

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR DİYAFRAM DUVARDA TAHMİN EDİLEN VE
ÖLÇÜLEN YER DEĞİŞTİRMELERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

İnşaat Mühendisi Ayşe Dilek CENGİZ

**FBE İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Geoteknik Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sönmez YILDIRIM

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	v
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
ÖNSÖZ	xiv
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. TEZ ÇALIŞMASINA KONU OLAN PROJENİN TANITIMI	26
3.1 Genel	26
3.2 Kazı Planı	26
3.3 Zemin Profili	27
3.4 Kesit Özellikleri	28
3.4.1 3-3 Kesiti	28
3.4.2 4-4 Kesiti	30
3.4.3 5-5 Kesiti	32
4. BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE MODELLEME	34
4.1 Genel Bilgiler	34
4.2 Zemin Bilgileri	34
4.3 Hesap Sonuçları	37
4.3.1 Kesit 3-3	37
4.3.1.1 Aşama 1	37
4.3.1.2 Aşama 2	40
4.3.1.3 Aşama 3	43
4.3.1.4 Aşama 4	46
4.3.1.5 Aşama 5	49
4.3.1.6 Tüm Aşamaların Özeti	52
4.3.2 Kesit 4-4	55
4.3.2.1 Aşama 1	55
4.3.2.2 Aşama 2	58

4.3.2.3	Aşama 3	61
4.3.2.4	Aşama 4	64
4.3.2.5	Aşama 5	67
4.3.2.6	Tüm Aşamaların Özeti.....	70
4.3.3	Kesit 5-5	73
4.3.3.1	Aşama 1	73
4.3.3.2	Aşama 2	75
4.3.3.3	Aşama 3	77
4.3.3.4	Aşama 4	79
4.3.3.5	Tüm Aşamaların Özeti.....	81
5.	GERÇEKLEŞEN YER DEĞİŞTİRMELER	84
5.1	Giriş	84
5.2	Kesit 3-3	84
5.2.1	Aşama 1	84
5.2.2	Aşama 2	86
5.2.3	Aşama 3	88
5.2.4	Aşama 4	89
5.2.5	Aşama 5	91
5.2.6	Tüm Aşamaların Gösterimi	93
5.3	Kesit 4-4	94
5.3.1	Aşama 1	94
5.3.2	Aşama 2	96
5.3.3	Aşama 3	98
5.3.4	Aşama 4	100
5.3.5	Aşama 5	102
5.3.6	Tüm Aşamaların Gösterimi	104
5.4	Kesit 5-5	104
5.4.1	Aşama 1	104
5.4.2	Aşama 2	106
5.4.3	Aşama 3	108
5.4.4	Aşama 4	110
5.4.5	Tüm Aşamaların Gösterimi	113
6.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	114
6.1	Öngörülen ve Gerçekleşen Deplasmanların Karşılaştırılması.....	114
6.1.1	Kesit 3-3	114
6.1.2	Kesit 4-4	117
6.1.3	Kesit 5-5	120
6.2	Değerlendirmeler	122
6.3	c, Φ ve E Parametrelerinin %10, %20 ve %30 Oranlarında Artırılması ile Elde Edilen Çözüm Grafikleri	123
6.3.1	Kesit 3-3	123
6.3.2	Kesit 4-4	126
6.3.3	Kesit 5-5	128
6.3.4	Sonuçlar ve Öneriler	130
	KAYNAKLAR.....	132

EKLER	133
Ek 1 Plaxis çözüm çizelgeleri	134
ÖZGEÇMİŞ.....	149

SİMGE LİSTESİ

c	Kohezyon
D	Çap
e_{init}	Başlangıç boşluk oranı
E	Elastisite modülü
F	Kuvvet
k_x	Yatay permeabilite katsayısı
k_y	Düşey permeabilite katsayısı
M	Moment
N	Yatay kuvvet
S_u	Drenajsız kayma mukavemeti
Z	Derinlik
Φ	İçsel sürtünme açısı
γ	Birim hacim ağırlık
q	Yayılı yük

KISALTMA LİSTESİ

CPT Koni penetrasyon deneyi

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Zemin katmanları.	3
Şekil 2.2 İnşaat sırası.	5
Şekil 2.3 Yolun 2835. metresindeki deplasmanlar.	6
Şekil 2.4 Yolun 2740. metresindeki deplasmanlar.	6
Şekil 2.5 Derinlik – deformasyon ilişkisi	7
Şekil 2.6 Zemin katmanları	8
Şekil 2.7 Genel yerleşim.	10
Şekil 2.8 A-A kesiti.	11
Şekil 2.9 Sondaj kuyuları	12
Şekil 2.10 P4 paneli deformasyonları.	16
Şekil 2.11 P11 paneli deformasyonları.	17
Şekil 2.12 Yeraltı istasyonunun tipik çapraz kesidi	18
Şekil 2.13 Panel yerleşim planı ve enstrumantasyonu	20
Şekil 2.14 Ölçülen maksimum yatay ve düşey deformasyonlar.	21
Şekil 2.15 Yüzey tabakadaki oturmalar.	22
Şekil 2.16 Hendekten 1.2 metre uzaklıkta ölçülmüş yatay deformasyonlar	23
Şekil 2.17 Hendekteki piyezometre okumaları	24
Şekil 2.18 Yatay yerdeğiştirmeler	25
Şekil 3.1 Kazı planı.	26
Şekil 3.2 Zemin profili lejantı.	27
Şekil 3.3 3-3 kesiti.	29
Şekil 3.4 4-4 kesiti.	31
Şekil 3.5 5-5 kesiti.	33
Şekil 4.1 Aşama 1	37
Şekil 4.2 Genel kollektördeki toplam yerdeğiştirme - En yüksek değer $11.61 \cdot 10^{-3}$ m.	37
Şekil 4.3 Duvardaki yatay yer değiştirme (Plak no: 1) - En yüksek değer $31.87 \cdot 10^{-3}$ m.	38
Şekil 4.4 Duvardaki kesme kuvveti (Plak no: 1) - En yüksek değer 216.26 kN/m.	38
Şekil 4.5 Duvardaki eğilme momenti (Plak no: 1) - En yüksek değer -566.44 kNm/m.	39
Şekil 4.6 Aşama 2	40
Şekil 4.7 Genel kollektördeki toplam yer değiştirme - En yüksek değer $15.27 \cdot 10^{-3}$ m.	40
Şekil 4.8 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer $32.26 \cdot 10^{-3}$ m.	41
Şekil 4.9 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer -312.65 kN/m.	41

Şekil 4.10 Duvardaki eğilme momenti (Plak no: 1) - En yüksek değer	-638.00 kNm/m.....	42
Şekil 4.11 Aşama 3		43
Şekil 4.12 Genel kollektördeki toplam yer değiştirme - En yüksek değer	$16.72 \cdot 10^{-3}$ m.....	43
Şekil 4.13 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer	$31.18 \cdot 10^{-3}$ m	44
Şekil 4.14 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer	289.55 kN/m	44
Şekil 4.15 Duvardaki eğilme momenti (Plak no: 1) - En yüksek değer	-436.61 kNm/m.....	45
Şekil 4.16 Aşama 4		46
Şekil 4.17 Genel kollektördeki toplam yer değiştirme - En yüksek değer	$25.01 \cdot 10^{-3}$ m.....	46
Şekil 4.18 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer	$37.15 \cdot 10^{-3}$ m	47
Şekil 4.19 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer	-410.21 kN/m.....	47
Şekil 4.20 Duvardaki eğilme momenti (plak no: 1) - En yüksek değer	-579.27 kNm/m.....	48
Şekil 4.21 Aşama 5		49
Şekil 4.22 Genel kollektördeki toplam yer değiştirme - En yüksek değer	$30.31 \cdot 10^{-3}$ m.....	49
Şekil 4.23 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer	$41.22 \cdot 10^{-3}$ m	50
Şekil 4.24 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer	-401.73 kN/m.....	50
Şekil 4.25 Duvardaki eğilme momenti (plak no: 1) - En yüksek değer	-512.39 kNm/m.....	51
Şekil 4.26 Nihai kazı		52
Şekil 4.27 Kesit 3-3 yatay yer değiştirmelerin gösterimi - Adım no: 73.....		52
Şekil 4.28 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer	$41.22 \cdot 10^{-3}$ m ..	53
Şekil 4.29 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer	-394.09 kN/m.....	53
Şekil 4.30 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer	630.41 kN/m/m.....	54
Şekil 4.31 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer	$30.31 \cdot 10^{-3}$ m ...	54
Şekil 4.32 Aşama 1		55
Şekil 4.33 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer	$4.51 \cdot 10^{-3}$ m	55
Şekil 4.34 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer	$10.27 \cdot 10^{-3}$ m ..	56
Şekil 4.35 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer	59.54 kN/m.....	56
Şekil 4.36 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer	-129.76 kNm/m.....	57
Şekil 4.37 Aşama 2		58
Şekil 4.38 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer	$6.10 \cdot 10^{-3}$ m	58
Şekil 4.39 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer	$8.90 \cdot 10^{-3}$ m ...	59
Şekil 4.40 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer	-109.49 kN/m.....	59
Şekil 4.41 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer	-113.67 kNm/m....	60
Şekil 4.42 Aşama 3		61

Şekil 4.43 Genel kollektördeki toplam yer değıştirmeler - En yüksek değer $7.55 \cdot 10^{-3}$ m	61
Şekil 4.44 Duvardaki yatay yer değıştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $11.80 \cdot 10^{-3}$ m ...	62
Şekil 4.45 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -244.02 kN/m.....	62
Şekil 4.46 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer 267.74 kNm/m.....	63
Şekil 4.47 Aşama 4	64
Şekil 4.48 Genel kollektördeki toplam yer değıştirmeler - En yüksek değer $10.90 \cdot 10^{-3}$ m ...	64
Şekil 4.49 Duvardaki yatay yer değıştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $17.40 \cdot 10^{-3}$ m .	65
Şekil 4.50 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -395.89 kN/m.....	65
Şekil 4.51 Duvardaki eğilme momentleri (plak no:1) - En yüksek değer 393.78 kNm/m.....	66
Şekil 4.52 Aşama 5	67
Şekil 4.53 Genel kollektördeki toplam yer değıştirmeler - En yüksek değer $13.90 \cdot 10^{-3}$ m	67
Şekil 4.54 Duvardaki yatay yer değıştirmeler - En yüksek değer $21.38 \cdot 10^{-3}$ m.....	68
Şekil 4.55 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -279.35 kN/m.....	68
Şekil 4.56 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değeri-362.54 kNm/m.....	69
Şekil 4.57 Nihai kazı	70
Şekil 4.58 Kesit 4-4 yatay yer değıştirmelerin gösterimi - Adım no: 21.....	70
Şekil 4.59 Duvardaki yatay yer değıştirmeler - En yüksek değeri $21.38 \cdot 10^{-3}$ m.....	71
Şekil 4.60 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no:1) - En yüksek değeri -395.89 kN/m	71
Şekil 4.61 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değeri 393.78 kN/m/m.....	72
Şekil 4.62 Genel kollektördeki toplam yer değıştirmeler - En yüksek değeri $13.90 \cdot 10^{-3}$ m ...	72
Şekil 4.63 Aşama 1	73
Şekil 4.65 Duvardaki yatay yer değıştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değeri $39.53 \cdot 10^{-3}$ m ..	73
Şekil 4.66 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değeri 194.74 kN/m.....	74
Şekil 4.67 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değeri -556.50 kNm/m.....	74
Şekil 4.68 Aşama 2	75
Şekil 4.69 Duvardaki yatay yer değıştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değeri $40.56 \cdot 10^{-3}$ m .	75
Şekil 4.70 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değeri -296.89 kN/m.....	76
Şekil 4.71 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değeri -642.24 kNm/m....	76
Şekil 4.72 Aşama 3	77
Şekil 4.73 Duvardaki yatay yer değıştimeler (plak no: 1) - En yüksek değeri $41.04 \cdot 10^{-3}$ m ...	77
Şekil 4.74 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değeri -310.00 kN/m.....	78
Şekil 4.75 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değeri -427.96 kNm/m.....	78
Şekil 4.76 Aşama 4	79

Şekil 4.77 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $40.99 \cdot 10^{-3}$ m .	79
Şekil 4.78 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -343.13 kN/m.....	80
Şekil 4.79 Duvardaki eğilme momentleri (plak no:1) - En yüksek değer -517.21 kNm/m.....	80
Şekil 4.80 Tüm Aşamaların özeti	81
Şekil 4.81 Kesit 5-5 yatay yer değiştirmelerin gösterimi - Adım no: 183.....	81
Şekil 4.82 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $41.04 \cdot 10^{-3}$ m ..	82
Şekil 4.83 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -343.15 kN/m.....	82
Şekil 4.84 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer 642.24 kN/m/m....	83
Şekil 5.1 Aşama 1 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	86
Şekil 5.2 Aşama 2 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	87
Şekil 5.3 Aşama 3 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	89
Şekil 5.4 Aşama 4 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	91
Şekil 5.5 Aşama 5 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	93
Şekil 5.6 Kesit 3-3 tüm Aşamaların gösterimi	93
Şekil 5.7 Aşama 1 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	95
Şekil 5.8 Aşama 2 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	97
Şekil 5.9 Aşama 3 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	99
Şekil 5.10 Aşama 4 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	101
Şekil 5.11 Aşama 5 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	103
Şekil 5.12 Kesit 4-4 tüm aşamaların gösterimi.....	104
Şekil 5.13 Aşama 1 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	106
Şekil 5.14 Aşama 2 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	108
Şekil 5.15 Aşama 3 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	110
Şekil 5.16 Aşama 4 gerçekleşen yer değiştirmeler.....	112
Şekil 5.17 Kesit 5-5 tüm aşamaların gösterimi.....	113
Şekil 6.1 Aşama 1 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	114
Şekil 6.2 Aşama 2 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	115
Şekil 6.3 Aşama 3 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	115
Şekil 6.4 Aşama 4 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	116
Şekil 6.5 Aşama 5 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	116
Şekil 6.6 Aşama 1 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	117
Şekil 6.7 Aşama 2 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	118
Şekil 6.8 Aşama 3 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	118

Şekil 6.9 Aşama 4 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	119
Şekil 6.10 Aşama 5 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	119
Şekil 6.11 Aşama 1 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	120
Şekil 6.12 Aşama 2 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	121
Şekil 6.13 Aşama 3 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	121
Şekil 6.14 Aşama 4 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.	122
Şekil 6.15 Kesit 3-3 aşama 1, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	123
Şekil 6.16 Kesit 3-3 aşama 2, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	124
Şekil 6.17 Kesit 3-3 aşama 3, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	124
Şekil 6.18 Kesit 3-3 aşama 4, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	125
Şekil 6.19 Kesit 3-3 aşama 5, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	125
Şekil 6.20 Kesit 4-4 aşama 1, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	126
Şekil 6.21 Kesit 4-4 aşama 2, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	126
Şekil 6.22 Kesit 4-4 aşama 3, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	127
Şekil 6.23 Kesit 4-4 aşama 4, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	127
Şekil 6.24 Kesit 4-4 aşama 5, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	128
Şekil 6.25 Kesit 5-5 aşama 1, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	128
Şekil 6.26 Kesit 5-5 aşama 2, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	129
Şekil 6.27 Kesit 5-5 aşama 3, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	129
Şekil 6.28 Kesit 5-5 aşama 4, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği	130

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Zemin parametreleri	13
Çizelge 2.2 Zemin katmanları ve özellikleri	19
Çizelge 4.1 Birimler	34
Çizelge 4.2 Zemin parametreleri	34
Çizelge 4.3 Diyafram duvar parametreleri	36
Çizelge 4.4 Ankraj parametreleri.....	36
Çizelge 5.1 Kesit 3-3 Aşama 1 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	84
Çizelge 5.2 Kesit 3-3 Aşama 2 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	86
Çizelge 5.3 Kesit 3-3 Aşama 3 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	88
Çizelge 5.4 Kesit 3-3 Aşama 4 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	89
Çizelge 5.5 Kesit 3-3 Aşama 5 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	91
Çizelge 5.6 Kesit 4-4 Aşama 1 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	94
Çizelge 5.7 Kesit 4-4 Aşama 2 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	96
Çizelge 5.8 Kesit 4-4 Aşama 3 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	98
Çizelge 5.9 Kesit 4-4 Aşama 4 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	100
Çizelge 5.10 Kesit 4-4 Aşama 5 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	102
Çizelge 5.11 Kesit 5-5 aşama 1 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	104
Çizelge 5.12 Kesit 5-5 aşama 2 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	106
Çizelge 5.13 Kesit 5-5 aşama 3 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	108
Çizelge 5.14 Kesit 5-5 aşama 4 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri	110
Çizelge Ek 1.1 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 1	134
Çizelge Ek 1.2 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 2	134
Çizelge Ek 1.3 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 3	135
Çizelge Ek 1.4 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 4	135
Çizelge Ek 1.5 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 5	136
Çizelge Ek 1.6 Kesit 3-3 Diyafram duvar kuvvetler tablosu.....	136
Çizelge Ek 1.7 Kesit 3-3 Ankrajlar	138
Çizelge Ek 1.8 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 1	139
Çizelge Ek 1.9 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 2	139
Çizelge Ek 1.10 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 3	140

Çizelge Ek 1.11 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 4	140
Çizelge Ek 1.12 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 5	141
Çizelge Ek 1.13 Kesit 4-4 Diyafram duvar kuvvetler tablosu.....	141
Çizelge Ek 1.14 Kesit 4-4 Ankrajlar	143
Çizelge Ek 1.15 Kesit 5-5 Destekler Aşama 1	144
Çizelge Ek 1.16 Kesit 5-5 Destekler Aşama 2	144
Çizelge Ek 1.17 Kesit 5-5 Destekler Aşama 3	144
Çizelge Ek 1.18 Kesit 5-5 Destekler Aşama 4	145
Çizelge Ek 1.19 Kesit 5-5 Diyafram duvar kuvvetler tablosu.....	145
Çizelge Ek 1.20 Kesit 5-5 Destekler	148

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Sönmez YILDIRIM'a teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca hayatım boyunca desteğini hep yanımda hissettiğim anneme, babama ve Eşim İnş. Yük. Müh. Özgür CENGİZ'e katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İnş. Müh. A. Dilek CENGİZ

Ağustos, 2008

ÖZET

Rusya Federasyonu'nun başkenti Moskova'da yapımı devam etmekte olan bir inşaatın diyafram duvarlarının olası deplasmanları üzerinde çalışılmıştır. 3 diyafram duvar kesiti ele alınarak öngörülen deplasmanlar hesaplanmış, gerçekleşen deplasman ölçümleri ile grafiksel gösterimle karşılaştırılmıştır. Gerçekleşen deplasmanların öngörülenlere göre daha az olması, modelleme aşamasında kullanılan parametrelerin çok tutucu seçildiğini göstermiştir. Bu sonuç zemin parametrelerinin belirli oranlarda artırılarak yeniden deplasman hesabı yapılmasını gerekli kılmıştır. Bu bağlamda E , Φ ve c parametreleri belirli oranlarda artırılmış ve bu çözümlerle gerçekleşen deplasmanlara yakınsayan değerlere ulaşılmıştır.

ABSTRACT

Probable deformations are studied for the diaphragm walls of a construction located in Moscow which is the capital city of Russian Federation. For the handled 3 diaphragm wall sections, predicted deformations are calculated and compared with the actual deformations on graphical notations. Actual deformations' being less than the predicted, have indicated that the parameters that were chosen in the modelling phase were very conservative. This has required a new deformation calculation with the soil parameters increased in certain percentages. E , Φ and c are increased in certain percentages and with the new calculations, the values that converge to the actual deformations are achieved.

1. GİRİŞ

Günümüzde, özellikle nüfusun yoğun olduğu dünya şehirlerinde büyük alışveriş merkezleri, iş merkezleri, spor tesisleri gibi çağdaş yapılara olan gereksinimin hızla artmasına paralel olarak inşaat teknolojisi de hızla gelişmeye devam etmektedir. Topografik yapı ve imar durumu göz önünde bulundurulduğunda büyük kentlerde çok katlı binalar inşa edilirken derin temel kazılarının mümkün olduğunca dik kazılması gerekliliği, kazı içinde çalışma güvenliğinin ve çevre binaların güvenliğinin sağlanması geoteknik mühendislerinin yoğun olarak üzerinde durduğu bir konu haline gelmiştir. İnşa edilecek yapının türüne, zemin özelliklerine ve çevredeki çeşitli yapıların oturumlarına göre yukarıda bahsedilen kazı güvenliği günümüz teknolojisi sayesinde değişik elemanlar kullanılarak sağlanmaktadır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanları mini kazık, fore kazık veya diyafram duvar gibi düşey taşıyıcıların konsol veya öngermeli ankrajlarla desteklendiği sistemlerdir. Öngermeli ankrajlar yerine kazı geometrisinin izin verdiği ölçüde çelik destekler de kullanılabilir. Bu yöntemler projelendirilirken kazının aşamalarına göre bir yapım sırası belirlenir ve böylece kazı aşamaları da güvenli bir şekilde devam eder.

Özellikle çok katlı yapıların kazı güvenliği için uygulanan diyafram duvarların, kazı aşamaları sürerken gerçekleşen yer değiştirmeleri inklinometre adı verilen ölçüm aygıtları ile belirlenmekte ve projelendirmede öngörülen deplasman miktarları ile karşılaştırılarak diyafram duvarın güvenilirliği sınanmaktadır. Projelendirmede esas alınan kriterlerin yetersizliği veya değişen çevresel koşulları uluslararası bir çok projede öngörülen ve gerçekleşen diyafram duvar deplasmanlarının arasında ciddi farklar oluşmasına sebep olmuştur.

Yüksek lisans tezi çalışmasında Rusya Federasyonu'nun başkenti olan Moskova'da inşaatı devam eden bir çok katlı yapının temel kazı güvenliği için inşa edilen diyafram duvarın öngörülen deplasmanları "Plaxis" adlı bilgisayar programı ile modellenerek belirlenmiş ve edinilen inklinometre okumalarına göre öngörülen ve gerçekleşen deplasman miktarları grafiksel gösterimlerle karşılaştırılmıştır. Öngörülen ve gözlenen deplasmanlar arasındaki farklar baz alınarak bazı zemin parametrelerinde değişiklik yapılarak yeni çözümler önerilmiş ve bu çözümlere göre tekrar karşılaştırmalar yapılmıştır. Gözlenen farklara sebep olabilecek hususlar yorumlanarak belirtilmiştir.

Çalışma genel ifadeleri ile aşağıdaki bölümlerden meydana gelmiştir;

2. bölümde konu ile ilgili daha önce yapılmış akademik çalışmalara değinilmiş, 3. bölümde ise tez çalışmasında incelenecek 3 diyafram duvar kesiti tanıtılarak şekilsel olarak gösterilmiştir. Çalışmanın 4. bölümünde “Plaxis” programı ile hesaplanan öngörülen deplasmanlar, 5. bölümde ise inklinometre okumalarından elde edilen gerçekleşen deplasmanlar her kesitin her kazı etabına göre grafiksel gösterimlerle belirtilmiştir. Çalışmanın son bölümünü oluşturan 6. bölümde ise öngörülen ve gerçekleşen deplasman miktarları karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Bazı parametrelerde yapılan değişikliklerle önerilen yeni çözümlere ait grafikler gösterilmiş, yorumlar yapılmıştır.

Tez çalışması, bir diyafram duvarın projelendirilmesinde esas alınan kriterlerin yeterliliği ve doğruluğunun devam eden kazı sırasında duvarın hareketlerini öngörmede dolayısıyla kazı güvenliği sağlanmasında ne denli önemli olduğunun vurgulanması ve bu konu hakkında yapılan akademik çalışmalara ışık tutması amaçlanarak hazırlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

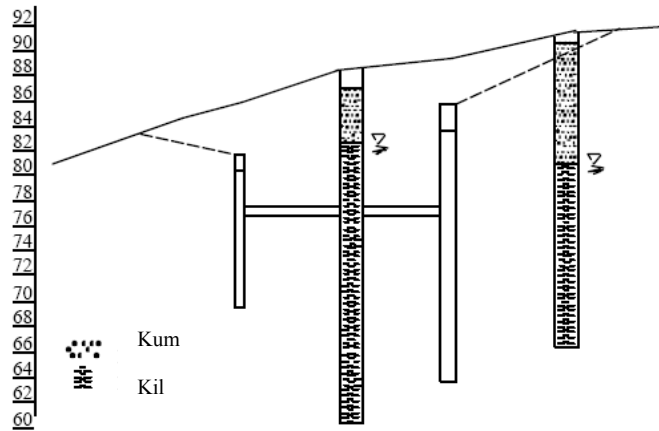
1) Gourvenec, S. (University of Southampton), Lacy, M. (Sir Alexander Gibb & Partners Ltd.), Powrie, W. (University of Southampton) ve Stevenson, M. (Sir Alexander Gibb & Partners Ltd.), Bath, Avon'daki A4/A46 geçiş yolu inşaatı sırasında kireç bileşimli kil zemine inşa edilmiş diyafram duvarların deplasmanları üzerinde çalışmışlardır. "Proc. ISSMGE, IS – TC 28, 1996"

İnşa edilen yolun amacı A4 üzerinden Batheastonia ve A46 üzerinden kolayca Swainswick'e erişimin sağlanması ve bu yollar üzerindeki trafiğin hafiflemesidir.

Kamulaşmayı ve çevresel etkileri en alt düzeyde tutmak için 800 m boyunda bir yarma, konsol boyu 4 m ile 9 m arasında değişen diyafram duvar ile desteklenmektedir.

Tasarımı yapan kuruluş inşaat aşaması boyunca diyafram duvarları yatay çelik payandalarla desteklemeyi öngörmüştür. Bunun yanı sıra inşaat süresince diyafram duvar deplasmanlarını en alt düzeyde tutabilmek amacıyla Sir Alexander Gibb & Partners Ltd. Araştırma ekibi diyafram duvarı geçici yatay çelik payandalar ile desteklemek yerine kazı sırasında duvarın kazı tarafına palye bırakarak destekleme yöntemini önermiştir. Öneri inşaat tekniği açısından yüklenici firma tarafından benimsenmiş ve büyük çoğunlukla palye yöntemi uygulanmıştır. Araştırmacılar bu uygulamanın yolun 2800 ile 2850. m arasındaki kısmında yoğunlaşarak ölçümler yapmışlardır.

Yol zeminini büyük ölçüde üst katmanda Midford kumu ve alt katmanda kireç bileşimli kilden oluşmakla birlikte erozyon ile gelen malzemeler zeminin bazı kesimlerinde değişimlere yol açmıştır.



Şekil 2.1 Zemin katmanları.

Alt kademe genel olarak gri siltli mikalı kil ile balçık halde silt ve kireçtaşıdan oluşmaktadır. Kil zeminin üstünde 2 – 8 m arasında değişen kalınlıkta kum zemin bulunmaktadır.

Duraylılık analizleri inşaat süreci ve nihai süreç için ayrı ayrı yapılmıştır. İngiliz BD42/89 standardı inşaat süreci analizleri için en olumsuz koşulların baz alınması gerektiğini açıklamaktadır.

Tasarımda aşağıdaki parametreler kullanılmıştır. Çalışma alanında erozyonla gelen malzemelerden dolayı bazı varsayımlar yapılmıştır. Parantez içinde yazılı parametreler bozulmamış kilden farklı olan zemin için belirtilmiştir.

Kil:

$$c' = 2 \text{ kN / m}^2 \quad (2.1)$$

$$\phi' = 27^\circ (17^\circ) \quad (2.2)$$

$$s_u = 50 + 8.2y (50) \text{ kN / m}^2 \quad (2.3)$$

$$E_u = 500 s_u \quad (2.4)$$

$$\nu' = 0.15 \quad (2.5)$$

Kum:

$$\phi' = 32^\circ \quad (2.6)$$

$$c = 0 \quad (2.7)$$

$$E = 10 + 10y \text{ MN / m}^2 \text{ (y, zemin seviyesinden derinlik)} \quad (2.8)$$

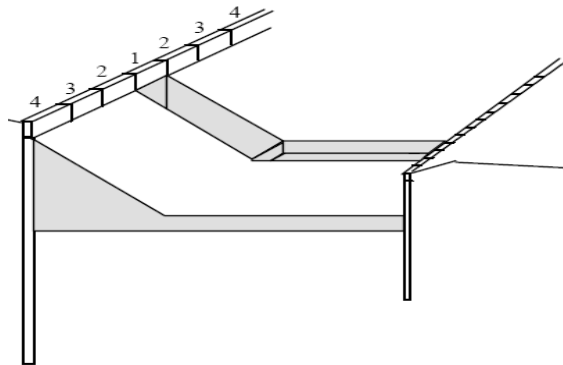
İnşaat aşamasında geçici yatay çelik payandalar yerine palye uygulanmasına karar verildikten sonra gözlemsel bir yöntem kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Gözlemsel yöntem en olası ve en olumsuz durumlar baz alınarak uygulanan bir yöntemdir. Kazı süreci en olası durum, beklenmedik durumlar planı ise en olumsuz durum baz alınarak geliştirilmiştir. Zemin hareketleri en olası durum dikkate alınarak izlenecek, beklenenin dışındaki hareketler

görüldüğünde beklenmedik durumlar planı devreye girecektir. En olası ve en olumsuz durum kilin su içeriğindeki değişimlerine göre senaryolandırılmıştır. En olası durum olarak diyafram duvarın arka yüzündeki aktif kuvvet ile ön yüzündeki pasif kuvvetin birbirini dengelediği varsayılmıştır ve bu durumda palye uygulaması diyafram duvarın duraylılığını sağlamak için yeterli bir çözüm olacaktır. Ancak en olumsuz durum senaryosunda diyafram duvarın arkasındaki drenajsız zeminin yarattığı itki kuvvetinin kazı tarafındaki drene olmuş zemin tarafından karşılanamayacak; aktif itki pasif itkiyi geçecek ve palye uygulaması diyafram duvarın duraylılığını sağlamakta yetersiz bir çözüm olacaktır. Gözlemsel yöntemle bu durumlar inşaat aşaması boyunca izlenecektir.

Diyafram duvarlar karşılıklı olarak 1 m ve 1,5 m kalınlıkta inşa edilmektedir. Her bir panel döküm genişliği 5,1 m den 7,5 m ye kadar değişim göstermektedir. Toplam panel derinliği 11 metre ile 25 metre arasında değişmektedir. İnşaat şu sıraya göre yapılmaktadır;

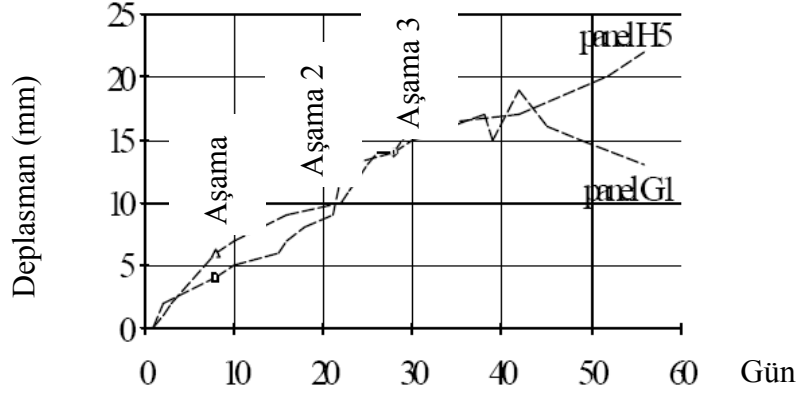
- 80 m lik şeritler halinde duvarların arasının palye bırakılacak şekilde kazılması
- Kalıcı yatay desteklerin inşası için palyelerin 5 m lik kısımlarının kazılması
- Dolgu ve sıkışmanın yapılması
- Kalıcı yatay desteklerin imalatı

Palyeler uzun diyafram duvar tarafında bırakılmış, kısa duvarın olduğu yerlerde yol kotunun 1 m üzerine kadar kazılmıştır. Bu durumda kısa diyafram duvarların üst kısmı konsol haline getirilerek deplasman yapmasına izin verilmiştir. Diyafram duvar deplasmanları günlük olarak ölçülmüş ve ilk ölçümlerde beklenen limitlerin altındaki sonuçlarla karşılaşılmıştır. Bu durum palyelerin daha geniş aralıklarla kazılabileceği ve inşaatın hızlanabileceğini ortaya çıkarmıştır.



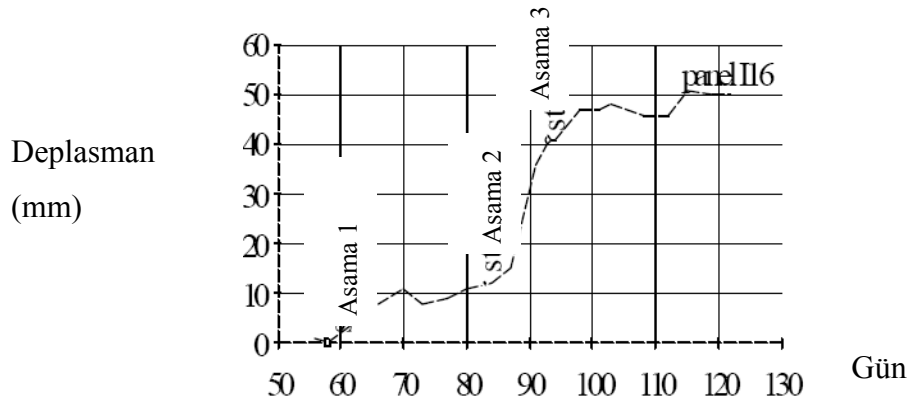
Şekil 2.2 İnşaat sırası.

Yolun 2835. metresinde karşılıklı olarak inşa edilen H5 ve G1 panellerinin, üst kısımlarında oluşan deplasmanlar Şekil 2.3 de görülebilir.



Şekil 2.3 Yolun 2835. metresindeki deplasmanlar.

Yolun 2740. metresinde doğu kısmında inşa edilen I16 panelinin deplasmanı Şekil 2.4 de görülebilir.



Şekil 2.4 Yolun 2740. metresindeki deplasmanlar.

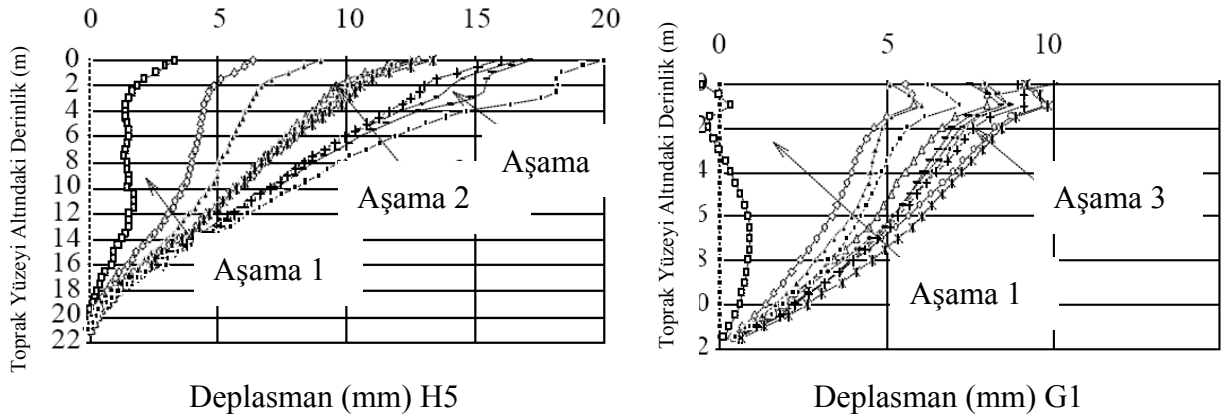
Şekil 2.5 de diyafram duvar derinliğinin daha fazla olduğu durumlarda eğilme etkisinin daha belirgin olduğu görülmektedir.

Şekil 2.5 deki aşamalar;

Aşama 1: Palyeye kadar kazı

Aşama 2: Palyenin kazılması

Aşama 3: Kalıcı yatay payandaların inşası



Şekil 2.5 Derinlik – deformasyon ilişkisi

Ölçümler konsol boyu 9 m ye kadar olan diyafram duvarlarda palye yöntemi uygun bir teknik olduğunu göstermiştir. Ölçülen deplasmanlar genellikle 20 – 40 mm arasında olmuş, planlanan deplasman miktarı olan 30 mm dolayında seyretmiştir. Deplasmanların %30 - %50 kadarı palyeye kadar yapılan kazı sırasında meydana gelirken geri kalanı da palyenin ortadan kaldırılması ile oluşmuştur.

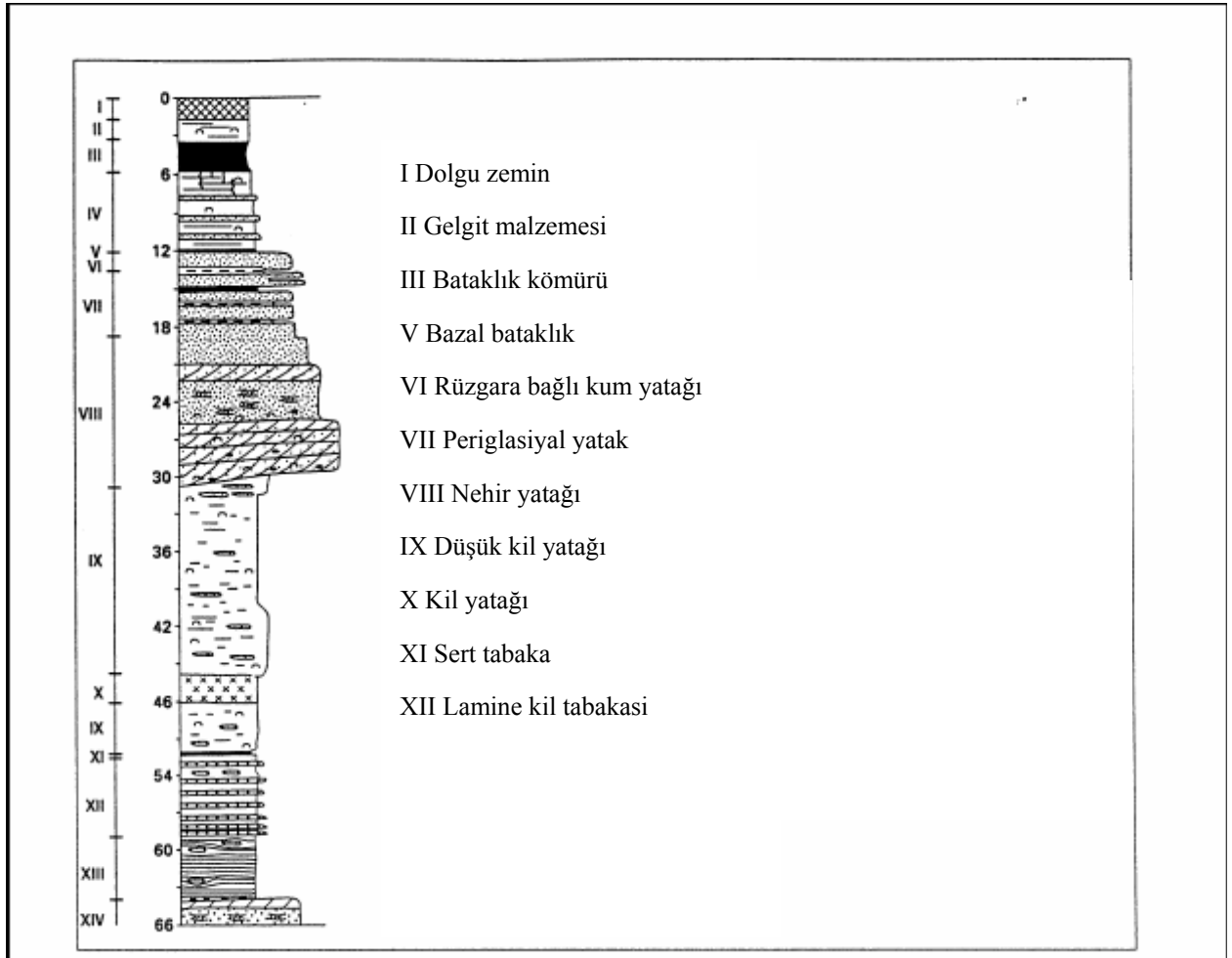
İnşaat sırasında yolun 2740. metresi civarındaki deplasmanlarının, beklenen deplasmanı bir miktar aşmasının nedeni; bu bölgeden daha geniş bir palyenin kaldırılması ve diyafram duvarın kalıcı destekler monte edilmeden uzun süre bekletilmesidir. Buradan anlaşılacağı gibi inşaat aşamasının yakın kontrolde olması gereklidir.

2) J. Herbschleb ve J.C.W.M. de Wit çalışmalarında Amsterdam'daki araç trafiğini azaltıp, toplu taşımayı artırmaya yönelik tasarlanan 9 km uzunluğundaki Kuzey/Güney metro hattınının tasarımını incelemişlerdir.”Sao Paolo, 1998”

Kazı derinliğinin yumuşak zemin koşullarında 30 metreyi bulması ve inşa edilecek istasyonların tarihi binaların çok yakınında bulunması, kapsamlı bir araştırmayı gerekli kılmıştır. İşverenin mevcut şehir binalarında herhangi bir zarar oluşmaması isteği ve şehir yaşamının kesintiye uğratılmaması yönündeki kısıtlamaları nedeniyle metro hattı, şehiriçi cadde güzergahını izlemiştir. İstasyon inşaatında derinliği 40 metre olan diyafram duvarlar kullanılmıştır.

Amsterdam'ın zemini 800 ile 1000 metre arasında değişen sedimentlerden (kum, kil, silt ve turba) oluşmaktadır. Sedimentler deniz, buzul, rüzgar ve nehirlerin getirdiği birikintilerle

oluşturmuştur. Üst 350 metrelik tabakada holosen ve pleistosen ana jeolojik oluşum tabakaları görülmektedir.



Şekil 2.6 Zemin katmanları

Kuzey / Güney metro hattı boyunca hakkında çok az geoteknik bilgiye sahip olunan deniz kumu – kil tabakasını araştırmak için 125 sondaj açılmış, 400 adet standart penetrasyon deneyi ve koni penetrometre deneyleri yapılarak ayrıntılı bir zemin incelemesinde bulunulmuştur. Standart penotremetre deney sonuçları ve sondaj verileri zemin profilini tanımlamada kullanılmıştır. Tüm hat boyunca tek bir profil oluşturmak yerine coğrafi bilgi sistemi yardımıyla ayrıntılı bir profil hazırlanmıştır.

Tasarım felsefesi güvenlik gereksinimleri ile inşaat maliyetlerinin optimum dengesidir. Bina temelleri ve açılan tünel hakkındaki tasarım kriterleri bitişik bina temellerinin öngörülen deformasyonlarıdır. Deformasyonlar ise geoteknik parametrelere, hesaplama yöntemine ve tasarıma bağlıdır. Deformasyonları hesaplamak için sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Ana amaç bitişik binalara herhangi bir zarar vermemektir.

Yeraltındaki istasyonları inşaa etmek için 1,2 metre kalınlığında ve yaklaşık 35-40 metre boyunda diyafram duvar inşaa edilecektir. Bina kazısı kazı bölgesindeki su seviyesi düştükten sonra zemin kuru hale gelince yapılacaktır. İstasyonların derinliği 26 -32 metre arasındadır. Kuru kazı esnasında bina çukurunun düşey dengesi de dikkate alınmalıdır. Derin kazı yapılan bölgelerde düşey dengeyi sağlamak için betonarme bir diyafram duvar inşaa edilerek önlem alınması gereklidir. İstasyonların yapımı sırasında deformasyon ve çökmelere neden olabilecek olan diyafram duvar kazısı; duvarın kendi ağırlığı ve istasyonun kazısı ayrıca kil tabakasının zamanla oturma eğilimi göstermesi gibi riskler nedeni ile inşaatın tüm aşamalarının dikkatle gözlem altında tutulması gerekliliğini doğurmuştur. İnşaat evresi boyunca gerçekleşmesi beklenen tüm deformasyonları elde etmek için sonlu elemanlar metoduna göre çalışan Plaxis programı kullanılmıştır. Diyafram duvarın düşey yükleri iki boyutlu sonlu elemanlar yöntemi ile, diyafram duvarın kazısı üç boyutlu sonlu elemanlar yöntemi ile analiz edilmiştir. Ayrıca diyafram duvar inşaatı boyunca gerçekleşen deformasyonlar ve bitişik binalara zararları; konu hakkındaki bilgiyi artırmak, zamanında ve etkili önlemleri almak ve plaxis ile karşılaştırma amaçlı sürekli olarak ölçülmüştür.

Bina çukurunun içindeki ve dışındaki düşey toprak deformasyonları ekstansometre ile, yatay toprak deformasyonlarını inklonometre ile, diyafram duvardaki yatay ve düşey deformasyonlar inklonometre ile ölçülerek gözlenmiştir. Bu gözlemler üç aşamadan oluşmaktadır, ilk aşamada inşaat işleri başlamadan önceki doğal yer değiştirme ve mevsimsel etkilerden kaynaklanan deformasyonlar ölçülmüştür; ikinci aşamada inşaat, yapımı boyunca gözlem altında tutulmuş; veriler tasarım ve süreç üzerinde etkili olmuştur son aşamada ise inşaat tamamlandıktan sonra da gözlemlere devam edilmiş ve uzun süreli yerdeğiştirme davranışı kayıt edilmiştir. Bu metod genel olarak gözlemsel metod olarak adlandırılmaktadır.

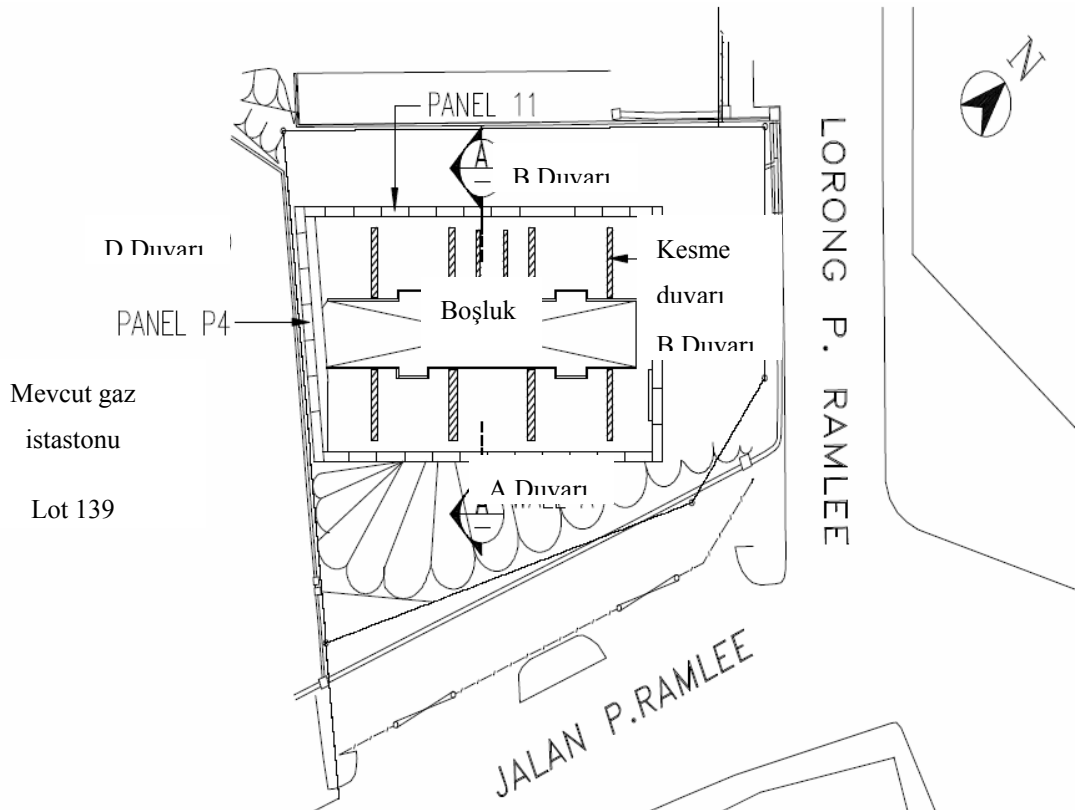
Çalışma sonuçları bu projede diyafram duvar montajının çevre binalara çok küçük bir etkisi olduğunu ve temelin yanındaki kazıklara belirgin hiç bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Üç boyutlu sonlu elemanlar yöntemi ile yapılan tahminler konsolidasyon etkisinden ayrı olarak, diyafram duvar montajının safhaları için gözlenen sonuçlardan daha büyük çıkmıştır.

