

## **5. KONSOLIDASYON DENEYİ:**

### **KONU:**

İnce daneli zeminlerin kompresibilite ve konsolidasyon karakteristikleri, Terzaghi tarafından geliştirilen ödometre deneyi ile elde edilir. Bu alet Şekil 1 de şematik olarak gösterilmektedir. Bu ince daneli zeminlerde gerilme artışı nedeniyle oluşan zamana bağlı oturma süreci konsolidasyon olarak tanımlanmaktadır. Yanal deformasyonu önlenmiş olan suya doymuş, disk biçiminde ve örselenmemiş bir zemin numunesinin alt ve üst yüzeyinden drenaj sağlanarak, düşey ve eksensel bir basınç altında konsolidasyon miktarı ve konsolidasyon hızının ölçümü esasına dayanan bir deneydir.

### **ARAÇ VE GEREÇLER:**

1. Konsolidasyon deney aleti (odometre ve yükleme birimlerinden oluşmaktadır)
2. Tartı aleti
3. Cam kap
4. Etüv
5. Kronometre
6. Poroz kağıt

## DENEYİN YAPILIŐI

1. Deneyde kullanılacak olan odometre halkasının ağrılığı belirlenir ( $W_1$ ). Őelbi t¼plerinden alınan orŐelenmemiŐ numune odometre halkasına orŐeleden yerleŐtirilir. Numunenin alt ve ¼st y¼zeyleri poroz kağt ile kaplanır. Daha sonrasında odometre halkası + numune ağrılığı belirlenir. (ŞEKİL 2)
2. Deneyin baŐında su muhtevası belirlenmek ¼zere t¼pten bir miktar numune alınır ve et¼vde kurutulur.
3. Dane birim hacim ağrılığı belirlemek i¼in ayrıca bir miktar numune ayrılır.
4. Odometre birimdeki alttaki poroz taŐı suya doğun hale getirilir ve ¼zerine numune i¼eren odometre halkası yerleŐtirilir. Ardından ¼st poroz taŐı koyulur. (ŞEKİL 3)
5. Deneyde kullanılan numunenin deney boyunca suya doğun olmasını sağlamak amacıyla su haznesi uygun bir seviyeye getirilir ve kontrol edilir. (ŞEKİL 5)
6. Y¼kleme birimi ve odometre biriminin bağlantısı sağlanır.
7. Numunede oluŐacak olan deformasyonların ol¼¼lmesi i¼in aletin ¼st kısmına deformasyon saati yerleŐtirilerek  $t=0$  okuması kaydedilir. (ŞEKİL 4)
8. Numunenin ¼zerine  $0.25 \text{ kg/cm}^2$  den baŐlayarak y¼kleme iŐlemi baŐlatılır her y¼klemede  $t=15 \text{ sn}$ ,  $30 \text{ sn}$ ,  $1 \text{ dk}$ ,  $2 \text{ dk}$ ,  $4 \text{ dk}$ ,  $8 \text{ dk}$ ,  $15 \text{ dk}$ ,  $30 \text{ dk}$ ,  $1 \text{ sa}$ ,  $2 \text{ sa}$ ,  $7 \text{ sa}$  d¼Őey deformasyon okumaları kaydedilir. Bu işlemler sırasıyla  $0.50$ ,  $1.00$  ve  $2.00 \text{ kg/cm}^2$  y¼klemelerine de uygulanır.
9. Deney sonu su muhtevasını belirlemek ¼zere numune tartılır ve et¼ve kurumaya bırakılır.

**HESAPLAMALAR:**

TABLO 1 ve TABLO 2 den yararlanarak TABLO 3, TABLO4 çizilir.

0.25kg/cm<sup>2</sup> yüklemesine (TABLO 3) ait  $\sqrt{t}$  sıkışma taksimi grafiği çizilir. Bu grafikte doğrusal kısım 1.15 ötelenerek t eğrisinin kestiği noktada bir  $\sqrt{t}$  değeri bulunur. Bu t değeri grafiğimizde  $\sqrt{t}=1.75$  olarak görülmektedir.

