



**KOPER L MANI (SLOVENYA) TABAN ÇAMURU – KUM KARI İMINİN
GEOTEKNİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Almanda PELLUMB

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**GAZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2014

Almanda PELLUMB tarafından hazırlanan “KOPER L MANI (SLOVENYA) TABAN ÇAMURU – KUM KARI İMINİN GEOTEKNİK ÖZELLİKLERİNİN ARA TIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Yüksel YILMAZ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Bağkan : Doç. Dr. Nihat EROĞLU

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Muhittin BİLGE

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

.....

Tez Savunma Tarihi: 25/07/2014

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum

.....

Prof. Dr. İbrahim SAĞIROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ET K BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmamda;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmamın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi beyan ederim.

Almanda PELLUMB

(25/07/2014)

KOPER LİMANI (SLOVENYA) TABAN ÇAMURU – KUM KARI İMİNİN
GEOTEKNİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Almanda PELLUMB

GAZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2014

ÖZET

Koper limanı (Slovenya), Kuzey Adriyatik Denizi'ndeki en büyük ve en önemli limanlardan birisidir. Liman tabanından yılda yaklaşık 80,000 m³ taban çamuru kaldırılmaktadır. Koper Limanının i levini yerine getirebilmesi için, tabanında biriken taban çamurunun taranması ve uygun alanlarda atık malzeme olarak depolanması gerekmektedir. Liman civarındaki depolama alanlarının yetersizliği nedeniyle tarama çamurunun farklı katkı maddeleri ile iyileştirilerek inaat mühendisliği uygulamalarında değerlendirilmesi teşvik edilmektedir. Koper limanı taban tarama çamurunun ağır metal konsantrasyonu düşük olduğu için, inaat mühendisliği uygulamalarında kullanılması çevresel kirlilik oluşturmayacaktır. Bu tez çalışmasında, ilk olarak Koper Limanı tabanından taranarak çıkarılan çamuru geoteknik özellikleri araştırılmıştır. İkinci olarak, tabanından tarama çamuru-kum karışımlarının dayanım ve yük-deformasyon geoteknik özellikleri araştırılmıştır.

Bilim Kodu : 911.1.050
Anahtar Kelimeler : Tarama çamuru, kum, kayma dayanımı, Proctor ile sıkı tırma, Normal Gerilmesi
Sayfa Adedi : 51
Danı man : Doç. Dr. Yüksel YILMAZ

GEOTECHNICAL PROPERTIES OF KOPER PORT (SLOVENIA) DREDGE MUD-
SAND MIXTURES

(M. Sc. Thesis)

Almanda PELLUMB

GAZ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2014

ABSTRACT

The Port of Koper (Slovenia) is one of the biggest and most important port in the Northern Adriatic Sea. A total of 80,000 m³ of mud has to be removed annually from the areas inside the port. To fulfill crucial operational activities of this port, the accumulation of dredged mud should be stored as a waste material inside various part of port. In consequence of, the insufficiency of the areas inside this port, improving the dredged mud by adding different materials, is seen appropriate to use it in variable civil engineering applications. The dredged mud taken from the port of Koper is found to have a low concentration of heavy metals, which its applicability in civil engineering is not going to create environmental pollution. In this thesis study, firstly, the geotechnical properties of the dredged mud taken from the port of Koper were studied. Secondly, the strength and load- deformation geotechnical properties of the dredged mud- sand mixtures were studied.

Science Code : 911.1.050
Key Words : Dredged Mud, sand, Shear Stress, Compaction with Proctor,
Normal Sresses
Page Number : 51
Supervisor : Doç. Dr. Yüksel YILMAZ

TE EKKÜR

Çalı malarım boyunca en önemli noktalarda gösterdi i her türlü destek, ilgili, yardım, ve cesaret verdi i dolayısıyla saygı de er damı man Doç. Dr. Yüksel YILMAZ'a te ekkur ederim. Laboratuvar çalı malarında Maribor Üniversitesinde gerçekle ti i, yardımlarını verdi i için, yorulmadan Uzman Edi Sketelj, ve Prof. Dr. Bojan Zlender. Varlıklarıyla Beni hiçbir zaman bırakmayan sevgili babam Pellumb PELLUMB , sevgili annem Drita PELLUMB , sevgli karde im Dr. Alfrida PELLUMB M EK ve eni tem Dr. Berksan M EK'e sonsuza te ekkürlerimi bilirim.

Ç NDEK LER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TE EKKÜR.....	vi
Ç NDEK LER	vii
Ç ZELGELER N L STES	ix
EK LLER N L STES	x
RES MLER N L STES	xi
HAR TALARIN L STES	xii
S MGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. G R	1
2. L TERATUR ÖZET	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	5
3.1. Çalı mada Kullanılan Malzemeler.....	6
3.1.1. Çalı mada kullanılan taban çamuru	6
3.1.2. Çalı mada kullanılan kum.....	8
4. ARA TIRMA BULGULARI VE TARTI MA.....	9
4.1. Tarama Çamurunun Mühendislik Özellikleri	9
4.1.1. Taban çamurunun kompaksiyon özellikleri.....	9
4.1.2. Taban çamurunun serbest basınç dayanımı	10
4.1.3. Taban çamuru üzerinde yürütülen direkt kesme kutusu deneyleri	13
4.1.4. Taban çamuru üzerinde yürütülen halka deneyleri.....	14
4.1.5. Taban çamuru üzerinde yürütülen CBR deneyleri.....	15

Sayfa

4.1.6. Taban çamuru üzerinde yürütülen permeabilite deneyleri	17
4.1.7. Taban çamuru üzerinde yürütülen Ödometre deneyleri.....	18
4.2. Tarama Çamuru-Kum Karı ımlarının Geoteknik Özellikleri	19
4.2.1. Tarama çamuru-kum karı ımları üzerinde yürütülen direkt kesme deneyleri.....	19
4.2.2. Tarama çamuru-kum karı ımları üzerinde yürütülen Ödometre deneyleri.....	20
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	23
KAYNAKLAR	25
EKLER.....	29
EK-1. Taban çamurunun eksenel gerilme-ksenel birim deformasyon ili kisi.....	30
EK-2. Taban çamurunun kayma gerilmesi-birim deformasyon ili kisi	32
EK-3. Taban çamurunun bo luk oranı-zaman ili kisi.....	33
EK-4. Taban çamurunun bo luk oranı-dü ey efektif gerilmesi ili kis	38
EK-5. Taban çamuru-kum karı ımlarının kayma geri lmesi-birim deformasyon ili kisi.....	43
EK-6. Taban çamuru-kum karı ımlarının bo luk oranı-zaman ili kisi	45
EK-7. Taban çamuru-kum karı ımlarının bo luk oranı-zaman ili kisi.....	48
ÖZGEÇM	51

ÇİZELGELERİN İÇİNDEKİLERİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalı mada kullanılan taban çamurunun mineralojik bile enleri	8
Çizelge 4.1. Zeminlerin permeabilite katsayılarına göre sınıflandırılması	18

EK LLER N L STES

ekil	Sayfa
ekil 3.1. Çalı mada kullanılan taban çamurunun gradasyon e risi	7
ekil 4.1. Taban amurunun standart Proctor deneyinden elde edilen kuru birim hacim a ırlık su içeri i ili kisi.....	10
ekil 4.2. Taban amurunun serbest basınç dayanımlarının su içeri i ili kisi	12
ekil 4.3. Taban amurunun serbest basınç dayanımlarının maksimum kuru birim hacim a ırlıkla de i imi.....	12
ekil 4.4. Su içeri i ~%20-%21 olan taban çamurunun normal gerilme-pik kayma dayanımlarını ili kisi.....	13
ekil 4.5. Su içeri i ~%27-%29 olan taban çamurunun normal gerilme-pik kayma dayanımlarını ili kisi.....	13
ekil 4.6. Farklı su içeri i inde hazırlanan taban çamuru numunelerin halka deneyi rezidüel dayanım yenilme zarfları	15
ekil 4.7. Farklı su içeriklerinde hazırlanan taban amurunun CBR de erleri	16
ekil 4.8. Farklı su içeriklerinde hazırlanan taban çamurunun bo luk oranlarının dü ey efektif gerilme ile de i imleri.....	18
ekil 4.9. Kum-taban çamuru karı ımlarının direkt kesme deneyi pik dayanım yenilme zarfları	19
ekil 4.10. Kum-taban çamuru karı ımlarının bo luk oranlarının dü ey efektif gerilme ile de i imleri.....	20

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Çalı mada kullanılan taban çamurunun temin edildi i Koper limanı	7
Resim 4.1. Bir numunenin serbest basınç deneyi sonrası foto raf	11

HAR TALARINL STES

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Koper limanının yer bulduruharitasi	5

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
C	Kohezyon, kPa
e	Boşluk oranı
E_{oed}	Elastisite modülü
G_s	Özgül ağırlık
k	Geçirgenlik katsayısı
t	Zaman
PL	Plastik limit
LL	Likit limit
PI	Plastisite indeksi
W	Su içeriği, %
W_{opt}	Optimum su içeriği, %
W	çisel sürtünme açısı, °
χ_{dry}	Kuru birim hacim ağırlık
†	Normal gerilme, kPa
	Kayma Gerilme, kPa
v	Birim Deformasyon, %

Kısaltmalar

Açıklamalar

AASHTO

American Association of State Highway and Transportation Officials

Kısaltmalar**Açıklamalar****ASTM**

American Society for Testing and Materials

ASTM

Kısaltmalar alfabetik sırayla verilmelidir

CBR

California Bearing ratio

USCS

Unified Soil Classification System

1. G R

Koper limanı Adriatik Denizi'ndeki en büyük ve en önemli limanlardan bir tanesidir. Koper limanı tabanında yılda yaklaşık 80,000 m³ dip çamuru birikmektedir. Liman tabanında sürekli olarak biriken ve limanın operasyonel seviyesini olumsuz etkileyen dip çamurunun taranarak limandan uzaklaştırılması önem arz etmektedir. Liman tabanından taranarak elde edilen tarama çamuru, pratik olarak liman civarında depolanmaktadır. Fakat liman civarındaki sahaların derli olması ve depolama kapasitelerinin yetersiz olması mühendisleri alternatif çözümler bulmaya yönlendirmektedir. Tarama çamurunun limandan uzak bölgelere taşınması bir alternatif olmakla beraber çoklukla ekonomik değildir. Diğer yandan, geoteknik özellikleri iyileştirilen tarama çamurunun inşaat mühendisliği uygulamalarında kullanımı hem çevreci hem de ekonomik bir alternatiftir. Bu çerçevede, tarama çamurunun geoteknik özelliklerini iyileştirmede çimento, kireç, uçucu kül, kimyasal bileşikler, vs gibi farklı katkı maddelerinin kullanılabilirliği araştırmacıların ilgisini çekmektedir.

Bu çalışmada, katkı maddesi olarak kum kullanılması durumunda, tarama çamurunun dayanım ve deformasyon özelliklerinin nasıl değiştiği araştırılmıştır. Koper limanından elde edilen tarama çamuru ve tarama çamuru-kum karışımları üzerinde kapsamlı bir deneysel çalışma yürütülmüştür.

2. L TERATÜR ÖZET

Farklı ara tırmacılar tarafından, deniz veya nehir tabanından taranarak elde edilen tarama çamurları ve katkı malzemesi-tarama çamuru karışımları üzerinde yürütülen deneylerin bulgularına aşağıda kısaca değinilmiştir.

Horoz (2007), Haliç tarama çamurunun çimento ve köpük ile iyileştirilebilirliği üzerinde kapsamlı bir çalışmaya yürütmüştür. Haliç tarama çamurunun likit limitinin %54-54 aralığında, plastik limitinin ise %34-%36 aralığında olduğunu raporlamıştır. Tarama çamurunun özgül ağırlığını 2,650 ile 2,681 aralığında olduğunu belirtmiştir. Tarama çamurunda %1,5 organik madde içeriğini tespit etmiştir. Birlik zemin sınıflama sistemine göre Haliç tarama çamurunun MH olarak sınıflandırılmıştır.

Tsuchida (1999), Japonya'da her yıl yaklaşık olarak 6 milyon m³ yumuşak killi zemin limanlardan kaldırılarak depolama alanlarına boşaltıldığını rapor etmiştir. Tarama çamurunun doğal su içeriğini %122, likit limiti %97 olarak belirlenmiştir. Taranan çamurunun tekrar kullanılması düşünülmüştür. 1996 yılında, Tsuchida (1999) tarama çamurunun inşaat malzemesi olarak kullanılabilirliği üzerinde yürüttüğü çalışmada, Light Weight Treated Soil (LWTS) metodunu geliştirmiştir. LWTS metodu yüksek su muhtevasına sahip tarama çamurunun, hafif katkı malzemeleri ve kimyasal katkıları ile iyileştirildiği bir uygulamadır (Tsuchida, 1999).

Kikuchi ve diğerleri (2005), Kawasaki limanından elde ettikleri tarama çamurunun likit limitini %52 ve plastik limitini %23 olarak sunmuşlardır. Ayrıca yürüttükleri özgül ağırlık deneyine göre Kawasaki tarama çamurunun özgül ağırlığını 2,678 olarak raporlamışlardır. Çalışmalarında çimento ve hava köpüğü katkılarının tarama çamurunun geoteknik özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır.

Bakan ve diğerleri (1998), Samsun ilinden Karadeniz'e dökülen Mert Irmağı'nın denize yakın noktalarında elde ettikleri taban çamurunda ortalama %5.61 organik madde içeriğini belirlemiştir.

Lee ve di eri (1993), spanya güney do usunda bulunan Cadiz körfezinden elde ettikleri tarama çamuru üzerinde yürüttükleri model deneylerde tarama çamurunun tek ba ına kullanılmasının durumunda ekonomik kesitlerin elde edilemeyece ini belirtmi leridir.

Koyuncu ve Güney (2003), Porsuk nehir taban çamurunun geoteknik özellikleri incelenmi tir. Yürütülen deneyler sonucunda taban çamurunun yüksek plastisite ve sıkı abilirli e sahip olduklarını rapor etmi lerdir.

Schlue ve di eri (2009), Do u Osthafen limanı (Almanya) tarama çamuru üzerinde standart ödometre deneyleri ve büyük ölçekli ödometre deney düzeneklerinde yürüttükleri çalı mada, zamana ba lı deformasyon ili kisini incelenmi tir. Taban çamurunun sıkı ma indeksini (C_c) 0,23 olarak raporlamı larıdır.

Schlue ve di eri (2011), Do u Osthafen liman bölgesinde yürüttükleri bir di er pilot çalı mada tarama çamurunu konsolide ederek dolgu malzemesi olarak kullanılmasının di er iyile tirme çalı malarına naran daha ekonomik oldu unu belirtmi lerdir. Taban çamurunu dü ük konsolidasyon gerilme düzeylerinin altında konsolide etmi lerdir. Çalı mada drenajsız pik ve rezidüel kayma dayanım de erlerinin artan konsolidasyon gerilmesi ile do rusal olarak arttı nı gözlemi lerdir.

Salehi ve Sivakugan (2009), yürüttükleri bir laboratuvarında çalı mada kirecin tarama çamurunun yapısı ve tarama çamurun konsolidasyonun davranı ı üzerindeki etkisini ara tırmı tır. Kireç-tarama çamuru karı ımlarında, kireç oranının artması ile tarama çamurunun porozitesinin arttı nı raporlamı larıdır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Deneysel çalışmanın tamamı misafir öğrenci (ERASMUS kapsamında 2014 yılı bahar döneminde 3 ay olarak) bulunduğum Maribor Üniversitesinin (Slovenya) geoteknik laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada Slovenyanın Koper şehrinde (Harita 1) bulunan Koper limandan elde edilen taban çamuru kullanılmıştır.



Harita 3.1. Koper limanının yer bulduru haritası

Koper limanında yılda yaklaşık 80 000 m³ taban çamuru birikmektedir. Dolayısıyla, Koper limanında sürekli olarak biriken taban çamurunun çıkarılarak deniz tabanının derinleştirilmesi gerekmektedir. Çıkarılan tarama çamuru, liman içindeki bulunan geçici lagünlerde biriktirmektedir. Limanın bölgesinin sınırlı kapasitesi olduğu için çıkarılan tarama çamurunun depolanması sorun olmaktadır. Çıkarılan tarama çamurunun değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede inaat mühendisliği kapsamında taban çamurunun malzeme olarak kullanılabilirliğinin araştırılmaktadır. Taban çamurunun ağır metal konsantrasyonunun düşük olması nedeniyle, çevre dostu bir atık malzeme olarak, inaat mühendisliği uygulamalarında kullanılması önerilmektedir (Mladenovic, et al., 2012).

Taban çamurunun tek başına kullanımının uygun olmayacağı durumlarda farklı katkı maddeleri kullanılarak oluşturulacak karışımlarının yeterli dayanım ve oturma özellikleri sergilemektedir.

Bu karışımları, mukavemet ve dayanıklılığı yeterli olduğunu incelenmiştir. Karışımlar, inaat uygulamalarında farklı amacıyla kullanılabilen sonraki projelere ve araştırmalara dikkate alınabilirler.

DeneySEL çalışmada ilk olarak taban çamurunun temel fiziksel özellikleri elde edilmiştir. İkinci aşamada, taban çamuruna farklı oranlarda granüler malzeme (kum) eklenmesi ile elde edilen karışımların dayanım ve yük-oturma özellikleri araştırılmıştır.

3.1. Çalı mada Kullanılan Malzemeler

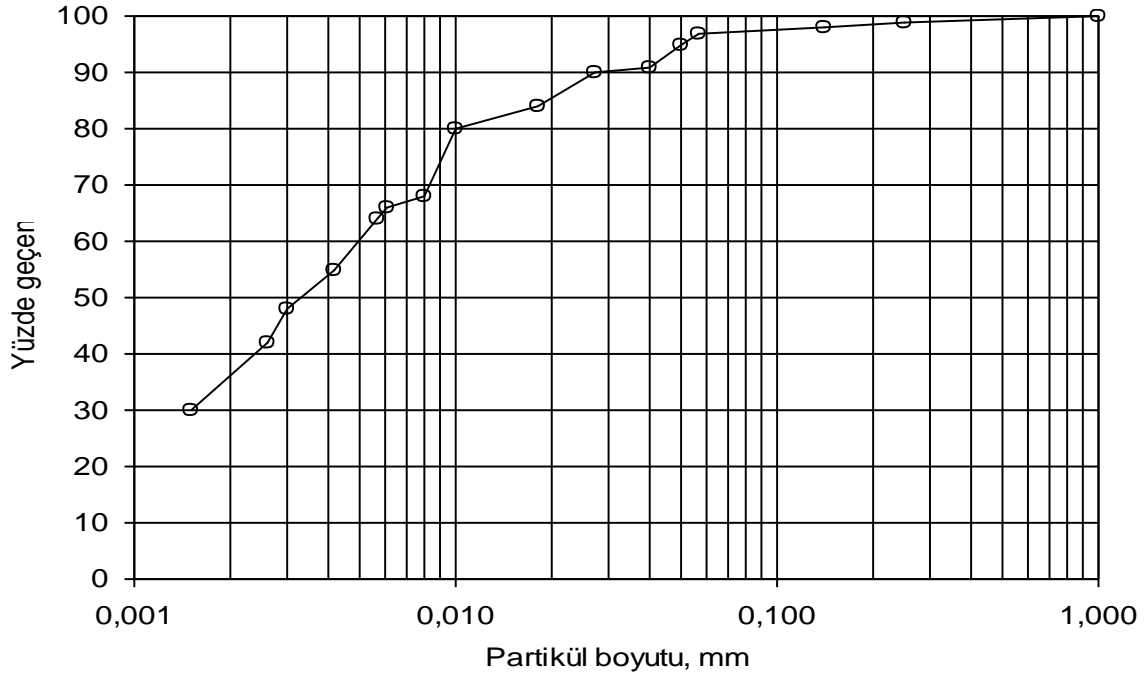
3.1.1. Çalı mada kullanılan taban çamuru

Çalı mada kullanılan taban çamurunun elde edildiği Koper limanı Resim 3.1.'de gösterilmiştir. Laboratuvara getirilen taban çamurunun su içeriği % 55 ile % 95 aralığında değerlendirilmiştir.



Resim 3.1. Çalı mada kullanılan taban çamurunun temin edildi i Koper limanı

Taban çamurunun özgül a ırlı ı ASTM D 854 standardına göre 2,668 olarak belirlenmi tir. ASTM D 422 standardına göre elde edilen gradasyon e risi ekil 3.1.' de sunulmu tur.



ekil 3.1. Çalı mada kullanılan taban çamurunun gradasyon e risi

Taban çamurunun likit limiti % 51,6 ve plastik limiti % 22,5 olarak elde edilmiştir (ASTM D 4318). Taban çamurunun, standardı birle ik zemin sınıflandırma sistemine göre (ASTM D 2487) sınıfı CH olarak belirlenmiştir.

