

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

BETON KIVAM VE YOĞUNLUK DENEYLERİ

Ankara, 2015

- 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

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TAZE BETONDA KIVAM (ÇÖKME-SLAMP) DENEYİ.....	3
1.1. Karışım Oranına Uygun Taze Beton Hazırlama	3
1.2. S/Ç Oranının Betona Etkileri	4
1.3. Numunenin Huniye Doldurulması	5
1.4. Numuneyi Sıkıştırma	6
1.4.1. Sıkıştırma Araçları.....	7
1.4.2. Sıkıştırmanın Beton Dayanımına Etkisi	7
1.5. Kıvam.....	8
1.5.1. Tanımı.....	8
1.5.2. Önemi	8
1.6. Kıvam Çeşitleri	8
1.6.1. Nemli Toprak.....	8
1.6.2. Sıkı.....	8
1.6.3. Plastik	8
1.6.4. Akıcı	8
1.6.5 Şerbet	8
1.7. Kıvamın Ölçülmesi	9
1.8. Resimlerle slamp-çökme deneyinin yapılışı	10
1.9. Taze Betonda Kıvam (Çökme-Slamp) Deneyi Raporunun Hazırlanması.....	14
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	20
2. TAZE BETONDA KIVAM (SIKIŞTIRMA FAKTÖRÜ) DENEYİ.....	20
2.1. Karışıma Uygun Taze Beton Hazırlama	20
2.2. Numunenin Alete Yerleştirilmesi	20
2.2.1. Dikkat Edilecek Hususlar	22
2.2.2. Karşılaşılabilecek Hatalar	22
2.3. Numune Sıkıştırma	23
2.3.1. Sıkıştırma Aletleri.....	23
2.3.2. Sıkıştırma Biçimi	23
2.3.3. Sıkıştırma Süresi.....	24
2.4. Numuneyi Tartma	24
2.4.1. Tartmanın Önemi.....	24
2.4.2. Tartım Duyarlılığı	24
2.5. Hesaplamalar.....	24
2.6. Deney Aletlerinin Temizlenmesi	26
2.7. Resimlerle Sıkıştırma Faktörü Deneyinin Yapılışı	26
2.8. Taze Betonda Kıvam (Sıkıştırma Faktörü) Deney Raporunun Hazırlanması.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	34
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	35

3. TAZE BETONUN YOĞUNLUK (BİRİM HACİM AĞIRLIK) DENEYİ	35
3.1. Deney Araç-Gereçleri	35
3.1.1. Tanımı.....	35
3.1.2. Çeşitleri.....	36
3.1.3. Özellikleri	36
3.1.4. Kullanılışları	37
3.2. Numune Tipi ve Sayısı.....	37
3.3. Kap Ağırlık ve Hacminin Belirlenmesi.....	37
3.4. Numunenin Kalıplara Yerleştirilmesi	38
3.5. Numune Sıkıştırma Yöntemleri	38
3.7. Numunelerin Tartılması	40
3.8. Taze Beton Yoğunluğunun Bulunması	41
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45
MODÜL DEĞERLENDİRME	46
CEVAP ANAHTARLARI	49
KAYNAKÇA	50

AÇIKLAMALAR

ALAN	İnşaat Teknolojisi/Teknolojileri
DAL/MESLEK	Beton – Çimento ve Zemin Teknolojisi
MODÜLÜN ADI	Beton Kıvam ve Yoğunluk Deneyleri
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül; taze betonda çökme miktarının, işlenebilirliğinin ve beton yoğunluğunun (birim hacim ağırlığının) belirlenmesi ile ilgili konulardan oluşan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32(+40/32 Uygulama tekrarı yapılmalıdır.)
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Taze betonda çökme miktarını ve yoğunluk değerlerini belirleyebilmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Taze beton çalışmalarını tekniklerine ve standartlara uygun yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Taze betonda kıvam (Slamp) deneyini kuralına uygun yapabileceksiniz. 2. Taze betonda kıvam (Sıkıştırma faktörü) deneyini kuralına uygun yapabileceksiniz. 3. Taze betonun yoğunluk deneyini(Birim ağırlığını) kuralına uygun yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye, şantiye ve beton laboratuvarları Donanım: Slump hunisi, slump tepsisi, metre, kronometre, el küreği, karıştırma kabı, şişleme çubuğu, titreşim masası, vibratör, silindir kap, sıkıştırma faktörü deney aleti, mala, master, plastik tokmak, nemli bez, cam levha, açık ağızlı somun anahtarı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Taze betonun hazırlanmasından, yerine yerleştirilmesi ve sıkıştırılmasına kadar geçen sürede özelliklerini kaybetmemesi gerekir. Ayrıca kalıba döküldükten sonraki sürede kademeli olarak her geçen gün betonun sertliği artmakta ve belli bir dayanım kazanmaktadır. Bu dayanım, taze betonun işlenmesi ve korunması ile doğrudan ilgilidir. Betonun iyi işlenebilmesi, yerleştirilmesi ve sıkıştırılabilmesi için kalitesi düşürülmeden belli bir akıcılıkta hazırlanması gerekir.

TS-EN 12350-1,TS-EN12350-2,TS-EN12350-3 numaralı beton deney standartlarını referans kabul ediniz. Bu standartlar sizlere, kıvam ve yoğunluk deneyleri konusunda rehberlik yapacaktır.

Bu amaçla beton kıvamının deneyle belirlenmesi ve elde edilen sonuçların beton karışım hesabı sonucuna ve ilgili standartlara uygunluğunun kontrol edilmesi önemlidir. Deneyle bulunan sonuçlara uygun olarak hazırlanan beton, hem tazeyken hem de sertleştiğinde kendinden beklenen bütün özellikleri taşımış olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, taze betonda slamp-çökme deneylerinin yapılması hakkında genel bilgi sahibi olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yakın çevrenizdeki inşaatları gezerek kullandıkları taze betonla ilgili hangi işlemleri yaptıkları hakkında bilgileri içeren bir yazı hazırlayınız.
- Bulduğunuz çevredeki hazır beton üretim tesislerine giderek ürettikleri betonun hangi özelliklerini, nasıl belirlediklerini araştırınız.
- Yeni beton dökümü yapılmakta olan bir inşaata giderek; betonun döküm yerine nasıl ulaştığını, şantiyeye gelen taze betonda çökme miktarının teknik eleman tarafından nasıl yapıldığını gözlemleyerek, kalıba döküm şeklini (vinç kovası, oluk, beton pompası vb.), sıkıştırma yöntemini ve kullanılan aletleri kapsayan bir yazı hazırlayınız.

1. TAZE BETONDA KIVAM (ÇÖKME-SLAMP) DENEYİ

1.1. Karışım Oranına Uygun Taze Beton Hazırlama

Karışım oranına uygun taze beton hazırlanabilmesi için öncelikle beton karışım hesabının yapılması gerekmektedir.

Karışım hesabı iki ana aşamadan oluşur:

- Uygun bileşenlerin (agrega, çimento, su ve katkılar) seçilebilmesi,
- Uygun işlenebilirlik, dayanım ve ekonomik olmasıdır.

Karışım hesabının yapılabilmesi için aşağıdakilerin bilinmesi gerekir:

- Taze betonun çökme değerinin seçilmesi
- En büyük agregası boyutunun seçilmesi
- Karışım suyu ve hava miktarının belirlenmesi
- S/Ç oranının belirlenmesi
- Çimento miktarının belirlenmesi
- Agregası miktarının belirlenmesi
- Agregası rutubet durumuyla ilgili gerekli düzeltmelerin yapılması

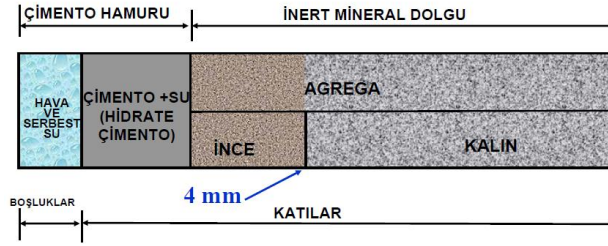
1m³ sıkıştırılmış taze betonda bulunacak beton bileşen miktarları aşağıdaki bağıntı ile bulunur:

$$\frac{\text{Ç}}{\rho_c} + S + \frac{A}{\rho_a} + H = 1\text{m}^3$$

Burada:

- Ç: Karışımdaki çimento miktarı (kg)
- ρ_c : Çimentonun yoğunluğu (kg/m³)
- S: Karışımdaki suyun miktarı (kg)
- A: Karışımdaki agreganın miktarı (kg)
- ρ_a : Agreganın yoğunluğu (kg/m³)
- H: Betondaki toplam hava miktarı (kg)

Yukarıda verilen karışım hesabı formülüne göre değerler alınarak taze beton elde edilir.



Şekil 1.1: Beton bileşenleri

1.2. S/Ç Oranının Betona Etkileri

Beton dayanımına ve sıkıştırılmasına etki eden en önemli faktörlerden biri de betondaki su miktarı ve S/Ç oranıdır. S/Ç oranının artması beton dayanımı ve donatının korozyona karşı korunmasını azaltır. Kum-çakılın dane yüzeylerine çimento yapışmasını sağlamak şartıyla istenilen kıvam ve işlenebilirlik niteliğinde beton elde edebilmek için %5'den fazla sapmayacak şekilde su miktarı titizlikle ayarlanmalıdır. Su miktarı, hidrasyon sıcaklığı ve rötre de önem kazanmaktadır.

28. günlük basınç dayanımı, MPa *	Su/çimento oranı (ağırlıkça)	
	Hava sürüklenmemiş beton	Hava sürüklenmiş beton
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Şekil 1.2: Günlük basınç dayanımında S/Ç oranları

1.3. Numunenin Huniye Doldurulması

Karışım hesabına uygun olarak hazırlanmış taze betondan yeterli miktarda (en az 35 kg olmalıdır) numuneler alınarak hunilere doldurulur.

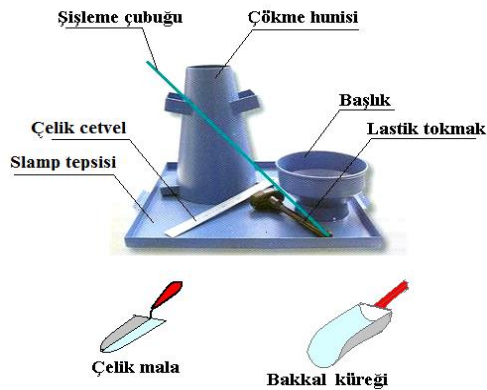
Numunenin huniye konulmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Beton deney numunesi, TS EN 12350-1'e uygun olarak alınmalıdır,
- Numune deneye başlamadan önce (el arabası ya da beton teknesi içinde) tekrar iyice karıştırılıp homojen duruma getirilmelidir,
- Numune, alındığı betonu tam olarak temsil etmelidir,
- En büyük tane boyutu 40 mm ve daha fazla olan betonlarda, ıslak eleme yapılarak 40 mm'den büyük taneler ayrılarak numune huniye koyulmalıdır.
- Numuneler doldurma başlığı kullanılarak, başlığa değdirilmeden yavaşça boşaltılmalıdır.