$t_{90} = 3.0625$  hesaplanır.

Kabımızın yüksekliği 1.90cm'dir.

$$T_v = \frac{c_v t}{H_d^2} \text{ formülünde}$$

$t_{90}$  için  $T_v = 0.848$  olduğunu biliyoruz.

Buradan

$$c_v = 0.9996 \cong 1$$

0.25-0.50 kg/cm<sup>2</sup> yüklemesi (TABLO 4) için de aynı işlemler yapılır.

Burada

$\sqrt{t}=2$  olarak görülmektedir.

$$c_v = 0.76532$$

0.50-1.00 kg/cm<sup>2</sup> yüklemesi (TABLO 5) için de aynı işlemler yapılır.

Burada

$\sqrt{t}=2.5$  olarak görülmektedir.

$$c_v = 0.4898$$

1.00-2.00 kg/cm<sup>2</sup> yüklemesi (TABLO 6) için de aynı işlemler yapılır.

Burada

$\sqrt{t}=2.25$  olarak görülmektedir.

$$c_v = 0.6047$$

## **6. SERBEST BASINÇ MUKAVEMETİ DENEYİ**

### **KONU:**

Serbest basınç mukavemeti, yanal bir gerilme uygulanmadan, sadece eksenel yükleme altında örselenmemiş zemin numunesine ait gerilme – şekil değiştirme ilişkisi belirlenerek saptanır. Kırılmanın oluştuğu gerilme değeri zeminin serbest basınç mukavemeti olarak tanımlanır. Bazı aletler atşınabilir olduğu için arazide de uygulanabilir.

Numune kırılıncaya kadar basınçla yüklenir, kırılma diagonal düzlem boyunca kayma suretiyle şişme ile beraber olur.

### **ARAÇ VE GEREÇLER:**

1. Serbest basınç mukavemeti deney aleti (ŞEKİL 6)
2. Numune alıcı
3. Gerilme – şekil değiştirme abağı
4. Tartı aleti
5. Etüv
6. Cam kap

**DENEYİN YAPILIŐI:**

1. Denede kullanılacak olan örselenmemiş deney numunesi hazırlanır. Bunun için numune alıcısı adı verilen standart boyutta bir pistondan yararlanılarak yeterli miktarda numune tüpten çıkarılarak özel bir bıçakla istenen boyuta getirilir.
2. Boyutları bilinen numuneyi tartarak doğal birim hacim ağrılığı hesaplanır.
3. Numuneye uygun bir ring deney aletine yerleŐtirilir ve abak hazırlanır.
4. Numune yükleme plaklarının arasına yerleŐtirilir.
5. Alet çalıŐtırılır. Alet manuel ise 2 saniyede 1 devir yapacak Őekilde numune kırılıncaya kadar çevrilir.
6. Kırılmanın olduğu andaki en büyük abak okuması kaydedilir.
7. Numune tartılarak su muhtevası belirlenmek üzere etüve kurutmaya bırakılır.

**HESAPLAMALAR:**

Serbest basınç mukavemeti kırılma noktasında abak okuması ile yay faktörünün çarpımıyla elde edilir. (TABLO 7)

Serbest basınç mukavemeti =  $185 \times 0.4793 = 88.6705 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$  olarak bulunur.

