

Bazalt Fiber Katkısının Siltli Zeminlerin Kayma Direncine Etkisi

¹Ali KENAN ^{2*}Aşkın ÖZOCAK

¹Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi, Sakarya, Türkiye
²Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye

Özet:

Zemin iyileştirmesi genellikle ekonomik olmayan ve ileri teknoloji gerektiren derin temeller karşısında uygun bir alternatif olabilmektedir. Bunun yanında ulaşım yapılarının altında sıkça kullanılmaktadır. Zeminlerin iyileştirilmesinde katkı malzemelerinin kullanımı günümüzde hala sıkça kullanılmaktadır. Bu bağlamda, doğal ve yapay fiberler zemin iyileştirmesi için kullanılan katkı malzemelerine örnek olarak verilebilirler. İyileştirmede kullanılan gerecin çevre dostu olması da istenmektedir. Son yıllarda geliştirilen bazalt fiberler bu kategori içinde sayılabilir olmasının yanında henüz zemin iyileştirme çalışmalarında kullanımı ile ilgili yeterli çalışma yapılmış durumda değildir.

Bu çalışmada bazalt fiber katkısının doymuş siltli zemin örnekleri üzerinde zeminin kayma direncine olan etkisi araştırılmıştır. Adapazarı kent merkezinde 2-3 m derinlikten alınmış siltli zemin hem doğal durumda hem de farklı oranlarda katılmış bazalt fiber malzemesi ile doymuş durumda konsolide edilerek yeniden yapılandırılmış zemin numuneleri oluşturulmuştur. Tek boyutlu konsolidasyonda düşey gerilme 100 kPa olarak seçilmiştir. Oluşturulan numuneler üzerinde farklı düşey gerilmeler altında kesme kutusu deneyleri tatbik edilmiş ve kayma direnci parametreleri elde edilmiştir. Deney sonuçları %1.5 fiber katkısının kayma direnci açısından en uygun oran olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak bazalt fiber kullanımının zemin özelliklerini iyileştirmede de alternatif olabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bazalt fiber, siltli zemin, zemin iyileştirme, kayma direnci, kesme kutusu

(Effect of Basalt Fiber Addition on Shear Strength of Silty Soils)

¹Ali KENAN ^{2*}Aşkın ÖZOCAK

¹Sakarya University, Institute of Natural Sciences, Graduate Student, Sakarya, Turkey
²Sakarya University, Faculty of Engineering, Civil Engineering Department, Sakarya, Turkey

Abstract:

Soil remediation is usually a economically alternative for deep foundations that requires advanced technology. However, soil stabilization is frequently used under transportation structures. The use of additive materials in the improvement of soils is still frequently used today. In this context, natural and artificial fibers can be given as an example to additive materials used for soil improvement. It is also desirable that the material used for stabilization be environmentally friendly. Although basalt fibers developed in recent years are countable within this category, there is not yet enough study done on their use in ground improvement work.

*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: aozocak@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955737

In this study, the effect of basalt fiber addition on the soil shear resistance on saturated silty soil specimens was investigated. Soil taken from a depth of 2-3 m in the city center of Adapazarı was consolidated in a saturated condition with basalt fiber material both in natural condition and in different proportions and reconstituted soil samples were formed. In one dimensional consolidation procedure, the vertical stress was chosen as 100 kPa. Shear box experiments were performed on the prepared specimens under different vertical stresses and shear resistance parameters were obtained. The experimental results show that 1.5% of the fiber additive is the most suitable in terms of shear resistance. As a result, it has been understood that the use of basalt fiber may be an alternative for improving soil properties.

Key words: Basalt fiber, Silt soil, Soil improvement, Shear strength, Shear box

1. Giriş

Zeminlerin mühendislik özelliklerinin iyileştirilmesi günümüzde sürekli gelişen teknolojilerle beraber geoteknik biliminin en ilgi çekici konularından birisidir. İnşaat arazisinde veya inşa edilecek yapının cinsine göre güzergahın da, farklı veya aynı zeminler için farklı zemin iyileştirme yöntemleri kullanılıp yakın zemin iyileştirme parametrelerine ulaşmak mümkündür. Problemlili zeminin iyileştirilmesinde hangi yöntemler seçileceğine karar verilmesindeki ana etkenler, zeminin üzerine inşa edilecek yapının cinsine bağlı olarak yöntemin ekonomik olarak uygun ve zaman açısından pratik olup olmayacağıdır.

