

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

HAZIR BETON ÜRETİMİ
582YİM285

Ankara, 2012

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. HAZIR BETON ARAÇ GEREÇLER VE KARIŞIM.....	3
1.1. Hazır Beton Malzeme Özellikleri	3
1.1.1. Hazır Beton.....	3
1.1.2. Çimento	7
1.1.3. Agregası	7
1.1.4. Karışım Suyu	9
1.1.5. Kimyasal Katkıları.....	10
1.1.6. Mineral Katkıları	11
1.2. Hazır Betonda Kullanılan Araç Gereçler	11
1.2.1. Transmikserler	11
1.2.2. Pompalar.....	13
1.2.3. Hazır Beton Santrali	15
1.3. Hazır Beton Malzeme Karışımı	18
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	24
2. HAZIR BETON MALZEMELERİNİ HAZIRLAMA.....	24
2.1. Taşımada Dikkat Edilecek Hususlar	24
2.1.1. Transmikser Operatörünün Yaptığı Görev ve İşlemler	25
2.2. Kimyasal Katkıları ve Katkıların Temini.....	26
2.2.1. Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkıları.....	27
2.2.2. Süper Akışkanlaştırıcıları	27
2.2.3. Priz Süresini Değiştiren Kimyasal Katkıları.....	27
2.2.4. Hava Sürükleyici Kimyasal Katkıları	27
2.2.5. Antifrizler	27
2.2.6. Diğer Katkıları	27
2.3. Hazır Beton Mikserinin Karışıma Hazırlanması.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	32
3. HAZIR BETONUN KARIŞTIRILMASI.....	32
3.1. Karışıma Su İlavesi	32
3.2. Karışıma Kimyasal Katkı İlavesi	33
3.2.1. Beton Katkı Maddeleri Kullanılırken Alınacak Önlemler.....	33
3.3. Hazır Betonu Karıştırma	34
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	38
4. HAZIR BETON ÖZELLİK KONTROLÜ.....	38
4.1. Hazır Beton Kalite ve Standart Deney Numunesi Alınması	38
4.1.1. Ürünün Üretim Kalitesini Belirleyen Ana Unsurlar	38
4.1.2. Beton Numunesi Alırken Kullanılacak Aletler.....	39
4.1.3. Numunenin Alınması.....	40
4.1.4. Numunenin Hazırlanması	40

4.1.5. Numunelerin Şantiyede Saklanması ve Taşınması.....	41
4.1.6. Numunelerin Kurlenmesi.....	41
4.2. Hazır Beton Özelliklerinin Kontrolü.....	43
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	47
5. HAZIR BETON DÖKÜM	47
5.1. Hazır Beton Üretim İçin Mikser Boşaltma Hazırlıklarının Yapılması	47
5.1.1. Dökümden Önce Dikkat Edilecek Noktalar	47
5.1.2. Transmikser ile Dökümler	48
5.1.3. Pompalı Dökümler.....	48
5.2. Hazır Betonu Mikserden Boşaltma	48
5.2.1. Hazır Betonun Dökümü.....	48
5.2.2. Betonun Dökümü ve Yerleştirilmesi Sırasında Dikkat Edilecek Noktalar.....	48
5.2.3. Beton Döküm Tekniği	49
5.3. Mikser Temizliği.....	52
5.3.1. Şantiyede Alınacak Önlemler	52
5.3.2. Su Tasarrufu	52
5.3.3. Geri Dönen Betondan Faydalanma.....	53
5.3.4. Geri Dönüşüm Sisteminde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar	53
5.3.5. Tesiste Alınacak Önlemler	53
UYGULAMA FAALİYETİ	55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	57
ÖĞRENME FAALİYETİ-6.....	59
6. KENDİLİĞİNDEN YERLEŞEN BETON.....	59
6.1. Kendiliğinden Yerleşen Beton	59
6.1.1. Tanımı.....	59
6.1.2. Özellikleri	59
6.2. Kendiliğinden Yerleşen Betonun Malzemeleri.....	60
6.2.1. Çimento	60
6.2.2. Agrega	60
6.2.3. Karışım Suyu	60
6.2.4. Kimyasal Katkı.....	60
6.2.5. Mineral Katkı.....	61
6.3. Karışım Hesabı.....	62
6.4. Dene Yöntemleri ve Yayılma Deneyinin Yapılması.....	63
6.4.1. Yayılma Deneyi.....	63
6.4.2. V-hunisi Akış Süresi Ölçümü.....	64
6.4.3. U Kutusu Deneyi	64
6.4.4. L Kutusu Deneyi.....	65
6.5. Kendiliğinden Yerleşen Betonun Uygulanması.....	65
UYGULAMA FAALİYETİ	67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	68
MODÜL DEĞERLENDİRME	70
CEVAP ANAHTARLARI	71
KAYNAKÇA	73

AÇIKLAMALAR

KOD	582YIM285
ALAN	İnşaat Teknolojisi
DAL/MESLEK	Beton Çimento ve Zemin Teknolojisi
MODÜLÜN ADI	Hazır Beton Üretimi
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül hazır beton üretimi ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32 (+40/32 Uygulama tekrarı yapmalı.)
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Hazır beton üretimi ve hacim tespiti deneyi yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Ortam sağlandığında hazır beton üretimi için gerekli bilgileri alıp standartlara uygun üretim yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Hazır beton araç gereç kullanımını, özelliklerini ve karışımlarını öğreneceksiniz. 2. Hazır beton malzeme hazırlığı yapabileceksiniz. 3. Hazır beton karıştırma işlemlerini yapabileceksiniz. 4. Hazır beton özelliklerinin kontrolünü yapabileceksiniz. 5. Hazır beton üretimi yapabileceksiniz. 6. Kendiliğinden yerleşen beton üretimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam ve Donanım: Beton ile ilgili Türk standartları, mevzuatlar, uygulama dokümanları, genel ve teknik şartnameler, meslek ile ilgili uygun kuruluşlar
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Topraklarımızın tamamına yakını deprem kuşağında bulunan ülkemizde; güvenli ve dayanıklı yapıların inşası için standartlara uygun, yüksek dayanım sınıflarında, kaliteli beton kullanımının artması ve tekniğine uygun, doğru beton uygulamalarının yaygınlaşmasının sağlanması gerekmektedir.

Hazır beton üretiminin yaygınlaşması için çalışmalar yapılmalıdır.

Teknik elemanların ilk görevi, etüt çalışmalarındaki hesaplar neticesinde çıkan değerler ile şantiyelerde yapılan uygulama çalışmalarının rapor sonuç değerlerinin maksimum seviyede eşit olmasını sağlamaktır.

Yapı denetim görevi, öncelikli olarak teknik kadronun ilk basamağında bulunan sizlere düşmektedir.

Hazır beton santrallerinde laboratuvar test sonuçları, genellikle ilgili mühendisler gözetiminde sizler gibi teknik elemanların çalışmaları sonucu ortaya çıkacaktır.

Yapıların betonarme elemanları, afetlerden veya farklı nedenlerden kaynaklanan sebeplerden zarar görmektedir. Daha sağlam, daha dayanıklı, rijit duruma karşı kendini tutabilen bir yapı ortaya çıkmalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz işletmeler, kütüphaneler belirtildiğinde hazır beton araç gereç kullanımını, özelliklerini öğrenecek ve karışımlarını standartlara uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan herhangi bir hazır beton santralini gezerek gördüklerinizi arkadaşlarınıza anlatınız.
- Hazır beton firmaları hangi araç ve gereçleri kullanıyorlar? Araştırmız.

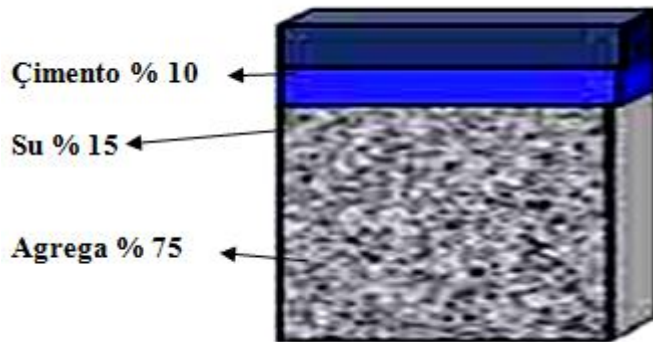
1. HAZIR BETON ARAÇ GEREÇLER VE KARIŞIM

1.1. Hazır Beton Malzeme Özellikleri

Hazır beton; sağlıklı kentleşme ve sağlam yapılaşmanın gereklerinden biri olarak çağdaş inşaat teknolojilerinin vazgeçilmez malzemelerindendir.

1.1.1. Hazır Beton

Hazır beton çimento, agrega (kum, çakıl, kırma taş), su ve gerektiğinde bazı katkı maddelerinin belli bir üretim teknolojisine uygun olarak karıştırılmasıyla elde edilen, başlangıçta plastik ya da akıcı kıvamda olup şekil verilebilen ve zamanla katılaşıp sertleşerek mukavemet kazanan önemli bir yapı malzemesidir.



Şekil 1.1: Malzeme karışım oranları

Beton mutlak hacim olarak %75 oranında agrega, %10 oranında çimento ve %15 oranında sudan oluşur. Gerekliğinde, çimento ağırlığının % 2'sinden fazla olmamak kaydı ile katkı maddesi ilave edilebilir.

TS EN 206-1'e göre beton 3 sınıfa ayrılmıştır:

- **Normal beton:** Etüv kuru durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2000 kg/m³'ten büyük, 2600 kg/m³'ten küçük olan betondur.
- **Ağır beton:** Etüv kuru durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2600 kg/m³'ten daha büyük olan betondur.
- **Hafif beton:** Etüv kuru durumdaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 800 kg/m³'ten büyük, 2000 kg/m³'ten küçük olan betondur. Hafif beton, betonda kullanılan agreganın bir kısmı veya tamamı hafif agrega olarak imal edilir.

1.1.1.1. Hazır Betonda Aranılan Özellikler

- **Taze betonda işlenebilirlik:** Taze betonun homojenliğini kaybetmeden karıştırılabilmesi, taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve perdahlanması özelliklerine "işlenebilirlik" denir. Taze betonda işlenebilirliğin döküm boyunca korunması gerekir. İşlenebilir bir betonda vibratör kullanılarak boşluksuz yerleştirilebilir. İşlenebilirliğin ölçüsü kıvamdır.
- **Betonun kıvamı:** Kıvam, betonun akıcılık derecesi olarak tanımlanır. Kıvam; betonun kullanım yerine, işlenmesine ve şantiyede döküm yerine iletim şekline (pompa, kova vb.) bağlı olarak özenle seçilmesi gereken bir özelliktir. Kıvam değeri sabit tutulduğu sürece su/çimento oranı kontrol edilmiş olur. Kıvam, betonun akıcılığıyla veya kendi ağırlığı altında hareket etme kabiliyetiyle ilgilidir.

Taze betonun kıvamı TS EN-206-1'de ekteki şekilde sınıflandırılmaktadır.

Sınıf	Slamp (Çökme), mm
S1	10 - 40
S2	50 - 90
S3	100 - 150
S4	160 - 210
S5	≥ 220

Tablo 1.1: Slamp (çökme) sınıfları

Çökme deneyi, TS EN 12350-2'ye göre yapılmalıdır.

Sınıf	Vebe süresi, saniye
V0	≥ 31
V1	30 - 21
V2	20 - 11
V3	10 - 6
V4	5 - 3

Tablo 1.2: Vebe sınıfları

Vebe deneyi, TS EN 12350-3'e göre yapılmalıdır.

Sınıf	Sıkışabilme derecesi
C0	1,4
C1	1,45 - 1,26
C2	1,25 - 1,11
C3	1,10 - 1,04

Tablo 1.3: Sıkışma sınıfları

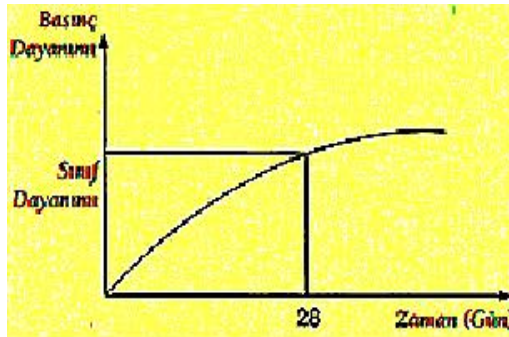
Vebe deneyi, TS EN 12350-3'e göre yapılmalıdır.

Sınıf	Yayıma çapı (mm)
F1	340
F2	350 - 410
F3	420 - 480
F4	490 - 550
F5	560 - 620
F6	630

Tablo 1.4: Yayılma sınıfları

Yayıma tablası deneyi, TS EN 12350 – 5'e göre yapılmalıdır.

- **Taze beton sıcaklığı:** Taze betonun sıcaklığı, TS EN 206'ya göre +5° C'den az olmamalıdır.
- **En büyük anma büyüklüğü, TS EN 206 (D max.):** Beton içinde kullanılacak en iri agrega tane büyüklüğünün en dar kalıp boyutu, döşeme derinliği, pas payı, en sık donatı aralığı gibi unsurlarla uyumlu biçimde seçilmelidir.
- **Sertleşmiş betonda basınç dayanımı (mukavemet):** Betonun mekanik özelliklerden en önemli ve değeri en büyük olanı basınç dayanımıdır. Bunun yanı sıra betonun tüm olumlu nitelikleri basınç dayanımı ile paralellik gösterir. Bu nedenle betonun basınç dayanımını saptamakla betonun kalitesi ve betonun sınıfı belirlenir. Betonun basınç dayanımı uygun koşullarda aşağıdaki şekildeki gibi zamanla artar.



Grafik 1.1: Basınç dayanımı - zaman ilişkisi

Şekilden anlaşılacağı gibi yapıların dizaynında 28 günlük dayanım esas alınır. Betonun basınç dayanımını etkileyen faktörler aşağıda belirtilmiştir.

- **Çimento tipi ve miktarı:** Çimentonun cinsi ve dozajı (1 m³ betondaki çimento ağırlığı), beton basınç dayanımını etkiler. Yüksek dayanımlı çimentoların kullanıldığı ve çimento dozajının fazla olduğu durumda, beton kalitesinin arttığı bir yere kadar doğru olmakla beraber, beton basınç dayanımını belirleyen en önemli unsur su/çimento oranıdır.
- **Karışım suyunun kalitesi ve miktarı:** Beton üretiminde en uygun miktarlarda su kullanılmalıdır. Suyun en uygun değerden az veya fazla kullanılması beton dayanımını düşürür.

Uygulamada sıkça rastlanan hata, betonda işlenebilirliğin sağlanması için betona fazladan suyun katılmasıdır. Oysaki betona gereğinden fazla verilen su, beton sertleştikten sonra betonun boşluklu yapıda, dolayısıyla düşük dayanımda ve dayanırlıkta olmasına yol açar. 1 m³ beton için ilaveten katılan her 10 litre su beton mukavemetini yaklaşık olarak %8 olarak düşürür.

- **Sıkıştırmanın etkisi:** Taze betonun yerleştirildikten sonra yeterince sıkıştırılmaması, boşluk oranının artmasına ve dayanımın düşmesine neden olur. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelikte de bahsedildiği gibi vibratörsüz beton yerleştirilmesi yapılmamalıdır. Beton her ne kadar usulüne uygun hazırlanmışsa da kalıba yerleştirilmesi sırasında vibratör kullanılmıyorsa basınç dayanımında %30'lara varan düşmeler görülür.
- **Dış etkiler - kür koşulları:** Betonun prizi ve sertleşmesi aşamasında çevre koşullarının etkisi çok büyüktür. Taze betonu yeterli dayanımı kazanıncaya kadar, mümkün olduğunca yüksek nemli ortamda korumak gerekir. Taze beton için en olumsuz hava koşulları; yüksek sıcaklık, rüzgârlı ve kuru ortamlardır. Benzer şekilde sıfırın altındaki sıcaklıklarda önlem alınmaksızın beton dökümü sakıncalıdır. Taze betonun sıcaklığı +5 dereceden az olmamalıdır. Bu derecelerin altındaki sıcaklıklarda önlem alınması gerekir.
- **Deney koşulları - örnek şekil ve boyutları:** Beton örneklerinin formu, boyutları, deneydeki yükleme hızları ve yüzey pürüzlülüğü gibi faktörler beton basınç dayanımını etkiler. Beton basınç dayanımı silindir (15/30), küp (15 cm ve 20 cm boyutlu) örnekler üzerinde belirlenir. Farklı form ve boyuttaki örneklerin basınç dayanımlarının, standart örneklerin eş değer dayanımlarına dönüştürülmesi gerekir.
- **Sertleşmiş betonda dış etkilere dayanıklılık (durabilite):** Beton, hizmet göreceği koşullara göre tasarlanmış ve iyi bir kalite kontrol sistemi içinde hazırlanmış, yerleştirilmiş ve bakılmışsa uzun yıllar hiçbir onarım gerektirmeden görevini yerine getirir. Ancak çeşitli dış ve iç etkiler altında betonun performansının düştüğü durumlar olur. Dayanıklı bir beton; bu etkilere karşı bozulmadan ve kendisinden beklenen performansı düşürmeden direnç gösteren betondur. Dolayısıyla betonun

dayanıklılığı mekanik yükler dışındaki kimyasal ve fiziksel etkilere karşı bozulmadan direnç göstermesi olarak tanımlanabilir.