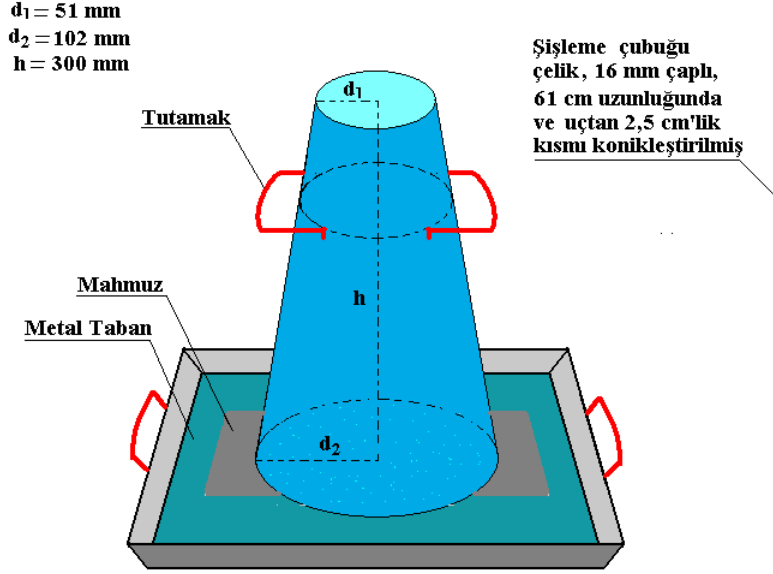


Resim 1.1: Numunenin huniye doldurulması

Deneyin uygulanmasında kullanılan çökme hunisi adı verilen kesik huni biçimindeki aletin ayrıntıları Şekil 1.4'te gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Çökme hunisi ve diğer araç-gereçler



Şekil 1.4: Çökme hunisi ve şişleme çubuğunun teknik bilgileri

1.4. Numuneyi Sıkıştırma

Numuneyi sıkıştırmadan önce kalıbın iç yüzeyi ile taban plâkası, yüzeyde serbest su kalmayacak şekilde nemlendirilir ve kalıp, yatay konumdaki taban plakası/yüzeyi üzerine yerleştirilir. Kalıp, betonun doldurulması esnasında, tabana kelepçelenerek veya iki ayak basma parçasına basılarak taban plakası/yüzeyine sıkıca tespit edilir.

Taze beton, huniye eşit kalınlıkta üç tabaka halinde ve her tabakanın sıkıştırılmış durumdaki kalınlığı, kalıp yüksekliğinin yaklaşık olarak 1/3'i olacak şekilde doldurulur. Doldurma esnasında her tabaka, sıkıştırma çubuğu ile 25 defa şişlenerek sıkıştırılır. Sıkıştırma çubuğu darbeleri, her tabakanın yüzey alanına düzgün dağılmalıdır. En alt tabakanın sıkıştırılması esnasında, darbelerin yüzeye düzgün dağıtılması için, sıkıştırma çubuğunun düşey doğrultuya göre hafifçe yatırılması ve darbelerden en az yarısının kenardan merkeze doğru spiral oluşturacak noktalara vurulması gerekir. İkinci ve son tabaka, bütün derinliğince, sıkıştırma çubuğu bir alt tabakaya da hafifçe (2.5 cm) işleyecek şekilde sıkıştırılmalıdır. En üst tabakanın doldurulması ve sıkıştırılmasında, sıkıştırma işlemine başlanılmadan önce beton seviyesinin kalıp üst yüz seviyesinden daha yukarıda olması sağlanmalıdır. En üst tabakanın sıkıştırılması esnasında, taze beton seviyesinin, kalıp üst yüz seviyesinden daha aşağıya düşmesi halinde, beton seviyesinin sürekli olarak kalıp üst yüz seviyesinden daha yukarıda olması sağlanacak şekilde beton ilâve edilmelidir. Sıkıştırma işleminin tamamlanmasından sonra, kalıp üst seviyesinden taşan fazla beton, sıkıştırma çubuğuna kesme ve yuvarlama hareketleri (master hareketi benzeri) yaptırılarak sıyrılıp alınmalı ve yüzey tesviye edilmelidir.

Not: Sıkıştırma işlemindeki temel amaç numunenin içinde boşluk ve hava kalmasını önlemektir.



Şekil 1.5: Numuneyi sıkıştırma adımları

1.4.1. Sıkıştırma Araçları

Slamp-çökme deneyinde sıkıştırma aracı olarak şişleme çubuğu denilen çelik kullanılmaktadır. Bu çeliğin çapı genellikle 16 mm, uzunluğu 61 cm ve uçları 2,5 cm'lik kısmi konikleştirilmiştir. Beton sıkıştırma da ayrıca vibratörlerde kullanılmaktadır. Vibratör beton içine betonun kıvamına göre 5-15 sn süre tutulmalıdır. Beton üst üste tabakalar halinde sıkıştırılırken, vibratör alttaki tabakanın üstünden 1/3'ü derinliğine kadar sokularak iki tabakanın entegrasyonu sağlanmalıdır.

1.4.2. Sıkıştırmanın Beton Dayanımına Etkisi

Sıkıştırmanın beton dayanımına etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- Beton boşluk oranı azalacağından dayanım artacaktır.
- Homojen beton oluşacağından dayanım her yerde aynı özelliktedir.
- Donatılı betonlarda donatı beton aderansı sağlanmış olur.

1.5. Kıvam

1.5.1. Tanımı

Kıvam, betonun akıcılık ve işlenebilirlik derecesi olarak tanımlanır.

1.5.2. Önemi

Kıvam, taze betonun işlenebilme yeteneğinin ölçülmesidir. Kıvamı daha iyi açıklayabilmek için betonla ilgili bazı tanım ve kavramların da bilinmesi yararlı olacaktır.

1.6. Kıvam Çeşitleri

Beton kıvam çeşitleri elle dökülen betonlar için geçerlidir. Günümüzde hazır beton teknolojisi kullanılmaktadır. Beton, uygulama alanına, beton pompası ile pompalanarak dökülmektedir. Ve hazır beton teknolojisi ile üretilen beton kıvamları Şekil1.5'te verilmiştir. Ancak beton sınıflarının bilinmesinde fayda vardır.

1.6.1. Nemli Toprak

Avucuna alıp sıktığında ele yapışmayacak kadar nem barındıran kıvamdır.

1.6.2. Sıkı

Kolay şekil verilemeyen,vibrasyonla sıkışmaya elverişli, betonarme yapılar için uygundur.

1.6.3. Plastik

Beton taşınırken suyu ve tanesi birebirinden ayrılmıyorsa bu kıvamdadır.

1.6.4. Akıcı

Taşıma sırasında su ve kumun birbirinden ayrıştığı kıvamdır. Beton herhangi bir yere döküldüğünde kendiliğinden bir yöne hızlı bir biçimde akar.

1.6.5 Şerbet

Su, agrega ve çimento kolaylıkla ayrılır, betonarmede kullanılmaz.

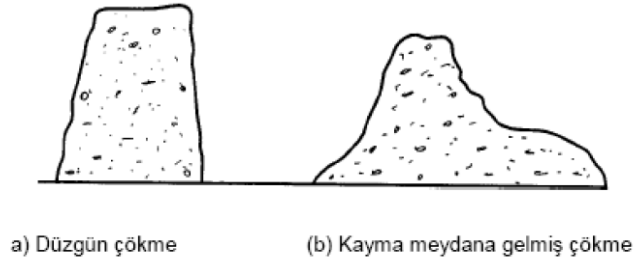
TS-EN 12350-2 ye göre beton kıvamları ve çökme miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

S1 (0 – 5cm)	Vibrasyonlu masterlı pist, yol betonları
S2 (5-10cm)	Kalıpsız eğimli çatı, sömel vb. betonlar
S3 (10-16cm)	Bilinçli, bilgili, etkin vibrasyon uygulayabilen profesyonel şantiyeler
S4(16-22cm)	Vibratörlü şantiyede genel betonlar
S5 (≥ 22cm)	Göstermelik vibratörlü veya vibratörsüz şantiyeler, kazık vb. elemanlar, vibratör sığmayan donatı sıklığı...

Tablo 1.1: Kıvam sınıfı çökme değerleri

1.7. Kıvamın Ölçülmesi

Kıvam ölçülenme işleminin yapılabilmesi için ancak taze beton çökmesinin düzgün şekilde gerçekleşmesi halinde geçerli olur. Düzgün çökme, Şekil 6'da gösterildiği gibi beton kütesinin deney sonunda, bütün olarak ve simetrik şekilde kalmasını ifade eder. Numunenin Şekil 6'da gösterildiği gibi kayması halinde, yeni numune kullanılarak deney tekrarlanmalıdır. Ardı ardına yapılan iki deneyde de beton kütesinden kayarak ayrılan parça olması, taze betonun düzgün çökme deneyi yapılması için gerekli plâstiklik ve kohezyona sahip olmadığını gösterir. Düzgün çökme meydana gelen deneyde, çökme değeri (h), Şekil 6.1'de gösterildiği gibi ölçülüp, en yakın 10 mm'ye yuvarlatılarak kaydedilir.



Şekil 1.6: Çökme Şekilleri

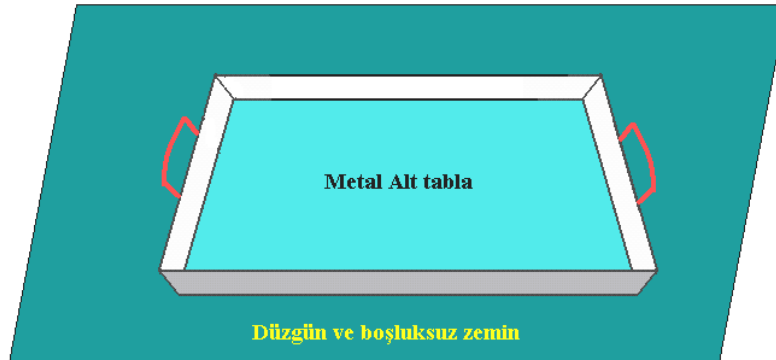


Şekil 1.7: Çökmenin ölçülmesi

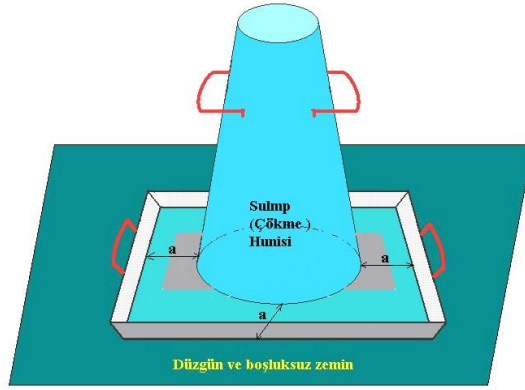


Resim 1.2: Değişik beton çökme değerinin ölçülmesi

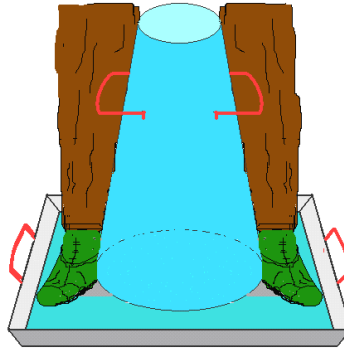
1.8. Resimlerle slump-çökme deneyinin yapılışı



