

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DAYANMA DUVARLARININ OTURMALARININ KOHEZYONSUZ
ZEMİNLERDE SPT VE CPT SONUÇLARINDAN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Meltem ÇOLAK

**OCAK 2007
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**DAYANMA DUVARLARININ OTURMALARININ KOHEZYONSUZ
ZEMİNLERDE SPT VE CPT SONUÇLARINDAN BELİRLENMESİ**

İnş. Müh. Meltem ÇOLAK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“İnşaat Yüksek Mühendisi”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04.01.2007

Tezin Savunma Tarihi : 26.01.2007

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bayram Ali UZUNER

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Fikri BULUT

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Zekai ANGIN

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

“ Dayanma Duvarlarının Oturmalarının Kohezyonsuz Zeminlerde SPT ve CPT Sonuçlarından Belirlenmesi ” adlı bu çalışmayı bana öneren, tez çalışmam süresince bilgi, görüş ve önerilerinden yararlandığım ayrıca tez danışmanlığımı üstlenerek bana her konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof.Dr.Bayram Ali UZUNER'e teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tüm hayatım boyunca destek ve sevgileriyle yanımda olan anne ve babama, kardeşlerim Duygu ve Emre'ye sonsuz sevgilerimi sunar, bu çalışmanın bilim ve uygulama alanında çalışanlara faydalı olmasını dilerim.

Meltem ÇOLAK

Trabzon 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Dayanma Duvarları.....	3
1.2.1. Dayanma Duvarlarının Kullanıldığı Yerler.....	3
1.2.2. Dayanma Duvarı Tipleri.....	5
1.2.2.1. Ağırlık Dayanma Duvarları.....	5
1.2.2.2. Betonarme Dayanma Duvarları.....	5
1.2.2.2.1. Konsol Dayanma Duvarları.....	5
1.2.2.2.2. Payandalı Dayanma Duvarları.....	6
1.2.2.3. Yarı Ağırlıklı Dayanma Duvarları.....	7
1.2.2.4. Yeni Tip Dayanma Duvarları.....	8
1.2.2.4.1. Donatılı Zemin Dayanma Duvarları.....	8
1.2.2.4.2. Gabyon Dayanma Duvarları.....	9
1.2.2.4.3. Kafes Dayanma Duvarları.....	10
1.2.3. Dayanma Duvarları Projelendirme Kuralları.....	10
1.2.4. Dayanma Duvarlarına Etkiyen Yanal Zemin Basınçları.....	11
1.2.4.1. Rankine Teorisi.....	11
1.2.4.1.1. Elastik Denge Durumu (Sükunet Durumu).....	11
1.2.4.1.2. Plastik Denge Durumları.....	12
1.2.4.2. Coulomb Kama Teorisi.....	16
1.2.4.3. Culmann Yöntemi.....	18

1.2.5.	Dayanma Duvarlarına Etki Eden Deprem Yükleri.....	19
1.2.5.1.	Aktif Durumda Deprem Yükleri.....	19
1.2.5.2.	Pasif Durumda Deprem Yükleri.....	21
1.2.6.	Dayanma Duvarlarının Drenajı.....	22
1.2.7.	Dayanma Duvarlarında Yapılan Tahkikler.....	24
1.2.7.1.	Devrilme Tahkiki.....	24
1.2.7.2.	Kayma Tahkiki.....	25
1.2.7.3.	Taşıma Gücü Tahkiki.....	26
1.2.7.3.1.	Geleneksel Yöntem.....	31
1.2.7.3.2.	Azaltılmış Genişlik Yöntemi.....	33
1.2.7.4.	Toptan Göçme Tahkiki.....	33
1.2.7.5.	Oturma Tahkiki.....	34
1.2.7.5.1.	Zemin Cinslerine Göre Oturmalar.....	34
1.2.7.5.2.	Oturma Terimleri ve Ölçütleri.....	36
1.2.7.5.3.	Oturma Nedenleri.....	38
1.2.7.5.4.	Oturma Tipleri ve Zararları.....	39
1.2.7.6.	Diğer Tahkikler	40
2.	DAYANMA DUVARLARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDE OTURMALARININ SPT ve CPT SONUÇLARINDAN BELİRLENMESİ.....	41
2.1.	Temel Oturmalarının Tahmininde Kullanılan Yöntemler.....	41
2.1.1.	Suya Doygun Kohezyonlu Zeminlerin Oturması.....	41
2.1.2.	Kohezyonsuz (Taneli) Zeminlerin Oturması.....	44
2.1.2.1.	Arazi Yöntemlerine Dayanan Yöntemler.....	44
2.1.2.1.1.	Plaka Yükleme Deneyi.....	44
2.1.2.1.2.	Standart Penetrasyon Deneyi.....	46
2.1.2.1.3.	Koni Penetrasyon Deneyi.....	55
2.1.2.1.4.	Presiyometre Deneyi.....	61
2.2.	Dayanma Duvarlarının Oturmalarının Standart Penetrasyon Deney Sonuçları ile Hesaplanması.....	64
2.2.1.	Zeminde Gerilme Dağılışı.....	64
2.2.1.1.	Giriş.....	64
2.2.1.2.	Üniform Şerit Yük.....	65
2.2.1.3.	Üçgen Şerit Yük.....	66

2.2.2.	Oturma Hesaplarında SPT Sonuçlarının Kullanıldığı Yöntemler.....	67
2.3.	Dayanma Duvarlarının Oturmalarının Koni Penetrasyon Deney Sonuçları ile Hesaplanması.....	73
2.3.1.	Oturma Hesaplarında CPT Sonuçlarının Kullanıldığı Yöntemler.....	73
3.	BULGULAR	75
3.1.	SPT Sonuçlarından Oturmaların Belirlenmesi.....	75
3.1.1.	1. Örnek (Eksantirisite Çekirdek İçinde).....	75
3.1.2.	2. Örnek (Eksantirisite Çekirdek Sınırı Üzerinde ve Yeraltı Suyu Mevcut).....	81
3.2.	CPT Sonuçlarından Oturmaların Belirlenmesi.....	87
3.2.1.	1. Örnek (Eksantirisite Çekirdek İçinde).....	88
3.2.2.	2. Örnek (Eksantirisite Çekirdek Sınırı Üzerinde ve Yeraltı Suyu Mevcut).....	96
4.	SONUÇLAR	103
5.	KAYNAKLAR.....	104
6.	EKLER.....	107

ÖZGEÇMİŞ

ÖZET

Dayanma duvarları, zemini iki farklı düzeyde tutan ve yanal zemin basınçlarının etkisinde olan rijit dayanma yapılarıdır. Dayanma duvarlarının işlevlerini güvenli bir şekilde yerine getirebilmesi için projelendirme aşamasında bazı denetimler (tahkikler) yapılır. Bu denetimlerin en önemlilerinden biri, oturma denetimidir. Ancak, dayanma duvarları sıklıkla oturma denetimi yapılmadan tasarlanmakta ve aşırı oturmalarla dolaylı hasara uğrayabilmekte, hatta kırılmalar, göçmeler meydana gelebilmektedir. Bu nedenle dayanma duvarı temel zeminindeki oturmalar hesaplanmalı ve izin verilebilir oturma değerleri ile karşılaştırılmalıdır.

Bu çalışmada, genel olarak kohezyonsuz zeminlerde dayanma duvarlarının oturmalarının Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) ve Koni Penetrasyon Deneyi (CPT) sonuçlarından belirlenmesi incelenmiştir. Oturmalar, zaman alıcı, yaklaşık değerler içeren elle hesaplamalar yerine, Fortran Dilinde geliştirilen bilgisayar programları ile hesaplanmaktadır.

Bu çalışmanın 1. Kısımında, dayanma duvarları ile ilgili genel bilgiler (tanımları, sınıflandırılmaları, kullanıldıkları yerler, etkiyen yanal zemin basınçları ve projelendirme aşamasında yapılması gereken denetimler), oturma durumu, üniform ve farklı oturmaların nedenleri ve etkileri açıklanmıştır. 2. Kısımında, oturma tahmin yöntemleri, Standart Penetrasyon ve Koni Penetrasyon Deneyi sonuçları ile bir şerit temel oturmasının hesaplanmasına ait yaklaşımlar anlatılmıştır. 3. Kısımında, bazı tipik örnekler çözülmekte ve 4. Kısımında da bazı sonuçlar sıralanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dayanma Duvarları, Oturma Denetimi, Kohezyonsuz Zemin, Standart Penetrasyon Deneyi, Koni Penetrasyon Deneyi, Fortran Bilgisayar Programı

SUMMARY

Determination of The Settlements of The Retaining Walls on The Cohesionless Soils by Standard Penetration (SPT) and Cone Penetration Test (CPT) Results

The retaining walls which keep the soil at two different levels and are under the effect of the lateral earth pressures are rigid retaining structures. In order that the retaining walls perform their functions safely, some checks are carried out. One of the most important control is settlement control during design stage. Whereas, the retaining walls are commonly designed without performing settlement control and damaged because of excessive settlement, even fractures, collapses are occurred. Therefore, the settlements on the retaining wall foundation should be calculated and compared with the permissible settlement values.

In this study, it is generally reviewed to define the settlements of the retaining walls on the cohesionless soils by Standard Penetration and Cone Penetration Test results. The settlements are calculated by developed computer programs in Fortran Language instead of manual calculations which are time consuming and may have some errors.

In the first section of this study, general information on the retaining walls (definitions, classifications, uses, acting lateral earth pressures and controls required during design stage) settlement condition, reasons for uniform and different settlements and their effects are presented. In the second section, the settlement prediction methods, approaches related to the calculations for Standard Penetration and Cone Penetration Test results and strip foundation settlements are explained. In the third section, some typical examples are studied and in the fourth section, some results are listed.

Key Words : Retaining Walls, Settlement Control, Cohesionless Soil, Standard Penetration Test, Cone Penetration Test, Fortran Computer Programme

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Dayanma yapılarının sınıflandırılması.....	1
Şekil 2. Dayanma duvarı.....	1
Şekil 3. Palplanş perdelerinin kullanıldığı işler.....	2
Şekil 4. Kazı kaplama yöntemleri.....	2
Şekil 5. Dayanma duvarlarının kullanıldığı yerler.....	4
Şekil 6. Ağırlık dayanma duvarı tip enkesitleri.....	5
Şekil 7. (b) Konsol dayanma duvarı, (b) L Tipi konsol dayanma duvarı.....	6
Şekil 8. Payandalı dayanma duvarı.....	6
Şekil 9. Ters payandalı dayanma duvarı.....	7
Şekil 10. Yarı Ağırlıklı dayanma duvarları.....	7
Şekil 11. Donatılı zemin dayanma duvarları.....	8
Şekil 12. Gabyon dayanma duvarı uygulaması.....	9
Şekil 13. Sandık dayanma duvarı.....	10
Şekil 14. Dayanma duvarı arkasında aktif durum oluşturulması ve aktif yanal zemin basınç dağılışı.....	13
Şekil 15. Dayanma duvarı arkasında pasif durum oluşturulması ve pasif yanal zemin basınç dağılışı.....	14
Şekil 16. Genel bir zeminde, aktif yanal basınçlarının dağılımı.....	15
Şekil 17. Genel bir zeminde, pasif yanal basınçlarının dağılımı.....	16
Şekil 18. Kohezyonsuz zeminde Coulomb Kama Teorisi için aktif durum.....	17
Şekil 19. Kohezyonsuz zeminde Coulomb Kama Teorisi için pasif durum.....	17
Şekil 20. Culmann Yöntemi.....	19
Şekil 21. Aktif durumda deprem itkileri.....	19
Şekil 22. P_{AE} etki yeri.....	21
Şekil 23. Pasif durumda deprem itkileri.....	21
Şekil 24. Dayanma duvarında çeşitli drenaj önlemleri.....	23
Şekil 25. Dayanma duvarında yüz drenaj delikleri ve ayırma aralıkları (karşıdan görünüş).....	23

Şekil 26.	Dayanma duvarında devrilme.....	24
Şekil 27.	Dayanma duvarında devrilme tahkiki.....	24
Şekil 28.	Dayanma duvarında kayma.....	25
Şekil 29.	Dayanma duvarında kayma tahkiki.....	25
Şekil 30.	Dayanma duvarında taşıma gücü göçmesi.....	26
Şekil 31.	Emin taşıma gücünün belirlenme yöntemleri.....	27
Şekil 32.	Terzaghi Taşıma Gücü Teorisi.....	28
Şekil 33.	Yükün çekirdek içinde olması hali.....	31
Şekil 34.	Yükün çekirdek sınırı üzerinde olması hali.....	32
Şekil 35.	Yükün çekirdek dışında olması.....	32
Şekil 36.	Meyerhof Azaltılmış Genişlik Yöntemi.....	33
Şekil 37.	Dayanma duvarında toptan göçme tahkiki.....	34
Şekil 38.	Kohezyonsuz zeminlerde, oturma-zaman ilişkisi.....	35
Şekil 39.	Kohezyonlu zeminlerde, oturma-zaman ilişkisi.....	35
Şekil 40.	Oturma terimleri.....	36
Şekil 41.	Yapılarda görülen oturma tipleri.....	39
Şekil 42.	Dayanma duvarında kesme ve eğilme tahkikleri.....	40
Şekil 43.	Konsolidasyon Oturması.....	42
Şekil 44.	Plaka Yükleme Deneyi düzeneği.....	45
Şekil 45.	Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) şeması ve SPT kaşığı.....	47
Şekil 46.	Tipik derinlik-SPT sayısı ilişkisi.....	49
Şekil 47.	SPT sayısı için düzeltme faktörü.....	49
Şekil 48.	Terzaghi ve Peck korelasyonu.....	51
Şekil 49.	Tipik bir tekil temel-yer altı suyu ilişkisi.....	52
Şekil 50.	Peck, Hanson ve Thurnborn korelasyonu.....	54
Şekil 51.	Delf tipi sonda.....	56
Şekil 52.	Begemann konisi.....	57
Şekil 53.	Tipik Koni Penetrasyon Deneyi sonuçları.....	58
Şekil 54.	Schmertmann yönteminde deformasyon etki faktörü.....	61
Şekil 55.	Presiyometre Deneyi düzeni.....	62
Şekil 56.	Tipik bir hacim-basınç ilişkisi.....	62
Şekil 57.	(a) Tipik P_1 -z ilişkisi, (b) Tipik E_p -z ilişkisi.....	63
Şekil 58.	Zeminde mevcut düşey gerilme ve düşey gerilme artışı dağılışı.....	64

Şekil 59.	Dayanma duvarının tabanında yüklemekten dolayı oluşan taban basınç dağılışı.....	65
Şekil 60.	Üniform şerit yük.....	65
Şekil 61.	Üçgen şerit yük.....	66
Şekil 62.	Kohezyonsuz zemine oturan dayanma duvarı.....	67
Şekil 63.	Dayanma duvarı temelindeki taban basınç dağılışı.....	68
Şekil 64.	Terzaghi-Peck korelasyonu ile denklemlerden elde edilen eğrilerin gösterimi.....	69
Şekil 65.	Terzaghi-Peck Yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması.....	70
Şekil 66.	Meyerhof Yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması.....	70
Şekil 67.	Peck,Hanson ve Thornburn Yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması.....	73
Şekil 68.	Buisman De-Beer Yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması.....	74
Şekil 69.	Schmertmann Yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması.....	74
Şekil 70.	1. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve SPT ile ilgili bilgiler.....	75
Şekil 71.	Düzeltilmiş SPT sayıları.....	76
Şekil 72.	Dayanma duvarına etkiyen yatay ve düşey yükler.....	77
Şekil 73.	Dayanma duvarında meydana gelen taban basınçları.....	77
Şekil 74.	1. Örnek için ortalama ve net temel taban basınçları.....	78
Şekil 75.	2. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve SPT ile ilgili bilgiler.....	81
Şekil 76.	Düzeltilmiş SPT sayıları.....	82
Şekil 77.	Dayanma duvarına etkiyen yatay ve düşey yükler.....	83
Şekil 78.	Dayanma duvarında meydana gelen taban basınçları.....	84
Şekil 79.	2. Örnek için ortalama ve net temel taban basınçları.....	84
Şekil 80.	1. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve CPT ile ilgili bilgiler.....	88
Şekil 81.	Schmertmann yönteminde deformasyon etki faktörü.....	94
Şekil 82.	2. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve CPT ile ilgili bilgiler.....	96

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Terzaghi Taşıma Gücü katsayıları.....	29
Tablo 2. Temel şekil katsayıları.....	30
Tablo 3. İzin verilebilir maksimum oturma değerleri.....	37
Tablo 4. E_r Değerleri.....	50
Tablo 5. η_2 Değerleri.....	50
Tablo 6. η_4 Değerleri.....	51
Tablo 7. Dayanma duvarına yakın yerde ölçülen SPT sayıları.....	76
Tablo 8. 1. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları.....	80
Tablo 9. Dayanma duvarına yakın yerde ölçülen SPT sayıları.....	82
Tablo 10. 2. Örnek için düşey yük, moment ve eksantirisite değerleri.....	83
Tablo 11. 2. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları.....	86
Tablo 12. Örneklerin Standart penetrasyon Deneyi sonuçlarına dayanan çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları.....	87
Tablo 13. 1. Örnek için derinlik- q_c ilişkisi.....	89
Tablo 14. 1. Örnek için Buisman-De Beer Yöntemiyle hesaplanan değerler.....	91
Tablo 15. 1. Örnek için Değiştirilmiş Buisman-De Beer Yöntemiyle hesaplanan değerler.....	92
Tablo 16. 1. Örnek için Schmertmann Yöntemiyle hesaplanan değerler.....	94
Tablo 17. 1. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları.....	95
Tablo 18. 2. Örnek için derinlik- q_c ilişkisi.....	97
Tablo 19. 2. Örnek için Buisman-De Beer Yöntemiyle hesaplanan değerler.....	99
Tablo 20. 2. Örnek için Değiştirilmiş Buisman-De Beer Yöntemiyle hesaplanan değerler.....	99
Tablo 21. 2. Örnek için Schmertmann Yöntemiyle hesaplanan değerler.....	101
Tablo 22. 1. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları.....	101
Tablo 23. Örneklerin Standart Penetrasyon Deneyi sonuçlarına dayanan çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları.....	102

SEMBOLLER DİZİNİ

A	: Temel taban alanı
a_h	: Deprem ivmesinin yatay bileşeni
a_v	: Deprem ivmesinin düşey bileşeni
B	: Temel genişliği
B'	: Azaltılmış duvar genişliği
C	: Temel zemininin kohezyonu
C_1	: Temel derinliği faktörü
C_2	: Ampirik bir krip faktörü
C_c	: Sıkışma indisi
C_N	: Düzeltme faktörü
C_w	: Yer altı su düzeyi düzeltme faktörü
C_α	: İkincil konsolidasyon katsayısı
D	: Sondaj kuyu çapı
D_f	: Temel derinliği
D_{su}	: Temel tabanından itibaren ölçülen su derinliği
D_w	: Zemin yüzeyinden itibaren ölçülen su derinliği
E	: Elastisite oranı
E	: Deformasyon modülü
E_{port}	: Ortalama presiyometre deformasyon modülü
E_r	: Enerji oranı
E_{rb}	: Değeri %70 olan standart enerji oranı
e	: Eksantrisite
e_0	: Tabakanın yüklemeye önceki durumuna ait boşluk oranı
F	: Kayma kaması üzerine etkiyen normal ve kayma kuvvetlerinin bileşkesi
F_s	: Sürtünme kuvveti
G_s	: Güvenlik sayısı
H	: Tabaka kalınlığı
I_0	: Temelin rijit veya esnek olmasına ve şekline bağlı katsayı
I_s	: Üniform şerit yük etki faktörü

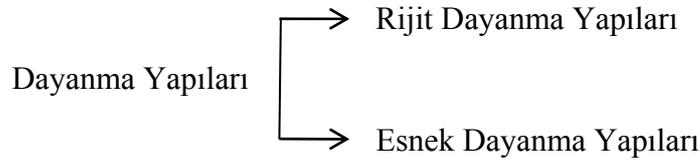
I_T	: Üçgen şerit yük etki faktörü
I_z	: Tabaka ortasındaki deformasyon etki faktörü
L	: Temel genişliği
$k_h W$: Deprem yatay itkisi
$k_v W$: Deprem düşey itkisi
k_1, k_2	: Temel şekil katsayıları
K_0	: Sükunetteki toprak basıncı katsayısı
K_a	: Aktif zemin basınç katsayısı
K_p	: Pasif zemin basınç katsayısı
m_v	: Hacimsel sıkışma katsayısı
N	: Standart Penetrasyon Deneyi vuruş sayısı
$N_{\text{düzeltilmiş}}$: Düzeltilmiş Standart Penetrasyon Deneyi vuruş sayısı
N_c, N_q, N_γ	: Temel zemininin, ϕ içsel sürtünme açısına bağlı taşıma gücü katsayıları
OCR	: Aşırı konsolidasyon oranı
P_a	: Aktif bileşke kuvvet
P_{AE}	: Statik ve sismik yükten dolayı duvara etkiyen aktif kuvvet
P_p	: Pasif bileşke kuvvet
P_{PE}	: Statik ve sismik yükten dolayı duvara etkiyen pasif kuvvet
P_0'	: Temel taban düzeyindeki efektif gerilme
Q_t	: Temel tabanın etkiyen toplam yük
q	: Temel taban basıncı
q_a	: İzin verilebilir taban basıncı
q_c	: Koni penetrasyon direnci
q_{cort}	: Tabaka boyunca ortalama uç drenci
q_{emin}	: Emin taşıma gücü
q_{net}	: Net temel taban basıncı
$q_{sınır}$: Sınır taşıma gücü
W	: Zemin kamasının ağırlığı
z_0	: Duvar arkasındaki gerilmenin sıfır olduğu derinlik
β	: Açısal distorsiyon
δ	: Duvarla dolgu arasındaki sürtünme açısı
δ_t	: Taban sürtünme açısı
δ_{AB}	: Farklı oturma

η_1	: Çakma sistemi ile ilgili katsayı
η_2	: Sondaj çubuğu uzunluğuna bağlı katsayı
η_3	: Örnek alıcı ile ilgili katsayı
η_4	: Sondaj kuyu çapına bağlı katsayı
ϕ	: İçsel sürtünme açısı
ϕ'	: Efektif kayma direnci açısı
γ	: Zeminin doğal birim hacim ağırlığı
γ_d	: Zeminin doymun birim hacim ağırlığı
γ_k	: Zeminin kuru birim hacim ağırlığı
μ	: Taban sürtünme katsayısı
ν	: Poisson oranı
ΔH	: Mutlak oturma
ΔH_i	: Ani (ilk, elastik) oturma
ΔH_c	: Birincil konsolidasyon oturması
ΔH_s	: İkincil konsolidasyon oturması
ΔH_t	: Temelin yapacağı oturma
ΔH_p	: Plakanın yapacağı oturma
ΔH_∞	: Tabakanın nihai (son) konsolidasyon oturması
ΔM_{y-y}	: y-y eksenine göre momentlerin cebirsel toplamı
ΔP_{AE}	: Depremden dolayı ilave aktif kuvvet
ΔP_{PE}	: Depremden dolayı ilave pasif kuvvet
$\Delta \sigma'$: Efektif gerilme artışı
σ_0	: Sükunet durumunda yatay (yanal) gerilme
σ_1'	: Tabaka ortasında, yüklemmeden önceki efektif gerilme
σ_2'	: Tabaka ortasında, yüklemmeden sonraki efektif gerilme
σ_a	: Aktif yanal zemin basıncı
σ_p	: Pasif yanal zemin basıncı
σ_d	: Düşey gerilme
σ_y	: Yatay gerilme
σ_{max}	: Maximum taban basıncı
σ_{min}	: Minimum taban basıncı
ΣN	: Temel tabanına gelen tüm düşey yüklerin toplamı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

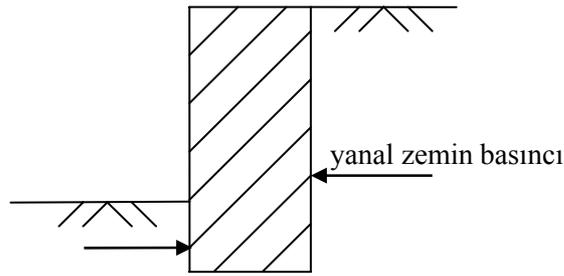
Zemini iki farklı düzeyde tutan ve yanal zemin basınçlarının etkisinde olan yapılara dayanma yapıları denir. Dayanma yapıları iki ana gruba ayrılarak incelenebilirler [1].



Şekil 1. Dayanma yapılarının sınıflandırılması

a) Rijit Dayanma Yapıları : Eğilmeye karşı rijitlikleri büyük olup, çok az deformasyona uğrarlar. Dayanma duvarları rijit dayanma yapılarıdır (Şekil 2).

Bu tür dayanma yapıları kendi ağırlıkları; veya kendi ağırlığı ve temel üzerindeki dolgu ağırlığı ile toprak itkisine karşı dengeyi sağlarlar [2].

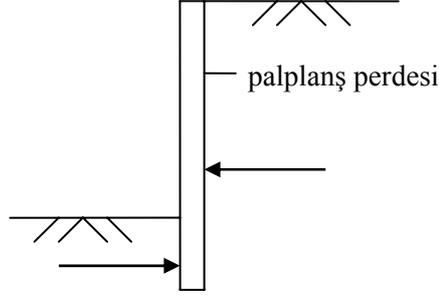


Şekil 2. Dayanma duvarı

b) Esnek Dayanma Yapıları : Eğilmeye karşı rijitlikleri az olup görece olarak daha büyük deformasyon yaparlar. Palplanş perdeleri ile kazı kaplamaları esnek dayanma yapılarına örnek olarak gösterilebilir.

Palplanş perdeleri, çoğunlukla deniz kenarlarında gemi ve benzeri araçların kıyıya yanaşarak yolcu ve yük boşaltması ya da alması için gerekli su yüksekliğini sağlamak

amacıyla kullanılırlar [3]. Ayrıca su yapılarında sızıntı uzunluğunun arttırılması, toprak kaymalarının önlenmesi, kazı kaplaması vb. işlerde de kullanılabilirler. Şekil 3’de palplanş perdesi gösterilmektedir.

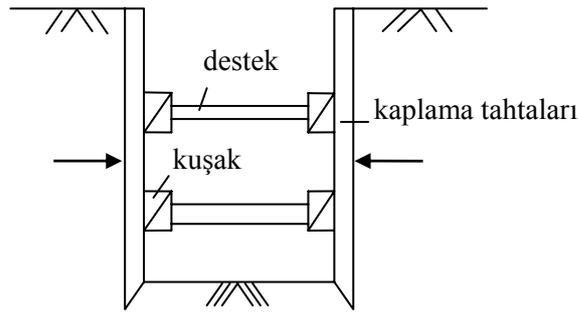


Şekil 3. Palplanş perdesi

Çelikten yapılabildiği gibi betonarme, ahşap, alüminyum, fiberglas ve PVC’den de üretilen palplanşlar; çalışma biçimlerine göre konsol palplanş perdeleri ve ankrajlı (bağlı) palplanş perdeleri olarak ikiye ayrılabilirler.

Kazı kaplamaları, herhangi bir amaçla (temel çukuru, hendek vb.) açılan çukurda çalışma güvenliğini sağlamak üzere kazı yan yüzlerinin göçmelerinin önlenmesi amacıyla inşa edilirler.

Çukurlar yatay veya düşey kaplama tahtaları ile kaplanabilirler (Şekil 4).



Şekil 4. Kazı kaplama yöntemi

Bunlardan başka diyafram duvarları, kazıklı perde vb. uygulamalarla da temel çukurları kaplanabilir.

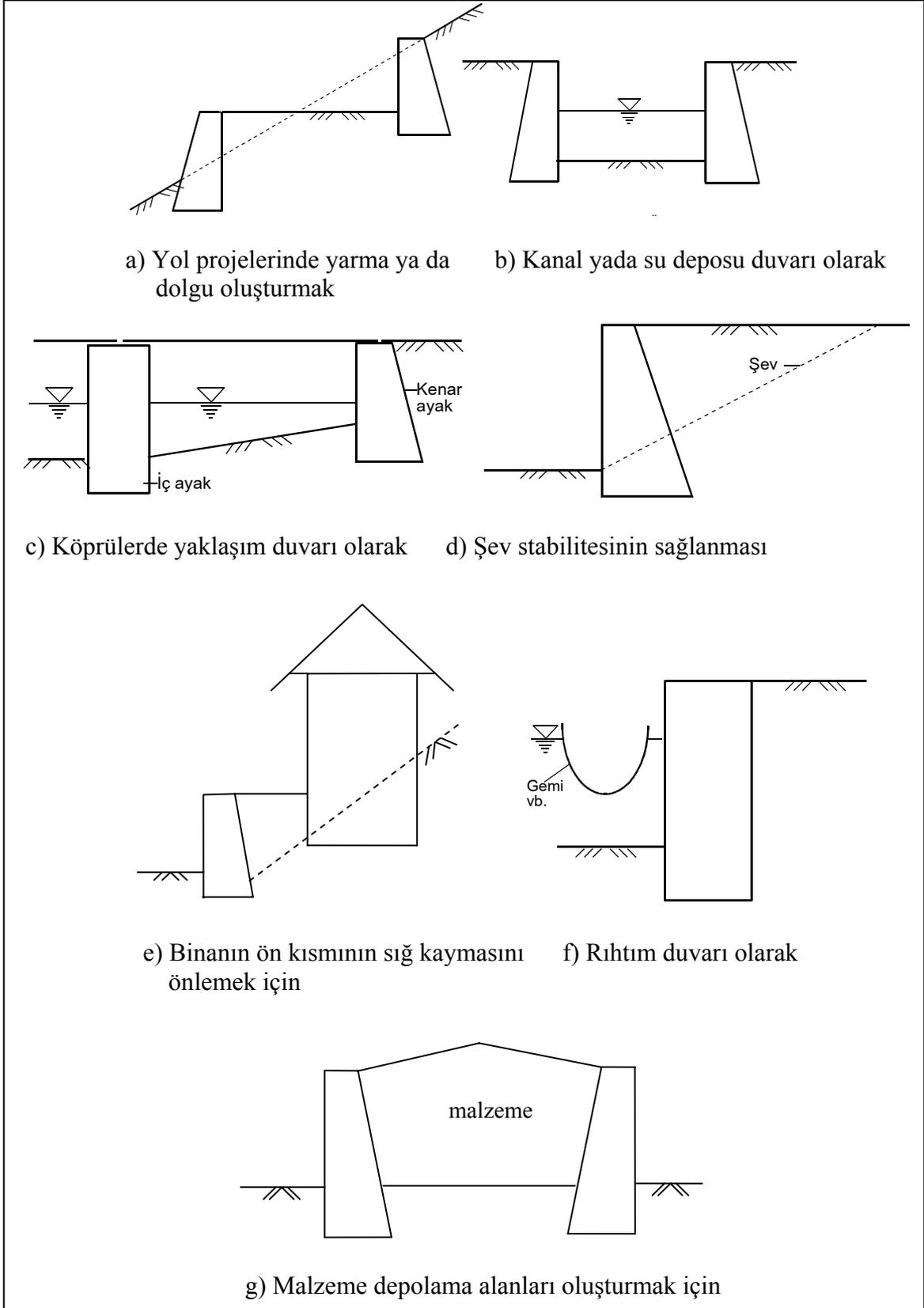
Dayanma yapılarının tipinin belirlenmesinde; arazi şartları, zeminin taşıma gücü, dolgunun yüksekliği ve fiziksel özellikleri ile ekonomik şartlar önemli rol oynamaktadır [4]. Bu yapıların projelendirilmesi; yapıya etki eden yüklerin tespiti ve yapının bu yüklere karşı dayanacak şekilde boyutlandırılması olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir.

1.2. Dayanma Duvarları

Dayanma duvarları doğal yamaçlarda kayma olasılığı olan yerlerde yamaç dengesini sağlamak için, ya da yapılan kazılar sonucunda oluşturulan şevlerin dengeyi bozacak kadar dik olması halinde şev dengesini sağlamak amacıyla yapılan ve yatay toprak basınçlarına maruz kalan yapılardır [3].

1.2.1. Dayanma Duvarlarının Kullanıldığı Yerler

Dayanma duvarlarının farklı kullanım alanları Şekil 5’de gösterilmektedir.



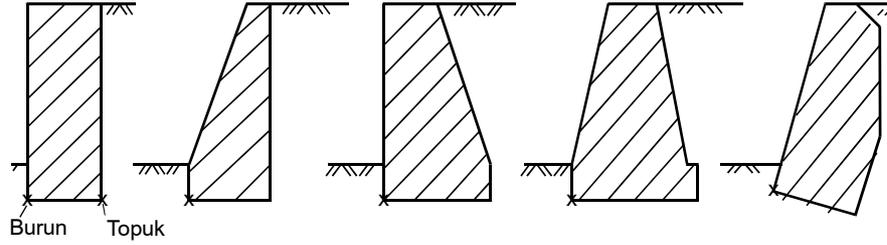
Şekil 5. Dayanma duvarlarının kullanıldığı yerler

1.2.2. Dayanma Duvarı Tipleri

Dayanma duvarının tipi; dolguda kullanılacak malzemenin türü, inşa edileceği yerdeki işlevi, inşaat teknikleri, elde bulunan yapı malzemeleri ve yerel şartlara uygunluğuna bağlı olarak belirlenir [5].

1.2.2.1. Ağırlık Dayanma Duvarları

Yanal toprak itkilerini özağırlığı ile karşılayan ve kendi ağırlıklarına göre boyutlandırılan ağırlık dayanma duvarları; harçlı ve harçsız taş örgü, tuğla, briket veya betondan yapılırlar. Ağırlık dayanma duvarlarına ait çeşitli enkesitler Şekil 6'da gösterilmektedir.



Şekil 6. Ağırlık dayanma duvarı tip enkesitleri

1.2.2.2. Betonarme Dayanma Duvarları

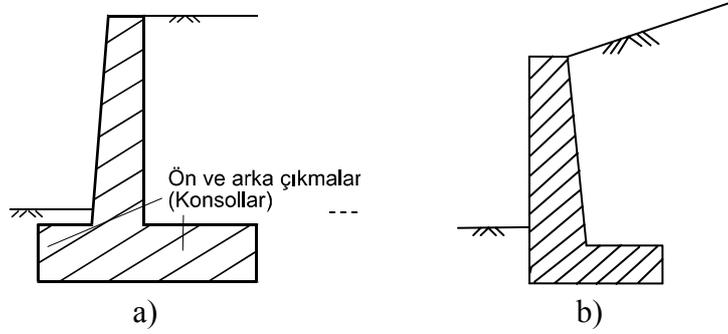
Eğilme mukavemetlerine göre boyutlandırılan betonarme dayanma duvarları; daha ince kesitli olup, donatılı betondan inşa edilirler.

Betonarme dayanma duvarları; arsa sınırları, temel ve dolgu zemini özellikleri, H duvar yüksekliği gibi faktörlere bağlı olarak çeşitli enkesitlerde gruplandırılabilirler [6].

1.2.2.2.1. Konsol Dayanma Duvarları

Yatay zemin itkilerine karşı dengeyi bir konsol gibi çalışarak sağlayan konsol dayanma duvarları; betonun basınç ve donatının çekme dayanımının yüksekliği sebebiyle narin buna karşın 20 m'ye varan yüksekliklerde yapılabilen yapılardır. Ancak ekonomik

maksimum yükseklik 7.5 m dolaylarındadır. Bu tip yapılarda denge sağlanmaya çalışılırken dolgunun kendi ağırlığından da faydalanılır.

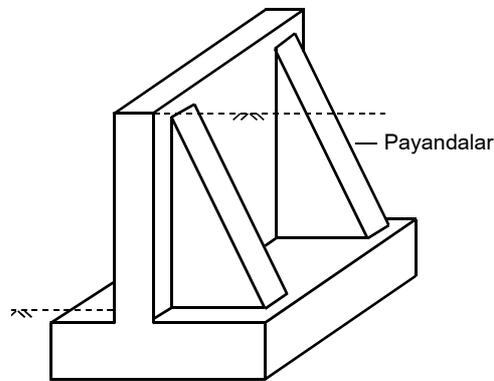


Şekil 7. (a) Konsol, (b) L tipi konsol dayanma duvarı

Şekil 7 (b)'deki L tipi duvar; arsa sınırı veya nehir kenarı veya başka nedenlerle ön ampartman yapılamayan hallerde uygun bir tiptir [6].

1.2.2.2.2. Payandalı Dayanma Duvarları

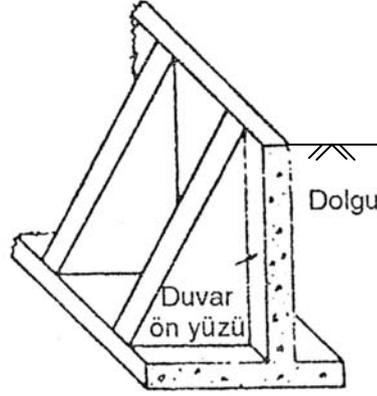
Çalışma biçimleri konsol dayanma duvarı gibi olan payandalı dayanma duvarları, yüklerin ve yüksekliğin artmasıyla konsol duvar yapılmasının güvenli ve ekonomik olmadığı durumlarda tercih edilmektedirler. Payandalı duvarda taban ve gövde elemanları konsol duvardaki gibi olup, payandalar bazen duvarın ön veya genellikle arka kısmında yapılırlar.



Şekil 8. Payandalı dayanma duvarı

Şekil 8'de gösterildiği gibi duvarın arka tarafında gövdeyle temeli bağlayan ve böylece sistemin daha sağlam ve daha çok yük taşıyabilme durumuna gelmesini sağlayan payandaların bir işlevi de duvarın uzun eksenindeki momentleri azaltmaktır [2].

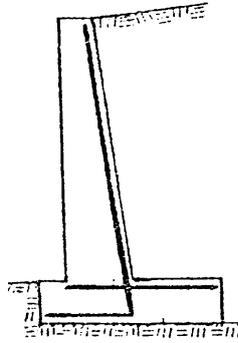
Ters payandalı duvar payandaların önde bir engel yaratmayacağı durumlarda kullanılır (Şekil 9). Bu duvar tipinin kullanılmasıyla payanda basınca çalıştığından konsol ve temeldeki beton miktarında önemli azalma olur. Ancak bu durumda da toprak yükünün duvar stabilitesine katkısı, yükün kısa olan topuk üzerine etkimesinden dolayı azalır.



Şekil 9. Ters payandalı dayanma duvarı

1.2.2.3. Yarı Ağırlık Dayanma Duvarları

Özellikleri ve fonksiyonları bakımından ağırlık dayanma duvarları ile konsol dayanma duvarları arasında olan yapılardır (Şekil 10).



Şekil 10. Yarı ağırlık dayanma duvarı

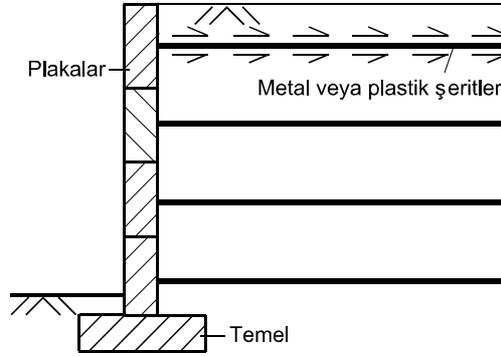
1.2.2.4. Yeni Tip Dayanma Duvarları

Dayanma duvarı yapımında, inşaat malzemeleri teknolojisindeki gelişmeler ile yeni uygulamalar yaygınlaşmış ve bu uygulamalar klasik dayanma duvarı olarak tanımlayabileceğimiz ağırlık ve betonarme dayanma duvarlarına alternatif olma durumuna gelmiştir.

1.2.2.4.1. Donatılı Zemin Dayanma Duvarları

Donatılı zemin dayanma duvarlarının inşası için sürtünmeli veya az kohezyonlu dolgu malzemesi, donatı ve ön yüz kaplama elemanları gerekmektedir.

Klasik dayanma duvarlarından farklı olarak yan yana ve üst üste kolayca monte edilebilen prefabrik panolar donatı adı verilen yüksek sürtünme kuvveti ve çekme kuvvetine sahip bantlar ile zemine ankre edilirler [7]. Duvar yüzünün oluşmasına paralel olarak arka dolgu yükseltilir ve sıkıştırılır (Şekil 11).



