

Çıplak Betonun Küçük Teknolojisi (*)

1. ÖNSÖZ.

G eçmiş yıllarda Almanya'da da yeni inşaatın büyük bir kısmı gittikçe artan miktarda çıplak beton tarzında inşa edilmiştir. Memleketimizde de gittikçe inkişaf eden prefabrikte inşa sistemi dolayısıyla çıplak beton artan bir ölçüde betonlan prefabrikte aksam için de kullanılacaktır. Çıplak betonun kullanılması sahası sürekli olarak artmaktadır. İnşaat teknolojisinin bu konuya ait yayınları da, bu sebepten olara, tükenmiştir. Bu durum ve minarlarla mühendislerden ve inşaat anayiinden gelen bir çok istekler nevuun yeniden işlenmesine sebep olmuştur. Bu arada elde mevcut zengin malzemenin, tatbikatta plânlanan ve tatbik edenlerin çalışma sıratına göre tanzim edilmesi tecrübe edilmiştir.

Aşağıdaki rapor, ekte adı geçen imi eserler, müelliflerin ve bazı büyük firmaların geçen son yıllarda elde ettikleri tecrübelerle dayanmaktadır. Ayrıca bu rapor, Stuttgart'ta falzeme Muayene ve Araştırma Enstitüsünde Prof. Dr. Ing. Albrecht ve Düsseldorf Çimento Sanayi Araştırma Enstitüsünde Prof. Dr. Ing. Walz tarafından dostane bir arzda gözden geçirilmiştir. Müellifler bu zevata ve bazı firmalara teşiklerinden dolayı teşekkür ederler.

2. TARIFLER :

Bu raporda çıplak beton terimi e, üst sathı plânladığı tarzda gönen, yani kalıbın strüktürünü gösteren, sonradan işlenmeyen, sıva, lâk gibi bir şeyle kaplanmayan ve a renkli badana ile badana edilmeyen ve görünüşü için hususî şartların konulduğu her türlü beton anılır. Bu sebeple çıplak beton terimi, st sathının strüktürü kalıba bağlı lañ, yani kalıp malzemesinin seçidine göre - ahşap, madenî veya suni adde - pürüzlü, mücellâ veya prolli olabilen her türlü betonu kapır.

Beton sathının yıkanması, kum iskürtmeye veya taş işlerinde olduğu

Yazan: E. Heinle ve H. Wiedmann
Çeviren: Muhittin KULİN

○

gibi taraklanarak işlenmesi mihaniki bir müdahaleyi teşkil eder. Bu gibi betonlara çıplak beton yerine yıkanmış, kum püskürtülmüş veya taraklanarak işlenmiş beton ismi verilir.

Çıplak betonlarda, renk strüktür gibi tabii vasıflarını değiştirmeksizin üst sathların işlenmesi, evsafının bazı cihetlerden kısmen ıslâhına matuf olabilir. Üst sathların işlenmesine misal olarak, sertleştirici, suyun nüfuzuna mani olucu renksiz ve saydam silikon müstahzarlarının veya suni reçine dispersiyonlarının tatbiki anılabilir.

Çıplak beton sathların vasıfları İnşaat Şartnâmeleri (VOB) ile DIN 18331 - Beton ve betonarme inşaatde esash suretle tarif edilmiştir.

3. İNKİŞAF :

1855 den beri bazı Fransızlarla Amerikalılar takriben 25 yıl içinde betonarmeyi inkişaf ettirdiler. H. P. Berlağes'in malzemenin şerefi teorisi ile bu yüzyılın başına doğru Perret ve daha sonraları F. I. Wright bu yeni inşaat malzemesini inşaat işlerinde kullandılar. Birçok tanınmış mimar ve mühendisler bu öncüleri takip ederek çıplak bırakılmış betonla inşaatlarını teşkil etmeyi tecrübe ettiler. Çıplak betonun tatbiki ne ait tanınmış misaller (1) de yayınlanmıştır. Tırnak içindeki rakamlar 16 ncı bendi takip eden literatür cetvelindeki eserleri göstermektedir.

Şekil 1 : Bir merdivenin beyaz çıplak betondan prefabrikte parçaları

4. ÇIPLAK BETONUN

SEÇİLMESİ SEBEPLERİ :

Betonarme her türlü şekle uyabilen konstrüksiyon imkânı dolayısıyla mühendis ve mimarlar tarafından büyük bir rağbet görmektedir. Çıplak betonun üst sathının çeşitli tarzda olabilmesi, mimarların eline ayrıca mükemmel bir unsur vermektedir. Bugün çıplak betonun tatbikinde en büyük âmilin malzemenin şerefi meselesi olup olmadığı üzerinde tereddüt edilebilir.

Betonarme inşaatın çıplak bırakılan beton sathları, maksada uygun şekilde plânlanma ve doğru olarak tatbik suretiyle, bazı iktisadî bölgelerde en ucuz ve en dayanıklı bir kaplama olabilir.

Bununla beraber bu inşaat mutad sıvalı ve badanalı inşaatlardan ucuz olmazlar. Fakat çıplak beton sathları çarpmaya karşı mukavim, çoğun daha iyi yıkanabilir ve eskimeye karşı sıva badanalı dış sathlardan daha ziyade dayanıklı olurlar. Bu suretle bakım masrafları az olur.

Beton ve dolayısıyla çıplak beton inşaat çimento, demir ve kum, çakıl ocakları bulunan ve inşaat işçiliğinin çok yüksek olmadığı iktisadî bölgelerde kaplama çelik inşaatla iktisaden faik olup yangın polisi tarafından da tercih edilirler. Burada yüksek ücret seviyeleri dolayısıyla U.S.A. ile mukayese yapılamaz.

Taşıyıcıları çıplak betonla yapılan binalarda iyi bir ön plânlama sayesinde, geri kalan inşaatı kuru inşaat adı verilen sistemle bitirmek kabilirdi. Bu hal, çıplak betonla yapılan aksam prefabrikte tarzda yapıldığı takdirde daha ziyade mümkün olur (Şekil 1). Prefabrikte elemanlarla inşaat tarzı bilhassa çıplak betonla inşaat için en müsait bir saha olmak durumundadır, zira elemanların prefabrikte olarak imâlî yüksek evsafta kalıp kullanılmasını mümkün kılmaktadır.

Diğer birçok faydalar da buna bağlıdır. Çıplak beton aksamın kullanılması halinde mimar bazı fiziki hususlara önem vermek zorundadır. Levha (1.1 - 1.6) daki grafik bu hususlardan en önemlilerin göstermektedir.

5. PLÂNLAMA :

Çıplak betonla yapılan, çok sayıda konstrüksiyon elemanları bulunan bir inşaat projesinin önceden itina ile hazırlanmış olması lazımdır. Bütün tesisatlar ve bir kısım detaytoleranslarına ait bilgiler kalıp plânlarında betonarme işlerinin ihalesinden önce nazarı itibara alınmış bulunmalıdır. Kabul edilebilecek ölçü-

*) Bu yazının aslı Bauwelt dergisinin /1962 sayısından çıkmıştır. Dergi readak-nundan alınan izinle türkçe çevirmesi yayınlanmıştır.

çü farkları DIN 18201 - Üst yapı-
larda ölçü toleransları - ile ayarla-
nır. Gergi delikleri ile, kalıp taksi-
mat plânları, kalıp köşeleri, iş ve
döküm derzleri hakkında bilgiler,
beton işinin inkişafı gözönünde tutu-
larak işe başlanmadan önce statikçi
tarafından işlenmeli ve tesbit edil-
melidir. Bu hususta 6. bende de ba-
kılmalıdır. Çıplak beton inşaat, ge-
rek mimardan ve gerekse inşaatı
yapan firmadan, sıva ile kaplanan
inşaata nazaran daha büyük bir ma-
harete ihtiyaç gösterir.

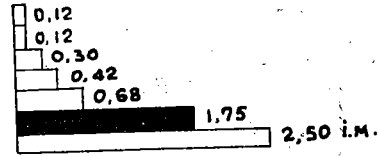
6. TECRÜBE VE MUAYENE- LER :

Birçok çıplak beton işleri bulu-
nan büyük bir yapıda, teklifleri tam
almak ve kolay bir hesap usulü el-
de edebilmek ve tatbikat sırasında
fikir ihtilâflarının doğması önlen-
mek istenirse eksiltmeden önce bu
işlerin mütehassıslarının bugünkü
bilgi seviyesine göre, gerekli tecrü-
belerin yapılmasından kaçınılmaz.
Eksiltme ve tatbikat için mimar ta-
rafından - bir statikçi ve tanınmış
bir muayene enstitüsü ile işbirliği
halinde - üst tabaka strüktürü ve
bununla ilgili olarak kalıp, çıplak
beton rengi, basınç mukavemeti, sı-
kıştırma ameliyesi ile elde edilen
toleransların nümuneler üzerinde
tesbit edilmesi icabeder. Vaktinde
tehizatlı büyük bir inşaat parçası
üzerinde tecrübe yapılması tavsiye
edilmekle beraber; agreganın uy-
gunluğunu tesbit edebilmek için in-
saata başlanmadan önce böyle bir
tecrübenin müteahhit tarafından ya-
pılması muhakkak lâzımdır. Betonun
tam bir terkibi yalnız tavsiye edil-
melidir. Tatbikat için nümuneler es-
sas olmalıdır.

Evsaf muayeneleri DIN 1048,
DIN 1164, DIN 4226 *) ya göre de-
vamlı olarak yapılmalıdır. Taze be-
ton terkibi, taze betonun konsistansı
ve su - çimento faktörü ile taze be-
ton özgül ağırlığı grafiklerinden mü-
tehassıs sonradan önemli neticeler
çıkabilir.

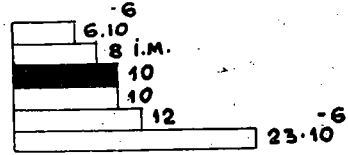
Bu münasebetle (7) nci bende ba-
kınız. Burada evsaf muayenesi için
gerekli esaslar (DIN 1048, DIN 1164
ve DIN 4226) gösterilmiştir.