Şekil 1.8: Metal tabla

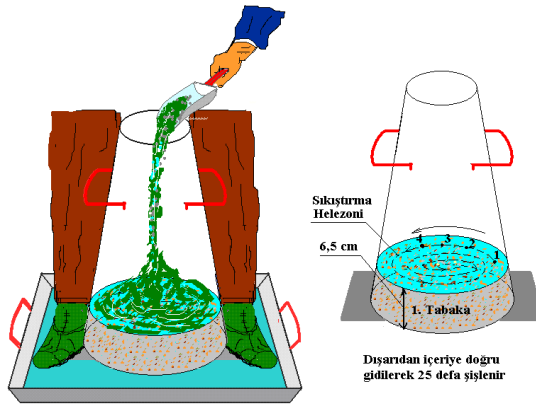


Şekil 1.9: Huni ve tabla

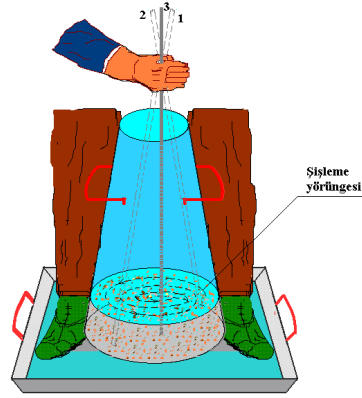


Hununin mahmuzlarına basılarak oynaması önlenir

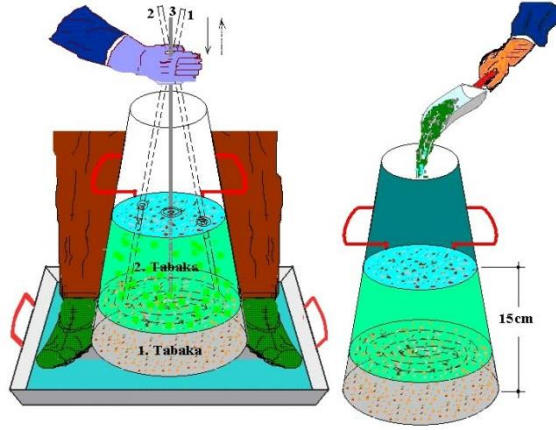
Şekil 1.10: Huniye ve tablaya yerleşme



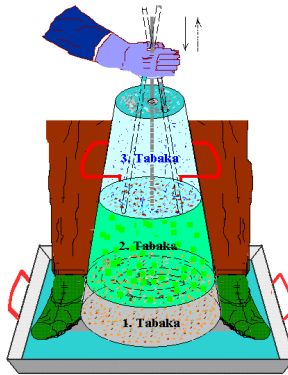
Şekil 1.11: Huniye numuneyi yerleştirme



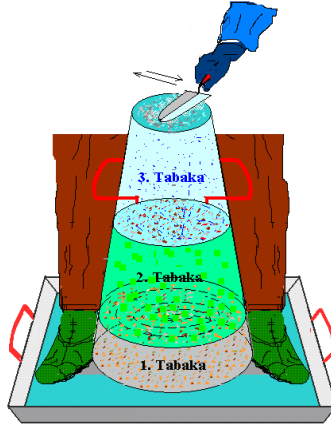
Şekil 1.12: Numunenin şişlenmesi



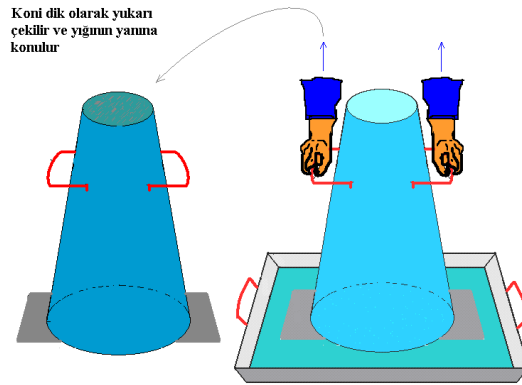
Şekil 1.13: Huniye numunenin kademeli yerleştirilmesi



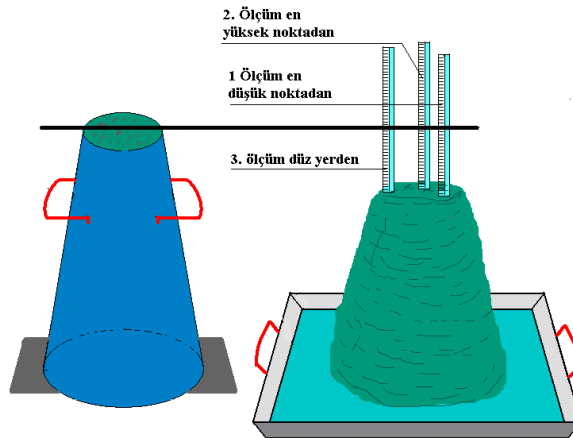
Şekil 1.14: Sonraki kademelerin şişlenmesi



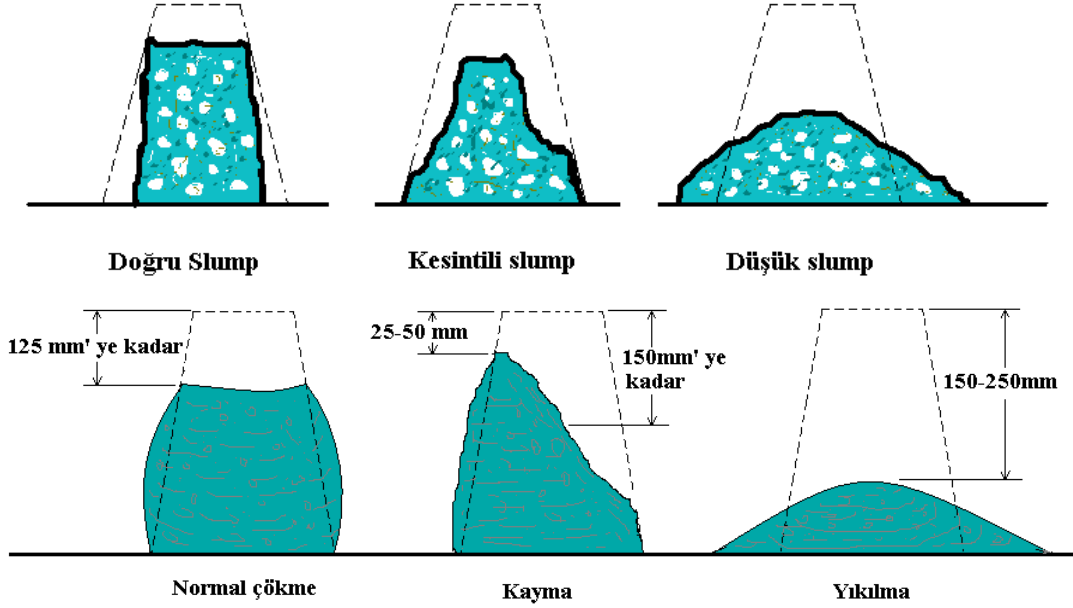
Şekil 1.15: Huniye numunenin yerleştirme işleminin sona ermesi



Şekil 1.16: Koninin yukarı çekilmesi



Şekil 1.17: Huninin çekilmesi ve çökme değerinin hesaplanması



Şekil 1.18: Slamp çeşitleri

1.9. Taze Betonda Kıvam (Çökme-Slamp) Deneyi Raporunun Hazırlanması

Deney tamamlandıktan sonra deney raporu hazırlanır. Raporda aşağıda belirtilen bilgiler yer alır:

- Deneyin yapıldığı yer (Şantiye, laboratuvar)
- Deneyi yapanların; soyadı, adı, görevi, mesleği ve imzaları
- Laboratuvar yetkilisi ya da raporu imzalayanın soyadı, adı, görevi, mesleği ve imzaları
- Deneyin yapıldığı tarih
- Numunenin tanıtılması (miktarı, en büyük tane boyutu, ait olduğu iş, kullanıldığı yer, deney yapılan yere ulaşım şekli, numunenin alındığı yer ve miktarı vb.)
- Deneyle ilgili ölçüm değerleri ve hesaplama sonuçları
- Deneyin yapılmasında uygulanan yöntem ve metotlar
- Deneyin yapılmasında uyulan standartlar
- Varsa; deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınan önlemler
- Uygulanan deney metotlarında belirtilmeyen ya da uyulması zorunlu olmayan fakat deneyde yer alan işlemler
- Ortam özellikleri (Sıcaklık, aşırı rüzgâr ve güneş ışığı vb.)
- Rapor tarihi ve numarası

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Denede kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Temizliği iyi yapılmamış, ölçüleri ve düzgünlüğü uygun olmayan aletleri kullanmayınız.➤ Yapacağınız işe uygun kıyafet kullanınız.➤ Eldivensiz çalışmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Alt tablayı düzgün ve eğimsiz bir yüzeye yerleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tabla dokunulduğunda titreşim yapmamalı, sağa-sola kaçmamalıdır.➤ Tabla yüzeyinin temiz ve düzgün olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Huniyi tablanın ortasına gelecek biçimde yerleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru deney sonucu için gereklidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Huninin mahmuzlarına basarak yerinde sabit kalmasını sağlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Mümkünse huniyi dolduran ve sıkıştıran kişiler ayrı olmalıdır.➤ Varsa bir arkadaşınızdan size yardımcı olmasını isteyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Huninin 1/3' nü betonla doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Beton; bakkal küreği ile ve huni içinde gezdirerek, her tarafa eşit yayılacak biçimde doldurmaya dikkat ediniz.➤ Beton yüksekliğinin yaklaşık 6,5 cm olması yeterlidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Şişleme çubuğu ile 25 defa şişleme yaparak sıkıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Şişleme esnasında çubuğu hafif eğik tutarak koninin dip kısımlarının da diğer noktalarla aynı oranda sıkışmasına dikkat ediniz.➤ Şişleme işlemine kenardan başlayıp helezoni bir yörünge üzerinde içe doğru devam edilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Huninin 2/3' nü betonla doldurup 25 defa şişleyerek sıkıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Şişleme çubuğu birinci tabakaya 2,5 cm derinliğe kadar batırılmalıdır.➤ İkinci tabaka betonun yüksekliği, koni tabanından 15 cm olması yeterlidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Huninin tamamını betonla doldurup 25 defa şişleyerek sıkıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Koni üzerinde yığılma olacak biçimde doldurulup sıkıştıktan sonra üst yüzde boşluk kalmasını önleyiniz.➤ Şişleme çubuğu ikinci tabakaya 2,5 cm derinliğe kadar batırılmalıdır.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalıbın üzerini düzleyip yerde kalıp etrafına dökülen betonları temizleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Düzleme işlemi çelik bir mala ya da şişleme çubuğu yatay durumda ve kendi eksenini etrafında yuvarlatılarak da yapılabilir. ➤ Temizleme nemli bezle yapılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Huniyi saplarından tutup yavaşça ve düşey olarak yukarıya doğru çekiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Huninin belli bir eğimde çekilmesinin betona yüzeysel bir ➤ kuvvet uygulayabileceğini ve deney sonucunu etkileyeceğini unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Huniyi kalıptan çıkan betonun yanına koyup betondaki çökme miktarını ölçünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çubuğu koninin üzerine yatay konumda ve betonun üstünden geçecek biçimde tutunuz. ➤ Betonun üst yüzeyi ile çubuğun alt kenarı arasındaki düşey uzaklık ölçülür. ➤ Betonun yüzeyi düzgün değilse en yüksek ve en düşük noktalarının üst yüzeyi ile çubuğun alt kenarı arasındaki düşey uzaklık ölçülür ve ortalaması alınır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elde ettiğiniz ölçüm değerine göre beton kıvamını belirleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Değerlere göre kıvam isimlendirilir. ➤ Elde edilen kıvamın betonun öngörülen kıvamına uyup uymadığı ve kullanılabilirliği belirtilir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçüm bittikten sonra; betonun yan yüzeyine çubukla hafifçe vurarak betonun davranışını ve aldığı biçimi gözlemleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Darbe sonucunda; beton yavaşça ve ilk çökme durumundaki biçimini koruyarak çökmeye devam ediyorsa işlenebilme yeteneğinin iyi olduğunu gösterir. ➤ Darbe sonucunda, betonda ani çökme ve ayrılmalar oluyorsa işlenebilme yeteneğinin iyi olmadığını gösterir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız aletleri ve çalıştığınız yerin temizliğini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız aletlerin temiz ve bakımlı kalmasının bir sonraki kullanım için ne kadar önemli olduğunu unutmayınız. ➤ Yaptığınız iş ne olursa olsun çalışma ortamınızı temizlemenin son derece önemli ve kazanmanız gereken bir davranış olduğunu unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırladınız mı?		
2	Çökme hunisini tabla üzerine doğru olarak yerleştirdiniz mi?		
3	Çökme hunisini sabitlediniz mi?		
4	Çökme hunisinin üçte birine kadar doldurup sıkıştırdınız mı?		
5	Çökme hunisinin üçte ikisine kadar doldurup sıkıştırdınız mı?		
6	Çökme hunisinin tamamını doldurup sıkıştırdınız mı?		
7	Huninin üst yüzeyini mala ile düzlediniz mi?		
8	Huni ve çevresini nemli bez ile temizlediniz mi?		
9	Huniyi düşey durumda yukarı doru çekerek betondan ayırdınız mı?		
10	Betonun çökme değerini ölçtünüz mü?		
11	Beton kıvamını tespit ettiniz mi?		
12	Yığının yan yüzeyine şişleme çubuğu ile darbe yaparak betonun davranışını ve nasıl bir durum aldığını gözlemlediniz mi?		
13	Çalıştığınız ortam ve aletleri temizlediniz mi?		
14	Deney raporunu hazırladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Taze betonda kıvam değerinin ölçülmesinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Betona girecek agrega miktarının belirlenmesidir.
B) Betona girecek karışım suyu miktarının belirlenmesidir.
C) Taze betonun işlenebilme yeteneğinin ölçülmesidir.
D) Taze betonun sıkıştırılma yönteminin tespit edilmesidir.
2. Aşağıdakilerden hangisi betonda 'ayrışma (çözülme)'yi ifade eder?
A) Betonun parçalara ayrılmasını
B) Döküm sırasında kalıbın açılmasını
C) Su ile çimentonun ayrılmasını
D) Döküm sırasında iri tanelerin harçtan ayrılarak kalıp tabanında yığılmasını
3. Betonda su miktarının fazla olması aşağıda verilenlerden hangisine neden olur?
A) Betonun akıcılığını artırırken, dayanımın azalmasına
B) Betonun yapıştırma gücünün (aderans) artmasına
C) Beton sıcaklığının düşmesine ve terlemenin azalmasına
D) Beton dayanımının artmasına
4. Beton kıvamının seçilmesinde aşağıda verilenlerden hangisi dikkate alınmaz?
A) Sıkıştırma ve tesviye yöntemi
B) Bina yüksekliği ve kat adedi
C) Donatının sıklığı ve kalıp ölçüleri
D) Betonun döküleceği yer ve işçilik
5. Kıvamı belirlenecek taze betonda 40 mm büyüklüğünde taneler bulunması durumunda aşağıdakilerden hangisi yapılır?
A) Büyük taneler elle ya da mala ile betondan ayrılır.
B) Betona ıslak eleme uygulanır.
C) Daha büyük ölçülerdeki bir huni kullanılır.
D) İri taneler daha küçük boyutlu tanelerle değiştirilir.
6. Aşağıdakilerden hangisi çökme hunisinin doldurulma şeklini ifade etmektedir?
A) Beton; bakkal küreği ile ve huninin 20 cm yukarisından hızlıca boşaltılmalıdır.
B) Beton; bir borudan ve 45 derecelik eğimle boşaltılmalıdır.
C) Beton; bakkal küreği ile yavaşça ve her tarafta aynı olacak biçimde, huni ağzına yakın bir noktadan boşaltılmalıdır.
D) Beton; geniş ağızlı bir kova ile huni ortasından yavaşça doldurulmalıdır.

