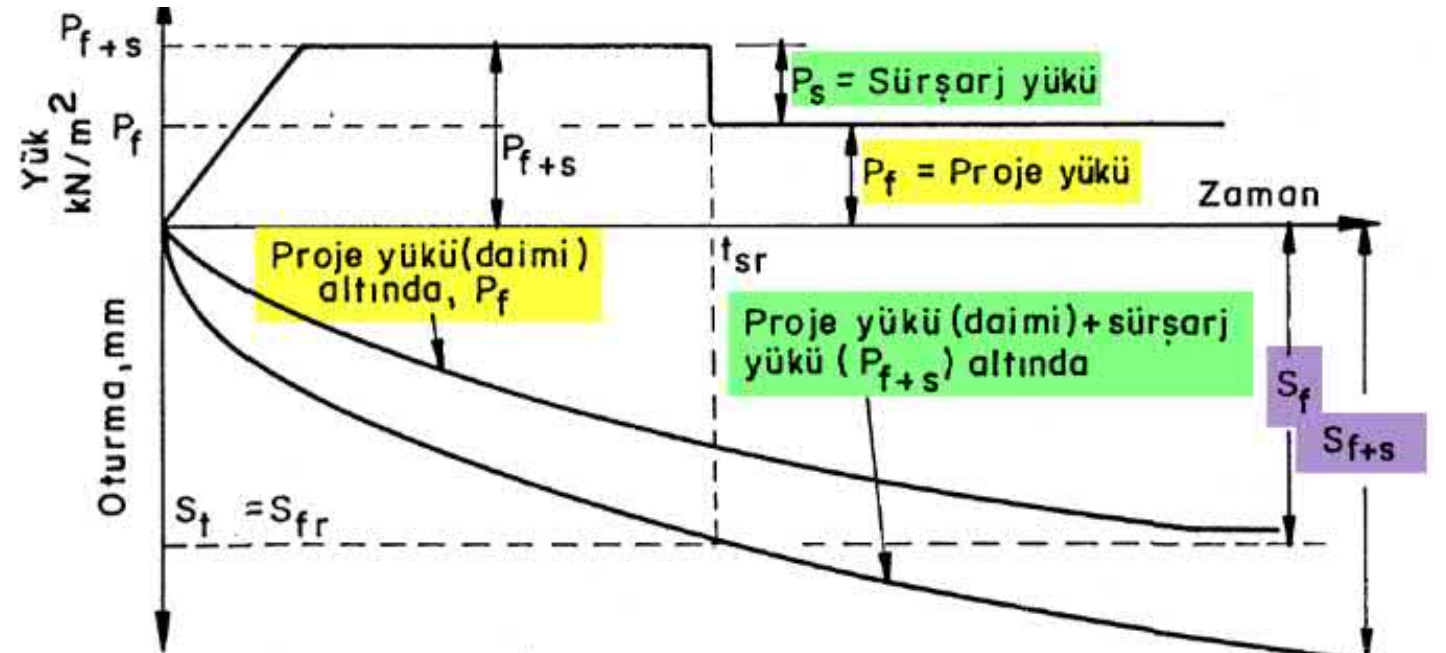


1	• GİRİŞ
2	• ÖN YÜKLEME ve DÜŞEY DRENLER
3	• TAŞ KOLONLAR
4	• DERİN KARIŞTIRMA
5	• JET GROUT
6	• ENJEKSİYON
7	• KOMPAKSİYON
8	• KATKI MADDELERİ
9	• DONATILI ZEMİNLER
1	

• ÖN YÜKLEME ve DÜŞEY DRENLER

16D.2 – Yumuşak-katı kohezyonlu (ince daneli) zeminlerde, zeminin su muhtevasını azaltıcı, konsolidasyon basıncını artırıcı ve iç yapısını kuvvetlendirici yöntemler ile etkili iyileştirme sağlanabilir. Bu kapsamda, drenaj, yeraltı suyu düzeyini düşürme, konsolidasyon yöntemleri (önyükleme, elektro ozmotik, vakum etkisinde) kullanılabilir. Ayrıca, çimento, kireç gibi bağlayıcı katkı malzemeleri karıştırarak katılaştırma (derin karıştırma) ve enjeksiyon yöntemleri kullanılabilir. Suyu doygun olmayan ve plastisitesi yüksek olmayan kohezyonlu zeminlerde, derin kompaksiyon (sıkıştırma) yönteminden de yararlanılabilir.

2H kalınlıkta normal konsolide bir zemin tabakasının bir boyutlu toplam konsolidasyon oturması: Proje ve Sürşarj yükü altında



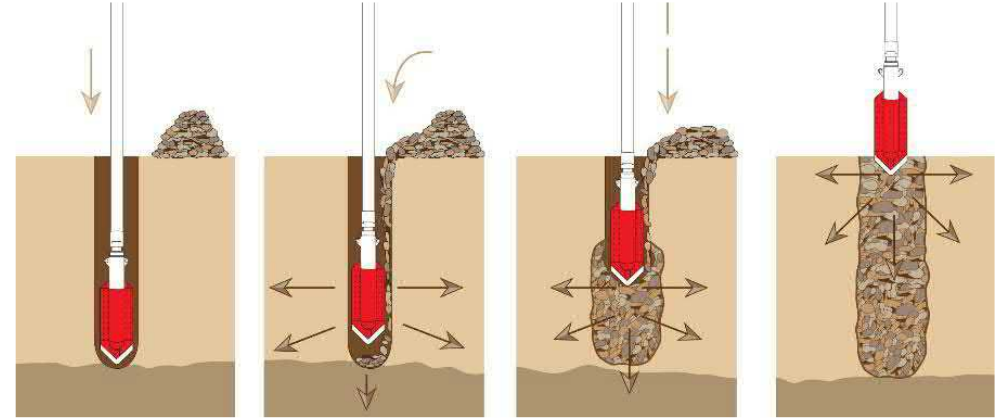
• TAŞ KOLONLAR

AMAC;

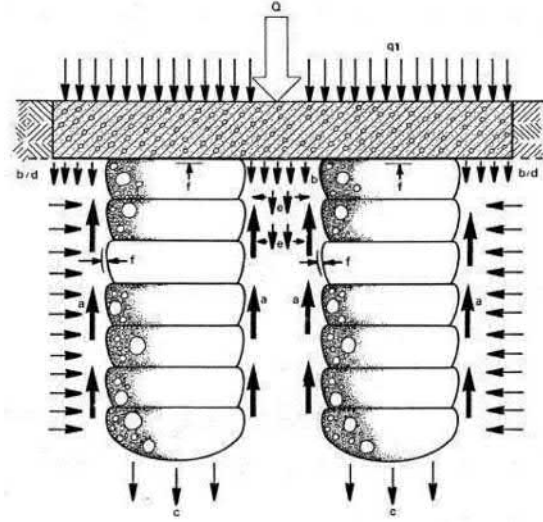
Dayanım parametreleri açısından yetersiz yumuşak killi zeminlerin taşıma gücünü arttırmak ve oturma problemlerini kontrol etmek

- Kohezyonlu zeminlerde zemin içerisinde oluşturulan boşluğa uygun granüler malzeme doldurularak sıkıştırılmış rijit kolonlar (taş kolon) üretilmektedir.

- Düşey dren gibi çalışır
- Konsolidasyon hızlanır
- Taşıma kapasitesi artar



• TAŞ KOLONLAR



➤ Taş kolonların özel bir hali

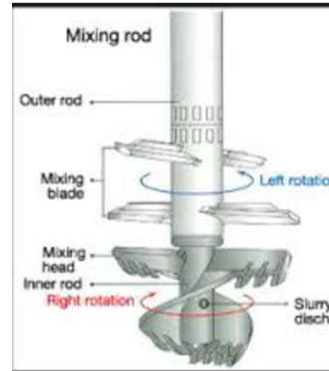
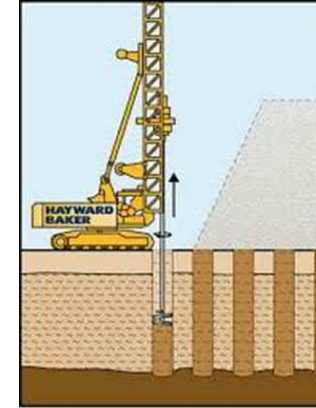
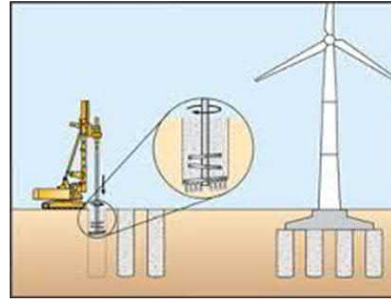
Darbeli Kırmataş Kolonlar



4

• DERİN KARIŞTIRMA

- Derin karıştırma, zeminin çimentolu veya kireç gibi malzemeler kullanılarak yerinde karıştırılmasıdır.
- Özel karıştırma aletleri kullanılarak, yumuşak killi zeminlerin yerinde kireç veya çimento şerbeti ile karıştırılması sonucu rijit kolonlar oluşturulur.
- **Çimento, uçucu kül, yüksek fırın cürufu, kireç**, çeşitli katkıları veya bunların kombinasyonları bağlayıcı madde olarak kullanılmaktadır.
- **Kolon kesitinin yeteri homojenlikte olması çok önemlidir.**

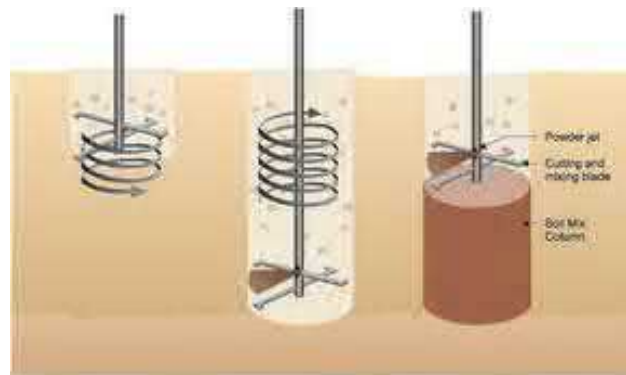
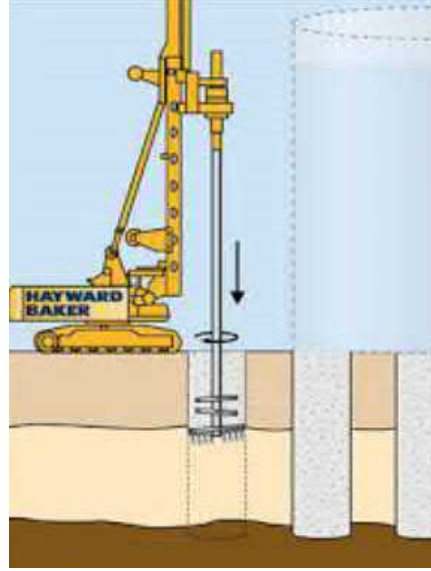


4

• DERİN KARIŞTIRMA

Kalite Kontrolü

- Uygulama şartnamesinde yer alacak hususlar:
 - kolon çapı,
 - kolon derinliği,
 - kolonun başlama ve bitirilme zamanı,
 - santralda bağlayıcının karıştırma süresi,
 - bağlayıcı karışımın özellikleri,
 - enjeksiyon basıncı,
 - bir kolona basılacak toplam enjeksiyon miktarı,
 - augerin zemine girişte ve çıkışta dönme hızı (rpm)
- Arazi yükleme deneyi



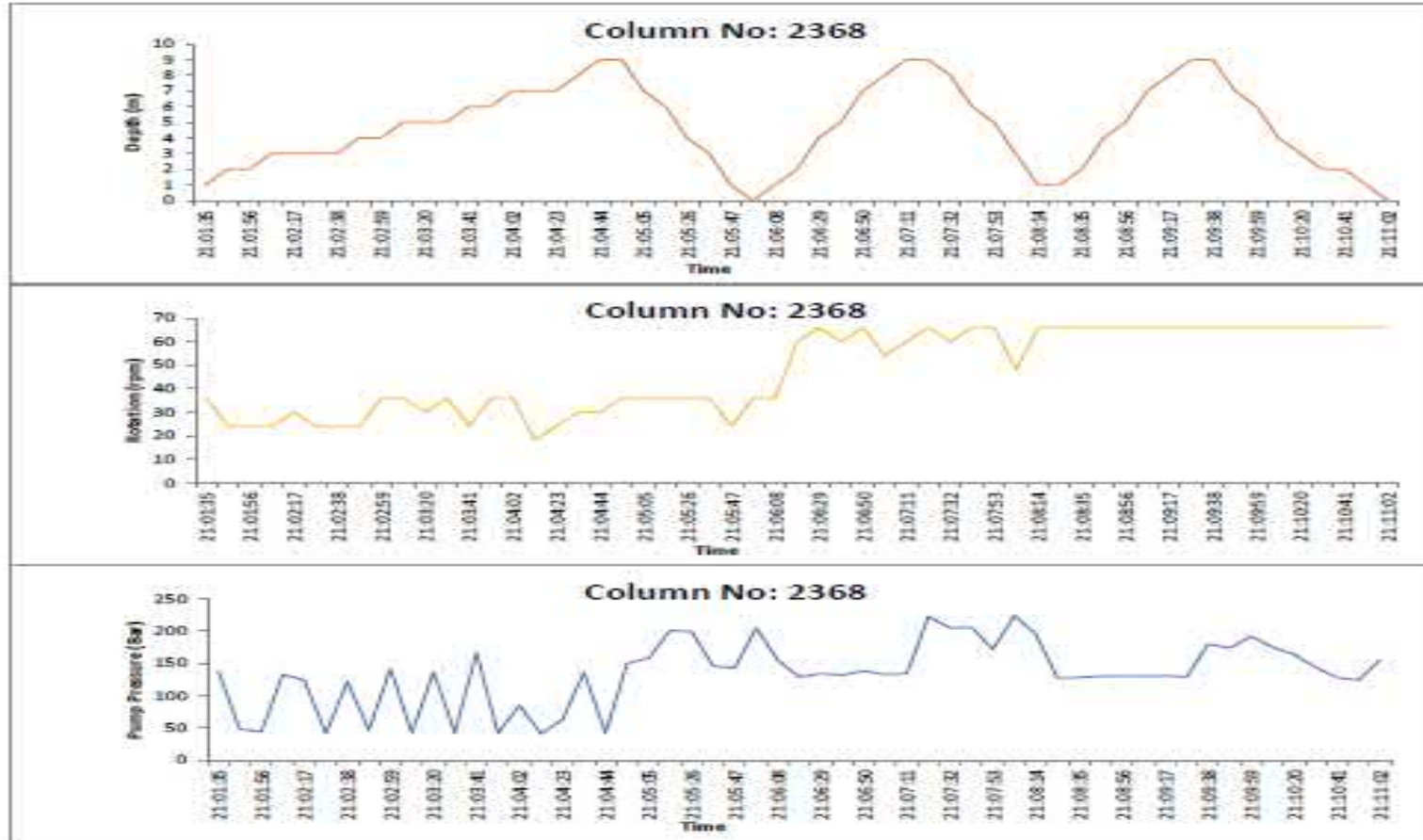
İMALATI YAPILMIŞ SİSTEMLERDEN BAZI ÖRNEKLER



4.a Zeminlerin İyileştirilmesi

Report of Each DSM Column

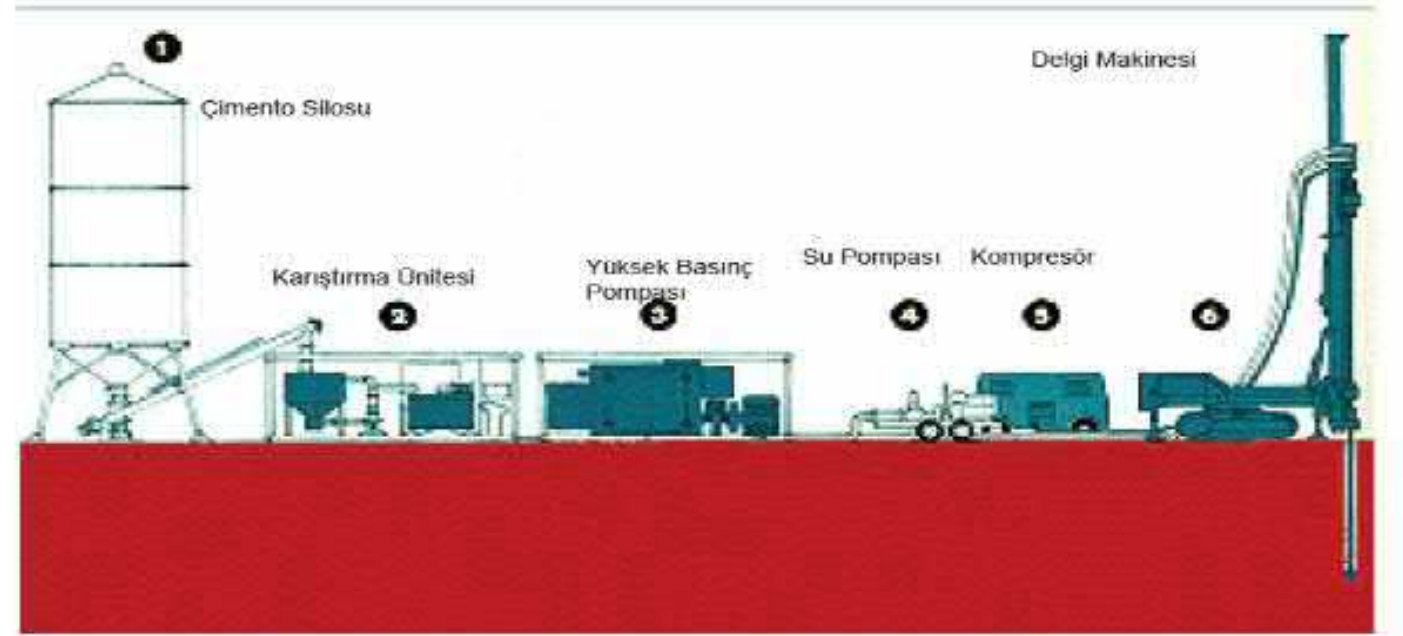
Construction Site: YALOVA İMES
Machine: ABI TM 24/33
Column No: 2368
Depth: 9,31
Date: 12/22/2021
Start Time: 21:01:35
Finish Time: 21:11:02
Total Time: 00:09:27



Adana Ceyhan Hızlı Tren DSM Kolonları Karot ve Yükleme Deneyleri



• JET GROUT



Jet grouting ekipmanları

TASARIM PARAMETRELERİ

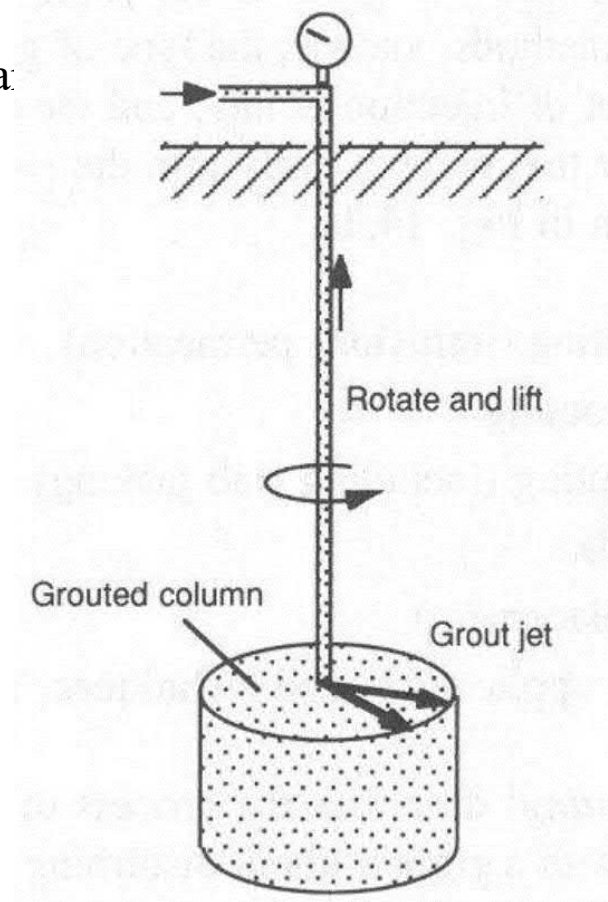
- Jet-grout tasarımı ve uygulamasında en önemli unsurlar enjeksiyonun özellikleri ve çalışma parametreleridir.

Çalışma parametrelerinin seçimi;

- Zemin şartları(Hesap yöntemi)
- Kolon çapı (Temel gerilme değerleri)
- İstenilen taşıma gücü değeri(qall)

Uygulanacak yöntem belirlenir. Bunlar;

- Basınç
- Dane yapısı
- Dönme ve çekme hızı
- Dozaj
- Püskürtme nozulları



• JET GROUT

Kalite kontrol

Zemin cinsine göre kolon çapları istenilenden farklı olabilir bunun için **ön kontrol** çok önemlidir.



Kolonun taşıma gücü
(Yükleme deneyi)

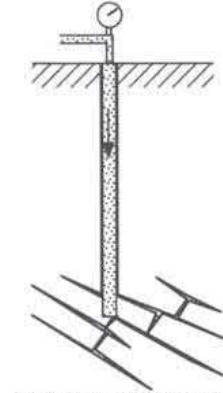


• ENJEKSİYON

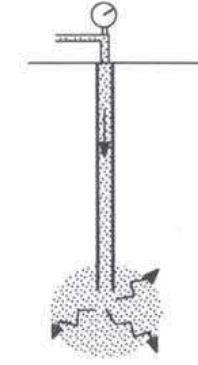
Enjeksiyon teknikleri;

Enjeksiyon malzemesinin zemin içersine yerleştirilme biçimine bağlı olarak;

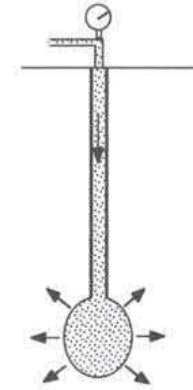
- 1-Emdirme (Permeasyon) Enjeksiyonu
- 2-Kompaksiyon Enjeksiyonu
- 3-Çatlatma Enjeksiyonu
- 4-Jet Enjeksiyonu



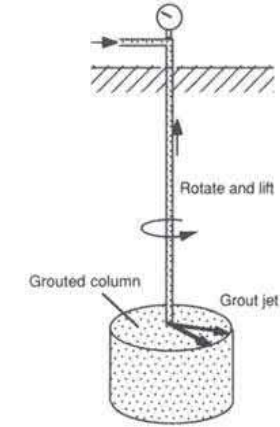
Çatlatma enjeksiyonu



Emdirme (Permeasyon) enjeksiyonu



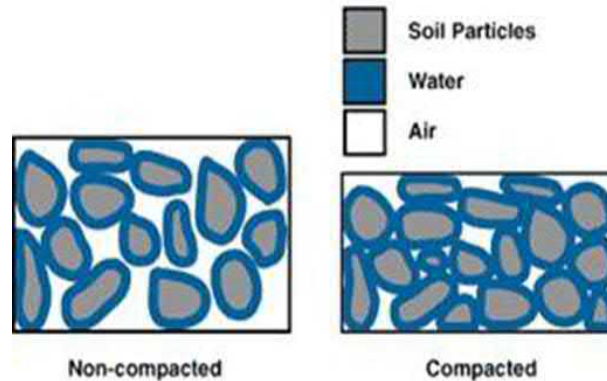
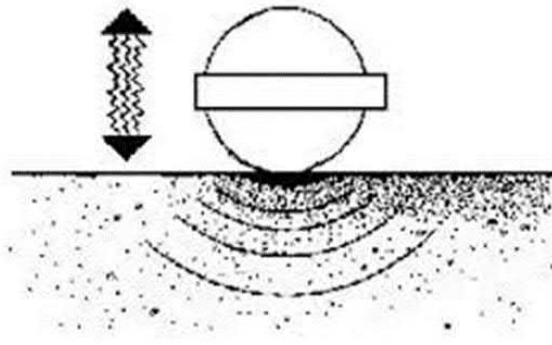
Kompaksiyon enjeksiyonu



Jet enjeksiyonu

• KOMPAKSİYON

- **Kompaksiyon : Statik, vibrasyonlu ve darbeli aletlerle**
 - Zeminin mekanik olarak sıkıştırılması,
 - Zemin boşluklarındaki havanın atılması
 - Zeminin kayma mukavemetinin arttırılması
 - Permeabilitesinin azaltılması
 - Sıkışabilirliğinin azaltılması,
 - Sıvılaşma riskinin düşürülmesi işlemidir.