Şekil 11. Donatılı zemin dayanma duvarı

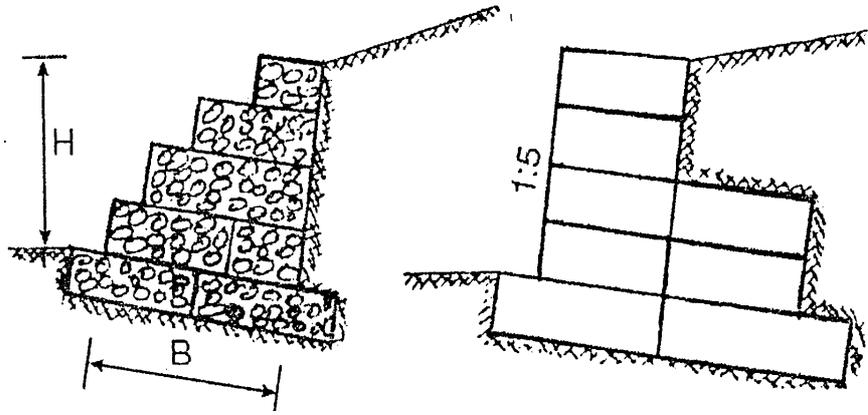
İlk donatılı zemin dayanma duvarı uygulamasında donatı malzemesi olarak metal şeritler kullanılmıştır. Ancak teknolojinin hızla gelişmesiyle başlangıçtaki metal şeritlerin yerini bugünlerde oldukça çok kullanılan ve metal çubuklara oranla zeminle daha uyumlu bir davranış sergileyen geotekstiller ile georidler almıştır [8].

Donatılı zemin metodu ile dayanma duvarı yapımı; inşaat süresinin kısa ve ekonomik oluşu, uygulama kolaylığı, özel ekipman gerektirmemesi ve çok değişik amaçlar için kullanılabilir olması nedeniyle hızla gelişmekte ve yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

1.2.2.4.2. Gabyon Dayanma Duvarları

Gabyonlar yumuşak çelik kafes tipi tel örgülü olarak fabrikalarda üretilirler ve şantiyede kafes şeklinde kutular halinde imal edilirler. Daha sonra bu tel örgü kutuların içlerine iri bloklar halindeki dere malzemesi veya taş parçaları konularak belli ebatta ve ağırlıkta bloklar elde edilir [7].

Şekil 12'de görüldüğü gibi içi dolu kafes kutular yan yana ve üst üste konularak çeşitli şekillerde ve istenilen boyutta dayanma duvarı inşa etmek mümkündür.



Şekil 12. Gabyon dayanma duvarı uygulaması

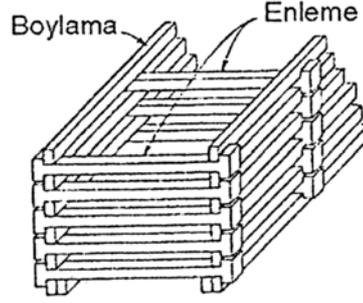
Gabyonların delikleri ve tel kalınlıkları çok farklı tiplerde imal edilmektedir. Tel örgüler genellikle altıgen delikli olup teller galvaniz veya plastik ile kaplanarak paslanmaya ve çürümeye mani olunur.

Tipik sandık taban boyutları $1\text{m} \times 1\text{m}$, uzunluğu 2-4 m'dir. Sandıkların içini dolduracak malzeme ise 250-150 mm çapında kaya dolgu olduğundan drenaj sorunu çıkmaz [2].

Kargir, beton ve betonarme yapılar işçilik ve malzeme yönünden daha pahalı ve daha uzun sürede inşa edilebilmektedir. Ayrıca bu tip yapıların soğuk ve yağışlı havalarda inşa edilmesinde bazı zorluklarla karşılaşılabilir. Oysaki gabyon imalatlarında bu tip güçlükler olmayıp, daha kolay ve daha çabuk yapılabildikleri gibi daha ekonomik olabilmektedirler.

1.2.2.4.3. Kafes (Sandık) Dayanma Duvarları

Genellikle prefabrike betonarme boylama ve enlemleri üst üste koyarak ve elde edilen gözleri dolgu malzemesi ile doldurularak inşa edilirler (Şekil 13).



Şekil 13. Sandık dayanma duvarı

Sandık dayanma duvarlarının dolgusu için kaba çakıl, kırmataş ve hatta kaya parçaları kullanılabilir. Dolgunun en üstüne geçirimsiz bir kil tabakası veya geomembran yapılarak dolguya yüzeysel suların sızması önlenmektedir [7].

Duvarın 4 m ve daha yüksek olması halinde tabanda 10-20 cm kalınlığında beton bir tabaka teşkil edilmelidir.

1.2.3. Dayanma Duvarlarının Projelendirilme Kuralları

Dayanma duvarlarının boyutlandırılmasında aşağıdaki adımlar takip edilir [5].

- Zemin ve dolgu malzemesi özellikleri belirlenir.
- Uygun duvar tipi ve onun başlıca boyutları seçilir.
- Yanal zemin basınçları hesaplanır.
- Dayanma duvarının temeline etkiyen yükler tespit edilir.
- Kayma ve toptan göçmeye karşı güvenliği sağlamak için uygun temel genişliği ile duvar tabanında kaymaya karşı koyan kuvvetler belirlenir.
- Dayanma duvarında ve sonuç olarak donatıda meydana gelen yapısal gerilimler hesaplanır.
- Duvarın beklenen mutlak ve farklı oturmaları hesaplanır.
- Olası kayma yüzeyi incelenir.

- Duvarın stabilitesi her esas yapım aşamasında dikkate alınır.

1.2.4. Dayanma Duvarlarına Etkiyen Yanal Zemin Basınçları

Dayanma duvarlarına gelen kuvvetleri bulmak problemi mühendisliğin en eski konularından biri olup toprak basınçları hakkındaki ilk teoriler Coulomb, Poncelet ve Rankine tarafından formüle edilmiştir [9].

Günümüzde kullanılmakta olan toprak basıncı teorileri duvarın; aktif ve pasif etkilerini oluşturmak için belirli bir miktarda yer değiştirmesi gerektiği esasına dayanmaktadır.

1.2.4.1. Rankine Teorisi

Rankine, toprak basıncı problemini duvar arka yüzünün pürüzsüz, zeminin ise homojen ve izotrop olduğunu varsayarak çözmüştür. Kohezyonsuz zeminler için önerilen Rankine Teorisi, daha sonraları kohezyonlu zemin ve diğer durumlar için geliştirilmiştir.

Bu teoriye göre duvar arkası ile zemin arasındaki sürtünmenin olmadığı kabulü yanal zemin basınçlarının hesaplanmasını kolaylaştırırken, gerçekte duvar arkası ile zemin arasında bir miktar sürtünme vardır. Ancak duvarla zemin arasındaki sürtünme aktif toprak basıncını azaltırken pasif toprak basıncını arttırmaktadır. Dolayısıyla yapılan kabulden ötürü hesaplanan sonuçlar emniyetli taraftadır [7].

Rankine Teorisine göre zeminlerin yatay doğrultudaki deformasyonları dikkate alındığında iki farklı durum ortaya çıkmaktadır. Bu iki durum aşağıdaki alt başlıklarda açıklandığı gibidir.

1.2.4.1.1. Elastik Denge Durumu (Sükunet Durumu)

Zemin ortamda herhangi bir deformasyonun olmadığı duruma sükunet durumu ve bu durumda destekleme sistemine gelen yatay basınca sükunetteki toprak basıncı adı verilir. Sükunet durumundaki yatay gerilme bağıntı (1) ile belirlenir.

$$\sigma_o = \sigma_y = K_o \sigma_d \quad (1)$$

σ_o : sükunet durumunda yatay (yanal) gerilme

σ_y : yatay gerilme

σ_d : düşey gerilme

K_o : sükunetteki toprak basıncı katsayısı

Kaba (iri) taneli zeminlerde sükunetteki toprak basıncı katsayısı Jaky bağıntısı adı verilen eşitlik yardımıyla bulunabilir [11].

$$K_o = 1 - \text{Sin}\phi' \quad \text{veya} \quad K_o = \frac{\nu}{1 - \nu} \quad (2)$$

ϕ' : efektif kayma direnci açısı

Bu eşitliğin zeminin kuru halde ve sıkıştırılmadan oluştuğu durumlarda kullanılması uygun olup, kompaksiyon ile sıkıştırılmış zeminlerde kullanılması uygun olmamaktadır.

Mayne ve Kulhawy tarafından geliştirilen ve sükunetteki toprak basıncını veren eşitlik ise bağıntı (3)'de gösterilmektedir.

$$K_o = (1 - \text{Sin}\phi') \text{OCR}^{\text{Sin}\phi'} \quad (3)$$

OCR : aşırı konsolidasyon oranı

Kumlar için K_o , 0.4 ile 0.6 arasında değişir. Killer satıhtan itibaren belli bir derinliğe kadar kendilerini tutabilirler. Bundan dolayı, sükunetteki toprak basınç katsayısı, zemin yüzü altından itibaren uygulanabilir. Bu şartlar altında, killer için K_o değeri 0.5 ile 0.7 arasındadır [12].

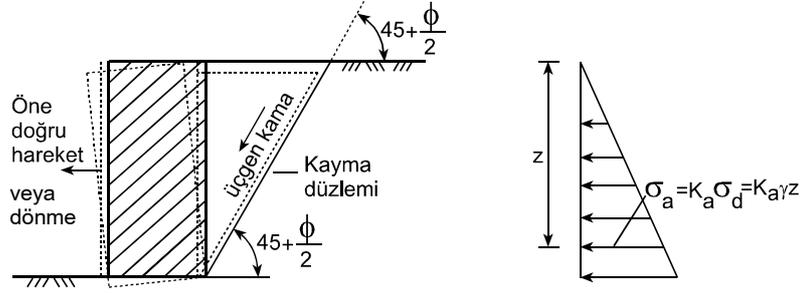
1.2.4.1.2. Plastik Denge Durumları

Yarım sonsuz ortamda, plastik durum elde etmek için zemin ortamının sıkışma veya genişleme şeklinde yanal deformasyona tabi tutulması gerekir.

Rankine Teorisi bir zemin ortamda; zemin ortamın plastik denge durumuna ulaştığı andaki gerilmeleri dikkate alır. Plastik denge durumu içinde aktif ve pasif durum olmak üzere iki hal söz konusudur.

Rankine Teorisi'ne göre kohezyonsuz zeminlerde aktif ve pasif durumlar;

a) Aktif durum : Eğer yarım sonsuz ortam, yanal bir genişlemeye tabi tutulursa, zeminde aktif durum meydana getirilir.



Şekil 14. Dayanma duvarı arkasında aktif durum oluşturulması ve aktif yanal zemin basınç dağılışı

Şekil 14’de gösterildiği gibi arka yüzü düşey ve sürtünmesiz bir rijit duvarın, zeminden uzağa doğru hareket etmesi veya duvarın öne doğru bir miktar döndürülmesi ile duvar arkasındaki zeminde aktif durum oluşturulur ve bu durumda, duvara aktif yanal zemin basınçları etkir.

Kohezyonsuz zeminlerde, aktif durumda düşey ve yatay gerilmeler arasında bağıntı (4)’deki ilişki söz konusudur.

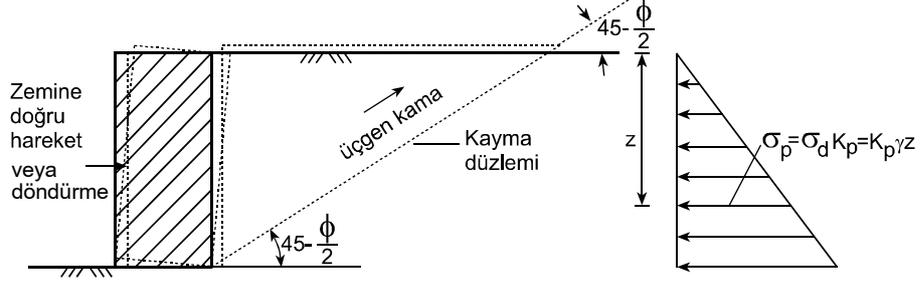
$$\sigma_a = K_a \sigma_d = K_a \gamma_n z \quad (4)$$

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) \quad (5)$$

σ_a : aktif yanal zemin basıncı

K_a : aktif toprak basınç katsayısı

b) Pasif durum : Eğer yarım sonsuz ortam, yanal bir sıkışmaya tabi tutulursa zeminde pasif durum ortaya çıkar.



Şekil 15. Dayanma duvarı arkasında pasif durum oluşturulması ve pasif yanal zemin basınç dağılışı

Şekil 15’de gösterildiği gibi arka yüzü düşey ve sürtünmesiz bir rijit dayanma duvarı, zemine doğru itilirse veya duvar zemine doğru döndürülürse, duvar arkasındaki zeminde pasif durum oluşturulur ve bu durumda da duvar arkasına dik olarak pasif yanal zemin basınçları etkir.

Kohezyonsuz zeminlerde, pasif durumda düşey ve yatay gerilmeler arasındaki bağıntı ise;

$$\sigma_p = K_p \sigma_d = K_p \gamma_n z \quad (6)$$

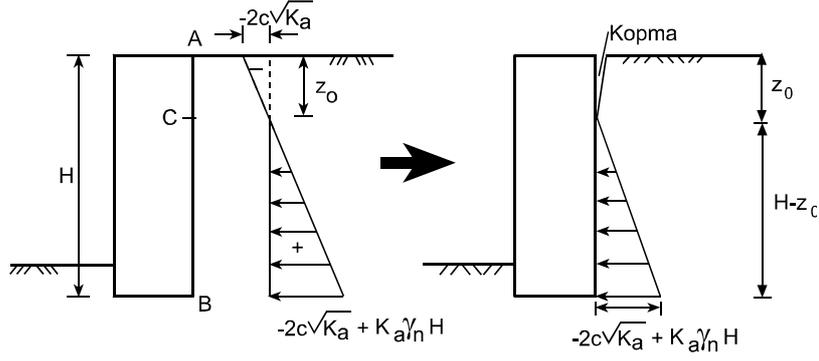
$$K_p = \tan^2(45 + \phi/2) \quad (7)$$

σ_p : pasif yanal zemin basıncı

K_p : pasif toprak basınç katsayısı

Rankine Teorisi’ne göre kohezyonlu zeminlerde aktif ve pasif durumlar genel zemin ($c \neq 0, \phi \neq 0$) hali için incelenecek olursa;

Aktif durumda, Kohezyonlu bir zeminde Rankine Teorisi’ne göre duvar arkasına gelen yanal zemin basınçları Şekil 16 ’daki gibidir.



Şekil 16. Genel bir zeminde, aktif yanal basınçlarının dağılımı

Kohezyon kuvvetlerinin tesiri ve çekme çatlaklarının ortaya çıkışı, kohezyonlu zeminlerin aktif toprak basıncının tayininde kullanılan metodlarda, önemli etkisi olan iki faktördür [12].

Şekil 16 'deki A-A ve B-B düzeylerindeki aktif yanal basınçlar;

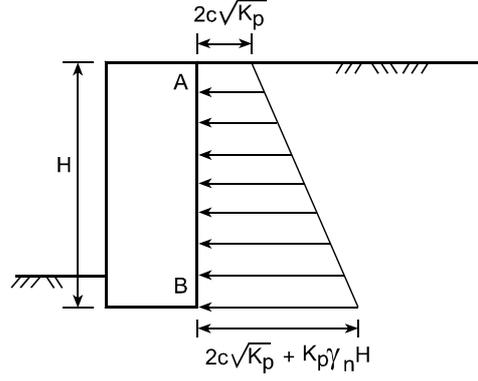
$$\sigma_{a(A-A)} = -2c\sqrt{K_a} \quad (8)$$

$$\sigma_{a(B-B)} = -2c\sqrt{K_a} + K_a\gamma_n H \quad (9)$$

Çekme olan AC derinliği boyunca duvar arkası ile zemin arasındaki temas kaybolur, çatlaklar oluşur ve AC derinliğince duvar arkasına zemin basıncı etkimez. AC derinliği Bağıntı (10) ile bulunabilir.

$$z_0 = \frac{2c\sqrt{K_a}}{\gamma_n K_a} \quad (10)$$

Pasif durumda, genel bir zeminde ($c \neq 0$, $\phi \neq 0$) Rankine Teorisi'ne göre duvar arkasına gelen pasif yanal basınç ise Şekil 17 'deki gibidir.



Şekil 17. Genel bir zeminde, pasif yanal basınçlarının dağılımı

Şekil 17 'ye göre A-A ve B-B düzeylerindeki pasif yanal zemin basınç değerleri bağıntı (11) ve (12)'de verildiği gibidir.

$$\sigma_{p(A-A)} = 2c\sqrt{K_p} \quad (11)$$

$$\sigma_{p(B-B)} = 2c\sqrt{K_p} + K_p\gamma_n H \quad (12)$$

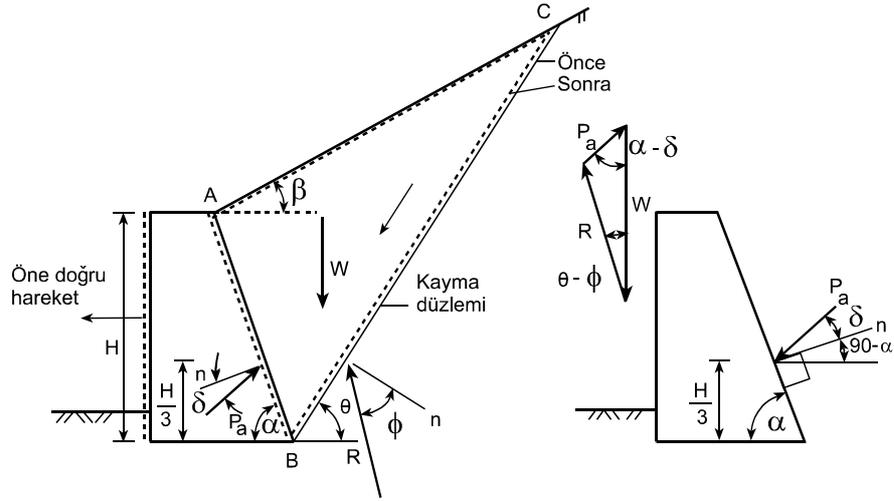
Terzaghi'ye göre aktif durum elde edebilmek için duvar yüksekliğinin %0.25 'i kadar olan küçük miktardaki yatay hareket gerekirken, pasif durum elde etmek için duvar yüksekliğinin %1'i kadar olan daha büyük miktardaki yatay hareket yeterlidir [13].

1.2.4.2. Coulomb Kama Teorisi

Coulomb tarafından ileri sürülmüş olan bu metot, Rankine metodundan daha fazla uygulama alanı bulmuş ve sonraları çeşitli yazar ve araştırmacılar tarafından, pratikte karşılaşılan şartlara uydurulmak için geliştirilmiştir.

Coulomb Teorisi'ne göre dayanma duvarı arka dolgusundaki kayma kaması ve duvar ile zemin arasındaki sürtünme göz önüne alınmaktadır. Bu durumda kayma kamasına etki eden kuvvetlerin dengesi dikkate alınarak, duvarın karşı koyduğu (P_a ve P_b) belirlenir.

Kohezyonsuz zeminlerde, aktif durumda, duvar öne doğru hareket ederken, arkada oluşan üçgen kama da aşağı doğru kayar. Bu durum için kamaya etkiyen kuvvetler ve etkime yerleri Şekil 18'deki gibidir.



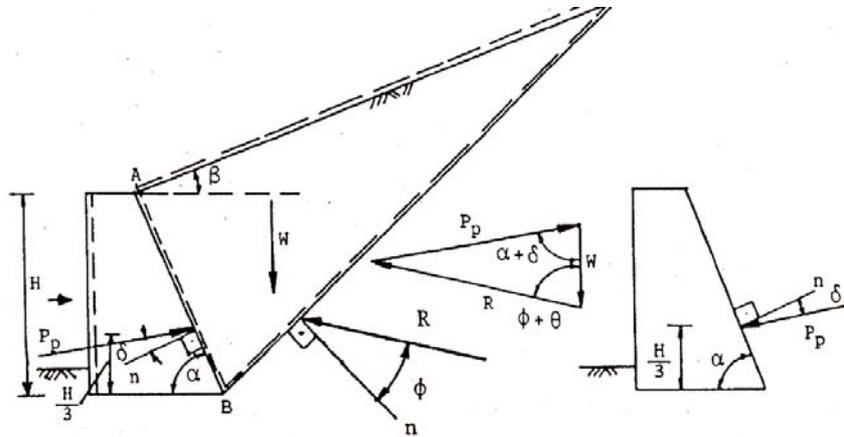
Şekil 18. Kohezyonsuz zeminde Coulomb Kama Teorisi için aktif durum

Şekildeki ABC kamasının dengesi yazılıp P_a , aktif bileşke kuvvetinin maksimum olması koşulu kullanılırsa aşağıdaki bağıntı elde edilir.

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \quad (13)$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad (14)$$

Kohezyonsuz zeminde, pasif durumda duvar arkaya doğru hareket ederken, oluşan üçgen kama da yukarı doğru hareket eder (Şekil 19).



Şekil 19. Kohezyonsuz zeminde Coulomb Kama Teorisi için pasif durum

Yine şekildeki ABC kamasının dengesi yazılarak P_p , pasif bileşke kuvvetinin minimum olması koşulu kullanılırsa aşağıdaki bağıntı elde edilir.

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p \quad (15)$$

$$K_p = \frac{\sin^2(\alpha - \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha + \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad (16)$$

Hesaplarda $\delta=0$, $\alpha=90^\circ$ ve $\beta=0$ için aktif ve pasif toprak basıncı katsayıları Rankine Teorisi'nden farklı değildir.

Sürtünme açısı, δ_t 'nin değeri 0 ile ϕ arasında değişir. Terzaghi'ye göre δ_t değeri $\phi/2$ ile $2/3\phi$ arasındadır [7].

1.2.4.3. Culmann Yöntemi

Teorik yöntemler; zemin yüzeyinin kırıklı olması dolgu yüzeyine nokta ya da yayılı yük etkimesi ve dolgunun homojen olmaması durumlarında yetersiz kalmaktadır [4]. Söz konusu problemler Culmann gibi çizim yöntemleri kullanılarak daha kolay bir şekilde çözümlenebilmektedir.

Culmann Yöntemi, Coulomb Teorisi ile aynı temel varsayımları içermekle birlikte, Coulomb Teorisi'nin grafikte çözümünü verir (Şekil 20).

Burada;

k_h : deprem yatay etkisi

k_v : deprem düşey etkisi

W : zemin kamasının ağırlığı

F : kayma kaması üzerine etkiyen normal ve kayma kuvvetlerinin bileşkesi

P_{AE} : duvarın birim uzunluğuna etkiyen aktif kuvvet 'tir.

$k_h = (\text{deprem ivmesinin yatay bileşeni})/g$

$k_v = (\text{deprem ivmesinin düşey bileşeni})/g$

Duvara etkiyen aktif bileşke kuvvet, P_{AE} statik Coulomb Teorisinin dinamik durum için geliştirilmiş bir hali olan Manonobe-Okabe Yöntemi ile aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanabilir.

$$P_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - k_v) K_{AE} \quad (17)$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \psi)}{\cos\psi \cos^2\theta \cos(\delta + \theta + \psi) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi - \beta - \psi)}{\cos(\delta + \theta + \psi) \cos(\beta - \theta)}} \right)^2} \quad (18)$$

Burada;

$\gamma = \gamma_k$

$$\psi = \tan^{-1} \frac{k_h}{(1 - k_v)}$$

Bağıntı (17)'den elde edilen toplam bileşke kuvvet, statik ve dinamik bileşenlerine ayrılarak bağıntı (19)'daki gibi yazılabilir.

$$P_{AE} = P_A + \Delta P_{AE} \quad (19)$$

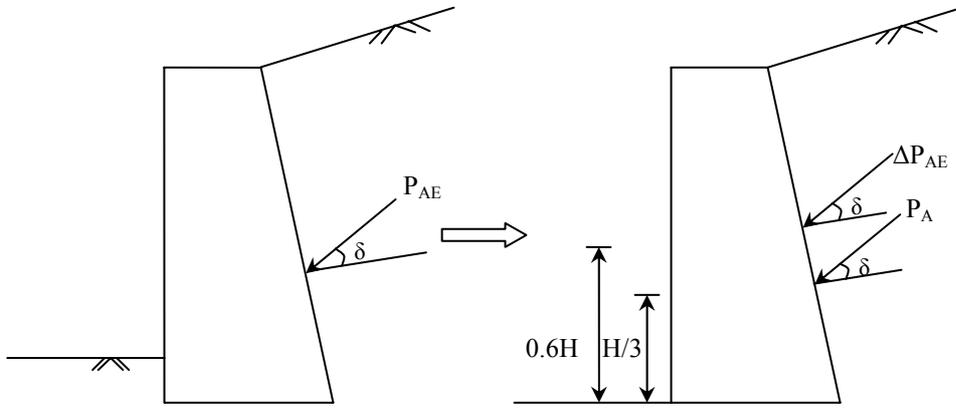
Burada;

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

ΔP_{AE} : Depremden dolayı ilave aktif kuvvet

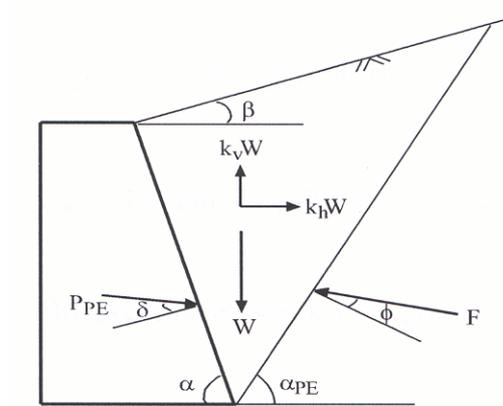
Şekil 22'den de görüldüğü gibi P_A , P_{AE} , ΔP_{AE} yüklerinin duvara yaptığı etkiden P_{AE} 'nin yeri bağıntı (20) ile bulunur.

$$z = \frac{P_A (H/3) + \Delta P_{AE} (0.6H)}{P_{AE}} \quad (20)$$



Şekil 22. P_{AE} etki yeri

1.2.5.2. Pasif Durumda Deprem Yükleri



Şekil 23. Pasif durumda deprem itkileri

Şekil 23'de kohezyonsuz ve kuru bir dolguda, kayma kamasına etkiyen kuvvetler görülmektedir.

Duvara etkiyen pasif bileşke kuvvet, P_{PE} Bağntı (21)'den hesaplanabilir.

$$P_{PE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - k_v) K_{PE} \quad (21)$$

$$K_{PE} = \frac{\cos^2(\phi + \theta - \psi)}{\cos\psi \cos^2\theta \cos(\delta - \theta + \psi) \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \sin(\phi + \beta - \psi)}{\cos(\delta - \theta + \psi) \cos(\beta - \theta)}} \right)^2} \quad (22)$$

Burada;

$$\gamma = \gamma_k$$

$$\psi = \tan^{-1} \frac{k_h}{(1 - k_v)}$$

Bağntı (21)'den elde edilen toplam bileşke kuvvet, statik ve dinamik bileşenlerine ayrılarak Bağntı (23)'deki gibi yazılabilir.

$$P_{PE} = P_p + \Delta P_{PE} \quad (23)$$

1.2.6. Dayanma Duvarlarının Drenajı

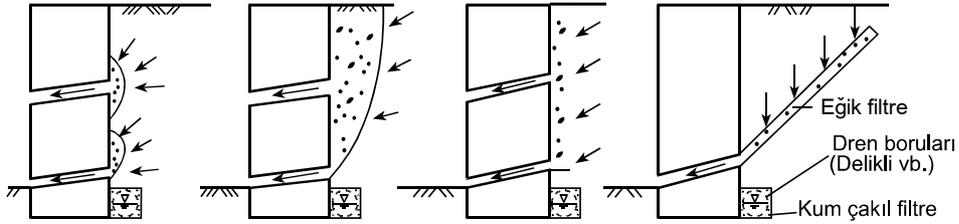
Dayanma duvarı arkasında biriken yağmur suları, yüzey veya sızıntı sularının dren edilmemesi halinde oluşan aşırı hidrostatik basınç duvarın devrilmesine neden olabilir. Bu nedenle dayanma duvarı arkasında uygun drenaj tedbirleri alınarak oluşacak hidrostatik basınçların sönmelenmesine çalışılır. Ayrıca bu drenaj önlemleri ile duvar arka dolgusundaki don kabarması ve şişme potansiyeli yüksek killi zeminlerin şişmesinden ötürü oluşan ilave basınçlarda önlenmiş olur.

Drenaj sistemi; drene edilecek suyun miktarına, dayanma duvarı arkasındaki dolgu malzemesinin geçirimsizliğine ve yeraltı su düzeyine bağlıdır.

Dolgu malzemesinin seçiminde; malzemenin elde edilebilirliği ile ekonomik şartlar önemli rol oynamaktadır. Genellikle dolgu malzemesi olarak, kayma mukavemetlerinin su muhtevassından bağımsız olması ve iyi drenaj özelliklerinden dolayı iri taneli zeminler tercih edilir. Kil ve silt gibi ince taneli zeminler ise; iri taneli zeminlerin aksine su tutma özelliklerinden dolayı, duvar arkasındaki statik yükün artmasına neden olmaktadır.

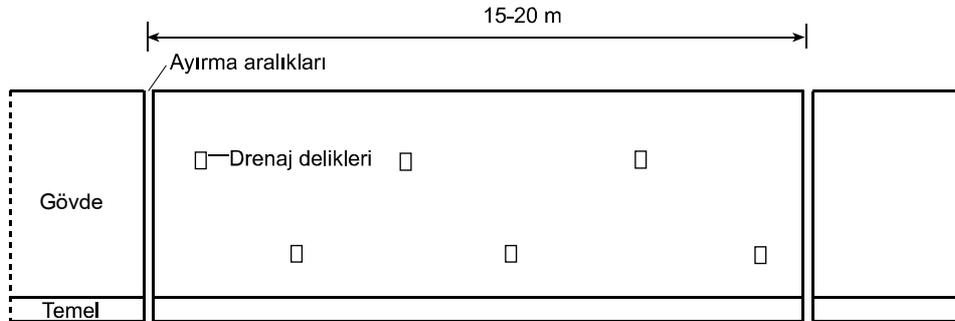
Dren boruları, duvar arkasındaki yeraltı sularını toplayıp, uygun noktalarda toplanan suları deşarj etmek amacıyla kullanılır. Bu nedenle de yeterli kapasiteye ve boru içinde çökelmeyi önleyecek uygun eğime sahip olmaları gerekmektedir.

Dren boruları ile suyun duvar arkasından uzaklaştırılması mümkün olmuyorsa, duvarda 0.10-0.20 m çapında dikdörtgen veya dairesel drenaj delikleri (güvercin delikleri, barbakanlar) teşkil edilerek suyun deşarj edilmesi sağlanır (Şekil 24).



Şekil 24. Dayanma duvarında çeşitli drenaj önlemleri

Uzun dayanma duvarlarında, uzunluk boyunca 10-20 m'de bir, 30-60 mm vb. genişliğinde ayırma aralıkları (derzler) oluşturulur [1]. Düşey olan bu aralıklar, dayanma duvarlarında genişleme (sıcaklık, farklı oturma vb.) olayları içindir. Şekil 25'den de görüleceği üzere bu aralıklar dayanma duvarının temelinden en üst düzeye kadar devam ettirilir.



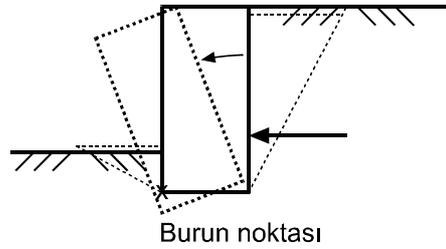
Şekil 25. Dayanma duvarlarında yüz drenaj delikleri ve ayırma aralıkları (karşıdan görünüş)

1.2.7. Dayanma Duvarlarında Yapılan Tahkikler

Dayanma duvarlarının projelendirilmesinde; devrilmeye, kaymaya, taşıma gücüne, toptan göçmeye ve oturmaya karşı güvenli olması sağlanmalıdır. Bu sebeple projelendirme yapılırken bu koşulların sağlanması için tahkikler yapılır.

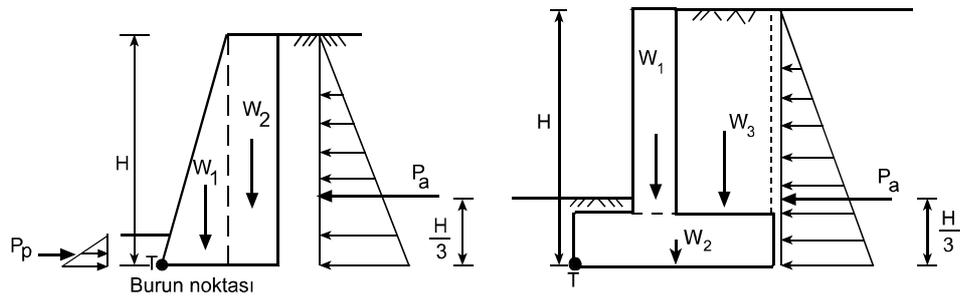
1.2.7.1. Devrilme Tahkiki

Bir dayanma duvarı yanal zemin basınçlarının etkisi ile devrilmemeli ve devrilmeye karşı belli bir güvenlik olmalıdır (Şekil 26).



Şekil 26. Dayanma duvarında devrilme

Dayanma duvarının devrilme analizinde yapıya etkiyen kuvvetler Şekil 27’de gösterildiği gibidir.



Şekil 27. Dayanma duvarında devrilme tahkiki

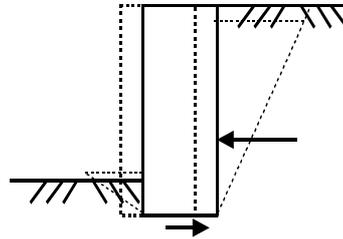
$$G_s(\text{devrilme}) = \frac{\Sigma M_T(\text{karşı koyan})}{\Sigma M_T(\text{deviren})} > 1.5 \quad (24)$$

ΣM_T (karşı koyan): burun noktasına göre devrilmeye karşı koyan momentler toplamı

ΣM_T (deviren) : burun noktasına göre deviren momentler toplamı

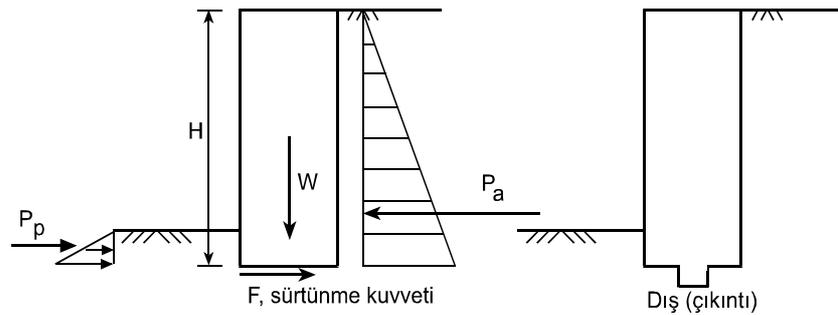
1.2.7.2. Kayma Tahkiki

Dayanma duvarı yanal itkilerin etkisi altında, öne doğru kaymamalı ve kaymaya karşı belli bir güvenlik olmalıdır (Şekil 28).



Şekil 28. Dayanma duvarında kayma

Dayanma duvarını kaydırmaya çalışan ve kaymaya karşı koyan kuvvetler Şekil 29'daki gibidir.



Şekil 29. Dayanma duvarında kayma tahkiki

$$G_s(\text{kayma}) = \frac{\Sigma F(\text{kaymaya karşı koyan})}{\Sigma F(\text{kaydıran})} > 1.5 \quad (25)$$

$\Sigma F(\text{kaydıran})$: duvara yanal olarak etkiyen kuvvetler

$\Sigma F(\text{karşı koyan})$: tabanda oluşan sürtünme kuvveti

$$\Sigma F_s = \Sigma N \mu \quad (26)$$

F_s : sürtünme kuvveti

μ : sürtünme katsayısı

$$\mu = \tan \delta \quad (27)$$

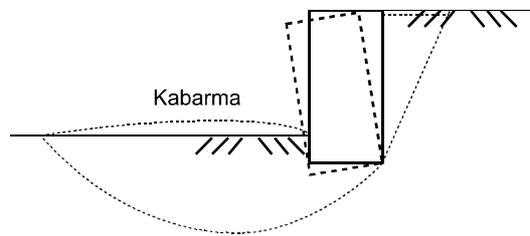
Dayanma duvarının arkasındaki sürtünme açısı bilinmediği hallerde $\delta_t = \phi$ olarak alınabilir.

Kaymaya göre güvenlik sayısı istenilen değerden küçük çıkarsa; duvar temelinde Şekil 29'da gösterildiği gibi düşey bir diğ yapılarak kaymaya karşı direnci arttırılmalı veya temel genişliği büyütülmelidir.

Bazı durumlarda temel tabanı ile temel zemini arasında adezyon olabilir. Temelin ötelenmesi ile ortaya çıkan aktif basınca göre duvarın dizayn edilmesinden dolayı bu adezyon ihmal edilebilir. Çünkü temeldeki ötelenme temel tabanı ve temel zemini arasındaki adezyon kuvvetlerini bozacaktır [14].

1.2.7.3. Taşıma Gücü Tahkiki

Dayanma duvarının tabanında, taşıma gücü koşulu sağlanmalıdır. Bunun içinde temel zemini eksantrik yüklü duvarı güvenle taşınmalı ve Şekil 30'da gösterilen taşıma gücü göçmesi olmamalıdır.



Şekil 30. Dayanma duvarında taşıma gücü göçmesi

Dayanma duvarı temelinde taşıma gücü tahkiki, $\sigma_{\max} \leq q_{\text{emin}}$ koşulu ile sağlanmalıdır.

σ_{\max} : taban basınç dağılışının maksimum değeri

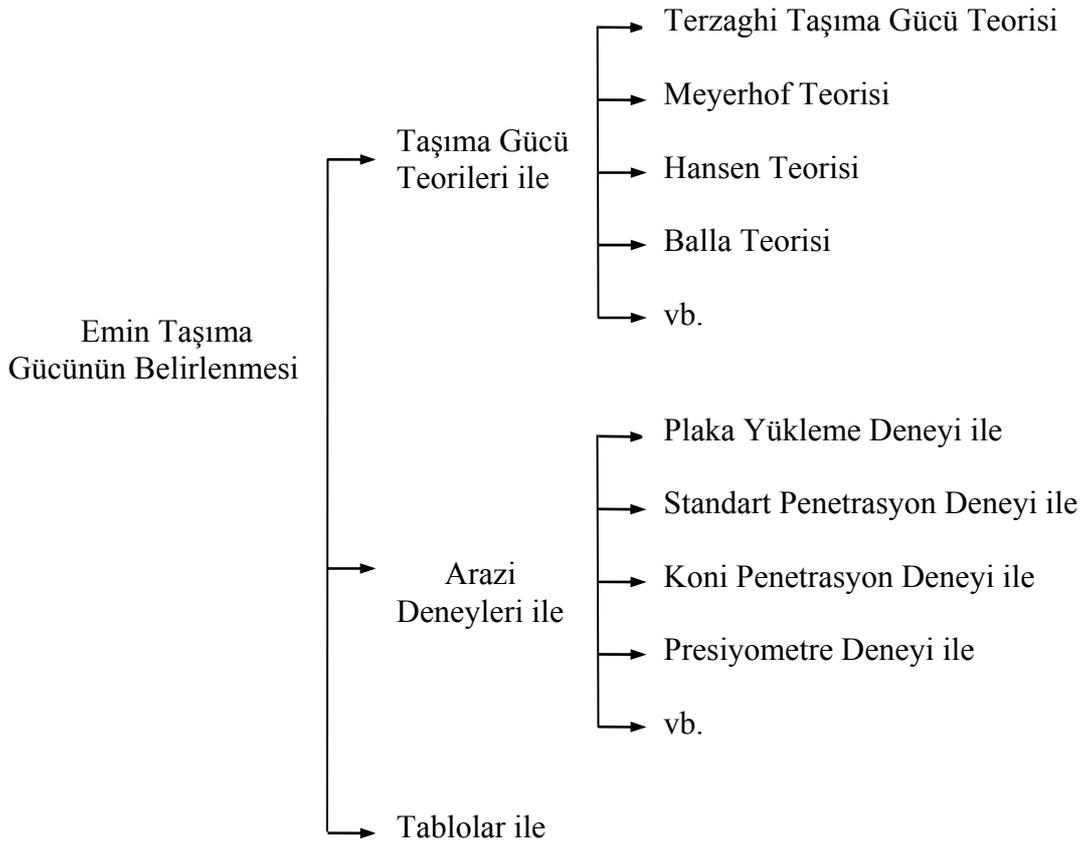
q_{emin} : emin taşıma gücü

Emin taşıma gücü, zeminde kırılma meydana gelmeden ve yapıya zarar verebilecek oturmalar oluşmadan, temel zemininin güvenle taşıyabileceği basınç değeridir [15].

$$q_{emin} = \frac{q_{sınır}}{G_s} \quad (28)$$

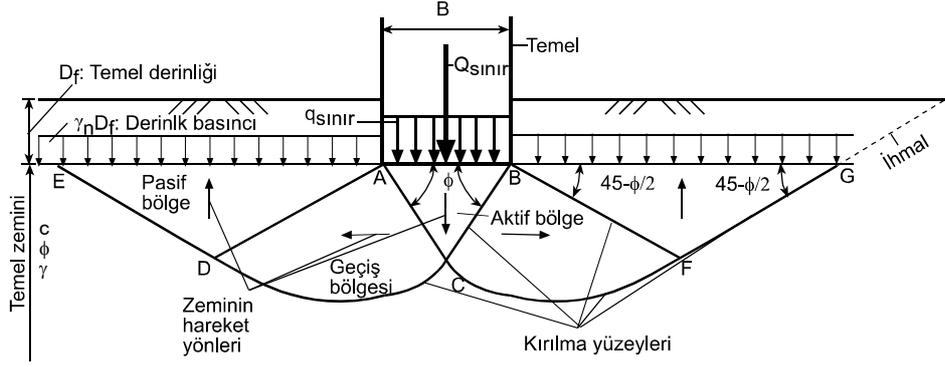
G_s : güvenlik sayısı olup, taşıma gücü için 2-5 arasında değişir.

