

ARAZİ DENEY YÖNTEMLERİ İLE TAŞIMA GÜCÜ ANALİZİ

Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) ile Taşıma Gücü

Kohezyonsuz zeminlerde örselenmemiş numune alınarak kayma direnci açısının laboratuvarında belirlenmesi genellikle mümkün olmamaktadır. Bu durumda; arazi deney verileri ile ϕ açısı arasında verilen ampirik korelasyonlar kullanılmakta ve ϕ açısı bulunduğundan sonra taşıma gücü eşitlikleri kullanılarak taşıma gücü tahmin edilmektedir.

Kohezyonsuz zeminlere oturan yüzeysel temellerin projelendirilmesinde taşıma gücü göçmesine karşılık güvenlik sayısının en az 2 olması ve oturma değerlerinin 25 mm' yi aşmaması koşulları aranmaktadır.

Deneysel çalışmalar; genişliği 1.20 m. den küçük olan temeller için tasarım kriterinin taşıma gücü olduğunu, buna karşılık genişliği 1.20 m. den büyük temeller içinse oturma olduğunu ortaya koymuştur.

Uygulamada, temel genişliğinin genelde 1.0 m' nin üzerinde olduğu dikkate alındığında kuma oturan yüzeysel temellerin oturma kriterine göre projelendirilmesi esas alınmalıdır.

Kohezyonsuz zeminlerde taşıma gücünün belirlenmesindeki diğer bir yaklaşım ise taşıma gücü ile arazi deney verileri arasında önerilmiş olan korelasyonlar ile taşıma gücünün hesaplanmasıdır.

Kumlar üzerinde, özellikle B arttıkça yenilmeye ulaşmak zordur. Çok büyük oturmalar gereklidir. Bu nedenle, taşıma gücünün muhafazakar değerlendirilmesi bile tasarımı çok etkilemez ($B > 1.50$ m için).

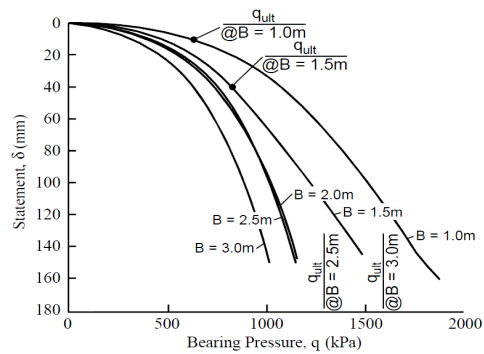


Figure 6.18 Results of static load tests on full-sized spread footings (Adapted from Briaud and Gibbens, 1994).

SPT N değerleri ile taşıma gücü arasındaki ilişkilere dair ilk yayın Terzaghi ve Peck (1967) tarafından yapılmıştır. N, düzeltilmiş ortalama darbe sayısı olmak üzere, Meyerhof (1974) 25 mm' lik oturmaya karşılık gelen izin verilebilir taşıma gücü, q_a , için Terzaghi ve Peck tarafından verilen ilişkileri aşağıdaki hali ile önermiştir.

Meyerhof (1956, 1974)

$$q_a = 1.2 N \left(1 + \frac{D_f}{3B} \right) \quad D \leq B \leq 1.2 m$$

$$q_a = 0.8 N \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2 \left(1 + \frac{D_f}{3B} \right) \quad B \geq 1.2 m$$

$$D > B \text{ ise } \left(1 + \frac{D_f}{3B} \right) = 1.3$$

$$t/m^2$$

Bu eşitliklerdeki N değeri, temel etki derinliği (temel tabanının 0.5B yukarısı ile temel tabanı altında 2B derinlik boyunca) ortalama değerdir.

Terzaghi-Peck ve Meyerhof tarafından önerilen eşitliklerde kullanılan N değerleri için enerji oranının ancak $ER = 50\% - 55\%$ mertebelerinde olduğu buna karşılık 70% ve üzerinde olamayacağı belirtilmektedir.

