



T.C.
Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
Yapı Eğitimi Bölümü

YAPI TEKNOLOJİLERİ - I

Konu - 9

Beton
(Concrete)

Öğr. Gör. Cahit GÜRER

Afyonkarahisar
27 Aralık - 2007

- n Beton inşaat mühendisliği alanında en önemli yapı malzemelerinden biridir.
- n Betonu önceden şekil verebildiğimiz bir yapı taşı olarak tanımlayabiliriz.
- n Beton agregası adını verdiğimiz kum, çakıl, mıcır gibi taneli mineral malzemenin, onları yapıştıran çimento ve su ile karıştırılması sonucu meydana gelir.
- n Beton bileşimi denilince, 1 m³ yerine yerleştirilmiş taze beton içerisine konan agregası, su, çimento miktarları anlaşılır.

n Beton yük taşıyan, esas taşıyıcı malzemedir.

Çimento + Su = Çimento Şerbeti (Hamuru)

Çimento+Su+Kum= Harç

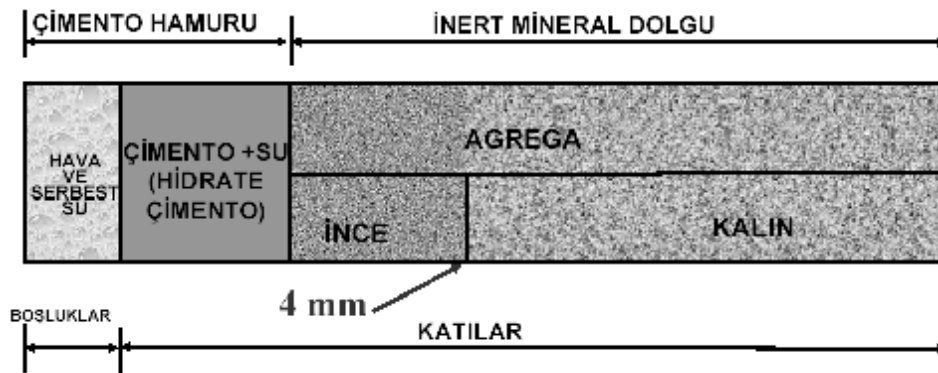
Çimento+Su+Kum+İri Daneli Agregası= BETON

İri taneler yükü birbirlerine aktararak taşıyıcı bir iskelet oluştururlar, betonun taşıyıcı malzeme sayılmasında bu iri tanelerin önemli fonksiyonu vardır.

Harç, sıva işlerinde, duvar örmede kullanılır ve taşıyıcı niteliği genellikle önemli değildir.

3

Çağımızın Malzemesi Beton Esas Olarak Beton İki Bileşenli Kompozit bir Malzemedir.



4

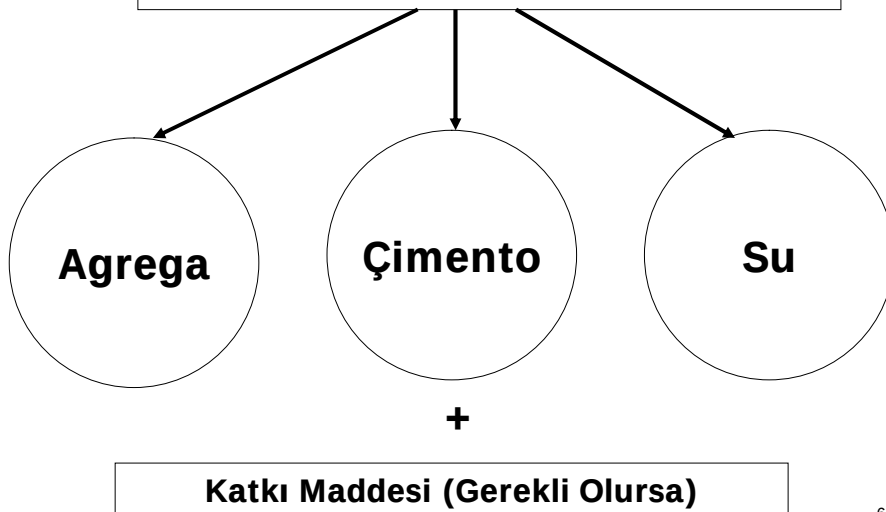
n Çimento, agregata ve su ilk karıştırıldığında kolayca şekil verilebilen bir malzemedir. Bu durumdaki betona **TAZE BETON** adı verilir.



n Birkaç saat sonra beton katı hale geçer ve günlerce süren bir süreç sonunda sertliği artar, mukavemet kazanır. Yeterince mukavemet kazanmış betona **SERTLEŞMİŞ BETON** adı verilir.