7. Çökme değerinin ölçülmesi aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?
A) Huni tutma kulp yeri ile yığının en yüksek noktası arasında kalan düşey yükseklik ölçülür.
B) Çubuk alt seviyesi ile yığın üzerindeki en yüksek, en düşük ve ortadaki bir seviyeden olmak üzere en az üç noktadan ölçülür.
C) Çubuk alt seviyesi ile yığının orta noktası arasında kalan düşey yükseklik ölçülür.
D) Huni yan yatırılarak üst seviyesi ile yığın üst seviyesi ölçülür.
8. Çökme değeri ölçüldükten sonra yığına yandan darbe yapılması sonucunda betonun işlenebilme yeteneğinin iyi olduğunu aşağıdakilerden hangisi ile anlarsınız?
A) Betonda ayrılma ve dağılmalar oluşundan
B) Betonun hızlı ve geniş bir alana yayılmasından
C) Betonun yavaşça ve ilk çökme anındaki durumunu korumasından
D) Betonda hiçbir davranış değişikliği olmamasından

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

ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında taze betonda sıkıştırma faktörü deneyi ile beton kıvamının ve beton işlenebilirliğinin belirlenmesi hakkında genel bilgi sahibi olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sıkıştırma faktörü aletini araştırıp, alet genel özelliklerini ve tarihçesini sınıf ortamında paylaşınız.

2. TAZE BETONDA KIVAM (SIKIŞTIRMA FAKTÖRÜ) DENEYİ

2.1. Karışıma Uygun Taze Beton Hazırlama

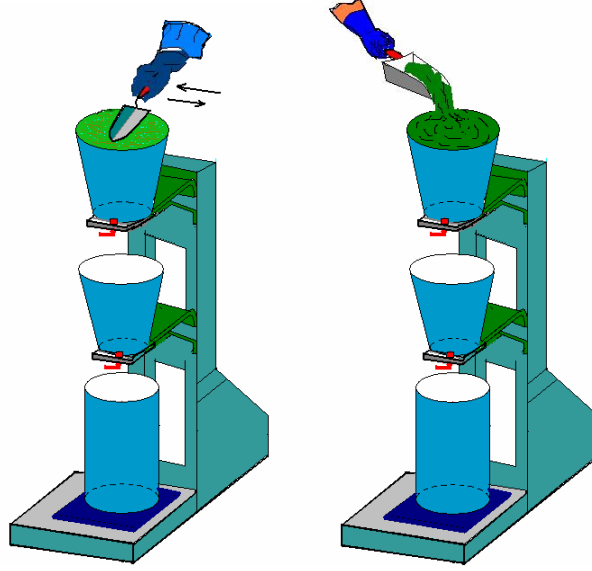
Karışım hesabına uygun olarak hazırlanan beton bileşenleri betonierlere doldurularak karıştırma yapılır. Karıştırma işlemi kuru ve yaş sistem olmak üzere iki şekilde yapılabilir. Kuru karışimli hazır beton, agrega ve çimentosu beton santralinde ölçülüp santralde veya trans mikserde karıştırılan, suyu ve varsa kimyasal katkısı ise teslim yerinde ölçülüp karıştırılarak ilave edilen hazır betondur. Yaş karışimli hazır beton, su dâhil tüm bileşenleri beton santralinde ölçülen ve karıştırılan hazır betondur. Karıştırma süresi betonun üniform özelliklerine sahip olabilmesi için gerekli süredir. Bu süre genellikle 750 dm³ bir harman için en az 60 saniye, daha büyük harmanlara da ilave 750 dm³ için 15 sn artırılarak karıştırma süresine ilave edilerek karıştırma yapılır.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında çimento+kum+agrega+su+katkı maddesi karışım hesabına uygun olarak karıştırılarak taze beton hazırlanır.

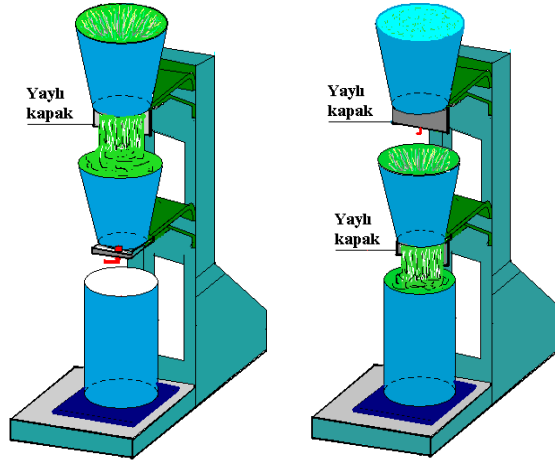
2.2. Numunenin Alete Yerleştirilmesi

Sıkıştırma faktörü deney aleti farklı büyüklükteki alt alta yerleştirilmiş iki farklı kesik huni ve en altta da silindir bulunan karma bir alettir. Deneye başlamadan silindirin boş kütlesi tartılır (W₀). Kap temizlenir ve kabın iç yüzeyleri nemli bezle rutubetlendirilir. Beton doldurulmadan önce huni alt kapaklarının kapalı ve kilitli olduklarına dikkat edilmelidir.

Beton, üst huniye malının, kap üst kenarı üzerinde devrilmesi ve mala üzerindeki taze betonun kap içerisine serbestçe akıtılması yoluyla, sıkıştırılmadan doldurulur. Taze betonun mala ile doldurulma işlemine, kap üst yüzey kenarlarında çepeçevre sıra takip edilerek, taze beton kaptan taşıncaya kadar devam edilir. Kap doldurulduktan sonra, betonun kaptan taşan kısmı düz kenarlı mastara kesme hareketleri yaptırılarak sıyırılıp üst yüzey düzeltilir. Bu esnada, betonda herhangi sıkıştırma etkisi oluşturulmamasına özen gösterilmelidir.



Şekil 2.1: Numunenin alete yerleştirilmesi



Şekil 2.2: Numunenin alt huni ve silindire yerleşmesi

Düzeltilme işleminden sonra huni alt kapağı açılır,tamamen alt huni dolduktan sonra beklenilmeden alt kapağı açılır. En altta bulunan silindir dolduktan sonra sıkıştırma işlemi yapılmadan huni üst yüzeyi mala ile düzeltilir. Etrafında bulunan beton mala ile temizlenip nemli bez ile silinerek vakit kaybetmeden tartılır (W1).

2.2.1. Dikkat Edilecek Hususlar

- Deneyde kullanılacak aletlerin uygun ölçülerde ve düzgünlükte olup olmadığı kontrol edilmelidir,
- Deneyde kullanılan aletler çok iyi temizlenmiş olmalıdır,
- Alınmış beton numunesi yeterli miktarda (en az 35 kg) olmalıdır,
- Numune deneye başlamadan önce (el arabası ya da beton teknesi içinde) tekrar iyice karıştırılıp homojen duruma getirilmelidir,
- Numune, alındığı betonu tam olarak temsil etmelidir,
- En büyük tane boyutu 50 mm'den büyük taneler, ıslak eleme yapılarak ayrılmalıdır,
- Koninin her tarafından ve ayrışma olamayacak biçimde doldurma yapılmalıdır,
- Düzeltilme sırasında mala bastırılmamalı ve düzleme kısa sürede tamamlanmalıdır,
- Beton kendi halinde boşalmalı ve başka hiçbir etki yapılmamalıdır,
- Düzlemede mala fazla bastırılmamalıdır
- Temizlik nemli bezle yapılmalıdır,
- Çubuk ile sıkıştırma belli aralıklarda ve yeterli sıklıktaki noktalardan dik olarak yapılmalıdır,
- Her tabaka sıkıştırılırken şişleme çubuğu bir alt tabakaya geçmelidir,
- Vibratörün iğne çapı: 30-50 mm, hızı: 8 cm/saniye olması yeterlidir,
- Kullandığınız aletlerin temiz ve bakımlı kalmasının bir sonraki kullanım için ne kadar önemli olduğu unutulmamalı,
- Yaptığınız iş ne olursa olsun çalışma ortamınızı temizlemenin son derece önemli ve kazanmanız gereken bir davranış olduğu unutulmamalı,
- Deneyin başlangıcından itibaren tüm işlemler aralıksız olarak yapılmalı ve birkaç dakika içinde tamamlanmalıdır,
- Deney sonucundan emin olunması açısından deney en az iki defa yapılmalı ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmalıdır,
- Deney raporu hazırlanmalı ve deneye ait bütün ayrıntılar bu raporda belirtilmelidir.