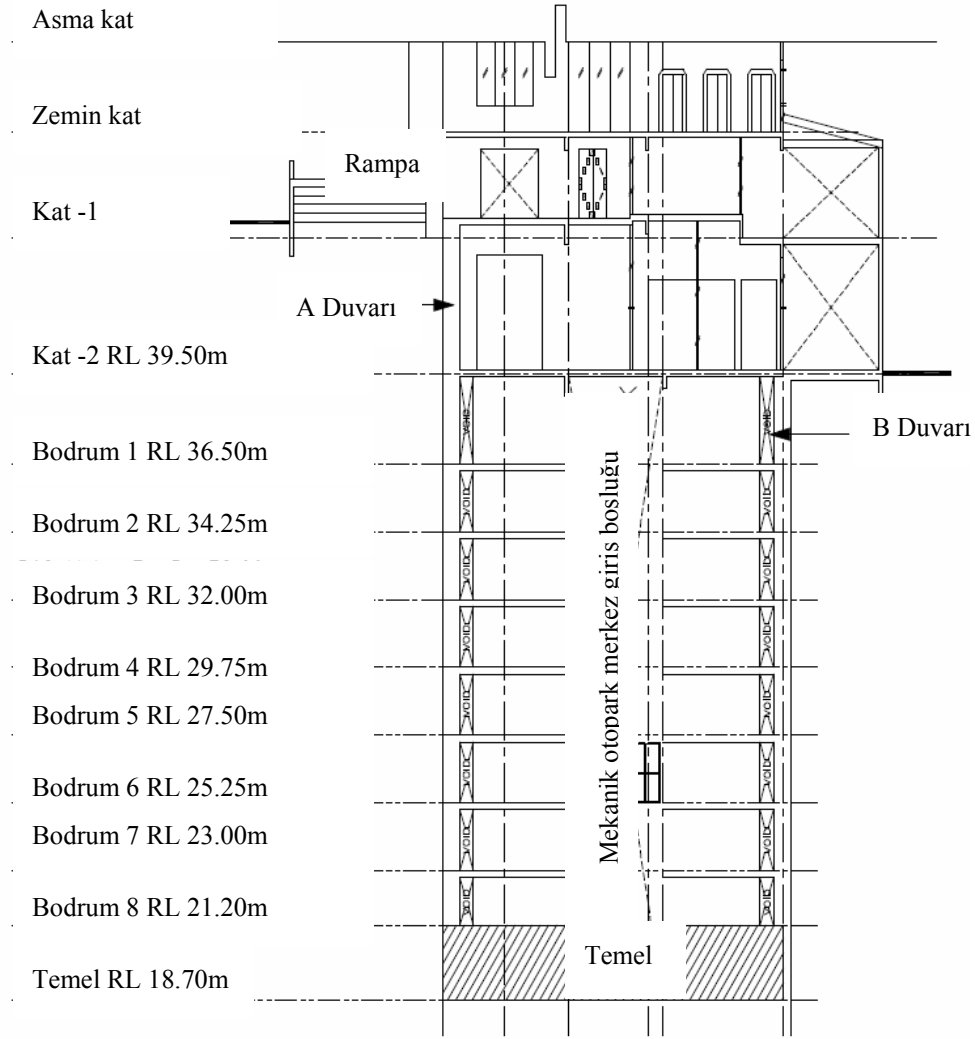
Sonuç olarak deformasyonların bitişik binalar ve inşaat üzerindeki olumsuz etkisini yok etmek için geoteknik parametreler, hesaplama modelleri ve yapısal tasarım bir bütün şeklinde düşünülerek çeşitli önlemler alınmıştır. Altı veya yedi payanda kademesi gibi pasif önlemler alınmıştır. Gözlenen ölçüm sonuçları ile rakamsal analiz sonuçları arasındaki ilişkiye bağlı aktif bir önlem alınmıştır. Kapsamlı zemin araştırması, üç boyutlu sonlu elemanlar metodu ile

modelleme ve tasarımın dikkatli yapılması sayesinde ideal bir durum oluşturulmuştur.

3) Talha, S. B. (1998) Malezya'nın başkenti Kuala Lumpur'da derin kazılı bir inşaatta diyafram duvar deplasman davranışını "Yarı yukarıdan aşağı" diye anılan bir yöntemle incelemiştir. Proje 8 katlı yeraltı otoparkını da içeren 27 katlı bir apartmandır. Planda yeraltı otoparkının orta kısmında araçların düşey doğrultuda taşınmasını sağlayacak bir araç asansör boşluğu bulunmaktadır (Şekil 2.7). Kazı derinliği 21 ile 27 m arasında değişken olup bina 2,5 m kalınlığında bir radye temel ile projelendirilmiştir. Eni ve boyu 20 ve 34 m olan kazı alanı, kalınlığı 0,8 ile 1 m arasında değişen betonarme diyafram duvarlar ile çevrelenecektir. En yüksek diyafram duvar üst kotu RL 46 m, en düşük üst kotu RL 40 m ve diyafram duvar alt kotu RL 9 m dur. Çevredeki yapılara etkileri dikkate alındığından inşaat sırasında ölçüm hassasiyeti çok kritik düzeydedir. Diyafram duvar öngörülen deplasmanları bir bilgisayar programı ile hesaplanmış ve ölçüm sonucu elde edilen gerçekleşen deplasmanlar ile karşılaştırılmıştır.

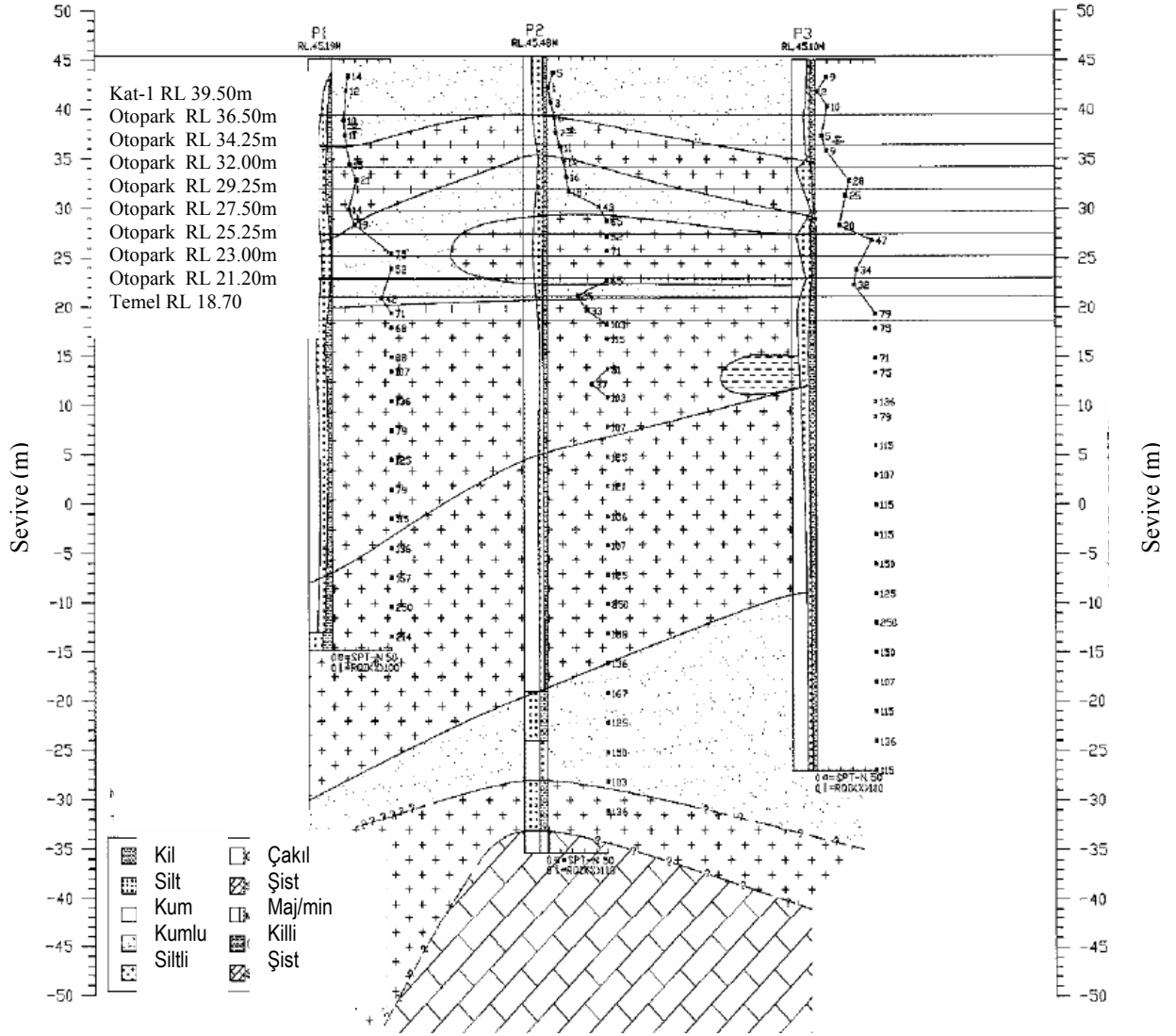


Şekil 2.7 Genel yerleşim



Şekil 2.8 A-A kesiti.

1554 m² saha alanı içinde 6 adet sondaj açılarak zemin yapısı incelenmiştir. İncelemelerin sonucunda zemin genel yapısında killi silt, killi siltli kum ve çakıl baskın olduğu görülmüştür.(Şekil 2.9). Sadece bir sondaj kuyusunda 78.30 m (RL-32,83) de şist oluşumlu bir kayaya rastlanmış olup, bu derinlik kazı derinliğinin altındadır. Yeraltı su seviyesi RL 36,50 m kotunda olup su basıncı hidrostatik olarak artış göstermektedir.



Şekil 2.9 Sondaj kuyuları

Tasarımda zeminin ilk 5 m lik kısmı drene olmuş kum malzemesi olarak alınmış, geri kalan siltli malzeme ağırlıklı bölgede ise aşağıda belirtilen senaryolar öngörülmüştür;

Koşul 1: Duvarın her iki yanında drenajsız zemin durumu

Koşul 2: Duvarın kazı tarafında drenajlı, diğer tarafında drenajsız zemin durumu

Koşul 3: Duvarın her iki tarafında da drenajlı zemin durumu

Zemin parametreleri standart penetrasyon deneyleri sonuçlarına göre tahmin edilmiş olup Çizelge 2.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 2.1 Zemin parametreleri

DERİNLİK (m)	N	γ (kN/m ³)	E' (MPa)	ϕ'	S _u (kPa)	E _u (MPa)
0,0 – 5,0	5	18,0	12,5	29°	-	-
5,0 – 10,0	10	18,0	25,5	30°	40	30,0
10,0 – 15,0	20	18,5	50,0	32°	80	60,0
15,0 – 25,0	30	19,0	75,0	34°	120	90,0
25,0 – 35,0	40	19,5	100	36°	160	120
>35,0	100	20,0	125	40°	400	300

Eldeki veriler değerlendirildiğinde dayanma yapısı için en uygun çözüm olarak diyafram duvara karar verilmiştir. Palplanj sistemi inşaat aşamasında büyük toprak hareketlerine neden olacağından, bitişik kazık sistemi su sızdırmazlığının yetersizliğinden dolayı ve kesişen kazık duvarı da yüklenicinin bu konuda yeterli deneyime sahip olmadığından dolayı tercih edilmemiştir.

Temel inşaatının yapım yöntemi konusunda 3 seçenek düşünülmüştür. Bu seçeneklerin hepsinde de 20,0 x 34,0 m lik alanı çevreleyen diyafram duvar ilk önce yapılacaktır.

a- Yukarıdan aşağı yöntemi:

Bu yöntemde iç bölme duvarlar, diyafram duvar ile birlikte inşa edilecektir. Kazı, diyafram duvar tasarımı belirtilen en düşük küp dayanımına ulaştığında başlayacaktır. Döşemeler yukarıdan aşağıya doğru devam edecek olup kazı çok sınırlı alanlarda devam edecektir.

b- Geleneksel yatay payandalama:

Bu yöntemde iç duvarların temeli açılan büyük deliklerle inşa edilecektir. Payandalama en alt seviyeye kadar sürecek ve döşeme ve bölme duvarlar aşağıdan yukarıya devam edecektir.

c- *Yarı yukarıdan aşağı yöntemi:*

Bu yöntem yukarıda bahsedilen iki yöntemin karışımıdır. İç duvarların temeli, mevcut zemin seviyesinden kazık üst seviyesine kadar büyük deliklerle inşa edilecektir. Buna ek olarak geniş çaplı direkler ile döşemeler desteklenerek yukarıdan aşağıya ilerlenecektir. Döşemeler inşa edildikçe asansör boşluğuna yatayda atılacak payandalar bir anlamda diyafram duvar için bir payanda görevi görecektir. Daha sonra bölme duvarlar aşağıdan yukarıya inşa edilecektir. Bölme duvarlar mukavemetini kazandığında payandalar kaldırılacaktır.

İç duvarlar diyafram duvar yöntemi ile yapıldığında duvarların boyutları konusunda olası imalat hataları zorlukla giderilebileceğinden bu yöntem uygun görülmemiştir. Bu yüzden birinci yöntem devre dışı bırakılmıştır. Geriye kalan iki yöntemden yarı yukarıdan aşağı yöntem daha kısa bir inşaat aşaması gerektirdiği için tercih edilmiştir.

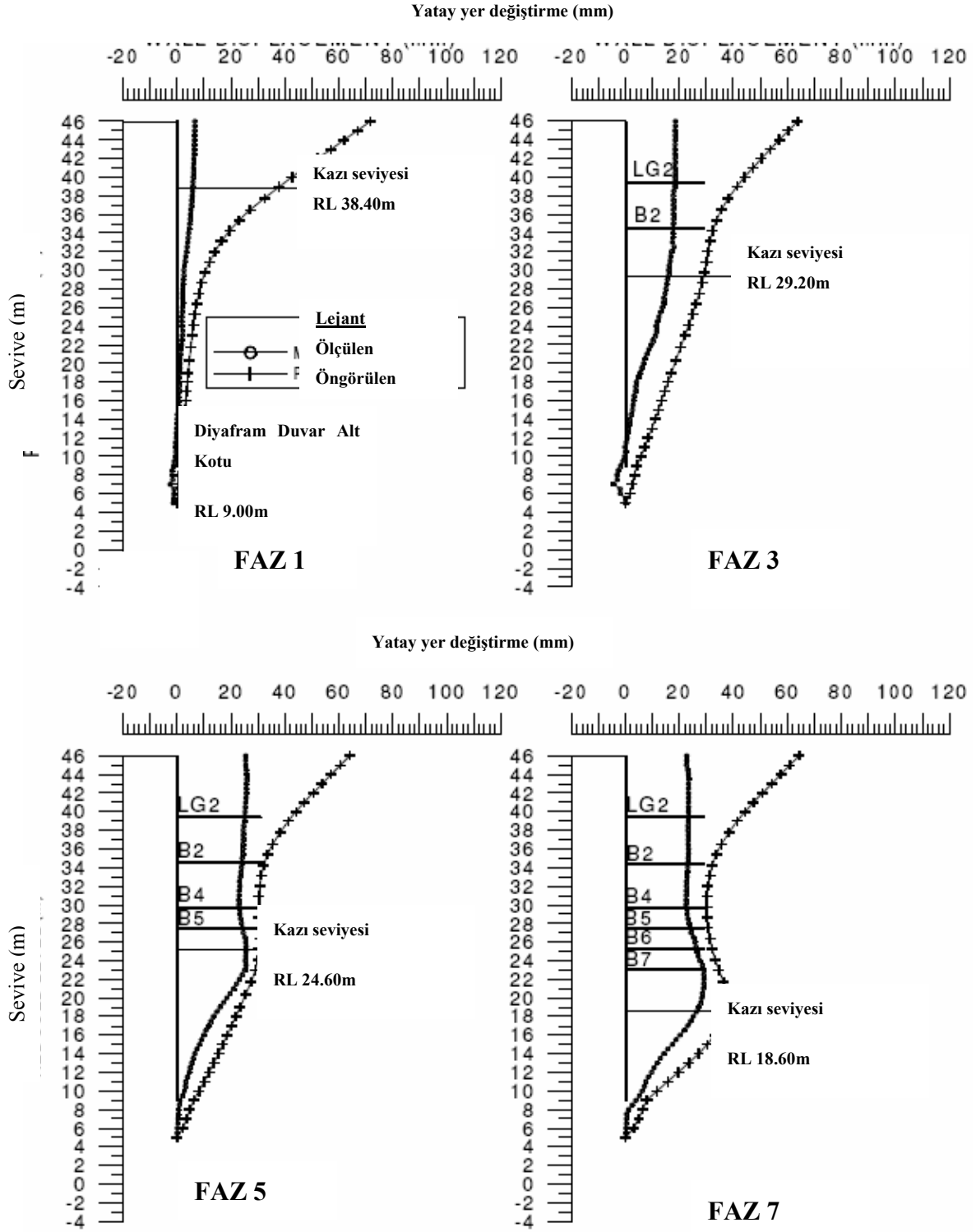
Bilgisayar modellemesi için aşağıdaki aşamalar öngörülmüştür.

0. Diyafram duvarın tamamlandığı varsayımı
1. RL38,4 m kotuna kadar kazı yapılması
2. RL39,0 m kotuna yatay payandalama yapılarak RL33,7 m kotuna kadar kazı yapılması
3. RL34,25 m döşemesinin yapılarak payandalanması ve RL29,2 m kotuna kadar kazı yapılması
4. RL29,75 m döşemesinin yapılarak payandalanması ve RL26,9 m kotuna kadar kazı yapılması
5. RL27,5 m döşemesinin yapılarak payandalanması ve RL24,6 m kotuna kadar kazı yapılması
6. RL25,25 m döşemesinin yapılarak payandalanması ve RL22,5 m kotuna kadar kazı yapılması
7. RL23,0 m döşemesinin yapılarak payandalanması, RL18,63 m kotuna kadar kazı yapılması ve temelin inşası.

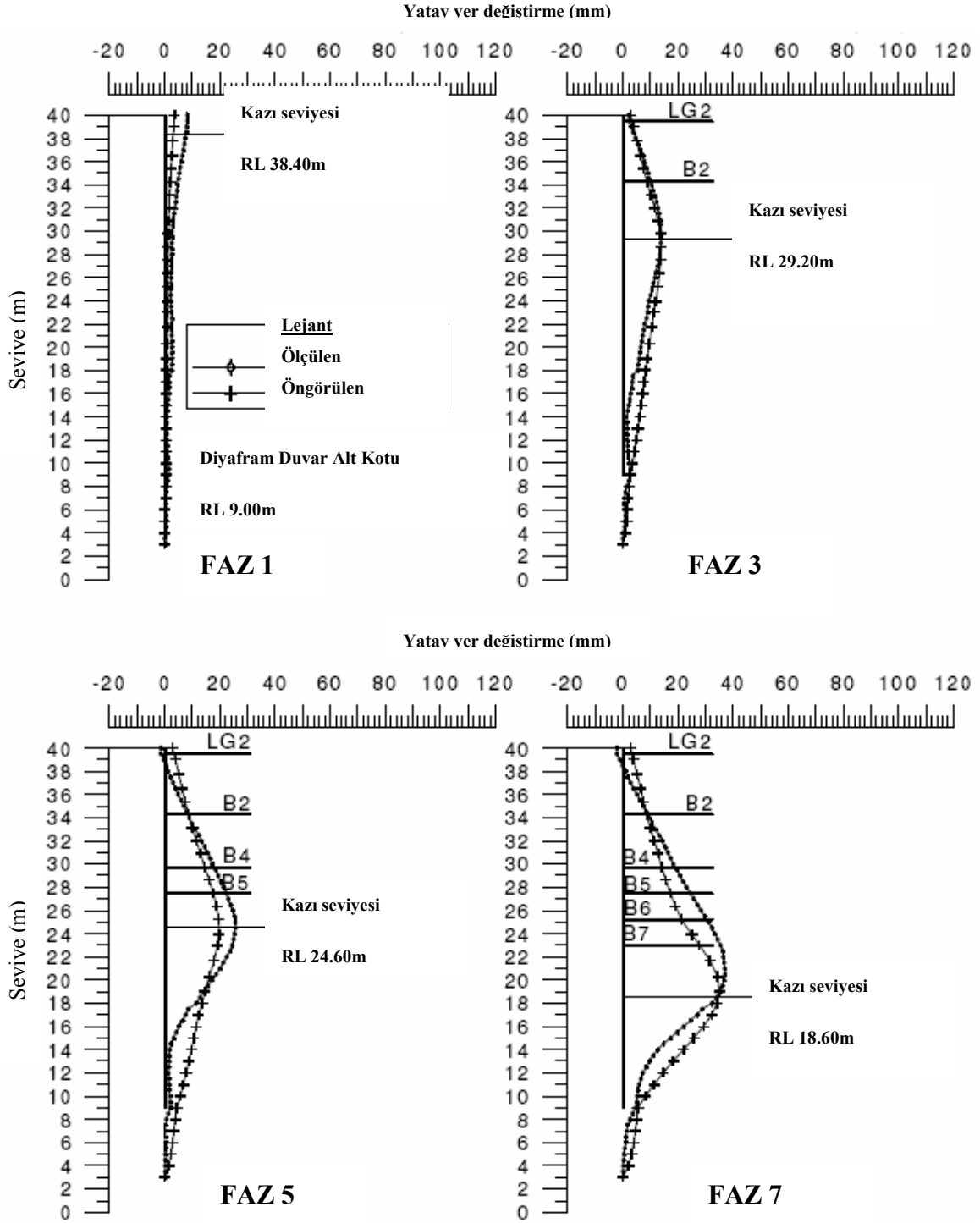
Bu çalışmada diyafram duvarda P4 ve P11 olarak isimlendirilmiş iki panelin hareketleri incelenmiştir. D duvarındaki P4 paneli RL46,0 kotunda bitişik petrol istasyonunu desteklemekte olup 1,0 m genişliğindedir. P11 ise RL40,0 kotunda olup 0,8 m genişliğindedir. Mevcut zemin seviyesi yaklaşık RL54,0 kotundadır. İlk geçici payanda RL39,0 kotuna

konulduğundan P4 panelinde 7,0 m lik bir konsol oluşmaktadır. Payanda seviyesi hemen hemen P11 panelinin en üstüne denk gelmektedir. Şekil-2.10 ve Şekil-2.11 P4 ve P11 in deformasyonlarını göstermektedir. Bu durumda Koşul 3 ölçülen duruma en yakın koşul olmuştur. Diğer iki koşulun öngördüğü deformasyonlar gerçeği aşmıştır. Bu durumda sadece Koşul 3 deki deformasyonlar şekillere yansıtılmıştır. 7,0 m lik konsolu bulunan P4 panelinin üst kısımlarına ilişkin hesap sonuçları gerçekleşen deformasyona göre daha fazla çıkmıştır. P11 panelinin ise öngörülen ve ölçülen deformasyonları birbirine yakındır.

Farklı kalınlıkta iki diyafram duvar analiz edilmiştir. İlk kazı aşamasında payanda montajından önce zemin seviyesinde konsol tipinde eğilmeler en yüksek düzeyde görülmüştür. Ayrıca gerçekleşen deformasyonların, öngörülenlere göre daha az olduğu görülmüştür. Kazı devam ettikçe ve payandalama da paralel olarak alt kotlara indikçe deformasyonun en yüksek olduğu kısımların kazı seviyeleri olduğu dikkat çekmektedir. Rijitliğin az olmasından dolayı 0,8 m lik duvarın en alt kazı seviyesindeki deformasyonu 1,0 m lik duvara nazaran daha fazladır. Payandası duvarın en üst seviyesinde bulunan panellere ilişkin öngörülen ve gerçekleşen deformasyon değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 2.10 P4 paneli deformasyonları

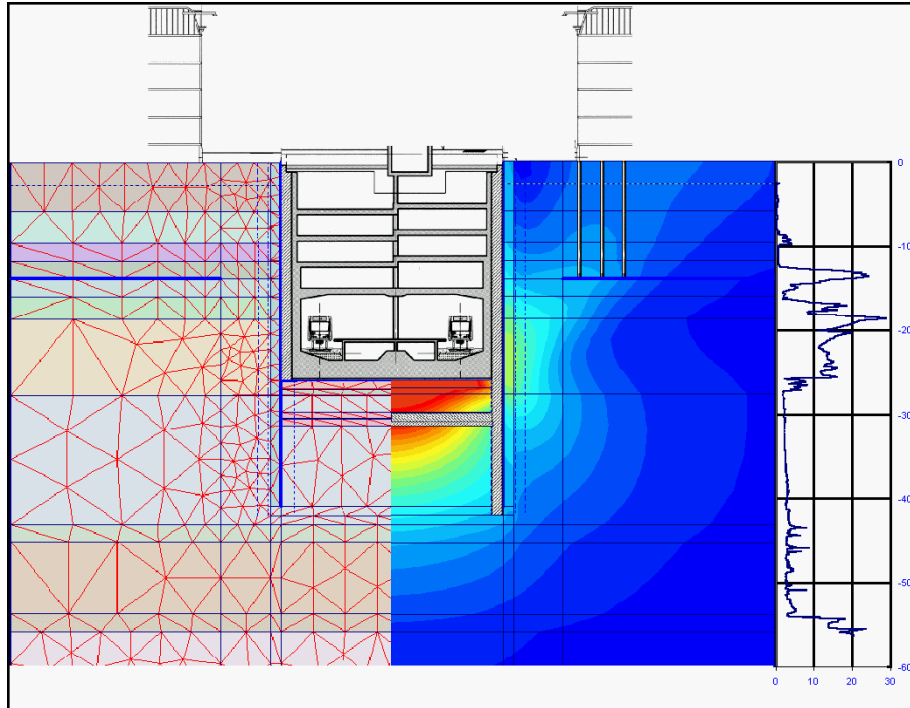


Şekil 2.11 P11 paneli deformasyonları

4) J.C.W.M. de Wit ve H.J. Lengkeek (2002) yapmış oldukları çalışmalarında Amsterdam'da yapılan kuzey – güney doğrultusunda kenar mahalleler ile şehri birleştirecek olan metro hattı istasyonlarında inşaa edilen diyafram duvarlar ile ilgili uygulanan test programını, sonuçlarını, sonuçların yorumlarını ve öngörü amaçlı üç boyutlu modellenmesini incelemişlerdir.

Yeraltı istasyonları 20 – 25 metre genişliğinde ve 200 – 260 metre uzunluğunda olup tarihi binalara çok yakın olması işleri zorlaştırmıştır.

İstasyonlar yaklaşık 40 metre derinliğinde diyafram duvarlar ile çevrelenmiştir. Bunun için öncelikle diyafram duvar kazısı, ardından istasyon kazısı yapılmış son olarak da istasyonun inşaatına geçilmiştir. Diyafram duvar kazısı oldukça itina isteyen bir konu olduğu için bir araştırma projesi oluşturulmuştur. Bu makalede test sonuçlarının yorumlanması ve test sonuçlarına dayanan üç boyutlu sonlu elemanlar modellemesinin geçerliliğinin sınanması konuları ayrıntılı olarak irdelenmiştir.



Şekil 2.12 Yeraltı istasyonunun tipik çapraz kesidi

Diyafram duvar inşaatına yüzey seviyesinden itibaren başlayan kazının duraylılığını sağlamak için bentonit çamuru eklenir. Kazı tamamlanınca donatı, bentonit dolu hendeğe indirilir. Hendek tremi boruları yardımı ile betonlanır böylece bentonit çamuru aşağıdan yukarıya doğru tasfiye olur. Kazı süresince diyafram duvarın duraylılığı, bentonit bulamacın destek basıncı ve çevre zeminde üç boyutlu gerilme dağılımının birleşimi ile sağlanır.

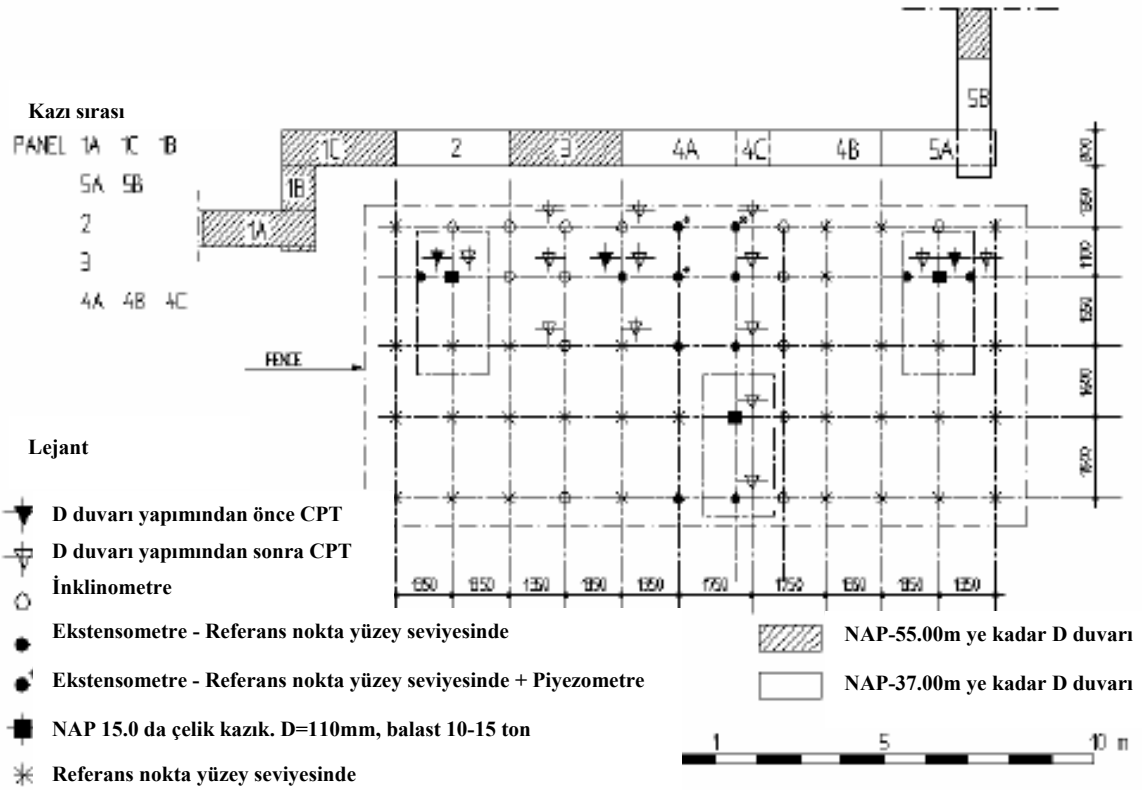
Diyafram duvar inşaatı ile ilgili kapsamlı bir test çalışması yapılarak kazı yapılan bölgedeki yatay ve düşey deformasyonlar, yüklü kazıkların yer değiştirmesi, kazıkların taşıma gücüne etkisi incelenmiştir. Bunun için 11 adet ektansometre düşey deformasyonları ölçmek için yerleştirilmiştir. Yatay deformasyonlar için ise 14 adet inklonometre kullanılmıştır. 1 ve 5 numaralı paneller için ise üç adet piyezometre farklı derinliklere monte edilmiştir böylece bentonit ve betondaki basınç değişimleri ölçülmüştür ve kritik derinliğin beton sıcaklığı ve tipinden etkilendiği anlaşılmıştır ve yaş betonun yanal basınç kuvveti üç boyutlu sonlu elemanlar modellemesinde önemli bir kriter olması gerektiği anlaşılmıştır.

Zemin katmanları ve özellikleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Çizelge 2.2 Zemin katmanları ve özellikleri

Katman	Z (m NAP)	γ_{sat} (kN/m ³)	q_c (MPa)
Kum dolgu	2,0	20,0	10,0
Holosen kili	-1,0	14,3	0,5
Turba (Holland)	-3,5	10,3	0,5
Kil	-7,0	15,2	10,0
Turba	-11,0	11,7	1,5
Pleistosen kumu (1. kum katmanı)	-13,5	20,0	20,0
Kil (Eem)	-17,0	18,5	2,0
Kum	-28,0	19,0	20,0
Kil	-42,0	18,5	2,0

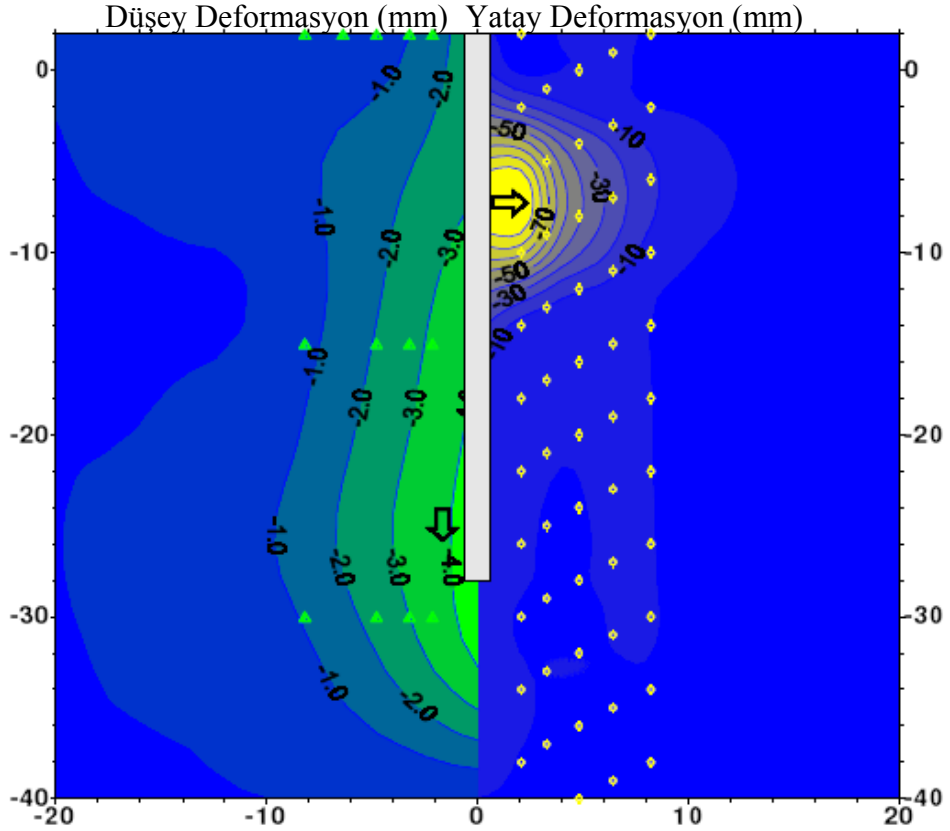
Test programı, yüz metre uzunluğundaki Mondriaan Kulesi inşaat sahasında 21.09.1998 – 08.02.1999 süresince uygulanmıştır. Ofis binalarının altına iki katlı otopark inşaa edilmiş, 35 metrelik diyafram duvarlar daha sonra yapısal duvar olarak, 55 metrelik duvarlar ise temel elemanı olarak kullanılmıştır. Şekil 2.13’de panel yerleşim planında panellerin yerleşim sıralaması ve doğrultuları görülmektedir.



Şekil 2.13 Panel yerleşim planı ve enstrumantasyonu

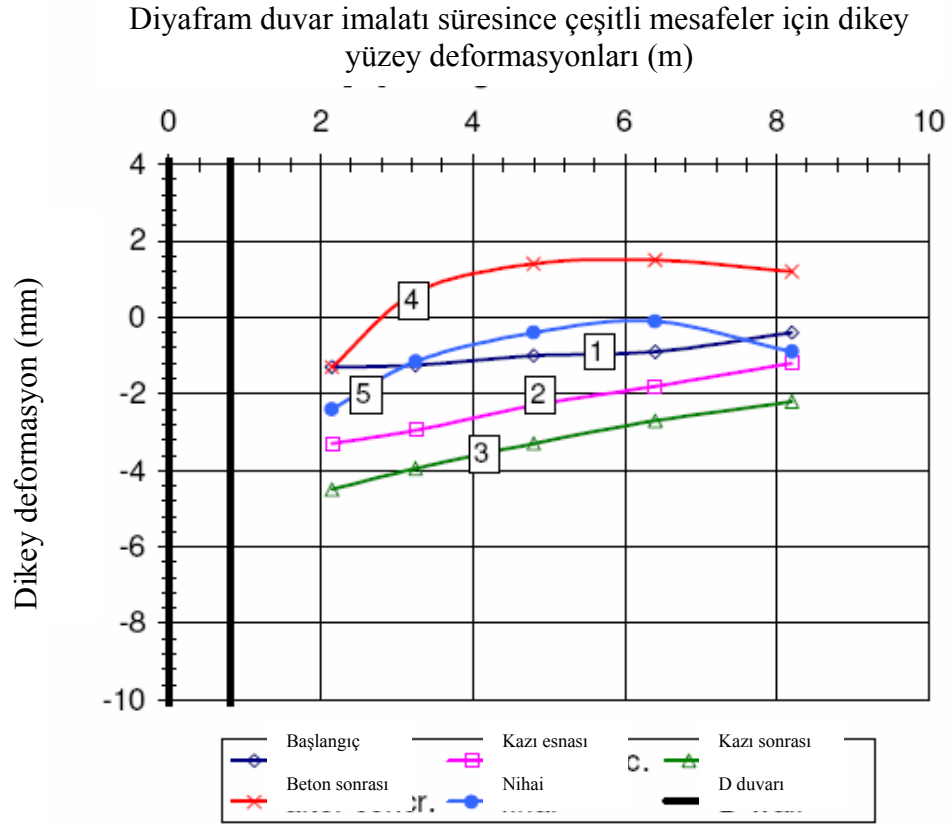
Test programı kapsamında 110 mm çapında 3 adet çelik kazık çakılmıştır ve kazıkların yer değiştirmeleri en yakındaki ekstansometre okumaları ile karşılaştırılmıştır ayrıca diyafram duvar kazısından önce ve sonra kazıkların taşıma kapasite testleri yapılmıştır. 1. ve 3. test kazığında 3 mm oturma, 2. kazıkda 5.6 mm oturma gözlenmiştir. Meydana gelen oturma seviyesi oluşan düşey deformasyonlar ile aynı seviyede olduğu için taşıma kapasitelerinde bir azalma oluşmamıştır. Ayrıca diyafram duvar inşaatından önce ve sonra CPT deneyi ile kazıkların taşıma gücü ölçülmüştür ve taşıma gücünde bir eksilme olmadığı kanıtlanmıştır.

Test sonuçlarına göre diyafram duvar inşaatı toprak yüzeyinde düşük ölçekli düşey ve yatay deformasyonlara, yumuşak üst katmanlarda büyük ölçekli yatay deformasyona sebep olması ile birlikte aynı bölgelerde kazıklar üzerinde bir etki gözlenmemiştir, derin kil tabakalarında ise küçük ölçekte yatay deformasyonlar görülmüştür. Kazıkların taşıma kapasitesi etkilenmemiştir. Derinliğin panellere bir etkisi olmadığı gözlenmiştir, genişliğin ise paneller üzerinde sınırlı bir etkisi bulunmuştur.



Şekil 2.14 Ölçülen maksimum yatay ve düşey deformasyonlar

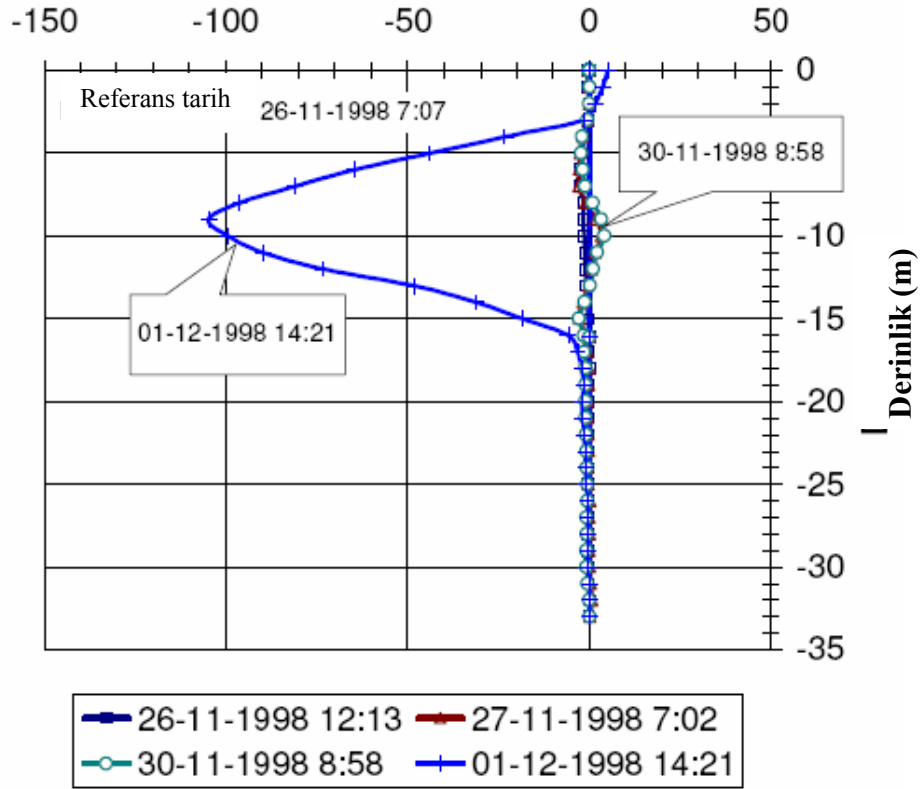
Hendeğe 1,2 metre uzaklıktaki aksın yüzeyinde kazıdan kaynaklanan maksimum oturma 4 mm olarak ölçülmüştür. Panellerin betonlaması bittiğinde ise yanal beton basıncı nedeniyle yüzeyde maksimum 4 mm lik ani bir kabarma ölçülmüştür.



Şekil 2.15 Yüzey tabakadaki oturmalar

Kazı boyunca yatay deformasyonlar 10 mm.den az olmuştur. Betonlamanın bitiminden az önce üst yumuşak kil tabakasında tekil bir panel için 100 mm, birleşik paneller için 150 mm yatay deformasyon gözlenmiştir. Maksimum yatay deformasyon -6 metre ile -9 metre kotunda oluşmuştur.

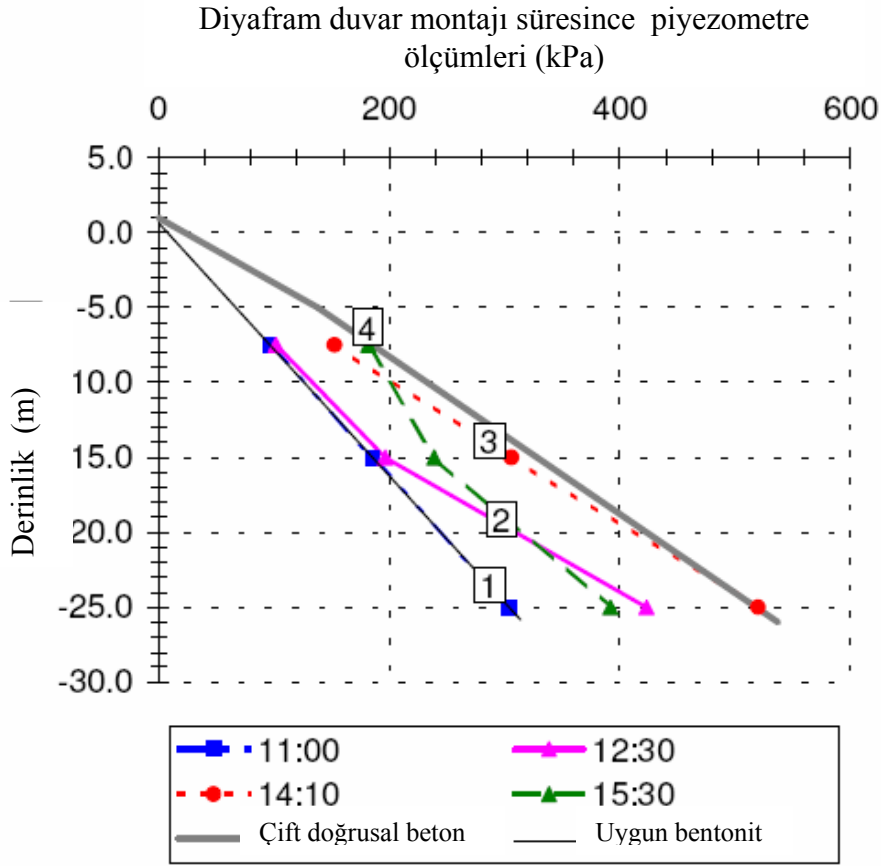
Zamana bağı yatay yerdeğıştirmeler (inklonometre)
(mm)



Şekil 2.16 Hendekten 1.2 metre uzaklıkta ölçülmüş yatay deformasyonlar

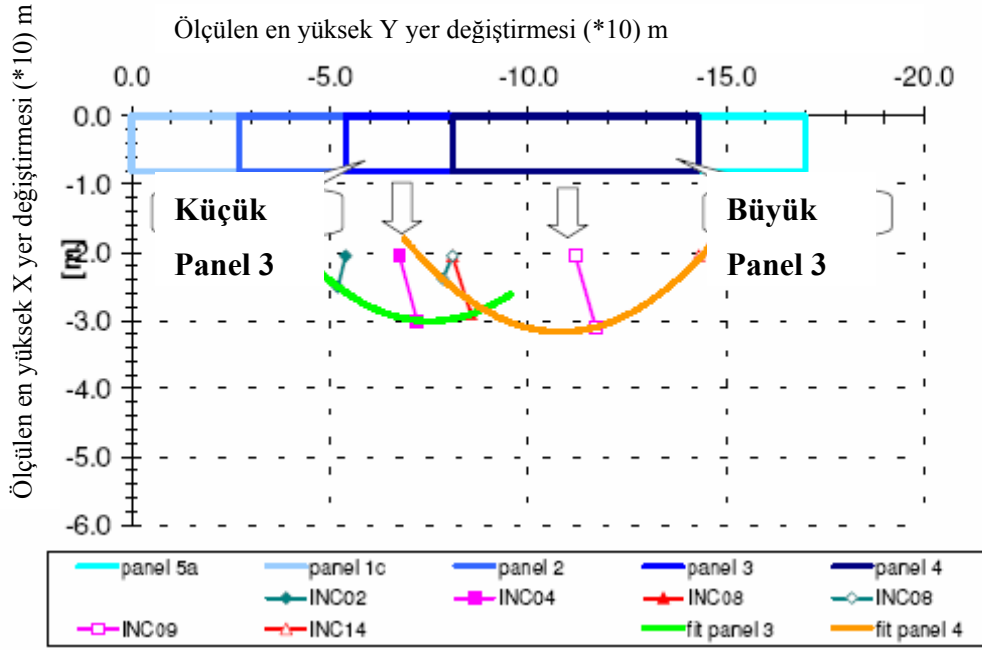
Yanal beton basıncı hendek yüzeyinde yanal deformasyonlara neden olmaktadır. Belirli bir derinliğe kadar (kritik derinlik), beton yoğunluğuna bağı olarak yanal basınç hidrostatığı artırır, bu derinliğin altında yanal basınç bentonit bulamacının yoğunluğuna bağıdır. Bu iki ilişki betondaki suyun dağılmasına ve sertleşme sürecinin başlamasına neden olur.

Test programında piyezometreler yardımıyla betonlama ve sertleşmenin başlaması esnasında yanal basınç değışimi ölçülmüştür. Buna göre yüksek döküm yüzdesi daha yüksek kritik derinlik oluşturmaktadır.



