T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

BETON DENEYLERİ -1

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1 3
1. TAZE BETONDA HAVA MİKTARI TAYİNİ DENEYİ 3
1.1. Taze Betonda Hava Miktarı 3
1.1.1. Tanımı 3
1.1.2. Amacı 6
1.2. Taze Betonda Hava Miktarı Deneyi Kuralları 6
1.3. Taze Betonda Hava Miktarı Deneyinin Yapılması 7
1.4. Taze Betonda Hava Miktarı Deneyi Raporunun Hazırlanması 15
ÖLVE DEGERLENDİRME 19
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 22
2. BETON DAYANIM DENEYLERİNDE KULLANILACAK NUMUNELERİN DENEYE HAZIRLANMASI VE BAKIMI 22
2.1. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numuneler 22
2.1.1. Tanımı 22
2.1.2. Amacı 23
2.2. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numunelerin Deneye Hazırlama ve Bakım Kuralları 23
2.3. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numunelerin Deneye Hazırlaması ve Bakımı 24
2.4. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numunelerin Deneye Hazırlanması ve Bakımı Raporunun Hazırlanması. 40
ÖLÇME VE DEGERLENDİRME 43
MODÜL DEĞERLENDİRME 47
CEVAP ANAHTARLARI 49
KAYNAKÇA 50

AÇIKLAMALAR

KOD	**582YIM100**
ALAN	**İnşaat Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**İnşaat Laboratuvar Teknisyenliği**
MODÜLÜN ADI	**Beton Deneyleri -1**
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül; taze betonda hava miktarının tayini ve beton basınç deneylerinde kullanılacak numunelerin deneye hazırlanması ile ilgili konulardan oluşan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Taze Beton modülünü başarmak
YETERLİK	Taze betonda hava miktarını belirleyebilmek, beton basınç dayanımı deneylerinde kullanılacak numuneleri deneye hazırlayabilmek.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında; taze betonda hava miktarı tayini deneyini yapabilecek ve beton basınç deneyinde kullanılacak numuneleri kuralına uygun olarak hazırlayabileceksiniz. **Amaç** ➢ Taze betonda hava miktarı tayinin deneyini kuralına uygun olarak yapabileceksiniz. ➢ Beton basınç deneyinde kullanılacak numuneleri kuralına uygun olarak hazırlayabilecektir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMI VE DONANIM	Şantiye ve laboratuvar, kendi kendine veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar, taze betondan alınmış; küp, silindir ve kiriş numuneleri, kür havuzu, çelik metre, çelik spatula, nemli bez, numune etiketleri ve standart matbu evrak
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül yer alan her bir öğrenme faaliyetini tamamladıktan sonra; verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi, beceri ve tavırlarınızı değerlendireceksiniz. Modül sonunda, kazandığınız bilgi ve beceriler, öğretmeniniz tarafından hazırlanacak ölçme aracı ile değerlendirecektir

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Betonun inşaat uygulamalarındaki kullanım alanı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu durum sağlam ve güvenli yapıların üretilmesinde kullanılacak betonun özelliklerinin daha yakından ve doğru olarak bilinmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu amaçla yapılan çalışmaların başında yapıda kullanılacak beton dayanımının önceden bilinmesi; malzeme, işçilik, yapım tekniği ve yapı güvenliği açısından son derece önemlidir.

Betona uygulanan ön çalışmalardan biri de beton dayanımını belirlemektir. Bu amaçla "beton dayanım deneyleri" yapılmaktadır. Deneylerden sağlıklı bir sonuç alabilmek için, deney numunelerinin temsil ettiği betonun bütün özelliklerini taşıması, ölçülerini koruması ve deney anına kadar, her türlü zararlı iç ve dış etkilere karşı korunması ve bakımı gerekir.

Ayrıca deney sonucunu etkileyebilecek yüzey hatalarının giderilmesi, deneylerden alınacak sonuçların güvenilir olmasını sağlayacak ve gerçeğine en yakın dayanım değerlerinin elde edilmesine yardımcı olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyet ile uygun ortam sağlandığında, Taze betonda hava miktarı tayini deneylerinin yapılması hakkında genel bilgi sahibi olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Aşağıda verilen miktarlarda malzeme kullanarak taze bir beton hazırlayınız. S/Ç: 0,52, Su: 2 Litre, Çimento: 3,8 kg, Agrega (0/4): 9,6 kg, Agrega(4/32): 14,4 kg

Hazırladığınız bu betondan; su emmeyen yaklaşık 5 dm^3 kapasiteli, çelik ya da plastik iki kaba üst seviyesine 2 cm kalıncaya kadar doldurunuz.

- Birinci kabı sessiz bir ortamda, düzgün ve sarsıntısız bir yere koyup:
- Kabın yüzeyini gözlemleyerek elde ettiğiniz bulguları not ediniz.
  Kabın yüzeyine olabildiğince yaklaşarak beton yüzeyini dinleyip elde ettiğiniz bulguları not ediniz
- İkinci kabı beton üzerinde en az 10 cm yükseklikte su olacak durumda temiz su dolu bir küvete koyarak;
  - Su içerisinde, beton yüzeyi üzerinde kalan bölümü gözlemleyerek elde ettiğiniz bulguları not ediniz.
  - Küvetin yüzeyine olabildiğince yaklaşarak beton yüzeyini dinleyip elde ettiğiniz bulguları not ediniz.

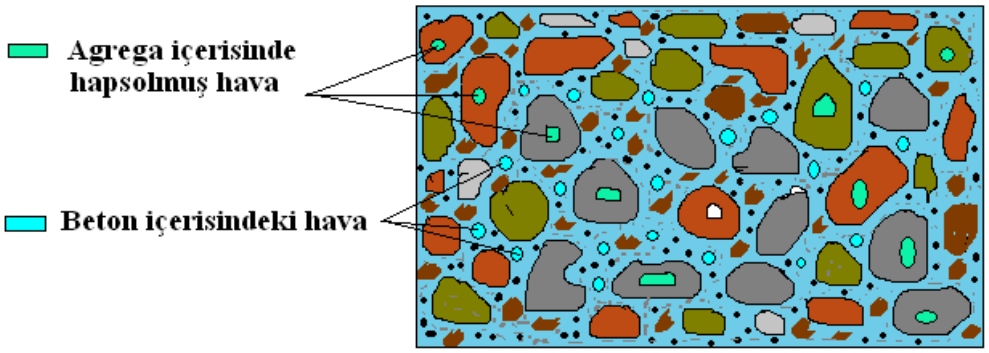
1. TAZE BETONDA HAVA MİKTARI TAYİNİ DENEYİ

1.1. Taze Betonda Hava Miktarı

1.1.1. Tanımı

Taze beton hava miktarı: beton içerisinde kapalı agrega boşlukları dışındaki var olan havanın hacminin beton hacmine oranının %(Yüzde) olarak ifadesidir(Bk. Resim 1).

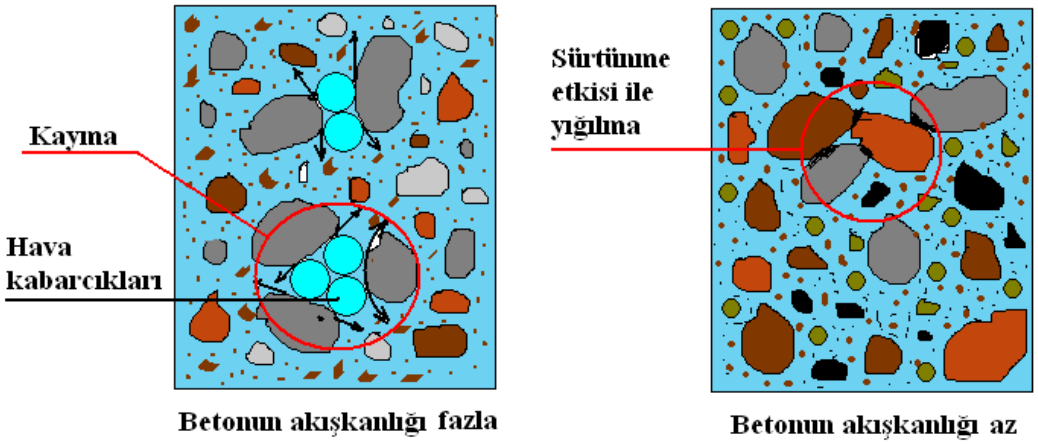
Beton içerisindeki havanın miktarının bilinmesi ne kadar önemli ise, havanın beton üzerindeki etkilerinin bilinmesi de bir o kadar önemlidir.



Resim 1

➢ Havanın betondaki etkileri**:**

- Taze betondaki hava tanecikleri birbiri üzerinden kayarak agrega taneleri arasındaki sürtünme etkisini azaltır ve betonun işlenmesini kolaylaştırır (Bk. Resim 2).

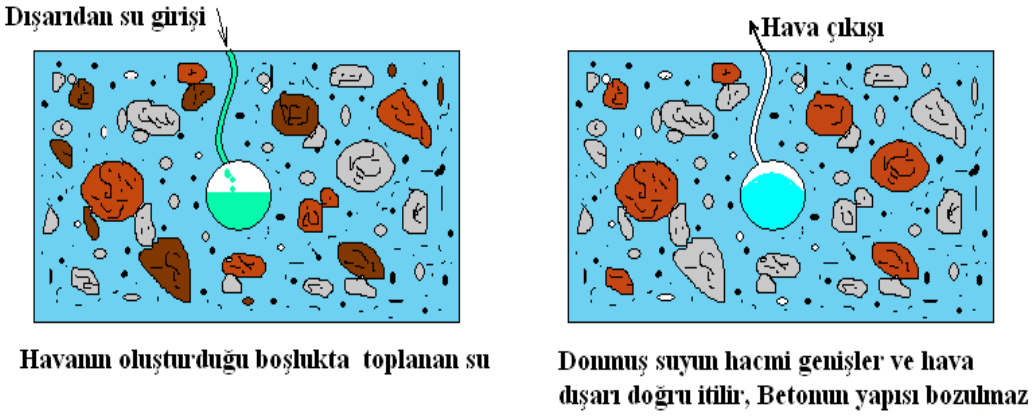


Resim 2

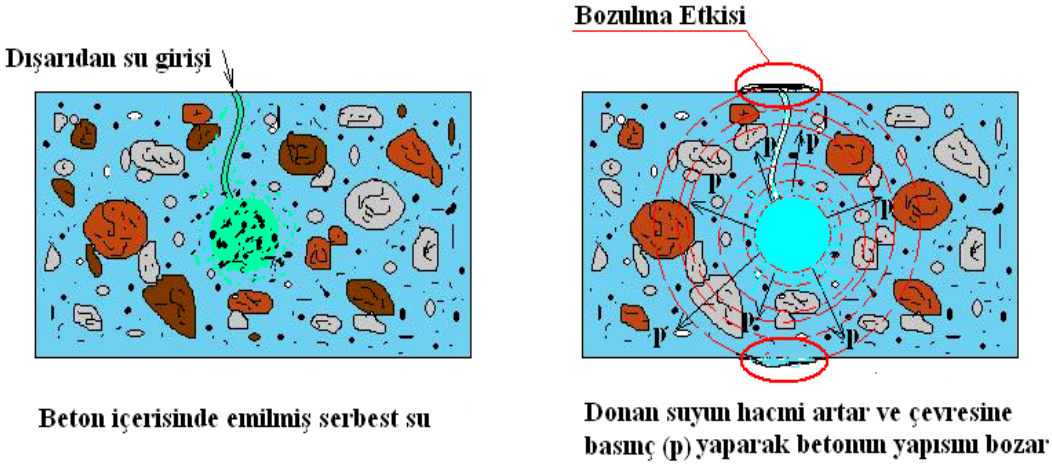
- Beton içindeki hava; betonda 'ayrışma' ve 'kusma' yı önler. 'kusma' nın azalması ile; beton yüzeyine son şeklinin verilmesi az işçilikle kısa sürede tamamlanabilir. 'Ayrışma' nın önlenmesi ise; betonun donatılar arasına kolayca girmesini sağlar. Donatı ile betonun tam yapışmasına yardımcı olur.
- Taze betona (gerekli olmak kaydı ile)eklenecek her %1 oranındaki hava; betonun işlenebilirliğini kolaylaştırırken, aynı anda karışım suyu miktarında %2-4' lük bir azaltma yapabilmeyi de sağlar.

Su miktarının azalması; betonun basınç dayanımının artmasına ve betonun sülfat etkilerine karşı dayanımının artmasına neden olur.

- Beton içerisindeki hava tanecikleri; beton içinde 0,3mm' den daha küçük kapiler kanalcıkların oluşmasını önledikleri için betonda geçirimliliği azaltır.
- Hava tanelerinin beton içerisinde oluşturduğu boşluklar; Betonun donma ve çözülme etkisine karşı dayanıklılığını artırır (Bkz. Resim -3,4).



Resim 3



Resim 4

- Beton içindeki hava; Yüksek dayanımlı ve hafif prefabrik yapı elemanlarının üretilmesinde avantaj sağlar.