TALAŞTAN MAMUL HAFİF PLAK (DIN 1101)
ÇAM KERESTESİ
BİMSDEN İÇİ BOŞ BLOK (Hbl 25, Zwk)
GAZ BETONU (GS 25)
TUĞLA (MZ 100)
BETON (B > 160)
TAŞ



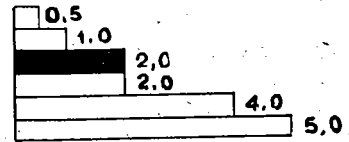
Levha 1.1 : Çeşitli inşaat malzemesinin ısı geçirgenlik katsayıları
Kcal/m°C (2)

TUĞLA (MZ 100)
TAŞ
BETON (B > 225)
ASBEST - ÇİMENTO
ÇELİK
ALÜMİNYUM



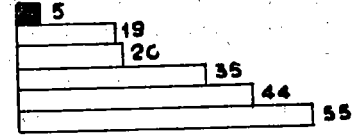
Levha 1.2 : Çeşitli inşaat malzemesinin ısı ile uzanma katsayıları
cm/cm°C

TUĞLA (MZ 100)
ALÇI SIVA
BETON (B 300)
KIREÇ HARÇLI SIVA
BİMSDEN İÇİ BOŞ BLOK (Hbl 25)
GAZ BETONU (GS 25)



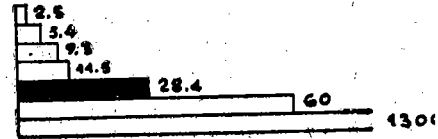
Levha 1.3 : Çeşitli inşaat malzemesinin ağırlığın yüzdesi olarak ru-
tubetleri (3)

BETON (B 300)
KIREÇ HARÇLI SIVA
TUĞLA (MZ 100)
ALÇI SIVA
BİMSDEN İÇİ BOŞ BLOK (Hbl 25)
GAZ BETONU (GS 25)



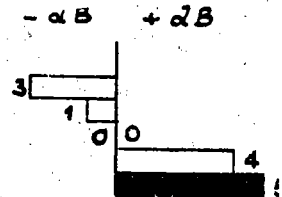
Levha 1.4 : Çeşitli inşaat malzemesinin ağırlığın yüzdesi olarak do-
yum rutubetleri (ağırlık % + özgül ağırlık) (3)

BİMS BETONDAN DOLU BLOK (V 25)
GAZ BETONU (GS 25)
TUĞLA (MZ 100)
KIREÇ HARÇLI SIVA
BETON (B > 225)
ASBEST - ÇİMENTO
300 GR. SİTÜMLÜ MUKAVVA



Levha 1.5 : Çeşitli inşaat malzemesinin buhar difüzyon direnç katsa-
yıları (4)

GAZ BETONU (GS 50)
BİMS BETONDAN DOLU BLOK (V 25)
DELİKLİ TUĞLA (Hlz 1.2/100)
TUĞLA (MZ 100)
BETON (B > 225)



Levha 1.6 : Çeşitli inşaat malzemesinden imâl edilen aynı kalınlıkta
(d=4 cm) levhalarda (dB olarak) ses geçirimsizlik ölçüsü (5)

7. ŞANTIYE ŞEFİ VE İNŞAAT- CI FİRMALAR :

Yüksek evsafılı çıplak betonla ya-
pılan büyük ve modern bir inşaat
işinde, önceden bir beton muayene

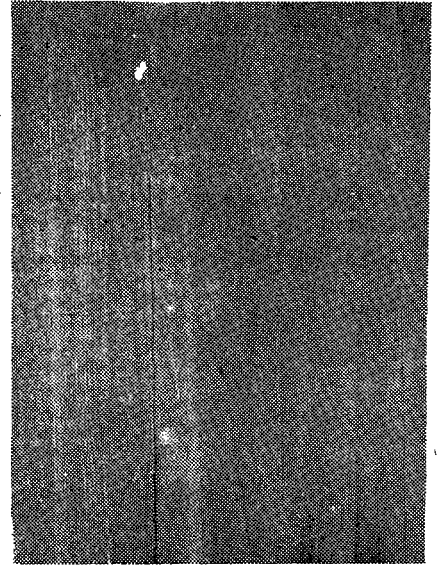
*) DIN 1048 - Beton ve betonarme in-
saatta tatbikat sırasında beton muayene-
leri için nizamname.
DIN 1164 - Portland çimentosu, di-
mirli portland çimentosu ve yüksek fir-
çimentosu.
DIN 4226 - Tabii ocaklardan çık-
an beton agregası.

enstitüsünde üç aylık bir kurs görmüş ve yetişmiş bir beton mühendisinin şantiye şefi olarak çalıştırılması iyi netice vermiştir. Bu hal bir istisna teşkil etmekle beraber, iyi bir çıplak beton imâli için beton teknolojisi bilgisinin bugünkü seviyesine tekabül eden ihtisas bilgisinin herhangi bir şantiye şefinde bulunmamacığını gösterir. Büyük ve iyi betonarme inşaat firmaları bu sahada çalışacak hususi mütehassıs mühendislere sahiptirler, bunların çalışmaları çıplak betonun kalitesine tesir eder. Bunlar temiz bir netice almak hususundaki bilgilerini ve iyi niyetlerini kalfa ve betonculara aşılayabilirlerse, en mühim şart sağlanmış olur. Buna mukabil iş kalfaya kalırsa, «yıllardan beri çıplak beton üzerinde elde ettikleri tecrübeleri ile» bir çok şeyi mahvedebilirler, yine bunların münferit hâdiseler ve bunların arasındaki münasebetler hakkında bilgileri ekseriya yoktur.



Şekil — 2.2

ŞEKİL : 2.2 Gri renkte çıplak beton (B 300) — Kalıp, rendesiz, geçmeli, aynı genişlikte tahtalardan yapılmıştır.



Şekil — 2.3

ŞEKİL : 2.3 Gri renkte çıplak beton (B 300) — Kalıp rendeli, geçmeli ve herhangi bir genişlikte tahtalardan yapılmıştır. (Karışım F-Eke bak.)



Şekil — 2.1

ŞEKİL : 2.1 Gri renkte çıplak beton (B 225) — Kalıp, rendesiz, küt konmuş, herhangi bir genişlikte tahtalardan yapılmıştır.

8. KALIP :

8.1 Üst Tabaka Strüktürü

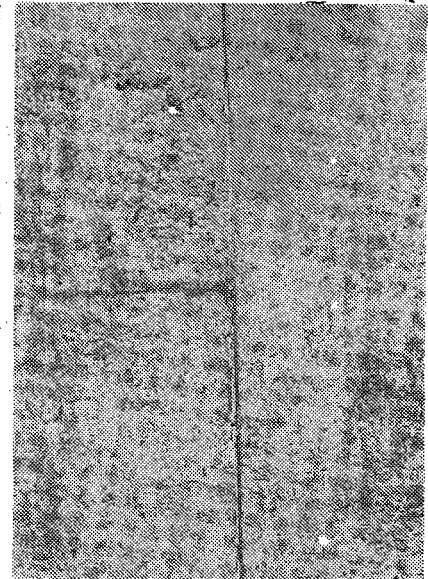
Çıplak betonun çeşitli tarzlarından, çoğun üst tabakası kalıbının negatif resmini gösteren şekli (Şekil 2.1-2.8) ve bunlardan da şimdiye kadar en ziyade tahta resimli olanları (Şekil 2.1-2.4) arzı edilir.



Şekil — 2.4

ŞEKİL : 2.4 Gri renkte çıplak beton (B 450) — Kalıp, rendeli, geçmeli ve aynı genişlikte tahtadan yapılmıştır. (Karışım G)

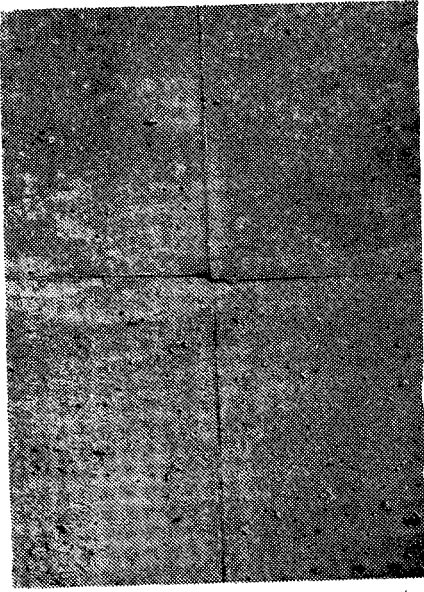
İskandinav memleketlerinde mücellâ kalıp satırlarına bazı tezyinat tesbit edilir. Başka yerlerde ise çeşitli strüktürler muayyen bir ritm ile karşılıklı konulmuştur. (Şekil 3 ve 3.2) Bunlarla çıplak beton kalıpları için bazı küçük imkânlar anıl-



Şekil — 2.5

ŞEKİL : 2.5 Gri renkte çıplak beton (B 225) — Kalıp

mıştır. Yıkanmış beton ve sertleşmenin nihayete ermesinden sonra işlenmiş (meselâ kum püskürtülen veya taraklanan) beton, kalıbın tarz ve strüktürü ile pek az ilgilidir. Yıkanmış betonda, üst tabakanın geciken sertleşme hadisesi, esas kitlenin sertleşmesi ve kalıbın alınmasına



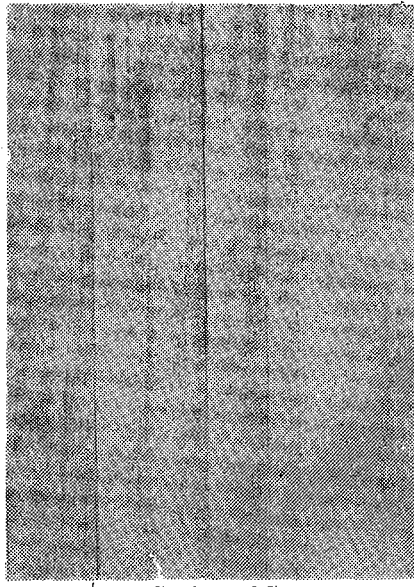
Şekil — 2.6

ŞEKİL : 2.6 Gri renkte çıplak beton (B 300) — Kalın çelik levhalardan yapılmıştır. (Karışım B Ek'e bak.)

imkân verdiği bir sırada, üst tabakada çimento kaymağının yıkanmasına müsait bulunur. Bundan başka sonradan işlenen beton cinslerinde renk ve strüktür daha ziyade agrega ile teayyün eder.

8.2 Kalıbın yapılması ve bakımı

Çıplak betonun üst yüzü ne derece ince elde edilmek istenirse, kalıbın da o kadar sıkı (geçirimsiz) yapılması ve beton donuncaya kadar kalması icabeder. Geçirimli kalıplar ve hele yeteri kadar kuvvetli ya-

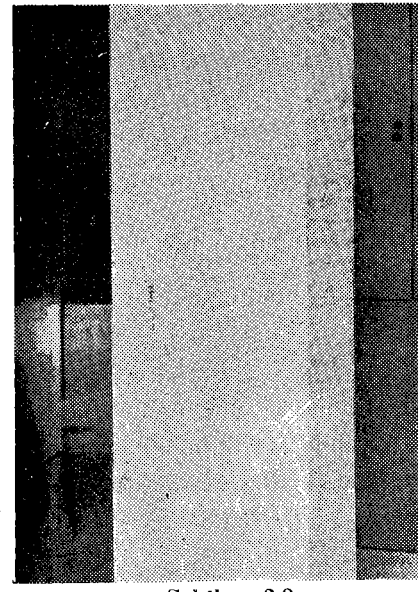


Şekil — 2.7

ŞEKİL : 2.7 Beyaz renkte çıplak beton (B 300) — Kalıp, rendeli, geçmeli, çeşitli genişlikte tahtalardan yapılmıştır.