• KOMPAKSİYON

Laboratuvar Kompaksiyon Deneyleri

Dolguda kullanımı düşünülen zemin belli bir sıkıştırma enerjisinde sıkıştırılıp, kompaksiyon eğrisinden optimum su muhtevası (w_{opt}) ve maksimum kuru birim hacim ağırlığı ($\gamma_{k,maks}$) elde edilir.

➤ Standart Proktor

- 3 tabaka
- Her tabakada 25 düşüş
- 2.7 kg tokmak ağırlığı
- 300 mm düşüş yüksekliği



Modifiye Proktor

- 5 tabaka
- Her tabakada 25 düşüş
- 4.5 kg tokmak ağırlığı
- 450 mm düşüş yüksekliği

Arazide Kompaksiyon

- Yüzeysel kompaksiyon makineleri genel olarak **silindirler, tokmaklar ve vibratörler** olmak üzere üç grupta toplanır.
- **Arazide kompaksiyon**, zemin cinsine bağlı olarak şartnamede belirtilen değere göre, çeşitli araçlarla zemin tabakalar halinde serilip sıkıştırılması işlemi ile gerçekleştirilir.



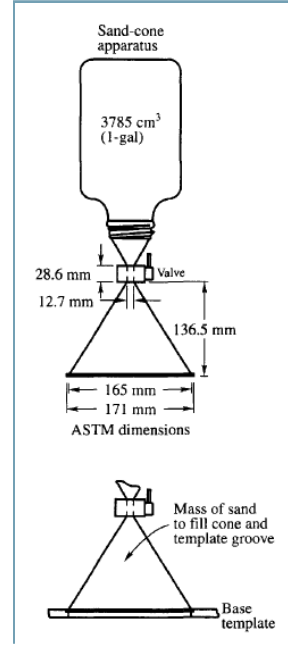
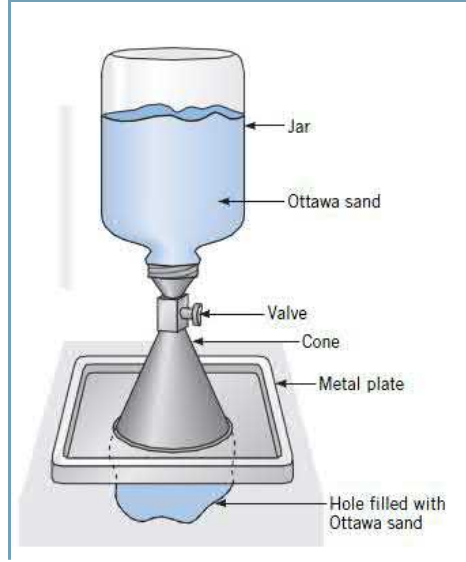
Arazide kompaksiyonu etkileyen parametreler aşağıdaki gibi sıralabilir:

- ▣ Zemin cinsi ve su muhtevası
- ▣ Tabaka serilme kalınlığı
- ▣ Silindir özellikleri(cinsi,ağırlığı,uyguladığı basınç,titreşim frekansı,vb.)
- ▣ Uygulanan kompaksiyon enerjisi(silindir geçiş sayısı ve hızı)

- **Aracın ağırlığı**
- **Aracın geçiş sayısı**
- **Aracın geçiş hızı**
- **Tabaka kalınlığı**

• KOMPAKSİYON

Kum konisi



Nükleer yöntem



- Laboratuvarda Proctor deneyi sonucu bulunan sıkıştırma miktarının, arazide ne ölçüde gerçekleştirildiği, **izafi sıkışma değeri (Rc)** ile kontrol edilir.
- **Normal dolgular için %95 mertebesinde bir izafi sıkışma** çoğu zaman uygun sayılabilir yada **şartnamede önerilen değer** kabul edilir.

$$R_c = \frac{\gamma_k (\text{dolgu})}{\gamma_{k,\text{maks}} (\text{lab.})} \geq \% 95$$

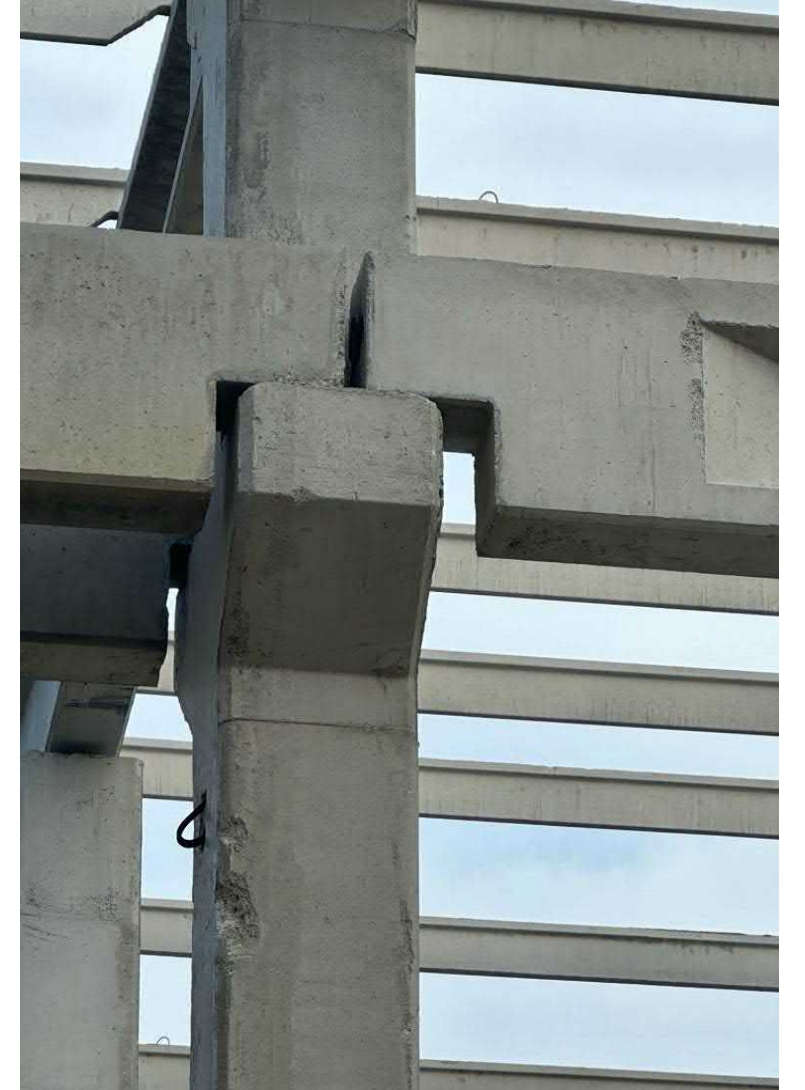
4.a Zeminlerin İyileştirilmesi



20.06.2025



Mustafa Laman



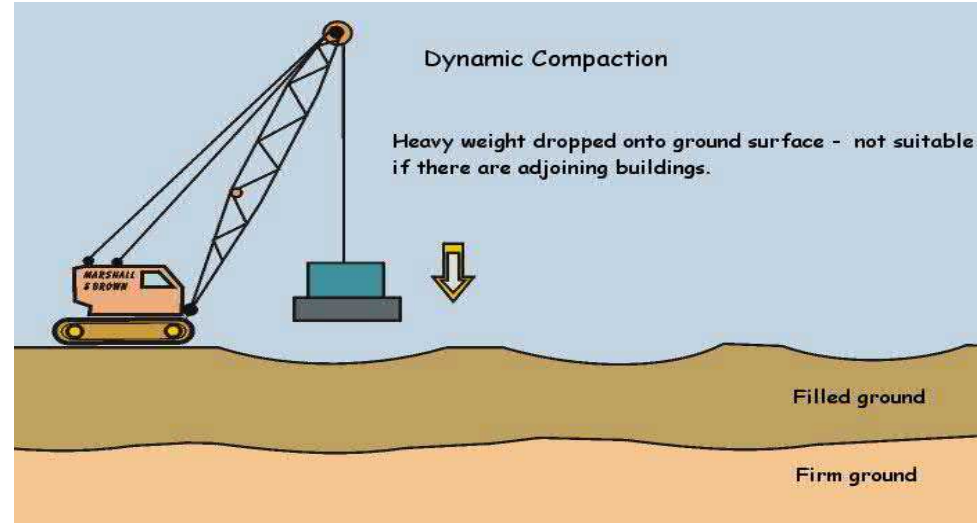
117

• KOMPAKSİYON

Kontrolsüz dolguların ve gevşek granüler zeminlerin ıslahında kullanılır.

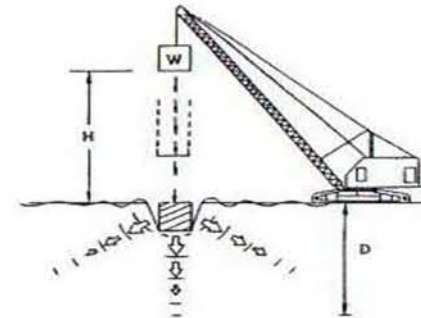
- Ağır yüklerin belirli bir yükseklikten zeminin yüzeyine düşürülmesi ve zeminin sıkıştırılması esasına dayanır.
- Düşürülen yükseklik: 40 m ye kadar çıkabilir

DERİN KOMPAKSİYON (DİNAMİK KOMPAKSİYON)



$$D = n\sqrt{W \cdot H}$$

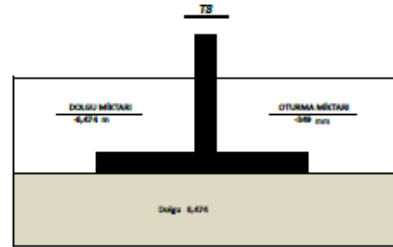
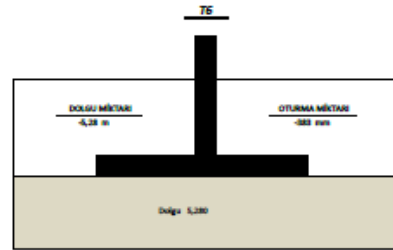
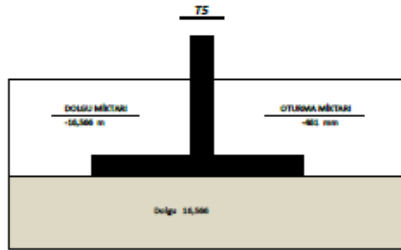
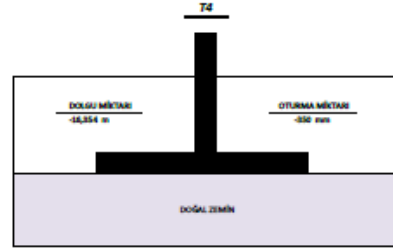
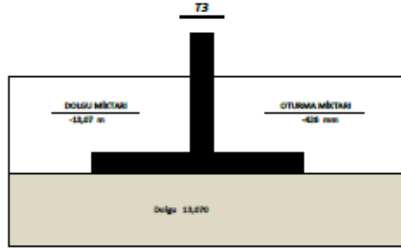
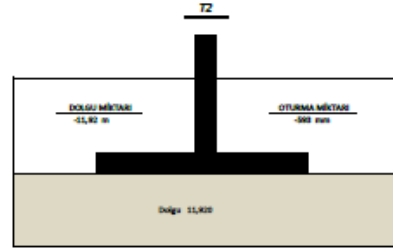
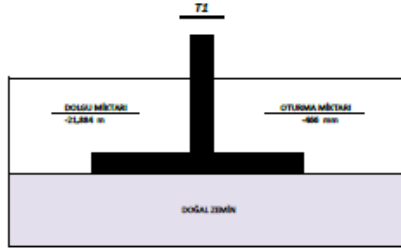
- Tokmak ağırlığına
 - Düşme yüksekliği
 - Düşme sayısına bağlıdır
- D : Islah derinliği, metre
W : Tokmak ağırlığı, ton
H : Tokmanın düşme yüksekliği, metre
n : Ampirik katsayı



4.a Zeminlerin İyileştirilmesi

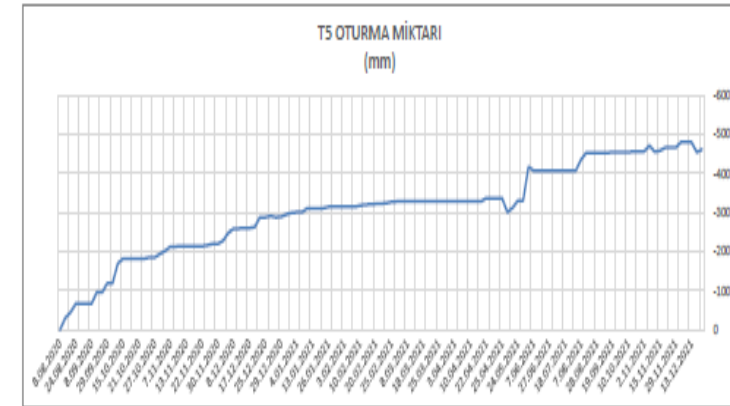


YALOVA İMES MAKİNE İHTİSAS ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ
OTURMA PLAKALARI OKUMALARI



4.07.2021	72,049	-15,719
11.07.2021	72,066	-15,736
18.07.2021	71,916	-15,586
24.07.2021	71,917	-15,587
31.07.2021	72,344	-16,014
7.08.2021	73,002	-16,672
14.08.2021	72,941	-16,611
22.08.2021	72,913	-16,583
28.08.2021	72,954	-16,624
5.09.2021	72,903	-16,573
12.09.2021	73,006	-16,676
19.09.2021	72,903	-16,573
26.09.2021	72,932	-16,602
4.10.2021	72,901	-16,571
10.10.2021	72,847	-16,517
20.10.2021	72,989	-16,659
25.10.2021	72,963	-16,633
2.11.2021	72,967	-16,637
7.11.2021	72,843	-16,513
9.11.2021	72,857	-16,527
15.11.2021	72,892	-16,562
22.11.2021	72,861	-16,531
25.11.2021	72,868	-16,538
29.11.2021	72,847	-16,517
7.12.2021	72,906	-16,576
9.12.2021	72,902	-16,572
13.12.2021	72,859	-16,529
22.12.2021	72,931	-16,601
28.12.2021	72,896	-16,566

4.07.2021	73,993	-407
11.07.2021	73,993	-407
18.07.2021	73,993	-407
24.07.2021	73,993	-407
31.07.2021	73,993	-407
7.08.2021	76,115	-435
14.08.2021	75,832	-433
22.08.2021	75,832	-433
28.08.2021	75,832	-433
5.09.2021	75,832	-433
12.09.2021	75,832	-433
19.09.2021	74,156	-454
26.09.2021	74,156	-454
4.10.2021	74,156	-454
10.10.2021	74,156	-454
20.10.2021	74,154	-456
25.10.2021	74,154	-456
2.11.2021	74,154	-456
7.11.2021	74,139	-471
9.11.2021	74,155	-455
15.11.2021	74,152	-458
22.11.2021	74,144	-466
25.11.2021	74,144	-466
29.11.2021	74,144	-466
7.12.2021	74,13	-480
9.12.2021	74,13	-480
13.12.2021	74,13	-480
22.12.2021	74,156	-454
28.12.2021	74,149	-461



• KATKILI MADDELER

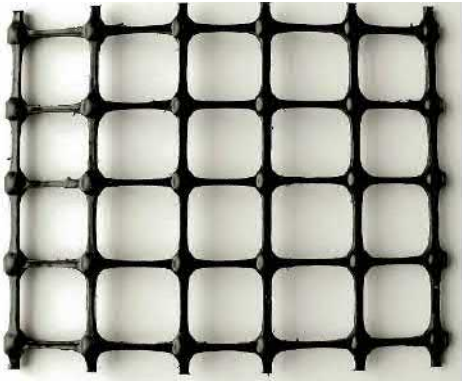
- Kireç ile iyileştirme
- Çimento ile iyileştirme
- Uçucu kül ile iyileştirme
- Bitüm ile iyileştirme

Uçucu kül, taş kömürü veya linyit kömürünün yüksek sıcaklıklarda yanması sonucunda oluşan, baca gazları ile taşınan mekanik ve elektrostatik filtrelerde tutulan silis ve alümina – silisli toz halinde bir yanma kalıntısıdır.

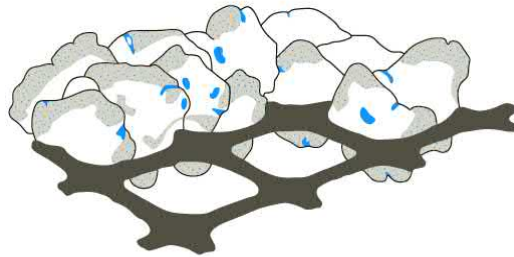


• DONATILI ZEMİNLER

- **Donatılı zemin** = Zeminlerin metal veya geosentetik türü malzemeler kullanılarak mühendislik özelliklerinin iyileştirilmesi
- Zemin içerisine çekmeye dayanıklı lif, çubuk, şerit, levha veya **sentetik donatı** eleman yerleştirilerek elde edilen kompozit bir malzeme olarak da tanımlanabilir.



Biaxial extruded
geogrid



Geogrid apertures
allowing
interlocking with
surrounding soil

Mustafa Laman

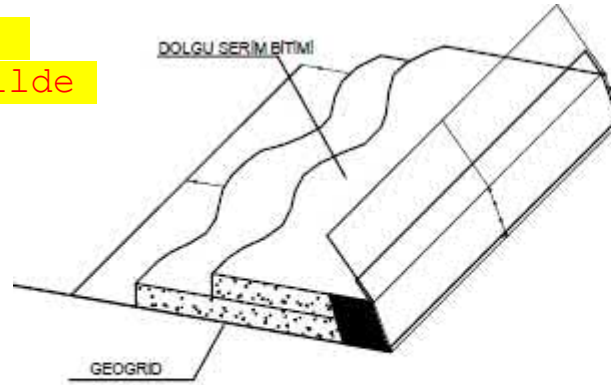
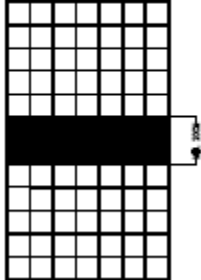


• DONATILI ZEMİNLER

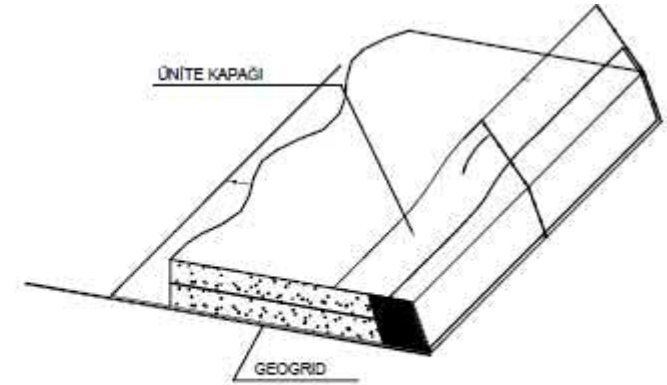


Geogridler gergin olmalı, sabitlenmeli, dolgu malzemesi aderansı artıracak şekilde uygun granülometride geogridle uyumlu olmalı.

GEOGRID
BİNDİRME DETAYI



③ GERİ DOLGU SERİMİ YAPILIR.
2. KADEME DRENAJ MALZEMESİ
YERLEŞİMİNDEN SONRA
GERİ DOLGU YAPILARAK
KADEMELER TAMAMLANIR.



④ GERİ DOLGU TAMAMLANDIKTAN SONRA
ÜNİTE KAPAĞI KAPTILIR.

4.b Kazık Temel Projeleri ve Yapılan Hatalar

6.5.4 Loads with large eccentricities

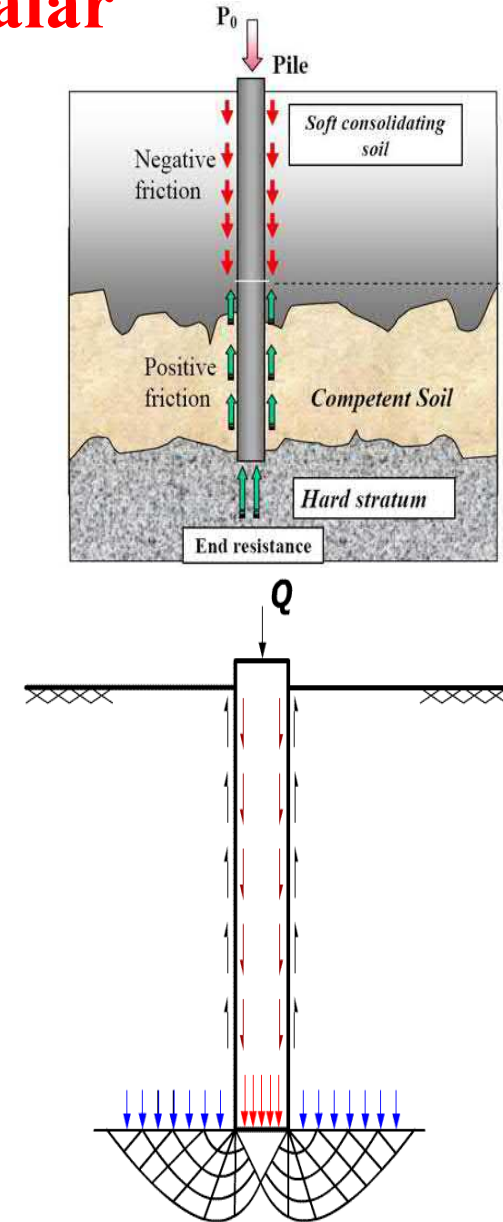
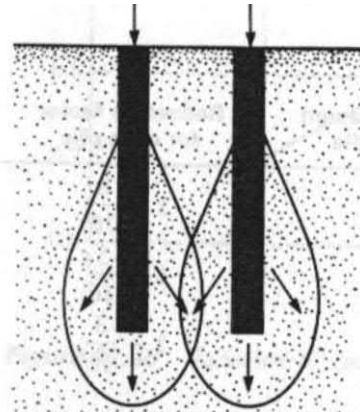
Eurocode 1997-1

(1)P Special precautions shall be taken where the eccentricity of loading exceeds 1/3 of the width of a rectangular footing or 0,6 of the radius of a circular footing.

Such precautions include:

- careful review of the design values of actions in accordance with 2.4.2;
- designing the location of the foundation edge by taking into account the magnitude of construction tolerances.

(2) Unless special care is taken during the works, tolerances up to 0,10 m should be considered.



Genel Notlar (Kazık tasarımı)

- Donatı seçiminde dikkatli davranılmıyor. Çekme kazığı dışında donatı abartılıyor. Kesit tesirleri dikkate alınmalı.

16.10.2.3 – Betonarme kazıklarda kazık başlığının altındaki kazık boyunun, 3 metreden az olmamak üzere, üstten 1/3'ünde boyuna donatı oranı, DTS = 1, 1a, 2, 2a olan binalarda 0.01'den, DTS = 3, 3a, 4, 4a olan binalarda ise 0.008'den az olmayacaktır. Bu bölgeye konulacak spiral donatı (veya dikdörtgen kesitli çakma kazıklar için etriye) çapı DTS = 1, 1a, 2, 2a olan binalarda 10 mm'den, DTS = 3, 3a, 4, 4a olan binalarda ise 8 mm'den az ve spiral adımı (veya etriye aralığı) 200 mm'den fazla olmayacak, ancak üstten en az iki kazık çapı kadar yükseklikte 100 mm'ye indirilecektir.