Emin taşıma gücünün belirlenmesi için var olan yöntemler, Şekil 31'deki gibi sınıflandırılabilir.



Şekil 31. Emin taşıma gücünün belirlenme yöntemleri

Terzaghi Taşıma Gücü Teorisi, şerit temel (iki boyutlu koşullar) için aşağıdaki kabuller yapılarak çıkarılmıştır (Şekil 32).



Şekil 32. Terzaghi taşıma gücü teorisi

- 1) Zemin homojen, izotrop ve yarım sonsuzdur.
- 2) AB tabanı ile zemin arasında tam bir sürtünme vardır.
- 3) Temel tabanı altında, ABC zemin üçgen kaması meydana gelir. Bu kama temelle birlikte, aşağıya doğru hareket eder ve CAB açısı = CBA açısı = ϕ' dir.
- 4) CD ve CF kırılma yüzeyleri logaritmik spiraldir.
- 5) FG ve DE kırılma yüzeyleri düzlemseldir ve FGB açısı = FBG açısı = $45-\phi/2$
- 6) Kırılma yüzeylerinin, temel derinliği (D_f) içindeki kısmı ihmal edilir ve bunun yerine, temel taban düzeyinde, $P_0 = \gamma D_f$ üniform yayılı yükün etkidiği düşünülür. Ayrıca, temel taban yan yüzleri ile zemin arasındaki sürtünmeler tahmin edilir. Zeminin, genel bir zemin ($c-\phi$ zemini) olduğu düşünülür.

$$q_{sınır} = k_1 c N_c + \gamma D_f N_q + k_2 \gamma B N_\gamma \quad (29)$$

$q_{sınır}$: sınır taşıma gücü (kN/m^2)

c : temel zemininin kohezyonu (kN/m^2)

γ : temel zemininin birim hacim ağırlığı (kN/m^3)

B : temel genişliği (kısa kenar veya çap, m)

D_f : temel derinliği (m)

N_c, N_q, N_γ : taşıma gücü katsayıları

k_1, k_2 : temel şekil katsayıları

N_c, N_q ve N_γ temel zemininin ϕ , içsel sürtünme açısının birer fonksiyonu olup Tablo 1 'de bu katsayılar gösterilmektedir. Tablodaki N_γ değerleri Kumbhajkar tarafından elde edilmiştir.

Tablo 1. Terzaghi taşıma gücü katsayıları

ϕ (derece)	N_c	N_q	N_γ	ϕ (derece)	N_c	N_q	N_γ
0	5.7	1	0	26	27.09	14.21	9.84
1	6	1.1	0.01	27	29.24	15.9	11.62
2	6.3	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.7
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.1	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.2	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2	0.27	33	48.09	32.33	31.94
8	8.6	2.21	0.35	34	52.64	36.5	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	65.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.5	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.6	5.45	2.18	43	134.58	126.5	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.6
19	16.56	6.7	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.8	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.25	10.23	6	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.4	7.08	50	347.5	415.14	1072.8
25	25.13	12.72	8.34				

Krizek Terzaghi'nin taşıma gücü katsayıları N_c , N_q ve N_γ için maksimum sapması %15 olan basit ampirik formüller vermiştir [16].

$$N_c = \frac{228 + 4.3\phi}{40 - \phi} \quad (30)$$

$$N_q = \frac{40 + 5\phi}{40 - \phi} \quad (31)$$

$$N_\gamma = \frac{6\phi}{40 - \phi} \quad (32)$$

Krizek tarafından verilen bağıntılardaki temel zemininin içsel sürtünme açısı, $0 - 35^\circ$ arasında değerler alır.

Temel şekil katsayıları; k_1 , k_2 ise Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Temel şekil katsayıları

Temel şekli	k_1	k_2
Şerit	1	0.5
Kare	1.2	0.4
Daire	1.3	0.3
Dikdörtgen	$1 + 0.2 \frac{B}{L}$	$0.5 - 0.1 \frac{B}{L}$

Dayanma duvarlarının temeli şerit temeldir ve eksantrik olarak yüklenir. Şerit temel için $k_1 = 1$ ve $k_2 = 0.5$ olan değerler Bağıntı (29)'da yerine yazıldığında, şerit temel için Terzaghi taşıma gücü formülü Bağıntı (33)'deki gibi olur.

$$q_{\text{sınır}} = c N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma \quad (33)$$

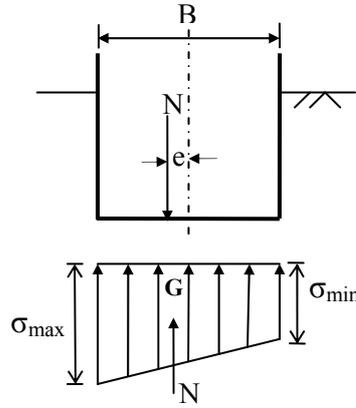
Zeminin emin taşıma gücünün arazi deneyleri ile belirlenmesi 2. Kısımda anlatılacaktır.

Taşıma gücünün $\sigma_{\text{max}} \leq q_{\text{emin}}$ koşulundaki taban basınç dağılışının maksimum değeri, σ_{max} ise Geleneksel yöntem, Azaltılmış genişlik yöntemi ve Azaltma katsayıları yöntemi gibi birkaç yöntemle belirlenebilir.

1.2.7.3.1. Geleneksel Yöntem

Eksantrik olarak yüklenen dayanma duvarlarının taban basınç dağılışı eksantrisiteye göre aşağıdaki şekillerdeki gibidir.

• Yük çekirdek içinde ($e_x < L/6$) : Böyle bir durumda taban basınç dağılışı yamuk biçimli olup maksimum ve minimum değerleri Bağntı (35) ile hesaplanabilir. Yükün çekirdek içinde olması halinde temel taban basınç dağılışı Şekil 33'de gösterildiği gibidir.



Şekil 33. Yükün çekirdek içinde olması hali

$$e_x = \frac{\Delta M_{y-y}}{\Sigma N} \quad (34)$$

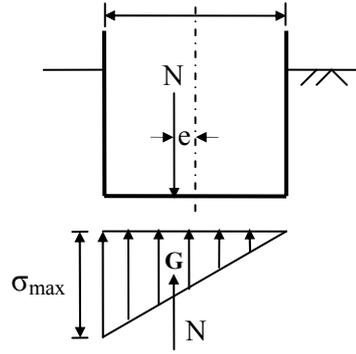
e_x : eksantrisite

ΔM_{y-y} : y-y eksenine göre momentlerin cebirsel toplamı (kNm)

ΣN : temel tabanına gelen tüm düşey yüklerin toplamı (kN)

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{y-y}}{W_{y-y}} = \frac{N}{BL} \pm \frac{Ne_x}{\frac{BL^2}{6}} = \frac{N}{BL} \left(1 \pm \frac{6e_x}{L} \right) \quad (35)$$

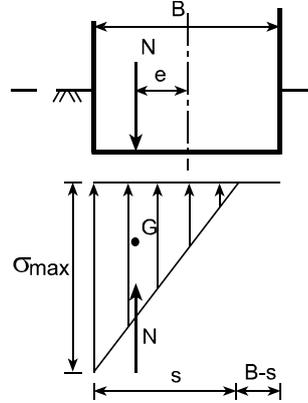
• Yük çekirdek sınırı üzerinde ($e_x = L/6$) : Bu durumda taban basınç dağılışı üçgen biçimli olur (Şekil 34).



Şekil 34. Yükün çekirdek sınırı üzerinde olması hali

$$\sigma_{\max} = \frac{2N}{BL}, \quad \sigma_{\min} = 0 \quad (36)$$

- Yük çekirdek dışında ($e_x > L/6$) : Böyle bir durumda temel tabanı ile zeminin teması, belli bir alanda kaybolur ve taban basınç dağılışı kopmuş üçgen olur (Şekil 35).

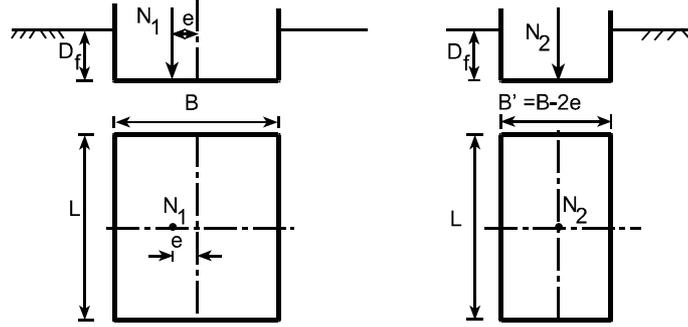


Şekil 35. Yükün çekirdek dışında olması hali

$$\sigma_{\max} = \frac{2N}{s} = \frac{2N}{3(B/2 - e)} \quad (37)$$

1.2.7.3.2. Azaltılmış Genişlik Yöntemi

Meyerhof, eksantrik yüklü bir temelin taşıyabileceği yükün eksantrisitenin üzerinde yer aldığı boyutunun $2e$ kadar azaltılması ile elde edilen azaltılmış boyutlu temelin, merkezi olarak taşıyabileceği yüke eşit olduğunu ortaya atmıştır (Şekil 36).



Şekil 36. Meyerhof azaltılmış genişlik yöntemi

$$N_1 = N_2 \quad (38)$$

$$q'_{\text{sınır}} = k_1 c N_c + \gamma D_f N_q + k_2 \gamma B' N_\gamma$$

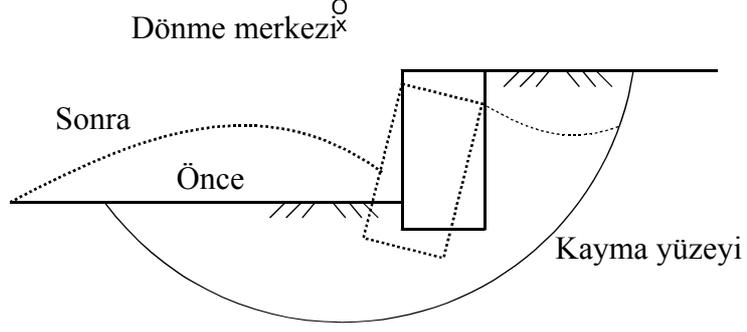
Burada; k_1 ve k_2 katsayıları B' genişliğine göre bulunur.

$\sigma_{\text{sınır}} = A' q'_{\text{sınır}}$ olarak elde edilir.

1.2.7.4. Toptan Göçme Tahkiki

Dolgu zemininin özellikle orta-yumuşak kil olduğu durumlarda, devrilme ve kaymaya karşı stabilite hesaplarının yanında zeminin dengesini kaybederek duvarla birlikte göçme ihtimalide incelenmelidir.

Toptan göçme tahkikinde, dayanma duvarının içinde bulunduğu şevde, dayanma duvarını da içine alacak şekilde kayma meydana gelmemesi ve kaymaya karşı belli bir güvenlik olması koşulu sağlanmalıdır (Şekil 37). Bunun için seçilen yöntemle şevin analizi yapılır.



Şekil 37. Dayanma duvarında toptan göçme tahkiki

Zeminin üniform, izotropik ve homojen olduğu durumlarda Toplam Gerilme Analizi ($\phi=0$) yapılarak; üniform olmayan zeminlerde ve boşluk suyu basıncının dikkate alınması gerektiği durumlarda ise İsveç Dilim Metodu kullanılarak dairesel kayma yüzeylerinde güvenlik sayısının hesaplanması mümkündür.

1.2.7.5. Oturma Tahkiki

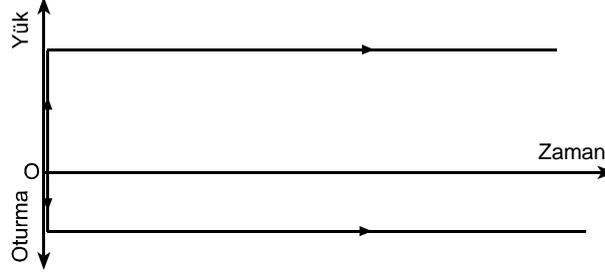
Temel zemininde, dayanma duvarının güvenliğini bozacak oturmalar meydana gelmemelidir. Başka bir deyişle oturma veya oturma farkları izin verilebilir oturma değerlerini aşmamalıdır.

1.2.7.5.1. Zemin Cinslerine Göre Oturmalar

Temeller vasıtasıyla yüklenen zemin ortamında, az veya çok bir oturma (çökme, tasman) olur. Genel anlamda oturma; uygulanan yüklerden veya etkilerden dolayı, taneler arası boşlukların azalması sonucu, kısa veya uzun sürede olabilen bir hacim azalması, sıkışma olayıdır.

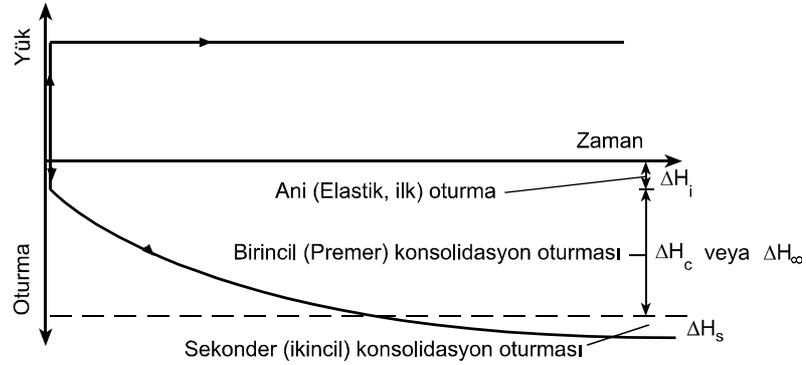
Yapıların güvenliğini tehlikeye düşürecek olası temel hareketlerinin çoğunlukla geoteknik şartlara bağlı olması sebebiyle, temellerin davranışı ile ilgili çalışmalar yapı ve geoteknik mühendisleri arasındaki önemli bir bağlantıdır. Bu sebeple zemin-yapı etkileşiminin özenli analizinde zemin, temel ve üst yapı hesaba katılmalıdır. Bu kompleks etkileşim ve zeminin karmaşık yapısından dolayı yapıyla ilgili tüm verilerin toplanması önemlidir. Bu gereklilik temel zemini kum yığını olduğunda örselenmemiş örnek almanın imkansız olması sebebiyle daha önemli olmaktadır [17].

Kohezyonsuz zeminlerde (kum, çakıl gibi), yüksek geçirimsizlikten dolayı uygulanan yük sonrasında oturmalar hemen meydana gelmekte ve bu oturmalar kohezyonlu zeminlerdekinden daha küçük olmaktadır. Şekil 38’de kohezyonsuz zeminlerde, oturma-zaman ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 38. Kohezyonsuz zeminlerde, oturma-zaman ilişkisi

Kohezyonlu zeminlerde (kil, silt gibi), oturma olayı düşük geçirimsizlikten dolayı, boşluklardaki suyun bir kısmının dışarı çıkması ile gerçekleşir ve uzun zaman alır. Kohezyonlu zeminlerde oturma-zaman ilişkisi Şekil 39’da gösterildiği gibidir.



Şekil 39. Kohezyonlu zeminlerde, oturma-zaman ilişkisi

Kohezyonlu zeminlerde toplam oturma üç bileşenden oluşur.

- Ani (ilk, elastik) Oturma (ΔH_i) :

Yük uygulanır uygulanmaz, zeminin düşük geçirimsizliğinden dolayı, hacim değişikliği olmaksızın ($\Delta H=0$, poisson oranı $\nu = 0.5$) meydana gelen oturmadır.

- Birincil (Primer) Konsolidasyon Oturması (ΔH_c) :

Suya doygun bir zemin tabakası üzerine yük uygulandığı zaman, eğer boşluklardaki su hemen dışarı çıkmıyorsa, boşluk suyu basıncında uygulanan gerilmeye eşit bir artış

meydana gelir. Bu basınç artışı zemin suyunun harekete geçmesi için gerekli hidrolik eğimi oluşturduğundan su zeminden dışarı çıkmaya başlayacaktır. Diğer taraftan su dışarı çıktıkça artık boşluk suyu basıncı düşmeye ve suyun hareket hızı azalmaya başlayacaktır. [18, 19]. Böylece sabit yük altındaki zeminde boşluk suyunun dışarı çıkması sonucu tanelerin birbirine yaklaşması ile hacimsel bir şekil değiştirme olan birincil konsolidasyon olayı meydana gelir.

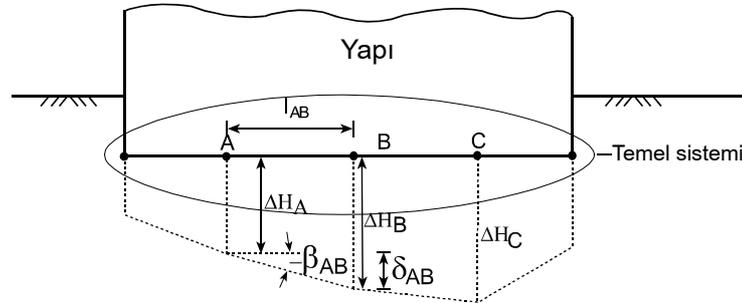
- İkincil (Sekonder) Konsolidasyon Oturması (ΔH_s) :

Ek boşluk suyu basıncının sönmesiyle birincil konsolidasyon oturmasının da sona ermesi gerekir. Ancak, araştırmalar bazı durumlarda ek boşluk suyu basıncının sıfır olmasından sonra da oturmanın çok yavaş bir hızla da olsa devam ettiğini göstermiştir. Bir tür akma (krip) olayı olan bu oturmaya ikincil konsolidasyon denilir.

1.2.7.5.2. Oturma Terimleri ve Ölçütleri

Yapı temellerinin oturmaları belli değerleri aşarsa, yapıda çeşitli hasarlar ve hatta göçmeler meydana gelebilir. İşte yapının tip ve boyutu, zemin ve yapı özellikleri, yapının kullanım amacı (görevi), yapı malzemesi, temel tipi ile oturmalarındaki oran ve benzerlik gibi birçok faktöre bağlı olarak belirlenen ve aşıldıklarında yapıda hasar meydana getiren oturma değerlerine izin verilebilir oturmalar denilir [20].

Temelin düşey yer değiştirmesi ve üstyapı hasarı arasındaki ilişkide mutlak oturma, farklı oturma ve açısız distorsiyon (çarpılma) gibi bazı parametrelerin belirlenmesi gereklidir (Şekil 40).



Şekil 40. Oturma terimleri

- Mutlak (toplam) Oturma (ΔH) :

Temel sisteminde, herhangi bir noktanın yerdeğiştirme miktarıdır. Şekil 40'ta A noktasının mutlak oturması ΔH_A , B noktasının mutlak oturması ise ΔH_B olarak gösterilmiştir.

- Farklı Oturma (δ_{AB}) :

Birbirine komşu iki noktanın mutlak oturmaları arasındaki farka, farklı oturma denilir. Şekil 40'ta A ve B noktaları arasındaki farklı oturma δ_{AB} , aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\delta_{AB} = \Delta H_A - \Delta H_B \quad (39)$$

- Açısal Distorsiyon (Çarpılma) (β) :

İki nokta arasındaki farklı oturmanın, aradaki uzaklığa oranı olarak tanımlanabilir. Şekil 40'ta A ve B noktaları arasındaki açısal distorsiyon, aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\beta_{AB} = \delta_{AB} / l_{AB} = \frac{\Delta H_B - \Delta H_A}{l_{AB}} \quad (40)$$

1950'lerden günümüze kadar bu parametrelerin belirlenmesi için Brinch Hansen, Feld, Golder, Burland ve Wroth, Leonards, Meyerhof, Wahls, Boone gibi araştırmacılar tarafından birçok araştırma yapılmıştır [21]. İzin verilebilir oturma değerleri ile ilgili ilk önemli göstergeler Skempton ve MacDonald tarafından sağlanmıştır. Betonarme binalar için Tablo 3'teki ortalama değerler verilebilir.

Tablo 3. İzin verilebilir maksimum oturma değerleri

Ölçüt	Zemin cinsi	Tekil, şerit	Radye
Açısal çarpılma, β		$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{300}$
Maksimum farklı oturma, δ (mm)	Kil Kum	40 25	40 25
Maksimum mutlak oturma, ΔH (mm)	Kil Kum	65 40	65-100 40-65

İzin verilebilir oturma değerlerinin kilde daha büyük olmasının nedeni, böyle zeminlerde, oturmanın zamana yayıldığı, dolayısıyla yapının oturmalara kum ve çakıla

göre daha iyi uyum sağlayabileceği düşüncesidir [22]. Radye temellerinse üniform olmayan zemin koşullarının üzerine oturtulmuş bir köprü niteliğinde olması ve aynı zemin türünde daha az farklı oturma yapımları beklendiğinden, bu temellerde izin verilebilir mutlak ve farklı oturmalar tekil ve şerit temellere göre daha fazla olabilmektedir [29].

Literatürde dayanma duvarlarının izin verilebilir oturma değerleri için bir bilgiye rastlanılmamıştır. Nasıl ki radyelerin oturmalarına daha iyi karşı koyabileceği düşüncesiyle radyeler için izin verilebilir mutlak oturma değerleri diğer sığ temellere göre biraz daha büyük alınabiliyorsa, benzer şekilde dayanma duvarlarının da diğer yapılara göre daha kaba yapılar olması gerekçesiyle; kohezyonsuz zeminlerde şerit temeller için önerilen 40 mm'lik izin verilebilir mutlak oturma değeri, aynı zemine inşa edilen dayanma duvarlarının temeli için yaklaşık 1.5 kat fazla alınabilir. Bu durumda dayanma duvarlarının kohezyonsuz zeminlerdeki izin verilebilir mutlak oturmasının 60 mm olduğu kabul edilebilir.

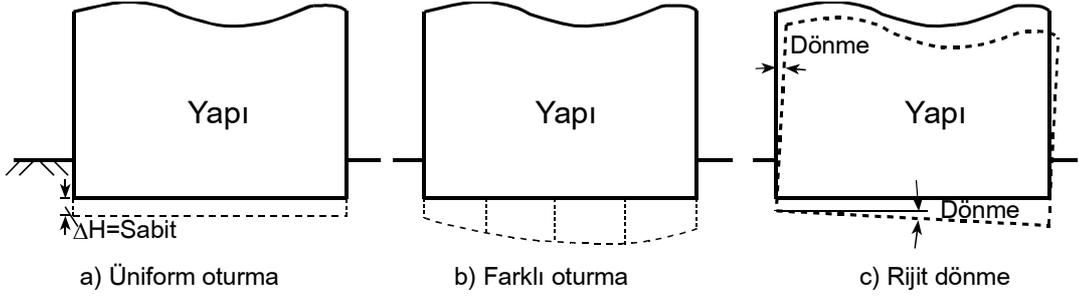
1.2.7.5.3. Oturma Nedenleri

Oturma olayına, çeşitli nedenler yol açar. Bunlar genel olarak aşağıdaki gibi belirtilebilir [23, 24].

- Zeminin yüklenmesi (bir yapı veya bir dolgu ağırlığından doğan statik yükler)
- Yeraltı su düzeyinin indirilmesi
- Taneli zeminlerde meydana gelen titreşimler (depremler, kazık çakma işlemleri)
- Bitişik kazılar nedeniyle mevcut temel veya temeller altındaki zemin durumunun bozulması
 - Temel altının boşaltılması (maden işletmesi, tünel açılması, yeraltı erozyonu sebebiyle)
 - Su muhtevasında değişiklikler (Su seviyesinin mevsimlik değişimleri ve büyük ağaçların köklerinin su çekmesi gibi tabii sebeplerden meydana gelebilir.)
 - Temel elemanlarının tahrip olması (sülfatlı suların betonu etkilemesi, çelik kazıların paslanması (korozyon), ahşap kazıkların çürümesi gibi)
 - Zeminde meydana gelebilen kimyasal olaylar
 - Toprak kaymaları
 - vb.

1.2.7.5.4. Oturma Tipleri ve Zararları

Bir yapının oturması; Şekil 41’de gösterildiği gibi üniform oturma, rijit dönme ve farklı oturma olmak üzere 3 temel biçimde veya bunların karması biçiminde olabilir [25].



Şekil 41. Yapılarda görülen oturma tipleri

Üniform oturmada; planda yapının her noktası eşit miktarda oturur. Üniform oturma yapıya doğrudan zarar vermese de, aşağıdaki problemlerle karşılaşılır:

- Yapıya giren-çıkan yeraltı borularının hasar görmesi
- Yapı çevresindeki drenaj sisteminin zarar görmesi
- Yapıya aşağıya doğru eğimli bir rampadan girilmesi
- Oturmaların tamamlandığı eski yapı ile yeni yapı arasında seviye sorunlarının ortaya çıkması
- vb.

Yapıya asıl zarar veren farklı oturmalar olup, farklı oturmaların etkisi büyük ölçüde yapının rijitliğine dayanır. Farklı oturmalar aşağıdaki nedenlerden meydana gelebilir.

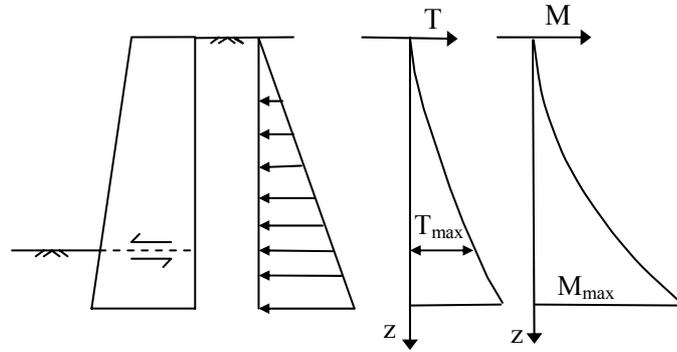
- Üniform kalınlıktaki bir tabakada, planda ve düşey doğrultuda sıkışma özelliklerinin değişmesi
- Aynı zemin tabakasında, tabaka kalınlığının değişmesi
- Oturmaların meydana geldiği zemin derinliği içinde, yerel sert veya yumuşak bölgelerin varlığı
- Gerilmelerin birbiri üzerine binmesi
- Temel büyüklüklerinin, derinliklerinin ve taban basınçlarının farklı olması
- vb.

1.2.5.6. Diğer Tahkikler

Ağırlık dayanma duvarlarında, duvarın yatay yönde kesmeye karşı güvenliği sağlanmalıdır. Özellikle; temeli beton, gövdesi taş olan dayanma duvarlarında gövde ile temel birleşim yeri kesme için kritik kesittir (Şekil 42).

Ağırlık dayanma duvarlarının gövdesi, yanal itkiler nedeniyle eğilmeye maruz kalıp, bu eğilme momentleri duvarın arka yüzünde çekme gerilmeleri oluşturabilir. Oluşan çekme gerilmeleri ise çekme çatlaklarına neden olabilir. Bu olayın da araştırılması gereklidir.

Betonarme dayanma duvarları; yanal zemin basınçları ile taban basınç dağılışının belirlenmesinin ardından betonarme kurallarına göre boyutlandırılır ve donatılandırılır.



Şekil 42. Dayanma duvarında kesme ve eğilme tahkikleri

2. DAYANMA DUVARLARININ OTURMALARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDE SPT ve CPT SONUÇLARINDAN BELİRLENMESİ

2.1. Temel Oturmalarının Tahmininde Kullanılan Yöntemler

2.1.1. Suya Doygun Kohezyonlu Zeminlerin Oturması

1. Kısımda, kohezyonlu zeminlerde toplam oturmanın üç bileşenden oluştuğu belirtilmiştir.

$$\Delta H = \Delta H_i + \Delta H_c + \Delta H_s$$

a) Ani (İlk, Elastik) Oturma Hesabı

İnce taneli zeminlerin ani oturması zemin iskeletinin sıkışmasından kaynaklanır. Ayrıca doymayan killer veya aşırı konsolide olmuş killerdeki elastik oturma miktarı toplam oturma miktarının büyük bir kısmını oluşturduğundan dolayı önem kazanmaktadır.

Elastik, lineer, izotrop, homojen ve yarım sonsuz bir ortamda yüzeye oturan bir temelin oturması Elastisite Teorisine göre aşağıdaki bağıntı ile verilir.

$$\Delta H_i = q B \frac{1-v^2}{E} I_o \quad (41)$$

ΔH_i : ani oturma

q : temel taban basıncı

B : temel genişliği

I_o : temelin rijit veya esnek olmasına ve şekline bağlı katsayı

I_o rijit daire temel için 0.785, kare temel için 0.886 değerlerini almaktadır.

v : poisson oranı

Ani oturmalarda, kohezyonlu zeminlerin düşük geçirimsizliğinden dolayı drenaj kısa sürede meydana gelmez. Bu nedenle zemin, hacim değişmesi olmadan deformasyona uğrar. Bu koşullarda poisson oranı, $v = 0.5$ olarak alınır.

E : Elastisite oranı

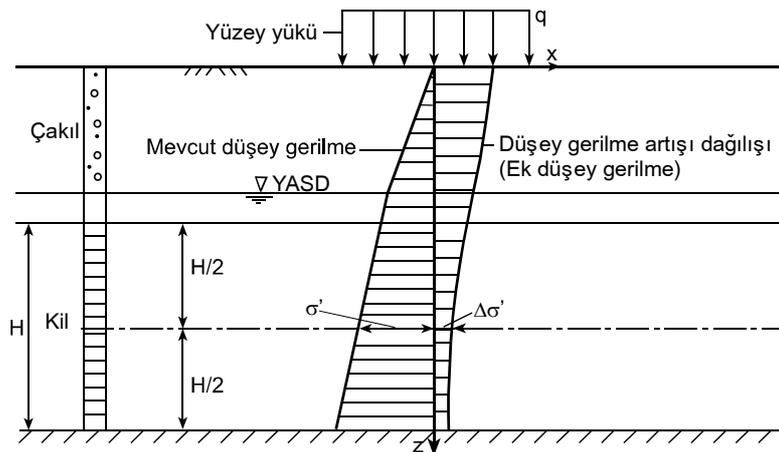
E, üç eksenli drenajsız deneylerde; deviator gerilme ($\sigma_1 - \sigma_3$) ile düşey deformasyon (ϵ_1) arasında çizilen eğrinin başlangıç eğimi olarak hesaplanır.

b) Birincil (Primer) Konsolidasyon Oturması Hesabı

Primer veya konsolidasyon oturmasının hesaplanması standart duruma gelmiş olup, Terzaghi [26] tarafından geliştirilen konsolidasyon teorisi kullanılmaktadır. Şekil 43'de konsolidasyon oturması gösterilmektedir.

Bu yöntemde suya doymun kohezyonlu zemin tabakasından örselenmemiş zemin örnekleri alınır ve bunlar üzerinde konsolidasyon (odömetre) deneyi yapılır. Böylece zemine ait konsolidasyon özellikleri (m_v , c_v , a_v , c_c , c_s , vb.) elde edilir.

H kalınlığındaki suya doymun bir tabakanın son (nihai) konsolidasyon oturması (ΔH_∞ , ΔH_c) iki şekilde hesaplanabilir: Hacimsel sıkışma katsayısı (m_v), Sıkışma indisi (c_c).



Şekil 43. Konsolidasyon oturması

- Hacimsel sıkışma katsayısı ile

$$\Delta H_\infty = m_v H \Delta \sigma' \quad (42)$$

ΔH_∞ : tabakanın toplam son (nihai) konsolidasyon oturması

$\Delta \sigma'$: yüklemekten dolayı, tabaka ortasındaki (ortalama) efektif gerilme artışı

m_v : konsolidasyon deneyinden, arazideki gerilme artış durumuna karşılık gelen hacimsel sıkışma katsayısı

H : tabaka kalınlığı

- Sıkışma katsayısı ile

$$\Delta H_{\infty} = \frac{H}{1 + e_0} C_c \log \frac{\sigma'_2}{\sigma'_1} = \frac{H}{1 + e_0} C_c \log \frac{\sigma'_1 + \Delta \sigma'}{\sigma'_1} \quad (43)$$

e_0 : tabakanın yükleme öncesi boşluk oranı

σ'_1 : tabaka ortasında yükleme öncesi etkiyen düşey efektif gerilme

σ'_2 : yüklemekten sonra, tabaka ortasındaki efektif gerilme

C_c : sıkışma indisi

Oturmayı daha hassas hesaplayabilmek için, H tabaka kalınlığı alt tabakalara ayrılabilir. Bu durumda alt tabakaların nihai oturmalarının toplamı, tabakanın nihai oturmasını verir.

$$\bullet \Delta H_{\infty} = \sum_{i=1}^n \Delta H_{\infty i} = \sum_{i=1}^n m_{vi} \Delta \sigma_i H_i \quad (44)$$

$$\bullet \Delta H_{\infty} = \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{1 + e_{oi}} C_c \log \frac{\sigma_{2i}'}{\sigma_{1i}'} \quad (45)$$

c) İkincil (Sekonder) Konsolidasyon Oturması Hesabı

Gerek ani oturma ve gerekse de ikincil konsolidasyon oturması pratik işlerde ihmal edilir. Ancak bazı çok yüksek plastisiteli killerde ikincil konsolidasyon oturması önemli olabilir.

$$\Delta H_s = c_{\alpha} H \log \frac{t_2}{t_1} \quad (46)$$

t_1 : başlangıçtan itibaren ΔH_c 'nin sona erdiği zaman (U=%100 'e karşılık gelen zaman)

t_2 : başlangıçtan itibaren ΔH_s 'nin hesaplanmasının istendiği ana kadar geçen zaman

c_{α} : ikincil konsolidasyon katsayısı (konsolidasyon deneyinden belirlenir.)

2.1.2. Kohezyonsuz (Taneli) Zeminlerin Oturması

Zemin farklı özellikteki malzemeler ile zaman içinde çeşitli etkilerle oluştuğundan çok kompleks bir yapıya sahiptir. Zeminden her ne kadar kaliteli numune alınsa da ve alının bu numune zeminin herhangi bir tabakasını ne kadar iyi temsil etse de, gerek boyutları gerekse de farklı bir ortamda (yani laboratuvarında) test edildiğinde zemin kütlesinin tümünü temsil edemeyeceği gibi nedenlerle zeminin özelliklerini tam olarak yansıtmayacaktır. Ayrıca zeminden alınan örselenmemiş numuneler mutlaka azda olsa örselenecektir. Özellikle kohezyonsuz zeminlerden örselenmemiş numune almak çok zor, hatta olanaksızdır. Böyle zeminlerde oturmalar; Plaka yükleme deneyi, Standart penetrasyon deneyi, Koni penetrasyon deneyi, Presiyometre deneyi, vb. arazi deney sonuçlarına dayanılarak hesaplanır.

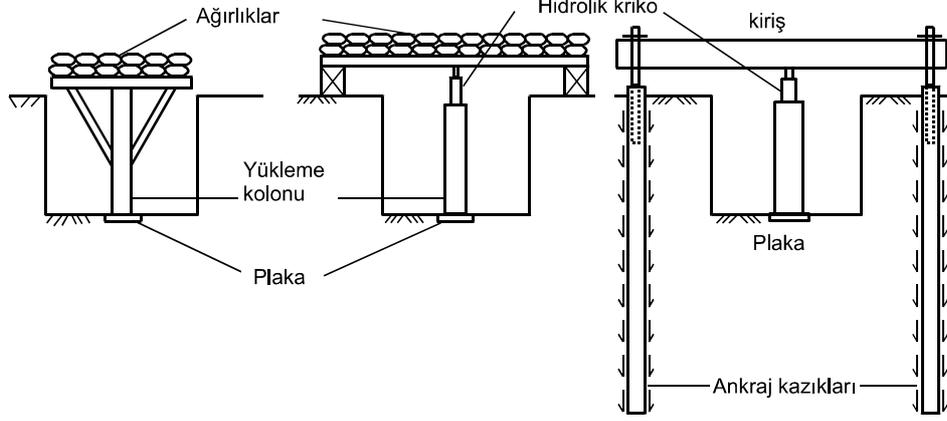
2.1.2.1. Arazi Deneylerine Dayanan Yöntemler

Arazi deneylerinde kullanılan metodlar; mühendislik dizayn parametrelerinin belirlendiği, zemin ve kayalardan; örnek almanın zor, imkansız ya da çok pahalı olduğu laboratuvar deneylerinden daha uygundur [27]. Clayton [28]'a göre böyle durumlar daha çok yumuşak yada çok hassas zeminlerde, taş içeren killerde, yapışmayan kumlarda, çakıllarda ve yumuşak; bölünebilir; çok kırılğan kayalarda meydana gelir. Laboratuvar deneyleri için bu tür taneli zemin örnekleri, arazideki sıklıkta hazırlansa bile; zeminin su içeriği, gerilme hali, tanelerin yapısal dizilişindeki bozulmalar ve alınan örneğin zemin kütlesindeki geniş süreksizlikleri içermesi gibi sebeplerle arazideki durumu tam olarak yansıtmayabilir.

2.1.2.1.1. Plaka Yükleme Deneyi

Plaka yükleme deneyinin farklı uygulamaları zemin ve kayaların mukavemet ve oturma karakteristikleri ile ilgili açık bilgiler sağlamaktadır. Bu deney çoğunlukla örnek almanın zor olduğu dolgu zeminlerin araştırılmasında kullanılır [27].

Plaka yükleme deneyinin özü, kare veya daire biçimli rijit bir plakanın ($b=30-75$ cm) adım adım gittikçe artan yüklerle yüklenmesi ve plaka oturmalarının ölçülmesi olarak özetlenebilir (Şekil 44).



Şekil 44. Plaka yükleme deneyi düzeneği

Plaka yükleme deneyinde aşağıdaki esaslar uygulanmaktadır;

- Deney için açılan çukurun genişliğinin, plaka genişliğinin en az 5 katı olması gerekir. Böylece çukur derinliğinin, deney sonuçlarına olan etkisi önlenmiş olur.
- Genelde temel taban düzeyinde yapılan deney için yük, ölü ağırlıklar veya hidrolik bir krik sistemi ile, beton bir blok veya çelik taşıma plakası üzerine yüklenir.
- Yükleme, plakanın tahmin edilen sınır taşıma gücü 5-10 adıma bölünerek uygulanır. Her yükleme kademesinde oturmalar duruncaya kadar beklenir.
- Oturmalar süresince ve oturmalar tamamlanınca, plakanın oturması iki farklı deformasyon saati ile belirlenir. Deformasyon saatleri, plakanın oturmalarından etkilenmeyecek bir sisteme takılır.
- Yükleme, zeminde göçme (kırılma) oluşuncaya kadar yapılmalıdır. Belirgin bir göçme noktası saptanamıyorsa plakanın çapının %15 'ine karşılık gelen değer son taşıma gücü değeri olarak alınır [29].

Terzaghi ve Peck [30] tarafından 0.305 m (1 foot) kenar uzunluğuna sahip kare plakanın yapacağı oturma ile B genişliğindeki temelin oturması ile ilgili olarak aşağıdaki bağıntı verilmiştir.

$$\Delta H_t = \Delta H_p \left[\frac{2B}{B+1} \right]^2 \quad (47)$$

ΔH_t : temelın oturması

ΔH_p : plakanın oturması

Plaka yükleme deneyi uzun zaman alması nedeniyle pahalı bir deneydir. Ayrıca yer altı su düzeyi altında yapılması da oldukça gctr.

Deney, zemin özelliklerinin derinlikle değişmediği kabul ile yapılır. Fakat plaka küçük bir derinliği etkilerken, temelın daha büyük derinlikleri etkilemesi sebebiyle Plaka yükleme deneyinden elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilir.