1.1.2. Amacı

Taze beton içerisinde bulunan havanın belirlenmesinde amaç; taze betonun işlenebilirliğini, sertleşmiş betonun yoğunluğu, dayanımı, su geçirimliliği, ısı ve ses yalıtımı gibi özelliklerini etkileyen beton içindeki havanın miktarının hacim metodu ile belirlenmesidir.

Beton içerisindeki hava aşağıdaki gibi tanımlanır.

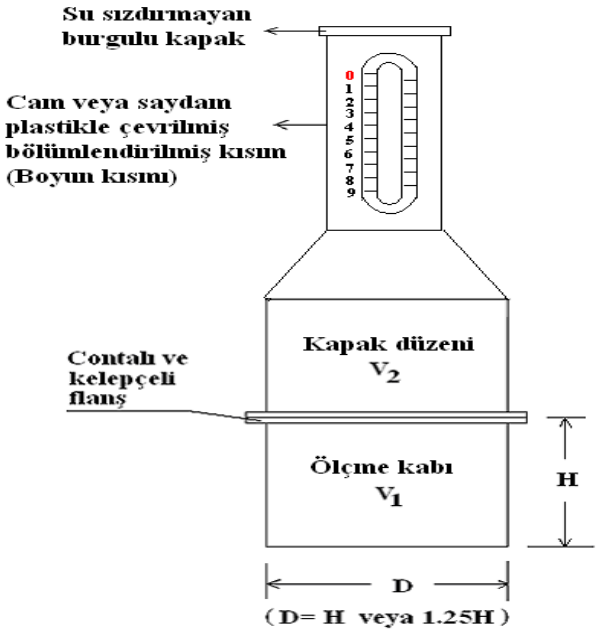
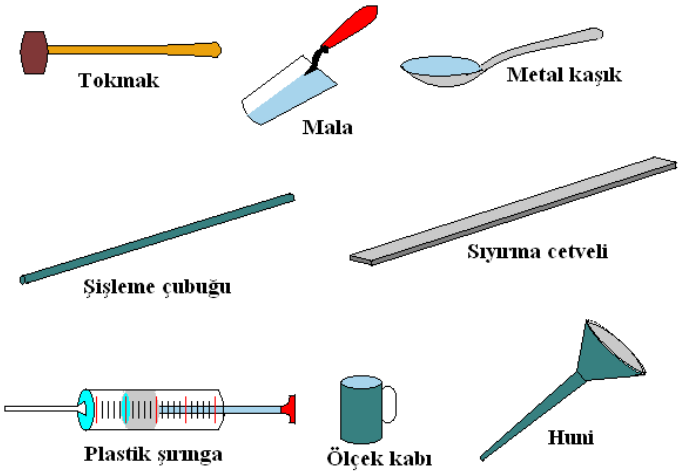
- Beton içerisinde %0,5 ile %3 oranında hapsolmuş durumdaki doğal hava
- Katkı maddeleri ile beton içerisinde oluşturulan hava

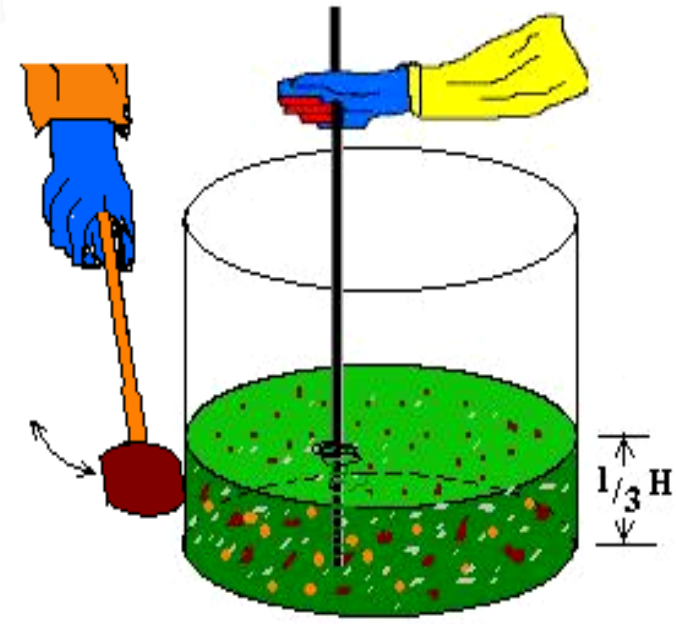
Burada önemli olan beton içerisindeki mevcut havanın miktarının ne olduğunun belirlenmesi ve belirlenen hava miktara göre, betonun bazı özelliklerinin iyileştirilmesi için hava katkı malzemesi kullanılmasına gerek olup olmadığıdır.

1.2. Taze Betonda Hava Miktarı Deneyi Kuralları

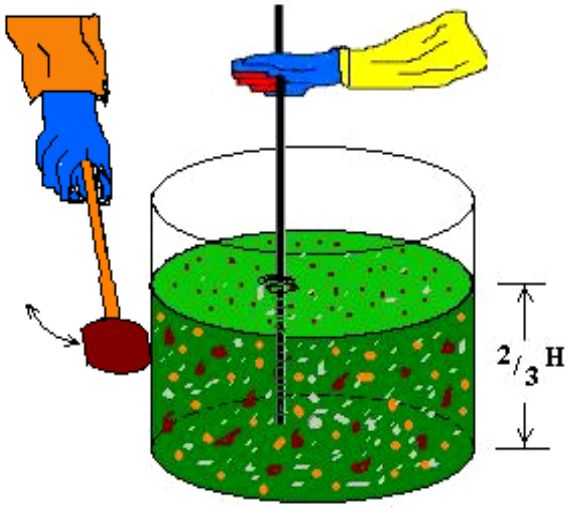
- Deney, taze betonun özellikleri tam olarak koruyabildiği süre içinde tamamlanmalıdır.
- Deney betonunun hazırlanmasında kullanılan agreganın yapısı (ağır, hafif ya da gözenekli) tespit edilmelidir.
- Deneyde kullanılacak alet ve düzenekler standardına uygun olmalıdır.
- Deneyde kullanılacak alet ve düzeneklerin ölçümlemesi (düzgün çalışma, doğru ölçme, özellikleri ve ölçüleri vb.) yapılmış olmalı, gerek duyulursa deneyden önce tekrar yapılmalıdır.
- Ölçme kabı kapasitesi en az 2 dm^3 olmalıdır.
- Deney sırasında alet içerisinden hiçbir şekilde su ve hava sızıntısı olamamalıdır.
- Ölçümler en az % 1 duyarlıkla ölçülmelidir.
- Deneyde kullanılacak izopropil alkol % 70 oranında sulandırılmış olarak kullanılmalıdır.
- Betonda 40 mm'nin üzerindeki taneler mutlaka ayıklanmalıdır,
- Deneyde kullanılan suyun sıcaklığı ölçülmeli ve hesaplamalarda dikkate alınmalıdır.
- Deney sonuçlarını etkileyebilecek ısı değişimleri ve darbelere karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Hesaplamalarda karışıma giren malzemelerin birim ağırlıkları tam değerlerinde alınmalıdır.

1.3. Taze Betonda Hava Miktarı Deneyinin Yapılması

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➢ Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayınız. (Bk. Resim 5-6).  Resim 5  Resim 6	1-Aletlerin temiz ve kullanılabilir durumda olduğunu kontrol ediniz. 2-Gerekiyorsa aletlerin ölçümlemesinin yapılması için öğretmeninizden yardım isteyiniz.

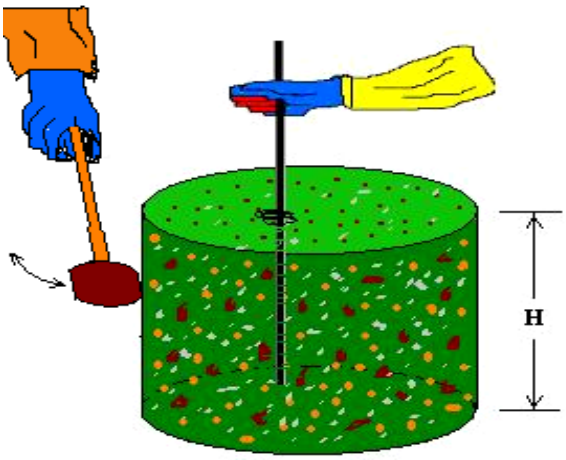
➢ Taze betonu gözle muayene ederek 40mm' den daha büyük taneler olup olmadığını kontrol ediniz.	Belirgin büyüklükteki tanelerden alarak cetvel ya da kumpas ile ölçebilirsiniz.
➢ Gerekiyorsa betonu göz açıklığı 25mm olan elekten ıslak eleyiniz.	1-Fazla taneler ile eleğe yapışmış olan betonları kullanmayınız. 2-Deneyde kullanacağınız beton miktarı ölçme kabı hacminden biraz daha fazla olmalıdır.
➢ Ölçme kabını yüksekliğinin 1/3' ne kadar betonla doldurup, şişleme çubuğu ile sıkıştırıp, tokmakla kaba yandan darbe yaparak beton içindeki havanın çıkmasını sağlayınız (Bk. Resim 7).  **Resim 7**	1-Beton ölçme kabına kaşık veya mala yardımı ile konulmalıdır. 2-Şişleme işlemi 25 defa ve beton yüzeyine eşit dağılacak biçimde yapılmalıdır 3-Tokmakla yapılacak darbe sayısının 10~15 olması yeterlidir.

- Ölçme kabını yüksekliğinin 2/3' ne kadar betonla doldurup sıkıştırma ve hava çıkarma işlemlerini 2. tabakaya da uygulayınız (Bk. Resim 8).

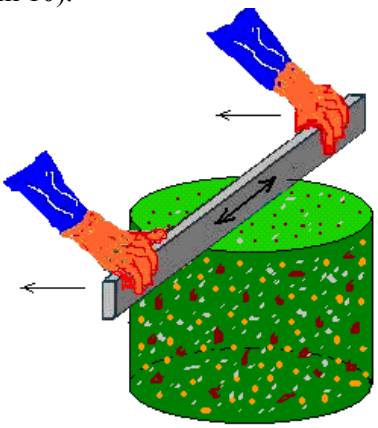
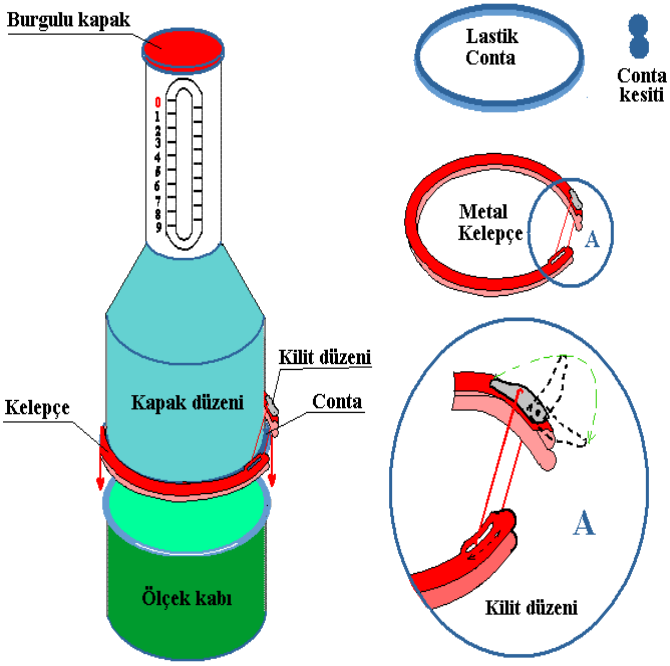


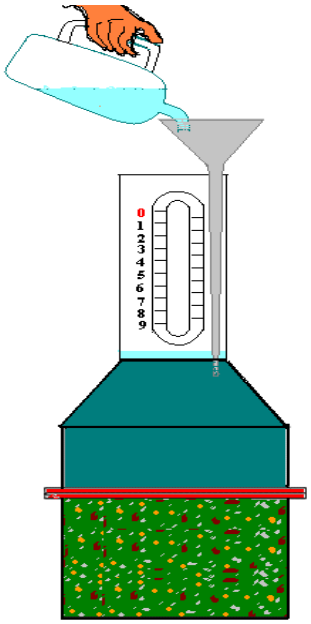
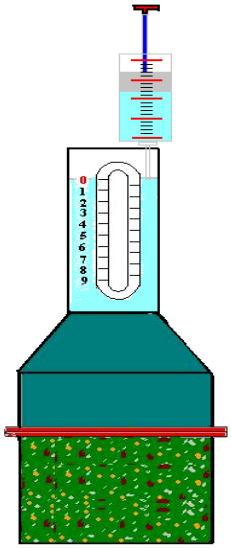
Resim 8

- Ölçme kabını tamamen betonla doldurup, sıkıştırma ve hava çıkarma işlemlerini 3. tabakaya da uygulayınız (Bkz. Resim 9).