The principal role of longitudinal reinforcing steel in drilled shafts is to resist stresses due to bending, compression, and tension. The required amount of longitudinal reinforcement is determined as a function of load demand (moment, compression, and tension) and material properties, according to methods presented in Chapter 12 (Structural Design). In addition, the AASHTO (2017a) design specifications provide minimum percentages of longitudinal steel for all reinforced concrete structural members including drilled shafts. The AASHTO (2017a) design specifications explicitly require drilled shafts for bridges in Seismic Zones 3 and 4 to be reinforced over the full length of the shaft. Regardless of seismic zone, a minimum amount of longitudinal steel should be specified over the full depth of drilled shafts. As described in Chapter 12, where moment demand is minimal or non-existing (for example at great depth), and where the area of concrete in the cross section is greater than required to resist axial compression, the minimum percentage of longitudinal steel of 0.5% provides a lower bound. From a practical standpoint, full-length longitudinal reinforcement is needed to support access tubes for nondestructive testing (when specified). Also, with some methods of construction, it is desirable that the cage be able to stand on the bottom of the shaft excavation during the placement of the concrete (e.g. when extracting temporary casing), in which case some of the longitudinal bars must extend over the full length of the shaft.

Genel Notlar (Kazık tasarımı)

- Kazıkta Boy(L)/Çap(D) oranına dikkat edilmiyor. Federal Highway Administration (FHWA) ve ABD Deniz Kuvvetleri Tasarım Kılavuzu (NAVFAC DM 7)'na göre;

L/D>10 Esnek Kazık,

L/D≤10 Rijit Kazık olarak tanımlanmaktadır.

Deprem veya rüzgar gibi yatay yüklerin yoğun olduğu durumlarda, kazığın L/D oranı dikkatle seçilmelidir. Zemin tipi de etkilidir: Zayıf zeminlerde uzun kazıklar gerekebilir; ancak L/D oranı küçüldüğünde rijitlik azaldığı için kazık grubu tasarımıyla desteklenmelidir.

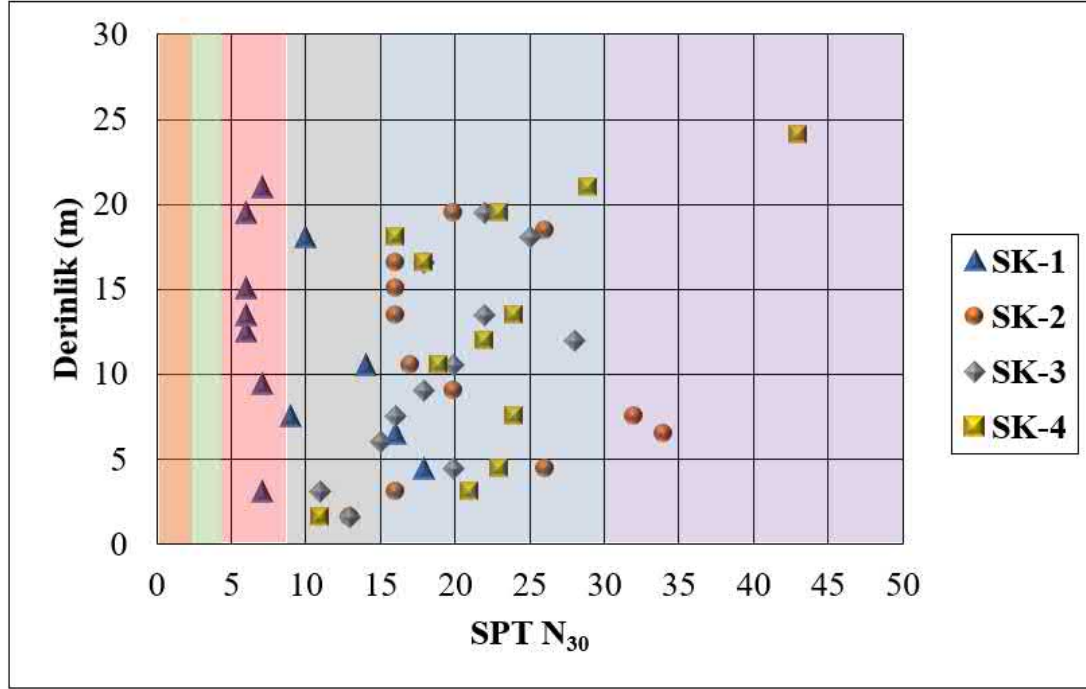
- Soket boyu yetersizliği: Genellikle anakaya birimlerinin bulunduğu bölgelerde kazıkların kayaya soketlenmesi tercih edilir. Derin temeller için bu değer hesap ile çıkar genellikle 3D mertebelerde olması önerilir (duruma göre), ancak, zemin iyileştirme amacıyla yapılan kazıklar bu değer in fazla uzun olmasına gerek yoktur.
- Radye kalınlıkları ile kazık çapları orantısız seçiliyor.
- Yoğun yük aktaran çok derin ve zayıf olan zemin koşullarında yüzen kazık temel yaklaşımı yetersiz kalmaktadır. Kazık etrafı jet kolonları ile desteklenebilir.
- Özellikle deprem bölgelerinde kazıkların üst yapı ile birlikte çözümlenmesi gerekir. Bu şekilde yönetmelikte verilen tasarım kombinasyonları dikkate alınmış olacaktır.

Genel Notlar (Kazık Uygulaması)

- Kazık imalatlarında foraj sonrası taban temizliğine gereken önem verilmiyor.
- Şantiyede kazık donatısı hazırlanırken ana donatılarla etriyeler yeteri sıklıkta telle bağlanmıyor. Donatı çukura indirilirken şekli bozuluyor.
- Tremi borusu kullanımından kaçılabililiyor. Beton dökümünde gerekli hassasiyet gösterilmediği durumlarda, özellikle iksa kazıklarında imalatlar sonrası kazı yapıldığında betonun tam olarak kesiti oluşturamadığı ve/veya yoğun segregasyon oluştuğu görülebiliyor.
- İmalatlar tamamlandığında yönetmeliklere uygun olarak kazık başlıklarında kirli beton kırımı yapılmadan temel inşaatı faaliyetine ya da özellikle iksa kazıklarında kazık başlığı imalatlarına geçiliyor.
- Yeraltı suyu olması ve/veya kendini tutamayan zemin ortamlarında muhafaza borusu ya da diğer önlemler alınmadan çalışmalar devam ettiriliyor.
- Analizler sonucu oluşturulan kazık projelerinde imalatlar yapı altında olması gereken noktadan farklı noktada imal edilebiliyor. Özellikle kazık perde iksa sistemlerinde kazıklar koordinatlarına uygun konumda imal edilmediğinde, sistemin stabilitesi sağlanamayabiliyor. Gidaj kalıbı kullanımından kaçılabililiyor.
- Bloklü ve heterojen yapıdaki zeminlerde kazıklar imal edilirken operatörler gerekli hassasiyeti göstermediğinde müsaade edilen limit değerlerin ötesinde düşeyden sapmalar oluşabiliyor.

5. GÜNCEL VAKALAR

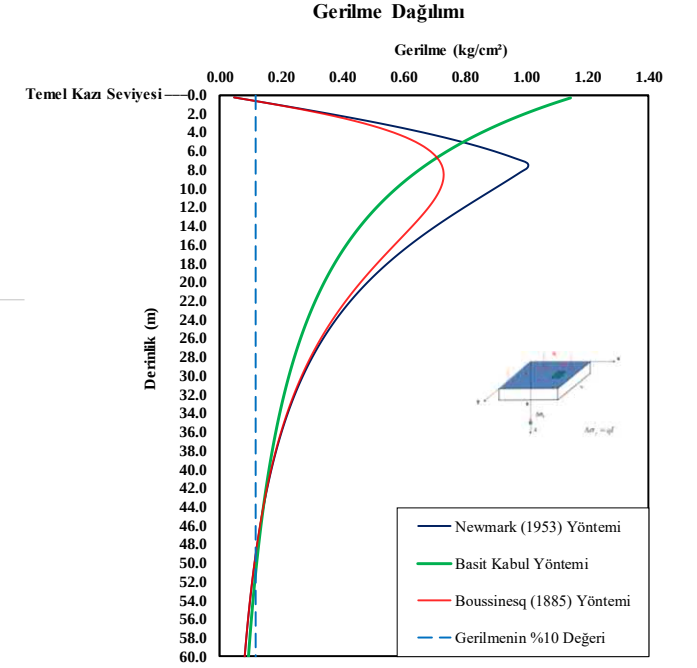
1-JET GROUT ÖRNEĞİ-Karataş



Çok Yumuşak (<2)	Orta Katı (4-8)	Çok Katı (15-30)
Yumuşak (2-4)	Katı (8-15)	Sert (>30)

GİRDİLER
 Blok No :
 Temel B (m) = 20.38
 Boyutları L(m) = 27.10
 Q(kg) = 6461.90
 q(kg/cm²) = 1.170
 ΔH = 0.50
 Temel Alt Kotu = (0.0 kabul edilmiştir.)
 m_v (cm²/kg)_(temel ortası) = 0.01910

Konsolidasyon Oturma Değerleri (Newmark (1953) Yöntemi)
 Toplam Oturma (cm) = 26.26

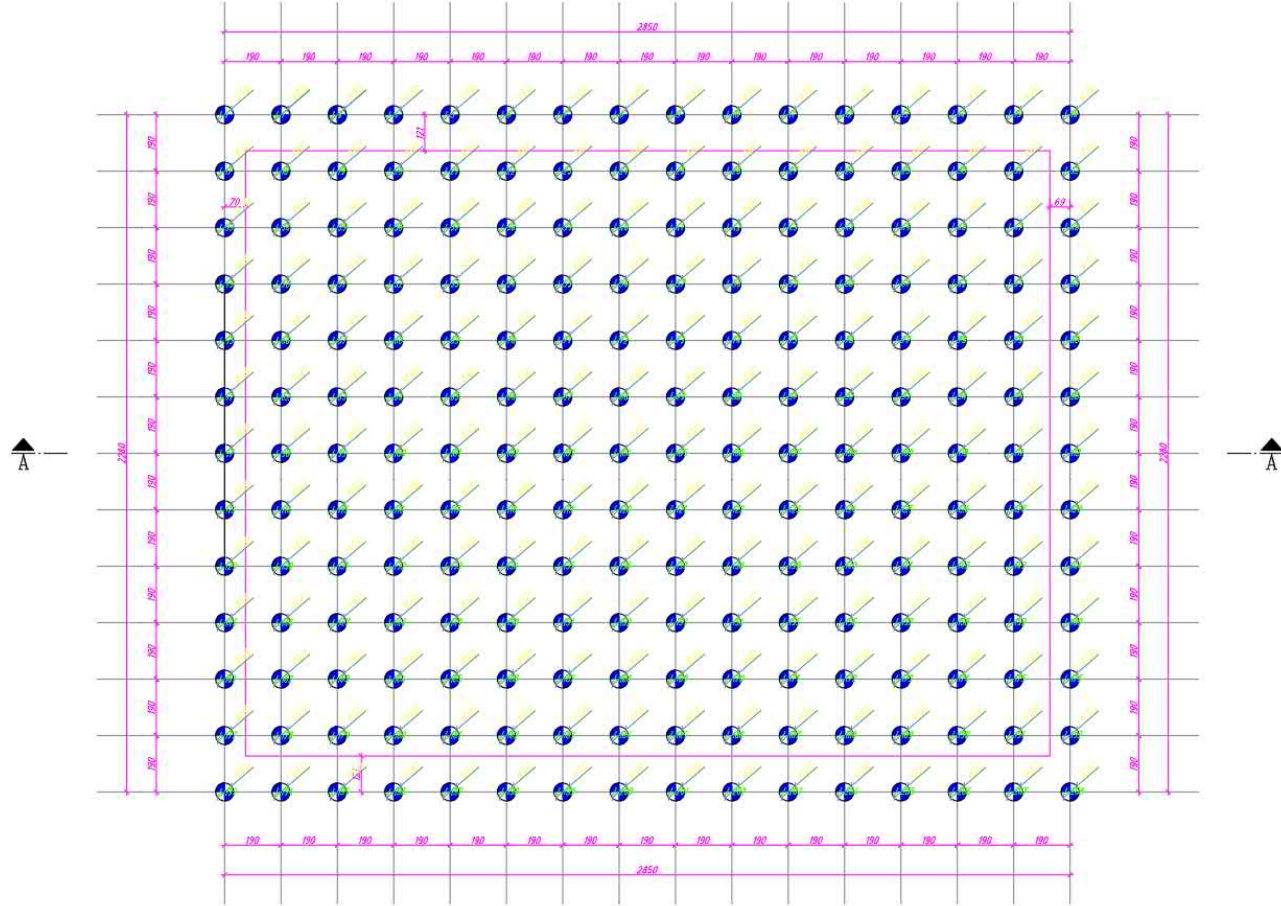


Yapılan hesaplamalar sonucunda konsolidasyon oturması **26.26cm** olarak bulunmuştur.

1-JET GROUT ÖRNEĞİ-Karataş

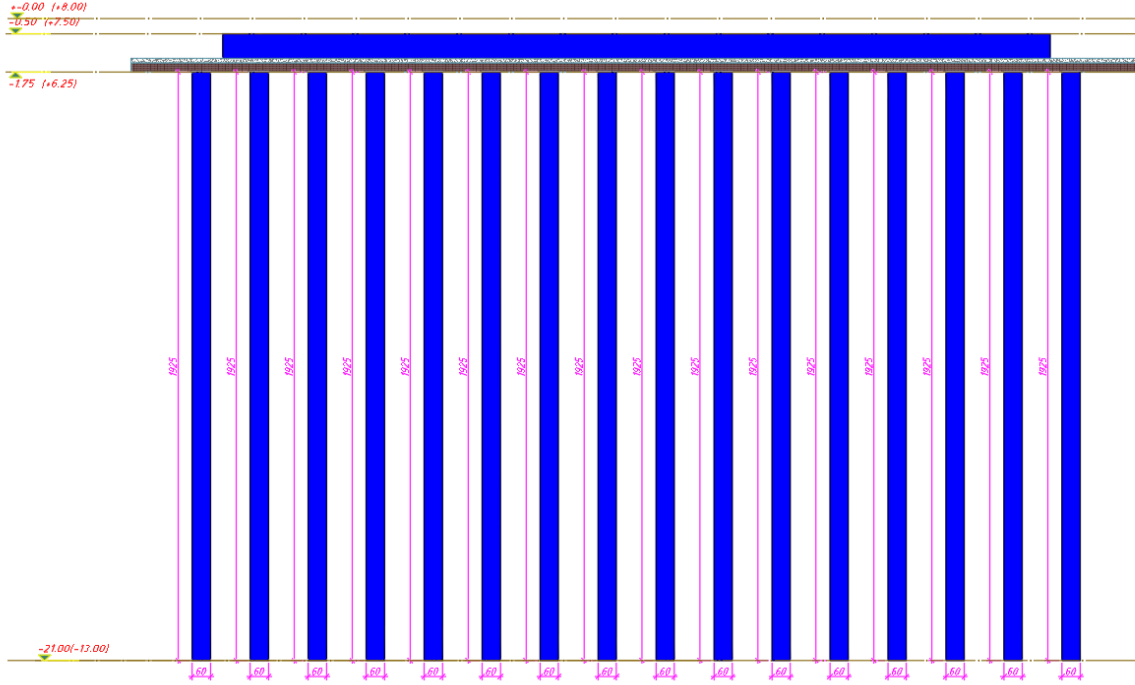
Faz	Yapı	Üst Yapıdan Gelen Gerilme (ton/m ²)	Taşınma Gücü (ton/m ²)	Oturma (cm)	Değerlendirme
1	Türbin Binası	9.10	25.40	22.01	Oturma Sorunu
	Su Soğutma Binası	2.66	23.00	8.14	Oturma Sorunu
	MCC Binası	7.00	27.00	5.81	Oturma Sorunu
	Kazan Yapısı	11.70	26.10	26.26	Oturma Sorunu
2	SA Fan ve PA Fan	2.60	26.50	1.88	-
	Sıkıyon Seperator	5.85	25.80	9.41	Oturma Sorunu
	Kül Bunker	11.20	27.30	9.97	Oturma Sorunu
	RS Fan	2.71	27.20	1.70	-
	Torbalı Filtre	7.50	26.00	12.95	Oturma Sorunu
	Baca	12.00	29.50	11.52	Oturma Sorunu
	ID Fan	2.50	25.40	2.74	-
	Kompresör Binası	7.00	26.20	8.71	Oturma Sorunu
	Ham Su Tankı ve Ürün Suyu Tankı	9.00	24.20	15.59	Oturma Sorunu
	Tank Kaidesi	1.00	24.10	0.54	-
3	Yangın Binası	5.20	26.90	13.57	Oturma Sorunu
	Yangın Suyu Deposu	24.00	26.00	21.27	Oturma Sorunu
	Trafo Binası	10.50	24.60	25.78	Oturma Sorunu
	Stok Hol Binası	3.66	26.90	3.27	-
	Kantar ve Kantar Binası	3.61	22.70	8.46	Oturma Sorunu
	Güvenlik Binası	7.80	26.90	6.48	Oturma Sorunu
	Mod 5 Tipi Elektrik Binası	7.70	25.30	16.86	Oturma Sorunu

Diğer yapılar için benzer hesaplar yapılmıştır ve oturma sorunu tespit edilmiştir.



Çözüm; D=60cm, L=19.25 metre, karelaj=1.90m x 1.90m jet grout kolonu imalatı

1-JET GROUT ÖRNEĞİ-Karataş



Jet Grout Kolonları Oturma:

Kompozit malzemede beklenen oturma;

Alan oranı,

$$R_a = A_{jet} / A_{ıslah}$$

$$R_a = 0.226/3.61 = 0.0627$$

Zemin sıkışma modülü, $E_m = 28$ MPa ve JET sıkışma modülü, $E_{jet} = 2500$ MPa

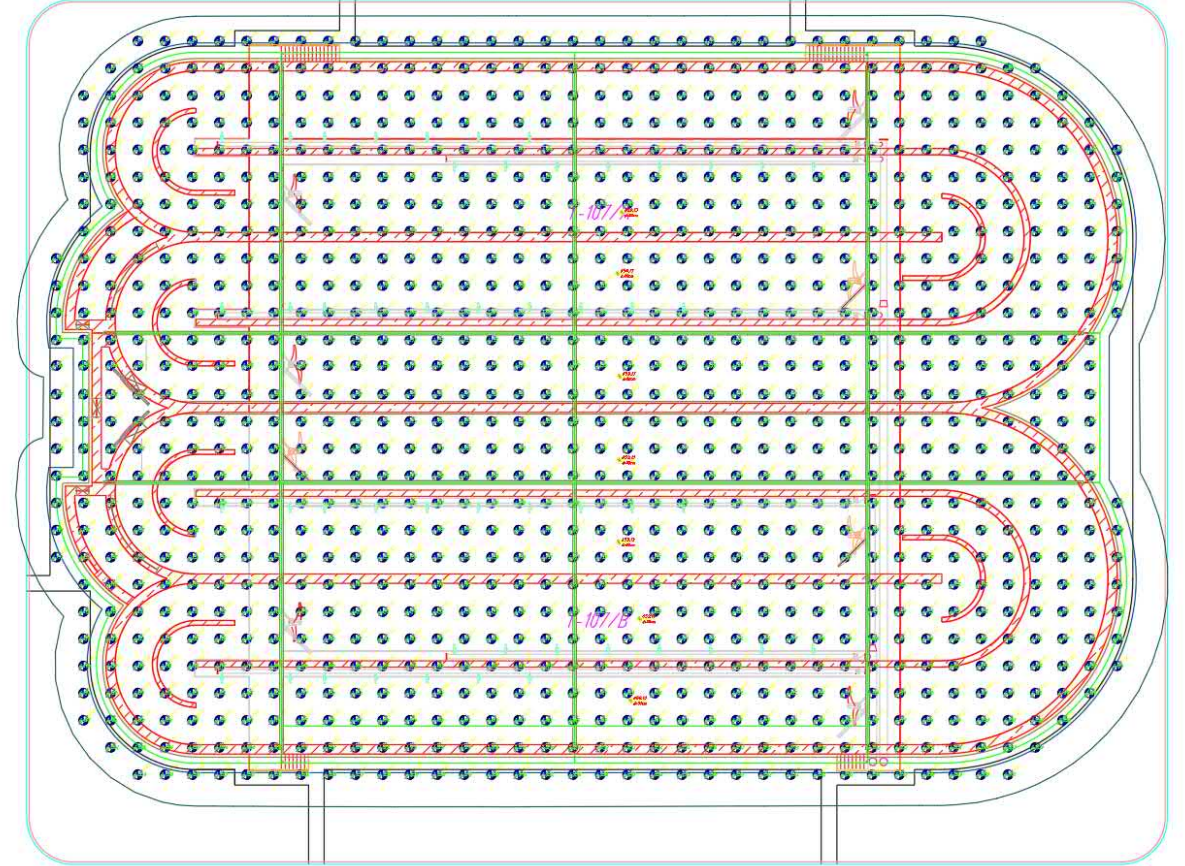
$$E_{com} = (1-R_a) \times E_m + R_a \times E_{jet} = (1-0.0627) \times 28 + 0.0627 \times 2500 = 182.89 \text{ MPa}$$

$$S_{com} = (L \times P) / E_{com} = 19.25 \times 117 / 182890 = \mathbf{1.23cm}$$

2-JET GROUT ÖRNEĞİ-Burdur

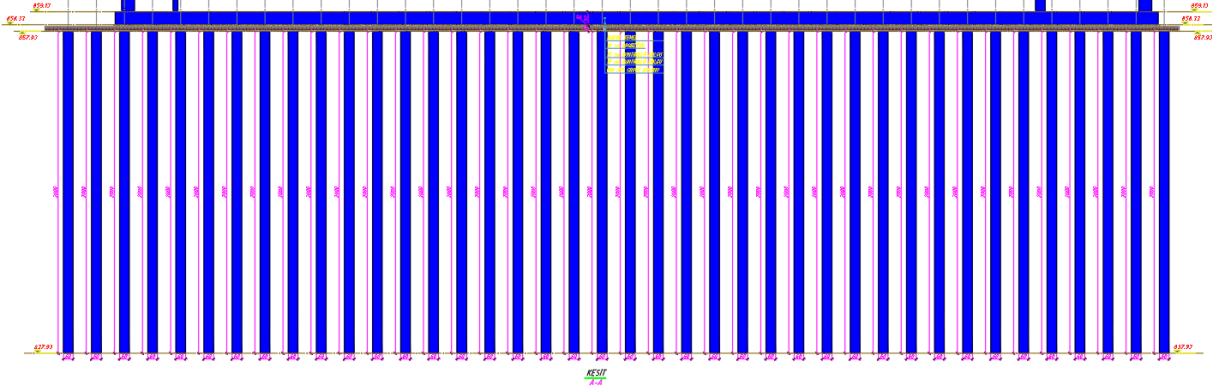
Blok	Üst Yapıdan Gelen Yük (kPa) 1.4G+1.6Q	Emin Taşıma Gücü (kPa)	Oturma (cm)	Değerlendirme
B-101	70.3	167	13.61	Oturma Sorunu
B-103	107.6	214	14.50	Oturma Sorunu
B-104	76.3	283	12.45	Oturma Sorunu
B-105	93.4	284	18.53	Oturma Sorunu
B-106	130.5	138	9.24	Oturma Sorunu
B-107	74.7	289	10.73	Oturma Sorunu
T-101	52.8	249	5.83	Oturma Sorunu
T-102	109.8	253	28.81	Oturma Sorunu
T-103	148.5	272	31.07	Oturma Sorunu
T-104	106.2	261	14.08	Oturma Sorunu
T-105	80.6	175	23.44	Oturma Sorunu
T-106	113.9	173	20.40	Oturma Sorunu
T-107	132.3	222	39.28	Oturma Sorunu
T-108	79.4	178	12.15	Oturma Sorunu
T-109	114.2	169	24.73	Oturma Sorunu- Sıvılaşma Riski
T-110	60.1	123	2.26	-
T-111	93.0	214	6.77	Oturma Sorunu
T-112	73.4	212	7.56	Oturma Sorunu
T-113	101.2	278	12.42	Oturma Sorunu
T-114	230	195	37.88	Taşıma Gücü ve Oturma Sorunu
T-115	-	-	-	-
T-116	63.5	131	1.54	-
V101	64.0	207	2.77	-
V102	64.0	186	1.59	-

Yapılan hesaplamalar sonucunda konsolidasyon oturması
1.54cm-39.28cm olarak bulunmuştur.



