

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AZ KATLI MEVCUT BETONARME YAPILARDA
TOPTAN GÖÇMENİN ÖNLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Raşit ÇÖMLEK**

Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Programı : YAPI MÜHENDİSLİĞİ

KASIM 2008

**AZ KATLI MEVCUT BETONARME YAPILARDA
TOPTAN GÖÇMENİN ÖNLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İnş. Müh. Raşit ÇÖMLEK
(501041095)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15 Eylül 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 23 Ekim 2008**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Sumru PALA
Diğer Jüri Üyeleri Yrd.Doç.Dr. Ercan YÜKSEL (İ.T.Ü.)
Doç.Dr. Oğuz Cem ÇELİK (İ.T.Ü.)**

KASIM 2008

ÖNSÖZ

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca bilgi, destek ve yardımlarını en son noktasına kadar benimle paylaşan, sınırlı zamanlarını çalışmalarım için harcayan, değerli tez danışmanım Prof.Dr. Sumru PALA Hanımefendi'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam esnasında karşılaştığım zorluklar ve problemlerin çözümünde bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren Sayın Prof.Dr. Faruk Karadoğan'a, Sayın Yrd.Doç.Dr. Ercan YÜKSEL'e ve Sayın Doç.Dr. Alper İLKİ'ye yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim ile birlikte yanında çalışmaya başladığım ve bir mühendis ve en önemlisi bir insan olarak örnek almaya çalıştığım Sayın İrfan BALIOĞLU'na sunduğu bilgi, destek ve hoşgörülerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Balkar Mühendislik'teki çalışma arkadaşım, abim Sayın İnş.Yük.Müh. Ömer YALÇIN'a da iş ve tez çalışmalarım esnasında yardım etmek için hep yan masada hazır bulunduğu için çok teşekkür ederim.

Yaşamım süresince maddi ve manevi desteklerini üzerimden hiçbir zaman eksik etmeyen, her daim bana destek olan sevgili aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatıma girdiği andan itibaren moral, muhabbet ve sevgisi ile hep yanımda olan, tez çalışmam esnasında da desteğini eksik etmeyen, fedakarlık yapmaktan çekinmeyen sevgili eşim Öznur ÇÖMLEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Kasım 2008

İnş.Müh. Raşit ÇÖMLEK

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SEMBOL LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmada İzlenen Yol	2
2. MEVCUT YAPI STOĞUNU TEMSİL EDEN TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİ	3
2.1 Malzeme Bilgisi	3
2.2 Yapı Kat ve Aks Bilgisi	4
2.3 Yapı Döşemelerinin Boyutlandırılması	5
2.4 Kolonların Boyutlandırılması	6
2.5 Kiriş Boyutlarının Belirlenmesi	7
2.6 Belirlenen Boyutlara Göre Kesin Yapı Yüklerinin Hesaplanması	8
2.7 ABYYHY'75'e Göre Deprem Kuvvetleri	9
2.8 Düşey Yüklere Göre Betonarme Kesit Hesabı	10
2.8.1 Kolonların Betonarme Kesit Hesabı	10
2.8.2 Kirişlerin Betonarme Kesit Hesabı	10
3. KESİT M-θ DİYAGRAMLARININ OLUŞTURULMASI	12
3.1 Sistem Planları ve Donatılar	12
3.2 Kolon Normal Kuvvetleri	17
3.3 Malzeme Modelleri	18
3.4 M-θ Diyagramlarının Oluşturulması	18
4. MYSTETS'İN LİNEER OLMAYAN İTME ANALİZİNİN ARTIMSAL EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE YAPILMASI	20
4.1 MYS'unu Temsil Eden Binanın Taşıyıcı Sistemi	21
4.2 Etkin Rijitlik Kabulleri	21
4.3 Kesit Davranış Kabulleri	22
4.4 Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile İtme Analizi	22
4.4.1 Doğrusal Elastik Davranış	22
4.4.2 İtme Analizi ve Performans Noktasının Belirlenmesi	23
4.4.3 İtme Analizinin Belirlenen Yerdeğiştirme İstemine Kadar Tekrar İtilmesi	27
4.4.4 Birim Şekildeğiştirme İstemlerinin Belirlenmesi	29
4.4.5 Bina Performansı Değerlendirmesi	32

5. DOLGU DUVARLARIN GÜÇLENDİRİLMESİ VE MODELLENMESİ	33
5.1 Dolgu Duvarların Göçme Davranışı	33
5.1.1 Köşe Kırılması	34
5.1.2 Kayma Kırılması	34
5.1.3 Çapraz Çatlama	35
5.1.4 Çapraz Kırılma	35
5.1.5 Çerçeve Göçmesi	36
5.2 Güçlendirme İle Taşıyıcı Dolgu Duvar Oluşturma Yöntemleri	36
5.3 Güçlendirilmiş Dolgu Duvar Yapım Esasları	37
5.4 Güçlendirilmiş Dolgu Duvar Modelleme Tekniği	38
5.4.1 Dolgu Duvar Güçlendirme Yöntemleri	38
5.4.1.1 Dolgu Duvarların Hasır Çelik Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi	38
5.4.1.2 Dolgu Duvarların LP İle Güçlendirilmesi	39
5.4.1.3 Dolgu Duvarların Prefabrike Beton Paneller İle Güçlendirilmesi	40
5.4.2 Dolgu Duvar Modelleme Esasları	40
5.5 MYSTETS'in Dolgu Duvarlar Yardımı İle Güçlendirilmesi	42
5.5.1 Dolgu Duvarların Yerinin Belirlenmesi	42
5.5.2 Dolgu Duvar Boyutlarının Belirlenmesi	43
5.5.3 Uygulamada Kullanılan Modeller	44
6. UYGULAMADA KULLANILAN MODELLERİN İNCELENMESİ	48
6.1 Periyodların ve Deprem Kuvvetlerinin Karşılaştırılması	49
6.2 Mod Şekilleri ve Kat Deplasmanlarının Karşılaştırılması	50
6.3 Betonarme Kesit Hesaplarının Karşılaştırılması	53
6.4 İtme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması	54
6.5 Yer Değiştirme İstemlerinin Karşılaştırılması	57
6.6 DC-1-B Modeli Performans Değerlendirmesi	58
6.7 DC-3-B Modeli Performans Değerlendirmesi	61
7. SONUÇLAR	65
KAYNAKLAR	69
EK-A	71
EK-B	106
EK-C	133
EK-D	138
EK-E	140
EK-F	146
ÖZGEÇMİŞ	150

KISALTMALAR

ABYYHY'75	: Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975)
DBYBHY'07	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik(2007)
Minimum	: Minimum Hasar Bölgesi
Belirgin	: Belirgin Hasar Bölgesi
İleri	: İleri Hasar Bölgesi
Göçme	: Göçme Bölgesi
SAP2000	: Structural Analysis Program
MYS	: Mevcut Yapı Stoğu
MYSTETS	: Mevcut Yapı Stoğunu Temsil Eden Taşıyıcı Sistem
LP	: Lifli Polimer

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1	Katlara Göre Kolon Boyutlarının Hesaplanması..... 6
Tablo 3.1	M-θ Diyagramları İçin Kolon Normal Kuvvetleri..... 17
Tablo 4.1	Birinci Doğal Titreşim Periyoduna Ait Veriler..... 23
Tablo 4.2	Modal Yerdeğiştirme-Modal İvme Dönüşüm Tablosu..... 24
Tablo 4.3	A-D Aksı Kolon Kesme Kuvvetleri..... 28
Tablo 4.4	B-C Aksı Kolon Kesme Kuvvetleri..... 28
Tablo 4.5	Kolon Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri..... 30
Tablo 4.6	Kiriş Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri..... 31
Tablo 6.1	Model Tanımları..... 48
Tablo 6.2	Modellere Ait Periyodlar ve Deprem Kuvvetleri..... 50
Tablo 6.3	CC Modelinin 1975 ve 2007 Yönetmeliklerine Göre Kesit Hesapları..... 53
Tablo 6.4	DC-1 ve DC-1-B Modellerinin 1975 Yönetmeliğine Göre Kesit Hesapları..... 53
Tablo 6.5	DC-2 ve DC-2-B Modellerinin 2007 Yönetmeliğine Göre Kesit Hesapları..... 53
Tablo 6.6	Modellere Ait Tepe Yerdeğiştirme İstemleri..... 57
Tablo 6.7	DC-1-B Modeli Birinci Doğal Titreşim Periyoduna Ait Veriler..... 58
Tablo 6.8	DC-1-B Modeli Kolon Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri..... 59
Tablo 6.9	DC-1-B Modeli Kiriş Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri..... 60
Tablo 6.10	DC-3-B Modeli Birinci Doğal Titreşim Periyoduna Ait Veriler..... 61
Tablo 6.11	DC-3-B Modeli Kolon Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri..... 62
Tablo 6.12	DC-3-B Modeli Kiriş Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri..... 63
Tablo D.1	CC-1975, CC-2007, DC-1, DC-2 Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri..... 139
Tablo D.2	DC-3, DC-4, DC-5, DC-6 Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri..... 139
Tablo D.3	DC-7, DC-8, DC-1-B, DC-2-B Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri..... 139
Tablo D.4	DC-3-B, DC-4-B, DC-5-B, DC-6-B Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri..... 139
Tablo D.5	DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri..... 139
Tablo E.1	CC-1975 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu..... 141
Tablo E.2	CC-2007 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu..... 141
Tablo E.3	DC-1 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu..... 141
Tablo E.4	DC-1-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu..... 141

Tablo E.5	DC-2 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	142
Tablo E.6	DC-2-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	142
Tablo E.7	DC-3 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	142
Tablo E.8	DC-3-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	142
Tablo E.9	DC-4 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	143
Tablo E.10	DC-4-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	143
Tablo E.11	DC-5 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	143
Tablo E.12	DC-5-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	143
Tablo E.13	DC-6 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	144
Tablo E.14	DC-6-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	144
Tablo E.15	DC-7 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	144
Tablo E.16	DC-7-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	144
Tablo E.17	DC-8 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	145
Tablo E.18	DC-8-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu.....	145

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	Beton Gerilme-Şekildeğiştirme Diyagramı.....3
Şekil 2.2	Donatı Çeliği Gerilme-Şekildeğiştirme Diyagramı.....4
Şekil 2.3	Sistem Kesiti..... 4
Şekil 2.4	Sistem Planı.....5
Şekil 2.5	Simetrik Kesitli Tablalı Kirişler..... 7
Şekil 2.6	Simetrik Olmayan Tablalı Kirişler..... 8
Şekil 2.7	Katlara Etkiyen Deprem Kuvvetleri.....10
Şekil 3.1	Tipik Kat Planı..... 12
Şekil 3.2	1-4 ve 2-3 Aksı Görünüşü..... 13
Şekil 3.3	A-D ve B-C Aksı Görünüşü..... 14
Şekil 3.4	1. ve 2. Kat Kolon Donatıları..... 15
Şekil 3.5	3. ve 4. Kat Kolon Donatıları..... 15
Şekil 3.6	5. Kat Kolon Donatıları..... 16
Şekil 3.7	1 Aksı Kiriş Donatıları..... 16
Şekil 3.8	2 Aksı Kiriş Donatıları..... 17
Şekil 3.9	Beton Malzeme Modeli..... 18
Şekil 3.10	Çelik Malzeme Modeli..... 18
Şekil 3.11	40x40 1. ve 2. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı..... 19
Şekil 4.1	Sap2000 Programında Yapının Üç Boyutlu Görünüşü.....21
Şekil 4.2	Taban Kesme Kuvveti-Tepe Yerdeğiştirmesi Diyagramı.....24
Şekil 4.3	Göçme Anında A-D Aksında Oluşan Plastik Mafsallar..... 25
Şekil 4.4	Göçme Anında B-C Aksında Oluşan Plastik Mafsallar.....25
Şekil 4.5	Modal İvme-Modal Yerdeğiştirme Diyagramı.....26
Şekil 4.6	Performans Noktasının Belirlenmesi..... 26
Şekil 4.7	Tepe Deplasman İstemine Ulaşıldığı Anda A-D Aksında Oluşan Plastik Mafsallar.....27
Şekil 4.8	Tepe Deplasman İstemine Ulaşıldığı Anda B-C Aksında Oluşan Plastik Mafsallar.....28
Şekil 4.9	Kesit Hasar Bölgeleri ve Şekildeğiştirme Üst Sınırları.....29
Şekil 5.1	Köşe Kırılması.....34
Şekil 5.2	Kayma Kırılması..... 34
Şekil 5.3	Çapraz Çatlama..... 35
Şekil 5.4	Çapraz Kırılma..... 35
Şekil 5.5	Çerçeve Göçmesi.....36
Şekil 5.6	Dolgu Duvarların Hasır Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi Yöntemi.....39
Şekil 5.7	Dolgu Duvarların Lifli Polimerler İle Güçlendirilmesi Yöntemi.....40
Şekil 5.8	Dolgu Duvar Modelleme Tanımları.....42
Şekil 5.9	Güçlendirilecek Dolgu Duvarların Yerleri.....43
Şekil 5.10	DC-1 ve DC-2 Modelleri.....45

Şekil 5.11	DC-3 ve DC-4 Modelleri.....	45
Şekil 5.12	DC-5 ve DC-6 Modelleri.....	46
Şekil 5.13	DC-7 ve DC-8 Modelleri.....	46
Şekil 6.1	Özel Tasarım İvme Spektrumu.....	49
Şekil 6.2	CC, DC-1, DC-2,...,DC-7, DC-8 Modellerine Ait Birinci Mod Şekilleri.....	51
Şekil 6.3	CC, DC-1-B, DC-2-B,...,DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait Birinci Mod Şekilleri.....	51
Şekil 6.4	CC, DC-1, DC-2,...,DC-7, DC-8 Modellerine Ait Kat Deplasmanları.....	52
Şekil 6.5	CC, DC-1-B, DC-2-B,...,DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait Kat Deplasmanları.....	52
Şekil 6.6	CC, DC-1, DC-2,...,DC-7, DC-8 Modellerine Ait İtme Analizleri.....	54
Şekil 6.7	CC, DC-1-B, DC-2-B,...,DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait İtme Analizleri.....	54
Şekil A.1	40x40 1. ve 2. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	90
Şekil A.2	35x35 3. ve 4. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	91
Şekil A.3	30x30 5. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	92
Şekil A.4	35x25 1. ve 2. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	93
Şekil A.5	25x35 1. ve 2. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	94
Şekil A.6	30x25 3. ve 4. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	95
Şekil A.7	25x30 3. ve 4. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	96
Şekil A.8	25x25 5. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	97
Şekil A.9	25x25 1. ve 2. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	99
Şekil A.10	32x25 3. ve 4. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	99
Şekil A.11	25x25 5. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı.....	100
Şekil A.12	76x50 Orta Aks Kenar Açıklık Kirişleri M- ϕ ve M- θ Diyagramları (Altta Çekme).....	101
Şekil A.13	62x50 Orta Aks Orta Açıklık Kirişleri M- ϕ ve M- θ Diyagramları (Altta Çekme).....	102
Şekil A.14	48x50 Kenar Aks Kenar Açıklık Kirişleri M- ϕ ve M- θ Diyagramları (Altta Çekme).....	103
Şekil A.15	41x50 Kenar Aks Orta Açıklık Kirişleri M- ϕ ve M- θ Diyagramları (Altta Çekme).....	104
Şekil A.16	Tüm Kirişlerde Üstte Çekme Oluşturan Moment İçin M- ϕ ve M- θ Diyagramları.....	105
Şekil B.1	A Aksı Eleman Numaraları.....	107
Şekil B.2	A Aksı Eleman Boyutları.....	108
Şekil B.3	A Aksı Duvar Yükleri.....	109
Şekil B.4	B Aksı Eleman Numaraları.....	110
Şekil B.5	B Aksı Eleman Boyutları.....	111
Şekil B.6	B Aksı Duvar Yükleri.....	112
Şekil B.7	C Aksı Eleman Numaraları.....	113
Şekil B.8	C Aksı Eleman Boyutları.....	114
Şekil B.9	C Aksı Duvar Yükleri.....	115
Şekil B.10	D Aksı Eleman Numaraları.....	116
Şekil B.11	D Aksı Eleman Boyutları.....	117
Şekil B.12	D Aksı Duvar Yükleri.....	118
Şekil B.13	1 Aksı Eleman Numaraları.....	119
Şekil B.14	1 Aksı Eleman Boyutları.....	120

Şekil B.15	1 Aksı Duvar Yükleri.....	121
Şekil B.16	2 Aksı Eleman Numaraları.....	122
Şekil B.17	2 Aksı Eleman Boyutları.....	123
Şekil B.18	2 Aksı Duvar Yükleri.....	124
Şekil B.19	3 Aksı Eleman Numaraları.....	125
Şekil B.20	3 Aksı Eleman Boyutları.....	126
Şekil B.21	3 Aksı Duvar Yükleri.....	127
Şekil B.22	4 Aksı Eleman Numaraları.....	128
Şekil B.23	4 Aksı Eleman Boyutları.....	129
Şekil B.24	4 Aksı Duvar Yükleri.....	130
Şekil B.25	Normal Kat Döşeme Zati Yükleri.....	131
Şekil B.26	Normal Kat Döşeme Hareketli Yükleri.....	131
Şekil B.27	Çatı Katı Döşeme Zati Yükleri.....	132
Şekil B.28	Çatı Katı Döşeme Hareketli Yükleri.....	132
Şekil F.1	DC-1, DC-2 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	147
Şekil F.2	DC-3, DC-4 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	147
Şekil F.3	DC-5, DC-6 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	147
Şekil F.4	DC-7, DC-8 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	148
Şekil F.5	DC-1-B, DC-2-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	148
Şekil F.6	DC-3-B, DC-4-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	148
Şekil F.7	DC-5-B, DC-6-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	149
Şekil F.8	DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları.....	149

