

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAZIKLARIN YATAY VE DÜŞEY YÜKLER
ALTINDAKİ DAVRANIŞI
KAZIKLI TEMELLER VE ÖRNEK UYGULAMA**

**Tezi Hazırlayan
Dinç KARACA**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. H. Bekir KARA**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Ağustos 2008
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KAZIKLARIN YATAY VE DÜŞEY YÜKLER
ALTINDAKİ DAVRANIŞI,
KAZIKLI TEMELLER VE ÖRNEK UYGULAMA**

**Tezi Hazırlayan
Dinç KARACA**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. H. Bekir KARA**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Ağustos 2008
KAYSERİ**

Yrd.Doç.Dr.H.Bekir KARA danışmanlığında **Dinç KARACA** tarafından hazırlanan “**Kazıkların Yatay Ve Düşey Yükler Altındaki Davranışı, Kazıklı Temeller Ve Örnek Uygulama**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

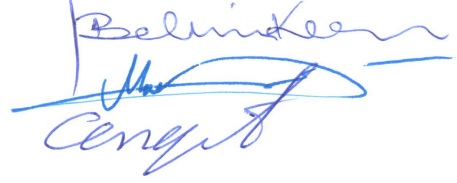
27/08/2008

JÜRİ:

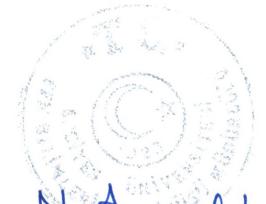
Başkan : Yrd. Doç Dr. H. Bekir KARA

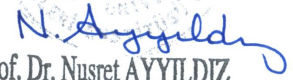
Üye : Doç. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĞLU

Üye : Doç. Dr. Cengiz Duran ATIŞ

**ONAY:**

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 29/08/2008 tarih ve 2008/27-26 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

29/08/2008


Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

“Kazıkların Yatay Ve Düşey Yükler Altındaki Davranışı, Kazıklı Temeller Ve Örnek Uygulama” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde, sonuçlandırılmasında ve sonuçlarının değerlendirilmesinde maddi ve manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam sayın Yrd. Doç. Dr. H. Bekir Kara’ya teşekkür ederim.

Ve çalışmalarım sırasında bana destek olan başta eşim olmak üzere tüm aileme teşekkürlerimi sunarım.

KAZIKLARIN YATAY VE DÜŞEY YÜKLER ALTINDAKİ DAVRANIŞI, KAZIKLI TEMELLER VE ÖRNEK UYGULAMA

Diñ KARACA
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2008
Tez Danışman : Yrd.Doç.Dr.H.Bekir KARA

ÖZET

Tüm yapılarda yükleri zemine güvenle aktarabilmesi için yapılan temeller, üzerine inşa edilecekleri zemin özelliklerine göre farklılıklar gösterir. İhtiyaca uygun temel tasarımı hem güvenlik hem de ekonomi yönünden önemlidir. Bu yüzden ihtiyaçların iyi bilinmesi gerekir.

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak, mühendislik yapılarının özellikleri, yükleri ve maliyetleri artmaktadır. Bu durum göz önüne alınarak emniyetli, ekonomik ve estetik projeler üretilmeli, yapılar buna göre inşa edilmelidir.

Çok eski tarihlerde de yapı yüklerini derinlere iletmek amacıyla kullanılan kazıklara, günümüzde sınırlı arazi problemi ve daha yüksek yapı gereksinimi dolayısıyla eskisinden daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tip temel sistemleri pahalı uygulamalardır. Tüm temel ve zemin mühendisleri, bu tip temel uygulamasına gitmeden, konuyu son ana kadar ucuz bir sistemle çözüme çalışması içerisindeyler.

Bu bağlamda tez konusu olarak kazıklı temeller incelenmiş, çeşitli literatürlerden bilgiler derlenmiş, bu bilgiler ışığında kazıklı temel sistemlerinin projelendirilmesinde uygulanabilir çözüm yolları araştırılmıştır. Tezin son aşamasında, bu çözüm yollarından bilgisayar desteği ile gerçeğe yakın sonuçların elde edilebildiği bir yöntem kullanılarak örnek bir uygulama projesi gösterilmiştir.

Sonuç olarak bu tezin amacı kazıklı temeller üzerinde daha derin bir araştırma yaparak, hem sağlıklı hem de olabildiğince ekonomik yapı temellerinin inşası ve bunların tekniklerin bir örnek uygulama ile gösterilmesidir.

Anahtar kelimeler : kazık, kazıklı temeller, derin temeller, kazıklı radye

**BEHAVIOUR OF PILES UNDER VERTICAL AND LATERAL LOADS,
PILE FOUNDATIONS AND THERE SAMPLE APLICATION**

Dinç KARACA

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M.Sc. Thesis, August 2008

Thesis Supervisor: Asist Prof.H.Bekir KARA

ABSTRACT

Foundations which are build for transferring loads to ground safely, show differences according to soil properties that will be built on. Foundation planning which is suitable for requirements is important for safety and also economy. For this reason requirements must be well known.

Dependant on development of the technology, the properties of engineering constructions, loads and costs are increasing. Considering this, safe, economic and aesthetic projects have to be generated and structures have to be built accordingly.

The piles used to transfer structural loads since prehistoric time are required more than before because of the limited land problems and the requirements of the structures. This kind of foundation systems are expensive technics. All foundation and geotechnical engineers before applying this kind of thecnics, try to solve the problem with a cheap system.

For this, as a thesis subject pile foundations are examined, different kind of information are gathered from different literature and with the help of these information, the acceptable solutions are seached for planning foundation technics. At the end of the thesis, among of these solutions a sample application is presented by using a method that have nearly realistic result with a computer support.

Finallay the aim of this thesis is by doing a comprehensive search on pile foundations to show built of structure foundation both healty and economic as possible and to show these technics with a sample application.

Keywords : Pile, pile foundations, deep foundations, pile cap

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER	ix
TABLOLAR LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı Ve Önemi.....	1
2. BÖLÜM	3
GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kazık Ve Kazıklı Temeller Hakkında Genel Bilgi.....	3
2.2. Kazıkların Sınıflandırılması	4
2.2.1. Ahşap Kazıklar	6
2.2.2. Betonarme Kazıklar	6
2.2.2.1. Çakma Betonarme Kazıklar.....	7
2.2.2.2. İş Yerinde Dökme Kazıklar (Fore Kazıklar)	7
2.2.3. Çelik Kazıklar.....	8
2.2.4. Kompozit Kazıklar	8
2.2.5. Özel Kazıklar	8
3. BÖLÜM	9
DÜŞEY EKSENEL YÜK ALTINDA DAVRANIŞ.....	9
3.1. Sürtünme Kazıklarının Davranışı	9
3.2. Çevre Sürtünmesi Ve Uç Direnci	9
3.3. Zemin İçinde Gerilme Dağılımı	11
3.4. Kazık Kazık Etkileşmesi	13
3.5. Uç Kazıklarının Davranışı.....	14
3.6. Negatif Çevre Sürtünmesi	15

4. BÖLÜM	17
DÜŞEY STATİK YÜKLER ALTINDAN KAZIKLARIN ANALİZ VE DİZAYNI	17
4.1 Uç Direnci.....	17
4.1.1 Uç Kazıklarında (Qu) Uç Direnci.....	17
4.1.2 Sürtünme Kazıklarında (Qu) Uç Direnci.....	17
4.2. Sürtünme Direnci.....	18
4.2.1. Uç Kazıklarında Sürtünme Direnci	18
4.2.2. Sürtünme Kazıklarında Sürtünme Direnci	19
4.3. Kohezyonsuz Zeminlerde Tek Kazığın Taşıma Kapasitesi.....	19
4.3.1. Standart Arazi Deneyleri İle Ampirik Analizler.....	21
4.3.2. Uç Direnci (Qu).....	21
4.3.3. Sürtünme Direnci (Qç)	22
4.4. Kohezyonsuz Zeminlerde Kazık Gurubunun Taşıma Kapasitesi.....	23
4.5. Kohezyonsuz Zeminlerde Tek Kazıkta Oturma	24
4.5.1. Yarı Ampirik Yöntem.....	24
4.5.2. Ampirik Yöntem.....	26
4.5.3. Kazık Yükleme Deneyi	26
4.6. Kohezyonsuz Zeminlerde Kazık Gurubunda Oturma	26
4.6.1. Standart Penetrasyon Değerine (N) Dayanan Yöntem	28
4.6.2. Statik Konik Penetrasyon Değerine (qc) Dayanan Yöntem.....	28
4.7. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Taşıma Kapasitesi.....	28
4.7.1. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Uç Direnci.....	28
4.7.2. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Sürtünme Direnci (Qç)	29
4.8. Kohezyonlu Zeminlerde Kazık Gurubu Taşıma Apasitesi.....	31
4.8.1. Pratik Yaklaşım	32
4.8.2. Converse –Labbare Formülü	34
4.8.3. 1/8 Etkileşim Kuralı	34
4.9. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Oturması	35
4.10. Kohezyonlu Zeminlerde Kazık Gurubu Oturması	35
4.11. Oturma Hesabının Yatak Katsayısı Yöntemi İle Yapılması	37
4.11.1. Yatak Modülü ve Yatak Katsayısı.....	37
4.11.2. Oturma Hesabının Yay Modeli İle Yapılması.....	39

4.11.3.	Tek Kazık Analizi.....	40
4.11.4.	Grup Analizi	43
4.11.5.	Büyük Grup Analizi	44
4.11.6.	Küçük Grup Analizi	46
4.12.	Negatif Çevre Sürtünmesi Hesabı	50
5. BÖLÜM		53
YATAY STATİK YÜKLER ALTINDA KAZIKLARIN ANALİZ VE DİZAYNI		53
5.1.	Yatay Yük Altında Davranış	53
5.2.	Nihai Yatay Direnç	55
5.3.	Broms Metodu	56
5.4.	Kohezyonsuz Zeminlerde Kısa Kazıklar	59
5.5.	Kohezyonlu Zeminlerde Kısa Kazıklar	60
5.6.	Kohezyonlu Zeminlerde Uzun Kazıklar	60
5.7.	Yatay Yükler Altında Kabul Edilebilir Deplasman.....	60
5.7.1.	Taban Basıncı Yaklaşımı.....	60
5.7.2	Elastik Süreklilik Yaklaşımı.....	63
6. BÖLÜM		66
SONUÇ		66
KAYNAKLAR.....		68
EK-1		
UYGULAMAYA YÖNELİK PROJE ÇALIŞMASI.....		70
7.1.	Tanıtım	71
7.2.	Zemin Etüdüleri, Zemin Profili Ve Parametreleri	72
7.3.	İksa Sistemi Ve Hesap Yöntemi.....	74
7.4.	Radye Sistemi Ve Hesap Yöntemi	75
7.5.	Kazıklı Radye Sistemi Ve Hesap Yöntemi.....	75

EK-2	
HESAPLAR VE BULGULAR	77
8.1. İksa Sistemi Hesapları	77
8.1.1. Limit Denge Yöntemiyle Kazık Boyu Hesabı.....	79
8.2. Radye Ve Kazıklı Radye Sistemi Hesap Raporu.....	82
8.2.1. Yük Analizi Ve Kombinasyonları	82
8.2.2. Yük Kombinasyonları	83
8.3. Radye Sistemi Hesap Ve Sonuçları	86
8.4. Kazıklı Radye Sistemi Hesap Ve Sonuçları	93
EK-3	
CNC Makine Temeli Ve Kazık Yerleşim Planı	102
EK-4	
Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Girdileri.....	104
EK-5	
Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Çıktıları	114
EK-6	
Kazıklı Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Girdileri.....	115
EK-7	
Kazıklı Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Çıktıları	123
EK-8	
Radye Temel & Kazıklı Radye Temel SAP2000 Grafik Çıktıları	125
ÖZGEÇMİŞ.....	137

SİMGELER LİSTESİ

A	:	Kazık enkesit alanı
A_s	:	Kazık çevre sürtünme yüzey alanı
A_u	:	Kazık ucu yüzey alanı
B	:	Kazık çapı veya kenar uzunluğu (kazık enkesit genişliği)
\bar{b}	:	Kazık gurubu genişliği
c	:	Zeminin kohezyonu
c_a	:	Zemin ve kazık arasındaki adezyon
C_c	:	Konsolidasyon katsayısı
C_N	:	Standart penetrasyon düzeltme katsayısı
C_P	:	Ampirik katsayı (Tablo 4.5)
C_S	:	C_p , D_f , B' ye bağlı katsayı
c_u	:	Drenajsız zemin kohezyonu
$(c_u)_{lab}$:	Laboratuar testi sonucu elde edilen kayma mukavemeti parametresi
d	:	Kazık çapı
D_f	:	Etkili derinlik (kazık boyu)
$D_f (L)$:	Kazık gömülme miktarı (derinlik)
E_p	:	Kazık malzemesinin elastisite modülü
E_s	:	Elastisite modülü (Young modülü)
e_0	:	İlk boşluk oranı
F_i	:	Grup yükünün kazık sayısına bölünmesi ile bulunan her kazığa eşit olarak dağıtıldığı varsayılan kuvvet
f_i	:	Kazığın her bir zemin tabakası içindeki birim çevre sürtünmesi değeri
f_s	:	Sürtünme kuvveti
G	:	Kayma modülü
G_e	:	Kazık gurubu verimlilik oranı
I	:	Kazık kesiti atalet momenti
k_h	:	Derinlikle artan zemin modülü durumunda
k_0	:	Yatak modülü
k	:	Yatak katsayısı

k_n	:	Grup içinde etkileşim altındaki kazığın yatak katsayısı
K_s	:	Zemin tabakasının efektif yanal toprak basıncı katsayısı
K_A	:	Rankine'nin pasif basınç katsayısı
K_P	:	Rankine'nin pasif basınç katsayısı
K_z	:	Gerilme katsayısı
L	:	Kazık uzunluğu
l	:	Kazık uzunluğu
L_e	:	Kazık etkili gömülme derinliği
m	:	Guruptaki kazık sıra sayısı
N	:	Kazık civarında ortalama standart penetrasyon sayısı
N_c	:	Zeminin içsel sürtünme açısına bağlı taşıma gücü katsayıları
N_q	:	Zeminin içsel sürtünme açısına bağlı taşıma gücü katsayıları
N_γ	:	Zeminin içsel sürtünme açısına bağlı taşıma gücü katsayıları
N'	:	Ortalama düzeltilmiş standart penetrasyon sayısı
n	:	Bir sıradaki kazık sayısı
n_h	:	Taban reaksiyonu modülü sabiti
Q_ζ	:	İzin verilen kazık çevre sürtünmesi direnci
Q_u	:	İzin verilen kazık uç direnci
Q_1	:	Kazık birim uzunluğa düşen yüküdür
Q_{TOP}	:	Kazık toplam taşıma kapasitesi
$(Q_\zeta)_{NEG}$:	Negatif çevre sürtünmesi
$(Q_G)_{TOP}$:	Kazık gurubu toplam taşıma kapasitesi
$Q_{\zeta a}$:	Nihai sürtünme direnci. Kazık sürtünme yolu ile iletilen yük
$Q_{u a}$:	Nihai uç taşıma gücü. Kazık ucu ile iletilen yük
$(Q_u)_G$:	Kazık gurubunun maksimum uç direnci
q_c	:	Statik konik penetrasyon değerini
q_u	:	Kazık ucu uniform gerilme
q_p	:	Maksimum uç taşıma kapasitesi.
P	:	Kazığa uygulanan yük
p	:	Kazık enkesitinin çevre uzunluğu
\bar{p}	:	Normal efektif gerilme
p_{xu}	:	Kazık boyunca zemin direnci
R	:	Optimum merkezden merkeze kazık aralığı

R_c	:	Kayma mukavemeti parametresi b' ye bağılı düzeltme katsayısı
r	:	Kazığın ekseninden uzaklık
S_G	:	Kazık gurubu oturma miktarı
S_T	:	Tek kazık için toplam oturma (kazık başlığı oturma miktarı)
S_s	:	Kazık gövdesindeki aksenel deformasyon
S_p	:	Kazık uç noktasından transfer edilen yükün sebep olduğu oturma
S_{PS}	:	Kazık gövdesi boyunca transfer edilen yükün sebep olduğu oturma
s	:	Kazık Aralığı
x_r	:	Dönme noktası derinliği
w_0	:	Kazık yüzeyindeki oturma değeri
w	:	Kazık zemin içerisindeki oturma miktarı
w_n	:	Grupta n kazık olması halinde oturmalarının toplamı
z	:	Yüzeyden itibaren derinlik
Φ	:	Açısal dönme
μ	:	Beton poisson oranı
δ	:	Kazık ve zemin arasındaki sürtünme açısı
σ'_0	:	Kazığın ucundaki düşey efektif geostatik gerilme
σ'_v	:	Kazık ucunun bastığı seviyede etkiyen efektif düşey zemin gerilmesi.
σ_H	:	Yatay gerilme
σ_v	:	Düşey gerilme
σ'_h	:	Kazık boyunca normal efektif basınç
σ'_{hl}	:	Kazık boyunca l derinliğindeki efektif yatay gerilme
σ'_{vl}	:	Kazık boyunca l derinliğindeki efektif düşey gerilme
ν	:	Poisson oranı
γ'	:	Zeminin efektif birim hacim ağırlığı
r_n	:	Grup içindeki n 'inci kazığa olan yarıçap mesafesi
η	:	Dikdörtgen ızgara üzerindeki m ve n adet kazıktan meydana gelen bir gurup için verim
\emptyset	:	İçsel sürtünme açısı
δ	:	Kazık – Zemin arasındaki sürtünme açısı
ΔL_i	:	Kazığın değişik zemin tabakaları içindeki uzunluğu

ΔH	:	Konsolidasyon oturması
α_s	:	Kazık gövdesi boyunca sürtünmeye bağlı katsayı
τ	:	Kazık- Zemin yüzeyindeki kayma gerilmesi

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1.	Gerilme katsayısı değerleri. (eksi işaret sıkışma gösterir).....	12
Tablo 4.1.	Terzaghi taşıma gücü katsayıları	18
Tablo 4.2.	Nq değerleri. Meyerhof (1976).....	20
Tablo 4.3.	Çeşitli kazık tipleri için kumlu zeminlerde Ks değeri. Meyerhof (1976).....	21
Tablo 4.4.	Kazık kullanım kriteri.....	23
Tablo 4.5.	Tipik Cp değerleri. (Versic 1977).....	26
Tablo 4.6.	Çeşitli (Df/B) oranına bağlı Nc değerleri. (Foundations And Earth Structure Design Manuel NVFAC ,DM 7.2 1982)	30
Tablo 4.7.	Delme kazıklarda kazık çapı (B) Be göre Nc değerleri (Canadian Foundation Engineering Design Manuel)	30
Tablo 4.8.	Kazık gurubu verimliliği.....	33
Tablo 4.9.	Negatif çevre sürtünmesi ampirik değerleri.....	52
Tablo 7.1.	Projeye ait zemin özellikleri	73
Tablo 8.1.	Yükler ve özellikleri	82
Tablo 8.2.	Yük kombinasyonları.....	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Sürtünme ve uç kazık tipleri	05
Şekil 2.2.	Fore kazık yapım aşamaları	07
Şekil 3.1.	Kazık düşey yüke karşı davranışı	10
Şekil 3.2.	Kazık ve üniform çevre sürtünmesi	11
Şekil 3.3.	Yapı genişliği – Kazık uzunluğu etkileri (Chellis ,1961)	13
Şekil 3.4.	Sıkışabilir uç kazıklarında uç yükü miktarı	15
Şekil 3.5.	Sağlam tabaka üzerinde yumuşak zemin içerisinde kazıklar.....	16
Şekil 4.1.	Kazık etki alanları ²⁷	
Şekil 4.2.	Kohezyonlu zeminlerde kazık gurubu taşıma kapasitesi	33
Şekil 4.3.	Kohezyonlu zeminlerde sürtünme kazıklarında oturma hesabı için gerilme dağılımı ³⁵	
Şekil 4.4.	Kazık tabanını temsil eden disk	40
Şekil 4.5.	Kazık aralığı-Yatak katsayısı oranı ,(k_n/k)(Büyük Grup) ⁴⁶	
Şekil 4.6.	Kazık aralığı-Yatak katsayısı oranı ,(Kıldır 1998)(Küçük Grup). ⁴⁹	
Şekil 4.7.	Pozitif ve negatif yüzey sürtünmeleri kavramları karşılaştırılması ⁵⁰	
Şekil 5.1.	Yatay yüklü kazıklar	54
Şekil 5.2.	Serbest başlı rijit kazıklar için yanal direnç modellemesi	55
Şekil 5.3.	Yatay yüklü kısa kazıklarda, nihai zemin direncine tekabül eden dönme ve deplasman hareketleri.....	57
Şekil 5.4.	Yatay yüklü uzun kazıklarda, nihai zemin direncine tekabül eden dönme ve deplasman hareketleri.....	58
Şekil 5.5.	Yatay yüklü kazık davranışı, taban basıncı yaklaşımı	61
Şekil 5.6.	Gerilme, elastik süreklilik yaklaşımı	64
Şekil 8.1.	İksa sistem kesiti	77
Şekil 8.2.	İksa boyunca zemin itkisi	78

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1.Çalışmanın Amacı Ve Önemi

Kazıklı temeller, esas olarak yapı yüklerinin zeminin derin tabakalarına taşıtılması amacı ile kullanılan bir temel çeşididir. Zemin yüzeyine yakın tabakaların yapı yüklerini, göçmeden veya aşırı oturmalara yol açmadan taşıyabilecek bir yüzeysel temel teşkiline müsait olmadığı durumlarda derin temel tercih edilir. Kazıklı temellerin projelendirilmesinde de göçmeye karşı güvenliğin bulunduğu; ayrıca servis yüklerinin meydana getireceği oturmaların kabul edilebilir bir sınırı aşmadığı gösterilmelidir.

Kazıkların yüklerini taşımalarına göre sınıflandırılması için kapsamlı bir çalışma yapılması gerekir. Yapı yükleri taşıma gücünün yetersizliği yanında çoğu kere, oturma şartlarının sağlanmadığından dolayı derin temel sistemi kullanılarak zemine aktarılmaktadır. Böylece yüzeydeki zayıf tabakalar geçilerek, derindeki taşıyıcı tabakalara ulaşılmakta ve bu anlamda kullanılan yapı elemanları, kazık, ayak, olarak isimlendirilmektedir. Temel sistemi de adını, kullanılan yapı elemanından almakta ve kazıklı temel olarak bilinmektedir.

Yapımı yönünden birbirinden oldukça farklılıklar gösteren kazıklı temeller ile ayak/keson temeller, son yıllarda çok büyük çaplı kazıklı temeller inşa edilebilmesi de göz önüne alınarak, davranışın analizi yönünden aynı grup içinde düşünülebilir. Derin kazı sonucu zemin yüzünden büyük derinliklere yerleştirilen yapı temellerinin tasarımı ise büyük oranda yüzeysel temellerin tasarımı ile aynı esaslara dayanmaktadır. Konuyla ilgili diğer bir husus, sözü geçen imalatın yeraltında, gözle görmeden yumuşak zemin içersinde ve çoğunlukla yeraltı suyu içersinde gerçekleştirilmesidir. Bu durumda,

imalatların, yeteri özen gösterilerek yapılması sonucu doğmaktadır. Bu tip temel sistemleri pahalı uygulamalardır.

Sonuç olarak bu tezin amacı kazıklı temeller üzerinde daha derin bir araştırma yaparak, hem sağlıklı hem de olabildiğince ekonomik yapı temellerinin inşası ve bunların uygulamalarının bir örnek uygulama ile gösterilmesidir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Kazık Ve Kazıklı Temeller Hakkında Genel Bilgi

Kazıklı temeller üst yapıdan gelen yükleri daha derinlerdeki sağlam zemin tabakalarına taşıtıran uzun ve genel olarak narin yapısal temel elemanlarıdır. Temeller genel bir çerçeve içinde **yüzeysel** ve **derin temeller** olmak üzere iki grup halinde düşünülebilir. Zemin şartlarının uygun olduğu hallerde kullanılan yüzeysel temeller; tekil temel, radye temel, sürekli temel şeklinde olabilir. Zemin zayıf ve üst yapıdan gelen yüklerin fazla olduğu durumlarda yüzeysel temeller yeterli olmaz. Bu durumda üst yapıdan gelen yükleri daha derinlerdeki sağlam tabakalara aktarmak ve yapının yapacağı oturmaların istenen sınırlar içinde kalmasını sağlamak için derin temeller inşa edilir. Derin temeller derinliği genişliğinden daha büyük olan temellerdir. Kazıklı temeller, kesonlar ve derin ayak temelleri derin temel sınıfına girer. En yaygın olarak kullanılanı kazıklı temellerdir.

Bunun dışında, yan yana yapılmış sıralı kazıklar gerektiğinde ankraj elemanları ile güçlendirilerek dayanım yapısı olarak projelendirilebilirler. Ayrıca çekme kuvvetlerini veya yanal yükleri de taşımaları gerekebilir. Veya zemin sıkışmasında aktif rol oynayabilir.

Kazıklar şu alanlarda kullanılmaktadır:

1. Sağlam zemin derinlerde ise
2. Temel altındaki zeminin oyulma riski var ise
3. Temellerde büyük konsantre yük mevcut ise
4. Yapı farklı oturmaya hassas ise

5. Şevlerin sağlamlaştırılmasında
6. Kaldırma kuvvetlerinin ve yatay zemin itkilerinin karşılanmasında
7. Limanlar ve köprü ayakları gibi su içinde yapılan yapılarda
8. Su içindeki yapılarda palplanş perde yapımında

2.2. Kazıkların Sınıflandırılması

Kazıklı temelleri yükleri taşıma ve iletme şekillerine, yapıldıkları malzemelere, zeminde yerleştirme tarzına, zeminde sebep oldukları deplasmanlar yönünden, yapıldıkları veya inşa edildikleri teknolojiye göre sınıflandırmak mümkündür.

Sınıflandırma kriteri;

Kullanılabilir tüm kazık literatürü kazıkların farklı yollardan sınıflandırıldığını göstermektedir. (Chellis, 1961,1962, NAVFAC DM.7.2, 1982, Fulle, 1983, Tomlinson, 1977 ve Versic, 1977)

Tüm bu sınıflandırma yöntemleri aşağıda 5 kategoride gruplanmıştır.

- a) İmal edildikleri malzeme,
- b) Kazık fabrikasyon yöntemi,
- c) Kazık imalatı sırasında zeminlerde oluşan zorlama,
- d) İmalat ve zemin içerisine yerleştirme yöntemi,
- e) Yükleri taşıma ve iletme şekilleri,

▪ İmal Edildikleri Malzemeye Göre Sınıflandırma

Bu tür sınıflandırmada kazık ana malzemesi esas oluşturur. Örneğin ahşap, beton, çelik ya da kompozit. En çok kullanılan kompozit kazık türleri ahşap-beton, beton-çelik kazıklardır.

▪ Fabrikasyon Yöntemine Göre Sınıflandırma

Kazıkların prefabrik olarak veya yerinde imal edilmesine dayanır.

▪ Zeminde Meydana Gelen Zorlama Dayanan Sınıflandırma

Aşağıda 4 kategoride incelenmiştir.

1-Büyük deplasmanlı kazıklar (Deplasman Kazıkları) . Delme veya vibrasyon kazıkları. Örneğin ahşap çakma kazıklar, prefabrike betonarme kazıklar, öngermeli kazıklar.

2-Küçük deplasmanlı kazıklar. Örneğin H tipi çelik kazıklar, açıkbaşlı boru tipi kazıklar.

3-Deplasmansız kazıklar. İmalat sırasında deplasman yapmazlar. Öncelikle kazığın yerleşeceği hacimde ki zemin alınarak ya prefabrik ya da yerinde dökme kazıklar bu hacim içine imal edilirler.

4-Kompozit kazıklar, ilk üç kazık kategorisinin kombinasyonlarını kapsar.

- **İmalat Ve Zemin İçerisine Yerleştirme Yöntemine Göre Sınıflandırma**

Bu tür sınıflamada kazıklar, çakma kazıklar, delme kazıklar gibi sınıflandırılabilirler.

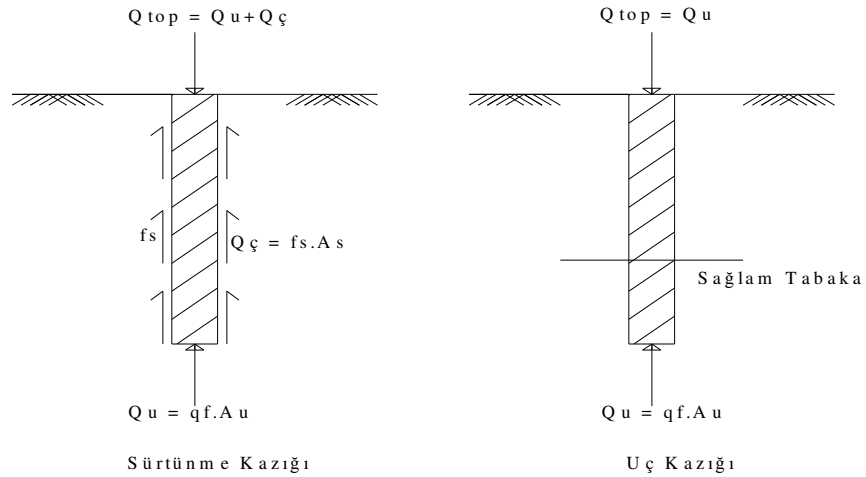
- **Yükleri Taşıma Ve İletme Şekillerine Göre Sınıflandırma**

- **Uç Kazığı**

Kazıkların ucu sağlam ve sıkışabilirliği çok az bir zemine basıyorsa veya bu zemin içerisine gömülü ise, üzerinde ki yükü kazık ucu vasıtası ile sağlam zemine aktarır.

- **Sürtünme Kazığı**

Kazık zemin içerisinde bulunmakla beraber tabanı ayrıca sağlam bir zemine basmıyor ise, taşıdığı yükü zemine yüzey sürtünmesi vasıtası ile aktarır.



Şekil 2.1. Sürtünme Ve Uç Kazık Tipleri.

Ayrıca kazıklar taşıdıkları yükün niteliğine göre de sınıflandırılırlar. Örneğin; zemin sıkıştırması için ‘**sıkıştırma kazığı**’, çekme kuvveti taşıyorsa ‘**çekme kazığı**’, yanal yük taşımak için eğik çakılıyorsa ‘**eğik kazık**’ gibi sınıflandırılabilirler.

Kazıkların daha birçok yönden farklı özellikleri ile sınıflandırılacakları açıkça görülmektedir. Bundan sonra ki bölümlerde kazıklar öncelikle yapıldıkları malzeme yönünden tanımlanacak daha sonra diğer karakteristik sınıflandırma yöntemlerine değinilecektir.

1. Ahşap kazıklar
2. Betonarme Kazıklar
3. Çelik Kazıklar
4. Kompozit Kazıklar
5. Özel Kazıklar

2.2.1. Ahşap Kazıklar

Ahşap kazıklar en eski kazık uygulamasıdır. Kolay işçilik, istenilen uzunlukta kolaylıkla kesim, uygun çevre koşulları altında dayanım, kolay nakledilmeleri bazı avantajlarıdır. Özellikle killerde kazık zemin arasında iyi bir adezyon sağlar. Su seviyesinin altında ömürleri uzundur. Ancak su seviyesinin üzerinde mantar ve böcekler tarafından tahrip edileceğinden özel işlem yapılmadan su seviyesinin üzerinde kullanılmamalıdır. Ahşap kazığın çürümesini önlemek için kullanılan en etkili yöntem kazığın ahşap malzemesinin liflerine iyice sızabilecek şekilde basınçlı **kreozot** uygulamasıdır. Ahşap kazıkların taşıma gücü yüksek değildir. Yaklaşık olarak 20-25 cm ahşap kazığın taşıyacağı yük 20-30 ton civarında düşünülebilir.

2.2.2. Betonarme Kazıklar

En çok uygulanan kazık tipidir. Üç kategoride düşünülebilir.

- i. Çakma betonarme kazıklar
- ii. İş yerinde dökme kazıklar
- iii. Kompozit kazıklar

2.2.2.1. Çakma Betonarme Kazıklar

Fabrika da daha önceden dökülen kazıklar bir çakma platformuna konularak üzerine yük düşürmek suretiyle zemine çakılırlar. Genellikle sabit kesitli imal edilirler. Uç kısımları sivridir ve genellikle uçları çelik parçalar ile korunur.

Geniş bir yük aralığında dizayn edilebilirler (tipik olarak 300ton'a kadar). Eğilmeye ve düşey yüklerle karşı güçlendirilebilirler. İki kategoriye ayrılabilirler.

- beton çeliği destekli (betonarme) çakma kazıklar
- öngermeli betonarme çakma kazıklar

2.2.2.2. İş Yerinde Dökme Kazıklar (Fore Kazıklar)

'Sondaj Kazıkları' veya 'Delme Kazıklar' olarak ta adlandırılan bu kazıklar delme teknikleri kullanılarak veya boş bir boru çakmak suretiyle zeminde oluşturulan bir deliğin içine gereğinde donatı yerleştirerek beton ile doldurulması suretiyle imal edilen kazıklardır.



Şekil 2.2 .Fore Kazık Yapım Aşamaları.

2.2.3. Çelik Kazıklar

Çelik kazıkların kesiti **H** veya **I** profili şeklinde veya dairesel olabilir. Dairesel kesitli yani boru şeklinde olanlarının ucu kapalı veya açık olabilir ve genellikle içleri betonlanır. Bu kazıklar yüksek yük taşıma kapasitesine sahip uç kazıkları olarak kullanılabilirler. Dış etkilere karşı korumak için dışları bitümlü maddelerle kaplanabilir, katodik koruma yapılabilir veya beton gömlek içine alınabilir.

2.2.4. Kompozit Kazıklar

Birden fazla farklı malzeme kullanılarak teşkil edilen kazıklardır bu tip kazıklar genellikle alt kısmı ahşap üst kısmı da beton veya çelikten oluşan kazıklardır.

2.2.5. Özel Kazıklar

Bunlar değişik yapım ve uygulama metotları ile imal edilen kazıklardır. Örneğin genişletilmiş başlıklı (Franki Kazıkları), termal kazıklar, jetgrout ve mini kazıklar gibi. Mini kazıklar 10–25 cm çapında olup foraj yolu ile açılan deliğin basınç altında, gereğinde demir donatı konularak betonlanması ile oluşturulurlar. Bu kazıkların taşıma gücü yüksek olabilmektedir.

3. BÖLÜM

DÜŞEY EKSENEL YÜK ALTINDA DAVRANIŞ

Kazıklar genellikle gruplar halinde kullanılır. Fakat dizayn yükü tek bir kazığa göre belirlenir. Dizayn yükü kesme zorlamasına veya oturma kriterine ve şu iki değerden küçük olanına bağlı olarak belirlenir.

- a) En kritik yükün bir güvenlik faktörü ile azaltılması ile bulunan değer.
- b) İzin verilen oturma miktarına tekabül eden yük.

Çoğu durumda, tek bir kazığın davranışı, kazık grubunun davranışından farklıdır. Fakat tek kazığın davranışından yola çıkılacaktır.

3.1. Sürtünme Kazıklarının Davranışı

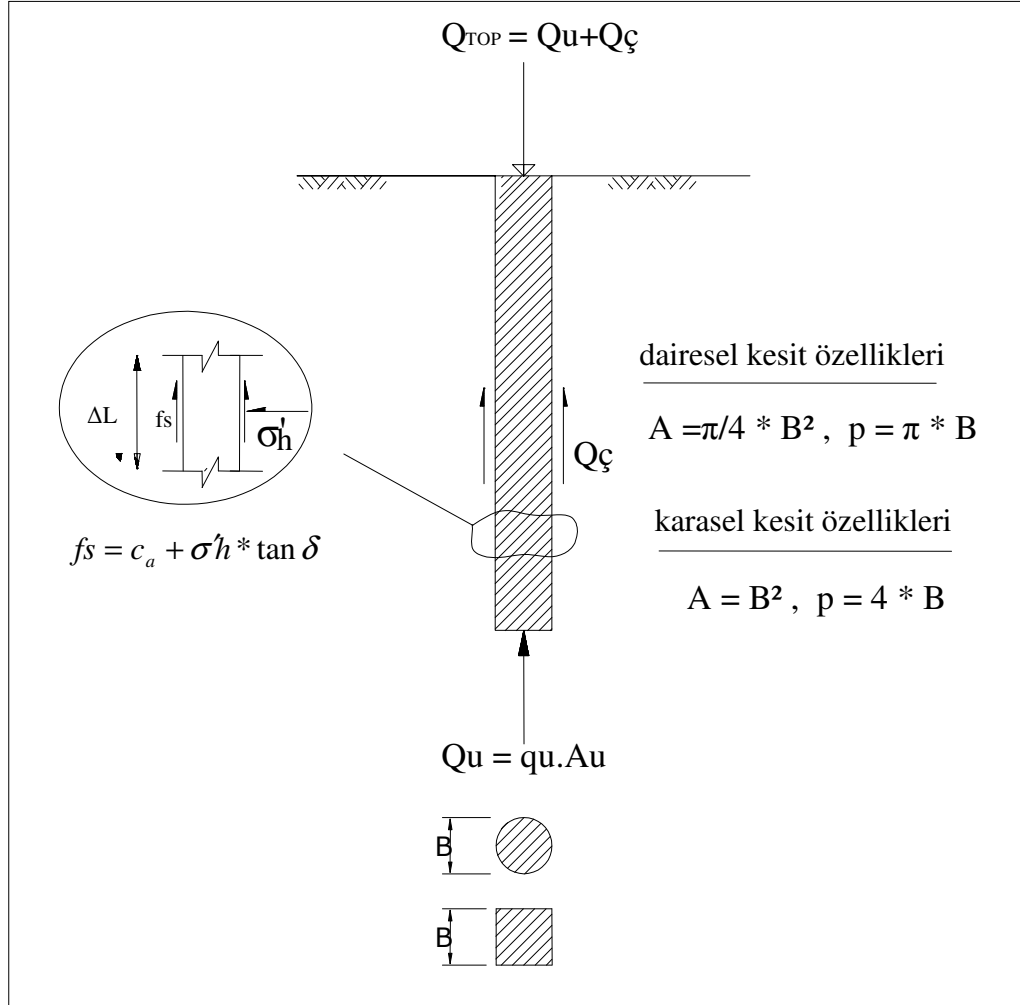
Yarı sonsuz bir zemin ortamı içinde bir kazık yüklendiği zaman bir miktar oturur, bu arada kazık yüzeyi ile zemin arasında ki sürtünmeden ötürü çevre zemini de oturur ancak kazık, zemine kıyasla daha fazla hareket eder. Bu durumda kazık ile zemin arasında ki yüzeyde zeminin aderans özelliği harekete gelir ve sonuçta kazık yüzeyinde oturma yönüne ters yönde bir sürtünme direnci oluşur. Buna çevre sürtünmesi denir. Bu hareket sırasında kazığın tabanı da dayandığı zemine basarak bu zemini sıkıştırır. Bu eylem sırasında yüzeysel bir temelin tabanındakine benzer şekilde kazık tabanında bir taşıma gücü veya kazıklara özgü değimiyle uç direnci oluşur.

3.2. Çevre Sürtünmesi Ve Uç Direnci

Şekil 3.1'de görülen kazık düşey yük altındadır. Bu yük, kazığın uç direnci ve çevre sürtünmesi tarafından paylaşılır.

Eğer kazığın maksimum taşıma kapasitesine (Q_{TOP}) dersek, bu değer kazığın uç direnci (Q_u) ve çevre sürtünmesi (Q_ζ) toplamına eşit olacaktır.

$$Q_{TOP} = Q_u + Q_\zeta \quad (3.1)$$



Şekil 3.1. Kazık düşey yüke karşı davranışı.

Ancak şuna dikkat edilmelidir ki uç direnci ' Q_u ' ve çevre sürtünmesi ' Q_ζ ' farklı zamanlarda sınır değerlerine ulaşırlar. Bu da oturma miktarına bağlı olarak değişir. Örneğin Alman pratiğine göre uç direnci sınır değerine kazık çapının %1 i kadar oturması durumunda ulaşır. Oysa çevre sürtünmesi sınır değerine kazık çapının %10 u kadar oturmasında ulaşır.

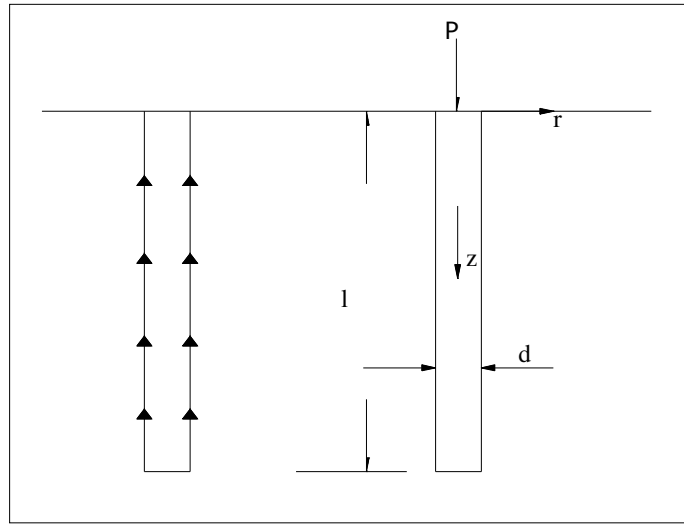
Tasarlanan pek çok kazık, çevre sürtünmesinin sınır değerinin altında çalışır. Bu nedenledir ki son yıllarda yürürlüğe giren pek çok şartname ‘uç direnci’ ve ‘çevre sürtünmesi’ bileşenlerine ayrı ayrı güvenlik katsayıları uygulanmasını gerekli görmektedir.

3.3. Zemin İçinde Gerilme Dağılımı

Kazıklar gruplar halinde oluşturuldukları için bu grupların başlıklarının altından itibaren yer alan zemin tabakalarına aktarılan gerilmeler, gerek oturma gerekse taşıma gücü açısından önemlidir.

Gerilme dağılımı, zeminin yarı elastik bir ortam olarak kabul edilmesiyle saptanabilmektedir. Bu yol ile Geddes (1960) tarafından gerçekleştirilen yaklaşımda;

- Kazık yükünün yalnız kazık tarafından yayıldığı
- Yayılımın üniform bir çevre sürtünmesinden oluştuğu
- Çevre sürtünmesinin derinlikle doğrusal olarak arttığı kabul edilmiştir.



Şekil 3.2. Kazık ve üniform çevre sürtünmesi.

Kazık zemin etkileşimi sebebi ile zemin içinde çevre sürtünmesinden dolayı herhangi bir düşey noktada ki gerilme;

$$\sigma_v = K_z * (P / l^2) \quad (3.2)$$

İfadesi ile saptanır.

σ_v	=	Düşey Gerilme
K_z	=	Gerilme Katsayısı
P	=	Kazığa Uygulanan Yük
l	=	Kazığın Uzunluğu
d	=	Kazık Çapı
r	=	Kazığın Ekseninden Uzaklık
z	=	Yüzeyden İtibaren Derinlik.

Gerilme katsayısı K_z , $M=z/d$, $N=r/d$ boyutsuz değişkenleri ile tablo 3.1 kullanılarak elde edilir.

