

# ERZURUM CİVARI DOĞAL AGREGAT OCAKLARINDA KUM EŞDEĞERİ METODU İLE PLASTİKLİĞE SEBEP OLAN İNCE MALZEMENİN TAYİNİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Hayati ÇELEBİ (1)

Yusuf Z. GÜRESİNLİ(2)

## Ö Z E T

*Toprak Mühendisliği yönünden, agregatlarda plastikliğe sebep olan ince malzemenin bağlı değerini süratli bir şekilde tayin etmek için kum eşdeğeri en uygun deney metodudur.*

*Kum eşdeğeri ile malzemenin plastisite indeksi arasında ters yönlü eğrisel bir ilişki vardır. bu ilişki, örneğin, önceden agregat ocağı için bir grafikte tesbit edildiğinde, artık kontrol için alınan her örneğin plastisite indeksinin tesbitine gerek kalmadan sadece kısa bir zamanda kum eşdeğerini bulmakla o malzemenin şartnameye uygun olup olmadığı hakkında hemen karar verilebilir.*

*Malzemenin Atterberg limitlerinin tayini ve dolayısıyla plastisite indeksinin tesbiti en az 24 saatlik bir zamanı gerektirdiği halde, kum eşdeğeri motudu ile bu zaman kaybı yarım saata düşürülmektedir. Ayrıca bu yeni metot sayesinde malzemenin daha sık kontrol olanağı kazanılmış olur.*

*Bu araştırma, Erzurum civarı doğal agregat ocaklarında kum eşdeğeri ile plastisite indeksi arasındaki ilişkinin tesbiti amacıyla yapılmıştır.*

*Otuz örnek üzerinde üç tekerrürlü olarak yapılan tecrübeler sonunda bu ocaklara ait malzemelerin plastiklik özelliği göstermediği saptanmıştır.*

*Fakat, 0,074 mm. den geçen ince malzeme (silt+kil) miktarları ile bunların değişimine bağlı olarak her örnek için tesbit edilen kum eşdeğeri arasında % 1 seviyede önemli negatif ( $r = -0,82$ ) bir korelasyonun bulunduğu görülmüştür. bu ilişkiye ait eğrinin regresyon denklemi de verilmiştir.*

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak İlmî Bölümü Profesörü.

(2) Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü Araştırma Şefi Dergi komisyonuna geliş tarihi:

## G İ R İ Ő

Bu metodun kullanılmasındaki gaye, plastikliğe sebep olan silt ve kil seviyesindeki fraksiyonlarla ilgili oranların laboratuvarlarda özellikle arazide süratle tayin edilebilmesidir.

Amerika'da uzun yıllardır tatbik edilerek çok iyi sonuçlar alınmakta olan bu metod Türkiye'de ilk defa Karayollarında tatbik edilmeye başlanmıştır (5)

Kum eşdeğeri metodu, Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti Karayollarında uzun denemeler sonucunda bulunmuş ve halen kullanılmakta olan minimum limitler örnek olarak aşağıda belirtilmiştir :

1. Stabilize temel malzemesi için minimum kum eşdeğeri : 30
2. Stabilize alt temel malzemesi için minimum kum eşdeğeri : 25
3. Beton agregatı için minimum kum eşdeğeri : 80
4. Beton asfalt malzemesi için minimum kum eşdeğeri : 55

Kum eşdeğeri bu limitlerin altında olduğu takdirde, o malzemeler kullanılmamaktadır (1).

Karayolu inşaatında zeminlerin teşhisi granülometri ve plastisite özelliklerine göre (AASHO Sınıflandırma Sistemi) dahilinde yapılır. Amerikan Dev-

let Karayolları Görevlileri Birliğince (ASSHO) benimsenen malzeme ve deney yöntemlerine ait şartnameler uygulanır (5).

Sınıflandırma, AASHO'nun aşağıdaki standart metodlarına göre yapılan deneylerin sonuçlarına dayanır (3) :

- a) Kaba ve ince agregatın elek analizi.
- b) Toprakların meknik analizleri (Hidrometre)
- c) Atterberg limitleri (Likit limit ve plstik limit tayini)
- d) Plastisite indeksinin hesaplanması
- e) Grup indeksinin hesaplanması

Bu metodla topraklar arazideki durumlarına göre 4-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, ve A-7 ile ifade edilerek yedi grup halinde sınıflandırılmışlardır. Her bir gruptaki toprakların kıymetlendirilmeside "Grup İndeks" ile yapılır. Grup indeksi, dane çapı dağılımı ve Atterberg limitlerinin değerlendirilmesi ile grup indeks tablolarından hesaplanan bir değerdir.

Toprak sınıflandırma sistemi olarak (U.S.) Karayolları sistemi daha çok yol inşaatlarında kullanılır. Tekstür üçgenine göre birleşik toprak sınıflandırma sistemi de "Corps of Engineers" ve "Bureau of Reclamation" tarafından kullanılır (7).

Malzemenin plastik durumda ihtiva ettiği rutubet içeriği aralığına "Plastiste" aralığı denir. Plastisite indeksi likit limit ile plastik limit arasındaki nümerik farktır.