SEMBOL LİSTESİ

M-ϕ	: Moment-Eğrilik Diyagramı
M-θ	: Moment-Dönme Diyagramı
f_{co}	: Sargısız Betonun Basınç Dayanımı
E_c	: Çerçeve Betonunun Elastisite Modülü
A_{duvar}	: Dolgu Duvarın Yatay Kesit Alanı
a_{duvar}	: Eşdeğer Basınç Çubuğunun Genişliği (mm)
f_s	: Donatı Çeliğinin Akma Dayanımı
E_s	: Donatı Çeliğinin Elastisite Modülü
h_{dos}	: Döşeme Kalınlığı (mm)
L_{sn}	: Döşemenin Kısa Açıklığının Net Boyutu (mm)
m	: Döşeme Uzun Açıklığının Kısa Açıklığına Oranı
L_l	: Döşemenin Uzun Açıklığının Boyutu (cm)
L_s	: Döşemenin Kısa Açıklığının Boyutu (cm)
α_s	: Döşemenin Sürekli Kenarının Çevresine Oranı
A_{KOL}	: Kolon Kesit Alanı
A_{pk}	: Kolon Yük Alanı
P_{KAT}	: Toplam Kat Yüğü
ΣP_{KAT}	: Kümülatif Toplam Kat Yüğü
b	: Kiriş Tabla Genişliği
b_w	: Kiriş Gövde Genişliği
L	: Kiriş Açıklığı
F_i	: i'inci Kata Gelen Deprem Kuvveti
W_i	: i'inci Katın Ağırlığı
h_i	: i'inci Katın Yüksekliği
N	: Kolon Normal Kuvvetleri
N_{M-θ}	: M- θ Diyagramı Hesabında Kullanılan Ortalama Kolon Normal Kuvvetleri
(ED)₀	: Çatlamamış Kesite Ait Etkin Eğilme Rijitliği
(ED)_e	: Çatlamış Kesite Ait Etkin Eğilme Rijitliği
T₁	: Başlangıçtaki (i=1) İtme Adımında Birinci (Deprem Doğrultusunda Hakim) Titreşim Moduna Ait Doğal Titreşim Periyodu
a₁⁽ⁱ⁾	: (i)'inci İtme Adımı Sonunda Elde Edilen Birinci Moda Ait Modal İvme
V⁽ⁱ⁾_{x1}	: X Deprem Doğrultusunda (i)'inci İtme Adımı Sonunda Elde Edilen Birinci Moda (Hakim Moda) Ait Kesme Kuvveti
M_{x1}	: X Deprem Doğrultusunda Doğrusal Elastik Davranış İçin Tanımlanan Birinci (Hakim) Moda Ait Etkin Kütle
d₁⁽ⁱ⁾	: (i)'inci İtme Adımı Sonunda Elde Edilen Birinci Moda Ait Modal Yerdeğiştirme
u⁽ⁱ⁾_{xN1}	: Binanın Tepesinde (N'inci Katında) X Deprem Doğrultusunda (i)'inci İtme Adımı Sonunda Elde Edilen Birinci Moda Ait Yerdeğiştirme
Φ_{xN1}	: Binanın Tepesinde (N'inci Katında) X Deprem Doğrultusunda Birinci Moda Ait Mod Şekli Genliği
Γ_{x1}	: X Deprem Doğrultusunda Birinci Moda Ait Katkı Çarpanı

$u_{xN1}^{(p)}$	: Binanın Tepesinde (N'inci Katında) X Deprem Doğrultusunda Tepe Yerdeğiştirme İstemi
$d_1^{(p)}$	: En Son (p'inci) İtme Adımı Sonunda Elde Edilen Birinci Moda Ait Maksimum Modal Yerdeğiştirme (Modal Yerdeğiştirme İstemi)
S_{di}^1	: Birinci Moda Ait Doğrusal Elastik Olmayan Spektral Yerdeğiştirme
ϕ_p	: Plastik Eğrilik İstemi
ϕ_t	: Toplam Eğrilik İstemi
ϕ_y	: Eşdeğer Akma Eğriliği
θ_p	: Plastik Dönme İstemi
ϵ_c	: Beton Basınç Birim Şekil Değiştirmesi
ϵ_{cu}	: Sargılı Betondaki Maksimum Basınç Birim Şekil Değiştirmesi
ϵ_{sy}	: Donatı Çeliğinin Akma Birim Şekil Değiştirmesi
ϵ_s	: Donatı Çeliğinin Pekleşme Başlangıcındaki Birim Şekil Değiştirmesi
ϵ_{su}	: Donatı Çeliğinin Kopma Birim Şekil Değiştirmesi
f_{duvar}	: Dolgu Duvarın Basınç Dayanımı
l_{duvar}	: Dolgu Duvarın Uzunluğu
d_d	: Duvar Kalınlığı
E_{duvar}	: Dolgu Duvarın Elastisite Modülü
f_{yd}	: Hasır Donatı Çeliğinin Tasarım Akma Dayanımı
h_{duvar}	: Dolgu Duvarın Yüksekliği (mm)
I_k	: Kolonun Atalet Momenti (mm ⁴)
k_{duvar}	: Eşdeğer Basınç Çubuğunun Eksenel Rijitliği
k_t	: Lifli Polimerlerle Güçlendirilmiş Duvar Çekme Çubuğunun Eksenel Rijitliği
r_{duvar}	: Dolgu Duvarın Köşegen Uzunluğu (mm)
t_{duvar}	: Dolgu Duvarın Kalınlığı (mm)
T_f	: Lifli Polimer ile Güçlendirilmiş Duvar Çekme Çubuğunun Çekme Dayanımı
t_f	: Lifli Polimer Kalınlığı
V_{duvar}	: Dolgu Duvarın Kesme Kuvveti Dayanımı
λ_{duvar}	: Eşdeğer Basınç Çubuğu Katsayısı
ρ_{sh}	: Perdede ve Duvarda Yatay Gövde Donatılarının Perde Gövdesi Brüt Enkesit Alanına Oranı
θ	: Eşdeğer Basınç Çubuğunun Yatay ile Olan Açısı
τ_{duvar}	: Dolgu Duvarın Kayma Dayanımı
η_{bi}	: i'inci Katta Tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
L_p	: Plastik Mafsallık Boyu
F_{1975}	: ABYYHY'75'in Öngördüğü Deprem Kuvveti
F_{2007}	: DBYBHY'07'nin Öngördüğü Deprem Kuvveti
$E_{duvar-D}$	: Deneysel Verilere Dayanan Dolgu Duvarın Elastisite Modülü
$f_{duvar-D}$	: Deneysel Verilere Dayanan Dolgu Duvarın Basınç Dayanımı
$\tau_{duvar-D}$	: Deneysel Verilere Dayanan Dolgu Duvarın Kayma Dayanımı

AZ KATLI MEVCUT BETONARME YAPILARDA TOPTAN GÖÇMENİN ÖNLENMESİ

ÖZET

Aktif bir deprem kuşağında bulunan Türkiye'de, 1999 Gölcük ve Düzce depremleri sonrası gözler çarpık yapılaşmanın hakim olduğu, İstanbul'a çevrilmiş ve göreceli olarak yakın bir zaman dilimi içerisinde gerçekleşmesi beklenen "Marmara Depremi" birçok önemli sorunu tartışmaya açmıştır.

Olası deprem senaryoları göstermektedir ki, deprem sonrası rehabilitasyona ihtiyaç duyacak, kullanılamaz duruma gelecek yapıların sayısı yüz binleri bulacaktır. Bu tahminlerin en büyük dayanağı ise bölgedeki binaların çoğunun mühendislik açısından eksik ve yanlış hizmet almış, hatta hiç hizmet almamış yapılardan meydana gelmesidir. Bu binalar az katlı olsalar da, sayılarının yüz binleri bulması sebebiyle can ve mal kaybının çok ciddi boyutlarda olacağı açıktır.

Bu bağlamda, olası depreme karşı ilk akla gelen önlem söz konusu yapıların taşıyıcı sistemlerinin geleneksel yöntemler kullanılarak güçlendirilmesidir. Depremi kısa bir sürede bekleniyor olması ve yapıların sayısının fazlalığı dikkate alındığında, tüm İstanbul ölçeğinde, geleneksel yöntemler yetersiz kalabilmektedir. Dolayısıyla, hem uygulama açısından hızlı ve pratik, hem de maliyetler açısından düşük bir yöntem geliştirilmesi kaçınılmazdır.

Bu çalışmanın amacı; İTÜ Yapı ve Deprem Mühendisliği Laboratuvarında denenmiş olan ve geliştirilmeye çalışılan, taşıyıcı olmayan mevcut dolgu duvarların taşıyıcı duvarlara dönüştürülmesi yaklaşımının kuramsal olarak değerlendirilmesi ve böylece pratikte uygulanabilmesi için yeterli bilgi birikiminin oluşturulmasıdır. Bunun sonucunda, yapının deprem karşısındaki davranışı iyileştirilerek, söz konusu yapılarda yaşayan milyonlarca insanın can ve mal güvenliğinin korunması sağlanacaktır.

THE PREVENTION OF TOTAL COLLAPSE OF LOW-RISE EXISTING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

SUMMARY

In Turkey, as a country located on an active seismic zone, Istanbul, where irregular settlements are frequently seen, has become in the spotlight, after 1999 Gölcük and Düzce earthquakes and the “Marmara Earthquake” that has been expected to happen in relatively recent years, has been discussed in the society.

The possible scenarios signify that a hundred thousand of buildings would require rehabilitation or be in bad conditions, namely, they will be totally useless after earthquake. The base of this forecasting is the structures which have lack of engineering service or wrong engineering work around this district; even some structures have no engineering service. Despite these buildings are low-rise, lost of life and property would reach serious amounts due to the fact that the number of them would reach a hundred thousand.

In this context, the first action for prevention against possible earthquake effects is to strength all structural components of the mentioned buildings by using conventional methods. This prevention method is not effective enough when the special conditions of Istanbul City are considered, because of the exceed amount of structures and the short period that earthquake can occur in. Concerning the above-mentioned points, providing such a system that both satisfies requirements of rapid construction phase and a cost effective system is inevitable.

The aim of this study is to analyze the techniques of transforming the infill walls to structural walls and to supply sufficient information to existing literature in this area of study which has been experienced and currently rectified in ITU Structural and Earthquake Engineering Laboratory. As a result, the life and property of a big mass of citizens who live in these buildings will be in safety by improving the act of structures against the earthquake effects.

1. GİRİŞ

Aktif bir deprem kuşağında bulunan ülkemizin, çarpık yapılaşmanın hakim olduğu İstanbul gibi büyük şehirlerinde, deprem sonrası rehabilitasyona ihtiyaç duyacak ve kullanılamaz duruma gelecek yapıların sayısının binlerce olacağı kaçınılmaz bir gerçektir. Bu gerçeğin oluşumundaki en büyük etken söz konusu binaların çoğunun mühendislik açısından eksik ve yanlış hizmet almış, hatta hiç hizmet almamış yapılardan meydana gelmesidir.

Mühendislik hizmeti bakımından sorunlu olan bu binalar genellikle 4-6 kat arasında, yüksek olmayan yapılar olsalar da, sayılarının binlerce olması nedeniyle can ve mal kaybının çok ciddi boyutlarda olabileceği yapı grubunu oluşturmaktadır.

1999 Gölcük ve Düzce depremleri sonrası, gözler bu bölgeye çok yakın olan İstanbul'a çevrilmiş ve göreceli olarak yakın bir zaman dilimi içerisinde gerçekleşmesi beklenen "Marmara Depremi" senaryoları daha fazla konuşulmaya başlanmıştır.

Bu bağlamda, olası depreme karşı ilk akla gelen önlem söz konusu yapıların taşıyıcı sistemlerinin geleneksel yöntemler kullanılarak güçlendirilmesidir. Depremin kısa bir sürede bekleniyor olması ve yapıların sayısının fazlalığı dikkate alındığında, tüm İstanbul ölçeğinde, geleneksel yöntemler yetersiz kalabilmektedir.

Dolayısıyla, hem uygulama açısından hızlı ve pratik, hem de maliyetler açısından düşük bir yöntem geliştirilmesi büyük bir önem arz etmektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; İTÜ Yapı ve Deprem Mühendisliği Laboratuvarında denenmiş olan [16,17,18] taşıyıcı olmayan mevcut dolgu duvarların, çeşitli yöntemler ile güçlendirilerek taşıyıcı duvarlara dönüştürülmesi yaklaşımının kuramsal olarak değerlendirilmesi ve pratikte uygulanabilmesi için yeterli bilgi birikiminin

oluşturulmasıdır. Bunun sonucunda, söz konusu yapılar da yaşayan insanların can ve mal güvenliğinin korunması doğrultusunda, yapının toptan göçmesi önlenerek önemli bir yol alınmış olacaktır.

1.2 Çalışmada İzlenen Yol

Çalışmada izlenen yol aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır.

- a) Mevcut yapı stoğunu temsil eden taşıyıcı sistemin (MYSTETS) üç boyutlu çıplak çerçeve olarak belirlenmesi ve düşey yüklere göre boyutlandırılması.
- b) Yapıyı oluşturan eleman kesitlerinin Moment-Dönme (M- θ) diyagramlarının oluşturulması.
- c) Yapının doğrusal olmayan itme analizinin SAP2000 programı yardımıyla artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak yapılması.
- d) Doğrusal olmayan itme analizi sonuçlarına göre önce kesitlerin, sonra da binanın performans düzeyinin belirlenmesi.
- e) Güçlendirilecek dolgu duvarların yerinin belirlenmesi, modellenmesi ve çözümlenmesi.
- f) Üç boyutlu çıplak çerçeve ile güçlendirilmiş dolgu duvarlı modellerin sonuçlarının karşılaştırılması.

2. MEVCUT YAPI STOĞUNU TEMSİL EDEN TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİ

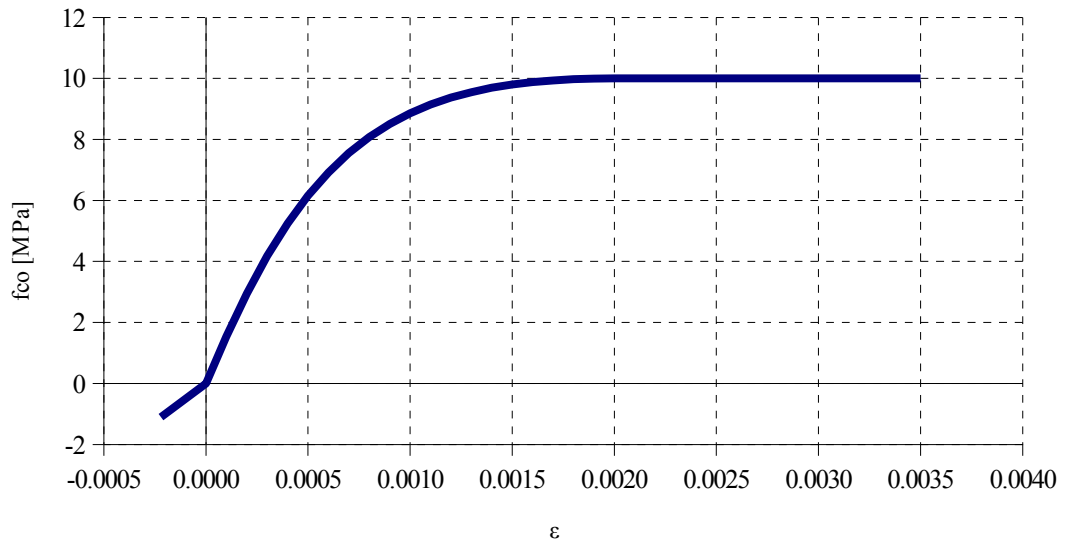
2.1 Malzeme Bilgisi

Mevcut yapı stoğu (MYS) düşünüldüğünde, yapılan araştırmalar beton kalitesinin çok düşük değerlerde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle çalışmada göz önüne alınan örnek yapıda beton dayanımı yaklaşık olarak 10 MPa'dır.