Şekil 2.17 Hendekteki piyezometre okumaları

Panel genişliği ve panel şeklinin maximum yer değiştirmeler üzerindeki etkisi de incelenmiştir ve asimetrik panellerde (Z şeklinde veya köşe panellerde) en yüksek yer değiştirmelerin, dikdörtgen panellere göre 2 kat fazla olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle istasyon inşaatında tarihi binalara yakın bölgelerde asimetrik şekilli panel kullanılmamıştır.



Şekil 2.18 Yatay yerdeğiştirmeler

Nümerik modellemenin asıl amacı zemin deformasyonlarını ve çevresel etkileri tahmin etmektir. Üç boyutlu analiz için Plaxis programı kullanılmıştır.

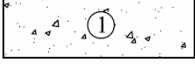
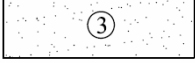
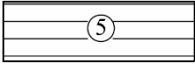
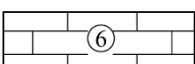
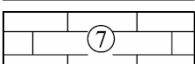
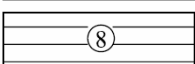
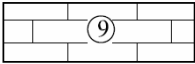
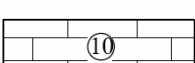
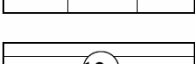
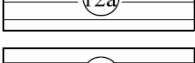
Bu çok kapsamlı test programından çıkan sonuçlar şu şekilde özetlenmiştir;

- Diyafram duvar montajının çevresel etkisi küçük boyutlu olmakla birlikte kazıkların taşıma kapasitesi üzerinde bir etkisi yoktur.
- Düzensiz şekilli paneller (köşe panelleri ve Z şekilli paneller) yer değiştirmede önemli paya sahiptir bu yüzden sınır binalara mesafenin yakın olduğu bölgelerde böyle paneller kullanılmamıştır
- Doğrusal olmayan zemin modelini içeren 3 boyutlu sonlu elemanlar yöntemi ile yapılan kazı ve diyafram duvar modellemesi gerçekçi bir yaklaşımdır.
- Kuzey – güney metro hattı uygulaması, zemin özellikleri açısından, test sonuçlarına göre güvenli aralıkta bulunmuş olup metro istasyonları tasarımında kullanılabileceği saptanmıştır.

3.3 Zemin Profili

Mevcut zeminde yaklaşık 4 m derinliğe kadar homojen olmayan killi sıkışmış kum dolgu tabakası bulunmaktadır. Daha derinlere inildikçe yaklaşık 1 m lik su geçirimi yüksek orta daneli kum tabakasını takiben 5 m kalınlığında yarı sert bir kil tabakası göze çarpmaktadır. Kil tabakasının altında yaklaşık 4 m kalınlığındaki kireçli dolomit bulunmakta ve bu tabakanın altında 5 m kalınlığında tekrar sert bir kil tabakası göze çarpmaktadır. Yaklaşık 3 m kalınlığındaki dolomitli marn tabakası kil tabakasının altında yer almakta ve daha derinde orta sertlikteki 3 m kalınlığında kireçli dolomit tabakası bulunmaktadır.

Kesit özellikleri bölümünde bulunan zemin kesitlerinin lejantı Şekil 3.2’de görülebilmektedir.

	Dolgu toprağı: homojenik olmayan kum, sıkı plastik kumlu kil, %20-30 kadar kum ve kiremit olan, sıkışmış.
	Orta daneli kum, orta yoğunluklu, küçük ve orta derecede su geçirir, suya doymuş.
	Hafif kumlu kumlu kil, yumuşak plastik az su geçirimli kum.
	Ağır kil, sıkı plastik, seyrek yarı sert.
	Kireçli dolomit, orta sert
	Çok sağlam olmayan kalker dolomiti.
	Hafif toz gibi kil, sert, orta ve kuvvetli.
	Dolomitli marn, orta derecede sağlam ve sert tabakaları ile, yumuşayan.
	Kireçli dolomit, orta sertlik yumuşamayan.
	Çok sağlam olmayan kalker, yumuşak, kalkerin ve çok sağlam olmayan marnin tabakalaşması, yumuşayan.
	Dolomitli çok sağlam olmayan marn, katı kil tabakaları ile.
	Hafif toz gibi kil, sert marn tabakaları ile alçak ve düşük sertlik.

Şekil 3.2 Zemin profili lejantı.

3.4 Kesit Özellikleri

3.4.1 3-3 Kesiti

3-3 kesiti I aksı üzerinde bulunan diyafram duvar kesiti görülmektedir. D=80 cm diyafram duvar 102.00 kotundan 131.00 kotuna kadar 29 m inşa edilmiştir. Kazı 5 kademede gerçekleştirilmiş olup diyafram duvar 4 ankraj ile desteklenmektedir. Nihai kazı kotu 112.50 dir. Diyafram duvarın yaklaşık 4.5 m dışından bir kollektör hattı geçmektedir. Ayrıca yaklaşık 20.0 m dışında bir diğer proje ye ait inşa edilmiş diğer bir ankrajlı diyafram duvar bulunmaktadır. Yan binaya ait kazı ve sıfır kotu altı imalatlar tamamlanmıştır. Yeraltı su seviyesi 119.00 kotundadır.

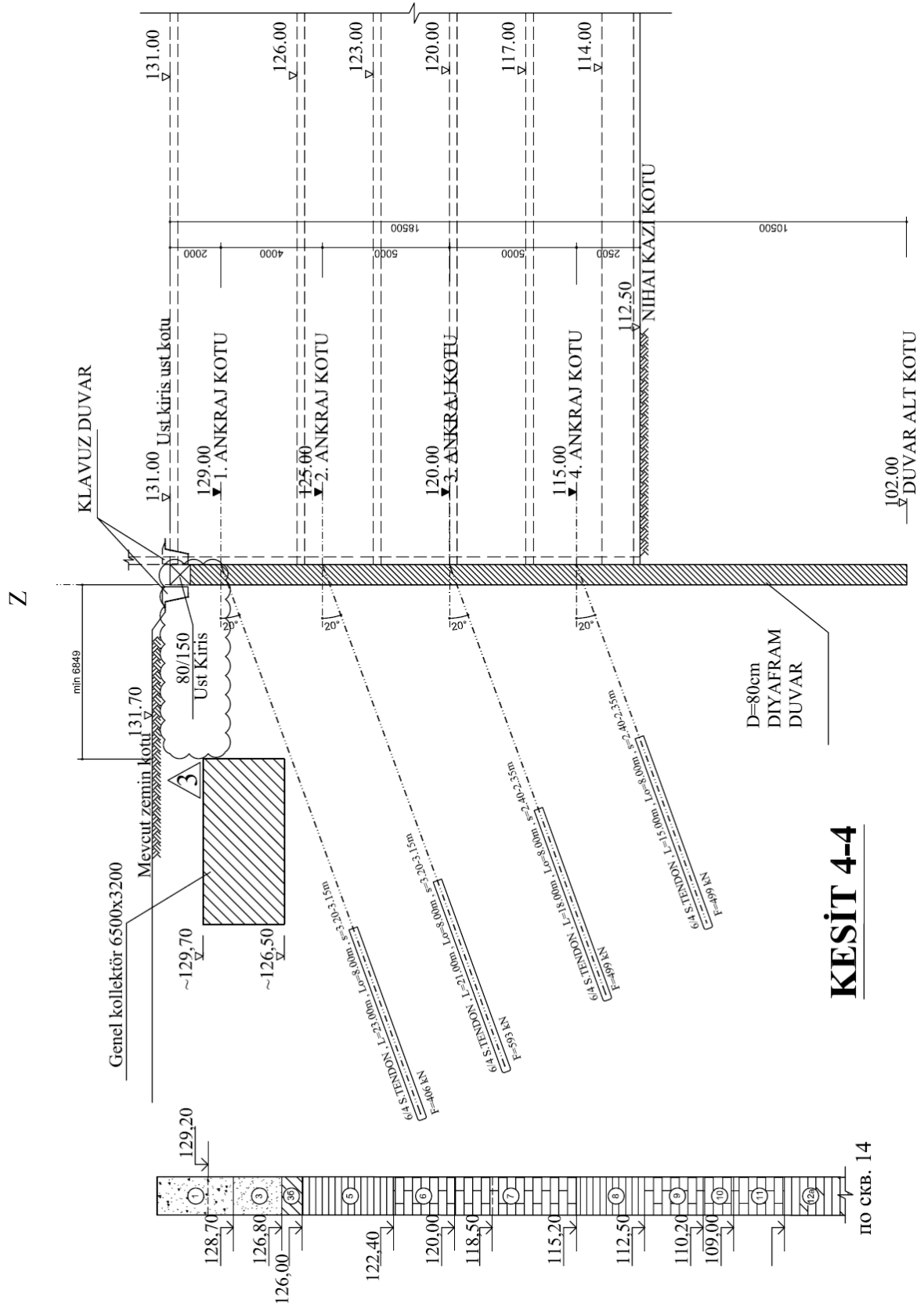
3-3 kesitine ait diğer bilgiler Şekil 3.3'te görülebilir.

Şekil 3.3 3-3 kesiti.

3.4.2 4-4 Kesiti

4-4 kesiti proje Z aksı üzerinde bulunan diyafram duvar kesitidir. D=80 cm diyafram duvar 102.00 kotundan 131.00 kotuna kadar 29 m inşa edilmiştir. Kazı 5 kademede gerçekleştirilmiş olup diyafram duvar 4 ankraj ile desteklenmektedir. Nihai kazı kotu 112.50 dir. Diyafram duvarın yaklaşık 7.0 m dışından bir kollektör hattı geçmektedir.

4-4 kesitine ait diğer bilgiler Şekil 3.4'te görülebilir.



Şekil 3.4 4-4 kesiti.

3.4.3 5-5 Kesiti

5-5 kesiti proje B aksı üzerinde bulunan diyafram duvar kesitidir. D=80 cm diyafram duvar 102.00 kotundan 131.20 kotuna kadar 29.2 m inşa edilmiştir. Kazı 4 kademede gerçekleştirilmiş olup diyafram duvar 3 adet çelik boru payanda ile desteklenmektedir. Nihai kazı kotu 112.50 dir. 5-5 kesitine ait diğer bilgiler Şekil 3.5'te görülebilir.

Şekil 3.5 5-5 kesiti.

[illegible]

[illegible]

Çizelge 4.3 Diyafram duvar parametreleri

No	Tanım	EA [kN/m]	EI [kNm ² /m]	w [kN/m/m]	v [-]	Mp [kNm/m]	Np [kN/m]
1	D=80 DİYAFRAM	1.5698E7	8.3725E5	3.00	0.15	1E15	1E15

Çizelge 4.4 Ankraj parametreleri

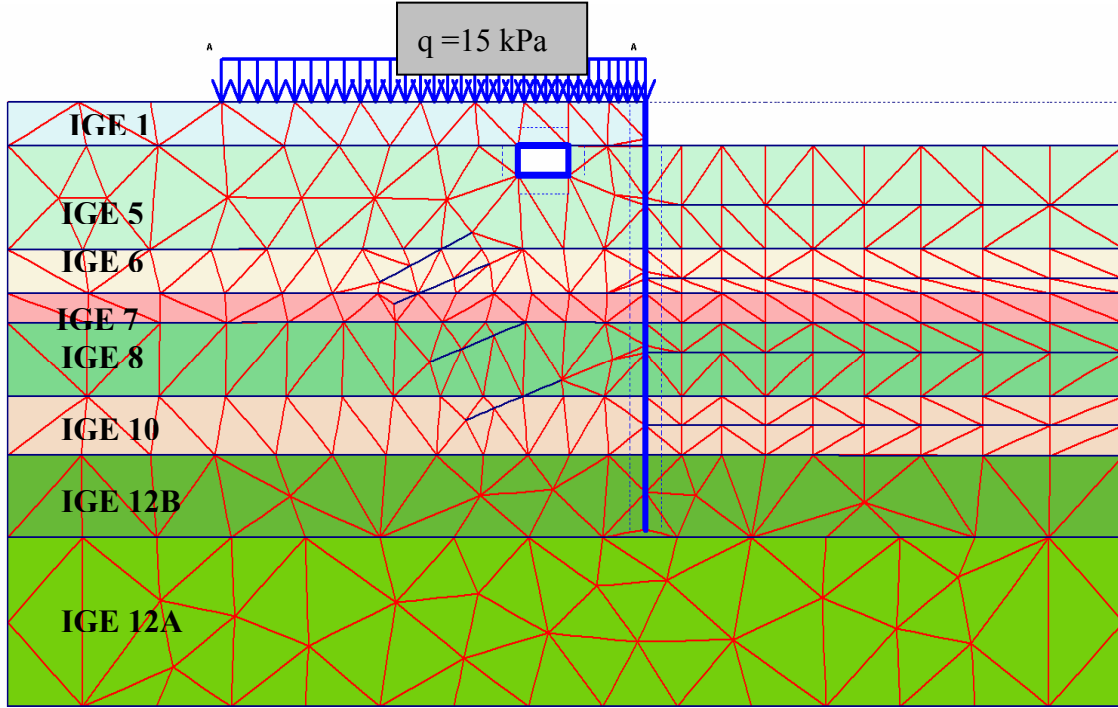
No	Tanım	EA [kN]	Fmaks,comp [kN]	Fmaks,tens [kN]	L aralığı [m]
1	6/4 a=3.20	109200.00	640.000	640.000	3.20
2	6/4 a=2.40	109200.00	640.000	640.000	2.40
3	Payanda D=711 mm t=10mm	4624738.00	1E15	1E15	7.00

Sızdırmazlık ve su düşüş hesabı yapılmadığı için çizelge 4.2’de permeabilite katsayısı sıfır alınmış olup; zemin cinsine göre kumlu zeminler için drenajlı, killi zeminler için drenajsız zemin parametreleri kullanılmıştır.

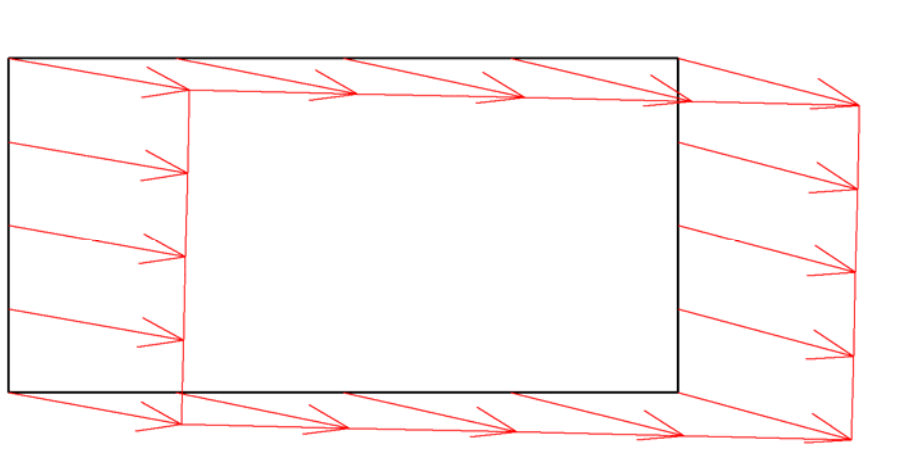
4.3 Hesap Sonuçları

4.3.1 Kesit 3-3

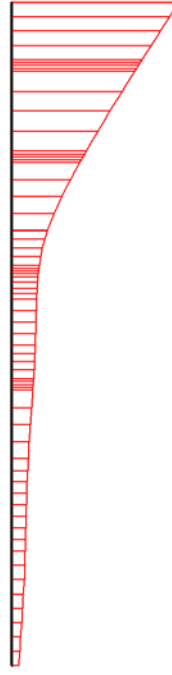
4.3.1.1 Aşama 1



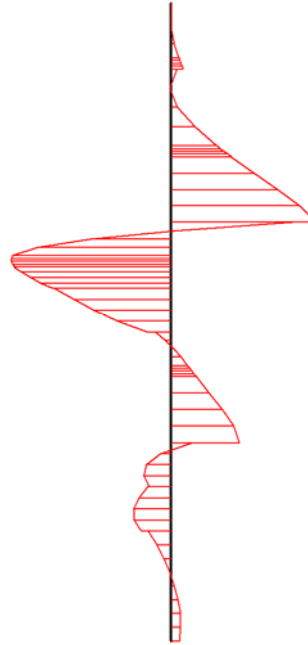
Şekil 4.1 Aşama 1



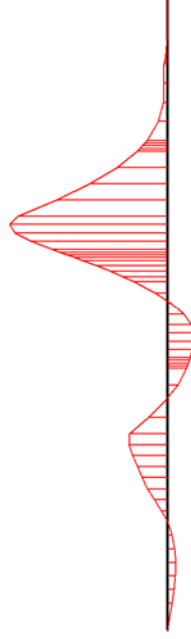
Şekil 4.2 Genel kolektördeki toplam yerdeğiştirme - En yüksek değer $11.61 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.3 Duvardaki yatay yer değıştirme (Plak no: 1) - En yüksek değer $31.87 \cdot 10^{-3}$ m

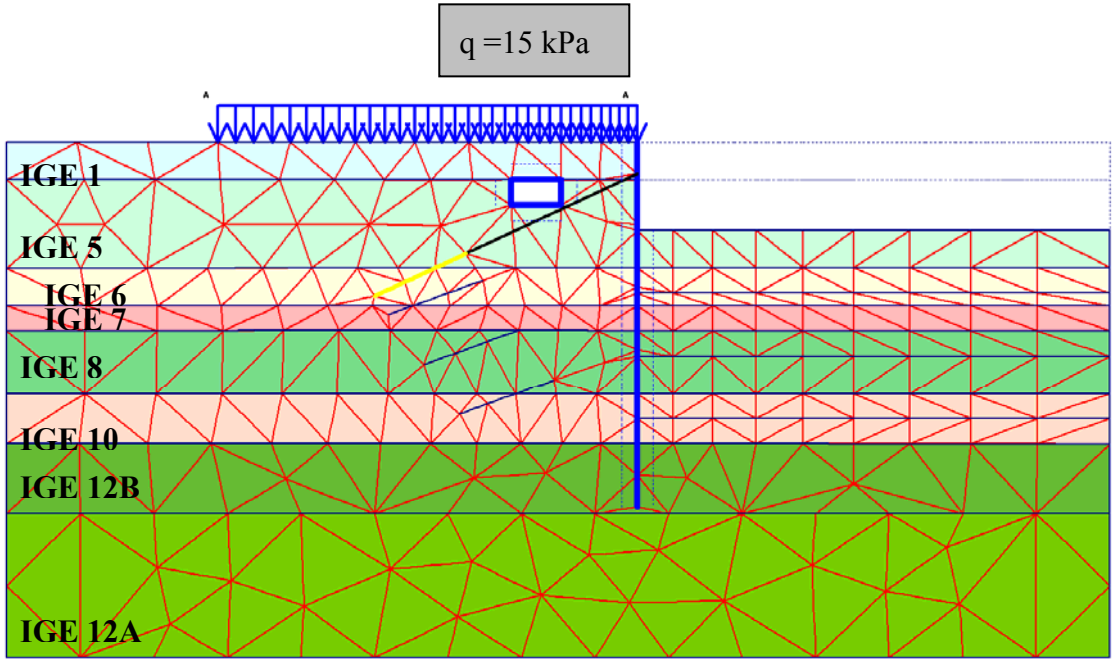


Şekil 4.4 Duvardaki kesme kuvveti (Plak no: 1) - En yüksek değer 216.26 kN/m

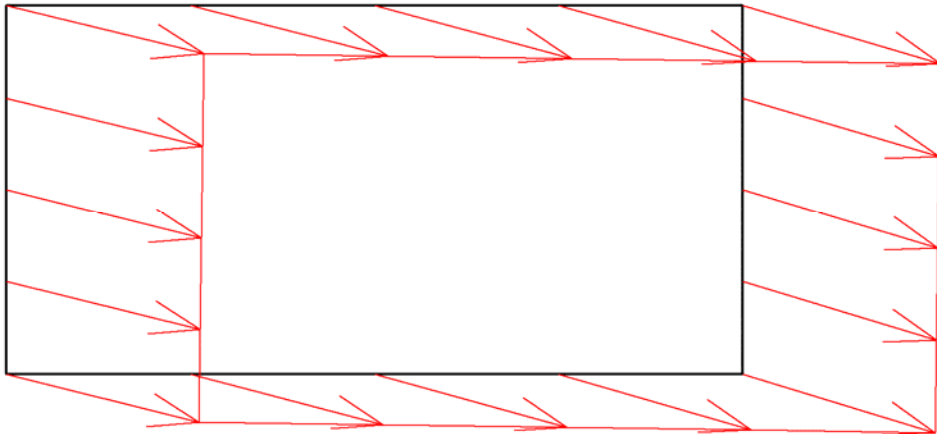


Şekil 4.5 Duvardaki eğilme momenti (Plak no: 1) - En yüksek değer -566.44 kNm/m

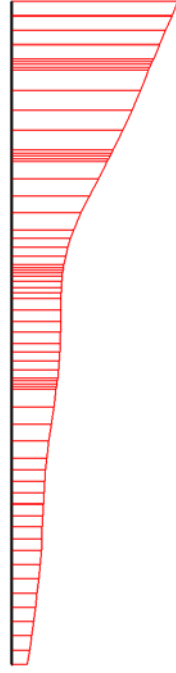
4.3.1.2 Aşama 2



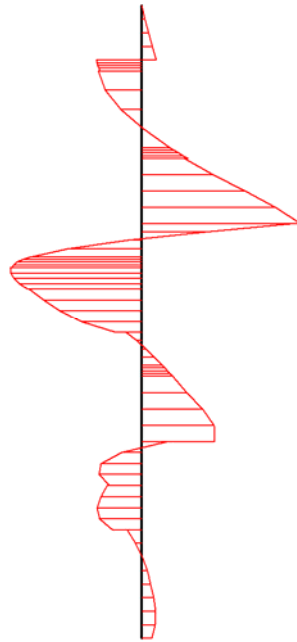
Şekil 4.6 Aşama 2



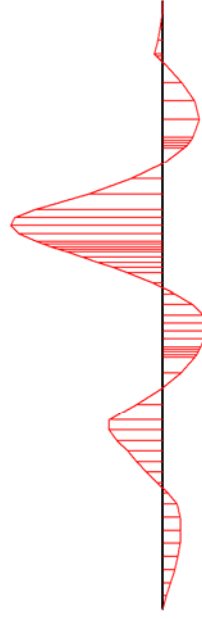
Şekil 4.7 Genel kollektördeki toplam yer değıştirme - En yüksek değer $15.27 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.8 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer $32.26 \cdot 10^{-3}$ m

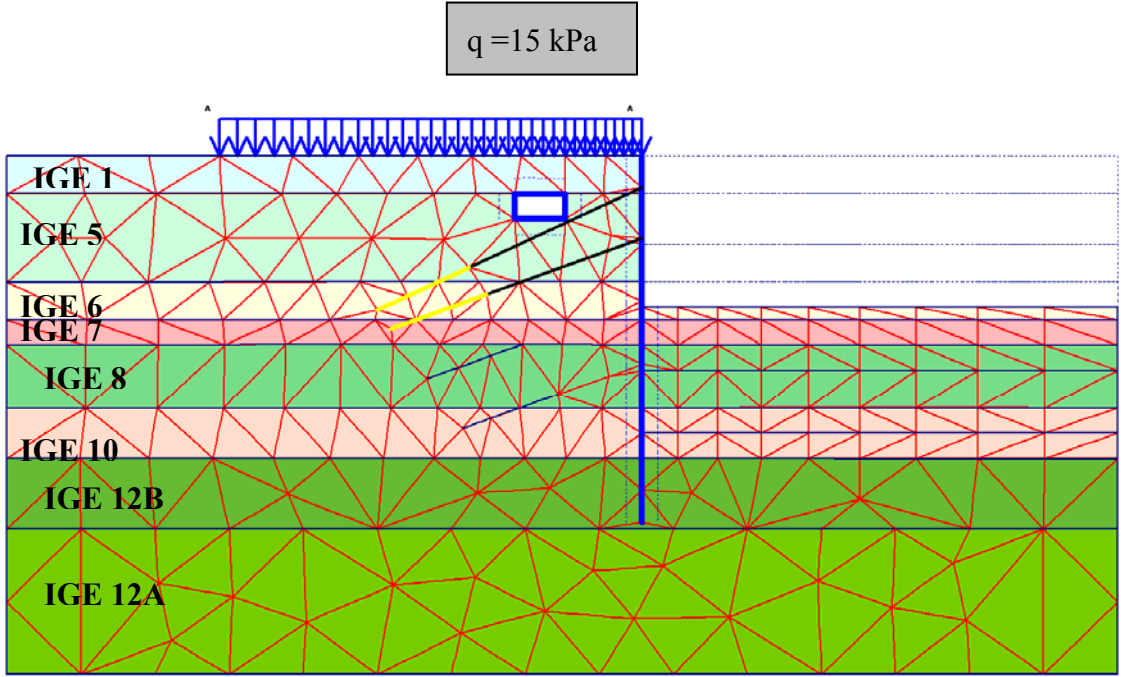


Şekil 4.9 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer -312.65 kN/m

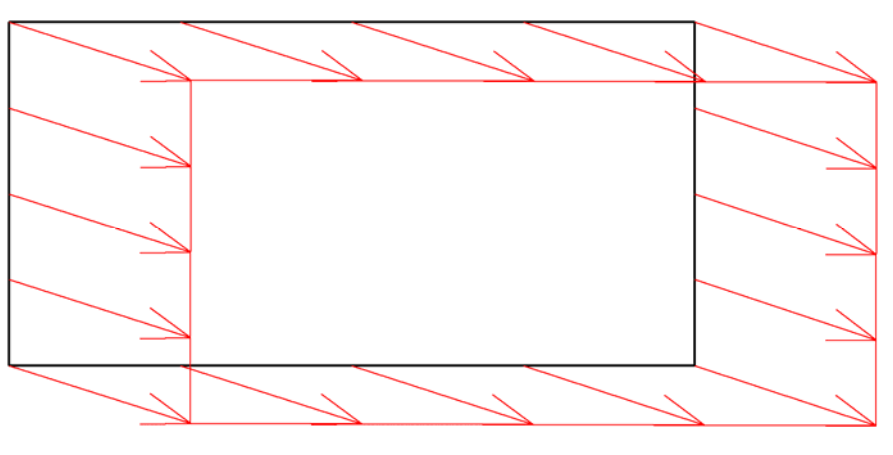


Şekil 4.10 Duvardaki eğilme momenti (Plak no: 1) - En yüksek değer -638.00 kNm/m

4.3.1.3 Aşama 3



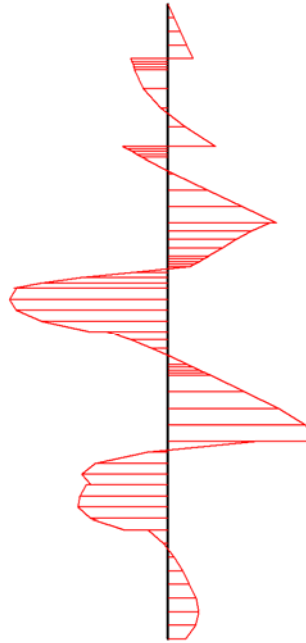
Şekil 4.11 Aşama 3



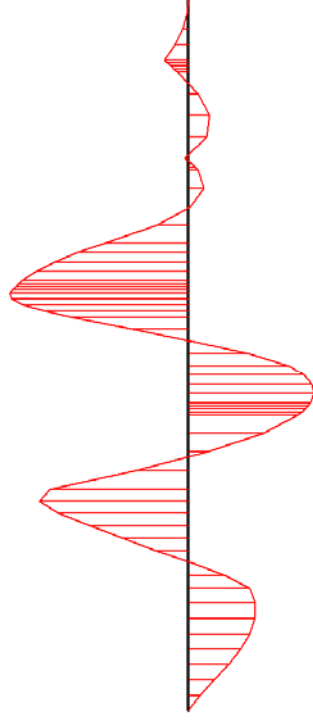
Şekil 4.12 Genel kollektördeki toplam yer değıştirme - En yüksek değer $16.72 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.13 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer $31.18 \cdot 10^{-3}$ m

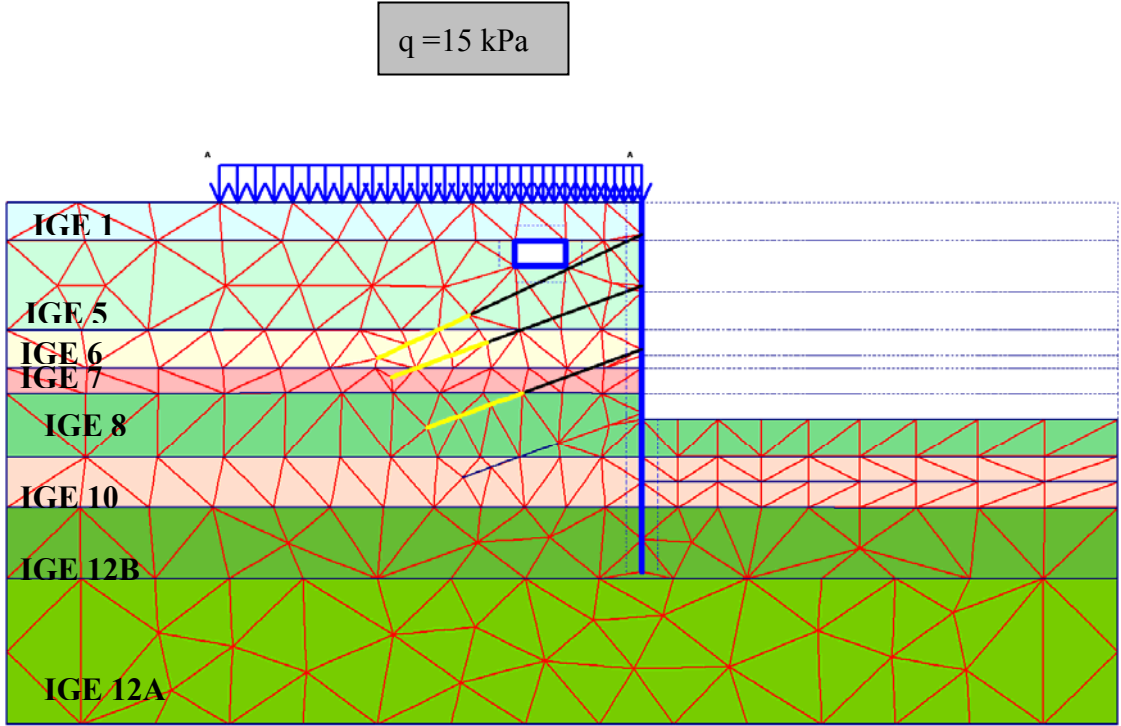


Şekil 4.14 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer 289.55 kN/m

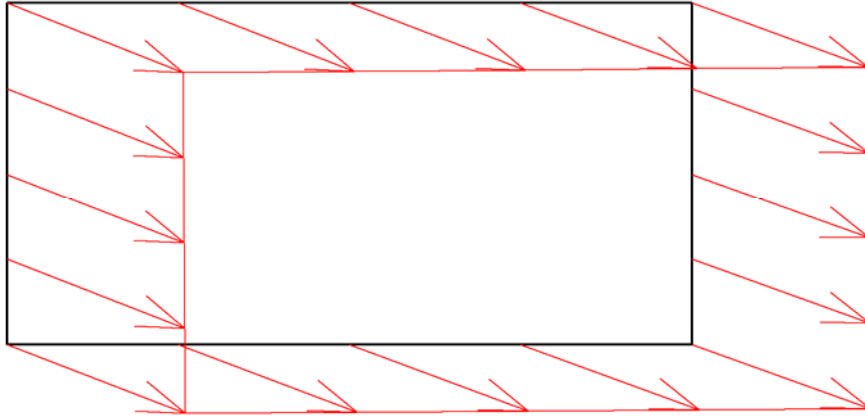


Şekil 4.15 Duvardaki eğilme momenti (Plak no: 1) - En yüksek değer -436.61 kNm/m

4.3.1.4 Aşama 4



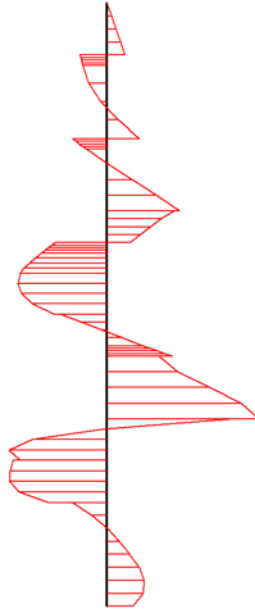
Şekil 4.16 Aşama 4



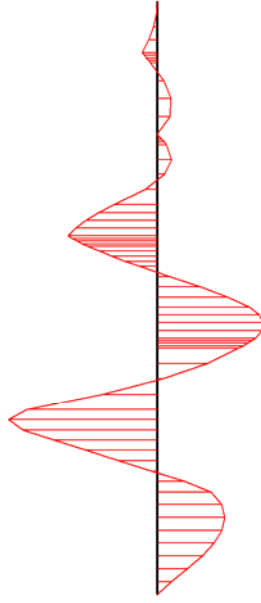
Şekil 4.17 Genel kollektördeki toplam yer değiştirme - En yüksek değer $25.01 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



şekil 4.18 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer $37.15 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

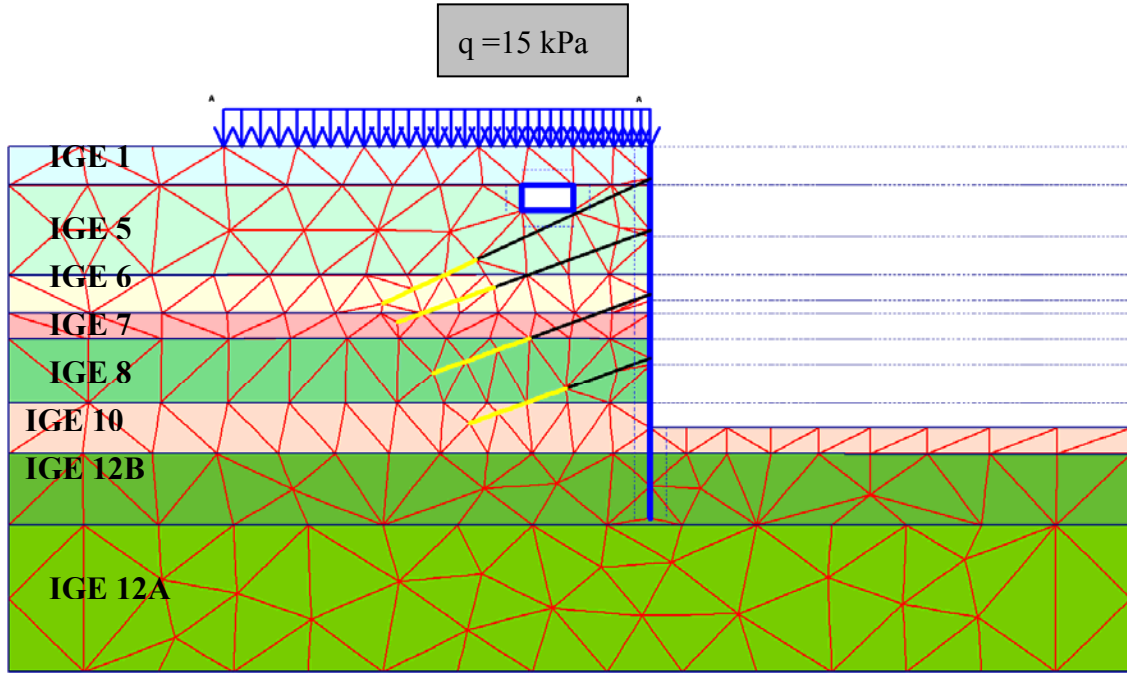


şekil 4.19 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer -410.21 kN/m

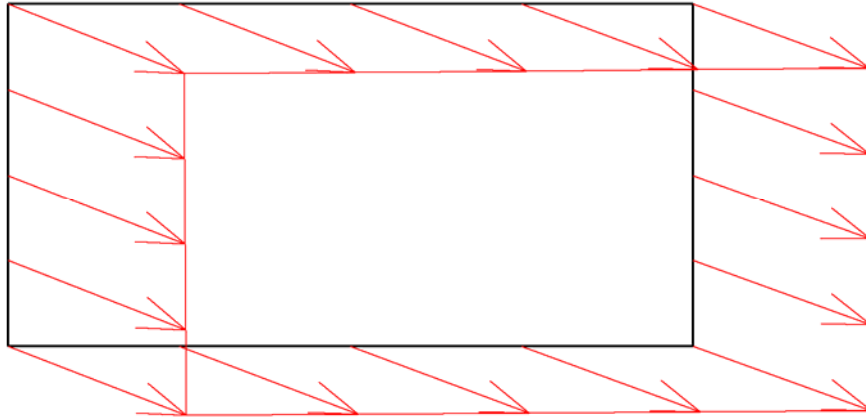


Şekil 4.20 Duvardaki eğilme momenti (plak no: 1) - En yüksek değer -579.27 kNm/m

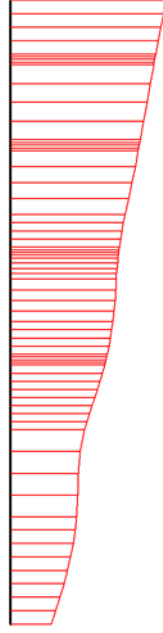
4.3.1.5 Aşama 5



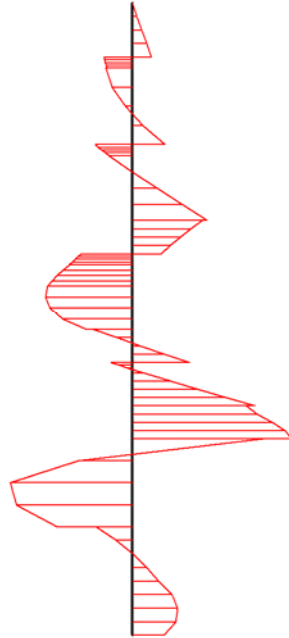
Şekil 4.21 Aşama 5



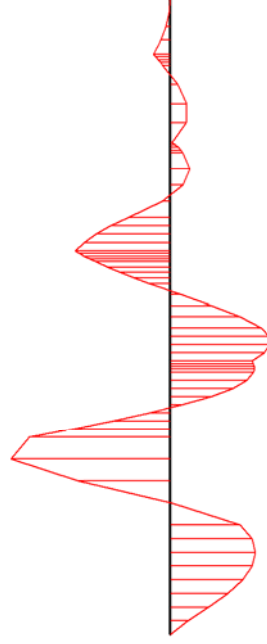
Şekil 4.22 Genel kollektördeki toplam yer değıştirme - En yüksek değer $30.31 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



şekil 4.23 Duvardaki yatay yer değiştirme (plak no: 1) - En yüksek değer $41.22 \cdot 10^{-3}$ m

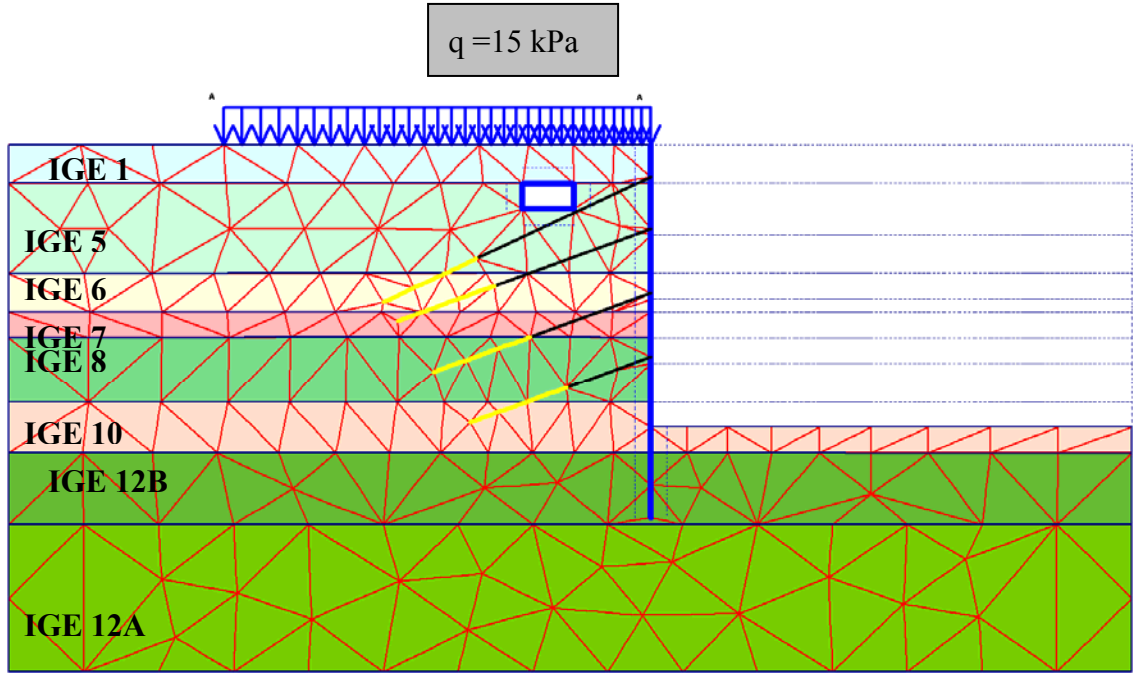


şekil 4.24 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer -401.73 kN/m

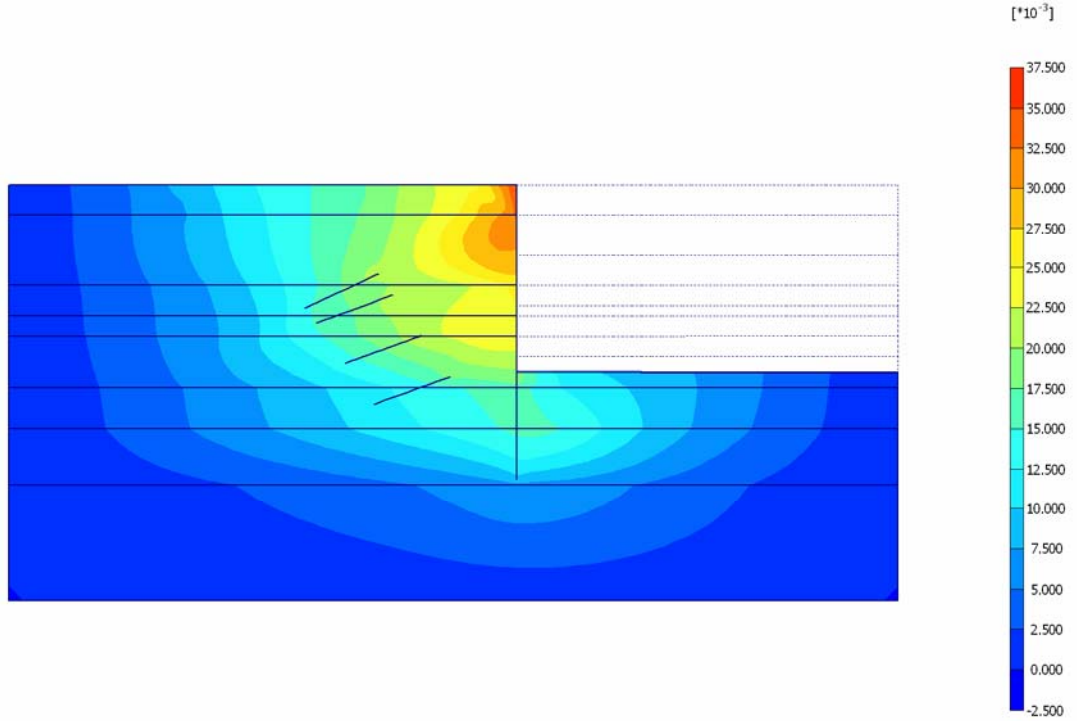


Şekil 4.25 Duvardaki eğilme momenti (plak no: 1) - En yüksek değer -512.39 kNm/m

4.3.1.6 Tüm Aşamaların Özeti



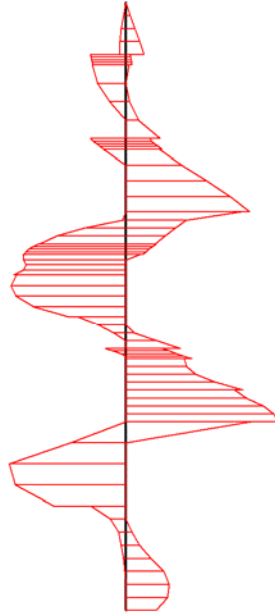
Şekil 4.26 Nihai kazı



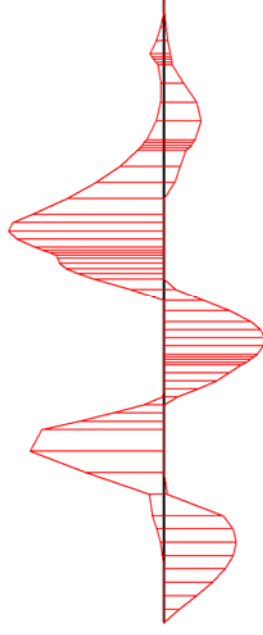
Şekil 4.27 Kesit 3-3 yatay yer değiştirmelerin gösterimi - Adım no: 73



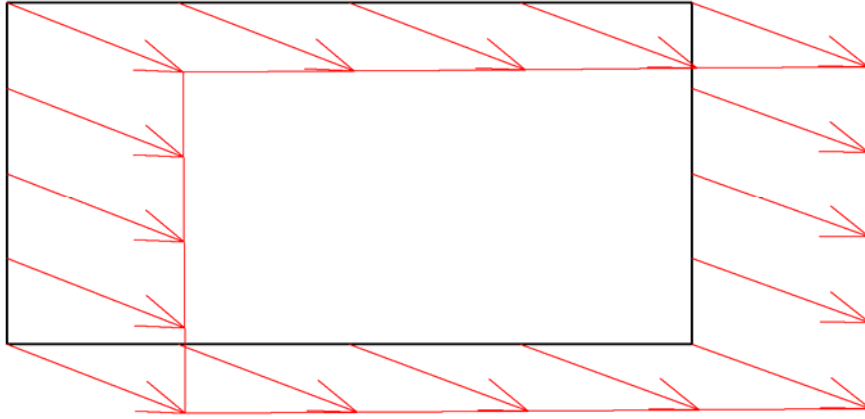
Şekil 4.28 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $41.22 \cdot 10^{-3}$ m



Şekil 4.29 Duvardaki kesme kuvveti (plak no: 1) - En yüksek değer -394.09 kN/m



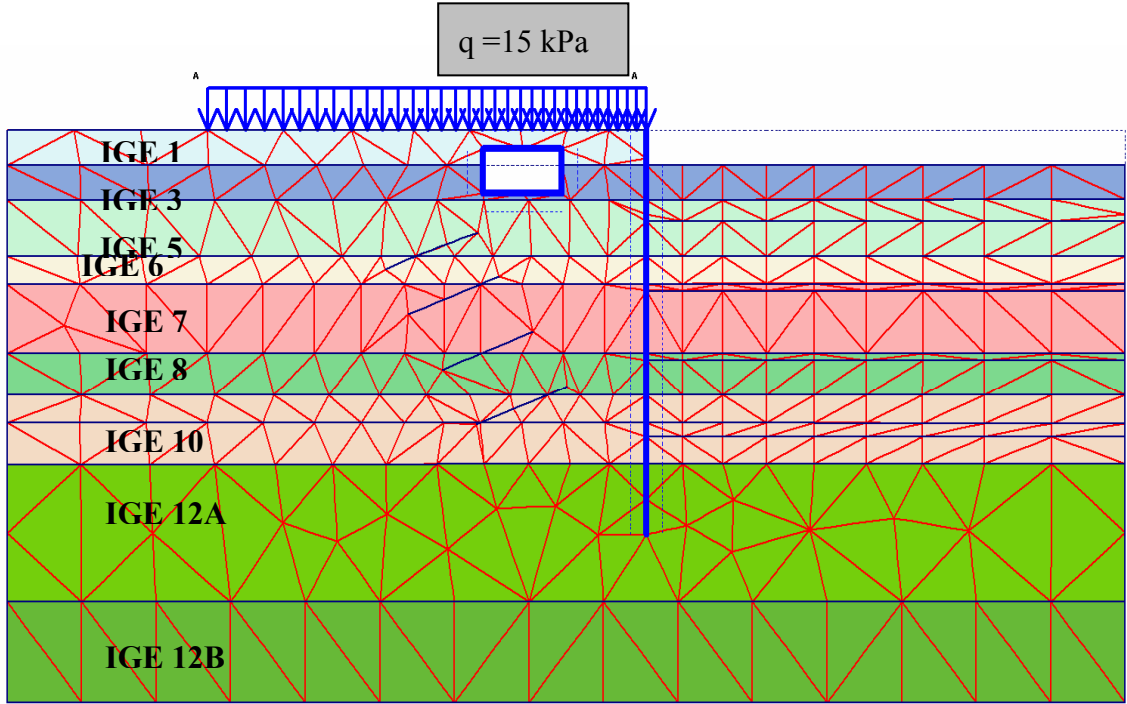
Şekil 4.30 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer 630.41 kN/m/m