Bir yapıdaki betonun işlevini uzun yıllar boyu bozulmadan yerine getirebilmelerine **durabilite**; yani dayanıklılık veya kalıcılık denir. Bir yapının projelendirilmesi aşağıdaki ilkelerin birlikte ele alınmasıyla oluşmaktadır:

- **Dayanım:** Yapı servis yüklerini ve deprem etkilerini belirli bir oranda taşıyabilmelidir.
- **Dayanıklılık:** Planlanan hizmet ömrü süresince çevreden gelen yıpratıcı etkilere karşı dayanıklı (kalıcı) olmalıdır.
- **İşlevsellik:** İhtiyaca cevap verebilmelidir.
- **Ekonomi:** Kaynaklar verimli kullanılmalıdır.
- **Estetik:** Özgün ve estetik bir görünüme sahip olmalıdır.

Yapay bir malzeme olan betonarmenin olumlu özelliklerini sürdürebilmesi kalıcı olmasına bağlıdır. Beton elemanları, aşırı yüklemenin etkisi dışında zaman içinde çevresel etkilerle de bozulabilir. Yapıların kalıcı olması yalnızca doğru taşıyıcı sistemin seçimi, projelendirilmesi ve yapımı ile kısıtlı değildir. Aynı zamanda yapının servis ömrü boyunca kalıcı olmasını sağlayacak önlemler alınmalı ve malzeme kalitesine, mimari düzenlemelere, detaylara, işçilik kalitesine, denetime ve bakım işlemlerine dikkat edilmelidir.

Betonun dayanıklılığında en önemli etkenler, su/çimento oranı ve betonun kalıbına uygun bir şekilde yerleştirilmesidir.

1.1.2. Çimento

Öğütülmüş kalker ve diğer ham maddelerin belirli oranlarda karıştırılıp döner fırınlarda pişirildikten sonra elde edilen klinkerin, alçı taşı ve diğer katkılarla karıştırılıp öğütülmesiyle elde edilen toz hâlindeki bağlayıcıya **çimento** denir.

Çimento, su ile karıştırıldığında hidrasyon reaksiyonları ve işlemleriyle priz alarak sertleşebilen hamur meydana getiren ve sertleştikten sonra dayanım ve kararlılığını su içinde bile sürdürebilen öğütülmüş inorganik malzemedir.

Çimentonun beton içindeki işlevi, agrega tanelerinin yüzeyini kaplamak ve taneler arasındaki boşlukları doldurup bağlayıcılık görevi yapmaktır.

1.1.3. Agrega

Beton içinde kullanılan ve betonun yaklaşık olarak %60-80'ini oluşturan kırma taş, kum-çakıl gibi malzemelere **agrega** denir.



Resim 1.1: Agregaların çeşitleri

Agregalar doğal (kum-çakıl, kırma taş) ve yapay (yüksek fırın cürufu, genleştirilmiş kil, perlit) olmak üzere iki farklı kökene sahiptir. Ancak her mineral kökenli malzeme veya endüstriyel atık, beton agregası olarak kullanılamaz.

Fakat günümüzde çoğu beton tüketicisinin zihinlerinde beton üretiminde kullanılan agrega kalitesinin, sadece agreganın rengine bağlı olduğuna dair oluşmuş yanlış bir yargı vardır. Oysaki agreganın kalitesini etkileyen birçok fiziksel ve kimyasal özellikler vardır ki bu özellikler TS 706 EN 12620 Standardı'nda belirlenmiştir.



Resim 1.2: Agregaların yatakları



Resim 1.3: Malzeme ocağında hareketli kırma taş makinesi



Resim 1.4: Malzeme ocağında sabit kırma taş makinesi

Beton santral üretimde kullanılan bütün agregaların TS 706 EN 12620 Standardı'na uygunluğu deneylerle tespit edilmekte ve kalitenin sürekliliği sağlanmaktadır.

Agregaların beton içindeki rolü çok önemlidir. Granülometrisi, şekil yapısı, sertliği, betonun davranışını direkt olarak etkiler. Betonda kullanılmadan önce agrega özelliklerinin deneylerle belirlenmiş olması gerekir.

Agrega Tipi	Birim hacim kütlesi (kg/m ³)
Normal Agregası	2000-3000
Hafif Agregası	≤ 2000
Ağır Agregası	≥ 3000

Tablo 1.5: Agregası birim ağırlıkları

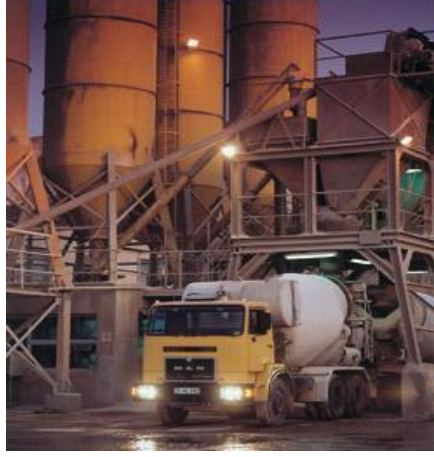
Agregası en büyük anma büyüklüğü (D_{max}), donatının beton örtü tabakası ve beton eleman kesitinin en küçük boyutu dikkate alınarak belirlenmelidir. Yıkama suyundan veya taze betondan elde edilerek yeniden kazanılmış agregası da beton agregası olarak kullanılabilir.

1.1.4. Karışım Suyu

Su, betonu oluşturan temel malzemelerden biridir. Betonun karılmasında kullanılan karışım suyu, iki önemli görevi yerine getirmektedir. Bunlar:

- Çimento ve agregası tanelerinin yüzeyini ıslatarak yağlayıcı etki yaratmak ve böylece betonun kolay karıştırılabilmesini, taze betonun yerleştirilmesini, sıkıştırılabilmesini, özete işlenebilmeyi sağlamak,
- Toz hâlindeki çimento taneleriyle birleşerek ortaya çıkan çimento hamurunda hidrasyon denen kimyasal reaksiyonları sağlamaktır.

Temiz, içilebilir, berrak ve kokusuz her su beton üretiminde kullanılabilir. Beton karma suyu asit niteliğinde olmamalıdır. Sülfat, değişik tuz vb. betona zarar verebilecek kimyasal maddeler içermemelidir.



Resim 1.5: Beton dolum esnasında aktarılan karışım suyu

1.1.5. Kimyasal Katkılar

Betonun birtakım özelliklerini iyileştirmek amacıyla beton içindeki çimento miktarı baz alınarak belli oranlarda katılan organik veya inorganik kökenli kimyasallar katkı maddesi olarak adlandırılır. Katkı maddeleri çoğunlukla beton karışım suyuna katılır. Gereğinden fazla kullanıldığında aksi etkiler oluşturabileceği gibi yine gereğinden az kullanıldığı takdirde hiç faydası olmayabilir. Ancak şunun iyi bilinmesi gerekir ki kurallara uygun üretilmeyen bir betonun özelliklerini katkı maddeleri ile iyileştirmek mümkün değildir. Kurallarına uygun üretilen betonların da katkı maddeleri ile uyumu önceden yapılan deneylerle belirlenmelidir.



Resim 1.6: Kimyasal katkılar

Beton santral üretimde kullanılan katkı maddelerinin taze betonun özelliklerine etkisi, deneyimli teknik elemanlar denetiminde üniversite öğretim elemanlarının danışmanlığında, tam donanımlı laboratuvarlarda yapılan deneylerle tespit edilir. Bu katkıların tesislere ikmali ise tedarikçi firmaların kalite analiz sertifikaları dâhilinde yapılır. Yine bu katkılar yüksek teknolojiye sahip bilgisayar kontrollü tesislerde hassas biçimde tartılarak betona katılır.

1.1.6. Mineral Katkılar

Betonun bazı özelliklerini iyileştirmek veya betona özel nitelikler kazandırmak amacıyla kullanılan ince malzemeler mineral katkı olarak adlandırılır. Bu katkıların betona ek dayanım kazandırma özelliği olduğu kadar, betonun durabilite (kalıcılık) anlamında da performansını artırır. Tüm dünyada ve ülkemizde mineral katkı zaman içinde her türlü fiziksel, kimyasal ve elektro-kimyasal dış etkilere karşı uzun ömürlü betonarme yapıların üretiminde pordland çimentosu veya pordland çimentosu klinkeri ile birlikte kullanılmaktadır.

1.1.6.1. Mineral Katkı Çeşitleri

- Silis dumanı
- Uçucu kül
- Yüksek fırın cürufu
- Tras

1.2. Hazır Betonda Kullanılan Araç Gereçler

1.2.1. Transmikserler

Hazır beton, özel katkı maddelerinin de yardımıyla üretiminden itibaren en çok iki saat içinde tüketilmesi gereken yarı mamul bir inşaat malzemesidir. Bu nedenle betonun zamanında ve özelliklerini kaybetmeden kullanılacağı yere taşınması zorunludur.

Taze betonun özelliklerini kaybetmeden, şantiyedeki döküm noktasına zamanında ulaştırılabilmesi de "transmikser" adı verilen ve bu amaçla özel olarak tasarlanan kamyon benzeri araçlarla mümkün olabilmektedir.

Transmikser, yüzyılın başlarında, hazır betonun inşaatlarda kullanılmaya başlanmasından kısa bir süre sonra Türkiye göçmeni bir Amerikalı tarafından tasarlanmış ve daha sonra geliştirilip çeşitli özellikler eklenerek bugünkü şeklini almıştır.

Transmikserler, kullanıcının eğitilmesini gerektiren komplike araçlardır. Bu nedenle transmikser kullanıcıları, belli bir eğitimden geçerek aracın bakımını çok iyi öğrenmeli, trafik kurallarına uymalıdır.

Türkiye'de kullanılan transmikserlerin çoğunda beton, aracın arkasından boşaltılır. Beton boşaltılan bu bölümde, nakliye sırasında betonun dökülmesini önlemek için ekolojik kapak mevcuttur. Amerika gibi ülkelerde genellikle şoför mahallinin üzerinde yer alan bölümden boşaltım yapılır. Ön taraftan yapılan boşaltımlarda şoför yerinden kalkmadan aracın durumunu rahatlıkla kontrol edebilir. 4, 6 ve 8 metreküp gibi farklı kapasitelerde, Türkiye'de fazla rastlanmayan üzerlerinde beton pompası bulunan transmikserler de vardır.

Transmikserlerin bir çeşidi olan konveyörlü transmikserler, işlenebilirliği ve kohezyonu yüksek beton gerektiren pompalama işleminin tersine, birçok tip beton dökümünde kullanılabilir.



Resim 1.7.a: Transmikser



Resim 1.7.b: Transmikser

1.2.1.1. Araçlar, Makine ve Ekipmanlar

- Araç telsizi
- Bant
- Baret
- Çekiç
- Çekme halatı
- Eldiven
- Gözlük
- Gres pompası
- Hava göstergesi
- İlk yardım çantası
- İş ayakkabısı
- İş elbisesi
- Kriko
- Maske
- Mikser
- Spatula
- Takoz
- Temizlik fırçası
- Yangın söndürücü
- Yedek parçalar

1.2.1.2. Gereçler (Malzemeler)

- Antifriz
- Gres yağı
- Hidrolik yağı
- Motor yağı
- Motor yakıtı
- Saf alkol
- Saf su
- Temizlik malzemeleri
- Üstüğü

1.2.2. Pompalar

Betondan istenen verimin elde edilmesi için standartlara uygun, kaliteli üretim kadar doğru yerleştirme ve uygulama da önemlidir. Fazla akıcı olmayan, plastik kıvamdaki taze betonun, özellikle çok katlı yapılarda, döküleceği kalıplara ulaştırılması zaman zaman sorun olabilmektedir. Ancak betonu transmikserden alarak istenilen yükseklik ve açıklıklara aktarabilen beton pompaları ile bu sorun aşılmaktadır.



Resim 1.8: Pompa

Önceleri daha çok, fazla miktarda beton gerektiren baraj yapımı veya güç santrallerinin inşaatlarında kullanılan beton pompaları, günümüzde hemen her çap ve türdeki inşaatlarda rahatlıkla kullanılmaktadır.

Özellikle kule vinci olmayan yüksek yapılarda olduğu gibi betonu elle veya diğer gereçlerle taşımamanın çok güç olduğu durumlarda; yüksek miktarlardaki betonun hızla işlenmesi gereken durumlarda ve betonu getiren transmikserin döküm noktasına yeterince yanaşması mümkün olmayan durumlarda, sabit veya taşınabilir beton pompalarının kullanılması zorunludur.



Resim 1.9: Pompalar



Resim 1.10: Pompayla beton dökülmesi

Pompa kullanılmadan beton dökümü yapıldığında, saatte ortalama 10 - 12 metreküp beton dökülebilirken modern beton pompalama teknolojisiyle 70 metreküpe kadar ulaşabilmektedir. Pompa kullanımı inşaatın yapım hızını da yükselttiğinden ek kazanç getirmektedir.

Yüksek hızda yapılacak beton dökümleri için inşaatçı firma tarafından iyi bir planlama yapılmalı ve sıkıştırma işlemi için yeteri kadar personel ve ekipman bulundurularak bitirme çalışmaları tamamlanmalıdır. Normal yapısal beton karışım dizaynı pompalama için düzelmeye ihtiyaç gösterebilir; bu yüzden şantiye sorumlusu betonu “pompalı” isteyip istemediğini hazır beton üreticisi firmaya bildirmelidir.

Beton pompaları, çoğunlukla maliyeti yüksek, ithal araçlar olduğundan bunların doğru kullanımı ve bakımı çok önemlidir. Bu yüzden, pompa operatörlerinin iyi eğitilmiş, aracı tanıyan, bakım ve kullanımı konusunda bilgili ve bilinçli kişiler olması gerekir.

Beton pompaları Türkiye'ye hazır beton endüstrisi ile girmiştir ve üretilen hazır betonun büyük bölümü pompa ile iletilmektedir, bu açıdan durum diğer Avrupa ülkelerinden farklıdır ve daha ileridedir. Avrupa Hazır Beton Birliği'ne üye ülkeler içinde, pompalı beton döküm oranının en yüksek olduğu ülke Türkiye'dir (% 85).



Resim 1.11: Pompayla beton dökülmesi

Türkiye'de en çok kullanılan pompalar kamyon bağlantılı mobil pompalardır. Şantiyeye ulaşım, kurulma, beton dökme-yerleştirme, bir iki saat içinde sökülme kolaylığı nedeniyle bu pompalar ekonomik olarak çok uygundur. Tüm kamyon bağlantılı pompalar, faaliyet için geniş alanda kurulmalıdır. Transmikserlerin geliş gidiş ve boşalma kolaylığı için giriş rahat olmalı ve zemin pompanın yerleştirilmesi için sağlam ve düz olmalıdır.

Sabit pompalar bir taşıyıcı üzerine yerleştirilir ve "şantiyede mobil"dir. Sürekli beton pompalanması gereken şantiyelerde sabit olarak bulunur.

1.2.3. Hazır Beton Santrali

Hazır beton bileşenlerinin stoklanıp kontrol altında karıştırılarak hazır beton üretiminin gerçekleştirildiği ve transmikserlere dolunun yapıldığı tesislere "beton santrali" denir. Beton santrallerinin karışım şekillerine göre "yaş ve kuru karışım", depolama şekillerine göre de "bunkerli" ve "yıldız tip" çeşitleri vardır.

Yıldız tip santralde, santralin önünde yıldız şeklinde bir stoklama alanı vardır ve kova vasıtasıyla agregalar arkadaki karıştırma kazanına aktarılır. Bunkerli santralde ise agrega ve kumlar santralin önündeki bunkerler de stok edilip bantlı bir sistem ile karıştırma kazanına taşınır.

