



TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ
ODASI

10. Geoteknik Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı



7-8 Kasım 2025 | **KOCAELİ**

www.geoteknik.org | ongeuteknik@imo.org.tr



DÜZENLEYEN:
TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI
ANKARA - KOCAELİ - SAKARYA ŞUBELERİ

ZMGM
ZEMİN MEKANİĞİ VE
GEOTEKNİK MÜHENDİSLİĞİ
DERNEĞİ



10. **Geoteknik** Sempozyumu

7 - 8 Kasım 2025

BİLDİRİ ÖZETLERİ KİTABI

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7,8 KASIM 2025, KOCAELİ

TMMOB

İnşaat Mühendisleri Odası Ankara Şubesi

Necatibey Caddesi No: 57 - Kat: 3-4 Kızılay Ankara

Tel: 312 294 30 66 - Faks: 312 294 30 77

e-posta: imoankara@imo.org.tr

TMMOB

İnşaat Mühendisleri Odası Kocaeli Şubesi

Körfez Mah. Yüce Rıfat Sokak No: 53 İzmit / Kocaeli

Tel: +90 262 3228074 - Faks: +90 262 3236297

e-posta: imokocaeli@imo.org.tr

TMMOB

İnşaat Mühendisleri Odası Sakarya Şubesi

İstiklal Mah. Bölük Sokak No: 33 54050 Adapazarı / Sakarya

Tel: +90 264 2745625 - +90 264 2821348 - Faks: +90 264 2745625

e-posta: imosakarya@imo.org.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7-8 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

A1 Oturumu / Utkan MUTMAN Anısına	20
KAZI DESTEK YAPILARI YÖNETMELİĞİ (2022): ÖNCESİNDE NE YAPIYORDUK, SONRASINDA NE YAPIYORUZ? NELER DEĞİŞTİ?(ÇAĞRILI KONUŞMACI)	
M. Kubilay KELEŞOĞLU	20
ASFALT KAPLAMALARINDA GEOSENTETİK TAKVİYESİNİN PERFORMANSA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİSİ	
Atahan ALDEMİR, Eyyüp SOĞANDA, Emre AKMAZ, Lindita SHEHU, Aşkın ÖZOCAK, Elanur DÜĞENCİOĞLU, Eylem ARSLAN	21
SONLU ELEMAN MODELİ İLE STATİK PLAKA YÜKLEME TESTİNİN SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	
Aydın KAVAK, Kasım POLAT	22
BT TARAMASI KULLANILARAK KİLLER ÜZERİNDEKİ DONMAÇÖZÜNME ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	
Eren BALABAN, Gülay GÖKTAŞ	23
YATAY YÜKLERE MARUZ KALAN TEK KAZIĞIN DAVRANIŞI	
Duygu FİDAN, Erol ŞADOĞLU	24
FARKLI UZUNLUKTAKİ DSM KOLONLARININ OTURMA MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZ YÖNTEMLERİYLE 3 BOYUTLU MODELDE İNCELENMESİ	
Halil Oğuzhan KARA, Burak EVİRGEN	25
B1 Oturumu	26
YENİLİKÇİ BİR ZEMİN ÇÖZÜMÜ: VİDA TEMEL SİSTEMİ	
Hakan ÖZÇELİK, Ali Faik ULUSOY, Özgür YÜNCÜ, Burak EKE	27
GEBZE ATIKSU ARITMA TESİSİ ZEMİN ISLAHINA YÖNELİK KALİTE KONTROL ÇALIŞMALARI VE VAKA ANALİZİ	
Abdullah ALTUNTAŞ	28
DSM UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
Metin ÖZLEKLİ, Kurban ÖNTÜRK, Murat SÜMBÜL	29
ÇELİK ÇAKMA KAZIKLARIN TAŞIMA KAPASİTESİNİN KONİK PENETRASYON TESTİ YÖNTEMİYLE TAHMİNİ – BİR VAKA ANALİZİ	
Tahir YILDIZ, Yusuf BATUGE, Barış ÇAYLAK	31

GÖCEK, MUĞLA BÖLGESİNDE OLASILIKSAL SIVILAŞMA POTANSİYELİ DEĞERLENDİRMESİ	
Uğur Murat DEMİR, Sami ARSOY	32
C1 Oturumu	33
KAYA ŞEVLERİNDE BÜKÜLME DEVRİLMESİ MEKANİZMASININ KLASİK VE MODİFİYE STEREOGRAFİK PROJEKSİYON YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ	
Tayfun GÜL, Özkan CORUK, Ahmet KARAKAŞ	34
KAHRAMANMARAŞ ZEMİNLERİNİN ARAZİ DENEYLERİ İLE İNCELENMESİ	
Tuba İNAL, Ayşe OKUTAN, Eyyüb KARAKAN, Müge K. AKIN, Özgür YILDIZ, Ali Fırat ÇABALAR	35
KAHRAMANMARAŞ ZEMİNLERİNİN LABORATUAR DENEYLERİ İLE İNCELENMESİ	
Tuba İNAL, Ayşe OKUTAN, Eyyüb KARAKAN, Müge K. AKIN, Özgür YILDIZ, Ali Fırat ÇABALAR	36
GEOPOLİMERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KUMLARDA KÜR SÜRESİ VE MOLARİTE OPTİMİZASYONU	
Asira GÜRKAN, Y. Bülent SÖNMEZER	37
GERİ KAZANILMIŞ ASFALT KAPLAMA VE GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ BETON AGREGASI KARIŞIMININ FİLTASYON PERFORMANSININ İNCELENMESİ	
İlknur ERDOĞAN, Rümeysa USTA, Mehmet Halil ÇALIM, Sabriye Banu İKİZLER, Aslı YALÇIN DAYIOĞLU, Mustafa HATİOPĞLU	38
A2 Oturumu	39
İZMİT KÖRFEZİ DİP ÇAMURUNUN KİREÇ İLE STABİLİZASYONU	
Aydın KAVAK, Ayşe ERGİN	40
DİNAMİK YÜKLER ALTINDA DEMİRYOLU DOLGULARINDA DERİN KARIŞTIRMA YÖNTEMİ İLE SIVILAŞMA RİSKİNİN AZALTILMASI	
Buse TÜFEKÇİ, Özgen KÖKTEN	41
SÜRDÜRÜLEBİLİR KATKI MALZEMELERİ İLE ZEMİN İYİLEŞTİRME: ATIK CAM VE YUMURTA KABUĞU TOZUNUN SBD ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	
Halil Oğuzhan KARA, Mehmet Uğur YILMAZOĞLU, Gökhan KAPLAN, Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR, İhsan TÜRKEKİ, İffet Gamze MÜTEVELLİ ÖZKAN	42

DÜZENSİZ KOMPAKSİYON EĞRİSİ SERGİLEYEN ZEMİNLERDE CAM TOZU KATKISININ VE ÖĞÜTME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ	44
Kurban ÖNTÜRK, Metin ÖZLEKLİ	
SİLİS KUMU, KIRPILMIŞ KARBON ELYAF VE İKİ FARKLI ÇİMENTO TÜRÜ KULLANILARAK SÜLFATLI ZEMİNİN STABİLİZASYONU	45
Ayşe Gül ÇELİK, Erol ŞADOĞLU	
B2 Oturumu	46
ŞİŞEN ZEMİNLERE DENİZ KABUĞU, KİREÇ VE ZEOLİT İLAVESİNİN MUKAVEMET ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ	47
Senanur ÇELİK, Zehra ERTOSUN KARABULUT, Sabriye Banu İKİZLER	
DONMUŞ ZEMİNLERDE KONSOLİDASYON DAVRANIŞININ BELİRLENMESİ	48
Berra UZUN KÖSEOĞLU, Burak EVİRGEN	
KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ	49
Orhan Esat İNANIR, Müge İNANIR	
KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ: KAZIK YÜKLEME DENEYLERİ (KYD)	51
Orhan Esat İNANIR, Müge İNANIR	
KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ: KAZIK BÜTÜNLÜK DENEYİ (KBD)	52
Orhan Esat İNANIR, Müge İNANIR	
C2 Oturumu	54
KAZIK GRUPLARININ DEĞİŞEN YÜKSELTİLİ ZEMİN PROFİLLERİNE OTURMA DURUMLARININ SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ	55
Hira Nur AŞKIN, Baran TOPRAK	
EKSANTRİK YÜKLÜ TRAFO KÖŞKÜ RADYE TEMELLERİNİN ORGANİK ZEMİNLER ÜZERİNDE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ	56
Betül ÇAĞDAŞ, Baran TOPRAK	
FORE KAZIKLARIN SAYISAL ANALİZ PROGRAMLARINDA SİMÜLASYONU: KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA	57
Doğukan ALATAŞ, Kadir Emir GÜNGÖR, Emre ERBEK, Ozan BİLAL	

TABAKALI ZEMİNLERE OTURAN DAİRESEL TEMELLERİN TAŞIMA GÜÇLERİNİN SONLU ELEMANLAR METODU İLE İNCELENMESİ	
Recep AKAN, Sedat SERT	58
ZEMİN BÜYÜTME ETKİLERİNİN 1B VE 2B DEKONVOLÜSYON ANALİZLERİ İLE İNCELENMESİNE BİR ÖRNEK	
Özgen KÖKTEN, Seray ZEDELİ	59
A3 Oturumu	60
YOL VE KÖPRÜ YAKLAŞIM DOLGULARI İÇİN PROJEYE ÖZEL ALTERNATİF GEOTEKNOLOJİ SEÇİMİN ÖNEMİ	
Abdullah ALTUNTAŞ	61
GEOFOAM BLOK DOLGULAR ÜZERİNE İNŞA EDİLECEK PLENTMİKS TEMEL KATMANININ KOMPAKSİYON VE CBR PENETRASYON ÖZELLİKLERİ	
Yasin PEKYÜREK, Hande Işık ÖZTÜRK, Emre AKINAY, Abdullah Tolga ÖZER	62
FORE KAZIKLI VE İÇ DESTEKLİ İKSA SİSTEMLERİNİN DEPREM ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞLARININ PLAXIS 2D İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ	
Barkın TORUN, Berrak TEYMÜR	63
MICP YÖNTEMİ İLE İYİLEŞTİRİLEN KUMLUZEMİNLERDE BAKTERİ YOĞUNLUĞUNUN ZEMİN İYİLEŞTİRMeye ETKİSİ	
Zehra ERTOSUN KARABULUT, Senanur ÇELİK, Sabriye Banu İKİZLER	64
EKSENEL ÇEKME YÜKÜNE MARUZ HELİSEL KAZIK DAVRANIŞININ LABORATUVAR MODEL DENEYLERİYLE BELİRLENMESİ	
Yakup TÜREDİ, Muhammet DİNGİL, Murat ÖRNEK, Abdulazim YILDIZ	65
2024 NOTO YARIMADASI, JAPONYA DEPREMİNDEN GÖZLEMLER VE ÇIKARILAN DERSLER	
Selçuk TOPRAK, Bülent AKBAŞ, Ceren ÖZER SÖZDİNLER, Ahmet Anıl DİNDAR, Yoshiyuki KANEDA, Mayumi SAKAMOTO	66
B3 Oturumu	67
YİYADÜK TEMELİNDE ÇEKME ELEMANI OLARAK MİKRO KAZIKLARIN KULLANIMINA AİT VAKA ANALİZİ	
Abdulkadir ÇİNTESUN, Mustafa GEDİK, Mehmet ENGİN	68

**BALASTSIZ DEMİRYOLU SİSTEMLERİNDE ZEMİN
PARAMETRELERİNİN DEMİRYOLU ÜSTYAPISI ÜZERİNDEKİ
ROLÜ**

Mert Can ÖZTÜRK, Bekir Tuna KAYAALP, Burak EVİRGEN 69

**İKSA SİSTEMLERİNDE YATAY DEPLASMANLARIN ALETSEL
GÖZLEM İLE İNCELENMESİNE YÖNELİK VAKA ANALİZİ**

Aleyanur YAVUZ, Önder AKÇAKAL, Numan VELİOĞLU, Canberk
ACAR 70

**GEOTEKSTİLLERİN FİLTASYON VE TIKANMA
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Zehra Habibe TUR, Burak EVİRGEN 71

**WEST LINK PROJESİ HAGA İSTASYONU DERİN KAZISI İÇİN
UYGULANAN İNŞAAT YAPIM YÖNTEMLERİ (GÖTEBORG,
İSVEÇ)**

Badesu DUMANOĞLU BOLAT, Marco AGANETTI 72

**TÜNEL KAZILARINDA KAYA EKLEM YÖNELİMLERİNİN
ZEMİN TEPKİ EĞRİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Yusuf KAYA 73

C3 Oturumu 74

**YALOVA ALTINOVA ALÜVYAL ZEMİNLERİNİN SIVILAŞMA
POTANSİYELİ ANALİZİ**

Volkan KARA, Ahmet KARAKAŞ, Özkan CORUK, Erkan
BOZKURTOĞLU 75

**İKİ BOYUTLU SONLU ELEMAN MODELLERİNDE ÜÇ
BOYUTLU KÖŞE ETKİLERİNİN YAY SABİTLERİ ÜZERİNDEN
KISMİ SİMÜLASYONU**

Mustafa Erdem İSPİR, Alessandro SANTI, Muratcan ADATEPE 76

**DOLGU ZEMİN ÜZERİNE İNŞA EDİLMİŞ YAPILARIN OTURMA
VE KAYMA SORUNLARININ İNCELENMESİ:**

SERDİVAN VAKA ANALİZİ
Dua KAYATÜRK, Kurban ÖNTÜRK, İsa VURAL 77

**ERZURUM AZİZİYE İLÇESİ ZEMİNLERİNİN DEPREM ETKİSİ
ALTINDAKİ SIVILAŞMA DAVRANIŞININ İNCELENMESİ**

Lale ÖNCÜ, Ekrem KALKAN, Mustafa Kenan YILMAZ 78

FARKLI ANAKAYA DERİNLİKLERİNİN ZEMİN TEPKİSİNE VE SPEKTRAL BÜYÜTMEME ETKİSİ: 1-B DİNAMİK ANALİZ YAKLAŞIMIYLA BİR ÖRNEK ÇALIŞMA	79
Lale ÖNCÜ, Ekrem KALKAN, Mustafa Kenan YILMAZ	
YEREL ZEMİN ETKİLERİNİN MÜHENDİSLİK HASARLARIYLA İLİŞKİLENDİRİLMESİ: BALIKESİR- SINDIRGI DEPREMİ	80
Süleyman GÜCEK, Kamil Bekir AFACAN, İsmail ZORLUER	
A4 Oturumu	81
KARIŞIM SUYU SICAKLIĞININ GUAR SAKIZI İLE İŞLENMİŞ KİL ZEMİNLERİN YÜK-DEFORMASYON DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	82
Muhammed Mert UYGUN, Ahmet Talha GEZGİN	
KENTSEL ALTYAPI PROJELERİNDE ELEKTRİKLİ KAZIK MAKİNELERİ İLE CFA KAZIKLARI PERFORMANS ANALİZİ	83
Gamze Buse YILMAZ İSTANBULLUOĞLU	
FARKLI SINIR KOŞULLARININ İNCE DANELİ ZEMİNLERİN KONSOLİDASYON PARAMETRELERİNE ETKİLERİ	84
Ayşen ÇELEBİ, Atilla ANSAL	
MEVCUT BİR İKSA YAPISININ TASARIMININ KAZI DESTEK YAPILARI YÖNETMELİĞİNE (KDYY) UYGUN OLARAK YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ	85
Turhan KARA, Cihan ÖSER	
ELASTİKİYETİ YÜKSEK DANELERİN MEKANİK DAVRANIŞININ AYRIK ELEMANLAR SAYISAL ANALİZ YÖNTEMİ KULLANILARAK MODELLENMESİ	87
Abdulmuttalip ARI, Suat AKBULUT	
B4 Oturumu	88
ŞEV DEFORMASYONLARININ DEPREM YER İVMESİ İLE DEĞİŞİMİ	89
Sibel Yalçın TOSUNOĞLU, Sabriye Banu İKİZLER, Berna UNUTMAZ	
İKİ BOYUTLU DİNAMİK ANALİZLER İLE ÜST TABAKA KALINLIĞININ SIVILAŞMA DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ	90
Burak OKUR, Taylan AKSOY, Ozan SUBAŞI, Recep İYİSAN	

**YÜKSEK PLASTİSİTELİ İNCE MALZEME İÇEREN KUMLARIN
STATİK SIVILAŞMASINA KRİTİK DURUM ENERJİ
YAKLAŞIMIYLA BAKIŞ**

Hamza SAEED, Abdullah EKİNCİ 91

**KESME DALGASI HIZI VE DÖNGÜSEL GERİLİM ORANINA
DAYALI KUMLU ZEMİNLERDE SIVILAŞMA POTANSİYELİNİN
SAYISAL DEĞERLENDİRİLMESİ**

Kaveh DENGHANİAN, Beste KOÇAK DİNÇ 92

**TEK BOYUTLU ZEMİN TEPKİ ANALİZLERİNDE
MÜHENDİSLİK KAYASI DERİNLİĞİNİN ETKİSİ**

Kübra BOZDAĞ, Selman SAĞLAM, Deniz ÜLGEN 93

**DENİZ ÜSTÜ RÜZGAR TÜRBİNLERİNDEN OETROL
PLATFORMU VE BORU HATLARINA: AÇIK DENİZ
(OFFSHORE) GEOTEKNİK MÜHENDİSLİĞİ
(ÇAĞRILI KONUŞMACI)**

Nejan HUVAJ 94

A5 Oturumu 94

**KAYAYA SOKETLİ MİNİ KAZIK DAVRANIŞININ YÜKLEME
DENEYİ İLE KALİBRE EDİLMİŞ SONLU ELEMANLAR
MODELLERİ İLE İNCELENMESİ**

Öykü EKİNCİ, Sami Oğuzhan AKBAŞ 95

**YAPI KAZIK ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN PLAXIS PROGRAMI İLE
ANALİZİ**

Sevde KURT, Aydın KAVAK 96

**SIĞ ZEMİN İYİLEŞTİRMESİNİN DEPREM ANINDAKİ
PERFORMANSA ETKİSİNİN BASİTLEŞTİRİLMİŞ
MODELLENMESİ**

Kadir Emir GÜNGÖR, Sedat SERT 97

**KAYADA AÇILAN TÜNELLERDE KALICI KAPLAMA
HESAPLARI İÇİN TÜRKİYE KARAYOLLARI VE
DEMİRYOLLARI TÜNELLERİ İLE DİĞER ZEMİN
YAPILARI DEPREM YÖNETMELİĞİNDEKİ YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ**

Osman Murat SARSILMAZ, Berat ERTEKİN 98

B5 Oturumu 99

**FİBER OPTİK SENSÖRLER KULLANILARAK AKTİF
HEYELANLARDA DEFORMASYONLARIN İZLENMESİ:
ÇINARCIK ÖRNEĞİ**

Yunus E. KAYA, Gökhan ŞAHİN, Cem DEMİR, A. Enes ÖZŞİMŞİR,
A. Kaan KARABULUT, Barış URAL, Arzu ARSLAN KELAM,
Mustafa K. KOÇKAR, Haluk AKGÜN, Ahmet TEMİZ 100

**FORE KAZIK VE JET GROUT İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ
TEMELLERDEKİ YÜK PAYLAŞIMININ GRUP YÜKLEME
DENEYİ İLE TESPİTİ**

Veysel ÖZLÜ, Arif ÇINAR, Osman PEKARUN, Bora BERK,
Kaan DOĞANIŞIK 102

**ESNEK TEMEL YAKLAŞIMINDA PERİYOT UZAMASI İÇİN
FEMA PROSEDÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hasan Oktay ABBASOĞLU, Mehmet ÖZGÜR 104

**SİSMİK DİRENÇLİ BETONARME DAYANMA DUVARLARININ
OPTİMUM CO₂ EMİSYON VE MALİYET ANALİZİ**

Esra URAY, Kemal Önder ÇETİN, Ertuğrul TACİROĞLU 105

**DONMA ÇÖZÜLME ÇEVİRİMLERİNİN DOLGU
MALZEMESİNİN BOŞLUK YAPISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Hazal Berrak GENÇDAL, Havvanur KILIÇ 106

A6 Oturumu 107

**GENİŞ KESİTLİ BİR TÜNEL GÖÇÜĞÜNÜN ANATOMİSİ:
KAYNARCA ŞAFTI YAKLAŞIM TÜNELİNDE ZOR
KOŞULLARDA KAZI ÖRNEĞİ**

Yalçın EYİĞÜN 108

**ÜÇ BOYUTLU TÜNEL ÇIKTILARININ CAM VE
POLYESTER ELYAF ESASLI GEOGRİD KAPLAMALARI İLE
GÜÇLENDİRİLMESİ**

İlayda Bengisu KÜÇÜK, Rana Gizem YALINIZ, Fazlıcan SİRKEC,
Burak EVİRGEN 109

**TÜNEL İNŞAATI SEBEBİYLE MEYDANA GELEN YÜZEY
DEFORMASYONLARININ İNCELENMESİ: VAKA ANALİZİ**

Safa ÇEVİK, Mehmet ZENGİN, Gökçe ARAS DEMİRKESEN 110

**HEYELAN REHABİLİTASYON PROJELERİNDE ESNEK
İSTİNAT SİSTEMLERİNİN KULLANIMI – BİR VAKA ANALİZİ**

Tahir YILDIZ, Hüseyin YILDIRIM 111

**BURSA-GEMLİK HAVZASINDA BİR SİSMİK TEHLİKE
ANALİZİ VE MİKROBÖLGELEME ÇALIŞMASI**

Taylan AKSOY, Burak OKUR, Merve AKBAŞ, M. Emre HAŞAL, Recep
İYİSAN 112

B6 Oturumu	113
KAZIKLI TEMELLERDE KAZIK İLE RADYE TEMEL BAĞLANTISININ OLUP OLMAMASININ DEFORMASYON AÇISINDAN ZEMİN DURUMUNA GÖRE ANALİZİ	
Yusuf ÇİFTÇİ, Mücahit NAMLI, Mustafa MERT	114
FARKLI KAZIK ÇAPLARININ YAPI-KAZIK-ZEMİN ETKİLEŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN TBDY 2018 YÖNTEM III İLE DEĞERLENDİRİLMESİ	
Hüseyin DOĞAN, Taha TAŞKIRAN	115
TÜRKİYE BORU HATTI SİSTEMLERİ VE SIVI DEPOLAMA TANKLARI DEPREM YÖNETMELİĞİ KISIM-1'İN (BORU HATTI SİSTEMLERİ) İNCELENMESİ	
Adil YİĞİT	116
BORU SÜRME YÖNTEMİ VE DERİN KAZI ŞAFTLARININ TASARIMI: NÜMERİK ANALİZLER VE BİR VAKA ANALİZİ	
Yusuf YAŞAR, Özgen KÖKTEN	117
KOCAELİ YUVACIK BARAJI SAHASINDA KUVVETLİ YER HAREKETİ KAYITLARININ ANALİZİ	
Mehmet SANCAKLI, Kaan Hakan ÇOBAN	118
A7 Oturumu	120
CAM TOZU KATKISININ ÇELİK CÜRUFU KARIŞIMLARININ UZUN SÜRELİ ŞİŞME DAVRANIŞI VE MİKRO-YAPISINA ETKİSİ	
İrem Zeynep YILDIRIM	121
ZEOLİT-BENTONİT KARIŞIMLARININ EMME BASINCI KAPASİTESİNE ZEOLİT DANE ÇAPININ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	
Ceren ERCAN, Şükran Gizem ALPAYDIN, Feyza TOYĞAR, Esra GÜNERİ, Yeliz YÜKSELEN AKSOY	122
ATIK SU ARITMA ÇAMURUNUN KİREÇ İLE İYİLEŞTİRİLMESİ	
Burak ALBAYRAK, Mehmet Göktuğ İNAYET, Nurhan ECEMİŞ	123
ZEOLİTİN SERBEST BASINÇ DAYANIMINA SEPIYOLİTİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	
Meltem Buse BAYINDIR, Eren BALABAN, Eren BAYRAKCI, Yücel GÜNEY	124

**PIV TEKNİĞİ KULLANILARAK ŞEVLİ ZEMİNLERE GÖMÜLÜ
BORULARIN DAVRANIŞININ DENEYSEL OLARAK
İNCELENMESİ**

Hivren NAİBOĞLU, Selçuk BİLDİK, Mehmet Salih KESKİN 125

B7 Oturumu 126

**UÇUCU KÜL VE YUMURTA KABUĞU KÜLÜNÜN YÜKSEK
PLASTİSİTELİ KİLİN DÜŞÜK DEFORMASYON KAYMA
MODÜLÜNE ETKİSİ**

Eren BALABAN, Emre KOÇ, Eren BAYRAKCI 127

**YENİ NESİL DİLATOMETRE (Medusa-DMT) VERİLERİ
İLE ZEMİNLERİNİN SAHA DENEYLERİ YOLUYLA
KARAKTERİZASYONU**

Mustafa KARAMAN, Paola MONACO, Diego MARCHETTI,
Gianfranco TOTANI, Ferdinando TOTANI, Sara AMOROSO 128

BİR ATIKTAN MÜHENDİSLİK MALZEMESİNE: ÇAMUR KÜLÜ

Vahid TABRİZİ, Ayşe PEKİRİOĞLU BALKIS 129

**GEN İFADE PROGRAMI (GEP) KULLANILARAK NEWMARK
YÖNTEMİNE GÖRE ZEMİN DEPLASMANININ TAHMİN
EDİLMESİ**

Fatih ÇIBUK, Arman ATASOY, Adil YİĞİT 131

**FORAJSIZ BETON KOLON VE DARBELİ KIRMATAŞ
KOLON İMALATI VAKA ANALİZİ**

Caner KALDI, Mehmet ALANCI 132

BİLİM KURULU

A. Orhan EROL

A. Şahin ZAIMOĞLU

Abdülhakim ZEYBEK

Ahmet SAĞLAMER

Ahmet Talha GEZGİN

Ahmet TUNCAN

Ali Hakan ÖREN

Alp GÖKALP

Alper SEZER

Altuğ SAYGILI

Anıl YUNATCI

Aslı YALÇIN

DAYIOĞLU

Atilla ANSAL

Aydın KAVAK

Ayfer ERKEN

Ayhan GÜRBÜZ

Aykut ŞENOL

Ayşe EDİNÇLİLER

Ayşe PEKİRİOĞLU

BALKIS

Berrak TEYMÜR

Cavit ATALAR

Cem AKGÜNER

D. Volkan OKUR

Deniz ÜLGEN

Erdal ÇOKÇA

Erdal UNCÜOĞLU

Ergün TOĞROL

Erol ŞADOĞLU

Fatih

SOLAKOĞULLARI

Fazlı Erol GÜLER

Gizem MISIR

Gökhan DEMİR

Gülgün YILMAZ

H. Turan

DURGUNOĞLU

Halil Murat ALGIN

Halit Fatih KULAÇ

Hanifi ÇANAKÇI

Havvanur KILIÇ

Hüseyin Suha AKSOY

İlknur BOZBEY

İrem Zeynep YILDIRIM

Kamil Bekir AFACAN

Kutay ÖZAYDIN

M. Mete İNCECİK

M. Ufuk ERGUN

Mehmet BERİLGİN

Mehmet Murat

MONKUL

Mehmet Rifat
KAHYAOĞLU
Mehmet Salih KESKİN
Murat OLGUN
Murat ÖRNEK
Mustafa Abdullah
SANDIKKAYA
Mustafa HATİPOĞLU
Mustafa Kubilay
KELEŞOĞLU
Mustafa VEKLİ
Mustafa YILDIZ
Nabi Kartal TOKER
Nurhan ECEMİŞ
Oğuz ÇALIŞAN
Orhan Esat İNANIR
Osman SİVRİKAYA
Ömer Faruk ÇAPAR
Ömür ÇİMEN
Özer ÇİNİCİOĞLU
Özgür Lütfi ERTUĞRUL
Pelin ÖZENER
Recep İYİSAN
Sami Oğuzhan AKBAŞ
Sedat SERT
Selim ALTUN
Selman SAĞLAM

Semet ÇELİK
Sevinç Şehnaz AKTAŞ
ARI
Seyhan FIRAT
Suat AKBULUT
Tuğba ESKİŞAR TEFÇİ
Tuncer EDİL
Volkan KALPAKÇI
Yeliz YÜKSELEN
AKSOY
Yeşim Sema ÜNSEVER
GÜLER
Zeynep Huri ÖZKUL
BİRGÖREN
Zeynep Neşe KURT
ALBAYRAK
Zülal AKBAY ARAMA
Zülküf KAYA

DÜZENLEME KURULU

A. Onur ÖZERGNE

Ali AKGÜN

Aşkın ÖZOCAK

Ayşe PEKİRİÖĞLU BALKIS

Baran TOPRAK

Berkay GÜNGÖR

Bülent TATLI

Cansu ARSLAN

Emre AKMAZ

Gözde AKTÜRK ERGİN

Mahir KAYGUSUZ

Mizgin BEKTAŞ

Mustafa LAMAN

Rasin DÜZCEER

S. Banu İKİZLER

Sami ARSOY

Selçuk BİLDİK

Selçuk TOPRAK

Semih UÇAR

Serap DEDEOĞLU

YÜRÜTME SEKRETARYASI

A. Onur ÖZERGENE

Ali AKGÜN

Berkay GÜNGÖR

Emre AKMAZ

Gözde AKTÜRK ERGİN

S. Banu İKİZLER

Selçuk BİLDİK

Semih UÇAR

DANIŞMA KURULU

Nusret SUNA

S. Feyza ÇİNİCİOĞLU

Mustafa LAMAN

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

Oturum Başkanı
S. Feyza ÇİNİCİOĞLU

Çağrılı Konuşmacı
KAZI DESTEK YAPILARI YÖNETMELİĞİ (2022): ÖNCESİNDE NE
YAPIYORDUK, SONRASINDA NE YAPIYORUZ? NELER DEĞİŞTİ?
M. Kubilay KELEŞOĞLU

A1 Oturumu / Utkan MUTMAN Anısına

Oturum Başkanları
Aydın KAVAK, Ali AKGÜN

ASFALT KAPLAMALARINDA GEOSENTETİK TAKVİYESİNİN
PERFORMANSA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİSİ
Atahan ALDEMİR, Eyyüp SOĞANDA, Emre AKMAZ, Lindita SHEHU,
Aşkın ÖZOCAK, Elanur DÜĞENCİOĞLU, Eylem ARSLAN

SONLU ELEMAN MODELİ İLE STATİK PLAKA YÜKLEME TESTİNİN
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI
Aydın KAVAK, Kasım POLAT

BT TARAMASI KULLANILARAK KİLLER ÜZERİNDEKİ DONMA-
ÇÖZÜNME ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
Eren BALABAN, Gülay GÖKTAŞ

YATAY YÜKLERE MARUZ KALAN TEK KAZIĞIN DAVRANIŞI
Duygu FİDAN, Erol ŞADOĞLU

FARKLI UZUNLUKTAKİ DSM KOLONLARININ OTURMA
MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZ YÖNTEMLERİYLE
3 BOYUTLU MODELDE İNCELENMESİ
Halil Oğuzhan KARA, Burak EVİRGEN

ASFALT KAPLAMALARINDA GEOSENTETİK TAKVİYESİNİN PERFORMANSA VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ ETKİSİ

Atahan ALDEMİR¹, Eyyüp SOĞANDA², Emre AKMAZ,³
Lindita SHEHU⁴, Aşkın ÖZOCAK⁵, Elanur DÜĞENCİOĞLU⁶,
Eylem ARSLAN⁷

Özet

Bu çalışma, artan trafik yükleri ve altyapı yıpranmasının yol açtığı yapısal sorunlara çözüm olarak asfalt kaplamalarda geosentetik takviyesi kullanımını değerlendirmektedir. Bu kapsamda, farklı kalınlıklarda hazırlanmış toplam altı asfalt numunesi, geogrid takviyesi içeren ve içermeyen olarak iki gruba ayrılmış ve üç noktalı eğilme testine tabi tutulmuştur. Deneyler, geogrid kullanımının çatlak direnci, yük taşıma kapasitesi ve deformasyon davranışı üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur. Özellikle 12 cm kalınlığındaki numunelerde geogrid takviyesi ile %33'e varan dayanım artışı gözlemlenmiş; takviyeli numunelerin daha sünek davranış gösterdiği ve yük altında bütünlüğünü koruduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, 8 cm'lik numunelerde takviyenin etkisi sınırlı kalmıştır. Sonuçlar, geosentetik uygulamalarının asfalt kalınlığı ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymakta ve bu tür donatıların uzun ömürlü, ekonomik ve sürdürülebilir yol altyapıları oluşturmadaki potansiyelini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Geogrid, asfalt kaplama, deformasyon, üç noktalı eğilme testi, sürdürülebilir altyapı

1 Lisans Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, atahan.aldemir@ogr.sakarya.edu.tr

2 Lisans Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, eyyup.soganda@ogr.sakarya.edu.tr

3 Dr. Öğretim Üyesi, Sakarya Üniversitesi, eakmaz@sakarya.edu.tr (Sorumlu Yazar)

4 Lisans Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, lindita.shehu@ogr.sakarya.edu.tr

5 Profesör, Sakarya Üniversitesi, aozocak@sakarya.edu.tr

6 İnşaat Yüksek Mühendisi, İstanbul Teknik İnşaat San. Tic. Ltd. Şti, elanurdugencioglu@istanbulteknik.com

7 Araştırma Görevlisi, Sakarya Üniversitesi, eylemarslan@sakarya.edu.tr

SONLU ELEMAN MODELİ İLE STATİK PLAKA YÜKLEME TESTİNİN SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Aydın KAVAK¹, Kasim POLAT²

Özet

Bu çalışmada, Yalova ili Çiftlikköy ilçesinde özel bir saha da bulunan mavi kil dolgusunun silindirle sıkıştırılmak sureti ile zeminin taşıma gücü arttırılmıştır. Dolgu kil zeminin dane sınıflandırma sisteminde TS1900-1,USCS ve ASTM standartları birlikte kullanılmıştır. Laboratuvarda, sahada iyileştirilmiş zemin dolgusuna ait serbest basınç, kompaksiyon, ve plaka yükleme deneyi yapılmıştır. Plaka yükleme deneyinde elde edilen yük/deformasyon eğrisinden faydalanılarak DIN18134 şartnamesine göre düşey yataklanma katsayısı ve elastisite modülü hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan çelik plakanın çapı (D) 30 cm ve kalınlığı (t) 2.5 cm dir. Plaka yükleme deneyinde kullanılan parametreler esas alınarak aynı zemin Plaxis yazılımında modellenmiştir. Kullanılan sonlu eleman zemin modeli boyutları (x,y,z) 1,5m,1,5m,1.5 mdir. Modelde gerilme deformasyon eğrisi hem boşluk suyu basınçlı,heme de boşluk suyu basıncı dikkate alınmadan iki ayrı şekilde analiz yapılmıştır. Modellenen zemine ait gerilme/deformasyon eğrisi, laboratuvar ortamında elde edilen gerilme deformasyon eğrisi ile uyumlu olduğu gözlenmiştir (şekil.7).