2.2.2. Karşılaşılabilecek Hatalar

- 50 kg kapasiteli, 1 g duyarlı terazi kullanılmaması durumunda hesapların hatalı olabilir
- Deney sonucu 0,01 (yüzde bir) hanesine yuvarlatılarak verilmelidir. Aksi durumda hatalarla karşılaşılır,

- Deney sonucunda elde değerlerin 0,75-0,95 arasında çıkmaması hesap hatası olabilir
- Tartı hassasiyetine dikkat etmemek hatalı sonuçlar verir.
- Numune doldurulması işleminin doğru yapılmaması hatalı sonuçlar doğurur.

2.3. Numune Sıkıştırma

Kap içerisine gevşek şekilde yerleştirilen beton, hacminde daha fazla küçülme meydana gelmeyinceye (daha fazla sıkışmayınca) kadar daldırma tipi vibratör veya titreşim masası kullanılarak sıkıştırılır. Sıkıştırma esnasında, sıçrama veya sızma yoluyla beton kütleğinde eksilme olmamasına dikkat edilmelidir. Kullanılacak vibratörün iğne çapı: 30-50 mm, hızı: 8 cm/saniye olması yeterlidir. Hava sürüklenmiş betonlarda, daldırma tipi vibratör kullanımında sürüklenmiş havanın kaybolmaması için özel itina gösterilmelidir.

2.3.1. Sıkıştırma Aletleri

Sıkıştırma işleminde 2 tür alet kullanılır:

- Titreşim Masası
- Daldırma Vibratörü



Resim 2.1: Titreşim masası



Resim 2.2: Daldırma vibratörü

2.3.2. Sıkıştırma Biçimi

Sıkıştırma işlemi şu sıra ile yapılır:

- Numune 5 er cm aralıklarla tabakalar halinde doldurulur.
- Her tabaka şişleme çubuğu,daldırma vibratörü veya titreşim masasında sıkıştırılır.
- Silindirin üstü master ile düzeltilir.

2.3.3. Sıkıştırma Süresi

Vibratörle sıkıştırma işlemi havanın yüzeye çıkmasını sağlayana kadar en az 15 saniye kadar sabit tutulmalı ve küçük düşey hareketleri yapılmalıdır. Titreşim masalarında ise titreşim, betonda tam sıkıştırma sağlamaya yeterli olacak en az süre kadar uygulanmalıdır. Kaptaki taze beton en düşük frekansı 120 Hz olan ve vibratör daldırma ucunun çapı en küçük kap boyutunun ¼'ünü geçmeyen dalıcı tipte vibratör ile veya en düşük frekansı yaklaşık olarak 40 Hz (2400devir/dakika) olan titreşim masası kullanılarak, hacminde daha fazla azalma meydana gelmeyinceye kadar sıkıştırılır.

2.4. Numuneyi Tartma

Numuneyi tartma işlemi şu şekilde yapılır:

- Tartım 50 kg çekerli terazi ve 1 gr duyarlılıkta terazi kullanılarak yapılmalıdır.
- Tartım değeri 0.01(yüzde bir) hanesine yuvarlatılarak yapılır.
- Tartım sonucu (W2) kaydedilir.

2.4.1. Tartmanın Önemi

Deneyin geçerli olması ve istenilen sonuçları verebilmesi için deney için gerekli önlemler alınarak ve gereken hassasiyet gösterilerek deney yapılmalıdır.

2.4.2. Tartım Duyarlılığı

- Tartım 50 kg çekerli terazi ve 1 gr duyarlılıkla yapılmalıdır.
- Deney sonucu 0,01 (yüzde bir) hanesine yuvarlatılarak verilmelidir.

2.5. Hesaplamalar

Sıkıştırma faktörü deneyinde kullanılacak formül aşağıda verilmiştir:

$$K = \frac{W_1 - W_0}{W_2 - W_0}$$

W₀ = Silindirin boş ağırlığı

W₁ = Silindirin kısmen sıkışmış dolu ağırlığı

W₂ = Silindirin tam sıkışmış dolu ağırlığı

K = Sıkıştırma faktörü değeri

Sıkıştırma faktörü değeri, aletin kullanım alanında; **0,75 ile 0,95** arasında değişir. Değerin yüksek çıkması kıvamın işlenebilirliği açısından iyi olduğunu gösterir. Ancak her yüksek değer elde edilen betonun dayanımının da yüksek olduğunu göstermez. Deneyde elde edilen silindir ağırlıklarına göre yapılan hesaplamalarda elde edilen sıkıştırma faktörü değerinin (k) yukarıda verilen değerler arasında kalması gerekir. Bu değerler dışında kalan bir sıkıştırma faktörü elde edilmesi durumunda deney bir defa daha tekrarlanmalıdır.

Hesaplama örneği:

Silindirin boş ağırlığı: $W_0 = 12,756 \text{ kg}$

Silindirin kısmen sıkışmış dolu ağırlığı: $W_1 = 23,575 \text{ kg}$

Silindirin tam sıkışmış dolu ağırlığı: $W_2 = 25,652 \text{ kg}$

$$k = \frac{W_1 - W_0}{W_2 - W_0}$$

$$k = \frac{23,575 - 12,756}{25,652 - 12,756}$$

$$k = \frac{10,819}{12,896}$$

$$k = 0,8389$$

$$k = 0,84$$

Bu sonuca göre:

**0,75 < 0,84 < 0,95 OLUP
BETONUN KIVAMI KABUL
EDİLEBİLİR.**

K(sıkıştırma faktörü değeri)

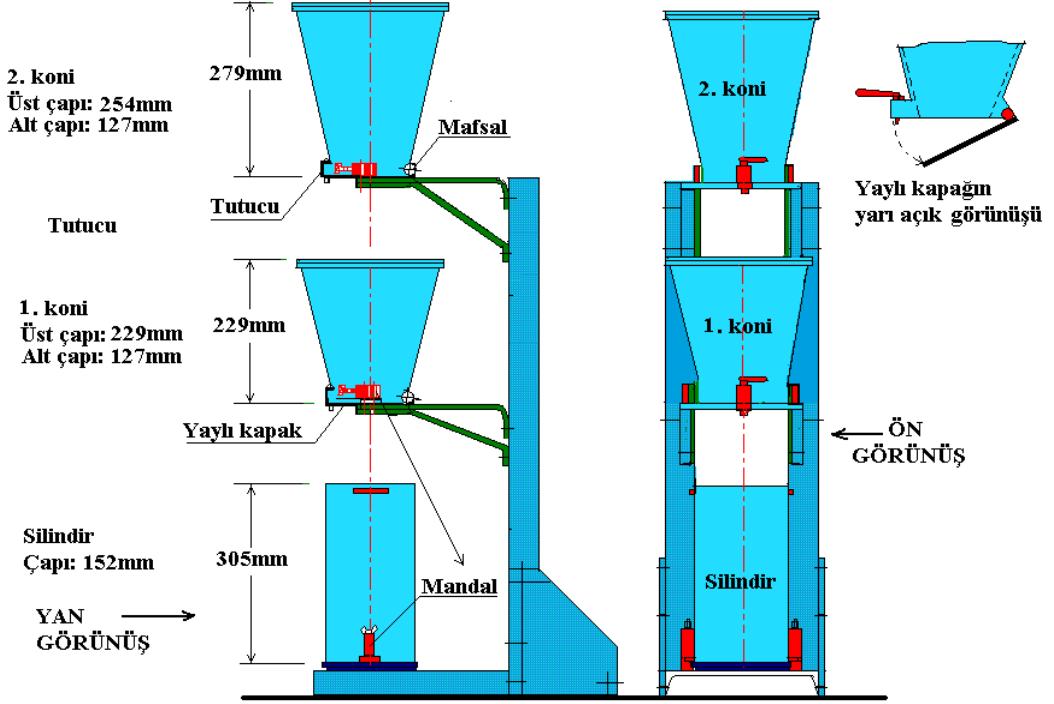
K Faktörü sonucu	Görünür İşlenebilirlik
< 0,75*	Çok Düşük
0,75-0,85	Düşük
0,85-0,92	Orta
0,92-0,95	Yüksek
>0,95*	Çok Yüksek

Tablo 2.1: Sıkıştırma faktörünün işlenebilirlik açısından değerlendirilmesi

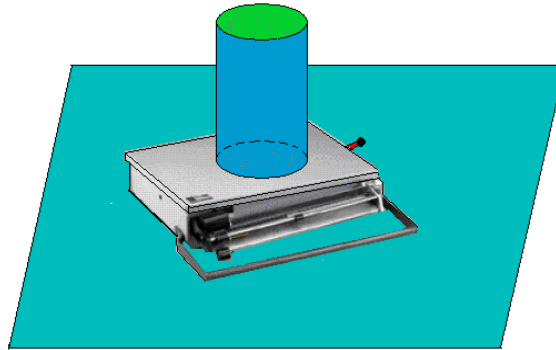
2.6. DeneY Aletlerinin Temizlenmesi

DeneY bittikten sonra kullanılan aletlerin ve çalışılan atölye veya laboratuvarın temizliği yapılıp, deneY bitirilir.

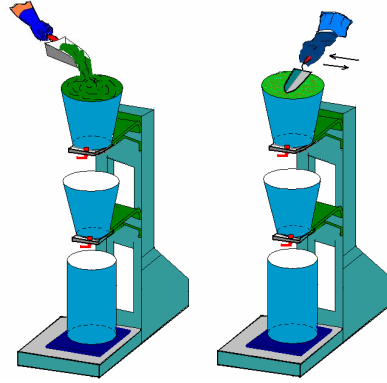
2.7. Resimlerle Sıkıştırma Faktörü DeneYinin Yapılışı



