T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ ALANI

AGREGA YÜZEY NEMİ VE AŞINMA
582YIM298

Ankara, 2011

- 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 2
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 4
1. BETON AGREGALARINDA YÜZEY NEMİ ORANI TAYİNİ (TS 3523) 4
1.1. Deney Araç Gereçleri 4
1.1.1. Çeşitleri 4
1.1.2.Özellikleri 4
1.1.3. Kullanıldığı İşler 7
1.2. Deney Numunesi 7
1.2.1. Miktarı 7
1.2.2.Özelliği 8
1.3. Deneyin Yapılışı 9
1.3.1. Numunenin Tartılması 9
1.3.2. Numunenin Doygun Kuru Yüzey Ağırlığının Bulunması 9
1.4. Agreganın Yüzey Nemi Oranının Hesaplanması 13
1.5. Deney Raporunun Hazırlanması 14
UYGULAMA FAALİYETİ 15
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 17
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 18
2. BETON AGREGALARINDA AŞINMAYA DAYANIKLILIK (AŞINMA ORANI) DENEYİ (TS EN 1097–2) 18
2.1. Deney Araç Gereçleri 18
2.1.1.Çeşitleri 18
2.1.2.Özellikleri 19
2.1.3.Kullanıldığı İşler 22
2.2. Deney Numunesi 23
2.2.1. Miktarı 23
2.2.2. Numune Tipi 23
2.2.3. Numune Özellikleri 23
2.3. Deneyin Yapılışı 27
2.3.1. Ağırlık Bilyeleri Sayısının Belirlenmesi 27
2.3.2. Bilyelerin Alet İçerisine Konulması 27
2.3.3. Alet Hızının Ayarlanması 28
2.3.4. Aleti Çalıştırarak Aşındırma Yapılması 28
2.3.5. Aşınmış Numuneyi Eleme, Elek Üstünde Kalan Kısmın Ağırlığını Bulma 29
2.3.6. Aşınma Oranının Hesaplanması 33
2.4. Deney Raporunun Hazırlanması 33
UYGULAMA FAALİYETİ 34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 36
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 37
3. ARAÇ GEREÇ BAKIM VE ONARIMI 37
3.1 Deney Aletleri ve Araçlarının Toplanması 37
3.1.1 El Aletleri 37
3.1.2 Mekanik Araçlar 38
3.1.3 Elektronik Aletler 40

3.1.4 Hassas ve Duyarlılığı Bulunan Aletler 41
3.1.5 Özel Temizlik, Bakım Gerektiren Alet ve Cihazlar 42
3.2. Kaba Temizlik Bilgisi 43
3.3 Yıkama Bilgisi 44
3.4. Silme Bilgisi 46
3.5 Yağlama Bilgisi 47
3.6 Koruma Bilgisi 48
3.7 Alet Ayarlarının Kontrolü 50
3.7.1 El Aletlerinin Bakımı 50
3.7.2 Aletlerin Kalibre Edilmesi 51
3.7.3 Günlük Bakımlar 54
3.7.4 Periyodik Bakımlar 54
3.7.5 Teknik Servis Bakımları 55
UYGULAMA FAALİYETİ 57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 58
MODÜL DEĞERLENDİRME 59
CEVAP ANAHTARLARI 62
KAYNAKÇA 64

AÇIKLAMALAR

KOD	**582YIM298**
ALAN	**İnşaat Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Beton-Çimento ve Zemin Teknolojisi**
MODÜLÜN ADI	**Agrega Yüzey Nemi ve Aşınma**
MODÜLÜN TANIMI	Agrega yüzey nemi oranı tayini ve aşınmaya dayanıklılık deneyleri ile ilgili bilgilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32 (+40/32 Uygulama tekrarı yapmalı)
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Beton agregalarında yüzey nemini tayin etmek ve aşınma dayanım deneyleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında; agregada yüzey nemi tayini ve aşınmaya dayanıklılık deneyi çalışmalarını tekniklerine ve standartlara uygun yapabileceksiniz. **Amaçlar** 1. Beton agregalarında yüzey nemi oranı tayini deneyini kuralına uygun yapabileceksiniz. 2. Beton agregalarının aşınmaya dayanıklılığını (aşınma oranı) kuralına uygun belirleyebileceksiniz. **3.** Araç gereç bakım ve onarımını kuralına uygun yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Yapı deney laboratuvarı, resim salonu, işletmeler, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı **Donanım:** Bilgisayar, televizyon, DVD, VCD, yansıtıcı vb. donanımlar ile terazi, ısıtıcı, madenî kap, metal kalıp, spatula, sıkıştırma çubuğu, koni, hava dolaşımlı etüv, deney elekleri, Los Angeles deney cihazı ve laboratuvar numunesi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GIRIŞ

Sevgili Öğrenci,

Şimdiye kadar agrega deney modüllerinin dördünü başardınız ve agregalarla ilgili yapılacak olan son deneyleri öğreneceksiniz. Agreganın betonda önemli bir yere sahip olduğunu artık hepiniz biliyorsunuz.

Laboratuvarlarda ve şantiyelerde yapılan deneylerin ortak amacı, yüksek kalite ve dayanıma sahip beton elde etmektir. Yapılan deneylerde kullanılan metotlar her yerde aynı olmalıdır. Bu sebeple belli standartlara uyulması söz konusudur. Yurdumuzda standart yapmak TSE'nin görevidir. O hâlde yapacağımız her deneyin bir standardının olacağını unutmamalıyız.

Bu modülde agregalarda yüzey nemi oranı tayini (TS 3523) ve agregaların aşınmaya dayanıklılık (TS EN 1097–2) deneylerini yapacaksınız. Agreganın yüzey neminden kaynaklanan su miktarı göz ardı edilirse beton karışımında su miktarının artmasına neden olur. Su-çimento oranını değiştirir. Oran değişirse yüksek kalite beton elde etmemiz mümkün olmayacaktır. Bu yüzden agregalardaki yüzey nemi miktarını hesap ederek beton karışımı için gerekli su miktarından çıkaracaksınız.

Beton agregalarında aşınmaya dayanıklılık deneyini yaparak agreganın aşınmaya karşı direncini belirleyecek, aşınmaya maruz yerlerdeki betonda kullanılıp kullanılmayacağına karar vereceksiniz.

Laboratuvar deneylerine kullandığınız araç gereçlerin, cihazların bakımlarını ve temizliğini yapmayı öğreneceksiniz. Kalibrasyon hakkında bilgi sahibi olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Beton agregalarında yüzey nemi oranı tayini deneyini, kuralına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Agregalarda yüzey nemi oranının neden ve nasıl tayin edildiğini araştırınız ve bilgilerinizi arkadaşlarınızla sınıfta paylaşınız.

1. BETON AGREGALARINDA YÜZEY NEMİ ORANI TAYİNİ (TS 3523)

Beton üretiminde kullanılacak doğal veya yapay agregaların yüzeyinde bulunan nemi oluşturan ve karışım hesaplarında su miktarını belirlemek üzere uygulanan deney yöntemidir.

(Yüzey nemi: Suya doygun durumdaki agreganın yüzeyinde bulunan serbest sudur.)

1.1. Deney Araç Gereçleri

1.1.1. Çeşitleri

- Terazi
- Isıtıcı
- Madenî kap
- Metal kalıp
- Spatula
- Sıkıştırma çubuğu
- Fırça

1.1.2.Özellikleri

Terazi: 0,1 g hassasiyetinde, 2 kg çekerli veya 1 g duyarlı, 20 kg çekerli olan terazi.

Resim 1.1: 0,1 g duyarlı elektronik terazi

Resim 1.2: 1 g duyarlı mekanik terazi

Isıtıcı: Sıcaklığı (105±5) °C'de tutulabilen, hava dolaşımlı bir etüv veya deney numunesinin yakın çevresindeki sıcaklığı (105±5) °C'ye çıkarabilecek güçte, elektrik ısıtmalı bir tabla.

Resim 1.3: Isıtıcı

Resim 1.4: Etüv

Madenî kap: Küçük kenarı veya çapı, içine serilecek deney numunesi yüksekliğinin en az 5 katı büyüklükte olan, ısıya dayanıklı madenî bir kap.

Resim 1.5:Madenî kap

Metal kalıp: Üst çapı 33 mm, alt çapı 89 mm, yüksekliği 73 mm olan kesik koni biçimli metal bir kalıp.

Resim 1.6: Metal kalıp (kesik koni)

Spatula: İnce malzemenin kap içine serilmesini gerçekleştirecek şekilde ve paslanmaz çelikten imal edilmiş, ucu kütleştirilmiş tahta veya plastik saplı araç.

Resim 1.7: Spatula

Sıkıştırma çubuğu: Kütlesi 340±15 g ve çapı 25±3 mm olan düzgün dairesel vurma yüzeyli metal bir çubuk.

Resim 1.8: Sıkıştırma çubuğu

Fırça: Yeterli yumuşaklığa sahip kıldan imal edilmiş ağaç ya da plastik saplı araç.

Resim 1.9: Fırça

1.1.3. Kullanıldığı İşler

Terazi: Deney numunesinin deney başlangıcındaki ağırlığı ile doygun kuru yüzey hâlindeki ağırlığının bulunmasında kullanılır.

Isıtıcı: Numunenin doygun kuru yüzey durumuna getirilmesi için ısıtılmasında kullanılır.

Madeni kap: Tartılan numunenin ısıtma işleminde kullanılır.

Metal kalıp: İnce agreganın yüzey rutubetinin tespiti için koni deneyinin yapılmasında kullanılır.

Spatula ya da mala: Kurutma sırasında numunenin madenî kap içine yayılarak serilmesinde kullanılır.

Sıkıştırma çubuğu: Koni deneyinde ince agreganın serbest düşüşlerle koni içine sıkıştırma işleminde kullanılır.

Fırça: Numuneyi yüzeye serme işleminde spatula ya da mala üzerinde yapışmış olan agrega tanelerinin temizlenerek mevcut numuneye ilave edilmesinde ve koni deneyinde kullanılır.

1.2. Deney Numunesi

1.2.1. Miktarı

Deney iki deney numunesine uygulanır.

Deneyde kullanılacak numune miktarı en büyük tane büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Gerekli deney numunesinin yaklaşık miktarları Tablo 1.1'de verilmiştir.

En büyük tane büyüklüğü (mm)	0,25	0,50	1	2	4	8	16	31.5	63	90	125
Numune miktarı (kg)	0,5					2	3	5	10	15	

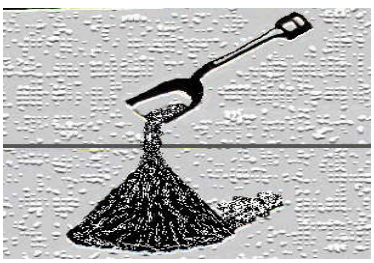
Tablo 1.1: Yüzey nemi oranının tayini deney numunesi miktarı

1.2.2.Özelliği

Deneyden doğru sonuç almak için numunenin rutubet miktarında değişme olmamasına dikkat edilmelidir. Bu yüzden numuneyi hava akımı ve ortam ısı farklılıklarından korumak gerekir. Labaratuvar numunesi, doğal yüzey nemini kaybetmemelidir.

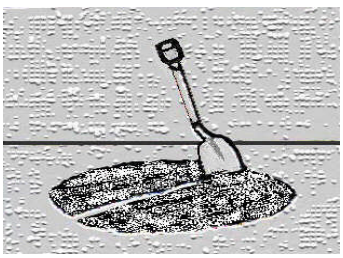
Deneylerin dört kez tekrarlanabileceği varsayılarak alınması gereken numune miktarı da deney numunesinin en az dört katı olmalıdır. Labaratuvar numunesinden deney numunesi elde etmek için TS 707'ye uygun olan metot kullanılmalıdır. Dörde bölerek küçültme (çeyrekleme) yöntemi (TS 707) iki kez uygulanır. Numune Tablo 1.1'de verilen değere indirilir.

