

yerinde dökme “Intrusion prepakt” kazıkların yük kapasitesinin saptanmasında projelendirme kriterleri^(*)

Çeviren :

SEZER TÜRKMEN
İnş. Müh.

Her ne zaman inşaat piyasasına yeni bir yöntem sunulsa, inşaat otoritelerine kabul ettirilmesi için bir sunuş yapılır. Son birkaç yıldan beri Intrusion Prepakt kazıkları, yerinde dökme kazıklara göre bir alması sağlamıştır. Kazıkların projelendirilmesinde bilindiği gibi ana sorun yük kapasitesinin saptanmasıdır. Bu yazının amacı bu sorunun yanıtını bulmaktır.

Şimdiye dek Kazık taşıma kapasitesinin saptanmasında dinamik formüllerin kullanılması alışılmıştır. Amerika'da emniyetle kullanılan formül "Engineering News" tur. Bu alanda yapılan çalışmalardan geliştirilen sonuç, önceden belirlenmiş kazık boyunun tayinidir. Bununla birlikte kazık yükleme deneylerinden elde edilen sonuçlarla aralarında yine belirsiz matematiksel farklar bulunmaktadır.

Kazık yükleme sonuçlarıyla zemin özelliklerine dayanarak çıkarılan deneysel formüllerin karşılaştırılmasında farklılığın ana nedeni kazık kırılmasında zemin göz önünde tutulduğundan gelmektedir. Chellis "Kazık temeller" adlı kitabında, yükleme deneyleri sonuçlarının irdelenmesi ve yorumlanması için 16 farklı ölçüt sıralamaktadır. Ölçütlerdeki ana farklılık maksimum izin verilebilen oturma sınırıdır.

ZEMİN DENEYLERİ :

Bu kazıkların taşıma kapasiteleri zemin özelliklerine göre saptanır. Temelin projelendirilmesinde bir takım zemin tanımlama ve özelliklerini belirleme deneyleri yapılır. Deneylerin diğerleri için yapılanlardan farkı yoktur. Kayma ve taşıma özellikleri SPT, örselenmemiş basınç ve üç eksenli kayma deneylerinden yararlanılır. Örnek alma işlemi taşıyıcı tabakaya dek sürdürülmelidir, kayada özellikle tortul kayalarda bu noktaya erişildikten sonra 1.5-3.0 m. kadar içe girilmelidir.

DENEYSEL FORMÜLLER :

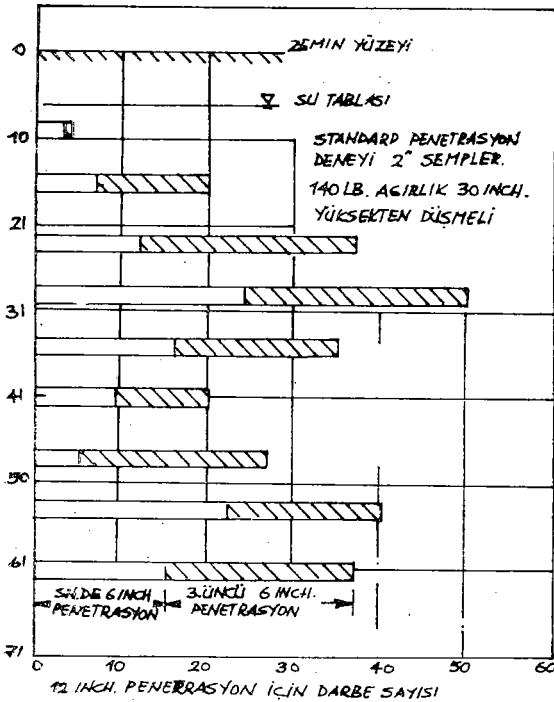
Deney verileri elde edildikten sonra yorumlamaya göre ampirik formüllerden biri seçilir. Bu formüllerin çoğunda kabul edilen yükün, çevre sür-