BETON BİLEŞENLERİ



6

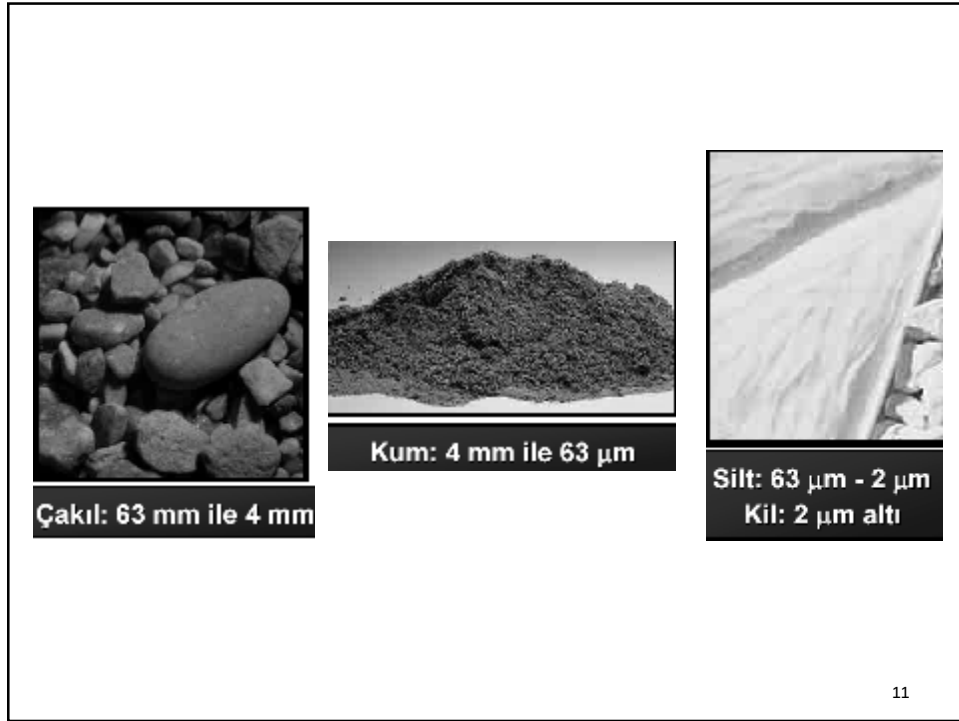
1- AGREGA



- n Beton hacminin yaklaşık % 70-80'nini agrega oluşturur.
- n Agreganın mineral kökenli taneli bir malzemedir.
- n Betonun sadece dayanımını etkilemekle kalmaz uzun süreli davranışını da etkiler.
- n Agreganın esas olarak çimento ile kimyasal bir reaksiyona girmedeği bilinir.
- n Agreganın çimento hamuru arasındaki bağlantı kimyasal olmayıp fiziksel ve mekanik esasa dayanır.
- n Bu bağ dayanımı ile bilinen ve çoğunlukla aderans olarak adlandırılan bir özelliktir. Genellikle betonun kısa veya uzun süreli performansında bu aderansın etkisi büyüktür.



- n Agreganın betonun maliyetinde de önemli bir etkisi söz konusudur.
- n Eğer agreganın beton içindeki tane dağılımı iyi tasarlanırsa daha az çimentoya gereksinim olur. Buda agreganın ekonomik bakımından önemini ortaya koyar.
- n Betonda kullanılacak agrega olabildiğine küp ve küre biçimine yakın olmalıdır.
- n Yuvarlak iri agregalara çakıl, ince yuvarlak agregalara kum denir.

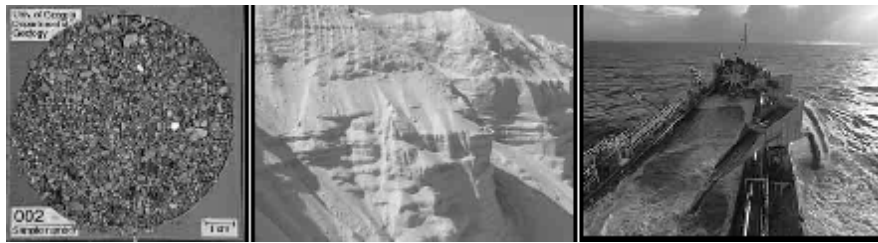


Elde Edilişlerine Göre Agregalar

- n Doğal Agregalar
- n İşlenmiş Agregalar
- n Yapay Agregalar
- n Geri Dönüştürülmüş Agregalar

1. Doğal Agregalar

- n Çakıl ve kum doğal agregalar olup, ocak ve dere malzemelerinin tipik birer örneğidir.
- n Doğal agregalardan çakıl ve kum derelerden, eski dere yataklarından oluşan ocaklardan, denizden, ova, teras ve çöllerden sağlanır.