Taban çamurunun mineralojik kompozisyonu Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Çizelge 3.1’e göre taban çamuru a ırlıklı olarak illit, klorit, kuvars ve kalsit minerallerinde olu tu u görülmektedir.

Çizelge 3.1. Çalı mada kullanılan taban çamurunun mineralojik bile enleri (Mladenovic et al. 2012).

Mineral bile ik/ özellik	A ılıkça , %
Illit	25
Klorit	20
Kuvars	21
Kalsit	19
Feldspar	9
Dolomit	3
Pirit	2
kalsiyum montmorillonit	1

3.1.2. Çalı mada kullanılan kum

Taban çamurunun stabilizasyonunda, ticari olarak temin edilen kuvars kumu kullanılmıştır. Kumun ortalama tane çapının 2,0-3,0 mm aralı nda de i ti i ve özgül a ırlı ının 2,65 olduğu belirlenmiştir.

4. ARA TIRMA BULGULARI VE TARTI MA

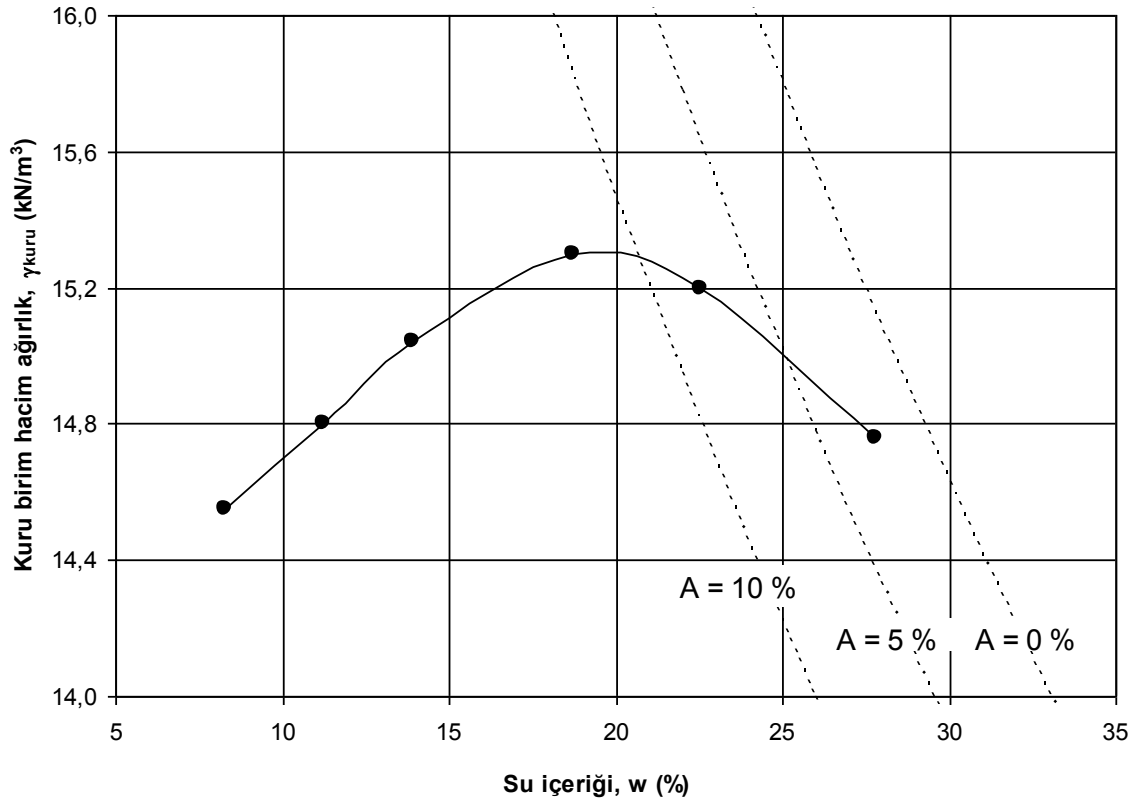
Taban çamuru ve taban çamuru-kum karı ımları üzerinde yürütölen deneysel çalı maların bulguları ayrı ayrı ele alınmı tır. İlk olarak tarama çamurunun geoteknik özelliklerine daha sonra tarama çamuru-kum karı ımlarının geoteknik özelliklerine de inilecektir.

4.1. Tarama Çamurunun Mühendislik Özellikleri

Taban çamuru üzerinde standart Proctor, CBR, serbest basınç, direkt kesme, halka kesme, konsolidasyon ve permeabilite deneyleri yürütölmü tür. Elde edilen deney bulguları, her deney için ayrı ayrı a a ıda ele alınmı tır.

4.1.1. Taban çamurunun kompaksiyon özellikleri

Taban çamurunun maksimum kuru birim hacim a ırlık ve optimum su içeri ini belirlemek için ASTM D 698 standardına göre kompaksiyon deneyi yürütölmü tür. ASTM D 698’de üç farklı metot önerilmektedir. Taban çamurunun tamamı ASTM No.4 (4,75 mm açıklı) elekten geçti i için, kompaksiyon deneyinde “Metot A” takip edilmi tir. Çapı 105 mm ve yüksekli i 115 mm olan kalıp içerisine taban çamuru üç e it katman halinde doldurulup her katmana a ırlı ı 2,5 kg olan bir tokmak ile 305 mm yükseklikten dü ü ler yapılarak 25 adet vuru yapılmı tır. Taban çamuru üzerinde yürütölen kompaksiyon deney verileri ekil 4.1’de gösterilmi tir. Standart Proctor deneyine göre taban çamurunun maksimum kuru birim hacim a ırlı ı 15,33 kN/m³ ve optimum su içeri i % 19,5 olarak belirlenmi tir (ekil 4.1).



Şekil 4.1. Taban çamurunun standart Proctor deneyinden elde edilen kuru birim hacim ağırlık su içeriği ilişkisi

4.1.2. Taban çamurunun serbest basınç dayanımı

Serbest basınç deneyi silindirik zemin numunesi üzerine sadece aksel yönde yükleme yapılmaktadır. Aksel yükün artmasıyla numunenin boyundaki kısalma ölçülerek gerilme-deformasyon eğrileri elde edilmektedir. En büyük aksel gerilmenin değeri, zeminin serbest basınç dayanımı temsil etmektedir. Numunede meydana gelen kayma düzleminin, alt ve üst yükleme başlıkları ile kesişmesini engellemek için, boy çapa oranının iki veya ikiden büyük olarak seçilmesi önerilmektedir (Tumluer, 2006; Barzegari Kahnemouei, 2013).

Serbest basınç deneyi yanal desteğe gerek kalmadan kendi kendini ayakta dik olarak tutabilecek özelliklere sahip olan zeminlerin üzerinde uygulanabilmektedir. Deney sırasında numunenin drenaj şartları kontrol edilmemektedir. Dolayısıyla yüklemenin hızlı yapılması ile zeminin drenajsız kayma mukavemeti elde edilir. Aksel yüklemeden önce zemini konsolide etmek ve aksel yükleme sırasında oluşan boşluk suyu basınçlarını ölçmek mümkün olmamaktadır. Bu kısıtlayıcı özelliklerine karşın; serbest basınç deneyi,

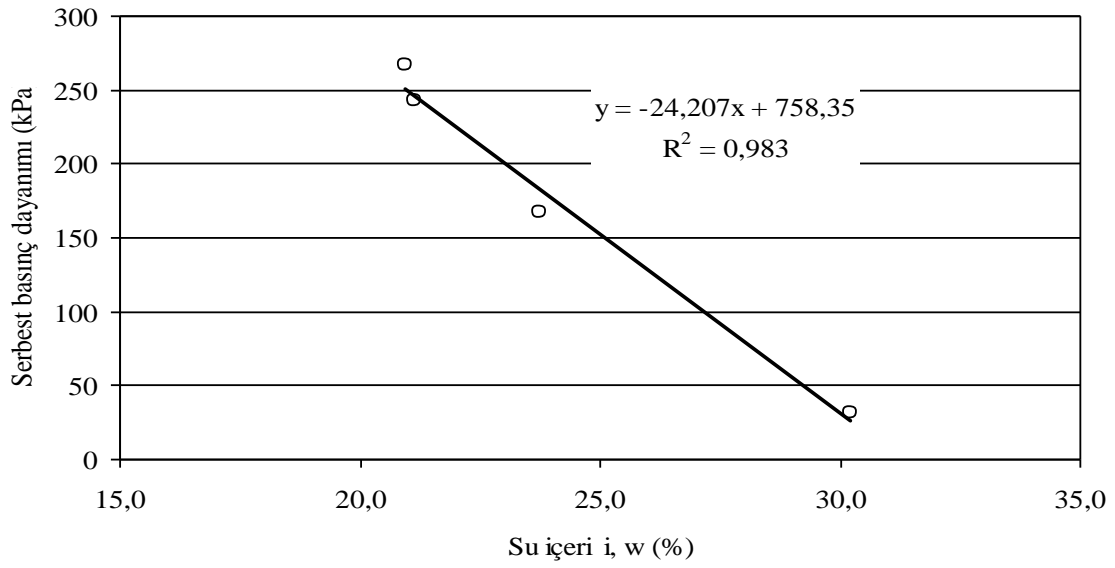
killerin drenajsız kayma mukavemetini belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır (Coduto, 2006; Barzegari Kahnemouei, 2013).

Serbest basınç deneyinde, çapları yaklaşık 50 mm ve yükseklikleri 100 mm olarak hazırlanan numuneler deney aletinin alt platformuna merkezleştirilmiştir. Serbest basınç deneyleri ASTM D 2166 standardına göre 0,5 mm/dk yükleme hızı altında deformasyon kontrollü olarak yürütülmüştür. Yük halkası başlığı numunenin üst yüzeyine tam değecek şekilde indirilmiştir. Yükleme işleminden önce deformasyon ve yük halkası okuma saatleri sıfırlanmıştır. Belirli deformasyon okumaları aralıklarında yük okumaları kaydedilmiştir. Deneyler numune üzerinde kırılma düzleminin ortaya çıkmasına kadar devam etmiştir. Bir numunenin deney sonu fotoğrafı Resim 4.1’de sunulmuştur



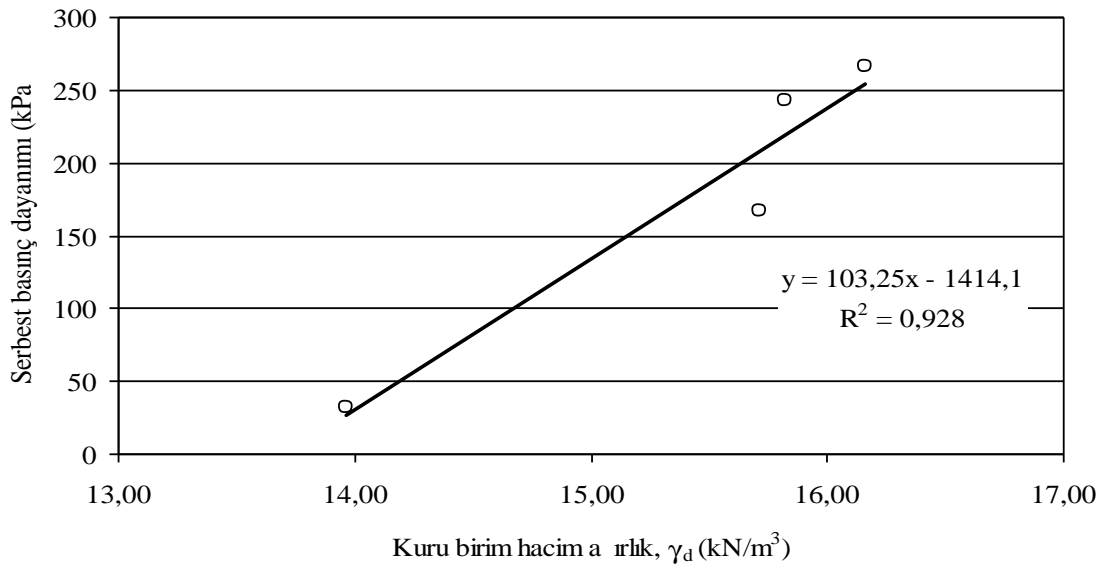
Resim 4.1. Bir numunenin serbest basınç deneyi sonrası fotoğrafı

Taban çamurunun serbest basınç dayanımı 4 farklı kuru birim hacim ağırlık ve su içeriğinde elde edilmiştir. Numunelerin birim deformasyon-eksenel gerilme ilişkileri EK-1 de sunulmuştur. Taban çamurunun serbest basınç dayanımının su içeriği ve maksimum kuru birim hacim ağırlıkla değişimleri Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’ de gösterilmiştir.



ekil 4.2. Taban çamurunun serbest basınç dayanımının su içeri i ile e i imi

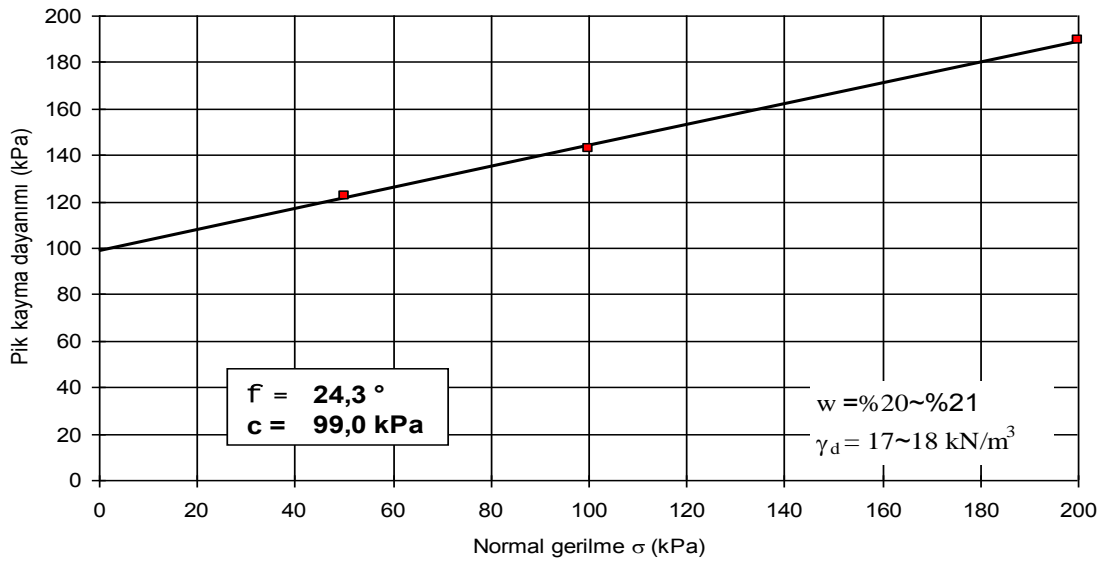
ekil 4.2' e göre su içeri i ile serbet basınç dayanımı arasında yüksek korelasyonlu ($R^2 = 0,983$) lineer bir ili ki oldu u görülmektedir. Su içeri i arttıkça serbest basınç dayanımı azalmaktadır. Benzer biçimde kuru birim hacim a ırlık ile serbest basınç dayanımı arasında da yüksek korelasyonlu ($R^2 = 0,928$) lineer bir ili ki vardır. Kuru birim hacim a ırlık arttıkça serbest basınç dayanımı azalmaktadır (ekil 4.3).



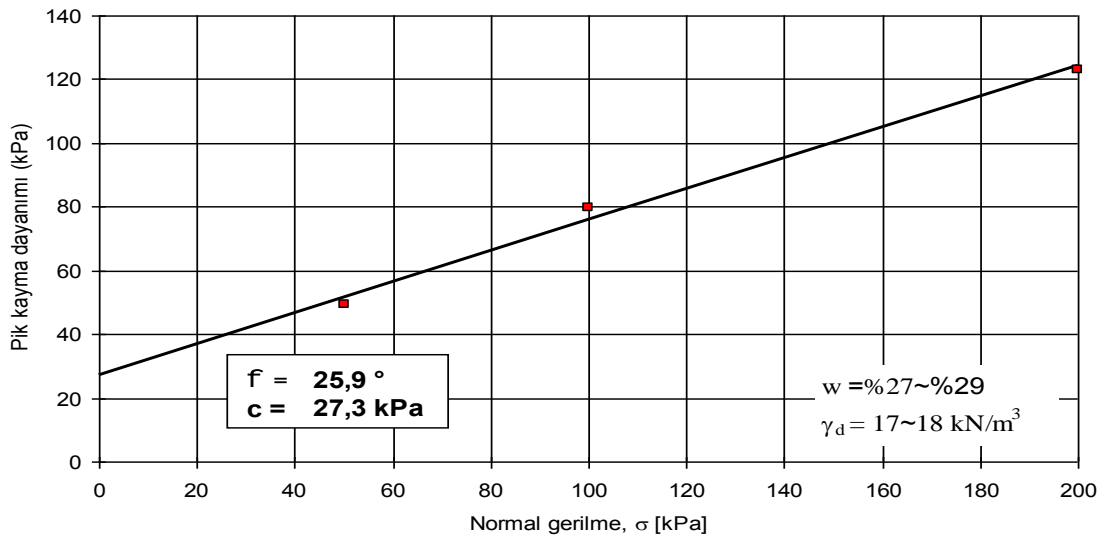
ekil 4.3. Taban çamurunun serbest basınç dayanımının maksimum kuru birim hacim a ırlıkla de i imi

4.1.3. Taban çamuru üzerinde yürütülen direkt kesme kutusu deneyleri

Farklı su içeriklerinde hazırlanan taban çamuru üzerinde ASTM D 3080M-11 standardına göre 50, 100 ve 200 kPa normal gerilmeler altında direkt kesme kutusu deneyleri yürütülmüştür. Deneylerden elde edilen birim deformasyon kayma gerilmesi eğrileri EK-2 de gösterilmiştir. Numunelerin normal gerilme-pik kayma dayanımı ilişkileri Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 de sunulmuştur.



Şekil 4.4. Su içeriği ~%20-%21 olan taban çamurunun normal gerilme-pik kayma dayanımı ilişkisi



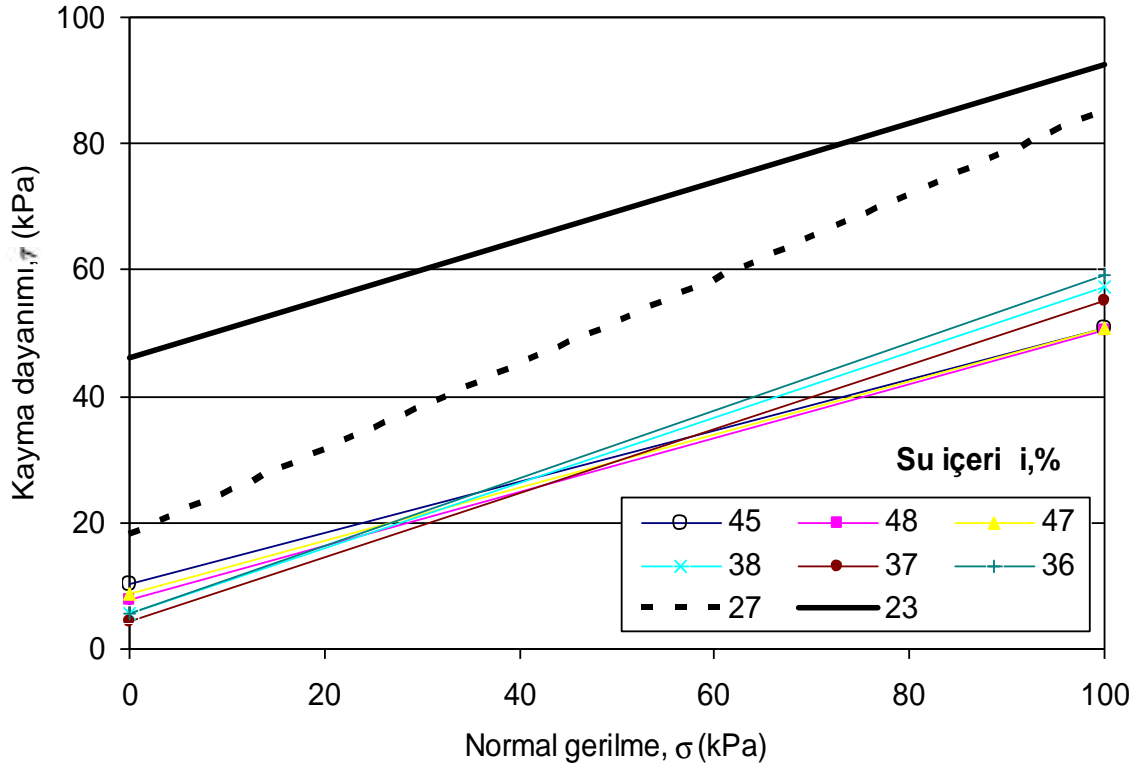
Şekil 4.5. Su içeriği ~%27-%29 olan taban çamurunun normal gerilme-pik kayma dayanımı ilişkisi

Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'e göre su içeriğinin % 27 düzeyinden %21 düzeyine azalması ile kohezyon dayanımı yaklaşık 3 kat artmaktadır. Diğer yandan içsel sürtünme açısında önemli bir değişiklik görülmemektedir.

