana gelecek çökme veya hasarlardan korunmalıdır. Donma betonun içinde olmadığı takdirde dayanım üzerinde düşük sıcaklığın etkisinin kalıcı olmadığı, ancak nihai dayanımın daha uzun bir süre sonra elde edileceği unutulmamalıdır.

Don süresince fakat çalışma günündeki hava sıcaklığının donma noktasının üzerinde olduğu zamanlarda hızlandırıcı kullanılır. (yani Portland çimentosu ağırlığının % 2 si kadar kalsiyum klorid* katılır) veya hidratasyon ısıları yüksek oranda açığa çıktığından ve çabuk dayanım kazandıklarından çabuk priz yapan veya çabuk katılaşan çimentolar kullanılması yardımcı olabilir.

Agregaların dondan, buzdan veya kardan uzak olmaları önemlidir ve bundan dolayı stoklar örtülmelidir.

Çalışma gününde hava sıcaklığı donma noktasının altına düştüğünde malzemeleri karıştırmadan önce belli bir ölçüde ısıtmak tavsiye edilebilir.

Su 60°C'ye ve agregalar 25°C'ye kadar ısıtılmalıdır. Bu durumda ani prizi önlemek için agrega ve su çimento katılmadan önce karıştırılabilir.

Yapılan iş örtülerek ve tercihen çimentonun hidratasyon ısını tutmak için yalıtılarak takviye edilmedikçe alınan önlemlerin hiçbirisi tam etkili olmaz.

BETONUN DÖKÜLMESİ

Beton karıştırıldıktan sonra kullanılan çimentonun priz özellikleri de gözönüne alınarak mümkün olduğu kadar çabuk dökülmelidir. Normal portland çimentolu betonlar karıştırılmalarından itibaren yaklaşık 30 dakika içinde yerlerine dökülmelidir, ancak kullanılıncaya kadar sürekli karıştırılarak (karıştırmak prizi geciktirir) ve buharlaşma yoluyla su kaybı önlenerek bu süre malzemelere zarar vermeden bir kaç saate kadar uzatılabilir.

*Kalsiyum klorid betonarmede paslanma riskinden dolayı sadece demirsiz betonlarda kullanılmaktadır (Kalsiyum formiyat sonucunu için uygun bir alternatiftir).

SÜREKSİZ GRANÜLOMETRİLİ BETON

Süreksiz granülometrili betonlarda orta büyüklükteki tane agregalar ekaiktir, bunun sonucu sürekli granülometri ile sağlanan, iri taneler arasındaki boşlukların ince taneciklerle dolmasından uzaklaşmıştır. İri taneler birbirine değer, sadece aradaki boşlukları harç doldurur. Sürekli granülometriye göre gerekli kum miktarı $\frac{1}{2}$ 5 - 10 kadar daha azdır. Orta tane büyüklüğünden iki veya üç tanesinin çıkartılması gereklidir. Örneğin aşağıda verilen iri ve ince agregalar bileşimlerinden herhangi bir çifti kullanılabilir:

iri agregalar	ile	ince agregalar
40 - 20 mm		5 mm - 150 μ m
40 - 10 mm		2.36 mm - 150 μ m
40 - 5 mm		1.18 mm - 150 μ m
20 - 10 mm		2.36 mm - 150 μ m
20 - 5 mm		1.18 mm - 150 μ m
10 - 5 mm		1.18 mm - 150 μ m

FAKİR BETON

Fakir terimi agregası:çimento oranı 8 den büyük olan beton için kullanılır ve uygulamada bu oran ağırlıkça 14 ile 24 arasındadır. Silindirmeye elverişli ve genellikle yol tabanı olarak kullanılan gerekli nemli malzeme elde etmek için minimum su içeriği kullanılır. Tipik su içeriği yaklaşık $\frac{1}{2}$ 5 dir (kuru malzemenin ağırlıkça). Kum içeriği genellikle $\frac{1}{2}$ 35 ile 40 arasında ve en büyük agregalar boyuda 40 mm ($\frac{1}{2}$ inç) dir.

HAFİF BETON

Hafif terimi bir zamanlar yoğunluğu 1.6 kg/dm³ (100 lb/ft³) u aşmayan betonlar için kullanılıyor idi, fakat şimdi ince agregalar kullanılmayan betonları da içine alarak yoğunluğu 1.92 kg/dm³ (120 lb/ft³) e kadar olan normal özgül ağırlıkdaki agregalar ile yapılan betonlar için kullanılmaktadır.

Düşük yoğunluğa üç şekilde ulaşılabilir:

[a] ince agregalar hiç katılmayarak (ince agregalar içermeyen beton)

[b] hafif agregalar kullanılarak

[c] betona hava veya köpük katarak

İnce agregalar içermeyen beton iri agreganın çimento ve su ile karıştırılması sonucu elde edilir. Agregalar normal veya hafif olabilir ve tek büyüklükteki tanelerin baskın olması sağlanmalıdır (genellikle 20 - 10 mm/3/4 - 3/8 arası). Gerçekten agregalar taneleri birbirine değme noktalarında saf çimento hamuru ile tutturulmuştur. Çimento hamurunun su:çimento oranı çok kritiktir, çünkü çok katı olursa agregalar tanelerini yeterince kaplamayacak ve çok yumuşak olursa agregalardan süzülerek alt kısımlara toplanacaktır. En iyisi aşırı emici agregaların kullanılmadan önce iyice ıslatılması ve süzülmesidir. Normal özgül ağırlıkdaki agregalar kullanıldığında karışım hacimce 1:8 ve su:çimento oranı 0.40 veya daha azdır. Karıştırılan betonun yerleştirilmesinde gecikme olmamalıdır.

Isı izolasyon özelliklerinden başka yüzeyi sızdırmaz yapıldığında ince agregalar içermeyen beton kılcallığa maruz değildir ve bir tabaka kalınlıktan (genellikle 200 mm/8 inç) her türlü hava koşullarına dayanıklı bir duvar elde edilebilir.

Normal portland çimentosu ile 28 günlük küp dayanımı 7 N/mm² (1000 lbf/in²) ve yukarıdır normaldir.

Hafif agregalı beton Bunlara tipik örnek olarak klinker agregalardan veya gözenekli fırın curufundan yapılan betonlar verilebilir. Üretilen hafif betonların çoğunluğu öndökümlü blok ve döşemeler şeklindedir ve karışım oranları hacimce yaklaşık 1:6 ile 1:10 (çimento:agrega) arasındadır. Bunlar genellikle iç bölmeler için kullanılırlar, dayanım ve kalınlıklarına göre yük taşıyan veya taşımayan olarak sınıflandırılırlar.

Hücreli (havalandırılmış veya köpüklü) beton Bu betonlarda iri agregalar kullanılmaz ve en düşük yoğunlukta beton üretmek için kirecin ilave edilebildiği durumda ince agregalar da katılmaz. Burada ilke, beton içerisine çok sayıda küçük hava veya gaz kabarcıkları yayılarak betonun yoğunluğunu ve dayanımını azaltmaktır. Yoğunluk kontrol edilerek, verilen bir dayanım değeri için olabilecek en iyi yalıtım özelliklerine sahip beton elde edilebilir. Aşırı kuruma büzülmesini azaltmak ve dayanımı artırmak için bu ürünleri özellikle

de kireçli olanlar sık sık otoklava konur (yani basınçlı kür uygulanır).

Betonun köpüklenmesinde en basit yöntem karışımda köpük meydana getiren uygun sıvıdan çok az miktar karıştırmaktır. El ile karıştırmak uygun değildir. Bundan dolayı en düşük yoğunluğa ulaşmak için köpükleme işlemi özel karıştırıcı içerisinde yapıldıktan sonra ayrıca katılmalıdır. Alternatif olarak alüminyum tozu gibi gaz üretici katkılar (çimento ağırlığının % 0.2 si) ya da karışımının şişerek hücreli yapıya sahip olması için karışıma ilave edilebilir.

HAVA SÜRÜKLEYİCİ KATKILI VE YUMUŞATILMIŞ BETON

Bu beton tipleri ya betonyerde karışıma veya çimentoya katkı maddesi ilavesi ile (genellikle sıvı) yaparak üretilir. Hava sürükleyici katkılı beton havalandırılmış veya köpüklü betondan iri agregalar kullanılması ile ayrılır. Yine bu da yaklaşık 3 ile 6 arası gibi küçük oranda hava içermesine rağmen hafif beton değildir. Normal hava veya su boşluklarından farklı olarak, sürüklenen hava dayanıklılığı azaltmayan küçük kabarcıklar halinde yayılmıştır; gerçekten bu beton, donmaya direnci ile ünlüdür. Hava sürükleyici katkı, dayanımda bir azalmaya sebep olmasına rağmen bu durum çoğunlukla sürüklenen hava ile gelişen işlenebilirlik sayesinde daha düşük bir su:çimento oranı kullanılarak dengelenir.

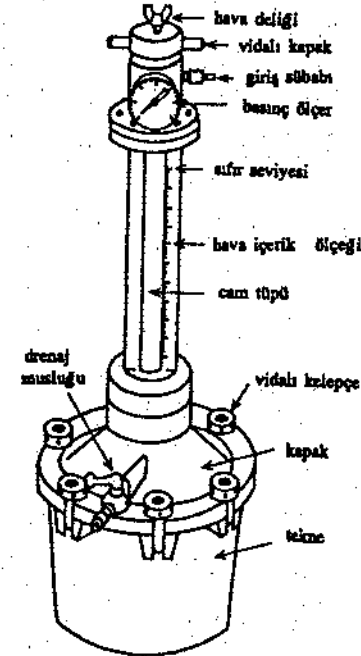
Yumuşatılmış betonun işlenebilirliği normal yoğun betona göre daha iyidir, bunun sebebi ya katkı maddesinden dolayı karışım suyunun yüzey gerilmesinin azalması veya çok ince tozlardan dolayıdır (yani kireç veya silis). Bazı yumuşatıcılar az miktarda hava sürüklerler.

Hava içeriğinin ölçümü

Karışım oranları bilindiği takdirde yumuşatılmış betonlardaki hava içeriği, harçlar için Deney 21 ve Örnek 12 de verilen gravimetrik yöntemle tayin edilir. Karışımın ıslak yoğunluğu sıkıştırma faktörü aletindeki silindirik ile uygun ölçüm yapılarak bulunur.

Bir diğer yaygın yöntem arazi ve laboratuvar deneylerine uygun Şekil 36 da gösterilen basınçlı tipdeki havametrelerin kullanılmasıdır. Belli hacimdeki normal sıkıştırılmış beton, hava geçirmez bir kap içerisinde basit bir el pompası ile sıkıştırılır. Bu işlem

Boyle ilkesine göre hava içeriğinin hacminde azalmaya sebep olacaktır, ticari havametreler belli bir basınç uygulandığında doğrudan hava içeriğinin yüzdesini verecek şekilde kalibre edilmiştir. Bu yöntemin kullanılması aşırı gözenekli agregalar için uygun olmamakla beraber, diğerleri için güvenilir sonuç verir. Yöntemin kullanılması aşağıdaki deneyde verilmiştir.



Şekil 36 Betondaki hava içeriğini bulmak için kullanılan hava metre (Deney 25)

DENEY 25 Havametre ile betonun hava içeriği

Not Aşağıda verilen yöntem 7.0 lt (0.25 ft³) numune alabilen ve 1 bar (veya 15 lbf/inç²) basınç uygulandığında doğrudan okuma alınabilecek ekillerde doğru kalibre edilmiş tipik ticari aletlerle uygulanabilir.

Aletler Havametre, pompası ile - numune kabı - kürek - 16 mm (5/8 inç) çaplı, 600 mm (24 inç) uzunluğunda yuvarlak uçlu çelik çubuk - lastik tokmak (250 gr) - huni ve lastik tüp - büyük beher - kurutma bezi.

Numune Hava sürükleyici katkılı taze beton (iki deney için yeterli miktarda, herbirisi için 7.0 l/0.25 ft³ gerekli).

Yöntem (bkz. Şekil 36)

1 Beton, aletin teknesine 3 tabaka halinde yerleştirilir, her tabaka 25 defa çubukla tokmaklanır ve daha sonra teknenin dışından 15 defa lastik tokmakla vurulur. Üçüncü tabaka teknenin üzerinden biraz taşmalıdır.

2 Beton teknenin kenarlarına göre düzeltilir ve aletlerle birlikte verilen metal disk beton yüzeyine yerleştirilir.

3 Teknenin kenarları temizlenir, contalar takılarak kelepçeleri sağlamca tutturulur.

4 Havametredeki düşey tüpe yarıya kadar su doldurulur (hava deliği açık), alet 30° eğilerek bir kaç defa yuvarlatılır ve başlığa lastik tokmakla hafifçe vurularak içerdeki sıkışmış hava çıkartılır.

5 Tüp düşey durumda iken su ile doldurulur ve ölçekteki sıfır göstergesine kadar boşaltılır.

6 Hava deliği kapatılıp, standart deney basıncı uygulanır ve yeni su seviyesinin verdiği hava içeriği okuması alınır.

7 Basınç kaldırılır ve su seviyesinin tekrar sıfır göstergesine gelmesi kontrol edilir. Arada fark var ise bu agreganın emiciliğinden dolayıdır ve bu değer ölçülen hava içeriği değerinden çıkartılmalıdır.

8 Aletler temizlenir.

9 Taze numune ile bir sonraki deney (1 - 8 arası adımlar) yapılır. Alternatif olarak 1.adım betonun vibrasyonla sıkıştırılarak yapılabilir.

Sonuç

6. adımdaki okuma ile bulunan toplam görünen hava içeriği 7. adımda elde edilen agreganın su emmesine göre düzeltilmelidir. Bu yine de agreganın emdiği havanın ihmal edilmesini sağlamaz, genellikle normal yoğun agregalarda % 0.2 ile 1 arasındadır. Gerekirse uygun bir agrega düzeltme faktörü bulunur ve sonuçtan çıkartılır. Bu faktör agregalar ile aynı miktarda beton numuneler kullanılarak ayrı deneyler yapıp kolayca elde edilebilir.

Düzeltilmiş iki deney sonucunun ortalaması alınır.

Not Hava sürükleyici katkısız beton normalde yaklaşık % 98 civarında sıkıştırılabilir, dolayısıyla ölçülen hava içeriğinden % 2 çıkartılarak katkı miktarı elde edilir. Alternatif olarak karışımda yumuşatıcı olmaksızın yapılan deney, çıkartılacak miktarı verecektir.

MOZAYİK BETONU

Bu yoğun bir beton olup özellikle döşeme yüzeylerinde sürtünme ve aşınmaya karşı dirençlilik için yapılır. Düşük su içerikli zengin karışımlar gerekir (yani ağırlıkça 1:1:2 ile S/Ç = 0.40 veya daha az). İri agrega özellikle tane şekli iyi (pul pul veya uzun değil) sert ve dayanıklı olmalıdır ve silt ve çok ince taneler içermemelidir. Uygun tipde olanlar bazalt, gabro, hornfel, bazı kireç taşları, porfir (somaki taşı) ve kuvarsit içerir (ayrıca BS 1201 ve sayfa 309 daki Tablo 10 a bakınız). İnce agrega doğal kum kırma çakıl veya iri agregaya uygun taşlardan birinin kırması olabilir. Mozayik betonun dökülmesi ve yüzey bitimi için kalın döşeme dolgusundaki adımlar takip edilir (Bölüm 6'ya bakınız).

ÖNDÖKÜMLÜ BETON

Yapıdaki son konumundan önce kalıplanan her türlü beton imalat 'öndökümlü' olarak adlandırılır.

Büyük öndökümlü elemanların çoğu donatılı olmalıdır; bunlar

BETON BORULAR

Yüzey suları ve toprak altı (pis su) için çeşitli uzunluk ve çapta beton borular yapılmaktadır; BS 556 "Beton silindirik borular ve donatıları, muayene delikleri ile birlikte muayene bacası ve cadde olukları şartnamesi"ne bakınız. Normal portland çimentosu ile yapılan borulara ilave olarak sülfata dayanıklı veya yüksek alüminli çimento kullanılarak yapılmış borular elde edilebilir (sülfata dayanıklı ve yüksek alüminli çimentoların her ikisinde asitlere karşı dirençlidirler). Bazı borular üretilirken santrüfjüle, suyu atılır ve betonu yoğunlaştırılır, bazıları ise donatı konularak daha fazla dayanım kazandırılır.

Belli bir ölçüde gözenekli beton boruların arazi drenajında kullanılması da oldukça yaygındır (BS 1194 'taban drenajı için gözenekli beton borular').

BETON TUĞLA VE BLOKLAR

Bunlar bir sonraki bölümde incelenecektir.

Özet

Beton; kum, çakıl, kırma taş ve çeşitli hafif ve özel taneli malzemeler gibi agregalarla beraber çimentoyu bağlayıcı olarak kullanılarak yapılmış suni bir taştır.

Yoğun yapı betonu genellikle Portland veya diğer çimentoları kullanarak bitmiş betonun en yüksek yoğunluk ve dayanımda olması için uygun bir granulometri vermek üzere ince ve iri agregaların ayrı ayrı belirli oranlarda karıştırılmasıyla yapılır. Böylece elde edilen beton en yüksek yoğunluk ve dayanımda olacaktır. Alternatif olarak sürekli veya süreksiz granulometri de olabilir.

Tüvönan (karışık) agregası genellikle yapısal olmayan (temel sınıfı) kütle betonunda kullanılır.

Betonun dayanımında etkili olan esas faktör, su:çimento oranı ve karışımın sıkıştırılma derecesidir.

karışımındaki suyun ağırlığı

Su:çimento oranı = $\frac{\text{karışımındaki suyun ağırlığı}}{\text{karışımındaki çimentonun ağırlığı}}$

karışımındaki çimentonun ağırlığı

Normal portland çimentosu betonu için işyerindeki deney küpleri

üzerindeki basınç deneyleri 7 ve 28 inci günlerde yapılır.

Betonun işlenebilirliğinde etkili olan esas faktör agregası:çimento oranıdır. Bunun için deneyler çökme ve sıkıştırma faktörü yöntemleridir.

silindiri dolduran kısmen sıkıştırılmış
beton ağırlığı

Sıkıştırma faktörü =

silindiri dolduran tamamen sıkışmış beton
ağırlığı

Verilen su:çimento oranı ve işlenebilirlik için, özgül yüzeyi düşük olan agregalarda fakir karışım (agrega:çimento oranı büyük) uygulanır.

En yüksek dayanımlar için tam sıkıştırmaya olanak vermek ancak zengin karışımlarda (düşük agregası: çimento oranı) mümkün olan çok düşük su:çimento oranı gereklidir.

Düşük su:çimento oranı ve tam sıkıştırma betonun dayanıklılığının bütünüleyici unsurlarıdır.

Hava sürükleyici katkısı dona karşı direnç sağlar.

Uygulamada, dayanım; ağırlık, ısı izolasyonu ve maliyet ile birlikte incelenmelidir.

Yapı betonu karışımları standart karışımlar (ağırlıkça), nominal karışımlar (hacimce) veya hesaplanan karışımlar (genellikle ağırlıkça) olarak sınıflandırılabilir. Standart ve hesaplanan karışımların normalde ağırlıkça harman edilmesi gerekir. Nominal karışımlar hacimce harman edilebilir, fakat ağırlıkça olanı tercih edilir.

Hacimce harmanlama yapıldığında agregaların nemden dolayı şişmesi hesaba katılmalıdır.

Ağırlıkça yapılan harmanlamada, ölçülen su dahil, harmana giren tüm malzemeleri yapılan harman miktarının düzenlenmesinde agregası içindeki nem göz önüne alınmalıdır.

Yoğun bir beton karışımının hesabında izlenecek adımlar şöylece sıralanabilir:

- 1 Belirlenen minimum dayanım değerine uygun tolerans ilave edilerek gerekli ortalama dayanım elde edilir.
- 2 Ortalama dayanıma tekabül eden su: çimento oranı tayin edilir.
- 3 Su:çimento oranı gerekli dayanıklılık için kontrol edilir. Bu iki değerden küçük olanı seçilir (2. ve 3. adımlardan)
- 4 Yeterli işlenebilirliği veren agregası:çimento oranı seçilir.
- 5 Toplam agregası içerisindeki ince agregası yüzdesi katılan agregası için belirlenir.

6 Ön karışım hazırlanarak, deneyler yapılır ve gerekirse karışım oranlarında düzeltme yapılır.

7 Son ayarlardan sonra karışım tekrar kontrol edilir, daha sonra işyerinin aletlerini kullanmak tam ölçülü karışım denemesi yapılır.

Betonda yapılan kür çimentonun yeterli hidrasyonunu (ve dayanım kazanmasını) sağlar, kuruma büzülmelerini durdurur, geçirgenliği azaltır.

Düşük sıcaklıklarda hidrasyon (ve dayanım kazanma) yavaşlar, fakat betonun donması ve erken yüklenmesi önlediği takdirde nihai dayanım değişmez.

Soğuk havada alınan önlemler arasında çabuk katılaşan çimento kullanılması ve agregaların ve bitirilen işin örtülmesi sayılabilir. Çok aşırı durumlarda karışım malzemelerine ön ısıtma uygulanabilir.

Kuru fakir betonlarda karışım oranları yaklaşık 1:20 olup, genellikle silindirlenerek yol tabanlarında kullanılır.

Hafif betonlar ya hafif agrega kullanılarak ya da ince agrega kullanılmadan veya havalı ya da köpüklü harç kullanılarak elde edilir. Bunlar yerinde veya öndökümlü olarak kullanılır.

Öndöküm ürünlerde buhar kürü ile dayanım artırılır ve kuruma büzülmeleri azaltılır.

Mozayik beton, zengin, kuru bir karışım olup seçilmiş sert agrega içerir ve aşınmaya dayanıklı döşeme bitimleri olarak kullanılır.

Beton çatı kiremitlerinin bir çok boyut ve şekilleri olup, tek ve çift bindirmeli çeşitleri de vardır. Bunlar renklendirilebilir ve yüzeyleri kumla kaplanabilir. Eğilme dayanımı ve geçirgenlik deneyleri BS de yer almaktadır.

Beton borular çeşitli boy ve çaplarda üretilmektedir ve santrifüj veya donatı ile dayanımları artırılır. Sülfata dayanıklı ve yüksek alüminli çimentolar kullanılabilir.

TUĞLALAR, BLOKLAR VE KİL ÜRÜNLERİ

HAMMADDE OLARAK KİL

Kil, doğal olarak bulunduğu, kalıplamak için plastik hale getirilip kurutularak pişirilmesinden veya fırınlanmasından sonra sert, dayanıklı ve sabit şekilli bir malzeme haline getirebilmesinden dolayı ticari bakımdan önemlidir. Ürünleri kil eşyalar, kil ürünler veya seramikler olarak bilinir.

Killer

Bütün killer ilkel (volkanik) kayaların bozulup parçalanması ile oluşmuşlardır ve bileşimleri değişmektedir. Killer esas olarak silis ve alümin (alüminyum oksit) içermekle birlikte diğer bileşenleri demir oksit, kireç, mangan ve sudur. Ham kil içerisinde alümin genellikle silis ile hidratlı alüminyum silikatlar şeklinde kimyasal olarak birleşir, fakat silis, kil içerisinde kumla birbirine karışık olarak da bulunabilir. Bu şekilde aşırı miktarda kum içeren killer balçık olarak nitelendirilir. Diğer bazı killer belli miktarda tebeşir içerirler, bunlar ise marn (kireçli balçık) olarak bilinirler. Kaolin minerali (çini kili) yaklaşık tamamen saf hidratlı alüminyum silikat içerir ve örneğin ateşe dayanıklı çimento gibi özel niteliklerinden dolayı çok kullanışlıdır. Renginin beyaz olmasından dolayı beyaz portland çimentosu üretiminde de kullanılır. Boksit, hidratlı alüminyum oksit içeriği yüksek olan kile verilen addır, ve alüminyum metalinin filizi ve alüminyumlu çimentoların hammaddesi olarak bilinir.

Plastik veya saf kil yüksek oranda alümin içerenlerdir ve bunlar çok işlenebilir ham killeri oluştururlar. Killerin dokuları, çok işlenebilir veya plastik şekillerden, şeyl olarak bilinen

arduvaz (kayağantaş) özelliği gösteren çok katı tabakalaşmış killere kadar değişmektedir. Arduvazlar kilin çok yoğunlaşmış halleridir.

Ham killerin bileşimleri ve dokularındaki değişikliğin çok geniş oranda olması, pişmiş kilin fiziksel özelliklerinde de benzer değişikliklere yol açar ve kilin kendi doğal yapısı uygun olacağı ürünü belirler.

Pişirme

Silis kendi başına çok aşırı yüksek sıcaklık dışında erimez, fakat alümin ve kireç veya demiroksit gibi bir eritici ile birlikte çok düşük sıcaklıklarda ergimektedir. Ham kilin pişirilmesi demek en az ergime noktası başlayınca kadar ısıya tutmak demektir, bu nokta kilin bileşimlerine göre değişmekle birlikte 900°C nin üzerindedir.

Plastik killer sert ve jeolojik olarak daha eski olan killer gibi yüksek sıcaklıkta pişirilmeye uygun değildirler, büzülmeleri yüksek olduğundan biçim değişikliğine ve çatlamalara karşı hassastırlar. Dolayısıyla plastik killer genellikle hafif ve gözenekli fakat dayanıklı ürün verdiklerinden tuğla, blok ve çatı kiremitlerinin çoğu sınıfları için oldukça uygun olmaktadır.

Yüksek alüminli ve düşük eritici maddeli killerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile yarı-camsı ve yüksek yoğunlukta teknik tuğlasına, sırsız kil borulara, ocak tuğlasına, fırın tuğlasına ve fayansa uygun ürünler ortaya çıkar. Bu ürünler ayrıca bazı çatı kiremitlerinde de bulunabilir. Bundan dolayı bu kategorideki en iyi killer jeolojik olarak en eski olanlarıdır, çünkü bu killer pişirme sırasında şekil değiştirmeye ve çatlamaya karşı daha az hassastırlar. Bu killer İngilterede kömür yataklarına yakın yerlerde bulunur.

Yüksek sıcaklıkta rahatca pişirilebilen killer elbette yaklaşık 1200 ile 1800°C arası değişen sıcaklığa dayanabilen ateş tuğlaları yapımında kullanılır. Yüksek çalışma sıcaklıklarına dayanıklı ürünlere refrakter (ateşe dayanıklı) ürünler ve buna uygun killere de ateş killeri denir.

Sıcaklık veya süre bakımından yeteri kadar pişmeyen ürünlerin özellikle dışarıda, hava şartlarına açık olarak kullanıldıklarında dayanıklılıkları ortadan kalkmaktadır, daha az olmaktadır.

Demir oksitlerin kilin içerisinde toplam olarak bulunma yüzdesi çok az olmasına rağmen, eritici rolünün dışında pişmiş kilin rengine önemli etkisi vardır. Bu; pembe, kırmızıdan maviye doğru pişirme sıcaklığının maksimum değerindeki artışla değişmekte, fakat ayrıca

fırınlama şartlarında oluşabilen oksidasyona da bağlı olmaktadır. Sarı renk genellikle manganiz ile ilgilidir.

Kirecin veya tabeşirin eritici olarak etkisi daha önce vurgulanmıştı. Bununla beraber kireç topak olarak bulunmamalıdır, çünkü pişirme sırasında kirece dönüştüğünde nihai üründe hacim değişmezliğini bozabilir ve yüzeyde kireç kabarcıklarına yol açabilir.

Kil ürünlerinde genleşme

Kil ürünleri fırından çıkartıldıktan sonra atmosferden nem almaya başlar ve böylece de genleşme süreci ortaya çıkar. Bu etki azalan oranda denge haline ulaşınca kadar bir kaç yıl aşabilecek şekilde devam edebilir, bu sürede toplam genleşme % 0.1 veya daha fazla miktara ulaşabilir. Bu uzun süreli genleşmenin büyük bir kısmı fırından çıktıktan sonraki ilk on gün içerisinde olduğundan, tuğlaları veya diğer kil ürünlerini bu süre geçinceye kadar kullanmamak gerekir. Bu genleşme geriye dönüşü olmayan bir olay olup, herhangi bir zamanda nem hareketinden dolayı olan genleşmeden ayırdır.

KİL TUĞLALARI

Tuğlanın sınıflandırılması

Tuğlalar kullanımlarına göre teknik tuğlalar, kaplama tuğlaları, normal tuğlalar ve özel olanlar gibi sınıflandırılabilirler.

Teknik tuğlalar genellikle yapısal değerlerinden, geçirimsizliklerinden dolayı kullanılırlar ve önemli özellikleri, yüksek basınç dayanımı ve düşük su çekmeleridir. Ortak karakteristikleri yüksek yoğunluk ve belli ölçüde camlaşmaktır. Bilinen örnekleri, yapıldığı yere göre isimlendirilen Staffarshire mavisi, Accrington kırmızısı ve Southwater tuğlalarıdır.

Kaplama tuğlaları görünümü güzel veya mimari değeri olan tuğlalarlardır. Yüzeyi kum kaplı ve rustik çeşitleri vardır ve sert tuğla olarak iyi olanlardan biridir.

Normal tuğlalar teknik veya kaplama tuğlası sınıfına dahil olmayanlardır. İç veya dış kullanımda, yüksek dayanım veya düşük su emmenin gerekmediği ve görünüşün pek önemli olmadığı yerlerde kullanılırlar.

Özel tuğlalar özel kullanım amacı için yapılanlardır; örneğin ateş tuğlaları, sırlı tuğlalar ve zemin döşeme tuğlaları gibi. Ayrıca standardı olmayan boyut veya şekildeki ve farklı malzemelerden yapılan tuğlalardan da bahsetmek gerekir (yani, kumlu kireç, beton ve cam tuğlaları; ayrıca klinkerli tuğlalar).

Kil tuğlaların üretimi

Çoğu doğal killeri herhangi bir malzeme ilave yapılmaksızın tuğla yapımı için elverişlidirler, fakat bazılarında uygun bileşime ulaşmak için bazı katkılara gerek vardır.

Kil tuğlalar ham ve plastik halde iken kalıplanarak şekillendirilir. Bunlar gerekirse ilk kurutma süresinden sonra pişirilir. Pişirme süresince tuğlanın nihai şeklinde katılaşmasına sebep olan bazı fiziksel ve kimyasal değişiklikler olur. Kurutma ve pişirme süresince tuğlada önemli derecede büzülme olur. İstenilen nihai ölçüleri elde etmek için bu büzülme kalıplama sırasında dikkate alınmalıdır. Tuğlaların düzgün yerleştirilebilmesi ve düzenli derzler elde edilebilmesi için nihai ölçüler bazı standart boyutlara ve toleranslara uygun olmalıdır.

Ham kilin hazırlanıp işlenmesindeki işlem sırası bileşimine ve katılığına göre değişmektedir. Aşağıda verilen sıralamadaki safhalar, verilen sıralama kesin olmasa da uygulanabilir.

- 1 Kilin çıkarılması (genellikle mekanik yöntemlerle)
- 2 Havalandırma (kilin parçalanması için)
- 3 Yıkama ve eleme
- 4 Öğütme (sert killeri ve şeyiller için)
- 5 Harmanlama (tebeşir, kireç, kum, kömür parçası (külü) gibi)
- 6 Su verme (su ilavesi ve istenen kıvam için yoğurmak)
- 7 Kalıplama (şekillendirme) veya presleme. Tuğlanın bir veya daha fazla yüzeyinin kumlanarak kum yüzeyli tuğla üretimi işlemi bu adımda olabilir.
- 8 Kurutma
- 9 Pişirme

Havalandırma safhası genellikle uygulanmaz, şimdi sadece kaliteli kaplama tuğlaları için kullanılmaktadır. Eski tuğla harmanlarında sonbaharda yapılan kazıyı kışboyu havalandırma izlerdi. Bazı durumlarda harmanlama havalandırmadan önce yapılır. Kalıplama el veya makine ile yapılır. Mekanik yöntemler bazı özel

şekillerin dışında genellikle daha ekonomiktir, fakat el ile yapılan tuğlalar bazen mimari bakımdan tercih edilmektedir. Mekanik yöntemlerdeki gelişme çok çekici rustik desenli yüzey işlemlerinde beraberinde getirmiştir.

Mekanik yapılan tuğlaların talle kesilen veya preslenen tipleri vardır. Tel kesmeli tuğlalar oldukça yumuşak plastik killerden yapılır, bu killerden yapılan blok kalıpların boyutları tel ile kesildiğinde üç veya daha fazla kurumaya hazır tuğla birimleri için yeterlidir. Kalıplamaya bir alternatif, tuğla veya blok kesitinde sürekli uzunluktaki kilin, tuğlanın veya blok birimlerinin ölçülerine göre tel ile kesilmesidir. Tel kesmeli tuğlalarda genellikle yatak yüzeyindeki harç çukurları yoktur, üzerlerinde kalan tel izleriyle ayırt edilirler. Bazı tel kesimli tuğlalar kalıplama sırasında veya kısmi kurumadan bir süre sonra küçük bir harç çukuru oluşturmak için tekrar preslenirler. Bu fazladan sıkıştırma tuğlayı katılaştırır ve dayanıklılığını artmasını sağlar. Preslenmiş tuğlalar katı kil ve şeyilden yapılır, yüksek basınçta kalıplanırlar. Bu işlem iki veya daha fazla safhada gerçekleşir; birinci safha dikdörtgen kesitli düzgün yüzeyli tuğla üretilir, diğer safhalarda ilave sıkıştırmadan dolayı bir veya iki harç çukuru oluşur.

Pişmemiş tuğlanın başlangıçta önemli ölçüde su içermesi durumunda pişirme işleminden önce bir kurutma safhası gelir. Bundaki amaç pişirme safhasındaki biçim değişikliği ve çatlamayı azaltmaktır. Kurutma normal atmosferik veya kontrollü sıcaklık ve nem şartlarında suyun buharlaştırılmasıdır.

Pişirme işlemi harmanlarda veya fırınlarda yapılır. Harmanlarda pişirmede yakıt genellikle kok tozu şeklinde olup, ya kalıplamadan önce kile ilave edilir veya harmanı oluşturan tuğla katmanları arasına serilir. Harmanda pişirme özel ateşleme deliklerinden başlatılır ve bir kaç hafta veya daha fazla devam eder. Harman boyunca farklı pişirme derecesinden dolayı tuğlaların kalitesi farklı olur ve bazıları az, bazıları da çok pişer. Bu ve diğer sebeplerden dolayı harmanda pişirme bir kaç küçük çalışma dışında çok büyük bir oranda yerini fırında pişirmeye bırakmıştır.

Fırında pişirme için özel inşa edilmiş odalarda veya tünellerde sıcaklığın kontrolü yapılarak pişirme işlemi sağlanacak şekilde tuğlalar yığılır ve pişirilir. Kullanılan yakıt genellikle püskürtme kömür tozu, petrol veya gaz olup bunlar sağlanan özel bir giriş ile fırının içine gönderilir.

Bloklar duvar örgüsü için tuğlalardan daha büyük birimleri oluştururlar ve genellikle yerine dökme betonarmayla birlikte dolgu olarak döşeme ve çatı yapımında kullanılırlar. Boyutlarının büyüklüğü duvar veya bölmelerin standart tuğlalara oranla daha hızlı örülmesini sağlar. Buna ilave olarak da harç kullanımını azaltır. Bunlar standart tuğlalar ile bağlantı yapabilecek şekilde boyutlandırılır ve normal kür uygulanmış beton ürünleri ile karşılaştırıldığında çok az nem hareketi gözlenir. Kıl blokları normalde delikli (küçük delikler) veya boşluklu (büyük delikler) olarak yapılır ve bunlar boşluklu kıl bloklar olarak bilinir. Bu boşluklar kuruma ve pişirmeden dolayı büyük kıl kütlelerindeki düzensiz büzülmeler ile ortaya çıkan aşırı biçim değişikliğini önler. Aynı zamanda ağırlığı azalttığından ham malzeme tasarrufu, dolayısıyla işleme kullanım kolaylığı sağlar ve ısı izolasyonunu artırır.

Boşluklu blokların preslenmesi ve boylarının tel ile kesilmesi değişmez olmakla beraber kıl blokların ham maddeleri ve üretimi temel olarak kıl tuğlaları ile aynıdır. Preslenme sırasında sıvanın kenetlenmesi için bir veya daha fazla yüzey çentiklenir. Preslenme, iyi bir karışımı, balçıkdan arındırılmış ve tercihen hava boşluklarının azalması için vakumlanmış plastik kili gerektirir. Pişirme işlemi ya bölmelerde veya tünel fırınlarında yapılır.

KİL TUĞLALAR VE BLOKLAR İÇİN BS ŞARTNAMESİ

Kıl tuğlalar ve bloklar (Katı, delikli, boşluklu) dan numune alınması ve deneyleri ile ilgili temel şartlar 'Kıl tuğlalar ve bloklar şartnamesi' isimli BS 3921'de verilmiştir. Burada duvar için tuğla ve blokların normal, kaplanmış ve teknik çeşitlerinin tarifleri açıklanmakta, ve aynı şekilde tuğlanın üç kalitesi - özel kalite (açık hava şartlarına dayanıklı), normal kalite (dayanıklı yapı yöntemleri kullanılarak korunduğunda, dış ortamda dayanıklı) ve iç nitelikli (sadece iç mekan kullanımı için) açıklanmıştır. Bu kategoriler uygulanan bazı BS deneylerinin sınır değerleri ile açıkça tarif edilmiştir. Örneğin bütün birimlerin boyutları ve minimum dayanımları için özel şartlar vardır ve bütün blokların

açıların dikliği, kamburluk ve burulma deneylerinden geçmesi gerekir. Ayrıca teknik tuğlalar için su emmede maksimum bir limit ve bütün kaplama ve normal tuğlalar için ufalanma etkisinde maksimum bir limit vardır. Çözünabilir tuz içeriği sınırı sadece kaplama tuğlaları ile normal tuğlalar ve özel kalitedeki bloklar için verilmiştir. BS deneyleri ile ilgili özet aşağıda ve uygulanabilen BS sınır değerlerinin ayrıntıları sayfa 321-3'deki Tablo 23 ile 27 arasında verilmiştir.

1 Ölçüler

Bloklar ve tuğlalar nominal boyutlara göre tasarlanır; gerçek boyutları (belirtilmiştir) harç bağlantısının kalınlığından (10 mm olarak alınır) dolayı daha azdır.

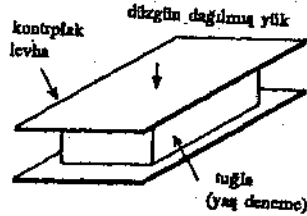
2 Boyutlardaki tolerans

Tuğlalar gözönüne alındığında boy genişlik ve yükseklik 24 birimin toplamından belirlenir (sayfa 321'deki Tablo 23'e bkz.), buna karşılık bloklar teker teker ölçülür. Bloklarda ilave olarak açıların dikliği, kamburlaşma ve burulma için deneyler yapılır.

3 Basınç dayanımı

Birimler ıslak olarak basınç deney aletinde test edilir. Tuğlalar ile deney 3 mm'lik kontrplak tabakaları arasında yapılır (Şekil 38). Örgüde yukarı gelerek harç çukurları olan tuğlalarda, bunlar deneyden önce 28-42 N/mm² veya 4000 ve 6000 lbf/inç² arasında olacak şekilde katılaşan çimento harcı ile doldurulur.

Bloklar deneyde satışa gelen yüzeyleri çimento harcı tabakası ile kaplanır, yapılan işte bölme bağlantısı olarak kullanarak (veya tuğlalarda) buna gerek yoktur. Bunlar kalınlığı 10 mm olan paralel iki harç dilimine benzer şekilde test edilir. Duvar ve bölme blokları normal yatak yüzlerine dik yükleme ile deneye tabi tutulur. Ezilme dayanımının hesabı için gerekli alan, yatak yüzeylerinden birinin bütün alanıdır (ikisinden küçük olanı alınır). Yapısal döşeme ve tavan bloklarında boşlukların olduğu uçlara dik yönde kuvvet uygulanarak deney yapılır, Ezilme dayanımının hesaplanmasında gerekli alan boşluklu yüzey alanından boşlukların çıkarılması sonucu bulunan net alandır.



Şekil 38 Tuğla ezilme deneyi

Teknik tuğlaların dayanımı ile ilgili BS şartları sayfa 321 deki Tablo 24 de, ve genel olarak tuğla ve blokların dayanımları ile ilgili BS şartları sayfa 322 deki Tablo 25 de verilmiştir.

4 Su emme

Fırında kurutulmuş numyelerinin su emmelerinin tayini 5 saat kaynatılarak (veya vakumlayarak) standart deneylerle yapılır. Sadece kontrol amaçlı işler için 24 saat süreyle soğuk suya daldırılma deneyide vardır.

BS sınır değerleri teknik tuğlalar için belirlenmiştir (sayfa 321 de Tablo 24)

5 Çözünabilir tuz içeriği

Su içerisinde çözünabilen tuzların toplam miktarını ve bileşimlerini tayin etmek için 10 tane tuğla veya bloktan alınan tozun kimyasal analizi yapılır (sayfa 322 deki Tablo 26 ya bkz.).

6 Ufalanma deneyi

Numune yapılan çalışmaya açık olacak, yüzey yukarı gelecek ve üstü açık olacak şekilde sıkı geçmeli plastik bir torbaya konur. Numune damıtılmış su ile doyurulur ve kuruması için sıcak hava dolaşımı odaya bırakılır. Damıtık su ile tekrar aynı uygulama yapılır. Tuğlada ufalanma kontrolü kuruduktan sonra yapılır ve sonuç, hiç yok, biraz, orta, oldukça veya önemli diye etkilenen alanın genişliğine ve şiddetine göre sınıflandırılır (sayfa 323 deki Tablo 27 ye bkz.).

DENEY 26 Kil yapı tuğlalarının boyutları

Aletler Çelik metre

Numuneler 24 tane tuğla (harmanın bütünü temsil eden numune)

Yöntem

1 Tuğla yüzeyi küçük kabarcıklardan veya diğer küçük kalıntılardan ve gevşek parçalardan temizlenir.

2 Tuğlalar yatay yüzeyleri üstüne ve uzunluğuna yan yana (dizi sırası) (Şekil 39 a bkz.) elde edilebilen çelik metre uzunluğuna göre:

ya [a] 24 tuğlalık devamlı bir dizgi

veya [b] herbiri 12 tuğlalık 2 dizgi

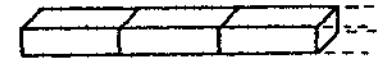
veya [c] herbiri 8 tuğlalık 3 dizgi

halinde dizilir.

3 24 tuğlanın toplam uzunluğu ölçülür (ikinci adımda ölçümler 2[b] veya 2[c] yöntemlerine göre yapılmış ise ayrı ayrı bulunan sonuçlar toplanır).

4 Tuğlalar yeniden düzenlenip Şekil 39b'deki gibi yanyana (kilit sırası) dizilir ve toplam genişlik ölçülür.

5 Tuğlalar yeniden düzenlenip Şekil 39 c'deki gibi yüz yüze (kılıcına) dizilir ve toplam derinlik ölçülür.



(a)



(b)



(c)

Şekil 39 Kil tuğlaların boyutlarının kontrolü

Sonuç

Bulunan değerler (3, 4 ve 5. adımlar için) BS sınır değerleri ile karşılaştırılır.

DENEY 27 Kil yapı tuğlalarının basınç dayanımı

Aletler 2500 KN veya 250 tonf kapasiteli deney makinası-çelik metre-bez. Sadece harç çukuru olan tuğlalar için, harç malzemesine ve karıştırma aletlerine ihtiyaç olabilir - [b] hazırlama kısmına bakınız.

Numuneler Kil yapı tuğlaları

Malzeme 3 mm'lik kontrplak tabakaları, dikdörtgen 250 x 130 mm (10 x 5 inç)

Hazırlama

[a] Harç çukuru olmayan tuğlalar deneyden önce suya batırılır (24 saat süreyle).

[b] Harç çukurlu tuğlaların eğer harç çukurları yapıda yukarı gelecek ise deneyden önce çukurlar harçla doldurulur. Eğer aşağıya gelecek ise doldurmaya gerek yoktur. Doldurmada takip edilen yol: Sadece bir yatak yüzünde harç çukuru olan tuğlalar için

1 Tuğlalar su içerisinde bekletilir (standart deneylerde 24 saat).
2 1 kısım portland çimentoya 1½ kısım kum kullanarak katıca bir çimento harç hazırlanır.

3 Tuğlalar sudan çıkartılır ve fazla nem silinir.

4 Her bir tuğla harç çukuru yukarı gelecek şekilde şerilir ve biraz taşacak şekilde harç ile doldurulur. 2-3 saat sonra fazlalık düzeltilerek, tuğlalar nemli bir bez veya geçirimsiz levha ile kapatılır ve 24 saat bekletilir.

5 Tuğlalar harcın katılaşması için su içine batırılır. Standart deneyler için su içinde kalma süresi, dolgu için hazırlanan harçtan yapılan küp numunelerin su içinde saklanarak basınç dayanımlarının 28-42 N/mm² veya 4000-6000 lbf/inç² değerine ulaşmasına kadardır. Bu değere normalde, normal Portland çimentosu ile kumun granülometrisine bağlı olarak 3-7 gün arasında ulaşılır.

İki yüzü delikli tuğlalar için 1 ile 5 arası adımlar takip edilir, fakat her iki delikte aynı bileşimdeki harç ile belli bir aralık (standart deneylerde 4 ile 8 saat) verilerek doldurulur.

Yöntem (harç çukuru olan ve olmayan tuğlalar için)

1 Tuğlalar sudan çıkartılır ve fazlalık nemin uzaklaşması beklenir.
2 İlk tuğlanın ölçüleri kontrol edilerek kaydedilir (uzunluk ve genişliği)

3 Tuğla her iki yatak yüzeyine kontrplak kapatılarak (Şekil 38) deney makinasının silindirin merkezi olarak yerleştirilir.

4 Yük dakikada 15 N/mm² veya 2000 lbf/inç² olacak şekilde düzenli olarak uygulanır ve ulaşılan en büyük yük kaydedilir.

5 Diğer tuğlalar için 2 ile 4 arası adımlar tekrar edilir.

Sonuçlar Bulunan değerler tablo haline getirilir, ayrıca her tuğla için kırılma gerilmesi hesaplanarak ortalama sonuç belirlenir. Bulunan sonuçlar sayfa 322 deki Tablo 25 ile karşılaştırılır.

Örnek 23 Verilen deney sonuçlarına göre numunenin basınç dayanımını hesaplayınız [a] Metrik birimler: Uzunluğu 222 mm, genişliği 107 mm, kırılma yükü 523 kN (kilonewton). [b] İngiliz birimleri: Uzunluk 8.75 inç, genişlik 4.2 inç, kırılma yükü 52.5 tonf.

[a] Metrik birimlerle deney alanı = 22.2 x 10.7

$$= 237.5 \text{ cm}^2$$

$$523 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Kırılma gerilmesi} &= \frac{523 \text{ kN}}{(237.5 \times 100) \text{ mm}^2} \\ &= 22 \text{ N/mm}^2 \text{ (veya 220 bar)} \end{aligned}$$

[b] İngiliz birimleri ile deney alanı = 8.75 x 4.20

$$= 36.75 \text{ in}^2$$

Kırılma gerilmesi = Yük + Alan

$$52.5$$

$$= \frac{52.5}{36.75} \times 2240$$

$$36.75$$

$$= 3200 \text{ lbf/in}^2$$

KALSİYUM SİLİKATLI (KUMKİRECİ VE ÇAKMAK TAŞI KİRECİ) TUĞLALAR

Kumlu kireç tuğlalarının ham maddeleri, ismi akla getirdiği gibi, 10 mm den aşağı boyutlu kum veya çakıl ve kireçtir. Kırılmış çakmaktaşı da kullanılır. Kireç (Kalsiyum hidroksit) hidrolik değildir, fakat kum (silis) içerisinde basınçlı buhar altında ısıtıldığında kimyasal reaksiyon ile bağlayıcı olarak davranan hidratlı kalsiyum silikat formuna dönüşür. Bunun oluşabilmesi için agrega tanelerinin kireç ile temas halinde olması gerekir ve bunu elde etmek ise karıştırmak ve nemlendirilen karışımı bitmiş tuğla şeklinde mekanik olarak sıkıştırmakla olur. Gerekli kireç oranı agreganın granülometrisine ve bitmiş tuğla için istenen dayanıma göre değişmekle beraber,

genellikle ağırlığın %5 ile 10 arasındadır.

Üretimi

Genellikle ilk işlem agrega ile kireci karıştırmaktır. Sönmemiş kireç kullanılırsa su ilavesiyle sonradan kireç söndürülür. Sönmüş kireç kullanılırsa sadece presleme için yeterli bir karışımı verecek su ilave edilir ve ham tuğlalar hemen taşınmak için yeterince sağlam olur. Tuğlalar daha sonra doğrudan buhar basıncına ve sıcaklığına göre birkaç saat kalacakları otaklava (buhar kazanı) gönderilir. Otaklavdan çıktıktan sonra tuğlalar kullanıma hazırdır. Bunlar harç çukurlu veya çukursuz yapılırlar.

Özellikleri

Tuğlaların doğal rengi, ham maddelerine bağlı olarak değişir, fakat genellikle gri-beyaz, gri veya pembedir. Diğer renkler suni olarak pigmentler ilave ederek elde edilir.

Kalsiyum silikatlı tuğlalar killi tuğlalardan farklı olarak, üretim sırasında büzülmediklerinden, şekil ve boyutları çok düzgündür. Renklerinin doğal parlaklığı, iyi ışık yansımalarının istendiği yerlerde bu tuğlaları özellikle kullanışlı hale getirmektedir. Üretim yöntemi genellikle ürünün kalitesinin sürekliliğini sağlarken farklı kaynaklardan yapılan tuğlalar özelliklerinde çok farklılıklar gösterebilmektedir. Kalsiyum silikatlı tuğlaların ezilme dayanımının onların dayanıklılığı ile ilgili olduğu görülmekte, dolayısıyla yüksek dayanımlı tuğlalar hava şartlarına çok açık işler için daha uygun olmaktadır. Tuğlalar BS 187 de yük taşıyıcı, kaplama veya normal gibi dayanım ve kuruma büzülmelerine göre sınıflandırılmıştır 'Kalsiyum silikatlı (kumlu kireç ve çakmaktaşı kireçli) tuğlalar' sayfa 323 deki Tablo 28'e bakınız.

Deneyler

BS deneyleri ile ilgili özet şu şekilde verilebilir.

1 Boyutlar Tuğlaların her biri verilen ölçüleri ve toleransları sağlamalıdır (sayfa 324 deki Tablo 29 a bakz.).

2 Ezilme dayanımı: Deney kil yapı tuğlaları ile yapılan ile benzerdir, fakat harç çukurları harç ile doldurulmaz ve sonuçlar yüke maruz olan minimum net alana göre dir:

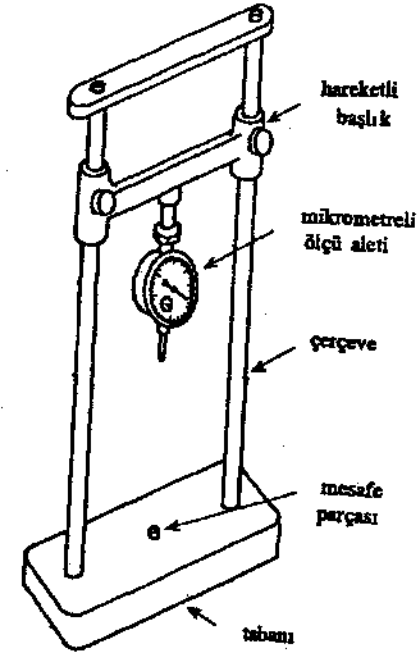
Kırılma yükü

Ezilme dayanımı =

Tuğlanın brüt alanı - Maksimum delik alanı

Tuğlalar ile deney ıslak olarak (18 ± 2 saat suya batırıldıktan sonra) iki kontraplak arasında yapılır.

3 Kuruma büzülmesi Kuruma büzülmesinin ölçüm ve hesaplanmasının temel esasları diğer kitaplarda verilmiştir. Tuğlalar ve bloklar için kullanılan tipik bir alet Şekil 40 da gösterilmektedir.



Şekil 40 Tuğla ve bloklar için kuruma büzülmesi deneyi aletli

Metal referans parçaları (BS deneyleri için 6.3 - 6.5 mm çaplı çelik bilyalı yataklar) numunenin iki ucuna tutturulur. Yık ölçüm doygun numune üzerinde yapılır, daha sonra 55 - 60°C nemli fırında kurutulur ve hava sıcaklığındaki odada soğutulur BS sınır değerleri sayfa 323 deki Tablo 28'de verilmiştir.

BETON TUĞLALAR

Beton tuğlalar çimento ve agrega (yani kum veya çakıl) ile birlikte preslendiğinde sıkışmasını sağlayacak en az miktarda suyun karışımından yapılır. Su içeriğinin az olması tuğlaların preslendikten hemen sonra taşınabilmesini sağlar ve daha sonra meydana gelecek kuruma büzülmesini en aza indirir. Belli bir süre havada kür yapılması kullanımdan önce katılaşmalarını sağlar ve bu süre bazen buhar kullanılarak azaltılabilir.

Bitmiş tuğlanın özellikleri büyük bir oranda agreganın çeşidine ve granülometrisine bağlı olmakla birlikte, karışım oranlarına, su içeriğine ve kür uygulamasına da bağlıdır. Tuğlaların doğal rengini ham maddeler belirler fakat boya katkıları (pigmentler) da ilave edilebilir.

BS şartnameleri BS 1180 'Beton tuğlalar ve tuğlaların örülmesi' de boyutları, basınç dayanımları ve kuruma büzülmelerini de içeren şekilde verilmiştir (sınır değerler için sayfa 324 deki Tablo 30 ve 31'e bakınız).

BETON BLOKLAR

Bunlar hafif veya yoğun, yapısal veya yapısal olmayan olabilirler.

Genel Özellikleri

Hafif blokların yoğunlara göre daha az dayanımları vardır, fakat ısı izolasyonu, kesme kolaylığı ve çivilenme özellikleri bakımından mükemmeldirler. Yine hafif blokların taşınması daha kolaydır ve bunlar yapının zati yükünü azaltırlar. Hafif bloklar yoğunlarına göre aynı kalınlıkta daha az ses izolasyonu sağlar, fakat yüzey açık dokuluysa ve kaplamasız (yani sıvasız) bırakılırsa daha çok ses yutar.

Hafif betonun kuruma büzülmesi normalde yoğun betona göre daha fazladır, fakat otoklavlama ile önemli ölçüde azaltılabilir. Bu yapılmadığında yapıda kullanımdan önce en az 28 gün olgunlaşmaya

bırakılmalı ve ilk 7 gün nemli hava ile kür edilmiş olmalıdır. Bu sonradan olabilecek çatlak riskini azaltır. Ayrıca su da oldukça önemlidir ki, önemli ölçüde ıslak veya doygun, örneğin yağmurlu halde bloklar inşa edilmemelidir, bunlar kurudukça önüne geçilemeyecek büzülme olacaktır.

KİL ÇATI KİREMITLERİ

Üretimi

Kil çatı kiremitlerinin üretim safhaları olarak kilin çıkarılması, havalandırılması (gerekir ise), yoğurulması (karıştırma), kalıplanması, kurutulması, pişirilmesi ve birinci, ikinci veya üçüncü diye sınıflandırılması sayılabilir. Bu sınıflandırmada ürünün az pişmesi, çok pişmesi ve çarpılması dikkate alınır. Kurutma ve pişirme safhaları beraberce üç veya dört hafta sürer; el yapımı kiremitlerde gerekli plastisite için kilin daha fazla su içermesi nedeniyle bu süre daha da uzundur.