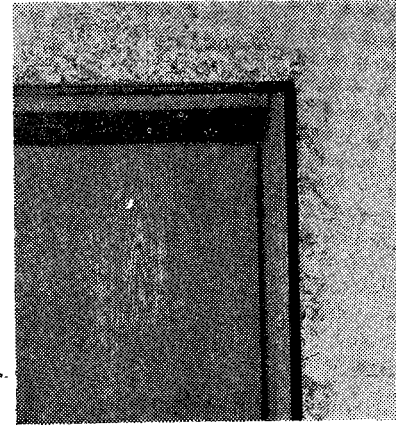
pılmayan iskeleler çıplak beton üst yüzlerinde istenilmeyen strüktür ve renk değişimlerinin hâsıl olmasına sebep olurlar, zira betonun sarsılması sırasında ince harçlar derzlerin arasından sızar, kaçır ve yalnız kum çakıl kalır. Daha eski (önceden dökülmüş) çıplak beton yüzleriyle irtibat yerleri ve köşeler bilhassa tehlikeli yerlerdir. (Şekil 4.1 ve 4.2)

Sızdırmaz bir kalıp yapmak için, hemen hemen bir dograma işi gibi,



Şekil — 2.8

ŞEKİL : 2.8 Beyaz renkte çıplak beton (B 450) — Kalıp, cam elyafı ile takviye edilmiş polyesterharz, plâtlardan yapılmıştır. (Karışım H Ek bakınız)

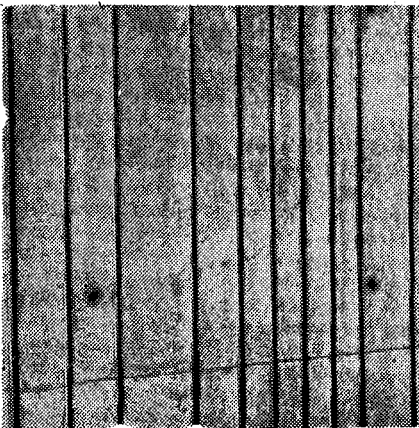


Şekil — 4.1

Şekil 4.1.-4.2 : Kalıp köşesinin sızma dolayısıyla hâsıl olan kusurlu üstte (B 450), altta (B. 225)

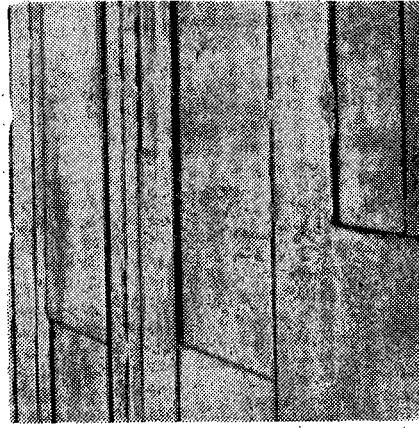
ahşabın iyi geçmeli bir şekilde işlenmesi ve kalıbın sızdırmaz bir hale kalabilmesi için kuruluşunda sökölüşüne kadar bakım ve kontrol altında tutulması lâzımdır.

Çoğun ahşap kalıplarda gün tahtaları kurutur veya kuru tahtalar betonun rutubeti ile şişer ve tahkematı bel verecek olursa, sızdırıcı duruma gelir. Kalıp tahtalarının betonun tasallübü sırasında çekme de mümkündür. Kalıp aralıkları



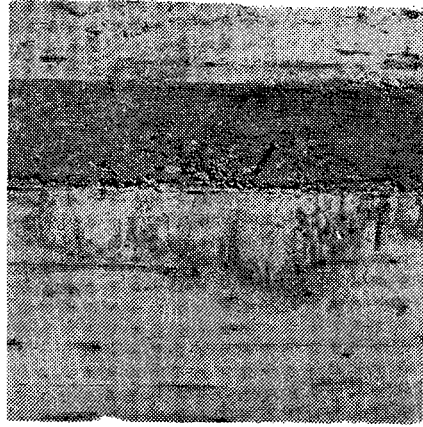
Şekil — 3.1

Şekil — 3.1 : Çıplak beton yüzünde önceden tertiplenen bir plâna göre profil ve strüktürler yapışmasına misal (B 225)



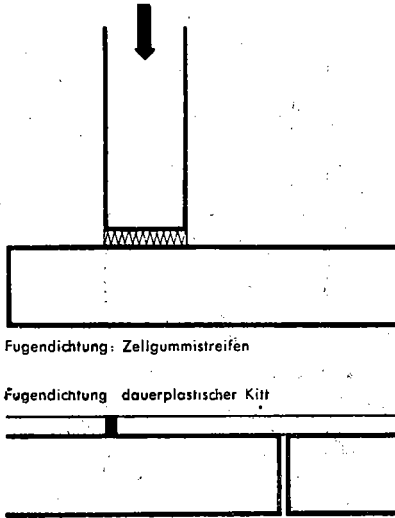
Şekil — 3.2

Şekil — 3.2 : Çıplak beton yüzünde önceden tertiplenen bir plâna göre profil ve strüktürler yapışmasına misal (B. 300)



Şekil — 4.2

dan havanın geçmesi önlediği takdirde bu bölgedeki betonun önceden kurumasına sebep olunur. Bu hâl son radan açık olarak sathda renk değişimi şeklinde kendini gösterir, buna benzer bir hâl de betonlama sırasında ince harcın sızarak kaçmasında da vukua gelir.



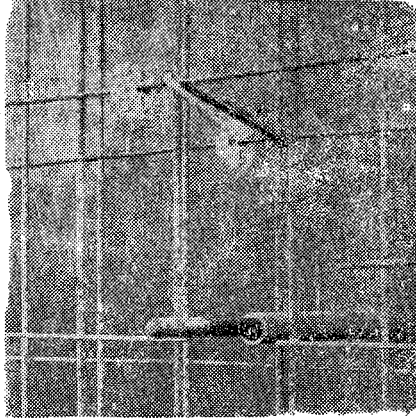
Şekil 5.1 : Kalıp ek yerlerinin elastik maddelerle sızdırmaz hale getirilmesi

Şekil 5.2 : Kalıp ek yerlerinin elastik maddelerle sızdırmaz hale getirilmesi

Kalıp elemanları arasında sızın- tıyı önlemek için hücreli lâtik gerit ler ve sürekli plâstik macun kullanılması iyi netice vermiştir. (Şekil 5.1 ve 5.2) Kalıp levhalarının üst sa tırları teslimatçı firmanın talimatına uygun olarak muamele edilmeli-

dir, aksi hâlde çıplak beton sathın- da kalıp yağı lekeleri hâsıl olabi- lir. Birkaç katlı ve bilhassa çeşitli malzemeden yapılan kalıplarda gü- neş gualarının ısıtmasıyla hava ka- barcıkları vücutte gelebilir.

Çıplak beton duvar kalıplarının kurulmasında, kalıpların gergi telle- ri ile bağlanmasında tellerin plâstik malzemeden yapılmış borular içinden geçirilmesi sızıntıya karşı iyi netice vermiştir (Şekil 6). Hâlen pi- yasada bulunan demir aralığını ve



Şekil 6 : Suni maddeden yapı- lan bir borudan kolayca çözülebilen (demonte edilen) kalıp gergi demiri- nin geçirilmesi ve teçhizat aralıklı- rını tesbit halkası.

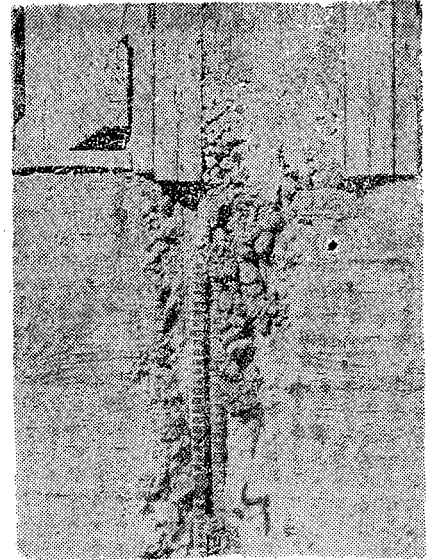
demirlerin kalıbın iki cephesine olan mesafesini tesbite yarayan halkalar (Şekil 6) tatbikatta daima iyi netice vermemektedir. Çoğun bu halka- lar çıplak beton sathlarında kendilerini belli etmektedirler.

9. TEÇHİZAT :

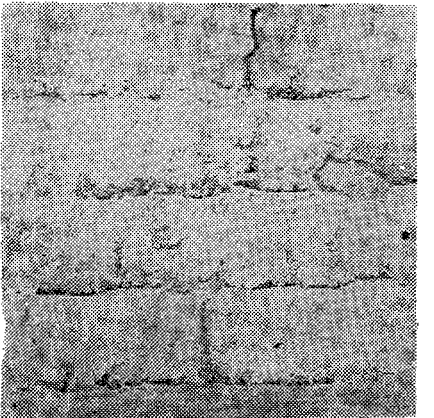
Çıplak beton imalatın zaruretle- ri teçhizatın tesbitinde gözönünde tutulmalıdır. Bu sayede şantiyedeki iş- ler bir hayli kolaylaştırılır, çıplak beton sathının kalitesinde birçok iyi- likler sağlanabilir.

Demir teçhizatın en dış etriye demiri ile kalıp sathı arası, iyi ve emin bir sıkışmayı sağlamak için, en iri agrega ebadından 5 mm. daha büyük olmalıdır. Yani, mutad en iri 30 mm. lik agrega için teçhizatın üs- tünde 35 mm. lik bir beton tabakası (paspayı) bulunmalıdır. Böylece DIN 1045 de paspayı için verilen as- garî miktardan daha kalın bir pas-

payı icabeder. Çıplak betonda teçhi- zata ait olan bu kaideye riayet edil- mez ise, kuruslu yerler kolayca hâ- sıl olabilir. (Şekil 7.1 ve 7.2)



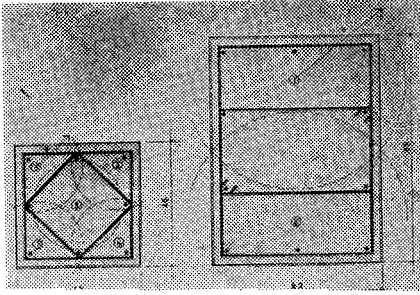
Şekil 7.1 : Teçhizat üzerindeki beton tabakasının azlığından doğan kusurlar (B 225)



Şekil 7.2 : Teçhizat üzerindeki beton tabakasının azlığından doğan kusurlar (B 300)

Çıplak beton ile duvar inşaa- sı sırasında güçlüklerin çoğu, her iki tarafa daracak bir yerde, konulan yatay ve mail teçhizattan doğar. Bu- na mukabil, şakuli vibrasyon kanalı- larının aralıklarının iyice tesbit edi- lebildiği kolonlarda iyi neticeler elde edilmiştir. (Şekil 8.1-8.2). Beton du- varlarda tertip edilen gevşek rötre teçhizatı ile iyi bir tecrübe elde edildiği müelliflerce bilinmemekte- dir. Bu hadise, taze betonun yapış-

ma(iltisak) ve çekme mukavemetinin az olmasına hamledilerek izah olunabilir.



Şekil 8.1 : Çıplak beton kolonlarda teçhizatın tertibine ait iyi örnekler (1-5 numaralı yerler sıkıştırma sırasında vibratör ucunun sokulacağı boşluklardır.

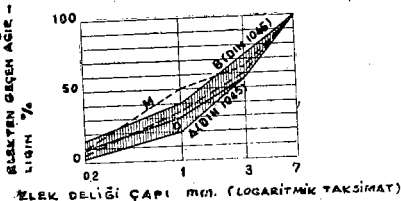
Şekil 8.2 : Çıplak beton kolonlarda teçhizatın tertibine ait iyi örnekler (1-5 numaralı yerler sıkıştırma sırasında vibratör ucunun sokulacağı boşluklardır.

10. İNŞA MALZEMESİ :

10. 1 Arrega

Çıplak beton için de, DIN 1045, 1047 ve 4226 da, diğer bütün betonlarda agrega için yazılı şartlar aranılır. Birçıplak betonun terkiğine bilhassa dikkat etmek icap eder, zira bir taraftan istenilen mukavemetin, diğer taraftan mümkün olduğu kadar kesif, mesamatsız ve kusursuz bir üst satuh elde edilmesi icabetmektedir. Bu her iki vasıf doğrudan doğruya veya bilvasıta agrega karışımının bünyesi ile ilgilidir.