13

2. İşlenmiş Agregalar

- n Bu tip agregalar kırılmış ve elenmiş doğal kayaları kapsamaktadır.
- n Kırma işlemi yuvarlak parçacıkları daha köşeli hale getirmek suretiyle, tane şeklini ve tane boyut aralığını ve dağılımını iyileştirmektedir.

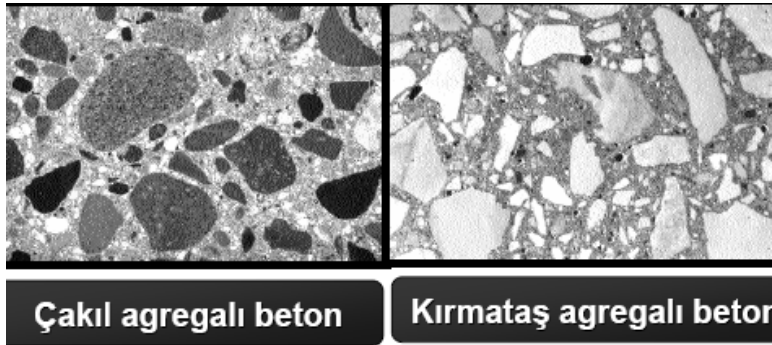


14

Bir Kırmataş Ocağı ve Yıkama Eleme Sistemleri



15



16

İşlenmiş Agregalar

✓ Mıcır adı da verilen kırmataş agregalar genelde kaba (>4 mm) ince (4 mm $> x > 63$ μ m) ve mineral filler (< 63 μ m) olmak üzere üç boyutta üretilir.

17

3. Yapay Agregalar

- n Bunlar imalat ürünü agregalardır.
- n Genellikle hafif ağırlıklı olup, hafif beton üretiminde tercih edilirler.



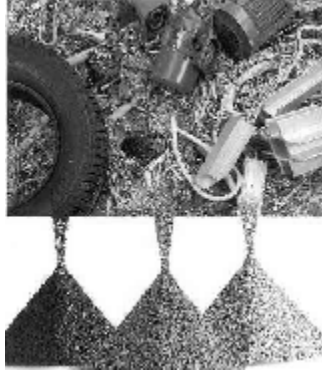
Genleştirilmiş kil

Curuf

18

4. Geri Dönüştürülmüş Agregalar

n Atık malzemelerden elde edilen agregalardır.



19

Betonda agrega kullanımının sağladığı teknik özelliklerin başında

- n Sertleşen betonun hacim değişikliğini önlemesi veya azaltması,
- n Sertleşmiş betonun “aşınmaya karşı dayanımını” arttırması.
- n Çevre etkilerine karşı dayanımı sağlayabilmesi gelir.

20

Granülometrik Bileşim

- n Agregada yığnında tanelerin boyutlarına göre dağılımlarının saptanması beton üretimindeki en önemli aşamadır.
- n Bir agregada yığnında, agregada tane dağılımının incelenmesine elek analizi veya diğer adıyla granülometrik analiz denir.
- n Elde bulunan agregadan en iyi betonu elde edebilmek için, o betonun bünyesine giren her sınıf malzeme kendinden bir üst irilikteki malzemedeki boşlukları dolduracak miktarda olmalıdır.
- n Yani çimento ince agreganın, ince agregada ise iri agreganın boşluklarını doldurmalıdır. Burada maksimum tane iriliğini seçmek esastır.

21

Betonda Kullanılan Agreganın

- n Gözenekliliği,
- n Su geçirgenliği,
- n Mineral yapısı,
- n Tane şekli,
- n Gradasyonu,
- n Tanelerin yüzey pürüzlülüğü,
- n En büyük tane boyutu,
- n Elastisite modülü,
- n Termik genleşme katsayısı,
- n Agregada kil olup olmadığı,
- n Agreganın temizliği

gibi birçok özellik beton dayanıklılık türlerinin bir veya daha fazlasını etkilemektedir.

22

2- ÇİMENTO



n Kalker ve kil karışımının 1500 °C'ye kadar ısıtılması, içine ergimeyi kolaylaştırmak için demir filizi içeren toprak katılması ve meydana gelen ceviz büyüklüğündeki granüle malzemeye (klinker) % 3 oranında alçı taşı ilave edildikten sonra çok ince olarak öğütülmesi sonucu oluşan malzemeye çimento denir.



Klinker

n Çimentonun işlevi, agrega tanelerinin yüzeylerini kaplayarak ve taneler arasındaki boşlukları doldurarak bağlayıcılık görevi yapmaktır.