Likit limit, toprağın plastiklik özelliğini muhafaza edebildiği en yüksek rutubet içeriğidir. Plastik limit ise toprağın plastiklik özelliğini muhafaza edebildiği en düşük rutubet içeriğini ifade eder (2).

Agregatların ve stabilize malzemelerin kontrolünde yeni, süratli ve pratik bir metot olan kum eşdeğeri (sand equivalent test method) kumun üst seviye okumasının kilin üst seviye okumasına oranının yüzde ifadesidir. Bundan dolayı kum eşdeğeri arttıkça plastisite indeksi azalmaktadır (6).

Standart kum eşdeğeri deneyi 110°C de kurutulmuş toprak veya agregatlar

üzerinde yapılmalıdır. Rutubetli ve ıslak örnekler üzerinde yapılan deneyler genel olarak düşük "Kum eşdeğeri" verirler.

Ortalama değer in hesabında kullanılacak üç örneğin birbiri ardı sıra ve aynı gün içinde alınmasına dikkat edilmelidir (5).

Deney için tam bir temsili örnek alınmasına azami dikkat edilmelidir. İnce toz halindeki taneciklerin kaybına ve segragasyona mani olmak için i-cabında malzeme nemlendirilmelidir. Deney herhangi bir sarsıntının olmadığı bir yerde yapılmalıdır. Çünkü sarsıntı süspansiyon haldeki tanelerin normalden daha süratle çökmesine sebep olur.

Özel kimyevî bileşime haiz olan tecrübe silindirinin fazla güneş ışınlarına mâruz kalmamasına dikkat etmelidir (1).

## MATERYAL VE METOT

### A. Materyal

1. Agregat örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.

Denemeye tabi tutulan doğal agregat ocağını en iyi temsil edebilecek yerlerden usulüne göre üç adet deneme çukuru açılmış ve 15-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 ve 150-200 cm. derinliklerinden her malzeme ocağı için yeterli miktarda 30 adet bozulmuş agregat örnekleri alınmıştır (4).

Örneklerin alınması ve laboratuvara getirilmesinde standart deney metodu uygulanmıştır (1).

### 2. Stok Çözelti

Teknik anhidrit kalsiyumklörür (susuz) 454 gram (1 lb) ve 2050 gram (1640 ml.) U.S.P. gliserin.

Formaldehit 47 gram (45 ml), Hacim olarak % 40.

Kum eşdeğeri standart deney metodu (1).

### 3. Kullanılan Âletler

a) Taksimatlı özel ölçü silindiri ve özellikleri

Ölçü silindirinin iç çapı 1 1/4" ve derinliği takriben 17 inç'tir. Silindir dip-

ten itibaren 15 inç'e kadar ondalıklı taksimatlı derecelenmiştir (Şekil 1).

### b) Sulama borusu ve özellikleri

Pirinç veya bakırdan yapılmıştır. Borunun dış çapı 1/4 inç'tir. Borunun ucu kama şeklinde olup kapalıdır. Kama şeklindeki ucun düz olan yüzünde 60'lık matkapla (0,040 inç) açılmış iki yatay sulama deliği vardır. (Şekil 3).

### c) Lastik veya plastik boru ve özellikleri

Borunun uzunluğu takriben 4 ft. (1,22 m.) ve çapıda 3/16 inç (4,76 mm.) dir. Borunun içindeki su akımını istenilen anda kesmeye yarayan bir kıskaç mevcuttur.

### d) Pabuçlu - ağırlık sistem ve özellikleri :

Bu sistem, 18 inç (45,7 cm) uzunluğundaki metal bir milin ucuna bağlanmış madeni bir pabuçtan ibarettir. Pabucun tabanı bir inç çapında düz olup aynı zamanda ölçü silindirin eksenine göre merkezinde durabilecek özelliktedir. Pabucun üst kısmı koniktir. Merkezleşmeyi temin eden ve serbest hareketi sağlayan üç vida mevcuttur. Tüm sistemin ağırlığı bir kilogram olacak şekilde milin öteki ucuna silindirik metal bir ağırlık eklenmiştir (Şekil 6).

## B. Metot

### 1. Agregatın Elek Analizi

Laboratuvara gelen örneklerin metot uyarınca elek analizleri yapılarak granülometri vaziyetleri tesbit edilmiştir. İnce elek analizi yıkama suretiyle yapılmıştır (Yaş mekanik elek analizi).

İnce ve kaba agregatın elek analizi için standart metot uygulanmıştır (1).

### 2. Atterberg Limitlerinin Tayini

a) **Plastik Limit** : Toprakların plastik limitinin tayini için standart metot uygulanmıştır (1).

b) **Likit Limit** : Toprakların likit limitlerinin tayini için "Casagrande âleti" kullanılmıştır (Şekil 2).

### 3. Plastisite İndeksinin Hesaplanması

Toprakların plastisite indeksinin hesaplanması için standart metot uygulanmıştır (1).

### 4. Grup İndeksinin Hesaplanması ve Sınıflandırılması

Toprak-Çakıl karışımlarının sınıflandırılmaları için standart metot uygulanmıştır (1).