1.2.3.1. Beton Santrali Çeşitleri

- T tip yerleşimli beton santrali (Çift agrega tartım bandı vardır.)
- L tip yerleşimli beton santrali (Tek agrega tartım bandı vardır.)
- Yıldız tip yerleşimli beton santrali (Agrega tartımı kovada yapılır.)
- T ve l tiplerde kovalı seçenek
- 5-Mobil tip beton santrali
- T tip yerleşimde agrega tartımı 3-3
- T tip yerleşimde agrega tartımı 4-2
- Yukarıdaki tüm tipler için kuru sistem

1.2.3.2. Beton Santralı Yedek Parçaları

- Karıştırıcı kolları
- Karıştırıcı pabuçları
- Karıştırıcı yan sıyrıcıları
- Karıştırıcı kol yayları
- Karıştırıcı kol yatakları
- Karıştırıcı taban ve yan aşınmaları
- Helezon yedek parçaları
- Agreg a yedek parçaları
- Silo filtreleri yedek parası
- Pinomatik yedek parçaları

1.2.3.3. Yaş Tip Beton Santrali Sistemi

- Agreg a bunker i ve tartım konveyörü
- Mikser yükleme bandı
- Mikser grubu konstrüksiyonu
 - Agreg a biriktirme bunker i
 - Çimento tartım bunker i
 - Su tartım bunker i
 - Katkı bunker i
 - Basınçlı hava tesisatı
 - Mikser
- Beton santralı otomasyonu
- Çimento silosu
- Silo ekipmanları
- Silo top filtre
- Çimento helezon konveyörü
- Kontrol kabini



Resim 1.12: Besleme bandı



Resim 1.13: Malzeme silolarından görünüm



Resim 1.14: Agregat tankı ve bandı

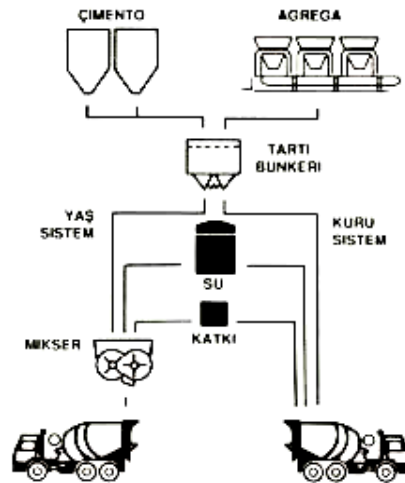


Resim 1.15: Transmikser ve harç tankları



Resim 1.16: Transmiksera beton dolumu

1.3. Hazır Beton Malzeme Karışımı



Şekil 1.2: Hazır beton santral şeması

Bilgisayar kontrolüyle istenilen oranlarda bir araya getirilen malzemelerin, beton santralinde veya mikserde karıştırılmasıyla üretilen ve tüketiciye "taze beton" olarak teslim edilen betona "hazır beton" denir.

Hazır betonu, şantiyede elle ya da betonyerle karıştırılarak hazırlanan betondan ayıran temel unsur; hazır betonun modern tesislerde, bilgisayar kontrolüyle üretilmesidir. Hazır beton kullanıcısının hazır betonda arayacağı nitelikler TS EN 206'da yer almaktadır.

Hazır beton üretiminin su ölçme ve karıştırma işlemlerinin santralde veya transmikslerde yapılmasına göre iki farklı şekli bulunmaktadır:

- Kuru sistem
- Yaş sistem

Kuru karışimli hazır beton, agrega ve çimentosu beton santralinde ölçülüp santralde veya transmikslerde karıştırılan, suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Kuru karışimli hazır betonda, şantiyede karışıma verilen su miktarına (formülde öngörülenden daha fazla olmamasına) ve karıştırma süresine (homojen bir karışım için yeterli süre) özen gösterilmelidir. Yaş karışimli hazır beton, su dâhil tüm bileşenleri beton santralinde ölçülen ve karıştırılan hazır betondur.

- **Üretim süreci:** Önce, hazır betonun üretiminde kullanılacak doğru seçilmiş malzemelerin (çimento, agrega, su, katkı) kalitelerini ve birbirlerine uyumunu incelemek için laboratuvar deneyleri yapılır. Bu deneylerden geçen malzemelerde zamanla olumsuz değişiklikler meydana gelmesinin önlenmesi için sürekli kalite denetimi yapılmalıdır.

Hazır betonun üretim süreci, santral operatörünün üretilecek betonu tanımlayan formülün numarasını belirleyip bilgisayar sistemini işletmesiyle başlar. İlk komuttan sonra ayrı bölmelerde stoklanmış bulunan agrega, çimento ve su aynı anda tartılır. Daha sonra tartılmış agrega bant veya kovayla taşınarak mikser kazanına aktarılır. Bu sırada çimento, su ve formülde varsa kimyasal katkı maddesi de kazana aktarılır ve karıştırılır.

Bir harman betonun hacmi santralden santrale değişmekle birlikte, genellikle 1 - 3 m³tür. Santralde karışma süresi de harman hacmiyle orantılı olarak standartlar tarafından belirlenmiştir. Yeterince karıştırılmış olan harman, transmiksere boşaltılır, dolum tamamlanıncaya kadar aynı işlem devam eder.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yukarıda verilen bilgilere göre 1 m³ hazır beton yapmak için gerekli malzemeleri ve işlem basamaklarını yazınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ 1 m³ hazır beton yapmak için gerekli agrega miktarını belirleyiniz.➤ 1 m³ hazır beton yapmak için gerekli çimento miktarını belirleyiniz.➤ Agrega ve çimentoyu homojen bir şekilde karıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız agreganın tane iriliğini işe göre ayarlamayı unutmayınız.➤ Hazırlayacağınız 1 m³ hazır beton için gerekli agrega oranının % 75 olacağını unutmayınız.➤ Hazırlayacağınız 1 m³ hazır beton için gerekli çimento oranının % 10 olacağını unutmayınız.➤ Karışımın homojen olmasına dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Standart ve yönetmelikleri edinip incelediniz mi?		
2. Hazır beton malzemelerinin özelliklerini öğrendiniz mi?		
3. Hazır betonda kullanılacak araç gereçleri öğrenip kullandınız mı?		
4. Hazır beton karışım oranlarını öğrendiniz mi?		
5. Hazır beton malzeme karışımı yapabildiniz mi?		
6. Hazırlayacağınız beton için çimento tipi ve miktarını belirlediniz mi?		
7. Betondaki dozajın önemini öğrendiniz mi?		
8. Kaliteli bir hazır beton için gerekli su miktarını ve özelliğini tespit ettiniz mi?		
9. Hazır betona katacağınız kimyasal katkıları belirlediniz mi?		
10. Beton çeşidine göre tercih edilen santral tiplerini incelediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Hazır beton malzeme karışım oranları aşağıdakilerden hangisidir?
A) Agregası %75 - Su %15 – Çimento %10
B) Agregası %85 - Su %10 – Çimento %5
C) Agregası %65 - Su %25 – Çimento %10
D) Agregası %60 - Su %25 – Çimento %15
- TS EN 206-1'e göre beton sınıfı aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Normal betonlar
B) Ağır betonlar
C) Katkılı betonlar
D) Hafif betonlar
- Betonun akıcılığıyla veya kendi ağırlığı altında hareket etme kabiliyetine ne ad verilir?
A) Akışkanlık
B) Kıvam
C) Aderans
D) Porozite
- Taze beton sıcaklığı kaç dereceden az olmamalıdır?
A) 4,5
B) 5
C) 5,5
D) 6
- Yapıların dizaynında kaç günlük dayanım esas alınmalıdır?
A) 7
B) 14
C) 28
D) 36
- 1 m³ beton içine ilaveten katılan ortalama 10 litre su beton mukavemetini yaklaşık olarak % kaç düşürür?
A) % 8
B) % 9
C) % 10
D) % 11
- Aşağıdakilerden hangisi agrega tiplerinden değildir?
A) Ağır
B) Normal
C) Basit
D) Hafif

8. Kıırma taş – kum - çakıl gibi malzeme karışım grubuna ne ad verilir?
A) Agrega
B) Beton
C) Grobeton
D) Yığın
9. Hazır beton, üretiminden itibaren kaç saat içinde tüketilmelidir?
A) 1 saat
B) 1,5 saat
C) 2 saat
D) 2,5 saat
10. Hazır betonu çok katlı veya ulaşılması güç binalara aktaran araçlara ne ad verilir?
A) Beton pompası
B) Vibratör
C) Kule vinç
D) Vidanjör

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

11. Taze betonun homojenliğini kaybetmeden karıştırılabilmesi, taşınması, yerleştirilmesi, sıkıştırılması ve perdahlanması özelliklerine "....." denir.
A) Priz
B) Rötne
C) Aderans
D) İşlenebilirlik
12. 1 m³ beton içindeki çimentonun ağırlık cinsinden miktarına “.....” denir.
A) Çimento
B) Kütle
C) Hacim
D) Dozaj
13. Bir yapıdaki betonun işlevini uzun yıllar bozulmadan yerine getirebilmelerine, “.....” denir.
A) Permabilite
B) Durabilite
C) Kompozite
D) Hidrolize
14. Agrega betonun yaklaşık “.....” oranını oluşturur.
A) %55 - %65
B) %60 - %75
C) %50 - %80
D) %60 - %80

15. Karışım suyu “.....” olmamalıdır.
A) Temiz, içilemez
B) Temiz, içilebilir
C) İçilebilir, kokusuz
D) Berrak, kokusuz
16. Betonun hava şartlarından etkilenmesine karşılık, yaz aylarında uzun taşıma mesafelerinde “.....”, kış aylarında “.....” kullanılır.
A) Priz sabitleyiciler – rötre hızlandırıcılar
B) Rötre koruyucular – priz geciktiriciler
C) Priz hızlandırıcılar - priz geciktiriciler
D) Priz geciktiriciler – priz hızlandırıcılar
17. Hazır betonu beton santralinden şantiyeye taşıyan araçlara “.....” denir.
A) Vidanjör
B) Transmikser
C) Betonyer
D) Kamyon
18. Hazır beton karıştırma sistemi “.....” ve “.....” diye ikiye ayrılır.
A) Ağır sistem – hafif sistem
B) Kuru sistem – nemli sistem
C) Yaş sistem – normal sistem
D) Yaş sistem – kuru sistem

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz işletmeler, kütüphaneler belirtildiğinde hazır beton malzeme hazırlığını yönetmelik ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki herhangi bir hazır beton santralinde malzeme depolarını inceleyiniz.
- Hazır beton santralinde malzeme hazırlık çalışmaları nasıl yapılmaktadır? Araştırınız.

2. HAZIR BETON MALZEMELERİNİ HAZIRLAMA

2.1. Taşımada Dikkat Edilecek Hususlar

Hazır beton, çabuk kullanılması gereken bir üründür. Üretiminden itibaren yaklaşık iki saat içinde, 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.

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 istenen noktaya, kalıba aktarır (Pompa mobil veya sabit olabilir.).

2.1.1. Transmikser Operatörünün Yaptığı Görev ve İşlemler

Beton transmikser operatörü; işletmenin genel çalışma prensipleri doğrultusunda araç, gereç ve ekipmanları etkin bir şekilde kullanarak işçi sağlığı, iş güvenliği ve çevre koruma düzenlemelerine ve mesleğin verimlilik ve kalite gerekliliklerine uygun olarak aşağıdaki görev ve işlemleri yerine getirir.

- **İş organizasyonu yapmak**
 - İşçi sağlığı ve iş güvenliğine ilişkin önlemleri almak
 - İş talimatı almak
 - Çalışma raporunu incelemek
 - Araç ve beton sevk evraklarını temin etmek
 - Kimyasal katkı maddelerinin teminini sağlamak
 - Müşteri ile beton santrali arasında iletişim kurmak
 - Çalışma raporu tutmak
- **Araç ve ekipmanların bakım ve kontrolünü yapmak**
 - Araç yakıtını temin etmek
 - Kazan ringini yağlamak
 - Gresörlüklere yağ basmak
 - Aracın şasisini kontrol etmek
 - Aracın motor yağını kontrol etmek
 - Aracın radyatör suyunu kontrol etmek
 - Aracın göstergelerini kontrol etmek
 - Elektrik donanımını kontrol etmek
 - Aracın yürüyüş takımlarını kontrol etmek
 - Mikser su tankı seviyesini kontrol etmek
 - Mikser kazanını kontrol etmek
 - Mikser kumanda sistemini kontrol etmek
 - Su pompasını kontrol etmek
 - Hidrolik donanımını kontrol etmek
 - Aracı doluma hazırlamak
 - Basit arıza ve eksiklikleri gidermek
 - Büyük arızaları ilgililere bildirmek
- **Betonu inşaat alanına nakletmek**
 - Aracı beton santrale yanaştırmak
 - Mikser tankına su almak
 - Kazanı dolmuş durumuna getirmek
 - Beton özelliklerini kontrol etmek
 - Mikserin dış yüzeyini temizlemek
 - Mikser kazanını taşıma durumuna getirmek
 - Betonun müşteriye ulaştırmak

- **Beton hazırlamak**
 - Mikseri karıştırma durumuna getirmek
 - Kazana standart ölçülerde su vermek
 - Kimyasal beton katkı maddelerini ilave etmek
 - Betonu karıştırmak
- **Betonu müşteriye teslim etmek**
 - Pompaya / inşaat kalıbına yanaşmak
 - Boşaltma oluklarını takmak
 - Emniyet ayaklarını açmak
 - Kazanı / bandı boşaltma durumuna getirmek
 - Kazanı / bandı temizlemek
 - Sevk irsaliyesini imzalatmak
- **Mesleki gelişime ilişkin faaliyetleri yürütmek**
 - Yardımcı elemanlara eğitim vermek
 - Meslekle ilgili toplantı, seminer vb. faaliyetlere katılmak
 - Meslekle ilgili yayınları, teknolojik gelişmeleri izlemek
 - Meslekle ilgili hizmet içi eğitim, iş başı eğitimi vb. faaliyetlere katılmak

2.2. Kimyasal Katkılar ve Katkılarının Temini

Beton üretiminde kullanılan kimyasal katkı maddeleri aşağıda belirtildiği şekilde gruplandırılır.

Kimyasal katkı tipi	Performans şartı	TS EN 934-2'deki değeri
Su azaltıcı / akışkanlaştırıcı katkı	Eşit kıvamda su azalması	azalma \geq %5
Yüksek oranda su azaltıcı / süper akışkanlaştırıcı katkı	Eşit kıvamda su azalması Eşit su/çimento oranında kıvam artışı	azalma \geq %12 çökme artışı \geq 120 mm
Su tutucu katkı	Kusmada azalma	azalma \geq %50
Su geçirimsizlik katkısı	Kapiler emmede azalma	Kütlece azalma \geq %50
Hava sürükleyici katkı	Sertleşmiş betonda hava boşluğu özellikleri	Açıklık faktörü \leq 0.200 μ m
Priz hızlandırıcı katkı	İlk priz süresinde azalma	Azalma \geq %40 5°de
Sertleşmeyi hızlandırıcı katkı	1. gündeki basınç dayanımı 2. gündeki basınç dayanımı	Artış \geq %20 20°de Artış \geq %30 5°de
Priz geciktirici katkı	İlk priz alma ve priz bitiş sürelerinde artış	priz alma artış \geq 90 dakika priz bitiş artış \leq 360 dakika
Priz geciktirici/ su azaltıcı/akışkanlaştırıcı	Eşit kıvamda su azalması İlk priz alma ve priz bitiş sürelerinde artış	azalma \geq %5 priz alma artış \geq 90 dakika priz bitiş artış \leq 360 dakika

Tablo 2.1: Beton üretiminde kullanılan kimyasal katkı maddeleri

2.2.1. Su Azaltıcı / Akışkanlaştırıcı Kimyasal Katkılar

Bu gruba giren katkılar, çoğunlukla çimento ağırlığının %0.2 -0.5 arası oranlarında kullanılır. Taze betonun işlenebilirliğini artıran bu katkılar aynı zamanda beton karma suyu ihtiyacını azalttıklarından betonun dayanımını da artırır.

2.2.2. Süper Akışkanlaştırıcılar

Daha çok yüksek dayanımlı beton üretiminde kullanılan bu katkılarla betonun su/çimento oranını 0.25'lere düşürmek olanaklıdır. Ancak süper akışkanlaştırıcılar normal akışkanlaştırıcılara kıyasla %1-%3 gibi çok daha yüksek dozajlarda kullanılır.

2.2.3. Priz Süresini Değiştiren Kimyasal Katkılar

Taze betonun priz adı verilen sertleşme sürecinin bazı koşullarda hızlandırılması veya geciktirilmesi istenir. Özellikle yaz aylarında, uzun taşıma mesafelerinde priz geciktiriciler, kış aylarında ise priz hızlandırıcılar kullanılır.

2.2.4. Hava Sürükleyici Kimyasal Katkılar

Soğuk iklim koşullarında donma-çözülme tehlikesine karşı koruyucudur. Bu maddeler, aynı zamanda betonun işlenebilirliğini artırır.

2.2.5. Antifrizler

Bu tip katkılar beton içindeki suyun donma sıcaklığını düşürerek suyun donmasını ve betonun çatlamasını engeller. Ancak soğuk hava şartlarında betona sadece antifriz katkı ilave edilmesi kesin çözüm olmayıp döküm yerinde betonun korunması için özel önlemlerin alınması gerekir.

2.2.6. Diğer Katkılar

Hafif beton, geçirimsiz beton, rötreyi önleyici, aderansı artırıcı, renklendirici, su tutucu, su geçirimsizlik vb. değişik kimyasal katkı maddeleri vardır.

2.3. Hazır Beton Mikserinin Karışıma Hazırlanması



Resim 2.1: Transmikserle beton doldurulması

Beton transmikser; beton pompası, konveyör, vinç veya küçük işlerde el arabası ile taşınır. Tasıma ve döküm sırasında ayrışma (segregasyon) olmamalıdır.

Kullanılan çimento cinsine ve ortam şartlarına göre katılma 45-60 dakika içinde başlar ve 5-10 saat içinde tamamlanır. Bu nedenle, karışım hazırlandıktan (hazır beton teslim edildikten) sonra 20-30 dakika içinde yerleştirilip sıkıştırılmalıdır.

