

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**CEPHE KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK
TUĞLANIN BETONARME KARKAS YAPI DIŞ
DUVARLARINA UYGULANMASI ve YAĞMUR
SUYU ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

79278

Mimar Sevgül TUNCEL

**F.B.E. Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Meral AYBERK

İSTANBUL, 1998

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
RESİM LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1 Problemin Belirlenmesi	1
1.2 Amaç	1
1.3 Kapsam	2
1.4 Yöntem.	2
BÖLÜM 2. YAPI VE CEPHE KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK TUĞLA3	
2.1 Tuğlanın Tanımı	3
2.2 Tuğlanın Tarihçesi.	3
2.3 Tuğlanın Üretimi	5
2.3.1 Tuğla hamurunun hazırlanması	6
2.3.2 Tuğla hamurunun şekillendirilmesi	8
2.3.3 Tuğla hamurunun kurutulması	8
2.3.4 Tuğla hamurunun pişirilmesi	10
2.4 Tuğlanın Üretim Biçimine Göre Sınıflandırılması	10
2.4.1 Fabrika tuğlası	11
2.4.2 Harman tuğlası	12
2.5 Klinker Tuğlanın Nitelikleri	13
2.5.1 Fiziksel özellikleri	13
2.5.2 Kimyasal özellikleri	18
2.5.3 Mekanik özellikleri	19
2.6 Ülkemizde Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Kullanılan Klinker Tuğlalar	20
2.6.1 Prese tuğlalar	21
2.6.2 Kaplama tuğlalar	26
2.6.4 Prese ve kaplama klinker tuğlalarda derzleme biçimleri	27
BÖLÜM 3. BETONARME KARKAS YAPI DIŞ DUVARLARINDA TUĞLA KAPLAMA UYGULAMALARI	30
3.1 Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarları ve Kaplama Gerekliliği	30

3.1.1	Betonarme karkas sistem	30
3.1.2	Yapı kabuğu, dış duvar ve dış duvarı oluşturan malzemeler	31
3.1.3	Kaplama gerekliliği	34
3.2	Hava Boşluklu Çift Duvarlarda Prese Tuğla Uygulamaları	35
3.2.1	Hava boşluğunda yalıtım uygulanan çift duvarlar	47
3.2.1.1	Hava boşluğu bırakılmadan araya yalıtım plağı uygulanan çift duvarlar	47
3.2.1.2	Hava boşluğu ve yalıtım plağı uygulanan çift duvarlar	50
3.2.1.3	Örüm sonrası hava boşluğuna yalıtım malzemesi dökülen çift duvarlar	52
3.3	Kaplama Tuğla Uygulamaları	52
3.3.1	Kaplama tuğlaların ısı yalıtım levhasız uygulamaları	53
3.3.2	Kaplama tuğlaların ısı yalıtım levhaları ile uygulamaları	56

BÖLÜM 4. TUĞLA KAPLI CEPHELERDE YAĞMUR SUYU ETKİLERİ61

4.1	Yağmur Suyu - Cephe İlişkisi	61
4.1.1	Yağış sularının duvar dış yüzeyindeki hareketi	61
4.1.1.1	Sıçrama, emilme, akma	61
4.1.1.2	Kohezyon - adezyon	62
4.1.1.3	Yüzey gerilimi	62
4.1.1.4	Dokunma açısı	63
4.1.1.5	Kılcallık	63
4.1.2	Yağmurun duvar bünyesine yayılış biçimi	64
4.1.3	Yağış ile ilgili olarak kaplamanın göstermesi gereken nitelikler	65
4.2	Yağmur Suyunun Cephelerdeki Etkileri	66
4.2.1	Kimyasal etkileri	67
4.2.1.1	Çiçeklenme	67
4.2.1.2	Kireç kuma	72
4.2.1.3	Sulfat etkisi	73
4.2.1.4	Gecikmiş hidratasyon etkisi	75
4.2.1.5	Asit etkisi	76
4.2.1.6	Alkali etkisi	77
4.2.1.7	Mantar etkisi	77
4.2.1.8	Korozyon	78
4.2.2	Fiziksel etkileri	79
4.2.2.1	Don etkisi	79
4.2.2.2	Yoğuşma	80

BÖLÜM 5. TUĞLA KAPLI BETONARME KARKAS YAPI DIŞ DUVARLARINDA YAĞMUR SUYU ETKİLERİNE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER82

5.1	Tasarım Evresinde Yağmur Suyuna Karşı Cephe Strüktüründe Alınması Gereken Önlemler	82
5.1.1	Malzemelerin yüzey karakteristikleri	82
5.1.2	Açık çıkma ve kapalı çıkmaların alt yüzeyleri	83
5.1.3	Çıkıntı ve girintiler	85
5.2	Uygulama Evresinde Yağmur Suyuna Karşı Alınması Gereken Önlemler	92

5.2.1	İşçilik	92
5.2.2	Şantiyede depolama	92
5.2.3	Tenekecilik işleri	93
5.2.4	Nem geçirimsiz malzeme kullanımı	95
5.2.5	Metal bağlar	96
5.2.6	Harç	97
5.2.7	Uygulamanın korunması	100
BÖLÜM 6. SONUÇ		102
KAYNAKLAR		104
EKLER		107
Ek 1	TSE 704	107
Ek 2	TSE 705	116
Ek 3	TSE 4562	133
ÖZGEÇMİŞ		148

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 2.1	Tuğla üretim şeması	6
Şekil 2.2	Normal prese tuğlalar	23
Şekil 2.3	Harpuşta elemanları	23
Şekil 2.4	Oval tuğlalar	24
Şekil 2.5	Açılı tuğlalar	25
Şekil 2.6	Köşeli tuğlalar	25
Şekil 2.7	Asker tuğlalar	25
Şekil 2.8	Kaplama tuğla üretiminde bir yöntem	26
Şekil 2.9	Kaplama tuğla kesit ve boyutları	27
Şekil 2.10	Tuğla kaplama cephelerde derzleme biçimleri	28
Şekil 3.1	Betonarme karkas yapı-dolgu duvar ilişkisi	31
Şekil 3.2	Çift duvar sistemi	36
Şekil 3.3	Prese tuğla uygulaması	38
Şekil 3.4	Kelebek ve çift üçgen metal bağlarla çift duvar örüm kuralı	39
Şekil 3.5	Düşey çapraz metal bağlarla çift duvar örüm kuralı	39
Şekil 3.6	Metal bağların etkisi	40
Şekil 3.7	Maksimum metal bağ yerleşim mesafesi	41
Şekil 3.8	Mukavemet sağlanması için metal bağ yerleşimi	41
Şekil 3.9	Bağlantı tuğlası	42
Şekil 3.10	Çift duvar-subasman ilişkisi	42
Şekil 3.11	Çift duvar-taşıyıcı sistem bağlantısı	43
Şekil 3.12	Çift duvar-lento ilişkisi	43
Şekil 3.13	Çift duvar-parapet duvar ilişkisi	43
Şekil 3.14	Çift duvarlarda genleşme derzleri	44
Şekil 3.15	Nem geçirimsiz malzeme	45
Şekil 3.16	Nem geçirimsiz malzeme uygulaması	45
Şekil 3.17	Nem geçirimsiz malzemenin düşeyde kullanımı	46
Şekil 3.18	Hava boşluğunun tamamına yalıtım plağı uygulanması	47
Şekil 3.19	Duvar örümünde I. Çözüm	48
Şekil 3.20	Duvar örümünde II. Çözüm	48
Şekil 3.21	Yalıtım plağı yerleşiminde I. Yöntem	49
Şekil 3.22	Yalıtım plağı yerleşiminde II. Yöntem	49
Şekil 3.23	Harç-yalıtım plağı ilişkisi	50
Şekil 3.24	Parapet duvar uygulaması	50
Şekil 3.25	Hava boşluğu ve yalıtım plağı uygulanan çift duvarlar	50
Şekil 3.26	Yalıtım plaklarının duvara montesi	51
Şekil 3.27	Hava boşluğunun sonradan yalıtım malzemesi ile doldurulması	52
Şekil 3.28	Kaplama tuğla uygulama aşamaları	55
Şekil 3.29	Isı yalıtım levhaları ile uygulanan kaplama tuğlaların uygulama aşamalar	59
Şekil 4.1	Sıçrama suyu	62
Şekil 4.2	Yüzey gerilimi	63

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 4.3	Dokunma açısı	63
Şekil 4.4	Yoğuşmaya karşı duvar kesiti	66
Şekil 4.5	Çiçeklenme oluşumu	68
Şekil 4.6	Kireç kuma oluşumu	72
Şekil 5.1	Yatay akış mekanizması	84
Şekil 5.2	Çeşitli yatay çıkıntıların yağmur suyunu geri sıçratması	86
Şekil 5.3	Denizlik dış kenar profilinin suyun akışına etkisi	87
Şekil 5.4	Denizlikte anafor oluşumu	87
Şekil 5.5	Derz harcına verilebilecek profiller	90
Şekil 5.6	Tenekecilik işlerinin uygulanacağı yerler	94
Şekil 5.7	Açıklık levhaları ve damlalıklar	95
Şekil 5.8	Nem geçirimsiz malzeme uygulaması	96
Şekil 5.9	Metal bağların yerleşimi	97
Şekil 5.10	Kum partikülleri	98
Şekil 5.11	Uygulamanın yağmurdan korunması	101



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No	Çizelge Adı	Sayfa No
Çizelge 2.1	Klinker tuğlaların anma boyutları	14
Çizelge 2.2	Klinker tuğla gerçek boyutlarının sınır değerleri ve bu boyutlar arasında kabul edilebilecek farklar	15
Çizelge 2.3	Klinker tuğlaların sınıflarına göre hacim ağırlığı değerleri	16
Çizelge 2.4	Klinker tuğlaların tiplerine göre basınç dayanımları	20



RESİM LİSTESİ

Resim No	Resim Adı	Sayfa No
Resim 3.1	Metal bağ çeşitleri	40
Resim 3.2	Kaplama tuğla uygulamalarında bir yöntem	56
Resim 4.1	Çiçeklenmenin duvar yüzeyindeki etkisi	68
Resim 4.2	Sulfat etkisi	74
Resim 4.3	Derzlerde sulfat etkisi	74
Resim 5.1	Denizlik tuğla uygulaması	88
Resim 5.2	Özel aletlerle derz profilendirme	91
Resim 5.3	Mala ile derz profilendirme	91
Resim 5.4	Tuğlanın iskele tahtaları üzerinde yerleşimi	93



Tezimi hazırlamamda; bilgi ve desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Meral AYBERK ‘e, Yapı Elemenları ve Malzemeleri Bilim Dalı öğretim üyelerine, aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Mimar Sevgül TUNCEL

Haziran 1998

ÖZET

Betonarme karkas sistemin yapıda kullanılmaya başlaması ile duvarlar incelmış, hafiflemiş ve taşıyıcılık görevini yitirmiştir. Ancak bu kez dış duvar, kendinden beklenen koruyuculuk işlevini yerine getiremediğinden, kaplama önem kazanmıştır. Burada kaplama malzemesi olarak, tuğla seçilmiştir.

Tuğla: Kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı harman edilip, gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu vb. ile karıştırılıp, elle veya makinalarla şekillendirildikten sonra fırında veya harman yerindeki ocaklarda pişirilmesi yolu ile elde edilen bir malzemedir.

Tuğla, üretim biçimine göre Fabrika ve Harman tuğlası olmak üzere sınıflandırılır. Fabrika tuğla sınıfının bir alt sınıfı olan klinker tuğlalar, sinterleşmeye kadar pişirilmiş, basınç dayanımı yüksek, dona dayanıklı cephe tuğlasıdır. Klinker tuğlalar kendi arasında delikli olup olmadıklarına, hacim ağırlıklarına ve basınç dayanımlarına göre sınıflandırılırlar. Ülkemizde klinker tuğla olarak adlandırdığımız; prese ve kaplama tuğla kullanılmaktadır.

Prese tuğla, çift duvar uygulamalarında dış kanatı oluşturup, aynı zamanda da kaplama ihtiyacını gidermektedir. Bu uygulamalarda ısı yalıtım plakları da kullanılabilir. Kaplama tuğla ise yüzeyi düzgün ve temiz olan her dış duvara, uygulama ilkelerine uyularak, ısı yalıtım plakları ile veya tek başına uygulanabilmektedir.

Yağmur suyunun, tuğla kaplı cephelerde çiçeklenme, kireç kuma, sulfat, gecikmiş hidratasyon, asit, alkali, mantar ve korozyon gibi fiziksel; don ve yoğunlaşma gibi kimyasal etkileri vardır.

Bu etkileri önlemek amacıyla yapının planlama aşamasının başlangıcından uygulamanın sonuna kadar, tasarımcı ve uygulayıcının dikkat etmesi gereken noktalar bulunmaktadır.

- Tasarım evresinde, tasarımcılar; cephe strüktür kurgusuna ve malzeme seçimine,
- Uygulama evresinde, uygulayıcılar; işçiliğe, şantiyede malzemelerin depolanmasına, tenekecilik işlerine, nem geçirimsiz malzeme kullanımına, metal bağ uygulamalarına, harcın karışımına, uygulamanın korunmasına, dikkat etmelidir.

Cephe kaplama malzemesi olarak tuğlanın kullanıldığı uygulamalarda, yukarıda belirtilen noktalar doğrultusunda yağmur suyu etkileri engellenebilir.

Anahtar Kelimeler: Tuğla, klinker tuğla, betonarme karkas yapı, prese tuğla, kaplama tuğla, uygulama ilkeleri, yağmur suyu etkileri.

ABSTRACT

As the concrete-framed construction began to be applied on the buildings, the walls' thickness and weight decreased and they lost the function of bearing. But this time, as the wall can't provide its protection function, veneer becomes more important. In this study, brick veneer is chosen as an exterior veneer material.

Brick; is a material provided by threshing the clay, clayey soil, mud together; if necessary water, sand, broken brick, tile powder is added, then the mixture is shaped by hand or machine and lastly is burned in brick fields or in kiln.

Bricks are classified as fabric and clay bricks according to their production methods. Clinker bricks, a sub class of fabric bricks are burned until sinterized. They have high compressive strength and frost resistant and are used as face bricks. Clinker bricks are classified according to their being perforated or not, compressive strength and volume weight. In our country, pressed bricks and face bricks are used under the name of clinkers.

The pressed bricks constitute the outer leaf of cavity walls and at the same time provide the need of veneer. In this application, thermal insulation batts can also be used. Facing bricks are applied to every smooth and clean surface according to its principles whether by insulation or not.

Rain water has chemical effects as efflorescence, lime staining, sulphate attack, delate hydration, acid, alkali, cork, corrosion and physical effects as frost and condensation on brick faced buildings.

To prevent these effects, care should be taken by designers and constructors from the beginning of design period till the end of application.

- In design period, designers should take care of elevation structure and choosing materials.**
- In application period, constructors should take care of workmanship, storing the materials on site, flashing, usage of damp-proof courses, metal ties, mortar mixture, protecting the newly built brickwork.**

During the application of brick at external facades of buildings, rain water effects can be prevented by the help of suggested points.

KEY WORDS: Brick, clinker brick, concrete-framed construction, pressed brick, face brick, application principles, rain water effects.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Problemin Belirlenmesi

19. yüzyıldan 20. yüzyıla geçişte, yapım sistemlerindeki büyük gelişim sonucunda duvarlar taşıyıcılık niteliklerini, düzenli aralıklarla konumlandırılan yatay ve düşey elemanlar olan kolon ve kirişlerden oluşan iskelet sistemlere devretmişlerdir. Betonarme karkas sistemin yapılarda uygulanması ile kalın yığma duvarlar kalkmış; yerine ince ve hafif duvarlar gelmiştir. Ancak duvarın dış etmenlere karşı koruyuculuk işlevini kendi bünyesinde gösteren kalın duvarların kalkması, betonarme karkas yapı dış duvarlarında bu işlevi yüklenebilecek dış kaplama ihtiyacı doğurmuştur.

Son yıllarda, her çeşit yapı dış yüzeylerinde, kaplama malzemesi olarak tuğla kullanım oranının arttığı görülmektedir. Ancak bu uygulamalar incelediğinde, yağmur suyu etkisi ile zamanla kaplama yüzeyinde çiçeklenme, kireç kuma vb. gibi bir takım kimyasal ve don, yoğunlaşma gibi fiziksel sorunlar oluştuğu görülmektedir.

Tuğlanın yapıyı olumlu şekilde koruyabilmesi, bu tür etkiler sergilememesi, tuğla ve harcın niteliklerine, uygulama yöntemlerinin kurallara uygun olmasına bağlıdır. Tuğla kaplamanın yağmur suyundan etkilenmesini önlemek, malzeme seçiminde ve cephe strüktüründe tasarımcıya, şantiyede de uygulayıcıya düşmektedir. Bu önlemler alınmadığında, yapı dış yüzeylerinde yağmur suyu etkileri görülmekte ve bu etkiler hasarlara yol açmaktadır.

1.2 Amaç

Ülkemiz için olduğu kadar dünya ülkeleri içinde ciddi boyutlara varan çevre kirliliği yanısıra doğal etkenler, yapı dış yüzeyleri için sorun oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze yapım sistem türleri sınıflandırılmasında başlıca taşıyıcı ve örtücü öğelerin taş, ahşap, tuğla gibi yöresel gereçlere dayandırıldığını görmekteyiz. Ancak bu gereçler, özellikle yığma

sistemlerde sorunun çözümünü gerece dayalı oluşturmuşlardır. Buna karşın betonarme karkas taşıyıcı sistemde, bölücü dış duvarların fiziki çevredeki kirlenme ve doğal etkiler yanı sıra her tür fiziki, kimyasal ve mekanik etmenlere de dirençli olması cephenin koruyucu bir malzeme ile kaplanması ile sağlanmaktadır. Yağmur suyunun yapı duvar bünyesine yayılması, ısı ve çevre kirliliği sonucu oluşan asit türü etmenler, dış kabuğu, yapı ve insan konforu açısından sağlıksız kılmaktadır.

Bir alternatif dış cephe malzemesi olarak tuğla kullanımı sonucu, yüzeyde oluşan yağmur suyu etkilerinin araştırılması ve önleme yollarının bulunması; çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

1.3 Kapsam

Dış duvarlarda kaplama malzemesi olarak, kaplama tuğla ve çift duvarlarda dış kanatı oluşturmak üzere prese tuğla uygulamaları çalışmada ele alınmıştır. Bu uygulamalar betonarme karkas sistem yapılar üzerinde incelenmiş, çelik ve ahşap karkas sistem kapsam dışı bırakılmıştır. Tuğla kaplı cephelerde etkisi en belirgin olan atmosferik etmenin yağmur suyu olması nedeni ile çalışmada hasar kaynağı olarak seçilmiştir.

1.4 Yöntem

‘Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Tuğlanın Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarlarına Uygulanması ve Yağmur Suyu Etkilerinin Araştırılması’ adlı bu çalışmada izlenen yöntemde;

- Genel olarak tuğlanın tanımlanması ve sınıflandırılması, cephede kullanılan klinker tuğlaların nitelikleri,
- Betonarme karkas yapı dış duvarlarında kaplama tuğla ve çift duvarlarda prese tuğla uygulama ilkeleri,
- Tuğla kaplı cephelerde yağmur suyu etkileri

belirlenmiştir. Daha sonra bu etkilere karşı alınacak önlem ve detayların değerlendirilmesi yaklaşım olarak benimsenmiştir.

BÖLÜM 2

YAPI ve CEPHE KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK TUĞLA

2.1 Tuğlanın Tanımı

Tuğla, mineral orijinli, metal olmayan ve inorganik malzemelerden oluşan, kimyasal olaylar veya ısı ile sertleşen, genellikle dikdörtgen olan bir bloktur. Dolu ve delikli bir yapı malzemesi olarak tanımlanabilir (Materials for Arhitecture, 1961).

Duvar örmekte kullanılmak üzere kalıplara dökülüp kurutulduktan sonra harman ocağı veya fırınlarda pişirilen toprak gereç (Hasol, 1993).

Kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı harman edilip, gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu vb. ile karıştırılıp elle veya makinalarla şekillendirildikten sonra fırında veya harman yerindeki ocaklarda pişirilmesi yolu ile elde edilen, duvar yapımında kullanılan bir malzemedir (TSE 704-705).

2.2 Tuğlanın Tarihçesi

Tuğla gerecinin tarihçesini anlatabilmek için, ana hammadde olan kilin hangi süreçlerden geçtiğini ve karşılaştığı koşullarda bilerek veya raslantı sonucu ne gibi özelliklerinin ortaya çıktığını takip etmek gerekir.

İlk insanlar, başlangıçta kili pişirmesini bilmediklerinden, şekillendirdikten sonra kurutarak kapacak gibi ihtiyaçlarını gidermek amacıyla kullanıyorlardı. İnsanlar, daha sonra kili pişirmeyi öğrendiler. Başlangıçta eşya niteliğindeki ihtiyaçlara cevap verirken, kil, piştikten sonra kullanma alanı genişledi. İnsanlar yapılarını tabiatta hazır olarak bulunan taşın yanısıra tuğladan da yapmağa başladılar. Böylelikle aynı ölçülerdeki birimlerin yanyana getirilmesi ile bir yapı bileşenini yapma kavramı ortaya çıkmış oldu.

Asurlar kili çiğ ve pişmiş olarak kullanmışlardır. Çin'deki meşhur Çin Seddi, kalın iki tuğla duvar arasına toprak ve taş doldurmak suretiyle meydana getirilmiştir. Ayrıca Çin uygarlığı sırlı kiremitler, tuğlalar, fayanslar gibi örneklerle kendinden sonraki uygarlıklara ışık tutmuştur.

İbraniler de tuğlayı kullanmışlardır. Dünyanın yedi harikasından biri olarak kabul edilen meşhur Babil kulesini tuğladan yapmışlardır. Tuğlaların örülmesinde de harç yerine, ham petrol sızıntısı olan bitümü kullanmışlardır (Toydemir, 1991).

Hindistan ve özellikle İran'da, tuğla, birçok devirlerin yegane malzemesi olmuş, bu malzeme ve türleri ile bir çok sivil ve dini mimari eser meydana getirilmiştir.

Roma uygarlığının sembolü olan taş, bu uygarlığın son devirlerinde yerini tuğlaya bırakmış ve tuğla ile birçok yapı inşa edilmiştir.

Anadolu Selçuk uygarlığı da bu malzemeyi çok değişik fonksiyonlarda ve mimari bir anlayışta kullanmıştır.

Bu uygulamalara karşın 19.cu yüzyıla kadar varılan düzeyde, uygulanan yöntemlerde aşama olacak fazla değişiklikler olmamıştır. Değişik uygarlıkların parlak devirlerinde ortaya çıkan örnekler, uygarlıkların gerilemesi ve çöküşü ile kaybolmuştur 19.cu yüzyılda, teknolojiye makina gücünün uygulanması, insan hayatında olduğu kadar toplumların hayatında da temelli değişiklikler meydana getirmiştir. O güne kadar ancak basit aletlerle şekillendirilebilen tuğlanın, makina gücü sayesinde üretim ve kullanma olanakları çok genişlemiştir. Böylece, kil hamurundaki yoğurma ve moleküler suyun çıkmasıyla zaten alveoler yapıya sahip olan tuğla, makina gücüyle boşluklu olarak imal edilebilme özelliği kazanmıştır. 1885 yılında Borie adlı bir Fransız delikli tuğla kavramını yapıya sokmuştur (Toydemir, 1991). Böylece, tuğla bünye yapısı nedeniyle sahip olduğu niteliklerin yanısıra bu defa da şekil olarak yepyeni özellikler kazanmıştır.

Sanayileşmeye bağlı olarak şehirleşmenin artışı karşısında, tuğla sanayide bu değişmeye ayak uydurmak zorunda kalmıştır. Şehirleşmeye ve savaşımlara bağlı olarak artan gereksinim, nicelik yönünden tuğla üretimini hızlandırmıştır. Miktar artışının yanısıra, tuğlanın niteliksel yönden de geliştirilme çalışmaları hızlanmıştır.

Niteliksel çalışmaları iki açıdan ele almak mümkündür. Birincisi, tuğlanın bünyesi ile ilgili çalışmalardır. Diğeri ise, tuğlanın yapıda uygulama alanlarının geliştirilmesi maksadıyla biçim üzerinde yapılan çalışma ve araştırmalardır. Her iki alandaki araştırmalar, gerek malzeme olarak, gerekse yapıdaki çeşitli fonksiyonları karşılamak açısından malzemeye verilebilen şekiller olarak, tuğla uygulama alanlarını büyük çapta genişletmiştir.

2.3 Tuğlanın Üretimi

Tuğla malzemenin üretiminde kullanılan killerin, tuğla haline gelebilmesi için başlıca dört ana üretim aşamasından geçmesi gereklidir. Bu dört üretim aşamasının tümüne birden üretim bandı (treni) adı verilebilir. Aşağıda dört aşama ve aşamalar içinde yer alabilecek ek basamaklar verilmiştir. Ham kilin hazırlanıp, işlenmesindeki işlem sırası bileşimine ve katılığına göre değişmektedir. Aşağıda verilen sıralamadaki aşamalar, verilen sıra kesin olmasa da uygulanabilir (Şekil 2.1).

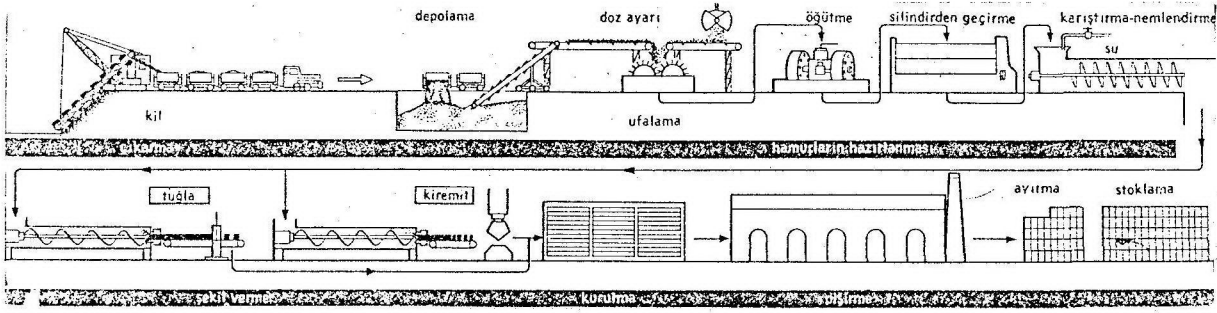
1-Tuğla hamurunun hazırlanması

- Kilin Eldesi
- Havalandırma (kilin parçalanması için)
- Yıkama ve Eleme
- Öğütme (sert killeri ve şeyiller için)
- Harmanlama (tebeşir, kireç, kum, kömür parçası gibi..)
- Su Verme (su ilavesi ve istenen kıvam için yoğurmak)

2-Şekillendirme (kalıplama) veya Presleme (Tuğlanın bir veya daha fazla yüzeyünün kumlanarak kum yüzeyli tuğla üretimi işlemi bu adımda yapılabilir.)

3-Kurutma

4-Pişirme



Şekil 2.1 Tuğla üretim şeması (Meydan Larousse, s.301)

2.3.1 Tuğla hamurunun hazırlanması

Kilin eldesi ve doğru kilin tespit edilebilmesi önemlidir. Bunun için Araştırma-Geliştirme laboratuvarlarında (AR-GE) kil ile ilgili tüm fizibilite çalışmaları yapılır. Bununla beraber kilin sürekliliği de denetlenir. Hammaddenin üretim merkezine yakınlığı, nakliye dolayısıyla maliyet açısından çok önemlidir. Kilin çıkarılmasında aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılır.

1-İnsan gücü:

Bu yöntem daha çok dere yataklarındaki yumuşak ve nemli killeri, kazma veya çapa yardımı ile çıkartmakta kullanılır. Başka bir alet ve makine gerektirmediğinden harman tuğlası üreten küçük işletmelerce uygulanır.

2-Basınçlı hava ile:

Kilin nisbeten sert ve kuru olduğu yatak ve ocaklarda uygulanır.

3-Patlayıcı madde ile:

Patlayıcı madde kullanılmasını gerektiren yerlerde kullanılır. Yüzlerce ton kilin bir defada çıkarılmasına karşılık bu yöntemin idari ve teknik güçlükleri vardır.

4-Mekanik yol ile:

Killer yataktan veya ocaktan godeli ekskavatör, kaşıklı ekskavatör ya da kazıcı ve yükleyici makinalarla çıkarılırlar. Genelde bu yöntem uygulanır.

Bu aşamada havalandırma basamağı genellikle uygulanmaz. Eskiden tuğla harmanlarında sonbaharda yapılan kazıyı kış boyu havalandırma izlerdi. Bazı durumlarda harmanlama

havalandırmadan önce yapıldı. Şimdilerde ise, sadece kaliteli kaplama tuğlaları için bu basamak kullanılabilir.

Kil bu çalışmalardan sonra üretim merkezine gelir. Burada ilk olarak tuğla için istenmeyen tüm maddelerden arındırılır. Gerekli takdirde, kile bazı katkı maddeleri katılır. Kilin uygun bir niteliğe gelmesi için ısı etkisinden, atmosfer etkisinden ve mekanik etkilerden yararlanır. Daha sonra da kil yıkanmak için üretim bandına girer. Bu sırada gerekli görülüyorsa kil öğütme, harmanlama ve su ilavesi gibi basamaklardan da geçer.

Bu evrede en önemli noktalardan biri de hamurun piştikten sonraki ölçülerinin, pişmeden evvel belirlenmesidir. Hamurun pişmesi ile hacimi küçüleceğinden, kil hamurunun boyutlarının sonuçta istenilen boyuttan daha büyük tutulması gerekmektedir. Bunun için kullanılacak kil hamurunun rötresinin bilinmesi gerekmektedir.

Örnek (Toydemir, 1991) :

Toplam rötresi bulunmak istenen bir kilden belli boyda bir nümune yapılmış olsun. Bu boyu 245 mm olarak ölçtüğümüzü kabul edelim.

Numunenin tamamıyla kurutulduktan sonraki boyu 230 mm, pişirildikten sonraki boyu ise 220 mm olarak ölçülmüş olsun.

Bu durumda :

$$\text{kurumadaki rötre} \quad \frac{245-230}{245} \times 100 = 6,10 \%$$

$$\text{pişmedeki rötre} \quad \frac{230-220}{230} \times 100 = 4,34 \%$$

$$\text{toplam rötre} \quad \frac{245-220}{245} \times 100 = 10,20 \% \text{ dir.}$$

Rötresi belli olan bu kil ile üretilecek tuğla gercin başka bir boyutu ise şu şekilde hesaplanabilir.

Örneğin, imal edilecek bir tuğlanın bir kenarı 105 mm olarak elde edilmek isteniyorsa,

$$105 \times \frac{100}{100 - 10,20} = 117 \text{ mm uzunlukta imal edilmesi gerekmektedir.}$$

2.3.2 Tuğla hamurunun şekillendirilmesi

Hamurun hazırlanması safhasının sonunda şekillendirilmeğe uygun bir nitelik kazanan tuğla hamuru, değişik şekillendirme yöntemleri ile şekillendirilerek, istenilen biçim boyutta elde edilir. Hamurun şekillendirmeye uygun bir nitelik kazanması iki özelliğine bağlıdır. Birincisi hamurun homojenliği, ikincisi hamurun kıvamıdır. Tuğla için hamurun plastik kıvamda olması gerekmektedir (TSE 705).

Tuğla malzemede şekillendirme el veya makine ile yapılır. Elle şekillendirme maliyet açısından daha pahalıdır. Makine ile şekillendirilen tuğlaların telle kesilen veya preslenen tipleri vardır. Tel kesmeli metot, 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 izleri ile ayırt edilirler. Bazı tel kesimli tuğlalar kalıplama sırasında veya kısmi kurumadan bir süre sonra küçük bir harç çukuru oluşturmak için tekrar preslenir. Bu fazladan sıkıştırma tuğlayı katılaştırır ve dayanıklılığının artmasını sağlar. Preslenmiş tuğlalar katı kil ve şeylden yapılırlar, yüksek basınçta kalıplanırlar.

2.3.3 Tuğla hamurunun kurutulması

Çiğ tuğlalar başlangıçta önemli ölçüde su içermesi durumunda, pişirme işleminden önce bir kurutma aşaması gelir. Burada ki amaç; pişirme aşamasındaki biçim değişikliği ve çatlamayı azaltmaktır. Kurutma normal atmosferik veya kontrollü sıcaklık ve nem koşullarında suyun buharlaştırılmasıdır.

Doğal kurutma yöntemi, tuğla üreten bir çok fabrikada eskiden beri kullanılan bir kurutma yöntemidir. Üzeri kapalı kurutma sundurmalarında, aralarından hava akımının geçebileceği şekilde aralıklı olarak dizilen şekillendirilmiş kil hamuru, atmosferdeki ısı enerjisi ile kurumağa terkedilir. Genellikle dolu tuğlalar ortalama bir ayda kururlar.

Bu kurutma yöntemi, kurutmada kullanılmak üzere hiçbir enerji üretilmediği ve kurutmanın niteliğini kontrol için herhangi bir araç kullanılmadığı için ekonomik bir yöntem olarak gözükmektedir. Ancak, kurutma işlemi için çok geniş alanlara ihtiyaç oluşu, kurutmanın çok ağır ve uzun bir sürede yapılabilmesi, kurutma ile ilgili bir kontrolün yapılamaması, kurutmanın hava koşullarına bağlı oluşu, ayrıca kurutma işlemi ile ilgili el işçiliğinin de çok oluşu bu kurutma yönteminin sakıncalı yönleridir.

Kurutmada ikinci bir yöntem yapma kurutmadır. Bu yöntem doğal kurutmanın sakıncalarını ortadan kaldırır. Bu tür kurutma yönteminde iki çeşit kurutma sistemi vardır. Birincisi tünel kurutma fırınlarında, ikincisi kurutma odalarında kurutmadır.

Tünel kurutma da fırın, tünel şeklindedir. Tünel içine sokulan kil hamuru, vagonetlere istif edilmiş şekilde girdiği yönün ters yönünden gelen hava akımı ile karşılaşması sonucu kuruma işlemi gerçekleşir. Bu sistemde vagonetlere istif edilmiş olan kil malzeme, başlangıçta sıcaklığı düşük ve rölatif rutubeti yüksek hava ile temas etmekte ve gitgide daha sıcak ve kuru hava ile temas ederek ani değişikliklerden korunmuş olmaktadır. Bunun yanında gerek vagonetlerin yürüme hızını ve gerekse kurutucu havanın niteliğini ayarlamak mümkün olmakta ve sonuçta kurutmanın niteliği kontrol edilebilir olmaktadır (Toydemir, 1991).

Kurutma odalı sistemde; şekillendirilmiş kil, üzerinde çok sayıda raf bulunan dekovillere yerleştirilerek kurutma odalarına götürülür. Bazı kurutma odalarında, kurutucu hava, ızgara şeklinde olan odanın döşemesinden verildiği gibi, bazı tesislerde de kurutma odasının arka yüzünden verilir. Şekillendirilmiş kil, dekovillerle getirilerek kurutma odasındaki raflara yerleştirildikten sonra dekoviller dışarı çıkartılır. Bütün kurutma odası doldurulduktan sonra kurutma odasının kapağı kapatılır ve kurutma işlemine başlanır. Kurutma işlemi iki aşamada uygulanır:

1. Terletme: Bu aşamada, kurutulacak kil üzerine rutubetli sıcak hava verilir.
2. Kurutma: Bu aşamada ise, kurutulacak kil üzerine sıcak hava soğuk hava ile karıştırılarak ve rutubeti azaltılarak verilir.

Bu işlemlerin sonunda, kurutma odalarının kapıları açılarak dekoviller içeri sokulur ve kurutma odasının raflarında bulunan kurumuş tuğlalar, dekovilin hareketli rafları üzerine alınarak, dışarı çıkartılır. Daha sonrada pişirilmek üzere fırınlara sokulur.

2.3.4 Tuğla hamurunun pişirilmesi

Pişirme işlemi harman tuğlası için harmanlarda, fabrika tuğlası içinde fırınlarda yapılır. Harmanlarda yakıt genellikle kok tozu olup, ya kalıplamadan önce kile ilave edilir veya harmanı oluşturan tuğla katmanları arasına serilir. Harmanda pişirme özel ateşleme deliklerinden başlatılır ve birkaç hafta veya daha fazla devam eder. Harman boyunca farklı pişirme derecesinden dolayı, tuğlaların kalitesinde boyut, renk ve taşıma gücü farklılaşır. Bu ve diğer sebeplerden dolayı harmanda pişirme birkaç küçük çalışma dışında çok büyük bir oranda yerini fırında pişirmeye bırakmıştır.

Üretimde kullanılan fırın tipleri aralıklı işleyen (elektrikli, doğal gazlı veya kömürlü) ve devamlı işleyen (tünel fırınlar) olmak üzere iki tiptir. 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, tozpetrol veya gaz olup, bunlar sağlanan özel bir giriş ile fırının içine gönderilir. Özellikle çatlama meydana gelmemesi sıcaklığın azar azar yükseltilmesine ve eksiltilmesine bağlıdır. Tuğlaların pişme derecesi için 800°C, klinker tuğlalarinki içinse 900°C sıcaklık gerekmektedir (Eriç,1994).

Kurutma aşamasından önce günümüzde, dış etkenlerden korumayı maksimuma çıkarabilmek için kaplama tuğlalar silikon işlemine tabi tutulur. Pişme esnasında silikon tuğla üzerinde kemikleşip, bir tabaka oluşturmaktadır. Bu tabaka tuğla yüzeyinin yağmur suyunu kaydırıp, bünyesine almamasını sağlamaktadır.

2.4 Tuğlanın Üretim Biçimine Göre Sınıflandırılması

Tuğlaların çeşitliliğinden kaynaklanarak istenirse sayısız sınıflandırma türüne gidilebilir. Bunlar renk, doku, boyut, biçim, kullanım yeri, vb. gibi çoğaltılabilir. Bu nedenle

sınıflandırmalar bu tezde kendi içinde sınırlı tutulmuştur. Bu çalışmada tuğlaların üretim biçimi yani elle veya makine ile oluşuna göre bir sınıflandırma verilecektir. Ayrıca bu sınıflandırma içinde klinker tuğlanın yeri belirlenip, kendi içindeki sınıflandırması ele alınacaktır.

Üretim biçimine göre tuğla malzemesi Fabrika ve Harman tuğlası olmak üzere iki sınıfta toplanmaktadır.

2.4.1 Fabrika tuğlası

Kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı veya harman edilip, gerektiğinde su, kum öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu, kül v.b. ile karıştırılarak makinalarla şekillendirildikten sonra fırınlarda pişirilmesi ile elde edilen ve duvar yapımında kullanılan bir malzemedir (TSE 705).

- Üretim metoduna göre Fabrika tuğlaları iki sınıftır.

1-Sinterleşmemiş tuğlalar:

Bunlar delikli olup olmadıklarına ve delik durumlarına göre üç alt sınıfa ayrılır.

-Dolu Tuğlalar:Deliksiz olan ya da toplam kesit alanı üst yüz alanının %15'ini geçmiyecek kadar delikleri bulunan tuğlalardır.

-Düşey Delikli Tuğlalar:Delikleri, alt ve üst yüzlerine dik bulunan tuğlalardır. Düşey delikli tuğlalar, deliklerinin kesit alanları toplamının üst yüz alanına göre de üç tipe ayrılır.

*Seyrek Delikli Tuğla (SDT)

*Az Delikli Tuğla (ADT)

*Çok Delikli Tuğla (ÇDT)

-Yatay Delikli Tuğlalar:Delikleri altına dik bulunan tuğlalardır.

2-Klinker tuğlalar:

Sinterleşmeye kadar pişirilmiş, basınç dayanımı yüksek ve donatıya dayanıklı duvar tuğlasıdır. Suyu geçirmez. Sıvasız duvar cephelerinde kullanılır (TSE 4562).

-Klinker tuğlaları delikli olup olmadıklarına göre iki alt sınıfa ayrılır.

*Dolu (DOK)

*Delikli (DEK)

-Hacim ağırlıklarına göre,

*1,40 kg/dm³ Hacim Ağırlığı (1,4)

*1,60 kg/dm³ Hacim Ağırlığı (1,6)

*1,80 kg/dm³ Hacim Ağırlığı (1,8)

*2,00 kg/dm³ Hacim Ağırlığı (2,0)

*2,20 kg/dm³ Hacim Ağırlığı (2,2) olmak üzere beş sınıfa ayrılırlar.

-Basınç dayanımlarına göre,

*350 kgf/cm² dayanımlı (35 N/mm²)

*450 kgf/cm² dayanımlı (45 N/mm²)

*550 kgf/cm² dayanımlı (55 N/mm²) olmak üzere üç tipe ayrılırlar.

- Tuğla boyutuna göre Fabrika tuğlaları üç ana gruptur.

-Normal Tuğla (NT): Anma boyutu 190x90x50 mm olan tuğlalardır.

-Modüler Tuğla (MT): Anma boyutu 190x90x85 mm olan tuğlalardır.

-Blok Tuğla: Anma boyutu modüler tuğladan daha büyük olan tuğlalardır. Ancak en büyüğü 9MT boyutundadır.

2.4.2 Harman tuğlası

Harman tuğlası kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı veya birlikte yoğurulup gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu ve benzerleri ile karıştırılıp şekillendirildikten sonra

kurutulup, genellikle harman yerinde ocaklarda pişirilmesi yolu ile elde edilen ve duvar yapımında kullanılan bir malzemedir (TSE 704).

- Yapılış şekline göre Harman tuğlaları iki sınıftır.

1-Dolu Harman Tuğlası

2-Düşey Delikli Harman Tuğlası

Harman tuğlalarında biçim dikdörtgen prizmadır. Ancak bölgelere göre farklı boyutlarda üretildiklerinden standart kullanıma izin vermezler. Şekillendirme ve pişirme yöntemi farklılaştığından dolayı da taşıma gücü farklıdır. Delik ve boşlukların toplam kesit oranlarının, bulunduğu tuğla yüzünün alanına oranı %25'ten büyük olmamalıdır. Delikler şaşırtmalı düzenlenerek, ısının akım yolu uzatılmak suretiyle ısı iletkenliği azaltılabilir. Delikler kare, dikdörtgen ya da daire biçiminde olabilir.

2.5 Klinker Tuğlanın Nitelikleri

Yapı malzemelerinin değişik özelliklerinin, bu malzemelerin kullanılma yeri, kullanma amacı ve doğru kullanılmaları ile doğrudan doğruya ilgileri vardır. Yapı malzemeleri kullanılma yerinde çok değişik etkenlerle karşı karşıya kalabilirler. Malzemenin kullanılma yerinde karşılaşabileceği etkenlerin bilinmesi gerektiği kadar, malzemenin bu etkenler karşısındaki davranışının bilinmesinde de zorunluluk vardır. Yapı malzemelerinin kullanılma yerlerinde karşılaşabilecekleri etkenler fiziksel, kimyasal ve mekanik etkenlerdir ve bu büyüklüklerle ifade edilirler.

Bu çalışmada cephede kaplama malzemesi olarak kullanabilen prese ve kaplama klinker tuğlalar üzerinde durulacağından klinker tuğlaların özellikleri verilecektir.

2.5.1 Fiziksel özellikleri

Tuğla gerecinin fiziksel özellikleri aşağıda sırası ile verilmektedir.

***Geometrik özellikler:**

Bu özellikler, yapı malzemesi olarak üretilen tuğlanın biçim, boyutları ve bu boyutlardaki tolerans değerleri ile ilgilidir. Klinker tuğlalar, dikdörtgen prizma şeklinde ve yüzleri düzgün olmalıdır. TSE 705'teki deneyler sonucu yüzeyin hiç bir yerinde, cetvel veya gönye kenarlarından ayrılma 3 mm den fazla olmamalıdır. Klinker tuğlasında delikler, bulundukları tuğla üst ve alt yüzlerine mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla ve simetrik olarak dağılmış bulunmalı, eksenleri bu yüzlere dik olmalı ve bütün tuğla yüksekliğince devam etmelidir. Deliklerin kesit şekli istenildiği gibi yapılabilir (TSE 4562).

Klinker tuğlaları Çizelge 2.1 deki belirtilen anma boyutlarına uygun olmalı ve bu boyutlar arasındaki tolerans payları Çizelge 2.2 de belirtilen değerlere arasında bulunmalıdır.

Çizelge 2.1 Klinker tuğlaların anma boyutları (TSE 4562)

SIRA NO	SEMBOLLER		ANMA BOYUTLARI (mm)		
	Normal Tuğla Boyutuna Göre (1)	Modüler Tuğla Boyutuna Göre (2)	Uzunluk l	Genişlik e	Yükseklik h
1	NT	2/3 MT	190	90	50
2	1,7 NT	MT	190	90	85
3	2,2 NT	1 ¼ MT	190	115	85
4	2,7 NT	3/2 MT	190	90	135
5	3,4 NT	1 4/5 MT	240	145	85
6	3,6 NT	2 MT	190	190	85
7	4,2 NT	2 1/3 MT	240	175	85
8	5,7 NT	3 MT	190	190	135
9	6,6 NT	3 ½ MT	240	175	135
10	7,2 NT	3 ¾ MT	190	240	135
11	7,8 NT	4 MT	190	190	185
12	8,7 NT	4 ½ MT	290	190	135
13	15,1 NT	15/2 MT	290	190	235
14	15,0 NT	7 ½ MT	290	240	185
15	19,1 NT	9 1/3 MT	290	240	235
16	18,2 NT	9 MT	290	290	185
17	23,1 NT	11 ¼ MT	290	290	235

Çizelge 2.2 Klinker tuğla gerçek boyutlarının sınır değerleri ve bu boyutlar arasında kabul edilebilecek farklar (TSE 4562)

ANMA BOYUTU (mm)	SINIR DEĞERLERİ		NUMUNELERDE KABUL EDİLECEK EN BÜYÜK FARK (mm)
	EN BÜYÜK (mm)	EN KÜÇÜK (mm)	
50	52	48	3
85	88	82	4
90	93	86	5
135	138	130	6
185	188	178	7
190	193	181	7
235	239	225	8
240	244	229	9
290	294	279	10

***Birim ağırlık:**

Birim ağırlık, 105°C ısıdaki etüvde, sabit ağırlığa kadar kurutulmuş tuğlanın ağırlığının, geometrik yol ile bulunan dış hacmine bölünmesi ile elde edilir. Birim ağırlık değerleri ile mekanik dayanımlar arasında doğru orantılı bir bağıntı vardır (Toydemir, 1991).

Klinker tuğlaların birim ağırlık değerlerinden her biri 1,8 kg/dm³ den küçük olmamak üzere, aritmetik ortalaması 1,9 kg/dm³ den küçük olmamalıdır (TSE 4562).

***Hacim ağırlık:**

Hacim ağırlığı, 105°C ısıdaki etüvde, sabit ağırlığa kadar kurutulmuş malzemenin ağırlığının, malzemenin geometrik yolla bulunmuş hacmine bölünmesi ile elde edilir (TSE 705). Bulunanan sonuçlar Çizelge 2.3'te verilen değerlere uygun olmalıdır.

Çizelge 2.3 Klinker tuğlaların sınıflarına göre hacim ağırlığı değerleri(TSE 4562)

TUĞLA SINIFI	HACİM AĞIRLIĞI Kg/m ³	
	EN ÇOK	EN AZ
1,4	1400	1201
1,6	1600	1401
1,8	1800	1601
2,0	2000	1801
2,2	2200	2001

***Su emme:**

Yapıda kullanılan tuğla malzemeler için su emme değerlerinin belirli alt ve üst limitler içinde kalması gerekir.

Örneğin: Tuğlaların harca yapışması için su emme değerinin belirli bir sınırdan aşağı olmaması, diğer yandan ısı izolasyonu aranan tuğlalarda su emmenin yüksek olması gereklidir. Dona dayanıklılık aranan tuğlalarda da su emme değerinin düşük olması istenir.

Su emme değeri bulunacak tuğla için sabit ağırlığa kadar kurutulmuş olan tuğla, su dolu bir kaba $\frac{1}{4}$ yüksekliğine kadar batırılır (alın yüzü altta), 1 saat sonra yarısına kadar, 2 saat sonunda $\frac{3}{4}$ yüksekliğine kadar, 24 saat sonunda ise tümü suya batırılır 48 saat su içinde bırakıldıktan sonra tartılır. Emilen su ağırlığının, sabit kuru ağırlığa oranı tuğlanın su emme değeridir (TSE 705).

Klinker tuğlaların belirtilen şekilde tesbit edilen, kütlece su emme oranı değerlerinin, %9'dan büyük olmamak üzere aritmetik ortalaması %7'den fazla olmamalıdır (TSE 4562).

***Özgül su emme:**

Özgül su emme, bir dakika sürede 1 dm² alandan kapiler olarak emilen su miktarının gr olarak değeridir. TSE bu özelliği kapsamına almamaktadır.

Özellikle tuğla duvarlarda harcın suyunu emerek hidrasyon olayının sınırlanmaması için tuğlaların özgül su emme değeri 12-15 gr/dm² dolayında olması istenir (Toydemir, 1991).