İnşaat mahallinde karşılaşılan zeminler tasarlanan yapı için istenilen özelliklerde olmayabilir. Arsanın terk edilerek yapının başka bir yere yapılması veya yapının güzergahının değiştirilmesi günümüzde şehirleşmenin getirdiği arsa kıymetlerinin ve kamulaştırma maliyetlerinin artması sebebiyle uygun bir çözüm olarak görülmemektedir. İnşaat için elverişsiz olan zemin tabakasının kaldırılarak yerine istenilen özelliklere sahip zemin getirilerek kullanılması üst yapılar için teknolojik ve ekonomik nedenler sebebiyle çoğu kez uygun görülmez de usule uygun yerleştirilmiş ve sıkıştırılmış toprak dolgular ve arazideki zemin tabakalarının özelliklerinin iyileştirilmesi uygulamaları özellikle yol yapıları, su yapıları v.b. için yaygın olarak kullanılmaktadır [1]

Zemin iyileştirilmesi, zeminin; birim hacim ağırlığı, ısı iletkenliği, geçirimsizliği, göçebilirliği, şişme/büzülme yeteneği, dağınık yapısı gibi özelliklerini değiştirmeyi gözetir. İnşaat edilecek bir yapıda, yeterli bir temel kazı derinliğine inilmesine karşın zeminin istenilen taşıma gücü ve oturma limitleri hedefine ulaşamamaya yapı yükünün yüzeysel temele taşıtılamaması durumunda, zemin için stabilizasyon uygulaması gerekir. Stabilizasyon uygulamaları özellikle, sıkışabilirliğin ve kayma direnci değerlerinin kabul edilebilir bir seviyeye ulaştırılması ayrıca sıvılaşma riskinin giderilmesi olarak bilinmelidir [2].

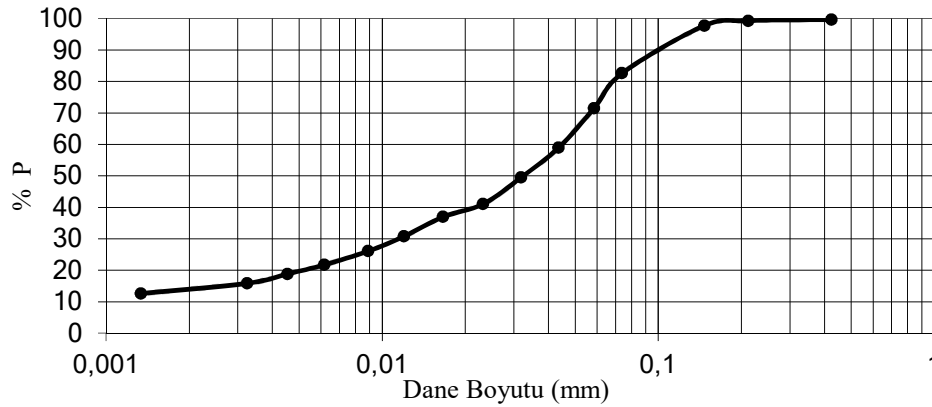
Bazalt elyaflar son yirmi yıldır artan ticarileşme faaliyetleri ve maliyetleri düşürme sebebiyle yavaş yavaş kompozit üreticileri tarafından tanınmaya başlamıştır. Günümüzde üç ülke tarafından üretilmektedir [3]. Bazalt yerkabuğunda bol miktarda bulunması sebebiyle ham madde olarak pahalı bir ürün değildir. Üretilen bazalt fiber gereci beton katkı maddesi olarak kullanılmasının yanı sıra geoteknik mühendisliğinde kullanım alanının araştırılması bir-iki senelik bir geçmişe sahiptir.

2. Malzeme ve Yöntem

Bu çalışmada numune olarak, Adapazarı Yenigün Mahallesinden alınan siltli zemin kullanılmıştır. Doğal numune laboratuvarında el yordamıyla ufalanıp içerisindeki yabancı maddeler ayıklandıktan sonra homojen hale gelmesi için iyice karıştırılmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan bu numunenin TS 1900/2006 uyarınca belirlenen fiziksel özellikleri kıvam limit deneyleri, çöktürme deneyleri ve elek analizi yardımıyla belirlenmiştir. Tablo 1’de elde edilen bu veriler sunulmaktadır. Şekil 1’de ise doğal numunenin dane dağılım eğrisi verilmiştir.