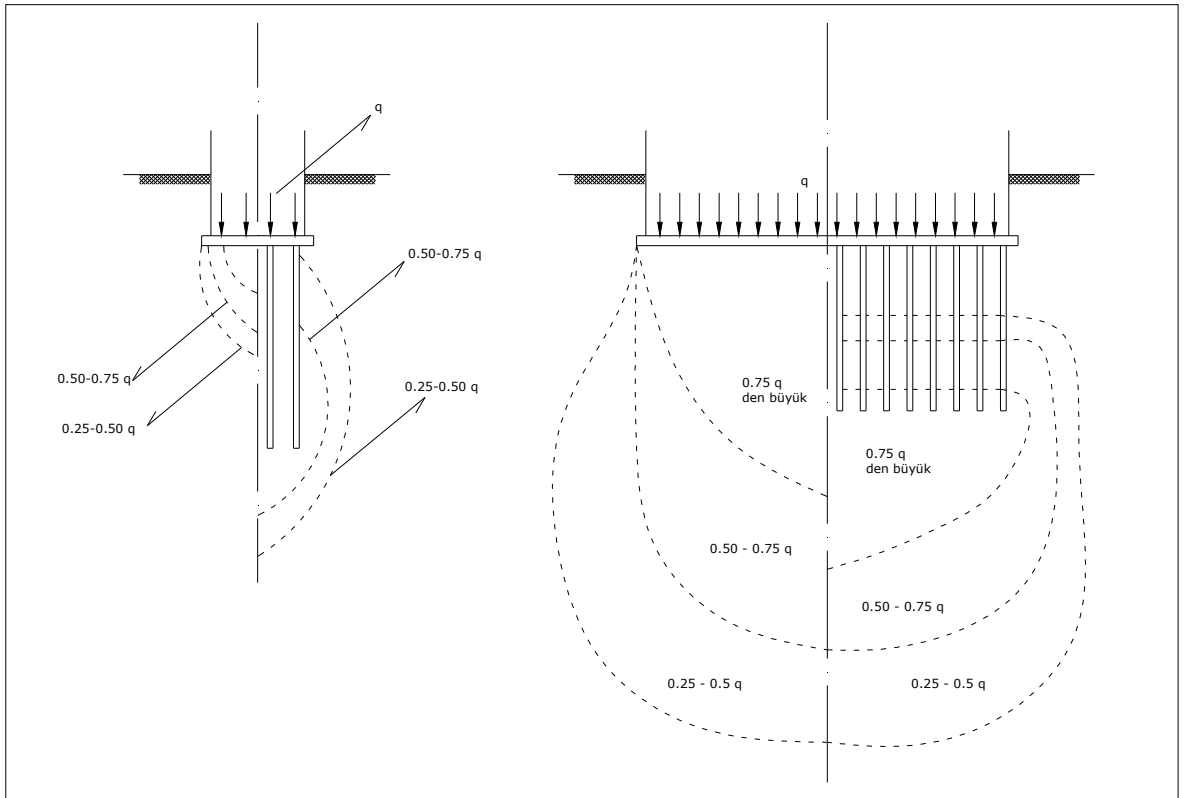
Tablo 3.1. Gerilme katsayısı değerleri. (Eksi işaret sıkışma gösterir.)

M/N	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.15	0.20	0.5	1.0	2.0
1.0		-6.814	-3.404	-2.267	-1.698	-1.356	-0.899	-0.669	-0.234	-0.068	-0.007
1.1	-1.921	-1.861	-1.702	-1.513	-1.321	-1.150	-0.836	-0.641	-0.233	-0.072	-0.009
1.2	-0.969	-0.940	-0.916	-0.882	-0.840	-0.792	-0.668	-0.558	-0.229	-0.076	-0.010
1.3	-0.643	-0.618	-0.609	-0.599	-0.585	-0.567	-0.515	-0.459	-0.220	-0.078	-0.012
1.4	-0.486	-0.455	-0.450	-0.446	-0.439	-0.431	-0.406	-0.376	-0.208	-0.079	-0.013
1.5	-0.376	-0.356	-0.353	-0.351	-0.347	-0.343	-0.329	-0.311	-0.193	-0.080	-0.014
1.6	-0.333	-0.289	-0.287	-0.286	-0.284	-0.281	-0.273	-0.262	-0.177	-0.079	-0.016
1.7	-0.266	-0.243	-0.241	-0.239	-0.238	-0.236	-0.231	-0.223	-0.162	-0.078	-0.017
1.8	-0.202	-0.205	-0.205	-0.204	-0.203	-0.202	-0.198	-0.193	-0.147	-0.076	-0.018
1.9	-0.184	-0.179	-0.178	-0.177	-0.176	-0.176	-0.173	-0.169	-0.134	-0.074	-0.019
2.0	-0.163	-0.156	-0.156	-0.155	-0.155	-0.154	-0.152	-0.149	-0.122	-0.071	-0.019

3.4. Kazık Kazık Etkileşmesi

Bir kazık gurubu içerisinde yer alan tek tek kazıkların ‘ gerilme yörüngeleri’ (gerilme soğanları) , kazık aralığına bağlı olarak örtüşürler ve tek bir kazığın gerilme soğanı , grup kazıkların hepsinin beraberce oluşturduğu bir büyük soğana dönüşür. Kazık gurubu tabanında ise aynı σ_v gerilmesinin çakıştığı noktalar daha derinlere kayar. Yani yüklerin daha derinlere aktarılması sağlanmış olur. Pek çok yumuşak zeminde, sıkışabilirlik derinlikle azalır, dayanım ise artar. Bu nedendir ki derinlerde ki daha sağlam tabakaların gerilmelerin önemli miktarını üstlenmesi, dolayısı ile oturmaların azalması ve güvenliğin artması beklenebilir. Diğer taraftan derinleştikçe daha zayıf zemine girilmesi halinde ise kazıklardan beklenen randımanın alınamayacağı aşikârdır.

Ancak, yapı genişliğinin kazık boyuna oranla artması halinde kazıklı temellerin yüzeysel temellere göre önemli bir farkı olan bu özellik anlamını kaybetmektedir. Bu durum, şekil 3.3 de sol tarafta dar, sağ tarafta ise geniş bir yapının rayda ve kazıklı temel üzerine oturtulmaları halleri kıyaslanmak sureti ile görülebilecektir.



Şekil 3.3. Yapı genişliği – kazık uzunluğu etkileri. (Chellis ,1961)

Sonuç olarak aynı boyda kazıkların, dar bir yapının temelinde kullanılması gerilme açısından fark edecektir. Şekil 3.3'de her iki durum için de simetri ekseninin solunda, radye için sağında kazıklar için gerilme soğanı yörüngeleri görülmektedir. Anlaşılacağı üzere kazıklar dar yapıda yükleri daha derine indirebilirken geniş yapıda kazıklar yükleri radye temeldeki duruma nazaran zeminin derinliklerine nakletmede etkili olamamaktadır.

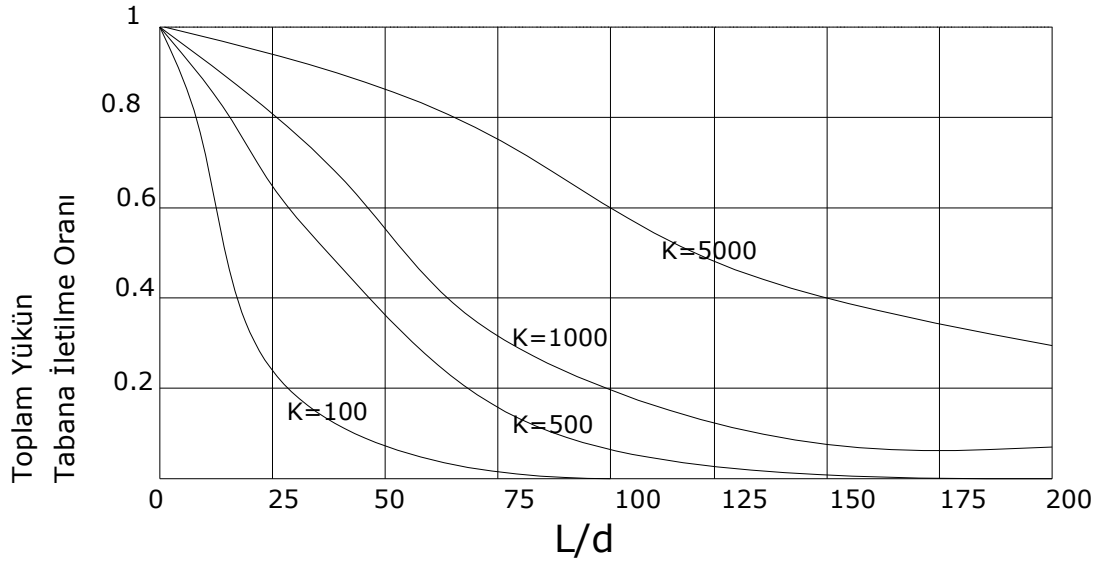
Öte yandan kazık gruplarında ortadaki kazıkların çevresindeki zeminde oluşan gerilme kenar kazıklarının çevresindeki zeminde oluşan gerilmeden büyüktür. Dolayısı ile esnek bir kazık başlığı mevcut ise ortadaki kazıklar daha fazla oturur. Rijit bir kazık başlığı mevcut ise kenardaki kazıklar ortadaki kazıklara göre daha fazla yük taşıması gerekir. Bu fark %20- %30'lara ulaşabilir.

Projelendirmede göz önüne alınması gereken bir başka konu ise '**gurup etkisi**' dir. Kazıklar arası etkileşim nedeni ile yüzer kazık gruplarında orta kazıkların arasındaki zeminde gerilme birikmesi olacağından bu alanda ki zemin taşıma güçleri yerel olarak aşılabilir. Bu nedenle bir kazık gurubunun taşıma gücü, kazıkların tek tek taşıma güçleri toplamından küçük olur. Buna **gurup etkisi** denir. Gurup etkisi dikkate alınarak kazıklar arasındaki mesafe 3,5 ila 4 kazık çapı olarak kullanılmalrı tavsiye edilmektedir.

3.5. Uç Kazıklarının Davranışı

Uç kazıkları üzerlerine gelen yükü sağlam tabakaya kazık ucu vasıtası ile naklederler. Kazık yüzünde çevre sürtünmesinin olabilmesi için kazığın bir miktar oturması gerekir. Bu oturma ise, ancak taban zemininin oturması ile mümkündür. Bu, ihmal edilebilecek kadar küçük bir değerdir. Bu yüzden uç kazıklarında çevre sürtünmesi olmaz. Dolayısıyla rijit kazıklar arasında gerilme birikmeleri olamaz ve gurup etkisi nedeniyle taşıma gücünde bir azalma olmaz. Gurubun taşıma gücü, tek kazıkların taşıma güçleri toplamına eşit olur.

Bu kazıkların sıkışabilir oldukları kabulü halinde ise (yani rijit değillerse) uygulanan yükün bir kısmı kazığın sıkışması sonucunda kazık yüzeyinde meydana gelecek çevre sürtünmesi ile karşılanır. Bu durumda kazık tabanına iletilen yük de azalır. (Poulos ve Mattes 1969) bu durum için aşağıdaki grafiği oluşturmuştur.



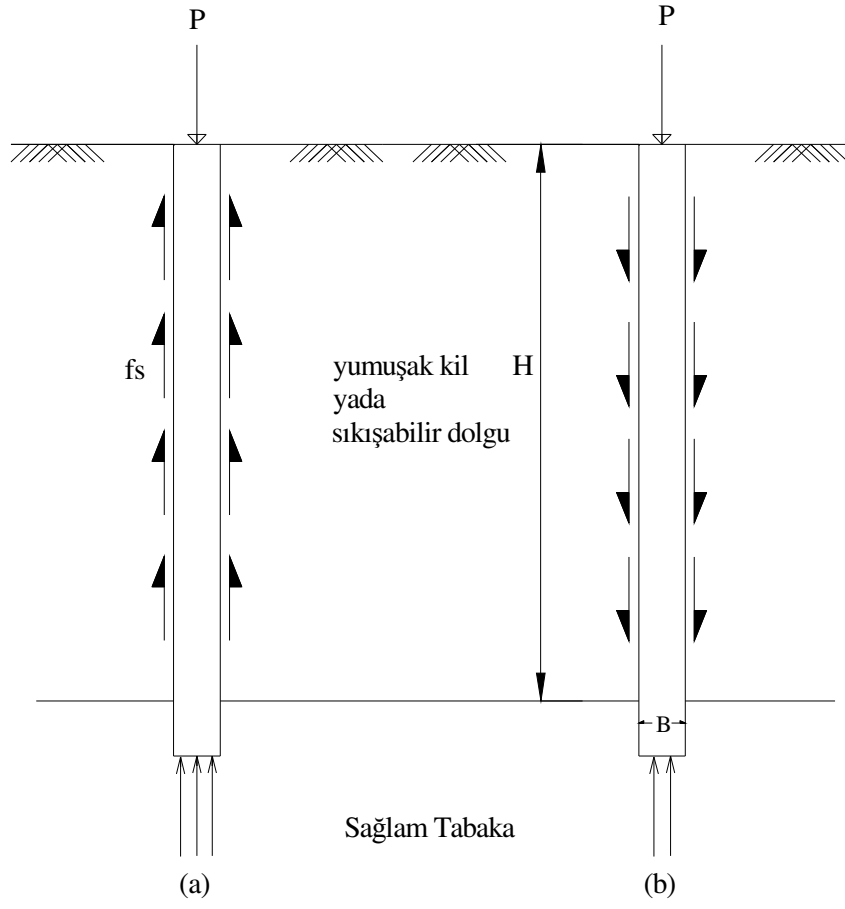
Şekil 3.4. Sıkışabilir uç kazıklarında uç yükü miktarı.

Bu şekil kazığın narinlik oranına ve K katsayısına bağlı olarak kazık ucuna iletilen yük miktarını göstermektedir. Pratikte sıkça rastlanan $L/d = 25$ ve $K=1000$ değeri için tabana toplam yükün %80 'inin iletildiği, gerisinin çevre sürtünmesi elemanlarınca üstlenildiği görülmektedir.

3.6. Negatif Çevre Sürtünmesi

Kazığın zemin içerisinde hareket etmesi ile sürtünme oluşacağı gibi, zeminin kazığa göre hareketi de sürtünmeyi oluşturur. Kazık çevresindeki zeminden daha fazla oturursa meydana gelen sürtünme, yükün taşınmasına yardım edici yönde olur. Bu '**pozitif çevre sürtünmesi**'dir.

Fakat kazığın çevresinde ki zemin herhangi bir nedenle kazıktan daha fazla oturursa, kazığı da beraber sürükleyici etki yapar ve bu etki taşınan yük ile aynı doğrultuda olur. Bu '**negatif çevre sürtünmesi**' olarak tanımlanır. Negatif çevre sürtünmesinin hesaplanma yöntemlerine daha sonra "**4.12 Negatif Çevre Sürtünmesi Hesabı**" başlığı altında değinilecektir.



Şekil 3.5. Sağlam Tabaka üzerinde yumuşak zemin içerisinde kazıklar.

- Kazık çakılması sırasında yüzey sürtünmesi.
- Negatif çevre sürtünmesi.

4. BÖLÜM

DÜŞEY STATİK YÜKLER ALTINDA KAZIKLARIN ANALİZ VE DİZAYNI

Bir kazığın taşıma gücü kazığı çevreleyen zeminin mekanik özellikleri ile kazığın yapıldığı malzemenin mekanik özelliklerine bağlıdır. Her ikisi de ayrı ayrı ele alınarak uygulanan yük altında yeterlilikleri kontrol edilmelidir.

Yüzer kazıklarda çevre zemini açısından taşıma gücünün Q_u (Uç Direnci) ve Q_c (Çevre Sürtünmesi)'nden oluştuğunu daha önce belirtilmişti.

$$Q_{TOP} = Q_U + Q_C \quad (4.1)$$

Burada elde edilen değer bir güvenlik sayısına bölünerek servis yükü elde edilir.

4.1. Uç Direnci

4.1.1. Uç Kazıklarında (Q_u) Uç Direnci

Uç kazıklarının tespit oldukları zemin taşıma gücü, kazığın yapıldığı malzemenin basınç mukavemetinin üstünde olduğu kabul edilir. Dolayısı ile kazığın toplam taşıma gücü kesit direncine eşittir.

Gurupta n kazık var ise; $Q_{gurup} = n * Q_u$ dur.

4.1.2. Sürtünme Kazıklarında (Q_u) Uç Direnci

Temellerin taşıma gücünde kullanılan Terzaghi (1967) taşıma gücü teorisi kullanılarak kazıklar için uç direnci;

$$Q_U = A(1,3 * c * N_c + \sigma'_0 * N_q + \eta * \gamma' * B * N_\gamma) \quad (4.2)$$

- A : Kazık enkesit alanı
 c : Zeminin kohezyonu
 σ'_0 : Kazığın ucundaki düşey efektif geostatik gerilme
 γ' : Zeminin efektif birim hacim ağırlığı
 B : Kazık çapı veya kenar uzunluğu
 η : Bir kat sayısı; dairesel kesitlerde 0,3, karesel kesitlerde 0,4
 N_c, N_q, N_γ : Zeminin içsel sürtünme açısına bağlı taşıma gücü katsayıları

Tablo 4.1'de zeminin içsel sürtünme açısına bağlı Terzaghi taşıma gücü katsayıları verilmiştir.

Tablo 4.1. Terzaghi taşıma gücü katsayıları.

Zeminin içsel sürtünme açısı ϕ	N_c	N_q	N_γ
0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5
10	9,6	2,7	1,2
15	12,9	4,4	2,5
20	17,7	7,4	5,0
25	25,1	12,7	9,7
30	37,2	22,5	19,7
34	52,6	36,5	35,0
35	57,8	41,4	42,4
40	95,7	81,3	100,4
45	172,3	173,3	297,5
48	258,3	287,9	780,1
50	347,5	415,1	1153,2

4.2. Sürtünme Direnci

4.2.1. Uç Kazıklarında Sürtünme Direnci

Daha önce de belirtildiği gibi kazık yüzeyinde sürtünme meydana gelebilmesi için kazığın zemine göre hareket etmesi yani oturması gerekir. Uç kazığında kazığın oturması ihmal edilebilecek kadar az olduğundan sürtünme meydana gelmez.

4.2.2. Sürtünme Kazıklarında Sürtünme Direnci

Granüler zeminde zemin ile kazık arasında fiziksel sürtünme, killi zeminlerde ise adezyon hareketlenmesi nedeni ile çevre sürtünmesi direnci oluşur. Bu direnç, aşağıda görüleceği gibi birim alanda oluşan direncin kazığın çevre yüzeyi ile çarpılması sonucu bir toplam taşıma gücü değerine ulaşır.

Kazığın içinde bulunduğu her tabakanın çevre sürtünmesi ayrı ayrı hesaplanarak toplanır.

$$Q_c = p * \sum \Delta Li * fi \quad (4.3)$$

p = kazık enkesitinin çevre uzunluğu

ΔLi =kazığın değişik zemin tabakaları içindeki uzunluğu

fi = kazığın her bir zemin tabakası içindeki birim çevre sürtünmesi değeri

4.3. Kohezyonsuz Zeminlerde Tek Kazığın Taşıma Kapasitesi

Kohezyonsuz (daneli) zeminlerde $c=0$ olacağı ve derinlik etkisini gösteren son terimin birincinin yanında ihmal edilebilecek kadar küçük olacağı düşünülerek üç direnci;

$$Q_U = A * \gamma * L * (Nq - 1) \quad (4.4.a)$$

$$Q_U = A * \sigma'_v * Nq \quad (4.4.b)$$

σ'_v : Kazık ucunun bastığı seviyede etkiyen efektif düşey zemin gerilmesi

A : Kazık enkesit alanı

Not : Nq katsayısından 1 çıkartılmasının sebebi, kazığın net taşıma gücünü ifade etmektir. Kazığın yapılabilmesi için çıkartılan veya yer değiştirilen zemin ağırlığını temsil eden miktar taşıma gücünden eksiltilmektedir.

Çakma kazıklarında kazık çevresinde bulunan zeminde sıkışma etkisinden kaynaklanan bir zemin iyileşmesi söz konusudur. Bu sebepten dolayı Meyerhof (1976) söz konusu etkiyi yansıtmak amacıyla çakma kazıklar ve delme kazıklar için ayrı Nq değeri tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Nq değerleri Meyerhof. (1976)

\emptyset^0	20	25	28	30	32	34	36	38	40	42
Nq (akma)	8	12	20	25	35	45	60	80	120	160
Nq (delme)	4	5	8	12	17	22	30	40	60	80

Kohezyonsuz zeminlerde sirtünme kapasitesi ise (4.3) ifadesi ile ;

$$Q_{\zeta} = p * \sum \Delta Li * fi$$

$$fi = ca + \sigma'_h * \tan \delta \quad (4.5.a)$$

ca = Adezyon

σ'_h = Kazık boyunca normal efektif basınç

δ = Kazık – zemin arasındaki sirtünme açısı

Kohezyonsuz zeminlerde **ca**= 0 olacağından;

$$fi = \sigma'_h * \tan \delta \quad (4.5.b)$$

$$\sigma'_h = Ks * \sigma'_{vl}$$

Ks = zemin tabakasının efektif yanal toprak basıncı katsayısı olmak üzere;

$$Ks = \sigma'_{hl} / \sigma'_{vl} \quad \text{ise;}$$

$$fi = Ks * \sigma'_{vl} * \tan \delta \quad (4.5.c)$$

Şeklinde yazılabilir ve (4.3) teki ifade ;

$$Q_{\zeta} = p * Ks * \tan \delta * \sum \sigma'_{vl} * \Delta Li \quad (4.6)$$

Şeklini alır.

Sürtünme açısı için genel kabul;

$$\delta = 2/3 * \emptyset$$

\emptyset = içsel sürtünme açısı .

Ks'nin tespiti için Meyerhof (1976) yükleme deneyleri sonucunda aşağıdaki tablo 4.3'ü oluşturmuştur.

Tablo 4.3. Çeşitli kazık tipleri için kumlu zeminlerde **Ks** değeri. Meyerhof.(1976)

Kazık Tipi	Ks
Delme kazıklar	0.5
Çakma H Kazıklar	0.5-1.0
Çakma Deplasman Kazıkları	1.0-2.0

4.3.1. Standart Arazi Deneyleri İle Ampirik Analizler

Kazıkların taşıma kapasitelerini belirlemek amacıyla 3 ayrı ampirik metot, 3 ayrı deneye dayanır.

- a) Standart Penetrasyon Deneyi
- b) Statik Konik Penetrasyon Deneyi
- c) Presiyometre Deneyi

4.3.2. Uç Direnci (Qu)

Meyerhof (1976) çakma kazıklarında kazığın uç direnci (Qu)'yu ton cinsinden şu ilişki ile tanımlamıştır.

Kumlar için;

$$Q_U = (0.4 * N' / B) * DfAu \leq 4 * N' * Au \quad (4.7.a)$$

Kohezyonsuz veya plastik olmayan siltlerde;

$$Q_U = (0.4 * N' / B) * Df * Au \leq 3 * N' * Au \quad (4.7.b)$$

Burada,

Qu : Ton Cinsinden Uç Direnci

N' : Ortalama Düzeltilmiş Standart Penetrasyon Sayısı

N' : C_N * N (4.8)

C_N : 0.77 * log 20 / σ'_v (4.9)

N : Kazık Civarında Ortalama Standart Penetrasyon Sayısı

4.3.3. Sürtünme Direnci (Q_ç)

Bir kazık çevresinde oluşabilecek sürtünme direnci şu şekilde tanımlanabilir;

$$Q_{\text{ç}} = f_i * (\text{çevre uzun.}) * (\text{gömülme uzun.}) \quad (4.10 .a)$$

Burada ,

f_i : t/m² cinsinden maksimum birim gövde sürtünmesi

Meyerhof çakma kazıkları için bu değeri aşağıdaki ilişki ile ifade etmiştir.

$$f_i = N' / 50 \leq 0.09 \text{ tm}^2 \quad (4.10 .b)$$

Sonuç olarak Kohezyonsuz zeminlerde çakma kazıklarının maksimum taşıma kapasitesi (4.7.a) ve (4.10.a) ifadelerinden elde edilen Qu ve Q_ç nin toplanması ile elde edilir.

Çakma kazıklarının izin verilebilir taşıma kapasitesi ise bu değer 3 gibi bir güvenlik sayısına bölünmesi ile elde edilir.

Delme kazıklarında müsaade edilen taşıma gücü ise, Uç Direnci (Qu)'nun (4.7.a) denkleminde elde edilen değerinin 1/3' ü ile sürtünme direnci (Q_ç)'nin (4.10.a) da verilen denklemden elde edilen değerinin 1/2 'sinin toplanması ile elde edilir. Bu azaltma delme kazıklarında kazık çevresindeki zeminin, çakma kazıklarına nazaran fazla örselenmemesi dolayısı ile mukavemet kaybının daha az olmasından dolayıdır.

Ayrıca, *Statik Konik Penetrasyon* ve *Presiyometre* deney sonuçları ile de kazıkların taşıma kapasiteleri hesaplanması için çalışmalar mevcuttur.

4.4. Kohezyonsuz Zeminlerde Kazık Gurubunun Taşıma Kapasitesi

Kazıklı temeller çoğu durumda gurup halinde ve temel seviyesinde ya bir başlık kirişi yada radye ile birleştirilmek suretiyle inşaa edilirler.

Ekonomiklik ve uygulanabilirlik yönünden optimum kazık aralığı 'R' kazık çapı yada enkesit genişliği olmak üzere **3R** ile **3.5R** aralığındadır.

Normal olarak kazıkların imalat sırasında etkileşmesini önlemek için aralıkları **3R** den az olmamalıdır.

Kazıkların tek başlarına (bireysel) yada gurup olarak kullanma kriteri aşağıda tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Kazık kullanım kriteri.

Kazık Yerleşimi	Kazık Davranışı
3R -- 7R arası	GURUP
7R den büyük	BİREYSEL

Kazık gurubunun taşıma kapasitesi ile ilgili olarak hiçbir rasyonel teori yoktur. Kohezyonsuz zeminlerde gurup taşıma kapasitesi için Versic (1977) şu teoriyi kullanmıştır;

$$1) (Q_u)_G = n * Q_u$$

$(Q_u)_G$ = kazık gurubunun maksimum uç direnci

Q_u = tek kazığın maksimum uç direnci

n = kazık sayısı

- 2) Kazık gurubunun sürtünme direnci, kompaksiyon derecesinin artmasından ve yatay sıkışma sebebi ile kazıkların bireysel sürtünme dirençleri toplamından fazla olabilir. Bu artışı sayısal olarak belirlemek çok zordur.

Bu tür artışlar kazık yükleme deneyleri yapılmadıkça takdirde ihmal edilmeli ve kazık gurubunun taşıma kapasitesi bireysel kazık taşıma kapasiteleri toplamına eşit kabul edilmelidir. Bununla birlikte Kohezyonsuz zeminlerde gurup etkisi kazık gurubunun oturma miktarını artırır. Bu etkiye daha sonra değinilecektir.

Ayrıca gurup taşıma kapasitesinde, kazık gurubunu birleştiren başlığın ya da radyenin zemine oturmasından kaynaklanan, ihmal edilebilir bir artım mevcuttur.

4.5. Kohezyonsuz Zeminlerde Tek Kazıkta Oturma

Kazıklarda meydana gelen oturmaları tahmin etmek (hesaplamak) şu iki sebepten dolayı zor ve karmaşıktır.

- 1) Kazık imalatı sırasında zeminlerde oluşan gerilme farklılıkları
- 2) Kazıktan zemine aktarılan yük transferinin hangi noktada olduğunun kesin olarak belirlenememesi.

Fakat yine de kohezyonsuz zeminlerde kazıkta meydana gelen oturmanın hesaplanabilmesi için şu yöntemler tavsiye edilmektedir.

- Yarı Ampirik Yöntem
- Ampirik yöntem
- Kazık Yükleme Deneyi

4.5.1. Yarı Ampirik Yöntem

Kazıklardaki oturma 3 bileşene ayrılır.

$$S_T = S_S + S_P + S_{PS} \quad (4.11)$$

S_T	=	Tek kazık için toplam oturma
S_S	=	Kazık gövdesindeki aksenal deformasyon
S_P	=	Kazık uç noktasından transfer edilen yükün sebep olduğu oturma
S_{PS}	=	Kazık gövdesi boyunca transfer edilen yükün sebep olduğu oturma

Bu değerler ayrı ayrı hesaplanır ve toplanarak toplam oturma miktarı bulunur.

$$S_s = (Q_{ua} + \alpha_s * Q_{\zeta a}) * L / (A_p * E_p) \quad (4.12)$$

Q_{ua} = İzin verilebilir Uç Taşıma Gücü. Kazık Ucu İle İletilen Yük
(Güvenlik Sayısına Bölünmüş)

$Q_{\zeta a}$ = İzin verilebilir Sürtünme Direnci. Kazık Sürtünme Yolu İle İletilen Yük
(Güvenlik Sayısına Bölünmüş)

L = Kazık boyu

A_u = Kazık enkesit alanı

E_p = Kazık malzemesinin elastisite modülü.

α_s = Kazık gövdesi boyunca sürtünmeye bağlı katsayı

Versic (1977), α_s için kazık boyunca üniform yada parabolik yüzey sürtünmesi oluşuyorsa 0.5, üçgensel yüzey sürtünmesi oluşuyorsa 0.67 olarak kullanılmasını önermiştir. Fakat sonuca fazla etki etmediği için α_s her zaman 0.5 olarak kullanılabilir.

Teorik analizler ve zemin özellikleri ile uç direnci arasındaki ampirik bağlantılara dayanarak Versic (1977) şu ilişkileri vermiştir.

$$S_p = C_p + Q_{ua} / (B * q_p) \quad (4.13)$$

$$S_{ps} = C_s + Q_{\zeta a} / (Df * q_p) \quad (4.14)$$

C_p = Ampirik katsayı (Tablo 4.5)

C_s = $0.93 + 0.16 * C_p \sqrt{Df / B}$

Q_{ua} = İzin verilen noktasal uç yükü

$Q_{\zeta a}$ = İzin verilen gövde sürtünme yükü

q_p = Maksimum uç taşıma kapasitesi

B = Kazık çapı (Enkesit genişliği)

Df (L) = Kazık gömülme miktarı (Derinlik)

Tablo 4.5. Tipik Cp değerleri. (Versic 1977)

Zemin Cinsi	Çakma Kazıklar	Delme Kazıklar
KUM	0.02-0.04	0.09-0.18
KİL	0.02-0.03	0.03-0.06
SİLT	0.03-0.05	0.09-0.12

4.5.2. Ampirik Yöntem

Versic (1970) bir deplasman kazığında servis yükleri altında meydana gelen oturma miktarını şu ilişki ile değerlendirmiştir.

$$S_T = B / 100 + (Q_{TOP} * L) / (A_u * E_p) \quad (4.15)$$

- S_T = Kazık başlığı oturma miktarı
 B = Kazık çapı (enkesit genişliği)
 Q_{TOP} = Kazığın toplam taşıdığı yük
 L = Kazığın boyu
 A_u = Kazığın enkesit alanı
 E_p = Kazık malzemesi elastisite modülü

4.5.3. Kazık Yükleme Deneyi

Kazıkta meydana gelecek oturmanın en gerçekçi hesaplama yöntemi kazık yükleme deneyidir. Bu deney yöntemi ASTM D1143–81 de anlatılmıştır.

4.6. Kohezyonsuz Zeminlerde Kazık Gurubunda Oturma

Her bir kazığa eşit yükleme yapılması koşulu ile kazık gurubunun oturma miktarı (S_G) normal olarak tek kazığın oturma miktarından (S_T) büyüktür. Bunun sebebi kazık gurubunun daha derin ve daha büyük bir alana etkimesidir. Şekil 4.1’de görüldüğü gibi.

Gurup oturma miktarınının dizaynı amacı ile en basit yöntem Versic (1977) tarafından önerilmiştir.

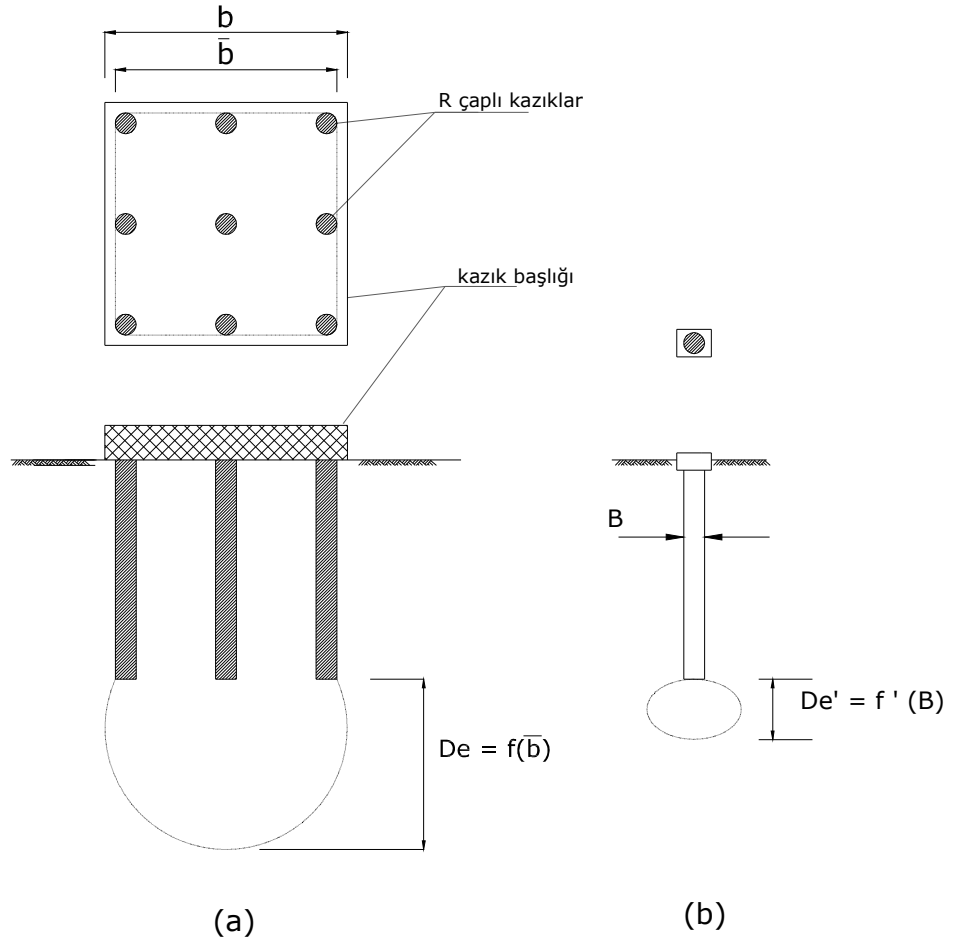
$$S_G = S_T * \sqrt{\bar{b} / B} \quad (4.16)$$

S_G = Kazık Gurubu Oturma Miktarı

S_T = Hesaplanmış Yada Deney İle Belirlenmiş Tek Kazık Oturma Miktarı

\bar{b} = Kazık Gurubu Genişliği

B = Bireysel Kazık Çapı



Şekil 4.1. Kazık etki alanları. (a) Gurup kazık etki alanı. (b) Tek kazık etki alanı.

Kazık gurubunun oturma miktarının hesaplanması için Skempton (1953) bir ampirik ilişki belirlemiştir. Fakat çok yalın olduğundan genellikle kullanılmaz. Mühendislik uygulamalarında genellikle (4.16) teki ilişki kullanılır. (Foundation And Earth Structures Design Moment DM 7_2, 1982 ve Canadian Foundation Engineering Manuel, 1985)

Ayrıca kohezyonsuz zeminlerde kazık gurubunun oturma miktarını hesaplamak için Meyerhof (1976) standart penetrasyon değeri (N) ve statik konik penetrasyon değerini (qc) kullanmıştır.

4.6.1. Standart Penetrasyon Değerine (N) Dayanan Yöntem

$$S_G = 2 * p * \sqrt{\bar{b} * I / N'}$$
 (4.17)

- p = Net Temel Basıncı
 \bar{b} = Kazık Gurubu Genişliği
N' = Ortalama Düzeltilmiş Standart Penetrasyon Sayısı (Darbe/30cm)
I = $[1 - Df / 8\bar{b}] \geq 0.5$
Df = Etkili Derinlik (kazık boyu)

4.6.2. Statik Konik Penetrasyon Değerine (qc) Dayanan Yöntem

$$S_G = p * \bar{b} * I / (2 * qc)$$
 (4.18)

Bütün bu varsayımlar, etkili bölgede üniform olmayan bir zemin varlığına dayanır. Bu sonuçlardan hiçbiri kesin değildir. Ancak kazık yükleme deneyi ile sağlıklı bir sonuç olabilir.

4.7. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Taşıma Kapasitesi

Konunun başında ve denklem (4.1)'de de belirtildiği gibi tek kazığın aksenal basınç kapasitesi (Q_{TOP}), uç direnci (Qu) ve çevre sürtünmesi (Qç)'nin toplanması ile elde edilmektedir. Bu bölümde , bu iki bileşen Qu ve Qç'yi kohezyonlu zeminler için inceleyeceğiz.

4.7.1. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Uç Direnci (Qu)

Kohezyonlu zeminlerde kazık taşıma kapasitesi kısa dönemde kritik olur. Çünkü kil mukavemeti uzun dönemde konsolidasyona bağlı olarak azalacaktır. Bu yüzden kazıkların taşıma gücü hesabında kil zeminlerde kayma mukavemeti parametreleri ve taşıma gücü katsayıları;

Φ	=	0	içsel sürtünme açısı
c_u	=	c	drenajsız kohezyon
$N\gamma$	=	0	taşıma gücü katsayısı
Nq	=	1	taşıma gücü katsayısı

Olarak alınır ve Terzaghi Taşıma Gücü Formülü;

$$Q_u = A_u * (c_u * N_c + \gamma * D_f * N_q) \quad (4.19)$$

Şeklinde yazılabilir.

Bu değerden kazığın kendi ağırlığı çıkartılır ise;

$$Q_u = A_u * (c_u * N_c + \gamma * D_f * N_q) - \gamma * D_f * A_u \quad (4.20)$$

$\Phi = 0$, $N_q = 1$ (Tablo 4.1.)

$$Q_u = A_u * c_u * N_c \quad (4.21)$$

4.7.2. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Sürtünme Direnci (Qf)

Kohezyonlu zeminlerde $\Phi = 0$ olduğunda çevre sürtünme direnci, (4.5.a) eşitliğinden;

$$f_i = c_a + \sigma'_h * \tan \delta$$

$$c = c_a , \quad \text{zemin ve kazık arasındaki adezyon}$$

$$\delta = 2 / 3 \phi = 0 , \quad f_i = c_a$$

Buradan;

$$Q_\zeta = p * \sum c_a * \Delta L \quad (4.22)$$

Sonuç olarak kohezyonlu zeminlerde tek kazığın toplam taşıma kapasitesi;

$$Q_{TOP} = A_u * c_u * N_c + p * \sum c_a * \Delta L \quad (4.23)$$

A_u = Kazığın enkesit alanı

C_u = Minimum drenajsız kesme dayanımı (kohezyon $c = c_u = q_u/2$)

N_c = Taşıma gücü katsayısı

p = Kazık en kesitinin çevre uzunluğu

Taşıma Gücü Katsayısı (Nc):

Aşağıda Tablo4.6'da da görüldüğü gibi Nc değeri derinlik ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Maksimum $Df/B \geq 4$ için 9 değerini alır. Çoğu kazıklı temelde Df/B oranı 4 ten büyüktür. Bu durumda Nc = 9 kullanılacağı aşikârdır.

Tablo 4.6. Çeşitli (Df/B) oranına bağlı Nc değerleri.
(Foundations And Earth Structure Design Manuel NVFAC ,DM 7.2 1982)

(Df/B)	Nc
0	6.2
1	7.8
2	8.5
4	9

Tablo 4.7. Delme kazıklarda kazık çapı (B)' ye Göre Nc değerleri.
(Canadian Foundation Engineering Design Manuel)

DELME KAZIK ÇAPI	Nc
< 0.5 m	9
0.5m – 1m	7
1m <	6

Drenajsız Kayma Mukavemeti Parametresi (C_u)

Çakma kazıklarını çevreleyen, yaklaşık bir kazık çapında zemin kazıktan etkilenmektedir. Bu zorlanmış bölgede kazık çakma işlemi sırasında oluşan boşluk suyu basıncı hızlı şekilde boşalabilir. Konsolidasyondan sonra zemin daha mukavim olabilir. Ancak çok hassas killerde veya katı killerde, aşırı konsolide killerde, zemin yapısındaki bozulmadan dolayı zemin dayanımı ilk dayanıma oranla düşmektedir.

Kayma mukavemeti parametresi (c_u) örselenmemiş numune kullanılarak laboratuvar testleri ile bulunabilir. Ancak çok katı killerde, drenajsız kayma mukavemeti (c_u), test numunesinin büyümesiyle azalmaktadır. Bu yüzden çok katı killerde (c_u) üzerinde bir düzeltme yapılmalıdır (Meyerhof, 1983).

$$c_u = (c_u)_{lab} * R_c \quad (4.24)$$

$(c_u)_{lab}$ = Laboratuvar testi sonucu elde edilen kayma mukavemeti parametresi

R_c = Düzeltme katsayısı

1- Çakma Kazıkları İçin Düzeltme Katsayısı (R_C)

$$R_C = (B+0.5) / 2B \leq 1 \quad B \geq 0.5 \text{ m. için.}$$

B = Metre cinsinden kazık enkesit genişliği

2- Delme Kazıkları İçin Düzeltme Katsayısı (R_C)

$$R_C = (B+1) / (2B+1) \leq 1$$

Bozulmamış killer için $R_C = 1$ alınmalıdır (Meyerhof, 1983).

Plastik killerde drenajsız kayma mukavemeti parametresi (c_u), vane deneyi (kanatlı kesici deneyi) (Bengtsson ve Sallfors 1983) ile kullanılabilir.

4.8. Kohezyonlu Zeminlerde Kazık Gurubu Taşıma Kapasitesi

Kohezyonlu zeminlerde kazıkların bireysel taşıma güçleri toplamı, grup taşıma kapasitesine eşit değildir.

$$(Q_G)_{TOP} \neq Q_{TOP} * n \quad (4.25)$$

$(Q_G)_{TOP}$ = Kazık Gurubu Toplam Taşıma Kapasitesi

Q_{TOP} = Bireysel Toplam Taşıma Kapasitesi

Kazıkların grup davranışlarına daha önce basitçe değinilmişti. Günümüzde hala grup taşıma kapasitesi ile ilgili rasyonel bir teori yoktur. Kazık gurubunun maksimum taşıyacağı yük $(Q_G)_{TOP}$, aşağıda hesaplanan iki değerden küçük olanına eşit kabul edilir.

4.8.1. Pratik Yaklaşım

Grup Etkisi;

Şekil 4.2 de görünen kazık gurubu taşıma kapasitesi ,

$$(Q_G)_{TOP} = c_u * Nc * (\bar{b})^2 + 4 * c_u * \bar{b} * Le \quad (4.26 .a)$$

(Terzaghi ve Peck , 1967 ; Meyerhof , 1976)

Bireysel Etki ;

Gurup etkisi yok ise toplam yük , tek kazığın taşıdığı yükün “n” katı olarak hesaplanır .

$$(Q_G)_{TOP} = Q_{TOP} * n \quad (4.26 .b)$$

Eğer kazıklar yeterince sık yerleştirilmiş ise gurup etkisi ile toplam taşıma gücü, bireysel etki ile toplam taşıma gücünden küçük olacaktır.

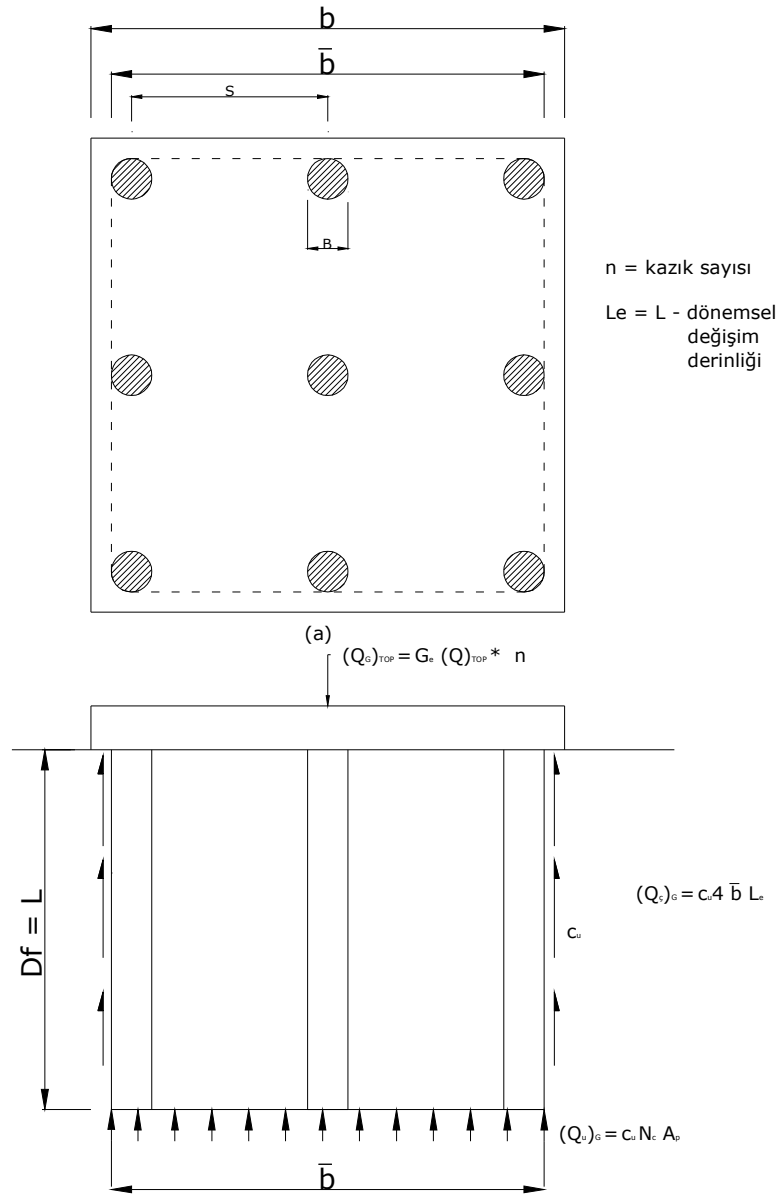
Gurup etkisinin bireysel etkiye oranı G_e , kazık gurubu verimliliği olarak tanımlanır.

$$G_e = (Q_G)_{TOP} / (n * Q_{TOP}) \quad (4.27 .a)$$

$$(Q_G)_{TOP} = G_e * n * Q_{TOP} \quad (4.27 .b)$$

Gurup verimlilik oranı;

- 1-Zemin parametrelerine,
- 2- Kazık gurubunun şekil ve boyut özelliklerine,
- 3- Kazık boyuna,
- 4- Kazık yerleşimine bağlıdır.