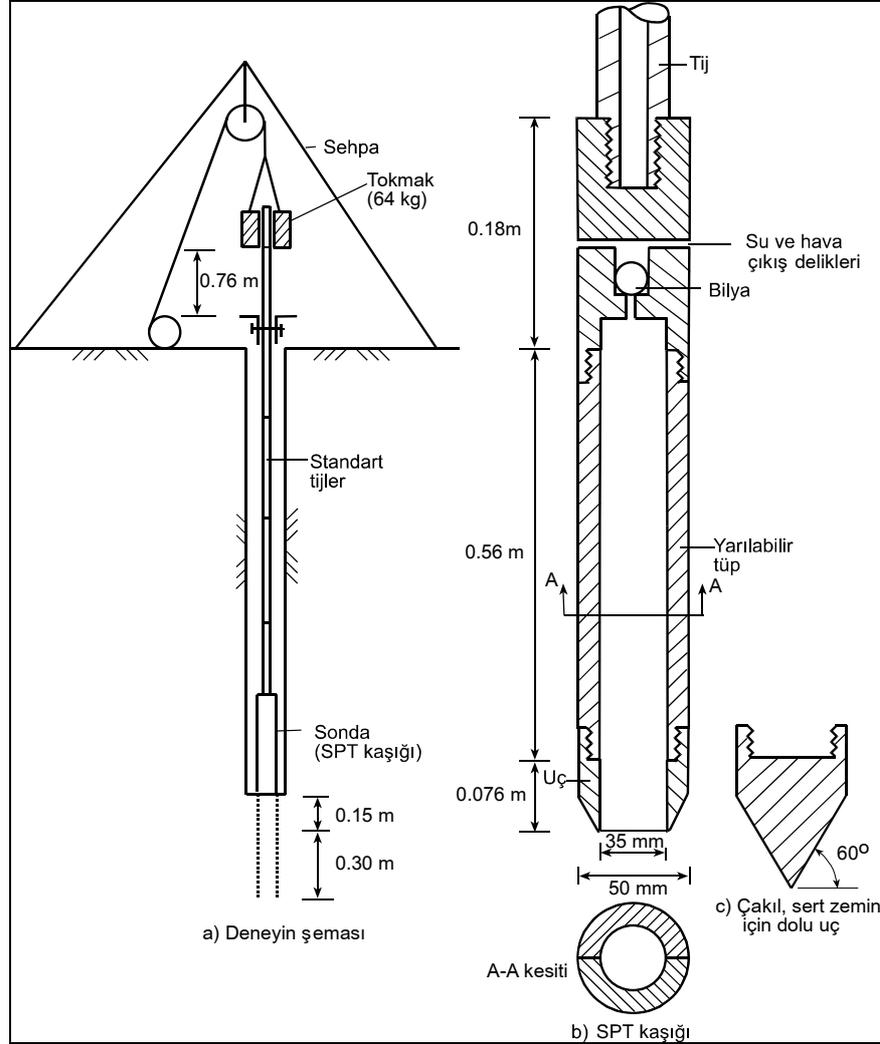
Bağıntı (47)'ye göre bir temelın oturması, aynı zeminde ve aynı taban basıncına sahip bir plakanın oturmasınının yaklaşık 4 katından büyük olamaz. Gözlem ve araştırmalar bunun her zaman doğru olmadığını göstermiştir.

Plaka yükleme deneyinin bu sakıncalarını ortadan kaldıran Vida plaka yükleme deneyi, helezonik ucun zeminde döndürülmesi suretiyle yükleme deneyinin yapılması istenilen derinliğe indirildiği başka bir Plaka yükleme deneyidir [31]. Bu deney daha az zaman alması, çeşitli derinliklerde kolaylıkla yapılabilmesi, yer altı suyu altında kolay uygulanabilmesi sebebiyle, Plaka yükleme deneyine göre daha avantajlıdır.

2.1.2.1.2. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

Standart penetrasyon deneyi, 1927 yılından bu yana geliştirilerek kullanılmış bir dinamik sondalama deneyidir. Bu deney; birbirine vidalanmış standart tijlerin ucunda bulunan, standart boyutlardaki dış çapı 5 cm, iç çapı 3.5 cm ve yaklaşık uzunluğu 65 cm olan bir kaşığın (bir tür kalın cidarlı örnek alıcı) zemine çakılması sırasında zeminin gösterdiği direncin ölçülmesi esasına dayanır. Kaşığın zemine batırılması sırasında standart bir enerji uygulanır. Bunun için 76 cm yükseklikten serbestçe düşen, 63.5 kg ağırlığındaki bir tokmak kullanılır. İlk 15 cm'den sonra, kaşığın zemine 30 cm çakılması için gerekli vuruş sayısına standart penetrasyon direnci, kısaca SPT sayısı denilir. Deney genel olarak 1.5-2 m derinlikteki aralıklarla yapılır. Deney sırasında kohezyonlu zeminlerden

örselenmemiş zemin örneği de alınabilmektedir. Şekil 45’de Standart penetrasyon deney şeması ve SPT kaşığı gösterilmektedir.



Şekil 45. Standart penetrasyon deneyi (SPT) şeması ve SPT kaşığı

Deneyin asıl amacı kumlar ve çakıllar için göreceli sıklığın bir göstergesi olmasına karşın silt, kil ve zayıf kayaların kıvam mukavemetinde de kullanılmaktadır. Kolay ve ucuz bir deney olduğu için yaygın olarak kullanılmakta, özellikle sondajdan yeteri kalitede örnek alma olanağının olmadığı koşullarda (çakıllar, kumlar, siltler, kum ve çakıllı kil ve zayıf kayalar) zemin parametrelerini yaklaşık vermektedir.

Taş ve çakıllı formasyonlarda, büyük parçaların örnek alıcı ağzına rastlaması örnek alıcıya zarar verebilir. Bu durumda aynı çaplı, 60°'lik dolgu konik uç çakma ucu ile

değiştirilmekte ve örnek alıcının zarar görmesi önlenmektedir. Değiştirilmiş bu uçlayapılan deneylerden elde edilen sonuçların SPT ile benzer sonuçlar verdiği ileri sürülmektedir [36].

Vuruş sayısının elde edildiği test sonuçlarının güvenilirliği ile ilgili yorumlamalar neticesinde, aşağıda belirtilen faktörlerin deney sonuçları üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır [3,31].

- Sondaj kuyusunun açılış biçimi
- Sondaj kuyusunun temizlenmesi
- Sondaj kuyusunun çapı
- Kullanılan sondaj sıvısı
- Şahmerdanın (tokmağın) elle ya da otomatik olarak kullanılması
- Şahmerdanın tipi
- Şahmerdanın düşüş yüksekliğinin genellikle 76 cm'den az olması
- Şahmerdanla kılavuz arasındaki sürtünme
- Kaşığın zemine iyi oturtulmadan saymanın başlatılması
- Örnek alıcının çakılla tıkanması
- Yer altı suyu altındaki kuma yeterli hidrostatik basınç sağlanamaması sonucu

"kaynama" oluşması

- Çok uzun ya da çok hafif sondaj borusu kullanma
- Düşüşler arasında geçen süre
- SPT kaşığının içinin yağlanması
- Sondaj ekibinin dikkatsiz çalışması

Deney sonuçları üzerinde başlıca iki düzeltme yapılır. Bu düzeltmeler;

• Terzaghi ve Peck [30] yer altı su düzeyi altındaki ince taneli ve siltli kumda boşluk suyu basıncından dolayı, SPT sayısı 15'den büyük ise aşağıdaki düzeltme ile vuruş sayısının azaltılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

$$N_{\text{düzeltmiş}} = 15 + 0.5 (N_{\text{ölçülen}} - 15) \quad (48)$$

- Bir diğer düzeltme derinlik düzeltmesi olup aşağıdaki bağıntıyla yapılır.

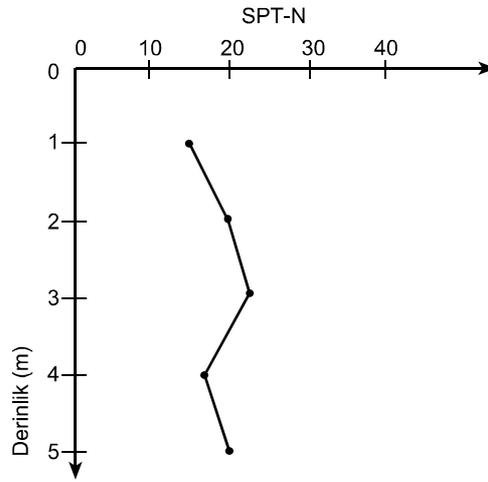
$$N_{\text{düzeltmiş}} = C_N N_{\text{ölçülen}} \quad (49)$$

$$C_N = \sqrt{\frac{100}{\sigma'}} \quad (50)$$

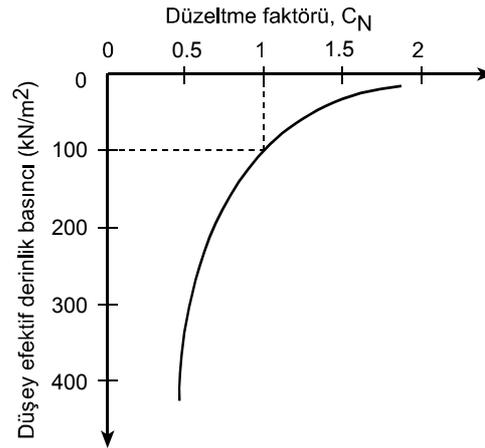
σ' : deney derinliğindeki düşey efektif gerilmesi (kN/m^2)

C_N , düzeltme faktörü olup; derinlik basıncına bağlı olarak, Şekil 47'deki derinlik efektif basıncına karşılık alınır.

Şekil 46'da tipik derinlik-SPT sayısı ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 46. Tipik derinlik- SPT sayısı ilişkisi



Şekil 47. SPT sayısı için düzeltme faktörü

Son yıllarda SPT sayılarının belirlenmiş bir E_r , enerji oranına göre standart duruma getirilmesinin önerildiği bir düzeltme de yapılmaktadır [29,31].

E_r değerlerinde büyük dağılım olduğundan standart bir enerji oranının (E_{rb}) olması önerilmekte olup, bu değer %70 olarak kabul edilmektedir. Buna göre düzeltilmiş vuruş sayısı aşağıdaki bağıntı yardımı ile elde edilir.

$$N_{\text{düzeltilmiş}} = N_{70} = C_N N_{\text{ölçülen}} \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 \quad (51)$$

η_1 : çakma sistemi ile ilgili katsayı

$$\eta_1 = E_r / E_{rb} \quad (52)$$

oranı ile bulunabilir.

Bazı ülkelerde kullanılan tokmak ve düşme düzenine göre önerilen E_r değerleri Tablo 4 'de verilmektedir.

Tablo 4. E_r Değerleri

Tokmak Türü	Ortası Delik		Güvenli	
	Kedibaşı	Tetik	Kedibaşı	Tetik
USA	45	-	70-80	80-100
Japonya	67	78	-	-
İngiltere	-	-	50	60
Çin	50	60	-	-

η_2 : sondaj çubuğu uzunluğuna bağlı katsayı olup, bu katsayıya ait değerler Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 5. η_2 Değerleri

Uzunluk (m)	η_2
$L > 10$	1.00
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75

η_3 : örnek alıcıyla ilgili katsayı olup, kılıfsız örnek alıcıda 1.00, kılıflılarda kil ve sıkı kum için 0.80, gevşek kumda 0.90 alınmalıdır.

η_4 : sondaj kuyu çapına bağlı katsayı olup değerler Tablo 6'da verilmektedir.

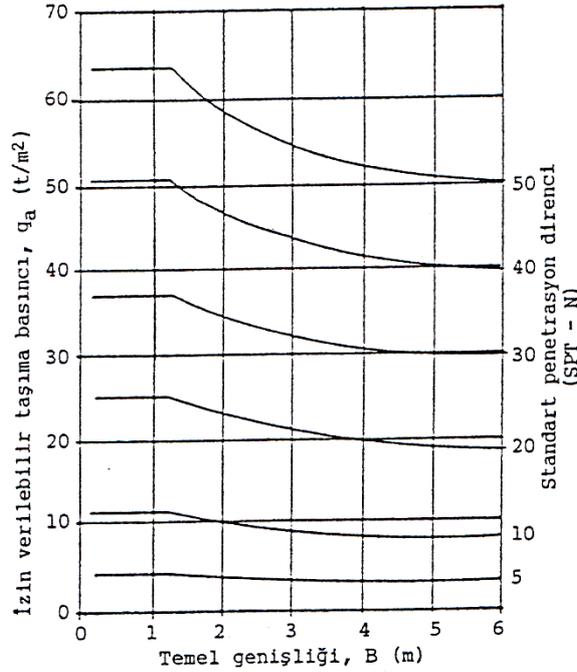
Tablo 6. η_4 Değerleri

D (mm)	η_4
60-120	1.00
150	1.05
200	1.15

Kohezyonsuz zeminlerde, Standart penetrasyon deneyi ile temellerin yapacağı oturmaların tahmini için Terzaghi-Peck Yöntemi, Meyerhof Yöntemi, Peck, Hanson ve Thornburn Yöntemi gibi birçok yöntem önerilmiştir. Bunların başlıcaları aşağıda verildiği gibidir.

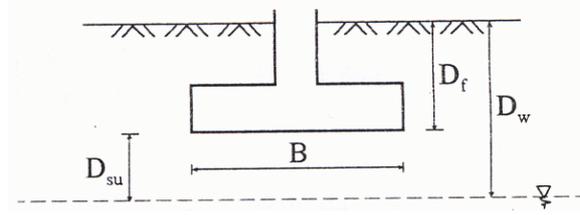
a) Terzaghi-Peck Yöntemi

Terzaghi ve Peck [30] tarafından, izin verilebilir taşıma basıncı (q_a) ve SPT sayıları arasında bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Terzaghi ve Peck tarafından verilen SPT sayısı ile 25 mm'lik izin verilebilir mutlak oturmaya karşılık gelen izin verilebilir taşıma basıncı arasındaki korelasyon, B genişliğine bağlı olarak Şekil 48'de gösterilmektedir. Bu yöntemde temellerin projelendirilmesi sırasında en çok oturan temelin oturması 25 mm ile sınırlandırılmaktadır.



Şekil 48. Terzaghi ve Peck korelasyonu

Terzaghi ve Peck, eğer temel zemini yer altı suyu altında ise, düzeltme önermişlerdir. Şekil 49'da tipik bir tekil temel-yer altı suyu ilişkisi görülmektedir.



Şekil 49. Tipik bir tekil temel- yer altı suyu ilişkisi

Terzaghi ve Peck'e göre $D_{su} > B$ ise yer altı suyunun temelin oturmasına etkisi olmamakta ve sadece SPT sayıları üzerinde derinlik düzeltmesi yapılmaktadır. Şekil 48'deki korelasyon yardımıyla temelin yapacağı oturma Bağıntı (46) ile hesaplanmaktadır.

$$\Delta H_t = 25 \frac{q_{net}}{q_a} \quad (53)$$

q_a : izin verilebilir taban basıncı (kN/m^2)

q_{net} : net temel taban basıncı (kN/m^2)

$$q_{net} = \frac{Q_t}{A} - \gamma_n D_f \quad (54)$$

Q_t : temel tabanına etkiyen toplam yük (kN)

A : temel taban alanı (m^2)

γ_n : doğal birim hacim ağırlığı (kN/m^3)

D_f : temel derinliği (m)

Eğer $D_w \leq B + D_f$ ise, Terzaghi ve Peck 'e göre Şekil 42'deki grafikten bulunan izin verilebilir taban basıncı (q_a) değerinin yarısını alır. Buna göre Bağıntı (53) aşağıdaki gibi alınmaktadır.

$$\Delta H_t = 25 \frac{q_{net}}{0.5q_a} \quad (55)$$

Birçok araştırmacı, Terzaghi ve Peck korelasyonu ile hesaplanan oturmaların, ölçülen oturmalarından farklı olduğunu belirterek düzeltmeler veya farklı yöntemler önermişlerdir. Meyerhof, Peck, Hanson ve Thornburn tarafından geliştirilen yöntemler aşağıda açıklandığı gibidir.

b) Meyerhof Yöntemi

Meyerhof [34], kumlarda izin verilebilir taşıma basınçlarının aşağıdaki formüllerle hesaplanabileceğini önerdi.

$$q_a = \frac{N\Delta H_a}{8} \quad B \leq 4 \text{ feet} \quad (56)$$

$$q_a = \frac{N\Delta H_a}{12} \left(\frac{B+1}{B} \right)^2 \quad B > 4 \text{ feet} \quad (57)$$

$$q_a = \frac{N\Delta H_a}{12} \text{ radyeler için} \quad (58)$$

ΔH_a : izin verilebilir mutlak oturma (inch)

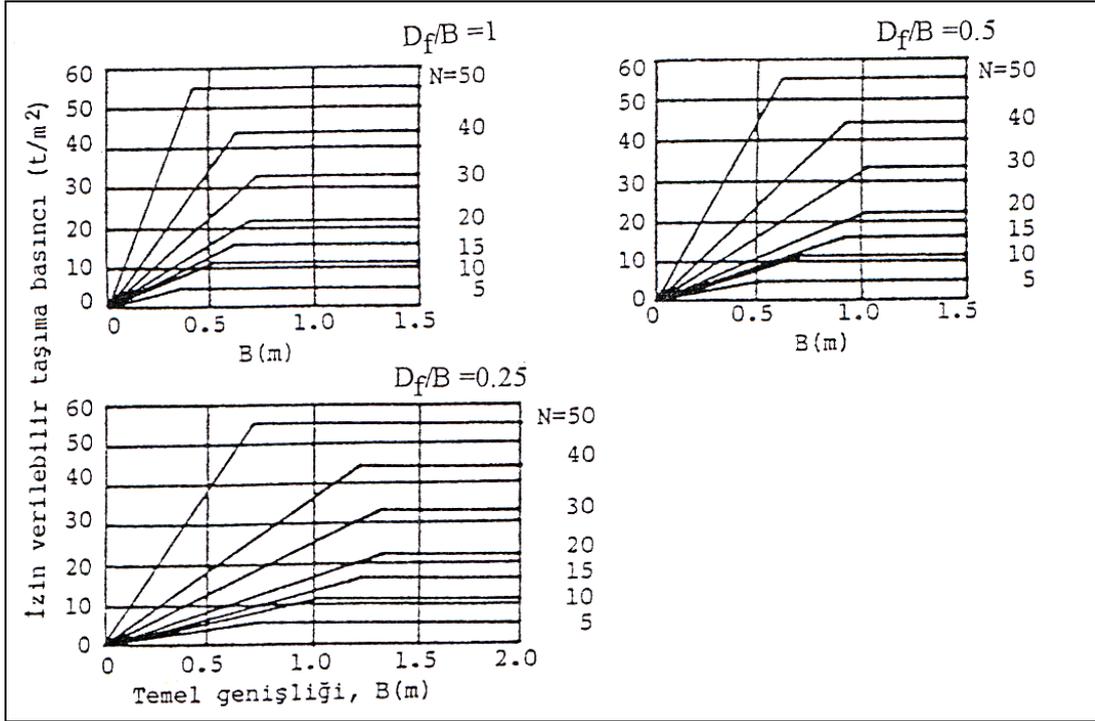
B: temel genişliği (feet)

$$\Delta H_t = \Delta H_a \frac{q_{net}}{q_a} \quad (59)$$

ΔH_t : temelin yapacağı oturma (inch)

c) Peck, Hanson ve Thornburn Yöntemi

Peck, Hanson ve Thornburn SPT sayısı, izin verilebilir taşıma basıncı ve taban genişliği arasında Şekil 50'deki korelasyonu önermiştir [35].



Şekil 50. Peck, Hanson ve Thornburn korelasyonu

Peck, Hanson ve Thornburn, Terzaghi ve Peck çalışmasından yararlanarak oturmanın Bağntı (53) ile hesaplanabileceğini göstermişlerdir. Yer altı suyu için önerilen düzeltme aşağıdaki bağıntı ile yapılmaktadır.

$$C_w = 0.5 + 0.5 \left(\frac{D_w}{D_f + B} \right) \quad (60)$$

D_w : zemin yüzeyinden itibaren ölçülen su düzeyi derinliği (m)

C_w : yer altı su düzeyi düzeltme faktörü

Yer altı su düzeyi için gerekli düzeltmelerde;

• $D_w > D_f + B$ ise, yer altı su düzeyinin temellerin oturmasına etkisi olmadığı kabul edilmekte ve $C_w = 1$ alınmaktadır.

• $D_w \leq D_f + B$ olması halinde de yer altı suyunun temellerin oturmasına etkisi olmakta ve Bağntı (59)'daki izin verilebilir taban basıncı, $q_a C_w$ değerini almakta ve yeni durum için Bağntı (61) yazılabilmektedir.

$$\Delta H_t = 25(\text{mm}) \frac{q_{\text{net}}}{q_a C_w} \quad (61)$$

2.1.2.1.3. Koni Penetrasyon Deneyi (CPT)

1930'larda Hollanda ve Belçika gibi ülkelerde kum zeminlerde kazıkların taşıma gücünü belirlemek için kullanılmaya başlayan bu deney, başlıca statik sonda deneyidir. Deneyin özü, tepe açısı 60° ve uç alanı 10 cm^2 ($D=3.57 \text{ cm}$) olan bir metal konik ucun, sondaj kuyusu olmaksızın sabit bir hızla ($1.5\text{-}2 \text{ cm/sn}$) zemine itilerek batırılması ve bu batmaya karşı zeminin gösterdiği direncin ölçülmesine dayanır. Direnç, çubuğun belli bir bölgesinde yanda veya toplam olarak mekanik, elektrik veya hidrolik sistem yardımıyla ölçülmektedir. Bu tür deneyler Statik sondalama, Koni penetrasyon deneyi, Hollanda derin sondası, Hollanda koni deneyi veya üreticinin verdiği özel adlarla anılmaktadır.

Mekanik Hollanda konisinde iki tür koni vardır. Bunlar: Sürtünme ceketsiz koni, Sürtünme ceketli konidir. Her iki tür konide penetrasyon direncinin ölçümü düzenli aralıklarla ($0.20\text{-}0.25 \text{ m}$) yapılır.

a) Sürtünme Ceketsiz Koni (Delf Konisi)

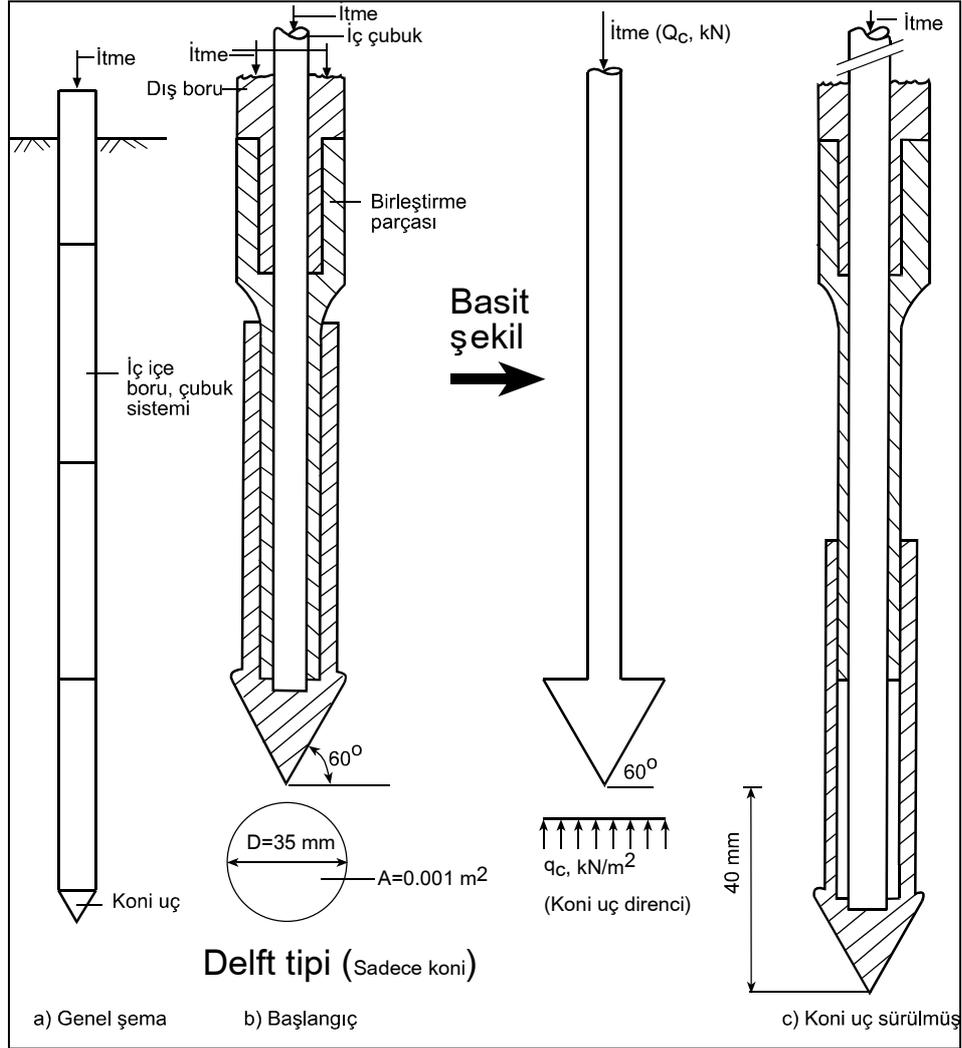
Koni uç; yüzeydeki bir yükleme düzeni ile zemine (4 cm) batırılır. Koni ucu itmek için gerekli olan kuvvet yük halkası vb. bir aletle ölçülür. Uygulanan kuvvet alana (0.001 m^2) bölünerek koni penetrasyon direnci q_c bulunur. Şekil 51'de Delf tipi sonda gösterilmektedir.

$$q_c = \frac{Q_{\text{uç}}}{A} = \frac{Q_{\text{uç}}}{0.001} \quad (62)$$

$Q_{\text{uç}}$: uygulanan düşey yük (kN)

A : konik alan (m^2)

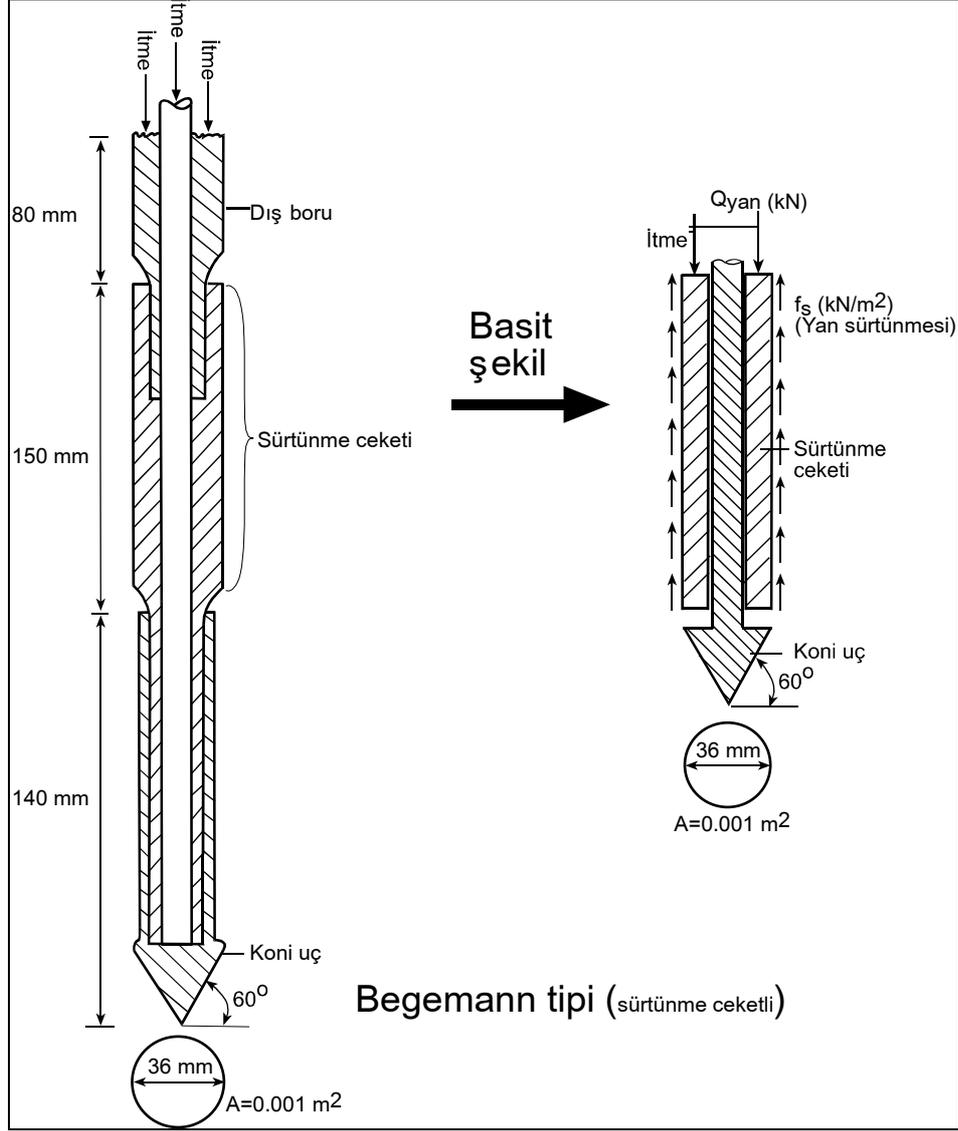
q_c : koni penetrasyon direnci (kN/m^2)



Şekil 51. Delft tipi sonda

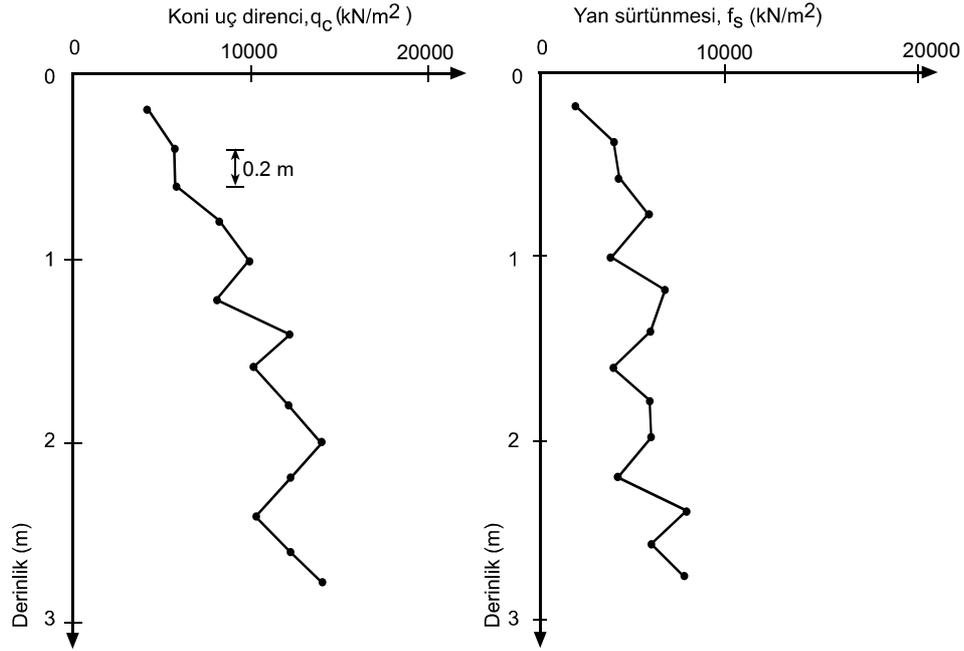
b) Sürtünme Ceketli Koni (Begemann Konisi)

Sürtünme ceketli koni 1965 yılında Begemann [36] tarafından düzenlenmiştir.



Şekil 52. Begemann konisi

Şekil 52'den de görüleceği üzere önce ceket sabitken koni zemine 4 cm batırılıyor ve koni uç direnci, q_c bulunuyor. Sonra koni ve ceket birlikte 4 cm zemine sürülüyor ve toplam kuvvet ölçülüyor. Daha sonra sürtünme ceket'i 4 cm yalnız ve 12 cm koni ile birlikte itilerek yeni deney konumuna getiriliyor. Sadece sürtünme ceketinin sürülmesi için gereken kuvvetin ceketin çevre alanına bölünmesiyle elde edilen sürtünme oranı, f_s kazıklı temelerde yanal sürtünmelerin tahmininde vb. yararlı olmaktadır. Şekil 53'te tipik Koni penetrasyon deney sonuçları görülmektedir.



Şekil 53. Tipik koni penetrasyon deneyi sonuçları

Elektriksel konide, koni içindeki yük hücresi ve deformasyon ölçer ile uç direnci ve çeper sürtünme direnci otomatik olarak ayrı ayrı ölçülebilmektedir. Elektronik koni; sürekli ölçüm alınabilmesi, daha süratli yapılabilmesi ve daha sağlıklı ölçümler alınabilmesinden dolayı mekanik koniye göre avantajlıdır. Esasen elektronik CPT; koni penetrasyon tüpü içine yerleştirilen elektronik ölçüm cihazları ile donatılarak geliştirilmiş Mekanik Hollanda konisinin bir türüdür [7].

Deney; taşlı, iri çakıllı, sert zeminler için uygun değildir. Deney sonuçlarından, zemin hakkında sıkılık, kayma direnci parametreleri, taşıma gücü, temel oturmaları vb. bilgiler elde edilir [37].

Kohezyonsuz zeminlerde koni uç direncine dayanarak oturmaların tahmininde başlıca 3 yöntem vardır: Buisman – De Beer yöntemi, Değiştirilmiş Buisman – Beer yöntemi ve Schmertmann yöntemi'dir.

a) Buisman – De Beer Yöntemi

Buisman-De Beer [38] yönteminde bir temelin oturması Bağntı (63) ile hesaplanabilir.

$$\Delta H_t = \frac{H}{C} \ln \frac{\sigma_0' + \Delta \sigma}{\sigma_0'} \quad (63)$$

H : oturan tabaka kalınlığı

σ_0' : oturan tabaka ortasında başlangıçtaki düşey efektif gerilme

$\Delta\sigma'$: oturan tabaka ortasındaki efektif gerilme artışı

C : sıkışma sabiti olup, aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanır.

$$C = 1.5 \frac{q_{\text{cort}}}{\sigma_0'} \quad (64)$$

q_{cort} : H derinliği boyunca, ortalama koni uç direnci

Oturmayı daha duyarlı hesaplayabilmek için 4B derinliği boyunca uzanan tabaka alt tabakalara bölünebilir. Alt tabakaların yapacağı oturmaların toplamı, tabakanın toplam oturmasını verir.

$$\Delta H_t = \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{C_i} \ln \frac{\sigma_{0i}' + \Delta\sigma_i'}{\sigma_{0i}'} \quad (65)$$

b) Değiştirilmiş Buisman-De Beer Yöntemi

Bu yöntem Buisman-De Beer yönteminden basit bir değişiklikle ayrılır. Yapılan araştırmalar neticesinde Buisman-De Beer yönteminin küçük oturma değerleri verdiği düşünülerek, Schmertmann [39] tarafından sıkışma sabitinin $C=1.9 q_{\text{cort}} / \sigma_0'$ 'ye tekabül ettiği açıklanmaktadır.

$$C = 1.9 \frac{q_{\text{cort}}}{\sigma_0'} \quad (66)$$

c) Schmertmann Yöntemi

Schmertmann [39] yönteminde, temelin oturması; temel altındaki 4B kalınlığı birçok parçaya bölünerek, aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\Delta H_t = C_1 C_2 q_{\text{net}} \sum_0^{2B} \frac{I_{zi}}{E_i} \Delta z_i \quad (67)$$

I_{z_i} : düşünölen tabaka ortasındaki deformasyon etki faktörü

Δz_i : düşünölen tabaka kalınlığı

E_i : düşünölen tabaka için deformasyon modülü olup,

$$E_i = 2q_{\text{cort}_i} \quad (68)$$

C_1 , temel derinliğı faktörü olup,

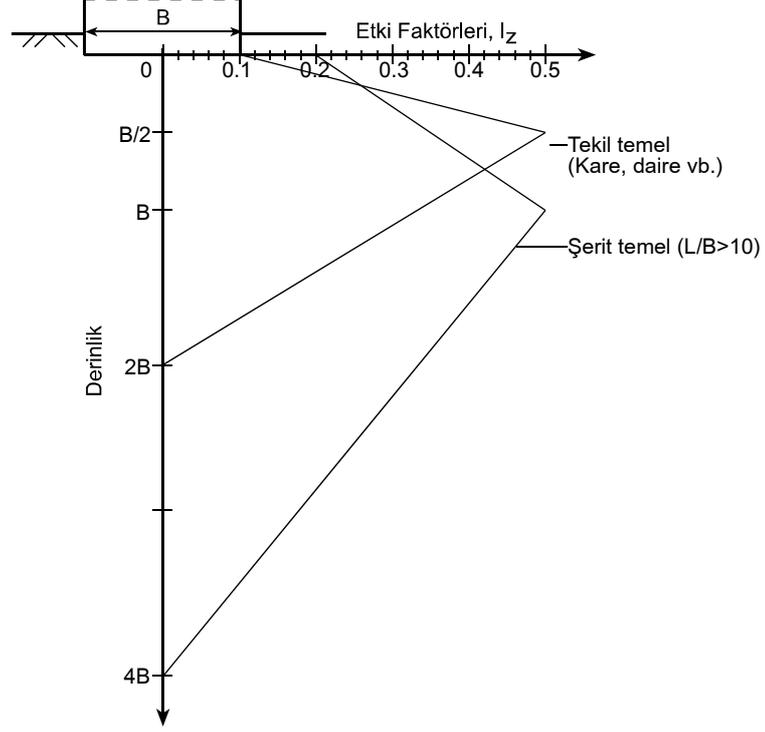
$$C_1 = 1 - 0.5 \frac{\sigma_0'}{q_n} \quad (69)$$

Schmertmann, kohezyonsuz zeminlerde bile oturmanın zamanla devam edebileceğini öne sürerek, ampirik bir krip faktörü, C_2 , tanımlamıştır.

$$C_2 = 1 + 0.2 \log_{10} \frac{t}{0.1} \quad (70)$$

t : oturmanın hesaplanılmak istendiğı zamana kadar geçecek süre (yıl)

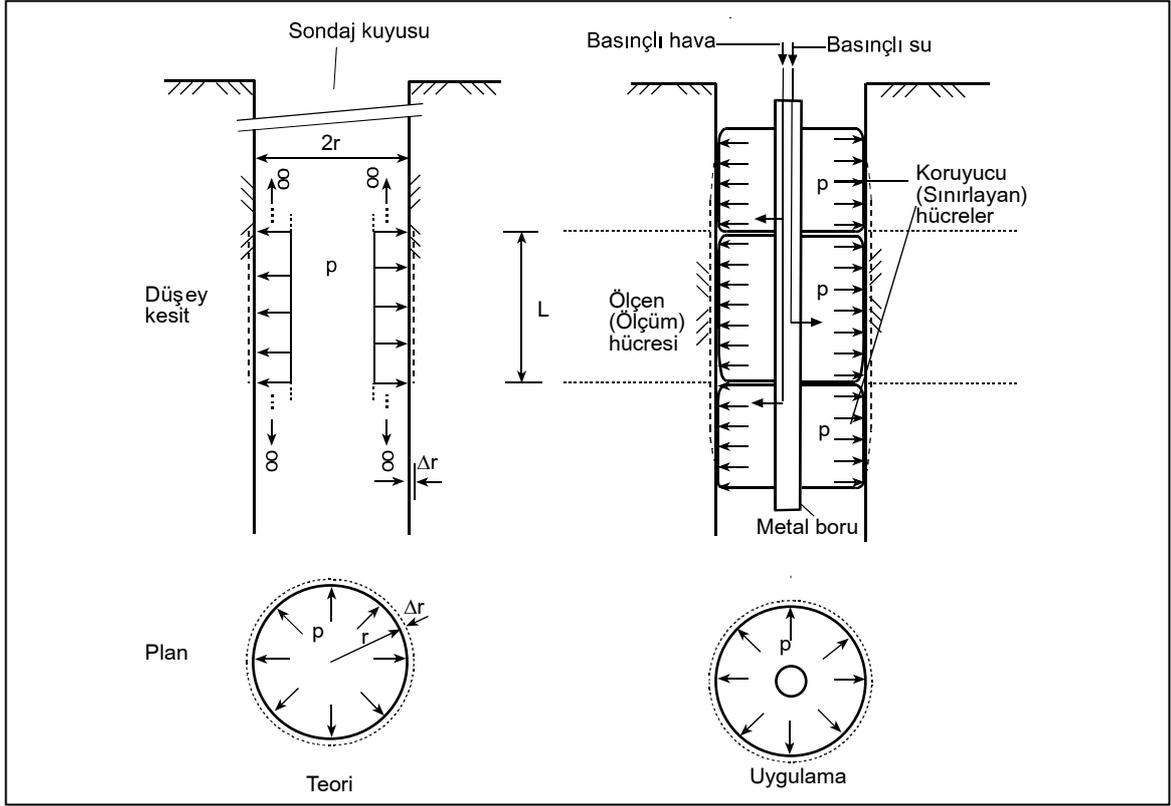
Şekil 54'de I_z deformasyon etki faktörü ile karakterize edilen yaklaşık düşey deformasyon dağılışı görölmektedir.