Tablo 1. Siltli numunenin fiziksel özellikleri

LL _{Cas}	LL _{Koni}	PL	PI	%C _{Hid}	%C _{Pipet}	Sınıf (TS1500)
31	31	26	5	14	13	ML



Şekil 1. Doğal numunenin dane dağılım eğrisi

Deneysel çalışma kapsamında doğal silt numunesine farklı oranlarda bazalt fiber gereci katılmıştır. Numune hazırlanmasında 24 mm uzunluğunda lif halinde bazalt fiber malzemesi kullanılmıştır. Malzeme kendi içinde liflerin birbirinden ayrılma problemi nedeniyle kullanım öncesinde vakum yardımıyla ayrıştırılmıştır (Şekil 2). Silt numuneye ilave edildikten sonra su ile birlikte karıştırılmış ve bulamaç haline getirilmiştir. Bulamaç haline getirilen karışımın desikatör içinde vakum uygulamak suretiyle boşluklarında yer alan olası hava hacimlerinin boşalması sağlanmıştır.



Şekil 2. Silt numune ve bazalt fiber lifleri karıştırma işleminden önceki hali

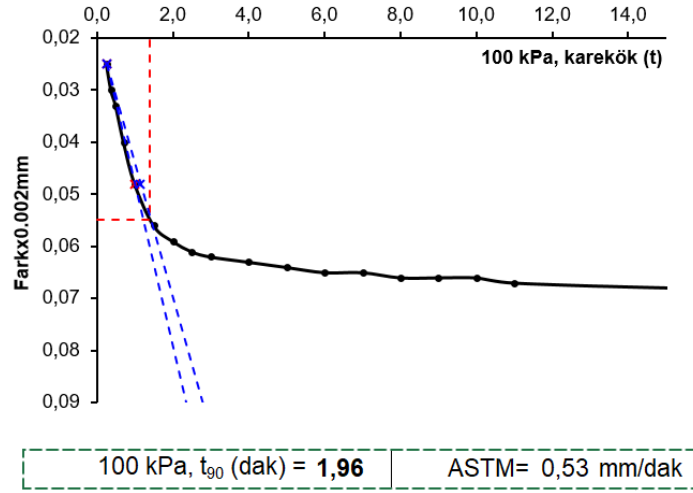
Bulamaç haline gelen numuneler 10 cm çaplı hücrelere önce poroz taşı ardından filtre kağıdını takip ederek yerleştirilmiştir. Bulamaç numuneler önce kendi ağırlığı altında sonra yavaş yavaş arttırılan düşey kuvvet ile 4-5 günlük bir süreç içinde 100 kPa altında konsolide edilmişlerdir (Şekil 3). Yeniden oluşturulan bu numuneler 60*60 mm boyutlarındaki kesme kutusu çelik halkası içine alınarak deney hazır hale getirilmiştir [4].



Şekil 3. Numunelerin bulamaçtan 100 kPa düşey gerilme altında yeniden oluşturulması

3. Deneysel Çalışma

Deneysel çalışmada Adapazarı kent merkezinden alınan doğal silt numunesine farklı oranlarda 24 mm uzunluğundaki bazalt fiber gereç katılmak suretiyle bulamaçtan konsolide ederek hazırlanan numuneler kullanılmıştır. Konsolide edilerek yeniden oluşturulmuş numuneler üzerinde kesme kutusu deneyleri tatbik edilmiştir. Kesme kutusu deneylerinde numunelerin drenajlı koşullarda kesilmesi amaçlandığından numune üzerinde öncelikle konsolidasyon deneyi yapılarak kesme hızı belirlenmiştir. Şekil 4'te görüldüğü gibi konsolidasyon deneyi sonrasında kesme hızının 0.5 mm/dk olarak alınabileceği anlaşılmıştır. Doğal numune üzerinde yapılan bu çalışma ile belirlenen kesme hızı tüm numuneler için aynı büyüklükte kullanılmıştır.