0	OL	ZEMİN YÜZEYİ	
		BTKI KÖKÜ ZONU	
10	CL	S-1	YUMUŞAK HAFİF KURŞUNİ SİLTİLİK
		S-2	YUMUŞAK HAFİF KURŞUNİ SİLTİLİ Kİ
21	SP	W-1	ORTA-İNCE BEYAZ KUM
		S-3	ORTA-İNCE AÇIK RENKLİ KUM
		W-2	AÇIK RENKLİ KUM
21	SP GP	S-4	AÇIK RENKLİ ÇAKILLI KUM
		S-5	AÇIK RENKLİ KUMLU ÇAKIL
41	SP	S-6	AÇIK RENKLİ ÇAKILLI KUM
		S-7	ORTA-İNCE KUM
50	SP GP	S-8	KOYU SARI RENKLİ ÇAKILLI KUM
		W-3	AÇIK SARI KUM
61	SP	S-9	AÇIK SARI ÇAKILLI KUM
		S-4	AÇIK SARI ÇAKILLI KUM
71			DELİK DİBİ
82			"BİRLEŞİK SINIFLAMA SİSTEMİ" KULLANILMIŞTIR

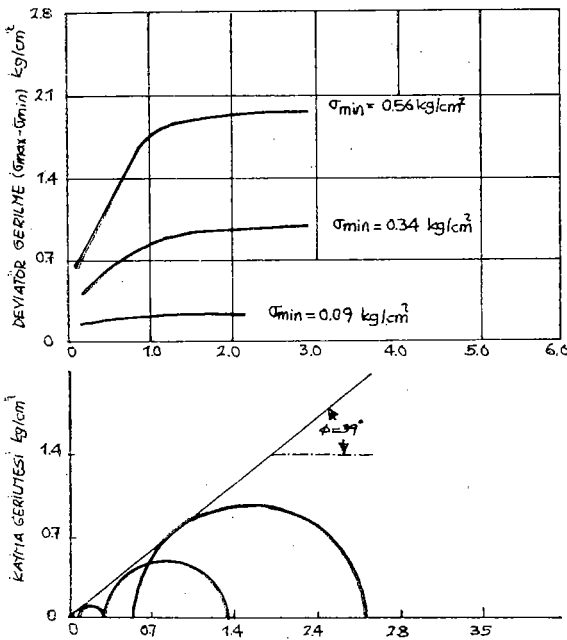
SONDAJ LOGU - TUSCALOOSA KAZIK TESTİ

Şekil 1a

(*) I-P Cast in Place Piling Services - A Manual



Şekil 1b



Şekil 1c

ŞEKİL 1. Tuscaloosa, Alabamada Intrusion Prepakt kazık deney yerinde zemin deneylerinden elde edilen sonuçlar.

tünmesi ve uç taşması ile iletilmesidir. Tüm formüllerde çevre sürtünmesi, kazığın yanal çevre alanı ile kayma gerilmesinin çarpımından, ya da örselenmemiş basınç mukavemetinin yarısı ile çarpımı ile matematiksel değeri ile elde edilebilir. Burada tanımlanması ve belirlenmesi gereken, yükün ne kadarının uç ve yanal alanla taşındığıdır. Genel kanı hiç bir kazığın ne tam uç ne de çevre kazığı olarak çalışacağıdır. Şekil : 1a, 1b, 1c.

GOLDER METODU :

Intrusion yerinde dökme kazıkların boyu tayininde, Alabama'da kullanılan yöntem örnek olarak verilebilir. Zemin karakteristikleri ve çakma sayıları TABLO 1. den görülebilir. Golder Metodu "Londra Killerinde Delinmiş Kazık Üzerinde Bazı Deneyler" adı altında Geotechnique, Mart 1975 sayısında Golder ve Leonard tarafından tanıtılmıştır. Golder metodu aşağıdaki gibi tanımlanabilir :

Maksimum kazık taşıma gücü : Kazık yüzey alanının ortalama örselenmemiş basınç gerilmesinin yarısına ek olarak kazık enkesit alanının dokuz katıyla, örselenmemiş basınç gerilmesinin çarpımına eşittir.