1 Dr.Mühendis, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, aydin.kavak@kocaeli.edu.tr

2 İnşaat Yük. Müh. Doktora Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, polatkasim@yahoo.com.tr

BT TARAMASI KULLANILARAK KİLLER ÜZERİNDEKİ DONMA-ÇÖZÜNME ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Gülay GÖKTAŞ¹, Eren BALABAN²

Özet

Donma-Çözülme çevrimleri sıcaklığın sıfırın altında olduğu bölgelerde görülmektedir. Donma-Çözülme çevrimleri zeminlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirmektedir. Yapılan bu çalışmada, donma-çözülme çevrimlerinin numunelerin fiziksel özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek için bilgisayarlı tomografi kullanılmıştır. Bu amaçla çapı 7 cm, uzunluğu 14 cm olan numuneler hazırlanmıştır. Donma-Çözünme çevrimleri -20 ve +20 oC derece olarak uygulanmıştır. Numuneler 1, 3 ve 10 donma çevrime tabi tutulmuştur. Bir donma çözünme döngüsü 48 saat olarak uygulanmıştır. Kayma dalgası hızını belirlemek için bender element testleri de gerçekleştirilmiştir. Belirlenmiş olan her bir çevrim sayısından sonra numunelerin kayma dalgası hızları belirlenmiş ve bilgisayar tomografi (BT) taramaları gerçekleştirilmiştir. BT taramalarında donma-çözülme döngü sayısı arttıkça kayma dalgası hızının azaldığı, boşluklarda ise artış olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Donma-çözülme; Kayma dalgası hızı; BT taraması

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, goktasgulay@gmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, erenb@eskisehir.edu.tr

YATAY YÜKLERE MARUZ KALAN TEK KAZIĞIN DAVRANIŞI

Duygu FİDAN¹, Erol ŞADOĞLU²

Özet

Kazıklar ve kazıklı temeller; yapısal yükleri zemin veya kaya ortamının derin tabakalarına aktarmak için kullanılmaktadır. Kazıklar, düşey ve eğik yüklenmiş oldukları gibi yatay yüklere de maruz kalmaktadır. Yatay yükler; deprem kuvvetleri, rüzgâr yükleri, toprak basınçları, dalga kuvvetleri, köprülerde araçların fren ve ilerleme hareketleri, kolonlardaki düşey eksantrik yükler, elektrik direklerindeki kablo kuvvetleri, akarsu akıntılarının köprü ayaklarında oluşturduğu yatay kuvvetler gibi nedenlerden kaynaklanabilmektedir. Yatay yüklü kazıkların davranışını etkileyen parametrelerin incelenmesi önemlidir. Kazığa gelen yatay yükler sonucunda kazıkta yerdeğiştirmeler görülmektedir. Bu çalışmada, kumlu zeminlerde yatay yüklere maruz kalan tek kazığın davranışını araştırmak için laboratuvar koşullarında deneyler yapılmıştır. Laboratuvar deneylerinde uzunlukları 0.5 m ve 1 m olan model kazıklar kullanılmıştır. Bu amaçla deneysel çalışmalarda kazık uzunluğu ve sıklığının yanıl yük taşıma kapasitesine etkileri incelenmiştir. Deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlarda, zeminin sıklığının yatay yük taşıma kapasitesini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tek kazık; Yatay yükler; Yatay yüklü kazıklar; Kum

1 PhD. Öğrenci, Karadeniz Teknik Üniversitesi, duygu_61-ts@hotmail.com

2 Profesör, Karadeniz Teknik Üniversitesi, esadoglu@ktu.edu.tr

FARKLI UZUNLUKTA Kİ DSM KOLONLARININ OTURMA MİKTARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN ANALİZ YÖNTEMLERİYLE 3 BOYUTLU MODELDE İNCELENMESİ

Halil Oğuzhan KARA¹, Burak EVİRGEN²

Özet

Bu çalışmada, dolgu altında yer alan zayıf zeminlerin iyileştirilmesi amacıyla derin karıştırma yöntemi (DSM) ile üretilen kolonların performansı, üç boyutlu sonlu elemanlar analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. DSM, taşıma gücünü artırmak ve oturmaları kontrol altına almak amacıyla dünyada yaygın şekilde uygulanan bir yöntemdir. Bu kapsamda, üstte 15 m kalınlığında düşük plastisiteli silt (ML) sınıfı zayıf zemin ve altta katı kil (CL) tabakasından oluşan iki katmanlı bir zemin profili modellenmiştir. Model üzerine 3 m yüksekliğinde dolgu yerleştirilmiş ve dolgu üst yüzeyine 20 kN/m² mertebesinde sürşarj yükü uygulanmıştır. Zayıf zemin tabakasında 60 cm çapında ve 10 m ile 15 m uzunluğa sahip 1,5 m aralıkla DSM kolonları yerleştirilmiştir. Kısa DSM kolonları yalnızca zayıf zemin içinde sonlanırken, uzun kolonlar yükü taşıma kapasitesi yüksek tabakaya aktarmaktadır. Yapım aşamalarını dikkate alan çok aşamalı analiz ve doğrudan yükleme esasına dayalı tek aşamalı analiz olmak üzere iki farklı yöntemle gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda, sağlam zemine ulaşan analiz durumunda; referans duruma kıyasla oturma miktarlarında %40'ın üzerinde azalma sağlandığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, DSM ile iyileştirme tasarımlarında kolonların sağlam tabakaya ulaşmasının, oturma ve içsel gerilmeler açısından kritik bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zemin iyileştirme, Derin karıştırma, DSM, Oturma davranışı, Sayısal analiz

1 Araştırma Görevlisi, Kastamonu Üniversitesi, hokara@kastamonu.edu.tr

2 Doçent Doktor, Eskişehir Teknik Üniversitesi, burakevirgen@eskisehir.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

B1 Oturumu

Oturum Başkanı
Selçuk BİLDİK

YENİLİKÇİ BİR ZEMİN ÇÖZÜMÜ: VİDA TEMEL SİSTEMİ
Hakan ÖZÇELİK, Ali Faik ULUSOY, Özgür YÜNCÜ, Burak EKE

**GEBZE ATIKSU ARITMA TESİSİ ZEMİN ISLAHINA YÖNELİK KALİTE
KONTROL ÇALIŞMALARI VE VAKA ANALİZİ**
Abdullah ALTUNTAŞ

**DSM UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN
PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**
Metin ÖZLEKLİ, Kurban ÖNTÜRK, Murat SÜMBÜL

**ÇELİK ÇAKMA KAZIKLARIN TAŞIMA KAPASİTESİNİN KONİK
PENETRASYON TESTİ YÖNTEMİYLE TAHMİNİ – BİR VAKA ANALİZİ**
Tahir YILDIZ, Yusuf BATUGE, Barış ÇAYLAK

**GÖCEK, MUĞLA BÖLGESİNDE OLASILIKSAL SIVILAŞMA
POTANSİYELİ DEĞERLENDİRMESİ**
Uğur Murat DEMİR, Sami ARSOY

YENİLİKÇİ BİR ZEMİN ÇÖZÜMÜ: VİDA TEMEL SİSTEMİ

Hakan ÖZÇELİK¹, Ali Faik ULUSOY²,
Özgür YÜNCÜ³, Burak EKE⁴

Özet

Geleneksel temellerin birçok dezavantajı bulunmaktadır. Kazıklı temeller, radye temeller, tekil temeller hepsi zaman alıcı ve yoğun işçilik gerektiren işlemlerdir. Kazılan malzemenin taşınarak atılması ve mühendislik dolgusunun dışarıdan getirilerek sıkıştırılması, maliyeti artıran unsurlardan biridir. Kalıp ve demir işçiliği, beton dökümü ve kürlenmesi önemli ölçüde süre isteyen ve gecikme olması halinde inşaatın iş programını aksatan kalemlerdir. Beton üretimi önemli miktarda karbon salınımına neden olur. Kazı çalışmaları yerel ekosistemlere zarar verir. Vida temel sistemi oyunun kurallarını değiştiren bir çözümdür. Daha hızlı, daha uygun maliyetli ve çevre dostu bir yaklaşım sunar. Helisel kazıklar olarak da bilinen vida temeller, dayanıklılık için yüksek mukavemetli çelik borulardan soğuk çekme olarak yivleri oluşturulan vidalardır. Bir tür sürtünme kazığı gibi yapıları desteklemek için zemine vidalanırlar. Tasarımları, zemin özelliklerine bağlı olarak hesaplanan tork değerlerinde, stabilite ve optimum yük taşıma kapasitesini sağlar. Farklı zemin tipleri ve yapılar için çok yönlü bir çözümdür. Vida temellerin çok sayıda avantajı bulunmaktadır. Gerekmesi halinde çok az kazı ile hızlı kurulum, kalıp ve demir işçiliği gerektirmeyen, beton dökümü olmayan, zemini örselemeyen ve vidalama işlemi neticesinde üst yapı imalatına hemen geçilmesini sağlayarak inşaat süresini önemli ölçüde kısaltan bir sistemdir. Geçici yapıların sökülmesinde, geri dönüşümde çevresel etkiyi azaltarak sahanın bozulmasını en aza indirir. Bu da onları çevre dostu bir çözüm haline getirir. Bu bildiride vida temel sistem tasarımı ve vak'a analizleri yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: mini kazık, tork, vida temel, zemin etüdü

1 İnş. Yük. Müh. , Polarkon Metal Yapılar End. ve Tic. A.Ş., hozcelik@polarkon.com
2 İnş. Yük. Müh., Polarkon Metal Yapılar End. ve Tic. A.Ş., alifaik@polarkon.com
2 İnş. Yük. Müh., Polarkon Metal Yapılar End. ve Tic. A.Ş., oyuncu@polarkon.com
4 İnş. Müh., Polarkon GmbH, beke@polarkon.com

GEBZE ATIKSU ARITMA TESİSİ ZEMİN ISLAHINA YÖNELİK KALİTE KONTROL ÇALIŞMALARI VE VAKA ANALİZİ

Abdullah ALTUNTAŞ¹

Özet

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, İSU Genel Müdürlüğü tarafından yapımı gerçekleştirilen Gebze Atıksu Arıtma Tesisi projeleri, İller Bankası tarafından yapılmıştır. Bahse konu projeler kapsamında yapılan Zemin Etüd çalışmalarından elde edilen veriler neticesinde hazırlanan Geoteknik Raporlarda, inceleme alanında sıvılaşma ve taşıma gücüne bağlı oturma problemleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda yapısal deformasyon risklerinin önlenmesi amacıyla jet grout yöntemiyle zemin ıslahı yapılmasına karar verilmiştir. Sahanın jeolojik açıdan homojen olmayan yapısı, Geoteknik Raporda bahsedilen jet grout derinliklerinin değişkenliği (8 metre ile 24 metre aralığı) sebebiyle arıtma tesisi yapıları (havalandırma havuzları, ön çökertme havuzları, dekantör, kaba-ince ızgaralar vb.) kendi içinde anolara ayrılmış, 150 farklı noktada toplamda yaklaşık 3500 metre CPT çalışması gerçekleştirilmiş ve Jet grout derinlikleri her bir yapı için özel olarak belirlenmiştir. Jet grout kolon çapının oluşturulabilmesi için gerekli enjeksiyon parametreleri; farklı nozzle çapı, basınç, çekme hızı, çimento miktarı ve devir sayıları yapılan saha denemeleriyle belirlenmiştir. Yüksek basınçlı enjeksiyon sırasında pompa ile jet grout makinesi arasında hortumlarda meydana gelen sürtünme kaybı nedeniyle, gerçek basıncın izlenmesinde Jet Grout makinesine en yakın noktada teşkil edilen bar saatleri esas alınmıştır. İmalat sürecinde kazık yükleme testleri, pile integrity testleri, karot numunelerinde basınç testleri ve kolon üzerinde yapılan sondaj çalışması ile çimento sürekliliği takibi yapılmıştır. Rastgele seçilen bir kolonda keson kuyu açılarak derinlik kontrolü gerçekleştirilmiş, nozzle deformasyonları ölçülerek değişimi sağlanmıştır. Tüm bu kontroller, uygulamanın güvenilirliğini ve kalitesini artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jet grout, zemin iyileştirme, kalite kontrol, enjeksiyon basıncı, CPT

¹ Jeoloji Yüksek Mühendisi, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, abdullah.altuntas@kocaeli.bel.tr

DSM UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Metin ÖZLEKLİ¹, Kurban ÖNTÜRK², Murat SÜMBÜL³

Özet

Derin Karıştırma Yöntemi (DSM), zayıf zeminlerin mühendislik özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılan etkili bir zemin iyileştirme yöntemidir. Ancak, bu yöntemin uygulanması sırasında çeşitli teknik ve çevresel problemlerle karşılaşılmaktadır. Bu çalışmada, DSM uygulamalarında karşılaşılan başlıca problemler ve bu problemlerin çözümüne yönelik öneriler ele alınmıştır. DSM kolonlarının kalitesini etkileyen en önemli sorunlardan biri, karışımın homojenliğinin sağlanamamasıdır. Zemin ve stabilizasyon malzemesinin yeterince homojen karıştırılamaması, kolon mukavemetinde önemli değişkenliklere yol açabilmektedir. Bu durum, taşıma gücünde beklenenden düşük değerlerin elde edilmesine ve uzun vadede mukavemet problemlerine yol açabilmektedir. Homojenliğin sağlanması, karıştırma mekanizmalarının iyileştirilmesi ve karışım parametrelerinin dikkatle seçilmesi ile mümkün olabilir. Bunun yanı sıra, yüksek organik içerikli veya yüksek su içeriğine sahip zeminlerde bağlayıcıların zeminle yeterince etkileşime girmemesi de önemli bir problemdir. Bu tür zeminlerde, bağlayıcının etkinliği zayıflamakta ve kolon mukavemeti beklenen seviyelere ulaşamamaktadır. DSM yönteminin başarıyla uygulanabilmesi için kullanılan makine ve ekipmanların doğru seçimi de kritik öneme sahiptir. Çeşitli zemin koşullarında, mevcut ekipmanların yetersiz kalması veya yanlış seçilmesi, kolon kalitesini ve performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Son olarak, DSM kolonlarının uzun vade performansı, çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilenebilmektedir. Yeraltı suyu hareketleri, kimyasal etkileşimler ve çevresel kirlilik, kolon dayanımını ve stabilitesini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu tür çevresel risklerin minimize edilmesi, uygun tasarım kriterlerinin belirlenmesi ve saha koşullarının dikkatle izlenmesi ile sağlanabilir. Bu çalışmada, uygulama esnasında karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik saha deneyimleri ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri sunulacaktır. Özellikle, karışım homojenliğinin sağlanması, bağlayıcı seçiminin optimizasyonu ve çevresel risklerin minimize edilmesine yönelik stratejiler tartışılacaktır. Ayrıca, farklı zemin

koşullarında DSM uygulamalarının etkinliğini artırmak için yeni teknolojilerin ve yöntemlerin kullanımı üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Derin zemin karıştırma, zayıf zeminler, çevresel faktörler, taşıma gücü

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, onturk@subu.edu.tr
2 İksa Mühendislik, muratsumbul058@gmail.com
3 Öğr. Gör., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, metinozlekli@subu.edu.tr

ÇELİK ÇAKMA KAZIKLARIN TAŞIMA KAPASİTESİNİN KONİK PENETRASYON TESTİ YÖNTEMİYLE TAHMINİ – BİR VAKA ANALİZİ

Tahir YILDIZ¹, Yusuf BATUGE², Barış ÇAYLAK³

Özet

Geleneksel temellerin birçok dezavantajı bulunmaktadır. Kazıklı temeller, radye temeller, tekil temeller hepsi zaman alıcı ve yoğun işçilik gerektiren işlemlerdir. Kazılan malzemenin taşınarak atılması ve mühendislik dolgusunun dışarıdan getirilerek sıkıştırılması, maliyeti artıran unsurlardan biridir. Kalıp ve demir işçiliği, beton dökümü ve kürlenmesi önemli ölçüde süre isteyen ve gecikme olması halinde inşaatın iş programını aksatan kalemlerdir. Beton üretimi önemli miktarda karbon salınımına neden olur. Kazı çalışmaları yerel ekosistemlere zarar verir. Vida temel sistemi oyunun kurallarını değiştiren bir çözümdür. Daha hızlı, daha uygun maliyetli ve çevre dostu bir yaklaşım sunar. Helisel kazıklar olarak da bilinen vida temeller, dayanıklılık için yüksek mukavemetli çelik borulardan soğuk çekme olarak yivleri oluşturulan vidalardır. Bir tür sürtünme kazığı gibi yapıları desteklemek için zemine vidalanırlar. Tasarımları, zemin özelliklerine bağlı olarak hesaplanan tork değerlerinde, stabilite ve optimum yük taşıma kapasitesini sağlar. Farklı zemin tipleri ve yapılar için çok yönlü bir çözümdür. Vida temellerin çok sayıda avantajı bulunmaktadır. Gerekmesi halinde çok az kazı ile hızlı kurulum, kalıp ve demir işçiliği gerektirmeyen, beton dökümü olmayan, zemini örselemeyen ve vidalama işlemi neticesinde üst yapı imalatına hemen geçilmesini sağlayarak inşaat süresini önemli ölçüde kısaltan bir sistemdir. Geçici yapıların sökülmesinde, geri dönüşümde çevresel etkiyi azaltarak sahanın bozulmasını en aza indirir. Bu da onları çevre dostu bir çözüm haline getirir. Bu bildiride vida temel sistem tasarımı ve vak'a analizleri paylaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: mini kazık, tork, vida temel, zemin etüdü

1 Yer Bilimleri Departmanı Müdür Yard., Assystem, tyildiz@assystem.com

2 Geoteknik Mühendisi, Assystem, ybatuge@assystem.com

3 Geoteknik Mühendisi, Assystem, bcaylak@assystem.com

GÖCEK, MUĞLA BÖLGESİNDE OLASILIKSAL SIVILAŞMA POTANSİYELİ DEĞERLENDİRMESİ

Uğur Murat DEMİR¹, Sami ARSOY²

Özet

Zemin-yapı etkileşimi, yapıların deprem gibi dinamik yükler altındaki davranışlarını doğru bir şekilde modelleyebilmek ve analiz edebilmek için temel bir öneme sahiptir. Zemin büyütme etkisi, deprem dalgalarının zemin tabakalarından geçerken ivme genliklerini artırarak yapının dinamik yanıtını değiştirebilir. Deprem gibi dinamik olaylar sırasında, zemin profillerinin dinamik özellikleri, özellikle kayma modülü, sönüm oranı, yoğunluk, zemin hakim frekansı ve tabaka kalınlıkları, bu etkilerin şiddetini belirleyen başlıca faktörlerdir. Bu çalışmada, alüvyon birimlerden oluşan zemin profillerine sahip bir baraj projesi kapsamında, deprem sırasında meydana gelen zemin büyütme etkileri üzerine yapılan dinamik analizler ele alınmıştır. Yapılacak dinamik analizlerde, depremlerin anakayadan uygulanabilmesi amacıyla zemin yüzeyi için elde edilen ivme-zaman verileri, farklı paket yazılımlar ve yöntemler kullanılarak gerçekleştirilen dekonvolüsyon analizleri ile anakaya verilerine dönüştürülmüştür. Çalışmada, yapılan 1 Boyutlu (1B) dekonvolüsyon analizleri ile farklı zemin profilleri, tabaka kalınlıkları ve dinamik parametrelerin (kayma modülü, zemin hakim frekansı, sönüm oranı vb.) etkisi altında zemin büyütme etkilerinin nasıl değiştiğini incelemiştir. Ayrıca yapılan iki boyutlu (2B) dekonvolüsyon analizi sonuçları ile 1B analiz sonuçları da karşılaştırılmıştır. Bu yaklaşımla çalışılan baraj özetinde barajın dinamik tepkisinin tayini için yapılan zaman alanında tanımlı dinamik analizler zemin – yapı etkileşimi esas alınarak yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zemin büyütmesi, dekonvolüsyon analizi, 1 boyutlu ve 2 boyutlu analizler, alüvyon zemin

1 Yüksek İnşaat Mühendisi, UMD Mühendislik ve Danışmanlık, umuratdemir@gmail.com

2 Profesör Doktor, Kocaeli Üniversitesi, sarsoy@kocaeli.edu.tr

**10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ**

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

C1 Oturumu

Oturum Başkanı
Ertan BOL

**KAYA ŞEVLERİNDE BÜKÜLME DEVRİLMESİ MEKANİZMASININ
KLASİK VE MODİFİYE STEREOGRAFIK PROJEKSİYON
YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ**
Tayfun GÜL, Özkan CORUK, Ahmet KARAKAŞ

**KAHRAMANMARAŞ ZEMİNLERİNİN ARAZI
DENEYLERİ İLE İNCELENMESİ**
Tuba İNAL, Ayşe OKUTAN, Eyyüb KARAKAN, Müge K. AKIN, Özgür
YILDIZ, Ali Fırat ÇABALAR

**KAHRAMANMARAŞ ZEMİNLERİNİN
LABORATUAR DENEYLERİ İLE İNCELENMESİ**
Ayşe OKUTAN, Tuba İNAL, Eyyüb KARAKAN, Müge K. AKIN,
Özgür YILDIZ, Ali Fırat ÇABALAR

**GEOPOLİMERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KUMLARDA KÜR
SÜRESİ VE MOLARİTE OPTİMİZASYONU**
Asıra GÜRKAN, Y. Bülent SÖNMEZER

**GERİ KAZANILMIŞ ASFALT KAPLAMA VE GERİ
DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ BETON AGREGASI KARIŞIMININ
FİLTASYON PERFORMANSININ İNCELENMESİ**
İlknur ERDOĞAN, Rümeysa USTA, Mehmet Halil ÇALIM, Sabriye Banu İKİZLER,
Ashı YALÇIN DAYIOĞLU, Mustafa HATİPOĞLU

KAYA ŞEVLERİNDE BÜKÜLME DEVRİLMESİ MEKANİZMASININ KLASİK VE MODİFİYE STEREOGRAFİK PROJEKSİYON YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Tayfun GÜL¹, Özkan CORUK², Ahmet KARAKAŞ³

Özet

Süreksizlik düzlemlerinin sıklığı ve yönelimi, bir kaya şevinin yenilme mekanizmasını belirleyen başlıca parametrelerdir. Düzlemsel, kamasal ve devrilme yenilmeleri olarak gözlemlenen bu davranış türleri, stereografik projeksiyon tekniğinden yararlanılarak kinematik analizlerle belirlenmektedir. Geometrik analiz olarak da bilinen bu metot, şevlerin ilksel duraylılık koşullarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Analizlerden elde edilen sonuçlar araziye özgü basit ve pratik çözüm önerilerinin belirlenmesinde son derece etkindir. Metottan limit denge ve sayısal çözümleme analizleri için gerekli verilerin sağlanması amacıyla da yararlanılmaktadır. Çalışma kapsamında kinematik analiz metodu, kireçtaşları içinde açılan ve sırasıyla 90, 143, 137 ve 189 metre uzunluğunda 4 adet taş ocağı işletme aynasında bükülme devrilmesi duraylılık değerlendirmeleri için kullanılmıştır. Analizlerde duraylılık klasik ve modifiye stereografik projeksiyon yöntemlerinden yararlanılarak şev açısı ve süreksizlik sürtünme açısı değişimine bağlı şevlerin kritik yenilme oranı, kritik süreksizliklerin sayısı, kritik süreksizliklerin eğim ve eğim yönü parametrelerine göre değerlendirilmiştir. Şev açısı ve süreksizlik sürtünme açısı değiştikçe yöntemlerin kullanıldığı kritik alanlarda farklı güvenlik kriterleri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bükülme devrilmesi, kaya şevi, kinematik analiz, stereografik projeksiyon.

1 YL Öğrencisi, Kocaeli Üni, Fen Bilimleri Ens., Jeoloji Müh. Anabilim Dalı, gultyfun@gmail.com

2 Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, coruk@kocaeli.edu.tr

3 Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, akarakas@kocaeli.edu.tr

KAHRAMANMARAŞ ZEMİNLERİNİN ARAZİ DENEYLERİ İLE İNCELENMESİ

Tuba İNAL¹, Ayşe OKUTAN², Eyyüb KARAKAN³,
Müge K. AKIN⁴, Özgür YILDIZ⁵, Ali Fırat ÇABALAR⁶

Özet

Şubat 2023 depremleri sonrası Kahramanmaraş'ta tespit edilen yapısal hasarların yanı sıra, zeminlerin geoteknik özellikleri nedeniyle birçok yapıda ortaya çıkan oturma ve dönme gibi olaylar çok sayıda can kaybı ve maddi hasara neden olmuştur. Bu nedenle, Kahramanmaraş şehir merkezindeki zeminlerin geoteknik özelliklerinin belirlenmesi önem kazanmıştır. Burada sunulan çalışmada, Kahramanmaraş şehir merkezindeki zeminlerin bazı geoteknik özellikleri arazi deneyleri ile incelenmiştir. Arazide yapılan Standart Penetrasyon Testi (SPT) ve çok kanallı yüzey dalgası analiz yöntemi (MASW) ile elde edilen veriler kıyaslamalı olarak analiz edilerek araştırmacıların bilgisine sunulmaktadır. Bu amaçla, 60 farklı noktadan elde edilen SPT ve 32 MASW sonuçları kullanılarak zemin davranışlarının açıklanmasına yönelik bir yaklaşım sunulmaktadır. Ayrıca, laboratuvar ve arazi deney yöntemlerinin karşılaştırmasını yapmak amacıyla, aynı noktalardan alınan numuneler üzerinde laboratuvar Bender Eleman (BE) testleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş, geoteknik, arazi deneyleri

1 YL Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi

2 YL Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi

3 Doç. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, eyyubkarakan@kilis.edu.tr

4 Doç. Dr., Abdullah Gül Üniversitesi, muge.akin@agu.edu.tr

5 Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, ozgur.yildiz@yildiz.edu.tr

6 Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, cabalar@gantep.edu.tr

KAHRAMANMARAŞ ZEMİNLERİNİN LABORATUVAR DENEYLERİ İLE İNCELENMESİ

**Tuba İNAL¹, Ayşe OKUTAN², Eyyüb KARAKAN³,
Müge K. AKIN⁴, Özgür YILDIZ⁴, Ali Fırat ÇABALAR⁶**

Özet

Şubat 2023 depremleri sonrasında Kahramanmaraş'ta gözlemlenen yapısal hasarların yanında, zeminlerin geoteknik özelliklerinden kaynaklanan oturma ve dönme gibi zemin kaynaklı problemler de önemli ölçüde can ve mal kaybına neden olmuştur. Bu durum, şehir merkezine ait zeminlerin geoteknik karakteristiklerinin ayrıntılı biçimde belirlenmesini zorunlu kılmıştır. Bu bağlamda, sunulan çalışmada Kahramanmaraş şehir merkezindeki zeminlerin bazı geoteknik özellikleri laboratuvar deneylerine dayalı olarak değerlendirilmiştir. Kahramanmaraş şehir merkezinde belirlenen 147 farklı lokasyondan alınan zemin örneklerinin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek amacıyla laboratuvar ortamında yapılan deneyler; elek analizi, Atterberg limitleri, su muhtevası tayini, tek eksenli basınç dayanımı, direkt kesme ve konsolidasyon olarak sıralanabilir. Elde edilen deney sonuçları (dane dağılımı ve zemin sınıfı, drenajsız kayma dayanımı, içsel sürtünme açısı ve kohezyon) detaylı olarak analiz edilerek araştırmacıların bilgisine sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş, geoteknik özellikler, laboratuvar deneyleri

1 YL Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi

2 YL Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi

3 Doç. Dr., Kilis 7 Aralık Üniversitesi, eyyubkarakan@kilis.edu.tr

4 Doç. Dr., Abdullah Gül Üniversitesi, muge.akin@agu.edu.tr

5 Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, ozgur.yildiz@yildiz.edu.tr

6 Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, cabalar@gantep.edu.tr

GEOPOLİMERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KUMLARDA KÜR SÜRESİ VE MOLARİTE OPTİMİZASYONU

Asira GÜRKAN¹, Y. Bülent SÖNMEZER²

Özet

Kayma dayanımı, geoteknik mühendisliğinde zeminlerin davranışını anlamada kritik bir parametredir. Bu çalışma, kumların kayma dayanımını artırmada kullanılan geopolimerlerin etkisini deneysel olarak incelemekte ve literatürdeki boşlukları doldurmayı amaçlamaktadır. Araştırmada, kum zemine belirli oranda ferrokrom baca külü (FBK) ikame edilmiştir. FBK, farklı molaritelerde hazırlanmış sodyum hidroksit (NaOH) çözeltileriyle aktive edilmiştir. Geopolimer numuneler, 105 °C’de 30, 60, 90 ve 120 dakika kürlenmiştir. Ardından doğrudan kesme kutusu deneyi ile kayma dayanımları ölçülmüştür. Çalışmanın ilk aşamasında, NaOH molaritesi 12 mol sabit tutulmuş, farklı kür sürelerinin (30, 60, 90 dakika) kayma dayanımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. İkinci aşamada ise kür süresi 60 dakika sabitlenmiş, molarite 4, 6, 8, 10 ve 12 mol olarak değiştirilmiş ve aynı koşullarda testler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, en uygun kür süresinin 60 dakika olduğunu göstermiştir. Ayrıca kayma dayanımı açısından 10 molar NaOH çözeltisi ile hazırlanan numuneler en yüksek dayanım değerlerini vermiştir. Bu bulgular, geopolimer katkılı kumların mühendislik özelliklerinin iyileştirilmesinde kür süresi ve molaritenin kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: kum, geopolimer, kesme kutusu, ferrokrom

¹ gurkanasira@gmail.com

² Doç. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, bsonmezer@kku.edu.tr

GERİ KAZANILMIŞ ASFALT KAPLAMA VE GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ BETON AGREGASI KARIŞIMININ FİLTASYON PERFORMANSININ İNCELENMESİ

İlknur ERDOĞAN¹, Rümeysa USTA², Mehmet Halil ÇALIM³,
Sabriye Banu İKİZLER⁴, Aşlı YALÇIN DAYIOĞLU⁵,
Mustafa HATİPOĞLU⁶

Özet

Sınırlı doğal kaynakların kıtlığı, atık depolama zorlukları ve yüksek enerji tüketimi nedeniyle inşaat ve yıkıntı atıklarının (CDW) inşaat mühendisliği alanında yeniden kullanımına ilişkin bilimsel araştırmalar son yıllarda giderek artan bir ilgi görmektedir. Bu çalışmada, yol altı drenaj sistemlerinde CDW ile birlikte kullanılan geotekstillerin filtrasyon performansını değerlendirmek amacıyla ASTM D 5101 (2023) standartlarında uzun süreli filtrasyon deneyleri (LFT) gerçekleştirilmiştir. CDW’lerden, geri kazanılmış asfalt kaplama (RAP) ve geri dönüştürülmüş beton agregasının (RCA) eşit oranda karıştırılmasıyla oluşturulan numunenin örgüsüz geotekstil ile arasındaki hidrolik performansın değerlendirilmesini amaçlanmaktadır. Düşük hidrolik eğim koşulu altında ince dane göçünden kaynaklanan tıkanma mekanizmaları sistematik olarak incelenmiştir. Deney süresince manometre okumaları ve su çıkışı ölçümleri alınmış ve bu ölçümlere dayanarak hidrolik eğim oranı (GR) ve geçirimsizlik oranı (KR) elde edilmiştir. Elde edilen bu parametreler, RAP ve RCA karışımının filtrasyon tabakalarında kullanımı için gerekli kriterlere sahip olup olmadığı araştırılmış ve sonuçlar ASTM D5101 standartlarına ve Amerika Birleşik Devletleri Ordusu Mühendisler Birliği (USACE) kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bulgular geri kazanılmış yıkım atıklarının yeniden kullanımına ilişkin mevcut araştırmalara katkıda bulunmakta ve doğal kaynakların korunmasını savunarak sürdürülebilirlik çabalarını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Geotekstil, filtrasyon performansı, geri kazanılmış asfalt kaplama, geri dönüştürülmüş beton agregası, sürdürülebilirlik

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, ilknur.erdogan6100@gmail.com

2 Yüksek Lisans Öğrencisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, ustarume@gmail.com

3 Araştırma Görevlisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, mhcalim@ktu.edu.tr

4 Profesör Doktor, Karadeniz Teknik Üniversitesi, banuh@ktu.edu.tr

5 Doçent Doktor, İstanbul Teknik Üniversitesi, yalcinas@itu.edu.tr

6 Öğretim Üyesi Doktor, İstanbul Teknik Üniversitesi, hatipoglu1@itu.edu.tr

**10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ**

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

A2 Oturumu

Oturum Başkanı
Kutay ÖZAYDIN

İZMİT KÖRFEZİ DİP ÇAMURUNUN KİREÇ İLE STABİLİZASYONU
Aydın KAVAK, Ayşe ERGİN

**DİNAMİK YÜKLER ALTINDA DEMİRYOLU DOLGULARINDA DERİN
KARIŞTIRMA YÖNTEMİ İLE SIVILAŞMA RİSKİNİN AZALTILMASI**
Buse TÜFEKÇİ, Özgen KÖKTEN

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KATKI MALZEMELERİ İLE ZEMİN
İYİLEŞTİRME: ATIK CAM VE YUMURTA KABUĞU TOZUNUN SBD
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Halil Oğuzhan KARA, Mehmet Uğur YILMAZOĞLU, Gökhan KAPLAN,
Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR, İhsan TÜRKEL,
İffet Gamze MÜTEVELLİ ÖZKAN

**DÜZENSİZ KOMPAKSİYON EĞRİSİ SERGİLEYEN ZEMİNLERDE CAM
TOZU KATKISININ VE ÖĞÜTME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ**
Kurban ÖNTÜRK, Metin ÖZLEKLİ

**SİLİS KUMU, KIRPILMIŞ KARBON ELYAF VE İKİ FARKLI ÇİMENTO
TÜRÜ KULLANILARAK SÜLFATLI ZEMİNİN STABİLİZASYONU**
Ayşe Gül ÇELİK, Erol ŞADOĞLU

İZMİT KÖRFEZİ DİP ÇAMURUNUN KİREÇ İLE STABİLİZASYONU

Aydın KAVAK¹, Ayşe ERGİN²

Özet

Artan sanayi ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle ülkemizde deniz tabanları önemli ölçüde tahrip olmuştur. Deniz dibi ekosisteminin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için, yüksek su muhtevasına sahip dip çamurlarının susuzlaştırılması ve yeniden kullanım potansiyellerinin araştırılması büyük önem taşımaktadır. Tarama esnasında çamuru daha kuru bir hale getirmek amacıyla polimer katkısı ilave edilmiş ve polimer ilave edilen yüksek su muhtevalı dip çamuru üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır. İzmit körfezinden alınan dip çamuruna %7, %10, %12,5, %15 ve %20 oranlarında kireç eklenmiş, numuneler hazırlanmış ve anlık, 1 günlük, 7 günlük, 28 günlük kür süreleri sonunda numunelere serbest basınç dayanımı deneyi yapılarak dayanımları belirlenmiştir. 28 günlük kür sonunda %7 kireç katkısıyla 45 kPa, %10 kireç katkısıyla 90 kPa, %12,5 kireç katkısıyla 260 kPa; %15 kireç ile 498 kPa; %20 kireç katkısı ile 579 kPa değerine ulaşmıştır. Deney sonuç verilerine göre tarama çamurlarının iyileştirilmesinde kireç oranı arttıkça dayanımın arttığı gözlenmiştir. Kireç ilavesi ile çamur kurumuş, %99 olan doğal su muhtevası %37'ye kadar düşmüştür. Doğal çamurun LL değeri 72, PL değeri 20, PI değeri 52 bulunmuş, %12,5 kireç katkısı ile LL 68; PL 38; PI 29 çıkmış likit limit ve plastisite indisi değerlerinde azalma görülürken plastik limit değerlerinde ise artış gözlemlenmiştir. Kireç ilavesi atık çamurun daha işlenebilir ve daha az şişen bir yapıya dönüştüğünü göstermiştir. Dip çamurunun katkısız CBR değeri 0,37 iken %12,5 kireç ilavesi ile %13'e yükselmiştir. Stabilizasyon öncesinde zayıf olan tarama çamuru, yol dolgusu gibi yapısal tabakalarda veya terasman seviyesi (yani yol yapısının en alt kısmı, doğal zemin yüzeyi) gibi yerlerde inşaat malzemesi olarak kullanılabilir hale gelmiştir. Stabilizasyon sonrası çamurdaki iyileşme, malzemenin arazi dolgu çalışmalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kireçle Stabilizasyon, Serbest Basınç Dayanımı, Sönmemiş Kireç, Tarama Çamurları.