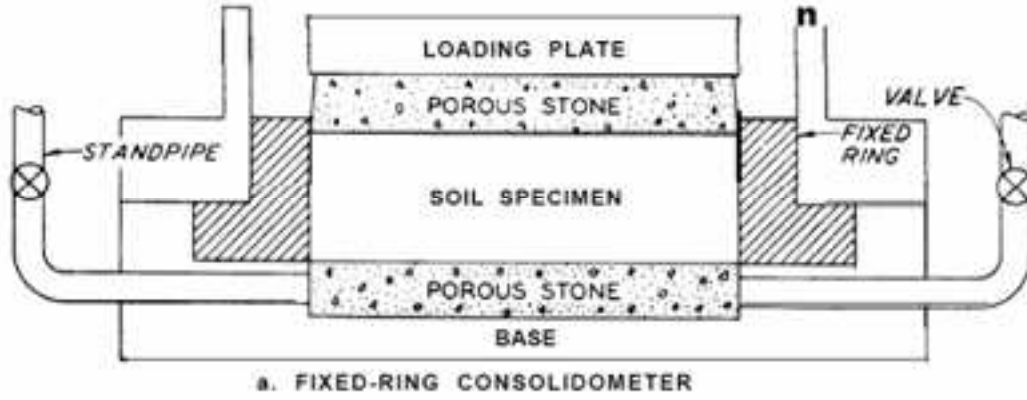
Zemini doğal su muhtevası değeri (TABLO 7) % 17.9 dur.

Doğal birim hacim ağırlığı ise  $= \frac{1578}{16 \times [\pi \times (4^2)]} = 1.962 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$

**KAYNAKLAR:**

1. ASTM D2435-80 Standart Test Method for One Dimensional Consolidation Properties of Soils.
2. Schroeder W. L., Dickenson, S. E., *Soils In Construction*, Prentice Hall (1996)
3. Capper, P. L., Cassie, W. F. (çev. Kumbasar, V., Kip, F.), *İnşaat Mühendisliğinde Zemin Mekaniği*, Çağlayan Kitabevi (1984).
4. University of Illinois at Chicago website,  
<http://www.uic.edu/classes/cemm/cemmlab/Experiment%2011-Consolidation.pdf>
5. US Army Corps of Engineers Home Page,  
<http://www.usace.army.mil/publications/eng-manuals/em1110-2-1906/a-XI.pdf>

ŞEKİLLER ve TABLOLAR:



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3

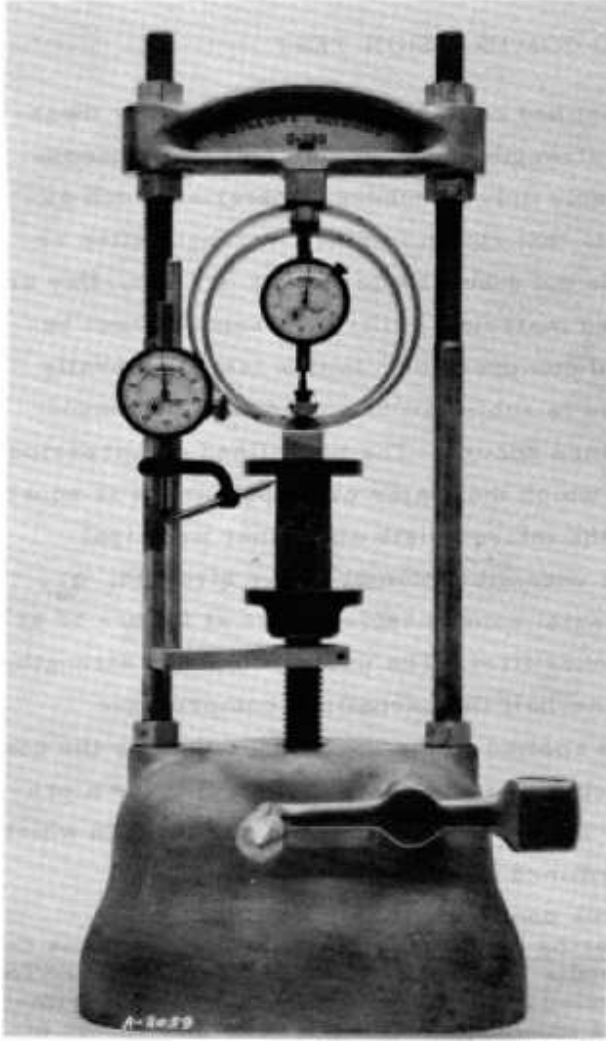


ŞEKİL 4



ŞEKİL 5





ŞEKİL 6

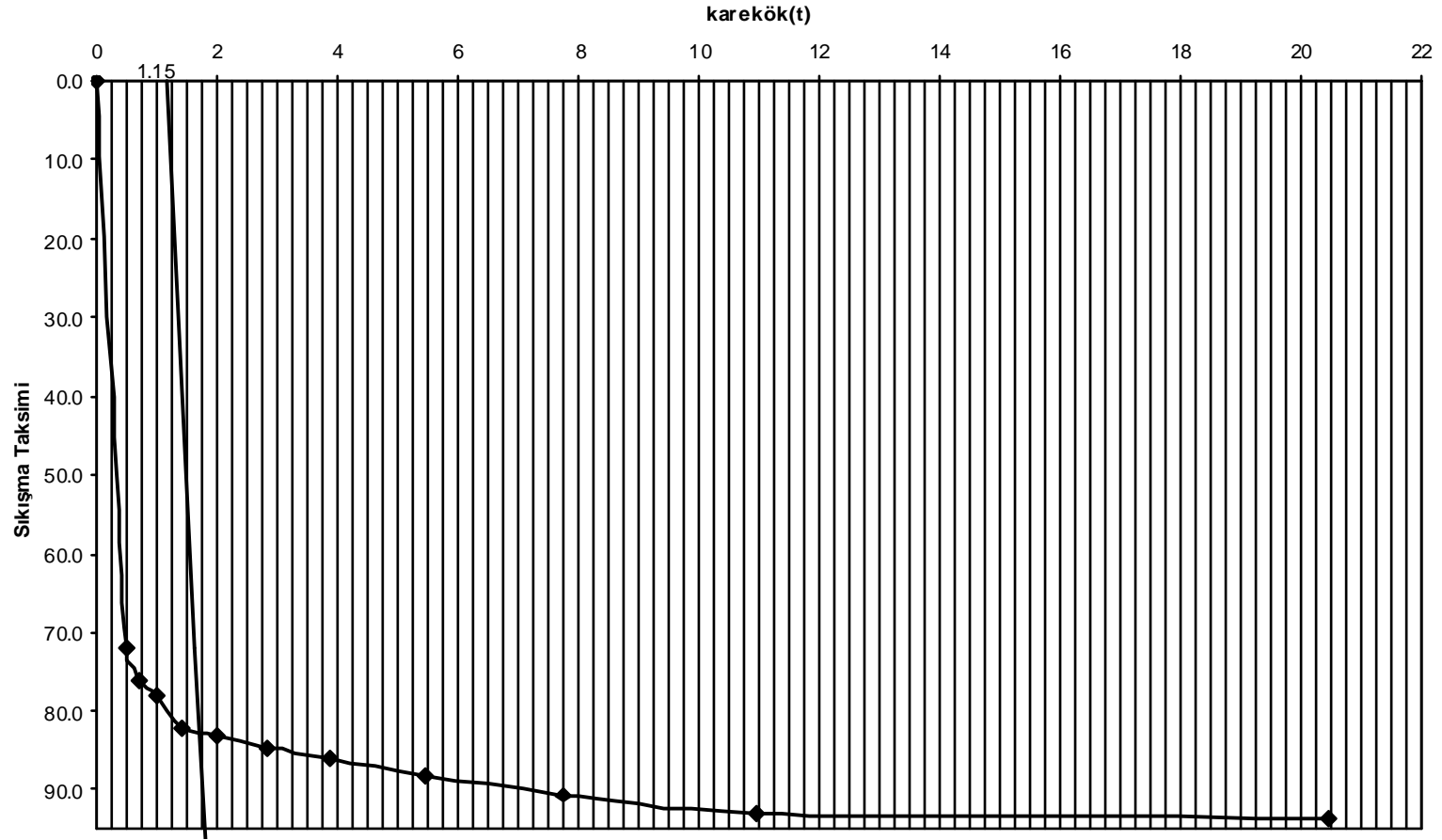
TABLO 1

Sıra No. <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	$\sum P$ <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	Tarih <sub>5</sub>	Saat <sub>6</sub>	t <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	Not
		0.25		09.07.2004	11:00	0 <sup>h</sup>	0.0	
		kg/cm <sup>2</sup>				15 <sup>h</sup>	72.0	
						30 <sup>h</sup>	76.0	
						1	78.0	
						2	82.0	
						4	83.0	
						8	84.5	
						15	86.0	
						30	88.0	
						1 <sup>h</sup>	90.5	
						2 <sup>h</sup>	93.0	
					18:00		93.5	
		0.50		10.07.2004	11:00	24 <sup>h</sup>	95.0	
		kg/cm <sup>2</sup>				0 <sup>h</sup>	95.0	
						15 <sup>h</sup>	135.0	
						30 <sup>h</sup>	142.0	
						1	149.0	
						2	155.0	
						4	161.0	
						8	166.0	
						15	170.0	
						30	175.0	
						1 <sup>h</sup>	179.0	
						2 <sup>h</sup>	187.0	
					18:00		191.5	
		1.00		11.07.2004	11:00	24 <sup>h</sup>	196.5	
		kg/cm <sup>2</sup>				0 <sup>h</sup>	196.5	
						15 <sup>h</sup>	235.0	
						30 <sup>h</sup>	249.0	
						1	265.0	
						2	279.0	
						4	293.0	
						8	304.0	
						15	313.0	
						30	320.0	
						1 <sup>h</sup>	326.0	
						2 <sup>h</sup>	338.0	
					18:00		341.0	
<p>1 = Yükleme Sıra numarası  2 = Konan Yük  3 = Toplam Yük  4 = Toplam Basınç  5 = Tarih  6 = Saat  7 = Geçen zaman  8 = Sıkışma taksimi</p>								