***Dona dayanıklılık:**

Diğer özelliklerinin yanısıra tuğlalar oldukça yüksek donma resistansına sahiptir. Ne yüksek dayanım, düşük su emme ne de doymuşluk katsayısı donma resistansı açısından tatmin edici değildir. Yani, bazı tuğlalar (taşıyıcılar dahil) donma resistansına dahil değildir (Toydemir, 1991).

TSE 705'e göre, fabrika tuğlalarında dona dayanıklılık deneylerinin bitiminden 24 saat sonra göz ile yapılacak muayene sonunda, kullanma sırasında zararlı olabilecek çatlak, kopma, pullanma, dağılma gibi hasarlar görülmemelidir. Şüpheli hallerde basınç dayanımı deneyi uygulanmalıdır. Dayanımdaki düşüş ilgili standartta belirtilen basınç dayanım değerlerinin %15'inden fazla olmamalıdır.

***Isı iletkenliği:**

Tuğlalarda da ısı iletkenliği, her malzemede olduğu gibi malzemenin içindeki boşluk miktarı, şekilleri ile üretilen malzemede bırakılan deliklerin boyut ve düzenine bağlıdır. TSE'de tuğlanın ısı iletkenlik katsayıları ile ilgili değerler yoktur. Sadece 705'te fabrika tuğlası için, delik düzenlerinde şaşırtma yapılması suretiyle tuğlaların ısı iletkenliğinin azaltılabileceğinden söz edilmektedir.

***Isıl genleşme:**

Isıl genleşme katsayısı, birim uzunluktaki bir cismin sıcaklığının, 1°C arttırılması halinde yaptığı uzama miktarıdır. Isıl genleşme, yapı elemanlarında ve yapı malzemelerinde önemli boy değişimlerine sebep olur. Sıcaklık farklarının gece-gündüz ve yaz-kış dönemlerinde fazla olduğu iklim bölgelerinde, bu özellik daha da önem kazanır (Toydemir, 1991).

Isıl genleşme farklarının mutlak değeri olarak arttığı yapı kısımlarında (örneğin: dış cephe kaplaması v.b...) kullanılacak tuğla çeşidinin ısı genleşme katsayılarının, tesbit malzemesinin genleşme katsayısına yakın olması arzu edilir. Genleşme katsayılarının önemli derecede farklı olması sonucu her iki malzemenin ortak yüzünde farklı şekil değiştirmeler olabilir. Sonuçta tuğlada bozulmalar, çatlamlar görülebilir.

2.5.2 Kimyasal özellikleri

Tuğlaların yapıda kullanılmaları ile ilgili olarak karşılaşılabilecekleri bazı belirgin kimyasal olaylar ve etkenler vardır. Bunlar, çiçeklenme, kireç ve manyezi bulunması ve malzemenin kimyasal etkenler karşısındaki davranışlarıdır. Diğer geleneksel malzemeler yanında, tuğlalar kimyasal etkenlere karşı dayanıklılığı çok yüksek olmakla birlikte, çiçeklenme olayı ile kireç ve manyezi bulunmasının tuğla üzerinde önemli olabilecek etkileri meydana gelmektedir.

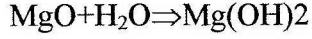
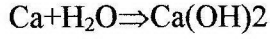
*Çiçeklenme olayı:

Topraktan ve harç bünyesindeki kireçten yoğunlaşma ve kapiler su emme yoluyla tuğlaya geçen bazı tuzların erimeleri ve yüzeyde tortulaşmaları sonucu meydana gelen çiçeklenmeler Na_2SO_4 , KNO_3 , CaCO_3 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kökenlidir (Eriç, 1994)

Çiçeklenmelerin su veya asitle yıkanarak giderilmesi mümkünse de özellikle $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ çiçeklenmesi tuğlanın bünyesini zarar verdiğinden, mukavemet düşmesine neden olur. Çiçeklenmeyi önlemek için herşeyden önce tuğla duvarın toprak ve su ile temasını kesmek veya harç içine %2 oranında CaCl_2 ilave etmek yararlıdır (Eriç, 1994)

*Kireç ve manyezi bulunması:

Pişmiş toprak içinde CaO veya MgO olarak bulunan kireç ve manyezi, su ya da nem ile karşılaştığı zaman hidroksit haline dönüşür. Böylelikle bir hacim artması meydana gelerek şişmiş toprak malzemeye zarar verir (Toydemir, 1991).



Meydana gelen hidroksit, büyüklüğüne ve pişmiş toprak malzeme içindeki yerine göre pişmiş toprağın kısmen veya tamamen parçalanmasına sebep olur.

TSE 705'e göre fabrika tuğlalarında kireç ve manyezinin zararlı derecede olup olmadıklarını anlamak için 5 adet tuğla önce 24 saat süre ile damıtık su içinde bırakılır. Sonra su kaynatılır ve tuğlalar 2 saat kaynar su içinde tutulur. Su soğuyunca, tuğlalar sudan çıkarılır ve göz ile muayene edilir. Çatlama, parçalanma, dağılma gibi hasarlar görülmemelidir. Muayenede şüphe edilen hallerde basınç dayanımı deneyi yapılarak dayanımda azalma olup olmadığı araştırılır. Azalma varsa, bu azalma basınç dayanımı değerlerinin %15'inden fazla olmamalıdır.

2.5.3 Mekanik özellikleri

Mekanik özellikler denince dış kuvvetlerin etkisi gibi değişik zorlamalar altında malzemede oluşan her türlü değişiklikler anlaşılır (Postacıoğlu, 1968).

Pişmiş toprak yapı malzemelerinin yapıda kullanılmaları açısından karşılaştıkları mekanik etkenler, basınç, eğilme, çekme ve aşınma etkenleridir. Ama bu malzemelerin mekanik özellikleri kullanma yerine bağlı olarak belirlenir. Örneğin taşıyıcı nitelikteki duvar tuğlaları için basınç dayanımı, kiremitler ve döşeme kaplama malzemelerinde eğilme dayanımı önem kazanır.

*Basınç Dayanımı:

Klinker tuğlalarının basınç dayanım deneyleri TSE 705'e göre aşağıdaki şekilde yapılır.

Deney 10 adet tuğla üzerinde, tuğlalar kesilmeden uygulanır. Bu amaçla, tuğlaların basınç presine gelecek yüzleri, bir kısım N.P.Çimentosu ve bir kısım 0/1 mm'lik doğal kumdan

yapılmış harç ile düzlenir. Deney numuneleri ilk iki gün nemli bir yerde, sonrada 20+5°C de 7 gün bekletilir. Yük, basınç presinde saniyede 5-6 kgf/cm² arttırılarak tuğla kırılır. Kırılma yükü tuğlanın alanına bölünerek kgf/cm² cinsinden basınç dayanımı bulunur.

TSE 4562'e göre klinker tuğlalarının basınç dayanımları ve bunların aritmetik ortalamaları, tiplerine göre Çizelge 2.4'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Çizelge 2.4 Klinker tuğlaların tiplerine göre basınç dayanımları

TUĞLA TİPİ	BASINÇ DAYANIMI (EN AZ)	
	ARİTMETİK ORTALAMA Kgf cm ² (N/mm ²)	EN KÜÇÜK DEĞER Kgf cm ² (N/mm ²)
350	350,0 (35,0)	280 (28,0)
450	450,0 (45,0)	360 (36,0)
550	550,0 (55,0)	440 (44,0)

2.6 Ülkemizde Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Kullanılan Klinker Tuğlalar

Geçmişimize baktığımızda bir çok uygarlığın tuğla malzemeyi cephede de kullandığını görmekteyiz. Eski uygarlıklarda tuğlanın dış etkilere açık olarak kullanılmasına aşağıdaki birkaç örneği verebiliriz.

- İbranilerin Meşhur Babil Kulesi
- Konya İnce Minareli Medrese Minaresi (Sırlı+sırsız tuğla)
- Ulaş Baba Türbesi (Konya)
- Ulu Camii Minaresi(Sivas)
- Çifte Minareli Medrese Minaresi(Sivas)

Bu uygarlıklardan günümüze geldiğimizde, dış cephede parapet, balkon, girişin bir bölümü veya cephenin tasarıma yönelik bazı kısımlarında kendini göstermeye başlayan tuğlayı, gittikçe tüm cephede gözlemlemekteyiz. Ülkemizde dış cephede prese ve kaplama klinker tuğlaları kullanılmaktadır.

2.6.1 Prese tuğlalar

Dolu ve boşluklu olarak üretilen ve bir çeşit fabrika tuğlası olan Prese Tuğlalar, normal tuğla hamuru halinde şekillendirilen çığ kil hamurunun, bir miktar kurutularak, preslenecek kıvama gelmesinden sonra preslenmesi ile elde edilir. Bu nedenle prese tuğlaların basınç dayanımı normal tuğlalardan daha yüksektir (Toydemir, 1991).

Prese tuğlalarda genellikle o tuğlayı üreten fabrikanın damgası bulunur. Presleme işleminin bir gereği olarak bu damga tuğlanın alt veya üst yatak yüzlerinde bulunmak zorundadır. Şekillendirilmiş dolu tuğla hamurunun çelik kalıp içinde preslenmesi nedeniyle prese tuğlaların alt veya üst yatak yüzlerinde, başlangıçta dolu tuğla olarak şekillendirilmesinin bir ifadesi olarak otomatik tel makas kesinin izine rastlamak mümkündür. Yine çelik kalıp içinde preslenmesi sonucu prese tuğlanın bütün yüzleri harç aderansına olanak vermeyecek ölçüde düzgündür.. Bunun için prese tuğlanın sıvanmaması daha uygundur.

Günümüzde prese tuğlalar şekillendirilirken, gotik, rustik ...vb. biçimde dokulandırılarak farklı dokuda çeşitlere sahip olmuştur.

Doku, kalıp esnasında, kum veya kırık tuğlalar gibi parçaların yüzeye yapışması sonrası pişirilmesi ile elde edilir. Örneğin, kalıplara kum serpilir ve tuğla hammaddesi bu kalıp içinde bekletilir. Kum, hem kalıptan sökülmede kolaylık, hem de doku da değişiklik sağlamış olur. Başka bir yöntem de kalıplar su ile ıslatılır. Su da yine hem hammaddenin kalıba yapışmasını engeller, hem de doku verir (Everet, 1994).

Prese tuğlalarda doku gibi renk alternatifleri de vardır. Bu renkler, ana hammaddeye renklendiriciler katılmak suretiyle pişirilmesi ile elde edilir. Genellikle renk pişirme derecesi arttıkça kararır ve açık renkli bir tuğlanın da dayanımı azdır.

- **Prese tuğlanın şekline göre sınıflandırılması:**

Ülkemizde son yıllarda teknolojinin de etkisiyle yeni ve modern yapı malzemelerine artan talebin yanı sıra, yer yer sağlıklı ve doğal bir yapı malzemesi olan tuğlaya da yönelim artmıştır. Bunun yarattığı talepler sonucunda da tuğlanın yeni ve çağdaş yapı anlayışı ile birleştirilmesi yolunda çalışmalar başlatılmış ve malzeme yenilenmiştir. Sadece tuğlanın yenilenmesi ile yetinilmeyip tamamlayıcı olarak ihtiyaç duyulan detay tuğlalarının üretimi de firmalar tarafından gerçekleştirilerek kullanıma sunulmuştur.

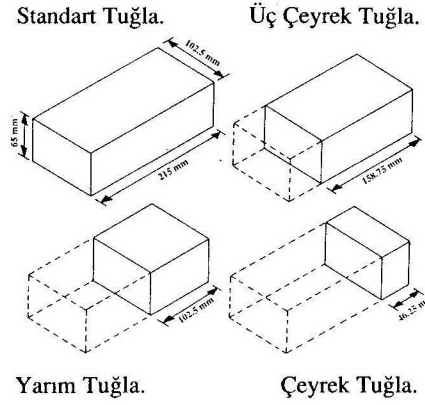
Bu detay tuğlaları, standart tuğlalar ile oluşturulan duvarlarda, köşelerin yuvarlatılması ya da pahlıması, kademe yapılması, duvar üstlerinin bitirilmesi, alınlılarının kapatılması, uç bitiş ve köşelerin dönüşü gibi standart tuğlalarla çözülmesi çok zor olan ya da mümkün olmayan detayların tamamlanabilmesi amacıyla yönelik üretilen tamamlayıcı elemanlardır.

Genel olarak bir detay tuğlası standart tuğlalar için kullanılan benzeri genel üretim metodları takip edilerek en iyi biçimde ve tek bir parça halinde üretilebilmektedir. Bazı detay tuğlaları, standart tuğlaların özel olarak kesilip epoksi yapıştırıcılarla birleştirilmesi yoluyla elde edilmektedir. Bunun yanında kes ve yapıştır yöntemi ile yapılan özel şekillerin görünen yüzeylerinde oluşan derz veya derzler her zaman farkedilir olup, hava etkileri sırasında genelde belirginleşir ve zamanla bu birleşim yerleri sorunlara neden olabilir.

1-Normal tuğlalar: (Bağlantı tuğlaları)

Bağlantı tuğlaları küçük veya büyük boyutlu olmak üzere, standart tuğlalarla bağlantıyı sağlayan birimlerdir. Düşey köşeler, pencere açıklıkları ve duvar başlangıç ve bitişlerini oluşturmada bütün tuğlalar ve bağlantı tuğlaları kullanılarak düzenleme yapılmaktadır. Boyut sisteminin düzenlenmesinde ise 190x90x50 ve 215x102.5x65 mm boyutlarında olan standart tuğla boyutları ile uyumları gözönüne alınmıştır (Şekil 2.2).

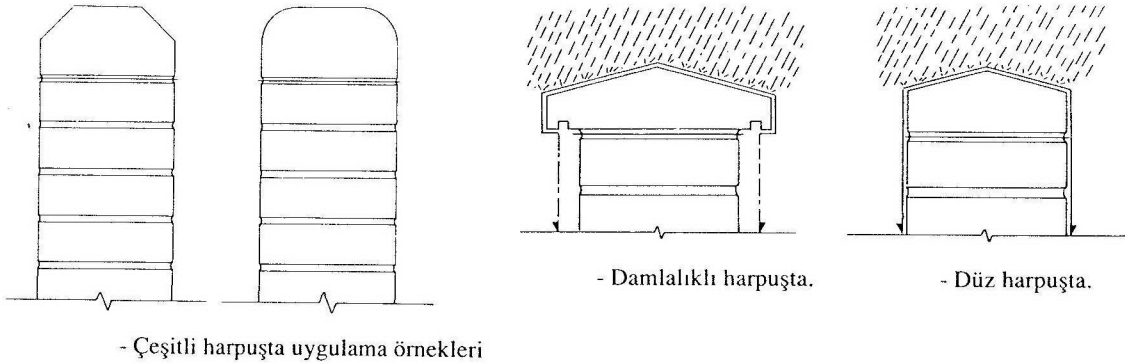
Pratikte bağlantı tuğlaları, standart tuğlaların kesilmesinden elde edilirler. Ancak fazla sayıda bağlantı tuğlasına gerek olursa, bu miktarları detay tuğlası olarak elde etmek mümkündür. Bunlar aynı zamanda tuğlaların kesilmelerinin mümkün olmadığı durumlarda da faydalıdır.



Şekil 2.2 Normal prese tuğlalar

2-Harpuşta Elemanları:

Harpuşta elemanları, duvar üstü kaplamaları tekil serbest bir üst sırası ya da parapet duvarları için düşünülmüş, bir tuğla kalınlığında (215 mm) tuğlalardır. Harpuştalar duvarın her iki tarafında da, duvar ya da harpuşta yönünde olacak şekilde oluşturulan damlalığıyla beraber taşma yapacak şekilde tasarlanmışlardır (Şekil 2.3).

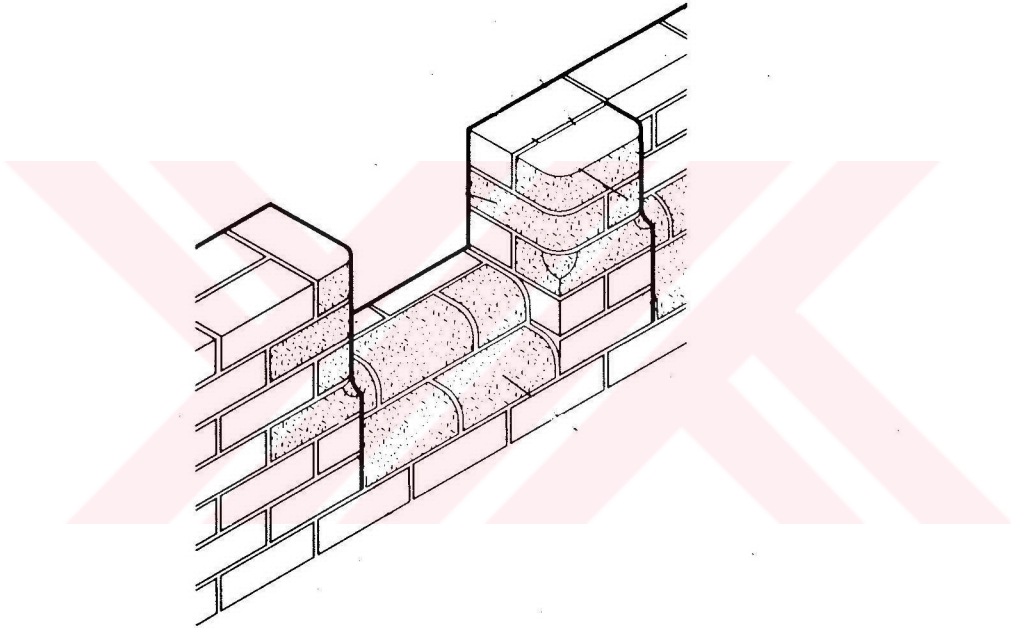


Şekil 2.3 Harpuşta elemanları

3-Oval Tuğlalar:

Oval tuğlalar, duvar köşelerinde yuvarlak hatlı geçiş sağlayan, iki veya daha fazla yüzü açıkta olan bir prese tuğla çeşididir.

Bu gruptaki tuğlalar, kapı, pencere, açıklık, geçiş vb. yapı bölümlerinde yuvarlak hatlı köşeler elde etmek, açıklık ve duvar üstlerinde, duvar kademelendirmelerinde, yuvarlak köşeli kolon ve sütunlar oluşturmada, duvar üst ve köşe bitimlerinde, harpuшта yapımında vb. kısımlarda çeşitli şekillerde örülerek kullanılır (Şekil 2.4).



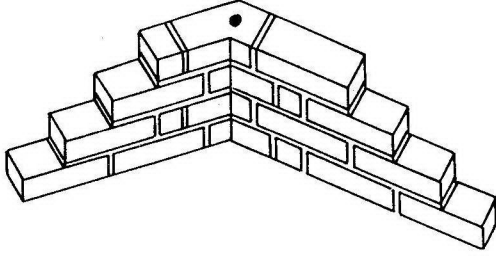
Şekil 2.4 Oval tuğlalar

4-Açılı ve Köşeli Tuğlalar:

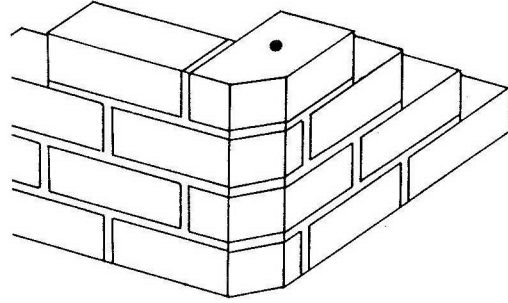
Bu gruptaki tuğlaları iki belirgin tip olarak gruplamak mümkündür. Bunlar açılılar ve köşeliler olarak adlandırılmışlardır.

Açılı tuğlalar, bağlantı detaylarında dik açılı olmayan köşelerin dönülmesinde kullanılırlar (Şekil 2.5).

Köşeli tuğlalar ise uzun yüzeyleri ile başlık yüzeyleri arasında 45° 'lik pahlı yüzeyler bulunan detay tuğlalarıdır. Düz olarak örüldüklerinde duvar ve kolon gibi yapı elemanlarının dik açılı köşelerinde pahlı yüzeyler oluşturulmasını sağlarlar (Şekil 2.6).



Şekil 2.5 Açılı tuğlalar

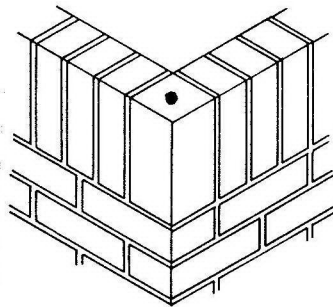


Şekil 2.6 Köşeli tuğlalar

5-Asker Tuğlalar:

Bu grup dik açılı dönen içbükey ve dışbükey köşelerin standart tuğlalar ve köşeli tuğlalar ile asker dizisi olarak dönüşünü sağlayan küçük bir gruptur (Şekil 2.7).

Standart veya özel şekilli tuğlalarla oluşturulan asker dizisi tuğla örgüsünün kullanıldığı yerlerde, boyutlar nedeniyle alt ve üst sıralardaki derzler bazen normalde olduğundan daha fazla bir devamlılığa sahip olmaktadır. Bu nedenle bu tip detayların uygulamasında kullanılacak tuğlaların seçiminde dikkatli olunmalıdır.

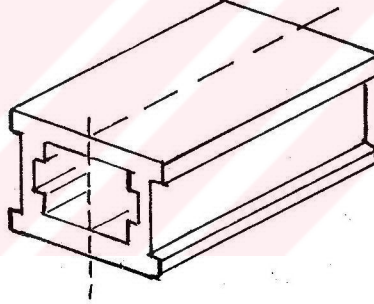


Şekil 2.7 Asker tuğlalar

2.6.2 Kaplama tuğlaları

Kaplama tuğlaları filaj yöntemi ile şekillendirilen ince kaplamalardır. Filaj yönteminin esası, hazırlanmış kil hamurunun sonsuz vida yardımı ile verilen belli bir basınçla filiyer denilen bir kalıptan, istenilen profilde sonsuz bant olarak çıkarılması yoluyla şekillendirilmesine dayanmaktadır. Öyle ki, bu makinanın ağız kısmına takılan filiyerin değiştirilmesiyle bir başka profilde tuğla şekillendirmek mümkün olabilmektedir. Filiyer, istenilen biçimde şekillendirilecek kil hamurunu şekillendiren ve şekillenmiş kil hamurunun negatifi olan bir kalıptır. Bu yöntemin bu tür tuğlalarda kullanılmasının nedeni diğer şekillendirme yöntemlerinin üretim kapasitesini yavaşlatacak olmasıdır (Toydemir, 1991).

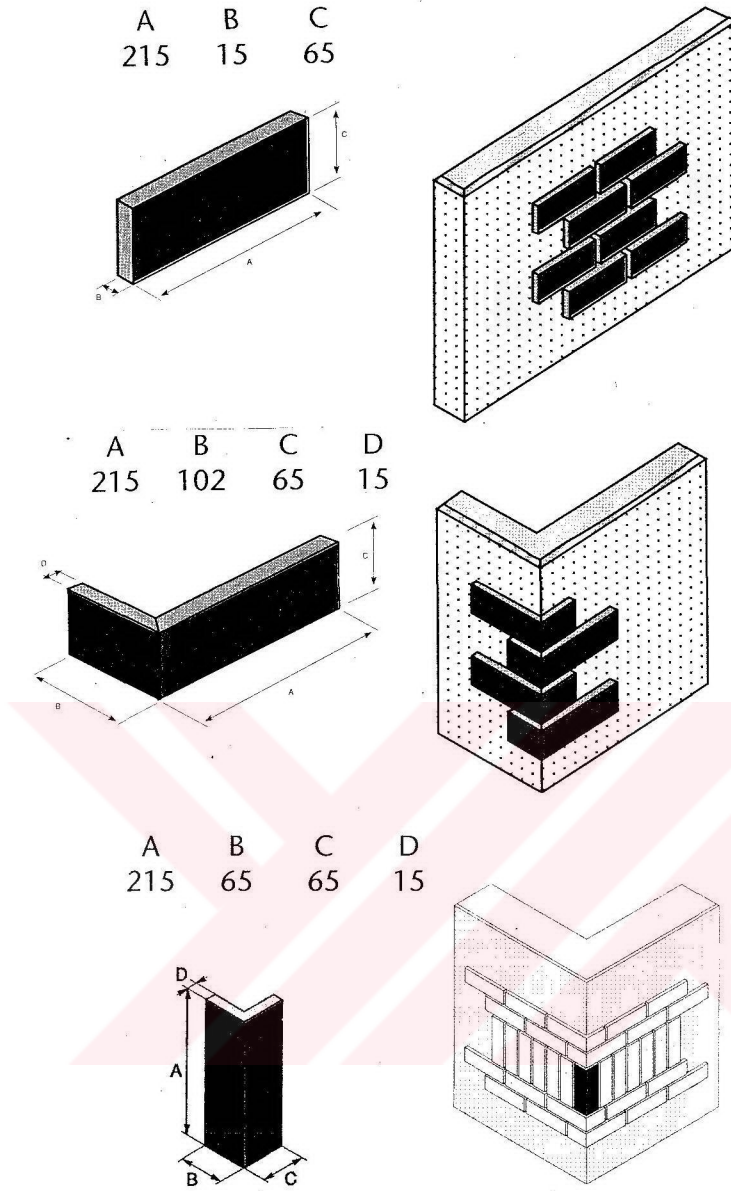
Kaplama tuğlaları plaket olarak tek tek üretilebildiği gibi, üretim kolaylığı sağlamak için kaplamaların ikisi birden şekillendirilip, kurutulup ve pişirilebilir. Daha sonra da ortada ki zayıflatılmış kesite kesici bir aletle vurulmak suretiyle birbirlerinden kolayca ayrılabilir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Kaplama tuğla üretiminde bir yöntem

Kaplama tuğlalarının görünecek yüzleri prese tuğlalarda olduğu gibi çeşitli dokularda, renklerde olmak üzere üretilebilir. Bu doku ve renk çeşitini vermek için prese tuğlada uygulanan yöntemler izlenir. Kaplama tuğlalarının arka yüzleri ise tesbit harcı ile aderansı arttırmak için girintili, çıkıntılı, kırlangıç kuyruğu ve diğer profillerde olabilir.

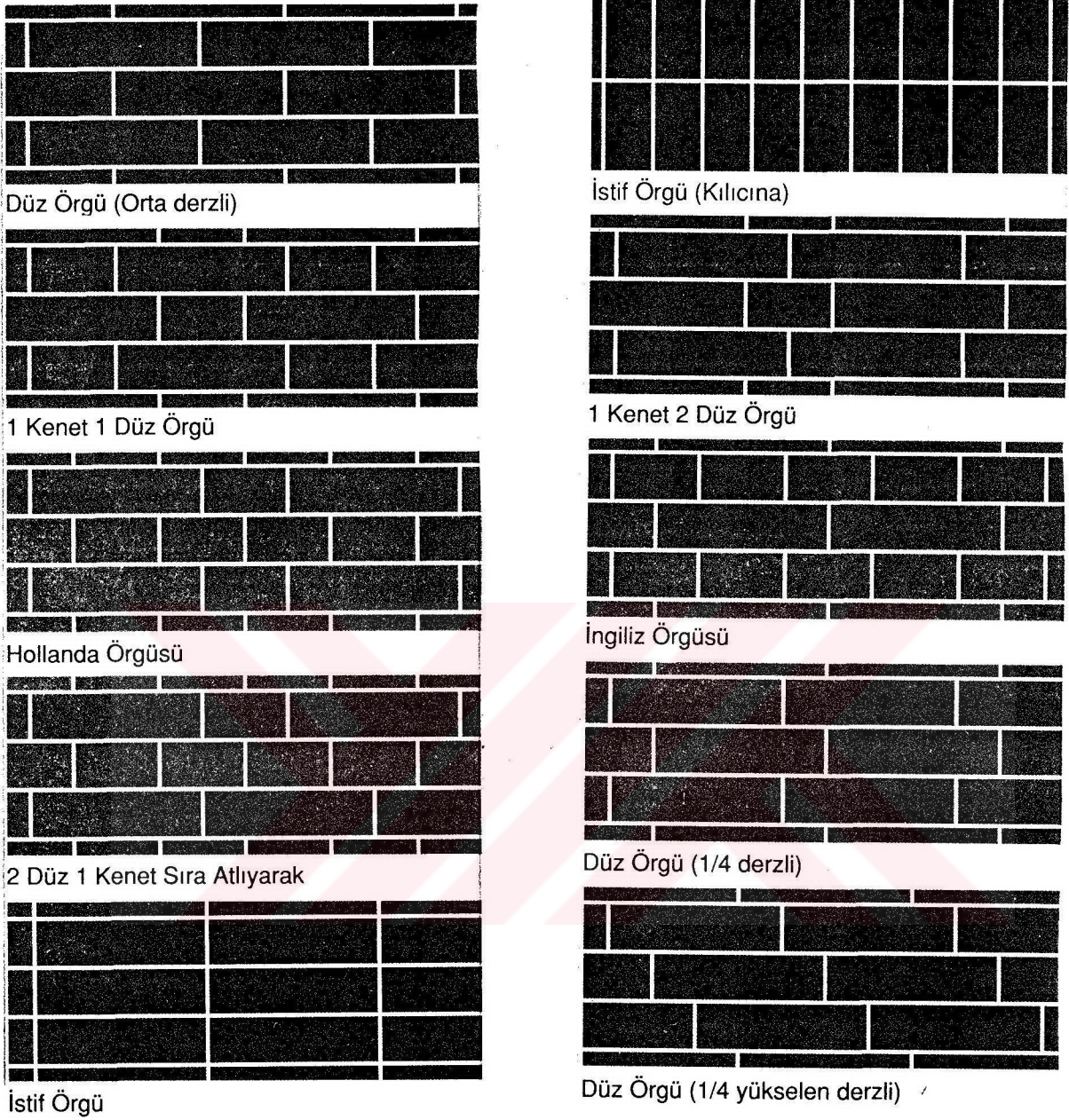
Kaplama tuğla çeşiti olarak değişik fazla kesitte tuğla bulunmamaktadır. Dikdörtgen kesitte olan normal kaplama tuğla dışında, köşe dönüş tuğlası ve kılıcına köşe dönüş tuğlası vardır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Kaplama tuğla kesit ve boyutları

2.6.4 Prese ve kaplama klinker tuğlalarında derzleme biçimleri

Plaket kaplama tuğla ile kaplanan cephelerde, tuğlalar taşıyıcılık görevini üstlenmediğinden, derzlerin üst üste gelmemesi aranmaz. Bu sebeple uygulanabilecek derzleme biçimleri çok çeşitlidir (Şekil 2.10)



Şekil 2.10 Tuğla kaplama cephelerde derzleme biçimleri

Bu çalışmada prese tuğlanın, çift duvarlarda aynı zamanda hem dış kanatı oluşturması hem de kaplama görevini üstlenmesi nedeniyle örgüde derzler üst üste gelmemelidir. Bu nedenle bu tip uygulamalar, düz örgü (orta derzli), düz örgü ($\frac{1}{4}$ derzli), düz örgü ($\frac{1}{4}$ yükselen derzli) gibi derzlerin üst üste gelmediği derzleme biçimleri ile sınırlıdır. Yukarıda verilen bazı derzleme biçimlerinin, derzler üst üste gelmediği halde uygulanamamasının sebebi ise, dış

kanatı oluşturan prese tuğla duvarın $\frac{1}{2}$ tuğla duvar kalınlığında olmasından kaynaklanmaktadır.

Düz örgü (Orta derzli); tuğlaların alınları uç uca getirilmesi suretile düz sıralarla örülmesidir.

Polonez örgü (1 kilit-1 düz); her sırada tuğlalardan biri kilit, biri düz örgü biçiminde olmak üzere düzenlenmesi ile, bu düzenlerin her sırada $\frac{1}{4}$ tuğla kadar şaşırtılması suretile örülmesidir.

Hollanda örgüsü; sıralardan birinin kilit, diğerinin 1 düz, 1 kilit (polonez) şeklinde örülmesidir. Düşey derzler $\frac{1}{4}$ tuğla şaşırtılır.

2 düz- 1 kilit sıra atlayarak; ilk sıra kilit, 2. sıra 1 düz- 1 kilit, 3. sıra kilit , 4. sıra düz, 5.sıra kilit diye devam ederek örülmesidir. Düşey derzler $\frac{1}{4}$ tuğla şaşırtılır.

İstif örgü; tuğlaların her sırada derz şaşırtması yapmadan düz örgü biçiminde örülmesidir.

İstif örgü (Kılıcına); tuğlaların kılıcına konup derz şaşırtması yapılmadan örülmesidir.

1 kilit-2 düz örgü; 1.sıranın düz örgü, 2.sıranın 1 düz-1 kilit şeklinde örülmesidir. Derz şaşırtmaları $\frac{1}{4}$ tuğla kadardır.

İngiliz örgüsü; 1.sıranın kilit örgü, 2.sıranın düz örgü şeklinde örülmesidir. Derz şaşırtmaları $\frac{1}{4}$ tuğla kadardır.

Düz örgü (1/4 derzli); her sıranın düz örgü biçiminde oluşturulup, derz şaşırtmalarının $\frac{1}{4}$ tuğla olarak düzenlenmesidir.

Düz örgü (1/4 yükselen derzli); her sıranın düz örgü biçiminde oluşturulup, her sırada tuğlaların $\frac{1}{4}$ yükselen derzli olarak örülmesidir.

BÖLÜM 3

BETONARME KARKAS YAPI DIŞ DUVARLARINDA TUĞLA KAPLAMA UYGULAMALARI

3.1 Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarları ve Kaplama Gerekliliği

Hızlı sanayileşme ve kentleşme, yapım sistemlerinde betonarme karkas sistemi en yaygın taşıyıcı sistem haline getirmiştir. Ancak betonarme karkas sistemin yapı sektöründe etkinlik kazanması ile bu tür yapılarda dış duvar işlev ve gereçleri farklılaşmaya başlamıştır. Bu farklılaşma sonucu betonarme karkas yapı dış duvar gereçlerinde kaplama gerekliliği ortaya çıkmıştır.

3.1.1 Betonarme Karkas Sistem

Karkas sistem, yüklerin düşey doğrultuda taşıyıcı fonksiyondaki kargir duvarlar yerine, belirli aralıklarla düzenlenen yatay ve düşey bileşenler aracılığı ile temele aktarıldığı sistemlerdir.

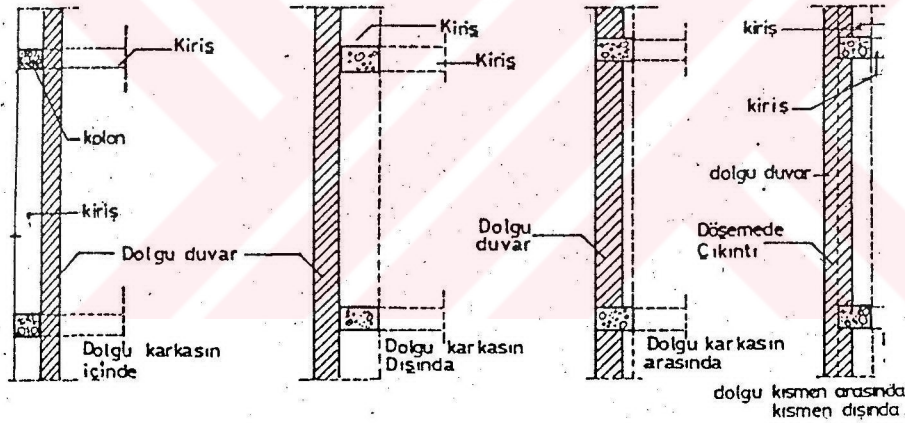
Betonarme karkas yapılar, betonun temelden çatıya kadar ara verilen yerlerde eklenecek şekilde, sürekli olarak dökülmesi ile tek parça olma durumundadırlar. Kirişler, kolonlar, bütün elemanlar, birbirleriyle her tür yüke karşı dayanıklı olarak bağlıdırlar. Bu özelliği ile bir eleman çok yüklenirse; öteki elemanlarında yardımı sağlanır ve yapı rüzgar, titreşim, deprem etkilerine karşı koyacak şekilde yapılabilir (Aka, 1970).

Bu sistemde duvarlar taşıyıcı nitelikte değildir. Kolon ve kirişlerden oluşan iskelet, yapının taşıyıcı sistemini oluşturur. Duvarlar ise bu sisteme rijidite bakımından yardımcı olurlar. Taşıyıcı olmayan bu duvarların kendi ağırlıklarının en az olması istenir. Ancak hafif gereç ısı bakımından uygun olabilirse de gerek dış, gerekse iç duvarlarda ses geçirimsizliği yönünden duvar kalınlıkları önemlidir.

Karkas sistemi oluşturan kolonlar ve kirişler statik gereklerin sonucu olarak boyutlanırlar. Öte yandan, statik gereklerle çelişkiye düşmemek koşulu ile tasarımın dilediği şekilde biçimlenme olanağı da vardır. Binanın dış görünüşü ile ilgili mimari endişelerin, dış duvarlarla çok yakın ilişkisi olduğundan;

- Dışa taşkın dolgularda, döşeme çıkıntısı düşünmek,
- Farklı gereçli yüzlere kaplama yapmamak için dolgu duvarlarının kısmen betonarmenin önünden geçirmek,
- Değişik gereç üstüne, değişik kaplama düzenlemeleri düşünmek, alınabilecek tedbirlerdendir.

Aşağıda, betonarme karkas bir yapının dolgu duvarı ile ilişkisine ait çeşitli durumları kısmi plan şemalarında görülmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Betonarme karkas yapı- dolgu duvar ilişkisi (Somçağ,1979)

Bu sistemde duvar gereci olarak blok tuğla, gazbeton, vb. malzemeler kullanılabilir. Kaplama olarak her çeşit malzeme uygulanabilmektedir. (Alüminyum, cam, tuğla, sıva, yapay ve doğal taşlar... vb.)

3.1.2 Yapı kabuğu, dış duvar ve dış duvarı oluşturan malzemeler

Sağlıklı yapı meydana getirmede ve yapıda biyoklimatik konforun sağlanmasında, en önemli yapı bileşeni; yapı kabuğudur.

Yapı kabuğu, çatı, dış duvar gibi yüzeylerden oluşan, yapıda oluşturduğumuz iç mekanı dış mekandan ayıran, iç ortamda gerekli konfor koşullarını sağlamak üzere yapı bünyesini ısı, su, nem ve radyasyon gibi dış ortam koşullarının zararlı etkilerinden koruyan, düşey, yatay, eğimli ya da eğrisel yapı bileşenidir (Tercan, 1985).

Tüm yapı bünyesinde olduğu gibi yapı kabuğunun da en zorlanan ve kendisinden çok şey beklenen bileşenleri dış duvarı oluşturanlardır. Dış duvar, yapı kabuğunun en önemli bölümünü oluşturduğuna göre, ondan beklediğimiz fonksiyonlar çok ve çeşitlidir. Bunlar aşağıda sıra ile verilmiştir.

- Taşıyıcılık,
 - Koruyuculuk,
 - Dayanıklı ve ekonomik olmak,
 - Kolay uygulanır, bakımı ve onarımı kolay olmak,
 - Estetik isteklere cevap vermek.
- Duvar çekirdeğinin yapım teknikleri: Duvarları, çekirdek oluşturulurken kullanılan yapım tekniklerine göre kabaca aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz.
- Yığma tekniği ile yapılan duvarlar,
 - İskeletli duvarlar,
 - Hazır elemanlarla yapılan duvarlar.
- Dış duvarı oluşturan malzemeler: Yukarıda sıralanan fonksiyonları karşılama için istediğimiz dış duvar çeşitli kalınlıklarda ve çeşitli malzemelerden oluşmaktadır. Dış duvara şeklini veren ana gövdesini oluşturabilecek malzemeleri genel olarak şöyle gruplandırabiliriz.
- Kargir Malzemeler
 - *Taş
 - *Kerpiç ve tuğla

*Beton ve betonarme

*Alçı, hafif beton vb. yapı plakları

-Ahşap Malzemeler

-Metal Malzemeler

-Plastik Malzemeler

- Betonarme karkas yapılarda yığma tekniği ve kargir malzemelerle oluşturulan dış duvarlar:

Betonarme karkas yapılarda, taşıyıcı sistem yapıyı taşıdığından duvar elemanlarının en hafif şekilde çözülmesi istenmektedir. Bu nedenle, betonarme sistemde taş duvar uygulaması söz konusu olamaz. Ancak taş duvar görünümü için, taş kaplama duvar uygulamalarına gidilebilir. Bu uygulama ise çalışma kapsamının dışında kalmaktadır.

-Tuğla ile oluşturulan dış duvarlar:

Ülkemizde betonarme karkas yapı dış duvar yapımında, genellikle taşıyıcı olmayan normal delikli tuğlalar ve taşıyıcı olmayan blok tuğlalar kullanılmaktadır. Bu malzemelerin eğilme, basınç dayanımı ve su emme gibi nitelikleri malzemenin pişme sıcaklığı, pişme süresi ile belirlenir.

Taşıyıcı niteliği olan tuğla dış duvarlar kalın yapılırlar. Bu açıdan kendilerini ve yapıyı atmosfer koşullarına karşı koruyabilirler. Taşıyıcı niteliği olmayan tuğla dış duvarlar ise bölücülük görevini üstlendiklerinden ince dolayısıyla daha hafif yapılırlar. Bu tip tuğlalar kendilerini ve yapıyı atmosfer koşullarına karşı koruyamaz ve su emmeye müsait olabilirler. Estetik fonksiyonuna da yeterli cevap vermezler (Zaim,1984).

Sonuçta tuğla dış duvarların dış etkenlere karşı dayanıklı oldukları söylenemez. Bu nedenle dış yüzeylerde koruyuculuk işlevi için önerilen prensiplerden yararlanmak gerekmektedir.

-Gaz beton bloklarla oluşturulan dış duvarlar:

Gaz beton bloklar silisli kum, çimento, kireç, alüminyum tozu ve suyun karışımıyla oluşturulan harcın, basınçlı buhar altında sertleştirilmesi ile elde edilen gözenekli bir yapı malzeme ve elemanıdır. Yapısının %84'ü, içinde durgun hava bulunan gözeneklerden oluşur. İşte bu gözenekli yapısı malzemeye ısı yalıtabilme, hafiflik, yanmazlık gibi özellikler kazandırır. Ama bunların yanında bu malzemelerin yüzeyi, su emmeye çok müsaittir (Tercan, 1985). Bu nedenle gaz beton dış yüzeyde bırakılmamalı; atmosfer etkilerine karşı korunmalıdır.

-Betonarme ve beton bloklarla oluşturulan dış duvarlar:

Betonarme perde dış duvarlar, taşıyıcı nitelikte olduğundan yüksek dozajlı yapırlar. Bu, su emmeyi büyük ölçüde engellemekle birlikte yine de özellikle yüksek yapılar da rüzgar basıncıyla artan yağmur suyu cephede ıslanmalara neden olur. Bunun yanısıra betonarme duvarı etkileyebilecek donma-çözülme etkisi vb.gibi diğer atmosfer koşulları da bir koruma etkisi gerekli kılar.

Dökme beton duvarlar veya beton bloklarla oluşturulan duvarlar, daha düşük dozajlı olduklarından, atmosfer koşullarının daha çok etkisinde kalır ve daha çok su emerek duvarlarda hasara yol açarlar. Bu nedenle koruyuculuk prensiplerinden uygun olanına gerek vardır.

3.1.3 Kaplama gerekliliği

Betonarme karkas sistemin yapılarda uygulanması ile, kalın yığma duvarlar, yerlerini daha ince ve hafif duvarlara terketmişlerdir. Kalın duvarın kapladığı alanın azalması, binalarda faydalı alanın artmasına neden olmuştur. Bu sistemde duvarların taşıyıcı nitelikleri önemini kaybetmiş, buna karşın duvarın iki mekanı ayıran vebölücü işlevi ağırlık kazanmıştır.

Duvarın incilmesi, kalın duvarların kendiliğinden fazladan bir ek önlem alınmaksızın, çözdüğü su, nem, ısı vb. gibi yapı fiziğine ilişkin önemli sorunların su yüzüne çıkmasına neden olmuştur. İşte bütün bu nedenlerle günümüz koşullarında yapılarımızın duvarlarını kalın yapamayacağımıza göre söz konusu sorunların çözümü, yalıtım ve koruma malzemeleri ile gerçekleştirmek gerekmektedir.

Dış duvardan beklediğimiz fonksiyonlar arasında yer alan koruyuculuk fonksiyonunun önemi böylece ortaya çıkmış olmaktadır. Koruyuculuk işlevinde duvarın su geçirmez hale getirilmesi ve ısı tutuculuğa sahip olması başta gelen etmenlerdir. Duvara yeterli bir ısı tutuculuk kazandırmak için gereken hallerde ek bir katman halinde, ısı tutucu malzeme, duvar bünyesine dahil edilmelidir. Isı tutucunun duvar bünyesindeki yeri, elden geldiğince duvarın dış yüzünde olmalıdır. Duvarın su geçirmez hale gelmesi için ise dış yüzeyde kullanılan kaplama malzemesinin nitelikleri önemlidir. Kaplamanın yeterli olmadığı durumlarda, örneğin bol yağış alan cephelerde duvarın su geçirmez hale getirilmesi için de boşluklu çift duvar uygulamalarına gidilebilmektedir (Eriç vd., 1989).

Koruyuculuk sisteminin oluşturulmasında üç ana prensip vardır.

- a-Kalınlığı arttırmak
- b-Boşluklu, hava katmanlı duvar yapmak
- c-Kaplama yapmak.

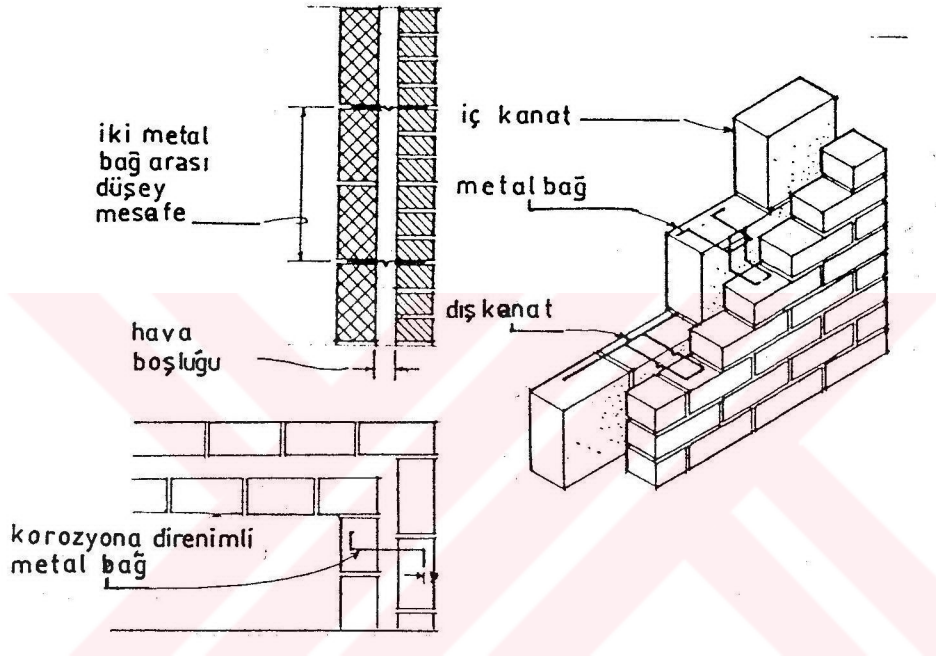
Boşluklu, hava katmanlı duvar yapmak veya kaplama yapmak betonarme karkas yapı duvarlarında koruyuculuk işlevi için uygulanabilecek prensiplerdir. Kalınlığı arttırmak ise karkas sistemde yapıya artı yük getirmekte ve sisteme ters düşebilmektedir.

3.2 Hava Boşluklu Çift Duvarlarda Prese Tuğla Uygulamaları

Boşluklu duvarlar, iki kanat ve arasında hava boşluğu bırakılması ile elde edilir. İki kanat arasına havanın hapsedilmesi, ısı ve ses yalıtımı açısından olumludur. Arasında hava akımı olan çift duvarlarda, dış kanat yağmur ve radyasyon gibi etkilere karşı koruyuculuk, iç kanat ise ısı ve ses yalıtımı açısından koruyuculuk sağlayacak malzemeler seçilerek düzenlenir.

Hava akımı buharın birikerek ya da yoğunlaşarak duvarı ıslatmasını önlemek, rahatça dışarı çıkmasını sağlamak amacıyla güder (Tercan, 1985).

Şekil 3.2’de çift duvar uygulamalarında, dışta prese tuğlalardan yapılmış bir dış kanat ve içte tuğla veya hafif beton bloklardan oluşturulmuş bir iç kanat ve iki kanat arasında bırakılmış hava boşluğundan oluşan bir duvar kesiti verilmiştir.



Şekil 3.2 Çift duvar sistemi (Ching ve Adams, 1991)

Doğal yapısı, farklı renkleri ve çeşitli dokuları ile yüzeyine boya ve sıva yapılması gerekmeyen, dolayısıyla uzun yıllar bakım ve onarım gerektirmeyen prese tuğla ile yapılacak bu tür duvarlar, gerektiğinde yalıtım plağı kullanılarak ve yeterli sayıda uygun bağ ile güvenli bir şekilde birbirine bağlanarak masif bir duvar kadar sağlam ve güvenli yapılabilir.