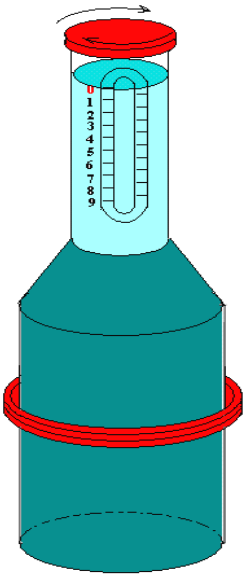


Resim 9

➢ Sıyırma çubuğu ile kabın ağzını sıyırıp, üst yüzeyi düzleyiniz ve kabın kenarlarını temizleyiniz. (Bk. Resim 10).  **Resim 10**	1-Sıyırma işlemi yavaş yapılmalı, iri tanelerin yüzeyde sürüklenmesi önlenmelidir. 2-Temizlemeyi nemli bezle yapınız.
➢ Kapak düzeneğini ölçme kabı üzerine yerleştirip kenetleyiniz (Bk. Resim 11).  **Resim 11**	Kenetleme işleminin tam olarak yapıldığını kontrol ediniz

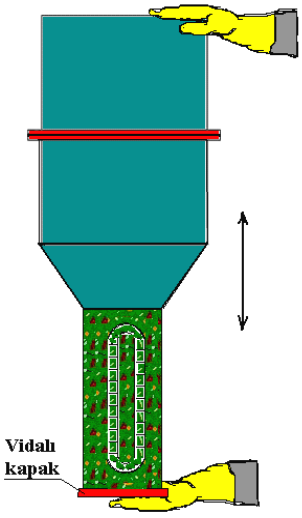
➢ Cihaza boyun kısmında görününceye kadar su doldurunuz (Bk. Resim 12).  **Resim 12**	1-Su doldurma işlemini huni ile yapınız. 2-Huni ağzını betonun yüzeyine mümkün olduğu kadar yakın tutarak betonun fazla örselenmemesine dikkat ediniz.
➢ Su doldurma işlemine şırınga ile devam ederek su seviyesini '0'(Sıfır) çizgisi hizasına ayarlayınız (Bk. Resim 13).  **Resim 13**	1-Kapağın sıkılığı iyi kontrol edilmelidir. 2-Kabın sallanma sırasında yere çarpmasını önleyiniz.

- Burgulu üst kapağı kapatarak sıkıştırınız. (Bk. Resim - 14).



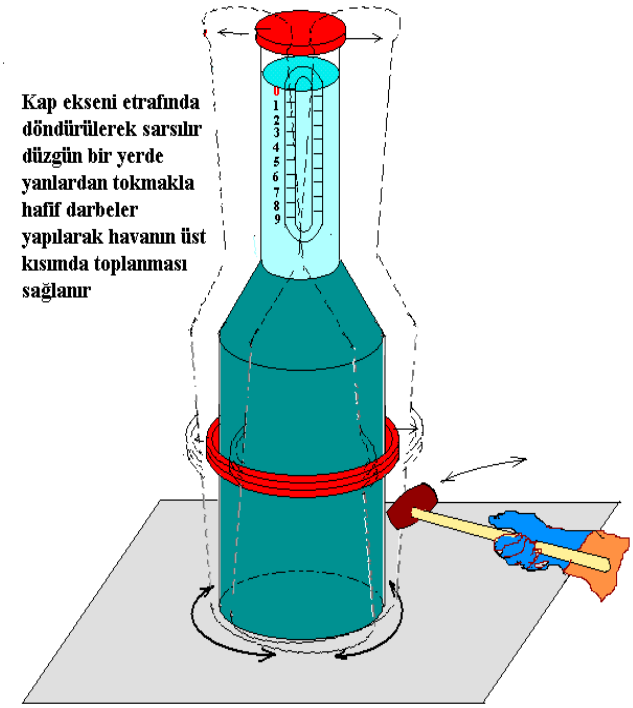
Resim 14

- Cihazı ters çevirerek ölçme kabındaki beton aşağıya çökünceye kadar sallayınız (Bk. Resim 15).



Resim 15

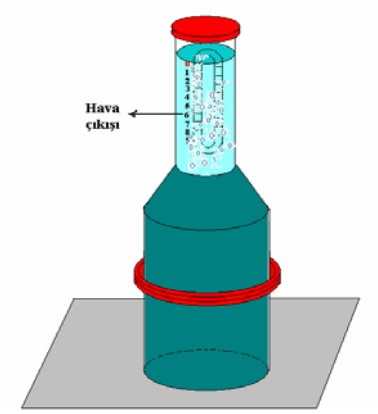
- Cihazı normal durumuna getiriniz, tabanı etrafında döndürüp sarsarak beton içinde sıkışmış havanın çıkmasını sağlayınız (Bk Resim 16).



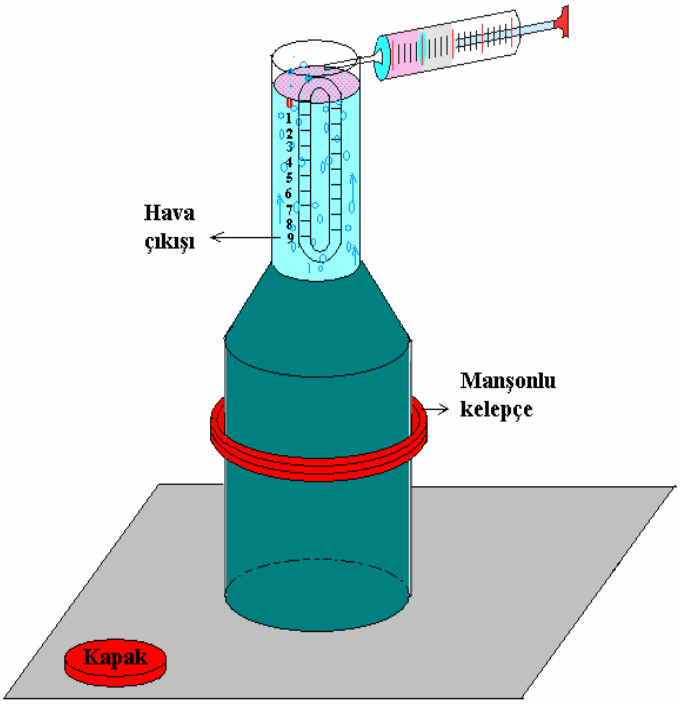
Resim 16

- Cihazı düz durumda yere bırakıp, kenarlarına hafifçe vurarak hava tamamen boyun kısmına yükselinceye kadar bekleyiniz (Bk. Resim 17).

Boyun kısmında, su seviyesi sabitleninceye kadar beklenmelidir.



Resim 17

➢ Burgulu kapağı açınız, su yüzeyindeki köpükleri giderinceye kadar, cihaza her seferinde bir ölçek kabı kadar izopropil alkol ekleyiniz (Bk. Resim 18).  **Resim 18**	Alkolün gözle temas etmemesine dikkat ediniz.
➢ Boyun kısmındaki su seviyesini %1 duyarlıkla okuyup kaydediniz.	Yeteri kadar duyarlıkta ölçüm yapabilen bir cetvel ya da kumpas kullanınız.
➢ Çalıştığınız tüm araç gerecin ve ortamın temizliğini yapınız.	Çalışma ortamının ve kullandığınız aletlerin temiz ve kullanılır durumda olmasının en az yaptığınız çalışma kadar öneli olduğunu unutmayınız.
➢ Gerekli hesaplamaları yaparak deney raporuna işleyiniz.	Hesaplamalarınızı standartlarda belirtilen duyarlıkta yapınız.

1.4. Taze Betonda Hava Miktarı Deneyi Raporunun Hazırlanması

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

- Deneyin yapıldığı yer
- 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, güneş ışığı vb.)
- Rapor tarihi ve numarası

ÖRNEK DENEY RAPORU(kapak)

DENEY RAPORU

Deneyin yapıldığı Laboratuvar / Şantiye	İNŞAAT TEKNİK LİSESİ ALTYAPI LABORATUARI
Deneyin ait olduğu iş	Endüstri Meslek Lisesi altyapı yenileme inşaatı
Deney tarihi	06.10.2005
Deneyin Adı	Taze betondaki hava miktarının ölçülmesi
Deney metodu ve Standardı	Hacim metodu ile –TS 3261
Rapor tarihi ve numarası	07.10.2005

DENEYİ YAPANLAR

Sı. nu	SOYADI, Adı	Görevi	Mesleği	İmzası
1		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	
2		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	
3		Lab. Teknisyeni	İnşaat Teknisyeni	

RAPORU HAZIRLAYANLAR

Sı. no	SOYADI, Adı	Görevi	Mesleği	İmzası
1		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	
2		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	

RAPORU ONAYLAYAN YETKİLİLER

Sı. nu	SOYADI, Adı	Görevi	Mesleği	İmzası
1		Tek.Md.Yard.	Tek.Öğretmen	

ÖRNEK DENEY RAPORU(İç sayfalar)

NUMUNENİN	**MİKTARI:** **EN BÜYÜK TANE BOYUTU:** **DENEY YERİNE ULAŞIMI: Numune Laboratuvara 5 km mesafeden transmikser ile taşınarak gelmiştir.**	
DENEYDE KULLANILAN ALETLER	**ADI**	**ÖZELLİKLERİ**
	1-HAVA ÖLÇME CİHAZI	TS 3261 ‘e uygun olmalıdır.
	2-HUNİ	Uç kısmı; aletin boyun kısmı içerisine rahatça girebilecek genişlikte ve uzunluğu kapak düzeninin toplam derinliği kadar metal bir huni uygundur.
	3-ŞİŞLEME ÇUBUĞU	Çelik 16 mm çapında, uç kısmı yuvarlatılmış 30 cm uzunluğunda olmalıdır.
	4-SIYIRMA ÇUBUĞU	Çelik, 3x20 mm kesitinde ve 30 cm boyunda
	5-ÖLÇEK KABI	Metalden yapılmış, hacmi, ölçme kabı hacminin %1.03 ± 0.04 olan bir kap uygundur.
	6-ŞIRINGA	Hacmi en az bir ölçek kabına eşit plastikten yapılmış olmalıdır.
	7-BOŞALTMA KABI	1 litre kapasiteli, cam ya da metal bir kap uygundur.
	8-MALA	Küt uçlu duvarcı malası uygundur.
	9-KAŞIK	Metalden yapılmış küçük bir kaşık uygundur.
	10-TOKMAK	250 g. ağırlığında, plastik ya da deri kaplanmış olmalıdır.
	11-İZOPROPİL ALKOL	Hacmen % 70 ya da ağırlıkça %65 oranında sulandırılmış olmalıdır.
ORTAMA AİT BİLGİLER	**SICAKLIK: 30.ºC** **RÜZGÂR: Ortamda rüzgâr yok** **GÜNEŞ IŞIĞI: Doğrudan güneş ışığı etkisi yok**	
ALINAN ÖNLEMLER	Herhangi bir ek önleme gerek duyulmamıştır.	

DENEYDE UYGULANAN EK İŞLER	Ek olarak işlem yapılmamıştır.
HESAPLAMALAR ve ELDE EDİLEN SONUÇLAR	**A= h + m** **<u>Burada</u>** **A:** Taze betondaki hava miktarı (%) **h:** Okunan su seviyesi **m:** Ölçme cihazına eklenen alkol hacmi (ölçme kabı hacminin %'si olarak) **25 mm' lik elekten ıslak eleme yapılması durumunda ise:** $$A_t = \frac{100 \times A \times V_e}{(100 \times V_t - A \times V_a)}$$ **<u>Burada</u>** A_t**:** Betondan alınan numunedeki hava miktarı (%) **A:** Ölçme kabındaki taze betonun 25 mm'lik elekten geçen kısmındaki hava miktarını (%) V_e**:** Numunenin 25 mm'lik elekten geçen kısmında betonu oluşturan maddelerin (hava hariç) mutlak hacimleri toplamı (m^3) karışım ağırlıklarından tayin edilir. V_t**:** Esas numunede betonu oluşturan maddelerin mutlak hacimleri toplamı (m^3) V_a**:** Numunenin 25 mm'lik elek üzerinde kalan kısmındaki agreganın mutlak hacmi (m^3) katışım ağırlıklarından tayin edilir.
SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE STANDARTLARA UYGUNLUĞU	**……** **……**
AÇIKLAMALAR	**……**

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre; kendinizin veya arkadaşınızın yaptığı beton karışım oranları hesaplama işlemlerini değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre, evet- hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırladınız mı?		
2	Deney numunesi içerisinde 40 mm' den büyük taneleri ayıkladınız mı?		
3	Islak eleme gerekip gerekmediğini kontrol ettiniz mi?		
4	Ölçme kabına betonu üç tabaka halinde doldurup, her tabakayı yeteri kadar sıkıştırdınız mı?		
5	Sıkışmış betonla dolu kabın üst ağzını sıyırıp tesviye ettiniz mi?		
6	Ölçme kabının kenarlarını nemli bezle temizlediniz mi?		
7	Kapak düzenini ölçme kabı üzerine yerleştirip kenetleme işlemini yaptınız mı?		
8	Cihazı boyun kısmında su görününceye kadar su ile doldurdunuz mu?		
9	Su seviyesini şırınga ile su ekleyerek sıfır seviyesine ayarladınız mı?		
10	Aletin burgulu üst kapağını kapatarak sıkıştırdınız mı?		
11	Aleti ters çevirerek ölçme kabındaki beton aşağıya çökünceye kadar salladınız mı?		
12	Aleti normal duruma getirip, kendi etrafında döndürüp sarsarak beton içindeki havanın çıkmasını sağladınız mı?		
13	Aleti düz durumda kendi haline bırakıp, kenarlarına hafifçe vurarak hava tamamen boyun kısmına yükselinceye kadar beklediniz mi?		
14	Üst kapağı açarak su yüzeyindeki köpüklerini gidermek üzere alkol çözeltisi eklediniz mi?		
15	Boyun kısmındaki su seviyesini %1 duyarlıkta ölçtünüz mü?		
16	Çalıştığınız ortam ve aletleri temizlediniz mi?		
17	Deney raporunu hazırladınız mı?		
Toplam evet ve hayır cevap sayıları			

Bu değerlendirme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksikliklerinizi tamamlayınız.

