



TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İSTANBUL ŞUBESİ

Mühendis Dokunuşuyla Karışımdan Malzemeye: " BETON"



TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
İSTANBUL ŞUBESİ

*Güvenli, en ekonomik çözüm, ancak denetimle hayat bulabilen
Yapı Malzemesi.....*

Prof. Dr. Mücteba UYSAL



- *Diğer yapı malzemeleri şantiye geldiğinde tam ürün iken, ancak inşaat mühendislerinin kontrolü ve denetimi olduğu takdirde ürüne dönüşebilen en ekonomik ve güvenli yapı malzemelerinden birisi olarak: BETON*



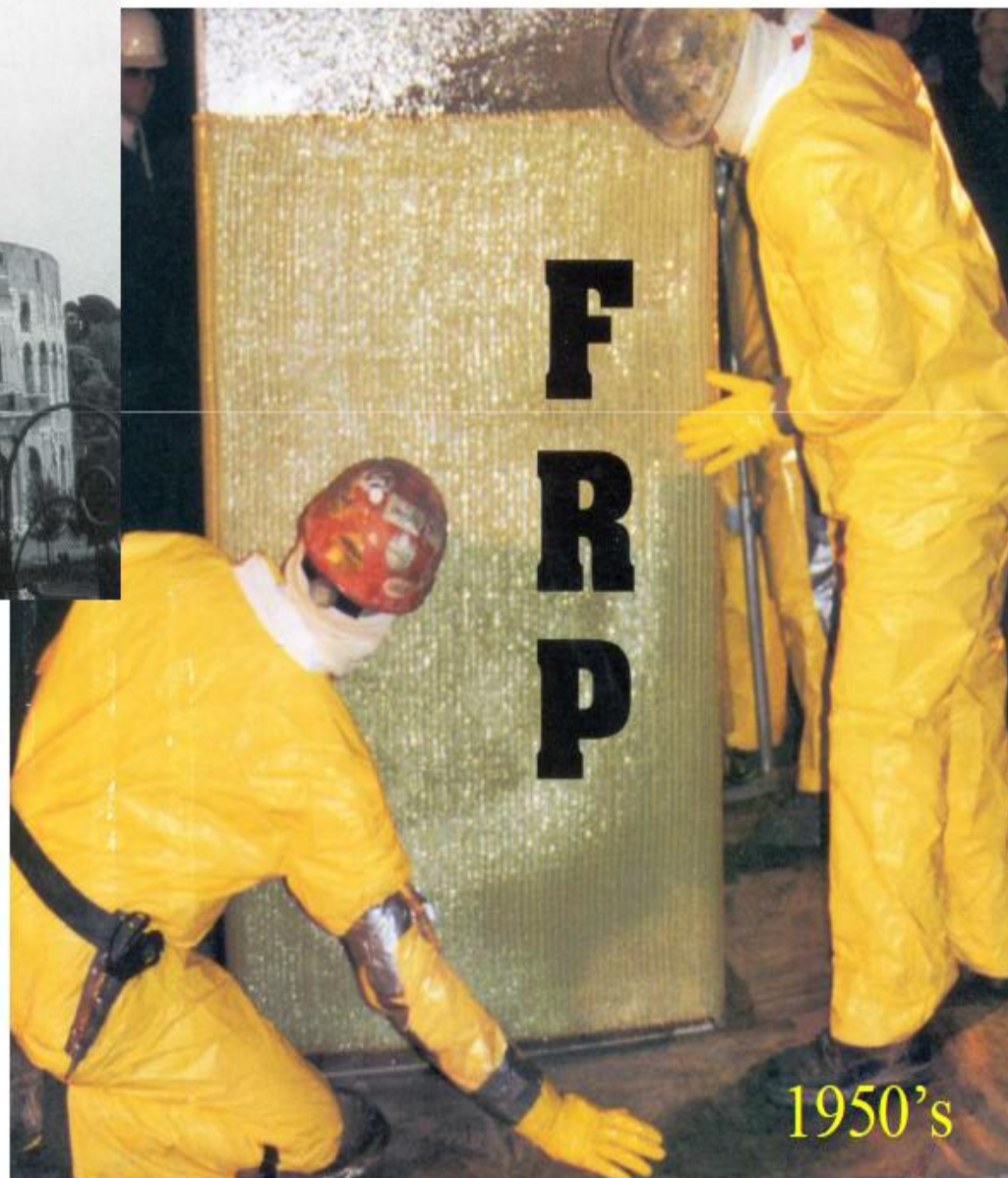




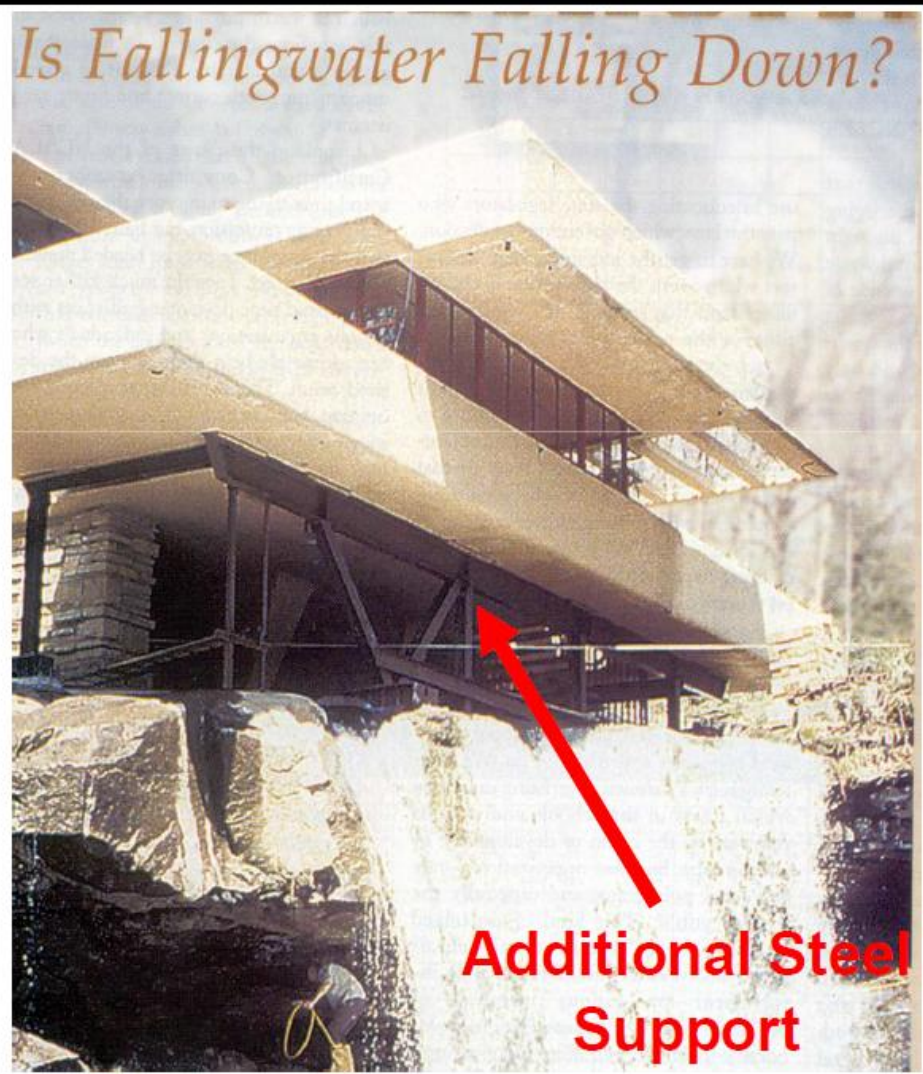
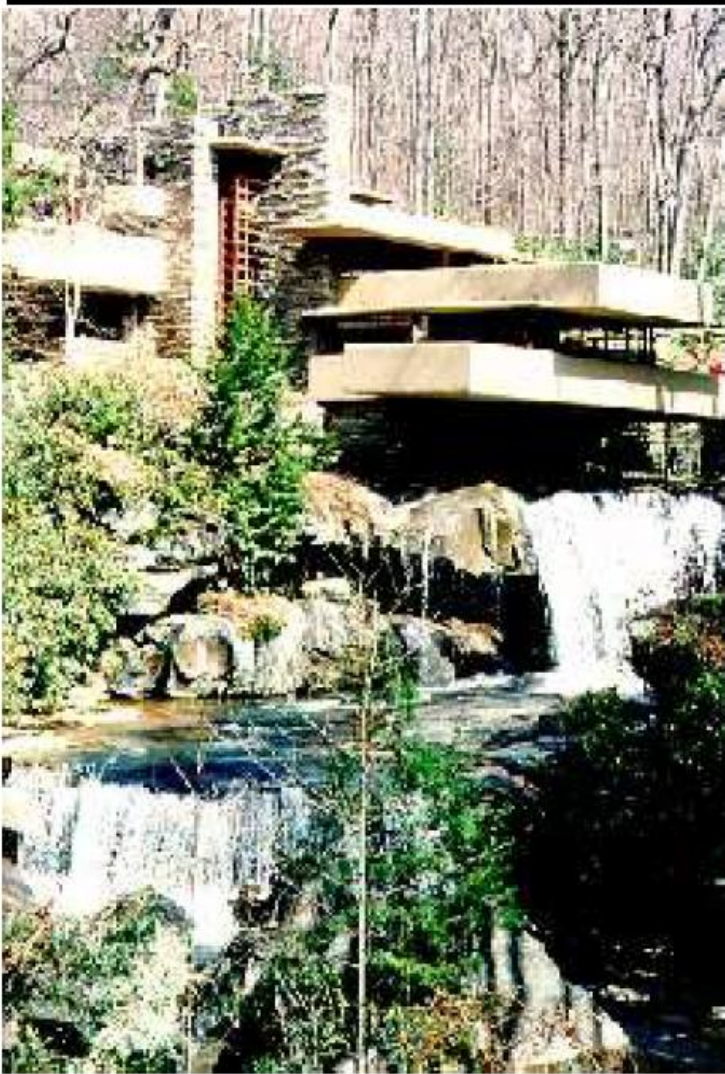
70 AD



