

## GEBZE PLASTİKÇİLER ORGANİZE SANAYİİ BÖLGESİNDE (GEPOSB) YER ALAN

# KONTROLSÜZ DOLGULARIN JET-GROUT YÖNTEMİ İLE ISLAHI

Arif ÇINAR İnş. Müh.

Bora BERK İnş. Yük. Müh.

Geobos Zemin Güçlendirme Uzmanları

**K**ocaeli ili Gebze ilçesi Plastikçiler Organize Sanayii Bölgesinde yapılması planlanan Galvano Metal Kooperatifi fabrika binası 35,0 m x 78,0 m oturma alanına sahiptir. 3,0 m x 3,0 m tekil temeller üzerine oturulması planlanan prefabrik yapıda 48 adet temel kolonu bulun-

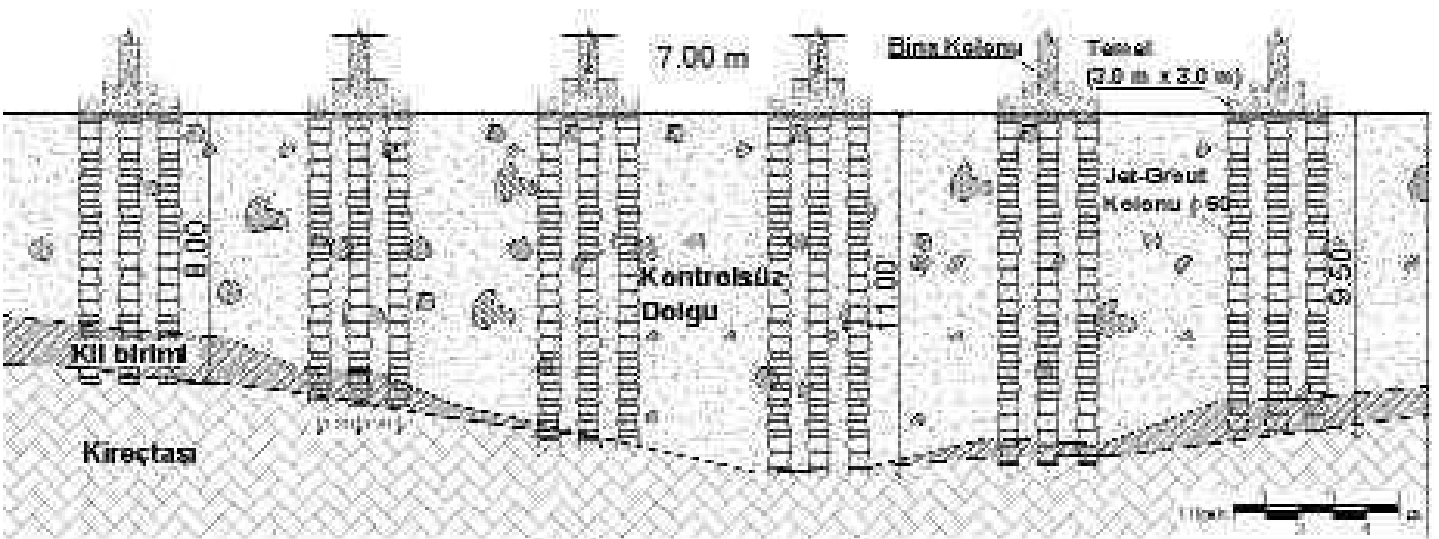
maktadır. Değişken kalınlıkta ve kontrolsüz olarak yapılmış dolgu üzerinde inşa edilecek yapının temelleri altında yapılan zemin ıslahı çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

### Zemin Koşulları:

İnceleme alanında yapılan zemin

etüdü çalışmaları sonucunda, yapı temelleri altında kalınlığı 3,0 m ile 9,0 m arasında değişen yer yer oldukça iri kaya parçaları içeren, siltli kum ve kil niteliğinde vasıfsız dolgu bulunduğu saptanmıştır. Dolgu tabakası altında kalınlığı 1,0 m'yi geçmeyen kil tabakası ve en altta kireçtaşı birimi yer almaktadır. Sahada yer altı suyuna rast-

**Şekil 1 : Sistem Enkesiti**





**Resim-1: Jet-Grout Deneme Kolonu İmalatı**



**Resim-2: Karot Numune Alımı**

lanmamıştır. Değişken dolgu tabakası ve tekil temelleri de içeren sistem en kesiti Şekil 1' de sunulmuştur.

İnceleme alanı ve yakın çevresinde yapılan gözlemlerde dolgunun düşük kotları doldurarak sahadaki çukurluğu giderdiği bu nedenle

sistemin heyelan türü kitle hareketleri oluşturabilecek bir tehlike arz etmediği düşünülmüştür.