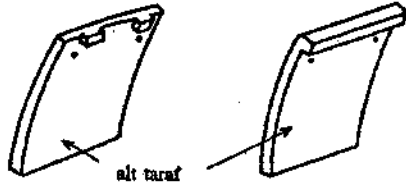
El yapımı kiremitler yüz üstü olarak ahşap veya metal bir kalıp içine, genellikle az miktar kum üzerine, kiremite yapışıp onunla birlikte pişen plastik bir toprak sıkıştırılarak şekillendirilirler. Yeni kalıplanmış veya taze kiremidin boyutları bittiğindeki boyutları için büzümeye izin verecek şekilde olmalıdır, bu ölçüler düz kiremitler için (Şekil 41) tipik olarak 265 x 165 mm (10½ x 6½) dir. Düz kiremitler genellikle kuruma safhasında bir şablonla bastırılarak bombeleştirilirler.

Makine yapımı kiremitler presleme ve kalıptan çekme yöntemleri ile üretilirler. Preslenmiş kiremitler için bir yöntem döner silindir üzerinde şerit halinde gelen kil den işlenmemiş kiremit taslaklarının teker teker kesilmesidir. İşlenmemiş taslaklar, kancaları asılmaları için çivi delikleriyle birlikte kiremiti oluşturan prese geçer. Düz kiremitler daha sonra pişirmeden önce bombeleştirilir.

Kalıptan çekme işleminde vakumlu kil şeridi, şekli kiremit kenarı şeklindeki bir kalıptan çekilir. Düz kiremit durumunda çekilen şeritin binisi sürekli (Şekil 41 b). Şerit, kiremit genişliğinde, büzümeye izin verecek şekilde tel ile kesilir. Düz kiremitler daha sonra bombeleştirilir.

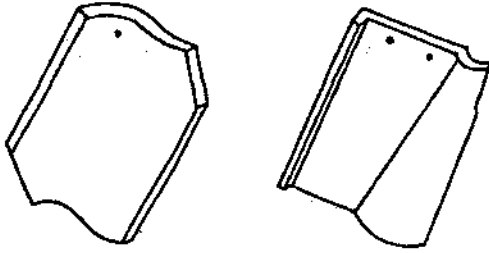
Kil çatı kiremitlerinin çeşitleri

Kiremitler çift bindirmeli veya düz kiremit (Şekil 41) ve tek bindirmeli veya oluklu ve Roma kiremidi gibi birbirine geçmeli



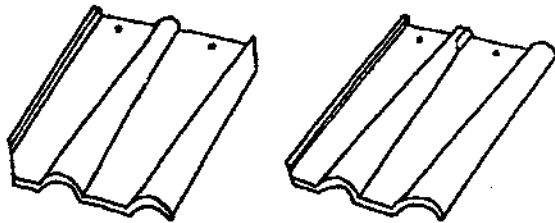
(a) El ya da makine yapımı tek kancalı; (b) Makine yapımı kalıptan çekilmiş sürekli kancalı;

Şekil 41 Tek bindirmeli veya düz kiremit



(a) Pantile

(b) Bambino



(c) Düz derzli Roma kiremiti

(d) Geçmeli Roma kiremiti

Şekil 42 Geçmeli kiremitler

kiremitler (Şekil 42) diye iki ana çeşitte yapılır. Yüzeyi düz olan kiremitlere yassı kiremit de denir.

Düz kiremitler, çivi deliklerini ve basitçe bitleştirildiklerinde ek yerlerini örtmek için hemen altlarındaki iki sıranın kısmen üstüne binecek şekilde dizilmelidirler. Bu binme miktarı kiremitlerin (265 x 165 mm/10½ x 6½ inç) asıldığı çatıların 100 mm (4 inç) aralıklarla tutturulduğundan emin olduğunda genellikle 65 mm (2 1/2 inç) dir.

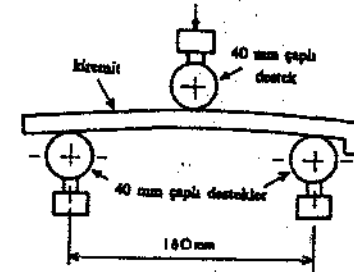
Geçmeli kiremitler 25 mm (1 inç) veya daha fazla kenar binisi sağlayacak özellikte yapılır ve kenetlenmeyi yağmur suyunu uzaklaştırmak için kenarları oluklu veya kancalıdır. Baş kısmındaki bindirme genellikle 75 mm (3 inç) dir ve bazı kiremitler üst kenardaki örtülmüş sırayla kenetlenir. Tek bindirmeli kiremitlerin ölçüleri değişir fakat düz kiremitlerden önemli ölçüde büyüktür. Tek bindirmeli kiremitlerde sağlanan avantajlar çatı ağırlığının azaltılması, malzemede ekonomi, kiremit çatıların daha geniş aralıkla dizilmesi, ve daha az eğimli çatı kullanım seçeneği olarak sayılabilir.

Tek ve çift bindirmeli kiremitlerin her ikisinde de kalınlık normal olarak 15 mm (½ inç) ve en az olarak da 10 mm (3/8 inç)'dir.

İngiliz standartları:

Kil çatı kiremitleri ile ilgili standart BS 402 'Kil düz çatı kiremitleri ve donatıları' dir.

BS 402'de genel olarak, kusursuzluk, kanca, çivi delikleri, boyutlar, kalınlık ve bombelik gibi ilgili şartlar ele alınır.



Şekil 43 Kiremit eğilme deneyi

Kiremitler pişme çatlaqları taşınmamalı, yoğun, gevrek, şekli doğru olmalı, kırıldığında düzgün bir çatlak oluşmalı ve her tarafı iyi pişmiş olmalıdır. Eğilme dayanımı ve su emme ile ilgili olarak özel şartlar vardır.

Eğilme deneyi ile ilgili düzenek Şekil 43'de gösterilmiştir, fakat gerekli alet ile ilgili detaylar BS 402'de verilmiştir. Kiremitler ile deney, 24 saat suda bekletildikten sonra yaş olarak 445-665 N/dak.'lık düzgün hızda yüklenerek yapılır.

Su emme deneyi için kiremitler önce 110 - 115 °C'de kurutulur, sonra soğutulup tartılır ve 24 saat suda bekletilerek tekrar tartılır. Sonuçlar kurutulmuş ağırlığın yüzdesi olarak hesaplanır.

Bu deneylerle ilgili BS sınır değerleri sayfa 325 deki Tablo 32'de verilmiştir.

Beton çatı kiremitleri

Bunlar Bölüm 8'de incelenmiştir.

KİL DÖŞEME KAROLARI ve TAŞLARI

Döşeme taşları ve kil döşeme karolarının her ikisi de aynı hammaddeden yapılır, fakat karakteristikleri ve kullanımları farklıdır. Karolar şekil ve boyut bakımından daha düzgün fakat biraz daha incedirler. Yine üretim yöntemindeki farkın sonucu olarak taşlara göre daha ince dokulu ve daha düzgün yüzeylidirler.

Üretim

Döşeme taşları kalıptan çekilmeye elverişli yüksek oranda su içeriği olacak şekilde hazırlanan plastik kilden yapılır. Kalıpta çekilen şerit uzunluğunda kesilir, preslenir, kurutulur ve daha sonra pişirilir. Kurutma ve pişirme sırasında önemli derecede büzülmeden dolayı önlenemeyen boyut değişiklikleri meydana gelir.

Kil döşeme karolarında önce kil su ile çamur olacak şekilde karıştırılır, suyun süzülmesi sağlanır, daha sonra kalıntı toz halinde öğütülebilecek şekilde kurutulur. Toz, çelik kalıp içeriğinde preslendiğinde şekillenmesi için yeterli neme sahiptir, daha sonra kurutulur ve pişirilir. Kurutma ve pişirmede oldukça düşük büzülme, tozun inceliğindeki düzenlilik ve düşük nem oranı, oldukça istikrarlı bitmiş boyutların ve düzenli yüzeylerin ortaya çıkmasına neden olur.

İngiliz standartları şartnameleri

BS 1286 'Döşemeler için kil karoları' döşeme taşları ve döşeme karoları için gerekli şartları verir.

Genel maddeler olarak renk, kalite ve karoların biçimi ve su emme deneyi verilmiştir. Her sınıftaki karonun ölçüleri taşlar için 229x229 mm ye ve karolar için 152x152 mm ye ve modüler koordinasyon ölçüleri, her ikisi içinde 100x100 mm ye ve 200x100 mm ye kadar belirlenmiştir. Taşların kalınlıkları ölçülerine göre 12.5 ile 32 mm arası, döşeme karoları için 9.5 ile 19 mm arasındadır.

Kullanım

Kil karolarının ve taşlarının her ikisi de kolayca yıkanabilen, aşınmaya dayanıklı döşeme sağlarlar. Bunlar ıslak oldukları zaman çok kaygandır. Fakat özel çentikli veya kaymayan cinsleri bulunabilir. Taşlar özellikle ağır trafiği olan endüstriyel döşemelerde çok yaygındır. Bunlar asit ve yağa dirençlidirler, fakat uygun bağlayıcı madde, mesela bitüm veya alüminli çimento harcı gibi gereklidir. Taşların derzleri boyut farkının büyüklüğünden dolayı karolara göre oldukça kalındır.

SIRLI SERAMİK DUVAR KAROLARI

Bunlar özel seçilmiş katışık kil ve taşlardan yapılır. Çini kili (kaolin) ve kırma killer kavrulmuş çakmaktaşı ve kireç ile birlikte kullanılır, bitmiş karo beyaz yapıdadır. Ateş kili deri rengi verir.

Bu maddeler gerektiğinde öğütüldükten sonra krem kıvamındaki çamur şeklinde su ile karıştırılır, süzülerek iri parçalar ayrılır, daha sonra presli filtre ile su içeriği azaltılır. Sonuçta elde edilen plastik karışım, çölekçi çamuru olarak bilinir ve kuruya yakın durumdayken öğütülür. Karolar, ıslak tozun istenen şekle göre, daha sonraki büzülme dikkate alınarak preslenip şekillendirilmesiyle yapılır.

Ön kurutmadan sonra karolar sırlanana kadar muhafaza edilen gözenekli dilimler oluşturmak üzere 1000 °C'nin üstündeki sıcaklıkta olan fırınlarda pişirilir. Sır, daldırma, fırça ile uygulama ve püskürtme şeklinde uygulanır, beyaz veya renkli olabilir. İkinci bir pişirme (sırlama) ile ergitilen tozlu kaplamanın emilmesi ile derhal kurur. Alternatif olarak sırlama taze (pişmemiş, fırınlanmamış) karo üzerinde uygulanarak tek fırınlama ile yapılabilir.

*Koordinasyon ölçüleri derzler için tolerans içerir.

BS 1281 'iç duvarlarda sırlı seramik karolar ve donatımı şartnamesi' boyutlar ve toleranslar ve şeklinin düzgünlüğü ile ilgilidir. Su emme ve çizilmeye, kimyasal etkilere ve darbeye karşı direnç ile ilgili deneyler verilmiştir.

SİHHİ TESİSAT ÜRÜNLERİ

Kilin, tuvalet taşları, lavabo taşları, çamaşırhane tekneleri, pisuvarlar, sarnıçlar ve kuvvetler gibi ürünlerin yapımında, malzemenin pişirilmesindeki büzülmeyle ortaya çıkan problemlerin çözülerek kullanılması teknolojinin ve işçiliğin bir zaferidir. Parçaların büyük olması ve şekillerinin karmaşıklığı kuruma ve pişirme sırasındaki çatlak ve biçim değişikliğinin önlenmesinde daha çok zorluk çıkartmaktadır. Sonuçtaki başarı üretim yöntemlerindeki ve ham maddelerin seçim ve karışımındaki düzenlemenin bütünlüğündendir. Bu süreç içerisinde herbiri özel niteliklerde farklı şekilde ürünler geliştirilmiştir.

Ateş toprağı:

Ateş toprağı, ürünün ağır şekli olup, kullanımdaki en şiddetli dayanacak şekilde yapılır. Oldukça düşük pişme büzülmesi olan refraktör kilden yapıldığından, bundan dolayı her ne kadar kuruma ve pişirme uzun süre gerektirirse de çok büyük ve ağır parçaların yapılmasına uygundur.

Ham kil su ile yumuşatılır daha sonra şekline göre preslenir veya kalıplanır. Kenarları temizlenip düzeltilir ve ek parçalar gerekir ise birleştirilir. Fırınlanmadan önce taze kil gövde fırça veya püskürtme ile sır kaplanarak geçirimsiz hale getirilir. Pişmiş toprağın kendisi gözeneklidir. Sır özel bileşimli bir sıvı olup, pişirildiğinde deri sarısı rengindeki dilime camsı saydam sızdırmaz kaplama oluşturur. Eğer beyaz veya renkli ateş toprağı gerekiyor ise sırlanmadan önce özel bir kil karışımı veya çömlekçi çamuru uygulanır.

Çini

Bu beyaz veya renkli, çekici bir ürün olup, ince dokulu gözenekli, fakat yüzeyi düzgün ve sırlı bir malzemedir. Ağır çini diye bilinen özel kalın sınıfın dışında kaba kullanım için dayanıklı değildir.

Ham maddesi tavllanmış kil ve kavrulmuş çakmaktaşıyla öğütülmüş taş karışımının çamur halidir. Çamur, su emerek karışımın katılaş-

masını sağlayan alçı kalıplara konur. Kalıptan çıkartıldıktan sonra şekli ve donatım için gerekli delikler açıldıktan sonra emaye çamura (beyaz veya renkli sır) daldırılır ve sonra da pişirilir. Pişirme eskiden iki safhaya yapılıyor; daldırma birinciye veya dilim pişirilmesini izliyordu.

Gra

Çiniye benzer şekilde yapılır, fakat normal kahverengi kil veya marn kullanılarak sonuçta kahverengi veya kamış renkli bir malzeme elde edilir. Uygulanan sır saydamdır, fakat açıkta kalan yüzeylere beyaz veya renkli bir tabaka uygulanabilir. Gra kaba kullanım ve dona açık durumlara dayanıklı olduğundan özellikle tuvalet taşları için uygundur.

Porselen

Bu çiniden daha yoğun ve daha dayanıklı bir malzemedir. Tamamen camsı ve bütün açık yüzeyleri sırlıdır. Üretimi çanak çömlek üretimine benzer fakat çini toprağı (kaolin olarak bilinen beyaz saf doğal kil), seçilmiş taş ve kavrulmuş çakmaktaşı ile birlikte kullanılır. Ayrıca pişirme yüksek sıcaklıkta yapılır. Porselenin yüksek dayanımı, hem özellikleri hem de görünüşü bakımından daha üstün olduğu çanak çömlek işlerinden, daha ince olarak kullanılmasını sağlar.

TERRA-KOTTA VE FAYANS

Bu terimler refraktör kilin yüksek ısıda pişirilmesinden üretilen ve döşemelerin kaplaması ve korniş blokları ve harpuştalar gibi bazı ürünler için kullanılır. Bloklar genellikle deliklidir ve pişirme sırasındaki biçim değişikliği ve çatlakları önlemek için kaplama ve gövdesi ince olarak yapılır. Her iki malzeme birbirine benzer fakat fayans çok daha fazla sırlı olan yüzeyi ile daha camsıdır.

SIRLI KÜNKLER

Bunlar plastik ve ball (mavi) killerin özel harmanından yapılmışlardır. Yüksek sıcaklıktaki pişirme malzemenin camsı olmasına neden olmaktadır. Çeşitli uzunluk ve çaplarda bulunan künkler yüzey suyu ve toprak drenajı ve kanalizasyonlarda kullanılır. Üzerlerinde

harçla bağlanmaları için oluklu yuvaları veya sıkıştırıldığında sızdırmaz şekilde birleşmeleri için lastik contaları veya plastik silmeleri bulunur. Künkler boydan boya cama hale getirilmezlerse iç yüzeyinin sırlanması gerekir. Eskiden bu işlem, buharlaşıp boru yüzeyinde sırlı bir tabaka meydana getiren tuzun fırın içerisine atılması ile yapılır, bu ürün seramik eşya olarak adlandırılırdı. Son zamanlarda seramik sırlama kullanılmaktadır.

Bu borular birleştirilmesi için aynı malzeme den çeşitli donatım parçaları bulunmaktadır. Künkleri incelerken sırtı künkler ile daha kısa olan ve zemin drenajında birbirine eklenmeden döşenen gözenekli künkleri birbirinden ayırdetmek gerekir.

Özet

Kil ürünleri uygun şekilde kalıplanıp, pişme süresinde büzülmeye müsaade edildikten sonra kil veya kil karışımlarının bir fırında pişirilmesi ile şekillenir.

Farklı ürünlerin yapımına uygun olan kil çeşitleri de, özellikle mümkün olan camı yapı derecesine, yoğunluğa, elde edilebilen dayanıma, büzülme miktarına ve olabilecek şekil değişikliğine bağlı olarak farklıdır.

Plastik killer yüksek cımsı ürünler için uygun değildir.

Refraktörler yüksek alüminli killerden yapılır.

Az pişmiş kil ürünleri genel olarak açıkta kullanılmaya uygun değildir.

Kil ürünlerindeki nem hareketi çok azdır, fakat fırından çıktikten sonra atmosferden aldıkları nem ile biraz genişirler. Bundan dolayı kullanımdan önce en az on gün olgunlaşması için bekletilmelidirler.

Kil tuğlalar ve bloklar

Tuğlalar teknik, kaplama, normal ve özel tipte olanlar olarak sınıflandırılabilir. Teknik tuğlalar yüksek dayanım ve düşük su emme özelliklerine sahiptirler; bu iki faktör dayanıklılığının yüksekliği ile alakalıdır.

Orta veya düşük dayanımlı ve yüksek su emmesi olan tuğla ve blokların dayanıklılığı iyi olabilir.

BS 3921 de kil tuğlaları ve blokları ile ilgili olarak boyutlar, dayanımı, su emme, çözünabilir tuz içeriği ve ufalanma ihtimali için deneyler verilmiştir. Bütün deneyler her birim

çeşidine uygulanmaz. BS de birimler özel, normal ve orta kalite olarak tarif edilmiştir.

Bosluklu kil bloklar, duvar elemanı ve yerinde dökme yapısal beton döşeme ve tavanlarda dolgu birimleri olarak kullanılırlar. Sıva için bir veya daha çok yüzeyinden çentiklenirler.

Kalsiyum Silikatlı (Kum kireci ve çakmaktaşı kireci) Tuğlalar

Bunlar kireç ve silisli agreganın preslenip ham tuğla şekline getirilerek otoklav edilmesi ile yapılır. Bunlar doğal halde beyaz, gri veya pembe olabilir fakat renklendirilebilirler. Bunların yüzeyleri düzgün ve şekil ve boyutları düzenlidir. Kum kireçli tuğlaların dayanımı onların dayanıklılığının göstergesidir. BS 187 de kum kireci tuğlalar dayanım ve kuruma büzülmelerine göre sınıflandırılmıştır.

Beton Tuğlalar

Bunlar düz veya renkli olarak elde edilebilir. BS 1180 de boyutlar, basınç dayanımı ve kuruma büzülmesi ile ilgili deneyler verilmiştir.

Kil kiremitler

Kıl çatı kiremitleri el veya makine yapımı olabilir ve çift-bindirme (düz kiremitler) ve tek-bindirme (geçmeli) çeşitlerini içerir.

BS 402 kil düz çatı kiremitleri için eğilme dayanımı ve su emme deneyleri ile birlikte gerekli şartları vermiştir.

Kil döşeme karoları, kil döşeme taşlarına göre daha ince dokuludurlar ve şekilleri çok daha düzgündür. Her ikisi de zor aşınır bir döşeme yüzeyi sağlar, fakat döşeme taşları ağır, endüstriyel döşemeler için çok daha uygundur.

BS 1286 da boyutlar ve su emme ile birlikte döşeme karoları ve taşları için gerekli şartlar verilmiştir.

Sırlı seramik duvar karoları özel harmanlı kii ve taşların karışımından, ya iki pişirmeli (önce sırsız pişirme ve sırlayıp pişirme) veya taze ürünün sırlandıktan sonra tek-pişirilmesi ile yapılırlar. BS 1281 de boyutlar ve deney yöntemleri (su emme ve çatlama direnci, kimyasal ve darbe etkilerine karşı) ile birlikte gerekli şartlar verilmiştir.

Sıhhi tesisat ürünleri

Bunlar çeşitli türlerde kil ve kil karışımlarından ürünün kalınlığına ve boyutlarına, nicelik ve icabına göre yapılırlar.

Çeşitleri arasında ateş toprağı (gözenekli kütle veren refraktör kilden yapılmış büyük parçalar ve ağır ürünler), çini (gözenekli kütle veren özel hazırlanmış kil ve taş karışımından genel amaçlar için çekici bir ürün), gre (kahverengi kil veya marndan yapılmış, ağır, dona dirençli, sınırlı ölçüleri olan ürünler) ve porselen (camsı gövde veren çini toprağı ve seçilmiş kayalardan hazırlanan çok dayanıklı, parlak yüzeyli ürün) bulunmaktadır.

Terrakotta ve fayans refraktör kilerden yapılırlar; fayans daha sırlıdır.

Kil künkler

Bunlar camsı (yüzey suyu, zemin drenajı ve kanalizasyonlar için) veya gözenekli (arazi drenajı için) olabilirler.

DOĞAL TAŞLAR

Son yıllarda doğal taşların yüzey malzemesi veya kaplama olarak kullanılması çoğu doğal taşların güzelliği ve mimari değerinden dolayı inşaatçılıkta çok rağbet görmüştür. Masif duvar blokları kullanımının büyük ölçüde yerini alan bu yapı şeklinde binanın dış veya iç yüzünün, yapı çeliği ya da betonarme bir çerçeveye taşınan tuğla veya başka bir yüzeye yapıştırılan ince kaplama taşlarıyla kaplanmış olduğunu görmek çok normal hale gelmiştir. Bu da doğal ve yapay malzemelerin en yararlı olacak biçimde dengeli karışımına klasik bir örnektir.

Taş kaplamanın tutturulması

Bu plakaların tutturulması genellikle metal kenet, klama veya saplamaların plaka içindeki oyuklardan geçerek yüzeye gömülmesi veya yapının çerçevesine vidalanmasıyla yapılır. Genellikle kaplama plakasının arka yüzü ile yüzey arasında yaklaşık 10 mm veya daha fazla açıklık bırakılır. Yaklaşık 50 mm kalınlığa kadar olan ince plakalarda bu boşluk doldurulmadan bırakılır ve alanın çoğunda önlenen kapılarite ile dış duvarın hava direnci artırılır. Ayrıca bu işlem yüzeyden taş kaplamaya tuzun geçerek yüzeyde ufalanma yapması ihtimalini azaltır. Buna karşı bir diğer önlem yapılan çalışmayı inşaat süresince gerekirse üzerini örterek kuru muhafaza etmektir. Plakalar arasındaki derzlerde boşluk bırakılmadığında, bu, suyun yüzeylerin arkasına geçmesini önler, yoksa bunun için özel önlemler alınması gerekir. Bunlar gibi ince yüzey kaplamalardaki derzlerde harç kullanıldığında ısı hareketlerindeki hareket farklılığı yüksek olduğundan kullanılan harç kuvvetli olmamalıdır ve mastik tipi genleşme derzleri yapılması gerekir. Kalın yüzey plakalarında bırakılan

boşluk genellikle şerbet ile doldurulur.

Taş kaplama plakaların tutturulmasında en yeni yöntem, sentetik reçine yapıştırıcıların kullanılmasıdır.

Su tutuculuk ve sızdırmazlık işlemleri

Yüzeyin hava direncini artırmak ya da çözünabilir tuzları tutmak için kaplama taşlarının arkalarına bitum ya da başka boya sürülmesi sürekli bir örtü oluşturacak gibi çok iyi yapılmazsa başarılı olmaz; çünkü içeri su işlemesinden meydana gelecek hasar, hiçbir işlem yapılmamasından daha ciddi sonuçlar verecektir.

Dış yüzeylerde silikonlar gibi su tutucular uygulanması bazı durumlarda hava direncini ve dayanıklılığı artırır, fakat uygulamaların verimli ömrü belirli olmadığından belirli aralıklarla yeni uygulamalar yapılması gerekir. Yine belirtilmelidir ki bu gibi uygulamalar sürekli olmalıdır.

Jeolojik sınıflandırma

Doğal taşların jeolojik sınıflandırılması bunların oluşumlarına göre 3 grupta ele alınmasıyla yapılabilir. Bunlar; *mağmatik* taşlar, *tortul* taşlar ve *başkalaşım* taşları olarak isimlendirilirler.

MAĞMATİK KAYALAR

Oluşumu

Mağmatik kayalar yerküre kabuğunun ergimiş halinin (mağma) soğuması ile oluşmuştur ve ilkel kaya olarak da bilinirler. Tipik yapıları kristalleşmiş taneli, tane boyut ve tipleri ise ergimiş halin bileşimine ve soğuma hızına bağlıdır. Çok derinlerdeki yavaş soğuma büyük kristaller veya tane boyu bunun sonucunda iri yapı; doku ortaya çıkarır. Bu değişimden dolayı mağmatik kayalar 3 alt gruba ayrılır. Bunlar; *plütonik*, *hypabyssal*, ve *volkanik* kayalardır.

Mağmatik kaya çeşitleri

Plütonik kayalar oldukça derinlerde oluşmuş ve dolayısıyla iri taneli olanlardır. Hypabyssal kayalar orta derinlikte, genellikle yerkürenin kabuğundaki çatlakları dolduran mağmanın soğuması ile oluşmuşlardır. Bunlar tipik ince kristal dokuludurlar.

Volkanik kayalar yerküre yüzeyinde, volkanik mağmanın çok çabuk soğuyarak çok ince kristal veya camsı doku vermesiyle oluşmuşlardır.

Mağmatik kayalar silis içeriğine göre de sınıflandırılırlar. % 66 dan fazla içerenler asitli ve % 52 den az içerenler ise bazik olarak adlandırılırlar. Geriye kalan kısım orta olarak adlandırılır.

Granitler

Yapıda kullanılan herhangi bir mağmatik kayanın granit olarak adlandırılması oldukça yaygındır, ve bu isim mağmatik olmadıkları halde bazı kireç taşları için de kullanılır. Fakat esas granitlerin asitli karakterde plütonik kayalar olduğu kesin olarak söylenebilir.

Esas granitleri diğer mağmatik kayalardan ayıran özellik bunların daha iri taneli (iri kristaller merceksiz görülebilir) ve genellikle daha açık renkli (açık gri gibi) olmalarıdır.

Ticari olarak elde edilebilen granitlere verilebilen iki örnekten biri orta plütonik kayalarda, esas granitin dokusuna benzer fakat daha ince ve daha koyu renkli olan siyanit (kırmızı mısır mermeri) dir. Diğeri, çok ince veya camsı dokulu ve çoğunlukla siyah renkli temel volkanik kaya olan bazalttır.

Genel olarak granitler inşaatçılıkta kullanılan taşların en kuvvetli ve en dayanıklısı, çok az gözenekli ve su emmesi olan fakat işlenmesi de en zor olanıdır. Bunlar İngiliz adlarının dağlık bölgesindeki en yaygın katmanları oluşturmaktadır. Farklı taş ocaklarındaki taşların tane boylarındaki ve mineral içeriğindeki (bir sonraki konuya bakınız) farklılık renk ve dokularında geniş bir seçenek ortaya çıkarmaktadır. Genellikle bütün doğal taşların isimleri, ocakların coğrafik adlarından almaktadır.

Bu taşların ağır inşaat ve inşaat mühendisliği çalışmalarındaki değerlerine ilaveten yüzey kaplama malzemesi olarak birçok renkli granit parlak yüzeyleri ile pek çok mermerden aşağı kalmayacak bir seçenek oluştururlar.

Mineraller

Mağmatik kayaları doğal olarak oluşturan bileşenler mineral olarak adlandırılır ve herhangi bir kaya, her biri renk, sertlik ve dayanıklılık gibi karakteristik özelliklerini oluşturan, bir veya

daha fazla farklı mineralin kristallerini içerir.

Mağmatik kayalarda bulunan minerallerin başlıcaları kuvars (silisin kristal şekli), feldispat ve mikadır. (Bunların her ikisi de çeşitli metalik elementlerin silikatlarını içerirler). Gerçek granit her üçünü de içerir.

Kuvars çok sert ve keskin çakı veya eşe ile çizilemeyen camsı tanecikleri ile çoğu zaman ayırt edilebilir. Kuvars granitin bileşimlerinin en dayanıklısıdır.

Feldispat beyaz, gri, pembe veya kırmızı olabilir. Oldukca serttir ve sadece eğenin kenarı ile veya belki keskin bir çakı ile çizilebilir. Bazı feldispatlar özel bileşimlerinin havada bozulmasından dolayı diğerlerine göre az tercih edilir ve bunlar çok yavaş bir şekilde çini toprağına (kaoline) ayrışır.

Mika renk olarak değişiktir ve muskovit (beyaz, kahverengi veya açık yeşil) ve biyotit (koyu yeşilden siyaha) diye adlandırılan iki çeşiti vardır. Mika yumuşaktır ve çakı ile kesilebilir. Yapısı pul puldur ve büyük miktarda veya büyük kristalli olduğunda taşın dayanıklılığını etkileyebilir. Muskovit çeşitleri genellikle biyotitten daha iyi dayanıklılık sağlar.

Granitlerin dayanıklılığını etkileyen bir diğer faktör mineral bileşimlerinin ısı genleşme katsayılarının çok farklı olmasıdır, bu aşırı sıcaklıkta bozulmaya yol açabilmektedir

TORTUL KAYALAR

Oluşumu

Tortul kayalar ikincil kayalar olarak da bilinir. Bunlar yer kabuğunun soğuması ve katılaşmasından sonra oluşmuşlardır ve bunların oluşumu şu üç etkidenden birisi ile olur; mekanik, kimyasal ve organik.

Kayaların mekanik olarak oluşumu birinci (ilkel) kayaların bozulma ve erozyonla ayrışmasıdır. Böylece oluşan tortu, uzun süre içinde üst üste gelen tabakalar halinde çökeler ve masif bir kütle oluşturacak şekilde sıkışır.

Kayaların kimyasal oluşumu çözelti halinde kalsiyum bikarbonat içeren sulardan kalsiyum karbonatın (kireç taşı) çökmesiyle meydana gelmiştir. Kireçtaşlı bölgelerdeki mağaralarda sarkit ve dikitlerin oluşmasına da bu olay sebep olur.

Kayaların organik oluşumları; deniz organizmaları, bitkileri

veya kabukluların meydana getirdikleri sayısız küçük tabakaların çökmesi sonucudur. Bunlar kireç taşı veya silis olabilir. Tortul taşlar kumtaşlarını ve kireç taşlarını içerir.

Kum taşları

Bunlar esas olarak, genellikle ilkel kayaların ayrışmasından türemiş kum tanecikleri (kuvarsın esas) şeklinde silis içerir. Her bir tanenin kendisi gerçekte tahrip edilemez ve bunun için kum taşlarının dayanıklılığı; büyük bir oranda taneleri bir arada tutan bağlayıcı maddeye bağlı olmaktadır, bu maddeler ya silisli (silisden), kalkerli (kireç taşından), demirli (demir oksitlerinden) veya killi (kilden türetilmiş) olabilirler. Kuvarsit olarak bilinen katı silisli bağlayıcıları olanlar en dayanıklı kum taşlarını oluştururlar. Kalkerli kum taşlarında, atmosferdeki asit dayanıklılığı azaltmasına rağmen, bağlayıcıları kristal yapıda olan tipler en dayanıklıları olmaktadır. Yri taneli belirli şekilde köşeli olan kum taşları bileği taşı olarak sınıflandırılır. Önemli ölçüde demir oksit içeren kumtaşları, bazıları yeterli dayanıklılıkta olsalar da, değişik niceliklere sahiptirler. Çok az miktarda olan demir oksitler taşın rengini çok büyük ölçüde etkilemektedirler. Kırmızılar, sarılar ve kahverengiler yaygındır. Genelde killi kum taşları inşaat işlerinde kullanılacak kadar dayanıklı değildirler.

Kireç taşları

Bunlar kalsiyum karbonat (kalsit), magnezyum karbonat (magnesit) veya her ikisi (dolomit) ile birlikte yer alan demir oksitler, kum veya kil gibi yabancı maddelerden meydana gelir. Farklı kireç taşları dayanıklılıkta çok değişiklik gösterir ve yumuşak, çok gözenekli çeşitleri (tabeşir gibi) genellikle çoğu inşaat işleri için uygun değilken, bazı katı, daha fazla kristalli tipleri (bazı karbonlu kireç taşları gibi) doku, yoğunluk ve dayanım bakımından mağmatik kayalara veya marmere benzerdir. Kireç taşlarının renkleri beyaz, gri, mavi ve pembeden sarıya değişmektedir.

Kireç taşlarını ayırt etmekte bazen kullanılan basit bir deney biraz seyreltik hidroklorik asit katılarak ve köpürmeye bakılarak yapılabilir. Bununla beraber bu reaksiyon kalkerli kum taşları ile de olacağından, bu deney silisli kum taşlarını ayırt etmekte daha kullanışlıdır. Bu işlem, kireç taşlarının asitli endüstriyel atmosferlerde kötü bir şekilde bozulacağını hatırlatıcı olmaktadır.

Kum taşlarının ve kireç taşlarının kullanımı:

Kum ve kireç taşlarının bir çok çeşidi yapı işleri için uygundur ve İngiliz adalarında işletilmektedir. Bunların bir çoğu oldukça mimari değere sahiptirler.

Tortul kayaların özelliklerinden biri oluşumlarında olan katmanlaşmadır. Bu genellikle esas yatak düzlemlerinde farklı renk ve dokudaki tabakalar şeklinde görülür. Bu taşlarda kolayca ayrılabilen dilinim düzlemleri vardır, fakat bunların esas yatak düzlemine paralel olmadığı da belirtilmelidir. Çünkü yer küre hareketleri esas basıncın yönünü değiştirmiştir.

Genel bir kural olarak kireç taşı ve kum taşı meydana gelebilecek bozucu kimyasal etkiden dolayı aynı inşaatta birlikte kullanılmamalıdır. Eriyen kükürt gazlarından hafifçe asitik hale gelen yağmur suyu kalsiyum karbonatı yavaş yavaş eriterek suda çözünen kalsiyum sülfat oluşur. Kalsiyum karbonat çözeltisi bitişindeki kum taşının içine büyük kapiler çekimden dolayı nüfuz eder, kum taşlarındaki gözenekler genellikle kireç taşlarındakilere göre daha küçüktür. Kuruma sırasında bu çözelti kum taşı yüzeyinin yanına kristalleri biriktirir ve sonuçta pullanmaya neden olur.

BAŞKALAŞMIŞ KAYALAR

Kayalara başkalaşmış isminin verilmesi, onların yüksek basınç veya yüksek sıcaklık ya da her ikisinin etkisi ile esas şekillerinin değişime uğramasındandır. Bunlara önemli iki örnek mermer ve arduvazdır.

Mermer

Gerçek mermer kireç taşının yeniden kristalleşmiş halidir. Bununla beraber, parlatılmaya elverişli katılıkdaki çoğu kireç taşı ticari olarak mermer gibi sınıflandırılır.

Mermerin içindeki renkli damarların olması demir oksit gibi kalıntılardan dolayıdır ve bunlar oldukça çekici bir görünüş vermektedir.

Arduvaz (Kayağantaş)

Arduvaz, killerin ve şeyillerin başkalaşmış hali ve aşınarak bozunmuş mağmatik kayalardan oluşmuş şekilleridir veya bunlar başkalaşmış volkanik tozlardan meydana gelmişlerdir.

Arduvazlar yapraklı yapıdadır ve kolayca ince tabakalara ayrılabilir, bu tabakalar geçmişte çok yaygın olarak çatı kaplamacılığında ve yüksek geçirimsizliğinden dolayı tecrit işlerinde kullanılmıştır. Bu amaçla kullanımlar son zamanlarda ekonomik sebeplerden ve alternatif malzemelerin elde edilebilmesinden dolayı büyük ölçüde azalmıştır. Buna ilave olarak arduvaz tecrit işlerinde genellikle belli ölçüde gerekli olan esnekliğe müsaade etmez. Arduvaz şimdi yaygın bir şekilde kaplama olarak kullanılmakta olup parlatılmaya elverişlidir. Daha küçük taneli çeşitleri çok düzgün dilimler sağladığından çok ince tabakalara ayrılabilir. Ayrıca büyük Britanya da özellikle batı bölgesinde bir çok arduvaz kaynakları vardır, bunlar hem açık ocak hemde maden ocağı şeklindedir.

İyi kalitedeki arduvaz, don olayları karşısında yapraklaşmamalıdır. Bazıları asitli atmosferde dayanıklı değildir, dolayısıyla duruma göre seçilmelidir.

TAŞLAR İÇİN DENEYLER

Herhangi yapı malzemesinin dayanıklılığı onun yorulma kapasitesine bağlıdır ve bu, özellikle yapı taşlarında çok önemlidir. Laboratuvar deneylerindeki sonuçlar tam kesin değildir ve bulunan sonucu sadece sınırlı bir tahmin için kullanmak en iyisidir. Bundan dolayı taşlar deneyime göre veya benzer şartlarda benzer tipdeki işlerde elde edilen sonuçlar dikkate alınarak seçilir.

Taşlar üzerinde uygulanabilen deneyler şöylece sıralanabilir:

- 1 Basınç dayanımı (genellikle 150 mm, 100 mm veya daha küçük boyutta kesilmiş küpler veya kesilmiş ya da delinmiş silindirlere).
- 2 Gözeneklilik, su emme, geçirgenlik ve özgül ağırlık, tuğla ve kiremitlerdeki gibi normal deney yöntemleri kullanarak.
- 3 Dona karşı direnç. Genellikle deney doygun numuneleri dondurup eriterek (günde 10 veya daha fazla döngü ile) yapılır; pullanma, ağırlık kaybı veya dayanım kaybı gibi etkiler gözlenir.
- 4 Aside karşı direnç. Bu deney sadece taşın asitli atmosferlerde

kullanılacağı zaman önemlidir. Arduvazlar için standart olarak yapılan deney, 50 mm lik kare numuneleri seyreltik kükürt asitine daldırmaktır (ö.a 1.84 olan 1 hacim derişik asite, 7 hacim damıtık su). 3 numunenin hiç birisinde pullanma, şişme, yumuşama veya yapraklanma, hatta 10 günlük suya daldırma süresinde gaz çıkışı dahi olmamalıdır.

5 Kristalleşme deneyi. Bu deneydeki amaç kalsiyum sülfatdan dolayı pullanmayla akla gelen şartları oluşturmaktır. Bununla beraber kalsiyum sülfatın çok az çözünmesinden ve deney de hızlandırılmış bir işlem olduğundan sodyum sülfat kullanılır (çözelti ağırlığının % 14'ü kadar). Boyutu 40 mm olan küpler kurutulur, tartılır ve 2 saat çözeltiye batırılıp bir gece fırında kurutulur. Bu şekilde 15 döngü yapılarak ağırlığındaki kayıp yüzde olarak tayin edilir.

6 Kimyasal deneyler. Bunlar jeologların mineralleri ve var olan diğer bileşikler tayin etmelerinde yardımcı olur.

7 Mikroskopik muayene. Mikroskopda bir lam üzerine ancak görünebilecek kadar kalınlıkta kesitler konur (yaklaşık 0.02 mm). Boyayıcı bir çözeltiye batırmak, boşlukların dolup, ölçülerinin belirgin olmasını ve dağılımının izlenmesini sağlar.

Özet

Taşlar inşaatçılıkta kaplama malzemesi ve duvar blokları olarak da yaygın bir şekilde kullanılır. Jeolojik olarak mağmatik, tortul ve başkalaşım kayalar olarak üç ana gruba ayrılır.

Mağmatik veya birincil grup, mağmanın soğuması sonucu oluşur ve bu grupta yer alan plütonik (derinlerde yerleşmiş) kayalar-örneğin gerçek granitler, hypabyssal kayalar-orta derinliklerde oluşur ve ince kristallidirler ve volkanik kayalar yüzeyde oluşurlar ve çok ince kristalli veya camsıdırlar.

Mağmatik kayalar silis içeriğine göre asitli (% 66'dan fazla)-örneğin gerçek granit, bazik (% 52'den az)-örneğin bazalt veya ara-örneğin siyenit olarakta sınıflandırılır.

Gerçek granitler kuvars (çok sert), feldispat (sert), ve mika (yumuşak) olarak üç mineral içerirler, bu minerallerin ısı genleşme katsayıları farklıdır ve farklı renkler verirler.

Granitler inşaat mühendisliği yapılarında, duvar bloklarında, ince yüzey kaplamalarında ve çok az geçirgenliklerin gerekli olduğu yerlerde kullanılır.

Tortul veya ikincil kayalar mekanik kimyasal veya organik yolla oluşan tortuların sıkışmasıyla oluşur ve kum taşı veya kireç taşı içerir. Yatak ve dilim düzlemleri vardır.

Kum taşları esas olarak kuvars (silis) tanelerinden oluşmuştur

ve dayanıklılığı genellikle doğal bağlayıcı maddeye bağlıdır (silisli, kalkerli, demirli veya killi).

Kireç taşları kalsiyum karbonat (Kalsit), magnezyum karbonat (magnesit) veya her ikisinden (dolomit) olabilir. Farklı çeşitlerinde gözeneklilik, katılık ve kristalleşme derecelerine bağlı olarak dayanıklılıkları değişmektedir.

Kum taşları ve kireç taşları birlikte kullanılmamalıdır.

Başkalaşım kayalar yüksek basınç veya yüksek sıcaklık etkisi ile yeniden oluşanlardır ve bu grupta mermerler (kireç taşlarından) ve arduvazlar (şeyl veya volkanik tozdan) vardır.

İnşaatda kullanılan taşların dayanıklılığı onların daha önceki kullanımlarından ortaya çıkan deneyimlerden bilinir.

Taşlarla ilgili olarak basınç dayanımı, gözeneklilik, su emme, geçirgenlik, özgül ağırlık, don karşı direnç, asite karşı direnç, kristalleşme hasarı ve mikro yapı deneyleri vardır.

AHŞAP

Ahşap bir çok sebepten dolayı değerli bir yapı malzemesidir. Yoğunluğuna bağlı olarak yüksek dayanımından dolayı yapısal olarak yararlıdır. Diğer malzemelerle karşılaştırıldığında el veya makine ile değişik şekiller verilmesi daha kolaydır, uygun şartlar altında dayanıklıdır ve bitmiş güzel bir görünüşü uygun toplam maliyet içerisinde verebilir. Bununla beraber ahşap doğanın bir ürünü olup, sayısız cins ve kalitedeki çeşitleriyle bize verildiğinden, onu yapılacak işe uygun olarak seçip, yerinde doğru kullanmak gerekir.

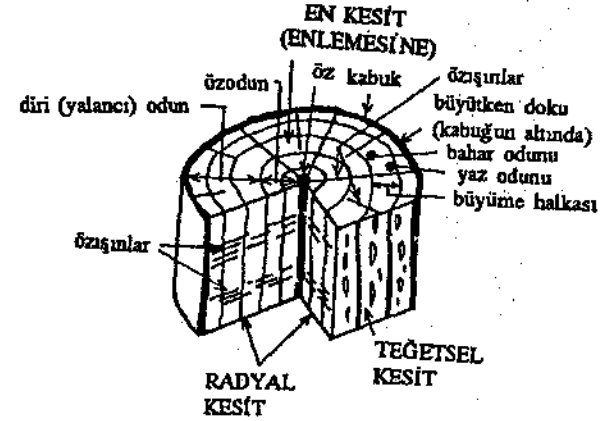
Ahşap organik bir malzeme olup (yani karbon bileşikleri) canlı bir ağacın büyüme süresince elde edilir. İnşaat endüstrisinde kullanılan ahşabın esas kaynağı ağacın gövdesidir. Ağaç geliştikçe gövdenin çevresi de büyür ve ağacın olgunlaştığı kanaatine varıldığında ağaç kesilir. Kesilen ham ahşap biçilir (kiriş ve kalaslara ayrılır) ve kullanmadan önce fırınlanır (kısmi olarak kurutulur).

GELİŞMESİ BİLEŞİMİ VE YAPISI

Ahşabın gelişmesi ve yapısı çok açık olarak gövdenin üç ana kesitinden (Şekil 44) ki bunlar - kesit (veya enine kesit), radyal kesit ve teğetsel kesitlerde gösterilmiştir. Şimdi Şekil 44'de geçen terimler açıklanacaktır.

Gelişme

Gelişme gövdenin merkezinden dışa doğru devam eder (Bambu ve palmye gibi cinslerinin dışında ki bunlar incelenmeyecektir) ve her gelişme periyodu veya mevsimde odun dokusundan yeni bir katman birikir. Her katman veya katman büyüme halkası olarak adlandırılır ve bu merkezli



Şekil 44 Gövdenin üç ana kesiti

halkalar kesit kontrol edildiğinde bazen çok açık olarak görülebilir.

İngiliz adaları gibi ılıman iklimlerde, büyüme genellikle ilkbahar ve yaz aylarında meydana gelir, dolayısıyla her bir büyüme halkası normalde bir yıllık büyümeyi gösterir ve yıllık halka olarak anılır. Bununla beraber bazı tropik iklimlerde büyüme mevsimi genellikle devamlıdır ve yılda birden fazla büyüme halkası oluşması mümkündür. Büyümenin çabuk olduğu ağaçlarda geniş halkalar oluşurken, yavaş büyüyenlerde büyüme halkaları dardır.

Yaz ayındaki büyüme bahardakine göre daha yavaştır ve bundan dolayı yaz odunu (gecikmiş odun diye de adlandırılır) bahar odunundan (erken odun) daha dayanıklı ve daha koyu renklidir. Renk veya dokudaki bu farklılık büyüme halkalarını ayırtetmenin bir yoludur.

Öz veya merkez gövdenin nüvesini oluşturan ve ağaç yaşlandıkça çürüyen ve hiç değeri kalmayan odunsu dokudan lifli bir göbeğdir.

Diri (yalancı) odun yeni oluşmuş odun dokusu olup, en dış halkayı oluşturur. Bu halka, büyüyen dokular için bol miktarda besin suyu (sulu çözelti) ve besleyici (gıda) içerir ve özodundan daha az dayanıklılığı olan ahşabı besler.

Özodun gövdenin iç kısmı olup canlı ağacın esas desteklendiği kısımdır ve besi suyu ve besinden tamamen uzaktır. Ağaç içinde bulunan bazı maddelerin (örneğin nişasta) kimyasal değişiminden dolayı özodun genellikle canlı kısımdan daha koyu renklidir. Büyümekte olan ağaç canlı hücre içermez.

Büyütken doku son derece ince, kabuğun altında, özodunun yüzeyinde ince tabaka halinde oluşmuş tutkallı bir katmandır. Yeni büyüme halkası için ve çok az olarak da kabuk için odun dokusunu üreten, büyütken dokudur.

Kabuk, odun liflerini koruyucu bir dış tabaka olup, gövde çeperi kalınlaştıkça belli sürelerle soyularak iç yüzeyindeki katman doku ile yenilenir.

Odunun bileşimi

Ahşabın dokusu canlı maddeleri oluşturan birimler olan çeşitli hücrelerden meydana gelmiştir. Bu hücrelerin çeşitli şekilleri olmakla beraber hepsi de bir boşluğu çevreleyen bir duvardan oluşmuşlardır. Yaşayan bir ağaçta bu boşlukta genellikle sıvı bir madde vardır. Büyütken doku yaşayan hücreleri protoplazma denilen sulu bir sıvı ile doldurulmuştur. Büyütken doku tarafından üretilen hücreler odunlaşma diye bilinen bir işlem sonucu hücre duvarlarının kalınlaşması ile odun şeklini alırlar.

Çeşitli tiplerdeki odun hücrelerinin sağladıkları başlıca üç fonksiyon vardır. Bunlar besin suyunu taşıma, besinlerin saklanması için yer sağlamalı ve ağacın ağırlığını çekebilmesi için mekanik dayanım sağlamaktır. Hücrelerin ve gıda maddelerini oluşturan maddenin üretimi için önce ağacın kendi organik maddesini, bütün canlı dokunun yapıldığı maddeyi üretmesi gerekir ve bunu da oldukça ilgi çekici biçimde yapar. Baharda, çeşitli mineralleri içeren çözelti olan besin suyu ağacın kökleri ile topraktan alınır ve ağacın diri odun kısmından dallara iletilir. Dallardan yapraklara geçer burada fotosentez diye bilinen bir olayla besin suyu karbonhidratlara, karbonun organik bileşenlerine, besin maddelerinin hammaddesi olan hidrojen ve oksijene dönüştürülür. Bu süreçte karbondioksit atmosferden emilir ve güneş ışığı enerji gibi ve yapraklardaki yeşil renk maddesi (klorofil) katalizör (hızlandırıcı) gibi kullanılarak bitki özü ile kimyasal reaksiyona girer. Çözelti içindeki besin maddesi yapraklardan geçerek tekrar gövdeye büyütken

doku yanındaki kabuğun iç tabakasına (iç kabuk) geri gelir. Besin maddesinin belli bir kısmı şeker olarak tüketilir, birazı selüloza dönüştürülür ki - odun dokusu için önemli yapısal bir bileşendir, ve bir kısmı da gerektiğinde şekere dönüştürülmek için nişasta olarak saklanır.

Ahşabın kimyasal yapısı

Ağacın hücre duvarları karbonhidrat olan nişasta ve şekerden oluşan selüloz ve odunözü (lignin) (karbonhidrat olmayan bileşen) diye adlandırılan maddelerden oluşurlar. Odunözü (lignin) çimento gibi davranarak ağaca dayanım ve rijitlik vermesi için duvarlarını, içindeki selüloz maddeleri bir arada tutar.

Yumuşak ve sert ağaçlar

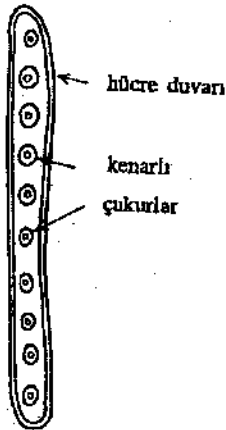
Bunlar, ağaçların kozalaklılardan (çam ağaçları veya köknarlar) veya geniş yapraklı ağaçlardan olmasına göre genel olarak yapılan iki geniş sınıflamadır. Bir botanikçi bunları açık tohumlular ve kapalı tohumlular diye adlandıracaktır.

Kozalaklılar, iğne yapraklı ve kozalaklı olan yumuşak ahşapları oluştururlar. Kozalaklar açıkta olan tohumlardır. Sert ağaçlar tohumları örtün geniş yapraklarla kaplanmışlardır. Bunların isimleri tanımlayıcı olup bunları daha önce tarif edilen kozalaklılardan ayırt eder. Bu iki terim yanlış anlaşılabilir, çoğu sert ağaç bir çok yumuşak ağaçdan mekanik olarak daha sert olmasına rağmen bu her zaman geçerli değildir. Örneğin çırıl çam yumuşak ağaç olarak sınıflandırılmasına rağmen, bir çok sert ağaçdan mekanik olarak daha sertken, balsa ve söğüt yumuşak olan sert ağaçlara örneklerdir. Sert ağaçlarla ilgili bir başka esas fark sert ağaçların çoğunlukla yaprak döken (kışın yapraklarını dökmeleri) yumuşak ağaçların ise devamlı yeşil kalmalarıdır.

Yumuşak ve sert ağaçlarla ilgili olarak yukarıda belirtilen farklardan başka bu iki grubun hücre yapılarında da önemli farklılıklar vardır.

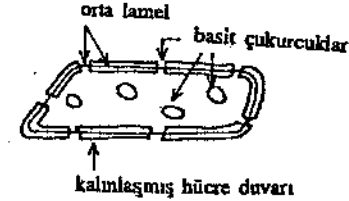
Yumuşak ağaçların yapısı

Yumuşak ağaçlar, damarlı doku (trakeit) ve özekdoku (parenkima) diye iki çeşit hücresi olan daha ilkel yapıya sahiptirler. Bunların büyütülmüş kesitleri Şekil 45 ve 46'da gösterilmiştir. Trakeitler bezelye şekline benzeyip, ahşabın büyük kısmını oluştururlar. Gövde de uzunlamasına sıralanmışlar ve öz etrafında radyal doğrultuda dağılmışlardır. Bunların besin suyunu aktarmak ve ağacın mekanik dayanımını sağlamak gibi iki rolleri olduğu için hücreleri kalın duvarlıdır. Özekdoku hücreleri besinleri depolamak için yer sağlarlar. Bunlar tuğla şeklinde olup zincir şeklinde uç uca getirilmişlerdir ve genellikle yatay olarak öz etrafında radyal doğrultuda bulunur ve bundan dolayı öz ışınları diye adlandırılırlar. Bununla beraber odunsu yada ipliksi özekdoku denilen düşey zincirler halinde de olabilirler. Trakeit dokular, bazen öz ışınlarıyla yatay uzanabilir ve özışın trakeitleri olarak adlandırılırlar.



Şekil 45 Bir damarlı doku (kesit)

Farklı hücreler arasındaki aktarım, çukurcuklar denilen ve odunlaşma sürecinde kalınlaşmadıkları için geçirgen olan hücre duvarlarındaki alanlardan yapılır. Bu çukurcukların iki temel şekli basit çukurcuk ve kenarlı çukurcuktur. Şekil 47'deki hücre duvarı kesitinde bunlar gösterilmiştir. Bunlar, Şekil 45 ve 46'daki küçük ölçeğe yandan görülmektedir.



Şekil 46 Bir özekdoku hücresi (kesit)

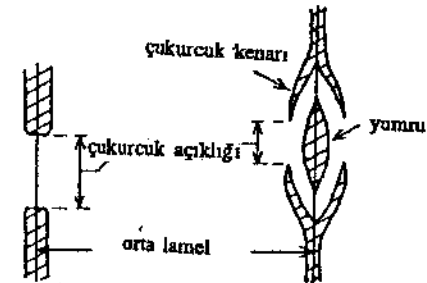
Basit boşluk bulunduğu ahşabın türüne göre farklı şekillerde olabilmekte ve bu şekiller ilgili parçanın mikroskop muayenesi ile teşhis edilmesini sağlamaktadır. Yalnızca trakeitlerde bulunan kenarlı çukurcuklar, disk şeklindeki kalınlaşmış orta bölgelerinin (torus) basınca karşı hareketiyle besin suyu veya besin maddelerinin akışını denetleyen bir valf gibi davranır.

Sert ağaç yapısı

Sert ağaçlarda 4 çeşit hücre vardır ve bunlar özekdoku ve trakeitlere ilave olarak lifleri ve damarları içerirler.

Telcikler iğneye benzer şekilde (Şekil 48) olup ahşabın büyük kısmını oluştururlar ve mekanik bir doku gibi davranırlar.

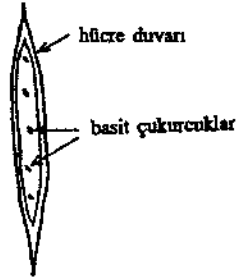
Damarlar silindirik tüp şeklinde olup (Şekil 49) gövdede sürekli düşey zincirler halinde besin suyu taşınımını sağlarlar.