Hesaplarda kullanılan beton mekanik özellikleri [2] aşağıda, gerilme-şekildeğiştirme diyagramı ise Şekil 2.1'de verilmiştir.

$$f_{co} = 10 \text{ MPa}$$

$$E_c = 5000 \sqrt{f_{co}} = 15811.39 \text{ MPa} \quad (2.1)$$

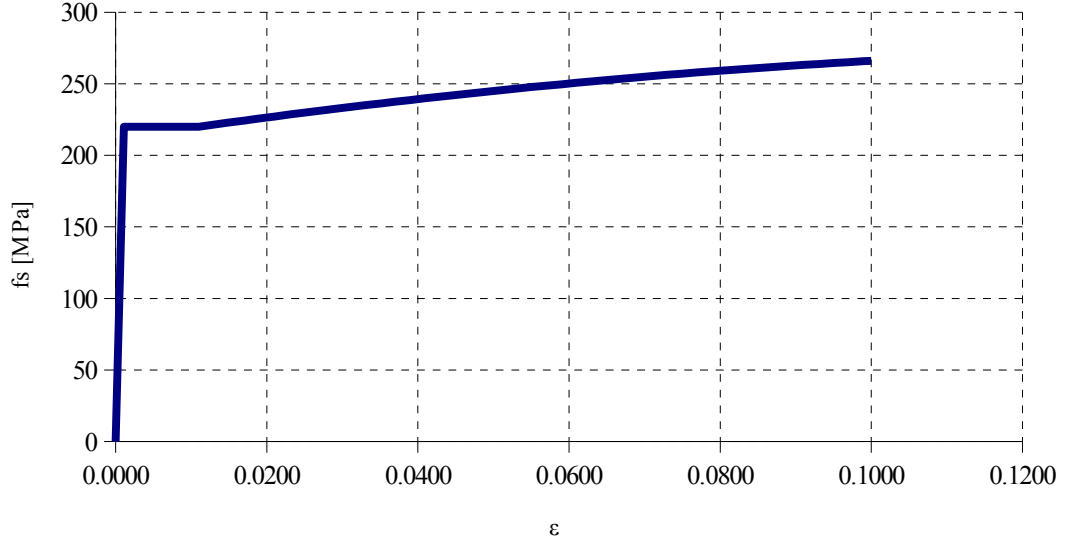


Şekil 2.1 : Beton Gerilme-Şekildeğiştirme Diyagramı

Mevcut yapılarda kullanılan donatıların büyük bir kısmının çelik sınıfı da BÇI (S220) olduğu bilinmektedir. Bu doğrultu da seçilen donatı çeliği mekanik özellikleri [2] aşağıda, gerilme-şekildeğiştirme diyagramı ise Şekil 2.2'de verilmiştir.

$$f_s = 220 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

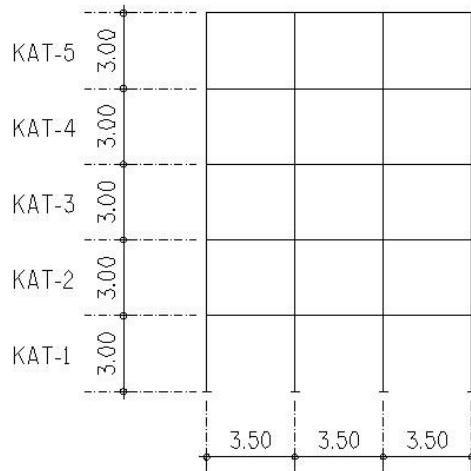


Şekil 2.2 : Donatı Çeliği Gerilme-Şekildeğiştirme Diyagramı

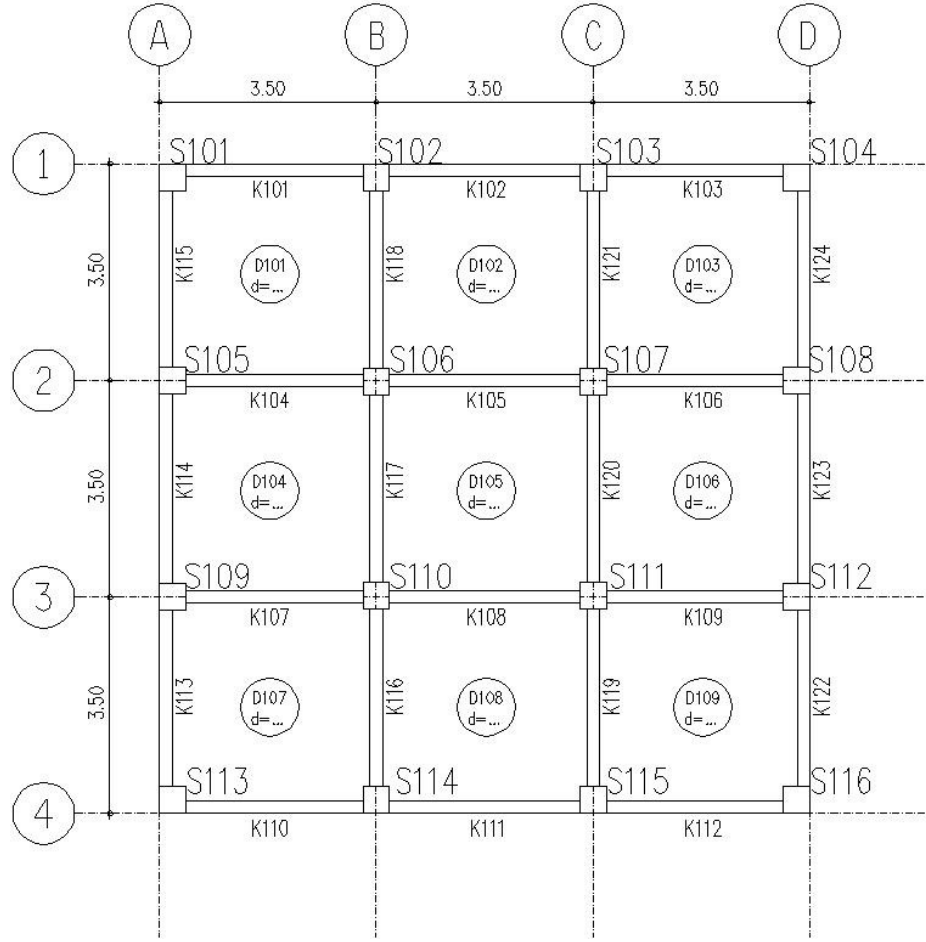
2.2 Yapı Kat ve Aks Bilgisi

Çalışmanın amacının az katlı mevcut betonarme yapılarda toptan göçmenin önlenmesi olduğu düşünülürse MYS'deki binalar genellikle 4-6 kat arasında değişmektedir. Buradan hareketle çalışmada kullanılan model yapı, 3.00 m kat yüksekliğinde ve 5 katlı olarak seçilmiştir.

Aynı zamanda çalışmanın bir amacı olan "100 m²'de 4 duvar" yaklaşımını irdeleyebilmek için yapı modeli, planda 100 m²'ye yakın bir alan işgal eden ve her iki doğrultuda 3 açıklıklı olarak düşünülmüştür. Yapı sistem kesiti ve sistem planı Şekil 2.3 ve Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 : Sistem Kesiti



Şekil 2.4 : Sistem Planı

2.3 Yapı Döşemelerinin Boyutlandırılması

Döşeme kalınlığı hesabında (2.2) ifadesi [15] kullanılmıştır.

$$h_{dos} \geq \frac{L_{sn}}{15 + \frac{20}{m}} \cdot \left[1 - \frac{\alpha_s}{4} \right] \quad (2.2)$$

$$L_1 = 350 \text{ cm} \quad L_s = 350 \text{ cm} \quad m = \frac{L_1}{L_s} = \frac{350}{350} = 1.00$$

Kiriş genişliği 20 cm olarak düşünülmüştür.

$$L_{sn} = 350 - 20 = 330 \text{ cm}$$

$$\text{Orta Döşemede; } \alpha_s = \frac{4.350}{4.350} = 1.00$$

$$\text{Kenar Döşemede; } \alpha_s = \frac{3.350}{4.350} = 0.75$$

$$\text{Köşe Döşemede; } \alpha_s = \frac{2.350}{4.350} = 0.50$$

En gayrı müsait sonucun $\alpha_s = 0.50$ durumunda olacağı açıktır.

$$h_{dos} \geq \frac{3300}{15 + \frac{20}{1.00}} \cdot \left[1 - \frac{0.50}{4}\right] = 82.50 \text{ mm}$$

Bunun sonucunda seçilen döşeme kalınlığı ; $h_{dos} = 100 \text{ mm} = 10 \text{ cm}$ 'dir.

2.4 Kolonların Boyutlandırılması

Yaklaşık üniform yayılı düşey yük $p = 10.0 \text{ kN / m}^2$ olarak seçilmiştir. Öz ağırlık yük kombinasyon katsayısı 1.40 ve hareketli yük kombinasyon katsayısı da 1.60 olarak dikkate alınarak hesap yükü $P = 15 \text{ kN / m}^2$ değeri hesaplanmıştır. Bu yük değeri esas alınarak, kolonlar (2.3) ifadesine göre Tablo 2.1'de boyutlandırılmıştır.

$$A_{KOL} \geq \frac{N}{0.6f_{co}} \quad (2.3)$$

Tablo 2.1 : Katlara Göre Kolon Boyutlarının Hesaplanması

KOLON ADI	KAT NO	$A_{PK}(\text{m}^2)$	$P (\text{kN/m}^2)$	$P_{KAT} (\text{kN})$	$\Sigma P_{KAT} (\text{kN})$	$f_{co} (\text{MPa})$	$0.6f_{co}$	$A_{KOL} (\text{cm}^2)$	SEÇİLEN BOYUT($\text{cm} \times \text{cm}$)
S101 S104 S113 S116	5	6.1250	15.00	91.875	91.875	10.0	6.0	153.1	25X25
	4	6.1250	15.00	91.875	183.750	10.0	6.0	306.3	25X25
	3	6.1250	15.00	91.875	275.625	10.0	6.0	459.4	25X25
	2	6.1250	15.00	91.875	367.500	10.0	6.0	612.5	25X25
	1	6.1250	15.00	91.875	459.375	10.0	6.0	765.6	25X25
S102 S103 S105 S108 S109 S112 S114 S115	5	3.0625	15.00	45.938	45.938	10.0	6.0	76.6	25X25
	4	3.0625	15.00	45.938	91.875	10.0	6.0	153.1	25X30
	3	3.0625	15.00	45.938	137.813	10.0	6.0	229.7	25X30
	2	3.0625	15.00	45.938	183.750	10.0	6.0	306.3	25X35
	1	3.0625	15.00	45.938	229.688	10.0	6.0	382.8	25X35
S106 S107 S110 S111	5	12.2500	15.00	183.750	183.750	10.0	6.0	306.3	30X30
	4	12.2500	15.00	183.750	367.500	10.0	6.0	612.5	35X35
	3	12.2500	15.00	183.750	551.250	10.0	6.0	918.8	35X35
	2	12.2500	15.00	183.750	735.000	10.0	6.0	1225.0	40X40
	1	12.2500	15.00	183.750	918.750	10.0	6.0	1531.3	40X40

Kolon boyutlarının belirlenmesinde $A_{KOL} \geq \frac{N}{0.6f_{co}}$ bağıntısının yanında pratikte sıkça karşılaşılan kolon boyutları da dikkate alınarak seçim yapılmıştır.

2.5 Kiriş Boyutlarının Belirlenmesi

Mevcut yapıların pek çoğu ABYYHY'75'e göre boyutlandırılmıştır. Bu yönetmeliğe göre minimum kiriş boyutları 20x30 cm olarak sınırlandırılmıştır. Dolayısıyla kiriş boyutları, pratikte de çoğunlukla karşılaşılan 20x50 cm boyutlarında tablalı kiriş seçilmiştir.

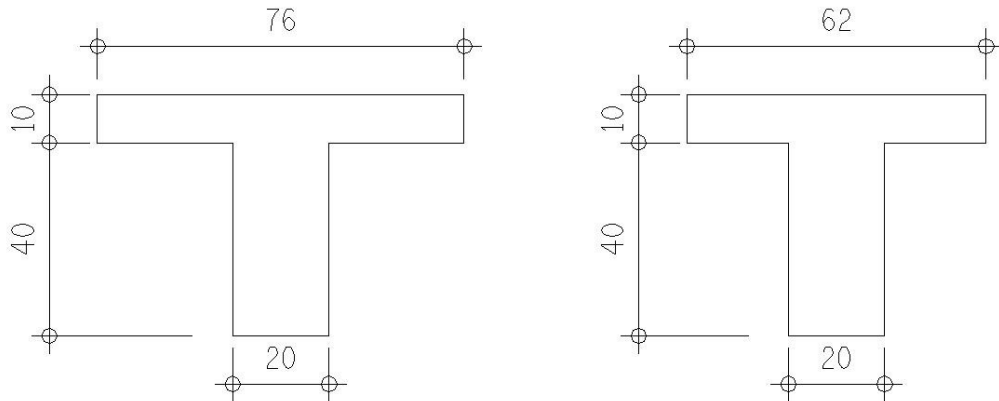
Simetrik kesitlerde etkili tabla genişliği (2.4) ifadesi yardımıyla [15] hesaplanmıştır. Simetrik kesitli tablalı kirişlere ait geometrik büyüklükler Şekil 2.5'de verilmiştir.

$$b = b_w + \frac{l_p}{5} \quad (2.4)$$

$$l_p = \alpha.L$$

$$\text{Kenar Açıklıkta} \quad \alpha = 0.8 \quad b = 20 + \frac{0.8 \times 350}{5} = 76 \text{ cm}$$

$$\text{Orta Açıklıkta} \quad \alpha = 0.6 \quad b = 20 + \frac{0.6 \times 350}{5} = 62 \text{ cm}$$



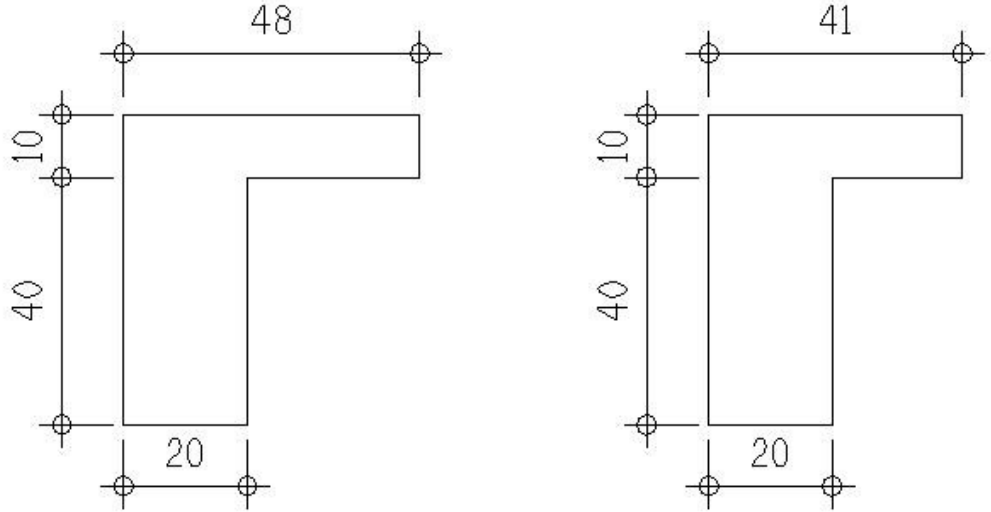
Şekil 2.5 : Simetrik Kesitli Tablalı Kirişler

Simetrik olmayan kesitlerde etkili tabla genişliği (2.5) ifadesi yardımıyla [15] hesaplanmıştır. Simetrik kesitli olmayan tablalı kirişlere ait geometrik büyüklükler Şekil 2.6'da verilmiştir.

$$b = b_w + \frac{l_p}{10} \quad (2.5)$$

$$\text{Kenar Açıklıkta} \quad \alpha = 0.8 \quad b = 20 + \frac{0.8 \times 350}{10} = 48 \text{ cm}$$

$$\text{Orta Açıklıkta} \quad \alpha = 0.6 \quad b = 20 + \frac{0.6 \times 350}{10} = 41 \text{ cm}$$



Şekil 2.6 : Simetrik Olmayan Tablalı Kirişler

2.6 Belirlenen Boyutlara Göre Kesin Yapı Yüklerinin Hesaplanması

Kesin Yapı yüklerinin belirlenmesi ve ayrıntılı yük analizi aşağıda verilmiştir.

$$\text{Döşeme Ağırlığı; } G_D = \dots\dots\dots = 0.10 \times 25.0 = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kaplama; } G_{KAP} = \dots\dots\dots = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kiriş Ağırlığı; } G_{KIR} = 0.20 \times 0.50 \times 25.0 \times 10.50 \times 8 / (10.50 \times 10.50) \dots\dots = 1.91 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kolon Ağırlığı; } G_{KOL} = 0.30 \times 0.30 \times 25.0 \times 3 \times 16 / (10.50 \times 10.50) \dots\dots = 0.98 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Dış Duvar Ağırlığı; } G_{DD} = 5.25 \times 10.50 \times 4 / (10.50 \times 10.50) \dots\dots\dots = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{İç Duvar Ağırlığı; } G_{DI} = 6.25 \times 10.50 \times 4 / (10.50 \times 10.50) \dots\dots\dots = 2.38 \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma G = 2.50 + 1.50 + 1.91 + 0.98 + 2.00 + 2.38 = 11.27 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 11.27 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{HESAP} = 1.40 \times 11.27 + 1.60 \times 2.00 = 18.98 \text{ kN/m}^2$$

Fakat çatıda duvar ağırlıkları yerine oturtma çatı yükü 0.5 kN/m^2 olarak alınmıştır.

$$\text{Döşeme Ağırlığı; } G_D = \dots\dots\dots = 0.10 \times 25.0 = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kaplama; } G_{KAP} = \dots\dots\dots = 1.50 + 0.50 (\text{Oturtma Çatı}) = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kiriş Ağırlığı ; } G_{KIR} = 0.20 \times 0.50 \times 25.0 \times 10.50 \times 8 / (10.50 \times 10.50) \dots\dots = 1.91 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Kolon Ağırlığı; } G_{KOL} = 0.30 \times 0.30 \times 25.0 \times 3 \times 16 / (10.50 \times 10.50) \dots\dots = 0.98 \text{ kN/m}^2$$

$$\Sigma G = 2.50 + 2.00 + 1.91 + 0.98 = 7.39 \text{ kN/m}^2$$

$$G = 7.39 \text{ kN/m}^2$$

$$Q = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{HESAP}} = 1.40 \times 7.39 + 1.60 \times 2.00 = 1.36 \text{ kN/m}^2$$

2.7 ABYYHY'75'e Göre Deprem Kuvvetleri

ABYYHY'75'e göre yapıların boyutlandırılmasında kullanılacak statikçe eşdeğer toplam yatay yük (2.6) ifadesinde verilmiştir.

$$F = C \times W \quad (2.6)$$

Burada; C deprem katsayısını, W toplam yapı ağırlığını göstermektedir.