Çözüm; D=60cm, L=20 metre, karelaj=1.75m x 1.75m jet
grout kolonu imalatı

2-JET GROUT ÖRNEĞİ-Burdur



JET GROUT HESABI

Jet Grout Çap, D_{jet} :	0.6	m	Karelaç Mesafesi (m)	
Jet Grout Boyu (L):	20	m	X (m):	1.75
Drenajsız Kayma Mukavemeti, c_u :	35	kPa	Y(m):	1.75
Adezyon faktörü, α :	0.55			
GS:	2			
$f_s = \alpha \times c_u$:	19.3	kPa		
Kesit Yüzey Alanı p :	1.88	m		
Azaltılmış Kesit Yüzey Alan p' :	1.51	m		
Sürtünme Direnci (Q_s):	581	kN		
Kesit alanı, A_p :	0.283	m ²		
Azaltılmış Kesit alanı, A_p' :	0.226	m ²		
Uç Direnci (Q_p):	71	kN		
$Q_{topl} =$	652	kN		
$Q_{all} =$	326	kN		
Jet Grout İyileştirme Sonrası Kapasite				
$q_{ilk} =$	222	kPa		
$A_{jet} =$	0.226	m ²		
$A_{islah} =$	3.063	m ²		
$Q_{jet} =$	326	kN		
$q_{son} =$	312	kPa		
Jet Grout İyileştirme Sonrası Oturma				
Alan Oranı, $R_s =$	0.0739			
Üst Yapı Zemin Gerilmesi, $q =$	0.1323	MPa		
Zemin Deformasyon Modülü, $E_m =$	7.5758	MPa		
Jet Grout Elastisite Modülü, $E_{jet} =$	1000	MPa		
Kompozit Ortam Elastisite Modülü, $E_{com} =$	80.88	MPa		
Oturma, $S_{com} =$	1.74	cm		

3-DSM ÖRNEĞİ-Yalova

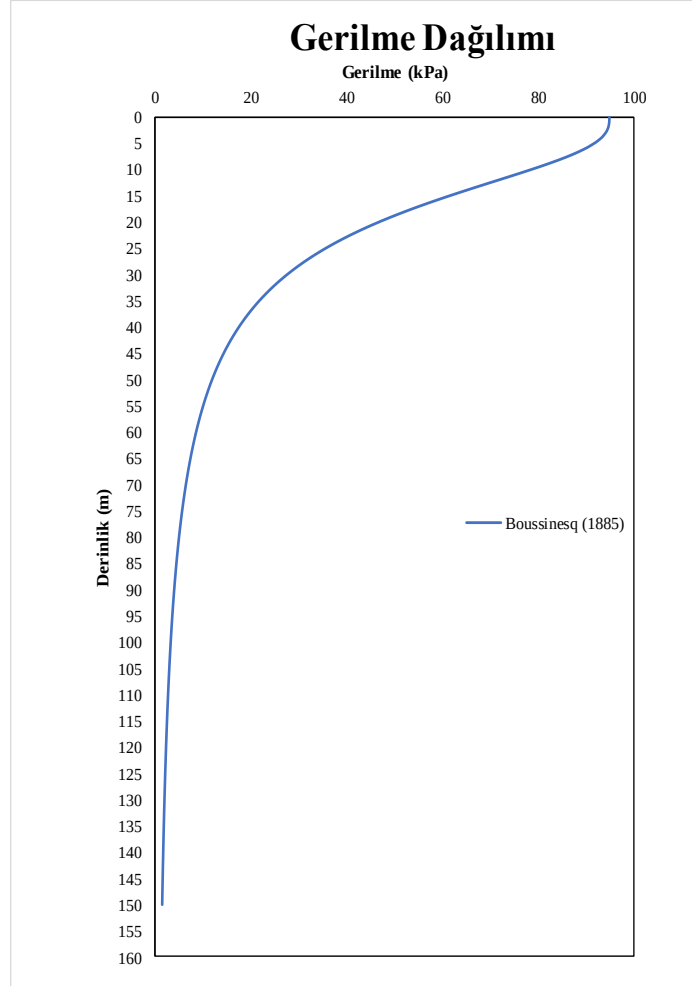
➤ Doğal ortam

0.00-8.30 metre	
Temel Kısa Kenarı, B (m):	26.20
Temel Uzun Kenarı, L (m):	28.20
Üst Yapıdan Gelen Gerilme, $\Delta\sigma$ (kPa):	95
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m ² /kN)	0.00017
Toplam Oturma (cm)	13.15

11.3-15.80 metre	
Temel Kısa Kenarı, B (m):	26.20
Temel Uzun Kenarı, L (m):	28.20
Üst Yapıdan Gelen Gerilme, $\Delta\sigma$ (kPa):	95
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m ² /kN)	0.00023
Toplam Oturma (cm)	6.98

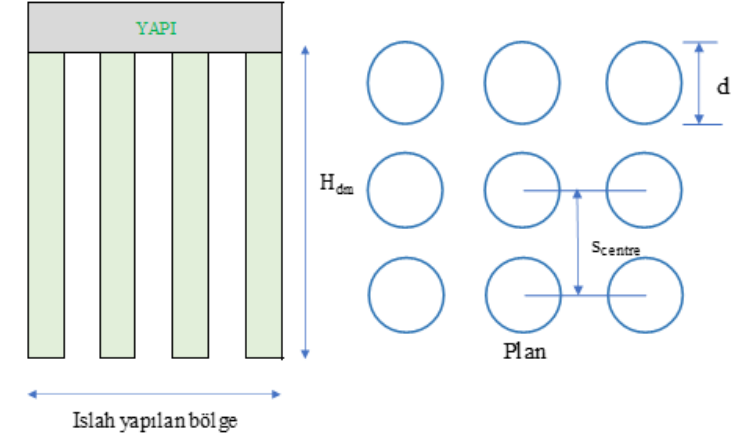
15.80 - 22.00 metre	
Temel Kısa Kenarı, B (m):	26.20
Temel Uzun Kenarı, L (m):	28.20
Üst Yapıdan Gelen Gerilme, $\Delta\sigma$ (kPa):	95
Hacimsel Sıkışma Katsayısı, m_v (m ² /kN)	0.00040
Toplam Oturma (cm)	12.38

Toplam Oturma (cm)	32.50
---------------------------	--------------



DSM KOLON OTURMA HESABI

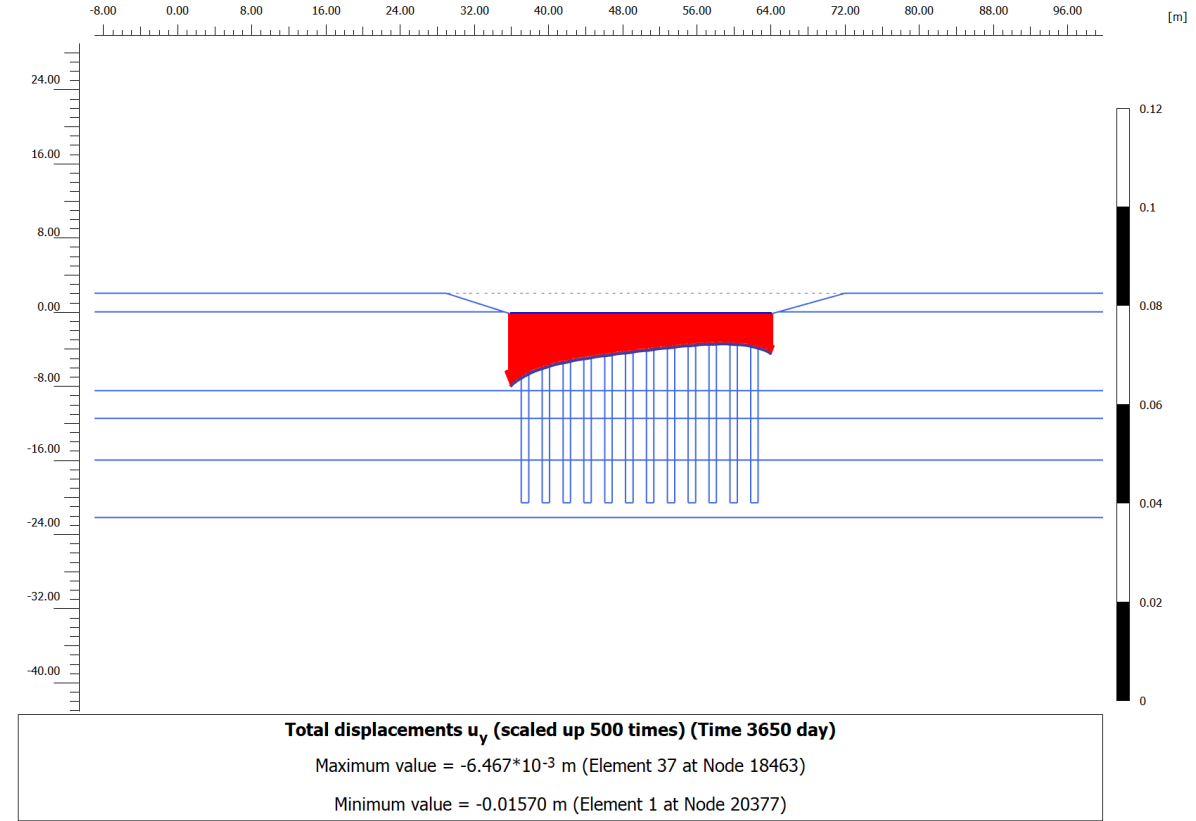
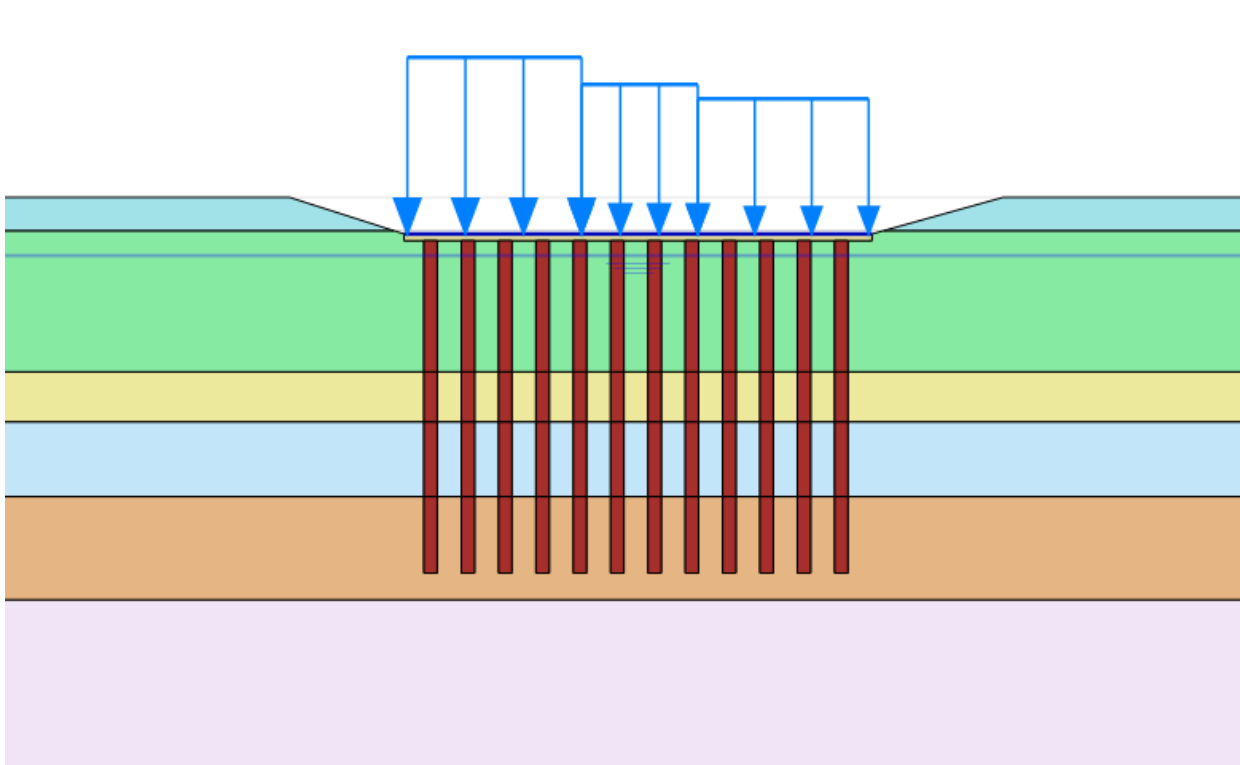
$q_{dm, spec}$	3000	kPa
d	0.8	m
H_{dm}	20	m
s_{center}	2.25	m
m_v	0.00023	m ² /kN
q	78.8637	kPa
E_{dm}	900000	kPa
$a_{s, center}$	0.0993	
M_{soil}	4347.83	kPa
M_{comp}	93277	kPa
ΔH_{dm}	1.69	cm



$q_{dm, spec}$:	Kolon karot numunesi 28 günlük tek eksenli basınç dayanımı
d:	DSM kolon çapı
H_{dm} :	DSM kolon boyu
s_{center} :	Kolon merkezleri arası mesafe
m_v :	Oturma hesabı yapılacak olan kil bölgesinin hacimsel sıkışma katsayısı
q:	Üst yapıdan gelen yük
E_{dm} :	DSM kolonun elastisite modülü
$a_{s, center}$:	Islah edilen alan oranı
M_{soil} :	Hacimsel sıkışma katsayısından hesaplanan modül ($1/m_v$)
M_{comp} :	Kompozit modülü
ΔH_{dm} :	Oturma

3-DSM ÖRNEĞİ-Yalova

➤ ISLAH SONRASI OTURMA ANALİZİ (PLAXIS)



5. Güncel Vakalar

3-DSM ÖRNEĞİ-Yalova

Girdiler

DSM Kolon Çapı	80	cm
Karelaj X yönü	2.25	m
Karelaj Y yönü	2.25	m
Kolonun Tek Eksenli Basınç Mukavemeti f_c'	3.0	MPa
Kolon Elastisite Modülü, E	8193	MPa
Poisson oranı, ν	0.2	
Kayma Modülü, G	3562	MPa
Kolon Kesit Alanı, A_{DSM}	0.402	m ²
Birim Hücre Alanı, A	5.063	m ²
Alan Yer Değiştirme Oranı, a_r	0.079	

Çıktılar

Derinlik (m)	V_s (m/s)	γ (kN/m ³)	ρ (gr/cm ³)	G_s (MPa)	G_r	S_R	İyileştirme Öncesi Güvenlik Sayısı	İyileştirme Sonrası Güvenlik Sayısı	Değerlendirme
10.2	232	18	1.78	96	37.10	0.26	0.29	1.2	SIVILAŞMA RİSKİ YOK
17.5	232	18	1.78	96	37.10	0.26	0.31	1.2	SIVILAŞMA RİSKİ YOK
10.3	247	18	1.83	112	31.82	0.29	0.35	1.2	SIVILAŞMA RİSKİ YOK
7.5	247	18	1.83	112	31.82	0.28	0.33	1.2	SIVILAŞMA RİSKİ YOK

Tanımlar;

V_s (m/sn)

Kayma Dalga Hızı

ρ (gr/cm³)

Zeminin Yoğunluğu

G_r

G/G_s

γ (kN/m³)

Zeminin Birim Hacim Ağırlığı

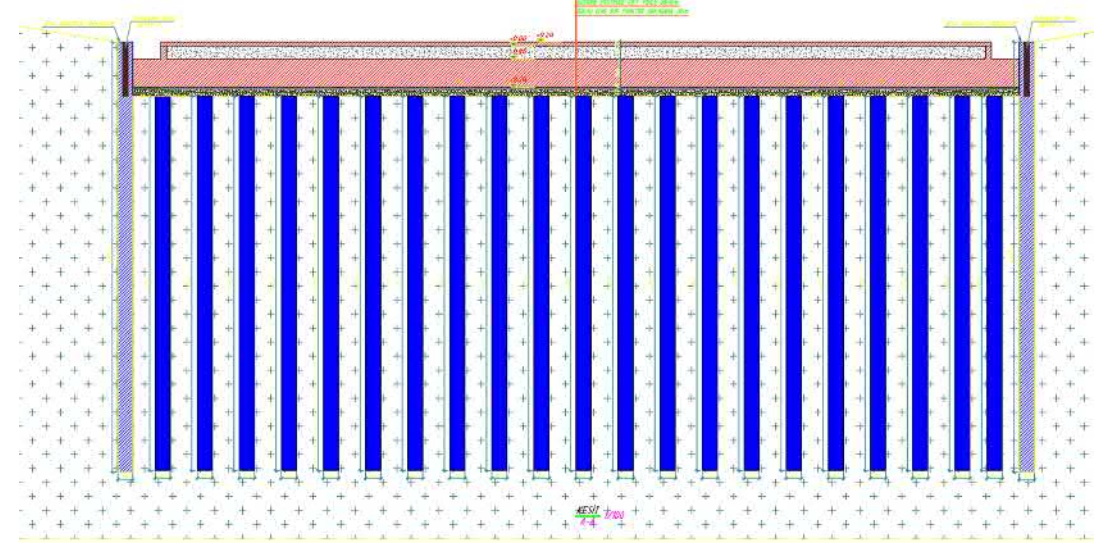
G_s (MPa)

Zeminin Kayma Modülü

S_R

Azaltma Faktörü

3-DSM ÖRNEĞİ-Yalova



Çözüm; Yapı altında 80cm çapında, 2.25 x 2.25 metre karelajda ve 20 metre boyunda DSM kolon tasarlanmıştır. DSM kolon üzerinde üniform yük dağılımının sağlanabilmesi için DSM imalatları tamamlandıktan sonra bu imalatlar üzerinde tek sıra extrude çift yönlü geogrid (20 kN/m) ile 40 cm kalınlıkta kontrollü mühendislik dolgusu uygulanmıştır.

➤ FARKLI KARELAJLI ISLAH ALTERNATİFLERİ

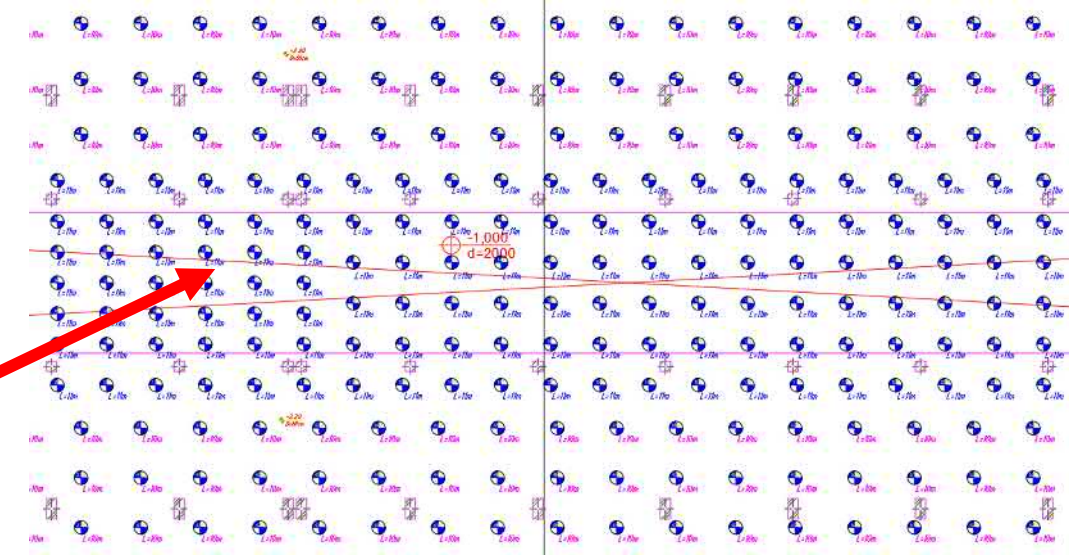
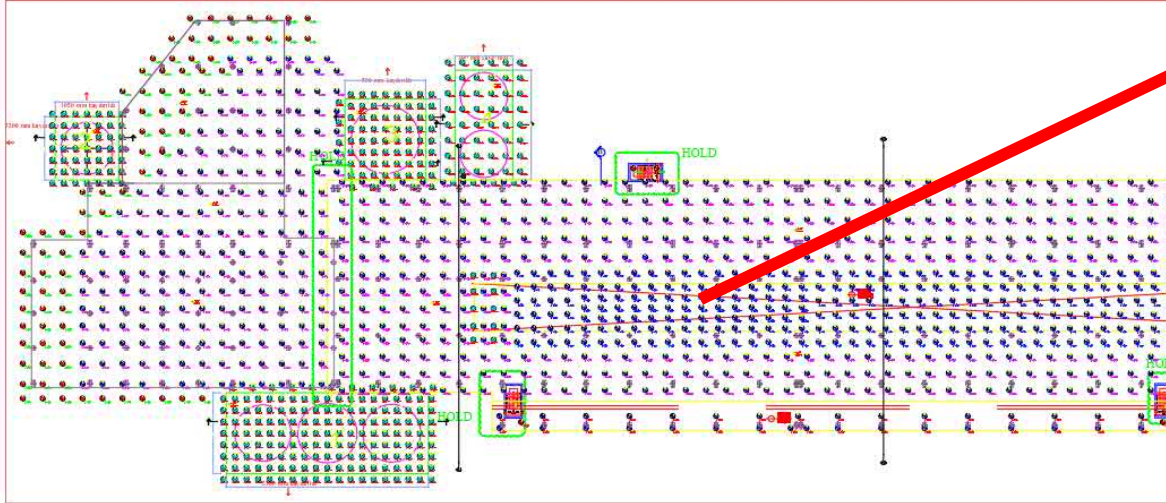
3-DSM ÖRNEĞİ-Yalova

Karelaj (m)	Oturma (cm)	Sıvılaşmaya Karşı Güvenlik Sayısı
2.0 x 2.0	1.35	1.4
2.25 x 2.25	1.69	1.2
2.5 x 2.5	2.07	0.9
3.0 x 3.0	2.90	0.8

Farklı karelajlı ıslah alternatifleri arasından hem oturma hem sıvılaşma problemine karşı en uygun ve ekonomik karelajın 2.25 x 2.25 m olduğu görülmektedir.