Bu süre, priz geciktirici katkı maddeleri yardımıyla iki saate kadar uzatılabilir. Yaş karışimli hazır betonlar iki saatlik, kuru karışimli hazır betonlar (özel transmikserler ile) üç saatlik uzaklıklara taşınabilir.

Yaş karışimli beton taşınırken transmikser 1-4 devir/dakika ile dönmeli ve taşıma süresince en fazla 300 devir yapmalıdır.

Transmikserlere beton doldurulmadan önce beton kazanı iyice yıkanmalı ve boşaltılmalıdır. Karıştırıcı panellerin temizliği ve bakımı rutin bir şekilde yapılmalıdır.

Beton döküm yerine hızlı ulaştırılacağı için araç bakımlarının kontrolü servis bakımlarında gözden geçirilmelidir.

Beton kazanının rutin dönme işlevi aksatılmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hazır betonda kullanılan kimyasal katkı malzemelerini ve etkilerini listeleyiniz. Hazır beton mikserinin karışıma hazırlanması için gerekli hazırlıklar hakkındaki bilgileri sıralayınız ve hazırlığı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hazırlanan hazır betonun inşaat sahasına nakletmekte kullanacağınız transmikseri hazırlayınız.➤ Hazır betonun sağlıklı bir şekilde kalıba yerleştirilmesi için gerekli iş organizasyonunu yapınız.➤ Her iş bitimine araç ve ekipman temizliğini yapınız.➤ Kullanılacak katkı maddelerinin türünü ve miktarını belirleyiniz.➤ Belirlenen katkı maddelerini karışımın yapılacağı alana getiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Nakil için kullanılacak transmikserin temizliğini ve personelinin hazırlığını kontrol ediniz.➤ Kalıba dökme esnasında zamanı doğru kullanmak ve karışıklığa mahal vermemek için iş organizasyonunu yapınız.➤ İş bitiminde araç ve gereç temizliğini ilgili personele yaptırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hazır betonun mikserde taşınmasında dikkat edilecek hususları öğrenip uyguladınız mı?		
2. Hazır beton mikserinin karışıma hazır hâle getirilmesini sağlayıp yaptınız mı?		
3. Yapılacak işler için iş organizasyonu yaptınız mı?		
4. Araç ve ekipmanların bakım ve kontrolünü yaptınız mı?		
5. Hazır betonda istenen özelliklere göre kimyasal katkı maddelerini belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Transmikser operatörünün görevi aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Araç ve ekipmanların bakım ve kontrolünü yapmak
B) Betonu inşaat alanına nakletmek
C) Betonun mukavemet hesaplarını yapmak
D) Betonu müşteriye teslim etmek
2. Operatör betonu inşaat alanına naklederken aşağıdaki hangi işlemden sorumlu değildir?
A) Betonun dozaj ayarını kontrol etmek
B) Aracı beton santraline yanaştırmak
C) Mikser tankına su almak
D) Kazanı dolum durumuna getirmek
3. Betonu müşteriye ulaştırmak operatörün hangi görevleri arasındadır?
A) Beton hazırlamak
B) Betonu inşaat alanına nakletmek
C) Betonu müşteriye teslim etmek
D) Araç ve ekipmanların bakım ve kontrolünü yapmak
4. Su azalıcı katkıları çimento ağırlığının %'de kaç oranında kullanılır?
A) % 0,1 - % 0,2
B) % 0,2 - % 0,3
C) % 0,3 - % 0,4
D) % 0,2 - % 0,5
5. Süper akışkanlaştırıcılar normal akışkanlaştırıcılara kıyasla %'de kaç oranda yüksek dozajlarda kullanılır?
A) % 0,1 - % 0,3
B) % 0,2 - % 0,3
C) % 0,3 - % 0,4
D) % 0,1 - % 0,5
6. Betonun taşıma ve döküm sırasındaki ayrışmasına ne ad verilir?
A) Kompanizasyon
B) Segregasyon
C) Yoğunlaşma
D) Hidratasyon
7. Hazır beton teslim edildikten sonra kaç dakika içinde yerleştirilip sıkıştırılmalıdır?
A) 20 - 35 dk.
B) 20 - 30 dk.
C) 25 - 30 dk.
D) 10 - 20 dk.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

8. Antifrizler beton içindeki suyun donma sıcaklığını “.....” suyun donmasını ve betonun çatlamasını engeller.
A) Düşürerek
B) Yükselerek
C) Hafifleterek
D) Yoğunlaştırarak
9. Katılaşma, kullanılan çimento cinsine ve ortam şartlarına göre “.....” içinde başlar, “.....” içinde tamamlanır.
A) 35 – 50 dk. / 3 – 8 saat
B) 40 – 55 dk. / 4 – 9 saat
C) 45 – 60 dk. / 5 – 10 saat
D) 50 – 65 dk. / 6 – 11 saat
10. Yaş karışımı beton taşınırken transmikser “.....” ile dönmeli, taşıma süresince en fazla “.....” yapmalıdır.
A) 1 – 2 devir/dk. / 240 devir
B) 1 – 3 devir/dk. / 260 devir
C) 2 – 5 devir/dk. / 280 devir
D) 1 – 4 devir/dk. / 300 devir

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz işletmeler, kütüphaneler belirtildiğinde hazır beton karıştırılmasını yönetmelik ve standartlara uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Transmikserin beton dolu iken dakikada kaç devir yaptığını araştırınız.
- Beton içine su ve katkı maddelerinin ne zaman karıştırıldığını araştırınız.

3. HAZIR BETONUN KARIŞTIRILMASI

3.1. Karışıma Su İlavesi

Beton üretiminde kullanılan karışım suyunun iki önemli işlevi vardır:

- Kuru hâldeki çimento ve agregayı plastik, işlenebilir bir kütle hâline getirmek
- Çimento ile kimyasal reaksiyon yaparak plastik kütlelerin sertleşmesini sağlamak

Kıvam m³e giren su miktarına bağlıdır. Hatırlanacağı üzere beton mukavemeti, su/çimento oranına bağlıdır. İşte bu sebeple şantiyeye teslimi yapılan taze betona daha fazla kıvam kazandırmak amacıyla fazladan su katmak betonun mukavemetini yok eder.

Genel olarak içilebilir nitelik taşıyan bütün sular betonda kullanıma uygundur. Ancak betonda kullanılacak suyun içilebilir özellikte olması şart değildir. Birtakım ön deneyler yapılmak kaydıyla içilemeyen sularla gayet kaliteli beton üretilebilir. Bununla birlikte karışım suyu içinde bulunabilecek tuz, asit, yağ, şeker, lağım ve endüstriyel atıklar gibi bazı maddeler betonda istenmeyen etkiler yaratabilir. Karışım suyunun analizlerle belirlenmesi ve kalitesinin belli aralıklarla denetlenmesi şarttır. Betonun bünyesinde çimento ile reaksiyona girmeyen fazla suyun bıraktığı boşluklar yalnız dayanımı düşürmekle kalmamaktadır.

Boşluklardan içeri giren zararlı unsurlar (klor, sülfat vb.) beton ve donatıya zarar vermekte ve betonun ömrünü kısaltmaktadır. Betona verilebilecek en büyük zarar, fazladan su katılmasıdır.

TS EN 206'ya göre karma suyu TS EN 1008'e uygun olmalıdır. Standartta verilen Tablo 1'deki şartları sağlamalıdır.

Özellik	Kabul şartı
Deterjanlar	Herhangi bir köpük iki dakika içinde kaybolmalıdır.
Renk	Geri kazanılan suların dışında rengi açık sarıdan daha açık olmalıdır.
Askıdaki Katı Madde Miktarı	Geri kazanılan suların dışında 4 ml'den az olmalıdır.
Koku	Geri kazanılan sularda içinde çimento veya yüksek fırın cürufu çimento olması hâlinde az bir miktar sülfür kokusu dışında koku bulunmamalıdır. Diğer sularda içilebilir sularda bulunmanın dışında herhangi bir koku bulunmamalı, hidroklorik asit eklendiğinde hidrojen sülfür kokusu alınmamalıdır.
Asitler	pH ³ 4 olmalıdır.
Organik Madde	NaOH eklendiğinde belirlenen renk sarıya dönük kahverengi veya daha açık olmalıdır.

Tablo 3.1: Karma su

3.2. Karışıma Kimyasal Katkı İlavesi

3.2.1. Beton Katkı Maddeleri Kullanılırken Alınacak Önlemler

Çimentoların veya betonların belirli bir özeliğini daha iyi bir duruma getirmek amacıyla kullanılan katkı maddeleri ile istenen hedeflere ulaşılırken diğer bazı özelliklerde iyiye doğru olmayan değişimler olabilir. Böyle bir durumun meydana gelip gelmediğini anlamak için belirli koşullar altında katkı kullanarak veya kullanmayarak çimentolar üzerinde en azından şu deneyler yapılmalıdır:

- Kıvam deneyi
- Priz deneyi
- Hacim sabitliği deneyi
- Rötne deneyi
- Hidratasyon ısısı deneyi
- Mukavemet deneyi

Katkılı ve katkısız numunelerde yapılan bu deneylerde elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılarak kullanılan katkı maddesinin diğer özellikler üzerinde zararlı bir etki yapılıp yapılmadığı anlaşılır. Ancak böyle bir incelemede olumlu sonuç elde edildikten sonra o katkı maddesinin kullanılma yoluna gidilmelidir. Katkı maddelerinin kullanılmasında çok titiz davranmak gerekir. Uygulamada işlenen küçük bir hata tamamen istenmeyen sonuçların doğmasına neden olabilir.

3.2.2. Süper Akışkanlaştırıcı Katkı (Redoz) Dozajı

Uygulamada tavsiye edilen olağan dozaj, çimento ağırlığının %0.5'idir. Ancak şantiye varışı kıvam çok düşük değerler alabilmekte (8 cm ve altı), bunda çeşitli nedenler (uzun taşıma süresi, şantiye varışında aşırı bekleme, santralden düşük kıvamla çıkma vb.) rol oynamaktadır. Bu gibi durumlarda %0.5 redoz katkı ilavesi şantiye teslimi kıvamı K4 düzeyine çıkarmaya yetmemekte, redoz miktarını artırmak gerekmektedir.

Redoz katkısı, hafif priz geciktirici yan etkisi olan, bu etkisi bahar ve yaz aylarında pek belirgin olmayan, ancak kış aylarında kendini gösterebilen bir katkıdır. A denemesinde numuneler 10 °C, B denemesinde 6-7°C sıcaklıktaki ortamda bekletilmiştir. Redoz oranının % 0.5'ten %0.75'e veya % 0.75'ten % 1'e çıkması kıvam artışını her aşamada 2-3 cm artırmaktadır. Dolayısı ile redoz oranını iki katına kadar yükselterek şantiyede ilave 4-6 cm kıvam artışı sağlamak mümkündür.

Redoz, katkılı beton kıvamını iyi korumaktadır. Redoz katıldıktan yarım saat sonra kıvam kaybı 1.5-2.5 cm gibi makul bir düzeyde kalmaktadır. Bu düzey, redoz katılmış transmikserin betonu, yavaş da pompalasa pek sıkıntı yaşanmayacağına işaret etmektedir.

Bu avantajlara karşın redoz oranının artırılması prizi geciktirmekte, bu etki kendini 2 veya 3 günlük erken mukavemetlerde de hissettirmektedir. C 20 gibi düşük bir beton sınıfı ve uçucu küllü, dolayısıyla daha yavaş bir bileşimde elde edilmiştir. Daha yüksek beton sınıfları veya uçucu külsüz bileşimlerde, priz ve erken mukavemet üzerindeki olumsuz etki hafifleyecektir.

3.3. Hazır Betonun Karıştırma

Beton karıştırıcıları; yapım hızına uygun şekilde karışım verebilecek biçimde sabit veya hareketli, eğik veya düşey eksenli, serbest düşmeli, zorlamalı karıştırıcılar olmalıdır.

Betonu oluşturan malzemelerin çalışmakta olan karıştırıcıya girişi sırasında önce su verilmelidir. Su verilmesi devam ederken agrega ve çimento vermeye başlanmalıdır.

Su dışındaki malzemelerin tümü karışıma girmesiyle başlayan karıştırma süresinin ilk % 25'i içinde karışım suyunun tamamı karışıma girmiş olmalıdır. Sıvı katkı maddeleri karışıma beton karma suyu ile birlikte verilmelidir.

Betonun karıştırma süresi betonun üniform yapı kazanabilmesi için önemlidir. Bu sebeple harman büyüklüğüne göre tespit edilmelidir. Harmanın ilk 750 dm³ü için en az 1 dk., sonra her seferinde 750 dm³ için 15 sn. ilave edilerek bulunur.

Karıştırıcı her kıvamdaki betonu boşalabilecek özellikte olmalıdır. Boşaltma sırasındaki iri agreganın harçtan ayrılması önlenmelidir.

Karıştırma süresi bütün katı malzemelerin ve karma suyunun yarısının harmana katılması ile başlar ve boşalma kapağının açılması ile biter. Paletli cebri karıştırıcılarda en az karıştırma süresi 1 m³ beton ve daha düşük hacimler için 45 sn.dir. Her yarım m³ için karıştırma süresine 15 sn. ilave edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Beton katkı maddeleri kullanılırken alınacak önlemleri sıralayınız. Katkı malzemeleri de eklenmiş olan karışımı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Karışıma uygun nitelikte ve miktarda su hazırlayınız.➤ Hazırlanacak betonda istenilen özelliğe göre katkı maddesini ve miktarını ayarlayınız.➤ Hazırlanan karışımı gereken süre kadar karıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanılacak suyun karışıma uygun nitelikte ve miktarda olmasına dikkat ediniz.➤ Betonda istenen özelliğe göre katkı maddesi belirleyiniz.➤ Katkı maddelerinin oranına dikkat ediniz.➤ Karışımda homojenliği yakalamak için hesaplanan süre kadar karıştırmaya özen gösteriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanmadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hazır beton su ilave miktarına göre su ilavesi yaptınız mı?		
2. Hazır betonda kullanılan kimyasal katkı maddelerini öğrenip ilave miktarlarını ayarladınız mı?		
3. Hazır betonu karıştırdınız mı?		
4. Karışımda kullanılan çimentoyla ilgili deneyleri öğrendiniz mi?		
5. Hazır betonda karışımın homojen olmasının önemini öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Beton üretiminde kullanılan karışım suyunun önemli işlevlerinden biri aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Kuru hâldeki agregayı plastik, işlenebilir bir kütle hâline getirmek
B) Kuru hâldeki çimentoyu plastik, işlenebilir bir kütle hâline getirmek
C) Çimento ile kimyasal reaksiyon yaparak plastik kütlelerin sertleşmesini sağlamak
D) Agregaya yüzeylerinin yıkanmasını sağlamak
2. Genel olarak hangi nitelik taşıyan bütün sular betonda kullanıma uygundur?
A) Deniz suyu
B) İçilebilir su
C) Tuzlu su
D) Katkılı su
3. Katkı kullanarak veya kullanılmayarak çimentolar üzerinde hangi deneyler yapılmamalıdır?
A) Kıvam deneyi
B) Priz deneyi
C) Basınç deneyi
D) Rötire deneyi
4. Kıvam değerlerini düşüren sebepler aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Santralden yüksek kıvamla çıkma
B) Santralden düşük kıvamla çıkma
C) Uzun taşıma süresi
D) Şantiye varışında aşırı bekleme
5. Beton oluşturulan malzemelerin çalışmakta olan karıştırıcıya girişi sırasında önce hangi malzeme verilmelidir?
A) Agregaya
B) Su
C) Çimento
D) Katkı malzemeleri
6. Sıvı katkı maddeleri karışıma ne ile birlikte verilmelidir?
A) Agregaya ile
B) Beton ile
C) Çimento ile
D) Beton karma suyu ile

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

7. Betona verilecek en büyük zarar “.....” katılmasıdır.
A) Fazladan su
B) Fazladan çimento
C) Fazladan katkı
D) Az su
8. Betonun karıştırma süresi betonun üniform yapı kazanabilmesi için önemlidir. Bu sebeple harman büyüklüğüne göre tespit edilmelidir. Harmanın ilk 750 dm³ ü için en az “.....” sonra her defasında 750 dm³ için “.....” ilave edilerek bulunur.
A) 45 sn. / 10 sn.
B) 55 sn. / 15 sn.
C) 1 dk. / 15 sn.
D) 1,5 dk. / 20 sn.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz işletmeler, kütüphaneler belirtildiğinde hazır betonun özellik kontrolünü yönetmelik ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki en yakın yapı laboratuvarını gezerek deneylerde kullanılan araç ve gereçleri inceleyiniz.
- Şantiyelerde alınan beton numune kalıplarını ve beton numune örneklerini inceleyiniz.
- Laboratuvarda yapılan beton deneylerini inceleyiniz.

4. HAZIR BETON ÖZELLİK KONTROLÜ

4.1. Hazır Beton Kalite ve Standart Deney Numunesi Alınması

Hazır betonun üretiminde, doğru malzemelerin seçilmesi (çimento, agrega, su, katkı) kalite ve birbirine uyum için önemlidir.