Deprem katsayısı C ise (2.7) ifadesinde verilen denklem ile hesaplanır.

$$C = C_0 \times K \times S \times I \quad (2.7)$$

Deprem Bölgesi Katsayısı : $C_0 = 0.08$ (İstanbul 2. Derece Deprem Bölgesi) [1]

Yapı Tipi Katsayısı : $K = 0.80$ (Düktil olmayan donatısız yığma bölme duvarlı) [1]

Yapı Önem Katsayısı : $I = 1.00$ [1]

Yapı Dinamik Katsayısı S, (2.8) ifadesi ile,

$$S = \frac{1}{|0.8 + T - T_0|} \leq 1.00 \quad (2.8)$$

yapının birinci normal moduna ait doğal periyodu T ise (2.9) ifadesi ile hesaplanır.

$$T = \frac{0.09H}{\sqrt{D}} \quad \text{yada } (0.07 \sim 0.1)N \quad (2.9)$$

Burada D, yatay yükler doğrultusuna paralel doğrultudaki bina genişliğini temsil eder.

Zeminin hakim periyodu : $T_0 = 0.42 \text{ sn}$ (Zemin Cinsine Bağlıdır) [1]

$$T = \frac{0.09 \times 15}{\sqrt{10.50}} = 0.4166 \text{ sn}, \quad S = \frac{1}{|0.8 + 0.4166 - 0.42|} = 1.2553$$

S maksimum değer olan 1.00'den büyük olduğundan $S = 1.00$ alınır.

$$C = 0.08 \times 0.80 \times 1.00 \times 1.00 = 0.064$$

$$W = G + 0.30Q \quad G = (1.1266 \times 4 + 0.7385) \times 110.25 = 578.251 \text{ ton}$$

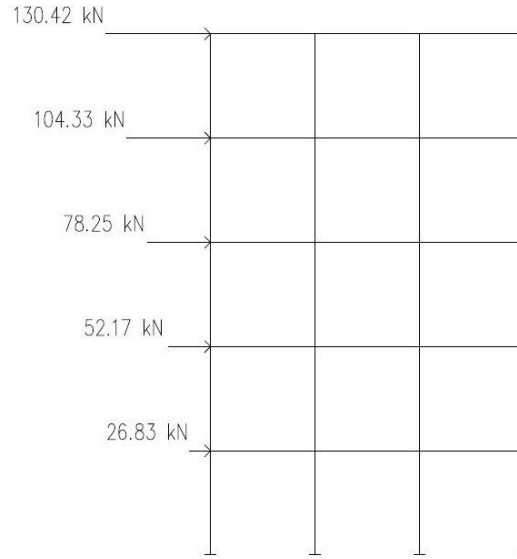
$$Q = 0.20 \times 5 \times 110.25 = 110.25 \text{ ton} \quad W = 578.251 + 0.30 \times 110.25 = 611.326 \text{ ton}$$

$$F = 0.064 \times 611.326 = 39.125 \text{ ton}$$

Toplam deprem kuvveti F, (2.10) ifadesi ile katlara dağıtılır.

$$F_i = F \cdot \frac{W_i \times h_i}{\sum (W_i \times h_i)} \quad (2.10)$$

Bu ifadeye göre katlara etkiyen deprem kuvvetleri Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7 : Katlara Etkiyen Deprem Kuvvetleri

2.8 Düşey Yüklere Göre Betonarme Kesit Hesabı

2.8.1 Kolonların Betonarme Kesit Hesabı

Yapının 3 boyutlu matematik modeli kurulmuş, düşey yüklere göre hesap yapılarak kolon donatıları belirlenmiştir.

Pratikte kolonlarda boyuna donatı oranı %0.8~%1.0 civarlarında olduğu için, kolonlar aşağıdaki gibi donatılmıştır.

Orta Kolonlar :	40x40.....%1.0 boyuna donatı ile 16.00 cm ² donatı : 8Ø16
	35x35.....%1.0 boyuna donatı ile 12.25 cm ² donatı : 8Ø14
	30x30.....%1.0 boyuna donatı ile 9.00 cm ² donatı : 6Ø14
Kenar Kolonlar :	25x35.....%1.0 boyuna donatı ile 8.75 cm ² donatı : 6Ø14
	25x30.....%1.0 boyuna donatı ile 7.50 cm ² donatı : 6Ø12
	25x25.....%1.0 boyuna donatı ile 6.25 cm ² donatı : 6Ø12
Köşe Kolonlar :	25x25.....%1.0 boyuna donatı ile 6.25cm ² donatı : 6Ø12

2.8.2 Kirişlerin Betonarme Kesit Hesabı

Yapının 3 boyutlu matematik modeli kurulmuş, düşey yüklere göre hesap yapılarak kiriş donatıları belirlenmiştir.

Pratikteki uygulamalar da göz önüne alınarak kiriş donatıları aşağıdaki kurallara uygun biçimde seçilmiştir.

- Pratikteki yaygın uygulamalarda ; Montaj Donatısı : 2Ø12

- Alt Donatı : Pratikteki uygulamalarda kirişlerde açıklık kesitinde eğilmeden dolayı güç tükenmesine rastlanmamıştır. Dolayısıyla alt donatı, seçilen en kesitlerine uygun kiriş olarak belirlenmiştir.

Bu hesap sonuçları aşağıdadır.

Kenar Kirişlerde : Kenar Açıklıkta $M_{\max} = 17.3 \text{ kNm}$ $A_s = 1.88 \text{ cm}^2$

Orta Açıklıkta $M_{\max} = 11.7 \text{ kNm}$ $A_s = 1.27 \text{ cm}^2$

Orta Kirişlerde : Kenar Açıklıkta $M_{\max} = 27.2 \text{ kNm}$ $A_s = 2.96 \text{ cm}^2$

Orta Açıklıkta $M_{\max} = 12.1 \text{ kNm}$ $A_s = 1.32 \text{ cm}^2$

Tüm kirişlerde seçilen alt donatı : 3Ø14 olmuştur.

-Mesnet Donatısı : Alt Donatının 1/3'ü pilye yapılarak mesnete uzatılmıştır.

Ayrıca ABYYHY'75'e göre kirişlerde minimum donatı koşulu %0.50'dir.

Dolayısıyla;

$$A_{s\min} = 20 \times 50 \times 0.005 = 5 \text{ cm}^2.$$

Fakat bu değer fazla olduğundan dikkate alınmamıştır.

Sonuç olarak seçilen kiriş donatıları aşağıdaki verilmiştir.

Açıklıkta ; Alt Donatı 3Ø14, Üst Donatı 2Ø12

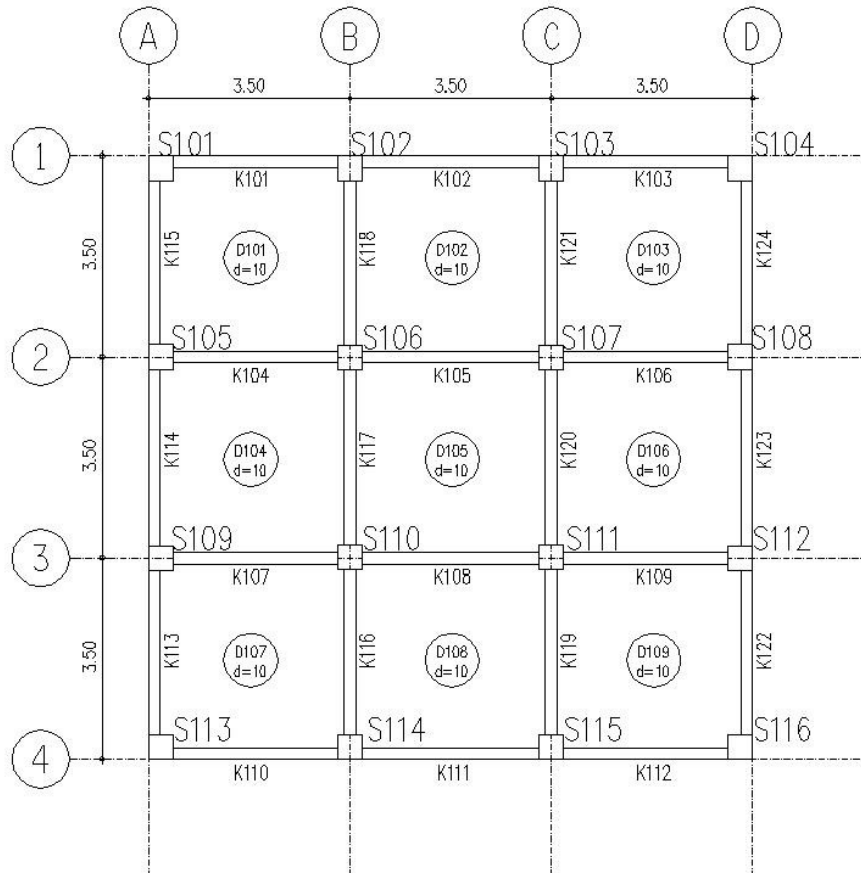
Mesnette ; Alt Donatı 2Ø14, Üst Donatı 2Ø12+ 1Ø14

3. KESİT M-θ DİYAGRAMLARININ OLUŞTURULMASI

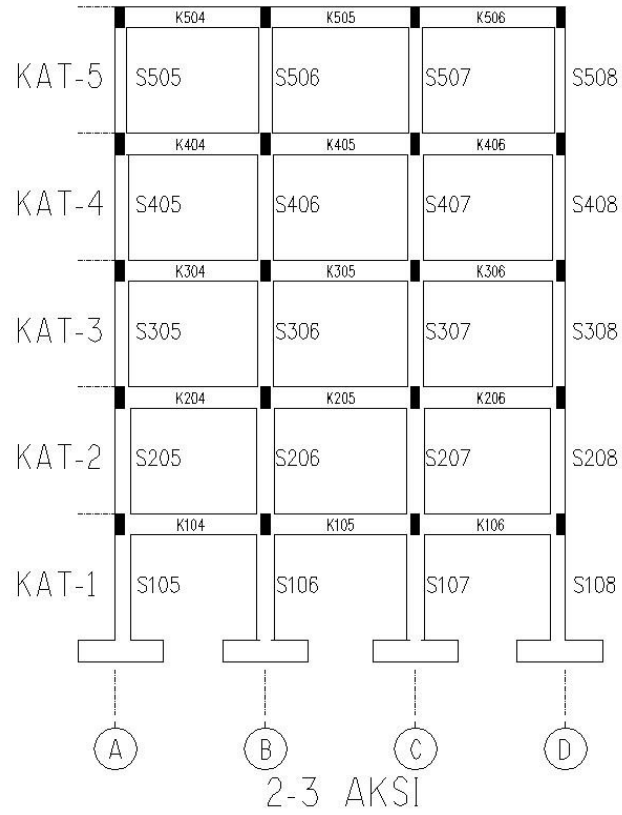
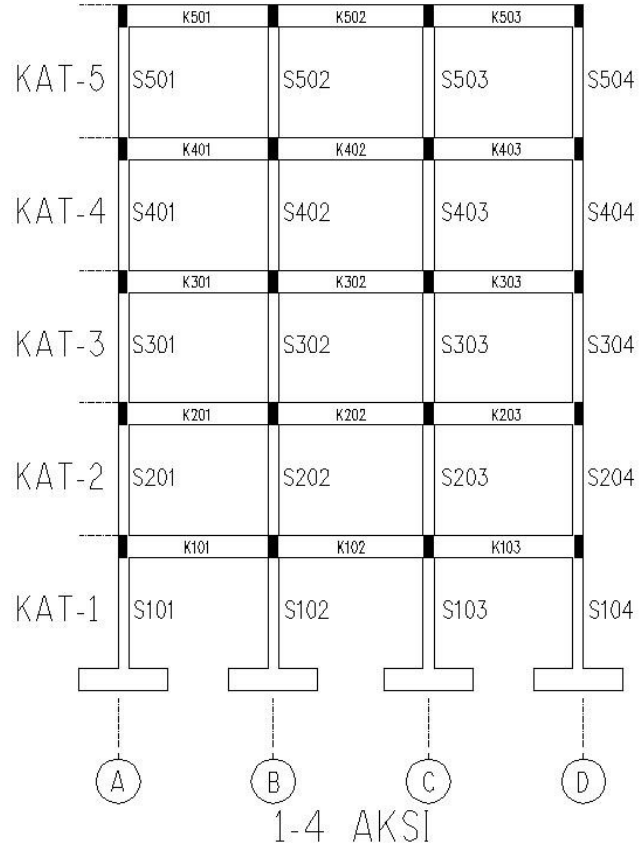
Taşıyıcı sistem modeli, eleman numaraları ve donatıları, ve de katlara göre kolon normal kuvvetleri Bölüm 3.1 ve 3.2'de tablo ve şekillerle verilmiştir.

Kesitlerin M-θ diyagramlarının oluşturulması için Bölüm 2'de hesaplanan kesitler ve donatıları ile kesit normal kuvvetleri kullanılacaktır. Öncesinde M-φ diyagramları M_kapa_2004_v3.exe [5] programı ile hesaplanacaktır. Daha sonra bu diyagramlar plastik mafsallık uzunluğu ile çarpılarak M-θ diyagramlarına çevrilecektir.

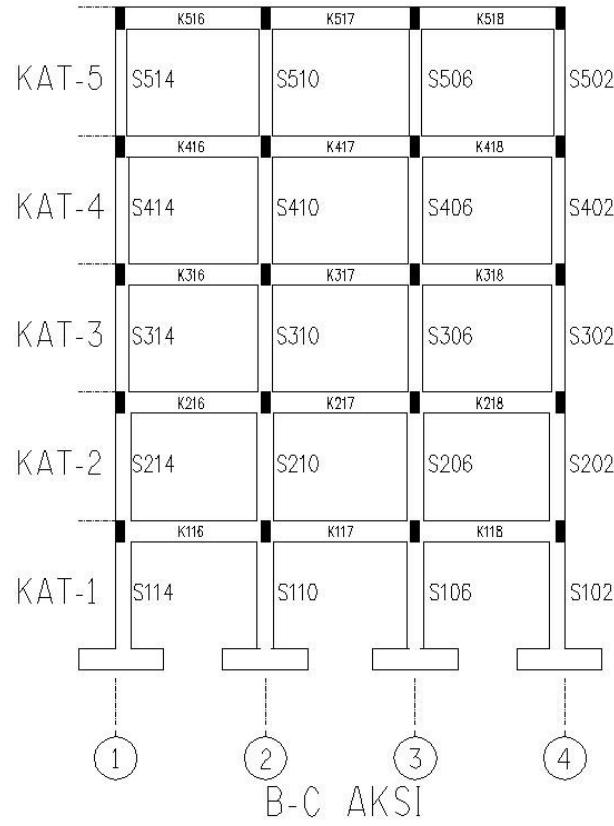
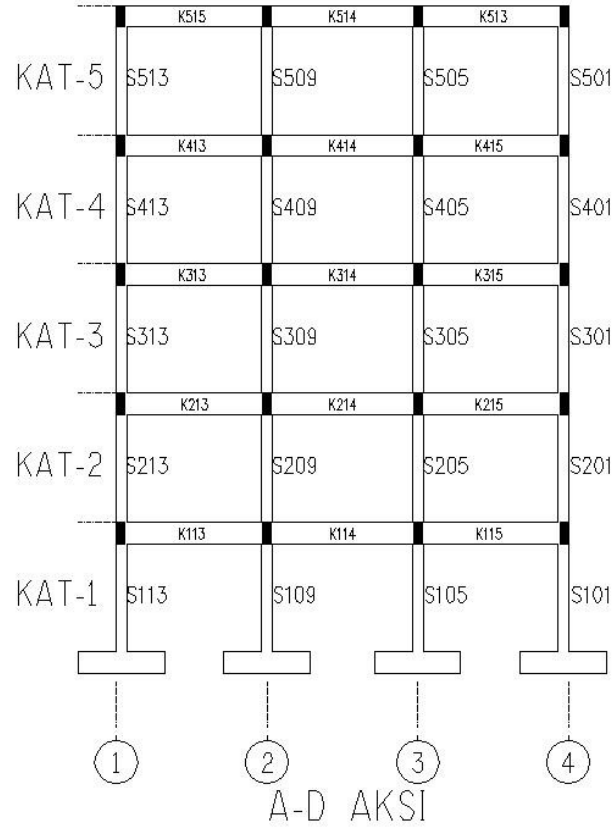
3.1 Sistem Planları ve Donatılar