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyeceksiniz.

ÖLÇME SORULARI

1. Laboratuvar deneylerinde; bakımı yapılmamış ve iyi temizlenmemiş alet kullanılması ne gibi sakıncalar doğurur?
   A) Doğru sonuç alınmasını önler.
   B) Zaman, iş gücü ve malzeme kaybına neden olur.
   C) İş güvenliğini ve çalışanların sağlığını tehdit eder.
   D) Verilenlerin hepsi doğrudur.

2. Taze betondaki hava miktarını verilenlerden en iyi hangisi tanımlar?'
   A) Beton içerisindeki su hacminin çimento hacmine oranıdır.
   B) Beton içerisindeki kapalı agrega boşluklarının, beton hacmine oranıdır.
   C) Beton içerisindeki kapalı agrega boşlukları dışında var olan havanın hacminin, beton hacmine oranıdır.
   D) Beton içerisindeki kapalı agrega boşlukları dışında var olan havanın hacminin, beton hacmine oranının (% si) olarak ifade edilir.

3. Beton içerisindeki havanın faydaları nelerdir?
   A) Betonda ayrışmayı ve kusmayı önler.
   B) Betonda ayrışma ve kusmayı önler, betonun donatılar arasına kolayca girmesine yardımcı olur.
   C) Betonun dayanıklılığını artırır,
   D) Beton basınç dayanımının azalmasına neden olur.

4. Yüksek dayanımlı prefabrik yapı elemanlarının üretilmesinde; verilenlerden en etkili olanı hangisidir?
   A) Hava katkılı beton kullanılması.
   B) Karışım suyunun fazla olması.
   C) Çimento miktarının fazla olması.
   D) S/Ç oranının % 50'nin altında olması

5. Beton içerisindeki hava nasıl tanımlanır?
   A) Beton içerisinde %3 ile % 5 oranındaki hapsolmuş durumdaki doğal havanın hacmidir,
   B) Katkı maddelerinin oluşturduğu havanın hacmidir.
   C) Beton içerisinde %3 ile % 5 oranındaki hapsolmuş durumdaki doğal hava ve katkı maddelerinden oluşan havanın toplam hacmidir.
   D) Agrega taneleri arasında kalan havanı hacmidir.

6. Betonda hava miktarının ölçülmesinde deney kabı üzerinde oluşan köpüklenmeyi önlemek üzere ne kullanılır?

A) Ağırlıkça % 70 izopropil alkol + % 30 su karışımı
B) Ağırlıkça % 70 su + % 30 izopropil alkol karışımı
C) Hacimce % 30 su + % 70 Etil alkol
D) Hacimce % 70 su + % 30 sülfürik asit

7. Hava miktarı ölçülecek taze betonda 40mm' den büyük agrega taneleri varsa ne yapılır?

A) 40 mm'den büyük taneler ayıklanır, gerekirse ıslak eleme yapılır.
B) Beton dorudan doğruya elenir.
C) Büyük taneler ayrılıp kırılarak tekrar betona katılır.
D) Hiçbir işlem uygulanmadan deneye tabi tutulur.

8. Taze betonda hava miktarı ölçüm deneyinde; beton ölçek kabına nasıl yerleştirilir?

A) Bir defada tamamı doldurulup tokmakla sıkıştırılır.
B) Her seferinde 1/2 ' si doldurulup tokmak ve şişleme çubuğu ile sıkıştırılır.
C) Her seferinde 1/3' ü doldurulup tokmak ve şişleme çubuğu ile sıkıştırılır.
D) Her seferinde 1/4' ü doldurulup tokmak ve şişleme çubuğu ile sıkıştırılır.

9. Taze betonda hava miktarı deneyinde su seviyesi nasıl ölçülür?

A) Su yüzeyi köpüksüz ve hava kabarcıkları çıkması durduktan sonra
B) Su yüzeyi köpüksüz durumda
C) Su yüzeyi köpüksüz ve hava kabarcıkları çıkması durduktan sonra % 1 duyarlıkla
D) Cetvelle su yüzeyi köpüksüz durumda

10. Taze betonda hava miktarı belirlenmesi deneyinin amacı nedir?

A) Taze beton içerisindeki hava miktarının ağırlıkça belirlenmesidir.
B) Taze beton içerisindeki hava miktarının 'hacim metodu ' ile belirlenmesidir.
C) Taze beton içerisindeki hava katkı maddeleri ile oluşan hava miktarının belirlenmesidir.
D) Taze betondaki doğal hava miktarının ağırlıkça belirlenmesidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyet ile; beton dayanım deneylerinde kullanılacak numunelerin deneye hazırlanması ve bakımı hakkında genel bilgi sahibi olabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizde bulunan bir beton laboratuvarına giderek;

- Beton dayanım deneylerinde kullanılacak numuneleri; hangi ortamlarda ve nasıl korunduklarını gözlemleyiniz.
- Numunelerin hangi işlemlere tabi tutulduklarını araştırınız.

2. BETON DAYANIM DENEYLERİNDE KULLANILACAK NUMUNELERİN DENEYE HAZIRLANMASI VE BAKIMI

2.1. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numuneler

2.1.1. Tanımı

Beton deney numunesi, alınmış olduğu betonun bütün özelliklerine sahip olan, kullanılacağı deney için uygun boyutlarda kalıplara dökülüp, sıkıştırılarak ve bakım yapılarak hazırlanmış olan numunedir.

- Basınç dayanım numuneleri:

Basınç dayanım numuneleri küp ve silindir numuneleri olarak ikiye ayrılır:

- Küp numuneler**:** En büyük agrega tane boyutu 40 mm'yi geçmeyen betondan, boyutları 20cm olan küp şeklindeki kalıplara standardına uygun olarak dökülerek elde edilmiş numunelerdir.
- Silindir numuneler: En büyük agrega tane boyutu 40 mm'yi geçmeyen betondan, boyutları: Derinliği çapının iki katı olan (çapı 15 cm, derinliği 30 cm) silindir şeklindeki kalıplara standardına uygun olarak dökülerek elde edilmiş numunelerdir.

Özel olarak belirtilmedikçe yukarıda belirtilen ölçülerden daha küçük ölçülerde deney numunesi kullanılmaz.

En büyük tane boyutunun 40 mm'nin üstünde olması durumunda ise: Küp numunelerin boyutları ile silindir numunelerin çapları; en büyük agrega tane boyutunun en az dört katı olmalıdır.

- Eğilmede çekme dayanımı numuneleri:

Eğilmede çekme dayanımı deneyinde kiriş numuneleri kullanılır.

Numunelerin en kesit genişliği; derinliğinin 1.5 katından fazla olmamalı ve uzunluk; en büyük en kesit boyutunun en az üç katı olmalıdır.

En büyük agrega tane boyutu 40 mm' yi geçmeyen betonlar için boyutları 15 cm x 15 cm x 50 cm olan kiriş numuneler kullanılır.

Özel olarak belirtilmedikçe daha küçük boyutta numune kullanılmaz, en büyük tane boyutu 40 mm' den fazla olması durumunda hazırlanacak numunelerin en küçük boyutu en büyük agrega tane boyutunun en az dört katı olmalıdır.

2.1.2. Amacı

Beton dayanım deneylerinde kullanılmak üzere standardına uygun olarak alınmış, küp, silindir ve kiriş numunelerin deneye tabi tutuluncaya kadar geçen sürede; beton dayanımını olumsuz etkileyecek dış etkilere (sıcak, soğuk, aşırı rüzgâr, buharlaşma vb.) karşı korunarak, boyut ve yüzey düzgünlüğü yönünden deneyde kullanılabilecek en uygun duruma getirilmesidir.

2.2. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numunelerin Deneye Hazırlama ve Bakım Kuralları

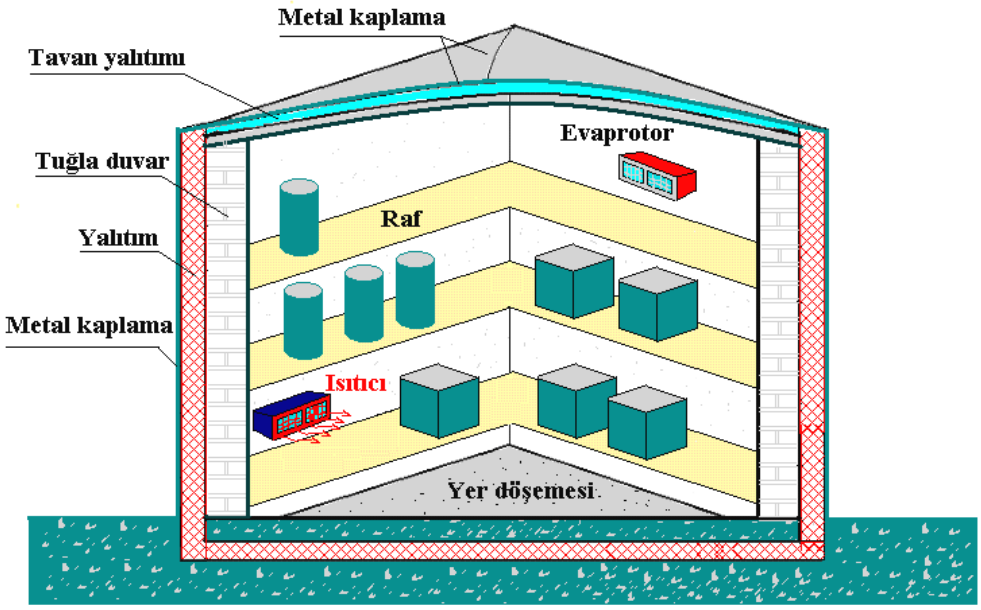
- Numunelere ait bilgiler gerektiğinde kullanılmak üzere elde bulundurulmalıdır.
- Numunelerin alınmasında kullanılan kalıpların ölçüleri duyarlı olarak ölçülüp standart ölçülerle uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir (Değişik yerlerden yapılan aynı boyutlar arasındaki farklar en fazla %2, açılar arasındaki farklar en fazla ± 0.5^{o} olmalıdır).
- Deney numuneleri korunma ortamına gelinceye kadar geçen sürede örselenmeler, aşırı sıcak ve soğuk, kuvvetli rüzgâr etkisi, doğrudan etkiyen güneş ışığı vb. etkilere karşı korunmuş olmalıdır.
- Numunelerin alınışında perdahlanmış üst yüzeylerinde oluşan girinti ve çıkıntıların ölçülerek 3 mm'den fazla olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Silindir numunelerin bakımı; eksenleri düşey konumda iken yapılmalıdır.
- Kiriş numunelerin bakımı uzun eksenleri yatay konumda iken yapılmalıdır.
- Deney numuneleri ilk 24 saatlik sürede 16-27oC ısıda ve nemli ortamda korunmalıdır
- Numuneler laboratuara getirildikten sonra; 23 ± 2oC ısıda ve ez az %95 nemli ortamda, kirece doygun su içerisinde (% 2'lik sönmüş kireçle hazırlanmış) bekletilmelidir.

- Numuneler kullanılacağı yapının ortamına uygun bir ortamda ve kalıptan en erken 48 ± 4 saat sonra çıkarılmalıdır.
- Numunelere kür uygulanması durumunda, kür için kullanılan suyun seviyesi ve ısısı korunmalıdır.
- Deneyle raporu hazırlanmalı ve deneye ait bütün ayrıntılar bu raporda belirtilmelidir.