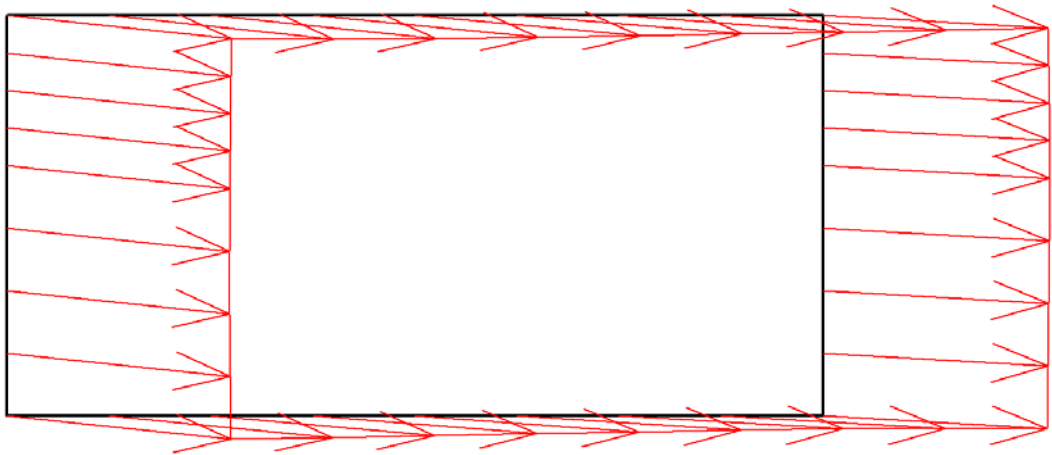
Şekil 4.31 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer $30.31 \cdot 10^{-3}$ m

4.3.2 Kesit 4-4

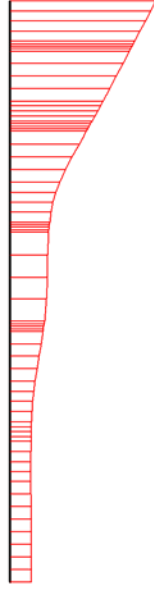
4.3.2.1 Aşama 1



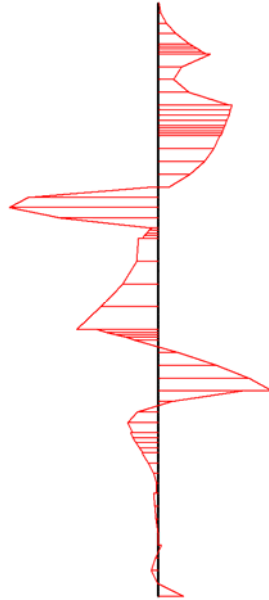
Şekil 4.32 Aşama 1



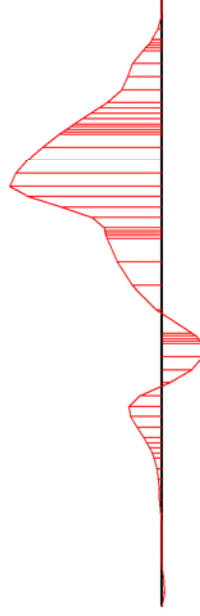
Şekil 4.33 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer $4.51 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.34 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $10.27 \times 10^{-3} \text{ m}$

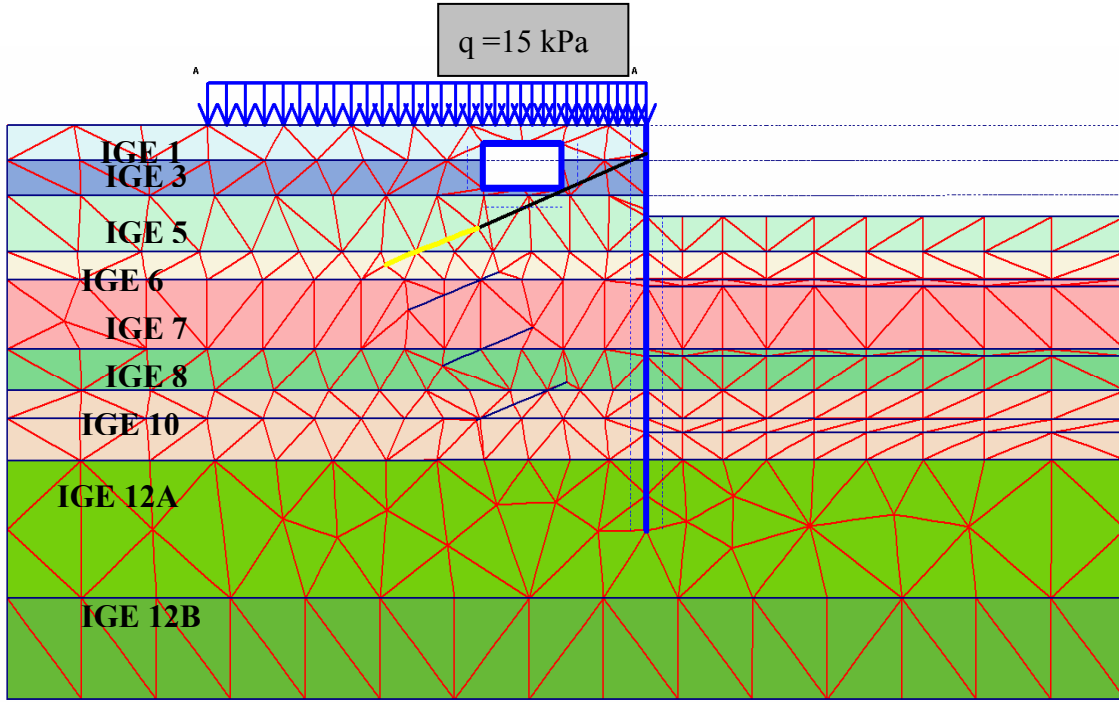


Şekil 4.35 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer 59.54 kN/m

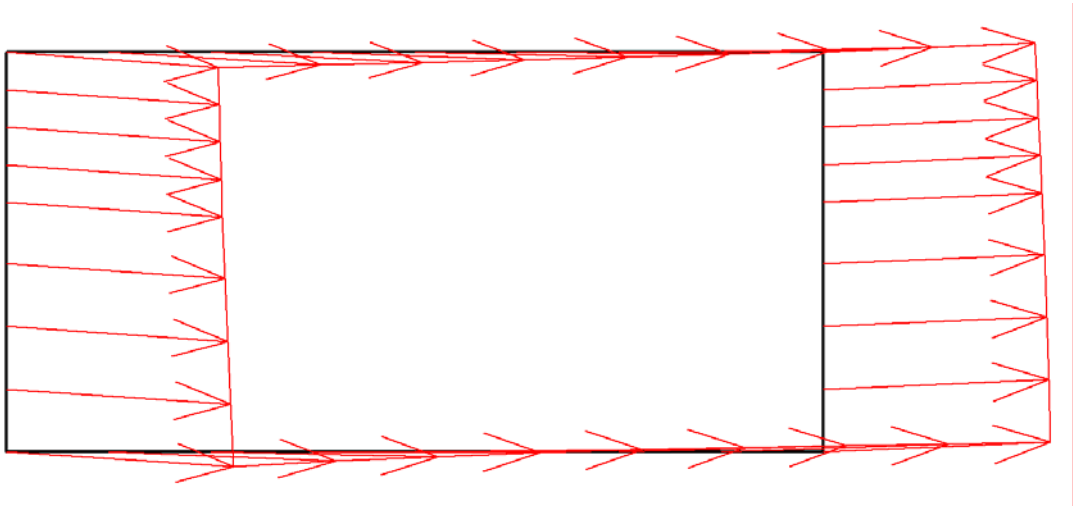


Şekil 4.36 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer -129.76 kNm/m

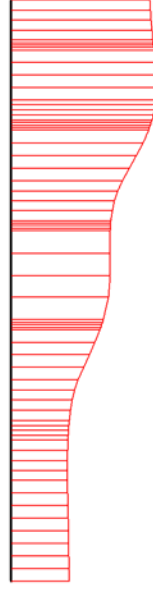
4.3.2.2 Aşama 2



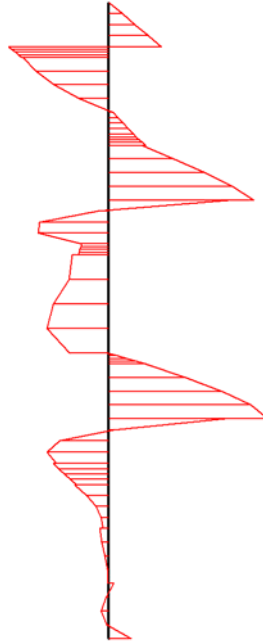
Şekil 4.37 Aşama 2



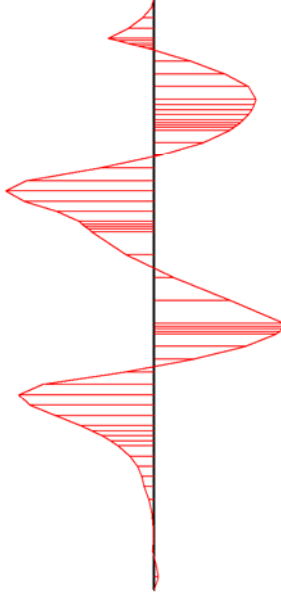
Şekil 4.38 Genel kollektördeki toplam yer değıştirmeler - En yüksek değeri $6.10 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.39 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $8.90 \cdot 10^{-3}$ m

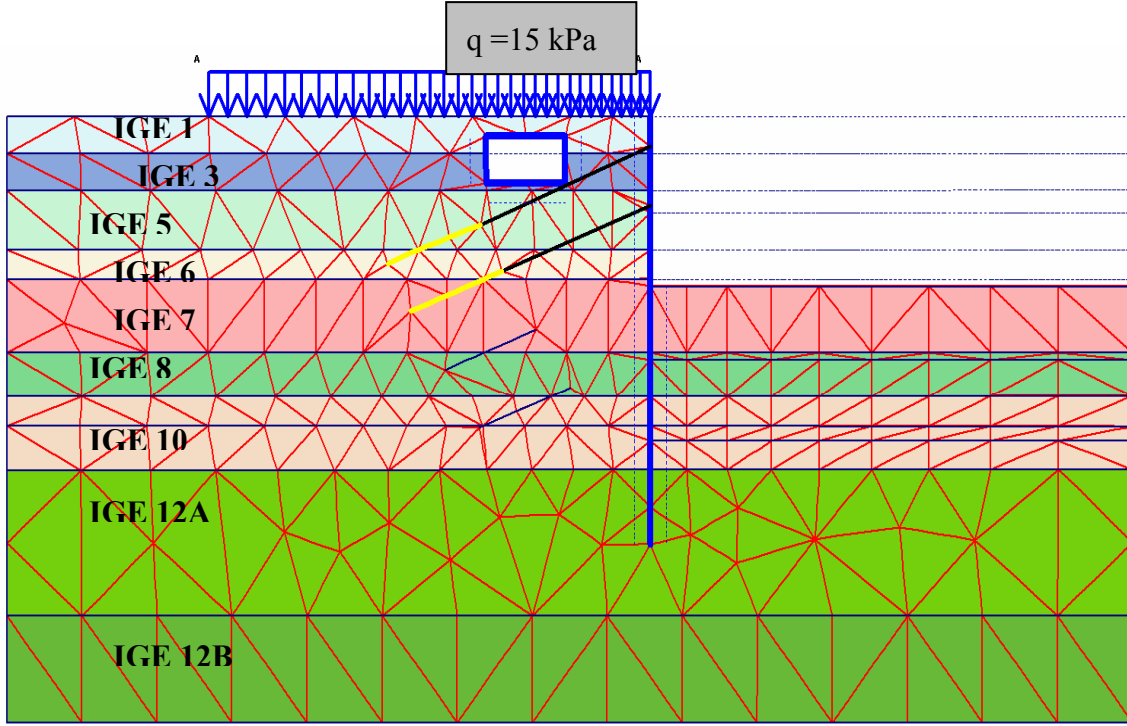


Şekil 4.40 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -109.49 kN/m

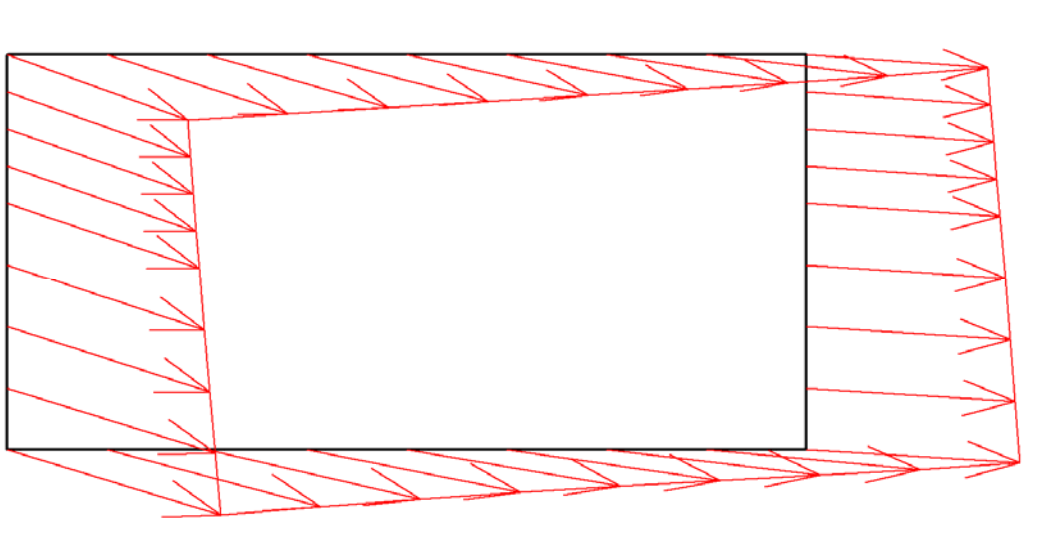


Şekil 4.41 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer -113.67 kNm/m

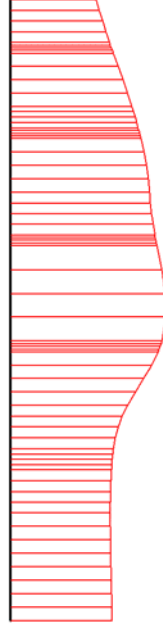
4.3.2.3 Aşama 3



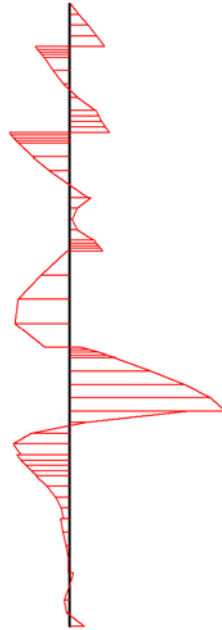
Şekil 4.42 Aşama 3



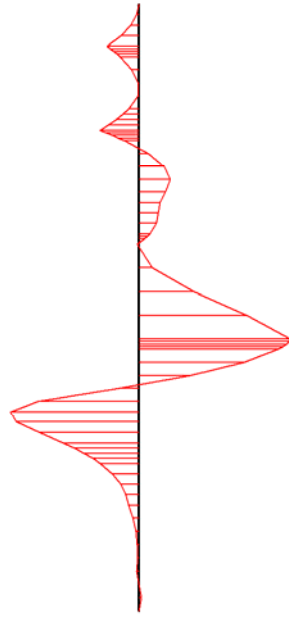
Şekil 4.43 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer $7.55 \cdot 10^{-3}$ m



Şekil 4.44 Duvardaki yatay yerdeğiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $11.80 \cdot 10^{-3}$ m

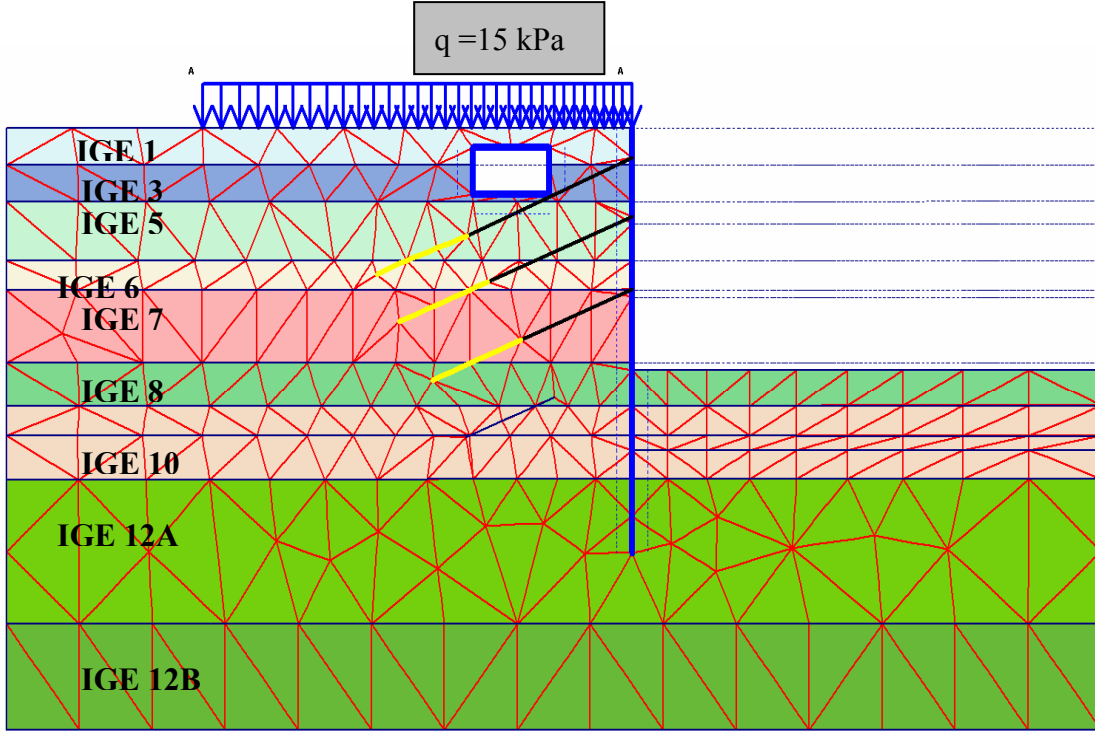


Şekil 4.45 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -244.02 kN/m

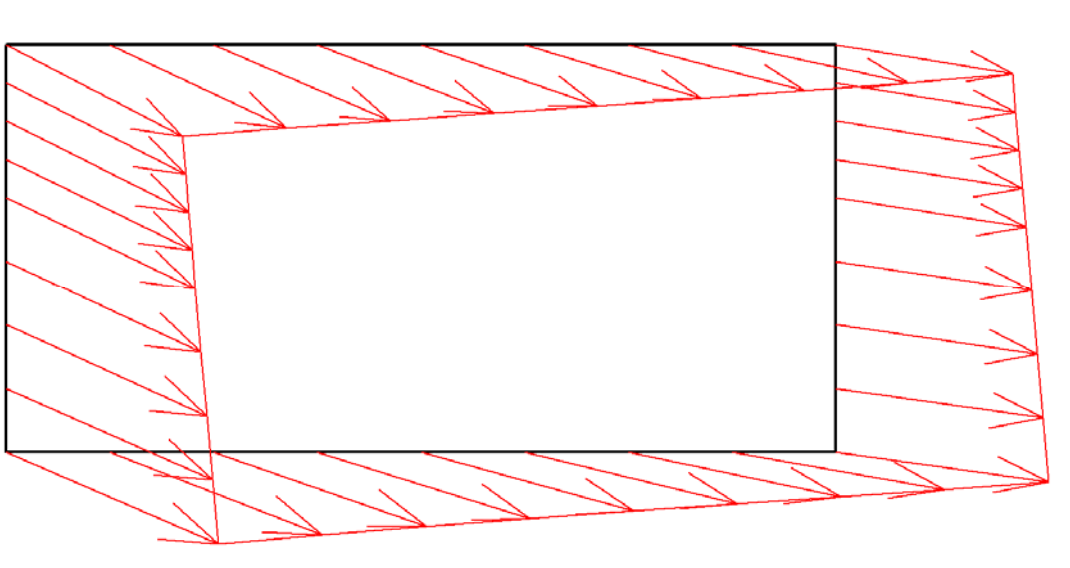


Şekil 4.46 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer 267.74 kNm/m

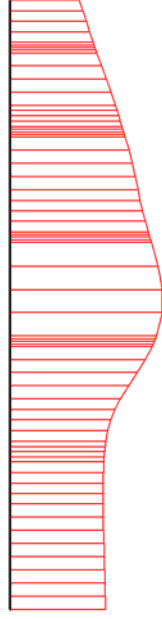
4.3.2.4 Aşama 4



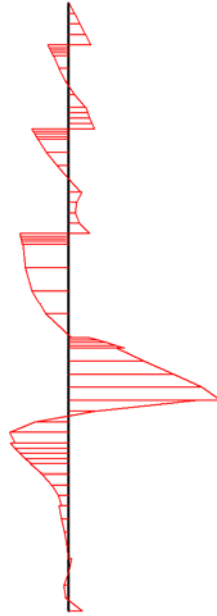
Şekil 4.47 Aşama 4



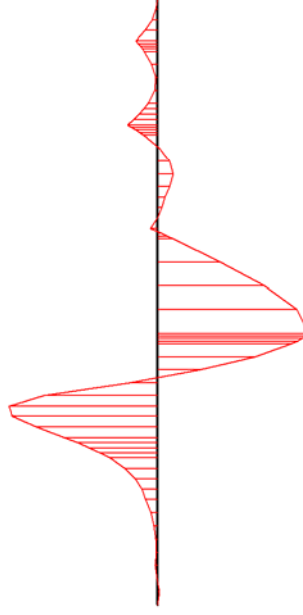
Şekil 4.48 Genel kolektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer $10.90 \cdot 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.49 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $17.40 \cdot 10^{-3}$ m

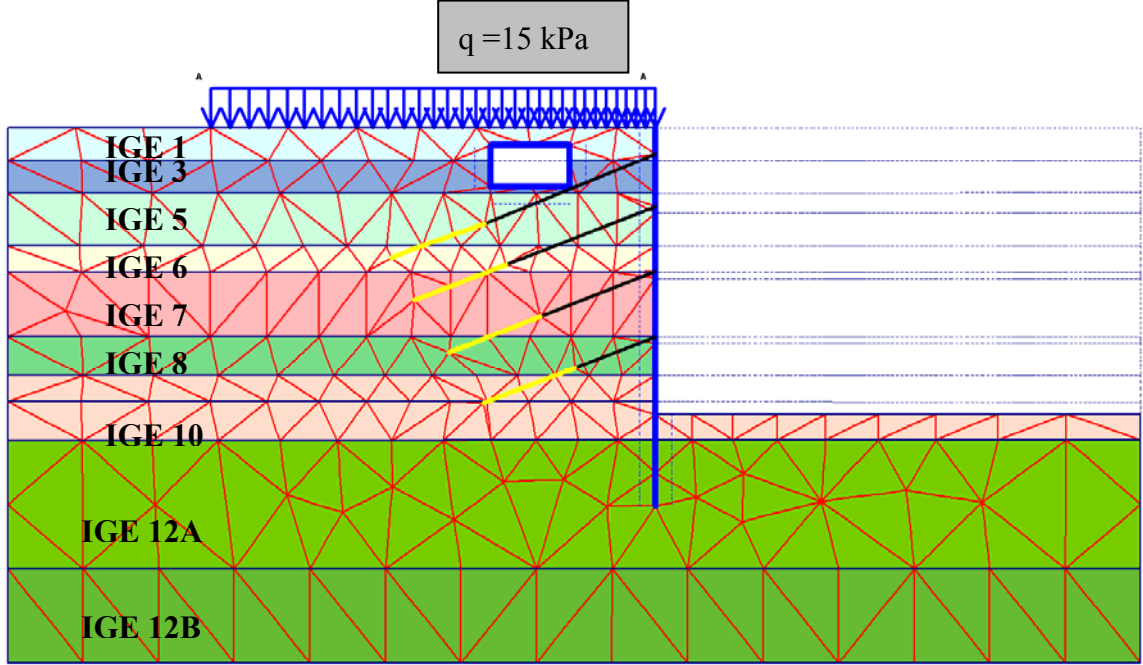


Şekil 4.50 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -395.89 kN/m

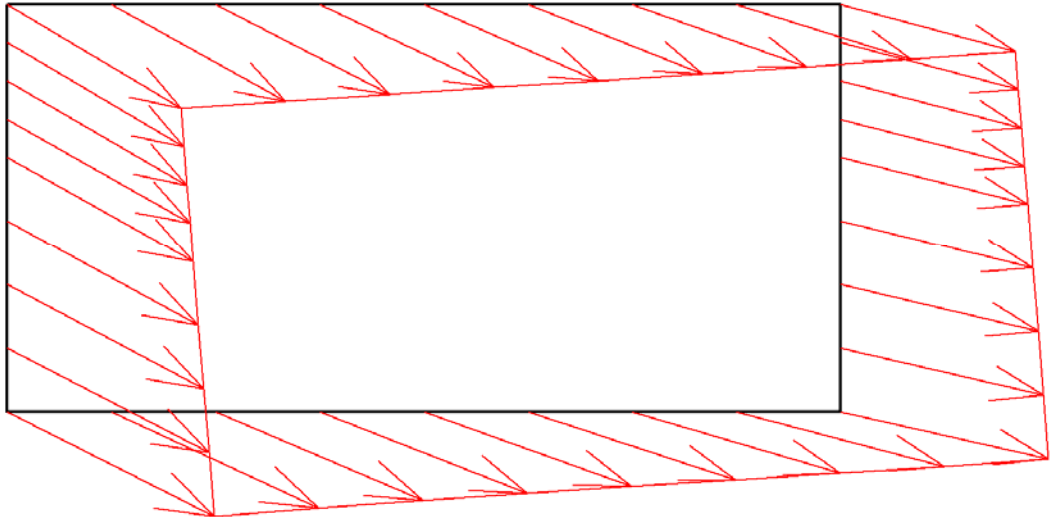


Şekil 4.51 Duvardaki eğilme momentleri (plak no:1) - En yüksek değer 393.78 kNm/m

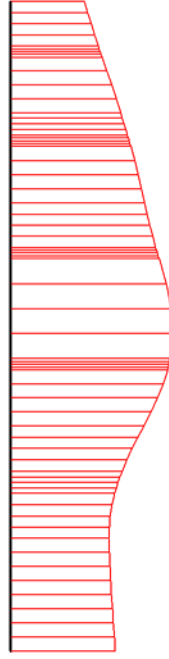
4.3.2.5 Aşama 5



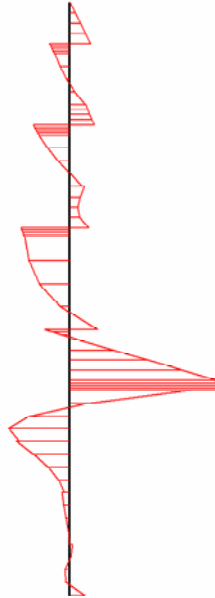
Şekil 4.52 Aşama 5



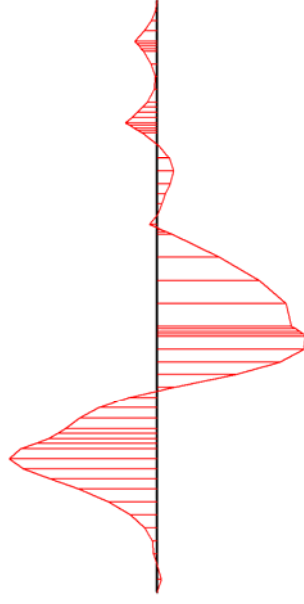
Şekil 4.53 Genel kollektördeki toplam yer değıştirmeler - En yüksek değeri $13.90 \times 10^{-3} \text{ m}$



Şekil 4.54 Duvardaki yatay yer değistirmeler - En yüksek değer $21.38 \cdot 10^{-3}$ m

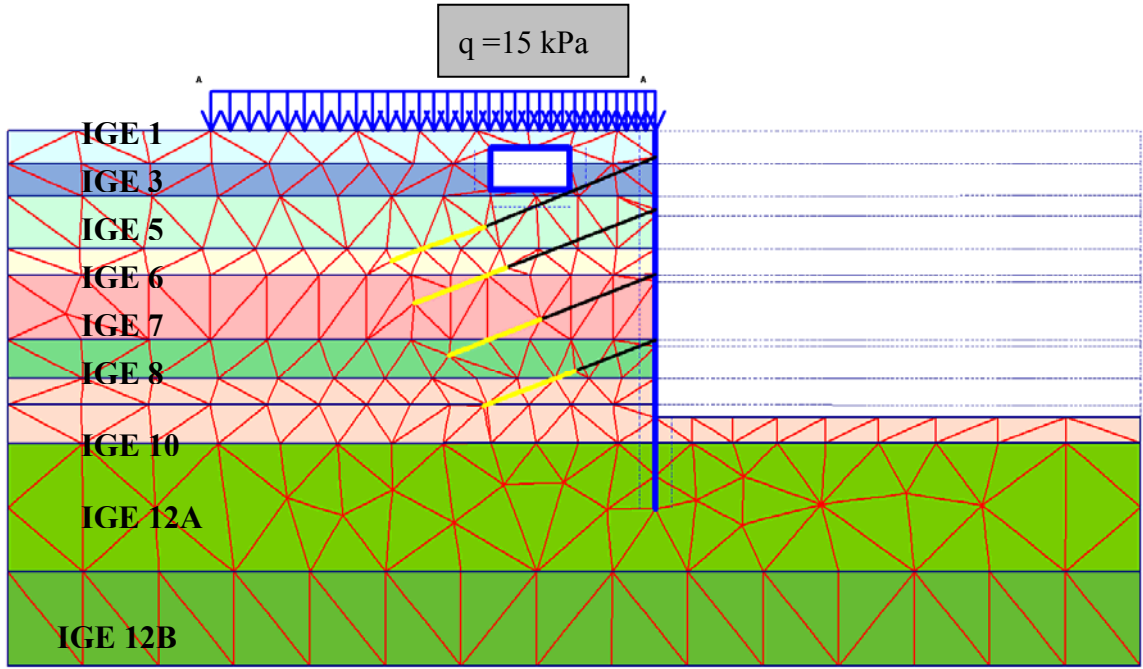


Şekil 4.55 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -279.35 kN/m

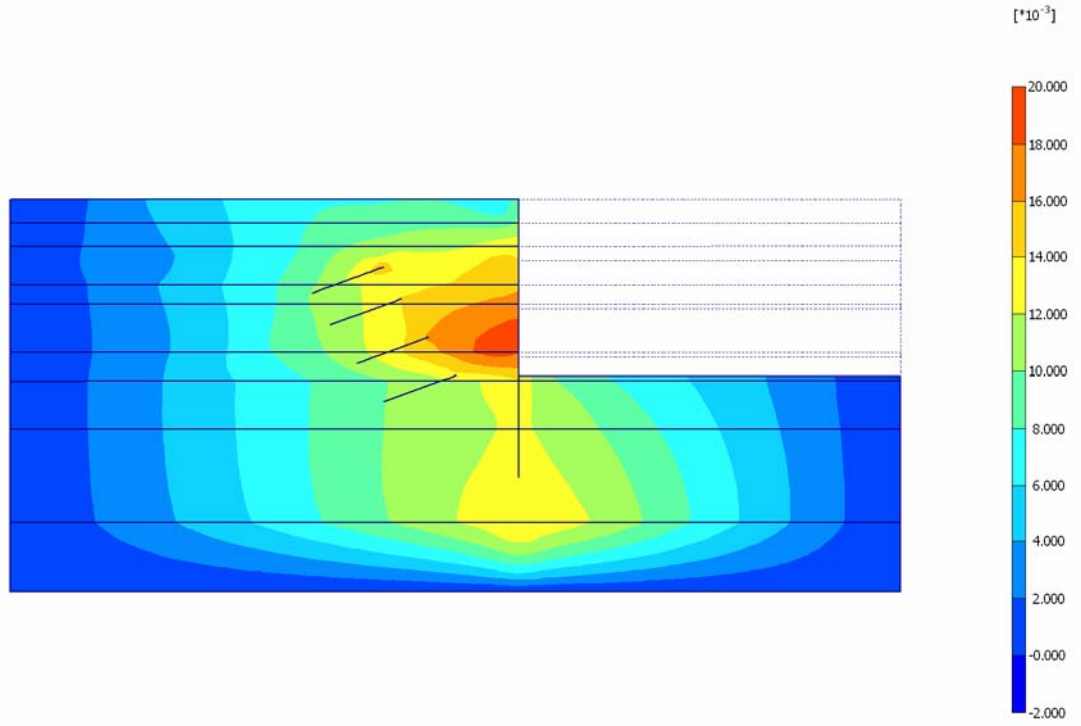


Şekil 4.56 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer-362.54 kNm/m

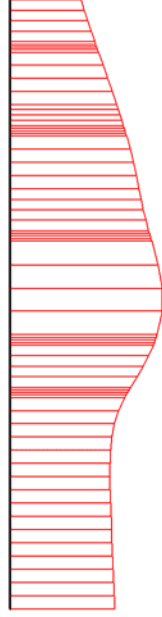
4.3.2.6 Tüm Aşamaların Özeti



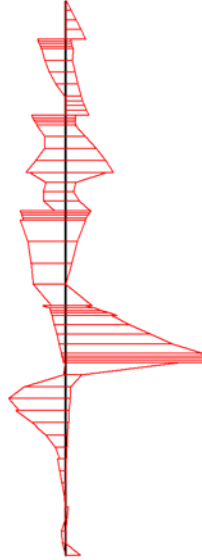
Şekil 4.57 Nihai kazı



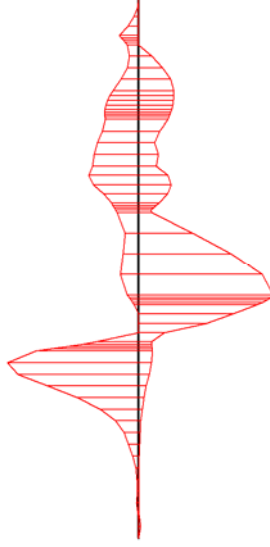
Şekil 4.58 Kesit 4-4 yatay yer değiştirmelerin gösterimi - Adım no: 21



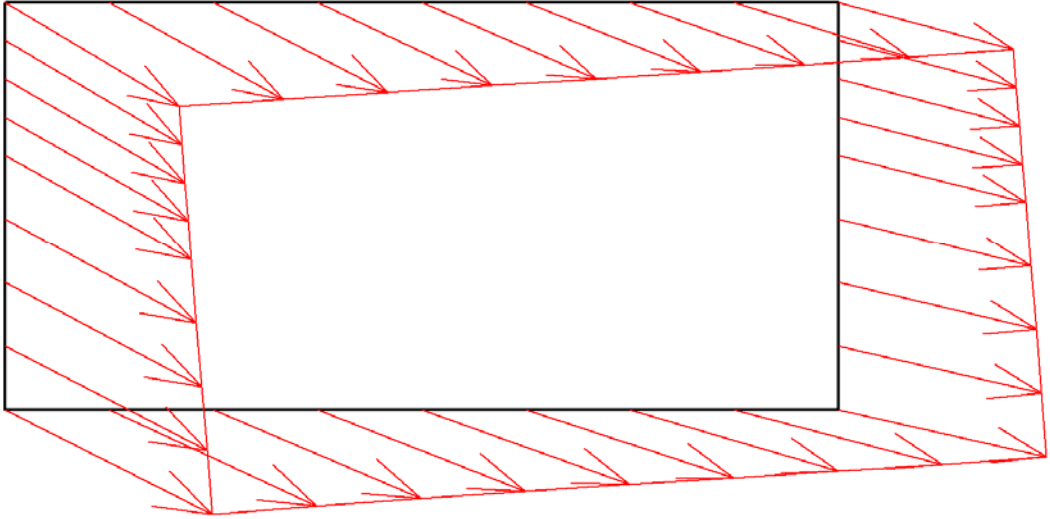
şekil 4.59 Duvardaki yayay yer değiştirmeler - En yüksek değer $21.38 \times 10^{-3} \text{ m}$



şekil 4.60 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no:1) - En yüksek değer -395.89 kN/m



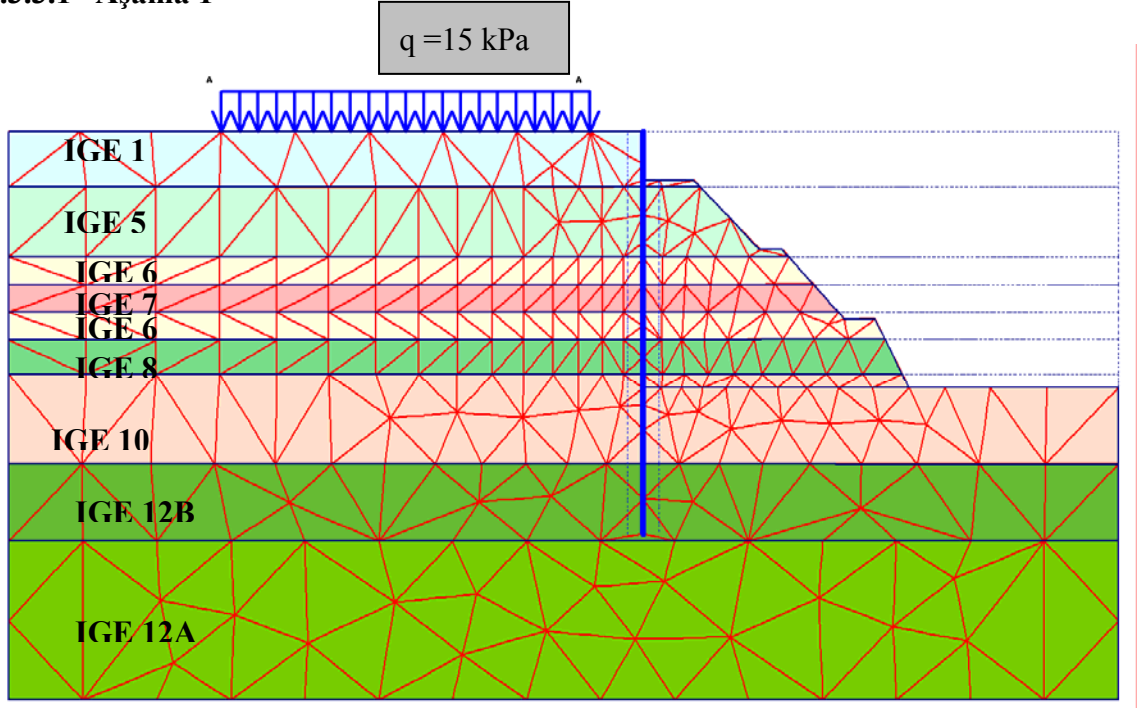
Şekil 4.61 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer 393.78 kN/m/m



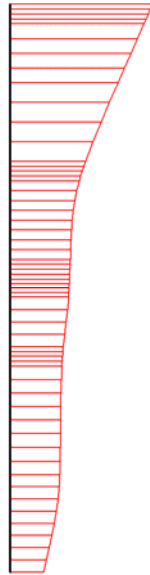
Şekil 4.62 Genel kollektördeki toplam yer değiştirmeler - En yüksek değer $13.90 \cdot 10^{-3}$ m

4.3.3 Kesit 5-5

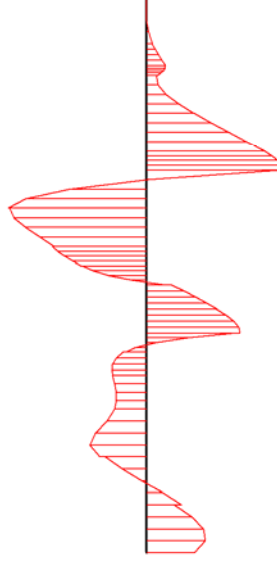
4.3.3.1 Aşama 1



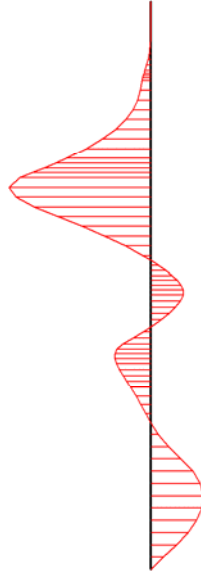
Şekil 4.63 Aşama 1



Şekil 4.65 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $39.53 \times 10^{-3} \text{ m}$

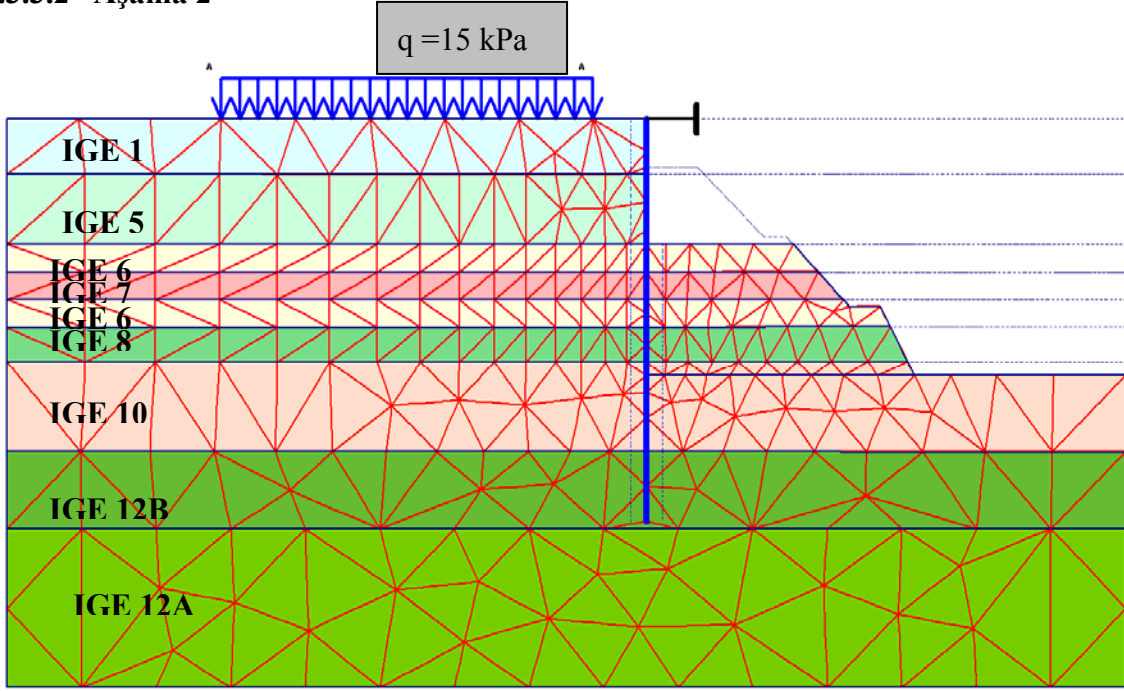


Şekil 4.66 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer 194.74 kN/m

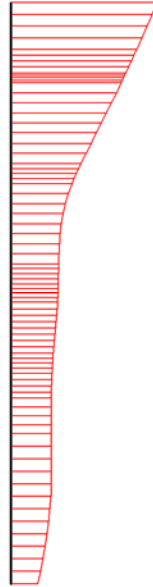


Şekil 4.67 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer -556.50 kNm/m

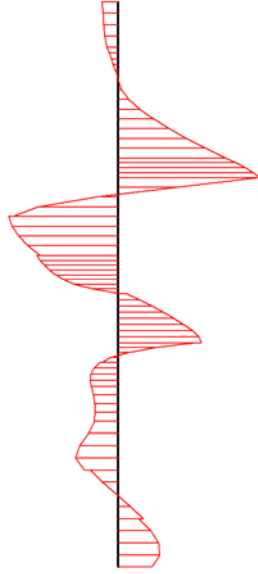
4.3.3.2 Aşama 2



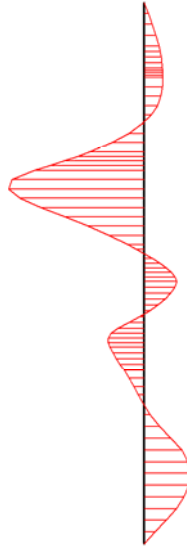
Şekil 4.68 Aşama 2



Şekil 4.69 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $40.56 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

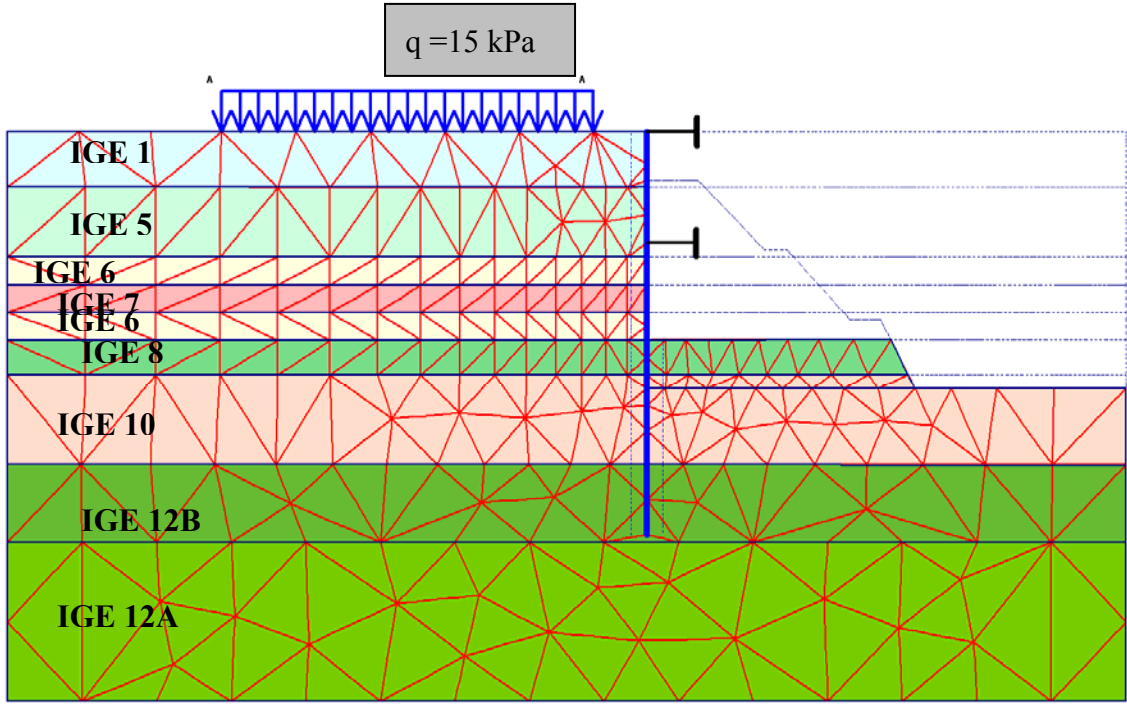


Şekil 4.70 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -296.89 kN/m

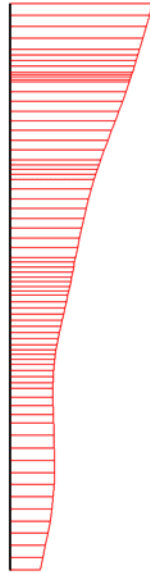


Şekil 4.71 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer -642.24 kNm/m

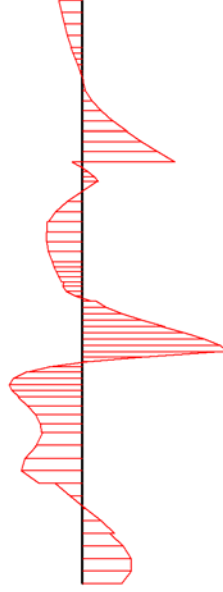
4.3.3.3 Aşama 3



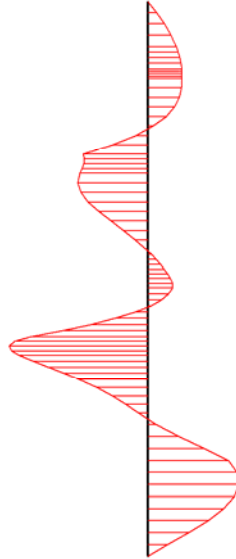
Şekil 4.72 Aşama 3



Şekil 4.73 Duvardaki yatay yer değiştimeler (plak no: 1) - En yüksek değer $41.04 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