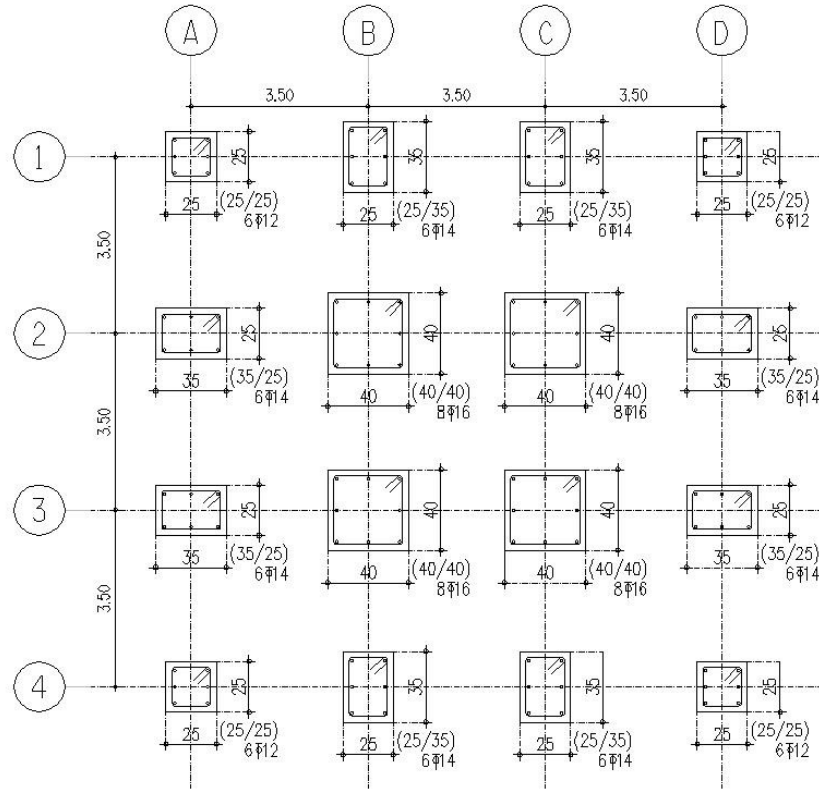
Şekil 3.1 : Tipik Kat Planı



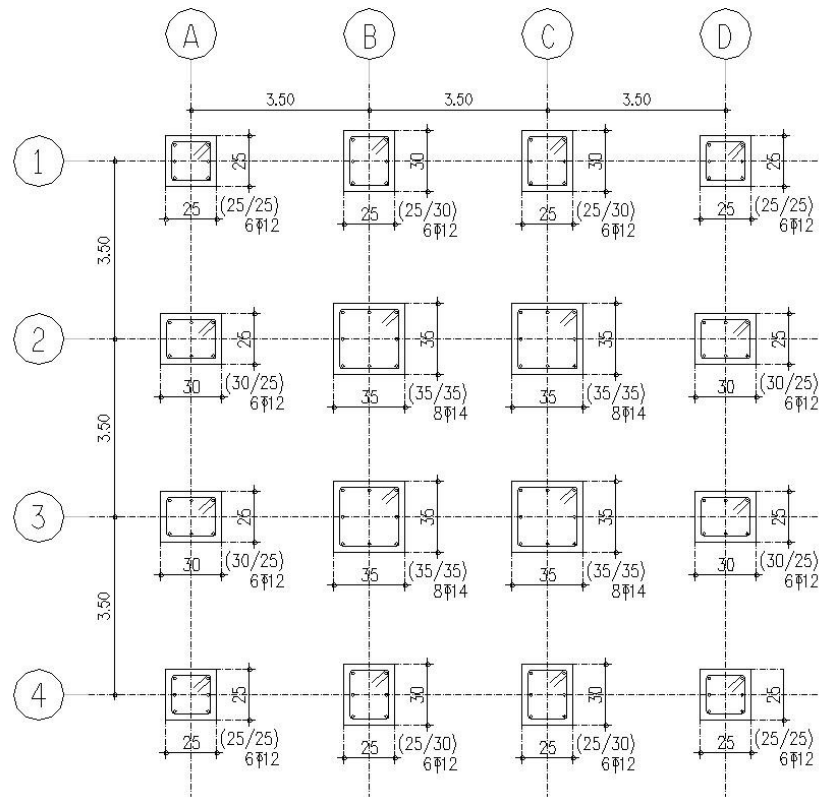
Şekil 3.2 : 1-4 ve 2-3 Aksı Görünüşü



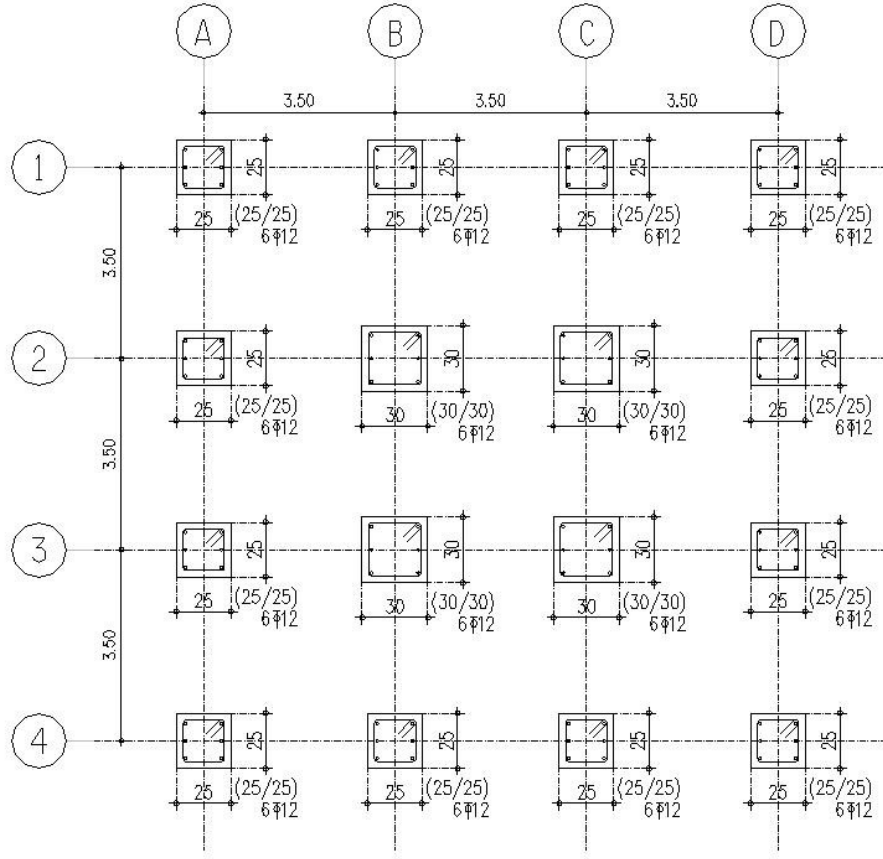
Şekil 3.3 : A-D ve B-C Aksı Görünüşü



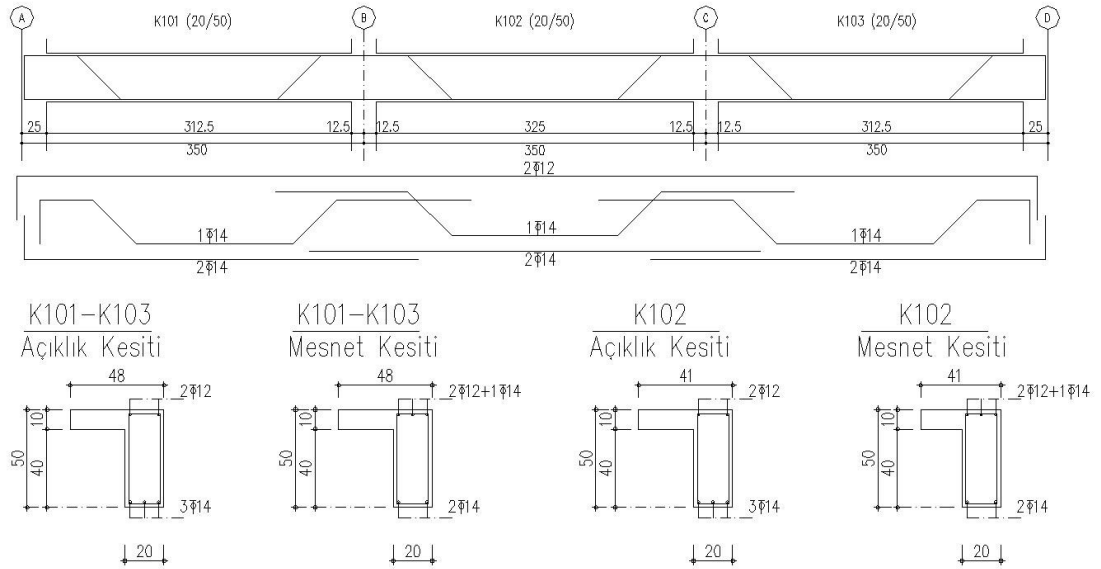
Şekil 3.4 : 1. ve 2. Kat Kolon Donatıları



Şekil 3.5 : 3. ve 4. Kat Kolon Donatıları

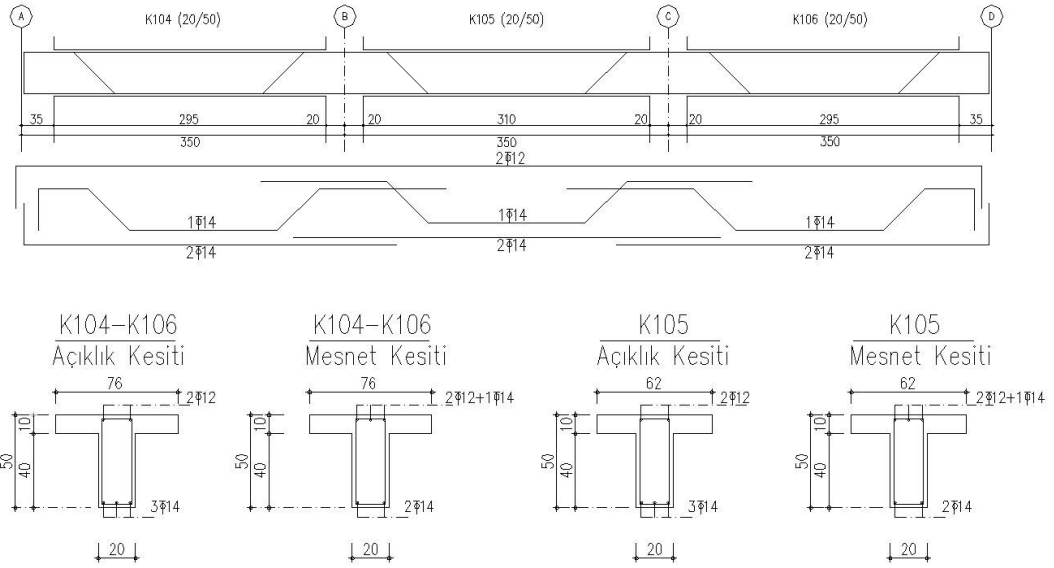


Şekil 3.6 : 5. Kat Kolon Donatıları



Şekil 3.7 : 1 Aksı Kiriş Donatıları

1 Aksı 4, A ve D aksı kirişleri ile simetriktr. 2 Aksı 3, B ve C aksı kirişleri ile simetriktr. Her katta da kiriş donatıları aynı seçilmiştir.



Şekil 3.8 : 2 Aksı Kiriş Donatıları

Tüm kolon ve kirişlerde pas payı etriye yüzünden 20 mm alınmıştır. Etriyeler, uygulamada sıklıkla karşılan şekliyle, tüm eleman uzunluğu boyunca Ø8/250 olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla beton yaklaşık olarak sargısız özelliğe sahiptir.

3.2 Kolon Normal Kuvvetleri

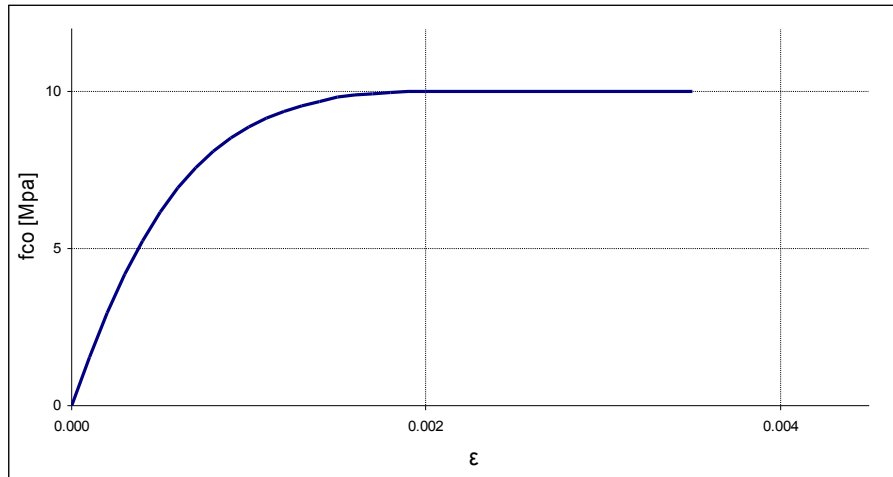
Katlara göre $G+0.3Q$ yüklemesinden meydana gelen kolon normal kuvvetleri Tablo 3.1'de verilmektedir.

Tablo 3.1 : M-θ Diyagramı için Kolon Normal Kuvvetleri

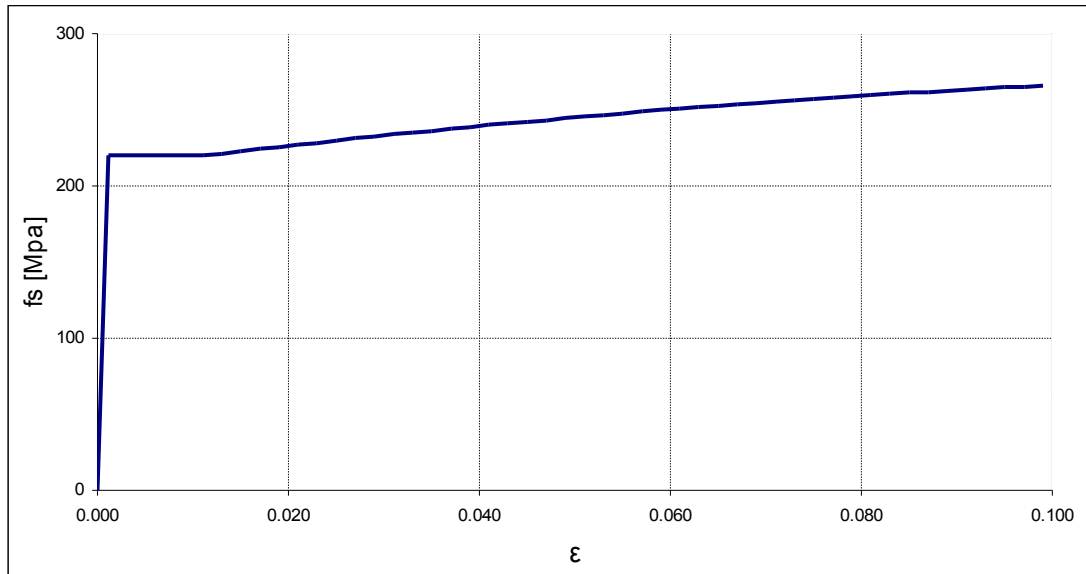
Kolon	Kat	BxH	N(kN)	$N_{M-\theta}$ (kN)	Kolon	Kat	BxH	N(kN)	$N_{M-\theta}$ (kN)
S101	5	25x25	27.9	27.9	S105	5	25x25	45.6	45.6
S104	4	25x25	69.8	91.0	S108	4	25x30	118.7	155.0
S113	3	25x25	112.2		S109	3	25x30	191.2	
S116	2	25x25	154.3	175.1	S112	2	25x35	265.1	302.3
	1	25x25	195.9			1	25x35	339.4	
S102	5	25x25	45.6	45.6	S106	5	30x30	84.6	84.6
S103	4	30x25	118.7	155.0	S107	4	35x35	200.6	264.2
S114	3	30x25	191.2		S110	3	35x35	327.8	
S115	2	35x25	265.1	302.3	S111	2	40x40	457.3	521.9
	1	35x25	339.4			1	40x40	586.4	

3.3 Malzeme Modelleri

Bölüm 2'de belirtildiği gibi beton kalitesi BS10, çelik kalitesi BÇI seçilmiş ve sargısız beton modeli kabulü yapılmıştı. Bu malzeme modellerine ait gerilme-şekil değiştirme ilişkileri M_kapa_2004_v3.exe [5] programında kullanılmak üzere idealize edilerek Şekil 3.9 ve 3.10'da verilmiştir.