2.3. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numunelerin Deneye Hazırlaması ve Bakımı

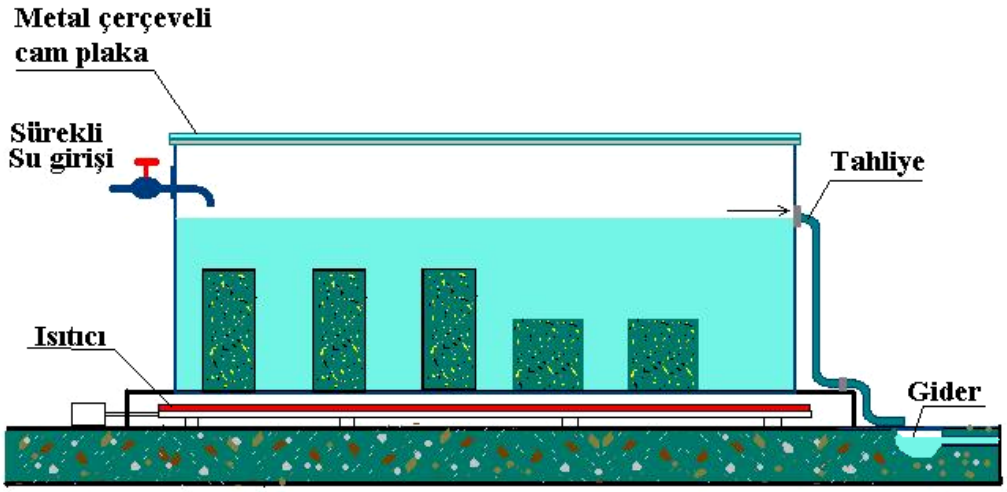
Gerekli donanım ve aletler.

- **Kür odası:** Kür odaları özel olarak yalıtılmış, ısı farkları ve hacmi dikkate alınarak yeterli güçteki ısıtıcılarla ısıtılmalıdır. Isının her tarafa aynı oranda yayılması için hava dolaşımı sağlanmalı, ortam nemi Evoprotor ile sağlanmalıdır. Oda ısısı +15 ^{o}C ile +30°C arasında olmalı ve +22± 1°C'de sabit tutulabilmelidir. Odada yeteri kadar raf bulunmalıdır (Bk. Resim 1).

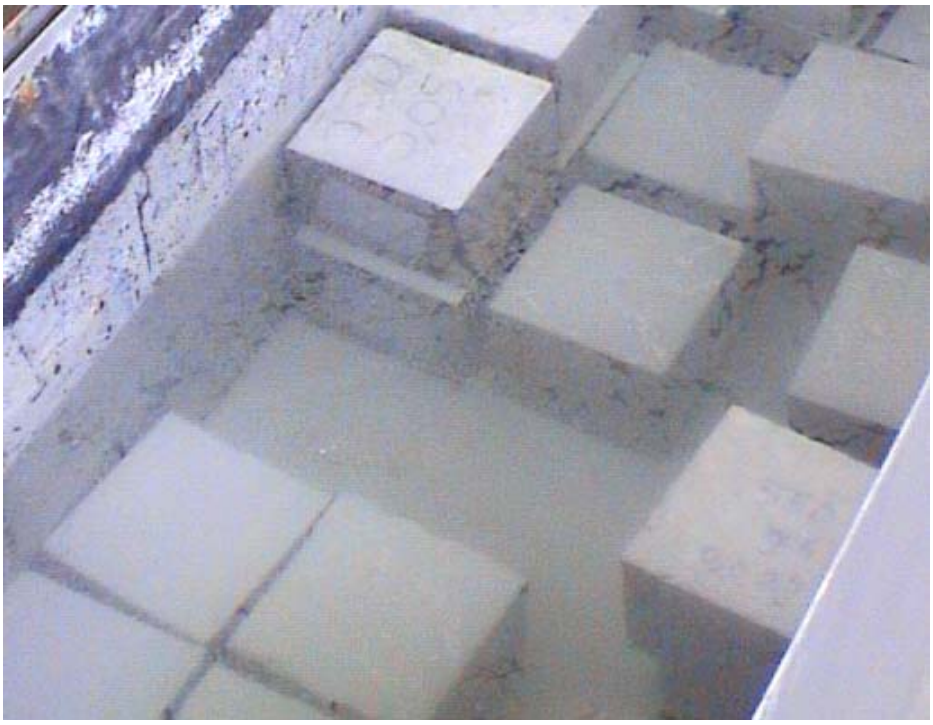


Resim 1

- **Su tankı:** Aynı anda 160 adet silindir numunesini alabilecek kapasitede (50x65x400 cm) şehir suyu ile beslenebilecek ve 1-2 Kw gücünde bir otomatla 22±1°C'de sabit tutulacaktır (Bk. Resim 2.3).



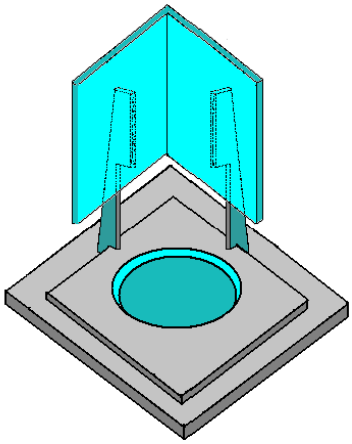
Resim 2



Resim 3

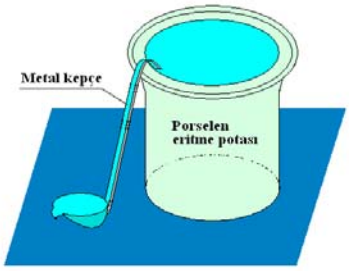
Tel fırça

Resim 4



Başlıklama aleti

Resim 5



Eritme potası
Resim 6

Termometre
Resim 7

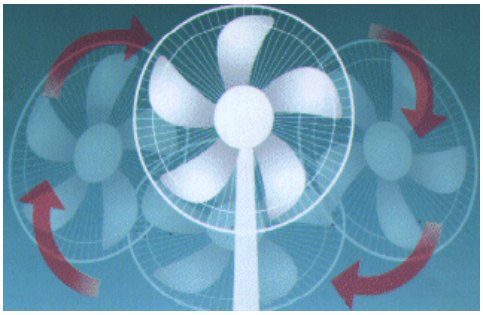
Elektrikli fırın
Resim 8

Termostatlı ısıtıcı
Resim 9

Yağdanlık
Resim 10

Plastik tokmak
Resim 11

Evoprotor
Resim 12

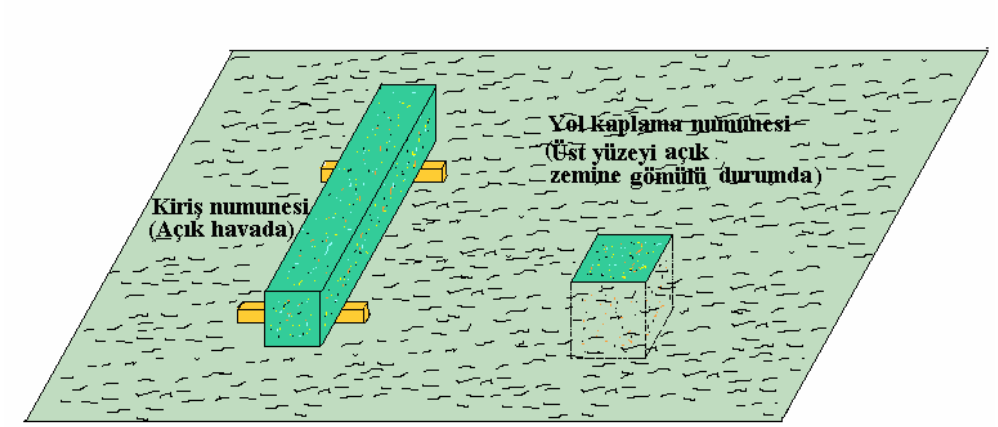


Vantilatör
Resim 13

- İlk önlemler:
  - Numuneler kalıptan çıkarılıncaya kadar, nemini kaybetmemesi için çimento hamuru ile tepkimeye girmeyen malzemeden yapılmış bir levha, plastik örtü, branda bezi ile örtülerek ıslak tutulmalıdır.
  - İlk 24 saatlik sürede 16-27°C'lık ortam ısısı korunmalıdır. Bu amaçla vantilatör, termometre, termostatlı ısıtıcı kullanılabilir.

- Numunelerin kalıptan çıkarılması:
  - Numuneler en erken 48 ± 4 saatten önce kalıplardan çıkarılmamalıdır. Kalıpların sökülmesinde son derece dikkatli davranılmalı, dayanımı olumsuz etkileyebilecek kırılma, çatlama, ezilme vb. etkileri oluşturacak, aşırı darbe ve zorlamalardan kaçınılmalıdır.

Kalıptan çıkarılan numuneler yapının bulunduğu koşullara uygun ortamda; bulundurulur ve aşırı sıcak-soğuk, doğrudan güneş ışığı, kuvvetli rüzgâr, ani ısı değişimleri vb. etkilerden korunur. (örneğin: bina kiriş numunesi açık havada, yol kaplama betonu numunesi üst yüzeyi açık, diğer yüzeyleri toprak içerisinde kalacak biçimde, temel betonu numunesi ise zemine gömülü durumda) (Bk. resim 14).



Resim 14

Numuneler deneye tabi tutulmadan önceki 20 ± 4 saatlik, sürede %95 nemli ortamda 23 ±2 ^{o}C' lık ısıdaki % 2'lik kirece doygun suya batırılmış olarak korunmalıdır.

- **Hızlandırılmış kür:** Normal koşulların dışında; çok kısa sürelerde ilk dayanımlarını ve son dayanımlarının belli bir kısmını kazanması gereken işlerde kullanılacak betonlardan alınan numunelere uygulanan bir işlemdir.

Bu işlem için standardına uygun bir kür odası gerekir (Bk. resim 1)

Numunelerin yüzey işlemleri

Başlıklama

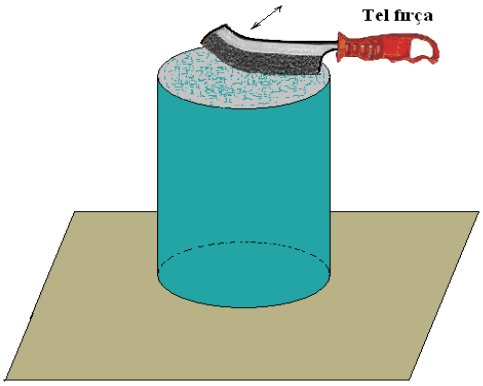
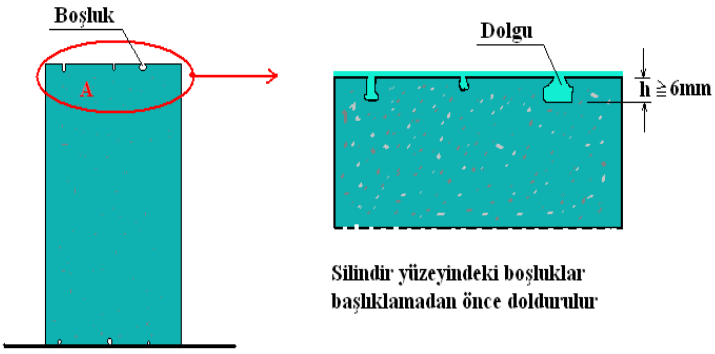
Numunelerin kuvvet uygulanacak yüzeylere gelen yükün tüm yüzeye aynı oranda ve tam olarak yayılmasını sağlamak amacıyla, yüzeyleri düzgünleştirmek üzere yapılan işlemdir.

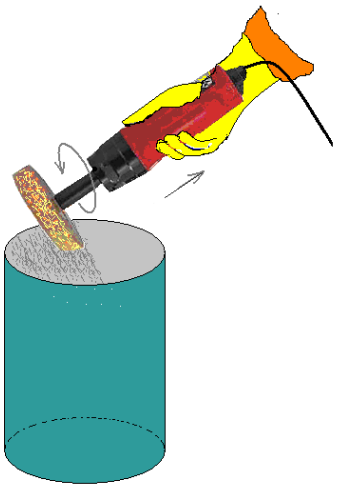
Kükürt eriyiği ve çimento hamuru ile olmak üzere iki tip başlık yapılır.