### 5. Kum Eşdeğerinin Tayini

Hazırlanan örneklerde plastikliğe sebep olan ince malzemenin tayini için kum eşdeğeri standart deney metodu uygulanmıştır (1).

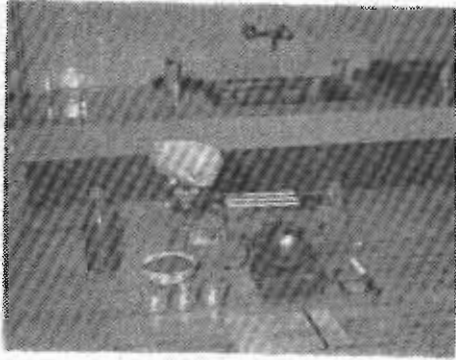
## ARAŞTIRMADA TAKİP EDİLEN YOL

### A - Stok Çözeltinin Hazırlanışı

Kalsiyum kloritten 454 gr. alınarak 1/2 galon (1.89 litre) arı veya demineralize (mineralleri alınmış) suda eritilir. Çözeltiyi soğuttuktan sonra "whatman No. 12'den veya buna eşdeğer bir filtre kağıdından geçirilir. Bundan sonra 2050 gr. gliserinle 47 gr. formaldehit filtre edilmiş çözeltiye ilâve edilir ve iyice karıştırılır. Ayrıca saf su veya demineralize su ilâvesiyle çözelti miktarı bir galona (3,79 litre) tamamlanır.

Yukarıda bahsedilen kalsiyum-klorit stok çözeltisinden 88 ml. alına-





Şekil 2. Casagrande aleti

5. Kum eşdeğeri için örnek hazırlanırken örneğin, tam temsili bir özelliğe sahip olmasına azami dikkat ve gayret sarfedilmelidir.

6. Deney için hazırlanan örnek  $110^{\circ}$  C deki bir etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulur.

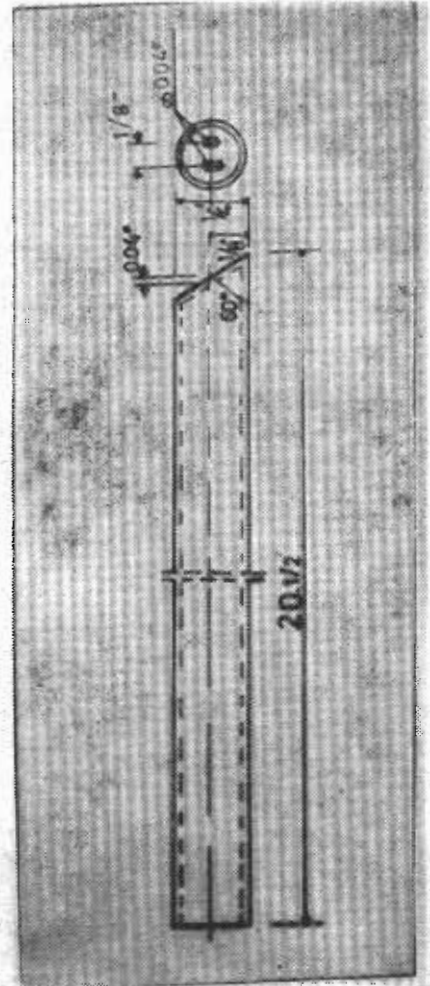
### C. Deneyin Yapılışı

1. Boru, çözelti şişesine daldırılmak ve kısaç açılmak suretiyle sifon çalışır duruma getirilir. Bu durumda, başlangıçta belirtilen bütün âlet ve aksesuarı deneye hazır durumda olmalıdır.

2. Sifonla ölçü silindrine  $4+0,1$  inç seviyeye kadar çalışma çözeltisinden akıtılır.

3. Deney için hazırlanmış örnekten bir ölçü kabı dolusu alınarak silindire bir huni vasıtasıyla dökülür (Şekil 4).

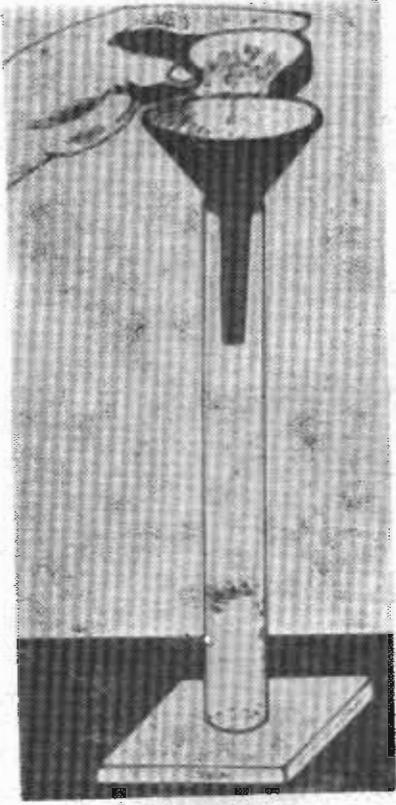
Bir ölçü kabı örnek, takriben 110 gram gevşek malzemeye tekabül eder. Bundan sonra ölçü silindirisinin tabanına el ayası ile, hava kabarcıkları berteraf edilinceye kadar ve örneğin her zerresi iyice ıslanmaya kadar birçok kere hafif hafif vurulur.



