

BİR AKARYAKIT DOLUM TESİSİ İSTİNAT YAPISININ GEOSENTETİK DONATILI ‘BOHÇALAMA TİP’ İSTİNAT SİSTEMİ İLE DESTEKLENMESİ

Arif ÇINAR¹ Bora BERK² Osman PEKARUN³ Kaan DOĞANIŞIK⁴

ABSTRACT

The rehabilitation of an existing retaining wall by a geosynthetically reinforced toe support is presented in this paper. The existing retaining wall is part of a critical petroleum refill station in the Kırıkkale region. The existing stability of the retaining wall is poor for heights $H > 7$ m, which is about 45 m long portion of a 250 m long retaining wall. Among the rehabilitation alternatives, three alternatives have been investigated : (1) support by piling from the toe (2) support by piling from the back, (3) support by a GRS (*geosynthetically reinforced soil*) wall from the toe. The chosen alternative (3), utilizes a ‘wrap-around GSR wall’. The wrap-around GSR wall has a unique component, called ‘textile block,’ which helps to construct the wrap-around of the main geosynthetic reinforcement in a practical and fast way.

ÖZET

Bu çalışmada Kırıkkale İli sınırlarında kurulan bir akaryakıt dolum tesisinde yer alan bir istinat yapısının stabilite bozukluğu ve iyileştirme alternatifleri irdelenmiştir. Ekonomik olması ve estetik görünümü sebebiyle projede uygulanmış olan sandık tipi (crib wall) istinat duvarı zaman içerisinde çeşitli nedenlerle hareket etmiş ve tesis yapılarının stabilitesini tehdit eder hale gelmiştir. Mevcut istinat yapısının stabilitesinin iyileştirilmesi için üç farklı alternatif ele alınmıştır. Değerlendirilen alternatifler sırası ile sorun teşkil eden yapı önüne inşa edilecek fore kazıklı bir destek yapısı, yapı arkasında oluşturulacak fore kazıklı bir perde sistemi ve yapı önüne inşa edilecek geosentetik donatılı bir destek yapısıdır. Söz konusu alternatifler stabilite, uygulanabilirlik ve proje maliyeti açısından değerlendirilmiş; geosentetik donatılı bir destek yapısı seçeneği tercih edilmiştir. Geosentetik donatılı istinat yapısı, esnekliğinden ötürü bohçalama tipi bir yapı olarak seçilmiş olup, projede geosentetik donatı bohçalamasını uygulamak için yeni ve özgün bir eleman olan ‘tekstil blok’ elemanı kullanılmıştır.

1. GİRİŞ

Kırıkkale İli sınırlarında yer alan akaryakıt dolum tesisi sınırlarında yüksekliği 10 m’ye varan sandık tipi (crib wall) istinat duvarları yer almaktadır. Ekonomik olması ve estetik görüntüsü sebebiyle tercih edilen bu yapılarda zamana bağlı çeşitli nedenlerle yatay ve

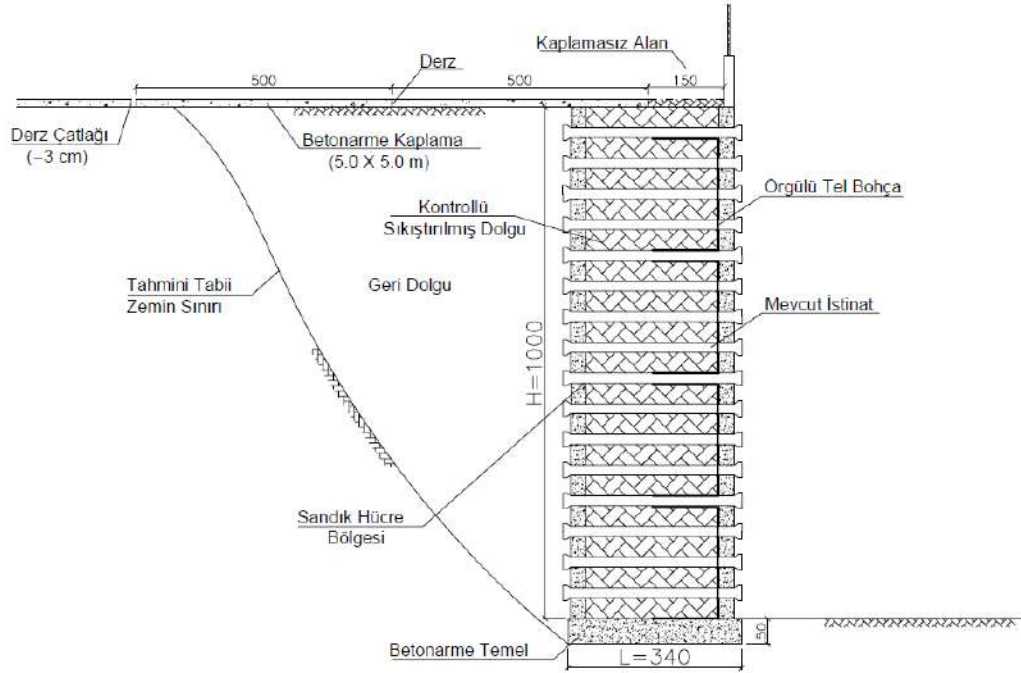
¹ İnş. Müh. ,ÇINAR, A., Geobos Zemin Güçlendirme Sistemleri Ltd. Şti., arifcinar@geobos.com