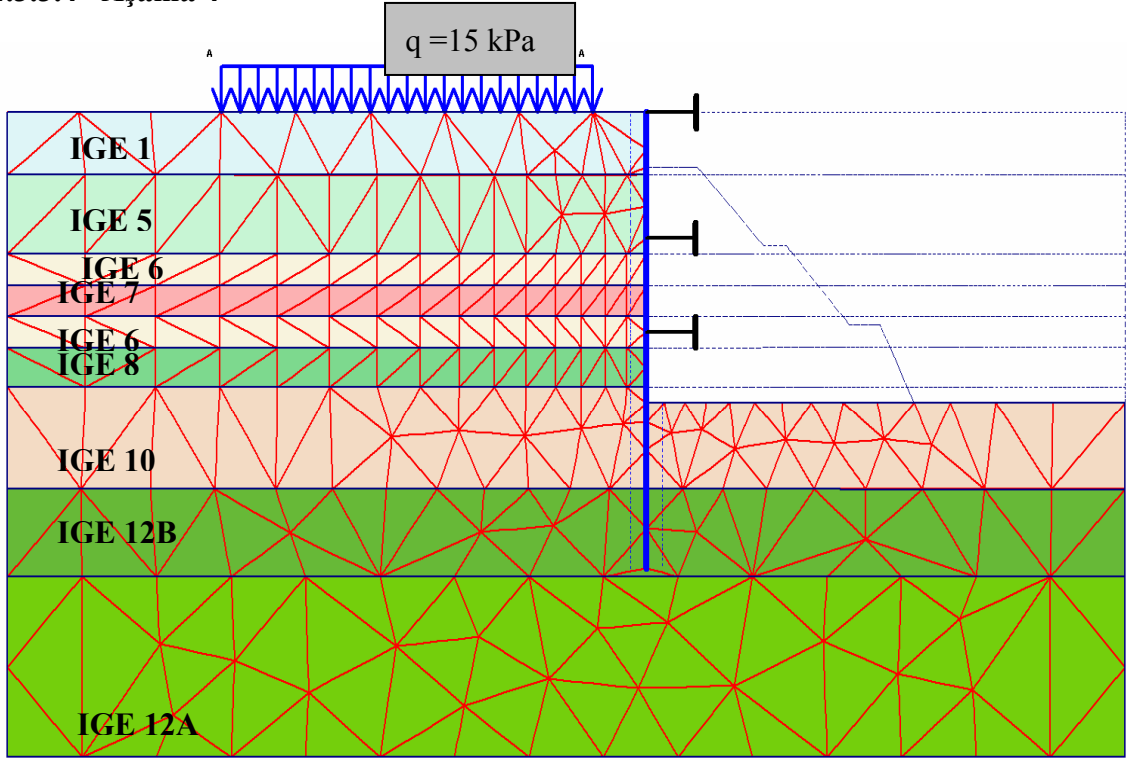


Şekil 4.74 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -310.00 kN/m

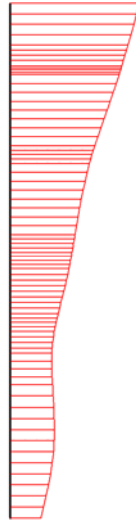


Şekil 4.75 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer -427.96 kNm/m

4.3.3.4 Aşama 4

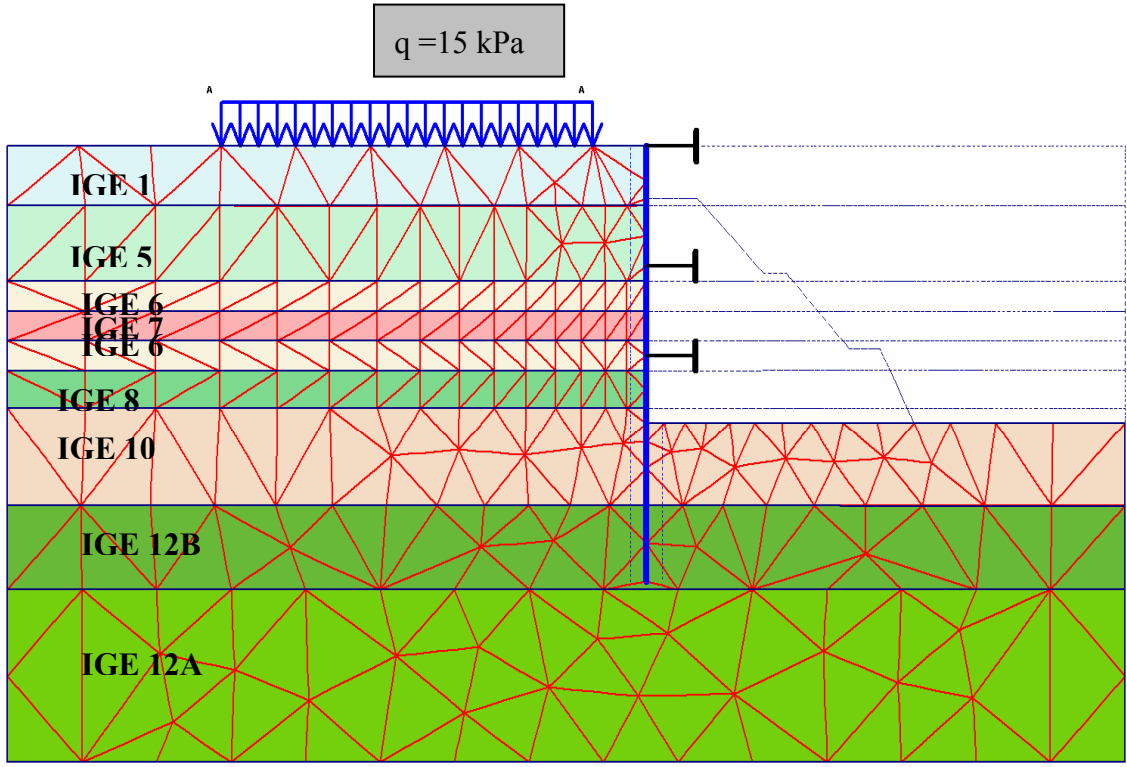


Şekil 4.76 Aşama 4

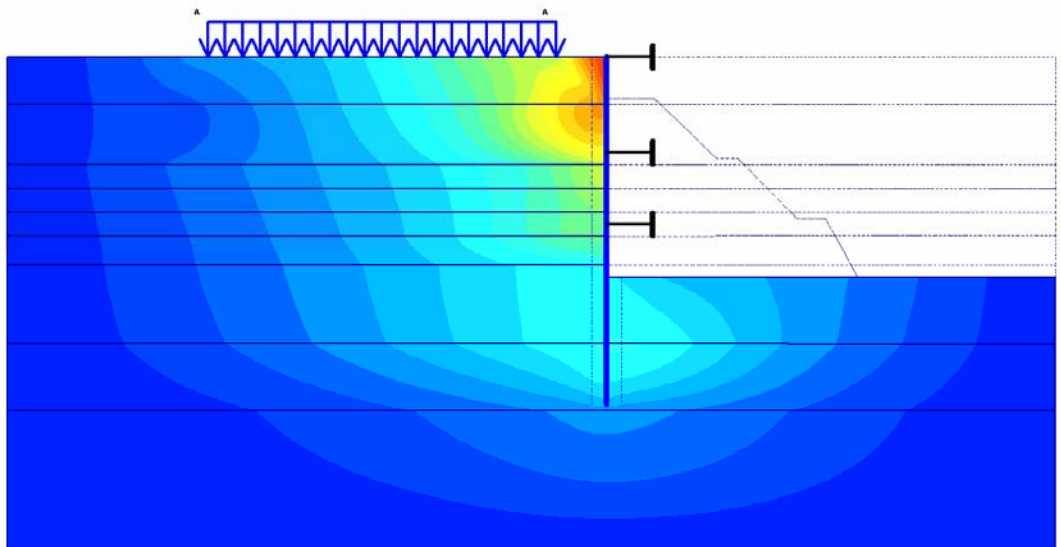


Şekil 4.77 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $40.99 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

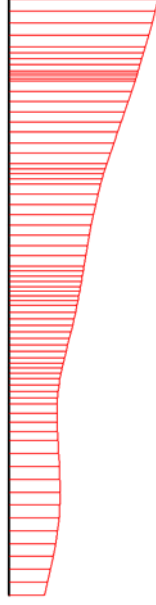
4.3.3.5 Tüm Aşamaların Özeti



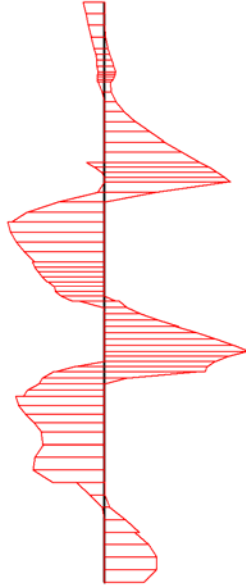
Şekil 4.80 Tüm Aşamaların özeti



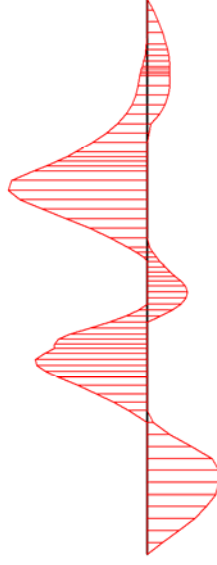
Şekil 4.81 Kesit 5-5 yatay yer değiştirmelerin gösterimi - Adım no: 183



Şekil 4.82 Duvardaki yatay yer değiştirmeler (plak no: 1) - En yüksek değer $41.04 \cdot 10^{-3}$ m



Şekil 4.83 Duvardaki kesme kuvvetleri (plak no: 1) - En yüksek değer -343.15 kN/m



Şekil 4.84 Duvardaki eğilme momentleri (plak no: 1) - En yüksek değer 642.24 kN/m/m

5. GERÇEKLEŞEN YER DEĞİŞTİRMELER

5.1 Giriş

Projede uygulanan diyafram duvarın 3-3, 4-4 ve 5-5 kesitlerinde tüm kazı aşamaları boyunca inklinometre ile okumalar yapılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir. Diyafram duvarın her 3 kesitine ilişkin elde edilen inklinometre okumaları ve diyafram duvar deplasmanlarının grafiksel gösterimleri aşağıda sıralanmıştır.

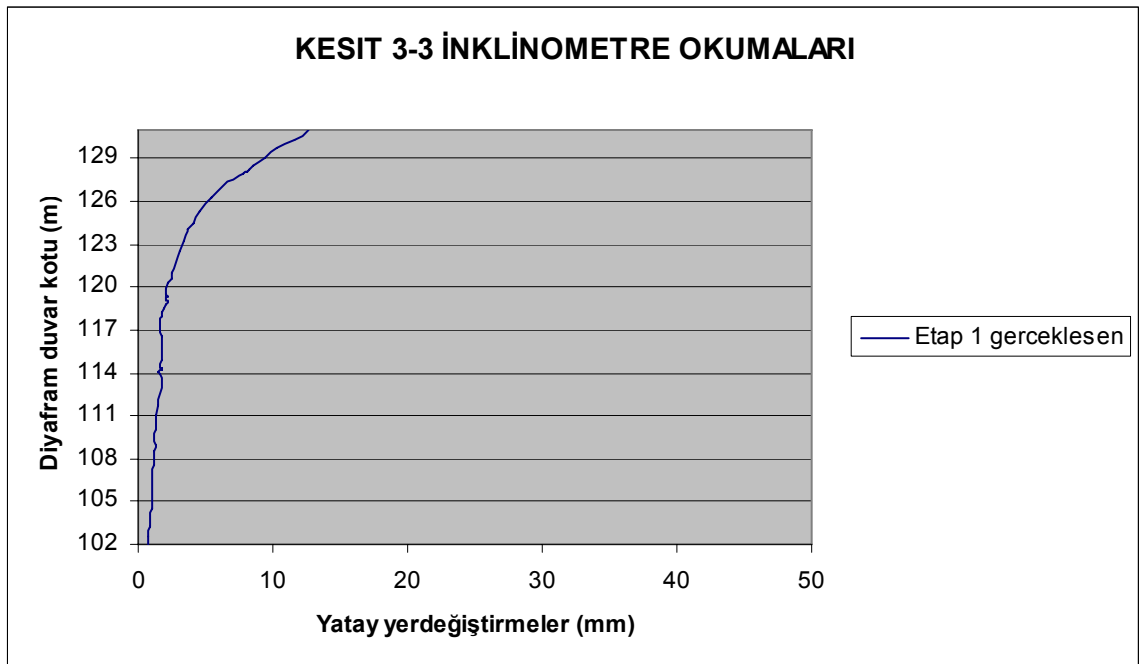
5.2 Kesit 3-3

5.2.1 Aşama 1

Çizelge 5.1 Kesit 3-3 Aşama 1 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	1.27E-02
130.375	1.16E-02
129.750	1.03E-02
129.125	9.47E-03
128.500	8.48E-03
128.375	8.32E-03
128.250	8.17E-03
128.125	8.11E-03
128.000	7.76E-03
127.125	6.32E-03
126.250	5.44E-03
125.375	4.62E-03
124.500	4.07E-03
124.375	3.96E-03
124.250	3.85E-03
124.125	3.74E-03
124.000	3.63E-03
123.256	3.37E-03
122.513	3.03E-03
121.769	2.77E-03
121.026	2.55E-03
120.644	2.44E-03
120.263	2.23E-03
119.881	2.11E-03
119.500	2.06E-03
119.375	2.20E-03
119.250	2.04E-03
119.125	2.19E-03
119.000	2.14E-03
118.754	2.06E-03
118.508	1.89E-03
118.262	1.74E-03
118.017	1.69E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
117.515	1.63E-03
117.014	1.67E-03
116.512	1.72E-03
116.010	1.75E-03
115.633	1.79E-03
115.255	1.71E-03
114.878	1.73E-03
114.500	1.64E-03
114.375	1.70E-03
114.250	1.77E-03
114.125	1.53E-03
114.000	1.60E-03
113.249	1.77E-03
112.498	1.62E-03
111.746	1.48E-03
110.995	1.37E-03
110.496	1.26E-03
109.998	1.27E-03
109.499	1.21E-03
109.000	1.26E-03
108.496	1.22E-03
107.991	1.18E-03
107.487	1.13E-03
106.983	1.07E-03
106.360	1.08E-03
105.737	1.06E-03
105.114	1.03E-03
104.491	9.79E-04
103.869	9.14E-04
103.246	8.41E-04
102.623	7.61E-04
102.000	7.79E-04
<i>En yüksek değer</i>	<i>1.27E-02</i>



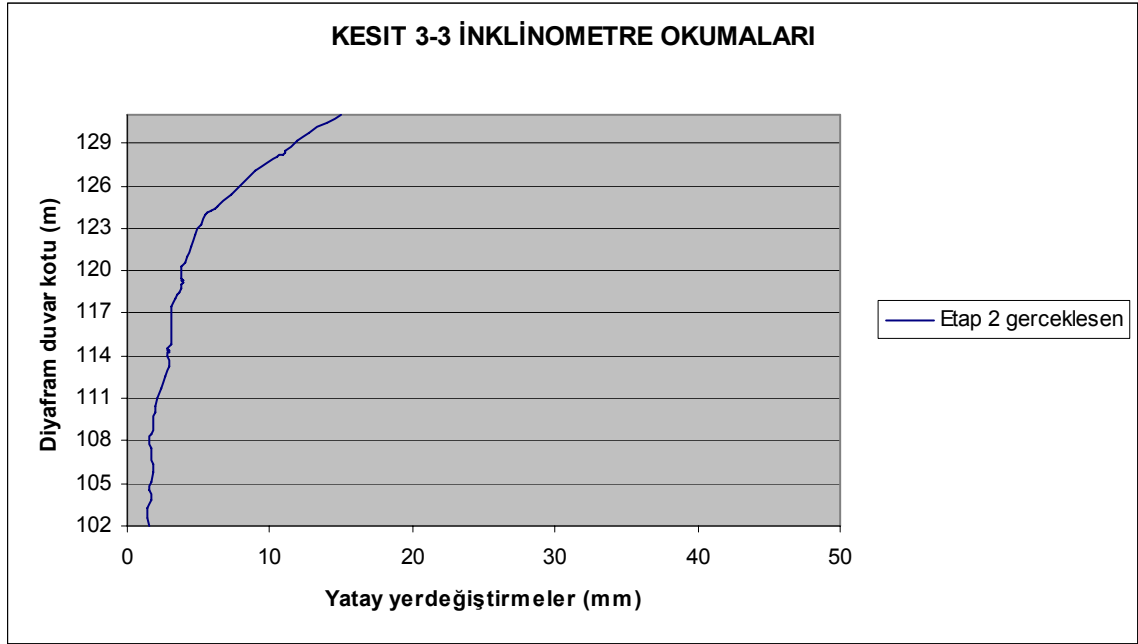
Şekil 5.1 Aşama 1 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.2.2 Aşama 2

Çizelge 5.2 Kesit 3-3 Aşama 2 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	1.50E-02
130.375	1.40E-02
129.750	1.28E-02
129.125	1.20E-02
128.500	1.11E-02
128.375	1.10E-02
128.250	1.09E-02
128.125	1.08E-02
128.000	1.06E-02
127.125	9.02E-03
126.250	8.14E-03
125.375	7.32E-03
124.500	6.37E-03
124.375	6.16E-03
124.250	5.95E-03
124.125	5.64E-03
124.000	5.53E-03
123.256	5.17E-03
122.513	4.73E-03
121.769	4.47E-03
121.026	4.25E-03
120.644	4.04E-03
120.263	3.83E-03
119.881	3.81E-03
119.500	3.76E-03
119.375	3.90E-03
119.250	3.84E-03
119.125	3.89E-03
119.000	3.84E-03
118.754	3.76E-03
118.508	3.59E-03
118.262	3.44E-03
118.017	3.39E-03
117.515	3.13E-03
117.014	3.07E-03
116.512	3.12E-03
116.010	3.05E-03
115.633	3.09E-03
115.255	3.01E-03
114.878	3.03E-03
114.500	2.84E-03
114.375	2.90E-03
114.250	2.97E-03
114.125	2.73E-03
114.000	2.80E-03
113.249	2.97E-03
112.498	2.72E-03
111.746	2.38E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
110.995	2.07E-03
110.496	1.96E-03
109.998	1.97E-03
109.499	1.81E-03
109.000	1.86E-03
108.496	1.72E-03
107.991	1.58E-03
107.487	1.63E-03
106.983	1.67E-03
106.360	1.78E-03
105.737	1.86E-03
105.114	1.73E-03
104.491	1.58E-03
103.869	1.61E-03
103.246	1.44E-03
102.623	1.36E-03
102.000	1.48E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>1.50E-02</i>



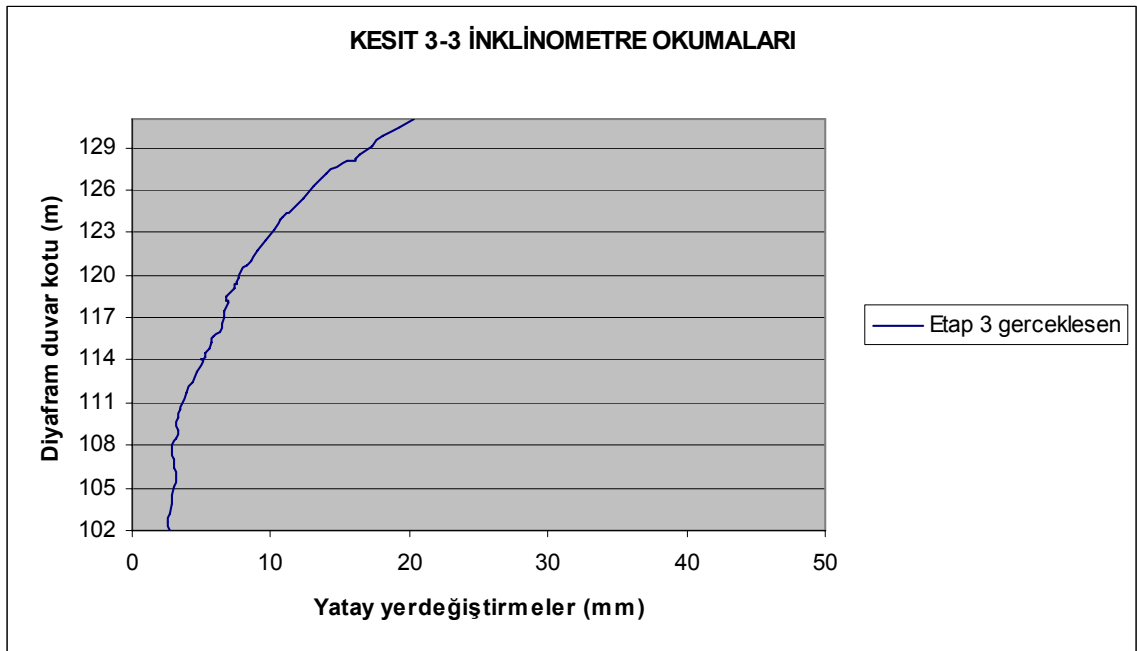
Şekil 5.2 Aşama 2 gerçekteşen yer değiştirmeler

5.2.3 Aşama 3

Çizelge 5.3 Kesit 3-3 Aşama 3 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	2.03E-02
130.375	1.93E-02
129.750	1.81E-02
129.125	1.73E-02
128.500	1.64E-02
128.375	1.62E-02
128.250	1.61E-02
128.125	1.60E-02
128.000	1.56E-02
127.125	1.40E-02
126.250	1.31E-02
125.375	1.23E-02
124.500	1.14E-02
124.375	1.12E-02
124.250	1.09E-02
124.125	1.08E-02
124.000	1.06E-02
123.256	1.02E-02
122.513	9.63E-03
121.769	9.07E-03
121.026	8.65E-03
120.644	8.24E-03
120.263	7.83E-03
119.881	7.71E-03
119.500	7.56E-03
119.375	7.60E-03
119.250	7.44E-03
119.125	7.39E-03
119.000	7.24E-03
118.754	7.06E-03
118.508	6.79E-03
118.262	6.84E-03
118.017	6.89E-03
117.515	6.63E-03
117.014	6.57E-03
116.512	6.52E-03
116.010	6.35E-03
115.633	5.89E-03
115.255	5.71E-03
114.878	5.63E-03
114.500	5.34E-03
114.375	5.30E-03
114.250	5.27E-03
114.125	4.93E-03
114.000	5.10E-03
113.249	4.67E-03
112.498	4.32E-03
111.746	3.88E-03
110.995	3.67E-03
110.496	3.46E-03
109.998	3.37E-03
109.499	3.11E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
109.000	3.26E-03
108.496	3.22E-03
107.991	2.88E-03
107.487	2.83E-03
106.983	2.97E-03
106.360	3.08E-03
105.737	3.16E-03
105.114	3.03E-03
104.491	2.88E-03
103.869	2.81E-03
103.246	2.64E-03
102.623	2.56E-03
102.000	2.68E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>1.12E-02</i>



Şekil 5.3 Aşama 3 gerçekleşen yer değiştirmeler

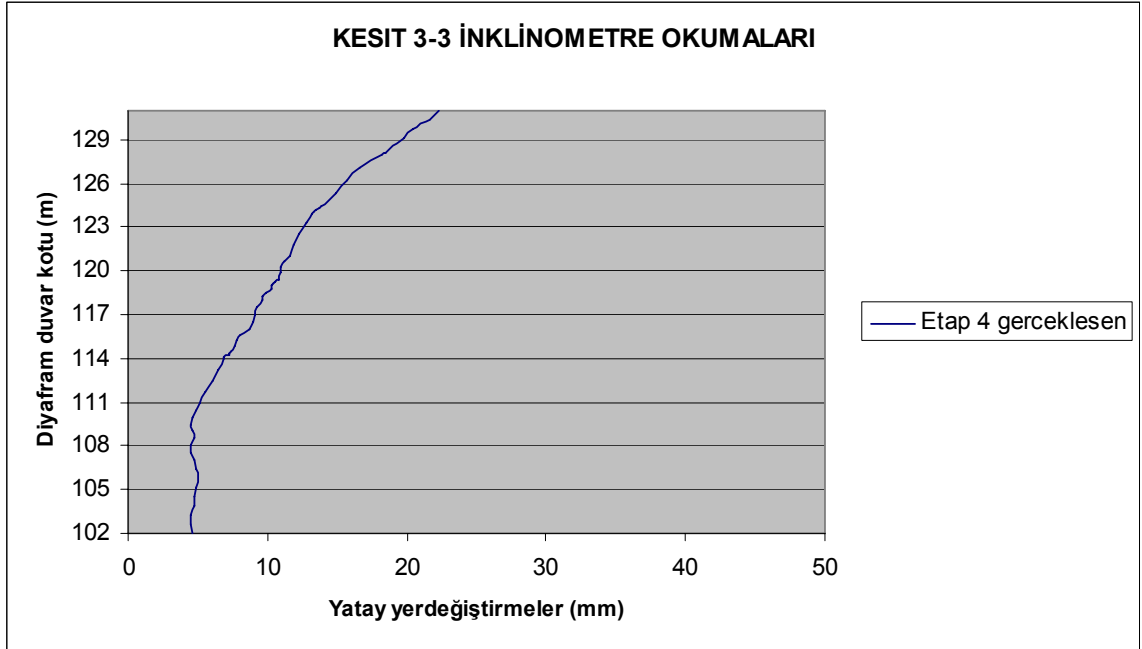
5.2.4 Aşama 4

Çizelge 5.4 Kesit 3-3 Aşama 4 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	2.23E-02
130.375	2.16E-02
129.750	2.05E-02
129.125	1.98E-02
128.500	1.89E-02
128.375	1.87E-02

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
128.250	1.86E-02
128.125	1.85E-02
128.000	1.82E-02
127.125	1.66E-02
126.250	1.57E-02
125.375	1.49E-02
124.500	1.39E-02
124.375	1.37E-02
124.250	1.34E-02
124.125	1.33E-02
124.000	1.31E-02
123.256	1.28E-02
122.513	1.23E-02
121.769	1.19E-02
121.026	1.15E-02
120.644	1.12E-02
120.263	1.09E-02
119.881	1.09E-02
119.500	1.09E-02
119.375	1.08E-02
119.250	1.05E-02
119.125	1.05E-02
119.000	1.03E-02
118.754	1.03E-02
118.508	9.89E-03
118.262	9.64E-03
118.017	9.69E-03
117.515	9.23E-03
117.014	9.07E-03
116.512	8.92E-03
116.010	8.65E-03
115.633	8.09E-03
115.255	7.81E-03
114.878	7.63E-03
114.500	7.34E-03
114.375	7.30E-03
114.250	7.27E-03
114.125	6.83E-03
114.000	6.90E-03
113.249	6.47E-03
112.498	6.02E-03
111.746	5.48E-03
110.995	5.17E-03
110.496	4.86E-03
109.998	4.67E-03
109.499	4.51E-03
109.000	4.66E-03
108.496	4.72E-03
107.991	4.48E-03
107.487	4.53E-03
106.983	4.77E-03
106.360	4.88E-03
105.737	4.96E-03
105.114	4.83E-03
104.491	4.78E-03
103.869	4.71E-03
103.246	4.54E-03
102.623	4.46E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
102.000	4.68E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>2.23E-02</i>



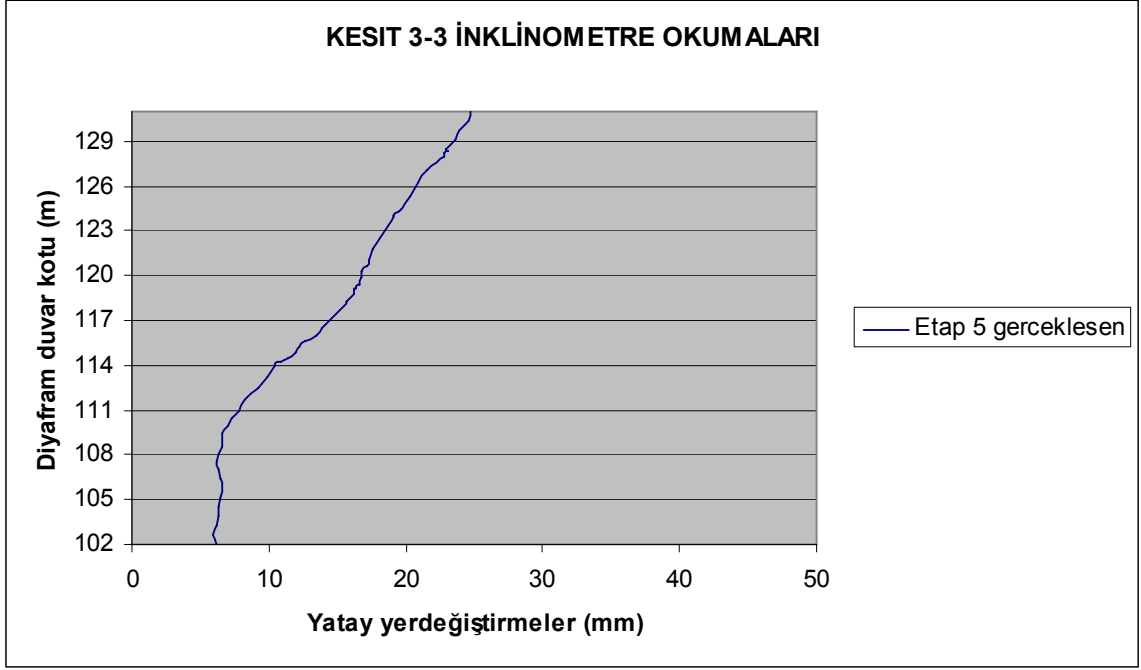
Şekil 5.4 Aşama 4 gerçekleştirilen yer değiştirmeler

5.2.5 Aşama 5

Çizelge 5.5 Kesit 3-3 Aşama 5 gerçekleştirilen yatay yer değiştirme değerleri

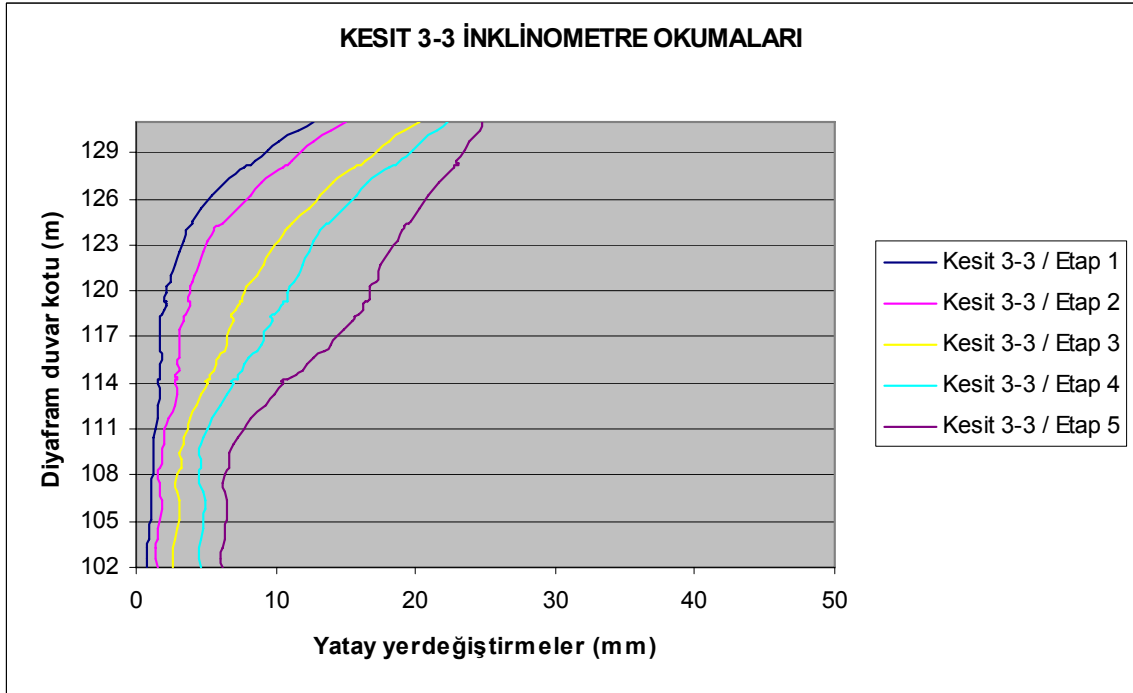
Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	2.48E-02
130.375	2.46E-02
129.750	2.39E-02
129.125	2.36E-02
128.500	2.29E-02
128.375	2.30E-02
128.250	2.29E-02
128.125	2.28E-02
128.000	2.28E-02
127.125	2.16E-02
126.250	2.09E-02
125.375	2.03E-02
124.500	1.97E-02
124.375	1.95E-02
124.250	1.92E-02

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer değiştirme (m)
124.125	1.91E-02
124.000	1.90E-02
123.256	1.87E-02
122.513	1.81E-02
121.769	1.76E-02
121.026	1.73E-02
120.644	1.71E-02
120.263	1.67E-02
119.881	1.67E-02
119.500	1.67E-02
119.375	1.66E-02
119.250	1.63E-02
119.125	1.63E-02
119.000	1.62E-02
118.754	1.63E-02
118.508	1.59E-02
118.262	1.56E-02
118.017	1.55E-02
117.515	1.49E-02
117.014	1.44E-02
116.512	1.39E-02
116.010	1.34E-02
115.633	1.27E-02
115.255	1.22E-02
114.878	1.19E-02
114.500	1.14E-02
114.375	1.11E-02
114.250	1.09E-02
114.125	1.04E-02
114.000	1.05E-02
113.249	9.87E-03
112.498	9.22E-03
111.746	8.28E-03
110.995	7.77E-03
110.496	7.26E-03
109.998	6.97E-03
109.499	6.61E-03
109.000	6.66E-03
108.496	6.62E-03
107.991	6.28E-03
107.487	6.23E-03
106.983	6.37E-03
106.360	6.48E-03
105.737	6.56E-03
105.114	6.43E-03
104.491	6.38E-03
103.869	6.31E-03
103.246	6.14E-03
102.623	5.96E-03
102.000	6.18E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>2.48E-02</i>



Şekil 5.5 Aşama 5 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.2.6 Tüm Aşamaların Gösterimi



Şekil 5.6 Kesit 3-3 tüm Aşamaların gösterimi

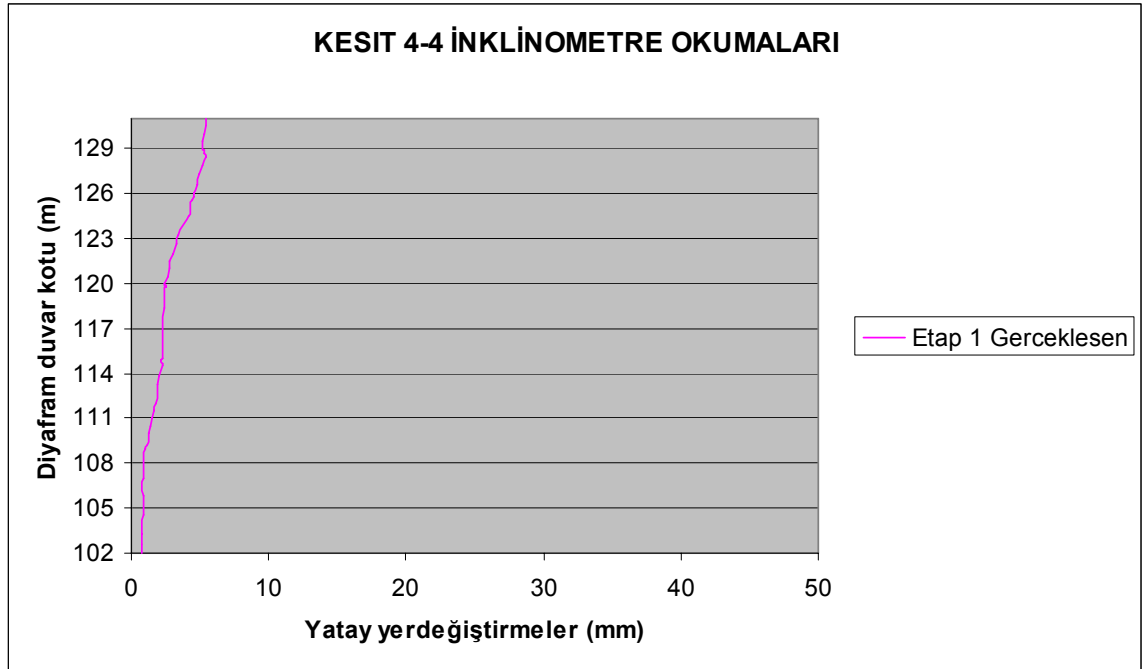
5.3 Kesit 4-4

5.3.1 Aşama 1

Çizelge 5.6 Kesit 4-4 Aşama 1 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	5.37E-03
130.500	5.44E-03
130.000	5.31E-03
129.500	5.17E-03
129.000	5.14E-03
128.875	5.26E-03
128.750	5.27E-03
128.625	5.29E-03
128.500	5.41E-03
127.879	5.19E-03
127.258	4.98E-03
126.637	4.75E-03
126.016	4.51E-03
125.762	4.52E-03
125.508	4.43E-03
125.254	4.33E-03
125.000	4.23E-03
124.875	4.23E-03
124.750	4.23E-03
124.625	4.23E-03
124.500	4.23E-03
123.873	3.81E-03
123.245	3.39E-03
122.618	3.30E-03
121.991	3.06E-03
121.493	2.78E-03
120.995	2.77E-03
120.498	2.62E-03
120.000	2.42E-03
119.875	2.50E-03
119.750	2.48E-03
119.625	2.36E-03
119.500	2.35E-03
118.375	2.37E-03
117.250	2.33E-03
116.125	2.26E-03
115.000	2.22E-03
114.875	2.20E-03
114.750	2.17E-03
114.625	2.25E-03
114.500	2.22E-03
113.879	2.08E-03
113.258	1.92E-03
112.637	1.86E-03
112.016	1.71E-03
111.506	1.62E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
110.995	1.55E-03
110.484	1.40E-03
109.974	1.27E-03
109.730	1.26E-03
109.487	1.25E-03
109.243	1.14E-03
109.000	1.03E-03
108.507	9.27E-04
108.014	9.23E-04
107.522	8.22E-04
107.029	8.23E-04
106.400	7.26E-04
105.772	8.31E-04
105.143	9.36E-04
104.514	8.43E-04
103.886	7.50E-04
103.257	7.57E-04
102.629	7.64E-04
102.000	7.70E-04
<i>En yüksek değer</i>	<i>5.44E-03</i>



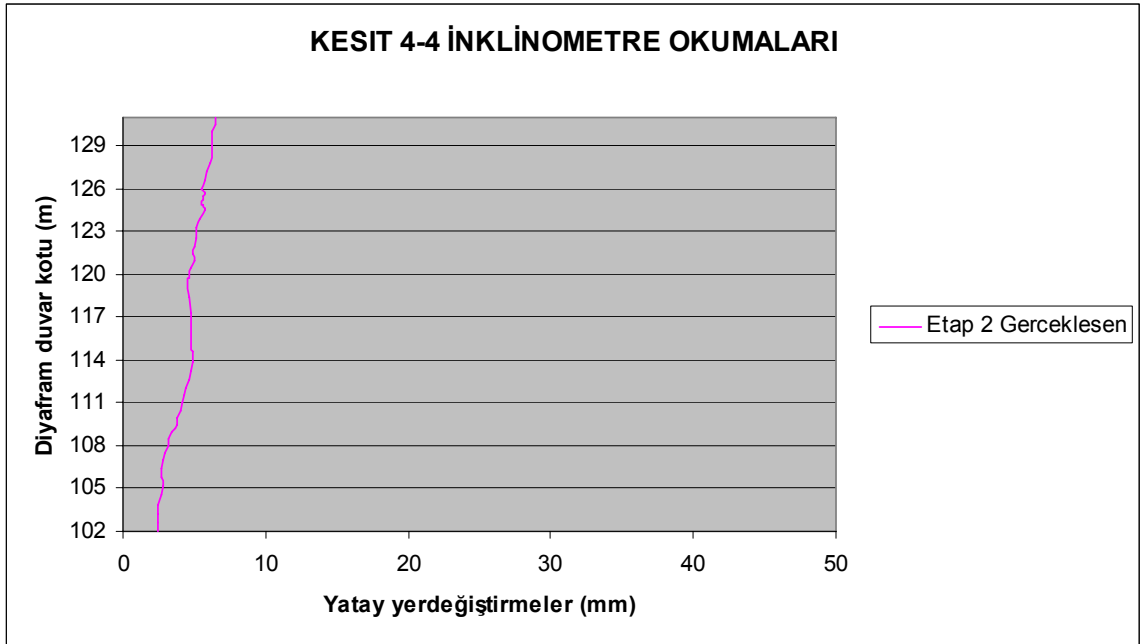
Şekil 5.7 Aşama 1 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.3.2 Aşama 2

Çizelge 5.7 Kesit 4-4 Aşama 2 gerçekleşen yatay yer değıştirme değeri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değıştirme (m)
131.000	6.47E-03
130.500	6.44E-03
130.000	6.21E-03
129.500	6.17E-03
129.000	6.24E-03
128.875	6.26E-03
128.750	6.27E-03
128.625	6.29E-03
128.500	6.21E-03
127.879	6.09E-03
127.258	5.88E-03
126.637	5.75E-03
126.016	5.51E-03
125.762	5.72E-03
125.508	5.63E-03
125.254	5.63E-03
125.000	5.53E-03
124.875	5.63E-03
124.750	5.63E-03
124.625	5.73E-03
124.500	5.73E-03
123.873	5.41E-03
123.245	5.09E-03
122.618	5.10E-03
121.991	4.96E-03
121.493	4.88E-03
120.995	5.07E-03
120.498	4.82E-03
120.000	4.62E-03
119.875	4.60E-03
119.750	4.68E-03
119.625	4.56E-03
119.500	4.55E-03
118.375	4.67E-03
117.250	4.73E-03
116.125	4.76E-03
115.000	4.72E-03
114.875	4.80E-03
114.750	4.77E-03
114.625	4.95E-03
114.500	4.92E-03
113.879	4.88E-03
113.258	4.72E-03
112.637	4.66E-03
112.016	4.41E-03
111.506	4.32E-03
110.995	4.15E-03
110.484	4.00E-03
109.974	3.77E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
109.730	3.76E-03
109.487	3.75E-03
109.243	3.64E-03
109.000	3.43E-03
108.507	3.23E-03
108.014	3.12E-03
107.522	2.92E-03
107.029	2.82E-03
106.400	2.73E-03
105.772	2.73E-03
105.143	2.84E-03
104.514	2.64E-03
103.886	2.45E-03
103.257	2.46E-03
102.629	2.46E-03
102.000	2.47E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>6.47E-03</i>



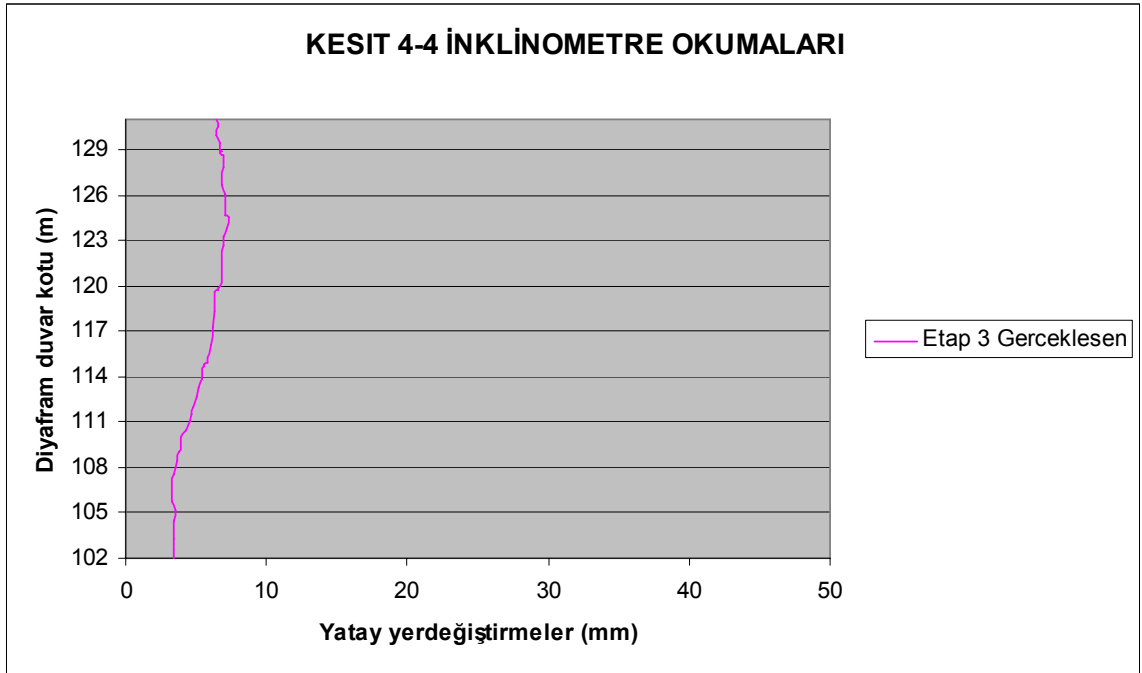
Şekil 5.8 Aşama 2 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.3.3 Aşama 3

Çizelge 5.8 Kesit 4-4 Aşama 3 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	6.47E-03
130.500	6.54E-03
130.000	6.41E-03
129.500	6.67E-03
129.000	6.64E-03
128.875	6.76E-03
128.750	6.67E-03
128.625	6.79E-03
128.500	6.91E-03
127.879	6.99E-03
127.258	6.88E-03
126.637	6.85E-03
126.016	7.01E-03
125.762	7.12E-03
125.508	7.13E-03
125.254	7.13E-03
125.000	7.03E-03
124.875	7.13E-03
124.750	7.03E-03
124.625	7.13E-03
124.500	7.33E-03
123.873	7.21E-03
123.245	6.99E-03
122.618	7.00E-03
121.991	6.86E-03
121.493	6.78E-03
120.995	6.87E-03
120.498	6.82E-03
120.000	6.72E-03
119.875	6.60E-03
119.750	6.58E-03
119.625	6.36E-03
119.500	6.35E-03
118.375	6.27E-03
117.250	6.23E-03
116.125	6.06E-03
115.000	5.82E-03
114.875	5.80E-03
114.750	5.57E-03
114.625	5.55E-03
114.500	5.42E-03
113.879	5.48E-03
113.258	5.22E-03
112.637	5.06E-03
112.016	4.81E-03
111.506	4.72E-03
110.995	4.55E-03
110.484	4.30E-03
109.974	3.97E-03
109.730	3.86E-03
109.487	3.95E-03
109.243	3.94E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
109.000	3.83E-03
108.507	3.63E-03
108.014	3.52E-03
107.522	3.42E-03
107.029	3.32E-03
106.400	3.33E-03
105.772	3.33E-03
105.143	3.54E-03
104.514	3.44E-03
103.886	3.35E-03
103.257	3.46E-03
102.629	3.46E-03
102.000	3.47E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>7.33E-03</i>