Şekil 4.2. Kohezyonlu zeminlerde kazık gurubu taşıma kapasitesi.

Literatürde kullanılabilir birçok verimlilik formülü vardır. Pratik hesapta kohezyonlu zeminlerde kazık gurubu verimlilik oranı olarak tablo 4.8'deki değerler kullanılabilir.

Tablo 4.8. Kazık gurubu verimliliği.

Kazık yerleşimi	3B	4B	5B	6B	8B
Gurup verimliliği	0.7	0.75	0.85	0.9	1

Sonuç olarak grup taşıma kapasitesi $(Q_G)_{TOP}$ olarak , (4.26.a) ve (4.27.b) den küçük olan kullanılmalıdır.

4.8.2. Converse –Labbare Formülü

$$\eta = 1 - \theta \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 mn} \right] \quad (4.28)$$

m = guruptaki kazık sıra sayısı

n = bir sıradaki kazık sayısı

θ = arc tg (d/s) , (derece)

d = kazık çapı

s = kazık aralığı

4.8.3. 1/8 Etkileşim Kuralı

Bu kural kimin tarafından belirlendiği bilinmemektedir. Kurala göre grup içinde ki belirli bir kazığın taşıma gücünü azaltmak için önce her komşu kazık için bir adet (1/8) sayısı (kazık çapı/ kazık aralığı, d/s) oranı ile çarpılır. Bu çarpımdan elde edilen rakam ile kazığın taşıma gücü çarpılır ve etkilenmiş taşıma gücü böylece bulunur. Dikdörtgen ızgara üzerindeki m ve n adet kazıktan meydana gelen bir grup için verim (η) aşağıdaki (4.29) formülü ile ifade edilebilir.

$$\eta = 1 - \frac{12 + 10(m-2) + 10(n-2) + 8(m-2)(n-2)}{8mn} (d/s) \quad (4.29)$$

bu formülle hesaplanan verim, kazıkların tek tek taşıma güçlerinin toplanması ile bulunan değerle çarpılarak grup taşıma gücü bulunur. Bu formülde de, yalnızca kazık-kazık etkileşimi düşünülmüş ve zemin özellikleri göz önüne alınmamıştır.

4.9. Kohezyonlu Zeminlerde Tek Kazığın Oturması

Kohezyonlu zeminlerde tek kazığın oturma miktarı aşağıdaki iki bileşenin toplanması ile elde edilir.

1-ani oturma(yük uygulandığı anda)

2-uzun süreli konsolidasyon oturması.

Ani oturma kohezyonlu zeminin elastik sıkışmasından kaynaklanır. Bu bileşen yarı doymuş ve aşırı konsolide killerde toplam oturmanın büyük bir kısmını oluşturur ve 4.6 bölümünde anlatılan hesap yöntemi burada da geçerlidir.

Konsolidasyon oturması ise kazık gurubunun konsolidasyon oturmasının hesaplanması ile aynıdır.

4.10. Kohezyonlu Zeminlerde Kazık Grubu Oturması

Kohezyonlu zeminlerde kazık gurubunda ki oturma karmaşıktır. Oturma miktarının hesaplanmasının en basit yolu şekil 4.3 te gösterilmiştir.

Bu yaklaşık metot şu kabullere dayanmaktadır.

1- İzin verilebilir zemin basıncı;

$$q_{all} = (Q_{TOP}) / (\bar{b} * \bar{l}) \quad (4.30)$$

\bar{b}, \bar{l} Kazık gurubu sınır ölçüleri,

2- q_{all} , zemin yüzeyinden 2/3L derinliğine taşınan zemin basıncıdır. Bu derinlikte zemindeki oturma ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

3- q_{all} zemin basıncı (H-2/3L) kalınlığındaki kil tabakasının üstüne uygulanmaktadır.

Bu kabullere dayanarak (ΔH) konsolidasyon oturması;

$$\Delta H = [C_c / (1 + e_0)] * [H - 2 / 3L] * \log 10 [(\sigma'_v + \Delta \sigma'_v) / \sigma'_v] \quad (4.31)$$

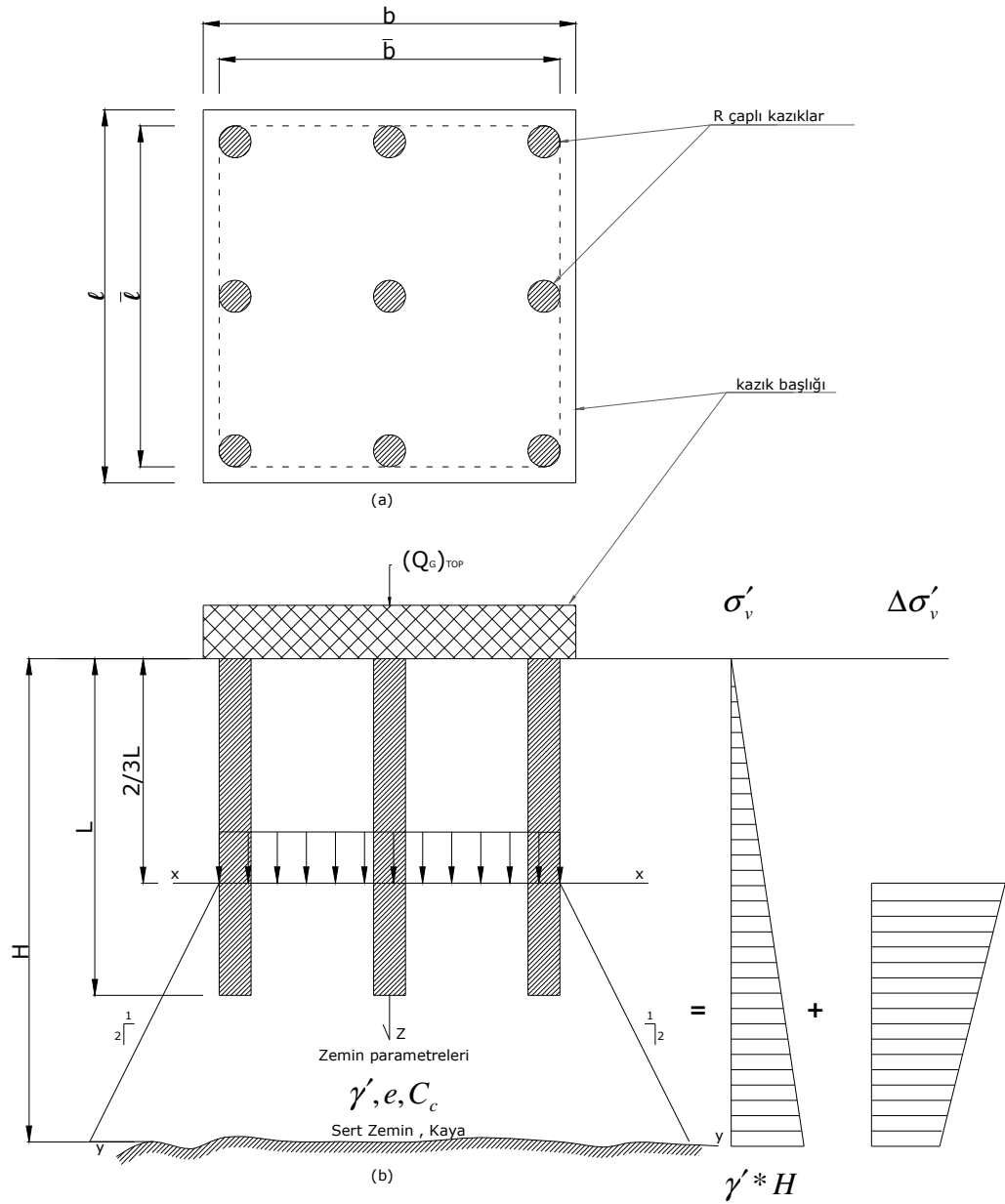
$\Delta H =$ Konsolidasyon oturması,

$\sigma'_v =$ (H-2/3L) Tabakasının tam ortasında mevcut efektif basınç,

$\Delta \sigma'_v =$ (H-2/3L) Tabakasının tam ortasında kazık yükü ile artan basınç,

$C_c =$ Konsolidasyon katsayısı,

$e_0 =$ İlk boşluk oranı,



Şekil 4.3. Kohezyonlu zeminlerde sürtünme kazıklarında oturma hesabı için gerilme dağılımı.

Şekil 4.3'de Eğer $(Q_G)_{TOP}$, $x - x$ seviyesine taşınırsa, bu seviyede ortam basıncı;

$$(\Delta \sigma'_v)_{z=2/3L} = (Q_G)_{TOP} / (\bar{b} * \bar{l}) \quad (4.32)$$

2 ye 1 oranı kabulü ile $y - y$ yüzeyinde ($z=H$) artan basınç ise,

$$(\Delta \sigma'_v)_{z=H} = (Q_G)_{TOP} / (\bar{b} + H - 2/3L)(\bar{i} + H - 2/3L) \quad (4.33)$$

Konsolidasyon oturması (ΔH), (4.31) eşitliğinden hesaplanabilir. Bu formül ile hesaplanan (ΔH) oturması normal konsolide killer içindir.

4.11. Oturma Hesabının Yatak Katsayısı Yöntemi İle Yapılması

4.11.1. Yatak Modülü ve Yatak Katsayısı

Zemin davranışını yaylar ile temsil etmek amacıyla “yatak modülü” ve “yatak katsayısı” terimleri kullanılır. Bu terimler aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır. Bu tanımlarla beraber k değerinin boyutları açıklanırken (K) kuvvet birimi, (U) uzunluk birimini gösterir.

Yatak katsayısı ve yatak modülünün (k_o) tanımı şöyle yapılabilir.;

Bir plaka yükleme deneyinde P yük, q birim alana düşen yük, A plakanın alanı, y oturma miktarını gösteriyorsa k_o aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$k_o = \frac{P}{Ay} = \frac{q}{y} \dots\dots (KU^{-3}) \quad (4.34)$$

Bu değere literatürde yaygın olarak kullanım şekliyle “*yatak modülü*” diyoruz. Bu modülün kazıklarda kullanımı kazığın aksenal ve yanal olarak yüklenmesi halinde yük-ötelenme ilişkisini tanımlamak için kullanılır.

Ekseni doğrultusunda yüklenmiş bir yüzer kazıkta uç yükü bir tarafa bırakılır ise “*yatak modülü*” şu şekilde ifade edilir.

$$k_o = \frac{\tau}{y} = \frac{Q}{\pi dly} = \frac{Q}{ly} \left(\frac{1}{\pi d} \right) \dots\dots (KU^{-3}) \quad (4.35)$$

Buradan aşağıdaki “*yatak katsayısı*” tanımına geçilebilir:

$$k = \frac{k_s}{\pi} = k_0 * d = \frac{Q}{ly} \dots\dots (KU^{-2}) \quad (4.36)$$

Aynı bağıntı kazığın birim uzunluğuna düşen kazık yükü $Q_1 = Q / l$ göz önüne alınarak yazılabilir:

$$k = \frac{Q_1}{y} \dots\dots (KU^{-2}) \quad (4.37)$$

Burada;

τ = Kazık- Zemin Yüzeyindeki Kayma Gerilmesi

y = Oturma

Q = Kazık Yüğü

d = Kazık Çapı

l = Kazık Uzunluğu

Q_1 = Kazık Birim Uzunluğa Düşen Yüğüdür.

Yanal yüklenerek kendisini sarmalayan zemine yaslı kazığın zeminle temas alanının tayini kolay değildir. Bu durumda yatak katsayısı kazığın bir metre derinliği için ifade edilir. Alan bulmak için ise bu bir metre derinlik kazık çapı ile çarpılarak kullanılır. Bu durumda kazıklar için “*yatak modülü*” aşağıdaki bağıntı ile tanımlanabilir:

$$k_0 = \frac{q}{y} = \frac{Q}{Ay} = \frac{Q}{(l)dy} = \frac{Q}{(1)dy} \dots\dots (KU^{-3}) \quad (4.38)$$

“**Yatak Katsayısı**” ise ;

$$k = k_0 * d = \frac{Q}{(1)y} \dots\dots (KU^{-2}) \quad (4.39)$$

Şeklinde gösterilebilir.

Gerek yanal gerekse aksenal yüklenmiş kazıklarda modül ve katsayı değerleri kazık yükleme deneyleri, titreşim deneyleri gibi bağımsız deneylerle bulunabilmektedir. Bu niteliklerin önceden bilinmesi halinde, belli bir ötelenme miktarı için ne kadar yük gerektiği yada belli bir yük değerine ulaşması için kazığın ne kadar ötelenmesi gerektiği bulunabilir. Bu bulgular tersinir olduklarından bunlara ulaşmak için bazı durumlarda yukarıda verilen ifadelerin tersinir kullanılabileceği açıkça görülmektedir.

Diğer taraftan kazığın belli miktar oturması için;

$$Q = ky \dots\dots (KU^{-1}) \quad (4.40)$$

Ve oturma doğrudan doğruya:

$$y = kQ \dots\dots (KU^{-1}) \quad (4.41)$$

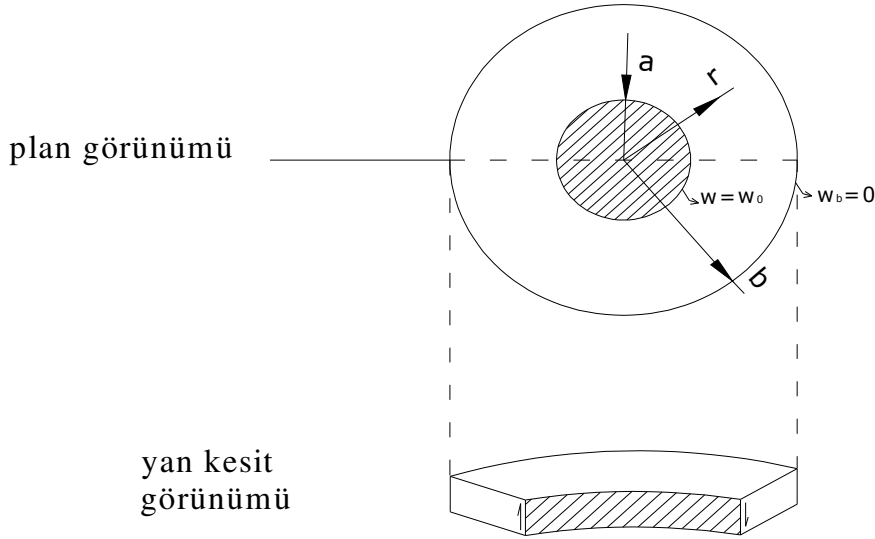
İfadeleri ile tanımlanabilmektedirler.

Kazığın yük altında oturma davranışını bir yayın sıkışmasını ile sembolize eden bu durumlarda “*yatak katsayısı*” değiminin yerine “*yay katsayısı*” deyimini daha uygun olacaktır.

4.11.2. Oturma Hesabının Yay Modeli İle Yapılması

Bu yöntemin esası; kazık çevresindeki zeminin gerilme ötelenme davranışını yaylar ile temsil ederek tanımlamaktır. Ötelenmenin yük ile değişimini doğrusal veya doğrusala olmayan davranış biçimi ile tarif edecek şekilde tanımlanabilirler. Kazıklı temellerin davranışına bu tür bir çözüm yaklaşımı, yüzeysel temellerin yapı-zemin etkileşimi problemlerini çözmek için çalışan Winkler adlı bir bilim adamı tarafından ortaya atılmıştır. Bu nedenle modele “Winkler Modeli” de denir. Bilindiği gibi grup içindeki kazıklar komşu kazıklarında etkisi altında kaldıklarından, grup davranışını kazıkların görelî rijitliği, narinlik oranı, kazık aralıkları vb etkenler etkilemektedirler. Aşağıda sunulan yaklaşım gerek tek kazığın gerekse kazık guruplarının oturmasını saptamak için bir bilgisayar programının geliştirilmesine elverişlidir.

Eksenel yük altında tek kazığın rijit davrandığı kabulü yapılır. Kazık ucuna gelen yükler ihmal edilir ve kazık yükünün yalnızca çevre sürtünmesi ile karşılandığı varsayılır. Bu nedenle aşağıdaki tanımlamada kayma gerilmeleri esas alınacaktır. Kayma gerilmeleri, kazık yüzeyinde harekete gelen sürtünme direncini ve/veya çeper yakınındaki kayma gerilmesini de simgelemekle beraber, aşağıdaki genel teorik anlatımda kayma gerilmesi sözcüğünün kullanılması uygundur. Zeminin birim kalınlıktaki bir dilimi; üzerine basan kazığın tabanı şekil 4.4’de plan görüntüde taranarak gösterilen (a) yarıçaplı rijit bir disk gibi düşünülebilir.



Şekil 4.4. Kazık tabanını temsil eden disk.

4.11.3. Tek Kazık Analizi

Şekil 4.4’de r kazık ekseninden uzaklığı ve b ise kazığın ekseninden itibaren etki yapabileceği maksimum mesafeyi göstermektedir. Bu durumda kazığın taşıdığı eksenel yük nedeni ile eksenden r uzaklığında oluşan düşey ötelenme (w) aşağıdaki diferansiyel denklem yardımı ile bulunabilir:

$$\frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dw}{dr} = 0 \quad (4.42)$$

b : düşey ötelenmenin sıfır “0” olduğu uzaklık.

Ara mesafeleri eşit olan bir kazık grubu düşünüldüğünde **b** yarıçapı ile tayin edilen dairenin içindeki alanda bulunan kazıklar bu kazık tarafından etkilenecek, bu daire dışında kalan diğer kazıklara etki taşınmayacaktır. Kazığın zemin içerisindeki oturmasının kazık yüzeyindeki basit kayma gerilmesi nedeni ile olduğu varsayılabilir. (4.42) deki denklemin çözümü; w_0 kazık yüzeyindeki oturma değeri olmak üzere aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$w = w_0 \left(1 - \frac{\ln \frac{r}{a}}{\ln \frac{b}{a}}\right) \quad (4.43)$$

Bu; kazık yüzeyinde ($r=a$) $w=w_0$ ve kazık ekseninden b uzaklıkta ($r=b$) $w_b=0$ olan bir fonksiyondur.

Kayma modülü G ile tanımlanarak kazık yüzeyindeki kayma gerilmesi aşağıdaki analiz ile elde edilir.

$$2\pi a \tau_0 = 2\pi a \tau \quad (4.44)$$

Birim kayma deformasyonu:

$$\gamma = \frac{\tau}{G} = \frac{a \tau_0}{Gr} \quad (4.45)$$

Oturma:

$$w_0 = \int_a^b \gamma dr = \int_a^b \frac{a \tau_0}{G} \frac{1}{r} dr = \frac{a \tau_0}{G} \ln \frac{b}{a} \quad (4.46)$$

$$\tau_0 = \frac{G w_0}{a \ln \frac{b}{a}} \quad (4.47)$$

Diğer taraftan (4.47) denklemini düzenlenerek yatak modülü için aşağıdaki ifade bulunur.

$$k_0 = \frac{\tau_0}{w_0} = \frac{G}{a \ln \frac{a}{b}} \quad (4.48)$$

Scott (1981) bu problem için sürekli ortam çözümleri ile elde edilen sonuçlar ile yatak modülü yaklaşımı ile elde edilen sonuçları kıyaslamıştır. Bu kıyaslama sonucunda her iki çözümün aşağıdaki bağıntı ile ifade edilen yatak modülünün kullanılması halinde çok yakın sonuçlar verdiğini göstermiştir.

$$k_0 = \frac{G}{4a} \quad (4.49)$$

Yukarıdaki iki denklemin kıyaslanması sonucunda $\ln(b/a)$ oranının **4** olduğu görülür. Buradan da b/a oranını yaklaşık 50 olarak bulunur. Bu **25** kazık çapı aralığının dışında kalan kazıkların karşılıklı etkileşim göstermeyeceği kabulüne temel teşkil etmektedir. Bu nedenle grup davranış hesaplarında 50 kazık yarıçapı aralık esas alınmıştır. Diğer taraftan Randolph (1978); b mesafesinin bir kazık boyu olduğunu söylemektedir. Bu söylem, pratikte çok kullanılan bir kazık narinlik oranı olan $l/d=l/2a=25$ için yukarıdaki etki mesafesini vermekte ve aynı sonuca varılmaktadır. Yukarıda (4.49) ifadesi ile verilen yatak modülünün tasarımda kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Kayma modülü ve elastik modül arasındaki ilişki;

$$E = G / 2(1 + \nu) \quad (4.50)$$

Kullanılırsa $\nu = 0.5$ için yatak modülü $k_0=0.67(Es/a)$ elde edilir. Poulos ve Davis (1980), narinlik oranı $l/d=25$ olan yanal yüklenmiş ankastre başlı kazıklarda yatak modülü olarak $k_0= 0.82Es/d$ kullanıldığında sürekli elastik ortam çözümlerine yaklaşıldığını belirtmektedir.

Diğer taraftan yatak modülü; kazık yükünün çevre sürtünmesi ile üniform olarak karşılandığı kabulü ile ve (4.48) ifadesi kullanılarak ve L kazık boyunu göstermek üzere;

$$k = \frac{\tau_0}{w_0} = \frac{F}{2\pi L w_0} = \frac{G}{a \ln \frac{b}{a}} \quad (4.51)$$

Yukarıda açıklanan bulgular çerçevesinde kazığın etkisinin maksimum 50 kazık yarıçapı (25 kazık çapı) mesafesinde olacağı kabul edilirse yatak katsayısı aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$k = \frac{F}{Lw_0} = \frac{2\pi G}{\ln 50} = 1.61G \quad (4.52)$$

Ele alınacak bir tek kazığın oturması, yatak katsayısına bağlı olarak hesaplanabilir. Kazık gruplarının çözümü için bu hesaplamalar üzerinde, grup içerisindeki diğer kazıkların eldeki kazık üzerindeki etkileri göz önüne alınarak gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmelidir. Bu düzeltmeler sonucunda genellikle tek kazığın yatak katsayısı olan k değeri grup içerisinde azalır (yumuşar) ve bu durumda kazık gurubu daha fazla oturur. Yani kullanılacak yatak katsayısı hesaplanırken grup etkisi göz önüne alınarak gerekli düzeltmelerin yapılması çok önemlidir.

4.11.4. Grup Analizi

Bu yaklaşımda gruplar rijit kabul edilen kazıkların sayılarına göre sınıflandırılırlar. Buna göre ızgaraya oturan 4, 9, 16, 25 adet kazık “*küçük grup*” olarak adlandırılır. Bundan daha fazla kazık içeren gruplara ise “*büyük grup*” denir. Pratikte küçük gruplar pek çok binanın temelleri için geçerlidir. Büyük gruplar ise daha ziyade nükleer santraller, silolar gibi çok büyük ve ağır yapıların temellerinde görülürler. Büyük gruplarda kazık başlığı çok geniştir. Bu nedenle başlık esnek sayılabilir ve gruptaki kazıkların eşit yüklendiği kabul edilebilir. Ancak 25 kazıktan daha az kazıkla teşkil edilen gruplarda başlık daha küçük olur ve genellikle rijit davrandığı varsayılır. Bu durumda gruptaki kazıklar farklı yükler yüklenirler. Bu durum iki kategoriyi ayrı ayrı inceleme gereksinimini doğurmaktadır.

Oturma hesabı yöntemi ise her iki durumda da kazık grubu yatak katsayısının etkileşimden tamamen uzak bir tek kazığın yatak katsayısına kıyaslanarak “*etkileşim yumuşaması*” nedeni ile hangi değere geldiğinin saptanmasına dayanmaktadır.

4.11.5. Büyük Grup Analizi

Büyük grup analizi halinde tek kazık davranışının temsili için kullanılan elastik disk analizi grup içinde bulunan bir kazığın davranışını tanımlamak için de karşılıklı olarak kullanılmaktadır.

Büyük gruplarda kazık sayısı sonsuz olarak düşünülür. Bu grup içerisindeki herhangi bir kazığın diğer herhangi bir kazıkla aynı etkileşim içinde olacağı sonucunu getirir. Bu durumda bir eksenel F kuvvetinin 25 çaplık bir etki alanı içinde (4.46) denkleminin kullanılması ile aşağıdaki oturmayı oluşturacağı görülebilir.

$$w\left(\frac{r}{a}\right) = w_0 \left(1 - \frac{\ln \frac{r}{a}}{\ln 50} \right) \quad (4.53)$$

Burada;

a kazık yarıçapı, w_0 ise F_i kuvveti nedeni ile bu kuvvetin uygulandığı kazığın başlığında oluşan oturmadır.

Bir büyük grupta toplam grup yükünün kazık sayısına bölünmesi ile bulunan değer her kazığa eşit olarak dağıtıldığı varsayılan F_i kuvveti ise bu kuvvet grup içinde etkilediği kazığın oturmasını doğurduğu gibi diğer kazıkların oturmasına da etki eder. Oturma hesabı için ortadaki bir kazık göz önüne alınır ve bu kazığın oturma hesabı, 25 kazık çapı etkileşim mesafesi içinde olan diğer bütün kazıkların etkisi de göz önüne alınarak yapılırsa grupta n kazık olması halinde oturmalarının toplamı olan w_n aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$w_n = w_0 \left(1 + \sum_1^n 1 - \frac{\ln \frac{r_n}{a}}{\ln 50} \right) \quad (4.54)$$

Burada r_n grup içindeki n inci kazığa olan yarıçap mesafesidir. Grup içinde diğer kazıkların etkisi ile “yumuşamış” olan kazığın yatak katsayısı:

$$k_n = \frac{F}{Lw_n} \quad (4.55)$$

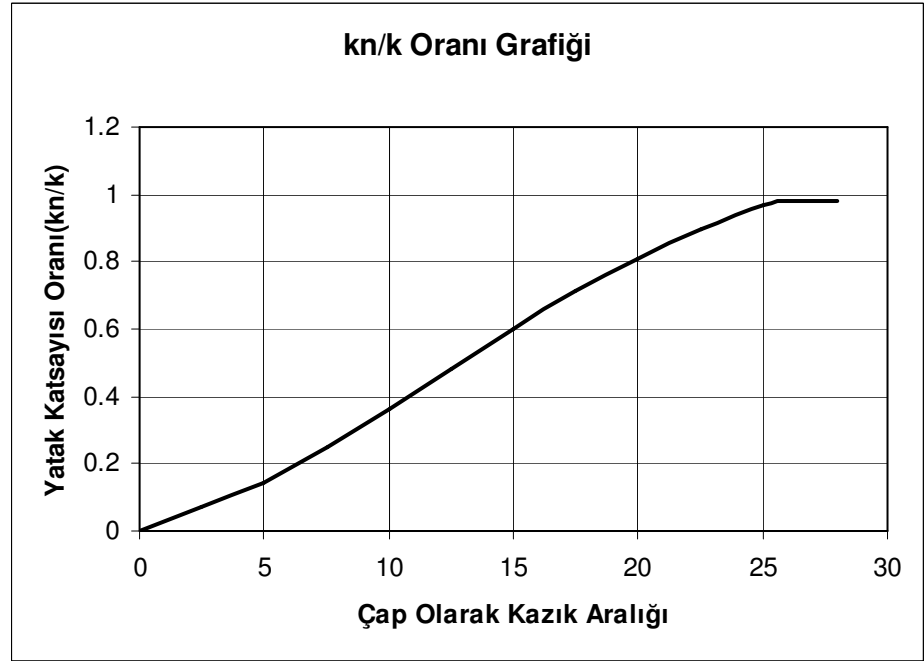
Şeklinde yazılabilir. Bu tek kazığın yatak katsayısına oranlanırsa büyük grupta yer alacak olan bir tek kazığın yatak katsayısı k ile grup içinde etkileşim altındaki kazığın yatak katsayısı k_n arasında aşağıdaki bağıntı elde edilir.

$$\frac{k_n}{k} = \frac{1}{1 + \sum_1^n 1 - \frac{\ln \frac{r_n}{a}}{\ln 50}} \quad (4.56)$$

Grup içindeki bir kazığın değiştirilmiş yatak katsayısı k_n yi k cinsinden bulmak için kullanılan bağıntı budur. Bu denklemin uygulanabilmesi için büyük grupta etki alanı içindeki kazık sayısı bilinmesi gerekir. Bu ise kazıkların ara mesafesine bağlıdır. Kazık aralıklarının küçük olması halinde 25 çaplık alana daha fazla kazık girmesi sağlanacak, (4.56) denklemindeki toplama çok sayıda kazık girerek karşılıklı etkileşecektir. Bu durumda yatak katsayısı oranı düşecektir. Kazık aralıklarının 25 çap ve daha fazla olması halinde ise oran bir limit değeri olarak 1.0 olur. Bu durum ise tek kazık halini gösterir. Bu denklemin kullanılması ile grubun istenilen yerindeki kazık için yumuşamış yatak katsayısı bulunabilir ve bu kazığın oturma miktarı hesaplanabilir.

Bu yaklaşım başka etkileşim aralıklarının kullanımına ve/veya (4.48) denklemi ile verilen bağıntı dışındaki bağıntıların kullanımına açık olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Aşağıda şekil 4.5, (4.56) denklemi kullanılarak saptanan (k_n/k) oranını kazık aralığına bağlı olarak göstermektedir. Bu eğri kullanılarak saptanacak oran yardımı ile grup içindeki tek kazığın oturma miktarının bilinmesi halinde grup oturması kolayca bulunabilir.



Şekil 4.5. Kazık aralığı – Yatak katsayısı oranı . (k_n/k)

4.11.6. Küçük Grup Analizi

Kare ızgaraya oturan ve rijit bir başlık ile birleştirilmiş oldukları kabul edilen 4, 9, 16, 25 adet kazık “küçük grup” olarak adlandırılır. Rijit bir başlığın mevcudiyeti nedeni ile kazıkların eşit oturacağı fakat toplam grup yükünü eşit olarak paylaşmayacakları daha önce belirtilmişti.

$$w\left(\frac{r}{a}\right) = \frac{Fi}{2\pi GL} \ln \left\{ \frac{\frac{b}{a}}{\frac{r}{a}} \right\} \quad (4.57)$$

Bu denklemde $r/a = b/a$ durumunda $w(r/a) = 0$ ve $r=a$ durumunda (4.51) denklemine dönülür.

Grup içindeki bazı kazıkların plandaki konumları nedeni ile aynı etkileşimi gösterecekleri görülmektedir. Bu nedenle gruptaki kazıklar aldıkları yük açısından üç kategoriye ayrılabilirler. Bu gruplar ve analizlerde kullanılan notasyonlar şöyledir:

Orta Kazık θ ,

Orta Kenar Kazıkları I ,

Köşe Kazıkları 5 ,

Kazıkların merkezden merkeze aralıkları s olarak gösterilmektedir.

Kazık kuvvetlerini bulmak için aşağıdaki denge denklemleri kullanılır.

a) Düşey Kuvvet Dengesi İçin:

$$F_0 + 4F_1 + 4F_5 = F \quad (4.58)$$

Burada F kazık başlığı üzerindeki toplam kuvvet. Kazık kuvvetine genelde F_i denebilir.

(4.58) denklemi F_i/F şeklinde taraf tarafa F ile bölünerek boyutsuz hale getirilebilir:

$$F_0 + 4F_1 + 4F_5 = 1 \quad (4.59)$$

0, 1, ve 5 olarak tanımlanan kazık kategorilerindeki kazıkların oturmaları (4.57) denklemi vasıtası ile aşağıdaki gibi elde edilir.

$$w_0 = 1/(2 * \pi * G) * \left(\begin{array}{l} F_0 * \ln((b/a)/1) + 4F_1 * \ln((b/a)/2s) \\ + 4F_5 * \ln((b/a)/2\sqrt{2} * s) \end{array} \right) \quad (4.60)$$

$$w_1 = 1/(2 * \pi * G) * \left(\begin{array}{l} F_1 * \ln((b/a)/1) + F_0 * \ln((b/a)/2s) + \\ 2F_5 * \ln((b/a)/2s) + 2F_1 * \ln((b/a)/2\sqrt{2} * s) + \\ 2F_5 * \ln((b/a)/2\sqrt{5} * s) + F_1 * \ln((b/a)/4s) \end{array} \right) \quad (4.61)$$

$$w_5 = 1/(2 * \pi * G) * \left(\begin{array}{l} F_5 * \ln((b/a)/1) + 2F_1 * \ln((b/a)/2s) + \\ 2F_5 * \ln((b/a)/4s) + F_0 * \ln((b/a)/2\sqrt{2} * s) + \\ 2F_1 * \ln((b/a)/2\sqrt{5} * s) + F_5 * \ln((b/a)/4\sqrt{2} * s) \end{array} \right) \quad (4.62)$$

Kazık başlığının rijit olması nedeni ile kazıklar eşit miktarda oturacağından (4.60) ve (4.61) denklemleri eşitlenebilir.

$$w_0 - w_1 = 0 \quad (4.63)$$

Ayrıca (4.60) ve (4.62) denklemleri eşitlenirse:

$$w_0 - w_5 = 0 \quad (4.64)$$

Denklemleri elde edilir. Bu sırada (4.63) ve (4.64) denklemlerinde $2\pi g$ ve $\ln(b/a)$ terimleri karşılıklı olarak iptal edilebilir. Diğer denge denklemleri yine F_i/F şeklinde taraf tarafa F ile bölünerek aşağıdaki şekli alırlar:

$$F_0 * \ln(2s) + F_1 * \ln(2/s) + F_5 * \ln(5/4) = 0 \quad (4.65)$$

$$F_0 * \ln(2\sqrt{2}s) + F_1 * \ln(5) + F_5 * \ln(\sqrt{2}/s) = 0 \quad (4.66)$$

Bu aşamadan sonra (4.59), (4.65),(4.66) denklemleri yardımı ile herhangi bir kazık aralığı (s) değeri için Kuvvet Oranı F_i/F bulunabilir ve sonuçta F_i yükleri bulunur. Kazıkların oturma miktarları aynı olduğundan (4.60), (4.61) veya (4.62) denklemlerinden istenilen biri kullanılarak grubun boyutsuz oturması ($w' = 2\pi Gw/F$) bulunur. Bu değerden ise grup içindeki bir kazığın etkileşim nedeni ile değişmiş olan yatak katsayısı (k_i) elde edilir.

$$k_i = 2\pi GF_i / w' \quad (4.67)$$

Tek kazık için ise (4.52) ile

$$k = 2\pi G / \ln \frac{b}{a} \quad (4.68)$$

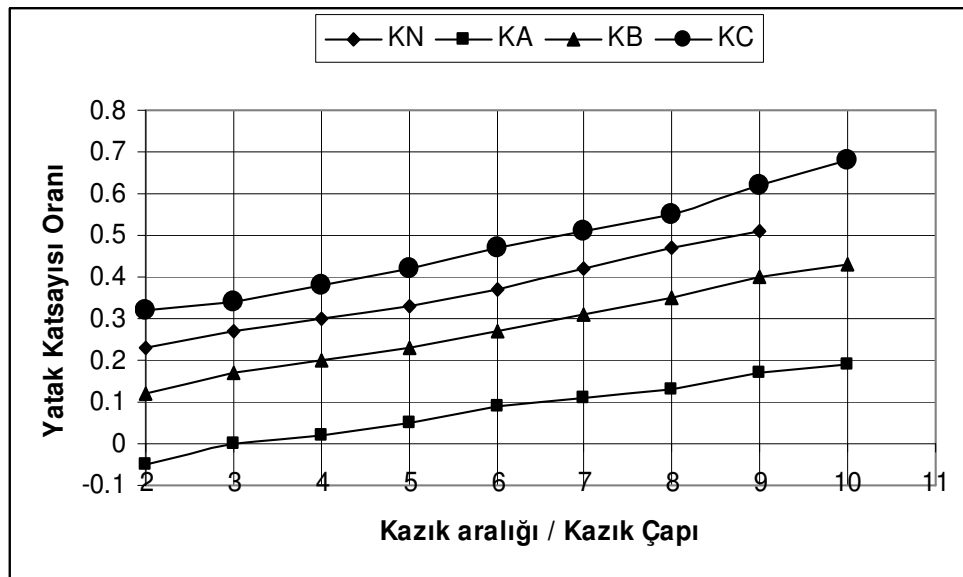
İfadesi geçerlidir.

Denklem (4.67), (4.68)' e bölünürse küçük gruptaki bir kazığın etkileşim nedeni ile değişmiş olan ve t ile gösterilen yatak katsayısının tek kazığın yatak katsayısına oranı aşağıdaki gibi elde edilebilir:

$$k_i / k = Fi / w' \ln \frac{b}{a} \quad (4.69)$$

Bu son denklem aynen büyük grup çözümünde olduğu gibi kullanılarak kazık başlarının oturması hesaplanır.

Şekil 4.6, bu yöntemle 9 kazıklı grup için değişik kazık aralıkları seçilerek hesaplanmış olan etkileşime uğramış yatak katsayılarının, grup dışındaki etkilenmemiş kazık yatak katsayısı oranlarını göstermektedir. Bu hesaplarda, kenar orta kazık için bulunan değerlerin kullanılması gerek model testleri ve gerekse elastik yarı ortam mekaniği çözümleri ile daha yakın çözümler vermektedir. Bu şekilde eğriler en alttan başlamak üzere KA merkez kazığın, KB kenar orta, KC köşe kazık için yatak katsayısı oranlarını vermektedir. KN ise ortalama yük için verilmiştir. Burada görülen ilginç nokta, küçük kazık aralıklarında merkez kazığın negatif yük alması olmaktadır. Bu durum için bu kazığın çakılmasına gerek olmayacağı yargısına varılabilir. Burada sunulan yöntem diğer küçük kazık grupları için (örneğin 25 kazık) da uygulanabilir.



Şekil 4.6. Kazık aralığı- Yatak katsayısı oranı.(Kıldır 1998)

4.12. Negatif Çevre Sürtünmesi Hesabı

Şekil 4.7.a'da, tabakalaşmış kil içerisine gömülmüş bir kazık aksel olarak yüklendiğinde kendisini çevreleyen zemine göre aşağı yönde hareket etme eğilimindedir. Bu kazık gövdesinde yukarı yönlü (pozitif) bir direnç ya da sürtünme doğurur. Bu sürtünme direnci Q_u ile aynı yönlü olup, $(Q_G)_{TOP}$ dış yükünü karşılamada yardımcı olur.

Şekil4.7.b'de kazıklar, altta mevcut kil tabakası, üstte dolgu zemin içerisine gömülmüştür. Burada dolgu zemin konsolidasyona tabidir ve kendi ağırlığı altında konsolide olur. Bu sebeple dolgu zemin kazıktan daha fazla oturabilir.

Şekil4.7.c'de ise dolgu zemin yumuşak kil üzerinde, kazık uçları katı kil içerisindedir. Su tabakası derinlerde olduğunda artan efektif gerilme ile yumuşak kil tabakasında konsolidasyon olur. Dolgu zemin de yine konsolidasyona tabidir. Kazık ucunda oturma yoktur. Bu ve benzeri durumlarda kazık yüzeyi sürtünmesi veya direnci $(Q_G)_{TOP}$ dış yükü ile aynı yönlü olur. Buna, klasik Q_ζ ve Q_u kuvvetleri ile ters yönlü olmasından dolayı '**Negatif Çevre Sürtünmesi**' denir.

Negatif çevre sürtünmesi kazığın daha fazla oturmasını sağlar. Bu yüzden bu tip negatif çevre sürtünmesi potansiyeli bulunan alanlarda çakma kazıklarından kaçınılmalıdır.

Versic (1977) , kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerde $(Q_\zeta)_{NEG}$ negatif çevre sürtünmesinin hesaplanması için şu ifadeyi kullanmıştır.

$$(Q_\zeta)_{NEG} = \bar{N}_0 * \bar{p}_0 * A \quad (4.70)$$

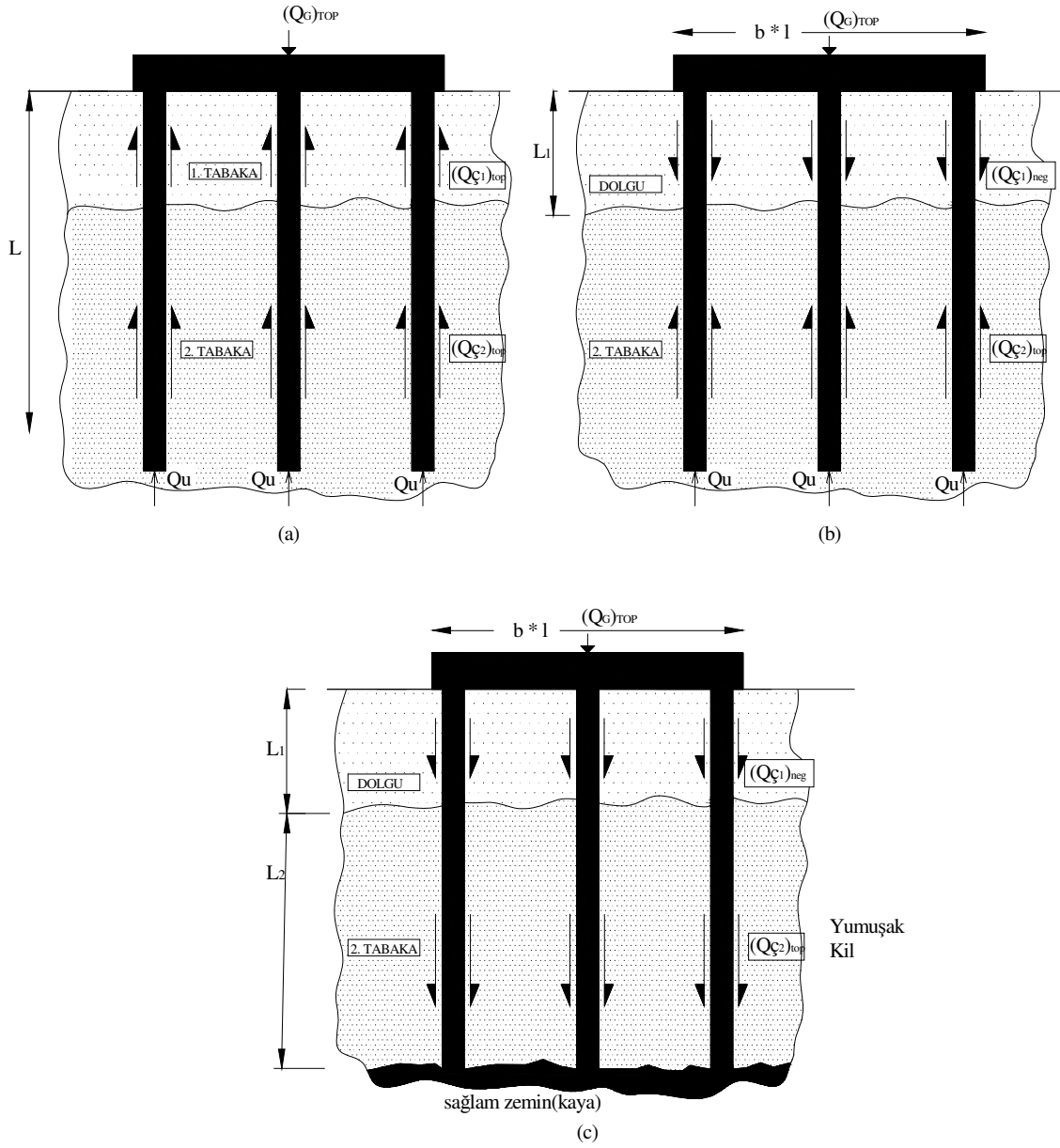
$\bar{N}_0 =$ Birimsiz faktör

$\bar{p}_0 =$ Normal efektif gerilme

$A =$ Sürtünmeye tabi yüzey alanı (Ör.: $A = R * \pi * L$, çapı R , sürtünme bölgesindeki boyu L olan kazık)

Tablolarda kaplanmış ve kaplanmamış kazıklar için değerleri verilmiştir.