## **Projenin Tanımlanması:**

Projenin ilk aşamasında kalınlığı

9,0 m'ye ulaşan vasıfsız dolgunun kaldırılarak yerine stabilize dolgu mazlemesinin 40 cm kalınlığında tabakalar halinde yerleştirilmesi ve her kademenin kontrollü bir şekilde sıkıştırılması düşünülmüş, bu sistem fabrikanın 1. kısmında uygulanmıştır. Ancak bu uygulamanın hava koşullarından ve diğer etkenlerden dolayı çok uzun sürmesi ve maliyetinin ön görülen bütçenin üzerine çıkması nedeniyle projenin ikinci etabında tekil temel yüklerinin derin temel sistemi ile kireçtaşı birimine aktarılması planlanmıştır. Derin temel sistemi alternatiflerinden fore kazık, mini kazık ve jet-grout yöntemleri proje için detaylı olarak incelenmiştir. Mini kazık alternatifinde, üst yapı yükleri her temel altında 16 adet 30 cm çapında mini kazıklarla taşılabili-



**Resim-3: Ön Delgi ve Jet-Grout Uygulamaları**

Kolon No	Basınç (Bar)	Çekme Süresi (sn/4 cm)	Nozül Çapı (mm)	Kolon Çapı (cm)	Serbest Basınç Mukavemet ( $N/mm^2$ )
D1 Kenar	450	6,5	1,8	65	2,82
D2 Kenar	350	6,5	1,8	65	5,70
D3 Kenar	450	5,0	1,8	60	8,91
D4 Kenar	450	5,0	2,0	60	5,58
D4 Orta	450	5,0	2,0	60	3,88
D5 Kenar	450	7,5	1,8	67	6,23
D5 Orta	450	7,5	1,8	67	3,73

**Tablo 1. Deneme kolonlarına ait parametreler .**

mektedir. Yukarıda belirtilen zemin koşullarında oluşabilecek imalat güçlükleri ve buna bağlı olarak süre ve maliyet artışları düşünülerek mini kazık alternatifi eleştirilmiştir. Fore kazık sistemi de incelenmiş, ancak maliyetin diğer alternatiflere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Jet-grout yöntemi dolgu zeminlerde hem mevcut dolguyu rijit bir kütle haline getirmesi, hem de dolgu zeminden daha rijit olduğu için yüklerin neredeyse tamamını karşılaması sebebiyle tercih edilmiştir.

Statik projeye göre maksimum üst-yapı yükü her kolon için 225 tondur. GEOBOS Zemin Güçlendirme Uzmanları tarafından oluşturulan tasarım aşamasında, benzer projelerden edinilen bilgiler ve deney verileri kullanılarak; her kolon altına 9 adet jet-grout kolonu yerleştirilerek zemin emniyet gerilmesinin  $3,25 \text{ kg/cm}^2$  mertebesine yükseltilebileceği hesaplanmıştır. Minimum jet-grout kolon çapının 60 cm olması tasarlanmıştır. Bu değerlendirmeleri desteklemek amacıyla imalat öncesinde sahada

farklı uygulama parametreleri (jet-grout basıncı, tij çekme hızı, farklı nozül çapı vb.) kullanılarak 5 adet deneme kolonu yapılmıştır (Resim 1). Bu kolonların uygulama parametreleri Tablo 1’de görülmektedir. Deneme kolonlarından karot numuneler alınarak kolon imalatını takiben 14 gün sonra serbest basınç deneyi yapılmıştır. Karot numuneler kolonların merkezinden ve merkezle kenar arası bölgeden alınarak merkezden uzaklığın basınç mukavemetine etkisi görülmüştür (Tablo 1, Resim 2).

Tablo 1’de görülen 14 günlük serbest basınç mukavemeti değerleri dizayn aşamasında kabul edilen 28 günlük serbest basınç mukavemeti değerinden ( $2,5 \text{ N/mm}^2$ ) yüksektir.

## Proje Uygulama Detayları ve Sonuçlar:

GEOBOS Zemin Güçlendirme Uzmanları tarafından geliştirilen projeye göre imalata 450 bar jet-grout

basıncı ve 6,5 sn’ de 4 cm çekme hızı ile devam edilmiştir. Kontrolsüz ve iri bloklu dolgu formasyonunda jet-grout yapılabilmesi için özel bir delgi makinesi ile temel tabanından anakaya birimine kadar değişken boyda yaklaşık 12 cm çapında ön delgi yapılmış, daha sonra, aynı kuyu içinde jet-grout işlemine uygun bir delgi makinesi ile jet-grout kolonları oluşturulmuştur (Resim 3). Projede 3774 m jet-grout kolonu 27 günde tamamlanmıştır. Yaklaşık 500 ton PÇ 42,5 çimento ve 800 ton su kullanılmıştır. Serbest basınç deneyleri sonunda beklenenin aksine kolonun maksimum direncini veren yerin merkezde değil, merkezle kenar ortasında olduğu Tablo 1’de gözlemlenir. Bu bölge nozüllerden çıkan yüksek basınçlı çimento su karışımının dolgu zeminle ilk karşılaştığı yerdir. Jet-grout işleminde tijler geri çekilirken tijin boşalttığı kolon merkezindeki hacime normal akışla çimento su karışımı dolmakta ve kenarlarda mevcut zemin ile karışan kısma göre daha az mukavemet değerine sahip merkez bölgesi oluşmaktadır.