4.1.4. Taban çamuru üzerinde yürütülen halka deneyleri

Kesme kutusu deneyi kohezyonlu zeminlerde rezidüel dayanıma ulaşmak için yeteri kadar yer değiştirme sağlamaz. Numunenin ileri geri makaslanması ile veya diğer teknikler kullanarak bu mekanik eksiklik giderilmeye çalışılmaktadır. Bununla birlikte rezidüel dayanımı doğrudan ölçmede halka kesme deneyinin kullanılması daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Direkt kesme deneyinde olduğu gibi, halka kesme deneyinde de numune normal gerilmeye maruz bırakılmaktadır. Numunedeki kesme gerilmesi numuneyi döndürmek için gerekli torktan elde edilir. Teoride bu deney düzeneği sınırsız deformasyon uygulama kapasitesine sahiptir. Fakat pratikte rezidüel dayanıma genelde 1 m den daha az kesme yer değiştirmesinde ulaşılır (Coduto, 2006).

Su içeriği %23 ile %48 aralığında değişen sekiz farklı numune üzerinde yürütülen halka deneylerinden elde edilen rezidüel kayma dayanımı normal gerilme ilişkisi Şekil 4.6' da sunulmuştur. Su içeriği %23 olan numunenin rezidüel kohezyon dayanımı 50 kPa düzeyinde elde edilirken su içeriği %36-%48 aralığında değişen numunelerin rezidüel kohezyon dayanımları 10 kPa düzeyinde elde edilmiştir. Su içeriğinin %36 ve üzerinde olması durumunda yenilme zarfları birbirlerine çok yakın oluşmuştur. Yüksek su içeriğinin rezidüel kayma dayanımı üzerinde ayırt edici etkisinin olmadığı veya sınırlı olduğu Şekil 4.6'dan görülmektedir.



ekil 4.6. Farklı su içeriği inde hazırlanan taban çamuru numunelerin halka deneyi rezidüel dayanım yenilme zarfları

4.1.5. Taban çamuru üzerinde yürütülen CBR deneyleri

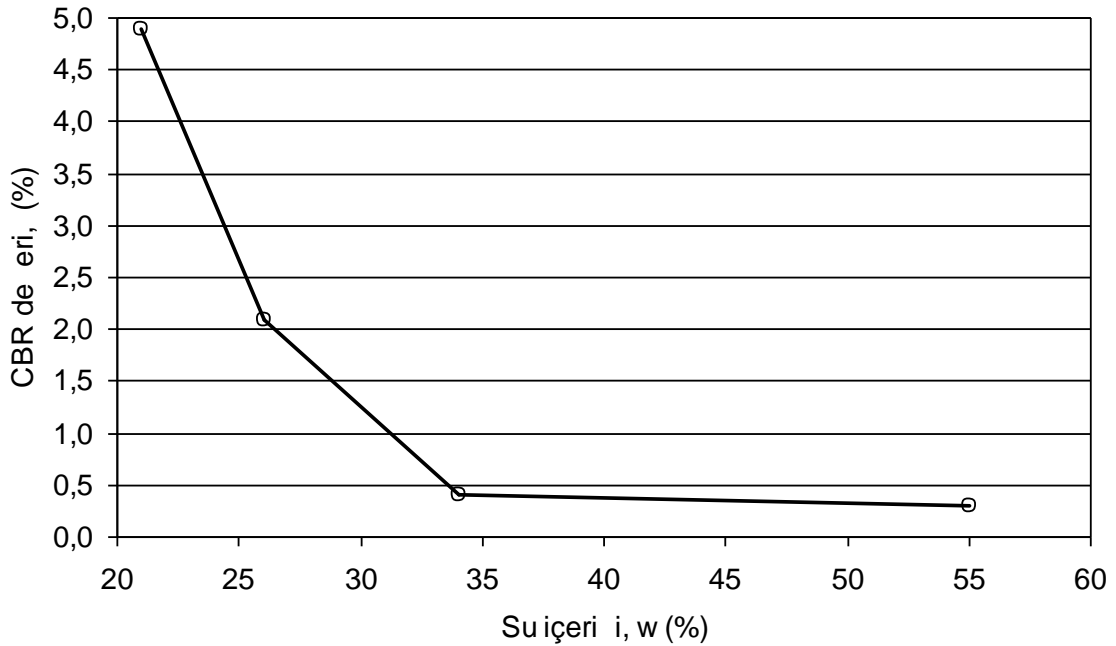
California Bearing Ratio (CBR) deneyi, yol inaatlarında kullanılan zeminlerin taban veya temel altı malzemesi olarak uygunluğunun belirlenmesi için geliştirilmiştir. İkinci Dünya Savaşı'nda havaalanı inaatlarında da uygulanmıştır. CBR deneyi bir zemin türü için sabit olmayıp, zeminin deney sırasındaki su muhtevasına ve kuru birim hacim ağırlığına bağlıdır.

CBR deneyi, 19.4 cm² alana sahip penetrasyon pistonunun belirli su muhtevasına ve birim hacim ağırlığına sahip sıkı tırlı zeminde belirli miktarda batması için gerekli yükün, kırılmadan sıkı tırlı olarak hazırlanmış standart bir numuneye aynı miktarda batması için gerekli olan yüke oranıdır.

AASHTO T 193-10 standardına göre, CBR deneyi pistonunun 2.5 mm penetrasyonu için gereken yük oranı üzerinden ifade edilmektedir.

Eğer 5.0 mm penetrasyon için elde edilen yük oranı 2.5 mm penetrasyon için elde edilen yük oranından daha büyük olursa deney tekrar edilmelidir. Tekrar edilen deney sonunda 5.0 mm penetrasyon için elde edilen CBR değeri, 2.5 mm penetrasyon üzerinden elde edilen CBR değerinden daha büyük olursa, 5.0 mm penetrasyondan elde edilen yük oranı CBR değeri olarak kullanılır. CBR deneyleri genellikle standart veya modifiye Proctor deneylerinden elde edilen optimum su muhtevası ve maksimum kuru birim hacim ağırlıkta, 152 mm çapında ve 178 mm yüksekli indeki kalıplarda, sıkı tırılarak hazırlanan numuneler üzerinden elde edilir.

%21 ile %54 aralığında dört farklı su içeriğinde hazırlanan taban çamuru üzerinde AASHTO T 193-10 standardına göre yürütülen deneylerden elde edilen CBR değerleri ekil 4.7’de gösterilmiştir. Ekil 4.7’ye göre % 21 su içeriğinde taban çamurunun CBR değeri yaklaşık %4,9 dur. Su içeriğinin artması ile CBR değeri azalma eğilimi sergilemektedir.



Ekil 4.7. Farklı su içeriklerinde hazırlanan taban çamurunun CBR değerleri

Su içeriğinin %21 den %34’e çıkması ile CBR değeri oldukça hızlı düşmüştür. Su içeriğinin %34 daha fazla olması durumunda CBR değeri hemen hemen aynı kalmıştır.

Yüksek su içeriğinde (%54 yaklaşık likit limit civarı) CBR değeri yaklaşık 16 kat azalarak % 0,3 değerine kadar inmiştir.

4.1.6. Taban çamuru üzerinde yürütülen permeabilite deneyleri

ince taneli zeminlerin hidrolik iletkenliğinin laboratuvarında belirlenmesinde rijit çeperli ve esnek çeperli permeametre deney düzenekleri kullanılmaktadır. Her iki deney düzeneklerinden permeabilitenin elde edilmesinin avantajları ve dezavantajları vardır (Yılmaz, 2000).

Esnek çeperli permeametre düzenekleri, 3-7 gün içinde sonuç vermektedir. Efektif gerilmelerin ve numunelerin tamamen doygunluğunun ($S_r=1$) kontrolü, geri besleme basıncı ile sağlanmaktadır (Black and Lee, 1973; Yılmaz, 2000). Esnek çeperli permeametre düzeneklerinde, permeametre çeperi ile zeminin bir arada hacim değişiminden dolayı sıkışması sağlanır. Ayrıca uygulanan efektif basınç, olabilecek boşluk ve çatlakları kapatarak zemin dokusunun zararlı bir biçimde bozulmasına engel olmaktadır (Foreman and Daniel, 1986; Broderick and Daniel, 1990; Yılmaz, 2000).

Rijit çeperli permeametre düzeneklerinde ise, düzenli akım elde edilmesi tamamen doygunluğu ($S_r=1$) ifade etmez, karışım tamamen doygun olmadığında bünyedeki hava boşlukları süzüntü akımını bloke eden daha düşük permeabilite sonuçları elde edilir. Permeabilite sonuçlarının doğruluğu doygunluk derecesine bağlıdır (Chapius, 1990). Rijit çeperli permeametre düzeneklerinden elde edilen permeabilite sonuçları; yatay sızma kontrolü yapılarak, numunelerin tamamen doyurulmaları için gerekli zaman (2-4 hafta) beklenerek yürütülürse, esnek çeperli permeametre düzeneklerinden elde edilen permeabilite sonuçlarına yakın sonuçlar verebilmektedir (Yılmaz, 2000).

Lambe ve Whitman (1979: 553), permeabilitenin sadece zemin özelliğinden (dane boyutu, boşluk oranı, dane çapı dağılımı, dane dokusu ve zeminin doygunluk derecesi) etkilendiğini göstermişlerdir. Zeminlerin permeabilite katsayılarına göre sınıflandırması pratikte mühendislik kullanımı için önemlidir (Terzaghi ve Peck, 1962: 221, 550). Çizelge 4.1.'de zeminlerin permeabilite katsayısına göre sınıflandırılması gösterilmiştir.

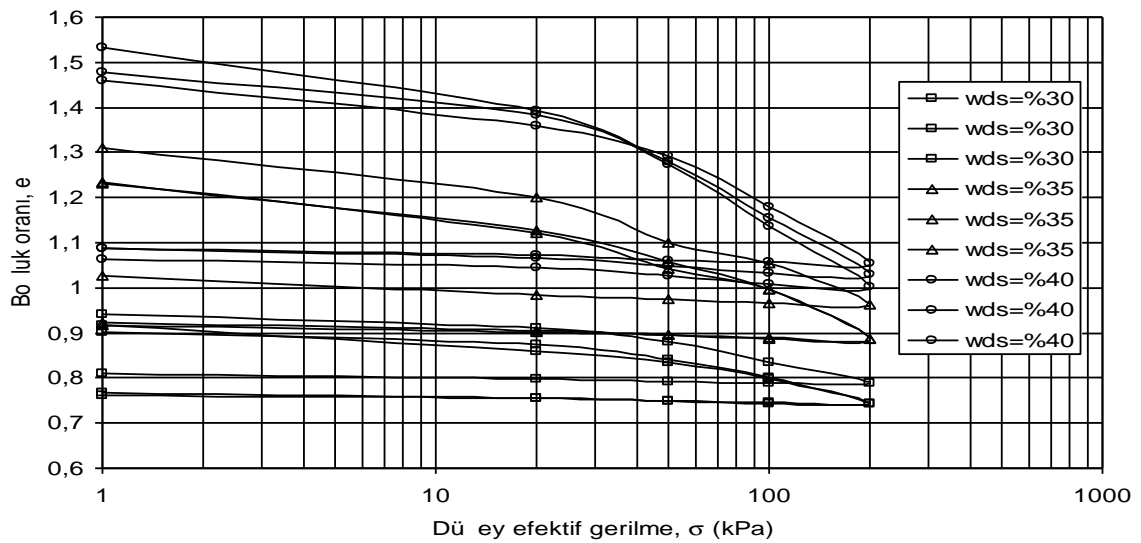
Çizelge 4.1. Zeminlerin permeabilite katsayılarına göre sınıflandırılması (Terzaghi ve Peck, 1962: 221, 550)

Permeabilite Derecesi	Permeabilite Katsayısı, k (cm/s)
Yüksek	10^{-1} üzeri
Orta	10^{-1} - 10^{-3}
Dü ük	10^{-3} - 10^{-5}
Çok Dü ük	10^{-5} - 10^{-7}
Pratik olarak geçirimsiz	10^{-7} ' den az

Taban çamuru üzerinde, rijit çeperli permeametre deney düzene inde dü en seviyeli hidrolük yük altında, ölçülen permabilite de erlerinin ortalaması $9,2 \times 10^{-7}$ cm/s olarak elde edilmi tir.

4.1.7. Taban çamuru üzerinde yürütülen Ödometre deneyleri

ASTM D2435M-11 standardına göre, farklı su içeriklerinde hazırlanan taban çamuru numuneleri üzerinde yürütülen konsolidasyon deneylerinden elde edilen bo luk oranı-zaman ili kileri EK-3'de sunulmu tur. Uygulanan efektif dü ey gerilme altında elde edilen bo luk oranı-efektif dü ey gerilme ili kileri EK-4' de sunulmu tur. EK-4 üzerinde ayrıca ödometre elastiste modülleri (sadece yükleme a aması için) gösterilmi tir. Numunelerin bo luk oranlarının efektif dü ey gerilme ile de i imleri yarı logaritmik olarak ekil 4,8'de sunulmu tur.



ekil 4.8. Farklı su içeriklerinde hazırlan taban çamurunun bo luk oranlarının dü ey efektif gerilme ile de i imleri

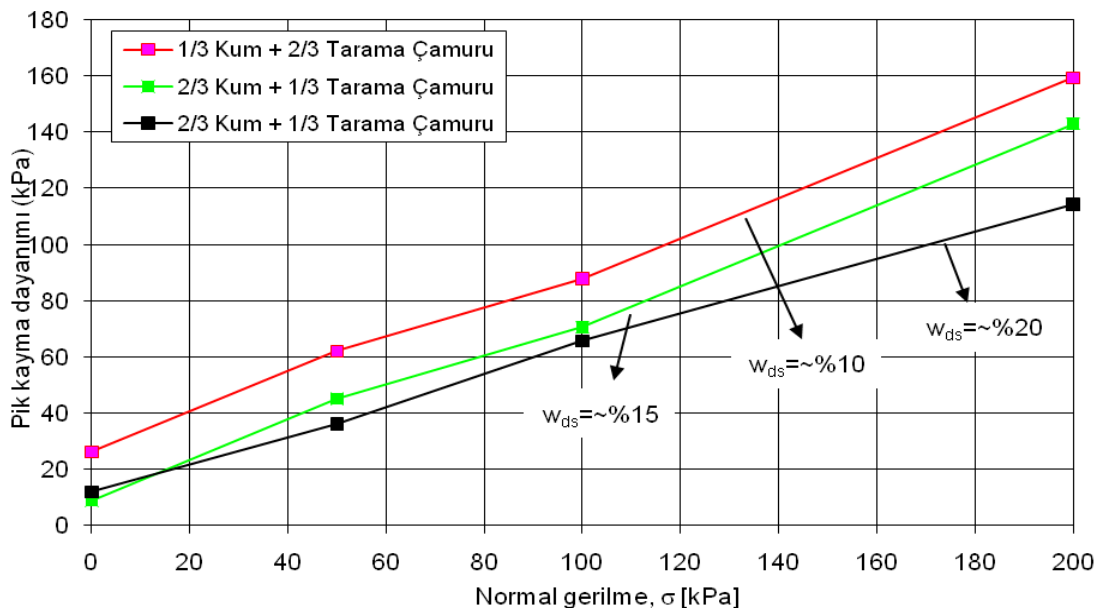
Şekil 4.8'e göre deney sonu su içeriği arttıkça taban çamurunun sıkışabilirliği artmaktadır. Düşey efektif gerilmenin ~ 0 kPa'dan 200 kPa'a çıkmasıyla deney sonu su içeriği % 30 olan numunelerin boşluk oranları ortalama %18 azalırken deney sonu su içeriği %40 olan numunelerin boşluk oranları ortalama % 32 azalmıştır.

4.2. Tarama Çamuru-Kum Karışımlarının Geoteknik Özellikleri

Tabanından tarama çamuru-kum karışımları, kumun toplam malzemeye (Kum + Taban çamuru) ağırlıkça oranı (Kum/(Kum + Taban çamuru)) 1/3 ve 2/3 olacak şekilde hazırlanmıştır. Belirlenen karışımlar farklı su içeriklerinde sıkıştırılarak üzerlerinde direkt kesme ve konsolidasyon deneyleri yürütülmüştür.

4.2.1. Tarama çamuru-kum karışımları üzerinde yürütülen direkt kesme deneyleri

Farklı su içeriklerinde hazırlanan taban çamuru-kum karışımları üzerinde ASTM D 3080M-11 standardına göre 50, 100 ve 200 kPa normal gerilmeler altında direkt kesme kutusu deneyleri yürütülmüştür. Deneylerden elde edilen birim deformasyon kayma gerilmesi eğrileri EK-5 de gösterilmiştir. Kum-taban çamuru karışımlarının normal gerilme-pik kayma dayanımı ilişkileri Şekil 4.9 da gösterilmiştir.

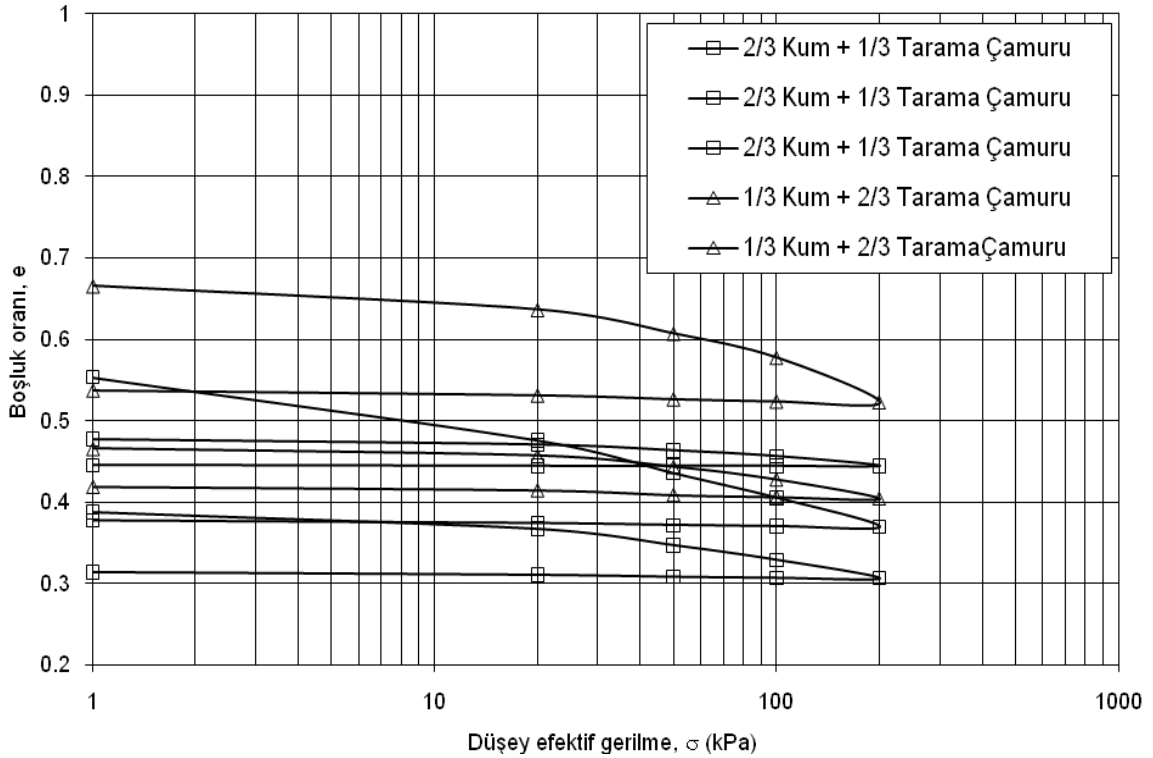


Şekil 4.9. Kum-taban çamuru karışımlarının direkt kesme deneyi pik dayanım yenilme zarfları

Karışımların içsel sürtünme açıları 27° ile 33° arasında değişmektedir. 2/3 taban çamuru içeren karışımın kohezyon dayanımı yaklaşık 100 kPa olarak elde edilmiştir. 1/3 taban çamuru içeren karışımların ise kohezyon dayanımları 30 kPa civarında elde edilmiştir. Karışımın su içeriğinin azalması ile dayanımının arttığı görülmektedir (Şekil 4.9).