Çimento Üretimi

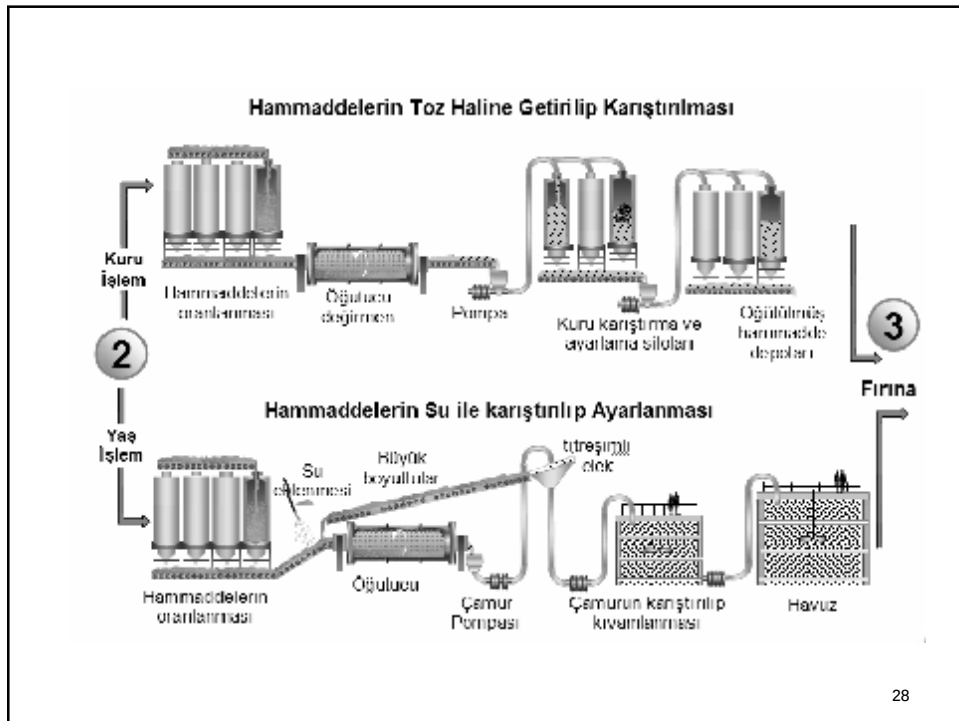
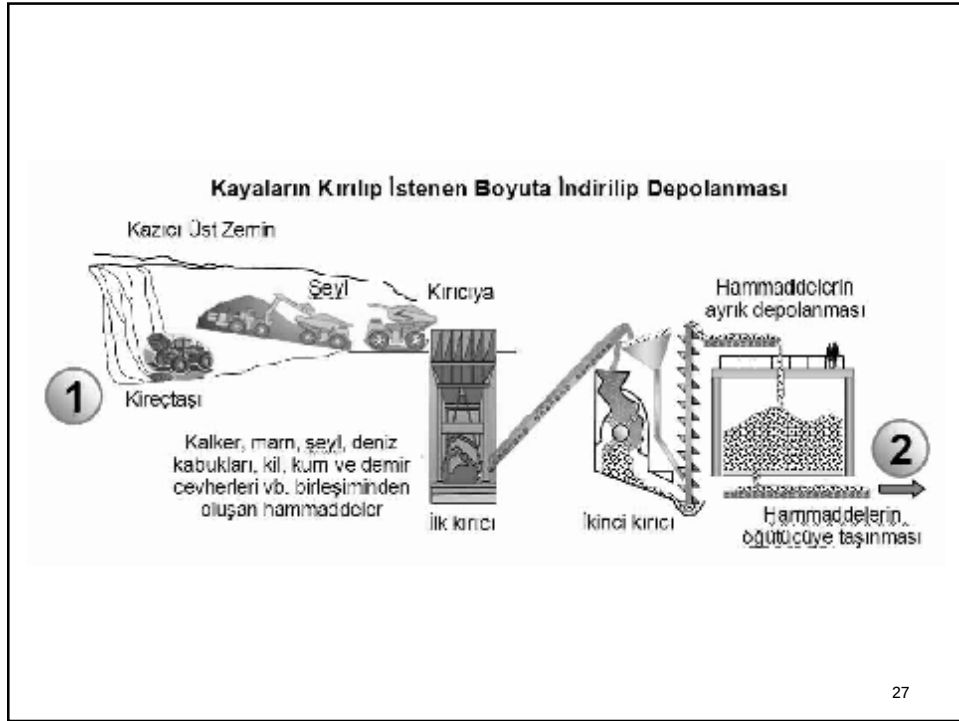