Dış kanatı oluşturan prese tuğla duvar örümünde harcın niteliği, örüm koşulları ve uygulama tekniği önem kazanmaktadır. Prese tuğla duvar örümü esnasında sıra ile takip edilecek basamaklar aşağıda verilmiştir (Şekil 3.3).

- 1-Pres tuğla örüm harcı hazırlanır.
- 2-Tuğla örümüne köşeleri yükselterek başlanır. İp ve su terazisi tuğlaların dizilmesinde birkaç sırada bir kullanılır.
- 3-Tuğla üstüne konulan, mümkün olduğunca koyu kıvamlı ve yeterli miktarda harç, tuğla üzerine yayılır. Harcın kenarlara daha yoğun yerleşmesi için mala ile şekillendirilir.
- 4-Tuğla yanına sürülecek olan harç ön yüze bulaşmayacak şekilde ve sıkıştırılarak sürülür. Sıkışan harç, yağmur suyunun duvar içine sızmasını önler.
- 5-Tuğla elle bastırarak veya hafif vuruşlarla yerleştirilir ve teraziye alınır.
- 6-Tuğlanın harcın üzerine konmasıyla birlikte yanlardan taşan harç malanın kenarları ile temizlenir.
- 7-Tuğla örümü bittikten sonra istenilen profil seçilir ve uygun bir aparat ile uygulanılır.

Pres tuğla örerken dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda verilmiştir.

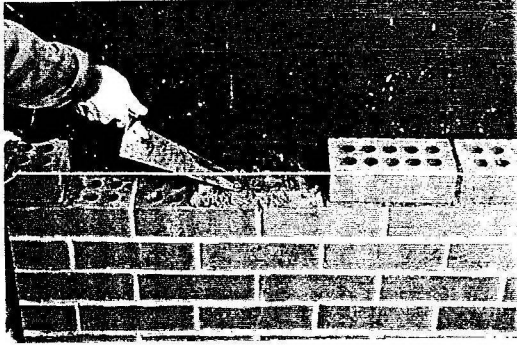
*Harç hazırlanırken;

- 1-Kullanılan suyun şebeke suyu ve temiz olmasına,
- 2-Kullanılan çimentonun normal portland çimentosu olmasına ve kireç kullanılmamasına,
- 3-Kullanılan kumun dere kumu olmasına, deniz kumunun kullanılması gerekli ise kumun çok iyi yıkanıp tuzlardan arındırılmasına, dikkat edilmelidir.

*Tuğla örülürken;

- 1-Duvarlar örülürken hava sıcaklığının 3°C'nin altında olmaması gerekmektedir.
- 2-Tuğla örümü sıcak havada yapılıyorsa, tuğla harcın suyunu çekip mukavemeti azaltacağı için, tuğla nemlendirilmelidir. Bunun için tuğlalar kullanımdan hemen önce temiz su dolu bir kovaya batırılıp çıkartılmalıdır.
- 3-Örgü sırasında prese tuğlanın delikleri açıkta bırakılmamalıdır. Kapatmak için harç kullanılmamalı, detay tuğlalardan yararlanılmalıdır.
- 4-Tuğla duvar örerken tercihen çıta kullanılmamalı, derzler düzgün ve 10 mm olacak şekilde ayarlanıp ip çekerek dolu derzli uygulama yapılmalıdır.
- 5-Derzler şekillendirilirken harcın bir miktar kuruması beklenmelidir. Böylece daha düzgün derz çekilebilecektir. Derz derinliği maksimum 3mm olmalıdır.

6-Fırınlama esnasında, toprağın doğal yapısından dolayı tuğlalarda ton farklılıkları görülmektedir. Bu sebeple, tuğla duvar örümü esnasında, bu ton farklılıklarını engelleyebilmek için farklı paletlerden tuğlalar alınarak örüm yapılmalıdır.



A



B



C



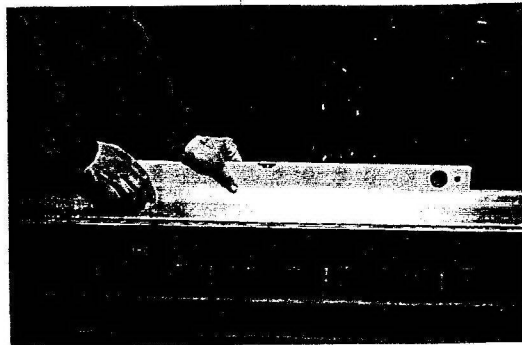
D



E



F



G

Şekil 3.3 Prese tuğla uygulaması

Bu tip duvarların uygulama aşamasında, tuğla örgü kurallarının yanında önemle dikkat edilmesi gereken başka bir nokta ise iki kanatın örümünün bir arada yürümesi gerektiğidir.

Örüm esnasında hiçbir zaman iki kanat arasındaki yükseklik farkı altı blok yüksekliğinin üstüne çıkmamalıdır (Şekil 3.4). Ancak düşey çapraz bağlar kullanıldığında bu yükseklik farkının max iki blok yüksekliği kadar olmasına izin verilebilir (Spencer, 1995) (Şekil 3.5).

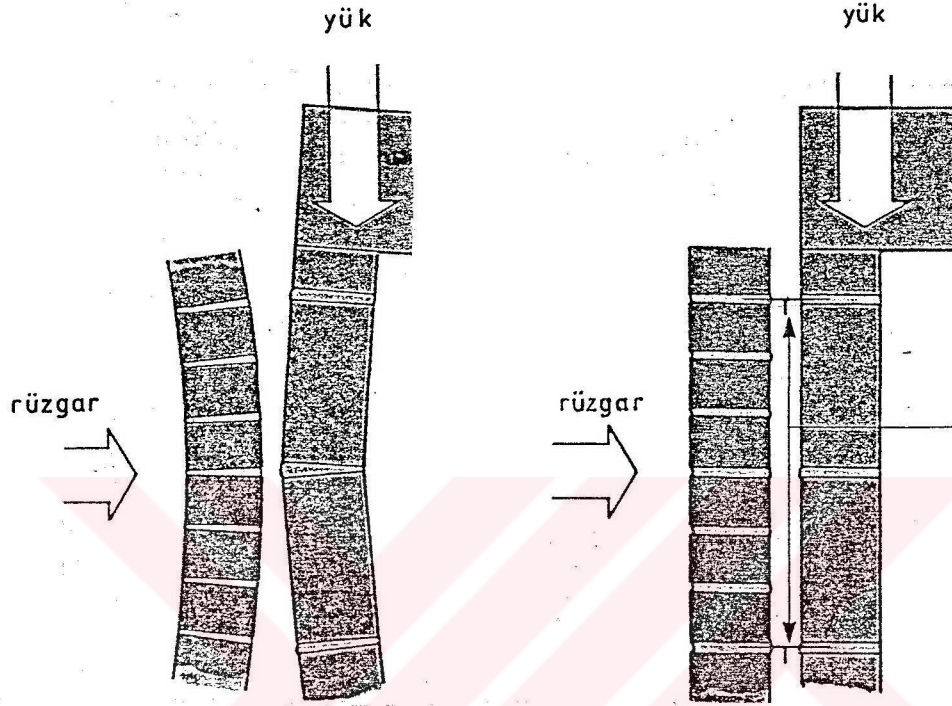


Şekil 3.4 Kelebek ve üçgen metal bağlarla
çift duvar örüm kuralı (Spencer, 1995)



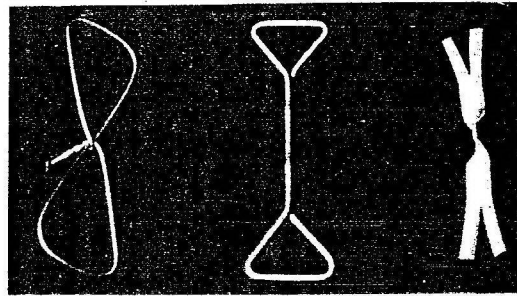
Şekil 3.5 Düşey çapraz metal bağlarla
çift duvar örüm kuralı (Spencer, 1995)

Bu tip çift duvarların stabilitesini sağlamak üzere iç ve dıştaki kanatlar metal bağlarla birbirlerine bağlanırlar. Metal bağların eksikliği veya dikkatsizce uygulanması, nem geçişine, distorsiyona, çatlamaya ve hatta duvarın yıkılmasına dahi sebep olabilir. Ancak yeterli sayıda bağlar bu iki kanadı bağlayarak masif bir duvar kadar sağlam olmasını sağlar (Şekil 3.6).



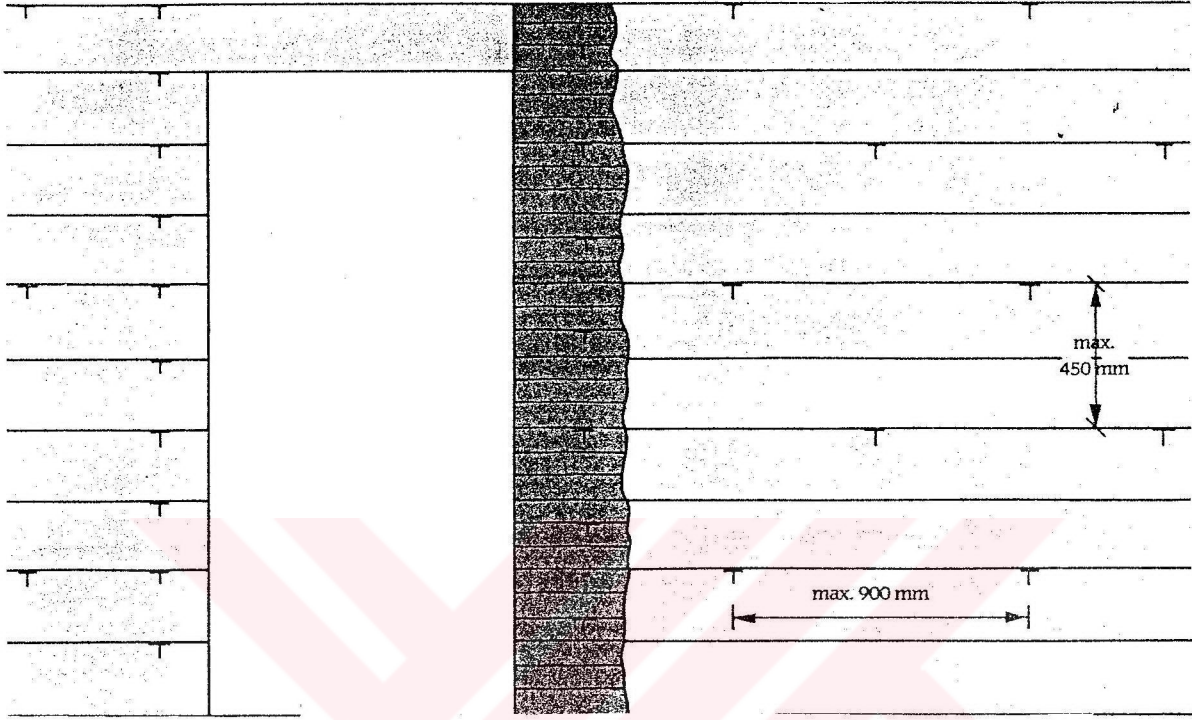
Şekil 3.6 Metal bağların etkisi (Spencer, 1995)

Metal bağlar çeşitli şekillerde olup; galvanizli çelik, paslanmaz çelik, bakır gibi malzemelerden yapılır. Boyutlarındaki çeşitlilik de farklı genişliklerdeki boşluklu çift duvarlarda kullanılmak üzere düşünülmüştür. Özel durularda ise mimar ve mühendisler tarafından farklı metal bağ tasarımlarına gidilmektedir (Resim 3.1).



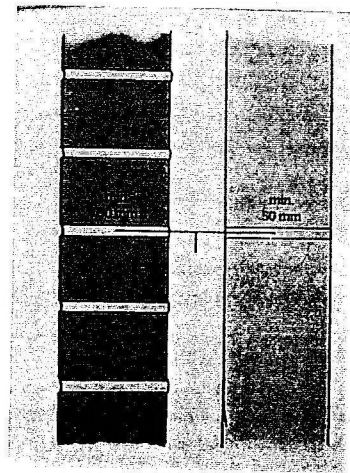
Resim 3.1 Metal bağ çeşitleri

Tasarımcılar metal bağlar arasındaki mesafeyi, yalıtımın düşünüldüğü çift duvarlarda ısı izolasyonu için koyulacak malzeme boyutlarını ve yerleşimini hesap ederek belirlerler. Genelde düşeyde max. 45 cm, yatayda 90 cm ara ile döşenir (Spencer, 1995) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Maksimum metal bağ yerleşim mesafesi

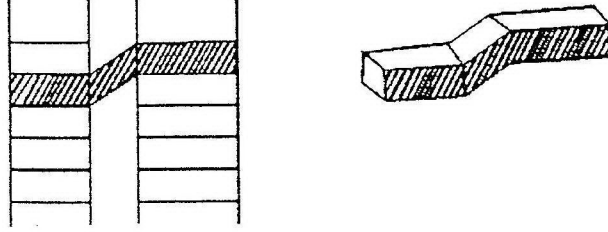
Mukavemet sağlanması için metal bağlar her iki kanatın içine de min 5 cm girecek şekilde uygulanır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Mukavemet sağlanması için metal bağ yerleşimi

Örüm esnasında metal bağlar üzerine harç döküntülerinin birikmemesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde harç neme ve metallerin korozyona uğramasına ortam yaratmış olur.

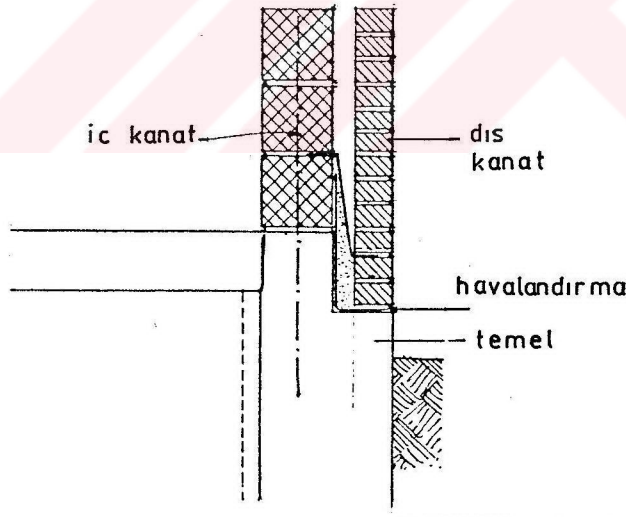
Son yıllarda metal bağların görevini görebilecek özel şekilli bir bağlantı tuğlasıda çift duvarlarda kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 3.9).



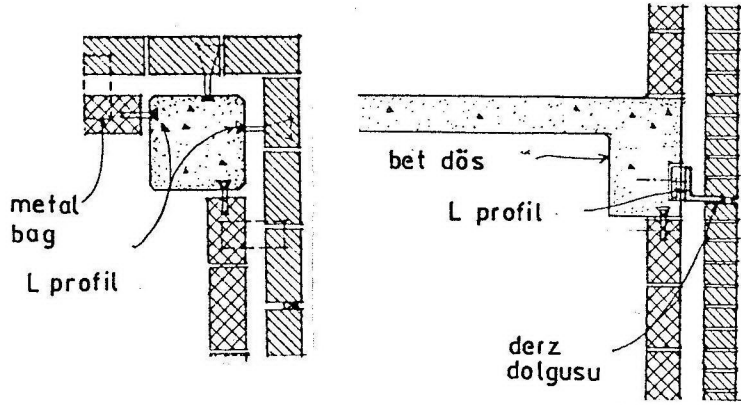
Şekil 3.9 Bağlantı tuğlası

Spesifik nokta detayları:

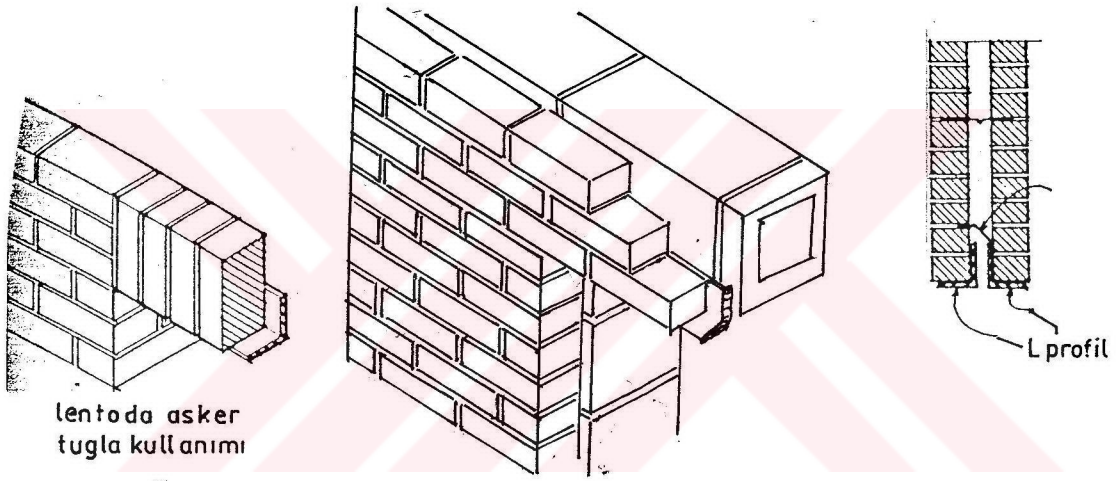
Yukarıda verilen uygulama ilkerini kullanarak çözümlenmiş bir kaç nokta detayı aşağıda verilmiştir. Aşağıda verilecek olan subasman, ara kat döşemesine bağlantı, lento, parapet detayları genel ilkeleri korumak şartı ile değişebilmektedir (Şekil 3.10-11-12-13).



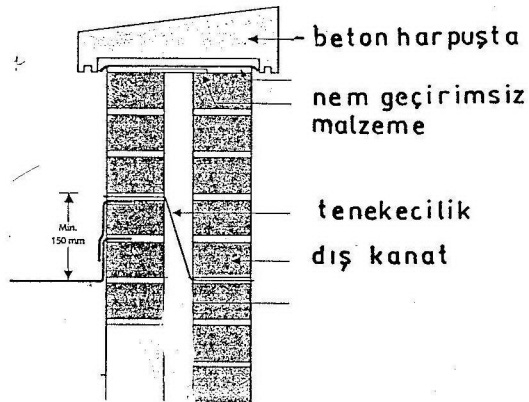
Şekil 3.10 Çift duvar-subasman ilişkisi (Ching ve Adams, 1991)



Şekil 3.11 Çift duvar-taşıyıcı sistem bağlantısı (Ching ve Adams, 1991)

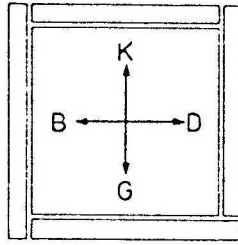


Şekil 3.12 Çift duvar-lento ilişkisi (Ching ve Adams, 1991)



Şekil 3.13 Çift duvar-parapet duvarı ilişkisi (Spencer, 1995)

Çift duvarlarda genleşme derzleri ise dikkate edilmesi gereken başka bir noktadır. Genel ilke olarak çift duvarlarda genleşme derzlerinin yönlerine göre uygulanışı aşağıda verilmiştir (Şekil 3.14). Köşelere ve bina boyunca denk gelen genleşme derzleri uygulanırken duvar derinliği boyunca ve derz genişliği kalınlığında ahşap latalardan yararlanılır. Bu latalar genleşme derzi bırakılacak yerlere tesbit edilir ve duvar örümünde belli aralıklarla lata yukarı çekilir. Uygulama bittikten sonra ahşap lata çıkartılır ve boşluk harç döküntülerinden temizlendikten sonra silikon esaslı veya esnek bir derz dolgu malzemesi ile doldurulur (Spencer, 1995).

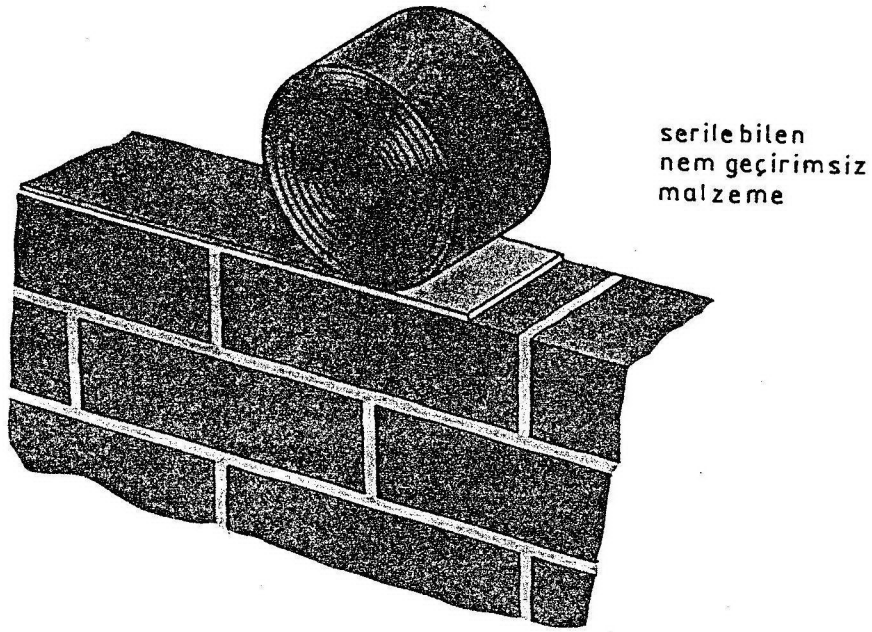


Şekil 3.14 Çift duvarlarda genleşme derzleri

Çift duvarlar özellikle yağışı bol olan iklim bölgelerinde, normal tuğla duvarın yeterli bir su geçirimsizliği sağlayamadığı hallerde uygulanabilecek bir duvar şeklidir. Boşluğun harç gibi döküntülerden temiz bırakıldığı, yeterli damlalıkların ve tenekeçiliğin, nem giderici malzemelerin uygulandığı takdirde hava boşluğu su geçişine karşı barier görevini görür.

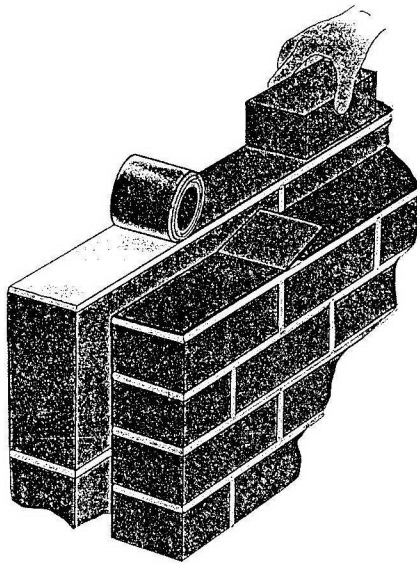
Bu tür çift duvar uygulamalarında yağmur suyunun geçişi ve yerden gelen nemi önlemek için nem geçirimsiz malzemeler kullanılır. Katı ve serilebilen tipte olan bu malzemeler, temel seviyesinde, pencere ve kapı açıklıklarında düşey ve yatayda, denizliklerde, parapet duvarlarında ve baca gibi detay bölgelerde kullanılabilir.

Bu ürünler genelde bitümlü polymer, pitch polymer veya polyetilen gibi malzemelerden oluşup; 110-220-300 mm genişlikte rulolar halinde bulunur (Şekil 3.15). Ilık yerlerde saklanmalı, soğuktan korunmalıdır; çünkü soğuk hava malzemedeki kırılmalara, çatlamalara neden olabilir (Spencer, 1995).



Şekil 3.15 Nem geçirimsiz malzeme

Günümüzde flexibel olan nem geçirimsiz malzemeler tercih edilmektedir. Bunların uygulamasında ise; ilk önce malzemenin serileceği harç yatağı taşlardan, tuğla parçalarından, sert objelerden temizlenir; daha sonra rulo halindeki malzeme, kurumamış harç yatağına, duvarın bir başından itibaren serilmeye başlanır. Bir tuğlanın malzeme üstünde gezdirilmesiyle de malzeme harca yapıştırılır (Şekil3.16).



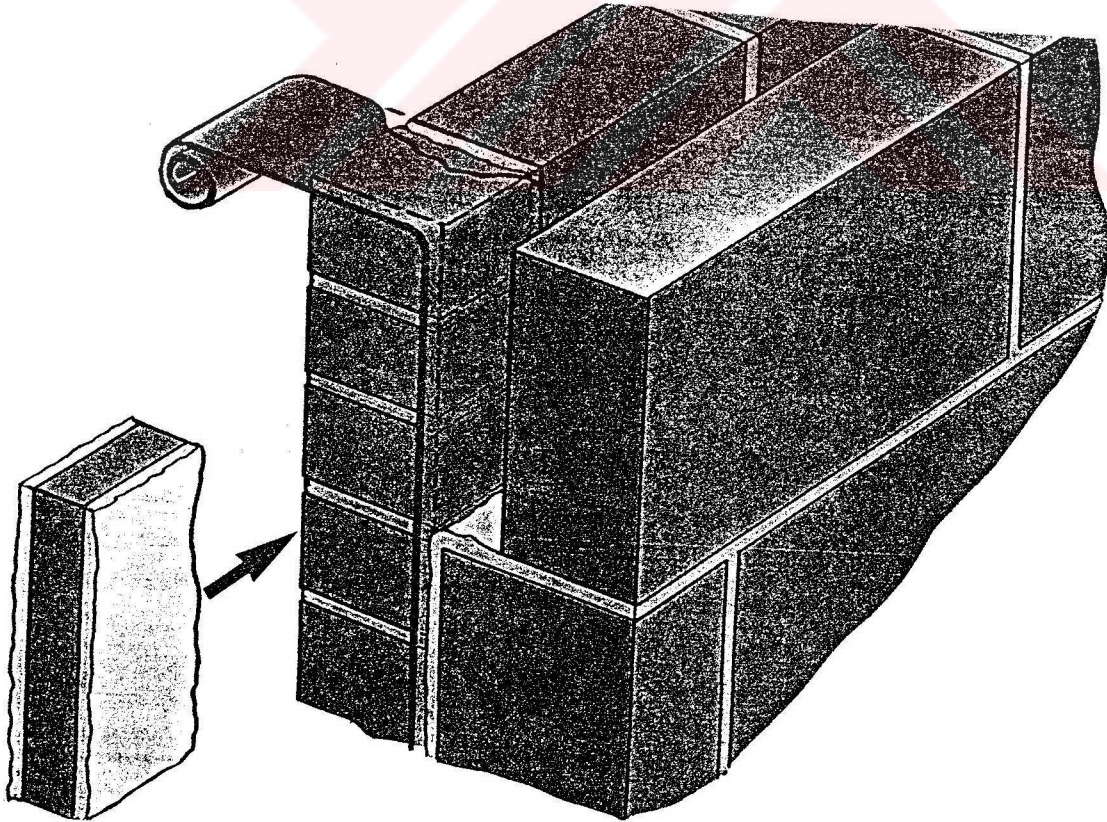
Şekil 3.16 Nem geçirimsiz malzeme uygulaması

Rulo boylarının yeterli olmadığı veya yön değişikliği gerekli olduğu durumlarda ise, başka bir rulo diğerinin üstüne 10 cm gelecek şekilde yerleştirilir. Bilmeler de band veya herhangi bir birleştirici bir malzeme ile kapatılmalı ve korunmalıdır.

Bu tip malzemelerin başka bir kullanım şekli de; kapı ve pencere çerçevelerinin tuğla işçiliğinden etkilenmemesi için malzemenin düşeyde kullanılmasıdır.

Çift duvarlarda pencere ve kapı boşluklarını oluştururken malzeme yüzünde düz, kesintisiz yüzeyler kalması için özel tahta levhalar pencere ve kapı çerçevelerine tutturulur. Bu malzemenin düşeydeki kullanımında da ruloların bitimi halinde diğerini üstüne yenisi bindirilmektedir (Şekil 3.17).

Bu malzeme parapet duvarlarında da kurumamış harcın üzerine yerleştirildikten sonra harpuştanın çözülmesi ile birlikte çalışması sağlanır. Uygulamada malzeme duvarın dışına yaklaşık 5 mm taşmalıdır.



Şekil 3.17 Nem geçirimsiz malzemenin düşeyde kullanımı (Spencer, 1995)

3.2.1 Hava boşluğunda yalıtım uygulanan çift duvarlar

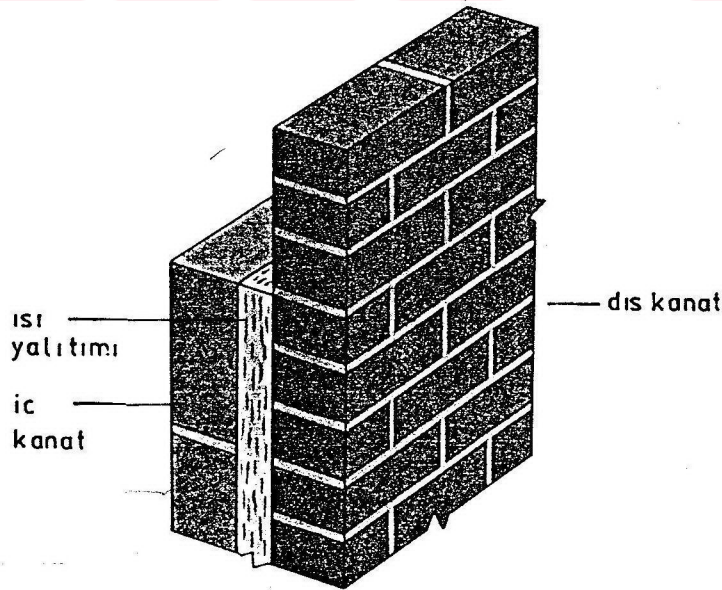
Çift duvarlarda, hava boşluğu için bırakılan iki kanat arasına yalıtım levhalarının uygulanması ile daha özel çözümlere gidilmiştir. İyi tasarlanmış yalıtımlı çift duvarlarda yüksek yalıtım standartları ve yağmur geçirimsizliği görülmektedir. Ama bunların yanısıra özel çözülmesi gereken detaylar gerektirmektedir.

Boşluklu duvarlarda yalıtım 3 şekilde uygulanmaktadır.

- 1-Hava boşluğu bırakılmadan araya yalıtım plağı uygulanması.
- 2-Hava boşluğu ve yalıtım plağının birlikte uygulanması.
- 3-Örüm sonrası hava boşluğuna yalıtım malzemesinin dökülmesi.

3.2.1.1 Hava boşluğu bırakılmadan araya yalıtım plağı uygulanan çift duvarlar

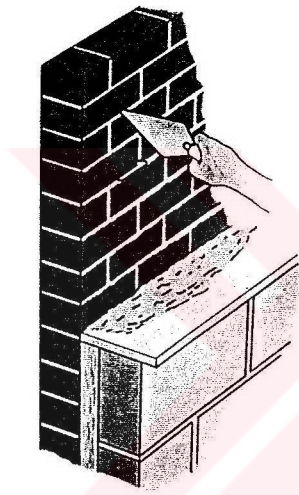
Bu sistem, hava boşluklu çift duvarlarda hava boşluğunun tamamının yalıtım plağı ile doldurulması ile elde edilir (Şekil 3.18). Bu tip çift duvarlarda, hava boşluğuna yerleştirilen yalıtım plakları yumuşak ve elastiktir. Bu plaklar çeşitli kalınlıklarda 45,5 cm yüksekliğinde, 120 cm uzunluğunda bulunurlar. Yalıtım plakları, duvara stabilite sağlamak üzere düşeyde 45 cm de bir uygulanan metal bağlar arasına boşluğu tam doldurmak üzere yerleştirilirler.



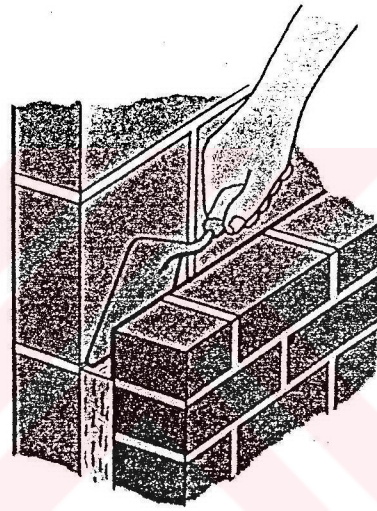
Şekil 3.18 Hava boşluğunun tamamına yalıtım plağı uygulanması

Bu şekilde yalıtımın uygulandığı örneklerde, yağmur giriş riskini minimize etmek için ilk olarak dış kanadın inşa edilmesi tercih edilir. Dış kanat oluşturulurken aşağı kotta kalmış olan iç kanat ve izolasyon üstüne bir tahta konarak yalıtım plağına harç döküntülerinden zarar gelmemesi sağlanır (Şekil 3.19). Ve bir sonraki bağlantı elemanını konumlandırmak için yeterli yükseklikte dış kanat örülür.

İç kanadı ilk önce örme ise ikinci bir çözüm şeklidir. Yalıtım plakları iki bağlantı elemanı arasına yerleştirildikten sonra 1 sıra tuğla dış yüzeye örülür ve plakların üstüne düşen harç kalıntıları temizlenir (Şekil 3.20)



Şekil 3.19 Duvar örümünde I. çözüm
(Spencer, 1995)

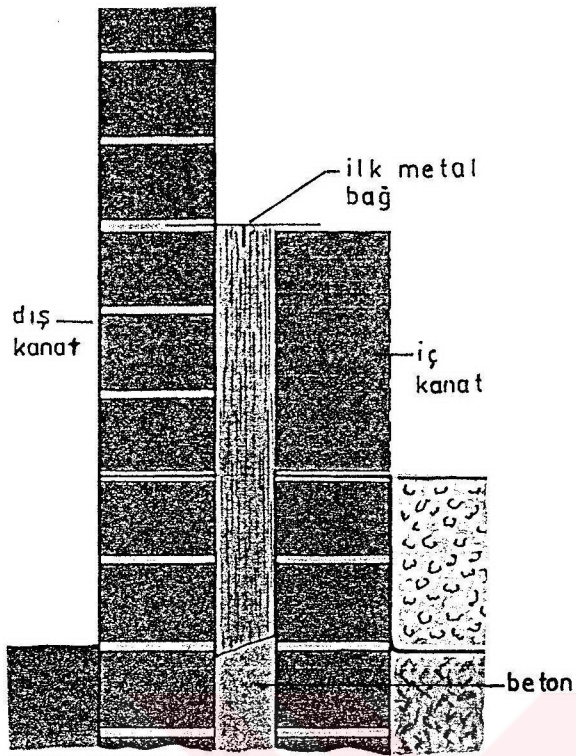


Şekil 3.20 Duvar örümünde II. çözüm
(Spencer, 1995)

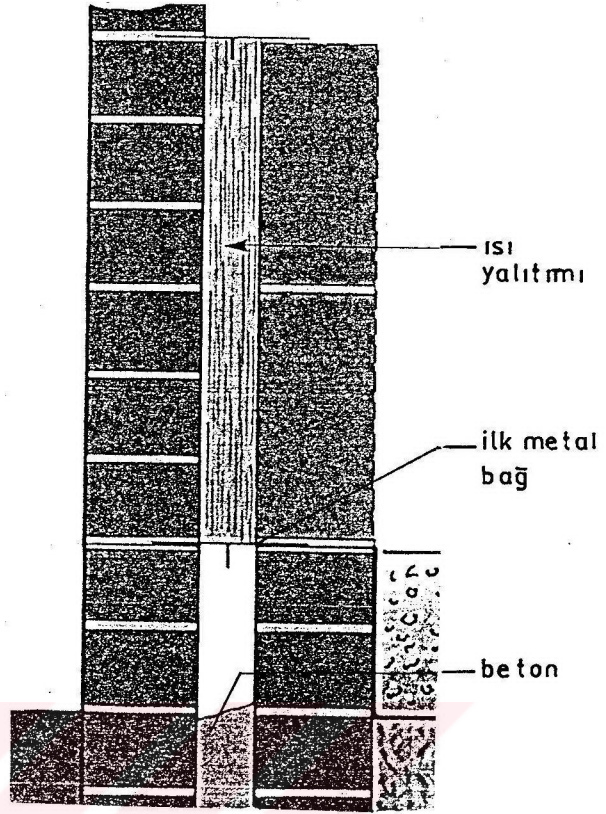
İlk yalıtım plakalarını toprak seviyesinde başlatmamak için az bir yükseklikte beton dökülür ve daha sonra plakalar yerleştirilir. İlk plağın yerleştirilmesi iki şekilde olabilir.

-İlk plak dökülen betondan sonra hemen başlatılır ve ilk bağlantı elemanının olduğu yere kadar sığması için kesilerek boyu ayarlanır (Şekil 3.21).

-İkinci bir yerleşim ise beton dolgudan sonraki ilk bağlantı elemanına kadar olan bölüm boş bırakılır ve daha sonraki plaklar tam olarak yerleştirilir. Kesim söz konusu olmaz (Spencer, 1995) (Şekil 3.22).



Şekil 3.21 Yalıtım plağı yerleşiminde
I. yöntem

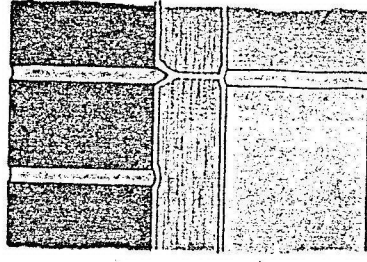


Şekil 3.22 Yalıtım plağı yerleşiminde
II. yöntem

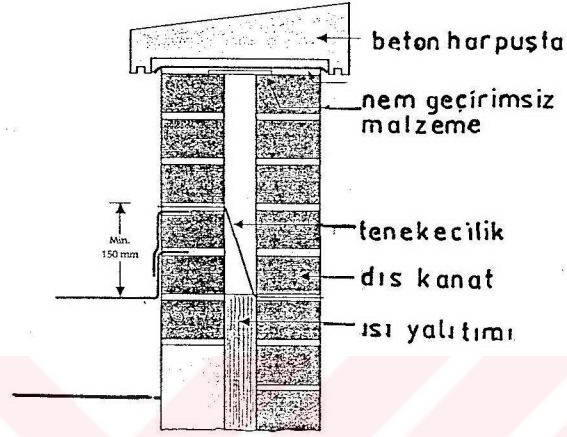
Bu tip uygulamalarda, dış kanattaki tuğlayı örerken, iki kanat arasındaki boşluğa harcın çıkıntı yapmaması gerekir. Çıkıntı yapma halinde iki levhanın birleşim yerine denk gelebilir ve yalıtım levhaları nem ve su kapabilir. Hatta iç kanata dahi nem ve su geçebilir. Bu yüzden fazla harçlar temizlenmelidir (Şekil 3.23).

Hava boşluklu duvarlarda da olduğu gibi boşluk tablaları, denizlik, pencere kapı boşluklarında kullanılabilmekte, nem giderici malzeme de parapet duvarlarında, kapı-pencere boşluklarında yatayda ve düşeyde uygulanabilmektedir.

Örneğin; parapet duvarlarının uygulaması, çift duvarların genel ilkesi altında hemen hemen aynıdır. Tek ilave ara boşluğun yalıtım plağı ile doldurulmasıdır (Şekil 3.24).



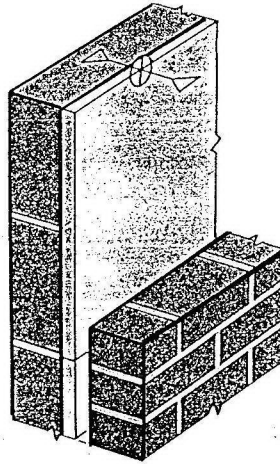
Şekil 3.23 Harç yalıtım plağı ilişkisi



Şekil 3.24 Parapet duvar uygulaması

3.2.1.2 Hava boşluğu ve yalıtım plağı uygulanan çift duvarlar

Bu tip yalıtımlı çift duvarlarda yalıtım plağı boşluğun tamamını değil bir kısmını doldurur. Plaklar iç kanadın boşluğa bakan yüzüne monte edilir. Plaklar yapıştırıldıktan sonra plak ile dış kanat arasında temiz min. 5 cm hava boşluğu bırakılır (Şekil 3.25).

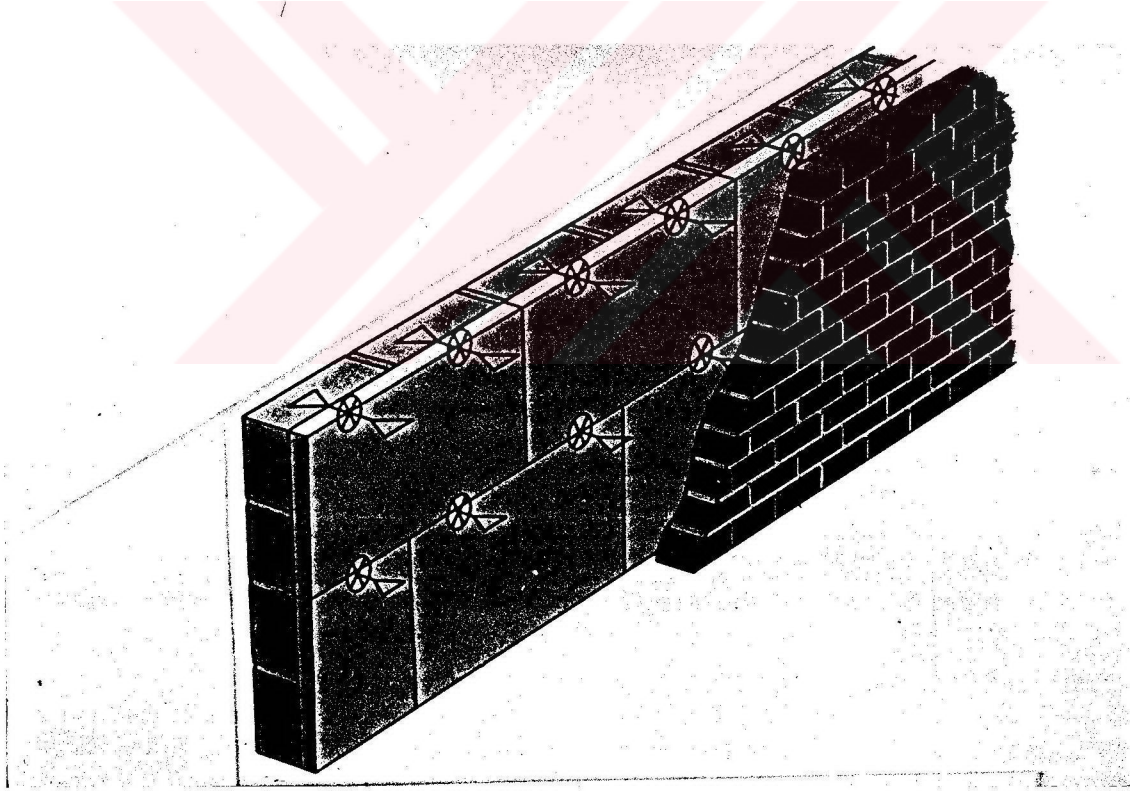


Şekil 3.25 Hava boşluğu ve yalıtım plağı uygulanan çift duvarlar (Spencer, 1995)

Plakların duvar gerecine yapışmasında mineral dolgular, sentetik katkıları ve özel çimentoların karışımından oluşan özel yapıştırıcılar kullanılır.

Uygulamada ilk önce iç kanat örölür, yalıtım plakları iç kanata monte edilir ve 5 cm hava boşluğu bırakıldıktan sonra dış kanat örölür. Yalıtım plaklarının herbiri üstten ve alttan en az iki bağlantı elemanı ile iç kanada tutturulmalıdır. Bu sistemde kullanılan bağlantı elemanları özel tasarlanmış plastik malzemelerdir (Şekil 3.26). Boşluklu çift duvarlarda olduğu gibi duvar örüm esnasında yalıtım bir tahta yardımı korunmalıdır. Aksi takdirde harç ile yalıtım plağı etkileşim içinde olacak ve plağın harcın içindeki sudan nem kapmasına neden olunacaktır.

Bu anlatılanların dışında parapet, lento vb. gibi nokta detaylardaki uygulama ilkeleri aynıdır.



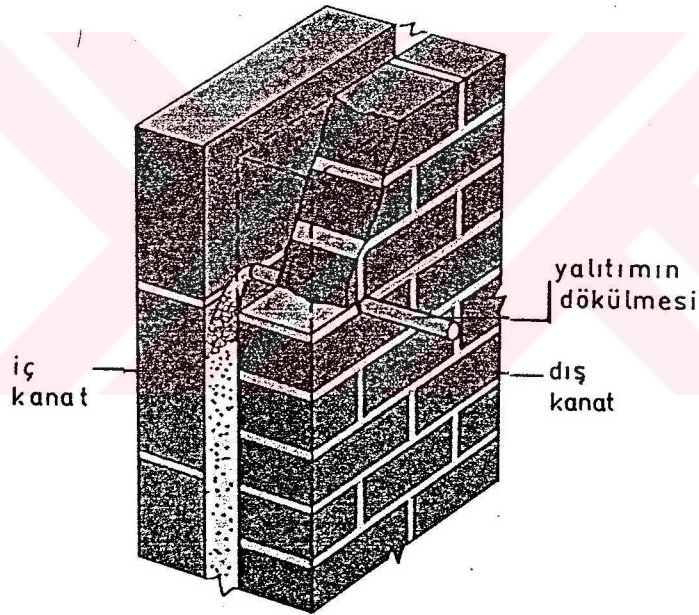
Şekil 3.26 Yalıtım plaklarının duvara montesi (Spencer, 1995)

3.2.1.3 Örüm sonrası hava boşluğuna yalıtım malzemesi dökülen çift duvarlar

Bu sistemde çift duvar uygulaması ilkelerine göre örüm işi bittikten sonra 6 ay yapının kurumması beklenir. Daha sonra hava boşluğuna yalıtım doldurulur (Şekil 3.27). Bu tür duvarlarda, boşluğu dolduracak gereçten; yeterli ısı tutculuk, nem dengesi ve kodansasyon oluşumunu engellemesi beklenir (Ayberk, 1989).

Bu sistemde de,

- Bırakılacak hava boşluğunun genişliğine,
- Metal bağların harç döküntülerinden arındırılmış olmasına,
- Boşluk tablalarının ve nem gidericilerin uygulanmış olmasına dikkat edilmelidir.



Şekil 3.27 Hava boşluğunun sonradan yalıtım malzemesi ile doldurulması (Spencer, 1995)

3.3 Kaplama Tuğla Uygulamaları

Kaplama tuğlaları son zamanlarda dünya ve ülkemiz ölçeğinde, mevcut ve yeni binalarda uygulamasına sıkça rastlanan bir dış cephe kaplama malzemesidir. Betonarme karkas dış duvarlar hangi kargir malzeme ile oluşturulmuşsa olsun, kaplama olarak kaplama tuğlaları

uygulanabilir. Kısa sürede ve kolayca uygulanan kaplama tuğlaları tek başına uygulanabileceği gibi ısı yalıtım plakları ile de uygulanabilmektedir

3.3.1 Kaplama tuğlaların ısı yalıtım levhasız uygulamaları

Isı yalıtım levhaları kullanmadan gerçekleştirilen kaplama tuğla uygulama aşamaları aşağıda sırası ile verilmiştir (Şekil 3.28)

- **Ön Hazırlık:**

Düzgün görünümlü bir duvar hazırlamak için: Su terazisi, metre, (8-10 mm lik) fayansçı tıraşı ve yapıştırma harcına gereksinim vardır. Kullanılacak derz aralık mesafesi de göz önünde bulundurularak duvarın boyutları ölçülerek işe başlanır. Her kaplama tuğla boyutuna bir derz kalınlığı ölçüsü eklenerek kaç sıra tuğla kullanılacağı belirlenir.

- **Yüzey:**

Uygulama yapılacak yüzeyin mümkün olduğunca girintisiz, çıkıntısız ve harç kalıntıları, yağ vb. maddelerden arındırılmış olmasına dikkat edilmelidir. Emici yüzeyler önceden geçirimsiz hale getirilmelidir.

Tuğla kaplama yapılacak duvar gereci, blok tuğla gibi tuğla esaslı bir malzeme ise, düz bir yüzey elde etmek için kaba sıva yapılabilir. Duvar gereci gazbeton gibi yüzeyi daha muntazam bir malzeme ise kaba sıva yapmaya gerek duyulmayabilir.

Ayrıca kullanılacak kaplama malzemesinin iç profili de önemlidir. Köşe tuğla kullanılacaksa kullanılacak ürüne göre örneğin; iç kısımları profilili olanlarda mevcut duvarın köşeleri profile uygun hale getirilmelidir.

- Ölçülendirme:

Yüzey hazırlandıktan sonra su terazisi yardımı ile ip, çıta vb. elemanlardan hangisi kullanılacaksa kaplama tuğlaların döşeneceği yatay hatlar belirlenir. (Derz aralıkları göz önünde bulundurulmalıdır.) Duvar ölçüsü, kaplama tuğla ve derz ölçüsünün tam katını oluşturmuyorsa; derz aralıkları değiştirilebilir ya da istenirse tuğlalar kesilebilir.