Şekil 3. Sulama borusunun detayı

4. Bu işlemden sonra ölçü silindiri  $10 \pm 1$  dakika sarsılmadan dinlenmeye bırakılır.

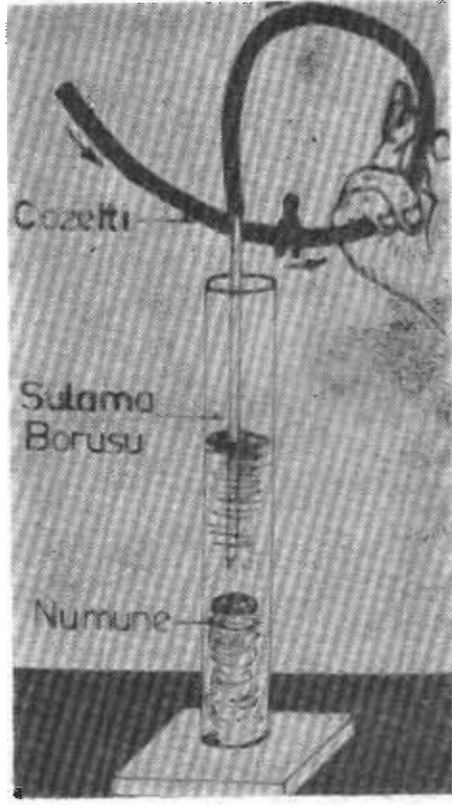
5. On dakikalık dinlenme ve ıslanmadan sonra ölçü silindiri ağzı tapa ile kapatılır, Dibe çökmüş olan örnek, ölçü silindirisini baş aşağı çevrilmek ve içindeki malzeme ile birlikte ahenkli bir şekilde hareket ettirilmek suretiyle iyice gevşetilir ve dağıtılır.



Şekil 4. Örneğin ölçü silindire alınması

6. Bunu takiben ölçü silindiri, iki ucu avuçları içine alınarak yatay bir pozisyonda tutulur ve çalkalanır. Bu hareket 30 saniyede 90 deviri tamamlayacaktır. Mekanik çalkalayıcı kullanılırsa 45 saniyede 140 devir yapacak şekilde cihaz ayarlanarak çalkalama işlemi yapılır (Şekil 8).

7. Ölçü silindirinin ağzındaki tapa çıkarılır. Bundan sonra ölçü silindiri sulama borusuna daldırılır. Bu sırada ölçü silindirinin iç cidarına yapışık kalan malzeme, çalışma çözeltisi ile yıkanır. Boru tekrar ölçü silindiri içerisine daldırılır. Bu arada diğer tanelerin arasında bulunan ince kil zerreleri ayrıla-

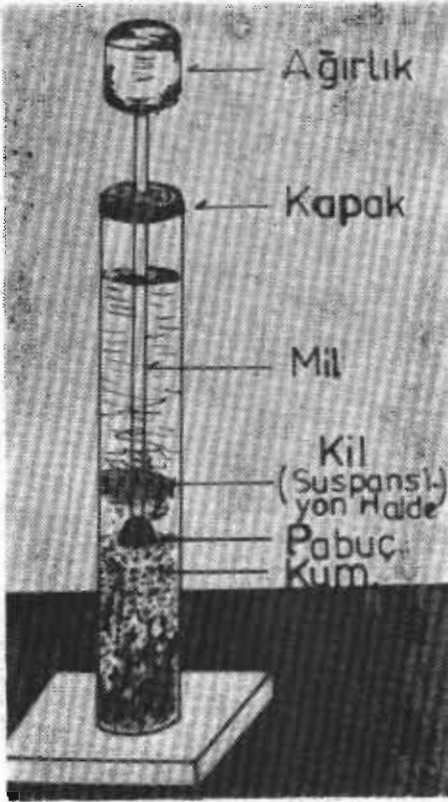


Şekil 5. Sulama borusunun ölçü silindire alınması

rak süspansiyon haline getirilir. Şekil 7 de kum ölçüsü aletinin detayı görülmektedir

Ölçü silindirindeki karışımın seviyesi 15 inçlik işarete yaklaşınca sulama borusundan akan sıvı kesilmemek suretiyle boru ağır ağır yukarıya çekilir. Bu esnada karışımın seviyesi katıyen 15 inç' geçmemelidir. Boru iyice dışarıya çekilince, karışımın seviyesi eğer tam 15 inç'e gelmemişse borudan akan sıvı kısıpça ayarlanarak seviye 15 inç'e getirilir.