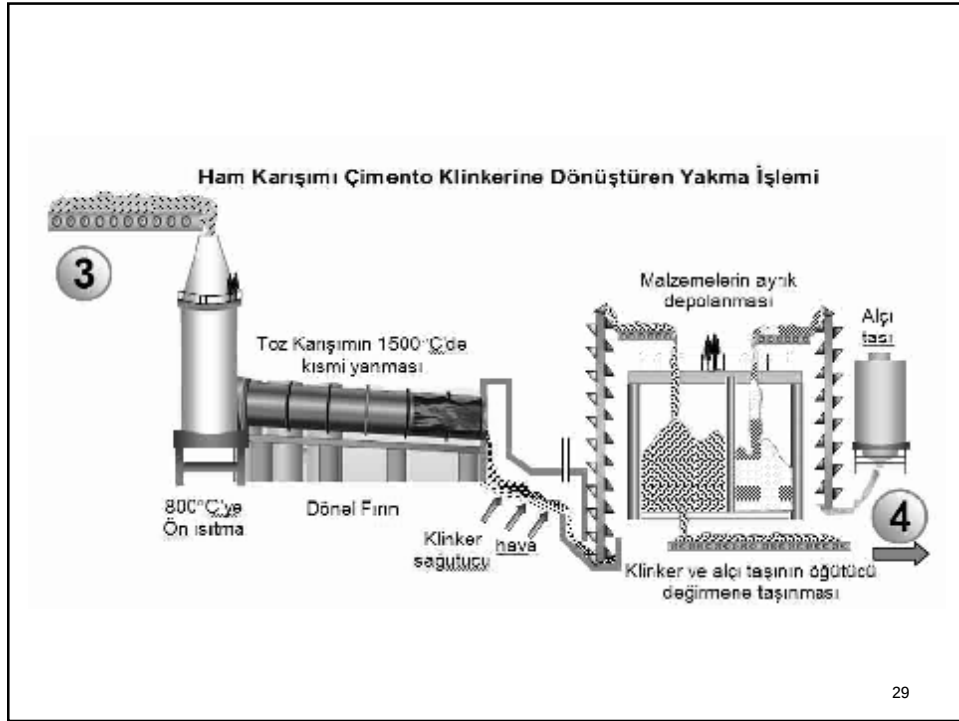
25

KALKER (KİREÇTAŞI) CaCO_3 } ÇİMENTO
KİL Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 }

Σ CaO ($\approx\%65$)
 SiO_2 ($\approx\%22$)
 Al_2O_3 ($\approx\%7$)
 Fe_2O_3 ($\approx\%3$) $\neq$ ÇİMENTO

26





Bir Çimento Fabrikası



30

Hidratasyon: Çimentonun su ile birleşerek sertleşmesi olayıdır.

Priz Süresi: Çimentonun su ile birleştirildiği zaman ile, çimento hamurunun katılaşarak plastik özelliğini kaybettiği zaman arasındaki süredir.

- n Çimentolar silolarda veya torbalar içinde kuru olarak saklanmalıdır. Depolama,yerden 10 cm yükseltilmiş ahşap platformlarr üzerine yapılmalıdır.
- n Altı torbadan fazla üst üste konulmamak kaydıyla, çimento torbaları ile duvar arasında 10 cm boşluk bırakılmalıdır.
- n Kullanma sırasında, içinde zor ezilebilecek yapıdaki topaklar bulunmamalıdır.
- n Cinsleri ayrı olan çimentoların birbiriyle karışması önlenmeli ve betonda karıştırılarak kullanılmamalıdır.

31

3- Su

- n Genellikle içilebilecek sular beton üretiminde rahatlıkla kullanılabilir.
- n Karışım suyunda betonun prizini, sertleşmesini engelleyecek ve donatı korozyonuna neden olacak maddeler bitkisel ve hayvansal yağlarla şeker ve aminoasitler bulunmamalıdır.
- n Deniz suyu zorunlu kalınmadıkça kullanılmamalıdır.
- n Betona üç amaçla su katılır:
 - Çimentonun hidratasyonunu sağlamak
 - Betonun işlenebilirliğini arttırmak
 - Agrega yüzeylerini ıslatmak

32

4- Katkı Maddeleri

- n Teknik verilere göre tam uygulanmayan beton, geçen zaman içinde;

Mukavemet düşüklüğü,
Su, rutubet geçirimsizliği,
İşlenme güclüğü gibi sorunlar yaratabilmektedir.

Bu vb. sorunlar yaşamamak için beton üretiminde ilaveten katkı malzemesi de kullanılabilir.

Kurallarına göre imal edilmeyen bir beton katkı maddesi katılarak iyileştirilemez.

Kimyasal katkı maddelerinin yan etkileri olabilir. Betonda bir özelliği yaparken diğer özelliği bozabilir.

Katkı maddesinin uyum sağlayıp sağlamadığı deneylerle test edilmelidir.