Verilen örnekteki hesaplar TABLO 2. de görülmektedir. Zemin kum ve kil tabakalarından meydana gelmişse, kayma gerilmeleri (üç eksenli kayma deneyinden elde edilen) kum tabakasındaki örselenmemiş basınç gerilmesinin 1/2'si yerine kullanılır. Yüzeyden birkaç metre aşağıdaki zeminin herhangi bir işlevi olmadığı varsayımıyla bu kesim hesaba alınmaz. Ortalama kayma mukavemeti, örselenmemiş zemin numunesi üzerinde yapılan basınç ve üç eksenli basınç deneyinden, ki bunlar 1.5-3.0 m. aralıklarla alınmalıdır, elde edilir. Etkilil kazık çapı, burgu ile 30.5 cm. açıldığı halde 33 cm. olarak alınmalıdır. Bundan amaç kazık yüzeyinden 1.5 cm. içe kadar kayma gerilmelerinin etkin olduğudur. Bu yüzeyin fazla pürüzlü olmasından ileri gelen bir özelliktir. Uç taşması hesabında kayma gerilmesi (ortalama) yerine 6.0 m. deki kayma gerilmesinin değeri hesaba alınmalıdır. Zira kayma gerilmesi ilk 3.0 m. de aşağıdakilere göre daha düşüktür.

REFÜ SAYISINA GÖRE KAZIK UZUNLUĞU TAYİNİ :

Kazık boyunun önceden saptanması için diğer bir metod da SPT deneylerinden elde edilen refü sayısı ile düzeltilmiş kayma gerilmesi değerlerinden yararlanmaktır. Refü değerleriyle düzeltilmiş kayma gerilmesi değerleri tablo 1. de görülmektedir. Tablodan da görüleceği gibi bunlar 4 farklı penetrasyon değerinden elde edilmiştir.

Tablo 1 : Sempler refü sayısı ve maksimum kesme kuvveti değeri arasında, Prepakt kazıklar için bir korelasyon

- (1) Terzaghi Peck Raymond 2" dış çaplı, 1.375 iç çaplı boruya 63 kg. ağırlığın 76 cm. den düşürülmesi.
 (2) Mohr 1"xH kazık. 1.315 DÇ - 0.95 İÇ boruya 63 kg ağırlığın 76 cm. den düşürülmesi.
 (3) New York Şartnamesi 135 kg. ın 45.72 m. den düşümü.
 (4) Corps of Engineers 3" DÇ boruya 135 kg. ın 45.72 m den düşümüyle.
 t_{max} int. prepakt kazık için en büyük kayma gerilmesi değeri.

Malzeme	t_{max}	(1)	(2)	(3)	(4)
R e f ü d e ğ e r l e r i					
İnce daneli zemin					
Çamur, çok yum. kil	3.5+3.5	0— 2	—	0— 2	0— 8
Silt	28.0+7.0	—	—	0— 2	8—16
Yumuşak kil	35.0+7.0	2— 4	—	—	—
Siltli kil	50.0+7.0	2— 4	0— 5	3—10	—
Kumlu kil, orta	50.0+7.0	—	—	—	16—55
Orta kil	56.0+7.0	4— 8	5—10	11—30	—
Kumlu silt, orta	63.0+7.0	—	—	—	—
Normal kil	70.0+7.0	8—15	—	30	55—110
Yoğun siltli kil	91.0+14	15—30	11—30	—	—
Katı rijit kil	112.0+21	30	—	—	110