Fullerin ideal elek çizgileri, agrega yığından kesafeti yüksek bir kitle elde etmek için münferit büyük lükteki danelerin yüzde nisbetlerinin ne olması lazım geldiğini takdire hizmet eder. Buna göre her agrega karışımı için muayyen nisbette kum ve çakıl, yani harç kullanılmalıdır. Baş ka literatüre göre bir inşaat betonu için kullanılan ve en iri tanesi D=

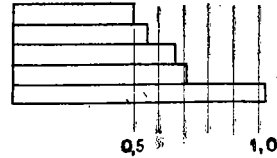


Levha : 2

30 mm. olan bir agregaya kuru agrega ağırlığının % 45 i nisbetinde harç (çimento + 0-7 mm. lik kum) konulmalıdır. Çıplak beton için bir tu-tamak elde etmek üzere, bazı iyi neti-ce alınmış çıplak beton karışımları analiz edilmiştir. Bu karışımların elek çizgileri Levha 2 de (M. N. O.) ile gösterilmiştir Buna göre ortalama olarak ağırlığın % 50-55 ine kadar harç ve sıkışmış betonun m³ üne ortalama 380-400 kg. öğütülmüş malzeme (çimento + 0-0,2 mm lik kum) elde edilmiştir.

Bu tecrübelerden ve bazı yayın-lara (meselâ «8» «9» «10») dayanarak, agrega karışımının elek çiz-gisi «bilhassa iyi» bölgede bulunmak ve DIN 1045'ın E elek çizgisine yak-laşmak, ayrıca en iri danenin D= 30 mm. olması halinde çıplak betondaki harç miktarı kuru karışım ağırlığı-nın % 50 sinden az olmamalı ve öğü-tülmüş malzeme ağırlığı betonun m3 ünde 380-420 kg. kadar bulunmalı-dır.

A ₁	(M = 1,8 %)
A ₂	(M = 5,7 %)
B	(M = 0,2 %)
C ₁	(M = 3,4 %)
C ₂	(M = 1,0 %)



Levha : 3

Öğütülmüş tane nisbeti, çıplak betonun üst satının rengi üzerinde bilhassa müessir olduğundan, kontrol altında tutulmalıdır. Yukarıda tavsiye edilen elek çizgisine uygun bir ag-rega ile aynı zamanda yüksek basınç mukavemeti elde edilir. Kumu çok fazla olmayan karışımlar için az su kullanılır, aynı zamanda çok kesif bir beton elde edilir (11)'e de bak.

10. 2 Çimento :

Çimento hidrolik bir irtibat mal-zemesi olup, su ile muamele edilince sertleşir ve suya karşı mukavim bir hâl alır. DIN 1164 ile evsafı etraflı olarak tesbit edilmiştir. Hidratasyon ile (su ile imtizaç) teşekkül eden çimento taşı agregayı birbirine yapıştıır. Mutad agrega kullanılarak yapılan betonlarda beton mukave-metinin esas madesidir. Keza aşağıda 12. bentte izah edilen hacim değiş-me-leri de yalnız başına çimento yüzün-den hâsıl olur. İlgili literatürde (me-selâ «11» «12») bu hususlar çimen-to klinkerlerinin minerallerinin cins

ve miktarları ile öğütülme inceliğine atfedilir. DIN 1164'de yazılı şartlar, ham madde evsafı, mahallî şartlara göre değişik de olsa münferit ham maddelerle temin edilebilen ve piya-sada bulunabilen çeşitli çimento cins-lerini kapsamaktadır.

Çimentonun öğütme inceliği ne kadar iri olursa diğer şartlar aynı kaldığı takdirde betonun başlangıç mukavemeti o nisbette az olur. Ve tecrübeye göre çıplak beton imâli de güçleşir, buna mukabil rötresi de o nisbette az bulunur. Bu husus Cetvel 3'de çeşitli çimento cinsleri ve har-cın incelik derecesine tabi olarak DIN 1164'e göre verilen 28 günlük röt-re miktarları ile tezahür etmekte-dir.

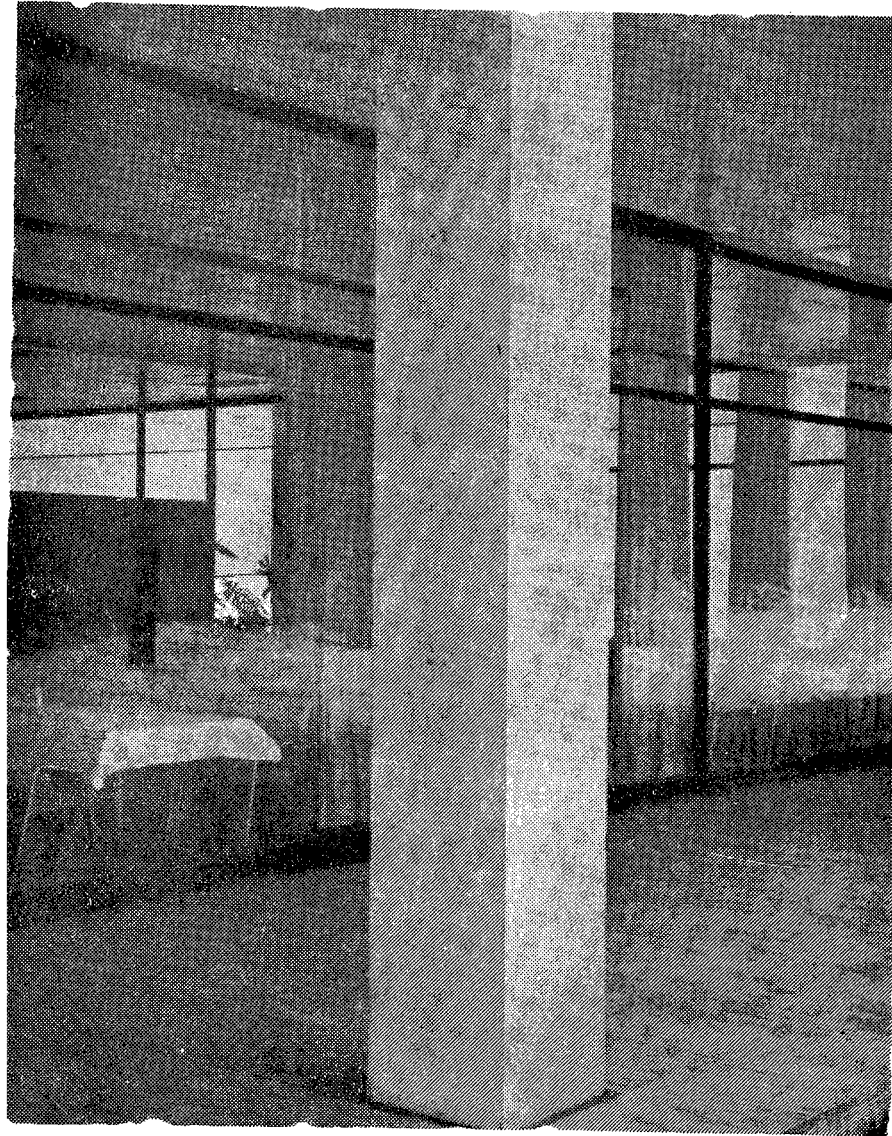
Levha 3 : Çeşitli cins çimentolar-da DIN 1164'e göre çimento harcının 28 günlük rötresi mm/m M incelik derecesini, yani DIN 4188'e göre 0,09 luk elek üzerinde kalan bakiyeyi gösterir.

At	— PÇ 275
A2	— Pç aynı fabrikada
B	— PÇ 275
C ₁	— PÇ 275
C2	— 375 aynı fabrikadan

Büyük inşaat aksamında, çeşitli çimento cinslerine göre röt-re hadise-sinin başlangıç seyrinin farklı oldu-ğuna dikkat edilmelidir.

Çıplak betonun rengi üzerinde en önemli müessir, bilhassa nisbeten mücellâ satıhlarda, çimentonun ren-gidir. Sonradan işlenen beton cinsleri istisna teşkil eder. İnşal elemanları çıplak betondan teşkil edilecek büyük bir inşaat işinde yapılan ilk tecrübe-lerde 23 çeşit çimento kullanılarak muamele yapılmıştır. Bu tecrübeler-de Alman piyasasında, koyu gri renkli çimentodan beyaz çimentoya kadar bütün renk kademelerinin bu-lunduğu görülmüştür.

DIN 1045 de yüksek basınç mu-kavemetli betonlar için betonun ter-kibine dair bilgi bulunmaktadır, fa-kat ilgili literatürde, (meselâ «13»



Şekil 9.1 - 9.2 Şekil 2.8 de olduğu gibi beyaz renkte çıplak beton.

Üstte : Alt tarafta kullanımlarışımın porozitesinden doğan renk karışıklığı.

le) ayrıca bazı bilgiler verilmiştir. Önemli inşaat işlerinde beton teknolojisini mütehassısları ile müşavere edilmesi akılcıca bir hareket olur.

10.3 beton Katkıları

İlgili literatür, meselâ (12) ile bu mesele hakkında oldukça müphem ifadeler rastlanır, zira betona ilâve edilen müstahzarların tesiri farklı olduğu gibi terkipleri de çoğun belli değildir. Betoniyerlere çok az miktarda konulan bu ilâve maddeler tipik 5 gruba ayrılabilir:

Reaksiyon hızına tesir eden «hızlandırıcı» veya «geciktirici» katkı

maddeleri;

Beton karışımının su miktarını azaltan yani «betonunu akıcı kılan» maddeler (BV); Hava boşlukları hâsıl eden «beton sulandırıcılar (LPV); Hava boşlukları hâsıl eden katkıları (LP); Beton kesafetini çoğaltan katkıları (BM);

Betonu akıcı kılan ve hava boşlukları hâsıl eden katkıları çıplak beton imâlinde bilhassa elverişli olanlardır, zira bunlar betonun işlenmesini düzeltici maddelerdir. Betonun akıcı kılan maddeleri bundan başka betona daha az su katılmasına ve

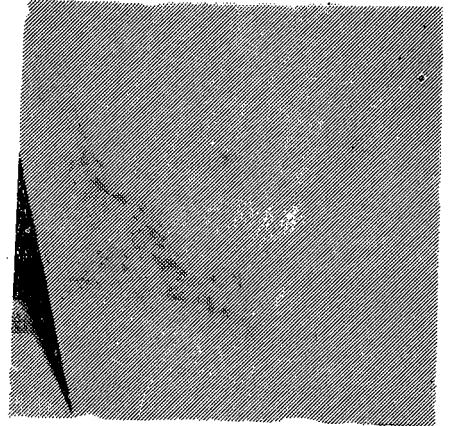
supensyon halindeki çimentonun muallak halde kalma müdetinin uzamasını sağlarlar. Hava boşlukları hâsıl eden katkıları karışımın dağılıma meylini ve kusmayı (su bırakma) (şekil 13'e de bak) azaltır, ve taze betonun dona mukavemetini temin ederler. Betona ilâve edilecek maddelerin tesbitinde beton teknoloji uzmanlarından istifade edilmelidir. Bu maddelerin elverişli olup olmadıklarına dair muayenelerden kaçınılmalıdır. Resmî müsaadeyi haiz maddeler kullanılmalıdır.

10.4 Boyalar

Bazı literatürde, meselâ (14) ve (15) de, renkli çıplak beton imâl için reçeteler verilmiştir. Beyaz çıplak betonda daha fazla açıklık temini ve su ile ıslanınca koyu bir rengin husulünü önlemek için beyaz bir boya, meselâ titandioxyd veya çinko sülfidinin ilâvesi iyi netice vermiştir. Böylece şekil 9.2 de görülen renk farkları o derece açık olarak görünmezler. (14) ve (15) de verilen boya reçetelerinin kullanışısı sırasında belâhiyetli bir müşavirin fikrinin alınması tavsiye olunur.