Şekil 54. Schmertmann yönteminde deformasyon etki faktörü

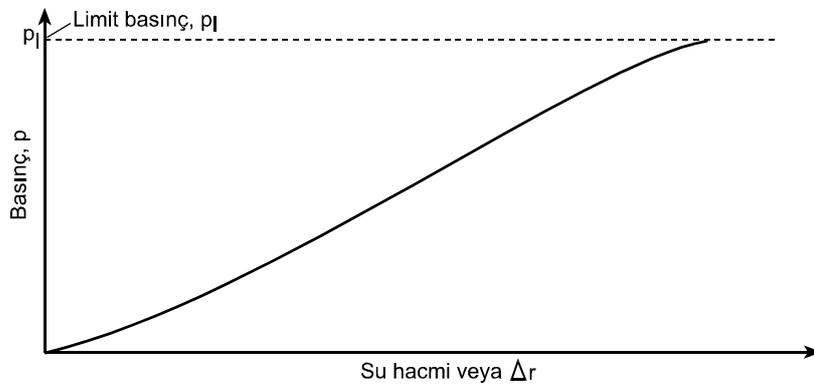
2.1.2.1.4. Presiyometre Deneyi

Menard [40], tarafından geliştirilen bu deney, kaplamasız bir sondaj deliğinden alttan ve üstten hava ile şişirilen lastik koruma hücreleri arasındaki sondaj delik uzunluğunun, basınçlı su ile şişirilen bir lastik ölçen hücre ile radyal deformasyona uğratılmasına dayanır. Tipik bir Presiyometre deneyi düzeni Şekil 55 'de gösterilmekte olup, koruma hücrelerinin buradaki görevi düzlem şekil değiştirme koşullarının sağlanmasıdır.

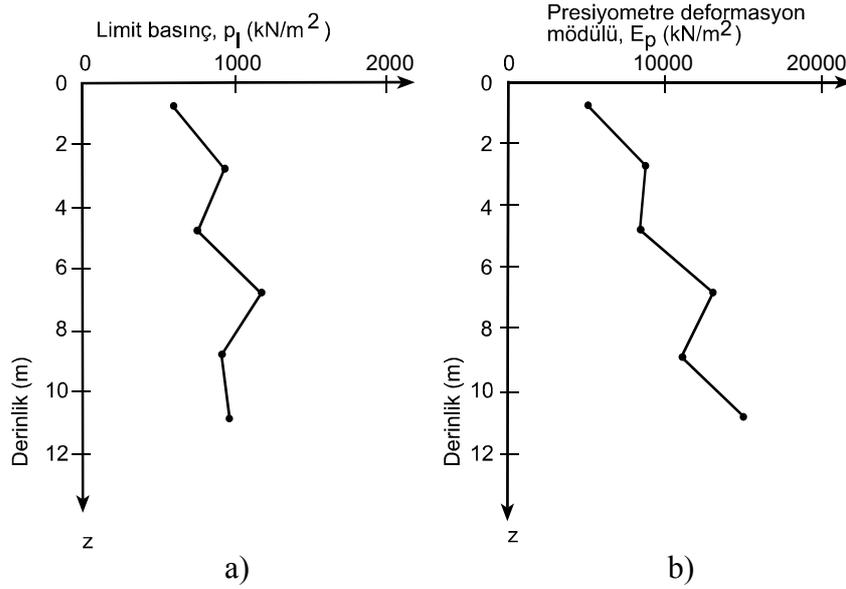


Şekil 55. Presiyometre deneyi düzeni

Su ile şişirilen lastik hücrenin basıncı adım adım arttırılır. Şişme için hücreye gönderilen suyun hacmi ve basıncı ölçülerek deney sonunda hacim-basınç diyagramı çizilir. Koruma hücrelerinde de eşit basınç bulunmakla birlikte burada basınç ölçülmez. Hacim-basınç diyagramından, presiyometre deformasyon modülü (E_p) ve limit basınç (P_l) elde edilir. Deney derinlik boyunca 1-2 m'de bir yapılır. Tipik bir hacim-basınç eğrisi Şekil 56'da görülmektedir.



Şekil 56. Tipik bir hacim-basınç ilişkisi



Şekil 57. (a) Tipik P_1 -z ilişkisi, (b) Tipik E_p -z ilişkisi

Presiyometre deneyi ile arazide zemin kitlesi içinde tatbik edilen yanal basınç değerlerinden, deformasyon modülü yani sıkışabilirlik, mukavemet (c_u , ϕ), arazideki toplam yatay gerilme (σ) parametreleri elde edilmektedir.

Kumda veya kilde, bir temelin toplam oturması Bağintı (71)'de verilmektedir.

$$\Delta H_t = \frac{q_{net}}{9E_{port}} \left[2B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha + \alpha \lambda_c B \right] \quad (71)$$

E_{port} : temel altındaki zeminde, ortalama presiyometre deformasyon modülü

B_0 : bir referans genişlik (0.6 m)

B : temel genişliği veya çapı

α : zemin cinsine bağlı bir katsayı (kum ve çakıl için 1/3, silt için 1/2, kil için 2/3, vb.)

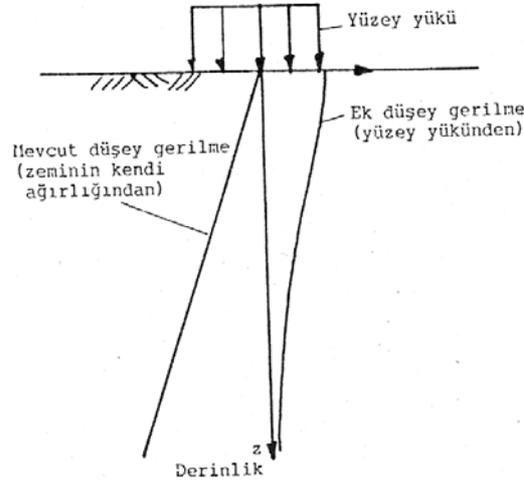
λ_d , λ_c : temel şekline ve L/B oranına (L : Uzunluk, B : Genişlik) bağlı katsayılar (λ_d : daire için 1, kare için 1.12, $L/B=2$ dikdörtgen için 1.53; λ_c , daire için 1, kare için 1.10, $L/B=2$ dikdörtgen için 1.2, vb.)

2.2. Dayanma Duvarlarının Oturmalarının Standart Penetrasyon Deneyi Sonuçları ile Hesaplanması

2.2.1. Zeminde Düşey Gerilme Dağılışı

2.2.1.1. Giriş

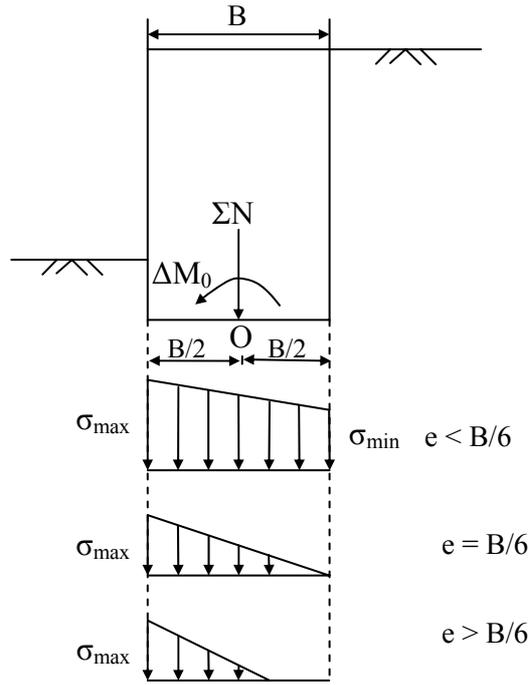
Zemin ortamdaki herhangi bir nokta veya seviye dikkate alındığında, o seviyenin üzerinde bulunan zemin ağırlığı ve yüzeysel yüklerden dolayı düşey ve yatay doğrultuda gerilmeler oluşacaktır (Şekil 58).



Şekil 58. Zeminde mevcut düşey gerilme ve düşey gerilme artışı dağılışı

Dayanma duvarının tabanında yüklemekten dolayı, eksantrisitenin büyüklüğüne göre üç değişik taban basıncı meydana gelmektedir (Şekil 59). Bunlar;

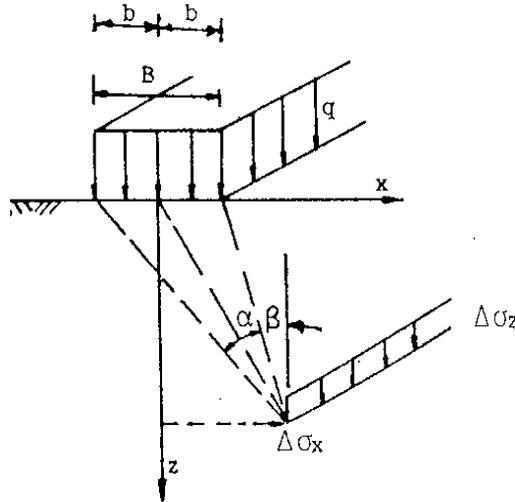
- Yamuk basınç dağılışı
- Üçgen basınç dağılışı
- Kopmuş üçgen basınç dağılışı



Şekil 59. Dayanma duvarının tabanında yüklemeden dolayı oluşan taban basınç dağılışıları

Aşağıda üniform yük ve üçgen şerit yükten dolayı oluşan gerilme artışı bağıntıları kısaca özetlenmektedir.

2.2.1.2. Üniform Şerit Yük



Şekil 60. Üniform şerit yük

Şekil 60'da verilen bir şerit yükten dolayı oluşan düşey gerilme artışı;

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi}(\alpha + \sin\alpha \cos\alpha(\alpha + 2\beta)) \quad (72)$$

veya

$$\Delta\sigma_z = I_z q \quad (73)$$

ile hesaplanabilir.

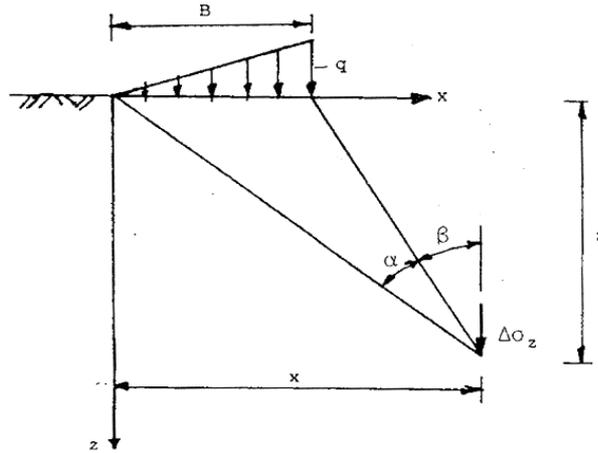
Burada;

I_z : üniform şerit yük etki faktörü 'dür.

Bağıntılarda, ilk parantezden hemen sonra gelen α , raydan cinsindedir.

2.2.1.3. Üçgen Şerit Yük

Üçgen şerit yük, uzunluğu büyük olan ve genişlik boyunca, doğrusal olarak değişen bir yükür (Şekil 61).



Şekil 61. Üçgen şerit yük

Üçgen şerit bir yükten meydana gelen düşey gerilme artışı, $\Delta\sigma_z$ Bağıntısı (74)'ten hesaplanabilir.

$$\Delta\sigma_z = \frac{q}{\pi} \left(\frac{x}{B} \alpha - \frac{1}{2} \sin 2\beta \right) \quad (74)$$

veya

$$\Delta\sigma_z = I_T q \quad (75)$$

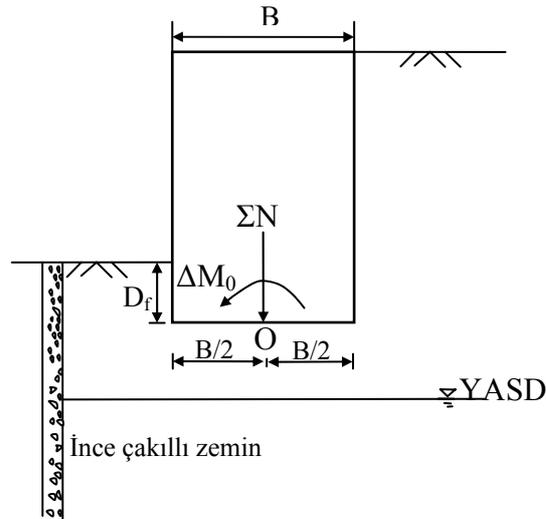
ile hesaplanabilir.

Burada;

I_T : üçgen şerit yük etki faktörü'dür.

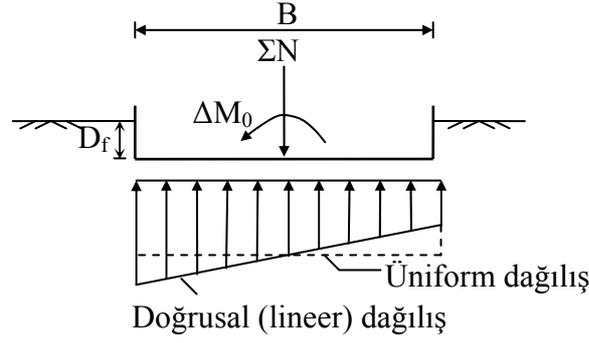
Bağıntılarda, ilk parantezden hemen sonra gelen α , raydan cinsindedir.

2.2.2. Oturma Hesaplarında SPT Sonuçlarının Kullanıldığı Yöntemler



Şekil 62. Kohezyonsuz zemine oturan dayanma duvarı

Dayanma duvarları şerit temelli olup, bir şerit temel altındaki basınç genellikle yaklaşık olarak doğrusaldır (lineerdir). Oturma tahmin yöntemlerinde üniform taban basınç dağılışı kullanıldığından; bilgisayar programlarında da dayanma duvarı tabanındaki basınç üniform olarak alınmıştır (Şekil 63).



Şekil 63. Dayanma duvarı temelindeki taban basınç dağılışı

a) Terzaghi-Peck Yöntemi ile

Terzaghi-Peck temele ait oturmanın Bağntı (53) ile hesaplanacağını göstermektedir. SPT sayısı (SPT N), temel genişliği, B (m) ve izin verilebilir taban basıncı, q_a (t/m^2) arasında Şekil 48'deki korelasyon görülmektedir. Bilgisayar hesapları için, Terzaghi-Peck korelasyonundaki eğriler; eğri uydurma yöntemi ile izin verilebilir taban basıncını veren bağıntılara dönüştürülmüştür [35]. Şekil 48'deki eğrilere karşılık gelen bağıntılar yardımıyla izin verilebilir taban basıncı kN/m^2 olarak aşağıdaki gibi elde edilmektedir.

$B > 4\text{feet}$ ($B > 1.22$ m) için;

$$N=5 \text{ için } q_a = (-1.44708B^2 + 11.718669B^{1.5} + 44.938957B^{0.8} - 50.92078B) \times 10 \quad (76a)$$

$$N=10 \text{ için } q_a = (-2.73808B^2 + 24.490228B^{1.5} + 105.445716B^{0.8} - 115.89566B) \times 10 \quad (76b)$$

$$N=20 \text{ için } q_a = (-5.855553B^2 + 50.640236B^{1.5} + 218.716536B^{0.8} - 238.642105B) \times 10 \quad (76c)$$

$$N=30 \text{ için } q_a = (-9.399228B^2 + 78.926988B^{1.5} + 328.968333B^{0.8} - 361.912328B) \times 10 \quad (76d)$$

$$N=40 \text{ için } q_a = (-13.019804B^2 + 108.196546B^{1.5} + 448.083722B^{0.8} - 493.478442B) \times 10 \quad (76e)$$

$$N=50 \text{ için } q_a = (-17.269927B^2 + 141.974983B^{1.5} + 576.600071B^{0.8} - 638.789937B) \times 10 \quad (76f)$$

$B \leq 4\text{feet}$ ($B \leq 1.22$ m) için;

$$N=5 \text{ için } q_a = 43.75 \quad (77a)$$

$$N=10 \text{ için } q_a = 113.79 \quad (77b)$$

$$N=20 \text{ için } q_a = 253.29 \quad (77c)$$

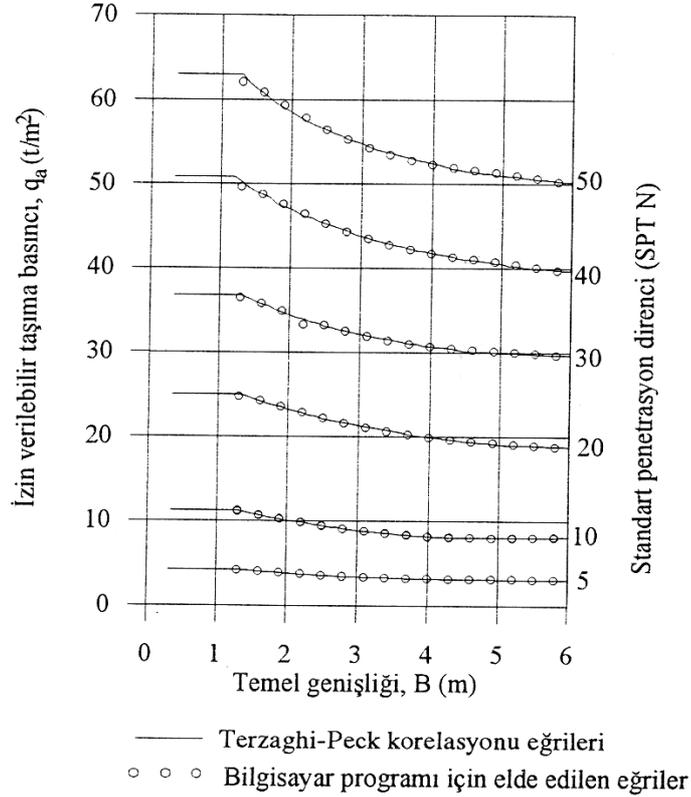
$$N=30 \text{ için } q_a = 369.38 \quad (77d)$$

$$N=40 \text{ için } q_a = 506.53 \quad (77e)$$

$$N=50 \text{ için } q_a = 637.5 \quad (77f)$$

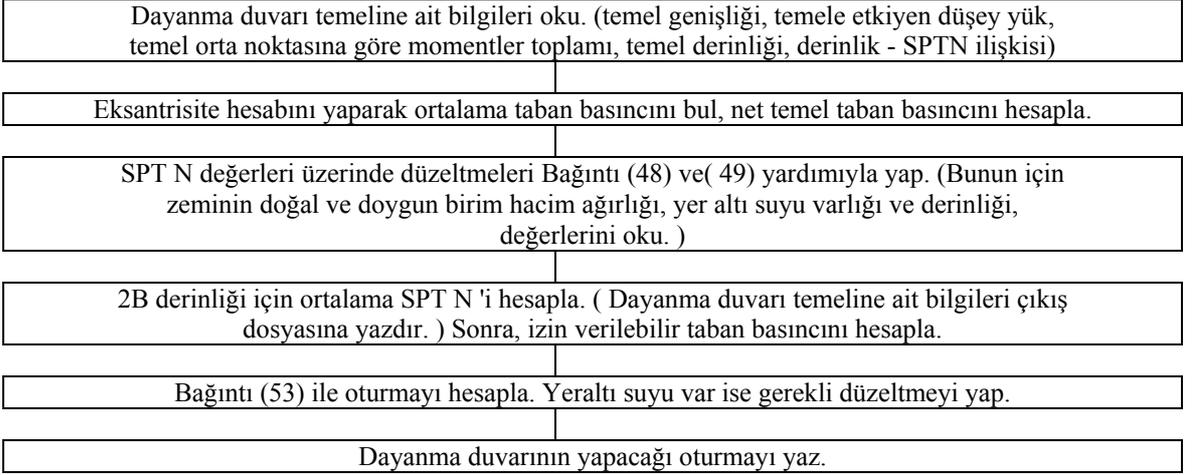
Terzaghi-Peck korelasyonu ile denklemlerden elde edilen eğriler Şekil 64'te gösterilmektedir.

C_N , düzeltme faktörü deney derinliğindeki düşey efektif gerilmeye göre Bağıntı (50) ile hesaplanmıştır.



Şekil 64. Terzaghi-Peck korelasyonu ile denklemlerden elde edilen eğrilerin gösterimi

Terzaghi-Peck yöntemi ile oturma hesaplarında Şekil 65'de gösterilen akış şeması takip ediliyor.

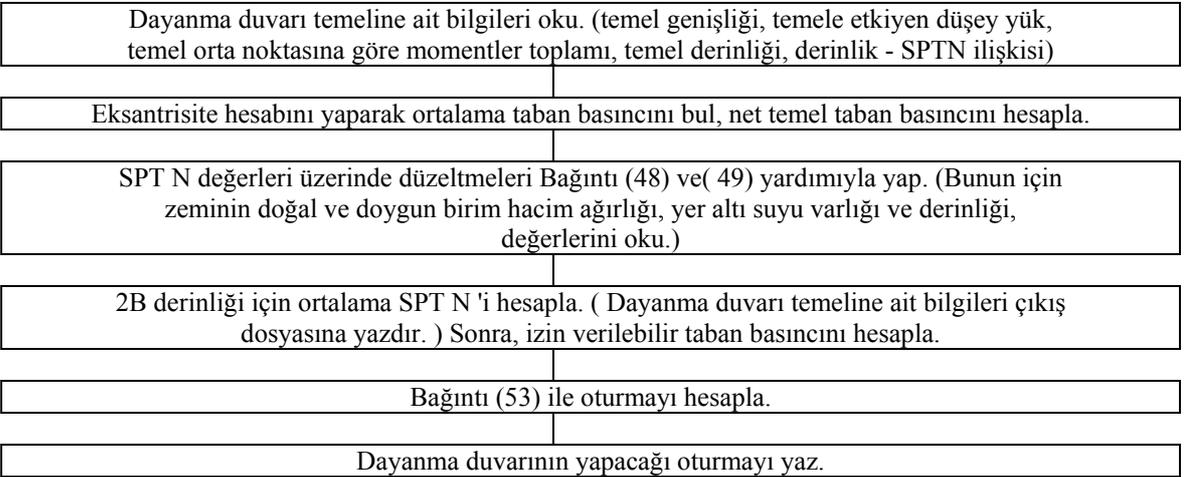


Şekil 65. Terzaghi-Peck yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması

b) Meyerhof Yöntemi ile

Meyerhof, temele ait izin verilebilir taşıma basınçlarının, Bağıntı (56) ve (57) ile; temelin yapacağı oturmanın ise Bağıntı (59) ile hesaplanabileceğini önermektedir.

Oturma hesaplarında, Şekil 66'da gösterilen akış şeması takip ediliyor.



Şekil 66. Meyerhof yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması

c) Peck, Hanson ve Thornburn Yöntemi ile

Şekil 50'de gösterilen; Peck, Hanson Thornburn korelasyonundaki eğriler denkleştirilerek aşağıdaki bağıntılar elde edilmektedir.

$D_f/B=1$ için;

$$\begin{aligned} B \geq 0.4575 \text{ m} &\rightarrow q_a = 555.88 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.4575 \text{ m} &\rightarrow q_a = 1215.04B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N = 50 \\ \\ \end{array} \quad (78a)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.666 \text{ m} &\rightarrow q_a = 429.4 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.666 \text{ m} &\rightarrow q_a = 644.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=40 \\ \\ \end{array} \quad (78b)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.705 \text{ m} &\rightarrow q_a = 330.43 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.705 \text{ m} &\rightarrow q_a = 468.69 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=30 \\ \\ \end{array} \quad (78c)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.694 \text{ m} &\rightarrow q_a = 232.26 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.694 \text{ m} &\rightarrow q_a = 334.67 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=20 \\ \\ \end{array} \quad (78d)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.534 \text{ m} &\rightarrow q_a = 118.03 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.534 \text{ m} &\rightarrow q_a = 221.03 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=10 \\ \\ \end{array} \quad (78e)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.43 \text{ m} &\rightarrow q_a = 53.64 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.43 \text{ m} &\rightarrow q_a = 124.74 \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=5 \\ \\ \end{array} \quad (78f)$$

 $D_f/B=0.5$ için;

$$\begin{aligned} B \geq 0.61 \text{ m} &\rightarrow q_a = 555.88 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.61 \text{ m} &\rightarrow q_a = 911.28B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=50 \\ \\ \end{array} \quad (79a)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.878 \text{ m} &\rightarrow q_a = 429.4 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.878 \text{ m} &\rightarrow q_a = 489.06B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=40 \\ \\ \end{array} \quad (79b)$$

$$\begin{aligned} B \geq 1.046 \text{ m} &\rightarrow q_a = 330.43 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 1.046 \text{ m} &\rightarrow q_a = 315.89B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=30 \\ \\ \end{array} \quad (79c)$$

$$\begin{aligned} B \geq 1.012 \text{ m} \rightarrow q_a &= 232.26 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 1.012 \text{ m} \rightarrow q_a &= 229.5B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=20 \\ \end{array} \quad (79d)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.7625 \text{ m} \rightarrow q_a &= 118.03 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.7625 \text{ m} \rightarrow q_a &= 154.79B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=10 \\ \end{array} \quad (79e)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.553 \text{ m} \rightarrow q_a &= 53.64 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.553 \text{ m} \rightarrow q_a &= 96.998B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=5 \\ \end{array} \quad (79f)$$

$D_f/ B=0.25$ için;

$$\begin{aligned} B \geq 0.724 \text{ m} \rightarrow q_a &= 555.88 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.724 \text{ m} \rightarrow q_a &= 767.79B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=50 \\ \end{array} \quad (80a)$$

$$\begin{aligned} B \geq 1.22 \text{ m} \rightarrow q_a &= 429.4 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 1.22 \text{ m} \rightarrow q_a &= 351.96B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=40 \\ \end{array} \quad (80b)$$

$$\begin{aligned} B \geq 1.29 \text{ m} \rightarrow q_a &= 330.43 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 1.29 \text{ m} \rightarrow q_a &= 256.14B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=30 \\ \end{array} \quad (80c)$$

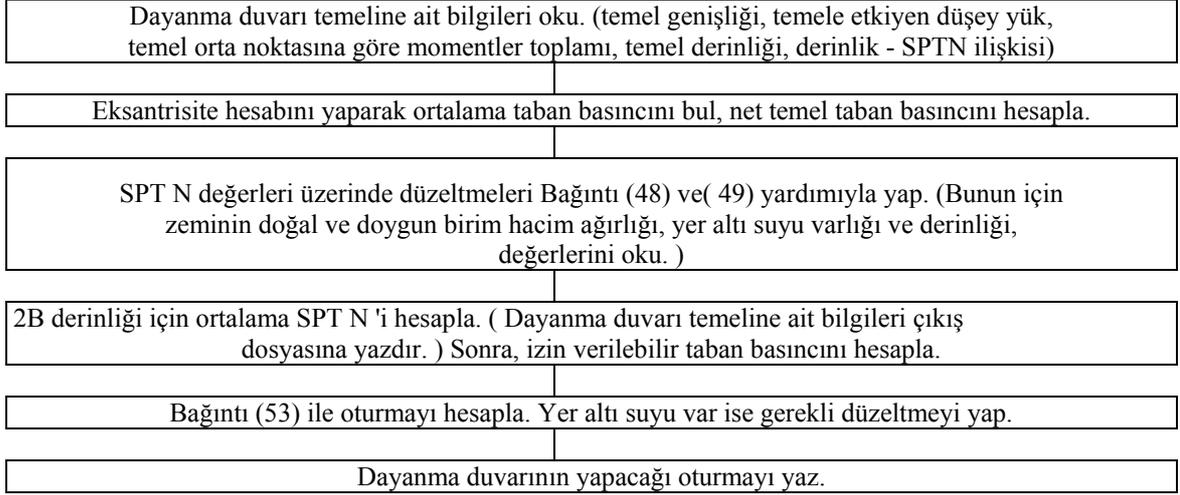
$$\begin{aligned} B \geq 1.19 \text{ m} \rightarrow q_a &= 232.26 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 1.19 \text{ m} \rightarrow q_a &= 195.17B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=20 \\ \end{array} \quad (80d)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.972 \text{ m} \rightarrow q_a &= 118.03 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.972 \text{ m} \rightarrow q_a &= 121.43B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=10 \\ \end{array} \quad (80e)$$

$$\begin{aligned} B \geq 0.66 \text{ m} \rightarrow q_a &= 53.64 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ B < 0.66 \text{ m} \rightarrow q_a &= 81.27B \text{ (kN/m}^2\text{)} \end{aligned} \quad \begin{array}{l} N=5 \\ \end{array} \quad (80f)$$

Burada; B: temel genişliğini, m, q_a : izin verilebilir taban basıncını, kN/m^2 , N : Standart penetrasyon deneyi vuruş sayılarının, düzeltilmiş ve ortalaması hesaplanmış (temel tabanından 2B derinliğine kadar olan mesafede) değerini göstermektedir.

Oturma hesaplarında, Şekil 67'de gösterilen akış şeması takip ediliyor.



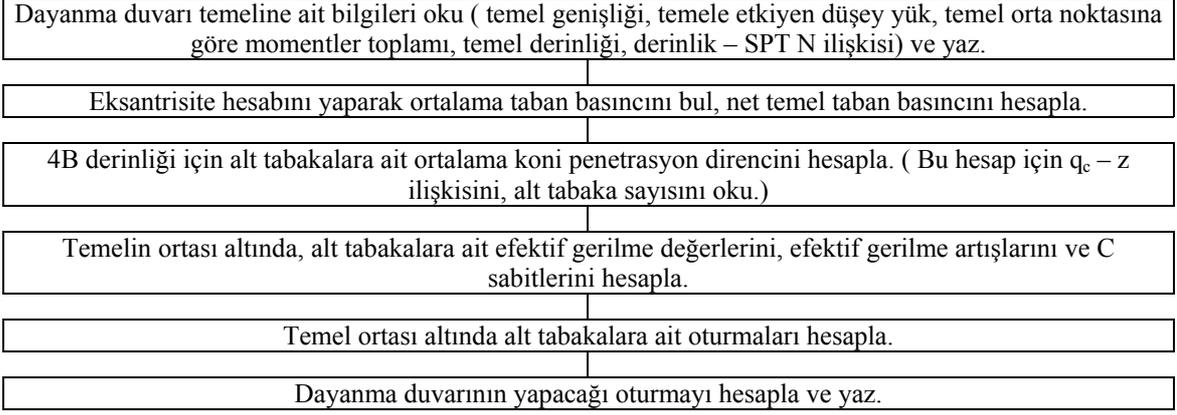
Şekil 67. Peck, Hanson ve Thornburn yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temelin oturmasının hesaplanmasına ait bilgisayar programının akış şeması

2.3. Dayanma Duvarlarının Oturmalarının Koni Penetrasyon Deneyi Sonuçları ile Hesaplanması

2.3.1. Oturma Hesaplarında CPT Sonuçlarının Kullanıldığı Yöntemler

a) Buisman – De Beer Yöntemi

Dayanma duvarına ait şerit temelin oturma hesabı yapılmadan önce, temel tabanı altındaki 4B derinliği alt tabakalara bölünür. Her bir alt tabakaya ait oturma miktarı Bağıntı (63)'e göre bulunur. Tabakanın toplam oturması ise alt tabakaların yapacağı oturmaların toplamından elde edilir. Oturma hesabı için Şekil 68'de gösterilen akış şeması takip ediliyor.



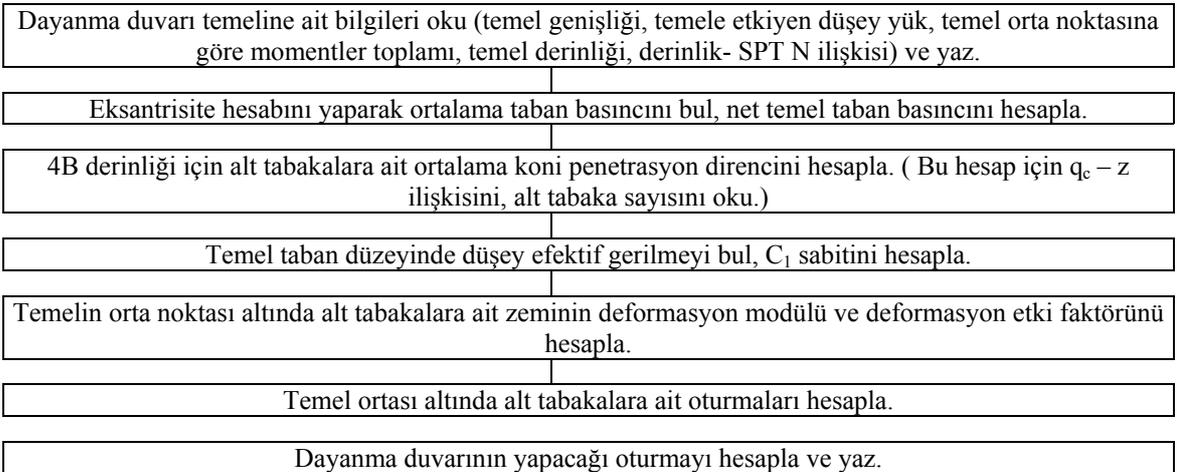
Şekil 68. Buisman – De Beer yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temel in oturmasının hesabına ait bilgisayar programının akış şeması

b) Değiştirilmiş Buisman – De Beer Yöntemi

Değiştirilmiş Buisman – De Beer yönteminde oturma hesabı Bağntı (63)'e göre yapılırken Şekil 68'de gösterilen akış şeması takip edilir. Buisman – De Beer yönteminden tek farkı, C sabitinin $1.5 q_{cort} / \sigma_0'$ değeri yerine $1.9 q_{cort} / \sigma_0'$ değerini almasıdır.

c) Schmertmann Yöntemi

Temelin ortası altında 4B derinliği alt tabakalara bölünür. Oturmalar Bağntı (67)'ye göre hesaplanacak olup, alt tabakalara ait düşey deformasyon etki faktörleri Şekil 54'de verilen grafikten belirlenir. C_1 ; temel derinliği faktörü Bağntı (69)'a göre belirlenirken, C_2 ; akma (krip) faktörü 1 olarak alınır. Oturma hesabı için Şekil 69'da gösterilen akış şeması takip ediliyor.



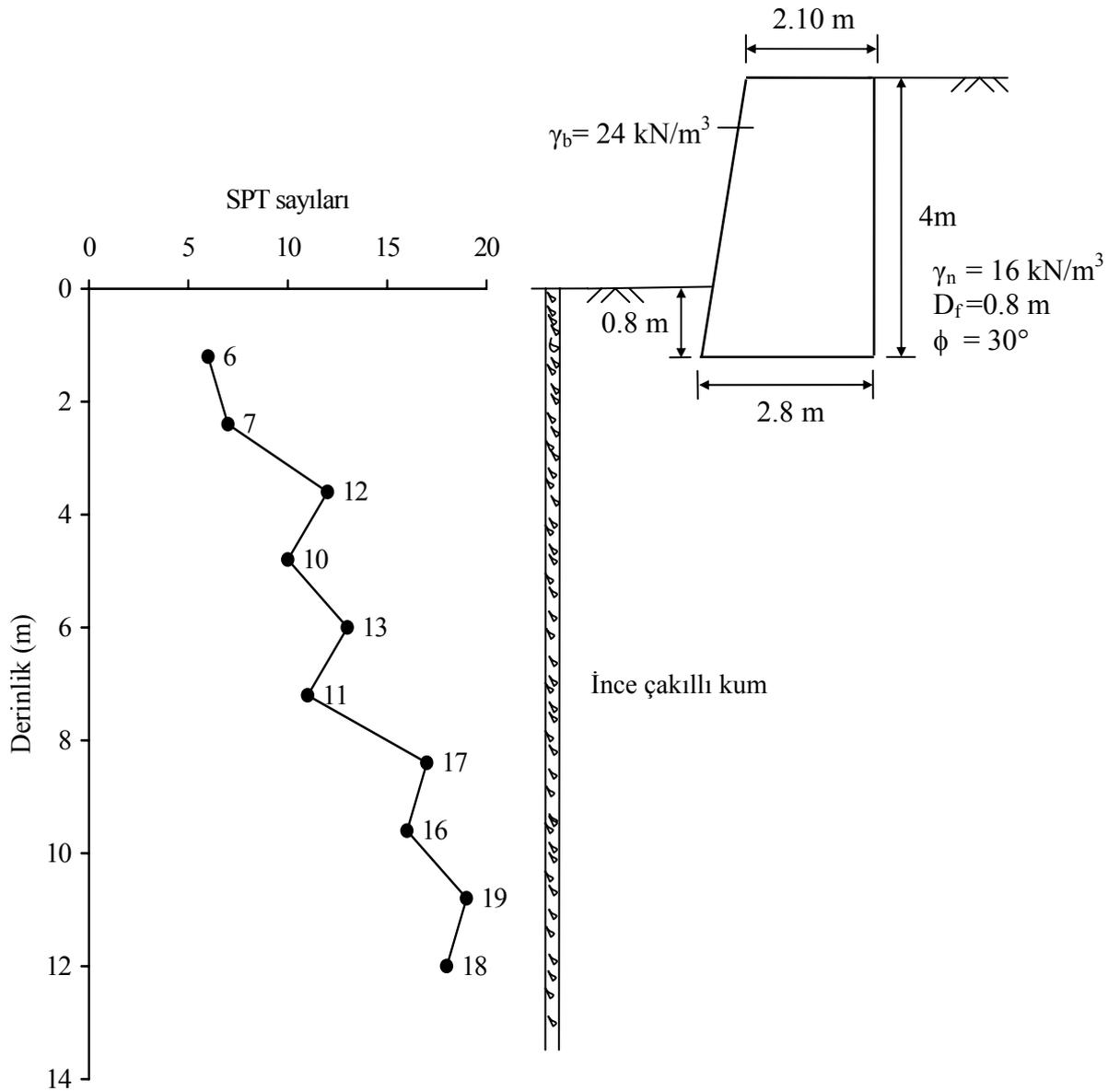
Şekil 69. Schmertmann yöntemi ile dayanma duvarına ait şerit temel in oturmasının hesabına ait bilgisayar programının akış şeması

3. BULGULAR

3.1. SPT Sonuçlarından Oturmaların Belirlenmesi

Standart penetrasyon deneyi sonuçları ile oturmaların belirlenmesi 2. Kısımda anlatılan yöntemlerle yapılmaktadır. Farklı zemin koşulları için iki sayısal örnek verilmiştir.

3.1.1. 1. Örnek (Eksantirisite Çekirdek İçinde)

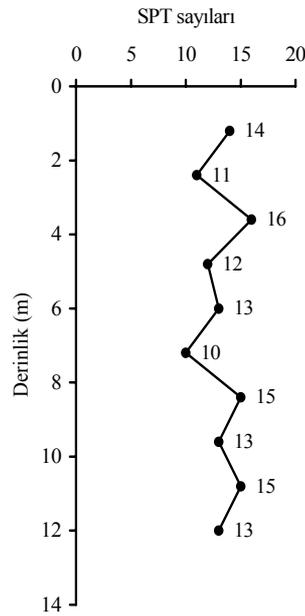


Şekil 70. 1. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve SPT ile ilgili bilgiler

Tablo 7. Dayanma duvarına yakın yerde ölçülen SPT sayıları

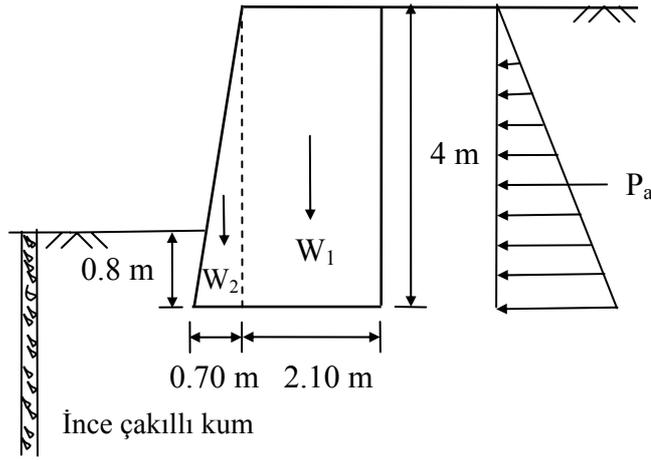
z (m)	SPT-N
1.2	6
2.4	7
3.6	12
4.8	10
6.0	13
7.2	11
8.4	17
9.6	16
10.8	19
12.0	18

Standart penetrasyon deneyi sonuçları üzerinde 2. Kısımda anlatıldığı gibi başlıca üç düzeltme yapılmaktadır. Bu örnekteki durum için yalnızca Bağıntı (49)'daki derinlik düzeltmesi yapılmıştır. Düzeltilmiş SPT sayıları Şekil 71'de gösterildiği gibidir.