Tablo 2 : Golder metodu ile kazık taşıma kapasitesinin tayini

Kayma gerilmesi formülü : ()**

$$t = 1/2 (P_1 - P_2) \sin 2\alpha$$

t = Kayma gerilmesi kg/cm²

P_1 = Örnek üzerindeki düşey gerilme kg/cm²

P_2 = Çevre basıncı kg/cm²

2α = Kayma düzleminin yatayla yaptığı açı; yada $(90 + \phi)$

Derinlik	P_1	P_2	2α	t
0.3 - 1.52	—	—	—	0.26
1.52 - 3.05	1.26	0.35	129	0.36
3.05 - 4.57	3.30	0.70	131	1.00
4.57 - 6.10	2.95	0.70	129	0.87
			1.22 x 0.26	0.317
			1.53 x 0.36	0.551
			1.52 x 1.00	1.520
			1.53 x 0.87	1.330
			5.81	3.718

Ortalama kayma gerilmesi $3.718/5.81 = 0.64$ kg/cm² dir.

(Tablo 2'nin devamı)

Golder Formülü :

$$B_{\max} = \pi d L t_{\text{ort}} + 9 \frac{\pi d^2}{4} t_{20}$$

$B_{\max}$ = maksimum taşıma gücü (kg)

d = etkin çap (cm)

L = boy (m)

t_{ort} = ortalama kayma gerilmesi (kg/cm²)

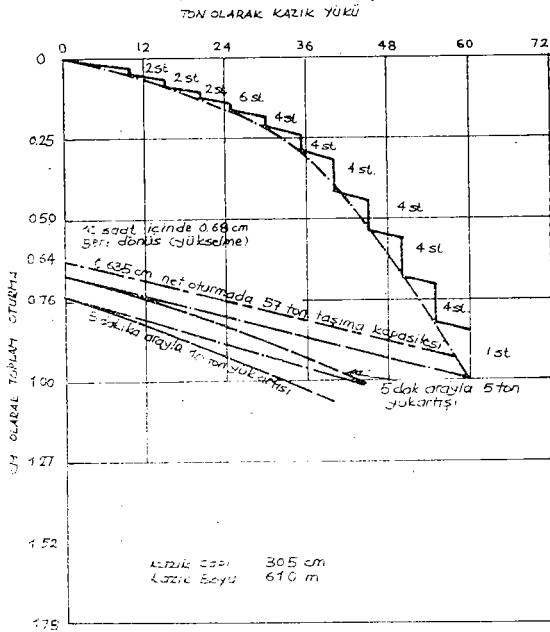
t_{20} = 20 ft (6 m.) deki kayma gerilmesi (kg/cm²)

$$B_{\max} = 3.14 \times 33.02 (5.81 \times 100) 0.64 + 9 \times 3.14 \times \frac{83^2}{4} \times 0.87$$

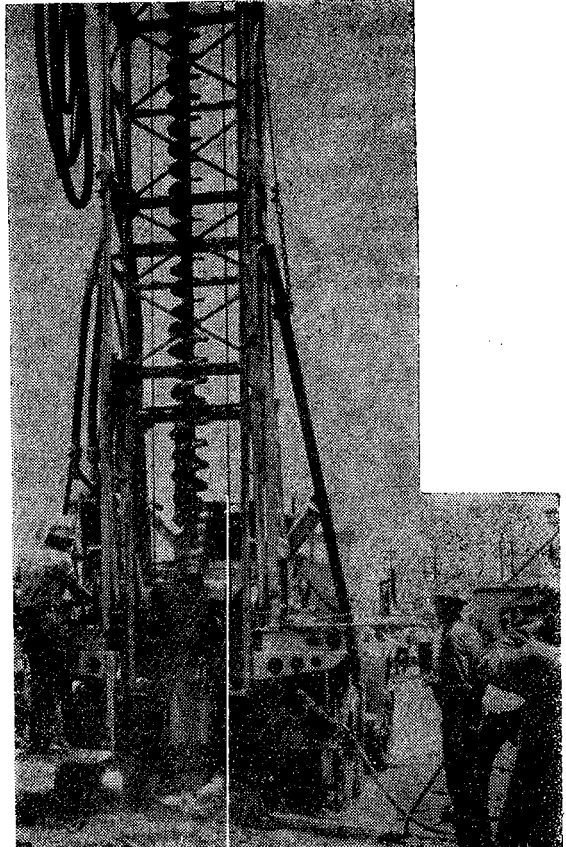
$$= 38553 + 6693.6 = 45246.6 \text{ kg.}$$