- Yapıştırıcı:

Öncelikle uygulamanın özelliğine uygun yapıştırıcı ve derz dolgusu seçilmelidir. Bu tür uygulamalarda kullanılan özel yapıştırıcılardan kolay hazırlanabilmesi, işleme süresinin uzun olması, sıcaklık farklarından doğan gerilmeleri ve titreşimleri absorbe edebilmesi beklenir. Yapıştırıcı ortam sıcaklığına göre, uygulama yapılacak yüzeye yayılmalıdır. Uygulanacak yüzeyin sıcaklığı $+5^{\circ}\text{C}$ 'nin altında ya da $+25^{\circ}\text{C}$ 'nin üstündeyse, uygun sıcaklıklar beklenmelidir (DIN 18156). Bir seferde yapıştırıcı donmadan tamamlanılabilen yüzey kadar yapıştırıcı sürmek daha iyi sonuçlar getirebilir. Yapıştırıcı kalın dişli bir tarak ile (8-10 mm) oluklandırılmalıdır. Kaplama tuğlaların üzerine yapıştırıcı akmasını önlemek için uygulamaya en üstten başlanmalıdır.

- Kaplama Tuğlanın Yerine Montajı:

Tuğlalar ip veya çıta, derz artışı yardımıyla 1 cm derzli (ya da daha farklı) olarak yapıştırılmadan önce tuğlaların arka yüzünde yapıştırıcı sürülmelidir. Tuğla örgüsü, terazi yardımıyla, birkaç sırada mutlaka kontrol edilmelidir. Doğal bir renk armonisi elde etmek için farklı paletlerden malzeme alınmalıdır.

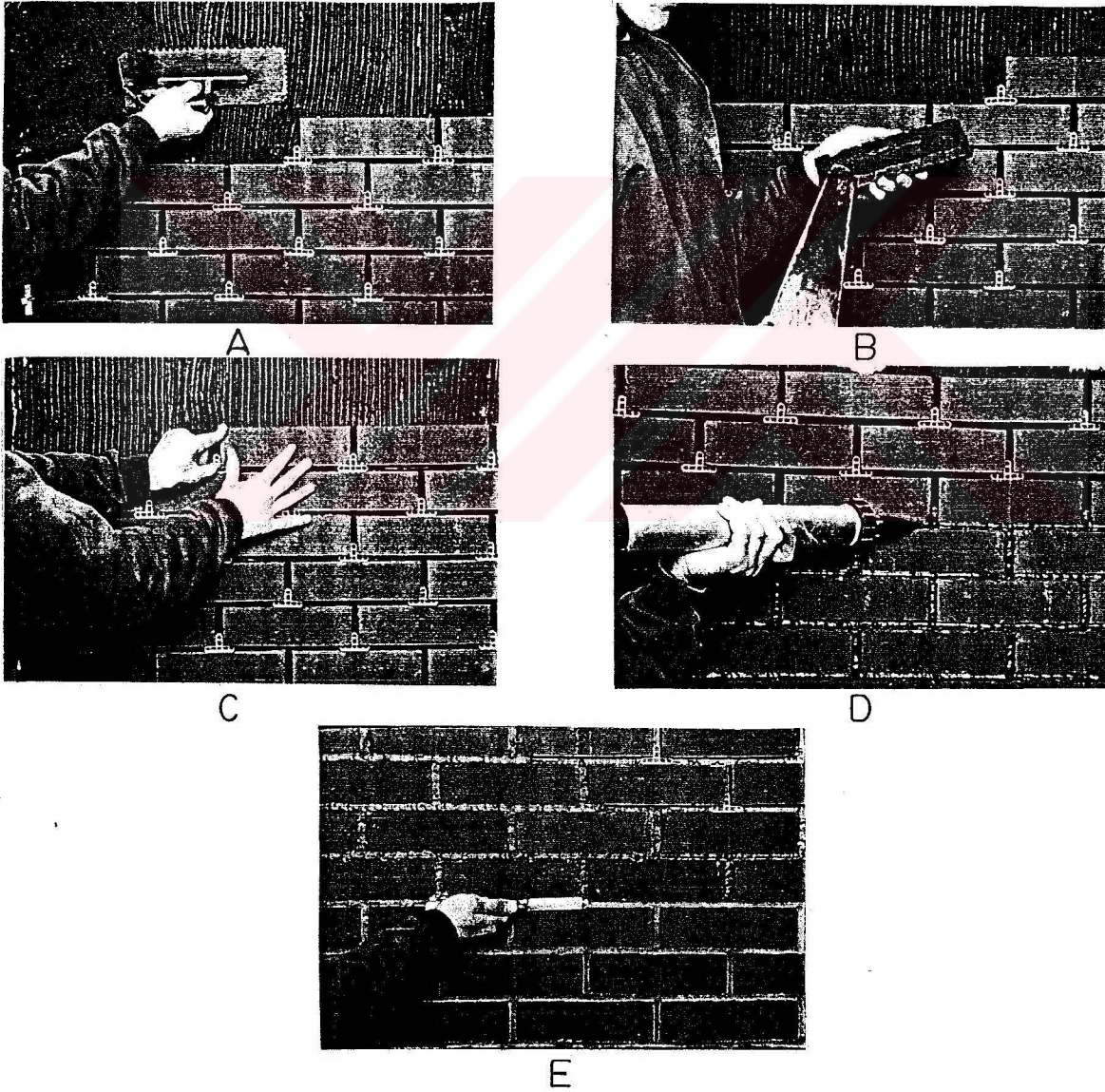
- Derz İşlemi:

Örüm işlemi bittikten ve yapıştırıcı mukavemetini aldıktan sonra çıtalar alınmalı ve ortaya çıkan boş derzler, tuğla su almayacak şekilde, bir derz tabancası veya benzeri bir aparatla,

dolgu malzemesi ile doldurulmalıdır. Bu işlem sırasında dolgu malzemesinin veya yapıştırıcının tuğla yüzeyine bulaşmamasına dikkat edilmelidir.

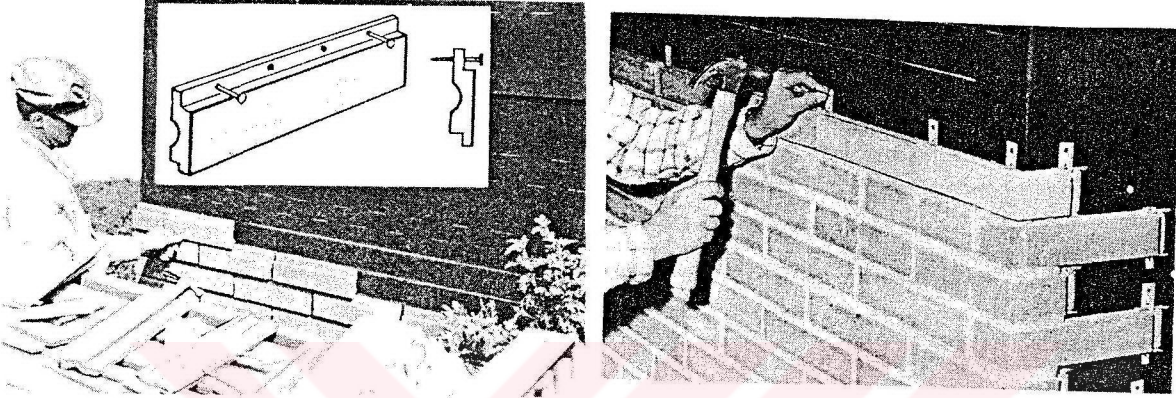
- Bitirme:

Dolgu malzemesi, ele bulaşmayacak kadar sertleştğinde derz malası ile uygun derz profillerinden biri seçilerek uygulanmalıdır.



Şekil 3.28 Kaplama tuğla uygulama aşamaları

Kaplama tuğla uygulamalarında bir başka yöntem ise; üstünde arkadaki yüzeye monte için bırakılmış delikler bulunan kaplama tuğlaları ile yapılan uygulamalardır. Bu yöntemde ilk olarak tuğlaların asılacağı metal askılar arka yüzeye tutturulur. Daha sonra da tuğlalar üst kısımlarındaki deliklerden bu askılara çivilenir. Tuğlalar birbirinin üstüne bindiğinden derz dolgusuna gerek yoktur. Ancak görünüş için isteniyorsa derz dolgusu sonradan tabanca ile aralara uygulanabilir (Burbank, 1986) (Resim 3.2).



Resim 3.2 Kaplama tuğla uygulamalarında bir yöntem

3.3.2 Kaplama tuğlaların ısı yalıtım levhaları ile uygulamaları

Bu sistem, özel kanallar açılmış ısı yalıtım levhaları üzerine kaplama tuğlası montajı sonucu oluşturulan bir dış cephe kaplama sistemidir. Sistem, mevcut ve yeni binaların dış cephelerinde beton perde, tuğla, gazbeton vb. duvar elemanları ile kolon, kiriş vb. taşıyıcı yapı elemanlarının dış yüzeyleri üzerine, tüm ısı köprülerini ortadan kaldıracak şekilde uygulanır. Isı yalıtım levhaları, pürüzlü her iki yüzeyinin yanısıra tuğla tesbitini kolaylaştırmak ve işçiliği hızlandırmak amacıyla önceden hazırlanmış tuğla genişliğinde yatay oluklar içermektedir. Bu oluklar, yatayda taşıyıcı destek dişlerinin yanısıra derzlerin yatayda ve hatta düşeyde düzgün oluşmasını sağlar.

Mevcut binalarda ve yeni binalarda da dikkate alınması gereken bir noktada, sistemin dış duvar için ilave bir katman ve kalınlığı gerektirmesidir. Bundan dolayı, çatı birleşme detayları, pencere denizlikleri, kapı ve pencere doğramaları ile birleşme detayları, yağmur

iniş boruları, balkon ve teras çıkıntıları, subasman ile birleşme detayları ve dış cephede yer alan tüm detaylar dikkate alınmalıdır.

Özellikle ısıtılmayan bodrumlarda ısı köprüsü oluşumunu önlemek için, ısı yalıtım levhalarının, bodrum kat tavan döşemesinin alt yüzey hizasının 40 cm altından başlayarak tesbit edilmeleri gerekir. Isıtılan bodrumlarda, bodrum kat ısı yalıtımı ile sistemin su basman profil ilişkisi doğru detaylandırılmalıdır. Yeni binalarda iç sıva ve diğer harçlı uygulamalar yapılmış ve iyice kurutulmuş olmalıdır. Sistem $+5^{\circ}\text{C}$ altında ve yağmurda kesinlikle uygulanmamalıdır.

Isı yalıtım levhaları ile uygulanan kaplama tuğlaların uygulama aşamaları aşağıda sırası ile verilmiştir (Şekil 3.29)

- Yüzey Hazırlanması:

Bu sistem, betonarme perde, kolon, kiriş, delikli tuğla, dolu tuğla, gazbeton, kaba sıva sıva gibi rijit bir yüzeye sahip ve stabil yapılı tüm yüzeylerin üzerine uygulanabilir. Yüzeyde yalıtım malzemesi artıkları, çapak ve harç kalıntıları, yağ, toz vb. yapışmayı önleyici malzemeler varsa kaldırılmalıdır. Daha büyük pürüzlü yüzeylerde bunların kazınarak kaldırılmaları mümkün değilse kaplama tuğla uygulamalarındaki gibi bir tesviye sıvası ile düzeltilmelidir. Mevcut rutubetli duvar gövde ve yüzeyleri mutlaka kurutulmalıdır.

- Subasman Profili Tesbiti:

Su basman profilinin tesbit edileceği hat belirlenir. Yatayda düzgün şekilde yerleştirilen subasman profili, duvar yüzeyindeki çıkıntı ve girintileri dengeleyerek tespit edilir. Subasman profilinin yatayda ve düşeyde düzgün tespit edilmesi, tüm sistemin sağlıklı uygulanmasında oldukça önemlidir.

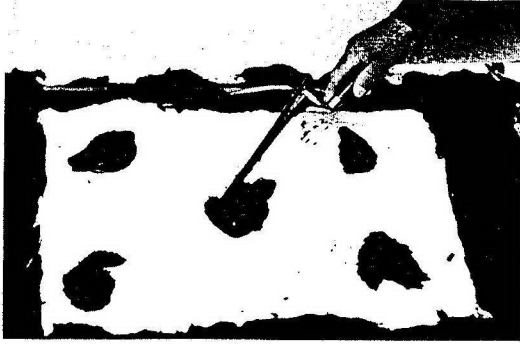
- Isı Yalıtım Levhalarının Tespiti ve Tuğla Montajı:

Yapıştırma harcı, kullanım talimatına göre içersine su katılarak, bir mikser yardımıyla mümkün olduğunca homojen bir karışım elde edilecek şekilde karıştırılarak hazırlanır. Uygulamanın yapılacağı duvar yüzeyinde 2 cm'yi aşan şakül bozuklukları mevcutsa ısı yalıtım levhalarının arka yüzeyleri yapıştırıcı ile doldurularak bu bozukluklar giderilebilir. Yapıştırıcı, ihtiyaca göre, levha yüzeyine yaklaşık 10 cm çapında öbekler halinde sürülür. Düzgün duvar yüzeyleri için 10-12 mm dişli mala ile levha arka yüzeyinin tamamına sürülür. Arka yüzeyine yapıştırma harcı sürülmüş levhalar, duvara bastırılarak hafifçe kaydırılır. Böylece harç yüzeyinde oluşan zırh yırtılarak daha iyi yapışma sağlanır. Isı yalıtım levhaları, alttaki subasman profiline oturtularak yanyana ve aşağıdan yukarıya doğru yerleştirilir. Levha kenarlarındaki, ısı köprüsü oluşumunu engellemek için yapılmış olan, binilerin üst üste gelmesine özen gösterilmelidir. Levhalara bir master yardımıyla bastırılıp (kanallara zarar vermeden) sıkıştırılacak ve düzeltme mastarı ile sürekli olarak yüzeyin düzgün olup olmadığı kontrol edilmelidir. Levha kenarları tamamen yapıştırılmış olmalıdır. Levhaların tahta master ile bastırılıp sıkıştırılması esnasında yanlardan fişkıran yapıştırma harcı, bir sonraki levha yerleştirilmeden önce mutlaka temizlenmelidir. Aksi halde levhaların binileri birbirine oturmaz ve aralarda boşluklar oluşacaktır. Bu şekilde kalan aralık ve boşluklar hiçbir şekilde harç ve benzeri dolgu malzemeleri ile doldurulmamalı, levhalar kaldırılarak yeniden yerleştirme yapılmalıdır. Aynı şekilde levhaların kesilmesi gereken yerlerde kesme işleminin hassas bir şekilde yapılması, levha aralarında boşluk oluşmasını engelleyecektir.

Isı yalıtım levhaları yapıştırma işleminden en az 24 saat sonra başlanmak üzere levha başına (600x1250 mm) en az 5 adet dübel gelecek şekilde plastik çivili izolasyon dübelleri kullanılarak arka duvar yüzeyine mekanik olarak tesbit edilmelidir. Zeminin zayıf olduğu durumlarda, farklı veya daha fazla sayıda dübel kullanılması gerekebilir. Kullanılacak tüm dübel tipleri levhaların yüzeyine tamamen oturmuş ve tam tesbit edilmiş olmalıdır.

Kaplama tuğlaları, doğrudan arka yüzlerine yapıştırıcı harç sürülerek levhaların üzerindeki kanallara yerleştirilir. Düşey derzlerin 1 cm genişliğinde bırakılması gereklidir. Yatay derzler kanallar arasında bırakılmış destek dişlerinden dolayı 1 cm genişliğinde kalacaktır. Daha

sonra derzleme işlemine başlanır. Derz dolgu harcı, aplikasyon (derz) tabancası ile tuğlalar arasında kalan yatay ve düşey derzlere doldurulur. Bir derz malası yardımı ile derz dolgu harcı fazlası alınır ve kuru, sert bir fırça yardımı ile yüzey temizlenir.



A



B



C



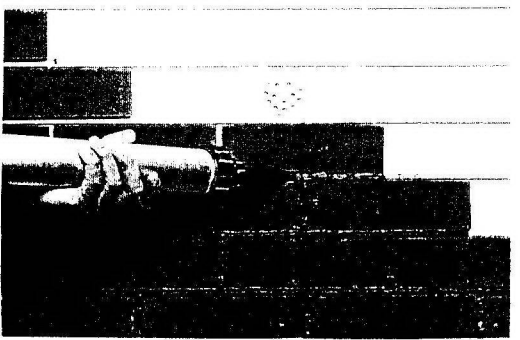
D



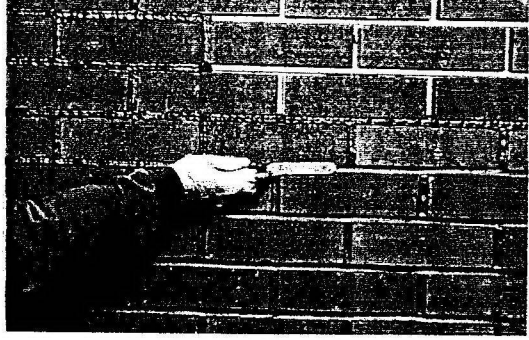
E



F



G



H

Şekil 3.29 Isı yalıtım levhaları ile uygulanan kaplama tuğlaların uygulama aşamaları

Isı yalıtım levhaları ile kaplama tuğlanın uygulandığı bu sistemde, duvar elemanlarının ısı iletkenlik ve buhar geçirgenlik direnç değerlerine ve farklı iklimsel verilere göre farklı kalınlıklarda ısı yalıtım levhaları kullanılır.



BÖLÜM 4

TUĞLA KAPLI CEPHELERDE YAĞMUR SUYU ETKİLERİ

4.1 Yağmur Suyu - Cephe İlişkisi

Yapının dış duvar kaplamasını oluşturan malzemelerin, su ile olan ilişkilerinin minimum düzeyde tutulması, yapı sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bu ilişkiyi minimumda tutarak cephenin fazla etkilenmemesini sağlamak için, yağmur suyunun duvar dış yüzeyindeki hareketlerini ve yağmurun duvar bünyesine hangi yollarla yayıldığını incelemek gerekmektedir. Ancak bu incelemeler doğrultusunda kaplamanın yağmura karşı sahip olması gereken nitelikleri saptayabilir, ve bu niteliklere cevap verebilecek çözümler üretebiliriz.

4.1.1 Yağış sularının duvar dış yüzeyindeki hareketi

Yağmur suyu-cephe ilişkisi bağlamında başta incelenecek konulardan biri yağış sularının duvar dış yüzeyindeki hareketleridir.

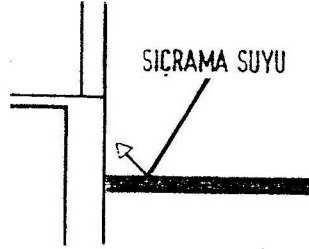
Yağmurun yapı yüzeyinde oluşturduğu sorunlara karşı çeşitli önlemler alınabilmesi için, yağmurun yüzeye çarptığı anda oluşan fiziksel olayların incelenmesi gerekmektedir. Bu fiziksel olaylar aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1.1.1 Sıçrama, emilme, akma

Yüzeye su çarpması halinde sıçrama, emilme ve akma olayları meydana gelir. Bu olaylar yapı dış yüzeyindeki zayıf nokta ve arakesitleri zorlar ve böylece kaplamalarda görülen fisür ve rötre gibi çatlaklardan suyun girmesine sebep olur (Avlar, 1995).

Bu hareketler gelen damlaların hızına, büyüklüğüne ve yüzeyde kullanılan malzemenin gözenekliliğine bağlıdır. Gözenekli bir malzeme önce suyu emer ve yüzey doyduktan sonra sıçrama ve akma oranı artar. Su genelde yayılarak değil, belirli kanallar yaparak akma

eğilimindedir. Bu durum özellikle malzemenin yüzey dokusu pürüzsüzse artar. Yüzey dokusunun kanal oluşumunu desteklemesi duvarın daha çok yıpranmasına yol açar (Zaim, 1984) (Şekil 4.1).



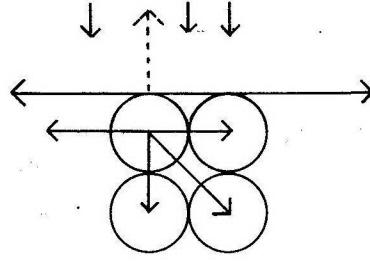
Şekil 4.1 Sıçrama suyu

4.1.1.2 Kohezyon ve adezyon

Cisimlerin moleküllerini kendi aralarında bağlayan kuvvete 'kohezyon' denir. Kohezyon gücü, bir maddenin, iç kuvvetler etkisi ile kararlılığını koruma özelliğidir. Kohezyonu fazla olan malzemeler katı ve dayanıklı malzemelerdir. Birbirine değmekte olan iki cismi ayırmaya karşı gelen kuvvete de 'adezyon' denir. Adezyon, moleküller arasındaki çekim kuvvetinden meydana gelir. Birbirine değen yüzeylerin alanı ve düzgünlüğü ile artar. Herhangi bir katı yüzeye herhangi bir sıvının geldiği varsayılacak olursa; eğer sıvının kohezyon kuvveti, katıyla arasındaki adezyon kuvvetinden fazlaysa, sıvı yüzeyde kalmaz. Eğer adezyon kuvveti, sıvının kohezyonundan fazlaysa, sıvı katı yüzeyde yayılıp emilir. Dolayısıyla verilen sıvı için bu yüzey 'ıslanabilir' yüzeydir denilebilir (Zaim, 1984).

4.1.1.3 Yüzey gerilimi

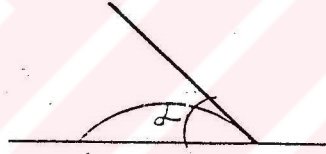
Sıvılar daima bir yüzey oluştururlar. Minimum alan oluşturmaya çalışan kuvvete yüzey gerilimi denir. Yüzeydeki moleküller hem kütlelerin ortasına doğru çekilir, hem de yüzeydeki komşu moleküller tarafından çekilir. Yüzey gerilimi olması sıvı ile katı arasındaki ilişkileri belirler. Bir sıvı bir cisme, yüzey gerilim cismin kohezyon kuvvetiyle yerçekimi dengeye gelene kadar yayılır (Zaim, 1984) (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Yüzey gerilimi

4.1.1.4 Dokunma açısı

Malzeme yüzeyi ile sıvı yüzeyi arasındaki açıya ‘dokunma açısı’ denir. Dokunma açısı büyüdükçe malzemenin sıvıya göre ıslanabilirliği azalır. Bu halde herhangi bir yüzeyin herhangi bir sıvıya göre ıslanabilirliği azaltılmak istenirse, dokunma açısının büyütülmesi gereği ortaya çıkar (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Dokunma açısı

4.1.1.5 Kılcallık

Yapı yüzeyinden duvar bünyesine su geçişini sağlayan noktalardan biri de kılcal çatlaklardır. Malzeme yüzeyi su ile temasa gelince, suyun yüzey gerilimi nedeniyle, malzeme boşluklarına ve kılcal kanallarına girer, rüzgarın etkisiyle de duvar bünyesine yayılır. Emilen bu su miktarı malzemenin su ile temas eden yüzeyine (F) (cm^2), suyun diğer yüzeye geçiş süresine (t) (sn) ve malzemenin kılcallık katsayısına (k^2) (cm^2/sn) bağlı olarak değişir. 0,5 mm ve daha geniş açıklıklarda kılcallığın önemi yoktur (Eriç, 1994).

4.1.2 Yağmurun duvar bünyesine yayılış biçimi

Bu bölümde yağmur suyunun kaplamadan geçip, duvar bünyesine yayılması ile meydana gelen etkilerden söz edilecektir. Ancak önce rüzgarla itilerek cepheye çarpan yağmurun hangi yollarla içeri girdiğinin bilinmesinde yarar vardır. Rüzgarla itilerek cepheye çarpan yağmur, aşağıdaki yollarla içeri girer ve duvar bünyesine yayılır.

- Kinetik enerji ile: Yağmur suyunun kinetik enerji ile yüzeye çarpıp, çapları 5 mm civarında olan delik ve çatlaklardan girmesi,
- Kılcallık ile: Duvar yüzeyinde kalan suyun 0.5 mm den küçük çaptaki delik ve çatlaklardan eleman içine girmesi,
- Yerçekimi ile: Deliğin alt tarafına doğru yerleşen suyun 0.5 mm den büyük çaplı çatlaklardan aşağı yürümesi,
- Rüzgar basıncı ile: Çapları 0.013 mm ile 6.4 mm arasında olan delik ve çatlaklardan suyun girmesi,
- Kılcallık ve rüzgar basıncının ortak etkisi ile: Alçak duvarlarda, aşağıdan yukarıya doğru olan rüzgar basıncı ile suyun yapı elemanı içine girmesi ve kılcallık ile taşınması.

Yağmur suyunun duvar bünyesine yayılmasında duvar gövdesi ve kaplaması önemli bir rol oynar. Duvar bünyesine suyun yayılmasını destekleyen etmenleri şöyle sıralayabiliriz:

- Duvarı oluşturan malzemenin çok gözenekli oluşu,
- Duvar kaplamasının geçirimsizliğinin tam olarak sağlanamaması,
- Derzlerin kusurlu oluşu (Duvar çekirdeği ya da kaplamayı oluşturan malzemeler arasındaki düşey- yatay derzlerle genleşme ve oturma derzlerinde tasarım, uygulama ve bakım hatalarından ötürü su geçişi için ortam hazırlanabilir.),
- Duvar çekirdeğini oluşturan malzeme veya kaplamada oluşmuş çatlaklar.

Bu çatlaklar mekanik veya ısısal deformasyonlar sonucu veya başka herhangi bir nedenle oluşmuş olabilirler. Bu çatlakların nedenleri şöylece özetlenebilir:

- Dış yüklerin uygulamasıyla oluşan çatlamlar,
- Isısal ve nemsal hareketlerin sınırlanmasıyla oluşan çatlamlar,
- Kimyasal reaksiyonlara bağlı çatlamlar (Don etkisi, tuzların kristalleşmesi, buhar kaybı),
- Toprak hareketlerine bağlı çatlamlar (oturma, toprağın donması, zemin titreşimleri ve diğer sebepler).

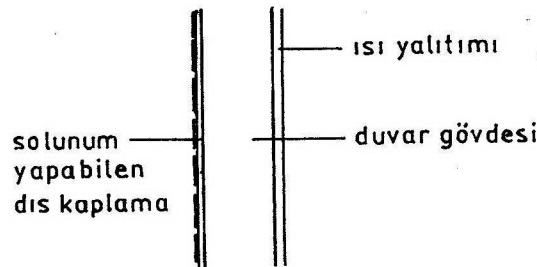
Yağmur suyunun duvar bünyesine yayılmasını sağlayan etkenler yüzeyin kirlenmesi için de geçerlidir. Gözenekli malzemeler tozların birikmesi için uygun bir ortam oluşturlar. Toz birikimi ise suyun duvar üzerinde kalıcılığını sağlar. Derzler de yanlış uygulanmış ise aynı soruna açıktırlar. Derz profilleri suyun dışarı yönlendirilmesini sağlayacak şekilde uygulanmalıdır.

4.1.3 Yağmur suyu ile ilgili olarak kaplamanın göstermesi gereken nitelikler

Kaplamanın yağmur suyu etkilerine karşı sahip olması gereken nitelikler aşağıda sıralanmıştır:

- Yüzey, yağışla gelen suyu kaydırıcı nitelikte olmalıdır. Bu kaplama malzemesinin yüzeyinin niteliklerine bağlı bir olaydır. Bu nitelik malzemenin bünyesinde de olabilir, sonradan da kazandırılabilir. Yüzeyde bir film tabakası oluşturma, kullanılan bir yöntemdir. (Örneğin; silikon sürülerek pişirilmiş bir tuğlanın suyu kaydırıcı bir özelliğe sahip olması yüzey özelliği olup, silikonun sonradan bitmiş uygulamaya sürülmesi ise korumaya dönük bir önlemdir.)
- Yüzeyde oluşacak yatay ve düşey derzler, malzeme ek yerleri, çeşitli nedenlerle yapılacak girinti-çıkıntılar, profiller, motifler yağış sularını cepheden uzaklaştıracak, suyun girmesini önleyecek biçimde düzenlenmelidir.

- Yüzeyin mümkün olduğunca homojen yıkanabilmesine olanak sağlanmalıdır. Homojen yıkanmama sonucu oluşacak lekeler, görüntüyü bozacağı gibi, kir birikimleri yüzeyde homojen olmayan rutubetlenmelere ve kimyasal etkilerle kaplamanın yıpranmasına neden olurlar. Yüzeylerde bu tür olaylara olanak verilmemeli, ya da yüzeyin rutin temizliği ve bakımı yapılmalıdır.
- Kaplama malzemesi çeşitli nedenlerle bünyesine rutubet alıyorsa bu boyutsal değişmelere ve biçimsel deformasyonlara ve hareketlere sebep olacaktır. Bu nedenle de yüzeyin su alma olanağını önleyici önlemler alınmalıdır.
- Dış duvarda karşılaşılan nem sorununa çözüm getirebilmek amacıyla da genellikle ülkemizde dış ortamın iç ortama oranla daha soğuk olduğu gözönüne alınarak, içeriden dışarıya doğru gelişen rutubet akımını önlemek için, sıcak yüzeye yakın bir buhar kesici malzeme kullanılması, dış kaplamanın solunum yapabilen malzemelerden seçilmesi veya özellikle pano sistemlerde havalandırmalı çözümlere gidilmesine özen gösterilmelidir (Şekil 4.4). Aksi halde dış duvarların iç yüzeylerinde veya kesitlerinde yoğuşma meydana gelecek ve malzemelerin büyük ölçüde tahribatıyla karşılaşılacaktır.
- Yağmur suyunun rüzgar etkisi birlikteliğinde ise basınç devreye girecek ve basınç etkinin boyutunu zorlayacaktır.



Şekil 4.4 Yoğuşmaya karşı duvar kesiti

4.2 Yağmur Suyunun Cephedeki Etkileri

Yağmur suyunun duvar dış yüzeyinde gösterdiği hareketlere ve suyun duvar bünyesine çeşitli etkenler ile yayılmasına karşı önlemlerin alınmadığı durumlarda yağmur suyunun bir

çok etkileri görülmektedir. Yağmur suyunun çözücü ve sürükleyici etkileri bir çok cephede erozyona neden olabilir. Bu etkileri fiziksel ve kimyasal olarak iki grupta incelemek mümkündür.

4.2.1 Kimyasal etkileri

Duvar kaplamalarında kullanılan malzemeler, yağmur suyu ile ilişkiye girdiğinde çeşitli kimyasal olaylara konu olabilirler. Ancak burada kimyasal etkiler, malzeme üzerinde zararlı etkileri olan kimyasal olaylar anlamına gelmektedir. Gözenekli bir malzeme olan tuğlada olay malzeme yüzeyinde başlar ama malzemenin emiş özelliğine bağlı olarak malzeme bünyesine de yayılır. Kimyasal etkilerin çeşitli türlerini şu başlıklar altında inceleyebiliriz:

- Çiçeklenme
- Kireç kusma
- Sulfat etkisi
- Gecikmiş hidratasyon etkisi
- Asit etkisi
- Alkali etkisi
- Mantar etkisi
- Korozyon

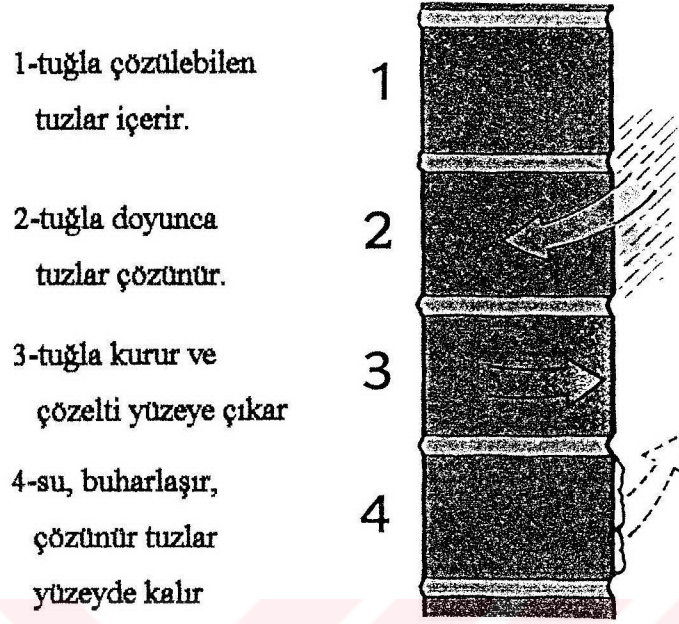
4.2.1.1 Çiçeklenme (Effloresans)

Çiçeklenme, suyun buharlaşması esnasında suda çözülen tuzların yüzeyde birikmesinden kaynaklanan beyaz pudramsı kristalleşmedir. Çiçeklenme nemin duvar gerecindeki çözülebilir tuzları yüzeye taşıması ile gerçekleşir (Hornbostel, 1961).

Çiçeklenme, suda çözülen tuzların kargir duvar yüzeyinde beyaz renkte birikmesidir (Sweet's International Catalogue, 1991).

Çiçeklenme, çözülebilir tuzların içinde çözüldüğü suyun buharlaşması esnasında tuğla yüzeyinde birikimin beyaz renkte dışarıdan hissedilebilir hale gelmesidir. Su, tuğla ve harçtaki çözülebilir tuzları çözer ve su buharlaşıp duvar kurudukça, solusyondaki tuzlar daha konsantre olur. Bu olay tuğla deliklerinde veya yüzeyinde beyazlaşma olarak dışarı vurur. Çiçeklenmenin ne zaman, nerde ne kadar olacağı tahmin edilemez. Kimyasal ve

fiziksel olaylara (tuğla bünyesine,tuz çeşitlerine,rüzgar ve güneş ile kuruma derecesine, tuğlanın doyum derecesine) bağlıdır (Spencer, 1995) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Çiçeklenme oluşumu (Spencer, 1995)

Çiçeklenme, boşluklu seramiklerde genellikle pişmiş toprak malzemede görülen kimyasal bir olaydır. Çiçeklenme, harçta ve pişmiş toprak malzemede bulunan suda eriyebilen nitelikteki tuzların, malzemedeki kılcal boşluklardan hareket ederek yüzeye çıkmaları ve burada suyun buharlaşması sonucu birikmesi olayıdır (Toydemir, 1991) (Resim 4.1).



Resim 4.1 Çiçeklenmenin duvar yüzeyindeki etkisi

Çiçeklenme, en açık olarak buharlaşmanın yavaş olduğu kış aylarında veya yoğun yağmur sonrası sıcaklık düşüşlerinde ortaya çıkar. Tuğla işçiliğinin dayanıklılığını etkilemeyen görsel bir olaydır. Tuğlanın iyi pişmemesi gibi bazı hallerde, tuğla yüzünün toz haline gelmesine veya tuğlanın (pullanma) yapraklanma şeklinde dökülmesine sebep olabilir. Yalnız çiçeklenme kargir yapı birimlerinin deliklerinde oluşursa, çatlamaya sebep olabilir.

Çiçeklenmenin oluşma şartı çözülebilir tuzların varlığı veya tuzların kargir ile ilişkisidir. Çözülebilir tuzların başlıcaları ise;

-Sülfatlar: Na_2SO_4 (Glanber tuzu), $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

-Klorürler, nitratlar, karbonatlar.

-Diğer tuzlar: Manganez, Vanadyum, Demir, Molbden ve Krom tuzlarıdır (Toydemir, 1991).

• **Çözülebilir tuzların kaynakları:**

-Kil, içeriğinden ötürü sodyum sulfat, potasyum, magnezyum kalsiyum gibi tuzları kapsar (Spencer, 1995).

-Harç kumu, kaynağı önemlidir. Genelde kumlar dere veya nehir yataklarından çıkarılır ve az tuz içerirler. Deniz kumu ise çok fazla zararlı tuz içerdiğinden, harç yapımında yıkanmadıkça kullanılmamalıdır.

-Çimeto, cinsine göre tuzun kaynağı olabilir. En çok kullanılan ve en az çiçeklenme yapan çimento türü katıksız Portland çimentosudur. Dışarıda kullanılan bazı cüruf çimentoları sodyum sulfat içermekte olup, çiçeklenmeye yol açmaktadır (Spencer, 1995).

-Plastikleştirici olarak kullanılan deterjanlar, sodyum sülfat içerdiklerinden hiçbir koşulda harca katılmamalıdır (Spencer, 1995).

-Yanlış depolama, tuzların malzeme ile ilişkisini sağlayabilir. Örneğin; üzerine tuğla depolanan toprakta, toprağın cinsine göre değişebilen ve suda eriyebilen tuzlar bulunabilir. Bu durumda, tuğla, topraktaki nem ile birlikte bu tuzları da emer. Tuğlanın emdiği bu tuzlar ile tuğlanın bünyesindeki tuzların birleşmesi sonucu oluşan yeni tuzlar da çiçeklenmeye sebep olabilir.

-Harç içeriği, tuzların kaynağı açısından önemlidir. Örneğin; pişmiş toprak malzemenin uygulanmasında kullanılan harçtaki bağlayıcı maddede bulunan Na_2SO_4 ile birleşerek $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ meydana getirir ve bu da çiçeklenmeye sebep olur (Toydemir, 1991).

-Lignit kömürü, ile pişen tuğlalarda, dumanda bulunan kükürtlü gazlar tuğlada Na_2SO_4 meydana getirir ve eriyen bir tuz olan Gıvanber tuzu çiçeklenmeye sebep olur (Toydemir, 1991).

-Yer suyu, genelde yüksek konsantreli tuzlar içerir ve kargir ile temas ettiğinde kılcallık yolu ile bu tip solusyonların emilmesine meydan verebilir.

- **Çiçeklenmenin riskini minimize etmek:**

Risk tamamıyla hiçbir zaman yok edilemez, çünkü pratikte ne tuğladaki, ne de harçtaki bütün tuzları elimine etmek, ne de onları kuru tutmak mümkün değildir.

Çiçeklenme ancak, tuğla çeşidini, kullanılan suyun nitelik ve niceliğini, harç çeşidini ve kullanılan katkıları kontrol ederek ve tuğlayı sudan koruyarak minimize edilebilir. Tuğlanın sudan korunması ilk olarak şantiyede malzemenin korunması ile başlar ve daha sonra da tasarım detayları ile korunmasına devam edilebilir.

-Şantiye: Tuğla örücüleri ve denetleyiciler iyi şantiye için sorumludurlar. Yanlış depolanmanın sebep olduğu çiçeklenmelerden sakınmak için tuğlaların daima kuru yerlerde depolanması gereklidir. Tuğlaları özellikle ot, ıslak toprak, humuslu toprak, moloz döküntüsü, maden kömürü, kimyasal maddeler, çürümüş organik maddeler üzerine

koymamak gerekir. (Örneğin; tuğla kümeleri topraktan altlarına iskele tahtası konarak korunabilir.)

-Tasarım Detayları: Tasarımcılar tuğlanın doymasını önlemek için duvar elemanının sudan korunmasını, çeşitli tasarımlar geliştirerek sağlamalıdır. Bu tasarımlar çatı saçakları, harpuştalar, denizlikler gibi detay noktalarda uygulanmalıdır.

- **Çiçeklenmenin giderilmesi:**

Çiçeklenmeler, genellikle yüzeyin su ile yıkanması ve fırçalanması suretiyle temizlenir. Ancak değişik kökenli çiçeklenmelerde, çiçeklenmenin giderilmesinde de farklılıklar vardır.

- Na_2SO_4 'ün kireç ile birleşerek oluşturduğu $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ çiçeklenmesi zayıf tuğlaların yüzeylerinde döküntü ve pullanmalara sebep olur. Bu tür çiçeklenmeler HCl asidi ile temizlenerek giderilebilir (Toydemir, 1991).

- Na_2SO_4 'den oluşan çiçeklenmeler su ile yıkanarak giderilir. Ancak üretim sırasında tuğla hamuruna BaCO_3 katılarak, Na_2SO_4 'ü, BaSO_4 'e dönüştürerek te bu tür çiçeklenmeyi önleme olanağı vardır (BaSO_4 suda erimediği için çiçeklenmeye sebep olmaz.) (Toydemir, 1991).

-Karbonatlara bağlı çiçeklenmelerin tanınması için tuğla üzerine bir miktar asit sürülür. Köpürme olursa karbonat çiçeklenmesi olduğu anlaşılır. Bu tür çiçeklenmenin giderilmesi için çiçeklenen yüz, önce su ile daha sonra %5-10 oranında asitli su ile yıkanır. Sonunda tekrar temiz su ile yıkanması gerekir. Asitin, duvarın derinliklerine kadar girmesini engellemek için temizleme işinin çabuk bir şekilde ve küçük yüzeyler halinde yapılması gerekir (Toydemir, 1991).

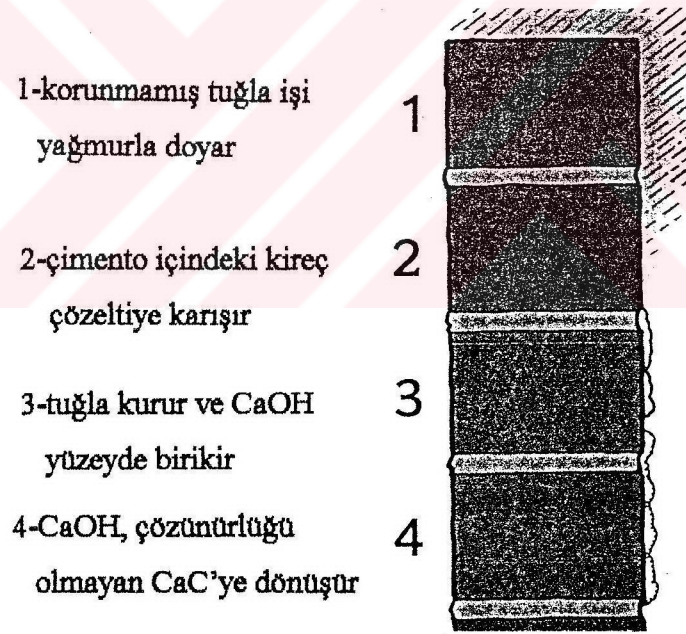
-Güherçiyle çiçeklenmesi (KNO_3) halinde, çiçeklenme görülen duvar yüzleri temizleninceye kadar fırçalanmalı ve silinmelidir. Güherçiyle artıklar zeminde bırakılmayarak toplanmalı ve yapıdan uzaklaştırılmalıdır.

Duvar yüzlerinde bulunabilecek mikro-organizmaları yok etmek amacı ile duvar yüzü, içine bu organizmaları öldürecek ilaç katılmış 60-70°C deki sıcak su ile yıkanmalıdır (Toydemir, 1991).

Çiçeklenmesi temizlenmiş tuğla yüzlerine, eski canlılığını kazandırmak için tuğla yüzlerinin tercihen bir bitkisel yağ ile silinmesi tavsiye edilir.

4.2.1.2 Kireç kuma

Kireç kuma, korunmamış tuğla işçiliğinin, yağmur sonucu doyuma ulaşması ve Portland çimentosu içindeki kirecin solusyona karışması ile gerçekleşir. Kuruma esnasında kalsiyum hidrokside yüzeyde birikir.(Genellikle derzlerde) Arkasından da atmosferde ki CO_2 ile reaksiyona girerek yavaşça çözilemeyen CaC 'a dönüşür (Spencer, 1995) (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Kireç kuma oluşumu (Spencer, 1995)

- **Kireç kuma riskini minimize etmek:**

Esas olan yeni tuğla işçiliğinin ilk 24 saat boyunca korunması ve hatta bu korumanın 7 gün boyunca devam ettirilmesidir. Başka bir nokta ise Portland çimentosunun betondaki

miktarının harçtakinden daha fazla olmasıdır. Bu yüzden Portland çimentosundan tuğlaya, solusyondaki kireç ve tuz geçişini önlemek için tuğla işçiliği, ıslak olabilecek betonla temastan da koruyucu bir örtü ile korunmalıdır.

- **Kireç kusmanın giderilmesi:**

Kireçlenme, çiçeklenmeye benzemediği ve çözünürlülüğü olmadığı için giderilmesi çok pahalı ve exper gerektirmektedir.

4.2.1.3 Sulfat etkisi

Sülfat etkisi deyimi, genellikle solüsyon halindeki sülfatlarla çimento ve hidrolik kirecin belli bileşimleri arasındaki reaksiyonu belirtmek için kullanılır. Reaksiyon genişlemeye, yumuşamaya, parçalanmaya ve sonuçta malzemenin gücünü kaybetmesine neden olur. En çok etkilenen malzemeler çimento esaslı malzemelerdir.

Tuğla duvarlarda sulfat etkisi, içeriğinden dolayı çoğunlukla harçtan kaynaklanır. Harç bileşimindeki Portland çimentosundaki trikalsiyum alümin (yüksek alümin) ile solusyondaki sulfatın reaksiyonu sonucu kalsiyum sulfaalümin oluşmasıyla sulfat etkisi gerçekleşir (Building Research Establishment, s.99). Etkisi nemin etkisi gibi ilk birkaç ayda değilde 1-2 seneye kadar bir zamanda görülür.

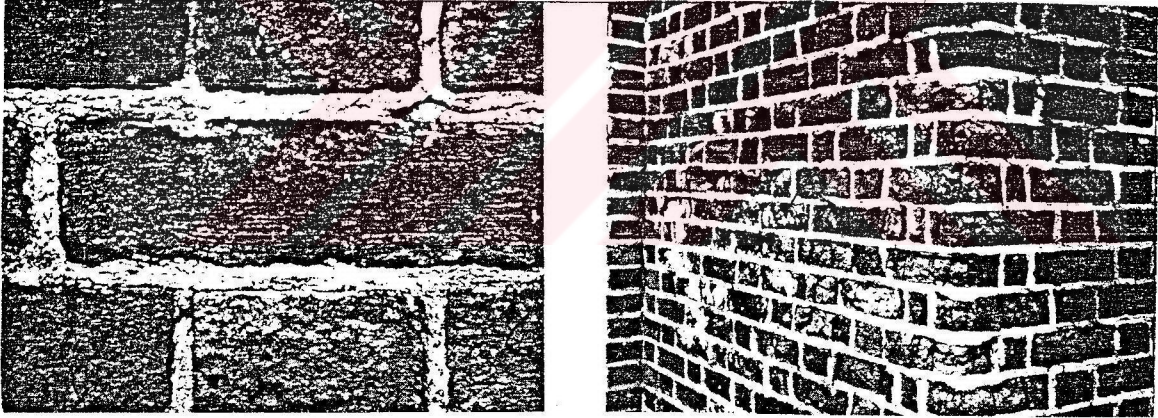
Harçtan kaynaklanan sulfat etkisi, harç bileşimi zenginleştirilerek minimize edilebilir. Örneğin; kireç yerine plastikleştirici ve sulfat direnimli Portland çimento kullanılarak harç bileşimi zenginleştirilebilir.

Tuğla yüzeyinde etki ilk başta tüm yüzeye yayılsa da, derzlerde belirgin olarak hissedilir. Tuğla duvarlarda derzlere sulfatın transferi yağmur suyu yolu ile olur. Çift duvarlarda, dış yaprakta sulfatın etkisi yoğun olur. Metal bağlar ile uygulanan çift duvarlarda sulfat etkisi genelde çatı bölgesinde yatay çatlaklar olarak görülür. Masif tuğla duvarlarda ise bu çatlaklara daha alt kısımlarda rastlanır (Building Research Establishment, s.99) (Resim 4.2).



Resim 4.2 Sulfat etkisi

Sulfat etkisinin gelişmiş durumunda, derzler beyazımsı bir görünüş alır. Derzlerin ortasında önce ufak çatlaklar görülür, daha sonra derz yüzeyi parçalanır ve harç dayanımı düşer ve güçsüzleşir (Resim 4.3).



Resim 4.3 Derzlerde sulfat etkisi

Sulfat etkisinin oluşması aşağıdaki üç malzemenin varlığı ile olur.

-Triksiyum alüminat: Geneldeki yargı, çimentonun içinde çok miktarda triksiyum alüminat bulunursa sulfat etkisine direnci az olur, olsa da hassaslığı farklı olan Portland çimentolar arasında sulfat direnci olanlar da vardır. Portland çimentosunda %8-13 arasında triksiyum alüminat bulunur (Building Research Establishment, s.99). Kullanıcının

hassaslığı tahmin etme yolu olmadığına göre, Portland çimentoların hepsinin atağa uğrama durumu vardır.

Sulfata direnimli Portland çimentolar düşük miktarda trikalsiyum alüminat içerir ve bu tür etkilere karşı önerilir. Bunun yanında sulfatlı ve yüksek alüminli çimentolar da sulfat etkisine karşı direnç gösterirler.

-Çözülebilir Sulfatlar: Çözülebilir sulfat içeriği tuğla çeşidine göre değişse de genelde hepsinde bir miktar bulunur. Cephede kullanılan tuğla çeşitleri için bu ölçü minimize edilmeye çalışılmaktadır.

-Su: Tuğla işçiliğinde su ortamda hep vardır. Zaman içinde tekrarlanan ıslanma ve kuruma sulfat etkisi ile direk ilişkilidir. Yapı suya karşı maksimumda korunmalıdır.

- **Sulfat etkisini minimize etmek:**

Riskin tamamı hiçbir zaman yok edilemezse de minimize etmek için çeşitli önlemler alınabilir. Bunlar aşağıda verilmiştir:

- Saçak veya çatı seviyesinde konsol yaparak yapıyı korumak,
- Denizlik veya su girebilecek detay bölgelerde çinko işçiliği uygulamak ve nem geçirimsiz malzeme kullanmak,
- Düşük sulfatlı tuğla kullanmak,
- Parapet duvarlarında harpuşa altına nem geçirimsiz malzeme uygulamak,
- Harç içeriğini zenginleştirmektir.