10.5 Betonun Suyu

Betonun imâlinde kullanılacak suyun miktarı, Şartnamede yazılı mukavemetin elde edilmesi için lüzumlu su çimento faktörü ile tayin olunur. Su çimento faktörü de yine beton teknolojisi bakımından yetişmiş bir mühendis tarafından tayin edilmeli ve onun nezareti altında tutulmalıdır. Bu şartın zarureti, su çimento faktörünün betonun hemen bü-

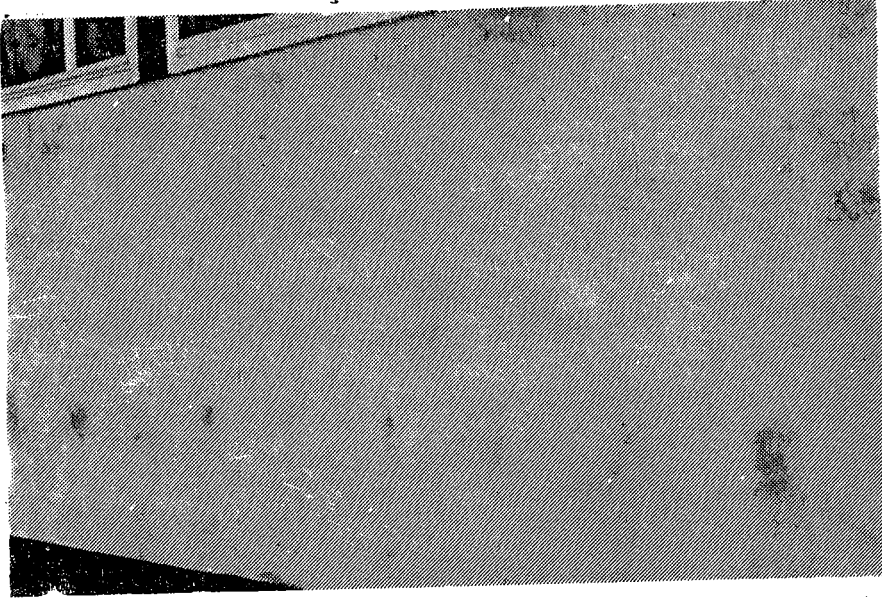


ŞEKİL : 9.2

Altta : Beton imâlinde kullanılan suyun kirliliğinden doğan renk dalgası.



ŞEKİL : 10.1

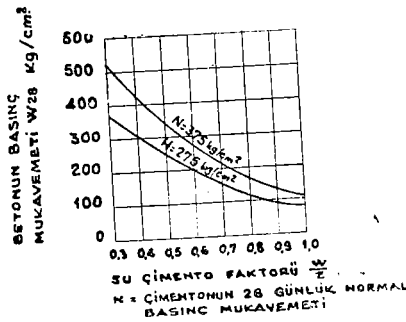


ŞEKİL : 10.2

tün vasıflarına kısmen de beton in-
saatı fizikine tesir etmesinden ileri
gelmektedir.

Betonun mukavemeti (Levha 4.1), kusması, çekmesi, rötresi (Levha 4.2), sünmesi, suz sızdırmazlığı ve donatı mukavemeti, kısmen ısı geçirgenlik sayısı ve buhar diffüzyon direnci faktörü su çimento faktörü ve çimentonun şerbet miktarına bağlıdır. Cetvel 4.1 yalnız Abraham'ın su çimento faktörü ile beton mukavemeti arasındaki münasebeti göstermektedir. Çalışmaya temel (me'haz) olarak (13) e bakılmalıdır.

Hidratasyon sırasında çimento, su çimento faktörünün 0,25-0,28'ine



LEVHA : 4.1

Levha 4.1 : PÇ 275 ve PÇ 375 çimentolardan yapılan bir betonda suyun mukavemete tesiri. (11) ve (13) den alınmıştır.

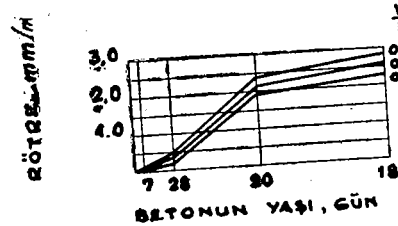
tekabül edecek miktarda su ile imti-
zaç eder. Suyun bundan fazlası yal-
nız" taze betonun işlenmesini sağlar
ve fazla su adı ile anılır. Aynı şartlar
altında, lüzumundan fazla su ver-
mekle betonun yukarıda anlatılan
vasıflarının bir taraftan kötüleştiği
diğer taraftan ise yumuşak betonun
daha kolay işlendiği, başka kusur se-
beplerinin azaldığı ve böylece ekono-
mik bazı faydalar sağlandığı malûn
olduğundan, şantiye şefinin karar ve
rebilmesi çoğun güçtür. Fakat, kal-
fanın hissine ve eliyle vereceği i-
şaretle beton suyu miktarını tesbi-
etmesi her halikârda hatalı olur
çünkü çok defa su fazla olur. 1.
bentte H karışımına ait taze beto-
n üzerinde tesbit edilen su çiment
faktörü $W=0,48$ yayılma ölçüsü $a=$
32 cm. dir, bu çıplak betonun üst sa-
hı (Şekil 2.8) de görülmekte olur
iyi ve kusursuz bir çıplak betonun
lâstik konsistansda bir taze beton 1
elde edileceğini isbat etmektedir.

Betonun imâlinde kullanılan su-
yun fazla miktarda kirlenmesi rer
değişimine (şekil 9.1) mukavemet
azalmasına ve betonun kesilmesi
(şekil 15) sebep olur.

Betona değişik miktarda su v-
rilmesi sertleşen betonun porozite-
ni değiştirdiğinden, çıplak beton se-
hinde arzu edilmeyen renk değişim-
leri hâsıl olur (şekil 9.2) Havar
rutubet derecesi ne kadar yüks-
ek olursa renk farkları o nisbette faz-
görülmür.

11. TAZE BETONUN İŞLE- MESİ :

Çimentolar suni surette elde
dilen mineral bir karışım olduk-
larından pek karışık bir bünyeye m-
liktirler. Su ilâvesi ile bu mineral
daha komplike, kaloidaler haline



LEVHA : 4.2

Levha 4.2 : Suyun betonun i-
resine olan tesiri (12). Büyük y-
aksamında rötrenin başlangıç m-
tarına dikkat edilmelidir.

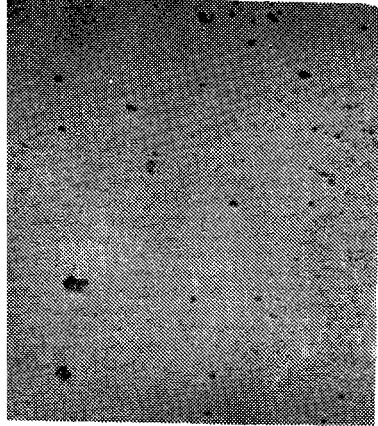
ilap ederler ve böylece hidrolik bir artleşmeyi sağlarlar. Son yılların çok muvaffakiyetli araştırmalarına rağmen sertleşme mahsulü üzerinde ila bazı bilmedeler bulunmaktadır. Çıplak beton imâline ait araştırmalar betonun istimalinden çok daha yeni çok daha az olduğundan, adi beton içinde olduğu gibi, çıplak beton imâtı için tam ve hususî vasıfları hakkında kaideler söylenmesi bugün in mümkün değildir. Bununla beraber tecrübeler, çıplak beton inşaatta ze betonun işlenmesinin normal be na nazaran güç olduğunu göstermektedir.

11.1. Taze Betonun karıştırılması.

İnce kum dahil agrega, çimento tki, su, boyalar, tecrübe ile tesbit ilen terkip olarak terazili silo ve saatli karıştırma tesislerinde karıtılır. Ağırlık üzerinden tesbit en dozaın tam olması iyi bir çıpr beton imâlinin en önemli bir şartır.

11.2 Taze betonun yerine konulması.

Mümkün olduğu kadar düşük su çimento faktöründe çıplak be da genel olarak taze betonun p tik bir konsistansı tavsiye olunur. on akıtma hunilerinin dalma vib örlerle boşaltılması tehlikelidir. on akıtma hunileri şişlenmeli, zira beton huni ve borularına ma vibratörler sokulursa bunlar sı beton kitlesi sıkışmaya maruz ır, böylece kalıba gelen taze beto t bir kısmı önceden sıkışmış ol undan eşit olmayan yerler mey a gelir. Beton, borularla akıtılı



Şekil 11.1 Hakiki sıkıştırma müddeti = 5,2 min/m3

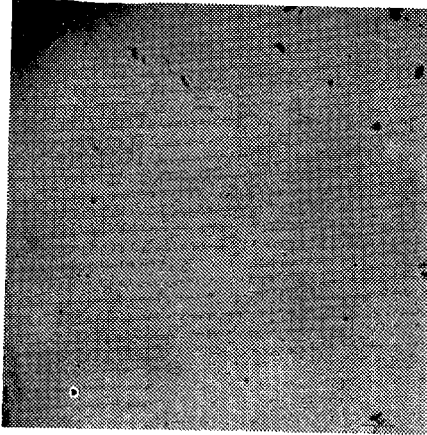
yorsa mümkün olduğu kadar kısa aralıklarla akıtmalı ve büyük mahrutların teşekkülü önlenmelidir.

Akıtma hunilerinin kenarlarında karışımın bozulması da boşluk yuvalarının ve benzeri intizamsızlıkların husulüne sebebiyet verebilir. (Şekil 10.1 ve 10.2).

Yüksek ve dar inşaat aksamında el lambaları ve icabında döküm pencereleri ile döküm sıkışma hâdiselerinin kontrol imkânları sağlanmalıdır. DIN 4235 ve (18) e bak.

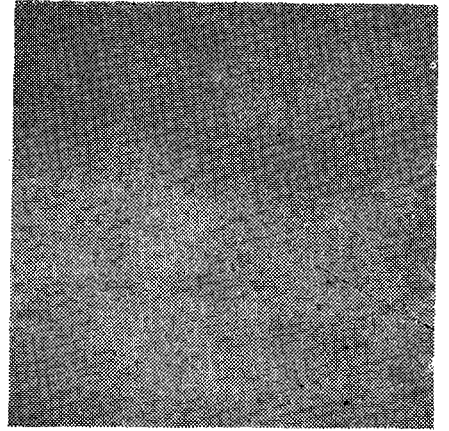
11.3. Taze Betonun sıkıştırılması.

Hızlı dönen dalma vibratör kullanılması, su çimento faktörü düşük ve köşeli agregalı betonlarda taze betonun en mükemmel bir şekilde sı-



Şekil 11.2 Hakiki sıkıştırma müddeti = 10,4 min/m3

kışmasını sağlar. Yukarıdaki bentlerde su çimento faktörünün çıplak betonda da bu hususiyetine işaret edilmıştır. Meselâ (16) da tavsiye edilen âdet dışı büyük yayılma derecesi olan betonun, çıplak beton imâlinde kullanılması ve dalma vibratörle çalışılması çıplak beton kalitesinde behemahâl bir düşüklük yaratır. Üst sathı şekil 2.8 de görülen beton karışımı (15. bende bak) ile yapılarak cetvel 5, sütun 1 de tafsilâtı olarak ifade edilen sıkıştırma ameliyesi ile vücuda getirilen, 28 günlük küp mukavemeti $W_{28}=730$ kg/cm² olan beton yukarıdaki ifadeyi tasdik etmektedir. Şekil 2.8 ve 10.1 de gösterilen ve aynı karışım ile aynı kalıp kullanılarak imâl edilen ve sıkıştırma ameliyeleri lehva 5in 1. ve 2. sütunlarında yazılı olan iki çıplak beton üst sathlarının gös-



Şekil 11.3 Hakiki sıkıştırma müddeti = 20,8 min/m3

terdiği açık evsaf farkı, çıplak betonlarda entansif sıkıştırma ameliyesinin tesiri üzerine laboratuvar tecrübelerinin yapılmasına sebep olmuştur.

