

PAPER DETAILS

TITLE: Vinç temel alti grup kaziklarin tasima gücü ve oturmasinin degerlendirilmesi: Vaka analizi

AUTHORS: Esra Tatlioglu, Firdevs Uysal

PAGES: 732-737

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/4479934>



Vinç temel altı grup kazıkların taşıma gücü ve oturmasının değerlendirilmesi: Vaka analizi

Evaluation of the bearing capacity and settlement of the pile groups for the crane foundation: Case study

Esra Tathoğlu^{1,*} , Firdevs Uysal² 

^{1,2} Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 51240, Niğde Türkiye

Öz

Bu çalışmada, sanayi tipi gezer bir vinç temeli altına yapılması planlanan grup kazıkların taşıma gücü ve oturması değerlendirilmiştir. Vincin ayakları birbirine paralel 150m uzunluğunda iki şerit temel üzerinde hareket edebilecektir. Kontrolsüz dolgu üzerine yapılacak bu şerit temelin altına taşıma gücünü desteklemek ve oturmasını azaltmak için kazık yapılması düşünülmüştür. Çalışma arazisinde 8 adet 16m'lik sondaj yapılmıştır. Yerinde yapılan çalışmalar sonucunda, 10.5 metreyi aşan kontrolsüz dolgunun altında katı-sert orta plastisiteli kil, son olarak da sert kaya özelliği gösteren kil-kil taşı yer almaktadır. Bu çalışmada, yükün kazıklar aracılığıyla kontrolsüz dolgunun altındaki sağlam birimlere aktarılması için 65 cm çapında ve 16.0m boyunda fore kazıklar tasarlanmıştır. Tasarlanan kazık uygulamasının öncesi ve sonrasında yapılan değerlendirmeler ile grup kazık uygulamasının taşıma gücü ve oturmaların azaltılmasında etkili olduğu görülmüştür.

Abstract

In this study, the bearing capacity and settlement of the group piles planned to be constructed under an industrial-type overhead crane foundation have been evaluated. The crane will be able to move on two strip foundations that are 150 meters long and parallel to each other. A pile installation has been considered beneath this strip foundation, which is to be constructed on uncontrolled fill, in order to enhance the bearing capacity and minimize settlement. Eight boreholes, each 16 meters deep, were drilled at the study site. As a result of the field investigations, beneath the uncontrolled fill exceeding 10.5 meters, there is a layer of stiff-moderately plastic clay, followed by a layer exhibiting properties of hard rock and claystone. In this study, bored piles with a diameter of 65 cm and a length of 16.0 m have been designed to transfer the load to the competent strata beneath the uncontrolled fill. Evaluations conducted before and after the implementation of the designed pile system indicate that the group pile application is effective in enhancing bearing capacity and reducing settlements.

Anahtar kelimeler: Vinç temeli, Taşıma gücü, Oturma, Grup kazık, Kontrolsüz dolgu

Keywords: Crane foundation, Bearing capacity, Settlement, Pile group, Uncontrolled fill

1 Giriş

Vinçler, yük kaldırma ve yük taşıma gibi işlerde kullanılan makineler olup, özellikle sanayide önemli bir rol oynamaktadır. Bu makinelerin ağır yükler taşıması ve kendinin de ağır olması zayıf zemin koşulları ile birleştiğinde can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir [1]. Bu nedenle zayıf zeminlerde ağır makinelerin kullanımı dikkat edilmesi gereken konulardandır.

Fore kazıklar, derin temellerin bir türü olarak, ağır yüklü yapıların desteklenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. Bu kazıklar, imalatının nispeten kolay olması ve değişken zemin koşullarına uygun olarak boyutlandırılabilmesi öne çıkan özelliklerindendir [3]. Bu özellikleri ile fore kazıklar, vinç temel altına kullanılan yaygın uygulamalardandır. Literatür araştırmaları incelendiğinde, bu alanda deneysel çalışmaların yanı sıra sayısal analizlerin de yapıldığı görülmektedir. Itoh vd. [4], yumuşak bir zeminde kazık ile desteklenen vinçlerin stabilitesini ve sismik performansını değerlendirmek