² İnş. Yük. Müh. ,BERK, B., Geobos Zemin Güçlendirme Sistemleri Ltd. Şti., berk@geobos.com

³ İnş. Yük. Müh. ,PEKARUN, O., Geobos Zemin Güçlendirme Sistemleri Ltd. Şti., pekarun@geobos.com

⁴ İnş. Müh. , DOĞANIŞIK, K., Geobos Zemin Güçlendirme Sistemleri Ltd. Şti., kdoganisik@geobos.com

düşey hareketler gözlenmiştir. Projede inşa edilen istinat yapısının tipik kesiti Şekil 1’ de görülmektedir. Oluşan hareketler, duvarın istinat ettiği mevcut saha kaplamasında çeşitli çatlak ve oturmalara sebebiyet vererek sahada yer alan tesis yapılarını tehdit eder hale gelmiştir.



Şekil 1. Mevcut İstinat Yapısı Tipik Kesiti

Yapılan saha gözlemlerinden sonra sandık tipi istinat yapısının mevcut durumunun araştırılması ve stabilitesinin iyileştirilmesi için çeşitli analizler yapılmıştır. Öncelikle klasik istinat duvarlarında yapılan kayma, devrilme, toptan göçme ve taşıma kapasitesi analizleri yapılarak duvarın mevcut durumu saptanmış ve riskli durumda olduğu belirlenmiştir. Bu durumun düzeltilmesi için mevcut duvar arkasından kazıklı perde, duvar önüne pasif kazıklı perde yapılması ve mevcut duvar önünde bir ‘Ağırlık Tipi İstinat Yapısı’ alternatifleri değerlendirilmiştir. Bu seçeneklerden ekonomik olması açısından duvar önüne inşa edilecek ‘Ağırlık Tipi İstinat Yapısı’ alternatifi uygun görülmüştür. Bu alternatifte, istinat duvarı topuk bölgesinde geotekstil donatılarla oluşturulan bohçalama ağırlık duvarı yapılarak istinat duvarı için destek reaksiyonu oluşturulması hedeflenmiştir.

2. MEVCUT İSTİNAT DUVARI STABİLİTE TAHKİKLERİ

2.1. İnceleme Alanı Zemin Koşulları

İlgili tesiste yerel bir sondaj firması tarafından yapılmış jeolojik rapora göre zemin koşulları, saha genelinde kumlu killi ÇAKIL veya killi, çakıllı KUM olarak tariflenmiştir. Arazideki bölgesel jeolojik yapı, Kızılırmak nehrinin kenarlarındaki alüvyon birimler ve bunların altında, yamaçlardan taşınmış KONGLOMERA birimlerden oluşmaktadır. Yapılmış 11 adet sondaj kuyusu için ilk 6 m derinlikte SPT değerleri $N = 22 - 45$ değerleri arasında değişmekte olup, geçilen birimlerin az miktar ince (siltli ve killi) malzeme içeren orta sıkı-sıkı kıvamdaki granüler birimler olduğu anlaşılmaktadır. Konglomera birimlerden alınan numune üzerinde yapılan kesme kutusu deneyi sonucuna göre,

$$\varphi_u = 7^\circ, c_u = 96 \text{ kPa}$$

değerleri elde edilmiştir. Saha genelindeki tabii birimler için uzun vadeli mukavemet parametrelerinin konzervatif olarak,

$$\varphi' = 33^\circ, c' = 5 \text{ kPa}$$

alınması uygun görülmektedir. İstinat duvarının altındaki zeminin yüksek bir ihtimalle konglomera birime oturduğu düşünülmektedir. Sondaj firması tarafından hazırlanan raporda,

$$\text{Zemin Emniyet Gerilmesi} = \sigma_{z,emn} = 1,36 - 2,29 \text{ kg/cm}^2 \text{ (136- 229 kPa)}$$

aralığında verilmiştir. Ancak Konglomera birim için bu değer $\sigma_{z,emn} > 2,50 \text{ kg/cm}^2$ (250 kPa) olabileceği, üst sınırı için elde veri bulunmadığından bir öngöründe bulunmanın doğru olmadığı düşünülmektedir.