Şekil 3.9 : Beton Malzeme Modeli

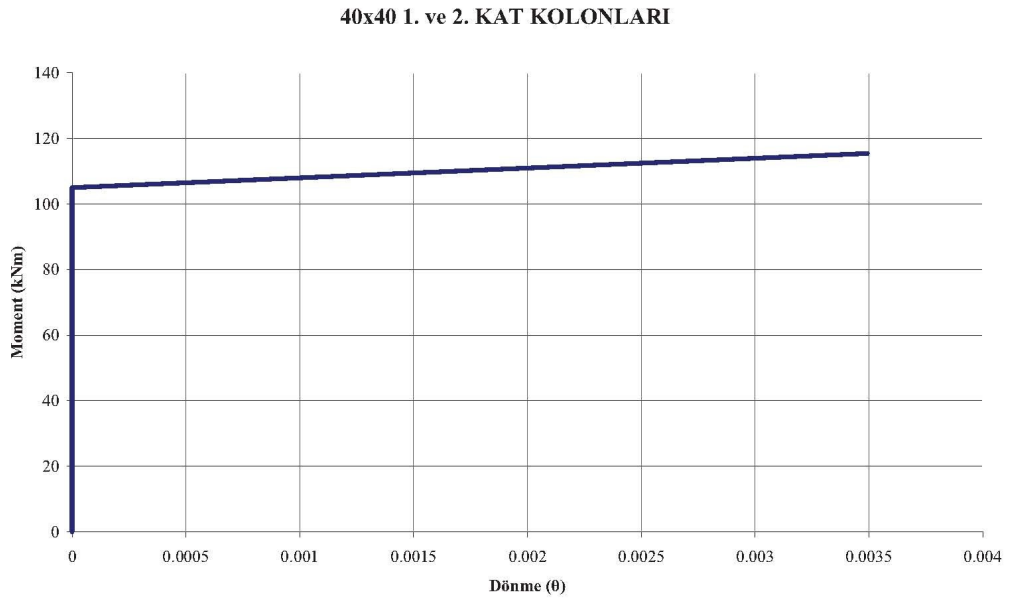
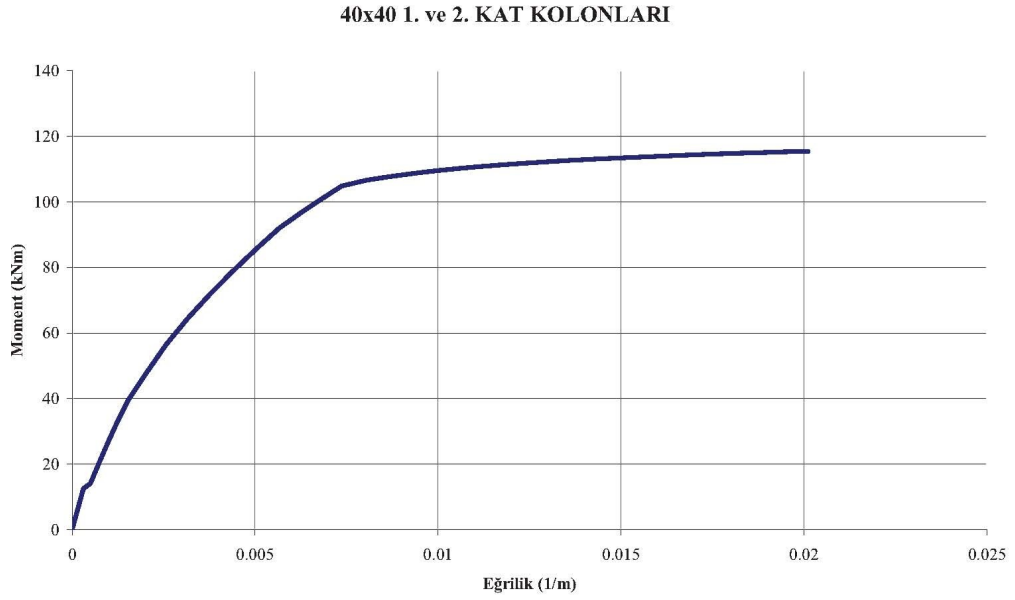


Şekil 3.10 : Çelik Malzeme Modeli

3.4 M-θ Diyagramlarının Oluşturulması

M-θ diyagramları önceki bölümlerde tanımlanan boyutlar, donatılar ve malzeme modelleri kullanılarak M_kapa_2004_v3.exe [5] programı yardımı ile hesaplanarak çizilmiştir. Bir örnek olarak 1. ve 2. katta yer alan 40x40 cm boyutlu kolonların M-φ

ve M- θ diyagramı Şekil 3.11'de gösterilmiştir. Ayrıntılı program dataları, çıktıları ve çizimleri Ek-A'da verilmiştir.



Şekil 3.11 : 40x40 1. ve 2. Kat Kolonu M- ϕ ve M- θ Diyagramı

4. MYSTETS'İN LİNEER OLMAYAN İTME ANALİZİNİN ARTIMSAL EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE YAPILMASI

2007 yılında yürürlüğe giren “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY'07)” kapsamında, yapıların deprem etkileri karşısındaki davranışları ile tanımlanan yapı performanslarının belirlenmesi için çeşitli yöntemler verilmiştir.

Bu çalışma kapsamında; yapıların performans düzeylerinin belirlenmesinde artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi ile itme analizi yöntemi kullanılacaktır. Bu yöntemde yapı, düşey yük analizinden sonra başlayan doğrusal olmayan itme analizinde, birinci doğal titreşim mod şekli ile orantılı olarak arttırılan eşdeğer deprem yükleri ile yüklenir. Monotonik olarak arttırılan her yükleme adımından sonra yapıda meydana gelen yerdeğiştirmeler, plastik şekil değiştirmeler ve iç kuvvetler kaydedilir. En son adımda bu değerler kümülatif olarak toplanır ve deprem istemine karşı gelen maksimum değerler hesaplanır.

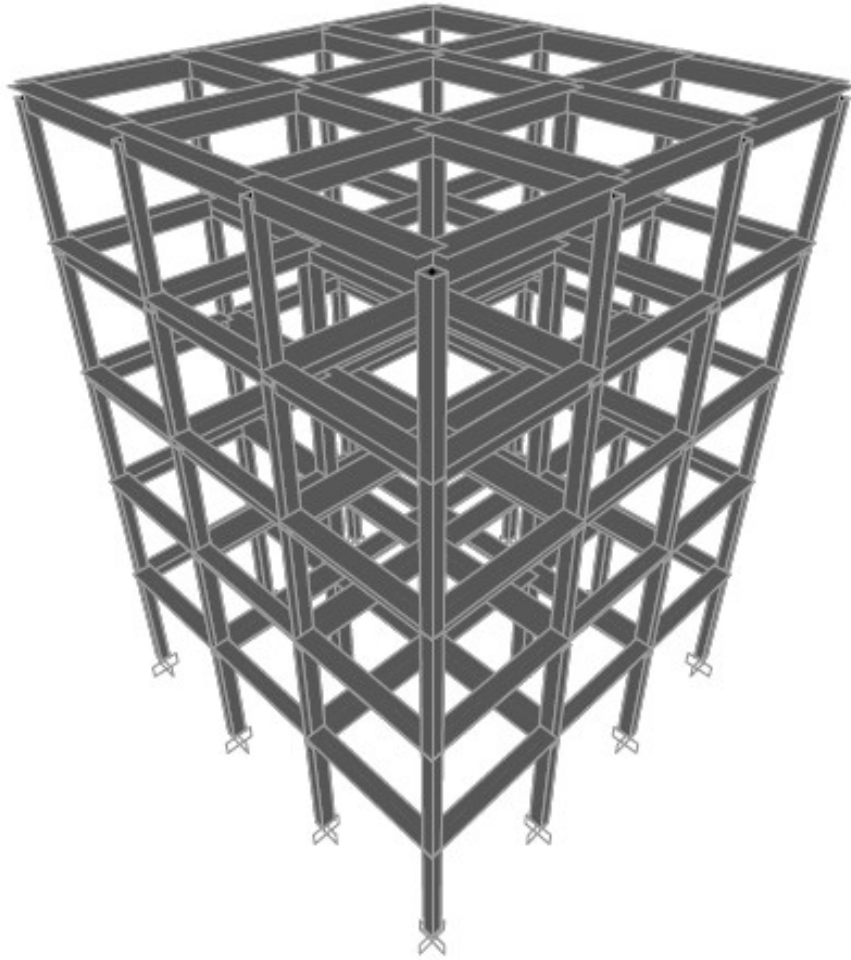
Artımsal Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'nin kullanılabilmesi için DBYBHY07'de aşağıdaki bazı kısıtlamalar tanımlanmıştır;

- a) Yapı kat sayısı (Bodrum Hariç) sekiz kattan fazla olmamalıdır.
- b) Herhangi bir katta ek dış merkezlik göz önüne alınmaksızın doğrusal elastik davranışa göre hesaplanan burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} < 1.40$ koşulu sağlanmalıdır.
- c) Doğrusal elastik davranış esas alınarak hesaplanan birinci hakim titreşim moduna ait etkin kütlelerin toplam bina kütlelerine oranının en az 0.70 olması zorunludur.

Bu çalışmada göz önüne alınan yapı yukarıda verilen koşulları sağlamaktadır.

4.1 MYS'unu Temsil Eden Binanın Taşıyıcı Sistemi

Yapının artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi ile itme analizi için SAP2000 programı kullanılmıştır. Bölüm 2 ve Bölüm 3'de hesaplanan taşıyıcı sisteme ait özellikler doğrultusunda SAP2000 veri giriş datası oluşturulmuştur. Sistemin üç boyutlu görünüşü Şekil 4.1'de verilmiştir. Ayrıca yapıya ait ayrıntılı sistem planları Ek-B'de yer almaktadır.



Şekil 4.1 : SAP2000 Programında Yapının Üç Boyutlu Görünüşü

4.2 Etkin Rijitlik Kabulleri

Eğilme etkisindeki betonarme elemanlarda çatlama kesite ait etkin eğilme rijitlikleri $(EI)_e$ kullanılacağından aşağıdaki kabuller [2] yapılmıştır.

- a) Kirişlerde : $(EI)_e = 0.40(EI)_0$
- b) 1. ve 2. Kat Kolonlarında : $(EI)_e = 0.80(EI)_0$
- c) 3. ve 4. Kat Kolonlarında : $(EI)_e = 0.60(EI)_0$
- d) 5. Kat Kolonlarında : $(EI)_e = 0.40(EI)_0$

4.3 Kesit Davranışı Kabulleri

Kolon ve kiriş kesitleri için pozitif ve negatif moment-eğrilikleri ve buna bağlı olarak moment-dönme diyagramları Bölüm 3 ve Ek-A'da ayrıntılı bir şekilde hesaplanmış, anlatılmış ve çizilmiştir.

Hesaplarda, kesit moment-eğrilik diyagramları plastik mafsalsal boyu olan $L_p = 0.5h$ ile çarpılarak moment-dönme diyagramları elde edilmiştir. Bu diyagramlar plastik mafsalsal özellikleri olarak itme analizinde kiriş ve kolonların uç noktalarına atanmıştır.

4.4 Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile İtme Analizi

Artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi ile itme analizinde, eşdeğer deprem yükü dağılımının sabit kaldığı varsayımı yapılmıştır. Dolayısıyla yük dağılımı, birinci doğal titreşim modu genliğinin ilgili kütle ile çarpımından elde edilen değerle orantılı olacak şekilde [2] tanımlanmıştır.

Kat döşemeleri rijit diyafram olarak idealleştirilmiştir. Dolayısıyla mod şekli genliklerinde, her katın kütle merkezinde birbirine dik iki yatay öteleme ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönmeler de göz önüne alınmıştır.

4.4.1 Doğrusal Elastik Davranış

İtme analizi öncesinde yapının doğrusal elastik çözümü yapılmış ve birinci doğal titreşim periyodu ve bu periyoda ait mod genliği hesaplanmıştır.

Hesap sonucu, birinci doğal titreşim periyodu $T_1 = 1.18$ sn, bu moda ilişkin etkin kütle oranı ise 0.79 olarak hesaplanmıştır.

Bu işlemin sonucunda itme analizinin başlangıç koşulları [9] oluşmuştur. Birinci doğal titreşim periyoduna ait veriler Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 : Birinci Doğal Titreşim Periyoduna Ait Veriler

Kat	Φ_{i1}	m_i	$m_i \Phi_{i1}$	$m_i \Phi_{i1}^2$
5	0.18164	7.8712	1.4297	0.2597
4	0.15376	12.7467	1.9600	0.3014
3	0.11924	12.8347	1.5304	0.1825
2	0.06991	12.9303	0.9039	0.0632
1	0.03070	13.0259	0.3999	0.0123
Σ		59.41	6.22	0.82

4.4.2 İtme Analizi ve Performans Noktasının Belirlenmesi

İtme analizi sonucunda elde edilen taban kesme kuvveti-tepe yerdeğiştirmesi eğrisi Şekil 4.2'de verilmiştir. Bu eğri, aşağıdaki bağıntılar yardımı ile modal yerdeğiştirme-modal ivme diyagramına dönüştürülmüştür. Bu diyagram Şekil 4.5'de, dönüşüm işlemi Tablo 4.2'de verilmiştir.

$$a_1^{(i)} = \frac{V_{x1}^{(i)}}{M_{x1}} \quad (4.1)$$

$$d_1^{(i)} = \frac{u_{xN1}^{(i)}}{\Phi_{xN1} \Gamma_{x1}} \quad (4.2)$$

$$M_{x1} = \frac{(\Sigma m_i \Phi_{i1})^2}{\Sigma m_i \Phi_{i1}^2} = \frac{6.22^2}{0.82} = 47.181 \quad (4.3)$$

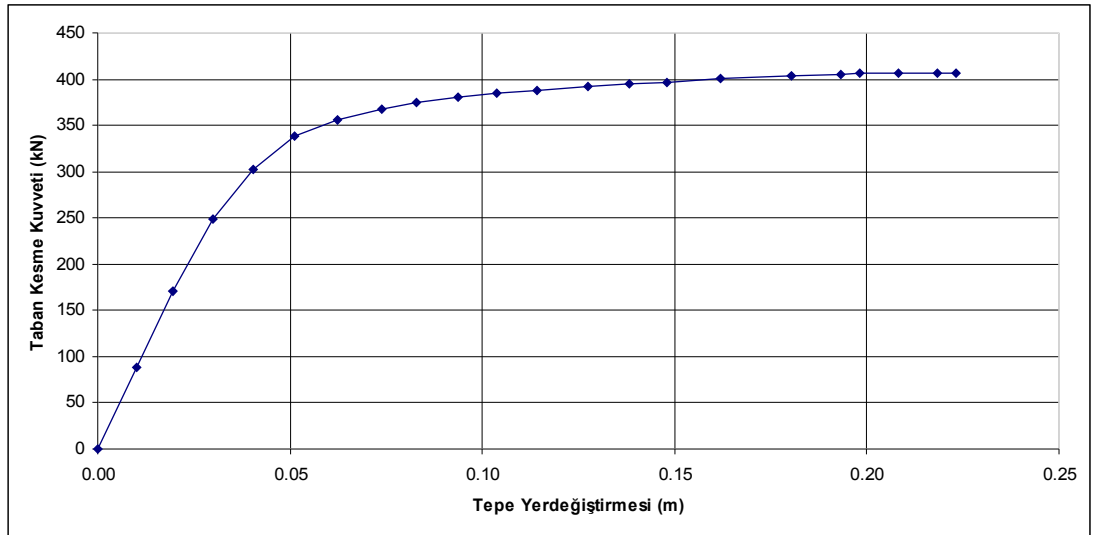
$$\Gamma_{x1} = \frac{\Sigma m_i \Phi_{i1}}{\Sigma m_i \Phi_{i1}^2} = \frac{6.22}{0.82} = 7.5854 \quad (4.4)$$

$$\text{Etkin Kütleye Oranı} = \frac{47.181}{59.41} = 0.79 > 0.70$$

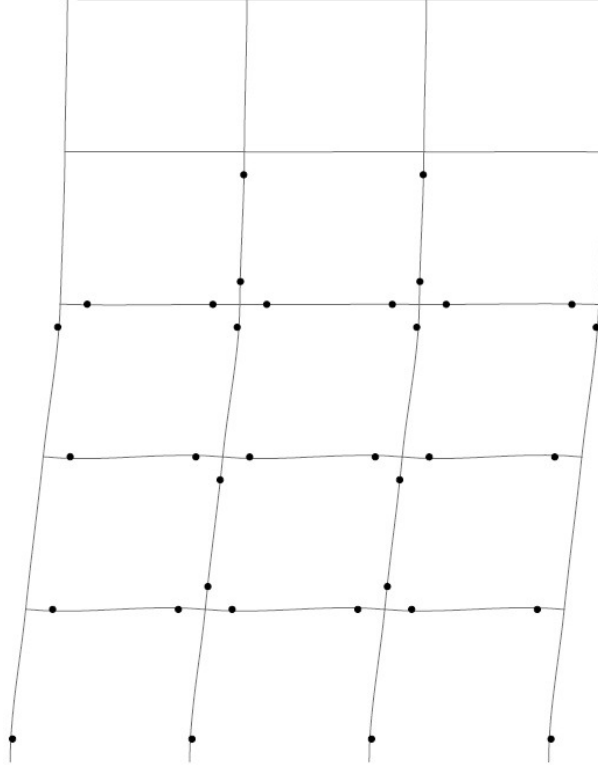
$$\Phi_{x51} \Gamma_{x1} = 0.18 \times 7.58 = 1.37$$

