



STANDART PENETRASYON DENEY SONUÇLARINA DAYALI TAŞIMA GÜCÜ HESABI

DOÇ. DR. ERDAL UNCUOĞLU
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
2020



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.

- Bu eşitlikler ile hesaplanan taşıma gücü, izin verilebilir taşıma gücü q_a dır.
- 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, $C_w = 0.5 + 0.5 \frac{D_w}{D_f + B}$
- $q_a^* = q_a \times C_w$

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/m²

Bowles

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

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

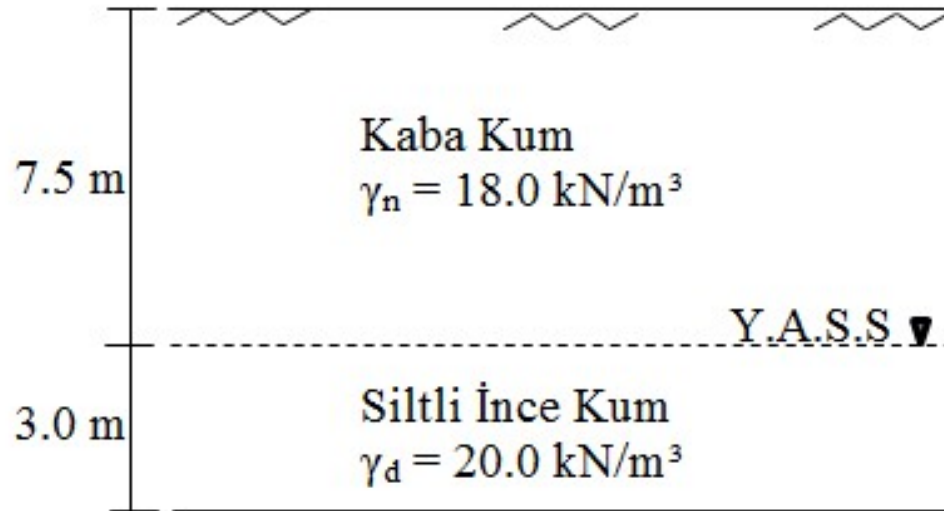
$$K_d = 1 + 0.33 \frac{D}{B} \leq 1.33$$

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

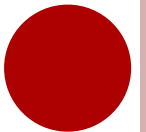
kPa = kN/m²

	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	Same	Same
F_4	1.2	4		

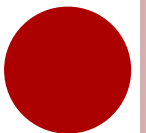
Aşağıda zemin profili verilen arazide, Standart Penetrasyon Deneyleri (SPT) yapılmış ve elde edilen darbe sayıları tabloda derinlik boyunca verilmiştir. SPT deneyinde kullanılan enerji oranı %45 dir. Diğer bilgiler şekilde verilmiştir. 3.0 m x 3.0 m boyutlarındaki bir kare temel 3.0 derinliğe oturmaktadır. Kare temel için taşıma gücü değerini hesaplayınız.

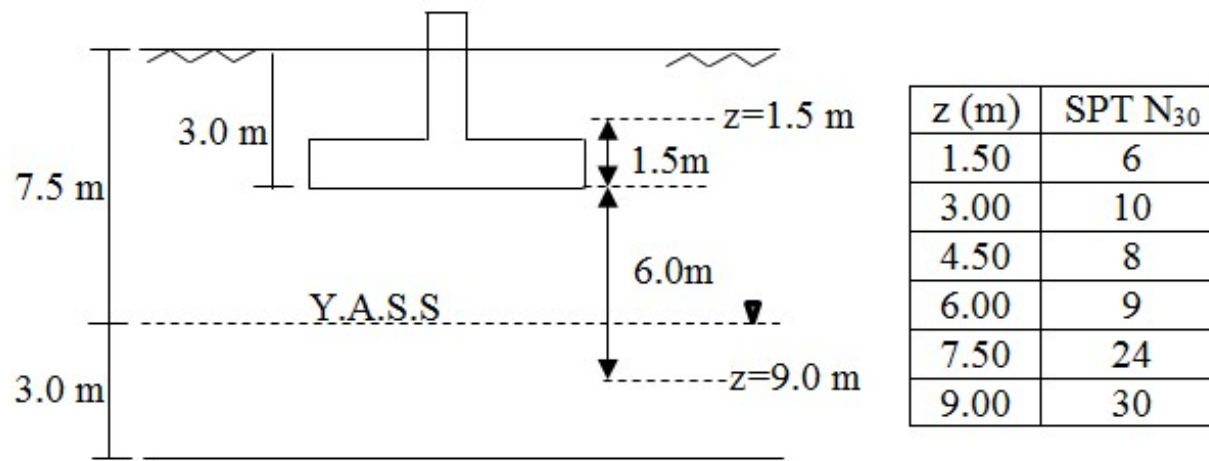


z (m)	SPT N_{30}
1.50	6
3.00	10
4.50	8
6.00	9
7.50	24
9.00	30



- N değeri, temel tabanı üzerindeki $0.5B$ ile temel tabanı altındaki $2B$ derinlikteki mesafe arasında kalan N sayılarının ortalaması olarak alınmıştır.
- Meyerhof' un önerdiği formülde kullanılan N değeri, gerilme düzeltmesi uygulanmış N değeridir. Bowles' ın formülünde ise %55 enerji oranına göre enerji düzeltmesi uygulanmış darbe sayısı kullanılır.
- Efektif düşey gerilme değerinin 100 kPa ' dan küçük olduğu derinliklerde N darbe sayılarına gerilme düzeltmesi uygulanmayabilir.