Bentonit ya da bitüm ile yapılan yüzey kaplaması zemin ve kazık arasındaki adezyon kuvvetini küçülterek negatif çevre sürtünmesi değerini azaltmaktadır.



Şekil 4.7. Pozitif ve negatif yüzey sürtünmeleri kavramları karşılaştırılması
 (a) Pozitif yüzey sürtünme direnci. (b) Dolgu bulunması temelin halinde kendi ağırlığından kaynaklanan oturma dolayısı ile negatif çevre sürtünmesi. (c) Dolgu ve yumuşak kilde suyun drenajı sebebiyle oluşan negatif çevre sürtünmesi.

Negatif çevre sürtünmesi ayrıca ampirik yöntemler ile de hesaplanabilir. (Garlanger 1973) , (Foundation And Earth Structures Design Monuel 1982). Buna göre $(Q_{\phi})_{NEG}$ tablo 4.9 kullanılarak hesaplanabilir.

Tablo 4.9. Negatif çevre sürtünmesi ampirik değerleri.

ZEMİN TİPİ	NEGATİF ÇEVRE SÜRTÜNMESİ
KUM	0.35 ila $0.5 * \sigma_v^1 * A$
SİLT	0.25 ila $0.35 * \sigma_v^1 * A$
KİL	0.20 ila $0.25 * \sigma_v^1 * A$

Negatif çevre sürtünmesinin en basit hesap yöntemi ise oturan zemin içerisinde düşey yönde oluşan pozitif yüzey sürtünmesi kullanılarak bulunmasıdır. Negatif çevre sürtünmesi şu şekilde hesaplanabilir;

1- Kohezyonsuz Zeminlerde ;

$$(Q_{\phi})_{NEG} = p * K_s * \tan \delta \sum_{L=0}^{L=Le} \sigma_{vl}' \Delta L \quad (4.71)$$

2- Kohezyonlu Zeminlerde;

$$(Q_{\phi})_{NEG} = p \sum_{L=0}^{L=Le} c_a \Delta L \quad (4.72)$$

Her iki eşitlikte de L veya Le uzunlukları, kazığın oturan zemin içerisindeki uzunluğudur. İncelemeler kazık boyunun yaklaşık 0.75 katı kadar bir uzunluğun negatif çevre sürtünmesine tabi olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşık bir değerdir.

Hesaplanan $(Q_{\phi})_{NEG}$ değeri izin verilen toplam kazık yükünden çıkartılmalıdır. Negatif çevre sürtünmesi mekaniği karmaşıktır. Kazık guruplarında negatif çevre sürtünmesi hesabı hala tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Fakat kazık gurubu için dolgu yada sıkışabilir zemin ağırlığı alınarak yaklaşık hesap yapılabilir.

$$\text{Şekil 4.7.b : } (Q_{\phi})_{NEG} = (b * l) * \gamma' * L_1$$

$$\text{Şekil 4.7.c : } (Q_{\phi})_{NEG} = (b * l) * \gamma' * L$$

Burada, $\gamma' =$ Efektif zemin birim hacim ağırlığı.

5. BÖLÜM

YATAY STATİK YÜKLER ALTINDA KAZIKLARIN ANALİZ VE DİZAYNI

5.1. Yatay Yük Altında Davranış

Kazıklar aksenal yükün yanı sıra yatay yönde de yük ve moment etkisi altında kalabilir. Pratikte serbest ve tutulu olmak üzere 2 tip kazık başı durumu vardır. Şekil 5.1'de kazıkların 3 farklı yükleme koşulu gösterilmiştir.

Şekil 5.1.a'da kazıklar serbest başlıklı olup yatay ve düşey yükler etkisi altındadır.

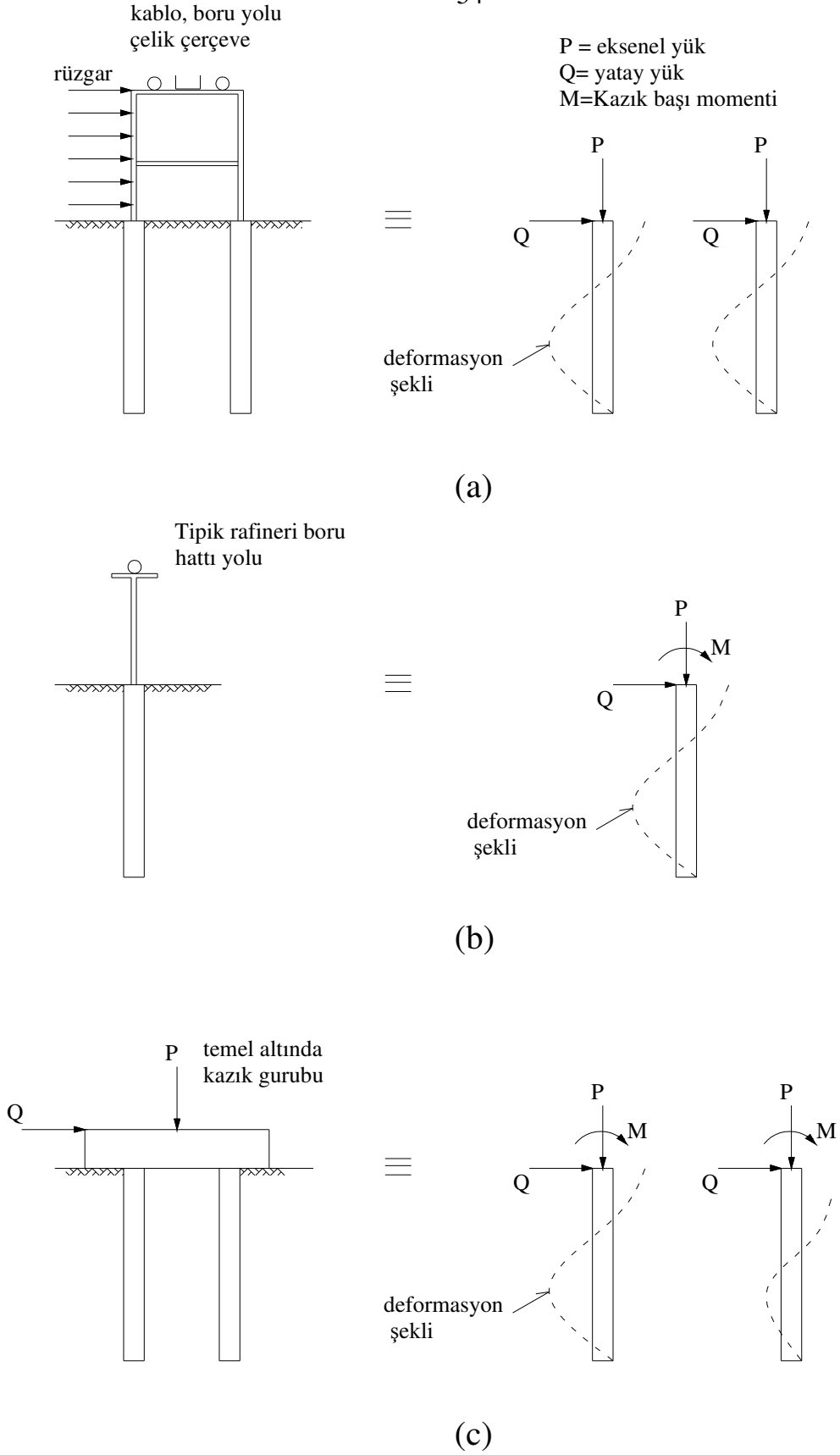
Düşey yük yerçekiminden kaynaklanırken, yatay yükler ve momentler ise genellikle rüzgâr, dalga veya deprem yüklerinden meydana gelir.

Şekil 5.1.b' de yine serbest başlı kazık yatay ve düşey yükler etkisi altındadır.

Şekil 5.1.c' de ise benzer yükler altında sabit başlı kazıklar gösterilmiştir.

Kazık başının tutulu (sabit) yada serbest olması, kazık başı ve başlığının rölatif rijitliğine ve birleşim tipi özelliğine bağlıdır. Şekil 5.1' de kazıkların deformasyon şekilleri noktalı çizgilerle gösterilmiştir.

- İzin verilebilir yatay yük, toplam yükün (nihai yükün) uygun güvenlik sayısına bölünmesiyle belirlenir.
- İzin verilebilir yatay yükün karşılığı yatay yönde kabul edilebilir sapma miktarıdır. Bu iki değerden küçük olanı dizayn yükü olarak kullanılmalıdır.



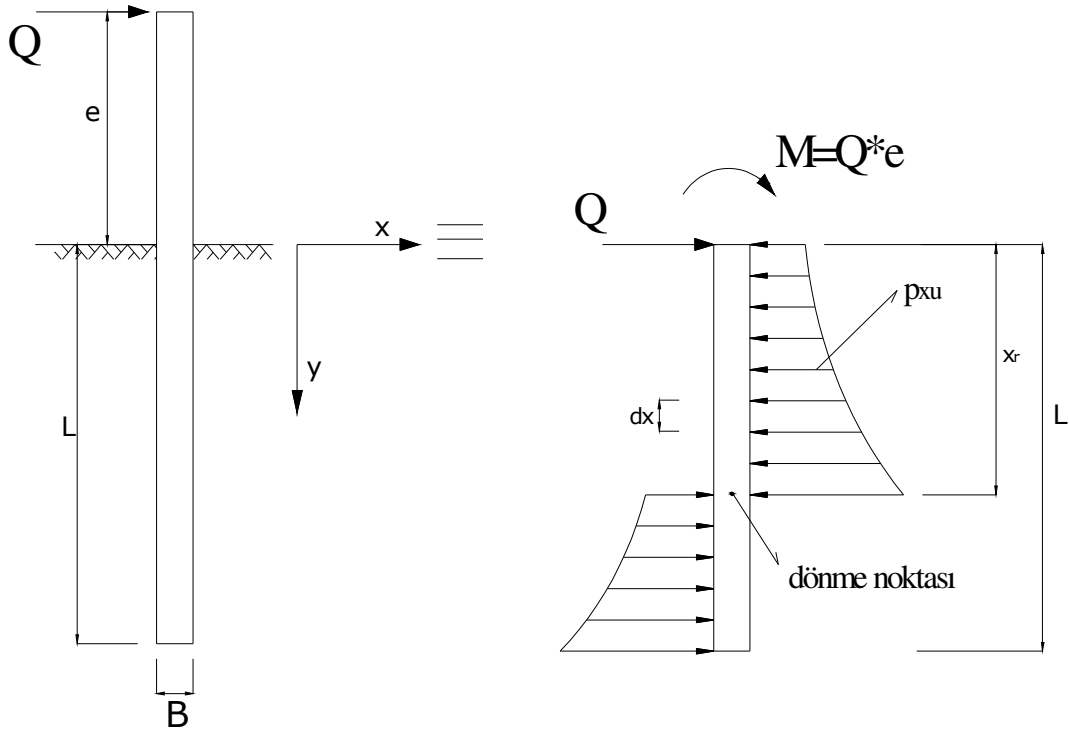
Şekil 5.1. Yatay yüklü kazıklar. (a)Düşey ve yatay yük etkisi altında serbest başlı kazıklar, (b)Düşey ve yatay yük ve moment etkisi altında serbest başlı kazıklar, (c)Düşey ve yatay yük ve moment etkisi altında tutulu başlı kazıklar. Yatay direncin hesaplanması genel olarak iki kategoriye ayrılır.

1- Nihai yatay direncin hesaplanma metodu.

2- Yatay yük altında kabul edilebilir (maksimum) deplasmanın hesaplanması metodu.

5.2. Nihai Yatay Direnç

Şekil 5.2'de serbest başlı bir kazığa etkiyen yatay Q yükü ve M momenti kombinasyonuna karşı zemin gösterdiği direnç mekanizması görülmektedir.



Şekil 5.2. Serbest başlı rijit kazıklar için yanal direnç modellemesi.

İzin verilebilir (nihai) yatay direnç Q_u ve karşılık gelen M_u momenti , nihai zemin direnci ile şu şekilde ilişkilendirilebilir;

$$\sum F_y = 0$$

$$Q_u - \int_{x=0}^{x=x_r} p_{xu} * B * dx + \int_{x=x_r}^{x=L} p_{xu} * B * dx = 0 \quad (5.1)$$

$$\sum M = 0$$

$$Q_u * e + \int_{x=0}^{x=x_r} p_{xu} * B * dx - \int_{x=x_r}^{x=L} p_{xu} * B * dx = 0 \quad (5.2)$$

B : Kazık genişliği

x_r : dönme noktası derinliği

Eğer düşey yönde kazık boyunca p_{xu} zemin direnci biliniyor ise x_r (dönme noktası derinliği) ve Q_u (nihai yatay direnç) değerleri (5.1) ve (5.2) eşitliklerinden hesaplanabilir.

Bu ana konsept 1961 de Brinch Hansen ve 1964 de Broms tarafından yatay direncin hesaplanması için kullanılmıştır.

5.3. Broms Metodu

1994 yılında Broms tarafından geliştirilen metot aşağıda anlatılmıştır.

Bu metotta şu kabuller yapılmıştır;

1. Zemin tamamen kohezyonsuz ($c=0$), ya da tamamen kohezyonlu ($\phi = 0$) olabilir. Her iki durum için ayrı ayrı hesaplama yapılır.
2. Kısa, rijit kazıklar ve uzun esnek kazıklar ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Kısa, rijit kazık olma kriteri;

Burada ,

$$T = \left(\frac{EI}{n_h} \right)^{1/5} \quad (5.3)$$

$$R = \left(\frac{EI}{k_h} \right)^{1/4} \quad (5.4)$$

E : Kazık malzemesi elastisite modülü

I : Kazık kesiti atalet momenti

k_h : $n_h * x$ derinlikle artan zemin modülü durumunda

n_h : taban reaksiyonu modülü sabiti

k : kohezyonlu zeminlerde derinlikle sabit zemin modülü değeri

Uzun, esnek kazık olma kriteri;

$$\frac{L}{T} \geq 4 \quad \text{veya} \quad \frac{L}{T} \geq 3.5$$

3. Ankastre başlıklı kısa kazıklar yatay yönde hareket ederken serbest başlıklı kısa kazıklar bir dönme merkezi etrafında dönerler. (Şekil 5.3. a. ve b.)

Uzun kazıkların deformasyonu kısa kazıklardan farklıdır. Kazık üst bölümünde oluşan çok yüksek pasif itki sebebiyle dönme yada deplasman yapması çok zordur. (Şekil 5.4. a. ve b.). Bu sebeple uzun ve kısa kazıklarda yanal direnç ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Kazık boyunca yanal direnç dağılımı kısa kazıklar için şekil 5.3'te, uzun kazıklar için ise şekil 5.4'te gösterilmiştir.

5.4. Kohezyonsuz Zeminlerde Kısa Kazıklar

Aktif zemin basıncı ihmal edilerek kazık ön yüzünde herhangi bir derinlikte pasif zemin itkisi ; (Şekil 5.3.e, f)

$$p = 3 * B * \sigma'_v * Kp = 3 * \gamma' * L * B * Kp \quad (5.5)$$

- p : zemin reaksiyonu
- σ'_v : herhangi bir derinlikte efektif basınç
- γ' : efektif zemin birim hacim ağırlığı
- L : Kazığın gömülmüş uzunluğu
- B : Kazık enkesit genişliği
- Kp : $(1 + \sin \phi)/(1 - \sin \phi)$ Rankine'nin pasif basınç katsayısı
- ϕ : zemin içsel sürtünme açısı

Bu basınç kazık kesit şeklinden bağımsızdır. Yatay direnç deplasman ile harekete geçer.

5.5. Kohezyonlu Zeminlerde Kısa Kazıklar

Kohezyonlu zeminde toplam yanal direnç zemin yüzeyinden 1.5B derinliğe kadar 0 kabul edilir. 1.5B derinliğinin altında $q \cdot cu \cdot B$ sabit değerini alır. (Şekil 5.3.c,d)

5.6. Kohezyonlu Zeminlerde Uzun Kazıklar

Kohezyonsuz zeminlerde (5.5) eşitliğindeki L terimi yerine x_0 terimi konularak yanal direnç hesaplanabilir.(Şekil 5.4 c ve d)

Kohezyonlu zeminlerde ise yanal direnç $(1.5B+x_0)$ derinliğinden sonra azalır. (Şekil 5.4 a ve b)

5.7. Yatay Yükler Altında Kabul Edilebilir Deplasman

Çoğu durumda yanal yüklü kazıkların dizaynı limit yanal dirençten çok yanal deformasyona bağlıdır. Yanal deplasmanı hesaplamak için iki genel yaklaşım vardır.

1-) Taban Basıncı Yaklaşımı (Reese ve Matlock 1956,1960)

2-) Elastik Süreklilik Yaklaşımı (Poulos 1971 a ve b)

5.7.1. Taban Basıncı Yaklaşımı

Bu yaklaşım elastik temeldeki kirişe benzer davranışı gösteren yanal yüklü kazığı esas alır.(Şekil 5.5.b ve c)

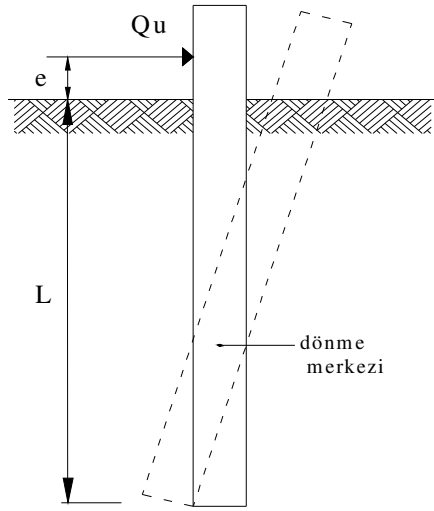
Burada kiriş elastik zemin ortamını ifade eden Winkler modelindeki birbirinden bağımsız sonsuz yakın elastik yaylar ile desteklenir. Bu yayların sertliği k_h (yatay yatak katsayısı) şu şekilde ifade edilebilir. (Şekil 5.5.d)

$$k_h = \frac{P}{y} \quad (5.6)$$

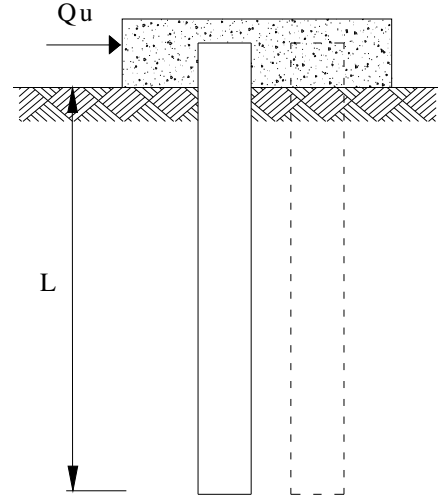
p : kazık birim uzunluktaki zemin direnci

y : yanal deformasyon

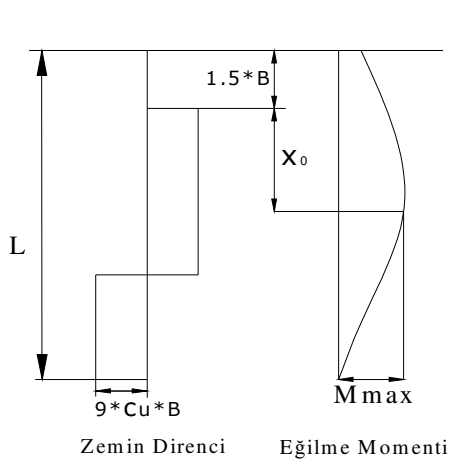
k_h : kuvvet / uzunluk 2 , (F / L 2)



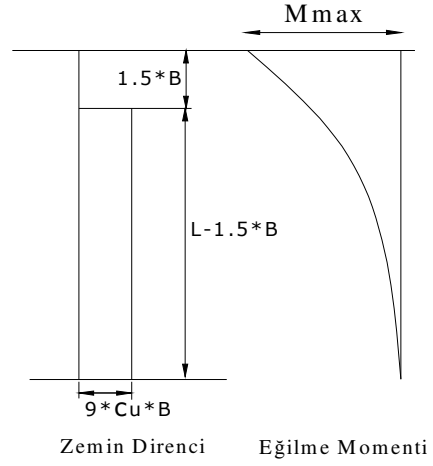
(a)



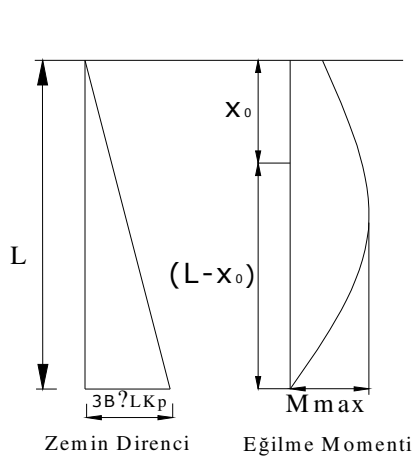
(b)



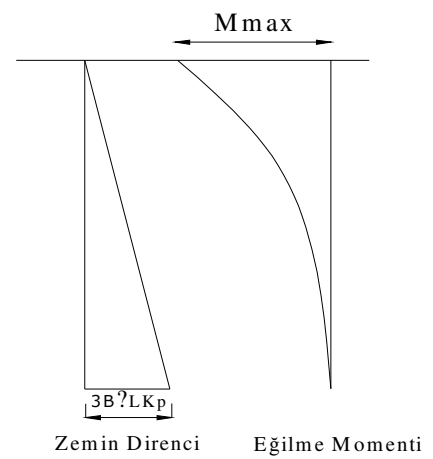
(c)



(d)

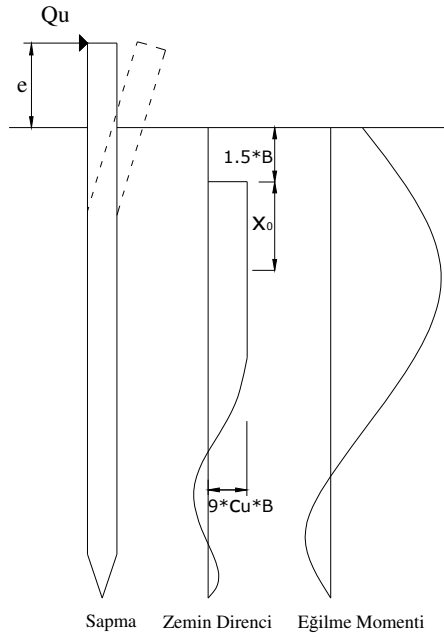


(e)

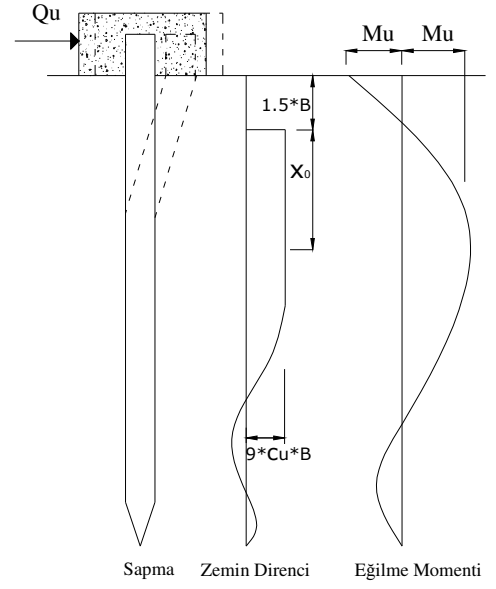


(f)

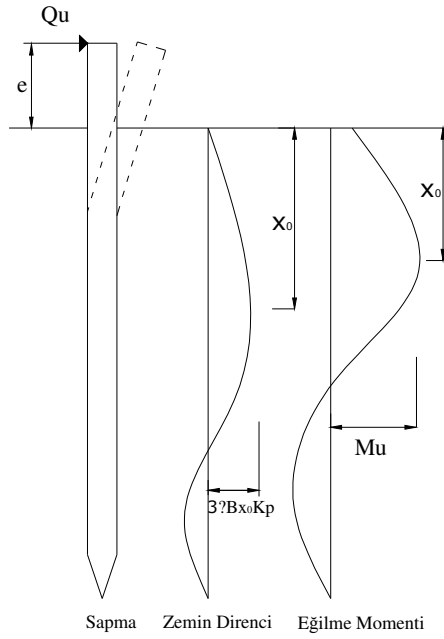
Şekil 5.3. Yatay yüklü kısa kazıklarda, nihai zemin direncine tekabül eden dönme ve deplasman hareketleri. Deformasyon modu: (a) Serbest başlı, (b) Tutulu başlı. Kohezyonlu zeminlerde zemin reaksiyonu ve eğilme momentleri: (c) Serbest başlı, (d) Tutulu başlı. Kohezyonsuz zeminlerde zemin reaksiyonu ve eğilme momentleri: (e) Serbest başlı, (f) Tutulu başlı.



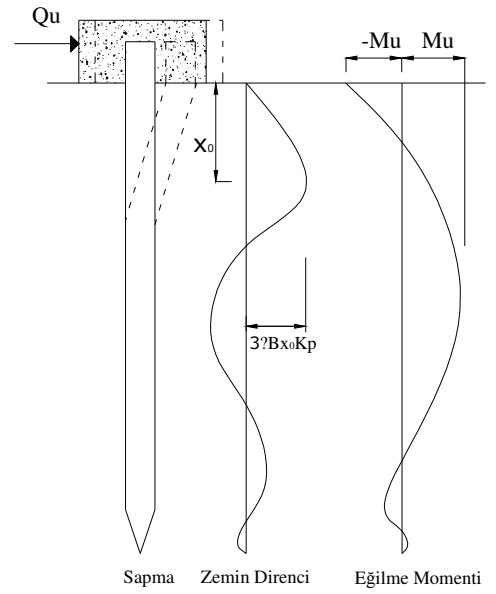
(a)



(b)

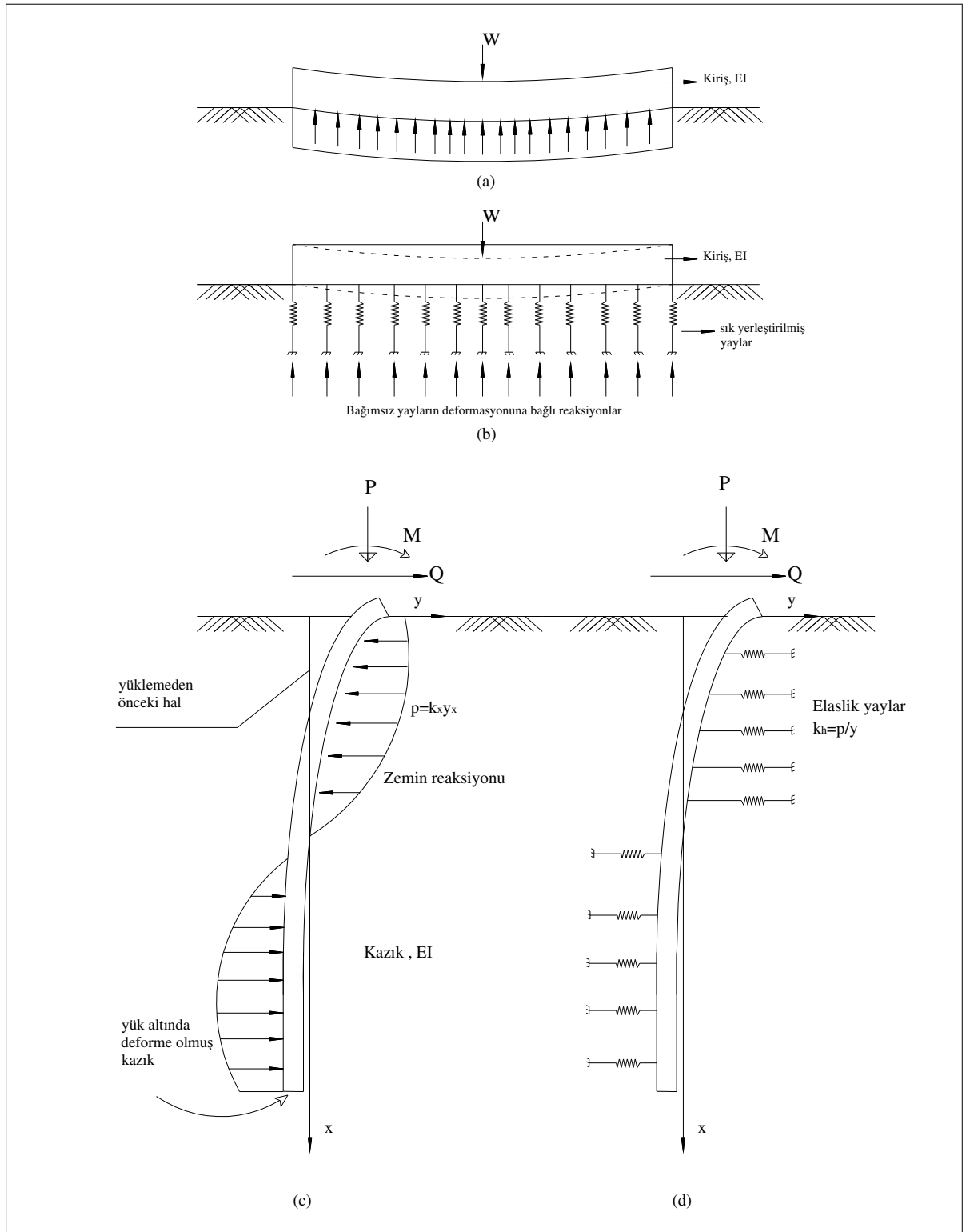


(c)



(d)

Şekil 5.4. Yatay yüklü uzun kazıklarda, nihai zemin direncine tekabül eden dönme ve deplasman hareketleri. Kohezyonlu zeminlerdeki kazıklarda: (a) Serbest başlı, (b) Tutulu başlı. Kohezyonsuz zeminlerdeki kazıklarda: (c) Serbest başlı, (d) Tutulu başlı.



Şekil 5.5. Yatay yüklü kazık davranışı, taban basıncı yaklaşımı. (a) Elastik zemin üzerindeki kiriş. (b) Winkler idealizasyonu. (c) Zemin içerisinde yanal yüklü kazık. (d) Yaylarla bağlı yanal yüklü kazık.

Palmer ve Thompson (1948) yanal yatak katsayısını şu şekilde tarif etmişlerdir.

$$k_x = k_h \left(\frac{x}{L} \right) \quad (5.7)$$

Burada;

k_h = k_x in $X = L$ veya kazık ucundaki değeri .

x = kazık boyunca herhangi bir nokta.

n = 0 ' a eşit yada büyük bir katsayı

Kumlar ve normal konsolide killerde, uzun dönem yükleme altında, n için en yaygın kullanım 1 dir.

Aşırı konsolide killerde $n = 0$ dır.

Davisson ve Prakash (1963) ' a göre ;

$n = 1.5$ Kumlarda

$n = 0.15$ Drenajsız koşullarda killerde

$n = 1$ değeri için k_h değerinin derinlik ile değişimi aşağıda görülmektedir.

$$k_h = n_h * x \quad (5.8)$$

Burada;

n_h , taban reaksiyonu modülü sabitidir, ve bu sabit kohezyonsuz zeminlerde ve normal konsolide killerde kullanılır.

$n = 0$ değerini aldığı anda yatak katsayısı k_x derinlik ile değişmeyecektir. Bu yaklaşım aşırı konsolide killer için uygundur.

Gerçekte zeminlerde zemin reaksiyonu – deplasman (deformasyon) ilişkisi nonlineer (doğrusal olmayan) dir. Winkler'in idealizasyonun modifiye edilmesi gerekir. Bu p - y ilişkisi kullanılarak yapılabilir.

Bir kazığın davranışı, elastik zemine oturan elastik kiriş eşitliği kullanılarak aşağıda gösterildiği gibi analiz edilebilir.

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + p = 0 \quad (5.9)$$

- E : Kazık elastisite modülü
 I : Kazık kesiti atalet momenti
 p : Zemin reaksiyonu.

5.9'daki eşitlik şu şekilde yazılabilir;

$$\frac{d^4 y}{dx^4} + \frac{k_h y}{EI} = 0 \quad (5.10)$$

Kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerde ayrı ayrı çözüm yaparak deformasyonlar (deplasmanlar) ve maksimum momentler hesaplanabilir.

5.7.2. Elastik Süreklilik Yaklaşımı

Zemin kütlelerinin sürekliliğinin hesaba katılmamasından dolayı , yanal yüklü kazıklarda deformasyon ve momentlerin hesaplanmasında taban basıncı yaklaşımı yeterli olmamaktadır.

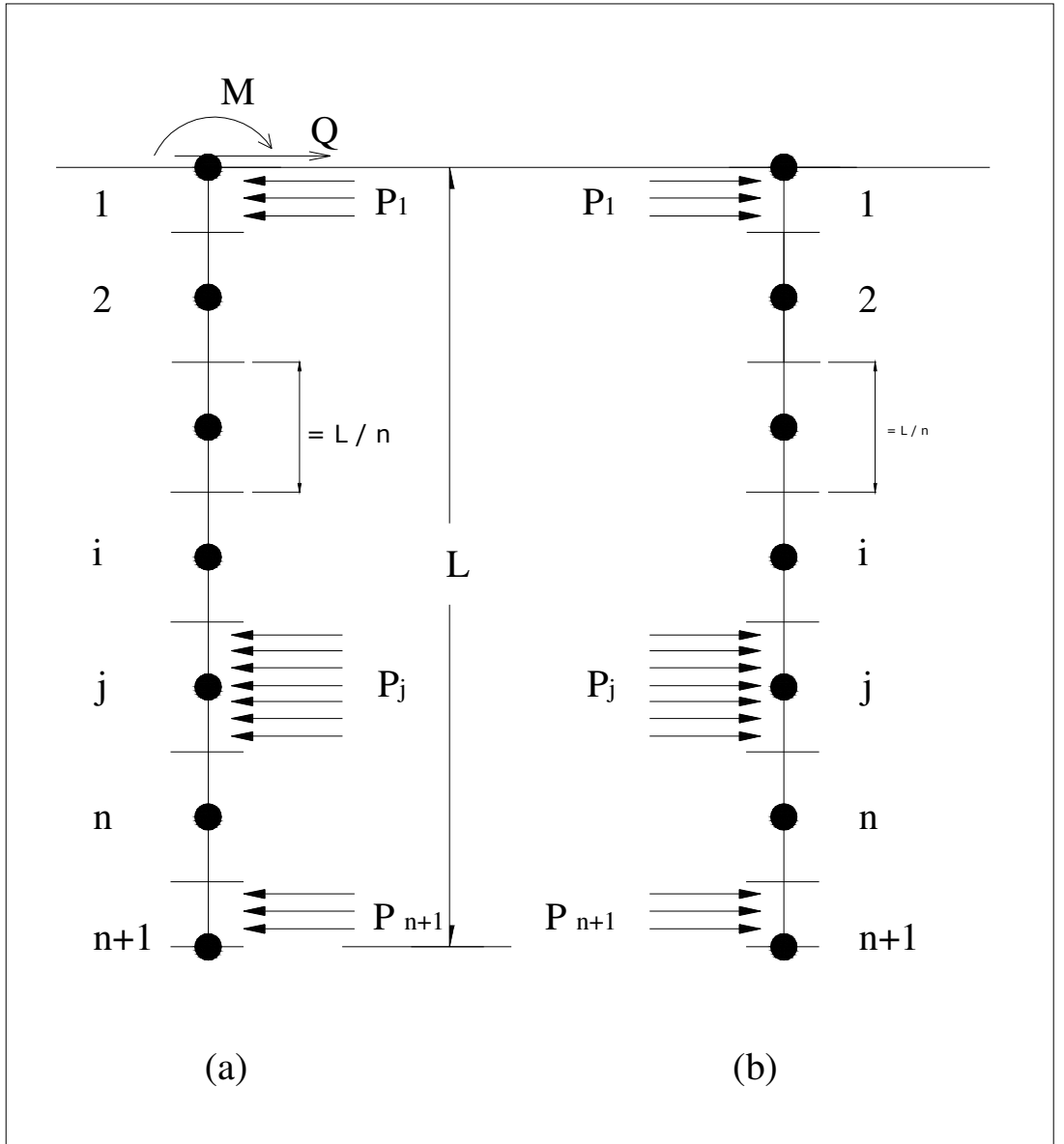
Yanal yüklü kazıkların davranışı zeminlerin elastik sürekliliği açısından Poulos tarafından incelenmiştir. (1971 a ve b). Bu yaklaşım diğerine göre daha geçerlidir.

Pratik problemlere uygulanmasındaki en büyük engel zemin elastik modülünün (Es) gerçekçi hesaplanmasıdır.

Elastik süreklilik yaklaşımı temel prensipleri şunlardır;

- I. Şekil 5.6'te görüldüğü gibi kazık ince, dikey, esneklik sabiti EI ve genişliği B, uzunluğu L olan dikdörtgen bir şerit olarak kabul edilmiştir. Kazık başta ve sonda $(\delta/2)$ uzunluğunda olmak üzere, birbirine eşit (δ) uzunluklarında , (n+1) adet parçaya bölünmüştür.

- II. Analizi basitleştirmek için zemin ve kazık arasında oluşan yatay kesme gerilmesi hesaba katılmaz.
- III. Her bir eleman, kazık genişliğince sabit bir üniform P yatay kuvveti etkisi altındadır.
- IV. Zemin, homojen, izotropik, yarı sonsuz, Young Modülü (E_s) ve poisson oranı (ν_s) olan elastik bir malzeme olarak kabul edilmiştir.



Şekil 5.6. Gerilme, (a) Kazık (b) Kazık yüzeyindeki zemin. (Poulos 1971a), Elastik süreklilik yaklaşımı.

Tamamen elastik ortamda, zeminin yanal deplasmanı ile kazığın yanal deplasmanları kazık boyunca aynıdır. Bu analizde Poulos (1971) elemanların merkezinde zemin ve kazığın deplasmanlarını eşitlemiştir. İki uçtaki elemanlar için (kazık başı ve kazık ucu) deplasmanlar hesaplanır. Kazık boyunca belirli aralıktaki noktalarda zemin ve kazık deplasmanlarının eşitlenmesi suretiyle, uygun denge denklemleri kullanılarak, her bir eleman için bilinmeyen yatay ötelenmeler hesaplanır.

6. BÖLÜM

SONUÇ

Tez amacına uygun olarak, kazıklar ve kazıklı temeller ayrıntılı olarak irdelenmiştir. Çeşitli literatürden konuyla ilgili bilgiler derlenerek farklı araştırmacı bilim adamlarının, farklı yaklaşımları karşılaştırılmıştır.

2. Bölümde kazıkların sınıflandırılmaları üzerinde durulmuştur. Kazık imalatında kullanılan malzemeler, taşıma güçleri, ve yapım yöntemlerinden bahsedilmiştir.

3.Bölümde kazıkların düşey aksel yük altında davranışı irdelenmiştir. Çevre sürtünmesi ve uç direnci tanımları yapılarak, farklı zemin koşullarında düşey yük altında kazıkların davranışı ve zemin içerisindeki gerilme dağılımı hakkında bilgi verilmiştir.

4.Bölümde kazıkların düşey yükler altında analiz ve dizaynları incelenmiştir. Kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerde düşey yük altında taşıma gücü ve oturma hesap yöntemlerine değinilerek, ampirik ve yarı ampirik yöntemlerden bahsedilmiştir. Tek kazığın taşıma gücü ve oturma hesaplarının yanı sıra, gurup davranışları ve analiz yöntemleri de gösterilmiştir.

5.Bölümde kazıkların yatay yükler altında analiz ve dizaynı incelenerek, nihai yanal direnç ve yatay yükler altında kabul edilebilir deplasman konuları üzerinde durulmuştur.

Bu derlemenin ardından bir uygulama projesi hazırlanarak ekler bölümünde yapılan uygulama projesi gösterilmiştir.

EK -1- Uygulamaya Yönelik Proje Çalışması

EK -2- Hesaplar Ve Bulgular

Bu aşamada 3 boyutlu sonlu elemanlar analiz programı SAP2000 kullanılmıştır. Uygulamada, tez içerisinde gösterilen yöntem ve formüller ile daha gerçekçi ve daha yaklaşık sonuç veren çözümler yapılabilmesine rağmen, yine tez içerisinde anlatılan, hızlı ve sonuçların yeterli derecede yaklaşık kabul edilebildiği bilgisayar yöntemleri kullanılarak sonuca gidilmiştir.

Öncelikler mevcut zemin etüt raporları incelenmiştir. Oturma kriteri çok hassas olan CNC makine tezgah temelleri altındaki zemin koşulları ile ihtiyacın karşılamadığı görülmüştür. Problemi çözmek için ya zemin iyileştirilmesi yapılacak ya da temel sistemi değiştirilecekti. En uygun seçene olarak kazıklı temel imalatına karar verilmiştir.

Tez içerisinde verilen bilgilerde ve yapılan analizlerde kazık başlığının zeminle etkileşmediği varsayılmaktadır. Kazık başlığı esas itibarı ile bir radyedir. Radye altındaki zeminin yumuşak kil veya gevşek kum olması halinde rötne ve oturma sebebiyle zeminin radye ile temasının kesilmesi olasıdır. Bu nedenle hesapları kazık-radye-zemin etkileşimi olmadığı varsayımı ile yapılması normal görülebilir. Diğer yandan radyenin zemin ile etkin bir temas durumunda kalması halinde kazıklı temel-zemin etkileşmesine ve bu etkileşmeyi içeren tasarıma yeni bir yaklaşım getirilmesini öngörmektedir. Bu yaklaşım çerçevesinde temel sistemine genel bir adlandırma ile Kazıklı-Radye sistemi denebilir.

Kazıklı radye sistemine gereksinim çoğu kez temel zemininin taşıma gücünün üst yapı yükünü bir kazıksız radye temel ile taşıyabildiği ancak oturma miktarının öngörülenlerin üstünde gerçekleştiği durumlarda meydana gelen farklı oturmalar radyeyi zorlar. Bir kazıklı radye sistemi hem oturma miktarını azaltmak ve hem de radyedeki farklı oturmaları gidermek gibi iki belirli işlevi yerine getirir.

Hesap sonuçlarından da görüldüğü gibi sadece radye temel ile mevcut zemin koşulları altında makine üreticisi firmanın vermiş olduğu şartname gerekleri sağlanamamaktadır. Bu durumda, kazıklı radye temel çözümüne gidilmiştir. SAP2000 programı kullanılarak her iki durum için de 3 boyutlu sonlu elemanlar modeli hazırlanarak oturma değerleri hesaplanmıştır. Kazıklı radye çözümünde makine üreticisi tarafından istenilen oturma şartı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Prakash, S., Sharma, H.D., Pile Foundations In Engineering Practice, New York, U.S.A., 1990.
2. Birand, A.A., Kazıklı Temeller, Teknik Yayınevi, Ankara, 2001.
3. Bowles, J.E., Foundation Analysis And Design (International 4.th Edition), McGraw Hill Book Company, New York, U.S.A.
4. Yıldırım, S., Zemin İncelemesi Ve Temel Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2002.
5. Craig, R.F., Soil Mechanics, 4.th. Edition, Van Nostrand Reinhold U.K., 1987.
6. Elmas, E.P., Yanal Yük Etkisindeki Kazıkların Davranışı Ve Zemin Reaksiyonları, M.M.L.S. Diploma Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1982.
7. Yıldırım, S., Kılıç, H., Terzi, N.U., Yanal Yüklü Kazıkların Tasarım Yöntemlerinin Birbirleri İle Karşılaştırmalı Değerlendirilmesi, I.Geoteknik Sempozyumu, Adana, 2005.
8. Özkan, M.Y., Çalışan, O., Zemine Gömülü Ankrajlı İksa Duvarları Hesap Ve Tasarım Yöntemleri Ve Eurocode-7'ye Göre Tasarım Esasları, I.Geoteknik Sempozyumu, Adana, 2005.
9. Kumbasar, V., Kip, F., Zemin Mekaniği Problemleri, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, 1999.
10. Ordemir, İ., Foundation Engineering, Middle East Technical University, Ankara, 1984.
11. Aytekin, M., Deneysel Zemin Mekaniği, Genişletilmiş 2. Baskı, Teknik Yayınevi, Ankara, 2004.
12. Silva, P.F., Seismic Evaluation Of Full Moment Connection CISS Piles/Foundation Systems, Assistant Prof., Dept. Of Civil Arc. And Env. Eng., University Of Missouri Rolla, 2006
13. Department of the Army U.S., Army Corps of Engineers, DC 20314-1000 Engineer Manual EM1110-2-2906, Washington, 1991.

