

BARET KAZIKLARDA YÜK UYGULAMA YÖNÜNÜN YANAL YÜK KAPASİTESİNE OLAN ETKİSİNİN MODEL DENEYLERLE ANALİZİ

İnş. Müh. Ahmet TOPALOĞLU^{1*}, Arş. Gör. Dr. Yakup TÜREDİ² ve Prof. Dr. Murat ÖRNEK³

¹ İnşaat Mühendisliği Bölümü / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

² İnşaat Mühendisliği Bölümü / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

³ İnşaat Mühendisliği Bölümü / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye

*(ahmettopaloglu.lee22@iste.edu.tr)

(Received: 12 November 2024, Accepted: 16 November 2024)

(3rd International Conference on Contemporary Academic Research ICCAR 2024, 10-11 November 2024)

ATIF/REFERENCE: Topaloğlu, A., türedi, Y. & Örnek, M. (2024). BARET KAZIKLARDA YÜK UYGULAMA YÖNÜNÜN YANAL YÜK KAPASİTESİNE OLAN ETKİSİNİN MODEL DENEYLERLE ANALİZİ, *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 8(10), 142-146.

Özet – İdeal olmayan zemin koşulları, yapı güvenliği ve dayanıklılığı açısından derin temel sistemlerinin tercih edilmesini zorunlu hale getirmektedir. Dikdörtgen kesitli baret kazıkların, dairesel kesitli kazıklara göre daha yüksek yük taşıma kapasitesine sahip olması nedeniyle özellikle iksa gibi yanal yüke maruz kalan yapılarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu çalışmada, model baret kazıkların iki farklı zemin koşulunda ve değişken yük uygulama açısının (β) yanal yük taşıma kapasitesine etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel çalışmalarda kazık kısa kenarı (B), kazık uzun kenarı (L), kazık boyu (H), kazık gömülme derinliği (H_g) ve yük uygulama mesafesi (e) sabit tutularak sadece yük uygulama açısı değiştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yük uygulama açısının yanal yük taşıma kapasitesi üzerindeki etkisi zemin koşullarına göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Model deney sonuçlarına göre sıkı zeminde $\beta=0^\circ$, gevşek zeminde ise $\beta=90^\circ$ olduğu durumda uygulanan yanal yük ile yüksek yanal taşıma kapasitesine ulaşıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Baret Kazık, Yanal Yük Kapasitesi, Gevşek Zemin, Sıkı Zemin.

I. GİRİŞ

Baret kazıklar, şekli ve kazı yöntemi bakımından fore kazıklardan farklı olan, derin temel sistemlerinde kullanılan ve gelen yükleri zemine aktaran yapı elemanlarıdır. Yüksek taşıma kapasiteleri, farklı zemin koşullarına uyum sağlayabilmeleri ve hızlı uygulanabilir olma gibi özellikleri sayesinde birçok projede tercih edilmektedirler. Bu temel sistemi, geleneksel fore kazıklara kıyasla çeşitli üstün özelliklere sahip olması nedeniyle yapı sektöründe giderek daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır. Baret temellerin en belirgin avantajlarından biri, aynı miktarda malzeme kullanarak fore kazıklara göre yaklaşık %35 daha yüksek taşıma kapasitesi sunabilmesidir. Derin temel sistemleri içerisinde, dikdörtgen kesitli fore kazıkların geometrik çeşitliliğini artıran ve özelleştirilebilir bir temel elemanı baret kazık olarak tanımlanabilir. Yapısal tasarım gereksinimleri, zemin koşulları ve yük dağılımı gibi parametrelere göre farklı boyut ve kesitlerde üretilebilirliği, baret temel kazıkları diğer temel kazık sistemlerinden ayıran en önemli özelliktir. Standart fore kazıklara kıyasla, baret kazıklar; +, T, H, Y, I gibi çeşitli kesit seçenekleri sunarak, farklı yapısal gereksinimlere ve zemin koşullarına daha esnek çözümler sunar.

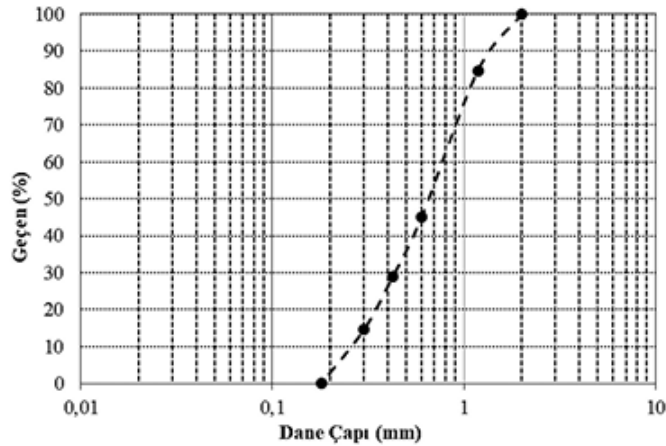
Genellikle 2,20 – 2,80 metre uzun kenar ve 0,60 – 1,20 metre kısa kenar boyutlarında tasarlanan baret kazıklar, yüksek taşıma kapasitesi, homojen yük dağılımı ve ekonomik olması gibi avantajlar sağlar [1].

El Wakil ve Nazir (2013) [2] tarafından yapılan çalışmada, dikdörtgen kesitli baretlerin yanal yükleme altındaki davranışları, kumun sıkışma oranı, baret kesitinin boy-en oranı ve yüklenme yönü gibi değişkenlerin etkisi altında deneysel olarak incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda baretin yanal direncinin yüklenme yönüne bağlı olarak değiştiği, ana eksen yönünde daha yüksek bir direnç sergilediği gözlemlenmiştir. Literatürde baret kazıklarının yanal yük altında davranışları üzerine yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları ile sayısal analiz çalışmaları bulunmaktadır ([3] - [7]).

Bu çalışmada, laboratuvar ortamında gevşek ve sıkı zemin koşullarında yanal yük etkisi altındaki model baret kazıklarda kazık genişliği (B), kazık uzunluğu (L), kazık boyu (H) ve kazık gömülme derinliği (H_g) sabit tutularak kazığın yük uygulama noktası (β) değişiminin yanal yük taşıma kapasitesine etkisi araştırılmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneyler İskenderun Teknik Üniversitesi (İSTE), Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Geoteknik Laboratuvarında yapılmıştır. Deneyler laboratuvarında bulunan 1,20 mx1,50mx1m (en-boy-derinlik) boyutlarındaki model deney kutusunda yapılmıştır. Deneyler, Birleşmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi'ne (USCS) göre kötü derecelendirilmiş kum (SP) olarak sınıflandırılan ve dane çapı dağılımı Şekil 1'de gösterilen 0,18-2,00 mm boyut aralığında kuru kum zeminde yapılmıştır.



Şekil 1. Dane çapı dağılımı eğrisi

Deneylerde farklı zemin sıklık durumlarını elde etmek için iki farklı yöntem kullanılmıştır. Gevşek zeminler, belirli bir yükseklikten deney kutusuna serbestçe bırakılan kum ile oluşturulurken; sıkı zeminler ise her 5 cm'de bir titreşim aletiyle sıkıştırılan kum tabakalarıyla elde edilmiştir.

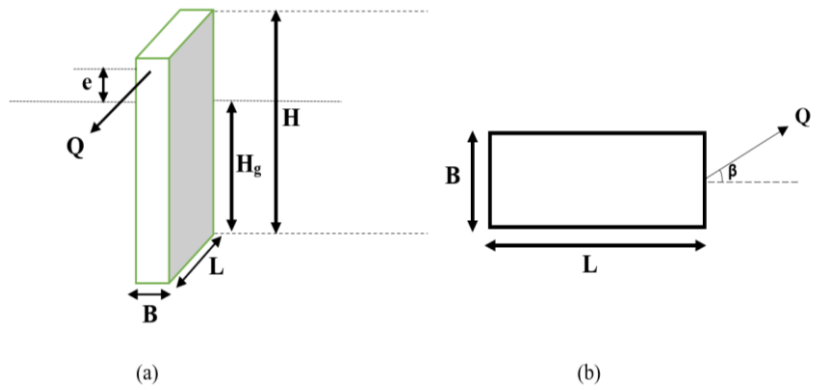
Her iki zemin sıklığı için yapılan deneylerde, model baret kazıklara tijler koyularak deney kasasına sabitlenip kum doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kum seviyesi tijlere ulaştığında tijler çıkartılmıştır. Bu sayede, farklı yoğunluklardaki zeminlerde model baret kazıklar yanal yüke hazırlanmıştır. Uygulanan yanal yük sistemi, çelik halatın makara sistemi üzerinden yük hücresine bağlanmasıyla oluşturulmuştur. Yük hücresinden geçen halatın diğer ucu ise baret kazığını saran çekme koluna sabitlenerek sisteme dahil edilmiştir. Sistemde yükün uygulandığı eksenindeki deplasmanları ölçmek amacıyla deplasman ölçerler

yerleştirilmiş ve elde edilen verilerle yük-deplasman ilişkileri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yükleme düzeneğine ait genel görünüm Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Yükleme düzeneği

Şekil 3’te yanal yük uygulanan baret kazığın geometrisi sunulmuştur. B baret temel genişliğini, L baret temel uzunluğu, H baret temel boyunu, H_g baret kazık gömülme derinliğini, e yük uygulama mesafesi, β yük uygulama açısını, Q yanal yük olarak tanımlanmıştır.



Şekil 3. Model baret kazık kesitleri, a) Yan görünüş; b) Üst görünüş

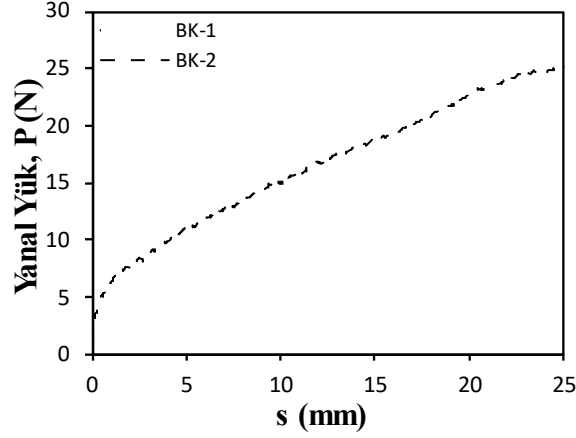
Sıkı ve gevşek zemine gömülü baret kazıkların yük uygulama yüksekliği ($e=100\text{mm}$) sabit tutularak yük uygulama açısının (β) yanal yük kapasitesine etkisi model deneylerle incelenmiştir. Çalışmada, nihai yanal yük kapasitesini belirlemek amacıyla, kazık kısa kenarının %10'luk bir yanal ötelemeye karşılık gelen yanal yük değeri esas alınmıştır. Model deneylere ait veriler Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Laboratuvar ortamında yanal yükleme deney planı

Deney No	B (mm)	L (mm)	H_g (mm)	β	Dr (%)
BK-1	40	80	160	0	30-35
BK-2				90	
BK-3				0	80-85
BK-4				90	

III. BULGULAR

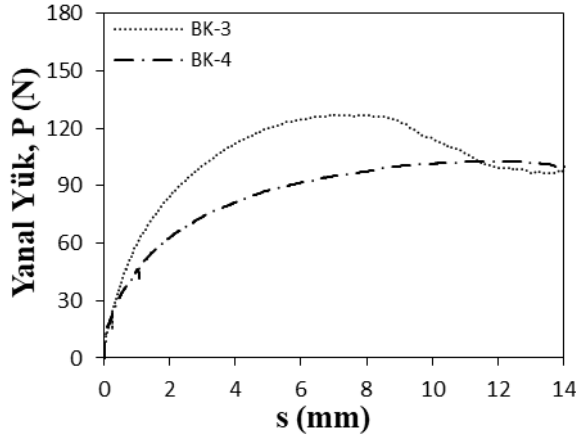
Gevşek zeminde yapılan deneylerde, yük uygulama noktası değişiminin yanal yük kapasitesi üzerindeki etkisi incelenmiş ve elde edilen yanal yük – deplasman eğrileri Şekil 4’te grafiksel olarak sunulmuştur.



Şekil 4. Gevşek zeminde yük uygulama açısının değişimi

Şekil 4'te sunulan sonuçlara göre, gevşek zeminde $\beta=0^\circ$ (BK-1 deneyi) ve $\beta=90^\circ$ (BK-2 deneyi) olduğu durumlarda, 4 mm'lik (%10B) bir yanal öteleme miktarı için okunan yanal yük değerlerinin sırasıyla 6,47 N ve 9,95 N olarak ölçülmüştür. Gevşek zemin durumunda, $\beta=90^\circ$ yük uygulama açısı $\beta=0^\circ$ açısına göre yanal yük kapasitesinde yaklaşık %53'lük bir artışa neden olmuştur.

Sıkı zemin durumunda gerçekleştirilen deneylerde, yük uygulama noktası değişiminin yanal yük kapasitesi üzerindeki etkisi incelenmiş ve elde edilen yanal yük – deplasman değerleri aşağıdaki şekilde grafik olarak gösterilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Sıkı zeminde yük uygulama açısının değişimi

Şekil 5'te sunulan yük deplasman eğrilerinden, BK-3 ($\beta=0^\circ$) ve BK-4 ($\beta=90^\circ$) deneylerine ait 4 mm'lik yanal öteleme değerleri sırasıyla 112,40 N ve 81,59 N değerlerinde ölçülmüştür. Sıkı zeminde yapılan deneylerde, $\beta=0^\circ$ yük uygulama açısının, $\beta=90^\circ$ açısına kıyasla yanal yük taşıma kapasitesinde yaklaşık %37 oranında artışa neden olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, yanal yük açısı değişiminin etkisi gevşek zeminlerde gözlemlenen eğilimin tam tersi olarak belirlenmiştir.

Farklı iki zemin sıklıklarında gerçekleştirilen deneysel çalışmalar, yanal yük açısının (β) yanı sıra zemin sıklığının da kazıkların yanal yük taşıma kapasitesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Yanal yük açısı $\beta=0^\circ$ için yapılan deneylerde, sıkı zeminin gevşek zemine göre yaklaşık 17 kat daha yüksek yanal yük taşıma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, $\beta=90^\circ$ yük açısı için yapılan değerlendirmede ise bu oran yaklaşık 8 kat artığı tespit edilmiştir.

IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada, model baret kazıklar üzerinde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar ile iki farklı zemin koşullarında yanal yük açısının baret kazıklarda yanal yük taşıma kapasitesine olan etkisi incelenmiştir.

- Sıkı zeminlerin gevşek zeminlere göre çok daha yüksek yanal yük kapasitesine sahip olduğunu görülmüştür.
- Gevşek zeminlerde, $\beta=90^\circ$ yük uygulama açısı $\beta=0^\circ$ 'ye göre yaklaşık 1,53 kat daha fazla yanal yük taşımıştır.
- Sıkı zeminlerde, $\beta=0^\circ$ yük uygulama açısı $\beta=90^\circ$ 'ye göre yaklaşık %37 oranında yanal yük kapasitesini artırmıştır. Yük uygulama açısının etkisi gevşek zeminlerde gözlemlenenin tam tersi olarak belirlenmiştir.
- Gevşek ve sıkı zemin koşullarında yürütülen deneysel çalışmalarda, yük uygulama açısının etkisi zemin koşullarına bağlı olduğu ve gevşek zeminde $\beta=90^\circ$ yük uygulama açısı, sıkı zeminde ise $\beta=0^\circ$ yük uygulama açısının etkili olduğu görülmüştür.
-

KAYNAKLAR

- [1] K. Yıldız, "Baret kazıklı temelerde düşey taşıma kapasitesi," *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul, 2011.
- [2] El Wakil, A. Z., Nazir, A. K. (2013). Behavior of laterally loaded small scale barrettes in sand. *Ain Shams Engineering Journal*, 4(3), 343-350.
- [3] H. M. Algin, A. B. Ekmen ve L. Yenmez, "Baret kazıklı radye temelerin üç boyutlu sonlu elemanlar analizi," 7. *Geoteknik Sempozyumu*, İstanbul, 2017.
- [4] W. W. Charles, D. B. Rigby, W. L. Sean and G. H. Lei, "Field studies of well instrumented barrette in Hong Kong. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 126(1), 60-73, 2000.
- [5] K. Johnson, Lemcke, P., Karunasena, W., Sivakugan, N. (2005). "Modelling the load deformation response of deep foundations under oblique loading." *Environmental Modelling & Software*, 21(9), 1375-1380.
- [6] G. H. Lei and W. W. Charles "Rectangular barrettes and circular bored piles in saprolites." *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Geotechnical Engineering*, 160(4), 237-242, 2007.
- [7] S. S. Lin, F. C. Lu, C. J. Kuo, T. W. Su and E. Mulowayi, "Axial capacity of barrette piles embedded in gravel layer." *Journal of GeoEngineering*, 9(3), 103-107, 2014.