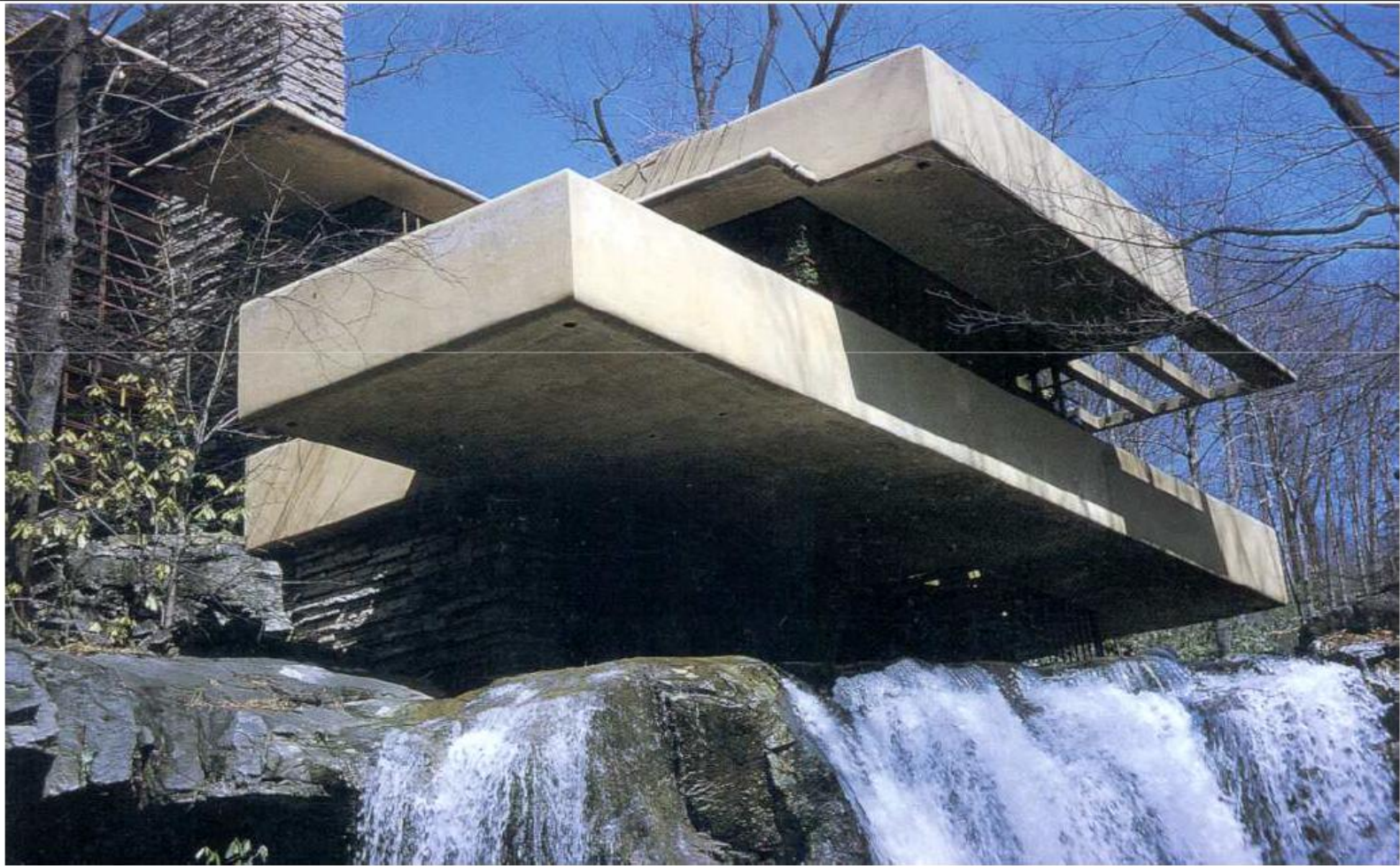
1863

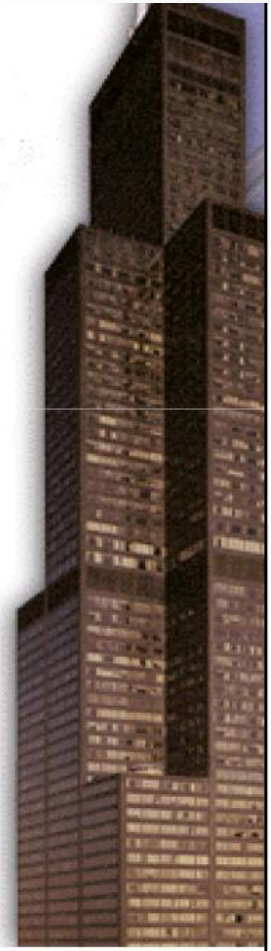


1950's



Additional Steel Support



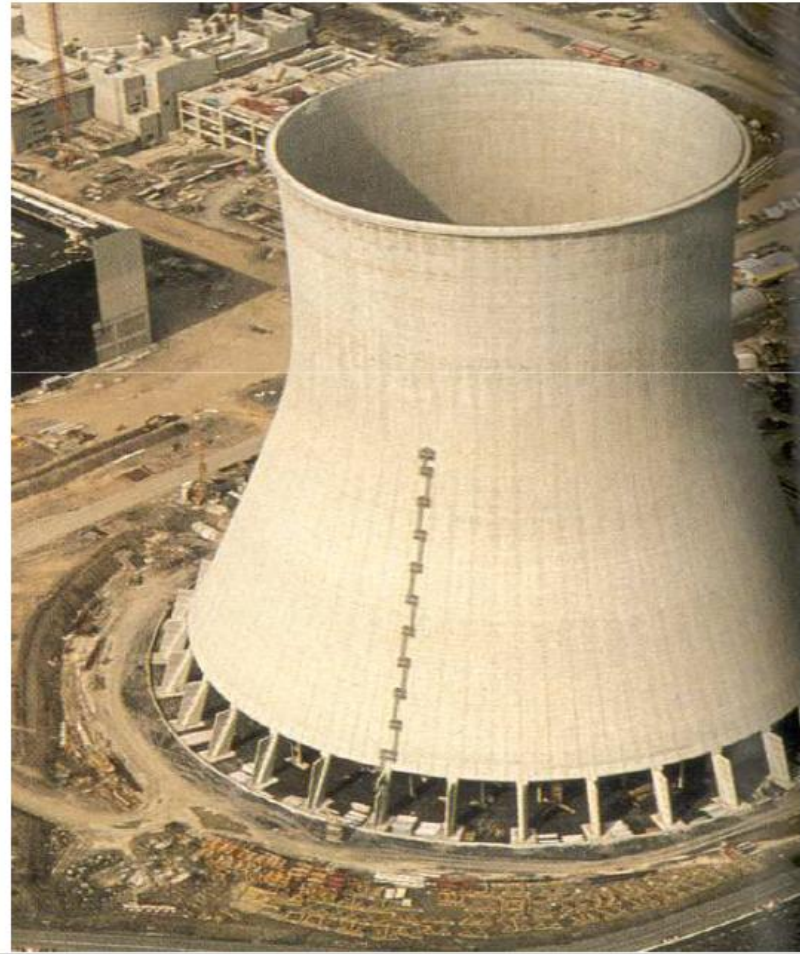




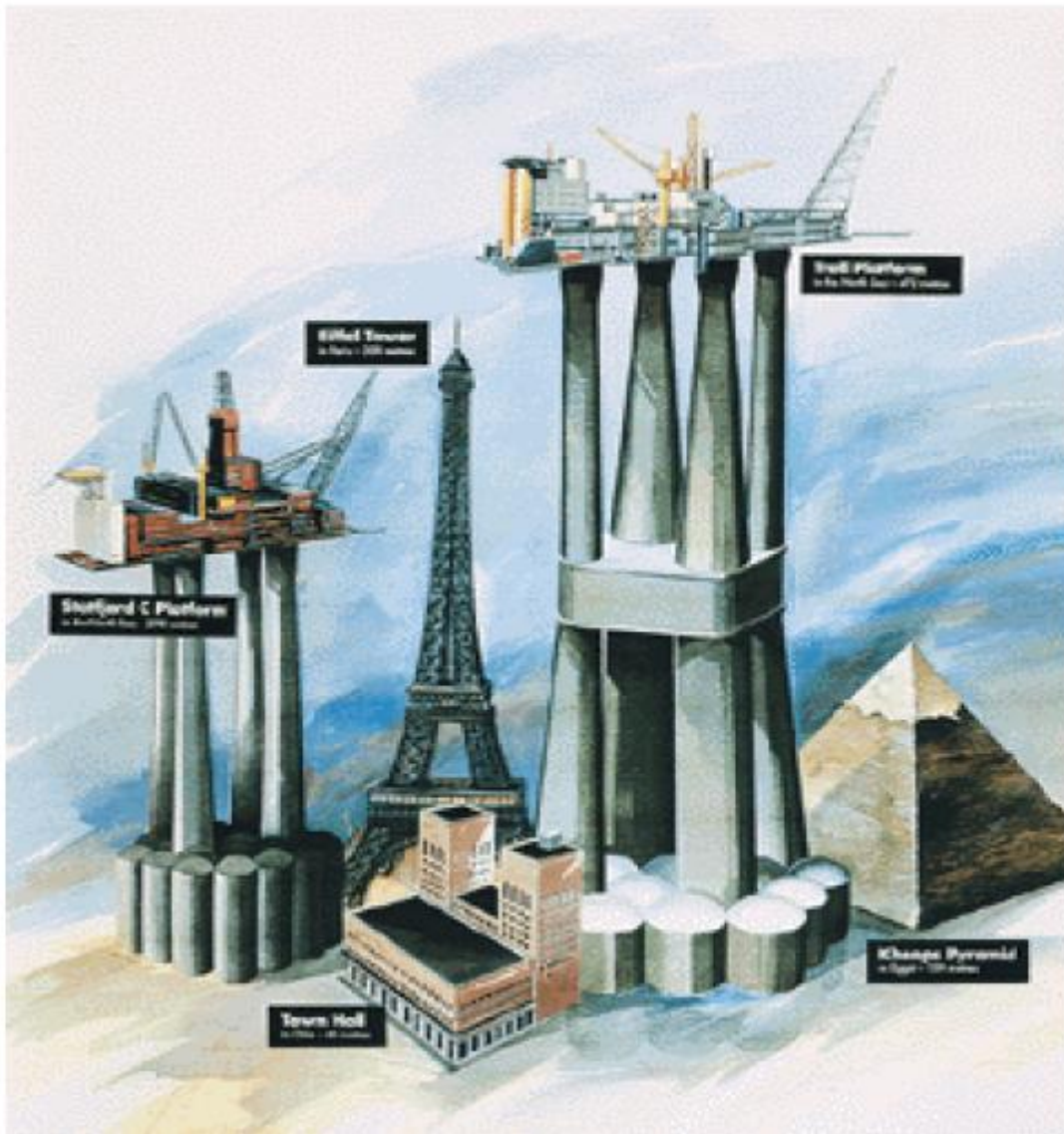
- *Betonun bir yapı malzemesi (ürün) haline dönüşebilmesi için inşaat mühendisinin ilgisine ve uzmanlığına ihtiyaç vardır.*











Eiffel Tower
in Paris - 324 meters

Shell Platform
in the North Sea - 477 meters

Statford C Platform
in the North Sea - 380 meters

Town Hall
in London - 66 meters

Cheops Pyramid
in Egypt - 146 meters



Troll under construction at Vats early 1994.

Troll A – 470 m







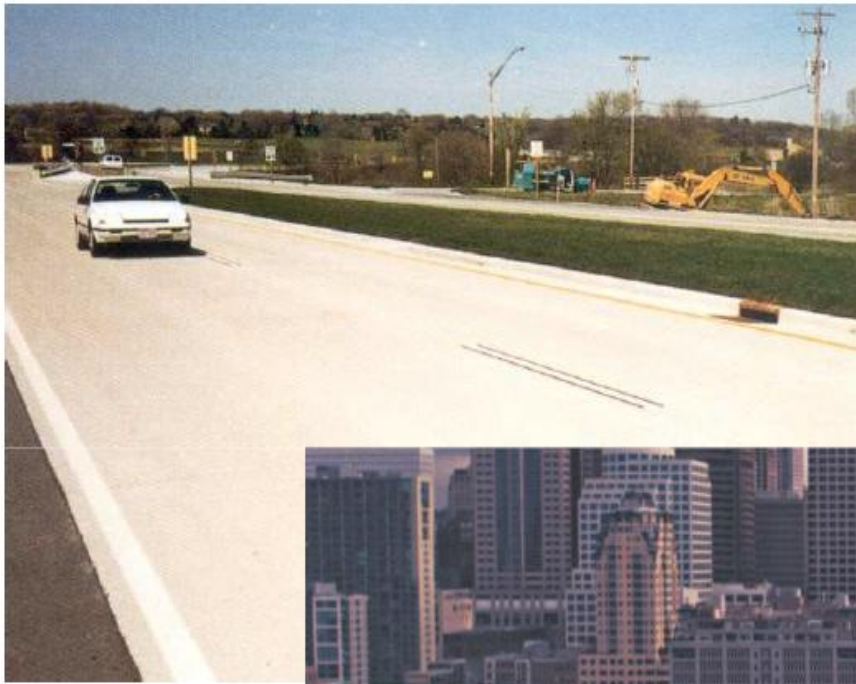
Why do we use Concrete
or Steel and Not Jello ???





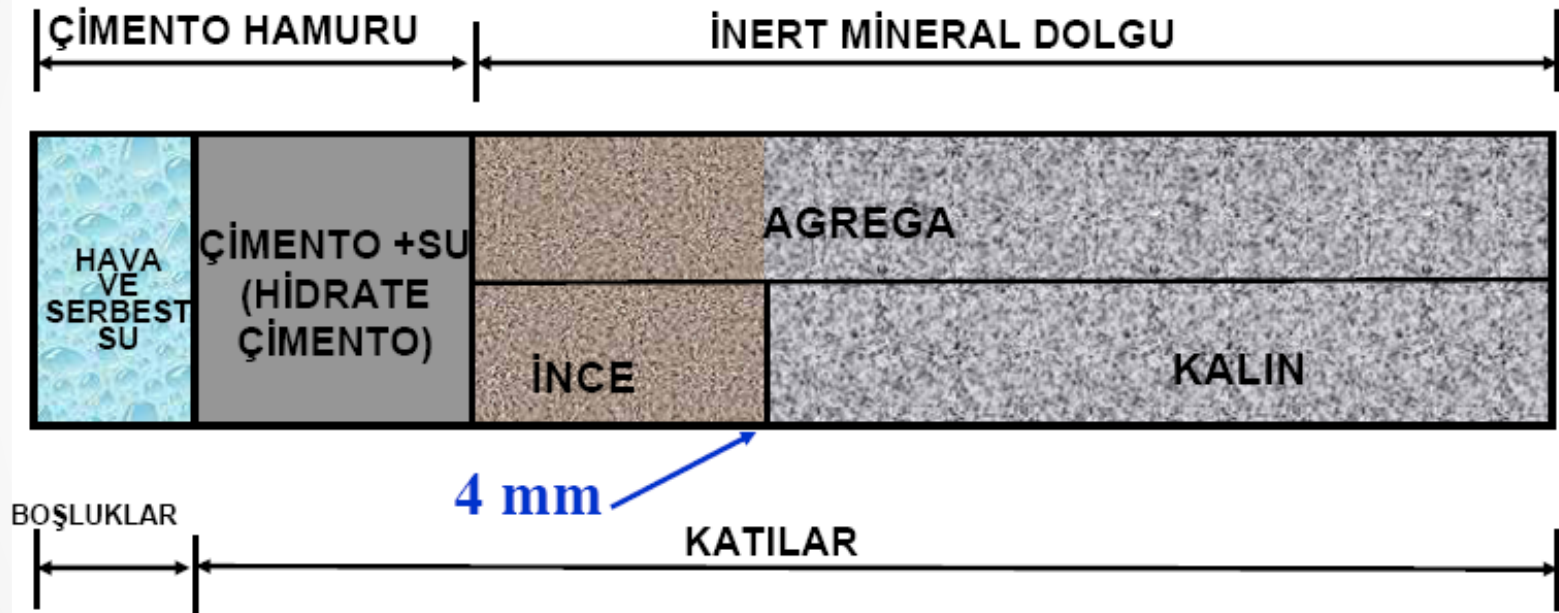
A rural U.S. public road with
portland cement concrete
pavement - Michigan, 1 mile
1909



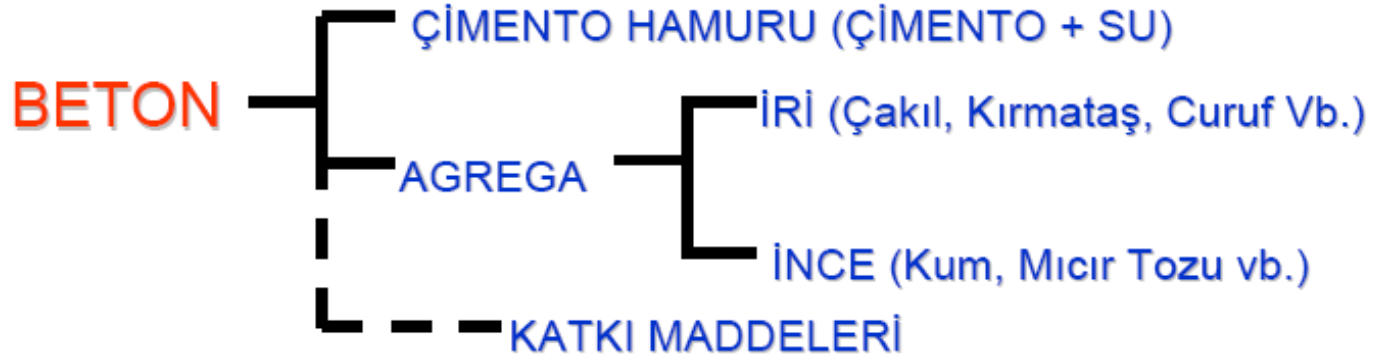


BETON BİLEŞENLERİ

ÇAĞIMIZIN MALZEMESİ BETON ESAS OLARAK İKİ BİLEŞENLİ KOMPOZİT BİR MALZEMEDİR.



ÇAĞIMIZIN MALZEMESİ BETON ESAS OLARAK İKİ BİLEŞENLİ KOMPOZİT BİR MALZEMEDİR.



ÇİMENTO : BAĞLAYICI

İRİ AGREGA : YÜKLERİ TAŞIYICI

İNCE AGREGA : BOŞLUKLARI DOLDURUCU

**SU : HİDRATASYON BAŞLATMAK +
İŞLENEBİLİRLİK SAĞLAMAK**

KATKI : İSTENEN ÖZELLİKLERİ GELİŞTİRMEK

C30 VE ÜSTÜ

Beton kullanalım C25 ve C20 'yi unutalım artık
C30 C20'den biraz daha pahalı ama C30 'lu Yapı
C20'li Yapı dan daha ucuz

C30 ile C20 arasında Teknoloji farkı yok. TEK
FARK $\sim 80\text{kg/m}^3$ fazla çimento (veya katkı)



KARIŞTIRMA

- KARIŐIMA SU İLAVE ETTİRİLMEMELİ !!
(KIVAM DÜŐÜKLÜĞÜNÜN SEBEBİ ARAŐTIRILMALI)
- İŞLENEBİLİRLİK YETERSİZSE
DİZAYN DEĞİŐİKLİĞİ YAPILMALI
- ACİL DURUMLARDA UYGUN MİKTARDA AKIŞKANLAŞTIRICI İLAVESİ veya
ÇİMENTO+SU İLAVESİ İLE SORUN
ÇÖZÜLMELİ

TAŞIMA

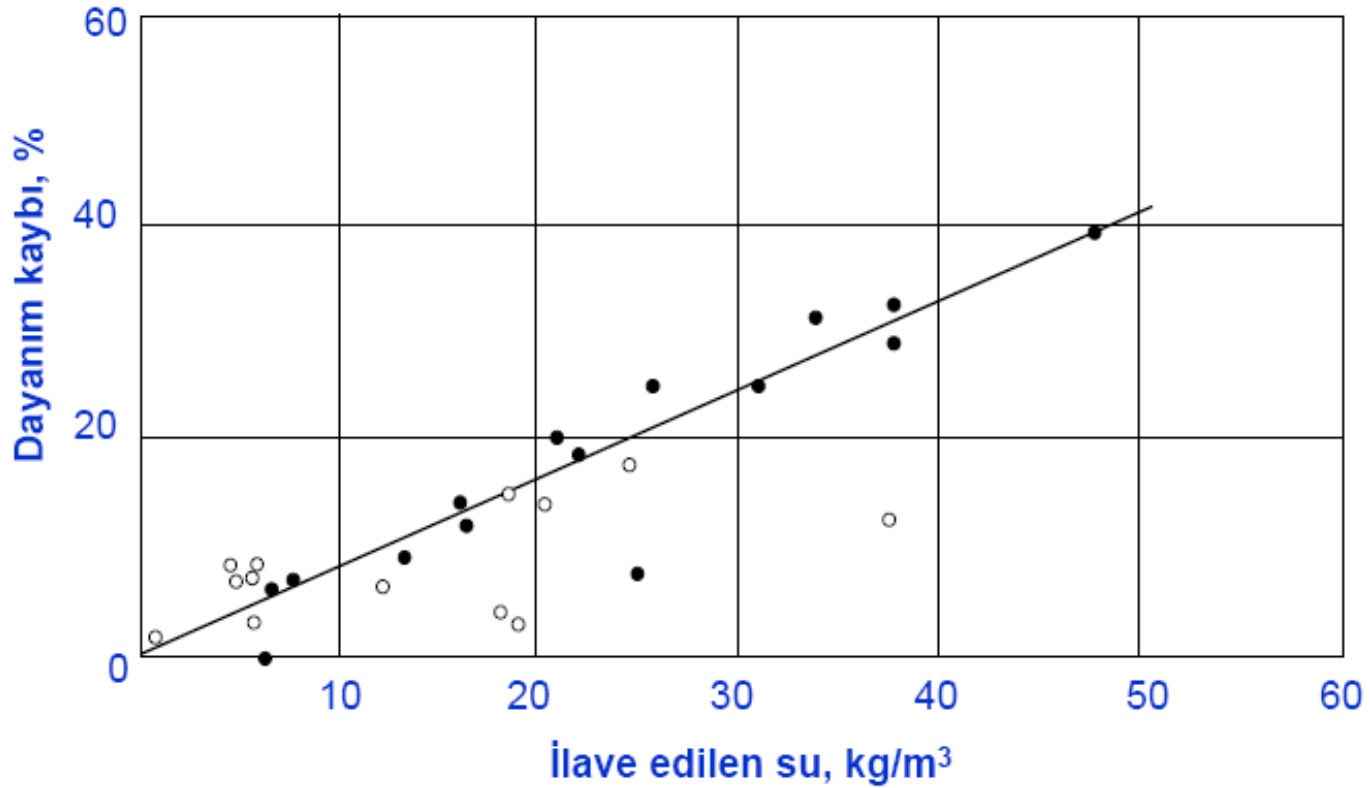
TAŞINMAYA DİKKAT EDİLMEZ İSE DAYANIM DÜŞMESİ GERÇEKLEŞİR !

DAYANIM DÜŞMESİNİN NEDENLERİ :

- **SARSINTI ve DARBELER**
- **UZUN TAŞIMA UZAKLIKLARI**
- **FAZLA İRİ AGREGA MİKTARI**
- **FAZLA SU MİKTARI**

KARIŞTIRMA

Betonun dayanımı üzerinde karıőıma sonradan su ilavesinin etkisi

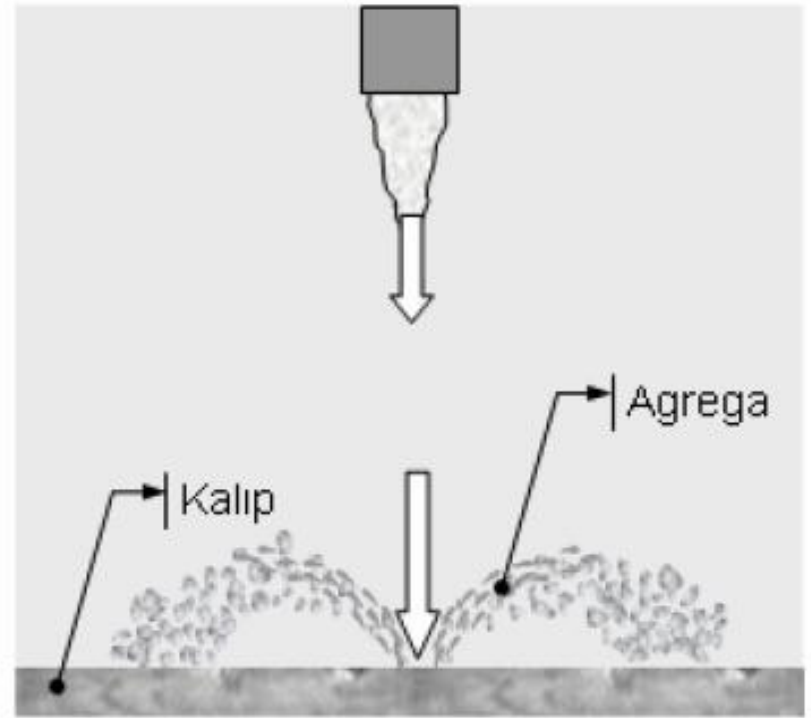
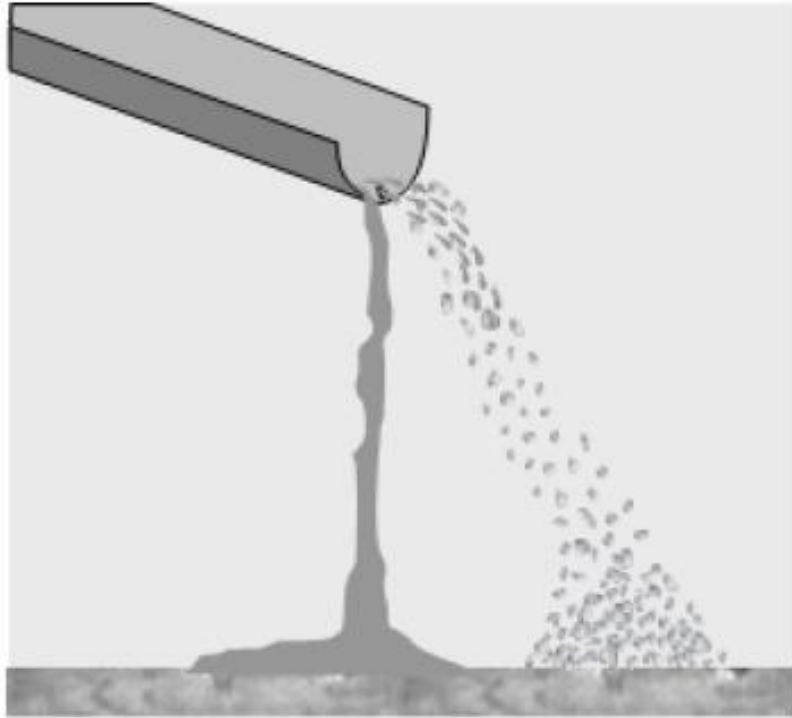


YERLEŞTİRME

- **BETON DÖKÜLECEK ZEMİN HAZIRLANMALI!**
- **TEMİZLENMELİ**
- **SIKIŐTIRILMALI**
- **NEMLENDİRİLMELİ**

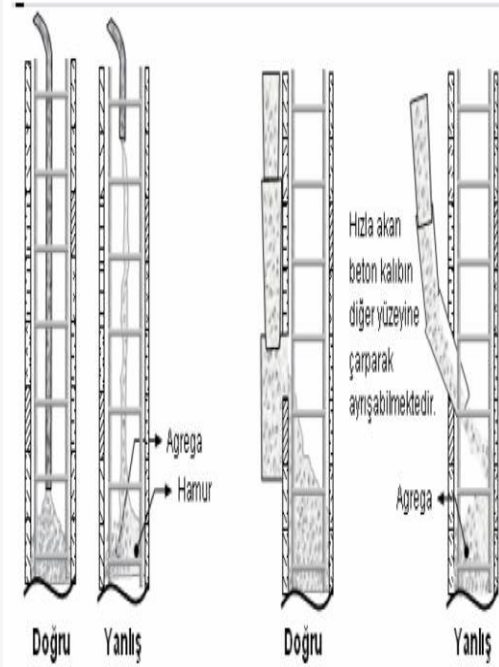


YERLEŞTİRME



AYRIŐMIŐ BETON ÖRNEKLERİ

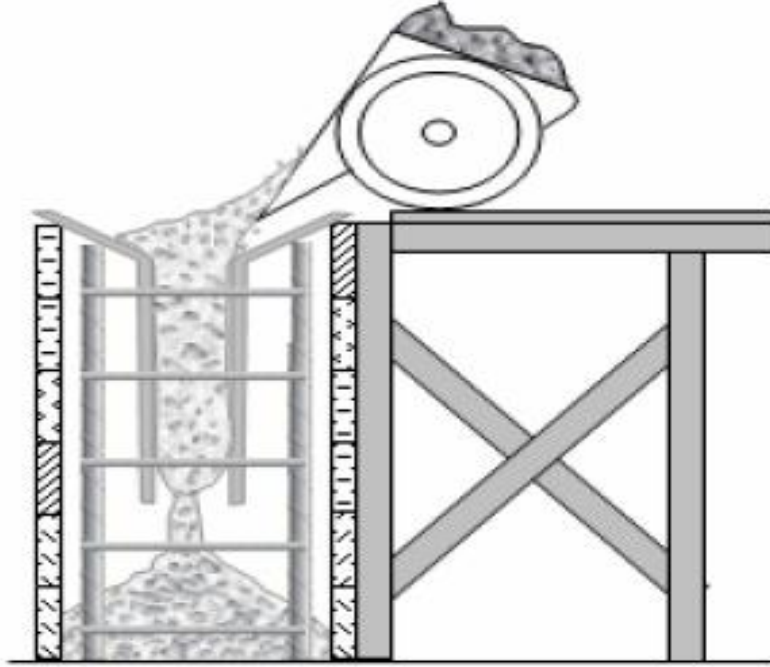
YERLEŞTİRME



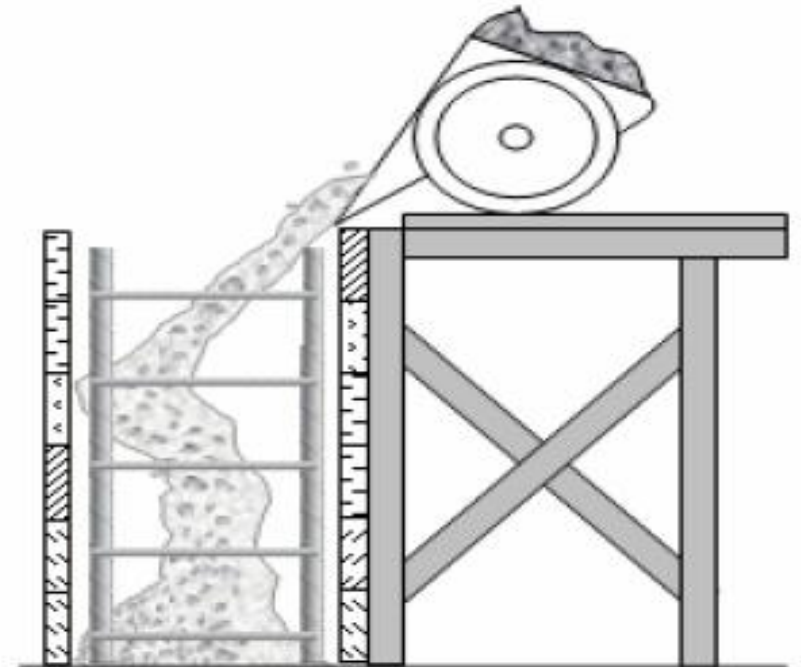
Betonun dar ve derin kalıplara yerleştirilmesi