- Yeterli miktarda agrega iyice karıştırınız. Agrega dairesel bir alana her tarafı eşit yükseklikte olacak şekilde serilir (Dairenin çapı, serilen malzemenin yüksekliğinin yaklaşık dört katı olmalıdır.).

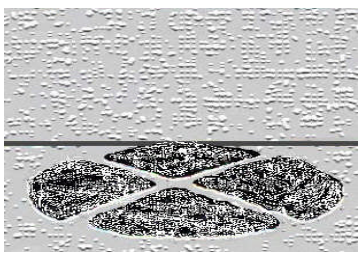


Şekil 1.1: Numunenin karıştırılması

- Daire şeklindeki alanı, bir küreğin kenarı ile yaklaşık dört eşit parçaya bölünüz.

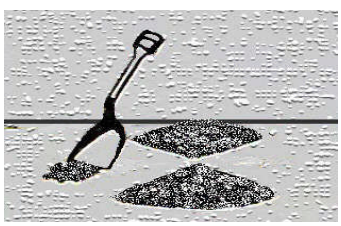


Şekil 1.2: Numunenin ikiye bölünmesi



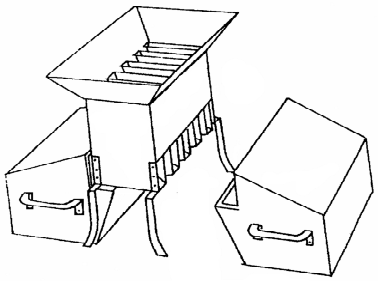
Şekil 1.3: Numunenin dörde bölünmesi

- Parçalardan karşılıklı ikisini numune oluşturulmak üzere yerinde bırakınız. Diğer parçalardan ikisini uzaklaştırınız.



Şekil 1.4: Karşılıklı kenarların ayrılması

- Yerinde bırakılan parçaları iyice karıştırınız, dairesel bir alana seriniz.
- Bir kez daha alanı dörde bölünüz. Bu bölümün karşılıklı parçalarını bir araya getirerek numuneyi oluşturunuz.
- Eğer numune bölgeç ile alınacaksa ocaktan alınan malzeme, el küreği ile bölgeç üzerine dökülerek herhangi bir müdahaleye gerek kalmadan eşit şekilde bölünmesi sağlanır.
- (TS 707 Agregadan Numune Alma Metodu)



Şekil 1.5: Bölgeç

1.3. Deneyin Yapılışı

1.3.1. Numunenin Tartılması

Tartım işlemi sırasında agreganın nemini kaybetmemesi için hızlı çalışınız. Yaklaşık olarak Tablo 1.1'de gösterilen miktarda oluşturulmuş deney numunesini tartınız. Değeri tabloya yazınız (M1).

Resim 1.10: Numunenin tartılması

1.3.2. Numunenin Doygun Kuru Yüzey Ağırlığının Bulunması

Doygun kuru yüzey; agreganın yapısındaki boşlukların su ile dolu, yüzeyinin kuru olduğu durumudur.

Tartılan numuneyi madenî kabın içine spatula ya da mala kullanarak seriniz ve ısıtıcının yardımıyla doygun kuru yüzey hâline getiriniz.

Resim 1.11: Numunenin ısıtılması

Resim 1.12: Numunenin yüzeyinin kurutulması

NOT: Agreganın tartıldıktan sonraki işlemlerde eksilmemesine dikkat edilmelidir. Bu yüzden kurutmanın madenî bir kap içerisinde yapılması daha uygun olacaktır. Fırça ile mala veya spatula üzerinde yapışan toz parçacıklarını numuneye ilave ediniz, ayırmayınız.

Ancak burada numunenin doygun kuru yüzey durumuna geldiğini anlamamız için koni deneyi yapmamız gerekir. Agreganın doygun kuru yüzey durumuna geldiğini şu yöntemler ile saptarız:

- **Yüzey rutubeti için koni deneyi:** Kalıbı su emici özelliği olmayan bir yüzey üzerinde büyük çaplı kısmı aşağı doğru olacak şekilde sıkıca bastırarak tutunuz. Kısmen kurutulmuş olan agreganın bir kısmını kalıp içine gevşek bir şekilde taşıncaya kadar doldurunuz (Kalıp üzerindeki fazla agrega avuç yardımıyla tutulur.).

Resim 1.13: Koniye numunenin konulması

Sıkıştırma çubuğu ile agregayı 25 kere hafif düşüş darbeleri ile sıkıştırınız (Her bir düşüş ince agrega yüzeyinin yaklaşık 5 mm yukarısından olmalıdır.). Her düşüşün yer çekimi kuvveti etkisi altında serbest bir düşüş olmasına dikkat ediniz (Sıkıştırma işlemi homojenliğin sağlanması maksadıyla değişik noktalara yapılmalı ve kuvvet uygulanmamalıdır.).

Resim 1.14: Numunenin sıkıştırılması

Kalıp etrafındaki ince agrega taneciklerini fırça kullanarak uzaklaştırınız.

Resim 1.15: Koninin etrafının temizlenmesi

Kalıbı düşey olarak yukarı doğru çekiniz (Şayet agrega yüzeyinde serbest rutubet mevcut ise agrega kalıptaki şeklini koruyacaktır. Agrega taneciklerinin yavaşça dökülmesi, agreganın doygun kuru yüzey durumunda olduğunun göstergesidir.).

Resim 1.16: Koniyi yukarıya kaldırma

Resim 1.17: Numune durumunun gözlenmesi

İnce agrega içindeki bazı şekli bozuk tanecikler (yassı vb.) veya yüksek oranda ince madde olması koni deneyinde doygun kuru yüzey durumunun saptanmasında uygun olmayabilir. Bu bir avuç dolusu ince agreganın kesik koni deneyi sonrası 100 ile 150 mm yükseklikten bir yüzey üzerine bırakıldığında dağılması ile anlaşılır. Bu tür malzemelerde doygun kuru yüzey durumu; kesik koni şekilli kalıp kaldırıldıktan sonra agreganın bir kısmının döküldüğü durum olarak düşünülmelidir.

Not: Dökülme özelliğinin rahatlıkla saptanamadığı agregalarda aşağıdaki metotları deneyiniz.

- **Şartlı koni deneyi:** Kesik koni şekilli metal kalıp (ancak 10 düşüş yapmak suretiyle) doldurulur. Bir kısım ince agrega daha ilave edilerek sıkıştırma çubuğu ile 10 düşüşlü sıkıştırma işlemi tekrarlanır. Daha sonra, iki kere daha ince agrega eklenerek biri üç, diğeri iki düşüş yapılarak sıkıştırma işlemine devam edilir. Kalıp üzerindeki fazla malzeme sıyrılarak temizlenir. Kalıp etrafındaki gevşek ince agrega tanecikleri uzaklaştırılır. Ve kalıp düşey olarak yukarı doğru çekilir.

- **Şartlı yüzey deneyi:** Koni deneyinde ince agrega çökme vermez iken ince taneciklerin dağılması durumu gözleniyorsa, ince agreganın rutubeti bir miktar artırılır. Numunenin 100 g'lık bir kısmı düzgün, kuru, temiz koyu bir kap içinde veya kauçuk plaka, okside, galvanize, çelik yüzey ya da siyaha boyanmış metal yüzey üzerine serilir. 1-3 saniye sonra ince agrega yüzeyden alınır. Numunenin serildiği yüzeyde 1–2 sn. süreyle dikkat çekici bir rutubet gözlenmesi durumunda, agreganın yüzeyinde rutubet varlığı saptanmış olur. Bu, doygun kuru yüzey durumunun elde edilmesi için kurutma işlemine devam edilmesi gerektiği anlamına gelir.

Resim 1.18: Numuneyi levha üzerine serme

Resim 1.19: Levha yüzeyini inceleme

- **Kesme yöntemi:** Numune yarım küre şeklinde bir yığın hâline getirilir. Yığın spatula veya mala ile düşey olarak ikiye bölünür. Bölünen yüzeyler kendini tutabiliyor ise kurutmaya devam edilir. Bu yüzeylerin yıkıldığı durumda doygun kuru yüzeye ulaşılmış demektir.

Resim 1.20: Kesme yöntemi

Doygun kuru yüzey hâline kısa sürede ulaşılmak isteniyorsa alkol kullanılabilir. Agreganın üzerine yeterli miktarda alkol dökülerek karıştırılır ve ateşlenir. Bir yandan yanan alkol, bir yandan ısıtıcının etkisi ile kuruma hızlandırılmış olur.

Resim 1.21: Alkol

Agreganın yüzey nemini kaybettiğini gözlemledikten sonra numuneyi tartınız ve değeri Tablo 1.2'ye yazınız (M2).

1.4. Agreganın Yüzey Nemi Oranının Hesaplanması

Agreganın yüzey nemi oranı; yüzey neminin agreganın doygun kuru yüzey hâlindeki ağırlığına oranı olarak aşağıdaki bağıntı ile onda bir hanesine yuvarlatılarak hesaplanır.

n= [(Mı-M2)/ M2] xl00 (%)
Burada:
n: Agreganın yüzey nemi oranı
M ı: Deney numunesi deney başlangıcındaki ağırlığı (g)
M2: Deney numunesinin doygun kuru yüzey hâlindeki ağırlığı (g)

Deney Numunesinin						Yüzey Nemi Oranı % n= [(Mı-M2)/ M2] xl00			
Başlangıç Ağırlığı (g) (M1)			Doygun Kuru Yüzey Ağırlığı (g) (M2)						
1Deney	2Deney	3Deney	1Deney	2Deney	3Deney	1Deney	2Deney	3Deney	Ortalama

Tablo 1.2: Yüzey nemi oranı tayini deneyi kayıt ve hesaplama formu

İki deney numunesi arasındaki fark 0,2 ya da 0,2'den küçük ise ortalamaları alınır. Fark 0,2'den büyük çıkarsa diğer bölümlenmiş kısımdan üretilen deney numunesine uygulanır. Farklar eşit ise üçünün ortalaması yüzey nemi oranıdır.

Değerlendirme: Agreganın yüzeyindeki nem birim ağırlığını etkiler. Üretilecek betonun karışım suyunu etkiler. Betonun su-çimento oranını değiştirir. Betondan beklenen

özellikleri olumsuz yönde etkiler. Bulunan değer, beton karışım hesabındaki su miktarından çıkarılır.

1.5. Deney Raporunun Hazırlanması

Doğal ve yapay agregaların yüzey nemi oranı tayini için yapılan deneyin sonucunu belirlemek üzere bir rapor düzenlenmelidir.