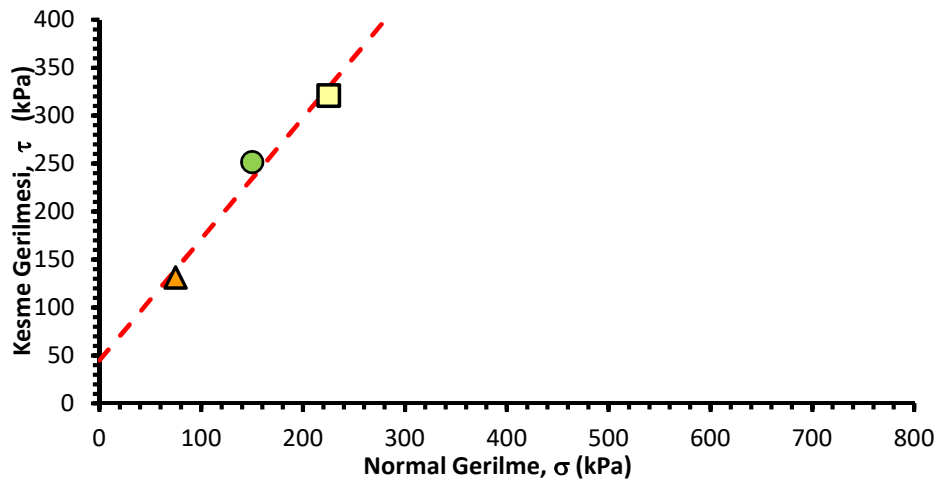
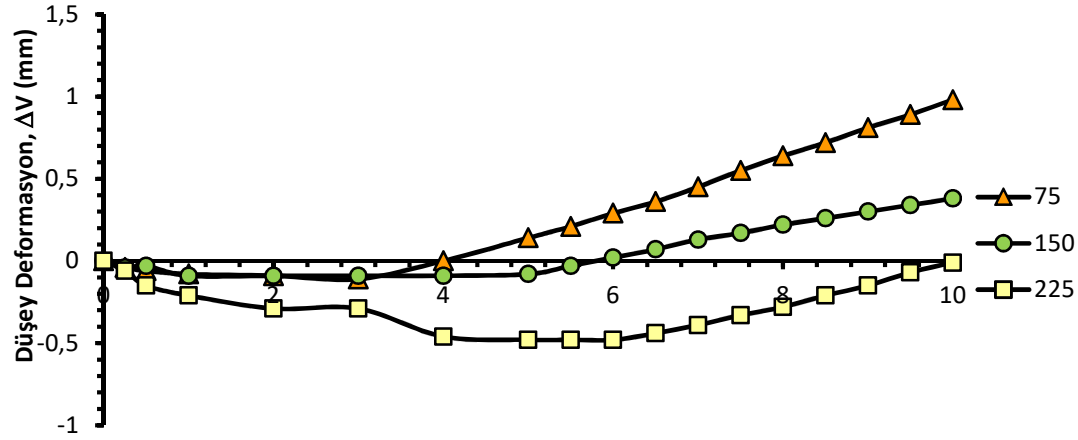
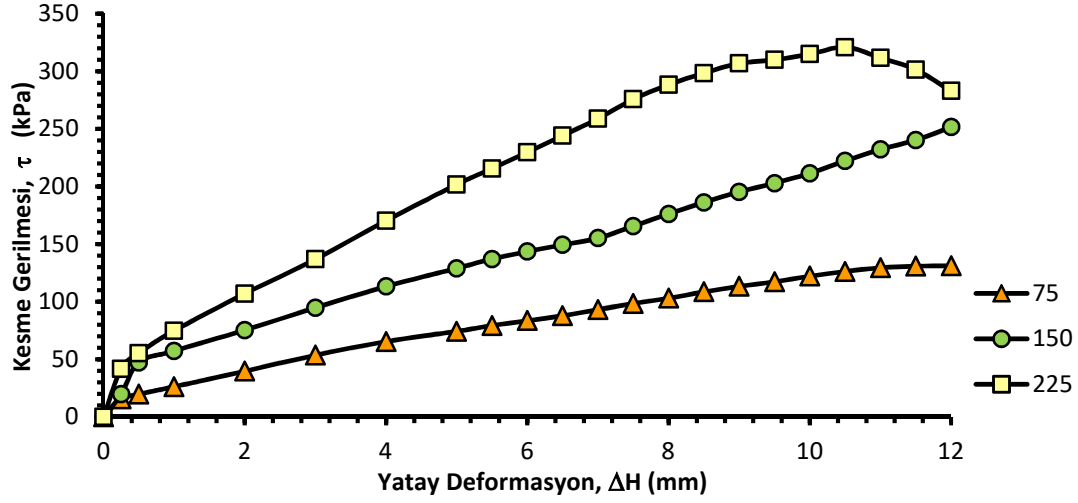
Şekil 4. Konsolidasyon deneyi ile drenajlı kesme hızının belirlenmesi