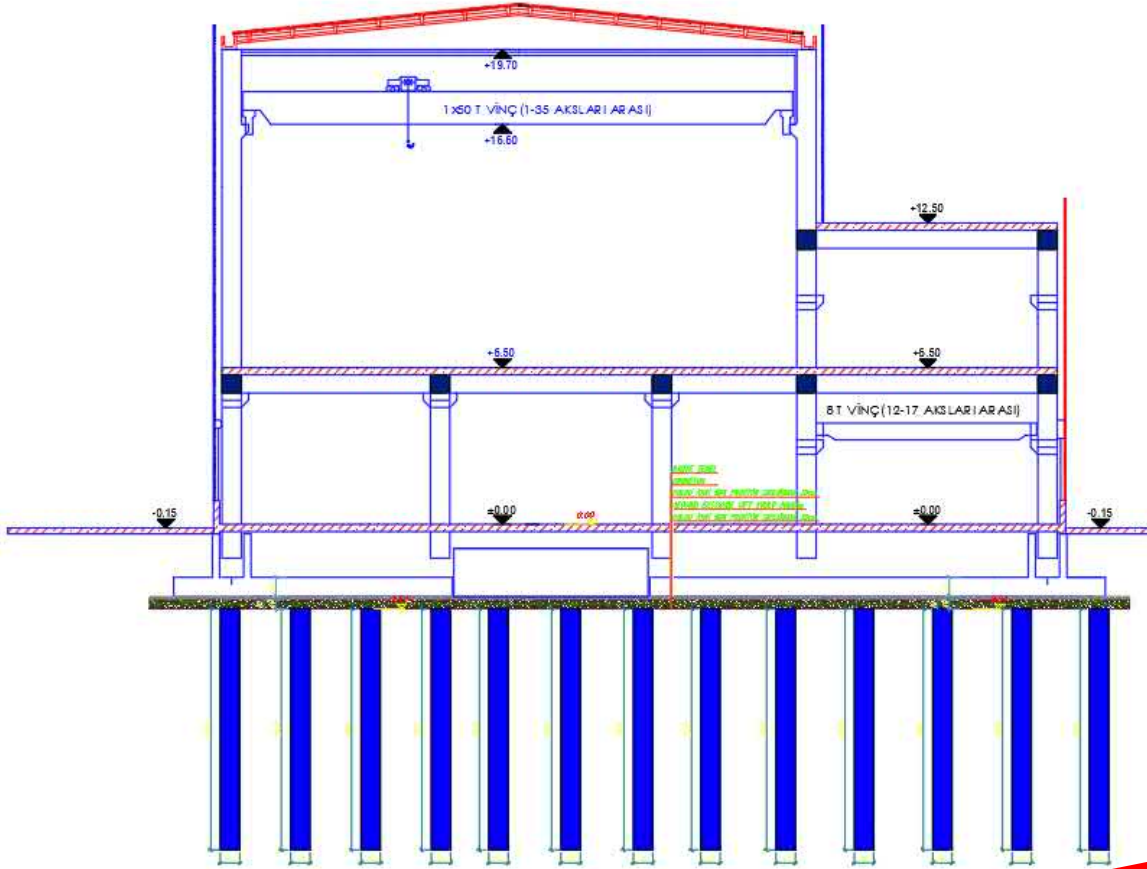
4-PLASTİK KAZIK ÖRNEĞİ-Adana Kağıt Fabrikası

Yapı	Üst Yapı Zemin Gerilmesi (kPa)				Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı (kPa)	Oturma (cm)	Değerlendirme
	G+Q (ort.)	G+Q (maks)	1.4G+1.6Q	G+Q+E	qt	s	
Makine Temeli	150	215	385	385	447	20.6	Oturma Sorunu
Makine Dış Bölgesi	72	204	305	220	418	19.4	Oturma Sorunu
OCC Binası	59	133	196	162	447	14.7	Oturma Sorunu
1 Numaralı Silo	-	380	450	700	429	-	Taşma Gücü ve Oturma Sorunu
2 Numaralı Silo	-	270	400	650	479	-	Taşma Gücü ve Oturma Sorunu
3 Numaralı Silo	-	325	450	700	472	-	Taşma Gücü ve Oturma Sorunu
4 Numaralı Silo	-	215	250	370	447	24.0	Oturma Sorunu



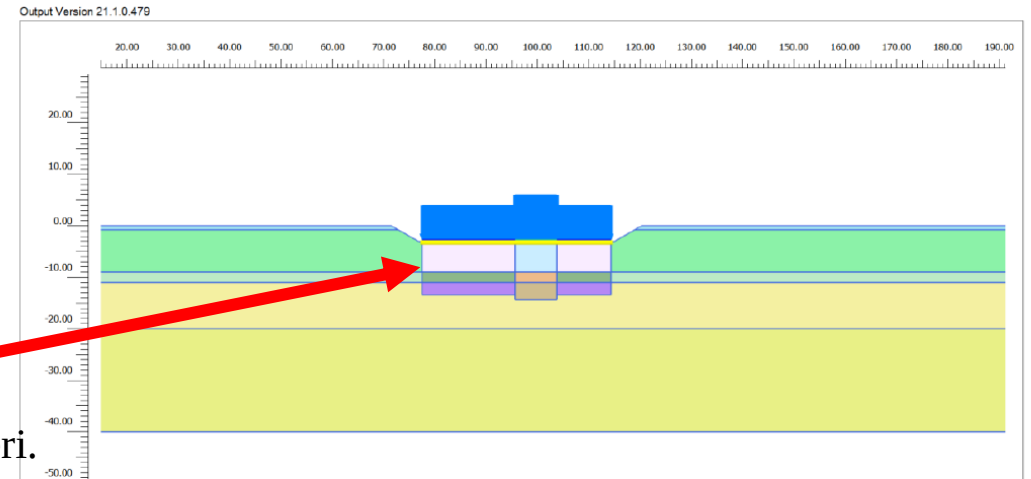
Makine temeli ve çevresindeki yapılar için oturma problemine karşı plastik kazık tasarlanmıştır.

4-PLASTİK KAZIK ÖRNEĞİ-Adana Kağıt Fabrikası



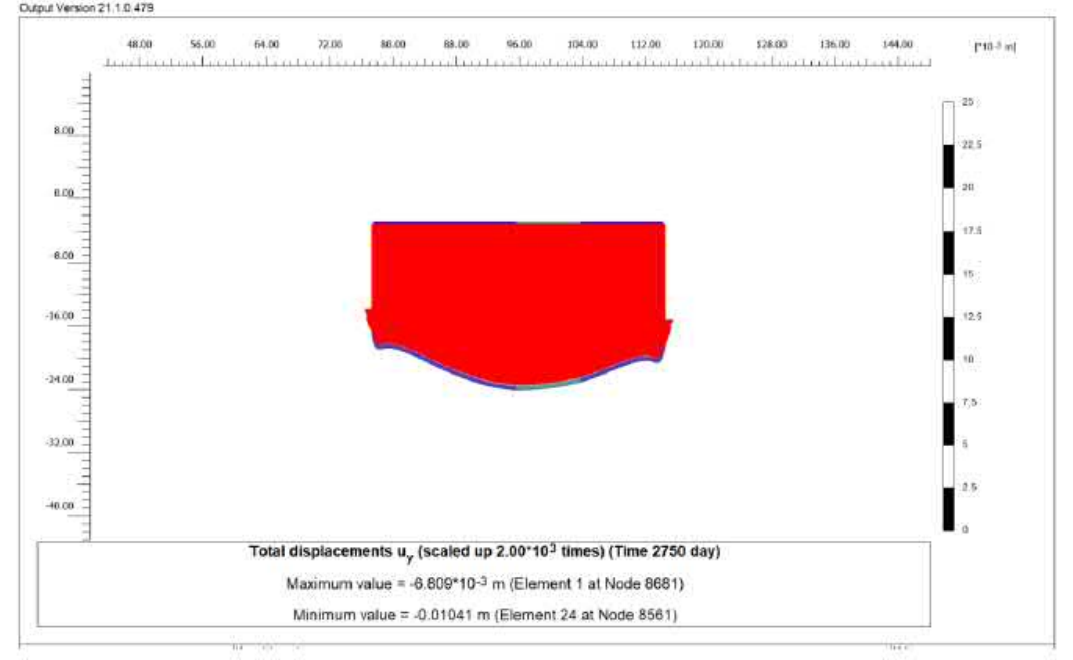
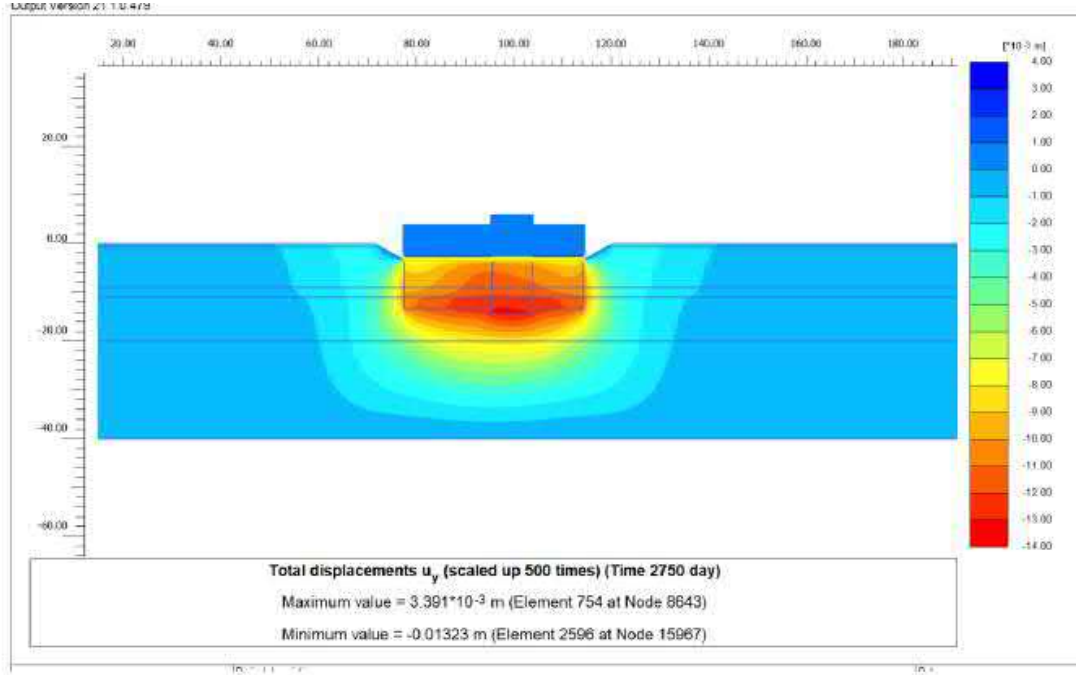
Yapı	Üst Yapı Zemin Gerilmesi (kPa)				Kazık Çapı, D (cm)	Kazık Boyu, L (m)	Kazık Krelajı (m x m)
	G+Q (ort.)	G+Q (maks)	1.4G+1.6Q	G+Q+E			
Makine Temeli	150	215	385	385	80	11	2.40 x 2.90
Makine Dış Bölgesi	72	204	305	220		10	3.25 x 3.50
OCC Binası	59	133	196	162		10	3.45 x 3.50
1 Numaralı Silo	-	380	450	700		11	2.00 x 2.00
2 Numaralı Silo	-	270	400	650		11	2.00 x 2.00
3 Numaralı Silo	-	325	450	700		11	2.00 x 2.00
4 Numaralı Silo	-	215	250	370		11	2.50 x 2.70

Plastik kazıklara sağlam kaya birimlerine 2 metre kadar girilecektir.



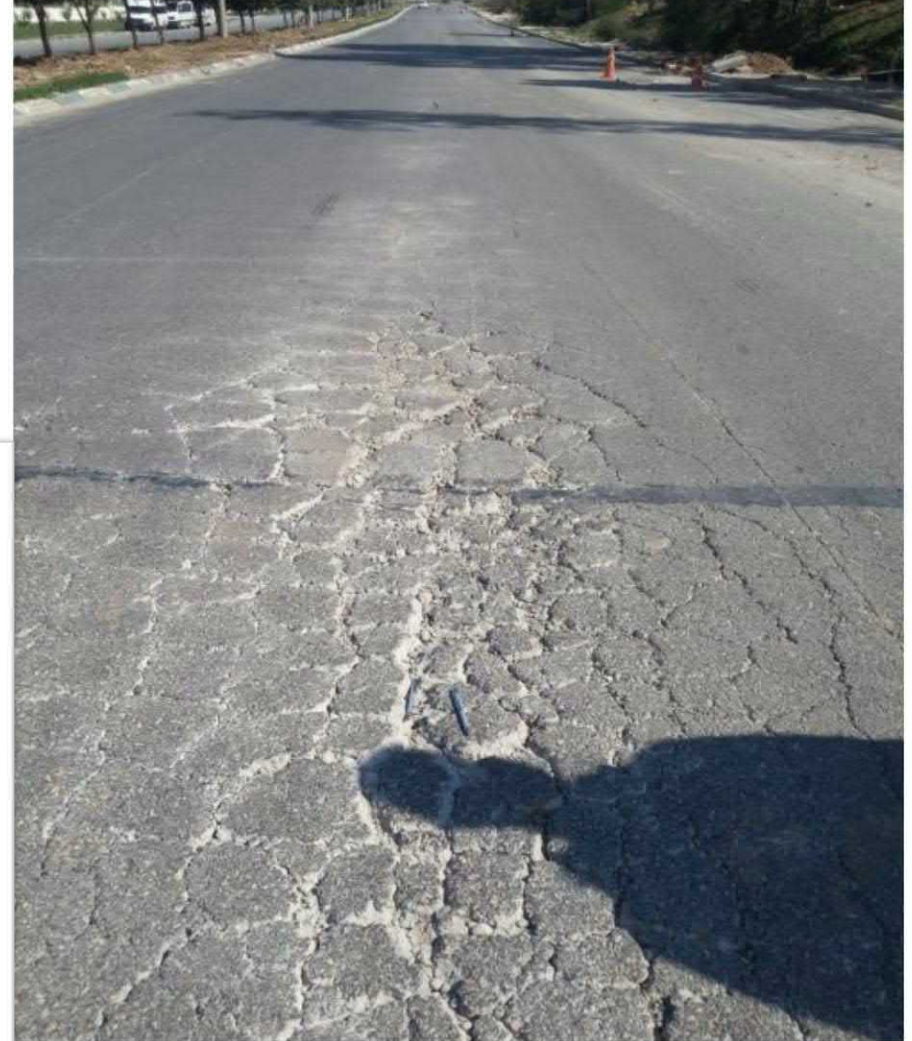
İyileştirme sonrası kompozit yaklaşımıyla sonlu eleman analizleri.

4-PLASTİK KAZIK ÖRNEĞİ-Adana Kağıt Fabrikası

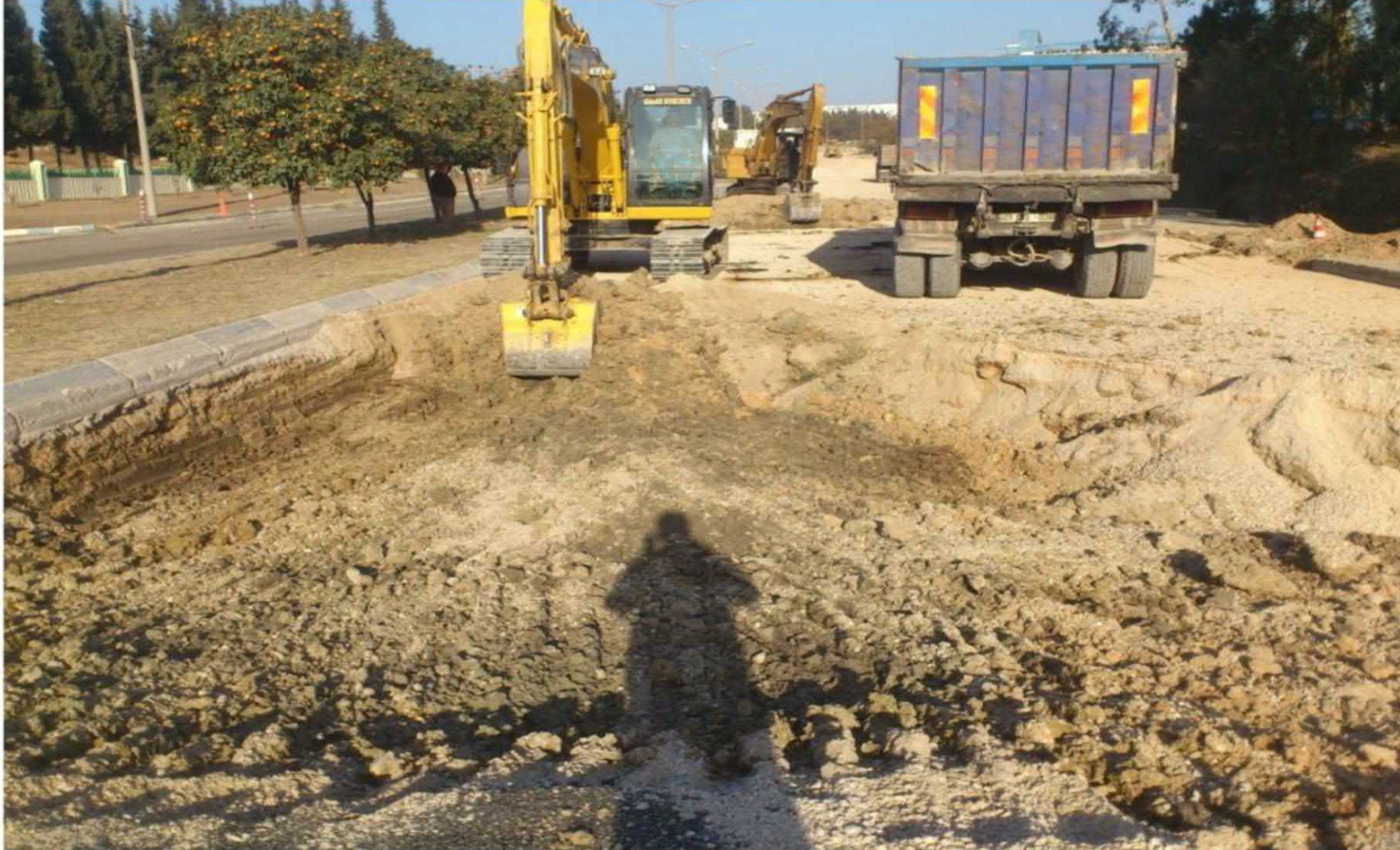


Yapı	İyileştirme Sonrası Toplam Oturma (cm)	Toplam Oturma Kontrol	İyileştirme Sonrası Farklı Oturma (cm)	Farklı Oturma Kontrol	YORUM
Makine Temeli	1.041	<5 cm	~0.1	<0.5 cm (5 mm)	Toplam ve farklı oturma açısından sorun yok
Makine Dış Bölgesi	1.041	<5 cm	~0.4	<1.5 cm (15 mm)	Toplam ve farklı oturma açısından sorun yok

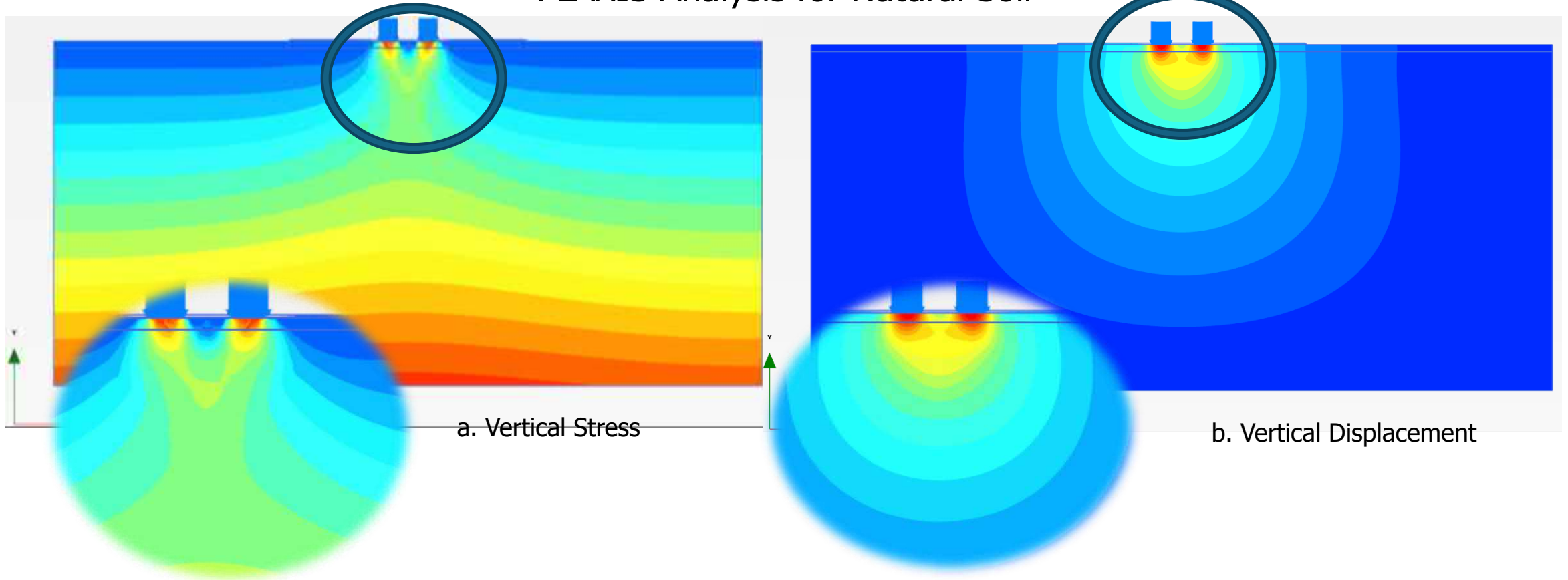
5. GEOGRİD DONATILI YOL DOLGUSU-H. SABANCI AOSB



5. GEOGRİD DONATILI YOL DOLGUSU-H. SABANCI AOSB

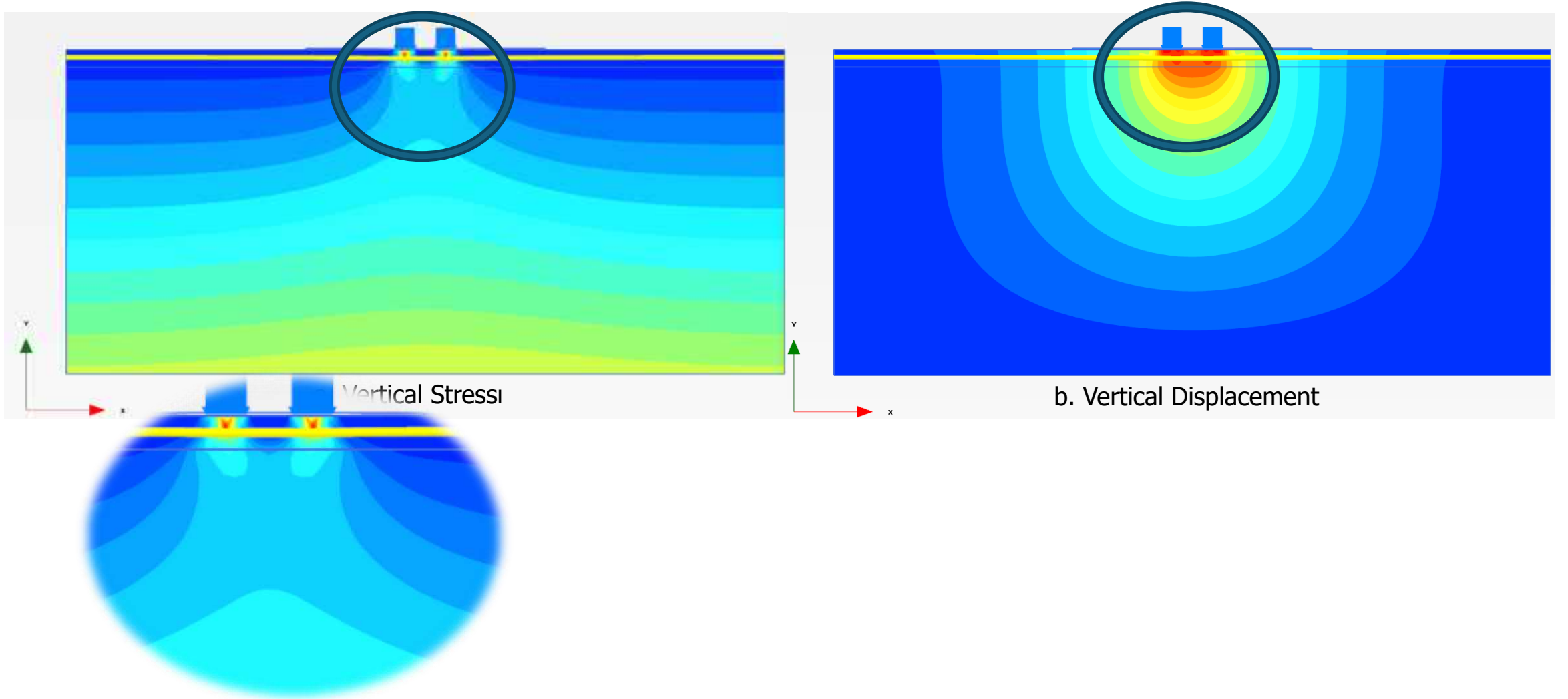


PLAXIS Analysis for Natural Soil



1.0 B (80 cm) Deep		1.5 B (120 cm) Deep	
u_x (cm)	σ_{yy} (kN/m ²)	u_x (cm)	σ_{yy} (kN/m ²)
6.254	163.3	5.693	143.6

PLAXIS Analysis for Geogrid Reinforcement



5. GEOGRİD DONATILI YOL DOLGUSU-H. SABANCI AOSB



6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ



6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ

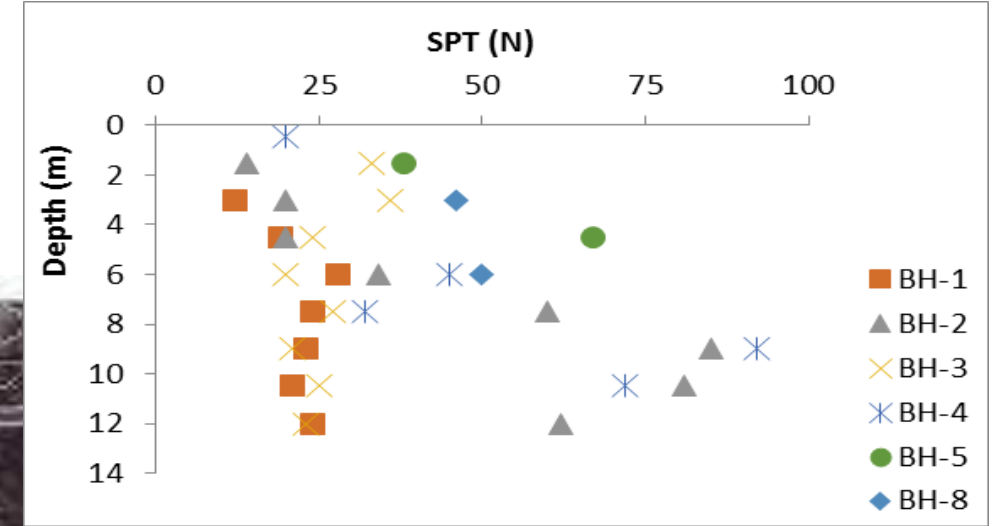
- A hospital, which was built on uncontrolled fill near the slope, was investigated. There was slope stability problem, starts over the hard claystone layer, overlying natural weathered clay and on top of these, the fill material with saturated conditions.