amacıyla bir dizi santrifüj sarsma tablası deneyi yapmıştır. Çalışma ile vinç kolu ağırlığının kazıklarda hasarlara neden olabileceği tespit edilmiştir. Pula ve Rybak [5], büyük bir köprülü vinç temeli için planlanan kazık temel tasarımı ve inşaat süreçlerini ele almıştır. Tasarımda vincin taşıyabileceği yükler ve dinamik yükler hesaba katılarak temelin stabilitesini sağlamak için izlenen adımlar anlatılmıştır. Zhang vd. [6], sıvılaştırılabilir zemin koşullarında kazık destekli vinç iskelesinin dinamik yükler altındaki davranışını araştırmıştır. Laboratuvarında yapılan deneysel çalışmalarda sıvılaştırılabilir zeminde yapının performansı değerlendirilirken sayısal çalışmalarda, bu tür zeminlerde meydana gelen etkileşimler ve yapı davranışı araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, sıvılaştırılabilir zeminde inşa edilen kazıklı vinç-iskele yapılarının tasarımında dikkate alınması gereken kritik parametreleri ve güvenlik önlemlerini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, kontrolsüz bir dolgu üzerine inşa edilmesi planlanan birbirine paralel iki sürekli temel için tasarlanan

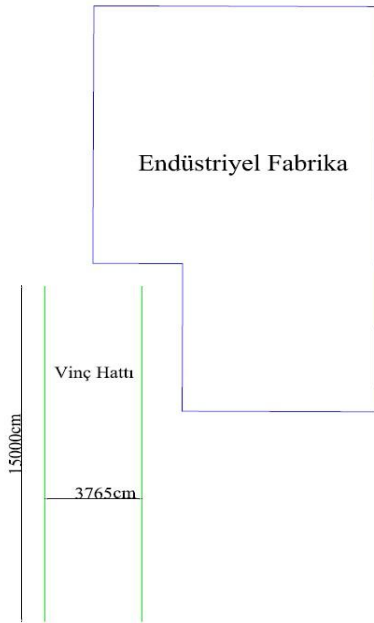
* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: esratatlioglu@ohu.edu.tr (E. Tathoğlu)

Geliş / Received: 30.12.2024 Kabul / Accepted: 21.03.2025 Yayınlanma / Published: 15.04.2025

doi: 10.28948/ngumuh.1610249

grup kazıkların taşıma gücü ve oturması değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler düşey yük altındaki kazık performansının statik olarak değerlendirilmesini kapsamaktadır. Sürekli temeller, endüstriyel bir fabrikanın dışında yük taşımak amacıyla kullanılacak gezer vinçlerin hareket edeceği raylar için tasarlanmıştır. İki ayak üzerinde hareket edecek vinç, birbirine paralel raylar üzerinde belirlenen hat üzerinde yük taşıyabilecektir (Şekil 1). Yapılan zemin araştırmaları ile şerit temelin altında 10.5m'yi bulan kontrolsüz dolgu olduğu tespit edilmiştir. Kontrolsüz dolguların taşıma gücü ve oturmaya yönelik sorun teşkil edebilecek nitelikte olması nedeniyle, zemininin üzerine gelecek yükler için yeterliliği değerlendirilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda vincin kendi ağırlığı ve taşıyacağı yükün kontrolsüz dolgu altındaki sağlam birimlere aktarılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalar aşağıda kısaca verilmiştir.

- İnceleme alanı için yapılan zemin araştırmaları (sondaj, arazi ve laboratuvar deneyleri vb.) sonucunda zemin özellikleri belirlenerek idealize zemin profili oluşturulmuştur.
- Zemine aktarılacak yükler tespit edilmiştir.
- Mevcut zemin koşullarında sürekli temeller için taşıma gücü ve oturma analizleri yapılmıştır.
- Zeminin sıvılaşabilirliği değerlendirilmiştir.
- Kazık uygulaması ile kazık grubunun düşey yük taşıma kapasitesi değerlendirilmiş ve grup kazıkların oturma (ani ve konsolidasyon) analizi yapılmıştır.