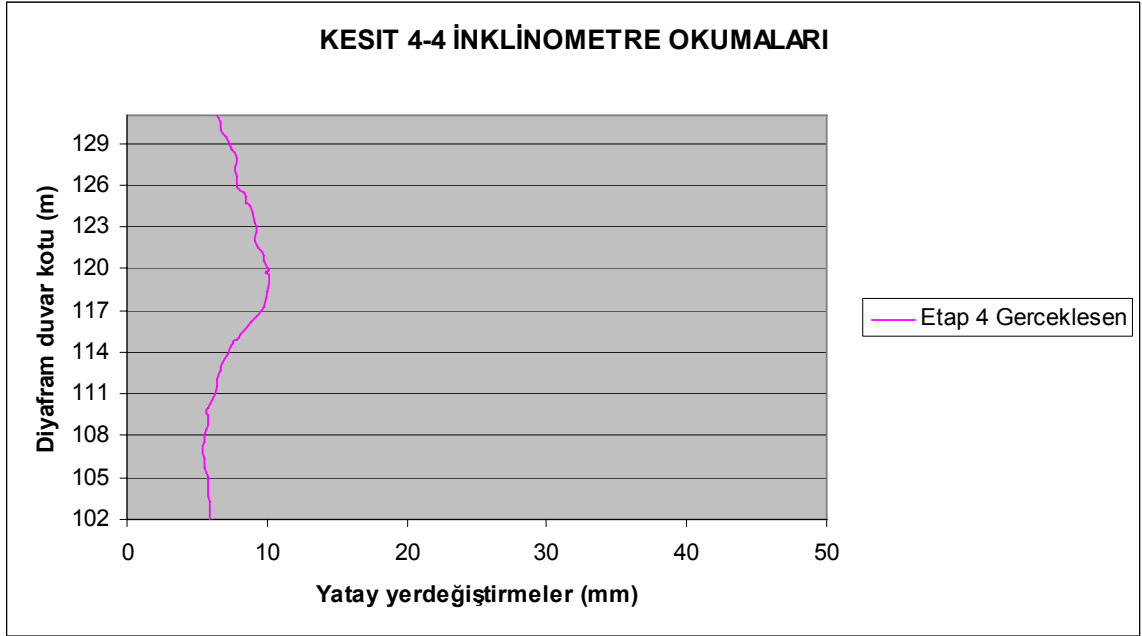
Şekil 5.9 Aşama 3 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.3.4 Aşama 4

Çizelge 5.9 Kesit 4-4 Aşama 4 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	6.37E-03
130.500	6.74E-03
130.000	6.71E-03
129.500	7.07E-03
129.000	7.34E-03
128.875	7.46E-03
128.750	7.37E-03
128.625	7.49E-03
128.500	7.51E-03
127.879	7.79E-03
127.258	7.68E-03
126.637	7.85E-03
126.016	7.81E-03
125.762	8.02E-03
125.508	8.33E-03
125.254	8.43E-03
125.000	8.43E-03
124.875	8.53E-03
124.750	8.43E-03
124.625	8.53E-03
124.500	8.73E-03
123.873	9.01E-03
123.245	9.09E-03
122.618	9.30E-03
121.991	9.16E-03
121.493	9.38E-03
120.995	9.77E-03
120.498	9.72E-03
120.000	1.00E-02
119.875	1.01E-02
119.750	1.01E-02
119.625	9.86E-03
119.500	1.02E-02
118.375	9.97E-03
117.250	9.73E-03
116.125	8.86E-03
115.000	8.02E-03
114.875	7.80E-03
114.750	7.57E-03
114.625	7.55E-03
114.500	7.42E-03
113.879	7.18E-03
113.258	6.82E-03
112.637	6.66E-03
112.016	6.41E-03
111.506	6.42E-03
110.995	6.25E-03
110.484	6.10E-03
109.974	5.77E-03
109.730	5.66E-03
109.487	5.75E-03
109.243	5.84E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
109.000	5.73E-03
108.507	5.63E-03
108.014	5.52E-03
107.522	5.52E-03
107.029	5.42E-03
106.400	5.53E-03
105.772	5.53E-03
105.143	5.74E-03
104.514	5.74E-03
103.886	5.75E-03
103.257	5.86E-03
102.629	5.86E-03
102.000	5.87E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>1.02E-02</i>



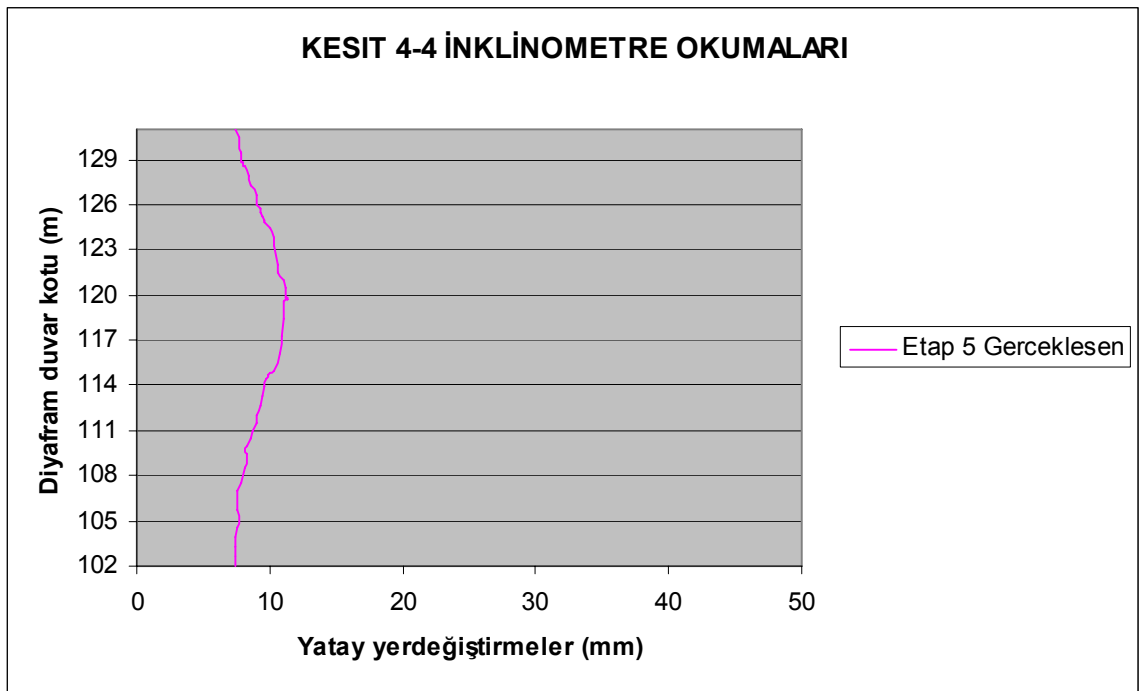
Şekil 5.10 Aşama 4 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.3.5 Aşama 5

Çizelge 5.10 Kesit 4-4 Aşama 5 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

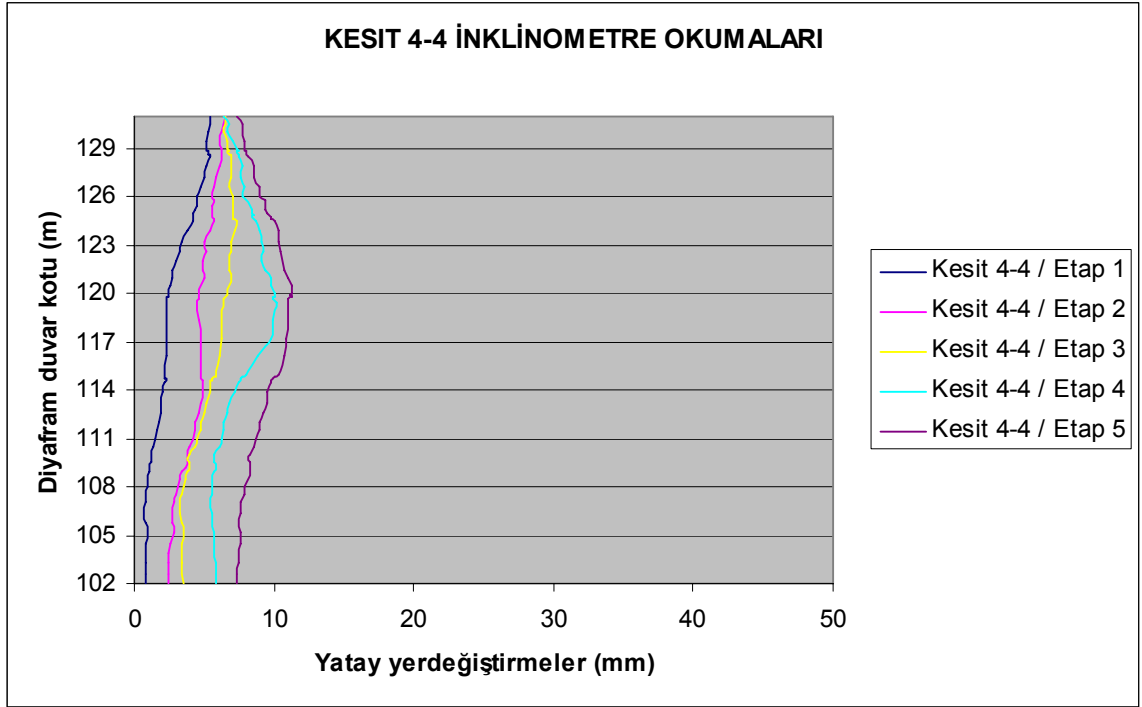
Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	7.37E-03
130.500	7.74E-03
130.000	7.71E-03
129.500	7.87E-03
129.000	7.84E-03
128.875	7.96E-03
128.750	7.97E-03
128.625	7.99E-03
128.500	8.11E-03
127.879	8.49E-03
127.258	8.58E-03
126.637	8.95E-03
126.016	9.01E-03
125.762	9.32E-03
125.508	9.33E-03
125.254	9.43E-03
125.000	9.53E-03
124.875	9.63E-03
124.750	9.73E-03
124.625	9.83E-03
124.500	1.00E-02
123.873	1.03E-02
123.245	1.03E-02
122.618	1.05E-02
121.991	1.06E-02
121.493	1.07E-02
120.995	1.11E-02
120.498	1.12E-02
120.000	1.12E-02
119.875	1.12E-02
119.750	1.13E-02
119.625	1.11E-02
119.500	1.11E-02
118.375	1.11E-02
117.250	1.08E-02
116.125	1.08E-02
115.000	1.03E-02
114.875	1.01E-02
114.750	9.87E-03
114.625	9.85E-03
114.500	9.72E-03
113.879	9.58E-03
113.258	9.52E-03
112.637	9.26E-03
112.016	9.01E-03
111.506	9.02E-03
110.995	8.75E-03
110.484	8.60E-03
109.974	8.27E-03
109.730	8.16E-03
109.487	8.25E-03
109.243	8.34E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
109.000	8.33E-03
108.507	8.13E-03
108.014	7.92E-03
107.522	7.82E-03
107.029	7.62E-03
106.400	7.63E-03
105.772	7.53E-03
105.143	7.64E-03
104.514	7.54E-03
103.886	7.45E-03
103.257	7.46E-03
102.629	7.36E-03
102.000	7.37E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>1.13E-02</i>



Şekil 5.11 Aşama 5 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.3.6 Tüm Aşamaların Gösterimi



Şekil 5.12 Kesit 4-4 tüm aşamaların gösterimi

5.4 Kesit 5-5

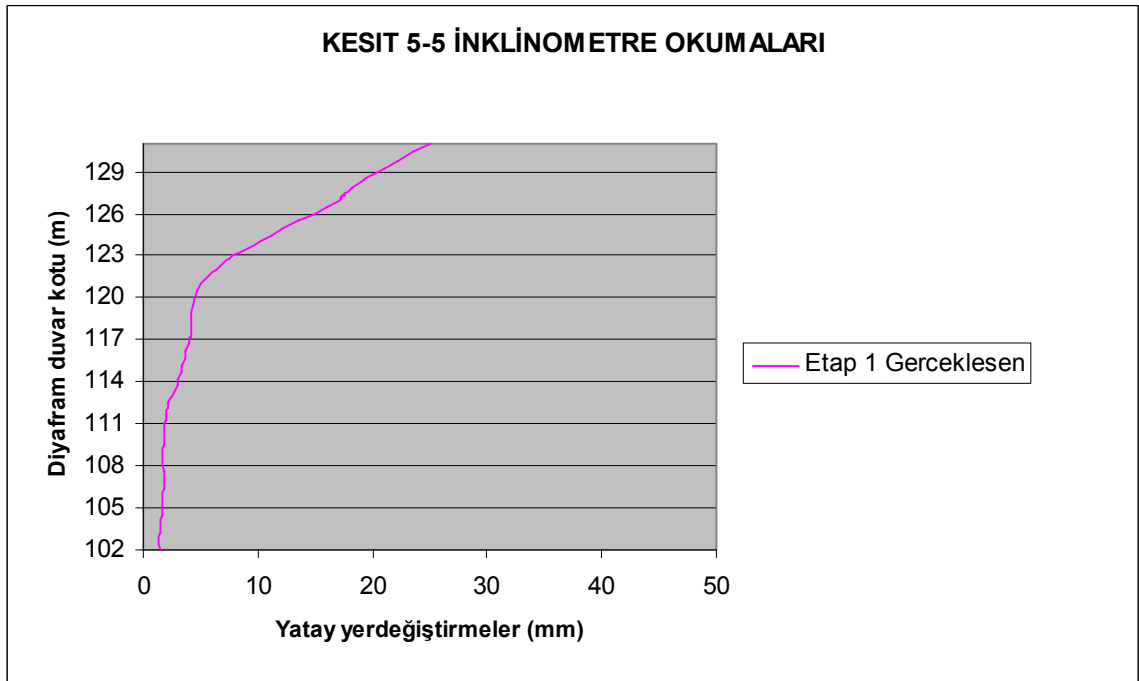
5.4.1 Aşama 1

Çizelge 5.11 Kesit 5-5 aşama 1 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	2.50E-02
130.417	2.36E-02
129.833	2.23E-02
129.250	2.10E-02
128.667	1.98E-02

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
128.375	1.92E-02
128.083	1.87E-02
127.792	1.82E-02
127.500	1.76E-02
127.375	1.75E-02
127.250	1.73E-02
127.125	1.73E-02
127.000	1.72E-02
126.500	1.60E-02
126.000	1.48E-02
125.500	1.35E-02
125.000	1.23E-02
124.500	1.12E-02
124.000	1.01E-02
123.500	9.00E-03
123.000	7.94E-03
122.750	7.48E-03
122.500	7.06E-03
122.250	6.67E-03
122.000	6.31E-03
121.500	5.61E-03
121.000	5.09E-03
120.500	4.73E-03
120.000	4.51E-03
119.500	4.39E-03
119.000	4.25E-03
118.500	4.26E-03
118.000	4.20E-03
117.750	4.17E-03
117.500	4.14E-03
117.250	4.11E-03
117.000	3.98E-03
116.758	3.94E-03
116.515	3.89E-03
116.273	3.73E-03
116.030	3.66E-03
115.714	3.66E-03
115.398	3.54E-03
115.081	3.41E-03
114.765	3.37E-03
114.449	3.23E-03
114.133	3.08E-03
113.816	2.94E-03
113.500	2.80E-03
113.250	2.61E-03
113.000	2.52E-03
112.750	2.35E-03
112.500	2.19E-03
112.188	2.13E-03
111.875	2.08E-03
111.563	2.05E-03
111.250	2.03E-03
110.808	1.91E-03
110.366	1.90E-03
109.924	1.91E-03
109.482	1.91E-03
108.858	1.72E-03
108.233	1.72E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
107.608	1.89E-03
106.983	1.81E-03
106.360	1.85E-03
105.737	1.70E-03
105.114	1.75E-03
104.491	1.71E-03
103.869	1.59E-03
103.246	1.50E-03
102.623	1.26E-03
102.000	1.50E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>2.50E-02</i>



Şekil 5.13 Aşama 1 gerçekleşen yer değiştirmeler

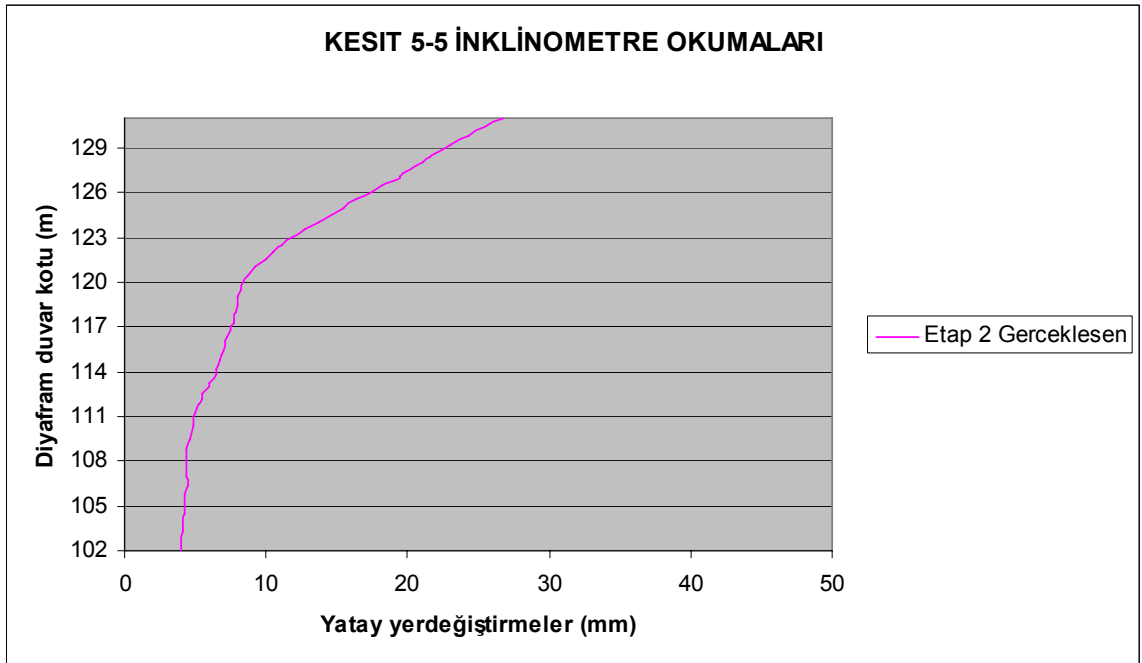
5.4.2 Aşama 2

Çizelge 5.12 Kesit 5-5 aşama 2 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	2.68E-02
130.417	2.55E-02
129.833	2.43E-02
129.250	2.31E-02
128.667	2.20E-02

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
128.375	2.15E-02
128.083	2.11E-02
127.792	2.06E-02
127.500	1.99E-02
127.375	1.97E-02
127.250	1.95E-02
127.125	1.95E-02
127.000	1.94E-02
126.500	1.82E-02
126.000	1.75E-02
125.500	1.63E-02
125.000	1.55E-02
124.500	1.46E-02
124.000	1.37E-02
123.500	1.27E-02
123.000	1.17E-02
122.750	1.14E-02
122.500	1.11E-02
122.250	1.07E-02
122.000	1.05E-02
121.500	9.91E-03
121.000	9.19E-03
120.500	8.73E-03
120.000	8.41E-03
119.500	8.19E-03
119.000	7.95E-03
118.500	7.96E-03
118.000	7.90E-03
117.750	7.77E-03
117.500	7.74E-03
117.250	7.71E-03
117.000	7.48E-03
116.758	7.44E-03
116.515	7.39E-03
116.273	7.23E-03
116.030	7.06E-03
115.714	7.16E-03
115.398	7.04E-03
115.081	6.81E-03
114.765	6.77E-03
114.449	6.63E-03
114.133	6.48E-03
113.816	6.44E-03
113.500	6.20E-03
113.250	6.01E-03
113.000	5.92E-03
112.750	5.75E-03
112.500	5.49E-03
112.188	5.43E-03
111.875	5.28E-03
111.563	5.15E-03
111.250	5.03E-03
110.808	4.91E-03
110.366	4.80E-03
109.924	4.71E-03
109.482	4.61E-03
108.858	4.42E-03
108.233	4.32E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
107.608	4.39E-03
106.983	4.31E-03
106.360	4.45E-03
105.737	4.20E-03
105.114	4.25E-03
104.491	4.21E-03
103.869	4.09E-03
103.246	4.10E-03
102.623	3.96E-03
102.000	4.00E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>2.68E-02</i>



Şekil 5.14 Aşama 2 gerçekleşen yer değiştirmeler

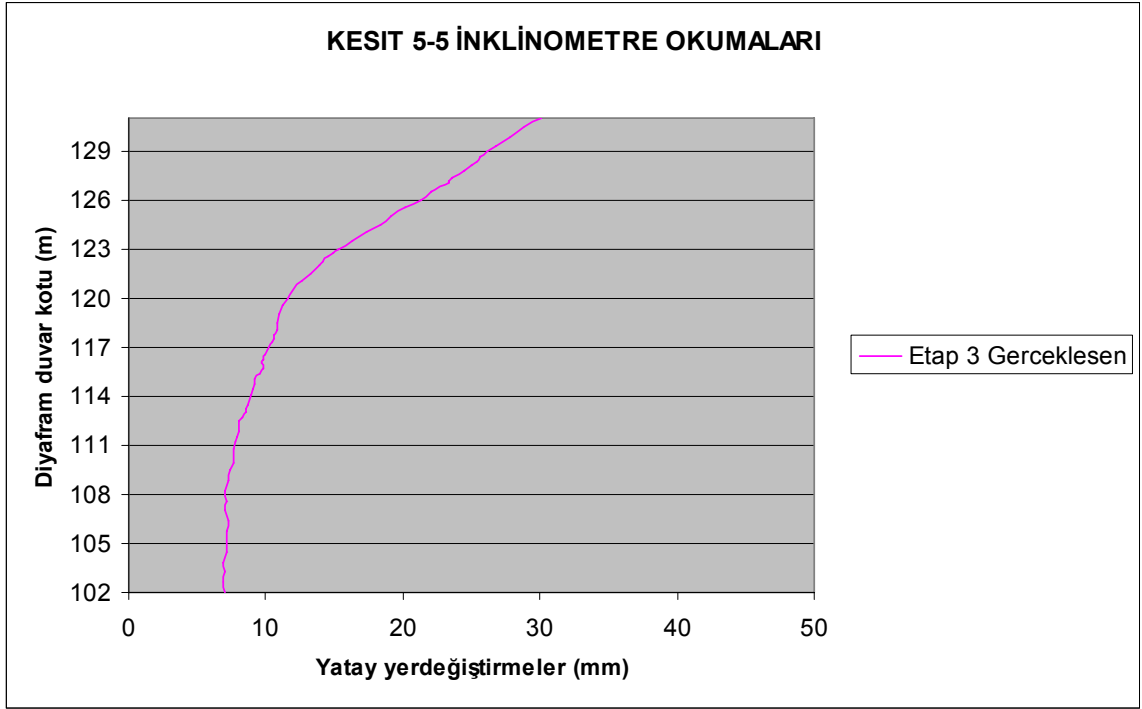
5.4.3 Aşama 3

Çizelge 5.13 Kesit 5-5 aşama 3 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	3.01E-02
130.417	2.89E-02
129.833	2.78E-02
129.250	2.67E-02
128.667	2.57E-02
128.375	2.53E-02
128.083	2.50E-02
127.792	2.45E-02

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
127.500	2.38E-02
127.375	2.36E-02
127.250	2.34E-02
127.125	2.34E-02
127.000	2.33E-02
126.500	2.20E-02
126.000	2.13E-02
125.500	2.01E-02
125.000	1.92E-02
124.500	1.83E-02
124.000	1.73E-02
123.500	1.63E-02
123.000	1.53E-02
122.750	1.49E-02
122.500	1.46E-02
122.250	1.42E-02
122.000	1.39E-02
121.500	1.33E-02
121.000	1.26E-02
120.500	1.20E-02
120.000	1.16E-02
119.500	1.12E-02
119.000	1.09E-02
118.500	1.09E-02
118.000	1.08E-02
117.750	1.06E-02
117.500	1.05E-02
117.250	1.04E-02
117.000	1.02E-02
116.758	1.00E-02
116.515	9.99E-03
116.273	9.83E-03
116.030	9.66E-03
115.714	9.76E-03
115.398	9.54E-03
115.081	9.21E-03
114.765	9.17E-03
114.449	9.03E-03
114.133	8.98E-03
113.816	8.84E-03
113.500	8.70E-03
113.250	8.51E-03
113.000	8.52E-03
112.750	8.35E-03
112.500	8.09E-03
112.188	8.03E-03
111.875	7.98E-03
111.563	7.85E-03
111.250	7.73E-03
110.808	7.71E-03
110.366	7.60E-03
109.924	7.61E-03
109.482	7.41E-03
108.858	7.22E-03
108.233	7.02E-03
107.608	7.09E-03
106.983	7.01E-03
106.360	7.25E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
105.737	7.10E-03
105.114	7.15E-03
104.491	7.11E-03
103.869	6.89E-03
103.246	7.00E-03
102.623	6.86E-03
102.000	7.00E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>3.01E-02</i>



Şekil 5.15 Aşama 3 gerçekleşen yer değiştirmeler

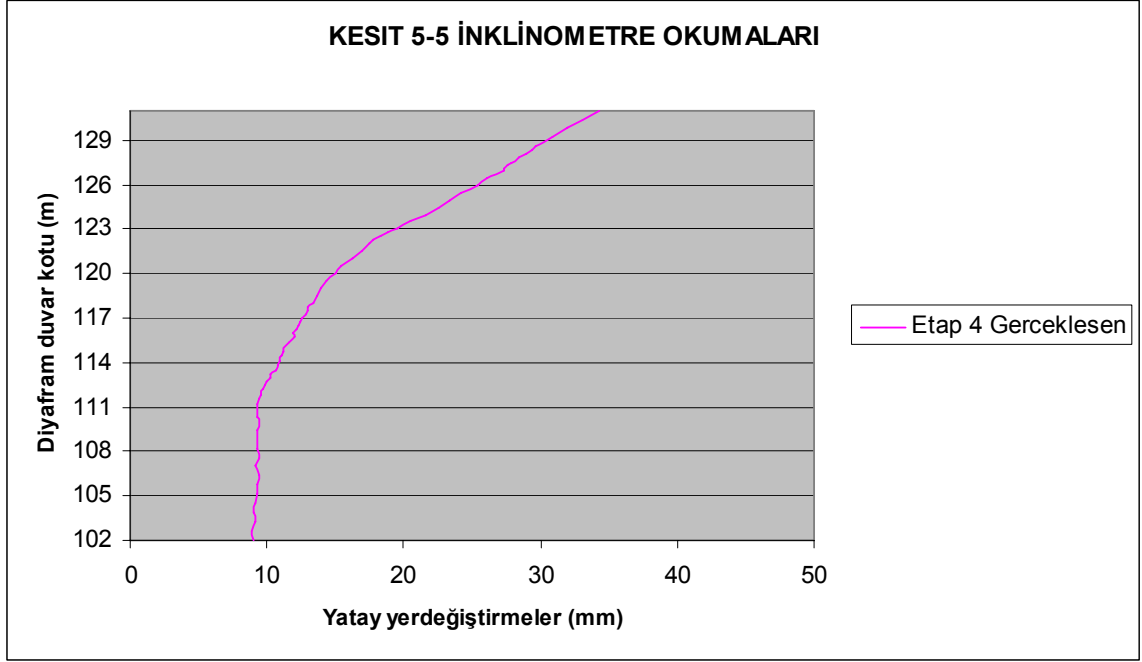
5.4.4 Aşama 4

Çizelge 5.14 Kesit 5-5 aşama 4 gerçekleşen yatay yer değiştirme değerleri

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
131.000	3.43E-02
130.417	3.31E-02
129.833	3.20E-02
129.250	3.09E-02
128.667	2.97E-02
128.375	2.93E-02
128.083	2.90E-02
127.792	2.85E-02
127.500	2.78E-02
127.375	2.76E-02

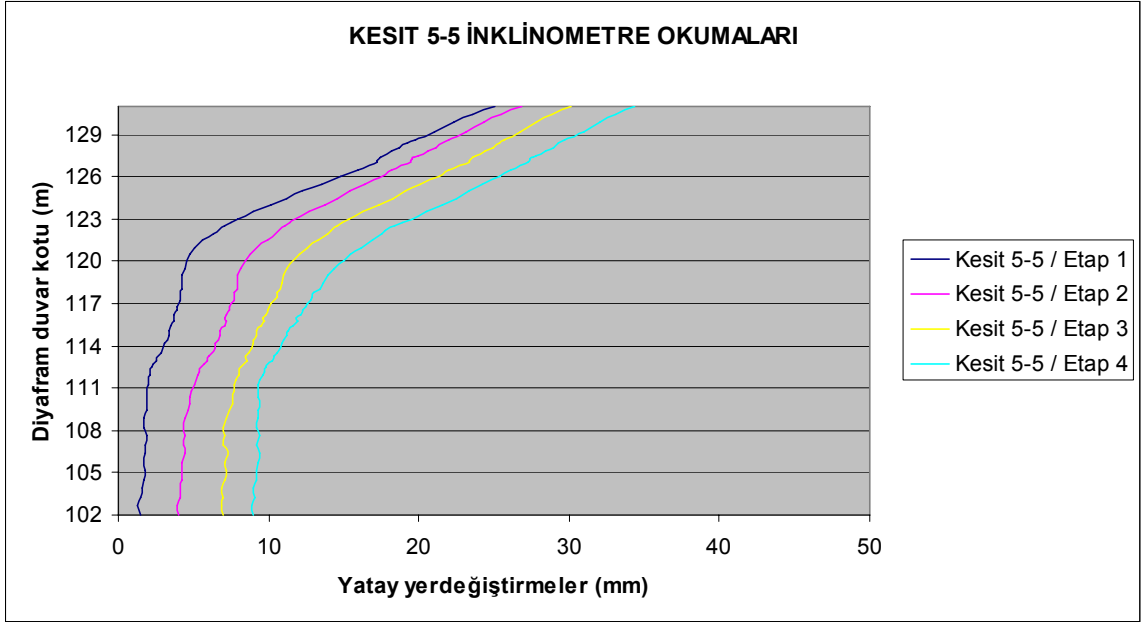
Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
127.250	2.74E-02
127.125	2.74E-02
127.000	2.73E-02
126.500	2.61E-02
126.000	2.54E-02
125.500	2.42E-02
125.000	2.34E-02
124.500	2.25E-02
124.000	2.15E-02
123.500	2.05E-02
123.000	1.95E-02
122.750	1.89E-02
122.500	1.84E-02
122.250	1.78E-02
122.000	1.75E-02
121.500	1.69E-02
121.000	1.62E-02
120.500	1.54E-02
120.000	1.50E-02
119.500	1.44E-02
119.000	1.39E-02
118.500	1.37E-02
118.000	1.34E-02
117.750	1.30E-02
117.500	1.29E-02
117.250	1.28E-02
117.000	1.26E-02
116.758	1.24E-02
116.515	1.23E-02
116.273	1.21E-02
116.030	1.19E-02
115.714	1.20E-02
115.398	1.16E-02
115.081	1.13E-02
114.765	1.12E-02
114.449	1.10E-02
114.133	1.09E-02
113.816	1.07E-02
113.500	1.06E-02
113.250	1.03E-02
113.000	1.02E-02
112.750	9.95E-03
112.500	9.79E-03
112.188	9.73E-03
111.875	9.58E-03
111.563	9.45E-03
111.250	9.33E-03
110.808	9.31E-03
110.366	9.30E-03
109.924	9.41E-03
109.482	9.31E-03
108.858	9.32E-03
108.233	9.22E-03
107.608	9.39E-03
106.983	9.21E-03
106.360	9.45E-03
105.737	9.30E-03
105.114	9.25E-03

Diyafram Duvar Kotu (m)	Yatay Yer Değiştirme (m)
104.491	9.21E-03
103.869	8.99E-03
103.246	9.10E-03
102.623	8.86E-03
102.000	9.00E-03
<i>En yüksek değer</i>	<i>3.43E-02</i>



Şekil 5.16 Aşama 4 gerçekleşen yer değiştirmeler

5.4.5 Tüm Aşamaların Gösterimi

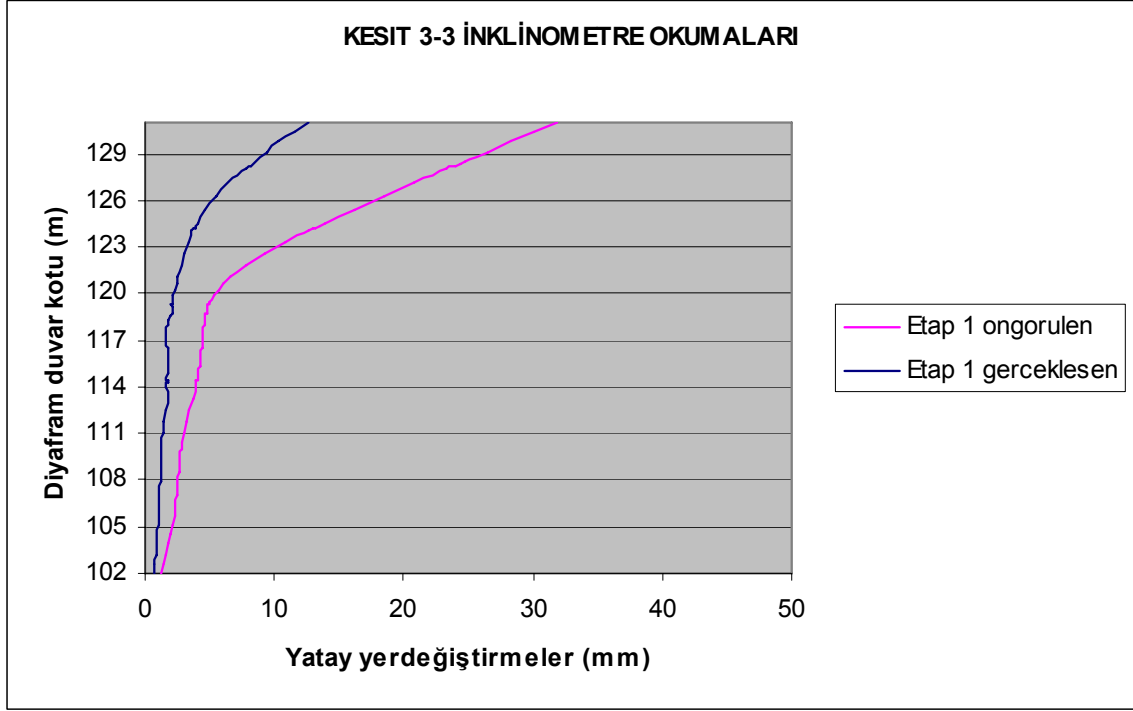


Şekil 5.17 Kesit 5-5 tüm aşamaların gösterimi

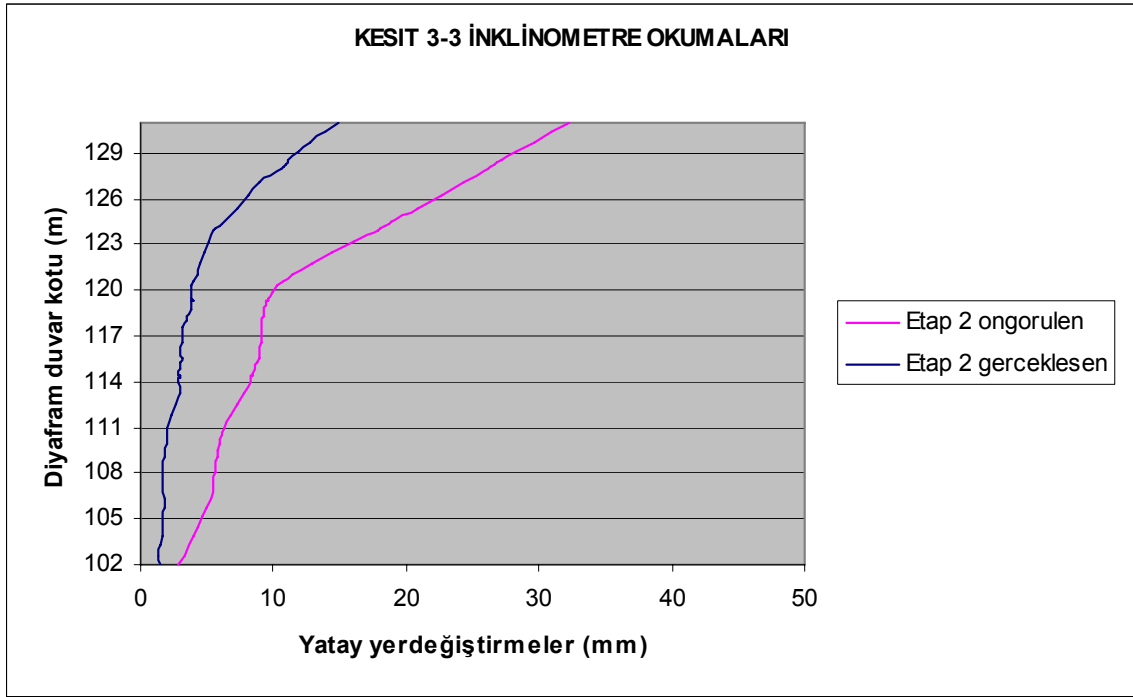
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1 Öngörülen ve Gerçekleşen Deplasmanların Karşılaştırılması

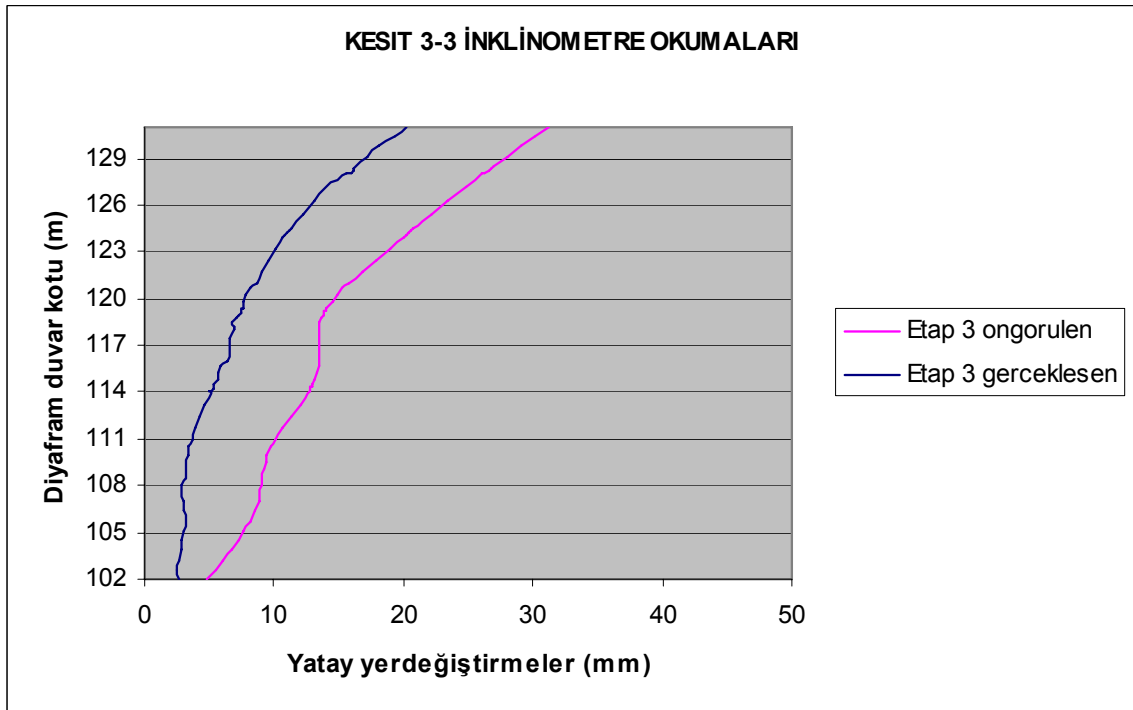
6.1.1 Kesit 3-3



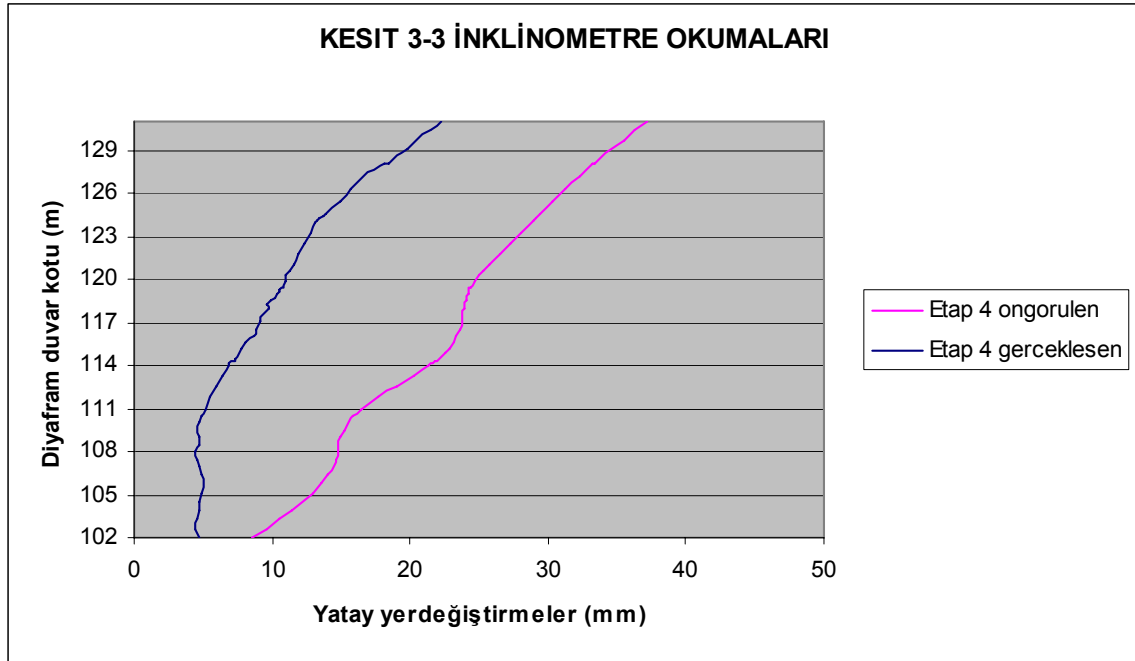
Şekil 6.1 Aşama 1 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



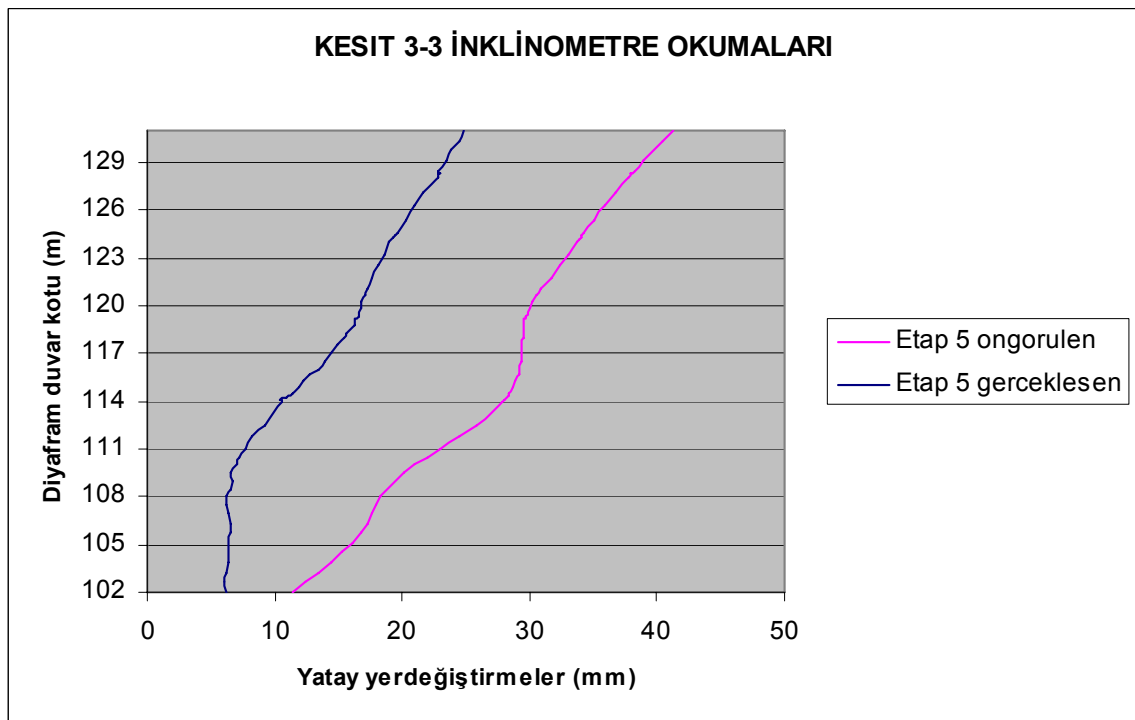
Şekil 6.2 Aşama 2 öngörülen ve gerçekleşen yer değıştirmelerin karşılaştırılması.



Şekil 6.3 Aşama 3 öngörülen ve gerçekleşen yer değıştirmelerin karşılaştırılması.