8. Bu durumda hiç sarsmadan ölçü silindiri deney masası üzerinde tam 20 dakika  $\mp$  15 saniye dinlenmeye bırakılır

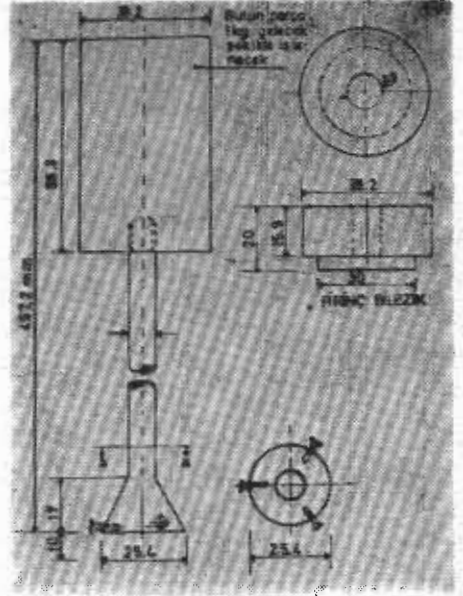


Şekil 6. Pabuçlu-Ağırlıklı sistemin karışım içerisine daldırılmış hali

Zaman başlangıcı olarak, sulama borusunun ölçü silindirinden çıkarıldığı an dikkate alınır.

9. Bu 20 dakikalık zamanın sonunda süspansiyon halindeki kilin üst seviyesi okunur ve deney kayıt formuna okunan değer kaydedilir. Buna "kil okuması" denir.

10. Kil okuması alındıktan sonra, pabuçlu-ağırlıklı sistem (kum seviyesi ölçme aleti) ölçü silindirinin üstüne getirilir. Kılavuz kapak iyice ölçü silindirinin ağzına oturtulur, bundan sonra metal



Şekil 7. Pabuçlu-Ağırlıklı sistemin detayı

pabuç ağır ağır silindirin ve dolayısıyla karışım içine daldırılır. Daldırma, pabucun tabanı kum tabakası üzerine oturuncaya kadar devam ettirilir. Bu işlem yapılırken merkezleştirme vidalarından biri silindirin cidarı ile temas halinde bulundurulur. Bu suretle, ölçüm daha sıhhatli yapılmış olur (Şekil 6).

Pabuç iyice, kum tabakasına oturup vida derecelenmiş kısmın önüne gelince, vidanın gösterdiği en yakın (0,1 inç'lik) okuma alınır. Bu okumaya da "kum okuması" denir.

#### D- Kayıt ve Hesaplanma

1. Kum eşdeğeri kısaca (KE) olarak gösterilir ve aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$KE = \frac{\text{KUM SEVİYESİ OKUMASI}}{\text{KİL SEVİYESİ OKUMASI}} \times 100$$



2. Bu metoda göre deęerlendirmé yapilirken, eğer bulunan kum eşdeğeri

tam sayı değilse, kendinden daha büyük ilk tam sayıya irca edilir.

Cetvel 1. Erzurum Civarı Doğal Agregat Ocaklarından Alınan Örneklere Tecrübe Sonuçları.

NUMUNENİN	Arazi No:	1	2	3	4	5
	Alındığı yer	Pasinler Ezirmik Köyü.	Pasinler Ügümü Köyü	Pasinler Badicivan Köyü	Horasan Bakım Evi Karşısı	Horasan-Karakurt Arası
	Alındığı derinlik	0,15-1,00m	0,10-1,20m.	0,10-1,00m	0,20-1,50m.	0,15-1,00m.
	Alındığı Ocak	Ezirmik D.	Ügümü D.	Badicivan D.	Aras Nehri	Şengülü D.
ELEK ANALİZİ (% Geçen)	inç mm	ELEK ANALİZİ (%GEÇEN)				
	3 " 76.2	100	100	100	100	100
	2 " 50.3	97	92	84	89	99
	1.1/2" 33.1	94	85	77	77	94
	1 " 25.4	86	77	65	68	82
	3/4" 19.1	82	72	57	50	76
	3/3" 9.5	67	60	42	41	59
	No.4 4.76	53	47	31	33	45
	No.10 2.00	39	35	22	11	33
	No.40 0.42	16	12	6	9	18
No:200 0.074	2	4	1	2	13	
NO: 40 DAN GEÇENİN FİZİKSEL KONSTANTLARI	LİKİT LİMİT	—	—	—	—	—
	PLÂSTİSİTE İNDEKSİ	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
	SİNİFİ	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
	GRUP İNDEKSİ	0	0	0	0	0
ÜÇ DENEYİN ORTALAMASI	KUM EŞDEğERİ	81	75	85	79	72

Cetvel 1'in Devamı

NUMUNENİN	Arazi No.	6	7	8	9	10
	Alındığı yer	Karakurt Maksutçuk	Kağızman Kuloğluköy	Kağızman Tuzla Önü	Tortum-kale dibi köyü.	Narman Yol ayrımı
	Alındığı derinlik	0,10-1,00	0,10-1,50	0,20-1,00m.	0,15-1,00m.	0,20-1,00m.
	Alındığı Ocağ	Aras nehri	Aras nehri	Aras nehri	Liskav D.	Tortum Ça.
ELEK ANALİZİ (% Geçen)	İnç mm	ELEK ANALİZİ (% Geçen)				
	3 " 76.2	100	100	100	100	100
	2" 50.8	96	94	94	98	98
	1 1/2" 38.1	87	80	87	91	95
	1 " 25.4	75	66	73	83	86
	3/4 " 19.1	67	59	66	73	77
	3/8 " 9.5	49	48	54	55	59
	No.4 4.76	45	41	45	41	46
	No.10 2.00	37	35	37	31	36
	No.10 0.42	20	17	10	9	14
No.200 0.074	4	3	2	1	3	
NO: 40 DAN GEÇENİN FİZİKSEL KONSTANTLARI	LİKİT LİMİT	—	—	—	—	—
	PLASTİSİTE İNDEKSİ	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
	SINIFI	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
	GRUP İNDEKSİ	0	0	0	0	0
ÜÇ DENEYİN ORTALAMASI	KUM EŞDEĞERİ	72	74	80	79	64