- Suitable design method has been investigated in terms of applicability, security and economy.
- 2D Finite Element analyses were carried out to solve the problem.

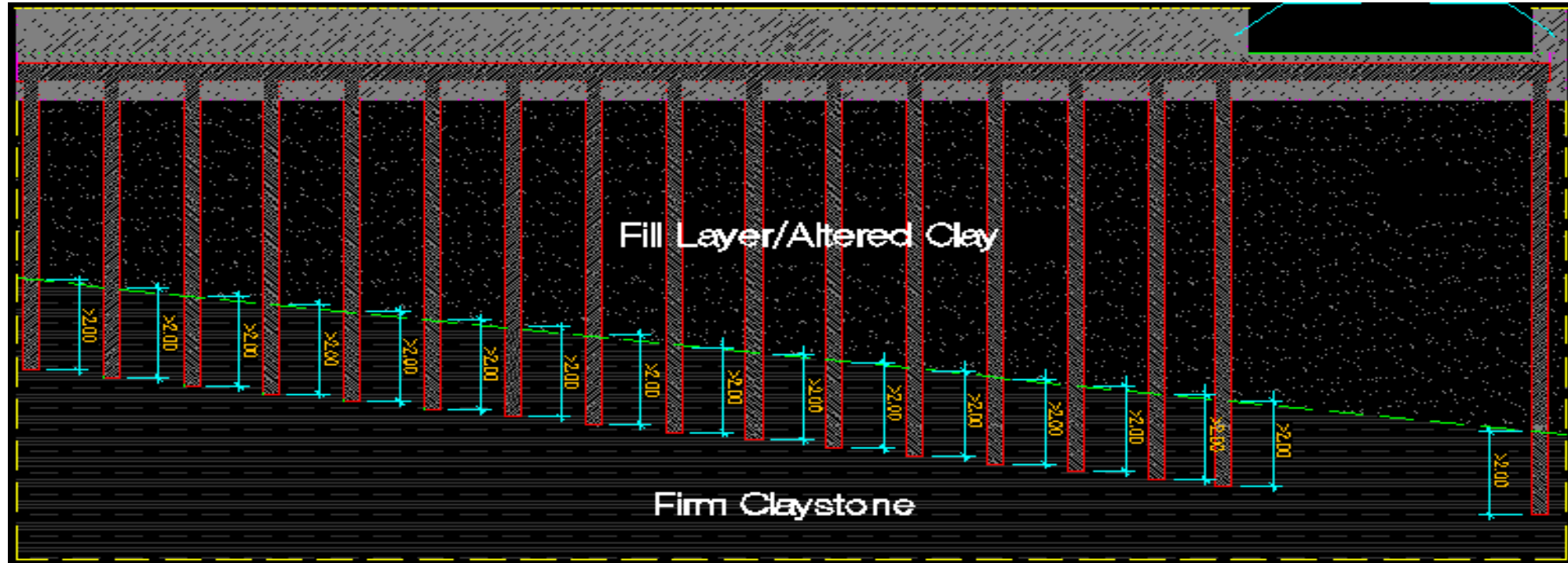
6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ

SITE INVESTIGATIONS



6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ

MICRO PILE APPLICATION INSIDE THE BUILDING

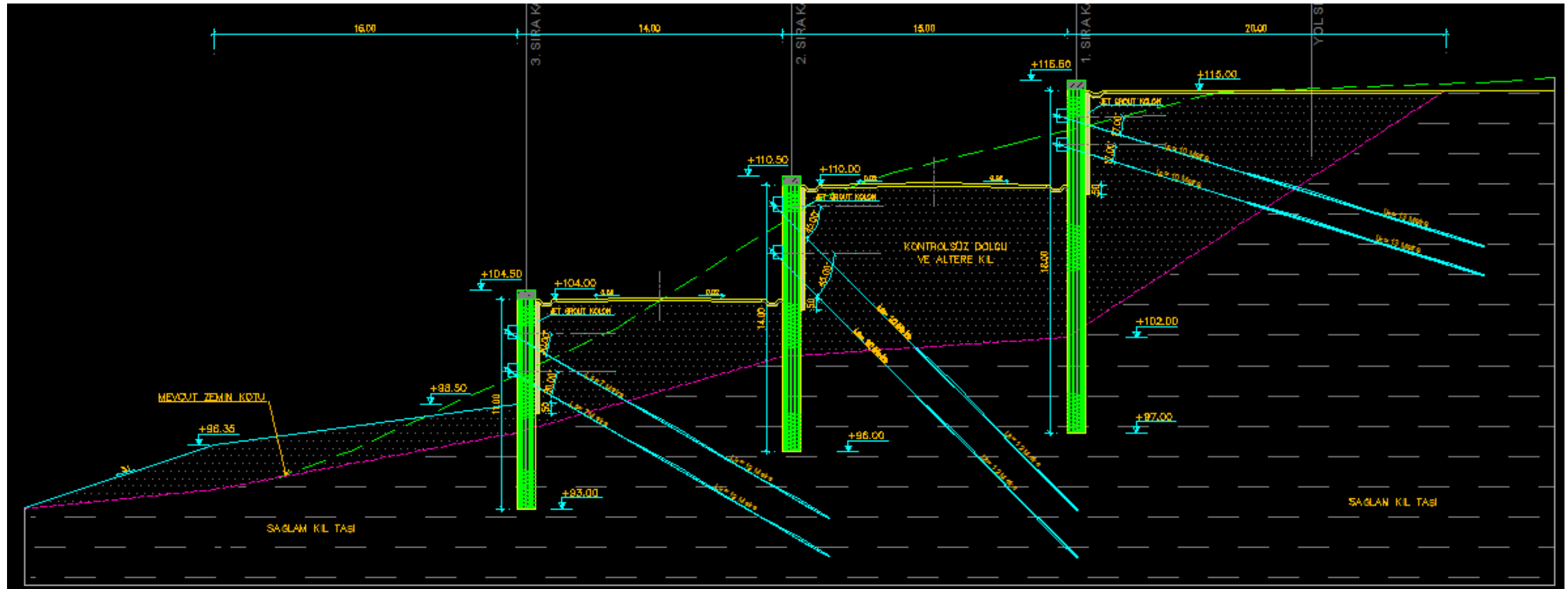


Application Section of Micro Pile Project at Multi Storey Car Park

6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ



6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ



Application Project of Retaining Structures

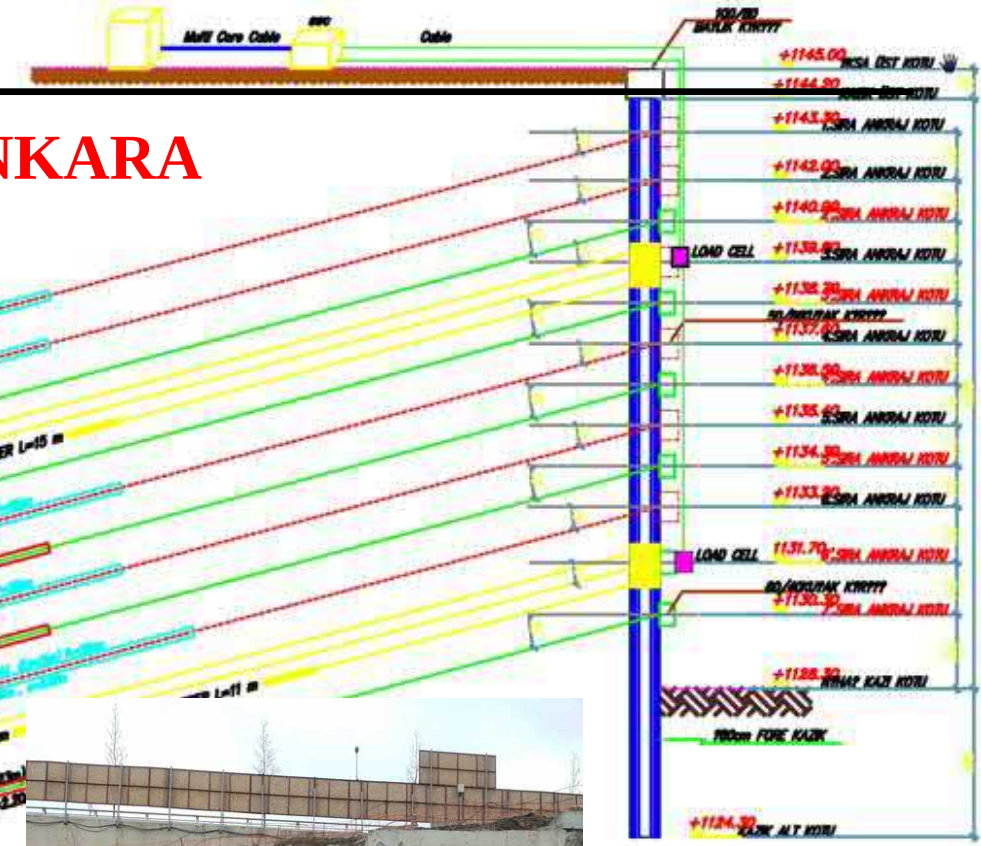
6. KONTROLSÜZ DOLGU ÜZERİNDE YAPI-A. DEVLET HASTANESİ

Application of Retaining Structures

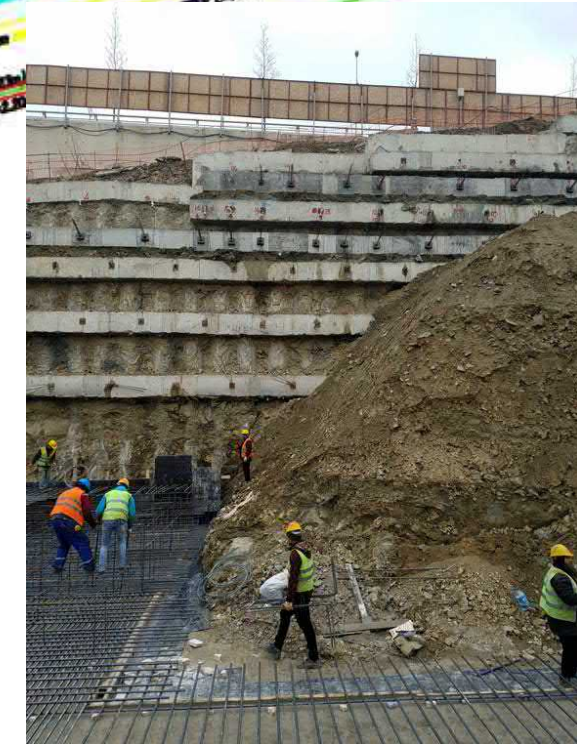


5. Güncel Vakalar

7. İKSA SİSTEMLERİ-ANKARA



A-A İKSA KESİTİ 1/100



7. İKSA SİSTEMLERİ-ANKARA



Resim 3.7. Ankraj halatları doğru ve yanlış aynı karede

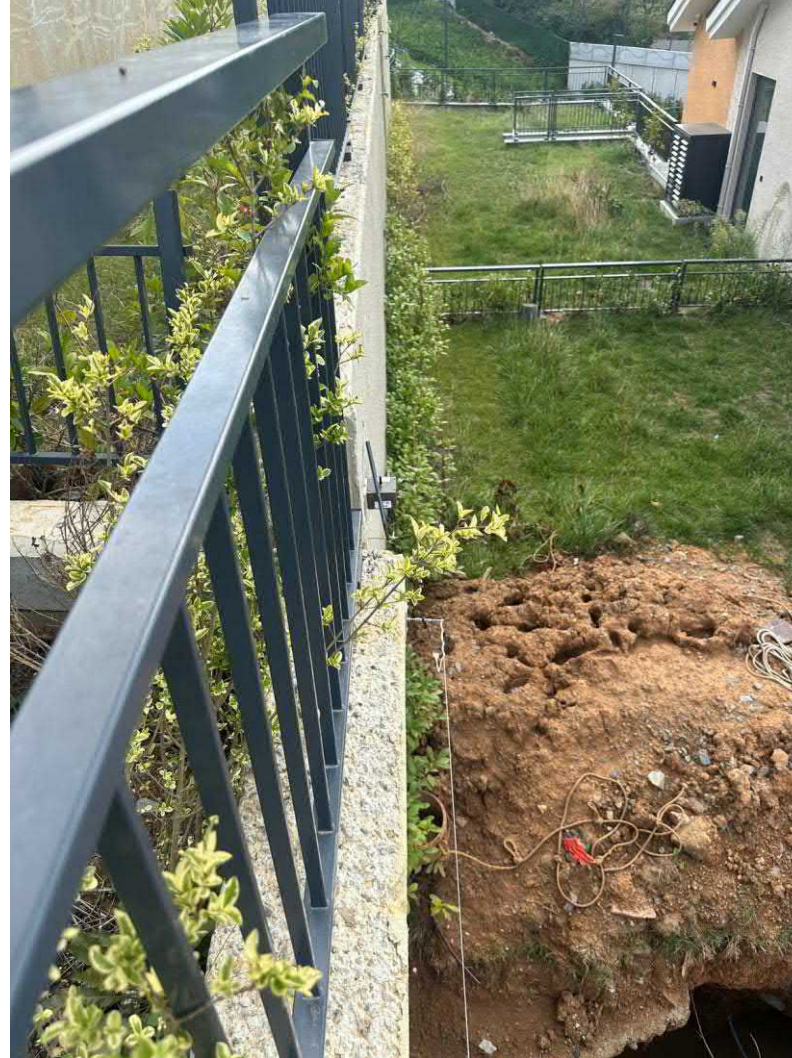
8. KONTROLSÜZ KAZI-OSMANİYE



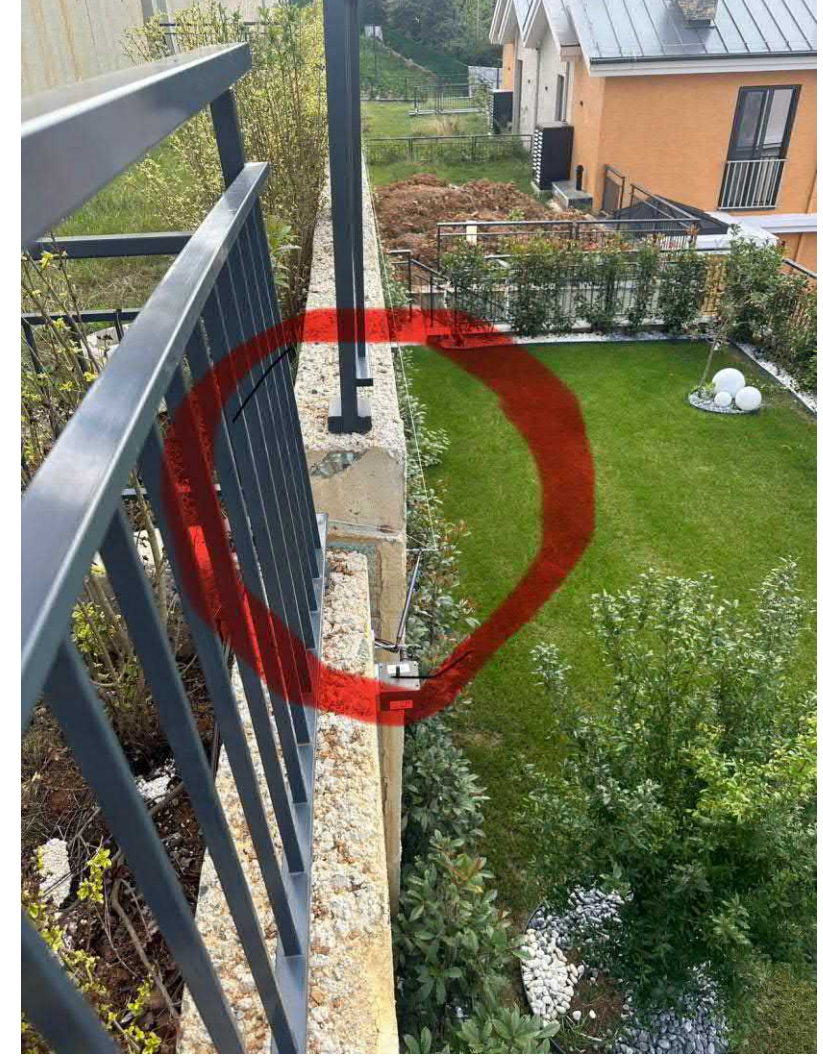
9. İSTİNAT DUVARI-İSTANBUL



20.06.2025

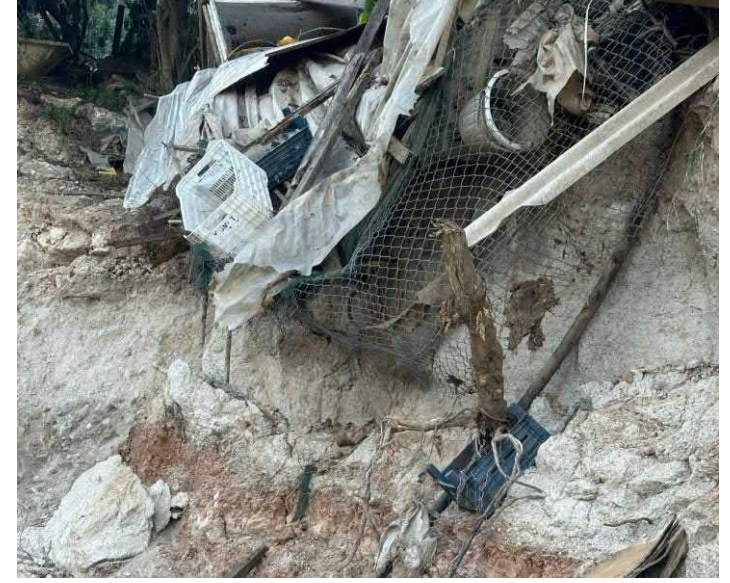


Mustafa Laman



156

10. İSTİNAT DUVARI-MERSİN



DEPREM BÖLGESİNDEN VAKA ANALİZLERİ

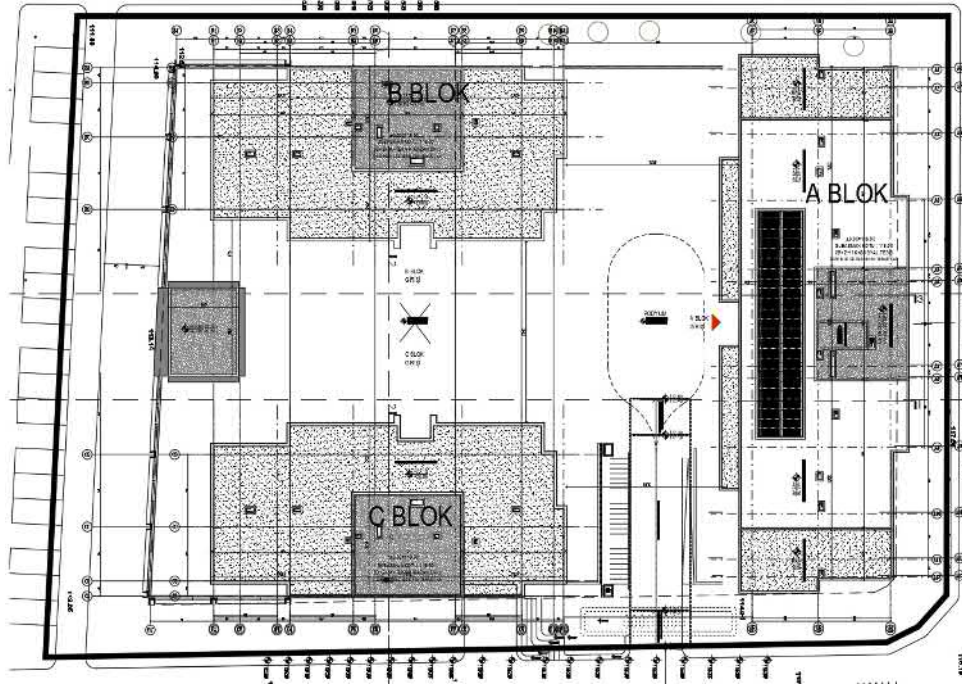
- Anakayanın 100m'den derinde olduğu su seviyesi yüksek alüviyal zemin tabakalarının olduğu bölgemizin Adana şehir merkezinden doğu yönünde, Ceyhan, Osmaniye'yi kapsayan, batı yönünde, Tarsus, Mersin dahil tüm bölgede Akdenize kadar inen kısımlarda zeminler Hatay'da gözlenen birimlerden çok farklı değildir.
- Seyhan, Ceyhan nehirleri, Berdan çayı vb. su kaynakları yerleşim bölgeleri içerisindedir. Ayrıca, sazlık, bataklık bölgeler de bulunmaktadır. **Çok zayıf zemin koşullarına sahip (genellikle ZD, ZE, ZF) bölgede yakın fayların kırılması durumunda zemin büyütmesi, zemin sıvılaşması, mukavemet kaybı ve ortama bağlı basen etkisi ile bina hasarları artacaktır.**
- 6 Şubat depremleri Adana'ya yaklaşık 160 km ve 190 km uzaktadır. Adana için deprem kayıtları ivme değerleri (maksimum yatay yer ivmesi 0.04g-0.05g mertebelerinde) ve tasarım değerlerinin çok altındadır. Hasarlar beklenen çok üzerindedir. Adana' da 12-16 kat arasında değişen 11 bina yıkılmıştır. Üstelik bu binalar söz konusu zayıf zemin koşullarına sahip olmayan genellikle ZC türü zemin sınıfında olan kuzey Adana'dadır.