YERLEŞTİRME



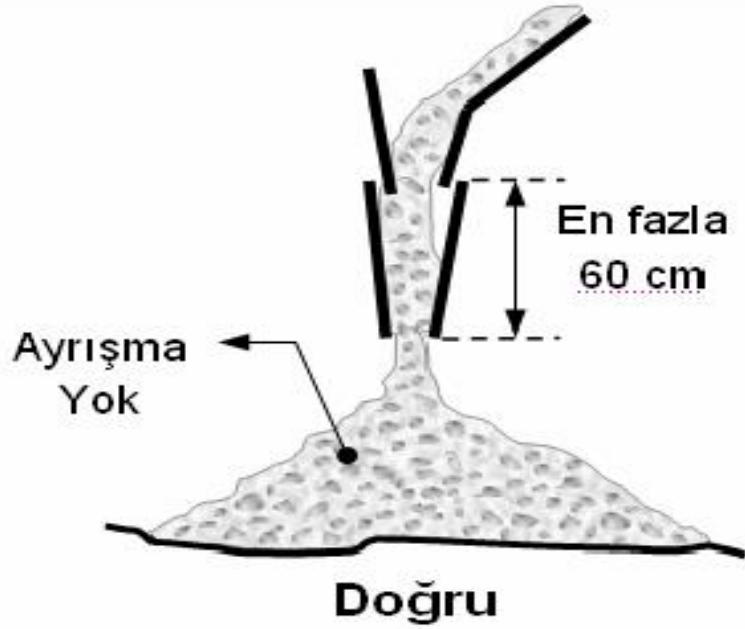
Doğru



Yanlış

Betonun dar ve derin kalıplara yerleştirilmesi

YERLEŞTİRME

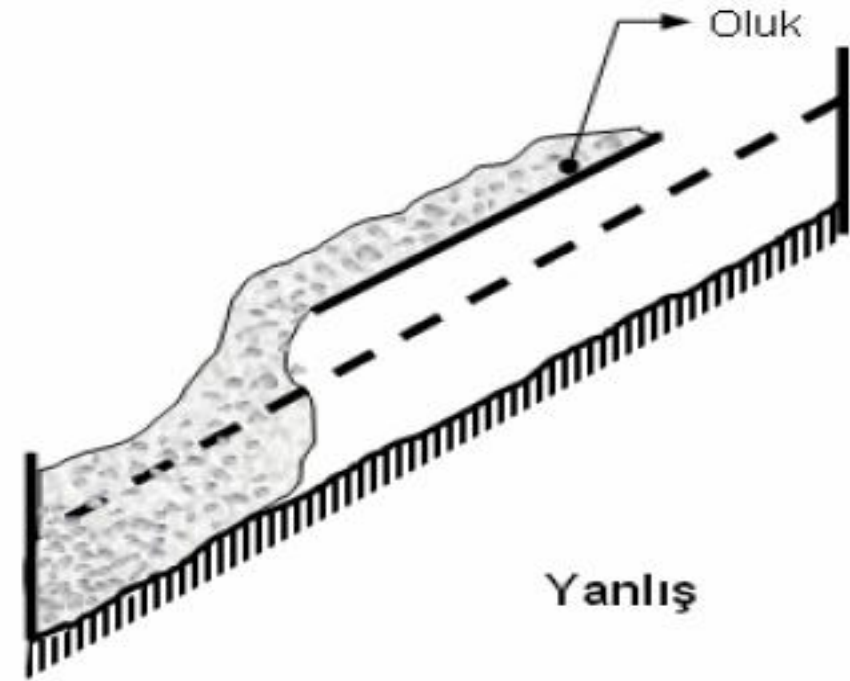
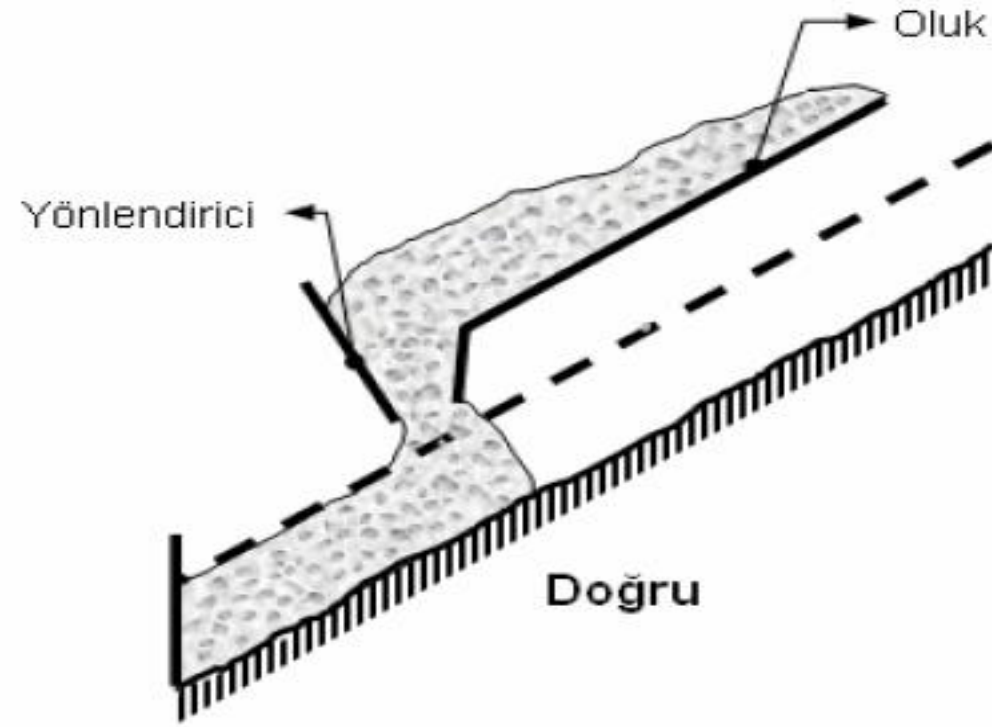


Yukarıdaki düzenleme döküm yerine bağlı olmaksızın ayrışmayı (segregasyonu) önler.



Kot farkı olan şütlü beton döküm yerleri

YERLEŞTİRME

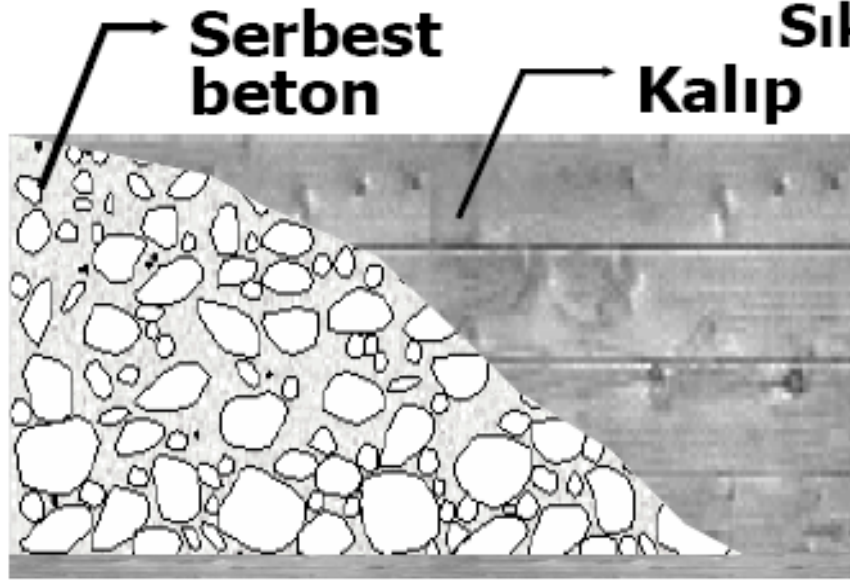


Betonun eğimli yüzeyler üzerine yerleştirilmesi

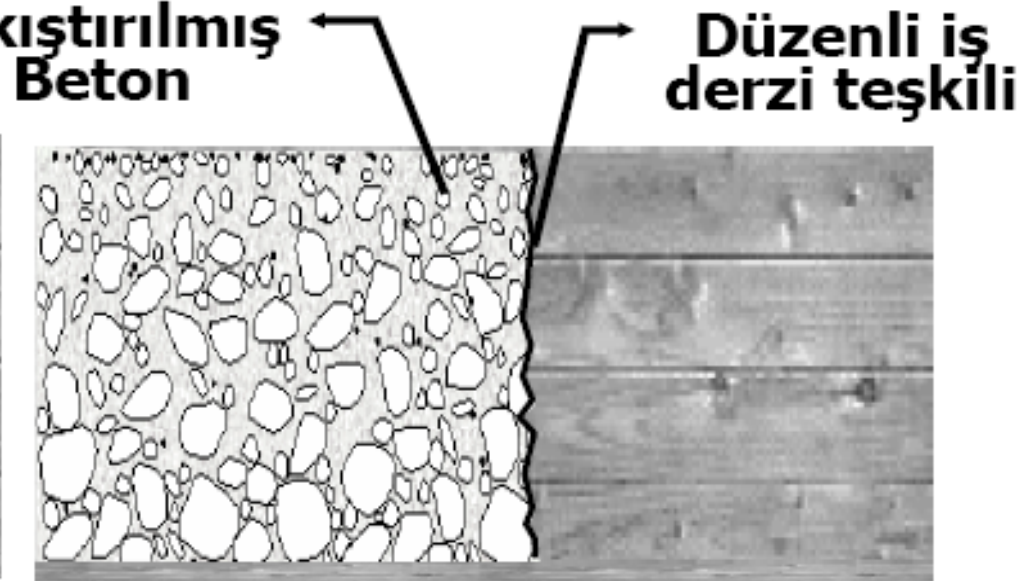
YERLEŞTİRME

BİR BÜTÜN OLARAK BETON DÖKÜLEMEECEKSE

**MOMENTİN SIFIRA EŐİT OLDUĞU NOKTADA
DOĞRU İŞ DERZİ TEŐKİL EDİLMELİDİR.**



YANLIŞ



DOĞRU

KOLON-KİRİŞ AYRI DÖKÜMÜ



- Kolonların ayrı zamanlarda iki parça halinde dökülmesi durumunda beton yüzeyinin birleştiği düzlemlerde soğuk derz adı verilen süreksizlikler meydana gelmektedir. Betonarme binaların statik tasarımları, betonun tek seferde dökümü (monolitik) kabulüne dayanmakta olup, bu esasa göre düşey ve yatay yüklerin karşılandığı kabul edilmektedir. Bu kabulün tersine, betonun tek seferde dökümünün yapılmadığı durumlarda, farklı zamanlarda dökülen betonların birleştiği kesitlerde (kolon-kiriş birleşimlerinde) soğuk derzler oluşmakta ve betonarme binanın bu kesitlerinde lokal dayanım düşüklükleri (taşıma gücü kaybı) meydana gelmektedir.

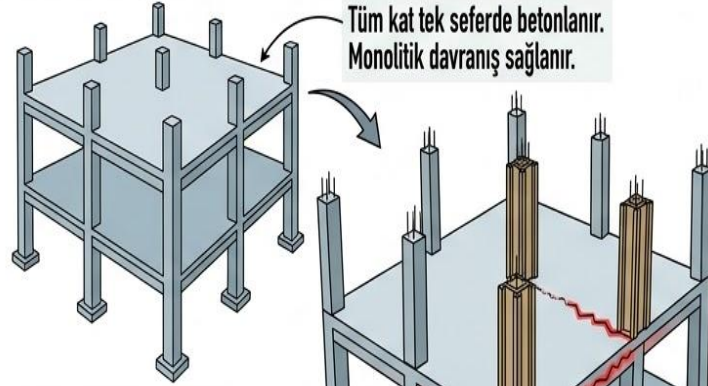




- *Bu zayıf kesitlerde düşey servis yükleri altında genellikle çok fazla sorun oluşmamakla birlikte, deprem yükleri gibi yatay yükler altında hasarlar ve mafsallaşmalar oluşmaktadır. Yapıda deprem anında gelişen bu hasar ve mafsallarla birlikte kolon-kiriş birleşim bölgelerinde (düğüm noktalarında) daha fazla dönmeler meydana gelmekte ve buna bağlı olarak da binada yatay ötelenmeler artarak bazı durumlarda binanın yıkımına neden olabilmektedir.*
- *Bu itibarla, çok özel durumlarda ve betonun ayrı ayrı dökülmesinin zorunlu görüldüğü durumlarda, TS 500 Şubat 2000 Madde 8.1.7'de belirtilen **sürtünme kesmesi** hesabının yapılarak gerekli önlemlerin alındığı durumlar hariç, betonarme binalarda beton dökümünün tek seferde yapılması esastır."*

SOĞUK DERZLERİN BETONARME YAPILARDAKİ ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

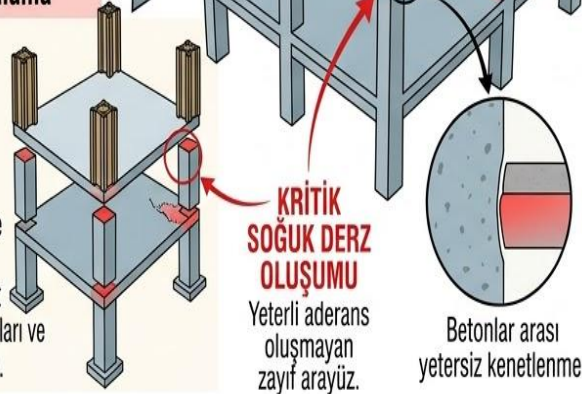
Geleneksel Uygulama (1980ler)



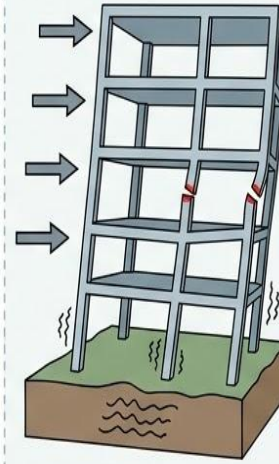
Günümüzdeki Yaygın Hatalı Uygulama

Hız ve kalıp ekonomisi ön planda.