4.2.2. Tarama çamuru-kum karışımları üzerinde yürütülen Ödometre deneyleri

ASTM D2435M-11 standardına göre, farklı su içeriklerinde hazırlanan kum-taban çamuru karışımları üzerinde yürütülen konsolidasyon deneylerinden elde edilen boşluk oranı-zaman ilişkileri EK-6'da sunulmuştur. Uygulanan efektif düşey gerilme altında elde edilen boşluk oranı-efektif düşey gerilme ilişkileri EK-7' de sunulmuştur. EK-4 üzerinde ayrıca ödometre elastiste modülleri (sadece yükleme aşaması için) gösterilmiştir. Numunelerin boşluk oranlarının efektif düşey gerilme ile değişimleri yarı logaritmik olarak Şekil 4,10'da sunulmuştur.



Şekil 4.10. Kum-taban çamuru karışımlarının boşluk oranlarının düşey efektif gerilme ile değişimleri

Şekil 4.10'a karışımın kum içeriği arttıkça aynı düşey gerilmesi artışı altındaki oturma miktarı azalma eğilimi göstermektedir.

Düey efektif gerilmenin ~ 0 kPa'dan 200 kPa'a çıkmasıyla deney sonu su içeri i % 10 olan 2/3 Kum + 2/3 Taban çamuru karı ımının numunelerin bo luk oranları ortalama %7 azalmı tır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Koper limanı tabanından elde edilen tarama çamuru ve tarama çamuru-kum karışımları üzerinde yürütülen deneysel çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Koper limanı tarama (taban) çamurunun standart Proctor deneyine göre maksimum kuru birim hacim ağırlığı $15,33 \text{ kN/m}^3$ ve optimum su içeriği % 19,5'dir.
- 2) Koper limanı tarama çamurunun serbest basınç dayanımı su içeriğine bağlı olarak yaklaşık 50 kPa ile 200 kPa aralığında değişmektedir.
- 3) Koper limanı tarama çamuru üzerinde yürütülen direkt kesme kutusu deneylerine göre su içeriğinin % 27'den %21 düzeyine azalması ile kohezyon dayanımı yaklaşık 3 kat artarken içsel sürtünme açısında önemli bir değişim gözlenmemiştir.
- 4) Koper limanı tarama çamuru üzerinde yürütülen halka deneylerine göre su içeriği %23 olan numunenin rezidüel kohezyon dayanımı 50 kPa düzeyinde iken, su içeriği %36-%48 aralığında değişen numunelerin rezidüel kohezyon dayanımları 10 kPa düzeyindedir.
- 5) Koper limanı tarama çamuru üzerinde yürütülen permeabilite deneylerine göre taban çamurunun ortalama hidrolik iletkenliği $9,2 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ dir.
- 6) Koper limanı tarama çamuru üzerinde yürütülen ödometre deneylerine göre deney sonucu su içeriği arttıkça taban çamurunun sıkılaşabilirliği artmaktadır.
- 7) Koper limanı tarama çamuru-kum karışımları üzerinde yürütülen direkt kesme deneylerine göre karışımların içsel sürtünme açıları 27° ile 33° arasında değişmektedir.
- 8) Koper limanı tarama çamuru-kum karışımları üzerinde yürütülen ödometre deneylerine göre drey efektif gerilmenin $\sim 0 \text{ kPa}$ 'dan 200 kPa 'a çıkmasıyla deney sonucu su içeriği % 10 olan 2/3 Kum + 2/3 Taban çamuru karışımının numunelerin boşluk oranları ortalama %7 azalmıştır.

KAYNAKLAR

- ASTM D 3080M-11. (2014). Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions , Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, *West Conshohocken*, 1-9.
- ASTM D 422-63. (2002). Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, *West Conshohocken*, 1-8.
- ASTM D 4318-00. (2002). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, *West Conshohocken*, 1-14.
- ASTM D 854-02. (2002). Standard Test Method for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Material, *West Conshohocken*, 1-7.
- ASTM D 2166-00. (2002). Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil. Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, *West Conshohocken*, 1-6.
- ASTM D 2487-00. (2002). Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, *West Conshohocken*, 1-12.
- ASTM D 2850-03. (2007). Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils. Annual book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, *West Conshohocken*, 1-7.
- ASTM D 2435M–11. (2014). Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading, *West Conshohocken*, 1-7.
- AASHTO T 193-10. (2010). Standard Method of Test for The California Bearing Ratio, American Association of State and Highway Transportation *Officials*, Washington, D.C., 1-10.
- Bakan, G. ve Senel, B. (1998). Samsun Mert Irmagi-Karadeniz Desarjinda Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Arastirmasi, *TÜBİTAK*, 24, 135141.
- Bowles, J.E. (1988). Engineering Properties of Soils and Their Measurement , *McGraw-HillBook Company, Singapore*.
- Coduto, D.P., Mullahahmuto lu, M. ve Kayabalı, K. (2006). “Geoteknik Mühendisli i lkeler ve Uygulamalar, 1. Baskı, *Gazi Kitapevi*, Ankara, 471-472.
- Horoz, Ç. (2007). *Haliç tarama çamuru –çimento köpük karı umunun hafif dolgu malzemesi olarak geoteknik özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, stanbul teknik Üniversitesi.Fen Bilimleri Enstitüsü, stanbul.

Internet: Google Maps. Koper, Slovenya. *Cipec*. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fmaps.google.com%2Fmaps%3Fhl%3Dtr%26rlz%3D1T4GGHPtrTR568TR568%26q%3Dkoper%2Bslovenya%26um%3D1%26ie%3DUTF8%26hq%3D%26hnear%3D0x477b5d2b02db9545%3A0x400f81c823ff350%2CKoper%2C%2B6000%2BKoper%2B%2BCapodistria%2C%2BSlovenya%26gl%3Dtr%26sa%3DX%26ei%3Dk0PSU5utLYmCzAPDmoCQBA%26ved%3D0CCAQ8gEoADAA&date=2014-08-10>, Son Eri im Tarihi: 10.08.2014.

Internet: Wikipedia. Port of Koper. *Cipec*. URL: http://www.Webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FPort_of_Koper%23mediaviewer%2FFile%3ALukakoper.jpg%29&date=2014-07-20, Son Eri im Tarihi: 20.07.2014.

Koyuncu, H. ve Güney, Y. (2003). *Porsuk Nehri Dip Sedimentlerinin Geoteknik Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Türkiye Kıyıları 02, Dokuz Eylül Üniversitesi, zmir, Türkiye.

Kikuchi, Y., Otani, J., Mokunoki, T., Yoshin, H. and Nagatone, T. (2005, 19-23,172-1725 April). *Permeability Of Lightweight Treated Soil Mixed With Air Foam*, The 16-th International Conference Of Soil Mechanics And Geotechnical Engineering, Osaka, Japan.

Lee, H. and Baraza, J. (1993). *Geotechnical Characteristics And Slope Stability In The Gulf Of Cadiz*, Marine Geology, 155, 173-190.

Lambe, T. W. and Whitman, R.V. (1979). Soil Mechanics 5th version, *Series n Soil Engineering*, New York, 553.

Mladenovic, A., Pogacenic, Z., Milacic, R., Petkovsek, A. and Cepak, F. (2012). Dredged Mud From The Port Of Koper –Civil Engineering Applications. *Materials And Technology* ISSN 1580-2949 47 (3) 353.

Schule, B.F., Kreiter, S. and Morez, T. (2009). Time-Dependent Deformation of Dredged Harbor Mud Used as Backfilling Material, *Journal Of Waterway, Port, Coastal, And Ocean Engineering* © Asce / July/August.

Schule, B.F., Kreiter, S. and Morez, T. (2011). Undrained Shear Strength properties of organic harbor mud at low consolidation stress levels. *Canadian Geotechnical Journal is the property of Canadian Science Publishing*. 48, 388-396.

Salehi, M. and Sivakugan, N. (2009). Effects Of Lime-Clay Modification On The Consolidation Behavior Of The Dredged Mud, *Journal Of Waterway, Port, Coastal, And Ocean Engineering* © Asce / November/December.

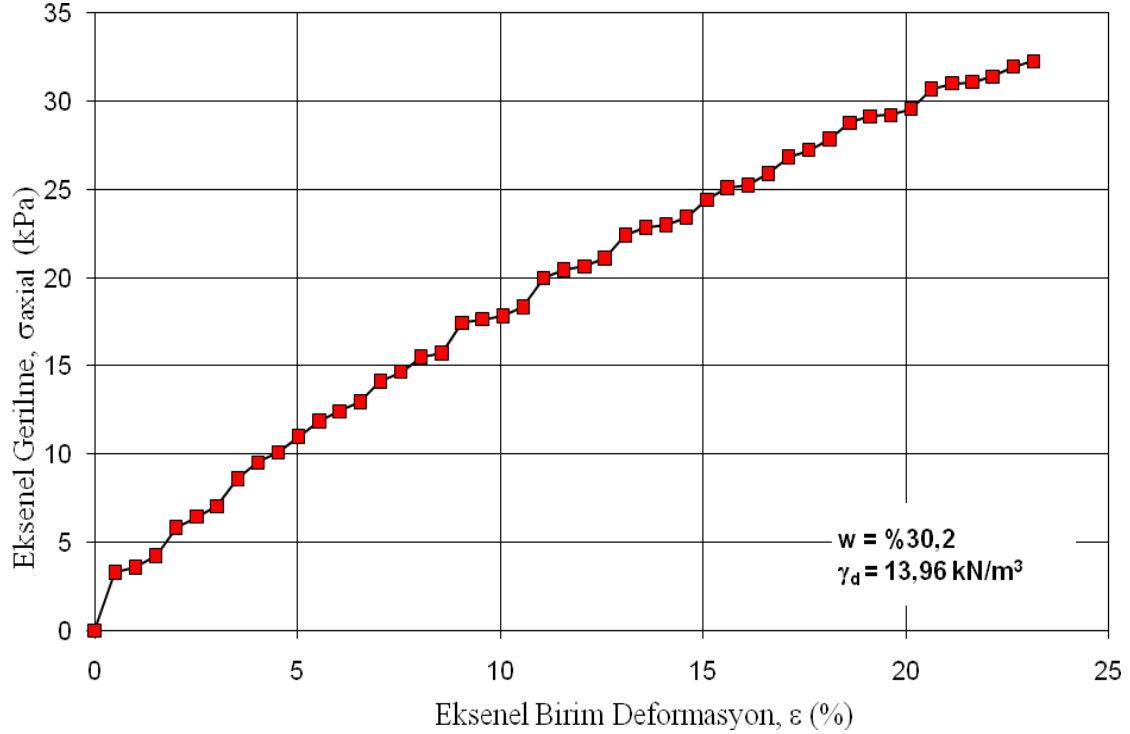
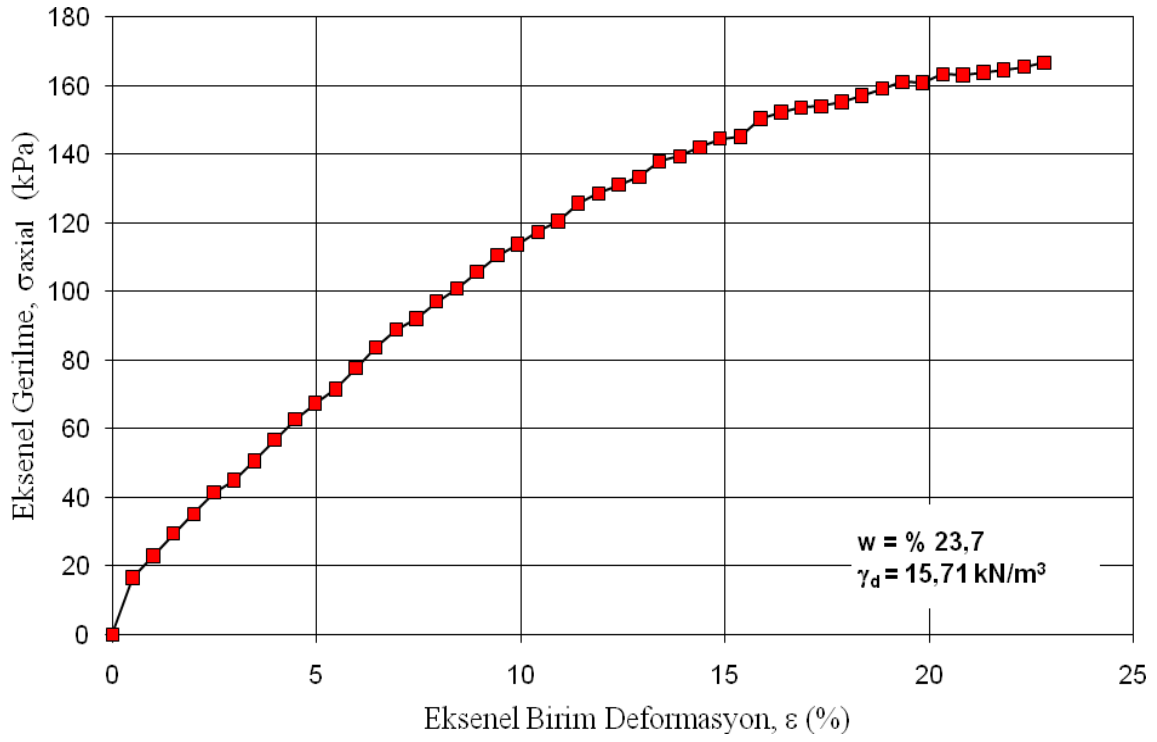
Tsuchida, T. (1999, 415-420 January). *Development Of Lightweight Fill From Dredgings*, Proceedings Of The Second International Congress On Environmental Geotechnics, Balkema.

Tumluer, G. (2006). *Çimento Katkılı Kumlu Zeminlerin Mukavemeti*, Yüksek Lisan Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 1-124.

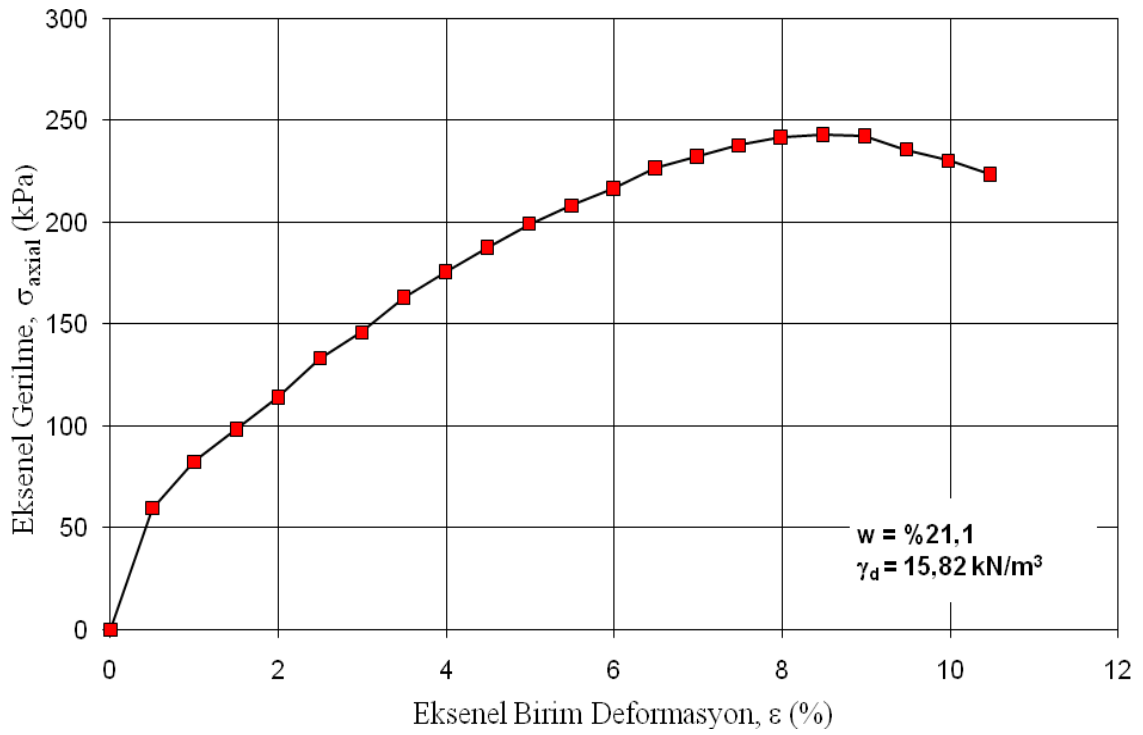
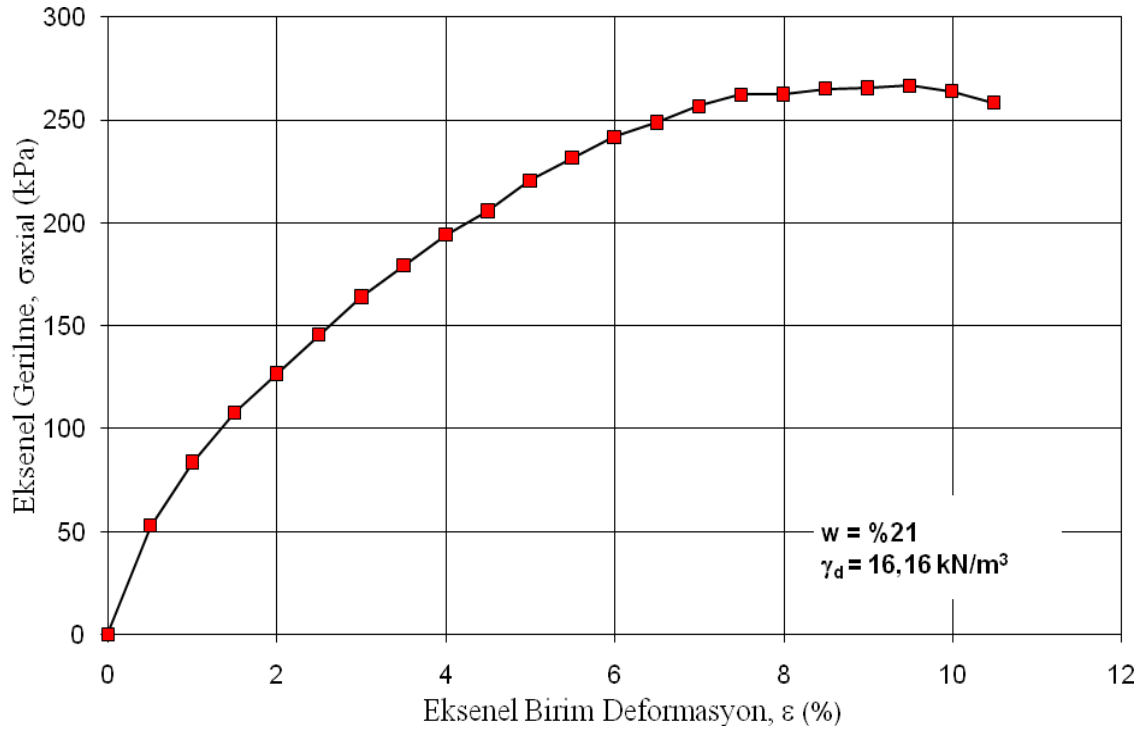
Yılmaz, Y. (2000). *Uçucu Kül ve Bentonit Karışımının Atık Depolama Sahalarında Taban ve/veya Üst Kaplama Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 131.