5. Güncel Vakalar

VAKA ANALİZİ 1-YENİ YAPI

Tablo 1. Yapılması Planlanan Yapılara Ait Bilgiler

Blok	Kat Bilgisi (m)	B (m)	L (m)	Minimum Temel Derinliği (m)
A	2BK+ZK+11NK	20.45	53.50	4.30
B	3BK+ZK+5NK	16.15	37.50	5.25
C	3BK+ZK+5NK	16.15	37.50	4.25
D	3BK	53.50	53.50	4.90

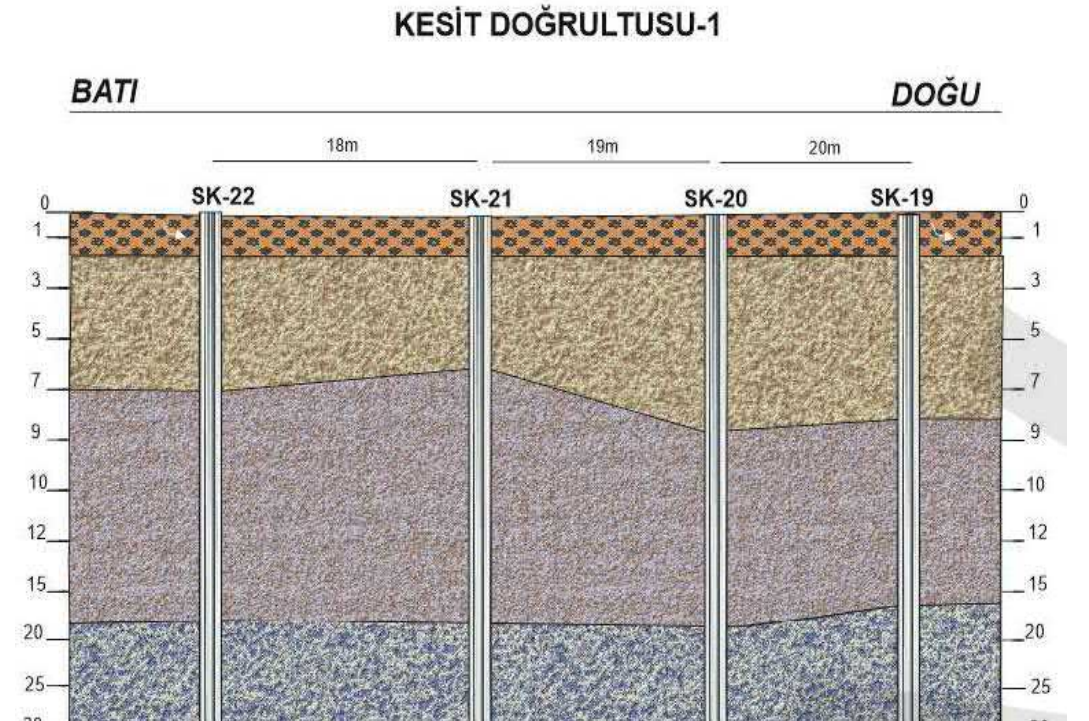
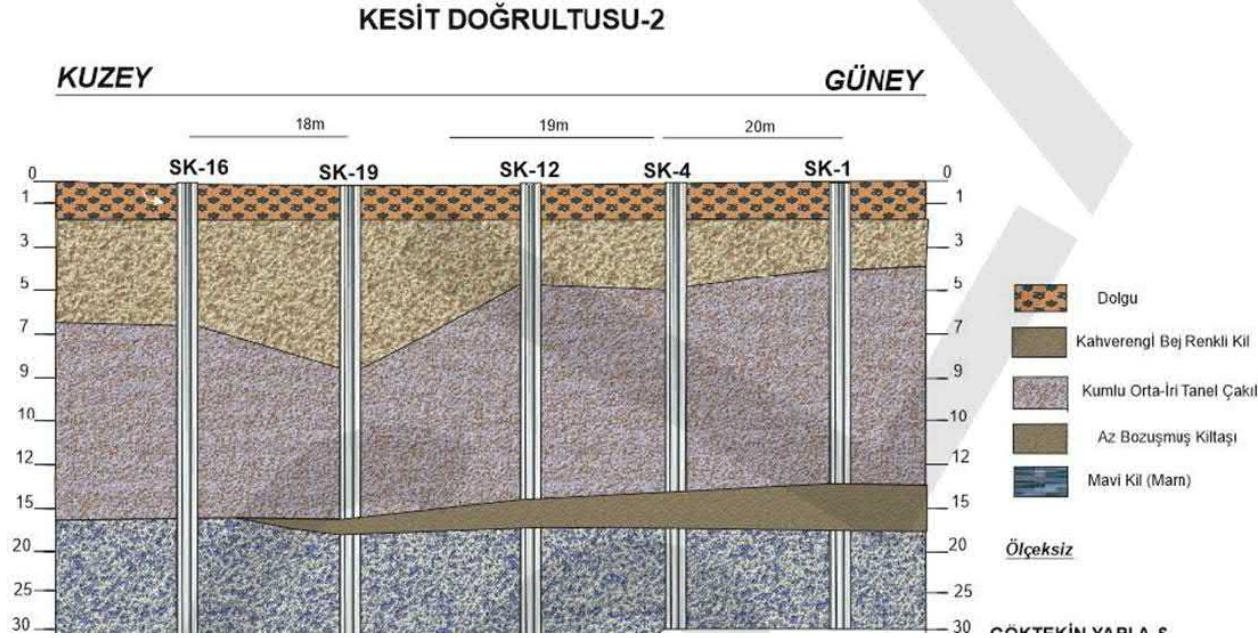


İdealize zemin profili;
0.00-2.00 metre arasında dolgu,
2.00-8.50 metre arasında kahverengi kil,
8.50-16.00 metre arasında çakıl,
16.00-40.00 metre arasında marn birimler.

5. Güncel Vakalar

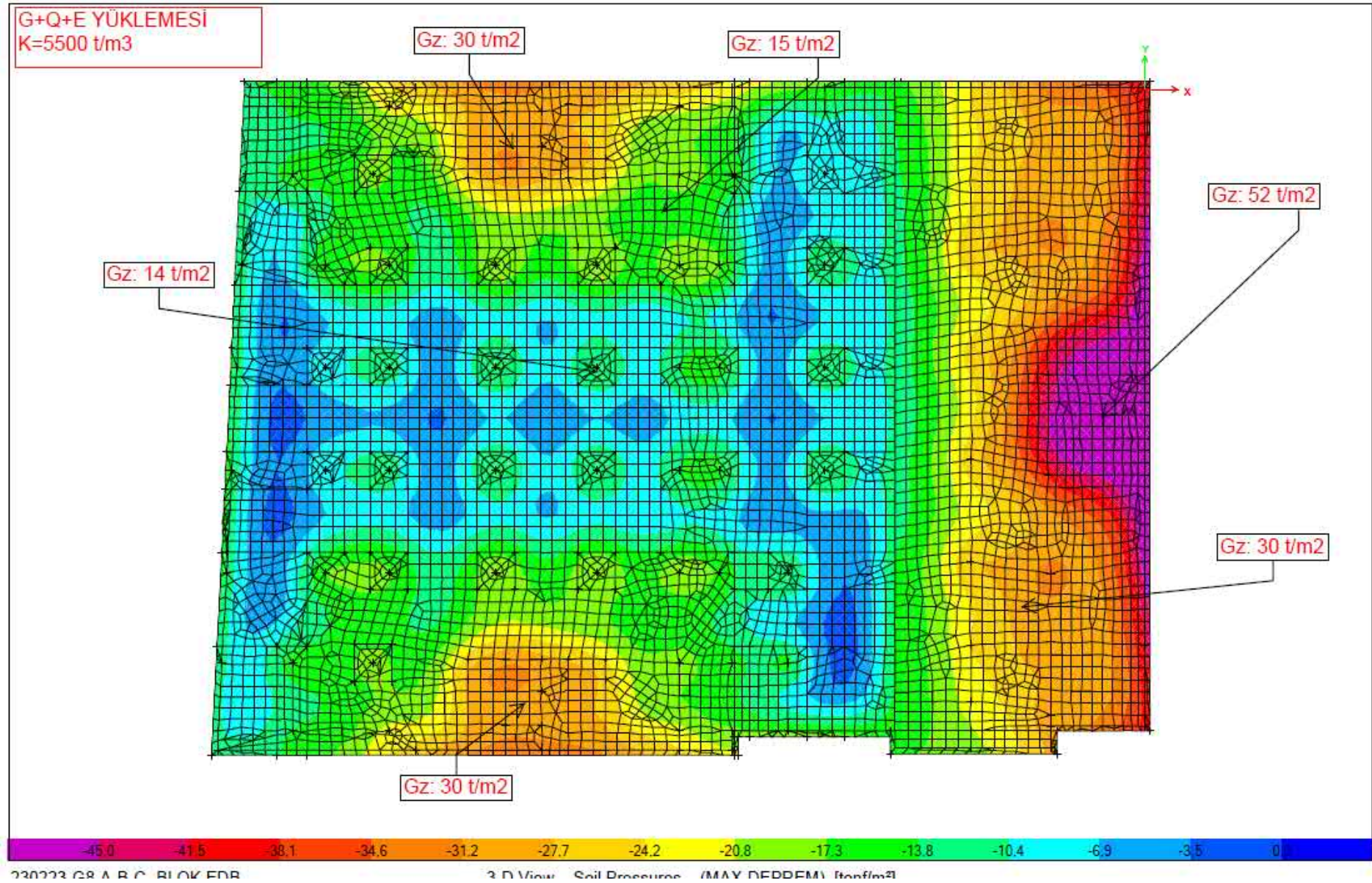
VAKA ANALİZİ 1- YENİ YAPI

Bölgede yeni yapılacak bir proje için yapılan sondajlara ait loglara göre, üst tabaka dolgu ve kil birimler 2.50m ile 8.50m arasında değişmektedir.



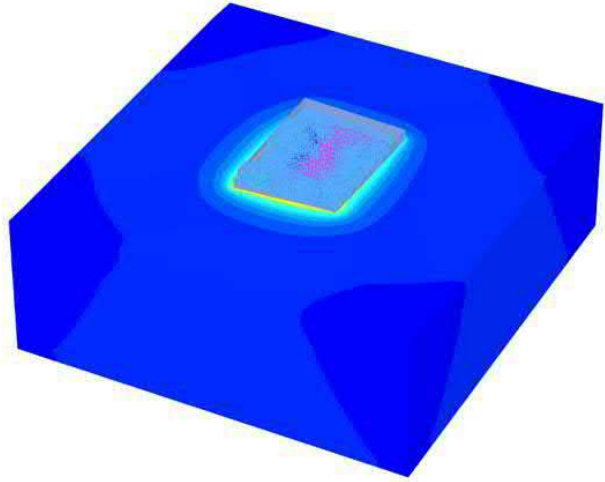
5. Güncel Vakalar

VAKA
ANALİZİ 1-
YENİ YAPI



5. Güncel Vakalar

VAKA ANALİZİ 1-YENİ YAPI



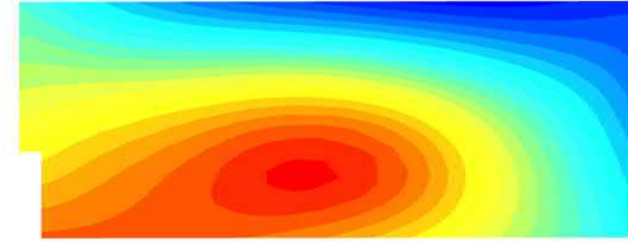
Total displacements u_z (scaled up 100 times)

Maximum value = $0.3554 \cdot 10^{-3}$ m (Element 24072 at Node 8005)

Minimum value = -0.07058 m (Element 58678 at Node 73451)

Toplam Oturma

A Blok Oturma Değeri



Total displacements u_z (scaled up 100 times)

Maximum value = -0.03101 m (Element 1598 at Node 7262)

Minimum value = -0.07058 m (Element 1423 at Node 73451)

Analizler sonucunda zemin ıslahı öncesi,

- A Bloкта toplam oturma ~ 7.06 cm

Analizler sonucunda zemin ıslahı sonrası,

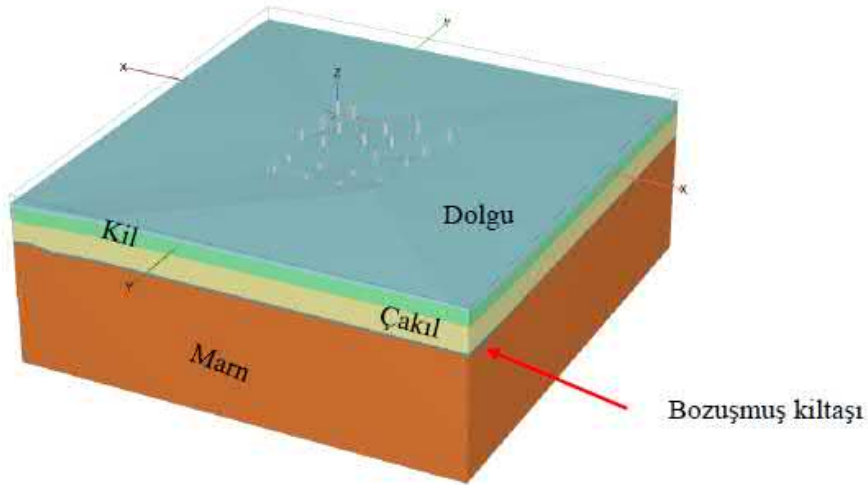
- A Bloкта toplam oturma ~ 4.29 cm

VAKA ANALİZİ 1-YENİ YAPI

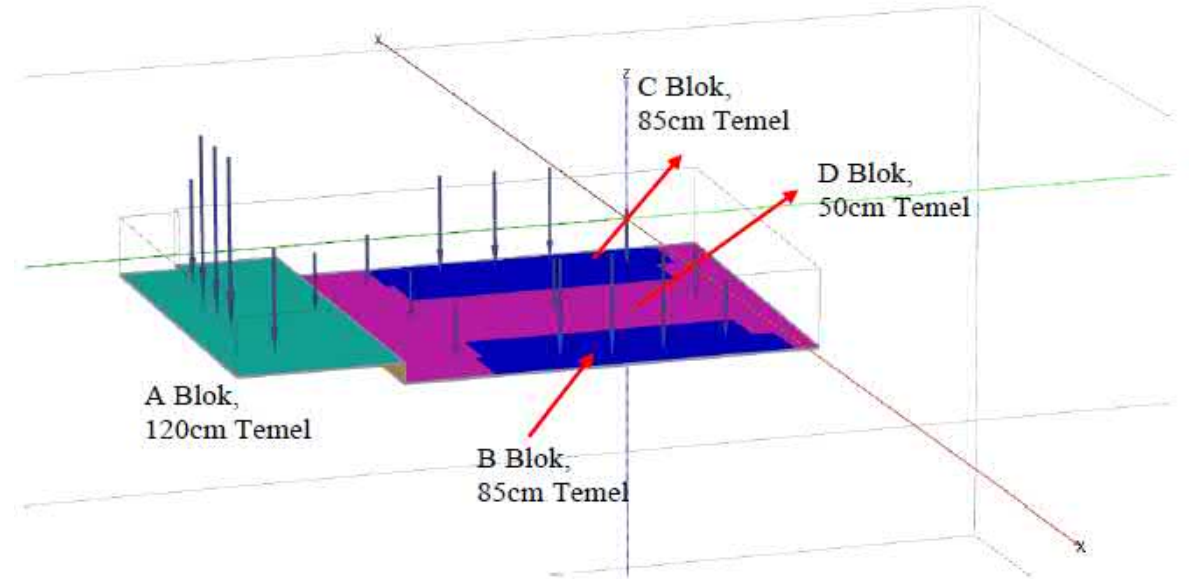
Tablo 14. Taşıma Gücü ve Oturma Hesabı Özeti

Blok	Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı (kPa)	Oturma Hesabı (cm)	Zemin Gerilmeleri (kPa)			Değerlendirme
			G+Q	G+Q+E	1.4G+1.6Q	
A	650	7.06	430	520	620	Oturma sorunu
B	500	3.17	250	300	360	-
C	500	4.22	250	300	360	-
D	500	4.79	135	140	190	-

Analizde kullanılan hesap modeli Şekil 4'de verilmektedir.



a) Arazi Görünümü



c) Temel ve Yük Gösterimi

5. Güncel Vakalar

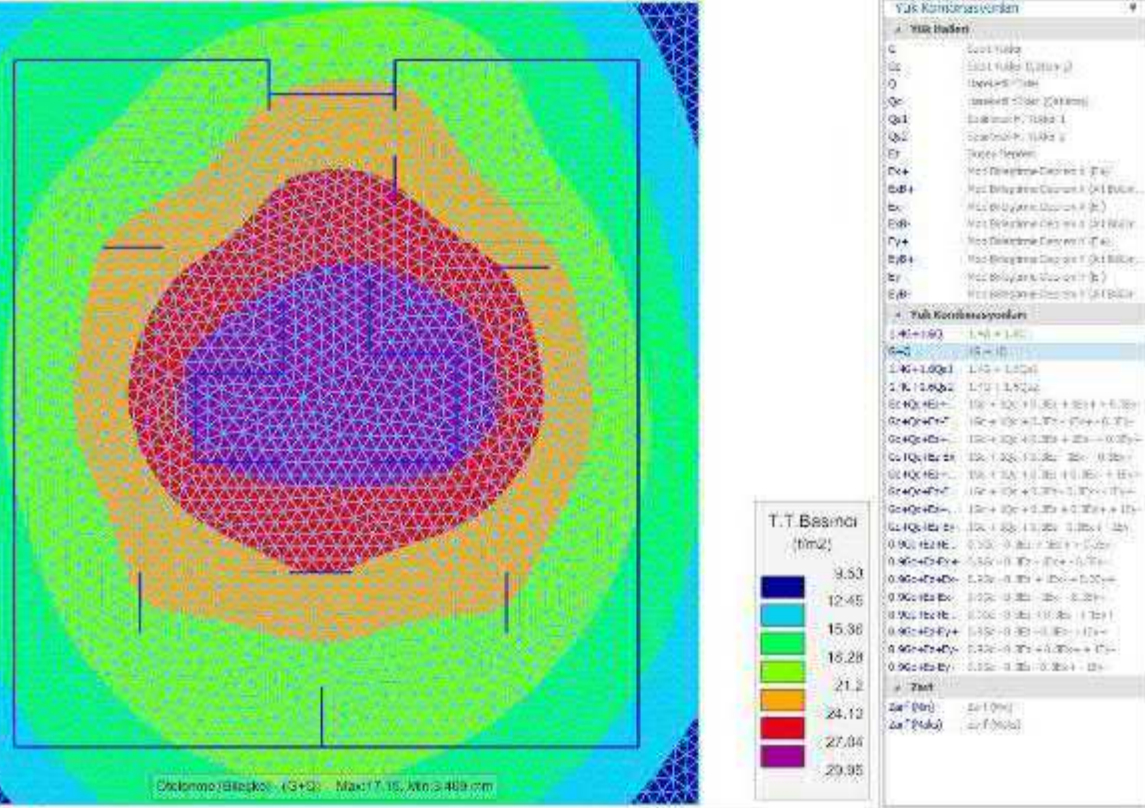
VAKA ANALİZİ 2-DEPREM HASARLI YAPI-KAYSERİ

Tablo 1. Yapıya ait Bilgiler

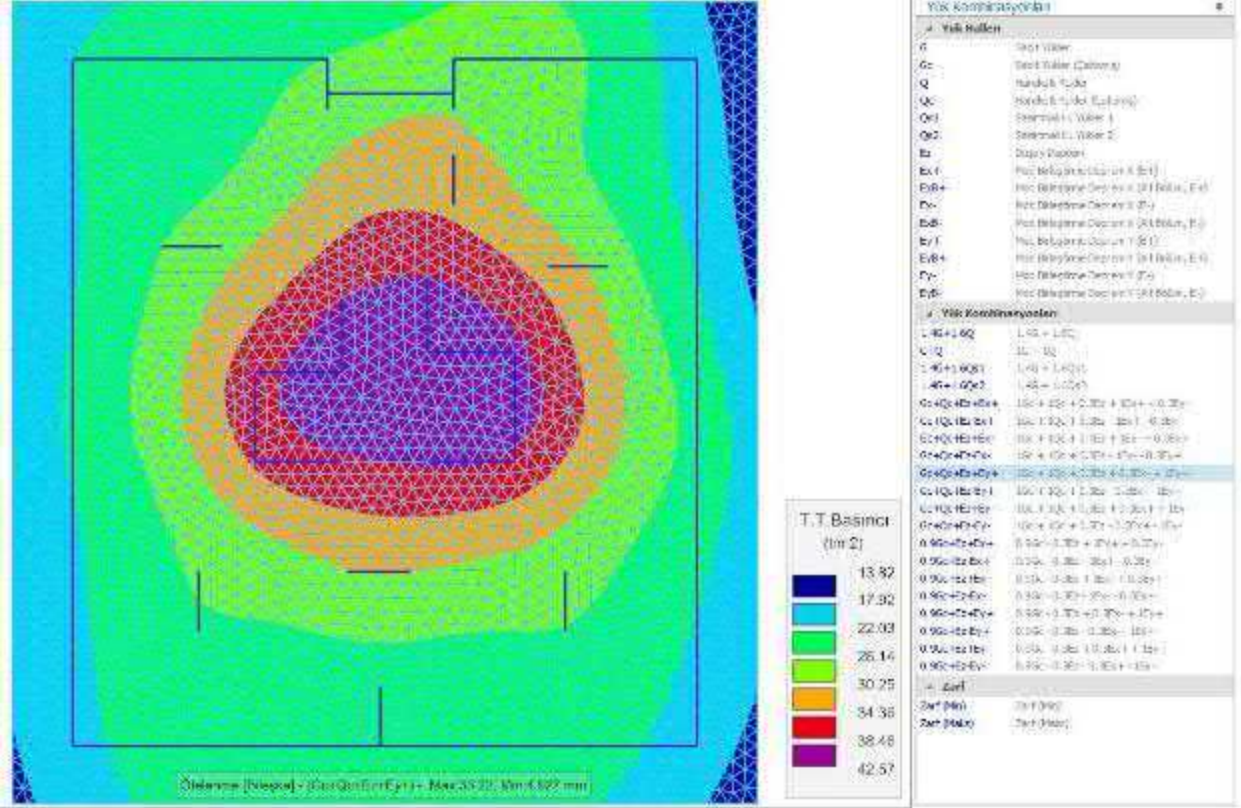
Kat Bilgisi (m)	B (m)	L (m)	Temel Derinliği (m)
B+Z+A+14NK	26	28	4.00



İdealize zemin profili;
0.00-4.50 metre arasında Siltli Kum,
4.50-6.00 metre arasında Düşük Plastisiteli Kil,
6.00-30.00 metre arasında Siltli Kum



G+Q Yükleme, t/m2



G+Q+E Yükleme, t/m2

5. Güncel Vakalar

VAKA ANALİZİ 2-DEPREM HASARLI YAPI-KAYSERİ

Taşıma gücü hesabında yapı için temel taşıma gücü tasarım dayanımı 398 kPa elde edilmiştir. Maksimum 1.4G+1.6Q/G+Q+E zemin gerilmesi 425.7 kPa'dır. Bu durumda temel zemininin taşıma gücü açısından yeterli olmadığı anlaşılmaktadır.