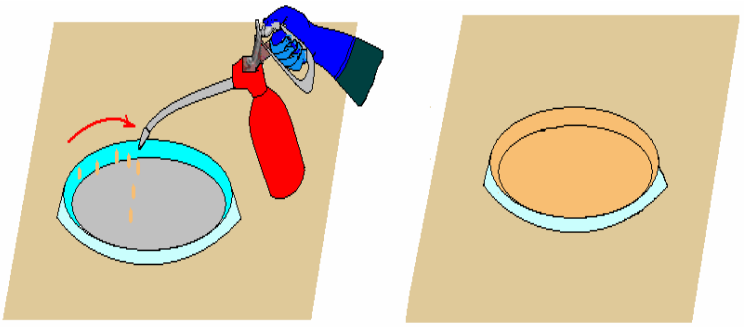
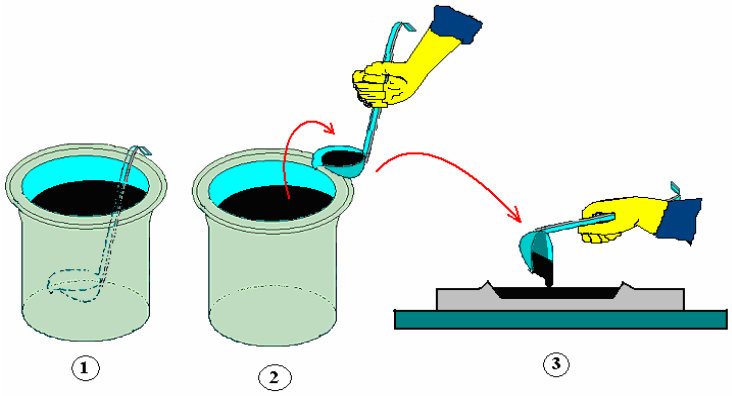
➢ Kükürt eriyiği ile başlık yapılması

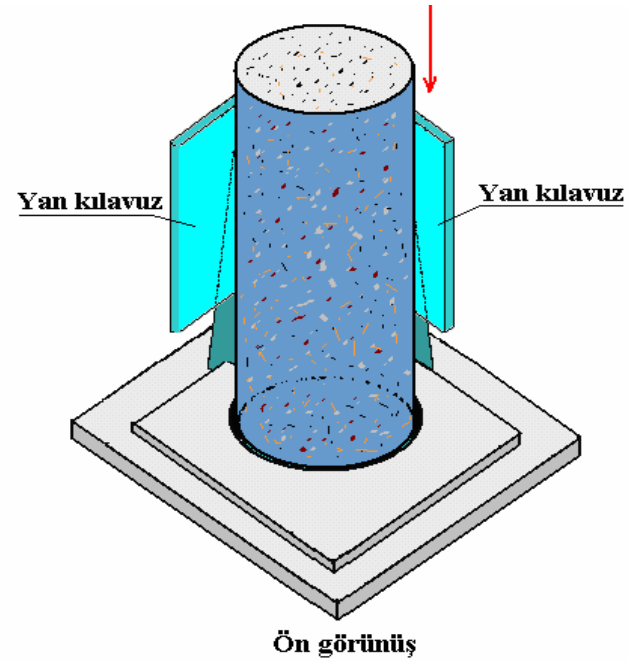
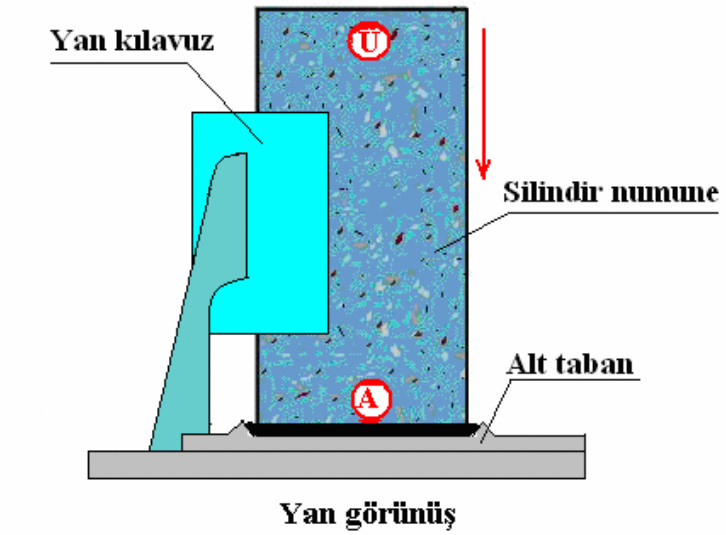
Düzgün yüzeyli ve fazla eğrilik olmayan numunelerde uygulanır.

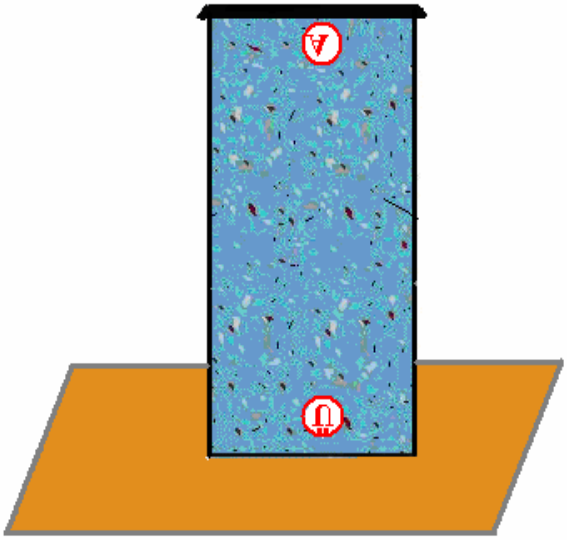
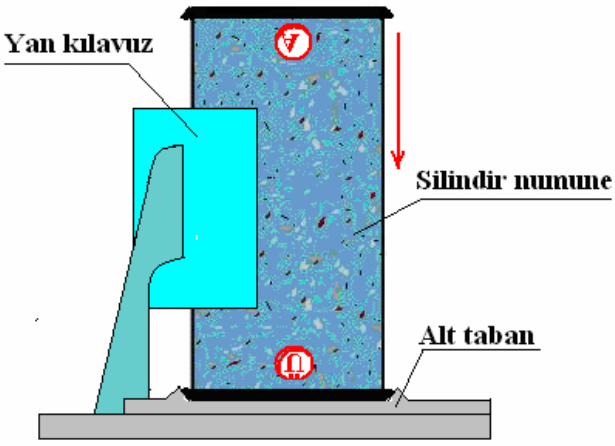
KÜKÜRT + (GRAFİT, FİLLER YA DA ATEŞ KİLİ)İLE YAPILAN BAŞLIKLAMA

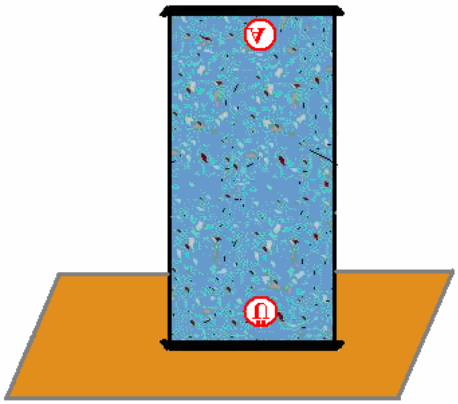
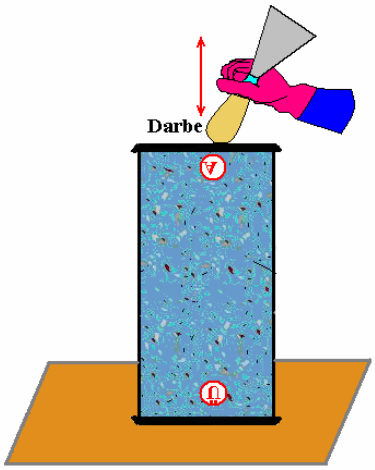
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yapınız (Bkz. Resim -1,13).	1-Temiz, standardına uygun alet kullanınız.
➢ Taban yüzeylerini tel fırça ile temizleyiniz(Bk. Resim 15).  **Resim 15**	Fazla sert olmayan prinçten yapılmış bir tel fırça uygundur.
➢ Yüzeyde bulunan nem ya da fazla suyu bezle alınız.	Yüzeyde kalan fazla eriyiğin beton tarafından emilmesini önler ve yapışmayı zayıflatır.
➢ Taban yüzeyinde 6 mm ve daha derin boşluklar varsa çimento hamuru ile dolgu yapınız (Bk. Resim 16).  **Resim 16**	Dolgular önceden yapılmalı ve en az priz süresi kadar bekletilmiş olmalıdır.

➢ Çok düzgün yüzeyleri, yapışmayı sağlamak üzere pürüzlendiriniz (Bk. Resim 17).  **Resim 17**	1-Pürüzlendirme sert telli döner bir fırça ile ya da ince uçlu metal bir kalemle yapılmalıdır. 2-Pürüzlendirilen yüzey kuru bez ya da basınçlı hava ile temizlenmelidir.
➢ Karışımda kullanacağınız malzemeleri seçerek öngörülen miktarlarda tartarak iyice karıştırınız (Bk resim 18). **Resim 18**	1- Ağırlıkça % 70 kükürt, %30 grafit, filler ya da ateş kili kullanınız. 2-Bileşenleri kuru olarak homojen bir duruma gelinceye kadar karıştırdıktan sonra potaya koyunuz.
➢ Karışımdan bir miktar alarak porselen bir potada, etüv ya da elektrikli bir ısıtıcı ile, 125 ^{o} C - 205 ^{o}C' lık ortamda, koyu akıcı kıvama gelinceye kadar bekletiniz.	Karışımın eritilmesi ile açığa çıkan gazların zehirleyici etkisinden korunmak üzere ortamı sık sık havalandırınız.

➢ Başlıklama aletini yatay ve düzgün bir yüzeye kurup, taban çukurunu madeni yağ ile hafifçe yağlayınız(Bkz- Resim -19).  **Resim 19**	Yüzeylerde fazla yağ kalmamasına dikkat ediniz.
➢ Potadan çukura, yeteri kadar (Çukur derinliğinin 2/3 kadar yeterli olmaktadır) erimiş karışımı dökünüz (Bk. resim 20).  **Resim 20**	Eriyiğin çok yüksekten dökülmemeli ve mutlaka koruyucu eldiven takılmalıdır.

➢ Silindirin tabanını; yanal yüzeyler aletin yan kılavuzlarına değer durumda ve düşey olarak, çukurdaki erimiş karışım üzerine yavaşça oturtup bastırınız (Bk. resim 21).   Resim 21	Eriyiğin yanlara taşmaması için silindir hızlı bırakılmamalı ya da elden düşürülmemelidir.

➢ Numuneyi kalıptan alıp, başlıklanan kısım üste gelecek durumda ve düşey olarak koyunuz (Bk. resim 22).  **Resim 22**	Bekleme ve diğer tabanın başlıklanması süresinde, yapılan başlık darbelere karşı korunmalıdır
➢ Aynı işlemleri numunenin diğer tabanı için de uygulayınız (Bk resim 23).  **Yan görünüş** **Resim 23**	

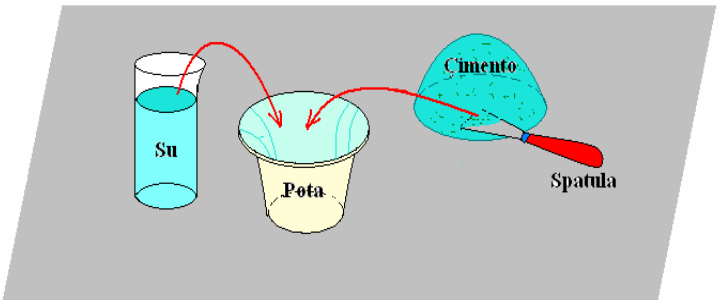
➢ Numuneyi düzgün bir yüzey üzeride en az 2 saat bekleterek başlığın sertleşmesini sağlayınız (Bk resim 24).  **Resim 24**	
➢ Sertleşmiş başlığa spatula nın sapı ile vurarak boşluk olup olmadığını test ediniz (Bk. resim 25).  **Resim 25**	1-Yüzeye vurulduğunda; tok bir ses veriyorsa boşluk vardır. 2-Tiz ve net bir ses veriyorsa boşluk yoktur.
➢ Varsa boşluk olan başlığı sökük yeniden yapınız.	Sökme işleminde eski başlık tamamen kazınmalı ve yüzey iyice temizlenmelidir.

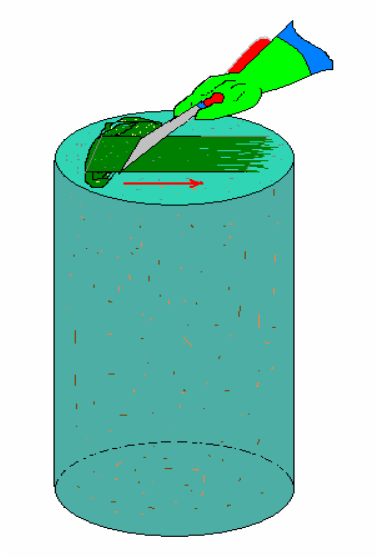
➢ Çimento hamuru ile başlık yapılması

- Silindir tabanında 5 mm ve daha fazla eğiklik olması durumunda,
- Agrega tanelerinden oluşan şişliklerin 5 mm'yi geçmesi durumunda,
- Yukarıda belirtilen nedenlere bağlı olarak başlık kalınlığının 6 mm'yi geçmesi durumunda,
- Taban ile silindir ekseni tam dik değilse,

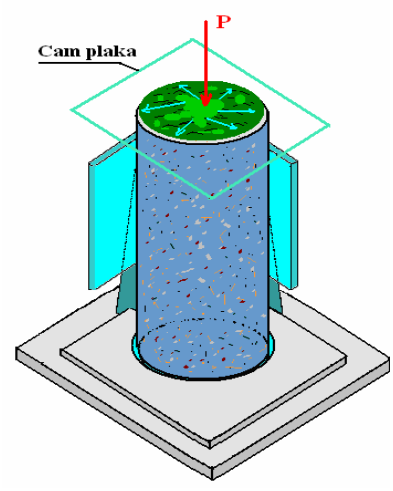
Uygulanan bir başlıklama yöntemidir.