4.1.1. Ürünün Üretim Kalitesini Belirleyen Ana Unsurlar

- Malzemelerin, ham maddelerin, ekipman ve makine teçhizatının kalitesi
- İnsan kalitesi (bilgi, beceri, motivasyon, yönetim vb.)
- Hazır beton alınacak firma seçilmeden önce aday firmalar ziyaret edilerek TSE standartlarına uygunluk, imalata yeterlik, laboratuvar yeterlik belgeleri sorulmalı, Türkiye Hazır Beton Birliği'ne üye olup olmadığı ve tesisin THBB'nin Kalite Güvence Sistem Kontrolü altında bulunup bulunmadığı öğrenilmelidir.

Bunlarla birlikte hazır beton üreten tesisler;

- Santral malzemeleri,
- Laboratuvar - teknik birikim,
- Üretim - taşıma - pompalama kapasitesi,
- Referanslar,
- Fiyat ve ödeme koşulları vb. konular açısından incelenmelidir.

Üretim, taşıma, pompalama miktarları, laboratuvar imkânları, ham madde konusunda tetkiklerin yapılmış olması, raporların varlıkları, geçerlilik süreleri firma seçimi sırasında göz önünde bulundurulmalıdır.

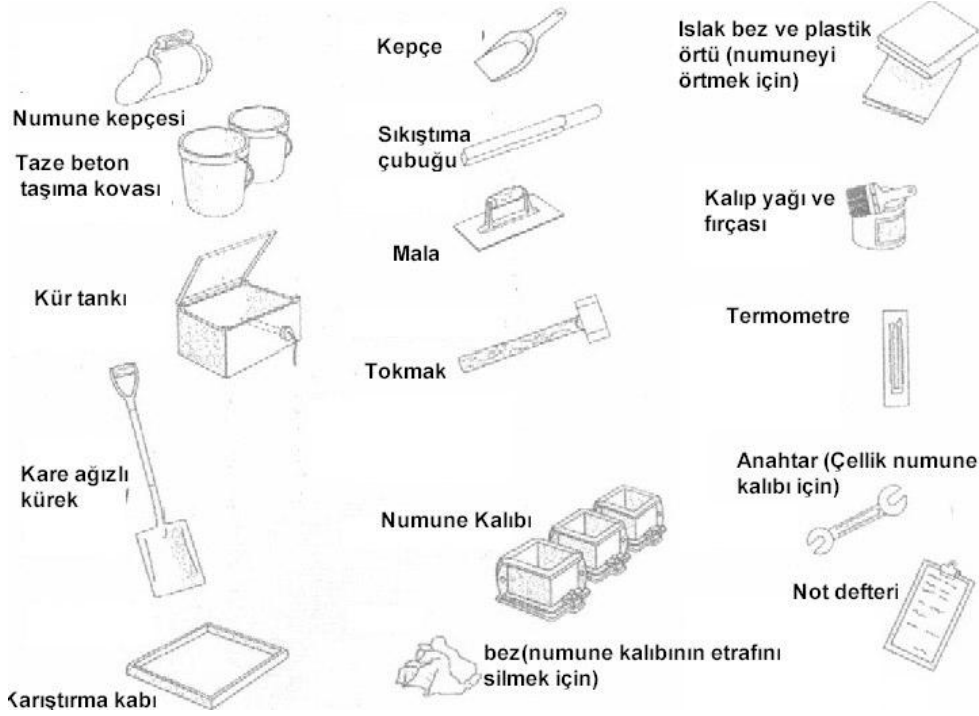
Kalite garantisi ve istikrarı açısından hazır beton firmasının çağdaş bir kalite güvence sistemine sahip olması (ISO 9001 veya 9002, Türkiye Hazır Beton Birliği Kalite Güvence Sistemi Belgesi, TSE Belgesi) bir tercih nedeni olmalıdır. Bunlarla birlikte ürünlerin istatistik yöntemlerle izleniyor olması, mukavemeti raporlama imkânları önemlidir.

4.1.2. Beton Numunesi Alırken Kullanılacak Aletler

Betondan numune almada kullanılacak aletler su emmez ve çimento hamurundan kısa sürede olumsuz etkilenmeyen malzemeden yapılmış olmalıdır. Kullanımdan önce tüm aletler temizlenmelidir.

- **Numune kapları:** Numune kapları, TS 11222 Hazır Beton Standardı'nda 15 X 15 cm küp kaplar ve 15 X 30 cm silindir kaplar olmak üzere iki tür kap tanımlanmıştır. Küp numune kalıplarının yan yüzlerinin, tabana göre diklikten sapmaları ± 0.5 mm'den az olmalıdır. Numune kalıpları, su sızdırmaz ve su emmez özellikte olmalı, kalıp birleşim yerleri, macun, yağ veya gres yağı ile su sızdırmayacak şekilde kapatılmalıdır.
- **Betonu sıkıştırma gereçleri:** Daire kesitli sıkıştırma çubuğu, çelikten yapılmış, düz daire kesitli, yaklaşık çapı 16 mm ve uzunluğu 600 mm ve yuvarlatılmış uçlu olmalıdır.
- **Keçe:** Yaklaşık 100 mm genişlikte olmalıdır.
- **Mala veya perdah malası:** İki adet bulundurulmalıdır.
- **Termometre:** $\pm 1^{\circ}\text{C}$ duyarlılığında olmalıdır.
- **Kürek:** Kare ağızlı olmalıdır.
- **Karıştırma kabı:** Sert, düz bir tepsi olmalı, ölçüleri kare ağızlı kürek kullanılarak karıştırma yapmak için uygun olmalıdır.
- **Kalıp ayırıcı:** Çimento ile etkileşime girmeyecek nitelikte kalıp yağı kullanılmamalıdır.

➤ Numune kalıbı



Şekil 4.1: Beton numunesi alınırken kullanılacak aletler

Taze betonun kalitesi, numune alınarak belirlenir. Bu numunelerin, şantiyede dökülen betonun birebir örneği olduğu, onun kalitesini temsil ettiği varsayılır.

4.1.3. Numunenin Alınması

Her numune, ayrı harman veya ayrı transmikserden alınmalıdır.

Numune; şantiye teslim yerinde, transmikser olduğundan boşaltılan betonun ilk % 15'inden sonra ve son % 15'inden önce alınmalıdır.

Transmikser olduğundan alınacak numune, akış hâlindeki betonun herhangi bir kısmını değil tamamını temsil etmelidir.

Numune alma tarihi ve zamanı kaydedilmelidir. Gerekliğinde taze betonun sıcaklığı ve ortam sıcaklığı da kaydedilmelidir.

4.1.4. Numunenin Hazırlanması

Numune alma ve numune taşımanın her aşamasında beton; kirlenme, bünyesine su alma, su kaybetme ve sıcaklık değişimlerine karşı korunmalıdır.

Beton numuneleri, kalıplara yüksekliği 10 cm'yi geçmeyen, eşit tabakalar hâlinde doldurulur. 15 cm veya 20 cm'lik küpler iki, 15/30 cm'lik silindirler üç tabakada doldurulmalıdır.

Sıkıştırma çubuğunun darbeleri, kalıp en kesit alanına eşit şekilde dağıtılır. İlk dökülen tabakanın sıkıştırılmasında çubuğun kalıp tabanına sertçe çarpmamasına, diğer tabakaların sıkıştırılması sırasında da bir önceki tabakaya fazla girmemesine dikkat edilmelidir.

Her tabaka sıkıştırma çubuğu ile en az 25'er defa şişlenmelidir. Sıkıştırma sonrasında, kalıbın dış kenarlarına, sıkıştırma çubuğu darbelerinden geriye kalan boşluklar doluncaya kadar tokmak ile hafifçe vurulmalıdır.

Kalıbın üst yüzeyinden taşan fazla beton, çelik mala veya perdah malasına kesme hareketi yaptırılarak alınmalı ve beton yüzeyi dikkatlice düzeltilmelidir.

Numuneler, zarar verilmeden görünür ve kalıcı şekilde etiketlenmelidir. Numune kayıtları (alındığı gün ve saat, beton dayanım sınıfı, şantiye kodu, tesis adı, transmikser plakası, irsaliye numarası) titizlikle saklanmalıdır.

4.1.5. Numunelerin Şantiyede Saklanması ve Taşınması

Numuneler, alındıkları yerden taşınmadan, kalıp içinde (16 saatten az, 3 günden fazla olmamak üzere) yeterli sertliğe ulaşuncaya kadar dış etkilerden, şoktan, titreşimden ve kurumadan korunur.

Numuneler, $20 \pm 2^\circ \text{C}$ veya sıcak iklimlerde $25 \pm 2^\circ \text{C}$ sıcaklıkta, rüzgârdan ve nem kaybından korunacak bir ortamda (ıslak bez ve plastik örtü altında veya kapalı bir kasada) tutulur.

Numunelerin, taşıma işlemi sırasında, aşırı sıcaklık değişimleri ve rutubet kaybından etkilenmesi önlenmelidir.

Sertleşmiş deney numuneleri ıslak kum veya ıslak talaş içinde saklanabilir veya içinde su bulunan sızdırmaz plastik kalıp içine koyulabilir.

4.1.6. Numunelerin Kürlenmesi

Beton numuneleri, kalıptan çıkarıldıktan sonra, deney yapılıncaya kadar $20 \pm 2^\circ \text{C}$ sıcaklıktaki su içinde (veya % 95 nemli ortamda) kür görmelidir.

TS EN 206-1 standardına göre üretilen betonlardan numune alınması için iki durum söz konusudur.

Başlangıç imalatı en az 35 deney sonucu elde edilinceye kadar olan imalatı kapsar. Sürekli imalat 12 aydan fazla olmayan sürede en az 35 deney sonucu elde edildikten sonraki imalattır.

Betonun en az numune alma ve deney sıklığı için başlangıç ve sürekli imalatta en fazla numune sayısını veren sıklık seçilmelidir.

Numuneler, numune alma şartlarına uygun olarak imalatçının sorumluluğunda betona su veya kimyasal katkı maddesinin ilave edilmesinden sonra alınmalıdır. Ancak kullanılacak

miktarda akışkanlaştırıcı veya süper akışkanlaştırıcının beton dayanımı üzerinde olumsuz etkisi olmadığı başlangıç deneyleriyle belirlenmişse bu tür katkıların kıvamını ayarlamak için ilave edilmesinden önce de numune alınmasına izin verilebilir.

Aynı taze beton numunesinden hazırlanmış iki veya daha fazla sayıda numuneden elde edilen deney sonuçlarının en büyüğü ile en küçüğü arasındaki farkın ortalama sonuçtan sapmasının % 15'ten daha fazla olması durumunda, inceleme sonucunda deney sonuçlarından herhangi birinin atılması için kabul edilebilir sebep görülmesi hariç deney sonuçları reddedilir.

İmalat	En az numune alma sıklığı		
	İmalatın ilk 50 m ³ ü	İlk 50 m ³ ten sonraki imalat *	
Başlangıç (35 deney sonucu elde edilinceye kadar)		3 numune	İmalat kontrol belgesi olan beton
Sürekli (35 deney sonucu elde edildikten sonraki) **	200 m ³ te bir veya Bir haftalık imalattan iki		150 m ³ te bir veya Bir günlük imalattan bir
		400 m ³ te bir veya Bir haftalık imalattan bir	

* Numune alma işlemi, bütün imalata yayılmalı ve her 25 m³ beton hacmi için birden fazla numune alınmamalıdır.

** En son 15 adet deney sonucunun standart sapması $1,37 \sigma$ 'yı geçmesi durumunda numune alma sıklığı, daha sonraki 35 deney sonucu elde edilinceye kadar, başlangıç imalatı için gerekli olan sıklığa çıkarılmalıdır.

Tablo 4.1 : Uygunluk değerlendirilmesi için en az numune alma sıklığı

Basınç dayanımı için uygunluk, başlangıç imalatı veya sürekli imalat için verilen iki ölçütün de sağlanmasıyla kanıtlanmış olur.

İmalat	Grupta elde edilen basınç dayanımı deney sonucu adedi "n"	1. Kriter	2. Kriter
		"n" adet deney sonucunun ortalaması (f_{cm}) N/mm ²	Herhangi tek deney sonucu (f_{ci}) N/mm ²
Başlangıç	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Sürekli	15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Tablo 4.2: Basınç dayanımı için uygunluk kriterleri

f_{ck} : Karakteristik basınç dayanımı, N/mm²

f_{cm} : Basınç dayanımlarının aritmetik ortalaması, ardışık en az son on beş numune takımı, N/mm²

f_{ci} : Bulunan en düşük basma dayanımı, numune takımı ortalaması , N/mm²

σ : Uygunluk denetiminde kullanılan standart sapma, N/mm²

Standart sapma, son üç aydan fazla bir süre içinde elde edilmiş en az 35 adet birbirini takip eden deney sonucu üzerinden hesaplanmış olmalıdır. Son 15 deney üzerinden hesaplanan standart sapma değerinin uygunluk denetiminde kullanılan değerden aşağıdaki sınırları aşan bir sapma göstermemesi durumunda uygunluk denetiminde kullanılan değer kullanılmaya devam edilebilir.

$$0,63 \sigma \leq s_{15} \leq 1,37 \sigma \text{ 'dir.}$$

s_{15} : Son 15 adet deney sonucu üzerinden hesaplanan standard sapma, N/mm²

s_{15} ; bu limitlerin dışına çıktığında mevcut son 35 adet deney sonucu üzerinden yeni bir standart sapma hesaplanır. Yeni standart sapma değeri ile yapılan uygunluk denetimi son 15 adet deneyden daha fazla sonuç üzerinde yapılır.

4.2. Hazır Beton Özelliklerinin Kontrolü

Yerine yerleştirilen betonun dayanımının zaman içinde gelişimi, bünyesindeki çimentonun su ile yapacağı hidrasyon reaksiyonlarının sürekliliği ile mümkündür. Hidrasyon olayının normal bir şekilde gelişmesini engelleyen saklama koşulları ile ilgili faktörler, havanın sıcaklığı, nem derecesinin uygun olmaması ve rüzgârdır.

Hava sıcaklığının düşük olması hidrasyonu yavaşlatacak, buna bağlı olarak da beton yavaş dayanım kazanacaktır. Şayet havanın sıcaklığı fazla ise bu durumda da buharlaşma olacak ve hidrasyon için gerekli su miktarında azalma olacaktır. Havanın rüzgârlı olması da buharlaşmayı artıracaktır. Bu durumda buharlaşmanın önlenmesi, betona yeterli bir rutubet kaynağı sağlamakla mümkün olacaktır. Şayet betonda bu gibi etkiler sonucu oluşan su kaybı önlenemez ise ani kurumadan dolayı betonda büzülme olacak ve çatlaklar meydana gelecektir.

Karışım suyunu belirli bir süre betonun bünyesinde tutabilmek için genelde iki yöntem uygulanmaktadır. Birinci yöntem betonu sık sık ve devamlı sulama, ıslak çuvallarla örtme, buhar verme; kum, nemli toprak veya saman sererek sürekli ıslatma gibi önlemlerdir. İkinci yöntem ise mastarı biter bitmez beton yüzeyini, piyasadan hazır olarak temin edilebilecek sıvı kür maddeleri ile kaplamaktır. Bu maddeler, püskürtme yoluyla veya fırça ile beton yüzeyine uygulanır ve yüzeyde geçirimsiz bir tabaka oluşturarak beton karışım suyunun kaybolmasına engel olur.