4.2.1.4 Gecikmiş hidratasyon etkisi

Bazı malzemeler yağmur gibi atmosferik koşullar karşısında kararsız malzemelerdir. Örneğin; kireç ve tuğla bu tür malzemelerdendir.

Yapılarda kullanılan kireç genellikle kalsiyum karbonattan elde edilir (CaCO_3). Bunun yanmasıyla oluşan kalsiyum oksit (CaO) niteliksiz bir malzemedir. Bunun için nitelikli bir malzeme olan kalsiyum hidroksit (CaOH_2) elde etmek için malzeme kullanılmadan önce mutlaka suyla söndürülmelidir (Hidratasyon Olayı). Eğer söndürülmüş kireç, sönmemiş kireç parçacıklarına sahip olursa ve bu parçacıkların içinde bulunduğu katı malzeme de hidrate olmaya elverişliyse, sonuçtaki genleşme hasarlara yol açar (Zaim, 1984). Bu da atmosferden gelen nem ve yağış sularının etkisi ile gerçekleşir.

Tuğla malzemeye baktığımızda da kalsiyum oksit içeren kalkerli killeriyle yapılan tuğlalarda hidratasyon olayını görebiliriz. Bu etki tuğlaların kendi kendilerine bölünmelerine neden olabilir. Bu sonuçta, yağmur etkisi altındaki bu tür tuğlalarda içerikteki sönmemiş kireçten kaynaklanır.

4.2.1.5 Asit etkisi

Asitlerin malzemeler üzerindeki zararlı etkileri çok çeşitlidir. Bu malzemelerin gösterdikleri dirence, yoğunluğa ve asitlerin kaynağına göre değişir. Atmosferik gazlardan en çok etkilenen malzemeler tuğla, taş, çimento esaslı malzemelerdir. En çok bu üç tür malzemede görülen asit etkisi CO_2 ve SO_2 gazlarının yağmur suyuyla birleşmesi sonucu gerçekleşir. Örneğin; kireçtaşlarının suda çözünürlükleri önemsizdir, hatta CO_2 ve SO_2 içeren sularda daha fazla çözünürler. Bu kirlenmiş atmosferde yüzeyin temiz kalması demektir, çünkü yüzey kemirilmiştir (Zaim, 1984).

Temelde yıkayıcı etkiler yararlıdır. Pratikte ise yıkayıcı etkiler yalnızca yağmura maruz yüzeylerde yer alır. Korunmuş durumlarda yağmur suyu malzemenin yüzeyini kemiremez, kirli malzeme yalnızca yüzeyde birikmez, fakat aynı zamanda yüzeye kalsiyum karbonat ile de bağlıdır. Sonuç olarak yıkanmış ve yıkanmamış bölgeler arasında belirli bir zıtlık gelişir.

Tuğlalar genelde atmosferdeki asit gazlara karşı yüksek dirence sahiptirler. Bir cephe yüzeyinde tuğlalar kireçtaşı ile birlikte kullanılırlarsa, bazen kalsiyum sülfatla birleşerek bir tür çürüme oluştururlar ki, bu kireçtaşının kirlenmiş atmosferdeki karakteristik aşınmasıdır. Tuğla yüzeyindeki kalsiyum sülfat kristalize olarak tabakalar halinde dökülür. Tabakalar kirli

görünüştendirler. Kalsiyum sülfat kireçtaşından türer, böylece tuğlalara etkisi ancak kireçtaşının eriyebilir maddesi tuğlalardan yıkanırsa gerçekleşir (Zaim, 1984). Bunda da yağmur suyu büyük rol oynar.

4.2.1.6 Alkali etkisi

Alkaliler çimento esaslı malzemelerle özellikle Portland çimentosuyla birleşirler. Portland çimentosu ve kireç genelde alkalinin kaynağıdır. Etki kendini içerildiği malzemenin niteliklerine göre çeşitli yollarla gösterir.

Tuğla duvarlarda iki tip leke görülür. Bunlar harçtaki veya tuğladaki demir bileşenlerinden oluşan paslı lekeler ve kötü nitelikli betondan gelen beyaz lekelerdir. Paslı lekeler derz harçlarındaki demir tuzlarına bağlıdır. Özellikle demir sülfat yüzeye ilk geldiğinde ‘çiçeklenme’ oluşturur. Demir tuzları harçtaki kireç ile kimyasal reaksiyona girerler ve sonra da derz harçlarından yağmur suyu ile yıkanıp giderler. Eğer paslı lekeler neden olacak demir tuzlarına sahip tuğlalar kullanılacaksa, lekenin yatak derzinde zararsızca gelişmesine izin verilip, iş bittikten sonra derz harcı ile kapatılabilir. Bu durumda lekenin tekrarlanması olası değildir. Öte yandan bu metod uygulanamıyorsa lekelenmenin miktarı, bitmemiş duvarların kapatılıp bir hafta içinde harç oturana kadar yağmur suyunun duvar üzerinden süzülmesi engellenerek azaltılabilir (Zaim, 1984).

Beyaz lekeler ise kalsiyum karbonat içerirler ve atmosferik CO₂ serbest kireçle reaksiyona girdiğinde oluşurlar. Sonuçta kalsiyum hidroksit betondan süzülür. Bu tür lekeler tuğla duvar yağmur suyu ile yıkandığında da kaybolmazlar (Zaim, 1984).

4.2.1.7 Mantar etkisi

Çeşitli sporlu mantarlar ya malzemede kendiliğinden vardır ya da herhangi bir yolla yağmur suyuna karışarak tüm organik maddeler ve özellikle ahşaba etkiyerek bozulma, çürüme ve küflenmelere neden olur. Islak veya kuru türden olsun, küf, kimyasal etkinin bir çeşididir. Mantar etkisi daha ziyade ahşap kaplama cephelerde gözlenir.

Bu çalışma kapsamında ise yoğunlaşmanın ve nemin giderilemediği çift duvarlar ve tuğla kaplı duvarlarda, rutubet, küf ve mantar oluşumu görülmektedir. Bu etki de insan sağlığını kötü yönde etkilemektedir

4.2.1.8 Korozyon

Korozyon, bir malzemenin yüzeydeki kimyasal ve elektrokimyasal etkilerle uğradığı değişikliklerdir. Yüzey korozyonu en çok görülen korozyon çeşitidir. Demirli metallerin korozyonu, özellikle demir ve çeliğin paslanması, korozyon olarak bilinir ki bu yanlıştır. Bütün metaller ve özellikle yapıda kullanılanlar doğru çevresel koşullarda da korozyona uğrayabilirler. Korozyonun zararlı olup olmaması, metalin ve korozyonun türüne bağlıdır. Burada şu ayrım önemle belirtilmelidir ki; gazlı korozyonun ürünü olan yüzey filmi koruyucudur (Örneğin: Bakır çatılarda oluşan yeşillenme).

Diğer tür korozyon cephe yüzeylerinde yağmur suyunun varlığıyla oluşur ve bu tür korozyonun ürünleri, koruyucu olmadığı gibi metalin kemirilmesine neden olur (Örneğin: Demirin paslanması). Dolayısıyla yüzey hem hasara uğrar hem kirli bir görüntüye sahip olur. Yağmur suyunun etkisiyle demirsiz metaller de korozyona uğrayabilirler.

Genelde korozyon bir tür bozulmadır. Binalardaki böyle bozulmalar yalnızca metallerle sınırlanmış değildir. Esas olan korozyon sırasında ve sonucunda diğer malzemelerinde bozulmaları ve görünüşlerinin değişmesidir. Korozyonun etkileri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Strüktürel zayıflık,
- Diğer yapı malzemelerinde ayrışma ve çatlama,
- Suyun yapıya girmesi,
- Görünüşteki değişiklikler.

Yağmur suyu, korozyona uğramış metalin üzerinden akarken bazı korozyon ürünlerini alttaki malzemeye taşır ve bu malzemenin lekelenmesine neden olur. Bu lekelenmelerin çıkartılması çok zordur.

Kısaca tuğla kaplı çift duvarlarda, metal bağların kullanılmasından ötürü korozyona uğrama olayı gerçekleşebilir ve yukarda da anlatıldığı gibi yağmur suları ile tuğla yüzeyine taşınan korozyon ürünleri, lekelenmelere neden olabilir. Aynı zamanda da korozyona uğrayan metal bağların strüktürü zayıflatacağı da unutulmamalıdır. Çünkü çift duvarların birlikte çalışmasını sağlayan metal bağlardır.

4.2.2 Fiziksel etkileri

Gözenekli bir malzeme olan tuğla ile kaplı cephelerde yağmur suyunun kimyasal etkileri yanında fiziksel etkilere de rastlanır. Bunlar aşağıda da açıklandığı üzere don etkisi ve yoğunlaşmadır.

4.2.2.1 Don etkisi

Malzeme boşlukları içine girmiş bulunan suyun, sıcaklık derecesinin düşmesi ile ortaya çıkaracağı olay donmadır. Donmada katı hale geçerek hacim genişlemesine uğrayan su, malzeme yapısında iç gerilmelere neden olacaktır. Malzeme boşluklarının su ile ne oranda dolduğunu bize belirleyen doyma derecesinin (D) malzemede donma tehlikesinin varlığını belirlemekte yararı vardır.

Suyun buz haline gelmesiyle hacminde %9 luk bir artış olur. Bu da malzemeyi genişlemeye uğratarak çatlamasına neden oluşturmaktadır. Genelde, donma sonucunda oluşan hasar yapının suyla doydukta sonra donmaya maruz kalan bölümleriyle sınırlanmıştır ki, bunlar dış yüzey kaplamalarıdır. Donmadan hemen önce suyla doymuş hale gelme hasar oluşmasının ilk koşuludur. Donmanın çok sert koşulları altında malzemenin bütünü ya da bir kısmı parçalanır. Donmanın oluş derecesi önemli bir iklimik faktörse de, yağmur nöbetinden hemen sonraki donma olasılığı da dikkate alınmalıdır. Çünkü yağmurdan sonra sıcaklık düşebilir (Eriç, 1994).

Tuğla işçiliğinde, donmanın en etkin olduğu malzeme harçtır. Eğer harç çalışma izni vermeden donarsa, tuğla örümü zayıflayacak, sağlamlığı azalacaktır. Bu gibi harcın donması

olaylarında yapılacak tek şey tuğla işçiliğini yıkıp, yeniden örmektir. Bu yüzden şantiyede tuğla işçiliği korunmalıdır. Tuğla kaplı cephelerde uygulamanın tamamlanması sonrası donma olayının farklı zamanlarda gerçekleşmesi de, malzemenin iç gerilmeler sonucu yüzeyden kopmasına, harcın dökülüp duvarın strüktüründe zayıflamalara neden olabilmektedir.

4.2.2.2 Yoğuşma

Malzemede meydana gelen yoğuşma (buharın su haline dönüşmesi) malzeme yüzeyinde gözle görülür halde ‘terleme’ veya malzeme içinde gizli olarak yoğuşma (kondensasyon) şeklinde görülür. Malzeme yüzeyinde terleme, ortam iç ısıya ve ortamdaki bağıl neme bağlıdır. Eğer ortam iç ısı ile malzeme yüzeyi ısıları arasındaki fark olan soğuma derecesi artarsa, terleme görülür. Malzemenin ısı tutuculuk değerinin artırılması veya malzemede yüzeysel ısı derecesinin yükseltilmesi bu soğuma derecesini azaltacaktır (Eriç, 1994)

Dıştan korunmasına rağmen nemli olabilen bir duvar kötü bir ısı yalıtımı ve havalanmayan bir iç ortam sonucudur. İç hacimden gelen su buharının, dış duvar kesitindeki difüzyonu kesitteki malzeme nitelik ve niceliklerine ve de iç ve dış termik koşullara bağlı olarak değişir. Kesitte buhar olarak girip çıktığı gibi, bir kısmı kesit içinde yoğuşabilir. Yoğuşan bu su, koşullar değişince tekrar buharlaşarak kesiti terk edebilir veya kısmen eleman bünyesinde kalır. İkinci durumda elemandaki hasarların zamana bağlı olarak artacağı açıktır. Yoğuşma ile kesitte biriken nem, kesiti oluşturan malzemelerde çürüme, mantar gibi olaylara ortam oluşturur. Sonuçta dış duvar kaplamasında lekeler görülür. Yoğuşma süresi sonunda kesitte biriken su dondan ileri gelen hasarların da en önemli nedenlerinden biridir. Buhara karşı az çok geçirimsiz bir duvar tabakası arkasında su biriktirdiği zaman bu tabaka donmanın belirlediği anda buza dönüşmenin etkisi ile daima patlar (Eriç, 1994).

Tuğla kaplı duvarlarda da bu etkilere strüktürle arada boşluk bırakılarak uygulanan çift duvarlarda rastlanmaktadır. Genelde yapılan hata, arada bırakılan boşluğun üstten veya alttan havalanmasına izin vermemiş olmak veya gerektiği halde ısı yalıtım malzemesi ile

kaplamayı birlikte uygulamamaktan doğmaktadır. Bunun sonucunda ise boşlukta biriken havanın yoğunlaşması ile içte ve dışta istenmeyen görüntüler, nemlenme gözlemlenmektedir.



BÖLÜM 5

TUĞLA KAPLI BETONARME KARKAS YAPI DIŞ DUVARLARINDA YAĞMUR SUYU ETKİLERİNE KARŞI ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

5.1 Tasarım Evresinde Yağmur Suyuna Karşı Cephe Strüktüründe Alınması Gereken Önlemler

Yukardaki bölümlerde anlatıldığı üzere yağmur suyunun tuğla kaplı cepheler üstünde zararlı kimyasal ve fiziksel etkileri bulunmaktadır. Tasarım evresinde bu etkilere karşı alınacak önlemler, cephe strüktür kurgusu ile yağmur suyunun cepheden uzaklaştırılmasıdır. Bu nedenle cephe strüktüründe en etkili olan yağmur suyu hareketinden yola çıkarak tasarımda dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenebilir.

Yağmur suyu hareketlerinden cephe strüktürünü en çok ilgilendireni ‘akma’ dır. ‘Akış’ genelde yapıların düşey yüzlerinde sıvı halinde suyun transferi olarak tanımlanabilir, dolayısıyla akış mekaniğini, kullanılan malzemenin yüzey karakteristiği ve cephe yüzeyindeki girinti ve çıkıntılar etkiler. Bunun yanında bazı cephe hareketleri, suyun yatay yüzeylerdeki akışına da önem kazandırır.

Cephe yüzeyindeki akış mekaniği aşağıdaki üç başlık altında incelenebilir.

- Malzemelerin yüzey karakteristikleri
- Açık çıkma (balkon) ve kapalı çıkma (konsol) ların alt yüzeyleri
- Girinti ve çıkıntılar

5.1.1 Malzemelerin yüzey karakteristikleri

Suyun akış modelini etkileyen önemli etmenlerden biri yüzeyde kullanılan malzemenin yüzey karakteristiğidir. Her ne kadar bazı malzemelerin tamamıyla düzgün yüzeyler oluşturacak şekilde üretilbileceği düşünülebilirse de, yapım koşullarında böylesi bir titizlik ve özen her

zaman uygulanamayabilir. Böylesi titiz bir uygulamayı varsaysak bile, yapının karşılaşacağı fiziksel ve mekanik olaylar, ne kadar özenli bir işçilik uygulanmış olursa olsun düzgünlüğü bozabilir.

Tuğla kaplı cephelerde son yıllarda, bu soruna üretim evresinde bir cevap bulunma çalışmalarına gidilmiştir. Prese veya kaplama tuğlalarının, klasik tuğla üretim bandından geçerken, ek bir işlemle tuğla yüzeyinin kaydırıcıve pürüzsüz bir özelliğe sahip olarak üretilmesine çalışılmıştır. Bu ek işlemde, malzeme son evre olan pişirme işlemine girmeden silikonlanmakta ve öylece pişirme bandına girmektedir. Silikon, tuğla yüzeyinde bir film tabakası oluşturarak, yağmur suyunun emilmesini minimize etmekte ve suyun yüzeyde uzun süre durmadan kaymasını sağlamaktadır. Bu silikonlu tuğlalar, akış mekaniği olumlu yönde etkilemektedir

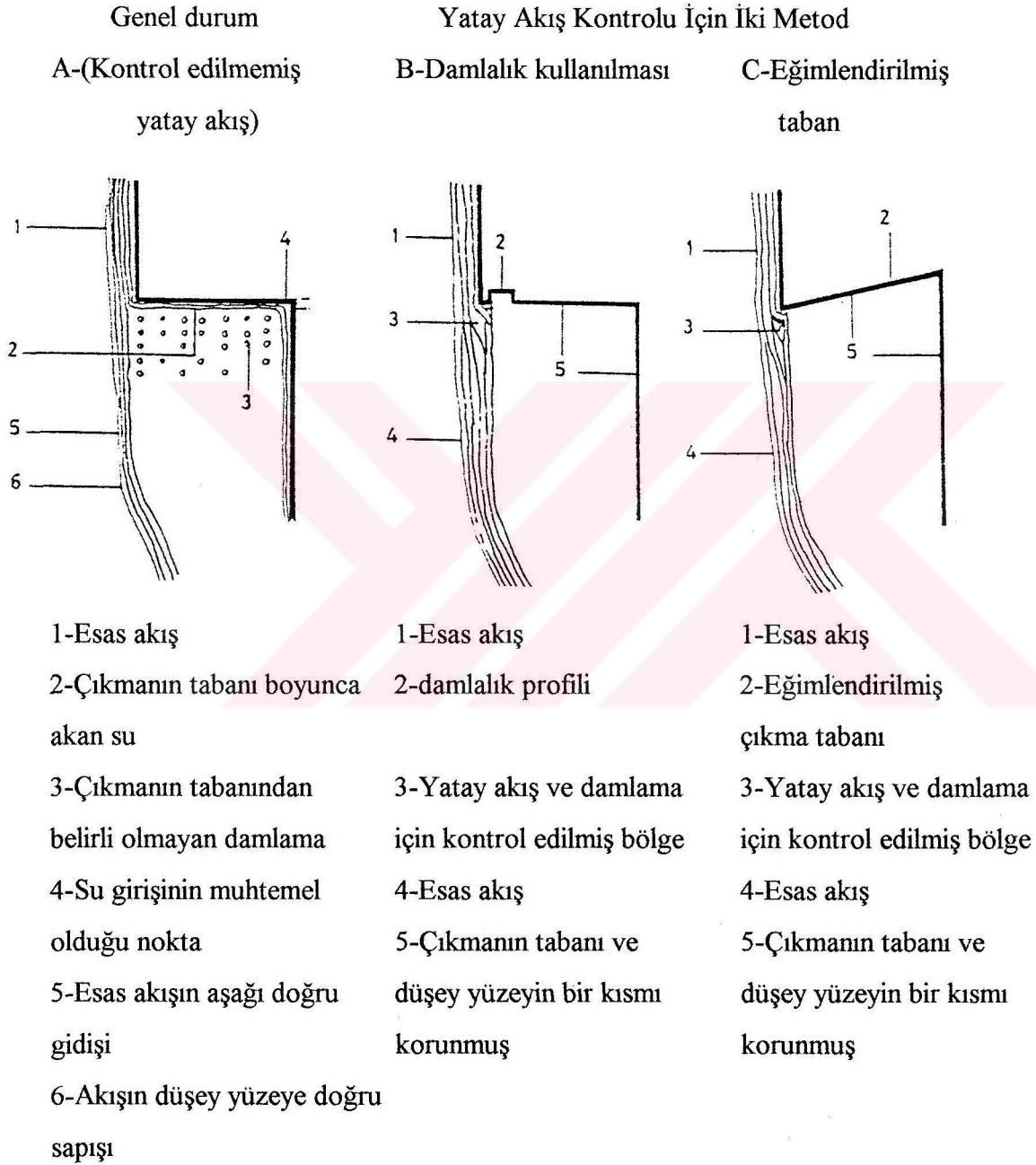
5.1.2 Açık çıkma ve kapalı çıkmaların alt yüzeyleri

Suyun akış yeteneği, çıkmaların tabanlarının yatay yüzeylerinde, bina düşey yüzeylerinin girinti ve çıkıntılarında olduğundan daha az değildir. Bu yüzeylerde akış aşağıdaki nedenlerden oluşur.

- Çıkmanın bizzat kendisi aşınmayı arttıracak durumdadır,
- Çıkmanın altındaki yüzey daha az korunmuştur,
- Çıkmanın ve altındaki düşey yüzeyin birleşme yeri su için giriş noktası teşkil edebilir.

Suyun yatayda akışını önlemek için 2 metod Şekil 5.1 bve c de gösterilmiştir. Her iki halde de akış, çıkmanın dış kenarında oluşur; ama bu durumda muhtemel damlama bölgesi kontrol edilebilir. Suyun, çıkma tabanının önünden aşağı doğru gidişini açıkça göstermek olanaksızdır ve genelde yağmur suyunun düşüşü aşağıdaki yüzeylerde akışına bağlıdır. Genel durumun istinaları düşüş mesafesine, akışın hızına ve rüzgar durumuna göre değişebilir.

Çıkmanın ve altındaki düşey yüzeyin birleşme noktası su için giriş noktası teşkil edebileceği gibi aynı zamanda rüzgar tarafından cepheye doğru itilen toz v.b. cisimlerin birikmesi içinde uygun köşelerdir. Çıkma dış kenar profilinde önlem alınmamışsa buraya kadar yatayda gelebilen sular, bu tozlarla birleşerek kirlenmeye yol açar.



Şekil 5.1 Yatay akış mekanizması (Zaim, 1984)

5.1.3 Çıkıntı ve girintiler

Yapıların düşey yüzlerinde genelde girinti ve çıkıntı vardır. Örneğin pencere boşlukları girinti, kornişler, denizlikler, güneş kırıcı elemanlar ve kolon, kiriş gibi iskeletin dış cepheye yansıtılması çıkıntılardır. Girinti ve çıkıntıların miktarları tasarım detaylarına ve sayılamayacak kadar çok nedene bağlıdır.

Düşey düzlemdeki herhangi bir kesit ister girinti, ister çıkıntı olsun, yüzeyden akan suyun akış modelini etkiler. Akış modelinin girinti ve çıkıntılar üzerinde meydana getirdiği olaylar farklı başlıklar altında incelenebilir.

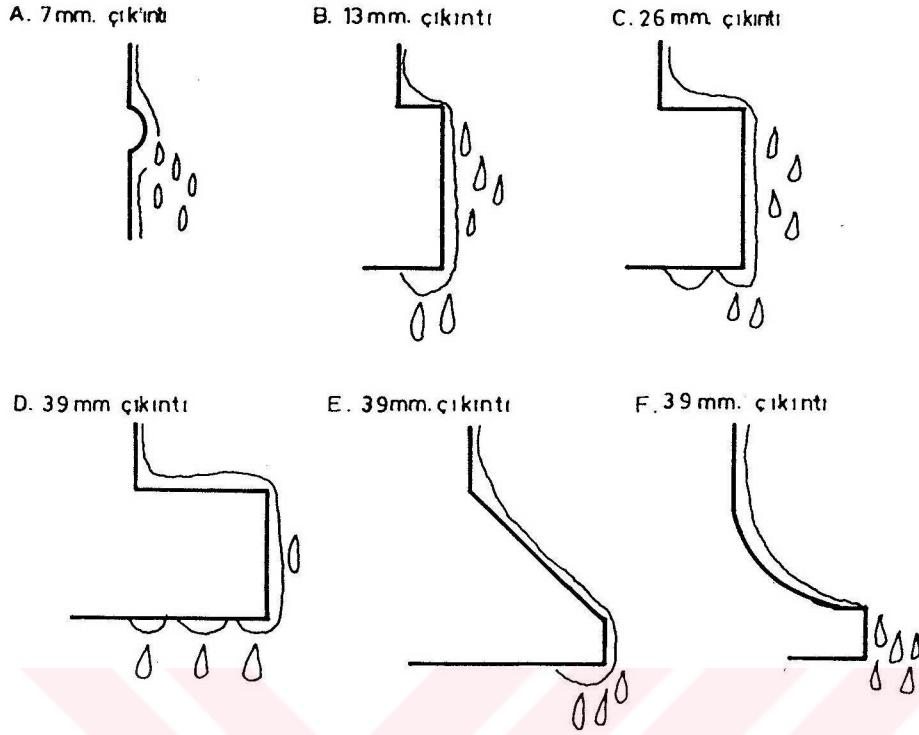
- **Yatay çıkıntılar**

Yatay çıkıntılar saçaklar, kornişler ve denizlikler olarak iki grupta incelenebilir.

-Saçaklar, kornişler: Saçakların ortaya çıkış nedenlerinden biri de yapıların yüzeylerini yağmur etkisinden korumaktır ve konuda kullanımları çok eskiye dayanır. Ancak bu koruyuculuğun belli ölçüler içinde kaldığı, yapılan bazı deneylerle belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre saçaklar, az katlı yapılarda ve 15 m/s nin altında bir rüzgar hızında etkili olabilmektedirler.

Kornişler ise çıkıntının genişliğine, yapı yüzeyindeki kotuna ve rüzgar hızına bağlı olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmektedirler. Ayrıca kornişin profili de önem taşımaktadır. Özetle saçak ve kornişlerin genellikle alçak yapılarda kullanılıncaya olumlu sonuç verdikleri, yüksek yapılar için değişik önlemlere gereksinme olduğu söylenebilir (Zaim, 1984).

Şekil 5.2 de çeşitli yatay çıkıntıların yağmur suyunu geri sıçratmasına ait örnekler verilmiştir.



Şekil 5.2 Çeşitli yatay çıkıntıların yağmur suyunu geri sıçratması

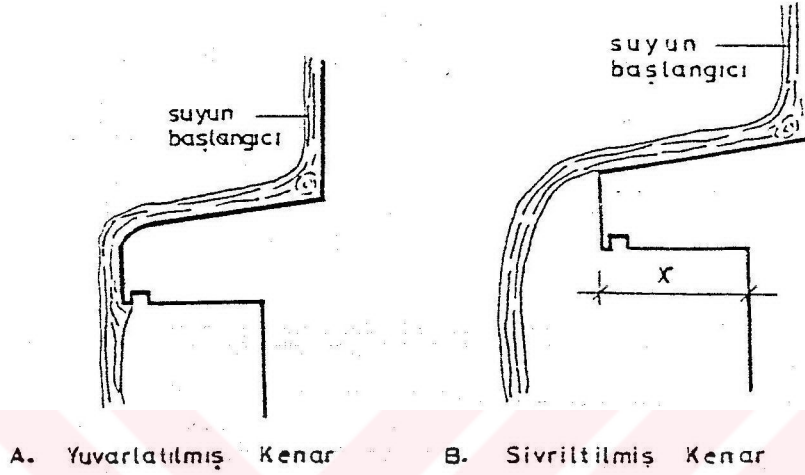
Şekilde görüldüğü gibi yatay çıkıntının genişliği ve profili yağmur suyunun sıçratılmasında etkindir. Şekil 5.2 a ve b de profili yanlış dizaynlanmış kornişlerin yapı yüzeyindeki olumsuz etkileri görülmektedir.

-Denizlikler: Parapet duvarının üstüne pencere doğramasının oturmasını sağlamak ve bu duvarın içine dışardaki sulu bileşenlerin girmesini önlemek amacıyla hizmet eden yapı bileşenine denizlik diyebiliriz. Yağmur suyunun denizlik üzerinde oluşturduğu akış modelini farklı bölümlerde incelemek daha uygundur.

*Denizlik Profili: Yapı yüzeyinden sıçrayan su miktarı ve yüzeyde alınacak önlemler birbiriyle ilişkili çeşitli faktörlere bağlıdır ki bunların başlıcaları şöyle sıralanabilir.

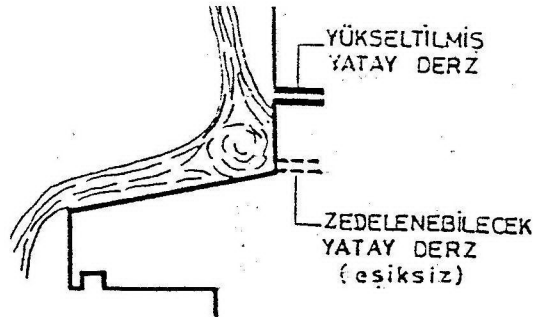
- Çıkıntıya gelen suyun sıçrayan mı yoksa ilk akışın devamı olan su mu olduğu,
- Çıkıntının eğimi (fazla eğim gelen suyun miktarı ne olursa olsun sıçramayı hızlandırır.)
- Çıkıntının miktarı,

Bunlara ilaveten dış kenar profili de önemlidir. Şekil 5.3 de iki uç örnek ele alınmıştır. Şekil 5.3 a da denizliğin dış kenarı yuvarlatılmıştır. Su yuvarlak profili takip etmektedir. Şekil 5.3 b de ise denizlik dış kenarı keskinleştirilmiştir. Su, denizliğin düşey yüzüne değmeden sıçrar. Böylece keskinleştirilmiş denizlik, diğerinden daha çok sıçrama sağlar. Akış şiddeti yeterince yüksek olursa, yuvarlatılmış kenarda da su yüzeyi temizleyerek sıçrayabilir.

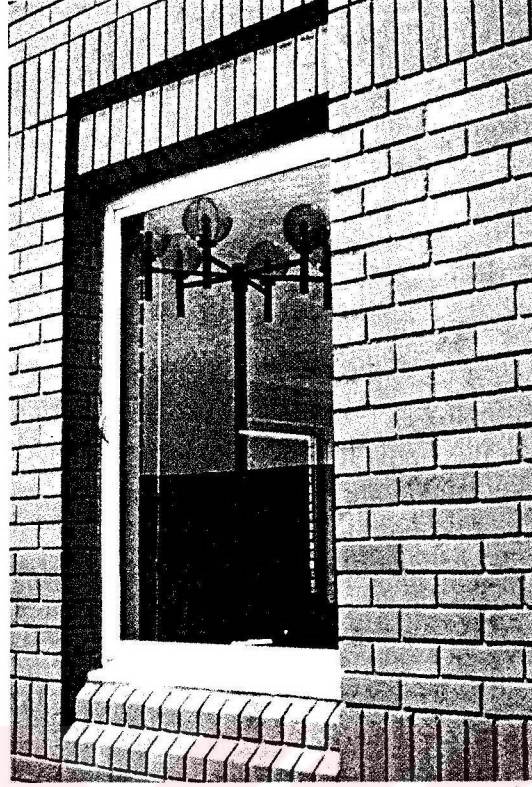


Şekil 5.3 Denizlik dış kenar profilinin suyun akışına etkisi

*Anaförler: Düşey yüzeyden saptırılan su, çıkıntı tarafından sıçratılır. Girinti ve çıkıntılar gelen suyu bir açı altında ve geniş bir satır olarak alırlar. Bu durum anaförlerin oluşmasına; kısa bir mesafe bile olsa suyun yukarı doğru akış ihtimaline sebep olabilir. Düşey ve yatay yüzeyin birleşim noktasının tabiatında var olan zayıflıktan ötürü, kapilariteyi önlemek için özel önlemlere gerek vardır. Geleneksel olarak bu problemi yok etmek için fugalar ve çıkıntılar kullanılır, fakat düşey ve yatay yüzeylerin birleşim noktaları mafsallı olmamalıdır. Bunu yapmak için denizlikte kullanılan malzemenin birleşim noktasında yukarı doğru dönmesi gereklidir. Tuğla kaplı cephelerde denizlik tuğlası uygulayarak bir önlem alınabilir (Şekil 5.4) (Resim 5.1).



Şekil 5.4 Denizlikte anaför oluşumu



Resim 5.1 Denizlik tuğla uygulaması

- **Düşey çıkıntılar**

Duvar yüzeyinde estetik vb. herhangi bir amaçla oluşturulmuş çıkıntı, genellikle suyun akış modelini etkilemez. Duvar yüzeyinde oluşan lekelenmeler düşey çıkıntılarda değil, yatay çıkıntıların altlarında ve kenarlarında görülmektedir.

- **Girintiler (Derzler)**

Yapı yüzeyindeki girintiler, yatay ve düşey kaydıyla derzler ve fugalar olarak iki bölümde incelenebilir. Derzler bu çalışmada ele alınan yüzeylerin tuğla kaplı yüzeyler oluşu nedeniyle daha önem kazanmaktadır.

Derzler aynı malzemelerin birimleri arasında, ayrı malzemelerin birimleri arasında ve değişik elemanların arasında, düşeyde ve yatayda yapılan bir uygulamadır. Ama hangi amaçla yapılmış olursa olsun aşağıda ki başlıca fonksiyonları yerine getirmelidir.

- Yağmur, rüzgar vb. gibi atmosferik etkileri engellenmek,
- Isısal ve nemsal hareketlere izin vermek,
- Çalışma yüklerine izin vermek,
- Dayanıklılık,

Derzlerin bu işlevleri yerine getirebilmesinde uygulanan profilin önemi olduğu kadar, kullanılan derz malzemelerinin de önemi vardır. Çünkü bu malzemeler derzlerin yüzeyinde gerçekleşecek su geçirimsizliğini etkilerler.

Derzleri yatay ve düşey olmak üzere iki grupta toplamak mümkündür.

Düşey derzler, iki taraflarından çıkıntılarla desteklendikleri anda suyun yataydaki hareketinin duvar bünyesine yayılması söz konusu olmayacağından ötürü, herhangi bir sorun yaratmazlar. Yapılan bazı deneylere göre düşey derzlere gelen yağmur sularının çoğunun derzlerin yanlarından ve üzerlerinden gittiği gözlenmiştir (Zaim, 1984).

Söz edilen türde bir çıkıntı kullanılmadığı zaman derz malzemesi ve derz harcına verilecek profil önem kazanır. Duvar yüzeyindeki malzemenin yoğunluğuyla, derz malzemesinin yoğunluğu birbiriyle uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde nemlenme ve su geçişi sorunu doğar. Ayrıca derzin modeli de suyun kolayca akmasını sağlayacak türden olmalıdır.

Yatay derzlerde ise 6 mm'ye kadar olan derz açıklığının su geçişinde etken olmadığı saptanmıştır (Zaim, 1984). Böylece 6 mm'den geniş yatay derzlerin derinliği, malzemesi ve derz harcına verilecek profil önem kazanmaktadır.

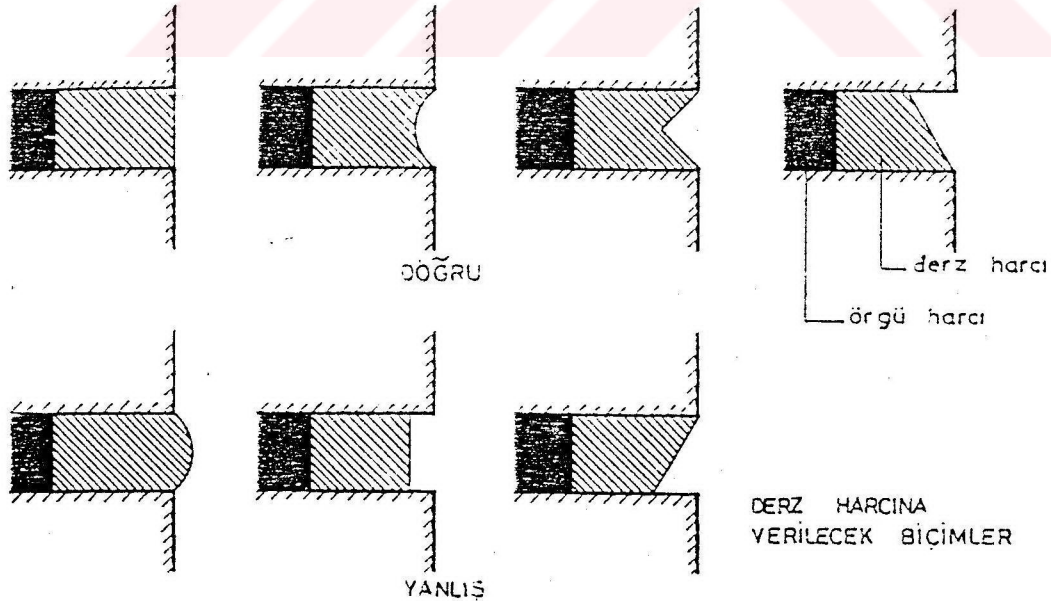
Genelde derzler harç gibi rijit malzemeler ve mastik gibi esnek malzemeler olmak üzere iki tiptir. Tuğla duvarların derzlenmesi,

- Duvar örgüsü sırasında
- Duvar örgüsünün bitiminden sonra olmak üzere iki şekilde yapılır.

Duvar örgüsü sırasında yapılan derzleme, su geçiriminin önemsiz olduğu hallerde uygulanır. Derzler duvar örgüsünde kullanılan harç ile doldurulur. Derzleme aletleri kullanılarak istenilen profil verilir. Bu şekilde derzleme, duvarın homojenliği yönünden iyi sonuçlar vermekle birlikte, su geçirimsizlik yönünden yetersizdir. Çünkü duvar örgüsünde kullanılan harcın dozajı yağmur suyu geçirimsizliği sağlayacak nitelikte değildir.

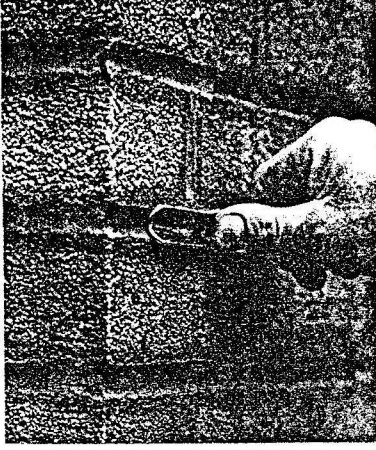
Duvar örgüsünün bitiminden sonra yapılan derzlemede, derzleme harcı kullanılır. Derzleme harcı, tuğlaların yatak yüzlerinde kullanılan harçtan daha güçlü olmamalıdır; aksi takdirde kırılır. Bu da yağmur suyu penetrasyon riskini artırır. Harç için derzlerin derin bırakılması gerekir. Bu şekil derzleme duvar örgüsü tamamen bittikten sonra ya da belirli bir miktar duvar örülmesinden sonra yapılır. Bu amaçla kullanılacak harcın dozajı $400-600 \text{ kg/m}^3$ tür (Eriç, 1994).

Derzler 2-3 cm derinlikte bırakıldıktan sonra derzleme aletleri yardımı ile istenilen profil verilerek harç ile doldurulur. Derzlerin iyice temizlenmesine ve harcın kuru olmasına dikkat edilmelidir. Derz harcına verilebilecek çeşitli biçimler kıyaslanacak olursa şöyle bir değerlendirme ortaya çıkar (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Derz harcına verilebilecek profiller

Konkav ve V profilindeki derzler için aletler kullanılır (Resim 5.2). İçe ve dışa eğimli bir şekilde kesilmiş olan derzler ise tuğla malası ile uygulanır (Resim 5.3) (Allen,1985).



Resim 5.2 Özel aletlerle derz profilendirme



Resim 5.3 Mala ile derz profilendirme

Derzler suyun duvara girişini önlemek için önemlidir. Dış cephede kullanılan derzler özeldir. Diğer derz biçimleri güzel gözükebilir suyun girmesini önlemek için özel derz profilleri seçmek ve iyi bir işçilik uygulamanın önemli olduğu unutulmamalıdır. Su geçirimsiz derzlerde harç, profili veren aletin basıncına uygun yoğunlukta olmalıdır. Harç derz için bırakılan yeri yeterince doldurulmalıdır ki nem geçişi önlenebilsin.

Mala ile içeri eğimli kesilen profillerde ve içerde düz olarak kesilen profillerde suyun birikmesi için ortam yaratılır. Bunun için dış cephedeki derz profillerinde kullanılmaz. Tuğla yüzeyi ile düz biten derzler ise harcın tuğla malası ile kesilmesi ile oluşturulur. Bu hareket harcı tuğladan koparır ama suyun girebileceği kıl çatlaklar bırakır.

Yanlış profilendirilmiş ve yanlış malzeme kullanılmış derz harçları duvarın kullanım süresince çeşitli sorunlar doğurur. Son zamanlarda kaplama tuğlalarının derzlenmesinde derz tabancaları kullanıldığından, dolgu derinliğe yayılmakta ve temiz, kolay işçilik sağlanmaktadır.

5.2 Uygulama Evresinde Yağmur Suyuna Karşı Alınması Gereken Önlemler

Tasarım evresi bitipte uygulama evresine gelindiğinde, işçilik, şantiyede depolama, tenekçilik işlerinin ve metal bağların doğru şekilde uygulanıyor olması, nem geçirimsiz malzeme kullanılması, harcın uygun nitelikte olması ve uygulamanın ortam koşullarına karşı korunması önem kazanmaktadır. Bunlara verilen önem, çıkacak yapı ürününün niteliğini değiştirmektedir.

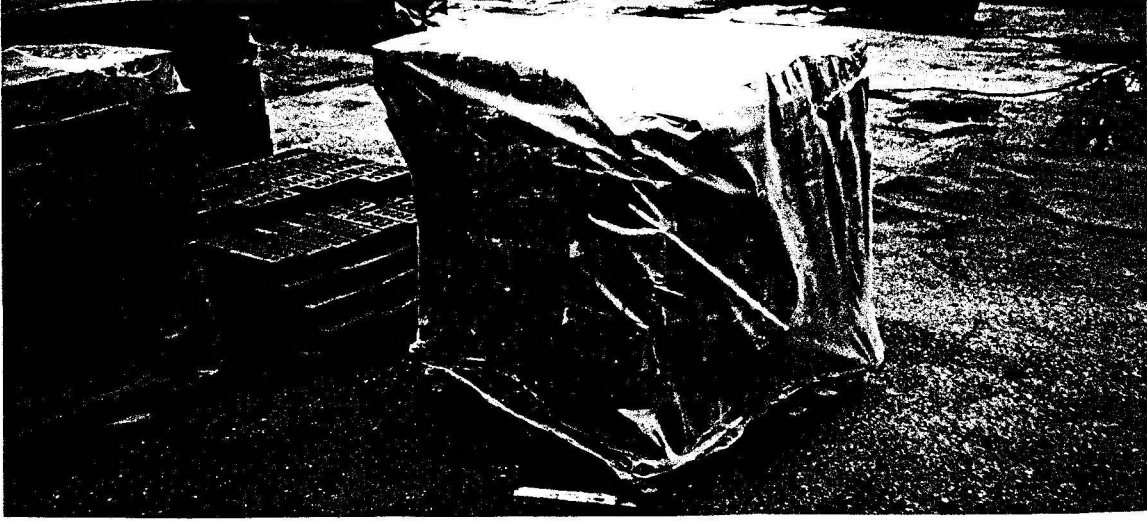
5.2.1 İşçilik

Tasarım esnasında düşünülmüş olan detayların birçoğunun uygulamada dikkate alınmaması, yapının ekonomik olması için gerekli iş aletlerinin kullanılmaması, yeni uygulama metodlarına rağmen işçilerin klasik metodları olumsuz yanlarını geliştirmeden kullanması, şantiyede çoğu zaman kontrolörün birebir bulunmaması gibi nedenlerle kalitesiz işçilik ortaya çıkmaktadır.

İnşaatlarda çalışan işçilerin çoğunun işleri üzerine bir eğitim görmemiş olması, bu kişilerin yaptığı işlerde hata payını arttırmaktadır. Şimdilerde bazı tuğla üreticilerinin kendi ürünlerinin uygulaması ile ilgili kurslar açması ve eğitim vermesi gibi bir anlayış oluşmuştur. Bu anlayış, uygulamalarda ki hataları azaltıp, kaliteli işçilik elde edilmesine yardımcı olacaktır.

5.2.2 Şantiyede depolama

Şantiyede, sahada duran malzemenin depolanması ve dış etmenlere karşı korunması yağmur suyuna karşı alınacak önlemlerin başında gelir. Çünkü bu önlem ilk başta alınmazsa daha sonraki hasarlara ortam hazırlanacak ve hasar oluşumunu hızlandırılacaktır. Bu nedenle sahada duran tuğla öbekleri ahşap ızgaralar üzerine yerleştirilerek üstleri örtülmeli ve topraktan gelebilecek neme karşı korunmalıdır. Aksi takdirde suya doymuş tuğlaları uygulamak çok zor olur. Harç yüzeyi üstünde yüzmeye başlarlar (Resim 5.4).

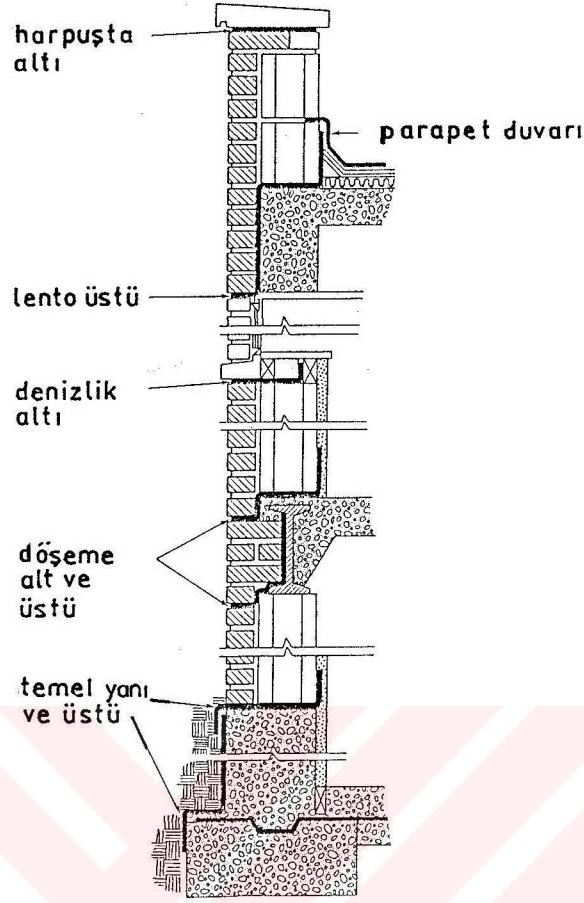


Resim 5.4 Tuğlanın iskele tahtaları üzerinde yerleşimi

5.2.3 Tenekecilik işleri

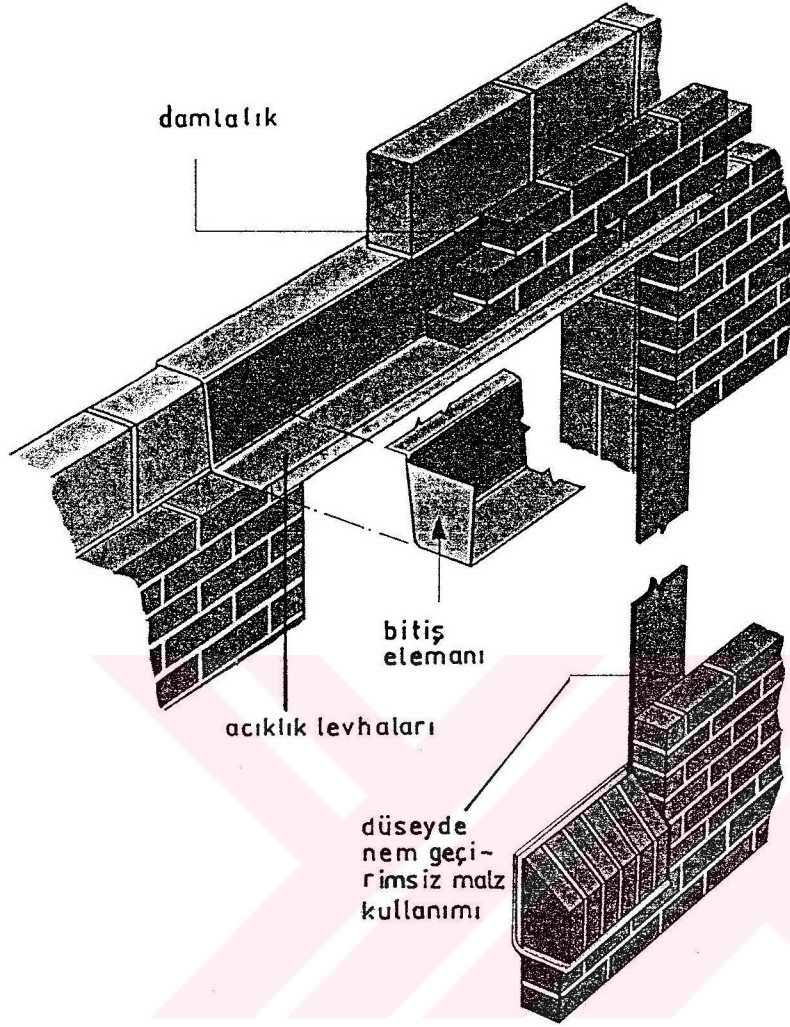
Tenekecilik işleri, nemin ve suyun bina içine girmeden dışarı kanalizasyon olmasını sağlar. Denizlik, parapet duvarları, kapı ve pencere üstlerinde, duvar ve çatı kesişme noktalarında, temel döşemelerinde uygulanır. Tenekecilikte malzeme olarak bakır, alüminyum, polyetilen bakır, galvanizli çelik, paslanmaz çelik, bitümlü örtü gibi malzemelerden yararlanılır.