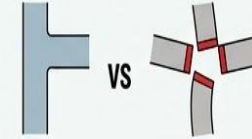
Alt kat döşeme dökümü sonrasında üst kat kolon kalıpları ve beton dökümü.



YAPISAL DAVRANIŞA VE DEPREM PERFORMANSINA ETKİLERİ



- Betonda aderans azalması
- Eğilme ve kesme rijitliği düşüşü
- Tam ankastre davranışın bozulması
- Enerji yutma kapasitesinde azalma
- Ani dayanım kayıpları
- Kolonlarda erken mafsallaşma riski

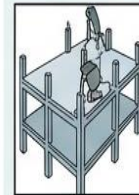


Monolitik Birleşim: Rijit ve Sürekli
Soğuk Derzli Birleşim: Yarı Mafsallı Davranış

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

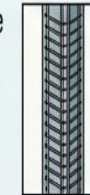
1. İDEAL ÇÖZÜM:

Kat Bazında Monolitik Beton Dökümü



- Birleşim bölgelerinde süreklilik ve tam ankastrelik.
- Düşüm noktalarında iyi vibrasyon.

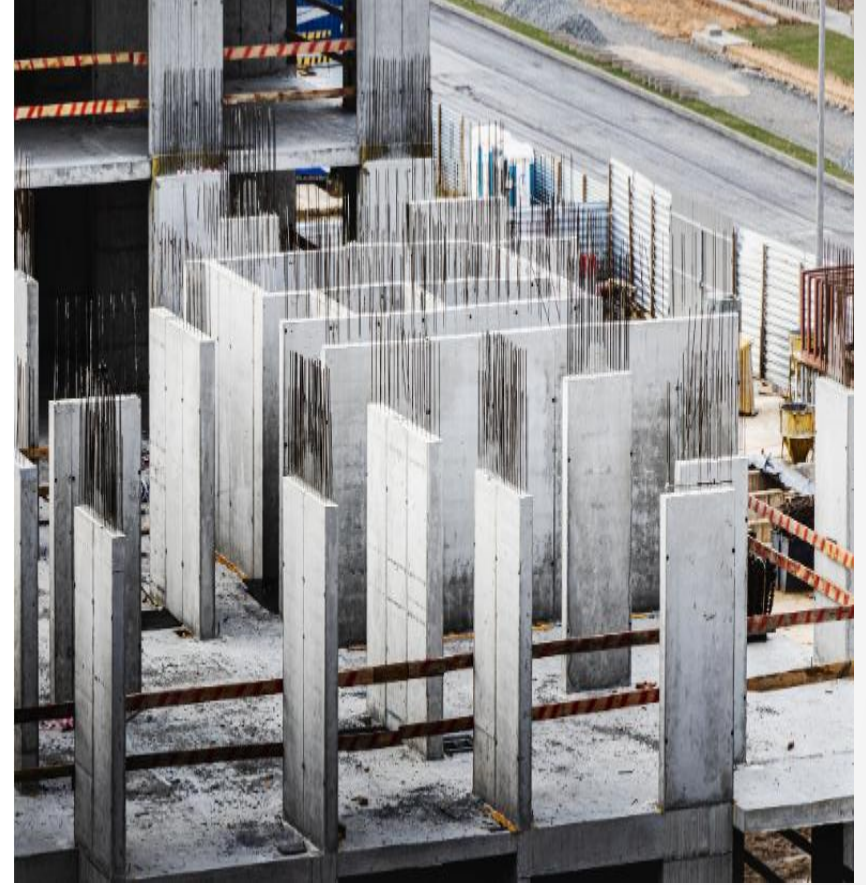
2. ZORUNLU DURUMLARDA: Ayrıntılandırma



- Yüzey pürüzlendirme.
- Etriye sıklaştırılması.
- SSD (Saturated Surface Dry) şartı.

KOLON-KİRİŞ AYRI DÖKÜM

- **Soğuk Derz Riski:** Kolon ile döşeme arasında oluşan bu yatay zayıflık, deprem anında yapının davranışını olumsuz etkileyebilir ve çatlaklara yol açabilir.
- **İşçilik Kolaylığı:** Kolon kalıplarının hızlı sökülmesiyle, üst katın kalıp/demir işlerine hemen başlanabilir.
- **Uygulama Alanı:** Genellikle yüksek binalarda, döşeme betonunun çok yoğun olduğu durumlarda veya iş akışını hızlandırmak amacıyla tercih edilse de monolitik döküm kadar sağlıklı değildir.
- **Yöntem:** Betonarme yapılarda, kolon, kiriş ve döşemelerin tulum (monolitik) dökümü esas olsa da, ayırık dökümde kolonlar 24 saat sonra, kiriş ve döşeme betonları ise daha uzun süre sonra dökülebilir.
- Deprem güvenliği ve yapının yekpare çalışması (monolitik davranış) için, kolon, kiriş ve döşemelerin aynı anda, yani tulum döküm olarak yapılması büyük önem taşır.



Betonun öngörülen dayanımı ve dayanıklılığı kazanması için doğru olarak siparişi ve tesliminin yanında, doğru bir şekilde yerleştirilmesi ve bakımının yapılması gerekmektedir. Beton kullanıcısı TS1247 (Normal Hava Koşullarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları) ve TS 1248 (Anormal Hava Koşullarında Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları)'e göre şantiyede beton bakımını yapmalıdır. Zira yapılan araştırmalarda bakımı yapılmamış betonların veya iyi sıkıştırılmamış betonların dayanımlarının düşük olduğu ve çevre etkilerine dayanıksız olduğu gözlemlenmiştir.

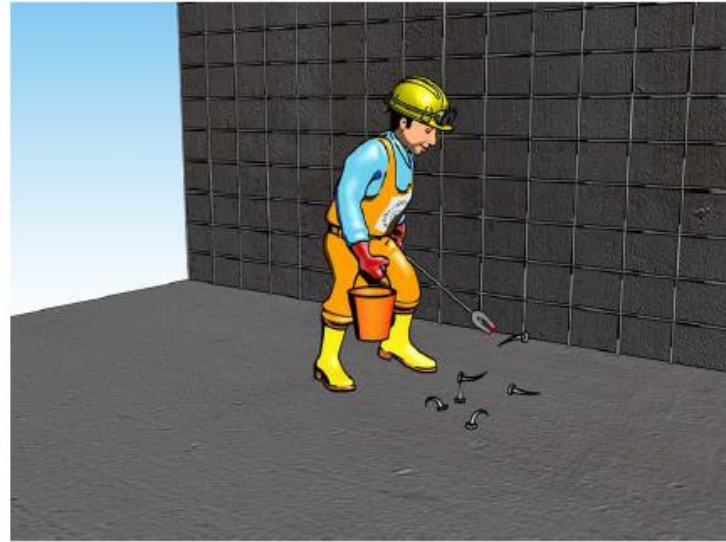
A.)BETONUN YERLEŞTİRİLMESİ

1. Beton Yerleştirilmeden Önce Yapılacaklar

- Betonun yerleştirme yöntemi ve beton döküm süresi önceden belirlenmelidir.
- Kalıplar sağlam, temiz ve yağlanmış olmalıdır.
- Yer betonu dökülecekse zemin sıkıştırılıp nemlendirilerek döküme uygun hale getirilmelidir.
- Beton teslim alınırken irsaliye fişinden başlanarak istenmiş olunan ürünün özellikleri kontrol edilmelidir.



Resim 1: Kalıpların yağlanması



Resim 2: Kalıpların temizlenmesi

2. Beton Yerleştirilmesi Sırasında Yapılacaklar



Resim 3: Beton dökümünden önce gerekli güvenlik önlemlerinin sağlanması gerekir.

- Beton kalıba yüksekten dökülmemelidir (en fazla 1.5 metre). Bu ayrışmaya ve kalıbın patlamasına neden olur.
- Beton yatay tabakalar halinde dökülmelidir.
- Kolon ve perde gibi düşey elemanlar en az üç defada doldurulmalıdır.
- Beton yerleşeceği yere en yakın bölgeye dökülmelidir.
- Betonu sıkıştırmak için vibratör kullanılmalıdır. (Yeni Deprem Yönetmeliği'nde vibratör kullanımı zorunlu kılınmıştır.)

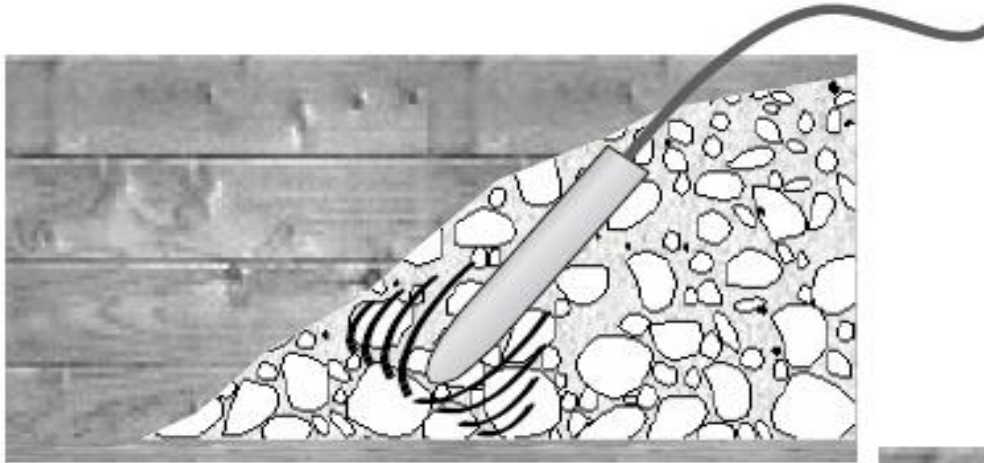
VİBRATÖR KULLANIMI



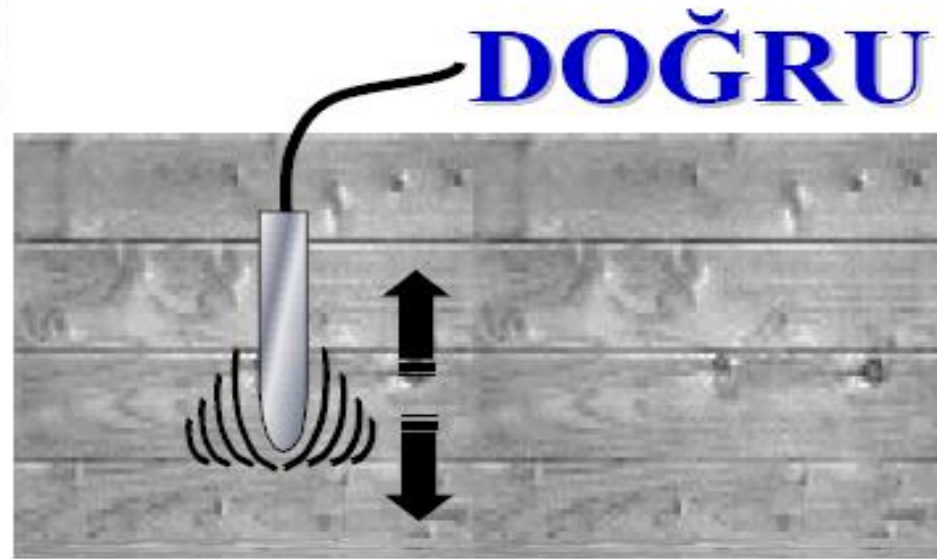
VİBRASYON ! A) İÇ VİBRASYON B) DIŞ VİBRASYON
C) YÜZEYSEL VİBRASYON

VİBRATÖR KULLANIMI

VİBRATÖR DALDIRMA ŞEKLİNE DİKKAT EDİLMELİDİR.