Soğuk havalarda, gerek don etkisine karşı gerekse kalıp alma süresini kısaltmak için betonu, uygun ısıyı sağlamak için ateş yakılan bir çadır altında, sıcak hava veya buhar üfleterek veya benzeri ısıtma yöntemlerini kullanarak muhafaza etmek gerekir. Ortaya çıkacak CO (karbon monoksit) gazı için gerekli önlemler alınmalıdır

Sıcak veya soğuk havada beton dökerken dikkat edilecek hususlarda daha ayrıntılı bilgi için TS 1248'e başvurulabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yukarda anlatılanlardan yola çıkarak hazırlanan hazır betonun deney numunesini alıp özellik kontrolünü anlatınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Malzemelerin, ham maddelerin, ekipman ve makine teçhizatının kalitesini kontrol ediniz.➤ Uygun malzemelerle betondan numune alınız.➤ Kabul edilen kriterlere uygun numune kaplarını hazırlayınız.➤ Numuneyi transmikser olduğundan boşaltılan betonun ilk % 15'inden sonra ve son % 15'inden önce alınız.➤ Aldığınız numuneleri belirlenen sürede ve istenilen sertliğe gelinceye kadar dış etkilerden koruyarak saklayınız.➤ Deney sonuçlarını standartlarla kıyaslarken standartlara uygunluğuna bakınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Deneyin başarısında malzemelerin, ham maddelerin, ekipman ve makine teçhizatının önemine dikkat ediniz.➤ Deneyde görev alacak teknik personelin gerekli donanıma sahip ve dikkatli olduğundan emin olunuz.➤ Numuneyi tekniğine uygun almaya dikkat ediniz.➤ Alınan numuneler dış etkenlere maruz kalırsa deney sonuçlarının objektif olmayacağını unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanmadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Ürünün üretim kalitesini belirleyen ana unsurlar		
2. Hazır betonun kalite standartlarını öğrendiniz mi?		
3. Hazır beton deney numunesi alabildiniz mi?		
4. Hazır beton özelliklerini kontrol edebildiniz mi?		
5. Hazır beton üreten tesislerini incelediniz mi?		
6. Numunelerin şantiyede saklanması ve taşınmasında dikkat edilecek hususları öğrendiniz mi?		
7. Numuneleri kürediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

1. Betondan numune almada kullanılacak aletler “.....” malzemeden yapılmış olmalıdır.
A) Islak olmayan ve çimento hamurundan uzun sürede olumsuz etkilenmeyen
B) Su emmez ve çimento hamurundan kısa sürede olumsuz etkilenmeyen
C) Su emmez ve çimento hamurundan uzun sürede olumsuz etkilenmeyen
D) Kuru ve beton hamurundan hiç etkilenmeyen
2. Sıkıştırma çubuğu yaklaşık çapı “.....”, uzunluğu “.....” ve yuvarlatılmış uçlu olmalıdır.
A) 14 mm / 500 mm
B) 20 mm / 500 mm
C) 18 mm / 600 mm
D) 16 mm / 600 mm
3. Numuneler, alındıkları yerden taşınmadan kalıp içinde “.....” olmamak üzere yeterli sertliğe ulaşıncaya kadar dış etkilerden, şoktan, titreşimden ve kurumadan korunur.
Bu cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) 16 saatten az, 3 günden fazla
B) 16 saatten fazla, 3 günden az
C) 14 saatten az, 5 günden fazla
D) 14 saatten fazla, 5 günden az
4. Beton numuneleri, kalıptan çıkarıldıktan sonra, deney yapılıncaya kadar “.....” sıcaklıktaki su içinde (veya % 95 nemli ortamda) kür görmelidir.
Bu cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?
A) $19 \pm 1^{\circ} C$
B) $20 \pm 2^{\circ} C$
C) $21 \pm 3^{\circ} C$
D) $22 \pm 4^{\circ} C$

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Numune kalıpları hangi tür ve ölçüde olmalıdır?
A) 15x25 cm prizma ve 15x30 cm küre
B) 15x15 cm kare ve 15x30 cm silindir
C) 15x15 cm küp ve 15x30 cm silindir
D) 15x15 cm küp ve 15x30 cm çember

6. Sıkıştırma çubuğu kesiti nasıl olmalıdır?
A) Kare kesitli
B) Dikdörtgen kesitli
C) Üçgen kesitli
D) Daire kesitli
7. Sıkıştırma çubuğu hangi malzemeden olmalıdır?
A) Çelikten
B) Ahşaptan
C) Plastikten
D) Alüminyumdan
8. Aşağıdakilerden hangisi numune araç gereci değildir?
A) Mala
B) Kürek
C) Elek
D) Kepçe

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz işletmeler, kütüphaneler belirtildiğinde hazır beton üretimini yönetmelik ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Transmikserden beton boşaltılmasını fotoğraflayarak sınıfta panoya asınız.
- Transmikserin temizleme şekli ile açığa çıkan fazla malzemelerin nereye döküldüğünü araştırınız.

5. HAZIR BETON DÖKÜM

5.1. Hazır Beton Üretim İçin Mikser Boşaltma Hazırlıklarının Yapılması

Yaş karışım hazır beton transmikserler ile taşınır. Taşıma sırasında sürtünmeyi dolayısıyla kıvam kaybını azaltmak için transmikserin betoniyeri taşıma devrinde (yaklaşık 1-4 devir / dakika) çevrilir.

Hazır beton taşıma süresi en çok iki saat veya toplam 300 devirdir. Bu süre priz geciktirici katkıları vb. önlemler alınarak üretici ve alıcı arasında anlaşma sonucu uzatılabilir.

5.1.1. Dökümden Önce Dikkat Edilecek Noktalar

- Kalıpların sağlam ve sızdırmaz olduğunu; temizliğini, yağlanıp yağlanmadığını, yüzeylerinin uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
- Donatıların gereğince döşenip kontrolünün yapıp yapılmadığına bakınız.
- Yeterli miktarda ve uygun boşaltma aracınız olup olmadığını; betonu işlemek için uygun sayı ve nitelikte eleman, araç ve gereç bulunup bulunmadığını kontrol ediniz (Yeni Deprem Yönetmeliği'ne göre, vibratör kullanımı zorunlu hâle gelmiştir.).
- Taze betonun bakımı için gerekli önlemleri alınız (Su hortumları, örtüler vb.).
- Pompa ve transmikserlerin çalışma alanlarının hazırlanıp hazırlanmadığına bakınız.
- Yer betonu dökülecekse zeminin döküme uygun hâle getirilip getirilmediğini kontrol ediniz.

5.1.2. Transmikser ile Dökümler

Transmikserin kapalı alana girmesi gerekiyorsa aracın gireceği yerin yüksekliği tesise bildirilmelidir. Transmikser boş bir döşemeye veya bozuk bir zemine çıkarılıyorsa 30 ton civarında toplam yük ve dingil başına 11-13 ton yük olduğu varsayılarak zeminin kayma ve çökme tehlikesi dikkate alınmalıdır.

5.1.3. Pompalı Dökümler

İnşaata yaklaşım mesafesi, yatay ve düşey döküm erişim mesafeleri; inşaat, zemin ve pompa cinsine göre değişkendir.

Pompanın kurulacağı zeminin altından geçen boru hattı veya üzeri kapatılmış boşluklar bildirilmelidir. Aynı şekilde yüksek gerilim hatları bildirilmelidir.

Kolon betonlarında, pompa uç hortumu kalıp içine mümkün olduğu kadar sokulmalıdır; perde betonlarında, beton kalıp yüzeyine çarptırılmamalıdır. Betonun hızını keserek ayrışma ve kalıp deformasyonuna engel olunmalıdır. Pompa uç hortumunu tutan elemanların pompa altında durmamasına dikkat edilmelidir.

5.2. Hazır Betonun Mikserden Boşaltma

5.2.1. Hazır Betonun Dökümü

Betonun ürün nitelikleri korunarak müşterinin şantiyesine transmikserle teslim edildikten sonra pompa veya diğer araç gereçle istenen noktadaki kalıba yerleştirilmesi işlemine "beton dökümü" denir. Beton dökümünden yüksek verim elde edilmesi için bazı noktalara dikkat edilmesi gerekir.

5.2.2. Betonun Dökümü ve Yerleştirilmesi Sırasında Dikkat Edilecek Noktalar

Betonun yerleştirilmesi pompalı ve pompasız olarak ikiye ayrılır. Yerleştirme yöntemi betonun kıvamını etkiler. Pompalanacak betonun, mikserden direkt kalıba dökülen betona kıyasla daha akıcı ve kolay işlenebilir olması aranır. İçine beton yerleştirilecek kalıbın ve yerleştirme işçiliğinin sertleşmiş beton kalitesi üzerine hem mukavemet hem de görünüş açısından önemli etkileri vardır:

- Kalıbın cinsi (ahşap, çelik, tünel vb.)
- Kalıp yüzeyinin kalitesi
- Kalıp yağı kullanılması
- Yerleştirme esnasında vibratör kullanımı gibi faktörler beton kalitesi ile doğrudan bağlantılıdır.

Şantiyede en çok karşılaşılan sorun, betonun rahat yerleştirilip mastarlama yapılamamasından döküm yerine gelen betona fazladan su eklenmesidir. Bu, betonun mukavemetini düşürür. Bu sorun, uygun kıvamda beton siparişi, akışkanlaştırıcı kimyasal katkıların kullanılması ve özellikle de şantiyede vibratör kullanımı ile giderilebilir.

5.2.2.1. Beton Yerleştirilirken

- Beton, mümkün olduğunca yerleştirileceği yere veya yakın bir bölgesine dökülmelidir. Betonun belirli bir bölgeye yığıp kürekle yerine yerleştirmeden kaçınılmalıdır.
- Beton homojen tabakalar hâlinde yerleştirilmelidir. Yerleştirme esnasında büyük yığınların ve eğimli tabakaların oluşturulmasına engel olunmalıdır.
- Beton kalıba 1.5 m' den fazla yükseklikten dökülmemelidir.
- Betonun yerleştirme ve sıkıştırma hızları uyum içinde olmalıdır.
- Gecikme ve duraklamalara meydan verilmemeli, bunun sonucu oluşabilecek soğuk derzlere imkân verilmemelidir. Bu tür uygulamalarda muhtemel hava kabarcıklarına karşı kalıp yağlanmalıdır.

5.2.3. Beton Döküm Tekniği



Beton, toprak zemin üstüne yerleştirilecekse toprak sıkıştırılır.



Betonun içindeki suyu emmemesi için toprak, 15 cm derinliğe kadar çamur oluşmadan iyice nemlendirilir.

- Kayalık zemin üzerine beton dökülmeden önce zeminin gevşek kısımları su birikintisi bırakmadan temizlenir.
- İş derzleri önceden tespit edilir.
- Bir iş derzini izleyen beton dökümünde, önceki beton tabakası temizlenir ve kalıpta pislüğün toplanmaması için en alta boşalma yeri hazırlanır.



Betonun şerbetinin dışarı kaçmaması için geçirimsiz kalıp kullanılır.



Betonun temas edeceği kalıp yüzeyleri, beton dökümünden önce temizlenir. Su emebilen kısımları nemlendirilir veya yağlanır.



Kalıplarda, hazır veya şantiyede hazırlanan pas payları kullanılır.



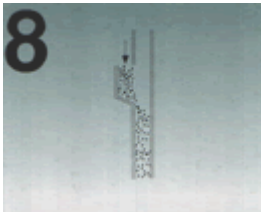
Temel yüzeyinde, kalıp ve demirler üzerinde buz veya kar temizlenir.

- Beton miktarına ve iş şartlarına göre yeteri kadar işçi bulundurulması, işçilerin eğitilmiş olması gerekir.
- Soğuk ve sıcak havalarda için beton dökümünden sonra alınacak önlemler hazır bulundurulmalıdır (örtü vb.).
- Beton, kalıba zarar vermeden ve donatıyı yerinden oynatmadan yerleştirilir.



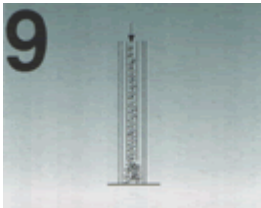
Beton daima kalıpların ortasına düşey olarak dökülür.

- Pompalama esnasında betonu demire ve kalıba çarptırmamak gerekir.

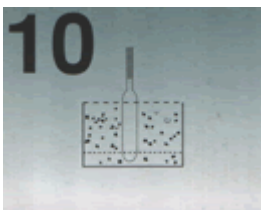


Betonu serbest olarak 1,5 m'den fazla yüksekten düşürmemek, 3 m'den fazla yaymamak gerekir. Yüksek kolon ve perdelerde, beton yanlarda bırakılan ceplerden yerleştirilir.

- Kolon ve perdede cep bırakılmamışsa beton kolon ve perdenin hemen kenarından karşılıklı iki kürekle kalıbın içine dökülür.



Kolon ve perdede cep bırakılmamışsa bunların içine koyulacak pompa hortumunun çapına uygun, plastik boru vasıtasıyla beton dökülür. Yukarıdaki işlemlerin hiçbiri yapılamıyorsa kolon ve perdenin hemen yanına, döşemeye betonu yıkarak karşılıklı iki kürekle kalıbın içine dökülür.



Ortalama 50 cm tabaka kalınlıklarında ve 50 cm aralıkla demirleri sarmadan yüzey parlaklığı kayboluncaya kadar, beton vibratörle sıkıştırılır. Önceki taze beton tabakasına 15 cm daldırılır.

- Vibratör yüzeye dik olarak daldırılır.
- Eğik yüzeylerde sıkıştırma işlemine beton kalınlığının az olduğu yerden başlanır.
- Ayrışmaya sebep olacağı için fazla vibrasyondan kaçınılması gerekir.

- Şişleme, tokmaklama ile sıkıştırma ancak vibratör kullanımının uygun olmadığı durumlarda yapılır (dar kesit, sık donatı) ve akıcı kullanılır.

Geniş yüzeylerde masterlamadan sonra ahşap mala perdahı için yüzey parmaklığının kaybolması beklenir. Yüzey çatlaklarını önlemek için gerekirse ikinci kez mala perdahı yapılır.



- Beton dökümünün üretiminden itibaren iki saat içinde bitirilmesi gerekir.
- Beton, katılaşmaya kadar sıcaktan, soğuktan, kurumadan, sağanak yağmurdan, selden, yapıyı tehlikeye sokacak titreşim ve sarsıntılardan korumak gerekir.

Beton kürü, hortumla bahçe sular gibi yapılmamalıdır.



Beton mantarlandıktan hemen sonra üzerine kanaviçe çuval bezi serilip sürekli ıslatılmak ya da kimyasal kür malzemesi püskürtülmek suretiyle en az üç gün küre tabi tutulur.

- Örtülmüş çuval bezlerinin sulanması esnasında beton yüzünün sıcaklığı ve suyun sıcaklığı mümkün olduğu kadar birbirine yakın olmalıdır.
- Kalıp alma zamanı için ve şüpheli durumlarda beton santrali kalite bölümünü arayınız.

5.2.3.1. Soğuk Havada Beton Dökümü

Beton dökümü esnasında hava sıcaklığının +5 °C'den düşük olması hâlinde, kaliteli beton elde edebilmek için yapım, döküm ve bakım işlerinde birtakım önlemlerin alınması gerekir.

Taze betonda priz esnasındaki donma tehlikelidir. Priz öncesinde ve sertleşme sonrası donmanın etkileri nispeten azdır. Taze betonun döküldüğü ortamın sıcaklığının düşmesiyle priz süresi, kalıp alım süresi uzar, betonun mukavemeti düşer, agrega parçalanmaları görülebilir. Soğuk havalarda betonu korumada izlenecek yol, beton ısısının belirli bir değerden aşağı düşmesini önlemektir. Taze betonun döküldüğü ortamın sıcaklığı bir gün içinde +5 °C'nin altına düşerse 48 saat süreyle bir günden fazla +5 °C'nin altına düşerse 72 saat süreyle don etkisinden korunmalıdır. Türk standartları betonun basınç mukavemetinin 50 kgf/cm²'ye erişmesinden sonra don sebebi ile zarar görmeyeceğini kabul eder. Bu süre iyi bir beton için +10 °C sıcaklıkta üç gündür.

5.2.3.2. Sıcak Havada Beton Dökümü

Beton dökümü için en olumsuz ortam, aşırı sıcak, kuru ve rüzgârlı havalardır. Yeni yerleştirilmiş taze betonda, hızlı buharlaşma sonucu aşırı su kaybı olur. Bunun sonucunda çökme kaybı, priz hızlanması, hava boşlukları ve yüzeyde plastik rötre çatlakları meydana

gelir. Bu da betonun dayanıklılığını olumsuz yönde etkiler. Beton dökerken hava sıcaklığının 30° C'den fazla olması beton için önlemler alınmasını gerektirir.

Alınacak önlemler

- Taze betonun sıcaklığı, rüzgârın hızı, bağıl nem ve ortam sıcaklığı denetlenmelidir.
- Çimento, su ve agregalar olabildiğince soğuk olmalıdır. Agregalar gölgede stoklanmalı, karışım suyu beyaza boyanmış tanklarda tutulmalıdır.
- Agregalar periyodik olarak ıslatılmalı ama agregalarda farklı nem oranlarının oluşmasına dikkat edilmelidir.
- Düşük çimento dozu ve hidrasyon ısı düşük çimentolar tercih edilmelidir.
- Döküm yerine ulaşan beton bekletilmeden yerleştirilmeli ve vibrasyon kısa sürede tamamlanmalıdır. Dökümün gecikmesi hâlinde priz geciktirici kimyasal katkıları kullanılmalıdır. Gece beton dökümü tercih edilmelidir.
- Döküm esnasında taban ve kalıplara su püskürtülmesi beton karışımındaki suyun emilmemesi açısından faydalıdır. Böylece betonla temas edecek yüzeylerin sıcaklığını düşürerek nem miktarını artırmak mümkündür.
- Beton yerleştirildikten hemen sonra ilk mastarlama yapılır. Bir insan betonun üzerine çıktığında 1-2 mm derinlikte iz kalıyorsa ikinci mastarlama işlemi yapılır.
- Dökümden sonra ilk yarım saatten başlayarak 72 saat boyunca su kürü uygulanmalı, buharlaşma ve su kaybına karşı yüzeyler su geçirmez örtülerle, rüzgâra karşı da rüzgâr koruyucularla örtülmelidir.
- Normal betonarme yapılarda kür süresi yaz aylarında en az üç gün olmalı, yüzey sürekli nemli tutulmalıdır.
- Güneş ve rüzgârın doğrudan etkisine karşı korumak için açıkta kalan beton yüzeyler, ıslak çuval ve plastik örtü gibi malzemelerle örtülmelidir. Özellikle döşeme ve saha betonlarının "curing compound" adı verilen bakım maddeleri ile kaplanıp buharlaşmanın geciktirilmesi yararlıdır.