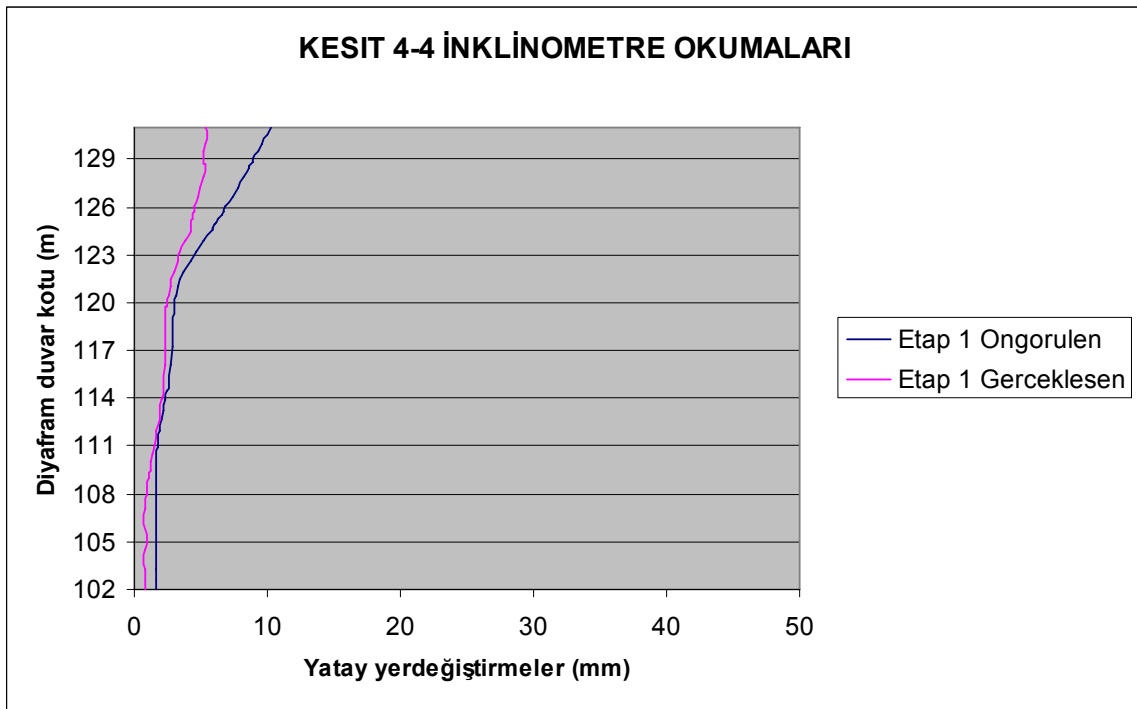
Şekil 6.4 Aşama 4 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



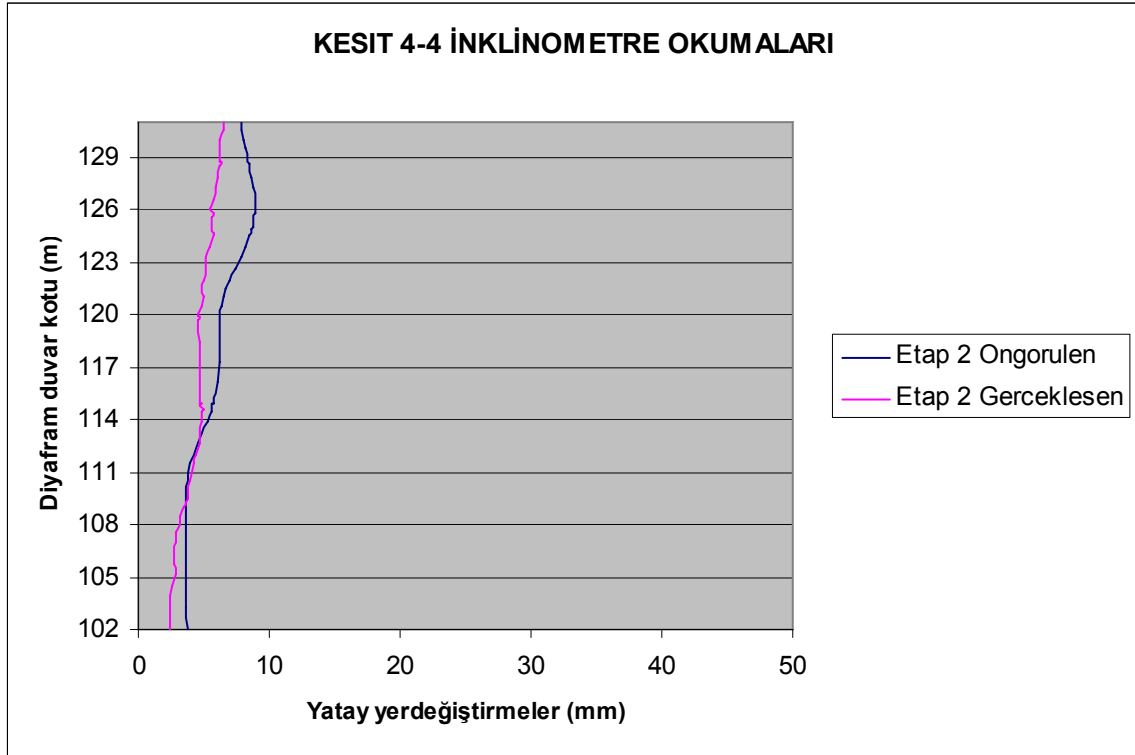
Şekil 6.5 Aşama 5 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.

3-3 kesitinde duvarın kazı kotu olan 112.50 metre altındaki öngörülen yer değiştirmeler giderek artmasına karşın gerçekte derinlikle değişmeyen deformasyonlar ölçülmüştür. Deformasyonlardaki kırılma özellikle ankre kısmın bitimiyle başlayıp öngörülen yer değiştirmeden yaklaşık 2 cm daha az olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca 115 kotlarındaki toz kıvamında kil nedeniyle beklenen yer değiştirmeki artış gerçekleşmemiştir.

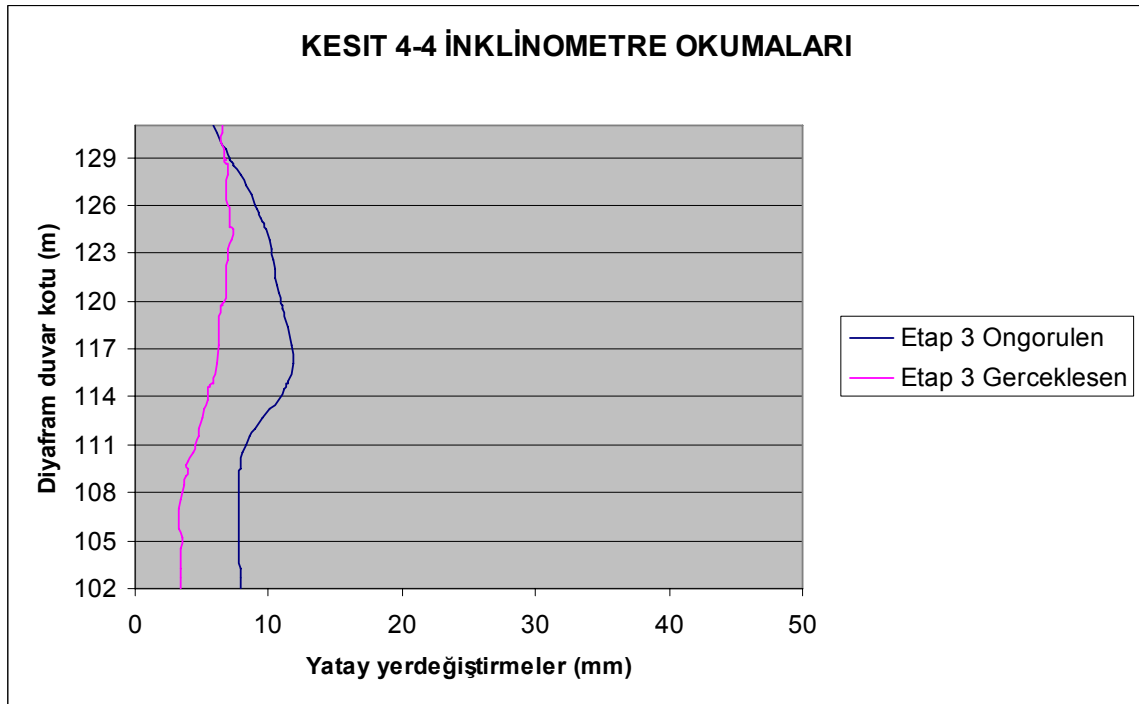
6.1.2 Kesit 4-4



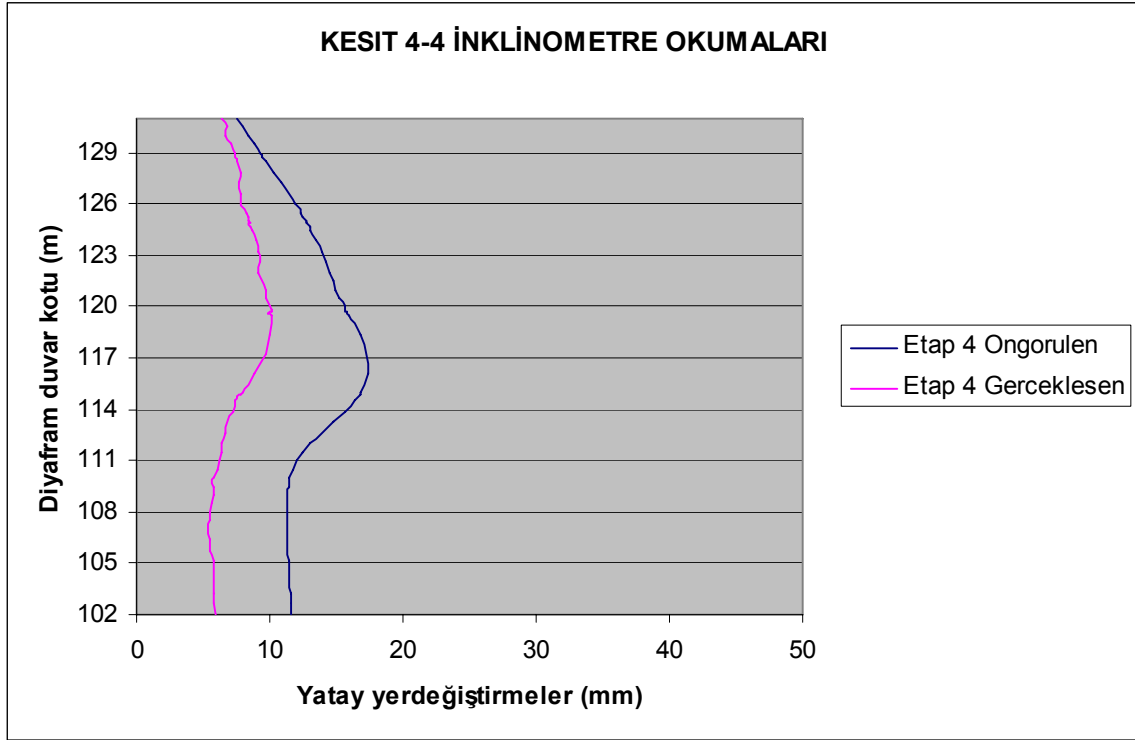
Şekil 6.6 Aşama 1 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



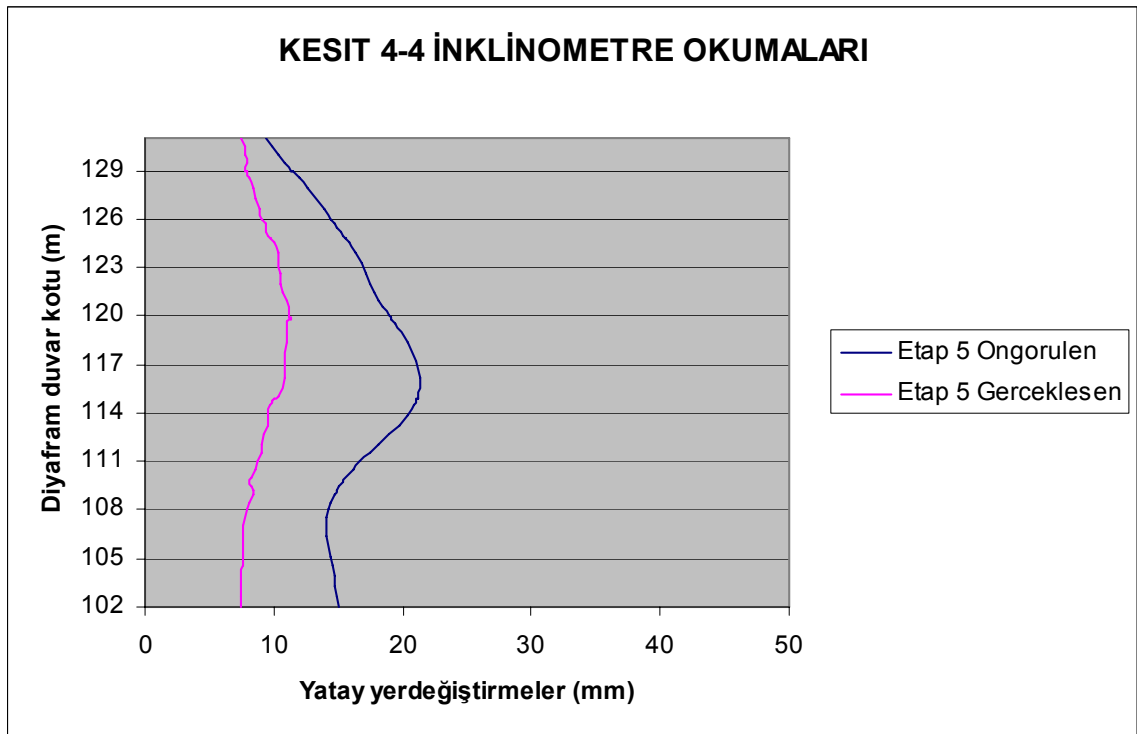
Şekil 6.7 Aşama 2 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



Şekil 6.8 Aşama 3 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



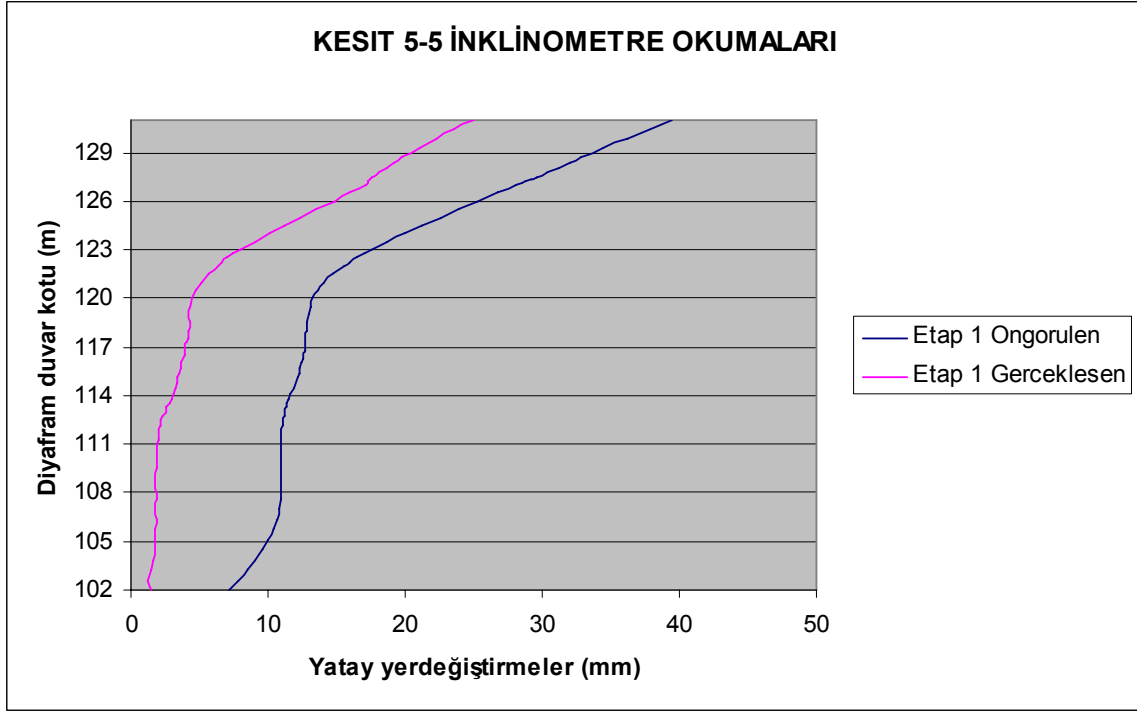
Şekil 6.9 Aşama 4 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



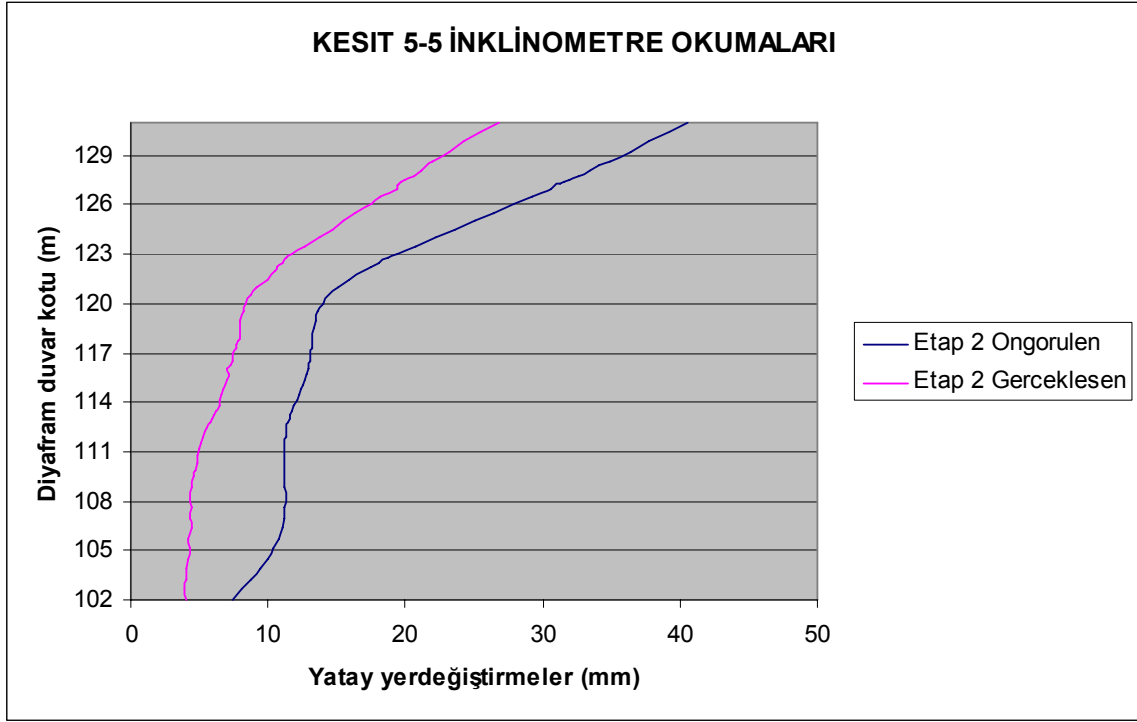
Şekil 6.10 Aşama 5 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.

4-4 kesitinde öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmeler şekil olarak benzerlik göstermekle birlikte 115-118 kotunda karşılaşılan kalker dolomit zeminden dolayı öngörülen ve ankre kısımda beklenen yer değiştirmeler gerçekleşmemiş, duvar üst kotundaki öngörüler gerçekleşen değerlere yakınsamıştır.

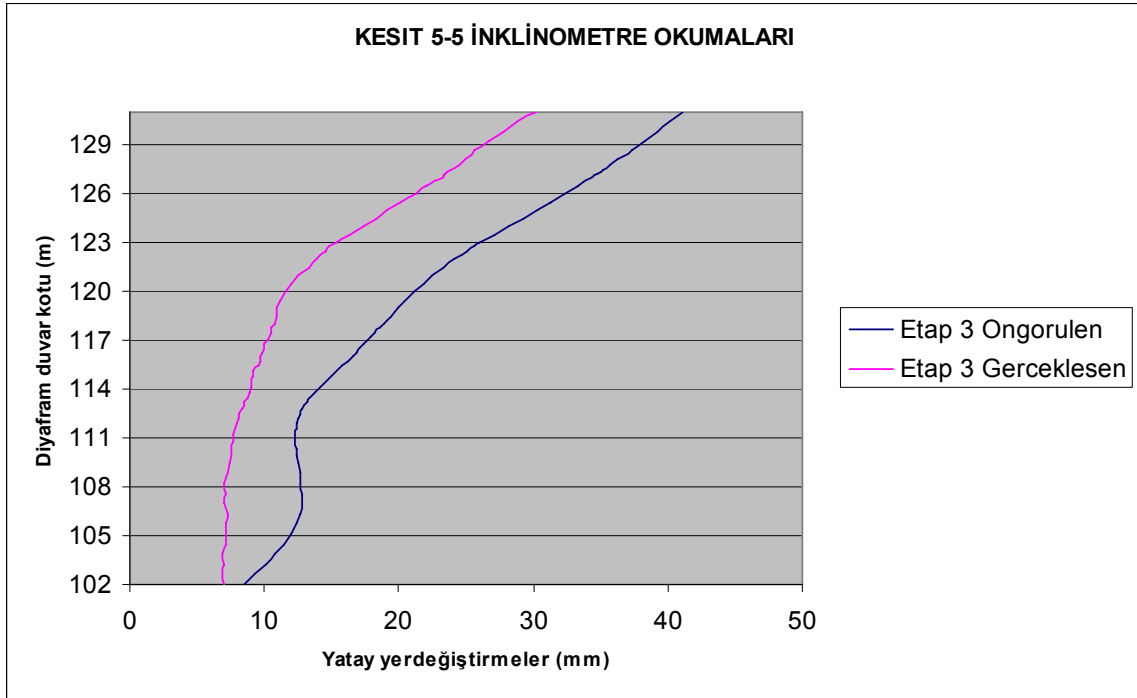
6.1.3 Kesit 5-5



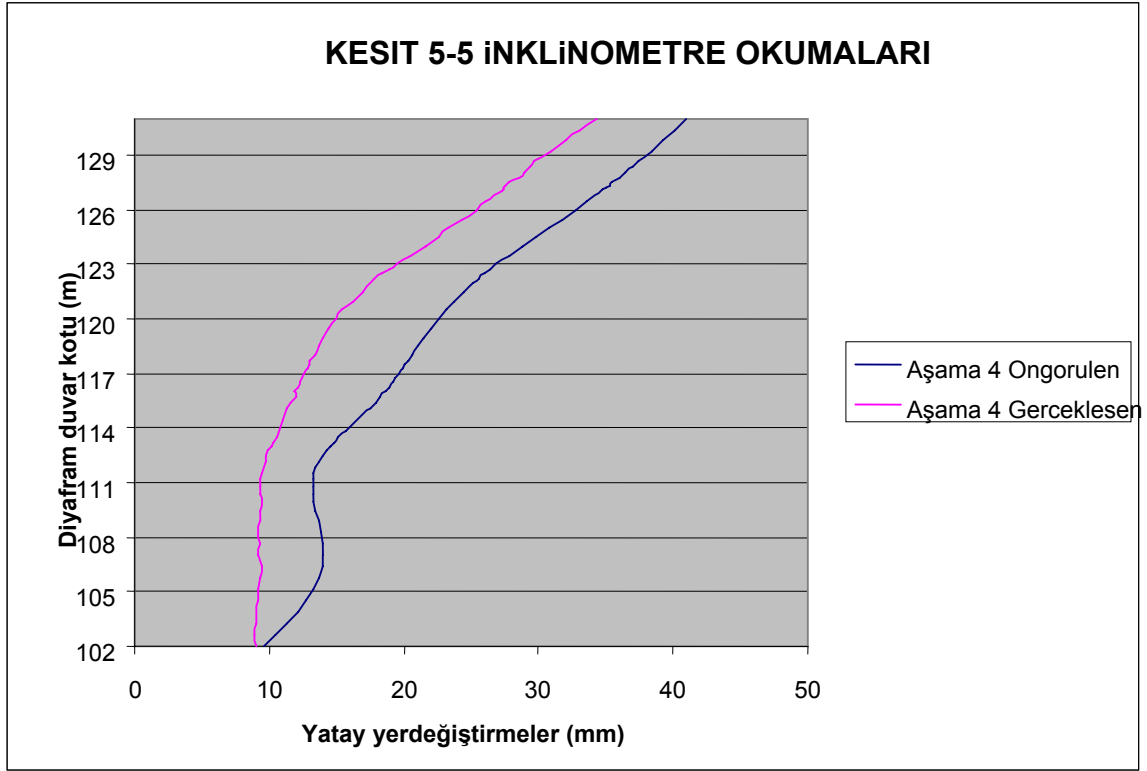
Şekil 6.11 Aşama 1 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



Şekil 6.12 Aşama 2 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



Şekil 6.13 Aşama 3 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.



Şekil 6.14 Aşama 4 öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmelerin karşılaştırılması.

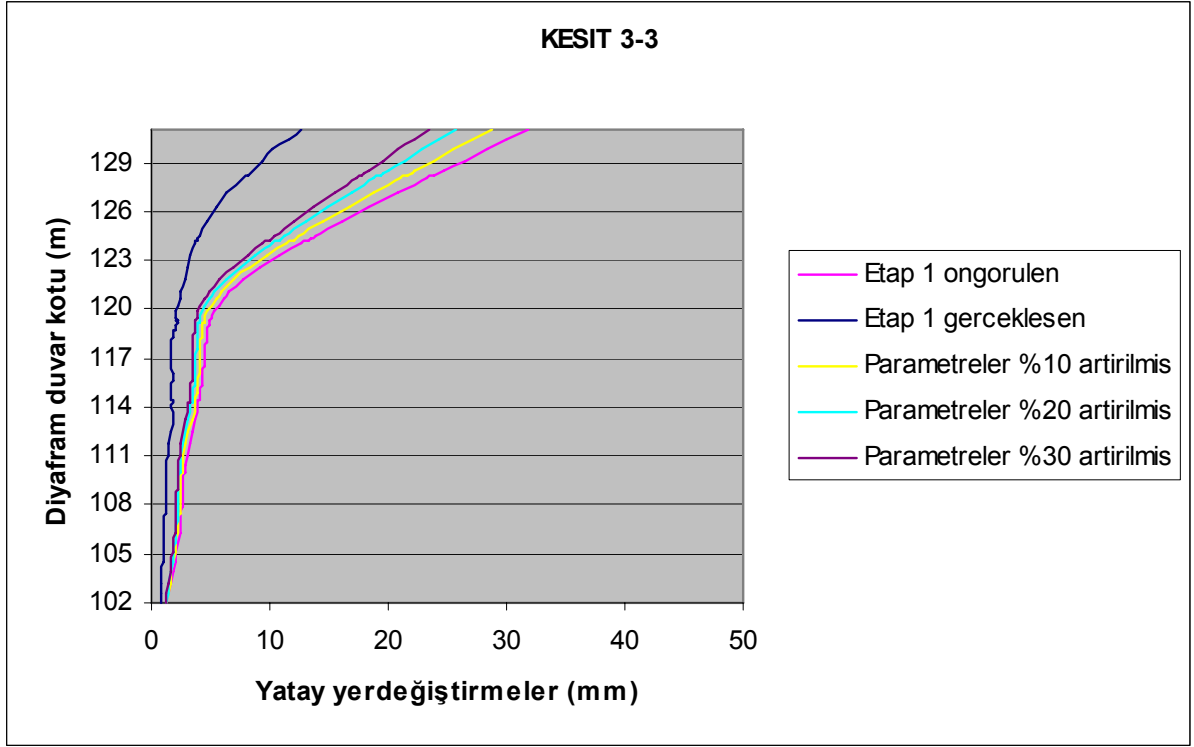
Kesit 5-5'te öngörülen ve gerçekleşen yer değiştirmeler genel anlamda bir paralellik izlemiş ancak gerçekleşen yer değiştirmelerin öngörülenlere göre yaklaşık 7-8 mm daha az olduğu gözlenmiştir. İlk Aşamalardaki öngörüler gerçekleşenle karşılaştırıldığında arada önemli farklar görülse de son aşamalarda daha yakın sonuçlara rastlanmıştır.

6.2 Değerlendirmeler

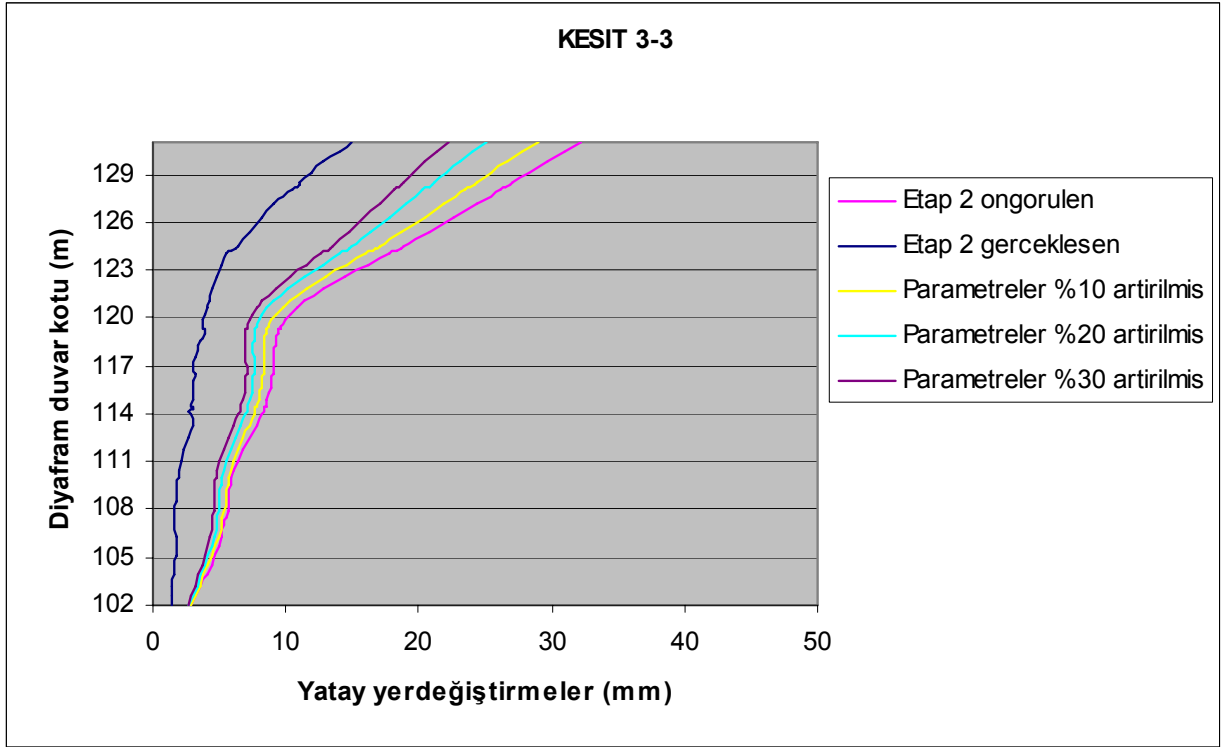
Öngörülen ve gözlenen deformasyonların karşılaştırılması sonucu gözlenen deformasyonların öngörülenlere göre oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Gerçeğe daha yakın çözüme ulaşabilmek amacıyla deformasyonları ölçülenlere yaklaştıracak parametrik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada c , Φ ve E parametreleri %10, %20 ve %30 oranlarında artırılarak yeni çözümler gerçekleştirilmiş, bu çözüme ait grafikler 6.3 bölümünde karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

6.3 c, Φ ve E Parametrelerinin %10, %20 ve %30 Oranlarında Artırılması ile Elde Edilen Çözüm Grafikleri

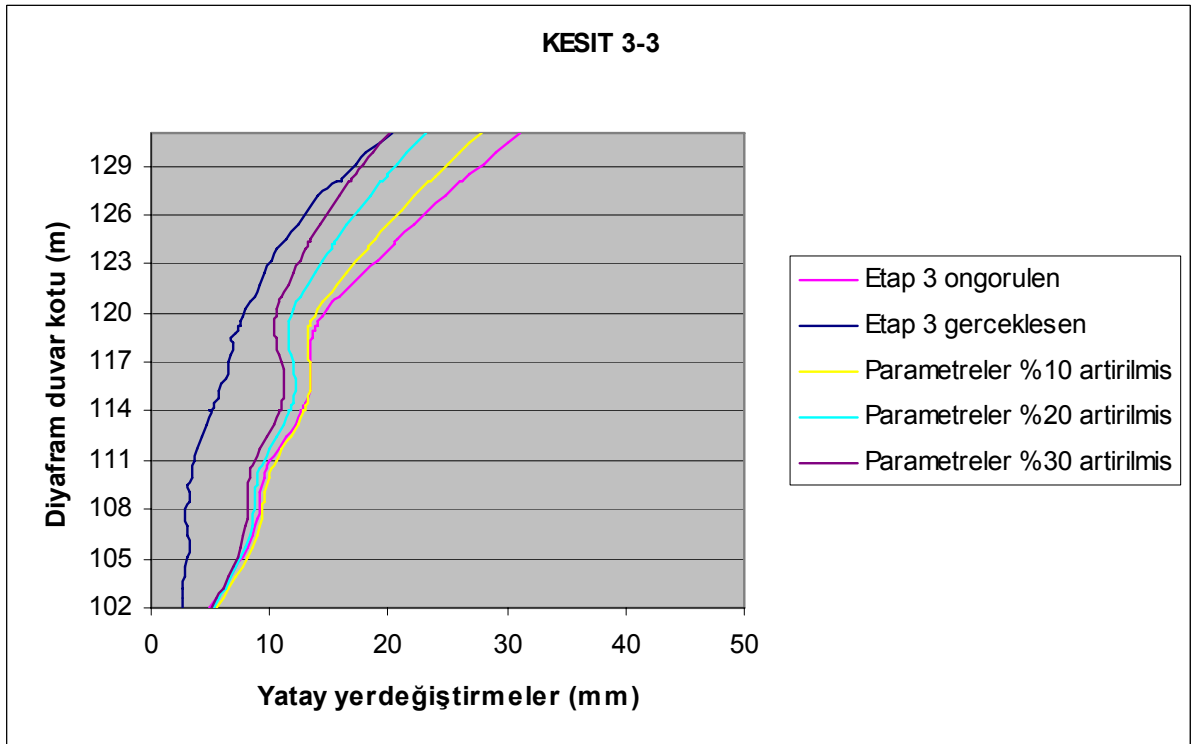
6.3.1 Kesit 3-3



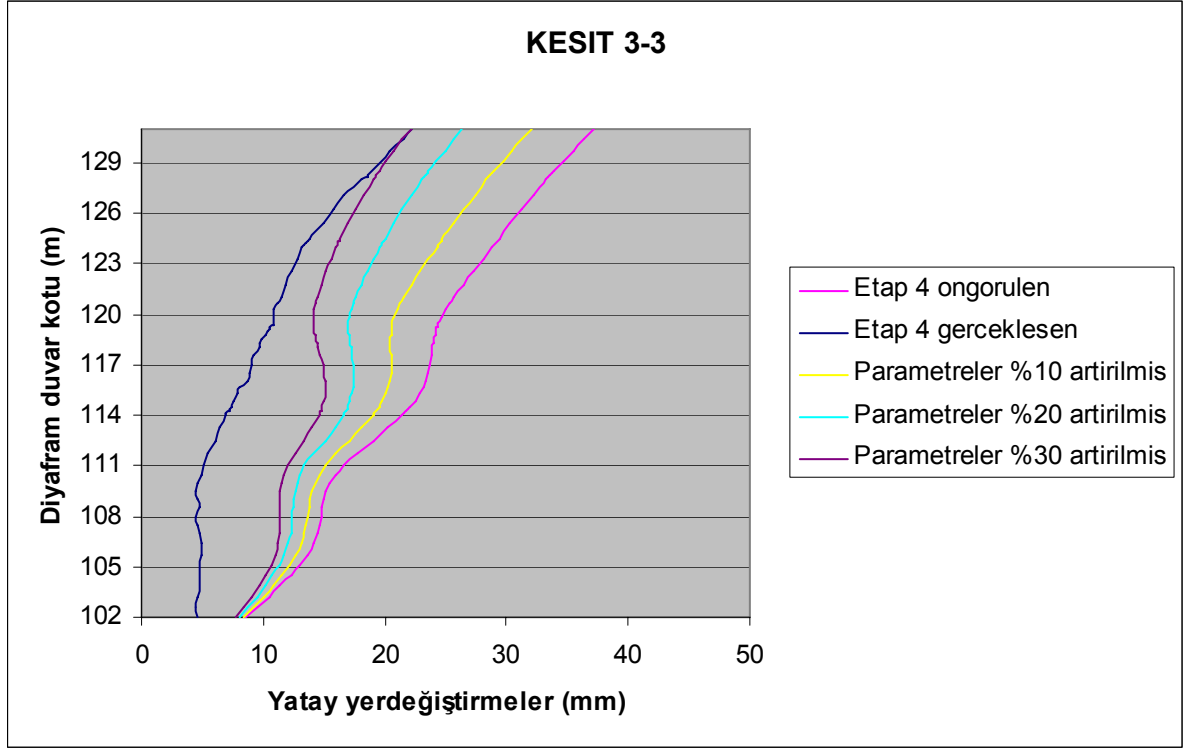
Şekil 6.15 Kesit 3-3 aşama 1, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiğı



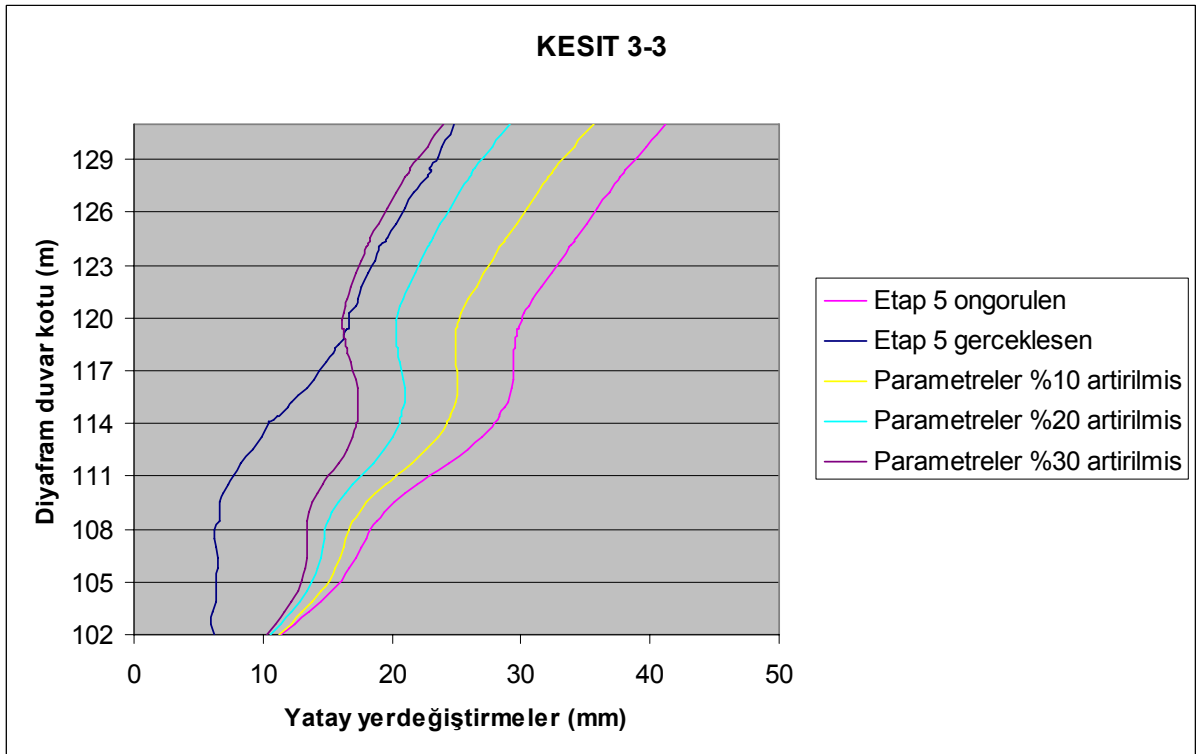
Şekil 6.16 Kesit 3-3 aşama 2, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği



Şekil 6.17 Kesit 3-3 aşama 3, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği

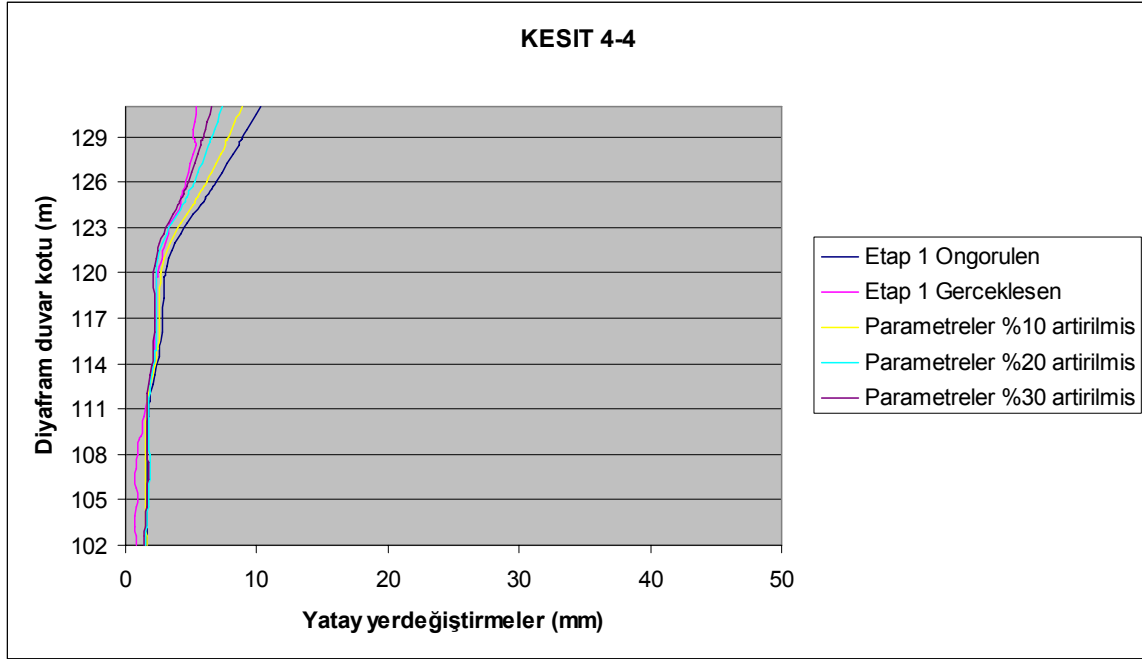


şekil 6.18 Kesit 3-3 aşama 4, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözümler grafiği

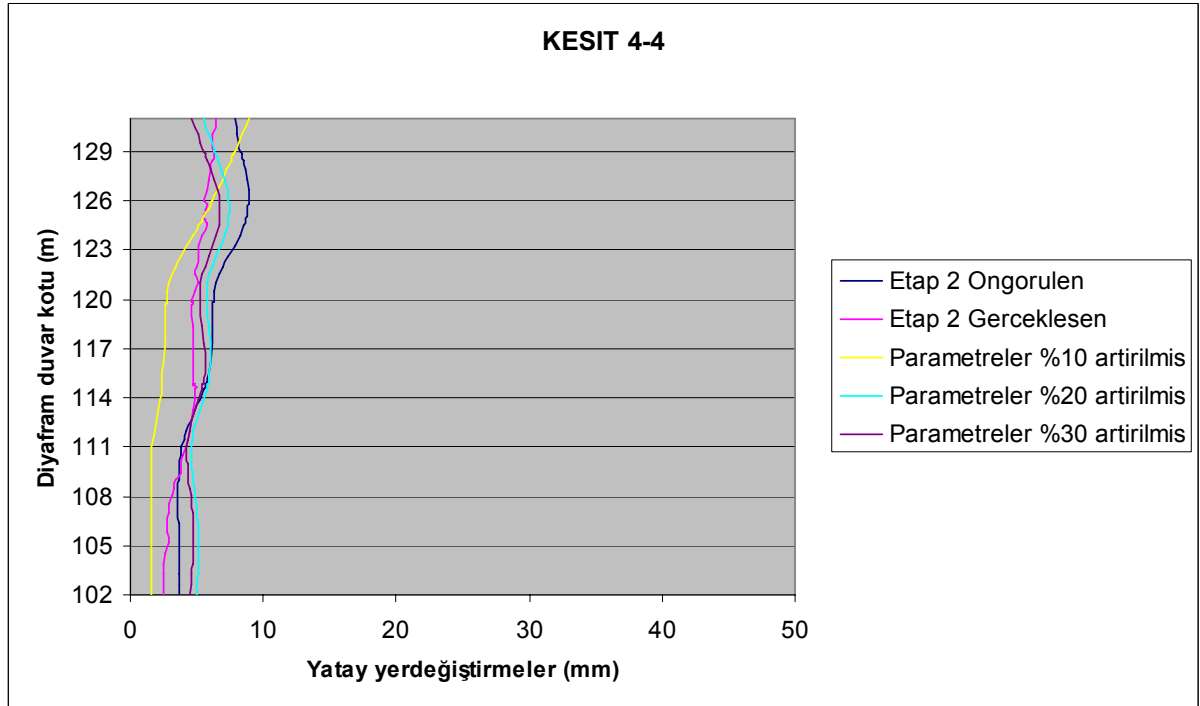


şekil 6.19 Kesit 3-3 aşama 5, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözümler grafiği

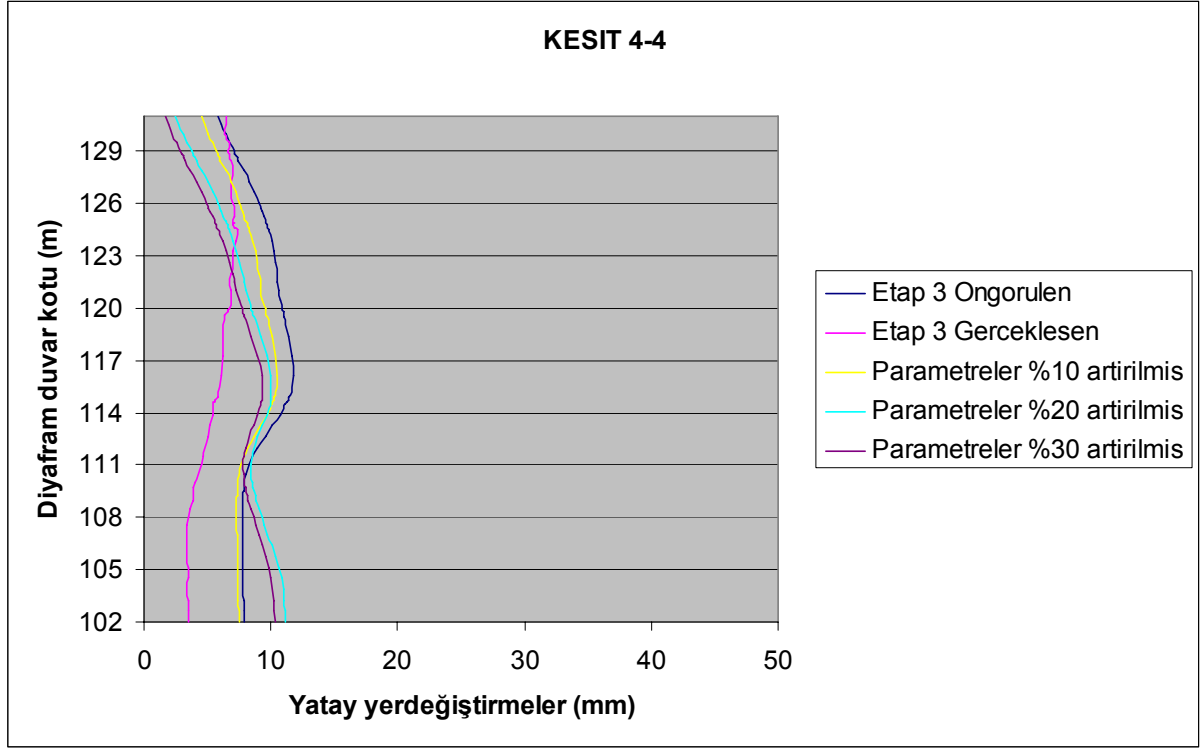
6.3.2 Kesit 4-4



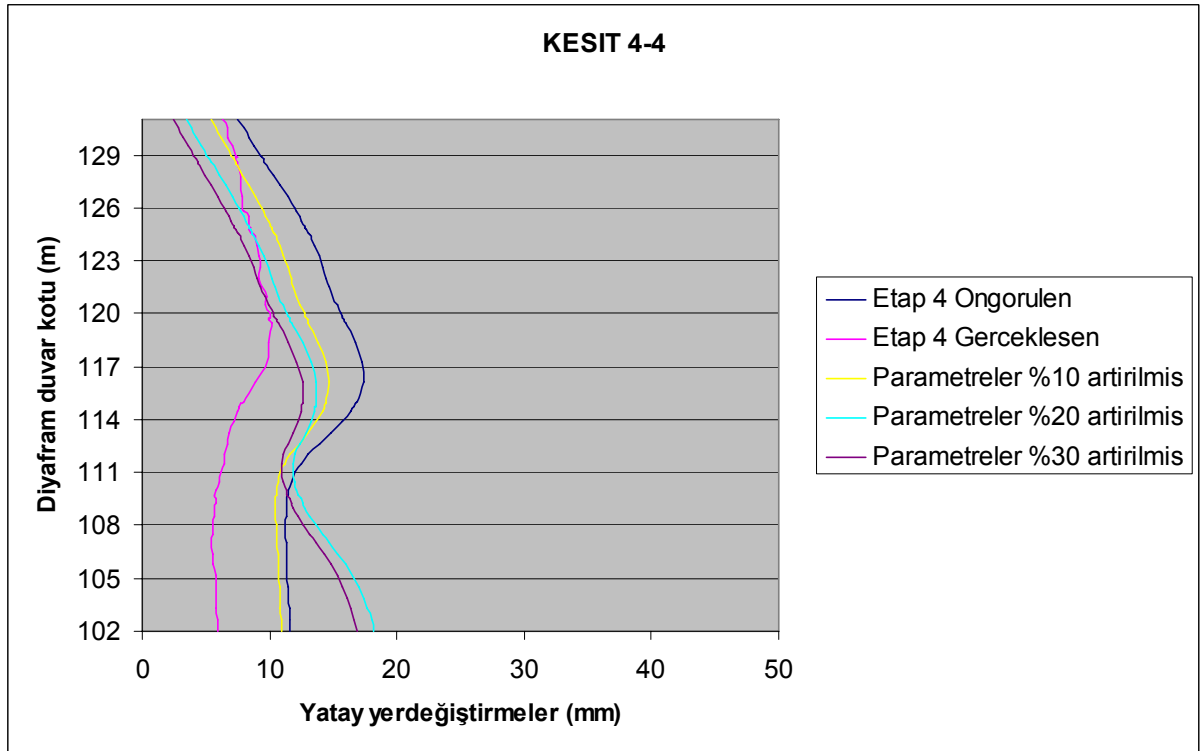
şekil 6.20 Kesit 4-4 aşama 1, parametre artımı ile elde edilen karşılařtırılmalđ çözüm grafiği