EKLER

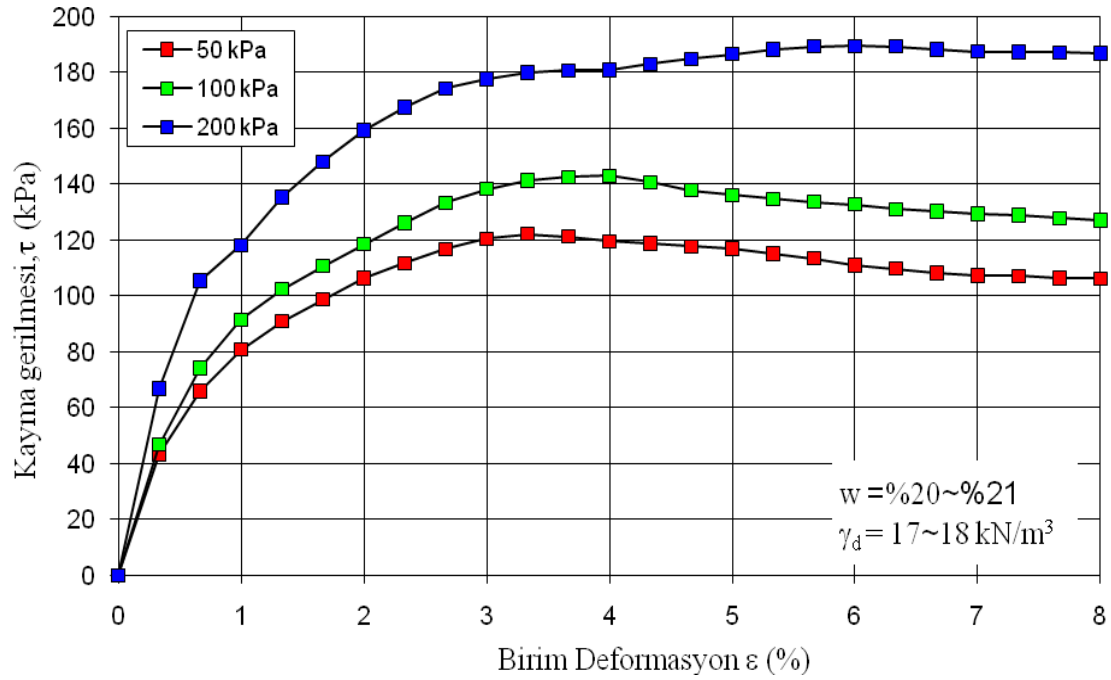
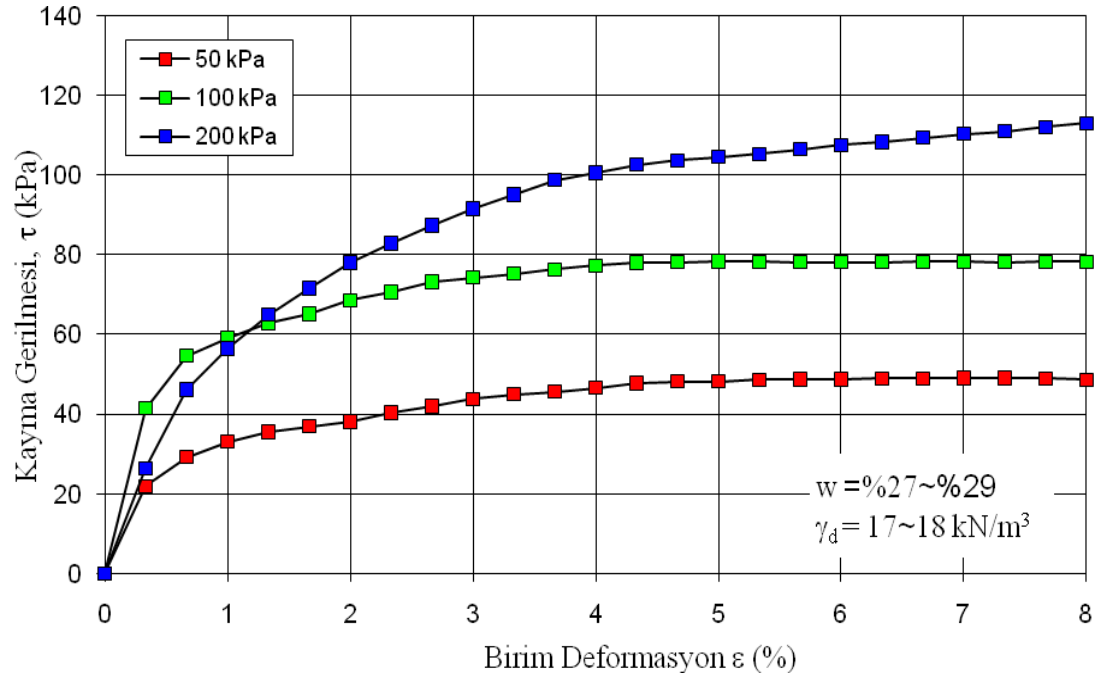
EK-1. Taban çamurunun eksenel gerilme-eksenel birim deformasyon ilişkisi.



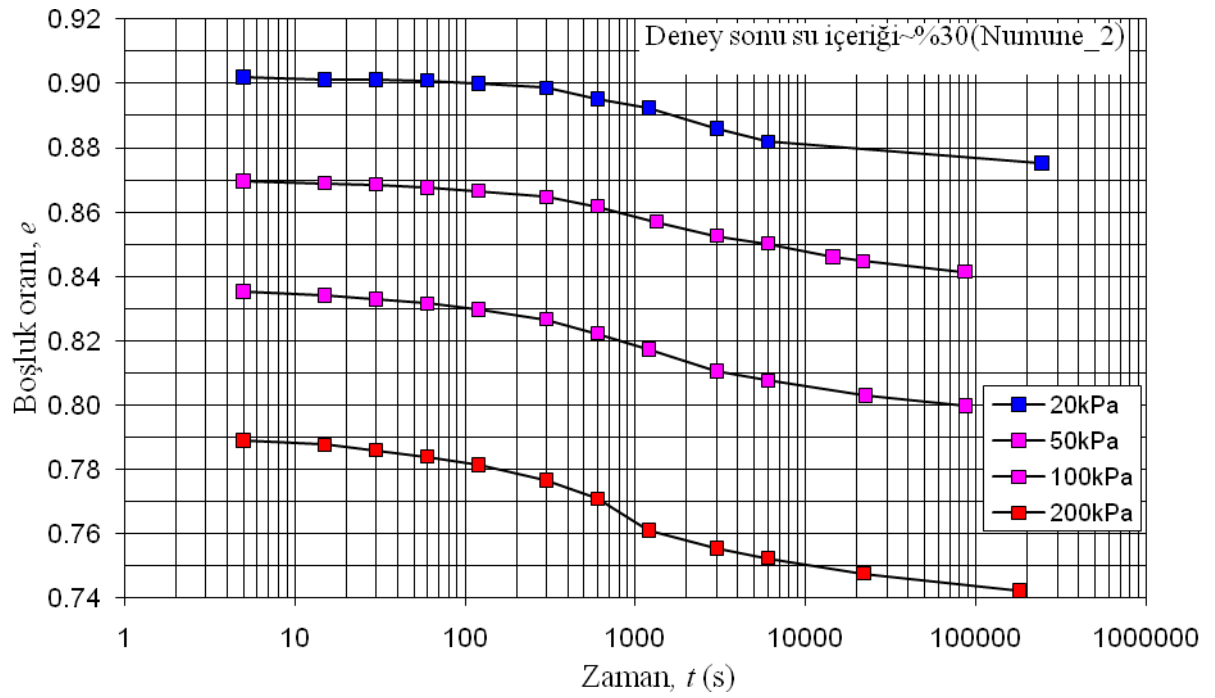
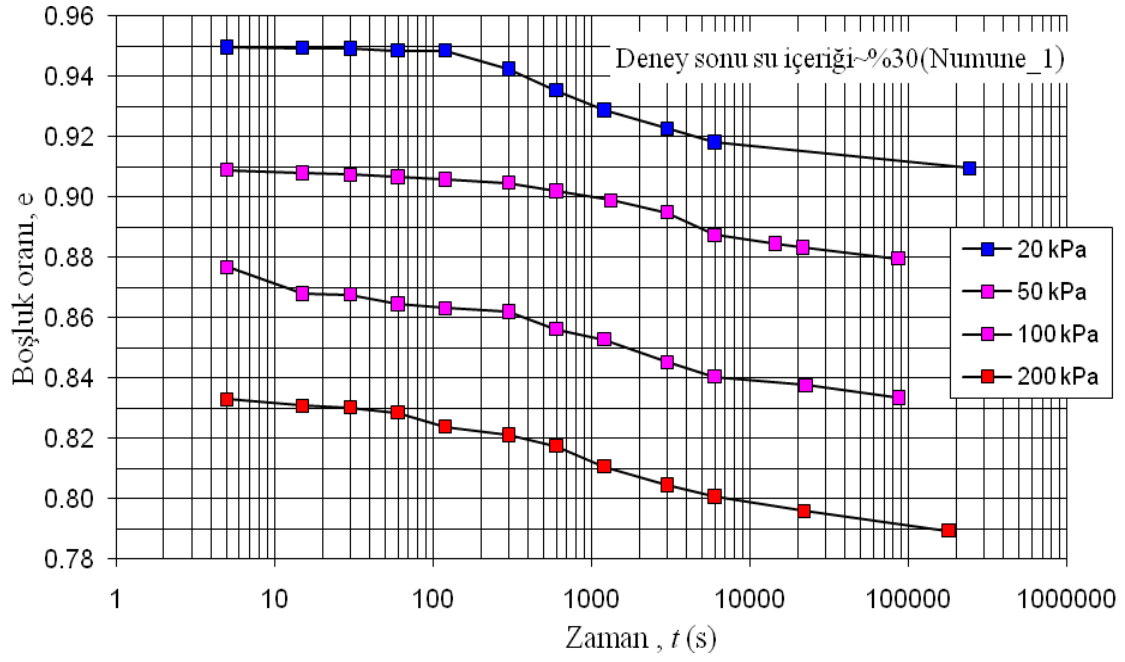
EK-1. (devam) Taban çamurunun aksenal gerilme-aksenal birim deformasyon ilişkisi.



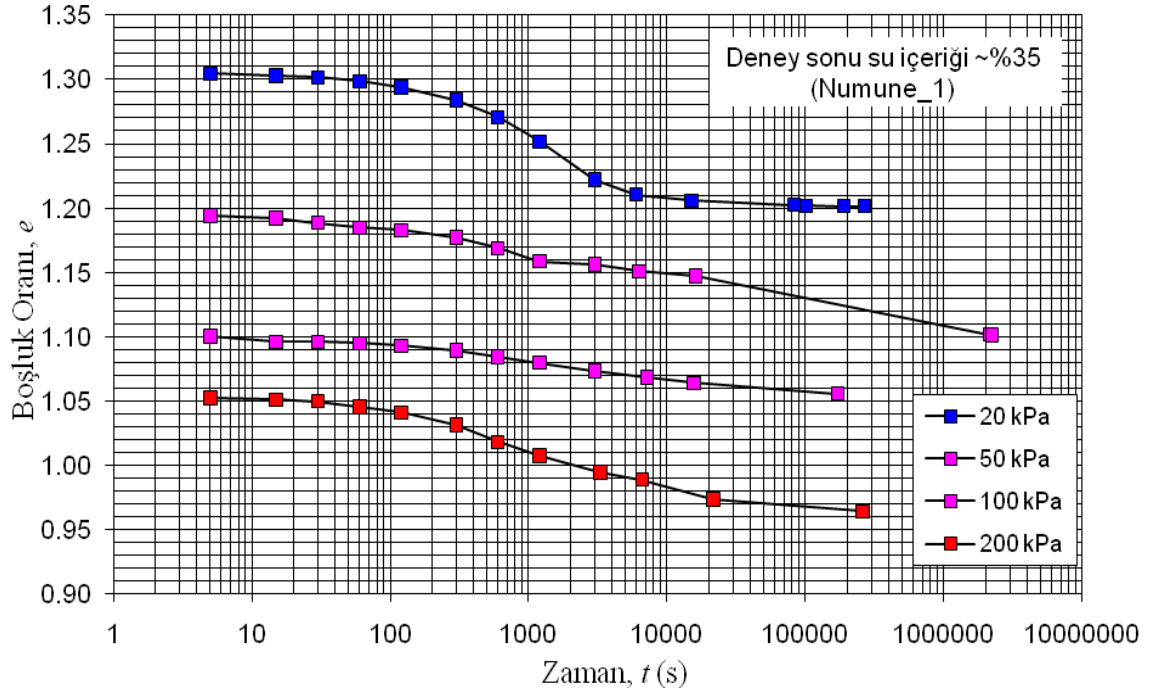
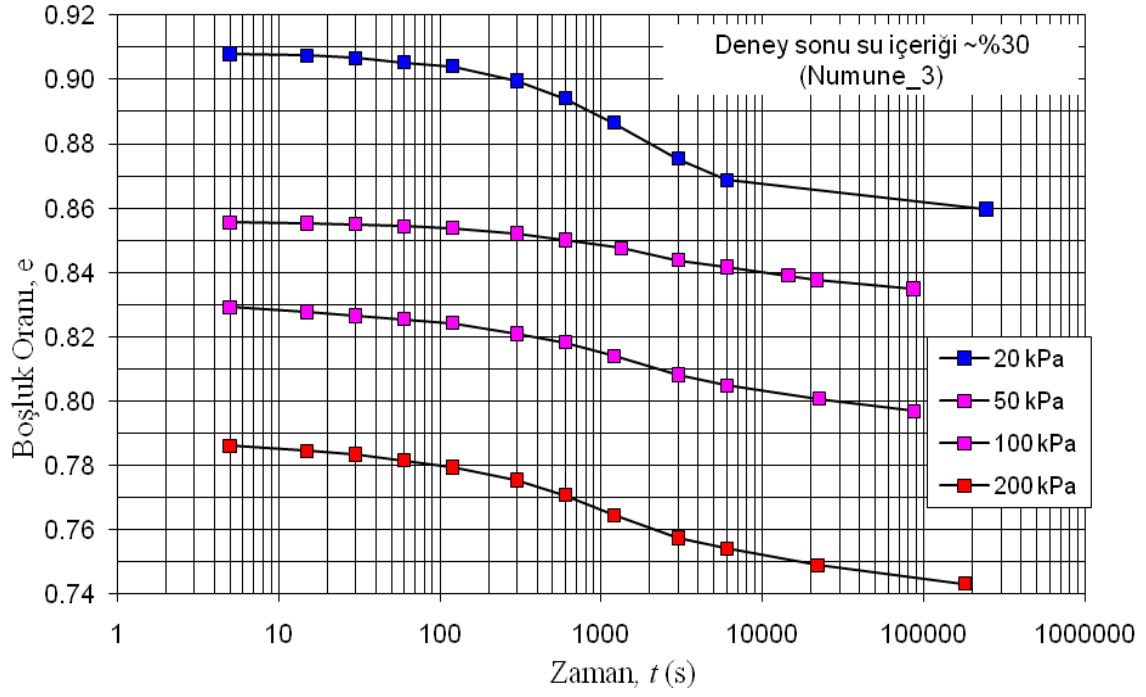
EK-2. Taban çamurunun kayma gerilmesi-birim “”deformasyon ilişkisi.



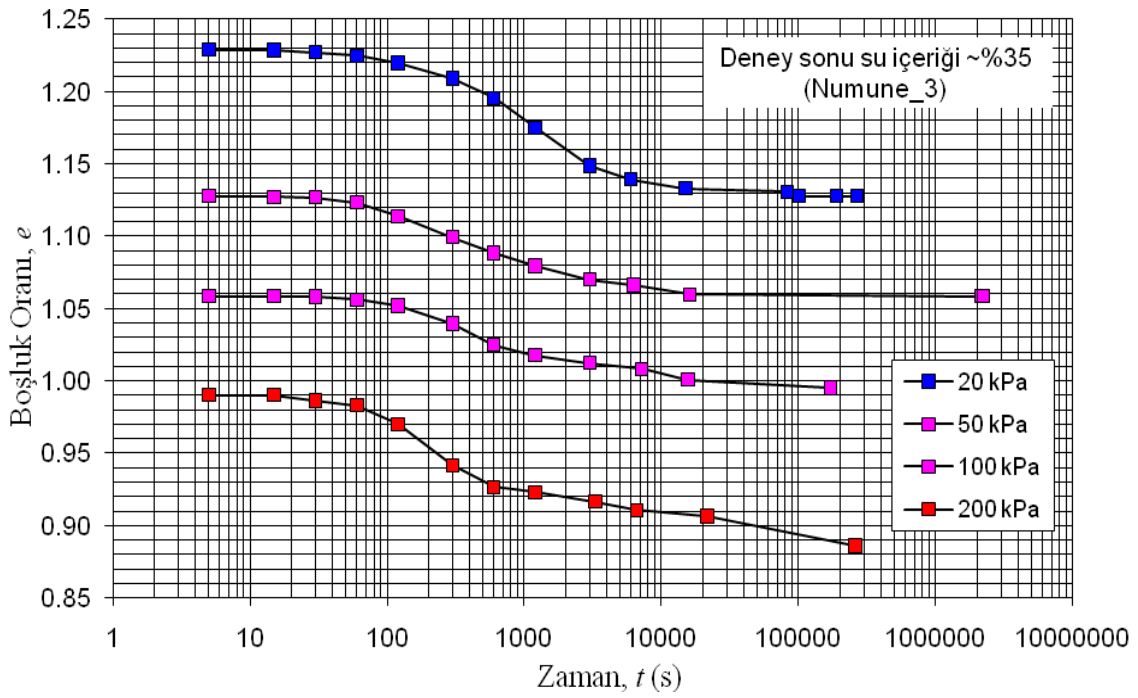
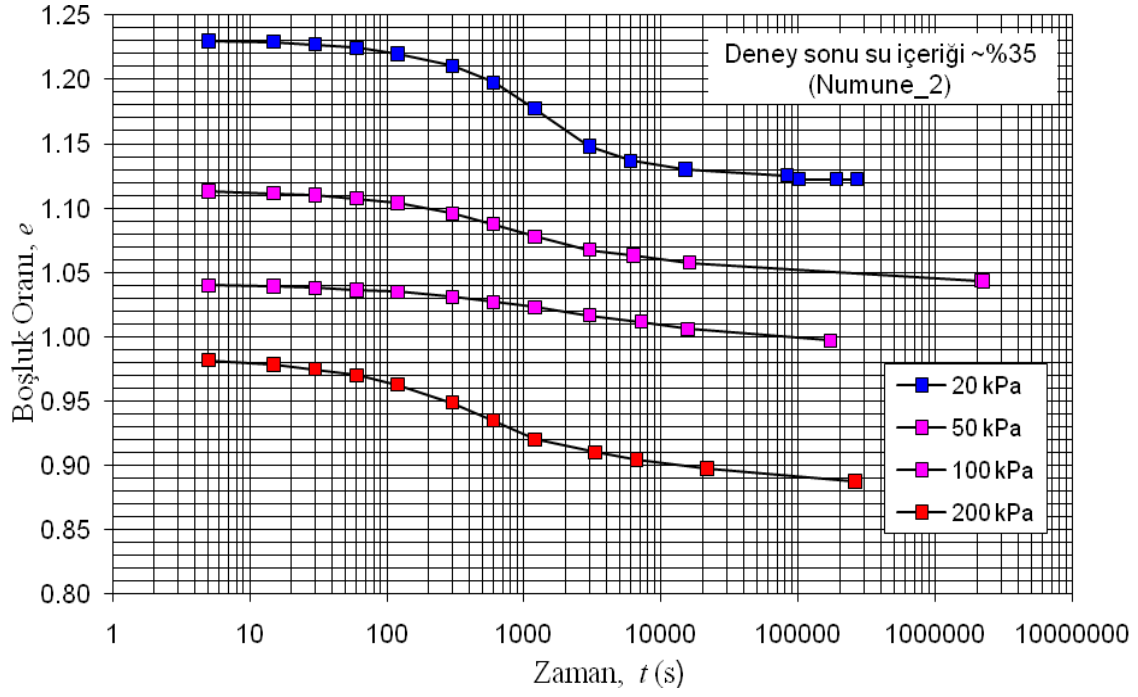
EK-3. Taban çamurunun boşluk oranı-zaman ilişkisi.