5.3. Mikser Temizliği

5.3.1. Şantiyede Alınacak Önlemler

- Beton dökümünden sonra transmikslerde beton kalmışsa müşterinin göstereceği bir yere dökülebilir.
- Şantiyede yıkama için izin alınmışsa betonlu su komşu arsaya, kanalizasyona karışmamalıdır (Bunun için varil kullanılabilir.).
- Yaş üretim yapan tesislerde, transmiksere yola çıkmadan önce eko kapak veya bez bir çuval ile oluk ağzı kapatılmalı, caddelere beton dökülmesine izin verilmemelidir.

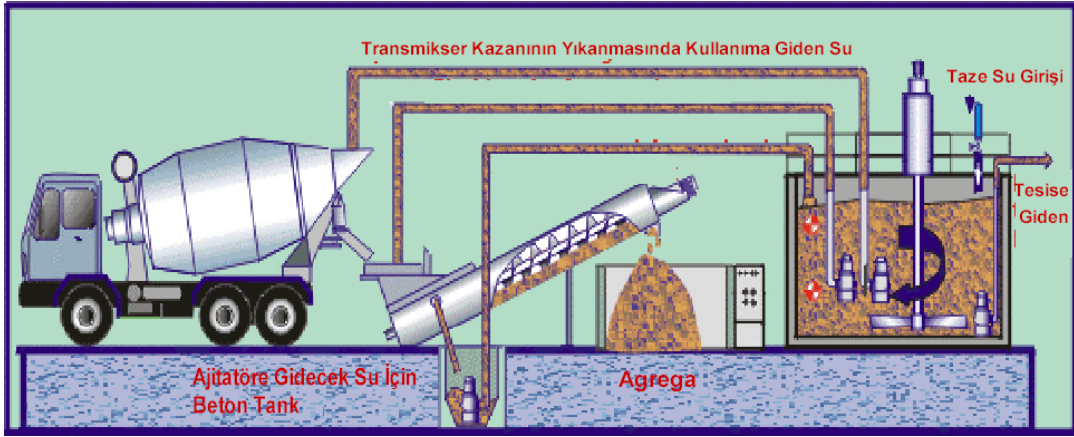
5.3.2. Su Tasarrufu

- Yıkama yapılırken;
 - Küçük çaplı hortumlar kullanılmalı,
 - Depolarda su israfı, taşmalar önlenmelidir.

- Geri kazanılmış su kullanılıyorsa;
 - Suyun geri kazanım tankına (dinlendirme havuzuna) dönmesi sağlanmalıdır.
 - Yüzeysel sularının toplanması sağlanmalıdır.
 - Tesisten atık su çıkışı önlenmelidir.
- Suyun drenajı sağlanmalı, tesiste göllenmeler önlenmelidir.

5.3.3. Geri Dönen Betondan Faydalanma

- Geri dönüşüm ünitesinden çıkan malzeme değerlendirilir.
- Geri dönen betondan çeşitli şekillerde malzeme üretilir.
- Geri dönen betonla sahaya beton yapılabilir.
- Çukurlar kapatılabilir.
- Tesis içi yollar betonla kaplanabilir.
- Su kanalları oluşturulabilir.
- Geri dönen beton hidrasyon kontrol katkılarıyla (geciktiriciler) tekrar kullanılabilir.
- Geri dönen sertleşmiş beton kırılarak agrega olarak kullanılabilir.



Şekil 5.1: Geri dönen beton şeması

5.3.4. Geri Dönüşüm Sisteminde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

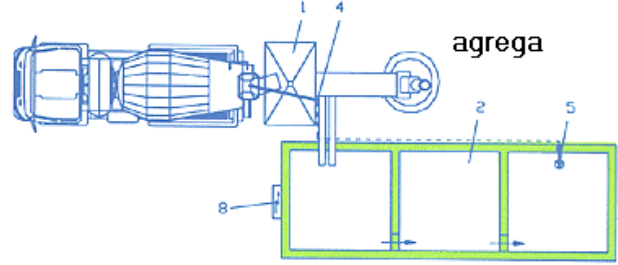
- Havuz ve geri dönüşüm sisteminin kapasiteye göre doğru dizaynı (geri dönen beton, yıkanan transmikser, pompa ve harcanan su miktarları)
- Yıkama suyu ve yıkanmış agregaların temiz ve güvenli ayırımı (bağlayıcı ve ince malzeme kalmaması)
- Kontrol panelinin olabildiğince basit olması
- Güvenlik önlemlerinin alınmış olması (havuz, ekipman, kontrol paneli)
- Ekipmanın ekonomik olması ve çevre şartlarına dayanıklılığı

5.3.5. Tesiste Alınacak Önlemler

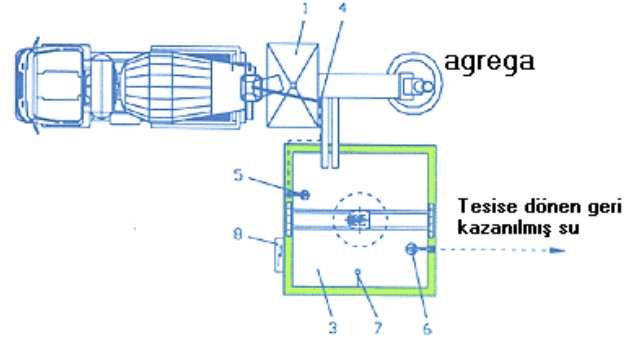
- Metal, kâğıt, ahşap, bidon vb. geri dönüşebilir malzeme yeniden kullanılmalıdır.

- Kullanılmış yağlar vb. malzemelerin toprağa ya da kanalizasyona karışması engellenmeli, kapalı yerde depolanması sağlanmalı, yeniden kullanım olanakları araştırılmalıdır.
- Evsel atıkların (çöp) düzenli olarak uygun bir yerde biriktirilmesi ve toplanması gereklidir.

Model 1
0.2mm altı malzeme
çöktürülerek atılır.



Model 2
0.2mm altı malzeme
tesiste tekrar kullanılır



Şekil 5.2: Geri dönüşümlü agrega ve su modelleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Yukarda anlatılanlardan yola çıkarak hazırlanan hazır betonun kalıplara yerleştirilmesi esnasında dikkat edilecek hususları sıralayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kalıpların sağlam ve sızdırmaz olduğunu temizliğini, yağlanıp yağlanmadığını, yüzeylerinin uygun olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Donatıların gereğince döşenip kontrolünün yapıp yapılmadığına bakınız.➤ Yeterli miktarda ve uygun boşaltma aracınız olup olmadığını; betonu işlemek için uygun sayı ve nitelikte eleman, araç ve gereç bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.➤ Pompa ve transmikserlerin çalışma alanlarının hazırlanıp hazırlanmadığına bakınız.➤ Transmikserin kapalı alana girmesi gerekiyorsa aracın gireceği yerin yüksekliğini tesise bildiriniz.➤ Betonun kalıba 1.5 m'den fazla yükseklikten dökülmemesine özen gösteriniz.➤ Beton dökümü esnasında hava sıcaklığının +5 °C'den düşük, 30 °C'den fazla olması hâlinde, yapım, döküm ve bakım işlerinde gerekli önlemleri alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Beton dökümüne başlamadan önce kalıbın temizliğine ve yağlanma durumuna dikkat ediniz.➤ Donatıların gerekli koşullara uygun döşendiğinden emin olunuz.➤ Betonun katılaşmaya başlamadan dökülmesi için araç ve gerecinizin yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Betonu 1,5 m'den yukarda dökmeyiniz.➤ Beton dökümüne başlamadan hava durumunu öğreniniz ve gerekli önlemleri alınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kalıpların sağlam ve sızdırmaz olduğunu temizliğini, yağlanıp yağlanmadığını, yüzeylerinin uygun olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
2. Donatıların gereğince döşenip kontrolünün yapıp yapılmadığına baktınız mı?		
3. Yeterli miktarda ve uygun boşaltma aracınız olup olmadığını; betonu işlemek için uygun sayı ve nitelikte eleman, araç ve gereç bulunup bulunmadığını kontrol ettiniz mi?		
4. Taze betonun bakımı için gerekli önlemleri aldınız mı?		
5. Pompa ve transmikserlerin çalışma alanlarının hazırlanıp hazırlanmadığına baktınız mı?		
6. Yer betonu dökülecekse zeminin döküme uygun hâle getirilip getirilmediğini kontrol ettiniz mi?		
7. Mikser temizliğinin yapılmasını sağladınız mı?		
8. Hazır betonun mikserden boşaltılmasını sağladınız mı?		
9. Hazır beton mikserinin boşaltma işlemlerini yapabildiniz mi?		
10. Değişik hava şartlarında hazır beton dökümünde dikkat edilecek hususları öğrendiniz mi?		
11. Geri dönen betondan nasıl faydalanacağınızı belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

1. Transmikserin kapalı alana girmesi gerekiyorsa “.....” tesise bildirilmelidir.
A) Aracın gireceği yerin yüksekliği
B) Aracın gireceği yerin genişliği
C) Aracın gireceği yerin uzunluğu
D) Aracın gireceği yerin temizliği
2. Transmikser altı boş bir döşemeye veya bozuk bir zemine çıkarılıyorsa “.....” olduğu varsayılarak zeminin kayma ve çökme tehlikesi dikkate alınmalıdır.
A) 27 ton civarında toplam yük ve dingil başına 8 ila 10 ton yük
B) 28 ton civarında toplam yük ve dingil başına 9 ila 11 ton yük
C) 29 ton civarında toplam yük ve dingil başına 10 ila 12 ton yük
D) 30 ton civarında toplam yük ve dingil başına 11 ila 13 ton yük
3. Kolon betonlarında, “.....” kalıp içine mümkün olduğu kadar sokulmalıdır.
A) Pompa bom hortumu
B) Pompa kanalı
C) Pompa uç hortumu
D) Pompa yüksekliği
4. Türk standartları betonun basınç mukavemetinin “.....” erişmesinden sonra don sebebi ile zarar görmeyeceğini kabul eder.
A) 50 kgf/cm²ye
B) 40 kgf/cm²ye
C) 30 kgf/cm²ye
D) 20 kgf/cm²ye
5. Beton dökümünden sonra transmikserde beton kalmışsa “.....” dökülebilir.
A) Şantiye içine
B) Kalıbın dışına
C) Herhangi bir yere
D) Müşterinin göstereceği bir yere

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

6. Betonun ürün nitelikleri korunarak müşterinin şantiyesine transmikserle teslim edildikten sonra pompa veya diğer araç gereçle istenen noktadaki kalıba yerleştirilmesi işlemine ne denir?
A) Beton sıkıştırılması
B) Beton dökümü
C) Betonun karıştırılması
D) Betondan numune alınması

7. Şantiyede en çok karşılaşılan sorun, betonun rahat yerleştirilip masterlama yapılamamasından dolayı döküm yerine gelen betona hangi malzemenin eklenmesidir?
- A) Fazladan çimento
 - B) Fazladan agrega
 - C) Fazladan su
 - D) Fazladan katkı maddeleri
8. Beton kalıba kaç metreden fazla yükseklikten dökülmemelidir?
- A) 0,5 metreden
 - B) 1,5 metreden
 - C) 2,0 metreden
 - D) 2.5 metreden

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

Okul içi gerekli ortam sağlandığında, okul dışı araştırma yapabileceğiniz işletmeler, kütüphaneler belirtildiğinde hazır beton üretimini yönetmelik ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki herhangi bir hazır inşaata kendiliğinden yerleşen beton uygulamasını inceleyiniz.
- Kendiliğinden yerleşen betonun dökümü ile sıkıştırmak suretiyle dökülen betonu işçilik bakımından karşılaştırınız.

6. KENDİLİĞİNDEN YERLEŞEN BETON

6.1. Kendiliğinden Yerleşen Beton

6.1.1. Tanımı

Kendiliğinden yerleşen beton, kendi ağırlığı ile sık donatılı dar ve derin kesitlere yerleşebilen, iç veya dış vibrasyon gerektirmeksizin kendiliğinden sıkılaşabilen, bu özelliklerini sağlarken ayrışma ve terleme gibi problemler yaratmayarak kohezyonunu (stabilitesini) koruyabilen, çok akıcı kıvamlı özel bir beton türüdür.

6.1.2. Özellikleri

Hazır beton üreticileri ve tüketicileri için beton dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılması inşaatlarda çoğu zaman zor bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır. Çoğu zaman da vibratör ile betonu sıkıştırmak yorucu bir iş olmakta ve çevreye çok gürültü yayarak zarar vermektedir.

Kesitin doğru bir şekilde doldurulmasını sağlamak için yeterli sıkıştırma ve dökülen betonun homojenliğini sağlamak için kaliteli işçilik ve sıkı kontrol gerekmektedir. Beton dökümlerinde istenen işlenebilirlik inşaatın tipine, seçilen yerleştirme ve sıkıştırma yöntemlerine, kalıbın karmaşık şekline ve donatının sıklık derecesini etkileyen yapısal tasarım detaylarına bağlıdır.

Bu şartları sağlamak için çok akıcı kıvamlı, kendiliğinden yerleşen betonların kullanımına olan gereksinim gittikçe artmaktadır. Kendiliğinden yerleşen beton, kendi ağırlığı altında istenen yere yayılabilen, iç ve dış vibrasyon gerektirmeksizin, ayrışma ve

terlemeye bağlı kusurları görmeksizin, iyi sıkışma elde edilebilen, çok akıcı kıvamlı betondur.

Kendiliğinden yerleşen betonun özellikleri;

- Kendiliğinden sıkışır, yerleştirme sırasında vibratör kullanılmaz. Yerleştirme işçiliğinden oluşabilecek riskleri ortadan kaldırır.
- Kendiliğinden yerleşir, yoğun donatı ve karmaşık kalıp sistemleri için ideal çözüm ve yüksek kaliteli yüzey bitişi sağlar.
- Kendiliğinden seviyelenir, yerleştirme işçiliğinden tasarruf sağlar.

Kendiliğinden yerleşen betonun avantajları;

- İnşaatda daha hızlı üretim
- Şantiyede işçilikte azalma
- Daha iyi yüzey bitişi
- Kolay yerleştirme
- Dayanıklılıkta artış
- Tasarımda özgürlük
- Daha dar kesitlerle çalışma imkânı
- Gürültü seviyesinde (vibrasyonda) azalma
- Daha iyi çalışma ortamı

6.2. Kendiliğinden Yerleşen Betonun Malzemeleri

Kendiliğinden yerleşen betonda kullanılacak malzemelerin özellikleri, genel olarak TS EN 206-1 standardında belirtilen standartlara uygun olmalıdır.

6.2.1. Çimento

TS EN 197-1'e uygun olmalıdır. Al₂O₃ miktarı %10'nun üzerinde olan çimentolar çalışma süresinin kılmasına neden olur.

6.2.2. Agrega

TS EN 12620'ye uygun olmalıdır. Partikül boyutları uygulama yapılacak yere göre değişmekle birlikte, D_{max} için genellikle üst limit değer 20 mm'dir. Agreganın içindeki; partikül boyutu 0,125 mm'nin altında olan malzemeler tasarımda ince malzeme miktarına dâhil edilmelidir.

6.2.3. Karışım Suyu

TS EN 1008'e uygun olmalıdır.

6.2.4. Kimyasal Katkı

- **Süper akışkanlaştırıcı:** TS EN 934-2'ye uygun olmalıdır. Süper akışkanlaştırıcı, kendiliğinden yerleşen betonun çalışma süresinin ayarlanmasındaki asıl bileşendir. Bu nedenle kimyasal katkı seçiminde, erken dayanım kaybı yaşıtırmayacak (geciktirici özellikli olmayan) ve aynı zamanda

betona min.1saat çalışma süresi özelliği katabilecek özellikte bir katkı olmalıdır. Bu özellikte ancak polikarboksilik eter esaslı özel polimerlerle sağlanabilir.

- **Viskozite ayarlayıcı :** Segregasyonu yok etmek için katılabilir. Fakat iyi bir tasarımla viskozite ayarlayıcıya ihtiyaç duyulmadan da kendiliğinden yerleşen beton üretilebilir. Bu katkının herhangi bir EN Standardı yoktur. Fakat, eğer kullanılacaksa TS EN 934-2'in Tablo1 bölümündeki genel özellikler mutlaka sağlanmalıdır.
- **Hava sürükleyici:** Betonun donma-çözünmelere karşı daha dirençli hâle getirmek için kullanılabilir. Eğer kullanılacaksa TS EN 934-2 standardına uygun bir hava sürükleyici katkı kullanılmalıdır.

6.2.5. Mineral Katkı

Tasarıma bağlı olarak aşağıdaki mineral katkılardan biri veya bir kaçı kendiliğinden yerleşen beton içinde kullanılabilir.