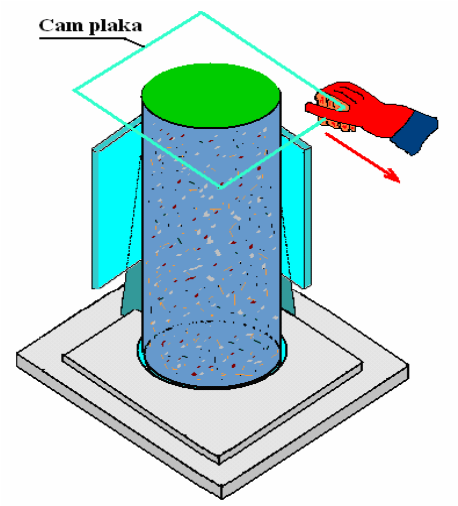
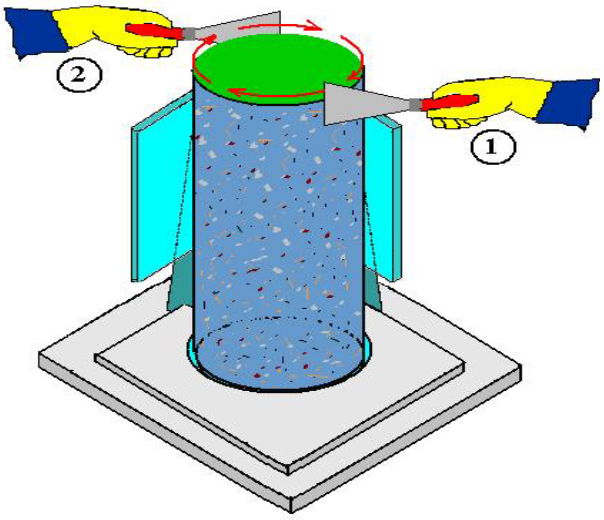
ÇİMENTO HAMURU İLE YAPILAN BAŞLIKLAMA

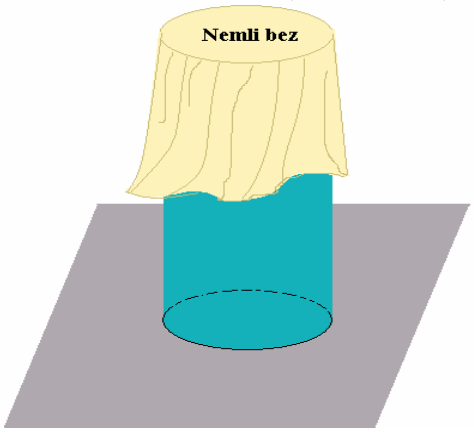
İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➢ Deneyde kullanacağınız aletleri hazırlayıp kontrolünü yapınız	1-Yapacağınız işe uygun kıyafet kullanınız.
➢ Çok düzgün yüzeyleri, yapışmayı sağlamak üzere pürüzlendiriniz (Bk. resim 17).	2-Pürüzlendirilen yüzey kuru bez ya da basınçlı hava ile temizlenmelidir.
➢ Taban yüzeylerini tel fırça ile temizleyip ıslatınız.	Fazla sert olmayan pirinç ten yapılmış bir tel fırça uygundur.
➢ Su emmeyen porselen bir pota ya da metal bir kapta plastik kıvamlı çimento hamurunu hazırlayınız.(Bk. resim 26).  **Resim 26**	Çimento hamuruna malanın sırtı ile oluk açıldığında; 1-Oluk kendiliğinden kapanmıyorsa, 2-Açılan oluk duvarlarında ayrışmalar olmuyorsa, Plastik kıvam elde edilmiş demektir.

➢ Çimento hamurunu, spatula ile taban yüzeyi üzerine kuvvet uygulayarak serip ince bir tabaka oluşturunuz(Bkz- Resim-27).  **Resim 27**	Spatula, taban yüzeyi ile yaklaşık 20-30 derecelik bir açı yapmalıdır.

➢ Başlıklama aletini yatay ve düzgün bir yüzeye kurunuz. Silindiri başlıklama aletine yanal yüzeyleri kılavuzlara değer durumda yerleştiriniz (Bk. resim 28). **Resim 28**	Dikliğin sağlanması için aletten yararlanılması uyugundur.
➢ Karışımdan bir miktar alarak, üst taban üzerine seriniz (Bk. resim 29). **Resim 29**	Kalınlık yüzeyin eğrilik durumuna göre ayarlanmalıdır.

➢ Cam plakayı, kenarları kılavuzlara çakışık durumda çimento hamuru üzerine yerleştirip, plakanın üzerinden kuvvet uygulayınız (Bkz- Resim -30).  **Resim 30**	1-Plaka üzerinden gözlenerek, hamurla cam arasında boşluk kalmaması sağlanmalıdır. 2- Cam plakaya kuvvet; elle bastırılarak veya hafif darbeler yaparak uygulanmalıdır.
➢ Bir gönye yardımıyla, silindir ekseni ile taban yüzeyinin dikliğini kontrol ediniz (Bk. resim 31). **Resim 31**	Dik açılı plastik bir gönye ya da duvarcı gönyesi kullanılabilir.

➢ Cam plakayı yatay durumda hamur yüzeyinden kaydırarak çekip alınız (Bk. resim 32).  **Resim 32**	Cam plakaya üstten hiçbir kuvvet uygulanmamalıdır.
➢ Silindir taban çevresi boyunca spatula ile fazla hamurları keserek alınız (Bk. resim 33).  **Resim 33**	Kesme işlemi tıraşlama şeklinde ve kenarlar düzgün olacak şekilde yapılmalıdır.

➢ Silindiri düşey konumda ve başlıklanan kısım üste gelecek şekilde düzgün bir yüzey üzerine koyup nemli bir bezle örterek en az 24 saat bekletiniz (Bk. resim 34).  **Resim 34**	Başlık sertleşinceye kadar su kaybı önlenmeli, fazla sıcak ya da kuvvetli rüzgâr etkisinde kalmamalıdır.
➢ Aynı işlemleri numunenin diğer tabanı için de uygulayınız.	

2.4. Beton Dayanım Deneylerinde Kullanılacak Numunelerin Deneye Hazırlanması ve Bakımı Raporunun Hazırlanması.

Başlıklama işlemleri bittikten sonra bir rapor hazırlanır. Raporda aşağıda belirtilen bilgiler yer alır.

- Numunelerin deneye hazırlandığı yer (laboratuar)
- Numunenin tanıtılması (miktarı, en büyük tane boyutu, ait olduğu iş, kullanıldığı yer, deney yapılan yere ulaşım şekli numunenin alındığı yer ve miktarı vb.)
- Deneye hazırlanmak üzere laboratuvara teslim edilen numune sayıları (küp, silindir ve kiriş) ile ait oldukları yerler(açık havada kolon, su altında temel, açık havada yol kaplama betonu vb.)
- Numunelerin yüzeysel olarak incelemesinde gözlenen ayrıntılar (Yüzey düzgünlüğü, eğrilik; yüzeydeki boşluk ve çıkıntılar ile miktarları, çatlaklar, dökülmeler vb.)
- Numuneler için alınan ilk önlemler.
- Numuneleri hazırlayanların; soyadı, adı, görevi, mesleği ve imzaları
- Laboratuvar yetkilisi ya da raporu imzalayanın Soyadı, adı, görevi, mesleği ve imzaları.
- Numunelerin laboratuvara geldiği tarih ve uygulanan işlemlerin süreleri
- Çalışmalarda kaydedilen ölçüm değerleri ve hesaplama sonuçları
- Numuneleri deneye hazırlama uygulanan yöntem ve metotlar
- Numuneleri deneye hazırlamasında uyulan standartlar
- Varsa; sonuçları 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(kapak)

DENEY RAPORU

Deneyin yapıldığı Laboratuvar / Şantiye	İNŞAAT TEKNİK LİSESİ ALTYAPI LABORATUVARI
Deneyin ait olduğu iş	İsmet İnönü Endüstri meslek Lisesi altyapı yenileme inşaatı
Deney tarihi	23.10.2005
Deneyin adı	Beton basınç deney numunelerinin deneye hazırlanması ve bakımı
Deney metodu ve standardı	Başlıklama, kür
Rapor tarihi ve numarası	29.10.2005 / 2

DENEYİ YAPANLAR

Sı. nu	SOYADI, Adı	Görevi	Mesleği	İmzası
1		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	
2		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	
3		Lab. Teknisyen	İnşaat Teknisyeni	

RAPORU HAZIRLAYANLAR

Sı. nu	SOYADI, Adı	Görevi	Mesleği	İmzası
1		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	
2		Lab. Öğretmeni	Tek. Öğretmen	

RAPORU ONAYLAYAN YETKİLİLER

Sı. nu	SOYADI, Adı	Görevi	Mesleği	İmzası
1		Tek.Md.Yard.	Tek.Öğretmen	
2				

ÖRNEK DENEY RAPORU(İç sayfalar)

<table>
<tr><td>NUMUNENİN</td><td colspan="2">MİKTARI:
EN BÜYÜK TANE BOYUTU:
DENEY YERİNE ULAŞIMI: Numune Laboratuvara 5 km mesafeden transmikserle taşınarak gelmiştir.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">DENEYDE KULLANILAN ALETLER</td><td>ADI</td><td>ÖZELLİKLERİ</td></tr>
<tr><td>Kür odası, Su tankı</td><td rowspan="6">Kullanılan alet ve cihazlar standardına uygundur.</td></tr>
<tr><td>Başlıklama aleti</td></tr>
<tr><td>Vantilatör, Evoprotor</td></tr>
<tr><td>Termometre</td></tr>
<tr><td>Spatula,Tel fırça</td></tr>
<tr><td>Eritme potası kepçe, yağdanlık, nemli bez, gönye</td></tr>
<tr><td>Elektrikli fırın –termostatlı ısıtıcı</td></tr>
<tr><td>ORTAMA AİT BİLGİLER</td><td colspan="2">SICAKLIK: 15 ^{O}C - 30°C
Gerektiğinde;22± ^{O}C sabit ısı elde edilebilmektedir.
RÜZGAR : Ortamda rüzgar yok

GÜNEŞ IŞIĞI: Doğrudan güneş ışığı etkisi yok</td></tr>
<tr><td>ALINAN ÖNLELMLER</td><td colspan="2">-Önlem almayı gerektirecek her hangi bir olumsuzluk gözlenmemiştir.</td></tr>
<tr><td>DENEYDE UYGULANAN EK İŞLER</td><td colspan="2">1- 3 Adet silindir numunesinde yeterli yüzey düzgünlüğü olmadığı için çimento ile dolgu işlemi yapılmıştır.</td></tr>
<tr><td>HESAPLAMALAR, ELDE EDİLEN SONUÇLAR</td><td colspan="2">10 Adet kiriş, 3 adet küp numunesine normal kür ve bakım,
6 Adet kiriş, 6 adet küp ve numunesine hızlı kür,
6 Adet silindir numunesine kükürt ile başlıklama,
3 Adet silindir numunesine çimento ile başlıklama,
işlemleri uygulanmıştır.</td></tr>
<tr><td>SONUÇLARIN TARTIŞILMASI VE STANDARTLARA UYGUNLUĞU</td><td colspan="2">Deney numunelerinin bakımı ve hazırlanması standartlara uygun olarak yapılmış olup, numuneler dayanım deneylerine tabi tutulabilecek seviyede korunmuştur.</td></tr>
<tr><td>AÇIKLAMALAR</td><td colspan="2">……..</td></tr>
</table>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre, kendinizin veya arkadaşınızın yaptığı muayene çukuru açma işlemlerini değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre, evet-hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Deneyde kullanacağınız aletleri ve ortamı hazırlayıp kontrolünü yaptınız mı?		
2	Eldiven, gözlük ve maske taktınız mı?		
3	Silindirin taban yüzeylerini temizlediniz mi?		
4	Taban yüzeyindeki fazla suları bezle aldınız mı?		
5	Taban yüzeyini inceleyerek, 6 mm ve daha derin boşluklar olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
6	Taban yüzeyinde gerekiyorsa dolgu yaptınız mı?		
7	Çok düzgün yüzeylerde pürüzlendirme yaptınız mı?		
8	Karışımda kullanacağınız, kükürt ve diğer karışım malzemelerini tartarak hazırladınız mı?		
9	Malzemelerini kuru kuruya karıştırarak homojen bir karışım elde ettiniz mi?		
10	Eritme için kullanacağınız etüv ya da ocağı çalıştırarak en fazla 205 ^{o}C ısıya ayarladınız mı?		
11	Karışımı porselen pota içinde eriterek kıvamını kontrol ettiniz mi?		
12	Başlıklama aletini düzgün bir yüzeye koyup taban çukurunu madeni yağla yağladınız mı?		
13	Taban çukurunu 2/3'sine kadar eriyik ile doldurdunuz mu?		
14	Silindiri dik ve yan kılavuzlara değer durumda eriyik üzerine yavaşça bastırarak indirdiniz mi?		
15	Numuneyi kalıptan alarak başlıklanmış kısım üste gelecek durumda ve dik olarak düzgün bir yüzeye koydunuz mu?		
16	Başlık tabakasının sertleşmesi için yeterince beklediniz mi?		
17	Başlıklanmış yüzeyde boşluk testi yaptınız mı?		
18	Boşluk tespit ettiğiniz başlıkları sökerek yenilediniz mi?		
19	Diğer tabanda aynı işlemleri uyguladınız mı?		
20	Plastik kıvamlı çimento hamuru hazırladınız mı?		
21	Silindir yüzeyini temizleyip ıslattınız mı?		
22	Taban yüzeyine çimento hamuru ile ince bir tabaka oluşturdunuz mu?		