Arazi çalışmalarından elde edilen bilgi birikimi, önerilen bu yaklaşımların muhafazakar sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır.

Bowles, Meyerhof tarafından önerilen bağıntıların muhafazakar tarafta kaldığını öne sürerek 1.2 katsayısını 2.0 ve 0.8 katsayısını da 1.27 olarak artırmıştır. Önerilen bu bağıntılar oturma 25 mm olacağı kabulüne dayanılarak geliştirilmiştir.

Bowles

$$q_a = \frac{N}{F_1} K_d \quad B \leq F_4$$

$$q_a = \frac{N}{F_2} \left(\frac{B + F_3}{B} \right)^2 K_d \quad B > F_4$$

$$K_d = 1 + 0.33 \frac{D}{B} \leq 1.33$$

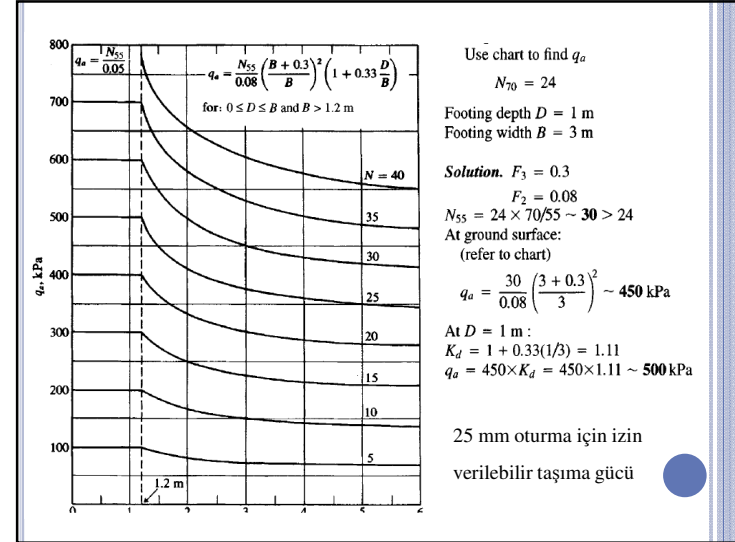
$$q'_a = \frac{\Delta H_j}{\Delta H_o} q_a$$

Temel genişliğinin artması ile yapı yükünden etkilenen zemin derinliğinin de büyüyeceği göz önüne alınırsa zemin tabakaları boyunca oluşacak deformasyonların toplamı daha büyük oturmalarla neden olabilecektir. Bu durum, özellikle radye temel tasarımında dikkate alınmalıdır. Radye temel izin verilebilir bir oturma değerine göre tasarlanmalıdır.

$$q_a = \frac{N_{55}}{0.08} \left(\frac{B + 0.3}{B} \right)^2 \left(1 + \frac{D_f}{3B} \right) \frac{\Delta H_j}{25}$$

	N_{55}		N_{70}	
	SI	Fps	SI	Fps
F_1	0.05	2.5	0.04	2.0
F_2	0.08	4	0.06	3.2
F_3	0.3	1		
F_4	1.2	4	Same	Same

kPa = kN/m²



- Bu eşitlikler ile hesaplanan taşıma gücü, izin verilebilir taşıma gücü q_a dir.
- q_a taşıma gücü FS = 2.0 için elde edilir.
- q_a taşıma gücü, 25 mm' lik maksimum oturmaya karşılık gelen taşıma gücüdür.
- Elde edilen taşıma gücü değeri üzerinde yer altı su seviyesi etkisi bulunmamaktadır.
- Yer altı su seviyesi için düzeltme katsayısı, $C_w = 0.5 + 0.5 \frac{D_w}{D_f + B}$
- $q'_a = q_a \times C_w$

Taşıma gücü hesaplarında kullanılacak SPT N değeri ile ilgili olarak;