- **Filler tozu:** TS EN 12620'ye uygun olmalıdır. İnce kırma taş, dolomit veya granit tozu, tasarımda ihtiyaç duyulan 0,125 mm'den küçük ince malzeme miktarını sağlamak için kullanılabilir. Dolomit alkali karbonat reaksiyonuna sebep olacağı için risklidir. Eğer kullanılacaksa tasarımda miktarı çok iyi ayarlanmalıdır.
- **Uçucu kül:** TS EN 450'ye uygun olmalıdır. Puzzolonik özellikli ince inorganik bir malzemedir. Kendiliğinden yerleşen beton özelliklerini geliştirmek için kullanılabilir.Kullanımından önce mutlaka standarda uygunluğu kontrol edilmelidir.
- **Silis dumanı:** EN 13263 standardına uygun olmalıdır. Betonun mekanik özelliklerini artıracığı gibi kimyasallarda dirençli hâle getirerek beton durabilitesine olumlu yönde etki eder.
- **Yüksek fırın curufu:** BS 6699 'a uygun olmalıdır. Betonun reolojik özelliklerini geliştirmek için kullanılabilir.
- **Pigment:** EN 12878 standardına uygun olmalıdır. Renkli beton istenildiği durumlarda kullanılabilir.
- **Lif :** EN standardı hazırlık aşamasındadır. Çelik veya polimer lif olabilir. Normal betonda olduğu gibi kendiliğinden yerleşen betonun özelliklerini artırmak için kullanılabilir. Çelik lif mekanik direnci ve eğilme dayanımını artırmak için polimer lif ise segregasyonu ve plastik rötreyi azaltmak veya yanma direncini artırmak için kullanılabilir.

6.3. Karışım Hesabı

Deney programında çimento dozajı $376-377 \text{ kg/m}^3$ olarak sabit tutulurken karışım suyu, katkı gibi diğer malzemelerin miktarları Tablo 6.1’de görüldüğü şekilde değiştirilerek 5 farklı dayanım sınıfında kendiliğinden yerleşen beton örnekleri hazırlanmıştır.

Bileşen		D1	D2	D3	D4	D5
Çimento	(kg/m^3)	377	376	377	376	377
Su	(kg/m^3)	140	158	181	203	227
Taş tozu	(kg/m^3)	272	263	247	246	239
Kum	(kg/m^3)	963	932	898	886	861
İri agregası	(kg/m^3)	630	609	593	577	562
Akışk. Katkı	(kg/m^3)	13	9	8	6	4
Toplam	(kg/m^3)	2394	2346	2303	2293	2269
Su/ç	(kg/m^3)	649	639	624	622	616
Hamur hacmi	(l/m^3)	400	419	438	449	464
Tasarım parametreleri						
S/Ç		0.37	0.42	0.48	0.54	0.60
S/T		0.22	0.25	0.29	0.33	0.37
S/T (hacimce)		0.62	0.71	0.84	0.95	1.07
Kum/iri agregası		1.53	1.53	1.53	1.53	1.53

Tablo 6.1: Karışım oranları ve tasarım parametreleri

Karışım suyunun miktarı azaldıkça boşalan hacmi, kum/iri agregası oranı aynı kalacak şekilde iri agregası ve kum doldurmaktadır. Böylece hamur hacmindeki su/toz oranı azalmaktadır. Azalan su/toz oranının işlenebilirliği azaltıcı etkisinin, akışkanlaştırıcı katkı dozajı artırılarak engellenmesi amaçlanmıştır. Fakat hamur hacmindeki azalma taze betonun geçiş yeteneğini azaltmıştır.

İnce malzeme miktarı (<0.125mm)	$400-600 \text{ kg/m}^3$
Kum miktarı (0.125-4 mm)	Yaklaşık olarak harc hacminin % 40'ı
Kaba agregası miktarı ($D_{\max} = 15 \text{ mm}$)	Yaklaşık olarak gerçek birim ağırlığının % 50'si
Uçucu kul miktarı	Yaklaşık olarak çimento + Uçucu kul hacminin % 40'ı
Su/Toz oranı	0.9-1.0 (Hacimsel olarak)

Tablo 6.2: Tasarım yöntemine göre önerilen malzeme miktarı

Bileşen	Tipik kütlece aralık (kg/m ³)	Tipik hacimsel aralık (kg/m ³)
Toz	380 – 600	300 – 380
Pasta		150 – 210
Su	150 – 210	270 – 360
Kaba agrega	750 – 1000	
İnce agrega	1 m ³ 'te geri kalan hacmi doldurmalıdır, toplam agrega Ağırlığının % 48 ile % 55'idir.	
Su /toz oranı		0.85 – 1.10

Tablo 6.3: Avrupa kendiliğinden yerleşen beton şartnamesi beton tasarım tablosu

6.4. Deney Yöntemleri ve Yayılma Deneyinin Yapılması

Öncelikle tüm agregalar (15-25, 5-15, 0-5, kum) karıştırılmış, ardından toz maddeler (çimento, taş tozu ve/veya uçucu kül) eklenmiştir. Homojen bir kuru karışım elde edildikten sonra su, mikser çalışır durumda iken karışıma ilave edilmiştir. En son olarak akışkanlaştırıcı katkı karışıma eklenmiştir. Gözle yapılan muayenelerde, karışımın kendiliğinden yerleşebilir kıvama geldiğine karar verilmeye kadar karıştırma işlemi sürdürülmüştür. Bu sürenin 3 dakikanın altında olmamasına dikkat edilmiştir.

Öngörülen katkı dozajına rağmen, kendiliğinden yerleşebilirlik açısından yetersiz olduğu görülen karışımlara ilave katkı eklenmiş ve tasarıma yansıtılmıştır. Karıştırma işlemi tamamlandığında bir miktar taze beton mikser içinden alınarak yayılma deneyi yapılmıştır.

6.4.1. Yayılma Deneyi

Bu deney taze kendiliğinden yerleşen betonun deformasyon hızının gözlenmesini ve numunenin kendi ağırlığı ile yayılarak oluşturacağı çapın ölçülmesini kapsar. Deney aparatı olarak çökme (slump) hunisi ve 80 cm x 80 cm boyutlarında bir tabla kullanılır. Çökme hunisi kendiliğinden yerleşen beton ile doldurularak kendi ağırlığı ile seviyelenmesi beklenir. Slump hunisi çekildiğinde dairesel olarak yayılan kendiliğinden yerleşen betonun ortalama çapı ölçülür. Ayrıca bir kronometre ile 50 cm yayılma değeri için geçen zaman tutulur.

Resim 6.1'de görülen standart çökme hunisi kullanılmıştır. Huni sıkıştırma işlemi uygulanmadan doldurularak kaldırılmakta ve betonun tablaya önceden işaretlenen 50 cm'lik çapa gelme süresi (T) ve nihai yayılma çapı birbirine dik iki doğrultuda ölçülerek deney tamamlanmaktadır.

Yayılma deneyinde 60-80 cm arası yayılma çapına sahip karışımlar uygun kabul edilip diğer taze beton deneyleri yapılmıştır.



Resim 6.1: Yayılma deneyinde kullanılan huni ve 50 cm'lik çap işaretli tabla, nihai yayılma çapı

6.4.2. V-hunisi Akış Süresi Ölçümü

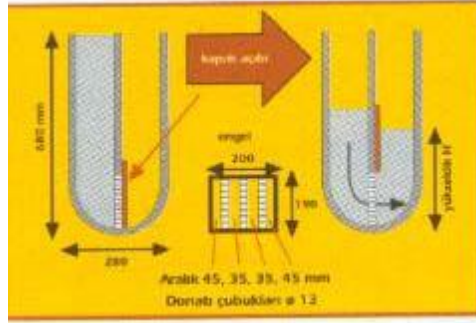
Bu deney, taze kendiliğinden yerleşen betonun kendi ağırlığı ile özel tasarlanmış bir huninin dar olan ağzından boşalma süresinin ölçülmesini içerir. Deney, kendiliğinden yerleşen betonun viskozitesi ve geçiş yeteneği hakkında fikir vermektedir. Aparat olarak özel bir huni kullanılır (Resim 6.2). Huniye kendiliğinden yerleşen betonun doldurulduktan sonra en altta bulunan sürgülü kapak açılır ve huni içindeki tüm betonun boşalma süresi tutulur.



Resim 6.2: V hunisi deneyinin yapılışı

6.4.3. U Kutusu Deneyi

Bu deney taze kendiliğinden yerleşen betonun kendiliğinden yerleşme yeteneğinin ve numunenin özel bir kutu içerisinde kendi ağırlığı ile yükselmesinin gözlenmesini kapsar. Aparat olarak U şeklinde, alt ortasında sürgülü bir kapak olan ve aynı zamanda engel teşkil edecek demir çubuklar bulunan bir kutu kullanılır. Kendiliğinden yerleşen beton doldurulduktan sonra sürgülü kapak çekilerek betonun diğer kısma doğru dolarak yükselmesinin hızı ölçülür.



Şekil 6.1: U box deneyinin uygulama şekli

6.4.4. L Kutusu Deneyi

Bu deney, taze kendiliğinden yerleşen betonun kendiliğinden yerleşme yeteneğinin, doldurma yeteneğinin, geçiş yeteneğinin ve ayrışmaya karşı direncinin L şeklindeki bir kutu içerisinde gözlenmesini kapsar. Kutunun alt ortasında sürgülü bir kapak ve aynı zamanda engel teşkil edecek demir çubuklar bulunmaktadır. Sürgülü kapak çekilerek betonun diğer bölüme 20 cm ve 40 cm ilerlemesinin süreleri ölçülür. Aynı zamanda kutunun her iki tarafındaki seviye farkı tespit edilir.



Resim 6.3: L-kutusu deneyinin yapılışı

6.5. Kendiliğinden Yerleşen Betonun Uygulanması

İlk kendinden yerleşen yüksek dayanımlı beton 1990 yılında Japonya'da üretilmiş. Birçok projede kullanılmış. 1998 nisanında açılan dünyanın en uzun asma köprüsü olan (1991 m) Akashi-Kaikyo köprüsünde iki ankraj bağlantı bloklarında kendinden yerleşen beton kullanılmıştır. Sonuç olarak kendinden yerleşen beton ile inşaat süresinde %20'lik bir kısalma olmuştur. İnşaat süresi 2.5 seneden, 2 seneye düşmüştür. Birçok ülkede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Kendiliğinden yerleşen beton birçok ülkede yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kendiliğinden yerleşen beton, özellikle yapı güçlendirme projelerinde kullanılması önerilmektedir. Türkiye'de ise ilk olarak 2003 yılında Bursa'da Cemal Nadir karikatürleri anı duvarı projesinde kullanıldı. Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde suni kar yapma sistemleri kontrol ve hidrant noktası rögar projelerinde kendiliğinden yerleşen beton kullanılmıştır. Çok kısa sürede laboratuvar çalışmaları yapılmış -40°C ortam ısısı dikkate alınarak test sonuçları uluslararası firmalar tarafından kabul görmüştür.

Kendiliğinden yerleşen beton uygulamalarında; beton dökümü ve yerleştirilmesi sırasında oluşabilecek işçilik ve uygulama hatalarını ortadan kaldırır. Özel formülasyonu sayesinde segregasyon problemi yaşatmadığı gibi vibrasyon gürültüsü olmaması, vibrasyon işçiliğinden, vibratör yatırım maliyetinden, vibrasyon için harcanan zaman ve enerjiden tasarruf sağlar. Düşük su/çimento oranı ve boşluksuz yapısı sayesinde çevre şartlarının yapı üzerinde sebep olduğu korozyon etkilerini minimize ederek beton içindeki donatıyı tamamen sardığı için korozyon etkilerine karşı korur. Akıcı, ince kıvamı ve homojen yapısı sayesinde en karmaşık kalıplarda, en sık donatılarda ve yapısal bütünlüğü sağlayan kolon kiriş bağlantı noktalarında maksimum sonuç verir. Kalıp yüzeyinin şeklini yansıtarak özel yüzey dizaynlarına olanak sağlar. Yüksek kalitede yüzey pürüzsüzlüğü sağlayarak inşaat kalitesini yükseltir.



Resim 6.4: Kendiliğinden yerleşen beton uygulamaları

UYGULAMA FAALİYETİ

Yukarıda verilen bilgilere göre 1 m³ kendiliğinden yerleşen beton yapmak için gerekli malzemeleri ve işlem basamaklarını yazınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Agrega ve çimento karıştırarak kuru karışımı sağlayınız.➤ Hazırlanan karışımın içine gerekli miktarda su ilave ediniz.➤ Harcı transmikser yardımıyla homojenliği sağlanana kadar karıştırınız.➤ Elde edilen harca akışkanlığını sağlamak için gerekli ve yeterli miktarda katkı maddesi ekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Karışımın homojen olduğundan emin olunuz.➤ Akışkanlığı istenilen seviyede ayarlamak için kullanacağınız katkı maddesini sağlıklı belirleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kendiliğinden yerleşen betonun avantajlarını sıralayınız?		
2. Kendiliğinden yerleşen betonun malzemelerini listelediniz mi??		
3. Kendiliğinden yerleşen beton içerisine katılan katkı maddelerinin özelliklerini listelediniz mi?		
4. Kendiliğinden yerleşen betonun karışım hesabını yaptınız mı?		
5. Kendiliğinden yerleşen betonun deney yöntemleri ve yayılma deneyini yaptınız mı?		
6. Kendiliğinden yerleşen betonu uyguladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kendiliğinden yerleşen betonun özelliği değildir?
A) Kendiliğinden sıkışır, yerleştirme sırasında vibratör kullanılmaz.
B) Yerleştirme işçiliğinden oluşabilecek riskleri çok fazladır.
C) Kendiliğinden yerleşir, yoğun donatı ve karmaşık kalıp sistemleri için ideal çözüm ve yüksek kaliteli yüzey bitişi sağlar.
D) Kendiliğinden seviyelenir, yerleştirme işçiliğinden tasarruf sağlar.
2. Aşağıdakilerden hangisi kendiliğinden yerleşen betonun avantajı değildir?
A) Daha dar kesitlerle çalışma zorluğu
B) Şantiyede işçilikte azalma
C) Kolay yerleştirme
D) İnşaatta daha hızlı üretim
3. Aşağıdakilerden hangisi kendiliğinden yerleşen betonun malzemesi değildir?
A) Çimento
B) Agregası
C) Kimyasal Katkı
D) Kireç
4. Aşağıdakilerden hangisi kendiliğinden yerleşen betonun içersine konan kimyasal katkıdır?
A) Potlant çimento
B) Süper akışkanlaştırıcı
C) Yüksek fırın curufu
D) Alçı
5. Aşağıdakilerden hangisi hazır betona renk veren kimyasal katkı maddesidir?
A) Pigment
B) Lif
C) Silis dumanı
D) Uçucu kül

Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere getirilecek bilgilerin bulunduğu seçeneği işaretleyiniz.

6. Kendi ağırlığı ile sık donatılı dar ve derin kesitlere yerleşebilen, iç veya dış vibrasyon gerektirmeksizin kendiliğinden sıkışabilen, bu özelliklerini sağlarken ayrışma ve terleme gibi problemler yaratmayarak, kohezyonunu (stabilitesini) koruyabilen, çok akıcı kıvamlı özel betona.....denir.
A) Akışkanlı beton
B) Hazır beton
C) Kendiliğinden yerleşen betonun
D) Katkı maddesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Beton mutlak hacim olarak %75 oranında agrega, %10 oranında çimento ve %15 oranında sudan oluşur.
2. () Agrega betonda yaklaşık olarak %50 oranında bulunmaktadır.
3. () Yaş karışımı beton taşınırken transmikser 1-4 devir/dakika ile dönmeli ve taşıma süresince en fazla 300 devir yapmalıdır.
4. () Betonun taşıma ve döküm sırasındaki ayrışmasına segregasyon denilir.
5. () Her numune, ayrı harman aynı transmikserden alınmalıdır.
6. () Gecikme ve duraklamalara meydan verilmemeli, bunun sonucu oluşabilecek soğuk derzlere imkân verilmemelidir
7. () Beton kalıba 2.5 m'den fazla yükseklikten dökülmemelidir.
8. () İşlenebilirlik, hazır betonda aranan özelliklerden değildir.
9. () Kendiliğinde yerleşen betonlarda yapılan yayılma deneyinde 60-80 cm arası yayılma çapına sahip karışımlar uygun kabul edilmiştir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	B
4	C
5	A
6	A
7	D
8	A
9	A
10	B
11	B
12	C
13	C
14	D
15	B
16	D
17	D
18	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	A
6	B
7	C
8	B
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	B
5	D
6	A
7	B
8	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	C
5	D
6	A
7	B
8	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	C
5	B
6	A
7	D
8	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	A
5	C
6	B

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Yanlış
8	Yanlış
9	Doğru

KAYNAKÇA

- AKAKIN Tümer, Türkiye Hazır Beton Birliği, **Hazır Beton Üretimi**, İstanbul, 2008.
- AYKAN Gülnihal, Osman Onur TEZEL, Hakan GÜRDAL, Ziya YÜCEER **“Kendiliğinden Yerleşen Beton” Deney Metodları ve Uygulama Örnekleri**, İstanbul.
- FELEKOĞLU Burak, Bülent BARADAN, **Kendiliğinden Yerleşen Betonların Mekanik Özellikleri**, İzmir.
- GÜRDAL Hakan, Ziya YÜCEER, **Türkiye ve Dünyada Kendiliğinden Yerleşen Beton Uygulamaları**, İstanbul.
- TOPÇU İlker Berk, Turhan BİLİR, Hasan BAYLAVLI, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh. Mim.Fak.Dergisi C.XXI, S.1, 2008**, Eskişehir.