Tablo 4.2 : Modal Yerdeğiştirme-Modal İvme Dönüşüm Tablosu

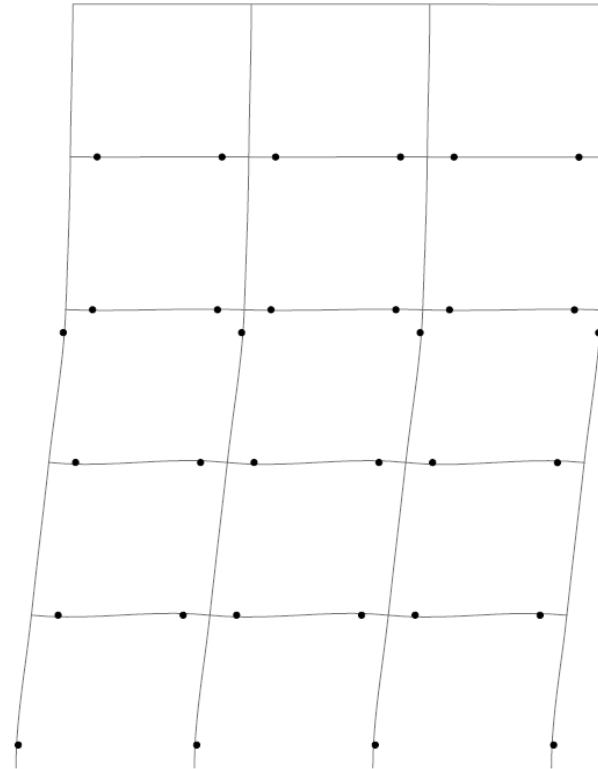
Adm	u_{xi}	V_{xi}	d_i	a_i
	m	kN	m	m/sn2
0	0.0000	0.000	0.0000	0.0000
1	0.0100	88.392	0.0073	0.1873
2	0.0194	171.425	0.0141	0.3633
3	0.0299	249.166	0.0217	0.5281
4	0.0403	302.579	0.0292	0.6413
5	0.0510	337.986	0.0370	0.7164
6	0.0622	356.201	0.0452	0.7550
7	0.0739	367.935	0.0537	0.7798
8	0.0828	375.217	0.0601	0.7953
9	0.0936	379.939	0.0679	0.8053
10	0.1036	384.304	0.0752	0.8145
11	0.1143	388.215	0.0829	0.8228
12	0.1276	392.089	0.0926	0.8310
13	0.1381	394.656	0.1002	0.8365
14	0.1481	396.952	0.1075	0.8413
15	0.1620	400.138	0.1176	0.8481
16	0.1803	404.062	0.1309	0.8564
17	0.1931	405.422	0.1401	0.8593
18	0.1983	405.925	0.1439	0.8604
19	0.2083	406.412	0.1512	0.8614
20	0.2183	406.893	0.1584	0.8624
21	0.2233	407.132	0.1621	0.8629

**Şekil 4.2** : Taban Kesme Kuvveti-Tepe Yerdeğiştirmesi Diyagramı

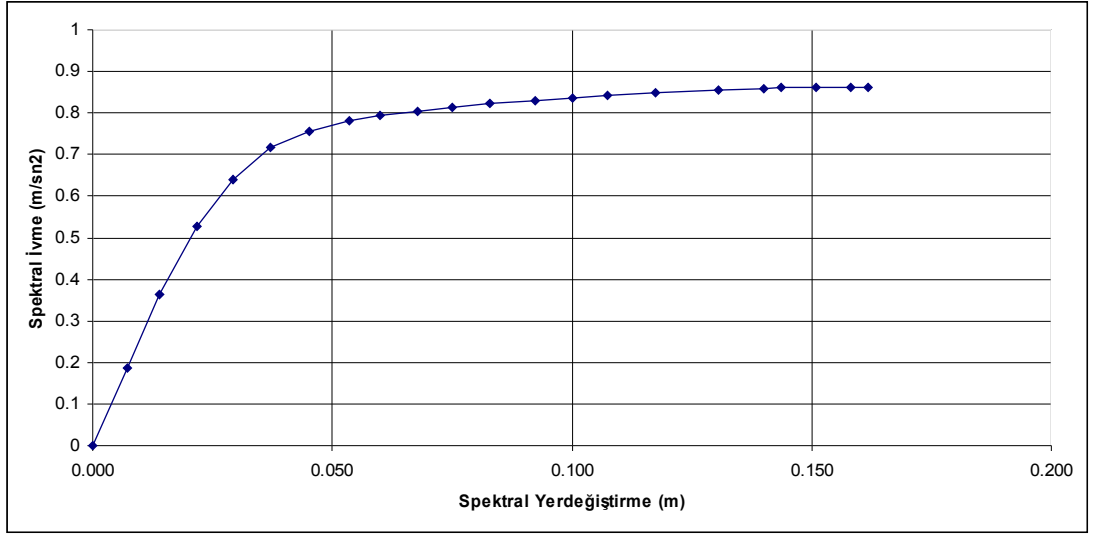
Ayrıca göçme anında oluşan plastik mafsallar Şekil 4.3 ve 4.4'de gösterilmektedir.



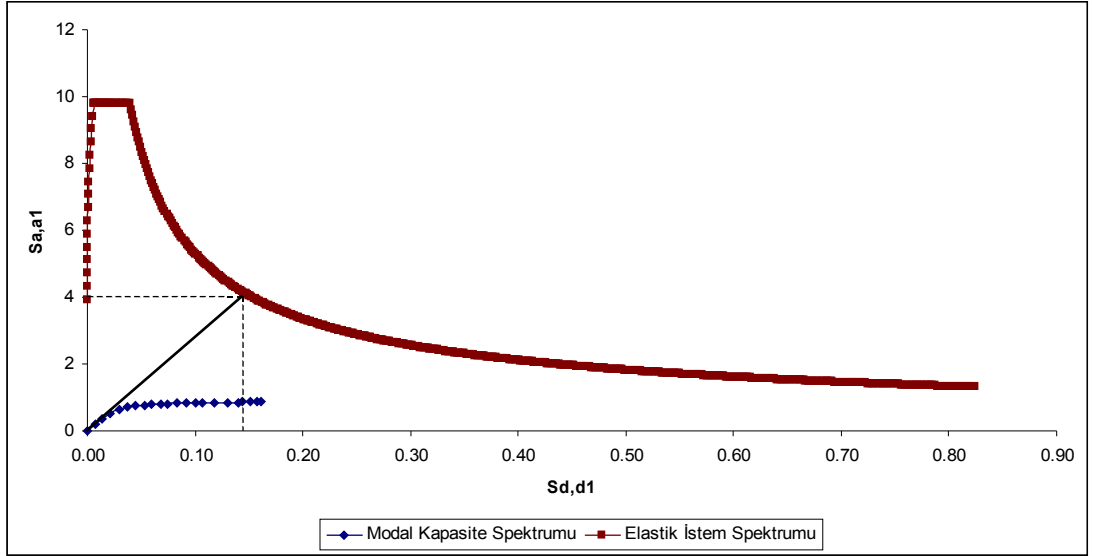
Şekil 4.3 : Göçme Anında A-D Aksında Oluşan Plastik Mafsallar



Şekil 4.4 : Göçme Anında B-C Aksında Oluşan Plastik Mafsallar



Şekil 4.5 : Modal İvme-Modal Yerdeğiştirme Diyagramı



Şekil 4.6 : Performans Noktasının Belirlenmesi

İtme analizi sonucunda elde edilen modal kapasite diyagramı ile elastik istem spektrumu Şekil 4.6'da üst üste çakıştırılmış ve birinci moda ait maksimum modal yerdeğiştirme, yani modal yerdeğiştirme istemi hesaplanmıştır.

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi, binanın birinci doğal titreşim periyodu, karakteristik periyot T_B 'den büyük olduğu için, eşit yerdeğiştirme kuralına göre, doğrusal elastik olmayan spektral yerdeğiştirme, doğrusal elastik spektral yerdeğiştirmeye eşit kabul edilmiş ve bu diyagramın başlangıç eğiminin elastik spektrum eğrisini kestiği nokta modal yerdeğiştirme istemi olarak belirlenmiştir. Bu değer;

$d_1^{(p)} = 0.1394$ m olarak hesaplanmıştır.

Şekil 4.6'dan da anlaşılacağı gibi modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)}$, doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirme S_{di1} 'e eşittir.

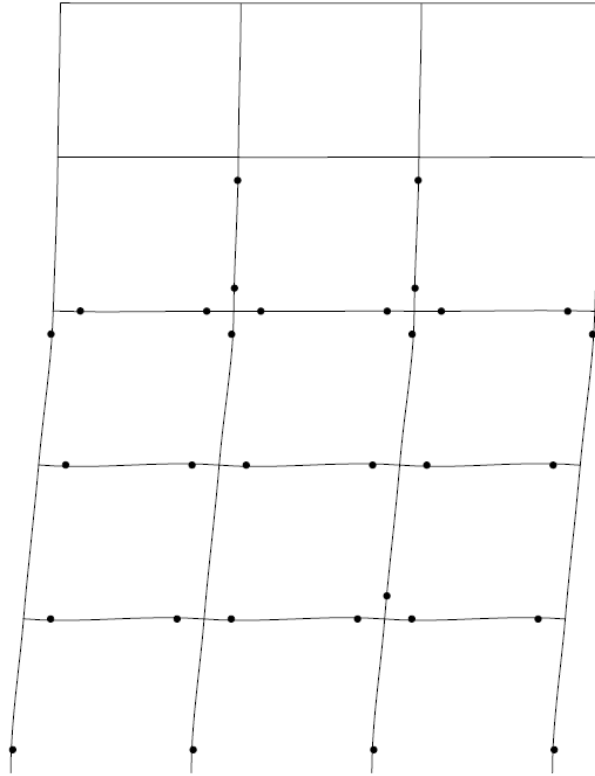
$$d_1^{(p)} = S_{di1}^{-1}$$

Son itme adımı $i=p$ için belirlenen modal yerdeğiştirme isteminden (4.5) ifadesi ile tepe yerdeğiştirme istemine geçilmiş ve sistem bu yerdeğiştirme değerine ulaşmaya kadar tekrar itilmiştir.

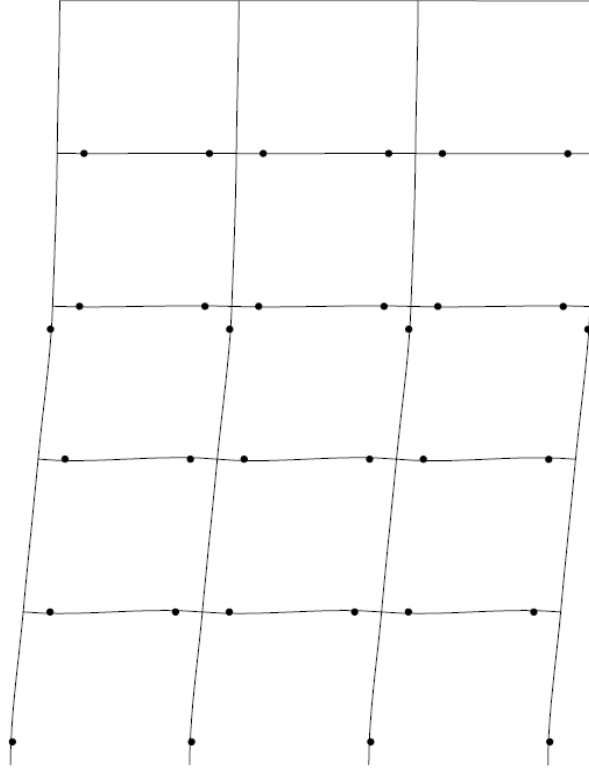
$$u_{xN1}^{(p)} = \Phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1^{(p)} = 0.18 \times 7.58 \times 0.1394 = 0.1921 \text{ m} \quad (4.5)$$

4.4.3 İtme Analizinin Belirlenen Yerdeğiştirme İstemine Kadar Tekrar İtilmesi

Hesaplanan yerdeğiştirme istemine kadar tekrar itilen yapıda isteme ulaşıldığı anda oluşan plastik mafsallar Şekil 4.7 ve 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7 : Tepe Deplasman İstemine Ulaşıldığı Anında A-D Aksında Oluşan Plastik Mafsallar



Şekil 4.8 : Tepe Deplasman İstemine Ulaşıldığı Anında B-C Aksında Oluşan Plastik Mafsallar

İtme Analizinin son adımında kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetleri Tablo 4.3 ve 4.4'de gösterilmektedir.

Tablo 4.3 : A-D Aksı Kolon Kesme Kuvveleri

Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)
5	501 513	5.77	4	401 413	8.13	3	301 313	12.29	2	201 213	12.98	1	101 113	13.41
	504 516	7.39		404 416	10.42		304 316	12.69		204 216	12.80		104 116	13.59
	502 514	7.95		402 414	17.84		302 314	17.35		202 214	26.76		102 114	22.44
	503 515	8.13		403 415	17.84		303 315	17.43		203 215	26.92		103 115	22.55

Tablo 4.4 : B-C Aksı Kolon Kesme Kuvveleri

Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)	Kat	Kolon	V(kN)
5	505	5.99	4	405	9.71	3	305	17.41	2	205	19.00	1	105	22.16
	509			409			309			209			109	
	508	6.95		408	11.91		308	17.08		208	16.84		108	21.42
	512			412			312			212			112	
	506	12.81		406	23.06		306	34.77		206	36.83		106	44.04
	510			410			310			210			110	
	507	12.75		407	23.51		307	34.69		207	37.86		107	43.81
	511			411			311			211			111	

4.4.4 Birim Şekildeğiştirme İstemlerinin Belirlenmesi

Plastik şekildeğiştirme istemi, çıkış bilgisi olarak elde edilen θ_p plastik dönme istemine bağlı olarak (4.6) ifadesi ile hesaplanmıştır.

$$\phi_p = \frac{\theta_p}{L_p} \quad (4.6)$$

Kesitin toplam eğrilik istemi ise (4.7) ifadesi ile hesaplanmıştır.

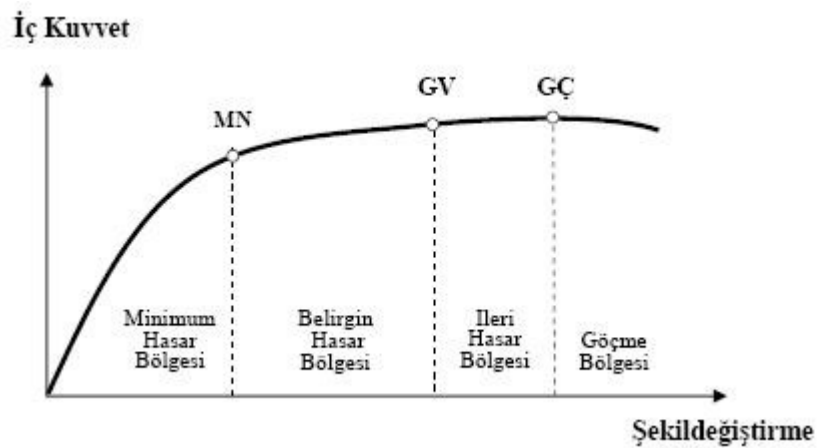
$$\phi_t = \phi_y + \phi_p \quad (4.7)$$

İtme analizi sonunda kolonlarda ve kirişlerde oluşan plastik mafsallara ait plastik dönmeler ve bunlara karşılık gelen toplam eğrilik istemleri Tablo 4.5 ve Tablo 4.6'da hesaplanmıştır. Ardından elde edilen toplam eğrilik istemlerine göre donatı ve betona ait birim şekildeğiştirmeler elde edilmiştir.

Bu değerler, kesitte izin verilen şekildeğiştirme üst sınırları ile karşılaştırılmış ve kesitin hangi hasar bölgesinde olduğuna karar verilmiştir. Kesitlere ait şekildeğiştirme üst sınırları ise aşağıda gösterilmiştir.

Kesit Minimum Hasar Sınırı(MN)	:	$(\epsilon_{cu})_{MN} = 0.0035$	$(\epsilon_s)_{MN} = 0.010$
Kesit Güvenlik Sınırı(GV)	:	$(\epsilon_{cu})_{GV} = 0.0035$	$(\epsilon_s)_{GV} = 0.040$
Kesit Göçme Sınırı(GÇ)	:	$(\epsilon_{cu})_{GC} = 0.0040$	$(\epsilon_s)_{GC} = 0.060$

Prensip olarak kesitte enine donatı etkisi ihmal edildiğinden betonun şekildeğiştirme üst sınırlarına ait $0.01(\rho_s / \rho_{sm})$ terimi de ihmal edilmiştir.