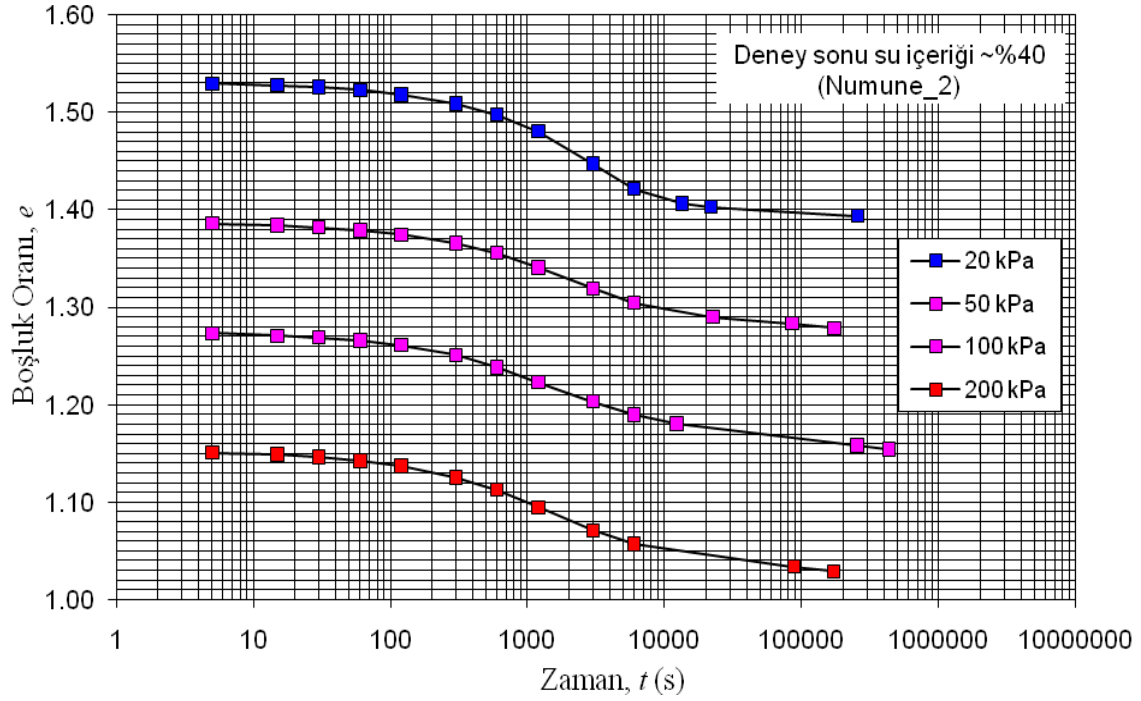
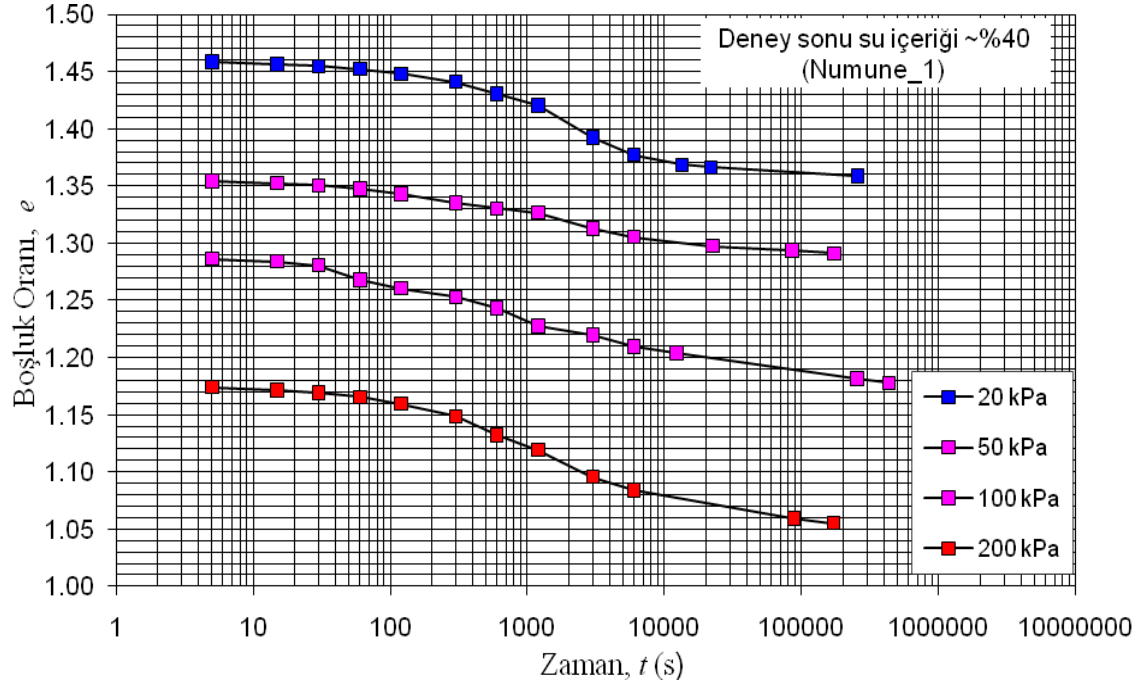
EK-3. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-zaman ilişkisi.



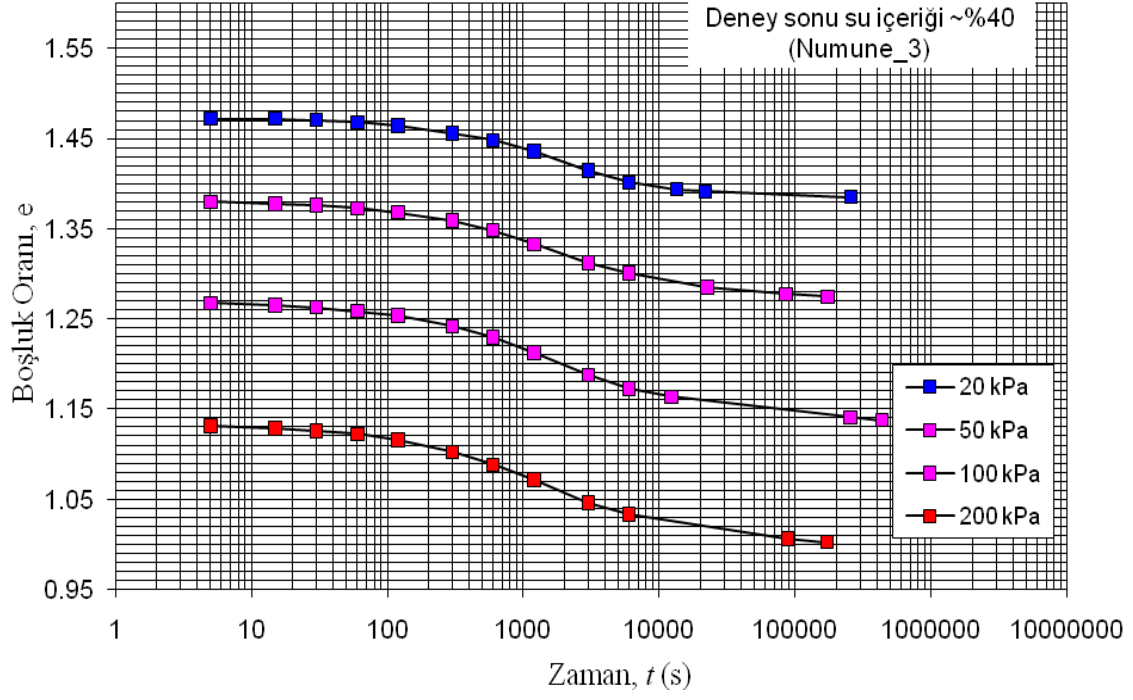
EK-3. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-zaman ilişkisi.



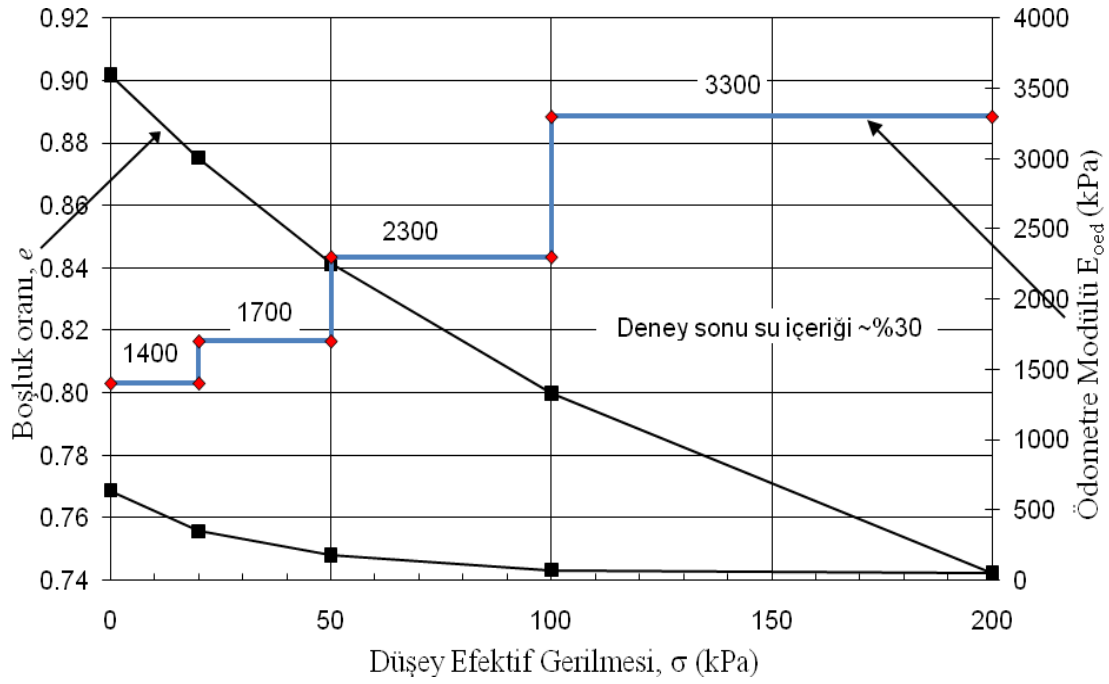
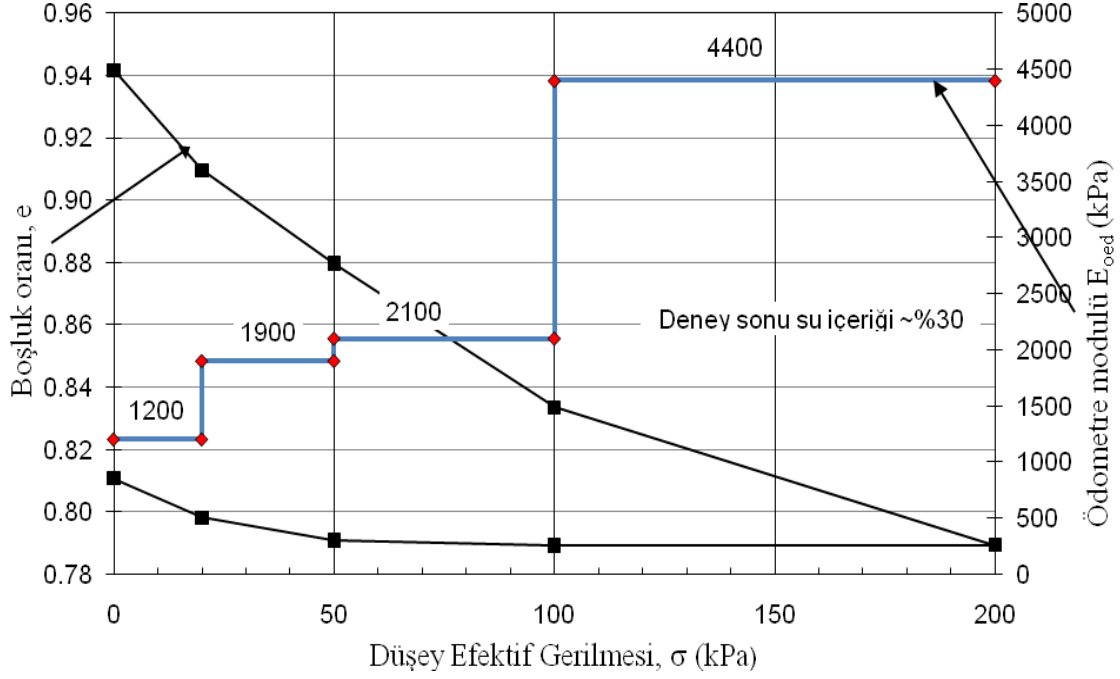
EK-3. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-zaman ilişkisi.



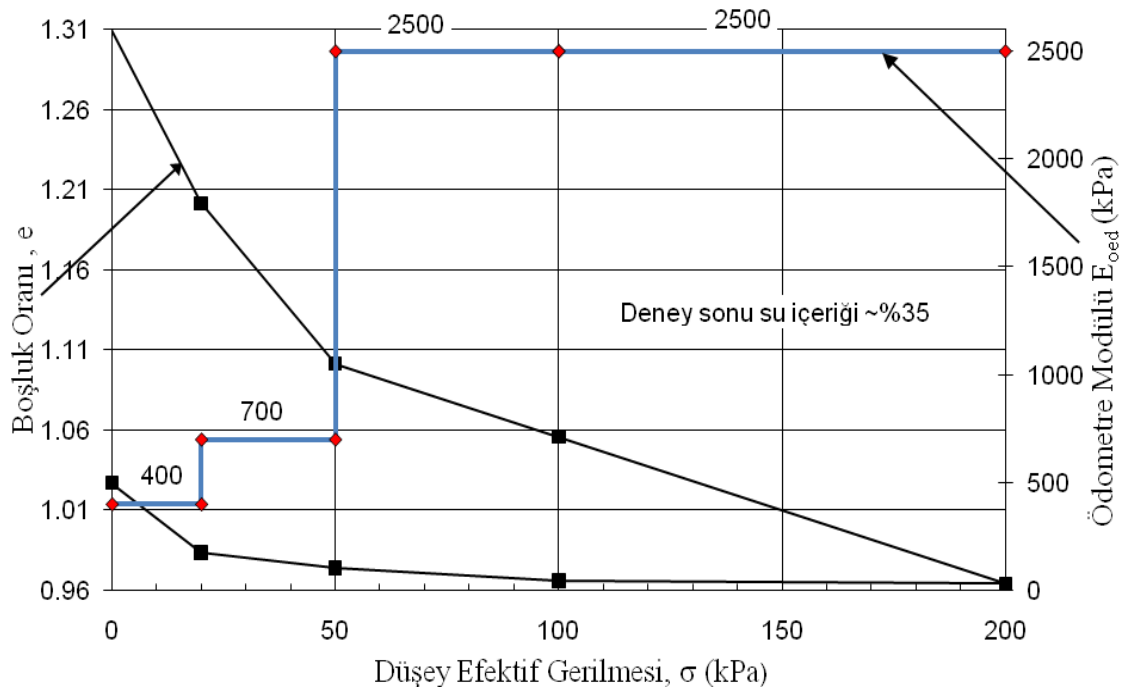
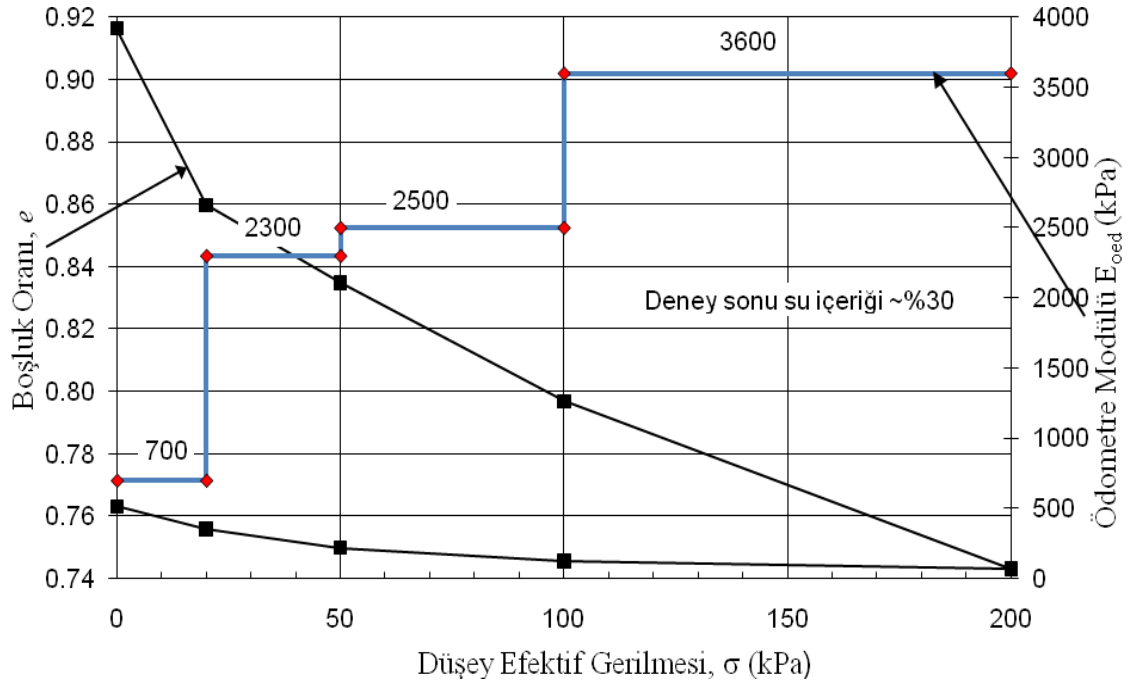
EK-3. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-zaman ilişkisi.



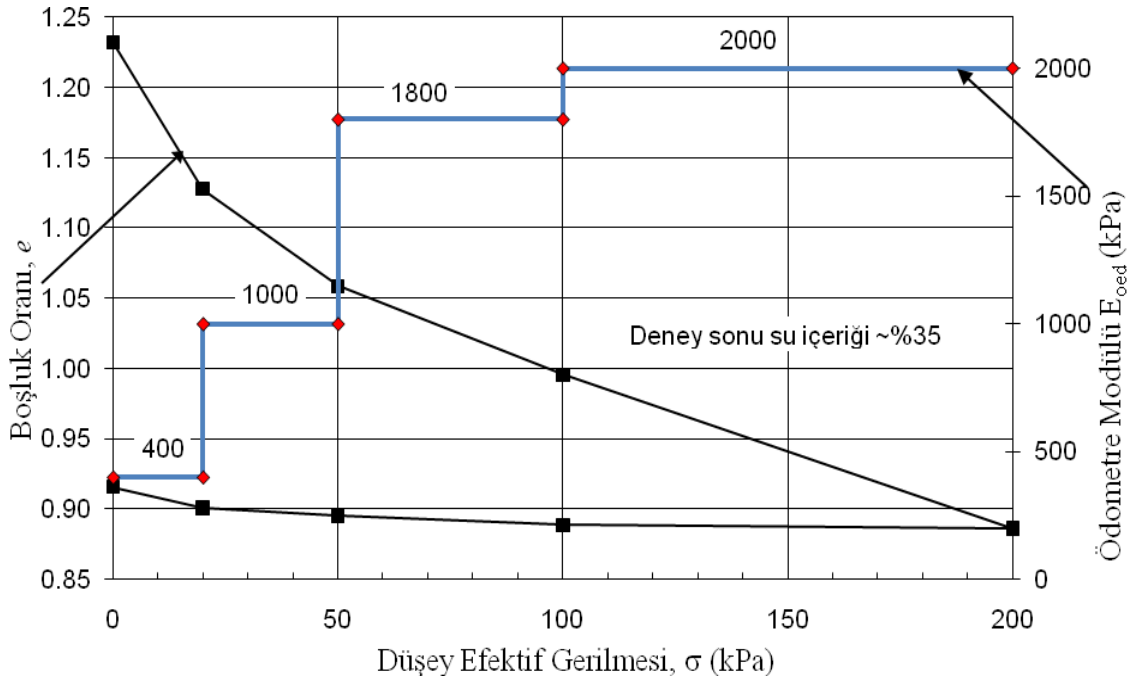
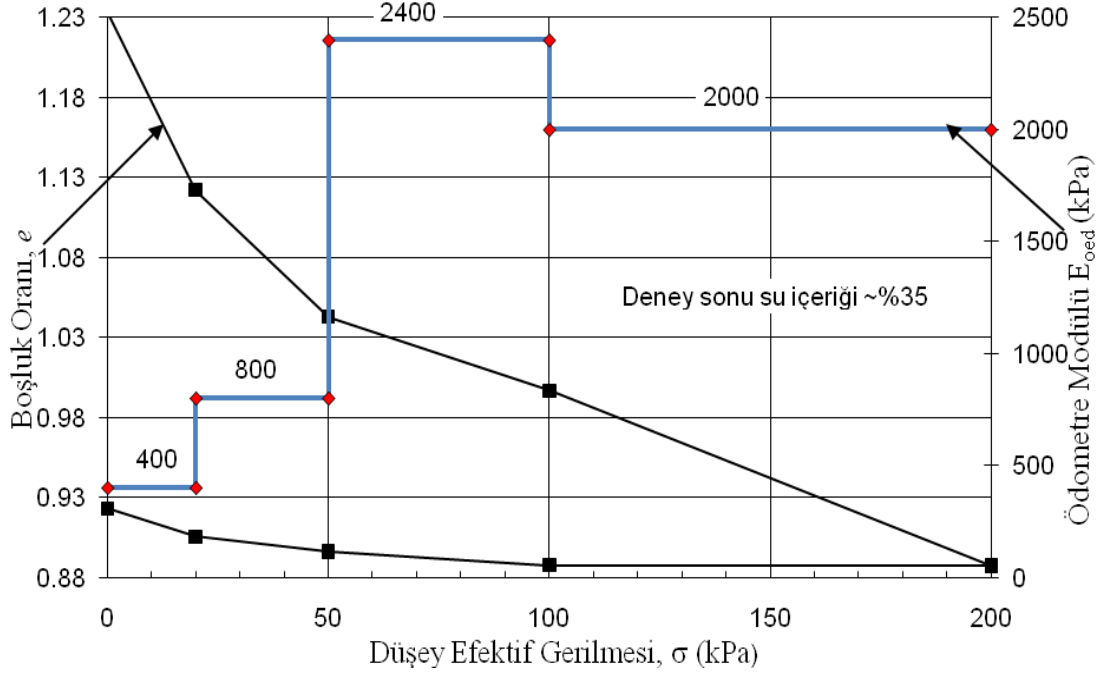
EK-4. Taban çamurunun boşluk oranı-düşey efektif gerilmesi ilişkisi.