Şekil 1. Vincin hareket edeceği hat

2 Yapı ve zemin özellikleri

2.1 Yapı özellikleri

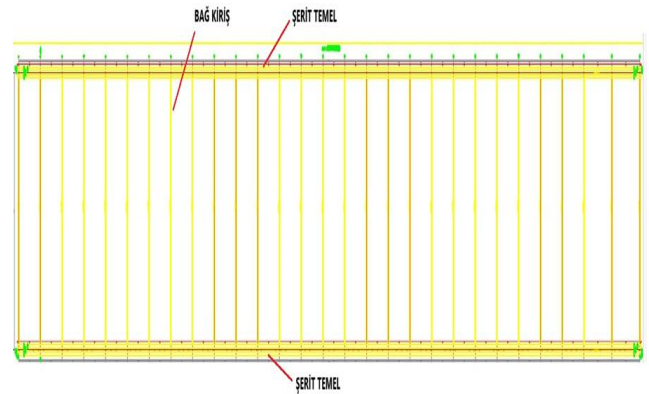
Endüstriyel fabrikalar, sanayi atölyeleri ve barajlarda yük taşıma amacıyla hareketli vinçler kullanılmaktadır. Farklı taşıma yüksekliği ve yük taşıma kapasitesine sahip vinçler

kimi zaman yapının içine kimi zamanda dışına inşa edilmektedir. Gezer vinçler, taşıyıcı kiriş veya zemin üzerine sabitlenmiş birbirine paralel raylar üzerinde hareket edebilmektedir. Bu çalışmada bahsi geçen gezer vinç, endüstriyel bir fabrikanın dışında yük taşımak amacıyla kullanılacaktır. Şekil 2'de benzer bir vinç görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. Benzer vinç görüntüsü [7]

Vinç, fabrika yakınına inşa edilecek 150m uzunluğunda bir ray üzerinde hareket edecektir. Rayların altına da 150m uzunluğunda birbirine paralel iki şerit temel tasarlanmıştır (Şekil 3). Şerit temellerin, uzunluğu 50'şer metre olacak şekilde derzler ile ayrılarak 3 kısım halinde yapılması planlanmaktadır. Vincin iki ayağının altında yer alacak sürekli temeller 2.5m genişliğinde ve 150m uzunluğundadır. Bu paralel şerit temeller 36.15m uzunluğunda bağ kirişleri ile 7 ve 9 metre aralıklarla birbirine bağlanmıştır. Gezer vincin taşıyacağı ağırlık 5 ton ve vincin kendi ağırlığı da 40 tondur.



Şekil 3. Gezer vinç için yapılan şerit temel

2.2 Zemin özellikleri

Vinç temelinin yapılması planlanan alanda 8 adet 16m'lik sondaj yapılmıştır. Laboratuvar çalışmaları için araziden örselenmiş ve örselenmemiş numuneler alınmıştır. Deneyler ile tespit edilen mühendislik parametreleri Tablo 1'de verilmiştir. Ayrıca arazide Standart Penetrasyon Deneyleri (SPT) gerçekleştirilmiştir.

Yapılan zemin araştırmaları ile bölgede yaklaşık 0.60m organik zemin, organik zemin altında 10.5metreyi bulan kontrolsüz dolgu bulunmaktadır.

Tablo 1. Zeminlerin mühendislik parametreleri

Sondaj No/Derinlik (m)	Zemin Sınıfı	C _u (kPa)	φ
SK1-UD1/0.50-1.00	CL	58.18	-
SK2-UD1/1.00-1.50	CH	58.18	7.5
SK3-UD4/13.50-14.00	CH	87.27	

Dolgu altında sondaj noktalarının bazı yerlerinde 15metreyi bulan krem-kahve renkli CaCO₃ içerikli çok katısert orta plastisiteli kil, son olarak da sert kaya özelliği gösteren kil-kil taşı yer almaktadır. Zemin araştırmalarının yeraltı suyuna rastlanmamıştır. SPT (N) değerlerinin derinlikle değişimi, laboratuvarında belirlenen zeminin mekanik özellikleri ve zemin sınıflama sonuçları kullanılarak idealize zemin profili oluşturulmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. İdealize zemin profili

3 Taşıma gücü ve oturma analizleri

Bu çalışmada, vinç yükünün çoğunun kontrolsüz dolgu ile karşılanacak olması, bu dolgunun kimi yerlerde 10.5 metreye kadar yer alması durumları göz önüne alındığında, zeminde meydana gelebilecek taşıma gücü ve olası oturma problemlerinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu kapsamda, uygulama öncesi ve sonrası için taşıma gücü ve oturma analizleri yapılarak fore kazık uygulamasının sağlayacağı katkılar değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerde temelin taşıma gücü sorunu olmadığı ancak oturmaların izin verilen değerleri aştığı tespit edilmiştir. Tüm bu faktörler göz önüne alındığında, temel zeminin taşıma gücüne katkı sağlamak ve oturmaları azaltmak için temel altına fore kazık yapılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

3.1 Uygulama öncesi yapılan analizler

Vinç ayaklarının altına yapılması planlanan 2.5m genişlik ve 150 uzunluğundaki sürekli temelin, derzlerle ayrılarak 2.5m genişlik ve 50m uzunlukta olacak şekilde üç kısım halinde inşa edilmesi tasarlanmıştır. Fore kazık öncesi çalışma arazisinin taşıma gücü tahkiki TBDY 2018 [8] esas alınarak Denklem (1) yardımı ile yapılmıştır (Şekil 5). Vinç ağırlığı, vinç yükü ve temel ağırlığının da etkisi ile temel altında meydana gelecek maksimum temel taban basıncı (G+Q+E) 19.10 t/m²'dir.

$$q_k = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5\gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma \quad (1)$$

TBDY (2018) [8]'e göre yapılan taşıma gücü analizinde Karakteristik Dayanım (q_k) 59.69 t/m², Tasarım Dayanımı (q_d) ise 42.64 t/m² elde edilmiştir. Bu durumda çalışma alanında taşıma gücü probleminin olmadığı görülmektedir.

B (m)	2,50	Temel Genişliği
L (m)	50,00	Temel Uzunluğu
Df (m)	1,00	Gömülme Derinliği
γ ₁ (ton/m ³)	1,90	Zeminin Birim Hacim Ağırlığı
γ ₂ (ton/m ³)	1,90	Zeminin Birim Hacim Ağırlığı
φ (derece)	7,5	Zeminin İçsel Sürtünme Açısı
c (ton/m ²)	7,39	Zeminin Kohzyonu
α	0,00	Yük Temele Herhangi Bir Eğim ile Etkiyorsa Girecek Yük Düşey ise Sıfır (0) alınacak
β	0,00	Temel Tabanı Eğimli ise Girecek, Temel Tabanı Düz ise Sıfır(0) alınacak
γ _{kv}	1,40	Temelin yatayla yaptığı açı

Şekil 5. TBDY (2018) [8]'e göre taşıma gücü hesabı

Fore kazık uygulama öncesinde yapılan bir diğer değerlendirme de kontrolsüz dolgu altında meydana gelecek ani oturma ve zamana bağlı oturmalar. Oturma analizinde laboratuvar deneylerinden elde edilen zemin parametreleri kullanılmıştır. Aşağıda analizlerde kullanılan zemin ve yapı özellikleri verilmiştir.

- q = 15.3 t/m² (G+Q)
- B = 2.5 m (Temel genişliği)
- L = 50 m (Temel uzunluğu)
- γ = 19.0 kN/m³ (Zeminin tabi birim hacim ağırlığı)
- m_v = 0.0144 cm²/kg (Hacimsel sıkışma katsayısı)
- Δp = 0.38 kg/cm² (Tabaka ortasındaki gerilme artışı)
- D_f = 100 cm (Temel gömülme derinliği)
- H = 1250 cm (Tabaka kalınlığı)
- E_a = 65c_u = 378.1 t/m² (Zeminin drenajsız elastik modülü)
- I₁ = 0.95 (D_f/B'ye bağlı şekil katsayısı)
- I₂ = 1.1 (L/B ve H/B'ye bağlı şekil katsayısı)

$$s_i = \frac{qB}{E_u} I_1 I_2 = \frac{15.3 \times 2.5}{378.1} \times 0.95 \times 1.1 = 11 \text{ cm} \quad (2)$$

Denklem (2)'de ani oturma miktarı 11 cm olarak hesaplanmıştır. Temel altında bulunan kil birimde zamana bağlı gerçekleşecek oturma ise Denklem (3) ile 6.84 cm olarak hesaplanmıştır.

$$\Delta H = m_v \Delta p H = 0.0144 \times 0.38 \times 1250 = 6.84 \text{ cm} \quad (3)$$

Fore kazık uygulama öncesinde temel altındaki 12.5 m kalınlığa sahip kil tabakasında meydana gelen toplam oturma (ΔH) miktarı Denklem (2-3)'de 17.84 cm olarak hesaplanmıştır. Uzuner [9]'a göre çalışma alanında yapılması planlanan şerit temelde oturma problemi olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Müsaade edilebilir toplam oturma değerleri [9]

	Zemin Cinsi	Tekil-şerit temeller	Radye temeller
Dönme	Hepsi	1/300	1/300
Max, farklı oturma	Kil	4 cm	4 cm
	Kum	2.5 cm	2.5 cm
Max, mutlak oturma	Kil	6.5 cm	6.5-10 cm
	Kum	4 cm	4-6.5 cm

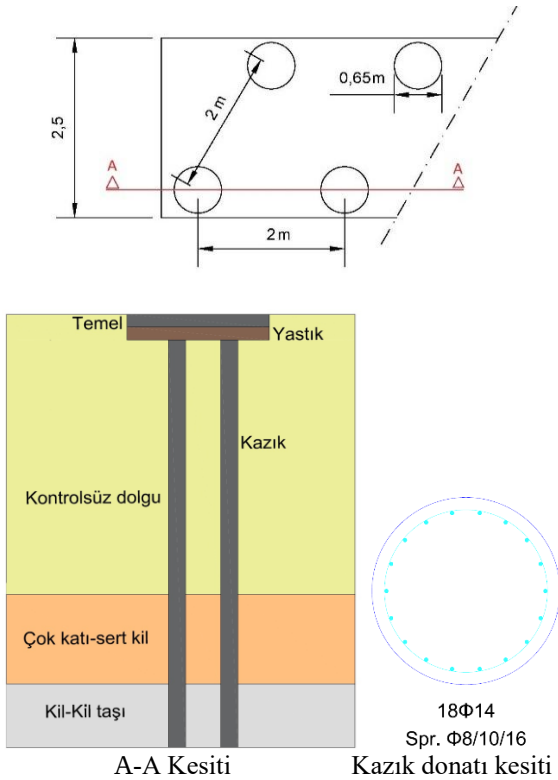
3.2 Uygulama sonrası yapılan analizler

Bu bölümde, fore kazık uygulama sonrasında yapılan taşıma gücü ve oturma analizleri verilmiştir. Bu analizler,

Tablo 1 ve Şekil 4'te verilen zemin profili ve zemin parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır.

Kazıkların tayininde, düşey deplasmanların sınırlı tutulabilmesi için, kazıkların çevresinde mobilize olacak sürtünmenin dikkate alınması gerekir. Bu çalışmada kazıklar hem uç hem de çevre sürtünme direnci dikkate alınarak tasarlanmıştır. Kazık yüzeyi boyunca üç farklı tabakada (Tablo 3) ve kazık ucunda (Denklem 5) dayanım hesaplanmıştır. Temel zemin özellikleri ve vinçten aktarılan yük dikkate alındığında Ø65 cm çapında ve 16.0m boyunda fore kazık uygulanması tasarlanmıştır. Bu şekilde, hem dolgudan gelen sürtünmeden faydalanılacak hem de yüklerin kontrolsüz dolgu altındaki sağlam tabakaya aktarılması sağlanacaktır.

Kazıklar, şerit temel boyunca iki sıra halinde yerleştirilecektir. Üçgen dizilim ile yerleştirilecek donatılı kazıkların merkezleri arası mesafe 2m [10,11] olacaktır (Şekil 6). Kazık ve temel arasındaki yük aktarımı bir yastık görevi yapan 0.5m kalınlığında dolgu tabakası ile sağlanacaktır (Şekil 6). Kazıkların uç direncinin yanı sıra soket sürtünmesinden de yararlanılmak isteniyorsa, soket uzunluğunun dört kazık çapından daha az olması gerekmektedir [12]. Bu nedenle kazıkların 2.5m kil taşına soketlenmesi sağlanmıştır.



Şekil 6. Kazık yerleşimi ve kazık kesiti

Kazığın karakteristik çevre sürtünme direnci;

$$Q_{ks} = \pi D L_s f_s \quad (4)$$

Burada;

D = Kazık çapı

L_s = Kazık sürtünme boyu

f_s = Birim çevre sürtünmesi

Tablo 3. Kazık boyunca hesaplanan sürtünme dirençleri

Q_{ks}	$\pi D L_s f_s$	Sonuç kN
Q_{ks1}	$3.14 \cdot 0.65 \cdot 10 \cdot 36.07$	736.19
Q_{ks2}	$3.14 \cdot 0.65 \cdot 3.5 \cdot 36.07$	257.67
Q_{ks3}	$3.14 \cdot 0.65 \cdot 2.5 \cdot 47.13$	240.48

Kazığın karakteristik uç direnci;

$$Q_{ku} = 9 c_u A_p = 9 \cdot 87.27 \cdot 0.33 = 260 \text{ kN} \quad (5)$$

Tek fore kazık taşıma kapasitesi;

$$Q_{tv} = \frac{Q_{ku}}{\gamma_{Ru}} + \frac{Q_{ks}}{\gamma_{Rs}} \quad (6)$$

Kazığın düşey tasarım dayanımı, TBDY 2018 [8] esas alınarak Tablo 3 ve Denklem (5) kullanılarak Denklem (6) yardımı ile $Q_{tv}=95$ ton olarak hesaplanmıştır. Q_{tv} hesabındaki dayanım katsayısı değerleri uç direnç için 2, çevre sürtünmesi direnci için 1.5 olarak TBDY 2018 [8]' den alınmıştır. Tekil kazık için yapılan bu hesapta temel altı kazıklar için grup etkisi uygulanmıştır. Kazık grup etki katsayısı 3D için 0.67 olarak alınmıştır (Tablo 4). Grup kazıkların (50 adet) toplam taşıma kapasitesi Denklem (7) kullanılarak 3183 ton olarak hesaplanmıştır. 2.5m genişliğinde 50 m uzunluğunda derz ile ayrılmış temele gelen toplam yük 2387.5 ton olduğu için grup kazıkların toplam taşıma kapasitesinin yeterli olduğu görülmektedir.

$$\sum Q_a = \eta Q_{tv} N \quad (7)$$

Denklemde;

Q_a = Grup kazıkların düşey tasarım dayanımı

η = Grup etki faktörü

Q_{tv} = Tek bir kazığın düşey tasarım dayanımı

N = Toplam kazık sayısı

Tablo 4. Killi zeminler için grup etki faktörü (η) [13]

Kazıklar arası mesafe (merkezden merkeze)	Grup etkisi
3D	0.67
4D	0.78
5D	0.89
6D ve daha fazlası	1.00

Fore kazık uygulama sonrası, zemin ve kazığın taşıma gücüne katkısı ile yeni taşıma gücü Denklem (8) ile hesaplanmıştır. Fore kazık imalatı sonrası yeni taşıma gücü değeri 57 t/m² olarak hesaplanmıştır.

$$\sigma_{emishlah} = [(\sigma_{em} \cdot A_{net}) + Q_{emkazık}] / A \quad (8)$$

$\sigma_{emishlah}$ = Kazık sonrası emniyet gerilmesi

σ_{em} = Kazık öncesi zemin emniyet gerilmesi

$Q_{emkazık}$ = Emniyetli kazık yükü

$$\sigma_{emishlah} = [(42.64 \cdot 1.57) + (63.65/2)] / 1.73 = 57 \text{ t/m}^2 \quad (9)$$

Fore kazık imalatı sonrası ani oturma değeri Tomlinson ve Boorman [14]' ün önerdiği Denklem (10) ile 0.003 cm olarak hesaplanmıştır.

$$\rho = \frac{(W_s + 2W_b)L}{2A_s E_p} + \frac{\pi W_b}{4A_b} * \frac{B(1 - \nu^2)I_p}{E_b} \quad (10)$$

W_s=1234 kN (Kazık gövdesindeki yük)
W_b=260 kN (Kazık ucundaki yük)
L=16m (Sürtünme yüzey uzunluğu)
A_s=32.65 m² (Kazık gövde kesit alanı)
A_b=0.33 m² (Kazık uç kesit alanı)
E_p=25e6 kN/m² (Kazığın elastik modülü)
B=0.65 m (Kazık çapı)
ν=0.35 (Zeminin poisson oranı)
I_p= 0.7 (L/B oranına bağlı tesir faktörü)
E_b=15e6 kN/m² (Kazık ucu altındaki zeminin elastik modülü)

Fore kazık uygulama sonrası için zamana bağlı oturma analizi ise Denklem (11) yardımı ile yapılmıştır.

$$P_{oed} = m_d m_v \Delta \sigma H \quad (11)$$

Denklem (12) ile laboratuvar deneyleri sonucu belirlenen zemin konsolidasyonunun, arazi konsolidasyonuna dönüştürülmesi için gerekli düzeltme yapılmaktadır [12].

$$P_c = m_g P_{oed} \quad (12)$$

Burada;
m_g = 0.7 (Jeolojik faktör) (Tablo 5)
m_d = 1 (Derinlik faktörü) (Şekil 7)
m_v = 0.08 m²/MN (İyileştirme sonrası hacimsel sıkışma katsayısı)
Δσ = 99.6 kN/m² (Tabaka ortasındaki gerilme artışı)

$$\Delta \sigma = \frac{Q}{(B + z)(L + z)} \quad (13)$$

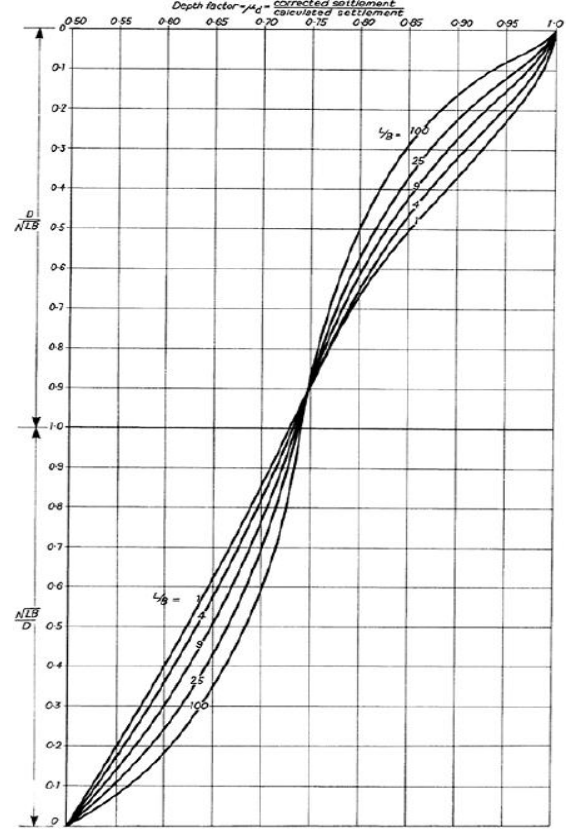
Denklem (13) kullanılarak kazığın 2L/3 aşağısında yer alan 4.2 m'lik kil tabakası ortasında net gerilme artışı 99.6 kN/m² elde edilmiştir. Buradan konsolidasyon oturması (P_{oed}) 3.2 cm olarak hesaplanmıştır. Denklem (12) ile yapılan düzeltme sonrası arazide gerçekleşecek konsolidasyon oturması 2.3 cm bulunmuştur (Denklem (14)).

$$P_c = 0.7 \times 3.2 = 2.3 \text{ cm} \quad (14)$$

Tablo 5. Jeolojik faktör, μ_g [12]

Kil çeşitleri	μ _g
Çok hassas killler	1.0-1.2
Normal konsolide killler	0.7-1.0
Aşırı konsolide killler	0.5-0.7
Çok aşırı konsolide killler	0.2-0.5

Fore kazık uygulama sonrasında toplam oturma miktarı (ΔH) 2.303 cm olarak hesaplanmıştır. Uzuner [9]'a göre çalışma alanında hesaplanan toplam oturma, müsaade edilen sınırlar içinde kalmaktadır (Tablo 2). Elde edilen sonuçlara göre fore kazık uygulamasıyla toplam oturmalar yaklaşık %90 azaltılmıştır.



Şekil 7. Derinlik faktörü, m_d [12]

4 Sonuçlar

40 ton kendi ağırlığı olan ve 5 ton da yük taşıyacak gezer vinç için tasarlanan şerit temelin altına yapılması planlanan kazıkların taşıma gücü ve oturması kazık öncesi ve sonrası durum için değerlendirilmiştir. Fore kazık uygulama öncesi yapılan taşıma gücü ve oturma tahkikleri ile temelin taşıma gücü açısından sorun teşkil etmediği ancak oturmaların izin verilebilir sınırları aştığı görülmüştür. Şerit temelin oturma sorununu çözmek ve taşıma gücünü desteklemek için temel yükünün daha derin tabakalardaki sağlam birimlere aktarılması istenmektedir. Bu amaçla tasarlanan düşey yüklü kazıklar statik olarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler ile elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Çalışma arazisinde yapılan zemin araştırmaları sonucunda idealize zemin profili oluşturulmuştur.
- Uygulama öncesi için TBDY (2018)'e göre yapılan taşıma gücü analizinde q_k=59.69 t/m², q_r= 42.64 t/m² elde edilmiş ve çalışma arazisinde taşıma gücü probleminin olmadığı görülmüştür.
- Uygulama öncesi için toplam oturma 17.84 cm olarak hesaplanmış ve çalışma alanında oturma problemi olduğu tespit edilmiştir.

- 0.65m çap ve 16m boya sahip kazıklar hem uç hem de sürtünme kazığı olarak tasarlanmıştır. Kazıklar, üçgen dizilim ile merkezler arası mesafesi 2m olacak şekilde yerleştirilmiş ve kazıkların kil taşına 2.5m soketlenmesi sağlanmıştır.
- Fore kazıklar donatılı olarak tasarlanmış olup, kazık ve temel arasındaki yük aktarımı bir yastık görevi yapan 0.5m kalınlığında dolgu tabakası ile sağlanacaktır.
- Üst yapıdan gelen gerilmelerin güvenli bir şekilde karşılanması esasına dayanarak yapılan tasarım ile tek bir kazığın taşıma kapasitesi 95 ton olarak hesaplanmıştır. Grup etkisinin de dikkate alınması ile 50m'lik temel için projelendirilen 50 adet kazığın taşıma kapasitesi 3183 ton olarak belirlenmiştir.
- Kazık uygulama sonrası yapılan oturma hesapları ile toplam oturma 2.303 cm olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre fore kazık uygulamasıyla toplam oturmalar yaklaşık %90 azaltılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmadaki zemin verileri ZEMKA Yapı Malzemeleri Zemin Araş. Laboratuar Proje Danş. Müh. Müh. İnş. Taah. Tic. Ltd. Şti. tarafından hazırlanan zemin ve temel etüdü inceleme veri raporundan alınmıştır.

Çıkar çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Benzerlik oranı (iThenticate): %12

Kaynaklar

- [1] E. L. K. Lundblad, Crane foundations on soft soil: Master's Thesis, Chalmers University of Technology, Sweden, 2017.
- [2] P. E. Ming-Fang Chang and H. Zhu, Construction effect on load transfer along bored piles. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 130 (4), 426-437, 2004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1090-0241\(2004\)130:4\(426\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1090-0241(2004)130:4(426)).
- [3] A. K. M. Zein, and E. M. Ayoub, Evaluation of measured and interpreted failure loads of bored piles in alluvial soil deposits. Int. J. of GEOMATE, 10 (19), 1636-1643, 2016.
- [4] K. Itoh, N. Suemasa, S. Tamate, Y. Toyosawa, N. Horii, T. Katada, S. Hirano F. Arai, Dynamic loading test for pile supported tower crane in soft clay. In 13th World Conference on Earthquake Engineering, 820, Vancouver, Canada, 2004.
- [5] W. Pula, and J. Rybak, Case history: Pile foundations of a large gantry crane. In Probabilistic Methods in Geotechnical Engineering, Springer, 185-199, 2007.
- [6] Y. Zhang, S. Tian, L. Tang, X. Ling, Experimental and numerical investigation on the response characteristic of the crane-wharf structure in liquefiable site. Ocean Engineering, 299, 117312, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.117312>.
- [7] Örnek vinç görüntüsü. <https://www.ellsengantrycranes.com/outdoor-gantry-crane/>, Accessed 08 November 2024.
- [8] TBDY 2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2018.
- [9] B. A. Uzuner, Temel Mühendisliğine Giriş. Derya Kitabevi, Trabzon, 2019.
- [10] FHWA HI-96-033, Design and Construction of Driven Pile Foundations, P.J. Hannigan, G.G. Gobel, G. Thedean, G.E. Likins and F. Rausche for FHWA, December, 1,1996.
- [11] J.E. Bowles, Foundation Analysis and Design, 5th Edition, McGraw Hill, New York, 1175,1996.
- [12] M. Tomlinson and J. Woodward, Pile design and construction practice, CRC press, 2007.
- [13] S. Prakash, H. D. Sharma, Pile foundations in engineering practice, John Wiley & Sons, 1991.
- [14] M. J. Tomlinson and R. Boorman, Foundation design and construction, Pearson education, 2001.