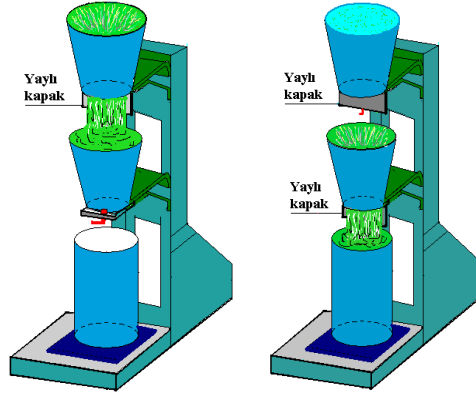
Şekil 2.3: Sıkıştırma faktörü aleti



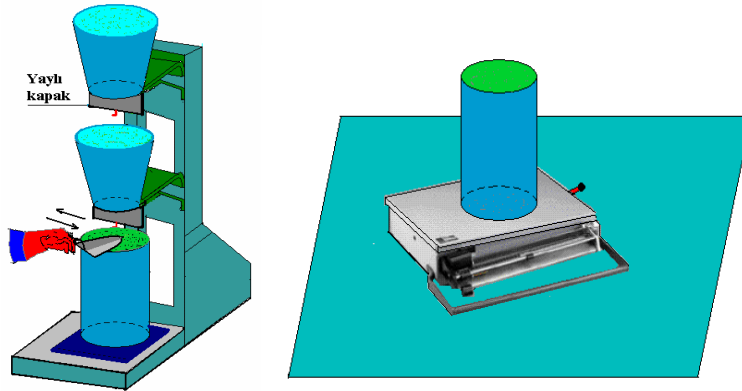
Şekil 2.4: Boş silindirin tartılması



Şekil 2.5: Numunenin yerleştirilip düzeltilmesi

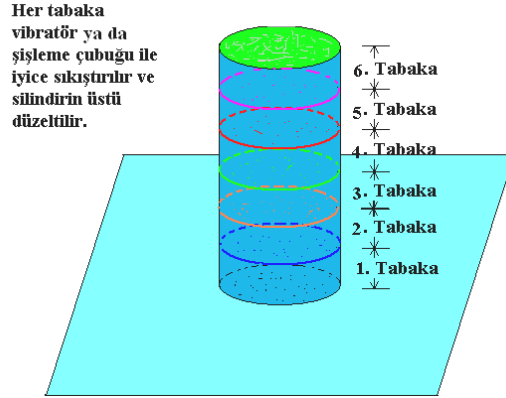


Şekil 2.6: Kapakların açılıp numunenin silindire dökülmesi

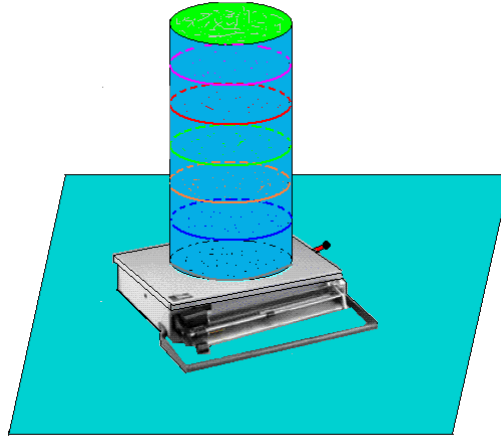


Şekil 2.7: Numunenin düzeltilmesi

Şekil 2.8: Numunenin tartılması



Şekil 2.9: Numunenin sıkıştırılması



Şekil 2.10: Numunenin tartılması

2.8. Taze Betonda Kıvam (Sıkıştırma Faktörü) Deney Raporunun Hazırlanması

Deney tamamlandıktan sonra deney raporu hazırlanır. Rapor da aşağıda belirtilen bilgiler yer alır:

- Deneyin yapıldığı yer (Şantiye, laboratuvar)
- Deneyi yapanların; soyadı, adı, görevi, mesleği ve imzaları
- Laboratuvar yetkilisi ya da raporu imzalayanın Soyadı, adı, görevi, mesleği ve imzaları

- Deneyin yapıldığı tarih
- Numunenin tanıtılması (Miktarı, En büyük tane boyutu, ait olduğu iş, kullanıldığı yer, deney yapılan yere ulaşım şekli numunenin alındığı yer ve miktarı vb.)
- Deneyle ilgili ölçüm değerleri ve hesaplama sonuçları
- Deneyin yapılmasında uygulanan yöntem ve metotlar
- Deneyin yapılmasında uyulan standartlar
- Varsa, deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınan önlemler
- Uygulanan deney metotlarında belirtilmeyen ya da uyulması zorunlu olmayan fakat deneyde yer alan işlemler
- Ortam özellikleri (Sıcaklık, aşırı rüzgâr ve güneş ışığı vb.)
- Rapor tarihi ve numarası
-

ÖRNEK DENEY RAPORU

DENEY RAPORU				
DENEYİN YAPILDIĞI LABORATUVAR / ŞANTIYE		BETON LABORATUVARI		
Deneyin ait olduğu iş				
Deney tarihi				
Deneyin adı				
Deney metodu ve standardı				
Rapor tarihi ve numarası				
DENEYİ YAPANLAR				
Sıra no	Adı, SOYADI	Görevi	Mesleği	İmzası
1				
2				
3				
RAPORU HAZIRLAYANLAR				
Sıra no	Adı, SOYADI	Görevi	Mesleği	İmzası
1				
2				

RAPORU ONAYLAYAN YETKİLİLER				
Sıra no	Adı, SOYADI	Görevi	Mesleği	İmzası
1				
2				

ÖRNEK DENEY RAPORU (İç sayfalar)

NUMUNENİN	MİKTARI: EN BÜYÜK TANE BOYUTU: DENEY YERİNE ULAŞIMI:	
DENEYDE KULLANILAN ALETLER	A	ÖZELLİKLERİ
ORTAMA AİT BİLGİLER	SICAKLIK: RÜZGÂR: Ortamda GÜNEŞ IŞIĞI:	
ALINAN ÖNLEMLER		

DENEYDE UYGULANAN EK İŞLER	1-..... 2-..... 3-.....
HESAPLAMALAR, ELDE EDİLEN SONUÇLAR	
SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE STANDARTLARA UYGUNLUĞU	
AÇIKLAMALAR	

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlemler	Öneriler
➤ Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yapınız.	➤ Temizliği iyi yapılmamış, ölçüleri ve düzgünlüğü uygun olmayan aletleri kullanmayınız. ➤ Yapacağınız işe uygun kıyafet kullanınız. ➤ Eldivensiz çalışmayınız.
➤ Silindirin darasını (boş kütlesini) alınız.	➤ 50 kg çekerli, 1 g duyarlı terazi kullanınız.
➤ Silindiri en alta gelecek biçimde ➤ deney düzeneğini kurunuz.	➤ Hunileri ve silindiri hafif nemli bezle siliniz.
➤ Deney numunesini yavaşça kürekle üst koniye yerleştiriniz.	➤ Beton fazla yüksekte boşaltılmamalıdır. ➤ Koninin her tarafından ve ayrışma olmayacak biçimde doldurma yapılmalıdır.
➤ Koninin üst yüzeyini mala ile düzleyiniz.	➤ Düzeltme sırasında mala bastırılmamalı ve düzleme kısa sürede tamamlanmalıdır.
➤ Üst koninin alt kapağını açarak betonun alttaki koniye dolmasını sağlayınız.	➤ Beton kendi halinde boşalmalı ve başka hiç bir etki yapılmamalıdır.
➤ Alt koninin kapağını açarak betonun silindire dolmasını sağlayınız.	➤ Beton kendi halinde boşalmalı ve başka hiç bir etki yapılmamalıdır.
➤ Silindirin üstünü düzleyip beton artıklarını temizleyiniz.	➤ Düzlemede mala fazla bastırılmamalıdır. ➤ Temizlik nemli bezle yapılmalıdır.
➤ Silindiri tartarak kısmen sıkıştırılmış dolu ağırlığını bulunuz.	➤ Tartım 1 gr duyarlılıkla yapılmalıdır.
➤ Silindiri boşaltarak iyice temizleyiniz ve yaklaşık beşer santimlik tabakalar halinde doldurup her tabakayı şişleme çubuğu ile ya da vibratörle iyice sıkıştırınız.	➤ Çubuk ile sıkıştırma belli aralıklarda ve yeterli sıklıktaki noktalardan dik olarak yapılmalıdır. ➤ Her tabaka sıkıştırılırken şişleme çubuğu bir alt tabakaya geçmelidir. ➤ Vibratörün iğne çapı: 30-50 mm, hızı: 8 cm/saniye olması yeterlidir.
➤ Tam sıkışmış betonla dolu silindirin üstünü düzletip, tartarak dolu ağırlığını kaydediniz.	➤ Tartım 1 gr duyarlılıkla yapılmalıdır.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yaptınız mı?		
2.	Deneyde kullanacağınız silindiri tartarak boş ağırlığını tespit ettiniz mi?		
3.	Deney düzeneğini kullanımına uygun durumda kurdunuz mu?		
4.	Hunileri ve silindiri hafif nemli bezle sildiniz mi?		
5.	Deney numunesini karıştırarak homojen duruma getirdiniz mi?		
6.	Üst koniyi kuralına uygun olarak doldurdunuz mu?		
7.	Üst koniyi doldurduktan sonra betonu düzlediniz mi?		
8.	Koninin alt kapağını açarak, betonun alttaki koniye serbestçe dolmasını sağladınız mı?		
9.	Zaman geçirmeden alt koninin alt kapağını açarak betonun silindire dolmasını sağladınız mı?		
10.	Silindirin üstünü mala ile düzlediniz mi?		
11.	Silindirin etrafını nemli bezle silerek fazla betonları temizlediniz mi?		
12.	Silindirin kısmen sıkışmış betonla dolu durumdaki ağırlığını tartarak tespit ettiniz mi?		
13.	Silindiri boşaltıp yaklaşık 5'er cm'lik tabakalar halinde doldurarak her tabakayı iyice sıkıştırdınız mı?		
14.	Silindirin iyice sıkışmış durumdaki dolu ağırlığını tartarak tespit ettiniz mi?		
15.	Kullandığımız düzenek ve aletler ile çalıştığımız ortamın temizliğini yaptınız mı?		
16.	Sıkıştırma faktörü değerini hesaplayıp elde ettiğiniz sonucun uygunluğunu belirlediniz mi?		
17.	Deney raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Taze betonda sıkıştırma faktörü ile kıvam ölçülmesi deneyinin amacı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Beton kıvamının ölçülmesidir.
B) Ağırlık esasına göre kıvamın belirlenmesidir.
C) Taze betonda sıkışmış durumdaki ağırlık esasına dayalı kıvam belirlemektir.
D) Taze betonun kısmen ve tam sıkışmış durumdaki ağırlıklarının oranına dayalı kıvam belirlemektir.
2. Sıkıştırma faktörü deneyinde kullanılacak taze beton ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?
A) En az 35 kg ve en büyük tane çapı 50 mm olmalıdır.
B) En az 35 kg ve 50 mm' den daha büyük boyutlu taneler ıslak eleme ile ayrılmış olmamalıdır.
C) En az 35 kg ve en büyük tane çapı 40 mm olmalıdır.
D) Yeterli miktarlarda olmalıdır, tane çapı önemli değildir.
3. Aşağıdakilerden hangisi deneyde üst koniye numunenin nasıl konulacağını açıklar?
A) Koni ağzına yakın bir yerden, koninin her tarafından ve ayrışma olmayacak biçimde
B) Koni ağzından 20 cm yukarıdan ve koni ortasından
C) Koni ağzına yakın ve tek bir noktadan
D) Koni tabanının ortasından başlayıp yukarıya doğru
4. Üst konideki betonun alt koniye ve silindire boşaltılması sırasında aşağıdaki yollardan hangisi izlenir?
A) Kısa sürede ve betonun kendi halinde serbestçe boşalması sağlanır.
B) Betonun akışı mala ile kuvvet uygulayarak hızlandırılır.
C) Alt kapaklar belirli aralıklarla kapatılarak alttaki betonun sıkışması için beklenir.
D) Deney düzeneği hafifçe sarsılarak sıkışmaya yardımcı olunur.
5. Deneyde betonun tam sıkışmış ağırlığı aşağıdakilerden hangisi ile bulunur?
A) Silindir 5'er cm'lik tabakalar halinde doldurulup silindirin dolu ağırlığı tartılır.
B) Silindir 5'er cm'lik tabakalar halinde doldurulur, her tabaka iyice sıkıştırılır ve silindirin dolu ağırlığı tartılır,
C) Silindir üç tabaka halinde doldurulur tabakalar iyice sıkıştırılır ve silindirin dolu ağırlığı tartılır.
D) Silindir doldurulur, iyice sıkıştırılır ve dolu ağırlığı tartılır.

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

ÖĞRENME KAZANIMI

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında sıkıştırılmış taze betonda yoğunluk deneyinin yapılması ve yoğunluk değerinin belirlenmesi hakkında genel bilgi sahibi olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan bir beton laboratuvarına giderek, yoğunluk deneyi ile beton kıvamının belirlenmesi işlemini gözlemleyiniz. Mümkünse ilgili bölümleri işlenmiş bir deney raporu örneği olarak inceleyiniz.

3. TAZE BETONUN YOĞUNLUK (BİRİM HACİM AĞIRLIK)DENEYİ

3.1. Deney Araç-Gereçleri

- Kap
- Doldurma başlığı
- Betonu sıkıştırma cihazları
- Kollu veya göstergeli terazi
- Düz kenarlı master
- Bakkal küreği, çelik mala veya perdah malası
- Tekrar karıştırma kabı, kürek
- Tokmak
- Cam levha

3.1.1. Tanımı

- **Kap:** Betonu doldurmak için kullanılan tercihen silindirik kesitli metal araçtır.
- **Betonu sıkıştırma cihazları:** Betonu sıkıştırmak ve içindeki havayı çıkarmak için kullanılan makine ve aletlerdir.
- **Kollu veya göstergeli terazi:** Sıkıştırılmış beton kütlesini, kütlenin % 0,1'i kadar doğrulukla tayin etmeye yarayan kütle ölçüm aracıdır.

- **Düz kenarlı mastar:** Çelikten yapılmış, kabın üst yüzeyindeki betonu sıyırmak ve yüzey düzgünlüğü sağlamak için kullanılan araçtır.
- **Bakkal küreği:** Numuneyi kaba doldurmak için kullanılan metal yuvarlak ağızlı metal araçtır.
- **Çelik mala veya perdah malası:** Yüzey düzeltme,sıyırma ve karıştırma amaçlı kullanılan araçtır.
- **Tekrar karıştırma kabı:** İçerisinde taze beton numunesini karıştırmak için kullanılan araçtır.
- **Kürek:** Taze beton numunesini karıştırma için kullanılan el aletidir.
- **Tokmak:** Sıkıştırma işinde kullanılan el aletidir.
- **Cam Levha:** Numune kabının üst yüzeyine kapatılacak uygun büyüklükteki araçtır.

3.1.2. Çeşitleri

- **Kap:** Silindir, küp ve istenirse dikdörtgenler prizması şeklinde kap çeşitleri kullanılır.Metal veya sert plastik malzemeden imal edilmelidir.
- **Betonu sıkıştırma cihazları:** İç vibratörler (daldırma tipi), daire kesitli sıkıştırma çubuğu, prizmatik (kare kesitli) sıkıştırma çubuğu ve titreşim masası olarak 3'e ayrılırlar.
- **Kollu veya göstergeli terazi:** 50 kg çekerli, 1 g duyarlı terazilerden göstergeli veya dijital okumalı teraziler kullanılır.
- **Mastar:** Kıl cetvel, düz kenar, keskin kenar veya düz kenarlıdır.
- **Kürek:** Kare ağızlı olan kürek çeşidi kullanılır.
- **Tokmak:** Plastik veya ağaç saplı lastik tokmak çeşitleri kullanılır.
- **Cam Levha:** Cam veya şeffaf pleksiglas malzeme olabilir.

3.1.3. Özellikleri

- **Kap:** En az 5lt kapasiteli,silindir,kare,dikdörtgen kesitli;dar kenarı en büyük dane boyutunun 4 katından küçük olmayan metal kaplardır.
- **Betonu sıkıştırma cihazları:** İç vibratörler en düşük frekansı yaklaşık 120 Hz (dakikada 7200 devir), titreşim masası en düşük frekansı yaklaşık 40 Hz (dakikada 2400 devir), daire kesitli sıkıştırma çubuğu çelikten yapıma, yaklaşık çapı 16 mm uzunluğu 600 mm, prizmatik (kare kesitli) sıkıştırma çubuğu çelikten yapıma yaklaşık en kesiti 25 mm x 25 mm ve uzunluğu 380 mm olan düz çubuktur.
- **Kollu veya göstergeli terazi:** 50 kg çekerli, 1 gr duyarlı teraziler.
- **Mastar:** kap yüzeyinin büyük kenarından en az 100 mm uzun ve düzgün yüzeyli olmalıdır. Şişleme çubukları mastar olarak kullanılabilir.
- **Bakkal küreği:** Yaklaşık 100 mm genişlikte olan Oval kesitli ve metal malzemeden yapılmış olmalıdır.
- **Kürek:** Kare ağızlı, ahşap saplı, sağlam olmalıdır.
- **Tokmak:** En az 400 gr ağırlıkta plastik veya ağaç saplı olmalıdır.
- **Cam levha:** Kap çeşidi göre uygun ölçülerde ve kalınlıkta olması gerekir.

3.1.4. Kullanılışları

Deneyde kullanılan araç-gereçlerin kullanılışları deneyin uygulama faaliyeti kısmında kurallara uygun bir şekilde anlatılmıştır.

3.2. Numune Tipi ve Sayısı

Beton numunesi TS EN 12350-1'e uygun olarak alınmalıdır. Numune sayısı ise deneyin yapılacağı ortam, şartlar ve deneyin bir daha tekrarlanma riski göz önüne alınarak numune alınıp deneye başlanmalıdır.

İmalât	En az numune alma sıklığı		
	İmalâtın ilk 50 m ³ 'ü	İlk 50 m ³ ' den sonraki imalât ^a	
		İmalât kontrol belgesi olan beton	İmalât kontrol belgesi olmayan beton
Başlangıç (35 deney sonucu elde edilinceye kadar)	3 numune	1 numune/200 m ³ veya 2 numune/1 haftalık imalât	1 numune/150 m ³ veya 1 numune/1 günlük imalât
Sürekli ^b (35 deney sonucu elde edildikten sonraki)		1 numune/400 m ³ veya 1 numune/1 haftalık imalât	1 numune/1 günlük imalât

^a Numune bütün imalâta yayılarak alınmalı ve her 25 m³ beton hacmi için 1'den fazla olmamalıdır.
^b 15 adet deney sonucunun standard sapmasının 1.37 σ 'yı geçmesi durumunda numune alma sıklığı, daha sonraki 35 deney sonucu elde edilinceye kadar, başlangıç imalâtı için gerekli olan sıklığa çıkarılmalıdır.

Tablo 3.1: Numune alma sıklığı tablosu

3.3. Kap Ağırlık ve Hacminin Belirlenmesi

Kap hacmi (V), aşağıda tarif edilen şekilde belirlenmelidir. Boş kap ve cam levha % 0,1 doğrulukla tartılır ve ölçülen kütleleri kaydedilir. Kap yatay bir yüzeye yerleştirilir ve 20 \pm 5 °C sıcaklıktaki su ile kabın üst kenarlarından taşıncaya kadar doldurulur. Cam levha, altında herhangi bir hava boşluğu kalmayacak şekilde sürülerek kap üzerine yerleştirilir. Kap, içerisindeki su ve üzerindeki cam levha ile birlikte % 0,1 doğrulukla tartılır ve ölçülen kütlesi kaydedilir. Kabı doldurmak için gerekli su kütlesi (kg), 998 kg / m³ 'e bölünerek kap hacmi hesaplanır. Kabın hacmi (V), m³ olarak % 0,1 yaklaşımla gösterilir. Kapın kütlesini (m1) belirlemek üzere kap tartılır ve elde edilen değer kaydedilir.

3.4. Numunenin Kalıplara Yerleştirilmesi

Doldurma başlığı kullanılıyorsa, kaba doldurulacak beton miktarı, betonun sıkıştırılmasından sonra başlık içerisinde belirli kalınlıkta beton tabakası kalacak kadar olmalıdır. Bu beton tabakasının kalınlığı, kap yüksekliğinin % 10'u ile % 20'si arasında olmalıdır. Beton en az iki tabaka halinde yerleştirilerek sıkıştırılmalıdır.



Resim 3.1: Numunenin yerleştirilmesi

3.5. Numune Sıkıştırma Yöntemleri

Numuneyi sıkıştırma işleminde 3 yöntem kullanılmaktadır. Yöntemler şunlardır:

- İç vibratörle sıkıştırma
- Titreşim masası ile sıkıştırma
- El ile sıkıştırma

3.6. Numunenin Sıkıştırılması

Beton, kaba yerleştirildikten hemen sonra tam sıkışma elde edilecek, ancak ayrışma olmayacak ve yüzeye aşırı şerbet çıkmayacak şekilde sıkıştırılır. Her beton tabakası, aşağıda tarif edilen metotlardan herhangi birisi kullanılarak sıkıştırılır.

- **İç vibratör ile sıkıştırma:** Vibratör, betonda tam sıkıştırma sağlamaya yeterli olacak süre kadar uygulanmalıdır. Sürüklenmiş havanın tahliyesine yol açacak şekilde aşırı vibrasyondan kaçınılmalıdır. Vibratör düşey tutulmalı, kap tabanına ve yan yüzlere temas ettirilmemelidir.

Laboratuvar deneyleri, iç vibratör kullanılması esnasında, sürüklenmiş hava miktarında kayba neden olmaması için büyük itina gerektiğini göstermiştir.

- **Titreşim masası ile sıkıştırma:** Titreşim, betonda tam sıkıştırma sağlamaya yeterli olacak en az süre kadar uygulanmalıdır. Tercihen, kap masaya kelepçelenmeli veya sıkıca bastırılarak oynaması önlenmelidir. Sürüklenmiş havanın tahliyesine yol açacak şekilde aşırı vibrasyondan kaçınılmalıdır.
- **El ile sıkıştırma:** Daire kesitli çubuk veya prizmatik çubuk ile yapılır. Sıkıştırma çubuğu darbeleri, kap en kesit alanına düzgün şekilde dağıtılmalıdır. İlk tabakanın sıkıştırılmasında, çubuğun kap tabanına sertçe çarpması, diğer tabakaların sıkıştırılması esnasında da bir önceki tabakaya fazla miktarda girmesi önlenmelidir. Her tabaka, sıkıştırma çubuğu ile en az 25 kez şişlenmelidir. Sıkıştırma sonrasında sıkışmış hava ceplerinin tahliyesi sağlanacak, ancak sürüklenmiş hava kabarcıkları korunacak şekilde, beton yüzeyine büyük hava kabarcıkları çıkışı duruncaya ve sıkıştırma çubuğu darbelerinden geri kalan boşlukların dolması sağlanıncaya kadar, kabın dış kenarlarına tokmak ile hafifçe vurulmalıdır.



Resim 3.2: Vibrasyon masası

Sıkıştırma işlemi bittikten sonra yüzey tesviyesi işlemi yapılması unutulmamalıdır. Bu işlemde doldurma başlığı kullanılmışsa, sıkıştırma işleminden hemen sonra başlık alınmalıdır. En üst tabakanın sıkıştırılmasından sonra kap üst yüzeyi çelik mala kullanılarak tesviye edilmelidir. Yüzey düz kenarlı master ile sıyrılmalı ve beton seviyesi kap üst kenarları seviyesine getirilmelidir. Daha sonra kabın dış yüzeyi temizlenmelidir.



Resim 3.3: Numunenin sıkıştırılması



Resim 3.4: Numune yüzeyinin tesviye edilmesi

3.7. Numunelerin Tartılması

Kap, içindikilerle birlikte tartılarak kütlesi belirlenir (m2) ve belirlenen kütle kaydedilir.



Resim 3.5: Numunenin tartılması

3.8. Taze Beton Yoğunluğunun Bulunması

Yoğunluk, aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$D = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

Burada;

D: Taze betonun yoğunluğu, kg/m³,

m₁: Kabin kütlesi, kg,

m₂: Kabin içersindeki beton numune ile birlikte toplam kütlesi, kg,

V: Kabin hacmi, m³

Taze betonun yoğunluğu, en yakın 10 kg/m³'e yuvarlatılarak gösterilmelidir.