İnceleme sahasında yapılan gözlem ve araştırmalar sonucunda istinat duvarı geri dolgusunun sahanın çeşitli bölgelerinden çıkan vasıfsız toprak dolgu ve konglomera karışımı olduğu anlaşılmıştır. Bu bölge için seçilen mühendislik parametreleri aşağıdaki gibidir.

$$\varphi' = 30^\circ, c' = 5 \text{ kPa.}$$

2.2. Mevcut Durum ve Problemin Tanımlanması

İnceleme alanı 20.000 m² oturma ve 5.000 m² tesis alanına sahip bir akaryakıt dolum tesisidir. Mevcut istinat duvarı sahanın doğu cephesinde, 150 m uzunluğunda ve maksimum 10 m yüksekliğindedir. Özellikle duvarın H > 7 m yüksekliğin üzerine çıktığı bölgelerde (yaklaşık 45 m'lik bir bölgede) duvarda dönme ve oturmadan kaynaklı deplasmanlar gözlenmiştir. Deplasmanların maksimum olduğu kesit, H = 10 m yüksekliğindeki bölge olup Şekil 2'deki orta bölgede gözlenebilmektedir.



Şekil 2. Dönme ve Oturmaya Maruz Mevcut Duvar Görüntüsü

İstinat yapısında oluşan yatay hareketler üst bölgede yer alan kapamalı sahada net şekilde görülebilmektedir. Duvarın hemen üzerinde yer alan parapet bölgesinde yatay deplasmanlar 10-15 cm (Şekil 3.a) mertebesinde iken duvardan 12 m geride, kaplama betonu derz bölgesinde deplasmanlar 3 cm (Şekil 3.b) mertebesinde dir. Duvar yüzeyindeki yanal hareketler ve duvar üstü kaplamalı sahalardaki çatlaklar, bir miktar düşey deplasmanı (oturma) kanıtlamakla beraber, bu oturmalar duvar üstündeki düzlük alanda çok net olarak görülememiştir. Ancak Şekil 2'deki duvar yüzeyindeki T tipi Takoz Kirişlerin bir noktadan sonra yatay bir çizgide gitmeyip bir miktar oturma yapmış olduğu gözle görülebilmektedir.



Şekil 3.a Parapet Bölgesi Görüntüsü



Şekil 3.b Derz Bölgesi Görüntüsü

2.3. Mevcut Durum Stabilite Tahkikleri

İstinat yapılarında stabilite tahkikleri genel olarak iç ve dış stabilite tahkiki olarak sınıflandırılabilir. Dış stabilite ve iç stabilite analizleri bir bütün olarak yapılmalıdır. Ancak dış stabilite analizleri genelde daha kritik neticeler doğurduğu için öncelikli olarak yapılması gereken analizlerdir. Sandık tipi istinat duvarları, ağırlık tipi istinat duvarı sınıfına giren istinat duvarlarıdır. Bu tip duvarlarda ağırlık amaçlı oluşturulan kütle, bu duvarlardaki sandık hücre kısmına eşdeğer düşünülür. Şekil 1' de yer alan tipik kesitte görüldüğü gibi istinat duvarında görülen kusurların önemli olanlarının duvar yüksekliğinin duvar derinliğine göre orantısız olmasından kaynaklandığı ($L/H < 0.35 \Rightarrow$ 'Narin' İstinat Yapısı) ve dış stabilite ile ilgili olduğu kanaatine varılmıştır. Bu nedenle iç stabiliteden daha ziyade dış stabilite problemleri detaylı olarak irdelenmiş ve sunulmuştur.

