

INS 405

Temel Mühendisliği

Yüzeysel Temelerde Taşıma Gücü; Arazi Deneyleri ile Taşıma Gücü Hesaplamaları

Prof. Dr. İnan KESKİN

inankeskin@karabuk.edu.tr, inankeskin@gmail.com

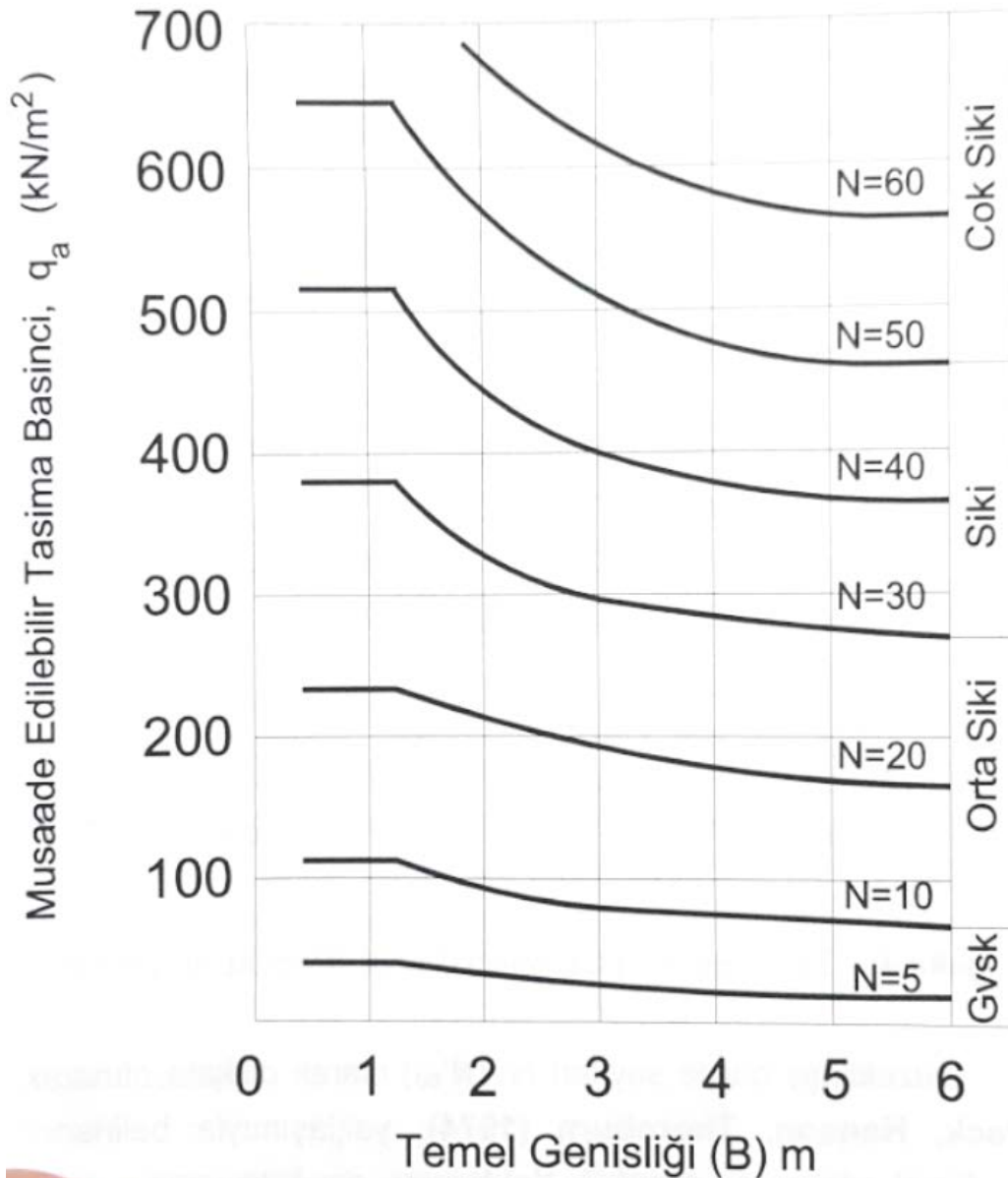
www.inankeskin.com

TEMELLER

Hafta	Konular
1	Ders Amacı-İçeriği, Zemin İnceleme Yöntemleri
2	Arazi Deneyleri
3	Yüzeysel Temeller; Kare/Dikdörtgen Temeller, Daire ve Halka Temeller, Birleşik Temel, Sürekli Temel, Şerit Temel
4	Yüzeysel Temellerde Taşıma Gücü; Taşıma Gücü Teorileri
5	Yüzeysel Temellerde Taşıma Gücü; Arazi Deneyleri ile Taşıma Gücü Hesaplamaları
6	Eksantrik Yüklü Temeller
7	Derin Temeller; Kazıklar
8	Kazıkların Taşıma Gücü; Problem Çözümü
9	Derin Temeller; Ayak ve Keson Temeller
10	Temellerin Oturması; Oturmanın Tanımı, Mekanizması
11	Temellerin Oturması; Problem Çözümleri
12	Temel Zemini İyileştirmeleri
13	Temel Çukuru Güvenliği; Destekli Kazıların Tasarımı
14	Ankarajlar

SPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Terzaghi ve Peck (1948, 1967) Yöntemi



Terzaghi ve Peck (1967), temellerde meydana gelebilecek oturmaların 25 mm oturma şartları ve YASS etkisi olmadığı yaklaşımla grafik yöntemi önermişlerdir.

YASS Temel tabanında B genişliğinden daha az olması durumunda su etkisi ($C_w = 0.5 + 0.5(D_w / (D_f + B))$) katsayısı ile (fazla olması durumunda bu değer 1 dir) ve farklı oturma ($\Delta S / 25$) katsayısı değeri ile çarpılmalıdır.

Temel tabanından B kadar alttaki SPT N değerleri değişkenlik gösteriyorsa en az 2B kadar derinlikteki SPT N sayılarının ortalaması alınmalıdır.

Ampirik denklem

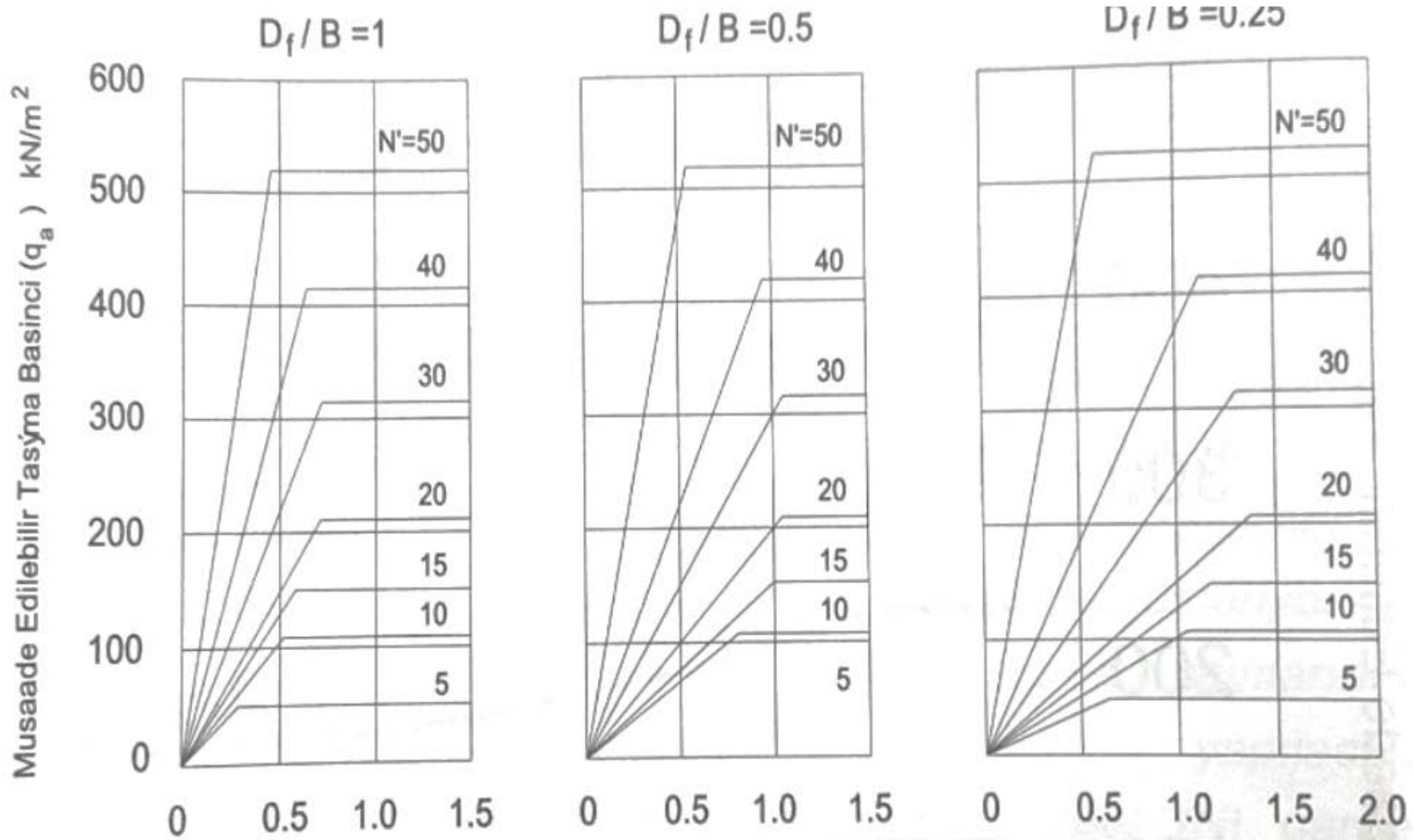
$$25\text{mm oturma için; } q_a = 11 * N * C_w \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$25\text{mm farklı ot. } q_a = 11 * N * \left(\frac{S}{25} \right) * C_w \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

SPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Peck, Hanson, Thornbourn (1974)

Bu yöntemde düzeltilmiş darbe sayıları N_{60} dikkate alınarak hem analitik çözüm hemde grafik yardımıyla çözüm yapılabilir.



Ampirik denklem

$$q_a = 0,41 * N * S * Cw \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

SPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Meyerhof 1956

Terzaghi'nin tutucu kabullerine dayanarak yaptığı «net müsaade edilebilir taşıma gücü» değeri ($q_{net}=q_{all}-(\gamma * D_f)$) türünden değerlendirmiştir. SPT değerlerini N_{55} enerji etkisi ve 25 mm oturma şartlarında taşıma gücü eşitliğini aşağıdaki gibi önermiştir.

$$q_{net(all)} = 12 * N \frac{kN}{m^2} \quad B < 1.22$$

$$q_{net(all)} = 8 * N * \left(\frac{3.22B + 1}{B} \right)^2 \frac{kN}{m^2} \quad B > 1.22$$

NOT: YASS etkisi ve farklı oturma değeri söz konusu olduğunda elde edilen değerler C_w ve $(S/25)$ katsayıları ile çarpılmalıdır.

Meyerhof, genişliği büyük olan radye temeller altında etkilenen bölge derinliğini ve artan oturma miktarlarını dikkate alarak, radye temeller için emniyetli taşıma gücü formülünü aşağıdaki gibi vermektedir (Bowles, 1996).

$$q_a = 12,5 * N * K_d \frac{kN}{m^2} \quad K_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33$$

SPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Peck v.d.(1974)

Yeraltı suyu seviyesinin temel altından B veya daha derin olması halinde net emniyetli taşıma gücü;

$$q_a = 11N \text{ kN/m}^2 \quad \text{Denklem 1}$$

Yeraltı suyu seviyesi temel seviyesinin üzerinde olması durumunda ($0 < D_w < D_f$)

$$q_a = 0.5 * 11N \text{ kN/m}^2 \quad \text{Denklem 2}$$

Yeraltı suyu seviyesi zemin yüzeyinden D_w derinliğinin $D_f < D_w < D_f + B$ olması halinde

$$q_a = 11N \left[0.5 + 0.5 \frac{D_w}{D_f + B} \right] \text{ kN/m}^2 \quad \text{Denklem 3}$$

D_f temel derinliği, N; temel seviyesinden 0.5B yukarıda ve 2B aşağıdaki SPT ortalaması.

Bu net emniyetli taşıma güçleri temelde toplam oturmanın 25 mm'yi aşmaması kriterine göre verilmiştir. Müsaade edilir oturmanın (S_m) bu değerden daha az veya daha fazla olması durumunda hesaplanan q_e değeri ($S_m/25\text{mm}$) faktörü ile çarpılmalıdır. Örneğin radye temellerde toplam 50 mm oturmaya müsaade edileceğinden net emniyetli taşıma gücü Denklem 3-1'de hesaplanan değerlerin iki katı olacaktır.

SPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Mayerhof 1974-(Bowles Yöntemi)

Bowles (1996), Meyerhof (1974) ile Terzaghi ve Peck (1967) tarafından geliştirilen, SPT-N sayılarına göre hesaplanan temel taşıma güçlerinin, çok güvenli tarafta kalarak elde edildiğini kabul etmektedir. Bu nedenle, benzer deney verileri ile daha yüksek taşıma gücü hesabının yapılabildiği aşağıdaki formülleri geliştirmiştir.

NOT: Formüllerde kullanılan SPT-N değerleri, temel derinliğinin 0,5B üzerindeki ve 2B altındaki SPT-N değerlerinin ortalaması olarak kabul edilmektedir. Ancak, 2B mesafesinin altında daha yumuşak bir zemin tabakasının bulunması durumunda, bu durum N sayısına yansıtılmadığı taktirde oturma problemleri ile karşılaşılması muhtemeldir.

K_d : derinlik faktörü;
Meyerhof formülündekine benzer şekilde yapılmaktadır.

$$K_d = 1 + 0.33 \frac{D_f}{B} \leq 1.33 \text{ kN/m}^2$$

$$q_a = \frac{N}{F_1} K_d \text{ kN/m}^2 \quad B < F_4$$

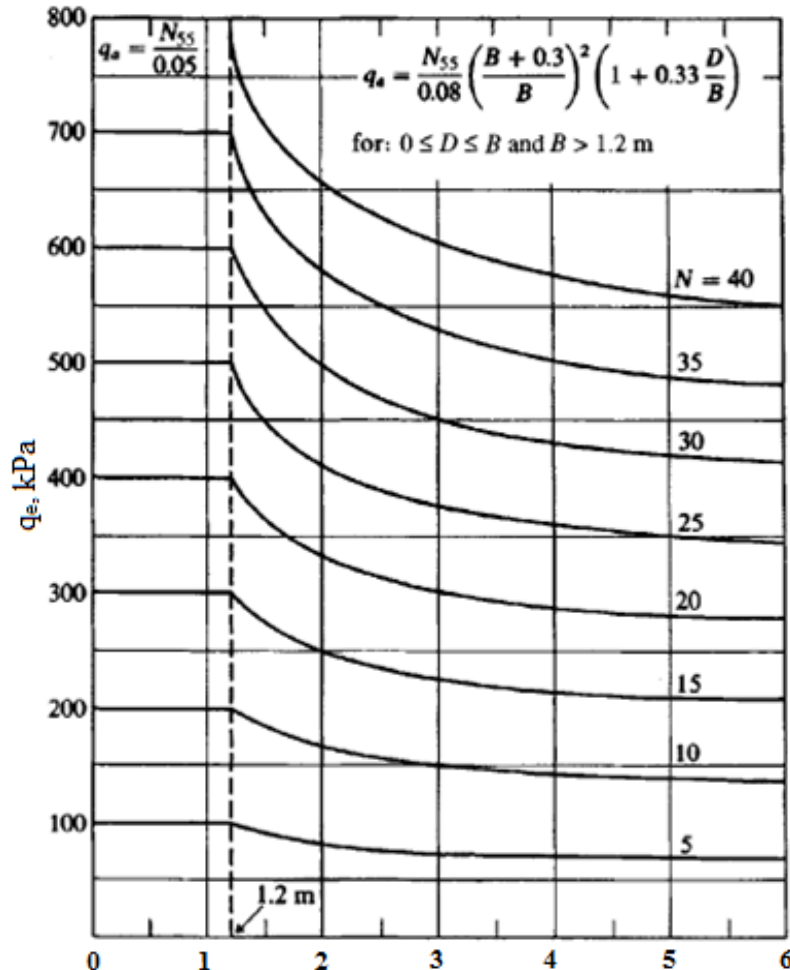
$$q_a = \frac{N}{F_2} \left[\frac{B + F_3}{B} \right]^2 K_d \text{ kN/m}^2 \quad B > F_4$$

	N_{55}	N_{70}
F_1	0.05	0.04
F_2	0.08	0.06
F_3	0.3	0.3
F_4	1.2	1.2

SPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Mayerhof 1974-(Bowles Yöntemi)

Önceki taşıma gücü hesap yöntemlerinde belirtildiği gibi, Bowles da çalışmalarında oturmanın 25 milimetreyi geçmediği varsayımında bulunmaktadır. Bunun yanında, daha büyük oturma değerleri için emniyetli taşıma gücünün aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabileceğini belirtmektedir.



$$q'_e = \frac{\Delta H_j}{\Delta H_0} * q_e \quad kN/m^2$$

q'_e : 25mm'den büyük oturma miktarları için düzeltilmiş emniyetli taşıma gücünü

ΔH_j : Gerçek oturma değeri

ΔH_0 : 25mm oturma değeri

Şekil: Bowles emniyetli taşıma gücü q_e' 'nin B ve SPT-N ile değişimi (Bowles, 1996).

CPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

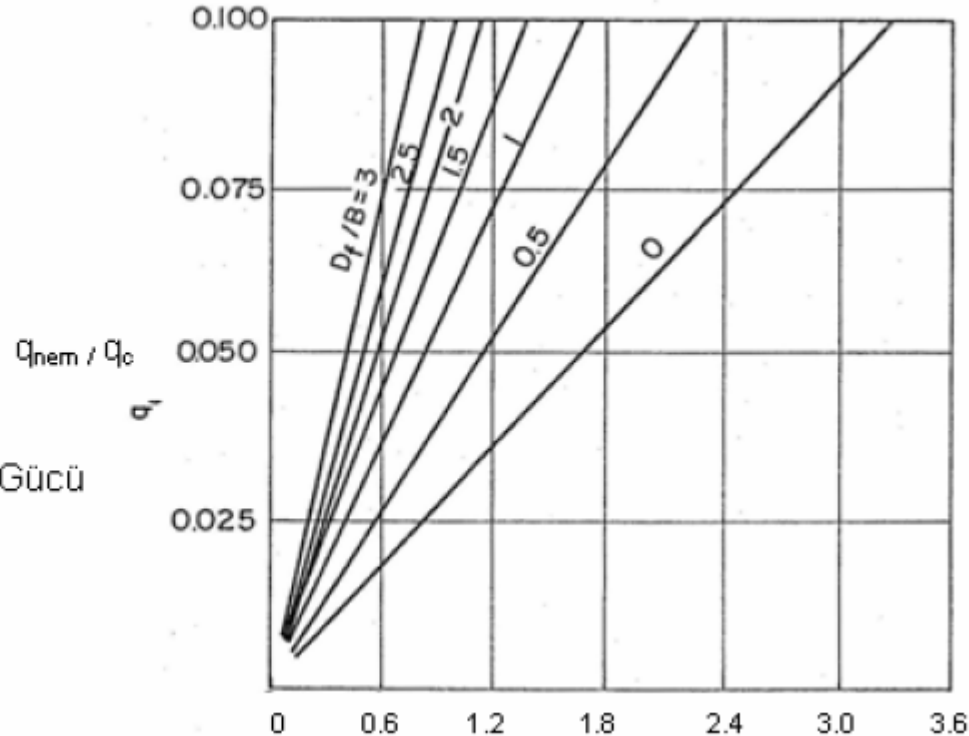
Meyerhof Yöntemi

Meyerhof (1956) zeminin emniyetli taşıma gücü q_e ile koni penetrasyon uç direnci q_c arasında aşağıdaki korelasyonu önermiştir:

$$q_e = \frac{q_c B}{12.2} \left[1 + \frac{D_f}{B} \right] \text{ kN/m}^2$$

q_c , konik penetrasyon uç direnci, temel altından B kadar mesafede ölçülen değerlerin ortalamasıdır. Meyerhof, zemin emniyeti güvenlik faktörünü 3 olarak kabul etmektedir.

q_{nem} = Emniyetli Taşıma Gücü
 q_c = Koni Uç Direnci
 D_f = Temel Derinliği
 B = Temel Genişliği



Denklemin abak formu

CPT İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Schmertmann Yöntemi

Schmertmann (1978), kohezyonsuz zeminler için aşağıdaki nihai taşıma gücü formüllerini vermektedir (Bowles,1996).

$$q_n = 28 - 0,0052 * (300 - q_c)^{1,5} \quad \text{Şerit temeller} \quad (3.31)$$

$$q_n = 48 - 0,009 * (300 - q_c)^{1,5} \quad \text{Kare temeller} \quad (3.32)$$

Kohezyonlu zeminler için ise;

$$q_n = 2 + 0,28q_c \quad \text{Şerit temeller} \quad (3.33)$$

$$q_n = 5 + 0,34q_c \quad \text{Kare temeller} \quad (3.34)$$

formülleri ile nihai taşıma gücü hesaplanmaktadır. Burada q_c , konik penetrasyon uç direncini göstermektedir.