EK-1

UYGULAMAYA YÖNELİK PROJE ÇALIŞMASI

Bu bölümde uygulamaya yönelik bir proje çalışması yapılmıştır. Öncelikle proje tanıtımı yapılarak ve bu çalışma sırasında kullanılan yöntemler üzerinde durulacaktır. Proje adı ve uygulama yeri gizlilik şartı sebebiyle verilmemiştir.

Uygulama Tarihi : Mayıs 2005 – Eylül 2005

Proje Amacı :

Mevcut hangar yapısı içerisine yerleştirilecek makine temellerinin makine üreticisi tarafından verilen şartnameye uygun olarak yapılması.

Şartname ve Yönetmelikler:

TS500Betonarme Yapıların Hesap Ve Yapım Kuralları

TS498Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yükler

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1997 ve sonrasında yapılan düzeltmeler)

Yapı Malzemeleri : Betonarme betonu = BS25
Betonarme çeliği = BÇIIIa

Ekler :

EK3. CNC Makine Temelleri Ve Yerleşim Planları

EK4. Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Girdileri

EK5. Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Çıktıları

EK6. Kazıklı Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Girdileri

EK7. Kazıklı Radye Temel SAP2000 Programı Hesap Çıktıları

7.1. Tanıtım

Sabit ve hareketli yükler altında çalışan iki adet 12m * 20m boyutlarında CNC makine tezgâhı inşa edilmesi istenmektedir.

Makine temellerinin, makine üreticisi tarafından verilen şartnameye uygun olarak yapılması gerekmektedir. Makine üreticisi, tezgahların çalışması süresince hareketli yüklerden kaynaklanacak açılma (dönme) miktarının (Φ), 0.000002 rad.değerini aşmamasını şart koşturmaktadır.

$$\Phi = 0.02 \text{ mm} / 1000 \text{ mm} = 0.000002 \text{ rad.}$$

CNC makine tezgâhları mevcut bir atölye (hangar) içerisine inşa edilecektir. Bu sebeple yapılacak inşaatın, mevcut hangar yapısına herhangi bir zarar vermeyecek şekilde projelendirilmesi gerekmektedir.

Mevcut hangar içerisinde 3.0 metre derinliğinde dik kazı yapılması planlanmaktadır. Kazı çukurunun üzerinde yüksek mertebede yükler etkileyecek olması ve mevcut zemin şartları sebebiyle sığ temelli betonarme istinat yapısıyla desteklenmesi mümkün olmamıştır. Bu sebeple proje iki aşama olarak planlanmıştır.

İlk aşamada iksa destek sistemi ile, mevcut hangar binasının temel seviyesinden 3m aşağıda inşa edilecek olan makine temelleri, mevcut döşemeden bağımsız olarak çalışacak şekilde tasarlanmış olacaktır.

İkinci aşamada ise makine temelleri, makine üreticisi tarafından verilen şartnameye uygun olarak yapılacaktır. Bu aşamada yine mevcut zemin koşulları nedeniyle radye temel olarak yapılması yeterli olmamakta ve zemin iyileştirilmesi önerilmektedir. Proje firması makine temellerini, mevcut şartlar altında 25 cm çaplı mini kazıklar üzerine oturan radye temel sistemi ile gerekli tüm şartları yerine getirerek inşa etmiştir.

7.2. Zemin Etütleri, Zemin Profili Ve Parametreleri

Bir mühendislik şirketi tarafından Ekim 2004 te 3 adet 10.0 metre ve 1 adet 15.0 metre olmak üzere 4 adet zemin araştırma sondajı gerçekleştirilmiştir. Sondajlardaki ilerleme sırasında SPT deneyleri yapılmış ve alınan örselenmiş numuneler üzerinde bir Zemin Mekaniği Laboratuvarı'nda mevcut birimlerin indeks özelliklerini belirlemeye yönelik deneyler yapılmıştır.

Sondajlar sırasında geçilen zemin tabakaları, gözlenen standart penetrasyon değeri, alınan örselenmiş (SPT) numuneleri ile ölçülen yeraltı suyu derinlikleri, anılan raporda detaylı olarak verilmiştir. Benzer biçimde sondajlar sırasında alınan örselenmiş numuneler üzerinde zemin indeksi özelliklerinin belirlenmesi amacı ile gerçekleştirilen deneylere ait sonuçlar aynı rapor kapsamında sunulmuştur. İnceleme alanında mevcut birimlerin granüler özellik sergilemesi sebebiyle sondajlarda örselenmemiş numune alınması mümkün olmamıştır.

İnceleme alanında gerçekleştirilen araştırma sondajları ve laboratuvar deneyleri, sahada mevcut litolojinin genel olarak tabii zemin yüzeyi ile yaklaşık 3.0 metre derinlikler arasında Yapay Dolgu Malzemesi ve devamında sondaj bitimlerine kadar İnorganik Silt İle Siltli, Killi İnce Kumlar'dan oluştuğunu göstermiştir.

Sondajlarda ilk 3.0 metre'de geçilen Yapay Dolgu'da SPT deneyi yapılmamış ve numune alınmamıştır. Öte yandan mevcut dolgunun nitelikli Kırmataş malzeme ile kontrollü bir biçimde serilip sıkıştırılması vasıtasıyla oluşturulduğu üst yapı projesi tarafından ifade edilmiştir.

Sondajlarda yapay dolgu'nun devamında tespit edilen Silt ve Siltli, Killi, İnce Kum birimlerinin birleştirilmiş zemin sınıflandırması sistemine (USCS) göre ML-SM guruplarına dâhil olduğu görülmüştür. Birimlerde tespit edilen Standart Penetrasyon darbe sayısı $N = 9-34$ aralığında olup, ortalama SPT $N_{ORT} = 17$ mertebelerindedir. Tariflenen birime ait özellikler aşağıda özetlenmiş, sonuçları zemin etüt raporda detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 7.1. Projeye ait zemin özellikleri.

Grup Sembolü	<i>ML-SM</i>	Temsili değer
Standart Penetrasyon Deneyi	$N = 9 - 34$	$N = 17$
Doğal su içeriği	$w_n = (\%) = 9 - 33$	$w_n = (\%) \approx 20$
Plastisite İndisi	<i>N.P.</i>	<i>N.P.</i>
İnce Malzeme Oranı	$F(\%) = 18 - 64$	$F(\%) = 41$
Çakıl Oranı	$G(\%) = 0 - 17$	$G(\%) = 8$

Araştırma sondajlarında yeraltı suyu 6.0 metre mertebelerinde tespit edilmiştir.

İksa destek sistemi ve kazıklar üzerine oturan radye temel analizlerinde, araştırma sondajları ile laboratuvar deney sonuçları ışığında öngörülen idealize zemin profiline ait özellikler aşağıda tariflenmiştir.

Tabi zemin yüzeyi ile 3.0 metre derinlikler arasında mevcut sıkıştırılmış dolgu için saha ve laboratuvar değerlendirmeleri bulunmaması sebebiyle güvenli tarafta kalınmış ve aşağıdaki mekanik dayanım parametreleri kullanılmıştır.

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ) = 32°

Kohezyon (c) = 3 kPa

Birim Hacim Ağırlığı = 20 kN/m³

Elastisite Modülü (E_{ur}) = 75.000 kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

poisson oranı (μ) = 0.20 (unloading – kazı etkisi dahil)

3m – 6m derinlikleri arasında mevcut Kum-Silt Karışımı İçin aşağıda verilen parametrelerin kullanılması uygun bulunmuştur.

NORT = 29 ve $F(\%) = 65$

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ)=30°

Kohezyon (c) = 1 kPa

Birim Hacim Ağırlığı = 19 kN/m³

Elastisite Modülü (E_{ur}) = 50.000 kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

Poisson Oranı (μ) = 0.20 (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

6m – 10m derinlikleri arasında mevcut Kum-Silt Karışımı İçin aşağıda verilen parametrelerin kullanılması uygun bulunmuştur.

NORT =15 ve F (%) = 45

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ)=29°

Kohezyon (c) = 1 kPa

Birim Hacim Ağırlığı = 19 kN/m³

Elastisite Modülü (Eur) = 35.000 kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

Poisson Oranı (μ) = 0.20 (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

10m derinlikten sonra mevcut Silt ve Siltli, Killi , Kum İçin ise aşağıda verilen parametrelerin kullanılması uygun bulunmuştur.

NORT = 11 ve F (%) = 41

İçsel Sürtünme Açısı (ϕ)=29°(Carter&Bentley, Correlations Of Soil Properties1991)

Kohezyon (c) = 1 kPa

Birim Hacim Ağırlığı = 19 kN/m³

Elastisite Modülü (Eur) = 25.000 kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

Poisson Oranı (μ) = 0.20 (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)

Yukarıdaki tariflerden idealize zemin profili vasıtasıyla modeller hazırlanmış ve öngörülen iksa sisteminde ve kazıklı radye temel sisteminde oluşması muhtemel kesit zorlamaları ile deplasmanlar tahmin edilmiştir. Analizlere ve sonuçlara ait detaylı bilgi raporun bir sonraki bölümünde verilmiştir.

7.3. İksa Sistemi Ve Hesap Yöntemi

Analizlerde ilk aşamada destek elemanının üzerinde oluşacak yatay itkiler belirlenmektedir. Bu sebeple öncelikli olarak iksa sisteminde oluşan yanal itkiler teorik *Coulomb* yanal toprak basınç yöntemiyle hesaplanmıştır. Kazı yapılacak kesimin üzerinde üst yapı projecisi tarafından tariflenen düzgün yayılı şerit yüklemesi;

$q = 73 \text{ kN/m}^2$ mertebesindedir.

Kazıdan 1,25 metre geride ve 2,5 metre genişlikte etkiyecek şerit yüklemesinin destek sistemi üzerinde yaratacağı yanal basınçların hesabında Boussinessq (1885) tarafından öngörülen elastik teori çözümlerinden faydalanılmıştır. Rapor ekinde sunulan hesap detayında görüldüğü üzere, mevcut şerit yüklemesi kazı tabanının altında kalan kesimde de bir miktar yatay itki yaratmakta, analizlerin daha karmaşık ve iteratif yöntemlerle yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple iksa sistemi ile çevre zemini bir bütün olarak modelleyen ve zemin-yapı etkileşimini doğrudan değerlendiren sürekli ortam mekaniği bazlı yöntemlerin dışında kalan analizlerde destek sistemi için iteratif yöntemlerin kullanımı benimsenmiştir.

İksa sistemi hesapları limit denge yöntemi ile kazık boyunun bulunması ile tamamlanmıştır. Betonarme hesaba girilmemiştir.

7.4. Radye Sistemi Ve Hesap Yöntemi

Makine temeli ilk aşamada radye temel olarak planlanmıştır. Bu aşamada temelin zati yükleri, makine sabit ve hareketli yükleri altında SAP2000 programında 3 boyutlu statik analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda temelin iki ucunda elde edilen açısız deformasyonlar ölçülmüş ve makine üreticisi tarafından verilen şartnameye uygunluğu kontrol edilmiştir. Fakat açısız oturma farkının şartnameye uygun olmadığı görülmüştür. Yapılan hesaplamalar ve elde edilen değerler bir sonraki bölümde verilmiştir.

7.5. Kazıklı Radye Sistemi Ve Hesap Yöntemi

Makine temellerinin radye temel olarak projelendirilmesi yeterli olmadığından, zemin iyileştirme yöntemlerine gidilmiş, sonuç olarak sistem kazıklı radye olarak değiştirilmiştir. Radye temel altına 25cm çaplı betonarme kazıklar 1m ara ile yerleştirilmiştir. Kazıklar 1m boyunda parçalara bölünmüştür. Oluşan düğüm noktalarına zemin sürtünmesini temsilen yaylar tanımlanmış ve yay katsayıları kazık 1m lik yüzey alanı ile buldukları ortamın yatak katsayısının çarpılması ile elde edilmiştir. Burada yatak katsayısı grup etkisi dikkate alınarak azaltılmıştır. Oturma hesapları yay modeli ile yine SAP2000 programında 3 boyutlu statik analizler ile yapılmıştır. Analiz sonucunda temelin iki ucunda elde edilen açısız deformasyonlar ölçülmüş ve makine üreticisi tarafından verilen şartnameye uygunluğu kontrol

edilmiştir. Hesaplar sonucunda makine üreticisi tarafından istenilen oturma kriteri sağlanmıştır. Yapılan hesaplamalar ve elde edilen değerler bir sonraki bölümde verilmiştir.

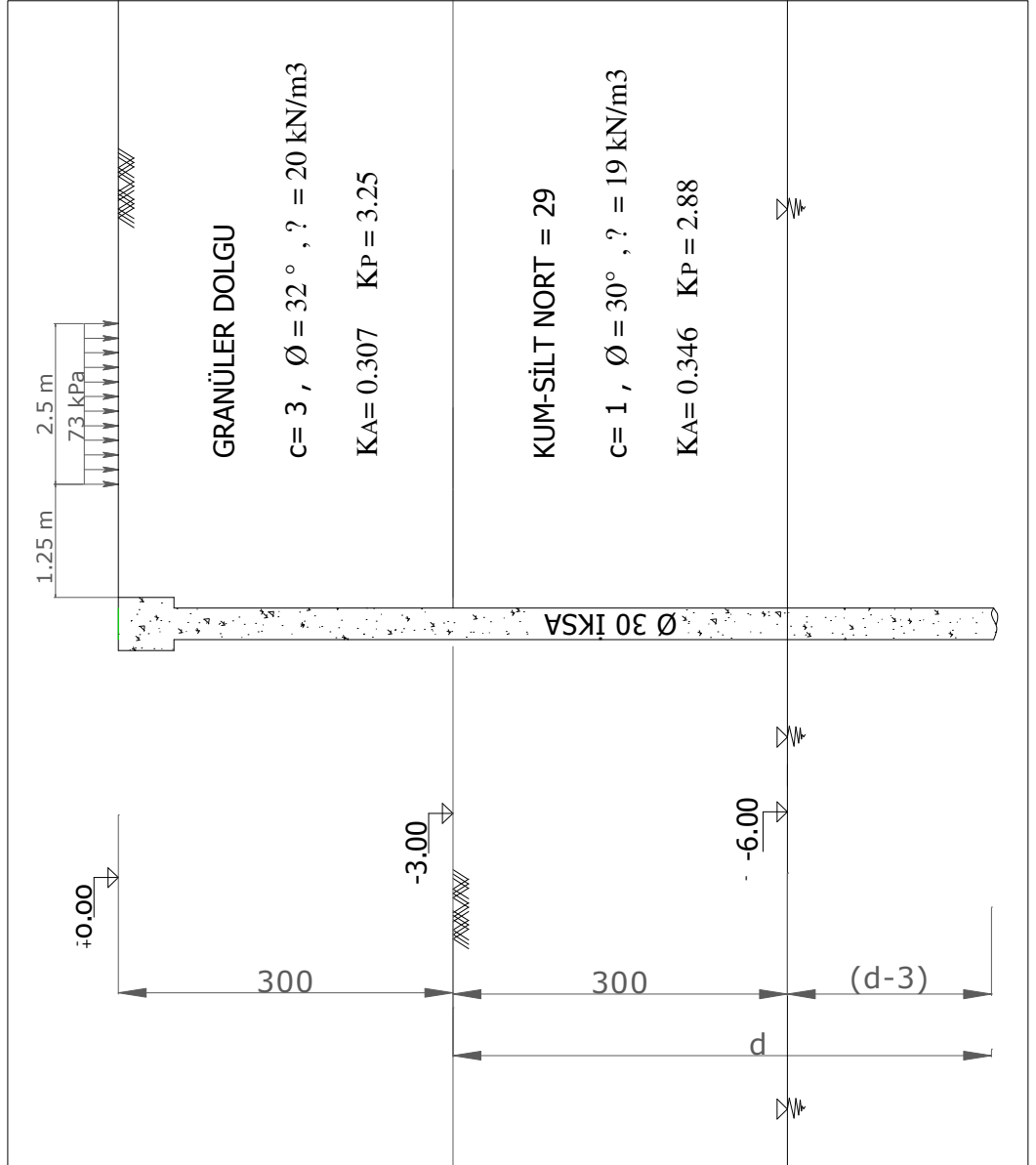
Yöntemde kullanılan sonlu eleman yazılımının yapısal analizler için geliştirilmiş olması sebebiyle çevre zemin tam olarak tariflenememekte, sürekli ortam mekaniği modeli oluşturulamamaktadır. Bu sebeple zemin-yapı etkileşimi birebir modellenememektedir. Bununla birlikte yapısal analiz yazılımlarının kolaylıkla temin edilebildiği günümüzde çok kullanılan bir yöntem olup sınırlı deformasyon koşulunun sağlanması ve gerçekçi modellemelerin yapılması şartı ile geçerli sonuçlar vermektedir.

EK-2-

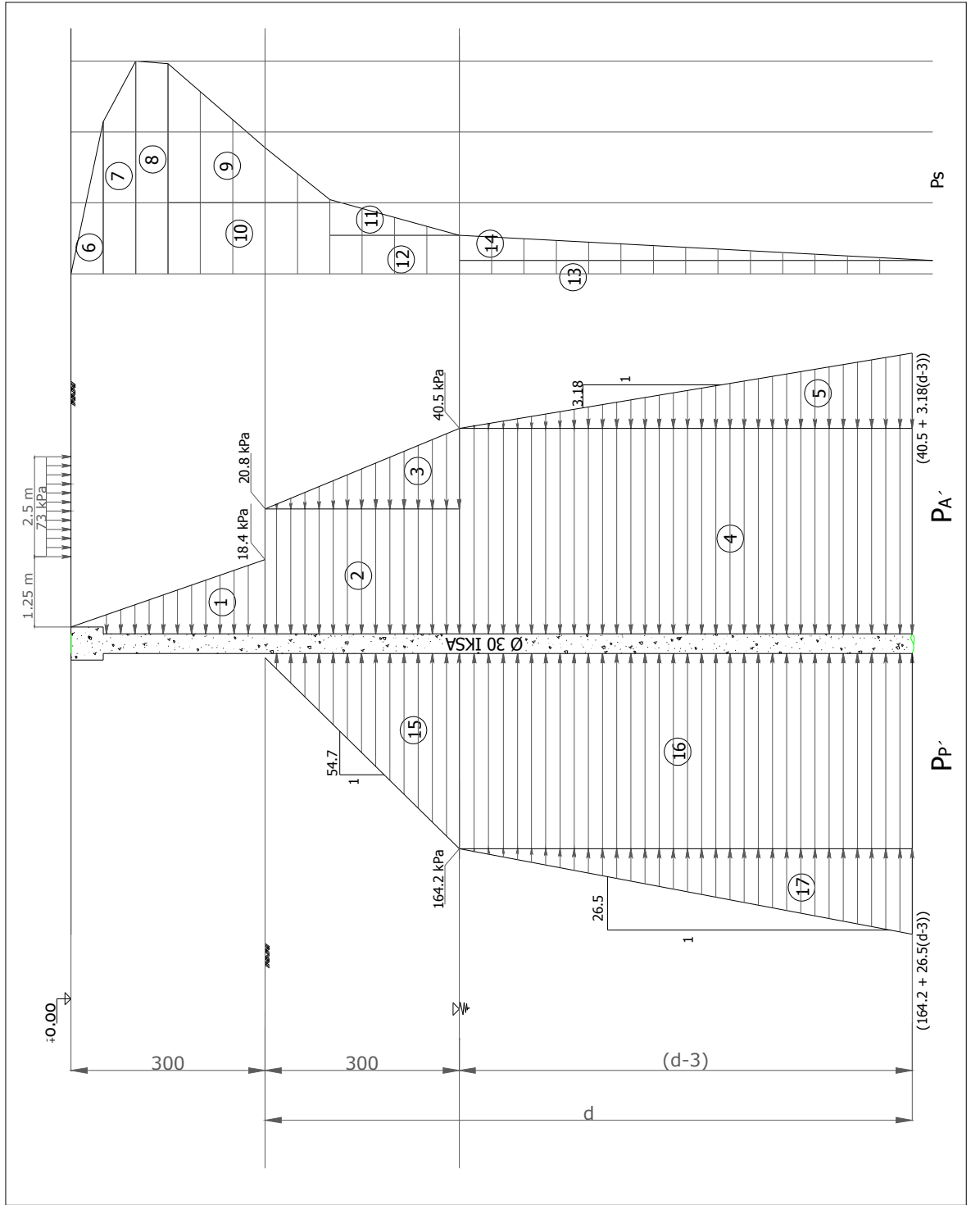
HESAPLAR VE BULGULAR

Bu bölümde uygulama projesine ait iksa sistemi hesapları, radye sistemi hesapları ve kazıklı radye sistemi hesapları detaylı olarak verilmektedir. SAP2000 3 boyutlu analiz programında sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapılan çözümlerde bilgisayar hesap girdileri ve çıktıları ayrı dosyalar halinde ekler bölümünde verilmiştir. Hesaplamlarda bu değerler kullanılmıştır.

8.1. İksa Sistemi Hesapları



Şekil 8.1. İksa sistem kesiti.



Şekil 8.2. İksa boyunca zemin itkisi.

8.1.1. Limit Denge Yöntemiyle Kazık Boyu Hesabı

NO	KUVVET (kN/m)	KUVVET KOLU (m)	MOMENT (kN.m/m)
1	$18.4 \cdot 3/2 = 27.6$	(d+1)	$27.6d + 27.6$
2	$20.8 \cdot 3 = 62.4$	(d-1.5)	$62.4d - 93.6$
3	$19.7 \cdot 3/2 = 29.55$	(d-2)	$29.55d - 59.1$
4	$40.5 \cdot (d-3)$	(d-3)/2	$20.25d^2 - 121.5d + 182.25$
5	$3.18 \cdot (d-3) \cdot (d-3)/2$	(d-3)/3	$0.53d^3 - 4.77d^2 + 4.77d - 4.77$
6	$10.73 \cdot 0.5/2 = 2.68$	2.67+d	$2.68d + 7.16$
7	$(15.7 + 10.73)/2 \cdot 0.5 = 6.5$	2.25+d	$14.63 + 6.5d$
8	$(15.17 + 14.93)/2 \cdot 0.5 = 7.5$	1.75+d	$13.1 + 7.5d$
9	$(14.93 - 5.48) \cdot 2.5/2 = 11.8$	0.67+d	$7.91 + 11.8d$
10	$5.48 \cdot 2.5 = 13.7$	0.25+d	$3.43 + 13.7d$
11	$(5.48 - 2.4) \cdot 2/2 = 3.4$	d-1.67	$3.4d - 5.68$
12	$2.4 \cdot 2 = 4.8$	d-2	$4.8d - 9.6$
13	$(2.4 - 0.0053(d-3)) \cdot (d-3)$	(d-3)/2	$1.2d^2 - 7.17d + 10.71$
14	$0.0053 \cdot (d-3) \cdot (d-3)/2$	(d-3)/3 * 2	$0.0017d^3 - 0.015d^2 + 0.015d - 0.015$
15	$164.2 \cdot 3/2 = 246.3$	(d-2)	$246.3d - 492.6$
16	$164.2 \cdot (d-3)$	(d-3)/2	$82.1d^2 - 492.6d + 738.9$
17	$26.5 \cdot (d-3) \cdot (d-3)/2$	(d-3)/3	$4.41d^3 - 39.7d^2 + 39.7d - 39.7$

YIKAN MOMENTLER

$$83.32 + 46.03d + 16.65d^2 + 0.528d^3$$

TUTAN MOMENTLER

$$206.6 - 206.5d + 42.4d^2 + 4.42d^3$$

F*Sp = 1.5 için;

$$- 54.42 + 183.8d - 11.6d^2 - 2.4d^3 = 0 \quad \text{iterasyon ile ; } d = 6.5 \text{ m}$$

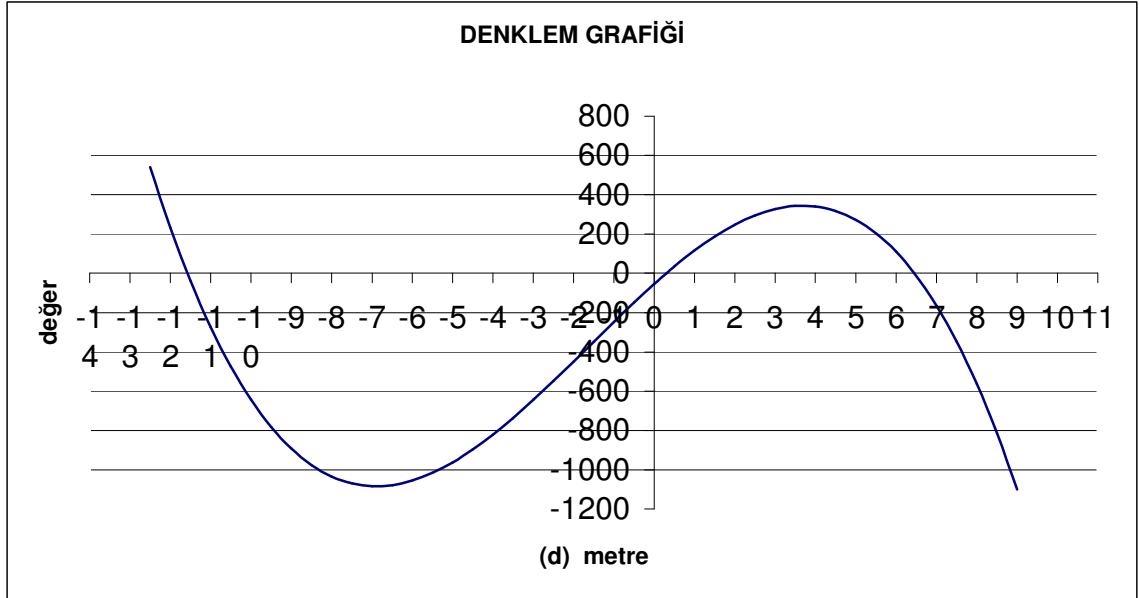
$$d_{\text{design}} = 6.5 \text{ m} \approx 7 \text{ m}$$

$$L_{\text{kazık}} = 3 + 7 = 10$$

$$\mathbf{L_{kazık} = 10 \text{ m}}$$

$$- 54.42 + 183.8d - 11.6d^2 - 2.4d^3 = 0$$

Denklemin kökleri, denklem grafiği çizilerek de bulunabilir.



Limit denge yönteminde kullanılan değerler:

1. $\gamma_1 * h * K_A = 20 * 3 * 0.307 = 18.40 \text{ kPa (kN/m}^2\text{)}$

2. Fiktif yükseklik ; $H_{c1} * 19 = 20 * 3$
 $= H_{c1} = 3.16 \text{ m}$

$$\gamma_2 * H_{c1} * K_A = 19 * 3.16 * 0.346 = 20.8 \text{ kPa}$$

3. $20.8 + \gamma_2 * h * K_A = 20.8 + 19 * 3 * 0.346 = 40.5 \text{ kPa}$

4. Fiktif yükseklik ; $H_{c2} * (\gamma_d - \gamma_w) = 19 * (3+3.16)$
 $= H_{c2} = 12.73 \text{ m}$

$$\gamma_a * H_{c2} * K_A = 9.19 * 12.73 * 0.346 = 40.5 \text{ kPa}$$

5. $= 40.5 + (\gamma_a * K_{A2} * h)$
 $= 40.5 + (9.19 * 0.346 * 4)$

6. $10.73 \text{ kN/m (Boussinessq)}$

7. $15.70 \text{ kN/m (Boussinessq)}$

- 8.** 14.93 kN/m (Boussinessq)
- 9.** 14.93 kN/m ve 5.48 kN/m (Boussinessq)
- 10.** 5.48 kN/m (Boussinessq)
- 11.** 5.48 kN/m ve 2.4 kN/m (Boussinessq)
- 12.** 2.4 kN/m (Boussinessq)
- 13.** 2.4 kN/m ve 0.0053kN/m (Boussinessq)
- 14.** 0.0053kN/m (Boussinessq)
- 15.** $\gamma_2 * h * K_p = 19 * 3 * 2.88 = 164.2 \text{ kPa}$
- 16.** $\gamma_2 * h * K_p = 19 * 3 * 2.88 = 164.2 \text{ kPa}$
- 17.** $= 164.2 + (\gamma_a * K_{p2} * h)$
 $= 164.2 + (9.19 * 2.88 * 4) = 270.2 \text{ kPa}$

8.2. Radye Ve Kazıklı Radye Sistemi Hesap Raporu

8.2.1. Yük Analizi Ve Kombinasyonları

DL	Temel zati ağırlığı.
DL1	Makine yatak ağırlıkları (değişken)
LMRIGHT	Makine hareketli parça ağırlığı (65 ton) (makine doğuda iken)
LMLEFT	Makine hareketli parça ağırlığı (65 ton) (makine batıda iken)
ROT1	Döner tabla +iş parçası ağırlığı (65 ton)(tabla kuzeyde iken)
ROT3	Döner tabla +iş parçası ağırlığı (65 ton)(tabla güneyde iken)

Tablo 8.1. Yükler ve özellikleri.

SABİT YÜKLER	İSİM	CİNSİ	ÖZ AĞIRLIK KATILIM ÇARPANI	DEĞERİ
Temel Öz Ağırlığı	DL	DEAD LOAD	1	DEĞİŞKEN
Makine Yatak Ağırlığı	DL1	DEAD LOAD	0	DEĞİŞKEN
HAREKETLİ YÜKLER				
Makine Hareket Eden Makine Yüğü	LM	LİVE LOAD	0	65 t
Döner Tabla Hareketli Yüğü	ROT	LİVE LOAD	0	25t+40t

Tablo 8.2 Yük kombinasyonları.

KOMBİNASYON NO	YÜKLEME
DLDL1	DL+DL1
CRIGHTZ	DL+DL1+LMRIGHT
CLEFTZ	DL+DL1+LMLEFT
CRRIGHT	DL1+LMRIGHT
CRLEFT	DL1+LMRIGHT
CLROT1Z	DL+DL1+LMLEFT+ROT1
CLROT3Z	DL+DL1+LMLEFT+ROT3
CRROT1Z	DL+DL1+LMRIGHT+ROT1
CRROT3Z	DL+DL1+LMLEFT+ROT3
CRROT1	DL1+LMRIGHT+ROT1
CRROT3	DL1+LMRIGHT+ROT3
CLROT1	DL1+LMLEFT+ROT1
CLROT3	DL1+LMLEFT+ROT3

8.2.2. Yük Kombinasyonları

1) Zati Yükler:

Yükleme Adı: DL

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı

2) Zati Yükler + Sabit Yükler:

Yükleme Adı: DL+ DL1

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı (DL1)
düzgün yayılı yük olarak

3) Zati Yükler +Sabit yükler + Makine yükü geziyor.:

(a) Makine Sağda:

Yükleme Adı: CRIGHTZ

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı
+Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
makine sağ tarafta (65 ton)

(b) Makine Solda:

Yükleme Adı: CLEFTZ

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı
+Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
makine sol tarafta (65 ton)

4) Sabit yükler + Makine yükü geziyor.:

(a) Makine Sağda:

Yükleme Adı: CRIGHT

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
makine sağ tarafta (65 ton)

(b) Makine Solda:

Yükleme Adı: CLEFT

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
makine sol tarafta (65 ton)

5) Zati Yükleler + Sabit yükler + Makine yükü geziyor +Döner Tabla ve Çalışma Parçası Geziyor:

(a) Tabla Güneyde --(Makine Sağda):

Yükleme Adı: CRROT3Z

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı
+Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sağ tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Güneyde.

(b) Tabla Kuzeyde --(Makine Sağda):

Yükleme Adı: CRROT1Z

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı
+Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sağ tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Kuzeyde.

(c) Tabla Güneyde --(Makine Solda):

Yükleme Adı: CLROT3Z

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı
+Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sol tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Güneyde.

(d) Tabla Kuzeyde --(Makine Solda):

Yükleme Adı: CLROT1Z

Yükleme Şekli: Temel Zati Ağırlığı
+Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sol tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Kuzeyde.

6) Sabit yükler + Makine yükü geziyor +Döner Tabla ve Çalışma Parçası Geziyor:**(a) Tabla Güneyde --(Makine Sağda):**

Yükleme Adı: CRROT3

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sağ tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Güneyde.

(b) Tabla Kuzeyde --(Makine Sağda):

Yükleme Adı: CRROT1

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sağ tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Kuzeyde.

(c) Tabla Güneyde --(Makine Solda):

Yükleme Adı: CLROT3

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sol tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Güneyde.

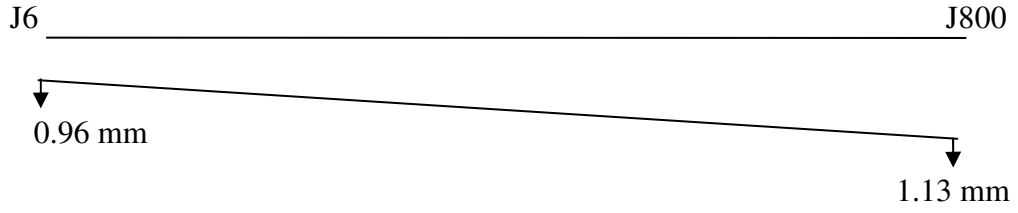
(d) Tabla Kuzeyde --(Makine Solda):

Yükleme Adı: CLROT1

Yükleme Şekli: +Makine ve Tabla Yatak Ağırlığı
+makine sol tarafta (65 ton)
+Döner Tabla Kuzeyde.

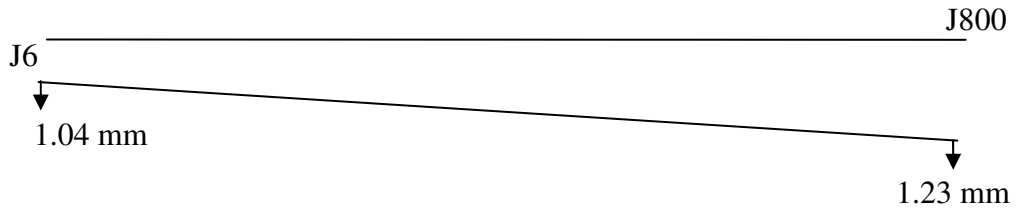
8.3. Radye Sistemi Hesap Ve Sonuçları

1) Zati Yükler: DL



$$T1 = (1.13 - 0.96) / 19500 = 0.87 * 10^{-5}$$

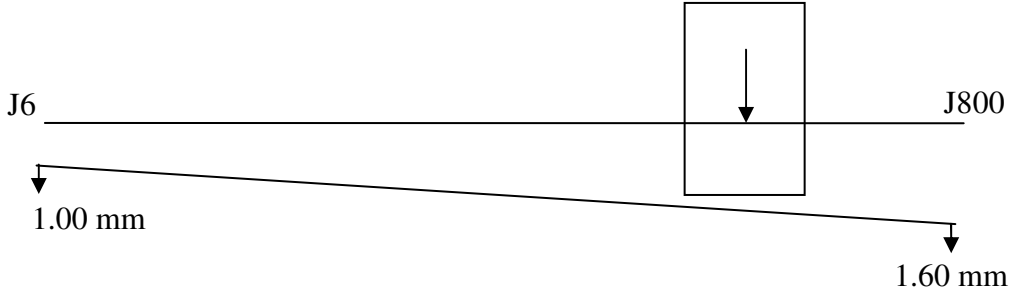
2) Zati Yükler + Sabit yükler : DL+DL1



$$T1 = (1.23 - 1.04) / 19500 = 0.97 * 10^{-5}$$

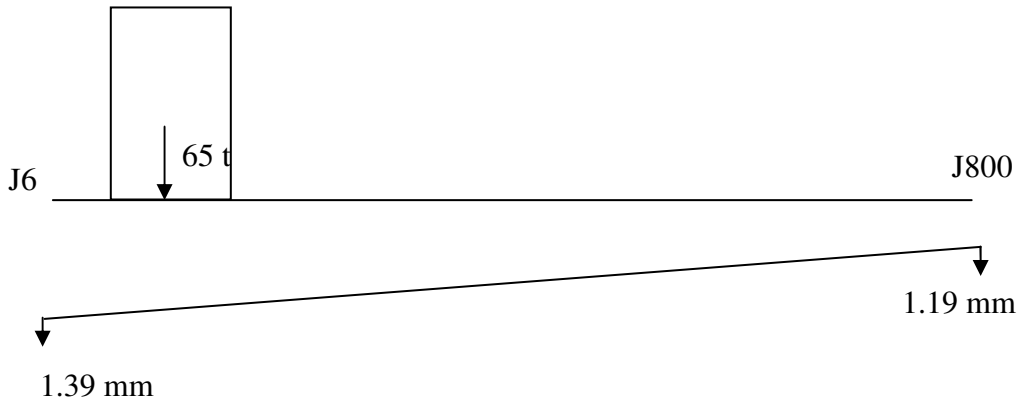
3) Zati Yükleler + Sabit yükler + Makine yükü geziyor.:

(a) Makine Sağda: CRIGHTZ



$$T1 = (1.60 - 1.00) / 19500 = 3 * 10^{-5}$$

(b) Makine Solda: CLEFTZ

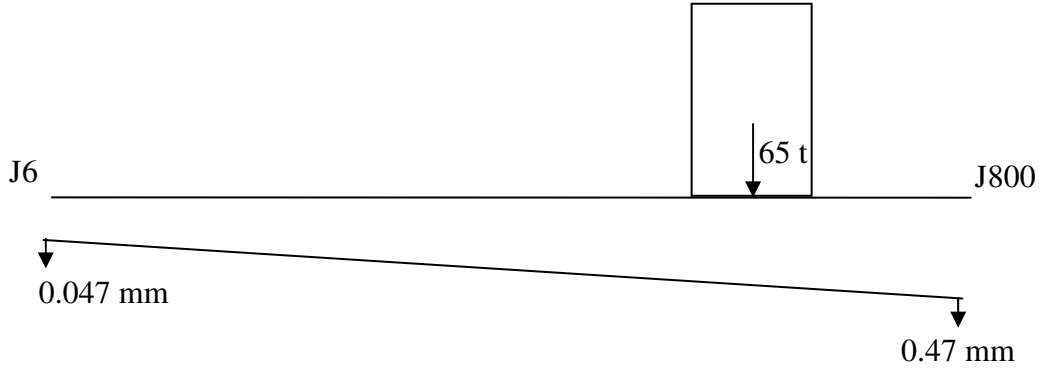


$$T2 = (1.39 - 1.19) / 19500 = 1 * 10^{-5}$$

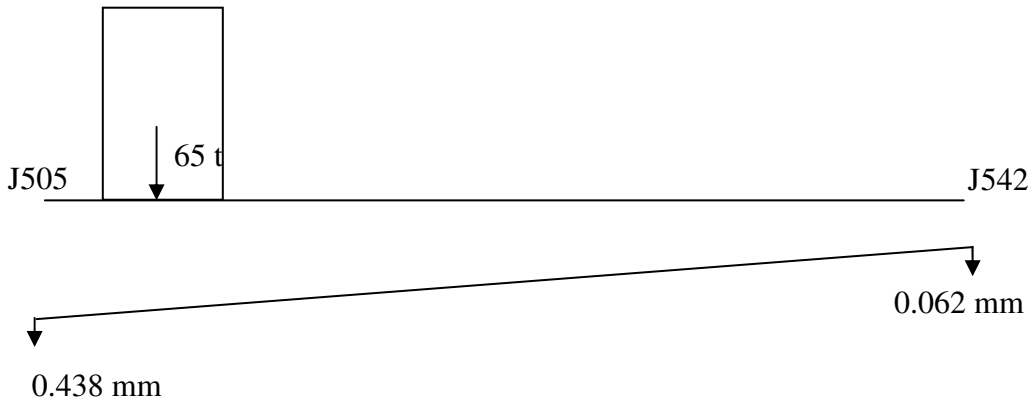
$$T1 - (-T2) = T1 + T2 = 3 * 10^{-5} + 1 * 10^{-5}$$

$$= 4 * 10^{-5} > 2 * 10^{-5}$$

.....UYGUN DEĞİL

4) Sabit yükler + Makine yükü geziyor.:**(a) Makine Sağda: CRIGHT**

$$T1 = (0.47 - 0.047) / 19500 = 2.1 * 10^{-5}$$

(a) Makine Solda: CLEFT

$$T2 = (0.438 - 0.062) / 19500 = 1.9 * 10^{-5}$$

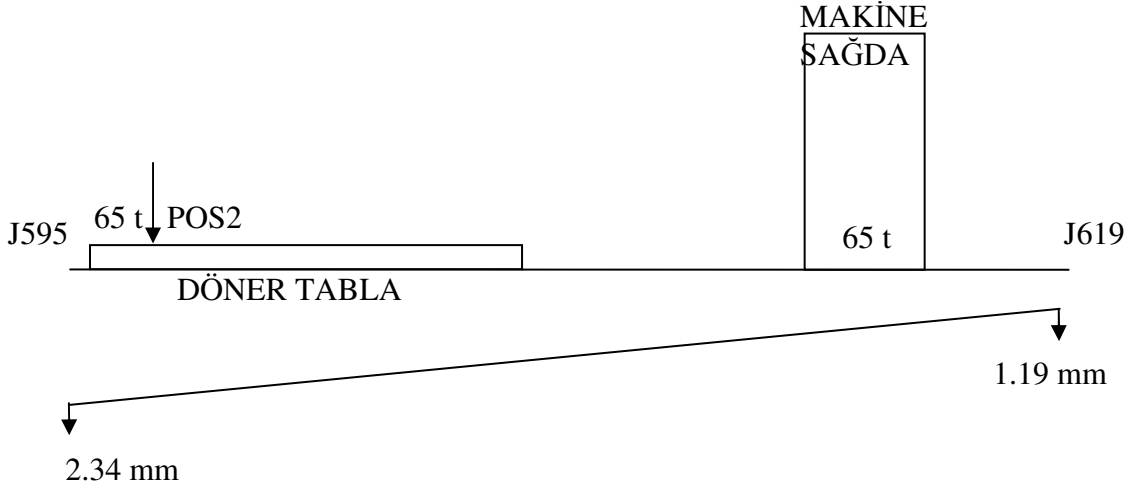
$$T1 - (-T2) = T1 + T2 = 2.1 * 10^{-5} + 1.9 * 10^{-5}$$

$$= 4 * 10^{-5} > 2 * 10^{-5}$$

.....UYGUN DEĞİL

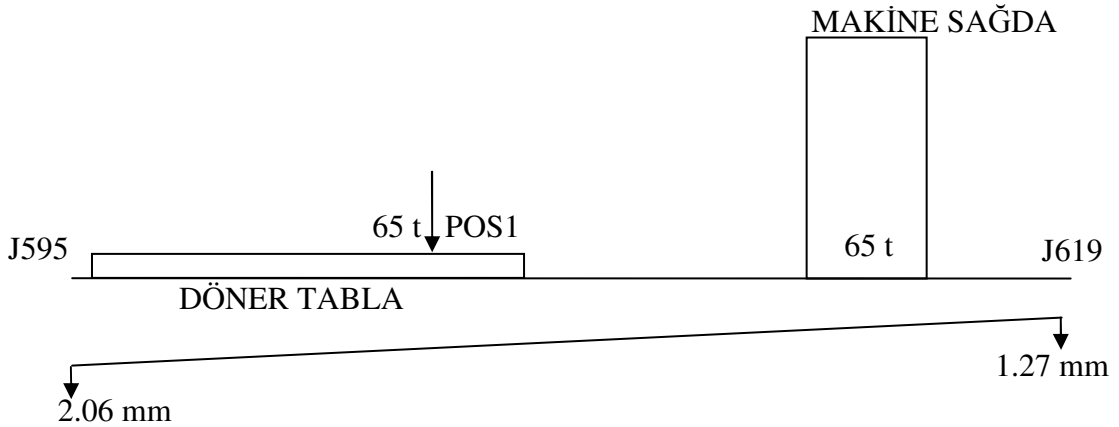
5) Zati Yüklere +Sabit yükler + Makine yükü geziyor
+Döner Tabla ve Çalışma Parçası Geziyor:

(a) Tabla Güneyde --(Makine Sağda): CRROT3Z



$$T1 = (2.34 - 1.19) / 12830 = 8.9 * 10^{-5}$$

(b) Tabla Kuzeyde --(Makine Sağda): CRROT1Z

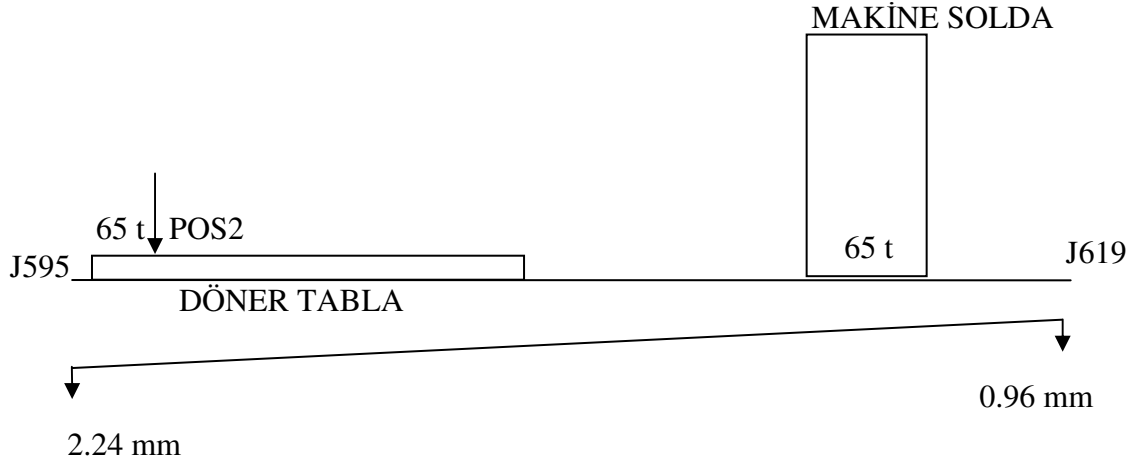


$$T2 = (2.06 - 1.27) / 12830 = 6.1 * 10^{-5}$$

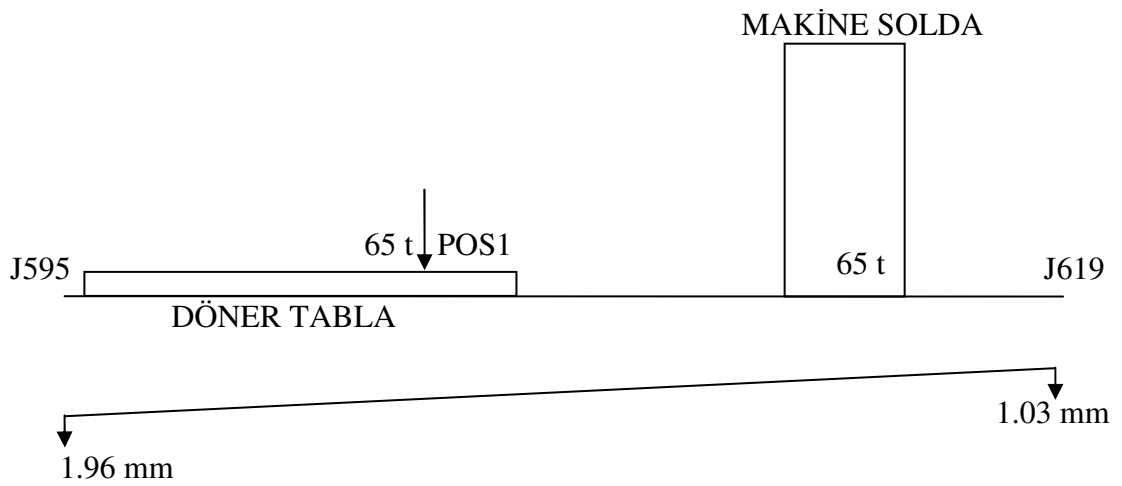
$$T1 - T2 = 8.9 * 10^{-5} - 6.1 * 10^{-5}$$

$$= 2.8 * 10^{-5} > 2 * 10^{-5}$$

..... UYGUN DEĞİL

(c) Tabla Güneyde --(Makine Solda): CLROT3Z

$$T1 = (2.24 - 0.96) / 12830 = 9.9 * 10^{-5}$$

(d) Tabla Kuzeyde --(Makine Solda): CLROT1Z

$$T1 = (1.96 - 1.03) / 12830 = 7.2 * 10^{-5}$$

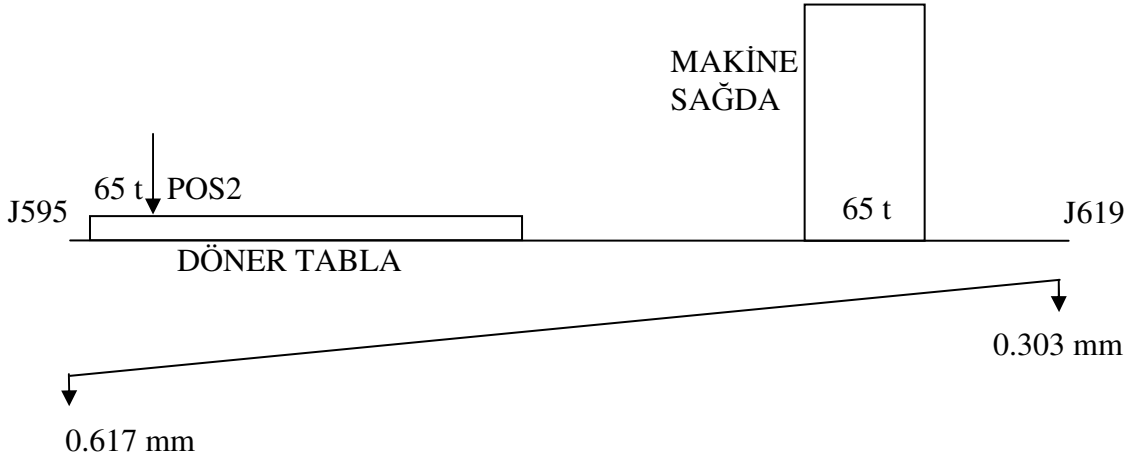
$$T1 - T2 = 9.9 * 10^{-5} - 7.2 * 10^{-5}$$

$$= 2.7 * 10^{-5} > 2 * 10^{-5}$$

..... UYGUN DEĞİL

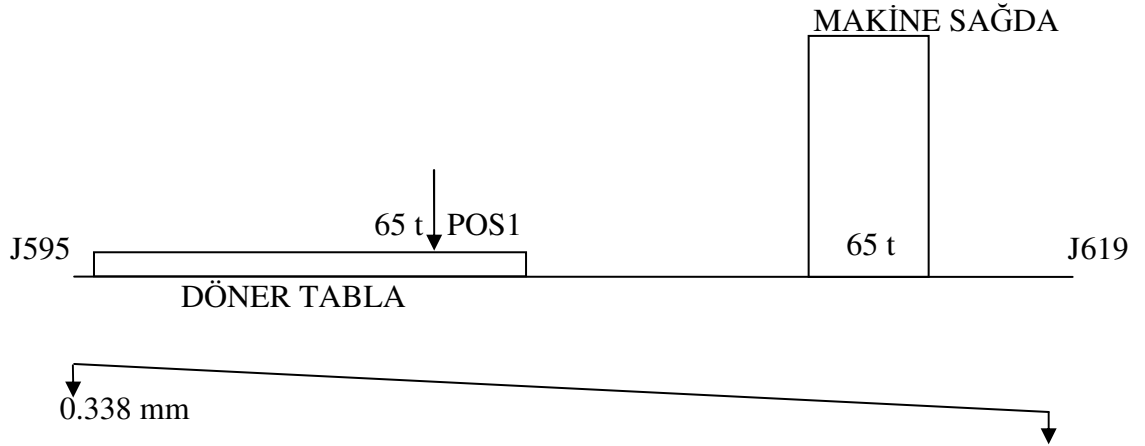
6)Sabit yükler + Makine yükü geziyor
+Döner Tabla ve Çalışma Parçası Geziyor:

(a) Tabla Güneyde --(Makine Sağda): CRROT3



$$T1 = (0.617 - 0.303) / 12830 = 2.4 \cdot 10^{-5}$$

(b) Tabla Kuzeyde --(Makine Sağda): CRROT1

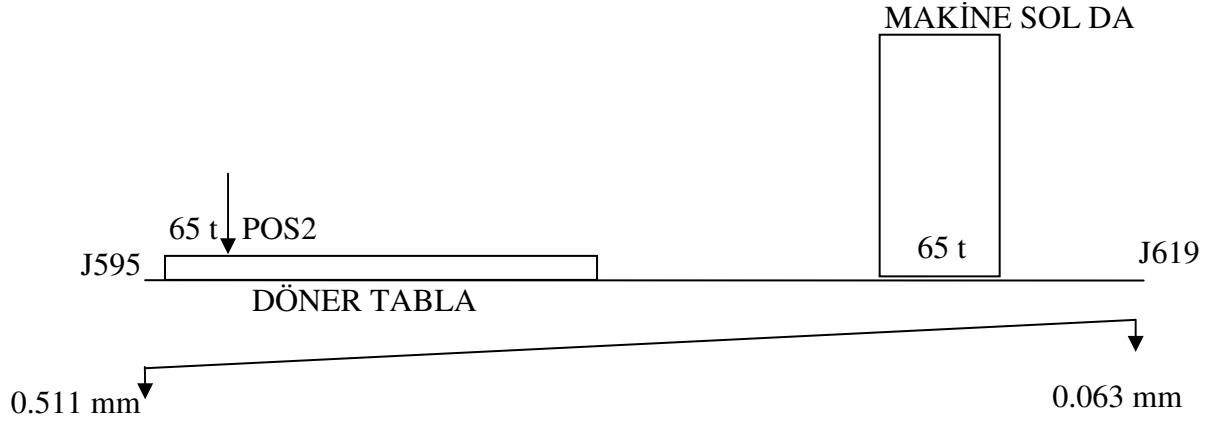


$$T2 = (0.338 - 0.376) / 12830 = 0.3 \cdot 10^{-5}$$

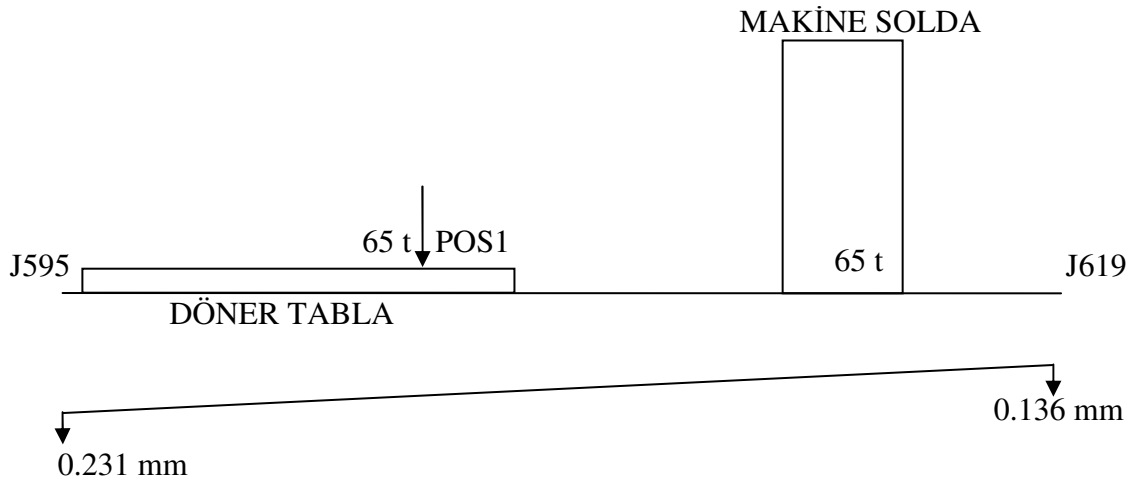
$$T1 - (-T2) = 2.4 \cdot 10^{-5} + 0.3 \cdot 10^{-5}$$

$$= 2.7 \cdot 10^{-5} > 2 \cdot 10^{-5}$$

..... UYGUN DEĞİL

(c) Tabla Güneyde --(Makine Solda): CLROT3

$$T1 = (0.511 - 0.063) / 12830 = 3.5 * 10^{-5}$$

(d) Tabla Kuzeyde --(Makine Solda): CLROT1

$$T1 = (0.231 - 0.136) / 12830 = 0.74 * 10^{-5}$$

$$T1 - T2 = 3.5 * 10^{-5} - 0.74 * 10^{-5}$$

$$= 2.75 * 10^{-5} > 2 * 10^{-5}$$

.....UYGUN DEĞİL

8.4. Kazıklı Radye Sistemi Hesap Ve Sonuçları

Öncelikle her farklı katmana ait yay katsayıları hesaplanacaktır.

3m – 6m derinlikleri arasında mevcut Kum-Silt Karışımı İçin aşağıda verilen parametrelerin kullanılması uygun bulunmuştur.

$$\text{Elastisite Modülü (Eur)} = 50.000 \text{ kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)}$$

$$\text{Poisson Oranı } (\mu) = 0.20 \text{ (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)}$$

$$k_o = G / 4a$$

$$G = E * 2(1 + \mu) = 5000 \text{ t/m}^2 * 2 (1+0.2) = 12000 \text{ t/m}^2$$

$$k_o = 12000 / (4 * 0.125) = 24000 \text{ t/m}^3$$

$$kn/k = 0.1 \text{ (grup etkisi)}$$

$$k = 0.1 * 24000 \text{ t/m}^3 = 2400 \text{ t/m}^3$$

$$\text{yay katsayısı} = k_y = 2400 * 3.14 * 0.25 = 1884 \text{ t/m}$$

6m – 10m derinlikleri arasında mevcut Kum-Silt Karışımı İçin aşağıda verilen parametrelerin kullanılması uygun bulunmuştur.

$$\text{Elastisite Modülü (Eur)} = 35.000 \text{ kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)}$$

$$\text{Poisson Oranı } (\mu) = 0.20 \text{ (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)}$$

$$k_o = G / 4a$$

$$G = E * 2(1 + \mu) = 3500 \text{ t/m}^2 * 2 (1+0.2) = 8400 \text{ t/m}^2$$

$$k_o = 8400 / (4 * 0.125) = 16800 \text{ t/m}^3$$

$$kn/k = 0.1 \text{ (grup etkisi)}$$

$$k = 0.1 * 16800 \text{ t/m}^3 = 1680 \text{ t/m}^3$$

$$\text{yay katsayısı} = k_y = 1680 * 3.14 * 0.25 = 1318 \text{ t/m}$$

10m derinlikten sonra mevcut Silt ve Siltli, Killi, Kum için ise aşağıda verilen parametrelerin kullanılması uygun bulunmuştur.

$$\text{Elastisite Modülü (E)} = 25.000 \text{ kPa (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)}$$

$$\text{Poisson Oranı } (\mu) = 0.20 \text{ (Unloading – Kazı Etkisi Dahil)}$$

$$k_o = G / 4a$$

$$G = E * 2(1 + \mu) = 2500 \text{ t/m}^2 * 2(1 + 0.2) = 6000 \text{ t/m}^2$$

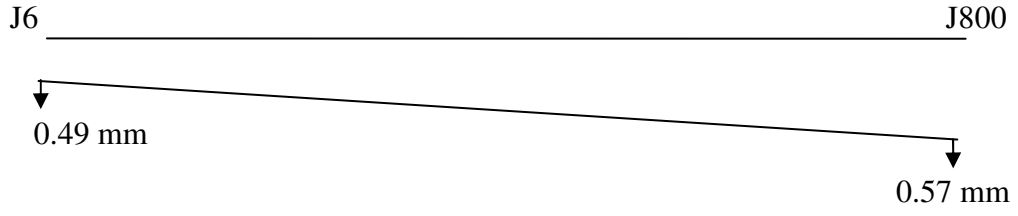
$$k_o = 6000 / (4 * 0.125) = 12000 \text{ t/m}^3$$

$$kn/k = 0.1 \text{ (grup etkisi)}$$

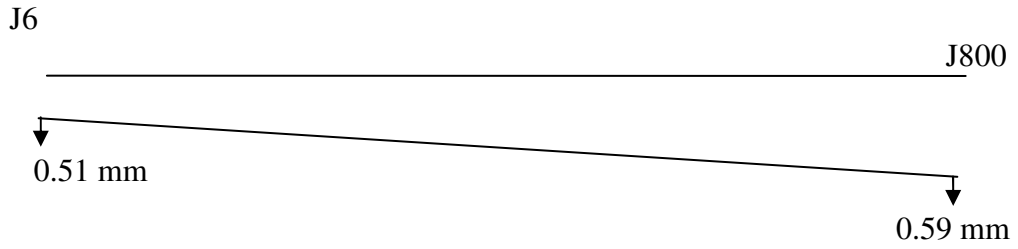
$$k = 0.1 * 12000 \text{ t/m}^3 = 1200 \text{ t/m}^3$$

$$\text{yay katsayısı} = k_y = 1200 * 3.14 * 0.25 = 942 \text{ t/m}$$

Bu yay katsayıları SAP2000 programında sonlu elemanlar hesap yöntemi kullanılarak oluşturulan modelde kazık boyunca zemin sürtünmesini temsilen her 1 metre de düğüm noktalarına yatay yönde tanımlanan yayların yay katsayılarıdır.

1) Zati Yükleler: DL

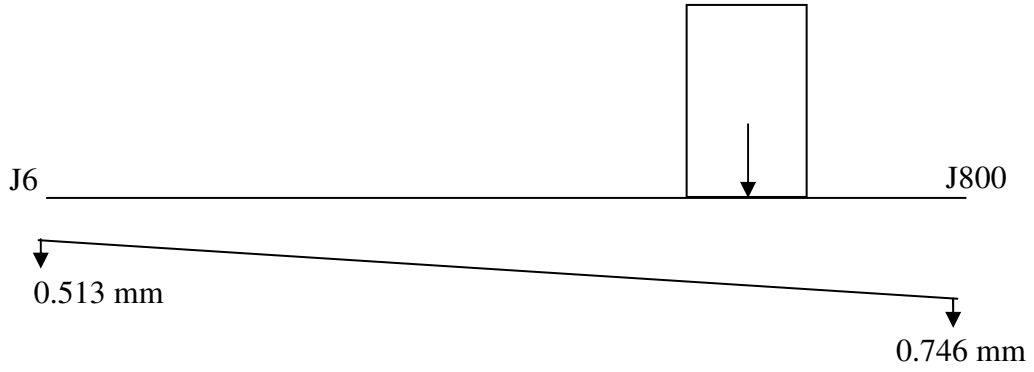
$$T1 = (0.57 - 0.49) / 19500 = 0.41 * 10^{-5}$$

2) Zati Yükleler + Sabit yükler : DL+DL1

$$T1 = (0.59 - 0.51) / 19500 = 0.41 * 10^{-5}$$

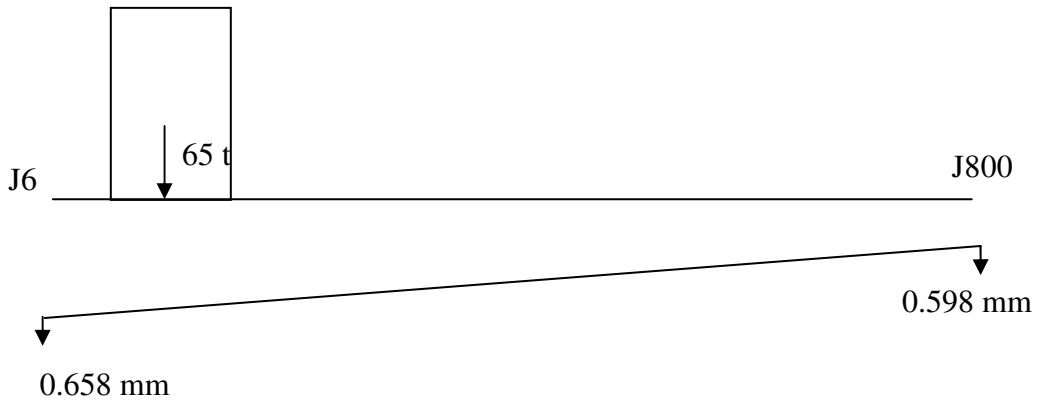
3) Zati Yükleler + Sabit yükler + Makine yükü geziyor.:

(a) Makine Sağda: CRIGHTZ



$$T1 = (0.746 - 0.513) / 19500 = 1.19 * 10^{-5}$$

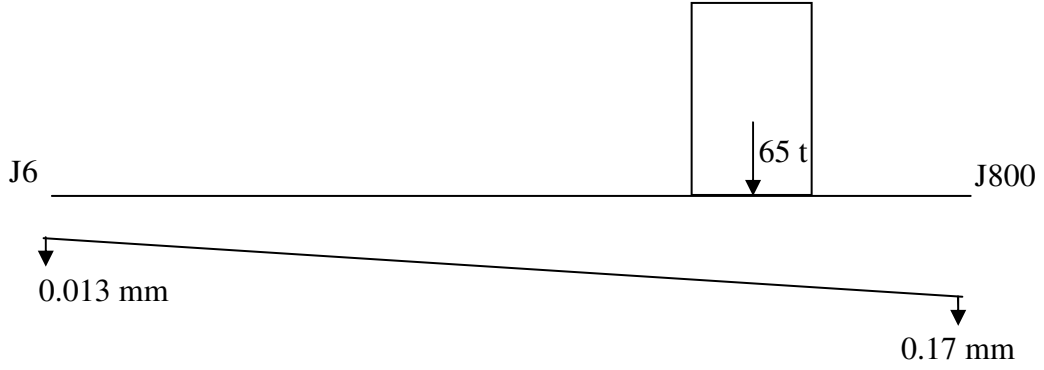
(b) Makine Solda: CLEFTZ



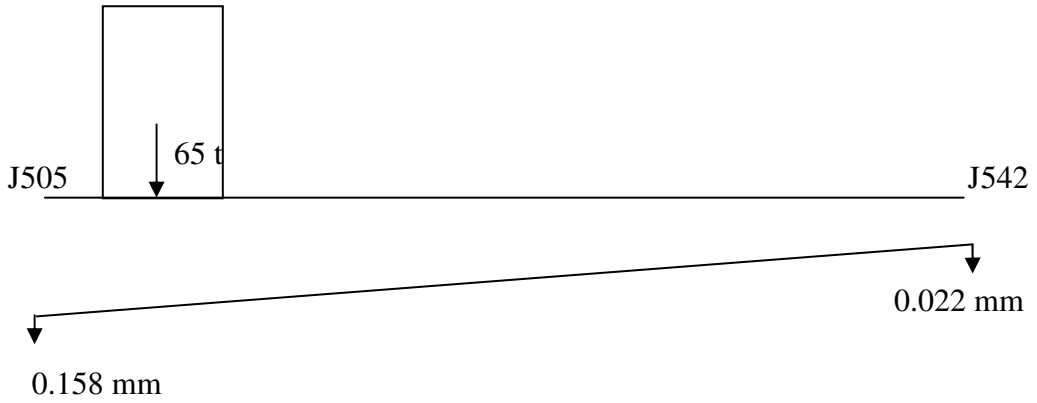
$$T2 = (1.39 - 1.19) / 19500 = 0.3 * 10^{-5}$$

$$T1 - (-T2) = T1 + T2 = 1.19 * 10^{-5} + 0.3 * 10^{-5}$$

$$= 1.49 * 10^{-5} < 2 * 10^{-5} \quad \dots \dots \dots \text{UYGUN}$$

4) Sabit yükler + Makine yükü geziyor.:**(a) Makine Sağda: CRIGHT**

$$T1 = (0.17 - 0.013) / 19500 = 0.8 * 10^{-5}$$

(b) Makine Solda: CLEFT

$$T2 = (0.158 - 0.022) / 19500 = 0.69 * 10^{-5}$$

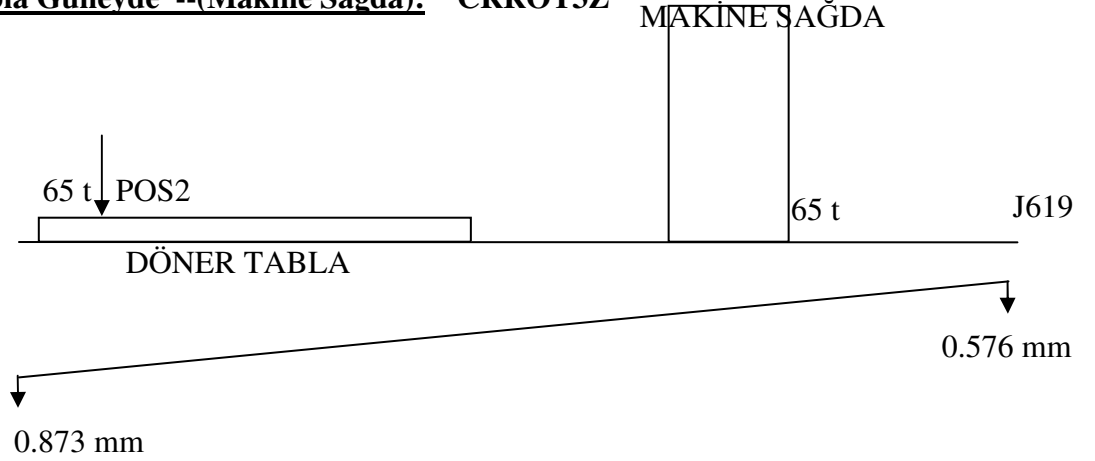
$$T1 - (-T2) = T1 + T2 = 0.8 * 10^{-5} + 0.69 * 10^{-5}$$

$$= 1.49 * 10^{-5} < 2 * 10^{-5}$$

..... UYGUN

5) Zati Yükle +Sabit yükler + Makine yükü geziyor
+Döner Tabla ve Çalışma Parçası Geziyor:

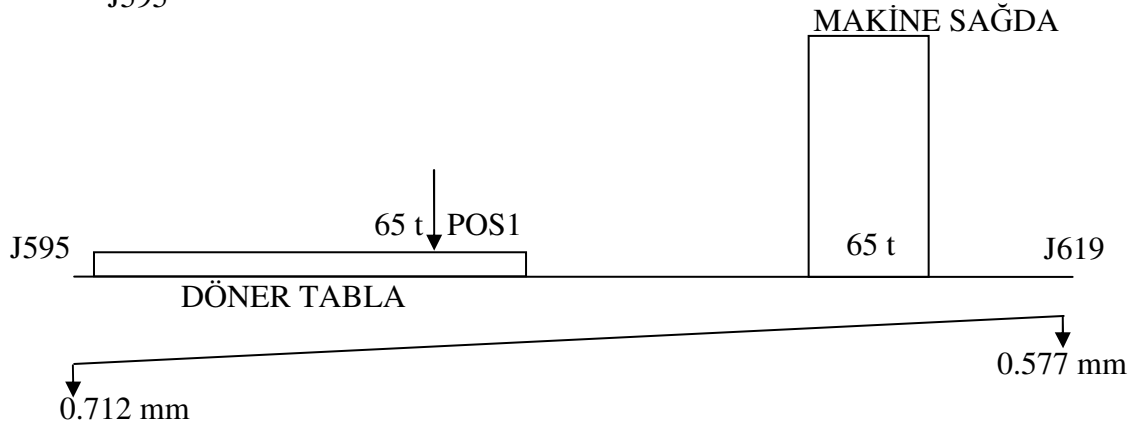
(a) Tabla Güneyde --(Makine Sağda): CRROT3Z



$$T1 = (0.873 - 0.576) / 12830 = 2.3 * 10^{-5}$$

(b) Tabla Kuzeyde --(Makine Sağda): CRROT1Z

J595

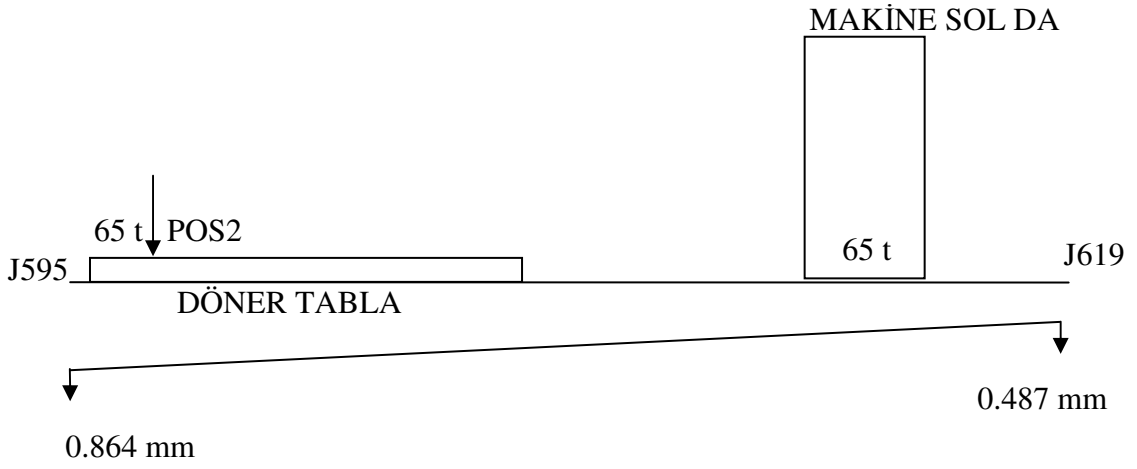


$$T2 = (0.712 - 0.577) / 12830 = 1.05 * 10^{-5}$$

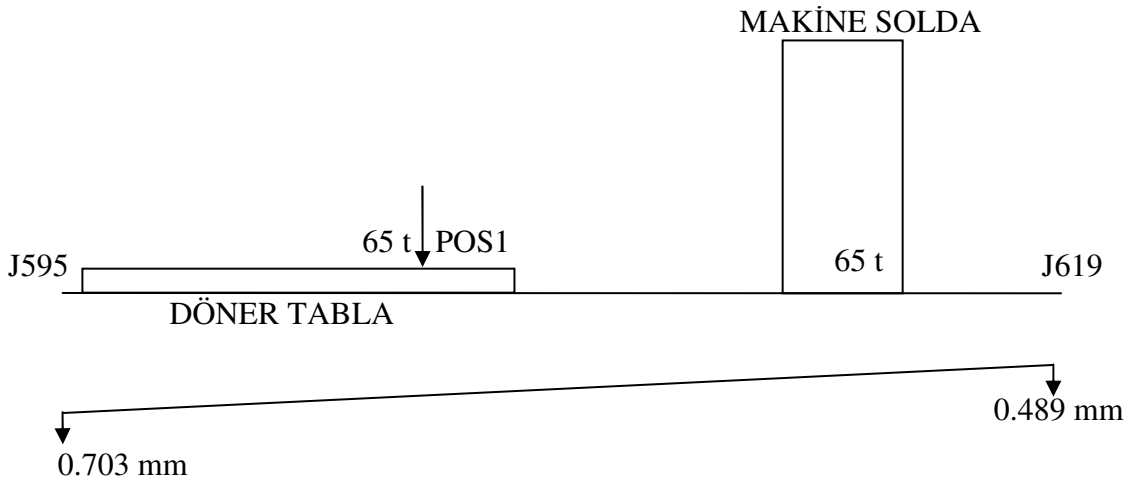
$$T1 - T2 = 2.3 * 10^{-5} - 1.05 * 10^{-5}$$

$$= 1.25 * 10^{-5} < 2 * 10^{-5}$$

.....UYGUN

(c) Tabla Güneyde --(Makine Solda): CLROT3Z

$$T1 = (0.864 - 0.487) / 12830 = 2.9 * 10^{-5}$$

(d) Tabla Kuzeyde --(Makine Solda): CLROT1Z

$$T1 = (0.703 - 0.489) / 12830 = 1.66 * 10^{-5}$$

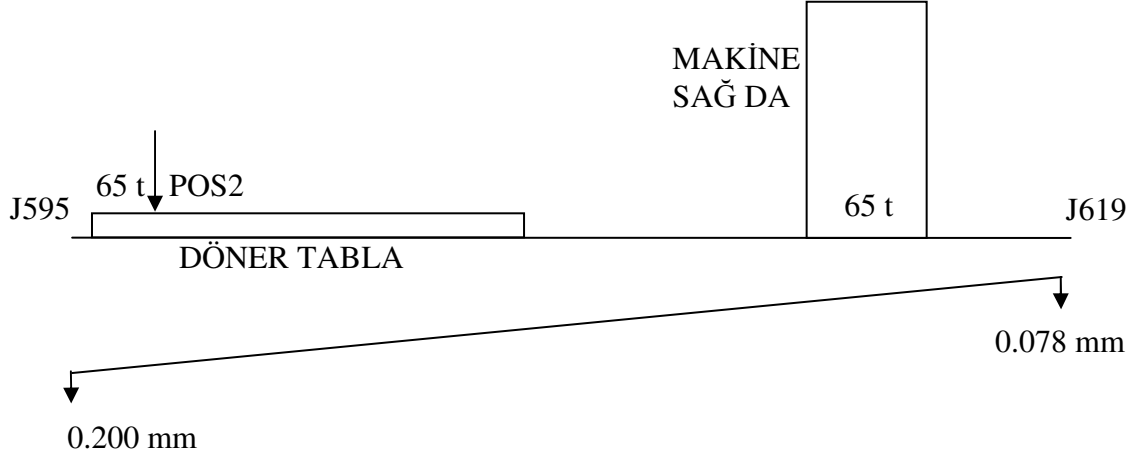
$$T1 - T2 = 2.9 * 10^{-5} - 1.66 * 10^{-5}$$

$$= 1.24 * 10^{-5} < 2 * 10^{-5}$$

..... UYGUN

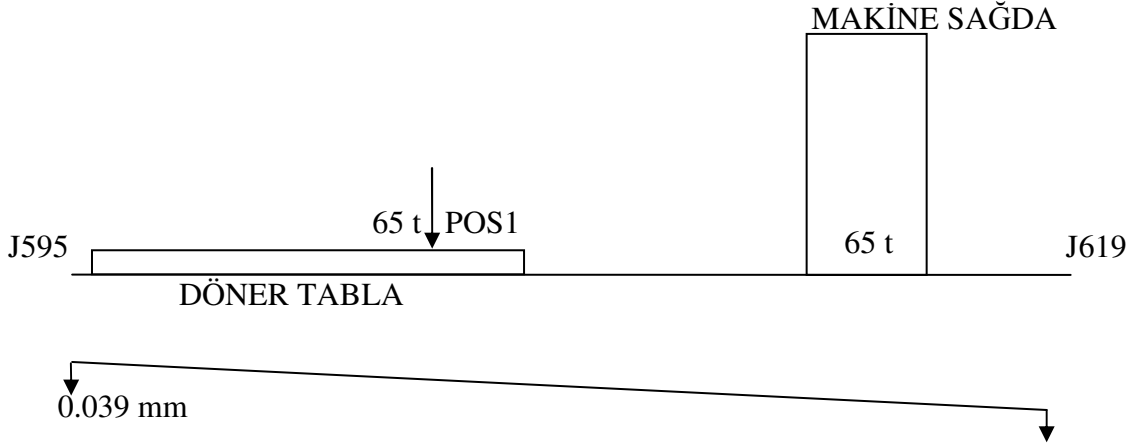
6)Sabit yükler + Makine yükü geziyor
+Döner Tabla ve Çalışma Parçası Geziyor:

(a) Tabla Güneyde --(Makine Sağda): CRROT3



$$T1 = (0.617 - 0.303) / 12830 = 0.95 \cdot 10^{-5}$$

(b) Tabla Kuzeyde --(Makine Sağda): CRROT1

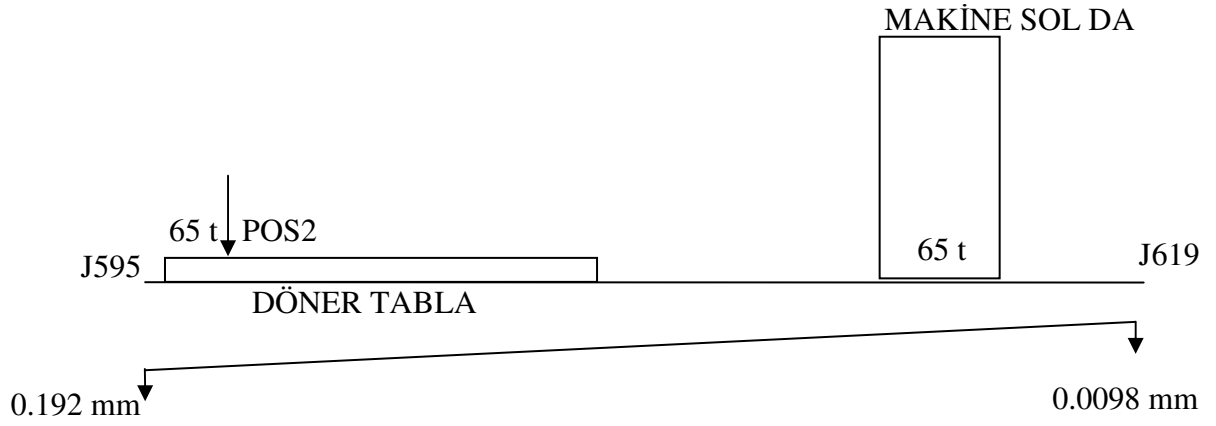


$$T2 = (0.079 - 0.039) / 12830 = 0.31 \cdot 10^{-5}$$

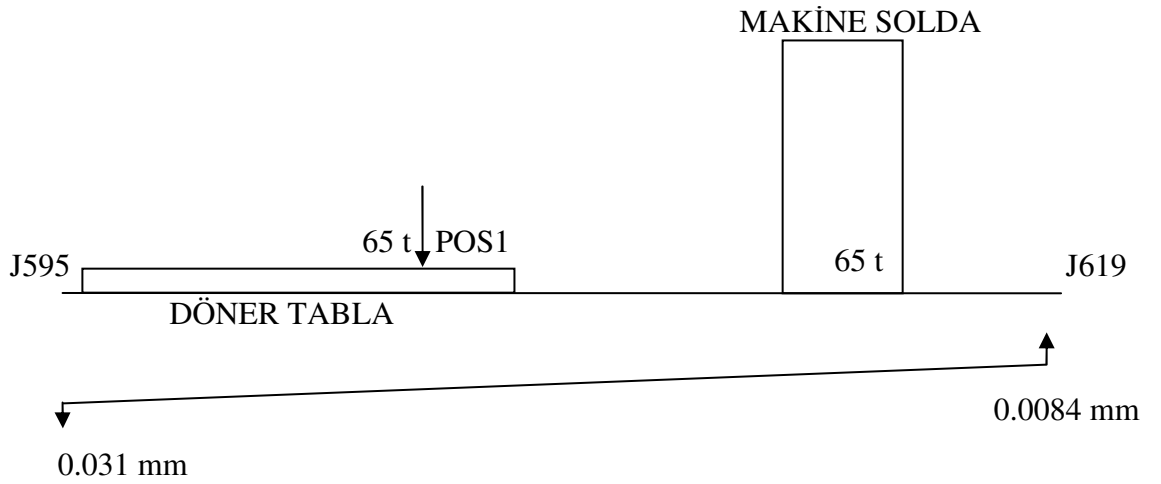
$$T1 - (-T2) = 0.95 \cdot 10^{-5} + 0.31 \cdot 10^{-5}$$

$$= 1.26 \cdot 10^{-5} < 2 \cdot 10^{-5}$$

.....UYGUN

(c) Tabla Güneyde --(Makine Solda): CLROT3

$$T1 = (0.192 - 0.0098) / 12830 = 1.42 * 10^{-5}$$

(d) Tabla Kuzeyde --(Makine Solda): CLROT1

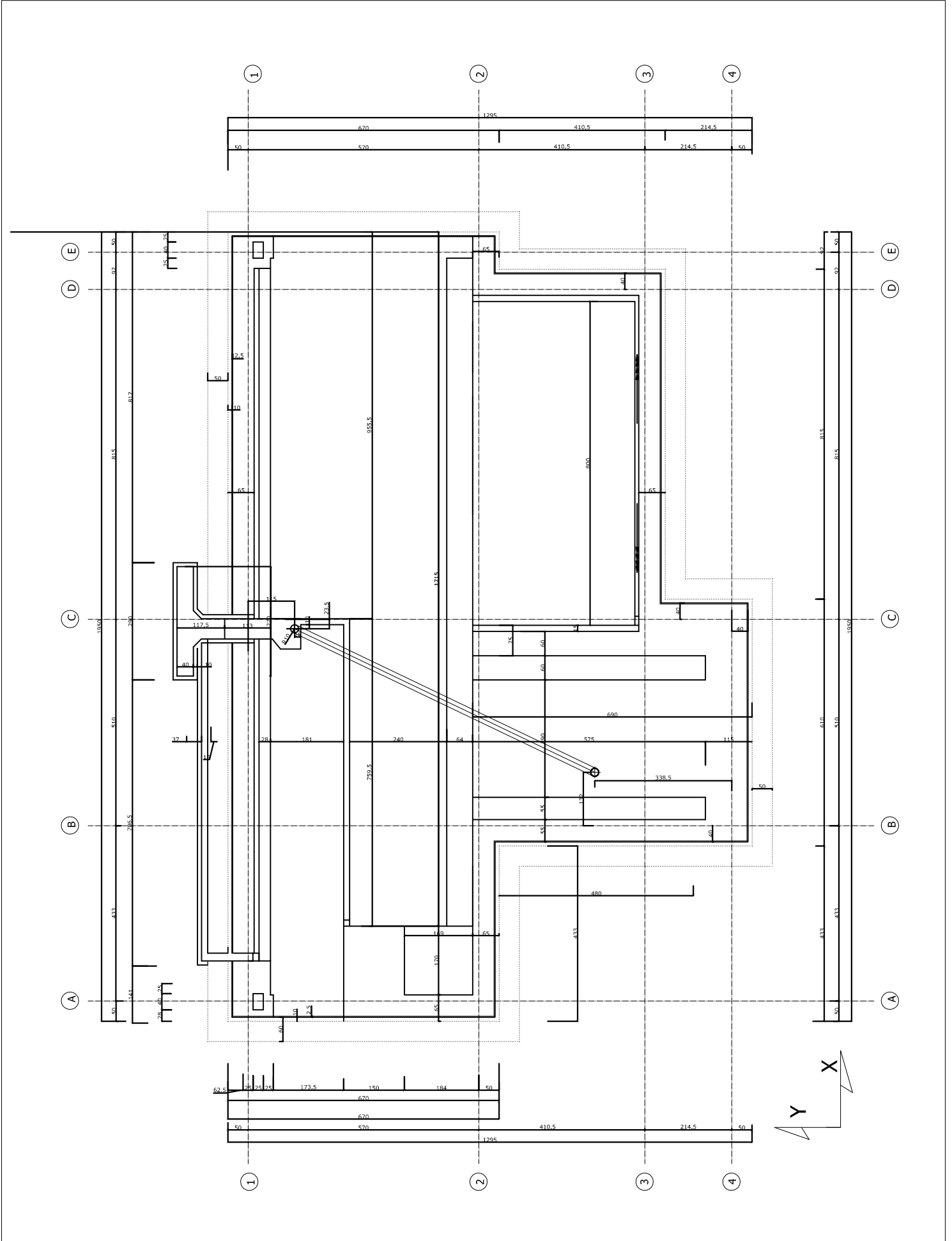
$$T2 = (0.031 + 0.0084) / 12830 = 0.3 * 10^{-5}$$