33

Katkı Malzemeleri Şu Amaçlar İçin Kullanılır

- n Beton harcının akışkanlığını artırmak.
- n Sertleşmesini geciktirmek veya çabuklaştırmak.
- n Betonun geçirimsizliğini sağlamak.
- n Betonda tozlanma ve çiçeklenmeyi önlemek.
- n Harcın suyunu azaltmak.
- n Betonun dona dayanıklılığını artırmak.

34



1. Basınç Dayanımı

- n Basınç dayanımı, betonda aranan en önemli özelliklerden biridir.
- n Beton; çekmeye karşı dayanımsız kabul edildiğinden, çekme gerilmelerini karşılamak üzere içerisine çelik donatısı konur.
- n Basınç dayanımı betonun tüm pozitif nitelikleriyle paralellik gösterir.
- n Yüksek basınç dayanımlı bir beton doludur, serttir, su geçirmez, dış etkilere dayanır, aşınmaz.
- n Beton sınıflandırmaları genelde basınç dayanımlarına göre yapılır.

36

Beton Sınıfları ve Mekanik Özellikleri

Beton Sınıfları TS 500		Silindir Basınç Dayanımı Fck Mpa (kgf/cm ²)	Çekme Dayanımı fctk Mpa (kgf/cm ²)	Elâstiklik Modülü Ec28 MPa (kgf/cm ²)
C 14	BS 14	14 (140)	1,3 (13)	26150 (261500)
C 16	BS 16	16 (160)	1,4 (14)	27000 (270000)
C 20	BS 20	20 (200)	1,6 (16)	28500 (285000)
C 25	BS 25	25 (250)	1,8 (18)	30230 (302500)
C 30	BS 30	30 (300)	1,9 (19)	31800 (318000)
C 35	BS 35	35 (350)	2,1 (21)	33200 (332000)
C 40	BS 40	40 (400)	2,2 (22)	34550 (345500)
C 45	BS 45	45 (450)	2,3 (23)	35800 (358000)
C 50	BS 50	50 (500)	2,5 (25)	36900 (369000)

37

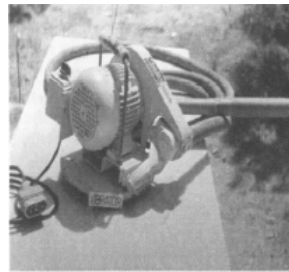
Su / Çimento Oranı

- n Beton dayanımını etkileyen birincil etken su / çimento oranıdır.
- n Beton karışımında çimentonun hidratasyonu için gerekli minimum su miktarına karşılık gelen su çimento oranı % 25-30'dur.
- n Su / çimento oranının % 55'in üzerine çıkmaması istenir.
- n ,
- n Betonda su / çimento oranı arttıkça basınç ve diğer dayanımlar da düşer.

38

2. İşlenebilirlik

- n İşlenebilirlik bir taze beton özelliğidir. Taze beton kolay karıştırılmalı, kolay yerleştirilmeli, karışırken, taşınırken ve yerleştirilirken ayrışmamalı, homojenliğini yitirmemelidir.
- n Betonun işlenebilirlik özelliği slump (çökme) deneyi ile ölçülür.
- n Taze betonun işlenebilirliğini su miktarını yükseltmeden, akışkanlaştırıcı, süper akışkanlaştırıcı katkı maddeleri ve vibratör kullanarak artırma olasıdır.



kalıp üstü vibratör

39

Slump (Çökme) Deneyi



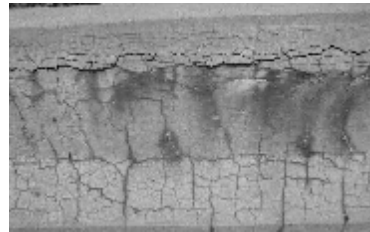
40

3. Dış Etilere Dayanıklılık (Durabilite)

- n Betonun dış ortam etkilerine dayanıklılığına durabilite denir. Dış ortam sertleşmiş betonu fiziksel ve kimyasal yönden hasara uğratar.
- n Fiziksel etkenler arasında donma-çözülme, art arda oluşan ıslanma ve kuruma, trafik araçları ve kum fırtınalarının etkileri ile deniz, göl ve ırmaklarda meydana gelen dalgaların yaptığı aşınmalar sayılabilir.
- n Kimyasal etkenler arasında; asitli, sülfatlı, klorlu sular ile atmosferik etkiler sayılabilir.