Bakır altına kağıt veya polyetilen konarak kullanıldığında en dayanıklı malzeme olabilir. Galvanizli çelik, taze veya ıslak harç ile ilişkin olduğu zaman korozyona uğrayabilir. Paslanmaz çelik dayanıklı, ama pahalıdır. Plastik malzemeler çok çeşitlidir, seçiminde büyük dikkat gerektirir. Standart belirlenmemiş olduğu için plastik çeşitlerinde seçim zordur. Bitümlü örtü kullanımında ise yüzey düzgün olmalıdır, aksi takdirde işe yaramaz ve suyun yapı içine girmesine izin verir (Dagostino, 1974). Şekil 5.6'da tenekecilik işlerinin uygulanması gereken noktalar verilmiştir.



Şekil 5.6 Tenekecilik işlerinin uygulanacağı yerler (Dagostino, 1974)

Çift duvarlarda uygulanabilen ve yağmur suyu geçişini yönlendirebilecek başka bir yöntem ise açıklık levhalarıdır. Açıklık levhalarıda yine kapı-pencere üstleri, denizlikleri ve boşluklu duvarlarda köprü oluşturulacak her noktada kullanılabilir. Amacı dış yapraktan iç yaprağa su geçişini önlemektir. Levhada birikecek sular, düşey derzlerde oluşturulacak deliklerden (damlalıklardan) dışarı atılır. Bazen özel drenaj tüpleri de düşey derzlere yerleştirilebilir. Bu levhaların lento ve denizliklerde yukarı doğru en az 15 cm çıkıp, kırılarak iç kanata oturması gerekmektedir. Yatayda da yine bu 15 cm lik paylar görülmelidir. Ayrıca bu levhaların bitiş elemanları da, suyun boşluğa geçmesini engellemek ve hava boşluğu boyunca devamını kesmek için kullanılmalıdır (Spencer, 1995) (Şekil 5.7) Bu levhalar işçilik esnasında dökülebilecek harçtan temizlenmelidir. Aksi takdirde korozyona sebep verebilir.



Şekil 5.7 Açıklık levhaları ve damlalıklar (Spencer, 1995)

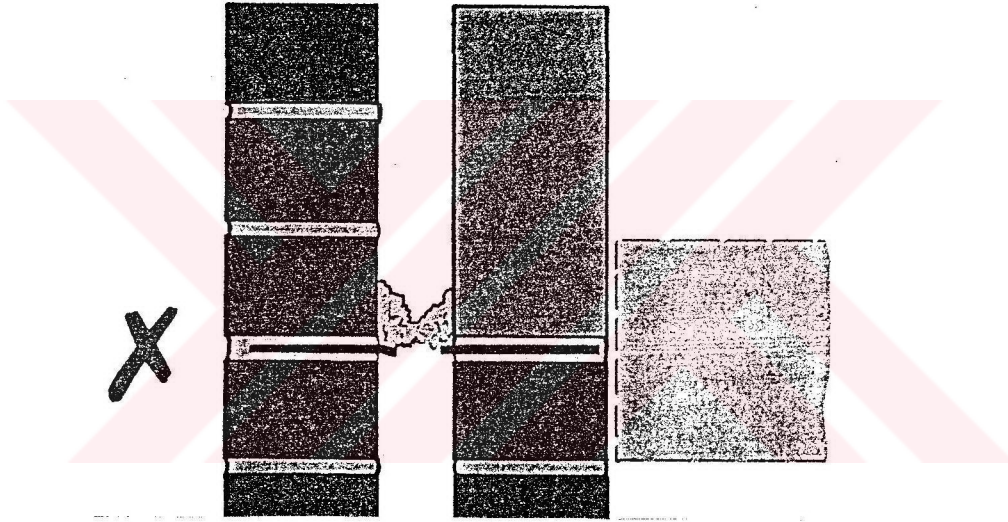
5.2.4 Nem geçirimsiz malzeme kullanımı

Tuğla kaplı duvarlarda yağmur suyunun geçişi ve yerden gelen nemin önlenmesi için nem geçirimsiz malzemeler kullanılmaktadır. Bu tip malzemelerin katı veya serilen tipleri, uygulama ilkelerine uyularak, temel seviyesinde, pencere ve kapı açıklıklarında düşey ve yatayda, denizliklerde, parapet duvarlarında ve baca gibi detay bölgelerde kullanılırsa büyük ölçüde nem sorununa çözüm getirilmiş olur. Rulo şeklinde bulunan bu tip malzemelerin soğuktan korunması ve ılık yerlerde saklanması malzemede kırılma ve çatlamalara neden olmamak için gerekmektedir.

Bu malzemeleri uygularken dikkat edilmesi gerekenlerin başında , malzemenin serileceği yerin malzemeyi delebilecek nitelikte olmaması gerektiğidir. Çünkü aksi takdirde malzemenin hiçbir anlamı kalmaz ve nem içerden yayılmaya başlar.

Malzemelerin ek yerlerinde yapılan bindirme işlemleri de çok önemlidir. Yatay ve düşeyde uygulanabilen bu malzemelerde bindirme veya ek yerleri mutlaka bir bant ile korunmalı , aradan sızabilecek su engellenmelidir.

Bu malzemede dikkat edilecek başka bir nokta ise; çift duvar uygulamalarında serilen malzemenin boşluk tarafına çıkıntı oluşturmaması gerektiğidir. Aksi halde nem geçişi sağlayabilir (Şekil 5.8).



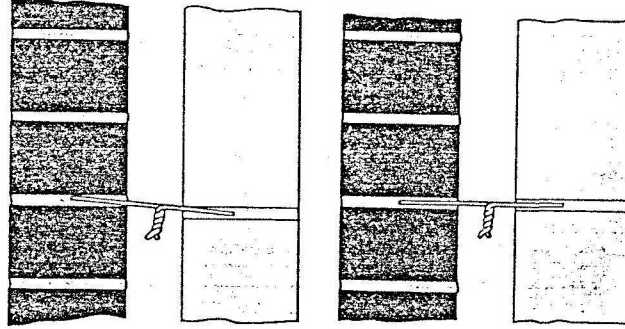
Şekil 5.8 Nem geçirimsiz malzeme uygulaması

5.2.5 Metal bağlar

Metal bağlar uygulama ilkelerine göre uygulandıktan sonra çift duvarların ancak masif bir duvar kadar güvenli olabileceğinden daha önceki bölümde sözedilmişti. Metal bağların yanlış uygulanması halinde yağmur suyu etkilerini doğurabileceği birkaç nokta aşağıda verilmiştir.

-Metal bağlar hiçbir zaman iç yaprağa aşağı doğru eğimli yerleştirilmemelidir. Metal bağlar ya aynı seviyede iki kanatada oturmalıdır, ya da dıştaki kanata doğru eğimlendirilmelidir. İç

kanata doğru eğimlendirilmemesinin nedeni ise iç yüzeye doğru bir su geçiş yolu üretmemektir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9 Metal bağların yerleşimi (Spencer, 1995)

-Örüm esnasında metal bağlar üzerine harç döküntülerinin birikmemesi sağlanmalıdır. Aksi takdirde harç neme ve metallerin korozyona uğramasına ortam yaratmış olur. Bu da metal bağlarda strüktür zayıflamasına neden olabilir.

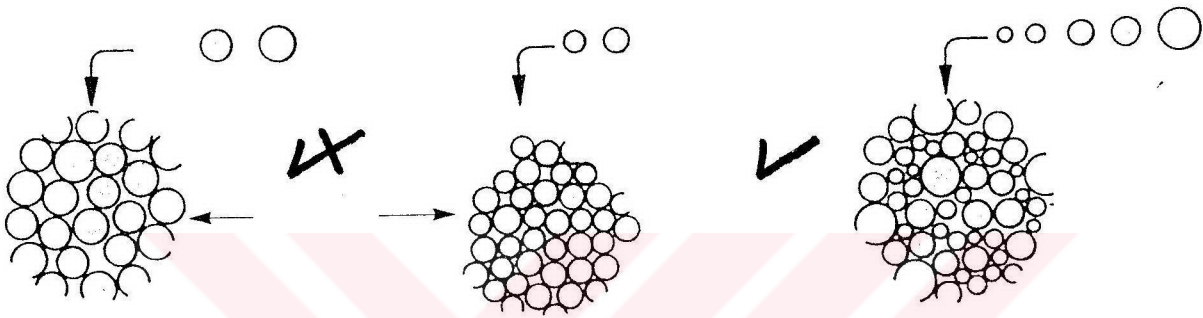
5.2.6 Harç

Bağlayıcı malzeme, kum, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin karıştırılmasından meydana gelmiş, doluluk, mukavemet, geçirimsizlik, aderans ve dış etkilere dayanıklılık gibi özellikler gösteren inorganik hamurlara harç denir (Eriç, 1994). Gerekli hallerde mineral esaslı boya pigmenti ve katkı maddeleri ilave edilmesi mümkündür.

El veya makine gücü ile elde edilen karışımın yapıdaki yerine taşınması sırasında homojenliğinin bozulmamasına dikkat edilmesi ve yerine yerleştirmede gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir. Özellikle, çimento harcının katılma süresinde nemli bir ortam sağlanarak dış atmosfer etkilerinden korunması sağlanmalıdır.

Harcın hazırlanmasında kullanılan malzemelerin, yağmur suyuna karşı çeşitli niteliklere sahip olması gerekmektedir. Aşağıda karışımda kullanılan malzemeler ve sahip olmaları gereken nitelikler verilmiştir.

- Kum: Tuğla kaplamaların harç içeriğinde dere veya nehir kumu kullanılmalıdır. Deniz kumu tuz içerdiği için harcın kalitesini düşürür ve tuğla yüzeyinde çiçeklenme gibi hasarlara yol açabilir. Gerekirse ancak yıkandığı takdirde deniz kumu kullanılabilir. Harç kumlarında ufak, normal ve büyük partiküllerde kum olması elverişlidir. Hep aynı çapta gibi olan kum partikülleri arasının plastikleştirici tarafından ancak doldurulacağı için harç daha güçsüz ve yağmurda çatlamaya daha müsait olur (Şekil 5.10). Kumun genelde aynı işte aynı kaynaktan olması gerekir, çünkü farklı kumlar harçta farklı renk ve yamamsı bir görünüm oluşturur.



Şekil 5.10 Kum partikülleri (Spencer, 1995)

- Çimento: En çok kullanılan çimento Portland çimentosudur. Aynı kaynaktan olma gereği kum gibi çimento içinde geçerlidir. Yüksek alüminli çimento kullanılmamalıdır. Çimento torbaları yağmurdan korunmalı ve direk olarak toprak veya yerin üstüne konulmamalıdır.
- Sönmüş Kireç: 19.yy ve 20.yy başlarında bağlayıcı olarak harç için yalnız hidrolik kireç (su kireci) kullanılırdı. Halen bunlar uygun olsalar da, modern yapılar için geç sertleştiklerinden pratik değildirler. Bugün işçilikte elverişli olsun diye pudra şeklindeki sönmüş kireç tercih edilmektedir. Su tutan yapıya sahip kireçler, tuğla bağının dayanımını ve yağmur geçirimsizliğini sağlar (Eriç, 1994).
- Plastikleştiriciler: Yalnız başına çimento, kum ve su kullanılması harcın sert olmasına sebep olur. Harcın kolay işlenebilirliği kireç veya plastikleştirici ilavesi ile sağlanır. Ama hiçbir zaman plastikleştirici olarak deterjan kullanılmamalıdır. Bunlar harcı dayanıksızlaştırır.

- Pigmentler: Renkli harç eldesinde pigmentler kullanılır. Pigmentlerin miktarı, çimento ağırlığının %10'unu geçmemelidir (Spencer, 1995).
- Su: Su içilebilir nitelikte olmalıdır.

Tuğla ve harcın arasında iyi bir bağ sağlayıp, yağmur giriş riskini azaltabilmesi için harçtan beklenen özellikler aşağıda sıralanmıştır.

- İyi bir harç mala üzerinde asılı kalmalı ve kolay yayılmalıdır.
- Tuğla ile ilişkiye girdiğinde su kaybetmemeli ve donmamalıdır.
- Tuğla ile işlem yapılırken yeterli süre plastik kalabilmelidir.

Harçların sınıflandırmaları bünyelerine giren bağlayıcı malzeme çeşidine göre kil, alçı, çimento, melez harçlar olmak üzere 5 grupta toplanır.

- Kireç harcı: Geleneksel kireç harcı, kireç ve kumdan yapılır. Her üç ölçek kum için 1 ölçek kireç kullanılır. Kireç harcı yüksek kalsiyumlu kireçten elde edilir ve işçiliği kolaydır. Malzemenin suyu emmesi ve suyun kaybedilmesi ile donarlar.
- Çimento harcı: Günümüzde kullanımı ve üretimi bakımından en yaygın tipi portland çimentosudur. İşçiliği kolay bir bileşim için 1 ölçek çimento ve 3 ölçek kum gerekir. Bu karışım yüksek dayanım için uygundur. Temelde ve nem geçirimsiz malzemeler üstünde de uygulamak için en uygundur. Islak koşullarda dayanımı yüksektir. Çimento harcı sulfat atağına karşı kireç harcından daha dayanımlıdır.
- Kireç-Çimento harcı: Bu karışımda sulfata dayanımlı Portland çimentosu ve kireç kullanılır. Bu tip ile tuğla bağlarında güç, su geçirimsizliği ve dayanım sağlanır.
- Özel çimentolarla yapılan harçlar: Yüksek alüminli çimento, yüksek dayanım ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılık istendiği zaman kullanılır. Sulfatlara dayanıklı Portland çimentosu ve Alüminli çimento sulfat atağına karşı dayanım gösterir, ama Alüminli

çimento nemli ortam ve 30°C nin üstündeki sıcaklıklarda kullanılmalıdır. Kireç Alüminli çimentolarla kullanılmamalıdır, bu tip harçlarda kireç yerine kireç taşı, tebeşir veya alkalin olmayan harç plastikleştiricileri kullanılmalıdır (Building Research Establishment, s.99).

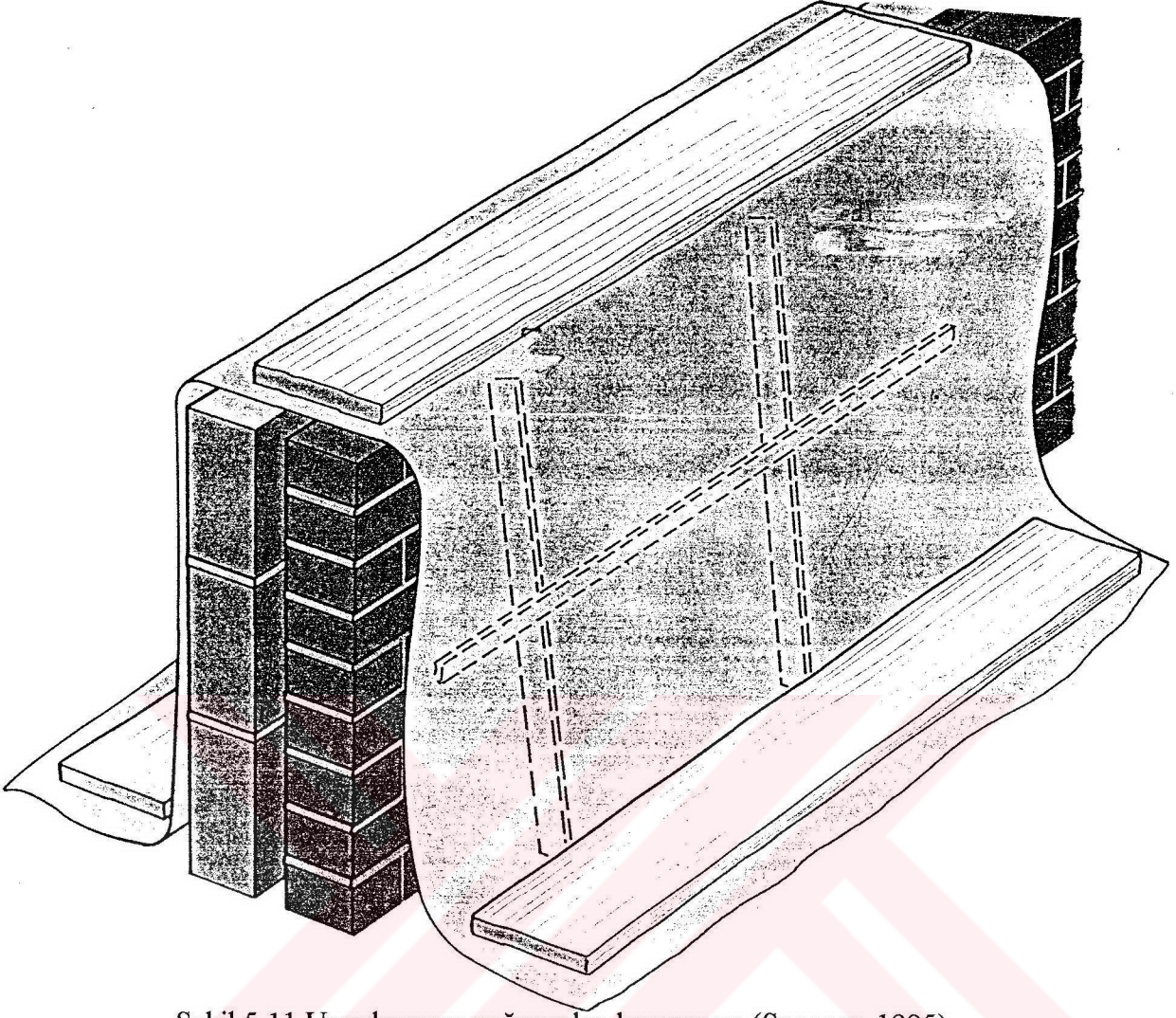
- Renkli harçlar: Renkli harç karışımına belirli oranlarda pigment katma yoluyla elde edilir. Dayanımın önemli olduğu durumlarda pigment miktarı çimento ağırlığının %10' nunu geçmemelidir.

5.2.7 Uygulamanın korunması

Tuğla ürünü titiz bir uygulama gerektirdiği gibi titiz bir koruma da gerektirir. Özellikle yeni tamamlanmış bir uygulama, yağmurdan korunmalıdır. Hafif bir yağmur bile yeni tamamlanmış tuğla harç yüzeyini doyurur ve çimento, kireç ve pigmentlerin içindeki partiküllerin dışarı kusmasına sebep olabilir. Böylelikle harcın rengini değiştirebilir ve tuğlaya yamamsı bir görüntü verebilir. Yine Portland çimentosundaki ve sönmüş kireçteki serbest kireç partikülleride yüzeye çıkıp tuğla yüzeyinde beyaz, parlak kristaller oluşturabilir. Bu tip olayların da en büyük sebebi tuğlanın doymasına müsade etmektir (Spencer, 1995).

• Korumanın yolları

Yukarıda sayılan tehlikelerden korunmak için şantiye alanını terk ederken tuğla işi yağabilecek yağmura karşı korunmalı, tuğlanın doymasını engellenmelidir. Ahşap ızgara ve uzunluğunca nem koruyucu örtü tuğla işini korumak için yeterli olabilir. Rüzgarla gelen yağmur için ise daha ciddi önlem almak gerekir. Bu gibi durumlarda da yine polyetilen örtü ve ahşap ızgaralardan yararlanılarak tuğla duvar örtülür. Ancak bu işlem sırasında, örtü ile uygulama arasında hava bırakılmasına dikkat edilmelidir, aksi takdirde yağmur kadar zararlı olabilecek kondensasyona neden olunabilir (Şekil 5.11).



Şekil 5.11 Uygulamanın yağmurdan korunması (Spencer, 1995)

Yine aynı şekilde uygulama donmaya karşı da korunmalıdır. Çünkü harç çalışma süresi tanımadan eğer doyarsa tuğlaların bağı zayıf ve güçsüz olur.

Sıcak, güneşli günlerde, özellikle kurutucu rüzgarlı havalarda harcın prizini almadan kurumaması sağlanmalıdır. Bu da daha çok su emişi yüksek tuğlalarda sorun yaratır. Bunların yanında uygulamalar insanların ve bitkilerin verebileceği zararlardan da korunmalıdır.

BÖLÜM 6

SONUÇ

Günümüzde bir çok cephe kaplama malzemesi yanında, doğal ve renkli görünümü ile tuğla da yapı sektöründeki yerini almıştır. Ancak cephede kullanılan klinker sınıfına giren prese ve kaplama tuğlaları, yağmur suyu ile olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle çalışmada yağmur suyu etkileri araştırılmış ve bu etkilere karşı alınacak önlemler saptanmıştır. Bu önlemleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

Tasarım evresinde, dikkat edilmesi gereken noktalar; malzeme seçimi ve cephe strüktür kurgusu olarak tanımlanabilmektedir.

- Malzeme seçiminde, özellikle cephede uygulanacak olan tuğlalara dikkat edilmelidir.
- Dış cephede kullanılan tuğlalar, klinker sınıfına ait, çözülebilir tuz içeriği en az, su emme oranı en düşük ve silikon sayesinde suyu kaydırıcı nitelikli bir yüzeye sahip olmalıdır.
- Cephe kurgusu: Yağmur suyundan oluşan etkilere karşı tasarım evresinde cephe kurgusunda, yağmur suyunu cepheden uzaklaştıracak detaylara gidilmelidir.
- Yatay çıkmaların altında damlalıklar bırakılmalı veya yağmur suyunu alttaki düşey duvara yönlendirmeyecek şekilde eğilendirilmelidir.
- Binalarda saçak, parapet duvarlarında harpušta uygulamalarına gidilerek duvarlar sudan korunmalıdır.
- Denizlik ve yataydaki kornişlerin genişliği, eğimi ve profili yağmur suyunu bina ötesine sıçratacak biçimde tasarlanmalıdır. Denizliklerde, denizlik tuğlaları kullanılarak anafor oluşumu durumunda, denizlik ve doğrama birleşim yerlerinden su sızması önlenmelidir.
- Tuğla örümünde derzler, suyu binadan uzaklaştıracak profillerde tasarlanmalıdır.

Uygulama evresinde, uygulama ilkeleri yanı sıra dikkat edilmesi gereken noktalar; işçilik, şantiyede depolama, tenekecilik işleri, nem geçirimsiz malzeme kullanımı, metal bağ uygulamaları, uygulamanın korunması olarak tanımlanabilir.

- Uygulamalarda işçilik kalitesine önem verilmeli, kontrolör birebir şantiyede uygulama başında bulunmalıdır.
- Şantiyede depolamada, tuğla öbekleri sudan ve toprağın neminden korunmak üzere ahşap ızgaralar üzerine yerleştirilmeli, üsteleri yağabilecek yağmura karşı korunmalıdır.
- Tenekecilik işleri gereken yerlerde, eksiksiz ve doğru şekilde uygulanarak suyun dışarı kanalizе edilmesi sağlanmalıdır.
- Çift duvarlarda prese tuğla uygulamalarında, uygun aralıklarla nem geçirimsiz malzemeler kullanılmalı, ve malzemenin serildiği yerin düzgün olmasına dikkat edilmelidir.
- Çift duvar uygulamalarında, metal bağlar iki kanata aynı seviyede veya dış kanata doğru eğimli olarak yerleştirilmelidir. Hava boşluğuna harç dökülmesi engellenmeli, nem ortamı oluşumu ile metal bağların korozyona uğramasına neden olunmamalıdır.
- Harç yapımında, dere veya nehir kumu, içilebilir nitelikte su, katkısız normal portland çimento ve sönmüş kireç kullanılmalıdır. Karışımında, deniz kumuna, plastikleştirici olarak deterjanlara yer verilmemelidir.
- Uygulama sonrası şantiyeyi terk ederken, yeni örölmüş tuğla duvar, yağmur ve dış etkenlere karşı korunmalıdır.

Dış cephede tuğla kaplama uygulamalarında tasarımcı ve uygulayıcılar, yukarda belirtilen noktalar çerçevesinde beklenen performansı istenilen düzeyde gerçekleştirebilirler.

KAYNAKLAR

Adams, E. C., M. Sc. ve M.C.O.B. (1993), Yapı Bilgisi 3, İngilizcede çeviren: Senayi Dönmez, İkinci Basım, Anchor Brendon Ltd., Great Britain.

Allen, E. (1985), Fundamentals of Building Construction Materials and Methods, John Wiley & Sons, Canada.

Anonim, Işıklar Tuğla El Kitabı, Işıklar Holding, İstanbul.

Arioğlu, N., (1995), 'Yapı Dış Kabuğunun Oluşturulmasında Çevresel Etmenler, İşlevler, Beklenen Özellikler ve İlişkiler', Yapıda Dış Kabuk Semineri, 23 Mart 1995, İstanbul.

Avlar, E. (1995), 'Binalarda Nem ve Önlemleri', Yayınlanmamış Ders Notları, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Ayberk, M. (1989), 'Perlit ve Yapıda Kullanımı', Yayınlanmamış Ders Notları, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Ballast, D. K. (1990), Architect's Handbook of Construction Detailing, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

Barlas, D. (1994), 'Dış Cephe Kaplamaları', Dizayn Konstrüksiyon Aylık İnşaat, Mimarlık Dergisi, 105.

Borhan, B., Ytong El Kitabı-2, Türk Ytong Sanayi A.Ş., İstanbul.

Building Materials, (1977), The Construction Press Ltd., New York.

Burbank, N. L. ve Romney, A. B. (1986), House Construction Details, Seventh Edition, McGraw-Hill Book Company, USA.

Cankurtaran, O. (1981), 'Bina Yüzeylerinin Korunmasında Yararlanılan Malzemelerin İncelenmesi', Yayınlanmamış M.M.L.S. Tezi, İ.T.Ü., İstanbul.

Çamlıbel, N.(1991), 'Seramik Malzemeler', Yayınlanmamış Ders Notları, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Ching, F. D. K. (1991), Building Construction Illustrated, Van Nostrand Reinhold Publishing, New York.

Dagostino, F. R. (1974), Methods and Materials of Commercial Construction, Reston Publishing Company, Virginia.

Eriç, M. (1986), 'Dış Duvar Kaplamalarında Yapı Fiziği Sorunları', Dizayn Konstrüksiyon Aylık İnşaat, Mimarlık Dergisi, 37-39.

- Eriç, M. (1988), 'Malzemeye ve Yapıya Etkili olan Su Sorunları', Yapı Dergisi, 81: 35-39.
- Eriç, M. (1994), Yapı Fiziği ve Malzemesi, Birinci Basım, Literatür Yayıncılık Dağ. Paz. San. Ve Tic. Ltd., İstanbul.
- Eriç, M., Gürdal, E., Toydemir, N. ve Ersoy, H. Y. (1994), 'Yapı Fiziği Açısından Cephe Kaplama Sorunları ve Çözüm Yolları', Dizayn Konstrüksiyon Aylık İnşaat, Mimarlık Dergisi, 105: 46-54.
- Eser, L. (1977), Geleneksel ve Gelişmiş Geleneksel Yapı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Everet, A., (1994), Mitchell's Materials, Fifth Edition, Longman Group Ltd., England.
- Hasol, D. (1993), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Beşinci Baskı, Yem Yayınları, İstanbul.
- Hasol, D. (1993), Mimarlık + Yapı Terimleri Türkçe-İngilizce-Fransızca, Yem Yayınları, İstanbul.
- Hornbostel, C. (1961), Materials for Arhtitecture, Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Kafesçioğlu, R. (1984), 'Yapıda Dış Kaplama', Cephe Kaplama Malzemeleri ve Dış Doğramalar Semineri, 11 Nisan 1984, İstanbul.
- Karasar, N. (1994a), Araştırmalarda Rapor Hazırlama, Yedinci Basım, 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd., Ankara.
- Karasar, N. (1994b), Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler, Altıncı Basım, 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık Ltd., Ankara.
- Koçu, N. (1995), 'Yapı Dış Kabuğunda Oluşan Hasar ve Kusurlar, Önleme Önerileri', Yapıda Dış Kabuk Semineri, 23 Mart 1995, İstanbul.
- Özcan, M. A. (1986), 'Pişmiş Toprak Duvar ve Döşeme Parçalarının Geliştirilmesinin Konut Sorununun Çözümüne Yönelik Sağlayacağı Yararların Araştırılması', Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Üniversitesi F.B.E., İstanbul.
- Özyemişçi, M. (1994), 'Cephe Kaplama Malzemeleri', Dizayn Kostrüksiyon Aylık İnşaat, mimarlık Dergisi, 106: 61-62.
- Somçağ, G. ve Demir, A. (1979), Yapı Bilgisi 1, Teknik Yayınevi, Ankara.
- Spencer, D. (1995), Achieving Successful Brickwork, The Brick Development Association, England.

Stitt, F. A. (1990), Architect's Detail Library, Van Nostrand Reinhold Publishing Corporation, New York.

Sweet's International Construction Catalog File (1991), Masonry, Mc Graw-Hill, Inc., New York.

Tercan, A. O. (1985), 'Plastik Esaslı Hazır Sıvaların Özelliklerinin ve Hasarlarının İncelenmesi', Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi S.B.E., İstanbul

Toydemir, N. (1991), Seramik Yapı Malzemeleri, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Toydemir, N. ve Gürdal, E. (1997), 'Yapı Kimyasallarına Genel Bakış', Yapı Dergisi-Özel Ek 1, 1:5-7.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (1979), Harman Tuğlası-Duvarlar İçin, TS 704, Ankara.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (1985), Fabrika Tuğlaları-Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli, TS 705, Ankara.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü) (1985), Fabrika Tuğlaları-Duvarlar İçin Klinker Tuğla, TS 4562, Ankara.

Tüz, Ö. (1996), 'Bina Cephelerindeki Hasarlar, Nedenleri ve Göderilme Yolları', Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi F.B.E., İstanbul.

Ulkay, S., Balanlı, A., Sezen, F., Pakdil, F., Alver, G., İpekar, S., Ayberk, M. ve Türker, S. (1992), Yapı Malzemesi, Birinci Baskı, Y.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı, İstanbul.

Zaim, H. (1984), 'Yağmur Suyu - Cephe Elemanları ve Yüzey Kirliliği İlişkisi' Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

EKLER

EK 1

TSE 704



TSE

TS 704/Ocak 1979

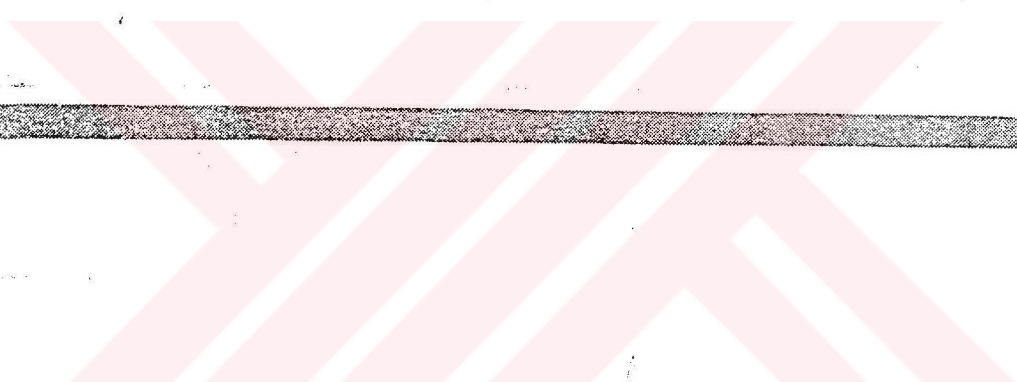
UDK 691.421

I. Baskı (18.5.1979)

TÜRK STANDARDLARI

HARMAN TUĞLASI
(DUVARLAR İÇİN)

CLAY BRICKS
(WALL TILE)



T.B.T.A.K. Harman Tuğla
Enstitüsü Kuruluşu

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

NECATİBEY CADDESİ No. 112 — BAKANLIKLAR - ANKARA





Bu Standard, Türk Standardları Enstitüsü'nün İnşaat Hazırlık Grubunca kurulan ilgili Teknik Komite tarafından revizyonu yapılmış ve Grupta son şekli verildikten sonra, TSE Teknik Kurulu'nun 11 Ocak 1979 tarihli toplantısında kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.

Teknik Kurul, ayrıca, bu standardın mecburi yürürlüğe konulmasını uygun bularak, Bakanlar Kurulu'na önerilmesini kabul etmiştir.

Bu standardın Mart 1973 tarihinde yayımlanmış bulunan 2 baskısı geçersizdir. 18.5.1970 gün ve 7/690 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile mecburi yürürlükte bulunduğu için, bu yeni metne ilişkin Bakanlar Kurulu Kararı Resmi Gazetede yayımlandıktan ve bu kararda verilen geçiş süresi hitam bulduktan sonra geçersizdir.

Bu standardın hazırlanmasında, ulusal ihtiyaç ve olanaklarımız ön planda olmak üzere, uluslararası standartlar ve ekonomik ilişkilerimiz bulunan yabancı ülkelerin standartlarındaki esaslar da gözönünde bulundurularak; yarar görülen hallerde, olabilen yakınlık ve benzerliklerin sağlanmasına ve bu esasların, ülkemiz koşulları ile bağdaştırılmasına çalışılmıştır.

Görevli Teknik Komite çalışmalarında, bilimsel kuruluşlar, üretici, yapımçı, satıcı ve tüketici durumundaki konunun ilgilileri ile gerekli işbirliği yapılmakla beraber; hazırlanmış olan tasarı, son şeklini almadan önce, görüşleri sağlanmak üzere 77 yere gönderilmiştir.

Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün bulunduğundan, ilgililerin yayınlarımızı izlemelerini ve standardın uygulanmasında rastladıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.

Bu standardı meydana getirmiş olan Hazırlık Grubu ve Teknik Komite Üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilimsel, resmi ve özel kuruluşlar ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.

TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR

**TÜRK STANDARDLARINA UYGUN MADDE VE MAMÜLLER ÜZERİNE
TÜRK STANDARDLARI ENSTITÜSÜ'NDEN TALİMATINA GÖRE İZİN**

ALMAK KOŞULU İLE  MARKASI KONULABİLİR.

TSE, faaliyetleri ve standardlaştırma hakkında daha geniş bilgi için şu yayınlardan yararlanılabilir.

TÜRK STANDARDLARI KATALOĞU (Yıllık)

Her yıl Mayıs ayında yayımlanır. Türk Standardları'nın tamamının tanıtılmakta olduğu katalog, Enstitümüzden sağlanabilir.

SATINALMA REHBERİ (Yıllık)

TSE Markası Sözleşmesi yapan firmaları ve bunların mamullerinin tanıtılmakta olduğu yayın, her yıl Ocak ayında yayımlanır ve isteyen herkese ücretsiz olarak verilir.

STANDARD NEDİR? (Broşür)

Bu broşür, standardlaştırma konusunda temel bilgiler vermektedir. Ücretsizdir.

TSE MARKASI NEDİR?

Standardlara uygunluğu belirtilen TSE Markası'nı kullanma yetkisinin nasıl alındığını ve Marka'nın imalatçılarla tüketicilere sağladığı yararları açıklamaktadır. Ücretsizdir.

FAALİYET RAPORU (Yıllık)

TSE'nin, her yıl Mayıs ayında Genel Kurul'a sunduğu, bir yıllık faaliyetlerini ayrıntılı olarak veren rapordur.

STANDARD DERGİSİ

TSE'nin aylık yayın organı olan ve 1962 yılından beri yayımlanan Dergi, Türk Standardlarına ilişkin tüm gelişmelerle, standardlaştırma alanındaki her türlü yurtiçi ve yurtdışı çalışmaları yansıtır. Yıllık abone olunabilir.



TS 704/ Ocak 1979

T Ü R K S T A N D A R D L A R I

UDK 691.421

**HARMAN TUĞLASI
(DUVARLAR İÇİN)**

**CLAY BRICKS
(WALL TILE)**

TS 704/Ocak 1979

HARMAN TUĞLASI (DUVARLAR İÇİN)

Standardın basımı sırasında eksik basılan maddeler aşağıda verilmiştir.

2.3.1 - Hacim Ağırlığı Deneyi

Deney Çizelge-4 de belirtilen sayıda tuğla numunesi üzerinde ve TS 705'te gösterildiği gibi yapılır. Bulunan sonuçların, bu konuda Madde 1.2.4'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2 - Basınç Dayanımı Deneyi

Deney Çizelge-4 de belirtilen sayıda tuğla numunesi üzerine ve TS 705'te gösterildiği şekilde uygulanır. Bulunan sonuçların, bu konuda Madde 1.2.5'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.4 - Delikli Harman Tuğlası

Delikli harman tuğlası, Şekil - 3'de görüldüğü gibi alt ve üst yüzlerine dik doğrultuda delikleri bulunan harman tuğlasıdır.

— Dolu Harman Tuğlası (DOHT)

— Delikli Harman Tuğlası (DEHT)

olmak üzere iki sınıfa ayrılır

0 - KONU, TANIM, KAPSAM

0.1 - KONU

Bu standard, duvar yapımında kullanılan harman tuğlalarının tanımına, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma, muayene ve deneylerine, piyasaya arz şekli ile denetleme esaslarına daırdır.

0.2 - TANIMLAR

0.2.1 - Harman Tuğlası

Harman tuğlası kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı veya birlikte yoğurulup gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu ve benzerleri ile karıştırılıp şekillendirildikten sonra kurutulup genellikle harman yerinde ocaklarda pişirilmesi yolu ile elde edilen ve duvar yapımında kullanılan bir malzemedir.

0.2.2 - Tuğla Yüzlerinin Adları

Tuğla yüzlerinin adları Şekil - 1'de gösterildiği gibi (üst yüz), (alt yüz), (yanak) ve (alın) dir.

0.2.3 - Dolu Harman Tuğlası

Dolu harman tuğlası Şekil - 2'de görüldüğü gibi deliksiz olan harman tuğlasıdır.

0.2.4 - Delikli Harman Tuğlası

Delikli harman tuğlası, Şekil - 3'de görüldüğü gibi alt ve üst yüzlerine dik doğrultuda delikleri bulunan harman tuğlasıdır.

0.2.5 - Hacim Ağırlığı (d_h)

Hacim ağırlığı değişmez ağırlığa kadar kurutulmuş tuğla ağırlığının delikleri ile birlikte bütün hacmine oranıdır.

0.3 - KAPSAM

Bu standard, Madde 0.2.1 de açıklanan ham maddelerden yapılan ve yoğurulup şekillendirildikten sonra harman yerinde ocaklarda pişirilerek elde edilen duvar tuğlalarını kapsar.

1 - SINIFLANDIRMA VE ÖZELİKLER

1.1 - SINIFLANDIRMA

1.1.1 - Sınıflar

Harman tuğlaları basınç dayanımlarına göre

— Orta dayanımlı harman tuğlası

— Az dayanımlı harman tuğlası

olmak üzere iki, sınıfa ayrılır.

1.1.2 - Tipler :

Harman tuğlaları biçimlerine göre;

— Dolu Harman Tuğlası (DOHT)

— Delikli Harman Tuğlası (DEHT)

olmak üzere iki sınıfa ayrılır

ÇİZELGE — 1 Biçim ve Basınç Dayanımlarına Göre Harman Tuğlası Sınıfları

SINIFLAR		Tuğlanın Sembolü	Ortalama Hacim Ağırlığı (max) Kg/dm ³	Ortalama Basınç Dayanımı (min) Kgf/cm ² (N/mm ²)	Basınç Dayanımı (min) Kgf/cm ² (N/mm ²)
Dolu Harman Tuğlası	Orta Dayanımlı ¹⁾	DOHT/50	Sınırlanmıştır	50 (5,0)	40 (4,0)
	Az Dayanımlı	DOHT/30		30 (3,0)	25 (2,5)
Delikli Harman Tuğlası	Orta Dayanımlı ¹⁾	DEHT/50	1,40	50 (5,0)	40 (4,0)
	Az Dayanımlı	DEHT/30	1,40	30 (3,0)	25 (2,5)

1) Yapımcı tarafından standarda uygunluk belgesinde belirtilmiş olması koşulu ile uygulanır.

1.2 - ÖZELİKLER

1.2.1 - Tuğlanın Şekli

Harman tuğlası dikdörtgenler prizması şeklinde olmalı, yüzleri ve kenarları düzgün bulunmalıdır. Dolu tuğlaların üst yüzünün ortasında, derinliği 10 mm den fazla olmayan çukurluklar bulunabilir.

Tuğla üst yüzünde bu şekilde çukurluklar bulunması halinde çukur kenarlarının, bulundukları yüzün kenarlarına uzaklığı 20 mm den daha az olmamalıdır (Şekil - 2).

Tuğla yüzleri, Madde 2.2.1 de açıklandığı gibi cetvel uygulanarak muayene edildiğinde, yüzlerin hiç bir noktasında cetvel kenarından ayrılma 5 mm den fazla olmamalıdır. Bu ölçünün yapıldığı yerler, yukarıda anılan çukurluklara rastlatılmamalıdır.

1.2.2 - Boyutlar

Harman tuğlasının boyutları, Madde 2.2.2 de açıklandığı gibi ölçüldüğünde, toleransları ile birlikte Çizelge - 2 de verilenlere uygun olmalıdır.

ÇİZELGE — 2 Harman Tuğlasının Boyutları (mm)

BOYUTLAR		TOLERANSLAR
Uzunluk (b)	190	+ 6
		- 13
Genişlik (a)	90	+ 4
		- 5
Yükseklik (h)	50	+ 3
		- 2

1.2.3 - Tuğladaki Delikler

Düsey delikli harman tuğlasında bulunan delikler, tuğlanın alt ve üst yüzlerinde olabildiğince eşit aralıklarla yayılmış bulunmalı ve bu yüzlere dik olarak tuğlanın bütün yüksekliği boyunca devam etmelidir.

Dikdörtgen biçimli bir delik kesitinin kenar uzunluğu



15 mm den küçük ve enkesit alanı 4,5 cm² den büyük olmamalı ve daire biçimli deliklerin çapı 25 mm yi aşmamalıdır.

Bu delikler şaşırtmalı olarak düzenlenerek ısı akım yolu uzatılmak sureti ile tuğlanın ısı iletkenliği azaltılabilir.

Deliklerin toplam enkesit alanı, bulundukları tuğla yüzü alanının % 25'inden büyük olmamalıdır.

1.2.4 - Hacim Ağırlığı

Delikli harman tuğlasının Madde 2.3.1 de açıklandığı gibi bulunacak ortalama hacim ağırlığı, Çizelge - 1'de belirtilen değerlerden çok olmamalıdır.

1.2.5 - Basınç Dayanımı

Harman tuğlalarının Madde 2.3.2 de gösterildiği şekilde bulunacak basınç dayanımı değerleri ile bunların aritmetik ortalamalar Çizelge - 1 de verilen değerlere uymalıdır.

1.2.6 - Zararlı Maddeler (Magnezit ve Kireç)

Harman tuğlaları üzerinde Madde 2.3.3 de açıklanan deney uygulandığında, kullanılması sırasında zararlı

olabilecek çatlama, kopma, pullanıp dağılma gibi hasarlar görülmemelidir.

Bu deneyin sonunda yapılan gözle muayene sonuçlarından kuşkuya düşüldüğünde, zararlı magnezi ve kireç deneyinden çıkan harman tuğlası numuneleri üzerinde Madde 2.3.2 de açıklanan basınç dayanımı deneyi uygulanır. Bu deneyde bulunacak basınç dayanımı değerleri ve bunların ortalamalarının Çizelge - 1 de belirtilen değerlerden küçük olmaları halinde aradaki fark, Çizelge - 1 de verilen değerlerin % 15'inden fazla olmamalıdır.

1.2.7 - Su Emme

Harman tuğlaları üzerinde Madde 2.3.4 de açıklanan deney uygulandığında, bulunacak su emme oranı ağırlıkça her birinde % 20 den ve bunların aritmetik ortalamaları % 18 den çok olmamalıdır.

2 - NUMUNE ALMA MUAYENE VE DENEYLER

2.1 - NUMUNE ALMA

2.1.1 - Numune Takımındaki Tuğla Sayısı

Harman tuğlalarının bu standardda yazılı özelliklerinin muayene ve deneyleri için, imal veya teslim olunan partiyi temsil edecek şekilde ve gelişigüzel numune alınır. Parti büyüklüğüne göre tam bir numune takımında bulunacak harman tuğlası sayısı Çizelge - 3 de gösterilmiştir.

ÇİZELGE — 3 Harman Tuğlalarında Parti Büyüklüğüne Göre Numune Takımındaki Tuğla Sayısı ve Kabul Edilebilir Kusurlu Tuğla Sayısı

Parti Büyüklüğü	Numune Takımı Büyüklüğü (Takımdaki Tuğla Sayısı)	Kabul Edilebilir Kusurlu Tuğla Sayısı
3200 e kadar	15	1
3201 - 35000	20	2
35001 - 500000	32	3
500001 ve yukarı	50	5

2.1.2 - Parti ve Numune Alma

Muayeneye sunulan aynı sınıf ve tipteki harman tuğlaları bir parti sayılır.

Partinin büyüklüğüne göre Çizelge - 3 de gösterilen sayıda tuğladan oluşan numune takımı, partideki tuğlaların arasından sistematik olarak ayrılarak alınır. Bu işlemde numune olarak alınacak tuğlalar partiden olabildiği kadar gelişigüzel seçilmelidir. Bunu yapmak için TS 2756 da açıklanan «Numune almada rastgele sayılar Çizelgesinin uygulanması yöntemi ile numune alma yöntemi» kullanılır. Bunun mümkün olmaması halinde aşağıda açıklanan yöntem uygulanır.

Bu yöntemin uygulanmasında partideki tuğlalar, «N» partideki tuğla sayısı olmak üzere 1, 2, 3, N olmak üzere numaralanır veya numaralandığı varsayılır. Numune takımında bulunması gerekli tuğla sayısı (n) olmak üzere $N/n=r$ sayısı hesaplanır, tam sayı değilse tam sayıya tamamlanır. Bu şekilde bulunan r tam sayısı esas alınarak, (r) inci, (2r) inci, (3r) inci (nr) inci ayrılıp alınarak numune ayırma işlemi, Çizelge - 3 de belirtilen numune sayısına ulaşana kadar sürdürülerek numune takımı oluşturulur.

«Numune alma Maddesindeki değişikliğe paralel olarak değişen Maddelerimiz de aşağıda açıklanmıştır.»

2.2 - MUAYENELER

2.2.1 - Şekil Muayenesi

Numune takımındaki tuğlaların tamamı muayene edilir.

Yeterli uzunlukta bir demir cetvel tuğla numunesinin alt, üst, yan ve alın yüzlerine kılıcına uygulanarak, bu yüzlerin cetvel kenarından en çok ayrıldıkları yerler de aradaki mesafe ölçülür. Kollarının uzunluğu yeterli

bir metal gönye, tuğla yüzlerinin tuğla kenarlarında oluşturduğu açılara, bu kenarlara dik yönde uygulanarak, gönye kenarları ile tuğla yüzleri arasındaki ayrılmanın, en büyük olduğu yerdeki değeri ölçülür. Bu ayrılmaların 5 mm veya daha az ise tuğla yüzleri düzgün kabul edilir. Ayrılmanın 5 mm den fazla olması halinde ise yüzlerin düzgün olmadığı anlaşılır. Muayene ve ölçü sonuçları, Madde 1.2.1'de bu konuda belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.2.2 - Boyut Muayenesi

Numune takımındaki tuğlaların tamamı muayene edilir.

Tuğla boyutlarının ölçülmesi TS 705¹⁾ de gösterildiği şekilde yapılır.

Sonucun bu konuda Madde 1.2.2'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.2.3 - Deliklerin Muayenesi

Numune takımındaki tuğlaların tamamı muayene edilir.

Deliklerin boyutlarının ölçülmesi TS 705'de gösterildiği şekilde yapılır.

Sonucun, bu konuda Madde 1.2.3'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3 - DENEYLER

Deneyler, numune takımının büyüklüğüne göre Çizelge - 4 de belirtilen sayıda tuğla numunesi üzerinde uygulanır.

¹⁾ Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda belirtilmiştir.

ÇİZELGE — 4 Numune Takımının Büyüklüğüne göre Deneylerin Uygulanacağı Tuğla Numunesi Sayıları

Numune Takımı Büyüklüğü	Deneyler ve Uygulanacağı Tuğla Numunesi Sayıları			
	Hacim Ağırlığı Deneyi	Basınç Dayanımı Deneyi	Zararlı Madde Deneyi	Su Emme Deneyi
15	5	5	5	5
20	6	7	7	6
32	10	11	11	10
50	16	17	17	16
NOT - Hacim ağırlığı deneyinde kullanılan numuneler su emme deneyinde de kullanılacaktır.				

Bulunan sonuçların, bu konuda Madde 1.2.5 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.3 - Zararlı Madde (Magnezi ve Kireç) Deneyi

Deney Çizelge - 4 de belirtilen sayıda tuğla numunesi üzerinde ve TS 705'te açıklandığı gibi yapılır.

Deney sonuçlarından şüphe edildiğinde, zararlı magnezi ve kireç deneyinden çıkan tuğla numuneleri üzerinde Madde 2.3.2'de açıklanan basınç dayanımı deneyi uygulanır.

Bulunan sonuçların, Madde 1.2.6'da belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.4 - Su Emme Deneyi

Deney, Çizelge - 4 de belirtilen sayıda tuğla numunesi üzerinde uygulanır.