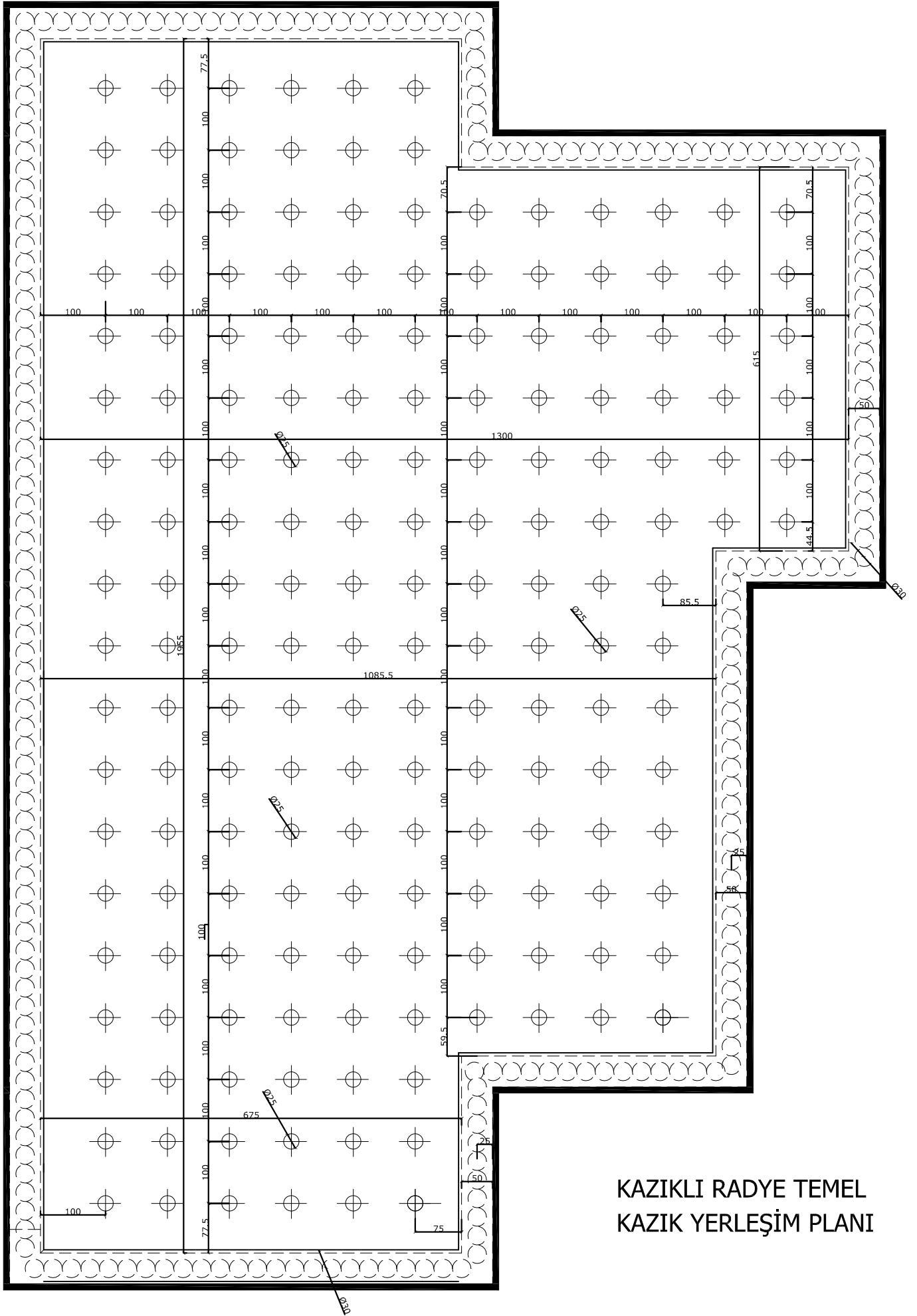
$$T1 - T2 = 1.42 * 10^{-5} - 0.3 * 10^{-5}$$

$$= 1.12 * 10^{-5} < 2 * 10^{-5}$$

.....UYGUN

EK - 3 - TEMEL YERLEŞİM PLANI VE KOTLARI





KAZIKLI RADYE TEMEL
KAZIK YERLEŞİM PLANI

EK- 4 RADYE TEMEL SAP 2000 HESAP GIRDILERI

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	COMBO TYPE	CASE	FACTOR	LOAD TYPE TITLE
CRROT1	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CRROT1	ADD	LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT1	ADD	ROT1	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT3	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CRROT3	ADD	LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT3	ADD	ROT3	1.000	STATIC (LIVE)
CRIGHT	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CRIGHT	ADD	LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)
CLEFT	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CLEFT	ADD	LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT1Z	ADD	DL	1.000	STATIC (DEAD)
CRROT1Z	ADD	LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT1Z	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CRROT1Z	ADD	ROT1	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT3Z	ADD	DL	1.000	STATIC (DEAD)
CRROT3Z	ADD	LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)
CRROT3Z	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CRROT3Z	ADD	ROT3	1.000	STATIC (LIVE)
CRIGHTZ	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CRIGHTZ	ADD	LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)
CRIGHTZ	ADD	DL	1.000	STATIC (DEAD)
CLEFTZ	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CLEFTZ	ADD	LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)
CLEFTZ	ADD	DL	1.000	STATIC (DEAD)
CLROT1Z	ADD	DL	1.000	STATIC (DEAD)
CLROT1Z	ADD	LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)
CLROT1Z	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CLROT1Z	ADD	ROT1	1.000	STATIC (LIVE)
CLROT3Z	ADD	DL	1.000	STATIC (DEAD)
CLROT3Z	ADD	LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)
CLROT3Z	ADD	DL1	1.000	STATIC (DEAD)
CLROT3Z	ADD	ROT3	1.000	STATIC (LIVE)

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units
2.26.03 14:28:04

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
DL1	DEAD	0.0000
ROT3	LIVE	0.0000
LMRIGHT	LIVE	0.0000
LMLEFT	LIVE	0.0000
ROT1	LIVE	0.0000
DL	DEAD	1.0000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units
2.26.03 14:28:04

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

MAT LABEL	MODULUS OF ELASTICITY	POISSON'S RATIO	THERMAL COEFF	WEIGHT PER UNIT VOL	MASS PER UNIT VOL
STEEL	20389019.2	0.300	1.170E-05	7.833	0.798
CONC	3025000.00	0.200	9.900E-06	2.500	0.254
OTHER	2531050.65	0.200	9.900E-06	2.403	0.245

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units
2.26.03 14:28:04

S H E L L S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

SECTION LABEL	MAT LABEL	SHELL TYPE	MEMBRANE THICK	BENDING THICK	MATERIAL ANGLE
R1	CONC	4	1.435	1.435	0.000
R2	CONC	4	2.250	2.250	0.000
R3	CONC	4	1.190	1.190	0.000
R4	CONC	4	2.080	2.080	0.000
R5	CONC	4	0.600	0.600	0.000
R6	CONC	4	0.740	0.740	0.000
R7	CONC	4	0.495	0.495	0.000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units

S H E L L S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

SECTION LABEL	TOTAL WEIGHT	TOTAL MASS
R1	107.970	10.970
R2	272.574	27.693
R3	291.553	29.622
R4	65.848	6.690
R5	15.840	1.609
R6	6.521	0.663
R7	9.195	0.934

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units

S H E L L U N I F O R M L O A D S Load Case DL1

SHELL	DIRECTION	VALUE
428	GLOBAL-Z	-0.8800
429	GLOBAL-Z	-0.8800
430	GLOBAL-Z	-0.8800
431	GLOBAL-Z	-0.8800
432	GLOBAL-Z	-0.8800
433	GLOBAL-Z	-0.8800
434	GLOBAL-Z	-0.8800
131	GLOBAL-Z	-0.8800
152	GLOBAL-Z	-0.8800
173	GLOBAL-Z	-0.8800
194	GLOBAL-Z	-0.8800
215	GLOBAL-Z	-0.8800
236	GLOBAL-Z	-0.8800
257	GLOBAL-Z	-0.8800
278	GLOBAL-Z	-0.8800
299	GLOBAL-Z	-0.8800
320	GLOBAL-Z	-0.8800
341	GLOBAL-Z	-0.8800
362	GLOBAL-Z	-0.8800
383	GLOBAL-Z	-0.8800
404	GLOBAL-Z	-0.8800
132	GLOBAL-Z	-0.8800
153	GLOBAL-Z	-0.8800
174	GLOBAL-Z	-0.8800
195	GLOBAL-Z	-0.8800
216	GLOBAL-Z	-0.8800
237	GLOBAL-Z	-0.8800
258	GLOBAL-Z	-0.8800
279	GLOBAL-Z	-0.8800
300	GLOBAL-Z	-0.8800
321	GLOBAL-Z	-0.8800
342	GLOBAL-Z	-0.8800
363	GLOBAL-Z	-0.8800
384	GLOBAL-Z	-0.8800
405	GLOBAL-Z	-0.8800
133	GLOBAL-Z	-0.8800
154	GLOBAL-Z	-0.8800
175	GLOBAL-Z	-0.8800
196	GLOBAL-Z	-0.8800
217	GLOBAL-Z	-0.8800

238	GLOBAL-Z	-0.8800
259	GLOBAL-Z	-0.8800
280	GLOBAL-Z	-0.8800
301	GLOBAL-Z	-0.8800
322	GLOBAL-Z	-0.8800
343	GLOBAL-Z	-0.8800
364	GLOBAL-Z	-0.8800
385	GLOBAL-Z	-0.8800
406	GLOBAL-Z	-0.8800
134	GLOBAL-Z	-0.8800
155	GLOBAL-Z	-0.8800
176	GLOBAL-Z	-0.8800
197	GLOBAL-Z	-0.8800
218	GLOBAL-Z	-0.8800
239	GLOBAL-Z	-0.8800
260	GLOBAL-Z	-0.8800
281	GLOBAL-Z	-0.8800
302	GLOBAL-Z	-0.8800
323	GLOBAL-Z	-0.8800
344	GLOBAL-Z	-0.8800
365	GLOBAL-Z	-0.8800
386	GLOBAL-Z	-0.8800
407	GLOBAL-Z	-0.8800
135	GLOBAL-Z	-0.8800
156	GLOBAL-Z	-0.8800
177	GLOBAL-Z	-0.8800
198	GLOBAL-Z	-0.8800
219	GLOBAL-Z	-0.8800
240	GLOBAL-Z	-0.8800
261	GLOBAL-Z	-0.8800
282	GLOBAL-Z	-0.8800
303	GLOBAL-Z	-0.8800
324	GLOBAL-Z	-0.8800
345	GLOBAL-Z	-0.8800
366	GLOBAL-Z	-0.8800
387	GLOBAL-Z	-0.8800
408	GLOBAL-Z	-0.8800
136	GLOBAL-Z	-0.8800
157	GLOBAL-Z	-0.8800
178	GLOBAL-Z	-0.8800
199	GLOBAL-Z	-0.8800
220	GLOBAL-Z	-0.8800
241	GLOBAL-Z	-0.8800
262	GLOBAL-Z	-0.8800
283	GLOBAL-Z	-0.8800
304	GLOBAL-Z	-0.8800
325	GLOBAL-Z	-0.8800
346	GLOBAL-Z	-0.8800
367	GLOBAL-Z	-0.8800
388	GLOBAL-Z	-0.8800
409	GLOBAL-Z	-0.8800
137	GLOBAL-Z	-0.8800
158	GLOBAL-Z	-0.8800
179	GLOBAL-Z	-0.8800
200	GLOBAL-Z	-0.8800
221	GLOBAL-Z	-0.8800
242	GLOBAL-Z	-0.8800
263	GLOBAL-Z	-0.8800
284	GLOBAL-Z	-0.8800
305	GLOBAL-Z	-0.8800
326	GLOBAL-Z	-0.8800

347	GLOBAL-Z	-0.8800
368	GLOBAL-Z	-0.8800
389	GLOBAL-Z	-0.8800
410	GLOBAL-Z	-0.8800
507	GLOBAL-Z	-1.0000
531	GLOBAL-Z	-1.0000
555	GLOBAL-Z	-1.0000
579	GLOBAL-Z	-1.0000
499	GLOBAL-Z	-1.0000
523	GLOBAL-Z	-1.0000
547	GLOBAL-Z	-1.0000
571	GLOBAL-Z	-1.0000
500	GLOBAL-Z	-1.0000
524	GLOBAL-Z	-1.0000
548	GLOBAL-Z	-1.0000
572	GLOBAL-Z	-1.0000
501	GLOBAL-Z	-1.0000
525	GLOBAL-Z	-1.0000
549	GLOBAL-Z	-1.0000
573	GLOBAL-Z	-1.0000
502	GLOBAL-Z	-1.0000
526	GLOBAL-Z	-1.0000
550	GLOBAL-Z	-1.0000
574	GLOBAL-Z	-1.0000
503	GLOBAL-Z	-1.0000
527	GLOBAL-Z	-1.0000
551	GLOBAL-Z	-1.0000
575	GLOBAL-Z	-1.0000
504	GLOBAL-Z	-1.0000
528	GLOBAL-Z	-1.0000
552	GLOBAL-Z	-1.0000
576	GLOBAL-Z	-1.0000
505	GLOBAL-Z	-1.0000
529	GLOBAL-Z	-1.0000
553	GLOBAL-Z	-1.0000
577	GLOBAL-Z	-1.0000
506	GLOBAL-Z	-1.0000
530	GLOBAL-Z	-1.0000
554	GLOBAL-Z	-1.0000
578	GLOBAL-Z	-1.0000
498	GLOBAL-Z	-1.0000
522	GLOBAL-Z	-1.0000
546	GLOBAL-Z	-1.0000
570	GLOBAL-Z	-1.0000
439	GLOBAL-Z	-2.2000
440	GLOBAL-Z	-2.2000
437	GLOBAL-Z	-2.2000
438	GLOBAL-Z	-2.2000
100	GLOBAL-Z	-2.2000
121	GLOBAL-Z	-2.2000
142	GLOBAL-Z	-2.2000
163	GLOBAL-Z	-2.2000
184	GLOBAL-Z	-2.2000
205	GLOBAL-Z	-2.2000
226	GLOBAL-Z	-2.2000
247	GLOBAL-Z	-2.2000
268	GLOBAL-Z	-2.2000
289	GLOBAL-Z	-2.2000
310	GLOBAL-Z	-2.2000
331	GLOBAL-Z	-2.2000
352	GLOBAL-Z	-2.2000

373	GLOBAL-Z	-2.2000
394	GLOBAL-Z	-2.2000
415	GLOBAL-Z	-2.2000
101	GLOBAL-Z	-2.2000
122	GLOBAL-Z	-2.2000
143	GLOBAL-Z	-2.2000
164	GLOBAL-Z	-2.2000
185	GLOBAL-Z	-2.2000
206	GLOBAL-Z	-2.2000
227	GLOBAL-Z	-2.2000
248	GLOBAL-Z	-2.2000
269	GLOBAL-Z	-2.2000
290	GLOBAL-Z	-2.2000
311	GLOBAL-Z	-2.2000
332	GLOBAL-Z	-2.2000
353	GLOBAL-Z	-2.2000
374	GLOBAL-Z	-2.2000
395	GLOBAL-Z	-2.2000
416	GLOBAL-Z	-2.2000
98	GLOBAL-Z	-2.2000
119	GLOBAL-Z	-2.2000
140	GLOBAL-Z	-2.2000
161	GLOBAL-Z	-2.2000
182	GLOBAL-Z	-2.2000
203	GLOBAL-Z	-2.2000
224	GLOBAL-Z	-2.2000
245	GLOBAL-Z	-2.2000
266	GLOBAL-Z	-2.2000
287	GLOBAL-Z	-2.2000
308	GLOBAL-Z	-2.2000
329	GLOBAL-Z	-2.2000
350	GLOBAL-Z	-2.2000
371	GLOBAL-Z	-2.2000
392	GLOBAL-Z	-2.2000
413	GLOBAL-Z	-2.2000
99	GLOBAL-Z	-2.2000
120	GLOBAL-Z	-2.2000
141	GLOBAL-Z	-2.2000
162	GLOBAL-Z	-2.2000
183	GLOBAL-Z	-2.2000
204	GLOBAL-Z	-2.2000
225	GLOBAL-Z	-2.2000
246	GLOBAL-Z	-2.2000
267	GLOBAL-Z	-2.2000
288	GLOBAL-Z	-2.2000
309	GLOBAL-Z	-2.2000
330	GLOBAL-Z	-2.2000
351	GLOBAL-Z	-2.2000
372	GLOBAL-Z	-2.2000
393	GLOBAL-Z	-2.2000
414	GLOBAL-Z	-2.2000
463	GLOBAL-Z	-2.2000
487	GLOBAL-Z	-2.2000
511	GLOBAL-Z	-2.2000
535	GLOBAL-Z	-2.2000
559	GLOBAL-Z	-2.2000
583	GLOBAL-Z	-2.2000
607	GLOBAL-Z	-2.2000
631	GLOBAL-Z	-2.2000
464	GLOBAL-Z	-2.2000
488	GLOBAL-Z	-2.2000

512	GLOBAL-Z	-2.2000
536	GLOBAL-Z	-2.2000
560	GLOBAL-Z	-2.2000
584	GLOBAL-Z	-2.2000
608	GLOBAL-Z	-2.2000
632	GLOBAL-Z	-2.2000
461	GLOBAL-Z	-2.2000
485	GLOBAL-Z	-2.2000
509	GLOBAL-Z	-2.2000
533	GLOBAL-Z	-2.2000
557	GLOBAL-Z	-2.2000
581	GLOBAL-Z	-2.2000
605	GLOBAL-Z	-2.2000
629	GLOBAL-Z	-2.2000
462	GLOBAL-Z	-2.2000
486	GLOBAL-Z	-2.2000
510	GLOBAL-Z	-2.2000
534	GLOBAL-Z	-2.2000
558	GLOBAL-Z	-2.2000
582	GLOBAL-Z	-2.2000
606	GLOBAL-Z	-2.2000
630	GLOBAL-Z	-2.2000
655	GLOBAL-Z	-2.2000
656	GLOBAL-Z	-2.2000
653	GLOBAL-Z	-2.2000
654	GLOBAL-Z	-2.2000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units
2.26.03 8:11:25

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
DL1	DEAD	0.0000
ROT3	LIVE	0.0000
LMRIGHT	LIVE	0.0000
LMLEFT	LIVE	0.0000
ROT1	LIVE	0.0000
DL	DEAD	1.0000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units

2.26.03 8:11:25

J O I N T F O R C E S Load Case ROT1

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
581	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
580	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000	0.000
556	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
606	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
555	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
605	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
579	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
554	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
604	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units
2.26.03 8:11:25

J O I N T	F O R C E S	Load Case	ROT3			
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
575	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000	0.000
550	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
574	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
600	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
576	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
549	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
599	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
551	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
601	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI RADYE Ton-m Units

2.26.03 8:11:25

J O I N T	F O R C E S	Load Case	LMRIGHT			
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
661	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000	0.000
686	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
636	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
662	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
660	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
687	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
685	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
637	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
635	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000

2.26.03 8:11:25

J O I N T	F O R C E S	Load Case	LMLEFT			
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
128	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000	0.000
106	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
129	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
150	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
127	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
107	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
105	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
151	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
149	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000

EK- 5 RADYE TEMEL SAP 2000 HESAP CIKTI LARI

J O I N T		D I S P L A C E M E N T S					
JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
6	DL	0	0	-0.96	2.95E-05	6.69E-05	0
6	CRROT3	0	0	1.3E-02	1.81E-05	3.59E-05	0
6	CRROT1	0	0	-6.3E-03	1.86E-05	4.19E-05	0
6	CRIGHT	0	0	-4.7E-02	1.48E-05	3.52E-05	0
6	CLEFT	0	0	-0.438	1.93E-05	4.04E-05	0
6	CRROT3Z	0	0	-0.947	4.76E-05	1.02E-04	0
6	CRROT1Z	0	0	-0.967	4.81E-05	1.08E-04	0
6	CRIGHTZ	0	0	-1.007	4.43E-05	1.02E-04	0
6	CLEFTZ	0	0	-1.398	4.88E-05	1.07E-04	0
6	CLROT3Z	0	0	-1.338	5.21E-05	1.08E-04	0
6	CLROT1Z	0	0	-1.358	5.26E-05	1.14E-04	0
6	CLROT3	0	0	-0.377	2.26E-05	4.10E-05	0
6	CLROT1	0	0	-0.397	2.30E-05	4.71E-05	0
6	DLDL1	0	0	-1.045	4.52E-05	9.40E-05	0
595	DL	0	0	-1.727	5.76E-05	-1.51E-05	0
595	CRROT3	0	0	-0.617	-9.79E-06	1.59E-05	0
595	CRROT1	0	0	-0.338	-6.01E-05	1.18E-05	0
595	CRIGHT	0	0	-0.103	-5.31E-05	2.71E-06	0
595	CLEFT	0	0	3.0E-03	-3.39E-05	-2.12E-05	0
595	CRROT3Z	0	0	-2.345	4.795E-05	9.02E-07	0
595	CRROT1Z	0	0	-2.065	-2.33E-06	-3.12E-06	0
595	CRIGHTZ	0	0	-1.830	4.352E-06	-1.21E-05	0
595	CLEFTZ	0	0	-1.724	2.371E-05	-3.63E-05	0
595	CLROT3Z	0	0	-2.239	6.731E-05	-2.33E-05	0
595	CLROT1Z	0	0	-1.959	1.703E-05	-2.75E-05	0
595	CLROT3	0	0	-0.511	9.622E-06	-8.75E-06	0
595	CLROT1	0	0	-0.231	-4.06E-05	-1.24E-05	0
595	DLDL1	0	0	-1.819	4.041E-05	-2.65E-05	0
619	DL	0	0	-0.895	6.603E-05	-2.24E-06	0
619	CRROT3	0	0	-0.303	7.323E-05	1.40E-05	0
619	CRROT1	0	0	-0.376	7.929E-05	1.59E-05	0
619	CRIGHT	0	0	-0.353	4.066E-05	1.52E-05	0
619	CLEFT	0	0	-0.114	2.816E-05	-2.25E-05	0
619	CRROT3Z	0	0	-1.198	1.392E-04	1.17E-05	0
619	CRROT1Z	0	0	-1.271	1.453E-04	1.36E-05	0
619	CRIGHTZ	0	0	-1.249	1.066E-04	1.30E-05	0
619	CLEFTZ	0	0	-1.009	9.419E-05	-2.43E-05	0
619	CLROT3Z	0	0	-0.958	1.267E-04	-2.51E-05	0
619	CLROT1Z	0	0	-1.031	1.328E-04	-2.37E-05	0
619	CLROT3	0	0	-6.3E-02	6.073E-05	-2.37E-05	0
619	CLROT1	0	0	-0.136	6.679E-05	-2.15E-05	0
619	DLDL1	0	0	-1.006	8.831E-05	-1.40E-05	0
800	DL	0	0	-1.132	6.461E-05	-1.12E-05	0
800	CRROT3	0	0	-0.570	5.343E-05	-1.40E-05	0
800	CRROT1	0	0	-0.655	4.756E-05	-1.55E-05	0
800	CRIGHT	0	0	-0.473	1.096E-05	-1.10E-05	0
800	CLEFT	0	0	-6.1E-02	7.376E-06	-2.88E-05	0
800	CRROT3Z	0	0	-1.703	1.180E-04	-2.53E-05	0
800	CRROT1Z	0	0	-1.788	1.121E-04	-2.68E-05	0
800	CRIGHTZ	0	0	-1.606	7.557E-05	-2.22E-05	0
800	CLEFTZ	0	0	-1.194	7.199E-05	-4.01E-05	0
800	CLROT3Z	0	0	-1.292	1.144E-04	-4.31E-05	0
800	CLROT1Z	0	0	-1.376	1.085E-04	-4.47E-05	0
800	CLROT3	0	0	-0.159	4.984E-05	-3.19E-05	0
800	CLROT1	0	0	-0.244	4.397E-05	-3.34E-05	0
800	DLDL1	0	0	-1.233	7.527E-05	-3.04E-05	0

EK- 6 KAZIKLI RADYE TEMEL SAP2000 HESAP GIRDILERI

L O A D C O M B I N A T I O N M U L T I P L I E R S

COMBO	COMBO TYPE	CASE	FACTOR	LOAD	TYPE	TITLE
CRROT3	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRROT3	ADD		LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT3	ADD		ROT3	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT1	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRROT1	ADD		LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT1	ADD		ROT1	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRIGHT	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRIGHT	ADD		LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLEFT	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLEFT	ADD		LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT3Z	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRROT3Z	ADD		LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT3Z	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRROT3Z	ADD		ROT3	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT1Z	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRROT1Z	ADD		LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRROT1Z	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CRROT1Z	ADD		ROT1	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CRIGHTZ	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB2
CRIGHTZ	ADD		LMRIGHT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB2
CRIGHTZ	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB2
CLEFTZ	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB2
CLEFTZ	ADD		LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB2
CLEFTZ	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB2
CLROT3Z	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLROT3Z	ADD		LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT3Z	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLROT3Z	ADD		ROT3	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT1Z	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLROT1Z	ADD		LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT1Z	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLROT1Z	ADD		ROT1	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT3	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLROT3	ADD		LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT3	ADD		ROT3	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT1	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
CLROT1	ADD		LMLEFT	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
CLROT1	ADD		ROT1	1.000	STATIC (LIVE)	COMB1
DLDL1	ADD		DL	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1
DLDL1	ADD		DL1	1.000	STATIC (DEAD)	COMB1

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELÝ KAZIKLI RADYE Ton-m Units
4.20.08 2:00:57

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
DL1	DEAD	0.0000
ROT3	LIVE	0.0000
LMRIGHT	LIVE	0.0000
LMLEFT	LIVE	0.0000
ROT1	LIVE	0.0000
DL	DEAD	1.0000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELÝ KAZIKLI RADYE Ton-m Units
4.20.08 2:00:57

M A T E R I A L P R O P E R T Y D A T A

MAT LABEL	MODULUS OF ELASTICITY	POISSON'S RATIO	THERMAL COEFF	WEIGHT PER UNIT VOL	MASS PER UNIT VOL
STEEL	20389019.2	0.300	1.170E-05	7.833	0.798
CONC	2850000.00	0.200	9.900E-06	2.500	0.254
OTHER	2531050.65	0.200	9.900E-06	2.403	0.245

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELÝ KAZIKLI RADYE Ton-m Units
4.20.08 2:00:57

S H E L L S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

SECTION LABEL	MAT LABEL	SHELL TYPE	MEMBRANE THICK	BENDING THICK	MATERIAL ANGLE
R1	CONC	4	1.435	1.435	0.000
R2	CONC	4	2.250	2.250	0.000
R3	CONC	4	1.190	1.190	0.000
R4	CONC	4	2.080	2.080	0.000
R5	CONC	4	0.600	0.600	0.000
R6	CONC	4	0.740	0.740	0.000
R7	CONC	4	0.495	0.495	0.000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELÝ KAZIKLI RADYE Ton-m Units
4.20.08 2:00:57

S H E L L S E C T I O N P R O P E R T Y D A T A

SECTION LABEL	TOTAL WEIGHT	TOTAL MASS
SSEC1	0.000	0.000
R1	107.970	10.970
R2	272.574	27.693
R3	291.553	29.622
R4	65.848	6.690
R5	15.840	1.609
R6	6.521	0.663
R7	9.195	0.934

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI KAZIKLI RADYE Ton-m Units
4.20.08 2:00:57

S H E L L U N I F O R M L O A D S Load Case DL1

SHELL	DIRECTION	VALUE
428	GLOBAL-Z	-0.8800
429	GLOBAL-Z	-0.8800
430	GLOBAL-Z	-0.8800
431	GLOBAL-Z	-0.8800
432	GLOBAL-Z	-0.8800
433	GLOBAL-Z	-0.8800
434	GLOBAL-Z	-0.8800
131	GLOBAL-Z	-0.8800
152	GLOBAL-Z	-0.8800
173	GLOBAL-Z	-0.8800
194	GLOBAL-Z	-0.8800
215	GLOBAL-Z	-0.8800
236	GLOBAL-Z	-0.8800
257	GLOBAL-Z	-0.8800
278	GLOBAL-Z	-0.8800
299	GLOBAL-Z	-0.8800
320	GLOBAL-Z	-0.8800
341	GLOBAL-Z	-0.8800
362	GLOBAL-Z	-0.8800
383	GLOBAL-Z	-0.8800
404	GLOBAL-Z	-0.8800
132	GLOBAL-Z	-0.8800
153	GLOBAL-Z	-0.8800
174	GLOBAL-Z	-0.8800
195	GLOBAL-Z	-0.8800
216	GLOBAL-Z	-0.8800
237	GLOBAL-Z	-0.8800
258	GLOBAL-Z	-0.8800
279	GLOBAL-Z	-0.8800
300	GLOBAL-Z	-0.8800
321	GLOBAL-Z	-0.8800
342	GLOBAL-Z	-0.8800
363	GLOBAL-Z	-0.8800
384	GLOBAL-Z	-0.8800
405	GLOBAL-Z	-0.8800
133	GLOBAL-Z	-0.8800

154	GLOBAL-Z	-0.8800
175	GLOBAL-Z	-0.8800
196	GLOBAL-Z	-0.8800
217	GLOBAL-Z	-0.8800
238	GLOBAL-Z	-0.8800
259	GLOBAL-Z	-0.8800
280	GLOBAL-Z	-0.8800
301	GLOBAL-Z	-0.8800
322	GLOBAL-Z	-0.8800
343	GLOBAL-Z	-0.8800
364	GLOBAL-Z	-0.8800
385	GLOBAL-Z	-0.8800
406	GLOBAL-Z	-0.8800
134	GLOBAL-Z	-0.8800
155	GLOBAL-Z	-0.8800
176	GLOBAL-Z	-0.8800
197	GLOBAL-Z	-0.8800
218	GLOBAL-Z	-0.8800
239	GLOBAL-Z	-0.8800
260	GLOBAL-Z	-0.8800
281	GLOBAL-Z	-0.8800
302	GLOBAL-Z	-0.8800
323	GLOBAL-Z	-0.8800
344	GLOBAL-Z	-0.8800
365	GLOBAL-Z	-0.8800
386	GLOBAL-Z	-0.8800
407	GLOBAL-Z	-0.8800
135	GLOBAL-Z	-0.8800
156	GLOBAL-Z	-0.8800
177	GLOBAL-Z	-0.8800
198	GLOBAL-Z	-0.8800
219	GLOBAL-Z	-0.8800
240	GLOBAL-Z	-0.8800
261	GLOBAL-Z	-0.8800
282	GLOBAL-Z	-0.8800
303	GLOBAL-Z	-0.8800
324	GLOBAL-Z	-0.8800
345	GLOBAL-Z	-0.8800
366	GLOBAL-Z	-0.8800
387	GLOBAL-Z	-0.8800
408	GLOBAL-Z	-0.8800
136	GLOBAL-Z	-0.8800
157	GLOBAL-Z	-0.8800
178	GLOBAL-Z	-0.8800
199	GLOBAL-Z	-0.8800
220	GLOBAL-Z	-0.8800
241	GLOBAL-Z	-0.8800
262	GLOBAL-Z	-0.8800
283	GLOBAL-Z	-0.8800
304	GLOBAL-Z	-0.8800
325	GLOBAL-Z	-0.8800
346	GLOBAL-Z	-0.8800
367	GLOBAL-Z	-0.8800
388	GLOBAL-Z	-0.8800
409	GLOBAL-Z	-0.8800
137	GLOBAL-Z	-0.8800
158	GLOBAL-Z	-0.8800
179	GLOBAL-Z	-0.8800
200	GLOBAL-Z	-0.8800
221	GLOBAL-Z	-0.8800
242	GLOBAL-Z	-0.8800

263	GLOBAL-Z	-0.8800
284	GLOBAL-Z	-0.8800
305	GLOBAL-Z	-0.8800
326	GLOBAL-Z	-0.8800
347	GLOBAL-Z	-0.8800
368	GLOBAL-Z	-0.8800
389	GLOBAL-Z	-0.8800
410	GLOBAL-Z	-0.8800
507	GLOBAL-Z	-1.0000
531	GLOBAL-Z	-1.0000
555	GLOBAL-Z	-1.0000
579	GLOBAL-Z	-1.0000
499	GLOBAL-Z	-1.0000
523	GLOBAL-Z	-1.0000
547	GLOBAL-Z	-1.0000
571	GLOBAL-Z	-1.0000
500	GLOBAL-Z	-1.0000
524	GLOBAL-Z	-1.0000
548	GLOBAL-Z	-1.0000
572	GLOBAL-Z	-1.0000
501	GLOBAL-Z	-1.0000
525	GLOBAL-Z	-1.0000
549	GLOBAL-Z	-1.0000
573	GLOBAL-Z	-1.0000
502	GLOBAL-Z	-1.0000
526	GLOBAL-Z	-1.0000
550	GLOBAL-Z	-1.0000
574	GLOBAL-Z	-1.0000
503	GLOBAL-Z	-1.0000
527	GLOBAL-Z	-1.0000
551	GLOBAL-Z	-1.0000
575	GLOBAL-Z	-1.0000
504	GLOBAL-Z	-1.0000
528	GLOBAL-Z	-1.0000
552	GLOBAL-Z	-1.0000
576	GLOBAL-Z	-1.0000
505	GLOBAL-Z	-1.0000
529	GLOBAL-Z	-1.0000
553	GLOBAL-Z	-1.0000
577	GLOBAL-Z	-1.0000
506	GLOBAL-Z	-1.0000
530	GLOBAL-Z	-1.0000
554	GLOBAL-Z	-1.0000
578	GLOBAL-Z	-1.0000
498	GLOBAL-Z	-1.0000
522	GLOBAL-Z	-1.0000
546	GLOBAL-Z	-1.0000
570	GLOBAL-Z	-1.0000
439	GLOBAL-Z	-2.2000
440	GLOBAL-Z	-2.2000
437	GLOBAL-Z	-2.2000
438	GLOBAL-Z	-2.2000
100	GLOBAL-Z	-2.2000
121	GLOBAL-Z	-2.2000
142	GLOBAL-Z	-2.2000
163	GLOBAL-Z	-2.2000
184	GLOBAL-Z	-2.2000
205	GLOBAL-Z	-2.2000
226	GLOBAL-Z	-2.2000
247	GLOBAL-Z	-2.2000
268	GLOBAL-Z	-2.2000

289	GLOBAL-Z	-2.2000
310	GLOBAL-Z	-2.2000
331	GLOBAL-Z	-2.2000
352	GLOBAL-Z	-2.2000
373	GLOBAL-Z	-2.2000
394	GLOBAL-Z	-2.2000
415	GLOBAL-Z	-2.2000
101	GLOBAL-Z	-2.2000
122	GLOBAL-Z	-2.2000
143	GLOBAL-Z	-2.2000
164	GLOBAL-Z	-2.2000
185	GLOBAL-Z	-2.2000
206	GLOBAL-Z	-2.2000
227	GLOBAL-Z	-2.2000
248	GLOBAL-Z	-2.2000
269	GLOBAL-Z	-2.2000
290	GLOBAL-Z	-2.2000
311	GLOBAL-Z	-2.2000
332	GLOBAL-Z	-2.2000
353	GLOBAL-Z	-2.2000
374	GLOBAL-Z	-2.2000
395	GLOBAL-Z	-2.2000
416	GLOBAL-Z	-2.2000
98	GLOBAL-Z	-2.2000
119	GLOBAL-Z	-2.2000
140	GLOBAL-Z	-2.2000
161	GLOBAL-Z	-2.2000
182	GLOBAL-Z	-2.2000
203	GLOBAL-Z	-2.2000
224	GLOBAL-Z	-2.2000
245	GLOBAL-Z	-2.2000
266	GLOBAL-Z	-2.2000
287	GLOBAL-Z	-2.2000
308	GLOBAL-Z	-2.2000
329	GLOBAL-Z	-2.2000
350	GLOBAL-Z	-2.2000
371	GLOBAL-Z	-2.2000
392	GLOBAL-Z	-2.2000
413	GLOBAL-Z	-2.2000
99	GLOBAL-Z	-2.2000
120	GLOBAL-Z	-2.2000
141	GLOBAL-Z	-2.2000
162	GLOBAL-Z	-2.2000
183	GLOBAL-Z	-2.2000
204	GLOBAL-Z	-2.2000
225	GLOBAL-Z	-2.2000
246	GLOBAL-Z	-2.2000
267	GLOBAL-Z	-2.2000
288	GLOBAL-Z	-2.2000
309	GLOBAL-Z	-2.2000
330	GLOBAL-Z	-2.2000
351	GLOBAL-Z	-2.2000
372	GLOBAL-Z	-2.2000
393	GLOBAL-Z	-2.2000
414	GLOBAL-Z	-2.2000
463	GLOBAL-Z	-2.2000
487	GLOBAL-Z	-2.2000
511	GLOBAL-Z	-2.2000
535	GLOBAL-Z	-2.2000
559	GLOBAL-Z	-2.2000
583	GLOBAL-Z	-2.2000

607	GLOBAL-Z	-2.2000
631	GLOBAL-Z	-2.2000
464	GLOBAL-Z	-2.2000
488	GLOBAL-Z	-2.2000
512	GLOBAL-Z	-2.2000
536	GLOBAL-Z	-2.2000
560	GLOBAL-Z	-2.2000
584	GLOBAL-Z	-2.2000
608	GLOBAL-Z	-2.2000
632	GLOBAL-Z	-2.2000
461	GLOBAL-Z	-2.2000
485	GLOBAL-Z	-2.2000
509	GLOBAL-Z	-2.2000
533	GLOBAL-Z	-2.2000
557	GLOBAL-Z	-2.2000
581	GLOBAL-Z	-2.2000
605	GLOBAL-Z	-2.2000
629	GLOBAL-Z	-2.2000
462	GLOBAL-Z	-2.2000
486	GLOBAL-Z	-2.2000
510	GLOBAL-Z	-2.2000
534	GLOBAL-Z	-2.2000
558	GLOBAL-Z	-2.2000
582	GLOBAL-Z	-2.2000
606	GLOBAL-Z	-2.2000
630	GLOBAL-Z	-2.2000
655	GLOBAL-Z	-2.2000
656	GLOBAL-Z	-2.2000
653	GLOBAL-Z	-2.2000
654	GLOBAL-Z	-2.2000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI KAZIKLI RADYE Ton-m Units
 4.20.08 2:06:36

S T A T I C L O A D C A S E S

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
DL1	DEAD	0.0000
ROT3	LIVE	0.0000
LMRIGHT	LIVE	0.0000
LMLEFT	LIVE	0.0000
ROT1	LIVE	0.0000
DL	DEAD	1.0000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI KAZIKLI RADYE Ton-m Units
 4.20.08 2:06:36

J O I N T F O R C E S Load Case ROT3

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
575	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000	0.000
550	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
574	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
600	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
576	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
549	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
599	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
551	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
601	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	0.000
A2086	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
A2292	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000
A2206	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI KAZIKLI RADYE Ton-m Units
 4.20.08 2:06:36

J O I N T		F O R C E S		Load Case	LMRIGHT		
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-	ZZ
661	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000		
0.000							
686	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
636	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
662	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
660	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
687	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
685	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
637	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
635	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
A2558	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
A2544	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							

SAP2000 v7.42 File: CNC TEZGAH TEMELI KAZIKLI RADYE Ton-m Units
 4.20.08 2:06:36

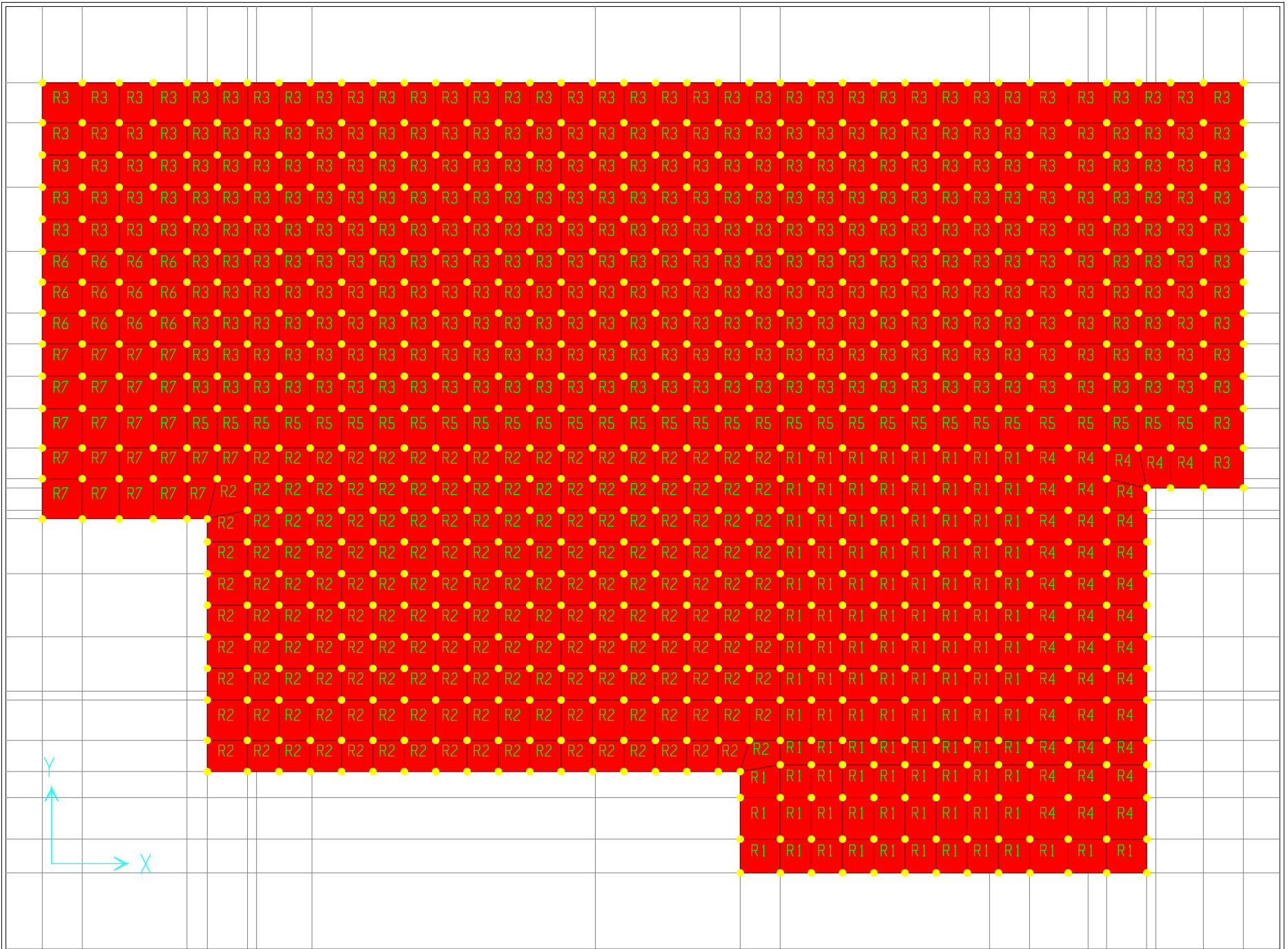
J O I N T		F O R C E S		Load Case	LMLEFT		
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-	ZZ
128	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000		
0.000							
106	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
129	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
150	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
127	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000		
0.000							
107	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
105	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
151	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
149	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
A323	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							
A309	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000		
0.000							