$$N_1 = N \times C_N = N \times \left(9.78 \frac{1}{\sqrt{\sigma'_{v0}}} \right)$$

$$N_{1.5 \text{ m.}} = 6 \times \left(9.78 \times \frac{1}{\sqrt{(1.5 \times 18)}} \right) = 11.29 \quad (6)$$

$$N_{3.0 \text{ m.}} = 10 \times \left(9.78 \times \frac{1}{\sqrt{(3.0 \times 18)}} \right) = 13.30 \quad (10)$$

$$N_{4.5 \text{ m.}} = 8 \times \left(9.78 \times \frac{1}{\sqrt{(4.5 \times 18)}} \right) = 8.69 \quad (8)$$

$$N_{6.0 \text{ m.}} = 9 \times \left(9.78 \times \frac{1}{\sqrt{(6.0 \times 18)}} \right) = 8.47$$

$$N_{7.5 \text{ m.}} = 24 \times \left(9.78 \times \frac{1}{\sqrt{(7.5 \times 18)}} \right) = 20.20$$

$$N_{9.0 \text{ m.}} = 30 \times \left(9.78 \times \frac{1}{\sqrt{(7.5 \times 18) + (1.5 \times (20 - 10))}} \right) = 23.96$$

$$N_{ortalama} = (6 + 10 + 8 + 8.47 + 20.20 + 23.96) / 6 = 12.77 \approx 13.00$$

$$B = 3.0 \text{ m} \geq 1.20 \text{ m olduğundan } q_a = 0.8 \times 13 \left(\frac{3.0 + 0.30}{3.0} \right)^2 \left(1 + 0.33 \frac{3.0}{3.0} \right) = 16.74 \text{ t/m}^2 \text{ dir.}$$

Yeraltı su seviyesinin -4.0 m derinlikte olduğunu varsayalım. Bu durumda; yer altı suyu taşıma gücü üzerinde etkili olacaktır. bu etki C_w katsayısı kullanılarak hesaba katılır. D_w , yer altı su seviyesinin zemin yüzeyinden itibaren derinliğidir.

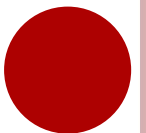
$$C_w = 0.5 + [0.5 \times D_w / (D_f + B)] = 0.5 + [0.5 \times 4.0 / (3.0 + 3.0)] = 0.83$$

$$q_a^* = q_a \times C_w = 16.74 \times 0.83 = 13.89 \text{ t/m}^2 \text{ elde edilir.}$$

$$q_u = 13.89 \times 2 = 27.78 \text{ t/m}^2$$

$$q_{net} = 27.78 - (3.0 \times 1.8) = 22.38 \text{ t/m}^2$$

$$q_{net,a} = 22.38 / 2 = 11.19 \text{ t/m}^2$$



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

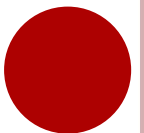
$$N_{ortalama} = (6+10+8+9+24+30) / 6 = 14.50$$

N, darbe sayısı %45 enerji oranı

$$C_E = ER/55 = 45/55 = 0.818$$

$$N_{55-ortalama} = 14.50 \times 0.818 = 11.86 \approx 12$$

$$B = 3.0 \text{ m} > 1.20 \text{ m olduğundan } q_a = \frac{12}{0.08} \left(\frac{3.0+0.30}{3.0} \right)^2 \left(1 + 0.33 \frac{3.0}{3.0} \right) = 241.39 \text{ kPa}$$



Temel genişliği, B' nin arttığı durumda (özellikle radye temellerde) tasarım oturma kriterine göre yapılacaktır. radye temel, izin verilen bir oturma değerine göre tasarlanabilir.

Meyerhof (1956)

Meyerhof, Terzaghi-Peck tarafından verilen bağıntıdan ve arazi ölçümlerinden yararlanarak aşağıdaki formülleri önermiştir.

$$B < 1.2 \text{ m} \quad \rho = 20.8 \frac{p}{N}$$

$$B > 1.2 \text{ m} \quad \rho = 31.2 \frac{p}{N} \left(\frac{B}{B + 0.3} \right)^2$$

Radye temeller için $\rho = 31.2 \frac{p}{N}$

Bu eşitliklerde yer alan;

p; net taban basıncı (kg/cm²),

N; temel tabanından itibaren B derinliğindeki N sayılarının ağırlıklı ortalama değeridir.

Örneğin; soruda verilen tekil temelin 200 ton değerinde bir kolon yükü taşıdığını varsayalım. Bu durumda; temel taban basıncının değeri, $200 / (3 \times 3) = 22.22 \text{ t/m}^2$ olur. Dolayısı ile önemli olan bir diğer nokta 22.22 t/m^2 lik taban basıncı nedeni ile temelin ne kadarlık bir oturma yapacağını bilmesidir. Çünkü; bu oturma değeri temeli taşıma gücü değeri üzerinde de etkili olacaktır.

$$N_{\text{ortalama}} = (8+9+24+30) / 4 = 17.75$$

$$p = 22.22 \text{ t/m}^2 = 2.22 \text{ kg/cm}^2$$

$$s = 31.2 \times (2.22/17.75) \times (3/3.3)^2 = 3.22 \text{ cm} = 32.2 \text{ mm dir.}$$

$$q_a = \frac{12}{0.08} \left(\frac{3.0+0.30}{3.0} \right)^2 \left(1 + 0.33 \frac{3.0}{3.0} \right) \left(\frac{32.2}{25} \right) = 310.92 \text{ kPa olur.}$$