a). Toptan Göçme Analizi

Duvarın dışından ve temel zemininden geçen dairesel veya kama tipi kayma düzlemlerinde yapılan bir stabilite analizidir. Kayma düzlemi sınırında direnç gösteren kuvvetlerin moment toplamı ($\Sigma M_{\text{direnç}}$) ve kaydıran kuvvetlerin moment toplamının ($\Sigma M_{\text{kaydıran}}$) oranları Toptan Göçme Stabilitesindeki Güvenlik Katsayısını (GK) belirler. Bu projede Stable v.6 Limit Denge Analizine dayalı bilgisayar programı kullanılarak GK değeri

belirlenmiştir. Mevcut durumda $GK=1.1$ olarak belirlenmiştir. Bu durum toptan göçmeye karşı güvenliğin yeterli olmadığını ($GK < GK_{istenen}=1.5$) göstermektedir.

b.) Taşıma Kapasitesi Analizi

Şerit temeller için geçerli olan taşıma kapasitesi denklemleri kullanılarak duvar altındaki zeminin taşıma kapasitesi ($\sigma_{z,emn}$) hesaplanır. İstinat duvarı temel altı maksimum gerilmelerinin (σ_{maks}), temel zemininin taşıma kapasitesini geçmemesi hedeflenir. Temel altı maksimum gerilmelerin hesaplanması, istinat duvarı tipine ve kütle rijitliğine göre düzgün yayılı olmayan gerilmeler doğurabileceğinden, ihtisas ve tecrübe gerektirir. Zira bu örnekte de istinat duvarı altında düşey ve yatay gerilmelere bağlı düzgün yayılı olmayan gerilmelerin oluşması beklenmektedir. İstinat duvarı altında oluşacak maksimum ve minimum gerilme değerleri sırasıyla, $\sigma_{maks}= 600$ kPa ve $\sigma_{min} = 200$ kPa mertebesinde hesaplanmıştır. Temel zemini mühendislik parametreleri ve temel özellikleri dikkate alınarak, tarafımızca yapılan hesaplarda Zemin Emniyet Gerilmesinin $\sigma_{z,emn}= 320$ kPa mertebesinde olduğu hesaplanmıştır. Buna göre mevcut gerilmelerin emniyetli şekilde taşınmadığı ($\sigma_{z,emn} < \sigma_{maks}$) anlaşılmaktadır.

c.) Kayma Analizi

Duvarın taşıdığı yatay toprak itkisinin, temel altındaki zeminle olan sürtünme gerilmesini aşması sonucu oluşan stabilite problemi. Duvar yüksekliği, istinat edilen dolgu malzemesinin niteliği, temel veya donatı genişliği, temel zeminin mukavemet parametreleri kayma stabilitesinin ana belirleyici unsurlarıdır. Yatay toprak itkileri ve temelde oluşacak sürtünme direnci dikkate alınarak yapılan hesaplamalarda kaymaya karşı güvenlik katsayısının $GK_k=1.5$ mertebesinde ve kabul edilebilir ($GK_k=GK_{istenen}=1.5$) olduğu hesaplanmıştır.

d.) Devrilme Analizi

Duvarın taşıdığı yatay toprak itkisinin, duvarın topuk noktasına göre, duvarı döndürmesi sonucu oluşan stabilite problemi. Direnç gösteren ve deviren kuvvetlerin topuk noktasına göre moment değerleri belirlenir. Direnç gösteren momentin ($M_{direnç}$) ve döndüren momentin ($M_{döndüren}$) oranları Güvenlik Katsayısını (GK_d) belirler. Duvar yüksekliği, istinat edilen dolgu malzemesinin niteliği, donatı genişliği dönme stabilitesinin ana belirleyici unsurlarıdır. Dönmeye karşı güvenliğin belirlenmesi için yapılan hesaplamalar sonucunda $GK_d=1.1$ mertebesinde ve yetersiz ($GK_d < GK_{istenen}=2.0$) olduğu bulunmuştur. Yapılan geri hesaplamalarda yeterli güvenliğin ancak $H_{duvar} < 7.3$ m olan kısımlarda sağlandığı belirlenmiştir. Bir başka deyişle söz konusu istinat duvarı $H_{duvar} > 7.3$ m için yetersiz ağırlık kütlelerine sahip, narin bir duvardır.

Yapılan stabilite analizlerinin tamamı statik durum için geçerlidir. Deprem anında oluşacak muhtemel yüklemeler de dikkate alınınca, zaten yeterli olmayan güvenlik katsayılarının göçme durumunu ortaya çıkaracağı kaçınılmazdır.