41

Çelik Donatı Korozyonu



42

Çeşitli Dış Etkenler sonucu Oluşmuş Beton Hasarları



43

Betonun Taşınması, Dökülmesi, Sıkıştırılması ve Korunması

Betonun Taşınması ve Dökülmesi

- n Şantiyede yapılan betonlar ya normal hava koşullarında veya anormal hava koşullarında dökülür.
- n Betonun yapım, döküm ve bakımı sırasında içinde bulunduğu ortamın ortalama sıcaklığı +5 ile +30 °C arasında olmak kaydıyla, üç gün üst üste değişmez ve aşırı rüzgar, yağış bulunmaz ise normal hava koşulu olarak tanımlanır. Bunun dışındaki koşullar anormal hava koşullarıdır.
- n Şantiyede yapılan betonlar döküm yerine el arabaları, bantlar, oluklar, düşey vinçler ve beton pompaları ile taşınabilir.
- n Pompa betonlarla yatayda 300 m uzaklığa, düşeyde 90 m yüksekliğe kadar pompalama yapılabilir.

45

Betonun taşınması ve dökülmesinde dikkat edilecek genel hususlar şunlardır:

- n Beton yapım yeri ile döküm yeri mesafesi, taşıma araçlarının cinsine bağlı olarak, ayrışmayı en aza indirecek şekilde seçilmelidir.
- n Taşıma yolu üzerinde sarsıntı engelleri bulunmamalıdır.
- n Beton 1,5 m'den daha yüksek yerlerden kesinlikle dökülmemelidir.