11.1 — 11.4

Lüzumlu hakiki sıkıştırma müddetinin tesbitine ait tecrübe neticeleri (B 300)

Tecrübe küplerinin karışımı

Agrega : Ren Kum çakıl 0-30 mm. DIN 1045, E ve D Elek çizgi-leri arası,

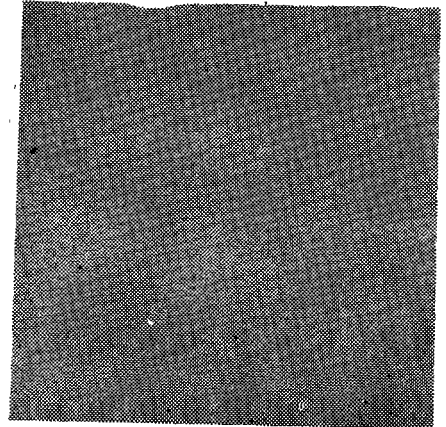
Çimento : PÇ 275 = 345 kg/m³

Filler : 388 kg/m³

Su çimento faktörü = $W/z = 0,45$

Sıkıştırma : Yüksek frekanslı iç vibratör, vibratör kutusu kutru $d=50$ mm. frekans $f = 9.000$ devir/min.

Bu tecrübelerin neticesi şekil 11.1-11.4de görülmektedir. Bunlar, iyi ve kusursuz, mücellâ bir çıplak beton sathının, hakiki sıkıştırma müddetinin m3 beton başına 20 dakika-



Şekil 11.4 Hakiki sıkıştırma müddeti = 52,— min. /m3

...İNCELEMELER

		*) H KARIŞIMI SÜTÜN, ŞEKİL 2.8	*) H KARIŞIMI DUVAR, ŞEKİL 10.
KESİT	m	0,45 x 0,45	1,50 **)
DÖKÜM YÜKSEKLİĞİ	m	0,77	0,70
HACİM (SIKIŞTIRILMIŞ)	m ³	0,156	1,284
SÖKME MÜDDETİ	sec	11	17
ÇEKME MÜDDETİ	sec	40	60
SÖKME DERİNLİĞİ	m	1,15	1,30
TÜM VİBRASYON MÜDDETİ	sec	10x51= 510	7x77= 539
HAKİKİ VİBRASYON MÜDDETİ	sec/m ³	3250	1900
SÖKME HIZI	m/sec	0,106	0,076
ÇEKME HIZI	m/sec	0,029	0,022

*) 15. ncı .BENDE BAK.

**) 6 m.lik BİR DUVAR PARÇASI

LEVHA : 5

dan az olması halinde, elde edilemiyeceğini göstermektedirler, ve bu hakiki sıkıştırma süresi çıplak beton için bir kriter teşkil eder. Bu kriter, DIN 4235 de betonun iç vibratörle sıkıştırılması için verilen müddetten oldukça uzundur.

Cam arkasında yapılan tecrübeler, vibratörlerle taze betonun çoğun bilginin bu günkü seviyesi gözönünde tutulmadan sıkıştırıldığını göstermektedir. Neticesi de mücellâ çıplak beton satırlarında istenilmeyen düzensizlikler şeklinde tezahür etmektedir. (Şekil 12.1, 12.2 ve 12.3) Diğer tecrübelerde kabuller daha da kuvvetlenmiş ve kalıbın iyi hazırlanması, karışımın esaslı şekilde yapılması ve süresi iyi tesbit edilmiş bir ritm ile ve aralıkları uygun metodik bir vibrasyon ile iyi bir çıplak beton elde edilmesi mümkün olduğu anlaşılmıştır.

Muayyen inşaat aksamı ve arzu edilen bir taze beton için ön tecrübelerle vibratörün dalma yeri, daldırma zamanı, çekme zamanı ve aynı devri haiz kalıp tokmaklarının (dış vibratör) kullanılması halı araştırılmalıdır. Fakat önceden vibratörlerin tesir sahası ve tesir süresi hakkında aydınlanılmış olmalıdır. Sıkıştırma betonun tasallübü başladıktan sonra da devam etmelidir, bu yalnız caiz olmayıp muhtelif sebeplerden dolayı faydalıdır da (12), (17) ve (18) Bundan dolayı vibratörün ucu yeni dökülen betonun altındaki tabakanın içine 10-30 cm. kadar daldırılmalıdır. Vibratörün daldırma süratinin çekme süratinin birkaç misli-

ne çıkarılması iyi netice vermiştir.

15 ci bende bak

6,0 m. uzunluğunda bir duvardan alınan parça

Levha 5 : Şekil 2.8 de gösterilen kolon ile şekil 10.1 deki duvarın (çıplak betondan) sıkıştırma amelîyesinin münferit safhaları. Sıkıştırmada yüksek frekanslı iç vibratör kullanılmıştır. Bu vibratörün evsafı :

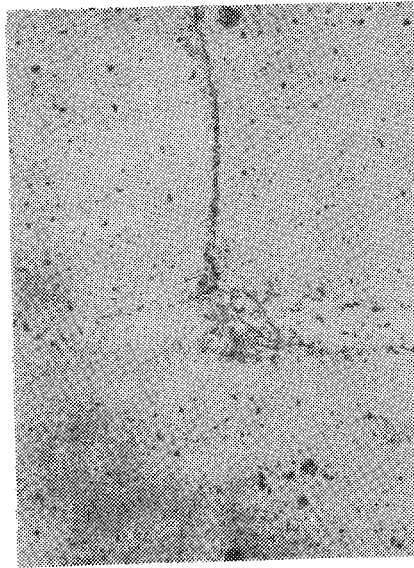
Kutu Çapı : $d = 38$ mm.

Frekans : $f = 12.000$ devir/min

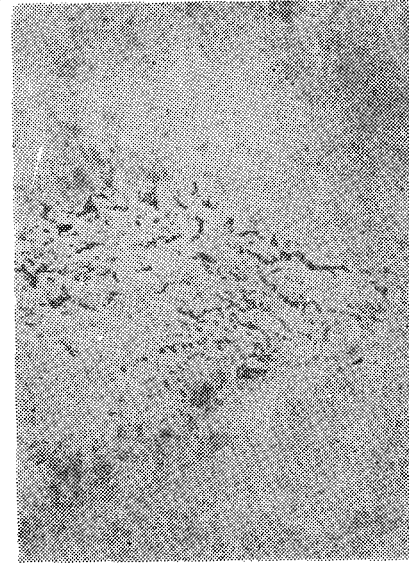
Amplitud : $a = 0.5$ mm.

Santrifüj kuvveti : $Pz = 22$ kg.

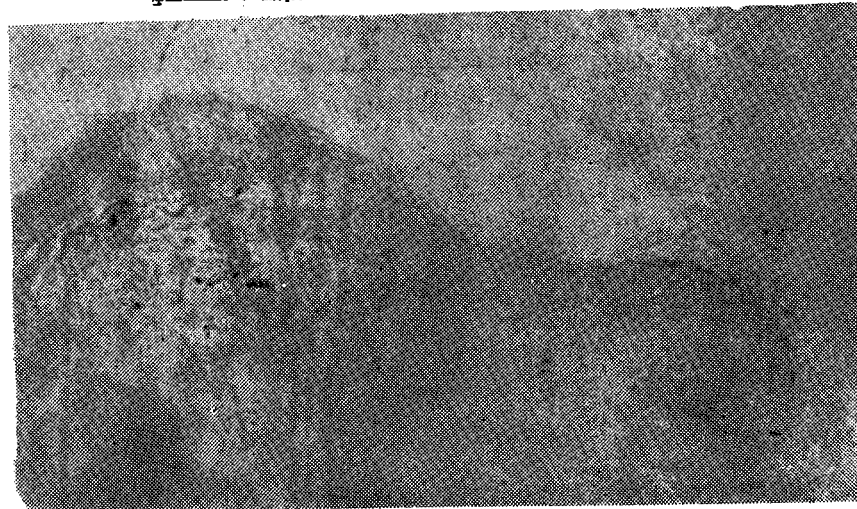
Hızlı sokmak ve yavaş çıkarmakla, kapalı hava kabarcıklarını üst tabaka iyi sıkışmadan önce yu-



ŞEKİL : 12.1



ŞEKİL : 12.2



ŞEKİL : 12.3

Şekil 12.1-12.2-12.3 : Çıplak beton duvarlarda boşluk yuvalarının teşekkül

karı çıkabildikleri görülmekte, aynı zamanda kalıp tokmaklarının kullanılması, bu hadiseyi sonradan dökülen çıplak beton üst yüzünde da takviye etmektedir. (18).

12 HACİM DEĞİŞMELERİ :

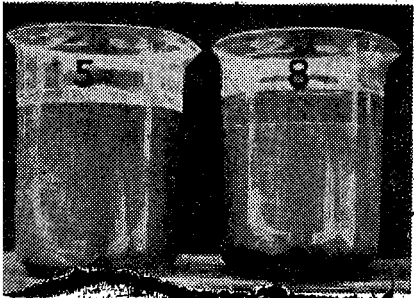
Çimento ile imtizaç ederek te-
sekkül eden kitlelerde hacim değ-
işimleri, bilhassa büyük ve mücellâ
çıplak beton sathlarda kötü ve göze
hoş görünmeyen üst sathların vücu-
duna sebep olurlar, fakat her şey-
den önce statikçiler tarafından in-
bisat derzlerinin başlangıcı olarak
korkulan çatlaklar hâsıl ederler.

Zaman sırasına göre betonun
«Kusması» ve «büzülmesi» (her ikisi
su ile kimyevi imtizaç neticesinde
hâsıl olurlar) ve betonun kuruması
ve sonradan sulanması neticesinde
hasıl olan «rötre» ve «şişme» ve be-
tonun sürekli yük altında kalması
dolayısıyla hâsıl olan «Kriechen-sün-
me» hadiselerinin tefrik etmek icâ-
beder. Betonun bütün önemli va-
sıfları gibi hacim değişimleri de
yukarıda anıldığı üzere su çimento
faktörü ile çimento kaymağı mikta-
rına bağlıdır. Birçok bilgiler, meselâ
(12), (19) ve (20) bu hususta et-
raflı yayınlarda bulunmuşlardır.

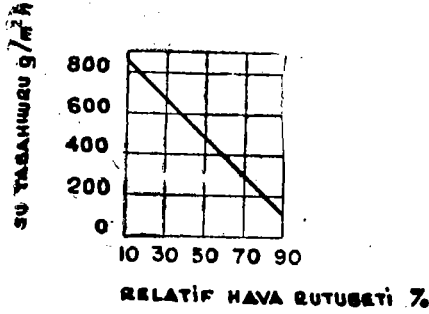
Duvardan bir parça. Solda B
225, sağda B 450 altta B 300

12.1 Betonun Kusması

«Kusma veya «Su bırakma»
namı altında taze betonun sıkıştırıl-
mış durumda nihai tasallüpten önce
bir kısım suyun bırakması ve dola-
yısıyla bir kısım çimentonun teres-
süblü anlaşılır. Bir kısım katı mad-
deler cazibe ile teressüp eder ve su
yükselcek olursa, çıplak beton üst
sathında hoş olmayan renk ve st.



Şekil 13 : Çimento harcında
8) ve LPV ilâve edilmiş çimento
arcından kusma (harcın su bırak-
ması).