Raporda aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Numunenin ait olduğu iş
- Numunenin tanıtılması
- Deneyde kullanılan standartların numaraları (TS 3523,TS 707,TS 3528)
- Varsa deney sonuçlarını değiştirebilecek etkilerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler
- Uygulanan deney metodunda belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan fakat uygulamada yer almış olan işlemler
- Yüzey nemi oranı değerleri
- Rapor tarihi ve numarası

UYGULAMA FAALİYETİ

- Öğretmeninizin vereceği agrega numunesini doygun kuru yüzey durumuna getirip yüzey nemi oranını hesaplayınız ve ve deney raporunu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Deney araç gereçlerini hazırlayınız. ➢ Deney numunesini alınız ve tartınız. ➢ Numuneyi tartınız. ➢ Numuneyi doygun kuru yüzey durumuna ➢ getiriniz ve tartınız. ➢ Yüzey nemi oranını hesaplayınız. ➢ Deney raporunu hazırlayınız.	➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ Deneyde kullanılan araç gereci kullanmaya hazır hâle getiriniz. Sağlamlığını gözle kontrol ediniz (bk.1.2.2 Özelliği ve Tablo 1.1 / bk. Tablo 1.1 deney numunesi miktarı). ➢ Agreganın nemini kaybetmemesi için hızlı davranınız (M1). Tablo 1.2'ye not ediniz. ➢ Numuneyi ısıtıcı üzerinde spatula ile metal kabın içine yayınız ve ısıtınız (Eldiven kullanınız.). ➢ Agreganın doygun kuru yüzey durumuna geldiğini anlamak için "koni deneyi" yapınız (bk.1.3.2 Numunenin ➢ doygun kuru yüzey ağırlığının bulunması). ➢ Numuneyi tartınız (M2). Tablo 1.2'ye not ediniz. ➢ n= [(Mı-M2)/ M2] xl00 formülü ile hesaplayınız. ➢ Değerleri Tablo 1.2'ye not ediniz (bk.1.5 Deney raporunun hazırlanması).

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyerek gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Deney araç gereçlerini hazırladınız mı?		
3. Numuneyi eleyerek tane sınıfına ayırdınız mı?		
4. Deney numunesini hazırladınız mı?		
5. Numuneyi tartarak kütle değerini hesap formuna yazdınız mı?		
6. Numunenin doygun kuru yüzeyine geldiğini anlamak için koni ya da diğer yöntemlerden birini kullandınız mı?		
7. Numuneyi doygun kuru yüzey durumuna getirdiniz mi?		
8. Numuneyi tartarak kütle değerini hesaplama formuna yazdınız mı?		
9. Yüzey nemi oranını hesapladınız mı?		
10. 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 Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Yüzey nemi, suya doygun agreganın yüzeyinde bulunan serbest sudur.

2. ( ) Doygun kuru yüzey, agreganın yapısındaki boşlukların su ile dolu, yüzeyinin kuru olduğu durumdur.

3. ( ) Deneye başlamadan önce deney numunesi 1 saat oda sıcaklığında bekletilir.

4. ( ) Agreganın doygun kuru yüzey durumuna geldiğini koni deneyi ile anlarız.

5. ( ) Koni deneyinde, agrega yüzeyinde serbest rutubet mevcut ise tanecik yığını yavaşça dökülecektir.

6. ( ) Koni deneyinde sıkıştırma çubuğu ile 25 kere hafif düşüş darbeleri uygulanır.

7. ( ) Agregalarda yüzey nemi oranı n=[(Mı+M2)/ M2] xl00 formülü ile hesaplanır.

8. ( ) Deney raporuna deneyde kullanılan standart numaraları yazılmalıdır.

9. ( ) Deney sonunda hesaplanan yüzey nemi yüzdesi, agreganın kullanılacağı beton karışım oranına eklenir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Beton agregalarının aşınmaya dayanıklılık tayini deneyini, kuralına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Beton agregalarının aşınmaya dayanıklılık tayini metotlarını, aşınma oranının hesabının nasıl yapıldığını araştırınız ve bilgilerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. BETON AGREGALARINDA AŞINMAYA DAYANIKLILIK (AŞINMA ORANI) DENEYİ (TS EN 1097–2)

Bu deney, iri agregaların parçalanma direncinin tayini için yapılacak işlemleri kapsar. Bu amaç için iki metot vardır:

- Losangeles deneyi
- Darbe deneyi (Alternatif metot)

Darbe deneyi, Los Angeles deneyine anlaşmazlık durumunda alternatif olarak kullanılabilir.

Direnç tayini metotları, yapı ve inşaat mühendisliğinde kullanılan yapay ve tabii agregalara uygulanır. Kütlesi bilinen agrega numunesi, tamburda çelik bilyalar ile birlikte döndürülür. Döndürme işleminden sonra 1,6 mm açıklıklı elekte kalan malzemenin miktarı belirlenir.

2.1. Deney Araç Gereçleri

2.1.1.Çeşitleri

- Terazi
- Hava dolaşımlı etüv
- Deney elekleri
- Los angeles deney cihazı
- İlave kaplar

2.1.2.Özellikleri

Terazi: Deney kısmının kütlesini % 0.1 doğrulukla tartabilen.

Resim 2.1: 20 Kg çekerli terazi

Hava dolaşımlı etüv: (110±5)°C sıcaklığı sağlayabilen.

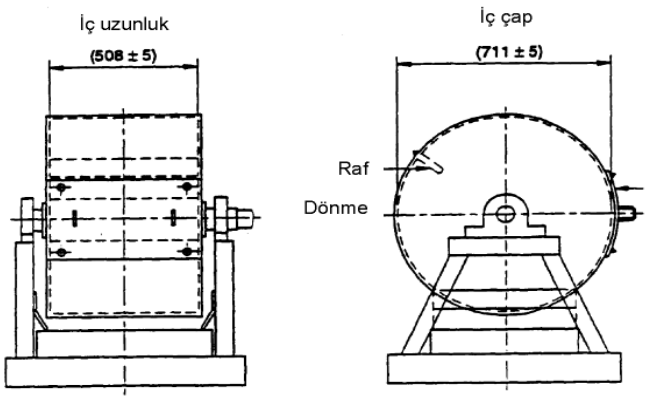
Resim 2.2: Etüv

Deney elekleri: 1,6–10–11,2 (veya 12,5)- 14 mm göz açıklıklarına sahip olan.

Resim 2.3: Deney elekleri

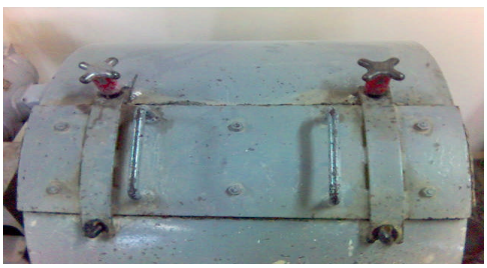
Los angeles deney cihazı: 31 ile 33 devir/dakika arasında dönme hızına sahip aşındırma yapabilen.

Resim 2.4: Los Angeles deney cihazı



Şekil 2.1: Losangeles deney cihazı ölçüleri

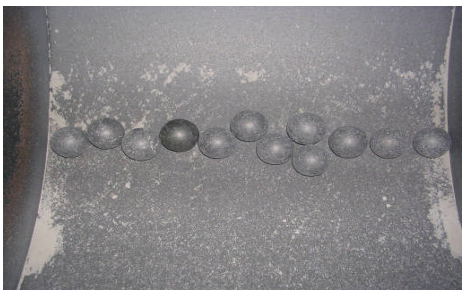
Tambur: 12 mm kalınlıklı çelik levhadan şekillendirilmiş her iki ucu kapalı olmalıdır. İç çapı 711±5 mm, iç uzunluğu 508±5 mm ve tambur uzunluğu boyunca 150±3 mm genişliğinde bir açıklık olmalıdır. Bu açıklık deney sırasında tozu sızdırmayacak şekilde uygun bir kapakla kapatılmalıdır. Tambur, tamburun içine girmeyecek şekilde her iki kenarına tutturulmuş parallel destekler üzerine yerleştirilmeli ve yatay bir eksende dönecek şekilde monte edilmelidir. Uzunluğu tamburun uzunluğunda, genişliği 90±2 mm, kalınlığı 25±1 mm dikdörtgen kesitli raf tambura sabitlenmiştir.



Resim 2.5: Tambur

Resim 2.6: Tambur desteği

Bilyalar: Her biri 45 mm ile 49 mm arasında çapa sahip 11 adet küresel çelikten oluşur. Ağırlıkları 400 g ila 445 g kütleye sahip ve toplam yük 4690 g ile 4860 g arasında olan.



Resim 2.7: Bilya yükü

Resim 2.8: Biya çapı

Motor: Tambura 31 ile 33 devir/dakika arasında dönme hızı uygulayabilen.

Resim 2.9: Motor

Tepsi: Tamburun genişliğinde, tamburun altında, deneyden sonra malzeme ve bilya yükünü toplayabilen.

Resim 2.10: Tamburun alt tepsisi

Devir sayacı: Gerekli devir sayısından sonra motoru otomatik olarak durdurabilen.

Resim 2.11: Numaratör

İlave kaplar: Paslanmaz çelikten imal edilmiş deney numunesini üzerinde taşıyabilen, korozyona dayanıklı ve deforme olmayan.

Resim 2.12: Numune kapları

2.1.3.Kullanıldığı İşler

Terazi: Sabit kütleye kurutma işleminde, numunenin deney öncesi ve sonrası ağırlığının bulunmasında kullanılır.

Hava dolaşımlı etüv: Laboratuvar numunesinin 10 mm, 11,2 mm (veya 12,5 mm) ve 14 mm'lik deney elekleriyle elenmesinden sonra ve deney sonrası 1,6 mm'lik elek üstünde kalan malzemenin yıkandıktan sonra sabit kütleye kurutulmasında kullanılır.

Deney elekleri: Laboratuvar numunesinin 10 mm, 11,2 mm (veya 12,5 mm) ve 14 mm'lik eleklerle elenmesi işlemiyle deneyden sonra tepsideki malzemenin 1,6 mm'lik elekle elenerek yıkanmasında kullanılır.

Los Angeles deney cihazı: 5000 g deney numunesinin bilya yüküyle birlikte içine konularak 31–33 devir/dakika arası sabit bir hızla 500 devir döndürülerek malzemeyi aşındırma işleminde kullanılır.

İlave kaplar: Deney numunesinin etüvde kurutulması ve suda bekletme işlemlerinde kullanılır.

2.2. Deney Numunesi

2.2.1. Miktarı

Laboratuvar numunesi kütlesi en az 15 kg olmalı, 10 mm, 11,2 mm (veya 12,5mm), 14 mm açıklıklı eleklerle elenmeli, ayrı kaplara konularak yıkanmalı, sabit kütleye kurutulmalı ve karıştırılmalıdır. Bu işlemlerden sonra azaltılarak deney numunesi oluşturulmalıdır. Deney numunesinin kütlesi (5000 ± 5) g olmalıdır (İşlemler 2.2.3. Numune özellikleri'nde anlatılmıştır.).

2.2.2. Numune Tipi

Deney, 14 mm deney eleğinden geçen ve 10 mm deney eleğinde kalan agregalara uygulanır. Deney kısmının tane büyüklüğü dağılımı aşağıdaki şartlardan birine uygun olmalıdır:

- 12,5 mm deney eleğinden geçen agrega miktarı, % 60 ile % 70 arasında veya
- 11,2 mm deney eleğinden geçen agrega miktarı, % 30 ile % 40 arasında

Tane dağılımındaki ilave özellikler, deney kısmının 10/14 mm'den farklı üründen oluşturulmasına izin verir. Tablo 2.1'de değişik dar aralık sınıfları için kullanılacak bilya yükleri verilmiştir.

Aralık Sınıfları (mm)	Bilya Sayısı	Bilya Kütlesi (g)
4 – 8	8	3410 – 3540
6,3 – 10	9	3840 – 3980
8 – 12	10	4260 – 4420
11,2 – 16	12	5120 – 5300

Tablo 2.1: Alternatif dar aralık sınıfları

2.2.3. Numune Özellikleri

Laboratuvar numunesi, 14 mm'den geçen ve 10 mm'nin üstünde kalan fraksiyonları elde etmek için 10 mm, 11,2 mm (veya 12,5 mm) ve 14 mm'lik deney elekleriyle elenir (Fraksiyon: Agreganın elenmiş bölümlerinden her biri.).