Şekil 71. Düzeltilmiş SPT sayıları

Dayanma duvarına, zemine ve Standart penetrasyon deneyine ait bilgilerin Şekil 70'de verildiği örnekte, duvarın ağırlığı ve duvara etkiyen yanal zemin basınçları Şekil 72'de gösterilmektedir. Örnekteki pasif toprak basıncı, sığ derinlikten dolayı ihmal edilmiştir.



Şekil 72. Dayanma duvarına etkiyen yatay ve düşey yükler

$$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = \tan^2(45 - 30/2) = 0.333$$

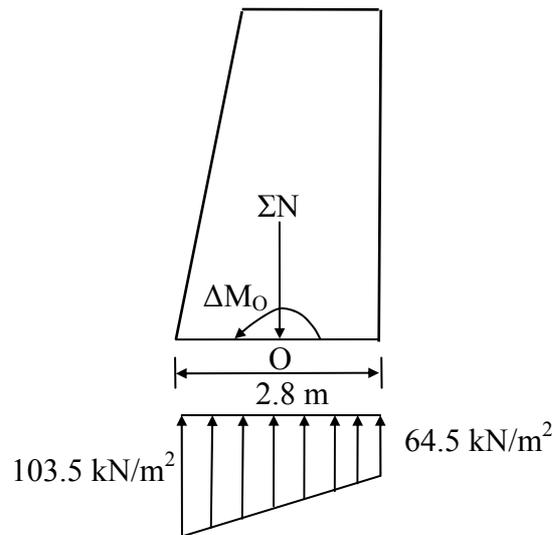
$$W_1 = \gamma_b A = 24 \times 2.10 \times 4 = 201.6 \text{ kN/m} \quad W_2 = \gamma_b A = 24 \times \frac{0.7}{2} \times 4 = 33.6 \text{ kN/m}$$

$$P_a = \frac{1}{2} \times 16 \times 16 \times 0.333 = 42.62 \text{ kN/m} \quad \Sigma N = W_1 + W_2 = 144 + 24 = 235.2 \text{ kN/m}$$

$$\Delta M_0 = 42.62 \times \frac{4}{3} + (33.6 \times 1.167) - (201.6 \times 0.35) = 25.48 \text{ kNm/m}$$

$$e = \frac{\Delta M_0}{\Sigma N} = \frac{25.48}{235.2} = 0.108 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0.467 \text{ m} \text{ olduğundan eksantirisite çekirdek}$$

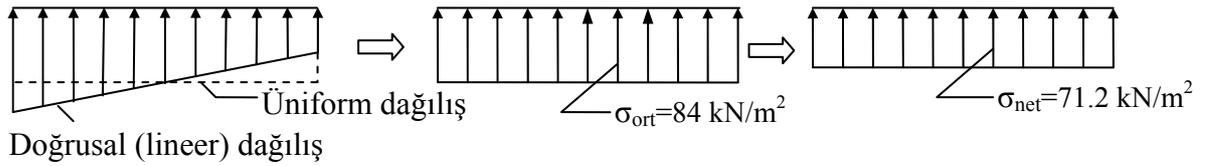
içindedir ve taban basınç değerleri Şekil 73'te gösterildiği gibidir.



Şekil 73. Dayanma duvarında meydana gelen taban basınçları

Dayanma duvarları şerit temelli olup, bir şerit temel altındaki basınç genellikle yaklaşık olarak doğrusaldır (lineerdir). Oturma tahmin yöntemlerinde (Terzaghi-Peck, Meyerhof, Peck-Hanson ve Thurnborn) ise üniform taban basınç dağılışı kullanılmaktadır. Bunun için bilgisayar programlarında doğrusal dağılışın ortalaması alınmaktadır.

Şekil 74’de dayanma duvarı tabanındaki ortalama taban basıncı ile net temel taban basıncı gösterilmektedir.



Şekil 74. 1. Örnek için ortalama ve net temel taban basınçları

1. Örnek için verilen bilgilerle bilgisayar programları (Bkz. Ek 1., Ek 2., Ek 3.) koşturularak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

• Terzaghi-Peck Yöntemi Analiz Sonuçları

** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80

TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80

TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000

TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 25.48000

ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m²) = 16.00

** HESAPLANAN DEĞERLER **

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.1083333

EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m²) = 103.5000

MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) = 64.50000

ORTALAMA TABAN BASINCI(SORT,kN/m²) = 84.00000

NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m²) = 71.20000

ORTALAMA SPT-N = 12.99150

EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m²) = 128.0903

DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm)= 13.89644

• Meyerhof Yöntemi Analiz Sonuçları

** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80
 TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80
 TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 25.48000
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m²) = 16.00

** HESAPLANAN DEĞERLER **

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.1083333
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m²) = 103.5000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) = 64.50000

ORTALAMA TABAN BASINCI(SORT,kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m²) = 71.20000

ORTALAMA SPTN= 12.99150
 EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m²)= 14.31423

DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm)= 12.43518

• Peck-Hanson ve Thornburn Yöntemi Analiz Sonuçları

** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80
 TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80
 TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 25.48000
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m²) = 16.00

** HESAPLANAN DEĞERLER **

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.1083333
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX-kN/m²) = 103.5000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN-kN/m²) = 64.50000

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET-kN/m²)= 71.20000

ORTALAMA SPTN = 12.99150

EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m²)= 152.2019

DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm) = 11.69499

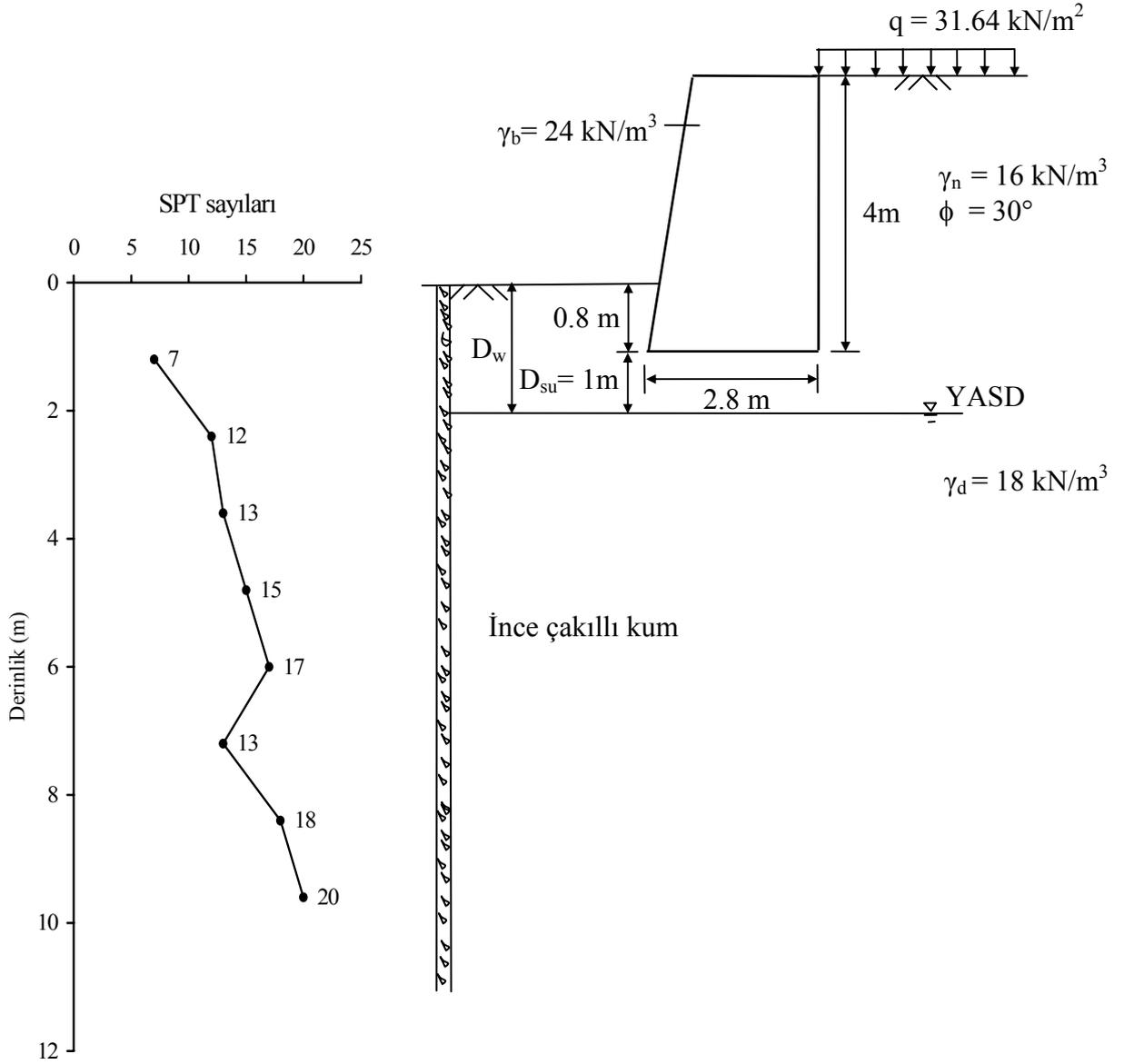
1. Örnekteki Standart penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan üç yöntemin analiz sonuçlarından belirlenen oturma değerleri Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8. 1. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları

	Terzaghi-Peck (mm)	Meyerhof (mm)	Peck-Hanson ve Thornburn (mm)
ΔH	13.90	12.44	11.70

Tablo 8’den en büyük oturma değerinin Terzaghi-Peck yöntemiyle, en küçük değer ise Peck-Hanson ve Thornburn yöntemiyle elde edildiği görülmektedir. Bu üç oturma tahmin yönteminden bulunan oturmalar birbirine yakın olup, izin verilebilir oturma değerini (60 mm) aşmamaktadır .

3.1.2. 2. Örnek (Eksantirisite Çekirdek Sınırı Üzerinde - Yer Altı Suyu Mevcut)

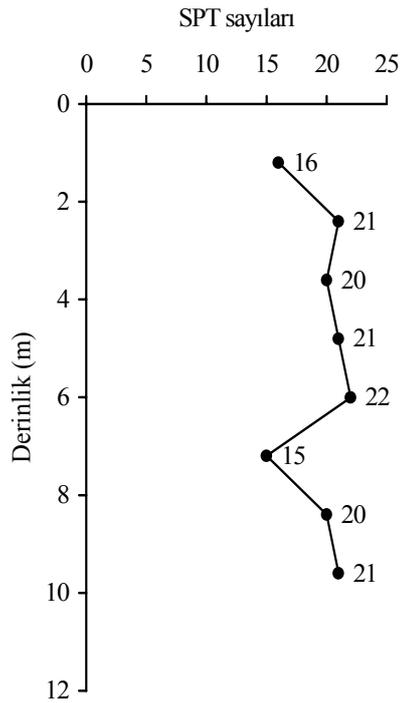


Şekil 75. 2. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve SPT ile ilgili bilgiler

Tablo 9. Dayanma duvarına yakın yerde ölçülen SPT sayıları

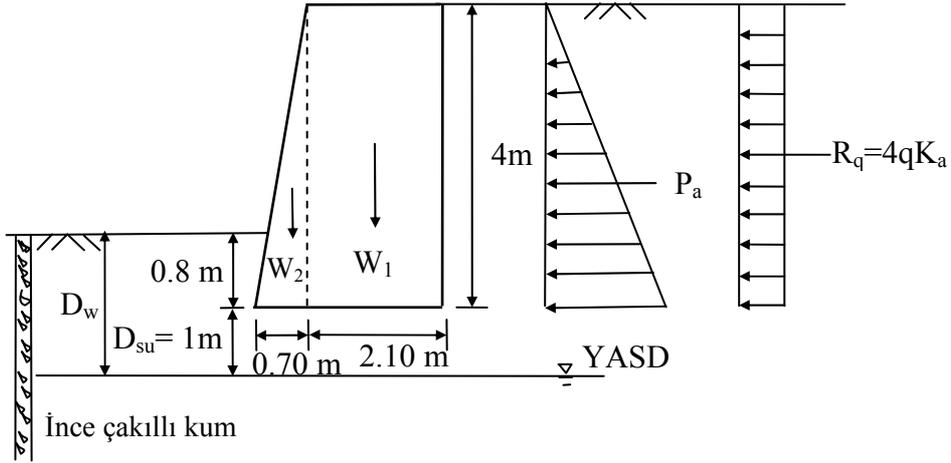
z (m)	SPT-N
1.2	7
2.4	12
3.6	13
4.8	15
6.0	17
7.2	13
8.4	18
9.6	20

Deney sonuçları üzerinde yapılacak olan düzeltme, ilk örnekteki gibi derinlik düzeltmesi şeklinde olup; yer altı suyu altında efektif düşey gerilme hesaplanırken batık birim hacim ağırlığı da işleme dahil edilecektir.



Şekil 76. Düzeltilmiş SPT sayıları

Duvarın ağırlığı ve duvara etkileyen yanal zemin basınçları Şekil 77'de verilmiştir. Örnekteki pasif toprak basıncı, bu örnekte de sıg derinlikten dolayı ihmal edilmiştir.



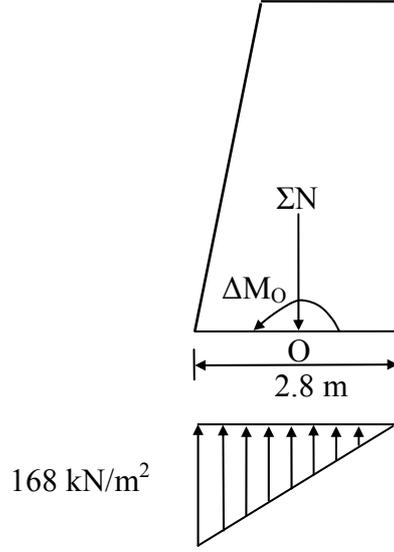
Şekil 77. Dayanma duvarına etkiyen yatay ve düşey yükler

Temele etkiyen düşey yük ve temel orta noktasındaki moment 1. Örnekteki gibi hesaplanarak Tablo 10'daki değerler elde edilmiştir.

Tablo 10. 2. Örnek için düşey yük, moment ve eksantirisite değerleri

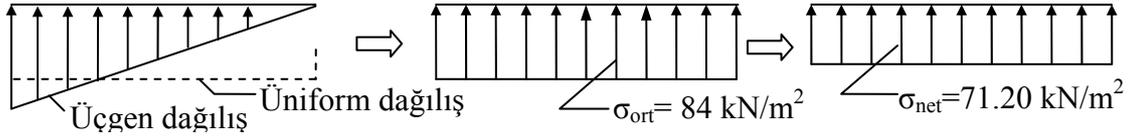
ΣN	ΔM_0	e
235.2 kN/m	109.76 kNm/m	0.4667 m

Eksantirisite çekirdek sınırı üzerinde olduğundan taban basınç dağılımı üçgen biçimlidir ve taban basınç değerleri Şekil 78'de gösterildiği gibidir.



Şekil 78. Dayanma duvarı tabanında meydana gelen taban basınçları

Dayanma duvarı tabanındaki taban basınç dağılımı, oturma tahmin yöntemlerinde (Terzaghi-Peck, Meyerhof, Peck-Hanson ve Thurnborn) üniform olarak kabul edildiğinden; programlarda da taban basınç dağılımı üniform olarak alınmıştır. Söz konusu durum için ortalama ve net temel taban basınçları Şekil 79’da gösterildiği gibidir.



Şekil 79. 2. Örnek için ortalama ve net temel taban basınçları

2. Örnek için verilen bilgilerle bilgisayar programları (Bkz. Ek-1, Ek-2, Ek-3) koşturularak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Terzaghi-Peck Yöntemi Analiz Sonuçları

**** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER ****

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80

TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80

TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000

TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 109.7600

ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m²) = 16.00

**** HESAPLANAN DEĞERLER ****

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.4666667
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m²) = 168.0000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) = 0.00

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m²) = 71.20000

ORTALAMA SPT-N = 19.71209
 EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m²) = 212.3265

DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm)= 16.76663

- Meyerhof Yöntemi Analiz Sonuçları

**** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER ****

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80
 TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80
 TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 109.7600
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m²) =16.00

**** HESAPLANAN DEĞERLER ****

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.4666667
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI(SMAX,kN/m²) = 168.0000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) = 0.00
 ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m²) = 71.20000

ORTALAMA SPTN= 19.71209
 EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m²)= 21.71908

DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm)= 8.195560

- Peck-Hanson ve Thurnborn Yöntemi Analiz Sonuçları

**** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER ****

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80
 TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80

TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 109.7600
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m²) = 16.00

**** HESAPLANAN DEĞERLER ****

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.4666667
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX-kN/m²) = 168.0000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) = 0.00

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET-kN/m²) = 71.20000

ORTALAMA SPTN = 19.71209
 EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m²) = 228.9712
 YERALTI SUYU DÜZELTME FAKTÖRÜ (CW) = 0.7500000

DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm) = 10.36521

2. Örnekteki Standart penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan üç yöntemin analiz sonuçlarından belirlenen oturma değerleri Tablo 11'de görülmektedir.

Tablo 11. 2. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları

	Terzaghi-Peck (mm)	Meyerhof (mm)	Peck-Hanson ve Thornburn (mm)
ΔH	16.77	8.20	10.37

Tablo 11'den en büyük oturma değerinin Terzaghi-Peck yöntemiyle, en küçük değer ise Meyerhof yöntemiyle elde edildiği görülmektedir. Oturmalar izin verilebilir oturma değerlerinin altında kalmaktadır .

1. Örnek ve 2. Örnek için Standart penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan yöntemlere göre hesaplanan oturmalar Tablo 12'de toplu olarak görülmektedir.

Tablo 12. Örneklerin Standart penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları

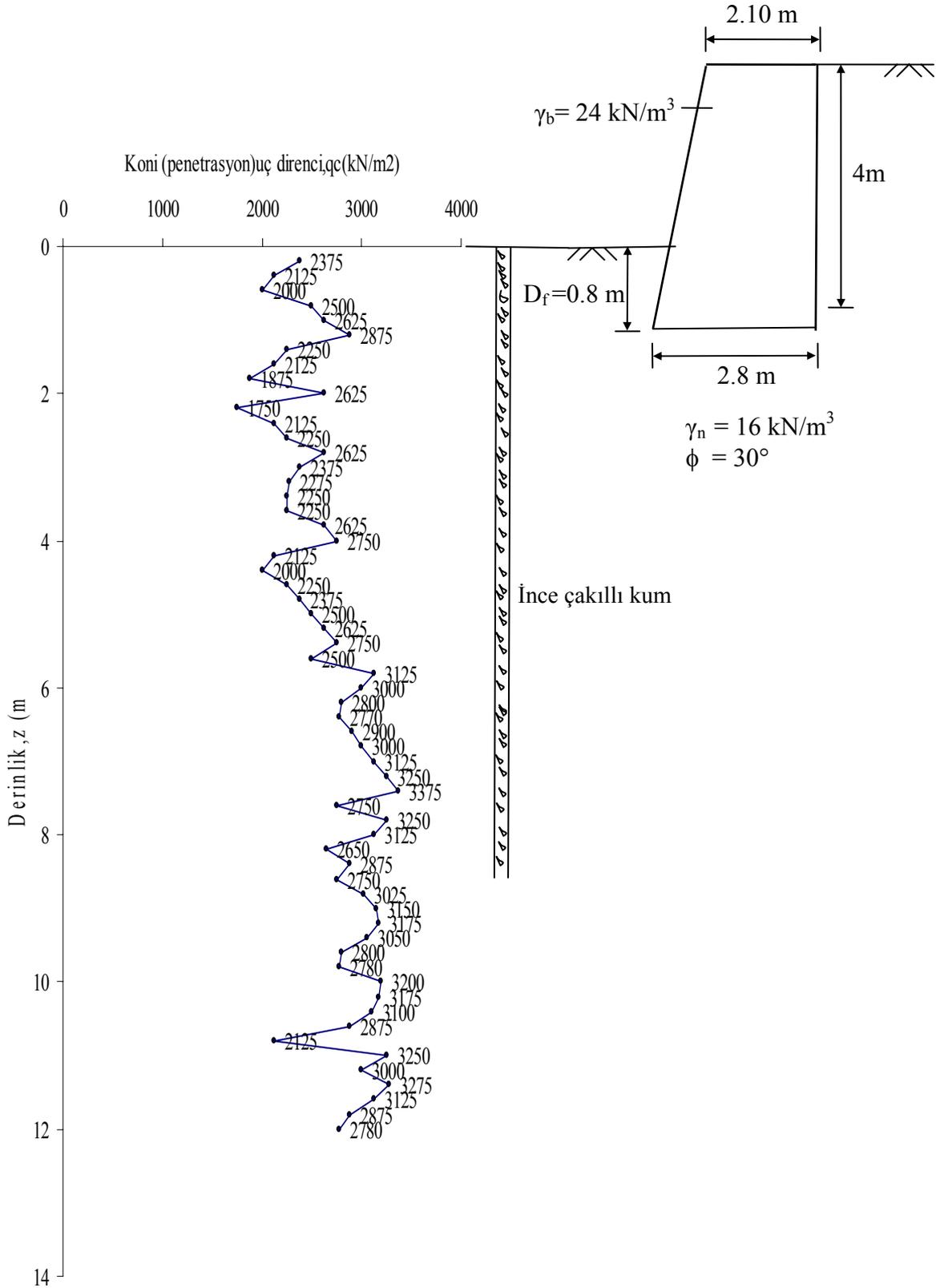
		Terzaghi-Peck (mm)	Meyerhof (mm)	Peck-Hanson ve Thornburn (mm)
ΔH	1. Örnek	13.90	12.44	11.70
	2. Örnek	16.77	8.20	10.37

Tablo 12 incelendiğinde 1. Örnekte en büyük oturma değeri Terzaghi-Peck yönteminden, en küçük oturma değeri ise Peck-Hanson ve Thornburn yönteminden elde edilirken; 2. Örnekte en büyük oturma değeri Terzaghi-Peck yönteminden, en küçük oturma değeri ise Meyerhof yönteminden bulunmaktadır. Bu iki örnekten elde edilen sonuçlara dayanarak, yöntemlerden hangisinin daima en büyük veya en küçük oturmayı verdiğini söylemek mümkün değildir. Zemin koşullarına bağlı olarak yöntemler farklı sonuçlar verebilmektedir.

3.2. CPT Sonuçlarından Oturmaların Belirlenmesi

Dayanma duvarlarının kohezyonsuz zeminlerdeki oturmasının, Koni penetrasyon deneyi sonuçları ile belirlenmesi 2. Kısımda anlatıldığı gibi üç yöntemle yapılmaktadır. Eksantirisite ve yer altı suyu varlığı dikkate alınarak iki sayısal örnek verilmiştir.

3.2.1. 1.Örnek (Eksantirisite Çekirdek İçinde)



Şekil 80. 1. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve CPT ile ilgili bilgiler

Tablo 13. 1. Örnek için derinlik- q_c ilişkisi

z (m)	q_c (kN/m ²)	z (m)	q_c (kN/m ²)
0.2	2375	6.2	2800
0.4	2125	6.4	2770
0.6	2000	6.6	2900
0.8	2500	6.8	3000
1.0	2625	7.0	3125
1.2	2875	7.2	3250
1.4	2250	7.4	3375
1.6	2125	7.6	2750
1.8	1875	7.8	3250
2.0	2625	8.0	3125
2.2	1750	8.2	2650
2.4	2125	8.4	2875
2.6	2250	8.6	2750
2.8	2625	8.8	3025
3.0	2375	9.0	3150
3.2	2275	9.2	3175
3.4	2250	9.4	3050
3.6	2250	9.6	2800
3.8	2625	9.8	2780
4.0	2750	10.0	3200
4.2	2125	10.2	3175
4.4	2000	10.4	3100
4.6	2250	10.6	2875
4.8	2375	10.8	2125
5.0	2500	11.0	3250
5.2	2625	11.2	3000
5.4	2750	11.4	3275
5.6	2500	11.6	3125
5.8	3125	11.8	2875
6.0	3000	12.0	2780

Dayanma duvarına, zemine ve Koni penetrasyon deneyine ait bilgilerin Şekil 80'de verildiği örnekte; duvarın ağırlığı, duvara etkiyen yanal zemin basınçları, ortalama taban basıncı ve eksantirisite için ilk örnekteki değerler kullanılmıştır.

Oturma hesapları, oturmaya uğrayan H kalınlığı alt tabakalara bölünerek daha hassas olarak yapılabilmektedir. Verilen örneklerde $H = 4B$ kalınlığı 4 eşit alt tabakaya bölünerek oturma hesaplanmıştır.

1. Örnek için verilen bilgilerle bilgisayar programları (Bkz. Ek 4., Ek 5.) koşturularak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

• Buisman De-Beer Yöntemi Analiz Sonuçları

** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80
 TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80
 TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 25.48000
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kn/m²) = 16.00

** HESAPLANAN DEĞERLER **

EKSANTİRİSİTE (e-m) = 0.1083333
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX-kN/m²) = 103.5000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN-kN/m²) = 64.50000

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI(QNET-kN/m²) = 71.20000

TEMEL TABANI ALTINDAKİ 4B DERİNLİĞİ (H,metre) = 11.20
 TABAKA GENİŞLİKLERİ (TJ,metre) = 2.80

1. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 6480.000
2. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 7187.000
3. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8439.500
4. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8321.500

1. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 35.20000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 58.26366
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 276.1364
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 9.9018998E-03

2. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 80.00000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 28.18229
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 134.7563
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 6.2706913E-03

3. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 124.8000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 17.66421
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 101.4363
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 3.6541091E-03

4. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 169.6000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 12.77764
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 73.59818
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 2.7634231E-03

TEMELİN YAPACAĞI TOPLAM OTURMA MİKTARI(TEO-metre)= 2.2590123E-02

1. Örnek için Koni penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan Buisman-De Beer yönteminin analiz sonuçlarından elde edilen değerler Tablo 14'de görülmektedir.

Tablo14. 1. Örnek için Buisman-De Beer yöntemiyle hesaplanan değerler

Tabaka No.	Δz (m)	q_{cort} (kN/m ²)	σ (kN/m ²)	$\Delta\sigma$ (kN/m ²)	C	ΔH (m)
1	2.8	6480.00	35.20	58.26	276.14	0.0099
2	2.8	7187.00	80.00	28.18	134.75	0.0063
3	2.8	8439.50	124.00	17.66	101.44	0.0037
4	2.8	8321.00	169.60	12.78	73.60	0.0028
						Σ 0.023

- Değiştirilmiş Buisman De-Beer Yöntemi Analiz Sonuçları

Dayanma duvarlarının oturmalarının Değiştirilmiş Buisman-De Beer yöntemi ile hesabının bilgisayar programı, Buisman-De Beer yönteminde olduğu gibidir. Tek fark, Değiştirilmiş Buisman-De Beer yönteminde C sabitinin $1.9 q_{cort}/\sigma_o'$ değerini almasıdır.

1. Örnek için Koni penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan Değiştirilmiş Buisman-De Beer Yönteminin analiz sonuçlarından elde edilen değerler Tablo 15'de görülmektedir.

Tablo15. 1. Örnek için Değiştirilmiş Buisman-De Beer yöntemiyle hesaplanan değerler

Tabaka No.	Δz (m)	q_{cort} (kN/m ²)	σ (kN/m ²)	$\Delta\sigma$ (kN/m ²)	C	ΔH (m)
1	2.8	6480.00	35.20	58.26	349.77	0.0078
2	2.8	7187.00	80.00	28.18	170.69	0.0050
3	2.8	8439.50	124.00	17.66	128.49	0.0029
4	2.8	8321.00	169.60	12.78	93.22	0.0022
						Σ 0.018

• Schmertmann Yöntemi Analiz Sonuçları

Schmertmann yönteminde de temel altındaki 4B kalınlığı 4 alt tabaka bölünerek işlem yapılmıştır. Iz, deformasyon etki faktörü ise Şekil 54'deki grafikten hesaplatılmıştır.

** DAYANMA DUVARINA AIT VERILER **

TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80

TEMELE ETKİYEN DUSEY YUK (W-kN) = 235.2000

TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 25.48000

ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kn/m²) = 16.00

** HESAPLANAN DEGERLER **

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.1083333

EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI(SMAX-kN/m²) = 103.5000

MIN TABAN BASINCI(SMIN-kN/m²) = 64.50000

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m²) = 84.00000

NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET-kN/m²) = 71.20000

TEMEL TABANI ALTINDAKİ 4B DERİNLİĞİ (H,metre) = 11.20

TABAKA GENİŞLİKLERİ (TJ,metre) = 2.80

1. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 6480.000

2. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 7187.000

3. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8439.500

4. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8321.500

TEMEL DERİNLİĞİ ETKİ FAKTÖRÜ (C1) = 0.9101124

1. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 12960.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 0.3500000
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 4.8999996E-03

2. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 14374.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 0.4166667
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 5.2594962E-03

3. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

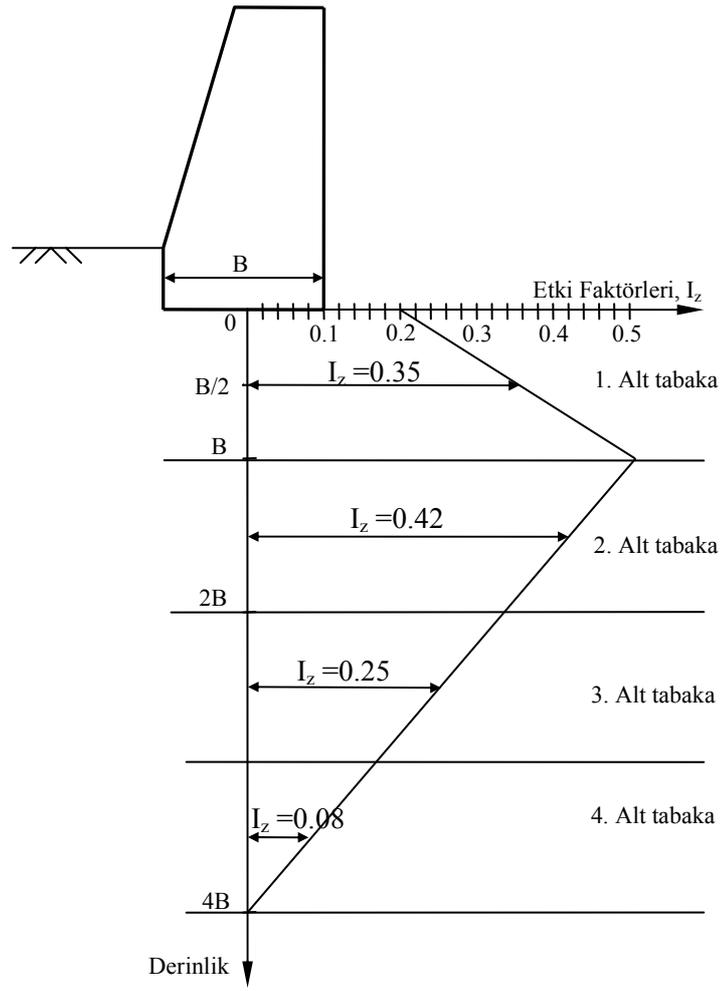
 DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 16879.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 0.2500000
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 2.6873630E-03

4. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 16643.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 8.3333313E-02
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 9.0848980E-04

TEMELİN YAPACAĞI TOPLAM OTURMA MİKTARI (TEO,m)= 1.3755349E-02

Elle yapılan hesaplamalarda Schmertmann yöntemi için alt tabakalardaki deformasyon etki faktörü Şekil 81'deki gösterildiği gibi elde edilmiştir.



Şekil 81. Schmertmann yönteminde deformasyon etki faktörü

1. Örnek için Koni penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan Schmertmann yönteminin analiz sonuçlarından elde edilen değerler Tablo 16'da görülmektedir.

Tablo 16. 1. Örnek için Schmertmann yöntemiyle hesaplanan değerler

Tabaka No.	Δz (m)	q_{cort} (kN/m ²)	E (kN/m ²)	I_z	ΔH (m)
1	2.8	6480.00	12960	0.35	0.0049
2	2.8	7187.00	14374	0.42	0.0053
3	2.8	8439.50	16879	0.25	0.0027
4	2.8	8321.00	16643	0.08	0.0009
					Σ 0.0138

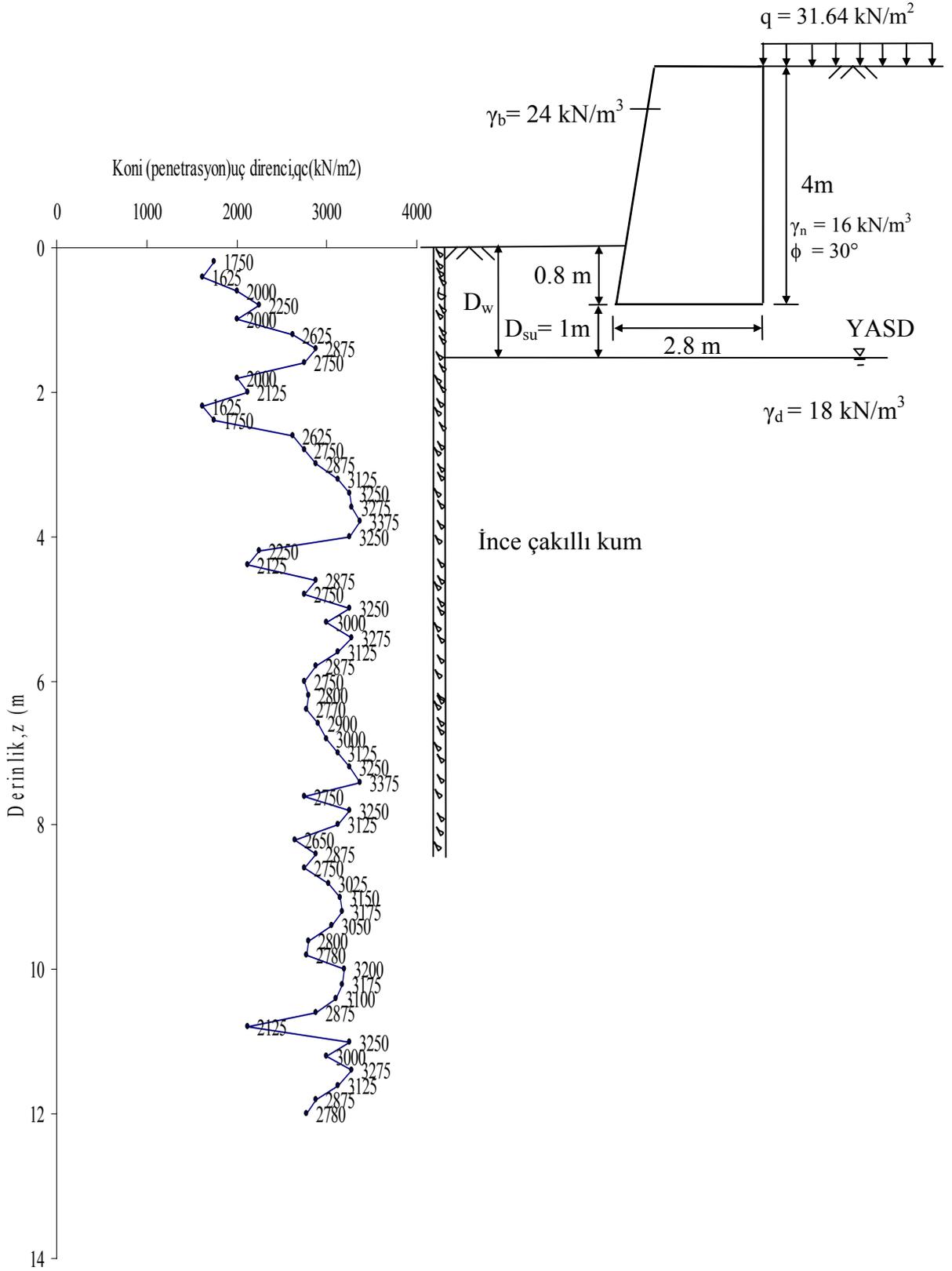
Eksantirisitenin çekirdek içinde olduğu 1. Örnek için, Koni penetrasyon deneyi sonuçlarını kullanan oturma tahmin yöntemleri (Buisman-De Beer, Değiştirilmiş Buisman-De Beer, Schmertman yöntemleri) ile belirlenen oturma değerleri toplu olarak Tablo 17’de verilmektedir.

Tablo 17. 1. Örnekteki şerit temel için çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları

	Buisman-De Beer (mm)	Değiştirilmiş Buisman- De Beer (mm)	Schmertmann (mm)
ΔH	23	18	13.80

Tablo 17’den en büyük oturma değerinin Buisman-De Beer yöntemiyle, en küçük değer ise Schmertmann yöntemiyle elde edildiği görülmektedir. Oturmalar izin verilebilir oturma değerinin altında kalmaktadır.

3.2.2. 2. Örnek (Eksantirisite Çekirdek Sınırı Üzerinde - Yer Altı Suyu Mevcut)



Şekil 82. 2. Örnek için dayanma duvarı, zemin ve CPT ile ilgili bilgiler

Tablo 18. 2. Örnek için derinlik- q_c ilişkisi

z (m)	q_c (kN/m ²)	z (m)	q_c (kN/m ²)
0.2	1750	6.2	2800
0.4	1625	6.4	2770
0.6	2000	6.6	2900
0.8	2250	6.8	3000
1.0	2000	7.0	3125
1.2	2625	7.2	3250
1.4	2875	7.4	3375
1.6	2750	7.6	2750
1.8	2000	7.8	3250
2.0	2125	8.0	3125
2.2	1625	8.2	2650
2.4	1750	8.4	2875
2.6	2625	8.6	2750
2.8	2750	8.8	3025
3.0	2875	9.0	3150
3.2	3125	9.2	3175
3.4	3250	9.4	3050
3.6	3275	9.6	2800
3.8	3375	9.8	2780
4.0	3250	10.0	3200
4.2	2250	10.2	3175
4.4	2125	10.4	3100
4.6	2875	10.6	2875
4.8	2750	10.8	2125
5.0	3250	11.0	3250
5.2	3000	11.2	3000
5.4	3275	11.4	3275
5.6	3125	11.6	3125
5.8	2875	11.8	2875
6.0	2750	12.0	2780

Temele etkiyen düşey yük, temel orta noktasına göre toplam moment ve eksantrisite değerleri Tablo 10'dan alınmış olup, üçgen biçimli taban basınç dağılımı yerine taban basıncının üniform olduğu kabulüyle ortalama taban basıncı hesaplanarak temelin yapacağı oturma bulunmuştur.