LEVHA : 6.1

Levha 6.1 - 6.2 : Betonun iklim
şartlarına tâbi olarak kuruması (12)
de yayınlanan (22) ye göre.

rüktür değişimleri meydana gelir.
Çoğun zayıf beton karışımlarında,
yüksek su ve çimento faktörü ve
irice öğütülmüş çimento kullanıl-
ması su bırakma hadisesini takviye
ederler. Betonun sertleşmeye baş-
laması sırasında betonun sıkıştırıl-
ması çıplak beton, evsafının iyileş-
mesini sağlayabilir (12), (17) ve
(18). aynı suretle beton ve bazı
maddeler ilâvesiyle çimento ile im-
tizaç etmiş kitlelerin su bırakma
vasıfları bir dereceye kadar azaltılabilir,
ancak bu maddelerin uygun
luğu önceden kontrol edilmelidir.
(Şekil 13) bu hususta bir misaldir.

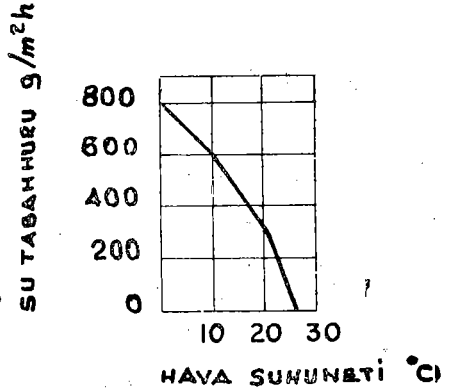
12.2 Büzülme :

«Büzülme» ile çimento taşının
henüz plâstik bir durumda iken, su
ile kimyevi birleşme dolayısıyla hac-
minin küçülmesi kastedilmektedir.
Hidratasyonu hızlı olan çimento kul-
lanarak ve bilhassa betona konulan
çimento miktarını çoğaltarak büzül-
meyi cüz'î bir miktar yükseltmek
kabildir. Büzülmenin sebep olduğu
bünye değişimlerine mâni olunduğu
takdirde, büyük çıplak beton sath-
larında çatlaklar belirir. (2) ye gö-
re hidratasyon sırasında çimentonun
hâsıl ettiği ısının ve bu ısının inti-
şarının da bir rolü vardır.

İnşaat aksamında hidratasyon
ısının yavaş yavaş intişarını sağla-
mak için kalıp sökme müddetleri
daha uzun tutulmalıdır.

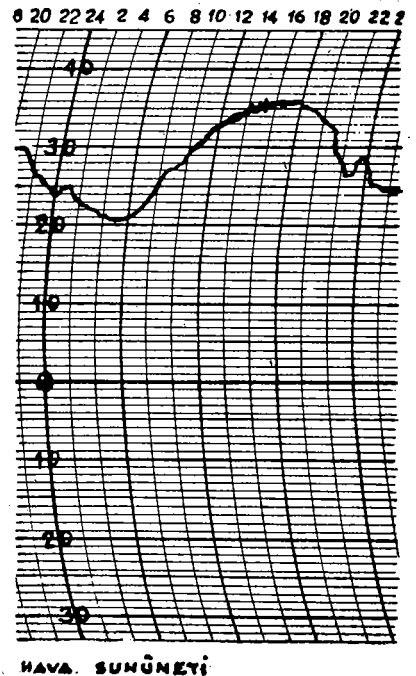
12.3 Rötre ve Şişme :

Çimento taşının hususî strük-
türü icabı kuruma ve rutubetlen-
dirme sırasında hacim değişiklikle-



LEVHA : 6.2

rine maruz bulunur, ve bunlara «röt-
re ve şişme» adı verilir. Büzülme-
nin sebebi tamamiyle kimyevi olma-
sına mukabil, «rötre» de tamamiyle
fizik kuvvetler - suyun tehabburu
sırasında kıl gibi ince su yolların-
da husule gelen çekme kuvveti
(21) - başlıca âmildirler. Rötre, di-
ğer şartlar aynı kaldığı halde, çoğun
su - çimento faktörünün büyümesi
ve çimento kaymağı miktarının art-
ması ile ihtimal kusma şartlarının
tesiri altında fazlalaşır (Cetvel 4.2,
6.1 ve 6.2 ye bak). Bundan başka



HAVA SÜHUNETİ

Levha 6.3 : Hava ısısı :

Orta Avrupa'da yazın iyi bir hava
durumunda iklim şartları, Stuttgart
Meteoroloji İstasyonundan.

çimentonun ve agreganın cinsi, hidrasyon derecesi ve sünme durumu önemli bulunmaktadır. Tatbikatta çok defa olduğu üzere, rötreye mâni olunursa, çekme gerilmeleri hâsıl olur, genç betonun çekme mukavemeti yeteri kadar büyük olmayacağından, rötreye çatlakları hâsıl olur (Şekil 15). Bir çıplak beton sathı ne kadar mücellâ olursa rötreye çatlakları o nisbette göze çarpar. Bu çatlaklar zamanla düzensiz inhisat derzi halini alırlar ve oldukça genişledikleri gibi, yapının mukavemet ve su geçirimsizliğini de azaltırlar. Su geçiriminin bir neticesi olarak çoğun beton sathında çiçeklenmeler hâsıl olur.

12.4 Sünme :

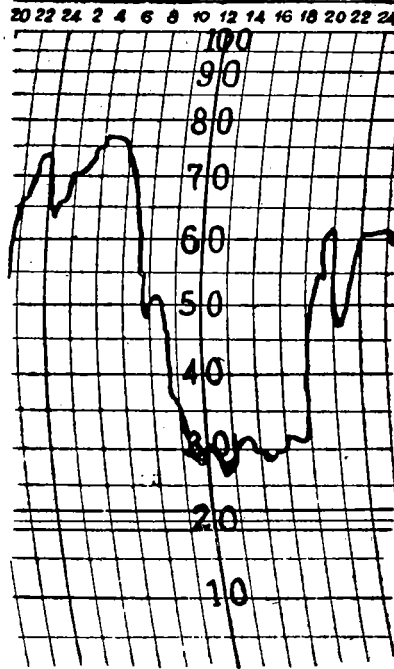
Sünme sözü ile betonun, sürekli yük altında plastik şekil değiştirmesi anlaşılır. Bunda da su - çimento faktörü ile çimento kaymağının tesiri çok büyüktür. Bunlar ne kadar büyük olursa, sünme temayülü de o kadar fazla olur. Yük altında bulunan şakulî çıplak beton aksamında bu şekil değişimleri, genel olarak rötreye gerilmelerini azaltacak şekilde tesir ederler, farkına varılmaz. Buna mukabil ufki, ilkel gerilmeli olmayan ve eğilmeye maruz inşaat elemanlarında rötreye çatlaklarının çoğaldığı görülür.

13. DÖKÜMDEN SONRA BETONUN BAKIMI :

13.1 Çatlak teşekkülüne mani olmak.

Beton yukarıda anlatılan ve sathı değişimlere ve çatlaklara sebep olan şekil değişimlerinden başka, kimyevi reaksiyon sırasında çimento miktar ve çimento cinsi ile etraf şartlarına bağlı olarak 45 - 85° arasında bir hidrasyon ısısı hâsıl olur, bu ısının satıhta hızla soğuması soğuma çatlaklarının teşekkülüne sebep olur. Uzmanlar bile çatlak teşekkülü halinde sebebini hemen izah edecek durumda değildir, zira çoğun rötreye, büzülme ve soğuma hepsi bir arada tesir ederler.

Eğer betonun işlenmesine imkân verecek kadar küçük bir su - çimento faktörü alınacak olursa çok iyi iş yapılmış olur. Bundan başka betonun yavaş yavaş kuruması ve soğumasına önem verilir ve betonun soğuğa maruz kalmamasına dikkat



RELATİF HAVA RUTUBETİ

Levha 6.4 : İzafi rutubet :

edilir, hele yaz sıcaklarında soğuk su fışkırtılmaz - tatbikatta mutad olan şekil betonu soğuk su ile ıslatmaktır - ve dış satıhlarda ani ve büyük büzülmelerin husulü önlenirse çatlak teşekkülü oldukça önlenmiş olur.

Levha 6.1 6.4 betonun kurumasına ait gerekli bakımın lüzumunu göstermeye hizmet ederler. Tatbikatta hızlı bir kurumaya karşı çıplak beton satıhlarının sunî malzemeden yapılmış bezlerle örtülmesi iyi netice vermiştir. Aynı inşaat mutad usullerle inşa edilen duvarlarda çatlaklar görülmesine karşı, bezlerle örtülü, hattâ mücellâ duvarlarda, bir sene sonra dahi hiç bir çatlak bulunmadığı tesbit edilmiştir. Levha 7, polyöthylen bezlerle örtülen rötreye prizmasında, mutad olduğu üzere kısa bir süre örtülmeye mukabil, uzun bir sürede örtü alınmaya kadar oldukça az bir rötreye ölçüldüğünü göstermektedir.

Stuttgart, Malzeme Muayene ve Araştırma Enstitüsünde yapılan bir tecrübe

Nümuneler :

A. 12° - 24°C da ve % 60 izafi hava rutubetinde,

B. Polyäthylenden sargıda 42 gün bekletildikten sonra,

A) da olduğu gibi.

C. 20°C ve % 95 izafi rutubeti havi bir sandıkta 56 gün bekletildikten sonra 20°C ve % 65 izafi rutubete maruz bırakılmıştır.

Hâlen piyasada mevcut ve betonun döküm sonrası bakımında kullanılan ve fazla suyun kurumasını yavaşlatıcı filmler, zemin üzerine renk tesirleri olduğundan, üst yapılarda çıplak beton inşaatla kullanılamazlar.

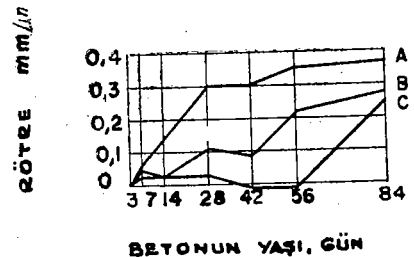
13.2 Kirlenmeden ve mekanik tesirlerden korunma :

İnşaat sırasında çıplak beton aksamı çok kirlenmeye maruz olur. Çalışma derzlerindeki paslı filizler yağmurlarla alttaki çıplak beton satıhlarını paslı sularla kirletirler. Bu filizlere çimento şerbeti sürülmesi iyi bir tedbir olarak tecrübe edilmiştir.

Köşelerin çarpmalara karşı ahşapla kaplanması, icabında ahşabın altına yumuşak maddeler konulması, tabii bir tedbirdir. Beton rutubetinin fazlaca kaybına karşı sunî maddelerden mamûl levhaların yapıştırılması, levhaların muhafazası, bir masraf meselesidir. Bu tedbir tatbikatta iyi netice vermiştir. Gerek muhafaza tedbirlerinin alınması, gerek kaba inşaat sırasında ve gerekse daha sonraları muhafazası lüzumu eksiltmelerde gözönünde tutulmalıdır.

1.3 Bozuk yerlerin tamiri :

Müelliflerin fikrine göre, çıplak beton satıhlarındaki kusurlu yerler sonradan tamir edilmemelidir, zira mütehasıs bir göz (hattâ çoğun iş-



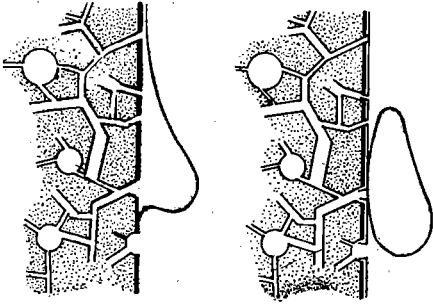
Levha 7 : Betonun dökümden sonra tâbi olduğu muameleye göre rötreye durumu.

le ilgisi olmayanlar dahi) tamir yerini görebilir. Üstü betonla örtülmemiş demirlerin açıkta kalmasına statikçi müsaade edemez. Tamir sırasında harcın beton rengine uydurulması çok güçtür. Buna mukabil eski betonlara bile yapışmayı garantileyen bazı hazır maddeler bulunmaktadır.