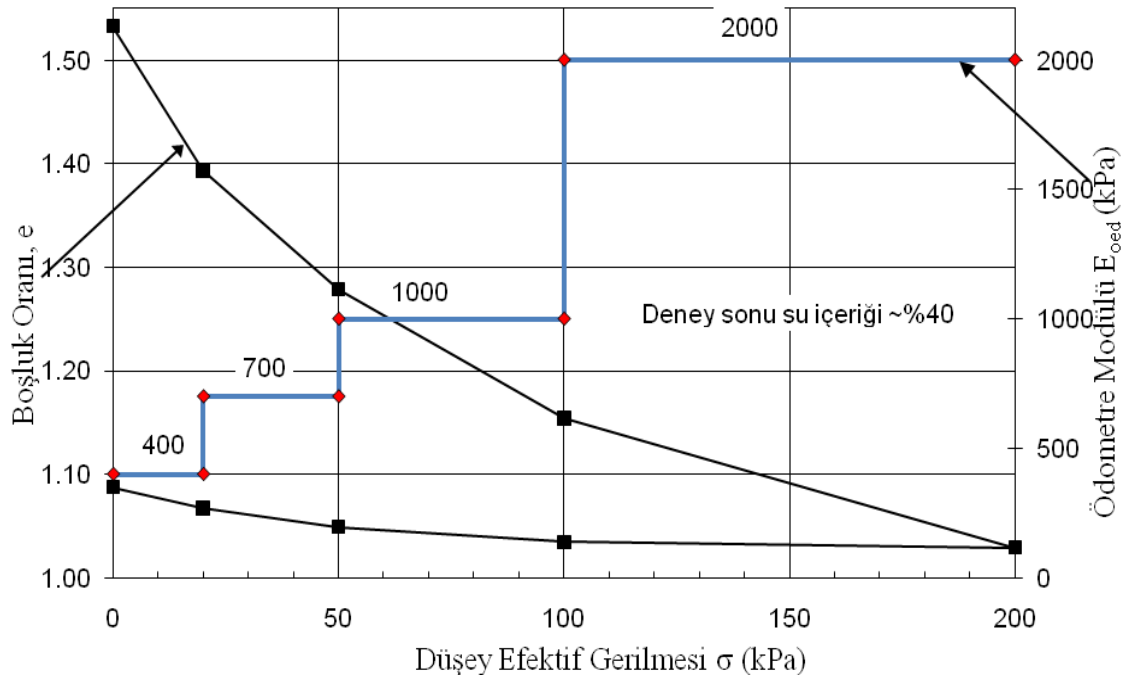
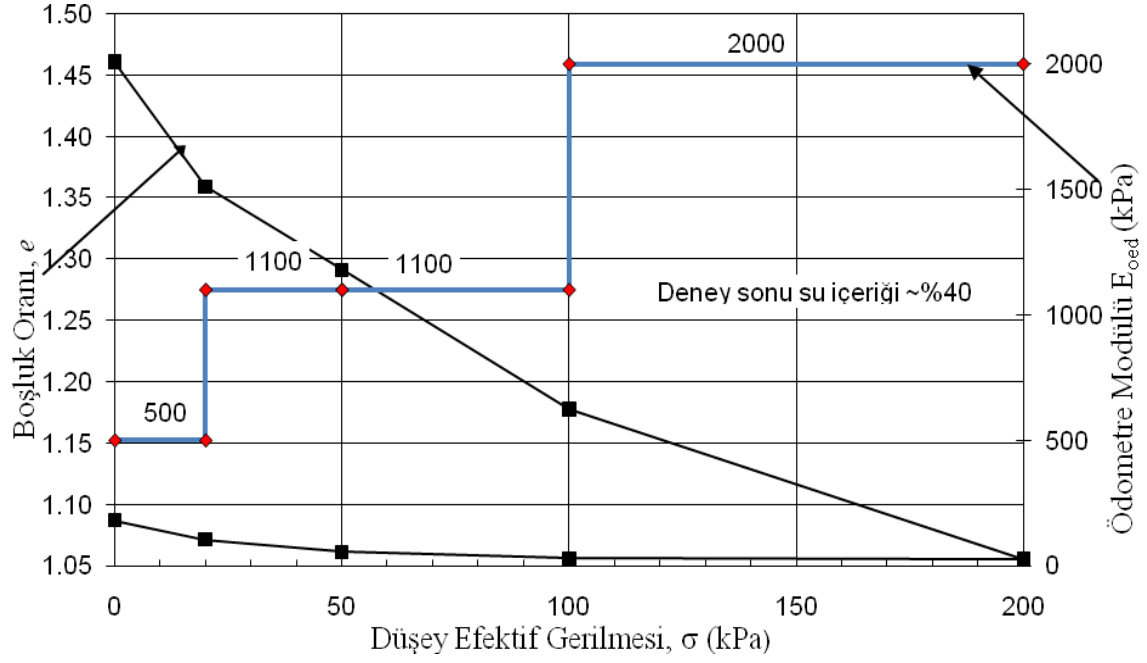
EK-4. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-düşey efektif gerilmesi ilişkisi.



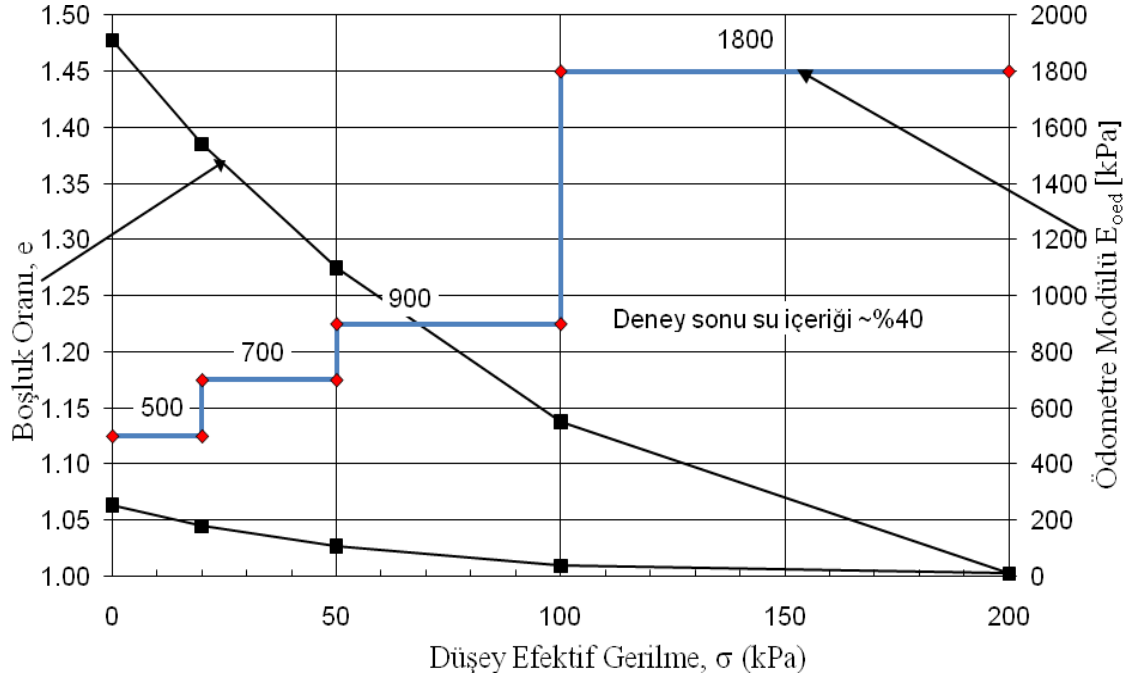
EK-4. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-düşey efektif gerilmesi ilişkisi.



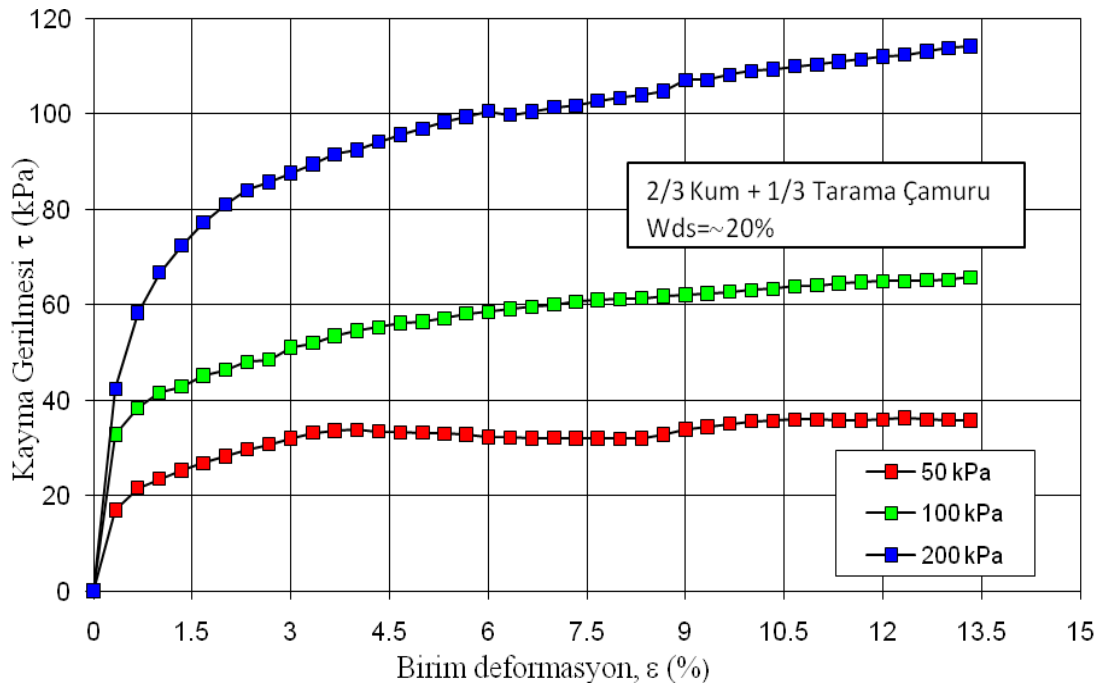
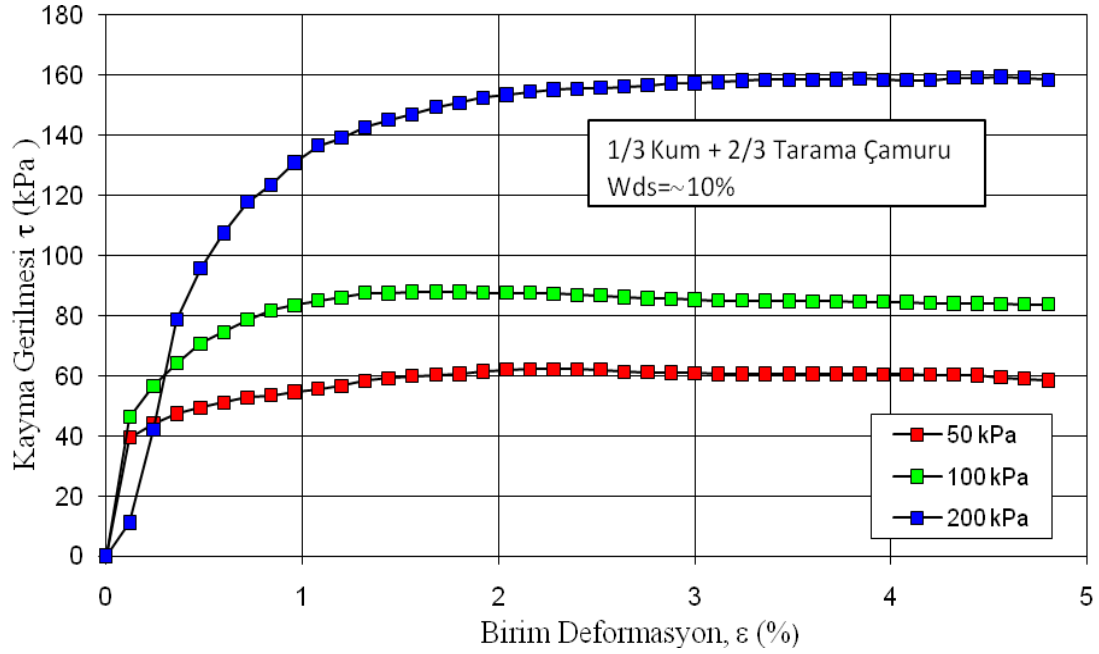
EK-4. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-düşey efektif gerilmesi ilişkisi.



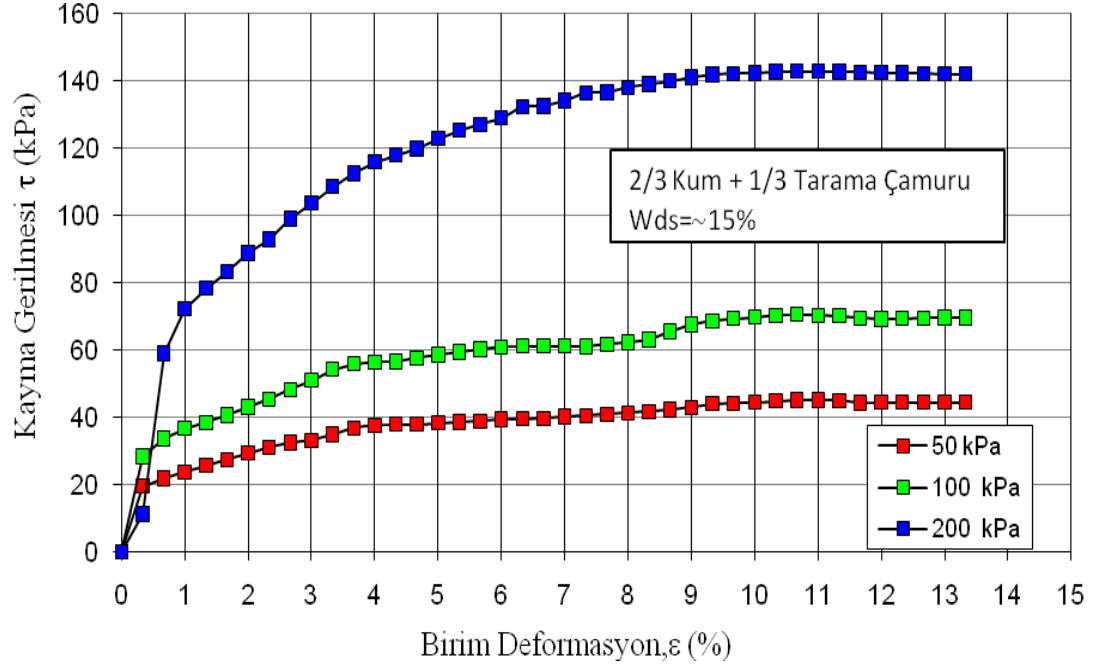
EK-4. (devam) Taban çamurunun boşluk oranı-düşey efektif gerilmesi ilişkisi.



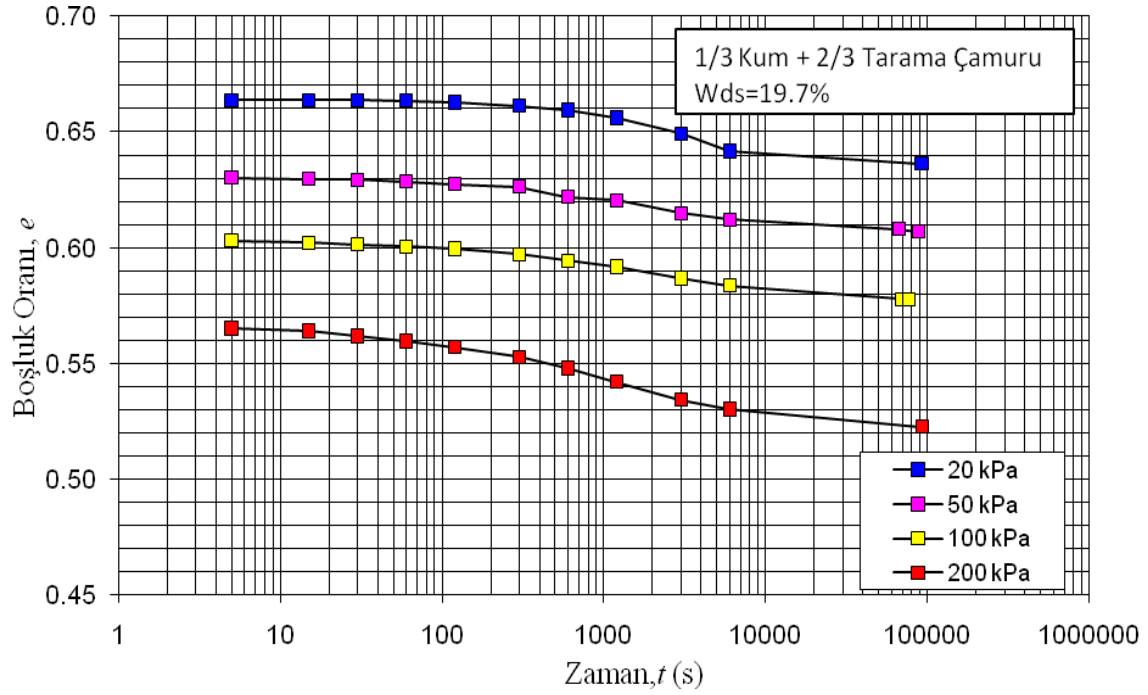
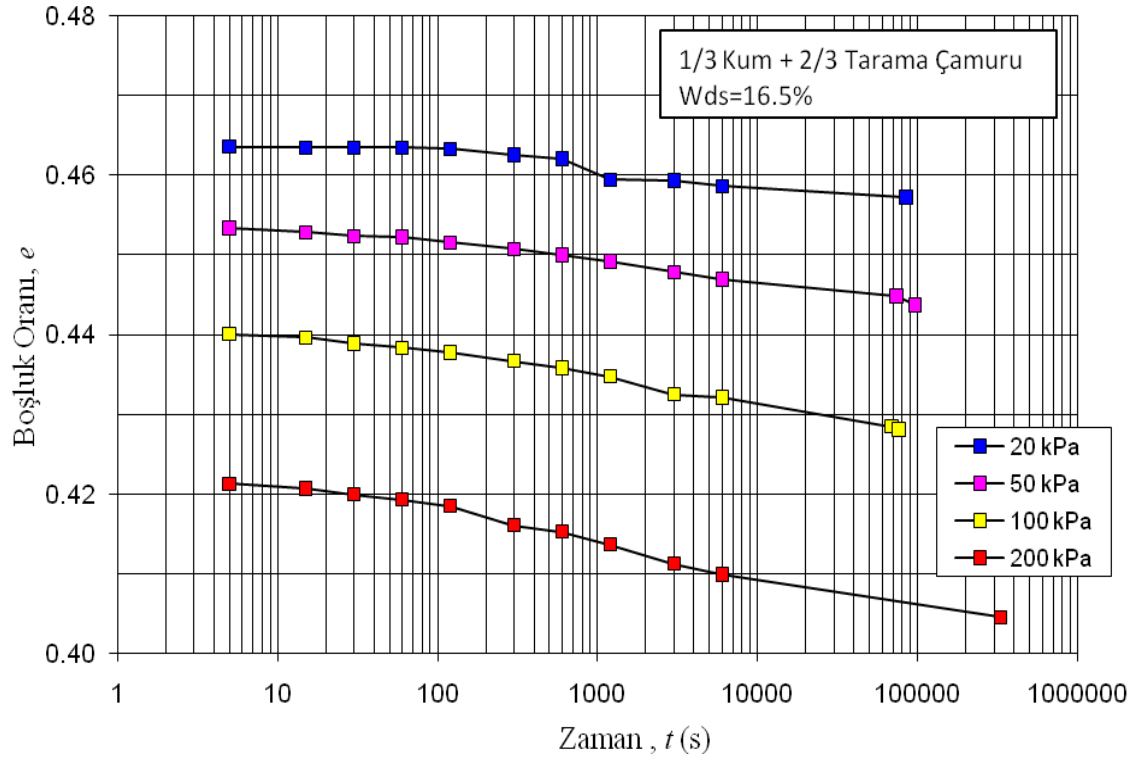
EK-5. Taban çamuru-kum karışımlarının kayma gerilmesi-birim deformasyon ilişkisi.