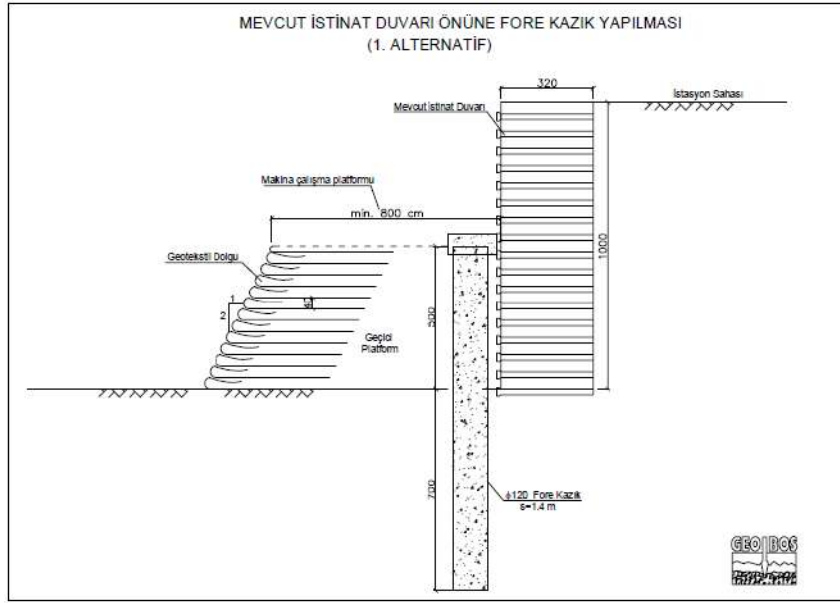
3. İSTİNAT DUVARI ISLAH ALTERNATİFLERİ

İyileştirme yapılacak bölge kritik duvar yüksekliğine ($H > 7$ m) göre seçilmiştir. Buna göre yaklaşık 45 m uzunluğundaki duvar hattı boyunca iyileştirme çalışması yapılması uygun

görülmüştür. İyileştirme çalışmaları kapsamında üç farklı seçenek değerlendirilmiş ve uygun olanı seçilmiştir.

3.1. Duvar Önüne Pasif Yüklü Kazıklı Perde Yapılması

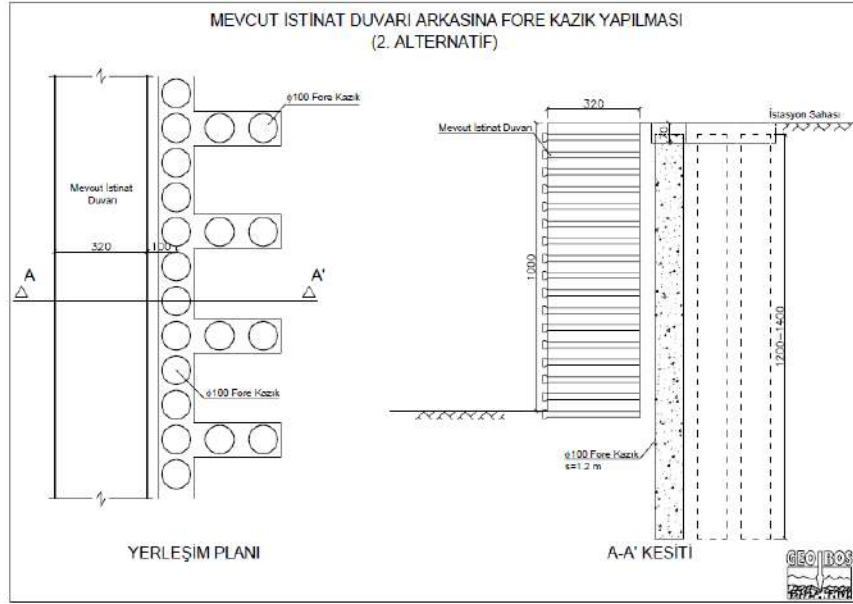
Bu çözümde mevcut istinat duvarının önünde, dış arsadaki yol bölgesinde, mevcut zeminden 5 m yukarıda duvarı destekleyen bir kazıklı perde yapılması öngörülmektedir (Şekil 4). Bu çözümde, mevcut duvar önüne yatayda 140 cm ara ile 120 cm çapında rijit kazıklar yapılarak yatay yüklerin kazıklara aktarılması hedeflenmiştir. Kazık boyları 12 m olarak tasarlanmış olup kazıklar başlık kirişi ile birbirlerine bağlanarak sistemin perde şeklinde çalışması sağlanmaktadır. Kazıklar üzerinde oluşacak kuvvet diyagramları SAP2000 bilgisayar programı kullanılarak elde edilmiş ve kazıklar bu değerlere göre boyutlandırılmıştır. Fore kazıklı perdenin imalatı için, kazık makinesinin çalışabileceği 8 m genişliğinde bir geçici makine çalışma platformu düşünülmüştür. Bu platform, arsa sınırına taşmayı engellemek ve gerekli dolgu miktarını azaltmak için doğal şevli olarak değil, geotekstil donatılı bir toprakarme dolgu olarak planlanmıştır. Platform, fore kazık imalatı bitirildikten sonra hafredilerek bölgeden uzaklaştırılacaktır. Tüm imalat, malzeme ve işçilikler düşünüldüğünde bu seçenek için oluşacak yaklaşık maliyet 285.000,0 TL mertebesinde olacaktır.