13.4 Kirlenmiş çıplak beton sathlarının temizlenmesi :

Çoğun kirlenmiş çıplak beton sathlarının yeteri kadar bol temiz su ile yıkanması kâfi gelebilir.

Tatbikatta çok mücellâ sathlarda kurşun kalem, tükenmez mürekkepli kalem, yağlı tebeşir gibi bilhassa kuvvetli lekelerin % 8 Oxal asidi ve mürekkepli kalem lekelerinin % 10 fosfor asidi ile yıkanması iyi netice vermiştir. Pürüzlü sathlarda da aynı maddeler iyi netice vermekte ise de, kurşun kalem ve yağlı tebeşir için tricklorâthylen kullanılmamalıdır. Müelliflerce evlerde temizlik işlerinde kullanılan «Ajax» ile de iyi neticeler alındığı bilinmektedir.



Şekil 14.1 - 14.2 : Hidrofil beton sathı (solda) ve hidrofob beton sathı (sağda) nın şematik resmi.

Asitler kullanılmadan önce temizlenecek sathlar bol su ile ıslatılmalıdır. Temizlik maddeleri de sonradan tamamen yıkanmalı, nötr hale geldikleri kontrol edilmeli ve kurulanmalıdır, aksi halde asit bakiyeleri çiçeklenme şeklinde yeni kirlenmelere sebep olurlar.

13.5 Çıplak beton sathlarının hidrofobi edilmesi :

Her cins beton, kesafetine göre, az veya çok su ile ıslanabilen bir inşaat maddesidir. Yani beton hidrofil'dir (Şekil 16.1). Betonun su ile

ıslanabilmesi kılcal kapillar emme kabiliyetinin bir neticesidir (23).

Beton sathlar üzerine konan ve üst sathların çok küçük porlarını dolduran tozlar, biraz yağmur suyu ile, yıllar geçtikçe pürüzlü çıplak beton sathlarında kuvvetli, mücellâ sathlarda ise daha az olmakla beraber, daha ziyade görülen kirlenmelere sebep olurlar. Bu yaşlılık alâmetlerini azaltmak ve buna rağmen çıplak beton sathı elde edilmek istenirse, beton sathı silikon müstahzaratı ile suyu emmeyecek - hidrofob (Şekil 16.2) hale getirilebilir. Bu badana, renk dahil, hemen hemen sathta görünen hiçbir değişikliği mucip olmayacak şekilde püskürtülür. Bu badana kirlenmeyi azalttıktan başka ıslanma ve kurumunun tekrürü ile, beton sathının ince kısımlarında zuhuru mümkün olan, çatlak şebekesinin teşekkülüne de mâni olur ve betonun iç kısımlarda su buharı diffüzyonuna da müsait bulunmaktadır.

Binaların iç kısımlarında fazlaca harap olan sathlar saydam, renksiz sun'î reçine - dispersiyon badanaları ile yıkanabilir hale getirilebilir.

14. TAVSİYELER :

Çıplak beton imâline tesir eden ve bir hayli basitleştirilerek anlatılan hususlar bir defa daha gözden geçirilecek olursa büyük ve fazla yüke maruz inşaat akmasından Mimarların yalnız başlarına iyi bir çıplak beton yapmaktan kaçınmalarını tavsiye etmemizin sebebi anlaşılır. Bu hususa burada ancak işaret edilecek geçilen birçok araştırma neticeleri ve hesap kaidelerinin altını çizerek işaret etmek isteriz. Bütün bilim dallarında olduğu gibi bu mevzuda da ihtisaslaşma daha da ilerleyecektir. Bu itibarla izahatımızın, Mimarın mütehasısı mühendislerle ve icabı halinde bilginlerle işbirliği etmelerine salık olması icabeder. Böylece çıplak beton inşaatın halen çok defa kötü neticelerini azaltmak kabil olur. Herbir hususî halde, çimentocu, betoncu ve Şantiye Şefi veya başka mütehasıslarla müşavere edilmesi hususuna mimarla statikçi karar vermelidirler.

Mütehasıs elemanlarla yapılan müşaverelerin ücreti her halde işve-

ren tarafından ödemelidir, zira inşaatın tam kaliteli ve çok defa ucuza çıkmasından faydalanan işverendir.



Şekil 15 : Bir çıplak beton duvarın sathında rötreden doğan çatlaklar.

15. E K :

Çıplak beton için müsait karışım hakkında birçok sorular, tecrübe edilmiş ve iyi netice vermiş bir çıplak beton karışımları hakkında bir ek yapılmasına sebep olmuştur. Bununla beraber mükemmel bir çıplak beton imalı için yukarıdaki izahata dikkat edilmesine işaret edilecektir. Zira iyi bir çıplak beton yalnız iyi bir karışımla elde edilmez. Çıplak beton için tecrübe edilmiş ve müsait karışımlar :

Karışım A: Gri renkte çıplak beton, B 225

Agrega : Ren Kum çakıl

0— 3 mm. = % 28

3— 7 mm. = % 23

7—15 mm. = % 26

15—30 mm. = % 26

Filler : Kuvarz Kumı

0—0,2 mm. = agreganın ağırlığının % 3 ü

Çimento: PÇ 275 = 310 kg/m³
İlave Madde: LPV

Su - Çimento faktörü: W : Z = 0.52
Sıkıştırma: İç Vibratör

Karışık B: Gri renkte çıplak beton, B 300

Agrega: Ren kum çakılı

0—3 mm. = % 25,5

3—7 mm. = % 22,5

7—30 mm. = % 52,0

Filler: Kalker unu

*0—0,2 mm. = Agreg ağırlığının

% 0,5 i

Çimento: PÇ 375 = 310 kg/m³

İlave madde :

Su-Çimento Faktörü: W : Z = 0,56

Yayılma derecesi = a = 40 cm.

Sıkıştırma: Şişleme suretiyle elle (latalara tesbit edilen saç levhaları)

Karışı mC : Gri renkte çıplak beton, B 223

Agrega: Ren kum çakılı

0—3 mm. = % 39,8

3—7 mm. = % 30,8

7—15 mm. = % —

15—30 mm. = % 29,4

Filler: —

Çimento : PÇ 275 = kg/m³

İlave Madde: BV

Su-Çimento faktörü: W : Z = 0,60

Yayılma derecesi: a = 41 cm.

Sıkıştırma: İç vibratör

Karışık D : Gri renkte çıplak beton, B 225

Agrega: Ren kum çakılı

0—3 mm. = % 44

3—7 mm. = % 16

7—15 mm. = % 20

15—30 mm. = % 20

Filler :

Çimento : PÇ 275 = 290 kg/m³

İlave Madde: B V

Su-Çimento faktörü: W : Z = Belli değil

Yayılma Derecesi : a = 42 cm.

Sıkıştırma: İç vibratör

Karışım E : Gri renkte çıplak beton B 300

Agrega: Ren kum çakılı

0—3 mm. = % 30

3—7 mm. = % 21

7—15 mm. = % 24,5

15—30 mm. = % 24,5

Filler: Kuvarz Kumu

0—0,2 mm. = Agreg ağırlığının % 4 ü,

Çimento : PÇ 275 = 300 kg/m³

İlave Madde: DM

Su-Çimento faktörü: W : Z = Belli değil

Yayılma derecesi: a = 40 cm.

Sıkıştırma: Levha 5 de verilen teknik evsafıta iç vibratörle aynı devirde kalıp tokmakları.

Karışım F : Gri renkte çıplak beton yüksek fırın çimentosu ile, B = 300

Agrega: Ren Kum çakılı

0—3 mm. = % 23,5

3—7 mm. = % 25,5

7—15 mm. = % 25,5

15—30 mm. = % 25,5

Filler: Kuvarz Kum

0—0,2 mm. = Agreg ağırlığının % 4 ü

Çimento: Yüksek fırın çimentosu 275 = 300 kg/m³

İlave Madde: DM

Su-Çimento Faktörü: W : Z = Belli değil

Yayılma derecesi: a = 38 cm.

Sıkıştırma: Karışım E de olduğu gibi

Karışım G : Gri renkte çıplak beton, B 450

Agrega: Ren kum çakılı

0—3 mf. = % 30

3—7 mm. = % 18

7—15 mm. = % 28

15—30 mm. = % 24

Filler :

Çimento : PÇ 275 = 340 kg/m³

İlave Madde: BV

Su-Çimento faktörü: W : Z = 0,51

Yayılma Derecesi: a = 34 cm.

Sıkıştırma: İç vibratör

Karışım H : Beyaz renkte çıplak beton, B 450

Agrega: Ren kum çakılı

0—3 mm. = % 30,00

3—7 mm. = % 21,0

7—15 mm. = % 24,5

15—30 mm. = % 24,5

Filler: Beyaz Kuvarz kum

0—0,2 mm. = Agreg ağırlığının % 3 ü

Çimento : PÇ 275 Dyckerhof - Beyaz = 350 kg/m³

İlave Madde: BV

Su - Çimento faktörü: W : Z = 0,48

Yayılma derecesi: a = 32 cm.

Sıkıştırma : İç vibratör ve aynı devirde kalıp tokmakları (levha 5 e bak.)

NOT: Betonun daha açık renkte olması için beyaz çimento çimento ağırlığının % 2 si, kadar bir beyaz boya (titandioxyd) ilave edilebilir.

16. LİTERATÜR

1) Heinle: «Herstellung von Sichtbeton», Bauwelt 29/1960

2) DIN 4108 - Waermeschutz im Hochbau -

3) Technik und Werkstoffe, 3/1960

4) Cammerer: «Die Berechnung der Wasserdampf - diffusion in den Waenden», Gesundheits - Ingenieur 23/24, 1952

5) DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau - Entwurf 1952

6) Labutin: «Wirtschaftlicher Schallplatteneinsatz», 1961

7) Deutscher Betonverein e. V.: «Leitsaetze für die Bauüberwachung im Beton - und Stahlbetonbau», 9. Aufl. 1954

8) Deutscher Betonverein e. V.: «Erfahrungen aus der Bauberatung», 1959

9) Althammer: «Sichtbeton», Zementtaschenbuch 1958.

10) Sommerer: «Die Herstellung eines guten weissen Sichtbetons», Boden, Wand und Decke, Heft 2/57

11) Hummel: «Beton-ABC», 12 Aufl. 1959

12) Czernin: «Zementchemie für Bauingenieure» 1960

13) Walz: «Anleitung für die Zusammensetzung von Beton mit bestimmten Eigenschaften», 1958

14) Grün : «Betonzusätze und Spezialbeton», 1959

15) Henk: «Farbiger Beton», Sonderdruck aus Betonstein - Jahrbuch, 1958

16) Esser : «Muss Sichtbeton ein Lotteriespiel sein?», Esser's Fachbriefe Nr. 2/60.

17) Walz : «Wie werden betontechnische Erkenntnisse für das Bauen nutzbar gemacht?», Betontechnische Berichte 1960, 61

18) Walz: «Rüttelbeton», 3 Aufl. 1960.

19) Albrecht: «Über die Raumänderungen des Einpressmörtels, Beton-und Stahlbetonbau, Heft 12, 1957

20) Hummel: «Entstehung von Rissen in zementgebundenen Massen» Zement, Kalk, Gips, Heft 8, 1954

21) Haller: «Der Austrocknungsprozess von Baustoffen», EMPA Zürich, 1952

22) Portland Cement Association; «Bulletin No. 81», 1957

23) Goebel: «Hydrophobierung von Bauteilen mit Silikonen», Sonderdruck der Wacser - Chemie GmbH, München, 1956