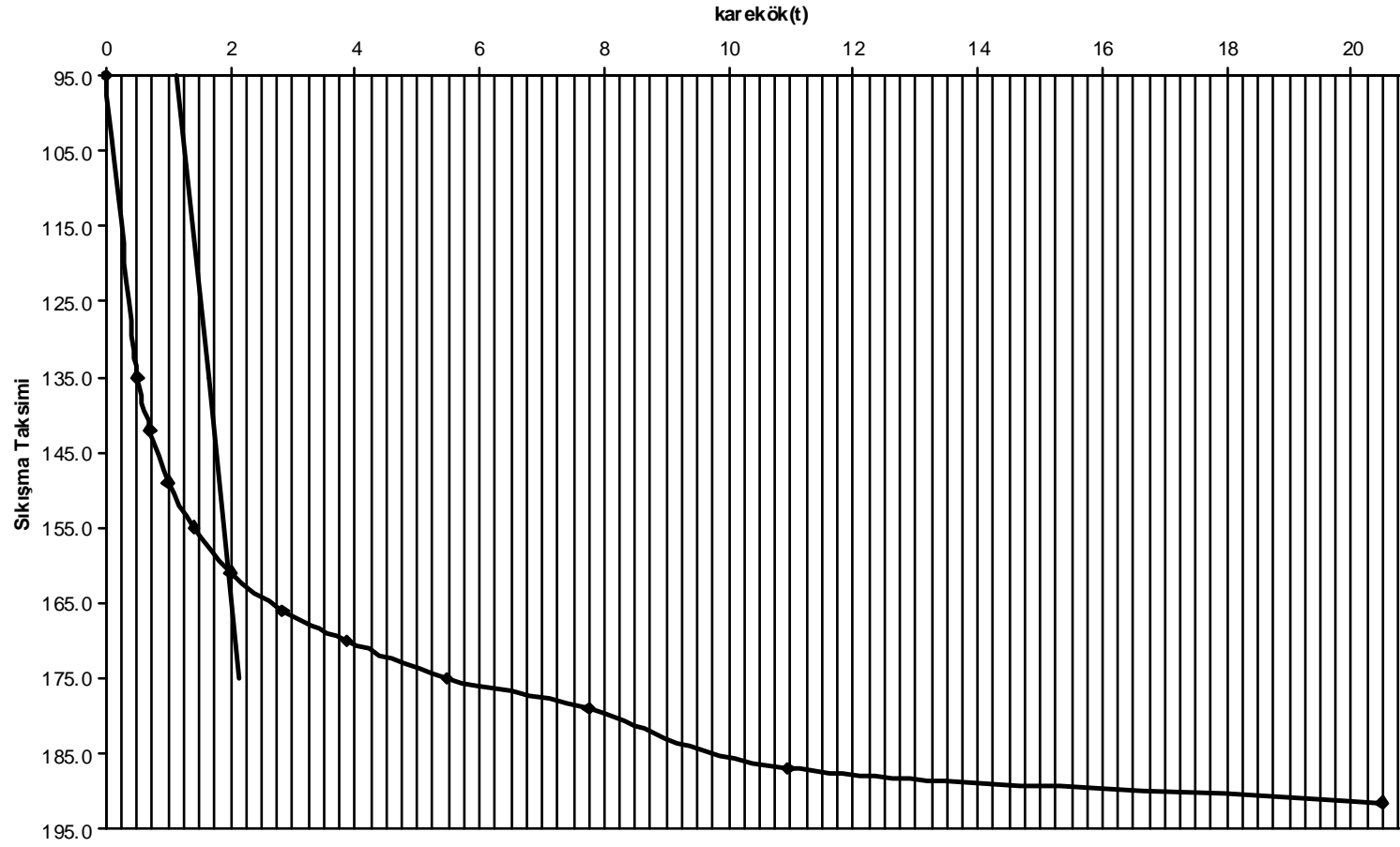
TABLO 3

0-0.25 kg/cm<sup>2</sup>



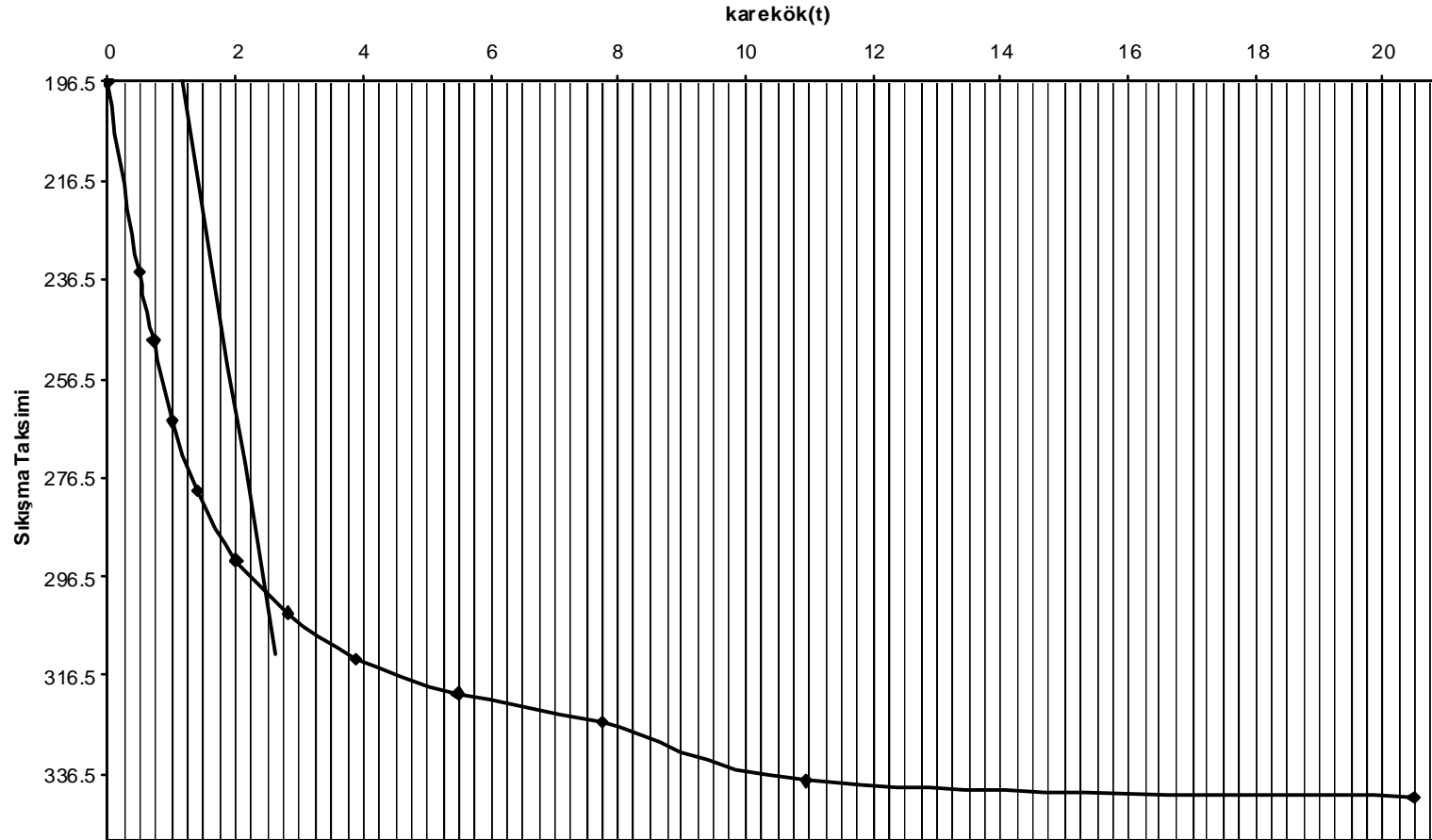
TABLO 4

0.25-0.50 kg/cm<sup>2</sup>



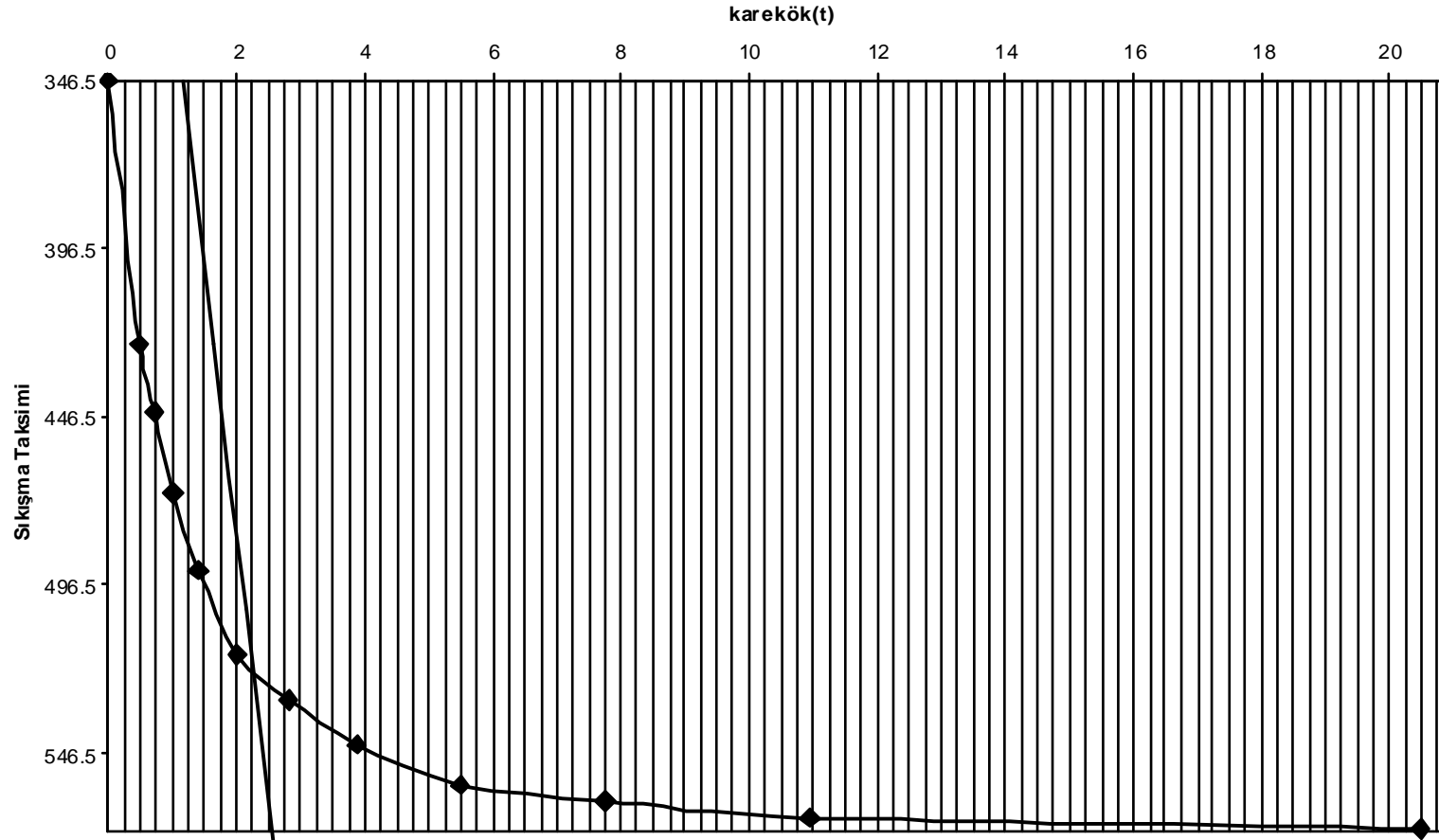
TABLO 5

0.50-1.00 kg/cm<sup>2</sup>



TABLO 6

1.00-2.00 kg/cm<sup>2</sup>



TABLO 7

Ring Faktörü -0.4793 kg/div

SERBEST BASINÇ DENEYİ							
PROJE :		DENEY SONU (Wn)		PROJE :		DENEY SONU (Wn)	
SONDAJ NO :		KAP NO	77	SONDAJ NO :		KAP NO	