Resim 2.13: Deneyde kullanılacak elekler

Elenmiş numuneler (TS 3530 EN 933–1) şartlarına uygun olarak yıkanmalı ve sabit kütleye ulaşıncaya kadar (110 ± 5)°C'de etüvde kurutulmalıdır.

TS 3530 en 933-1'e göre yıkama ve kurutma işlemi:

- Her bir fraksiyonu ayrı kaplara yerleştiriniz ve üzeri ötülünceye kadar su ilave ediniz. Yeterli şiddette çalkalayarak ince tanelerin tamamen ayrılmasını sağlayınız.

Resim 2.14: Agreganın su içinde çalkalanması

- Islanan numuneyi elek üzerine dökünüz. Deney eleğinden geçen su tamamen berraklaşıncaya kadar yıkamaya devam ediniz.

Resim 2.15: Agreganın 12 nu.lı elek üzerinde yıkanması

- Eleğin üzerinde kalan agrega kütle farkı ±0,1 toleransla sabit oluncaya kadar (110 ± 5)°C'de etüvde kurutunuz (sabit kütleye kurutma).

Resim 2.16: Yıkanmış agreganın etüve konulması

Fraksiyonları oda sıcaklığında soğutunuz. Yukarıda verilen (bk. 2.2.2 Numune Tipi) tane büyüklüğü dağılımı ilave özelliklere uygun 10 – 14 mm aralığında laboratuvar numunesi elde etmek için her iki fraksiyonu karıştırınız.

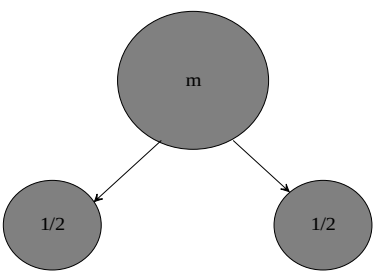
Resim 2.17: Fraksiyonların karıştırılması

Laboratuvar numunesinin malzeme büyüklüğü 10 mm ile 14 mm arasında ve kütlesi en az 15 kg olmalıdır.

Karıştırılmış fraksiyonlardan hazırlanmış laboratuvar numuneleri, "Laboratuvar Numunelerinin azaltılması ile Deney Numunesi Hazırlama Metotları (TS EN 932–2)"ye uygun miktarda deney numunesi parçasına azaltılır. Standarttaki ana prensip, mümkün olan en az sayıda bölme işlemi ile deney kısmı elde ederek ve böylece operatörün deney kısmının üzerinde küçük düzeltmeler yapmasını ve deney kısmının içine girecek taneleri seçmesini engellemesidir.

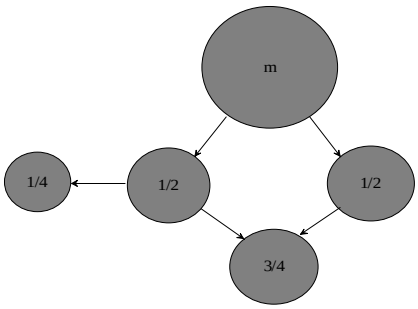
Azaltma Metotları TS EN 932–2:

- **Yarılama metodu:** Laboratuvar numunesinin yaklaşık olarak iki kısmi numuneye bölünmesi işlemidir. Bu işleme deney numunesi miktarına ulaşılıncaya kadar devam edilmelidir.



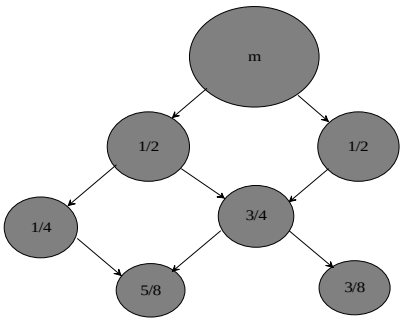
Şekil 2.2: Yarılama metodu

- ¾ **Bölme:** Numune kütlesinin yaklaşık ¾ ve ¼'üne eşit iki kısmi numuneye bölünmesi işlemidir.



Şekil 2.3: ¾ bölme ile azaltma

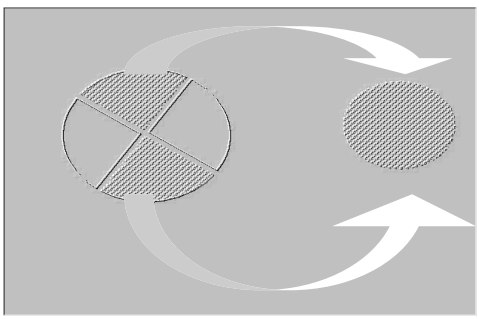
- **5/8 bölme:** Numune kütlesinin yaklaşık 5/8 ve 3/8'ine eşit iki kısmi numuneye bölünmesi işlemidir.



Şekil 2.4: 5/8 bölme ile azaltma

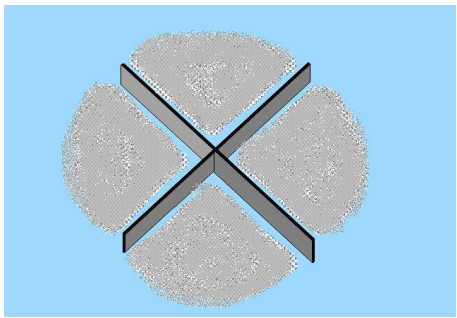
- Çeyrekleme: Laboratuvar numunesi koni şeklinde karıştırılır ve kürekle numuneler alınmak süretiyle yeni bir koni oluşturulur. Bu işlem üç defa tekrarlanır. Her bir kürek dolusu numune yeni agrega tepesinden dökülerek tam dağılım sağlanır.

Küreği tekrar tekrar koninin tepe noktasından düşey olarak sokmak kaydıyla üçüncü koni eşit kalınlık ve çapa sahip olacak şekilde düzleştirilir. Düzleştirilmiş koni birbirini dik açılarla kesen iki çap boyunca çeyreklenir. Birbirine zıt olan çeyreklerin ikisi atılır ve kalan iki parça yığın hâline getirilir. Deney kısmı elde edilinceye kadar karıştırma ve çeyrekleme işlemi tekrarlanır.



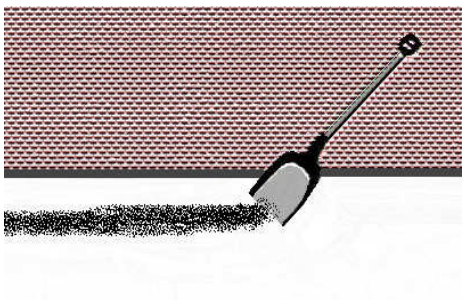
Şekil 2.5: Numuneyi çeyrekleme metodu ile azaltma

NOT: Levha, tahta veya metal levhadan oluşan çapraz çeyrekleme aleti, malzemenin ayrışmaya eğilimli olması durumunda, yığından aşağı doğru bastırılarak çeyreklemenin yapılmasına imkân sağlar.



Şekil 2.6: Çapraz çeyrekleme aleti

- **Kütlesi önceden belirlenmiş metot ile azaltma:** Numune karıştırılır ve çalışma yüzeyi boyunca sıralı olarak agrega yerleştirilir. Deney numunesi miktarı elde edilinceye kadar hattın bir ucundan düztabanlı kürek ile numune alınır.



Şekil 2.7: Kürekle numune azaltma

2.3. Deneyin Yapılışı

2.3.1. Ağırlık Bilyeleri Sayısının Belirlenmesi

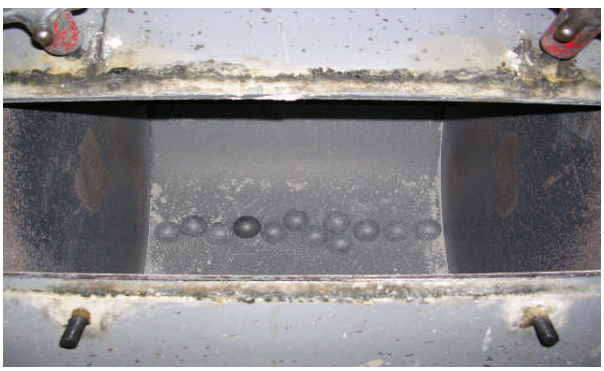
10–14 mm arasındaki 5000 ±5 g deney numunesi için 11 adet bilya yükü kullanınız.

Deney numunesinin özelliği, ‘2.2.2 Numune Tipi’nde anlatılan şartlara uymuyorsa alternatif dar aralıklı sınıflara göre bilya sayılarını Tablo 2.1’deki sayıda kullanınız.

2.3.2. Bilyelerin Alet İçerisine Konulması

Numuneyi yüklemeden önce tamburun temiz olup olmadığı kontrol ediniz. Makineye önce dikkatlice bilyeleri, sonra deney kısmını koyunuz.

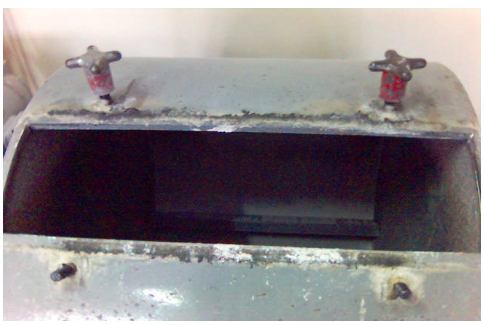
Resim 2.18: Bilyelerin tambura konulması



Resim 2.19: Yükünün tambura konulması

2.3.3. Alet Hızının Ayarlanması

Kapağı kapatınız ve vidaları sıkınız. Makinenin devri, 31 devir/dakika ile 33 devir/dakika arasında olmalıdır. Sabit hızda 500 devir dönmesini sağlayınız.



Resim 2.20: Kapağın kapatılması

Resim 2.21: Kapak vidalarının sıkılması

2.3.4. Aleti Çalıştırarak Aşındırma Yapılması

Tamburun kapağını kapatıp vidalarını sıktıktan sonra numaratörü 500 devire ayarlayınız.

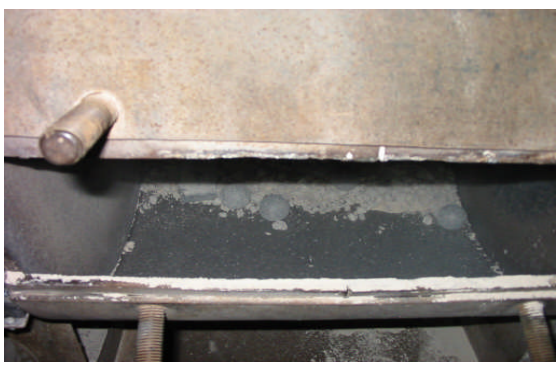
Resim 2.22: Numaratörde devir sayısının ayarlanması

Başlama düğmesine basınız. Tambur dönmeye başlayacak ve 500 devire geldiğinde otomatik olarak dönme işlemi sona erecektir.

Resim 2.23: Start düğmesine basılması

2.3.5. Aşınmış Numuneyi Eleme, Elek Üstünde Kalan Kısmın Ağırlığını Bulma

Agrega kaybını önlemek için tamburun kapak kısmını aşağıya doğru çevirerek açıklığı tepsinin tam üstüne getiriniz ve agregaları bilyelerle birlikte tepsiye dökünüz.