23	Silindiri aletle dik durumda yerleştirdiniz mi?		
24	Üst yüzeye çimento hamurunu serdiniz mi?		
25	Serdiğiniz tabaka üzerine cam plakayı yatay durumda koyup, elle bastırarak kuvvet uyguladınız mı?		
26	Silindirin ekseninde diklik kontrolü yaptınız mı?		
27	Cam plakayı yatay konumda çekerek aldınız mı?		
28	Taban kenarlarındaki fazla hamurları spatula ile sıyırarak aldınız mı?		
29	Numuneyi nemli bir bezle örterek koruma altına aldınız mı?		
20	Alıştığınız ortam ve aletlerin temizlik ve bakımını yaptınız mı?		
21	Yaptığınız çalışmalara ait bir rapor yazdınız mı?		
Toplam evet ve hayır cevap sayıları			

Bu değerlendirme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksikliklerinizi tamamlayınız.

Bu faaliyet kapsamında kazandığınız bilgileri aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyeceksiniz.

ÖLÇME SORULARI

1. Beton basınç dayanımı deneyinde kullanılacak olan silindir numunelerin ölçülerine verilenlerden hangisi uyar?

A) Çapı15 cm, Yüksekliği 30 cm
B) Çapı 15 cm, yüksekliği 45 c
C) Çapı, yüksekliğinin iki katı kadar
D) Çapı yüksekliğine eşit

2. Beton basınç deneylerinde kullanılacak olan numunelerde; en büyük agrega tane çapı 40 mm' nin üstünde olması durumunda numune boyutları nasıl belirlenir?

A) Küp boyutu, silindir çapına eşit alınmalıdır.
B) Küp boyutu, silindir yüksekliğinin yarısı olmalıdır.
C) Küp boyutu en büyük agrega tane çapının iki katı, silindir çapı en büyük agrega tane çapının iki katı alınmalıdır.
D) Küp numune boyutu ile silindir çapı; en büyük tane çapının en az dört katı olmalıdır.

3. Beton dayanım deneylerlerinde kullanılacak numunelerin, deneye hazırlanmasında amaç nedir?

A) Betonun dış görünümünün korunmasıdır,
B) Numunelerin deney anına kadar; dış etkilere karşı korunmasıdır.
C) Numunelerin deney anına kadar; dış etkilere karşı korunması, boyut ve yüzey düzgünlüğünün deneye uygun duruma getirilmesidir.
D) Numune boyutlarının deneye uygun duruma getirilmesidir.

4. Silindir deney numunelerinin taban yüzeylerinde 3 mm ve daha derin çukurlar bulunması durumunda ne yapılır?

A) Taban yüzeylerine deneyden önce çimento hamuru ile dolgu yapılır.
B) Taban yüzeylerine başlık yapılmadan önce çimento hamuru ile dolgu yapılır.
C) Çukur yerlere kükürt eriyiği ile dolgu yapılır.
D) Hiçbir işlem gerekmez.

5. Beton dayanım deneylerinde kullanılacak numunelerdeki boyut ve düzgünlük ölçümlerindeki farklar ne olmalıdır?

A) Boyutlarda % 2, açılarda ± 0.5 derece
B) Boyutlarda % 3, açılarda ± 1 derece
C) Boyutlarda % 3, açılarda ± 0.5 derece
D) Boyutlarda % 3, açılarda ± 1 derece

6. Deney numuneleri ilk 24 saatlik sürede hangi otamda korunur?

A) 30 oC' lik ısıda ve kuru ortamda
B) 16-27oC' lik ısıda ve kuru ortamda
C) 16-27oC 'lik ısıda ve nemli ortamda
D) 15- 30 oC' lik ısıda ve açık havada

7. Deney numuneleri kalıplardan kaç saat sonra ve hangi ortamda çıkarılmalıdır?

A) Kalıba döküldükten 24saat sora ve kuru ortamda
B) Kalıba döküldükten 24saat sora ve nemli ortamda
C) Kalıba döküldükten 24saat sora ve kullanılacağı yapının ortamına uygun ortamda
D) Laboratuara getirildikten 24 saat sonra ve Kullanılacağı yapının ortamına uygun ortamda

8. Hızlandırılmış kür nedir?

A) Beton deney numunelerinin ısıtılmasıdır.
B) Çok kısa sürelerde numunelerin su tankına konulmasıdır.
C) Çok kısa sürelerde ilk dayanımını kazanması istenen numuneler uygulanan bir bakım yöntemidir.
D) Çok kısa sürelerde ilk dayanımını ve son dayanımlarının bir kısmını kazanması istenen numunelere uygulanan bir kür yöntemidir.

9. Silindir numunelerde kükürt ile başlık yapılmasında, başlık malzemesi olarak ne kullanılır?

A) Ağırlıkça %70 kükürt, % 30 grafit, filler ya da ateş kili karışımı
B) Ağırlıkça %30 kükürt, % 70 grafit, filler ya da ateş kili karışımı
C) Hacimce %70 kükürt, % 30 grafit, filler ya da ateş kili karışımı
D) Hacimce %30 kükürt, % 70 grafit, filler ya da ateş kili karışımı

10. Silindir numunelere hangi durumlarda kükürt eriyiği ile başlık yapılamaz?

A) Silindir 5 mm ve daha fazla eğiklik olması durumunda
B) Agregadan oluşan şişliklerin 5mm 'yi geçmesi durumunda
C) Eğiklik ya da çıkıntılar nedeniyle başlık kalınlığının 6mm' yi geçmesi durumunda
D) Verilenlerin hepsi doğrudur.

MODÜL DEĞERLENDİRME

SORU: En az üç kişilik bir ekip oluşturup; yapılmakta olan bir binada beton dökümü sırasında, mümkün olamıyorsa kendi hazırlayacağınız taze betondan bir seri numune alarak, küp silindir ve kiriş kalıpları ile numune alıp, çalışmanız ile ilgili raporu hazırlayınız?

Aşağıdaki performans testi ile modülle kazandığınız yeterlikleri ölçebilirsiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Deneyde kullanacağınız aletleri hazırladınız mı?		
2	Deney numunesi içerisinde 40 mm' den büyük taneleri ayıkladınız mı?		
3	Islak eleme gerekip gerekmediğini kontrol ettiniz mi?		
4	Ölçme kabına betonu üç tabaka halinde doldurup, her tabakayı yeteri kadar sıkıştırdınız mı?		
5	Sıkışmış betonla dolu kabın üst ağzını sıyırıp tesviye ettiniz mi?		
6	Ölçme kabının kenarlarını nemli bezle temizlediniz mi?		
7	Kapak düzenini ölçme kabı üzerine yerleştirip kenetleme işlemini yaptınız mı?		
8	Cihazı boyun kısmında su görününceye kadar su ile doldurdunuz mu?		
9	Su seviyesini şırınga ile su ekleyerek sıfır seviyesine ayarladınız mı?		
10	Aletin burgulu üst kapağını kapatarak sıkıştırdınız mı?		
11	Aleti ters çevirerek ölçme kabındaki beton aşağıya çökünceye kadar salladınız mı?		
12	Aleti normal duruma getirip, kendi etrafında döndürüp sarsarak beton içindeki havanın çıkmasını sağladınız mı?		
13	Aleti düz durumda kendi haline bırakıp, kenarlarına hafifçe vurarak hava tamamen boyun kısmına yükselinceye kadar beklediniz mi?		
14	Üst kapağı açarak su yüzeyindeki köpüklerini gidermek üzere alkol çözeltisi eklediniz mi?		
15	Boyun kısmındaki su seviyesini %1 duyarlıkta ölçtünüz mü?		
16	Çalıştığınız ortam ve aletleri temizlediniz mi?		
17	Deney raporunu hazırladınız mı?		
18	Deneyde kullanacağınız aletleri ve ortamı hazırlayıp kontrolünü yaptınız mı?		
19	Eldiven, gözlük ve maske taktınız mı?		
20	Silindirin taban yüzeylerini temizlediniz mi?		
21	Taban yüzeyindeki fazla suları bezle aldınız mı?		
22	Taban yüzeyini inceleyerek, 6 mm ve daha derin boşluklar olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
23	Taban yüzeyinde gerekiyorsa dolgu yaptınız mı?		

24	Çok düzgün yüzeylerde pürüzlendirme yaptınız mı?		
25	Karışımda kullanacağınız, kükürt ve diğer karışım malzemelerini tartarak hazırladınız mı?		
26	Malzemelerini kuru kuruya karıştırarak homojen bir karışım elde ettiniz mi?		
27	Eritme için kullanacağınız etüv ya da ocağı çalıştırarak en fazla 205 ^{o}C ısıya ayarladınız mı?		
28	Karışımı porselen pota içinde eriterek kıvamını kontrol ettiniz mi?		
29	Başlıklama aletini düzgün bir yüzeye koyup taban çukurunu madeni yağla yağladınız mı?		
30	Taban çukurunu 2/3'sine kadar eriyik ile doldurdunuz mu?		
31	Silindiri dik ve yan kılavuzlara değer durumda eriyik üzerine yavaşça bastırarak indirdiniz mi?		
32	Numuneyi kalıptan alarak başlıklanmış kısım üste gelecek durumda ve dik olarak düzgün bir yüzeye koydunuz mu?		
33	Başlık tabakasının sertleşmesi için yeterince beklediniz mi?		
34	Başlıklanmış yüzeyde boşluk testi yaptınız mı?		
35	Boşluk oluşmuş başlıkları sökerek yenilediniz mi?		
36	Diğer tabanda aynı işlemleri uyguladınız mı?		
37	Plastik kıvamlı çimento hamuru hazırladınız mı?		
38	Silindir yüzeyini temizleyip ıslattınız mı?		
39	Taban yüzeyine çimento hamuru ile ince bir tabaka oluşturdunuz mu?		
40	Silindiri aletle dik durumda yerleştirdiniz mi?		
41	Üst yüzeye çimento hamurunu serdiniz mi?		
42	Serdiğiniz tabaka üzerine cam plakayı yatay durumda koyup, elle bastırarak kuvvet uyguladınız mı?		
43	Silindirin ekseninde diklik kontrolü yaptınız mı?		
44	Cam plakayı yatay konumda çekerek aldınız mı?		
45	Taban kenarlarındaki fazla hamurları spatula ile sıyırarak aldınız mı?		
46	Numuneyi nemli bir bezle örterek koruma altına aldınız mı?		
47	Kullandığınız düzenek ve aletlerin ile çalıştığınız ortamın temizliğini yaptınız mı?		
48	Deney raporunuzu yazdınız mı?		
Toplam evet ve hayır cevap sayıları			

Performans testi değerlendirmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları yeniden tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

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

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı; cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek değerlendiriniz Eksik olduğunuz konulara dönerek tekrarlayınız. Tüm soruları doğru yanıtladıysanız; diğer faaliyete geçiniz.

KAYNAKÇA

- BAYAZIT Ömer L., **Beton ve Deneyleri, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İkinci Basılış** 1988

- CAN H., Ali GÜNTEKİN, Mehmet ASLAN, Doğan DEMİRAN, Altyapı **laboratuarı, Temel ders kitabı, Devlet kitapları,** 1992

- ÖZCAN İ., **Yapı Malzeme Laboratuarı Beton Deneyleri**, **1978 Ankara Yüksek Teknik Öğretmen Okulu, Alt yapı Laboratuvarı Beton Deneyleri, Adana İnşaat Teknik Lisesi 1980 -1993 Deney Uygulama Çalışma Raporları,** Yayınlanmamış

- ÖZDOĞANLAR O., **Şantiyeler için Beton Teknolojisi,** Bayındırlık Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Sayı: 79/1

- ÖZKUL H., Mehmet Ali T., Mustafa T., Mehmet U., **Meslek Liseleri İçin Her Yönüyle Beton,** Türkiye Hazır Beton Birliği

- www.inşaatyapi.com.tr.(İnternet sitesi)