YANLIŞ



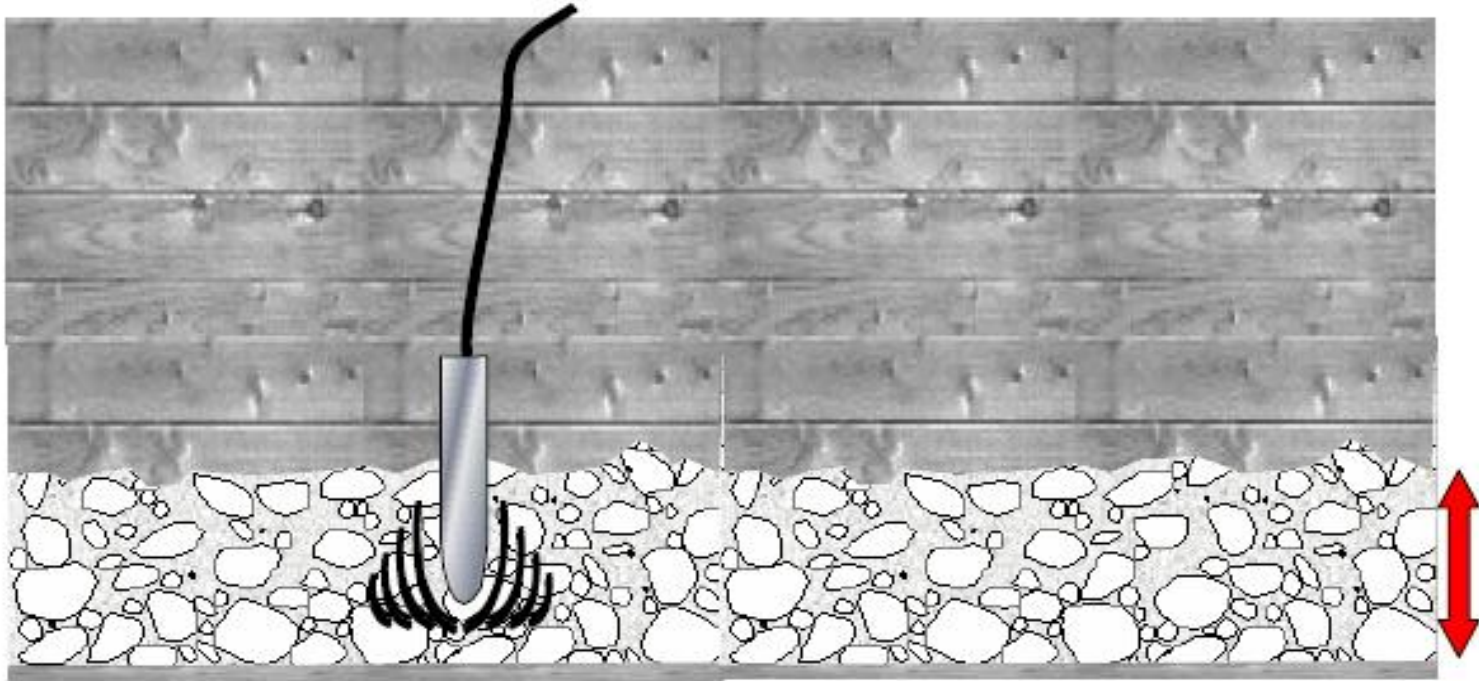
DOĞRU

VİBRATÖR KULLANIMI

KALIPLAR SAĞLAM OLUŞTURULMALIDIR.

VİBRATÖR FREKANSI MİN. 6000 DEVİR/DAKİKA OLMALIDIR.

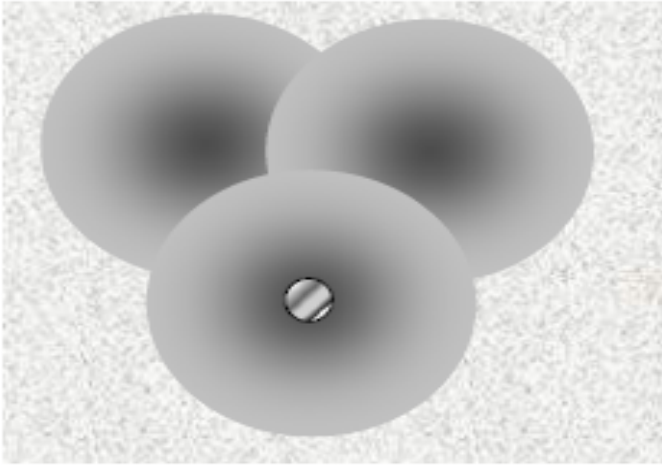
ÜNİFORM TİTREŞİM (TABAKA KALINLIĞI $I \approx 30-35$ cm) VERİLMELİDİR



Max
30-35 cm

VİBRATÖR KULLANIMI

- **KOMŞU BÖLGELER ETKİLENMEMELİDİR.**

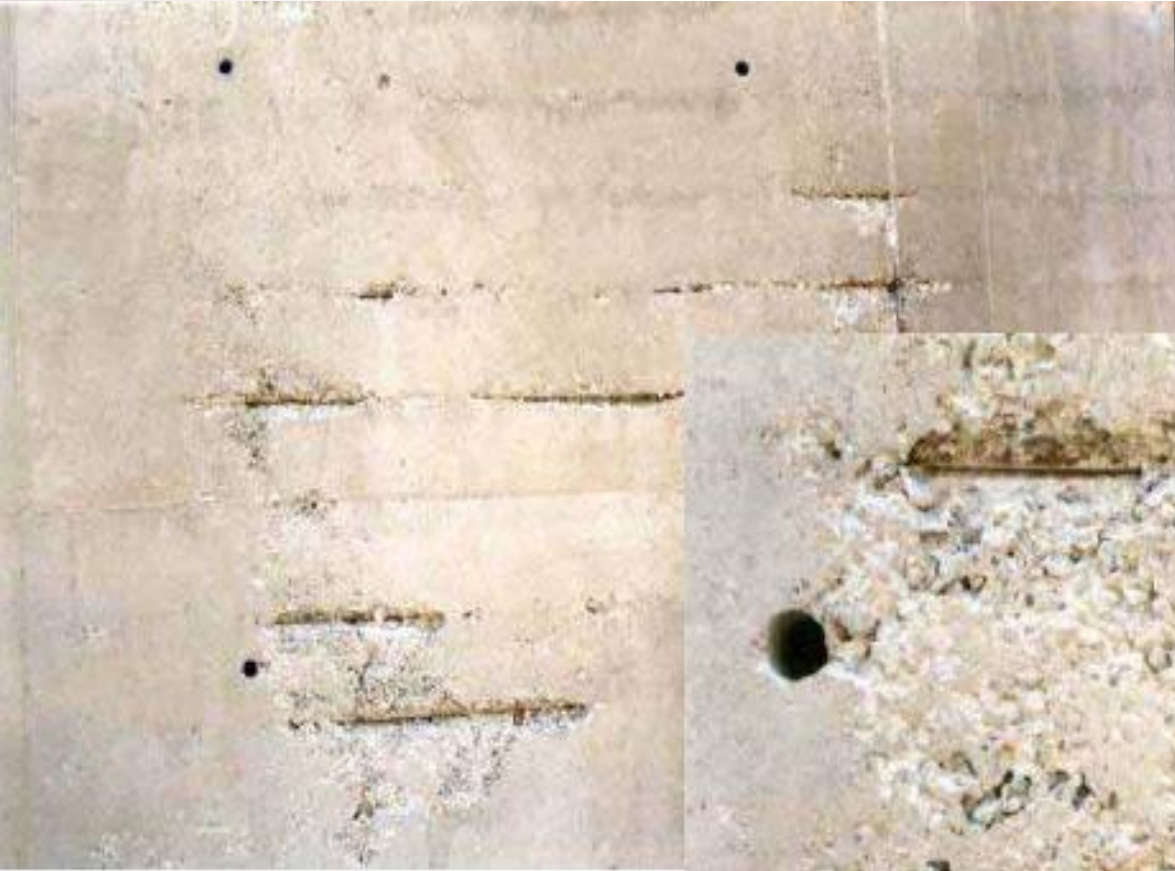


Vibratör daldırma aralıkları etki yarıçapının (d) yaklaşık olarak 1.5 katı olmalıdır.

Etki alanları birbirinin içine bir miktar girmeli

- **VİBRATÖR KULLANILACAK BETONUN S/Ç ORANI DAHA DÜŞÜK OLMALIDIR.**
- **UYGULAMA SÜRESİNE DİKKAT EDİLMELİDİR.**

YERLEŞTİRME HATALARI



YERLEŞTİRME HATALARI



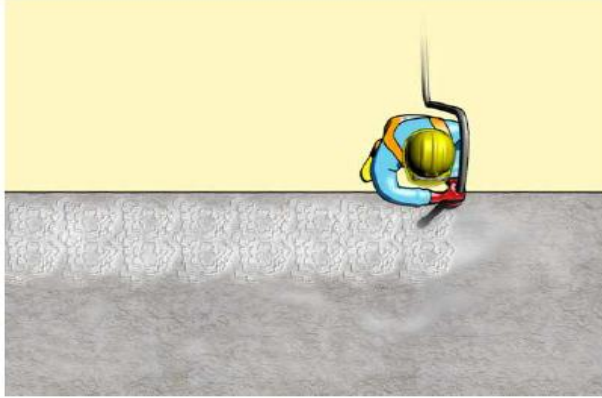
YERLEŞTİRME HATALARI



HATAĞALI TAMİRAT ve SOĞUK DERZ OLUŐUMU



4. Vibrasyonda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar:

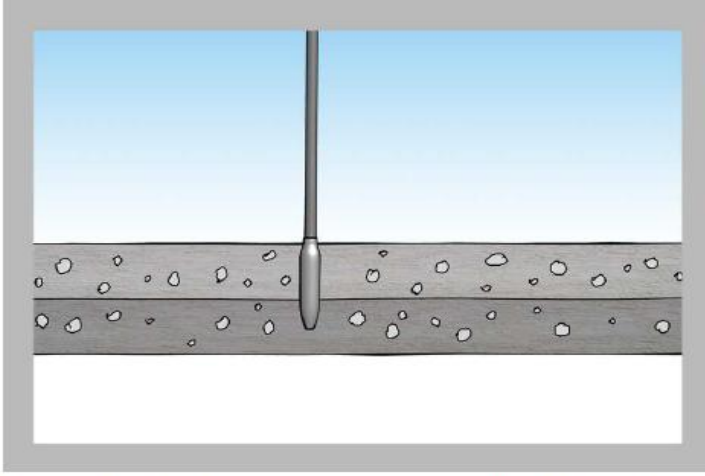


Resim 5: Titreşen bölgeler örtüşmelidir.



Resim 6: Beton yatay yönde vibratör ucu ile taşınmaz.

1. Vibratör ucunu beton içerisine hızlıca daldırmak ve betondan yavaşça çıkarmak gerekir.
2. Kalıplara kesinlikle vibratör ucu temas etmemelidir.
3. Vibratör betona düşey olarak daldırılmalı ve daldırma aralığı vibratörlerin etki yarıçaplarına bağlı olarak 45–50 cm' yi geçmemelidir.
4. Titreştirilen bölgeler birbirlerine örtüşecek şekilde vibrasyon yapılmalıdır. Vibrasyon esnasında vibratörün her defasında bir önceki tabakaya 10 cm kadar girmesi tabakaların kaynaşmasını sağlar.
5. Vibratör, betonu yatay yönde taşımak için kullanılmamalıdır. (bknz. Resim 5).
6. Vibratör ucu taze beton içerisinde çok kısa veya çok uzun süre ile tutulmamalıdır.
7. Az, aşırı ya da yanlış vibrasyon uygulaması sonucu betonun içersindeki ince ve kaba malzemeler birbirinden ayrışır. Betonun homojenliğinin bozulduğu bu duruma **ayrışma (segregasyon)** denir. Bu durumun oluşmasından kaçınılmalıdır.

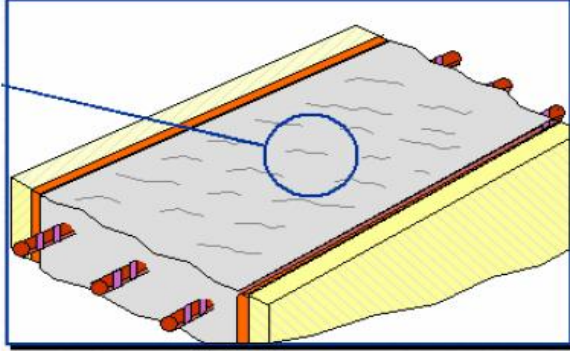


Resim 7: Soğuk derz oluşmasını engellemek için alt tabaka da 10 cm girilerek vibrasyon işlemi yapılmalıdır.



Resim 8: Vibrasyon uygulamasında kullanılan vibratör tipi beton tabaka kalınlığına göre seçilmelidir.

Not: Betonda hava içeriğinin %1 artması beton dayanımını yaklaşık %5-6 azaltır.



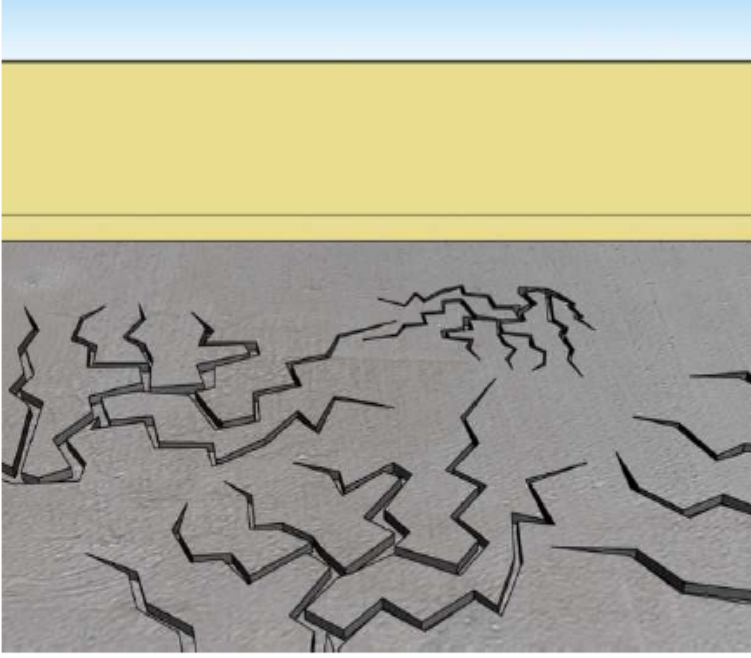
Resim 9: Sıkıştırma işleminde sonra çevresel etkiler nedeniyle rötre çatlakları oluşur. betonun hala plastik kıvamda ise yeniden vibrasyon uygulaması yapılması faydalıdır. Ayrıca kolonlarda üst üst 50-60 cm'lik tabaka yeniden vibrasyona tabi tutulabilir. Bu bölge üzerinde yeterli ağırlık olmadığından sıkışması daha zordur.