Şekil 4. Alternatif 1 Görüntüsü

3.2. Duvar Arkasına Kazıklı Perde Yapılması

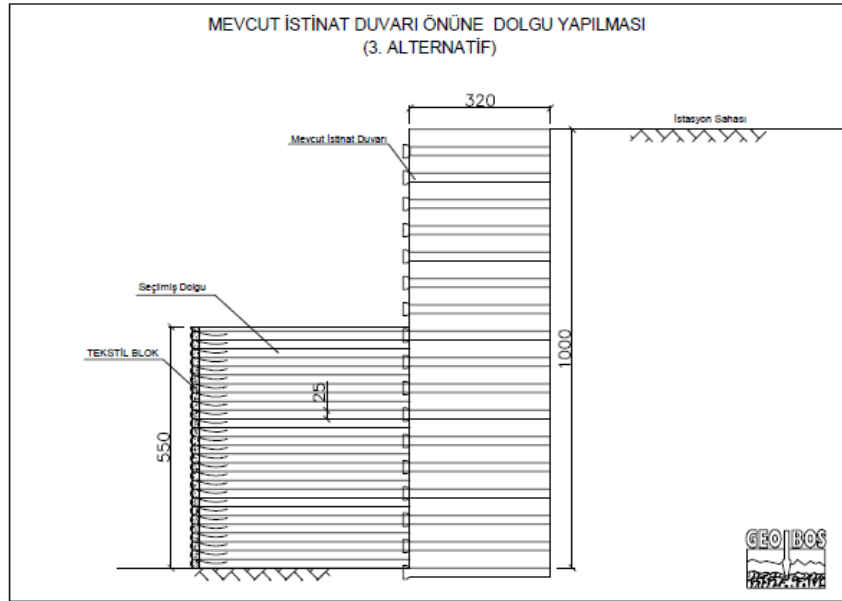
Bu çözümde, mevcut istinat duvarı arkasında, 3 boyutlu rijitliği olan bir kazıklı perde çözümü öngörülmektedir (Şekil 5). Bu çözümde tasarım felsefesi, mevcut istinat duvarının fonksiyonlarını üstlenecek bir istinat yapısının aktif kama bölgesinde oluşturulmasıdır. Bu alternatifin en önemli uygulama avantajı, çözümün tamamen arsa sınırları içinde gerçekleştirilebilmesidir. Projede kazık çapları 100 cm ve kazık boyu ortalama 12 m olarak belirlenmiştir. Duvar arkasına yapılacak kazıklı perde alternatifi maliyetinin yaklaşık 310.000,0 TL mertebesinde olması beklenmektedir.



Şekil 5. Alternatif 2 Görüntüsü

3.3. Duvar Önüne 'Tekstil Blok'lu Bohçalama Dolgu Yapılması

Bu çözümde mevcut istinat duvarının önünde, dış arsadaki yol bölgesinde, duvarı destekleyen bir dolgu topuğu oluşturulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Alternatif 3 Görüntüsü

Bu çözümdeki önemli varsayım, arsa sınırı dışında, bu tip bir dolgunun yapılması ve ileride yapılacak bir yolun, bu topuk dolgusu ile uyumlu bir kot ve geometriye sahip olmasıdır. Bu çözümdeki tasarım felsefesi, duvarın önünde dönme ve ötelenme mekanizmasına karşı yeterli bir güvenlik sağlayacak ek destekleyici kuvvetlerin yaratılmasıdır. Destekleyici kuvvetlerin oluşması için gereken destekleyici toprak itkileri detaylı analizlerle hesaplanmıştır. Bu tasarımda dikkat edilmesi gereken bir konu, destekleyici toprak itkinin oluşması için gereken dolgunun genişliği ve yüksekliğidir. Yer