Resim 2.24: Tamburun aşağıya döndürülmesi

Resim 2.25: Aşınmış numunenin tepsiye boşaltılması

İnce tanelerin tamburun içinde raf etrafında kalmamasına dikkat ediniz. Bilyaları tepsiden alınız. Yıkama işlemine geçiniz.

Resim 2.26: Bilye yükünün tepsiden alınması

Yıkama ve eleme işlemi (TS 3530 EN 933–1) agrega tane büyüklüğü dağılımına göre yapılır.

Deney numunesini bir kaba yerleştiriniz ve üzeri ötülünceye kadar su ilave ediniz. Yeterli şiddette çalkalayarak ince tanelerin tamamen ayrılmasını sağlayınız.

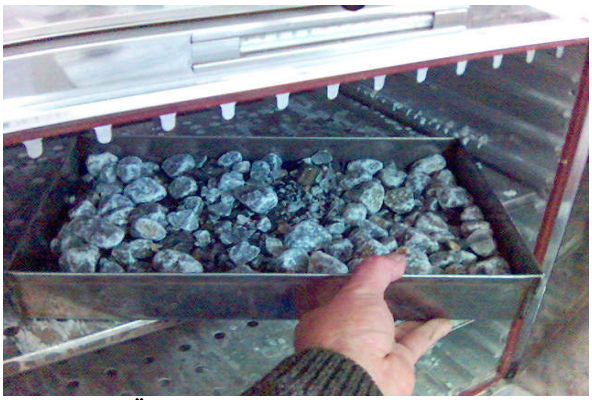
Resim 2.27: Aşınmış numunenin metal kap içine konulması

Resim 2.28: Aşınmış numunenin ıslatılması

- Islanan numuneyi 1,6 mm göz açıklıklı (12 nu.lı) elek üzerine dökünüz. Deney eleğinden geçen su tamamen berraklaşıncaya kadar yıkayınız.

Resim 2.29: Aşınmış numuneyi yıkamak ve elemek için kullanılan 12 nu.lı elek

Resim 2.30: Aşınmış numunenin 12 nu.lı elekle yıkanması



Resim 2.31: Elek Üzerinde yıkanan numunenin etüve konulması

- 1,6 mm'lik eleğin üzerinde kalan agregayı birer saatlik aralıklarla tartarak kütle farkı ± 0,1 toleransla sabit oluncaya kadar (110 ± 5)°C'de etüvde (sabit kütleye kurutma) kurutunuz. Tartınız (m). Kütleyi Çizelge 2.4.1'e yazınız.

Resim 2.32: Numunenin etüvden alınması

Resim 2.33: Etüv sonrası soğutulmuş numunenin tartılması

2.3.6. Aşınma Oranının Hesaplanması

Los Angeles katsayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplanır:

LA=(5000 – m) / 50

Burada;
m: 1,6 mm'lik elek üzerinde kalan fraksiyon, (g) kütlesidir.
Sonuç en yakın tam sayıya yuvarlatılarak verilir.

Elekten geçen miktar ne kadar az, başka bir deyişle LA ne kadar küçük ise agreganın aşınmaya karşı o kadar büyük bir mukavemeti vardır ve böyle bir agrega ayrıca yol betonu yapımına o kadar elverişlidir. Genellikle yassı ve uzun taneli agregaların kayıp yüzdesi, yuvarlak taneli agregalarınkinden daha büyük olur.

Los Angeles deney aleti ile 500 devirde en fazla kayıp % 40'ı geçmemelidir.

2.4. Deney Raporunun Hazırlanması

Deney raporu, Los Angeles deneyinin bu standarda uygun olarak yapıldığını göstermelidir.

Deney raporu aşağıdaki bilgileri ihtiva etmelidir:

- Numunenin kaynağı ve tanımı
- Deney kısmının elde edildiği tane büyüklüğü fraksiyonları
- Los Angeles katsayısı, LA

Bilya Sayıları	Aralık Sınıfları mm	Bilya yükü kütlesi g	İlk Ağırlık (gf)	500 Devir Sonu Ağırlık (gf)	500 Devir Kaybı Ağırlık (gf)	Kayıp Yüzdesi %	Deneyi Yapan
8	4–8	3410–3540					
9	6.3–10	3840–3980					
10	8–12	4260–4420					
11	10–14	4690–4860					
12	11.2–16	5120–5300					

Tablo 2.2: Los Angeles deneyi deney sonuç çizelgesi

UYGULAMA FAALİYETİ

- Öğretmeninizin vereceği agrega numunesi üzerinde aşınma miktarını hesaplayıp sonuçları tespit ediniz ve deney raporunu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Deney araç gereç ve donanımı hazırlayınız. ➢ Deney numunesini belirleyiniz. ➢ Bilya sayısını belirleyiniz. ➢ Deney numunesi ve bilyaları deney aletine yerleştiriniz. ➢ Alet hızını ayarlayınız ve döndürme işlemini yapınız. ➢ Aşınmış numuneyi eleyiniz. ➢ Aşınma miktarını hesaplayınız ve sonuçları inceleyiniz. ➢ Deney raporunu hazırlayınız.	➢ İş önlüğünüzü giyiniz. Kullanacağınız araç gereci gözle kontrol ediniz. ➢ Laboratuvar numunesini deney numunesine azaltınız. ➢ Önce bilye yükü konmalıdır (Bilyaları yüksekten atmayınız.). ➢ 31–33 devir/dk. arasında hızla dönmelidir. ➢ 500 devir yaptırılmalıdır (Dönen tambura emniyet yönünden fazla yaklaşmayınız.). ➢ “2.3.5. Aşınmış Numuneyi Elemek Elek Üstünde Kalan Kısmın Ağırlığını Bulmak” konusuna bakınız. ➢ “2.3.6. Aşınma Oranının Hesaplanması” konusuna bakınız. ➢ “2.4. Deney Raporunun Hazırlanması” konusuna bakınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyerek gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Deney araç gereç ve donanımı hazırladınız mı?		
3. Laboratuvar numunesini uygun elek serisiyle elediniz mi?		
4. Laboratuvar numunesini yıkayıp kuruttunuz mu?		
5. Laboratuvar numunesinden deney numunesi elde ettiniz mi?		
6. Bilye sayısını tespit ettiniz mi?		
7. Önce bilyeleri sonra deney numunesini tambura yerleştirip aşınma yaptırdınız mı?		
8. Deney numunesini uygun elekle eleyip yıkadınız mı?		
9. Deney numunesini sabit kütleye kurutup tarttınız mı?		
10. Aşınma oranını hesapladınız mı?		
11. Deney raporu hazırladınız mı?		
12. Deney sonucunun uygun olup olmadığını değerlendirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) LA katsayısı, deneyden sonra 1,6 mm'lik elekten geçen kısmın yüzdesidir.
2. ( ) Bilye yükü 13 adet küresel çelik bilyeden oluşur.
3. ( ) Laboratuvar kütlesi en az 15 kg olmalıdır.
4. ( ) Laboratuvar malzemesinin tane büyüklüğü 10 mm ila 14 mm arasındadır.
5. ( ) Tambur 31 d/dk. ila 33 d/dk. arasında 400 devir döndürülür.
6. ( ) Aşınan malzemenin yıkanmasına ve kurutulmasına gerek yoktur.
7. ( ) Deney raporuna numunenin kaynağı ve tanımı yazılmalıdır.
8. ( ) Los Angeles deneyinde en fazla kayıp % 50 olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Laboratuvar araç gereçlerinin bakımı ve onarımını kuralına uygun yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Laboratuvarınızda bulunan deney araç gereçleri ve cihazların bakımları ve kalibre edilmeleri hakkında araştırma yapınız. Bilgilerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. ARAÇ GEREÇ BAKIM VE ONARIMI

3.1 Deney Aletleri ve Araçlarının Toplanması

3.1.1 El Aletleri

Laboratuvar deneylerinde kullanılan el aletlerinin deney işleminden sonra temizliği ve sağlam olup olmadıkları kontrol edilmeli sonra yerlerine konmalıdır.

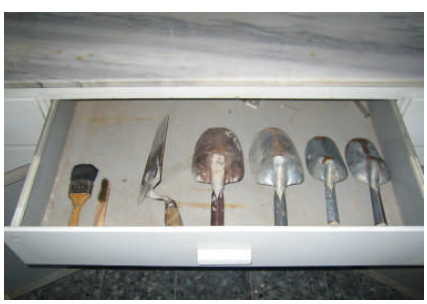
Tozdan ve kirden arındırmak için aletleri nemli bezle siliniz (bk. 3.4 Silme Bilgisi).

Gerekirse yıkayınız ve kurulayınız (bk. 3.3 Yıkama Bilgisi).

Paslanmış metal yüzeyleri, paslanmaya karşı korumak için ince yağla yağlayınız (bk. 3.5 Yağlama Bilgisi).

Çekmece ya da dolapta muhafaza etmek üzere birbiri üstüne koymadan diziniz. Metal yüzeyleri temas ettirmeyiniz.

Resim 3.1: El aletlerini toplamak



Resim 3.2: El aletlerini toplamak

Isıya karşı dayanıklı amyantlı eldiveni ve pota pensini temizledikten sonra etüve yakın bir çekmeceye koyunuz.

Resim 3.3: Yanmaz eldiven ve maşa

El arabalarını labaratuvarın dışında dış etkilere maruz yerlerde bırakmayınız. Depo gibi korunaklı bir yerde muhafaza ediniz ve üzerinde devamlı yük bulundurmayınız.

Resim 3.4: Lastik tekerlekli el arabası

3.1.2 Mekanik Araçlar

Elekler, darbelere, ezilmeye ve yırtılmaya karşı hassas araçlardır. Eleme işleminden sonra sıkışan taneleri fırça ile temizleyerek numaralarına göre raflara düzenli bir şekilde diziniz.

Resim 3.5: Elek serilerinin dizilmesi

Çakıl elek sarsma makinesinin elek tablalarında sıkışan taneleri fırça ile temizleyerek tozunu veya çamurunu siliniz. Doğru şekilde yerlerine yerleştiriniz.

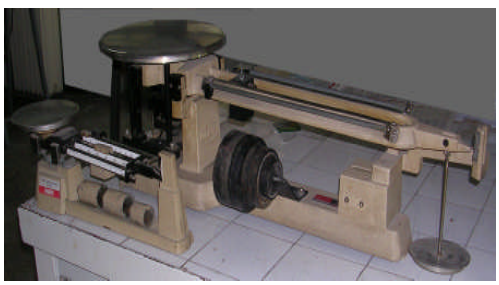
Resim 3.6: Çakıl elek sarsma makinesinin eleklerinin yerine konması

Kum elek sarsma aracının elek serisini dizerek üst tablasını yerleştiriniz. Vidalarını sıkmadan bağlayınız.

Resim 3.7: Kum elek sarsma aracı

Resim 3.8: Kum elek sarsma aracı (tezgâhın üstünde)

Mekanik terazilerin ağırlık topunu, her tartım işleminden sonra sıfır çizgisine getiriniz ve üzerinde ağırlık bulundurmayınız.



Resim 3.9: Mekanik elekler tezgâhın üstünde

Galveniz kaplı tel sepet ve kovaları yıkayıp temizledikten sonra laboratuvarın uygun bir yerine kapakları üzerinde olacak şekilde yan yana diziniz.

Resim 3.10: Tel sepet ve kovalar

Kullandığınız madenî, plastik ve alüminyum kum numune kaplarını, sildikten ve/veya yıkadıktan sonra dolapta ayrı bir şekilde muhafaza ediniz.

Resim 3.11: Numune kapları

Resim 3.12:Numune tasları

3.1.3 Elektronik Aletler

Elektronik teraziyi açma kapama düğmesiyle kapatınız, sonra elektrik fişini çekiniz. Gerekirse tozdan korumak için üzerini temiz bir bez ile örterek muhafaza ediniz.

Resim 3.13: Elktronik terazinin kapalı konuma getirilmesi

İnkübatör ve etüvün, ısı ayar düğmesini sıfır konumuna getiriniz. İçini nemli bez ile siliniz ve bir miktar havalandırarak kapaklarını kapatınız.

Resim 3.14: Etüv kapalı konumda

Resim 3.15: İnkübatör kapalı konumda

Isıtıcıların düğmesini, ısıtma işleminden sonra sıfır konumuna getiriniz ve elektrikle temasını kesiniz. Isıtma tabalası sıcakken dokunmayınız. Eğer başka bir yere nakledecekseniz soğumasını bekleyiniz.

Resim 3.16: Sülfat karıştırma kabı (ısıtıcı) kapalı konumda

Resim 3.17: Isıtıcı kapalı konumda

Resim 3.18: Yüksek ısılı ısıtıcı kapalı konumda

Resim 3.19: Isıtma tablası kapalı konumda

3.1.4 Hassas ve Duyarlılığı Bulunan Aletler

Hassas özelliklere sahip aletleri korumaya özen gösteriniz, sarsıntılı ortamda tutmayınız.

Resim 3.20: Dansimetre

Resim 3.21: Termometre

Resim 3.22: Kumpas

Resim 3.23: Kadranlı termometre

3.1.5 Özel Temizlik, Bakım Gerektiren Alet ve Cihazlar

Ölçülü cam şişelerin ve cam bagetlerin iç yüzeylerinde zamanla kireç tabakası oluşur. Düzenli aralıklarla kireç çözücü maddeler kullanarak temizleyiniz.

Cam desikatörü ve kapağını dikkatli bir şekilde temiz bir bez ile siliniz. Gerekirse yıkayınız.

Bu araçları tezgâhın korunaklı bir yerinde veya dolapta muhafaza ediniz.

Resim 3.24: Derceli silindirler

Resim 3.25: Pipetler

Resim 3.26: Beher

Resim 3.27: Desikatör vakum dolapta

Su distile (damıtım) cihazı özel bakım gerektirir. Bakım kılavuzunda belirtilen şartlara göre filtrelerinin temizliği yapılmalıdır.

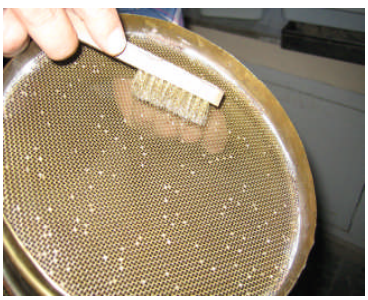
Resim 3.28: Su distile cihazı tezgâhın üstünde

3.2. Kaba Temizlik Bilgisi

Kaba temizlik; kullanılan alet, araç ve gerecin toplandıktan sonra laboratuvar ve deney numunesinin uzaklaştırılması, çalışılan ortamdaki kaba pisliğin süpürülmesi işlemlerinden ibarettir.

Araçların içinde kalan toz ya da taneleri temizleyiniz.

Deney eleklerinin göz açıklıklarında kalan agrega, kum tanelerini fırça ile temizleyiniz. Sıkışan taneleri çıkarmak için başka araçlar kullanmayınız ve zorlamayınız.



Resim 3.29: Pirinç fırça ile

Resim 3.30: Kıl fırça ile

Laboratuvar numunesini kürekle toplayınız ve deney numunesiyle birlikte uzaklaştırınız.

Resim 3.31: Laboratuvar numunesinden kalan miktarın toplanması

Resim 3.32: Deney sonrası numunelerin uzaklaştırılması

Tezgâhların üstlerini fırça ya da süpürge ile süpürünüz.

Laboratuvar zeminini süpürünüz (Zemini hafif ıslayarak toz kalkmasını önleyiniz.).

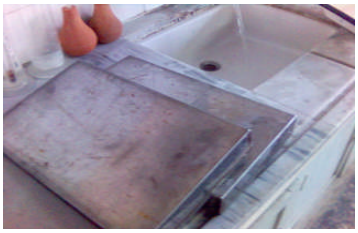
3.3 Yıkama Bilgisi

Alet ve araçları kir, leke, toz vb. etkilerden arındırmak için su ve temizlik maddeleri kullanarak yapılan temizlik işlemidir. Kullanılan aletlere ve araçlara numunelerden, çamur, kil vb. maddeler bulaşır. Laboratuvarlar tozlu ortamlardır. Kullanılan alet ve araçların su ile yıkanması gerekir.

El aletlerinin metal kısımlarını su ile yıkayınız. Ahşap sap ya da gövde kısımlarını nemli bir bez ile siliniz.

Numune kaplarını yıkadıktan sonra tezgâh üzerinde ters çevirerek suyun süzülmesini sağlayınız ya da temiz bir bez ile kurulayınız. Uzun süre ıslak olarak bekletmeyiniz. Emaye kapları sert cisimler kullanarak ovalamayınız ve çizmeyiniz.

Resim 3.33: Kapların yıkanması

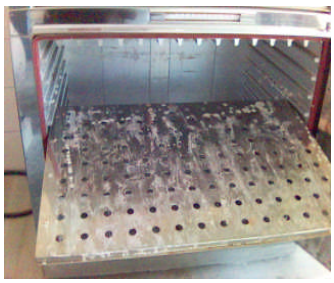


Resim 3.34: Kapların suyunun giderilmesi

Resim 3.35: Emaye kapların yıkanması

Resim 3.36: El aletlerinin yıkanması

Etüv ve inkübatörün raflarını çıkarmak suratiyle yıkayınız. Kuruladıktan sonra yerine koyunuz.



Resim 3.37: Etüv raflarının çıkarılması

Resim 3.38: İnkübatör raflarının yıkandıktan sonra yerine konması

Cam mezürlerin iç yüzeylerinde oluşan kireçlenmeyi, içine bir miktar kireç çözücü ekleyerek bekletiniz. Sonra bol su ile çalkalayarak arındırınız.

Resim 3.39: Dereceli silindirlerin yıkanması

3.4. Silme Bilgisi

Su ile yıkanması sakıncalı hassas cihazların yumuşak, temiz ve nemli bir bez ile temizlenmesidir. Temizlik için kullanılacak bez, yüzeyleri çizmeyecek sertlikte olmalı ve ıslatıldıktan sonra suyu iyice sıkılmalıdır.

Mekanik araçların ve cihazların yüzeylerini nemli bezle siliniz.

Resim 3.40: Terazi kefesini silmek

Resim 3.41: Terazi ağırlıklarını silmek

Elektrikli araç ve cihazlara kesinlikle su değdirmeyiniz. Silmeden önce elektrik ile temasını kesiniz.

Resim 3.42: Tablalı ısıtıcının silinmesi

Resim 3.43: Su ısıtıcısının silinmesi

Resim 3.44: Hassas terazini silinmesi

Etüv ve inkübatörün dış yüzeyleriyle birlikte iç yüzeylerini nemli ve yumuşak bezle sildikten sonra kuru bezle nemini gideriniz.

Resim 3.45: Etüvün silinmesi

Resim 3.46: İnkübatörün silinmesi

3.5 Yağlama Bilgisi

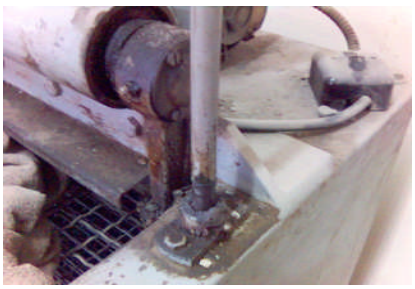
Bir parçanın yüzeyi ne kadar hassas işlenirse işlensin, işlenen yüzeye bir büyüteç ile bakıldığında girinti ve çıkıntılar (pürüzler) görülür. Birbirine temas ederek hareket eden parçaların yüzeylerinde bulunan pürüzler, hareketi zorlaştırır. Harekete karşı zorlanma olayına sürtünme denir.

Sürtünme sonucu parçalar hem ısınır hem de aşınır. Parçaların ısınması, genleşmesine ve mekanik dayanımının azalmasına sebep olur. Birbirine temas ederek çalışan parçalar, yağlandıkları zaman sürtünen yüzeyler arasında yağ filmi meydana gelir. Yağ, parça yüzeyinde bulunan pürüzlerin arasına dolarak sürtünmeyi en aza indirir. Sürtünme en aza inince de aşınma ve ısınma da en aza iner.

Laboratuvardaki mekanik araçların dönen aksamları ve yatak bilyeleri düzenli aralıklarla uygun yağlarla yağlanmalıdır. Gereğinden fazla yağlama yapılmamalıdır. Yağlama tekrarı, araçların kullanma sıklıklarına göre değişiklik gösterir.

Resim 3.47: Gres pompası

Resim 3.48: Rulman yatağı



Resim 3.49: Çakıl elek sarsma aletinin kollarını yağlama

Resim 3.50: Çakıl elek sarsma aletinin rulmanlarını yağlama

Resim 3.51: Tambur kapak vidalarını yağlama

Resim 3.52: Tambur yataklarını yağlama

Resim 3.53: Losangeles aletinin numaratör dişlisini yağlama

İnce yağlar, aşınan metal yüzeylerin korozyondan korunmasına yardımcı olur.

Kullandığımız spatula, mala, şaşula, çekiç vb. el aletlerinin metal kısımlarının temizliğini yaptıktan sonra ince yağ ile yağlayınız.

Resim 3.54: Yağdanlık

Resim 3.55: İnce (hidrolik) yağ

3.6 Koruma Bilgisi

Koruma bilgisine, 3.1 Deney Aletleri ve Araçlarının Toplanması'nda yer verilmiştir.

Alet, araç ve cihazları, amaçları dışında kullanmayınız.

Laboratuvarda güvenli çalışma ortamı sağlamak için dikkatli ve hassas çalışınız, gerekli güvenlik tedbirlerini mutlaka uygulayınız. Kullanım talimatlarını okuyunuz.

Alet ve araçların hasar görmesini engellemek için kapalı çekmece ya da dolapta muhafaza ediniz.

Elektrikle çalışan cihazları, su ve rutubete maruz bırakmayınız, süreli ve teknik bakımlarını yapınız, çarpma, darbe ya da toz gibi etkilerden koruyunuz.

Dönme ve titreşimli araçları, talimatları ve standartların gerektirdiği şartlarda kullanınız.

Hassas duyarlılığı bulunan termometre, dansimetre, cam mezür, pipet, baget vb. cihazları dikkatli kullanınız ve kapalı yerlerde muhafaza ediniz.

Laboratuvarda bulunan alkol, asit, sülfat tuzu ve yağ gibi maddeleri nemden, ısıdan ve ateşten uzak tutunuz, etkilerinden kendinizi koruyunuz.

Dış etkilere maruz yerlerde, gereçlerin üstünü branda ile örterek koruyunuz.

Resim 3.56: Sülfat tuzunun kapaklı ve galvenizli sandıklarda korunması

Resim 3.57: Kimyevi maddelerin şişelerde muhafaza edilmesi

Yangın tüpü ve ecza dolabının ulaşılması kolay bir yerde olmasına dikkat ediniz.

Resim 3.58: Yangın tüpü ve ecza dolabı

Laboratuvar numunelerinin duvar ile temas etmemesini sağlayınız.

Resim 3.59: Numunenin yanlış konulması

3.7 Alet Ayarlarının Kontrolü

3.7.1 El Aletlerinin Bakımı

Kürekler: Küreklerin ahşap saplarında kırılma, çatlama varsa ve saplar kullanılamaz durumda ise değiştiriniz, gevşeme varsa sağlamlaştırınız. Ağız kısımları aşınmaya uğrayabilir ya da yamulabilir. Çekiçle düzeltmek suretiyle sorunu gideriniz.

Şaşula: Sürtünmeden dolayı üzerinde aşınma ve çizilmeler meydana gelebilir. Aşınan yüzeyler suyla temas ettiğinde korozyona sebebiyet verebilir. Kullandıktan sonra yıkayınız, kurutunuz, eğer yüzeyinde paslanma oluşmuşsa yağlayınız.

Spatulalar: Genellikle sap kısımları ahşaptan, gövde kısmı sert çelikten yapılmıştır. Spatulalarda zamanla metal yüzeyler aşınabilir. Yıkanıp kurutulmalı ve metal kısımları yağlanmalıdır. Sap ve gövde kısmının sağlam olup olmadığını kontrol ediniz, gevşeme varsa sağlamlaştırınız.

Resim 3.60: Spatulanın aşınmış metal yüzeyinin yağlanması

Yumuşak tüylü fırça: Piyasada değişik amaçlar için kullanılan çeşitli fırça türleri bulunmaktadır. İnce telli eleklerin arasında sıkışan taneleri yumuşak fırça ile temizleyiniz. Kılları zamanla dökülebilir, deforme olabilir. Amacı dışında başka işlerde kullanmayınız, tüylerin arasındaki toz ve tanecikleri, bol su ile yıkanarak temizleyiniz.

Kum elekleri için pirinç fırça: Tel fırçaların sap ve gövde kısımları ahşap olup paslanmaz pirinç tellerden imal edilmiştir. Eleklerin gözeneklerinde sıkışan agrega tanelerini çıkarmak için kullanılır. Zamanla teller deforme olabilir, eksilebilir ya da kırılabilir. Kullanılamayacak durumda deforme olmuş tel fırçaları yenisiyle değiştiriniz.

Malalar: Malaların sap kısımlarını gevşek ise sağlamlaştırınız, metal yüzeylerde aşınmadan dolayı çizik, pas lekeleri oluşmuşsa yıkadıktan sonra kurutunuz ve yağlayınız.

Elekler: Gözle kontrollerde, kullanımdan ya da temizlikten kaynaklanan yırtılmalar görülebilir. Yırtılan kısımlar elemeyi güçleştirmeyecek kadar küçük ise lehim yapılarak bu açıklıklar kapatılmalıdır.

Resim 3.61: Eleğin gözle kontrolü

El arabaları: El arabalarının tekerlek millerini yağlayınız, taşıyabileceği kadar yükleme yapınız ve dış etkilere maruz yerlerde bırakmayınız.

Kumpas: Hassas ölçme işlerinde kullanılır. Bez ile silerek toz ve kirden arındırınız, ince yağ ile yağlayıp kapalı bir dolapta saklayınız.

Metreler: Şerit metrelerin uçlarının hasarlı olup olmadığı ve doğruluğunu kontrol ediniz. Üzerindeki ölçü çizgileri silinmiş ise kullanmayınız, şeriti paslanmış ise yağlayınız.

3.7.2 Aletlerin Kalibre Edilmesi

Bir ölçme cihazının veya ölçme sisteminin gösterdiği değerler veya bir malzemenin temsil ettiği değerlerle, standartlarda belirtilen değerler arasındaki ilişkiyi, belirli şartlar altında tayin eden işlemler serisine kalibrasyon denir.

Kalibrasyon, ölçülen büyüklüğün gerçek değeri ile onu ölçen aletin verdiği netice arasında bağlantı kurma işlemidir.

Kalibrasyon işleminde; deneylerde kullanılan test/ölçü aleti veya cihazların sapmaları belirlenir, hataları düzeltilir. Periyodik olarak yapılan kalibrasyon işlemi neticesinde, deney sonuçlarının hataları da minimuma indirilir.

Böylece ölçme zinciri içinde yer alan tüm cihazların doğruluğu ve kalitesi onaylandığından yapılan deneylerde kalite güvencesi sağlanmış olur.

Ölçme ve kontrol ekipmanlarının periyodik kalibrasyonları sayesinde, tüm üretim esnasında yapılan ölçümlerin doğruluğu güvence altına alınmış olur. Yapılan

kalibrasyonların, ulusal ve/veya uluslararası teknik referans standardlarına izlenebilirliğinin sağlanması gereklidir.

ISO 9000 Kalite Standartları'nda, ölçme alet cihazlarının güvence altına alınması, yani kalibrasyon zorunluluğu vardır. ISO 9000 ya da benzeri belgeye sahip olmak isteyen firmaların karşısına kalibrasyon, bir sorun olarak çıkmakta ve kalibrasyon laboratuvarlarının cihaz, yetişmiş personel ve uygun klimalı ortam gereksinimi, firmaları kendi kalibrasyon laboratuvarlarını kurmak yerine, mevcut güvenilir laboratuvarlardan bu hizmetin teminine götürmektedir.

Ülkemizde akredite, kalibrasyon ve eğitim hizmetleri veren birçok firma bulunmaktadır.

Akreditasyon, bir kalibrasyon laboratuvarının akreditasyon kuruluşuna beyan ettiği kapsamındaki yaptığı kalibrasyonlarda; referans cihaz, yöntem, ortam şartları, standart, personel, izlenebilirlik, sistem ve dökümantasyon konularında yeterli yapılanmaya sahip olduğunun akreditasyon kuruluşu tarafından onaylanması demektir.

Akredite olmuş bir kalibrasyon labaratuvarı aynı zamanda TSE-EN-ISO 9002 standardına uygun olarak çalışır.

Deney cihazlarının kalibrasyonu ve kontrolü:

- **İzlenebilirlik:** Deneylerin yapılması için gerekli olan tüm ölçümler, uygun hâllerde sürekli kalibrasyon yoluyla, ulusal veya uluslararası ölçüm standardlarıyla ilişkilendirilebilir ve izlenebilir olmalıdır.
- **Genel özellikler:** Kalibrasyonlar, haricî bir kuruluş tarafından veya dâhilî olarak laboratuvar personeli tarafından yapılmalıdır. Kalibre edilen tüm cihazlar, sadece kalibre edildikleri aralıkta kullanılmalıdır.
- **Haricî kalibrasyon:** Tüm haricî kalibrasyonlar, mümkün oldukça ulusal düzeyde tanınan ve belgelendirilmiş bir kalibrasyon laboratuvarı tarafından yapılmalıdır. Kalibrasyonun, sözleşme çerçevesinde haricî bir kuruluşça yapılması hâlinde uygunluk, ilgili cihazın kalibrasyon belgesinin verilmesi ile sağlanmalıdır.

Belge, aşağıdaki bilgileri ihtiva etmeli ve dosyalanmalıdır:

- Kalibrasyonu yapan kuruluşun adı
- Kalibrasyonun kimin için ve nerede yapıldığı
- Tanımlama numarası da dâhil, kalibre edilen cihazın tarifi

Laboratuvarda yapılan kalibrasyon:

Burada kalibrasyon, her bir cihaza ait yazılı kurallara uygun olarak sadece kalifiye ve tecrübeli personel tarafından laboratuvar dâhilinde yapılmalıdır.

Kalibrasyon kayıtları, dosyada muhafaza edilmeli ve aşağıdaki bilgileri ihtiva etmelidir:

- Tanımlama numarası da dâhil kalibre edilen cihazın tarifi
- Kalibrasyon metodu
- Referans cihazlarda dâhil kullanılan kalibrasyon cihazları
- Referans cihazların kalibrasyon belge numaraları
- Kalibrasyon sıcaklığı
- Kalibrasyon verileri ve sonuçları
- Kalibrasyon tarihi
- Uygunsa bir sonraki kalibrasyon tarihi
- Kalibrasyondan sorumlu personelin imzası
- İlgili şartnameye uygunluk

Etüv profilinin doğrulanması için metot:

Etüvün kullanılabilir iç boşluğundaki sıcaklık profilini ölçmek için sekiz adet kalibre edilmiş sıcaklık ölçme cihazı, orta noktadaki sıcaklık ölçme cihazı ile birlikte kullanılmalıdır. Kalibre edilmiş sekiz adet sıcaklık ölçme cihazının her biri, etüv boşluğu kenarlarından en az 75 mm mesafede yerleştirilir. Bu sekiz noktanın her birinde kaydedilen sıcaklık, etüvün orta noktasında ölçülen ayarlanmış sıcaklığın ±5°C dâhilinde olmalıdır.

Bir cihazın doğruluğunun değişmesinden şüphelenilmesi veya cihazın uygun olarak çalıştırılmaması, tamir edilmesi, sökülmesi, ayarlanması veya revizyon (bakım)'a tabi tutulması durumunda, söz konusu cihaz daha sonraki kullanımdan önce yeniden kalibre edilmelidir.

- **Teraziler:** Teraziler, belgelendirilmiş referans ağırlıklar kullanılarak en az yılda bir defa kalibre edilmelidir.
-

Teraziler, analog veya dijital göstergeli olabilir. Bir tartım için seçilen terazi (ve gerekirse ağırlıklar), tayin edilecek kütleyi, deney metodunun gerektirdiği doğrulukla tartmalıdır. Kalibrasyon neticesinde, terazinin, toplam çalışma ağırlığının üzerindeki tartımlar için uygun olmadığı görülürse terazi, kullanılabilir alt ve üst sınırları gösterecek şekilde etiketlenmelidir.

Kapasite (g)	Ölçek aralığı veya dijit (g)	İzin verilebilir azami hata (g)
200	0,001	0,005
1200	0,01	0,05
2000	0,1	0,3
5000	0,5	1
10000	1	3
25000	5	10
50000	10	30

Tablo 3.1: Terazi sınıflarında izin verilen azami hatalar

Resim 3.62: Türkiye Cumhuriyeti'nin 54 numaralı ulusal kilogram prototipi

Resim 3.63: UME (Ulusal Metroloji Enstitüsü) referans standartlardan bir görüntü

Termometreler: Beş yılı geçmeyen aralıklarla kalibre edilmeli veya değiştirilmelidir.

Sıvılı cam termometreler, ilk kullanımdan önce kalibrasyona tabi tutulmalı ve beş yılı geçmeyen aralıklarla yeniden kalibre edilmeli veya değiştirilmelidir.

Termoçiftler: Etüv sıcaklıklarının doğrulanması için kullanılıyorsa en az her altı ayda bir kalibre edilmelidir.

Verniyeli kumpaslar ve mikrometreler: En az yılda bir defa kalibre edilmelidir.

Kadranlı göstergeler: Kalibre edilmiş bir mikrometre yardımıyla en az yılda bir defa kalibre edilmelidir. Kadranlı göstergeler, elektrikli ısıtıcılar, belirtilen sıcaklıklarda kaynatma ve/veya ısıtma yapmak için ayarlanabilir bir kontrol düzeneğine sahip olmalıdır.

3.7.3 Günlük Bakımlar

Deneyde kullanılacak alet araç ve cihazların önceden hazırlanması ve bunların kullanıma hazır durumda olup olmadıklarının kontrol edilmesidir.

Laboratuvarın ortam sıcaklığını kontrol ediniz ve gerekli ısıyı sağlayınız.

Elektrik panosundaki şalterin açık olduğuna ve sigortaların konumuna bakınız.

Eleklerin gözle kontrolünü yapınız, yırtık ya da hasar olup olmadığını saptayınız ve elek sarsıcıyı deney için hazırlayınız.

Deney için gerekli el aletlerini ve araçları tezgâhın üzerine getiriniz.

Elektrikli araç ve cihazların kullanılabilir olup olmadıkları kontrol ediniz.

Cam mezür ve ölçü kaplarını sağlamlığını kontrol ederek deney için hazırlayınız.

3.7.4 Periyodik Bakımlar

Araç ve cihazların periyodik bakımları, yetkili biri tarafından yapılmalıdır.

Teraziler: Teraziler, belgelendirilmiş referans ağırlıklar kullanılarak en az yılda bir defa veya gerekirse daha kısa aralıklarla çalışma aralığında kontrol edilmeli, ayarlanmalıdır.

Termometreler: Termometrelerde donma noktasının veya başka uygun bir noktanın kontrolü, ilk kullanımdan altı ay sonra bunu takiben de yıllık olarak yapılmalıdır.

Çelik cetveller: kullanımdan önce okunabilirlik ve uçlardaki aşınma açısından en az yılda bir defa kontrol edilmelidir.

Zaman ölçen cihazlar: Yılda en az bir defa 10 dakika ± 1 saniyede kontrol edilmelidir.

Ölçülü cam kaplar: Ölçülü cam kaplar, devamlı bir program çerçevesinde en az beş yılda bir defa kontrol edilmelidir.

Etüvler: Boş bir etüvün sıcaklık profili, ilk kullanımdan önce ve herhangi bir ana tamirat veya ısıtma elemanlarının ve/veya termostatın değiştirilmesinden sonra ve kalibre edilmiş bir sıcaklık ölçme cihazı yardımıyla en az yılda bir defa kontrol edilmelidir.

Sabit sıcaklık banyosu: Sabit sıcaklık su banyoları, kalibre edilmiş daldırma termometreleri yardımıyla, yılda en az bir defa banyo çalışma alanı içinde birçok noktada kontrol edilmeli ve bu esnada sıcaklığın sabit olduğundan emin olunmalıdır.

Deney elekleri: Bütün elekler, her kullanımdan önce deneyi yapan tarafından kontrol edilmelidir. Kullanıma bağlı olarak her eleğin durumu ile ilgili düzenli aralıklarla ve detaylı şekilde gözle kontrol yapılmalıdır.

Gözle kontroller, eleğin performansını etkileyebilecek herhangi bir hasar, yırtılma veya elek gözü tıkanmalarını ortaya çıkarmalıdır. Herhangi bir şüpheli durumda, eleği kullanmadan önce amaca uygun olarak bir ölçüm veya performans kontrolü yapılmalıdır. Tel örgülü deney eleklerinin göz açıklıkları, en az yılda bir defa ölçülmelidir.

Döndürücü makineler: Bir makinenin dönme hızının, deney metodu için kritik olduğu durumlarda, dakikada devir hızı (devir/dakika) veya buna eş bir oranla ifade edilen hız, takometre gibi kalibre edilmiş bir cihaz kullanılarak yılda en az bir defa kontrol edilmelidir. Makine, kontrol işlemi esnasında normal şekilde yüklenmiş olmalıdır.

Vibrasyon makineleri: Bir makinenin titreşim sıklığının, deney metodu için kritik olduğu durumlarda, bu titreşim frekansı, kalibre edilmiş bir cihaz kullanılarak en az yılda bir defa kontrol edilmelidir. Makine, kontrol işlemi sırasında, normal şekilde yüklenmiş olmalıdır.

3.7.5 Teknik Servis Bakımları

Günümüzde şirketler, ürünlerinden çok satış sonrası destekleri ile farklılaşmaktadır. Laboratuvar araç ve cihazların arızalarını giderme, parça değiştirme, kontrol veya

bakımlarını yapma; eğitim, bilgilendirme ve kalibrasyon hizmetleri gibi teknik destek ve hizmetleri üretici firmalar üstlenmektedir.

Akreditasyon belgesi almış bir laboratuvarın kalibrasyon gibi teknik servis bakımları da düzenli aralıklarla yaptırılmaktadır.

Laboratuvarda bulunan ısıtıcıların, etüv ve inkübatörün, hassas terazilerin, su damıtma cihazının herhangi bir arızası söz konusu olduğunda teknik servis hizmetini yapan yetkili kuruluşlara haber verilmeli ve arıza giderilmelidir.

Arıza yapan, bakımı yapılan ya da tamir işleminden geçen cihazların, kullanılmadan önce kalibrasyonu mutlaka yaptırılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yaptığınız beton agregalarında yüzey nemi oranı tayinini ve beton agregalarında aşınmaya dayanıklılık deneylerinde kullandığınız araç gereç ve ekipmanın bakımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Araç gereç ve ekipmanı toplayınız. ➢ Araç gereç ve ekipmanların kaba temizliğini yapınız. ➢ Siliniz. ➢ Yağlanması gereken ekipmanları yağlayınız. ➢ Koruyunuz. ➢ Deney aletlerinin ayarlarını yapınız. ➢ Deney aletlerinin bakımını yapınız.	➢ Tezgâhların üstünü ve laboratuvar zeminini süpürünüz. ➢ Araç ve cihazları siliniz (Yumuşak nemli bez ile siliniz.). ➢ (bk. 3.5 Yağlama Bilgisi) ➢ (bk. 3.6 Koruma Bilgisi) ➢ (bk. 3.7.1 El Aletlerinin Bakımı) ➢ (bk. 3.7.3 Günlük Bakım, 3.7.4 Periyodik Bakım, 3.7.5 Teknik Servis Bakımları)

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Araç gereç ve ekipmanı topladınız mı?		
2. Kaba temizlik yaptınız mı?		
3. Yıkama işlemi yaptınız mı?		
4. Silme işlemi yaptınız mı?		
5. Yağlama işlemi yaptınız mı?		
6. Koruma işlemi yaptınız mı?		
7. Deney aletlerinin ayarlarını yaptınız mı?		
8. Deney aletlerinin bakımını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. Kum eleklerinin gözeneklerinde kalan taneler tornavida gibi sivri uçlu aletlerle temizlenmelidir.

2. Elektrikli araçlar sudan uzak tutulmalı, yüzeyleri nemli bir bez ile silinmelidir.3- Yağlanmış yüzeyler, sürtünmeden dolayı daha çok ısınır ve araçlara zarar verir.

3. Teraziler en az beş yılda bir kalibre edilmelidir.

4. Tel örgülü deney eleklerinin göz açıklıkları, en az yılda bir defa ölçülmelidir.

5. Arıza yapan etüvün bakımını, teknik servisin yapması gerekir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Yüzey nemi; suya doygun durumdaki agreganın yüzeyinde bulunan …….. ……..dur.

2. Doygun kuru yüzey; agreganın ……. su ile dolu,……. kuru olduğu durumdur.

3. Yüzey nemi oranı tayini deneyinde laboratuvar numunesinden deney numunesi elde etmek için …… ……. ……... metodu kullanılır.

4. Agreganın doygun kuru yüzey durumuna geldiğini ……. …….yöntemlerinden biri ile saptarız.

5. Yüzey nemi için koni deneyinde …… …….. ile kesik koni biçimli araçlar kullanılır.

6. Agregalarda yüzey nemi oranı aşağıdaki formülle hesaplanır.

n= [(…….)/ …..] x…… (%)

7. Los Angeles deney cihazında en fazla …… adet bilya kullanılır.

8. Aşındırma sonunda deney kısmı ……mm'lik elekle elenmelidir.

9. Los Angeles deney cihazına …….. devir yaptırılmalıdır.

10. ……., ölçülen büyüklüğün gerçek değeri ile onu ölçen aletin verdiği netice arasında bağlantı kurma işlemidir.

11. ……., parça yüzeyinde bulunan pürüzlerin arasına dolarak sürtünmeyi en aza indirir.

12. Teraziler, belgelendirilmiş referans ağırlıklar kullanılarak en az yılda …… defa kontrol edilmelidir.

13. …….. ……, eleğin performansını etkileyebilecek herhangi bir hasar, yırtılma veya elek gözü tıkanmalarını ortaya çıkarmalıdır.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Beton Agregalarında Yüzey Nemi Oranı Tayini		
1. İş önlüğünü giyerek gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Deney araç gereç ve donanımı hazırladınız mı?		
3. Numuneyi eleyerek tane sınıfına ayırdınız mı?		
4. Deney numunesini hazırladınız mı?		
5. Numuneyi tartarak kütle değerini hesap formuna yazdınız mı?		
6. Numunenin doygun kuru yüzeyine geldiğini anlamak için koni ya da diğer yöntemlerden birini kullandınız mı?		
7. Numuneyi doygun kuru yüzey durumuna getirdiniz mi?		
8. Numuneyi tartarak kütle değerini hesaplama formuna yazdınız mı?		
9. Yüzey nemi oranını hesapladınız mı?		
10. Deney raporunu hazırladınız mı?		
Beton Agregalarında Aşınmaya Dayanıklılık		
11. İş önlüğünü giyerek gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
12. Deney araç gereç ve donanımı hazırladınız mı?		
13. Laboratuvar numunesini uygun elek serisiyle elediniz mi?		
14. Laboratuvar numunesini yıkayıp kuruttunuz mu?		
15. Laboratuvar numunesinden deney numunesi elde ettiniz mi?		
16. Bilye sayısını tespit ettiniz mi?		
17. Önce bilyeleri sonra deney numunesini tambura yerleştirip aşınma yaptırdınız mı?		
18. Deney numunesini uygun elekle eleyip yıkadınız mı?		
19. Deney numunesini sabit kütleye kurutup tarttınız mı?		
20. Aşınma oranını hesapladınız mı?		
21. Deney raporu hazırladınız mı?		
22. Deney sonucunun uygun olup olmadığını değerlendirdiniz mi?		
Araç-Gereç Bakım ve Onarımı		

23. Araç gereç ve ekipmanı topladınız mı?		
24. Kaba temizlik yaptınız mı?		
25. Yıkama işlemi yaptınız mı?		
26. Silme işlemi yaptınız mı?		
27. Yağlama işlemi yaptınız mı?		
28. Koruma işlemi yaptınız mı?		
29. Deney aletlerinin ayarlarını yaptınız mı?		
30. Deney aletlerinin bakımını yaptınız mı?		

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 ANAHTARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**Yanlış**
2	**Doğru**
3	**Yanlış**
4	**Yanlış**
5	**Doğru**
6	**Doğru**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**Serbest Su**
2	**Boşluklarının, Yüzeyinin**
3	**Dörde Bölerek Küçültme**
4	**Koni Deneyleri**
5	**Sıkıştırma Çubuğu**
6	**M1-M2,M2,100**
7	**12**
8	**16**
9	**500**
10	**Kalibrasyon**
11	**Yağ**
12	**Bir**
13	**Gözle Kontrol**

KAYNAKÇA

- BAYAZIT Ömer Lütfi, **Beton ve Deneyleri,** Ankara, 1975.
- DSİ Genel Müdürlüğü, TAKK Dairesi Başkanlığı, **Beton ve Agrega Deneyleri,** Ankara, 2004.
- DALYAN Nurdoğan, **İnşaat Malzemeleri Özellikler**, Muayene ve Deney Metotları Klavuzu.
- ŞİMŞEK Osman, Beton Bileşenleri ve Beton Deneyleri, Ankara, 2004.
- Türk Standartları, TSE EN 1097–2
- Türk Standartları, TS 3523
- Türk Standartları, TS 932–5
- Türk Standartları, TS 707
- Türk Standartları, EN 932–2
- Türk Standartları, EN 933–1
- www.tse.org.tr
- www.tef.gazi.edu.tr
- www.ume.tubitak.gov.tr