(**) "Mühendislik Tatbikatında Zemin Mekaniği" Terzaghi - Peck Formül 16.2

Bir örnek hesaplama, tablo 3 te Golder Metoduyla hesaplanmıştır. Etkin kazık çapı yine 33.02 cm. dir. En büyük kayma değeri de 28-29 refü değerleri kullanılmıştır. Uç taşıma hesabında 9.7 ton/m değeri kullanılmıştır.



ŞEKİL 2. Tuscaloosa, Alabamada arazide yükleme oturma deneyinden elde edilen eğriler.



ŞEKİL 3. Prepakt kazık için yapılan delgi işlemi

Tablo 3 : Standart Penetrasyon testinden bulunan kayma gerilmelerini kullanarak kazık taşıma kapasitesinin hesabı

Derinlik m.	SPT	Kayma gerilmesi kg/cm ²	Yüzey alanı cm ²	Enbüyük yük kg
0.3 — 1.8	4	2420	15762.4	3814.5
1.8 — 3.0	29	7744	12607.2	9763.0
3.0s— 5.5	29	12100	25219.8	30515.9
5.5 — 6.0	28	7744	6305.0	4882.6
Toplam kayma kuvveti...				48976.0

Uç taşıması : $\pi d^2/4 \times 87120 = \pi 0.33^2/4 \times 87120 = 7440$ kg
 Toplam kazık kapasitesi $48976.0 + 7440.0 = 56416.0$ kg. dir.

KARŞILAŞTIRMA SONUÇLARI :

1/4" net oturmadan sonra serbest bırakılan kazık üzerinde yapılan aktüel arazi yükleme deneylerinden elde edilen sonuçlar şekil 2 de gösterilmiştir. Deney sonucu elde edilen yük taşıma değeri 57 tondur. Bu Golder metodundan hesapla 50 ton, refü değerlerinden elde edilen kayma gerilmesinden çıkan hesap sonucu 63 tondur. Kayma değerinden hesapla bulunan taşıma değerinin daha büyük olmasının nedeni kazık çevresindeki zemin suyunun zeminden kaçması, örselenmesi sonucu kayma değerinin artmasından ileri gelmektedir.

Bu konuda zemin katmanlarının farklılığı özellikle dikkate alınmalıdır. Üst tabakalarda, özellikle zemin yüzeyinden 3 m. derinliğe dek kaymanın bulunmadığı kabul edilmelidir. Genellikle dolgu maddeleri sıkıştırılmadıkça sürtünme değerleri göz önüne alınmaz. Şekil : 2-3

REFERANSLAR :

- R. D. Chellis : "Pile Foundations Theory and Design Practice"
- Yoshichika Nishida : "An Estimation of the Point Resistance of Pile" ASCE Zemin Mekaniği ve Temel İnşaatı Dergisi Nisan 1957
- William W. Moore : "Experience with Predetermined Pile Lengths" ASCE Transactions Vol. 114. 1949
- John W. Dunham : "Pile Foundations for Buildings" ASCE Transactions. 1954
- Lawrence A. DuBoise : "A Comprehensive Study on Factors Influencing the Load Capacity of Drilled and Cast in place Piles" Texas Transportation Institute
- H. Q. Golder - M. W. Leonard "Some Tests on Bored Piles in London" Geotechnique Mart 1954