kaybını minimize etmek ve dolgu şevini dik oluşturmak için söz konusu dolgu topuğu, “toprakarme” tipi bir istinat duvarı yapısında öngörülmüştür. Ayrıca geotekstil donatılı, homojen olarak sıkıştırılmış ve güçlendirilmiş bir ‘toprakarme’ kütlenin, herhangi bir yanal deformasyon olması durumunda bile daha kütleli ve homojen bir destek oluşturacağı düşünülmüştür. Söz konusu GDI (Geosentetik Donatılı İstinat) duvarın, bu olası yüksek yanal ve özellikle düşey deformasyonları tolere edebilmesi için bohçalama tipi bir yüzey elemanı yapısıyla inşası tercih edilmiştir. Uygulama projesinde dolgu genişliğinin belirlenmesinde toprak itkilerinin oluşması için gereken minimum genişlik ve geotekstil donatılı toprakarme kütlenin içsel stabilitesinin kontrolü detaylandırılmıştır. Duvar önünde yatay toprak itkilerinden kaynaklanan toprak itkilerinin karşılanması için gerekli yatay itkinin oluşmasını sağlayacak duvar yüksekliği 5 m olarak hesaplanmıştır. Seçilen yüksekliğe göre, mevcut ve geotekstilli bohçalama sistemin bir bütün olarak ele alındığı statik ve dinamik analizler sonucunda sistemin toptan göçme, devrilme ve kaymaya karşı güvenli olduğu hesaplanmıştır. Bu alternatifin toplam maliyeti 70.000,0 TL mertebesinde hesaplanmıştır.

Maliyeti ve imalat kolaylığı dikkate alındığında duvar önüne geotekstil bohçalama duvar yapılması alternatifi uygun görülmüş ve uygulanmıştır.

4. ‘TEKSTİL BLOK’LU BOHÇALAMA DUVAR İMALATI

Geotekstil donatılı bohçalama duvar sisteminde önce yer hazırlığı yapılarak örülmüş geotekstil donatıların serileceği taban hazırlanır. Projesinde belirlenen boy ve mukavemette geotekstil donatının yatay olarak yerleştirilmesinden sonra yaklaşık 40 cm kalınlığında seçilmiş dolgu malzemesi serilir ve titreşimli silindir yardımı ile sıkıştırılır. Klasik bohçalama duvar sisteminde ön yüzeydeki dikliği sağlamak amacı ile ahşap kalıplar yerleştirilir ve bu kalıplar duvar yükseldikçe her kademedeki çıkarılıp bir üst kademe için tekrar yerleştirilerek imalat tamamlanır. Bu proje için özel olarak tasarlanan ‘Tekstil Blok’ sisteminde ise duvarın ön yüzeyindeki dikliği sağlamak amacı ile özel olarak imal edilerek sahaya nakledilen ‘Tekstil Blok’ kullanılmıştır. Bohçalama duvar sistemi, duvarın ön yüzünde kalıp olarak kullanılan ve içi granüler malzeme ile doldurulan “tekstil blok”ların üzerinden geri katlanması ile oluşturulmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Tekstil Blokların Görüntüsü

Hesaplamalarda belirlenen tip ve boyuttaki geotekstiller duvar hattına dik yönde, kesintisiz ve bindirmeli olarak serilip, üzerine granüler geri dolgu malzemesi kaplanır. Belirli gradasyona sahip dolgu malzemesi projesinde belirtilen sıklığa ulaşana kadar silindir ile sıkıştırılır ve duvar ön yüzüne tekstil blok yerleştirildikten sonra üzerine tekrar geotekstil

serilir. ‘Tekstil Bloklü’ geotekstil donatılı istinat duvarlarında, tabaka kalınlığını duvar yüksekliğine ve optimum sıkıştırma kalınlığına göre değişken yapma esnekliği sağlanabilmektedir. Örneğin bu projede optimum tabaka kalınlığı 25 cm olarak seçilerek tekstil blok yüksekliği bu değere göre tasarlanmıştır. Serme ve sıkıştırma işlemleri duvar üst kotuna kadar tekrarlanarak istenilen yükseklikte bohçalama duvar imalatı tamamlanmıştır (Şekil 8).