Hesaplama örneği 1:

Kabin ağırlığı: m₁ = 14,736 kg

Beton numunesi ile birlikte kabin ağırlığı: m₂=26,578 kg

Kabin hacmi: 15lt: 0,015 m³

D=?

$$D = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

$$D = \frac{26,578 - 14,736}{0,015}$$

D = 789,46 ≈ 790 kg/m³ bu sonuca göre bu beton hafif beton sınıfına girer.

Hesaplama örneği 2:

Bir yoğunluk (birim hacim ağırlık) tayini deneyinde boş deney kabı+ cam levha kütlesi 12,000kg olarak tartılmıştır. Kap içi su ile doldurulduğunda, kap+su+camlık levha kütlesi 19,000kg ölçülmüştür. Kap taze beton ile doldurulup, kap+numune+camlık levha tartım sonucu 29,850 kg olarak ölçülmüştür. Hazırlanan betonun yoğunluğunu (birim ağırlığını) hesaplayıp hangi sınıf beton grubuna girdiğini belirtiniz (Kg ı m³ e çevir me kat sayısı:998kg/m³).

m1 :12,000kg
m2:29,850 kg
Kap+su+cam levha ağırlığı:19,000kg
Çevirme kat sayısı:998kg/m³

Kabın hacmini hesaplama:19,000-12,000=7,000kg

V:7/998=0.007m³

$$D = \frac{m2 - m1}{V}$$

$$D = \frac{29,850 - 12,000}{0,007} = 17,85/0.007=2550\text{kg/m}^3$$

$$D=2550 \text{ kg/m}^3$$

Betonumuz normal beton kıvamındadır.

TS EN 206-1'e göre hazır betonlar yoğunluklarına göre üç sınıfa ayrılmıştır:

Sınıf	Sınır Değerle Birim Hacim Kütlesi kg/m ³
Ağır	D > 2600
Normal	800 < D <2600
Hafif	D < 800

Tablo 3.2: Yoğunluklarına göre beton sınıfları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yapınız.	➤ Temizliği iyi yapılmamış, ölçüleri ve düzgünlüğü uygun olmayan aletleri kullanmayınız. ➤ Yapacağınız işe uygun kıyafet kullanınız. ➤ Eldivensiz çalışmayınız.
➤ Kabı ve cam levhayı tartarak boş ağırlını kaydediniz .	➤ 50 kg çekerli, 1 gr duyarlı terazi kullanınız.
➤ Kabı su ile doldurarak cam levha ile kapatıp tartınız.Kabın hacmini hesaplayınız.	➤ Bulduğunuz kg cinsinden kütleyi 998kg/m^3 e bölerek m^3 cinsinden hacmi hesaplayınız.
➤ Deney numunesini yavaşça kürekle kaplara yerleştiriniz.	➤ Beton fazla yüksekte ➤ boşaltılmamalıdır.
➤ Kabı 2 tabaka halinde sıkıştırarak doldurunuz.	➤ Çubuk ile sıkıştırma belli aralıklarda ve yeterli sıklıktaki noktalardan dik olarak yapılmalıdır. ➤ Her tabaka sıkıştırılırken şişleme çubuğu bir alt tabakaya geçmelidir. ➤ Vibratörün iğne çapı: 30-50 mm, ➤ hızı: 8 cm/saniye olması yeterlidir.
➤ Kabın üstünü düzleyip beton artıklarını temizleyiniz. Cam levhayı kapatınız.	➤ Mastarlama işini testere hareketi yaparak yapınız.Cam levhayı kapattıktan sonra boşluk kalıp kalmadığını kontrol ediniz.
➤ Tam sıkışmış betonla dolu kabı tartarak dolu ağırlığını kaydediniz.	➤ Tartım 1 gr duyarlıkla yapılmalıdır.
➤ Kullandığınız aletleri ve çalıştığınız yerin temizliğini yapınız.	➤ Kullandığınız aletlerin temiz ve bakımlı kalmasının bir sonraki kullanım için ne kadar önemli olduğunu unutmayınız. ➤ Yaptığınız iş ne olursa olsun çalışma ortamınızı temizlemenin son derece önemli ve kazanmanız gereken bir davranış olduğunu unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yaptınız mı?		
2	Deneyde kullanacağınız kabı cam levha ile birlikte tartarak boş ağırlığını tespit ettiniz mi?		
3	Deney kabını su ile doldurup, cam levha ile kapattıktan sonra ağırlığını tespit ettiniz mi?		
4	Deney kabının hacmini m^3 cinsinden hesapladınız mı?		
5	Deney kabını 2 tabaka halinde doldurarak, sıkıştırma işlemini yaptınız mı?		
6	Sıkıştırılmış numune ile dolu kabı cam levha ile kapatarak ağırlığını tespit ettiniz mi?		
7	Gerekli formülleri kullanarak, kabın hacmini hesapladınız mı?		
8	Kullandığınız düzenek ve aletler ile çalıştığınız ortamın temizliğini yaptınız mı?		
9	Deney raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Taze betonun yoğunluk deneyindeki asıl amaç aşağıdakilerden hangisidir?
A) Betonun sıkıştırılabilme özelliği
B) Betonun işlenebilirlik açısından birim hacim ağırlığı
C) Betonun sıcaklığı
D) Betonun dayanıklılığı
2. Aşağıdakilerden hangisi yoğunluk deneyinde kullanılan sıkıştırma yöntemlerinden biri değildir?
A) Silindir ile
B) Titreşim masası ile
C) Vibratör ile
D) El ile
3. Deneyde kullanılacak kap hacmi en az kaç litre olmalıdır?
A) 5 lt
B) 7 lt
C) 9 lt
D) 10 lt
4. Deneyde bulunan m2 ağırlığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Boş kabın ağırlığı
B) Numunenin ilk ağırlığı
C) Suyun ağırlığı
D) Sıkıştırılmış betonun kap ile birlikteki ağırlığı
5. Yoğunluk deneyinde aşağıdaki araç-gereçlerden hangisi kullanılmaz?
A) Terazî
B) Sıkıştırma cihazları
C) Kaplar
D) Çökme hunisi

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki uygulamaları öğretmeninizin veya usta öğreticinizin gözetiminde yapınız.

- En az üç kişilik bir ekip oluşturunuz,
- Yapılmakta olan bir binada beton dökümü sırasında, mümkün olamıyorsa kendi hazırlayacağınız taze betondan bir seri numune alınız,
- Küp, silindir ve kiriş kalıpları ile numune alıp, taze betonla ilgili kıvam ve yoğunluk deneylerini yapınız,
- Çalışmalarınız ile ilgili raporu hazırlayınız.

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz

Değerlendirme Ölçütleri		Evete	Hayır
TAZE BETONUN KIVAM (SLAMP-ÇÖKME) DENEYİ			
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırladınız mı?		
2	Çökme hunisini tabla üzerine doğru olarak yerleştirdiniz mi?		
3	Çökme hunisini sabitlediniz mi?		
4	Çökme hunisinin üçte birine kadar doldurup sıkıştırdınız mı?		
5	Çökme hunisinin üçte ikisine kadar doldurup sıkıştırdınız mı?		
6	Çökme hunisinin tamamını doldurup sıkıştırdınız mı?		
7	Huni ve çevresini nemli bez ile temizlediniz mi?		
8	Huniyi düşey durumda yukarı doğru çekerek betondan ayırdınız mı?		
9	Betonun çökme değerini ölçtünüz mü?		
10	Beton kıvamını tespit ettiniz mi?		
11	Yığının yan yüzeyine şişleme çubuğu ile darbe yaparak betonun davranışını ve nasıl bir durum aldığını gözlemlediniz mi?		
12	Çalıştığınız ortamı ve aletleri temizlediniz mi?		
13	Deney raporunu hazırladınız mı?		

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
TAZE BETONUN KIVAM (SIKIŞTIRMA FAKTÖRÜ) DENEYİ			
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yaptınız mı?		
2	Deneyde kullanacağınız silindiri tartarak boş ağırlığını tespit ettiniz mi?		
3	Deney düzeneğini kullanımına uygun durumda kurdunuz mu?		
4	Deney numunesini karıştırarak homojen duruma getirdiniz mi?		
5	Üst koniyi kuralına uygun olarak doldurdunuz mu?		
6	Üst koniyi doldurduktan sonra betonu düzlediniz mi?		
7	Koninin alt kapağını açarak betonun alttaki koniye serbestçe dolmasını sağladınız mı?		
8	Zaman geçirmeden alt koninin alt kapağını açarak betonun silindire dolmasını sağladınız mı?		
9	Silindirin üstünü mala ile düzlediniz mi?		
10	Silindirin etrafını nemli bezle silerek fazla betonları temizlediniz mi?		
11	Silindirin kısmen sıkışmış betonla dolu durumdaki ağırlığını tartarak tespit ettiniz mi?		
12	Silindiri boşaltıp, yaklaşık 5'er cm'lik tabakalar halinde doldurarak her tabakayı iyice sıkıştırdınız mı?		
13	Silindirin iyice sıkışmış durumdaki dolu ağırlığını tartarak tespit ettiniz mi?		
14	Kullandığınız düzenek ve aletler ile çalıştığınız ortamın temizliğini yaptınız mı?		
15	Sıkıştırma faktörü değerini hesaplayıp elde ettiğiniz sonucun uygunluğunu belirlediniz mi?		
16	Deney raporunuzu yazdınız mı?		

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
TAZE BETONUN YOĞUNLUK (BİRİM HACİM AĞIRLIK) DENEYİ			
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yaptınız mı?		
2	Deneyde kullanacağınız kabı cam levha ile birlikte tartarak boş ağırlığını tespit ettiniz mi?		
3	Deney kabını su ile doldurup, cam levha ile kapattıktan sonra ağırlığını tespit ettiniz mi?		
4	Deney kabının hacmini m ³ cinsinden hesapladınız mı?		
5	Deney kabını 2 tabaka halinde doldurarak,sıkıştırma işlemini yaptınız mı?		
6	Sıkıştırılmış numune ile dolu kabı cam levha ile kapatarak ağırlığını tespit ettiniz mi?		
7	Gerekli formülleri kullanarak,kabın hacmini hesapladınız mı?		
8	Kullandığınız düzener ve aletler ile çalıştığınız ortamın temizliğini yaptınız mı?		
9	Deney raporunuzu yazdınız mı?		
10	TOPLAM EVET - HAYIR SAYISI		

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	A
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	A
4	D
5	D

KAYNAKÇA

- BAYAZIT Ömer Lütfi, **Beton ve Deneyleri**, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İkinci Basılış, 1988.
- GÜNTEKİN Hüsnü Ali CAN, Mehmet ASLAN, Doğan DEMİRAN, **Altyapı laboratuvarı, Temel Ders Kitabı, Devlet kitapları**, 1992.
- ÖZDOĞANLAR Orhan, Şantiyeler için **Beton Teknolojisi, Bayındırlık Bakanlığı**
- ÖZKUL Hulusi, Mehmet Ali TAŞDEMİR, Mustafa TOKYAY, Mehmet UYAN, **Meslek Liseleri İçin Her Yönüyle Beton Kitabı**, Türkiye Hazır Beton Birliği, 1999.
- ŞİMŞEK Osman, **Beton Elemanları ve Beton Deneyleri Kitabı**, Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği yayını, Ankara, 2005.
- TOSUNOĞLU Kamile FELEK, **Yapı Malzemesi Beton Karışım Hesabı**, 2010.
- ÜN Hayri, **Taze ve Sertleşmiş Beton Deneyleri**, Pamukkale Üniversitesi, 2008.
- ÜNSAL Ali, Hamdi ŞEN, Ulaştırma Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, **Beton ve Beton Laboratuvar Deneyleri**, 2010.
Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Sayı: 79/1.