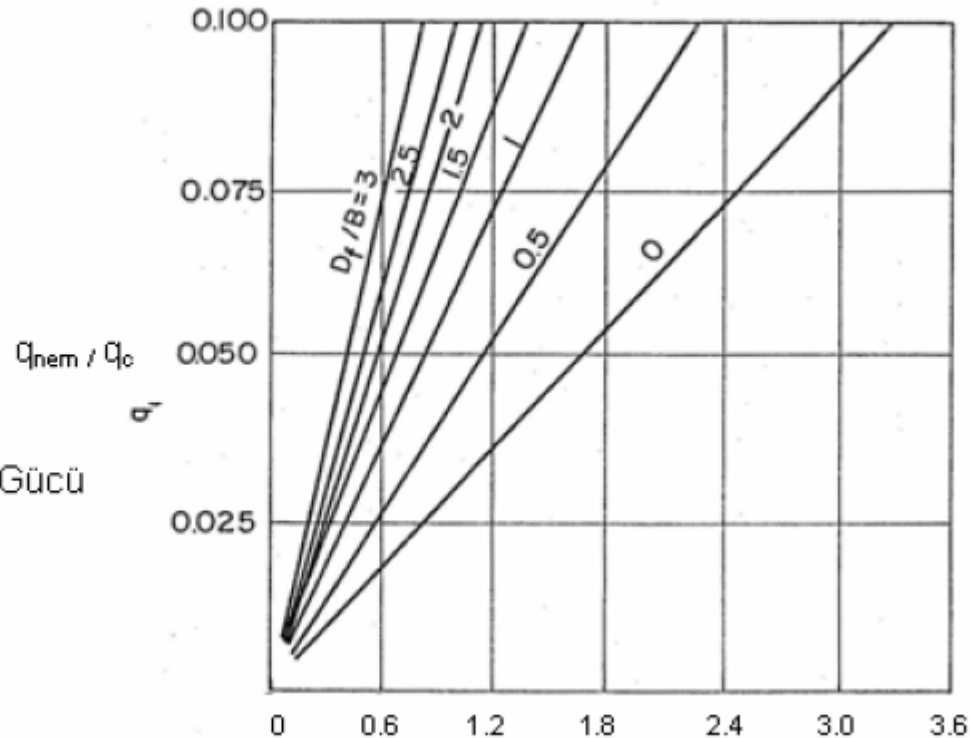
PRESSİYOMETRE İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

Menard yöntemi

Pressiyometre deneyinde ölçülen limit basıncı PL değerinden zeminin nihai taşıma gücü değeri, q_u Menard (1965) tarafından aşağıdaki yöntemle hesaplanabilmektedir

$$q_e = \frac{q_c B}{40} \left[1 + \frac{D_f}{B} \right] \text{ kN/m}^2$$

q_{nem} = Emniyetli Taşıma Gücü
 q_c = Koni Uç Direnci
 D_f = Temel Derinliği
 B = Temel Genişliği



Denklemin abak formu

PRESSİYOMETRE İLE TAŞIMA GÜCÜ HESABI

McCarthy (2007) yöntemi

$$q_e = \sigma_z + k_{bc} * (p_{max} - \sigma_h)$$

q_e : Zeminin nihai taşıma gücü

σ_z : Temel seviyesindeki düşey gerilme

σ_h : Temel seviyesindeki yatay zemin gerilmesi

k_{bc} : Temel şekil ve derinliğini dikkate alan katsayı

p_{max} : Prob sınır basıncı

Şerit temeller için, k_{bc} değerleri									
Zemin Tipi	Kum			Silt			Kil		
D/B oranı	0	2	4	0	2	4	0	2	4
P_{maks}									
500	0,8	1,5	1,8	0,8	1,4	1,6	0,8	1,3	1,5
1000	0,8	1,7	2,2	0,8	1,5	1,8	0,8	1,4	1,7
3000	0,8	2,0	2,6	0,8	1,7	2,0	0,8	1,5	1,8
6000	0,8	2,3	3,0						
Kare ve Yuvarlak temeller için, k_{bc} değerleri									
500	0,8	2,2	3,0	0,8	2,1	2,5	0,8	1,9	
1000	0,8	3,0	4,0	0,8	2,3	2,8	0,8	2,2	2,5
3000	0,8	3,7	4,8	0,8	2,5	3,1	0,8	2,4	2,9
6000		0,8	3,9	5,4					