2.3.4.1 - Aygıtlar

- Teraziler : Duyarlığı 1 g olan bir terazi
- Su Emdirme Kabı : Yeterli büyüklükte ve uygun bir kap
- Etüv : $105 \pm 5^\circ\text{C}$ sıcaklıkta tutulabilen havalandırmalı bir kurutma etüvü.

2.3.4.2 - Deneyin Yapılması

Numune tuğlalar $105 \pm 5^\circ\text{C}$ sıcaklığa ayarlanmış etüv ve konularak değişmez ağırlığa kadar kurutulur. Birbirini izleyen 4 er saatlik kurutmalar sonunda bulunan ağırlıklar arasındaki fark % 0.1 den çok değilse son tartım değişmez ağırlık olarak kabul edilir.

Bu şekilde değişmez ağırlığa getirilmiş tuğla numunesinin üzerindeki tozlar sert ve tercihan tel bir fırça ile temizlendikten sonra 1 g duyarlılıkta tartılarak kuru ağırlık bulunur (W_k).

Bu şekilde kurutulmuş tuğlalar, içinde oda sıcaklığında ve tuğla uzunluğunun yaklaşık 1/4 ü kadar derinlikte su bulunan su emdirme kabına alını üzerine yerleştirilir. Bir saat sonra tuğlanın yarısı ve ikinci

saatin sonunda ise — ü su altında kalacak şekilde

de kaba su ilave edilir. Başlangıçtan 24 saat sonra da tuğlalar tamamen su altında kalacak şekilde kaba su konulur. Bu durumda 48 saat bekletildikten sonra sudan çıkarılan tuğla numunesinden damlayan sular,

ısıtılarak sıkılmış bir bez veya sünger parçası ile silinip alındıktan sonra bekletilmeden ve 1 g duyarlılıkla tartılarak tuğlanın su emdirilmiş ağırlığı bulunur (W_d).

Su emme oranı

$$a. = \frac{W_d - W_k}{W_k} \cdot 100 (\%)$$

formülü ile ve tam sayıya yuvarlatılarak hesaplanır.

Bulunan sonucun Madde 1.2.7 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.4 - DEĞERLENDİRME

Numune takımını oluşturan tuğlalar üzerinde, muayene ve deneyler sırası ile uygulanır. Bu muayene veya deneylerden herhangi birinde olumsuz sonuç alınan bir tuğla kusurlu sayılarak ayrılır ve bundan sonraki muayene veya deneyler bu kusurlu tuğla üzerinde uygulanmaz.

Bu şekilde bütün muayene ve deneyler tamamlandığında kusurlu görülen tuğlaların sayısının Çizelge - 3 de belirtilen kabul edilebilir kusurlu tuğla sayısına eşit veya daha az olması halinde numune takımının alındığı harman tuğlası partisi standarda uygun kabul edilir. Kusurlu tuğla sayısının Çizelge - 3 de belirtilenleri aşması halinde ise partinin standarda uygun olmadığı anlaşılır.

2.5 - MUAYENE VE DENEY RAPORU

Muayene ve deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Muayenenin ve deneyin yapıldığı yerin ve laboratuvarın, muayene ve deneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Numunelerin tanıtılması
- Muayene ve deney tarihi
- Muayene ve deneylerde uygulanan standartların numaraları,
- Muayene ve deney sonuçları,
- Muayene ve deney sonuçlarını değiştirebilecek et-



kenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınan tedbirler,

— Uygulanan muayene ve deney metotlarında belirtilmeyen veya zorunlu görülmeyen, fakat muayene ve deneylerde yer almış olan işlemler,

— Standarda uygun olup olmadığı,

— Raporun tarih ve numarası

3 - PİYASAYA ARZ

3.1 - İŞARETLEME

Harman tuğlalarının uygun bir yerinde yapımçı firmayı belirtecek bir işaret ile, orta dayanımlı tuğlaların alt veya üst yüzünde yaklaşık 5 mm genişlikte ve girinti şeklinde yapılmış bir yıldız veya artı (+) işareti bulunmalıdır.

3.2 - TUĞLALARIN KISACA GÖSTERİLMESİ

Harman tuğlaları sırası ile sınıf sembolleri ve standard numarası belirtilerek kısaca gösterilir.

Örnek :

Orta dayanımlı, delikli harman tuğlası kısaca

DEHT/50 - TS 704

olarak,

az dayanımlı dolu harman tuğlası kısaca

DOHT/30 - TS 704

olarak gösterilir.

4 - ÇEŞİTLİ HÜKÜMLER

Yapımcı veya satıcı bu standarda uygun olarak imal edildiğini beyan ettiği mallar için, istenildiğinde, standarda uygunluk beyannamesi vermeğe veya göstermeğe mecburdur. Bu beyannamede satış konusu malın:

a) 1. bölümdeki özellikleri taşıdığı

b) 2. bölümdeki muayene ve deneylerin yapılarak uygun sonuç alındığı

belirtilmiş bulunmalıdır.

Yapımcı, Çizelge - 1 de görüldüğü gibi, ortalama basınç dayanımı 50 Kgf/cm² (5,0 N/mm²) den ve en küçük basınç dayanımı 40 Kgf/cm² (4,0 N/mm²) den daha küçük olmayan orta dayanımlı tuğlalar üretiyorsa, bu husus da beyannamede ayrıca belirtilmelidir.

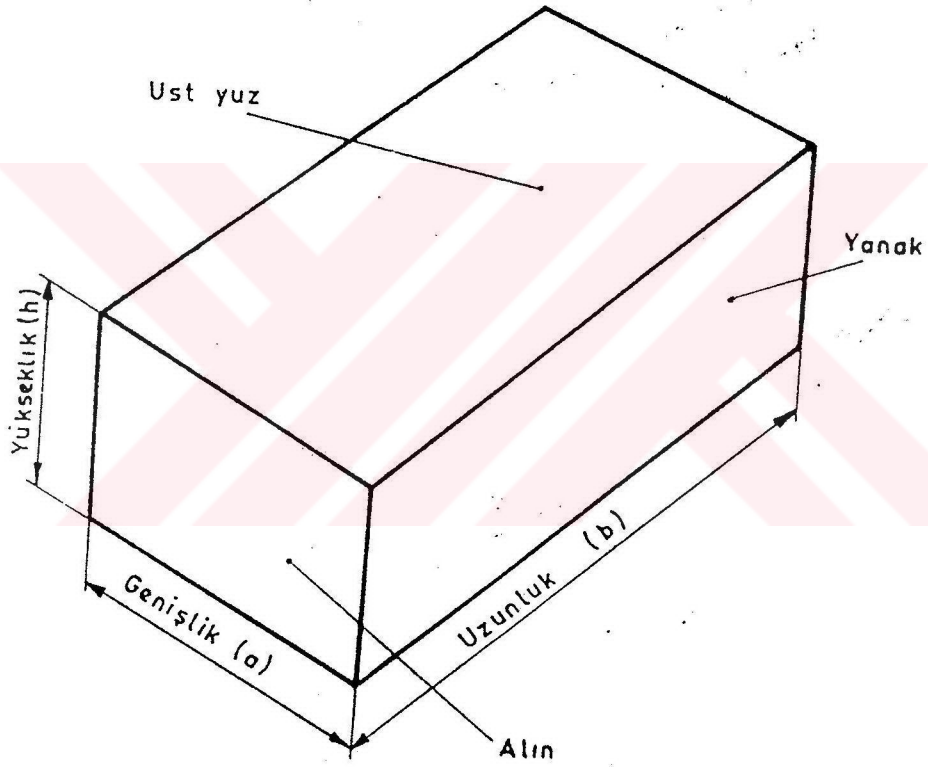
5 - TÜRK STANDARDLARININ UYGULANMASI HAKKINDA TÜZÜK HÜKÜMLERİNE GÖRE YAPILACAK İŞLEM

5.1 - Denetleme görevi, dokunma, bakma gibi duyuşal yollarla incelenmek, ölçme yolu ile muayene edilmek, gerektiğinde deneyler yapılmak veya yaptırılmak sureti ile yerine getirilir.

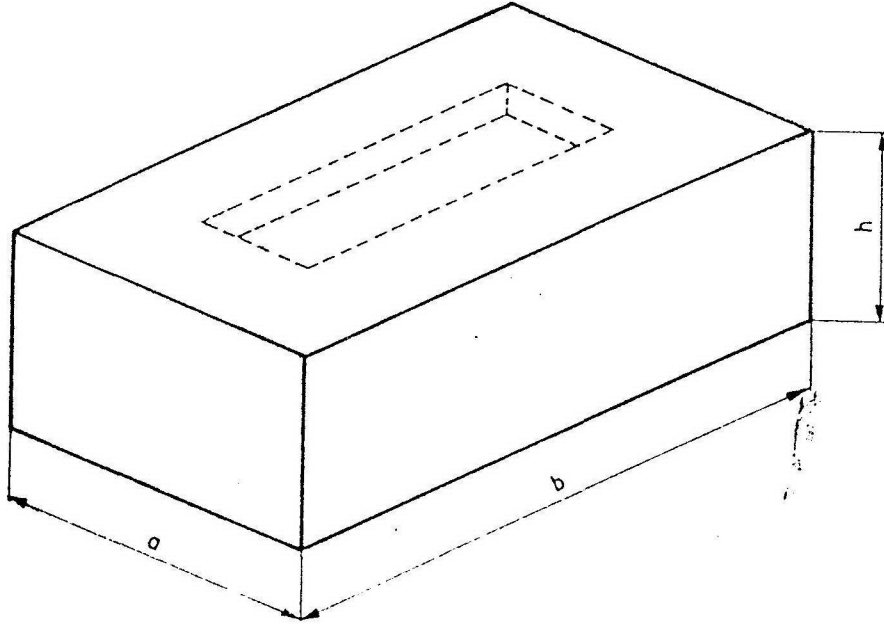
5.2 - Denetleme görevi yapılırken numune alınması gereken hallerde maldan, bu standardın 2.1 Maddesine göre 4 takım numune alınır ve tüzüğün bu yöne ilişkin hükümleri yerine getirilir.

Bu Standard Metninde
Atıf Yapılan Diğer Türk Standardları

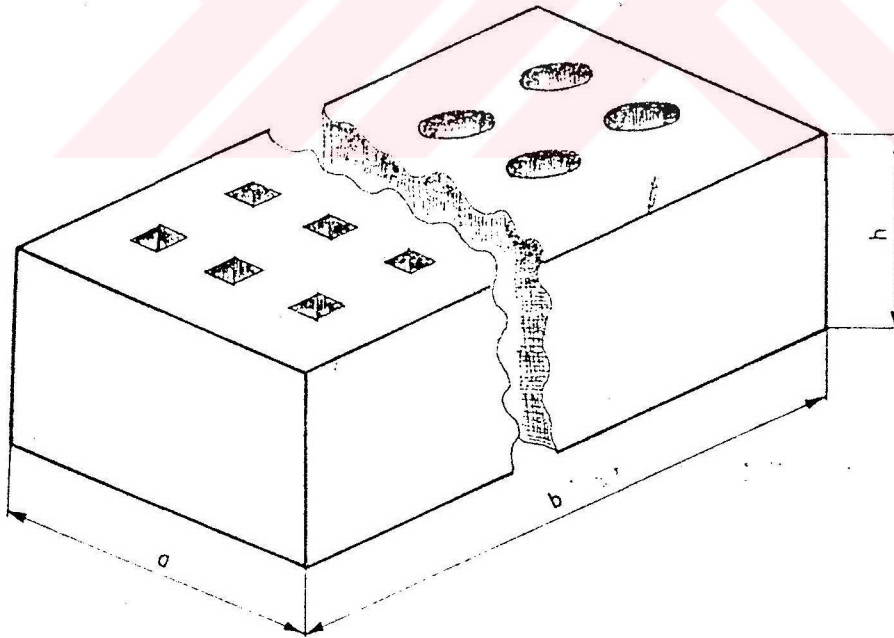
Numarası	Tarihi
TS 705	Şubat 1969
TS 2756	Nisan 1977



Şekil 1- Tuğla yüzlerinin adları



Şekil 2 - Dolu harman tuğlası



Şekil 3 - Düşey delikli harman tuğlası

EK 2

TSE 705



TÜBİTAK
Gebze Araştırma Merkezi
Kütüphanesi

TÜRK STANDARDLARI

KASIM	1985		TS 705/Mart 1985
BİRİNCİ	BASKI		UDK 691.421
FABRİKA TUĞLALARI — DUVARLAR İÇİN DOLU VE DÜŞEY DELİKLİ			
SOLID BRICKS AND VERTICALLY PERFORATED BRICKS			

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi Nu : 112 — Bakanlıklar
Ankara

 Türk Standardları Enstitüsü	FABRIKA TUĞLALARI — DUVARLAR İÇİN DOLU VE DÜŞEY DELİKLİ	TS 705/Mart 1985
KASIM 1985 BİRİNCİ BASKI	SOLID BRICKS AND VERTICALLY PERFORATED BRICKS	UDK 691.421

0 - KONU, TANIM, KAPSAM

0.1- KONU

Bu standard, duvar yapımında kullanılan dolu ve düşey delikli fabrika tuğlalarının tanımına, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma muayene ve deneyleri ile piyasaya arz şekline dairdir.

0.2 - TANIMLAR

0.2.1 - Fabrika Tuğlası

Fabrika tuğlası, kil, killi toprak ve balçığın ayrı ayrı veya harman edilip, gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla ve kiremit tozu, kül ve benzerleri karıştırılarak makinalarla şekillendirildikten ve kurutulduktan sonra fırınlarda pişirilmesi ile elde edilen ve duvar yapımında kullanılan bir malzemedir.

NOT - Bu standardda bundan sonra "fabrika tuğlası" yerine "tuğla" denilecektir.

0.2.2 - Tuğla Yüzlerinin Adları

Tuğla yüzlerinin adları Şekil - 1 de gösterildiği gibi üst yüz, alt yüz, yanak ve alındır.

0.2.3 - Düşey Delikli Tuğla

Düşey delikli tuğla, delikleri alt ve üst yüzlerine dik bulunan tuğladır (Şekil - 3, 4 ve 5).

0.2.4 - Dolu Tuğla

Dolu tuğla, deliksiz olan veya toplamı üst yüz alanının %15 ini geçmeyecek kadar delikleri bulunan tuğladır (Şekil - 2).

0.2.5 - Cephe Tuğlası

Cephe tuğlası, dona dayanıklı olacak şekilde üretilmiş tuğladır.

0.2.6 - Normal Tuğla (NT)

Normal tuğla, anma boyutları 190mmx90mmx50mm olan tuğladır.

0.2.7 - Modüler Tuğla (MT)

Modüler tuğla, anma boyutları 190mmx90mmx85mm olan tuğladır.

0.2.8 - Blok Tuğla

Blok tuğla anma boyutları modüler tuğladan daha büyük olan tuğladır.

0.2.9 - Kavrama Deliği

Kavrama deliği, blok tuğlaların alt ve üst yüzlerinde bırakılan ve tuğlanın elle kolayca kavranabilmesini sağlayacak şekil ve büyüklükteki deliklerdir (Şekil - 5) ve (Föy-1).

0.2.10 - Harç Cebi

Harç cebi, örülmüş duvarda düşey derzlerin ortadan kaldırılması amacı ile duvar harcının konulması için tuğlanın alın yüzünde bırakılmış girintidir. (Şekil - 6).

0.2.11 - Hacim Ağırlığı (d_v)

Hacim ağırlığı, değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğlanın delikleri ile birlikte birim hacminin kütlesidir.

0.3 - KAPSAM

Bu standard, dolu ve düşey delikli fabrika tuğlalarını kapsar.

1 - SINIFLANDIRMA VE ÖZELİKLER

1.1 - SINIFLANDIRMA

1.1.1 - Sınıflar

Tuğlalar delik oranlarına göre;

— Dolu tuğla

— Seyrek Delikli Tuğla

— Az Delikli Tuğla
olmak üzere üç,
dona dayanıklılıklarına göre;
— Dona dayanıklı (Cephe Tuğlası) (C)
— Dona dayanıksız (S)
olmak üzere iki
sınıfa ayrılır.

1.1.2 - Tipler

Hacim ağırlıklarına göre;
Dolu Tuğla sınıfı
— 2000 kg/m³ (2,0)
— 1800 kg/m³ (1,8)
olmak üzere iki,
Seyrek delikli tuğla sınıfı
— 1600 kg/m³ (1,6)
— 1400 kg/m³ (1,4)
olmak üzere iki
tipe ayrılır.
Az delikli tuğla sınıfı
— 1200 kg/m³ (1,2)
olmak üzere tek tiptir.

1.1.3 - Türler

Tuğla tipleri kendi aralarında, basınç dayanımlarına göre Çizelge - 1 deki gibi üç türe ayrılır.

1.2 - ÖZELİKLER

1.2.1 - Biçim ve Görünüş

Tuğlalar, dikdörtgen prizma şeklinde olmalıdır. Tuğlaların yüzleri düzgün olmalı ve Madde 2.2.1 de açıklandığı şekilde muayene edildiğinde, yüzeyin hiç bir yerinde cetvel veya gönye kenarlarından ayrılma 5 mm den fazla olmamalıdır.

1.2.2 - Tuğladaki Delikler

Delikli tuğlalardaki delikler, bulundukları tuğla yüzlerine mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla ve simetrik olarak dağılmış bulunmalı, eksenleri bu yüzlere dik olmalı ve bütün tuğla yüksekliğince devam etmelidir. Deliklerin kesit şekli istenildiği gibi yapılabilir. Delikler şaşırtmaca düzenlenerek ısının akım yolu uzatılmak suretiyle delikli tuğlaların ısı iletkenliği azaltılabilir.

ÇİZELGE - 1 Fabrika Tuğlalarının Hacim Ağırlığı ve Basınç Dayanımı Değerleri

Tuğla Sınıfı	Tipi	Tuğla Sembolleri	Basınç Dayanımı		Hacim Ağırlığı kg/m³		Delik Oranı %
			Aritmetik Ortalama kgf/cm² (N/mm²)	En Küçük Değer kgf/cm² (N/mm²)	Max	Min	
Dolu Tuğla	2000kg/m³	2,0/240	240(23,5)	190(18,6)	2000	1801	15
		2,0/180	180(17,6)	145(14,2)			
		2,0/120	120(11,8)	95(9,3)			
	1800kg/m³	1,8/220	220(21,6)	175(17,2)	1800	1601	
		1,8/150	150(14,7)	120(11,8)			
		1,8/100	100(9,8)	80(7,8)			
Seyrek Delikli Tuğla	1600kg/m³	1,6/220	220(21,6)	175(17,2)	1600	1401	20
		1,6/150	150(14,7)	120(11,8)			
		1,6/100	100(9,8)	80(7,8)			
	1400kg/m³	1,4/200	200(19,6)	160(15,7)	1400	1201	
		1,4/120	120(11,8)	95(9,3)			
		1,4/80	80(7,8)	65(6,4)			
Az Delikli Tuğla	1200kg/m³	1,2/150	150(14,7)	120(11,8)	1200	1001	35
		1,2/100	100(9,8)	80(7,8)			
		1,2/60	60(5,9)	45(4,4)			

Blok tuğlalarda, tuğlanın kenarlarından en az 50 mm uzaklıkla, uzunluğu en az 60 mm ve en çok 90 mm, genişliği en az 35 mm ve en çok 45 mm olan veya çapı en az 30 mm ve en çok 45 mm olan kavrama delikleri bulunabilir (Föy-1).

Deliklerin toplam kesit alanlarının bulundukları tuğla yüzünün alanına oranları, Çizelge-1 de tuğla tipleri için verilmiş bulunan delik oranı değerlerinden büyük olmamalıdır. Dikdörtgen kesitli deliklerde delik kesitinin küçük boyutu 15 mm den ve bir deliğin kesit alanı 6 cm² den, yuvarlak, deliklerin çapı 25 mm den büyük olmamalıdır. Eliptik kesitli deliklerde küçük çap 18 mm den büyük olmamak kaydıyla her bir deliğin alanı 6 cm² den büyük olmamalıdır.

4MT ve daha büyük tuğlalarda harç cepleri bulunabilir. Bu cepler karşılıklı düzenlendiğinde en az 15 mm en çok 25 mm, tek taraflı olarak yapıldıklarında en az 30 mm ve en çok 40 mm derinlikte olmalıdır. (Şekil-6)

Harç cebi genişliği tuğla anma genişliğinin 1/2 sinden büyük 1/3 ünden küçük olmamalıdır. 290 mm ve daha geniş tuğlalarda aynı yüzeyde iki harç cebi bulunabilir.

En büyük delik alanlarının hesaplanmasında varsa harç cebi alanları delik alanı olarak gözönünde bulundurulmaz.

Varsa harç cebi alanları ile kavrama deliklerinin alanlarının toplamı bulundukları tuğla yüzünün alanının %12,5 inden büyük olmamalıdır.

Tuğlada birden fazla kavrama deliği bulunduğu bu deliklerin arasındaki mesafe 70 mm den daha az olmamalıdır.

Deliklerle ilgili boyutlar Madde 2.2.2 de belirtildiği şekilde ölçülür.

1.2.3 - Hacim Ağırlığı

Tuğlaların Madde 2.3.1 de açıklandığı gibi bulunacak hacim ağırlığı, değerleri Çizelge-1 tuğla tipleri için verilenlere uygun olmalıdır.

1.2.4 - Basınç Dayanımı

Tuğlaların Madde 2.3.2 de açıklandığı şekilde ayrı ayrı bulunacak basınç dayanımları ve bunların aritmetik ortalamaları Çizelge-1 de verilen değerlerden küçük olmamalıdır.

1.2.5 - Zararlı Manyezi (Magnezi) ve Kireç

Tuğlaların üzerinde Madde 2.3.3 de açıklanan deney uygulandığında kullanıma sırasında zararlı olabilecek çatlak, kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarlar görülmemelidir. Bu hasarların görülmemesine rağmen inceleme sonuçlarından şüphe edilmesi halinde deneyden geçmiş tuğlaların Madde 2.3.2 de belirtildiği şekilde bulunacak basınç dayanımları ve bunların aritmetik ortalamaları Çizelge-1 de belirtilenlerin %85 inden küçük olmamalıdır.

1.2.6 - Dona Dayanıklılık

Cephe tuğlalarına Madde 2.3.4 de açıklanan dona dayanıklılık deneyi uygulandığında, kullanma sırasında zararlı olabilecek çatlak, kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarlar görülmemelidir. Bu hasarların görülmemesine rağmen deney sonuçlarından şüphe edilmesi halinde, deneyden çıkan tuğlalar üzerinde Madde 2.3.2 de belirtildiği gibi bulunacak basınç dayanımları ve bunların aritmetik ortalamaları Çizelge-1 de verilenlerin %85 inden küçük olmamalıdır.

1.3 - BOYUT VE TOLERANSLAR

Tuğlaların boyutları Çizelge-2 de belirtilen anma boyutlarına uygun olmalı ve Madde 2.2.2 de açıklandığı şekilde ölçüldüğünde bulunacak değerler ile aynı boyutlara ait en küçük ve en büyük değerler arasındaki farklar anma boyutlarına göre Çizelge-3 de verilenlere uygun olmalıdır. Harç cebi bulunması halinde, tuğlanın harç cebinin bulunduğu yüze dik yöndeki boyutları (uzunluk) için sınır değerler Çizelge-3 de verilenlerden 5 mm daha büyük bulunmalıdır.

Tuğlanın dış et kalınlığı, 10 mm den cephe tuğlalarında ise 20 mm den küçük olmamalıdır.

ÇİZELGE — 2 Tuğlaların Anma Boyutları

Sıra No.	Semboller		Anma Boyutları (mm)		
	Normal Tuğla Boyutuna Göre 1)	Modüler Tuğla Boyutuna Göre 2)	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik
1	NT	2/3 MT	190	90	50
2	1,7 NT	MT	190	90	85
3	2,7 NT	3/2 MT	190	90	135
4	3,6 NT	2 MT	190	190	85
5	5,7 NT	3 MT	190	190	135
6	7,2 NT	3 3/4 MT	190	240	135
7	7,8 NT	4 MT	190	190	185
8	8,7 NT	4 1/2 MT	290	190	135
9	15,1 NT	15/2 MT	290	190	235
10	15,0 NT	7 1/2 MT	290	240	185
11	19,1 NT	9 1/3 MT	290	240	235
12	18,2 NT	9 MT	290	290	185
13	23,1 NT	11 1/4 MT	290	290	235
14	11,7 NT	6 MT	390	190	135
15	25,7 NT	12 1/2 MT	390	240	235
16	24,5 NT	12 MT	390	290	185
17	31,1 NT	15 MT	390	290	235
18	41,8 NT	20 MT	390	390	235
19	32,3 NT	15 2/3 MT	490	240	235
20	39,1 NT	18 3/4 MT	490	290	235

NOT 1) Sembollerdeki rakamlar, tuğlanın delikleri ile birlikte gerçek hacminin NT gerçek hacmi cinsinden büyüklüğünü göstermektedir.

2) Sembollerdeki rakamlar, yaklaşık derz kalınlıkları da göz önünde tutularak tuğlaların duvarda işgal edecekleri hacmi MT minki cinsinden göstermektedir.

ÇİZELGE — 3 Tuğla Gerçek Boyutlarının Sınır Değerleri ve Bu Boyutlar Arasında Kabul Edilebilecek Farklar

Anma Boyutları (mm)	Sınır Değerler		Kabul Edilecek En Büyük Fark (mm)
	En Çok (mm)	En Az (mm)	
50	52	48	3
85	88	82	5
90	93	86	6
135	139	130	7
185	188	178	8
190	193	180	8
235	239	225	9
240	244	229	10
290	294	279	10
390	395	379	11
490	496	480	12

1.4 - ÖZELİK MUAYENE VE DENEYLER

Bu standardda öngörülen özellikler ile bunların muayene ve deney madde numaraları Çizelge - 4 de verilmiştir.

ÇİZELGE - 4 Özelik, Muayene ve Deneyler

Sıra No	Özelik Madde No	Muayene ve Deney Madde No.
1	1.2.1 Biçim ve Görünüş	2.2.1
2	1.2.2 Tuğladaki Delikler	2.2.2
3	1.2.3 Hacim Ağırlığı	2.3.1
4	1.2.4 Basınç Dayanımı	2.3.2
5	1.2.5 Zararlı Manyezi ve Kireç	2.3.3
6	1.2.6 Dona Dayanıklılık	2.3.4
7	1.3 Boyut ve Toleranslar	2.2.2
8	3.1 İşaretleme	2.2.1

2 - NUMUNE ALMA MUAYENE VE DENEYLER

2.1 - PARTİ VE NUMUNE ALMA

Bir seferde muayeneye sunulan aynı sınıf, tip ve türde ve aynı boyuttaki tuğlalar bir parti sayılır. Bunların bu standardda yazılı özellikleri taşıyıp

taşımadıklarını anlamak amacı ile yapılacak muayene ve deneylerde kullanılmak üzere imal veya teslim olunan partiyi temsil edecek şekilde ve gelişigüzel numune alınır. Parti büyüklüğüne göre bir numune takımında bulunacak tuğla sayısı Çizelge-5 de gösterilmiştir.

ÇİZELGE - 5 Parti Büyüklüğüne Göre Numune Takımı Büyüklüğü

Parti Büyüklüğü (Partideki Tuğla Sayısı)	Numune Takımı Büyüklüğü (Numune Takımındaki Tuğla Sayısı)	
	Dona Dayanıklı Tuğlalar	Dona Dayanaksız Tuğlalar
35000 e kadar	22	16
35001 - 150000	30	22
150001 - 500000	35	26
500001 ve yukarı	44	33

Parti büyüklüğüne ve Çizelge-5 e göre numune takımını oluşturacak tuğlalar partiden sistematik olarak ve gelişigüzel ayrılarak alınmalıdır. Bunu yapmak için TS 2756'da açıklanan "Numune Almada Rastgele Sayılar Çizelgesinin Uygulanması Metodu" ile numune alınması sağlanır. Bunun mümkün olmaması halinde aşağıda açıklanan metod uygulanmalıdır.

Bunun için partideki tuğlaların sayısı (N) olmak üzere partideki tuğlalar herhangi bir tuğladan başlanarak 1,2,3,.....N şeklinde numaralanır veya numaralandığı varsayılır.

Numune takımında bulunması gerekli tuğla sayısı (n) olmak üzere $N/n=r$ sayısı hesaplanır, tamsayı değilse tamsayıya yuvarlatılır.

Bu şekilde bulunan (r) tamsayısı esas alınarak (r) inci, (2r) (3r) inci,..... (nr) inci tuğla ayrılıp alınarak, numune ayırma işlemi numune takımı oluşturulana kadar sürdürülür.

2.2 - MUAYENELER

Muayeneler numune takımını oluşturan tuğlaların tümü üzerinde uygulanır.

2.2.1 Biçim ve Görünüş Muayenesi

2.2.1.1 - Aygıtlar

- Metal Cetvel : 50 cm boyunda, mm bölüntülü.
- Metal Gönye : Kenar uzunlukları muayene edilen tuğla boyutlarına uygun.

1) Bu standard metninde atıf yapılan Türk Standardının numarası metnin sonunda verilmiştir.

2.2.1.2 - İşlem

Numune tuğlalar gözle, elle ve tuğlanın yüzlerine metal cetvel kenarı ve aygıtlarına gönye uygulanmak sureti ile muayene edilir.

Tuğla yüzlerinde, uygulanan cetvel kenarından ve gönye kenarından ayrılma 5 mm veya daha az ise, tuğlanın dikdörtgenler prizması şeklinde olduğu kabul edilir. Ayrılmanın 5 mm den fazla olması halinde ise tuğlanın dikdörtgenler prizması şeklinde olmadığı anlaşılar. Muayene sonuçlarının, cetvel ve gönye kenarlarından sapma bakımından Madde 1.2.1 de belirtilenlere uygun olup olmadığına, ayrıca tuğla üzerinde Madde 3.2 deki işaretlerin bulunup bulunmadığına bakılır.

2.2.2 - Boyut Muayenesi

Numune tuğlaların boyutları ölçülür. Ölçüler, kolları tuğlanın en büyük boyutunu ölçebilecek uzunlukta bir kumpas yardımı ile yapılır. Tuğlanın üç boyutundan her biri, birbirine dik doğrultuda Şekil-7 de gösterildiği gibi ikişer kez ve 0,1 mm duyarlılıkla ölçülüp aritmetik ortalaması alınarak bulunur. Kesirler milimetreye yuvarlatılarak kaydedilir. Kaydedilen bu boyutların ve bunların en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkların Madde 1.3 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

Deliklerin, varsa kavrama delikleri ile harç ceplerinin boyutları ve et kalınlıkları 0,1 m duyarlılıkta bir kumpas ile ölçülerek sonuçların Madde 1.2.2 ve 1.3 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3 - DENEYLER

Madde 2.1 e göre alınan numunelerden Çizelge-6 da belirtilen miktarda tuğla, deneylerde kullanılmak üzere gelişigüzel ayrılır.

ÇİZELGE - 6 Numune Takımı Büyüklüğüne Göre Deneylerin Uygulanacağı Tuğla Numunesi Sayısı ve Kabul Edilebilecek Kusurlu Tuğla Sayısı

Numune Takımı Büyüklüğü		Deneyler ve Uygulanacağı Tuğla Numunesi Sayıları				Kabul Edilebilir Toplam Kusurlu Tuğla Sayısı	
		Hacim Ağırlığı	Basınç Dayanımı	Dona Dayanıklılık	Zararlı Manyezi ve Kireç	Dona Dayanıklı	Dona Dayanaksız
22	16	10	10	5	5	2	1
30	22	13	13	7	7	3	2
35	26	16	16	8	8	3	2
44	33	20	20	10	10	4	3

2.3.1 - Hacim Ağırlığı Deneyi

2.3.1.1 - Aygıtlar

- Etüv : $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta tutulabilen,
- Terazî : Yeterli kapasitede ve 0,1 g duyarlı
- Kumpas : Kolları tuğlanın en büyük boyutunu ölçebilecek uzunlukta ve 0,1 mm duyarlılıkta

2.3.1.2 - İşlem

Numune tuğlalar, sıcaklığı $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ a ayarlanmış etüve yerleştirilerek değişmez kütleye kadar kurutulur. (Dört saat ara ile birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark son tartımın %0,5 i kadar veya daha az olduğunda değişmez kütleye erişildiği kabul edilir).

Bu tartım grama yuvarlatılarak kg cinsinden tesbit edilir (m_k) :

Bu şekilde kurutulmuş tuğla numuneleri, oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, boyutları Madde 2.2.2 de açıklandığı gibi ölçülür. Bu boyutlardan yararlanılarak, delik ve boşlukları ile birlikte tuğlanın hacmi dm^3 cinsinden ve bindebire yuvarlatılarak hesaplanır (V_h).

Tuğlanın hacim ağırlığı aşağıdaki bağıntı ile ve tam sayıya yuvarlatılarak bulunur.

$$d_h = \frac{M_k}{V_h} \cdot 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Burada;

d_h = Tuğlanın hacim ağırlığı, (kg/m^3)

M_k = Değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğla numunesinin kütlesi, (kg)

V_h = Tuğla numunesinin hacmi, (dm^3) dir.

Bulunan sonuçların Madde 1.2.3 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2 - Basınç Dayanımı Deneyi

2.3.2.1 - Aygıtlar

- Basınç Deney Presi : Basınç uygulayan başlığı serbestçe hareket edebilecek şekilde bir mafsalla donatılmış, uygulanan yükün en az yüzdebiri kadar duyarlılıkta,

— Kumpas : Madde 2.2.3 de belirtilen

2.3.2.2 - İşlem

Numune tuğlaların basınç uygulanacak olan delikli yüzeyleri, boyutları Madde 2.2.2 de açıklandığı gibi ölçüldükten sonra, bir hacim 0/1 mm lik yıkanmış doğal kum ve bir hacim TS 19 PÇ 325 Portland Çimentosu ile yapılmış harçla, bir D.K.P çelik levha veya düzgün ayna camı kullanılarak düzlenir. Bu şekilde oluşturulan düzleme harçları olabildiğince ince olmalı, 5 mm den kalın olmamalıdır. Tuğlanın delikleri harç ile dolmamalıdır. Bunun için, harçladan önce bu delikler kağıt ile tıkanarak harcın girmesi önlenmelidir.

Bu şekilde basınç uygulanacak yüzleri harç ile düzeltilen tuğla numuneleri, ilk iki gün nemli bir yerde, sonra da $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve en az %55 bağıl nemli bir ortamda 7 gün olmak üzere toplam 9 gün bekletilir.

Bu suretle hazırlanan numune, deney presinin başlıkları arasına ve tam ortaya gelecek şekilde yerleştirilir. Devamlı artan bir yük, basınç gerilmesinin saniyede $5 \sim 6 \text{ kgf/cm}^2$ artmasını sağlayacak şekilde ve çarpmasız olarak tuğla kırılana kadar alt ve üst yüzlere dik olarak uygulanır. Kırılmayı oluşturan yük tesbit edilir (P_k). Tuğlanın basınç dayanımı, numunenin kırılmasına neden olan P_k yükü, A_0 yükleme alanına bölünerek aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır :

$$f_b = \frac{P_k}{A_0} \times k \quad \text{kgf/cm}^2, (\text{N/mm}^2)$$

Burada;

f_b = Tuğlanın basınç dayanımı $\text{kgf/cm}^2, (\text{N/mm}^2)$

P_k = Kırılma anındaki yük $\text{kgf} (\text{N})$

A_0 = Tuğlanın basınç uygulanan yüzünün alanı $\text{cm}^2 (\text{mm}^2)$

k = Tuğlanın biçim katsayısı (Çizelge - 7)
dır.

Alanın hesaplanmasında, delik alanları A_0 yükleme alanından düşülmez.

ÇİZELGE — 7 Tuğlanın Biçim Katsayısı

Tuğla Anma Yüksekliği (mm)	Biçim Katsayısı (k)
135 $\geq$	1,00
185	1,10
235	1,25

Sonuçların ve bunların aritmetik ortalamalarının Madde 1,2,4 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.3 - Zararlı Manyezi ve Kireç Deneyi

2.3.3.1 - Aygıtlar

— Su kabı : Tuğla numunelerini içine alabilecek büyüklükte, içinde su kaynatılabilmesine uygun malzemeden yapılmış,

2.3.3.2 - İşlem

Deney uygulanacak tuğlalar, içinde oda sıcaklığında su bulunan su kabına ve tamamen su altında kalacak şekilde yerleştirilir. Bu şekilde 24 saat bekletildikten sonra, kap bir ısı kaynağının üzerine konularak kaynatılır. Tuğla numuneleri kaynamakta olan su içinde iki saat tutulur. Sonra su kabı, içindeki su ve tuğlalar ile birlikte oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakılır.

Soğuyan tuğlalar, sudan çıkarılarak gözle muayene edilir. Çatlama, kopma, pullanma, dağılma v.b. hasarların oluşup oluşmadığına bakılır.

İnceleme sonuçlarından şüphe edildiği hallerde, zararlı manyezi ve kireç deneyinden çıkmış tuğla numuneleri Madde 2,3,2 deki basınç dayanımı deneyinden geçirilir.

Sonuçların Madde 1,2,5 de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.4 - Dona Dayanıklılık Deneyi

2.3.4.1 - Aygıtlar

— Su kabı : Deney numunelerini içine alabilecek büyüklükte,

— Soğuk Hava Dolabı : Sıcaklığı dört saat içinde -15°C a düşecek şekilde ayarlanabilen

2.3.4.2 - İşlem

Su kabına deneyin uygulanacağı tuğla numunesinin uzunluğunun yaklaşık $1/4$ ü kadar derinlikte su konulur ve tuğla, uzunluğu düşey olacak durumda su içine yerleştirilir. Bir saat sonra, tuğlanın yarısı, ikinci saatin sonunda $3/4$ ü ve 24. saatin sonunda ise tamamı su altında kalacak şekilde kaba su konulur. Tuğlalar bu durumda 48 saat su içinde bırakıldıktan sonra, sudan çıkarılarak beklenmeksizin

soğuk hava dolabına yerleştirilir. Dolap sıcaklığı dört saatte -15°C a düşecek şekilde ayarlanır. Numuneler bu sıcaklıkta 2 saat bırakıldıktan sonra, soğuk hava dolabından çıkarılarak, oda sıcaklığındaki su ile dolu su kabına tamamen su içinde kalacak şekilde yerleştirilir. Donun çözülmesi için su içinde bir saat bekletilir. Bu işlem 25 kez tekrarlanır. Her defasında numuneler dikkatle incelenerek çatlama, kopma, pullanma dağılma v.b. hasarların meydana gelip gelmediği tesbit edilerek kaydedilir.

İnceleme sonuçlarından şüphe edilmesi halinde, don dayanıklılık deneyinden geçmiş tuğlalar üzerinde Madde 2.3.2'deki basınç dayanımı deneyi uygulanır.

Sonuçların Madde 1.2.6'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.4 - DEĞERLENDİRME

Numune takımındaki tuğla numuneleri üzerinde muayene ve deneyler bu standarddaki sıraya göre uygulanır. Bu muayene ve deneylerden herhangi birinde olumsuz sonuç alınan tuğla numunesi kusurlu sayılarak ayrılır ve bundan sonraki muayene ve/veya deneyler bu kusurlu tuğlalar üzerinde uygulanmaz.

Bu şekilde bütün muayene ve deneyler tamamlandıktan sonra, kusurlu bulunarak ayrılmış olan toplam tuğla numunesi sayısının Çizelge - 6'da belirtilen kadar veya daha az olması halinde numune takımının alındığı tuğla partisinin bu standarda uygun olduğu kabul edilir.

Toplam kusurlu tuğla sayısının Çizelge - 6'da verilenlerden fazla olması halinde ise partinin bu standarda aykırı olduğu anlaşılır.

Hem bir ortalama hem de bir minimum sınır değeri belirtilen özelliklerle ilgili deney sonuçlarının değerlendirilmesinde aşağıdaki şekilde hareket edilir:

- Hesaplanan ortalamanın, özellik maddesinde verilenlere uygun olmaması,
- Hesaplanan ortalama değeri özellik maddesinde belirtilenlere uygun olmakla birlikte, en küçük değeri verilen sınırın altında kalan tuğlaların bulunması,

hallerinde, numune takımının alındığı tuğla partisinin bu standarda aykırı olduğu anlaşılır.

2.5 - MUAYENE VE DENEY RAPORU

Muayene ve deneylerden sonra düzenlenecek muayene ve deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır :

- Muayenenin ve deneyin yapıldığı yerin ve laboratuvarın, muayene ve deneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Numunenin tanıtılması,
- Muayene ve deney tarihi,
- Muayene ve deneylerde uygulanan standartların numaraları,
- Muayene ve deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınan tedbirler,
- Uygulanan muayene ve deney metodlarında belirtilmeyen veya zorunlu görülmeyen fakat muayene ve deneylerde yer almış olan işlemler,
- Standarda uygun olup olmadığı,
- Raporun tarih ve numarası.

3 - PİYASAYA ARZ

3.1 - AMBALAJLAMA

Fabrika tuğlaları genel olarak ambalajlanmaksızın piyasaya sunulur. Ancak önceden belirtilmesi halinde ambalajlanarak da piyasaya arz edilir.

Tuğlanın ambalajlanarak piyasaya sunulması halinde Madde 3.2'deki işaretler ve ambalaj içinde bulunan tuğla sayısı ambalajın üzerinde de belirtilmiş olmalıdır.

3.2 - İŞARETLEME

Tuğlanın uygun bir yerine, kolayca okunabilecek ve silinip çıkmayacak şekilde aşağıdaki bilgiler yazılmış bulunmalıdır :

- Yapımcı firmanın ticaret ünvanı veya kısa adı varsa tescilli markası,
- Tuğlanın sınıfını ve tipini göstermek üzere Çizelge - 1 de verilen semboller ve Madde 1.1.1 de belirtilen işaretler,
- Bu standardın işaret ve numarası (TS 705 şeklinde)

Bu bilgiler gerektiğinde yabancı dilde de yazılabilir.

4 - ÇEŞİTLİ HÜKÜMLER

Yapımcı veya satıcı bu standarda uygun olarak imal edildiğini beyan ettiği tuğlalar için istendiğinde bu standarda uygunluk beyannamesi vermek veya göstermek zorundadır. Bu beyannamede satış konusu tuğlanın :

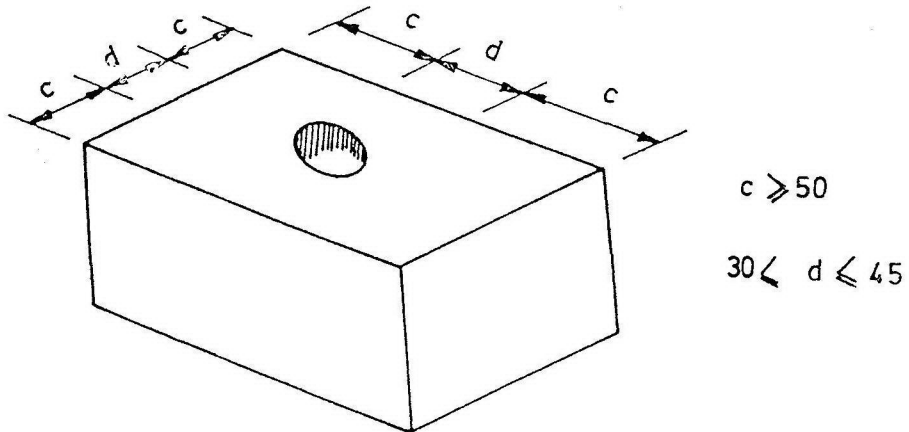
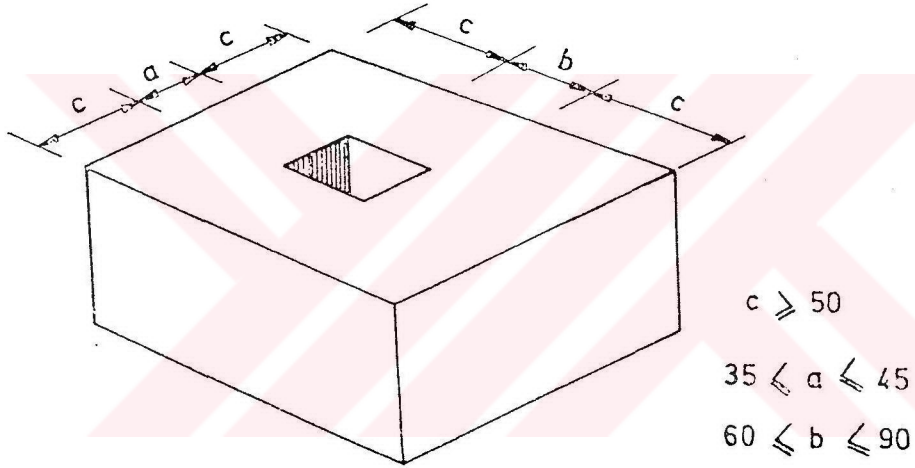
- Madde 1 de belirtilen özelliklerde olduğunun,
 - Madde 2 deki muayene ve deneylerin yapılmış ve uygun sonuç alınmış bulunduğu,
- belirtilmesi gerekir.

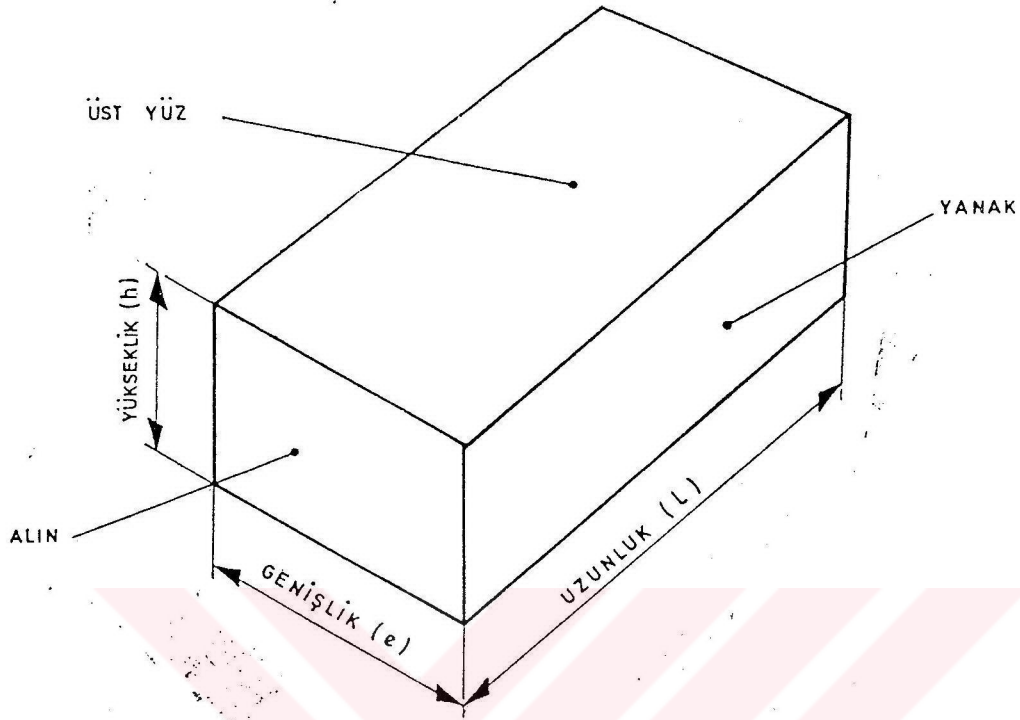
Bu Standard Metninde Atıf Yapılan
Türk Standardı

TS 2756

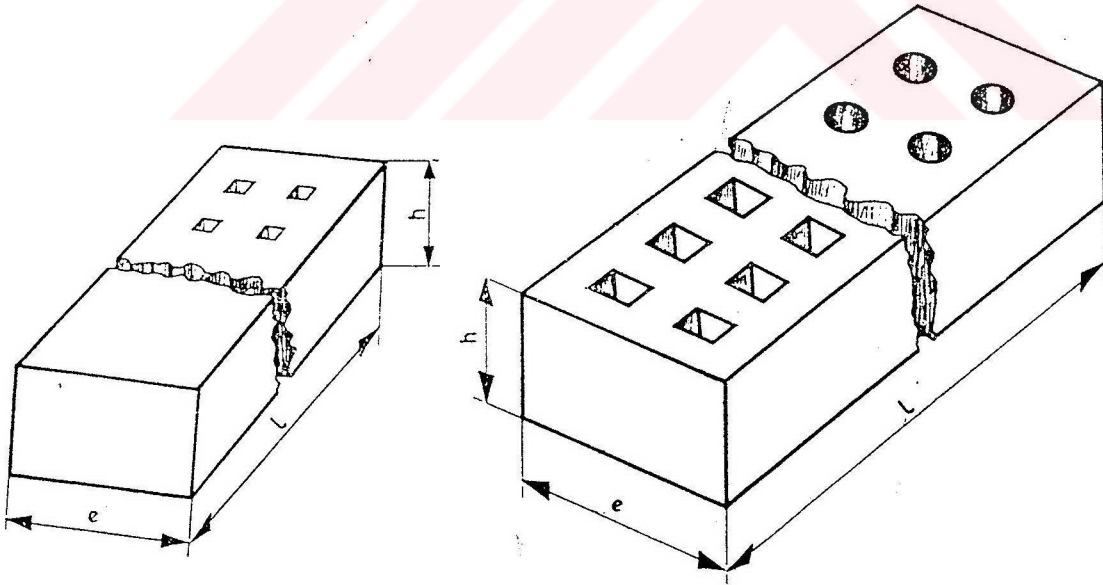
 Türk Standartları Enstitüsü	FABRİKA TUĞLALARI (Duvarlar için) KAVRAMA DELİKLERİ	TS 705/1
KASIM 1985 BİRİNCİ BASKI	CLAVBEICKS	UDK 691.421

Öcüler mm dir
Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.