2. Örnek için verilen bilgilerle bilgisayar programları (Bkz. Ek 4., Ek 5.) koşturularak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

• Buisman De-Beer Yöntemi Analiz Sonuçları

** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **

TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = 2.80
 TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80
 TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 109.7600
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kn/m²) =16.00

** HESAPLANAN DEĞERLER **

EKSANTİRİSİTE (e-m)= 0.4666667
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m²) = 168.0000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) =0.00

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m²) = 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI(QNET-kN/m²) = 71.20000

TEMEL TABANI ALTINDAKİ 4B DERİNLİĞİ (H,metre) =11.20
 TABAKA GENİŞLİKLERİ (TJ,metre)= 2.80

1. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 7027.500
2. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8144.500
3. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8439.500
4. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8321.500

1. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 32.00000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 58.26366
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 329.4141
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 8.8144299E-03

2. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 54.40000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 28.18229
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 224.5726
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 5.2045844E-03

3. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 76.80000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 17.66421
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 164.8340
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 3.5165427E-03

4. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m²) = 99.20000
 EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m²) = 12.77764
 C KATSAYISININ DEĞERİ = 125.8291
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) = 2.6961267E-03

TEMELİN YAPACAĞI TOPLAM OTURMA MİKTARI(TEO-metre)= 2.0231683E-02

Tablo 19. 2. Örnek için Buisman-De Beer yöntemiyle hesaplanan değerler

Tabaka No.	Δz (m)	q_{cort} (kN/m ²)	σ (kN/m ²)	$\Delta\sigma$ (kN/m ²)	C	ΔH (m)
1	2.8	7027.50	32.00	58.26	329.41	0.0088
2	2.8	8144.50	54.40	28.18	224.57	0.0052
3	2.8	8439.50	76.80	17.66	164.83	0.0035
4	2.8	8321.50	99.20	12.78	125.83	0.0027
						Σ 0.0202

•Değiştirilmiş Buisman De-Beer Yöntemi Analiz Sonuçları

Tablo 20. 2. Örnek için Değiştirilmiş Buisman-De Beer yöntemiyle hesaplanan değerler

Tabaka No.	Δz (m)	q_{cort} (kN/m ²)	σ (kN/m ²)	$\Delta\sigma$ (kN/m ²)	C	ΔH (m)
1	2.8	7027.50	32.00	58.26	417.26	0.0070
2	2.8	8144.50	54.40	28.18	284.46	0.0041
3	2.8	8439.50	76.80	17.66	208.79	0.0028
4	2.8	8321.50	99.20	12.78	159.38	0.0021
						Σ 0.016

• Schmertmann Yöntemi Analiz Sonuçları

** DAYANMA DUVARINA AIT VERILER **

TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = 0.80
 TEMELE ETKİYEN DUSEY YUK (W-kN) = 235.2000
 TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = 109.7600
 ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kn/m²) = 16.00

** HESAPLANAN DEGERLER **

EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = 0.4666667
 EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR

MAX TABAN BASINCI (SMAX-kN/m²)= 168.0000
 MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m²) = 0.00

ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m²)= 84.00000
 NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET-kN/m²)= 71.20000

TEMEL TABANI ALTINDAKİ 4B DERİNLİĞİ (H,metre) = 11.20
 TABAKA GENİŞLİKLERİ (TJ,metre) = 2.80

1. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 7027.500
2. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8144.500
3. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8439.500
4. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m²) = 8321.500

TEMEL DERİNLİĞİ ETKİ FAKTÖRÜ (C1) = 0.9101124

1. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 14055.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 0.3500000
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 4.5182495E-03

2. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

 DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 16289.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 0.4166667
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 4.6411688E-03

3. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 16879.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 0.2500000
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 2.6873630E-03

4. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER

DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m²) = 16643.00
 DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)= 8.3333313E-02
 TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)= 9.0848980E-04

TEMELİN YAPACAĞI TOPLAM OTURMA MİKTARI (TEO,m)= 1.2755271E-02

Tablo 21. 2. Örnek için Schmertmann yöntemiyle hesaplanan değerler

Tabaka No.	Δz (m)	q_{cort} (kN/m ²)	E (kN/m ²)	I_z	ΔH (m)
1	2.8	7027.50	14055	0.35	0.0045
2	2.8	8144.50	16289	0.42	0.0047
3	2.8	8439.50	16879	0.25	0.0027
4	2.8	8321.50	16643	0.08	0.0009
					Σ 0.0128

Eksantirisitenin çekirdek sınırı üzerinde olduğu ve yer altı suyu varlığının dikkate alındığı 2. Örnek için, Koni penetrasyon deneyi sonuçlarını kullanan oturma tahmin yöntemleri (Buisman-De Beer, Değiştirilmiş Buisman-De Beer, Schmertman yöntemleri) ile belirlenen oturma değerleri Tablo 22'de verilmektedir

Tablo 22. 2. Örnekteki şerit temelin çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları

	Buisman-De Beer (mm)	Değiştirilmiş Buisman- De Beer (mm)	Schmertmann (mm)
ΔH	20.20	16	12.80

Tablo 22'den en büyük oturma değerinin Buisman-De Beer yöntemiyle, en küçük değer ise Schmertmann yöntemiyle elde edildiği görülmektedir. Oturmalar bu örnek içinde izin verilebilir oturma değerinin altında kalmaktadır.

Zemin koşulları ve eksantirisitenin dikkate alındığı örneklerde, Koni penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan yöntemlere göre hesaplanan temel oturmaları Tablo 23'te toplu olarak görülmektedir.

Tablo 23. Örneklerin Koni penetrasyon deneyi sonuçlarına dayanan çeşitli yöntemlere göre hesaplanan toplam oturmaları

		Buisman-De Beer (mm)	Değiştirilmiş Buisman-De Beer (mm)	Schmertmann (mm)
ΔH	1. Örnek	23	18	13.80
	2. Örnek	20.20	16	12.80

Her iki örnekteki sonuçlar karşılaştırıldığında en büyük değer Buisman- De Beer yönteminden elde edildiği ve genel olarak sonuçların birbirine yakın çıktığı görülmektedir.

Oturma tahmin yöntemlerinden her biri farklı zemin koşullarında farklı sonuçlar vermektedir. Hangi yöntemin gerçeğe en yakın sonucu verdiğini tespit etmek için; çok sayıdaki dayanma duvarının oturmalarının ölçülmesi ve bu değerlerin oturma tahmin yöntemlerinin sonuçlarıyla karşılaştırılması gerekmektedir. Böyle bir çalışma bu tezin sınırlarını aşmaktadır.

Örneklerin elle çözümü bilgisayar programlarının analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında, sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Elle yapılan hesaplamaların duyarlılığı daha az, bilgisayarla yapılan hesaplarınsa duyarlılığı daha fazladır. Sonuçlardaki uyum, oturma tahmin yöntemlerine ait bilgisayar programlarının doğru çalıştığını göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Dayanma duvarlarının projelendirme aşamasında, yapıya etkiyen yanal zemin basınçları hesaplanarak dayanma duvarının stabilitesi için bazı denetimler (tahkikler) yapılmaktadır. Bunlar kayma, devrilme, taşıma gücü, toptan göçme ve oturma denetimleridir. Uygulamada çoğu kez dayanma duvarları oturma denetimi yapılmadan tasarlanmakta ve aşırı oturmalarından dolayı hasara uğrayabilmekte, hatta kırılmalar, göçmeler meydana gelebilmektedir. Oysa dayanma duvarları da bir yapıdır ve diğer denetimler yanında oturma koşulunu da sağlaması gerekir. Bu nedenle dayanma duvarına ait temel zeminindeki oturmalar hesaplanmalı ve izin verilebilir oturma değerleri ile karşılaştırılmalıdır.

Bu çalışmada, dayanma duvarlarının kohezyonsuz zeminlerdeki oturmalarının Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) ve Koni Penetrasyon Deneyi (CPT) sonuçları ile belirlemesi; geliştirilen bilgisayar programları yardımıyla, eksantirisitenin durumu ve yer altı suyu varlığı da dikkate alınarak incelenmiştir. Oturma hesaplarının elle yapılması uzun zaman almakta ve hatalar içerebilmektedir. Oysa bilgisayar programları ile yapılan hesaplar hızlıdır ve işlem hataları da içermemektedir.

Konunun daha iyi anlaşılması için tipik örnekler verilmiştir. Standart Penetrasyon Deneyi sonuçlarına dayanan oturma tahmin yöntemleri ile oturmaların hesaplandığı iki örneğe ait sonuçlar incelendiğinde, en büyük değer Terzaghi-Peck Yönteminden elde edildiği ve ilk örnekteki durum için bulunan değerlerin birbirine daha yakın çıktığı görülmektedir. Koni Penetrasyon Deneyi sonuçlarına dayanan oturma tahmin yöntemleriyle yapılan analizlerden ise en büyük değeri Buisman-De Beer Yönteminin verdiği ve her iki örnekteki oturmaların birbirine yakın çıktığı görülmektedir.

Her yöntem gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiğini ileri sürmektedir. Ancak literatürde bu konuyla ilgili kesin bir bilgiye rastlanılmamıştır. Yöntemlerin doğruluğu ile ilgili kesin sonuç, farklı zemin koşullarında daha fazla sayıdaki dayanma duvarının oturmalarının ölçülmesinden elde edilebilir.

5. KAYNAKLAR

1. Uzuner, B. A., Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği, 6. Basım, Derya Kitabevi, Trabzon, 2005.
2. Aytekin, M., Deneysel Zemin Mekaniği, 2. Baskı, Teknik Yayınevi, Ankara, 2004.
3. TS 7994, Zemin Dayanma Yapıları; Sınıflandırma, Özellikleri ve Projelendirme Esasları, Ankara, 1. Baskı, Şubat 1990.
4. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma ve Kalite Kontrol Dairesi Başkanlığı, Dayanma Yapıları Projelendirme Kriterleri, Yayın No: Z-853, Ankara, Temmuz 2003.
5. Kézdi, Á. and Rétháti, L., Handbook of Soil Mechanics, 4. Edition, Elsevier Pres, Oxford, 1990.
6. Özden, K., Eren, İ., Trupia, A.L. ve Öztürk, T., Betonarme İstinat Duvarları ve Perdeleri, 1. Baskı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1995.
7. Tunç, A., Yol Mühendisliğinde Geoteknik ve Uygulamaları, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2002.
8. Çakır, T., Donatılı Zemin Dayanma Duvarlarının Projelendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2005.
9. Peynircioğlu, H., Zeminlerde Plastik Denge ve Plastik Dengeye Dayanan Mühendislik Problemleri, 1. Cilt, 3. Baskı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1964.
10. Das, B.M., Principles of Geotechnical Engineering, 4. Edition, California State University, Sacramento, 1998.
11. Chen, W.F. and Liew, J.Y.R., Civil Engineering Handbook, 3. Edition, CRC Pres, NewYork, 2003.
12. Capper, P.L. and Cassie, W.F., İnşaat Mühendisliğinde Zemin Mekaniği, Kumbasar, V. ve Kip, F., 3. Baskı, Çağlayan Basımevi, İstanbul, 1973.
13. Bentler, J.G. and Labuz, J.F., Performance of a Cantilever Retaining Wall, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, (2006) 1062-1070.

14. Day, R.W., Design and Construction of Cantilevered Retaining Walls, Journal of Architectural Engineering, ASCE, (1997) 16-21.
15. Uzuner, B.A., Yapılarda Zemin İncelemesinin Önemi, Türkiye’de İnşaat Mühendisliği Alanındaki Gelişmeler Kongresi, İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi, İstanbul, 1984, 71-73.
16. Das, B.M., Shallow Foundations: Bearing Capacity and Settlement, CRC Press, U.S.A., 1999.
17. Montrasio, L. and Nova, L., Settlement of shallow foundations on sand: geometrical effects, Geotechnique, London, 1997.
18. Özaydın, K., Zemin Mekaniği, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1997.
19. Orhan, N., Sığ Temel Sistemlerinin Oturmalarının Koni Penetrasyon Deney Sonuçları ile Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1995.
20. Uzuner, B.A., Yapılarda Oturma, 3. Mühendislik Haftası, 1985, Isparta, 1-11.
21. Maugeri, M., Castelli, F., Massimino, M.R. and Verona G., Observed and Computed Settlements of Two Shallow Foundations on Sand, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, (1998) 595-605.
22. Turan, E. Ve Uzuner, B.A., Dayanma Duvarlarının Konsolidasyon Oturmaları, Zemin Mekaniği Onbirinci Ulusal Kongresi, 2006, K.T.Ü., Trabzon, 676-685.
23. Osterberg, J.O., Settlements of Structures Due to External Causes, Seminar on Settlement of Structures, ASCE, 1973, 1-17.
24. Simons, N.E. and Menzies, B.K., A Short Course in Foundation Engineering, IPC Science and Tech. Press, 1975.
25. Lambe, T.W. and Whitman, R.V., Soil Mechanics, John Wiley and Sons, 1969.
26. Terzaghi, K., Theoretical Soil Mechanics, Wiley, New York, 19443.
28. Clayton, C.R., and Simons, N.E., Site Investigation, Granada Publishing, London, 1982.
29. Yıldırım, S., Zemin İncelemesi ve Temel Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2002.
30. Terzaghi, K. And Peck, R.B., Soil Mechanics in Engineering Practice, 2. Edition, Wiley, New York, 1967.
31. Önalp, A., İnşaat Mühendislerine Geoteknik Bilgisi, Trabzon, 1981.

33. Odebrecht, E., Schnaid, F., Rocha, M.M. and Bernardes G.P., Energy Efficiency for Standart Penetration Tests, Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, (2005) 1252-1261.
34. Meyerhof, G.G., Shallow Foundations, Journal of SMFE Division, ASCE, (1965) 21-31.
35. Moroğlu, B., Sığ Temel Sistemlerinin Oturmalarının Standart Penetrasyon Deney Sonuçları ile Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1996.
36. Bell F.G., Cripps, J.C., Culshaw, M.G., Coffey, J.R., Field Testing in Engineering Geology, Published by the Geological Society, 1998.
37. Uzuner, B.A., Temel Mühendisliğine Giriş, 3. Baskı, Derya Kitabevi, Trabzon, 2006.
38. De Beer, E. And Martens, A., Method of Computation of an Upper Limit for the Influence of Heterogeneity of Sand Layers in the Settlement of Bridges, Proc. 4th Int. Conf. On SMFE, London, 1965, 275-281.
39. Terzaghi, K. and Peck, R.D., Soil Mechanics in Foundation Engineering Practice, Wiley, New York, 1948.
40. Menard, L., An Apparatus for Measuring the Strength of Soils in Place, M.Sc. Thesis, University of Illinois, Urbana, U.S.A., 1956.

6. EKLER

EK 1. Dayanma Duvarlarının Kohezyonsuz Zeminlerdeki Oturmasının Terzaghi-Peck Yöntemi ile Hesaplanmasına Ait Bilgisayar Program Listesi

```

C **** DAYANMA DUVARLARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDEKİ OTURMASININ
C TERZAGHI-PECK YÖNTEMİ İLE HESAPLANMASI ****
C
C ***** PROGRAMDA KULLANILAN SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI *****
C B :TEMEL GENİSLİĞİ (m)
C DF :TEMEL DERİNLİĞİ (m)
C DW : ZEMİN YÜZEYİNDEN İTİBAREN YER ALTI SUYU DERİNLİĞİ (m)
C DZ :DERİNLİK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİŞİM ARALIKLARI(m)
C GN :DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK(kN/m^3)
C GD :DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIK (kN/m^3)
C GS :SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kN/m^3)
C NK :SPT DENEYİNİN KAÇ KEZ TEKRARLANDIĞINI İFADE EDEN SEMBOL
C H :TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 2B DERİNLİĞİ (m)
C ek :EKSANTİRİSİTE (m)
C SMAX :MAKSİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SMIN :MİNİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SORT :ORTALAMA TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SPTN :STANDART PENETRASYON DENEYİ VURUŞ SAYILARI
C SPTNA :ZEMİN SU ALTINDA VE İNCE SİLTİLİ İSE SPT SAYILARININ
C DEĞİŞTİRİLMİŞ DEĞERİ
C SPTD :SPT SAYILARININ DÜZELTİLMİŞ DEĞERLERİ
C SPTNO :SPTD DEĞERLERİNİN TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 2B
C DERİNLİĞİNDEKİ ORTALAMA DEĞERİ
C QZ :EFEKTİF GERİLME (kN/m^2)
C QNET NET TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C CN :DÜZELTME FAKTÖRÜ
C W :TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (kN)
C RM :TEMEL ORTA NOKTASINA GÖRE MOMENTLER TOPLAMI
C CN :DÜZELTME FAKTÖRÜ
C QA :İZİN VERİLEBİLİR TABAN BASINCI (kN/m^2)
C TEO :DAYANMA DUVARINA AİT TEMELİN YAPACAĞI OTURMA (mm)
C DİĞER SEMBOLLER HESAPLARDA YARDIMCI DEĞİŞKEN OLARAK KULLANILMIŞTIR

CHARACTER GOUT*14
DIMENSION SPTN(10),DZ(10),QZ(10),SPTD(10),CN(10),SPTNA(10),DT(10)
DIMENSION SPTNB(10),SPT(10),P(10)
DIMENSION SPTNB2(10),HA(10),X(10)
DIMENSION DPTS(1,10),PTS(2,10)
DIMENSION TS(3,10)
WRITE (*,11)
11 FORMAT(/20X,'CIKIS DOSYA ADI :\')
READ (*,12) GOUT
12 FORMAT ( A14 )
OPEN (2,FILE=GOUT,STATUS ='NEW')

22 WRITE(*,*)'TEMEL GENISLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)B

```

```

WRITE(*,*)'TEMEL DERINLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DF
WRITE(*,*)'ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞINI GIRINIZ'
READ(*,*)GN
WRITE(*,*)'TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜKÜ GIRINIZ'
READ(*,*)W
WRITE(*,*)'TEMEL ORTA NOKTASINA GÖRE MOMENTLER TOPLAMINI GIR'
READ(*,*)RM

WRITE(2,*)'** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **'
WRITE(2,*)
WRITE(2,7)B
7 FORMAT(' TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = ',F5.2)
WRITE(2,9)DF
9 FORMAT(' TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) =',F5.2)
WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) =',W
WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) =',RM
WRITE(2,10)GN
10 FORMAT(' ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m^2) =',F5.2)
WRITE(2,*)
WRITE(2,*)'** HESAPLANAN DEĞERLER **'
WRITE(2,*)

C ***** EKSANTİRİSİTE HESABI *****

ek=RM/W
WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE (ek-metre) =',ek
t=B/6
IF (ek.LT.t)THEN
WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR'
WRITE(2,*)
SMAX=W/B*(1+(6*ek)/B)
WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
SMIN=W/B*(1-(6*ek)/B)
WRITE(2,*)'MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) = ',SMIN
WRITE(2,*)
SORT=(SMAX+SMIN)/2
WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI(SORT,kN/m^2) = ',SORT
GO TO 24
ELSE IF (ek.EQ.t) THEN
WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR'
WRITE(2,*)
SMAX=(2*W)/B
WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
SMIN=0
WRITE(2,6)SMIN
6 FORMAT(' MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) =',2X,F4.2)
SORT= SMAX/2
WRITE(2,*)
WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m^2) =',SORT
GO TO 24
ELSE IF (ek.GT.t) THEN
WRITE(*,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK DIŞINDADIR'
WRITE(*,*)'İSLEME SONA ERMİŞTİR'
WRITE(*,*)'YENİ DEĞER GİRMEK İSTİYORSANIZ 1,YOKSA 2 GIRINIZ'
READ(*,*)K
IF (K.EQ.1) THEN
GO TO 22
ELSE IF (K.EQ.2) THEN

```

```

GO TO 23
END IF
END IF

C ***** NET TEMEL TABAN BASINCI HESABI *****

24 QNET=SQRT(GN*DF)
WRITE(2,*)'NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m^2) = ',QNET

C ***** STANDART PENETRASYON DENEYİ VURUŞ SAYILARI *****

WRITE(*,*)'SPT DENEYİNİN KAC KEZ TEKRARLANDIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)NK
WRITE(*,*)'SPT DENEYİNDEN ELDE EDİLEN VURUS SAYILARINI GIRINIZ'
DO 2 J=1,NK
READ (*,*)SPTN(J)
2 CONTINUE
WRITE(*,*)'DERINLIK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİSİM ARALIKLARI'
DO 82 J=1,NK
READ (*,*)DZ(J)
82 CONTINUE

C ***** SPT-N DÜZELTME HESABI *****

WRITE(*,*)'ZEMİN YAS DUZEYİ ALTINDA VE İNCE SİLTİ KUM İSE 1'
WRITE(*,*)'DEĞİLSE 0,SADECE YASD VARSA 2 YAZINIZ'
READ (*,*)R
IF(R.EQ.1)GOTO 5
IF(R.EQ.2)GOTO 8
DO 4 J= 1,NK
DT = DT+ DZ(J)
DT=DT(J)
QZ(J)=DT(J)*GN
CN(J)= SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTN(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
4 CONTINUE
GO TO 1

5 WRITE(*,*)'YAS NİN ON AMPARTMANA OLAN UZAKLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DW
WRITE(*,*)'SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GS
WRITE(*,*)'ZEMİNİN DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GD
DO 25 J=1,NK
DT = DT + DZ(J)
DT=DT(J)
IF (SPTN(J).LE.15)THEN
SPTNA(J)= SPTN(J)
ELSE
SPTNA(J)=15+(SPTN(J)-15)*0.5
END IF
IF(DT(J).LE.DW)THEN
QZ(J)=DT(J)*GN
ELSE IF (DT(J).GT.DW)THEN
QZ(J)=(DW*GN+((DT(J)-DW)*GD)-((DT(J)-DW)*GS))
END IF

```

```

CN(J)= SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTNA(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
25 CONTINUE
GO TO 1
8 WRITE(*,*)' SADECE YASD VAR'
WRITE(*,*)'YAS NIN ON AMPARTMANA OLAN UZAKLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DW
WRITE(*,*)'SUYUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GS
WRITE(*,*)'ZEMININ DOYGUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GD
DO 26 J=1,NK
DT=DT+DZ(J)
DT=DT(J)
IF(DT(J).LE.DW)THEN
QZ(J)=DT(J)*GN
ELSE IF (DT(J).GT.DW)THEN
QZ(J)=(DW*GN+((DT(J)-DW)*GD)-((DT(J)-DW)*GS))
END IF
CN(J)=SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTN(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
26 CONTINUE
GO TO 1

C ***** ORTALAMA SPT-N HESABI *****

1 DO 88 J=1,NK-1
XI = SPTD(J)
DPTS(1,J)=XI
88 CONTINUE
DO 87 J=1,NK-1
K=J-1
IF(K.EQ.0) GO TO 56
PTS(2,J)=SPTD(K)
56 PTS(2,1)=0
87 CONTINUE
DO 86 J=1,NK-1
R=J+1
TS(3,J)=SPTD(R)
86 CONTINUE
H=2*B
DO 30 I=1,NK-1
Z=Z+DZ(I)
ZA=Z-DF
IF(Z.GT.DF.AND.ZA.LT.1)THEN
SP=DPTS(1,I)+(PTS(2,I)- DPTS(1,I))*ZA/DZ(I)
SPL=(SP+DPTS(1,I))*0.5*ZA
ELSE IF (ZA.EQ.0) THEN
SPL=0
END IF
SPT1=SPL
IF (Z.LT.DF)GO TO 30
ZX=Z
DO 40 J=I,NK-1
R=J+1

```

```

ZX=ZX+DZ(R)
ZA=ZX-DF
D=H-ZA
IF (D.LT.0) GO TO 45
SPTNB(J)=(DPTS(1,J)+TS(3,J))*0.5*DZ(R)
SPT2=SPT2+SPTNB(J)
IF(D.EQ.0)GO TO 50
40 CONTINUE
GO TO 50
45 DK=ABS(D)
SPTNB2(J)= (DPTS(1,J)+TS(3,J))*DK/DZ(R)
SPTB2=SPTB2+SPTNB2(J)
DA=DZ(R)-DK
GH=SPTB2+ DPTS(1,J)
SPT3=GH*0.5*DA
GO TO 50
30 CONTINUE
50 SPTC=SPT1+SPT2+SPT3
SPTNO=SPTC / H
WRITE(2,*)
WRITE(2,*)'ORTALAMA SPT-N = ',SPTNO

C ***** İZİN VERİLEBİLİR TABAN BASINCI HESABI *****

B=H/2
IF(SPTNO.EQ.5.AND.B.GT.1.3)THEN
QA=(-1.44708*B**2+11.718669*B**1.5+44.938957*B**0.8-50.92078*B)*10
ELSEIF (SPTNO.EQ.5.AND.B.LE.1.3)THEN
QA=42

ELSEIF (SPTNO.EQ.10.AND.B.GT.1.3) THEN
QA=(-2.738087*B**2+24.490228*B**1.5+105.445716*B**0.8
* -115.899566*B)*10
ELSEIF (SPTNO.EQ.10.AND.B.LE.1.3) THEN
QA=112.25

ELSEIF (SPTNO.EQ.20.AND.B.GT.1.3) THEN
QA=(-5.855553*B**2+50.640236*B**1.5+218.716536*B**0.8
* -238.642105*B)*10
ELSEIF (SPTNO.EQ.20.AND.B.LE.1.3) THEN
QA=250

ELSEIF (SPTNO.EQ.30.AND.B.GT.1.3) THEN
QA=(-9.399228*B**2+78.926988*B**1.5+328.968333*B**0.8
* -361.912328*B)*10
ELSEIF (SPTNO.EQ.30.AND.B.LE.1.3) THEN
QA=368

ELSEIF (SPTNO.EQ.40.AND.B.GT.1.3) THEN
QA=(-13.019804*B**2+108.196546*B**1.5+448.083722*B**0.8
* -493.478442*B)*10
ELSEIF (SPTNO.EQ.40.AND.B.LE.1.3) THEN
QA=502.09

ELSEIF (SPTNO.EQ.50.AND.B.GT.1.3) THEN
QA=(-17.269927*B**2+141.974983*B**1.5+576.600071*B**0.8

```

```

* -638.789937*B)*10
ELSEIF (SPTNO.EQ.50.AND.B.LE.1.3) THEN
QA=630

ELSEIF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.B.GT.1.3)THEN
QA=(-1.44708*B**2+11.718669*B**1.5+44.938957*B**0.8-50.92078*B)
*+((-2.738087*B**2+24.490228*B**1.5+105.445716*B**0.8-115.899566*B)
*(-1.44708*B**2+11.718669*B**1.5+44.938957*B**0.8-50.92078*B))
**((SPTNO-5)/5)*10
ELSEIF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.B.LE.1.3)THEN
QA=(4.2+(7.025*(SPTNO-5)/5))*10

ELSEIF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.B.GT.1.3)THEN
QA=(-2.738087*B**2+24.490228*B**1.5+105.445716*B**0.8
*-115.899566*B)+((-5.855553*B**2+50.640236*B**1.5+218.716536*B**0.8
*-238.642105*B)-(-2.738087*B**2+24.490228*B**1.5+105.445716*B**0.8
*-115.899566*B))*((SPTNO-10)/10)*10
ELSEIF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.B.LE.1.3)THEN
QA=(11.225+(13.775*(SPTNO-10)/10))*10

ELSEIF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.B.GT.1.3)THEN
QA=(-5.855553*B**2+50.640236*B**1.5+218.716536*B**0.8
*-238.642105*B)+((-9.399228*B**2+78.926988*B**1.5+328.968333*B**0.8
*-361.912328*B)-(-5.855553*B**2+50.640236*B**1.5+218.716536*B**0.8
*-238.642105*B))*((SPTNO-20)/10)*10
ELSEIF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.B.LE.1.3)THEN
QA=(25+(11.8*(SPTNO-20)/10))*10

ELSEIF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.B.GT.1.3)THEN
QA=(-9.399228*B**2+78.926988*B**1.5+328.968333*B**0.8
*-361.912328*B)+((-13.019804*B**2+108.196546*B**1.5
*+448.083722*B**0.8-493.478442*B)-(-9.399228*B**2+78.926988*B**1.5
*+328.968333*B**0.8-361.912328*B))*((SPTNO-30)/10)*10
ELSEIF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.B.LE.1.3)THEN
QA=(36.8+(13.409*(SPTNO-30)/10))*10

ELSEIF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.B.GT.1.3)THEN
QA=(-13.019804*B**2+108.196546*B**1.5+448.083722*B**0.8
*-493.478442*B)+((-17.269927*B**2+141.974983*B**1.5
*+576.600071*B**0.8-638.789937*B)-(-13.019804*B**2
*+108.196546*B**1.5+448.083722*B**0.8-493.478442*B))
**((SPTNO-40)/10)*10
ELSEIF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.B.LE.1.3)THEN
QA=(50.209+(12.791*(SPTNO-40)/10))*10
END IF

WRITE(2,*)'EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m^2) =',QA

```

C ***** DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMANIN HESABI *****

```

WRITE(*,*)'TEMEL ZEMİNİ YER ALTI SUYU ALTINDA İSE 1 DEĞİLSE 2 GİR'
READ(*,*)YS
IF(YS.EQ.1) GO TO 84
83 TEO = (QNET*25)/(QA)
GO TO 89
84 DS=B+DF
DSU=DW-DF

```

```
IF(DW.LE.DS) GO TO 85
85 TEO = (QNET*25)/(QA*0.5)
IF(DSU.GT.B) GO TO 83
89 WRITE(2,*)
WRITE(2,*)'DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm)=' ,TEO
23 STOP
END
```

EK 2. Dayanma Duvarlarının Kohezyonsuz Zeminlerdeki Oturmasının Meyerhof Yöntemi ile Hesaplanmasına Ait Bilgisayar Program Listesi

```

C **** DAYANMA DUVARLARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDEKİ OTURMASININ
C MEYERHOF YÖNTEMİ İLE HESAPLANMASI ****
C
C ***** PROGRAMDA KULLANILAN SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI *****
C B :TEMEL GENİSLİĞİ (m)
C DF :TEMEL DERİNLİĞİ (m)
C DW : ZEMİN YÜZEYİNDEN İTİBAREN YER ALTI SUYU DERİNLİĞİ (m)
C DZ :DERİNLİK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİŞİM ARALIKLARI(m)
C GN :DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK(kN/m^3)
C GD :DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIK (kN/m^3)
C GS :SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kN/m^3)
C NK :SPT DENEYİNİN KAÇ KEZ TEKRARLANDIĞINI İFADE EDEN SEMBOL
C H :TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 2B DERİNLİĞİ (m)
C ek :EKSANTİRİSİTE (m)
C SMAX :MAKSİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SMIN :MİNİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SORT :ORTALAMA TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SPTN :STANDART PENETRASYON DENEYİ VURUŞ SAYILARI
C SPTNA :ZEMİN SU ALTINDA VE İNCE SİTLİ İSE SPT SAYILARININ
C DEĞİŞTİRİLMİŞ DEĞERİ
C SPTD :SPT SAYILARININ DÜZELTİLMİŞ DEĞERLERİ
C SPTNO :SPTD DEĞERLERİNİN TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 2B
C DERİNLİĞİNDEKİ ORTALAMA DEĞERİ
C QZ :EFEKTİF GERİLME (kN/m^2)
C QNET NET TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C CN :DÜZELTME FAKTÖRÜ
C W :TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (kN)
C RM :TEMEL ORTA NOKTASINA GÖRE MOMENTLER TOPLAMI
C CN :DÜZELTME FAKTÖRÜ
C QA :İZİN VERİLEBİLİR TABAN BASINCI (kN/m^2)
C TEO :DAYANMA DUVARINA AİT TEMELİN YAPACAĞI OTURMA (mm)
C DİĞER SEMBOLLER HESAPLARDA YARDIMCI DEĞİŞKEN OLARAK KULLANILMIŞTIR

CHARACTER GOUT*14
DIMENSION SPTN(10),DZ(10),QZ(10),SPTD(10),CN(10),SPTNA(10),DT(10)
DIMENSION SPTNB(10),SPT(10),P(10)
DIMENSION SPTNB2(10),HA(10),X(10)
DIMENSION DPTS(1,10),PTS(2,10)
DIMENSION TS(3,10)
WRITE (*,11)
11 FORMAT(/20X,'CIKIS DOSYA ADI :\')
READ (*,12) GOUT
12 FORMAT ( A14 )
OPEN (2,FILE=GOUT,STATUS ='NEW')

22 WRITE(*,*)'TEMEL GENISLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)B
WRITE(*,*)'TEMEL DERINLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DF
WRITE(*,*)'ZEMININ DOGAL BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)GN
WRITE(*,*)'TEMELE ETKIYEN DUSEY YUKU GIRINIZ'
READ(*,*)W
WRITE(*,*)'TEMEL ORTA NOKTASINA GORE MOMENTLER TOPLAMINI GIR'
READ(*,*)RM

```

```

WRITE(2,*)'** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER **'
WRITE(2,*)
WRITE(2,7)B
7  FORMAT(' TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = ',F5.2)
   WRITE(2,9)DF
9  FORMAT(' TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = ',F5.2)
   WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = ',W
   WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = ',RM
   WRITE(2,10)GN
10 FORMAT(' ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m^2) = ',F5.2)
   WRITE(2,*)
   WRITE(2,*)'** HESAPLANAN DEĞERLER **'
   WRITE(2,*)

C  ***** EKSANTİRİSİTE HESABI *****

   ek=RM/W
   WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE (ek-metre) = ',ek
   t=B/6
   IF (ek.LT.t)THEN
   WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR'
   WRITE(2,*)
   SMAX=W/B*(1+(6*ek)/B)
   WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
   SMIN=W/B*(1-(6*ek)/B)
   WRITE(2,*)'MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) = ',SMIN
   WRITE(2,*)
   SORT=(SMAX+SMIN)/2
   WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI(SORT,kN/m^2) = ',SORT
   GO TO 24
   ELSE IF (ek.EQ.t) THEN
   WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR'
   WRITE(2,*)
   SMAX=(2*W)/B
   WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
   SMIN=0
   WRITE(2,6)SMIN
6  FORMAT(' MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) = ',2X,F4.2)
   WRITE(2,*)
   SORT= SMAX/2
   WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m^2) = ',SORT
   GO TO 24
   ELSE IF (ek.GT.t) THEN
   WRITE(*,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK DIŞINDADIR'
   WRITE(*,*)'İSLEME SONA ERMİŞTİR'
   WRITE(*,*)'YENİ DEĞER GİRMEK İSTİYORSANIZ 1,YOKSA 2 GİRİNİZ'
   READ(*,*)K
   IF (K.EQ.1) THEN
   GO TO 22
   ELSE IF (K.EQ.2) THEN
   GO TO 23
   END IF
   END IF

C  ***** NET TEMEL TABAN BASINCI HESABI *****

24  QNET=SORT-GN*DF
   WRITE(2,*)'NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m^2) = ',QNET

```

```

C      ***** STANDART PENETRASYON DENEYİ VURUŞ SAYILARI *****

      WRITE(*,*)'SPT DENEYİNİN KAC KEZ TEKRARLANDIGINI GIRINIZ'
      READ(*,*)NK
      WRITE(*,*)'SPT DENEYİNDEN ELDE EDİLEN VURUS SAYILARINI GIRINIZ'
      DO 2 J=1,NK
      READ (*,*)SPTN(J)
2      CONTINUE
      WRITE(*,*)'DERİNLİK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİSİM ARALIKLARI'
      DO 82 J=1,NK
      READ (*,*)DZ(J)
82     CONTINUE
C      ***** SPT-N DÜZELTME HESABI *****

      WRITE(*,*)'ZEMİN YAS DUZEYI ALTINDA VE İNCE SİLTİLİ KUM İSE 1'
      WRITE(*,*)'DEĞİLSE 0,SADECE YASD VARSA 2 YAZINIZ'
      READ (*,*)R
      IF(R.EQ.1)GOTO 5
      IF(R.EQ.2)GOTO 8
      DO 4 J= 1,NK
      DT = DT+ DZ(J)
      DT=DT(J)
      QZ(J)=DT(J)*GN
      CN(J)= SQRT(100/QZ(J))
      SPTD(J)=SPTN(J)*CN(J)
      WRITE(2,*)'DÜZELTME'
      WRITE(2,*)SPTD(J)
4      CONTINUE
      GO TO 1

5      WRITE(*,*)'YAS NİN ON AMPARTMANA OLAN UZAKLIGINI GIRINIZ'
      READ(*,*)DW
      WRITE(*,*)'SUYUN BİRİM HACİM AGIRLIGINI GIRINIZ '
      READ(*,*)GS
      WRITE(*,*)'ZEMİNİN DOYGUN BİRİM HACİM AGIRLIGINI GIRINIZ '
      READ(*,*)GD
      DO 25 J=1,NK
      DT = DT + DZ(J)
      DT=DT(J)
      IF (SPTN(J).LE.15)THEN
      SPTNA(J)= SPTN(J)
      ELSE
      SPTNA(J)=15+(SPTN(J)-15)*0.5
      END IF
      IF(DT(J).LE.DW)THEN
      QZ(J)=DT(J)*GN
      ELSE IF (DT(J).GT.DW)THEN
      QZ(J)=(DW*GN+((DT(J)-DW)*GD)-((DT(J)-DW)*GS))
      END IF
      CN(J)= SQRT(100/QZ(J))
      SPTD(J)=SPTNA(J)*CN(J)
      WRITE(2,*)'DÜZELTME'
      WRITE(2,*)SPTD(J)
25     CONTINUE
      GO TO 1

8      WRITE(*,*)' SADECE YASD VAR'
      WRITE(*,*)'YAS NİN ON AMPARTMANA OLAN UZAKLIGINI GIRINIZ'
      READ(*,*)DW

```

```

WRITE(*,*)'SUYUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GS
WRITE(*,*)'ZEMININ DOYGUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GD
DO 26 J=1,NK
DT=DT+DZ(J)
DT=DT(J)
IF(DT(J).LE.DW)THEN
QZ(J)=DT(J)*GN
ELSE IF (DT(J).GT.DW)THEN
QZ(J)=(DW*GN+((DT(J)-DW)*GD)-((DT(J)-DW)*GS))
END IF
CN(J)=SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTN(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
26 CONTINUE
GO TO 1

C ***** ORTALAMA SPT-N HESABI *****

1 DO 88 J=1,NK-1
XI = SPTD(J)
DPTS(1,J)=XI
88 CONTINUE
DO 87 J=1,NK-1
K=J-1
IF(K.EQ.0) GO TO 56
PTS(2,J)=SPTD(K)
56 PTS(2,1)=0
87 CONTINUE
DO 86 J=1,NK-1
R=J+1
TS(3,J)=SPTD(R)
86 CONTINUE
H=2*B
DO 30 I=1,NK-1
Z=Z+DZ(I)
ZA=Z-DF
IF(Z.GT.DF.AND.ZA.LT.1)THEN
SP=DPTS(1,I)+(PTS(2,I)- DPTS(1,I))*ZA/DZ(I)
SPL=(SP+DPTS(1,I))*0.5*ZA
ELSE IF (ZA.EQ.0) THEN
SPL=0
END IF
SPT1=SPL
IF (Z.LT.DF)GO TO 30
ZX=Z
DO 40 J=I,NK-1
R=J+1
ZX=ZX+DZ(R)
ZA=ZX-DF
D=H-ZA
IF (D.LT.0) GO TO 45
SPTNB(J)=(DPTS(1,J)+TS(3,J))*0.5*DZ(R)
SPT2=SPT2+SPTNB(J)
IF(D.EQ.0)GO TO 50
40 CONTINUE
GO TO 50

```

```

45   DK=ABS(D)
      SPTNB2(J)= (DPTS(1,J)+TS(3,J))*DK/DZ(R)
      SPTB2=SPTB2+SPTNB2(J)
      DA=DZ(R)-DK
      GH=SPTB2+ DPTS(1,J)
      SPT3=GH*0.5*DA
      GO TO 50
30   CONTINUE
50   SPTC=SPT1+SPT2+SPT3
      SPTNO=SPTC / H
      WRITE(2,*)
      WRITE(2,*)'ORTALAMA SPT-N = ',SPTNO

C     ***** İZİN VERİLEBİLİR TABAN BASINCI HESABI *****

      B=H/2
      BT=3.28*B
      IF (BT.LE.4)THEN QAT=SPTNO/8
      IF (BT.GT.4) THEN
      QAT=(SPTNO/12)*((BT+1)/BT)**2
      END IF
      QA=QAT/0.093
      WRITE(2,*)'EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m^2)='QA

C     ***** DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMANIN HESABI *****

      TEO = (QNET*25)/(QA*10)
      WRITE(2,*)
      WRITE(2,*)'DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm)='TEO
23   STOP
      END

```

EK 3. Dayanma Duvarlarının Kohezyonsuz Zeminlerdeki Oturmasının Peck-Hanson ve Thornburn Yöntemi ile Hesaplanmasına Ait Bilgisayar Program Listesi

```

C **** DAYANMA DUVARLARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDEKİ OTURMASININ
C PECK-HANSON VE THORNBURN YÖNTEMİ İLE HESAPLANMASI ****
C
C ***** PROGRAMDA KULLANILAN SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI *****
C B :TEMEL GENİSLİĞİ (m)
C DF :TEMEL DERİNLİĞİ (m)
C DW : ZEMİN YÜZEYİNDEN İTİBAREN YER ALTI SUYU DERİNLİĞİ (m)
C DZ :DERİNLİK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİŞİM ARALIKLARI(m)
C GN :DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK(kN/m^3)
C GD :DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIK (kN/m^3)
C GS :SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kN/m^3)
C NK :SPT DENEYİNİN KAÇ KEZ TEKRARLANDIĞINI İFADE EDEN SEMBOL
C H :TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 2B DERİNLİĞİ (m)
C ek :EKSANTİRİSİTE (m)
C SMAX :MAKSİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SMIN :MİNİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SORT :ORTALAMA TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C SPTN :STANDART PENETRASYON DENEYİ VURUŞ SAYILARI
C SPTNA :ZEMİN SU ALTINDA VE İNCE SİTLİ İSE SPT SAYILARININ
C DEĞİŞTİRİLMİŞ DEĞERİ
C SPTD :SPT SAYILARININ DÜZELTİLMİŞ DEĞERLERİ
C SPTNO :SPTD DEĞERLERİNİN TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 2B
C DERİNLİĞİNDEKİ ORTALAMA DEĞERİ
C QZ :EFEKTİF GERİLME (kN/m^2)
C QNET NET TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C CN :DÜZELTME FAKTÖRÜ
C W :TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (kN)
C RM :TEMEL ORTA NOKTASINA GÖRE MOMENTLER TOPLAMI
C CN :DÜZELTME FAKTÖRÜ
C QA :İZİN VERİLEBİLİR TABAN BASINCI (kN/m^2)
C CW :YERALTI SU DÜZEYİ DÜZELTME FAKTÖRÜ
C TEO :DAYANMA DUVARINA AİT TEMELİN YAPACAĞI OTURMA (mm)
C DİĞER SEMBOLLER HESAPLARDA YARDIMCI DEĞİŞKEN OLARAK KULLANILMIŞTIR

CHARACTER GOUT*14
DIMENSION SPTN(10),DZ(10),QZ(10),SPTD(10),CN(10),SPTNA(10),DT(10)
DIMENSION SPTNB(10),SPT(10),P(10)
DIMENSION SPTNB2(10),HA(10),X(10)
DIMENSION DPTS(1,10),PTS(2,10)
DIMENSION TS(3,10)
WRITE (*,11)
11 FORMAT(/20X,'CIKIS DOSYA ADI :\')
READ (*,12) GOUT
12 FORMAT ( A14 )
OPEN (2,FILE=GOUT,STATUS ='NEW')

22 WRITE(*,*)'TEMEL GENISLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)B
WRITE(*,*)'TEMEL DERINLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DF
WRITE(*,*)'ZEMININ DOGAL BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)GN
WRITE(*,*)'TEMELE ETKIYEN DUSEY YUKU GIRINIZ'