- Açılan sondaj kuyularında, SPT darbe sayılarından en düşük olanlarını veren sondaj sonuçlarının kullanılması genelde doğru bir tutumdur.
 - Temel zemini etki derinliği boyunca elde edilmiş SPT N değerlerinin ağırlıklandırılmış ortalama değerlerinin kullanılması
- Ağırlıklı Ortalama = (Tabaka Derinliği x Darbe Sayısı) / Etki Derinliği
- Sondaj kuyusunda derinlik boyunca karşılaşılmış en küçük SPT N darbe sayılarını göre değerlendirme yapılması

Presiyometre Deneyi (PMT) ile Taşıma Gücü

Presiyometre deneyinden elde edilen limit basınç p_L zeminde göçmeye yol açan basınç değeridir. Bu nedenle; sınır taşıma gücü q_u , p_L ile orantılıdır ve Menard (1965) aşağıdaki eşitliği önermiştir.

$$q_s = K(P_L - P_0) + \sigma_v = K * P_L^* + \sigma_v$$

Bu eşitlikte;

σ_v : temel seviyesindeki toplam düşey gerilme,

p_0 : temel seviyesindeki toplam yatay gerilme,

K : taşıma gücü faktörüdür.

K taşıma gücü faktörü; zeminin cinsine, temel derinliğine ve temelin geometrisine bağlıdır. Temelin zemin yüzeyinde olması durumunda, $K = 0.8$ olup minimum değerdir.

PMT ölçüm hücreesindeki membranın genişletilerek kuyunun iç çeperine temas etmesinden sonra aldığı gerilme, zeminin sükunetteki durumunu temsil etmektedir. Böylece $\sigma_{h0} = P_0$ olur.

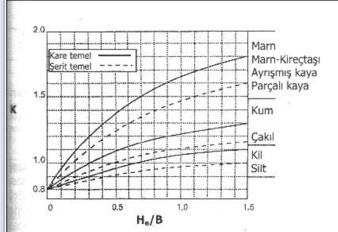
P_L : Zeminin taşıma gücünün bir ölçüsü olup ölçüm hücresi hacminin başlangıç hacminin iki katına ($2V_0 + V_C$) eşit olan basınç değeridir. Zemindeki göçmeye neden olan basınçtır.

P_L^* : Net limit basınç olup temel tasarımında önemlidir.

$$P_L^* = P_L - \sigma_{h0} = P_L - P_0$$

Tablo 1. Zemin Tipi için K Değeri (ENV-1997 – 3, 2000)

Zemin Cinsi		P_L (MPa)	K
Kil ve Silt	A	< 0.7	$0.8 [1+0.25(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
	B	1.2 - 2	$0.8 [1+0.35(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
	C	> 2.5	$0.8 [1+0.50(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
Kum ve Çakıl	A	< 0.5	$0.8 [1+0.35(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
	B	1 - 2	$0.8 [1+0.50(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
	C	> 2.5	$0.8 [1+0.80(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
Kireçtaşı			$1.3 [1+0.27(0.6+0.4B/L)H_e/B]$
Marn ve Ayrışmış Kaya			$[1+0.27(0.6+0.4B/L)H_e/B]$



Şekil 1. Sığ Temeller için Presiyometre Taşıma Gücü Katsayısı (Clarke, 1995)

Zeminler homojen olmadıklarında, temel tabanından itibaren $1.5B$ aşağıda ve yukarıda ölçülen n sayıda net limit gerilmenin geometrik ortalaması alınarak (p_{Lort}) hesaplanır.

Tablo 2. Temel Tipi için K Değeri (Clarke, 1995)

Temel Tipi	K Değeri
Kare veya Daire	K
Şerit	$K/1.2$
Dikdörtgen	$\{(K/1.2)+[(K/0.6)*(B/L)]\}$

Presiyometre taşıma gücü katsayısı K , Şekil 1 veya Tablo 1' den hesaplanır ve Tablo 2 kullanılarak düzeltilir. H_e , eşdeğer temel derinliğidir.