Çetvel 1'in Devamı

NUMUNENİN	Arazi No.	11	12	13	14	15
	Alındığı yer	Tortum - Aksukapı	Olur CoşkunlarKö.	İbrahim bey Çiftliği	Senemoğlu Köyü	Orhangazi Köyü
	Alındığı derinlik	0,20-0,80m.	0,15-1,50m.	0,20-1,50m.	0,20-1,30m.	0,20-1,00.m
	Alındığı ocak	Aksu deresi	Oltu çayı	Oltu çayı	Penek çayı	Oltu çayı
ELEK ANALİZİ (% Geçen)	İnc mm	ELEK ANALİZİ (%Geçen)				
	3 " 76.2	100	100	100	100	100
	2" 50.8	92	89	90	90	91
	1 1:2" 38.1	91	80	82	83	88
	1 " 25.4	78	67	71	73	77
	3:4" 19.1	67	60	62	65	70
	3:8" 9.5	42	46	45	55	55
	No. 4. 4.76	26	36	35	48	43
	No 10 2.00	16	28	25	44	32
	No 40 0.42	10	11	6	28	11
	No 200 0.74	3	2	2	2	1
ÜÇ DENEYİN No. 40 DAN GEÇENİN ORTALAMASI FİZİKSEL KONSTANTLARI	LİKİT LİMİT	—	—	—	—	—
	PLASTİSİTE İNDEKSİ	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
	SİNİFİ	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
	GRUP İNDEKSİ	0	0	0	0	0
	KUM EŞDEĞERİ	63	70	79	76	81

Cetvel 1'n Devamı

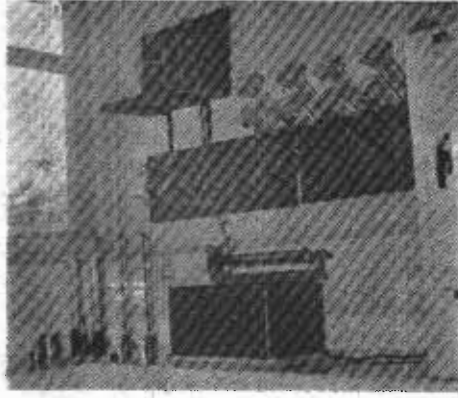
NUMUNENİN	Arazi No:	16	17	18	19	20
	Alındığı yer	Civan Mahallesi	Gaziköyü-Hükkam.	Horasan Geçişi-	Mercan Kültür Köp.	Penek Köyü
	Alındığı derinlik	0,25-0,90m.	0,25-0,80m.	0,25-2,50m.	0,30-1,00m.	0,25-0,90m.
	Alındığı ocak	Oltu Çayı	Oltu Çayı	Evrek Tepe	K. T. D. kvş	Penek Çayı
ELFK ANALİZİ (% Geçen)	inc. mm.	ELEK ANALİZİ (%GEÇEN)				
	3"	100	100	100	100	100
	2 "	98	97	96	100	96
	1 1/2"	87	83	89	99	85
	1"	78	72	76	88	74
	3/4"	71	45	41	79	61
	3/8"	60	32	45	58	48
	NO4	30	23	30	43	42
	No10	45	17	20	31	37
	NO40	22	11	4	14	16
	NO200	2	5	1	3	1
No: 40 DAN GEÇENİN FİZİKSEL KONSTANTLARI	LİKİT LİMİT	—	—	—	—	—
	PLASTİSİTE İNDEKSİ	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
	SİNİFİ	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
	GRUP İNDEKSİ	0	0	0	0	0
ÜÇ DENEYİN ORTALAMASI	KUM EŞDEĞERİ	87	70	74	78	75