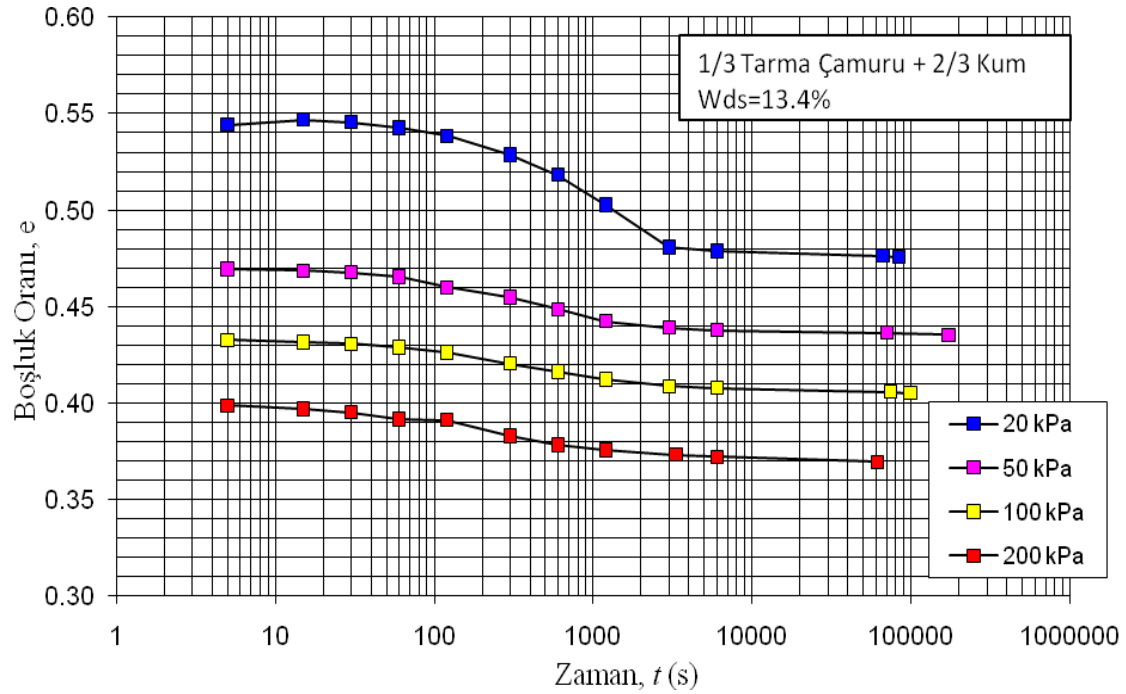
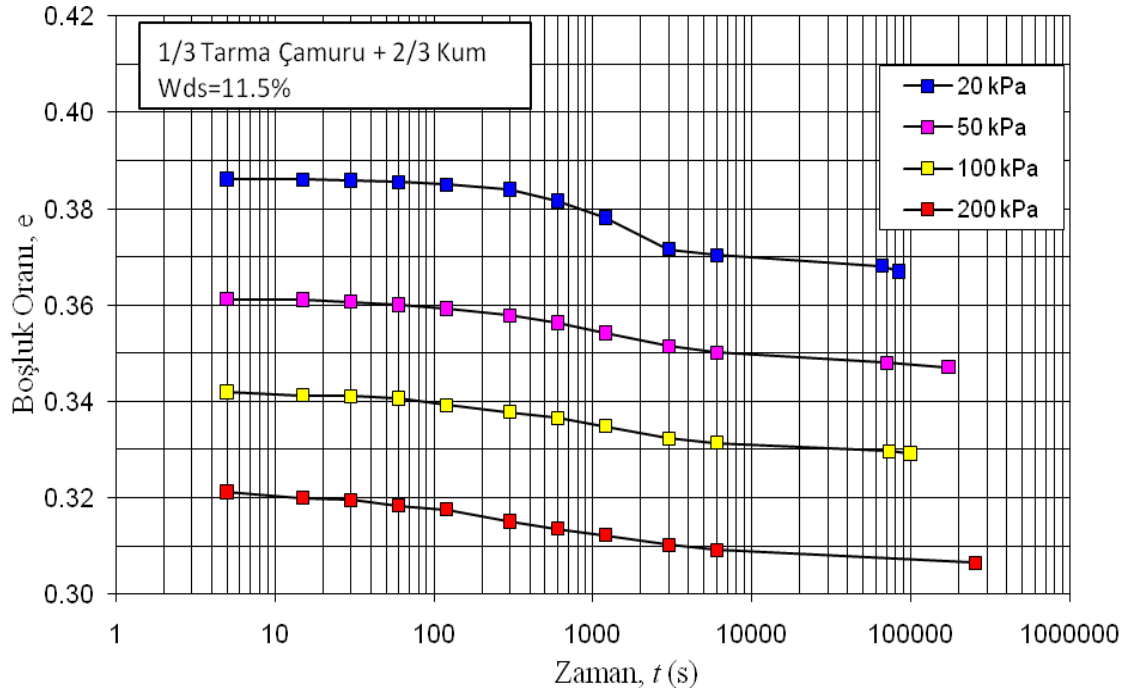
EK-5. (devam) Taban çamuru-kum karışımlarının kayma gerilmesi-birim deformasyon ilişkisi.



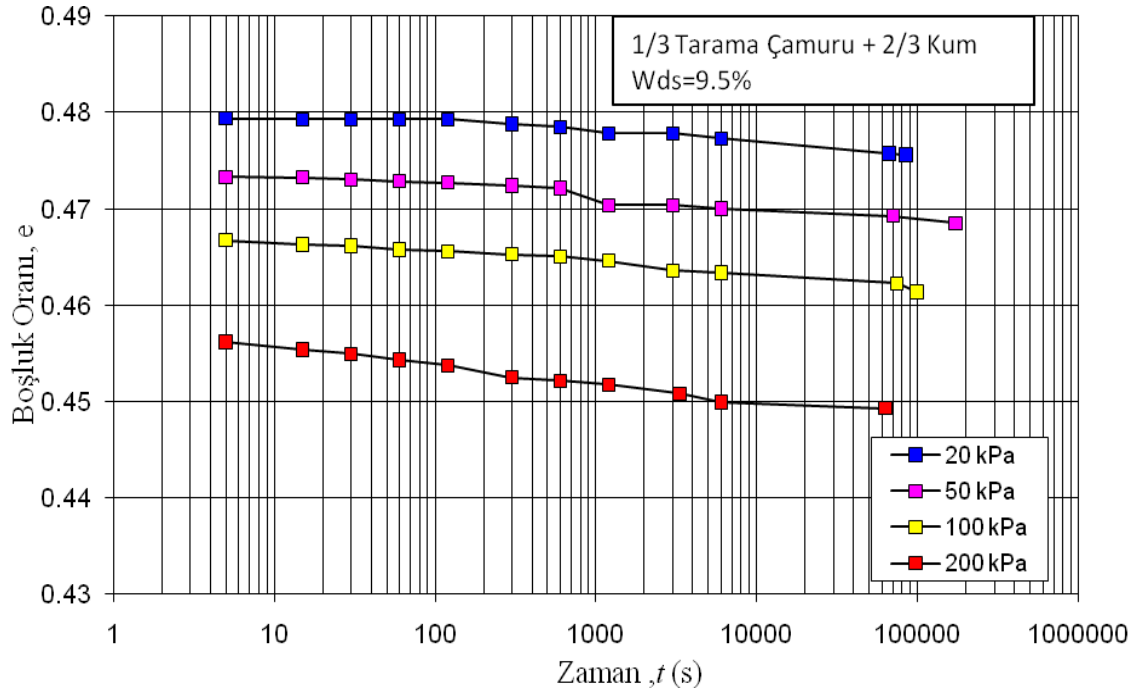
EK-6. Taban çamuru-kum karışımlarının boşluk oranı-zaman ilişkisi.



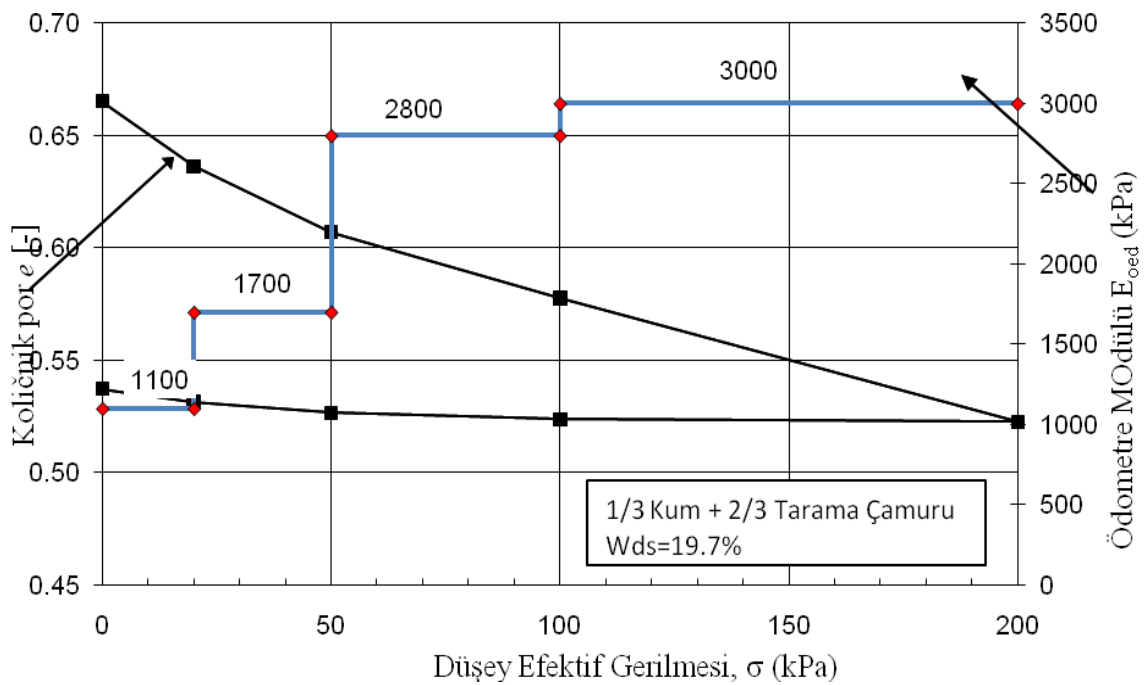
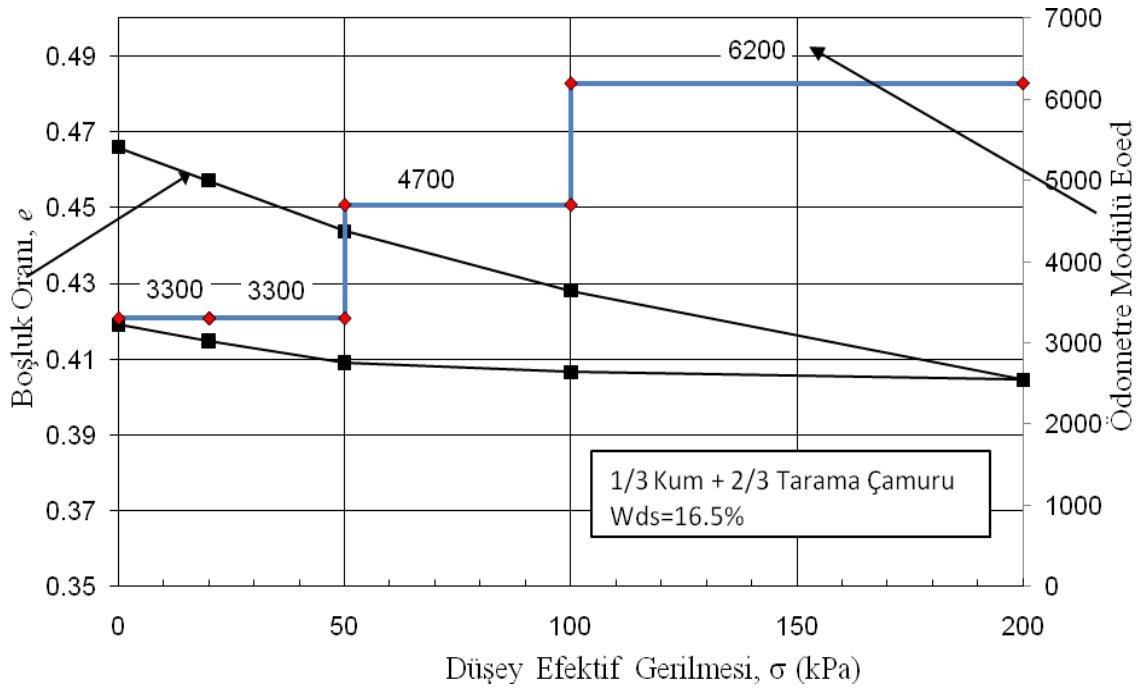
EK-6. (devam) taban çamuru-kum karışımının boşluk oranı-zaman ilişkisi.



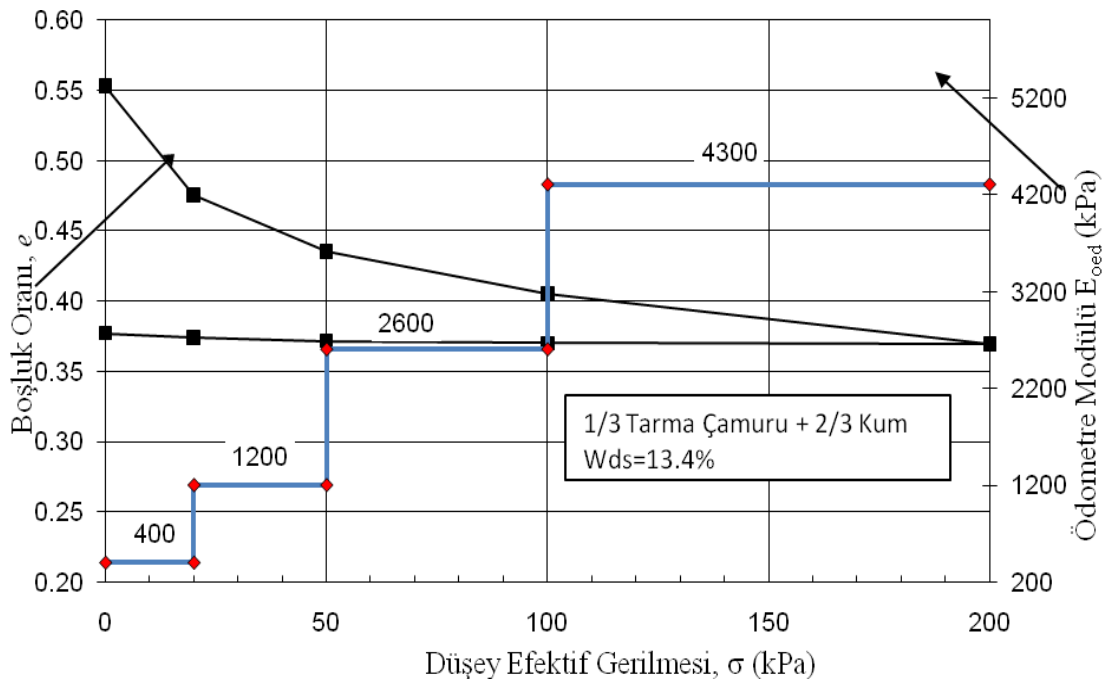
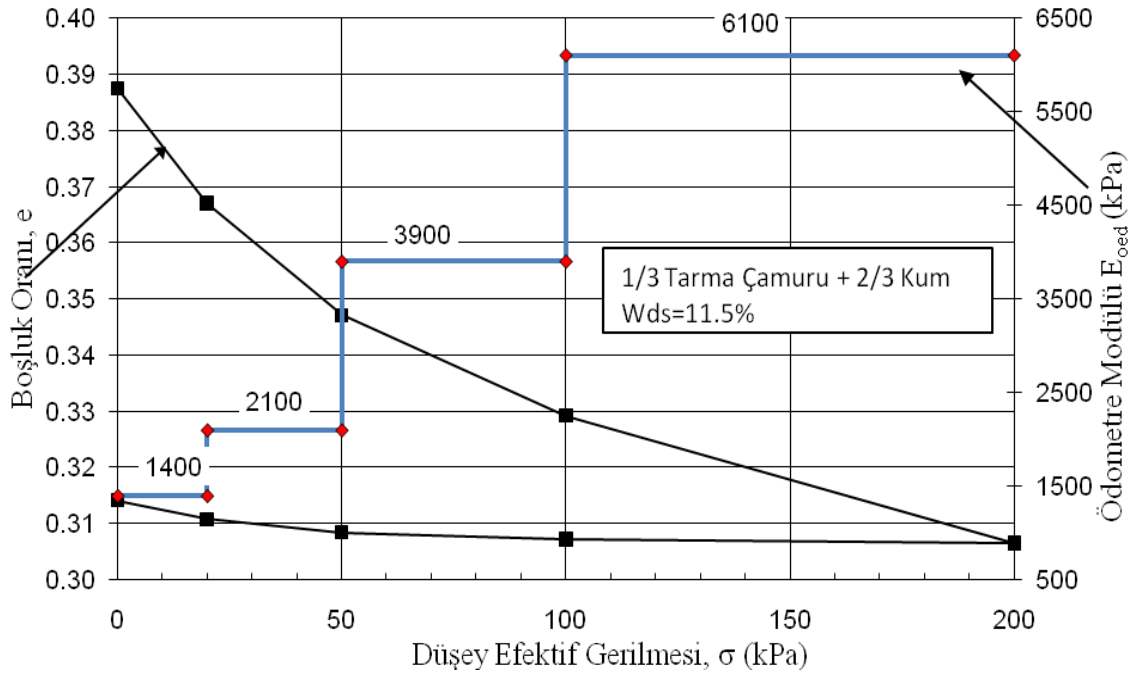
EK-6. (devam) taban çamuru-kum karışımının boşluk oranı-zaman ilişkisi.



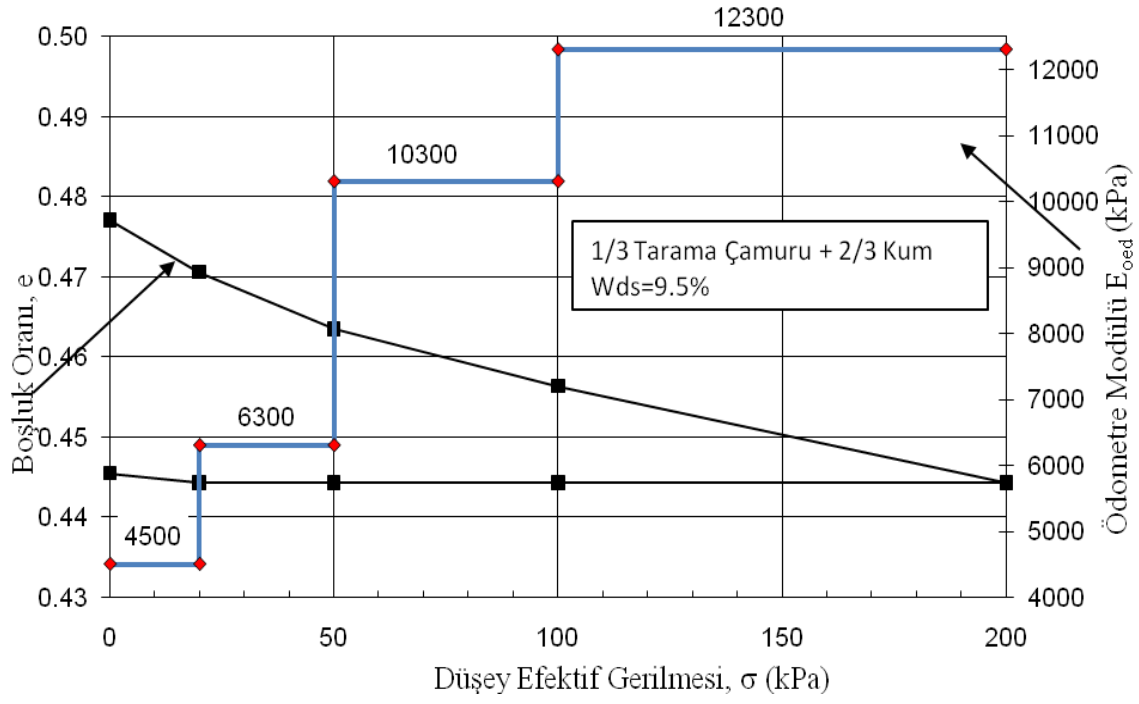
EK-7. Taban çamuru-kum karışımlarının boşluk oranı-zaman ilişkisi



EK-7. (devam) Taban çamuru-kum karışımlarının boşluk oranı-zaman ilişkisi.



EK-7. (devam) Taban çamuru-kum karışımlarının boşluk oranı-zaman ilişkisi.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : PELLUMBİ, Almanda
Uyruğu : Y.U.
Doğum tarihi ve yeri : 22.06.1986, Elbasan
Medeni hali : Bekâr
Telefon : 0 (543) 375 09 31
Faks : -
e-mail : almandapellumbi@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /İnş.Müh.A.B.D	Devam Ediyor
Lisans	Tiran Politeknik Üniversitesi/İnş.Müh.A.B.D	2010
Lise	Andon Zako Çajupi Lisesi	2004

İş Deneyimi

Yabancı Dil

Arnavutça, İngilizce, Türkçe, İtalyanca, Fransızca(Temel).



GAZİ GELECEKTİR..