Betona Vibratör Uygulamak Yerine En İdeal Çözüm Olarak

KENDİLİĞİNDEN YERLEŞEN BETON



Japonya'da %5'in üzerinde....



Resim 10: Beton yüzeyinde oluşan çatlaklar

4. Beton Yüzeyinin Bitirilmesi

Düşey yüzeyler genellikle kalıp ile temas halinde olduklarından istenen yüzey kalitesine göre değişen kalite ve tipte kalıplar kullanılır. Bazen kalıp alındıktan sonra yüzeye el veya makine ile ek bitirme işlemleri uygulanabilir. Çoğunlukla yatay yüzeyler ve bazı eğik yüzeyler kalıpsız bitirilirler. Bu şekilde yapılan bitirme işleminde bazen makine yöntemleri de kullanılabilir.

Döşeme betonlarında yüzey bitirme işlemi genellikle çelik veya ahşap master ve malalarla yapılır. Kenar, pah ve derz işlemleri gereken yerlerde, önce kenar bitirmesi yapılmalı, sonra pah ve derzler bitirilmelidir.

Bazı beton satırlarda master ve mala işleminden sonra gereken pürüzlülüğün verilmesi için, belirli bir yönde tarak çekilir. Bazı büyük döşeme ve kaplama betonlarında ise vibrasyonlu master ve makine malası kullanılabilir.

BETON YÜZEYİNİN PERDAHLANMASI

- ✓ Bu ilk mastarlama işlemi terleme ile yüzeye su toplanmadan önce tamamlanmış olmalıdır. Yüzeyin aşırı oranda mastarlanmasından kaçınılmalıdır. Aksi takdirde, durabilite özellikleri zayıf bir yüzey elde edilir.



- ✓ Beton yüzeyinin ilk düzeltme işleminin yapılması

BETON YÜZEYİNİN PERDAHLANMASI

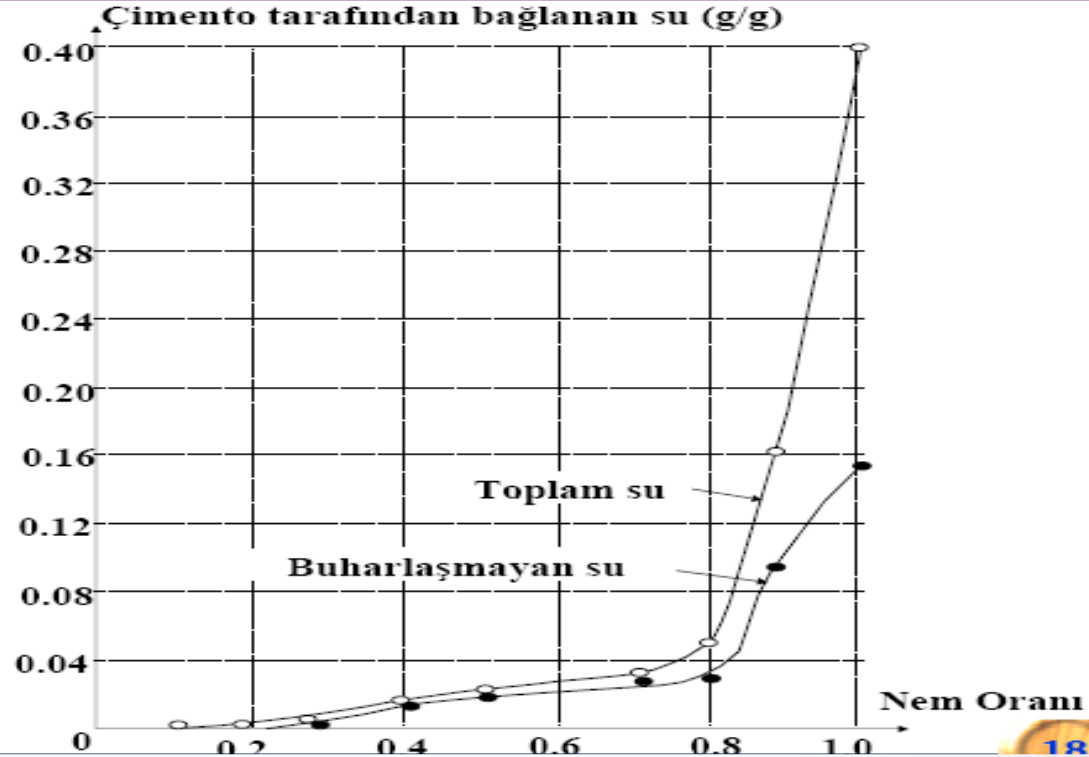
- ✓ İkinci düzeltme işlemi nispeten düz, kaymaya karşı dirençli bir yüzey oluşturur ve genellikle son perdahlama işlemidir.
- ✓ Son perdahlama olarak uygulandığı durumda, beton kısmen sertleştikten sonra ikinci kez de uygulanabilmektedir.



BETONUN BAKIMI

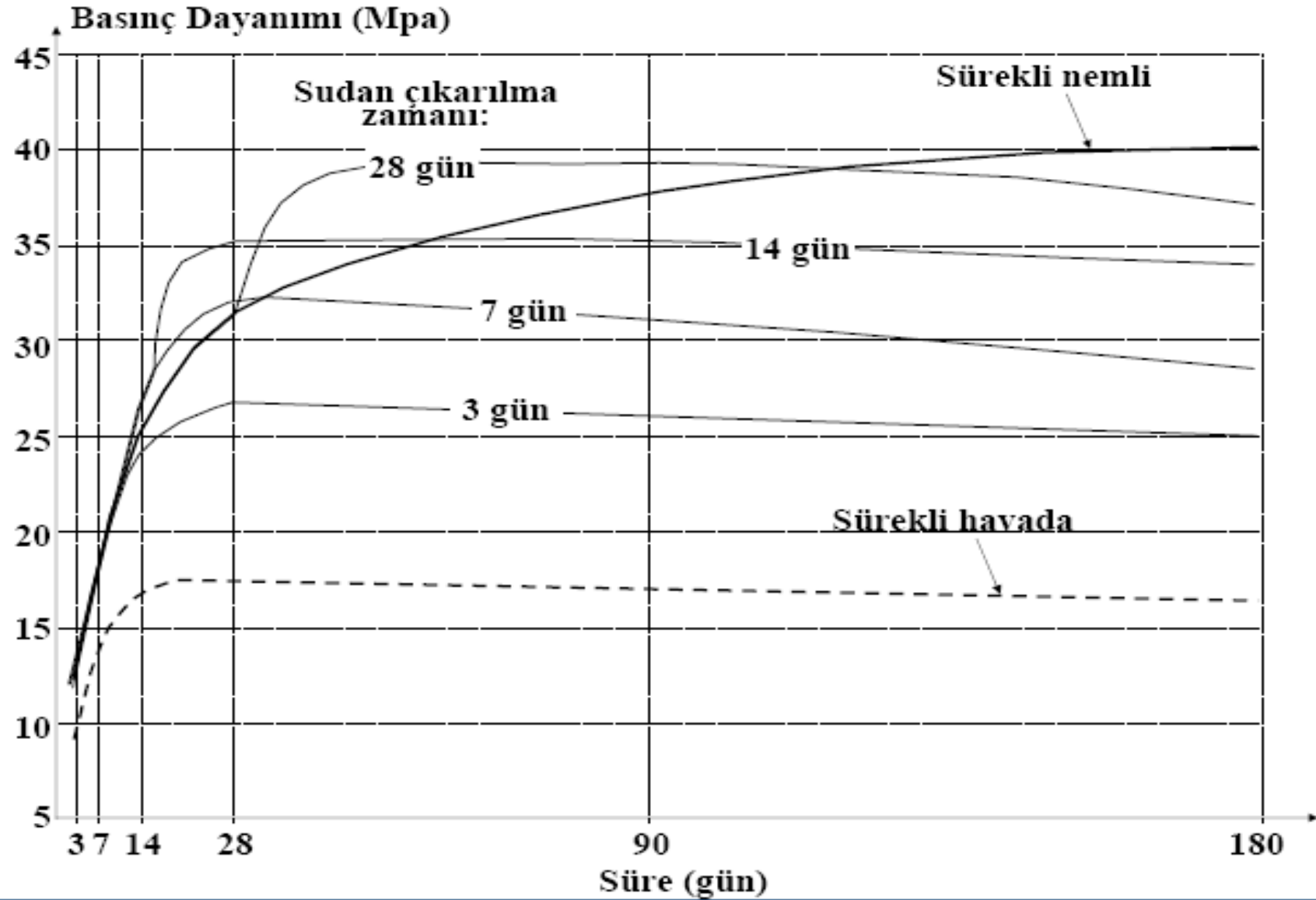
Çimentonun hidrasyonun sürekli olabilmesi için ortamda suyun bulunması gerekmektedir.

Bağıl nemin %80 altına düştüğü durumlarda hidrasyon oldukça yavaşlamakta, %30'un altında ise pratik olarak durmaktadır.



Avrupa Birliği uyum yasaları kapsamında iklim yasası ile çimentoda klinker miktarı azaltılıp mineral katkı miktarının artırılması kürü daha da önemli kılıyor....

BETONUN BAKIMI



B.)BETONUN BAKIMI

Betonun bakımı bir başka deyişle betonun kürü, beton yerleştirildikten sonra veya beton ürünlerinin imalatından sonra oluşabilecek su kaybını engellemek ve hidratasyon reaksiyonlarının uygun şekilde ve zamanda gerçekleşmesini sağlamaktır. Çimento hidratasyonu günlerce, haftalarca hatta aylarca sürer. Hidratasyon reaksiyonunun devamı için yeterli miktarda su ve sıcaklık gerekmektedir. Bu koşullar sağlanamadığı takdirde betondan beklenen dayanım ve dayanıklılık (durabilite) elde edilemez.

Betonun su kaybederek kurummasını önlemek, dolayısıyla çimentonun hidratasyonunu sürdürmesi için üç yol izlenir:

- Su geçirmeyen (naylon-polietilen) bir örtü ile beton yüzeyi kapatılır
- Sürekli olarak betonun yüzeyinin nemli kalması sağlanır. Genellikle hortum ya da mekanik spreyleme sistemi ile su püskürtülür ya da su göleti oluşturulur.
- Kimyasal kür katkıları kullanılarak beton yüzeyinin kaplanması sağlanır.

Özellikle geniş yüzeye sahip beton işlerinde buharlaşma ile kaybedilen su hidratasyon reaksiyonlarının yavaşlamasına neden olacaktır.

- *ÇİÇEK SULANIR AMA BETON
SULANMAZ!!!!!!!*



1. Su ile Kür Yapılması



Resim 11: Beton yüzeyinin hortumla sulanması



Resim12:Betonyüzeyindepüskürtme sis. oluşturulması

Sürekli olarak beton yüzeyinin ıslak kalması sağlanmalıdır. Uygun kür süresi yaklaşık 7 gündür. Kış aylarında bu süre uzatılmalıdır. Su püskürtülerek beton yüzeyinin ıslatılması çok iyi bir kür metodudur. Eğer bu işlem aralıklarla yapılıyorsa beton yüzeyinin kuru kalmamasına dikkat gösterilmelidir. Bu sistemin tek dezavantajı maliyetidir. Sistemin uygun işlemesi için yeterli miktarda su ve tecrübeli uygulamacı gerekmektedir.



Telis bezi veya diğer su tutucu örtüler kullanılarak da beton yüzeyinin ıslak kalması ve buharlaşmanın daha az olması sağlanabilir. Yüzeyde bozulma olmasını engellemek için beton sertleşir sertleşmez su tutucu örtüler serilmelidir. Özellikle döşeme köşelerinde daha dikkatli ve özenli olunmalıdır. Örtülerin sürekli ıslak kalmaları sağlanmalıdır.

Resim 13: Beton yüzeyine telis bezi serilmesi

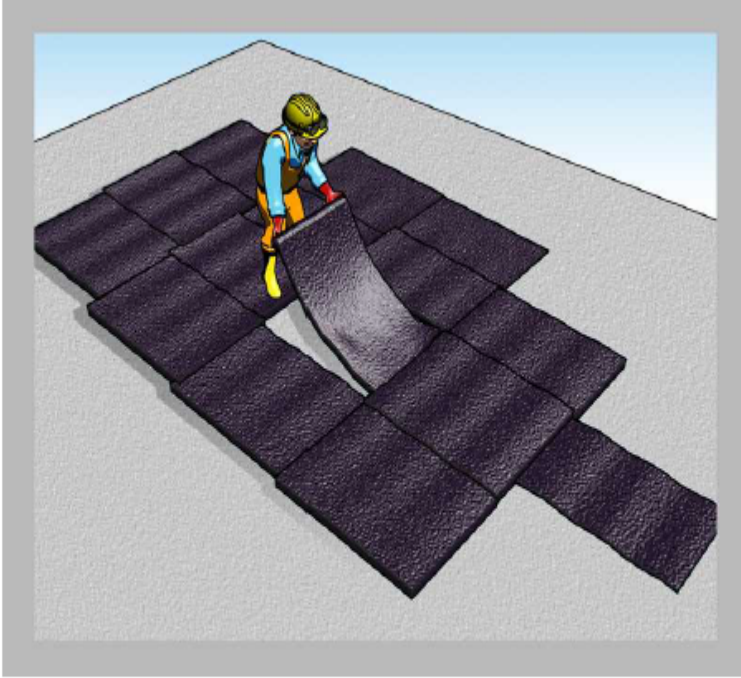
2. Kimyasal Maddeler ile KÜR Yapılması



Resim 14: Kullanım klavuzuna uygun olarak kullanılması gereken kimyasal malzemenin deri ve gözle temas etmemesine dikkat edilmelidir.