(a) Basit çukurcuk

(b) Kenarlı çukurcuk

Şekil. 47 Hücre duvarının boşluklardan geçen kesiti



Şekil 48 Telcik (kesit)



Şekil 49 Damar

Kanalın kesitinden görülen damarın dairesel veya oval kesiti gözenek olarak adlandırılır.

Özekdoku hücreleri yumuşak ağaçlardakilerle aynı şekilde olup, aynı şekilde besin depolama fonksiyonunu sağlar.

Trakeitler sert ağaçlarda sadece ara sıra bulunur ve kenarlı boşlukları ile ayırt edilebilirler.

Tanımlama

Bir ahşabın yapı ve bileşimi onun özelliklerini ve kullanımlarını belirleyeceğinden türlerin tanımlanması oldukça önemlidir. Sert ve yumuşak ağaç olarak ticari sınıflandırılmadan başka botanik olarak her ahşabın daha doğrusu ahşabın geldiği ağacın hangi familyaya ve familya içerisinde hangi cinsten olduğunu veren sınıflandırma vardır. Son olarak, her cins ortak veya yöresel, ticari adı olan farklı türe ayrılır.

Örneğin çam familyasında (Çamgiller) aralarında *pinus* (gerçek çamlar) ve *Picea* (ladinler) nında bulunduğu birçok farklı cins vardır. Her cinsin içerisinde birçok farklı tür bulunur; bunlar arasında *Pinus sylvestris* (İskoç çamı), *Pinus strobus* (Kanada sarı çamı), ve *Pinus palustris* (uzun yapraklı Amerikan çirali çamı) sayılabilir. Benzer şekilde *Picea abies* (Avrupa ladinini veya beyaz ağaç), *Picea glauca* (Kanada ladinini) ve *Picea sitchensis* (Sitka ladinini) sayılabilir.

Bir diğer örnek de sert ağaçlardan alalım. Kayın (*Fagaceae*) familyasından *Nothofagus* cinsinden başka, *Fagus* (gerçek kayınlar), *Quercus* (meşeler) ve *Castanea* (kestaneler) cinsleri bulunur. Yine bunlarda da örneğin, *Fagus sylvatica* (Avrupa kayını), *Fagus grandifolia* (Kuzey Amerika kayını), *Quercus robur* (bir Avrupa meşesi), *Quercus rubra* (Kırmızı Amerika meşesi) ve *Quercus cerris* (Türkiye meşesi), *Castanea sativa* (Avrupa kestanesi) ve *Castanea dentata* (Amerikan kestanesi) gibi farklı türleri vardır. *Nothofagus* cinsine bağlı türlere örnek olarak *Nothofagus dombeii* (.....) ve *Nothofagus procera* (.....) verilebilir.

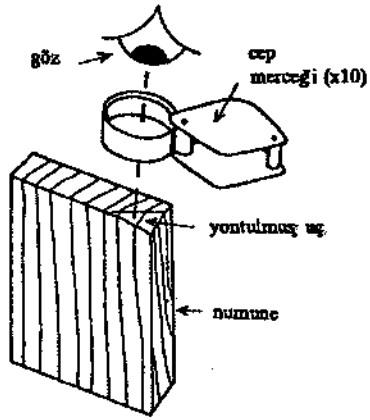
Botanik yöntemle sınıflama bütün dünyada kullanıldığından hem kullanışlıdır, hem de aynı familyadaki ahşapların bazı ortak özelliklerinin olması, aynı cinsten olanların ise benzer, ve hatta çok benzer özelliklere sahip olmaları ve benzer işlerde kullanılabilmesi gibi pratik bir değeri de vardır.

Ahşap türleri bazen genel özelliklerinden ayırt edilebilir; örneğin bu renginden, yoğunluğundan, kokusundan, görülebiliyorsa büyüme halkalarının veya özışınlarının görünüşünden veya varsa gözeneklerin şekil ve yapısından olabilir. Bununla beraber daha detaylı muayene için genellikle el merceği veya mikroskop altında büyütülerek incelemek gerekir.

Sert ağaçları incelemek için el mercekleri çok kullanışlıdır ve genellikle on kat ($\times 10$) büyütme veren mercekler kullanılır. Yumuşak ağaç durumunda el merceği çıplak gözle görünenin dışında çok az fayda sağlar. Bunlar için mikroskop altında elde edilebilen daha büyük görüntü çok değerlidir.

DENEY 28 (Şekil 50) El merceği ile sert ve yumuşak ağaçların incelenmesi.

Aletler El merceği ($\times 10$)



Şekil 50 Ahşabın el merceği ile incelenmesi (Deney 28)

Numuneler Boyutları yaklaşık 100x50x10 mm, 50x10 mm lik kenarından kesiti görünen sert ve yumuşak ağaç numuneleri (Şekil 50).

Hazırlanışı: Çok keskin bir kesme yüzeyi olan bir keski veya tezgah kalemiyle her numunenin köşesinden küçük bir alan kesilir.

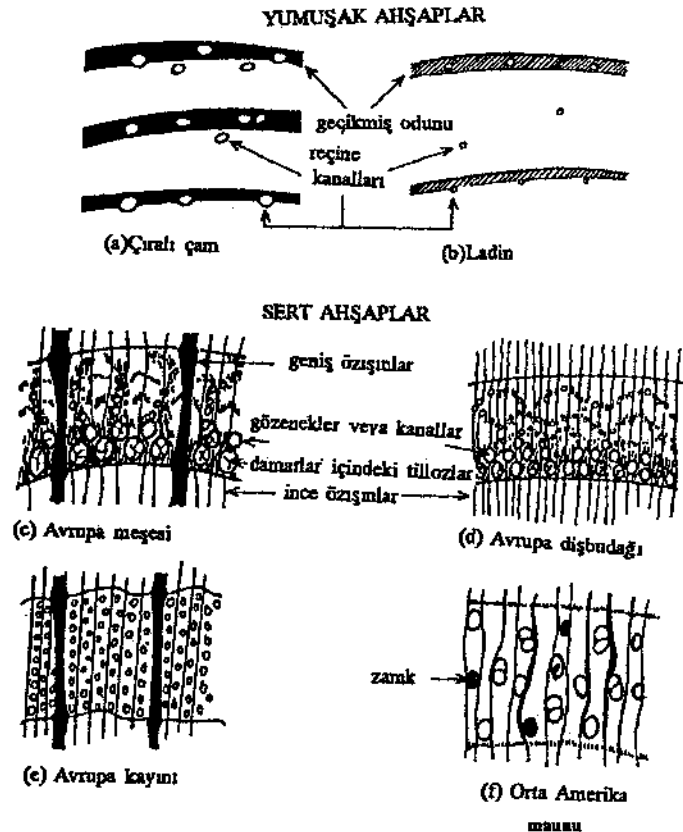
Yöntem

1 Mercek gözlerden birine yakın tutulur ve numunenin kesilmiş ucu iyi bir görüntü sağlanıncaya kadar yaklaştırılır. Diğer gözü kapatmak gerekli değildir.

2 Ana özellikleri belirlemek için kesit incelenir (aşağıda verilen 'not' a bakınız) ve görülenler kurşun kalemle çizilir. Bütün detayı kesin olarak belirlemeye çalışmayın; ihtiyacınız olan şey benzerliktir. Bazı ayırt edici özellikler Şekil 51 de gösterilmiştir.

3 Yapılan işlemler (Adım 1 ve 2) kalan diğer numuneler için tekrar edilir.

Not Kesit büyüme halkaları her zaman yatay olacak şekilde tutulmalı; ve çizilmelidir. Özışınları, gövdenin dış ve iç kısmındaki üst ve alt kenar kesit yüzeylerine Şekil 52 de gösterildiği gibi düşey olmalıdır.



Şekil 51 Çeşitli tipik kesitler

Özışınlar gibi veya diğer özelliklerin gerçekdeki renkleri, alanın sınırlarından daha açık olmasına rağmen, bunlar genellikle çizimde daha koyu çizgilerle gösterilir.

Sonuçlar Numunenin esas özelliklerini tayin ve yorum, biraz uygulama

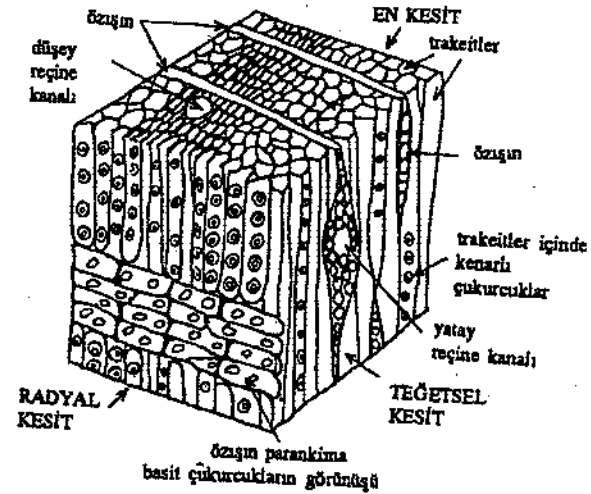
gıç ilk katılığının derecesine göre değişen bir işlemle yumuşaltılması gerekir.

Basit bir yumuşatma işlemi numuneyi batıncaya kadar kaynatmaktır. Bazı durumlarda hemen kesmek mümkün olabilir, fakat diğer durumlarda kaynatma veya ısıtmaya gerek olacaktır. Gerektiğinde, numunenin durumuna göre, eşit ölçüde (hacimce) gliserin ve metil alkolü (endüstri alkolü) karışımı içeren bir numune tüpünde birkaç gün veya daha uzun süre bekletilerek daha fazla yumuşama elde edilebilir. Çok katı ahşaplar için özel yumuşatma gerekebilir. Yumuşatılmış numune henüz doymun halde iken kesilir ve damıtık su olan kaba konulur. Daha sonra inceleme sırasında hücre yapısının görünebilmesi için numune renklendirilir. Hücre yapısındaki farklı kısımları ortaya çıkarmak için farklı boyalar kullanılabilir ve renklendirme yöntemi de değişebilir. Basit bir işlem olarak numune cam kap veya buharlaşma kabı içinde birkaç dakika veya daha fazla 1 lik safranin çözeltisine batırılır ve odunsu kısmı kırmızı olarak renklenir. Daha sonra damıtık su ile çalkalanarak renk fazlalığı giderilir. Numune daha sonra iki kez 98 alkolde 2 dakika çalkalanır, birincisinde saf alkolde (1 dak.) suyu uzaklaştırmak için ve sonrada saf ksilol içerisinde (1 dak.) temizlenir. Eğer ksilolde bulanıklık görülürse yine saf alkolde çalkalanarak ksilol içindeki uygulama tekrar edilmelidir. Hazırlanan kesitler (enine, teğetsel ve radyal) daha sonra ksilolde eritilerek pekmez kıvamına getirilmiş Kanada balsamı üzerine yerleştirilebilir (hazır karışım olarak bulunabilir). Bu işlem balsamı lam ve lamel yüzüne sürerek kesilen ağaç kesiti etiket için yer bırakacak şekilde lam üzerine koyarak yapılır. Lamelin kısa kenarlarından biri lama konur ve menteşeli kapı gibi kapatılır. Preperat hafifçe sıkıştırılarak fazla balsam dışarı çıkartılıp ksilol içerisinde batırılmış bir bez ile silinir. En iyi sonuçlar için, levha hava kabarcıkları görününceye kadar ısıtılır ve bu kabarcıklar preperat iki çamaşır mandalı ile sıkıştırılarak uzaklaştırılır. Preperat artık tamamlanmıştır, fakat mikroskop altında incelemenden önce birkaç gün süreyle balsamın katılaşması için bekletilmelidir.

Preperatın kalıcı olarak muhafaza edilmediği durumlarda, yapılacak geçici yerleştirme, Kanada balsamı yerine gliserin (veya gliserin jeli) kullanarak yapılır. Bu işlemde önce havayı uzaklaştırmak için kesitler alkol içerisinde ısıtılır (ısıtma işlemi kesinlikle alev üzerinde yapılmamalıdır, çünkü buhar havada tehlikeli şekilde patlayabilir, ısıtma işlemi alkolü deney tüpünün kısmi

olarak sıcak su içerisinde batırılmasıyla yapılır), daha sonra damıtık suda çalkalanır. Gliserin jeli kullanılmadan önce ısıtılmalıdır. Sıcak yerleştirme maddesi ile çok az sulandırılmış renklendirici (örneğin 1 Jansiyon moru (Gentian violet)) karışımı ayrı boyamayı önleyebilir.

Yumuşak ağacın tipik yapısı mikroskop altındaki radyal, teğetsel ve enkesit görünümleri ayrı ayrı olmak üzere Şekil 58'de gösterilmiştir. Bu gibi kesitlerin kullanılmasını açıklamak için, Büyük Britanya'da yaygın olarak kullanılan yumuşak ağaçların mikroskopik olarak belirlenmesine yardımcı olacak ortak anahtar kısaltmalar sayfa 326-7'deki Tablo 33'de (1 ve 2. Kısımlar) verilmiştir. Bu, yapılan belirlemedeki prensipleri kavramak için çok faydalıdır. Fakat konuyla ilgili daha ayrıntılı bilgilerin, konunun etraflıca işlendiği yayımlanmış çalışmalardan elde edilebileceği unutulmamalıdır.



Şekil 58 Yumuşak ağacın mikroskopik yapısı

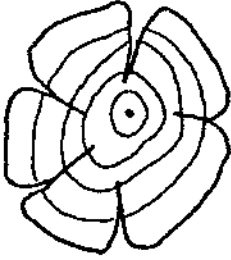
BİÇME VE (TAM) KURUTMA

Bişme

Bişme ilk kesimi işaret eder ve taşımayı kolaylaştırmak ve düzensiz olan büzülmeden dolayı meydana gelebilecek ciddi bozuklukları önle-

mek için kesilmiş gövdenin kirişler veya keresteler halinde biçilmiş ahşap haline getirilmesidir. Eğer tomruk biçilmeden bırakılırsa, kesilmiş gövdede yıldız benzer radyal çatlaklar meydana gelebilir (Şekil 59).

Kururken diri odun özodundan daha fazla büzülür. Bunun nedeni, besi suyunun başlangıç nem içeriğinin daha fazla ve buharlaşma oranının daha hızlı olmasıdır.



Şekil 59 Gövdedeki yıldız çatlaklar

Tam kurutma

Kurutma biçilmiş ahşabın neminin (besi suyu) uzaklaştırılarak ahşabın kullanılacağı yerin atmosferindeki bağıl nem dengeye getirilmesi işlemidir. Bu, hücre boşluklarında bulunan serbest nem ile birlikte hücre duvarlarının içerdiği nemin belli bir kısmında uzaklaştırılmasını gerektirir.

Kesilmiş taze bir ahşap öz olarak kuru ağırlığının % 150 si kadar nem içerebilir. Serbest olan nem tümüyle uzaklaştırıldığında bile, yaklaşık % 25 civarında nem hala hücre duvarlarında olacaktır. Bu liflerin doygunluk noktası olarak bilinir ve bunun belli bir kısmı ahşabın kullanılabilmesi için uzaklaştırılmalıdır. İskelet (çerçeve) ahşapları için nihai nem içeriği yaklaşık % 18 ile 24 arasında, dahili doğramacılık işlerinde % 16 ile 7 arasındadır. Yapılarda ahşabın iç kullanımı için en düşük değere yüksek dereceli merkezi ısıtma uygulanarak ulaşılır.

Kurutma oranının mümkün olduğu kadar denge nem içeriğine yakın yapılmasının nedeni, telcik doygunluk noktasının altındaki nem içeriğinde, nem hareketlerinin sonucu (büzülme ve genleşme) değişme olur, bu da çatlak veya biçim bozukluğundan dolayı olan kusurları artırabilir. Tam kurutulmamış ahşap buharlaşma ile nem kaybederek büzülecektir. Diğer taraftan bulunduğu ortamdaki denge değerinin

altında kurutulan ahşap doğal higroskopik meyilden dolayı nem alacak ve şişecektir.

Kurutma işleminde, ahşap yavaş yavaş ve düzenli bir şekilde kurutularak büzülme farkından oluşan iç gerilmeler önlenmelidir.

Günümüzde yapıda kullanılan çoğu ahşap fırında kurutulmaktadır; kullanılan fırın sıcaklığı, nemliliği ve hava dolaşımı kontrol edilebilen özel inşa edilmiş bir odadır. Bu işlem eski ve şimdi çok az kullanılan hava kurutma yöntemine göre, hız ve çok hassas kontrollü şartlar bakımından avantaj sağlamaktadır. Hava kurutma işleminde taze ahşap üzeri kapalı olarak yığılır ve herbir parça arasında hava dolaşımı sağlanır. Bu iki yöntem birlikte de kullanılmaktadır, önce kısmi olarak hava kurutma yapılır, daha sonra fırınlama ile nihai nem içeriği sağlanır.

DENEY 29 Ahşabın nem içeriği (Şekil 60)

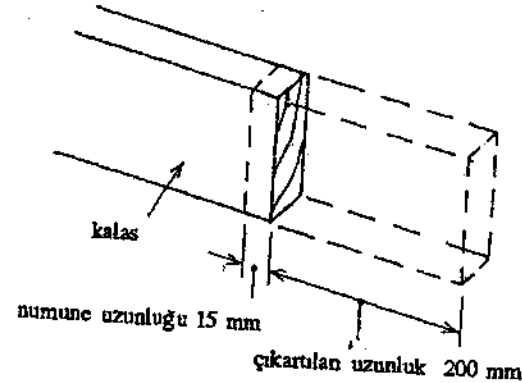
Not Burada verilen yöntem ticari uygulamada kullanılanlardan birisidir.

Aletler Terazî (0.01 gr hassasiyetli)-kurutma fırını (hava sirkülasyonlu), 100-105°C ayarlanabilen-ince-dişli testere

Numune Ahşap yığınının alınmış nem içeriği bulunacak tahta

Yöntem

1 Önce kerestenin ucundan en az 200 mm (9 inç) uzunluğunda bir parça



Şekil 60 Nem içeriği deneyi için numune hazırlama

Bodrum mantarları; sadece doymun veya çok nemli ahşapta gelişip çoğalabilirler ve bundan dolayı da ıslak çürükler sınıfı olarak bilinirler. Çürümüş ahşap (yumuşak veya sert ağaç) genellikle lif boyunca çatlaklı koyu kahverengi görünür. Çürük yüzeyde görünür bir etki göstermeden içeride gelişebilir. Miselyum ince iplikçikler içerir, başlangıçta sarımsı, daha sonra kahverengiden siyaha döndür. Tohumlu bölge ince, düzensiz şekilde, zeytin yeşilinden zeytin kahverengisi rengine sivilceli görünüştedir.

Beyaz çürükler

Beyaz çürükler, hücre duvarlarındaki özodunun ve selülozun her ikisini birden etkileyen mantardandır. Kesilmiş ahşapları, ormanda veya dışarıdaki çitlerde etkileyen bir çok mantar bu sınıf içindedir.

Yüzey küfleri (küf mantarı)

Yüzey küfleri ahşap yüzeylerinde ince, tozlu veya pamuğa benzer şekilde görülebilir. Bunlar genellikle beyaz, mavi veya yeşil bazen de dağınık siyah noktalı şekillerdedir. Bunlara sebep hücre içeriği ile beslenen ve odunsu hale dönüşen hücre duvarlarına zarar vermeyen çeşitli mantarlardır. Dolayısıyla bunlar ahşap üzerinde mekanik bir hasara sebep olmazlar. Fakat göze hoş görünmez ve ahşap yüzeyinde lekelenmeye sebep olurlar. Bunlar ayrıca ahşabı çürüten mantarların etkisi için uygun şartların olduğunun da belirtisidirler. Küfler fırçalama ile kolayca çıkartılabilir ve herhangi bir lekeli ahşaptan zımparalanarak veya rendelenerek uzaklaştırılır.

Besi suyunu bozan mantar

Bitki özünü bozan mantar küf mantarına benzer bir şekilde sadece hücre içeriği ile beslenir. Bunlar sadece diri (yalancı) odunu etkileyerek, genellikle mavi, mavimsi gri veya kahverengi olarak renk değişimine sebep olur. Kesilmiş kütüklere mantarların bulaşması henüz ormanda iken olur, ve mantarlar fırınlama sırasında öldüğünden gerçek zarar sadece renk değişikliğidir ki bu da genellikle düzensiz, lekeli bir görünüşdür. Bu mantarların gelişmelerini aktif olarak sürdürmeleri, sadece ağaç çürüten çeşitlerin gelişmelerine uygun şartlarda olur.

Sadece hafif renk değişikliği bitki özünü bozan mantarların olduğunu göstermez. Örneğin bazı ahşaplarda bazı ikinci derecedeki

bileşenlerin asitli veya bazlı yapılarından dolayı kimyasal leke meydana gelebilir. Örneğin meşe, Douglas köknarı, kestane, afromosia ve Afrika maunu gibi ağaçlardaki tanen, demir ile reaksiyona girerek demir lekelerine yol açar.

Çürütücü mantar

Bazı lekeler ve yüzey küflerinin etkileri ile ağaç çürüten mantarlardan biri olan ve çürütücü mantar olarak bilinen mantarın yaptığı etkilerin ilk safhalarını birbirinden ayırt etmek çok zordur. Çürütücü mantar genellikle kahverengi, kırmızı, gri veya beyaz çizgiler veya yamalar halinde görülür. Basit bir deney, ahşabın etkilenmiş yüzeyinin içine bıçak ağzının ucu batırılıp, küçük bir parça kaldırmaktır. Çürükten etkilenmiş ağaçtan küçük parça kolayca ayrılırken, sağlam ahşaptan küçük parça ayrılırken bitişik kısımları da beraberinde kaldırır. Bazı durumlarda çürüten ağacın renk değiştirmiş kısımları baş parmağın tırnağı ile bastırılarak kolayca oyulabilir.

Koruyucular

Ahşap koruyucular mantarlaşmayı, mantarın besin maddelerini zehirleyerek sağlamaktadır. Genel olarak kullanılan üç çeşidi vardır, bunlar; katran-yağlı, organik çözeltili ve suda çözünen tiplerdir.

Katran-yağlı koruyucular kömür katranı, ağaç katranı veya benzeri özlerin türevleridir, örneğin kömür katranı kreozotu. Bunlar nispeten ucuz ve çok etkilidirler, fakat kokusu, diğer malzemeleri lekelenmeleri ve standart bitirme malzemeleri ile doğrudan boyanmalarını gibi bazı uygulama mahzurları vardır.

Organik çözeltili tipleri petrol çözeltilisi içinde genellikle buharlaşan çeşitli kimyasal zehirler içerir (örneğin, beyaz ispirto, neftyağı veya petrol damıtıkları). Bunlar nispeten pahalı fakat iyi nüfuz etme, çubuk kuruma ve boyanabilme sağlamaktadırlar.

Suda çözünen tipleri 'bir veya daha fazla zehirli tuzların sulandırılmış çözeltileridir (örneğin, bakır sülfat, çinko klorür ve alüminyum sülfat). Bunlar kullanmaya uygundur, oldukça iyi nüfuz sağlanır ve kuruduğunda boyanmaya elverişlidir. Bununla beraber fırınlayarak ahşabın tekrar kurutulması gerekebilir. Bazılarının sızdırma özellikleri olduğundan dış kullanım için uygun değildir.

Koruyucuların uygulanması:

Koruyucuların ahşaba uygulanmasında, koruyucunun ahşabın içine iyice işlemesi önemlidir.

Fırçalama veya püskürtme ile uygulama diğer bazı yöntemlerden daha az etkilidir. Koruyucunun içinde ısılatma (sıcak veya soğuk veya her ikisinde arka arkaya) daha iyi sonuçlar verir. Daha etkili olan, sızdırmaz bir tank içinde ahşabın genellikle sıcak olan koruyucu içinde bekletilerek koruyucunun ahşaba nüfuz etmesi için belirli bir süreyle basınç veya vakum uygulandığı basınçlı yöntemlerdir.

Yayıma doyurma işlemi denilen bir diğer koruma yönteminde kurutulmuş ahşap, üstüne koruyucu çözeltisi püskürtüldükten veya koruyucu çözeltisine daldırıldıktan sonra istiflenir ve buharlaşmayı önlemek için üstü örtülür. Bu şekilde koruyucu, ahşap boyunca yayılarak ahşap tarafından büyük oranda veya tam olarak emilir. Bu işlem kurutulma sonrası yapılamaz ama koruma işleminden sonra yeniden kurutulmaya da gerek bırakmaz.

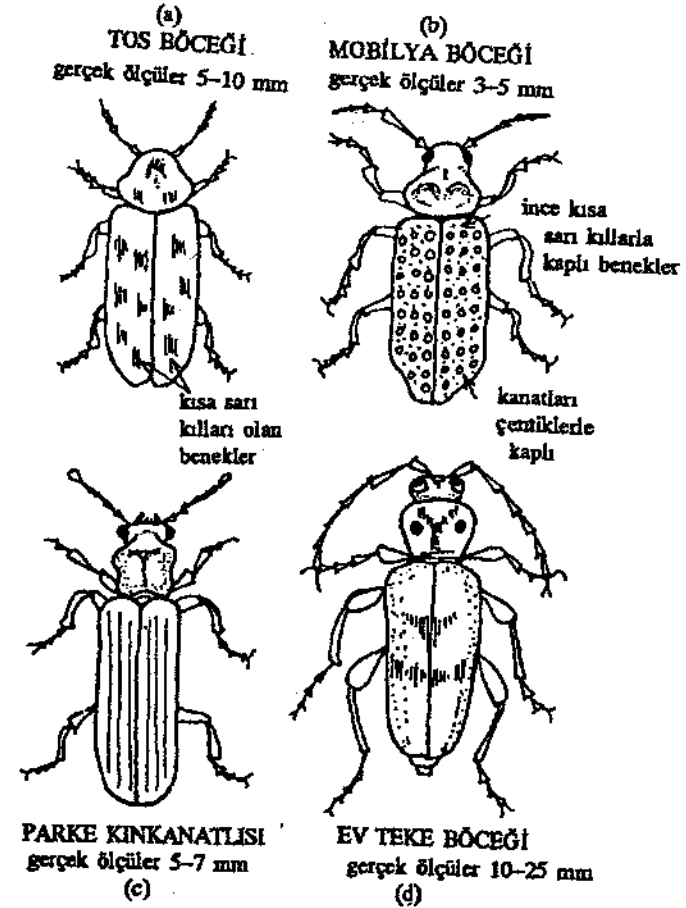
Diri (yalancı) odunun ve özodunun doğal dayanıklılığı:

Bazı ahşaplarda koruma işlemine gerek yoktur, çünkü bunlar doğal olarak dayanıklıdır. Örneğin, tik ağacı, iroko, okaliptus, greenheart, Avrupa meşesi ve kırmızı batı sedir ağaçlarının hepsi çürümeye karşı doğal olarak dirençlidirler. Bir başka faktör de özodunun genellikle diri odundan daha dayanıklı olması, diri odunda saldırıya sebep olan şeker ve nişasta vardır. Keza mantar hifinin özoduna girmesi, hücre boşluklarında girişini tıkayan birikimler ve tillozlar dan dolayı zorlaşmaktadır. Özodunun diri (yalancı) oduna göre koruyucu ile doyurulması daha kolay olduğu için kimyasal olarak işlenen diri (yalancı) odun işlemiden geçmeyen özoduna göre daha dayanıklıdır.

Böcek tesiri

Koruyucular bazı durumlarda ahşaba oldukça zarar veren böceklerin tesirini önlemekte de etkilidirler. Bu böceklerin tipik hayat döngüleri yumurta, larva, pupa ve ergin olmak üzere dört safhadan geçer. Dişi böcek yumurtalarını ahşabın yüzeyinde veya hemen altında bırakır. Bunlar kurtçuk veya tırtıl görünümlü larvalar olarak yumurtadan çıkar, ısırarak için güçlü çeneleriyle ahşabı oyar ve çıkarlar, odun veya hücre içeriği ile beslenerek gelişirler. Larva

pupa şekline dönüşür, bu safhada böcek şekline dönüşme tamamlanana kadar aktif değildir. Böcek daha sonra ahşaptan bir çıkış deliği ('uçuş' deliği) bırakarak çıkar.



Şekil 61 Genel ahşap-bozucu böcekler

Nemli şartlar ve diri (yalancı) odun veya mantar çürükleri olması genellikle böcekler için uygun durumlardır. Boyanmamış pürüzlü yüzeyler yumurtaların yerleşmesi için çok uygundur. Adi mobilya böceği, tos böceği ve parke kınkanatlısı hepsi uçabilirler ve bundan dolayı yeni yerleri kolayca istila edebilirler. Daha önce belirtildiği gibi önleyici tedbir zehirli koruyucular kullanılmasıdır. Tedavi çareleri uygun hasarat ilaçlarının daldırma, püskürtme veya fırçayla sürülmesi, uçuş deliklerine enjekte edilmesi ile dezenfekte etmek ve ısı uygulanmasıdır. Bu tedbirlerin etkili olması için tamamen yapılması ve belli aralıklarla tekrar edilmesi gereklidir.

Tos böceği (*Xestobium rufovillosum*), Şekil 61a de gösterilmiştir. Genellikle sert ağaçlara, özellikle de yaşlı ahşaplara ve çürümeye yön tutmuşlara musallat olur. Böcek çikolata kahverengisi renginde olup, genellikle arka kısmındaki sarımsı kısa kıl toplulukları ile ayırt edilir. Çıkış delikleri dairesel, yaklaşık 3 mm çaplı ve yassı küresel şekilde topaklar içeren toz yığını gibidir. Büyüdüğünde bu bir tanıma vasıtasıdır.

Mobilya böceği (*Anobium punctatum*), Şekil 61b de gösterilmiştir. Sert ve yumuşak ağaçların her ikisinde, özellikle mobilya, doğrama ve kontrplaklara zarar verir. Bununla beraber bir çok tropik sert ağaç ve sentetik reçine ile birleştirilmiş kontrplaklar bundan etkilenmezler. Diri (yalancı) odunu tercih eder ve nem içeriğinin yüksekliği, reçine içeriğinin azlığı ve mantar çürüklerinin olması etkilenmek için elverişli diğer faktörlerdir. Böceğin rengi kırmızımsı; dan siyahımsı kahverengiye olup, kanatları boyunca punctatum adının türetildiği küçük çentik sıraları ve ince sarı kıllar ile kaplı olmasıyla ayırt edilir. Çıkış delikleri dairesel, yaklaşık 2 mm çaplı ve dolgun puro veya limon şeklinde parçalar içeren toz yığını şeklindedir.

Parke kınkanatlısı (common species *Lyctus brunneus*), Şekil 61c de gösterilmiştir. Genellikle dişinin yumurta uzvunun (yumurtaların bulunduğu tüp) girebileceği kadar delikleri olan bazı sert ağaçların sadece diri (yalancı) odun kısmına musallat olur, sık sık bıçkıhane ve ahşap yığınlarına zarar verirler. Böceğin rengi kırmızımsı kahverengiden siyaha doğrudur. Çıkış delikleri dairesel, yaklaşık 2 mm çaplı ve delik tozu çok ince unsu toz gibi görülen yığın şeklindedir.

Eyteke böceği (*Hylotrupes bajulus*), Şekil 61d de gösterilmiştir. Genellikle yumuşak ağaçlara musallat olur ve canlı kısmı tercih eder. Çatı karkası gibi yapısal ahşaplara sık sık zarar verir. Böcek siyah veya gri olup arka tarafında yer yer gri kılları vardır. Çıkış delikleri oval 5-10 mm genişlikte, yüksekliği

genişliğinin yarısı kadardır. Delik tozu genellikle kalın, silindirik topak ve toz karışımıdır.

SINIFLANDIRMA VE MEKANİK ÖZELLİKLER

Ahşapı sınıflandırmada alışılmış yöntem genel niteliklerinin tayin edilmesidir, bu da geliştiği çevre ve biçme, kurutma, depolama ve taşıma süresince yapılan işlemlerle belirlenir.

Tür ve çeşitlerin nitelikleri

Bir ahşabın türü bilinir ise kalıtsal nitelikleri veya özellikleri bilinecek ve sınıflandırma için yapılacak değerlendirmede bağlantı sağlanarak genel ve yapısal kullanımlar için uygunluğuna göre sınıflandırılacaktır. Sert ağaçların türlerinin sayısı yumuşak ağaçlardan çok fazla olmasından ve hücre yapılarının çok karmaşık olmasından dolayı yumuşak ağaçların sınıflandırılması sert ağaçlara göre oldukça basittir.

Sınıflandırma ve nem içeriği

Ahşap kururken büzüleceğinden, dayanımındaki değişme ve çatlak gibi kusurların gelişebilme ihtimalinden dolayı, bir numunenin sınıflandırılmasını onun geçerli nemi ile ilişkilendirmek önemlidir.

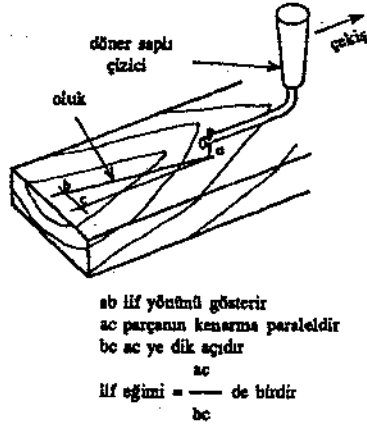
Sınıflandırma nitelikleri ve kusurlar

Sınıflandırmada göz önüne alınacak bazı önemli nitelikler ve kusurlar, gözlemlenen anlamları ile birlikte aşağıda sıralanmıştır.

[a] **Eğiklik.** Bu, liflerin ahşabın uzunluğuna olan eksene göre eğimlerini gösterir. Elemanın dayanımı yönünden önemlidir ve standartlarda genellikle sınırlandırılmıştır. Eğiklik Şekil 62 de görüldüğü gibi, etrafında dönebilen sapı ve bükülmüş bir çubuğa bağlı iğnesi olan çizici bir alet kullanılarak bulunabilir.

[b] **Büyüme hızı.** Bu, bir ahşap parçasının uçlarındaki (kesitte) her 25 mm veya her inç'teki büyüme halkalarının sayısı ile gösterilir (iki ucun ortalaması). Bunun ahşabın yapısal değeri ile ilgisi vardır ve minimum bir sayı belirlenebilir.

[c] **Wane (ikinci kollar).** Bu terim, bir ahşap parçasında orjinal gövdenin yuvarlak dış yüzünde, bulunan parçanın bitmiş en büyük ölçüsünü sınırlayan ve aynı zamanda diri (yalancı) odunu gösteren ahşap kısımlarının bulunmasını ifade eder.



Şekil 62 Ahşabın eğikliğinin bulunması

Yüksek sınıf ahşapların dışında bitmemiş ahşapta bulunmasına genellikle müsaade edilir.

[d] Budak ve budak boşlukları. Bunların sayısı ölçüleri ve dizilişi bir parça ahşap incelenerek tayin edilebilir. Bunları kabul edilebilir olarak saymak ahşabın kullanım amacına bağlıdır. Yapısal ahşaplarda müstakil budakların ölçüsü genellikle elemanın kesit ölçüsüne göre sınıflandırılır. Gevşek budaklar sağlam budaklara göre daha zararlıdır, fakat bazı sınıf işlerde bunlar çıkartılabilir ve delikler tikanır.

[e] Çatlaklar ve yarıklar. Bunlar genellikle telciklerin kuruma süresince lifler boyunca ayrılarak meydana getirdiği çatlak ve yarıklardır. Değerlendirme genellikle ahşap parça üzerindeki çatlakların toplam uzunluğuna göre yapılır ve sonuç sınıflamayı etkileyebilir.

[f] Diri (yalancı) odun. Bu kısmın bulunduğu miktarın değerlendirilmesi genellikle ilgilenilen parçanın genişliğinin yüzdesine bağlı olarak yapılır. Diri (yalancı) oduna genellikle müsaade edilebilir, fakat sınıflandırmayı etkileyebilir. Bazı amaçlar için koruyucu işlem uygulanmaksızın diri (yalancı) odun kullanılması uygun olmayacağı için ahşabın kullanılmasına tesir edebilir.

[g] Leke. Lekeye genellikle müsaade edilebilir, fakat sınıflandırmayı etkileyebilir ve ahşabın kullanıma amacına göre önemli olabilir.

Karakteristiklerin ve kusurların ölçülmesi

Yukarıda sıralanan bazı nitelik ve kusurların değerlendirilmesi ile ilgili bilgiler BS 1860 (1. kısım) 'Yapısal ahşap dayanımını etkileyen karakteristiklerin ölçümü' de yer almaktadır.

Bunlarla ve ahşabın diğer nitelik ve kusurları ile ilgili şartnameler ve önerilere çeşitli BS yayınlarında yer verilmiştir.

BS 1186 (1. kısım) 'Ahşabın kalitesi ve doğrulama işçiliği' da genel ahşap türlerinin listesi, farklı amaçlar için uygunlukları ile ilgili notlarla birlikte, tablo halinde verilmiştir.

BS Uygulama esasları 112, 'Ahşabın inşaatı yapısal kullanımı' de ahşabın derecelendirilmesi ve ilgili tasarım verilerinin ikisi ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiştir.

Temiz ahşap numuneler üzerinde deneyler

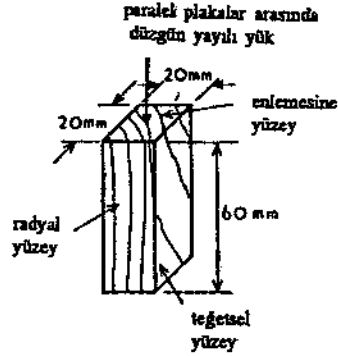
Temiz numuneler budak ve diğer kusurların olmadığı numunelerdir. BS 373, 'Küçük temiz ahşap numunelerle deney yöntemleri' de ahşabın mekanik özelliklerinin tayini için deney yöntemleri verilmiştir. Ulaşılan deneyler arasında: Nem içeriği, yoğunluk, eğilme dayanımı, direkt basınç, kayma ve çekme, yüzey sertliği (çentikleme deneyi) ve kuruma büzülmesi deneyleri vardır. Bu deneylerin rutin kalite kontrol amacıyla kullanılmalarının dışında ticari olarak sınıflandırılmış ahşapta (Sayfa 212 ye bkz.) uygulanabilecek tasarım bilgisi için gerekli başlangıç bilgiyi sağlar ve daha önceleri ticari olarak kullanılmayan tür için, yeni bir türün yapısal niteliklerinin değerlendirmesini gösterebilir.

Standart deneyler genellikle 2 cm lik modüle göre kesilmiş numuneler üzerinde yapılmaktadır; eskiden 2 inçlik modül kullanılırdı. Ahşabın dayanımı lif doygunluk noktası (yaklaşık % 25) altındaki nem içeriğinde değiştiğinden, deneylerin yapıldığı nem içerikleri belirtilmelidir. Normalde numuneler deneyden önce 20 °C ve % 65 bağıl ıstlandırılır. Ahşabın yapısal özellikleri için temel deneylerin özeti aşağıda verilmiştir.

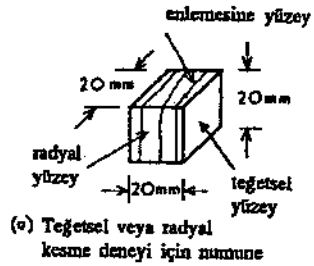
1 Liflere paralel yönde basınç (Şekil 63).

Yük paralel plakalar arasında uygulanır. Maksimum yük ve orantı

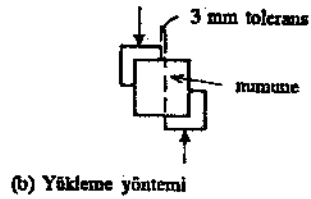
sınırı arasındaki basınç gerilmelerine ilave olarak elastiklik modülünün hesaplanmasını sağlayan veriler de bulunabilir.



Şekil 63 Liflere paralel kesme deneyi (ahşap numune)



(a) Teğetsel veya radyal kesme deneyi için numune



(b) Yükleme yöntemi

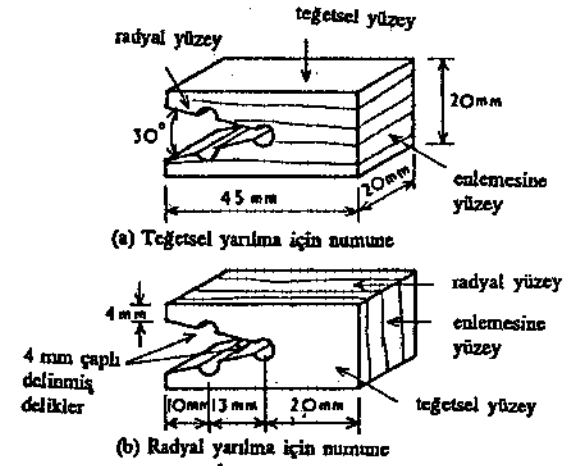
Şekil 64 Ahşapta liflere paralel kesme deneyi

2 Liflere paralel kesme

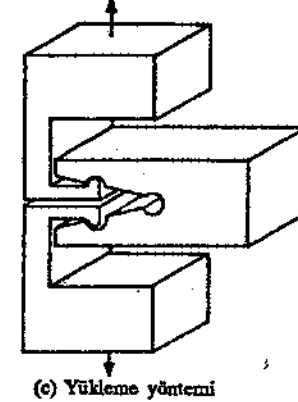
Yapılan deneylerin teğetsel ve radyal (açısal) düzlem boyunca kesme için her ikisi de Şekil 64 de gösterilmiştir.

3 Yarıma deneyi

Teğetsel ve radyal yarılabılma için yapılan deneylerin her ikisi de



(b) Radyal yarıma için numune



(c) Yükleme yöntemi

Şekil 65 Ahşapta yarılabılma deneyi

Şekil 65 de gösterilmiştir, sonuçta kopma yükü genişliğin her santimetresinde olarak belirlenir (yani yarılabılme).

4 Danelere paralel çekme

Şekil 66, kullanılan deney parçasının şeklini gösterir. Uçlarından uygulanarak dişli kulplar boyunca aksenal yüklenmiştir. Deney sonunda orantı sınırı ve kopma anındaki çekme gerilmelerine ilave olarak, elastik modülünü hesaplamaya uygun veriler elde edilebilir.

Not Liflere dik yüzdeki alternatif çekme deneyi çok az kullanılmaktadır, çünkü uygulamada ahsabın bu yöndeki zayıflığından dolayı, bu tip gerilmenin doğrudan uygulanmasından tasarımcılar kaçınılmaktadırlar.

5 Statik eğilme

Deney parçası Şekil 67'de gösterildiği gibi eğrilik yarıçapı 30 mm olan bir mesnetle, merkezi yüklenmiş 280 mm açıklıklı mesnetlere oturtulmuştur. Deneyden elde edilebilen veriler; orantı sınırındaki ve maksimum yükteki telcık gerilmesi ve yatay kayma gerilmesi, ayrıca elastiklik modülüdür.

6 Darbe eğilmesi

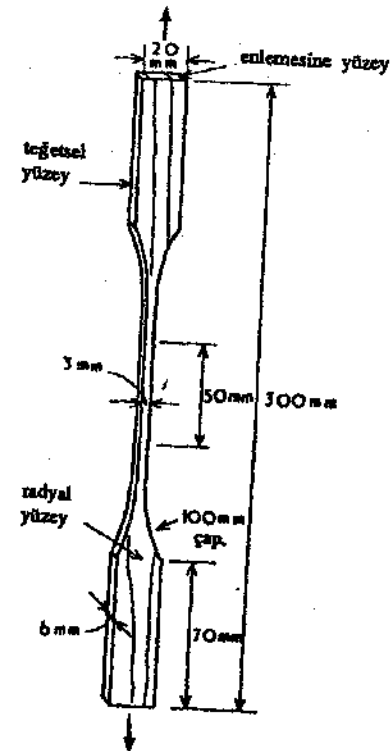
Deney düzeneği statik eğilmedekine benzer olup, farklı olarak açıklık 240 mm kullanılır ve yükün uygulanması 1,5 kgf (3,3 lbf) ağırlığındaki demir kütesinin düzenlenen belli aralıklarda gittikçe yüksekliği artan mesafeden serbestçe düşürülmesiyle yapılır. Kırılmaya veya kırılmadan önce 60 mm'lik sehime neden olan yükseklik kaydedilir.

7 Sertlik

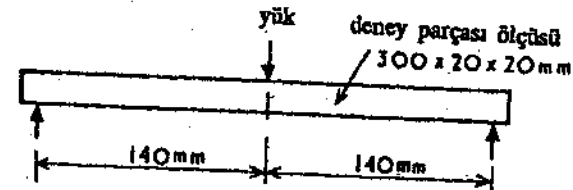
Bu test Janka çentikleme deneyi olarak adlandırılır ve bu deney yarı küresel uçlu bir çubuk veya 100 mm² izdüşüm alanı verecek şekilde çapı: 11,28 mm olan çelik topun 5,64 mm derinliğe girmesi için gerekli yükün bulunması için yapılır. Bu derinlik çapın yarısıdır. Radyal ve teğetsel yüzeylerin her ikisin de sertlikleri ölçülür.

Tasarım amaçları için ticari sınıflandırma ile ilgili deney verileri.

Ahşap yapılar tasarımcısı tasarım (veya çalışma) gerilmesi olarak kullanılabacağı değerin temiz numune deneyinden elde edilen esas gerilmeden daha düşük olmasını isteyebilir, böylece sınıflandırmada olabilecek olası nitelikler ve kusurlar dikkate alınmış olur.



Şekil 66 Ahşapta liflere paralel çekme deneyi



Şekil 67 Ahşapta statik eğilme deneyi

Esas gerilme basitçe şu şekilde incelenebilir :

Temiz numune deneylerinin ortalama gerilmeleri

Esas gerilme =

Güvenlik sayısı:

(Uygulamada çok karmaşık, istatistiki yöntemler kullanılabilir)

Esas gerilme kullanılarak tasarım gerilmesi elde edilebilir. Bunu basit bir bağıntı kullanarak :

Proje gerilmesi = Esas gerilme x Güvenlik katsayısı:

burada güvenlik katsayısı azaltma faktörü olup (% 100'den az) ahşabın sınıfına ve dikkate alınan gerilme çeşidine göre değişir (Örneğin, kesme, çekme veya basıncı). Örneğin eğer liflere paralel basıncı için esas gerilme 8 N/mm² ve güvenlik katsayısı % 75 ise tasarım gerilmesi 6 N/mm² olacaktır.

Değişen nem içeriğinin hesaba katılmasından kaçınmak için genellikle taze ahşaba, yani telcikleri doyma noktasında olan ahşaba uygulanabilen temel gerilmeler kullanılır. Bu amaç için deneylerden elde edilen temel gerilme, matematiksel bağıntılar kullanılarak daha küçük nem içerikleri için elde edilebilir.

Özet

Ahşap görünüşü ve işleme kolaylığı karşılaştırıldığında, yapısal olarak çok kullanışlıdır.

Ahşap, sert ağaçların (Geniş yapraklı ağaçlar veya kapalı tohumlular) ve yumuşak ağaçların (kozalılar veya açık tohumlular) her ikisinden de elde edilir.

Diri (yalancı) odun (dış gövde) ve özodun (iç gövde) nun her ikisi de kullanışlıdır. Her ikisi de eşit dayanımdadır; özodun doğal olarak daha dayanıklıdır, fakat canlı kısım koruyucular ile daha kolay doyurulabilir.

Büyüme halkası ağacın bir mevsimdeki büyümesidir, başlangıçta gövdenin dış kısmında büyütken doku altında bir katman olarak oluşur. Halkanın iç kısmı erken gelişen bahar odununu ve dış kısmı geç gelişen yaz odununu oluşturur. Yaz odunu yavaş büyümeden dolayı hücre duvarlarının kalın olmasından daha koyu renklidir.

Odun, canlı ağaçtaki hücrelerin büyümesi ile oluşan organik bir maddedir. Ağaç bu organik maddeyi besî suyunu (sulu tuz çözeltisi) yapraklarda besin maddesine (karbonhidratlar) dönüştürerek üretir. Bu işlem fotosentez olarak bilinir.

Besinler, protoplazma içeren canlı hücreler olan büyütken dokuda sonradan düzenlenerek farklı sınıflarda odun hücrelerine dönüşecek

şekilde tüketilir.

Odun hücreleri esas olarak selüloz ve bağlayıcı nitelikteki odun özünden (Lignin) oluşmaktadır.

Yumuşak ağaçların bezelye benzeri trakeitler (mekanik oluşum ve taşıma dokusu) ve tuğla şekilli özekdoku (parenkima) hücreleri (besin depolamayı sağlayan) olmak üzere sadece iki tip hücreleri vardır.

Sert ağaçlarda özekdoku (parenkima) ve bazen trakeitlere ilave olarak ince uzun telcikler (mekanik doku) ve tüp gibi damarlar (taşıma hücreleri) da vardır.

Pits (çukurcuklar) hücre duvarlarının kalınlıklarının kalınlaşmamış olduğu yerlerdir, canlı ağaçlardaki sıvı çözeltilerine geçirgendirler ve benzeşen veya benzeşmeyen hücreleri birbirine bağlayabilirler. Çeperli çukurcuklar, basit çukurcuklardan şişkin geçit yastığının (torus) valf gibi davranması ile ayrılır. Bunlar sadece trakeitlerde bulunur.

Ahşaplarda botanik sınıflandırma, aile (Örneğin pine veya Pinaceae), cinsler (Örneğin pine veya esas çam ve spruce veya ladin) ve türler (Örneğin iskoç çam veya Pinus sylvestris, Kanada ladinini veya Kanada sarı çamı ve Amerikan uzun yapraklı kara çamı veya Pinus palustris) şeklinde yapılır.

Sert ağaçlar genellikle genel görünüşleri, renk, doku, yoğunluk ve kokuları ile birlikte mercekle yapılan incelemede öz ışınlar (genişlik) gözenekler (halkalı veya yaygın gözenekler, boyut, şekil veya diziliş) ve tillozların veya birikintilerin olup olmamasıyla tanınırlar.

Yumuşak ağaçlar genellikle genel görünüşleri, renk, doku, yoğunluk ve kokuları ile birlikte yıllık halka sayıları ve yaz odunu bantının yoğunluğu ve kalınlığı, reçine kanallarının (kesitteki delikler veya teğet yüzeydeki koyu yollar) olup olmaması ile tanınırlar. Doğru teşhis için üç ana kesit mikroskop altında incelenmelidir.

Biçme kesilmiş ağacı kurutmadan önce kirli ve keresteler şeklinde kesmektir.

Kurutma biçilmiş ahşabın nem içeriğinin telcik doyma noktasının altına kontrollü olarak düşürülmesi ve gerekli nihai dengeli nem içeriğine yaklaştırılmasıdır.

Aşırı nem içerdiği ahşaba, hava kurutması yapılabilir veya fırınlama ile kurutma, yüksek veya düşük nem içeriğinde çok daha çabuktur.

Telcik doyma noktası altında kurutulmuş ağaç büzülecektir. Islanma veya higroskopik etki ile tersi olacak (şişecek) ve dayanımının artması sağlanacak fakat esneklik azalacaktır.

Dayanıklılık

Mantarlar, ahşaba besin kaynağı olarak saldırırlar. Bunlar için diğer gerekenler oksijen (hava), nem ve uygun sıcaklık şartlarıdır. Hepsini fırınlama ile sterilize olur fakat bu gelecekteki saldırıyı önlemez.

Saldırı havada uçan veya gelişen, büyümeden yayılan hifler gibi mikroskopik sporlar ile yayılırlar.

Mantarların çok çeşitleri arasında; hücre duvarlarını tahrip ederek ağaç çürütenler, ve yüzey küfleri ve sadece hücre içeriği ile beslenen besin suyunu lekaleyen mantarlar vardır.

Ağaç çürükleri arasında sadece hücre duvarlarının selülozuna saldıran (örneğin kuru çürük mantarları: *serpula lacrymans* ve bodrum mantarı *coniotheca puteana*) kahverengi (esmer) çürükler ve selüloz ile lignin (odun özünü)'e saldıran (genellikle ormanlarda ve çitlerde) beyaz çürükler vardır.

Ahşabın koruyucularla doyurulması mantarların, ağaç böceklerinin sağladığı besinlerinin zehirlenmesini sağlar, çünkü bunlar toksik, yani zehirlidir.

Koruyucuların çeşitleri; katran yağlı, organik çözeltili ve suda çözünenler olarak sayılabilir.

Uygulanması, fırçalama, püskürtme, ıslatma (sıcak veya soğuk) basınç veya vakumlama yöntemleri veya difüzyonla empenye etme ile yapılır.

Ahşabı tahrip edici bilinen böceklerin hayat döngüleri dört safhadır (yumurta, larva, pupa ve erişken).

Larva ('Kurt') ahşabın içine doğru tünel yaparak zarara yol açar, ve ortaya çıkan böcek bir uçuş deliği bırakır.

Çikolata kahverengisi (esmer) toz böceği genellikle yaşlı sert ağaçlara saldırır, dairesel uçuş deliği bırakır ve yığıntısı yassı topaklar içerir.

Benzer görünüşlü, fakat daha küçük kırmızısı kahverengi mobilya böceği sert ve yumuşak ağaçların her ikisine de saldırır, küçük dairesel uçuş deliği bırakır ve yığıntısı sigara veya limon şekilli parçacıklardır. Kanatlarının çentikle kaplanmasıyla tanınabilir.

Normal parke kınkanatlısı özellikle ahşap depolarında bazı sert ağaçların diri (yalancı) odununa saldırır ve küçük uçuş deliği bırakır. Delik yığıntısı un gibidir.

Ev teke böceği, genellikle yumuşak ağaçlara (örneğin çatı karkasına) ve diri (yalancı) odunu tercih eder. Büyük oval şekilli uçuş deliği bırakır ve delik yığıntısı silindirik topaklar ve toz şeklindedir.

Sınıflandırma ve mekanik özellikler

Temiz ahşap numune deneyi ile elde edilen temel gerilmelerden (güvenlik sayısı kullanılarak) veri sağlanır.

Ticari olarak ahşap, çeşitlerine (sert veya ağaç) ve türlerine göre sınıflandırılır, fiziki nitelikleri ve kusurlar kullanıcıya, tasarımcıya ve şartname yazıcısına yardımcı olur.

Tasarımcı, temel gerilmeleri ahşabın sınıfına göre düzenler (örneğin, güvenlik katsayısı yöntemiyle).

Belirlenen nem içeriğindeki sınıflandırılmada dikkate alınan nitelikler arasında lif eğimi, büyüme oranı, ikincil kollar, budaklar, ve budak boşlukları, çatlaklar ve yarıklar, diri (yalancı) odun ve benekler vardır.

Temiz numune ile yapılan deneyler arasında basınç, çekme ve liflere paralel kesme, statik ve darbe eğilmesi, sertlik ve yarıma deneyleri vardır.

KONTRPLAK, LEVHA VE DÖŞEME MALZEMELERİ

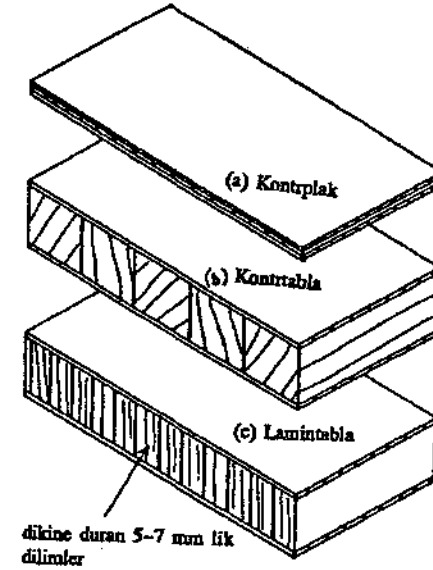
KONTRPLAK

Kontrplak terimi birkaç çeşit ahşap levha için ortak olarak kullanılması gerçeğine rağmen (Şekil 68'e bakınız) sınıflandırma da ve şartnamelerde ki belirsizliği önlemek için, geleneksel tipteki kontrplak ile kontrtabla ve lamine tabla gibi ürünler arasında kesinlikle bir ayırım yapılmalıdır.