NUMUNE NO :		DARA	25.1	NUMUNE NO :		DARA	
DERİNLİK :		YN + DARA	221.9	DERİNLİK :		YN + DARA	
NUMUNE		KN + DARA	192	NUMUNE		KN + DARA	
H= 160mm		SU MİK.	29.9	H= mm		SU MİK.	
R= 80mm		KURU ZEM.	166.9	R= mm		KURU ZEM.	
W= 1578gr		Wn (%)	17.9	W= gr		Wn (%)	
DÜŞEY	DÜŞEY	DÜŞEY	DÜŞEY	DÜŞEY	DÜŞEY	DÜŞEY	DÜŞEY
DEFORMASYON	YÜK	DEFORMASYON	YÜK	DEFORMASYON	YÜK	DEFORMASYON	YÜK
25	25	750	187	25		750	
50	41	800	189	50		800	
75	50	850	185	75		850	
100	56	900	171	100		900	
125	62	950	140	125		950	
150	67	1000	110	150		1000	
175	73	1100		175		1100	
200	83	1200		200		1200	
225	91	1300		225		1300	
250	98	1400		250		1400	
275	104	1500		275		1500	
300	111	1600		300		1600	
325	117	1700		325		1700	
350	123	1800		350		1800	
375	129	1900		375		1900	
400	134	2000		400		2000	
425	140			425			
450	154			450			
475	150			475			
500	154			500			
550	163			550			
600	170			600			
650	177			650			
700	182			700			