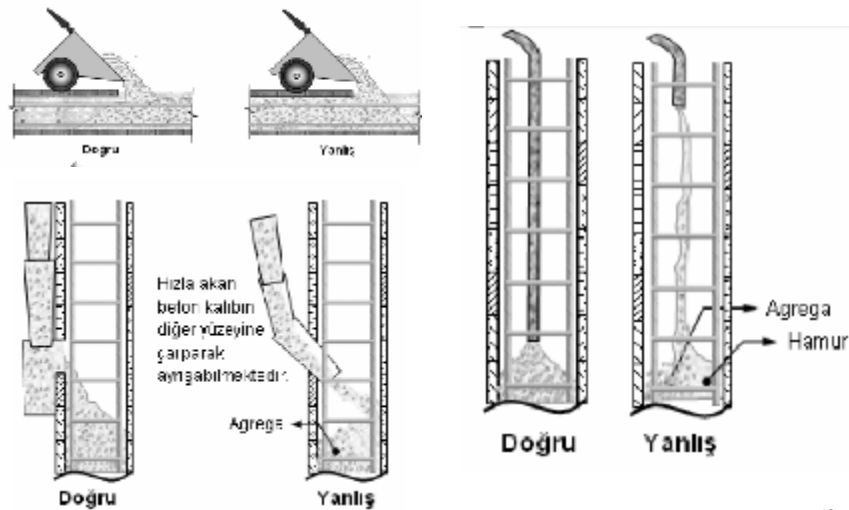
46

Beton Taşınmasıyla İlgili Çeşitli Örnekler

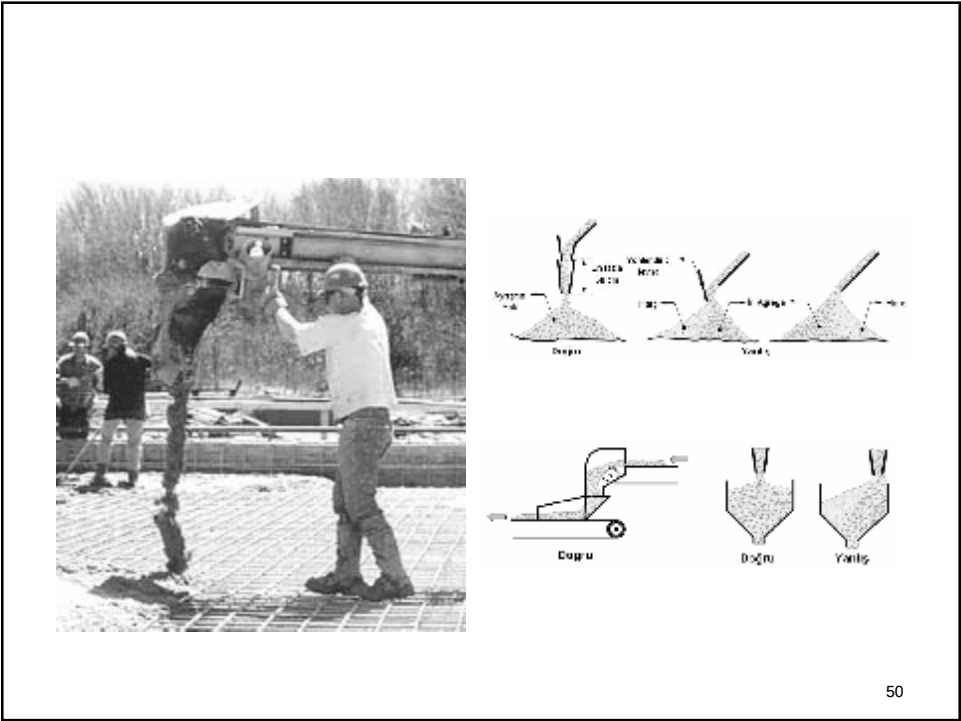
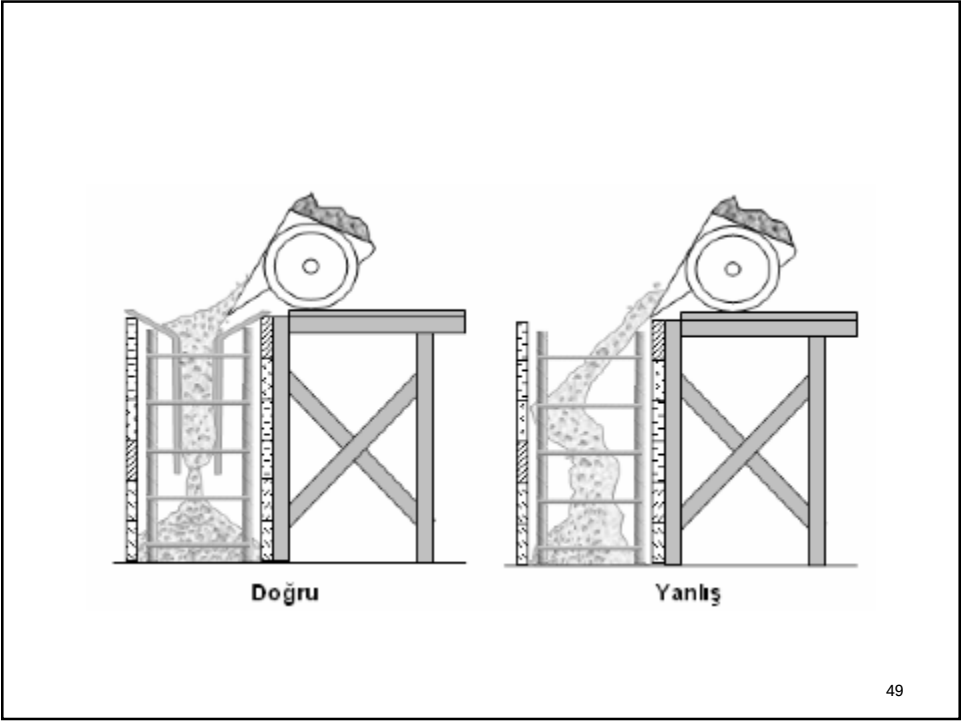


47

Betonun Dökülmesi



48

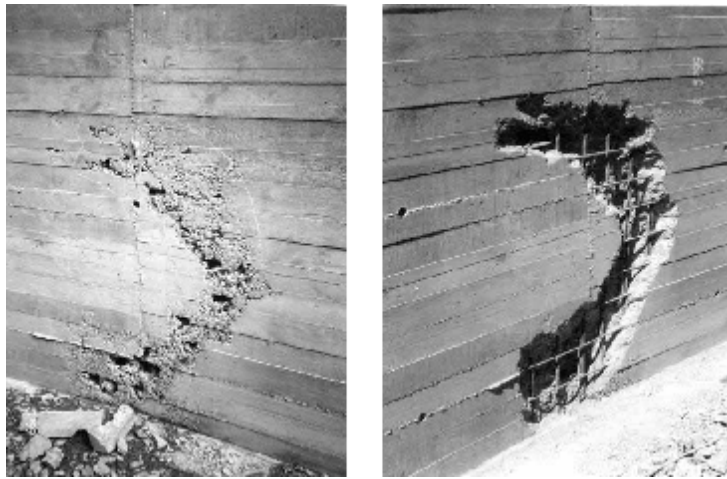


Betonun Sıkıştırılması



51

Yerleştirme Hataları



52

Betonun Korunması

- n Betonun korunması, beton karışımı ve döküm olayı kadar önemlidir.
- n Betonun karışım ve döküm yöntemleri ne kadar ideal olursa olsun, korunması sağlanmamış ise yeterli dayanımın elde edilmesi mümkün değildir.
- n Sıcak hava betonun içindeki suyun buharlaşmasını artırır. Bu husus hidratasyonun normal gelişmesini engeller, rötreyi artırır.
- n Bu durumda betonu sulamak veya ıslak çuvallar altında tutmak gerekir.
- n Kalıba dökülmüş henüz katılaşmamış veya yeni katılaşmış beton yağmurdan korunmalıdır. Beton en az 1 hafta herhangi bir sarsıntıya maruz kalmamalıdır.

53

Bir Rötre Çatlağı



54