1 Doç.Dr.Aydın KAVAK, Kocaeli Üniversitesi, aydinkavak@yahoo.com

2 İnşaat Mühendisi Ayşe ERGİN, Ayşe Ergin Mühendislik&Dekorasyon, aysegemici90@gmail.com

DİNAMİK YÜKLER ALTINDA DEMİRYOLU DOLGULARINDA DERİN KARIŞTIRMA YÖNTEMİ İLE SIVILAŞMA RİSKİNİN AZALTILMASI

Buse TÜFEKÇİ¹, Özgen KÖKTEN²

Özet

Dinamik yüklemeler altında gevşek, doygun ve düşük mukavemetli zeminler üzerinde inşa edilen demiryolu dolguları, sıvılaşma riski nedeniyle ciddi mühendislik sorunlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Sıvılaşma, zeminin mukavemetini kaybetmesine yol açarak sistemin stabilitesini tehdit etmekte ve ciddi yapısal problemlere neden olabilmektedir. Bu kapsamda sıvılaşma riskinin azaltılmasına yönelik zemin iyileştirme tekniklerinden biri olan Derin Karıştırma Yöntemi (Deep Soil Mixing) ile oluşturulan yüksek modüllü rijit kolonlar, zeminin kayma mukavemetini artırır ve dinamik yüklemeler altında taşıma kapasitesinin korunmasına katkıda bulunur. Özellikle kafes düzeninde (grid pattern) yerleştirilen DSM kolonları, demiryolu dolgusu altındaki zeminde sıvılaşmaya karşı efektif bir çözüm sunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, gevşek ve doygun zemin birimlerinin bulunduğu bir demiryolu dolgusu altına uygulanan kafes tipi Derin Karıştırma Kolonlarının zemin davranışına etkileri incelenmiştir. Analizler, analitik yöntemler ve sonlu elemanlar analizleri ile yapılan nümerik yöntemler kullanılarak değerlendirilmiş, analiz sonuçları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sıvılaşmaya karşı hassas zeminler üzerinde inşa edilecek demiryolu dolguları için optimum tasarımın yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: sıvılaşma, kafes tipi DSM, sonlu elemanlar, dinamik analiz

1 İnşaat Yük. Müh., Temelsu Uluslararası Müh. Hiz. A.Ş., buse.tufekci@temelsu.com.tr (sorumlu yazar)

2 Dr.(Aday) İnşaat Yüksek Mühendisi, Temelsu Uluslararası Müh. Hiz. A.Ş.,ozgen.kokten@temelsu.com.tr

SÜRDÜRÜLEBİLİR KATKI MALZEMELERİ İLE ZEMİN İYİLEŞTİRME: ATIK CAM VE YUMURTA KABUĞU TOZUNUN SBD ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

**Halil Oğuzhan KARA¹, Mehmet Uğur YILMAZOĞLU²,
Gökhan KAPLAN³, Oğuzhan Yavuz BAYRAKTAR⁴, İhsan TÜRKEKİ⁵,
İffet Gamze MÜTEVELLİ ÖZKAN⁶**

Özet

Günümüzde sürdürülebilir mühendislik uygulamalarına duyulan ihtiyaç, atık malzemelerin zemin iyileştirme çalışmalarında kullanımını önemli bir araştırma alanı haline getirmiştir. Bu bağlamda, atıkların yeniden değerlendirilmesi hem çevresel etkilerin azaltılmasına hem de ekonomik çözümler üretilmesine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, atık cam tozu, atık yumurta kabuğu tozu, metasilikat ve öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu (YFC) kullanılarak killi zeminlerin dayanım özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Metasilikat bağlayıcı işlevi görürken, atık cam tozu, atık yumurta kabuğu tozu ve YFC dayanım artırıcı katkı malzemeleri olarak kullanılmıştır. Deneysel program kapsamında, sabit hacimli zemin ve su miktarları korunarak optimum su muhtevasında toplam dokuz farklı karışım hazırlanmıştır. Karışımlarda atık cam tozu %0, %5 ve %10 oranlarında; metasilikat 100, 200 ve 300 gram seviyelerinde kullanılmıştır. Karışımlara %0–%20 arasında değişen oranlarda yumurta kabuğu ile %0–%30 oranlarında öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu ilave edilmiştir. Tüm karışımlarda su/bağlayıcı oranı 0,35 olarak sabit tutulmuştur. 7 ve 28 günlük kür sürelerine tabi tutulan numunelerin serbest basınç deneyi (SBD) ile dayanımları ölçülmüştür. Yapılan değerlendirmeler, metasilikatın bağlayıcılık özelliğini artırdığını, atık cam tozu, atık yumurta kabuğu tozu ve YFC katkılarının ise zemin matrisinde mekanik iyileşmeyi desteklediğini, bu sayede kullanılan malzemelerin, farklı kür sürelerinde killi zeminin serbest basınç dayanımını %15-85 arasında artırdığını ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, atık malzemeler kullanılarak geliştirilen bu yöntemle hem teknik hem de çevresel açıdan sürdürülebilir zemin iyileştirme uygulamalarına değerli katkılar

sağlanabileceğini göstermekte ve atık malzemeler için yeni bir kullanım alanı ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Zemin iyileştirme, Atık malzemeler, Serbest basınç dayanımı (SBD), Yumurta kabuğu tozu, Cam tozu

1 Arş. Gör., Kastamonu Üniversitesi, hokara@kastamonu.edu.tr

2 Dr. Öğretim Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, myilmazoglu@kastamonu.edu.tr

3 Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, gkaplan@atauni.edu.tr

4 Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, obayraktar@kastamonu.edu.tr

5 Arş. Gör., Kastamonu Üniversitesi, iturkel@kastamonu.edu.tr

6 Arş. Gör. Dr., Kastamonu Üniversitesi, gmutteveli@kastamonu.edu.tr

DÜZENSİZ KOMPAKSİYON EĞRİSİ SERGİLEYEN ZEMİNLERDE CAM TOZU KATKISININ VE ÖĞÜTME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ

Kurban ÖNTÜRK¹, Metin ÖZLEKLİ²

Özet

Bu çalışmada, killi bir zeminin kompaksiyon davranışı üzerine iki farklı öğütme yönteminin ve atık cam tozu katkısının etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, doğal zemin numunesi, 1 mm açıklıklı elek kullanan laboratuvar tipi öğütme makinası, ikinci öğütme yöntemi içinde Los Angeles aşınma cihazı kullanılmış ve 500 devir döndürülerek zemin öğütülmüştür. Her iki öğütme yöntemiyle elde edilen zemin numunelerine standart Proktor kompaksiyon deneyi uygulanmıştır. İkinci aşamada, her iki öğütme yöntemiyle hazırlanan zeminlere %2, %4, %6, %8 ve %10 oranlarında atık cam tozu ilave edilerek kompaksiyon deneyleri gerçekleştirilmiş ve bu katkıların, maksimum kuru birim hacim ağırlık ve optimum su muhtevası üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 1 mm açıklıklı elekli laboratuvar tipi öğütme yöntemiyle hazırlanan zeminin kompaksiyon eğrisi belirgin çift pikli bir yapıya sahipken, Los Angeles cihazında öğütülen zeminin kompaksiyon eğrisi tek pikli bir davranış sergilemiştir. Cam tozu miktarının artmasıyla, elekli öğütme yöntemiyle hazırlanan zemindeki küçük pik ortadan kalkmış ve kompaksiyon eğrisi tek pikli bir grafiğe dönüşmüştür. Öğütme yöntemine bağlı olarak, elekli sistemde hazırlanan zeminde optimum su muhtevası atık cam tozu oranına bağlı olarak azalış gösterirken, Los Angeles cihazında öğütülen zeminde optimum su içeriğinde cam tozu oranına bağlı kalmadan genel bir azalma gözlenmiştir. Her iki öğütme yöntemi ile elde edilen zeminde de atık cam tozunun ilave edilmesi maksimum kuru birim hacim ağırlığı genel olarak artırmıştır. Ayrıca, literatür araştırmaları likit limit değerinin %70'in üzerinde olduğu durumlarda kompaksiyon eğrisinin çift pikli bir yapı gösterebileceğini desteklemektedir. Öğütme yönteminin ve cam tozu katkısının, zeminin kompaksiyon karakteristikleri üzerinde önemli yapısal ve mekanik değişikliklere yol açtığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atık cam tozu, kompaksiyon eğrisi, düzensiz eğriler, likit limit

1 Dr. Öğr. Üyesi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, onturk@subu.edu.tr
2 Öğr. Gör., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, metinozlekli@subu.edu.tr

SİLİS KUMU, KIRPILMIŞ KARBON ELYAF VE İKİ FARKLI ÇİMENTO TÜRÜ KULLANILARAK SÜLFATLI ZEMİNİN STABİLİZASYONU

Ayşe Gül ÇELİK¹, Erol ŞADOĞLU²

Özet

Sülfat bakımından zengin zeminler oturma ve taşıma gücü bakımından el-verişsiz mühendislik özelliklerine sahip zeminlerdir. Bu tür zeminlerde yapılar inşa edilmeden önce gerekli tedbirler alınarak zemin iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Çimento, kireç vb. kalsiyum esaslı katkı malzemelerinin zemine karıştırılarak yapılan zemin stabilizasyonu ile olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fakat son yıllarda sülfat konsantrasyonu ya da organik zemin içeriği fazla olan zeminlerin kalsiyum esaslı katkı malzemeleri ile stabilize edilmesi durumunda kabarma, şişme, kırılma, çatlama vb. problemlerle karşılaşıldığı gözlemlenmiştir. Yapılan bildiri çalışması kapsamında sülfat içeriği yüksek olan zemin ilk olarak farklı oranlarda silisli kum ile karşılaşılmıştır ve farklı zemin kombinasyonları oluşturulmuştur. Bu zemin kombinasyonları iki farklı çimento türü ve kırpılmış karbon elyaf kullanılarak stabilize edilmiştir. Stabilize edilmiş zemin numuneleri 7 gün ve 28 gün küre tabi tutulmuştur. Kür süresini tamamlayan numunelere serbest basınç testi uygulanmıştır. Yapılan testlerden elde edilen sonuçlar grafikler halinde sunulmuştur. Farklı çimento türleri ve kırpılmış karbon elyafın dayanım üzerinde yapmış olduğu etkiler değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sülfatlı zemin, stabilizasyon, çimento, kırpılmış karbon elyaf, dayanım

1 Dr. Öğr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, aysegulxcelik@gmail.com

2 Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, esadoglu@ktu.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

B2 Oturumu

Oturum Başkanı
Selman SAĞLAM

ŞİŞEN ZEMİNLERE DENİZ KABUĞU, KİREÇ VE ZEOLİT İLAVESİNİN
MUKAVEMET ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
Senanur ÇELİK, Zehra ERTOSUN KARABULUT, Sabriye Banu İKİZLER

DONMUŞ ZEMİNLERDE KONSOLİDASYON
DAVRANIŞININ BELİRLENMESİ
Berra UZUN KÖSEOĞLU, Burak EVİRGİN

KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ
Orhan Esat İNANIR, Müge İNANIR

KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ:
KAZIK YÜKLEME DENEYLERİ (KYD)
Orhan Esat İNANIR, Müge İNANIR

KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ:
KAZIK BÜTÜNLÜK DENEYİ (KBD)
Orhan Esat İNANIR, Müge İNANIR

ŞİŞEN ZEMİNLERE DENİZ KABUĞU, KİREÇ VE ZEOLİT İLAVESİNİN MUKAVEMET ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Senanur ÇELİK¹, Zehra ERTOSUN KARABULUT²,
Sabriye Banu İKİZLER³

Özet

Zeminin mühendislik özellikleri ile üzerine inşa edilecek yapıların güvenliği ve hizmet ömrü birbiriyle doğrudan ilişkilidir. Yapı zemini, yapıdan kaynaklanan gerilmeleri emniyetle karşılayabilmelidir. Uygun zemin koşulları sağlanmadığı takdirde yapı güvenliği sağlanmayacaktır. Özellikle şişme potansiyeli bulunan zeminler üzerine inşa edilen hafif yapılarda stabilite sağlanmamışsa ciddi zararlar görülebilmektedir. Bu tür zeminlerde yapı nedeniyle serbest şişmeler engellendiği ve zemin tabakası üzerine inşa edilen yapıların basıncı, şişme basıncından düşük olduğu durumlarda zemin yüzeyinde kabarmalar meydana getirecek gerilmeler oluşmaktadır. Geoteknik mühendisleri bu sorunun çözümü için çeşitli yöntemler geliştirmektedir. Bu problemi kontrol edebilmek için en yaygın kullanılan çözüm yöntemi farklı katkı malzemeleri ile stabilizasyondur. Bu çalışmada deniz kabuğu, kireç ve zeolit gibi alternatif malzemelerin yüksek plastisiteli kil zeminin (CH) stabilizasyonuna etkisi incelenmiştir. Yüksek plastisiteli kil zemine çeşitli oranda deniz kabuğu, kireç ve zeolit karıştırılmıştır. Katkılı numuneye 1, 7 ve 28 günlük kürlleme işleminden sonra serbest basınç deneyi yapılmış ve katkılarının serbest basınç mukavemetinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda, belirli oranlarda deniz kabuğu, kireç ve zeolit ile karıştırılan zeminin mukavemetinin saf zemine kıyasla oldukça arttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şişen zeminler, Zemin Stabilizasyonu, Serbest Basınç Dayanımı

1 Öğr.Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, senanur.celik@ogu.edu.tr
2 Arş.Gör.Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, z.ertosun@alparslan.edu.tr
3 Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, banuh@ktu.edu.tr

DONMUŞ ZEMİNLERDE KONSOLİDASYON DAVRANIŞININ BELİRLENMESİ

Berra UZUN KÖSEOĞLU¹, Burak EVİRGEN²

Özet

Konsolidasyon süreci, suya doygun zemin numunelerinin boşluk fazında bulunan suyun hareketine izin verilerek, belirli yükler altında zaman bağlı sıkışma miktarlarının belirlenmesini içermektedir. Bu çalışmada, literatürde bulunan konsolidasyon deneylerinden farklı olarak donmuş zeminlerin kullanımı amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, iki adet tek doğrultulu standart konsolidasyon deney hücresi modifiye edilerek, gerekli soğutma ekipmanları eklenmiş ve özgün bir deney hücresi üretilmiştir. Söz konusu deney sistemi, -20 °C'ye kadar zemini dondurarak hem donma kabarması hem de çözülme oturmasının ölçümüne imkan sağlamaktadır. Farklı zemin tiplerinin çeşitli donma-çözülme sıcaklıklarına maruz kalması durumunda, konsolidasyon parametrelerine etkisini ve zeminin mikroyapılarını karşılaştırmak amacıyla deneysel çalışmalar yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, MH zemin tipinin ML zemin tipine göre yaklaşık iki kat daha fazla boşluk oranı ve konsolidasyon indeksi sergilediğini, buna karşın ML zeminin ön konsolidasyon basıncı 250–320 kPa MH zeminin 66–130 kPa'lık değerinin yaklaşık iki katına çıkarak, donma etkisine karşı daha dirençli olduğunu göstermektedir. Su muhtevastaki artış yüksek plastisiteli siltte C_v 'yi düşürürken, düşük plastisiteli siltte iki dört kat arttırarak konsolidasyonu hızlandırmıştır. Bu sonuçlar, soğuk iklimlerde plastisitesi yüksek siltlerin dona karşı hassas olduğunu ve donma sonrası risklere karşı tasarımlarda ek güvenlik katsayıları veya zemin iyileştirme, ısı izolasyonu gibi önlemlerin gerekli olacağına işaret etmektedir. Geliştirilen deneysel düzeneğin, doğal ortamda dona maruz kalan bölgelerde veya yapay dondurulan zeminlerdeki mühendislik uygulamalarına önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Konsolidasyon, Donmuş Zemin, Donma-Çözülme Davranışı, Yapay Zemin Dondurma

1 İnş. Müh., Eskişehir Teknik Üniversitesi, berrauzn@gmail.com
2 Doç. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, burakevirgen@eskisehir.edu.tr

KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ

Orhan Esat İNANIR¹, Müge İNANIR²

Özet

Kalitenin en yaygın kabul gören tanımı; bir ürünün geçerli tasarım spesifikasyonlarına ve işçilik standartlarına uygunluk derecesinin bir ölçüsü şeklindedir. Bu tanım bir ürünün ekseriyetle üretim aşamasıyla ilgilidir. Ancak, “kalite” kavramı çeşitli sektörlerde farklı kapsamlara tekabül etmektedir. Ayrıca, kalite kavramı zaman içerisinde değişikliğe uğramış ve anlamı genişlemiştir. Ancak ortak kavram olarak bir ürünün üretimindeki mükemmellik derecesini yansıtmak için kullanılmaktadır. Bu mükemmellik derecesi, süreçteki değişkenlerle ters orantılı olduğu açıktır. Üretim süreçlerinin ana bileşeni olarak malzeme, insan ve makineleri ihtiva etmektedir. Bu bileşenlerdeki değişkenlikleri ancak ekonomik boyut dikkate alınarak bertaraf edilmesi mümkündür. Üretimdeki değişkenleri optimize etmek, ürün kalitesini iyileştirmek anlamına gelmektedir. Geoteknik mühendisliğinde kazık imalat sürecindeki ana değişken tabiatın kendisidir ve bertaraf edilememektedir. Endüstriyel üretimden farklı olarak tabiattaki bu değişim dikkate alınarak, makine ve insan operasyonlarındaki değişkenler optimize edilerek geçerli tasarım spesifikasyonlarına ve işçilik standartlarına uygunluk derecesi geoteknik uygulamalarda “kalite” kapsamını belirlemektedir. Geoteknik tasarımda, birçok değişken/parametre dikkate alınmaktadır. Kazıkların durumlarının tesbit edilebilmesi için, yapılan tetkiklerden çıkarımda bulunmak ve ekstrapolasyon yapmak gerekliliği mevcuttur. Kazıklarda muhtelif yöntemlerle tetkik yapmak mümkün olmakla beraber, temel kontrol, imalat safhasında gözle muayene kapsamında kategorilendirilen “imalat kayıtlarının” tecrübeli uzmanlar tarafından muntazam olarak kayıt altına alınması ve “imalat parametlerinin ölçülmesi” ile başlamaktadır. Bu safhada eksik kalan her bilgi, ileri tetkik yöntemlerini akâmete uğratmaktadır. İleri tetkik usûlleri, bu bilgileri ancak destekleyici teknikler olarak dikkate alınmalıdır. Örnek olarak, imalat kaydı tutulmamış ve numune alınarak serbest basınç mukavemeti belirlenmemiş bir kazıkta yapılan kazık bütünlük

deneyinin (KBD) değerlendirme kalitesi maalesef tam olmayacaktır. Kalite yönetim sistem hiyerarşisinde kalite güvence (KG) ve Kalite Kontrol (KK) safhaları Kalite Yönetim Sistemi (KYS) kapsamında doğru planlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kalite güvence, Kalite kontrol, kazık bütünlük deneyi (KBD), kazık yükleme deneyi (KYD)

1 Dr., GEOgrup İnşaat A.Ş., oinanir@geogrup.com.tr

2 İnş.Y.Müh, GEOgrup İnşaat A.Ş., minanir@geogrup.com.tr

KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ: KAZIK YÛKLEME DENEYLERİ (KYD)

Orhan Esat İNANIR¹, Müge İNANIR²

Özet

Kalitenin en yaygın kabul gören tanımı; bir ürünün geçerli tasarım spesifikasyonlarına ve işçilik standartlarına uygunluk derecesinin bir ölçüsü şeklindedir. Bu tanım bir ürünün ekseriyetle üretim aşamasıyla ilgilidir. Ancak, “kalite” kavramı çeşitli sektörlerde farklı kapsamlara tekabül etmektedir. Ayrıca, kalite kavramı zaman içerisinde değişikliğe uğramış ve anlamı genişlemiştir. Ancak ortak kavram olarak bir ürünün üretimindeki mükemmellik derecesini yansıtmak için kullanılmaktadır. Bu mükemmellik derecesi, süreçteki değişkenlerle ters orantılı olduğu açıktır. Üretim süreçlerinin ana bileşeni olarak malzeme, insan ve makineleri ihtiva etmektedir. Bu bileşenlerdeki değişkenlikleri ancak ekonomik boyut dikkate alınarak bertaraf edilmesi mümkündür. Üretimdeki değişkenleri optimize etmek, ürün kalitesini iyileştirmek anlamına gelmektedir. Geoteknik mühendisliğinde kazık imalat sürecindeki ana değişken tabiatın kendisidir ve bertaraf edilememektedir. Endüstriyel üretimden farklı olarak tabiattaki bu değişim dikkate alınarak, makine ve insan operasyonlarındaki değişkenler optimize edilerek geçerli tasarım spesifikasyonlarına ve işçilik standartlarına uygunluk derecesi geoteknik uygulamalarda “kalite” kapsamını belirlemektedir. Geoteknik tasarımda, birçok değişken/parametre dikkate alınmaktadır. Kazıkların durumlarının tesbit edilebilmesi için, yapılan tetkiklerden çıkarımda bulunmak ve ekstrapolasyon yapmak gerekliliği mevcuttur. Kazık yükleme deneyi kavramı, belirli zemin şartlarında imal edilen bir kazığın projede maruz kalacağı yükleri belirli bir emniyetle zemine aktararak aktaramadığının ve/veya aktarılan düşey ve/veya yatay yüklerin zemine nasıl transfer edildiğinin belirlenmesi maksatlı kazıkların statik/dinamik ve tekrarlı yükler altında tecrübe edilmesi başlığı altında toplanabilmektedir. Bu kapsamda birçok farklı kazık yükleme deney yöntemleri geliştirilmiştir. Proje ihtiyaçlarına göre uygun yükleme deneyi tercih edilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kalite güvence, Kalite kontrol, kazık yükleme deneyi (KYD)

1 Dr., GEOgrup İnşaat A.Ş., oinanir@geogrup.com.tr

2 İnş.Y. Müh, GEOgrup İnşaat A.Ş., minanir@geogrup.com.tr

KAZIK KALİTE GÜVENCE VE TETKİK USÛLLERİ : KAZIK BÛTÛNLÛK DENEYİ (KBD)

Orhan Esat İNANIR¹, Mûge İNANIR²

Özet

Kalitenin en yaygın kabul gören tanımı; bir ürünün geçerli tasarım spesifikasyonlarına ve işçilik standartlarına uygunluk derecesinin bir ölçüsü şeklindedir. Bu tanım bir ürünün ekseriyetle üretim aşamasıyla ilgilidir. Ancak, “kalite” kavramı çeşitli sektörlerde farklı kapsamlara tekabül etmektedir. Ayrıca, kalite kavramı zaman içerisinde değişikliğe uğramış ve anlamı genişlemiştir. Ancak ortak kavram olarak bir ürünün üretimindeki mükemmellik derecesini yansıtmak için kullanılmaktadır. Bu mükemmellik derecesi, süreçteki değişkenlerle ters orantılı olduğu açıktır. Üretim süreçlerinin ana bileşeni olarak malzeme, insan ve makineleri ihtiva etmektedir. Bu bileşenlerdeki değişkenlikleri ancak ekonomik boyut dikkate alınarak bertaraf edilmesi mümkündür. Üretimdeki değişkenleri optimize etmek, ürün kalitesini iyileştirmek anlamına gelmektedir. Geoteknik mühendisliğinde kazık imalat sürecindeki ana değişken tabiatın kendisidir ve bertaraf edilememektedir. Endüstriyel üretimden farklı olarak tabiattaki bu değişim dikkate alınarak, makine ve insan operasyonlarındaki değişkenler optimize edilerek geçerli tasarım spesifikasyonlarına ve işçilik standartlarına uygunluk derecesi geoteknik uygulamalarda “kalite” kapsamını belirlemektedir.

Geoteknik tasarımda, birçok değişken/parametre dikkate alınmaktadır. Kazıkların durumlarının tesbit edilebilmesi için, yapılan tetkiklerden çıkarımda bulunmak ve ekstrapolasyon yapmak gerekliliği mevcuttur. Kazıklarda muhtelif yöntemlerle tetkik yapmak mümkün olmakla beraber, temel kontrol, imalat safhasında gözle muayene kapsamında kategorilendirilen “imalat kayıtlarının” tecrübeli uzmanlar tarafından muntazam olarak kayıt altına alınması ve “imalat parametlerinin ölçülmesi” ile başlamaktadır. Bu safhada eksik kalan her bilgi, ileri tetkik yöntemlerini akâmete uğratmaktadır. İleri tetkik usûlleri, bu bilgileri ancak destekleyici teknikler olarak dikkate alınmalıdır. Örnek olarak, imalat kaydı tutulmamış ve numune alınarak serbest basınç mukavemeti belirlenmemiş bir kazıkta yapılan kazık bütünlük

deneyinin (KBD) değerlendirme kalitesi maalesef tam olmayacaktır. Kalite yönetim sistem hiyerarşisinde kalite güvence (KG) ve Kalite Kontrol (KK) safhaları Kalite Yönetim Sistemi (KYS) kapsamında doğru planlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kalite güvence, Kalite kontrol, kazık bütünlük deneyi (KBD), kazık yükleme deneyi (KYD)

1 Dr., GEOgrup İnşaat A.Ş., oinanir@geogrup.com.tr

2 İnş.Y. Müh, GEOgrup İnşaat A.Ş., minanir@geogrup.com.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

C2 Oturumu

Oturum Başkanı
Baran TOPRAK

KAZIK GRUPLARININ DEĞİŞEN YÜKSELTİLİ ZEMİN
PROFİLLERİNE OTURMA DURUMLARININ
SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ
Hira Nur AŞKIN, Baran TOPRAK

EKSANTRİK YÜKLÜ TRAFÖ KÖŞKÜ RADYE TEMELLERİNİN
ORGANİK ZEMİNLER ÜZERİNDE SONLU ELEMANLAR
YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ
Betül ÇAĞDAŞ, Baran TOPRAK

FORE KAZIKLARIN SAYISAL ANALİZ PROGRAMLARINDA
SİMÜLASYONU: KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA
Doğukan ALATAŞ, Kadir Emir GÜNGÖR, Emre ERBEK, Ozan BİLAL

TABAKALI ZEMİNLERE OTURAN DAİRESEL TEMELLERİN TAŞIMA
GÜÇLERİNİN SONLU ELEMANLAR METODU İLE İNCELENMESİ
Recep AKAN, Sedat SERT

ZEMİN BÜYÜTME ETKİLERİNİN 1B VE 2B DEKONVOLÜSYON
ANALİZLERİ İLE İNCELENMESİNE BİR ÖRNEK
Özgen KÖKTEN, Seray ZEDELİ

KAZIK GRUPLARININ DEĞİŞEN YÜKSELTİLİ ZEMİN PROFİLLERİNE OTURMA DURUMLARININ SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE ANALİZİ

Hira Nur AŞKIN¹, Baran TOPRAK²

Özet

Grup kazık sistemlerinde optimum tasarımı etkileyen başlıca parametrelerden biri, kazık boylarının yerleştirildikleri zemin profili ile olan etkileşimdir. Özellikle heterojen ve tabakalı zemin koşullarında, aynı grup içerisinde yer alan kazıkların farklı derinliklerde sonlanması ve farklı zemin birimlerine oturması, sistemin yapısal davranışını doğrudan etkilemektedir. Bu tür durumlarda kazıkların zeminle etkileşimi birbirinden farklılaşmakta, taşıma kapasitesi, oturma miktarı ve yük paylaşımı üzerinde karmaşık etkiler meydana gelmektedir. Kazık gruplarının tasarımında, tüm kazıkların aynı özellikteki bir zemin birimine oturması ideal olarak kabul edilse de pratikte bu koşullar her zaman sağlanamayabilir. Farklı taşıma gücü ve oturma özelliklerine sahip tabakaların bir arada bulunduğu sahalarda, kazıkların bir kısmı daha rijit zeminlere otururken, diğerleri daha zayıf birimlerde sonlabilmektedir. Bu durum, özellikle kazıklar arasında yük paylaşımı açısından karmaşık bir sistem ortaya çıkmasına neden olur. Bu etkileşim, grup verimliliğini doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu çalışma kapsamında, farklı boylardaki kazıklardan oluşan grup kazık sistemlerinin, değişken zemin profillerine oturduğu durumlar sonlu elemanlar yöntemi ile sayısal olarak analiz edilecektir. Taşıma gücü, oturma davranışı ve grup verimliliği gibi kriterleri değerlendirilecek; farklı tasarım yaklaşımlarının sistem üzerindeki etkileri karşılaştırılacaktır. Çalışmanın nihai amacı, zemin profilinin özellikleri ve yapısal ihtiyaçlar doğrultusunda en uygun ve verimli kazık tasarım yapılarının ortaya konulmasıdır. Bu doğrultuda elde edilecek sonuçlar hem mühendislik güvenliğini artırmaya hem de kazık temelli sistemlerin ekonomik ve yapısal açıdan optimize bir tasarım yapılmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Grup Kazık, Taşıma Gücü, Oturma Analizi, Sonlu Elemanlar Analizi

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, hirafsl99@gmail.com

² Dr. Öğrt. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, baran@kku.edu.tr

EKSANTRİK YÜKLÜ RADYE TEMELLERİN ORGANİK ZEMİNLER ÜZERİNDEKİ DEFORMASYONUNUN SONLU ELEMANLAR ANALİZ YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Betül ÇAĞDAŞ¹, Baran TOPRAK²

Özet

Nüfus artışı ve yerleşim yerlerinin genişlemesi nedeniyle, gün geçtikçe sorunlu zeminler üzerinde yapılan yapıların sayısında büyük bir artış görülmektedir. Problemlili zeminler üzerine yapılacak olan yapıların temelleri ise uygun ve doğru bir şekilde tasarlanmalıdır. Mühendislik uygulamalarında zeminler, üst yapıdan gelen yükleri zemine aktaran yapı elemanıdır. Zeminler kimi zaman yapıdan gelen yükleri yeterli şekilde karşılayacak mukavemette ve özellikte olmayabilir. Zeminlerin mühendislik özellikleri mevsimsel olarak değişiklik gösterebilir. Bu anlamda bilinen en problemlili zemin türlerinden biri de organik zeminlerdir. Organik zeminler, uygun iklim ve topoğrafik koşullar altında sulak alanlarda oluşan genellikle parçalanmış bitki artıkları ve organik madde karışımlarının zamanla kimyasal olarak değişip fosilleşmesi sonucunda meydana gelen düşük kayma mukavemeti ve yüksek deformasyon özelliklerine sahip zemin türleridir. Dünyada ve ülkemizde yaşanan problemlerin bir tanesi de elektrik enerjisi dağıtım yapılarının oturduğu zeminlerin sağlıklı olup olmadığı konusudur. Beton trafo köşk yapıları hem şehir merkezlerinde hem de kırsal alanda yapılan önemli dağıtım yapılarından bir tanesidir. Deprem kuşağında olan ülkemiz için bu yapıların inşa edildiği zeminlerdeki stabilite durumu ayrıca önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, organik zemin üzerine inşa edilen elektrik iletim beton trafo köşk yapısının yükler altındaki deformasyon değerleri sonlu elemanlar analiz yöntemleri ile incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik zemin, Radye temel, Beton Trafo Köşk Yapısı, Sonlu Elemanlar Analizi

1 Doktora Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, cagdasbetul08@gmail.com

2 Dr. Öğrt. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, baran@kku.edu.tr

FORE KAZIKLARIN SAYISAL ANALİZ PROGRAMLARINDA SİMÜLASYONU: KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA

Doğukan Alataş¹, Kadir Emir Güngör²,
Emre Erbek³, Ozan Bilal⁴

Özet

Bu çalışmada, geoteknik mühendisliğinde yaygın olarak kullanılan Midas GTS NX, Plaxis 3D ve FLAC3D3D sayısal analiz yazılımları kullanılarak fore kazık sistemlerinin üç boyutlu (3B) modellenmesi karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Analizlerde, kazıkların temel plağına doğrudan bağlı olduğu, temel alt kotundan 0.5 metre aşağıda konumlandırıldığı ve kazıkları temsilen temel alt kotundan 0.5 metre aşağıda kompozit zemin olarak modelendiği üç farklı senaryo değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, en düşük deplasman değerleri kazıkların kompozit zemin elemanı olarak modelendiği senaryoda elde edilmiştir. Üç farklı yazılım arasında karşılaştırma yapıldığında, en yüksek deplasmanlar FLAC3D yazılımı ile gerçekleştirilen analizlerde gözlemlenirken, en düşük deplasmanlar PLAXIS modeli ile yapılan analizlerde elde edilmiştir. Ancak kompozit zemin yaklaşımında kullanılan Omine (1999) yönteminden elde edilen katsayıların kalibre edilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu katsayıların uygun şekilde ayarlanmaması durumunda, gerçek davranıştan sapan aşırı küçük deformasyon değerleri elde edilebilmekte ve bu durum güvenli olmayan tasarım sonuçlarına yol açabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kazıklı Radye Temel, Kompozit Zemin, 3 Boyutlu Modelleme, FLAC3D3D, PLAXIS, MIDAS GTS NX

1Lisans Öğrencisi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, alatasdogukan@gmail.com
2 Lisans Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, kadiremiringunor7@gmail.com
3 İnş. Yük. Müh, Geoproje, emreerbek@geoproje.com.tr
4 Dr. İnş. Müh., Geoproje, ozanbilal@geoproje.com.tr

TABAKALI ZEMİNLERE OTURAN DAİRESEL TEMELLERİN TAŞIMA GÜÇLERİNİN SONLU ELEMANLAR METODU İLE İNCELENMESİ

Recep AKAN¹, Sedat SERT²

Özet

Tabakalı zeminler üzerinde oturan temellerin taşıma gücü davranışının doğru şekilde belirlenmesi, güvenli ve ekonomik geoteknik tasarımlar açısından büyük önem taşımaktadır. Farklı tabakaların sahip oldukları geometrik ve mekanik özellikler değiştikçe gerilme altında şekil değiştirme davranışı da değişmektedir. Bu durum, yük transfer mekanizmalarını, göçme şekillerini ve taşıma gücünü önemli ölçüde etkilemektedir. Çok tabakalı durumlarda genellikle sadece temelin oturduğu tabaka ya da tabakaların ortalama özellikleri dikkate alınarak çözüm yapılmaktadır. Bu konu hakkında önerilmiş analitik yöntemler de mevcuttur. Çalışma kapsamında, yüzeysel temellerin üç tabakalı zemin konfigürasyonları üzerindeki davranışını simüle etmek amacıyla bir sonlu elemanlar modeli oluşturularak ve zayıf/güçlü tabakaların kalınlıkları sistematik olarak değiştirilerek güçlü tabakanın derinliğinin ve kalınlığının taşıma gücüne etkileri analiz edilmektedir. Çalışma ile, zemin tabakalaşmasının sayısal analizlerin sunduğu avantaj ile gerçekçi şekilde tasarım hesaplarına dahil edilmesinin gerekliliği vurgulanmakta ve böylece tabakalı zeminlerde daha güvenli ve verimli temel tasarımları için katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Taşıma gücü, tabakalı zeminler, sonlu elemanlar metodu

1 Dr.Öğr.Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, recepakan@sdu.edu.tr

2 Prof.Dr., Sakarya Üniversitesi, sert@sakarya.edu.tr

ZEMİN BÜYÜTME ETKİLERİNİN 1B VE 2B DEKONVOLÜSYON ANALİZLERİ İLE İNCELENMESİ: ALÜVYON ZEMİNLERDE BİR BARAJ ÖRNEĞİ

Özgen KÖKTEN¹, Seray ZEDELİ²,

Özet

Bu çalışmada, geoteknik mühendisliğinde yaygın olarak kullanılan Midas GTS NX, Plaxis 3D ve FLAC3D3D sayısal analiz yazılımları kullanılarak fore kazık sistemlerinin üç boyutlu (3B) modellenmesi karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Analizlerde, kazıkların temel plağına doğrudan bağlı olduğu, temel alt kotundan 0.5 metre aşağıda konumlandırıldığı ve kazıkları temsilen temel alt kotundan 0.5 metre aşağıda kompozit zemin olarak modellendiği üç farklı senaryo değerlendirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, en düşük deplasman değerleri kazıkların kompozit zemin elemanı olarak modellendiği senaryoda elde edilmiştir. Üç farklı yazılım arasında karşılaştırma yapıldığında, en yüksek deplasmanlar FLAC3D yazılımı ile gerçekleştirilen analizlerde gözlemlenirken, en düşük deplasmanlar PLAXIS modeli ile yapılan analizlerde elde edilmiştir. Ancak kompozit zemin yaklaşımında kullanılan Omine (1999) yönteminden elde edilen katsayıların kalibre edilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu katsayıların uygun şekilde ayarlanması durumunda, gerçek davranıştan sapan aşırı küçük deformasyon değerleri elde edilebilmekte ve bu durum güvenli olmayan tasarım sonuçlarına yol açabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kazıklı Radye Temel, Kompozit Zemin, 3 Boyutlu Modelleme, FLAC3D3D, PLAXIS, MIDAS GTS NX

1 Dr.(Aday) İnşaat Yüksek Mühendisi, Temelsu Uluslararası Müh. Hiz. A.Ş., ozgen.kokten@temelsu.com.tr

2 İnşaat Yüksek Mühendisi, Temelsu Uluslararası Müh. Hiz. A.Ş., seray.sezgin@temelsu.com.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

A3 Oturumu

Oturum Başkanı
Rasin DÜZCEER

**YOL VE KÖPRÜ YAKLAŞIM DOLGULARI İÇİN PROJEYE ÖZEL
ALTERNATİF GEOTEKNOLOJİ SEÇİMİN ÖNEMİ**
Abdullah ALTUNTAŞ

**GEOFOAM BLOK DOLGULAR ÜZERİNE İNŞA EDİLECEK
PLENTMİKS TEMEL KATMANININ KOMPAKSİYON VE CBR
PENETRASYON ÖZELLİKLERİ**
Yasin PEKYÜREK, Hande Işık ÖZTÜRK,
Emre AKINAY, Abdullah Tolga ÖZER

**FORE KAZIKLI VE İÇ DESTEKLİ İKSA SİSTEMLERİNİN
DEPREM ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞLARININ
PLAXIS 2D İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**
Barkın TORUN, Berrak TEYMÜR

**MICP YÖNTEMİ İLE İYİLEŞTİRİLEN KUMLU ZEMİNLERDE
BAKTERİ YOĞUNLUĞUNUN ZEMİN İYİLEŞTİRMEYE ETKİSİ**
Zehra ERTOSUN KARABULUT, Senanur ÇELİK, Sabriye Banu İKİZLER

**EKSENEL ÇEKME YÜKÜNE MARUZ HELİSEL KAZIK DAVRANIŞININ
LABORATUVAR MODEL DENEYLERİYLE BELİRLENMESİ**
Yakup TÜREDİ, Muhammet DİNGİL, Murat ÖRNEK, Abdulazim YILDIZ

**2024 NOTO YARIMADASI, JAPONYA DEPREMİNDEN
GÖZLEMLER VE ÇIKARILAN DERSLER**
Selçuk TOPRAK, Bülent AKBAŞ, Ceren ÖZER SÖZDİNLER,
Ahmet Anıl DİNDAR, Yoshiyuki KANEDA, Mayumi SAKAMOTO

YOL VE KÖPRÜ YAKLAŞIM DOLGULARI İÇİN PROJEYE ÖZEL ALTERNATİF GEOTEKNOLOJİ SEÇİMİN ÖNEMİ

Abdullah ALTUNTAŞ¹

Özet

T.C. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan, Kocaeli Geneli Yol ve Sanat Yapıları Proje Hazırlama Mühendislik Hizmetleri Danışmanlık İşİ kapsamında “Gölcük– Karşıyaka Kavşağı Arası Koridor Kesin Projesi” güzergâhında sıvılaşma ve oturma potansiyeli yüksek, taşıma gücü düşük alüvyon birimler mevcuttur. Proje kapsamında köprü, menfez, duvar (taş duvar, betonarme duvar ve toprakarme duvar) gibi sanat yapıları inşa edilecektir. Tüm bu yapıların servis yükleri altında stabilitelerini sağlamak için fore kazık ve derin karıştırma yöntemleri ile temel ve zemin ıslah projeleri hazırlanmıştır. Ayrıca Kocaeli’nin güney kesimi besleyen, toprakarme proje güzergahı altında kalan, çelik gömülü iletim hattı bulunmaktadır. Bahse konu ana altyapı koridorunun korunması için DSM kolonlar ile güçlendirilmiş kazıklı betonarme koruma yapısı projelendirilmiştir. Geleneksel ıslah geoteknolojileri ile yapılan projelendirme çalışmaları sonrasında geofoam blok geoteknolojisi ile Gölcük– Karşıyaka Kavşağı Arası Koridor Kesin Projesi yeniden gözden geçirilmiştir bu çalışmalar Karayolları Teknik Şartnamesi (KTŞ) kısım 225 “Genleştirilmiş Polistiren Blok (Geofoam) İle Dolgu Yapılması” uyarınca değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde, yerel zemin koşulları, sanat yapıları ve altyapı koridoruna göre tasarlanan, Geofoam blok geoteknolojisi ile inşa edilecek yol ve köprü yaklaşım dolgularının, projenin tamamlanma süresi ve ilk yatırım maliyeti açısından daha ekonomik olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Geofoam Blok, zemin iyileştirme, geoteknoloji seçimi.

¹ Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Etüd ve Projeler Dairesi Başkanlığı, abduallah.altuntas@kocaeli.bel.tr

GEOFOAM BLOK DOLGULAR ÜZERİNE İNŞA EDİLECEK PLENTMİKS TEMEL KATMANININ KOMPAKSİYON VE CBR PENETRASYON ÖZELLİKLERİ

Yasin PEKYÜREK¹, Hande Işık ÖZTÜRK²,
Emre AKINAY³, Abdullah Tolga ÖZER⁴

Özet

Genleştirilmiş polistiren (EPS) blok (geofoam blok) dolgular üzerine inşa edilen yol üstyapısı katmanlarının mühendislik davranışlarının servis yükleri altındaki performanslarının belirlenmesi, esnek veya rijit üstyapılarının tasarımında önemli rol oynamaktadır. Özellikle plentmiks temel (PMT) gibi granüler üstyapı katmanının geofoam bloklar üzerine yerleştirilerek sıkıştırılması durumunda ortaya çıkabilecek geofoam blok ve PMT etkileşimlerinin geleneksel laboratuvar deneyleriyle temsil edilip edilmediği sorusu bu çalışmanın ana çıkış noktasını oluşturmuştur. Bu kapsamda yürütülen çalışmada, geofoam blok üzerine yerleştirilen PMT malzemesinin kompaksiyon karakteristikleri ve CBR penetrasyon özellikleri laboratuvar ortamında deneysel olarak incelenmiştir. İlk aşamada PMT malzemesinin dane çapı dağılımı belirlenmiş ve Karayolu Teknik Şartnamesi'ne (KTŞ) uygunluğu teyit edilmiştir. Daha sonra geofoam blokların sıkışma performansına olan etkisini belirlemek amacıyla proktor deneyleri ilk olarak rijit zemin üzerinde yapılmış (geleneksel yöntem), sonrasında ise geofoam blok üzerinde yerleştirilerek tekrar edilmiştir. Kompaksiyon deneylerinden elde edilen optimum su muhtevası ve maksimum kuru birim hacim ağırlık değerleri esas alınarak her iki durum için CBR deneyleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, geofoam blok üzerinde yapılan sıkıştırma işleminin kompaksiyon verimliliğini ve CBR performansını etkilediğini ortaya koymuştur. Bu sonuç, geofoam dolgularının üzerlerine inşa edilecek yol üstyapı katmanları için laboratuvar deneylerinin gerçek arazi koşullarını temsil edecek şekilde yürütülmesi gerektiğini vurgulamakta ve bu tür uygulamalarda alternatif deneysel yaklaşımların geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Geofoam blok, Plentmiks temel (PMT), Kaliforniya taşıma oranı (CBR), Proktor deneyi

1 Araştırma Görevlisi, Gebze Teknik Üniversitesi, yasinpekyurek@gtu.edu.tr

2 Doçent Doktor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, ozturkha@metu.edu.tr

3 Doktor İnşaat Mühendisi, Geotech Zemin ve Temel Mühendisliği Ltd. Şti., emreakinay@geotechzemin.com

4 Profesör Doktor, Gebze Teknik Üniversitesi, tolgaozer@gtu.edu.tr

FORE KAZIKLI VE İÇ DESTEKLİ İKSA SİSTEMLERİNİN DEPREM ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞLARININ PLAXIS 2D İLE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Barkın TORUN¹, Berrak TEYMÜR²

Özet

Bu çalışma, İstanbul Beşiktaş, Balmumcu’da yer alan bir derin kazı projesine ait tek bir tip kesit üzerinden yürütülen deprem analizlerini kapsamaktadır. Tüm analizlerde zemin profili, kazı derinliği, iksa sistemi ve yapısal parametreler sabit tutulmuş; yalnızca deprem analiz yöntemi değişken olarak ele alınmıştır. Seçilen iksa sistemi, öngermeli ankrajlar ve çelik boru destek ile desteklenmiş fore kazıklı bir yapı olup; analizler, Statik Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (SEDDY) ve Zaman Tanım Alanında (ZTA) olmak üzere iki farklı yöntemle gerçekleştirilmiştir. Zemin-yapı etkileşimini dikkate alan PLAXIS 2D sonlu elemanlar yazılımı kullanılarak yapılan modellemelerde, kazı destek sisteminin iç kuvvet dağılımları ve stabilite davranışları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, ZTA yönteminin daha ayrıntılı ve gerçekçi sismik tepkiler sunduğunu; buna karşılık SEDDY yönteminin mühendislik pratiğinde hızlı ve uygulanabilir bir alternatif oluşturduğunu göstermektedir. Bu yönüyle çalışma, deprem analiz yöntemlerinin seçiminin mühendislik tasarım kararlarına etkisini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Derin Kazı, İksa Sistemleri, Deprem Analizi, Plaxis 2D, Statik Eşdeğer Analiz, Zaman Tanım Alanı Analizi

1 İnşaat Mühendisi, GEONPRO, torunb17@itu.edu.tr

2 Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, teymurb@itu.edu.tr

MICP YÖNTEMİ İLE İYİLEŞTİRİLEN KUMLU ZEMİNLERDE BAKTERİ YOĞUNLUĞUNUN ZEMİN İYİLEŞTİRMEYE ETKİSİ

Zehra ERTOSUN KARABULUT¹, Senanur ÇELİK²,
Sabriye Banu İKİZLER³

Özet

Nüfus artışı, iklim değişikliği, kentleşme ve doğal kaynakların tükenmesi gibi toplumsal ve çevresel zorluklar nedeniyle, sivil ve ekonomik sorunlara yönelik yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, geoteknik altyapı sorunlarını çözmek için yenilikçi yaklaşımlar çok önemlidir. Son zamanlarda, biyo aracılı zemin iyileştirme teknikleri yeni bir yaklaşım olarak öne çıkmıştır. Biyo-aracılı zemin iyileştirmesi, zemin matrisi içinde meydana gelen ve kontrol edilen biyokimyasal reaksiyonlara dayanmaktadır. Bu prosedür, biyolojik yan ürünleri kullanarak zeminin mühendislik özelliklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. MICP veya biyosementasyon denilen zemin iyileştirme yöntemi, zemin parçacıkları üzerinde kalsiyum karbonatı çökeltirerek zeminlerin mühendislik özelliklerini iyileştiren biyolojik aracılı bir teknolojidir. Bu çalışma kapsamında üç farklı tane yapısına sahip kum kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında üç farklı kuma ait bakteri optik yoğunluk (OD600) değerleri 1.0 değerinden büyük ve küçük olması durumuna göre MICP ile iyileştirme yapılmaktadır. Deneyler üç farklı kumda değişen bakteri yoğunluklarında ($OD600 < 1$ ve $OD600 > 1$), iyileştirme süresi 5 gün ve gevşek durumda ($Dr = \%35-40$) hazırlanan deney şartlarında gerçekleştirilmektedir. Farklı bakteri yoğunluklarında üç farklı kuma ait serbest basınç dayanımları karşılaştırılarak bakteri yoğunluğunun zemin iyileştirmeye etkisi incelenmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda üç farklı kum türünde de bakteri yoğunluğunun 1'den büyük olması durumunda serbest basınç dayanımlarının arttığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bakteri yoğunluğu, MICP, Serbest basınç dayanımı

1 Arş.Gör.Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, z.ertosun@alparslan.edu.tr

2 Öğr.Gör., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, senanur.celik@ogu.edu.tr

3 Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, banuh@ktu.edu.tr

EKSENEL ÇEKME YÜKÜNE MARUZ HELİSEL KAZIK DAVRANIŞININ LABORATUVAR MODEL DENEYLERİYLE BELİRLENMESİ

**Yakup TÜREDİ¹, Muhammet DİNGİL²,
Murat ÖRNEK³, Abdulazim YILDIZ⁴**

Özet

Bu çalışma kapsamında; derin temel uygulamalarında kullanımı yaygınlaşan, çevreci ve ekonomik bir temel olan helisel kazıkların eksenel çekme yüküne maruz kalması durumundaki davranışı model boyutta laboratuvar deneyleri ile araştırılmıştır. Bu doğrultuda sıkı kum zemin ortamında eksenel çekme yükü durumundaki helisel kazık davranışı farklı değişken parametreler (helis çapı ve helis sayısı) özelinde irdelenmiş ve yük-deplasman eğrileri elde edilmiştir. Deney grafikleri literatürde yer alan dört farklı göçme yöntemi (%5D Yöntemi, %10D Yöntemi, Maksimum Çekme ve Davisson Göçme Kriteri) prensiplerince yorumlanmış ve eksenel çekme kapasiteleri tespit edilmiştir. Deney sonuçları helis çapı ve helis sayısı gibi değişken parametrelerin eksenel çekme yüklemesine maruz helisel kazıkların tasarımında önemli parametreler olduğunu gerek helis çapı gerekse de helis plakası sayısının artması ile birlikte sıkı zemin ortamında çekme yükü değerlerinde önemli ölçüde artışlar meydana geldiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Helisel kazık, eksenel çekme, eksenel çekme kapasitesi, laboratuvar model deneyi

1 Dr. Öğr. Üyesi, İskenderun Teknik Üniversitesi, yakup.turedi@iste.edu.tr

2 İnş. Yük. Müh., İskenderun Teknik Üniversitesi, muhammetdingil.mfbc19@iste.edu.tr

3 Prof. Dr., İskenderun Teknik Üniversitesi, murat.ornek@iste.edu.tr

4 Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, azim@cu.edu.tr

2024 NOTO YARIMADASI, JAPONYA DEPREMİNDEN GÖZLEMLER VE ÇIKARILAN DERSLER

Selçuk TOPRAK¹, Bülent AKBAŞ², Ceren ÖZER SÖZDİNLER³,
Ahmet Anıl DİNDAR⁴, Yoshiyuki KANEDA⁵, Mayumi SAKAMOTO⁶

Özet

1 Ocak 2024 tarihinde saat 16:10'da (Japonya Saati ile), Japonya'nın Ishikawa Eyaleti'ne bağlı Suzu şehrinin 6 km kuzeydoğusunda, moment büyüklüğü (Mw) 7.5 olan, sık odaklı (10 km) bir deprem meydana gelmiştir. Deprem; sıvılaşma, heyelanlar, zemin deformasyonları, tsunami, büyük çaplı yangınlar ve deniz tabanı yükselmesi gibi ardışık afetleri tetiklemiştir. Bu afet, yalnızca merkez üssü olan Noto Yarımadası'nı değil; Toyama, Fukui ve Niigata gibi çevre eyaletleri de etkilemiş, başta konutlar olmak üzere kara yolları, limanlar ve diğer kritik altyapılarda ciddi hasarlara yol açmıştır. Dolgu alanlar ve düşük eğimli bölgelerde yaygın sıvılaşma gözlemlenmiş; özellikle Uchinada gibi yerleşimlerde yanal yayılma nedeniyle önemli yapısal deformasyonlar oluşmuştur. Dağlık topoğrafya ve dar yollar nedeniyle meydana gelen yaygın heyelanlar, birçok köyün izole hale gelmesine ve kara ile deniz ulaşımının durmasına neden olmuştur. Deniz tabanı ve kıyı bölgesi yükselmeleri nedeniyle büyük bir tsunami baskını oluşmamakla birlikte Suzu şehrinde karada 4 metreye ulaşan tsunami baskını yükseklikleri ölçülmüştür. Elektrik ve su kesintileri ile iletişim altyapısının çökmesi, afet yönetimi süreçlerini ve bilgi akışını olumsuz etkilemiştir. Wajima şehrinin Kawai-machi bölgesinde çıkan yangın, 200'den fazla bina ve iş yerini tamamen yok etmiştir. Toplamda 400'ü aşkın can kaybı yaşanmış, 100.000'den fazla hane ise tam, ağır ya da kısmi hasar almıştır. Bu bildiri, GTÜ ve Japonya'daki paydaş üniversitelerin MARTEST projesi kapsamında gerçekleştirdiği saha gözlemlerine dayalı bulguları ve elde edilen çıkarımları sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Noto Yarımadası Depremi 2024, Zemin deformasyonları, Sıvılaşma ve yanal yayılma, Heyelan ve ulaşım kesintileri, Afet yönetimi, Kritik altyapı hasarları

1 Prof. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, stoprak@gtu.edu.tr

2 Prof. Dr., Gebze Teknik Üniversitesi, akbasb@gtu.edu.tr

3 Dr. Öğretim Üyesi, Gebze Teknik Üniversitesi, adindar@gtu.edu.tr

4 Dr. Öğretim Üyesi, Gebze Teknik Üniversitesi, ceren.ozersozdinler@gtu.edu.tr

5 Prof. Dr., Kagawa Üniversitesi, kaneda.yoshiyuki@kagawa-u.ac.jp

6 Prof. Dr., Hyogo Üniversitesi, sakamoto@drg.u-hyogo.ac.jp

**10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ**

**KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ**

B3 Oturumu

Oturum Başkanı
Mehmet Rifat KAHYAOĞLU

**VİYADÜK TEMELİNDE ÇEKME ELEMANI OLARAK MİKRO
KAZIKLARIN KULLANIMINA AİT VAKA ANALİZİ**
Abdulkadir ÇİNTESUN, Mustafa GEDİK, Mehmet ENGİN

**BALASTSIZ DEMİRYOLU SİSTEMLERİNDE ZEMİN
PARAMETRELERİNİN DEMİRYOLU ÜSTYAPISI ÜZERİNDEKİ ROLÜ**
Mert Can ÖZTÜRK, Bekir Tuna KAYAALP, Burak EVİRGİN

**İKSA SİSTEMLERİNDE YATAY DEPLASMANLARIN ALETSEL
GÖZLEM İLE İNCELENMESİNE YÖNELİK VAKA ANALİZİ**
Aleyanur YAVUZ, Önder AKÇAKAL, Numan VELİOĞLU, Canberk ACAR

**GEOTEKSTİLLERİN FİLTRASYON VE TIKANMA
ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**
Zehra Habibe TUR, Burak EVİRGİN

**WEST LINK PROJESİ HAGA İSTASYONU DERİN KAZISI İÇİN
UYGULANAN İNŞAAT YAPIM YÖNTEMLERİ (GÖTEBORG, İSVEÇ)**
Badesu DUMANOĞLU BOLAT, Marco AGANETTI

**TÜNEL KAZILARINDA KAYA EKLEM YÖNELİMLERİNİN ZEMİN
TEPKİ EĞRİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**
Yusuf KAYA

VİYADÜK TEMELİNDE ÇEKME ELEMANI OLARAK MİKRO KAZIKLARIN KULLANIMINA AİT VAKA ANALİZİ

Abdulkadir ÇİNTESUN¹, Mustafa GEDİK², Mehmet ENGİN³

Özet

İtme-sürme yöntemiyle inşa edilen viyadüklerde, üstyapının aşamalı olarak ilerletilmesi sırasında temel sistemlerine önemli yatay ve çekme kuvvetleri iletilmektedir. Bu kuvvetlerin güvenli bir şekilde zemine aktarılması, temel tasarımında çekmeye çalışan elemanların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu çalışmada, Azerbaycan'da inşa edilen Kelbecer-Laçın Karayolu Projesi kapsamındaki bir viyadüğün, yüksek dayanımlı kaya zemin üzerine oturan ayağında kullanılan IBO bulonlu mikro kazıkların saha uygulaması ve davranışı sunulmuştur. Söz konusu ayakta, sağlam kaya zemin nedeniyle klasik fore kazık sistemlerinin uygulanması yerine mikro kazık tercih edilmiştir. Aynı viyadüğün diğer ayaklarında ise daha zayıf zemin koşulları bulunduğu için fore kazık sistemleri kullanılmıştır. Böylece her ayakta, mevcut zemin özelliklerine uygun temel çözümü geliştirilmiştir. Mikro kazıklar, havalı delgi yöntemiyle açılan deliklere yerleştirilen SDR32N tipi IBO bulonlar ile imal edilmiştir. Ardından çimento esaslı enjeksiyon uygulanarak kaya ile yüksek aderans sağlanmıştır. Uygulama sonrası, mikro kazıkların taşıma kapasiteleri ASTM D3689 standardına uygun olarak sahada yapılan statik çekme testleri ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, mikro kazıkların tasarım yüklerini güvenli şekilde taşıdığını göstermiştir. Bu vaka analizi, zemin koşullarına duyarlı temel sistemi seçimlerinin mühendislik tasarımındaki kritik rolünü ortaya koymakta; IBO bulonlu mikro kazıkların, özellikle sağlam kaya zeminlerde çekme kuvvetlerinin güvenli biçimde karşılanmasında etkin ve uygulanabilir bir çözüm sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mikro kazık, IBO bulon, itme-sürme viyadük, çekme testi

1 İnşaat Yük. Müh., PROYAPI Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., abdulkadircintesun@proyapi.com

2 Köprü Tasarım Müh., PROYAPI Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., mustafagedik@proyapi.com

3 Tasarım Proje Müdürü, PROYAPI Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., mehmetengin@proyapi.com

BALASTSIZ DEMİRYOLU SİSTEMLERİNDE ZEMİN PARAMETRELERİNİN DEMİRYOLU ÜSTYAPISI ÜZERİNDEKİ ROLÜ

Mert Can ÖZTÜRK¹, Bekir Tuna KAYAALP², Burak EVİRGİN³

Özet

Bu çalışmada, balastsız demiryolu sistemlerinde zemin parametrelerinin sistem davranışı üzerindeki etkileri sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Yüksek hızlı tren hatlarında sıklıkla tercih edilen bu rijit sistemler, klasik balastlı sistemlerle karşılaştırıldığında daha az bakım ihtiyacı ve daha uzun servis ömrü sunmasıyla ön plana çıkmaktadır. Balastsız rijit üstyapı elemanlarının performansı, doğrudan zemin koşullarıyla ilişkili olmakla birlikte zayıf zeminlerde düzensiz gerilme dağılımı, farklı oturmalar ve bunlara bağlı yapısal riskleri doğurabilmektedir. ABAQUS/CAE yazılımı kullanılarak oluşturulan üç boyutlu modelde beton plak, traversler, ray yapısı ve zemin bloğu ayrıntılı şekilde tanımlanmıştır. Zemin ortamı, elasto-plastik Mohr-Coulomb modeline göre modellenmiş; kohezyon (c), içsel sürtünme açısı (ϕ), elastisite modülü (E) ve Poisson oranı (ν) gibi geoteknik parametreler sistematik olarak değiştirilerek zemin rijitliğinin balastsız demiryolu üstyapısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Oluşturulan modelde tren aksı üzerinden etkiyen hareketli düşey yükleme senaryolarına göre sistemde oluşan davranışlar analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, zayıf zemin koşullarında sistemin üst bölgelerinde yoğun gerilme birikimi ve yer değiştirme meydana geldiğini göstermiştir. Bu durum çatlak başlangıcı ve uzun vadede demiryolu taşımacılığının aksamasına sebep olabileceğinden, balastsız demiryolu sistemlerinin tasarımında doğru zemin parametrelerinin seçimi ve sistem performansının geoteknik özelliklerle birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balastsız Demiryolu Üstyapısı, Yapı-Zemin Etkileşimi, Sonlu Elemanlar Metodu, Abaqus

1 Arş. Gör., Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, mertcan.ozturk@ibu.edu.tr

2 Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, btk@eskisehir.edu.tr

3 Doç. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, burakevirgen@eskisehir.edu.tr

İKSA SİSTEMLERİNDE YATAY DEPLASMANLARIN ALETSEL GÖZLEM İLE İNCELENMESİNE YÖNELİK VAKA ANALİZİ

Aleyanur YAVUZ¹, Önder AKÇAKAL²,
Numan VELİOĞLU³, Canberk ACAR⁴

Özet

İksa sistemleri bodrum kat inşaatı gibi derin kazıların desteklenmesi ve yatay deplasmanların azaltılması amacı ile tatbik edilen temel mühendisliği uygulamalarıdır. Özellikle yoğun şehirleşmenin olduğu bölgelerde bu sistemlerin çevre yapılarda güvenliği sağlayacak şekilde incelenmesi zorunludur. Yatay deplasmanların sınırlandırılması için öncelikle saha koşullarına uygun şekilde doğru sistemlerin seçilmesi devamında ise güvenli hesap yöntemleri ile çözümlere projelendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında İzmir ili Konak ilçesinde yapılacak bir projeye ait bodrum kazısının desteklenmesi için geliştirilen iksa sistemi ele alınmıştır. Saha ve zemin koşulları, iksa sisteminin seçilmesi, projelendirme ve imalat aşamaları irdelenmiştir. Su seviyesinin yüksek olması nedeni ile boru destekli diyafram duvarlı bir iksa sistemi düşünülmüş olup temel altında jet groutlu zemin ıslahı uygulaması planlanmıştır. İnklinometreler ile yapılan aletsel gözlem sonuçları verilmiş, projelendirme aşamasında hesaplanan değerler ile kıyaslanmıştır. Hassas yapılar ile çevrelenmiş, su seviyesinin yüksek olduğu proje sahasında planlanan diyafram duvarlı iksa sistemi ile deplasmanlar kontrol altına alınarak güvenli bir kazı yapılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İksa sistemi, diyafram duvar, boru destek, jet grout, inklinometre

1 İnş. Müh., Zetaş Zemin Teknolojisi A.Ş., aleyanur.yavuz@zetas.com.tr

2 İnş. Yük. Müh., Zetaş Zemin Teknolojisi A.Ş., onder.akcikal@zetas.com.tr

3 İnş. Yük. Müh., Zetaş Zemin Teknolojisi A.Ş., numan.velioglu@zetas.com.tr

4 İnş. Müh., Zetaş Zemin Teknolojisi A.Ş., canberk.acar@zetas.com.tr

GEOTEKSTİLLERİN FİLTRASYON VE TIKANMA ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Zehra Habibe TUR¹, Burak EVİRGEN²

Özet

Zemin bünyesindeki fazla su, zemin ile etkileşim içerisinde olan tünel, istinat duvarı, yol gibi yapıların dayanımını ve servis ömrünü olumsuz yönde etkileyen bir unsur olmasının yanı sıra, oluşturduğu hidrostatik basınç yüzünden stabilite problemleri oluşturmaktadır. Bu yüzden, zemin danelerini geçirmeden sadece suyun ortamdan uzaklaştırılması için çeşitli drenaj yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden birisi olan geotekstil filtreler, son yıllarda drenaj kapasitesi, maliyet, uygulama kolaylığı gibi avantajları ile öne çıkmaktadır. Ancak bu filtrelerde zaman içinde tıkanma davranışı gözlenmekte ve filtreler görevini hedeflenen servis ömrü boyunca yerine getirememektedir. Bu sebeple geotekstil filtrelerde tıkanma davranışının incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, 150, 200, 250 ve 300 g/m² yoğunluğa sahip geotekstiller farklı zemin koşullarında, 40 ile 100 Psi arasında değişen basınç değerlerine maruz bırakılarak filtrasyon ve tıkanma performanslarının incelenmesi amaçlanmıştır. Optimum su muhtevasının iki katı oranında su içeren bulamaç formundaki zemin ve geotekstil filtrenin olduğu bir hücreye hava basıncı kullanılarak yük uygulanan bir deney düzeneği oluşturulmuştur. Pnömotik pistonlarla zemin içeriğindeki suyun geotekstil filtreye akışı ve sistemden çıkışı sağlanmaktadır. Kullanılan basınç seviyeleri özel tasarlanmış kontrol paneli ile yönetilebilmektedir. Çıkan su miktarı, geotekstil filtrenin deney sonu kütle farkı, gözenek doluluğu gibi özellikleri incelenerek sonuçlar değerlendirilecektir. Elde edilecek sonuçlarla geotekstil filtre tasarımı ve performansının iyileştirilmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geotekstil, Drenaj, Filtrasyon, Tıkanma

1 İnş. Müh., Eskişehir Teknik Üniversitesi, zehraturhabibe@gmail.com

2 Doç. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, burakevirgen@eskisehir.edu.tr

WEST LINK PROJESİ HAGA İSTASYONU DERİN KAZISI İÇİN UYGULANAN İNŞAAT YAPIM YÖNTEMLERİ (GÖTEBORG, İSVEÇ)

Badesu DUMANOĞLU BOLAT¹, Marco AGANETTI²

Özet

Haga İstasyonu, Göteborg, İsveç'teki West Link Projesi'nin bir parçası olup, 2030 yılında hizmete açılması planlanmaktadır. West Link, Göteborg şehrinde altı kilometrelik bir yeraltı tüneline içeren sekiz kilometre uzunluğunda toplamda üç istasyondan oluşan bir demiryolu hattıdır. Haga İstasyonu, mevcutta inşaat aşamasında olup, tamamlandığında hem projenin hem de Göteborg'un ulaşım ağının önemli bir parçası olacaktır. İstasyonun taban seviyesi yerin 30 metre altına ulaşmakta olup, istasyonun uzunluğu 240 metre ve genişliği ortalama 35 metredir. İstasyon Göteborg'daki kanala dik olarak inşa edilmekte ve kanalın kullanıma açık kalmasını sağlamak için karmaşık operasyonel aşamaların tanımlanmasını gerektirmektedir. Proje değişken jeolojik koşullar, su koşulları ve yönetimi, kentsel çevre ve tarihi yapıları koruma gibi tasarım ve inşaat zorluklarıyla karşı karşıyadır. İstasyon farklı inşaat metodolojilerine ve jeolojik koşullara bağlı olarak birkaç bölgeye ayrılmıştır. Kanal bölgesinin diğer bölgelerdeki faaliyetlerden etkilenmemesini sağlamak için inşaat sahası, kesişen kazıklar kullanılarak üç ana bölgeye ayrılmıştır. İlk bölge, kısmen Skatthuset binasının altında olup, binanın güçlendirmesini de içeren bir dizi operasyon ile aşağıdan yukarıya yapım yöntemiyle inşa edilmektedir. İkinci bölge, kısmen kanalın altında olup, kanalın inşaat sırasında kaydırılmasına olanak tanımak için karmaşık bir dizi inşaat aşamasını içermekte ve aşağıdan yukarıya yapım yöntemi kullanılmaktadır. Üçüncü bölge, kentsel yaşamı bölmek ve mevcut yolları kapatmamak için kısmen yukarıdan aşağıya yöntemi ile tasarlanmıştır. Kalan kısım ise aşağıdan yukarıya yapım yöntemi ile inşa edilmektedir. Bu bildiri, belirtilen zorlukları yenmek için geliştirilen ve tek bir istasyonda uygulanması gereken birbirinden farklı çeşitli geoteknik inşaat metodolojilerini sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İstasyon inşaatı, derin kazılar, yeraltı inşaatları, aç-kapa, aşağıdan yukarıya yapım yöntemi, yukarıdan aşağıya yapım yöntemi

¹ İnşaat Yüksek Mühendisi, SYSTRA TÜRKİYE, bdumanoglu@systra.com

² İnşaat Yüksek Mühendisi, SYSTRA ITALIA, maganetti@systra.com

TÜNEL KAZILARINDA KAYA EKLEM YÖNELİMLERİNİN ZEMİN TEPKİ EĞRİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yusuf KAYA¹

Özet

Mühendislikte farklı amaçlarla gerçekleştirilen zemin ve kaya ortamlardaki kazılarda ortamın kazıya gösterdiği tepkileri anlaşılması için zemin tepki eğrileri kullanılmaktadır. Özellikle tünel kazı faaliyetleri kapsamında tünel iksa tasarımının gerçekleştirilmesi ve kazı güvenliğinin sağlanması noktalarında yaygın olarak bu eğrilere ihtiyaç duyulmaktadır. Kazı çevresindeki gerilme değişimi ve yer değiştirmeler arasındaki ilişkiye dayanan zemin tepki eğrileri kazının gerçekleştirildiği ortama göre farklılaşmaktadır. Bu çalışma kapsamında kaya ortamlarda gerçekleştirilen tünel kazılarında zemin tepki eğrilerinin farklı kaya eklem yönelimlerine göre değişimleri incelenmiştir. Çalışmada kaya ortamda kademeli olarak gerçekleştirilen bir NATM (Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu) tünel kazısı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Modellemede malzeme modeli olarak eklem yönelimlerini dikkate alan Eklemlili Kaya Model (Jointed Rock Model) kullanılmıştır. Eklem açısının 0, 30, 45, 60 ve 90 derece olma durumları için tekrarlı sayısal analizlerle zemin tepki eğrileri elde edilmiştir. Oluşturulacak iksa sisteminin meydana getirdiği destek tepki eğrisinin farklı eklem açıları için dengeye geldiği gerilme ve deformasyon noktaları tespit edilmiştir. Sayısal analizler neticesinde elde edilen eğrilere kaya eklem açısı değişiminin eğrileri anlamlı bir şekilde değiştirdiği görülmüştür. Zemin etki eğrisi farklılaşması iksa destek eğrisi ile dengeye geleceği noktayı da değiştireceği için tünel tasarımı ve destek tasarımı bu durumdan doğrudan etkilenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Zemin tepki eğrisi, Eklemlili kaya, tünel, sonlu elemanlar

¹ Araştırma Görevlisi, İstanbul Beykent Üniversitesi, yusufkaya@beykent.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
7 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

C3 Oturumu

Oturum Başkanı
Emre AKMAZ

**YALOVA ALTINOVA ALÜVYAL ZEMİNLERİNİN SIVILAŞMA
POTANSİYELİ ANALİZİ**

Volkan KARA, Ahmet KARAKAŞ, Özkan CORUK, Erkan BOZKURTOĞLU

**İKİ BOYUTLU SONLU ELEMAN MODELLERİNDE ÜÇ BOYUTLU
KÖŞE ETKİLERİNİN YAY SABİTLERİ ÜZERİNDEN KISMİ
SİMÜLASYONU**

Mustafa Erdem İSPİR, Alessandro SANTI, Muratcan ADATEPE

**DOLGU ZEMİN ÜZERİNE İNŞA EDİLMİŞ YAPILARIN OTURMA VE
KAYMA SORUNLARININ İNCELENMESİ: SERDİVAN VAKA ANALİZİ**

Dua KAYATÜRK, Kurban ÖNTÜRK, İsa VURAL

**ERZURUM AZİZİYE İLÇESİ ZEMİNLERİNİN DEPREM ETKİSİ
ALTINDAKİ SIVILAŞMA DAVRANIŞININ İNCELENMESİ**

Lale ÖNCÜ, Ekrem KALKAN, Mustafa Kenan YILMAZ

**FARKLI ANAKAYA DERİNLİKLERİNİN ZEMİN TEPKİSİNE
VE SPEKTRAL BÜYÜTMEME ETKİSİ: 1-B DİNAMİK ANALİZ
YAKLAŞIMIYLA BİR ÖRNEK ÇALIŞMA**

Lale ÖNCÜ, Ekrem KALKAN, Mustafa Kenan YILMAZ

**YEREL ZEMİN ETKİLERİNİN MÜHENDİSLİK HASARLARIYLA
İLİŞKİLENDİRİLMESİ: BALIKESİR-SINDIRGI DEPREMİ**

Süleyman GÜCEK, Kamil Bekir AFACAN, İsmail ZORLUER

YALOVA ALTINOVA ALÜVYAL ZEMİNLERİNİN SIVILAŞMA POTANSİYELİ ANALİZİ

Volkan KARA¹, Ahmet KARAKAŞ²,
Özkan CORUK³, Erkan BOZKURTOĞLU⁴

Özet

Bu çalışmada, Yalova Altınova Hersek Deltası'ndaki alüvyal çökellerin sıvılaşma analizleri yapılarak imar planı kapsamındaki alanların sıvılaşma potansiyeli belirlenmiştir. İnceleme alanı, Kuzey Anadolu Fayı'nın sismik aktivitesinden etkilenebilen bir bölgededir. Analizlerde, farklı kaynaklardan alınan zemin araştırmalarının arazi ve laboratuvar verilerinden yararlanılmıştır. İri daneli zeminlerin sıvılaşma analizleri; Seed ve Idriss (1971) tarafından geliştirilen, Youd vd. (2001) tarafından güncellenen ve 2018 Türkiye Bina ve Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen SPT-N30 verilerine dayalı yöntemle göre yapılmıştır. Analizde Türkiye Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından geliştirilen Excel tabanlı yazılım kullanılmıştır. Ishihara ve Yoshimi (1992) ile Tokimatsu ve Seed (1987) yöntemlerine göre 1,0-14,0 cm arasında oturma; Ishihara ve Yoshimi (1992) yöntemine göre 5,0-150,0 cm arasında yanal yer değiştirme değerleri belirlenmiştir. Iwasaki vd. (1982) sıvılaşma potansiyeli indeksi değerleri düşük ve çok yüksek aralığında saptanmıştır. İnceleme alanının özellikle kuzeybatısı ve doğusunda, çoğunlukla ZE sınıfındaki siltli kum ve kumlar (SM, SP-SM) ile düşük plastisiteli ince kumlu siltler (ML) sıvılaşma potansiyeline sahiptirler. Bu zeminlerdeki yapılaşmaya yönelik planlamalarda bu hususun dikkate alınması gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Altınova, Alüvyon, Hersek Deltası, Sıvılaşma, Sıvılaşma Potansiyeli İndeksi

1 Dr. Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, volkankarajeo@hotmail.com

2 Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, akarakas@kocaeli.edu.tr

3 Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, coruk@kocaeli.edu.tr

4 Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, erkan@itu.edu.tr

İKİ BOYUTLU SONLU ELEMAN MODELLERİNDE ÜÇ BOYUTLU KÖŞE ETKİLERİNİN YAY SABİTLERİ ÜZERİNDEN KISMİ SİMÜLASYONU

Burak OKUR¹, Taylan AKSOY²,
Ozan SUBAŞI³, Recep İYİSAN⁴

Özet

Kuvvetli yer hareketleri sırasında suya doygun gevşek kumlarda boşluk suyu basıncının ani artışı sonucunda meydana gelen sıvılaşma, zemin tabakalarının mukavemetlerini kaybederek viskoz bir sıvı gibi davranmasına neden olmaktadır. Özellikle sıvılaşma kaynaklı meydana gelen oturmalar, mühendislik yapılarının işlevlerini kaybetmelerine ve can kayıplarına yol açmaktadır. Bu çalışmada, sıvılaşma sonucunda oluşan yüzey hasarlarını tahmin etmeye yönelik olarak mühendislik uygulamalarında kullanılan yöntemlerden Ishihara kriteri esas alınarak serbest saha koşullarında zemin modelleri oluşturulmuştur. Bu zemin modellerine 0.2g, 0.3g, 0.4g ve 0.5g ivme değerlerine ölçeklenmiş farklı deprem kaynak özelliklerine sahip toplamda 9 adet ivme-zaman kaydı uygulanarak iki boyutlu dinamik analizler gerçekleştirilmiştir. Sayısal analizlerde Hardening Soil Model with Small-Strain Stiffness ve PM4Sand bünye denklemleri kullanılarak kum zemin tabakalarının farklı deprem yükleri altındaki sıvılaşma davranışı ve sıvılaşma kaynaklı oturmalar incelenmiştir. Analizler sonucunda sıvılaşmayan üst tabaka kalınlığının sıvılaşabilir kum tabakası üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik analiz, Ishihara kriteri, PM4Sand bünye modeli, Sıvılaşma.

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, GeoDestek Ltd. Şti., okurb23@itu.edu.tr

2 İnşaat Yüksek Mühendisi, Yüksel Proje A. Ş., aksoyt16@itu.edu.tr

3 Araş. Gör. Dr., Türk Alman Üniversitesi, subasi@tau.edu.tr

4 Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, iyisan@itu.edu.tr

DOLGU ZEMİN ÜZERİNE İNŞA EDİLMİŞ YAPILARIN OTURMA VE KAYMA SORUNLARININ İNCELENMESİ: SERDİVAN VAKA ANALİZİ

Dua KAYATÜRK¹, Kurban ÖNTÜRK², İsa VURAL³

Özet

Bu çalışmada, kısmen dolgu zemin üzerine konumlandırılmış betonarme yapılar için gözlemlenen oturma ve kayma problemi incelenmiştir. Yerinde yapılan gözlemler ve mühendislik değerlendirmeleri ışığında yapıların inşa edildiği arazide, istenilen kota ulaşmak amacı ile dolgu yapılmaktadır. Ancak dolgunun mühendislik ilkelerine uygun olarak tasarlanmadığı, binaların tamamlandıktan sonra zamanla meydana gelebilecek oturma ve kayma problemleri göz ardı edilmektedir. Bu sorunlar, dolgular üzerinde inşa edilen yapılar için ciddi riskler oluşturmaktadır. Dolgu zeminlerin davranışları yeterince analiz edilmeden yapılan uygulamalar, uzun vadede yapı güvenliğini tehlikeye atmakta ve ciddi yapısal hasarlara yol açabilmektedir. Bu hasarlardan oturma çatlakları ve kayma problemleri en ciddi olanları arasında sayılabilir.

Dolgu yapılmış şevde stabilite sorununun araştırılması amacıyla, Sakarya Serdivan'da yer alan, inşaatı tamamlanmış bir parsel incelenmiştir. Parselde yapılmış dolgunun ve parsel etrafında yapılmakta olan yol çalışmalarının stabilite sorunlarına yol açması nedeniyle gözlemsel incelemeler yapılmıştır. Sayısal model ile parseldeki zemin profili, dolgu durumu ve yol kotu düşürülmesinin mevcut dolgu zeminin şev stabilitesi üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Statik durumdaki stabilite kaybının yanı sıra dinamik analizler ile olası deprem yükleri altındaki davranış araştırılmıştır.

Bu vaka çalışması, dolgu zeminler üzerinde inşa edilen yapıların uzun vadeli performansı açısından kritik olan oturma ve kayma sorunlarına dikkat çekmekte; bu tür durumlarda detaylı geoteknik etüt, zemin iyileştirme ve stabilite analizlerinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dolgu zemin, Oturma Analizi, Şev stabilitesi, Zemin Stabilitesi, Kayma Problemi

1 Arş. Gör., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, dua@subu.edu.tr

2 Dr. Öğr. Ü., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, onturk@subu.edu.tr

3 Doç. Dr., Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, ivural@subu.edu.tr

ERZURUM AZİZİYE İLÇESİ ZEMİNLERİNİN DEPREM ETKİSİ ALTINDAKİ SIVILAŞMA DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

Lale ÖNCÜ¹, Ekrem KALKAN², Mustafa Kenan YILMAZ³

Özet

Bu çalışma, Erzurum ili Aziziye ilçesi zeminlerinin deprem yükleri altındaki sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Yerel zemin koşullarının deprem etkisi altındaki dinamik davranışları, tek boyutlu (1-B) doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Analizlerde, ilçedeki farklı zemin türlerini temsil eden Gezköy, Ilıca ve Yarımca mahallelerine ait idealize zemin profilleri kullanılmıştır. TBDY (2018) esaslarına göre seçilen 11 adet deprem kaydı, DEEPSOIL v7.0 yazılımında ölçeklendirilerek uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Gezköy Mahallesi yüksek, Ilıca Mahallesi orta, Yarımca Mahallesi ise düşük sıvılaşma potansiyeline sahiptir. Farklı zemin sınıflarında (ZC–ZD–ZE) yüzey ivme büyütmesi, kesme deformasyonu ve boşluk suyu basıncı oranı (ru) değerlerinin belirgin biçimde farklılaştığı, zemin rijitliği azaldıkça büyütme ve sıvılaşma potansiyelinin arttığı görülmektedir. Sonuç olarak, 1-B doğrusal olmayan dinamik analizlerin, yerel zemin koşullarının deprem etkisindeki davranışını anlamada güvenilir bir yöntem olduğu görülmüş; bu yöntemin Aziziye ilçesi zeminlerinin sıvılaşma değerlendirmelerinde etkin biçimde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aziziye-Erzurum, Sıvılaşma, DEEPSOIL, 1-B Dinamik Analiz, Yerel Zemin Etkisi

1 Yük. İnş. Müh., Atatürk Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Geoteknik Bilim Dalı, Doktora Öğrencisi Erzurum, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Erzurum İl Müdürlüğü, lyilmaz@atauni.edu.tr

2 Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum — Ayrıca Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, ekalkan@atauni.edu.tr

3 Yük. İnş. Müh., Erzurum Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Geoteknik Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi — SHEMS Zemin Araştırma Bilişim Mühendislik Enerji Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Yönetim Kurulu Başkanı Erzurum-Ankara, shems.zemin@gmail.com

FARKLI ANAKAYA DERİNLİKLERİNİN ZEMİN TEPKİSİNE VE SPEKTRAL BÜYÜTMEME ETKİSİ: 1-B DİNAMİK ANALİZ YAKLAŞIMIYLA BİR ÖRNEK ÇALIŞMA

Lale ÖNCÜ¹, Ekrem KALKAN², Mustafa Kenan YILMAZ³

Özet

Bu çalışma, ana kaya derinliğinin (bedrock depth) zemin tepkisi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Farklı zemin kalınlıklarının deprem yer hareketleri üzerindeki etkisi, tek boyutlu (1-B) doğrusal olmayan dinamik analiz yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Üç idealize zemin profili üzerinde 30 m, 60 m, 100 m ve 300 m olmak üzere dört farklı ana kaya derinliği tanımlanmış; analizler DEEPSOIL v7.0 yazılımı ile, ölçeklendirilmiş deprem kaydı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen spektral analiz sonuçlarına göre, ana kaya derinliği arttıkça sistemin doğal periyodu uzamakta, büyütme tepe noktası daha düşük frekanslara kaymakta ve uzun periyotlarda büyütme etkisi artmaktadır. Buna karşın sığ zeminlerde yüksek frekanslı bileşenlerin hâkim olduğu, ancak uzun periyot bileşenlerinin sınırlı kaldığı gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, ana kaya derinliğinin zemin kolonunun rezonans davranışını, spektral büyütme eğrilerinin şekillenmesini ve yer hareketinin yüzeye taşınma biçimini doğrudan kontrol eden temel bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bedrock derinliği, yer tepkisi, spektral büyütme, 1-B analiz, DEEPSOIL

1 Yük. İnş. Müh., Atatürk Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Geoteknik Bilim Dalı, Doktora Öğrencisi Erzurum, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Erzurum İl Müdürlüğü, lyilmaz@atauni.edu.tr

2 Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Erzurum — Ayrıca Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara, ekalkan@atauni.edu.tr

3 Yük. İnş. Müh., Erzurum Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Geoteknik Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi — SHEMS Zemin Araştırma Bilişim Mühendislik Enerji Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Yönetim Kurulu Başkanı Erzurum-Ankara, shems.zemin@gmail.com

YEREL ZEMİN ETKİLERİNİN MÜHENDİSLİK HASARLARIYLA İLİŞKİLENDİRİLMESİ: BALIKESİR-SINDIRGI DEPREMİ

Süleyman GÜCEK¹, Kamil Bekir AFACAN², İsmail ZORLUER³

Özet

10 Ağustos 2025 tarihinde meydana gelen Balıkesir-Sındırgı Mw 6.1 depremi, yerel zemin koşullarının yapı hasarları üzerindeki etkisini açık biçimde ortaya koymuştur. Deprem, özellikle Sındırgı Ovası ve çevresindeki alüvyon zeminlerde yoğun hasarlara neden olmuştur. Bu çalışmada, yerel zemin etkilerinin mühendislik hasarlarıyla ilişkisi saha gözlemleri, kuvvetli yer hareketi analizleri ve zemin sınıflandırmaları birlikte değerlendirilerek incelenmiştir. AFAD ve KOERI istasyonlarından elde edilen kuvvetli yer hareketi kayıtları, TBDY-2018 ve Türkiye Deprem Tehlike Haritası verileriyle karşılaştırılmıştır. V_{s30} değerleri 200–280 m/s aralığında olup bölge genellikle ZD zemin sınıfında yer almaktadır. 1–3 Hz frekans bandında gözlenen zemin büyütmesi, orta katlı betonarme yapılarda rezonans ve artmış kat ötelenmeleri oluşturmuştur. Ayrıca gevşek kumlu-siltli zeminler ile yüksek yeraltı su seviyesi, sıvılaşma potansiyelini artırmıştır. USGS Ground Failure modelleri, sıvılaşma riski yüksek alanların, ağır hasarlı yapıların yoğunlaştığı bölgelerle büyük ölçüde örtüştüğünü göstermektedir. Bulgular, zemin büyütmesi, rezonans ve sıvılaşma etkilerinin birleşik rolünü vurgulamakta ve yerel zemin koşullarının tasarım sürecine entegrasyonunun önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sındırgı Depremi, Yerel Zemin Etkisi, Zemin Büyütmesi, Sıvılaşma, Yapısal Hasar

1 Dr. Öğr. Üyesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, sgucek@aku.edu.tr
2 Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, kafacan@ogu.edu.tr
3 Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, izorluer@aku.edu.tr

**10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ**

**KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ**

A4 Oturumu

Oturum Başkanı
İlknur BOZBEY

**KARIŞIM SUYU SICAKLIĞININ GUAR SAKIZI İLE
İŞLENMİŞ KİL ZEMİNLERİN YÜK-DEFORMASYON
DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

Muhammed Mert UYGUN, Ahmet Talha GEZGİN

**KENTSEL ALTYAPI PROJELERİNDE ELEKTRİKLİ KAZIK
MAKİNELERİ İLE CFA KAZIKLARI PERFORMANS ANALİZİ**

Gamze Buse YILMAZ İSTANBULLUOĞLU

**FARKLI SINIR KOŞULLARININ İNCE DANELİ ZEMİNLERİN
KONSOLİDASYON PARAMETRELERİNE ETKİLERİ**

Ayşen ÇELEBİ, Atilla ANSAL

**MEVCUT BİR İKSA YAPISININ TASARIMININ KAZI DESTEK
YAPILARI YÖNETMELİĞİNE (KDYY) UYGUN OLARAK YENİDEN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Turhan KARA, Cihan ÖSER

**ELASTİKİYETİ YÜKSEK DANELERİN MEKANİK
DAVRANIŞININ AYRIK ELEMANLAR SAYISAL ANALİZ
YÖNTEMİ KULLANILARAK MODELLENMESİ**

Abdulluttalip ARİ, Suat AKBULUT

KARIŞIM SUYU SICAKLIĞININ GUAR SAKIZI İLE İŞLENMİŞ KİL ZEMİNLERİN YÜK-DEFORMASYON DAVRANIŞI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Muhammed Mert UYGUN¹, Ahmet Talha GEZGİN²

Özet

Son yıllarda, çevresel etkileri azaltmak amacıyla geleneksel zemin iyileştirme malzemelerine alternatif olarak biyopolimerlerin kullanımı geoteknik mühendisliğinde yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada, guar sakızının katkısı ile iyileştirilen yumuşak kil zeminlerde karışım suyu sıcaklığının yük-deformasyon davranışı üzerindeki etkisi deneysel olarak araştırılmıştır. Kullanılan zemin, %80 kaolin ve %20 bentonit karışımından oluşmakta olup, guar sakızı %0,5 ve %1 oranlarında iki farklı konsantrasyonda uygulanmıştır. Her bir biyopolimer oranı için karışım suyu sıcaklığı oda sıcaklığı (~23 °C) ve 60 °C olacak şekilde iki farklı düzeyde belirlenmiştir. Tüm numuneler ıslak karışım yöntemi ile hazırlanmış ve 14 gün süreyle kürlenmiştir. Tek eksenli basınç dayanımı (UCS) deneyleri, 1 mm/dakika yükleme hızıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, guar sakızı katkısının zemin dayanımını artırma potansiyeline sahip olduğunu; ayrıca karışım suyu sıcaklığının hem dayanım hem de yük-deformasyon eğrisi üzerindeki etkisinin belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle sıcak su kullanımı ile hazırlanan numunelerde daha belirgin bir yapı gelişimi ve daha gevrek kırılma davranışı gözlemlenmiştir. Bu çalışma, farklı galaktomannan biyopolimerlerin kil zeminler üzerindeki etkisini hazırlama yöntemleri ve çevresel koşullar açısından incelemeyi amaçlayan daha geniş kapsamlı bir araştırma projesinin ön adımı olarak tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Guar sakızı, kil, karışım suyu sıcaklığı, yük-deformasyon davranışı, sürdürülebilir geoteknik

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, muhammedmertuygun@gmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, ahmettalhagezgin@uludag.edu.tr

KENTSEL ALTYAPI PROJELERİNDE ELEKTRİKLİ KAZIK MAKİNELERİ İLE CFA KAZIKLARI PERFORMANS ANALİZİ

Gamze Buse YILMAZ İSTANBULLUOĞLU

Özet

Bu çalışma, sürekli burlgu (CFA) yöntemiyle temel kazıkların inşasında kullanılan tamamen elektrikli bir kazık makinesinin saha performansını değerlendirmektedir. Değerlendirme, ilgili teknik standartlara uygun şekilde, bir tren bakım sahası projesinde gerçekleştirilmiştir. Elektrikli makinenin performansı, aynı altyapı programının farklı kesimlerinde kullanılan dizel makinelerle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İnşaat süresince delme parametreleri gerçek zamanlı olarak izlenmiş; imalat sonrasında ise kazık bütünlük testleri (PIT) ve dinamik yükleme testleri (DLT) ile yapısal yeterlilikler doğrulanmıştır. Sonuçlar, benzer zemin koşullarında üretilen kazıkların taşıma kapasiteleri açısından elektrikli ve dizel makineler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir. Elektrikli makine ile yapılan imalatlar, projenin teknik gerekliliklerini başarıyla karşılamıştır. Elektrikli kazık makinesi, özellikle şehir içi uygulamalarda öne çıkan çevresel avantajlar sunmuştur. Sahada CO₂ salımı oluşmamakta ve motor kaynaklı gürültü seviyesi önemli ölçüde azalmaktadır. Operasyonel açıdan ise, yakıt ve bakım maliyetlerinde dikkat çekici düşüşler gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, elektrikli ekipmanların ilk yatırım ve şarj altyapısı gibi ek maliyetleri mevcuttur. Kısa vadede dizel alternatiflere kıyasla daha yüksek maliyetli görünse de, teknolojik gelişmeler ve seri üretimin artmasıyla bu farkın zamanla kapanacağı öngörülmektedir. Sonuçlar, elektrikli makinelerin sürdürülebilir inşaat uygulamaları için güçlü bir alternatif sunduğunu ortaya koymakta; geçiş sürecinde devlet teşviki, yasal düzenlemelerle sağlanan kolaylıklar ve uygulamaya yönelik araştırmaların önemine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir kentsel altyapı, elektrikli kazık makineleri, CFA kazık imalatı, karbon salımı azaltımı, altyapı projeleri temel performansı.

FARKLI SINIR KOŞULLARININ İNCE DANELİ ZEMİNLERİN KONSOLİDASYON PARAMETRELERİNE ETKİLERİ

Ayşen ÇELEBİ¹, Atilla ANSAL²

Özet

Çalışmada farklı plastisite indisli zeminler ile yeterli sayıda standart ödometre (IL) ve sabit deformasyon hızı (CRS) ile ödometre deneyleri yapılmıştır. Deneylerin yapımında laboratuvarında hazırlanan numuneler kullanılmıştır. Bilindiği üzere standart ödometre deneyinde düşey yönde yer değiştirme hızı sabit değildir, zaman ile değişmektedir. Ayrıca arazide ince daneli zeminlere herhangi yapı dolayısıyla gerilmeler uygulandığında, konsolidasyon oturmasının hesaplanmasında ön konsolidasyon basıncının araziye uygun belirlenmesi önemlidir. Ön konsolidasyon gerilmesinin önemli olduğu dikkate alınarak deney sonuçları $\log. \sigma' - e$, $\log. \sigma' - \ln(1+e)$ ve $\sigma' - M$ eksenlerinde çizilmiş, zeminlerin ön konsolidasyon basınçları belirlenmiştir. Laboratuvarında yeniden konsolide edilerek hazırlanan numune (S1) hariç diğer numunelerin kullanıldığı deney sonuçlarında üç yöntemle dayalı belirlenen ön konsolidasyon basınçlarının standart ödometre deneyi sonuçlarında, CRS deneyi sonuçlarına dayalı belirlenen değerlerinden daha büyük oldukları görülmüştür. Sözü edilen basınçların $\sigma' - M$ eksenlerinde tanımlanan ön konsolidasyon basınçlarının bulunabileceği aralıklarda oldukları görülmüştür. CRS deneyi sonuçlarına dayalı çizilen $\sigma' - M$ eğrilerde ön konsolidasyon basıncı sonrası gözlenen artımın lineer olmadığı, düşey yönde küçük değişimler ile oluştuğu gözlenmiştir. Sözü edilen davranışın konsolidasyon esnasında numuneye uygulanan numune basıncından kaynaklanabileceği kabul edilerek aynı zeminler ile numune basıncının sıfır olduğu CRS deneyleri de yapılmıştır. Genel olarak CRS deneylerinde yer değiştirme hızı, numune tabanında ilave boşluk suyu basıncı oluşacak biçimde uygulanmış ve $\sigma' - cv$ eğrileri de çizilmiştir. Sözü edilen eğriler $\sigma' - M$ eğrileri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: sabit yer değiştirme hızı, ön konsolidasyon basıncı, sıkışma modülü, konsolidasyon katsayısı

1 Dr, Özyeğin Üniversitesi, aysen.celebi@ozyegin.edu.tr

2 Prof. Dr, Özyeğin Üniversitesi, atilla.ansal@ozyegin.edu.tr

MEVCUT BİR İKSA YAPISININ TASARIMININ KAZI DESTEK YAPILARI YÖNETMELİĞİNE (KDYY) UYGUN OLARAK YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Turhan KARA¹, Cihan ÖSER²

Özet

Dünyada nüfus artışıyla konut, iş merkezi vb. yapıların ihtiyacı, gün geçtikçe artan nüfus, inşaat alanlarının azalması vb. nedenlerle mühendisleri nispeten kötü zemin parametrelerine sahip, küçük alanlarda dikey yapılaşmaya ve yüksek katlı yapıları tasarlamaya zorlamaktadır. Yüksek katlı yapılarda otopark, sığınak gibi ortak alan ihtiyaçları genellikle yeraltına yapılarak karşılanmaktadır ve bu durum yapı temellerinin derinde olmasını gerektirmektedir. Temelleri derinde olan yapılara ek olarak metro, tünel vb. yeraltı yapılarının imalatında gerekli çalışma ortamının sağlanabilmesi için derin kazıların yapılması gerekmektedir. Özellikle zayıf zeminlerde yapılacak kazılarda, kazı yüzeylerinin desteklenmesi, kayma/göçme olaylarının yaşanmaması için kazı destek yapılarının tasarlanması ve imal edilmesi zaruridir. Ülkemizde kazı destek yapılarının tasarımında uzun yıllar boyunca Federal Highway Administration (FHWA), Eurocode 7 gibi uluslararası kaynaklardan yararlanılmıştır. 2022 yılında ülkemizdeki zemin profili, teknik personel vb. koşulları değerlendirilerek Kazı Destek Yapıları Yönetmeliği (KDYY) yürürlüğe girmiştir. Bu çalışmada, KDYY yürürlüğe girmeden önceki bir tarihte projelendirilmesi ve imalatı FHWA'ya uygun olarak tasarlanmış, imalat aşamasında beklenmedik deplasmanlar vb. herhangi bir sorunla karşılaşılmamış, geçici zemin ankrajlı ve fore kazıklı bir kazı destekleme sistemi KDYY'ne uygun olarak değerlendirilmiş, tekrar nümerik analizler yapılmıştır. Çalışma kapsamında limit denge (LEM) analizi yapabilen bir yazılım ve sonlu elemanlar (FEM) yazılımı Plaxis 2D kullanılmıştır. Nümerik analiz sonuçlarında, kazı destek yapısında oluşacak maksimum yatay deplasmanların izin verilebilir sınırı geçtiği, geçici zemin ankrajlarında hesaplanan eksenel kuvvet değerlerinin ankraj kök nihai dayanımını aştığı görülmüştür. Tasarlanmış ve sorunsuz imal edilmiş bir kazı destek yapısının KDYY'e uygun olarak yapılan yeniden analizler sonucunda KDYY krit-

erlerini sağlamadığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, KDYY'nin daha güvenli tarafta kalacak şekilde tasarımların yapılmasını sağladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Derin kazıları, zemin ankrajları, Kazı Destek Yapıları Yönetmeliği, fore kazıklar

1 Yük. İnşaat Mühendisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, turhankara00@gmail.com
2 Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, oser@iuc.edu.tr

ELASTİKİYETİ YÜKSEK DANELERİN MEKANİK DAVRANIŞININ AYRIK ELEMANLAR SAYISAL ANALİZ YÖNTEMİ KULLANILARAK MODELLENMESİ

Abdulmuttalip ARİ¹, Suat AKBULUT²

Özet

Geoteknik mühendisliği uygulamalarında granüler zeminler genellikle rijit yapıya sahiptirler. Yükleme altında daneler gevrek kırılma göstermektedirler. Mühendislik özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla granüler zeminler farklı rijitlik seviyesine sahip daneler ile karışımlar oluşturabilmektedir. Atık kauçuk parçacıkların granüler zeminlerle beraber kullanımı bu karışımların en bilindik örneklerindendir. Geleneksel parçacık modelleri rijit dane yaklaşımlarını benimsediğinden bu karışımların geoteknik özellikleri yeterli hassasiyette modellenememektedir. Bu çalışmada, ayrik elemanlar sayısal analiz ortamında yeni bir yaklaşım kullanılarak kauçuk danelerinin elastik yapıları parçacık ölçeğinde modellenmiştir. Kauçuk danesi bir disk bulutu kullanılarak modellenmiştir. Disklerin birbirleri ile etkileşimi Hertz-Mindlin ve Lineer Paralel Bağ kontak modelleriyle sağlanmıştır. Modelin hassasiyeti tek eksenli basınç ve maksimum geri sekme yüksekliği deneyleri ile test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: elastik dane, kauçuk, parçacık ölçeğinde modelleme, ayrik elemanlar yöntemi

1 Yük. İnşaat Mühendisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, turhankara00@gmail.com

2 Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, osen@iuc.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

B4 Oturumu

Oturum Başkanı
Ayşe PEKİRİOĞLU BALKIS

ŞEV DEFORMASYONLARININ DEPREM YER İVMESİ İLE DEĞİŞİMİ
Sibel Yalçın TOSUNOĞLU, Sabriye Banu İKİZLER, Berna UNUTMAZ

İKİ BOYUTLU DİNAMİK ANALİZLER İLE
ÜST TABAKA KALINLIĞININ SIVILAŞMA DAVRANIŞINA
ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Burak OKUR, Taylan AKSOY, Ozan SUBAŞI, Recep İYİSAN

YÜKSEK PLASTİSİTELİ İNCE MALZEME İÇEREN
KUMLARIN STATİK SIVILAŞMASINA KRİTİK DURUM
ENERJİ YAKLAŞIMIYLA BAKIŞ
Hamza SAEED, Abdullah EKİNCİ

KESME DALGASI HIZI VE DÖNGÜSEL GERİLİM
ORANINA DAYALI KUMLU ZEMİNLERDE SIVILAŞMA
POTANSİYELİNİN SAYISAL DEĞERLENDİRİLMESİ
Kaveh DENGHANİAN, Beste KOÇAK DİNÇ

TEK BOYUTLU ZEMİN TEPKİ ANALİZLERİNDE MÜHENDİSLİK
KAYASI DERİNLİĞİNİN ETKİSİ
Kübra BOZDAĞ, Selman SAĞLAM, Deniz ÜLGİN

ŞEV DEFORMASYONLARININ DEPREM YER İVMESİ İLE DEĞİŞİMİ

Sibel Yalçın TOSUNOĞLU¹, Sabriye Banu İKİZLER²,
Berna UNUTMAZ³

Özet

Statik durumda güvenli durumda olan şevlerin dinamik etkiler altında yenilmeye uğrayacağı ve yüksek deformasyonlar göstereceği bilinmektedir. Bu şevlerin deprem sonrasındaki hareketlerinin belirlenmesi hem şev üstü yapılar hem de şev altı yapılar için önem arz etmektedir. Uzun ve karmaşık dinamik analiz süreleri bu tür deplasmanların hesaplanmasını zorlaştırmaktadır. Bu sorunu çözmek amacı ile özellikle ilk tasarım aşamasında kullanılacak kısa yollar ile şev deplasmanlarının değerleri tahmin edilerek gerçeğe daha uygun bir başlangıç noktası seçilmesi kullanıcıların hızlarını artıracak ve yapılacak tasarımların daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Bu çalışma kapsamında dinamik etkiler sonucunda şevlerde oluşacak deplasmanların hesaplanabilmesi için bir tahmin denklemi önerilmektedir. Bu kapsamda farklı geometri ve zemin özelliklerine sahip şevler üzerinde farklı dinamik yüklemeler altında sonlu elemanlar yöntemine dayanan Plaxis 2D yazılımı kullanılarak analizler yapılmıştır. Analizlerde, zemin davranışını modellemek için, Hardening Soil-Small Strain malzeme modeli kullanılmış ve zeminler için kohezyon, kayma mukavemeti açısı, şev yükseklik ve eğimi değişken olarak seçilmiştir. Belirlenen 16 farklı geometrik model için dinamik analizler 4 farklı kohezyon ve 2 farklı içsel sürtünme açısı için gerçekleştirilmiştir. 3 farklı büyüklükteki maksimum deprem yer ivmesi yapılan analizlerde şevin üst noktasında elde edilen deplasmanlar ile maksimum yer ivmesi (PGA) değeri arasında bir ilişki geliştirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, olası bir deprem sonucunda o bölgede oluşacak deformasyonların hesaplanması, bu çalışmayla geliştirilen ivme-dinamik deformasyon, statik güvenlik katsayısı-dinamik deformasyon ilişkisi tablo ya da formüller ile ilk tasarım aşamasında kolaylıkla belirlenebilecektir. Böylelikle, ilgili şev için gerekli ve uygun bir tasarım projesi hızlı bir şekilde yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Analiz, Güvenlik Katsayısı, Maksimum Yer İvmesi, Şev

1 Sibel Yalçın Tosunoğlu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Doktora öğrencisi

2 Prof.Dr. Sabriye Banu İkizler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi

3 Prof.Dr. Berna Unutmaz, Hacettepe Üniversitesi Öğretim Üyesi

İKİ BOYUTLU DİNAMİK ANALİZLER İLE ÜST TABAKA KALINLIĞININ SIVILAŞMA DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Burak OKUR¹, Taylan AKSOY², Ozan SUBAŞI³, Recep İYİSAN⁴

Özet

Kuvvetli yer hareketleri sırasında suya doygun gevşek kumlarda boşluk suyu basıncının ani artışı sonucunda meydana gelen sıvılaşma, zemin tabakalarının mukavemetlerini kaybederek viskoz bir sıvı gibi davranmasına neden olmaktadır. Özellikle sıvılaşma kaynaklı meydana gelen oturmalar, mühendislik yapılarının işlevlerini kaybetmelerine ve can kayıplarına yol açmaktadır. Bu çalışmada, sıvılaşma sonucunda oluşan yüzey hasarlarını tahmin etmeye yönelik olarak mühendislik uygulamalarında kullanılan yöntemlerden Ishihara kriteri esas alınarak serbest saha koşullarında zemin modelleri oluşturulmuştur. Bu zemin modellerine 0.2g, 0.3g, 0.4g ve 0.5g ivme değerlerine ölçeklenmiş farklı deprem kaynak özelliklerine sahip toplamda 9 adet ivme-zaman kaydı uygulanarak iki boyutlu dinamik analizler gerçekleştirilmiştir. Sayısal analizlerde Hardening Soil Model with Small-Strain Stiffness ve PM4Sand bünye denklemleri kullanılarak kum zemin tabakalarının farklı deprem yükleri altındaki sıvılaşma davranışı ve sıvılaşma kaynaklı oturmalar incelenmiştir. Analizler sonucunda sıvılaşmayan üst tabaka kalınlığının sıvılaşabilir kum tabakası üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik analiz, Ishihara kriteri, PM4Sand bünye modeli, Sıvılaşma.

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, GeoDestek Ltd. Şti., okurb23@itu.edu.tr (Sorumlu Yazar)

2 İnşaat Yüksek Mühendisi, Yüksel Proje A. Ş., aksoyt16@itu.edu.tr

3 Araş. Gör. Dr., Türk Alman Üniversitesi, subasi@tau.edu.tr

4 Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, iyisan@itu.edu.tr

YÜKSEK PLASTİSİTELİ İNCE MALZEME İÇEREN KUMLARIN STATİK SIVILAŞMASINA KRİTİK DURUM ENERJİ YAKLAŞIMIYLA BAKIŞ

Hamza SAEED¹, Abdullah EKİNCİ²

Özet

Bu çalışmada, gevşek durumda yeniden hazırlanmış kum-plastik ince taneli karışımların statik sıvılaşma potansiyeli, drenajsız monoton üç eksenli basınç deneyleri ile kapsamlı biçimde araştırılmıştır. Temiz kumdan türetilen üç farklı zemin türünü temsil eden (killi kum, siltli kum ve killi-siltli kum) on adet karışım, %0, %10, %20 ve %30 ince tane içeriği ile hazırlanmış ve %35 bağıl sıklıkta test edilmiştir. Deneyler, 50, 100 ve 150 kPa etkin çevre gerilmeleri altında gerçekleştirilmiştir. Gerilme-şekil değiştirme davranışı ve durum parametresine dayalı klasik değerlendirmeler, temiz kum ve %20 ince içeren killi-siltli kum örneklerinde akış tipi sıvılaşma davranışını ortaya koymuş; bu numunelerde belirgin pik sonrası yumuşama ve etkin gerilmeye yaklaşan boşluk suyu basınçları gözlenmiştir. Ancak, teorik olarak büzücü davranış göstermesi beklenen bazı numunelerde sertleşme davranışı belirlenmiş, bu da yüksek plastisiteli ince tanelerin zemin dokusunu değiştirdiğinde durum temelli yaklaşımların sınırlı kaldığını göstermiştir. Bu nedenle, deneysel sonuçlar enerji temelli bir yaklaşımla da değerlendirilmiş ve çevre gerilmesine göre normalize edilen kümülatif enerji kullanılarak boyutsuz bir enerji talebi tanımlanmıştır. Bulgular, başlangıç durumu ve enerji girdisine bağlı olarak koşulsuz sıvılaşma, enerji kontrollü stabilite ve genleşen davranış olmak üzere üç farklı davranış rejimi ortaya koymuştur. %20'nin üzerindeki plastik ince içeriği, büzücü koşullar mevcut olsa dahi sıvılaşmayı tetiklemek için gereken enerjiyi önemli ölçüde artırmıştır. Sonuçlar, enerji temelli çerçevenin ince taneli kum karışımlarında sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesinde daha duyarlı ve güvenilir bir yöntem sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Durum Parametresi, Kritik Durum Zemin Mekaniği, Kum-İnce Malzeme Karışımı, Statik Sıvılaşma, Üç Eksenli Basınç Deneyi, Yitirilmiş Enerji

1 Doktora Sonrası Araştırmacı, İnşaat Mühendisliği Programı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Kampüsü, Güzelyurt, Mersin 10, Türkiye, saeed@metu.edu.tr

2 Doçent Doktor, İnşaat Mühendisliği Programı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Kampüsü, Güzelyurt, Mersin 10, Türkiye, ekincia@metu.edu.tr

KESME DALGASI HIZI VE DÖNGÜSEL GERİLİM ORANINA DAYALI KUMLU ZEMİNLERDE SIVILAŞMA POTANSİYELİNİN SAYISAL DEĞERLENDİRİLMESİ

Kaveh DENGHANİAN¹, Beste KOÇAK DİNÇ²

Özet

Bu çalışma, sayısal modelleme ve olasılıksal analizi bir araya getirerek kumlu zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesi için gelişmiş bir çerçeve sunmaktadır. Geliştirilen sonlu farklar modeli, döngüsel yükleme altında boşluk suyu basıncının oluşumu ve dağılımının simülasyonunu sağlayarak sıvılaşmanın mekânsal ve zamansal evrimini yakalamıştır. Kesme dalgası hızı (V_s) ve döngüsel gerilme oranının (CSR) modele dahil edilmesi, sıvılaşmaya karşı güvenlik faktörünün (FSliq) hesaplanması için sağlam bir temel oluştururken, Birinci Derece Güvenilirlik Yöntemi (FORM), zemin özelliklerindeki ve sismik yüklemedeki belirsizlikleri dikkate alarak sıvılaşma riskinin olasılıksal değerlendirmesini sunmuştur. Sonuçlar, sıvılaşma değerlendirmesinde V_s ve CSR' nin kritik rolünü vurgulamakta olup, parametrik çalışma FSliq' ın yükleme periyodu gibi temel parametrelere duyarlılığını ortaya koymuştur. Olasılıksal analiz, sıvılaşma tahminlerinin güvenilirliği hakkında değerli bilgiler sağlayarak mühendislerin depreme dayanıklı tasarımda bilinçli kararlar almasını mümkün kılmıştır. Vaka çalışması verileriyle yapılan doğrulama sayesinde, modelin gerçek dünya senaryolarına uygulanabilirliğini teyit ederek pratik mühendislik uygulamaları için geçerliliğini garanti altına almıştır. Bu çalışma, gelişmiş sayısal teknikler, olasılıksal yöntemler ve deneysel doğrulamayı birleştirerek sıvılaşma değerlendirmesinde son adımı oluşturmaktadır. Önerilen çerçeve, sıvılaşmaya eğilimli bölgelerde depreme dayanıklı tasarım, arazi kullanım planlaması ve zemin iyileştirme stratejilerine yön vermek için kullanılabilir. Gelecekteki çalışmalar, tahminsel modelleme için makine öğreniminin entegrasyonunu ve çerçevenin anizotropik zemin davranışı ile doğrusal olmayan zemin modellerini içerecek şekilde genişletilmesini araştırabilir. Bu zorlukları ele alarak, bu araştırma sismik açıdan aktif bölgelerde altyapının direncini artırmaya ve kamu güvenliğini korumaya katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sıvılaşma potansiyeli, Sismik risk değerlendirmesi, Olasılıksal analiz, Döngüsel gerilme oranı

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, kavehdehghanian@aydin.edu.tr

² Doktora Adayı, İstanbul Aydın Üniversitesi, bestek@stu.aydin.edu.tr

TEK BOYUTLU ZEMİN TEPKİ ANALİZLERİNDE MÜHENDİSLİK KAYASI DERİNLİĞİNİN ETKİSİ

Kübra BOZDAĞ¹, Selman SAĞLAM², Deniz ÜLGEN³

Özet

2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde; tek boyutlu zemin tepki analizlerinde anakayanın konvansiyonel zemin etüdü yöntemleriyle belirlenemediği durumlarda mühendislik kayasının inşa edilecek yapının en uzun kenarının 3 katı olacak derinlikte teşkil edilmesi gerektiği belirtilmektedir. Aynı sahada inşa edilecek farklı uzun kenarlara sahip binalarda dikkate alınacak farklı zemin profil derinliğinin yüzey tepkilerini nasıl etkileyeceğini belirlemek adına tek boyutlu zemin tepki analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizlerde, mühendislik kayasının 30, 60, 90 ve 120 metre derinliklerinde yer aldığı dört farklı zemin profili modellenmiştir. Zemin profilleri, 10 m kalınlığında birinci tabaka ve 20 m, 50 m, 80 m ve 110 m'lik değişen kalınlıklara sahip ikinci bir tabakayı içermektedir. Tabakalar boyunca mekanik özellikler sabit tutularak farklı mekanik özelliklerin davranış üzerindeki etkisi dışarıda tutulmuştur. 11 adet deprem kaydı seçilmiş ve zaman tanım alanında ölçeklendirilmiştir. Tüm zemin profillerinde yapılan ayrı analizlerin hepsinde 11 adet deprem kaydı kullanılmıştır.

Analizlerde Genel Kuadratik Hiperbolik (GQ/H) ve Modifiye Kondner-Zelasco (MKZ) bünye modelleri kullanılmıştır. Doğrusal olmayan analizlerde zemin kayma modülü ve sönüm oranı değişimleri Darendeli (2001) tarafından önerilen yöntemle hesaba katılmıştır. Maksimum (zirve) spektral ordinatlar dikkate alındığında, GQ/H modelinin zirve ivmelerinin MKZ modeline göre 2-3 katı kadar değişmektedir. Analiz sonuçlarına göre, zemin derinliğinin artmasıyla spektral değerlerin büyük çoğunluğu için azalma eğilimi, hem GQ/H hem de MKZ modeli için belirgindir. Literatürdeki çalışmaların bir teyidi niteliğinde bu analizler göstermektedir ki mühendislik kayası derinliğinin artması, zemin yüzeyindeki yer hareketini oldukça etkilemektedir. 2018 TBDY' ne göre yapı uzun kenarına bağlı olarak oluşturulacak zemin profili ve akabindeki bir boyutlu analizler aynı saha için farklı yüzey tepki spektrumları elde edilmesine sebep olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sahaya Özel Tepki Analizi, Derinlik Etkisi, Tepki Spektrumu

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, kubrabalci21@gmail.com

2 Prof. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, ssaglam@adu.edu.tr

3 Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, denizulgen@mu.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

Oturum Başkanı
Mustafa LAMAN

Çağrılı Konuşmacı
DENİZ ÜSTÜ RÜZGAR TÜRBİNLERİNDEN PETROL
PLATFORMU VE BORU HATLARINA: AÇIK DENİZ (OFFSHORE)
GEOTEKNİK MÜHENDİSLİĞİ
Nejan HUVAJ

A5 Oturumu

Oturum Başkanı
Sami ARSOY

KAYAYA SOKETLİ MİNİ KAZIK DAVRANIŞININ YÜKLEME
DENEYİ İLE KALİBRE EDİLMİŞ SONLU ELEMANLAR
MODELLERİ İLE İNCELENMESİ
Öykü EKİNCİ, Sami Oğuzhan AKBAŞ

YAPI KAZIK ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN PLAXIS
PROGRAMI İLE ANALİZİ
Sevde KURT, Aydın KAVAK

SIĞ ZEMİN İYİLEŞTİRMESİNİN DEPREM ANINDAKİ
PERFORMANSA ETKİSİNİN BASİTLEŞTİRİLMİŞ MODELLENMESİ
Kadir Emir GÜNGÖR, Sedat SERT

KAYADA AÇILAN TÜNELLERDE KALICI KAPLAMA HESAPLARI
İÇİN TÜRKİYE KARAYOLLARI VE DEMİRYOLLARI TÜNELLERİ
İLE DİĞER ZEMİN YAPILARI DEPREM YÖNETMELİĞİNDEKİ
YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ
Osman Murat SARSILMAZ, Berat ERTEKİN

KAYAYA SOKETLİ MİNİ KAZIK DAVRANIŞININ YÜKLEME DENEYİ İLE KALİBRE EDİLMİŞ SONLU ELEMANLAR MODELLERİ İLE İNCELENMESİ

Öykü EKİNCİ¹, Sami Oğuzhan AKBAŞ²

Özet

Kayaya soketli kazıklar, üstyapıdan gelen ağır yükleri derindeki sağlam kaya tabakalarına aktarmak için sıklıkla kullanılır. Bu yükler, kazık tarafından çevresindeki kaya kütleline yüzey sürtünmesi ve uç direnci yoluyla iletilir. Birçok araştırmacı, kayaya soketli fore kazıkların davranışlarını incelemiş ve bozulmamış kayanın tek eksenli basınç dayanımını, kazığın sürtünme direnciyle ilişkilendirmiştir. Ancak, mini kazıkların yük transferi ve yük-oturma davranışları, daha büyük narinlik oranları (kazık uzunluğu/kazık çapı) nedeniyle, kayaya soketli fore kazıklardan farklıdır. Bu çalışmada, kayaya soketli mini kazıklar için literatürde nadir bulunan yüksek kalitede bir yükleme deneyi, sonlu elemanlar yöntemi ile modellenerek mini kazık davranışı incelenmiştir. Söz konusu deneyde 0.20 m çapa sahip ve kireçtaşı içine 4.20 m soketlenmiş bir mini kazık basınç altında yüklenmiş olup, kazık başlığı deplasmanı kazık çapının yaklaşık %7'sine ulaşana kadar, hemen hemen hiç taban direnci mobilize edilmediği anlaşılmıştır. Bu çerçevede, mevcut çalışmada öncelikle iki ve üç boyutlu sonlu elemanlar modellerinin ve kazık modelleme yöntemlerinin deney sonuçlarını benzetme yeteneği değerlendirilmiştir. Ardından, zemin ve kaya mukavemet özellikleri ile kazık uzunluğu/kazık çapı oranının özellikle sürtünme ve uç direncinin mobilize edildiği deplasmanlar üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Sonuçlar, kazık narinliğinin taban direncinin mobilize edildiği deplasman üzerinde önemli etkisi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mini kazıklar, Kazık Yükleme Deneyi, Kaya, Uç Direnci, Sürtünme Direnci

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, oykuuekinci@gmail.com

2 Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, soakbas@gazi.edu.tr

YAPI KAZIK ZEMİN ETKİLEŞİMİNİN PLAXIS PROGRAMI İLE ANALİZİ

Sevde KURT¹, Aydın KAVAK²

Özet

Yapı-kazık-zemin etkileşimi, sismik etkiler altında yapının kazıkların bulunduğu zemin ortamına ve zeminin yapıya olan etkilerini kapsamaktadır. Türkiye, coğrafi konumu itibarıyla aktif bir deprem kuşağında yer almakta olup, özellikle Marmara Bölgesi sık sık sismik aktivitelerle karşı karşıya kalmaktadır. Marmara Bölgesi'nde, çoğunlukla depreme karşı az dayanıma sahip alüvyon zeminler üzerinde, artan nüfus yoğunluğu sebebiyle yüksek katlı yapılar inşa edilmektedir. Bu durum, yapı-zemin etkileşiminin güvenli yapı tasarımı açısından önemini artırmaktadır. Bu bildiride incelenen yapı, yapı-kazık-zemin etkileşimi konusunun kritik öneme sahip olduğu Marmara Bölgesi içinde yer almaktadır. Gelişen yazılım teknolojileri sayesinde, yapı-kazık-zemin sistemi Plaxis programı kullanılarak bütüncül bir model halinde analiz edilmiştir. Çalışmada, iki farklı kazık çapı (80 cm ve 110 cm) için dinamik analizler gerçekleştirilmiş, sismik etkiler altındaki eylemsizlik ve kinematik etkileşimler sonucunda oluşan moment değerleri karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, kazık çapının artmasıyla birlikte kazıklarda oluşan moment değerlerinin de arttığını göstermiştir. Elde edilen en büyük moment değerleri, üst yapının ataletinden kaynaklanan eylemsizlik etkileşimi sonucunda, kazıkların üst kısımlarında meydana gelmiştir. Öte yandan, kinematik etkileşimden kaynaklanan momentler ise genellikle zeminin tabakalanma kısımları olan daha derin seviyelerde gözlemlenmiştir. Özellikle deprem verisinin maksimum değerlere ulaştığı zaman aralıklarında, kazıklarda oluşan momentlerin de en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eylemsizlik, Kazık, Kinematik

1 Yüksek İnşaat Mühendisi, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, sevdokurt97@gmail.com

2 Doç. Dr. Öğr. Üyesi, Kocaeli Üniversitesi, aydin.kavak@kocaeli.edu.tr

SIĞ ZEMİN İYİLEŞTİRMESİNİN DEPREM ANINDAKİ PERFORMANSA ETKİSİNİN BASİTLEŞTİRİLMİŞ MODELENMESİ

Kadir Emir GÜNGÖR¹, Sedat SERT²

Özet

Bu çalışmada, 1999 depremleri sırasında zemin problemlerinin yaşandığı Adapazarı bölgesine ait örnek bir zemin kesiti baz alınarak, jet grout ve DSM yöntemleriyle zemin iyileştirme senaryoları kompozit ortam yaklaşımıyla modellenmiştir. Yüksek modüllü kolonlar olarak da isimlendirilen jet grout ve derin karıştırma kolonları için geliştirilen parametre setleri, 2D sonlu eleman modellerinde tanımlanmıştır. Analizler çeşitli değişkenler üzerinden değerlendirilmiş; deprem etkisiyle zeminin direncini kaybetmesi basitleştirilmiş biçimde zeminin deformasyon ve kayma direncine yönelik temel parametrelerinin %30, %50 ve %90 azaltılmasıyla temsil edilmiştir. Farklı iyileştirme oranları da benzer şekilde ilgili parametrelerin %30, %50, %70, %90 artırılmasıyla modellenmiştir. İyileştirme derinlikleri 5 m, 6 m, 10 m olarak seçilmiş ve analizler sonrasında elde edilen verilerle oturma ve göçme davranışları karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, seçilmiş örnek kesitte kabul edilen şartlar altında ortalama zemin özelliklerinde %30 oranında artış sağlayacak ve yalnızca 5 m derinliğinde yapılan iyileştirmenin göçmeyi dahi önlediğine ve yeterli taşıma kapasitesi sağladığına işaret etmiş olup daha derin iyileştirmelerin oturma üzerindeki etkisi sınırlı kalmış ve maliyet-etkin bulunmamıştır. Buradan hareketle, yüzeysel iyileştirme ile alçak katlı yapılaşmanın olası depremler sırasında yeterli olacağı düşüncesinin ileri analizlere ışık tutabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Tabakalı zemin, Yayılı temel ,Temel taşıma gücü, Zemin iyileştirmesi, Plaxis 2D.

1 Lisans Öğrencisi, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
2 Prof.Dr., Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

KAYADA AÇILAN TÜNELLERDE KALICI KAPLAMA HESAPLARI İÇİN TÜRKİYE KARAYOLLARI VE DEMİRYOLLARI TÜNELLERİ İLE DİĞER ZEMİN YAPILARI DEPREM YÖNETMELİĞİNDEKİ YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELEMESİ

Osman Murat SARSILMAZ¹, Berat ERTEKİN²

Özet

“Türkiye Karayolları ve Demiryolları Tünelleri ile Diğer Zemin Yapıları Deprem Yönetmeliği (TKDDY, 2020)” kapsamında yayımlanan tasarım esasları ekinde, farklı tünel risk sınıfları ve farklı deprem düzeyleri için belirlenmiş analitik kapalı form çözümleri ve nümerik analiz yöntemleri verilmiştir. Bu çalışmanın amacı, sağlam kaya ortamında açılacak derin bir tünelin kalıcı kaplamasında, deprem yükleri altında oluşan iç tesirlerin, yönetmelikte verilen analitik ve nümerik yöntemler kullanılarak hesaplanması ve tünel kaplamasında oluşacak statik yüklerle birleştirilerek karşılaştırılmasıdır. Karşılaştırma sonucunda, kaya ortamının davranışını doğrusal elastik kabul eden kapalı form analitik çözümlerin, aynı kabuller altında eşdeğer statik deprem katsayısı yöntemiyle sisteme deplasman tanımlanarak gerçekleştirilen nümerik hesaplarla benzer sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Ancak, kaya ortamının doğrusal olmayan davranışını da dikkate alan zemin modelleri ile gerçekleştirilen nümerik hesaplarda tünel kaplaması iç tesirlerinin, kaya ortamını doğrusal elastik olarak dikkate alan hesaplara kıyasla - donatı dizaynını tamamen değiştirecek kadar - farklı sonuçlar verdiği gösterilmiş ve oluşan farkların nihai kaplama donatı tasarımına etkisi ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Deprem Yönetmeliği, Tünel Kalıcı Kaplama, Depremsellik, NATM

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, SYSTRA TÜRKİYE, omsarsilmaz@systra.com

2 İnşaat Yüksek Mühendisi, SYSTRA TÜRKİYE, bertekin@systra.com

**10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ**

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

B5 Oturumu

Oturum Başkanı
Selçuk TOPRAK

**FİBER OPTİK SENSÖRLER KULLANILARAK AKTİF
HEYELANLARDA DEFORMASYONLARIN İZLENMESİ:
ÇINARCIK ÖRNEĞİ**

Yunus E. KAYA, Gökhan ŞAHİN, Cem DEMİR, A. Enes ÖZŞİMŞİR,
A. Kaan KARABULUT, Barış URAL, Arzu ARSLAN KELAM,
Mustafa K. KOÇKAR, Haluk AKGÜN, Ahmet TEMİZ

**FORE KAZIK VE JET GROUT İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ
TEMELLERDEKİ YÜK PAYLAŞIMININ GRUP YÜKLEME
DENEYİ İLE TESPİTİ**

Veysel ÖZLÜ, Arif ÇINAR, Osman PEKARUN, Bora BERK,
Kaan DOĞANIŞIK

**ESNEK TEMEL YAKLAŞIMINDA PERİYOT UZAMASI İÇİN FEMA
PROSEDÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hasan Oktay ABBASOĞLU, Mehmet ÖZGÜR

**SİSMİK DİRENÇLİ BETONARME DAYANMA DUVARLARININ OPTİMUM
CO2 EMİSYON VE MALİYET ANALİZİ**

Esra URAY, Kemal Önder ÇETİN, Ertuğrul TACİROĞLU

**DONMA ÇÖZÜLME ÇEVİRİMLERİNİN DOLGU MALZEMESİNİN
BOŞLUK YAPISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Hazal Berrak GENÇDAL, Havvanur KILIÇ

FİBER OPTİK SENSÖRLER KULLANILARAK AKTİF HEYELANLARDA DEFORMASYONLARIN İZLENMESİ: ÇINARCIK ÖRNEĞİ

**Yunus E. KAYA¹, Gökhan ŞAHİN¹, Cem DEMİR¹,
A. Enes ÖZŞİMŞİR¹, A. Kaan KARABULUT¹, Barış URAL¹,
Arzu ARSLAN KELAM², Mustafa K. KOÇKAR¹,
Haluk AKGÜN², Ahmet TEMİZ³**

Özet

Bu çalışmada, Yalova Çınarcık'taki aktif heyelan sahasında, fiber optik kablolar ve Brillouin Optik Zaman Alanı Analizi (BOTDA) temelli izleme sistemiyle kapsamlı saha çalışması yürütülmüştür. Öncelikle laboratuvar ortamında kurulan heyelan simülatörü ile farklı çap ve özellikteki fiber optik kabloların deformasyon ölçüm hassasiyeti ve mekanik dayanımları değerlendirilmiş, saha uygulamaları için en uygun kablo seçimi yapılmıştır. Sonrasında fiber optik kablolar, sahada potansiyel kütle hareketi yaratacağı düşünülen bir alanda kayma dairesini göz önünde bulundurarak açılan iki adet sondaj kuyusuna yerleştirilen inklinometre borularına sabitlenmiş ve çeşitli tetikleme mekanizmaları (yağış, yeraltı suyu, deprem vb.) altında sürekli veri toplanmıştır. Fiber optik kablolardan elde edilen ölçümler, belirli periyotlarda alınan inklinometre verisiyle karşılaştırılarak kontrol edilmiş ve değerlendirilmiştir. Sahadan elde edilen verilerin kapsamlı analizleri sonucunda yağış ve deformasyon verileri arasında yüksek korelasyonlar gözlenmiştir. Sistemin sismik etkiye karşı ölçüm hassasiyetleri bölgede meydana gelen depremler esansında alınan ivme-zaman verilerine bağlı olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, deprem kaynaklı deformasyonların, yağış gibi diğer tetikleme mekanizmalarından kaynaklanan deformasyonlardan açık bir biçimde ayrıştırılabildiğini ortaya koymuştur. Özellikle fiber optik kablo boyunca kaydedilen ani mikroyerim (µε) artışlarının, sismik etkilerin bir göstergesi olduğu tespit edilmiştir. Depremin tetikleyici bir unsur olarak deformasyon karakteristiği üzerindeki etkisinin belirgin biçimde izlenebilmesi, eşik tabanlı erken uyarı algoritmalarına güvenilir veri akışı sağlanmasına imkân tanımakta; bu sayede, depremin ikincil etkilerinden biri olan heyelanlarda deformasyonların gelişiminin farklı bakış açılarından sorgulanması

mümkün hale getirmektedir. Elde edilen bulgular, fiber optik izleme teknolojisinin, deprem kaynaklı kütle hareketlerinin erken tespiti ve etkili uyarı sistemlerinin geliştirilmesi açısından güvenilir, hassas ve işlevsel bir yöntem olduğunu doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: fiber optik ölçüm, mikrogerinim ($\mu\epsilon$), deprem etkisi, heyelan izleme, erken uyarı

1 İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Çankaya, Ankara, Türkiye, yunuskaya@hacettepe.edu.tr, gokhan.sahin@hacettepe.edu.tr, cemdemir@hacettepe.edu.tr, , kaankarabulut@hacettepe.edu.tr, barisoral@hacettepe.edu.tr, abduhahenes@hacettepe.edu.tr, mustafakockar@hacettepe.edu.tr,

2 Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), Ankara, Türkiye, ararzu@metu.edu.tr, hakgun@metu.edu.tr,

3 İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Dairesi, Ankara, Türkiye, ahmet.temiz@afad.gov.tr

FORE KAZIK VE JET GROUT İLE GÜÇLENDİRİLMİŞ TEMELLERDEKİ YÜK PAYLAŞIMININ GRUP YÜKLEME DENEYİ İLE TESPİTİ

**Veysel ÖZLÜ¹, Arif ÇINAR², Osman PEKARUN³,
Bora BERK⁴, Kaan DOĞANIŞIK⁵**

Özet

Bu çalışma, taşıma kapasitesinin artırılması, oturmanın sınırlandırılması ve sıvılaşmanın önlenmesi için birlikte uygulanan fore kazık ve jet grout imalatlarının temel altındaki düşey yük paylaşımını incelemektedir. Radye temel altında birlikte uygulanan fore kazık ve jet grout kolonlarının üstyapı yükleri altındaki yük paylaşımını incelemek için enstrümente edilmiş fore kazık ve jet grout kolonları üzerinde grup yükleme deneyi yapılmış ve sonuçlar incelenmiştir. Kazıklı temel sistemini temsilen bir adet $L=30$ m uzunluğunda fore kazık ve etrafında $L=23$ m uzunluğunda jet grout kolonları rijit bir başlık kirişi altında birlikte yüklenmiştir. Yükleme deneyi reaksiyon kazıkları ve çelik kiriş marifeti ile ASTM D1143 standardına göre yapılmıştır. Fore kazığının yüzeyden itibaren 50 cm altına, donatılar üzerine 4 adet gerinim ölçer (SG, strain gauge) yerleştirilerek kazık başındaki birim deformasyonlar ölçülürken jet grout kolonlarının ve fore kazığının kafa bölgesine birer adet toplam 4 basınç ölçer (TPC, Total Pressure Cell) yerleştirilmiş olup deney boyunca gerilme değişimleri ölçülmüştür. Yapılan yükleme deneyinde 1400 ton düşey yük altında maksimum düşey yer değiştirme 2.3 cm olarak belirlenmiştir. Fore kazık ve jet grout kolonlarında biriken yükler deneysel veriler ve teorik yük paylaşımı hesaplamalarıyla ayrı ayrı hesaplanmıştır. Teorik hesaplamalarda kazık ve kolonların rijitlik oranlarına göre yük dağılımı esas alınmıştır. Deney sonucu tespit edilen SG ve TPC verileri ile teorik hesaplama sonuçları tutarlı çıkmış, sonuçlar tablo ve grafikler ile sunulmuştur. Ayrıca yükleme deneyi deplasman grafiğinden faydalanılarak kazığının nihai taşıma kapasitesi literatürde önerilen beş farklı yöntem kullanılarak hesaplanmıştır. Bu çalışma ile sıvılaşmaya müsait zeminlerde, zemin iyileştirme yöntemi ile derin temel sisteminin birlikte kullanılması konusu irdelenmiş ve saha deneyleri ile literatüre katkı sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Grup yükleme deneyi, Enstrümante edilmiş kazık, Rijitlik oranı, Yük paylaşımı

1 İnş. Yük. Müh., Geobos Zemin Güçlendirme Ltd. Şti., veysel@geobos.com

2 Dr. İnş. Müh., Geobos Zemin Güçlendirme Ltd. Şti., arifcinar@geobos.com

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

4 İnş. Yük. Müh., Geobos Zemin Güçlendirme Ltd. Şti., berk@geobos.com

5 İnş. Yük. Müh., Geobos Zemin Güçlendirme Ltd. Şti., kdoganisik@geobos.com

ESNEK TEMEL YAKLAŞIMINDA PERİYOT UZAMASI İÇİN FEMA PROSEDÜRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hasan Oktay ABBASOĞLU¹, Mehmet ÖZGÜR²

Özet

Depreme dayanıklı yapı tasarımında, zemin özelliklerinin yapının davranışı üzerindeki etkisinin analizlerde dikkate alınması kritik bir öneme sahiptir. Ancak yüzeysel temelli binaların modellenmesinde güvenli tarafta kalmak adına rijit zemin-temel alt sistemi varsayımının uygun görülmesi, zemin özelliklerinin üstyapının sismik performansı üzerindeki etkilerinin göz ardı edilmesine neden olmaktadır. Deprem mühendisliğinde yapıların doğal titreşim periyodu, taşıyıcı sistemin sismik performansını doğrudan etkileyen temel bir parametredir. Zemin-Yapı Etkileşimi (ZYE) ile zemin-temel alt sistemi esnek kabul edildiğinden temelde oluşan dönmeler ve çökmeler bu periyodun uzamasına neden olarak yapının dinamik davranışını önemli ölçüde değiştirebilmektedir. Bu durum özellikle zayıf zeminlere oturan yüksek rijitlikteki binalar için daha fazla önem arz etmektedir. ZYE etkilerinin belirlenmesi amacıyla genellikle gelişmiş sonlu eleman yazılımları kullanılmaktadır. Ancak bu tür detaylı modellemeler, hem zaman hem de uzmanlık gerektirdiğinden özellikle ön tasarım aşamalarında pratik bir yaklaşım olmaktan uzaktır. Bu çalışmada, ZYE kaynaklı periyot uzamasının öngörülmesinde Federal Acil Durum Yönetim Ajansı (FEMA) tarafından önerilen ampirik denklemin, SAP2000 ile yapılan detaylı analizlere alternatif olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Karşılaştırmalar, farklı zemin koşulları, çeşitli bina yükseklikleri ve farklı taşıyıcı sistem tipleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, FEMA denklemiyle hesaplanan periyot uzamalarının SAP2000 sonuçlarıyla büyük ölçüde uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, söz konusu ampirik denklemin, mühendislik uygulamalarında hızlı ve güvenilir bir tahmin aracı olarak kullanılabileceğini ortaya koymakta; özellikle zayıf zemin koşullarında ZYE'nin etkilerini dikkate alan pratik bir çözüm sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zemin-Yapı Etkileşimi, Periyot Uzaması, FEMA Denklemi, SAP2000

¹ İnşaat Yüksek Mühendisi, Çanakkale Belediyesi, h_abbasoglu@hotmail.com
² Doç.Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, mehmetozgur@comu.edu.tr

SİSMİK DİRENÇLİ BETONARME DAYANMA DUVARLARININ OPTİMUM CO2 EMİSYON VE MALİYET ANALİZİ

Esra URAY^{1,2}, Kemal Önder ÇETİN^{3,4}, Ertuğrul TACİROĞLU⁵

Özet

Günümüzde küresel iklim değişikliği ile mücadelede düşük emisyonlu ve sürdürülebilir mühendislik tasarımı ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda, ülkeler dünya genelinde daha sıkı emisyon politikaları uygulamakta ve gelecekte emisyonlara ilişkin mali yükümlülükler gündeme gelmektedir. Bu çalışma, sismik dirençli betonarme dayanma duvarının optimum CO2 emisyon ve maliyet değerlerinin belirlenmesine odaklanmıştır. Çalışma ayrıca, CO2 emisyonlarının farklı tasarım durumları için depreme dayanıklı betonarme istinat duvarları inşa etme maliyetleriyle ilişkisinin incelenmesinde sezgisel optimizasyon algoritmalarının sürdürülebilir mühendislik uygulamalarında kullanılmasını araştırmaktadır. Optimizasyon analizlerinde, amaç fonksiyonu olarak dikkate alınan emisyon ve maliyet değerleri, doğal şev kazısı, hafriyat işleri, duvar kalıp ve beton dökümü ile arka dolgu sıkıştırılması gibi süreçleri kapsamaktadır. Dinamik yüklere maruz dayanma duvarının kayma, devrilme, taşıma tahkikleri ve kritik kesitlerindeki betonarme tasarım kriterleri sınırlayıcı olarak belirlenmiş ve duvarın duraylılığının sağlandığı kontrol edilmiştir. Dayanma duvarı boyutları ile kritik kesitteki donatı miktarları tasarım değişkeni olarak alınarak tasarım uzayı geliştirilmiştir. Optimizasyon analizi, aynı duvar yüksekliğinde değişen sürşarj yükleri altında, karbon vergisi dâhil tasarımların dâhil olmayanlara göre toplam maliyette %8–%13 artış oluşturduğunu ve en büyük farkın duvar yüksekliği ile sürşarj yükün birlikte yüksek olduğu durumda ortaya çıktığını göstermektedir. Bu bulgu, gömülü emisyonlar arttıkça emisyon vergisi bileşeninin maliyete daha güçlü yansıdığını, dolayısıyla maliyetin emisyonlara karşı duyarlılığının yükseldiğini ortaya koymaktadır. Bu da özellikle dinamik yüklerle birlikte artan yük ve desteklenecek zemin yüksekliği koşullarında, emisyonların tasarım ve maliyet değerlendirmelerinde dikkate alınmasının kritik önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sismik dirençli dayanma duvarı, Meta sezgisel optimizasyon, Sürdürülebilir tasarım, Optimum maliyet, Optimum CO2 emisyon.

1 Dr. Öğr. Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi, esra.uray@karatay.edu.tr

2 Doktora Sonrası Misafir Araştırmacı, Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles, esrauray88@ucla.edu

3 Profesör, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, oacetin@metu.edu.tr

4 Misafir Öğretim Üyesi, Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles, kemalondercetin@gmail.com

5 Profesör, Kaliforniya Üniversitesi Los Angeles, etacir@g.ucla.edu

DONMA ÇÖZÜLME ÇEVİRİMLERİNİN DOLGU MALZEMESİNİN BOŞLUK YAPISI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Hazal Berrak GENÇDAL¹, Havvanur KILIÇ²

Özet

Mevsimsel olarak donma çözülme (DÇ) çevrimlerine maruz kalan zeminlerin makro-yapısı olarak adlandırılan mukavemet, sıkışabilirlik ve hidrolik iletkenlik davranışlarında, önemli ölçüde değişimler meydana gelmektedir. Makro-yapıda meydana gelen bu değişimler ise, esas olarak, dane-boşluk yapısına yani mikro-yapıda meydana gelen değişimlere bağlıdır. Bu kapsamda, DÇ çevrimine maruz kalan yüksek plastisiteli bir siltli kil zeminin yol dolgusu inşasında kullanılması durumunda, yapının hizmet ömrü boyunca maruz kalacağı DÇ çevrimleri etkisinde zeminin dane yapısında meydana gelecek değişimler deneysel ölçümler ve gözlemsel analizler ile incelenmiştir. Bu amaçla, standart kompaksiyon enerjisi kullanılarak optimum su muhtevasında hazırlanan deney numuneleri (3,5cmx7cm) DÇ çevrimine (0 ve 11) maruz bırakılarak, zeminin boşluk yapısı üzerinde DÇ etkileri araştırılmıştır. Hazırlanan deney numunelerinin DÇ çevrimine bırakılmadan önce ve bırakıldıktan sonraki hacimleri (V) 3 ayrı çap ve 3 ayrı yükseklik ölçümü yapılarak hesap edilmiştir. Böylece, DÇ çevrimlerinin meydana getirdiği hacim değişimi (ΔV) deneysel ölçümler ile elde edilmiştir. Ayrıca, aynı deney numuneleri üzerinde Newton 5G (Cefla) tomografi cihazı kullanılarak gerçekleştirilen microCT görüntüleme yöntemi ile de dane-boşluk yapısının değişimi 3 boyutlu olarak gözlemlenmiştir. Yapılan hacim değişimi hesabı ile DÇ çevrimine maruz kalan zeminin toplam hacminde 8,81 cm³ artış meydana gelirken, yapılan microCT görüntüleme analizi ile zeminin boşluk hacminde %6,06 artış meydana geldiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, DÇ çevriminin zeminin dane-boşluk yapısını değiştirdiği belirlenmiş, zeminin toplam ve boşluk hacmindeki değişimler nitel ve nicel olarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Donma çözülme çevrimi, yüksek plastisiteli killi silt, dane-boşluk yapısı, microCT görüntüleme, hacim değişimi, mikro-yapı.

1 Dr., İstanbul Kültür Üniversitesi, h.genccdal@iku.edu.tr

2 Prof. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, kilic@yildiz.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

A6 Oturumu

Oturum Başkanı
Özer ÇİNİCİOĞLU

GENİŞ KESİTLİ BİR TÜNEL GÖÇÜĞÜNÜN ANATOMİSİ:
KAYNARCA ŞAFTI YAKLAŞIM TÜNELİNDE ZOR
KOŞULLARDA KAZI ÖRNEĞİ
Yalçın EYİĞÜN

ÜÇ BOYUTLU TÜNEL ÇIKTILARININ CAM VE POLYESTER ELYAF
ESASLI GEOGRİD KAPLAMALARI İLE GÜÇLENDİRİLMESİ
İlayda Bengisu KÜÇÜK, Rana Gizem YALINIZ,
Fazlıcan SİRKEC, Burak EVİRGEN

TÜNEL İNŞAATI SEBEBİYLE MEYDANA GELEN YÜZEY
DEFORMASYONLARININ İNCELENMESİ: VAKA ANALİZİ
Safa ÇEVİK, Mehmet ZENGİN, Gökçe ARAS DEMİRKESEN

HEYELAN REHABİLİTASYON PROJELERİNDE ESNEK İSTİNAT
SİSTEMLERİNİN KULLANIMI – BİR VAKA ANALİZİ
Tahir YILDIZ, Hüseyin YILDIRIM

BURSA-GEMLİK HAVZASINDA BİR SİSMİK TEHLİKE
ANALİZİ VE MİKROBÖLGELEME ÇALIŞMASI
Taylan AKSOY, Burak OKUR, Merve AKBAŞ, M. Emre HAŞAL, Recep İYİSAN

GENİŞ KESİTLİ BİR TÜNEL GÖÇÜĞÜNÜN ANATOMİSİ: KAYNARCA ŞAFTI YAKLAŞIM TÜNELİNDE ZOR KOŞULLARDA KAZI ÖRNEĞİ

Yalçın EYİĞÜN¹

Özet

Bu çalışma Kadıköy-Kartal-Kaynarca metro güzergahı D100 karayolunu takip eden ve tünellerinin ortalama 25-30 metre derinlikte kazıldığı metro inşaatında meydana gelen bir göçüğün özellikleri ve bu göçüğe iyileştirme amaçlı uygulanan geoteknik çalışmaları kapsamaktadır. Hattın şaftlarından biri olan S25 Kaynarca şaft tabanından 59 metre yatay kazı ile ana hatta ulaşabilmektedir. Bu noktadaki zorluklar; 10 metreye kadar azalan örtü tabakası ve ana hatta erişilen noktada makas tüneli bulunduğu için yatay tünel kesitinin normalden büyük açılması zorunluluğudur. Yaklaşım tüneli kazılarında Kartal Formasyonunu kesen yaklaşık 3 m kalınlıkta ayrışmış andezit ve ortalama 1 m kalınlıkta ayrışmış diyabaz daykı geçişlerine rastlanmıştır. Emniyetli kazı için ilk aşamada 6,5 metre çaplı orta kısım kazılmış, tünelin 43. metresine gelindiğinde tavan bölgesinde ani ve engellenemeyen aşırı miktarda sökülme oluşmuştur. Yapılan ilk tespit, tünel içine doğru gelen malzemenin, son yerleştirilen iki iksayı tavan kısımlarından kırdığı, oluşan boşluğun tünel üst kotunun yaklaşık 5 m kadar üzerine çıktığı ve boşalan zemin hacminin 100-120 m³ olduğu görülmüştür. Tünelin tavan kesiminde, kaya-zemin dokanağının varlığı ve o noktadaki dayk nedeniyle aynada “kamalanma” meydana geldiği ve “askıda-desteksiz” kalan kütle- nin kendini tutamayarak ani-çok hızlı bir şekilde tünel içine göçtüğü anlaşılmıştır. Hareketi durdurmak amacıyla ayna önüne topuk yapılmış daha sonra çelik hasır ve püskürtme beton ile ayna kapatılarak tünel içinden ilk önlemler alınmıştır. Sökülme ile oluşan boşluğun hemen üzerinde, yüzeyden 5 m derinliğinde 2 adet delik açılarak boşluğa ulaşılmış ve 110 m³ beton basılarak boşluk tümü ile doldurulmuştur. Tünel kesitinde revizyon yapılmış ve makas tüneli iptal edilerek daha küçük kesit ile tünel tamamlanmış ve ana hatlara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Göçük, tünel kazısı, makas tüneli, kamalanma

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, yeyigun@ticaret.edu.tr

ÜÇ BOYUTLU TÜNEL ÇIKTILARININ CAM VE POLYESTER ELYAF ESASLI GEOGRİD KAPLAMALARI İLE GÜÇLENDİRİLMESİ

İlayda Bengisu KÜÇÜK¹, Rana Gizem YALINIZ²,
Fazlıcan SİRKEC³, Burak EVİRGEN⁴

Özet

Günümüzde tünel gibi karmaşık yapılarda; zemin şartları, iç destek kaplamasının özellikleri, kullanım alanı ve çevre koşullarına göre özel olarak ele alınan farklı analiz ve modellemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, çeşitli alanlarda kullanım yeri bulan üç boyutlu (3B) baskı teknolojisi yardımıyla FDM tipi (Eriyik Biriktirmeli Modelleme) ile 2mm kaplama kalınlığına sahip; en, boy ve yüksekliği sırasıyla 8cm, 10cm ve 7cm olarak modellenip çıktıları alınan tünellerin geogrid ile iyileştirilmesi ele alınmıştır. Cam ve polyester esaslı çift yönlü geogridlerle iyileştirilen tünel yapılarında kemerlenme etkisi değerlendirilerek ve deformasyon davranışları incelenmiştir. Aynı zamanda, çalışma kapsamında Yeni Avusturya Tünel Açma Metodu (NATM) metodunda kullanılan kaplamalara geogrid içeren bir alternatif üretilmesi amaçlanmıştır. 10cmx40 cmx40cm boyutlarındaki deney düzeneğinde çıktılar, %75 silis kumu-%25 silt içeren zemin numunesi içerisine yerleştirilerek zemin yüzeyinden basma testine tabi tutulmuştur. Yük-yer değiştirme verilerine ek olarak tünellerin 4 farklı noktasından gerinim pulları yardımıyla alınan verilerle yüzeyindeki birim deformasyonlar incelenmiştir. Sonuç olarak tünel yapısının dayanımını ve duraylılığını artırmak amacıyla, tünel duvarlarına polyester ve cam elyaf esaslı geogridlerin uygulanabileceği kanıtlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3B Yazıcı, Geogrid, Tünel, Basınç Testi, NATM

1 nş. Müh., Eskişehir Teknik Üniversitesi, k.ilyadabengisu@gmail.com

2 İnş. Müh., Toros Yapı ve Deprem Mühendisliği Tic. Ltd. Şti., gizem.yaliniz@gmail.com

3 İnş. Müh., Eskişehir Teknik Üniversitesi, fcsirkeci@hotmail.com

4 Doç. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, burakevirgen@eskisehir.edu.tr

TÜNEL İNŞAATI SEBEBİYLE MEYDANA GELEN YÜZEY DEFORMASYONLARININ İNCELENMESİ: VAKA ANALİZİ

Safa ÇEVİK¹, Mehmet ZENGİN², Gökçe ARAS DEMİRKESEN³

Özet

Günümüzde şehirleşmenin artmasıyla kentsel alt yapı projeleri önem kazanmaktadır. Metrolar, karayolları, su iletim hatları ve benzeri kentsel altyapı projelerinde tüneller inşa edilmektedirler. Bu tür tünellerin inşaatı sırasında ve sonrasında oluşan deplasmanlar, tünel çevresinde veya zemin yüzeyinde yer alan mevcut yapılar üzerinde etkilidir. Bu deplasmanlar, yapısal güvenlik başta olmak üzere hukuki problemlere kadar varan süreçlerin yaşanmasına neden olmaktadır. Bu çalışmada bir metro hattının tünelleri dolayısıyla yüzeyde meydana gelen deformasyonlar vaka analizi olarak ele alınmıştır. Tünel inşaatı sebebiyle zemin yüzeyinde meydana gelen deformasyonlar tünel çapına (D), derinliğine (z0), hacim kaybına (VL), tünel aksları arası mesafeye ve tünel ayna ve örtü jeolojisine (K) bağlı olarak değişmektedir. Yüzey deformasyonlarının hesabında VL' nin tasarım aşamasında yerel zemin koşullarına uygun seçilmesi önem arz etmektedir. Yüzey deformasyonlarının hesabı için geliştirilmiş ve uygulamada yaygın olarak kullanılan Peck (1969) formülasyonu kullanılmıştır. Bu amaçla, pratik hesap yapılabilmesi açısından Microsoft Excel tabanlı bir yazılım geliştirilmiştir. Yazılım ile tünel geometrik bilgileri ve zemine ait veriler girilerek yüzeyde meydana gelen deformasyonları tahmin edilebilmektedir. Vaka analizine esas tünel operasyonları sırasında meydana gelen deformasyonlar, yüzeyde bulunan reflektörler ile kayıt altına alınmıştır. Yapılan geri analizler ile gerçekleşen yüzey deformasyonlarına sebep olan VL hesaplanarak, tünel güzergahı için değer aralıkları belirlenmiştir. Bu çalışma ile elde edilen VL değerleri ilgili proje ile sınırlı olmakla birlikte benzer yerel zemin koşulları için tasarımcılara ön hesaplarda kullanılabilecek değerler ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tünel, deformasyon, hacimsel kayıp (VL)

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, Teknik Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., safacevik@gmail.com

2 Jeoloji Yüksek Mühendisi, Doğu İnşaat ve Ticaret A.Ş., mehmetzengin80@gmail.com

3 İnşaat Yüksek Mühendisi, Haskoning, arasgkce@gmail.com

HEYELAN REHABİLİTASYON PROJELERİNDE ESNEK İSTİNAT SİSTEMLERİNİN KULLANIMI – BİR VAKA ANALİZİ

Tahir YILDIZ¹, Hüseyin YILDIRIM²

Özet

Esnek istinat yapıları, 50 yılı aşkın bir süredir ulaştırma projeleri başta olmak üzere pek çok inşaat projesinde yaygın uygulama alanı bulmaktadır. Hızlı imalat, yüksek deprem performansı gibi yönleriyle tercih sebebi olan bu yapıların heyelana uğramış bölgelerde kullanımı, 90'lı yıllardan sonra yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu çalışma kapsamında Haziran 2015'te Gürcistan'ın Tiflis kenti yakınlarında Tskneti-Betania yolunda meydana gelen heyelan sonrasında yürütülen rehabilitasyon çalışmaları kapsamında yeniden inşa edilen yol ve sanat yapılarında esnek istinat yapıları uygulamalarından örnekler sunulacaktır. Tasarım kriterleri, kullanım sınıflamaları, zemin çivileri, kaya düşmeye karşı bariyerler, betonarme duvarlar ve toprakarme duvar gibi farklı yapısal elemanların birarada çalıştırıldığı hibrit uygulamalara yönelik detaylar açıklanacaktır. Servis sırasında bölgeye yönelik enstrümantasyon çalışmalarına yönelik detayların, bu tip yapıların heyelan rehabilitasyonu çalışmaları kapsamında daha yaygın ve etkin kullanımı noktasında faydalı perspektifler sunabileceği düşünülmektedir. Yüksek sismik aktivite etkisinde, yoğun olarak heyelanların görüldüğü ülkemizde, multidisipliner bir yaklaşımla yürütülen bu çalışmadan elde edilen bulguların, hem afet önleme, hem de afet sonrası rehabilitasyon projelerine ait mühendislik çözümlerine faydalı veriler sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Heyalan, Rehabilitasyon, Toprakarme, Tasarım, Zemin çivisi

1 Yer Bilimleri Departmanı Müdür Yardımcısı, İnşaat Yük. Mühendisi - Assystem, tyildiz@assystem.com
2 Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, Zemin Mekaniği ve Geoteknik Müh. ABD., yildirimh@itu.edu.tr

BURSA-GEMLİK HAVZASINDA BİR SİSMİK TEHLİKE ANALİZİ VE MİKROBÖLGELEME ÇALIŞMASI

Taylan AKSOY¹, Burak OKUR², Merve AKBAŞ³,
M. Emre HAŞAL⁴, Recep İYİSAN⁵

Özet

Bu çalışmada, Bursa ilinin Gemlik ilçesinde, havza özelliği gösteren kesimde yapılan sismik tehlike analizinin ve mikrobölgeleme çalışmasının sonuçları sunulmuştur. Bölgede daha önce yapılmış sondaj verileri değerlendirilerek Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) esaslarına göre yerel zemin sınıfları belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında bölgenin sismisitesi değerlendirilmiş alan kaynak modeli ve bölgeye uygun yer hareketi tahmin denklemleri kullanılarak bir olasılıksal sismik tehlike analizi yapılmıştır. Mikrobölgeleme çalışmasında, inceleme alanı 200 m × 200 m boyutlarında alt birimlere ayrılmış ve her birimde mikrotremor ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Mikrotremor ölçümlerinden elde edilen mikrotremor kayıtları, yatay (H) ve düşey (V) bileşenlerine ayrıldıktan sonra Nakamura Yöntemine (H/V) göre analiz edilerek her bir ölçüm noktasında zemin hâkim periyodu, zemin büyütmesi değerleri hesaplanmıştır. Bölgede yapılan eş zamanlı mikrotremor ölçüm sonuçlarından da inceleme alanında sismik anakaya derinlikleri hesaplanmıştır. Sismik tehlike analizinden elde edilen DD-1 ve DD-2 tasarım spektrumlarının üzerinde kalan ivme kayıtlarıyla bir boyutlu (1D) dinamik saha tepki analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda, her alt birim için zemin büyütme katsayıları değerleri elde edilmiştir. Sonuçlar Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak haritalanmış ve mikrotremor analizlerinden elde edilen bulgular ile 1B dinamik analizlerden elde edilen veriler karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zemin büyütmesi, CBS, Mikrobölgeleme,
Sismik tehlike analizi

1 İnşaat Mühendisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, aksoy16@itu.edu.tr

2 İnşaat Mühendisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, okurb23@itu.edu.tr

3 Arş. Gör. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, akbas@itu.edu.tr

4 Dr. İnşaat Mühendisi, Bursa Büyükşehir Belediyesi, murat.hasal@bursa.bel.tr

5 Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, iyisan@itu.edu.tr

**10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ**

**KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ**

B6 Oturumu

Oturum Başkanı
Yeliz YÜKSELEN AKSOY

**KAZIKLI TEMELLERDE KAZIK İLE RADYE TEMEL
BAĞLANTISININ OLUP OLMAMASININ DEFORMASYON
AÇISINDAN ZEMİN DURUMUNA GÖRE ANALİZİ**
Yusuf ÇİFTÇİ, Mücahit NAMLI, Mustafa MERT

**FARKLI KAZIK ÇAPLARININ YAPI-KAZIK-ZEMİN ETKİLEŞİMİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN TBDY 2018 YÖNTEM III İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**
Hüseyin DOĞAN, Taha TAŞKIRAN

**TÜRKİYE BORU HATTI SİSTEMLERİ VE SIVI DEPOLAMA
TANKLARI DEPREM YÖNETMELİĞİ KISIM-1'İN
(BORU HATTI SİSTEMLERİ) İNCELENMESİ**
Adil YİĞİT

**BORU SÜRME YÖNTEMİ VE DERİN KAZI ŞAFTLARININ TASARIMI:
NÜMERİK ANALİZLER VE BİR VAKA ANALİZİ**
Yusuf YAŞAR, Özgen KÖKTEN

**KOCAELİ YUVACIK BARAJI SAHASINDA KUVVETLİ YER
HAREKETİ KAYITLARININ ANALİZİ**
Mehmet SANCAKLI, Kaan Hakan ÇOBAN

KAZIKLI TEMELLERDE KAZIK İLE RADYE TEMEL BAĞLANTISININ OLUP OLMAMASININ DEFORMASYON AÇISINDAN ZEMİN DURUMUNA GÖRE ANALİZİ

Yusuf ÇİFTÇİ¹, Mücahit NAMLI², Mustafa MERT³

Özet

Literatürde kazıklı radye temellerin performansını inceleyen birçok çalışma bulunmasına rağmen, kazık ile radye bağlantısının zemin deformasyonlarına etkisine odaklanan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada, kazıklı radye temellerin bağlantılı ve bağlantısız konfigürasyonlarının, kil zeminlerde drenajlı ve drenajsız koşullar altındaki davranışı değerlendirilmiştir. Çalışmada, sürtünme kazıklı temel sistemleri için aynı yükleme ve zemin koşullarında radye ile bağlantılı ve bağlantısız temel sistemleri karşılaştırılmış, 2D Plaxis sonlu elemanlar modeli kullanılarak oturma davranışı analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, maksimum oturma, kazık ile radye temelin bağlantısız olduğu drenajsız koşullarda; minimum oturma ise bağlantılı olduğu drenajlı koşullarda meydana gelmiştir. Ayrıca, drenajsız koşullarda bağlantılı sistemde oturma %5, drenajlı koşullarda ise %9 oranında daha az gerçekleşmiştir. Sonuçlar, sürtünme kazık kullanılan sert kil zeminlerde, en kritik durumun drenajsız zemin koşulları olduğunu göstermektedir. Kazıkların radye temele bağlanması oturmaların kontrolünde bağlantısız sisteme göre daha başarılı daha olsa dahi oturmaların kontrolünde her zaman tek başına yeterli olmayabileceği hususun göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kazıklı radye temeller, Oturma analizi, Sonlu elemanlar modeli

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, ciftciyusuf1629@gmail.com

2 Doç. Dr. , İstanbul Medeniyet Üniversitesi, mucahit.namli@medeniyet.edu.tr

3 Dr. Öğr. Üyesi Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi, mmert@fsm.edu.tr

FARKLI KAZIK ÇAPLARININ YAPI-KAZIK-ZEMİN ETKİLEŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN TBDY 2018 YÖNTEM III İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin DOĞAN¹, Taha TAŞKIRAN²

Özet

Bu çalışmada, Hatay/İskenderun bölgesinde inşa edilmesi planlanan sekiz katlı (bodrum, zemin ve altı normal kat) konut yapısı için yapı-kazık-zemin etkileşimi kapsamındaki mühendislik analizleri sunulmaktadır. Deprem etkilerinin yoğun olarak hissedildiği bölgede, taşıma gücü ve oturma kriterlerinin yanı sıra, dinamik davranışın da kazık tasarımında belirleyici olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda, farklı çaplarda tasarlanan kazıklar (Ø60 cm, Ø80 cm ve Ø100 cm) için kinematik ve eylemsizlik etkileşimleri dikkate alınarak iç kuvvetler hesaplanmış ve kritik kazıklardaki performansları değerlendirilmiştir. Çalışmada, kazıklar arasındaki yerleşim düzeni x yönünde 6B, y yönünde 5B aralıkları korunarak tasarlanmış olup, üstyapı sabit tutulmuş, yalnızca kazık çapı değişkeni incelenmiştir. Böylece, kazık çapındaki değişimin kazıkların iç kuvvetleri, donatı oranları ve moment kapasite kullanım düzeyleri üzerindeki etkisi analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapı-Kazık-Zemin Etkileşimi, TBDY 2018, Yöntem III, p-y Eğrisi, t-z Eğrisi, Q-z Eğrisi

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, --, huseyinmetu@gmail.com

2 Prof. Dr., Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, ttaskiran@aybu.edu.tr

TÜRKİYE BORU HATTI SİSTEMLERİ VE SIVI DEPOLAMA TANKLARI DEPREM YÖNETMELİĞİ KISIM-1'İN (BORU HATTI SİSTEMLERİ) İNCELENMESİ

Adil YİĞİT¹

Özet

Türkiye bir deprem kuşağı ülkesi olarak depremin olumsuz etkilerine maruz kalmaya devam etmektedir. Bu etkilerin en önemlilerinden biri de altyapılara olan etkilerdir. Yangınların, su baskınlarının, elektrik kaçaklarının, ulaşım, iletişim vb. sorunların baş sebeplerinden biri depremin zarar verdiği altyapılardır. Altyapıların bir parçası olan boru hatları ise insan vücudundaki kan dolaşımını sağlayan damarlara benzetilerek yaşamın can damarları olarak adlandırılmaktadır. Toplum hayatında oynadıkları bu denli büyük rol nedeniyle boru hattı sistemlerinin statik ve dinamik açıdan güvenlikleri önem arz etmektedir. Dolayısıyla deprem etkileri karşısında boru hatlarının davranışının incelenmesi, gerekli tasarımların yapılması ve deprem etkilerine karşı boru hatlarının güvenli yapıya kavuşturulmaları dikkat edilmesi gereken bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bu anlamda Türkiye’de 2021 yılında “Türkiye Boru Hattı Sistemleri ve Sıvı Depolama Tankları Deprem Yönetmeliği” yayınlanmıştır. Bu yönetmelik 2022 yılında çıkarılan “Türkiye Boru Hattı Sistemleri ve Sıvı Depolama Tankları Deprem Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile revize edilmiştir. Bu çalışma kapsamında söz konusu bu yönetmeliğin Boru Hattı Sistemleri bölümünün (Kısım-1) dünya literatürü ve yeni bilimsel çalışmalar çerçevesinde gelişmeye açık olan yönleri ele alınmıştır. Gerekli görülen iyileştirme önerileri tespit edilip yönetmeliğe katkı sunması beklenen çözümler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Boru hatları, Yönetmelik

1 Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, adil.yigit@rumeli.edu.tr

BORU SÜRME YÖNTEMİ VE DERİN KAZI ŞAFTLARININ TASARIMI: NÜMERİK ANALİZLER VE BİR VAKA ANALİZİ

Yusuf YAŞAR¹, Özgen KÖKTEN²

Özet

Kent içi altyapı projelerinde yüzeyde minimum bozulmayla yeraltı boru hatlarının inşası için boru sürme (pipe jacking) ve mikro tünelleme yöntemleri giderek daha yaygın hale gelmiştir. Bu kapalı kazı yöntemleri kapsamında kullanılan başlangıç ve varış shaftlarının inşası ise genellikle derin kazı gerektiren mühendislik çözümlerini zorunlu kılar. Bu çalışmada, boru sürme yöntemi ile gerçekleştirilen yeraltı hatlarında hem kazı shaftlarının hem de boru ilerleme sürecinin tasarım, analiz ve uygulama yönleri bütüncül bir yaklaşımla ele alınmıştır. Kazı shaftlarının stabilite ve yapı güvenliğini değerlendirmek amacıyla 2 boyutlu (2B) düzlem deformasyon kabulüyle nümerik analizler gerçekleştirilmiş; farklı kazı destek sistemlerinin davranışları karşılaştırılmıştır. Boru sürme işlemine özel olarak ise 3 boyutlu (3B) nümerik analizler yapılarak, itme kuvvetlerinin zemin ve çevre yapılar üzerindeki etkileri detaylı biçimde incelenmiştir. 3B modellemelerde boru-zemin etkileşimi, sürtünme kuvvetleri, yönlendirme hassasiyeti ve zemin deformasyonları analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen önemli bir içme suyu altyapı projesi vaka analizi olarak seçilmiş ve bu projeye ait sahadaki jeoteknik veriler, kazı shaftı tasarımı, nümerik modelleme sonuçları detaylı biçimde sunulmuştur. Sonuç olarak, boru sürme projelerinde 2B ve 3B nümerik analizlerin entegre kullanımı, özellikle büyük ölçekli içme suyu gibi hassas altyapı projelerinde shaft güvenliği ve sürme başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Bu bütüncül analiz yaklaşımı hem tasarım doğruluğunu artırmakta hem de inşaat sürecinde karşılaşılabilecek riskleri minimize etmektedir.

Anahtar Kelimeler: İtme-sürme, Nümerik analiz, Yapı-zemin etkileşimi

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, Temelsu Uluslararası Müh. Hiz. A.Ş., yusuf.yasar@temelsu.com.tr

2 Dr.(Aday) İnşaat Yüksek Mühendisi, Temelsu Uluslararası Müh. Hiz. A.Ş., ozgen.kokten@temelsu.com.tr

KOCAELİ YUVACIK BARAJI SAHASINDA KUVVETLİ YER HAREKETİ KAYITLARININ ANALİZİ

Mehmet SANCAKLI¹, Kaan Hakan ÇOBAN²

Özet

Kocaeli ili, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun (KAFZ) üzerinde yer almakta olup, bu nedenle yüksek deprem tehlikesi altındadır. 1999 İzmit Depremi (Mw 7.6) gibi yıkıcı depremler, bu fay zonunun Kocaeli üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymuştur. Bölgenin aynı zamanda Türkiye'nin en yoğun sanayi faaliyetlerine sahip alanlarından biri olması, yüksek yapılaşma ve nüfus yoğunluğu ile birleştiğinde, Kocaeli'yi yalnızca yüksek deprem tehlikesi değil, aynı zamanda yüksek deprem riski taşıyan bir şehir haline getirmektedir. Bu nedenle, il genelinde zemin-yapı etkileşimi, yerel zemin özellikleri ve depremlerin gerçek zamanlı gözlemlenebilmesi amacıyla kapsamlı bir sismik izleme ağı kurulması büyük önem arz etmektedir. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nin TÜBİTAK-MAM iş birliğiyle yürüttüğü "Kocaeli İli Temel Kaya Topoğrafyasının Belirlenmesi ve Sismik Tehlike Değerlendirme Projesi" ile AFAD destekli 41 istasyondan oluşan KOC-NET sismik ağı bu kapsamda atılmış önemli adımlardır. Bu projelerin sanayi ve üniversite iş birlikleri ile genişletilmesi ve süreklilik kazanması gerekmektedir. Bu çalışmada, Kocaeli için stratejik öneme sahip Yuvacık Barajı'nın kret yolu ile işletme binasına kurulu kuvvetli yer hareketi istasyonları tarafından kaydedilen farklı büyüklüklere ($M \geq 4.5$) ve episantr noktalarına sahip deprem verileri analiz edilmiştir. Elde edilen verilerle tepki spektrumları oluşturulmuş ve TBDY-2019 göre oluşturulan tasarım spektrumlarıyla karşılaştırılmıştır. Bunun yanında Akkar-2014'te önerdiği kuvvetli yer hareketi tahmin denklemi (GMPE) ile farklı büyüklük ve episantr uzaklıkları için senaryo depremlere göre değerlendirmeler yapılmıştır. Bu analizlerle, ayrıca bölgedeki zemin-yapı etkileşiminin baraj üzerine etkisi araştırılmıştır. Gelecek çalışmalar kapsamında, yerel zemin koşullarının daha ayrıntılı modellenmesi, ivme kayıtları ile yapısal dinamik analizlerin yapılması ve gürültü verileri ile H/V spektral oran analizlerinin birleştirilerek daha detaylı zemin karakterizasyonu yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuvvetli Yer Hareketleri, Yuvacık Barajı, Deprem Tehlikesi, Zemin-Yapı Etkileşimi, Kocaeli

1 Mühendis, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı, Kocaeli, Türkiye mehmet.sancakli@kocaeli.bel.tr

2 Dr.Öğr.Üyesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye, h.coban@ktu.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

A7 Oturumu

Oturum Başkanı
S. Banu İKİZLER

**CAM TOZU KATKISININ ÇELİK CÜRUFU KARIŞIMLARININ UZUN
SÜRELİ ŞİŞME DAVRANIŞI VE MİKRO-YAPISINA ETKİSİ**
İrem Zeynep YILDIRIM

**ZEOLİT-BENTONİT KARIŞIMLARININ EMME BASINCI
KAPASİTESİNE ZEOLİT DANE ÇAPININ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**
Ceren ERCAN, Şükran Gizem ALPAYDIN, Feyza TOYĞAR,
Esra GÜNERİ, Yeliz YÜKSELEN AKSOY

ATIK SU ARITMA ÇAMURUNUN KİREÇ İLE İYİLEŞTİRİLMESİ
Burak ALBAYRAK, Mehmet Göktuğ İNAYET, Nurhan ECEMİŞ

**ZEOLİTİN SERBEST BASINÇ DAYANIMINA
SEPIYOLİTİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**
Meltem Buse BAYINDIR, Eren BALABAN, Eren BAYRAKCI, Yücel GÜNEY

**PIV TEKNİĞİ KULLANILARAK ŞEVLİ ZEMİNLERE GÖMÜLÜ
BORULARIN DAVRANIŞININ DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ**
Hivren NAİBOĞLU, Selçuk BİLDİK, Mehmet Salih KESKİN

CAM TOZU KATKISININ ÇELİK CÜRUFU KARIŞIMLARININ UZUN SÜRELİ ŞİŞME DAVRANIŞI VE MİKRO-YAPISINA ETKİSİ

İrem Zeynep YILDIRIM¹

Özet

Ülkemizde ve dünyada her yıl önemli miktarda cam atığı ortaya çıkmakta olup, atık camların öğütülmesiyle elde edilen cam tozu silika bakımından zengin olsa da genellikle bağlayıcı özelliğe sahip değildir. Çelik cürufunun geri dönüşüm oranının düşük olmasının başlıca nedeni, su varlığında sergilediği şişme davranışdır. Bu çalışmada, çelik cürufunun şişmesini stabilize etmek için puzolanik ya da diğer çimentolu malzemeler yerine cam tozu kullanımının uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla, %5, %10, ve %20 cam tozu içeren bazik oksijen fırını çelik cürufu-cam tozu karışımları hazırlanmış, kompaksiyon ve uzun süreli şişme deneyleri yapılmıştır. Şişme deneylerinin ardından karışımlardan alınan örnekler taramalı elektron mikroskopunda incelenerek genleşmeye sebep olan bileşenler ve bağlayıcı jel oluşum mekanizmaları değerlendirilmiştir. Bulgular %10 ve %20 cam tozu içeren karışımların bazik oksijen fırını çelik cürufuna kıyasla daha yüksek birim hacim ağırlık değerlerine ulaştığını ve %20 oranında cam tozu içeren karışımın optimum ince malzeme yüzdesine yaklaştığını göstermiştir. Bununla birlikte, uzun süreli şişme deneyi sonuçları cam tozu katkılı karışımların hacimsel deformasyonlarının çelik cürufundan daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, cam tozu katkısı nedeniyle karışımlarda düşük Ca/Si oranına sahip kararsız çökeltiler ve/veya jellerin oluşması ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak, çalışmada kullanılan cam tozunun çelik cürufunun şişme miktarını azaltmada etkili olmadığı; aksine içerdiği sodyum nedeniyle şişme açısından daha olumsuz bir etki yarattığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: BOF çelik cürufu, cam tozu, uzun-süreli şişme davranışı, stabilizasyon, jel formasyonları.

¹ Doçent Doktor, Boğaziçi Üniversitesi, zyildirim@bogazici.edu.tr

ZEOLİT-BENTONİT KARIŞIMLARININ EMME BASINCI KAPASİTESİNE ZEOLİT DANE ÇAPININ ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Ceren ERCAN¹, Şükran Gizem ALPAYDIN², Feyza TOYĞAR³,
Esra GÜNERİ⁴ ve Yeliz YÜKSELEN AKSOY⁵

Özet

Medusa-DMT, standart boyutlu bıçak kullanan, tüm ekipmanı kendi üzerinde barındıran, tamamen otomatik ve kablolu bir dilatometre probudur. Bu cihaz, deneyleri operatörden bağımsız olarak gerçekleştirebilir. Membran basınçlandırması, hacim kontrollü genişleme sağlayan hidrolik motorlu bir enjektör ile yapılmakta ve elektronik kart aracılığıyla programlanabilir hızda uygulanabilmektedir. Yöntem, yüksek tekrarlanabilirlik sunar ve ölçümler sırasında membranı çok küçük yer değiştirmeye dengede tutarak farklı deney prosedürlerinin uygulanmasına imkân verir. Çalışmada, Medusa-DMT'nin farklı deney prosedürlerini değerlendirmek üzere özel olarak planlanan bir saha test programının bulguları sunulmaktadır. Testler, normal konsolide ve yüksek plastisiteli yumuşak kil tabakalarına sahip olan İtalya'daki Fucino-Telespazio sahasında gerçekleştirilmiştir. Üç farklı Medusa-DMT yöntemi ile geleneksel DMT'nin sonuçları karşılaştırılmıştır. Bulgular, tüm yöntemlerin elde ettiği basınç ölçümlerinin yüksek doğruluk ve tutarlılığını ortaya koymuştur. Çalışma Medusa-DMT'nin hem standart hem de alternatif prosedürlerle güvenilir veri üretebildiğini ve özellikle kontrollü basınçlandırma sistemi sayesinde yumuşak zeminlerde hassas ölçümler yapılabildiğini göstermektedir. Sonuçlar, cihazın farklı saha koşullarında kullanılabilmesi için güçlü bir doğrulama niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Medusa-Dilatometre Deneyi, saha deneyleri, zemin karakterizasyonu

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, cerenercan5@gmail.com.

2 Dr. Öğr. Üyesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Arel Üniversitesi, sukrangizem.alpaydin@deu.edu.tr.

3 Araştırma Görevlisi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, feyziye.toygar@deu.edu.tr.

4 Dr. Öğr. Üyesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Demokrasi Üniversitesi, esra.guneri@idu.edu.tr.

5 Prof. Dr., İnşaat Mühendisliği Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, yeliz.yukselen@deu.edu.tr.

ATIK SU ARITMA ÇAMURUNUN KİREÇ İLE İYİLEŞTİRİLMESİ

Burak ALBAYRAK¹, Mehmet Göktuğ İNAYET², Nurhan ECEMİŞ³

Özet

Şehirler veya endüstriyel atık su arıtma tesisleri, atık çamuru (AÇ) olarak bilinen sıvı veya yarı katı bir yan ürün üretirler. Nüfus artışı, kentsel planlama, kanalizasyon sistemlerinin genişlemesi ve sanayileşme düzeyi, üretilen atık çamuru miktarını etkileyen birçok faktör vardır. Bu yüksek miktardaki üretim, AÇ'nin içerdiği patojenler, inorganik ve organik kirleticiler nedeniyle çevreyi ciddi şekilde tehdit ediyor. Atık çamurunun yetersiz şekilde bertaraf edilmesi, örneğin açık alana dökülmesi, depolanması veya kompostlanması çevre kirliliğine neden olur ve bu da insan sağlığı için tehlikelidir.

Atık çamur külü (AÇK), geçmişte tamamlayıcı bağlayıcı malzeme olarak tuğla, çatı kiremitleri, hafif agregalar, seramik ürünler ve alt temel toprak stabilizasyonu gibi çeşitli yapı malzemelerini oluşturmak için yakılan veya yüksek sıcaklıkta yakılarak kül haline getirilen atık çamurdan oluşur. AÇK'nın yol kaplamalarının alt temel zemin stabilizasyonunda kullanılması, maliyetleri önemli ölçüde düşürmekte ve AÇK bertarafıyla ilgili sorunları çözmektedir. Bu çalışma, AÇK'nın fiziksel, kimyasal, puzolanik ve mikro yapısal temel özelliklerini incelemekte ve bu özelliklerin alt temel zemin stabilizasyonunda kullanımını değerlendirmektedir. AÇK ile stabilize edilen alt temel zeminlerin plastisite, sıkışabilirlik, dayanıklılık, basınç dayanımı ve California taşıma oranı gibi mühendislik özellikleri bu makalede özetlenmiştir. AÇK ilavesinin zeminin hacimsel deformasyonunu ve plastisite indeksini azalttığını gösteren bulgular vardır. Ek olarak, AÇK'nın zeminlerin sıkıştırılabilirlik özelliklerini, basınç dayanımını ve California taşıma oranını iyileştirdiği gösterilmiştir. Bu çalışma, esas olarak çamur külünün zemin stabilizasyonunda kullanılmasına odaklansa da, kısa bir şekilde çamur külünün üretimini, özelliklerini ve inşaat mühendisliğindeki kullanımını açıklamaktadır. Yapılan araştırmalar, çamur külünün puzolanik özelliklere sahip olduğunu ve yumuşak zeminleri iyileştirebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, çamur külü ile iyileştirilmiş zeminlerin indekslerini ve mühendislik özelliklerini incelemektedir.

Anahtar Kelimeler: atık yönetimi, atık çamuru, zemin stabilizasyon

1 Arş. Gör. İYTE, burakalbayrak@iyte.edu.tr

2 Arş. Gör. İstanbul Medeniyet Üniversitesi, mgoktug.inayet@medeniyet.edu.tr

3 Prof. Dr. İYTE, nurhanecemis@iyte.edu.tr

ZEOLİTİN SERBEST BASINÇ DAYANIMINA SEPIYOLİTİN ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Meltem Buse BAYINDIR¹, Eren BALABAN²,

Eren BAYRAKCI³, Yücel GÜNEY⁴

Özet

Depremlerin yol açtığı en kritik etkilerden birisi, özellikle eğimli arazilerde zeminde oluşabilecek kalıcı deformasyonlardır (PGD). Bu tür kalıcı yer değiştirmelerin doğru tahmin edilmesi hem yapıların hem de altyapı sistemlerinin güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Yer değiştirme miktarını belirlemek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiş olup, bu yöntemlerden en yaygın kullanılanlardan biri Newmark Kayan Blok Modeli'dir. Bu modele dayalı olarak literatürde çok sayıda regresyon denklemi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, dünya genelinde etkili olmuş 28 büyük depreme ait kuvvetli yer hareketi verileri kullanılarak yeni bir tahmin modeli oluşturulmuştur. Modelleme sürecinde, son dönemde sıkça tercih edilen makine öğrenimi algoritmalarından Gen İfade Programlama (GEP) uygulanmıştır. Oluşturulan modelde giriş parametreleri olarak Arias Şiddeti (I_a), maksimum yer ivmesi (a_{max}) ve kritik ivme (a_c) kullanılmış; bu parametreler yardımıyla Newmark Zemin Deplasmanı (δ) tahmin edilmiştir. Elde edilen yeni denklem, literatürde sıkça başvuru alan Ambraseys ve Menu (1988), Jibson (1998), Jibson (2007) ve Hasieh and Chyi-Tyi (2011) modelleriyle istatistiksel parametreler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda GEP tabanlı modelin daha duyarlı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Newmark Kayan Blok Modeli, Gen İfade Programı, Zemin Deplasmanı, Deprem Kaydı

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, meltembuse_99@hotmail.com,

2 Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, erenb@eskisehir.edu.tr

3 Öğr. Gör. Dr., Eskişehir Teknik Üniversitesi, erenbayrakci@eskisehir.edu.tr

4 Prof. Dr., Anadolu Üniversitesi, yucelguney@anadolu.edu.tr

PIV TEKNİĞİ KULLANILARAK ŞEVLİ ZEMİNLERE GÖMÜLÜ BORULARIN DAVRANIŞININ DENEYSSEL OLARAK İNCELENMESİ

Hivren NAİBOĞLU¹, Selçuk BİLDİK², Mehmet Salih KESKİN³

Özet

Gömülü borular geçmişten günümüze petrol, su, doğalgaz gibi birçok hammaddenin taşınmasında kullanılan ve zeminle doğrudan etkileşim içinde olan yapılardır. Bu yapılar zemin içinde inşa edildikleri için zemin davranışı, gömülü boruları davranışını doğrudan etkilemektedirler. Gömülü boruların davranışını; zemin özellikleri, borunun gömülme derinliği, yük koşulları gibi birçok faktör doğrudan etkilemektedir. Geçmişten günümüze kadar gömülü boruların davranışı birçok araştırmacı tarafından teorik, sayısal ve deneysel olarak araştırılmıştır. Bu araştırmalarda genellikle boru davranışına odaklanılmış, zemin-boru etkileşimi dikkate alan çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada ise literatürden farklı olarak şevli zeminlere gömülü boruların davranışı deneysel olarak araştırılmıştır. Deneysel çalışmalarda Parçaçık Görüntüleme Tekniği (PIV) kullanılarak şevli zeminde göçme yüzeyleri de belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde borunun gömülme derinliğinin davranışı doğrudan etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Gömülü boru, PIV, göçme yüzeyi, şev.

1 Öğr. Gör., Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, hivrennaiboglu@yyu.edu.tr

2 Doç.Dr., Nişantaşı Üniversitesi, selcuk.bildik@nisantasi.edu.tr

3 Prof.Dr., Dicle Üniversitesi, mskeskin@dicle.edu.tr

10. GEOTEKNİK SEMPOZYUMU
8 KASIM 2025, KOCAELİ

KOCAELİ ULUSLARARASI
KONGRE MERKEZİ

B7 Oturumu

Oturum Başkanı
Aşkın ÖZOCAK

UÇUCU KÜL VE YUMURTA KABUĞU KÜLÜNÜN
YÜKSEK PLASTİSİTELİ KİLİN DÜŞÜK DEFORMASYON
KAYMA MODÜLÜNE ETKİSİ

Eren BALABAN, Emre KOÇ, Eren BAYRAKCI

YENİ NESİL DİLATOMETRE (Medusa-DMT) VERİLERİ
İLE ZEMİNLERİNİN SAHA DENEYLERİ YOLUYLA
KARAKTERİZASYONU

Mustafa KARAMAN, Paola MONACO, Diego MARCHETTI, Gianfranco
TOTANI, Ferdinando TOTANI, Sara AMOROSO

BİR ATIKTAN MÜHENDİSLİK MALZEMESİNE: ÇAMUR KÜLÜ
Vahid TABRİZİ, Ayşe PEKİRİOĞLU BALKIS

GEN İFADE PROGRAMI (GEP) KULLANILARAK NEWMARK
YÖNTEMİNE GÖRE ZEMİN DEPLASMANININ TAHMİN EDİLMESİ
Fatih ÇIBUK, Arman ATASOY, Adil YİĞİT

FORAJSIZ BETON KOLON VE DARBELİ KIRMATAŞ
KOLON İMALATI VAKA ANALİZİ
Caner KALDI, Mehmet ALANCI

UÇUCU KÜL VE YUMURTA KABUĞU KÜLÜNÜN YÜKSEK PLASTİSİTELİ KİLİN DÜŞÜK DEFORMASYON KAYMA MODÜLÜNE ETKİSİ

Emre KOÇ¹, Eren BALABAN², Eren BAYRAKCI³

Özet

Günümüzde atık malzemelerin depolanması hem ekonomik, hem de çevresel açıdan ciddi olumsuzluklara yol açmaktadır. Bu malzemelerin yeniden değerlendirilmesi ise döngüsel ekonomi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, çalışmada uçucu kül ve yumurta kabuğu gibi iki farklı atık malzeme kullanarak yüksek plastisiteli bir kilin dinamik özelliklerinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, yüksek plastisiteli kile F tipi uçucu kül ve 700 derecede bir saat bekletilerek elde edilen yumurta kabuğu külü ilavesinin, düşük deformasyon kayma modülüne etkisi araştırılmıştır. Numuneler hazırlanırken %5, %10, %15 ve %20 uçucu kül ve her bir uçucu kül miktarı için %1, %4, %7 ve %10 yumurta kabuğu külü kullanılmıştır. Hazırlanan numuneler 1, 7 ve 28 gün boyunca kürlenmiştir. Kürlenmiş numunelerin kayma dalgası hızları bender element deneyi ile belirlenmiş ve düşük deformasyon kayma modülü hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, uçucu kül içeren numunelere yumurta kabuğu külü eklenmesinin, düşük deformasyon kayma modülünü artırdığı görülmüştür. En yüksek düşük deformasyon kayma modülü değeri ise, %20 uçucu kül ve %10 yumurta kabuğu külü için 32.26 MPa olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uçucu kül, yumurta kabuğu külü, kayma modülü

1 Lisans Öğrencisi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, kemre214@gmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, erenb@eskisehir.edu.tr

3 Öğr. Gör. Dr. Eskişehir Teknik Üniversitesi, erenbayrakci@eskisehir.edu.tr

YENİ NESİL DİLATOMETRE (MEDUSA-DMT) VERİLERİ İLE ZEMİNLERİNİN SAHA DENEYLERİ YOLUYLA KARAKTERİZASYONU

**Mustafa KARAMAN¹, Paola MONACO², Diego MARCHETTI³,
Gianfranco TOTANI⁴, Ferdinando TOTANI⁵, Sara AMOROSO⁶**

Özet

Medusa-DMT, standart boyutlu bıçak kullanan, tüm ekipmanı kendi üzerinde barındıran, tamamen otomatik ve kablolu bir dilatometre probudur. Bu cihaz, deneyleri operatörden bağımsız olarak gerçekleştirebilir. Membran basınçlandırması, hacim kontrollü genişleme sağlayan hidrolik motorlu bir enjektör ile yapılmakta ve elektronik kart aracılığıyla programlanabilir hızda uygulanabilmektedir. Yöntem, yüksek tekrarlanabilirlik sunar ve ölçümler sırasında membranı çok küçük yer değiştirmeye dengede tutarak farklı deney prosedürlerinin uygulanmasına imkân verir. Çalışmada, Medusa-DMT'nin farklı deney prosedürlerini değerlendirmek üzere özel olarak planlanan bir saha test programının bulguları sunulmaktadır. Testler, normal konsolide ve yüksek plastisiteli yumuşak kil tabakalarına sahip olan İtalya'daki Fucino-Telespazio sahasında gerçekleştirilmiştir. Üç farklı Medusa-DMT yöntemi ile geleneksel DMT'nin sonuçları karşılaştırılmıştır. Bulgular, tüm yöntemlerin elde ettiği basınç ölçümlerinin yüksek doğruluk ve tutarlılığını ortaya koymuştur. Çalışma Medusa-DMT'nin hem standart hem de alternatif prosedürlerle güvenilir veri üretebildiğini ve özellikle kontrollü basınçlandırma sistemi sayesinde yumuşak zeminlerde hassas ölçümler yapılabildiğini göstermektedir. Sonuçlar, cihazın farklı saha koşullarında kullanılabilmesi için güçlü bir doğrulama niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Medusa-Dilatometre Deneyi, saha deneyleri, zemin karakterizasyonu

1 Dr. Öğretim Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, mustafa.karaman@eskisehir.edu.tr

2 Doktora Sonrası Araştırmacı, L'Aquila Üniversitesi, mustafa.karaman@univaq.it

3 Mühendis, Studio Prof. Marchetti Şirketi, diego@marchetti-dmt.it

4 Profesör, L'Aquila Üniversitesi, paola.monaco@univaq.it

5 Profesör, L'Aquila Üniversitesi

6 Dr. Araştırmacı, L'Aquila Üniversitesi

7 Asistan Profesör, Chieti-Pescara Üniversitesi

BİR ATIKTAN MÜHENDİSLİK MALZEMESİNE: ÇAMUR KÜLÜ

Vahid TABRİZİ¹, Ayşe PEKİRİOĞLU BALKIS²

Özet

Şehirler veya endüstriyel atık su arıtma tesisleri, atık çamuru (AÇ) olarak bilinen sıvı veya yarı katı bir yan ürünü üretirler. Nüfus artışı, kentsel planlama, kanalizasyon sistemlerinin genişlemesi ve sanayileşme düzeyi, üretilen atık çamuru miktarını etkileyen birçok faktör vardır. Bu yüksek miktardaki üretim, AÇ'nin içerdiği patojenler, inorganik ve organik kirleticiler nedeniyle çevreyi ciddi şekilde tehdit ediyor. Atık çamurunun yetersiz şekilde bertaraf edilmesi, örneğin açık alana dökülmesi, depolanması veya kompostlanması çevre kirliliğine neden olur ve bu da insan sağlığı için tehlikelidir.

Atık çamur külü (AÇK), geçmişte tamamlayıcı bağlayıcı malzeme olarak tuğla, çatı kiremitleri, hafif agregalar, seramik ürünler ve alt temel toprak stabilizasyonu gibi çeşitli yapı malzemelerini oluşturmak için yakılan veya yüksek sıcaklıkta yakılarak kül haline getirilen atık çamurdan oluşur. AÇK'nın yol kaplamalarının alt temel zemin stabilizasyonunda kullanılması, maliyetleri önemli ölçüde düşürmekte ve AÇK bertarafıyla ilgili sorunları çözmektedir. Bu çalışma, AÇK'nın fiziksel, kimyasal, puzolanik ve mikro yapısal temel özelliklerini incelemekte ve bu özelliklerin alt temel zemin stabilizasyonunda kullanımını değerlendirmektedir. AÇK ile stabilize edilen alt temel zeminlerin plastisite, sıkışabilirlik, dayanıklılık, basınç dayanımı ve California taşıma oranı gibi mühendislik özellikleri bu makalede özetlenmiştir. AÇK ilavesinin zeminin hacimsel deformasyonunu ve plastisite indeksini azalttığını gösteren bulgular vardır. Ek olarak, AÇK'nın zeminlerin sıkıştırılabilirlik özelliklerini, basınç dayanımını ve California taşıma oranını iyileştirdiği gösterilmiştir.

Bu çalışma, esas olarak çamur külünün zemin stabilizasyonunda kullanılmasına odaklansa da, kısa bir şekilde çamur külünün üretimini, özelliklerini ve inşaat mühendisliğindeki kullanımını açıklamaktadır. Yapılan araştırmalar, çamur külünün puzolanik özelliklere sahip olduğunu

ve yumuşak zeminleri iyileştirebileceğini göstermektedir. Bu çalışma, çamur külü ile iyileştirilmiş zeminlerin indekslerini ve mühendislik özelliklerini incelemektedir.

Anahtar Kelimeler: atık yönetimi, atık çamuru, zemin stabilizasyon

1 Doktora Adayı, Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, vtabrizi@ciu.edu.tr

2 Doç. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, apekrioglu@ciu.edu.tr

GEN İFADE PROGRAMI (GEP) KULLANILARAK NEWMARK YÖNTEMİNE GÖRE ZEMİN DEPLASMANININ TAHMİN EDİLMESİ

Fatih ÇIBUK¹, Arman ATASOY², Adil YİĞİT³

Özet

Depremlerin yol açtığı en kritik etkilerden birisi, özellikle eğimli arazilerde zeminde oluşabilecek kalıcı deformasyonlardır (PGD). Bu tür kalıcı yer değiştirmelerin doğru tahmin edilmesi hem yapıların hem de altyapı sistemlerinin güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Yer değiştirme miktarını belirlemek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiş olup, bu yöntemlerden en yaygın kullanılanlardan biri Newmark Kayan Blok Modeli'dir. Bu modele dayalı olarak literatürde çok sayıda regresyon denklemi geliştirilmiştir. Bu çalışmada, dünya genelinde etkili olmuş 28 büyük depreme ait kuvvetli yer hareketi verileri kullanılarak yeni bir tahmin modeli oluşturulmuştur. Modelleme sürecinde, son dönemde sıkça tercih edilen makine öğrenimi algoritmalarından Gen İfade Programlama (GEP) uygulanmıştır. Oluşturulan modelde giriş parametreleri olarak Arias Şiddeti (I_a), maksimum yer ivmesi (a_{max}) ve kritik ivme (a_c) kullanılmış; bu parametreler yardımıyla Newmark Zemin Deplasmanı (δ) tahmin edilmiştir. Elde edilen yeni denklem, literatürde sıkça başvuru alan Ambraseys ve Menu (1988), Jibson (1998), Jibson (2007) ve Hasieh and Chyi-Tyi (2011) modelleriyle istatistiksel parametreler kullanılarak karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda GEP tabanlı modelin daha duyarlı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Newmark Kayan Blok Modeli, Gen İfade Programı, Zemin Deplasmanı, Deprem Kaydı

1 Araştırma Görevlisi, İstanbul Rumeli Üniversitesi, fatih.cibuk@rumeli.edu.tr

2 Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi, arman.atasoy@rumeli.edu.tr

3 Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Rumeli Üniversitesi, adil.yigit@rumeli.edu.tr

FORAJSIZ BETON KOLON VE DARBELİ KIRMATAŞ KOLON İMALATI VAKA ANALİZİ

Caner KALDI¹, Mehmet ALANCI²

Özet

İnşa edilen Bobin ve Slab Stok Sahası, 340 mt uzunluğa, 175 mt genişliğinde sahiptir. Bobin ve Slab Stok Sahası üzerinde raylı yükleme/boşaltma portal vinçleri bulunmaktadır. Ayrıca Bobin ve Slab Stok Sahası üzerinde demiryolu hatları da bulunmaktadır. Zemin etütleri için 50-100 mt derinliğinde, kara sondajları yapılmıştır ve bu sondajlar neticesinde sıvılaşma potansiyeli zemin birimleri olduğu tespit edilmiştir. Yapılan tespitler ve çalışmalar neticesinde, Bobin ve Slab Stok Sahasının aktif ve büyük deprem üretebilecek olan faylara yakın olması nedeniyle zeminin sıvılaşmasını engelleyecek ve sismik deplasmanları kontrol altına alabilecek bir zemin iyileştirme yöntemine ihtiyaç duyulmuştur. Bobin ve Slab Stok Sahasında sıvılaşmayı engellemek, yatay deplasmanların azaltılması için zemin iyileştirmesi yapılması zorunlu olmuştur. Sıvılaşmayı engellemek için Jet-Grout (JG) veya derin karıştırma (DSM) kolonlarının dolgu birimlerinde yer alan taş ve blokları geçmekte zorlana bileceği ve kolon oluşturmada başarısız olacağı öngörülmüştür. Bu nedenle zemin iyileştirme metodu olarak forajsız beton kolon (Geopier Concrete Column, GCC) ve forajsız darbeli kırmataş kolon (DKK) seçilmiştir. Bildirimizde GCC ve DKK imalatlarının nasıl yapıldığı, kalite kontrol testleri ve yapım aşamasında karşılaşılan zorluklar hakkında vaka analizlerine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Forajsız Beton Kolon, Darbeli Kırmataş Kolon, Zemin İyileştirmesi, Sıvılaşma, Kalite Kontrol Testleri

1 İnşaat Yüksek Mühendisi, Erdemir Mühendislik Yön. ve Dan. Hiz. A.Ş., ckaldi@erdemir.com.tr

2 İnşaat Yüksek Mühendisi, Erdemir Mühendislik Yön. ve Dan. Hiz. A.Ş., malanci@erdemir.com.tr



**TMMOB
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ
ODASI**

Necatibey Cad. No: 57 Kızılay / ANKARA
Tel: +90 312 294 30 00 - Faks: +90 312 294 30 88
e-posta: imo@imo.org.tr - Web: www.imo.org.tr