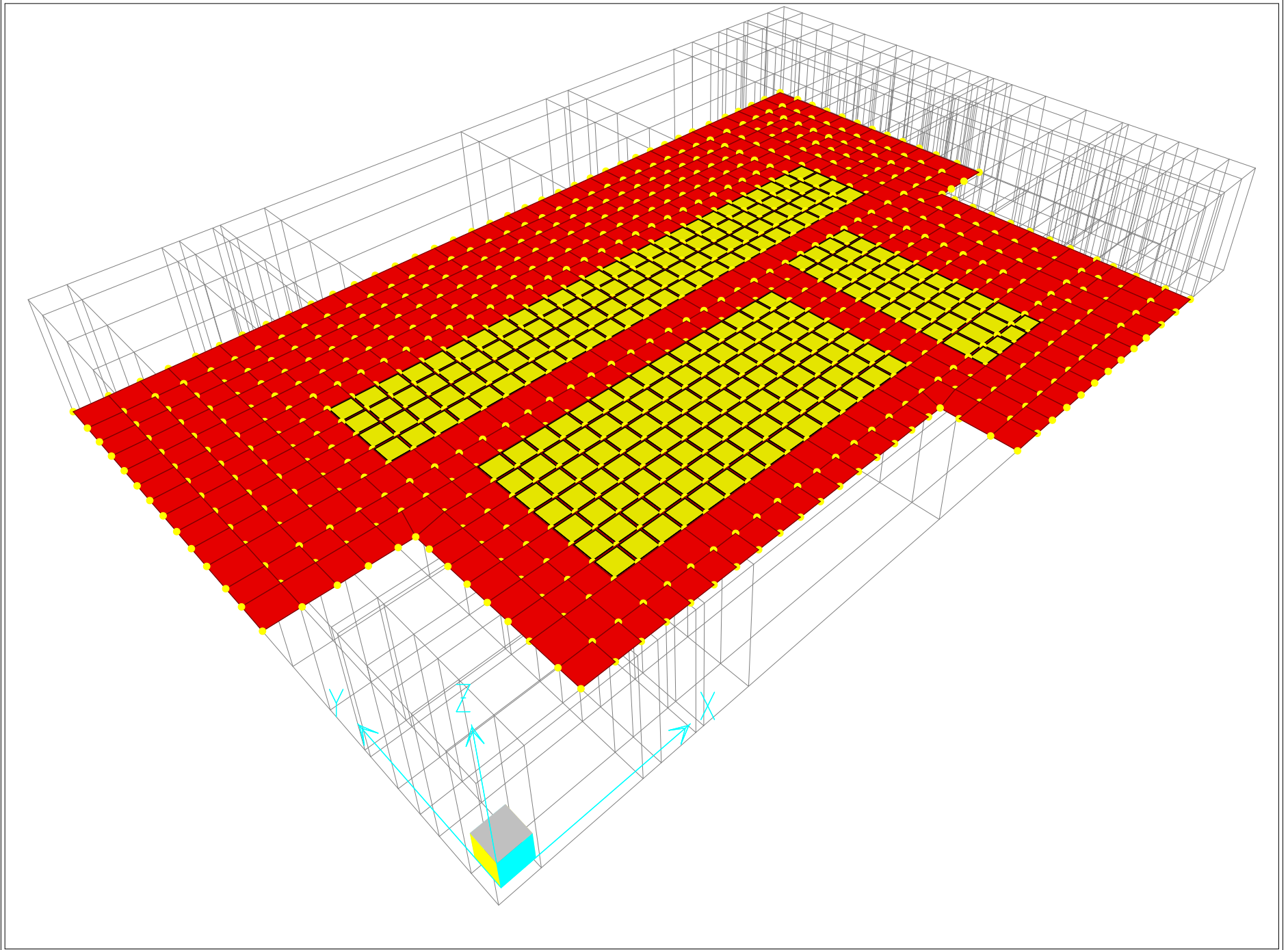
J O I N T		F O R C E S		Load Case	ROT1		
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-	ZZ
0.000	581	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	
0.000	580	0.000	0.000	-26.000	0.000	0.000	
0.000	556	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	
0.000	606	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	
0.000	555	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	
0.000	605	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	
0.000	579	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	
0.000	554	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	
0.000	604	0.000	0.000	-3.250	0.000	0.000	
0.000	A2223	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	
0.000	A2237	0.000	0.000	-6.500	0.000	0.000	

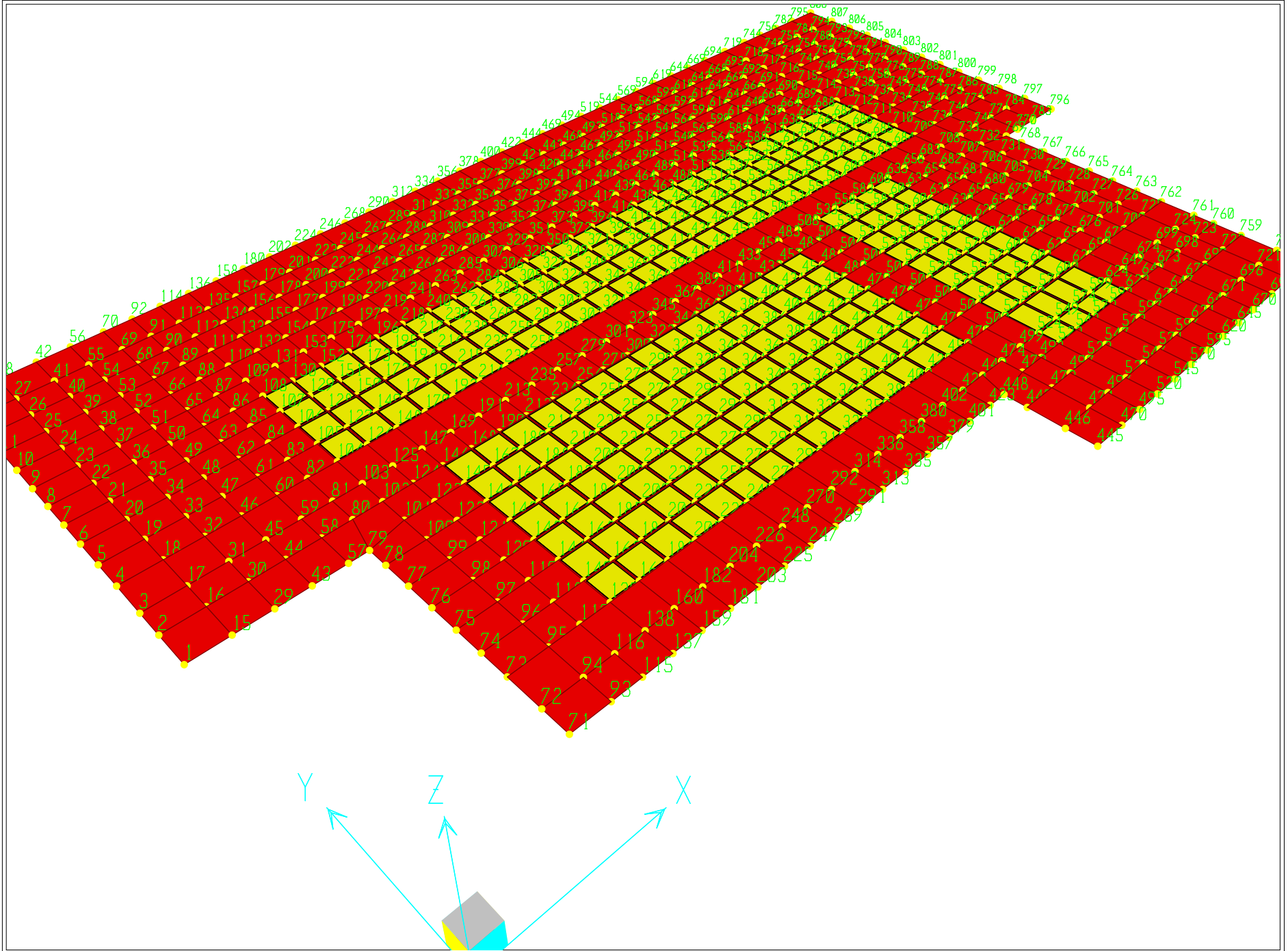
J O I N T D I S P L A C E M E N T S

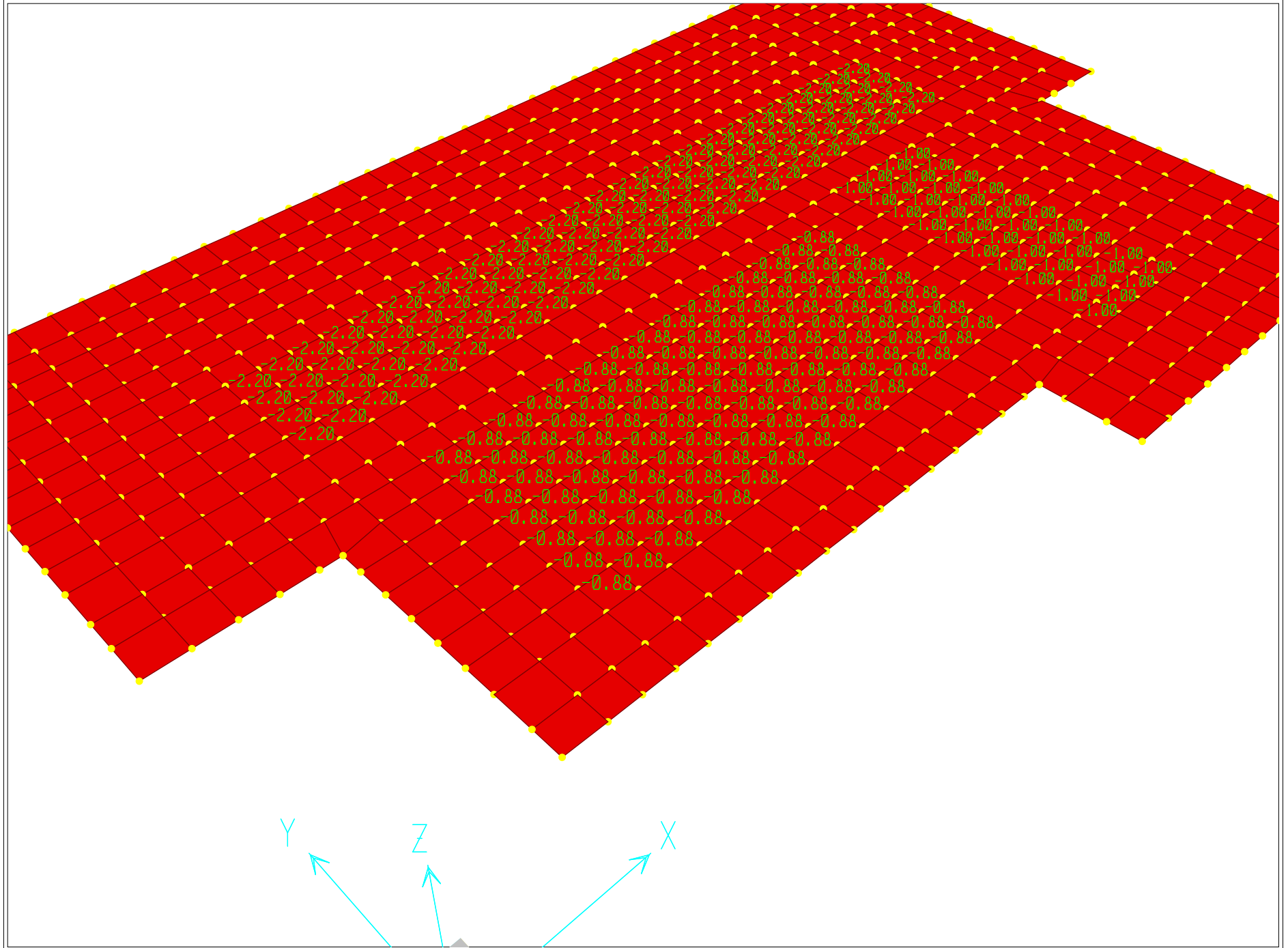
JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
6	DL1	0	0	-1.62E-05	6.6E-06	1.1E-05	0
6	ROT3	0	0	1.77E-05	-3.6E-06	-2.3E-06	0
6	LMRIGHT	0	0	3.14E-06	6.6E-07	1.3E-07	0
6	LMLEFT	0	0	-1.42E-04	4.6E-06	1.3E-05	0
6	ROT1	0	0	9.67E-06	-5.7E-07	7.6E-08	0
6	DL	0	0	-4.99E-04	-7.7E-06	1.2E-05	0
6	CRROT3	0	0	4.59E-06	3.6E-06	9.3E-06	0
6	CRROT1	0	0	-3.46E-06	6.7E-06	1.1E-05	0
6	CRIGHT	0	0	-1.31E-05	7.3E-06	1.1E-05	0
6	CLEFT	0	0	-1.58E-04	1.1E-05	2.5E-05	0
6	CRROT3Z	0	0	-4.95E-04	-4.1E-06	2.2E-05	0
6	CRROT1Z	0	0	-5.03E-04	-1.0E-06	2.4E-05	0
6	CRIGHTZ	0	0	-5.13E-04	-4.4E-07	2.4E-05	0
6	CLEFTZ	0	0	-6.58E-04	3.5E-06	3.8E-05	0
6	CLROT3Z	0	0	-6.40E-04	-1.0E-07	3.6E-05	0
6	CLROT1Z	0	0	-6.48E-04	3.0E-06	3.8E-05	0
6	CLROT3	0	0	-1.40E-04	7.6E-06	2.3E-05	0
6	CLROT1	0	0	-1.49E-04	1.0E-05	2.5E-05	0
6	DLDL1	0	0	-5.16E-04	-1.1E-06	2.4E-05	0
595	DL1	0	0	-7.16E-06	-1.0E-05	-5.3E-06	0
595	ROT3	0	0	-2.19E-04	1.5E-05	1.8E-06	0
595	LMRIGHT	0	0	2.53E-05	-1.9E-05	7.6E-07	0
595	LMLEFT	0	0	3.39E-05	-5.9E-06	2.3E-06	0
595	ROT1	0	0	-5.78E-05	-1.3E-05	-1.0E-06	0
595	DL	0	0	-6.72E-04	1.1E-05	-2.8E-06	0
595	CRROT3	0	0	-2.00E-04	-1.4E-05	-2.7E-06	0
595	CRROT1	0	0	-3.96E-05	-4.3E-05	-5.6E-06	0
595	CRIGHT	0	0	1.81E-05	-2.9E-05	-4.5E-06	0
595	CLEFT	0	0	2.68E-05	-1.6E-05	-3.0E-06	0
595	CRROT3Z	0	0	-8.73E-04	-2.7E-06	-5.6E-06	0
595	CRROT1Z	0	0	-7.12E-04	-3.1E-05	-8.5E-06	0
595	CRIGHTZ	0	0	-6.54E-04	-1.8E-05	-7.4E-06	0
595	CLEFTZ	0	0	-6.45E-04	-4.5E-06	-5.9E-06	0
595	CLROT3Z	0	0	-8.64E-04	1.0E-05	-4.1E-06	0
595	CLROT1Z	0	0	-7.03E-04	-1.7E-05	-6.9E-06	0
595	CLROT3	0	0	-1.92E-04	-7.3E-07	-1.2E-06	0
595	CLROT1	0	0	-3.10E-05	-2.9E-05	-4.0E-06	0
595	DLDL1	0	0	-6.79E-04	1.3E-06	-8.2E-06	0
619	DL1	0	0	-1.89E-05	1.4E-05	-4.3E-06	0
619	ROT3	0	0	1.66E-05	9.0E-06	-2.5E-06	0
619	LMRIGHT	0	0	-7.61E-05	2.0E-05	1.3E-05	0
619	LMLEFT	0	0	1.20E-05	4.9E-06	3.0E-07	0
619	ROT1	0	0	1.53E-05	2.1E-05	-2.1E-06	0
619	DL	0	0	-4.97E-04	9.9E-06	8.4E-06	0
619	CRROT3	0	0	-7.84E-05	4.4E-05	6.0E-06	0
619	CRROT1	0	0	-7.97E-05	5.6E-05	6.4E-06	0
619	CRIGHT	0	0	-9.50E-05	3.5E-05	8.6E-06	0
619	CLEFT	0	0	-6.84E-06	1.9E-05	-4.0E-06	0
619	CRROT3Z	0	0	-5.76E-04	5.4E-05	1.4E-05	0
619	CRROT1Z	0	0	-5.77E-04	6.6E-05	1.4E-05	0
619	CRIGHTZ	0	0	-5.92E-04	4.4E-05	1.7E-05	0
619	CLEFTZ	0	0	-5.04E-04	2.9E-05	4.3E-06	0
619	CLROT3Z	0	0	-4.87E-04	3.8E-05	1.8E-06	0
619	CLROT1Z	0	0	-4.89E-04	5.0E-05	2.1E-06	0
619	CLROT3	0	0	9.82E-06	2.8E-05	-6.6E-06	0

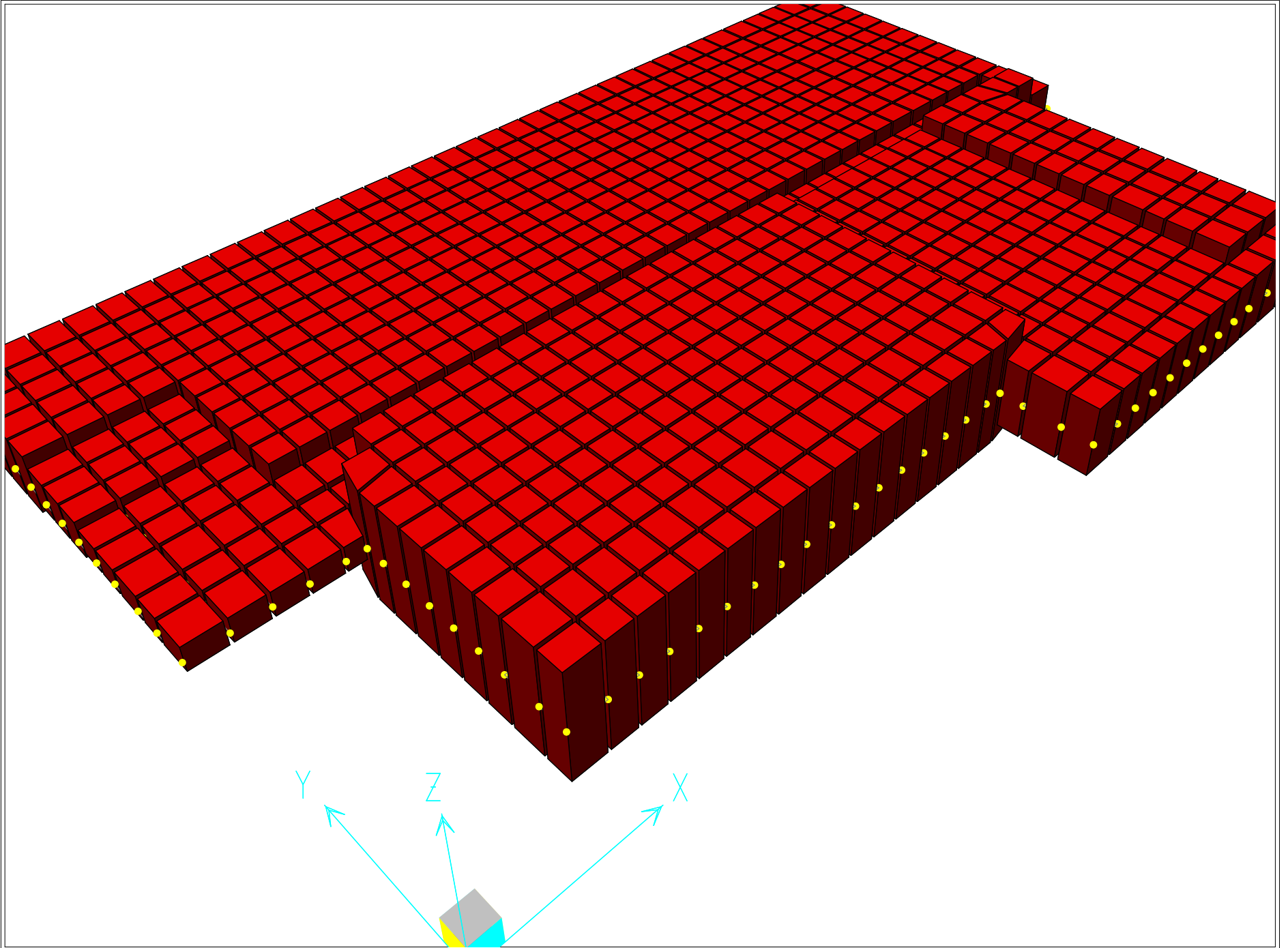
619	CLROT1	0	0	8.49E-06	4.0E-05	-6.2E-06	0
619	DLDL1	0	0	-5.16E-04	2.4E-05	4.0E-06	0
800	DL1	0	0	-2.17E-05	5.0E-06	-1.0E-05	0
800	ROT3	0	0	-5.35E-06	1.2E-05	-7.2E-06	0
800	LMRIGHT	0	0	-1.48E-04	4.4E-06	-6.4E-06	0
800	LMLEFT	0	0	-4.19E-07	8.3E-07	1.5E-07	0
800	ROT1	0	0	-4.65E-05	1.8E-05	-9.9E-06	0
800	DL	0	0	-5.76E-04	9.1E-06	6.9E-06	0
800	CRROT3	0	0	-1.75E-04	2.2E-05	-2.3E-05	0
800	CRROT1	0	0	-2.17E-04	2.7E-05	-2.6E-05	0
800	CRIGHT	0	0	-1.70E-04	9.4E-06	-1.6E-05	0
800	CLEFT	0	0	-2.21E-05	5.9E-06	-9.9E-06	0
800	CRROT3Z	0	0	-7.52E-04	3.1E-05	-1.6E-05	0
800	CRROT1Z	0	0	-7.93E-04	3.6E-05	-1.9E-05	0
800	CRIGHTZ	0	0	-7.46E-04	1.8E-05	-9.5E-06	0
800	CLEFTZ	0	0	-5.98E-04	1.5E-05	-2.9E-06	0
800	CLROT3Z	0	0	-6.03E-04	2.7E-05	-1.0E-05	0
800	CLROT1Z	0	0	-6.45E-04	3.3E-05	-1.2E-05	0
800	CLROT3	0	0	-2.74E-05	1.8E-05	-1.7E-05	0
800	CLROT1	0	0	-6.87E-05	2.3E-05	-1.9E-05	0
800	DLDL1	0	0	-5.98E-04	1.4E-05	-3.1E-06	0

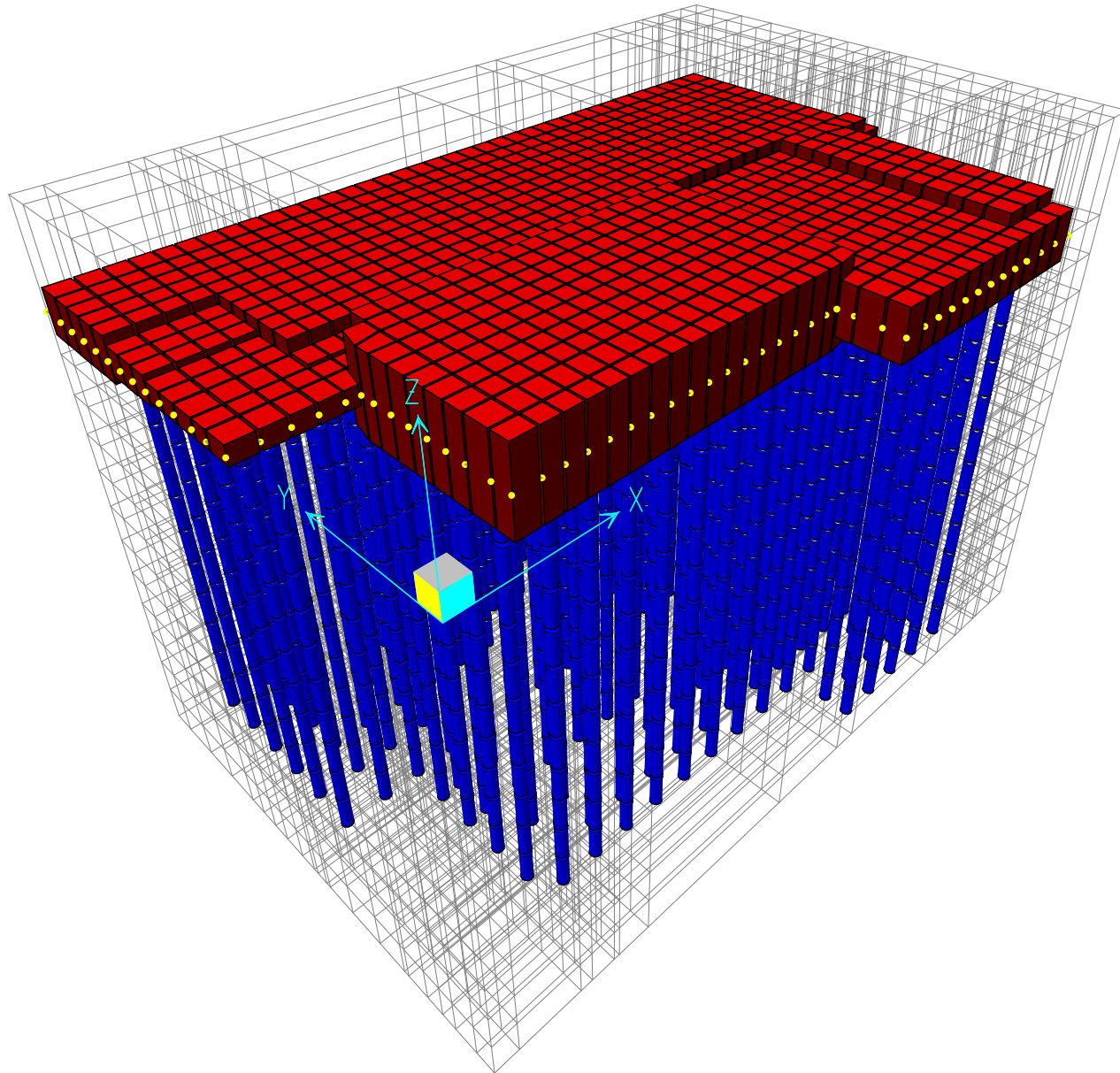


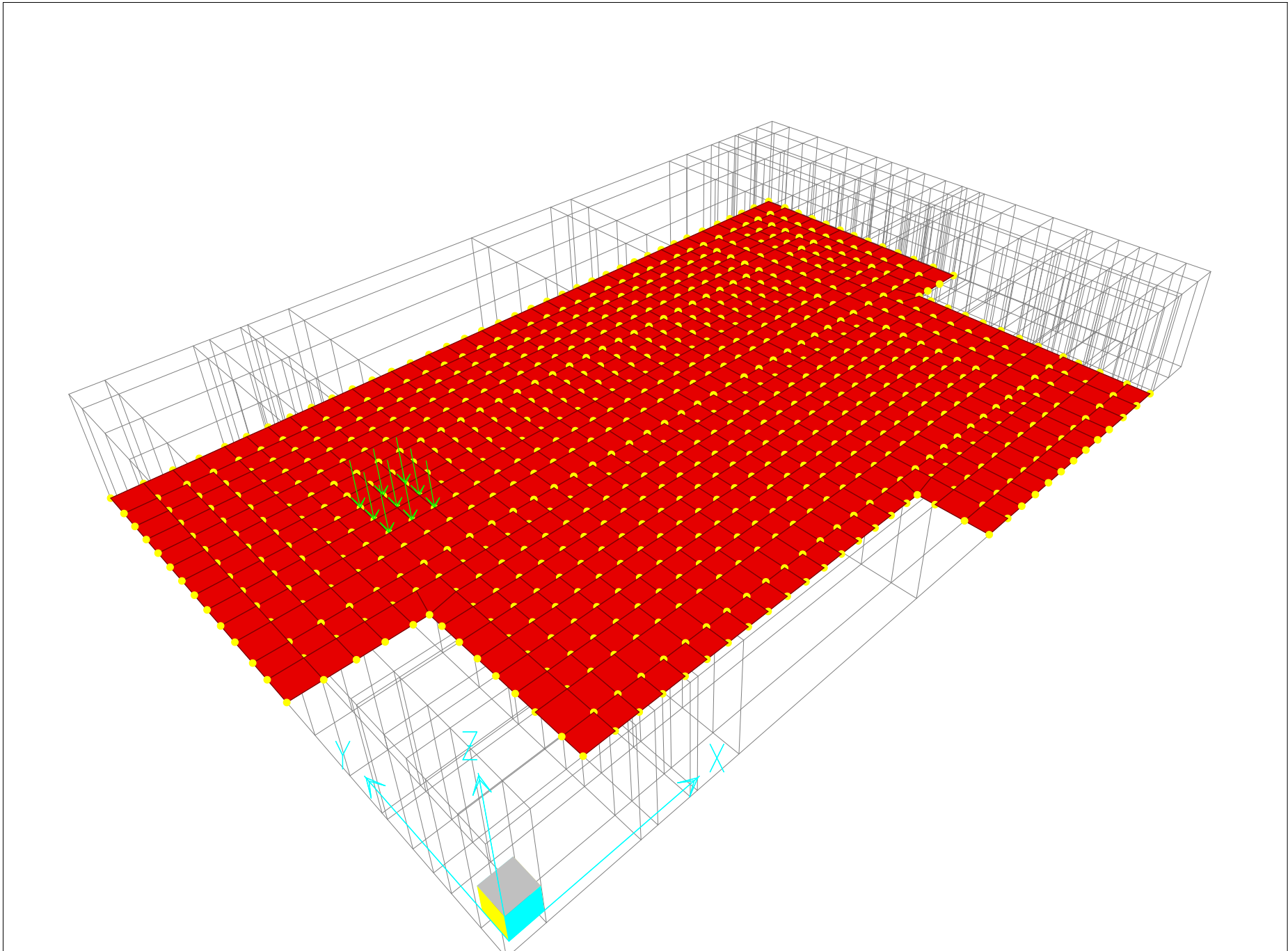


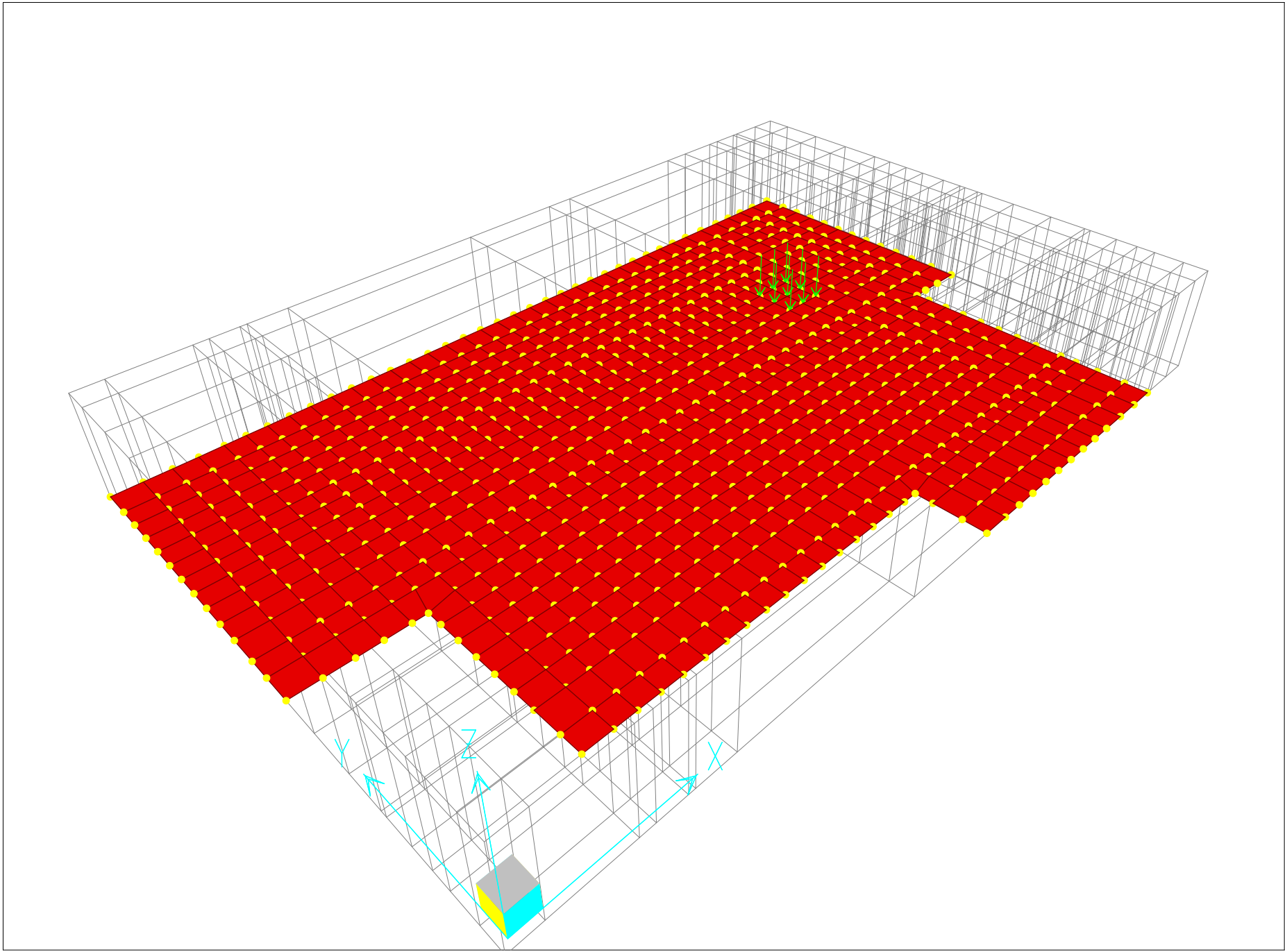


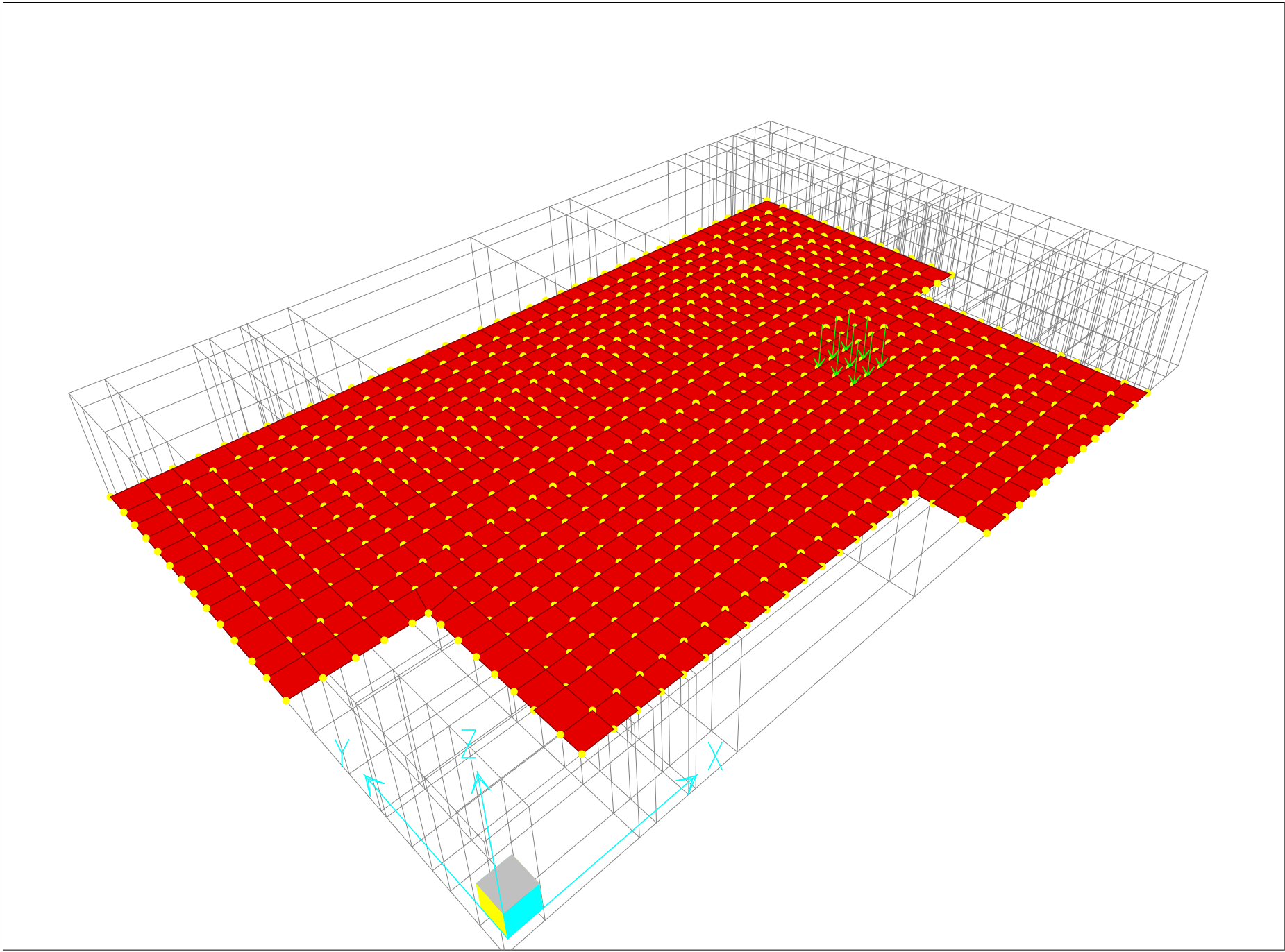


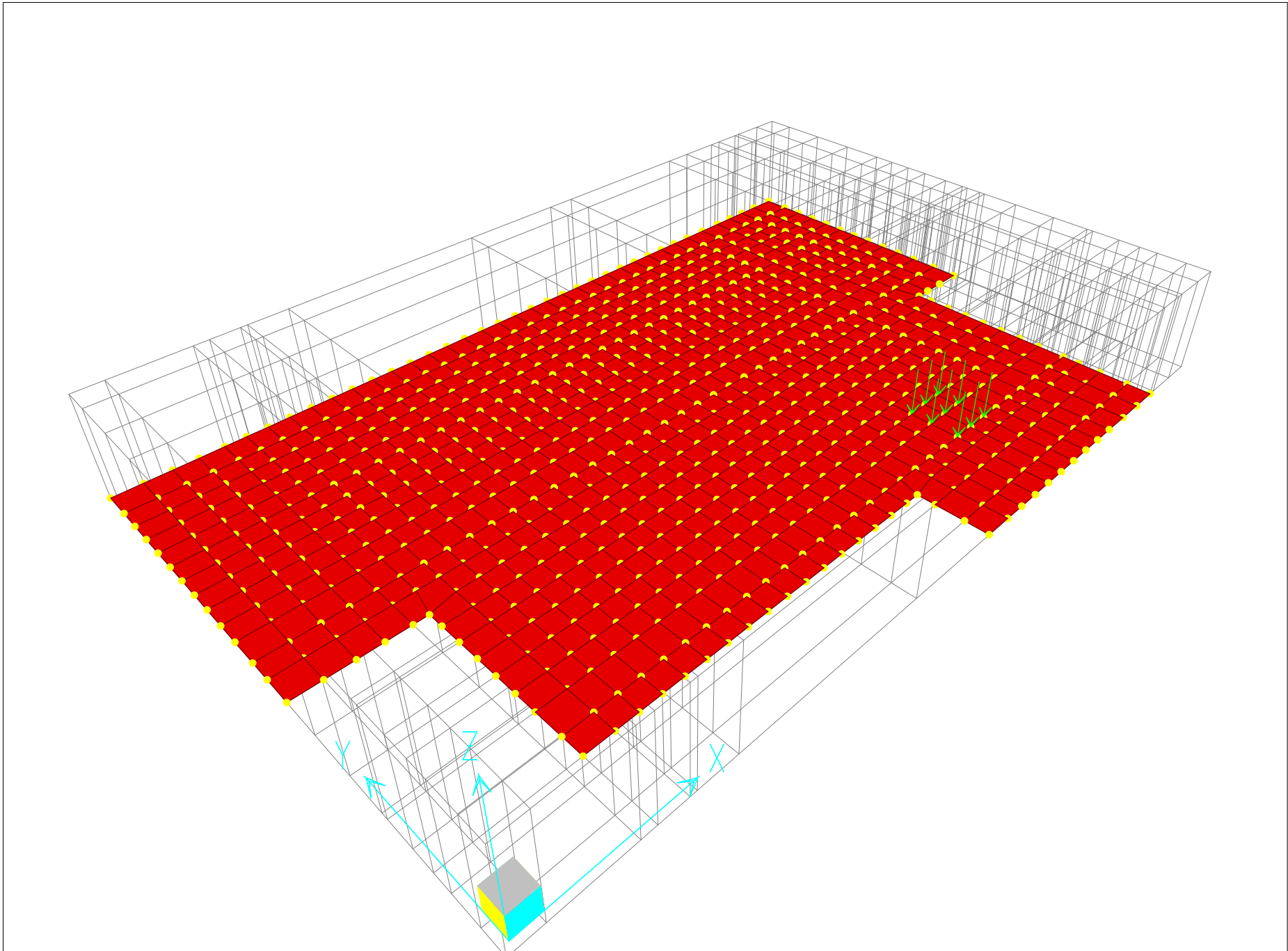


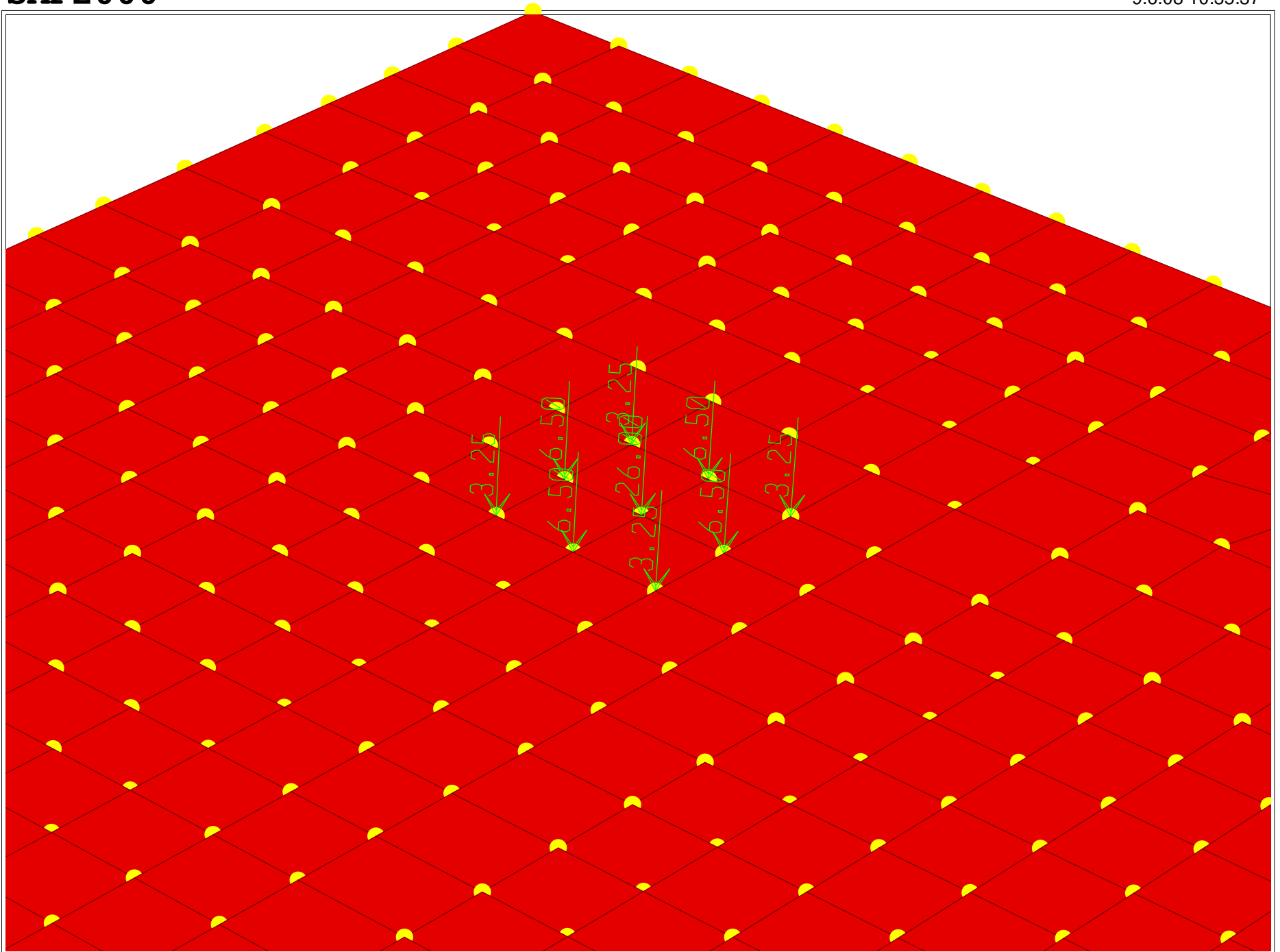












ÖZGEÇMİŞ

İlkokul öğrenimini Kayseri Ahmet Paşa İlkokulu'nda, ortaokul öğrenimini, Kayseri Baldöktü Anadolu Lisesinde 1996 yılında tamamladı. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne girdi. 2001 yılında İnşaat Mühendisi olarak başarıyla mezun oldu. 2006 yılında Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans yapmaya başladı. Halen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. 2003 yılında kendi adına kurmuş olduğu mühendislik firmasında serbest proje mühendisi olarak çalıştı. 2004 yılında Proen Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti.'ne ortak proje mühendisi olarak girmiştir. Evli olup halen Proen Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti.'nde çalışmaktadır.

Adres : Dünya İş. Mrk No:44/10 MELİKGAZI/ KAYSERİ
Tel : 0 (352) 222 36 95
e-posta : dinckaraca@gmail.com