Tablo 2’de kesme kutusu deneyleri yardımı ile elde edilen kayma direnci parametreleri özetlenmiştir. Numunelerde kullanılan bazalt fiber oranları ağırlıkça %0 ila %3 arasında değişmektedir. Şekil 5’te ise örnek olarak B015 nolu numunenin kesme kutusu deney sonuçları verilmiştir.

Tablo 2. Kesme kutusu deney sonuçları özeti

Numune no	Fiber Bazalt (%)	ρ_n (kN/m ³)	c (kPa)	ϕ (°)
B000	0	18.62	0	37
B010	1.0	19.64	24	46
B015	1.5	19.94	45	52
B020	2.0	20.01	64	60
B025	2.5	19.83	139	38
B030	3.0	19.14	180	25

Tablo 2’deki sonuçlar incelendiğinde bazalt fiber katkısının artması ile numunenin kohezyon değerinde sürekli bir artışın belirdiği anlaşılmaktadır. Kayma direnci açısı değeri ise artış eğilimine girmekle birlikte %2 oranını geçen bazalt fiber katkılı numunelerde azalış eğilimine girmiştir. Dolayısıyla gerecin ilavesinin zeminin kayma direnci parametreleri için bir iyileştirme görevi gördüğü anlaşılmıştır. Numune hazırlama safhası ve kesme kutusu deney verilerine göre siltli numunede bazalt fiber katkısının optimum değerinin %1.50 olarak alınması uygun görülmektedir. Zira uygulama aşamasında bazalt fiber oranının artması ile silt numune ile yapılan karışımların homojenliğinin sağlanmasında sıkıntılar ile karşılaşıldığı görülmüştür.



Şekil 5. B015 nolu numunenin kesme kutusu deney sonuçları ($c=45$ kPa, $\phi=52^\circ$)

4. Sonuçlar

Zemin iyileştirme çalışmaları geoteknik problemler için her zaman güncelliğini koruyan mühendislik uygulamaları olmaya devam etmektedir. Bu çalışmada son yıllarda geliştirilen ve beton katkı malzemesi olan bazalt fiberin siltli zeminlerin kayma direncine olan etkisi araştırılmıştır. Deneysel çalışmada Adapazarı kent merkezinden alınan doğal silt numunesine farklı oranlarda 24 mm boyunda lif halinde bazalt fiber gereci katılan numunelerin kayma direnci parametreleri ölçülmüştür. Deney sonuçları incelendiğinde bazalt fiber katkısının artması ile numunelerin kohezyon değerinde sürekli bir artışın belirdiği anlaşılmaktadır. Kayma direnci açısı değeri ise artan fiber oranı karşısında önce artan sonra azalan bir eğilime girmektedir. Bazalt fiber ilavesinin zeminin kayma direnci parametreleri için bir iyileştirme görevi gördüğü anlaşılmıştır. Kesme kutusu deney verilerine göre siltli numunede bazalt fiber katkısının optimum değerinin %1.50 olarak alınması uygun görülmektedir. Uygulama aşamasında bazalt fiber oranının artması ile silt numune ile yapılan karışımların homojenliğinin sağlanmasında sıkıntılar ile karşılaşıldığı görülmüştür.

Referanslar

- [1] Özaydın, K., Zemin Mekaniği. Birsen Yayınevi, İstanbul, 2011.
- [2] Önalp, A., Sert, S., Bina Temelleri. Birsen Yayınevi. İstanbul, 2010
- [3] Ndpete, C.P., Bazalt Fiber Katkısının Siltli Zeminlerde Kayma Direncine Etkisi. Doktora Tezi, SAÜ FBE, Sakarya, 2017.
- [4] Kenan, A., Bazalt Fiber Katkısının Siltli Zeminlerin Kayma Direnci Parametrelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, SAÜ FBE, Sakarya, 2018.