Kontrplak, birkaç ince ahşap levha veya ağaç kaplamasının tutkal ile yapıştırılmış olduğu bir üründür. Bitmiş kalınlığı yaklaşık 3 ile 25 mm arasında değişir. Kontrplağın önemli bir özelliği, birbirinin üstüne gelen kaplamaların liflerinin normalde birbirine dik olarak farklı doğrultularda birleştirilmesi sonucu dayanımlarının çok artırılmış olmasıdır. Farklı lif doğrultularında elde edilen bir diğer fayda nem değişiminden dolayı olan maksimum hareketin azalmasıdır. Çünkü daha büyük olan liflere dik doğrultudaki hareket, liflere bitişik kaplamalardaki lifler boyunca meydana gelen çok az hareket ile sınırlanır. Tek sayıda kaplaması olan (3,5,7 gibi) dengeli bir yapı değişmez olmasa da genellikle çarpılma eğilimini azaltır. Üç tabakadan daha fazla olan levhalar çok katlı olarak adlandırılırlar.

Özel seçilmiş veya pahalı ahşapların, sadece yüzey katları için kullanılması ekonomiktir. Kaplamalar kullanılmadan önce her zaman sınıflandırılır. Böylece farklı amaçlara uygun farklı sınıfta kontrplaklar üretilebilir. Kontrplağın doğal dayanıklılığı, sadece kaplamaların türüne bağlı değil, kullanılan tutkalın çeşidine de bağlıdır.

Üretim sürecinde, seçilmiş tomruklar (gövde) normal olarak önce suya daldırılarak, kaynatılarak veya buhar verilerek yumuşatılır ve daha sonra döner bir torna üzerinde istenilen uzunluktaki



Şekil 68 Kontrplak, kontrtabla ve lamine tabla

geniş kaplamalar (1 ile 4 mm kalınlığında) soyulur. Bu şekilde kullanıcı için çok önemli olan istenilen boyuttaki kaplamalar üretilebilir. Üretimin kalan safhalarının adımları; tutkallama, montaj, presleme ve son şartlandırılmaları oldukça standarttır, fakat tutkallamadan önce kaplamaların şartlandırılma miktarları değişir. Genellikle, en iyi kalitedeki levha, kaplamaların tutkallamadan önce % 5 ile 15 arasında nem içeriğinde kurutulması ile elde edilir. Yaş veya yarı kuru kaplamaların tutkallaması ile düşük kalitede kaplamalar üretilir, bu da bitmiş kaplamada çarpılma, çatılma veya yarıma ihtimallerinden dengesizliğe sebep olur. Bütün durumlarda kaplamalar gönderilmeden önce % 12 nem içeriğine şartlandırılmalıdır.

Yüzeyi işlenmiş kontrplak

Kontrplaklar izolasyon, ses emici, ateşe dayanıklı, aşınma dirençli veya tamamen dekoratif amaçlı levhalar ile yüzeyleri kaplanmış olarak (örneğin, metaller, plastikler, mantar veya asbestler) elde edilebilirler. Korumucular ve yanma geciktiriciler ile doyurulmuş

kontrplaklar da elde edilebilir. Bileşik kontrplak levhalarda köpük plastikler, mantar veya asbest gibi özel göbek malzemeleri vardır, bunlar kaplamaya kendine has nitelikler kazandırırılar.

İNGİLİZ STANDARTLARDAKİ ŞARTLAR

Kontrplak veya benzeri ürünlere ihtiyaç duyulduğunda bu kaplamaların büyük bölümünün ithal edildiği ve ilgili İngiliz standartlarına uymayacağı hatırlanmalıdır. Bu, bunların adı olduğu anlamına gelmez ve üreticilerin çoğu malzemenin kalitesini garantileyecek ve gerektiğinde kullanımları ile ilgili öneriler vereceklerdir. Yürürlükteki İngiliz standartlarına aşağıdaki göndermeler kontrplak kullanıcılarına bazı önemli hususlarda rehber olarak faydalı olacaktır.

BS 1455 'Tropik sert ağaçlardan üretilen kontrplaklar için şartname' standardı genel şartları ve bu gibi kontrplakların deneyleri ile ilgili olan şartnamedir. Bu standarda uygun olan kaplamaların, üretici adı veya markası, üretilen ülke, BS sayısı, sınıfı, yapıştırma ve nominal kalınlıkların gösterilmesini şart koşar.

Sınıfı, dayanıklılığına göre kontrplağın yüzey kaplamasının kalitesini ve kullanılan tutkalin sınıfına göre yapıştırmaı gösterir (sayfa 329-30 daki Tablo 34 ve 35'e bakınız). Herhangi bir levhanın yüzey kaplamalarının sınıfı iki sayı kullanılarak gösterilir (Örneğin 1 - 3), bunların herbiri yüzey kaplamasının bir yüzeyini gösterir. BS 1455' de verilen deneylerle ilgili kısa notlar aşağıdadır.

1 Nem içeriği Bu küçük bir numunenin fırında kurutulması ile elde edilir.

2 Bağ deneyi Çakı deneyi, önceden buharlaştırılarak, kaynatarak veya soğuk suya daldırılarak yapıştırılan ıslak bir deney numunesi üzerinde yapılır. Keski gibi kullanılabilir şekilde tasarlanmış özel tipteki bir bıçak kaplamanın içine liflere paralel olarak batırılır ve yapışma yüzeyi boyunca ileri doğru itilir. Kaplamaların elde edilen ayrılma derecesi 0 ile 10 arasındaki ölçeklendirmeye göre değerlendirilir (BS 1455' bakınız). Birkaç numuneden ortalama sonuç elde edilir.

3 Mantar deneyi (Yapıştırmanın sadece WBP, BR veya MR ile olduğu kontrplaklar için - Tablo 35'e bakınız). Bu deney, kontrplakların mikro organizmaların saldırısına karşı direncinin

değerlendirilmesidir. (Deney 31'e bakınız).

DENEY 30 Suya daldırmanın kontrplak bağlantısına etkisi.

Not Bağlantı için BS 1455 deki çakı deneyide bu deneyde yer alabilir.

Aletler Büyük kap

Numuneler Boyutları: 200x100 mm olan kontrplak deney parçaları (içerde ve dışarda kullanılan sınıflar).

Yöntem

1 Numuneler oda sıcaklığında 16 ile 24 saat arası suya batırılarak, bütün yüzeylerin suyu emmesi sağlanır.

2 Numuneler suyun çıkartılır ve hemen katmanların kenarlarında ayrılma veya birbirinden kayma emaresi olup olmadığı kontrol edilir.

Sonuç Gözlemler kaydedilir.

Tamamlayıcı çalışma Kaynar suya dirençleri için bir başka numune grubu da denir. 3 saat kaynatılıp soğuk suya daldırılır ve tekrar bağlantı kontrol edilir.

DENEY 31 Kontrplak üzerinde mantar deneyi

Aletler Numuneler için cam levha kapaklı tabak (cam, porselen veya emaye demir) — Ölçme kabı (500 ml) — büyük beher — düşük ısı: fırın (24 ± 2°C) — 0-50 °C lik termometre — herhangi bir ahşabın diri (yalancı) odun kısmından veya doğal halindeki kolay bozulabilen ahşaptan (örneğin dişbudak, kayın, huş, kavak veya söğüt) elde edilen testere tozu — şekerli çözelti (1 lt suya 13 gr sofr şeker) — model kili veya bezir yağlı cam macunu.

Numuneler 2 adet kontrplak deney parçası (100x50 mm)

Hazırlık

Testere tozu şeker çözeltisi ile ıslatılır. Kuru talaşın ağırlığının yaklaşık 3 katı çözelti kullanılır ve kabın içine 25 mm derinlikte gevşek bir tabaka olarak yerleştirilir. Buharlaşmayı önlemek için kap kapatılıp, sızdırmaz hale getirilir ve fırın içinde 25 °C'de 1 hafta bekletilir.

Bu süre içerisinde deney parçaları soğuk su içine daldırılarak bekletilir, herhangi formoldehid veya küf durdurucu maddeleri uzaklaştırmak için su günlük olarak değiştirilir.

Deneyin Yapılışı:

- 1 Kapak kaldırılır ve ıslak parçalar üzeri testere tozuyla kaplanacak şekilde testere tozu içine bastırılır.
- 2 Kapak tekrar sızdırmaz şekilde kapatılır, daha sonra kap 25±2 °C' de 4 hafta bekletilir.
- 3 Numuneler çıkartılır ve soğuk suda yıkanır, daha sonra katmanlarda ayrışma, kabarma veya tutkallı kısımlardaki diğer bozulmalar kontrol edilir.

Sonuçlar Gözlemler kaydedilir.

KONTRTABLA

Kontrtabla, lifleri göbek dilimlerine dik olarak yapıştırılan dış kaplamalar arasına sıkıştırılmış 8-25 mm genişliğinde ahşap dilimlerden oluşan bir göbekten ibaret bir levhadır (Şekil 68b). Dilimler genellikle yumuşak ağaçtandır, yapıştırılmadan bırakılabilir (strip board) veya yapıştırılabilir. Tarif edilen yapı 3 katlı (nüve ve tek kaplamalar) dır, fakat 5 katlı (nüve ve çiftli kaplamalar) da yapılmaktadır. Bitmiş durumdaki kalınlık yaklaşık 15 ile 30 mm arasındadır. BS 3444 bu üründen bahseder.

LAMİNE TABLA

Lamine tabla kontrtabla ile benzer yapıdadır. Fakat bunun dilimleri 3-7 mm genişliğinde ve birbirine tutkallıdır (Şekil 68c). Bu kaplamalar kullanılan tutkal miktarının fazlalığından ve bazı durumlarda yoğunlukla sert ağaç olan yoğun ahşaptan dolayı genellikle blok kaplamalardan daha ağırdır. BS 3444 bu üründen bahseder.

TANECİK TABLALAR

Ahşap yonga levha (tanecik levha) genellikle basınç ve sıcaklık altında, normalde ısı ile sertleşen sentetik reçine olan tutkalla yapıştırılan derecelenmiş ahşap yongalarından meydana gelir. Kaplamanın dış kullanım için uygun olmadığı durumlarda çoğu kez formaldehitli üre tipinde tutkallar kullanılır. Büyük boylarda 40 mm' ye kadar farklı kalınlıklarda olanlar elde edilebilir. Düşük yoğunluktaki levhalar bazen mekanik presleme yerine kalıptan çekme

yöntemi ile üretilir, buna; ahşap dış kaplamalar veya diğer plaka malzemeler uygulanarak göbek levhası (coreboard) olarak kullanılabilir.

Çeşitli yüzey işlemleri ve bitirmelerin uygulandığı levhalar elde edilebilir. BS 5669 ahşap yonga levhayla ilgilidir.

ODUN YÜNÜ PLAKALAR

Odun yünü plakalar ahşabın uzun lifler halinde dilinerek genellikle normal Portland çimento olan bir bağlayıcı ile yapıştırılarak yapılır. Açık dokulu yüzey kaplanmadan bırakılırsa, sesin iyi bir şekilde yutulmasını sağlar, veya alternatif olarak sıva için iyi bir bağlantı yüzeyi sağlar.

Plakalar değişik boyutlarda yapılır ve kalınlıkları 25 ile 100 mm arasındadır. Yapısal ihtiyaçları karşılamak için, özel ağır hizmet sınıflarında ve donatılı plakalar da sağlanabilir.

SAMANLI KARTON

Samanlı karton levhalar, mukavvalar (bir kağıt ürünü) arasında veya diğer kaplamalar arasında sıkıştırılmış saman içerirler ve genellikle kalınlıkları 50 mm dir. Sıva uygulanabilmesi için özel olarak yüzeylendirilebilir. Bu malzeme normalde yüksek nem hareketine sahiptir ve nemli durumlarda kullanılmamalıdır.

LİFLİ YAPI LEVHALARI

Lifli yapı levhaları genellikle ahşap olan bitki orijinli lifli malzemelerin hamur hale getirilip, fazla suyunun süzerek uzaklaştırılmasıyla yapılır, daha sonra kütle, liflerin yapılması için uygulanan sıcaklık ile sıkıştırılır. Yapışma sadece ahşabın içerdiği ligninden dolayıdır veya diğer yapıştırıcı maddeler eklenebilir.

Bu levhalar genellikle yoğunluklarına ve normal kalınlıklarına göre, yalıtım levhaları, orta levhalar ve katı levhalar olarak sınıflandırılır.

Yalıtım levhaları ('yumuşak levhalar')

Yalıtım levhaları 350 kg/m³'e kadar olan düşük yoğunlukta ve genellikle 5-25 mm kalınlığındaki levhalardır. İki esas tipi vardır

bunlar; [a] homojen yalıtım levhaları, ısı izolasyonu, ses yutma ve yoğunlaşmayı önleyici özelliklerinin iyi olduğundan kullanılırlar, [b] bitümlü doyumlanmış tipleri, gri (hafifçe doyumlanmış) veya siyah (fazla doyumlanmış, örneğin, genişleme derzlerinde kullanılırlar) olup, neme karşı yüksek dirençlidirler.

Orta levhalar (Medium boards)

Orta levhalar (medium boards) ya 'düşük yoğunluklu' tipte LM (normalde 350 - 560 kg/m³) veya 'yüksek yoğunluklu' panel levhayı (panel board) içine alan tipte HM (normalde 560-800 kg/m³) olanlardır.

Katı levhalar (Hard boards)

Katı levhalarda (Hardboards), kalınlığı 2 mm'nin üstünde-olanların yoğunluklarına göre iki sınıf söz konusudur. Standart katı levhalar, yoğunluğu 800 kg/m³'ün biraz üzerinde olup, yapıda genel amaçlı olarak çok yoğun şekilde kullanılan levhalardır. Bunlar orta levhalara göre daha az ısı yalıtımı sağlar, fakat dayanımları aşınmaya karşı dirençleri daha iyidir.

Tavllanmış katı levhalar (yoğunluğu normalde 960 kg/m³'ün üzerinde olan) sert, aşınmaya dirençli ve havada bozulmaya karşı yüksek dirençlidirler.

Bu katı levhaların kaplama malzemeleri veya yüzey işlemesi farklı olan özel tipleri elde edilebilir. Bazıları ateşe dayanıklılık için doyumlanır veya sesin yutulması ve delikli kaplama olarak kullanılması için delinir.

Kaplamanın karma tiplerinde göbek olarak köpük plastik, mantar veya cam elyafı olabilir.

BS 1142, lifli yapı kaplamaları ile ilgilidir.

MANTAR LEVHA

Mantar levha taneli mantarın sıkıştırılması ve buhar ısıyı uygulanması ile yapılır. Bu 'pişirme', mantar ağacı olarak bilinen mantar meşesinin (*Quercus suber*) dış kabuğundan elde edilen doğal mantar reçinesinin parçacıklarını sağlamca bir arada tutulmasına neden olur.

Mantar düşük yoğunlukta, mikro hücreli malzemedir. Bu nedenle

çok mükemmel ısı yalıtımı özelliğine sahiptir. Kılcallık göstermemesi bakımından benzersizdir ve bu nedenle de soğutmacılık işlerinde nem emmediğinden çok uygundur. Ayrıca dokusu, sesi boğduğundan döşeme malzemesi olarak da kullanılabilir, yine düz veya işlemeli dekoratif yüzey bitimi de sağlar.

ASBEST (AMYANT) ÇİMENTO PLAKALAR

Asbest, magnezyum veya demirin bir silikası olup, hafif olmasına rağmen boyuna dayanımı iyi olan lifli doğal bir mineraldir. İyi bir yalıtıcıdır, paslanmaz ve ateşe dayanıklılığı yüksektir. Bu özellikleri onun Portland çimentosu ile birlikte takviye malzemesi olarak kullanılmasını sağlar. Nemli karışım başlangıçta düz plakalar şeklinde sıkıştırılır, fakat gerekirse, bunlar katılaşmadan önce bükülmüş veya oluklu plakalar şeklinde sonradan kalıplanır. Standart karışımlar % 15-20 asbest içerir, geri kalan kısım çimentodur ve üç sınıf düz plaka üretilir, bunlar; [a] yarı sıkıştırılmış, yoğunlaşma tehlikesi olmayan tavan ve duvar kaplamalarında, [b] tam sıkıştırılmış yüksek dayanımlı ve düz yüzeylerde; aşınan yüzeylerde (örneğin tezgah üstü), banyo bölme ve kaplamasında, [c] esnek sıkıştırılmış (3-4 mm kalınlıkta) küçük çaplı olarak bükülebilen.

Diğer plakalar daha çok asbest lifi içeriği ile yapılır. BS 690 oluklu ve düz plakalar ile ilgilidir.

Asbestli duvar levhası

Asbestli duvar levhası duvar ve tavan kaplaması için çok uygun bir plakadır.

Asbestli yalıtım levhası

Asbestli yalıtım levhası ısı yalıtım amaçları için düşük yoğunlukta bir levhadır. Aynı zamanda yoğunlaşmaya ve yüksek sıcaklıklara (yukarıdaki yüksek sıcaklıklarda parçalanan (a), (b) ve (c) tiplerine benzemez) daha az eğilimi olduğundan yüksek neme dayanması için de kullanılır.

Asbestli bölme levhası

Asbestli bölme levhası asbeste ilaveten bir miktar organik lif

içerdiği için diğer plakalardan farklıdır ve yanıcı olarak sınıflandırılır.

Asbestin tehlikesi

Asbestin yalnız olarak takviye değeri, asbest çimento plakalarına ağır yük uygulanması halinde oldukça yetersizdir ve malzemenin kırılma olma plakalar üzerinde kişilerin yürütmesi, ayakta durması veya uzanması yönünden bu malzemeyi çok tehlikeli yapmaktadır.

Ayrıca asbest tozlarının solunum ile vucuda geçmesi ile sağlık yönünden çok ciddi risk de vardır ve buna karşı önlem alınmalıdır.

Özet

Kontrplak birkaç ahşap kaplamanın tutkal ile yapıştırılmasından oluşur, normalde ardışık katların lif doğrultuları birbirine dik yönde yerleştirilir. Bu dayanımı artırır ve hareketi azaltır.

Üretim safhaları yumuşatma işlemi, kaplamaların soyulması, kuru, yaş veya yarı-yaş durumlara kadar ilk kurutma için başlangıç şartlandırma, tutkallama, montaj, sıkıştırma ve son şartlandırma sıralanabilir.

Gerekirse seçilmiş sınıfta yüzey kaplamaları veya özel yüzey kaplama malzemeleri (metaller, plastikler, mantar veya asbest) kullanarak büyük plakalar yapılabilir. Koruyucu veya yanmayı geciktirici çözelti ile doyurulmuş plakalar elde edilebilir.

Kontrplak ile ilgili olarak nem içeriği, bağ (bıçak deneyi) ve mikro organizmalara karşı direnç deneyleri vardır.

'Bağ' kullanılan tutkalın nem direncine göre sınıfını gösterir, bunun deneyi de soğuk veya sıcak su, ya da buhar içersine daldırma ile yapılır.

Kontrtabla dış tabakalar arasında yapıştırılmış 8-25 mm genişliğinde göbek dilimleri içerir (kalınlığı 15-30 mm).

Lamine kaplama kontrtablardan daha ağır olup 3-7 mm lik göbek dilimleri beraberce dış tabakalar arasında yapıştırılmıştır.

Yonga levhalar derecelenmiş ahşap yongalarının sıkıştırılması ve yapıştırılmasıdır. Kaplama kalınlıkları yaklaşık 40 mm kadardır.

Göbek levhası kalıptan düşük yoğunlukta çekilen göbeği, yonga levha olup, dış kaplamalara yapıştırılmıştır.

Odun yünü döşemeler normal Portland çimentosu ile yapıştırılmış dilinmiş ahşap içerir (kalınlığı 25-100 mm).

Samanlı kartonlar mukavva veya diğer levhalar arasında samanın

sıkıştırılmasıdır.

Lifli yapı levhaları genellikle ahşap yongasının hamur haline getirilip süzülmesi daha sonrada sıkıştırılıp ısı uygulanması ile yapılır. Çeşitleri [a] yalıtım levhaları (düşük yoğunlukta)-homojen veya bitümle doyurulmuş [b] orta (tipte) levhalar [c] katı levhalar (standart veya tavlama). Bunlara ilave olarak özel tiplerde (yüzeyi kaplanmış, doyurulmuş veya delikli) ve ayrıca karma kaplamalar da vardır.

Mantar kaplama taneli mantarın levha şeklinde sıkıştırılmasıdır ve kılcalık olmayışı ile birlikte düşük yoğunluğu, ısı yalıtımının yüksekliği ve esnekliği yönünden kullanışlıdır.

Asbest-çimentolu düz plakaların yarı sıkıştırılmış, tam sıkıştırılmış ve esnek sıkıştırılmış diye üç çeşidi vardır.

Diğer çeşitleri asbestli duvar kaplama, ısı ve nem dirençli (yoğuşma olmayan) asbestli yalıtım kaplamasıdır.

Asbest-çimentolu plakalar çelik ile özel olarak takviye edilmediğinde kırılmalıdır ve kolayca çatlayabilir.

PLASTİKLER

Plastikler istenen her şekilde kalıplanabilen ve bu halde üretim sırasında katılaşabilen bir malzeme grubudur. Plastik malzemeler tipik organik bileşiklerdir ve polimerizasyon olarak bilinen moleküler büyüme yöntemiyle şekillenirler.

Organik maddeler

Bunlar çoğu kez belli oranda oksijen, azot, kükürt ve halojenler (flor, klor, brom ve iyot) gibi diğer elementlerle birlikte esasen, karbon ve hidrojen bileşikleridir.

Polimerizasyon

Polimerizasyon monomer denilen benzer moleküler birimlerin polimer denilen yapıyı oluşturmak için bir zincir veya ızgara şeklinde birbirlerine bağlanmalarıdır. Polimerize olmuş madde, monomer halinden fiziksel ve kimyasal olarak oldukça farklı özelliklere sahiptir. Gerçekte üretim süresince moleküler zincirlerin diziliş ve boyutunu kontrol ederek nihai özelliklerini değiştirmek mümkündür. Örneğin zincirlerin uzunluğunu arttırmak, yumuşatma sıcaklığının ve genellikle dayanımının artmasıyla sonuçlanır.

Polimerizasyon süreci, ham maddeyi (monomer yapıdaki) ısı, ışık, basınç veya kimyasal tepkimeyi oluşturan bir madde olan katalizör gibi etkilerin bir veya daha fazlasına maruz bırakmakla meydana getirilir. Halbuki bu plastik malzemeler sentetiktir, bazıları (polimerize yapıda) doğal olarak oluşan maddelerde mevcut olan monomerlerde örneğin, selüloz ve nişastada, protein bileşiklerinde, latekste ve doğal reçinelerde (şellak, kopal ve çamsakızı) böyle olması gerekli değildir.

Selüloz, bitkilerin hücre duvarının ana yapısını oluşturan bir

maddedir ve glikozun polimeridir. Ticari kullanım için en saf kaynak olan pamuk bitkisinden, odundan ve samandan elde edilir. Kimyasal olarak karbohidrat diye sınıflandırılır ki moleküler bileşiminin sadece karbon, hidrojen ve oksijen olduğunu ifade eder.

Nişasta, selüloza benzer olarak monomer glikoz esaslıdır ve bitkilerde besin kaynağı olarak bulunur.

Proteinler, polimerize şekilde organik azotlu bileşikler grubu olup, bütün bitki ve hayvan dokularının ana yapısını oluştururlar. Bunlar bazı amino asitlerin monomerlerine dayanmaktadır. Plastik endüstrisinin ilk günlerinde önemli olan iki protein kaynağı, süttten elde edilen kazein ve soya fasulyesidir.

Lateks, izopren denilen monomer esaslı bir ağaç özütüdür.

Kopal, çam sakızı ve lateks bazı tür ağaçların özleri ve şellak bazı böceklerin özütüdür.

Doğal oluşan bütün bu polimerler - selüloz, nişasta, proteinler, lateks ve reçineler - düzgün zincir veya doğrusal diye tarif edilen ve bu monomerlerin tek bir sırada uç uca bağlanmasıyla oluşan moleküler yapıya sahiptirler. Polimer basitçe, bu zincirlerin uzunlukları ortak bir eksene paralel, fakat uçları üst üste bindirilmiş olarak dizilmiş bir serisinden yapılır. Bu şekli zihninizde canlandırarak, zincirlerin (polimerlerin) birbirlerinin üzerinden kaydırılabilme kolaylığının büyük ölçüde her bir zincirin uzunluğuna ve içlerindeki bükümlerin (her zincirdeki ardışık halkalar arasındaki açı) miktarına bağlı olduğu açıkça görülür. Bu gibi özellikler plastik maddenin dayanımına, esnekliğinde, ısıya karşı direncinde ve nem emmesinde tamamen etkilidirler.

Termoplastik ve termoset (sıcaklıkta sertleşen) plastikler

Termoplastikler düzgün zincirli polimer plastikler olup ısı ile yumuşar ve soğuma ile tekrar katılaşır ve bundan dolayı tekrar şekillendirilebilir veya kalıplanabilirler. Bu da malzemelerin üretim ve işlenmesinde yararlı bir özellik olabilir.

Diğer plastikler termoset yani bir defa şekillendirildiğinde tekrar ısı ile yumuşamayan plastiklerdir. Termoset plastiklerin tipik moleküler dizilişleri monomerlerin iki veya üç boyutlu, ızgara biçimli bir yapı oluşturacak gibi dizilmeleri veya zincirlerin çapraz birleşmeleridir. Genel olarak termosetler termoplastiklere göre ısıya daha dayanıklı ve çözelti etkisine daha dirençlidirler.

Bir ko-polimer, monomer karışımlarının polimerize edilmesiyle elde edilen bir maddedir. Buna ko- polimerize edilmek de denilir ve bu da farklı özelliklerde elde edilebilen plastik maddeler silsilesine önemli bir katkı sağlar.

Diğer katkıları

Monomer tabandan başka bazı özel amaçları yerine getirmek için plastik malzemeye üretim sırasında katılabilecek katkıları arasında çözücüler, yumuşatıcılar, dolgu katkılarıyla renklendirici katkıları sayılabilir.

Çözücüler üretim sırasında genellikle istenilen şekilde kalıplamayı kolaylaştırmak için malzemeye daha fazla plastiklik vermesi için kullanılırlar. Bunlara örnek aseton ve kloroformdur.

Yumuşatıcılar kaynama noktası yüksek, yoğunlukla buharlaşmayan organik çözücülerdir, bitmiş plastik maddenin kırılma dayanımını azaltmak veya esnekliğini artırmak için katılırlar.

Dolgular bitmiş plastik malzemenin bir veya birkaç özelliğini değiştirmek için, mesela dayanımı artırmak için güçlendirme aracı (örneğin cam lifi) veya sertliği artırmak için (örneğin ahşap tozu) veya ısı direnci kazandırmak (örneğin asbest) katılırlar. Renklendiriciler genellikle boyalar ve pigmentlerdir.

Günümüzde plastiklerin kaynakları ve özellikleri

Günlük kullanımdaki plastiklerin çoğu kömür katranı, madeni yağ (petrol) ve doğal gazların türevlerinden elde edilir. Plastik maddelerin esaslı doğadan sağlanan monomerlere dayanır.

Çok farklı özelliklerde plastikler elde edilebilir. Genel olarak, plastikler su ve kimyasal maddelere karşı dirençlidirler, fakat organik çözücülerle yumuşar ve genişirler. Çoğu termoplastikler nisbeten düşük yumuşama noktasına ve yüksek ısı genleşme katsayılarına sahiptirler. Bunlar üretim sırasında, örneğin, dökme, presleme, kalıptan çekme veya kalıba enjeksiyon ile karmaşık şekillerde kolayca kalıplanabilir ve çoğu hafif olan hücreli yapıda köpükleştirilebilir veya genişletilebilirler. Bunlar çoğu kez temiz, nisbeten hafif ve montajı kolay ve kullanıma hazır ürünler sağlarlar.

PLASTİK ÇEŞİTLERİ

Selüloz Plastikler

Selüloid, yapılmış ilk plastik malzemedir. Parkesite adıyla 1864'de patenti alınmıştır ve selüloz esaslı plastiklerden bir tanesidir. Bu, selülozlu nitrat (nitro selüloz) oluşturmak için arıtılmış selülozlu nitrik ve sülfürik asit karışımıyla etkileştirilip bir yumuşatıcı (kafuru) ilavesiyle yapılan bir termoplastiktir. Bu işlem şartların dikkatli olarak kontrol edilmesini gerektirir. Çünkü ürün aşırı yanıcıdır ve onun pamuk barutu şekli tehlikeli olarak patlayıcıdır. Bununla beraber selüloid şekli tehlikeli derecede patlayıcı değildir. Bu madde aslında suni boğa olarak tarif edilmiştir ve özellikle saydam hali kullanışlıdır. Çoğu amaçlar için, benzer özelliklere sahip olan ve selülozun asetik asit, asetik anhidrat ve bir katalizörle karşılıklı etkileşimlerinden oluşan ve parlayıcı olmayan selüloz asetat büyük oranda bunun yerini almıştır. Bu madde özellikle kapı doğraması ve bağlantı elemanları gibi küçük işlerde çok amaçlı bir kullanım sağlar. Renksiz haldeyken berrak ve sert olmasından dolayı, daha kullanışlıdır, fakat neme maruz kaldığında genişler.

Daha yüksek nem dirençli benzer ürünlerin, daha sonraki gelişmeleri selülozlu propionat ve selülozlu asetat butirata kapsar.

Kazein plastikler

Bu tip ilkel plastikler termoplastik kazeinin, formalin (formaldehid gazının su içindeki çözeltisi) içerisine batırılması ile yapılır ki, bu çözelti polimerler arasında kür (katılaşarak) etkisi ile çapraz bağa neden olur. Formaldehid olarak bilinen kür süreci oldukça uzundur. Bu plastikler yapı endüstrisinde çok az kullanılmaktadır.

Fenollü reçineler

İlk yapılan tam sentetik plastik malzeme fenolün (karbolik asit) formaldehid ile etkileşimi olup, 1907'de bakalit olarak adlandırılmıştır. Her iki madde de kömür katranından elde edilebilir. Genellikle PF veya sadece 'Fenolik' diye adlandırılan fenol formaldehid termosettir.

Fenol, kresol ve rezorsini de içeren fenol grup bileşiklerinin

alt grubu elemanıdır. Formaldehid (veya diğer aldehid) ile fenolün etkileşimi ile yapılan herhangi bir plastik fenollü reçine olarak sınıflandırılır. Fenollü reçineler bağlantı parçalarında ve yapıştırıcılarda çok yaygın olarak kullanılır. Bunlar yüksek ısı direncine sahiptirler, fakat özel olarak takviye edilmediğinde darbeye karşı dirençleri yüksek değildir.

Amino plastikler

Formaldehid monomeri, her ikisi de termoset plastik olan üre formaldehid (UF) oluşturmak için üre ile ve melamin formaldehid (MF) oluşturmak için melamin ile karşılıklı etkileşir. Bunların her ikisinde moleküler formüllerinin amin kökeni (NH_2) içermeleri, amino plastikler diye adlandırılmalarıyla sonuçlanmıştır. Bunlar bir çok çekici renklerde elde edilebilir ve diğer kullanımlarından ayrı olarak, çok katmanlı plastik emdirilmiş kağıt veya sıcaklık ve basınç altında yapıştırılmış bezden oluşan (katmanlı) plastikler olarak yaygındırlar. Melamin reçineler aşınma ve ısıya karşı dirençleri ile ünlüdürler ve bundan dolayı yüzeylerde aşınmaya karşı dirençlilik için kullanılır. Her ikisi de tutkal olarak kullanılır.

Amino plastikler grubunda diğer bazı reçineler üre yerine tiyore kullanılarak yapılır. Tiyorenin molekülünde sülfür atomu bulunması ile farklıdır.

Vinil Plastikler

Bunlar asetilen gazı esaslı termoplastiklerden olup, polivinil klorit ve polivinil asetat tipik örneklerdir.

Vinil klorit monomerinden yapılan polivinil klorit veya PVC, hem rijit (yumuşak olmayan) hem de esnek (yumuşak) olan şekillerde üretilir ve yapı endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. Yumuşatılmış şekli kimyasal direnci iyi olan, parlayıcı olmayan, katı, kauçuk benzeri bir maddedir, döşeme ve duvar kaplamasında karo ve rulo halinde su geçirmez bir örtü olarak kullanışlıdır. Yumuşak olmayan şekli, yumuşama noktasının düşük olmasına rağmen (70 - 80°C), çatı plakalarında, yağmur suyu malzemelerinde, tesisat bağlantı parçalarında ve borularda kullanılır.

Vinil asetat monomerlerinden yapılan polivinil asetat veya PVA, boya tabanı veya tutkal olarak kullanılmak için su içerisinde emülsiyon hale getirilebileceği gibi esneklik özelliği kazandırmak için beton ile de karıştırılabilir. Ayrıca bağlayıcılık özelliğini artırmak için yüzey işleme malzemesine ve döşeme kaplamalarına ilave edilebilir.

Polisitren

Sitren monomeri etilen ile benzenin etkileşmesinden yapılır. Polisitren olarak bilinen polimerize şekli polivinil benzen diye de adlandırılır, çünkü yapı olarak vinil reçinelerine benzerdir. Bu termoplastik, su ve kimyasal maddelere karşı direnci iyi olan saydam bir katıdır ve kırılma olmasına rağmen herhangi bir şekilde üretim sırasında daha dayanıklı hale getirilebilir. Özellikle bu maddenin genişlemiş (hafif) şekli, yalıtım plakaları olarak, duvar ve çatı kaplamalarında kullanılması ile yapı endüstrisinde en çok bilinendir.

Politen

Politen veya polietilen, etilen gazının basınç altında ısıtılması ile elde edilir ki, bu işlem etilen monomerinin polimerizasyonuna neden olur. Bu bir termoplastiktir, borular ve tesisat bağlantı parçaları için, nem geçirmezlik ve kür örtüsü olarak yaygın bir hava geçirmez malzemedir.

Genel amaçlar için olan politenin yoğunluğu 0.92-0.96 aralığındadır ve rijitliği ile yumuşama noktası yoğunlukla artar. Düşük yoğunluktaki politen kaynama noktasına yakın suda yumuşar, dolayısıyla sıcak su hizmetlerinde kullanılamaz. Doğal yarı saydam halinde, mor ötesi ışınların neden olduğu gevrekleşme ve çatlakların etkisiyle gün ışığında kalitesinde düşme olur ve bunun önlenmesi için üretim sırasında is ile renklendirilir. Yoğunluğu ile değişen ısı genleşme katsayısı oldukça yüksektir. Fakat esnekliğinden dolayı donma ile oluşan zararı önlemek, hafiflik (su üzerinde yüzer) ve paslanmaya karşı dirençli olması gibi üstünlüklere sahiptir.

Polipropilen

Polipropilen politenin yakın bir kimyasal akrabası olarak kabul edilebilir. Propilen monomeri esaslıdır, önemli farklılığı yumuşama sıcaklığının daha yüksek (135°C) ve daha esnek olmasıdır.

Polimetil Metakrilat (örneğin Perspeks)

Polimetil metakrilat akrilik reçine olarak sınıflandırılır, çünkü monomeri (metil metakrilat) akrilik asit türevidir. Işığa saydamlık derecesinin yüksek olmasından, önemlidir. Pencere camı ve oluklu çatı feneri plakaları, karolar ve panolar olarak kullanıldığı gibi aydınlatma donatısı, takviye edildiğinde bazı tesisat bağlantı parçaları ve çözücü tipli yapıştırıcılar için taban olarak da kullanılır. Bu madde termoplastiktir.

Naylon

Naylon hammaddeleri fenol ve amonyak olan kopolimer bir termoplastiktir ve kimyasal olarak süper (çok zincirli) poliamiddir. Diğer birçok termoplastikten daha büyük olan, özellikle ısı direnci ve dayanımla ilgili farklı özellikleri olan naylon sınıfları üretmek için zincirin uzunluğu değiştirilebilir. Yumuşama noktaları 200°C'yi geçebilir. Naylonlar kendiliğinden kaygan ve dayanıklı olduklarından palanga ve kapı makaraları için kullanışlıdır.

Polyester ve alkid reçineler

Bu plastikler genellikle termosettir, fakat monomer şekline bağlı olarak bazıları termoplastiktirler. Bunlar bazı organik asitlerin alkolle ile karşılıklı etkileşmesinden yapılırlar. Polyester reçineler yüksek dayanım gerektiğinde, örneğin takviye edilmiş yarı saydam plaka gibi, cam elyafı ile yapraklı yapıda kullanılır. Alkid reçineler diye bilinen polyesterlerin bir sınıfı boya sulandırıcı (tiner) olarak çok yaygındır.

Epoksi reçineler

Bazı petrol türevlerinden yapılan epoksi reçineler, yüksek ısı ve kimyasal dirençli olup son derece katıdır. Bunlar genellikle yapıştırıcı olarak, boyalarda ve kaplamalarda bağlayıcı olarak ve döşeme kaplamasında aşınmaya dayanması için kullanılır.

Poliüretanlar

Poliüretanlar karmaşık kimyasal formda olan bir grup plastiklerdir. Bunların bir çok özel kullanım alanları vardır ve katı, dayanıklı bir boya yüzeyi veya esnek bir mastik sağlar ve ayrıca esnek veya rijit olan hafif madde elde etmek için köpük hale getirilebilir.

Sentetik kauçuklar

Sentetik kauçuklar özel elastik özelliklerinden dolayı, elastomerler diye bilinen esnek ürünler sınıfına genellikle dahil edilebilirler. Tutkalların, yapıştırıcıların ve boyaların içerikleri yönünden bu elastomerlerin özel önemleri vardır.

Bileşimindeki monomer olan izoprenin polimerize edilmesi ile lateksi (bazı tür ağaçların kabuğunu çizerek elde edilen kauçuğun doğal hammaddesi) sentezlemek mümkündür. Poliizoprene ilave olarak her biri oldukça farklı karakteristiklere (örneğin yumuşama noktası, katılık, esneklik, dayanıklılık, parlayıcılık, kimyasal direnç ve ıslak olduğunda kayganlık) sahip bir çok sentetik kauçuk vardır. Neopren (polikloropren) poliizoprenenin yakın akrabasıdır. Buna kauçukları, butadin monomerlerinin polimerize halidir.

Ayrıca nitril kauçuğu (akrilonitril-butadin), butil kauçuğu (izo-butil-butadin), sitrin-butadin ve etilin-propilin gibi çeşitli kopolimerlerde vardır. Bunların plaka şeklinde klasik kullanımlarından ayrı olarak, bazı kauçuklar su içerisinde emülsiyon şeklinde Portland veya diğer çimentolar ve kum ile karıştırılarak lateks-çimento döşemeye, esneklik sağlamak için kullanılır.

Silikonlar

Bunlar silis (silikon dioksit, SiO_2) ve karbon bileşiklerinin her ikisine dayalı olan, polimerik maddeleri ayrı bir grubunun şekilleridir. Bu madde kaynaklı ürünler oldukça yaygın olup, artmaya devam etmektedir. Önemli ürünler olarak, su geçirmez silikon, yanmayı geciktirici çözeltiler, silikon reçinelili boyalar, kalıp yağları, silikon elastomer dolgular ve silikon kauçuklar sayılabilirler. Bu ürünlerin hepsi sınır sıcaklığa dirençli ve su iticidirler.

Yukarıda verilen plastikler listesi zamanımızda kullanılan bir çok sentetik plastik maddelerden sadece bir kaçını temsil etmektedirler.

PLASTİK ÜZERİNDEKİ DENEYLER

Çeşitli İngiliz standartı çok sayıda plastik malzeme ile ilgili olmasına rağmen, bazılarının içerdikleri tipik özellikleri belirtmek üzere burada sadece iki tanesinden bahsedilecektir.

BS 3260 'PVC (vinil) asbestli döşeme karoları' karoları termoplastik bir bağlayıcının (vinil klorid polimeri ve/veya vinil klorid kopolimeri), asbest elyafı, dolgular ve boyar maddelerin bileşimiyle ilgilidir.

BS 3261 'astarsız (sırtı olmayan) esnek PVC döşemesi' düzgün veya lamine (katmerli) bileşimli rulö ve karo şeklinde termoplastik bağlayıcı esaslı (vinil klorit polimeri ve/veya vinil klorit kopolimeri), dolgular ve boyar madde olduklarıyla ilgilidir.

BS 3260 da sınırları verilen ve adı geçen deneyler şunlardır; renk değişmezliği (gün ışığında renk solma hassasiyeti); boyut

sabitliği; 23° den 80°C ye kadar ısıtılıp tekrar soğutulduğunda boyutlardaki değişimin % olarak gösterilmesi ; uçucu madde içeriği, 100°C ye kadar ısıtıldığında ağırlığındaki kayıp (6 saat süreyle saklanır), başlangıç ve son durumdaki ağırlıklar oda sıcaklığında tayin edilir; kıvrılma (150 mm uzunluğundaki kare numune su içerisinde düz olarak 72 saat süreyle bekletilir); çentiklenme (yarı küresel uçlu 6,35 mm/0,25 inç çaplı çubuğun 13,61 kgf/30 lbf yük uygulandığında ölçülen batma miktarının), başlangıç yükü olan 0,907 kgf (2 lbf) değerine göre belirli kısa aralıklardaki ve sıcaklıklardaki oranı; kalıcı çentiklenme, çentikleme deneyine benzer fakat düzgün-uçlu çubuk kullanılarak daha ağır ve uzun süreli yükleme; sehım (225x50 mm/9x2 inçlik deney parçalarına 6,35 mm/0,25 inç çaplı çelik çubuklar ile 3 noktadan yükleme, deney liflerinin hem boylama-sına hem enlemesine yapılır); darbe direnci (25,4 mm/1 inç çaplı çelik top, numunenin kalınlığına bağlı olan bir yükseklikten düşürülür); çeşitli maddelere göre direnç (deney parçaları 75x50 mm /3x2 inç olarak) standart çizme deneyi yapılır ve oda sıcaklığında 46 saat süre ile % 95 etil alkol, hafif madeni yağ, bitkisel yağ, % 2 lik sulu sodyum hidroksit çözeltisi ve sığır içyağı içine batırıldıktan sonra renk değişimi kontrol edilir, burada son olarak belirtilen sığır içyağı, numunelerin içine batırılması için başlan-gıçta biraz ısıtılır.

Karşılaştırılabilir deneyler BS 3261 de tarif edilmiştir.

Özet

Plastik malzemeler organik ve sentetik olan bir grup polimerik maddelerdir.

Üretim veya uygulama süresince monomer birimleri ısı ya da basınç veya katalizör kullanılarak polimerize veya kopolimerize edilirler. Diğer katkılar çözücüler, yumuşatıcılar, dolgular ve renklendiriciler olabilir.

Termoset plastikler (ısı ile tekrar yumuşamaz) ızgaraya benzer yapıda bir monomer düzenine sahiptirler.

Düzgün zincirli polimerler tipik termoplastiklerdir (ısı ile tekrar yumuşar) fakat çapraz bağlı iseler termosettirler.

Doğal olarak oluşan polimerler arasında selüloz, nişasta, protein (örneğin kazein veya soya fasulyesi) kauçuk lateksi ve reçineler vardır.

Selüloz (glikozun bir polimeri); selüloz polimerlerin, örneğin selüloz nitrat (selüloid) ve selüloz asetat termoplastiklerinin yapımında kullanılır.

Kazein plastikler, kalıplanmış (termoplastik) kazeinin (amino asit polimeri) formalleşmesi sonucu çapraz bağ oluşması ile yapılır-lar.

Fenolik plastikler termosettirler, aldehit ve fenolün etkileş-mesi ile yapılırlar ; örneğin, fenol formaldehit (bakalit) ve resorsin formaldehit çeşitleri (sırası ile PF ve RF) gibi.

Amino plastikler arasında üre formaldehit (UF) ve melamin formaldehit (MF) çeşitleri vardır, Bunlar termosettirler.

Polivinil klorit (PVC) ve polivinil asetat (PVA) lar vinil klorid ve vinil asetat monomerlerinden yapılan vinil plastikler-dendir, etilen kullanılarak hazırlanırlar. Bunlar termoplastik-dirler. PVC yumuşatılmış (kauçuksu) veya yumuşatılmamış (rijit) olabilir.

Polisitren (polivinil benzen) bir termoplastiktir, doğal olarak saydam ve gevşektir, fakat üretim sırasında dayanıklı hale getirile-bilir. Genleştirilmiş hali çok önemlidir.

Politen (polietilen) ve polipropilen ısıtılmış etilen gazı ve propilenin sıkıştırılması ile yapılan benzer termoplastiklerdir. Politen orta ve yüksek yoğunlukta yapılarak çoğunlukla güneş ışığına dirençlilik için karbon-pigmenti ile boyalanır. Polipropilen politenden daha yüksek yumuşama sıcaklığına sahip ve daha esnektir.

Polimetil metakrilat ('Perspeks' termoplastik akrilik reçine olup, doğal saydamlığının yüksek olmasından dolayı kullanışlıdır.

Naylonlar yumuşama sıcaklıkları, dayanımları ve dayanıklılık-ları yüksek olabilen ve kendiliğinden kaygan olan termoplastik poliamidlerdir.

Polyesterler, amidler ve bazı organik asitlerin etkileşimi ile yapılırlar, termoset veya termoplastik olabilirler. Boyalarda kullanılanları, alkid reçineler olarak adlandırılır.

Epoksi reçineler ve poliüretanlar dayanıklılıkları, esneklik-leri ve yapışkanlıklarından dolayı boyalar ve kaplamalarda kullanı-lır.

Sentetik kauçuklar arasında poliizopren, polikloropren ('Neopren'), polibütan ('Buna') polimerleri ve akrilonitril-butadin (nitril kauçuk) strin-butadin ve etil propilen kopolimerleri sayı-labilir.

Silikonlar silikon ve oksijen esaslı polimerik bileşikler olup, su iticiliği yüksek ve sınır sıcaklığa dirençlidirler.

Plastikler üzerinde yapılan deneyler şunlardır; renk solmaz-lığı, boyut değişmesi, ısıtma ile uçucu madde kaybı, kıvrılma, çentikleme, sehım ve darbe direnci, kimyasal maddelere, yağlara ve organik çözücülere direnç.

YAPIŞTIRICILAR VE DERZ DOLGU MACUNLARI

Bir dolgunun genellikle yapıştırıcı özelliğe sahip olması ve her iki grupta sentetik polimer bileşikleri kullanılması gerektiğinden tutkallar ve dolgular benzer ürünlerdir.

YAPIŞTIRICILAR

Tutkalların gelişimi şu an ileri bir düzeye ulaşmıştır. Bulunabilen çeşit olarak çok fazla seçenek ve bütün kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan cinsleri vardır.

Özellikle ahşap mühendisliğinde yapısal elemanların birleştirilmesinde yapıştırıcı kullanımı modern yapıştırıcıların ulaştığı dayanım ve dayanıklılığın kanıtıdır. Bununla beraber kullanılan yapıştırıcının kullanım amacına uygun olmasına dikkat edilmelidir ve kullanılan yapıştırıcının cinsine göre, uygulama yöntemi ve şartlarından emin olunmalıdır. Üretici firmanın talimatı dikkatlice uygulanmalıdır, çünkü uygulama yöntemleri, kür süreleri ve performansları formüllere göre değişmektedir, ve aynı ürün farklı kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak için değişik cinslerde üretilmektedir. Farklı çeşitlerin karışımı, örneğin sentetik reçineler ve çözücü yapıştırıcılar arasında yapılan karışımlar ayrıca bir çeşit üründür. Yapıştırıcılar türleri, teknik literatürleri ve performansları ile ayırt edilebilmelerine rağmen, bir başka faktör herhangi bir sınıftaki ürünlere çok sayıda marka veya ticari isim verilmesidir.

Bağ

Bağ çok sağlam olarak çentiklenmiş, pürüzlenmiş veya gözenekli yüzeylerde mekanik adhezyonla elde edilir.

Düzgün, geçirimsiz yüzeylerde mekanik bağ için sadece özgül adhezyona güvenilebilir. Bu gibi durumlarda kimyasal olarak temiz bir yüzey ve uygun yapıştırıcı çeşiti olması önemlidir. En iyisi tutkalın kimyasal olarak donan, çabuk kuruyan çözücülü veya sıcak-dökülmüş mastik tipte olmasıdır.

YAPIŞTIRICI ÇEŞİTLERİ

Hayvani tutkallar

Hayvani tutkallar kemik ve derilerden çıkartılarak yapılır. Bunların donmasına veya katılaşmasına; tutkalın soğuması veya tutkaldan nemin uzaklaştırılması ya da her ikisi birden neden olur. Nem, genellikle tutkalandıktan sonra malzeme tarafından emilerek veya buharlaşarak uzaklaşır. Nemin uzaklaşması veya sıcak tutkalın soğuması sıvının akışkanlığını rijit oluncaya kadar azaltır. Nem kaybı beraberinde büzülme getirir. Bu süreç tümü ile ters yönde olabilir, yeni katılaşmış tutkal nemlendirildiğinde yumuşayabilir şişebilir veya aşırı nemli havada bulundurulduğunda dayanımında derecesine göre azalma olabilir. Böyle tutkalların dış ortamlarda veya nemli koşullarda nemi uzaklaştırıcı önlem alınmaksızın kullanılması uygun değildir. Bu tutkallar eğer nemli iseler, mikro organizmaların (mantar ve bakteri) saldırısına maruz kalabilirler. Bununla beraber üretimin ara safhasında geçici olarak tekrar yumuşatılabilen bir tutkalı kullanmak bazen avantajlı olmaktadır. Bu, böyle tutkalların bir avantajıdır.

Hayvani tutkallar özel kontrol ölçümleri yapmaksızın rahatça uygulanabilir ve nispeten ucuzdur. Bunlar sıcak uygulama için jel halde, soğuk uygulama için sıvı halde ve su ilaveli ve ısıtmalı uygulama için toz, tanecek veya kalıp halde sağlanabilir. Bunlar ahşap işleri için özellikle kullanışlıdır.

BS 745 'Ahşap için hayvani tutkal' genel şartnameler ve deneylerden bahseder.

Kazein tutkalları

Kazein süt çökeleğinden elde edilen ve alkali ilave edilerek suda erir duruma getirilmiş tozdur. Kazein tutkal tozu, kullanımı için basitçe suyla karıştırılır ve kısmen suyunu kaybederek kısmen de kimyasal reaksiyonla katılaşır. Kimyasal etkinin olması demek tutkalın belirli bir süre içerisinde kullanılması demektir. Bu süre

bir kaç saatden başlayarak değişir ve yüksek sıcaklarda kısalır. Yapıştırılan yerler katılaşma süresince genellikle basınç altında tutulur.

Kazein tutkallar neme karşı uygun derecede dirençlidirler, fakat doğrudan açık hava şartlarına uzun süre dayanamazlar ve bundan dolayı korumasız dış kullanım için uygun değildirler. Nemli halde olduklarında mikro organizmaların saldırısına maruz kalabilirler. Bazı çeşitlerin beraberce kullanıldığı ahşap lekelenme etkisi olmasına karşın, leke yapmayan cinsleri de bulunabilir.

BS 1444 'Ahşap için soğukda katılaşan kazein yapıştırıcı tozlar' genel şartnameler ve deneylerle ilgilidir.

Sentetik reçineli yapıştırıcılar

Bu sınıf içerisinde bir çok farklı tiplerde yapıştırıcılar vardır. Bunlar kimyasal olarak katılaşır fakat termoset veya termoplastik olabilirler. Termoplastik çeşitleri ısı ile tekrar yumuşayabilir ve soğuma ile tekrar katılaşırken termoset çeşitleri ters yöne çevrilemez şekilde katılaşır.

Termoset grup, amino reçineleri-üre formaldehid (UF) ve melamin formaldehid (MF), fenolik reçineleri-fenol formaldehid (PF) ve reserkinol formaldehid (RF) ve epoksi reçineleri içine alır.

PVA tutkalları polivinil asetat esaslı olup termoplastik tiplerdendir.

Amino ve fenolik reçineler

Amino ve fenolik reçinelerin katılaşması Bölüm 13 de açıklanmış gibi polimerizasyonunun kimyasal etkisine bağlıdır. Bu yapıştırıcılar suda çözülebilir değildirler. Genel olarak neme karşı çok dirençlidirler ve açık hava şartlarına karşı dayanıklıdır. Fakat farklı tiplerinin bu yönlerde randımanı aynı değildir. Bu faktörler ayrıca formülasyona, kullanım şartlarına ve küre de bağlı değildir.

Amino ve fenolik reçineler toz veya yapışkan sıvı halde bulunur, bir sertleştirici ile birlikte veya sertleştiricisiz kullanılabilir. Kontrplak ve diğer lamine ürünlerin üretilmesinde kullanılması için özel tutkal tabakası elde edilebilir.

Uygulamadan önce bir sertleştirici, tutkal ile karıştırılabilir veya birleştirilecek parçalara ikisi ayrı ayrı uygulanabilir ve daha sonra bir araya getirilip birleştirilir. Katılaşma süresi ilave

edilen sertleştirici miktarı değiştirilerek ayarlanabilir ve ısı uygulanarak da büyük oranda hızlandırılır. Yapışkan sıvı halde çok uzun süre saklanamaz, çünkü her hangi bir sertleştirici ilave etmeksizin sıcaklığa bağlı olarak aylarca veya bir kaç yıl sonra yavaş yavaş katılaşma olacaktır.

Birleştirilecek yüzeyler katılaşma süresince birbirine çok yakın temas etmediğinde (yani 0,125 mm açıklıktan fazla), boşluk doldurucu tutkal cinsi kullanılmalıdır. Aksi halde tutkal hattında (katılaşmış tutkal tabakası) çatılma eğilimi olur. Ahşap bileşimlerin çoğunda bu uygulanır. Boşluk doldurucu tipleri bir yumuşatıcı ve dolgu ile özel olarak harman edilir.

Bu tutkallar esas formülasyonlarına ve sertleştiricilerinin yapılarına göre asidik, alkalın veya nötr özelliklere sahip olabilir.

BS 1203 ve BS 1204 kontrplak ve yapısal işlerdeki ahşap için sentetik reçineli yapıştırıcılarla ilgili olup, yapıştırıcıların tiplerini ve deney yöntemlerini belirler.

PVA tutkallar

PVA tutkalları PVA reçineleri olup suda emülsiyon hale gelir. Katılaşma etkisi kimyasal değildir, bundan dolayı tutkal hazır karışım olarak sağlanır ve kuruması önlenmediğinde çok uzun saklama süresine sahiptir. İnceltme gerektiğinde su ilave edilebilir. Bu özellikler PVA tutkallarının kullanımını çok uygun yapmaktadır. Bunlar nem ile karşılaştığında tekrar yumuşar ve genellikle içerideki işlerde kullanılırlar. İlgili standartlar arasında BS 4071 'Polivinil asetat (PVA) emülsiyon ahşap yapıştırıcılar' ve BS 3544 'ahşap yapıştırıcılarda PVA için deney yöntemleri' vardır.

Diğer tutkal çeşitleri

Balık tutkalları, kan albümini, soya tutkalları Büyük Britanya inşaat endüstrisinde çok az kullanılırlar, fakat ithal edilen kontrplaklarda bunlarla karşılaşılmaktadır. Balık tutkalları kemik tutkallarına benzer özelliklere sahiptirler ve kan albümini ve soya tutkallarını ise kazeinli tiplerle karşılaştırmak mümkündür.

Nişasta ve un kolaları toz veya macun halde bulunur, sadece su ile karıştırılarak hazırlanır ve soğuk olarak uygulanırlar. Bunlarda kurumanın kolaylaşması için emici yüzeye ihtiyaç vardır ve kullanımları duvar kağıdı ve kumaş gibi malzemeler ile sınırlıdır; çünkü bunlar suda çözünürler. Nemli şartlarda mantar büyümesine destek

olabilirler, fakat zehirli çeşitleri de vardır. Selülozik tipleri benzer amaçlar için kullanılırlar.

Çözücü tipdeki yapıştırıcılar bitüm, sentetik veya doğal kauçuklar reçineler veya zamlar esaslı olan yapıştırıcılar olup ucucu çözücülerin buharlaşması ile katılaşır. Bitüm-kauçuk bileşimliler yaygın olanlardır. Çözücü tipleri emici olmayan malzemelerde kullanılmalıdır. Tam adhezyon sağlanması için malzemenin kuru olması gerekir. Birbirine değdiği anda yapışan tipleri çoğunlukla kauçuk esaslı olup, yüzeyler birleştirilmeden önce kurumalarına müsaade edilmelidir. Aynı esaslı malzemeler su içerisinde emülsiyon (örneğin kauçuk lateks ve bitümlü emülsiyon yapıştırıcılar) olarak da kullanılırlar ve suyun buharlaşması ile kururlar. Emülsiyon tipler gözenekli malzemeler için uygundur ve yüzeylerin kuru olması şart değildir.

Bitüm, zift ve katran da doğal olarak kullanılan sıcak dökülmüş yapışkanlardır ve soğudukça katılaşır.

Silikatlı yapıştırıcılar sodyum veya potasyum silikat esaslı olup camı cama veya camı metallere birleştirmede kullanılır.

Önlemler

Çoğu yapıştırıcıların alkali veya asit yapılarından dolayı çok dikkatli kullanılmaları gerekir. Alkali tipleri bazı ağaçlarda (örneğin meşe) lekelenmeye neden olabilir ki bu yapılan işe göre önemli veya önemsiz olabilir. Metallerde paslanma oluşabilir. Kullanıcılar deri iltihapları riski ile karşılaşabilirler (deri rahatsızlıkları) ve bunun için gerekli önlemler alınmalıdır.

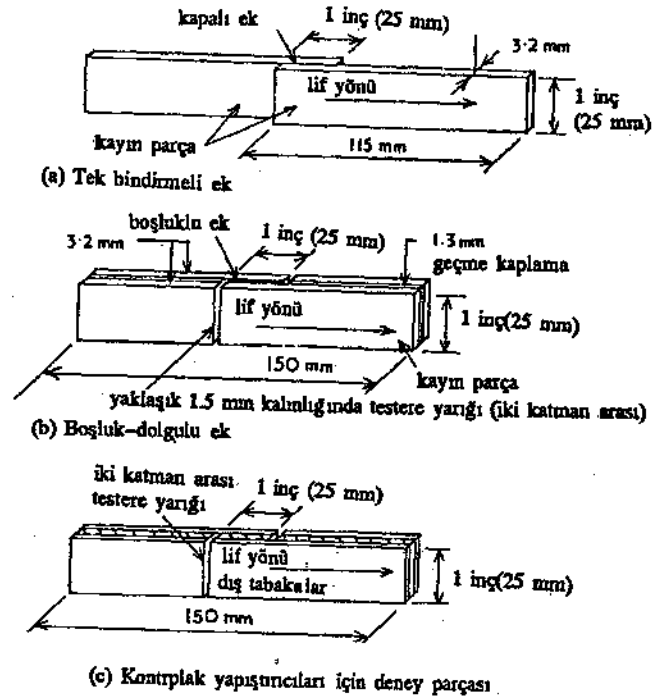
YAPIŞTIRICILAR ÜZERİNDE YAPILAN DENEYLER

Yapıştırıcılar üzerinde kuru dayanım ve soğuk, sıcak veya kaynar suya veya da buhara batırıldıktan sonra yaş dayanım deneyleri çok yaygın olarak yapılan deneylerdir. Mantarlaşma deneyi bazen gerekir.

Daha pratik olduğu için, bu deneylerin hepsi verilen bir yapıştırıcıyla aynı şekilde hazırlanan numune ile yapılabilir ve sonuçlar bir dayanım deneyi ile değerlendirilir. Mantarlaşma deneyi için Deney 31 de verilen genel işlem yöntemi uygundur. Bunu dayanım deneyi izler. Kuru dayanım deneyleri bazen çeşitli sıcaklıklarda kür edilmiş numunelerde ve farklı kür sürelerinden sonra yapılır. Bunlar ayrıca yıpranma etkilerini tayin etmek için de yapılabilir. Yaş

dayanım deneyleri için yöntem ve şartlandırma süresi, gerekli şartnameler veya yapıştırıcının tipi ile ilgilidir.

Yapıştırıcılar için kullanılan Avrupa kayın ağacı şeritlerinden yapılmış deney parçasının biçimi Şekil 69a da gösterilmiştir. Tutkallandıktan sonra, tek binili birleşimler yapıştırıcı katılaşana veya kür olana kadar bir mengeneye uygulanan 2 kN luk basınç altında tutulur. Numune için gerekli şartlar sağlandıktan sonra uçları çekme makinasının çenelerine tutturularak kopuncaya kadar yük uygulanır. Yükleme hızı belirlenebilir.

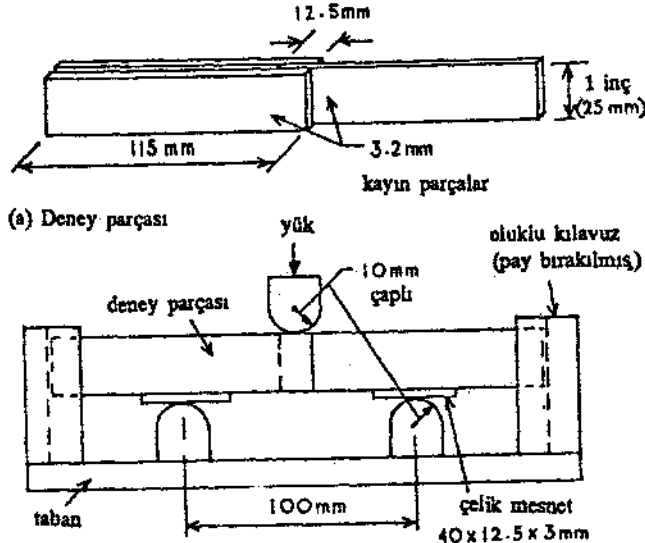


Şekil 69 Yapışkanlar üzerinde mukavemet deneyleri için deney parçaları ('çekme deneyleri')

Boşluk doldurucu yapıştırıcılar ile deney yapıldığında deney parçasının Şekil 69b de gösterilen değiştirilmiş şekli kullanılır. Bu iki tam boy kayın şerit ve iki daha kısa ara parçası gerektirir. Şeritlerden birinin uzunluğunun orta bölümdaki yaklaşık üçte ikisi yapıştırıcıyla kaplanır, iki ara parçası şekilde görüldüğü gibi yerleştirilir ve kalan boşluk yapıştırıcıyla fazlasıyla doldurulur. İkinci şerit önceki gibi kaplanır ve tesbit tabakaları üzerine konur. Mengene parmakla sıkıştırılıp kür yapıldıktan sonra şekilde görüldüğü gibi testere ile dış açılır ve bu halde numune deneye hazır hale getirilir.

Özellikle kontrplak yapıştırıcılarında kullanılan deney parçası Şekil 69c de gösterilmiştir.

Eksenel olmayan yüklemekten dolayı, sorunlar çıkarabilecek bu tutkallı deney parçaları üzerindeki 'çekilme deneyleri' ne ilave olarak Şekil 70 de görüldüğü gibi eğik yüklemeye de uygulanabilir.



(b) Deney yöntemi

Şekil 70 Yapıştırıcılar üzerinde eğilme deneyi

DERZ DOLGULARI

Dolgu, boşlukları ve çatlakları veya derzleri doldurmak için kullanılan malzemelerdir. Bunların birleştirilen yüzeyler arasında bağıl harekete izin vermeleri için belirli ölçüde plastik veya esnek kalmaları beklenilir. Dolgu malzemesinin kaybını veya sızdırmayı önlemek için dolguların yüzeylere sağlamca yapışmaları gereklidir. Bunlara ilave olarak normal sıcaklık değişimlerinde çatlama, akma, kabarma veya dışa sızma olmamalıdır. Dış kullanım için olanlar, bunlara da ilave olarak, havada bozulmaya karşı dirençli olmalıdırlar. Uygun dolgu seçiminde kimyasal maddelere (örneğin alkaliler veya asitler) ve çözücülere (örneğin petrol ve yağlar) karşı dirençli olmak gibi özel gereksinimler de dikkate alınmalıdır.

Mastik (katılaşmayan) tipleri, yağ, bitüm ve katran ve bazı doğal sentetik reçine esaslı ürünleri içine alır. Esnek tipleri çoğunlukla sentetik kauçuk (elastomer) ürünlerdir. Katı tipleri çoğunlukla termoset sentetik reçineli bileşimlerdir.

Dolgular tüpden veya basınçlı tabancadan çıkarılarak bıçak veya mala kullanılarak el ile veya da bant veya şerit şeklinde uygulanır. Bazısı ısıtılabilir ve sıcak olarak dökülebilir. Bazen uygulandıktan sonra çözücüsü uçarak veya kimyasal etki ile katılaşır. Diğerleri koruyucu bir yüzey oluşturacak şekilde sadece yüzeyde katılaşır. İyi bir yapışma elde etmek için yüzeyler temiz ve kuru olmalı ve bazı durumlarda özel astar uygulanmalıdır.

Birçok cam macunu katılaşır; bunlar gerçek mastik değildir. Ahşap çerçevelerde kullanılacak cam macunları genellikle bezir yağı ve tebeşir tozu, bazen de üstü beç karışımdır. Bununla beraber yumuşak bir iç yapıyı kaplayan cidar oluşturacak biçimde yalnızca yüzeyden kuruyan ve metal çerçevelerde kullanılan cam macunlarında bazı istisnalar olabilir.

Özet

Yapıştırıcılar yapılan işin özel gereklerini karşılayacak tip ve cinsine göre seçilmelidir.

Hayvan ve balık tutkalları, kazein ve kan albümini, sentetik reçineler, nişasta ve un kolaları, selülozik tipler, çözücü ve emülsiyonlar gibi çeşitleri vardır.

Hayvani tutkallar, kemik ve derilerden çıkartılır, pelteşerek

katılaşır ve nem ile tekrar yumuşarlar, bundan dolayı iç işlerinde yapıştırıcı olarak kullanımları uygundur. Balık tutkalları benzer şekildedirler.

Kazein tutkallar, süttten elde edilir, kısmen su kaybederek ve kısmen de kimyasal etki ile sertleşirler. Bunlar neme karşı oldukça dirençlidirler fakat dışarıda kullanılacak ise korunmaları gerekir. Kan albümini ve soya tutkalları da benzer özelliklere sahiptirler.

Sentetik reçine tipleri termoset veya termoplastik olabilir. Amino reçineler (UF, MF) fenolikler (PF, RF) ve epoksilerin hepsi termosettirler, yüksek nem direncine sahiptirler ve dış kullanım için kullanışlıdır.

PVA tutkalları suda emülsiyon olan termoplastik sentetik reçinelerdir (Polivinil asetat). Bunlar nem ile tekrar yumuşarlar fakat iç kullanımlarda çok yaygındır.

Bitüm, kauçuk ve sentetik kauçuk esaslı yapıştırıcıların çözücü ve emülsiyon şekilleri bulunabilir. Çözücü tipleri için kuru yüzey gereklidir. Emülsiyon olanları nemli (veya kuru) yüzeylerde kullanılabilir.

Bitüm, zift veya katran da sıcak-dökülerek kullanılan yapıştırıcılardır.

Silikatlı yapıştırıcılar camları birleştirmede kullanılır.

Yapıştırıcılar üzerinde kayın deney parçaları kullanılarak dayanım deneyleri yapılır, nem ve hava direncini değerlendirmek için kuru ve yaş dayanım (soğuk, sıcak veya kaynar suya veya buharda bekletildikten sonra) ve sonra da mantarlaşma deneyleri yapılır.

Dolgu-mastik, esnek (elastomer) ve katılaşmış (esnekliği az) tipler olarak üç çeşittir. Bunların hepsinin yapışkanlık etkilerinin iyi olması, çökme ve çatlama olmaması gerekir.

Bunlar yağ, katran, bitüm, doğal veya sentetik reçine esaslıdır.

BOYACI MALZEMELERİ

Boyama dekoratif veya koruma amaçlı olarak sıvı veya plastik haldeki ince bir kaplama malzemesinin bir yüzeye uygulanmasıdır. Uygulanan tabakanın normal olarak kuruması veya katı film halinde sertleşmesi gerekir. Kaplanacak yüzeyin yapısına, uygulanacak yöntem ve yapılan işin kuruma ve dekorasyon amaçlı olmasına göre uygulanan katmanın bileşimiyle, kimyasal ve fiziksel özellikleri oldukça farklı olabilir. Boyacı tarafından kullanılan malzemeler, boyalar, vernikler, renklendiriciler ve koruyucular (Bölüm 11 e bkz.) gibi farklı sınıflardandır. Boya fırça, püskürtme, daldırma veya merdane ile uygulanabilir. Sanatkarlığın ilk yıllarında boyacılar kendi malzemelerini kendileri hazırlarlardı, ve tam terkipleri ve özellikleri belli bir ölçüde mesleki sır kabul edilirdi. Nihayet kaçınılmaz olarak piyasada, şimdi uzman üreticilerce uygun formülasyonlarla veya tüketici isteklerine göre üretilen karışımlar görüldü.

Günümüzde boya yapımında kullanılan doğal ve yapay (insan yapısı) malzemeler ve var olan farklı ürünler o kadar geniş bir alanı kaplamaktadır ki bunların basitçe sınıflandırılması çok güç olacaktır. Bu nedenle kullanıcının, üreticilerin tariflerine ve ürünlerin seçimi, depolanması, hazırlanması, uygulanması, daha sonraki bakımı ve muhafazası ile ilgili önerilere dikkat etmeleri önemli olmaktadır. Şüpheye düşüldüğünde onların önerileri araştırılmalıdır.

BOYANIN BİLEŞİMİ

Boya, özellikle bir veya daha çok katı madde-pigment ve sulandırıcı olarak bilinen bir sıvı içerir.

Pigmentler

Pigment genellikle toz şekilde bulunup, sulandırıcı içinde süspansiyon halindedir. İşlevi boya tabakasının (film) saydamsızlığını ve ('örtme gücünü') sağlamak, boyanmış yüzeye dayanıklılık veya paslanmaya direnci ya da her ikisini de kazandırmak olabilir. Pigmentler, bazı durumlarda boya tabakasının katılaşmasında kimyasal etki yapmalarına rağmen genellikle kimyasal olarak etkisiz, beyaz veya renkli metal oksitleri veya tuzları gibi tozlardır. Bunlar toz şeklinde veya bazen yağ ya da su ile karıştırılarak macun halinde elde edilebilir.

Doğal beyaz pigmentler arasında, baritler (baryum sülfat), tebeşir tozu veya Paris beyazı (tebeşir), çini toprağı veya kaolin ve jips albatrası veya jips (kalsiyum sülfat) vardır. Suni beyaz pigmentler arasında üstübeç (karbonat ve kurşun hidroksit), titanyum oksit, litopon (çinko sülfat ve baryum sülfatın pişmiş harmanı), çinko beyazı (çinko oksit) ve antimuan beyazı (antimuan oksit) vardır. Genellikle adı geçen yapay beyazlar doğal olanlara göre daha iyi saydamsızlık sağlarlar, fakat bu özellikler karıştırılan çözücüye bağlıdır. Saydamsızlık gücü düşük olan pigmentler diğer bazı istenilen özellikler sağlamasından dolayı saydamsızlığı yüksek olan pigmentlere ilave edilir; bu özelliklere örnek olarak uygulamayı kolaylaştırmaları veya tanelerin süspansiyon haline yardımcı olmaları gösterilebilir ki bu durumda ekstender adını alırlar.

Siyah pigmentler, karbon siyahı, lamba isi ve bitkisel yağ isi olarak organik maddenin sınırlı miktarda hava veya oksijen içinde yakılmasıyla elde edilen karbonun bütün şekillerini içine alır.

Renkli pigmentler olarak toprak boyası ve siyena toprağı (sarı), umbra manganizli aşı boyası (kahverengi), venedik kırmızısı ve kırmızı toprak boyası toprak pigmentlere örnekleridir, yani yerkabuğunda doğal olarak bulunurlar. Bunlar renklerini sahip oldukları demir bileşiklerine borçludurlar. Bazı toprak pigmentleri, örneğin çivit mavisi suni olarak da yapılır. Diğer pigmentler, örneğin çok iyi bilinen ve önemli olan Prusya mavisi kimyasal işlemlerin ürünleri veya yan ürünleridir. Lak pigmentleri toz malzemelere organik boya maddeleri iştirildiği pigmentler grubudur (örneğin koyu kırmızı lak ve gül kurusu rengi).

Özel bir boya için renk ayarlaması bir veya daha çok pigmentin beyaz veya beyazlar ile karıştırılmasını içerebilir.

Kurşun alüminyum ve çinko metalik tozlarına ilave olarak özellikle pas önleyici özelliklerinden dolayı değerli olan pigmentler arasında sülyen (demir ve çelik boyamasında kullanılan

kurşun oksit), çinko kromat (alüminyum, demir ve çelik için) ve kalsiyum plumbate (çinko, galvanizli demir, demir ve çelik için) vardır.

Boya sulandırıcı

Sulandırıcı boyanın belirli bir kısmını oluşturan sıvıdır. Asıl işlevi boyaya akışkanlık (akıcılık özelliği) vererek uygulamayı kolaylaştırmaktır, fakat kuruma sırasında pigment (çoğunlukla) için bağlayıcı olarak görev yapar ve boyanmış yüzeye adhezyon sağlar. Gerçekte sulandırıcının yapısı katılaşmış (kuru) boya tabakasının özelliklerini ve niceliklerini büyük oranda tayin edecektir. Çözücü neft (bir ağaç özü) veya beyaz ispirto (bir petrol türevi) gibi akışkanlığı arttırmak için katılan inceltici de içerebilir. Su, çeşitli uçucu çözücüler (çoğunlukla zank veya reçine içeriği ile), emülsiyonlar, kurutucu yağlar ve yağlı vernik sulandırıcı olarak kullanılır.

Uçucu bir çözücü, bir maddeyi (tabaka oluşturan bileşen) çözen, fakat çabuk buharlaşarak çözülmüş maddeyi kimyasal olarak değişmemiş olarak geride bırakan bir sıvıdır. Bunlar çeşitli alkoller (örneğin metilli alkol, mavi ispirto), neftleri ve diğer kömür türevlerini ve çok yaygın şekilde diğer organik kimyasalları içerirler.

Zank, arap zankının (akasya sakızı) örnek olduğu bir ağaç özü olup suda çözünmeyen karbonhidrattır.

Reçine ya bazı ağaçlardan (örneğin kopal) veya böceklerden (örneğin şellak) çıkartılan doğal öz veya benzer özellikteki yapay esaslı bir maddedir. Reçineler polimerik maddeler olup zanklardan farklı olarak suda çözünmezler, fakat bazı diğer çözücülerde çözündürler (Bölüm 13 e bakınız).

Kurutucu yağ, atmosfere açık iken oksijen emerek, tamamen veya kısmen kimyasal etki ile boya tabakasına katılma özelliği sağlayan bir yağdır (doğal veya sentetik öz). Kurutma yağları doğal veya sentetik öz olabilen ve esas olarak katın bitkisinin tohumundan çıkartılan bezir yağı, bazı ağaç tohumlarından çıkartılan odun yağı, ve soya fasulyesi yağı gibi bitki özleridir. Bu tür yağlar genellikle daha uzun olan doğal kuruma (katılma) süresinin azaltılması için özel işleme tabi tutulur. Örneğin bezir yağının doğal kuruma süresi birkaç gün veya haftadır, fakat belirli bir ısı ile işlem uygulandığında (örneğin 'püskürtülmüş' bezir yağı, 'koyulaşmış' yağ ve 'kaynamış' bezir yağı durumunda iken) bu süre oldukça azalır.

Yağlı vernik, kurutma yağları doğal ve yapay reçinelerin ve

çözücülerin büyük ölçüde saydam olan pigmentsiz bileşimidir. Bu bileşimler yağ reçineleri olarak da bilinir.

Diğer boya terkip maddeleri

Az miktarda bulunabilen diğer özel terkip maddeleri olarak, katılaşmaya yardımcı olan kurutucular, katılaşmış boya tabakasının esnekliğini artıran yumuşatıcılar, ve daha önce belirtildiği gibi işleme karakteristiklerini ve tabaka oluşum özelliklerini, veya pigmentin süspansiyonunu (askıda kalmasına) yardımcı arttırıcı ekstenderler sayılabilir.

BOYA ÇEŞİTLERİ

Boyanın başlıca çeşitleri; emülsiyon boyalar, sulu boyalar ve tutkallı boyalar çözücülü boyalar, yağlı boyalar, parlak boyalar, emaye boyalar ve sentetik reçineli boyalardır.

Emülsiyon boyalar

Tipik emülsiyon boya suda emülsiyon olan bir sentetik reçinedir (örneğin polivinil asetat - PVA), fakat diğer emülsiyon olabilen bağlayıcılar yağlar, yağlı vernikler, reçineler, kauçuklar ve bitümdür. Diğer terkip maddeleri genellikle pıhtılaşmayı önleyen düzenleyicilerdir. Bu boyaların kuruması emülsiyon sıvısının buharlaşmasından dolayıdır. Bu boyaların kullanışlı bir özelliği boya tabakalarının başlangıçta ve bazen kalıcı olarak geçirgen olmasıdır ki, bu yeni vurulmuş alçı sıvanın dekorasyonu ve diğer nemli yüzeyler için uygundur. Çünkü yüzeydeki nem boya tabakasından geçerek kuruyabilir. Zamanla dayanımını artan katılaşmış tabakalar yıkanabilir ve bazıları dış kullanım için uygundur. PVA emülsiyon boyaları alkaliye dirençli olduklarından çimento, beton, asbestli - çimento ve sıva üzerinde kullanılabilirler. Bunlar merdané ve fırça ile uygulanmaya uygundur.

Sulu boyalar

Sulu boyalar genellikle tutkal çirisi veya kazein gibi bir düzenleyici ile birlikte kuruyucu yağ, yağlı vernik veya sentetik veya suda emülsiyon olan doğal reçineden oluşmuş bir sulandırıcıya sahiptir. Sulu boyalar ticari olarak sınıflandırılmasada gerçekte emülsiyon boyalardır. Pigmentler ve ekstenderler, katılmış ve su ile karışmış olarak macun halinde bulunur, uygulamada istenen kıvam için

kullanıcı tarafından su ile inceltilir. Katılaştığında yıkanabilen geçirgen bir tabaka sağlarlar ve çoğu alkalilerden etkilenmezler. Aslında iç dekorasyonda kullanılırlar, fakat dış kullanım için de uygundur.

Tutkallı (tempera) boyalar

Tutkallı boyalar kurutma yağı, yağlı vernik veya reçine içermediklerinden sulu boyalardan farklıdır ve emülsiyon olmazlar. Çirisi tutkallı gibi suda çözülebilen bağlayıcı ile pigment ve ekstender içerirler, ve karışmış toz halinde veya su içinde macun olarak bulunurlar. Kullanım için su ilave edilerek hazırlanırlar. Tutkallı boyalar sadece iç kullanım için uygun olduğundan yıkanamazlar ve sürtünme ile kolayca çıkabildikleri gerçeğini vurgulamak için yumuşak tutkallı boyalar olarak da bilinirler. Asıl olarak tavanlarda veya yeni duvarlarda geçici dekorasyon amacıyla kullanılır.

Çözücü-tipli boyalar

Bunlar, çevrimsel kauçuk ve klorlu kauçuk çeşitleri, bitümlü ve katranlı boyalar ve selülozlu emaye gibi çeşitli şekillerde ki kauçuk esaslı boyaları içermektedirler. Bu boyalar esas olarak uçucu çözücünün buharlaşması ile kururlar ve buharları genellikle parlayıcı olup ve nefesle içeri çekildiğinde kullanıcıyı zehirleyebildiğinden kullanımlarında dikkatli olunmalıdır. Gerekli bitmiş boya kalınlığını sağlamak için bu boyalardan genellikle ayrı ayrı iki kat veya daha fazla sürülmesi gerekir ve sonraki katın çözücü etkisinden dolayı bir önceki katın kabarmasını önlemek için dikkat etmek gerekir.

Kauçuk esaslı boyaların ve bitümlü boyaların her ikisi de su, su-buharı ve çoğu kimyasallara karşı oldukça dirençlidirler, fakat kesinlikle kuru yüzeylere uygulanmalıdırlar. Güneş ışığına açık olduğunda çoğu, yavaş yavaş renk atmaya maruz kalır, sonuçta rengi solar (veya siyahlar, grileşir) ve aşınmadan dolayı tabaka kalınlığında gittikçe azalma olur. Metaller ve alkali yüzeylerin her ikisinin de yağın olarak kullanılırlar (beton, dış sıva ve asbestli çimento).

Nitro selüloz esaslı selüloz boyaların kullanımı (genellikle) metal üzerine püskürtme ile sınırlıdır ve aşırı parlaklıkları ve çok çeşitli renkler elde edilebilmesi ile bilinirler, fakat (bitmiş) tabaka kalınlığı nisbeten incedir.

Yağlı boyalar

Bunlar inceltici ile karıştırılmış kurutucu yağ veya yağlı vernik içeren sulandırıcıya sahiptirler. Bunlar geleneksel hazır karışımı yağ esaslı boyaları oluşturan bezir yağı ile beyaz ispiroto esaslı gurubun belirli örnekleri olmakla beraber başka doğal ve yapay yağlar ve incelticilerle de kullanılır. Bu boyalar oldukça değişik renklerde elde edilebilirler ve iç ve dış kullanımın her ikisinde pek çok amaç için uygundur.

Sert parlak boyalar

Bunlar inceltici ile karıştırılmış özel işlenmiş yağlı vernik veya kurutucu yağ (reçineli veya reçinesiz) içeren sulandırıcıya sahiptirler. Normal yağlı boyalardan daha iyi parlaklık verme özelliğine sahiptirler ve çoğunlukla kurumaları daha çabuktur. Dayanıklılığı, iyi kaliteli yağlı boya kadar olmamasına rağmen dışarda da kullanılabilir.

Emaye boyalar

Emaye sert parlak boyanın, fevkalade parlak bir son kat bırakacak şekilde kuruma özelliğine ve uygulamada çok üstün akışkanlığa sahip olan bir çeşittir. Buna genellikle en iyi kalitede renksiz elastik (örneğin kopal) vernik kullanılarak ve ilave edilen pigment miktarını sınırlandırılarak ulaşılır. Aşınmaya karşı iyi kalitedeki yağlı boyadan daha az dayanıklı olduğu için genellikle dış kullanıma uygun değildir.

Sentetik reçineli boyalar

Bunlar sulandırıcı olarak kurutucu yağlarla çözücüler içeren veya içermeyen sentetik reçineye sahiptirler.

İyi bir örnek, alkid reçine esaslı, kurutucu yağ ilavesiyle zor hava şartlarında uzun bir ömür ile yüksek parlaklık gösteren alkid boyalarla sağlanır. Bunlar ayrıca, uygulamada iyi akıma özelliğine sahip olur, iyi adhezyonları ve esneklikleri ile birlikte çabuk kururlar.

Diğer tipleri sırasıyla epoksi ve poliüretan reçinesi esaslı olan epoksi ve üretan boyalardır. Her ikisi de iki kutulu ürün halinde alınabilirler ki bu durumda paketlerin biri, karıştırıldıklarında sertleşme etkisini başlatan bir kür etkeni içerir. Poliüretan tipleri tek paketli ürün olarak da bulunabilir. Bu boya-

lar renkli olarak veya vernik gibi kullanım için berrak bulunabilirler. Su ve kimyasal maddelere karşı yüksek dirençli ve dayanıklı yüzeyler sağlamaya elverişlidirler.

ÖZEL BOYALAR**Silikatlı boyalar**

Bunlar kuruduğunda çözünmez hale gelen (örneğin sodyum silikat) suda çözünabilir alkali silikat esaslıdır. Bunlar genellikle beton, tuğla, asbestli-çimento ve benzeri yüzeyleri havadan korumakta ve yanmayı geciktirici olarak kullanılırlar.

Neopren boyalar

Bunlar özel sentetik kauçuk esaslıdır. Kükürtleşme (vulkanizasyon) etkeninin katalizör olduğu, çoğunlukla iki-kutulu tiptendirler. Kimyasal ve hava etkilerine karşı dirençlidirler.

Çimento boyalar

Bunlar alışılmış tipte boyalar olmayıp esas olarak toz halde beyaz veya renkli Portland çimentosuna su ilavesi ile oluşurlar. Taş, beton ve yüzey işlemeciliği, başlıca kullanım alanlarıdır.

Plastik boyaları

Katılaşmadan veya sertleşmeden önce dokulandırılmaya elverişli koyu krem kıvamında oldukları için boyalara bu isim verilmiştir. Alçı veya jelatinli bağlayıcı katkı, tebeşir tozu gibi maddeler esaslıdır.

Tiokstropik boyalar

Bunlar karıştırılmadıklarında koyu krem veya jel niteliğinde olan, fakat fırça ile uygulama sırasında kayma etkisi ile kolayca akan boyalardır. 'Tek kat', 'damlamaz' veya 'akmaz' boyalar olarak da bilinir.

Fırınlanmış boyalar veya emayeler

Bunlar uygulandıktan sonra çoğunlukla 60 °C nin üstünde sıcaklıkta örneğin fırın içerisinde veya kızıl ötesi ışınlarla

tutularak fırınlama ile kür (sertleştirilen) olması tasarlanmış boyalardır. Bu grup içinde olanlar, termoset sentetik reçineli tiplerinin çeşitleridir.

Silikonlar

Bunlar sentetik boya tiplerinin tamamını kapsamakta olup, silikon-oksijen bileşikleri esaslıdır, nem-defedici çözeltiler ve emülsiyonları, ısı-dirençli, reçine-esaslı boyaları, ve silikon-organik kopolimer tipleri kapsarlar. Silikonlu sıvılar organik sentetik reçineli boyalarda düzenleyici katkı olarak da kullanılırlar.

DİĞER BİTİMLER

Ahşap koruyucular

Bunlar esas olarak, yeni ahşabın doğal dokusunu veya şeklini kapatmaksızın renklendirilmesinde veya hafifce boyanmasında kullanılırlar. Bunlar, su içinde boya veya yarı şeffaf pigmentler, bazen bir koruyucu ile organik çözücü veya kurutucu bir yağ içirmektedirler. Bazıları yalnızca dışarıda kullanım için uygundur ve boyama işlemine eşdeğer koruma sağlayabilir, diğerlerinin üzerine temiz vernik çekilebilir.

Yağlı vernik

Yağlı verniğin boya sulandırıcısı olarak kullanılışı daha önceden belirtilmiş idi. Ayrıca sadece kendisi esas olarak ahşap üzerinde berrak veya hafif boyalı bitim olarak da kullanılır. Dış kullanım için özel sınıfı gereklidir ve iyi bir dayanıklılık sağlaması için bazı tiplerin dört kata kadar uygulanmasına gerek olabilir.

İspirtolu vernikler

Bunlar alkol veya petrol gibi organik çözelti içinde çözünen reçine içerirler.

Gomalak

Bu şellak ve metil alkol esaslı bir ispirto verniğidir. Parlak, yarı saydam bir tabaka elde etmek için özel teknik kullanılarak ahşaplarda iç yüzeylerde uygulanır.

Mumlu cilalar

Bunlar çeşitli doğal ve sentetik reçine esaslı olup, esasen döşemeler gibi içerideki ahşap yüzeylerde, parlaklık sağlamak ve aşınmaya karşı korumak için kullanılırlar. Emülsiyon çeşitleri bulunabilir.

ÇEŞİTLİ ÜRÜNLER

Budak kapayıcı

Bu bir dolgu olup boyamadan önce reçineli ağaçların budaklarına uygulanır, çoğunlukla metil alkol içinde çözülmüş şellak içerir.

Apres

Bu hayvandan çıkartılan, nişasta veya selülozik tiplerde suda çözünabilir tutkal çözeltilisidir.

Bir tür astar (clearcole)

Bu tebeşir tozu ile renklendirilerek hazırlanmış giriş çözeltilisidir. Tutkallı tempera uygulamadan önce sıvalı yüzeyin emmesini ayarlamak için kullanılır.

Taşlaştırıcı sıvı

Bu sulu-boya sulandırıcısı olup, ya yağ bağlayıcılı sulu boyalarda inceltici olarak veya önceden uygulanacak emmeyi düzenlemek için kullanılır.

Kurutucular

Bunlar kuruma sürelerini azaltmak için boyalara ilave edilen maddelerdir; örneğin, kurşun, yağlı boya durumunda manganer veya kobalt bileşikler. Uygunluk için sıvı hazırlamada çoğunlukla yağlar ve çözücüler ile bu sıvı müstahzar halinde karıştırılır.

BOYAMA DÜZENLERİ

Bazı boya işlemleri tek bir malzemenin, birbirini izleyen katlarda değişebilen miktarda incelticiyle basitçe bir veya daha çok

kat uygulanmasından ibarettir. Örnekler çözücü tipte boyaları ve emülsiyon boyalarını, kapsar. Diğer bazı durumlarda art arda gelen katların farklı bileşimler olması gerekebilir ki bu durumda bütün süreçte boyama düzeni denir. Boyama düzeni ihtiyacı boya bitimle-
rindeki, parlaklık, saydamsızlık, sertlik, geçirgenlik (veya geçirimsizlik), pas önleyicilik özellikleri, kimyasal direnç, adhezyon ve verilen yüzey veya bir önceki kat ile uygunluk gibi gereksinimlerdir. Bu faktörlerin hepsi bileşimdeki bir tek boyadan gereken derecede elde edilemeyecek ve gerçekte de bazıları bir diğeriyle çelişebilecektir. Örneğin, yağlı boyada pigment oranındaki artış, daha büyük saydamsızlığa yol açacak, fakat buna karşılık parlaklık ve çoğunlukla dayanıklılıkta azalma olacaktır. Uygulamada, yağlı boya gibi geleneksel bitirmelerden birini kullanarak yapılan tam bir boyama düzeni ile sert parlak veya emaye boya normal olarak, sırası ile astar kat, ara kat ve bitirme veya son kat olarak bilinen en az üç kat ile sağlanacaktır.

Astar

Astar boyanın veya astarın işlevi, metalleri paslanmaya veya özellikle şantiyede depo edilen keresteyi neme karşı koruma sağlamak olabilir. Astar boyası yüzeyin (örneğin sıva, beton veya ahşap) emiciliğini düzenlemek ve daha sonra gelen katlara iyi bir adhezyon sağlamak için de kullanılabilir. Alternatif olarak, bir kat bir önceki kattan, örneğin kimyasal etkileşimi önlemek için, ayırıcı engel tabaka gibi etki edebilir.

Başlıca pas önleyici pigmentlerin daha önceden bahsi geçmişti ve bunlar iyi bilinen, demir ve çelik için kullanılan kırmızı kurşun oksiti Pb_2O_3 esaslı sülyen astarı; çinko, galvanizli demir (daha önce asite yedirilmemiş) ve çelik astarı kalsiyum plumbat; alüminyum için çinko kromat astarı; demir, çelik ve bakır veya princi üzerindeki metalik alüminyum için metalik kurşun ve çinkoca zengin astar (soğuk galvanizlenme) gibi astar boyaların temelini oluştururlar. Demir çelik ve genel olarak metaller için kullanılan bir diğer astar demirli metalleri korumada daha az etkili olduğu varsayılrsa da (kırmızı demir oksiti esaslı, Fe_2O_3) genellikle kırmızı oksittir.

Ahşap için genel olan astar, büyük oranda kırmızı ve beyaz kurşun karışımı esaslı olan geleneksel 'pembe' astarın yerini alan akrilik reçine esaslı emülsiyondur (su ile inceltilen tipte). Diğer boyaların çoğu ile uyumlu olup ara katlarda kullanılmak için uygundur. Alüminyum astarının yıldız sınıfı (aynı metal esaslı) özellikle sızdırmazlık sağlamak için buhara, ahşaptaki reçineli budaklara ve

bitüme engel olacağı için kullanışlıdır. Reçineler ve bitüm, diğer birçok boyayı yumuşatır ve aralarından akar. Alüminyum boyalar içindeki pigment, ya yıldız veya da toz haldedir, buna göre de boyalar yıldızlı ve yıldızlı olmayan diye tarif edilir. Yıldızlı tip sızdırmazlık sağladığı için astar olarak kullanılırken, yıldızlı olmayan tipi daha iyi parlaklık verdiğinden bitirme kat olarak tercih edilir.

Alkaliye dirençli astar, çimento veya kireç sıva ve beton gibi alkali yüzeylerde daha sonraki boya katmanlarının alkalilere karşı dirençli olmadıkları yerlerde engel kat olarak kullanmak için tasarlanmış astardır.

Ara kat boyalar

Ara katın işlevi esas olarak yüzeyi kapatmak ve düzgün yoğunlukta ton sağlamak veya bitirme katına yardım için renklendirmektir. Ayrıca son kata iyi bir adhezyon sağlamak için de gereklidir. Bundan anlaşılan ara tabaka boyalar çok fazla pigmentleşmiş olmalı ve çoğunlukla havaya karşı son kat ile korunması gereklidir.

Son kat boyalar

Bunlar boyanmış yüzeyde gerekli yansıtma özelliklerini (mat, yarı mat, veya aşırı parlak) ve elbette son rengini verirler. Harici boyalar durumunda, son kat boyalar havaya karşı örtülmelidir ve biraz esnek olmalıdır.

BOYA TABAKASINDA BOZULMALAR

Nemliliğin neden olduğu bozulmalar

Herhangi bir boya tabakası yeterli geçirimli olmayan nemli malzemelere uygulanır ise yumuşama, kabarma, soyulma ve pullanmayla bozulabilecektir.

Alkali yapıdaki yüzeyde oluşan nem, bazı pigmentlerde beyazlaşmaya ve kimyasal etkidenden dolayı yağ bağlayıcılığı tabakada yumuşamaya, zamanla tamamen bozulmaya neden olabilir. Bu yumuşama etkisi alkali saldırısı veya sabunlaşma olarak bilinir.

Yüzey malzemelerinde çözünebilir tuzlar olması halinde, nemlilik gerçekte geçirimli olmayan boya tabakasının altında onların kristalleşmesine yol açabilir ve geçirimli tabakaların yüzeylerinde hoş olmayan ufalanmaya neden olabilir.

Mantar büyümleri çoğunlukla lekelerin görülmesi ile, karbonhidratlar (örneğin tutkallı tempera boya ve diri (yalancı) odun) gibi besin kaynağı sağlanabilen nemli şartlarda oluşabilirler. Bunlar antiseptik çözeltiler kullanılarak kontrol edilebilir, fakat nemin kaynağı bulunup uzaklaştırılmalıdır.

İnce çatlak oluşması:

Bu, boyalı tabakalarda çeşitli şekillerde olmaktadır veya hava etkisinden dolayı normal bozulmanın veya uygun olmayan boya formülasyonu, yabancı madde karışması, hatalı seçim veya uygulama teknikleri veya sonraki kötü işlemlerden dolayı olabilir.

Ufalanma

Bu, normal hava etkisinin, veya kötü şartlarının bağlayıcının bozulmasına neden olması ile boya tabakasında olan tozlaşmadır.

Akma

Bu, reçineli veya bitümlü maddenin bağlayıcı üzerindeki çözücü etkisinden dolayı boya tabakasındaki yumuşamanın sonucudur. Çözücü boya tabakasına yavaş yavaş girer ve lekelenme ile bölgesel bozulmaya neden olur. Budaklardan sızan reçineden dolayı ahşap üzerindeki yağlı veya reçineli boya tabakasının bozulması çok rastlanan bir örnektir. Akma, uygun bir sızdırmazlık sağlamak üzere, engelleme katmanı kullanarak önlenabilir, örneğin ahşaptaki budaklara şellak 'budak kaplayıcı' uygulanır, veya bitüm kaplı yüzeylere levha alüminyum boya uygulanması gibi.

Sülfitleşme

Bu, sülfite dönüşen bileşiklerden dolayı bazı boya tabakalarının renklerindeki değişimdir. Örneğin, kurşun esaslı boyaların endüstriyel atmosferde kükürtlü dumanların etkisiyle oluşan kurşun-sülfid den dolayı siyahlaşması gibi.

BOYALARIN SAKLANMASI

Çoğu boyalar aslında karışım olduklarından, depo edildiği süre içerisinde içinde bulunduğu kaplarda, bileşenleri farklı katmanlar şeklinde ayrışabilirler. Bundan dolayı kullanımdan önce ve süresince

tekrar karıştırma işlemi alışkanlık haline getirmelidir. Herhangi bir şekilde yüzeyde tabaka oluşmuş ise çözücü tipli boyalarda boya karıştırıldığında tekrar erir, fakat çözücü tipli olmayan boyalarda boyanın bu kısmı gözenekli bezden süzülerek atılmalıdır.

Bazı boyaların aşırı soğuktan korunması gerekir; örneğin, sulu boyalar ve emülsiyon boyalar donmaya yakın sıcaklıklarda bozulabilmektedirler.

Organik çözücü içeren boyalarda yanma tehlikesi vardır, ve zehirli buhar çıkarırlar, dolayısıyla gerekli önlemler alınmalıdır.

BOYALAR İÇİN BS ŞARTNAMESLERİ

Boyalar için olan İngiliz Standartları, kurşun esaslı hazır karışım astar boyalar ile ilgili olanları kapsar (BS 2521 & 2523). Buna ilave olarak çelik ve dövme demire uygulanan pas önlemede koruma safhaları için deneyleri açıklayan BS 1391 ve renklerde seri numaralı referanslar ile standart renklerde sınıflandırma sistemini veren BS 4800 vardır. Deneylerin özetleri ve İngiliz standartlarındaki şartnameler boya uzmanlarına önemli faktörler hakkında bir fikir verecektir.

BS 2521 & 2523

Bunlar hazır karışimli yağ-reçineli kurşun esaslı astar boyaların bileşimlerini, pigment:bağlayıcı:çözücü oranlarını vererek belirlemişlerdir. Ayrıca kıvamlilik (sözlü tarif veya standart akma kabı kullanılarak ölçülen akma hızı); kuru-yüzey ve sert-yüzey (tekrar kaplanmış) şartlar için kuruma zamanı; bitirme (parlaklık derecesi); su içeriği (maksimum) ve muhafaza etme özellikleri (depolama süresi) de tayin edilmiştir.

BS 1391: 'Hafif-ayarlı çelik ve dövme demirin paslanmaya karşı korunmasında kullanılan koruyucu önlemler için performans deneyleri'

Boyama düzenleri değerlendirilmesinde uygulanmış iki deneyin detayları verilmiştir:

[a] A.R.E. tuz damlacık deneyi-hazırlanmış paneller ve gerçek eşyaların her ikisi de deney için uygundur. Alet kolayca düzenlenebilir. Deney alanı, bağıl nemi yüksek olan havada muhafaza

edilirken belirlenen bileşimdeki tuzlu çözelti ile (deniz-suyu benzeri) belirli aralıklarla spreyleneir. Boyama düzeni korozyonu önlemede etkili olması ile değerlendirilir ve standart bir deneyde paslanma oluşu ve pas lekesi için sınırlar verilmiştir. Deney, ayrıca aynı anda uygulanan farklı boyama düzenlerini doğrudan karşılaştırmayı sağlar.

[b] C.R.L. kükürt dioksit deneyi-sadece hazırlanan deney panelleri için uygundur. Deney yüzeyleri üzerine yoğunmayı sağlayan ısıtma ve soğutma cihazının ikisi ile birlikte olan kapalı beher içeren özel aletler gereklidir. Sonuçlar A.R.E. deneyinde olduğu gibi değerlendirilir.

BOYA DENEYİ

Boyaların ticari standartlarda deneyi için tam bir alet serisi sağlanabilir. Ölçülen özellikler arasında, tane boyu (pigment), viskozite, birim hacim ağırlığı, tabaka (film) kalınlığı (yaş ve kuru), sertlik, adhezyon ve esneklik, kuruma süresi, saydamsızlık, renk, parlaklık, aşınmaya ve yapay hava etkilerine karşı dirençlilik sayılabilir.

Opaklık saydam bir selüloz film üzerine uygulanan bir kat boya içinden ışık geçirilip reflektometre ile ölçülmesiyle elde edilir. Alet, bir kaynak lamba, bir fotoelektrik pil ve hassas bir galvanometreden oluşur. Sonuç 'kontrastlık oranı' olarak ifade edilir.

Yalnızca beyaz boyaların yansıma değeri yüzeyden yansıyan ışığın yüzdesi olarak ifade edilebilir ve foto-elektrik reflektometre ve hassas galvanometreden oluşan özel aletler kullanılarak ölçülür.

Yapay hava etkisi hızlandırılmış bir deney olup, boyanmış numuneler döndürümlü olarak su püskürtülerek ve kurutularak ve kum püskürtülerek ısı, ışık ve mor ötesi radyasyon gibi etkilere maruz bırakılır. Bu gibi deneylerin sonuçları kullanışlı olmakla beraber, yorumu dikkat gerektirir. Doğal hava etkilerine açık numuneler üzerindeki uzun süreli deneyler daha güvenilir olmaktadır. Bu şekilde yapılan hava etkilerine açık deneylerde, boyanmış metal veya ahşap panolar (çoğunlukla 300x150 mm) yataya 45° eğimli ve yüzeyi ekvatora dönük bir çerçeve içerisinde konur. Bunlar boyama düzenindeki herhangi bir bozukluğun değerlendirilmesi için genellikle bir kaç yılın üzerinde olmak üzere belirli aralıklarla kontrol edilirler.

DENEY 32 Boyaların özgül ağırlığı ve birim hacim ağırlığı

Not Standart yoğunluk kapları bulunabilir ve bu deneyde kullanılan ölçme silindirleri ile değiştirilebilir.

Aletler Ölçme silindirleri (100 ml)-beherler (150 ml)-karıştırma bıçağı veya spatula-kurutma bezi ve silindir temizleme fırçası-terazi (0.1 gr hassasiyette)

Numuneler Hazır-karıştırılmış boyalar (yağlı, sert-parlak), emaye veya emülsiyon); biraz beyaz ispirto veya diğer uygun boya çözücü.

Yöntem (her numune için)

- 1 Ölçme silindiri boş olarak tartılır.
- 2 Boyanın iyice karışması için düzgünce karıştırılır ve bir behere doldurulur.
- 3 Boya ölçme silindirine 100 ml çizgisine kadar doldurulur.
- 4 Doldurulan ölçme silindiri tartılır.
- 5 Silindir boşaltılır ve çözücü ile temizlenir.

Sonuçlar Hesaplama için sırasıyla şunlar belirlenir:

Dolu silindir ağırlığı	(A)	= gf
Boş silindir ağırlığı	(B)	= gf
100 ml boyanın ağırlığı	(A-B)	= gf(C)
Özgül ağırlık	(C ÷ 100)	=

Bu sayısal olarak birim hacimdeki ağırlığa bir litredeki kilogram-kuvvet cinsinden eşittir.

Alternatif olarak her İngiliz

galonundaki ağırlık (ö.a.x10)=lbf/gal

Örnek 24 Ölçme silindirinin boş haldeki ağırlığı 90.5 gf ve boya ile 100 ml ölçmesine kadar doldurulduğundaki ağırlığı 280.5 gf olduğuna göre boyanın (a) özgül ağırlığını ve (b) her litredeki ve her galondaki ağırlığını hesaplayınız.

$$[a] 100 \text{ ml boyanın ağırlığı} = 280.5 - 90.5 = 190.0 \text{ gf}$$

$$\text{ö.a.} = 190 \div 100 = 1.90 \text{ cevap (a)}$$

$$[b] i \text{ Her litrenin ağırlığı} = 1.90 \text{ kg/lt cevap (b) i}$$

$$[b] ii \text{ Her galonun ağırlığı (İngiliz) = } 1.90 \times 10 = 19.0 \text{ lbf/gal cevap (b) ii}$$

DENEY 33 Boyanın yayılma (örtme) gücü

Not Kullanılacak boyalar daha önceden özgül ağırlık için yapılmıştır (Deney 32 ye bakınız).

Aletler 1 dm² (0.01 m²) veya 1 ft² alanında kontrplak panel-ara kat veya bitirme katı boyaları sürülmek üzere astarlanmış yüzey-hazır-beherler-palet bıçağı-terazi (0.1 gr hassasiyetli)-boya fırçaları (25 mm/1 inç)-kurulama bezi

Numuneler Ara kat ve bitirme kat boyaları

Yöntem

1. Safha-Ara kat

- 1 Boya tamamen karıştırılır ve bir kısmı küçük behere dökülür.
- 2 Beherdeki boya, fırça ile birlikte tartılır.
- 3 Panele ara kat bir tabaka olarak fırça ile uygulanır (yüzeyi 1 dm² veya 1 ft² olan alana) dökülme vb. boya kaybı önlenerek
- 4 Kullanılan fırça beherdeki boyanın üzerine veya içine konur ve kullanılan boya miktarının bulunabilmesi için birlikte tekrar tartılır.

2. Safha-Bitirme katı

Alt kat boyanın kuruması için gerekli zaman beklenildikten sonra, 1-4 arası adımlar bitirme boyası kullanılarak tekrar edilir.

Sonuçlar Hesapalama için sonuçlar aşağıdaki gibi dizilir:

	Ara kat	Bitirme katı
Beherin başlangıç ağırlığı + boya + fırça (A)		
Beherin son ağırlığı + boya + fırça (B)		
Uygulanan boya ağırlığı (A - B)	gf(W)	gf(W)
Boyanın özgül ağırlığı (G)		

Hesaplama

[a] her litrede metrekare olarak

$$1000 A_n \times G/W =$$

burada $A_n = m^2$ olarak deney alanı

veya [b] her galonda yarımkare olarak

$$4540 A_n \times G/W =$$

burada $A_n = yd^2$ olarak deney alanı

Not Bulunan sonuç kullanılan alanın küçüklüğünden dolayı sadece yaklaşıktır ve uygulanan kıvamlılığa bağlı olacaktır. Doğruluğun daha iyi olması için daha büyük alan kullanılır.

*Yayıma gücü

DENEY 34 Boya tabakasının (filminin) karışma süresi

Aletler Kontrplak panel (150 x 100 mm)-ara kat ve bitirme katı boyaları sürülmeye hazır astarlanmış yüzey-beher-palet bıçağı-boya fırçaları (25 mm/1 inç)-kurutma bezi-saat-temiz, ince kum (BS 300-150 µm açıklıklı elekten)

Numuneler Ara kat ve bitirme katı boyaları

1 Ara kat boyası tamamen karıştırılır ve astarlanmış deney panelin bir yüzeyi tek fırça katı uygulanarak boyanır. Yapılan uygulama süresi kaydedilir.

2 Panel tozsuz odada atmosferinde kuruması için bırakılır, boyalı yüzey üstte olacak şekilde yatay olarak uzatılarak bırakılır.

3 Boya tabakasının durumu kuruma yönünden çeşitli aralıklarda (örneğin 5 dak.) kontrol edilir. Not Şu tanımlamalar gözönüne alınır:

[a] Yüzey-kuru Boya tabakasının yüzeyi kurumuştur. Fakat alt kısmı yumuşaktır (ince kum yüzeye yapışmaz olur).

[b] Parmak teması-kuru Parmakla hafifçe bastırıldığında boya üzerinde parmak izi kalmaz.

[c] Sert-kuru Yüzey bir sonraki fırça katını almaya hazırdır.

Boya tabakasının yapışkanlığı gitmiştir ve baş parmak tırnağıyla hafifçe bastırıldığında iz yapmaz. Bu durum özel deney makinesi ile yüklenen iğne kullanılarak daha doğru olarak tayin edilir.

4 Sert-kuru durumunu izleyen işlem, bitirme kat uygulandıktan sonra 1 ile 3 arası adımları tekrar etmektir.

Sonuçlar Her boya için kuruma süreleri kaydedilir.

Not Bulunan sonuçlar sadece deneyin yapıldığı şartlar (örneğin sıcaklık ve bağıl nem) için geçerlidir.

DENEY 35 Boya tabakasının (filminin) geçirgenliğini göstermek

Aletler Birbirinin aynı olan 3 teneke kapak (örneğin 100 mm çapında x 20 mm derinliğinde)-Paris alçısı (toz) normal çabuk sertleşen şekli-karıştırma kabı ve palet bıçağı-ölçme silindiri (100 ml)-beher-nem kabini-boya fırçası (25 mm/1 inç)-terazi (0.1 gr hassasiyetli)

Numuneler Sulu boya veya PVA emülsiyon boya

Hazırlama Bir teneke kapağı dolduracak kadar ('tabak' gibi kullanılır) tartılmış miktardaki Paris alçısı orta katılıktaki plastik kıvam sağlamak için bilinen su miktarı ile karıştırılır.

Kapak hemen doldurulup fazlası alınır ve yüzeyi düzeltilir. Kalan kapaklar önceki gibi tamamen aynı miktarda alçı ve su kullanılarak doldurulur. Alçı katılaşmaya bırakılır daha sonra alçının kurumasının önlemek için kapaklar 100 veya yaklaşık B.N de bir gece bekletilmek üzere nem kabine konur.

Yöntem

- 1 Alçı dolu kapakların her üçü de nem kabinden çıkartılır.
- 2 Her iki kapaktaki alçı yüzeylere tek fırça katı boya uygulanır, ve üç kapağın hepside normal oda atmosferinde bırakılır.
- 3 4 saat sonra boyalı kapaklardan birine ikinci kat uygulanır.
- 4 Yaklaşık 20 dak. sonra üç kapağın her biri tartılır. Boyalı olmayan kapak 'kontrol' olarak kullanılacaktır.
- 5 Kapaklar belli aralıklarda tartılır (örneğin her günlük veya 1,2,7,14 ve 28. günlerde)

Sonuçlar Alçının boya tabakaları (filmler) içerisinden buharlaşma ile ağırlık kaybını göstermek için sonuçlar tablo haline getirilir, boyalı olmayı kontrol için alanın % si ile ifade edilir, ve bu bir grafik ile ifade edilir.

Örnek 25 Boyalı iki numune ile bir boyasız kontrol edici kullanılarak yapılan geçirgenlik deneyindeki (Deney 35 e bkz.) sonuçlar şunlardır:

Numune	Ağırlık (gf)	
	Başlangıç	7.Günde
Kontrol	290.0	240.0
1 Kat	291.5	250.0
2 Kat	292.0	261.5

Buharlaşma ile bağlı kaybı göstermek için boyalı numunelerin sonuçlarını boyalı olmayan numune ile karşılaştırarak ifade ediniz. Hesaplama:

Numune	7. Gündeki ağırlık kaybı	
	Gerçek gf	Kontroldeki Kayıp
Kontrol	50	% 100
1. Kat	41.5	$\frac{41.5}{50} \times 100 = \% 83$
2. Kat	30.5	$\frac{30.5}{50} \times 100 = \% 61$

DENEY 36 Yağlı boya üzerinde alkali saldırısını göstermek

Aletler Karıştırma kabı-mala-ahşap master-beher veya boya kabı-boya fırçası (25 mm/1 inç)-harç panellerini dökmek için iki ahşap veya metal kalıplar (300x300 boyutlu ve 25 mm kalınlıkta)-galvanizli çelik tepsi (yaklaşık boyutları 350x350x70 mm)-nem kabini (yaklaşık veya tam % 100 B.N)

Malzemeler Normal Portland çimentosu-yıkanmış kum, BS 600-300 µm boyutlu-kalıp yağı (fırça ile)

Numune Yağlı boyalar (ara kat ve bitirme katları) tercihen mavi veya yeşil

Hazırlama Ağırlıkça (granülometrisi belirtildiği gibi olan) 1 ölçü çimento 6 ölçü kum oranındaki karışıma kuru malzemeleri ancak nemlendirecek kadar (toprak nemliliği kıvamında) su ilavesiyle 300 mm kare ve 25 mm kalınlığında iki harç plakası dökülür. Mala ile harç yüzeyi düzeltilir. Gözenekli bir dokusu olmalıdır. Plakalar 24 saat süreyle plastik tabakalar ile örtülür, sonra kalıptan çıkartılır ve biri nem kabini içine yerleştirilir, diğeri normal oda atmosferinde bırakılır ve her ikisi de en az 16 saat süreyle bekletilir. Nihayet plak nem kabinden çıkartılır ve her iki plaka aynı şekilde normal oda atmosferinde iki saat bırakılır. Bundan sonra kullanıma hazırdırlar.

*Not 1500 gr çimentolu her iki kumdan 4500 gr olan karışımda, su-çimento oranının yaklaşık 0.40 olması, her iki plaka içinde yeterli olacaktır.

Metod

1 Ara kat boya kullanılarak, her iki panelde 250x250 mm karelik alan boyanır.

2 Parmak teması-kuru olduğunda panellerden biri nem kabinde 16 saat süreyle saklanır ve diğeri normal oda şartlarında bırakılır.

3 Panel kabinden çıkartılır, yoğunluğun dağılması için 15 dak. bekletilir daha sonra her iki panele bitirme katı uygulanır. Bu boyama 1 ve 2 katlı deney alanı sağlamak için 150x250 mm lik alanla sınırlandırılabilir.

4 Parmak teması-kuru olduğunda yağ panel, deneyin kalan süresince ıslak tutulan doymuş kumla dolu tepsiye yerleştirilir, diğer panel oda şartlarında bırakılır.

5 Paneller 48 saat sonra ve hafta süresince çeşitli aralıklarda tekrar kontrol edilir, boya tabakasındaki renk kaybı veya yumuşama

gibi bozulmalar kaydedilir. Tabakalar (filmler) el merceği (x10) kullanılarak yüzeyin altında herhangi kabarcık veya küçük benek ihtimali için bir toplu iğneyle dokunularak kontrol edilir.

Sonuçlar Boya tabakaları (filmler) üzerindeki gözlemler kaydedilir. Herhangi bir bozulma varsa belirtilir ve varsa yaş ve kuru tabakaların performans farkı açıklanır.

Özet

Boyalarda kuruma veya dekorasyon için uygulanan yüzey kaplamalardır. Çoğu boyalar hazır karışım olarak satın alınır, fırça, püskürtme, daldırma veya merdane ile uygulanır.

Bir boya çoğunlukla bir pigment ve bir sulandırıcı (veya medium) içerir.

Pigmentler renk ve saydamsızlık sağlar (verir) ve paslanmayı önleyebilir.

Sulandırıcı uygulama için gerekli kıvamı sağlar ve çoğu kez tabaka oluşturan bileşen ve bağlayıcıdır.

Zamk suda çözünmeyen bir karbohidrattır.

Reçine doğal veya yapay olabilir ve suda çözünmez.

Kurutucu yağ, oksitlenme ile tamamen veya kısmen katılaşanlardan biridir.

Yağlı vernik, kurutma yağları ve reçinelerin bileşimlerindeki berrak sıvıdır.

Ekstenderler pigmentin askıda kalmasına yardımcı olurlar veya da işleme veya tabaka (film)-oluşum özelliklerini arttırırlar. Yumuşatıcılar tabaka esnekliğini arttırırlar. Kurutucular sertleşmeyi hızlandırırlar.

Boyalarda

Emülsiyon boyalar diğer bir sıvı içinde çok ince ve düzgün olarak dağılmış bir sıvıdan (veya katıdan) ibarettirler.

(PVA, yağlı, yağlı vernik, reçineler, kauçuklar ve bitümler in) emülsiyon boyaları içinde askıda kaldıkları sıvının buharlaşması ile kururlar ve nemli yüzeylere uygulanabilirler.

Sulu boyalar tutkal veya kazein gibi bir dengeleyici, kuruduğunda yıkanabilir bir tabaka oluşturan pigment ve ekstenderler ile kurutucu yağ, yağlı vernik veya reçinenin sudaki emülsiyonlarıdır.

Tutkalı tempera boyalar yıkanamaz boyalar olup su içerisinde pigment ve suda çözünabilir bağlayıcı ekstender içerir.

Çözücü-tipdeki boyalar kauçukları, bitümleri, katran ve

seldiozlu emayeleri kapsamakta olup, ucucu çözeltilerinin buharlaşması sonucu kururlar.

Yağlı boyalar pigmentler ile kurutucu yağ veya yağlı vernik ve kurutucular, ekstenderler ve incelticiler gibi diğer bileşenleri içerirler.

Sert parlak boyalar sulandırıcı olarak yağ/reçineye sahip olup aşırı parlaklık ile çabuk kurumaları için özel olarak formüle edilmişlerdir ve dış kullanım için uygundur.

Emaye boyalar bir çeşit sert parlak boya olup (renksiz elastik vernik esaslı), çabuk kuruyan, esasında iç kullanım için uygun olan boyalardır.

Sentetik reçineli boyalar ve vernikler alkid, epoksi ve üretan tipdeki boyaları kapsarlar.

Özel boyalar sodyum silikat, sentetik kauçuklar, silikonlar veya Portland çimentoları esaslıdır. Ayrıca plastik boyalar, tiokstropik boyalar ve fırın boyaları da vardır.

Diğer bitimler ahşap koruyucular, yağlı ve ispirotolu vernikler ve mumlu cilaları kapsarlar.

Çeşitli ürünlerde budak kapayıcı, apre, bir tür astar, taşlaş-tırıcı sıvı ve kurutucuları kapsar.

Alışılmış boyama düzeni, astar katını izleyen bir veya daha çok ara katlar ve bitirme katlarını kapsar.

Astar, paslanmayı önleyebilir, işlenmiş ahşaplara geçici koruma sağlar, emmeyi düzenler, yapışkanlık sağlar veya engel katman olarak etki eder.

Ara kat gerekli saydamsızlığı ve renk yoğunluğunu sağlar.

Bitirme katı istenen parlaklık derecesini verir ve harici boyaları hava etkilerinden korur.

Demir ve çelik için olan astarlar arasında sülyen, kalsiyum plumbate, kırmızı oksit, metalik çinko ve kurşun tipleri vardır.

Metalik alüminyum boyaları, bakır ve pirinç için astar olarak ve engel katman olarak kullanılırlar.

Ahşap için, akrilik reçineli emülsiyonlar, beyaz-kırmızı kurşun astarlar ve alüminyum astarları kullanışlıdır. Alkali yüzeylere alkallilerden etkilenmeyen boya uygulaması yapıldığında alkaliye dirençli astar gerekir.

Boya tabakasındaki bozulmalar

Tabandaki malzemelerin nemliliği geçirimsiz boyaların yumuşamasına, kabarmasına, soyulmasına veya pullanmasına ve alkali saldırısına, ufalanma ve yüzey mantarlarına neden olabilir.

İnce çatlak veya çatlama, aşınma ile veya hatalı seçim,

karışım, uygulama ve temizleme tekniklerinden dolayı olabilen normal bozulmalardır.

Yağlı boyaların ufalanması bağlayıcının, örneğin doğal hava etkisiyle bozulmasından dolayı olur.

Akma, özellikle budaklardaki reçinenin ve bitümlü maddelerin çözücü etkisiyle boya tabakasındaki yumuşamadan dolayı olur.

Sülfitleşme kükürtlü atmosfer ile bazı boyalar içindeki kurşun bileşimlerinin siyahlaşmasıdır.

Depolama

Çoğu boyaların raf ömürleri sınırlıdır. Bazılarının soğuktan korunması gerekir. Diğer bazıları yanıcı veya zehirli buhar çıkartırlar.

BS şartnameleri ve deneyleri

Kurşun esaslı astar boyalar için BS de pigment:bağlayıcı:çözücü oranları, kıvam, kuruma süresi, bitim, su içeriği ve saklama özellikleri belirlenmiştir.

Demirli metaller için koruma sürecindeki deneyler arasında A.R.G. tuz düşürülmesi' ve 'C.R.L. kükürt dioksit' deneyleri vardır.

Boyalar üzerindeki genel deneyler ise, tane boyu (pigment) viskozite, birim hacim ağırlığı, tabaka (film) kalınlığı, katılık, yapışkanlık ve esneklik, kuruma süresi, saydamsızlık, renk, parlaklık, aşınma ve hava etkisi deneyleridir.

BİTÜMLÜ MALZEMELER VE YEKPARE DÖŞEME KAPLAMALARI

BİTÜMLER

Bitümler hidrokarbon karışımları veya türetilmiş bileşikleridir. Gaz, sıvı veya katı halde veya viskoz olabilirler. Bununla beraber inşaatçılıkta önemli olanı normal sıcaklıkta katı veya viskoz olup ısıtılınca yumuşayan ve akışkan olanlarıdır; bunlar asfaltlı bitümler olarak sınıflandırılırlar.

Bitüm, doğal olarak var olduğu gibi petrolden damıtılmış da olabilir. Geçirimsizdir ve asit ve alkalilerin her ikisine karşı da dirençlidir. Siyah veya kahverengi olup ve kömür katranından damıtılan ziftin görünüşüne benzerdir. Kömür katran ziftinden farklı olarak bitüm katılaştığında kırılğan değildir ve ısıtıldığında yavaş yavaş yumuşar.

Bitüm beton içindeki çimento gibi asfalt içindeki agrega ile bağlayıcı malzeme olarak kullanılır ve çatı ve lifli yapıdaki bir taban malzemesine emdirilerek çatılar ve nem geçirmez örtüler için bitümlü keçe haline getirilebilir. Ayrıca boyalar ve kuruyucu katmanlar için su içerisinde emülsiyon olarak, boyalar ve yapıştırıcılar için çözücü olarak ve metaller için sıcak daldırma koruyucu katı olarak da kullanılabilir.

Bitümün asıl doğal kaynağı #40 işlenmemiş bitüm ile birlikte eşit miktarda kum ve su içeren karışım olan Trinidad göl asfaltıdır. Bu çıkartıldıktan sonra, nemi uzaklaştırılıp ince parçaların çökmesini sağlamak için yaklaşık 150°C ye kadar ısıtılır. Arıtılan malzeme Epurè olarak bilinir, silindirler içerisinde depo edilir.

ASFALT

Diğer daha yavan doğal bitüm birikintileri Avrupa ve Sicilya başta olmak üzere kayalar içine (en çok kireç taşlarına) emilmiş halde

bulunurlar ve doğal kaya asfaltları olarak tanımlanırlar. İlk kırma-
dan sonra kaya 3.18 mm ($\frac{1}{8}$ inç) lik elek açıklığından geçecek
şekilde dönen metal tambur içerisinde ufalanır.

Kaya asfaltı genellikle yol kaplama malzemesi olarak kulla-
nılır. Önce nemin uzaklaştırılması için 120 - 150°C kadar ısıtılır,
daha sonra tekrar ısıtılır ve sıkıştırma ve silindirme için sıcak
olarak yayılır. Kaya asfaltı içinde belli bir oranda ince çakıl veya
kum olabilir.

Kaya asfaltı ayrıca çatı veya derzsiz döşeme için de kullanıla-
bilirler.

Mastik asfalt

Bu toz haline getirilmiş kireçtaşı veya kaya asfaltı gibi bir ince
agregayı (esasen BS 2.4 mm elekten geçen) bir asfaltlı çimentoya,
yani ısıtılmış bitüm (Epurè), göl asfaltı veya bunların bir karışı-
mına katarak ve gerektiğinde eritici olarak yağ ile kaba agregası
olarak bir miktar iri kum (esasen 3 mm veya $\frac{1}{8}$ inç büyüklüğünde)
ilavesiyle hazırlanır. Renklendirme için pigmentler katılabilirler.

Karışım bloklar içine depolanmasını ve taşınmasını kolay-
laştırmak için, genellikle 25 kg lik ($\frac{1}{2}$ cwt) bloklar halinde ve
silindiri şeklinde dökülür.

Çatı, eksiz döşeme kaplamaları, boğçalama ve nem geçirmez
örtüler için kalıplar kırılır, yaklaşık 180 - 200°C ısıtılır,
yayılır ve şhşap master ile düzeltilir. Yollar için belli bir oranda
iri agregası genellikle 25 e kadar kırılmış kaya, çakıl veya
büyüklüğü 50 mm (2 inç) ye kadar fırın curufu ilave edilebilir,
bunlara ilaveten kaplamada 14 veya 20 mm ($\frac{1}{2}$ veya $\frac{3}{4}$ inç) lik granit
parçaları konabilir ve silindirler.

KATRANLI MAKADAM

Katranlı makadam, kömür katran zifti ve agregası içeren yol kaplama
malzemesidir.

ZİFTLİ MASTİK

Ziftli mastik, yaklaşık 125 °C de sıcak yayılan eksiz döşeme kapla-
ması veya nem geçirmez örtü olup kömür katranı veya kömür-katran/
bitüm karışımı bir bağlayıcı ile agregadan meydana gelir. Bu döşeme
kaplaması noktasal ve ağır yükler altında çentiklenebilir.

BİTÜM VE ASFALT İÇİN BS ŞARTNAMESİ

Yapıda kullanılan asfaltlarla ilgili birçok İngiliz Standardı vardır
ve diğerlerinden farklı olarak doğal kaya asfaltları için ayrı
şartnameler uygulanır.

Şartnameler iri ve ince agregası, eritici yağ ve bitüm içeriği
gibi çeşitli bileşenler ile ilgilidir.

BS 598 'Yollar ve yapılar için bitümlü karışımlarda numune alma
ve muayene' asfaltlar, katranlı makadam ve ziftli mastikler için
deney yöntemlerini kapsamaktadır. Ayrıca katran ve bitüm içeriğinin
belirlenmesini, su içeriğini, zeminin özgül ağırlığını ve boşluk-
ları, sertlik ve çözünübilir bitüm ve agregası içeriğinin belirlenme-
sini kapsamaktadır.

Bitümler ve bitümlü malzemeler üzerinde yapılan deneyler
şunları kapsayabilir (standart şartlar altında yapılır).

- 1 Yandıktan sonraki külün belirlenmesi
- 2 Standart bir briğin kopmadan önceki uzayabileceği mesafe olarak
duktilite (süneklik)
- 3 Parlama noktası (buharın ateş alma sıcaklığı) ve yanma noktası
(malzemenin ateş aldığı sıcaklık)
- 4 Isıtmadan dolayı ağırlık kaybı (163 °C de 5 saat süreyle)
- 5 Standart bir iğne kullanarak batma (kıvam için deney)
- 6 Eritme yağının eritme değeri (ilave edilen yağın, yukarıdaki 4 ve
5.adımlardaki deney sonuçlarına etkisi)
- 7 Yumuşama noktası (halka ve bilye deneyi)- bir halkaya tutturulmuş
disk şeklindeki numunenin ısıtılarak 9.53 mm ($\frac{3}{8}$ inç) çapındaki
çelik bilyenin belirlenen derinlikte batması anındaki sıcaklık
- 8 Karbon disülfür içindeki çözünübilirlik
- 9 Standart viskometre kullanılarak karıştırılmış bitüm ve yol kapla-
ma yağının viskozitesi
- 10 Su içeriğinin belirlenmesi

ÇATI KEÇELERİ

Çatı keçeleri, lifli bir tabana bitümlü malzeme emdirilip, bu doymuş
tabana gerekli özellikleri vermek için bitüm, zift veya benzeri bir
bileşim gibi, dayanım kazandıracak bir malzemeyle kaplandıktan
sonra kulanmaya veya yüzeyini mineral kaplamaya bırakılmakla

Üretilir.

Lifli taban paçavraları pamuk, jüt, keten, hayvani kıl, yün veya asbest ya da cam elyafından üretililebilir. Cam lifli tabanlar normalde reçine bağlayıcılıdır ve bundan dolayı doygun değil fakat sadece kaplanmışlardır.

Keçeler normalde 10 m ve 20 m (bazen 15 m veya 25 m) lik rulolar halinde, 1 m genişliğinde ve her rulonun ağırlığı belirli olarak bulunur.

İnce tanelli kaplanmış keçeler doygun haldedir ve kaplamalı cinsleri, rulo hale getirildiğinde yapışmanın önlenmesi için kumlanır veya mineral tanecikleri ile kaplanır. Bunlar çatılar için alt keçe olarak veya aralarına yapıştırıcı olarak sıvı bitüm serilmiş ve üst yüzeyi bitüm kaplanarak kumlanmış veya son kat olarak bitümlü keçe kullanılmış çok katmanlı çatı kaplamalara da kullanılır.

Mineral kaplı keçeler doygun haldedir ve kaplanmış keçelerin bu yüzleri kırılmış arduvaz gibi tanelli malzeme ile kaplıdır ve çoğunlukla alt yüzü kumlanmıştır. Bu görünüşünde ve havaya karşı direncinde olumlu özellikler kazandırır. Bunlar tek katmanlı çatı örtüsü olarak ve çok katmanlı çatı örtülerinde son katman olarak kullanılırlar.

Takviyeli keçeler doygun haldedir ve bir yüzüne takviye olarak jüt kumaşı gömülmüş keçelerdir ve ayrıca yansıtıcı yalıtkanlık sağlaması için takviyeli tarafı alüminyum folyolu olarak da bulunabilirler. Özellikle kaplamasız çatılarda kiremit altında alt keçe olarak kullanılırlar. Not Lif tabanlı herhangi bir çatı keçesinin 'takviyeli' olduğu kesin olarak söylenebilir (bunlardan cam lif tabanlı olanlar özellikle kuvvetli olabilir).

Kaplama keçeleri doyurulmuş lifli tabanın örtü tabakasız olmasıyla diğer çeşitlerden farklıdır. Esas olarak döşeme ve çatı yapımında taban tabaka ve sarking keçe olarak kullanılır. Kıl keçeler de bunlara benzer olup başlıca kullanımı ısı yalıtımı ve ses yutumu içindir.

Çatı Keçelerinin Bozulması

Çatı keçeleri ısı ve güneş ışığı etkisi altında bozulmaya müsaittirler. Yumuşama, emilen maddenin taban malzemesinin içine nüfuz etmesine, bu suretle lifli tabanın hava şartlarına açılmasına neden olur. Bunu önlemek için bazı çeşitlerine birkaç yılda bir bitümlü

boya tabakası uygulanabilir.

BS 747 'Tavan keçeleri için şartname'. Bu bölümde açıklanan tavan keçe çeşitlerinin gereklerinden bahseder.

BİTÜMLÜ NEM GEÇİRMEZ TABAKA MALZEMELERİ

Bunların kalitesinden BS 743 'Nem geçirmez tabaka malzemeleri için şartname' bahsetmekte olup yalnızca mastik asfalt ve diğer bazı malzemelere (kurşun, bakır, politen, arduvaz, tuğlalar) ilavaten kendir, lifli keçe, asbest ve kurşun, gibi tabanları olan bitümlenmiş malzemeleri kapsar. Esnek tipteki malzemeler düz çatı keçelerine benzerler. Duvar örgü harçlarından ayrıca bahsedilmiştir.

BİTÜM EMÜLSİYONLAR

Bu sulu emülsiyonlar, nem geçirmezlik işlerinde boya olarak ve yol kaplamalarında kullanılır. Çoğunlukla fırça ile veya püskürterek soğuk olarak uygulanır ve kullanımları havanın veya yüzeylerin kuru olmasına bağlı değildir.

ZİFTLİ LİF BORULAR

Bunlar, lifli selülozik tabanın zift ile doyurulmasıyla yapılırlar. Üretimdeki safhalar olarak; hamur birikintisinin karıştırılması (selülozlu lif ve su esaslı olarak) ve vakum ile fazla suyun uzaklaştırılması, daha sonra birikintinin küçük delikli tel silindire döndürülmesi izler. Birikinti daha sonra fırında kurutulur ve basınç altında doyurulur. Boru su içerisinde soğutulur ve sonunda uçları pahlanır.

Kavrama kovanları yarıçapı daha büyük borulardan kesilirler ve içten pahlandırılmışlardır. Diğer boru donatım parçaları kalıplanmış plastikten olabilir. Borular birbirine basit geçme olarak kurubileşimlidirler (dry-jointed) ve el testeresi ile kesilebilirler.

Bu borular zemin ve yüzey suları için kullanılır ve ayrıca toprak üstü işler için de bulunabilir (örneğin toprak yığını ve donatım parçalarını bireştirmek için). Bunlara ilave olarak saha drenajı için delikli borular vardır.

Ziftli lif drenaj ve kanal borulardan, BS 2760 da bahsedilmektedir.

MAGNEZYUM OKSİKLORİT (MAGNEZİT) KAPLAMA

Magnezyum kloritin sulu çözeltisi toz haldeki magnezyum oksit ile karıştırıldığında, sonucu katılaşma olan bir kimyasal reaksiyon başlar. Bu, derzsiz magnezyum oksiklorit kaplama ilkesinin esasıdır. Bu iki maddenin ticari çeşitleri, dolgular ve belki bir pigment ilave edilerek birlikte kullanılır.

Magnezyum klorit çözeltisi, katı kısım su ile kapatılıp, çözülünceye kadar sürekli karıştırılarak hazırlanır. Elde edilen çözelti tek katman veya üst tabaka için özgül ağırlığı yaklaşık 1.17 veya alt tabaka için 1.15 oluncaya kadar su ile seyreltilir. Bir veya iki kat işlem uygulanabilir.

Magnezyum oksit tozu işin çeşitine bağlı olarak ve alt veya üst tabaka oluşuna göre ağırlığının yarısı ile tamamı arasında dolgu malzemesi ile karıştırılır. Alt tabaka için (13-25 mm/0.5- $\frac{3}{4}$ inç

kalınlığında) normalde eşit miktarda magnezyum oksit ve hızar tozu kullanılır. Üst tabaka (6-13 mm/ $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ inç) veya tek kat (13-20 mm/ $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ inç) için daha büyük aşınma direnci gerekiyor ise, çoğunlukla toz haldeki silika ile birlikte, ahşap talaşı ve pigment harmanı içeren dolgu malzemesinden de daha az miktara ihtiyaç olur.

Alt tabaka durumunda tokmaklamaya uygun kıvam sağlamak için sadece yeterli miktarda mala ile yaymaya ve tokmaklamaya uygunlukta katı kıvam vermesi için üst katta biraz daha fazla magnezyum klorit çözeltisi ilave edilerek karışım hazırlanır.

Aşırı kalsiyum klorit çözeltisi veya aşırı kuvvetli çözelti higroskopik olduğundan döşemede kalıcı nemliliğe sebep olur. Ayrıca metaller için paslandırıcıdır. Dolayısıyla bütün metaller bu etkiye karşı bitüm veya diğer uygun bir kaplama ile korunmalıdır.

FLEKSİMER DÖŞEMELER

Bunlar kauçuklu, reçineli veya bitümlü bağlayıcı ile birlikte agrega pigment ve dolgu maddelerinden oluşmuş çeşitli döşeme kaplaması tipleridir. Bunlar doğal ve sentetik kauçuk lateks, sulu bitüm emülsiyonu ve sulu PVA emülsiyonu gibi emülsiyon tipli bağlayıcıları kapsarlar. Diğerleri katalizör ilave edilerek katılaşabilen sentetik

reçine esaslı olanlardır.

LATEKS-ÇİMENTO DÖŞEME

Bu, normal Portland çimentosu veya yüksek alüminli çimento, agrega, dolgu maddeleri ve pigment esaslı olan, sulu kauçuk lateks emülsiyonu ile ayarlanmış fleksimer kaplamadır. Kauçuk lateks ağırlıkça toplam karışımın $\frac{1}{10}$ ile $\frac{1}{25}$ arasını oluşturur (daha büyük aşınma direnci ve geçirgenliği azaltmak için artırarak).

Agrega olarak kırma taş, kum, taneli halde mantar, vulkanize kauçuk veya sert ağaç yongaları olabilir. Dolgu maddeleri olarak ahşap talaşı, toz halde asbest, arduvaz kireç taşı veya Fransız tebeşirini kapsar.

Bitme kalınlığı çoğunlukla 6-13 mm ($\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ inç) dir.

Özet

Bitüm ve asfalt

Asfaltlı bitüm, doğal olarak oluşan hidrokarbon veya petrol türevidir, normal sıcaklıkta katı fakat termoplastiktir. Asfaltta bağlayıcı olarak, çatıda sıcak daldırılmalı kaplama olarak ve nem geçirmez tabakalarda, borularda, bitümlü boyalarda ve emülsiyonlarda kullanılır.

Bitümün esas kaynakları Trinidad göl asfaltı ve kaya asfaltı birikintileridir (bitüm ile doyurulmuş kireç taşı). Yol kaplamasında, çatı ve kaplamada kullanılan kaya asfaltı, doyurulmuş kayalar kırılıp 3.18 mm ($\frac{1}{8}$ inç) elek açıklığından geçirilerek yapılır ve gerekirse belirli bir oranda ince çakıl veya kum ile birlikte ısıtılır.

Mastik asfalt, asfaltlı çimento (Epuré) ve toz halde kireç taşı veya kaya asfaltının karışımıdır (eritici yağ, ince çakıl ve gerekirse pigment ile birlikte). Bu da çatıda, kaplamada, bohçalama işlerinde, nem geçirmez örtü olarak ve yollar için de çoğu kez agrega ilave edilerek kullanılır.

Katranlı makadam, kömür katranı ziftli ve agregalı kaplama malzemesidir.

Ziftli mastik, nem geçirmez örtü olarak kullanılır, kömür-katranı veya kömür katranı/bitüm bağlayıcı ile agregadan meydana gelir.

Çatı keçeleri lif, asbest veya cam tabanlıdır. Çeşitleri

kumlu, mineral kaplamalı, kendir takviyeli ve örtü tabakasız kaplama ve kıl keçelerini kapsar.

Bitümlü keçe esnek ve mastik asfalt yarı rijit nem geçirmez örtü olarak kullanılırlar.

Bitümlü emülsiyonlar boyalarda, nem geçirmezlikde ve yol kaplamasında kullanılır.

Ziftli lif borular zemin ve yüzey suları için ve toprak üstü işlerde kullanılır.

Magnezyum oksiklorit (magnezit) döşeme kaplaması; magnezyum oksit, dolgu maddeleri ve pigmentin kuru karışımı ile magnezyum kloritin sulu çözeltisi karıştırılarak yapılır.

Lateks-çimento döşeme kaplaması kauçuk lateks ile ayarlanmış normal Portland çimentosu veya yüksek alüminli çimento esaslı döşeme kaplamadır.

Normal cam, soda-kireç-manyezit silikat olup, kum (silis), soda (sodyum karbonat), kireç taşı (kalsiyum karbonat) ve dolomit (magnezyum kalsiyum karbonat) karışımının ısıtılması ile hazırlanır. Bazı diğer bileşenlerle birlikte ve 'kalsen' denilen bazı kırılmış camların oluşturduğu bileşenler harmanı fırında eritilir.

Kum ve soda karıştırılır ve ısıtılırsa, soda eritici olarak etki eder ve kum onun içinde çözünür, sodası fazla olan son sıvı soğuduğunda şurup halinde kalır, fakat fazla kumlu olan ile sert, saydam bir madde elde edilir. Bu madde su-camı (sodyum silikat) olarak bilinir, suda çözünabilir, fakat ilk karışım uygun miktarda kireç ve dolomit içerirse, sonuçta suda çözünmeyen bir cam oluşur.

Üretim yönteminden dolayı camın istenilen şekilde işlenebildiği viskoz durumdan geçip sertleşme safhasına kadar soğuma süresi oldukça hızlıdır. Bu hızlı soğutma saydamlık ve dayanım kaybı ile camın kristalleşmeye uğramasını veya donuklaşmasını önler. Sertleşmeden sonraki son soğutma safhası çatlamayı önlemek için çok yavaş olmalıdır ve tavlama olarak bilinir.

Cam herhangi bir zamanda ısıtma ile tekrar yumuşatılabilir, gerekirse ilave işleme tabi tutulur ve bu donuklaştırmayı önleyecek bir şekilde yapılır.

Üretim sırasında sıradaki değişiklik ve özel bileşenlerin olması farklı tiplerdeki camların oluşmasıyla sonuçlanır.

DÖNDÜRÜLMÜŞ CAM

Bükme orijinal olarak crown camı (bombeli cam) olarak bilinen geleneksel 'güverte lunbuzu' pencere camları üretiminde hale geçerli

olan eski bir yöntemdir. Eritilmiş cam bir borunun ucuna tutturulup içine üflenerek bir ampul oluşturulur. Ampulün alt ucu demir bir çubuğa tutturulmuştur, üfleme borusu kesilir ve kalan kısım disk şeklinde döndürülür.

SİLİNDİR ÜFLEME LEVHA CAM

Bu işlemin genel kullanımı artık yaygın değildir fakat tarihsel bakımdan ilgi çekicidir.

Üflenerek şişirilmiş cam topu genişletilip alt ucundan kesilir ve döndürülerek silindirik biçimine getirilir. Soğuduğunda uzunluğuna kesilip tekrar ısıtılır ve levha şeklinde düzeltilir, daha sonra tavllanır.

SİLİNDİR ÇEKME LEVHA CAM

Düz çekme işlemi tarafından yeri alınan bu yöntemde erimiş cam bir borunun ucundaki dudaklarla 750 mm çapında ve 12 m yüksekliğinde bir silindir oluşturacak şekilde bir potadan düşey olarak çekilir. Soğuduğunda silindir uzunluğuna birkaç bölümde kesilir herbiri tekrar ısıtılarak düzeltilir, daha sonra tav fırınından (bir ucu sıcak ve bir ucu soğuk olan uzun bir tünel) geçirilerek tavllanır.

DÜZ PLAKA CAM

Düz çekme işleminde erimiş cam önce büyük bir tankta 1500 °C nin üzerinde ısıtılarak doğru olan kimyasal formülasyona ulaşılır, daha sonra 1000 °C ye soğutulur, yeterli derecede viskoz hale geldiğinde asbestle kaplı merdaneler arasından sürekli bir levha şeklinde geçerek yukarı doğru çekilir. Levhanın baş ucu başlangıçta erimiş cam içine daldırılmış demir bir ızgaraya veya 'bait' e tutturulmuş, daha sonra yavaş yavaş yukarı kaldırılmıştır. Levha 9 m (30 ft) yüksekliğe kalkar, su soğutmalı odalardaki bir kuleden geçirilerek tavllanır. Yukardan çıkartılarak istenen uzunlukta kesilir ve düzeltilir.

Camların yüzeyleri hiçbir zaman tam düz değildir, bunun sonucu görüşte biraz bozulma olur, fakat 'ateş-cilasası' olarak bilinen parlaklık özelliğine sahiptirler.

Bu yöntem artık büyük oranda yerini 'yüzdürme (float) cam' üretim yöntemine bırakmaktadır.

HADDE CAMI

Hadde yöntemi esas olarak şekilli camların, yani camdan berrak görüşü engelleyen bir veya her iki yüzeyi dokulu veya desenli camların üretiminde kullanılır.

Orjinal yöntemde erimiş cam bir merdanenin önünde bulunan metal bir tablaya dökülür ve merdane erimiş camın üzerinden boydan boyca geçerek istenilen kalınlıkta bir levha üretilirdi. Merdane üzerindeki herhangi bir şekil cam yüzeyine basılarak işlenirdi.

Daha yeni olan sistemde levha yatay olarak çift merdane arasından çekilmektedir.

Bu yöntem ile yapılan cam çeşitleri arasında; hadde, desenli, kabartmalı (pürüzlü), katedral ve telli olarak bilinenler sıralanabilir.

YÜZEYİ PARLATILMIŞ CAM

Tam düz, paralel yüzeyli, çarpılmamış görüş sağlayan cama olan talep, hadde camın taşlanması ve cilalanması işlemine yol açmıştır. Önceleri bir defada sadece bir yüz taşlanabiliyordu, fakat son gelişme ile sürekli cam şeriti merdanelerden doğrudan iki yüzeyin aynı anda taşlandığı bir makineye geçmektedir.

Taşlama ve cilalamadaki masraf, aynı derecede düzgün yüzeyli camın aynı yöntemler ile üretimi çalışmalarına yol açmış ve bu, sonuçta 'yüzer cam' yöntemini ortaya çıkarmıştır.

YÜZDÜRME CAM

Bu yöntemde erimiş cam erimiş kalay üzerine yayılır, daha sonra soğutulur. Böyle üretilen cam düz plaka camlardaki düz ve paralel yüzeylere sahip olduğundan, ateş cilası özelliği çekme levha cam ile uygundur, dolayısıyla bu yöntem yüzeyi parlatılmış ve çekme levha yöntemlerinin her ikisinin yerini büyük oranda almıştır.

KALIPLANMIŞ CAM

Bu yöntemde, erimiş cam bir pistonla çelik kalıp içerisine bastırılır. Hemen soğur, kalıptan çıkartılır ve tavllanır. Bu işlemde çabuk

soğumayı dengelemek amacıyla çalışma sıcaklığını artırmak için cam bileşimi değiştirilir.

Boşluklu cam bloklar (cam tuğlalar) bu şekilde yapılan ürünün tipik bir örneğidir (iki eşit kısım oluşturulur daha sonra iç boşluğu oluşturmak kapatılır). Desenli yüzeyleri nedeniyle saydamsız ama geçirdikleri ışıkla aydınlatma sağlayacak kadar yarı-şeffaftırlar.

RENKLİ CAM

Renk, üretim sırasında berrak cam levha üzerine, onunla birlikte bir bütün oluşacak ince bir yüzey tabakası olarak verilebilir. Alternatif olarak pota rengi denilen, erimiş cam kütlesi içine düzgün renklendirilmiş bir levha oluşması için konulabilir.

BUZLU (OPAL) CAM

Buzlu cam, genellikle üretim sırasında bazı bileşenler (katkılar) ilave edilerek ve camın soğuma hızı değiştirilerek oluşan sayısız çok küçük kristaller (çoğunlukla sodyum ve kalsiyum floritler) içerir. Saydamsızlık, bunların kırılma indisinin caminkinden farklı olması sonucudur ve yoğunluklarına göre değişir. Doğal opaklık beyazdır, fakat opal camlar da renklendirilebilir.

ÖZEL AMAÇLI CAMLAR

Belirli ihtiyaçları karşılamak için belirli özellikte üretilen ve bahsedilmesi gereken birçok cam çeşiti vardır.

Kırılmaz cam

Normal cam basınca dayanıklıdır fakat çekmeye karşı zayıftır ve sonuç olarak kırılma gibi bir sakıncası vardır. Cam levhanın eğilme veya darbe yükünden dolayı eğilmesiyle, levhanın bir yüzünde basınç ve bir yüzünde çekme gerilmeleri oluşacak ve camın oldukça düşük olan çekme dayanımı biraz aşıldığında kırılma meydana gelecektir. Bununla beraber, cam özel ısıtma işlemleri uygulanarak oldukça dayanıklı hale getirilebilir. Bu tavlama işlemi, üretimdeki soğutma

sürecinde camın yüzeylerinin soğutulması veya tekrar ısıtmadan sonra soğuk hava üflenmesiyle oluşur. Cam soğuma ile büzülür ve kalınlığı boyunca oluşan farklı orandaki soğuma, levhanın iki yüzeyinde basınç ve iç kısmında çekme meydana getirir (bir ön-gerilme şekli). Bunun etkisi camın taşıyabileceği yükte büyük bir artış olmasıdır.

Kırılmazlaştırma işlemi, kaldırım ve çatı aydınlatması yapılmada kullanılanlara benzer basınçlı veya kalıplanmış cam birimlerinde de uygulanabilir.

Kırılmaz camın yüzeyinde bir hasar olursa, iç gerilmelerde ani dengesizlik oluşur ve bütün levha adı cam kırıkları gibi tehlikeli olmayacak şekilde parçalanır.

Isıya dayanıklı cam

Bu ya ısı etkisine oldukça dirençli sağlamlaştırılmış cam veya özellikle ısıl genleşme katsayısı düşük olan camdır.

Güneş ışığı kontrol camı

Bu, güneşteki 'ışınal ısı' (kırmızı ısı) ya önemli ölçüde saydamsız (şeffaf olmayan) fakat çoğu görülebilir ışığı geçiren bir camdır. Bu ısı emen (renkli gövdesi) tipleri ve ısı yansıtan (madeni) tipleride kapsar.

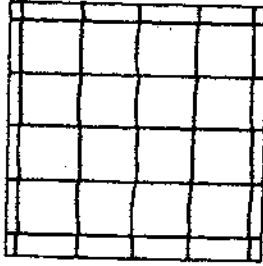
Telli cam (Şekil 71)

Bu üretimi sırasında levha ortasına gömülmüş, kırıldığında camı bir arada tutabilecek tel örgü içeren camdır. Bu, özellikle çatı aydınlatmasında ve yangın yayılmasına direnciyle, güvenlik önlemlerinin karşılanması bakımından onu kullanışlı yapmaktadır.

Standart şekli olan Georgian (13 mm / 0.5 inç açıklıklı, elektrik kaynaklı), ya saydam (parlak) veya yarı şeffaftır (dökme).

Kurşunlu (X-ışını) cam

Bu cam X-ışınlarını yüksek düzeyde emmesi için özel olarak formülize edilmiştir.



Şekil 71 Georgian telli cam
(küçültülmüş ölçek gösterilmiştir)

Emniyet camı

Bu ya sağlamlaştırılmış cam veya özel plastik göbekli tabakalı yapıda cam olabilir.

CAMLARIN SINIFLANDIRILMASI VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Kalınlık

Cam genel olarak nominal kalınlığı ile tarif edilir. Çekme levha cam 2 ile 6 mm arası kalınlıklarda elde edilebilir. Yüzdürme (float) cam genellikle 3 ile 25 mm arası bulunabilir. Haddeli (basma) camların kalınlığı tiplerine göre 3, 4, 5, 6, veya 10 mm olabilirken telli camlar için 6 mm standarttır. Flaka cam 25 den 37 mm ye kadar kalınlıkta elde edilebilir.

Sınıflandırma

BS 952 'Camcılık için cam' camcılıkta çeşitli cam tipleri için şunlarda kullanışlı bir referans sağlar: Genel amaçlar için saydam ve yarı saydam camlar, renkli camlar ve özel amaçlı camlar.

Lekeleme

Cam yüzeyleri, ıslak iken uzun süre bekletildiğinde cam levhalar üzerinde çoğu kez donuk beyaz bir leke oluşur. Bu, arada kalan su ile kostik soda oluşturan sodyum iyonlarının camdan sızması ile cam yüzeylere etki eden bir çözeltinin meydana gelmesindendir.

CAM YÜNÜ

Esas olarak takviye edici malzeme olarak, veya ısı yalıtımı ya da ateşe dayanıklılık için kullanılan camın lifli şekilleri, erimiş camın delikli plakalardan çekilmesi veya üflenmesiyle yapılır. Liflerin kalınlık ve uzunlukları farklı amaçlara uygun olması için üretim sırasında kontrol edilir ve bunlar birlikte eğrilebilir. Sürekli cam lifi telcikleri ve cam yünü gibi yalıtım isimleri, genellikle bunları tanımlamak için kullanılır.

Özet

Cam, soda-kireç-manyezittir, üretimde kristalleşmesini önlemek için erimiş halinden hızla soğutulur ve böylece saydamlık elde edilir.

Katılaşma halini geçip soğumadan önce, işlenebildiği süre olan plastik halden geçer. Isıtma ile tekrar yumuşatılabilir.

Pencere camı üretimindeki işlemler arasında; camın döndürülmesi, silindir üfleme levha, silindir çekme levha ve düz çekme levha yöntemleri vardır. Düz çekme levha yöntemi biraz bozuk görüşlü 'ateş-cilalı' yüzey sağlar.

Haddeli (basma) cam için farklı bir yöntem kullanılır (örneğin, haddeli, desenli, kabartmalı, katedral ve telli gibi)

Yüzeyi parlatılmış cam çarpılmamış görüş verir, haddeli levhanın taşlanıp cilalanması ile yapılır.

Yüzdürme cam erimiş camın erimiş metal üzerine yayılması ve soğutulması ile yapılır. Bu yöntemde görüşü çarpılmayan plaka cam ile yüzeyi parlatılmış 'ateş-cilalı' camın bütünleştiği cam üretilir.

Kalıp cam mamülleri, yarı saydam boşluklu cam blokları (cam tuğlalar) kapsar.

Renkli cam, üretim sırasında ya temiz levha üzerine renklendirilmiş camın ince bir tabaka olarak verilmesi veya erimiş cam kütlesinin bütününe renklendirilmesi ile yapılır ('pota rengi').

Buzlu (opal) camlar çok küçük kristaller içerdiğinden saydam değildirler, özel katkıları ilave edilmesi ve üretim sırasında soğuma oranlarının değiştirilmesi sonucu oluşurlar.

Özel amaçlı camlar sağlamlaştırılmış (ısıl işlemli) cam, ısıya dirençli cam, güneş ışığı kontrollü cam, telli cam, kurşunlu (X-ışınli) cam ve emniyet camlarını kapsar.

Lekelenme ıslak cam levhalarının bitişik tutulması sonucu kostik soda şeklinde sodyum iyonlarının sızmasından dolayı meydana gelir.

Yalıtım ve takviye amaçları için kullanılan cam lifi erimiş camın delikli plakalardan çekilmesi veya üflenmesi ile yapılır.

METALLER VE ÜRÜNLERİ

METALLERİN ÇIKARILMASI

Yer kabuğundaki çoğu metal, mineraller olarak bilinen maddelerle birleşik halde bulunurlar. Bu mineral bileşiklerinin çok genel olanları; madeni elementlerin oksitleri, karbonatları ve sülfidleri-dirler. Minerallerin kendileri genellikle toprak kalıntıları veya kayalar ile cevher olarak bilinen karışımlar halindedirler.

Cevherden metal çıkarılacağı zaman mineral önce toprak kalıntı-larından, örneğin kırıp daha hafif olanları yıkanarak ayrılmalıdır. Bunu özel durumlar için başka yöntemler uygulanırsa da, minerallerin bilinen elementlerine ayırtırmak için, bazı ısıtma işlemleri izler. Buna örnekler daha sonra bu bölümde verilecektir. Tavlama yapıldı-ğında, uçucu kalıntılar (örneğin kükürt, fosfat ve arsenik) dışarı çıkar ve metalin kendisi bir oksite dönüşür. Oksijen çoğunlukla oksijenle birleşen ısıtılmış kok (karbon) gibi bir indirgen madde ile uzaklaştırılabilir. Geriye kalan toprak kalıntıları çoğu kez genellikle kireç taşı olan bir eritici ile birleşerek erimiş kütlelerin yüzeyinde curuf olarak bilinen yıkanabilir akışkan kabuk oluşur. Bazı durumlarda cevherin kendi kalıntıları eritken olarak etki eder. Eritkendeki amaç eritme noktasını düşürmektir. Bu yolla çıkarılan metalin kendisi hala küçük miktarda kalıntılar içerecek-tir, bunları uzaklaştırmak için tekrar ısıtılır yani arıtılır. Bununla birlikte bazı küçük kalıntılar metallere olumlu özellikler sağlayabilirler, bundan dolayı bunlar her zaman uzaklaştırılmaz. Gerçekte bir alaşımın sertliğinin ve paslanmaya karşı direncinin artması gibi bazı istenen özel özelliklerin artırılması için küçük

miktarda özel katkıları ilave edilebilir. Çıkarılma sürecinin tamamı ergitme diye adlandırılır.

Zengin cevher diye, yüksek metal içeriğine sahip olan cevhere denir ve bir cevherden metal çıkartılmasının maliyeti kısmen cevherin zenginliğine fakat ayrıca gerekli işlemin karmaşıklığına da bağlıdır. Örneğin demirin ergitilmesi, yapılan işlemin basitliğinden ve kullanılan cevherin #70 in üzerinde metal içermesinden dolayı oldukça ucuzdur.

Demir ve alaşımları, çelik dahil demirli metaller olarak bilinir.

METALLERİN İŞLENMESİ

Çıkarılan metalin gerekli bitmiş şekildeki mamul hale getirilmesi işlemi, metalin işlenmesi olarak bilinir. Mamuller dökme veya dövme olabilir.

Dökme ürün, erimiş metalin gerekli şekildeki kalıba dökülmesi ve soğutulmasıyla elde edilen mamüldür. Katılaşmış kütlenin (döküm) daha sonraki işlemleri makinede işleme veya delme gibi yüzey bitirme işlemleri ile sınırlıdır.

Dövme ürün, katı metalin zorla şekillendirilerek istenen (gerekli) biçimin verildiği üründür. Bunun için çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler arasında haddeme (örneğin çubuklar, şerit veya diğer basit kesitler), dövme (çekikleme), sıkıştırma (levhadan), çekme (örneğin teller veya tüpler) veya kalıptan çekme, yani sıcak metal kütlesinin istenen kesit şekline sahip orifis içinden zorlanmasıdır. Buna örnek olarak yapısal profiller, çubuklar, lamalar, borular, tüpler, oluklular, kapı ve pencere çerçeve profilleri ve camcılık çubuklarıdır.

Temel üretim işleminin basitliği istenirse, döküm parça dövülmüş parçaya tercih edilebilir; bununla beraber dökümün boyutu ve şekil karmaşıklığı uygulamayı sınırlar. Buna ilave olarak dövülmüş bir parçanın işlenmesi bazı mekanik özelliklerin artmasına ve bazen de küçük boşluklar gibi bozuklukların kaldırılmasını da sağlayabilir.

Kaynak ve lehim işlemleri yardımcı yöntemler olarak imalatta kullanışlıdır. Kaynak, metal parçaların ergimeleri ile birleşmelerini kapsar. Lehimleme, birleştirilecek metallere daha düşük erime noktası olan bir metal veya alaşımın (lehim) birbirine uç uca

METALLER VE ÜRÜNLERİ

287

değeri veya bir biri üstüne bindirilen yüzeylerinde eritilip katılaşmaya bırakılmasıdır. Kurşun-kalay karışımları yaygın olan lehimlerdir. Prinç kaynağı lehimin bir şekli olup, birleştirici alaşım piring veya katı lehim olarak bilinen yüksek erime noktalı alaşımdır.

Elbette özel bir metal veya alaşım, mekanik özelliklerine göre işleme yöntemlerinin birine, diğerine göre çok daha uygun olabilir. Bu mekanik özellikler dövülebilirlik (dövülebilir metal kolayca ince levhalar halinde dövülebilir), süneklilik (sünek metal kolayca tel halinde çekilebilir), sağlamlık (sabit, hareketli ve darbe yüklerinde çatlamaya dirençlilik) ve sertlik (yüzeyde çentiklemeye veya çizilmeye karşı dirençlilik) olarak sıralanabilir.

METALLERDE DENEY

Araştırma ve geliştirme alanlarında yürütülen deney dizisi sınırsızdır ve elde edilen metallerdeki geliştirme ve kullanıcı özel amaçlarını karşılamak için yeni özel tipteki üretim bunun sonucudur.

Bundan farklı olarak metallerin ticari deneylerinde gerekli olan, standartlaşma ve mümkün olduğu kadar basitliktir. Bu deneyler üretimdeki kalite kontrolünü sağlamak için kullanılan temel özellikleri kontrol etmek, verilen bir amaca uygunluğunu tayin etmek için metalin sahip olması gereken özellikleri belirlemek veya da kullanılan kısımdaki bozulmayı kontrol için olanlardır.

Deney numunesinin hazırlanması sırasında metalin mekanik özellikleri değiştirilebilir, bunun bir örneği işlerken sertleşmedir. Bundan dolayı deneyden önce, deney numunesi olan metalin orijinal haline veya belirli bir standart duruma getirilmesi için özel işleme, genellikle ısıtma işlemi gerektirir.

Bazı standart deneyler için taslak aşağıdadır.

Çekme deneyi

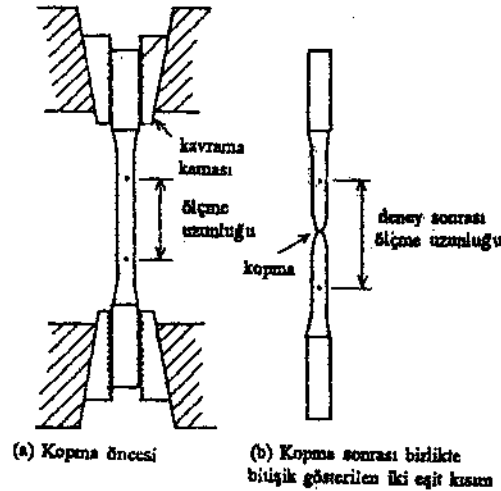
Bu deney genellikle silindirik bir deney parçasına veya düz çubuğa ya da söz konusu olan metalden kesilen şerite uygulanır. Numune deney makinesinde devamlı olarak yüklenerek kopma olana kadar gerdirilir.

Kopma gerilmesini hesaplamayı sağlayan, kopmada ölçülen yükten başka kopmadan önce işaretlenmiş olan ölçü boyunda numunenin uzama

miktarı da elde edilir. Bu metalin duktilitesinin bir ölçüsüdür. Kopma miktarında (Şekil 72 ye bkz.) alandaki azalma bir diğer ölçüdür. Gevrek (sünek olmayan) bir metal çok uzama göstermeden aniden kopar.

Çekme deney sonuçları şöyle hesaplanır.

$$\begin{aligned} \text{akma gerilmesi} &= \frac{\text{akma yükü}}{\text{esas kesit alan}} \\ \text{kopma gerilmesi} &= \frac{\text{kopma yükü}}{\text{esas kesit alan}} \\ \text{yüzde, uzama} &= \frac{\text{uzama}}{\text{esas ölçü boyu}} \times 100 \\ \text{alandaki yüzde azalma} &= \frac{\text{kesit alandaki azalma}}{\text{esas kesit alan}} \times 100 \\ \text{elastiklik modülü (E)} &= \frac{\text{gerilme}}{\text{birim boy uzaması}} \quad (\text{Uygun sınırlar için 2. cilde bakınız}) \end{aligned}$$



Şekil 72 Çelik için çekme deney parçası

Soğuk eğilme deneyi

Bir metalin süneklik göstergesini veren basit bir deneydir. Ayrıca dövme işlemine metalin uygunluğu için pratik bir rehberdir. Çubuk veya şerit şeklindeki metaller için yapılan deney parçayı ısıtmadan kendi etrafında 'U' şeklinde katlamaktır. Şartnameler, verilen eğrilmiş iç yarıçap oluşturulduktan sonra, deney parçasında herhangi bir yüzey çatlağının olmamasını gerektirir.

Sertlik deneyi

Deneylerde genellikle Brinell, Rockwell ve Vickers yöntemleri kullanılır, bu yöntemlerde standart yükleme şartları altında sertleştirilmiş çelik veya elmasın yüzey içine girmesine karşı gösterdiği direnç ölçülür.

Brinell deneyinde sonuç, uygulanan yükün (kgf) 2 mm çaplı bilyenin neden olduğu etki alanına (mm²) bölünmesi ile elde edilen bir sayı olarak gösterilir. Bu deney sertliği 500 e kadar olan metaller için uygundur. Daha sert metaller için elmas çentik açıcı gereklidir. Rokwell deneyi Brinell deneyine benzer olup çelik bilye veya elmasın zorladığı derinlik ölçülür. Vickers yöntemi de yine benzer bir deneydir, ancak burada elmas çentik açıcı kullanılır ve etki derinliği ölçülür.

Darbe deneyi

Standart deney olarak Izod ve Charpy yöntemlerinde kırılgan bir numuneye düşen sarkaç çarptırılır ve numunenin kırılmasında harcanan enerji, sarkacın salınımına devam ederek diğer tarafta çıktığı yükseklik ile gösterilir.

Mikro yapı

Malzemelerin tane yapısı ile ilgili referans diğer malzeme kitaplarında verilmiştir. Tane yapısının, büyük oranda erimiş kütlenin soğuma hızına ve söz konusu olan katıya uygulanan ısıtma işlemine bağlı olduğu görülmektedir. Ayrıca bu metallerde var olan kalıntılara da bağlıdır.

Çoğu volkanik kayaların tane yapıları merceksiz gözle kolayca gözükürken, bu metallerde böyle değildir. Açıkça büyük çinko tanelerini gösteren, sıvı daldırma bazı galvanize ürünlerin çinko kaplamalarının özel durumu bir istisnadır. Diğer çoğu durumlarda,

metallerin tane yapısı ile ilgili çalışma sadece mikroskop yardımı ile ve yansıtılan ışık altında tanelerin gözükmesine neden olacak şekilde asitle işlenmiş bir numune kullanılarak yapılabilir. Asit yedirme metal yüzeyine kimyasal bir çözücü kullanılarak yapılır. Çözücünün etkisi tane sınırlarında diğer taraflara göre çok daha etkilidir. Buna ilave olarak, farkedilmelerini sağlamak için tanelerin herbirinin yüzeyleri farklı yansıma nitelikleriyle bırakılır. Bu durumda mikroskop altında, çinko kaplamanın durumunda olduğu gibi bir özellik gösterir ve metalurjiste metalin yapısı, geçmişi ve özellikleri hakkında bazı bilgiler verir. Örneğin ince taneler daha büyük dayanıklılığı ve sertliği gösterir. Asite yedirme çözeltisi metale göre değişir. Çelik için 98 kısım alkol ve 2 kısım nitrik asit karışımı kullanılabilir.

Alemlarda, içindeki metallere ve bulundurdıkları oranlara göre çok daha karmaşık mikroyapılar oluşabilir. Bazı durumlarda herbirinin bileşenlerinin taneleri ayırt edilebilir. Bu da genellikle demir-karbon alemlarında (çelik) olur. Diğer durumlarda, örneğin bakır-nikel alemlarında taneler bileşenlerinden farklı olabilir. Tek bir metale özgü yeni tane yapısı oluşur ki alemlar katı çözelti olarak tanımlanır. Çoğu diğer ikili alemlar katı çözeltiyi sadece belirli özel bir bileşimle oluştururlar ve bütün diğer bileşimler, iki farklı tane şekilli mikro yapıya sahiptirler. Yine alemlarda bir başka kategori kurşun-kalay karışımları (lehim) gibi eriyen yapıları alemlardır. Bu alemların eriyebilen bileşimi yaklaşık %37 kurşun ve %63 kalaydır. Eğer daha çok kalay olursa mikroyapı kalay ve eriyen olacaktır. Eğer kurşun fazla olursa kurşun ve eriyen yapısı olacaktır.

DEMİR VE ÇELİK

Demirin eritilmesi

Demirin çıkartıldığı esas cevherler metal oksiti veya karbonatı içeren cevherlerdir. İndirgeme çoğu kez yaklaşık 30 m yüksekliğindeki ve 8 m genişliğinde dışı çelik, içi ateş tuğlası ile kaplı yüksek fırında yapılır. Bu fırın cevher, kok ve kireçtaşı veya gerekirse diğer eritici tabakaları ile sürekli olarak doldurulur. Yakıt yanar halde tutulur ve sıcak hava maksimum sıcaklığın (1790 °C) ulaşıldığı tabandan içeri basılır.

Uçucu kalıntılar uzaklaştırılır ve karbon ile karbon monoksit

demir oksitleri indirger. Uçucu olmayan kalıntılar (örneğin silika ve kil) eritici ile birleşerek yüksek fırın cürufunu oluşturur. Bu cüruf erimiş metal üzerinde yüzer ve belirli aralıklarda boşaltılır. Karışık demir, tabandan çıkartılır ve dörtgen bloklara dökülür ('külçe'). Bu külçe demir, yabancı maddeler içermektedir. Bu yabancı maddeler ya demirli karbür şeklinde demirle birleşik halde sementit denilen bir birleşik olarak, ya da erimiş metalin soğuma hızına bağlı olarak elementin yumuşak grafiti şeklinde %5 karbon içerir. Eğer yabancı maddeler çoğunlukla sementit olarak (hızlı soğumuş) bulunur ise, bu sonuçta kırılğan beyaz külçe demiri veririrken, eğer çoğunlukla grafit olarak (yavaş soğumuş) bulunur ise kırılğan olamayan gri külçe demiri oluşur. Benekli külçe demir, birleşik ve birleşik olamayan karbonun her ikisinin de içerir. Bu üç isim metalin, kopma yüzeyindeki görünüşüne işaret eder.

Külçe demir dövme demir, dökme demir, ve çelik üretiminde kullanılır. Şimdi bunların işlemi incelenecektir.

Demir dökümleri

Döküm demir ürünleri isminden de anlaşılacağı gibi erimiş metalin ya doğrudan kum kalıpları içerisine veya metal kalıpları içine (pres-döküm terimine neden olan metal kalıpları) dökülür. Borular gibi boşluklu dökümler için kullanılan özel yöntem, santirifüj veya döndürme işlemidir.

Dökme demir

Bu, gri külçe demirin belirli bir orandaki külçe demir ile küçük bir yüksek fırına benzer şekilde çalışan kupol ocağında tekrar eritilmesiyle yapılır. Yakıt olarak kok ve eritici olarak kireçtaşı kullanılır. Bu işlem süreci ile bazı kalıntılar cüruf olarak uzaklaştırılır ve serbest karbon birleşir. Bu birleşmenin derecesi ya çekme dayanımı düşük olan çok sert ve kırılğan beyaz dökme demir (serbest karbonu düşük) veya çekme dayanımı daha yüksek olan biraz daha az sert ve az kırılğan gri dökme demir (serbest karbonu yüksek) elde edilmesini büyük oranda belirlemektedir. Her iki form da paslanmaya karşı dikkate değer derecede yüksek dirençli olup son derece yüksek basınç dayanımına ve aşınma direncine sahiptirler.

Dökme demir yaygın olarak gri formda kullanılır, çünkü beyaz formu katılaştığında büzülürken, bu çok az genişler ve bundan dolayı döküme uygundur. Dökme demir, yağmur suyu ve toprak malzemeleri

(örneğin, borular, oluklar ve musyene çukur kapakları), gaz ve su boruları, banyolar, buhar kazanları, sobalar, baca boruları ve ızgaralar için kullanılır.

Dövülebilir dökme demir

Dökme demirin bu çeşiti, normal dökme demirden önemli derecede daha çok sünekli ve darbeye daha dirençlidir, beyaz dökme demirin karbon içeriği yapısının ısıtma işlemi düzenlenmesinden yapılır. Sonuçta elde edilen gri dökme demir banyolarda, menteşelerde ve buhar, hava, su, gaz ve yağ için dövülebilir dökme demir boru donatım parçalarında kullanılır.

Özel dökme demir

Dökme demirin özel türleri, örneğin sertliği artırmak için krom veya korozyon direnci sağlamak için bakır alaşımlama ile üretilir.

Dövme demir

Külçe demirin % 0.15 den daha az karbon içermesi için tekrar rafine edilerek üretilir. Külçe demir döner alevli fırında 1200°C de ısıtılarak tekrar eritilir, bu fırındaki işlem doldurulmuş fırın yüzeyinden sıcak gazlar geçirilerek uygulanır. Bu karbonun oksitlenmesi ve diğer katkıların cüruf hale gelmesiyle sonuçlanır. Arıtılmış demirin erime noktası katkılı halin erime noktasından daha yüksektir ve fırın sıcaklığında katılaşıp akkor topaklar halinde çıkartılır. Meydana gelen cüruf ve demir karışımı kütle, cürufunun dökülmesi için tokmaklanıp, silindirlenir ve bu etki metalin dayanım ve duktilitesini artırır.

Dövme demir duktilitesinden dolayı kolayca işlenir ve kaynaklanır, fakat alternatif malzeme olan yumuşak çeliğin gelişmiş ve daha ucuz yöntemlerle elde edilmesinden dolayı kullanımı sınırlıdır. Paslanmaya karşı doğal direnci bu bakımdan onu, çeliğe oranla daha üstün yaparsa da çelik de paslanmaya karşı kolayca (örneğin kaplama ve sarma yöntemleriyle) korunabilir. Dövme demir dekoratif dövme demir işleminde, boru donatım parçalarında, menteşelerde ve sürgülerde yaygın olarak kullanılır.

Çelik

Çelik demir alaşımı olup, karbon ve manganez gibi elementler içerir.

Karbon içeriği dökme ve dövme demirin arasında ortadadır, fakat istenen çelik türüne göre bu oran değişir. Örneğin normal yumuşak çelik gibi düşük karbonlu çelikler (yaklaşık % 0.1 ve % 0.3) ve takım çelikleri gibi yüksek karbonlu çelikler (yaklaşık % 1 ve 2) arasında kabaca bir ayırım yapılır. Her ikisi de sade karbon çelikleri olarak bilinir, bunlar karbona ilave olarak (özel) nitelikler veren alaşım katkıları da içeren çeliklerden ayrılırlar.

Şu anda B. Britanya'da yaygın olarak kullanılan üretim yöntemi Siemens Martin fırını (açık fırın işlemi) işlemidir. Bu yöntemde, külçe demir, kontrollü oranlarda hurda ve cevher ile birlikte döner fırın ızgarasına doldurulup, karbon monoksit gazı yakılır ve yüzey boyunca üflenen sıcak hava dolaştırılarak çok yüksek sıcaklıkta ısıtılır. Oksitleyici alev, kalıntıları ayırır. Metal uzaklaştırılır ve kütükler halinde kalıplanır. Daha sonra istenen şekli vermek için sıcak hadde, presleme veya tokmaklama yapılabilir yani dövülür. Bu yumuşak çeliğin özel bir niteliğidir. Yüksek karbonlu çelikler bu işlem için normalde çok sert iken, yumuşak çelik tam uygun şekilde dövülmesi için yeterli duktilitedir. Daha az olarak, metal bitmiş şekline dökme çelik olarak doğrudan dökülür. Bu yöntem daha büyük çekme dayanımı veya daha az kırılma eğilimi istendiğinde dökme demire uygun bir alternatif sağlar. Diğer taraftan çeliğin dövülme işlemi, çekme dayanımı ve duktilitesini artırır.

Çelik üretimindeki diğer yöntemler arasında Bessemer yöntemi vardır. Bu işlemde erimiş külçe demirdeki kalıntıların oksitlenmesi (yanması) için üzerine hava üflenir; burada yakıt gerektirmemesi bir avantajdır.

Yüksek saflıkta veya yüksek derece alaşımlı çelikler elektrik arkı fırın kullanılarak elde edilebilirler. Bu işlemde metalin erimesi için veya erimiş halde ki metalin daha fazla ısıtılması için karbon elektrotlarından elektrik arkı geçirilir. Bu işlemin tamamen hurda metal üzerinde uygulanabilir olması, önemli bir özelliktir.

Çelik alaşımları

Bunlar çeliğe bir veya daha çok element katılarak üretilirler. Özellikle özel nitelikteki çelikler elde edilir. Bunlar arasında, yapısal yüksek gerilmeli alaşım çelikleri, aşırı sert, çok dayanıklı, taş kırma ve makine parçası olarak kullanılan manganezli çelik, yüksek hızda kesme yapan alet ağızları için tungsten çelik-

leri, paslanmaz çelikler (krom çelik alaşımları) ve esnek yay çeliği (silikon çelik alaşımı) sayılabilir.

Yapıda çelik

Çelik, yapıda çoğu kez diğer metallerle kaplanarak (örneğin krom, nikel veya kalay), galvanizlenerek (çinko kaplama) veya emayelenecek sayısız amaçlar için kullanılır. Bu ürünler arasında yapısal çelik profiller; donatı çubukları, betonarme için tel veya örgü tel; sıva teli; toprak, pis su, su, gaz ve buhar için borular ve bağlantı elemanları; elektrik boruları, yağmur suyu malzemeleri, kazanlar, silindirler, tanklar ve sarnıçlar; çamaşırhane tekneleri, lavabolar ve banyo kuvvetleri; oluklu saclar (galvanizli); kapılar, pencereler ve metal pervaz (örneğin süpürgelik ve kuşaklar) çiviler, civatalar ve donatım parçaları sayılabilir. Paslanmaz çelik bazı çamaşır tekneleri, künkler, kazanlar, kuvvetler, banyo panelleri ve perde duvarlarda kullanılır. Kromlu bağlantı elemanları, tesisat teçhizatları ve aksesuar olarak yaygındır.

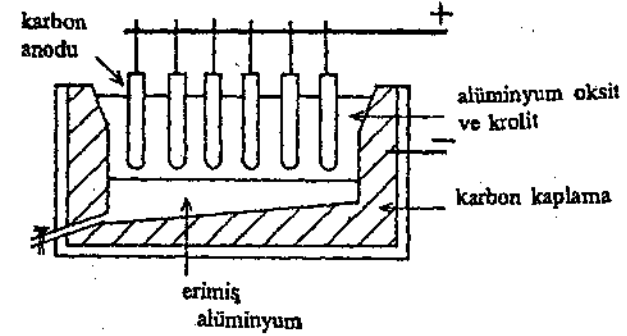
DEMİR DIŞI METALLER

Alüminyum

Metalik elementler arasında hidratlı alüminli silikat ve oksitler şeklinde olan alüminyum yerkabuğunda miktarı en fazla olanıdır. Bu bileşikler volkanik kayaların aşınmasından oluşan killerin esas bileşenleridir. Maalesef normal killeri esas olarak hidratlı silikat içermesine rağmen, alüminyumun çıkartılması sadece hidratlı oksitlerde kolay olmaktadır. Bununla beraber alüminyum oksitce zengin killeri de oluşmaktadır ki, bunlara boksit adı verilir.

Geleneksel ergitme yöntemleri kullanarak arıtılmış alüminyum elde etmek mümkün değildir ve çıkartılması 1886 da elektrolitik yöntemin geliştirilmesiyle ticari bir değer kazanmıştır. Bu işlemin iki esas safhası vardır. Birincisinde kırılmış toz cevher, kuvvetli kostik soda çözeltisi içerisinde basınç altında ısıtılır, böylece alüminyum oksit çözülür fakat yabancı maddeler çözülmez. Yabancı maddeler filtre edilerek çözeltiden alınır; geride kalan alüminyum hidroksit, çökeltme ve tekrar filtrasyon yoluyla elde edilir. Isıtılarak bileşik su ayrılır, geriye arıtılmış alümina (alüminyum oksit) kalır. İkinci safha, alümininden doğrudan elektrik akımı

geçirilerek elementlerine ayırmaktır (Şekil 73). Eritici olarak kriolit (sodyum alüminyum florit) ile birlikte alümin, karbonla kaplı demir bir kaba konarak katod oluşturulur. Karbon elektrodlar kabın içine batırılarak pilin anodu oluşturulur ve akım geçirildiğinde sıcaklık yaklaşık 1000°C ye yükselerek kap içeriğinin erimesine neden olur ve oksijenini anoda doğru bırakır. Katoda serbest kalan metal alt kısımda toplanır ve kütükler halinde dökülmek üzere çıkartılır.



Şekil 73 Elektrolitik yöntemle alüminyum çıkartılması

Alüminyumun özellikleri ve kullanılması

Alüminyumun önemli özellikleri arasında hafifliği (çeliğin yaklaşık üçte biri), ısı ve elektriği iyi iletmesi ve yabancı maddelerden arıtıldığında yüksek paslanma direnci sayılabilir. Bununla beraber, nemli olduğunda alkali ile etkisine maruz kalabilir ve diğer metallerle özellikle bakır ile temas halinde olduğunda elektrolitik paslanmaya maruz kalır. Aşırı yansıtıcı özelliği, radyasyon ısı aktarımında engel olarak kullanılması alüminyumun çok kullanışlı yapmaktadır (örneğin ince levha (folyo) şekli).

Saf dökme metal halde oldukça yumuşaktır ve çekme dayanımı sadece orta derecededir, fakat küçük miktarlarda diğer metaller ile alaşımı yapıldığında dayanımı ve sertliği yumuşak çeliğinkine eşit veya daha fazla olacak şekilde artabilir. Bu gibi alaşımlar yapısal elemanlarda, yapı iskelelerinde ve merdivenlerde kullanılabilirler. Metallerin özellikleri ayrıca ısı işlem veya işlenerek de ayarlanabilir. Duktiletisi veya yumuşaklığı yapısal elemanlar, borular, tüpler, oluklar, kapı ve pencere çerçeveleri gibi çeşitli profillerde

kalıplanmasını veya tel halinde çekilmesini kolaylaştırır. Dövülebilir olması ince levhalar (alüminyum folyo) halinde haddelenmesine olanak verir. Sıcak haddelme ile çatılar için levhalar, örtü kaplamaları, vb. veya oluklarda kullanılan kenar şeritleri üretilir. Bu metal ayrıca kolayca kalıp halinde de dökülebilir.

Alüminyum farklı saflık derecelerinde üretilir. Örneğin, levhalar % 99, % 99.5, % 99.8 saflıkta ve % 99.99 süper saflıkta dırlar ve daha saf olanların işlenmesinin daha kolay olduğunu belirtmesi gerekir.

Alaşımlama dayanımının artmasını sağlar fakat işlenebilirlik azalır. Alüminyum ve alaşımlarında çok hızlı oluşan açık yüzeylerdeki oksit tabakasının etkisinden dolayı kolayca kaynak yapılamaz. Fakat özel eriticiler kullanarak uygun bileşim sağlanabilir.

Alüminyum, koruyucu oksit katmanını hava ile temasta kendisi oluşturur. Bunun kalınlığı anodize etmek denilen elektrolitik bir işlemle fazladan koruma sağlamak üzere arttırılır. Bu işlemde alüminyumlu ürün anodtur ve elektrolit genellikle sülfirik asit çözeltisidir. Oksitli yüzey serttir ve boyaları kolayca emer, dolayısıyla ilgi çekici şekilde boyanabilir.

Bakır ve alaşımları

Bakırın ana minerali sülfürlü, bakır piritleridir. Metal tavlama ile çıkartılabilir daha sonra reverber fırında indirgenir. Sonuçta elde edilen ham bakır tekrar ergitme ile rafine edilir ve tam saf bakır için (elektiriksel iletkenler için gerekli) ayrıca elektrolitik olarak arıtılması gerekir.

Bakırın kendisi çok kullanışlı bir metaldir ve çok sayıda önemli alaşımlar sağlar. En iyi bilinenleri prınc (bakır-çinko) ve bronz (bakır-kalay) dur. Her ikisi de süsleme işinde, kapı pencere donatılarında ve ayrıca çok yaygın olarak tesisatçılarca prınc-döküm olarak ve musluklar, vanalar, pis su sifonları ve boru manşonları (rakorlar) gibi sıhhi tesisatçılıkta da kullanılır. Bakıra benzer şekilde bu alaşımlar da krom veya nikel ile kaplanarak çok dayanıklı ve ilgi çekici yüzey biçimi sağlanabilir.

Bakır dövülebilir, duktıl ve mekanik dayanımı orta derecede yüksektir. Bununla beraber soğuk-ışlendiğinde sertleşir (örneğin tokmaktama, çekme veya soğuk-haddelme ile) ve kızıl ateşte ısıtılarak tavlanaabilir. Bu gibi işlemlerden sonra eğilmeye veya şekillenmeye olanak sağlar. Paslanmaya karşı alkaliler dahil, son derece dirençlidir, fakat asitli toprağın tesirine karşı bitümle kaplanarak korunmalıdır. Atmosfere açık olduğunda ortaya çıkan doğal yeşil küf (yüzeyde) koruyucu olduğu gibi ilgi de çekicidir, bundan dolayı

boyama gerekli değildir. Isı ve elektrikte yüksek iletkenliğe sahiptir ve kolayca kaynaklanabilir, lehimlenebilir veya prınc kaynağı yapılabilir.

Yapıda bakır

Yapıda bakırın başlıca kullanım alanları olarak borular ve bağlantı elemanları, yağmursuyu malzemeleri, kazanlar, tanklar ve silindirler, çatı kaplamaları, nem izolasyonu için levha ve şeritler ve elektrik kabloları sayılabilir. Ayrıca cam çubukları (glazing bars) ve pencere çerçeveleri olarak da kalıplanır.

Bakır tüpler (borular), levha ve çubuklar yumuşak (tavlanmış), yarı-sert ve sert olarak genellikle üç tavlı şekilde bulunabilir. Bu durum malzeme alınırken, ilgili amaç için malzemenin uygun olup olmadığı gözönüne alınmalıdır. Örneğin, yumuşak tavllanmış olanı, şekillendirilmesi kolay olduğundan çatı işi için uygundur, ve bobinler halinde yer altından geçen bakır boruda kullanılır. Yer üstü ve altında düz boru kullanılır. Bakır tüp, hafif ve ağır olarak bulunur, ağır olanlar yer altında kullanılır.

Kurşun

Kurşun, galen (kükürtlü kurşun) mineralinden tavlama ile çıkartılır, bunu reverber fırında indirgeme izler. Bunun sonucu elde edilen ham kurşun tekrar ergitilerek veya elektrolitik yöntemle ayrıca rafine edilir.

Kurşun metaller içerisinde en duktıl ve dövülgen olanıdır ve levhaları bir bıçak veya makas ile kolayca kesilir, lehimleme veya kaynak gibi yöntemlerle birleştirilir. Paslanmaya karşı genellikle yüksek dirençlidir. Çok ağır (ö.a.11.3), düşük çekme dayanımına sahip, ısı genleşmesi yüksek olup belirgin bir sünme hassasiyeti vardır. Tellürlü kurşun ve gümüş-bakır-kurşun alaşımı gibi alaşımlama ile dayanımı arttırılabilir ve sünekliliği azaltılabilir.

Kurşunun kullanımı

Çatı ve tecrit için levha ve şerit şeklinde yaygın olarak kullanılır. Kurşun ve alaşımları ayrıca su, gaz ve pissu borularında ve pis su sifonları gibi tesisat elemanlarında da kullanılır.

Kalın levhalar kum kalıplara dökülebilmesine rağmen kurşun levha ve şerit genellikle haddelme ile üretilir (haddelenmiş kurşun). Bu formları (şekilleri) genellikle çatı kaplamasında ve tecrit malzemesi olarak kullanılır.

Kurşun borular kalıptan çekme ile şekillendirilir. Çapı 2 inç (veya 50 mm) e kadar olan borular bobin halde (sargı olarak) ve daha büyük boyutlu olanları düzgün olarak sağlanabilir.

Çinko

Çinko esas olarak blende diye bilinen sphalerit (çinko sülfür) mineralinden çıkartılır. Çinkonun kaynama noktasının (907°C), erime noktasına (420°C) oranla diğer genel metallerle karşılaştırıldığında çok düşük olmasından, geleneksel ergitme işlemi uygulanması oldukça nadirdir.

Cevher tavlandıktan sonra üretilen çinko oksit kömür tozu ile ısıtılarak indirgenir, buharlaştırılmış metal yoğunlaştırılarak kalıplar içine alınır. Alternatif olarak süper saflıkta çinko elde etmek için elektrolitik yöntem kullanılabilir.

Çinko kolayca lehimlenir, sönmez ve işleme esnasında sertleşmez. Saf veya alaşım şekilleri atmosfere açık yüzey boyunca oluşan koruyucu kabukdan dolayı, deniz atmosferinde bile paslanmaya karşı yüksek dirençlidir. Çinko ile diğer metaller, özellikle de bakır arasında elektrolitik paslanmayı önlemek için tedbirler alınmalıdır.

Yapıda çinko

Çinko, levha ve şerit plaka halde çatı veya dış kaplama gibi amaçlar için yaygın olarak kullanılır. Ayrıca, dövme (işlenmiş) yağmur suyu malzemeleri ve hafif alaşımlı bağlantı elemanları içinde kullanılır. Diğer kullanımları olarak, çelikte koruyucu tabaka (galvanizleme) ve önemli prinç alaşımların bir bileşeni sayılabilir. Adı prinç, yaklaşık ağırlıkça 1 kısım çinko ile 2 kısım bakırdandır.

Özet

Çıkartılma

Metaller, mineraller diye bilinen doğal oluşmuş bileşiklerden çıkartılır, cevherler halinde bulunur.

Ergitme, genellikle yakıt olarak karbon (ve indirgen madde) ve eritici ile birlikte kullanılıp, cevherin ısıtılarak veya tavlansarak uçucu kalıntıların uzaklaştırılması ve oksitlenmiş metale indirgenmesini kapsar. Eritici, erime noktasını düşürür ve toprak kalıntıları ile birleşerek cüruf haline gelir.

Bazı hallerde, özellikle alüminyum için elektrolitik çıkartılma yöntemi kullanılır.

İşleme

Metal ürünler, ya dövme (silindireleme, tokmaklama, sıkıştırma, çekme veya kalıptan çekme) ya da dökme ile yapılabilirler.

Birleştirme yöntemleri olarak kaynak, lehim (yumuşak lehim ile) veya prinç kaynağı (katı lehim ile) vardır.

Deney

Metaller üzerinde standart deneyler olarak çekme deneyi (akma gerilmesini, kopma gerilmesini, yüzde uzamayı, alandaki azalmayı ve elastiklik modülünü (E) verir), soğuk bükme deneyi, sertlik (Brinell, Rockwell ve Vickers), darbe (Izod ve Charpy) ve mikro yapı incelemesi vardır.

Metaller

Demir, cevher kok ve kireç taşı karışımının fırınlanması ile ergitilir-ürünü ham demir ve yüksek fırın cürufudur. Külçe demir % 5'e kadar karbon içerir-ya demirli karbür (sementit) olarak bulunur bu da gevrek beyaz ham demiri verir veya gevrek olmayan gri demiri veren grafit olarak bulunur.

Dökme demir

Dökme demir, külçe demirin ya kırılğan beyaz dökme demiri veya daha az kırılğan ve kuvvetli gri dökme demiri vermek üzere tekrar ergitilmesiyle elde edilir. Her ikisi de yüksek basınç dayanımlı ve pasa karşı dirençlidirler. Beyaz dökme demir, dövülebilen dökme demir elde etmek için tavlansabilir.

Dövme demir, % 0.15 den daha az karbon içerecek şekilde rafine edilmiş ham demirdir. Paslanmaya karşı dirençli ve duktildir.

Çelik, demir ve karbonun bir alaşımı olup, ham demirin örneğin Siemens-Martin açık fırın yöntemi ile tekrar ergitilmesi ile yapılır. Metal, uzaklaştırılıp külçeler halinde kalıplanır veya doğrudan çelik ürünlerin dökümü şeklinde kullanılabilir. Düşük karbonlu çelikler (% 0.1-0.3 karbonlu) veya yüksek karbonlu çelikler (% 1-2 karbonlu) elde etmek için karbon içeriği kontrol edilebilir. Karbonlu çeliklere ilave olarak yüksek çekme dayanımlı çelik, sert manganezli çelik, tungsten (alet) çeliği, paslanmaz (pas tutmayan) çelik ve yay (silikat) çeliği gibi özel çelik alaşımları vardır.

Alüminyum kostik soda çözeltisi ile boksitin ısıtılarak

alüminyum oksit halinde çözülmesi ve daha sonra kroliti eritken olarak kullanarak ve karbon elektrodları kullanarak metalin elektrolitik şekilde ayrılması sonucu elde edilir. Alüminyumun ağırlığı hafif, paslanmaya karşı yüksek dirençli, iyi bir yansıtıcı ve ilet-kendir ve yüksek dayanımda alaşımları vardır. Kolayca haddelenir, çekilir, kalıptan çekilir veya dökme yapılabilir.

Bakır, sülfidli bakır piritlerinin tavlama ve reverber fırında indirgenmesi ile elde edilir. Tekrar ergiterek veya elektrolitik yöntem ile ayrıca rafine edilebilir.

Bakır yumuşak, yarı sert ve sert tavlı olarak elde edilebilir ve işleme sertleşmesine maruzdur. Paslanmaya karşı yüksek dirençli, iyi bir iletken olup kolayca kaynak, lehim veya pirinç kaplama yapılabilir. Pirinç (çinko ile) ve bronz (kalay ile) bileşenleridir.

Kurşun sülfid galen'den tavlama ve indirgeme ile elde edilir. Sonuç da elde edilen ham kurşun tekrar ergitilerek veya elektrolitik yöntemle rafine edilir. Çok dövülgendir, kolayca kesilir, lehimlenir ve kaynaklanır, fakat çekme dayanımı düşük ve çok sünekler. Ag/Cu/Pb olan üçlü alaşımı ve tellür kurşunu daha dayanıklı ve çok az sünekler. Kurşun paslanmaya karşı yüksek dirençlidir (alkalilerin dışın-da).

Çinko, çinko sülfid tavlama ve indirgenmesi ile elde edilir. Çinko oksit indirgenmesi ve oluşan metalik buharın yoğunlaştırılması ile sülfid (kükürt) cevherin-den çıkartılır. Çinko hafiftir, kolayca işlenebilir ve sünek değildir. Korozyona karşı elektrolitik olmamak üzere çok dirençlidir. Pirinç (bakır ile) de bir bileşenidir.

SEÇİLMİŞ VERİLER VE DENEYLER İÇİN ŞARTNAME DEĞERLERİ

TABLO 1 Kimyasal bileşimleri dikkate alınmadan çimento deneyleri için şartname değerleri. (BS 12 : 1978)

BS DENEYİ	BELİRTİLEN SONUÇ	
	Normal Portland	Çabuk-katılaşan
İncelik (min)	225 m ² /kg	325 m ² /kg
Basınç dayanımı (en az)(3 tanesinin ort.)	N/mm ²	N/mm ²
(a) 3 günlük		
Harç küpler	23	29
Beton küpler	13	18
(b) 28 günlük		
Harç küpler	41	46
Beton küpler	29	33
Priz süresi		
(a) Başlama(en az)	45 dakika	45 dakika
(b) Bitiş(en fazla)	10 saat	10 saat
Hacim değişmezliği(Le Chatelier)		
Genleşme(en fazla)		
(a)İlk deney ¹		
(b)Tekrar deney ¹	10 mm 5 mm	10 mm 5 mm

¹ Eğer ilk deneyde kırılma olursa deney havaya açık halde (B.N.%50-80) 7 günlük 75 mm kalınlıktaki tabaka numune üzerinde tekrar yapılmalıdır.

Çimentonun dayanıksız sayılabilmesi için tekrar edilen deneyde de kırılma görülmesi gerekir.

* Deneyler BS 4550 ye uymalıdır.

TABLO 2 Kimyasal bileşimleri dikkate alınmadan jipsli alçı deneyleri için şartname değerleri (BS 1191 : 1973 1. kısım)(Ön karışımli hafif alçılar için TABLO 3'e bakınız).

DENEY	ALÇI SINIFLARI İÇİN BELİRTİLEN SONUÇ			
	A	B	C	D
İri taneler:BS 1.18 mm	%5	%1	%1	%1
lik elek üzerinde enfazla kalan		F	F*	F*
Eğilme dayanımı(24 saat sonra fırında kurutulmuş) : kırılma modülü (6 ton. ort.)nın en az	2.5N/mm ²	1.2N/mm ² U	—	—
Mekanik direnç: (24 saat sonra fırında kurutulmuş): çarpma çentiklerinin (16 ton.ort.) çapları en fazla	—	5mm F	4.5mm F*	4.0mm F*
Prizlerdeki genleşme en fazla	—	%0.20 ¹ (24 saat)	—	—
Hacim değişmezliği(6 kalıp) Kalıplarda bozulma emaresi kabarma veya çukurlaşma görülmemelidir. (bütün tiplerde, çeşitlerde)				

¹ Sadece tahta bitimleri (yüzeyler) için

U-astar tipleri(cilalama ve metal kaplayıcı cinsleri)

F-bitirme (son kat) tipleri (bitirir tahta pano yüzey cinsleri)

* C ve D sınıfı alçılar anhidrat sadece sonkat (bitirme).

TABLO 3 Çözünabilir tuz ve serbest kireç içeriği dikkate alınmadan önkarişimli hafif ağırlıklı alçı deneyleri için şartname değerleri(BS 1191 : 1973 2. kısım)

DENEY	ALÇI ÇEŞİTİ			
	Cilalı	Metal kaplı	Bağ yapmış	Son kat
En fazla kuru hacim ağırlığı kg/m ³	640	770	770	—
En fazla priz yapmış haldeki kuru yoğunluğu	850	1040	1040	—
En az basınç dayanımı: N/mm ²	0.93	1.0	1.0	—
Mekanik direnç (24 saat sonra fırında kurutulmuş): çarpma çentikleri çapı (16 tane'nin ortalaması)				4.0mm ile 5.5mm

TABLO 4 Kimyasal bileşimi dikkate alınmadan sönmüş kireç tozu ve hamuru deneyleri için şartname değerleri (BS 890:1972). Sönmemiş kireç şartları için BS 890'a bakınız.

DENEY	ÇEŞİTLERİ	
	<i>Yüksek kalsiyumlu, yarı hidrolik ve manganezli sönmüş (toz) kireç hamuru</i>	
<i>İncelik</i>		
Elek üzerinde en fazla kalan:	%1	%1
(a) 180 mikron	%6	%6
(b) 90 mikron		
<i>Hacim değişikliği</i>		
(a) Le Chateher (3 ton. ort.)	10 mm ²	10 mm ²
En fazla genişleme	kabarma veya	kabarma veya
(b) Kalıp deneyi(3)	çukurlaşma	çukurlaşma
	olmamalı	olmamalı
<i>İşlenebilirlik (sarsma tabiası) 190 mm den düşürüldüğünde en fazla yayılma</i>	12	14
<i>Hamurun yoğunluğu</i>		
En fazla:		
(a) Normal kıvamda	1.50 g/ml	1.45 g/ml
(b) Olabilen(sağlanan)		1.50 g/ml
<i>Durur halde iken ayrılan su</i>		
En fazla		25 ml
	Sadece	Yarı Hidrolik
Hidrolik dayanım	N/mm ²	
28 günlük iken kırılma modülü (6 ton. ort.)		
En az		
En fazla	0.7	---
	2.0	---

¹ BS 180 mikronluk elek üzerinde kalan dahil

² Bu deney yüksek kalsiyumlu yan ürün kireç için uygulanamaz.

TABLO 5 Agregalar ile yapılan elek analizindeki numunenin en az ağırlığı (BS 812:1975)

NOMİNAL EN BÜYÜK BOYUT	NUMUNENİN EN AZ AĞIRLIĞI
mm	kg
63	50
50	35
40	15
28	5
20	2
14	1
10	0.5
6	0.2
5	0.2
3	0.2
<3	0.1

Nor BS 812 kullanılan terazinin duyarlılığının deney numunesi ağırlığının %0.5 doğruluğunda olmasını şart koşmaktadır.

TABLO 6(a) Bazı eski BS (İngiliz) nominal elek açıklıklarının delik genişliği metrik karşılıkları¹

İnc	3	1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	1/4	3/16	1/8
mm	76.2	38.1	25.4	19.05	12.7	9.53	6.35	4.76	3.18
BS no	7	14	18	25	52	72	100	170	200
mm	2.40	1.20							
mikron(μm)			850	600	300	210	150	90	75

¹BS 410:1976 Nominal eşdeğer elek açıklıklarının en yakın karşılıkları için Tablo 6(b) ye bakınız.

Nor 1 mikron=0.001 mm (mikrometre olarak bilinir, μm).

b) BS 410:1976 nominal elek boyları (delik genişliği)

PLAKA ELEKLER			TEL ÖRGÜ ELEKLER					
Tamamlayıcı boylar		Tercih edilen boylar	Tamamlayıcı boylar	Tercih edilen boylar	Tamamlayıcı boylar	Tercih edilen boylar	Tamamlayıcı boylar	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mikron	mikron
125	125	11.2	11.2	11.2	16.0	16.0		
	112			10.0		13.2		850
106			9.50		11.2	11.2	710	710
	100			9.00		9.50		600
90.0	90.0	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	500	500
	80.0			7.10		6.70		425
75.0			6.70		5.60	5.60	355	355
	71.0			6.30		4.75		300
63.0	63.0	5.60	5.60	5.60	4.00	4.00	250	250
	56.0			5.00		3.35		212
53.0			4.75		2.80	2.80	180	180
	50.0			4.50		2.36		150
45.0	45.0	4.00	4.00	4.00	2.00	2.00	125	125
	40.0			3.55		1.70		106
37.5			3.35		1.40	1.40	90	90
	35.5			3.15		1.18		75
31.5	31.5	2.80	2.80	2.80	1.00	1.00	63	63
	28.0			2.50				53
26.5			2.36				45	45
	25.0			2.24				38
22.4	22.4	2.00	2.00	2.00				
	20.0			1.80				
19.0			1.70					

6(b) 'nin devamı

PLAKA ELEKLER			TEL ÖRGÜ ELEKLER					
Tamamlayıcı boylar		Tercih edilen boylar	Tamamlayıcı boylar	Tercih edilen boylar	Tamamlayıcı boylar	Tercih edilen boylar	Tamamlayıcı boylar	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mikron	mikron
	18.0			1.60				
16.0	16.0	1.40	1.40	1.40				
	14.0			1.25				
13.2			1.18					
	12.5			1.12				
		1.00	1.00	1.00				
2	3	1a	2a	3a	1b	2b	1c	2c

ki ölçüler, BS 410 da sıralandığı gibi ISO R565 serisine uygundur. Ayrıca ISO ölçülerinde n şu ölçüler de sıralanmıştır(mm): 200;180;160;140;120;70;60;35;30;15;7.5

ih edilen 1,1a,1b ve 1c kolonlarındaki ölçüler ISO R565 in esas ölçüleri olup buralarda ler yaklaşık 1.4 oranıyla birbirini izler.
2b ve 2c kolonlarındaki ölçüler birbirlerini yaklaşık 1.19 oranla izleyen seriler halindedir.
3a kolonlarındaki ölçüler birbirlerini yaklaşık 1.12 oranla izleyen seriler halindedir.

TABLO 7 Agregaların elenme işlemleri tamamlandığında elek üzerinde kalacak en fazla ağırlık (BS 812:1975)

BS elek açıklığı genişlik	En fazla ağırlık	BS elek	En fazla ağırlık
mm	40 mm çaplı elekler	300 mm çaplı elekler	200 mm çaplı elekler
mm	kg	kg	mm mikron g
50	10	4.5	2.36 200
37.5	8	3.5	1.70 100
28	6	2.5	1.18 100
	6	2.5	
			850 75
20	4	2.0	600 75
14	3	1.5	425 75
10	2	1.0	
			300 50
6.30	1.5	0.75	212 50
5.00	1.0	0.5	150 40
3.35		0.3	75 25

TABLO 8 Agreganın hacim ağırlığı deneyleri için kapların ölçüsü ve kompaksiyonu (BS 812:1975)

SİLİNDİR			KOMPAKSİYONSUZ YOĞUNLUK	KOMPAKSİ- YONLU YOĞUNLUK ^a
Kapasite (litre)	Çap*(mm)	Derinlik* (mm)	Nominal en büyük agrega boyu	Düşü sayısı
30	350	300	{Kompaksi- yonsuz}	{Kompak- siyonlu}
15	250	300	50	50
7	200	225	14	28
3	150	150	6	14
			-	6

^a Kap üç katman olarak doldurulur, her katman 16 mm çaplı ve 600 mm uzunlukta bir ucu yuvarlak çelik çubuk 50 mm yükseklikten agreganın yüzeyine serbestçe düşürülerek şişlenir.

* Yaklaşık

TABLO 9 Agreganın içerisindeki kıl, ince silt ve ince toz deneyi için şartname değerleri

AGREGA ÇEŞİTİ	EN FAZLA (AĞIRLIĞIN YÜZDESİ) KUM İÇERİĞİ İÇİN	Beton BS 882:1973	Mozaik beton BS 1201:1973	İç sıva, dış sıva veya tuğla işleri
İnce (5 mm den geçen)				
(a) Doğal veya kırılmış çakıl	3 ¹	3 ¹		5
(b) Kırılmış taş	15	8		10
İri	1	1		
Tamamı		Yukarıdaki sınır değer leri ince ve iri oranlarına bağlı olarak		

¹ BS 812'deki araziye çökeltme deneyi kullanılarak hacimce yaklaşık %8'ine karşılık gelir.

TABLO 10 Agreganın darbe değeri ve %10 incelik deneyleri için şartname değerleri

AGREGANIN OLDUĞU	İLGİLİ BS	EN FAZLA ORTALAMA DARBE DEĞERİ	%10 İNCE (EN AZ)
Normal yoğunlukta beton	882:1973	%45	kN 50
Aşınmalı yüzeylerdeki beton	882:1973	%30	100
Mozaik beton	1201:1973	-	150

TABLO 11 Tuğla ve blok işlerinde kireç katkılı harçlar için tipik oranlar

YERİ	ŞARTLAR	KARIŞIM ORANLARI(HACİMCE)	
		ÇİMENTO:KİREÇ: KUM	HİDROLİK KİREÇ:KUM
Dış	Açıkta ya da sonbahar veya kış	1:1.5-6 ¹	1:2
	Örtülü ya da ilkbahar veya yaz	1:2.8-9 ¹	1:3
İç	Kış	1:1.5-6 ¹	1:2
	İlkbahar,yaz ya da sonbahar: (a) Normal yoğunluktaki bileşenler	1:2.8-9 ¹	1:3
	(b) Hafif ağırlıkta bileşenler		
		1:3.10-12 ¹	1:3
Mühendislik yapıları, Zemin seviyesi altında nem geçirmez tabaka seviyesinde. Serbest duran duvar/parapetler		Bütün durumlarda	1:0-1/4:3

¹ Verilen aralıktaki yüksek kum içeriği iyi derecelenmiş (granulometrisi iyi olan) kırımlar için uygulanır. Diğer durumlarda (örneğin düzenli bir şekilde ince veya iri olan kumlarda) düşük kum içeriği kullanılır.

Not Yumuşatıcı veya duvarcılık çimentosuyla alternatif harç karışımları için sayfa 85'e bakınız.

Not Ayrıca BS uygulama kuralları 121:Kıs 1-'Tuğla ve blok duvarlar' e bakınız.

TABLO 12 Taş duvar için tipik harçlar¹

BİLEŞEN VEYA DURUM	ÖRNEK	KARIŞIM ORANLARI (hacimce)	
		Çimento:kireç:kum	Hidrolik kireç: kum
Yoğun	Granitler, katı kumtaşları katı kireçtaşları	1 : 0 - ¼ : 3 1 : 1 : 5-6 ¹	
Düşük/orta yoğunluk	Gözenekli kumtaşları, gözenekli kireçtaşları	1 : 3 : 10-12 ¹	1 : 2-3 ¹
Moloz taş duvar:			
(a) Korunaklı veya yaz		1 : 2 : 8-9 ¹ 1 : 1 : 5-6 ¹	
(b) Açıkta veya kış			

¹ Verilen aralıktaki yüksek kum içeriği iyi derecelenmiş kumlar için uygulanır. Diğer durumlarda (örneğin düzenli bir şekilde ince veya iri olan kumlarda) düşük kum içeriği kullanılır.

Not Ayrıca BS uygulama kuralları 121 : Kıs.1- 'Tuğla ve Blok duvar' e bakınız.

² Dökme taş için harç bileşimi oranı 1 : 2 : 9 çimento:kireç:kum normalde yeterlidir (kış şartlarında biraz daha kuvvetli, örneğin 1 : 2 : 6).

TABLO 13 Harç içindeki kumların granulometrisi için şartname değerleri (BS 1200 : 1976)

BS ELEKLERİ	BS ELEKLERİNDEN GEÇME YÜZDESİ	
	Genel amaçlı kumlar (düz tuğlacılık, blok-duvar ve taş duvar)	Donatılı tuğla duvar için kumlar
5 mm	100	100
2.36 mm	90-100	90-100
1.18 mm	70-100	70-100
600 µm	40-100	40-80
300 µm	5-70	5-40
150 µm	0-15	0-10

Not Yukarıdaki sınır değerlerde 5 mm lik eleklerin dışında %5 lik bir toleransa (toplam) izin verilir.

TABLO 14 Dış sıva ve tesviye betonlarının granülometrisi için şartname değerleri (BS 1199 : 1976)

BS ELEK ¹	BS ELEKTEN GEÇEN YÜZDE
5 mm	100
2.36 mm	90-100
1.18 mm	70-100
600 µm	40-80
300 µm	5-40
150 µm	0-10 ¹

¹ Alıcı (ya da temsilci) ile satıcı arasında anlaşma sağlanması koşuluyla kırmataş kumları için daha yüksek bir sınıra izin verilebilir.

Not Yukarıdaki sınır değerlerde 5 mm lik eleklerin dışında %5 lik bir toleransa (toplam) izin verilir.

TABLO 15 İç sıva kumlarının granülometrisi için şartname değerleri (BS 1198-99 : 1976)

BS ELEK	BS ELEKTEN GEÇEN YÜZDE		
	Astarlar		Bitirme katları
	1. tip kum (bütün sıva karışımları)	2. tip kum (sadece alçı karışımları)	(bütün sıva karışımları)
5 mm	100	100	100
2.36 mm	90-100	90-100	100
1.18 mm	70-100	70-100	90-100
600 µm	40-80	40-80	55-100
300 µm	5-40	5-50	5-50
150 µm	0-10 ¹	0-10 ¹	0-10 ¹

¹ Alıcı (ya da temsilci) ile satıcı arasında anlaşma sağlanması koşuluyla kırmataş kumları için daha yüksek bir sınıra izin verilebilir.

Not Yukarıdaki sınır değerlerde astar sıva için 5 mm lik elekler veya son katlar için 2.36 mm lik eleklerin dışında % 5 lik bir tolerans (toplam)'a izin verilir.

TABLO 16 İç sıva karışımları için özet - hacimce oranlar (Ayrıca BS 5492 'İç sıva uygulama kuralları' ye bakınız)

Not Bu tablo normalde katıksız, sağlam önkarişimli ve özel ince duvar sıvalarını içine almaz.

1 ASTARLAR

Çimento-tabanlı ¹	Alçı-tabanlı	
Sadece sert yüzeylerde kullanılır Nemli şartlarda kullanışlıdır	Çoğu yüzeylere uygun cinsleri elde edilebilir Sürekli nemli şartlarda uygun değildir	
Çimento : kireç : kum ²	Alçı : kum	Alçı : kireç : kum
1 : 0-¼ : 3 yalnızca rijit taşıma yüzeyi olan sert yüzeylerde çok kuvvetli 1 : 1 : 5-6 ³ normal kuvvetli yüzeylerde 1 : 2 : 8-9 ³ gözenekli veya hafif yüzeylerde, veya metal kaplayıcılar üzerinde zayıf (veya hidrolik kireç, 1 : 2-3)	1 : 1-3 ³ B Sınıfı alçı kullanılır	1 : 3 : 9 B Sınıfı alçı kullanılır hafif yüzeylerde veya lata üzerine zayıf kireç tabanlı bir yüzey kaplaması üzerine

2 ALÇI İLE SON KATLAR

Katıksız alçı	Alçı : kireç	Kireç : alçı
Orta katlı B sınıfı Kıtu C sınıfı Çok katı D sınıfı	B veya C sınıfı alçı kullanılır Kireç katılığı azaltır, işlenebilirliği sağlar ve priz gelişmesini dengeler 1 : 0-1/3	B sınıfı alçı kullanılır Gözenekli, yumuşak perdahlarda-alçı kireç bütülmesini dengeler 1 : ¼-½ (0-1 arası kum oranı ile)

3 ÇİMENTO İLE SON KATLAR

Sadece benzer dayanımlı çimento tabanlı astarlar kullanılır - çok katlı, kuvvetli son katlar veya nemli şartlar için:
Çimento : kireç : kum
1 : 0-¼ : 3 (çok kuvvetli ve katı)
1 : 1 : 5-6³ (kuvvetli, katı)
1 : 2 : 8-9³ (zayıf)

¹ Çimento tabanlı karışımlarda kum ile beraber uygun bir hava sürtük-leyici yumuşatıcı, kireç yerine kullanılabilir veya duvarcılık çimentosu kullanılabilir (genellikle kum içeriği azaltılarak - üretici firmaların tavsiyelerine bakınız).

² Çimento tabanlı karışımlar genellikle su emmesi az olan düzgün yüzeyler için uygun değildir

(serpme harç veya bağlayıcı kullan-maksızın).

³ Verilen aralıkta düşük kum içeriği, su emmesi az olan yüzeylerdeki kuvvetli estarlar ve ince (örneğin BS 1198 tip 2) veya kötü derecelenmiş kumlar için kullanılır.

Notlar

1 Tabloda verilen kireç oranları kireç hamuruna göredir. Sönmüş kireç kullanıldığında bu oran aynı işlenebilirlik için yarısı kadar artırılabilir.

2 Kireç veya çimento tabanlı karışımlar alçı panolarla yapacakları bağ iyi olmayacaktır.

TABLO 17 İnce agregalı betonun granülometrisi için şartname değerleri (BS 882, 1021 : 1973)

BS ELEK	BS ELEKTEN GEÇEN YÜZDE				Mozayik agregası BS 1201	
	Beton agregası BS 882					
	1.Bölge	2.Bölge	3.Bölge	4.Bölge	1.Bölge	2.Bölge
10 mm	100	100	100	100	100	100
5 mm	90-100	90-100	90-100	95-100	90-100	90-100
2.36 mm	60-95	75-100	85-100	95-100	60-95	75-100
1.18 mm	30-70	55-90	75-100	90-100	30-70	55-90
600 µm	15-34	35-59	60-79	80-100	15-34	35-59
300 µm	5-20	8-30	12-40	15-50	5-20	8-30
150 µm	0-10 ¹	0-10 ¹	0-10 ¹	0-15 ¹	0-10 ²	0-10 ²

¹ Kırma taş kumları için kabul edilebilir sınır % 20.

² Kırma taş kumları için kabul edilebilir sınır % 15.

Not Yukarıdaki sınır değerlerde sadece koyu yazımlar için %5 (toplam) lik bir toleransa izin verilir.

TABLO 18 Beton itri agregaları için granülometri şartname değerleri (BS 882, 1201:1973)

BS ELEK	BS ELEKTEN GEÇEN YÜZDE					Mozayik agregası BS 1201				
	Beton agregası BS 882									
	Derecelenmiş					Tek büyüklük				
	40-5 mm	20-5 mm	14-5 mm	63 mm	40 mm	20 mm	14 mm	10 mm	Derecelenmiş	
75 mm	100			100						
63 mm				85-100	100					
37.5 mm	95-100	100		0-30	85-100	100				
20 mm	35-70	95-100	100	0-5	0-25	85-100	100			
14 mm			90-100				85-100	100	100	
10 mm	10-40	30-60	50-85		0-5	0-25	0-50	85-100	85-100	
5 mm	0-5	0-10	0-10			0-5	0-10	0-25	0-25	
2.36 mm								0-5	0-5	

TABLO 19 Tuvalıan ağrega betonunun granülometrisi için şartname değeri
(BS 882, 1021 : 1973)

BS ELEK	BS ELEK DEN GEÇEN YÜZDE	
	Beton ağregası BS 882	Mozayık ağregası BS 1201
40 mm	40 mm	20 mm
75 mm	norm. 100	norm. 100
37.5 mm	95-100	100
20 mm	45-80	95-100
14 mm		100
10 mm		95-100
5 mm	25-50	35-55
2.36 mm		20-50
1.18 mm		15-40
600 µm	8-30	10-35
300 µm		5-15
150 µm	0-6	0-5

BS 5328 : 1976 'Beto hazırlama yöntemleri' de standart karışımlarda - 100 kg çimento ile kullanılabilen kuru ağrega ağırlıkları
20 (b) ve diğ. nota bakınız)

İstisnalar n büyük grega boyu mm	40		20		14		10	
	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek
İşlenebilirlik	50-100	80-170	25-75	65-135	5-55	50-100	0-45	15-65
Slump (çökme) aralığı mm	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Toplam grega	1080	920	900	780	K/Z	K/Z	K/Z	K/Z
	900	800	770	690	K/Z	K/Z	K/Z	K/Z
	790	690	680	580	K/Z	K/Z	K/Z	K/Z
	660	600	600	530	560	470	510	420
	560	510	510	460	490	410	450	370
	510	460	460	400	410	360	380	320

BS 5328 : 1976 Standart karışımlar (ayrıca Tablo 20(a)'ya bakınız)-Toplam agregadaki ince agreganın yüzdesi

İtibari en büyük agrega boyu mm	40		20		14		10	
İşlenebilirlik	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek
	30-45		35-50		K/Z*		K/Z	
Sınıflandırma bölgesi								
1	35	40	40	45	45	50	50	55
2	30	35	35	40	40	45	45	50
3	30	30	30	35	35	40	40	45
4	25	25	25	30	30	35	35	40

amaz

ve 20(b)'nin kullanımı ile ilgili notlar

da verilen oranlar zayıf kontrolün, kötü malzeme kullanımıyla birleşmesi dışında ilgili beton sınıfından beklenen dayanımı N/mm² olarak

0P ve C15P sınıfları için ince agrega yüzdesi sınırları verilmiştir. Bunlardan düşük olanı 4.Bölge kumu gibi ince malzemelerde, yüksek ge kumu gibi iri malzemelerde kullanılabilir.

lan belirli agreganın özelliklerine bağlı olarak bütün sınıflarda ince agrega yüzdesinde küçük ayarlamalar gereklidir.

C25P ve C30P gibi yüksek işlenebilirlik gerektiren sınıflarda iyi bir beton elde etmek için, ince agrega yüzdesinin kontrol edilerek sınırına , 4.Bölgede ince sınırına yakın olmasının sağlanması tavsiye edilir.

İtibari karışımlar-Normal Portland çimentosu ile yapılan yoğun beton deney küplerinde tipik dayanım için artname değerleri

KARIŞIM ORANI	EN AZ KÜP DAYANIMI							
agrega $\frac{3}{4}$ inç/20 mm)	Yapısal sınıf				Temel sınıfı			
	7 günlük lbf/inç ²	28 günlük N/mm ²	lbf/inç ²	N/mm ²	7 günlük lbf/inç ²	28 günlük N/mm ²	lbf/inç ²	N/mm ²
İtibari deneme ¹	4000	28	6000	41				
uygulamalar	3000	21	4500	31				
İtibari deneme ¹	3350	23	5000	35				
uygulamalar	2500	17	3750	26				
İtibari deneme ¹	2700	19	4000	28				
uygulamalar	2000	14	3000	21	1300	9	2000	14
ari uygulamalar					1000	7	1500	10
n uygulamalar					1300	9	2000	14
n uygulamalar					1000	7	1500	10

ranımları laboratuvardaki deneme karışımları içindir.

gulamalar için BS 5328 'Beton hazırlama yöntemleri' de (ayrıca sayfa 115 ve Tablo 20 ye bakınız), standart karışımlar itibari verini almıştır.

TABLO 22 Beton çatı kiremiti şartname değerleri (BS 473, 550 : 1971)

ŞARTLAR	ÇİFT BİNDİRME (A GURUBU)		TEK BİNDİRME
			(B GURUBU)
	Standart düz kiremitler	Diğerleri	
İtibari ölçüler		Sadece tipik ölçüler ¹ verilmiştir	Sadece tipik ölçüler ¹ verilmiştir
	mm	mm	mm
Uzunluk	267		
Genişlik	165		
Kalınlık (en az) gövde	9.5	9.5	9.5
kenar kenetlemede			6.3
Kenar bindirme (en az)			25
Eğilme dayanımı (6 tanenin ortalaması) ³ yaş halde en az:			
190 mm deney açıklığı için	490 N		
kiremit uzunluğunun $\frac{2}{3}$ ü		2.1 x genişlik N için mm olarak	3.2 x etkili genişlik ⁴ N için mm olarak
Geçirgenlik (3 tanenin ortalaması) ⁵ 200 mm lik basınçta en fazla, cm ³ /dak.:			
deney alanının her m ² 'sinde	2.0	2.0	2.0

¹ Bunlar tipik olarak 457 x 330 mm.² Bunlar tipik olarak 381 x 229 mm, 413 x 330 mm ve 430 x 380 mm.³ Veya ortalama 6 tanesi kırılırsa 12 kiremit.⁴ Etkili genişlik=tam genişlikten kenar geçmeler çıkartılır.⁵ Veya ortalama 3 tanesi kırılırsa 6 kiremit.

TABLO 23 Kıl tuğla ve blokların ölçüleri (BS 3921 : 1974)

Ölçüm	Ölçüler (mm)		Tolerans (mm)
	İtibari	Gerçek	
Tuğlalar			24 tuğla üzerinde
Uzunluk	225	215	5160 ± 75
Genişlik	112.5	102.5	2460 ± 45
Yükseklik	75	65	1560 ± 45
Duvar blokları için			Her blok için (10 deneyde) ¹
Uzunluk	300	290	± 5.0
Genişlik	62.5, 75, 100	62.5, 75, 100	± 2.5
	150	150	± 3.0
Yükseklik	225	215	± 3.0
Yapısal döşeme ve tavanlar için boşluklu bloklar			Her blok için (10 deneyde) ¹
Uzunluk	300	295	± 5.0
Genişlik	300	295	± 5.0
Derinlik	75, 100	75, 100	± 2.5
	125, 150, 175	125, 150, 175	± 3.0
	200, 225	200, 225	± 3.0
	250	250	± 5.0

¹ Eğer 3 veya daha fazla sonuç uygun çıkmaz ise yapılan numune harmanı BS standartına uymaz. Eğer 1 veya 2 sonuç olumsuz çıkarsa, diğer bir 10 lu grupta ile deney yapılır, herhangi birindeki sonuç uygun çıkmadığında BS ile uyumsuzluğu gösterir.

TABLO 24 Teknik kıl tuğlalar için deney şartnameleri (BS 3921 : 1974)-ölçüler için TABLO 23'e bakınız.

DENEY	SONUÇ	
	A Sınıfı	B Sınıfı
Basınç dayanımı		
10 tanenin ortalaması en az	69 N/mm ²	48.5 N/mm ²
Su emme (5 saat kaynatma veya vakumlama)		
Ortalama en fazla	% 4.5	% 7.0

TABLO 25 Kıl tuğla ve blokların basınç dayanımları (BS 3921 : 1974)-Teknik tuğlaların bilgileri için TABLO 24'e bakınız.

Tuğlalar-en düşük dayanım (10 tanenin ortalaması)								N/mm ²
(a) yüke maruz veya dış duvarlar								5.2
(b) yük taşımayan iç bölmeler								1.4
Sınıf No ¹	1	2	3	4	5	7	10	15
Basınç dayanımı								
10 tanenin ortalaması en az:								
N/mm ²	7.0	14.0	20.5	27.5	34.5	48.5	69.0	103.5
Duvar blokları (10 tanenin ortalaması)								N/mm ²
en düşük dayanım (a) yüke maruz veya dış duvarlar								2.8
(b) yük taşımayan iç bölmeler								1.4
Yapısal döşeme ve tavanlardaki bloklar (10 tanenin ortalaması) için en düşük dayanım								14.0

¹ Arada kalan sınıflar interpolasyon ile bulunabilir (örneğin 2.5 sınıfı 17.25 N/mm² yi gösterir).

TABLO 26 Duvar kıl tuğla ve bloklarındaki çözünabilir tuz içeriği deneyi için şartname değerleri (BS 3921 : 1974)

Çözünabilir tuz kökeni	BS sınırları: (en fazla) ağırlığının yüzdesi olarak	
	Normal kalitede ve iç duvar bileşenleri için	Özel kalitede
Sülfat		0.50
Kalsiyum		0.30
Magnezyum	Tarif edilmemiş	0.03
Potasyum		0.03
Sodyum		0.03

¹ BS 3921 de verilen yöntemle tayin edilir.

TABLO 27 Kıl tuğla ve bloklarda ufalanma-BS 3921 : 1974 deneylerine göre sınıflandırma

Sınıflandırma	Açıklama
Hiç	Ufalanma birikintisi görülmemeli
Biraz	İnce tabaka halinde tuz birikintisi kaplı yüzey alanı % 10 dan fazla olmamalı
Orta	'Biraz' ölçüsünden daha fazla birikinti ve yüzeyin % 50 si kaplanmış, fakat yüzeyde tozlaşma veya pullanma yok
Fazla	Yüzey alanının % 50 veya daha fazlasında aşırı tuz birikintileri, fakat yüzeyde tozlaşma veya pullanma yok
Tehlikeli	Yüzeyde aşırı tuz birikintisi ile birlikte tozlaşma, pullanma ve numuneyi ıslatmakla artış olacağı belirtisi

Not BS 3921 : 1974 de 10 numunenin deneye tabi tutulacağı-duvar tuğla veya bloklarında hiç birinde 'orta' dereceden daha kötü ufalanma olmaması gerektiği belirtilir (yapısal döşeme ve tavan blokları için şartname değerleri verilmemiştir).

TABLO 28 Kalsiyum silikatlı (kum kireci ve flint kireci (sert lüleci kireci)) tuğlaların deneyi için şartname değerleri (BS 187 : 1978)-ölçüler için TABLO 29'a bakınız.

Deney	Tip	Yüke maruz veya yüzeyde					Yüzeyde veya genel
	Sınıf	7	6	5	4	3	2
Ezilme dayanımı (ıslak)							
10 tanesinin ortalaması en az N/mm ²		48.5	41.5	34.5	27.5	20.5	14.0
Tahmini alt sınır N/mm ²		40.5	34.5	28.0	21.5	15.5	10.0
Kuruma büzülmesi ¹		% 0.04 ü geçmemeli (bütün sınıflarda)					
3 tanenin ortalaması ²		normal tuğlalar hariç (belirtilmemiş)					

¹ Eğer bir tanesi ortalamasının % 25 inden fazla ise dördüncü tuğla alınır. Aynı sonuç ile karşılandırırsa deney geçersizdir (anlaşmayla deney tekrarı).

² Devamlı nemli ortamlardaki tuğlalar için bu sınırlar geçerli değildir.

TABLO 29 Kalsiyum silikatlı (kum kireci ve flint kireci (sert lüleci kireci)) tuğlaların ölçüleri (BS 187 : 1978)

Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik ¹ (mm)
+2 215 -3	+2.5 102.5 -1.5	65 ± 2

¹ On tuğla ile deney yapılır. (a) Herhangi bir ölçüye göre birden fazla tuğla uygun değilse (b) herhangi bir tuğlanın ölçüleri üst veya alt sınırdan 2 mm daha fazla olursa numune geçersizdir.

TABLO 30 Beton tuğlaların ölçüleri (BS 1180 : 1972)

Standart şekil			Modüler metrik ölçü		
uzunluk (mm)	genişlik (mm)	yükseklik (mm)	uzunluk	genişlik	yükseklik
+4 215 -2	103 ± 2	65 ± 2	+4 190 -2	90 ± 2	90 veya 65 ± 2
			+4 290 -2	90 ± 2	90 ± 2

TABLO 31 Ölçüler dikkate alınmadan, beton tuğlaların deney şartname değerleri (BS 1180 : 1972)

Deney	Dayanım kategorisi					
	7.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0
Basınç dayanımı						
10 tanenin ortalaması en az N/mm ²	7.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0
Değişim katsayısı ¹ (%)						
en fazla	30	30	30	20	20	16
Kuruma büzülmesi (%)						
3 tanenin ortalamasının en fazla ²	.06	.04	.04	.04	.04	.04

¹ İstatistiksel dağılım ölçüsü (BS 1180'e bakınız).

² Devamlı nemli şartlar altındaki tuğlalar için bu sınırlar kullanılmaz.

TABLO 32 Boyutları 265 x 165 mm ve kalınlığı 10-15 mm olan, kil düz çatı kiremitlerinin deneyi için şartname değerleri (BS 402 : 1979)

Deney	Sonuç
Eğilme dayanımı (ıslak)	
6 ¹ tanenin ortalaması (180 mm açıklıklı)	
en az	778 N
Su emme	
6 ¹ tanenin ortalaması en fazla	% 10.5

¹ Veya ortalama altı tanesi uygun çıkmaz ise 12 kiremit.

Tablo 33 Genel yumuşak ahşapların (ağaçların) mikroskopik incelenmesi için basitleştirilmiş cetvel*, (Ayrıca sayfa 328 daki 'Yumuşak ahşap cervical notlarına da bakınız).

I Reçine Kanalları normal olarak bulunur (öz ışın trakeitleri² de normal olarak bulunur)

A	B	C
Yatay kanallar ¹ DAİRESEL İnce-çeperli epitel ⁴ hücreler, tüp özışın kenarına kadar uzar ÇAM spp	Yatay kanallar ¹ OVAL Kalın çeperli epitel ⁴ hücreler 7-12	Yatay kanallar ¹ AÇISAL Çok kalın çeperli epitel ⁴ hücreler 5-6
(a) Öz ışın trakeitleri ² Tarakı Çerçeveye benzer her ara kesitte 1-2 ³ boşluklar. Sarı çam (İskoç çamı. Avrupa kızıl ağacı)	(a) Epitel hücreleri ⁴ çoğu kez 9 dan fazladır. Reçine kanalları öz ışın bir ucuna doğrudur. Çukurcuklar yatay çizgi halinde küçüktür (esas olarak piceoid) ⁸ Bazen spiral kalınlaşma ⁹ Larix spp (Karaçam) Larix decidua (Avrupa karaçam)	Çokça spiral kalınlaşma ⁹ Çok sıklıkla öz ışın trakeitleri ² . Pseudotsuga menziesii (Douglas köknarı)
(b) Öz ışın trakeitleri ² Tarakı ² ve Ağsı ⁴ Her ara kesitte 3-6 Pinoid ⁶ boşluklar. Pinus palustris ve pinus echinata (Çıralı çam)	(b) Epitel ⁴ hücreleri çoğu kez 9 dan az. Boşluklar, arakesit ⁷ kõşelerinde (piceoid) ⁸ Bazen spiral kalınlaşma. Picea spp (Ladin)	(i) Öz ışın hücreleri teğetsel kesitte uzanmış. Picea abies (Avrupa beyaz ağacı), Picea glauca (Kanada ladini)
(c) Öz ışın trakeitleri ² Düzgün-çeperli Her ara kesitte ⁷ 1-3 köşeli çerçeveye benzer ⁸ boşluklar (i) İğimsi ³ bodur özışınlar. Pinus strobus (Sarı çam). Kuzey beyaz çamı) (ii) Orta derecede İğimsi ³ özışınlar. Pinus monticola (Batı beyaz çamı)	(ii) Öz ışın hücreleri teğetsel kesitte Karemsi Picea sitchensis (Sitka ladini)	(ii) Boyuna reçine hücreleri ¹² bulunmaz. Tsuga canadensis (Doğu ağsı otu)

* Ahşap Araştırma ve Geliştirme Birliği yayını olan özet uyarılama 'Ahşap Bilgisi' nin Ref. No 25 olan 'Büyük Britanyada kullanılan temel yumuşak ahşapların mikroskopik belirlenmesi için cetvel'-tan bilgi isteyen okuyucuların önerilir.

Ayrıca bir sonraki sayfadaki II.kısıma bakınız.

II Reçine Kanalları normalde bulunmayan

ÖZ IŞIN TRAKEİTLERİ ² NORMALDE OLAN	ÖZ IŞIN TRAKEİTLERİ	NORMALDE OLMAYAN
(a) Trakeitleri içinde scallop'd toril ¹⁰ ile çevrili boşluklar. Cedrus spp(tam sedir) yani, Cedrus Libani (Lübnan sediri)	Tek serili ¹² den fazla olan çukurcuklar daima karşıttılar. (a) Gevşek spiral şekilde kalınlaşmış trakeitler ⁵ Taxus baccata (Porsuk ağacı) (b) Spiral kalınlaşmayan trakeitler	Trakeitler içinde dğişken ¹³ çevreli boşluklar. Sıklıkla Yapraksı ¹⁶ izler vardır.
(b) Trakeitler içinde scallop'd torisiz çevreli boşluklar Tsuga spp (Ağsı otu) Ara kesit içinde çoğu kez taneli reçine ¹¹ görülür	I Özışın hücrelerinin yatay çeperleri çukuru iyice doldurmuş (taxodioid) ⁸ Abies spp Abies alba (Silver köknarı) II Özışın hücrelerinin yatay çeperleri kalın ve seyrek boşluklar (i) Öz ışın hücrelerinin son çeperleri taneli ¹⁴ Juniperus virginia (Virginian kalem selvisi) (ii) Öz ışın hücrelerinin son çeperleri düzgün yatay çeperler ince. Ara kesit boşlukları küçük (taxodioid) ⁸ yaygın) Podocarpus spp (Podo)	Araucaria angustifolia (Parana çamı)
(i) Boyuna reçine hücreleri ¹² çok sıklıkla Tsuga heterophylla (Batı ağsı otu)	(iii) kalemsi, çokca parenkima Juniperus procera (Afrika kalem selvisi)	
(ii) Boyuna reçine hücreleri ¹² bulunmaz. Tsuga canadensis (Doğu ağsı otu)	(iv) genellikle seyrek parenkima-Thuja plicata (Batı kumuzu selvisi)	

Yumuşak ahşap Cetveli ile ilgili Notlar

- 1 Yatay reçine kanalı. Öz ışın boyunca yatay taşınan bir reçine kanal
- 2 Öz ışın trakeiti. Öz ışın boyunca yatay uzamış bir trakeit
- 3 İğimsi Öz ışın. Yatay reçine tüpü taşıyan
- 4 Epitel hücreler. Bir özekdoku (parenkima) hücrelerinin bir reçine kanalını kaplaması (kesitinin etrafını çevirmesi)
- 5 Taraksı. Dişli ve çentikli yapı
- 6 Ağsı. Çoğu kez geçmeli görünüş.
- 7 Ara kesit. Bir özekdoku (parenkima) Öz ışın hücresinin düşey trakeit ile yapışık olduğu yerden kesiti.
- 8 Çukucuklar (Burada arakesit çukurları gösteriliyor:
 - a) Çevrçeveye-benzer. Büyük ve basitçe çepersiz 
 - b) Pinoid. Biraz küçük, şekil ve boyutu düzensiz. basit veya düz kenarlı. 
 - c) Piceoid. Yarık-benzeri açıklık, çoğu kez boşluk kenarının dışına taşan. 
 - d) Cuaressoid. Boşluk kenarından daha küçük açıklık (genellikle oval) 
 - e) Taxdioid. Boşluk kenarından daha geniş ovalden dairesel açıklık. 
- 9 Spiral kalınlaşma. Trakeit çeperleri içinde heleron çizgiler gibi görülür.
- 10 Scalloped tori. Kenarlı çukurcuğun geçit yastığını çevreleyen çeperin testere dişli olması. 
- 11 Tanelli reçine. Çoğunlukla keskin kenarlı kristallerin görünmesi
- 12 Reçine hücresi. Bir trakeitin reçine ile bütünleşmesi.
- 13 Uniseriate pitting (Tek serili çukurcuk. Boşlukların trakeit çeperi boyunca tek ve düşey çizgi halinde olması.
- 14 Tanelli hücre çeperi. Öz ışın hücrelerinin çeper sonunda sağan gibi kalınlaşma göstermesi.
- 15 Değişken çukurcuklar. Çukurcuklar değişik şekilde sıralanarak, meydana gelen düşey çizginin geçmeli  gibi görünmesi.
- 16 Yapraksı iz. Görünüşü küçük, yuvarlakça koyu benekli küçük yumlu ve yaprak sapı boyutunda.

TABLO 34 Tropik sert ahşaplardan üretilen kontrplağın sınıflandırılması (BS 1455:1972)

Kontrplak yüzey ve arka kısmın görünüşüne göre sınıflandırılacaktır. Madde 21 de tarif edilen kaplama şeklinde değil, her biri ayrı ayrı pano halinde yapıldıktan sonra değerlendirilir.

Kaplama sınıfları şu şekilde tarif edilir:

1. Sınıf kaplama. 1. sınıf kaplama sıkıştırılmış bir veya iki parça, düzgünce kesilmiş kaplama olacaktır. İki parça olduğundan birleşim yeri yaklaşık olarak panonun merkezi olacaktır. Kaplamalar renk bakımından uygun şekilde eşleştirilmelidir. Kaplama budak yerlerinden, kurt ve böcek deliklerinden, yarıklardan, çürüklerden, tutkal lekelerinden, dolgu veya herhangi bir kademedan veya diğer bozukluklardan uzak olmalıdır. Uç birleşimlerine müsaade edilmez.

2. Sınıf kaplama. 2. sınıf kaplama açık bozukluklardan uzak, katı yüzeyi olanlardır. Birleştirildiğinde renk eşleştirilmesine ve eşit genişliğe gerek yoktur. Bir kaç sağlam budak ile arasına az renk bozukluğuna ve önemsiz tutkal lekeleri ve kaplama düzlemi boyunca olmayan dağınık halde ufak deliklere izin verilebilir. Ara sıra olan çatlakların genişlikleri hiç bir noktada $\frac{1}{16}$ inç (0.8 mm) den geniş ve panel uzunluğunun onda birinden daha uzun olmamalı veya biraz açılmış birleşimler uygun bir dolgu ile doldurulmalıdır. Bu sınıf, aynı türden kaplama ile temiz olarak yapılan ve sert, düzgün ve katı yüzeyler elde edilip kaplamaların birleştirilmesinde kullanılan eşdeğer yapıştırıcı ile birleştirilen tamire (onarıma) müsaade eder. Uç bileşimlerine müsaade edilmez.

Not Ufak delikler olmayan 2. sınıf kaplama, alıcı ve satıcı arasındaki anlaşma ile sağlanabilir.

3. Sınıf kaplama. 3. sınıf kaplama 1 ve 2 sınıftan ayrılmış ve ölçü ve boyları ile kontrplağın kullanılışlığını etkilemeyen şekilde bozuk ahşapları ve kurt delikleri içerebilir. Ayrıca bozuk kesim, üst üste geçme, boşluklar veya yarıklarda, kontrplağın kullanımını etkilemeyecek şekilde olacaktır. Uç bileşimlerine müsaade edilmez.

Diğer sınıflar. Diğer sınıflar nihai kullanıma uygun olarak alıcı ve satıcı arasında anlaşarak belirlenirler.

¹ BS 1455 'e bakınız.

TABLO 35 Tropik sert ahşaplardan yapılan kontrplaşın yapıştırılması (BS 1455:1972)

Kaplamaların arasını yapıştırma aşağıdaki gibi tarif edilen¹ WBP, BR, MR veya INT şeklindedir ve bu tanıyıcı harfler kontrplaşın işaretlenmesinde kullanılacaktır.

WBP tipi: Havaya ve kaynamaya dirençli. Sistematik deneyler ve uzun yıllar kullanımlarıyla elde edilen bilgilerle birleşimlerin; havaya, mikro-organizmalara, soğuk ve kaynar suya, buhar ve kuru ısıya karşı yüksek dirençli olmasını sağlayan tipdeki² yapıştırıcılar.

BR tipi: Kaynamaya dirençli. Bu yapıştırıcılar ile yapılan birleşimler hava ve kaynar su deneylerinde iyi dirence sahiptirler, fakat WBP yapıştırıcıların dayanacağı çok uzun süreli havaya açık durumlarda bozulma olmaktadır. Birleşimler soğuk suda uzun yıllar kalacaktır ve mikro-organizmaların etkisine karşı çok yüksek dirençlidirler.

MR tipi: Neme-dirençli ve orta derecede hava-dirençli. Bu yapıştırıcılar ile yapılan birleşimler havaya tam açık durumlarda sadece birkaç yıl kalacaklardır. Soğuk suda uzun süre, sıcak suda sınırlı süre kalırlar. Fakat kaynar su deneyinde bozulmaktadırlar. Bunlar mikro-organizmaların etkisine karşı dirençlidirler.

INT tipi: Dahili. Bu yapıştırıcılar ile yapılan birleşimler soğuk suya dirençlidir fakat mikro organizma-etkilerine karşı yetersiz kalmaktadırlar.

¹ Bu gösterilişler BS 1203 'Kontrplak için sentetik reçineli yapıştırıcılar (fenolik ve animoplastik)' de kullanılanlardır.

² Şu anda bu şartı karşılaması, sadece bazı fenolik yapıştırıcılarda olduğu görülmüştür.

ÇEVİRME FAKTÖRLERİ

	Çarpı				Çarpı		
Uzunluk	0.0394	inç	mm	25.4	Uzunluk		
	3.2808	ft	m	0.3048			
	1.0936	yd	m	0.9144			
	0.6214	mil	km	1.6093			
Alan	0.155	inç ²	cm ²	6.452	Alan		
	10.764	ft ²	m ²	0.0929			
	1.196	yd ²	m ²	0.8361			
Hacim	0.061	inç ³	cm ³ (ml)	16.39	Hacim		
	35.315	ft ³	m ³	0.0283			
	1.308	yd ³	m ³	0.7646			
Kapasite	0.22	gal (UK)	litre (dm ³)	4.546	Kapasite		
	0.0353	ft ³	dm ³	28.3			
Kütle	2.2046	lb	kg	0.4536	Kütle		
	0.9842	ton (UK)	ton (Mg)	1.0161			
Yoğunluk	62.43	lb/ft ³	g/cm ³ (g/ml) ¹	0.016	Yoğunluk		
	0.0624	lb/ft ³	kg/m ³	16.02			
Kuvvet	2.2046	lbf	kgf	0.4536	Kuvvet		
	0.2248	lbf	N	4.448			
	0.9842	tonf (UK)	tonf	1.0161			
	0.1003	tonf (UK)	kN	9.964			
	0.102	kgf	N	9.807			
Gerilme ve Basınç	14.223	lbf/inç ²	kgf/cm ²	0.0703	Gerilme ve Basınç		
	145	lbf/inç ²	N/mm ²	0.0069			
	0.2048	lbf/ft ²	kgf/inç ²	4.882			
	0.02089	lbf/ft ²	N/m ²	47.88			
	0.635	tonf/inç ² (UK)	kgf/mm ²	1.575			
	0.06475	tonf/inç ² (UK)	N/mm ²	15.44			
	0.914	tonf/ft ² (UK)	kgf/mm ²	1.094			
	0.0914	tonf/ft ² (UK)	tonf/m ²	10.94			
	10.2	kgf/cm ²	N/mm ²	0.09807			
	10	bar	N/mm ²	0.1			
	0.98	bar	kgf/cm ²	1.02			
	1.54	hektobar	tonf/inç ²	0.648			

¹ 1 g/cm³(g/ml)=1 kg/dm³(kg/lt)=ton/m³

² 1 kg/m³=1 g/dm³=1 mg/cm³

**ÇOK KULLANILAN METRİK BİRİM ÇARPANLARI
VE ALT-ÇARPANLARI**

Sembol	Kısaltma	Çarpım faktörü
M	mega	1,000,000 (bir milyon veya 10^6)
k	kilo	1000 (bin veya 10^3)
h	hekto	100 (yüz veya 10^2)
da	deka	10 (on veya 10^1)
d	desi	0.1 (onda bir veya 10^{-1})
c	senti	0.01 (yüzde bir veya 10^{-2})
m	milli	0.001 (binde bir veya 10^{-3})
μ	mikro	0.000,001 (milyonda bir veya 10^{-6})

**BAZI BS STANDARTLARI VE
UYGULAMA ESASLARI¹**

Not BS standartları ve uygulama esasları belirli sürelerde düzenlenmekte ve yenilenmektedir.

BS STANDARTLARI

12:1978	Normal ve çabuk katılaşan Portland çimentosu
146:1973	Yüksek fırın Portland çimentosu
187:1978	Kalsiyum silikatlı (kum kireci ve flint kireci) tuğlalar için şartname
373:1957	Küçük temiz ahşap numunelerde deney yöntemleri
402:1979	Kilden düz çatı kiremitleri ve donatımları
410:1976	Deney elekleri için şartname (metrik birimlerde)
473,550:1971	Beton çatı kiremitleri ve donatımları için şartname
556:1972	Muayene deliklerini, muayene çukurlarını ve sokak galerilerinin de içine alan beton silindirik borular ve donatımları ile ilgili şartname
598:1974	Yollar ve diğer kaplama yüzeyler için bitümlü karışımların denenmesi ve numune alınması
690:1971-5	Asbest-çimento kaplamalar, oluklu levhalar ve yarı sıkıştırılmış düz levhalar
743:1970	Nem geçirmez örtü malzemeleri için şartname
745:1969	Ahşap için hayvani tutkallar
747:1977	Çatı keçeleri için şartname
812:1975-6	Mineral agregalar, kumlar ve dolgular için numune alma ve deney yöntemleri
881,589:1974	Sağlandığı kaynağı da içine alan ticari ahşaplarla ilgili terminoloji
882,1201:1973	Beton için doğal kaynaklardan elde edilen agregaların şartnamesi (mozayik dahil)
890:1972	Beton için doğal kaynaklardan elde edilen agregaların şartnamesi (mozayik dahil)
890:1972	Yapı kireçleri için şartname
915:1972	Yüksek alüminli çimento

¹Bu listede verilen yayımların kopyaları şu adresten satın alınabilir: British Standards Institution, Sales Branch, 101 - 113 Pentonville Road, London N.1.

- 952:1978-80 Pencere camlarının sınıflandırılması ve cam ile ilgili işlerdeki terminoloji
- 1047:1974 Beton için havada soğutulmuş yüksek fırın cürüflu iri agrega
- 1142:1971-2 Lifli yapı kaplamaları için şartname
- 1180:1972 Beton tuğlalar ve tuğlaların örülmesi
- 1186:1971 Ahşabın kalitesi ve doğramacılıkta işçilik
- 1191 (1.kıs.): Alçılı yapı sıvaları için şartname-önceden karıştırılmış hafif sıvalar hariç
- 1191 (2.kıs.): Alçılı yapı sıvaları-önceden karıştırılmış hafif sıvalar için şartname
- 1194:1969 Drenaj için kullanılan gözenekli beton borular
- 1198,1199,1200: Doğal kaynaktan yapı kumları
- 1201,882:1973 Beton için doğal kaynaklardan elde edilen agregalar için şartname (mozayik dahil)
- 1203:1979 Kontrplak için sentetik reçineli yapıştırıcıların (fenollu ve aminoplastik) şartnamesi
- 1204:1979 Sentetik-reçineli yapıştırıcılar için şartname. Ahşap için fenollu ve aminoplastik
- 1281:1974 İç duvarlarda kullanılacak sırlı seramik karolar ve donatımları için şartname
- 1286:1974 Döşemeler için kil karolar
- 1370:1979 Düşük ısıli Portland çimentosu
- 1391:1952 Düşük ayarlı çelik ve işlenmiş (dövme) demirin paslanmasına karşı koruma düzenleri için performans deneyleri
- 1444:1970 Ahşap için soğukta sertleşen kazeinli yapıştırma tozları
- 1455:1972 Tropik sert ağaçlardan üretilmiş kontrplaklar için
- 1881:1970 Beton deney yöntemleri
- 2521/3:1979 Kurşun esaslı astar boyalar için şartname değerleri
- 3260:1969 PVC (vinil) asbest döşeme karoları için şartname
- 3261:1973 Sırsız esnek PVC döşemeler için şartname
- 3444:1972 Kontrtable ve lamine table
- 3544:1962 Ahşap için polivinil asetik tutkalların deney yöntemleri
- 3921:1974 Killer, tuğlalar ve bloklar için şartname
- 4071:1966 Ahşap için polivinil asetik (PVA) emulsiyon tutkalların şartnamesi
- 4551:1980 Harçlar, şaplar ve sıvaların deney yöntemleri
- 4978:1973 Yapısal kullanım için ahşap sınıfları
- 5492:1977 İç sıva için uygulama kuralları

BS UYGULAMA KURALLARI

- 110:1972 Betonun yapısal kullanılışı
- 112:1971 Ahşabın yapısal kullanılışı
- 116:1969 Öndökümlü betonun yapısal kullanılışı
- 121:1973 Tuğla ve blok duvar

KONULARLA İLGİLİ BAZI TÜRK STANDARTLARININ
ADLARI VE NUMARALARI

KONUSU	AÇIKLAMA	NUMARASI
ÇİMENTO	Portland Çimentoları Çimento Numune alma Metodları P.Ç Kimyasal Analiz Metodları Traslı Çimento Yüksek Fırın Cüruf Çimentosu	TS 19 TS 23 TS 24 TS 26 TS 20
ALÇI	Yapı Alçıları	TS 370
KİREÇLER	İnşaat Kireçleri İnşaat Kireci Numune Alma Metodları	TS 30 TS 31
AGREGALAR	Beton Agregaları Hafif Agregalar (Beton için) Numune Alma ve Muayene Metodları	TS 706 TS 1114 TS 707
HARÇLAR	-----	
DIŞ SIVA	Diş Sivalar ve Yapım Kuralları	TS 1481
İÇ SIVA	Sıva Yapım Kuralları (iç yüzey)	TS 1262
BETON	Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları (Normal Hava Şartları) Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları (Normal Olmayan Hava Şartları) Beton Karışım Hesapları	TS 1247 TS 1248 TS 802
TUĞLALAR, BLOKLAR KİL MAMÜLLERİ	Fabrika Tuğlaları Harman Tuğlaları (Duvarlar için) Taşıyıcı Döşeme Tuğlası Döşeme Dolgu Tuğlaları Oluklu Kiremitler ve Mahya Kiremitler	TS 704 TS 705 TS 1260 TS 1261 TS 562
DOĞAL TAŞ	Doğal Yapı Taşlarının Muayene ve Deney Esasları Kayaçların Çekme Dayanımlarının Tayini	TS 699 TS 2027
AHŞAP	Ahşap Koruma Genel Esasları Ahşap Numune Alma ve Muayene Metodları	TS 343 TS 53

TÜRK STANDARTLARI LİSTESİNİN DEVAMI

KONUSU	AÇIKLAMA	KODU
KONTRPLAK, TABLA VE DÖŞEME MALZEMELERİ	Kontrplak (Terimler ve Tarifler) Kontrplaklar Kontrplak ve Kontrtabla Numune Alma ve Muayene Metodları Odun Lifi levhaları (Terimler ve Tarifler) Yonga Levhaları Kontrtabla	TS 2128 TS 45 TS 47 TS 64 TS 1617 TS 1047
PLASTİKLER	Plastikler (Terimler ve Tarifler) Plastiklerle ilgili Terimlerin Sembolleri Plastiklerin Kimyasal Maddelere Karşı Dayanıklılığının Tayini Poliyeten Termoplastik Maddelerin Tanımlanması	TS 2380 TS 1168 TS 710 TS 1800
YAPIŞTIRICILAR VE DOLGULAR	Ahşap Endüstrisinde Kullanılan Hayvansal Tutkallar (Deri, Kemik ve Balık Tutkalları) Ahşap Endüstrisinde Kullanılan Kazein Tutkallar Ahşap Endüstrisinde Kullanılan Sentetik Reçineli Tutkallar	TS 91 TS 92 TS 95
BOYACI MALZEMELERİ	Boyalar ve Vernikler-Numune Alma Boyalar ve Vernik Hammaddeleri-Numune Alma Hazır Yağlı Boya Parlak Emaye Boya Yağlar ve Pigmentler için Kullanılan Terimlerin Tarifleri	TS 1750 TS 1652 TS 39 TS 789 TS 364
BİTÜMLÜ MALZEMELER VE DERZSİZ DÖŞEME	Bitümlü Maddelerden Numune Alma Metodları Çatı Örtülerinde Kullanılan Asfalt Çatı Örtülerinde Kullanılan Asfaltla Doyurulmuş Keçe Kömür Katranı Zifti Mastik Asfalt Jüt Kanaviçe	TS 115 TS 105 TS 110 TS 343 TS 53
CAM	Düz Plaka cam Aydınlatma Armatür Camları	TS 347 TS 834
METALLER	Yatak Metalleri (Kurşun-Kalay Alaşımı)	TS 503

TÜRK STANDARTLARI LİSTESİNİN DEVAMI

KONUSU	AÇIKLAMA	KODU
METALLER	Beyaz-Kurşunlu Bronz (Bakır, Kurşun ve Kalay Alaşımı) Metal (Hafif) ve Alaşımlarına Uygu- lanan İşlemlerin Kısa Gösterilişi Metalik Malzemenin Eğme ve Katlama Muayeneleri	TS 502 TS 1321 TS 205

ALİŞTIRMALAR

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 1)

- 1 Portland çimentosu ile ilgili şu terimleri açıklayınız (a) Hidratasyon (b) Priz (c) Katılaşma.
Normal ve çabuk katılaşan Portland çimentoları için BS'de tayin edilen priz sürelerini belirtiniz. Gerçekte bunların her iki çimento için aynı olması üzerinde yorum yapınız.
- 2 Aşağıda verilen çimento tiplerinin hangi durumlarda kullanı-
lacağını söyleyiniz. (a) Sülfata dirençli çimento (b) Çabuk-
sertleşen çimento (c) Yüksek alüminli çimento. Nedenlerini belirtiniz.
- 3 Normal Portland çimentoların ve yüksek alüminli çimentoların
ham maddeleri, üretimleri ve bileşenleri arasındaki önemli
farkları kısaca belirtiniz. Hangi durumlarda yüksek alüminli
çimentonun kullanılması normal Portland çimentosuna tercih
edilir?
- 4 Portland çimentosu harmanının bayatlamış olduğu tahmin
edilmektedir. Bunu nasıl kontrol edersiniz?
- 5 Normal ve çabuk katılaşan Portland çimentolarında uygulanan
farklı BS deneyleri nelerdir. Bu çimentolar için olan herhan-
gi iki BS deneylerinin yapılış yöntemlerini sıralayınız, kul-
lanılan aletleri çiziniz ?

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 2)

- 1 Jipsli alçının üretiminde kullanılan hammaddenin kimyasal adı
nedir? Hammadde ile bitmiş ürün arasındaki kimyasal fark
nedir?
- 2 İnşaat için jipsli alçı ile ilgili BS standartlarının
sayısını ve ismini veriniz. BS'de adı geçen çeşitli alçı
sınıflarını adlarını vererek belirleyiniz ve bunları üretim,
bileşim ve özelliklerine göre ayırt ediniz.

3 Jipsli alçı ile Portland çimentosunu, priz ve katılaşmalarına göre karşılaştırınız.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 3)

- 1 İnşaat kireçlerinin üretildiği hammaddenin adını yazınız. Aşağıda verilen kireç çeşitleri arasındaki farkı, hammadde ve bitmiş ürünü de belirterek açıklayınız. a) hidrolik olmayan kireçler b) hidrolik kireçler c) manganezli kireçler.
- 2 İnşaat kireçleri için uygulanabilen BS standartlarını sıralayınız. Herhangi iki deneyin yapılışını özetleyip kullanılan aletleri çizerek yazınız.
- 3 Kalsiyum karbonat bileşiminin doğal hali nedir? Şunları açıklayınız : a) Kireç taşının pişmesi (?) b) Kirecin sönmesi c) Kirecin karbonlaşması.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 4)

- 1 'ince', 'iri' ve 'tövönan' agregalar arasındaki farkı yazınız. Ageragada 'granulometri' nin ne ifade ettiğini yazınız. Agreganın granulometrisi için önemlidir.
- 2 Kumun 'şişmesi' nin ne ifade ettiğini açıklayınız. Şişmenin kumun nem içeriği ve granulometri ile ilişkisi nasıldır.
- 3 Aşırı gözenekli agreganın betonda istenmesine bir örnek ve kullanımının uygun olmamasına da bir örnek veriniz. Yüksek derecede ateşe direncin gerekli olduğu betonda kullanımı uygun olan iki tip agregası söyleyiniz.
- 4 Özgül yüzey ile tane şekli, yüzey dokusu ve incelik modülü arasındaki ilişkiyi genel ifadelerle belirtiniz. İnce ve iri agregası için incelik modülü değerleri sırasıyla 2.8 ve 7.00 dir. Buna göre şunları hesaplayınız. a) Ağırlıkça % 40 olan agregası ile birleştirilen granulometri için incelik modülü b) incelik modülü 5.70 olduğunda birleşik dane granulometrideki ince agregası yüzdesini.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 5)

- 1 Harç inşaatta hangi amaç ile kullanılır ve ne tip karışımlar kullanılır ?
- 2 Tuğla işindeki harçta a) kireç ve b) çimentonun etkileri nelerdir?
- 3 Harç ve çimento arasındaki farkı açıklayınız. Tuğla işinde kullanılan dört esas harç çeşidini yazınız. Verilen karışım oranlarındaki (hacimce) harçların hangi amaçlar için uygun olduğunu belirtiniz a) 1:3 Çimento:Kum b) 1:1:6 Çimento:Kireç:Kum c) 1:2:9 Çimento:kireç:kum.
- 4 Tuğla işi için harçlarda istenen özellikleri, nedenleri ile birlikte belirtiniz.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 6)

- 1 Dış sıva ile ilgili olarak şu terimlerin manasını açıklayınız: a) silme sıva b) çarpma sıva c) tirol sıva.
- 2 Rijit yüzeylere uygulanan dış sıvada yeterli bağ ve kenetlenme sağlanması için neler yapılabilir.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 7)

- 1 Çimento-esaslı ve alçı-esaslı iç sıvalar arasındaki önemli farkları, üstünlük ve sakıncalarını göstererek özetleyiniz.
- 2 Ön karışım sıvalar nelerdir? Ön karışım hafif sıvaların diğer tiplere göre ne avantajları vardır.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 8)

- 1 Aşağıda verilenler arasındaki farkı, betona uygulandığında açıklayınız: a) nominal karışımlar ve ön karışımlihar b) hacimce ve ağırlıkça harmanlama.
- 2 Yapısal yoğun betonun tam olarak sıkışması neden önemlidir?

- 3 Bir beton işindeki deney küpünün nasıl yapıldığını açıklayınız. Katılacak betonun dayanımının a) su-çimento oranı b) yaşı c) kullanılan çimento çeşidi ile nasıl etkilendiğini yazınız.
- 4 Bir beton karışımında ağırlıkça 1:2.5:5 (çimento:kum:çakıl) oranı ile su:çimento oranı 0.50 olarak belirlenmiştir. Nem içeriği, iri agregada % 1 ve kumda % 5 tir. 200 kg çimento içeren bu harman için karışıma ne kadar su ilave edilmesi gerekmektedir?
- 5 Bir beton karışımı hacimce 1:2:4 (çimento:ince:iri) oranları ile su:çimento oranı 0.60 olarak belirlenmiştir. Harmanlama ağırlıkça yapılacak ve karışımında 180 kg çimento kullanılacaktır. Kuru hacim ağırlıkları 1.68 kg/dm³ (ince) ve 1.52 kg/dm³ (iri) olduğunda, her bir harman için ince ve iri agregada, ve su miktarlarını bulunuz a) kuru agregalar kullanıldığı kabul edilerek b) nem içeriği ağırlıkça % 5 (ince) ve % 2 (iri) olan nemli agregalar kullanıldığında (çimentonun hacim ağırlığı 1.43 kg/dm³ olarak alınız)

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 9)

- 1 Teknik tuğlalar ne tür işlerde kullanılır ve taşımaları gereken iki önemli özellik nelerdir? Teknik tuğlalara uygulanan iki önemli deneyin isimlerini yazınız ve ilgili BS şartname gereklerini belirtiniz. Yüzeyi kil kaplı tuğlalara niçin aynı şartnamelerin uygulanmadığı hakkında görüşlerinizi belirtiniz.
- 2 Kalsiyum silikatlı (kum kireci ve flint kireci) tuğlalar ile ilgili şartnamelerden hangi İngiliz Standardı bahsetmektedir? Bu tuğlalar için İngiliz Standardında kullanılan sınıflandırma yöntemi öğrenerek belirtiniz (ilgili bilgileri tablo halinde yazınız) Kum kireçli tuğlaların özel bir BS sınıfına uygunluğunu belirtmek için boyutlarından başka hangi deneyler yapılır? Kum kireçli tuğlaların boyutlarının BS sınırlarına uygunluğunu belirlemek için, killi yapı tuğlalarında kullanılan yöntemden farklı olarak nasıl bir yöntem uygulanır? Bu yöntemin farklı olmasına bir neden belirtiniz.
- 3 Killi çatı kiremitlerinin üretimindeki değişik safhaları sıralayınız. Gönderilmiş olan kil ve beton çatı kiremitlerin kalitesi yönünden yapılabilecek ön saha incelemesinde dikkat edilecek noktalar nelerdir?

- Kil ve beton çatı kiremitlerine uygulanan temel BS deneylerinin isimlerini sırası ile yazınız. Uygulanan deneylerdeki herhangi bir farklılığı yorumlayınız.
- 4 Sıhhi tesisat malzemesi üretiminde kullanılan dört çeşit ürünün isimlerini yazınız. Sırlı pişmiş toprak ve porselen arasındaki farkı açıklayınız. Ateş toprağının üretimini tarif ediniz.
- 5 Döşeme kaplaması için elde edilebilen kil ürünlerinin çeşitleri nelerdir? Bunların üretimi ve özellikleri arasındaki esas farkları açıklayınız.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 10)

- 1 Doğal taşların jeolojik olarak sınıflandırıldığı üç grubun isimlerini yazınız. Her üç grupta yer alan taşların oluşum biçimlerini kısaca açıklayınız. Aşağıda verilenlerden bu jeolojik grupların hangisine ait olduğunu belirtiniz: a) kum taşı b) mermer c) granit?
- 2 Bileşim ve fiziksel özellikleri ile ilgili hangi faktörler, a) kumtaşları b) kireç taşlarının sağlamlıklarını belirler?
- 3 a) kum taşı b) kireç taşı c) granit olarak verilen doğal taş çeşitlerinin her birine iki örnek veriniz. Bunların kaynakları karakteristikleri, özellikleri ve tipik kullanımları hakkında genel bilgi veriniz.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 11)

- 1 Düzgün çizilen ağaç gövde kesiti ile ilgili olarak verilen şu terimleri açıklayınız: a) öz odun b) diri (yalancı) odun c) öz d) büyüme halkası e) bahar odunu f) yaz odunu g) büyütken doku h) öz ışın
- 2 Yumuşak ve sert ağaçlar arasındaki ana farkları tablo halinde yazınız.
- 3 Nem içeriğinin ahşabın aşağıdaki özelliklerini nasıl etkilediğini belirtiniz. a) boyutları b) dayanımı c) esnekliği d) ısı yalıtımını Verilen deney sonuçlarından ahşap numunenin nem içeriğini hesaplayınız:

Numunenin başlangıç hali 25.0 gr; fırında kurutulmuş numune ağırlığı 20.0 gr.

Numune fırından çıkartılan bir keresteden kesilmiş ise ve bu kerestenin ağırlığı numune alındıktan hemen sonra 15.0 kgf ise bu ahşap % 10 nem içeriğinde fırınlandığında ağırlığı ne olur.

4 Ticari önemi olan dört tane yumuşak ve dört tane sert ağacın temel işleme karakteristiklerini, özelliklerini ve kullanımları hakkında kısa bilgi veriniz.

5 Ahşaba uygulandığında 'halka-gözenekler' ve 'yaygın gözenekli' terimlerinin manalarını açıklayınız.

Halka-gözenekli olup olmadığını belirlemek için ahşap numuneden hangi kesiti incellersiniz?

Dişbudak, çırılalı çam ve gürgeç ahşaplarının şu özelliklerden hangisine sahip olduklarını belirtiniz: a) halka-gözenekli b) yaygın gözenekli c) gözeneksiz.

6 Yapıda ahşap çürümesinin temel nedeninin nemlilik olduğu söylenir. Küf saldırısının yaygınlaşmasına yardım eden diğer faktörler nelerdir?

Yapıdaki nemliliğin genel nedenlerini sıralayınız.

Niçin kuru çürük, ıslak çürüğe göre daha ciddi bir çürük şekli olarak dikkate alınır?

7 Bir yapıdaki genel kuru çürük (serpula lacrymans) ve ıslak çürük (coniotheca puteana) ile oluşan aşınmayı, nasıl ayırt edersiniz?

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 12)

1 Aşağıda verilenlerin her birinin yapılışını açıklayınız ve masif ahşaba göre üstünlüklerini belirtiniz. a) kontrplak b) kontrtabla c) lamine tabla

2 Yonga levha üretiminde iki türün adını yazınız. Bu iki tür yonga levhanın farklı özelliklerini ve kullanımlarını gösteriniz. Yapıştırılmadan önce yonga levhanın şartlandırılması için önerilen işlemi öğreniniz, tanımlayınız ve yorumunu yapınız.

3 Asbest-çimento levhaların bileşimini açıklayınız ve üretilen değişik tiplerdeki düz levhalar arasındaki farklılıkları adlarıyla birlikte belirtiniz.

4 Aşağıda verilenler göz önüne alındığında, asbestli çimento lev-

haların kullanımında uygulanacak herhangi özel önlemleri açıklayınız. a) boyama b) sıvama c) çivileme d) yük uygulama.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 13)

1 Termoplastik ve termoset tiplerdeki plastik malzemeler arasındaki önemli farkları açıklayınız. Her birine bir örnek veriniz.

2 Vinil plastikler ve yapıda kullanımları hakkında bilgi veriniz.

3 Politenin bir malzeme olarak, su getirme ve dağıtım şebekesinde kullanılmasıyla üstünlük ve sakıncaları sıralayınız.

4 Yapıda kullanılan önemli plastik malzemelerin bir listesini yazınız ve temel özellikleriyle kullanımlarını özetleyiniz.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 14)

1 Yapışkanlar ile ilgili kullanılan şu terimleri açıklayınız:

a) kutuda bekleme süresi b) depolama süresi c) boşluk-doldurma d) katılma e) katalizör.

2 Hayvanı tutkallar ile karşılaştırıldığında sentetik reçineli yapıştırıcıların temel üstünlük ve sakıncalarını tartışınız.

3 Dolgu macunlarının üç çeşit ayrımını, fiziksel özelliklerine göre yapınız. Bir dolgu macunu için gerekli temel fiziksel ve kimyasal özellikler nelerdir?

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 15)

1 Boyaların ve boya uygulamasının temel işlevleri nelerdir?

2 Aşağıda verilen boya tabakası çeşitlerinin kuruması veya katılaşmasını sağlayan etki nedir. a) yağlı boyalar b) emülsiyon boyalar c) çözücü tipde boyalar d) sentetik reçineli boyalar?

3 Tam yapılan boya uygulamasında astarın işlevini kısaca belirtiniz. Metallerde kullanılan değişik tiplerdeki astar boyaların faydalarını tartışınız, özellikle demirli veya demir dışı metallerde uygulanmasının uygunluğuna örnekler veriniz.

- 4 Metaller için aşağıda verilen koruyucu önlemler hakkında bilgi edininiz ve ilgili notları yazınız: a) Bower Barffing b) Galvanizleme c) Fosfatlama d) Metalleme.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 16)

- Aşağıda verilen terimlerin yapıda uygulanmalarındaki manaları açıklayınız: a) asfaltlı çimento b) doğal kaya asfaltı c) mastik asfalt. Yapıda mastik asfaltın değişik kullanımlarını alternatif malzemelerle ilgili olarak sahip olduğu üstünlük ve sakıncalarını belirterek tartışınız.
- Çatı keçelerin üretiminde genellikle kullanılan malzemelerin adlarını yazınız.
'Doygun' ve 'kaplanmış' terimlerini açıklayınız. Aşağıda verilen çatı keçelerini kısaca açıklayınız ve normal kullanımlarını belirtiniz: a) takviyeli b) mineral kaplı.
- Magnezyum oksiklorit döşeme kaplamasında kullanılan ham maddeler nelerdir?
Bu malzemenin hazırlanmasında, karıştırılmasında ve uygulanmasında alınması gereken önlemler nelerdir?

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 17)

- Cam üretiminde kullanılan hammaddeleri sıralayınız. Düz levha camın üretiminde kullanılan bir yöntemin adını yazıp açıklayınız.
- Camın parlatılması ile ilgili olarak şu terimlerin anlamlarını açıklayınız: a) saydam b) yarı saydam c) opal (buzlu).
Hangi özel durum için telli cam normal levha camdan daha üstündür?
- Aşağıda verilenler için açıklayıcı bilgi veriniz: a) yüzer cam b) telli cam c) sağlamlaştırılmış cam d) kurşun (X-ışın) camı.

ALİŞTIRMALAR (BÖLÜM 18)

- Dökme demir ve çeliğin farklı bileşimlerini belirterek karşılaştırınız ve aralarındaki farklı özellikleri yazınız.
- Alüminyum ve alaşımlarının hangi özel nitelikleri, bu grup metalleri yapıda kullanışlı yapmaktadır.

- Gaz, su ve buhar taşınmasındaki tesisatlar için değişik türlerde çelik borular bulunur. Aşağıda verilenlerle ilgili bilgi toplayarak yazınız: a) Bu türler, nelerdir ve bu türlerin ayırt edilmesinde borular nasıl belirlenir? b) Bu türlerden hangileri esas olarak su için ve hangisi gaz için kullanılır? c) Çelik boru sipariş edildiğinde hangi bitirmeler belirlenmelidir?
- Su, gaz ve sıhhi tesisatlarında bakırlı borunun hangi şekillerinin kullanıldığını ve hangi ölçülerde olduğunu araştırınız ve bilgi veriniz.

CEVAPSIZ TEST SORULARI

TEST 1

- 1 Portland çimentonun üç tipinin isimleri nelerdir, bunların özellikleri arasındaki farkları açıklayınız ve kullanım yerlerini belirtiniz.
- 2 Jipsli inşaat alçısının priz etkisini açıklayınız. Niçin yarı hidrat alçılar susuz tiplere göre genellikle daha az sert ve daha yoğundur?
- 3 Yapıda kullanımları noktasından Portland çimentosu, kireç ve alçı arasındaki farkları kısaca açıklayınız.
- 4 Yapı işlerinde kullanılan hafif agregalardan herhangi dördünün adlarını yazınız. Harç, sıva ve betonda hafif agreganın kullanılması ile elde edilen üstünlükler nelerdir?
- 5 Harçta karışım oranlarının seçiminde göz önüne alınan temel esaslar nelerdir.
- 6 Betonda çökme deneyinin yapılmasındaki amacı açıklayınız. Çökme deneyini tarif ediniz ve kullanılan aletlerin şeklini çizin.
- 7 Bir beton karışımındaki kuru malzemelerin ve suyun miktarları şöyle belirlenmiştir: 180 kg çimento, 300 kg kum, 540 kg çakıl, 90 lt su. Kullanılan kumun toplam nem içeriği ağırlıkça % 5 ve çakılın ise ağırlıkça % 2 dir. a) Mikser içine konan nemli kum ve çakılın miktarını hesaplayınız b) Mikser ne kadar su ilave edileceğini belirleyiniz.
- 8 Kil yapı tuğlalarının (harç çukuru olan ve olmayan) kırılma dayanımı için yürürlükte olan BS deney yöntemini açıklayınız. Teknik bir kil tuğlanın kırılma dayanımının en az ne kadar olması beklersiniz?

CEVAPSIZ TEST SORULARI

- Basınç deneyinde 215x102 mm olarak ölçülen numune 448 kN luk yükte kırılmıştır. Kopma gerilmesini N/mm^2 olarak hesaplayınız.
- 9 Tortul bir taşın, granitten genellikle daha kolay kesilmesinin ve taşlanmasının nedenini açıklayınız.
'Quarry sap' nedir ve yapı taşlarının kesilmesini ve işlenmesini nasıl etkiler?
Kaldırım kenarı ve üst kaplamasında kırılmış agrega olarak kullanılan bir taşın, hangi özellikleri önemlidir.
 - 10 Ahşap çürümeye karşı alınabilecek genel önlemleri tartışınız.
 - 11 Plastik malzemelerin yapıda kullanımlarına örnekler veriniz.
 - 12 Standart bir boya uygulamasında şu işlemlerin esas işlevi nedir:
a) astar b) alt katman c) bitirme (son kat).
Dış kısımda kullanılan, renkli bitim gereken, aşağıda verilen yüzeylere uygun bir boya uygulaması belirleyiniz: a) Yumuşak ağaçtan pervazlı ve takviyeli kapı b) demirli metal parmaklık c) bitüm-kaplı toprak boru d) galvanizli oluklu çelik levha.
 - 13 Drenaj ve yüzey suyu için ziftli lif ve pişmiş toprak borular arasındaki temel farklılıkları tartışınız.
 - 14 Bakır, yapıda hangi temel amaçlar için ve hangi formlarda kullanılır.
Çatı işi için bakırın hangi özel tipini belirlersiniz? Bakır dış ortamda kullanıldığında niçin boyama gerektirmez? Bakırın duktil olduğu söyleniyor, fakat sünmesi yoktur, bu ne ifade ediyor? Çinko levha, niçin normalde bakır ile temas edecek biçimde kullanılmaz açıklayınız.

TEST 2

- 1 Portland çimentosunda priz ve sertleşme sürecini açıklayınız. Normal Portland ve çabuk sertleşen Portland çimentolarının priz ve sertleşme sürelerindeki farklılığı açıklayınız.
Niçin üretimi sırasında Portland çimentosuna jips ilave edilir?
- 2 İnşaat sıva alçılarına uygulanabilen İngiliz Standart deneylerinin isimlerini yazınız.
Bu deneylerden herhangi ikisinin yöntemlerini ana hatlarıyla

yazınız ve sonuçların nasıl belirlenip değerlendirildiğini gösteriniz.

3 Aşağıda verilenlerin arasındaki farkı açıklayınız a) tebeşir ve kireç taşı b) sönmüş ve sönmemiş kireç c) hidrolik ve hidrolik olmayan kireç.

4 Agregalara uygulanan herhangi üç arazi deneyinin ve laboratuvarda uygulanabilen üç farklı deneyin adlarını yazınız.

Yazdığınız her deneyin amacını belirtiniz.

Agregalar için bir arazi ve bir laboratuvar deneyini detaylı olarak açıklayınız.

5 İri ve ince agrega aşağıda verilen şekilde tane dağılıma sahiptirler.

% 22 kum kullanıldığında birleşik granulometriyi bulunuz. Ayrıca 5 mm ($\frac{1}{16}$ inç) lik elek açıklığından geçen miktar % 35 olan birleşik granulometrideki her bir yüzdeyi de bulunuz ve sonuçlardan bütün granulometriyi belirtiniz.

Elek ölçüsü

% geçen:	20 mm	10 mm	5 mm	2.36 mm
İnce			100	92
İri	100	31	7	0

Elek ölçüsü

% geçen:	1.18 mm	600 µm	300 µm	150 µm
İnce	76	48	20	3

6 Tuğla harcının dayanıklılığına etki eden faktörler nelerdir ve bu etki ne şekilde olur?

7 Kum içeriği % 30 olan bir beton karışımında agrega:çimento oranı ağırlıkça 4.8 ve su-çimento oranı 0.50 dir. Özgü ağırlıkları; çimentonun 3.10, ince agreganın 2.60 ve iri agreganın 2.65 dir. Tam sıkıştırılmış bitmiş betonda gerekli çimento miktarını metre küpde kilogram olarak hesaplayınız.

8 Yapısal işlerdeki yoğun beton karışımlarının hesabında kontrol edici iki faktör su:çimento oranı ve agrega:çimento oranıdır. Aşağıda verilen beton özelliklerine göre bunlardan hangisinin kritik faktör olduğunu belirleyiniz, ve ilgili oran artırıldığında bu özelliğe etkisini gösteriniz.

(a) işlenebilirlik (b) kırılma mukavemeti (c) dayanıklılık

Standart verileri kullanarak, aşağıda verilen şartları sağlayan bir beton karışımı hesaplayınız. 28 günlük minimum dayanımı 27.5 N/mm² (4000 lb/in²), ağırlıkça harman yapıldığı şantiyede üretim kontrolü çok iyi olduğu ve çabuk katılaşan Portland çimentosu kullanıldığı kabul edilecektir. Agregalar 20-5mm ($\frac{3}{4}$ - $\frac{3}{16}$ inç) tane boyutlu, BS 882 deki verimli bir ocaktan kırılmış kayadan, ve verimli bir kazıdan BS 3. bölge kumudur. Orta derecede işlenebilirlik gereklidir ve inşaat için aydınlık derecesi normaldir (ılık iklim).

- Çatı kiremitlerinin üretiminde kullanılan kilin dışında iki maddenin adını yazınız. Çatı kiremitleri için uygulanan iki BS deneyinin adlarını yazınız ve bu deneylerin yöntemlerinin ana hatlarını belirtiniz.
- Kumtaşı veya kireç taşının bileşimleri ve karakteristik fiziksel özelliklerinin, inşaat işlerindeki uygunlukları bakımından seçimine etkilerini (özellikle dayanıklılığa değinerek) açıklayınız.
- Genellikle hayatı devresinde ahşabı etkileyen iki böceğin adını yazınız ve şunları belirtiniz (a) istila ettikleri ahşapta etkileri (b) tanınmalarına yardımcı olacak tür özellikleri.
- Yapıda kullanılan plastik malzemeleri ve metalleri karşılaştırarak aralarındaki farkları belirtiniz.
- Boya teknolojisinde kullanılan aşağıdaki terimleri açıklayıcı bilgi yazınız. (a) alkali-etkisi (b) kabarma (c) renk atma (d) akma (e) sülfatlaşma.

14 Yapıda kurşun levhanın, esas kullanım yerlerinin adlarını yazınız.

Yapı malzemesi olarak kurşun levhanın temel üstünlük ve sakıncalarını açıklayınız.

BÖLÜM ALIŞTIRMALARININ CEVAPLARI

Bölüm 4

4 5.32, % 31

3 Bölüm 11

3 ter. 13.2 kgf

hidre

Bölüm 8

4 65 lt.

5 Çimento:ince:iri/su

(a) 180 kg:423 kg:765 kg/108 kg (veya lt)

(b) 180 kg:444 kg:781 kg/72 kg (veya lt)

varda.