Resim 11'de görüldüğü gibi uygulanan kimyasal kür malzemeleri için cinsine göre farklılık gösterir. Beyaz veya alüminyum renginde olan kimyasal maddeler beton yüzeyinde ince bir polimer tabakası oluşturur. Sıvı maddenin içindeki su zamanla buharlaşır ve bileşikteki kimyasal madde beton yüzeyinde zarsı bir tabaka oluşturur. Bu tabaka buharlaşmayı çok düşük seviyelere indirdiği gibi, özellikle sıcak mevsimlerde, beton yol gibi uygulamalarda güneş ışınlarının beton yüzeyinde kırılmasını ve yansımalarını da sağlar.

3. Beton Yüzeyinin Örtü ile Kaplanarak Kür Yapılması



Resim 15: Sıcak havada açık renkli, soğuk hava da ise koyu renkli örtüler kullanılmalıdır.

Polietilen örtüler, elemanlarda kalıplar söküldükten sonra en geç yarım saat içinde ve döşemelerde beton yeteri sertliği kazanır kazanmaz uygulanmalıdır. Uygulamaya beton yüzeyi kurumadan önce başlanmalıdır. Eğer beton baskı beton ya da desenli yol ise örtüler hafif bir iskelet üzerine yerleştirilmelidir. Bu sayede beton yüzeyi bozulmamış olur. Bu tarz bir kürde polietilen örtüler yerleştirilmeden önce betondaki suyun terleyip buharlaşmasını beklemeye gerek yoktur. Kür uygulaması beton yerleştirildiğinde başlanabilir.

1. Soğuk Havada Beton Dökümü



Resim 16: Soğuk havada beton sıcaklığı sürekli kontrol edilmelidir.

Birbirini izleyen üç günlük sıcaklık ortalamasının $+5^{\circ}\text{C}$ ' den az olması durumunda soğuk havaya karşı önlemler alınması gerekir. Beton sipariş edilirken hava koşullarının betona etkisi düşünülmelidir. Gelen betonun sıcaklığı kontrol edilmelidir. Yağışlı hava koşullarında özellikle saha ve tabliye beton dökümleri önlem alınamıyorsa ertelenmelidir ya da önceden uygun önlemler (beton döküm alanının dış ortamdaki izole edilmesi ve ısıtılması gibi) alınabiliyorsa devam edilebilir. Daha önceden zeminin temas yüzeylerinin ve kalıbın yalıtılması ya da ısıtılması gerekebilir.

Şantiyede, betonu yerleştirirken ya da yerleştirdikten sonra erken yaşta donmaya karşı koruyacak gerekli malzeme ve ekipman bulundurulmalıdır. Genelde yalıtkan battaniyeler ve plastik örtüler kullanılır. Köşe ve uç noktalar ısı kaybına en hassas yerlerdir ve daha fazla önlem gerektirirler. Koruyucu ısı yalıtım malzemeleri kaldırılırken ani sıcaklık değişimi olmamasına dikkat edilmelidir.

2. Sıcak Havada Beton Dökümü

Birbirini izleyen üç günlük sıcaklık ortalamasının $+30^{\circ}\text{C}$ ' den fazla olması durumunda sıcak havaya karşı önlemler alınması gerekir. Sıcak havada beton dökümünde dikkat edilmesi gereken en önemli husus betonun su kaybetmesinin engellenmesidir. Alınması gereken önlemler şu şekilde sıralanabilir:

- Beton dökülecek zemin ıslatılıp suya doygun hale getirilir. Bu sayede taze betondaki suyun zemince emilmesi engellenir.
- Kalıplar ve donatılar nemlendirilir.
- Aşırı rüzgar var ise döküm yeri etrafına rüzgar kırıcı yerleştirilebilir.
- Gölge kullanarak beton güneş ışığından korunabilir.
- Tüm işçiler ve gerekli ekipmanlar beton dökümü için hazır olmalıdır.
- Gün içinde sıcaklığın azaldığı saatlerde beton dökümü yapılmalıdır.
- Beton sıcaklığı sürekli olarak kontrol edilmelidir.
- Aşırı vibrasyon yapılmamalıdır.
- Döküm en kısa sürede gerçekleştirilmelidir.
- Bitirme işlemi yüzeyde terleyen su kalmayınca hemen yapılmalıdır.
- Beton yüzeyinin kurummasını önlemeye yönelik önlemler hemen alınmalıdır.(bknz. Bölüm B)



DİKKAT

Özellikle sıcak hava koşullarında önceden tedbir alınmadığı takdirde hazır beton, santralden şantiyeye gelinceye kadar ve döküme başlayacağı zamana kadar buharlaşma nedeniyle karışımındaki sudan kaybeder. Bu kayıp betonun işlenebilirliğini azalttığı gibi uygulamalarda zorluklara neden olur. Bu durumdan kurtulmak için iki yol vardır:

DOĞRU : Santralde sıcak hava koşulları dikkate alınarak su ve katkı ayarlaması yapılır.

Gerekirse şantiyede akışkanlaştırıcı katkı katılabilir.

YANLIŞ : Şantiyede reçete dışında betona su katılır.

Betona şantiyede katılacak her litre su o an için betonun işlenebilirliğini kolaylaştırır da su/çimento oranı artacağından dolayı betonda daha çok boşluk oluşur. Bu da betonun zayıf, geçirimli ve dayanıksız olmasına neden olur.

Betona eklenen suyun buharlaşan suyun yerine geçtiğini düşünmek yanlıştır. Betonda belli bir süre sonra hidratasyon reaksiyonu başlayacağı için karışımındaki suyun etkisi ile sonradan katılan suyun etkisi çok farklı olacaktır.

*GÜVENLİ YAPILARDA HUZURLU YAŞAMAK İÇİN "HAZIR BETON VE UYGULAMALARINA"
DAHA ÇOK DİKKAT GÖSTERİNİZ.*



Hazır Betonun Taşınması

Hazır beton, çabuk kullanılması gereken bir üründür; üretiminden itibaren en geç 2 saat içerisinde, müşteri tarafından teslim alınması ve kalıba yerleştirme işlemine başlanması gerekir. Bu süre, bulunulan ortamın koşullarına, çimento ve betonun cinsine ve kimyasal katkıların türlerine bağlı olarak değişebilir ve geciktirici kimyasal katkıları kullanılarak uzatılabilir.

Hazır beton, bu özelliği nedeniyle "transmikser" adı verilen özel araçlarla taşınır ve teslimata kadar homojenliğini koruması için transmikserde karıştırılır. Bu karıştırma, beton sınıfına bağlı olarak farklı devirlerde yapılır.

Taşıma işlemi, tesisin işletme bölümünün sevkiyat programına göre gerçekleştirilir; transmikser operatörü ve gerektiğinde beton pompası operatörü taşıma ve teslim işleminin diğer sorumlularıdır. Transmikser operatörü betonu müşterinin şantiyesine taşır, pompa operatörü de betonu istenilen noktaya, kalıba aktarır. (Pompa mobil veya sabit olabilir.)



Hazır Betonun Teslim Alınması

- Her transmikser irsaliyesini betonu dökmeye başlamadan önce muhakkak kontrol edin, siparişinize uygun olduğundan, taşıma süresinin geçmediğinden emin olun.
- Kıvamını gözleyin ve gerekirse çökme deneyiyle kontrol edin; siparişinizden daha yüksek kıvamlı betonu geri çevirin. Daha kuru kıvamlı gelen beton için hazır beton firmasıyla irtibat kurun. Beton kıvamını artırmak için kullanılan akışkanlaştırıcı katkı malzemesi betonunuza zarar vermeyecektir.
- Soğuk veya sıcak havalarda taze betonun sıcaklığını ölçün.
- Teslim edilen betondan, her biri ayrı transmikserden olmak üzere, TS 500'de belirtilen adetlerde numune alın. Numuneler sayesinde hem birim ağırlıktan (beton miktarından) hem de sınıf dayanımından emin olacağınızı unutmayın.
- Numunelerinizi alırken, saklarken, kırdırırken ilgili standartlara uyun.
- Basınç deneyi sonuçlarını TS 500'e göre yorumlayın.
- Deney sonuçlarını raporlandırın ve saklayın.



BETON TEKNOLOJİSİNDE YENİ TRENDLER

- **GEOPOLİMER BETON**



Coarse Aggregates



Fine Aggregates

COMPOSITIONS OF GEOPOLYMER CEMENT CONCRETE



Fly Ash



Ground Granulated Blast Furnace Slag

BETON TEKNOLOJİSİNDE YENİ TRENDLER

3D YAZICI İLE ÜRETİLMİŞ BETON



BETON TEKNOLOJİSİNDE YENİ TRENDLER

KENDİ KENDİNİ ONARAN BETONLAR

SELF-HEALING CONCRETE



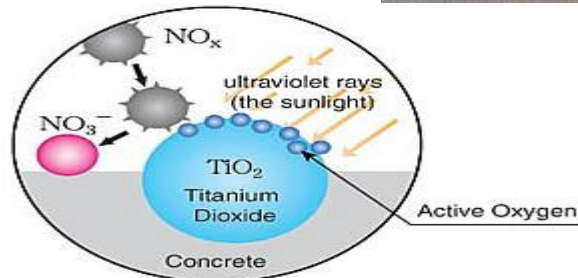
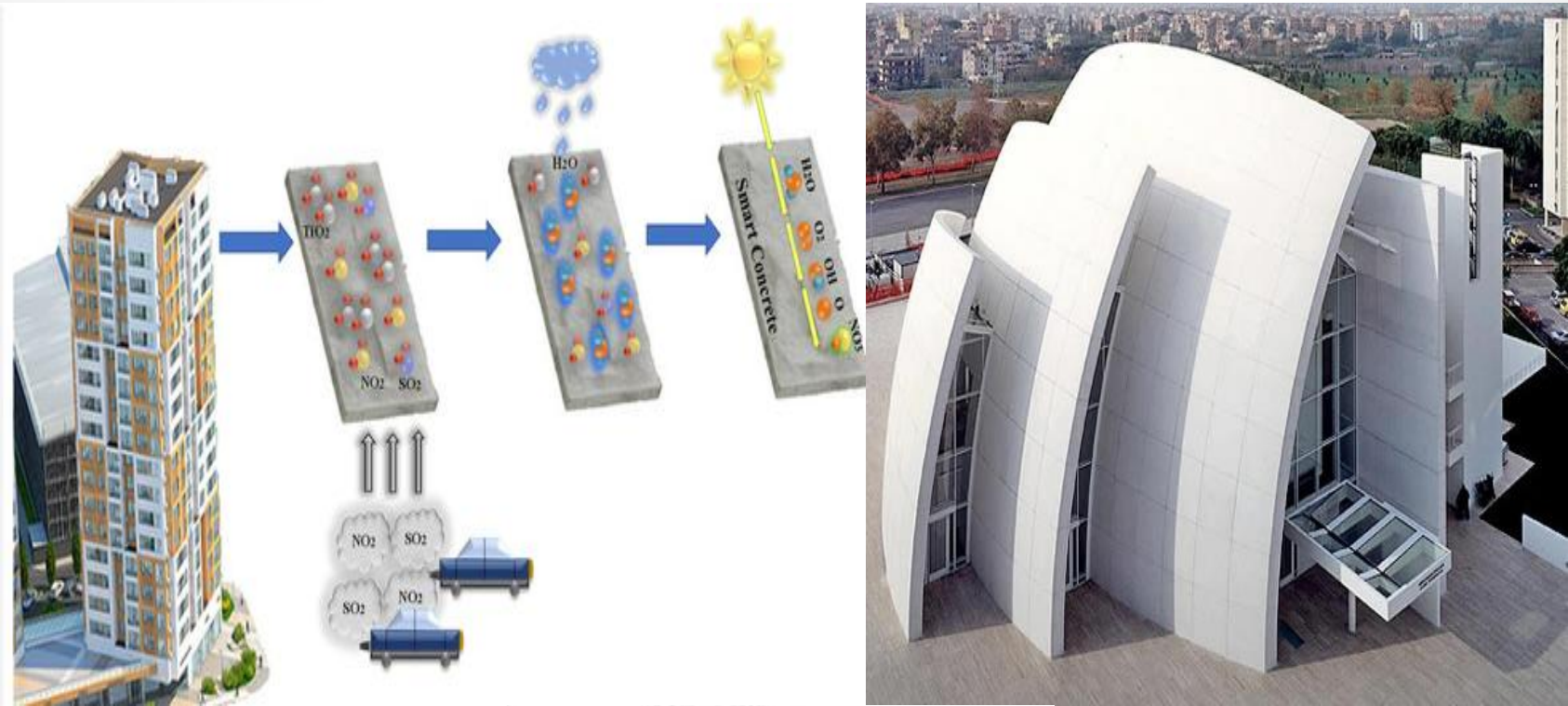
**Cracked and
deteriorated concrete**



**Concrete after
self-healing**

BETON TEKNOLOJİSİNDE YENİ TRENDLER

KENDİ KENDİNİ TEMİZLEYEN BETONLAR



BETON TEKNOLOJİSİNDE YENİ TRENDLER

CO2 TÜKETEN ÇEVRECİ BETONLAR