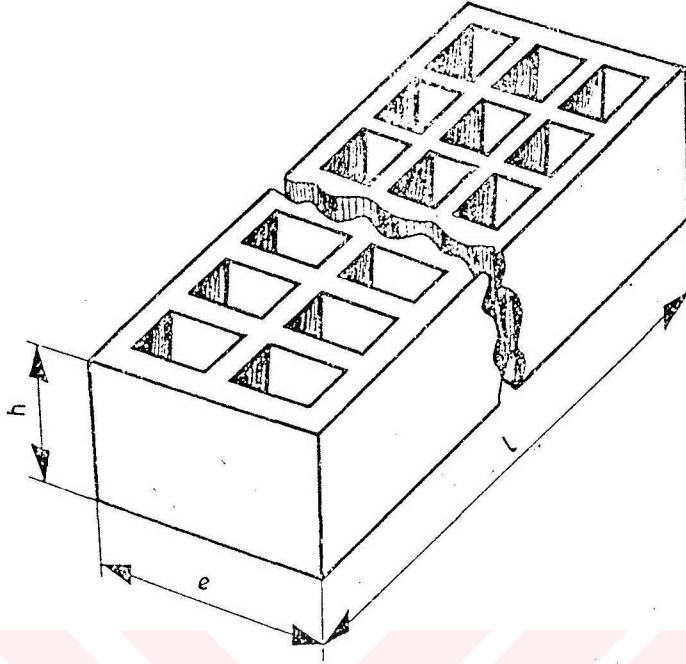
ŞEKİL - 1 Tuğla yüzlerinin adları.



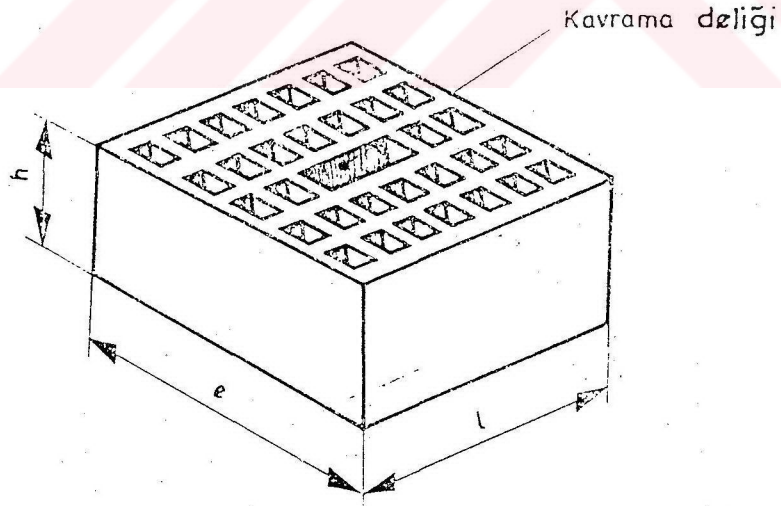
ŞEKİL - 2 Dolu tuğla .

(delik şekil ve sayıları misal olarak verilmiş).

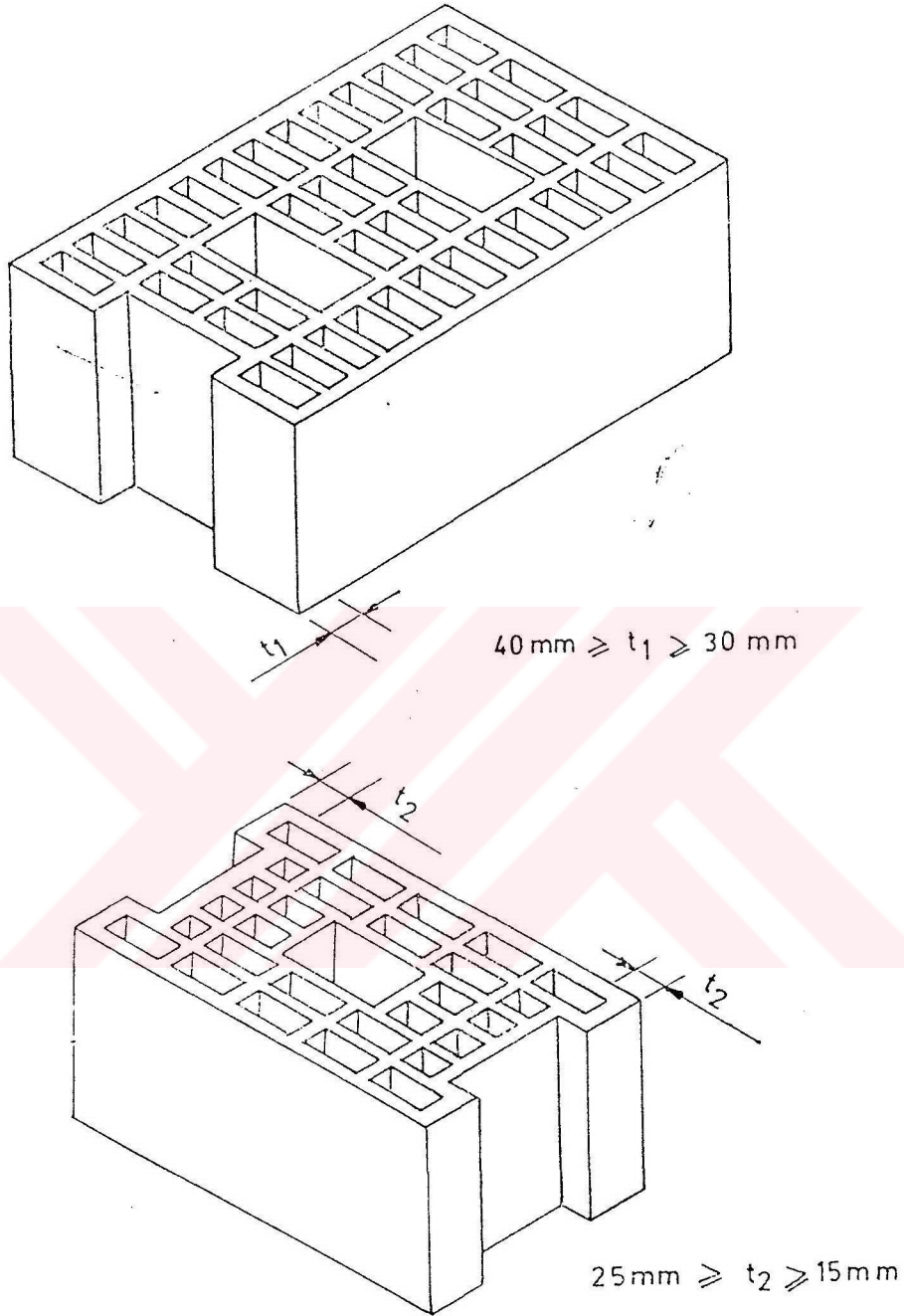
ŞEKİL - 3 Düşey delikli tuğla .



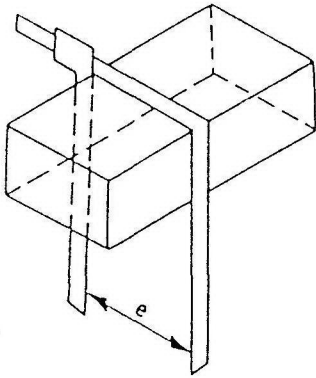
ŞEKİL 4 Düşey delikli tuğla.
(delik şekil ve sayıları misal olarak verilmiştir).



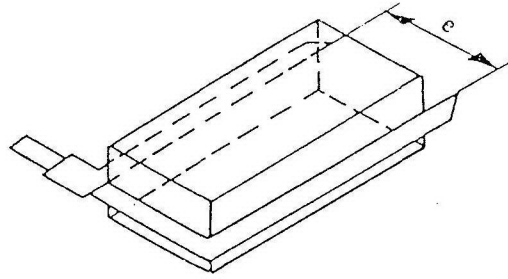
ŞEKİL 5 Düşey delikli tuğla ve kavrama deliği
(delik şekil ve sayıları misal olarak verilmiştir).



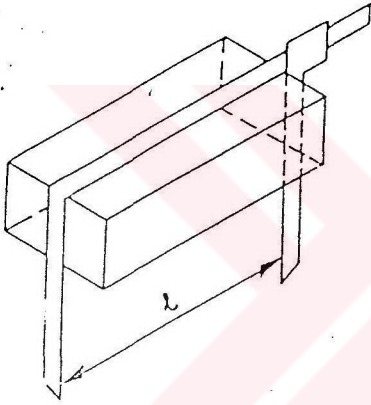
Şekil 6 - Harç cepleri
(Delik şekil ve sayıları örnek olarak verilmiştir.)



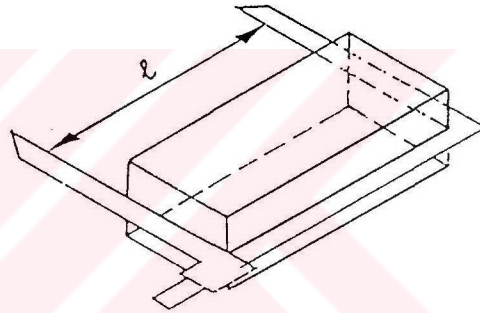
Genişlik ölçülmesi.



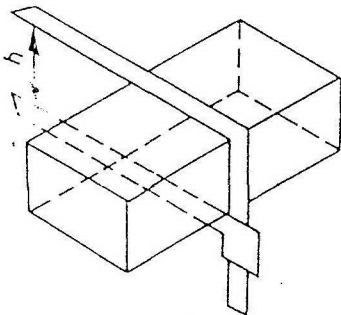
Genişlik ölçülmesi.



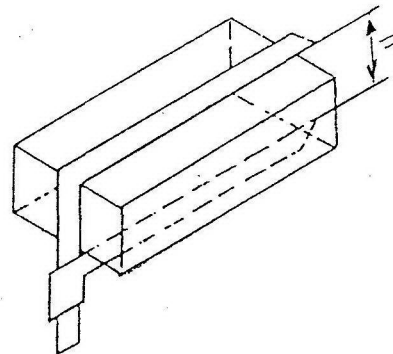
Uzunluk ölçülmesi.



Uzunluk ölçülmesi.



Yükseklik ölçülmesi.



Yükseklik ölçülmesi.

Şekil 7 - Boyutların ölçülmesi

EK 3

TSE 4562



TÜRK STANDARDLARI

B İ R İ N C İ		TS 4562/Ekim 1985
B A S K I		UDK 691.421
FABRİKA TUĞLALARI DUVARLAR İÇİN - KLİNKER TUĞLA		
CLINKER BRICKS		



TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi, 112 — Bakanlıklar
ANKARA

- Bu standard, Türk Standardları Enstitüsü'nün İnşaat Hazırlık Grubu'nca kurulan ilgili Teknik Komite tarafından hazırlanmış ve Grupta son şekli verildikten sonra, TSE Teknik Kurulu'nun 1 Ekim 1985 tarihli toplantısında kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Teknik Kurul, ayrıca, bu standardın mecburi yürürlüğe konulmasını uygun bularak, Bakanlığa önerilmesini kabul etmiştir.
- Bu standardın hazırlanmasında, ulusal ihtiyaç ve imkanlarımız ön planda olmak üzere, uluslararası standartlar ve ekonomik ilişkilerimiz bulunan yabancı ülkelerin standartlarındaki esaslar da gözönünde bulundurularak; yarar görülen hallerde, olabilen yakınlık ve benzerliklerin sağlanmasına ve bu esasların, ülkemiz şartları ile bağdaştırılmasına çalışılmıştır.
- Çalışmalarda, bilimsel kuruluşlar, üretici, yapımcı, satıcı ve tüketici durumundaki konunun ilgilileri ile gerekli işbirliği yapılmış ve hazırlanan tasarı, son biçimini almadan önce, 83 yere gönderilerek görüşleri alınmıştır.
- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün bulunduğu; ilgililerin yayınlarımızı izlemelerini ve standardın uygulanmasında rastladıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu ve Teknik Komite üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerinizi bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.

TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.

TÜRK STANDARDLARINA UYGUN MADDE VE MAMULLER ÜZERİNE
TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ'NDEN TALIMATINA GÖRE İZİN ALMAK
ŞARTI İLE  MARKASI KONULABİLİR.

Standardlaştırma konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.

FABRIKA TUĞLALARI
DUVARLAR İÇİN-KLINKER TUĞLA

0 - KONU, TANIM, KAPSAM

0.1 - KONU

Bu standard, duvarlar için klinker tuğlalarının tanımına, sınıflandırma ve özelliklerine, numune alma, muayene ve deneyleri ile piyasaya arz şekline dairdir.

0.2 - TANIMLAR

0.2.1 - Klinker Tuğlası

Klinker tuğlası, sinterleşmeye kadar pişirilmiş, birim ağırlığı ve basınç dayanımı yüksek ve dona dayanıklı bir fabrika tuğlasıdır.

NOT: Bu standardda "klinker tuğlası" deyimi yerine "tuğla" deyimi de kullanılmıştır.

0.2.2 - Sinterleşme

Sinterleşme, şekillendirilip kurutulmuş tuğla ham maddesinin erimeye yakın duruma kadar pişirilmiş halidir.

0.2.3 - Birim Ağırlık (d_p)

Birim ağırlık, değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğla kütlesinin, delikleri dışında kalan et kısmının hacmine oranıdır.

0.2.4 - Tuğla Yüzlerinin Adları

Tuğla yüzlerinin adları, Şekil - 1'de gösterildiği gibi, üst yüz, alt yüz, yanak ve alındır.

0.2.5 - Dolu Klinker Tuğlası

Dolu klinker tuğlası, hiç deliği olmayan veya üst yüz alanının en çok %15'i oranında delikleri bulunan klinker tuğlasıdır.

0.2.6 - Delikli Klinker Tuğlası

Delikli klinker tuğlası, üst yüz alanının %15'inden daha fazla delikleri bulunan klinker tuğlasıdır.

0.2.7 - Diğer Tanımlar

Diğer tanımlar TS 705¹⁾'de verilmiştir.

0.3 - KAPSAM

Bu standard, duvar yapımında kullanılan klinker tuğlalarını kapsar.

1 - SINIFLANDIRMA VE ÖZELİKLER

1.1 - SINIFLANDIRMA

1) Bu standard metninde atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları metnin sonunda verilmiştir.

1.1.1 - Sınıflar

Klinker tuğlaları hacim ağırlıklarına göre:

- 1,40 kg/dm³ Hacim Ağırlıklı (1,4)
- 1,60 kg/dm³ Hacim Ağırlıklı (1,6)
- 1,80 kg/dm³ Hacim Ağırlıklı (1,8)
- 2,00 kg/dm³ Hacim Ağırlıklı (2,0)
- 2,20 kg/dm³ Hacim Ağırlıklı (2,2)

olmak üzere beş sınıfa, ayrılır.

1.1.2 - Tipler

Klinker tuğlalar basınç dayanımlarına göre,

- 350 kgf/cm² Dayanımlı (35 N/mm²) (350)
- 450 kgf/cm² Dayanımlı (45 N/mm²) (450)
- 550 kgf/cm² Dayanımlı (55 N/mm²) (550)

olmak üzere üç tipe, ayrılır.

1.1.3 - Türler

Klinker tuğlaları, delikli olup olmadıklarına göre:

- Dolu klinker tuğlası (DOK)
- Delikli klinker tuğlası (DEK)

olmak üzere iki türe, ayrılır.

1.2 - ÖZELİKLER

1.2.1 - Biçim ve Görünüş

Tuğlalar, dikdörtgen prizma şeklinde olmalıdır. Tuğlanın yüzleri düzgün olmalı ve Madde 2.2.1'de açıklandığı şekilde muayene edildiğinde, yüzeyin hiç bir yerinde cetvel veya gönye kenarlarından ayrılma 3 mm den fazla olmamalıdır.

1.2.2 - Tuğladaki Delikler

Klinker tuğlasında delikler, bulundukları tuğla üst ve alt yüzlerine mümkün olduğu kadar eşit aralıklarla ve simetrik olarak dağılmış bulunmalı, eksenleri bu yüzlere dik olmalı ve bütün tuğla yüksekliğince devam etmelidir. Deliklerin kesit şekli istenildiği gibi yapılabilir. Delikler şaşırtmaca düzenlenerek ısının akım yolu uzatılmak suretiyle delikli tuğlaların ısı iletkenliği azaltılabilir.

Tuğlanın kolayca kavranabilmesi için kenarlara en az 50 mm uzaklıkta olmak üzere, kavrama delikleri bulunabilir. Bu delikler kolayca kavramayı sağlayabilecek yerlerde tertiplenmelidir. Kavrama delikleri kare, dikdörtgen veya daire kesitli olabilir. Kare ve dikdörtgen kesitli kavrama deliklerinde alan 50cm² den ve daire kesitlilerde çap 45 mm den büyük olmamalıdır. Bu delikler Föy -1'de verilenlere uygun olmalıdır. Tuğlada birden fazla kavrama deliği bulunduğu bu deliklerin arasındaki mesafe 70 mm den az olmamalıdır.

4 MT ve daha büyük tuğlaların alın yüzlerinde harç cepleri bulunabilir. Bu cepler karşılıklı olarak düzenlendiğinde en az 15 mm ve en çok 25 mm, tek taraflı olarak yapıldıklarında en az 30 mm ve en çok 40 mm derinlikte olmalıdır. Harç cebinin genişliği tuğla anma genişliğinin 1/2 sinden büyük ve 1/3 ünden küçük olmamalıdır. (Şekil - 2). Genişliği 290 mm veya daha fazla olan tuğlalarda aynı yüzde iki harç cebi bulunabilir.

Harç cebi alanlarının varsa kavrama deliklerinin alanları ile toplamı bulundukları tuğla yüzünün %12,5 'undan büyük olmamalıdır.

Deliklerin kesit alanlarının toplamının bulundukları tuğla yüzünün alanına oranları, dolu klinkerlerde %15 den ve delikli klinkerlerde %35 den fazla olmamalıdır. Bu toplama, varsa harç ceplerinin alanları katılmaz. Kavrama delikleri dışında kalan deliklerin her birinin alanı 6 cm^2 den büyük olmamalıdır. Deliklerin biçimine göre en kesit boyutları, dikdörtgen kesitlide, küçük kenarın boyu 15 mm den, daire kesitlide çap 20 mm den ve eliptik kesitlide küçük çap 18 mm den büyük olmamalıdır.

1.2.3 - Su Emme Oranı

Tuğlaların, Madde 2.3.1'de belirtilen şekilde tesbit edilen, kütlece su emme oranı değerlerinin, her biri % 9 dan büyük olmamak üzere aritmetik ortalaması % 7'den fazla olmamalıdır.

1.2.4 - Hacim Ağırlığı

Tuğlaların, Madde 2.3.2'de açıklandığı şekilde bulunacak hacim ağırlıkları, sınıflarına göre Çizelge - 1'de verilenlere uygun olmalıdır.

ÇİZELGE - 1 Klinker Tuğlalarının Sınıflarına Göre Hacim Ağırlığı Değerleri (kg/dm^3)

TUĞLA SINIFI	HACİM AĞIRLIĞI kg/m^3	
	En çok	En az
1,4	1400	1201
1,6	1600	1401
1,8	1800	1601
2,0	2000	1801
2,2	2200	2001



1.2.5 - Birim Ağırlık

Tuğlaların, Madde 2.3.3'de belirtildiği şekilde bulunacak birim ağırlık değerlerinden her biri $1,8 \text{ kg/dm}^3$ den küçük olmamak üzere, aritmetik ortalaması $1,9 \text{ kg/dm}^3$ den küçük olmamalıdır.

1.2.6 - Basınç Dayanımı

Tuğlaların, Madde 2.3.4'de açıklandığı gibi bulunacak basınç dayanımları ve bunların aritmetik ortalamaları, tiplerine göre Çizelge - 2'de verilen değerlere uygun olmalıdır.

ÇİZELGE - 2 Klinker Tuğlalarının Tiplerine Göre Basınç Dayanımları

TUĞLANIN TİPİ	BASINÇ DAYANIMI (En az)	
	ARİTMETİK ORTALAMA	EN KÜÇÜK DEĞER
	$\text{Kg/cm}^2 (\text{N/mm}^2)$	$\text{kgf/cm}^2 (\text{N/mm}^2)$
350	350,0 (35,0)	280 (28,0)
450	450,0 (45,0)	360 (36,0)
550	550,0 (55,0)	440 (44,0)

1.2.7 - Zararlı Kireç ve Manyezi (Magnezi)

Tuğlalar üzerinde Madde 2.3.5' de açıklanan deney uygulandığında, kullanma sırasında zararlı olabilecek çatlak, kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarlar görülmemelidir. Bu hasarların görülmemesine rağmen muayene sonuçlarından şüphe edilmesi halinde, deneyden çıkan tuğlalar üzerinde Madde 2.3.4'de açıklanan basınç dayanımı deneyi uygulanır. Bu şekilde bulunacak basınç dayanımı değerleri ve bunların aritmetik ortalamaları, Madde 1.2.6'da verilenlere uygun olmalıdır.

1.2.8 - Dona Dayanıklılık

Tuğlalar üzerinde Madde 2.3.6'da açıklanan deney uygulandığında deneyin bitiminden 24 saat sonra gözle yapılacak muayenede kullanma sırasında zararlı olabilecek çatlak, kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarlar görülmemelidir. Bu hasarların görülmemesine rağmen muayene sonuçlarından şüphe edilmesi halinde, deneyden çıkan tuğlalar üzerinde Madde 2.3.4'de açıklanan basınç dayanımı deneyi uygulanır. Bu şekilde bulunacak basınç dayanımı değerleri ve bunların aritmetik ortalamaları Madde 1.2.6'da belirtilenlere uygun olmalıdır.

1.3 - BOYUTLARIN SINIR DEĞERLERİ VE BOYUT FARKLARI

Klinker tuğlaları Çizelge - 3'de belirtilen anma boyutlarına uygun olmalı ve bu boyutlar Madde 2.2.2'de açıklandığı şekilde ölçüldüğünde bulunacak değerler ile bu boyutlara ait en küçük ve en büyük değerler arasındaki farklar, anma boyutlarına göre Çizelge - 4'de verilenlere uygun olmalıdır.

ÇİZELGE - 3 Klinker Tuğlalarının Anma Boyutları

SIRA NO	S E M B O L L E R		ANMA BOYUTLARI (mm)		
	Normal Tuğla Boyutuna Göre (1)	Modüler Tuğla Boyutuna Göre (2)	UZUNLUK l	GENİŞLİK e	YÜKSEKLİK h
1	NT	2/3 MT	190	90	50
2	1,7 NT	MT	190	90	85
3	2,2 NT	1 1/4 MT	190	115	85
4	2,7 NT	3/2 MT	190	90	135
5	3,4 NT	1 4/5 MT	240	145	85
6	3,6 NT	2 MT	190	190	85
7	4,2 NT	2 1/3 MT	240	175	85
8	5,7 NT	3 MT	190	190	135
9	6,6 NT	3 1/2 MT	240	175	135
10	7,2 NT	3 3/4 MT	190	240	135
11	7,8 NT	4 MT	190	190	185
12	8,7 NT	4 1/2 MT	290	190	135
13	15,1 NT	15/2 MT	290	190	235
14	15,0 NT	7 1/2 MT	290	240	185
15	19,1 NT	9 1/3 MT	290	240	235
16	18,2 NT	9 MT	290	290	185
17	23,1 NT	11 1/4 MT	290	290	235

NOT : (1) Sembollerdeki rakamlar, tuğlanın delikleri ile birlikte gerçek hacminin NT gerçek hacmi cinsinden büyüklüğünü göstermektedir.

(2) Sembollerdeki rakamlar, yaklaşık derz kalınlıkları da gözönünde tutularak, tuğlaların duvarda işgal edecekleri hacmi MT ninki cinsinden göstermektedir.

ÇİZELGE - 4 Tuğla Gerçek Boyutlarının Sınır Değerleri ve Bu Boyutlar Arasında Kabul Edilebilecek Farklar

ANMA BOYUTU (mm)	SINIR DEĞERLERİ		NUMUNELERDE KABUL EDİ- LEBİLECEK EN BÜYÜK FARK (mm)
	En Büyük (mm)	En Küçük (mm)	
50	52	48	3
85	88	82	4
90	93	86	5
135	138	130	6
185	188	178	7
190	193	181	7
235	239	225	8
240	244	229	9
290	294	279	10

Harç cebi bulunması halinde, tuğlanın harç cebinin bulunduğu yüze dik yöndeki anma boyutları (uzunluk) için sınır değerler Çizelge -4'de verilen değerlerden 5 mm daha büyük olmalıdır. Tuğlanın dış et kalınlığı 20 mm den küçük olmamalıdır.

1.4 - ÖZELİK, MUAYENE VE DENEYLER

Bu standardda öngörülen özellikler ile bunların muayene ve deney madde numaraları Çizelge - 5' de verilmiştir.

ÇİZELGE - 5 ÖZELİK, MUAYENE VE DENEYLER

ÖZELİK MADDE NO	Ö Z E L İ K	MUAYENE VE DENEY MADDE NO
1.2.1	Biçim ve Görünüş	2.2.1
1.2.2	Tuğladaki Delikler	2.2.2
1.2.3	Su Emme	2.3.1
1.2.4	Hacim Ağırlığı	2.3.2
1.2.5	Birim Ağırlık	2.3.3
1.2.6	Basınç Dayanımı	2.3.4
1.2.7	Zararlı Kireç ve Manyezi	2.3.5
1.2.8	Dona Dayanıklılık	2.3.6
1.3	Boyutların Sınır Değerleri ve Boyut Farkları	2.2.2
3.2	İşaretleme	2.2.1

2 - NUMUNE ALMA MUAYENE VE DENEYLER

2.1 - PARTİ VE NUMUNE ALMA

Bir seferde muayeneye sunulan aynı sınıf, tip, tür ve aynı boyuttaki tuğlalar bir parti sayılır. Bunların bu standardda yazılı özellikleri taşıyıp taşımadıklarını tesbit etmek amacı ile yapılacak muayene ve deneylerde kullanılmak üzere, imal veya teslim edilen partiyi temsil edecek şekilde ve gelişigüzel numune alınır. Parti büyüklüğüne göre bir numune takımında bulunacak tuğla sayısı Çizelge - 6'da gösterilmiştir.

ÇİZELGE-6 Parti Büyüklüğüne Göre Numune Takımı Büyüklüğü Muayene ve Deneylerin Uygulanacağı Numune Sayıları ve Kabul Edilebilecek Kusurlu Tuğla Sayıları

Parti Büyüklü- ğü (Partideki Tuğla Sayısı)	Numune	Muaye-	DENEYLERİN UYGULANACAĞI TUĞLA SAYISI						Kabul
	Takımı	nele	Su Emme	Hacim	Birim	Basınç	Dona	Zararlı	Edile
	Büyük-	rin Uy		Ağır-	Ağır-	Daya-	Daya-	kireç ve	bilir
	lüğü	gulana		lığı	lık	nımı	nık-	manyezi	Kusur
	(Takım	cağı					luluk		lu
	daki	Tuğla							Tuğla
	Tuğla	Sayısı							Sayı-
	Sayısı)								sl
91-35000	35	35	6	10	6	10	5	5	3
35001-150000	44	44	7	13	7	13	7	7	3
150001-500000	52	52	8	16	8	16	8	8	4
500001 ve yukarısı	65	65	10	20	10	20	10	10	5

Parti büyüklüğüne göre, Çizelge - 6'da gösterilen miktarda tuğla, numune takımlarını oluşturmak üzere partiden sistematik olarak ve gelişigüzel ayrılarak alınmalıdır. Bunu yapmak için TS 2756'da açıklanan "Numune almada rastgele sayılar çizelgesinin uygulanması metodu" ile numune alınması sağlanır. Bunu mümkün olmaması halinde, aşağıda açıklanan metod uygulanmalıdır. Bunun için partideki tuğlalar, "N" partideki tuğla sayısı olmak üzere 1, 2, 3,.....N şeklinde numaralanır veya numaralandığı varsayılır. Numune takımında bulunması gerekli tuğla sayısı (n) olmak üzere, $N/n=r$ sayısı hesaplanır, tam sayı değilse tam sayıya yuvarlatılır. Bu şekilde bulunan (r) tam sayısı esas alınarak (r) inci, (2r) inci, (3r) inci....(nr) inci tuğla ayrılıp alınarak, numune ayırma işlemi, numune takımı elde edilene kadar sürdürülür.

2.2 - MUAYENELER

Muayeneler bu standarddaki sıra izlenerek numune takımını oluşturan tuğlaların tümü üzerinde uygulanır.

2.2.1 - Biçim ve Görünüş Muayenesi

Numune tuğlaların biçim ve görünüş muayenesi TS 705'de belirtildiği şekilde yapılır. Muayene sonuçlarının cetvel ve gönye kenarlarından sapma bakımından Madde 1.2.1'de belirtilenlere uygun olup olmadığına ve tuğla üzerinde Madde 3.2'de açıklanan işaretlerin bulunup bulunmadığına bakılır.

2.2.2 - Boyut Muayenesi

Numune tuğlaların boyutlarının muayenesi, TS 705'de açıklandığı gibi yapılır. Kaydedilen bu boyutların ve bunların en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkların Madde 1.3'de belirtilenlere uygun olup olmadığına, delikler ile varsa kavrama deliklerinin ve harç ceplerinin boyutlarının ve tuğladaki et kalınlıklarının Madde 1.2.2 ve Madde 1.3'de verilenlere uygun bulunup bulunmadığına bakılır.

Numune takımındaki tuğlaların uzunluk, genişlik veya yükseklik olmak üzere herhangi bir boyutunun ölçülmesi sonucunda tesbit edilen boyutların arasındaki farkların, Çizelge -4'de belirtilen kabul edilebilecek en büyük farkı aşması halinde değerlendirme aşağıda açıklandığı gibi yapılır.

Ölçülerek tesbit edilmiş boyutlar büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu sıralamada, en büyük veya en küçük sınır değerlere yakınlık bakımından adet olarak çoğunluğun yer aldığı tarafta bulunanlar, partiyi temsil edebilmek bakımından esas alınarak, aksi tarafta bulunan ve kabul edilebilecek en büyük farkı da aşan boyutlardaki tuğla numunesi sayısı, kusurlu tuğla sayısı olarak tesbit edilir.

2.3 - DENEYLER

Madde 2.1'e göre alınan numunelerden Çizelge -6'da belirtilen miktarda tuğla her deney için kullanılmak üzere gelişigüzel ayrılır.

2.3.1 - Su Emme Oranı Tesbiti Deneyi

2.3.1.1 - Aygıtlar

- Etüv : $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta tutulabilen,
- Su kabı: Tuğla numunelerini içine alabilecek büyüklükte, içinde su kaynatılabilmesine uygun malzemeden yapılmış,
- Terazi : Yeterli kapasitede ve 0.1 g duyarlı,

2.3.1.2 - İşlem

Numune tuğlalar, sıcaklığı $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'a ayarlanmış etüve yerleştirilir ve değişmez kütleye erişilene kadar kurutulur. (Dört saat ara ile birbirini izleyen iki tartım arasındaki fark son tartımın %0,5'i kadar veya daha az olduğunda, değişmez kütleye erişildiği kabul edilir). Bu tartım grama yuvarlatılarak kg cinsinden tesbit edilir (m_k).

Bu şekilde kurutulmuş tuğla oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra, uzunluğu düşey olacak şekilde ve uzunluğunun yaklaşık 1/2'si kadar derinlikte su bulunan su kabına yerleştirilir. Bir saat sonra tuğlanın 3/4'ü ve iki saat sonra ise tamamı su altında kalacak şekilde kaba su ilave edilir. Bu şekilde de bir saat bekletildikten sonra kap, tuğla numunesi ile birlikte bir ısı kaynağının üzerine konularak içindeki suyun kaynaması sağlanır. Buharlaşan su yerine zaman zaman kaynar su ilave edilerek, tuğla numunesinin devamlı olarak su altında bulunması sağlanır. Kaynama iki saat sürdürülür. Isı kaynağı su kabından uzaklaştırılarak kab, içindeki su ve tuğla numunesi ile birlikte bekletilerek oda sıcaklığına kadar soğutulur. Soğuyan tuğla sudan çıkarılarak, ıslatılarak sıkılmış bir sünger veya bez ile su damlaları alınır ve beklenilmeksizin tartılır.

Bu tartım grama yuvarlatılarak kg cinsinden tesbit edilir (m_s). Tuğlanın ağırlıkça su emme oranı aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$a_s = \frac{m_s - m_k}{m_k} \times 100 (\%)$$

Burada;

- a_s = Tuğlanın ağırlıkça su emme oranı (%),
 - m_k = Değişmez kütleye kadar kurutulmuş tuğla numunesinin kütlesi (kg)
 - m_s = Suyu doymuş tuğla numunesinin kütlesi, (kg)
- dir.

Elde edilen deney sonuçlarının ve bunların aritmetik ortalamalarının Madde 1.2.3'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.2 - Hacim Ağırlığı Deneyi

Tuğla numuneleri üzerinde hacim ağırlığı deneyi TS 705'de belirtildiği şekilde yapılır. Bulunan sonuçların Madde 1.2.4'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.3 - Birim Ağırlık Deneyi

Tuğla numuneleri üzerinde birim ağırlık deneyi TS 4377'de belirtildiği şekilde yapılır.

Deney sonuçlarının ve bunların aritmetik ortalamalarının Madde 1.2.5'de verilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.4 - Basınç Dayanımı Deneyi

Tuğla numuneleri üzerinde basınç dayanımı deneyi TS 705'de açıklandığı şekilde yapılır. Bulunacak deney sonuçlarının ve bunların aritmetik ortalamalarının, Madde 1.2.6'da belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.5 - Zararlı Kireç ve Manyezi Deneyi

Tuğla numuneleri üzerinde zararlı kireç ve manyezi deneyi TS 705'de belirtilen şekilde yapılır. Çatlak, kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarların görülmemesine rağmen inceleme sonuçlarından şüphe edilmesi halinde zararlı manyezi ve kireç deneyinden çıkan tuğlalar üzerinde Madde 2.3.4'de belirtilen basınç dayanımı deneyi uygulanır. Bulunacak sonuçların Madde 1.2.7'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.3.6 - Dona Dayanıklılık

Tuğla numuneleri üzerinde dona dayanıklılık deneyi, TS 705'de belirtilen şekilde yapılır. Çatlak, kopma, pullanma ve dağılma gibi hasarların görülmemesine rağmen, inceleme sonuçlarından şüphe edilmesi halinde, don deneyinden çıkan tuğlalar üzerinde Madde 2.3.4'de açıklanan basınç dayanımı deneyi uygulanır.

Sonuçların Madde 1.2.8'de belirtilenlere uygun olup olmadığına bakılır.

2.4 - DEĞERLENDİRME

Numune takımını oluşturan tuğla numuneleri üzerinde muayene ve deneyler bu standarddaki sıraya göre uygulanır. Bu muayene veya deneylerden herhangi birinde olumsuz sonuç alınan bir tuğla numunesi kusurlu sayılarak ayrılır ve bundan sonraki muayene ve veya deneyler bu kusurlu tuğla üzerinde uygulanmaz.

Kusurlu tuğla sayısının Çizelge -6'da belirtilen kabul edilebilir kusurlu tuğla sayısından fazla olmaması ve aynı özeliği ait olanların 2 den fazla olmaması halinde, izleyen muayene ve/veya deneylerin yapılmasına devam edilir.

Kusurlu tuğla sayısının Çizelge -6'da gösterilen kabul edilebilir kusurlu tuğla sayısından fazla olması veya aynı özeliği ait kusurlu sayısının 2 den fazla olması halinde, izleyen muayene ve/veya deneyler uygulanmaz ve partinin standarda uygun olmadığı kabul edilir.

Bu şekilde bütün muayene ve deneyler tamamlandıktan sonra, kusurlu görülen tuğlaların sayısı Çizelge - 6'da belirtilen kabul edilebilir kusurlu tuğla sayısına eşit veya daha az olması halinde numune takımının alındığı tuğla partisinin bu standarda uygun olduğu kabul edilir. Kusurlu tuğla sayısının Çizelge - 6'da belirtilenlerden fazla olması halinde partinin standarda aykırı olduğu kabul edilir.

Ortalama değer ile birlikte, ayrıca bir en büyük veya en küçük sınır değer verilmiş bulunan özelliklerle ilgili deney sonuçları değerlendirilirken,

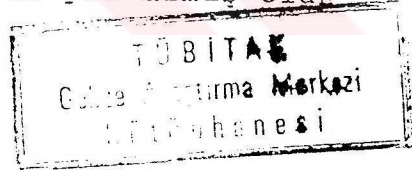
- Deney sonuçlarının ortalamasının özellik maddesinde öngörülen ortalama değere uygun olmaması, veya,
- Deney sonuçları ortalamasının öngörülen ortalama değere uygun olmasına rağmen herhangi bir deney numunesinden elde edilen deney sonucunun öngörülen sınırın dışına çıkması, hallerinde,

Numune takımının alındığı tuğla partisinin bu standarda aykırı olduğu anlaşılır.

2.5 - MUAYENE VE DENEY RAPORU

Muayene ve deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır,

- Muayenenin ve deneyin yapıldığı yerin ve laboratuvarın, muayene ve deneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Muayene ve deney tarihi,
- Numunenin tanıtılması,
- Muayene ve deneyde uygulanan standartların numaraları,
- Sonuçların gösterilmesi,
- Muayene ve deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını gidermek üzere alınan önlemler,
- Uygulanan muayene ve deney yöntemlerinde belirtilmeyen veya zorunlu görülmeyen, fakat muayene ve deneyde yer almış olan işlemler,
- Standarda uygun olup olmadığı,
- Rapor tarih ve numarası.



3 - PIYASAYA ARZ

3.1 - AMBALAJ

Tuğlalar, genel olarak ambalajlanmaksızın piyasaya sunulur. Ancak önceden belirtilmesi halinde ambalajlanarak da piyasaya arz edilebilir. Tuğlaların ambalajlanarak piyasaya sunulması halinde, Madde 3.2'deki işaretler ve ambalaj içinde bulunan tuğla sayısı ambalaj üzerinde de belirtilmiş olmalıdır.

3.2 - İŞARETLEME

Tuğlanın uygun bir yerinde, kolayca okunabilecek ve silinip çıkmayacak şekilde aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır.

- Yapımcı firmanın ticaret ünvanı veya kısa adı, varsa tescilli markası,
- Tuğlanın sınıf, tip ve türünü göstermek üzere Madde 1.1 de belirtilen işaretler,
- Bu standardın işaret ve numarası (TS 4562 şeklinde),

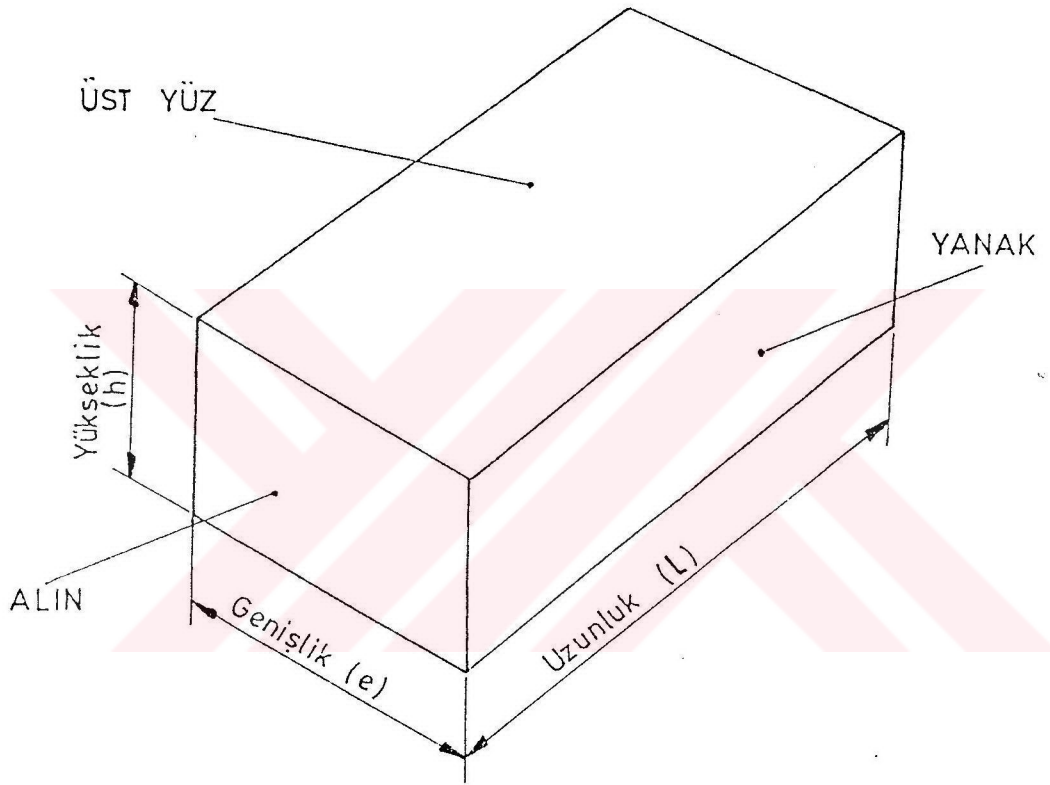
Örnek: Hacim ağırlığı $2,00 \text{ kg/dm}^3$, basınç dayanımı 450 kgf/cm^2 olan bir dolu klinker tuğlası:
2,0/450-DOK/TS 4562 şeklinde

Bu bilgiler gerektiğinde yabancı dilde de yazılabilir.

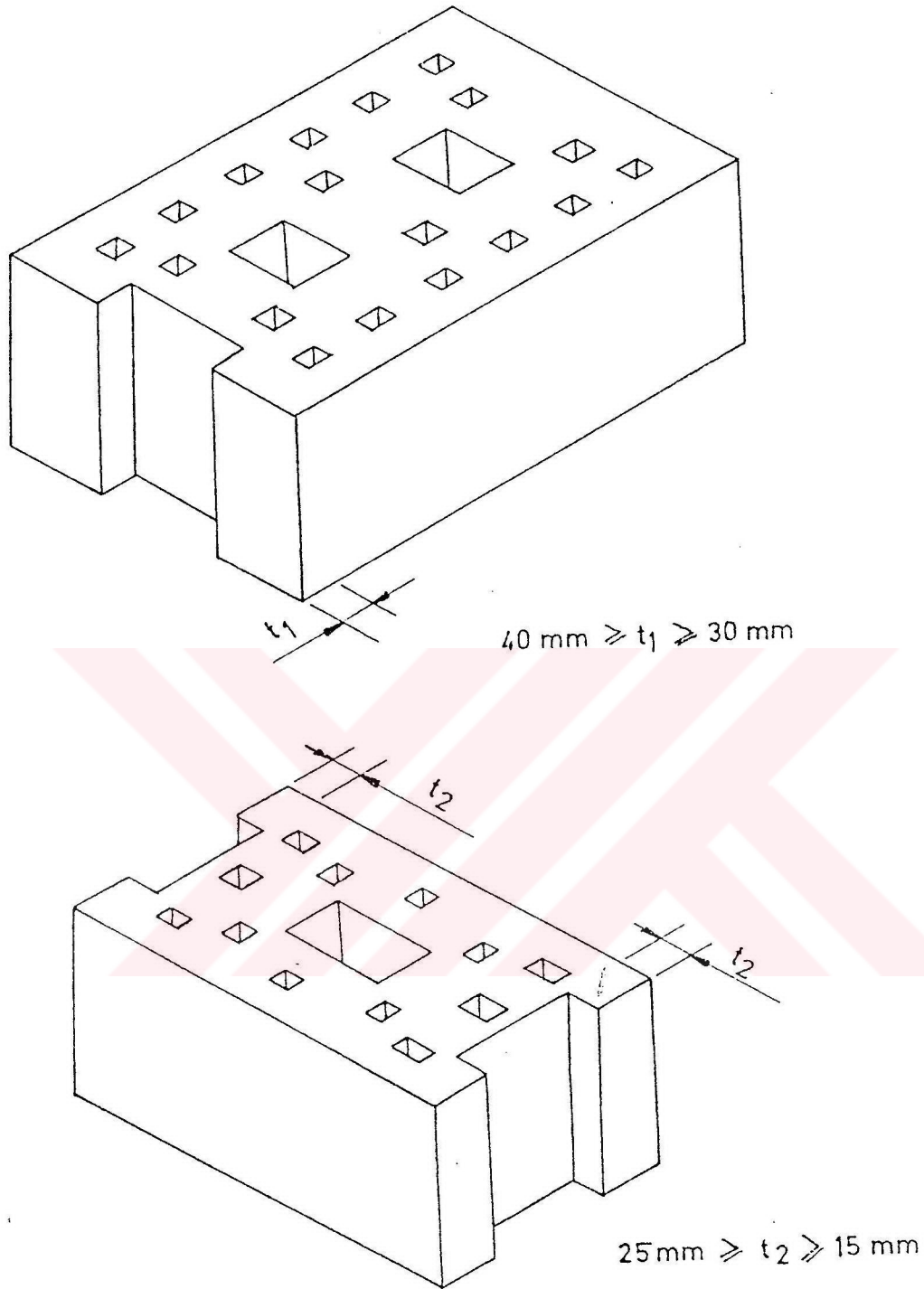
4 - ÇEŞİTLİ HÜKÜMLER

Yapımcı veya satıcı, bu standarda uygun olarak imal edildiğini, beyan ettiği tuğlalar için, istenmesi halinde, bu standarda uygunluk beyannameyi vermek veya göstermek zorundadır. Bu beyannamede satış konusu tuğlanın

- Madde 1'de verilen özelliklerde olduğunun,
 - Madde 2'deki muayene ve deneylerin yapılarak uygun sonuç alınmış bulunduğunun
- belirtilmesi gerekir.



Şekil 1-Tuğla yüzlerinin adları



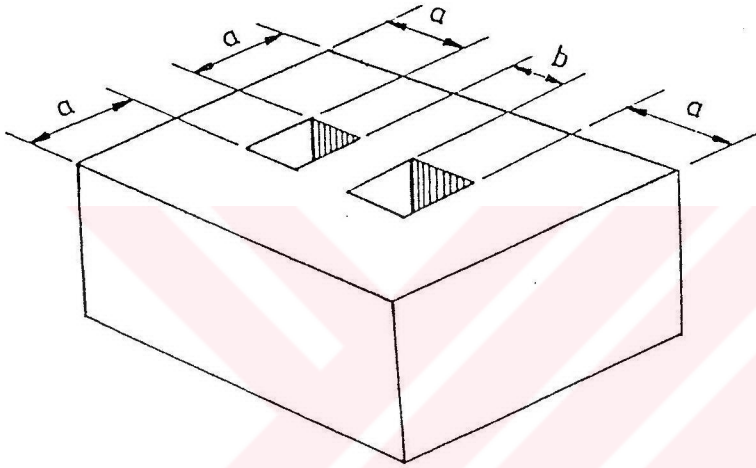
Şekil 2- Harç cepleri
(Örnek olarak verilmiştir)

FABRIKA TUĞLALARI
(Duvarlar İçin) KLİNKER
KAVRAMA DELİKLERİ

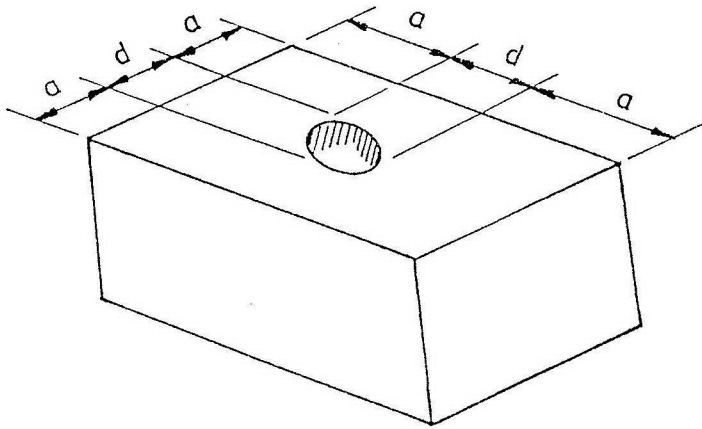
CLINKER BRICKS

Ölçüler mm'dir.

Belirtilmeyen hususlarda ve biçimlendirmede yapımcı serbesttir.



$$a \geq 50$$
$$b \geq 70$$



$$a \geq 50$$
$$d \leq 45$$

ATIF YAPILAN TÜRK STANDARDLARI

TS 705

TS 2756

TS 4377

ÖZGEÇMİŞ

SEVGÜL TUNCEL

Doğum Tarihi	26. 11. 1974	
Doğum Yeri	İstanbul	
İlkokul	1980-1985	Bahariye İlkokulu
Lise	1985-1992	Kadıköy Anadolu Lisesi
Lisans	1992-1996	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	1996-	Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programı
	1997-Devam ediyor	Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı Araştırma Görevlisi