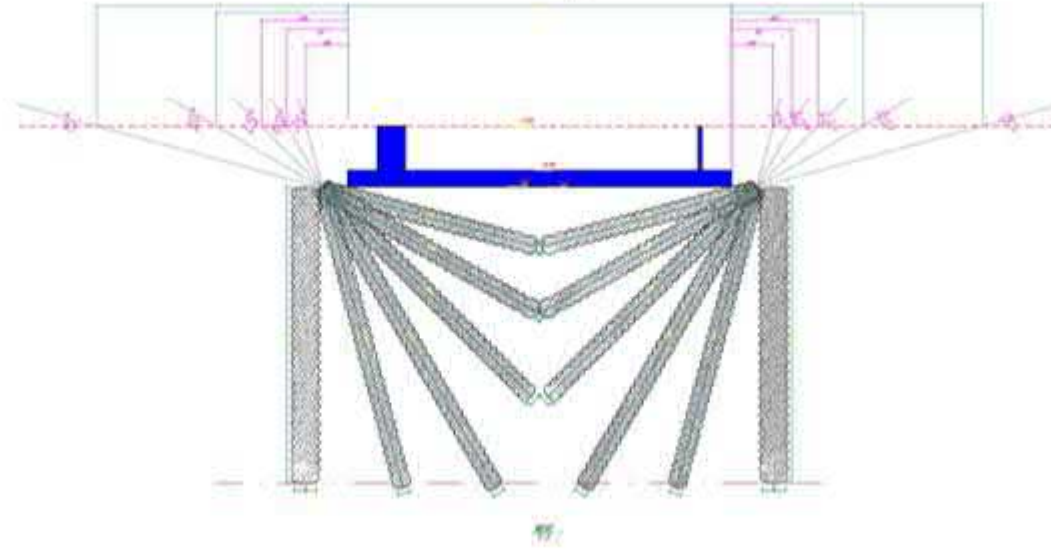
SK-4 SIVILAŞMA ANALİZİ																								
γ_u	17	kN/m ³																						
γ_d	18	kN/m ³																						
γ_{su}	9.81	kN/m ³																						
Y.A.S.S	9	m																						
Derinlik (m)	N	σ_u	σ'_u	C_N	C_R	C_S	C_B	C_E	$N_{1,60}$	IDI (%)	α	β	$N_{1,60}$	$CRR_{M7.5}$	M_W	C_M	$S_{0.5}$	r_d	T_R	$T_{d,prem}$	GS	Güvenlik koşulu		
9.00	6	153.0	152.9	0.79	1.00	1.00	1.00	1.00	4.7	17.5	3.1	1.1	8.2	0.097	6.00	1.77	0.815	0.93	26.35	30.19	0.87	SIVILAŞMA RİSKİ VAR		
10.50	7	180.0	165.2	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	5.3	23.8	4.2	1.1	10.0	0.114	6.00	1.77	0.815	0.89	33.20	34.09	0.97	SIVILAŞMA RİSKİ VAR		
12.00	37	207.0	177.5	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	27.2	19.3	3.5	1.1	32.7	-	6.00	1.77	0.815	0.85	-	37.44	-	-	-	
13.50	22	234.0	189.8	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	15.6	27.6	4.5	1.1	22.3	0.246	6.00	1.77	0.815	0.81	82.53	40.34	2.05	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
15.00	22	261.0	202.1	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	15.1	22.1	3.9	1.1	20.5	0.222	6.00	1.77	0.815	0.77	79.28	42.78	1.85	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
16.50	10	288.0	214.3	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	6.7	22.1	3.9	1.1	11.2	0.124	6.00	1.77	0.815	0.73	47.14	44.76	1.05	SIVILAŞMA RİSKİ VAR		
18.00	12	315.0	226.6	0.65	1.00	1.00	1.00	1.00	7.8	15.8	2.7	1.1	10.9	0.121	6.00	1.77	0.815	0.69	48.67	46.28	1.05	SIVILAŞMA RİSKİ VAR		
19.50	11	342.0	238.9	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	7.0	15.8	2.7	1.1	10.0	0.113	6.00	1.77	0.815	0.65	47.99	47.35	1.01	SIVILAŞMA RİSKİ VAR		
22.00	19	387.0	259.4	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	11.5	15.8	2.7	1.1	14.9	0.159	6.00	1.77	0.815	0.59	72.84	48.11	1.51	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
23.50	20	414.0	271.7	0.59	1.00	1.00	1.00	1.00	11.9	15.8	2.7	1.1	15.2	0.162	6.00	1.77	0.815	0.56	77.97	48.78	1.60	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
25.00	29	441.0	284.0	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	16.8	15.8	2.7	1.1	20.4	0.221	6.00	1.77	0.815	0.54	111.01	50.84	2.18	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
26.50	34	468.0	296.2	0.57	1.00	1.00	1.00	1.00	19.3	15.8	2.7	1.1	23.1	0.258	6.00	1.77	0.815	0.53	135.16	52.76	2.56	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
28.00	46	495.0	308.5	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	25.6	15.8	2.7	1.1	29.7	0.447	6.00	1.77	0.815	0.52	243.96	54.54	4.47	SIVILAŞMA RİSKİ YOK		
29.50	58	522.0	320.8	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	>30	20.6	3.7	1.1	-	-	6.00	1.77	0.815	-	-	-	-	-		
Tanım lar:																								
C_N	Uygulanan jeo-biçim gerilme (derinlik) düzeltme katsayısı								σ_u	Sivilaşma değerlendirme yapılan derinlikteki toplam düzey gerilme				T_R	Sivilaşma direnci									
C_R	Tij boyu düzeltme katsayısı								σ'_u	Etkif düzey gerilme				$T_{d,prem}$	Zeminde depremden oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi									
C_S	Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı								IDI (%)	İnce dane içeriği				$CRR_{M7.5}$	Çevimsel dayanım oranı									
C_B	Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı								α	İnce dane düzeltme katsayısı				C_M	Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı									
C_E	Enerji oranı düzeltme katsayısı								β	İnce dane düzeltme katsayısı				M_W	Tasarım depremi büyüklüğü									
N	Ham SPT verisi								$N_{1,60}$	İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş darbe sayıları				$S_{0.5}$	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı									
									$N_{1,60}$	Düzeltilmiş SPT değeri				r_d	Gerilme azaltma katsayısı									
Bu renkli kutularda bilgi girilmeli!!!																								
																		Kaynak:					TDBY 2018	

5. Güncel Vakalar

VAKA ANALİZİ 2-DEPREM HASARLI YAPI-KAYSERİ

Tablo 13. Taşıma Gücü ve Oturma Hesabı Özeti

Temel Taşıma Gücü Tasarım Dayanımı (kPa)	Oturma Hesabı (cm)	Zemin Gerilmeleri (kPa)			Değerlendirme
		G+Q	G+Q+E	1.4G+1.6Q	
398	7.93	299.5	425.7	397.3	Taşıma gücü ve sıvılaşma sorunu

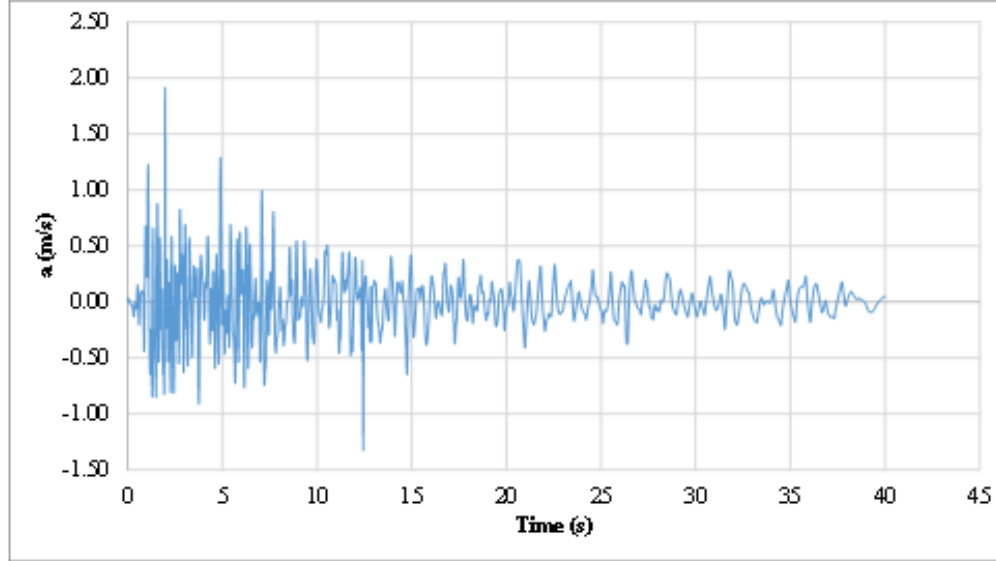


Şekil 4. Jet-grout Uygulaması Tipik Kesiti

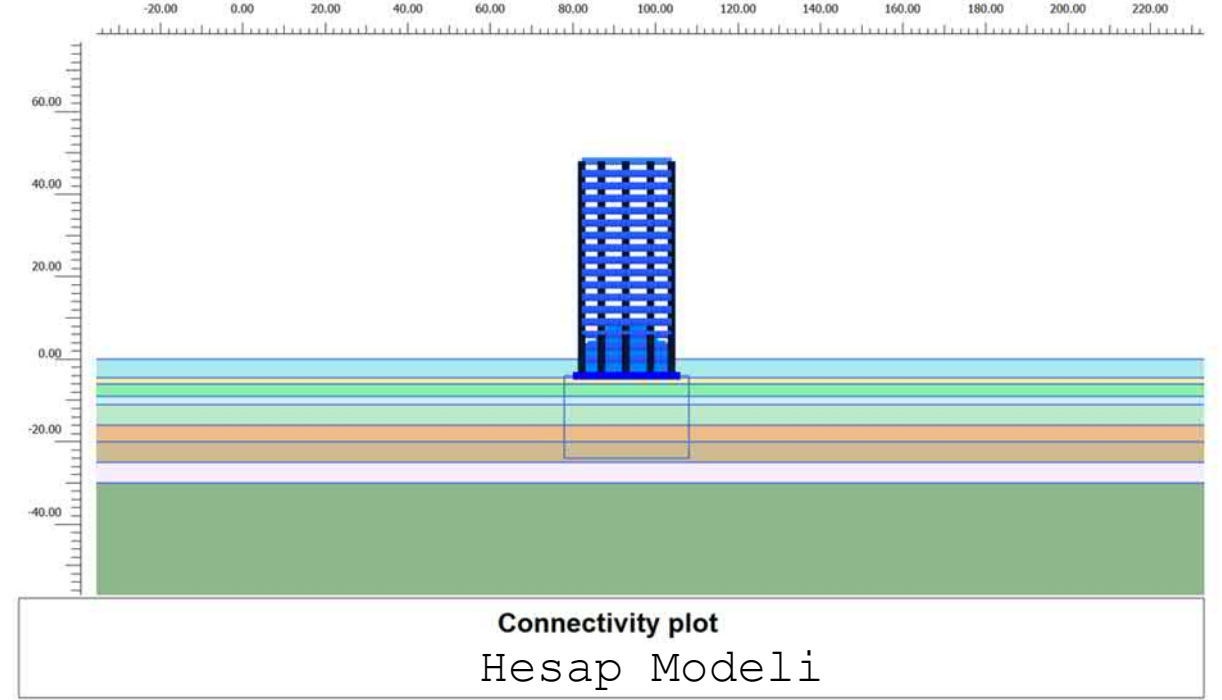
5. Güncel Vakalar

VAKA ANALİZİ 2-DEPREM HASARLI YAPI-KAYSERİ

Sonlu eleman analizlerinde dinamik durum için sahaya özel hazırlanan deprem kaydı dikkate alınarak zaman tanım (Time History) analizi yapılmıştır (Şekil 5). Dinamik durumda sınır koşulları olarak, free field opsiyonu seçilmiştir.

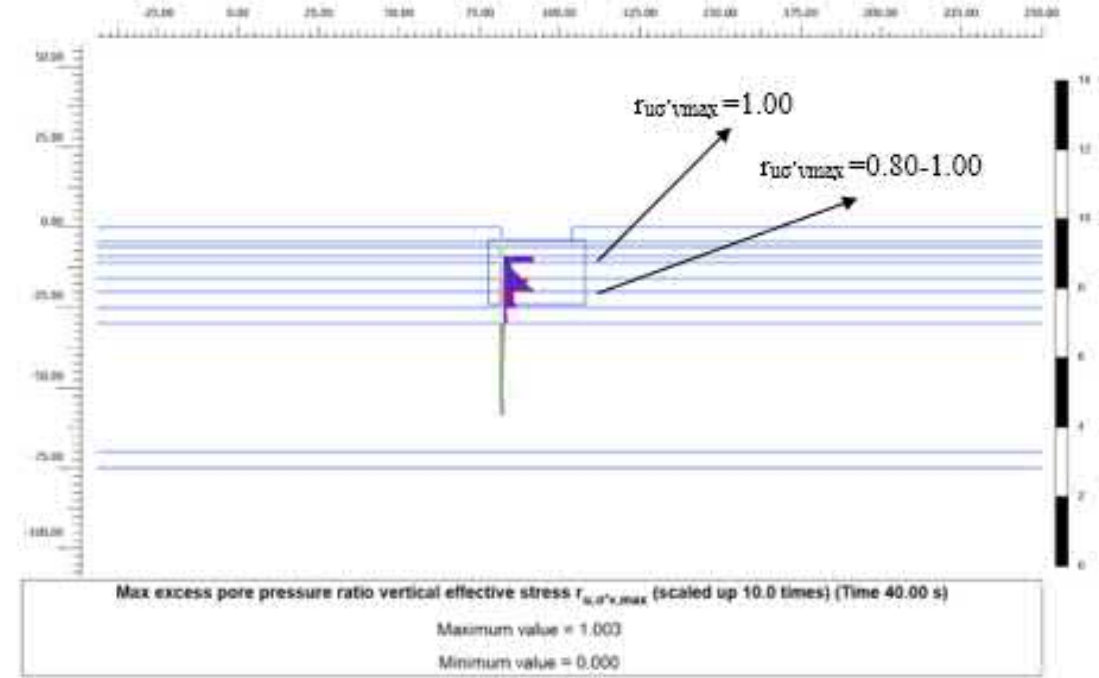
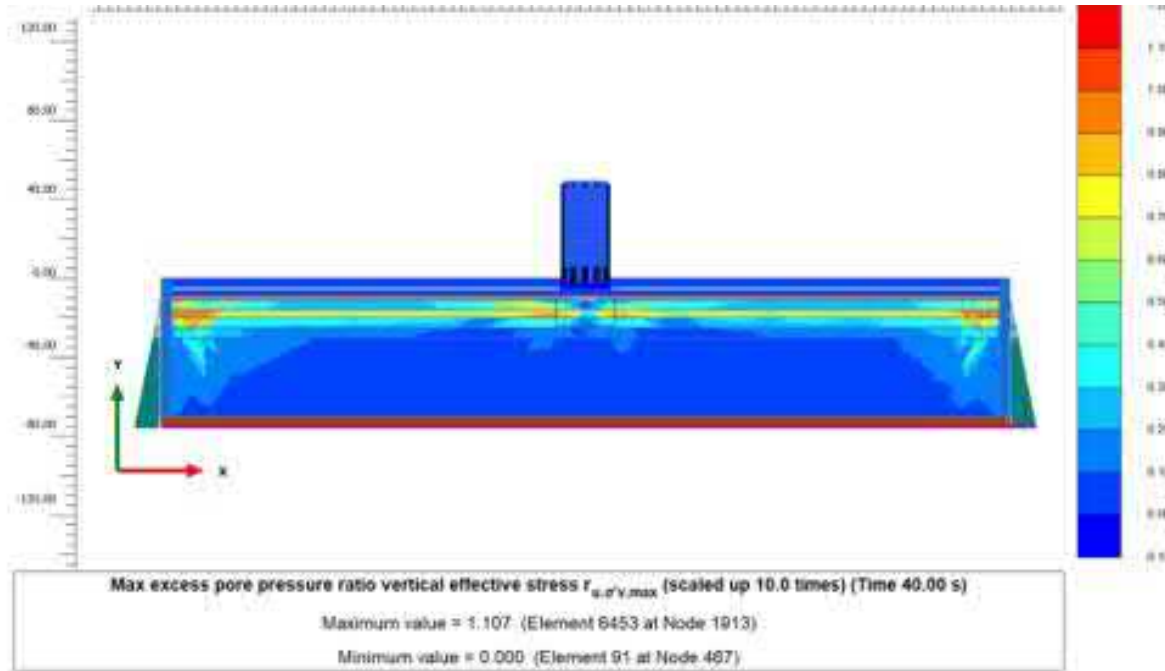


Şekil 5. Analizde Kullanılan Deprem Kaydı (m/s cinsinden)



5. Güncel Vakalar

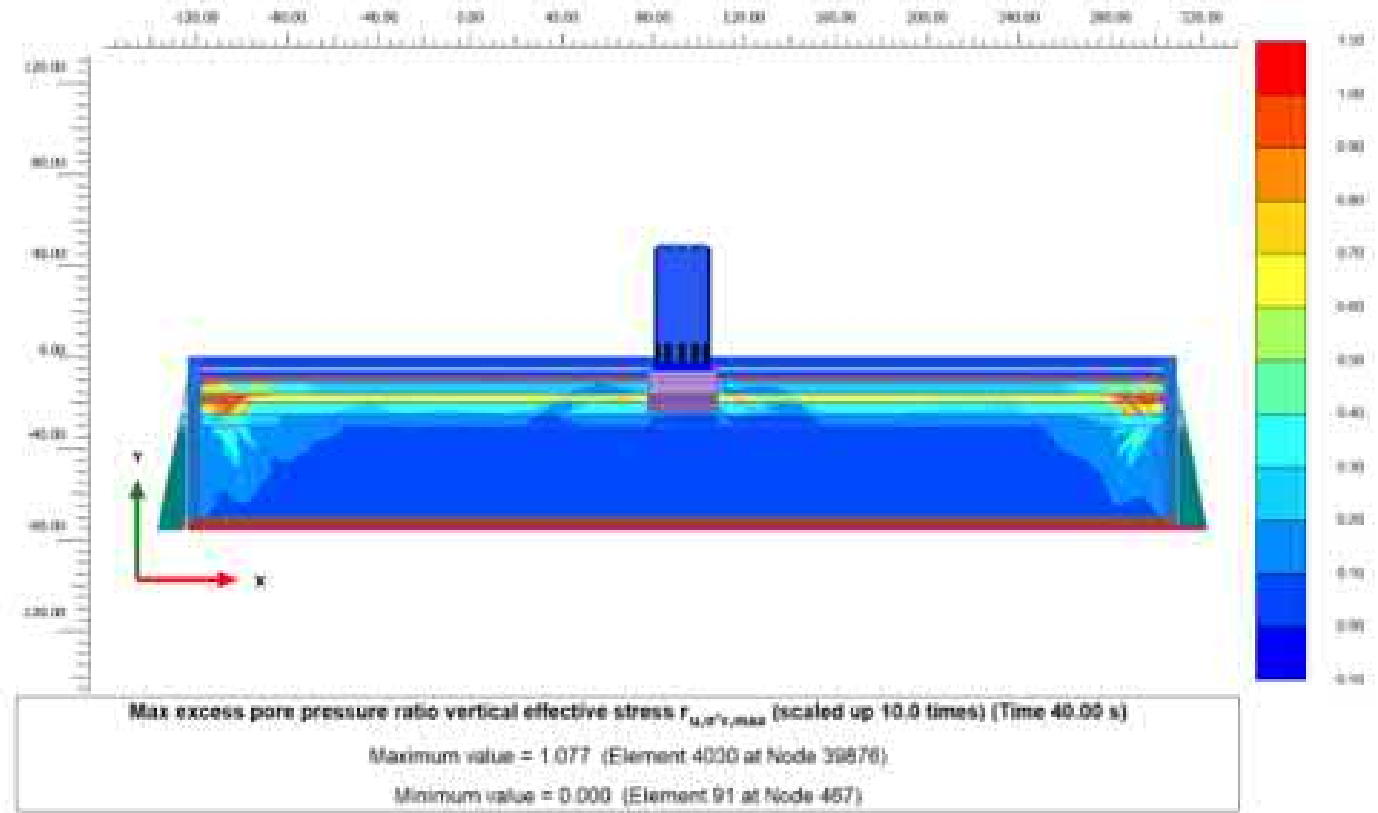
VAKA ANALİZİ 2-DEPREM HASARLI YAPI-KAYSERİ



Şekil 8. UBC3D Boşluk Suyu Basınç Oranı ($r_{u, \sigma'v, \max}$)

5. Güncel Vakalar

VAKA ANALİZİ 2-DEPREM HASARLI YAPI- KAYSERİ



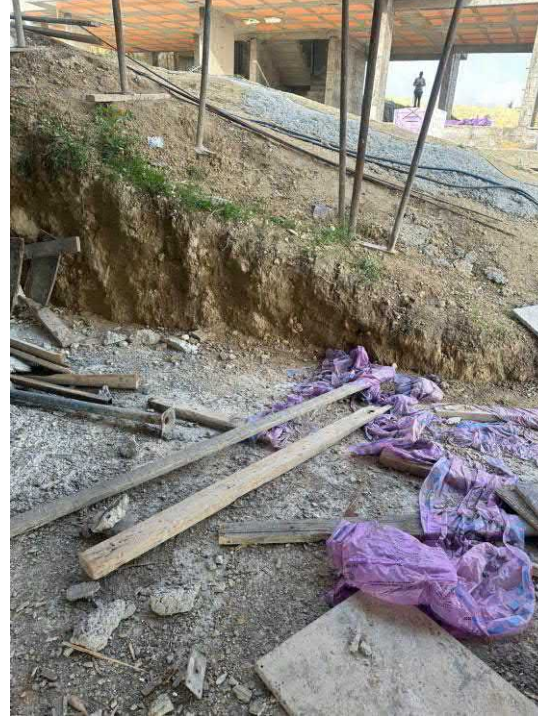
Şekil 10. Jet Grout Sonrası için UBC3D Boşluk Suyu Basınç Oranı ($r_{u, \sigma'_{v, \max}}$)

Mevcut durum için sıvılaşma durumunda toplam düşey oturma değeri 19.10cm olarak elde edilmiştir. Bu değer yapı temelleri için müsaade edilen limit üzerindedir. Jet grout uygulama sonrası toplam düşey oturma değeri 1.80cm olarak elde edilmiştir.

EĞİMLİ ARAZİLER



5. Güncel Vakalar



DİĞER HUSUSLAR

- Yapı denetim (müşavir) firmalarında donanımlı, tecrübeli Geoteknik personeller görev yapmalı.
- Zemin iyileştirme ve/veya kazık temel sistemi seçimlerinde bilimsel dayanağı olan, yönetmeliğe uygun projeler geliştirilmelidir.
- Yönetmeliğe uygun olarak Geoteknik Değerlendirme yapılması ve her tür Geoteknik Proje hazırlanması Geoteknik Sim Belgesi olan inşaat mühendislerinin sorumluluğundadır. Yapı Sim belgesi olanlar bu çalışmaları yapamaz, onaylayamaz.
- 16.3.1 – Değerlendirmelerde yükleme hızı ve saha zeminlerinin geçirimsizlik koşullarına göre belirlenecek drenajlı veya drenajsız koşullarla uyumlu mukavemet parametreleri kullanılacaktır.
- Yerel Zemin Sınıfı belirlenmesi - Oturma Hesabı – Odometre –Dolgu zeminler
- Geoteknik projelerin daha ekonomik çözümlere dönüşebilmesi adına müteahhitlerin farklı uzmanlara başvurusu.
- Bazı belediyeler iksa yönetmeliğinden habersiz davranıyor ya da yanlış gözükmüyor.
- Geoteknik uzman olmayanların çözümüne güvenmeyip yönetmelik dışına çıkarak, güvenli tarafta kalarak zemin sınıfını bir alt gruba düşürmesi, güvenlik sayısını yüksek seçerek zemin taşıma gücü ve yatak katsayısını düşürmesi
- Bazı belediyeler ruhsat verirken Geoteknik projeleri Geoteknik uzmanların hazırlaması gerektiği koşuluna dikkat etmiyor. Ayrıca, Geoteknik proje uygulamalarında da Geoteknik uzman bulundurulması elzemdir.
- 6 Şubat depremleri sonrası Müteahhitler ve meslektaşlarımız çok eski yönetmeliklerle yapılmış binalardan dolayı asıl suçlu ilan edilip haklarında çok ağır adli işlemler yapılmaktadır.
- Tarihi yapılarda zemin iyileştirmesi, sıvılaşma, drenaj sistemleri sorunları

ÖNERİ VE TEMENNİLER

6 Şubat Kahramanmaraş depremleri, **Ülkemizdeki yapıların deprem riskine karşı tam anlamıyla hazır olmadığını göstermiştir** (Örnekleme yapılan 10 binada beton kalitesi C16 betonu altındadır.).

Yerleşim bölgelerimizin zemini genellikle alüvyon bir yapıya sahip olduğundan **sıvılaşma riski ve depremde dayanım kaybı yaşanması yüksek ihtimaldir.** Bu da büyük depremlerde bina yıkımlarını artırabilecek bir faktördür.

Bu nedenle,

- Halkın bilinçlendirilmesi,
- Kentsel dönüşümün hızlandırılıp yaygınlaştırılması,
- Yapı denetimlerinin artırılması

gelecekte olası bir büyük depremde can kayıplarını önlemek adına kritik öneme sahiptir.

TEŞEKKÜRLER