Cetvel 1'in Devamı

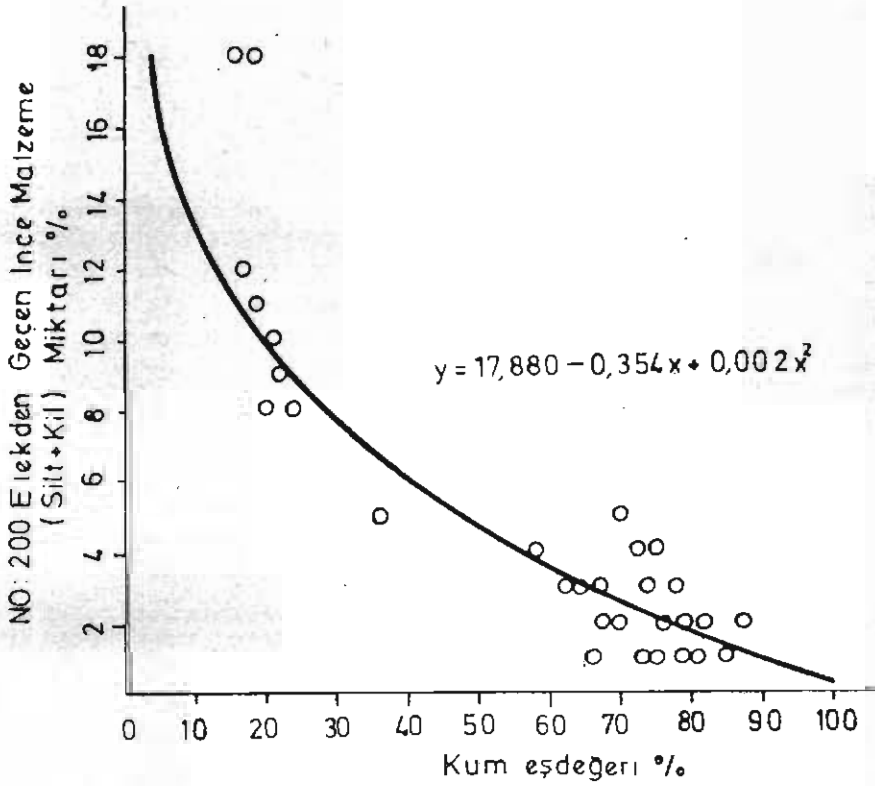
NUMUNENİN	Arazi No	21	22	23	24	25	
	Alındığı yer	K. Geçit köyü cirit Meydanı	K. Geçit köyü cirit Meydanı	K. Geçit köyü cirit Meydanı	K. Geçit köyü cirit Meydanı	K. Geçit köyü cirit Meydanı	
	Alındığı derinlik	0,20-0,90m.	0,10-1,20m.	0,10-1,00m.	0,10-0,80m.	0,10-0,80m.	
	Alındığı ocak	Karasu der.	Karasu der.	Karasu der.	Karasu der.	Karasu der.	
ELEK ANALİZİ (%Geçen)	İnc. mm.	ELEK ANALİZİ (%GEÇEN)					
	3 "	76.2	98	—	100	—	100
	2 "	50.8	89	100	97	100	94
	1 1:2"	38.1	81	95	87	87	90
	1 "	25.4	69	79	72	74	80
	3/4"	19.1	58	69	61	63	71
	3/8"	9.5	40	46	42	46	50
	No. 4	4.75	29s	33	31	37	37
	No. 10	2.00	21	27	36	32	34
	No. 40	0.42	6	20	16	24	25
	No. 200	0.074	1	8	9	11	10
No: 40 DAN GEÇENİN FİZİKSEL KONSTANTLARI	LİKİT LİMİT	—	—	—	—	—	
	PLASTİSİTE İNDEKSİ	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	
	SINIFI	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	
	GRUP İNDEKSİ	0	0	0	0	0	
ÜÇ DENEYİN ORTALAMASI	KUM EŞDEĞERİ	66	20	22	19	21	

Cetvel 1'in Devamı

NUMUNENİN	Arazi No:	26	27	28	29	30
	Alındığı yer	K. Geçit köyü cirit Meydanı	K. Geçit köyü cirit Meydanı	K. Geçit köyü cirit Meydanı	Tortum Kaledibi	Erzurum-Dutçu der.
	Alındığı derinlik	0,10-0,80m.	0,10-0,80m.	0,10-0,80m.	1,15-0,60m.	1,20-2,00m.
	Alındığı Ocağ	Karasu der.	Karasu der.	Karasu der.	Liskav der.	Dutçu der.
ELEL ANALİZİ (%Geçen)	İnc. mm.	ELEK ANALİZİ (%GEÇEN)				
	3 " 76.2	100	100	100	100	100
	2 " 59.8	91	96	91	88	97
	1 1:2" 38.1	84	94	88	79	86
	1 " 25.4	68	86	75	63	71
	3/4 " 19.1	59	79	65	43	63
	3/8 " 95	42	65	42	37	45
	No. 4 5.76	31	52	30	26	33
	No. 10 2.00	28	49	25	19	25
	No. 40 0.42	22	41	19	10	6
No. 200 0.074	9	18	8	5	2	
No: 40 DAN GEÇENİN FİZİKSEL KONSTANTLARI	LİKİT LİMİT	—	—	—	—	—
	PLASTİSİTE İNDEKSİ	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
	SINIFI	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a	A-1-a
	GRUP İNDEKSİ	0	0	0	0	0
ÜÇ DENEYİN ORTALAMASI	KUM EŞDEĞERİ	22	19	24	36	69



Şekil 8. Kum eşdeğeri mekanik çalkalayıcısı.



Şekil 9. Araştırma konusu örneklerin kom eşdeğerleri ile ince malzemenin (silt+ kil) miktarları arasındaki ilişki,

Örneğin,

$$KE = \frac{3.30}{8.00} \times 100 = 41,2 \text{ bulunur.}$$

Bu değer ; 41,2 olarak değil KE= 42 olarak kaydetmek gerekmektedir. KE değerleri sırasıyla KE 1=41, 2,

KE 2=43, 8, KE 3=40,9 ise : ortalama kum eşdeğeri;

$$KE = \frac{KE 1 + KE 2 + KE 3}{3} = \frac{42+44+41}{3} = 42,3 \text{ bu-}$$

lunur. Bu rapora 43 olarak geçer.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞILMASI

Erzurum civarı doğal agregat ocaklarından alınan örneklere ait yapılan tecrübe sonuçları (Cetvel 1) de gösterilmiştir.