Duvar geri dolgusu olarak tanımlanan granüler dolgunun şartnamelerde belirtilen gradasyon ve sıkılıkta olması duvar stabilitesi açısından en önemli kriterlerdendir. Buna göre geri dolgunun,

- ASTM D698 standardına göre %95 Standart Proctor Sıkılığında olması
- AASHTO T-27 standardına göre,
 - % 100, 100 mm elekten geçen
 - % 50-85, 20 mm elekten geçen
 - % 30-65, No 4 elekten geçen
 - % 15-45, No 40 elekten geçen
 - % 0-15, No 200 elekten geçen

malzeme olmasına ve AASHTO T-90 standardına göre Plastisite İndeksi $PI \leq 6$ kıvamda olmasına önem gösterilmelidir.



Şekil 8. ‘Tekstil Blok’lu Bohçalama Duvar İmalat Görüntüsü

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Bu çalışmada, bir akaryakıt tesisindeki sandık tipi bir istinat duvarının stabilite problemleri ve problemlerin bertaraf edilmesi için gerekli alternatif çözüm yolları değerlendirilmiştir. Mevcut istinat duvarının stabilitesini iyileştirmek için duvar önüne toprak kütle yapılması ve yapılacak kütlelerin ‘Tekstil Blok’lu bohçalama sistemi ile oluşturulması konusu irdelenmiştir. Yapılan değerlendirme ve hesaplamalar sonucunda;

- Mevcut istinat duvarının dönme, taşıma kapasitesi ve toptan göçme güvenlik katsayısının yeterli olmadığı anlaşılmıştır.
- Ağırılık tipi bir istinat yapısı için, duvar yüksekliği ve arka dolgu karakteristiklerine göre söz konusu istinat yapısının çok “narin” bir geometriye sahip olduğu tespit edilmiştir.
- İstinat duvarı üst kısmında ve kaplamalı sahada oluşan yatay ve düşey hareketler sonucu oluşan çatlaklardan sızan yüzeysel suların duvarı tehdit ettiği gözlenmiştir. Duvar tabanında yer alan birimlerin taşıma kapasitesinin düşük olması ve duvar arkasında yer alan dolgu malzemesinin vasıfsız olması duvarın stabilitesini tehdit eden diğer unsurlardır.
- Mevcut duvarın stabilitesinin güvenli hale getirilebilmesi için farklı alternatifler sunulmuş ve duvar önüne geotekstil bohçalama duvar yapılması uygun görülmüştür.
- Hızlı imalatı ve düşük maliyeti sebebiyle tercih edilen geotekstil bohçalama duvar imalatı ile diğer alternatiflere kıyasla yaklaşık %75 ekonomi sağlanmış ve duvar imalatı 20 günde tamamlanmıştır.
- Geosentetik donatı bohçalamasını uygulamak için yeni ve özgün bir eleman olan ‘tekstil blok’ elemanı kullanılmıştır. Bu elemanın, bohçalama tipi GDİ Duvarların inşasında ar-ge çalışmaları sonucunda daha geniş uygulama bulabileceği düşünülmektedir.
- Duvar üst kısmında yer alan kaplamalı sahaların revizyonu için ayrıca bir proje hazırlanmış ve duvarı etkileyecek su hareketi minimize edilmiştir.
- Bohçalama duvar imalatı sonrası sandık tipi istinat duvarında oluşabilecek deplasmanlar topoğrafik ölçümlerle sürekli kontrol edilmelidir. Zira bohçalama duvar ve sandık tipi duvar birleşim noktasında oluşacak ekstra sıkışma ve kabarmalar sonucunda duvarda bir miktar daha deplasman oluşması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

Özçelik Ltd. Şti. (1999), “Jeolojik ve Jeoteknik Araştırma Raporu”, Kırıkkale, Türkiye.

Güler, E., (2006), “Geosentetik Donatılı İstinat Duvarı Bir Şartname Taslağı”, İkinci Ulusal Geosentetikçiler Konferansı, İstanbul.

Jones, C. J. (1996), “Earth Reinforcement and Soil Structures”, Newcastle, UK.

Mitchell, J.K. and Christopher, B.R., (1990), “North American Practice in Reinforced Soil Systems” Proceedings of a Conference, Design and Performance of Earth Retaining Structures,, ASCE Geotech. Pub. No. 25, pp 322-346.

Seed, H.B. and Whitman, R.V., (1970), “Design of Earth Retaining Structures for Dynamic Loads”, Proc. ASCE Speciality Conference on Lateral Stresses and Earth Retaining Structures, Cornell University, Ithaca, NY, 103-147.

Havald, W., (1994), “Slope Stability Programs, Stable v. 6.32”, Purdue University, Lafayette, USA.