```

```

READ(*,*)W
WRITE(*,*)TEMELE ORTA NOKTASINA GORE MOMENTLER TOPLAMINI GIR'
READ(*,*)RM
WRITE(2,*)** DAYANMA DUVARINA AIT VERILER **
WRITE(2,*)
WRITE(2,7)B
7  FORMAT(' TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = ',F5.2)
   WRITE(2,9)DF
9  FORMAT(' TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) =',F5.2)
   WRITE(2,*)TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) =',W
   WRITE(2,*)TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) =',RM
   WRITE(2,10)GN
10 FORMAT(' ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m^2) =',F5.2)
    WRITE(2,*)
    WRITE(2,*)** HESAPLANAN DEĞERLER **
    WRITE(2,*)

C  ***** EKSANTİRİSİTE HESABI *****

    ek=RM/W
    WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE (ek-metre) =',ek
    t=B/6
    IF (ek.LT.t)THEN
    WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR'
    WRITE(2,*)
    SMAX=W/B*(1+(6*ek)/B)
    WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
    SMIN=W/B*(1-(6*ek)/B)
    WRITE(2,*)'MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) = ',SMIN
    WRITE(2,*)
    SORT=(SMAX+SMIN)/2
    WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI(SORT,kN/m^2) = ',SORT
    GO TO 24
    ELSE IF (ek.EQ.t) THEN
    WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR'
    WRITE(2,*)
    SMAX=(2*W)/B
    WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
    SMIN=0
    WRITE(2,6)SMIN
6  FORMAT(' MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) =',2X,F4.2)
    SORT= SMAX/2
    WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m^2) =',SORT
    GO TO 24
    ELSE IF (ek.GT.t) THEN
    WRITE(*,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK DIŞINDADIR'
    WRITE(*,*)'İSLEME SONA ERMİŞTİR'
    WRITE(*,*)'YENİ DEĞER GİRMEK İSTİYORSANIZ 1,YOKSA 2 GIRINIZ'
    READ(*,*)K
    IF (K.EQ.1) THEN
    GO TO 22
    ELSE IF (K.EQ.2) THEN
    GO TO 23
    END IF
    END IF

C  ***** NET TEMEL TABAN BASINCI HESABI *****

24  QNET=SORT-GN*DF

```

```

WRITE(2,*)'NET TEMEL TABAN BASINCI (QNET,kN/m^2) = ',QNET

C ***** STANDART PENETRASYON DENEYİ VURUŞ SAYILARI *****

WRITE(*,*)'SPT DENEYİNİN KAC KEZ TEKRARLANDIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)NK
WRITE(*,*)'SPT DENEYİNDEN ELDE EDİLEN VURUS SAYILARINI GIRINIZ'
DO 2 J=1,NK
READ (*,*)SPTN(J)
2 CONTINUE
WRITE(*,*)'DERINLIK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİSİM ARALIKLARI'
DO 82 J=1,NK
READ (*,*)DZ(J)
82 CONTINUE

C ***** SPT-N DÜZELTME HESABI *****

WRITE(*,*)'ZEMİN YAS DUZEYI ALTINDA VE INCE SILTLI KUM İSE 1'
WRITE(*,*)'DEĞİLSE 0,SADECE YASD VARSA 2 YAZINIZ'
READ (*,*)R
IF(R.EQ.1)GOTO 5
IF(R.EQ.2)GOTO 8
DO 4 J= 1,NK
DT = DT+ DZ(J)
DT=DT(J)
QZ(J)=DT(J)*GN
CN(J)= SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTN(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
4 CONTINUE
GO TO 1

5 WRITE(*,*)'YAS NİN ON AMPARTMANA OLAN UZAKLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DW
WRITE(*,*)'SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GS
WRITE(*,*)'ZEMİNİN DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GD
DO 25 J=1,NK
DT = DT + DZ(J)
DT=DT(J)
IF (SPTN(J).LE.15)THEN
SPTNA(J)= SPTN(J)
ELSE
SPTNA(J)=15+(SPTN(J)-15)*0.5
END IF
IF(DT(J).LE.DW)THEN
QZ(J)=DT(J)*GN
ELSE IF (DT(J).GT.DW)THEN
QZ(J)=(DW*GN+((DT(J)-DW)*GD)-((DT(J)-DW)*GS))
END IF
CN(J)= SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTNA(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
25 CONTINUE
GO TO 1

8 WRITE(*,*)' SADECE YASD VAR'

```

```

WRITE(*,*)'YAS NIN ON AMPARTMANA OLAN UZAKLIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DW
WRITE(*,*)'SUYUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GS
WRITE(*,*)'ZEMININ DOYGUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
READ(*,*)GD
DO 26 J=1,NK
DT=DT+DZ(J)
DT=DT(J)
IF(DT(J).LE.DW)THEN
QZ(J)=DT(J)*GN
ELSE IF (DT(J).GT.DW)THEN
QZ(J)=(DW*GN+((DT(J)-DW)*GD)-((DT(J)-DW)*GS))
END IF
CN(J)=SQRT(100/QZ(J))
SPTD(J)=SPTN(J)*CN(J)
WRITE(2,*)'DÜZELTME'
WRITE(2,*)SPTD(J)
26 CONTINUE
GO TO 1

C ***** ORTALAMA SPT-N HESABI *****

1 DO 88 J=1,NK-1
XI = SPTD(J)
DPTS(1,J)=XI
88 CONTINUE
DO 87 J=1,NK-1
K=J-1
IF(K.EQ.0) GO TO 56
PTS(2,J)=SPTD(K)
56 PTS(2,1)=0
87 CONTINUE
DO 86 J=1,NK-1
R=J+1
TS(3,J)=SPTD(R)
86 CONTINUE
H=2*B
DO 30 I=1,NK-1
Z=Z+DZ(I)
ZA=Z-DF
IF(Z.GT.DF.AND.ZA.LT.1)THEN
SP=DPTS(1,1)+(PTS(2,I)- DPTS(1,I))*ZA/DZ(I)
SPL=(SP+DPTS(1,I))*0.5*ZA
ELSE IF (ZA.EQ.0) THEN
SPL=0
END IF
SPT1=SPL
IF (Z.LT.DF)GO TO 30
ZX=Z
DO 40 J=1,NK-1
R=J+1
ZX=ZX+DZ(R)
ZA=ZX-DF
D=H-ZA
IF (D.LT.0) GO TO 45
SPTNB(J)=(DPTS(1,J)+TS(3,J))*0.5*DZ(R)
SPT2=SPT2+SPTNB(J)
IF(D.EQ.0)GO TO 50

```

```

40  CONTINUE
    GO TO 50
45  DK=ABS(D)
    SPTNB2(J)= (DPTS(1,J)+TS(3,J))*DK/DZ(R)
    SPTB2=SPTB2+SPTNB2(J)
    DA=DZ(R)-DK
    GH=SPTB2+ DPTS(1,J)
    SPT3=GH*0.5*DA
    GO TO 50
30  CONTINUE
50  SPTC=SPT1+SPT2+SPT3
    SPTNO=SPTC / H
    WRITE(2,*)
    WRITE(2,*)'ORTALAMA SPT-N = ',SPTNO

C      ***** İZİN VERİLEBİLİR TABAN BASINCI HESABI *****

    B=H/2
    T=DF/B
    IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.5.AND.B.GE.0.43)THEN
    QA=53.64
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.5.AND.B.LT.0.43)THEN
    QA=124.74*B
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.10.AND.B.GE.0.534)THEN
    QA=118.03
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.10.AND.B.LT.0.534)THEN
    QA=221.03*B
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.20.AND.B.GE.0.694)THEN
    QA=232.26
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.20.AND.B.LT.0.694) THEN
    QA=334.67*B
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.30.AND.B.GE.0.705)THEN
    QA=330.43
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.30.AND.B.LT.0.705)THEN
    QA=468.69*B
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.40.AND.B.GE.0.666)THEN
    QA=429.4
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.40.AND.B.LT.0.666)THEN
    QA=644.74*B
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.50.AND.B.GE.0.4575)THEN
    QA=555.88
    ELSE IF(T.GT.0.75.AND.T.LE.2.AND.SPTNO.
*EQ.50.AND.B.LT.0.4575)THEN
    QA=1215.04*B

    ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
* EQ.5.AND.B.GE.0.553)THEN
    QA=53.64

```

```

ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.5.AND.B.LT.0.553)THEN
  QA=96.998*B
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.10.AND.B.GE.0.7625)THEN
  QA=118.03
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.10.AND.B.LT.0.7625)THEN
  QA=154.79*B
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.20.AND.B.GE.1.012)THEN
  QA=232.26
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.20.AND.B.LT.1.012)THEN
  QA=229.5*B
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.30.AND.B.GE.1.046)THEN
  QA=330.43
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.30.AND.B.LT.1.046)THEN
  QA=315.89*B
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.40.AND.B.GE.0.878)THEN
  QA=429.4
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.40.AND.B.LT.0.878)THEN
  QA=489.06*B
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.50.AND.B.GE.0.61)THEN
  QA=555.88
ELSE IF(T.GT.0.375.AND.T.LE.0.75.AND.SPTNO.
*EQ.50.AND.B.LT.0.61)THEN
  QA=911.28*B

ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.5.AND.B.GE.0.66)THEN
  QA=53.64
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.5.AND.B.LT.0.66)THEN
  QA=81.27*B
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.10.AND.B.GE.0.972)THEN
  QA=118.03
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.10.AND.B.LT.0.972)THEN
  QA=121.43*B
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.20.AND.B.GE.1.19)THEN
  QA=232.26
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.20.AND.B.LT.1.19)THEN
  QA=195.17*B
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.30.AND.B.GE.1.29)THEN
  QA=330.43
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.30.AND.B.LT.1.29)THEN
  QA=256.14*B
ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.

```

```

*EQ.40.AND.B.GE.1.22)THEN
  QA=429.4
  ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.40.AND.B.LT.1.22)THEN
  QA=351.96*B
  ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.50.AND.B.GE.0.724)THEN
  QA=555.88
  ELSE IF(T.GT.0.AND.T.LE.0.375.AND.SPTNO.
*EQ.50.AND.B.LT.0.724)THEN
  QA=767.79*B

  ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GE.0.534)THEN
  QA=(5.364+(6.439*(SPTNO-5)/5))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GT.0.43.AND.B.LT.0.534)THEN
  QA=(5.364+((22.103*B-5.364)*(SPTNO-5)/5))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.LE.0.43)THEN
  QA=(12.474*B+((22.103*B-12.474*B)*(SPTNO-5)/5))*10

  ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GE.0.694)THEN
  QA=(11.803+(11.423*(SPTNO-10)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GT.0.534.AND.B.LT.0.694)THEN
  QA=(11.803+(33.467*B-11.803)*(SPTNO-10)/10)*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.LE.0.534)THEN
  QA=(22.103*B+((34.467*B-22.103*B)*(SPTNO-10)/10))*10

  ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GE.0.705)THEN
  QA=(23.226+(9.817*(SPTNO-20)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GT.0.694.AND.B.LT.0.705)THEN
  QA=(23.226+((46.869*B-23.226)*(SPTNO-20)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.LE.0.694)THEN
  QA=(33.467*B+((46.869*B-33.467*B)*(SPTNO-20)/10))*10

  ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GE.0.705)THEN
  QA=33.043+(9.817*(SPTNO-30)/10)
  ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GT.0.666.AND.B.LT.0.705)THEN
  QA=46.869*B+((42.94-46.869*B)*(SPTNO-30)/10)
  ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.LE.0.666)THEN
  QA=46.869*B+((64.474*B-46.869*B)*(SPTNO-30)/10)

  ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GE.0.666)THEN
  QA=(42.94+(12.648*(SPTNO-40)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.GT.0.4575.AND.B.LT.0.666)THEN
  QA=(64.474*B+((55.588-64.474*B)*(SPTNO-40)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.

```

```

*0.75.AND.T.LE.2.AND.B.LE.0.4575)THEN
QA=(64.474*B+((121.504*B-64.474*B)*(SPTNO-40)/10))*10

ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GE.0.7625)THEN
QA=(5.364+(6.439*(SPTNO-5)/5))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GT.0.553.AND.B.LT.0.7625)THEN
QA=(5.364+((15.479*B-5.364)*(SPTNO-5)/5))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.LE.0.553)THEN
QA=(9.6998*B+((15.479*B-9.6998*B)*(SPTNO-5)/5))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GE.1.012)THEN
QA=(11.803+(11.423*(SPTNO-10)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GT.0.7625.AND.B.LT.1.012)THEN
QA=(11.803+((22.95*B-11.803)*(SPTNO-10)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.LE.0.7625)THEN
QA=(15.479*B+((22.95*B-15.479*B)*(SPTNO-10)/10))*10

ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GE.1.046)THEN
QA=(23.226+(9.817*(SPTNO-20)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GT.1.012.AND.B.LT.1.046)THEN
QA=(23.226+((31.589*B-23.226)*(SPTNO-20)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.LE.1.012)THEN
QA=(22.95*B+((31.589*B-22.95*B)*(SPTNO-20)/10))*10

ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GE.1.046)THEN
QA=(33.043+(9.817*(SPTNO-30)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GT.0.878.AND.B.LT.1.046)THEN
QA=(31.589+((42.94*B)*(SPTNO-30)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.LE.0.878)THEN
QA=(31.589*B+((48.906*B-31.589*B)*(SPTNO-30)/10))*10

ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GE.0.878)THEN
QA=(42.94+(12.648*(SPTNO-40)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.GT.0.61.AND.B.LT.0.878)THEN
QA=(48.906+((55.588-48.906*B)*(SPTNO-40)/10))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.375.AND.T.LE.0.75.AND.B.LE.0.61)THEN
QA=(48.906*B+((91.128*B-48.906*B)*(SPTNO-40)/10))*10

ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GE.0.972)THEN
QA=(5.364+(6.439*(SPTNO-5)/5))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GT.0.66.AND.B.LT.0.972)THEN
QA=(5.364+((12.143*B-5.364)*(SPTNO-5)/5))*10
ELSE IF(SPTNO.GT.5.AND.SPTNO.LT.10.AND.T.GT.

```

```

*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.LE.0.66)THEN
  QA=(8.127*B+((12.143*B-8.127*B)*(SPTNO-5)/5))*10

  ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GE.1.19)THEN
  QA=(11.803+(11.423*(SPTNO-10)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GT.0.972.AND.B.LT.1.19)THEN
  QA=(11.803+((19.517*B-11.803)*(SPTNO-10)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.10.AND.SPTNO.LT.20.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.LE.0.972)THEN
  QA=(12.143*B+((19.517*B-12.143*B)*(SPTNO-10)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GE.1.19)THEN
  QA=(23.226+(9.817*(SPTNO-20)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GT.1.29.AND.B.LT.1.19)THEN
  QA=(19.517*B+((33.043-19.517*B)*(SPTNO-20)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.20.AND.SPTNO.LT.30.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.LE.1.129)THEN
  QA=(19.517*B+((25.614*B-19.517*B)*(SPTNO-20)/10))*10

  ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GE.1.29)THEN
  QA=(33.043+(9.817*(SPTNO-30)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GT.1.22.AND.B.LT.1.29)THEN
  QA=(25.614*B+((42.94-25.614*B)*(SPTNO-30)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.30.AND.SPTNO.LT.40.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.LE.1.22)THEN
  QA=(25.614*B+((35.196*B-25.614*B)*(SPTNO-30)/10))*10

  ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GE.1.22)THEN
  QA=(42.94+(12.648*(SPTNO-40)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.GT.0.724.AND.B.LT.1.22)THEN
  QA=(35.196*B+((55.588-35.196*B)*(SPTNO-40)/10))*10
  ELSE IF(SPTNO.GT.40.AND.SPTNO.LT.50.AND.T.GT.
*0.AND.T.LE.0.375.AND.B.LE.0.724)THEN
  QA=(35.196*B+((76.779*B-35.196*B)*(SPTNO-40)/10))*10
  END IF
  WRITE(2,*)'EMİN TAŞIMA GÜCÜ (QA-kN/m^2)=' ,QA
  ***** YERALTI SU DUZEYI ICIN DUZELTME FAKTÖRÜ HESABI *****

  WRITE(*,*)'YERALTI SUYU VARSA 1,YOKSA 2 GIRINIZ'
  READ(*,*)N
  IF(N.EQ.1)GO TO 55
  IF(N.EQ.2)GO TO 57
55  WRITE(*,*)'YERALTI SU DUZEYI DUZELTMESI VAR'
  WRITE(*,*)'YERALTI SU DUZEYI DERINLIGINI GIRINIZ '
  READ(*,*)DW
  DB=DF+B
  IF(DB.LT.DW)THEN
  CW=1
  ELSE IF(DW.LE.DB)THEN
  CW=0.5+0.5*(DW/DB)
  WRITE(2,*)'YERALTI SUYU DUZELTME FAKTÖRÜ (CW) =' ,CW
  WRITE(2,*)

```

```
GO TO 58
END IF
C ***** DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMANIN HESABI *****
57 WRITE(2,*)
   TEO = (QNET*25)/(QA)
   GO TO 59
58 TEO = (QNET*25)/(QA*CW)
59 WRITE(2,*)'DAYANMA DUVARININ YAPACAĞI OTURMA (TEO-mm) =',TEO
23 STOP
END
```

EK 4. Dayanma Duvarlarının Kohezyonsuz Zeminlerdeki Oturmasının Buisman-De Beer Yöntemi ile Hesaplanmasına Ait Bilgisayar Program Listesi

```

C      **** DAYANMA DUVARLARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDEKİ OTURMASININ
C      BUISMAN-DE BEER YÖNTEMİ İLE HESAPLANMASI ****

C      ***** PROGRAMDA KULLANILAN SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI *****
C      B :TEMEL GENİSLİĞİ (m)
C      DF :TEMEL DERİNLİĞİ (m)
C      DW :ZEMİN YÜZEYİNDEN İTİBAREN YER ALTI SUYU DERİNLİĞİ (m)
C      DZ :DERİNLİK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİŞİM ARALIKLARI(m)
C      GN :DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK(kN/m^3)
C      GD :DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIK (kN/m^3)
C      GS :SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kN/m^3)
C      NK :SPT DENEYİNİN KAÇ KEZ TEKRARLANDIĞINI İFADE EDEN SEMBOL
C      H :TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 4B DERİNLİĞİ (m)
C      ek :EKSANTİRİSİTE (m)
C      SMAX :MAKSİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      SMIN :MİNİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      SORT :ORTALAMA TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      QNET :NET TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      W :TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (kN)
C      RM :TEMEL ORTA NOKTASINA GÖRE MOMENTLER TOPLAMI
C      C :SIKIŞMA SABİTİ
C      SIGMA :EFEKTİF GERİLME (kN/m^2)
C      DSIGMA :TABAKA ORTASINDAKİ GERİLME ARTIŞI (kN/m^2)
C      QC :KONI UC DİRENCİ (kN/m^2)
C      ORTQC :ORTALAM KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m^2)
C      TE :ALT TABAKALARA AİT OTURMA MİKTARI (mm)
C      TEO :DAYANMA DUVARINA AİT TEMELİN YAPACAĞI OTURMA (mm)
C      DİĞER SEMBOLLER HESAPLARDA YARDIMCI DEĞİŞKEN OLARAK KULLANILMIŞTIR

CHARACTER GOUT*14
DIMENSION QC(50),Q(50),SIGMA(50),DSIGMA(50),C(50),DDSIGMA(50)
DIMENSION Z(50),DX(50),S(50),RQC(50)
WRITE (*,11)
11  FORMAT(/20X,'CIKIS DOSYA ADI :\')
    READ (*,12) GOUT
12  FORMAT ( A14 )
    OPEN (2,FILE=GOUT,STATUS ='NEW')

22  WRITE(*,*)'TEMEL TABAN GENISLIGINI GIRINIZ'
    READ(*,*) B
    WRITE(*,*)'TEMEL DERINLIGINI GIRINIZ'
    READ(*,*) DF
    WRITE(*,*)'ZEMININ DOGAL BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
    READ(*,*)GN
    WRITE(*,*)'TEMELE ETKIYEN DUSEY YUKU GIRIINIZ'
    READ(*,*)W
    WRITE(*,*)'TEMEL ORTA NOKTASINA GORE MOMENTLER TOPLAMINI GIR'
    READ(*,*)RM

WRITE(2,*)'*** DAYANMA DUVARINA AİT VERİLER ***'
WRITE(2,*)
WRITE(2,7)B

```

```

7  FORMAT(' TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = ',F5.2)
   WRITE(2,9)DF
9  FORMAT(' TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) =',F5.2)
   WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) =',W
   WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) =',RM
   WRITE(2,10)GN
10 FORMAT(' ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m^2) =',F5.2)
   WRITE(2,*)
   WRITE(2,*)'** HESAPLANAN DEĞERLER **'
   WRITE(2,*)

C  ***** EKSANTİRİSİTE HESABI *****

   e=RM/W
   WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE (e-m)=' ,e
   t=B/6
   IF(e.LT.t)THEN
   WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR'
   WRITE(2,*)
   SMAX=(W/B)*(1+(6*e/B))
   WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX-kN/m^2) =',SMAX
   SMIN=(W/B)*(1-(6*e/B))
   WRITE(2,*)'MIN TABAN BASINCI (SMIN-kN/m^2) =',SMIN
   SORT=(SMAX+SMIN)/2
   WRITE(2,*)
   WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m^2) =',SORT
   GO TO 24
   ELSE IF (e.EQ.t) THEN
   WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR'
   WRITE(2,*)
   SMAX=(2*W)/B
   WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) =',SMAX
   SMIN=0
   WRITE(2,8)SMIN
8  FORMAT(' MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) =',F4.2)
   SORT= SMAX/2
   WRITE(2,*)
   WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m^2) =',SORT
   GO TO 24
   ELSE IF (ek.GT.t) THEN
   WRITE(*,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK DIŞINDADIR'
   WRITE(*,*)'İSLEME SONA ERMİŞTİR'
   WRITE(*,*)'YENİ DEĞER GİRMEK İSTİYORSANIZ 1,YOKSA 2 GIRINIZ'
   READ(*,*)K
   IF (K.EQ.1) THEN
   GO TO 22
   ELSE IF (K.EQ.2) THEN
   GO TO 23
   END IF
   END IF

C  ***** NET TEMEL TABAN BASINCI HESABI *****

24 QNET=SMAX-GN*DF
   WRITE(2,*)'NET TEMEL TABAN BASINCI(QNET-kN/m^2) =',QNET

C  ***** KONİ UÇ DİRENÇLERİ *****

   WRITE(*,*)'DENEYİN KAC KEZ TEKRARLANDIĞINI GIRINIZ'

```

```

READ(*,*)KN
WRITE(*,*)'DENEYDEN ELDE EDİLEN KONI UC DIRENCLERİ'
DO 3 J=1,KN
READ(*,*)QC(J)
3 CONTINUE
WRITE(*,*)'DERİNLİK BOYUNCA DENEYİN DEĞİŞİM ARALIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DZ
WRITE(*,*)'ZEMİNİ KAC TABAKAYA BOLEREK İŞLEM YAPMAK İSTERSİNİZ'
READ(*,*)K
H=2*B
WRITE(2,*)
WRITE(2,16)H
16 FORMAT(' TEMEL TABANI ALTINDAKİ 2B DERİNLİĞİ (H,metre) =',F5.2)
TJ=H/K
WRITE(2,17)TJ
17 FORMAT(' TABAKA GENİŞLİKLERİ (TJ,metre)=' ,F5.2)
WRITE(2,*)

C ***** ORTALAMA KONI UÇ DİRENCİ HESABI *****

JH1=TJ/0.2
JH=JH1+1
WRITE(*,*)'DENEY TEMEL TABANINDAN BASLIYORSA 1,DEĞİLSE 2 GIR'
READ(*,*)KT
IF(KT.EQ.1)GO TO 18
IF(KT.EQ.2)GO TO 13
13 KX1=DF/0.2
KX=KX1-1
DO 14 I=1,K
ORTQC=0
DO 15 J=1,JH
KX=KX+1
Q(J)=(QC(KX)+QC(KX+1))*(DZ/2)
ORTQC=ORTQC+Q(J)
15 CONTINUE
RQC(I)=ORTQC
WRITE(2,70)I
70 FORMAT(12,'. TABAKANIN ORTALAMA KONI UÇ DİRENCİ (kN/m^2) =')
WRITE(2,*)ORTQC
14 CONTINUE
GO TO 21
WRITE(2,*)
18 DO 20 I=1,K
ORTQC=0
DO 19 J=1,JH
KY=KY+1
Q(J)=(QC(KY)+QC(KY+1))*(DZ/2)
ORTQC=ORTQC+Q(J)
19 CONTINUE
RQC(I)=ORTQC
WRITE(2,72)I
72 FORMAT(12,'. TABAKANIN ORTALAMA KONI UÇ DİRENCİ (kN/m^2) =')
WRITE(2,*)ORTQC
20 CONTINUE

C ***** EFEKTİF GERİLME HESABI *****

21 WRITE(*,*)'TEMEL TABANININ ALTINDA YAS VARSA 1, YOKSA 2 GIRINIZ'
READ(*,*)YS

```

```

IF (YS.EQ.1) GOTO 2
IF (YS.EQ.2) GOTO 4
4 DO 67 I=1,K
  E=H/(2*K)
  Z(I)=(DF+E)+(TJ*(I-1))
  SIGMA(I)=Z(I)*GN
67 CONTINUE
  GO TO 69
2 WRITE(*,*)'YAS VAR BU DURUM ICIN EFEKTIF GERILME ARTISI'
  WRITE(*,*)'SUYUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
  READ(*,*)GS
  WRITE(*,*)'ZEMININ DOYGUN BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
  READ(*,*)GD
  WRITE(*,*)'YAS NUN TEMEL TABANINDAN ITIBAREN DERINLIGINI GIR'
  READ(*,*)ZA
  DO 68 I=1,K
    F=DF+ZA
    E=H/(2*K)
    Z(I)=(DF+E)+(TJ*(I-1))
    IF (Z(I).LE.F)THEN
      SIGMA(I)=Z(I)*GN
    ELSE IF(Z(I).GT.F) THEN
      SIGMA(I)= F*GN+((Z(I)-F)*GD)-((Z(I)-F)*GS)
    END IF
68 CONTINUE

C ***** EFEKTİF GERİLME ARTIŞI HESABI *****

69 DO 65 I=1,K
  WRITE(2,*)
  WRITE(2,73)I
73 FORMAT (I2,' TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER')
  WRITE(2,*)'-----'
  WRITE(2,*)'EFEKTİF GERİLME (SIGMA,kN/m^2) =',SIGMA(I)
  DX(I)=TJ*(I-1)+E
  A=B/(2*DX(I))
  ALFA=ATAN(A)
  DDSIGMA(I)=(QNET/3.141592654)*(ALFA+SIN(ALFA)*COS(ALFA))
  DSIGMA(I)= 2*DDSIGMA(I)
  WRITE(2,*)'EFEKTİF GERİLME ARTIŞI (DSIGMA-kN/m^2) =',DSIGMA(I)

C ***** C KATSAYISININ HESABI *****

C(I)=1.5*(RQC(I) / SIGMA(I))
WRITE(2,*)'C KATSAYISININ DEĞERİ =',C(I)

C ***** TABAKA ORTASINDAKİ OTURMA HESABI *****

S(I)=ALOG((SIGMA(I)+DSIGMA(I))/SIGMA(I))
TE=(TJ/C(I))*S(I)
WRITE(2,*)'TABAKANIN OTURMA MİKTARI (TE-metre) =',TE
TEO=TEO+TE
IF(I.EQ.K)GO TO 66
65 CONTINUE
66 WRITE(2,*)
  WRITE(2,*)'TEMELİN YAPACAĞI TOPLAM OTURMA MİKTARI(TEO-metre)='TEO
23 STOP
END

```

EK 5. Dayanma Duvarlarının Kohezyonsuz Zeminlerdeki Oturmasının Schmertmann Yöntemi ile Hesaplanmasına Ait Bilgisayar Program Listesi

```

C      **** DAYANMA DUVARLARININ KOHEZYONSUZ ZEMİNLERDEKİ OTURMASININ
C      SCHMERTMANN YÖNTEMİ İLE HESAPLANMASI ****

C      ***** PROGRAMDA KULLANILAN SEMBOLLERİN AÇIKLAMASI *****
C      B :TEMEL GENİSLİĞİ (m)
C      DF :TEMEL DERİNLİĞİ (m)
C      DW :ZEMİN YÜZEYİNDEN İTİBAREN YER ALTI SUYU DERİNLİĞİ (m)
C      DZ :DERİNLİK BOYUNCA SPT DENEYİNİN DEĞİŞİM ARALIKLARI(m)
C      GN :DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIK(kN/m^3)
C      GD :DOYGUN BİRİM HACİM AĞIRLIK (kN/m^3)
C      GS :SUYUN BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (kN/m^3)
C      NK :SPT DENEYİNİN KAÇ KEZ TEKRARLANDIĞINI İFADE EDEN SEMBOL
C      H :TEMEL TABANINDAN İTİBAREN 4B DERİNLİĞİ (m)
C      ek :EKSANTİRİSİTE (m)
C      SMAX :MAKSİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      SMIN :MİNİMUM TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      SORT :ORTALAMA TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      QNET :NET TEMEL TABAN BASINCI (kN/m^2)
C      W :TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (kN)
C      RM :TEMEL ORTA NOKTASINA GÖRE MOMENTLER TOPLAMI
C      DSIGMA :TABAKA ORTASINDAKİ GERİLME ARTIŞI (kN/m^2)
C      QC :KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m^2)
C      ORTQC :ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m^2)
C      TG :ALT TABAKA KALINLIKLARI (m)
C      SIGMA :TEMEL TABAN DÜZEYİNDE DERİNLİK DÜŞEY EFEKTİF
C      GERİLMESİ (kN/m^2)
C      ZI :DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ
C      JG :TABAKA KALINLIĞI (m)
C      EI :DEFORMASYON MODÜLÜ(kN/m^2)
C      C1 :TEMEL DERİNLİĞİ ETKİ FAKTÖRÜ
C      C2 :AMPİRİK KRİP FAKTÖRÜ
C      TE :ALT TABAKALARA AİT OTURMA MİKTARI (mm)
C      TEO :DAYANMA DUVARINA AİT TEMELİN YAPACAĞI OTURMA (mm)
C      DİĞER SEMBOLLER HESAPLARDA YARDIMCI DEĞİŞKEN OLARAK KULLANILMIŞTIR

CHARACTER GOUT*14
DIMENSION QC(50),Q(50),SIGMA(50),DSIGMA(50),C(50),DDSIGMA(50)
DIMENSION Z(50),DX(50),S(50),RQC(50)
WRITE (*,11)
11  FORMAT(//20X,'CIKIS DOSYA ADI :\')
    READ (*,12) GOUT
12  FORMAT ( A14 )
    OPEN (2,FILE=GOUT,STATUS ='NEW')

22  WRITE(*,*)'TEMEL TABAN GENISLIGINI GIRINIZ'
    READ(*,*) B
    WRITE(*,*)'TEMEL DERINLIGINI GIRINIZ'
    READ(*,*) DF
    WRITE(*,*)'ZEMININ DOGAL BIRIM HACIM AGIRLIGINI GIRINIZ '
    READ(*,*)GN
    WRITE(*,*)'TEMELE ETKIYEN DUSEY YUKU GIRIINIZ'
    READ(*,*)W
    WRITE(*,*)'TEMEL ORTA NOKTASINA GORE MOMENTLER TOPLAMINI GIR'

```

```

READ(*,*)RM
WRITE(2,*)** DAYANMA DUVARINA AIT VERİLER **
WRITE(2,*)
WRITE(2,7)B
7  FORMAT(' TEMEL GENİŞLİĞİ (B-metre) = ',F5.2)
   WRITE(2,9)DF
9  FORMAT(' TEMEL DERİNLİĞİ (Df-metre) = ',F5.2)
   WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN DÜŞEY YÜK (W-kN) = ',W
   WRITE(2,*)'TEMELE ETKİYEN TOPLAM MOMENT (RM-kNm) = ',RM
   WRITE ( 2 , 10 )GN
10 FORMAT(' ZEMİNİN DOĞAL BİRİM HACİM AĞIRLIĞI (GN-kN/m^2) = ',F5.2)
    WRITE(2,*)
    WRITE(2,*)** HESAPLANAN DEĞERLER **
    WRITE(2,*)

C  ***** EKSANTİRİSİTE HESABI *****

e=RM/W
WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE (e-m)=' ,e
t=B/6
IF(e.LT.t)THEN
WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK İÇİNDEDİR'
WRITE(2,*)
SMAX=(W/B)*(1+(6*e/B))
WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX-kN/m^2) = ',SMAX
SMIN=(W/B)*(1-(6*e/B))
WRITE(2,*)'MIN TABAN BASINCI (SMIN-kN/m^2) = ',SMIN
SORT=(SMAX+SMIN)/2
WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT-kN/m^2) = ',SORT
GO TO 24
ELSE IF (e.EQ.t) THEN
WRITE(2,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK SINIRI ÜZERİNDEDİR'
WRITE(2,*)
SMAX=(2*W)/B
WRITE(2,*)'MAX TABAN BASINCI (SMAX,kN/m^2) = ',SMAX
SMIN=0
WRITE(2,6)SMIN
6  FORMAT(' MIN TABAN BASINCI (SMIN,kN/m^2) = ',F4.2)
   SORT= SMAX/2
   WRITE(2,*)'ORTALAMA TABAN BASINCI (SORT,kN/m^2) = ',SORT
   GO TO 24
   ELSE IF (ek.GT.t) THEN
   WRITE(*,*)'EKSANTİRİSİTE ÇEKİRDEK DIŞINDADIR'
   WRITE(*,*)'İSLEME SONA ERMİŞTİR'
   WRITE(*,*)'YENİ DEĞER GİRMEK İSTİYORSANIZ 1, YOKSA 2 GİRİNİZ'
   READ(*,*)K
   IF (K.EQ.1) THEN
   GO TO 22
   ELSE IF (K.EQ.2) THEN
   GO TO 23
   END IF
   END IF

C  ***** NET TEMEL TABAN BASINCI HESABI *****

24 QNET=SMAX-GN*DF
   WRITE(2,*)'NET TEMEL TABAN BASINCI(QNET-kN/m^2) = ',QNET

C  ***** KONİ UÇ DİRENÇLERİ *****

```

```

WRITE(*,*)'DENEYİN KAC KEZ TEKRARLANDIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)KN
WRITE(*,*)'DENEYDEN ELDE EDİLEN KONİ UÇ DİRENCLERİ'
DO 3 J=1,KN
READ(*,*)QC(J)
3 CONTINUE
WRITE(*,*)'DERİNLİK BOYUNCA DENEYİN DEĞİSİM ARALIGINI GIRINIZ'
READ(*,*)DZ
WRITE(*,*)'ZEMİNİ KAC TABAKAYA BOLEREK İSLEM YAPMAK İSTERSİNİZ'
READ(*,*)K
H=2*B
WRITE(2,*)
WRITE(2,8)H
8 FORMAT(' TEMEL TABANI ALTINDAKİ 2B DERİNLİĞİ (H,metre) =',F5.2)
TJ=H/K
WRITE(2,17)TJ
17 FORMAT(' TABAKA GENİŞLİKLERİ (TJ,metre)=' ,F5.2)
WRITE(2,*)

C ***** ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ HESABI *****

JH1=TJ/0.2
JH=JH1+1
WRITE(*,*)'DENEY TEMEL TABANINDAN BASLIYORSA 1,DEĞİLSE 2 GIR'
READ(*,*)KT
IF(KT.EQ.1)GO TO 18
IF(KT.EQ.2)GO TO 13
13 KX1=DF/0.2
KX=KX1-1
DO 14 I=1,K
ORTQC=0
DO 15 J=1,JH
KX=KX+1
Q(J)=(QC(KX)+QC(KX+1))*(DZ/2)
ORTQC=ORTQC+Q(J)
15 CONTINUE
RQC(I)=ORTQC
WRITE(2,70)I
70 FORMAT(I2,'. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m^2) =')
WRITE(2,*)ORTQC
14 CONTINUE
GO TO 21
WRITE(2,*)
18 DO 20 I=1,K
ORTQC=0
DO 19 J=1,JH
KY=KY+1
Q(J)=(QC(KY)+QC(KY+1))*(DZ/2)
ORTQC=ORTQC+Q(J)
19 CONTINUE
RQC(I)=ORTQC
WRITE(2,72)I
72 FORMAT(I2,'. TABAKANIN ORTALAMA KONİ UÇ DİRENCİ (kN/m^2) =')
WRITE(2,*)ORTQC
20 CONTINUE

C ***** DERİNLİK DÜŞEY EFEKTİF GERİLMESİ HESABI *****

```

```

21 SIGMA=GN*DF
C ***** TEMEL DERİNLİĞİ ETKİ FAKTÖRÜ *****

WRITE(2,*)
C1=1-(0.5*(SIGMA/QNET))
WRITE(2,*)'TEMEL DERİNLİĞİ ETKİ FAKTÖRÜ (C1) =',C1
WRITE(2,*)

WRITE(*,*)'AMPIRIK KRIP FAKTORUNU GIRINIZ'
READ(*,*)C2
DO 16 I=1,K
ZX=H/(2*K)
Z(I)=ZX+(TJ*(I-1))

C ***** DEFORMASYON MODÜLÜ HESABI *****

WRITE(2,73)I
73 FORMAT (I2, '. TABAKAYA AİT DİĞER BİLGİLER')
WRITE(2,*)'-----'
E(I)=2*RQC(I)
WRITE(2,*)'DEFORMASYON MODÜLÜ (E, kN/m^2) =',E(I)

C ***** DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ HESABI *****

IF(Z(I).LE.B)THEN
ZI(I)=0.1*(2+(3*Z(I)/B))
WRITE(2,*)'DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)=',ZI(I)
ELSE IF (Z(I).GT.B)THEN
ZI(I)=0.5*(4*B-Z(I))/(3*B)
WRITE(2,*)'DEFORMASYON ETKİ FAKTÖRÜ(ZI)=',ZI(I)
END IF

C ***** TABAKA ORTASINDAKİ OTURMA HESABI *****

DELTAH=C1*C2*QNET*TJ*(ZI(I)/E(I))
WRITE(2,*)'TABAKANIN OTURMA MİKTARI (DELTAH,m)=',DELTAH
TEO=TEO+DELTAH
WRITE(2,*)
IF(I.EQ.K)GO TO 66
16 CONTINUE
66 WRITE(2,*)'TEMELİN YAPACAĞI TOPLAM OTURMA MİKTARI (TEO,m)=',TEO
23 STOP
END

```

Dayanma duvarlarının kohezyonsuz zeminlerdeki oturmalarının Değiştirilmiş Buisman-De Beer Yöntemi ile hesabına ait bilgisayar programı, Buisman-De Beer Yönteminde olduğu gibidir. İki yöntem arasındaki tek fark, Buisman-De Beer Yönteminde $1.5q_{\text{cort}}/\sigma_o'$ değerini alan C sabitinin, Değiştirilmiş Buisman-De Beer Yönteminde $1.9 q_{\text{cort}}/\sigma_o'$ değerini almasıdır.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimini Kurtuluş İlkokulunda, orta öğrenimini Kanuni Ortaokulu'nda ve lise öğrenimini Trabzon Lisesi'nde tamamladı. 1999 yılında yüksek öğrenimine başladığı K.T.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden 2003 yılında mezun oldu. 2004-2005 eğitim-öğretim yılında yabancı dil sınavından muaf olarak K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümü Geoteknik Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2005 yılının Eylül ayında Devlet Su İşlerine atanarak, İnşaat Mühendisi olarak görev yapmaya başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir.