

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
AGREGA DENEYLERİ

DENEY ADI: LABORATUVAR DENEYLERİ İÇİN AGREGALARIN HAZIRLANMASI



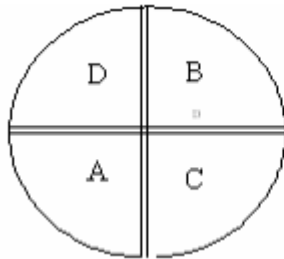
DENEY STANDARTI: (TS EN 932-1, TS 707, ASTM C 33)

Deneye tabi tutulacak malzemelerde aranacak en önemli özellik alındığı kaynağı tam olarak temsil etmesidir. Malzeme kaynağının özelliğini temsil eden, yapılacak deney için yeterli miktara indirilmesi iki yöntem ile yapılır.

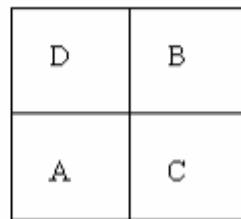
DENEYİN AMACI: Agreganın deney için hazırlanması için gerekli malzeme miktarının seçiminin yapılmasıdır. Bu seçimde önemli olan yığın halinde bulunan agregadan deney için alınacak numunenin tüm agregayı temsil etmesini sağlamaktır.

a- Dörde Bölerek Küçültme (Çeyrekleme):

- 1- Numune karıştırılır, ayrışmayı önlemek için agregaya nemlendirilerek doymuş yüzey kuru duruma getirilir. İyice karıştırıldıktan sonra taban çapı yüksekliğinin yaklaşık dört katı kesik koni şeklinde biçimlendirilir.
- 2- Daire şeklindeki alan, mala ile dört eşit kısma bölünür.
- 3- Bu kısımlardan çapraz iki tanesi alınır. Diğer ikisi ayrı yerde depo edilir.
- 4- İki parça iyice karıştırılır numune yeterli miktara indirilene kadar aynı işlem tekrarlanır.



Daire Çeyrekleme Modeli

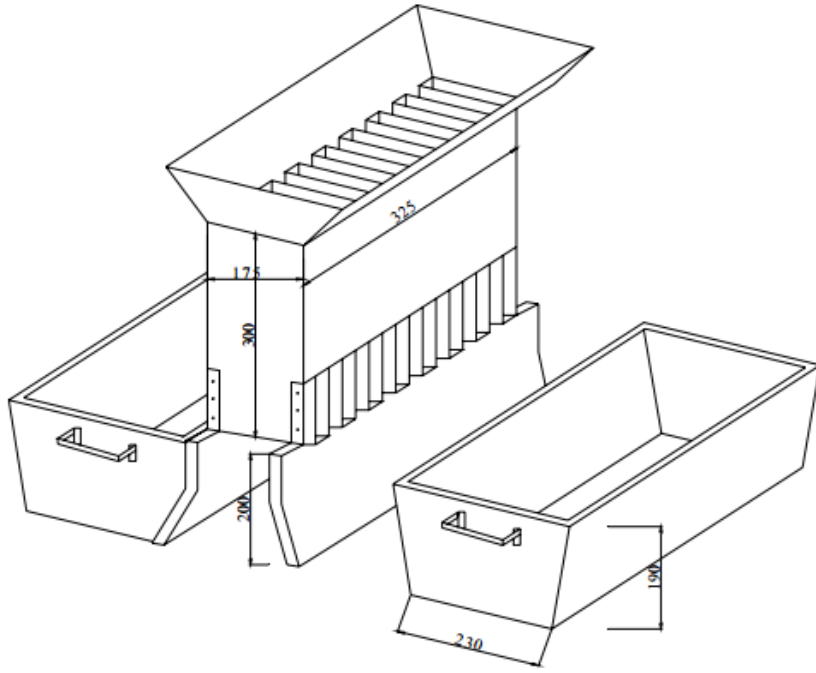


Dörtgen Çeyrekleme Modeli

b- Bölgeçle Numune Hazırlama:6

- 1- Bölgeç, içinde birbirine paralel olan ve numunenin max tane boyutuna bağlı olarak çapları değişik eğik kanallardan oluşan kutulardır. Bu kutuların yarıklarının altına gelecek şekilde birer toplama kabı yerleştirilir.
- 2- Numune tüm yarıklar üzerine dökülür. Böylelikle iki toplama kabının içinde eşit miktarlarda malzeme toplanır. Malzeme istenilen miktara gelene kadar bu işleme devam edilir. Toplama kaplarının içindeki malzeme deneyler için hazırdır.

ÖLÇÜLER mm'dir.



Agregat Bölgeci



Agregat Bölgeci

DENEY ADI: ELEK ANALİZİ

DENEYİN STANDARTI: (TS EN 933-1, TS 3530)

DENEYİN AMACI: Betonda kullanılacak agreganın uygun olup olmadığının tespit edilmesi. Hesapla bulunan granülometri eğrisi standardında gösterilen sınır değer eğrileri ile ideal eğrinin bulunduğu bölgede bulunursa agrega dane boyutu bakımından ideal iriliktir. Sınır değerlerin dışına çıktığı takdirde taşıyıcı elemanlar için yapılacak betonlarda kullanılmaz.

Alt sınır değerinin altına inerse bu malzemede iri agreganın fazla olduğu anlaşılır. Bu tür betonda bağlayıcılık az olur. Beton homojen bir yapı gösteremez büyük boşluklar meydana gelir.

Granülometri eğrisi üst sınırın üstüne çıktığı zaman da bu agregada ince malzeme miktarının çok olduğu anlaşılır. İnce agreganın fazla olduğu betonlarda taşıyıcı elemanların yapımında kullanılmamalıdır. Bu tür betonlarda iri agrega az olduğundan betonda dayanım düşer. Bunun nedenlerinden, biri ince agreganın daha fazla su ve çimentoya ihtiyaç duymasıdır. Kumun özgül yüzeyi çakıla göre daha fazla olduğundan bu değerler yükselecek, ayrıca ekonomik olmayacaktır.

DENEYİN YAPILIŞI:

- 1- Numune bölgeçlerde ayrılır.
- 2- 4 kg numune alınır, etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulur.



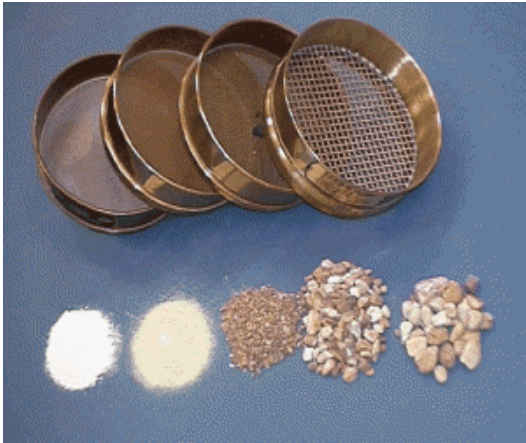
Etüv

- 3- Etüvden alınan numune soğutulduktan sonra, kare delikli elek setine, en büyük elek üstte (büyükten küçüğe doğru) olmak üzere sırayla dizilmiş bir şekilde konur.



Elek Seti

- 4- 10 dk elendikten sonra, her elek üzerinde kalan malzeme tartılır, çizelgeye yazılır.
- 5- Her elek için bulunan toplam, agrega ağırlığınca bölünüp 100 ile çarpılarak, her elek üzerinde kalan malzeme yüzdesi bulunur.
- 6- Her elekten geçen malzeme yüzdeleri grafiğe işlenerek öngörülen elek analizi sınır değerleriyle karşılaştırılır.
- 7- Her elek üzerinde kalan agrega üzerinde yapışmış halde filler (ince) tabakası bulunur. Bu miktarında tespit edilmesi gerekir. İnce madde olarak, en sonda tepsiye inen malzeme miktarına bu filler tabakası miktarı da ilave edilmelidir.
- 8- Her elek üzerinde kalan miktar tartıldıktan sonra su ile yıkanarak filler malzemesinden ayrıştırılır. Sonra etüve konarak sabit ağırlığa gelene kadar kurutulur. Tekrar tartılır. İlk ağırlıkla son ağırlık farkı aradaki filler malzemesini verir. Bütün elek üzerinde kalan malzemelerde aynı işlem yapıldıktan sonra toplam filler malzemesi bulunur.
- 9- Bu toplam miktarı geçen miktarla toplayarak asıl ince madde bulunmuş olur.
- 10- Buna yeniden bir tablo yapılır. Gerçek değerler bulunmuş olur.



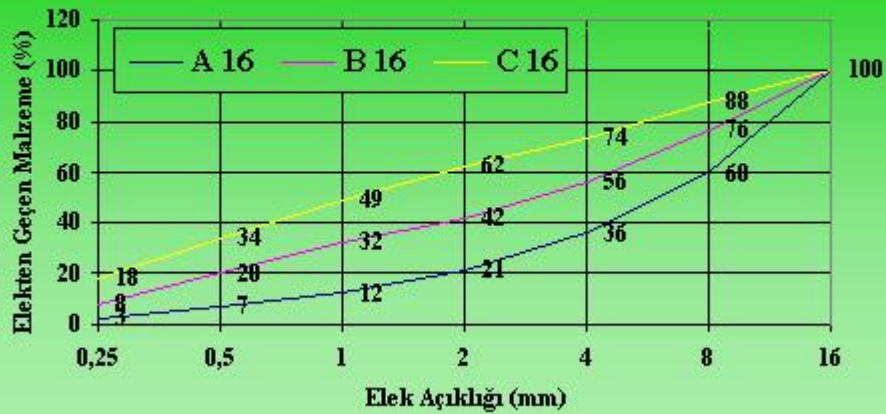
Kum çakıl karışımı elek analizi

Elek No	Her elek üzerinde kalan (gr)	Kümülatif Kalan (gr)	Her elek üzerinde kalan (%)	Kümülatif Kalan (%)	Kümülatif Geçen (%)	Yıkama ile atılan madde ağırlığı
63						
31.5						
16						
8						
4						
2						
1						
0.5						
0.25						
0.125						
Geçen						
Toplam						

Elek aralığına göre standart % geçen sınır değerleri

Elek Aralığı	X ₁	X ₂	X ₃
0	0	0	0
0.25	3	8	18
0.50	7	20	34
1	12	32	49
2	21	42	62
4	36	56	74
8	60	76	88
16	100	100	100

Referans Granülometri Eğrileri (D_{max}=16mm)



YAPILABİLECEK HATALAR:

- 1- Numune agregayı temsil etmeyebilir.
- 2- Etüvde kurutmanın tam yapılmaması
- 3- Eleme süresi hatası
- 4- Yıkama yapılırken agregaya kayıpları
- 5- Son tartı hatası
- 6- Son etüv kurutmasının tam yapılamaması

İNCELİK MODÜLÜ:

Agreganın incelik veya kalınlığını izah eden uluslararası bir deyimdir. Birbirini iki kat olarak takip eden elek setlerinde elek üzerinde kalan malzemelerin kümülatif %'ler toplamının yüz'e bölünmesi ile elde edilen değerdir.

İncelik modülü hiçbir zaman agreganın granülometrik değerini ifade etmez. Çünkü birçok agreganın granülometrisinden elde edilecek incelik modülü aynı değeri verebilir.

İncelik modülü ince agreganın birbirini sarma kabiliyetini gösterir. İncelik modülü azaldıkça kumdaki ince malzemenin miktarı artar. Birim hacimde ince malzeme miktarı artacağından çakılı sarma kabiliyeti de artmış olur. İncelik modülü arttıkça ince malzeme azalır çakıl artacağından kumun çakılı sarma oranı azalır.

ÖRNEK:

Elek Açıklığı	Kümülatif Kalan (%)
8	0
4	18
2	36
1	59
0.5	75
0.25	96
Toplam	284
İncelik Modülü	2,84

TS'de incelik modülü ile ilgili bir standart bulunmamakla birlikte incelik modülü tüm agreganın için alındığında agreganın bütünündeki ortalama agreganın çapını verir. Beton hesaplarında bütün agreganın değil kumun incelik modülü kullanılmaktadır. Kumun incelik modülü 2,3'ten az 3,1'den fazla olması istenmez. Bu değerler arasında kullanılır. Beton hesaplarında da en fazla 3 değeri kullanılmaktadır. İncelik modülünde bulunan değer alttan sırası ile kaçınıcı eleğe denk geldiğini gösterir. Yukarıdaki hesapta bulunan 2,84 değeri alttan sayıldığında 3 eleğe denk gelen numara ortalama agreganın hangi elek malzemesi olduğunu gösterir. Buna göre alttan üçüncü elek 1 mm olduğuna göre ortalama malzeme çapının 1 mm olduğu söylenebilir.

ÖRNEK: Beton agregası yığınının elek analizi için alınan numuneden 10 kg kadar seçilip deneyi yapılarak bu agregayı yorumlayarak beton için elverişli olup olmadığı hakkında bilgi veriniz. Ayrıca agreganın incelik modülünü bulunuz.

ÇÖZÜM: Agreganın yığınının alınan numuneden 10 kg kadar örneklem yapılarak alınmış beton agregasının elek analizi yapılmış olup değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Kum-çakıl karışımı elek analizi

Elek No	Her elek üzerinde kalan (gr)	Kümülatif Kalan (gr)	Her elek üzerinde kalan (%)	Kümülatif Kalan (%)	Kümülatif Geçen (%)	Yıkama ile atılan madde ağırlığı
63			0	0	100	
31.5			0	0	100	
16	1500	1500	15	15	85	50
8	1700	3200	17	32	68	60
4	2200	5400	22	54	46	110
2	1100	6500	11	65	35	40
1	1000	7500	10	75	25	50
0.5	500	8000	5	80	20	25
0.25	1400	9400	14	94	6	130
Geçen	600	10000	6	100	0	
Toplam	10000					465

YORUM:

Elek analizi yapıldıktan sonra her elek üzerinde kalan malzeme yıkanıp etüvde kurutulup tartılarak yıkama ile atılan ince malzeme bulunarak elek numarasının bulunduğu satırın son sütununa yazılmıştır. Bu ince malzeme agregaya yapışmış filler malzemesidir. Bulunan değerler kendi elek üzerinde kalan miktardan çıkarılarak temiz agreganın ağırlıkları bulunmuş olur. Buna göre gronülometrisi eğrisi hazırlanır.

İncelik modülü, yıkanmış kurutulmuş agreganın 8 mm ve aşağısındaki elekler üzerinde kalan agreganın kümülatif kalanlarının toplamının yüze bölünmesiyle elde edilen bir değerdir. 8 mm'lik elek ve aşağısındaki kümülatif değerlerin toplamı 383 tür. Bu değer 100'e bölünmesiyle elde edilen 3,83 bu agreganın incelik modülüdür.

Filler malzeme atıldıktan sonra hesap

Elek No	Her elek üzerinde kalan (gr)	Kümülatif Kalan (gr)	Her elek üzerinde kalan (%)	Kümülatif Kalan (%)	Kümülatif Geçen (%)
63		0	0	0	100
31.5		0	0	0	100
16	1450	1450	14,50	14,50	85,50
8	1640	3090	16,40	30,90	69,10
4	2090	5180	20,90	51,80	48,20
2	1060	6240	10,60	62,40	37,60
1	950	7190	9,50	71,90	28,10
0.5	475	7665	4,75	76,65	23,35
0.25	1270	8935	12,70	89,35	10,65
Geçen	1065	10000	10,65	100,00	0,00
Toplam	10000				

Bulunan bu değerler temiz yıkanmış beton agregasının granülometri sonuçlarıdır.

TS 706 ya göre agrega karışım oranları

TS 706'ya göre agrega karışımları enterpolasyonları															
D.Çapı	Dmax:32 mm			Dmax:25 mm			Dmax:20 mm			Dmax:16 mm			Dmax:10 mm		
mm	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
31,5	100														
25,4	88	94	97	100											
19,1	72	85	92	82	90	95	100								
16	62	80	89	70	85	92	86	94	97	100					
14										92	95	98			
12,5	53	74	85	60	79	88	74	87	92	86	91	96			
9,5	44	66	80	50	70	82	61	78	87	70	82	91	96	98	99
8	38	62	77	43	66	79	53	73	84	60	76	88	82	91	96
4,76	27	51	68	31	54	70	38	60	74	42	61	78	57	73	84
4	23	47	65	26	50	67	32	55	71	36	56	74	49	67	80
2,38	16	40	56	18	43	58	22	47	61	25	46	65	34	54	70
2	14	37	53	16	39	55	19	44	58	21	42	62	29	50	67
1,16	9	30	44	10	32	45	13	35	48	14	34	52	19	41	56
1	8	28	42	9	30	43	11	33	46	12	32	49	16	38	53
0,6	6	21	32	7	22	33	8	25	35	9	23	38	12	28	41
0,3	3	11	19	3	12	20	4	12	21	4	11	22	6	14	24
0,25	2	8	15	2	9	15	3	9	16	3	8	18	4	10	20
0,15	0		4	0		1	0		2	0		7	0		9
TS ELEKLERİ															
A-B: Agregada uygun bölge limitleri															
B-C: Agregada kullanılabilir bölge limitleri															

DENEY ADI: AGREGADA BİRİM AĞIRLIK TAYİNİ

DENEY STANDARTI: (TS 3529, TS EN 1097-3)

DENEYİN AMACI: Betonda kullanılabilecek agreganın gevşek ve sıkışık birim ağırlığının tayini. Betonda kullanılacak agrega genellikle 1980 kg/m^3 civarında olmalıdır. Bu değer arttıkça betonun ağırlığı da artacağından birim alana gelen yüklerde de artış olacaktır. Bu ağırlığı betonun bünyesinde taşıyabilmesi için demir donatısının artırılması gerekir. Veya beton kalitesini artırmak gerekir. Her iki durumda da beton ekonomik olmaz. Agregada gereğinden daha hafif olursa agreganın dayanımı azalacağından buda istenilmez. Bu bakımdan birim ağırlık tayini yapılmalıdır.

Deneyde Kullanılacak Araç Ve Gereçler:

- a- Birim ağırlık kovası
- b- Su, agrega
- c- Cam levha, şişleme çubuğu
- d- 20 kg çekerli, 1 gr duyarlı terazi
- e- Kürek



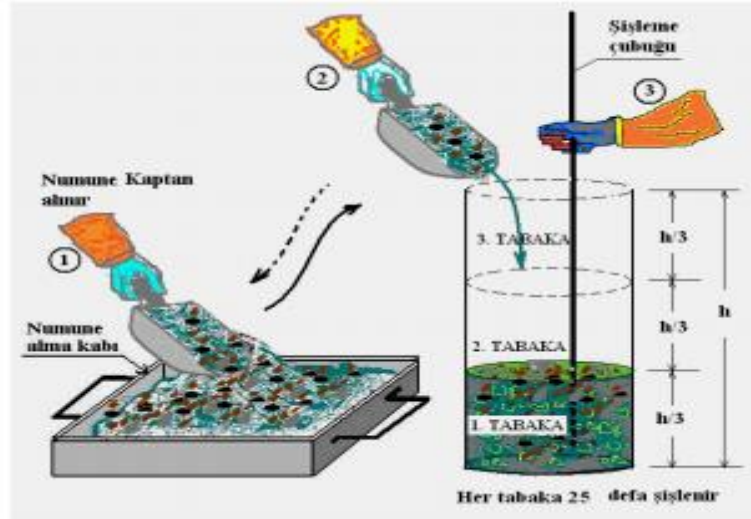
DENEYİN YAPILIŞI:

- 1- Birim ağırlık deneyinde kullanılabilecek birim ağırlık kovaları max agrega çapına göre aşağıdaki tablodan seçilir.

Dane çaplarına göre kova ebatları

En büyük dane çapı (mm)	İç Çap (mm)	Yükseklik (mm)	Kalınlık (mm)	Yaklaşık Hacim (dm ³)
16	155	155	3,5	3
31,5	250	280	3,5	14
125	350	290	3,5	28

- 2- Hesaplamadaki önemi göz önünde bulundurarak ölçü kaplarının hacmi çizelgeden alınmamalı, içlerini dolduran 16,5 °C suyun ağırlığını belirlemek suretiyle saptanmalıdır.
- 3- Kova boş olarak tartılır (W_1). Kova 16,5 °C'deki su ile doldurulur. Tam olarak dolduğu, üzerine cam plaka sürülerek camın altında hava kabarcığı kalmamasıyla anlaşılır. Dolu olarak tartılır
- 4- Birim ağırlık kovasının hacmi, su dolu ağırlığından, boş ağırlığı çıkarılarak 16,5 °C'deki suyun birim ağırlığına (1 gr/cm³) bölünmesiyle bulunur. (V)



Deney Numunesi: Deneyde kullanılacak numune miktarı en büyük dane büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Gerekli numune miktarı aşağıdaki tablodan alınır.

En büyük dane çapı (mm)	0,25	0,50	1	2	4	8	16	31,5	63	90	125
Deney numune miktarı (kg)	5	5	5	5	5	5	5	25	25	50	50

Birim ağırlık deneyi sıkışık ve gevşek birim ağırlık olmak üzere 2 çeşittir.

a. Sıkışık Birim Hacim Ağırlık Deneyi:

- 1) **Şışleme Suretiyle** = Tane çapı 31,5 veya daha küçük agregalara uygulanır.
 - a) Ölçek 1/3' üne kadar doldurulur. İlk tabaka şışlenirken şışleme çubuğu tabana sert bir şekilde vurulmadan 25 defa şışlenir.
 - b) Kap 2/3 'üne kadar doldurularak aynı şekilde 25 defa şışlenir.
 - c) Kap tamamen doldurularak aynı şekilde 25 defa daha şışlenir.
 - d) Şışleme işlemi bittikten sonra ölçü kabının üst yüzeyi şışleme çubuğu ile sıyrılarak düzeltilir.
 - e) Kap dolu olarak tartılır (W2)
- 2) **Sarsma Suretiyle** = Tane çapı 31,5 mm' den daha büyük agregalara uygulanır.
 - a) Ölçme kabı sert bir zemine konarak 1/3 'üne kadar numune ile doldurulur.

- b) Ölçme kabının kalıplarından birisi yere değerken, öbür kalıp yerden 5 cm kadar kaldırılarak, serbestçe 25 defa düşürülür.
- c) Düşürme işlemi diğer kulp içinde aynı şekilde 25 defa düşürülür.
- d) Ölçme kabı 2/3' üne kadar doldurularak aynı şekilde her kulp için 25 defa olmak üzere toplam 50 defa düşürülür.
- e) Ölçme kabı tamamen doldurularak düşürme işlemi her kulp için ayrı ayrı 25'er defa yapılır.
- f) Dolu olarak tartılır.(W2)

Sıkışık birim hacim ağırlığı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$B_s = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

B_s= Agreganın sıkışık birim ağırlığı (gr/cm³)

W₂=Dolu kap ağırlığı (gr)

W₁=Kabın darası (gr)

V= Kabın hacmi

ÖRNEK : Beton agregası yığınının deney için alınan numune üzerinde sıkışık birim hacim ağırlığını bulunuz.

ÇÖZÜM: Beton agregası yığınının deney numunesinden sıkışık birim hacim ağırlığı için yapılan üç deney sonucunda aşağıdaki değerler bulunmuş, bu değerlerin ortalaması alınarak yığının sıkışık birim hacim ağırlığı çıkarılıp tabloda gösterilmiştir.

Deney	Dara (gr)	Toplam Ağ (gr)	Agrega (gr)	Kap hacmi (dm ³)	Sıkışık Birim Hacim Ağırlık (Kg/dm ³)
1.Deney	12	48	36	15	2,40
2.Deney	12	46	34	15	2,27
3.Deney	12	47	35	15	2,33
ORTALAMA	12	47	35	15	2,33

YORUM:

Yapılan deney sonucunda üç deneyin ortalaması 2,33 kg/dm³ bulunmuştur. Deney yapma esnasında bir değer diğer iki değerden çok farklı çıkarsa bu durumda farklı çıkan değer hesaba katılmaz. Yeni bir deney daha yapılarak uygun sonuç bulunmaya çalışılır. Genellikle

deneylerin en az üç kere yapılmasının nedeni oluşabilecek hatayı ortadan kaldırmaktır. Üç deney birbirine yakın veya eşit çıkarsa bir başka deney yapmaya gerek yoktur.

b.Gevşek Birim Ağırlık Deneyi:

- 1) Hava kurusu durumuna getirilmiş deney numunesi, ağırlığı tartılarak (W1) saptanmış olan ölçü kabına kürek ile taşarcasına doldurulur.
- 2) Doldurma işlemi yapılırken küreğin ölçü kabı üst yüzeyinden 5 cm'den daha yükseğe kaldırılmamasına, agreganın sıkıştırılmamasına ve ayrışmamasına özen gösterilmelidir.
- 3)Ölçü kabı üst yüzeyi, fazla agregaya elle sıyrılarak düzlenir. Sıyırma düzleminden taşan iri agregaya varsa çıkarılarak yerine ince agregaya ilave edilir.
- 4)Ölçü kabı içindeki agregaya ile birlikte tartılır.(W2)
- 5)Gevşek birim ağırlık aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$Bg = \frac{W2 - W1}{V}$$

Bg=Gevşek birim ağırlığı (gr/cm³)

W2=Dolu kap ağırlığı (gr)

W1=Kap darası (gr)

V=Ölçü kabı iç hacmi (cm³)

SONUÇ:

Sıkışık ve gevşek birim ağırlık deneyleri ayrı ayrı iki deney numunesine uygulanır. Deney sonuçları arasındaki fark 5 kg/cm³ veya daha küçük ise sonuçların ortalaması alınır.

Fark 5 kg/cm³ ten büyük ise deney aynı harmandan alınmış üçüncü bir numune ile tekrarlanır. Bulunan sonuçların en yakın iki tanesinin farkları eşit ise üçünün ortalaması alınır.

Yapılabilecek Hatalar:

- a. Numune agregayı temsil etmeyebilir.
- b. Ölçü kabının darası alınmayabilir veya yanlış alınabilir.
- c. Ölçü kabının hacmi iyi ölçülmeyebilir.
- d. Yeterli işleme yapılmamış olabilir.
- e. İşleme seviyeleri iyi ayarlanmamış olabilir.
- f. Seviye iyi ayarlanmayabilir. Kapta boşluk kalabilir.
- g. Dolu tartıda yanlışlık yapılabilir.
- h. Hesaplama yanlış olabilir.
- i. Deney tekrarlanmamış olabilir.
- j. Buna göre yanlış sonuç verilebilir.

ÖRNEK: Beton agregası yığınının deney için alınan numune üzerinde gevşek birim hacim ağırlığını bulunuz.

ÇÖZÜM: Beton agregası yığınının alınan deney numunesinden gevşek birim hacim ağırlığı için yapılan üç deney sonucunda aşağıdaki değerler bulunmuş, bu değerlerin ortalaması alınarak yığının gevşek birim hacim ağırlığı çıkarılıp tabloda gösterilmiştir.

Deney	Dara(gr)	Toplam Ağ(gr)	Agrega (gr)	Kap hacmi(dm ³)	Gevşek Birim Hacim Ağırlık (kg/dm ³)
1.Deney	12	44	32	15	2,13
2.Deney	12	43	31	15	2,06
3.Deney	12	43,5	31,5	15	2,10
ORTALAMA	12	43,5	31,5	15	2,10

YORUM:

Yapılan deney sonucunda üç deneyin ortalaması 2,10 KG/dm³ bulunmuştur. Bu sonuca göre bu agreg ağır agreg a sınıfına girmektedir.

DENEY ADI: KUMUN ÖZGÜL AĞIRLIĞININ BULUNMASI

DENEY STANDARDI: T.S. 706-T.S. 1114

DENEYİN AMACI: Beton için kullanılacak kumun ağırlığının tespitidir. Yapılacak beton ağır, hafif veya orta ağırlıkta beton olabilir. Buna göre özgül ağırlığı uygun olan kum kullanılmaktadır.

DENEYİN YAPILIŞI:

1)2 mm lik elekten geçen kumdan yaklaşık 2000 gr kadar alınarak iyice yıkanır. Yıkama berrak su akana kadar devam eder. Yıkanan kum etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulur. Bu kum içinden belli bir miktar 100 veya 200 gr gibi alınır.

2)Bir mezürün önce darası alınır. İçine belli bir seviyeye kadar su doldurulur. Örneğin 500 cl gibi. Ve tartılır. Bu işleminden sonra su sabit seviyeye gelene kadar bekletilir. Çünkü mezürün kenarlarına su değmiş olabilir. Bunun süzülmesi beklenmelidir.

3)Bunun üzerine tartılmış kum mezür kenarlarına değmeyecek ve yapışmayacak şekilde yavaşça aktarılır.

4)Yine yükselen su sabit seviyeye gelene kadar beklenmelidir. Ve son hacim okunmalıdır.

5)Son hacimden, yani su+kum hacminden suyun hacmi çıkarıldığında kumun hacmi bulunur.

6)Kumun hacmi kumun ağırlığına bölündüğünde, kumun özgül ağırlığı bulunur.

HESAPLAMALAR:

G_{kuru} : Kumun kuru ağırlığı

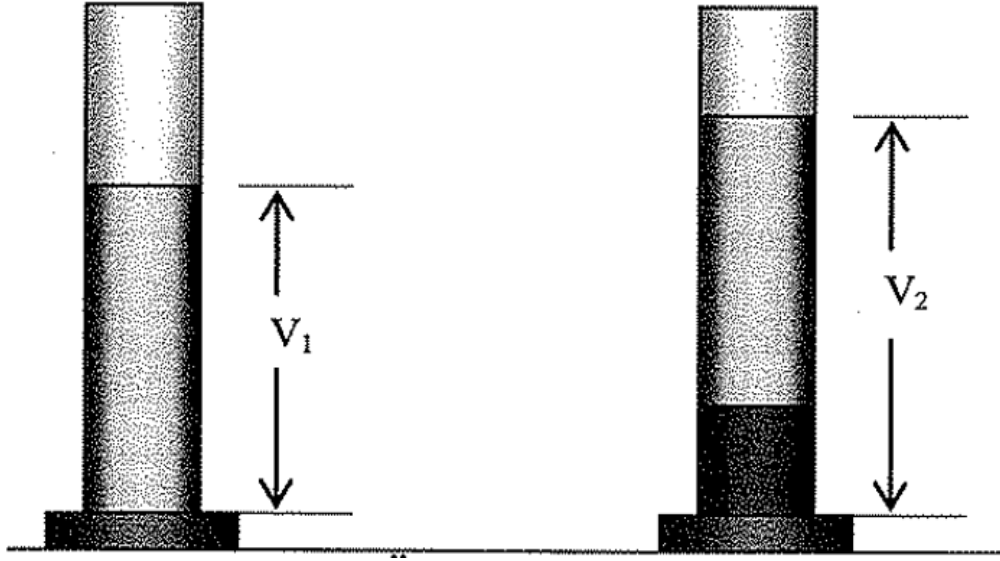
V_1 =Suyun ilk hacmi

V_2 =Suyun son hacmi

V_k =Kumun hacmi

$$V_k = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\gamma = \frac{G_{kuru}}{V_k}$$



Kumun Özgöl Ağırlığı Hesabı

Hafif, orta ve ağır beton için gerekli kumun özgül ağırlıkları standartlarda belirtilmiştir. T.S. 1114 te hafif betonda kullanılacak agreganın birim hacim ağırlığını 1200 kg/m^3 ve altında olarak belirlemiştir. Normal betonda kullanılan agreganın birim hacim ağırlığı $2,55 \text{ kg/dm}^3$ ağır betonda kullanılacak agreganın birim hacim ağırlığını da $2,9 \text{ kg/dm}^3$ ve yukarısı olarak belirlemiştir.

Kumun Özgöl Ağırlığı Doygun Kuru Yüzey Ağırlığı Su Emme Oranı

DENEY NUMUNESİNİN								
Kuru Ağırlığı (G_1)			D.K.Y Ağırlığı (G_2)			Sudaki Ağırlığı (G_3)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
ÖZGÜL AĞIRLIKLAR								
Kuru Özgöl ağırlık (γ_k)			DKY Özgöl ağırlık (γ_{ak})			Görünen Özgöl ağırlık (γ_d)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
ÇAKILIN SU EMME ORANI								
Su Emme Oranı (%)			Deney Tarihi					
1.Deney	2.Deney	3.Deney	Deneyi Yapan					
			Deneyi Yaptıran					

YAPILABİLECEK HATALAR:

- a) Tartı hatası
- b) Suda bekletme hatası
- c) Eleme hatası
- d) Yıkama hatası
- e) Kurutma hatası, hesap hatası vs

ÖRNEK: Betonda kullanılacak kumun doygun kuru yüzey özgül ağırlığı ile kuru özgül ağırlığını ve su muhtevasını % olarak bulunuz. Sonucu beton için yorumlayınız.

ÇÖZÜM: 2mm lik elekten elenen belli bir miktar numune etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulup içinden üç numune için yaklaşık 1000 er gramlık parçalar alınır. Genellikle deney üç kere yapıldığı ve ortalaması alınarak neticeye varıldığı için üç numune alınmaktadır. Kurutulmuş numune üzerine azar azar su dökerek rutubetlendirilir. İyiye karıştırılarak her kum tanesinin rutubetlenmesi sağlanır.

Deney	Kullanılan elekler (mm)	Doygun kuru ağırlık (gr)	Kuru ağırlık (gr)	Su miktarı(gr)	Su miktarı(%)
1.Deney	2	350	341	8	2,35
2.Deney	2	360	349	10	2,87
3.Deney	2	410	397	13	2,27
ORTALAMA	2	373,33	362,33	10,33	2,50

Doygun kuru yüzey ve kuru ağırlıklar yukarıdaki tabloda verilmiş olup bu değerlerden de faydalanarak kuru ve doygun kuru yüzey özgül ağırlıklar aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Deney	Kullanılan elekler(mm)	Doygun kuru ağırlık(gr)	Kuru ağırlık(gr)	Agrega Hacmi (cm ³)	DKY özgül ağırlık (γ _{dk})	Kuru özgül ağırlık(γ _k)
1.Deney	2	350	342	110	3,18	3,10
2.Deney	2	360	350	112	3,21	3,13
3.Deney	2	410	397	125	3,28	3,18
ORTALAMA	2	373,33	362,33	115,67	3,22	3,14

Bu bulgular aşağıdaki karnede yerine konularak özgül ağırlıklar ve su muhtevası % si bir tabloda gösterilmiş olur.

DENEY NUMUNESİNİN								
Kuru Ağırlığı (G ₁)			D.K.Y Ağırlığı (G ₂)			Sudaki Ağırlığı (G ₁)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
341	349	397	350	360	410			
ORTALAMA		362,33	ORTALAMA		373,33	ORTALAMA		
ÖZGÜL AĞIRLIKLAR								
Kuru Özgül ağırlık (% _k)			DKY Özgül ağırlık (% _{dk})			Görünen Özgül ağırlık (% _g)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
3,10	3,13	3,18	3,18	3,21	3,28			
ORTALAMA		3,14	ORTALAMA		3,22	ORTALAMA		
KUMUN SU EMME MİKTARI								
Su Emme Oranı (%)			Deney Tarihi					
1.Deney	2.Deney	3.Deney	Deneyi Yapan					
2,35	2,87	2,27	Deneyi Yaptıran					

YORUM:

Kumun kuru veya doymuş kuru yüzey özgül ağırlığının bulunması beton için önemli bir bulgudur. Yapılacak betonun ağır, orta veya hafif olma durumunu ortaya koyduğu gibi, içinde bulundurduğu suyun durumu hakkında da bilgi vermektedir. Beton katılacak suyun miktarının ayarlamada kumdaki mevcut suyun belirlenmesini sağlar.

Yapılan deneylerde, dışarıda yığın halinde bulunan agreganın bünyesinde taşıdığı su hakkında da bilgi vererek yaklaşık %2-3 kadar suyu barındırdığını anlamaya ve beton yaparken kullanılacak sudan bu miktar kadar düşülerek beton suyunu ayarlamaya yardım eder.

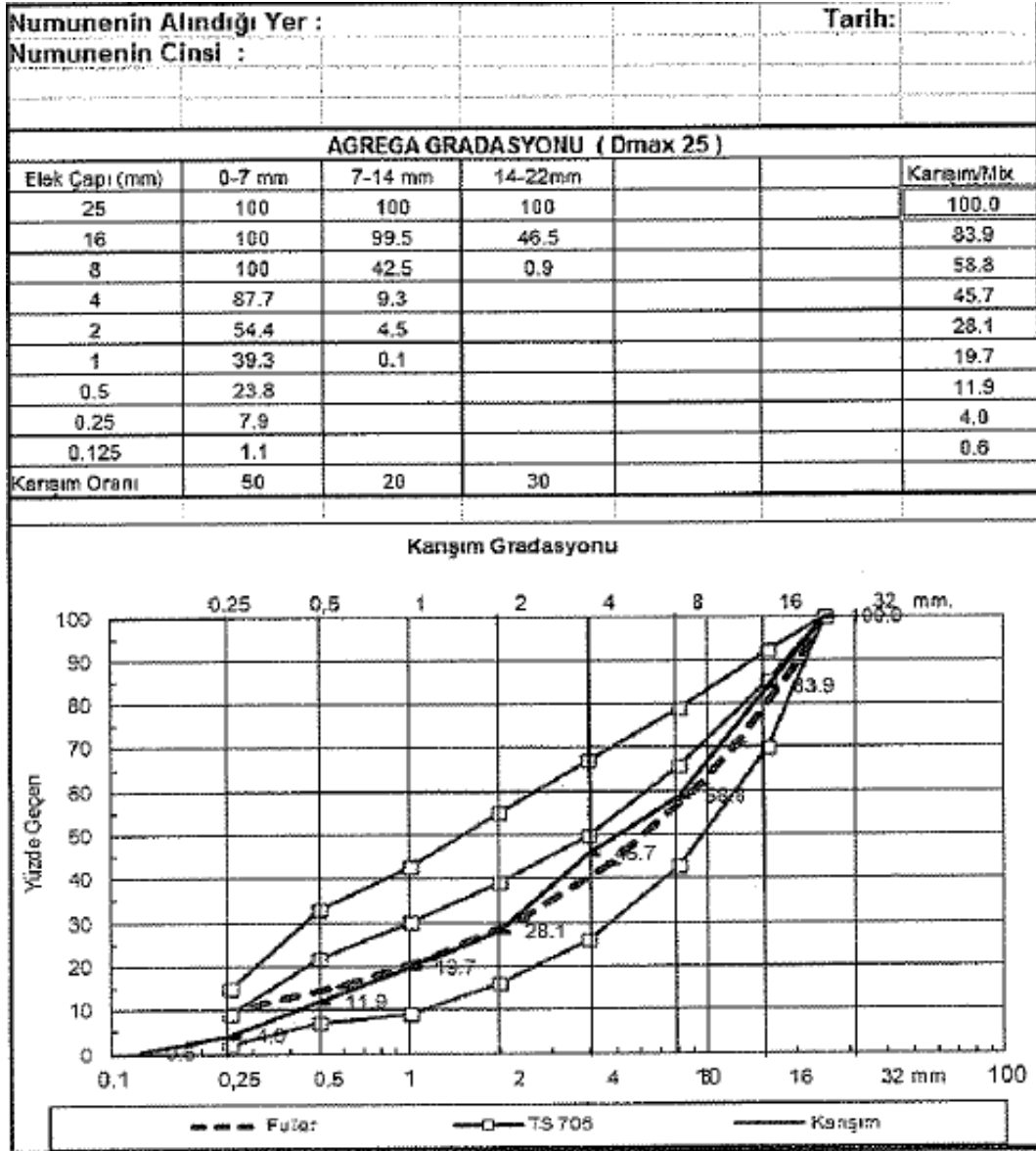
ÖRNEK: Otoyolda kullanılmak üzere Adıyaman da bir kum ocağından alınan numunede kumun özgül ağırlığı, dolgun kuru yüzey ağırlığı ve su muhtevasını bulunuz.

ÇÖZÜM: Aşağıda verilen karnede istenen değerler gösterilmiştir.

SPECIFIC GRAVITY & WATER ABSORPTION TEST										
Ref.No.	:							Tarih/Date		21.04.2008
Yer /Place	:	HACI YAVUZ KUM OCAĞI / ADIYAMAN								
Numunenin Cinsi/ Class of Sample	:	GÖKSU DOĞAL AGREGASI								
MALZEME/MATERIAL		0-5 mm								
Kuru Numune - Dura/Dry Sample-Tara	A									
Dura/Tara	B									
Kuru Numune-Dry Sample	$W_1=A-B$	488.04	488.01							
Dolgun Yüzey Kuru Numune - Dura /SSDS-Tara	C									
Dura/Tara	D									
Dolgun Yüzey Kuru Numune/SSDS	$W_2=C-D$	500.00	500.00							
İNCE AGREGA HACİMİ TAYİNİ/DETERMINATION OF FINE AGGREGATE VOLUME , cm ³										
Ölçü Kabı - Numune + Su/Vol. Flash-Sample+Wa	W_1	1607.36	1620.20							
Ölçü Kabı + Su/Voluma Flash+Water	W_2	1293.43	1306.14							
Hacim(D.Y.K.) Volume S.S.D	$V_1 = W_1 - W_2 - W_3$	186.07	185.94							
Hacim(Kuru) Volume Dry	$V_2 = W_1 - W_2 - W_3$	174.11	173.95							
KABA AGREGA HACİMİ TAYİNİ/DETERMINATION OF COARSE AGGREGATE VOLUME , cm ³										
Numune + Sepet (suda)/Sample+Basket (in water)	E									
Sepet (suda)/Basket (in water)	F									
Suda Numune Ağırlığı/Sample Wt in Water	$W_3 = E-F$									
Hacim(D.Y.K.) Volume S.S.D	$V_3 = W_3 - W_4$									
Hacim(Kuru) Volume Dry	$V_4 = W_3 - W_4$									
ÖZGÜL AĞIRLIKLAR/SPECIFIC GRAVITIES, g/cm ³										
Kuru Özgül Ağırlık	W_1/V_1	2.623	2.625							
Dry Specific Gravity	Ortalama/Average	2.624								
D.Y.K. Özgül Ağırlık	W_2/V_2	2.687	2.689							
S.S.D Specific Gravity	Ortalama/Average	2.688								
Görünen Özgül Ağırlık	W_3/V_3	2.803	2.805							
Apparent Specific Gravity	Ortalama/Average	2.804								
SU EMİSİ/ABSORPTION %										
Su Emisi Yüzdesi/Absorption %	$100 * (W_3 - W_4 / W_3)$	2.45	2.46							
	Ortalama/Average	2.5								
Düşünceler/Remarks:										
Tarih/Date	DENEYİ YAPAN/TESTED BY		MÜTEAHHİT/CONTRACTOR			MÜHENDİS/ENGINEER				

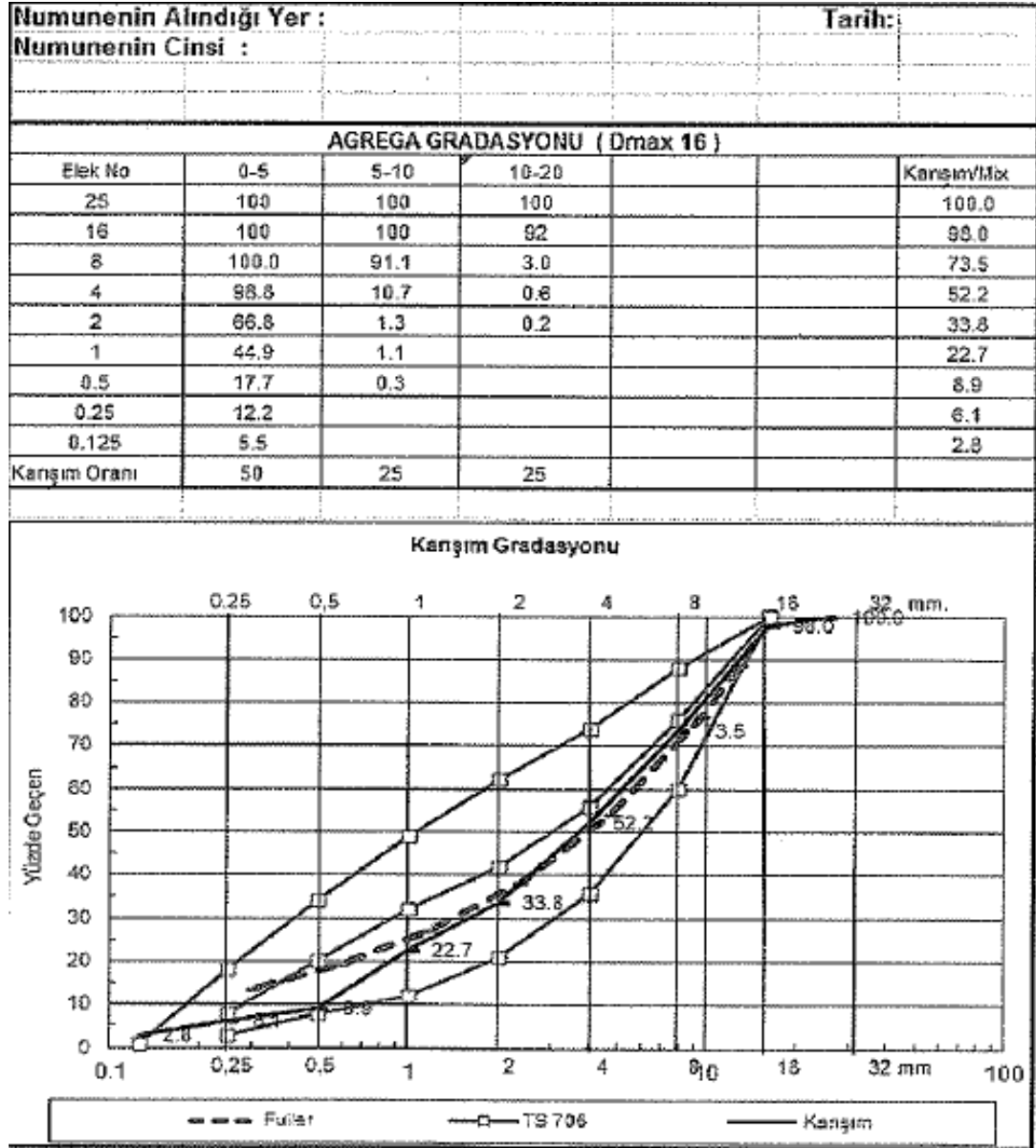
ÖRNEK: Yol inşaatlarında kullanılacak 0-7, 7-14 ve 14-22 malzemelere ait TS 32 verilerine % geçen miktarlar verilmiş olup bu eleklerden ideal karışım oluşturunuz.

ÇÖZÜM: Verilen granülometri eğrisindeki standartlara göre orta çizgiye en yakın ve altında olacak şekilde karışım yapılmış olup son sütunda bu değerler gösterilip grafikte çizilmiştir.



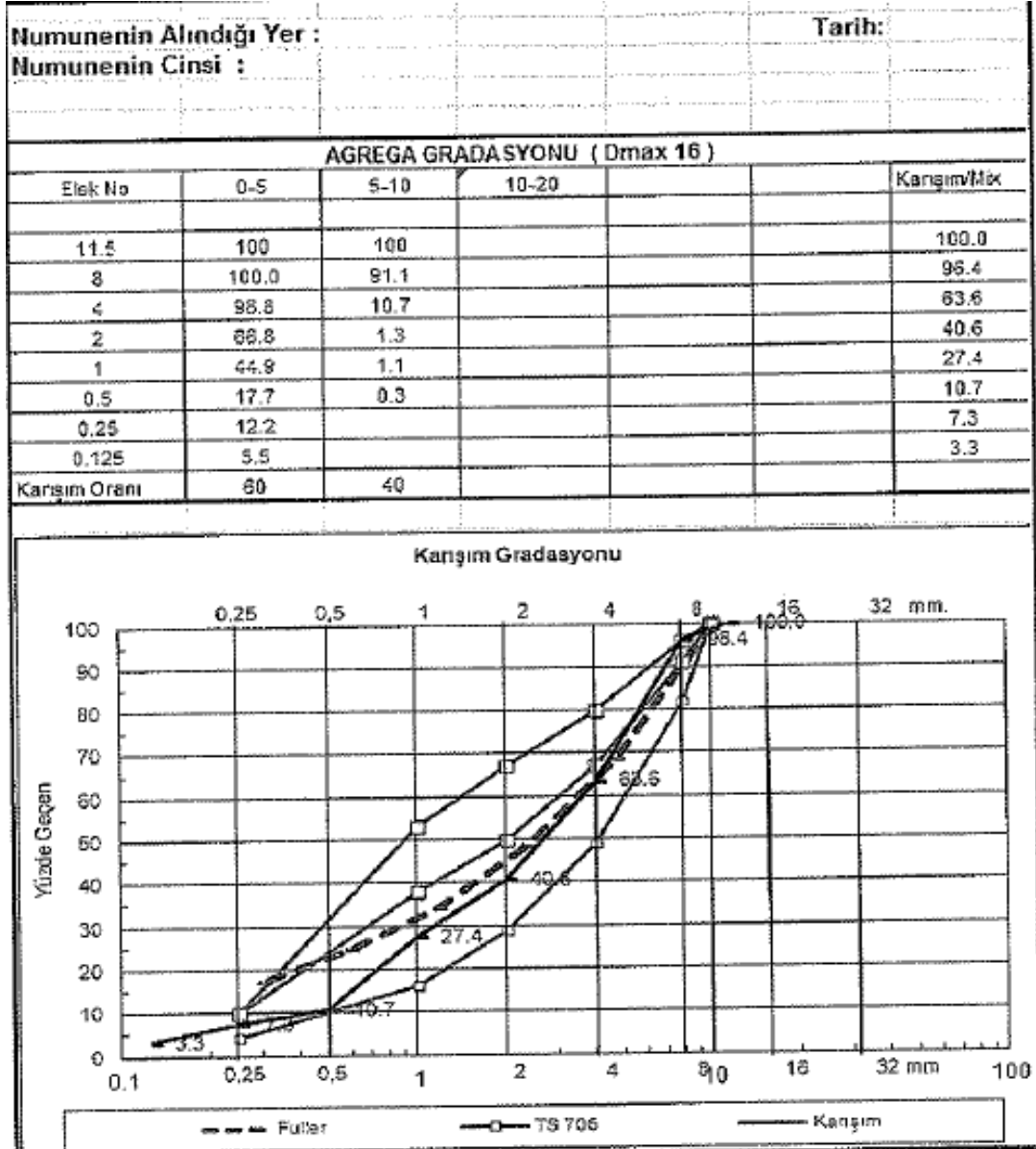
ÖRNEK: Yol inşaatlarında kullanılacak 0-5, 5-10 ve 10-20 malzemelere ait TS 16 verilerine % geçen miktarlar verilmiş olup bu eleklerden ideal karışım oluşturunuz.

ÇÖZÜM: Verilen granülometri eğrisindeki standartlara göre orta çizgiye en yakın ve altında olacak şekilde karışım yapılmış olup son sütunda bu değerler gösterilip grafikte çizilmiştir.



ÖRNEK: Yol inşaatlarında kullanılacak 0-5, 5-10 ve 10-20 malzemelere ait TS 10 verilerine % geçen miktarlar verilmiş olup bu eleklerden ideal karışım oluşturunuz.

ÇÖZÜM: Verilen granülometri eğrisindeki standartlara göre orta çizgiye en yakın ve altında olacak şekilde karışım yapılmış olup son sütunda bu değerler gösterilip grafikte çizilmiştir.



ÖRNEK: Yol inşaatlarında kullanılacak 0-5, 5-10 ve 10-15 malzemelere ait. Kuru özgül ağırlık, doygun kuru yüzey ve zahiri özgül ağırlıklar ile aşınma, dona dayanıklılık ve yassı malzeme oranı verilmiş olup tabloda gösterilmiştir.

ÇÖZÜM: Yukarıdaki deneylerde agreganın özgül ağırlıklarının nasıl bulunacağı ve tabloya yazılacakları anlatılmıştır. Bu tabloda birçok deneyin gösteriliş şekli anlatılmıştır.

Sıra No	TARİH	Kuru Özgül Ağırlık			DYK Özgül Ağırlık			Zahiri Özgül Ağırlık			Su Emme Yüzdesi			Aşınma %	Dona Dayanıklılık	Yassılık İndeksi
		0-5 mm DOĞAL	5-10mm KIRMA	10-15mm KIRMA	0-5 mm DOĞAL	5-10mm KIRMA	15mm KIRMA	0-5 mm DOĞAL	5-10mm KIRMA	15mm KIRMA	0-5 mm DOĞAL	5-10mm KIRMA	15mm KIRMA			
1	06.04.2006	2.639	2.605	2.575	2.679	2.645	2.616	2.748	2.714	2.685	1.5	1.5	1.6		0.9	10.6
2	05.05.2006	2.651	2.622	2.603	2.695	2.658	2.637	2.775	2.721	2.696	1.7	1.4	1.3		3.7	18.9
3	31.05.2006	2.643	2.644	2.581	2.683	2.669	2.616	2.753	2.712	2.675	1.5	0.9	1.4			
4	08.06.2006	2.647	2.654	2.602	2.689	2.670	2.652	2.762	2.698	2.685	1.6	0.6	1.2		0.6	16.3
5	15.06.2006	2.640	2.632	2.601	2.681	2.649	2.637	2.754	2.696	2.671	1.6	1.0	1.0			
6	21.06.2006	2.621	2.646	2.616	2.656	2.653	2.638	2.716	2.696	2.675	1.3	0.7	0.8			
7	12.07.2006	2.640	2.618	2.597	2.678	2.647	2.625	2.744	2.696	2.672	1.4	1.1	1.1		0.3	13.1
8	19.07.2006	2.636	2.624	2.590	2.678	2.631	2.621	2.751	2.698	2.674	1.6	1.1	1.2			
9	25.07.2006	2.649	2.579	2.562	2.686	2.624	2.600	2.756	2.700	2.681	1.5	1.7	1.5			
10	08.08.2006	2.641	2.620	2.625	2.678	2.645	2.647	2.742	2.686	2.683	1.4	0.9	0.8		0.6	18.0
11	16.08.2006	2.659	2.673	2.620	2.681	2.649	2.649	2.749	2.692	2.698	1.2	1.0	1.1			
12	21.08.2006	2.660	2.630	2.611	2.698	2.656	2.639	2.764	2.701	2.687	1.4	1.0	1.1			
13	08.09.2006	2.663	2.639	2.640	2.701	2.659	2.659	2.768	2.694	2.691	1.4	0.8	0.7	24.4	0.5	10.5
14	12.09.2006	2.653	2.616	2.583	2.690	2.645	2.600	2.749	2.693	2.661	1.3	1.1	1.4			
15	26.09.2006	2.653	2.634	2.580	2.690	2.654	2.618	2.756	2.688	2.682	1.4	0.8	1.5			
16	04.10.2006	2.651	2.638	2.614	2.688	2.651	2.638	2.752	2.699	2.677	1.4	0.9	0.9	24.0	0.5	15.3
ORTALAMA		2.647	2.626	2.599	2.686	2.653	2.629	2.762	2.699	2.679	1.5	1.0	1.2	24.2	1.6	14.7

DENEYİN ADI: ÇAKILIN ÖZGÜL AĞIRLIĞI

DENEYİN STANDARDI: T.S. 706-T.S. 1114

DENEYİN AMACI: Beton için kullanılacak çakılın özgül ağırlığının tespitidir. Yapılacak beton ağır, hafif veya orta ağırlıkta beton olabilir. Buna göre özgül ağırlığı uygun olan çakıl kullanılmalıdır.

KULLANILAN ALETLER:

1. Arşimet Terazisi
2. Sele
3. Etüv
4. Terazî
5. Su kovası
6. Değişik boyda tepsi

DENEYİN YAPILIŞI:

1. 63 mm ile 4 mm arasındaki eleklerden geçen çakıldan yaklaşık 2000 gr kadar alınarak iyice yıkanır. Yıkama berrak su akana kadar devam eder. Yıkanan çakıl etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulur. Bu çakıl Arşimet terazisi ile tartılır.

En Büyük Tane	4	8	16	32	63
Büyükklüğü(mm)					
Deney Numunesi Miktarı (Kg)	0,8	1,5	2	3	3



Arşimet Terazisi

2. Arşimet terazisi altında bulunan halkaya sepet (sele) bağlanır.
3. Terazî altında bulunan hazneye su doldurulur.
4. Arşimet terazisi içindeki sepet suya daldırılarak terazî sıfırlanır.
5. Yıkanan çakıl süzülür. Sonra bir havlu ile yüzeyleri iyice kurulanır. Doygun kuru yüzey haline getirilir.
6. Doygun kuru yüzey haline getirilen çakıl tartılır ve bir yere kaydedilir. (G₂)
7. Tartım yapıldıktan sonra numune telli sepete konarak Arşimet düzeneğine yerleştirilir. Suya daldırılır. Bütün yüzey en az 5 cm suyun altında kalacak şekilde suya indirilir. Agreganın her yüzeyine suyun teması ve hava kabarcıklarının kalmaması için tel sepet birkaç kere aşağı yukarı hareket ettirilir. Bu durumda tartılır. (G₃)
8. Tartım esnasında telli sepetin su kovanının kenarlarına değmemesine dikkat edilir. Eğer sepet kovanın kenarlarına değerse tartım hatası olur ve deney sonucunun yanlış çıkmasına neden olur. Düzgün yapılan daldırma sonrası terazideki değer okunur.
9. Arşimet kanununa göre, bir cisim suya daldırıldığında kendi hacmi kadar su taşırır, prensibinde su taşmıyorsa yükselmektedir. Eğer kapta ölçek yoksa iki ağırlık farkı çakılın hacmini verecektir. Çünkü suyun özgül ağırlığı ile hacmi birbirine eşittir. Bu nedenledir ki taşan suyun hacmi ağırlığına eşittir demektir. Bu nedenle çakılın suya daldırılması ile tartılan ağırlık taşıracığı suyun hacmi kadar az olacaktır.
10. Bulunan çakıl hacmi özgül ağırlığa bölünerek çakılın özgül ağırlığı bulunur.
11. Çakıl numunesi sudan çıkarılarak etüve konur. Etüvde sabit ağırlığa kadar kurutulur. Sonra oda sıcaklığına kadar bekletilir ve tartılır. (G₁)
12. Bu ağırlıklar bulunduktan sonra hesaplamalar yapılır.
13. Deneyler üç ayrı numune üzerinde yapılır. Eğer sonuçlar arasındaki fark %10 dan az çıkarsa üçünün ortalaması alınabilir. Sonuç %10 dan fazla çıkarsa bir dördüncü deney yapılarak birbirine yakın üç numunenin ortalaması alınır.

HESAPLAMALAR:

G₁:Çakılın kuru ağırlığı

G₂:Çakılın doymun kuru yüzey ağırlığı

G₃:Çakılın su içindeki ağırlığı

γ_c:Çakılın özgül ağırlığı

Çakılın özgül ağırlığı

$$\gamma_{\text{çak}} = \frac{G_1}{G_2 - G_3}$$

Çakılın doymun kuru yüzey özgül ağırlığı

$$\gamma_{\text{doy}} = \frac{G_2}{G_2 - G_3}$$

Çakılın görülen özgül ağırlığı

$$\gamma_g = \frac{G_1}{G_1 - G_3}$$

Çakılın su emme oranı

$$m = \frac{G_2 - G_1}{G_1} \times 100$$

SONUÇ:

Hafif, orta ve ağır beton için gerekli kumun özgül ağırlıkları standartlarda belirtilmiştir. T.S. 1114 te hafif betonda kullanılacak agreganın birim hacim ağırlığını 1200 kg/m³ ve altında olarak belirlemiştir. Normal betonda kullanılan agreganın birim hacim ağırlığı 2,55 kg/dm³ ağır betonda kullanılacak agreganın birim hacim ağırlığını da 2,9 kg/dm³ ve yukarısı olarak belirlemiştir.

ÇAKILIN ÖZGÜL AĞIRLIĞI								
YIKANMIŞ KURUTULMUŞ AGREGA AĞIRLIĞI (G1)			SELENİN DARASI			SU İÇİNDEKİ AGREGA AĞIRLIĞI (G2)		
1. Den	2. Den	3. Den	1. Den	2. Den	3. Den	1. Den	2. Den	3. Den
Ort:			Ort:			Ort:		
ÖZGÜL AĞIRLIK HESABI								
1. Den	$V_{agr}=G1- G2$ $V_{agr}=$		$\gamma_k = \frac{G_{fakla}}{V_g} =$			1. Den	2. Den	3. Den
2. Den	$V_{agr}=G1- G2$ $V_{agr}=$		$\gamma_k = \frac{G_{fakla}}{V_g} =$					
3. Den	$V_{agr}=G1- G2$ $V_{agr}=$		$\gamma_k = \frac{G_{fakla}}{V_g} =$			Ort:		

Çakılın Kuru, Doygun Kuru Yüzey ve Sudaki Ağırlıklarla Özgül Ağırlığı

DENEY NUMUNESİNİN								
Kuru Ağırlığı (G_1)			D.K. Y Ağırlığı (G_2)			Sudaki Ağırlığı (G_1)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
ÖZGÜL AĞIRLIKLAR								
Kuru Özgül ağırlık (γ_k)			DKY Özgül ağırlık (γ_{dk})			Görünen Özgül ağırlık (γ_R)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
ÇAKILIN SU EMME ORANI								
Su Emme Oranı (%)			Deney Tarihi					
1.Deney	2.Deney	3.Deney	Deneyi Yapan					
			Deneyi Yaptıran					

YAPILABİLECEK HATALAR:

- Tartı hatası
- Suda bekletme hatası
- Eleme hatası
- Yıkama hatası
- Kurutma hatası
- Hesap hatası

ÖRNEK: Betonda kullanılacak çakılın doymun kuru yüzey özgül ağırlığı ile kuru özgül ağırlığını ve su muhtevasını % olarak bulunuz. Sonucu beton için yorumlayınız.

ÇÖZÜM: 63mm den geçen ve 4mm üzerinde kalan malzemeden 10 kg kadar alarak yıkayıp etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulup içinden üç numune için yaklaşık 3000 er gramlık üç parça alınır. Genellikle deney üç kere yapıldığı ve ortalaması alınarak neticeye varılır. Arşimet terazisi altındaki kova su ile doldurularak çakılın konacağı delikli sepet teraziye takılarak suya daldırılıp terazi sıfırlanır. Sonra içine tartılmış kuru çakıl dökülerek sepet suya tartılarak terazideki değer okunur. Bu işlem üç numunede yapılarak okunan değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Doymun kuru yüzey ve kuru ağırlıklar verilmiş olup bu değerlerden de faydalanarak kuru ve doymun kuru yüzey özgül ağırlıklar aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Deney	Kullanılan elekler (mm)	Doymun kuru yüzey ağırlık(gr)	Kuru ağırlık (gr)	Agrega Hacmi (cm ³)	DKY özgül ağırlık (γ_{dk})	Kuru özgül ağırlık (γ_k)
1.Deney	63-4	3110	3000	1245	2,50	2,41
2.Deney	63-4	3115	3000	1250	2,49	2,40
3.Deney	63-4	3112	3000	1244,8	2,50	2,41
ORTALAMA	63-4	3112,3	3000	1247,4	2,495	2,406

Bu bulgular aşağıdaki karnede yerine konularak özgöl ağırlıklar ve su muhtevası % si bir tabloda gösterilmiş olur.

Agregadaki su muhtevası doygun kuru yüzey halindeki ağırlıktan kuru ağırlık çıkarılarak bulunan su miktarını kuru ağırlığa bölmek ve 100 ile çarpmak suretiyle buluruz. Aşağıda bununla ilgili hesap görölmektedir.

$$\% \text{ su: } \frac{G2-G1}{G1} \times 100$$

$$\% \text{su1: } \frac{3110-3000}{3000} \times 100 = \%3,67$$

$$\% \text{su2: } \frac{3115-3000}{3000} \times 100 = \%3,83$$

$$\% \text{su3: } \frac{3112-3000}{3000} \times 100 = \%3,73$$

Ortalama su muhtevası bu üç değerin ortalaması olarak alınır.

$$\text{Ort } \% \text{ su: } \frac{3,67+3,83+3,73}{3} = 3,74$$

Yukarıdaki tabloda verilen değerlere göre özgöl ağırlıklar aşağıdaki şekilde hesaplanır ve tabloya yazılırlar.

Çakılın özgöl ağırlığı

$$\gamma_{\text{çak1}} = \frac{G1}{G2-G3} \quad \gamma_{\text{çak1}} = \frac{3000}{3110-1755} = 2,21 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_{\text{çak2}} = \frac{3000}{3115-1750} = 2,20 \text{ gr/cm}^3 \quad \gamma_{\text{çak3}} = \frac{3000}{3112-1755,2} = 2,21 \text{ gr/cm}^3$$

Çakılın doygun kuru yüzey özgöl ağırlığı

$$\gamma_{\text{doy}} = \frac{G2}{G2-G3} \quad \gamma_{\text{çakd1}} = \frac{3110}{3110-1755} = 2,50 \text{ gr/cm}^3$$

$$\gamma_{\text{çakd2}} = \frac{3115}{3115-1750} = 2,49 \text{ gr/cm}^3 \quad \gamma_{\text{çakd3}} = \frac{3112}{3112-1755,2} = 2,50 \text{ gr/cm}^3$$

ÇAKILIN ÖZGÜL AĞIRLIĞI								
YIKANMIŞ KURUTULMUŞ AGREGA AĞIRLIĞI (G1)			SELENİN DARASI			SU İÇİNDEKİ AGREGA AĞIRLIĞI (G2)		
1. Den	2. Den	3. Den	1. Den	2. Den	3. Den	1. Den	2. Den	3. Den
3000	3000	3000				1755	1750	1755,2
Ort: 3000			Ort:			Ort: 1753,40		
ÖZGÜL AĞIRLIK HESABI								
1. Den	$V_{agr} = \frac{G1 - G2}{V_f}$ $V_{agr} = 1245$	$\gamma_k = \frac{G_{kolan}}{V_f} = \frac{3000}{1245}$	1. Den	2. Den	3. Den			
2. Den	$V_{agr} = \frac{G1 - G2}{V_f}$ $V_{agr} = 1250$	$\gamma_k = \frac{G_{kolan}}{V_f} = \frac{3000}{1250}$	2,41	2,40	2,41			
3. Den	$V_{agr} = \frac{G1 - G2}{V_f}$ $V_{agr} = 1244,8$	$\gamma_k = \frac{G_{kolan}}{V_f} = \frac{3000}{1244,8}$						
			Ort: 2,405					

DENEY NUMUNESİNİN								
Kuru Ağırlığı (G ₁)			D.K.Y Ağırlığı (G ₂)			Sudaki Ağırlığı (G ₃)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
3000	3000	3000	3110	3115	3112	1755	1750	1755,2
ORTALAMA		3000	ORTALAMA		3102,2	ORTALAMA		1753,40
ÖZGÜL AĞIRLIKLAR								
Kuru Özgül ağırlık (γ_s)			DKY Özgül ağırlık (γ_{sk})			Görünen Özgül ağırlık ($\gamma_{s,k}$)		
1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney	1.Deney	2.Deney	3.Deney
2,41	2,40	2,41	2,50	2,49	2,50			
ORTALAMA		2,405	ORTALAMA		2,495	ORTALAMA		
ÇAKILIN SU EMME ORANI								
Su Emme Oranı (%)			Deney Tarihi					
1.Deney	2.Deney	3.Deney	Deneyi Yapan					
3,67	3,83	3,73	Deneyi Yaptıran					

YORUM:

Çakılın kuru veya doymun kuru yüzey özgül ağırlığının bulunması beton için önemli bir bulgudur. Yapılacak betonun ağır, orta veya hafif olma durumunu ortaya koyduğu gibi, içinde bulundurduğu suyun durumu hakkında da bilgi vermektedir. Betona katılacak suyun miktarını ayarlama da kumdaki mevcut suyun miktarı, gerekli su miktarından çıkarılarak kullanılacak suyun belirlenmesini sağlar.

Yapılan deneylerde, dışarıda yığın halinde bulunan agreganın bünyesinde taşıdığı su hakkında da bilgi vererek yaklaşık % 3,74 kadar suyu barındırdığını anlamaya ve beton yaparken kullanılacak sudan bu miktar kadar düşülerek beton suyunu ayarlamaya yardım eder.

Agregadaki su muhtevası doymun kuru yüzey halindeki ağırlıktan kuru ağırlık çıkarılarak bulunan su miktarını kuru ağırlığa bölmek ve 100 ile çarpmak suretiyle buluruz.