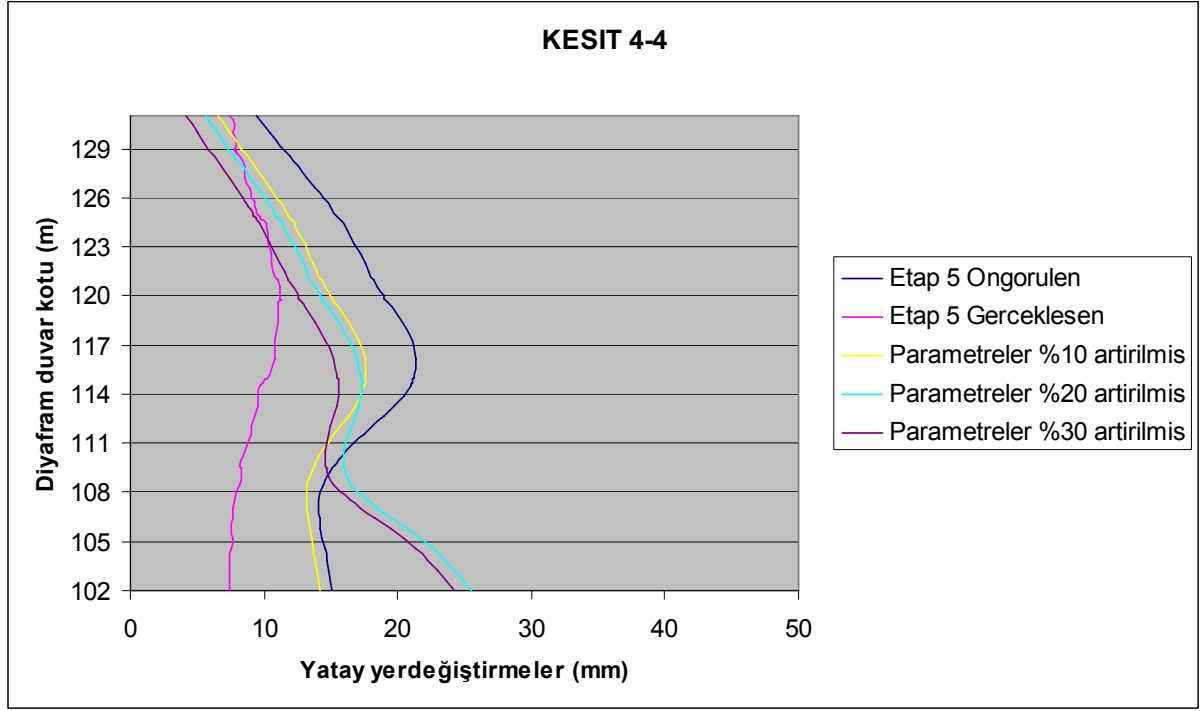
şekil 6.21 Kesit 4-4 aşama 2, parametre artımı ile elde edilen karşılařtırılmalđ çözüm grafiği



Şekil 6.22 Kesit 4-4 aşama 3, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiğı

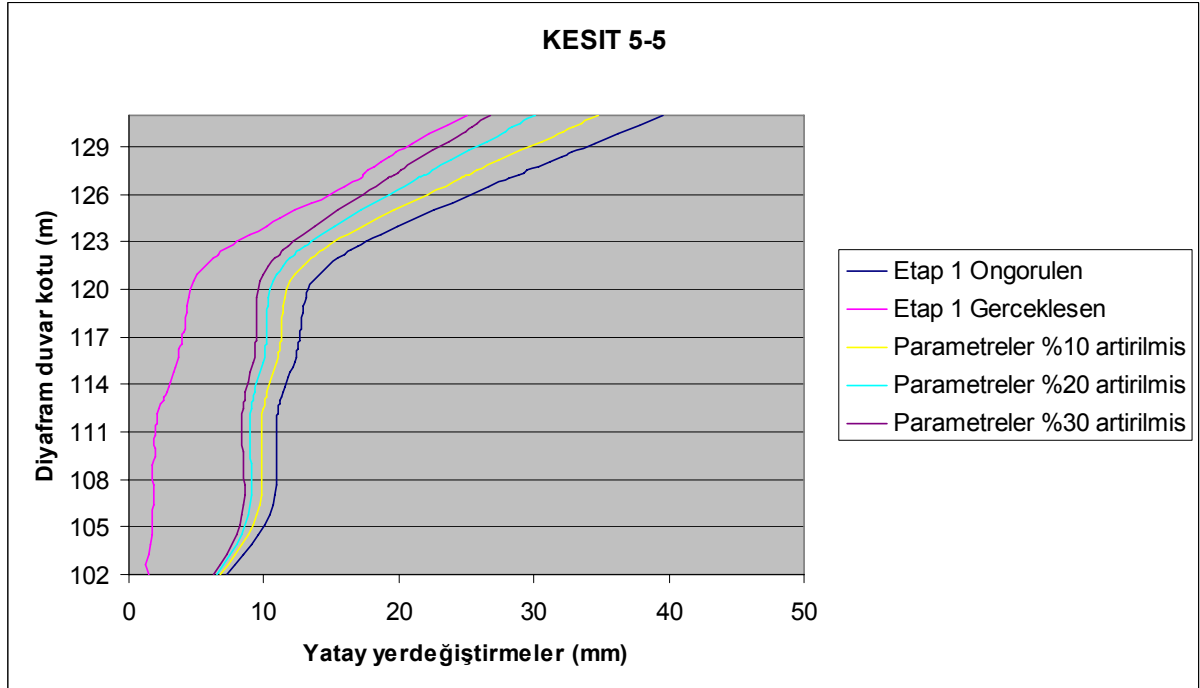


Şekil 6.23 Kesit 4-4 aşama 4, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiğı

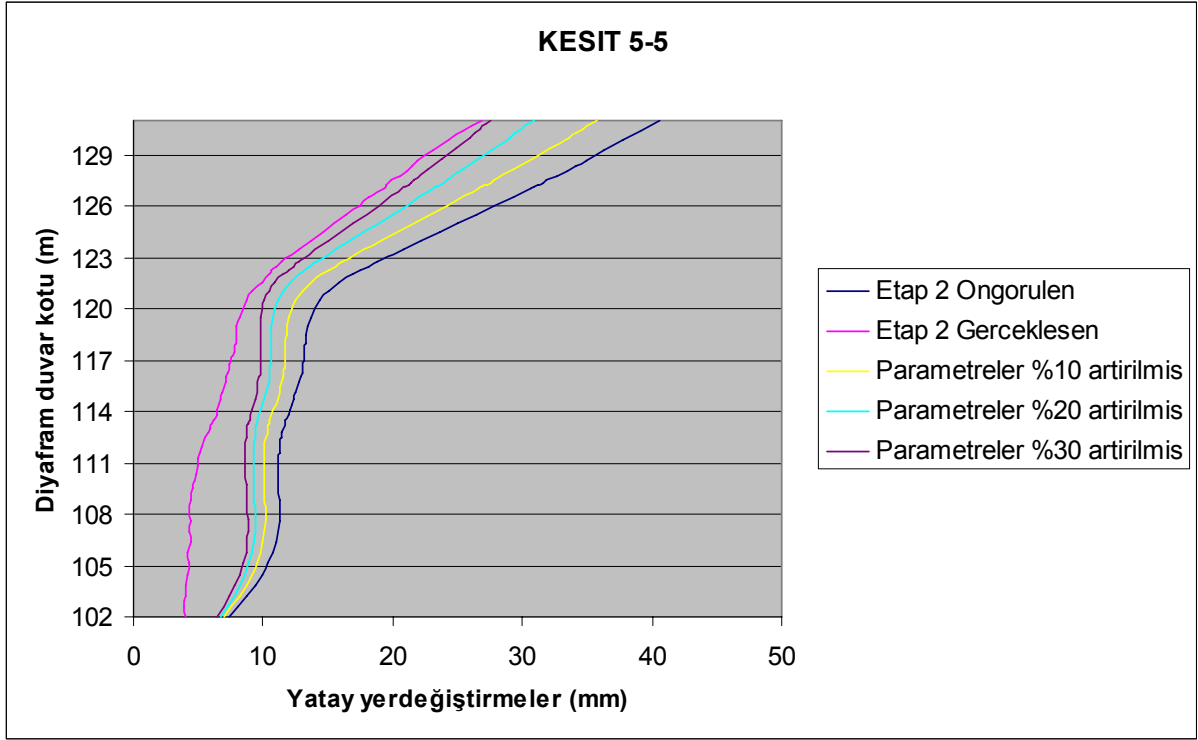


Şekil 6.24 Kesit 4-4 aşama 5, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği

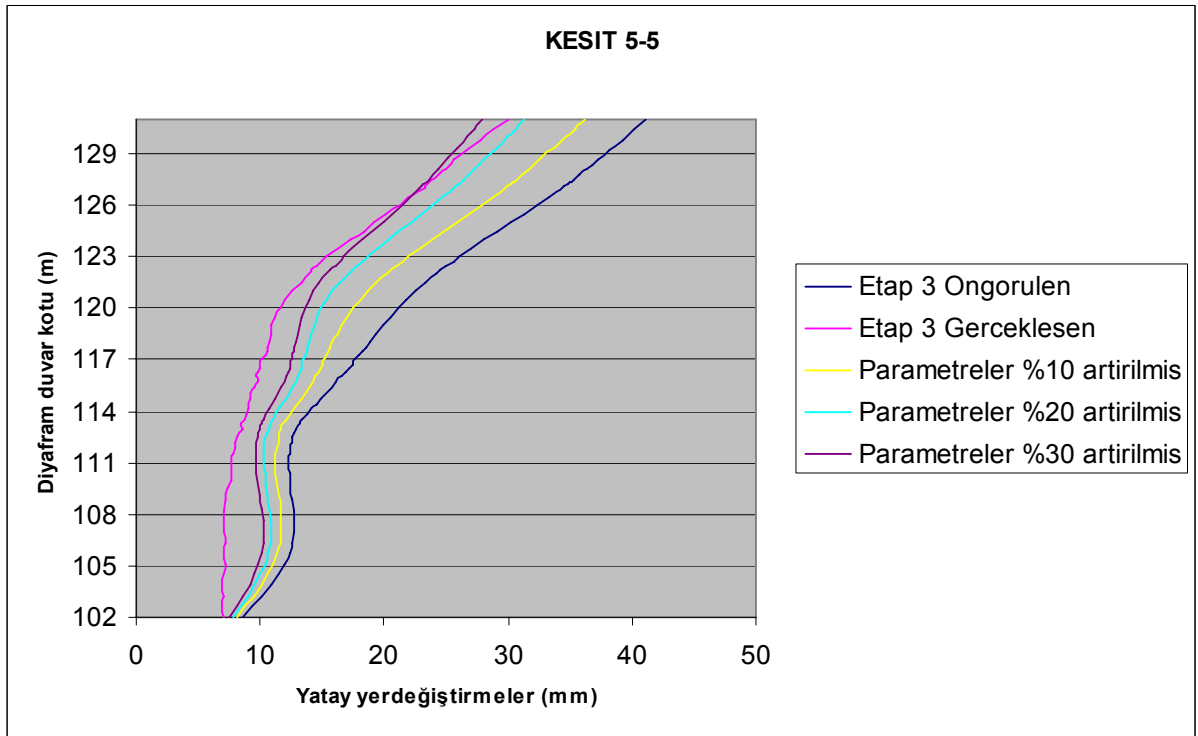
6.3.3 Kesit 5-5



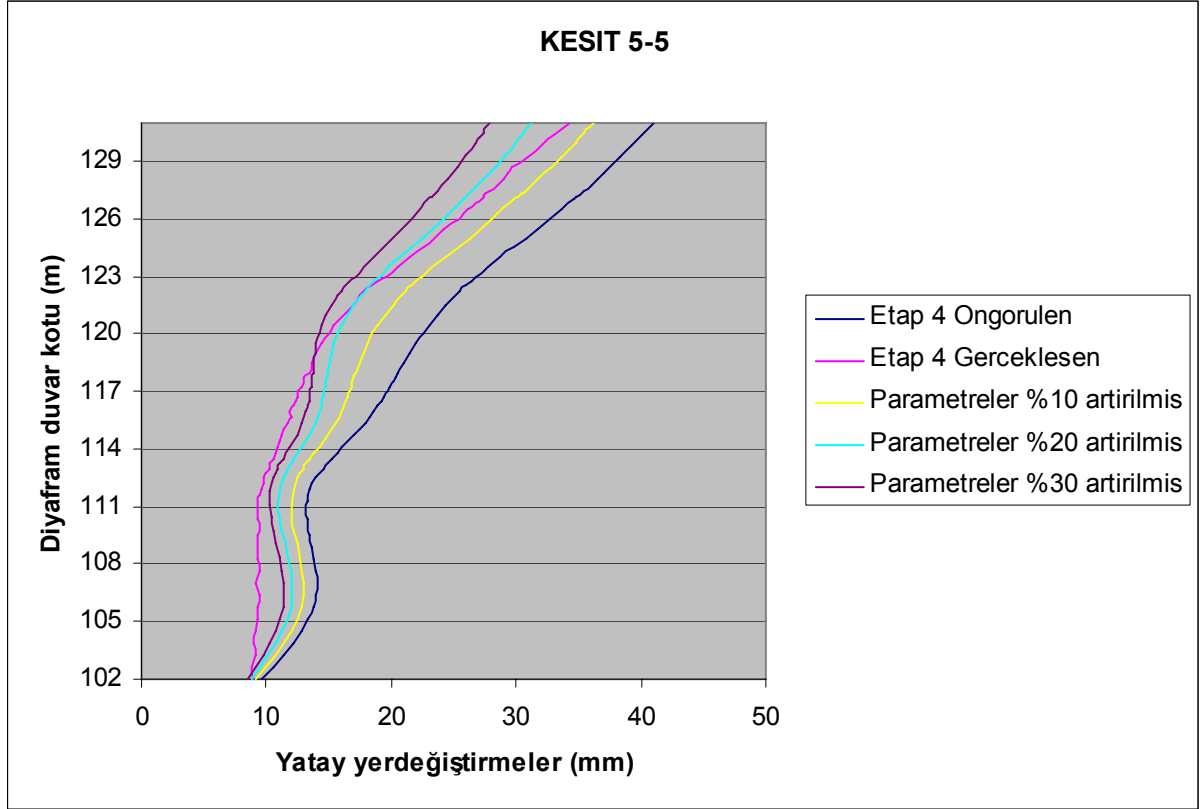
Şekil 6.25 Kesit 5-5 aşama 1, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiği



Şekil 6.26 Kesit 5-5 aşama 2, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiğı



Şekil 6.27 Kesit 5-5 aşama 3, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiğı



Şekil 6.28 Kesit 5-5 aşama 4, parametre artımı ile elde edilen karşılaştırmalı çözüm grafiğı

6.3.4 Sonuçlar ve Öneriler

Çözümlerde sonlu eleman programlarının kullanılması ve aşamaların dikkate alınarak kazının modellenmesi ile daha ekonomik ve güvenli tasarımlar yapılabilmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli unsur malzeme parametreleridir. Zemin özelliklerinin ve davranışının doğru değerlendirilmesi ve parametrelerin uygun seçilmesi tasarımlarda son derece önemlidir. Bu durum göz önüne alınarak, tez çalışmasında, gerçekleşen deformasyonların öngörülenlere göre çok az olması, parametrelerin yeniden gözden geçirilerek, yeni bir modelleme yapma gereksinimi doğurmuştur. Bu kapsamda 6.2 bölümünde c , Φ ve E parametreleri %10, %20 ve %30 oranlarında artırılarak yeni çözümlere ulaşılmıştır. Karşılaştırmalı grafiklerde parametrelerin %30 oranında artırıldığı çözümlerdeki öngörülen deformasyonların gerçekleşenlere daha çok yaklaştığı görülmektedir.

Sonuçta benimsenen malzeme özelliklerinin çok tutucu olduğu, yaklaşık %30 oranında daha az tahmin edildiğı için öngörülen deformasyonların gerçekten fazla hesaplanmıştır.

Yapılan parametrik çalışma sonucunda da öngörülen deformasyonların gerçekleşenlere oranla daha az olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum inşaat aşamalarının emniyetli bir şekilde devam ettiğini göstermektedir.

Bu tür derin kazılarda oluşan deformasyonların mutlaka gözlenmesi ve yapılan tasarımın güvenliğinin aşamalar ilerledikçe kontrol edilmesi şarttır. Aksi durumda oluşabilecek olumsuzlukların anlaşılması ve bunlara karşı önlem alınması güçleşecektir.

KAYNAKLAR

Gourvenec, S., Lacy, M., Powrie, W., Stevenson, M, Bath., (1996), “Observation of Diaphragm Wall Movements in Lias Clay During Construction of the A4/A46 Bypass in Bath, Avon”, Proc. ISSMGE, IS-TC 28 London.

Herbschleb, J., Wit. J.C.W.M., (1998), “Design For Underground Stations On The North/South Line, Proceedings Of The World Tunnel Congress”, Sao Paolo.

Talha, S. B., (1998), “Deformation Behaviour of a Retaining Wall for a Deep Basement Excavation with Semi-Top Down Method”, Selangor, Malaysia.

Wit, J.C.W.M., Lengkeek, H.J., (2002) “Full scale test on environmental impact of diaphragm wall trench installation in Amsterdam, . Proc. Int. Sym. on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground”, Toulouse, France.

EKLER

Ek 1 Plaxis çözüm çizelgeleri

Ek 1 Plaxis çözüm çizelgeleri

Çizelge Ek 1.1 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 1

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2788	0.000	128.500	0.000
	1685	-13.595	122.161	
2	2804	0.000	124.500	0.000
	1727	-12.216	120.054	
3	2819	0.000	119.500	0.000
	1845	-9.397	116.080	
4	2357	0.000	114.500	0.000
	2045	-6.578	112.106	

Çizelge Ek 1.2 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 2

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2788	0.000	128.500	432.000
	1685	-13.595	122.161	
2	2804	0.000	124.500	0.000
	1727	-12.216	120.054	
3	2819	0.000	119.500	0.000
	1845	-9.397	116.080	
4	2357	0.000	114.500	0.000
	2045	-6.578	112.106	

Çizelge Ek 1.3 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 3

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2788	0.000	128.500	413.440
	1685	-13.595	122.161	
2	2804	0.000	124.500	592.000
	1727	-12.216	120.054	
3	2819	0.000	119.500	0.000
	1845	-9.397	116.080	
4	2357	0.000	114.500	0.000
	2045	-6.578	112.106	

Çizelge Ek 1.4 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 4

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2788	0.000	128.500	416.640
	1685	-13.595	122.161	
2	2804	0.000	124.500	594.589
	1727	-12.216	120.054	
3	2819	0.000	119.500	499.200
	1845	-9.397	116.080	
4	2357	0.000	114.500	0.000
	2045	-6.578	112.106	

Çizelge Ek 1.5 Kesit 3-3 Ankrajlar Aşama 5

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2788	0.000	128.500	418.394
	1685	-13.595	122.161	
2	2804	0.000	124.500	596.605
	1727	-12.216	120.054	
3	2819	0.000	119.500	498.269
	1845	-9.397	116.080	
4	2357	0.000	114.500	499.200
	2045	-6.578	112.106	

Çizelge Ek 1.6 Kesit 3-3 Diyafram duvar kuvvetler tablosu

Düğüm no	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2664	0.000	131.000	-0.173	0.437	-0.686	1.083	0.000	0.000
2663	0.000	130.375	-3.747	0.000	-14.950	6.201	-4.758	1.975
2662	0.000	129.750	-8.871	0.000	-30.140	10.248	-18.879	7.161
2661	0.000	129.125	-15.300	0.000	-45.380	13.402	-42.452	14.216
2868	0.000	128.500	-22.713	0.000	-59.937	15.411	-75.432	22.581
2868	0.000	128.500	-79.669	0.000	-22.177	80.495	-75.432	22.581
2867	0.000	128.375	-81.154	0.000	-24.310	78.018	-68.408	24.376
2866	0.000	128.250	-82.542	0.000	-26.246	75.829	-61.736	26.102
2865	0.000	128.125	-83.796	0.000	-27.881	74.030	-55.364	27.723
2864	0.000	128.000	-84.880	0.000	-29.112	72.725	-49.236	29.203
2864	0.000	128.000	-87.883	0.000	-19.445	75.435	-49.236	29.203
2848	0.000	127.125	-102.859	0.000	-4.949	64.889	-40.669	52.232
2847	0.000	126.250	-116.809	0.000	-11.938	37.285	-47.491	97.750
2846	0.000	125.375	-129.799	0.000	-35.161	0.000	-65.504	113.529
2845	0.000	124.500	-142.215	0.000	-88.226	0.000	-105.460	88.106
2845	0.000	124.500	-205.722	0.000	-58.867	91.796	-105.460	88.106
2640	0.000	124.375	-207.550	0.000	-64.229	83.587	-113.086	80.617
2639	0.000	124.250	-209.380	0.000	-72.631	75.187	-121.265	72.072
2638	0.000	124.125	-211.211	0.000	-81.388	66.603	-130.006	62.446

Düğüm no	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2830	0.000	124.000	-213.043	0.000	-90.364	57.842	-139.319	51.716
2830	0.000	124.000	-213.235	0.000	-83.442	58.150	-139.319	51.716
2834	0.000	123.256	-223.833	0.000	-139.508	2.797	-206.515	18.603
2833	0.000	122.513	-235.007	0.000	-202.108	0.000	-296.608	0.000
2832	0.000	121.769	-246.824	0.000	-262.677	0.000	-408.250	0.000
2831	0.000	121.026	-259.351	0.000	-312.649	0.000	-548.104	0.000
2831	0.000	121.026	-265.959	0.000	-290.709	0.000	-548.104	0.000
2814	0.000	120.644	-283.030	0.000	-152.072	15.614	-623.565	0.000
2813	0.000	120.263	-302.510	0.000	-122.634	115.311	-638.003	0.000
2812	0.000	119.881	-322.916	0.000	-93.854	184.285	-600.187	0.000
2811	0.000	119.500	-342.768	0.000	-69.836	232.196	-523.536	0.000
2811	0.000	119.500	-412.742	0.000	-63.910	234.746	-523.536	0.000
2694	0.000	119.375	-419.024	0.000	-52.718	248.615	-493.306	0.000
2693	0.000	119.250	-425.384	0.000	-42.183	258.412	-461.570	0.000
2692	0.000	119.125	-431.747	0.000	-32.484	264.185	-442.014	0.000
2691	0.000	119.000	-438.038	0.000	-23.802	266.348	-436.901	0.000
2691	0.000	119.000	-438.090	0.000	-15.482	269.007	-436.901	0.000
2556	0.000	118.754	-449.720	1.169	0.000	266.848	-427.845	0.000
2555	0.000	118.508	-461.649	3.815	0.000	259.232	-395.057	0.000
2554	0.000	118.262	-474.022	6.401	0.000	265.195	-342.858	0.000
2553	0.000	118.017	-486.982	8.926	0.000	288.719	-276.461	0.000
2553	0.000	118.017	-487.608	9.119	0.000	284.215	-276.461	0.000
2542	0.000	117.515	-516.813	12.746	0.000	289.547	-132.155	45.459
2541	0.000	117.014	-547.765	16.480	0.000	272.468	0.000	160.530
2540	0.000	116.512	-583.832	20.385	0.000	222.447	0.000	265.973
2539	0.000	116.010	-628.379	25.337	0.000	139.891	0.000	350.937
2539	0.000	116.010	-625.975	25.088	0.000	126.071	0.000	350.937
2396	0.000	115.633	-635.355	26.332	0.000	77.215	0.000	387.084
2395	0.000	115.255	-645.330	27.636	-7.996	28.716	0.000	403.043
2394	0.000	114.878	-655.846	28.984	-37.761	0.000	0.000	398.841
2393	0.000	114.500	-666.851	30.381	-91.965	0.000	0.000	374.406
2393	0.000	114.500	-725.583	30.387	-92.368	125.071	0.000	374.406
2196	0.000	114.375	-729.314	30.864	-110.833	108.226	0.000	361.712
2195	0.000	114.250	-733.118	31.343	-129.577	91.279	0.000	361.974
2194	0.000	114.125	-736.993	31.824	-148.592	74.220	0.000	372.322
2193	0.000	114.000	-740.934	32.306	-167.873	57.041	0.000	380.525
2193	0.000	114.000	-740.995	32.142	-133.842	56.592	0.000	380.525
2172	0.000	113.249	-765.696	35.363	-183.182	0.000	0.000	384.577
2171	0.000	112.498	-792.452	38.190	-267.694	0.000	-10.211	306.394

Düğüm no	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2170	0.000	111.746	-821.071	40.493	-354.373	0.000	-208.036	148.686
2169	0.000	110.995	-851.360	42.143	-410.214	0.000	-499.227	0.000
2169	0.000	110.995	-849.214	42.383	-346.208	0.000	-499.227	0.000
1907	0.000	110.496	-891.599	62.302	-254.976	23.948	-579.270	0.000
1906	0.000	109.998	-931.722	80.426	-201.634	187.819	-530.031	0.000
1905	0.000	109.499	-971.823	97.166	-168.196	266.843	-453.750	0.000
1904	0.000	109.000	-1014.141	112.929	-160.519	253.741	-512.385	0.000
1904	0.000	109.000	-973.863	113.777	-120.398	266.087	-512.385	0.000
1841	0.000	108.496	-870.531	131.420	0.000	277.642	-507.290	0.000
1840	0.000	107.991	-781.765	150.649	0.000	367.608	-384.922	18.123
1839	0.000	107.487	-726.623	176.787	0.000	402.303	-198.271	122.243
1838	0.000	106.983	-724.160	208.250	0.000	324.438	-48.454	215.694
1838	0.000	106.983	-682.787	211.209	0.000	276.914	-48.454	215.694
1636	0.000	106.360	-599.743	220.490	-1.118	181.418	-30.936	249.813
1635	0.000	105.737	-528.892	227.241	-18.554	98.100	-17.493	258.621
1634	0.000	105.114	-469.854	230.510	-35.370	28.494	-7.897	265.993
1633	0.000	104.491	-422.254	230.465	-59.274	7.126	-1.866	260.294
1633	0.000	104.491	-422.251	231.215	-62.126	7.375	-1.866	260.294
1622	0.000	103.869	-380.482	227.519	-92.247	3.158	0.000	220.131
1621	0.000	103.246	-349.282	222.986	-122.824	0.000	0.000	152.141
1620	0.000	102.623	-329.367	217.687	-128.149	0.000	0.000	72.808
1858	0.000	102.000	-321.453	212.256	-98.648	0.000	0.000	0.000
Maks:			-0.173	231.215	0.000	402.303	0.000	403.043
Min:			-1014.141	0.000	-410.214	0.000	-638.003	0.000

Çizelge Ek 1.7 Kesit 3-3 Ankrajlar

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2788	0.000	128.500	418.393
	1685	-13.595	122.161	
2	2804	0.000	124.500	596.605
	1727	-12.216	120.054	
3	2819	0.000	119.500	498.270
	1845	-9.397	116.080	

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
4	2357	0.000	114.500	499.200
	2045	-6.578	112.106	

Çizelge Ek 1.8 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 1

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2906	0.000	129.000	0.000
	1679	-14.095	123.870	
2	2869	0.000	125.000	0.000
	1933	-12.216	120.554	
3	2804	0.000	120.000	0.000
	2025	-9.397	116.580	
4	2621	0.000	115.000	0.000
	2191	-6.578	112.606	

Çizelge Ek 1.9 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 2

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2906	0.000	129.000	432.000
	1679	-14.095	123.870	
2	2869	0.000	125.000	0.000
	1933	-12.216	120.554	
3	2804	0.000	120.000	0.000
	2025	-9.397	116.580	
4	2621	0.000	115.000	0.000
	2191	-6.578	112.606	

Çizelge Ek 1.10 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 3

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2906	0.000	129.000	406.878
	1679	-14.095	123.870	
2	2869	0.000	125.000	592.000
	1933	-12.216	120.554	
3	2804	0.000	120.000	0.000
	2025	-9.397	116.580	
4	2621	0.000	115.000	0.000
	2191	-6.578	112.606	

Çizelge Ek 1.11 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 4

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2906	0.000	129.000	405.546
	1679	-14.095	123.870	
2	2869	0.000	125.000	591.908
	1933	-12.216	120.554	
3	2804	0.000	120.000	499.200
	2025	-9.397	116.580	
4	2621	0.000	115.000	0.000
	2191	-6.578	112.606	

Çizelge Ek 1.12 Kesit 4-4 Ankrajlar Aşama 5

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2906	0.000	129.000	405.965
	1679	-14.095	123.870	
2	2869	0.000	125.000	592.595
	1933	-12.216	120.554	
3	2804	0.000	120.000	498.530
	2025	-9.397	116.580	
4	2621	0.000	115.000	499.200
	2191	-6.578	112.606	

Çizelge Ek 1.13 Kesit 4-4 Diyafram duvar kuvvetler tablosu

Düğüm no	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2768	0.000	131.000	-0.258	0.435	-1.027	0.554	0.000	0.000
2767	0.000	130.500	-4.160	0.000	-17.412	0.225	-4.531	0.017
2766	0.000	130.000	-9.414	0.000	-33.382	0.000	-17.266	0.000
2765	0.000	129.500	-15.031	0.000	-48.537	0.000	-37.785	0.000
2998	0.000	129.000	-21.227	0.000	-62.941	0.000	-65.677	0.000
2998	0.000	129.000	-59.063	0.000	-15.486	81.464	-65.677	0.000
2997	0.000	128.875	-60.108	0.000	-16.898	78.817	-58.903	0.000
2996	0.000	128.750	-61.214	0.000	-18.333	76.122	-52.588	0.000
2995	0.000	128.625	-62.386	0.000	-19.792	73.363	-46.741	0.000
3013	0.000	128.500	-63.628	0.000	-21.274	70.523	-41.372	0.000
3013	0.000	128.500	-63.260	0.000	-21.372	70.558	-41.372	0.000
3016	0.000	127.879	-70.452	0.000	-27.936	57.289	-36.458	31.752
3015	0.000	127.258	-78.244	0.000	-34.392	42.668	-55.821	63.052
3014	0.000	126.637	-86.881	0.000	-40.738	24.553	-79.158	84.033
3047	0.000	126.016	-96.609	0.000	-46.971	0.802	-106.391	92.307
3047	0.000	126.016	-95.804	0.000	-47.288	0.000	-106.391	92.307
3050	0.000	125.762	-97.764	0.000	-51.761	0.000	-116.987	91.622
3049	0.000	125.508	-99.736	0.000	-57.004	0.000	-124.749	90.048

Düğüm no	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
3048	0.000	125.254	-101.714	0.000	-62.905	0.000	-129.662	87.549
3046	0.000	125.000	-103.692	0.000	-69.509	0.000	-131.707	84.084
3046	0.000	125.000	-159.947	0.000	-27.420	107.420	-131.707	84.084
3030	0.000	124.875	-160.885	0.000	-26.607	103.876	-131.656	82.007
3029	0.000	124.750	-161.814	0.000	-25.786	100.140	-130.905	79.677
3028	0.000	124.625	-162.733	0.000	-24.953	96.225	-129.451	77.088
3027	0.000	124.500	-163.643	0.000	-24.101	92.141	-127.293	74.237
3027	0.000	124.500	-163.582	0.000	-23.660	92.610	-127.293	74.237
2842	0.000	123.873	-168.204	0.000	-46.134	69.330	-113.848	53.197
2841	0.000	123.245	-172.596	0.000	-70.371	78.427	-124.151	52.244
2840	0.000	122.618	-176.701	0.000	-91.415	108.918	-129.762	69.383
2952	0.000	121.991	-180.463	0.000	-106.652	140.153	-128.941	70.954
2952	0.000	121.991	-184.649	0.000	-88.660	120.749	-128.941	70.954
2951	0.000	121.493	-206.485	0.000	-20.685	57.884	-113.673	112.039
2950	0.000	120.995	-232.243	0.000	-28.732	59.542	-97.392	121.962
2949	0.000	120.498	-260.622	0.000	-50.432	45.379	-71.431	107.513
2948	0.000	120.000	-290.323	0.000	-84.242	9.666	-57.019	74.742
2948	0.000	120.000	-360.480	0.000	-83.894	113.013	-57.019	74.742
2932	0.000	119.875	-366.521	0.000	-78.770	109.911	-55.780	64.580
2931	0.000	119.750	-372.382	0.000	-73.878	107.126	-54.409	55.040
2930	0.000	119.625	-378.039	0.000	-69.265	104.709	-52.908	46.094
2929	0.000	119.500	-383.463	0.000	-64.979	102.715	-51.279	37.710
2929	0.000	119.500	-389.403	0.000	-66.840	97.245	-51.279	37.710
2792	0.000	118.375	-430.065	0.000	-40.318	100.929	-46.237	138.675
2791	0.000	117.250	-479.075	0.000	-25.060	94.425	-58.393	251.027
2790	0.000	116.125	-538.565	0.000	-2.877	87.234	-73.549	343.896
2789	0.000	115.000	-610.668	0.000	-11.748	44.417	-54.290	393.779
2789	0.000	115.000	-679.508	0.000	-30.664	141.201	-54.290	393.779
2660	0.000	114.875	-682.575	0.000	-52.956	120.763	-47.848	388.553
2659	0.000	114.750	-685.764	0.000	-75.106	100.801	-41.434	380.545
2658	0.000	114.625	-689.071	0.000	-97.104	81.259	-35.099	369.778
2657	0.000	114.500	-692.492	0.000	-118.940	62.083	-28.889	356.276
2657	0.000	114.500	-692.434	0.000	-99.786	63.714	-28.889	356.276
2588	0.000	113.879	-710.809	0.000	-177.109	42.763	-0.426	362.538
2587	0.000	113.258	-731.103	0.000	-262.335	36.435	0.000	312.932
2586	0.000	112.637	-753.126	0.000	-340.313	29.834	-52.819	208.426
2585	0.000	112.016	-776.688	0.000	-395.888	22.855	-283.308	61.156
2585	0.000	112.016	-781.251	0.000	-314.015	15.260	-283.308	61.156
2376	0.000	111.506	-815.820	0.000	-165.712	0.000	-373.455	61.785

Düğüm no	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2375	0.000	110.995	-854.649	0.000	-96.156	88.939	-362.452	53.792
2374	0.000	110.484	-900.982	0.000	-65.695	145.849	-298.164	42.414
2373	0.000	109.974	-958.062	0.000	-80.764	126.219	-226.120	32.189
2373	0.000	109.974	-960.164	0.000	-78.844	139.036	-226.120	32.189
2224	0.000	109.730	-982.030	0.000	-96.093	128.314	-215.531	27.814
2223	0.000	109.487	-1005.286	0.000	-121.125	116.018	-241.815	23.887
2222	0.000	109.243	-1029.804	0.000	-154.184	102.446	-275.177	20.410
2221	0.000	109.000	-1055.454	0.000	-195.514	87.898	-317.567	17.384
2221	0.000	109.000	-1048.201	0.000	-155.427	90.995	-317.567	17.384
2067	0.000	108.507	-955.428	0.000	-8.435	61.583	-348.067	12.432
2066	0.000	108.014	-885.684	0.000	-5.859	113.990	-313.137	8.937
2065	0.000	107.522	-832.522	0.000	-4.000	142.839	-246.815	6.539
2064	0.000	107.029	-789.495	0.318	-2.772	112.630	-181.829	4.893
2064	0.000	107.029	-785.267	0.269	-2.816	125.329	-181.829	4.893
2053	0.000	106.400	-709.382	2.009	-1.855	97.450	-111.172	3.437
2052	0.000	105.772	-640.579	3.214	-1.151	65.835	-60.402	2.508
2051	0.000	105.143	-578.433	3.860	-0.727	38.882	-27.406	1.931
2050	0.000	104.514	-522.520	3.924	-0.604	24.993	-8.473	1.530
2050	0.000	104.514	-525.277	3.678	-8.861	9.857	-8.473	1.530
1815	0.000	103.886	-467.584	3.736	-0.480	5.204	-6.948	1.299
1814	0.000	103.257	-424.985	3.279	-0.465	18.911	-0.643	3.416
1813	0.000	102.629	-399.669	2.183	-0.845	9.303	0.000	11.950
2123	0.000	102.000	-393.825	0.323	-65.294	0.000	0.000	0.000
Maks:			-0.258	3.924	-0.465	145.849	0.000	393.779
Min:			-1055.454	0.000	-395.888	0.000	-373.455	0.000

Çizelge Ek 1.14 Kesit 4-4 Ankrajlar

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
1	2906	0.000	129.000	405.966
	1679	-14.095	123.870	
2	2869	0.000	125.000	592.596
	1933	-12.216	120.554	
3	2804	0.000	120.000	498.530
	2025	-9.397	116.580	

Ankraj no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN]
4	2621	0.000	115.000	499.200
	2191	-6.578	112.606	

Çizelge Ek 1.15 Kesit 5-5 Destekler Aşama 1

Destek no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN/m]
1	2088	0.000	131.000	0.000
2	1721	0.000	123.000	0.000
3	1313	0.000	117.000	0.000

Çizelge Ek 1.16 Kesit 5-5 Destekler Aşama 2

Destek no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN/m]
1	2088	0.000	131.000	0.000
2	1721	0.000	123.000	0.000
3	1313	0.000	117.000	0.000

Çizelge Ek 1.17 Kesit 5-5 Destekler Aşama 3

Destek no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN/m]
1	2088	0.000	131.000	-49.940
2	1721	0.000	123.000	-218.600
3	1313	0.000	117.000	0.000

Çizelge Ek 1.18 Kesit 5-5 Destekler Aşama 4

Destek no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN/m]
1	2088	0.000	131.000	-48.564
2	1721	0.000	123.000	-244.830
3	1313	0.000	117.000	-64.022

Çizelge Ek 1.19 Kesit 5-5 Diyafram duvar kuvvetler tablosu

Düğüm no.	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2390	0.000	118.000	-348.139	0.000	0.000	170.321	-89.621	9.889
2374	0.000	117.750	-360.029	0.000	0.000	164.053	-51.405	26.469
2373	0.000	117.500	-371.799	0.000	0.000	156.213	-16.239	42.244
2372	0.000	117.250	-383.488	0.000	0.000	146.903	0.000	59.003
2371	0.000	117.000	-395.136	0.000	0.000	134.515	0.000	83.483
2555	0.000	123.000	-135.452	0.000	-225.353	41.536	-331.683	0.000
2540	0.000	122.750	-141.520	0.000	-246.555	23.419	-374.485	0.000
2539	0.000	122.500	-147.583	0.000	-266.523	6.975	-419.793	0.000
2538	0.000	122.250	-153.609	0.000	-283.791	0.000	-469.117	0.000
2537	0.000	122.000	-159.568	0.000	-296.889	0.000	-528.632	0.000
2840	0.000	127.500	-33.399	0.000	-26.167	14.959	-23.999	104.441
2839	0.000	127.375	-34.791	0.000	-25.932	16.139	-27.281	104.999
2838	0.000	127.250	-36.200	0.000	-23.719	16.888	-30.396	105.286
2837	0.000	127.125	-37.588	0.000	-20.049	16.682	-33.151	105.309
2836	0.000	127.000	-38.914	0.000	-15.441	15.631	-35.373	105.078
2595	0.000	125.000	-88.475	0.000	-74.733	0.000	-99.179	55.731
2558	0.000	124.500	-100.045	0.000	-106.721	0.000	-138.625	16.416
2557	0.000	124.000	-111.719	0.000	-143.062	0.000	-190.315	6.552
2556	0.000	123.500	-123.523	0.000	-183.056	0.000	-254.601	0.227
2555	0.000	123.000	-135.477	0.000	-226.004	0.000	-331.683	0.000
2820	0.000	128.667	-20.698	0.000	-7.532	25.114	-3.927	87.585
2819	0.000	128.375	-24.128	0.000	-12.532	19.897	-6.864	93.915
2818	0.000	128.083	-27.331	0.000	-17.246	17.842	-11.206	98.748
2817	0.000	127.792	-30.394	0.000	-21.899	17.242	-16.921	102.221

Düğüm no.	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
2840	0.000	127.500	-33.422	0.000	-26.712	15.042	-23.999	104.441
2758	0.000	131.000	-0.223	0.165	-1.685	50.418	0.000	0.000
2757	0.000	130.417	-5.095	0.000	0.000	43.777	-0.062	27.394
2756	0.000	129.833	-10.153	0.000	-0.374	37.735	-0.001	51.218
2755	0.000	129.250	-15.338	0.000	-2.859	31.395	-0.880	71.370
2820	0.000	128.667	-20.945	0.000	-8.226	24.400	-3.927	87.585
2371	0.000	117.000	-398.251	0.000	0.000	131.619	0.000	83.483
2248	0.000	116.758	-407.528	0.000	0.000	118.584	0.000	106.867
2247	0.000	116.515	-417.841	0.000	0.000	115.201	0.000	130.576
2246	0.000	116.273	-430.512	0.000	-0.463	101.337	0.000	154.815
2245	0.000	116.030	-446.864	0.000	-26.896	74.492	0.000	176.440
2394	0.000	120.000	-257.243	0.000	0.000	228.771	-486.052	0.000
2393	0.000	119.500	-279.423	0.000	0.000	221.717	-373.187	0.000
2392	0.000	119.000	-301.662	0.000	0.000	208.400	-265.387	0.000
2391	0.000	118.500	-324.385	0.000	0.000	189.018	-170.816	0.000
2390	0.000	118.000	-348.002	0.000	0.000	164.480	-89.621	9.889
2537	0.000	122.000	-159.384	0.000	-288.470	0.000	-528.632	0.000
2360	0.000	121.500	-183.180	0.000	-119.841	16.602	-626.096	0.000
2359	0.000	121.000	-206.363	0.000	0.000	109.834	-642.236	0.000
2358	0.000	120.500	-230.636	0.000	0.000	182.805	-588.122	0.000
2394	0.000	120.000	-257.712	0.000	0.000	220.399	-486.052	0.000
2836	0.000	127.000	-40.008	0.000	-13.890	15.582	-35.373	105.078
2598	0.000	126.500	-52.556	0.000	-16.288	5.258	-42.419	103.502
2597	0.000	126.000	-64.780	0.000	-27.731	0.000	-53.250	96.961
2596	0.000	125.500	-76.713	0.000	-46.773	0.000	-71.199	82.075
2595	0.000	125.000	-88.388	0.000	-73.975	0.000	-99.179	55.731
1948	0.000	109.482	-299.354	0.000	0.000	149.584	-86.765	0.836
1947	0.000	108.858	-293.984	0.000	0.000	145.771	0.000	28.897
1946	0.000	108.233	-282.848	0.000	0.000	164.451	0.000	104.608
1945	0.000	107.608	-265.933	43.075	0.000	168.387	0.000	204.933
1997	0.000	106.983	-243.229	92.044	0.000	120.341	0.000	299.759
1920	0.000	111.250	-431.810	0.000	0.000	208.597	-410.565	0.000
1919	0.000	110.808	-390.386	0.000	0.000	201.922	-319.295	0.000
1918	0.000	110.366	-351.146	0.000	0.000	185.587	-233.683	0.000
1917	0.000	109.924	-311.719	0.000	0.000	165.648	-155.765	0.000
1948	0.000	109.482	-299.694	0.000	0.000	148.160	-86.765	0.836
1931	0.000	112.500	-611.876	0.000	-216.079	120.551	-475.865	0.000
1902	0.000	112.188	-550.186	0.000	-51.248	147.042	-517.215	0.000
1901	0.000	111.875	-495.420	0.000	0.000	155.150	-510.431	0.000

Düğüm no.	x-koord. [m]	y-koord. [m]	N _{min} [kN/m]	N _{max} [kN/m]	Q _{min} [kN/m]	Q _{max} [kN/m]	M _{min} [kNm/m]	M _{max} [kNm/m]
1900	0.000	111.563	-458.733	0.000	0.000	182.127	-469.551	0.000
1920	0.000	111.250	-451.278	0.000	0.000	191.641	-410.565	0.000
2245	0.000	116.030	-454.198	0.000	-35.211	56.973	0.000	176.440
1986	0.000	115.714	-466.423	0.000	-53.340	2.988	0.000	185.857
1985	0.000	115.398	-478.327	0.000	-85.805	0.000	0.000	178.499
1984	0.000	115.081	-489.912	0.000	-127.846	0.000	0.000	154.607
1983	0.000	114.765	-501.176	0.000	-175.448	0.000	-40.003	114.325
1997	0.000	106.983	-245.577	91.553	-0.694	65.564	0.000	299.759
2000	0.000	106.360	-237.112	106.623	-1.292	34.249	0.000	328.969
1999	0.000	105.737	-229.511	118.028	-12.410	5.870	0.000	333.600
1998	0.000	105.114	-222.834	125.123	-49.615	0.000	0.000	314.459
2189	0.000	104.491	-217.141	128.133	-82.409	0.000	0.000	272.936
1959	0.000	113.500	-542.857	0.000	-333.054	0.000	-361.584	0.000
1934	0.000	113.250	-563.043	0.000	-292.146	0.000	-411.662	0.000
1933	0.000	113.000	-583.249	0.000	-260.558	0.000	-427.960	0.000
1932	0.000	112.750	-605.248	0.000	-241.234	70.892	-432.564	0.000
1931	0.000	112.500	-630.811	0.000	-237.120	116.362	-475.865	0.000
1983	0.000	114.765	-501.144	0.000	-168.891	0.000	-40.003	114.325
1962	0.000	114.449	-512.348	0.000	-218.415	0.000	-101.272	57.847
1961	0.000	114.133	-523.256	0.000	-263.723	0.000	-177.576	0.000
1960	0.000	113.816	-533.814	0.000	-305.740	0.000	-265.601	0.000
1959	0.000	113.500	-543.965	0.000	-343.150	0.000	-361.584	0.000
2189	0.000	104.491	-217.629	128.711	-72.037	0.000	0.000	272.936
2192	0.000	103.869	-207.943	132.249	-104.339	0.000	0.000	217.682
2191	0.000	103.246	-200.487	132.857	-123.089	0.000	0.000	145.532
2190	0.000	102.623	-195.741	130.838	-121.533	0.000	0.000	68.531
2491	0.000	102.000	-194.183	126.494	-92.916	0.000	0.000	0.000
Maks:			-0.223	132.857	0.000	228.771	0.000	333.600
Min:			-630.811	0.000	-343.150	0.000	-642.236	0.000

Çizelge Ek 1.20 Kesit 5-5 Destekler

Destek no	Düğüm	x-koord. [m]	y-koord. [m]	F [kN/m]
1	2088	0.000	131.000	-49.940
2	1721	0.000	123.000	-244.830
3	1313	0.000	117.000	-64.022

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	21.07.1982	
Doğum yeri	Isparta	
Lise	1997- 2000	Isparta Gazi Lisesi
Lisans	2000- 2004	Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fak. İnşaat Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2005-2008	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Geoteknik Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2005-2007	Enka İnşaat ve Sanayi Aş – Planlama Mühendisi
2007-Devam ediyor	Zorlu Endüstriyel ve Enerji –Planlama Mühendisi