Kum eşdeğeri ile plastisite indeksi arasındaki ilişkiyi belirtmek amacıyla yapılan çalışmada, örneklerin Atterberg limitlerinin tayini, malzemelerin plastiklik özelliği göstermemesi (non plastik) nedeniyle yapılmamıştır. Agregat ocaklarının tümü de A-1 sınıfına girmekte olup grup indeks değerleri sıfır bulunmuştur. Malzemenin No. 40. (0,42 mm). elekten geçen kısmında ince kumun hâkim olmasına rağmen, No. 200 (0,074 mm) elekten geçen oranlara bağlı olarak kum eşdeğeri sonuçlarının değiştiği görülmüştür. No. 40 elekten geçen malzemelerin aynı fiziksel konstantlara haiz olmalarına karşılık, aynı kum eşdeğerinin saptanmaması No. 200 den geçen ince malzemenin (silt+kil) oranlarının granülometri vaziyetine göre değişiklik göstermelerine atfedilmektedir.

Silt+kil oranı arttıkça kum eşdeğeri sonuçlarında azalma görüldüğü,

dolayısıyla plastiklik özelliği ile kum eşdeğeri arasında ters yönlü eğrisel bir ilişkiyi kanıtladığı anlaşılmıştır.

Aşkale Küçük Geçit Köyü civarında Karasu Dere ocağından alınan örneklerin No. 200 den geçen ince malzeme oranları diğer ocaklara göre yüksek olmasına karşılık, siltin kile göre fazlalığı sonucu gene de plastiklik özelliği vermemektedir. Fakat buna rağmen kum eşdeğeri sonuçlarının nisbeten çok fazla olduğu tesbit edilmiştir.

Araştırmaya konu agregat ocaklarından alınan örneklere ait No. 200 (0,074 mm.) den geçen ince malzeme (silt+kil) oranları ile bu örneklere ait kum eşdeğerleri arasında % 1 seviyede önemli negatif ( $r = -0,82$ ) bir korelasyon bulunmuştur. Bu ilişkiye ait eğrinin regrasyon denklemi de verilmiştir.  $r^2 = 0,67$  olup buna göre, topraktaki silt+kil miktarlarındaki değişimin % 67 sinin kum eşdeğerine bağlı olduğu bu eğri ile ifade edilebilmektedir. (Şekil 9).



# A RESEARCH ON THE DETERMINATION OF FINE AGREGATES IN THE NATURAL AGREGATES OBTAINED FROM THE SOURCES IN ERZURUM PROVINCE CAUSING TO PLASTICITY BY SAND EQUIVALENT TEST METHOD

Amount of the fine agregates affecting the plasticity can be determined more quickly by the sand equivalent test method than the other methods.

There is a negative second-degree curvilinear relationship between sand equivalent and plasticity index.

If this relation previously determined for an agregate source, could be found from a curve without determining the Atterberg limits in half an hour by the application of this method.

An experiment was carried out for the demonstration of this method 30 samples were obtained from some na-

tural aggregate sources in Erzurum provine and the method was applied.

1. The test showed that the material obtained from the sources was nonplastic.

2. Sand equivalents of the each samples for the different rates of fine materials (silt and clay) under number 200 sieve was determined.

3. A negative correlation ( $r = -0,82$ ) at 1 % level was found between sand equivalent and fine material (silt+clay) causing plasticity.

4. Theregression equation for this relationship is given.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- 1) AASHO Kurumu. (1961) Standart Specification. Cilt 1 ve 2, (T 176-56, 86-54, T 27-60, T 90-56, T 89-60, T 91-54, M 145-49)
- 2) Cilason, N. (1958) Toprak Mühendisliği Hakkında Bilgiler, Karayolları Genel Müdürlüğü, Doğuş Hd. Şirketi Matbaası. Ankara.
- 3) Göksel, E.R. (1966) Zemin ve Toprak Mühendisliği Bilgileri, Karayolları Araştırma Fen Heyeti Müdürlüğü, Zemin Mekaniği Şefliği Yayınları, Ankara.
- 4) Güresinli, Y.Z. (1974) Toprak Laboratuvarı Deneyleri ve Arazi Çalışmaları El Kitabı. Karayolları 12. Bölge Müdürlüğü Araştırma Şefliği. (Basılmamış,) Erzurum
- 5) K.G.M. (1967) Toprak Mühendisliği Bilgileri ve Deneyleri. Araştırma Fen Heyeti Müdürlüğü Toprak Şefliği Yayın No 146. Karayolları Matbaası, Ankara.
- 6) Lipson, C. ve Sheth, J.N. (1973) Statistical Desing and Analysis of Engineering Experiments Mc Graw Hill Book Company, S. 395-401.
- 7) Ritter, L.J. (1951) Highway Engineering. Ronald Press. Com. Pasy, New York.