Şekil 4.9 : Kesit Hasar Bölgeleri ve Şekildeğiştirme Üst Sınırları

Tablo 4.5 : Kolon Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri

Kolon	Uç	θ_p (Radyan)	L_p (m) (0.5h)	Φ_p (1/m)	Φ_y (1/m)	Φ_t (1/m)	N (kN)	ε_c	ε_s	Hasar Bölgesi
S402	Alt	0.00072	0.125	0.00576	0.00400	0.00976	200.6	0.00115	0.00095	Minimum
S414	Üst	0.00166	0.125	0.01331	0.00400	0.01731	200.6	0.00160	0.00214	
S403	Alt	0.00070	0.125	0.00559	0.00400	0.00959	200.6	0.00115	0.00095	Minimum
S415	Üst	0.00168	0.125	0.01343	0.00400	0.01743	200.6	0.00160	0.00214	
S301	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00384	0.00384	112.2	0.00055	0.00041	Göçme
S313	Üst	0.00818	0.125	0.06545	0.00384	0.06929	112.2	>0,01	>0,044	
S302	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00400	0.00400	191.2	0.00065	0.00051	Göçme
S314	Üst	0.01340	0.125	0.10720	0.00400	0.11120	191.2	0.00640	0.01743	
S303	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00400	0.00400	191.2	0.00065	0.00051	Göçme
S315	Üst	0.01340	0.125	0.10720	0.00400	0.11120	191.2	0.00640	0.01743	
S304	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00384	0.00384	112.2	0.00055	0.00041	Göçme
S316	Üst	0.08466	0.125	0.67728	0.00384	0.68112	112.2	>0,01	>0,044	
S305	Alt	0.00000	0.150	0.00000	0.00342	0.00342	191.2	0.00065	0.00065	İleri
S309	Üst	0.00708	0.150	0.04721	0.00342	0.05063	191.2	0.00380	0.00957	
S306	Alt	0.00000	0.175	0.00000	0.00294	0.00294	327.8	0.00065	0.00055	Göçme
S310	Üst	0.00759	0.175	0.04335	0.00294	0.04630	327.8	0.00505	0.00952	
S307	Alt	0.00000	0.175	0.00000	0.00294	0.00294	327.8	0.00065	0.00055	Göçme
S311	Üst	0.00765	0.175	0.04373	0.00294	0.04668	327.8	0.00505	0.00952	
S308	Alt	0.00000	0.150	0.00000	0.00342	0.00342	191.2	0.00065	0.00065	İleri
S312	Üst	0.00678	0.150	0.04523	0.00342	0.04865	191.2	0.00370	0.00927	
S203	Alt	0.00010	0.125	0.00081	0.00488	0.00569	265.1	0.00100	0.00090	Minimum
S215	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	265.1	0.00090	0.00090	
S101	Alt	0.01170	0.125	0.09360	0.00502	0.09862	195.9	0.00755	0.01360	Göçme
S113	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00502	0.00502	195.9	0.00085	0.00085	
S102	Alt	0.01150	0.125	0.09200	0.00488	0.09688	339.4	0.00900	0.01175	Göçme
S114	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	339.4	0.00900	0.00090	
S103	Alt	0.01150	0.125	0.09200	0.00488	0.09688	339.4	0.00900	0.01175	Göçme
S115	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	339.4	0.00900	0.00090	
S104	Alt	0.01170	0.125	0.09360	0.00502	0.09862	195.9	0.00755	0.01360	Göçme
S116	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00502	0.00502	195.9	0.00085	0.00085	
S105	Alt	0.01240	0.175	0.07086	0.00295	0.07381	339.4	>0,01	>0,01	Göçme
S109	Üst	0.00000	0.175	0.00000	0.00295	0.00295	339.4	0.00080	0.00070	
S106	Alt	0.01270	0.200	0.06350	0.00268	0.06618	586.4	>0,01	>0,012	Göçme
S110	Üst	0.00000	0.200	0.00000	0.00268	0.00268	586.4	0.00080	0.00071	
S107	Alt	0.01280	0.200	0.06400	0.00268	0.06668	586.4	>0,01	>0,012	Göçme
S111	Üst	0.00000	0.200	0.00000	0.00268	0.00268	586.4	0.00080	0.00071	
S108	Alt	0.01240	0.175	0.07086	0.00295	0.07381	339.4	>0,01	>0,01	Göçme
S112	Üst	0.00000	0.175	0.00000	0.00295	0.00295	339.4	0.00080	0.00070	

Tablo 4.6 : Kiriş Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri

Kiriş	Uç	θ_p (Radyan)	L_p (m) (0.5h)	Φ_p (1/m)	Φ_y (1/m)	Φ_t (1/m)	ε_c	ε_s	Hasar Bölgesi
K101	Sol	0.01480	0.250	0.05920	0.00105	0.06025	0.00250	0.02585	Belirgin
K110	Sağ	0.01530	0.250	0.06120	0.00061	0.06181	0.00185	0.02683	
K102	Sol	0.01400	0.250	0.05600	0.00105	0.05705	0.00240	0.02449	Belirgin
K111	Sağ	0.01530	0.250	0.06120	0.00065	0.06185	0.00195	0.02684	
K103	Sol	0.01400	0.250	0.05600	0.00105	0.05705	0.00240	0.02449	Belirgin
K112	Sağ	0.01620	0.250	0.06480	0.00061	0.06541	0.00195	0.02879	
K104	Sol	0.01580	0.250	0.06320	0.00105	0.06425	0.00265	0.02778	Belirgin
K107	Sağ	0.01780	0.250	0.07120	0.00052	0.07172	0.00180	0.03168	
K105	Sol	0.01600	0.250	0.06400	0.00105	0.06505	0.00265	0.02778	Belirgin
K108	Sağ	0.01770	0.250	0.07080	0.00056	0.07136	0.00195	0.03163	
K106	Sol	0.01600	0.250	0.06400	0.00105	0.06505	0.00265	0.02778	Belirgin
K109	Sağ	0.01770	0.250	0.07080	0.00052	0.07132	0.00180	0.03168	
K201	Sol	0.01540	0.250	0.06160	0.00105	0.06265	0.00255	0.02637	Belirgin
K210	Sağ	0.01540	0.250	0.06160	0.00061	0.06221	0.00185	0.02683	
K202	Sol	0.01420	0.250	0.05680	0.00105	0.05785	0.00240	0.02449	Belirgin
K211	Sağ	0.01350	0.250	0.05400	0.00065	0.05465	0.00175	0.02368	
K203	Sol	0.01410	0.250	0.05640	0.00105	0.05745	0.00240	0.02449	Belirgin
K212	Sağ	0.01700	0.250	0.06800	0.00061	0.06861	0.00205	0.03026	
K204	Sol	0.01660	0.250	0.06640	0.00105	0.06745	0.00275	0.02882	Belirgin
K207	Sağ	0.01860	0.250	0.07440	0.00052	0.07492	0.00185	0.03256	
K205	Sol	0.01680	0.250	0.06720	0.00105	0.06825	0.00275	0.02882	Belirgin
K208	Sağ	0.01860	0.250	0.07440	0.00056	0.07496	0.00200	0.03244	
K206	Sol	0.01670	0.250	0.06680	0.00105	0.06785	0.00275	0.02882	Belirgin
K209	Sağ	0.01850	0.250	0.07400	0.00052	0.07452	0.00185	0.03256	
K301	Sol	0.00452	0.250	0.01806	0.00105	0.01911	0.00115	0.00791	Minimum
K310	Sağ	0.00072	0.250	0.00288	0.00061	0.00349	0.00030	0.00143	
K302	Sol	0.00022	0.250	0.00088	0.00105	0.00193	0.00025	0.00059	Minimum
K311	Sağ	0.00090	0.250	0.00359	0.00065	0.00424	0.00035	0.00172	
K303	Sol	0.00021	0.250	0.00085	0.00105	0.00189	0.00025	0.00059	Minimum
K312	Sağ	0.00520	0.250	0.02081	0.00061	0.02142	0.00080	0.00899	
K304	Sol	0.00562	0.250	0.02246	0.00105	0.02351	0.00130	0.00989	Belirgin
K307	Sağ	0.00661	0.250	0.02646	0.00052	0.02697	0.00080	0.01160	
K305	Sol	0.00533	0.250	0.02130	0.00105	0.02235	0.00125	0.00922	Belirgin
K308	Sağ	0.00665	0.250	0.02660	0.00056	0.02715	0.00090	0.01239	
K306	Sol	0.00528	0.250	0.02111	0.00105	0.02216	0.00125	0.00922	Belirgin
K309	Sağ	0.00702	0.250	0.02807	0.00052	0.02858	0.00085	0.01278	
K404	Sol	0.00028	0.250	0.00112	0.00105	0.00217	0.00120	0.00859	Minimum
K407	Sağ	0.00131	0.250	0.00525	0.00052	0.00576	0.00030	0.00224	
K405	Sol	0.00045	0.250	0.00178	0.00105	0.00283	0.00040	0.00093	Minimum
K408	Sağ	0.00136	0.250	0.00544	0.00056	0.00599	0.00035	0.00253	
K406	Sol	0.00033	0.250	0.00134	0.00105	0.00238	0.00035	0.00082	Minimum
K409	Sağ	0.00064	0.250	0.00257	0.00052	0.00309	0.00025	0.00154	

4.4.5 Bina Performansı Değerlendirmesi

Artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemi ile yapılan hesapların sonucunda; yapının kat bazında incelenmesiyle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Birinci Katta; a) Tüm kolonlar göçmüştür.

b) Tüm kirişler belirgin hasar bölgesindedir.

İkinci Katta; a) S203 ve S215 kolonları minimum hasar bölgesindedir.

b) Tüm kirişler belirgin hasar bölgesindedir.

Üçüncü Katta; a) S305,S309,S308,S312 kolonları ileri hasar, diğerleri göçme bölgesindedir.

b)Tüm kirişler minimum ve belirgin hasar bölgesindedir.

Dördüncü Katta; a) Tüm kolonlar minimum hasar bölgesindedir.

b) Tüm kirişler minimum hasar bölgesindedir.

Beşinci Katta; a) Tüm kolonlar minimum hasar bölgesindedir.

b) Tüm kirişler minimum hasar bölgesindedir.

Sonuçlar tüm yapı için değerlendirilecek olursa, sistemin göçme bölgesinde olduğu görülmüştür.

5. DOLGU DUVARLARIN GÜÇLENDİRİLMESİ VE MODELLENMESİ

Geleneksel hesap yöntemlerinde; dolgu duvarlar, mimari ve taşıyıcı olmayan yapısal elemanlar olarak düşünülmüştür. Yapı sistemlerinin hesabında sadece zati ağırlık olarak göz önüne alınmaktadır.

Dolgu duvarların yapı davranışına etkisini incelemek amacıyla yapılan araştırmalar göstermiştir ki ; bu elemanlar yapının deprem davranışını etkileyen parametrelerden yatay rijitlik ve periyodu değiştirmektedir. Dolgu duvarlar yapının yatay rijitliğini arttırmakta, dolayısıyla yapının yatay yük taşıma kapasitesini artmaktadır. Aynı zamanda, rijitlik arttığı için yapının periyodu azalmakta, ve bunun sonucunda yapının deprem talebi de artmaktadır.

Bu bölümde öncelikle dolgu duvarların göçme davranışı, güçlendirme ile taşıyıcı dolgu duvar oluşturma yöntemleri, güçlendirilmiş dolgu duvar yapım esasları ve güçlendirilmiş dolgu duvar modelleme tekniği incelenecektir.

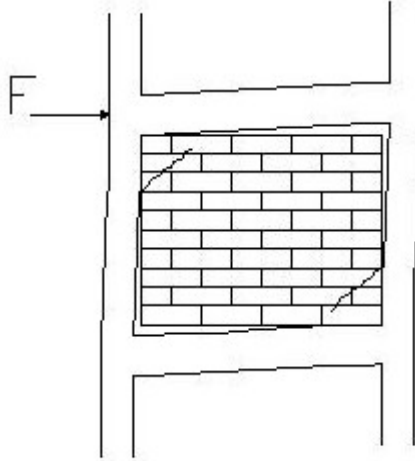
5.1 Dolgu Duvarların Göçme Davranışı

Gevrek malzemelerden oluşturulan dolgu duvarlar, bu özellikleri itibariyle içinde bulunduğu çerçeve sisteme göre çok sınırlı deformasyon kapasitesine sahiptirler. Yatay ve düşey yük etkisinde çerçeve ile aynı deformasyon davranışını sergileyemez ve dolayısıyla çatlaklar oluşur ve sonrasında göçme meydana gelebilir.

Yatay yüke maruz kalmış yapılarda en fazla karşılaşılan çeşitli göçme biçimleri [16] aşağıda verilmiştir.

5.1.1 Köşe Kırılması

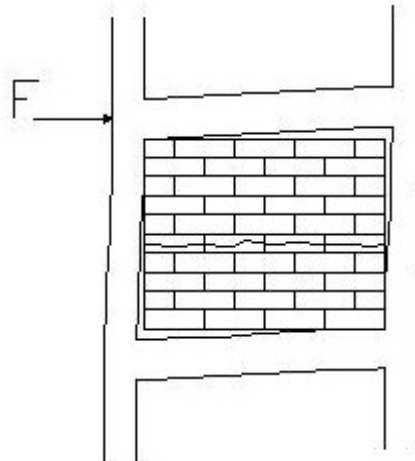
Kuvvetli kolon ve kirişlerin zayıf birleşim noktalarına sahip olması ve dolgu duvarın zayıf elemanlarla oluşturulması sonucunda en az bir köşesinin kırılması biçiminde ortaya çıkar, Şekil 5.1.



Şekil 5.1 : Köşe Kırılması

5.1.2 Kayma Kırılması

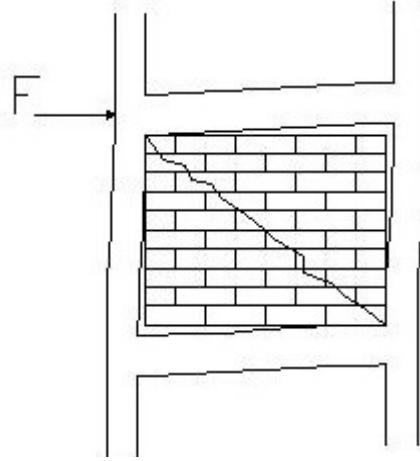
Kuvvetli kolon ve kirişlerle çerçevelenmiş zayıf harç tabakalı dolgu duvarların kayma gerilmeleri sonucunda dayanımını kaybetmesiyle ortaya çıkan bir kırılma biçimidir, Şekil 5.2.



Şekil 5.2 : Kayma Kırılması

5.1.3 Çapraz Çatlama

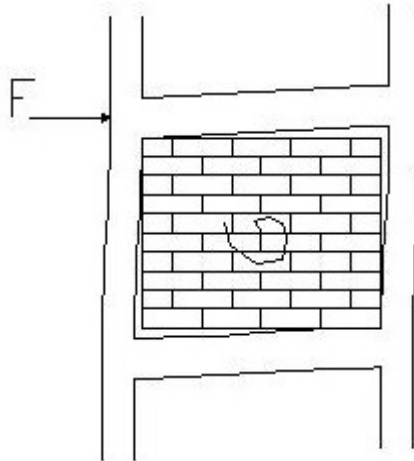
Zayıf kolon, kiriş ve düğüm noktalarıyla çerçevelenmiş daha rijit dolgu duvarla oluşturulan sistemin yüklü iki köşesi doğrultusundaki çatlak oluşumuyla meydana gelen bir kırılma biçimidir, Şekil 5.3.



Şekil 5.3. : Çapraz Çatlama

5.1.4 Çapraz Kırılma

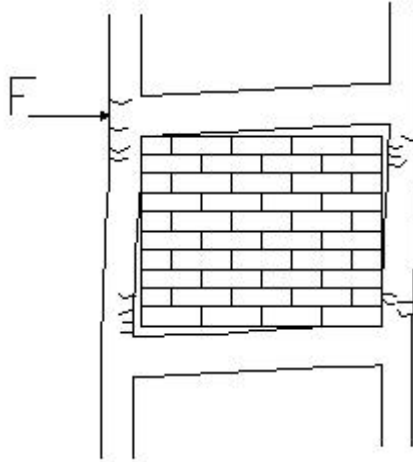
Çerçevelere göre daha narin olan dolgu duvarların basınç bölgesindeki gerilmeler sonucu orta bölgede meydana gelen bir kırılma biçimidir, Şekil 5.4.



Şekil 5.4 : Çapraz Kırılma

5.1.5 Çerçeve Göçmesi

Zayıf çerçeveli rijit dolgu duvarlarda karşılaşılan bir göçme biçimidir, Şekil 5.5.



Şekil 5.5 : Çerçeve Göçmesi

5.2 Güçlendirme ile Taşıyıcı Dolgu Duvar Oluşturma Yöntemleri

Az katlı mevcut yapıların toptan göçmesini önlemek, can kaybını azaltmak amacıyla, taşıyıcı dolgu duvar oluşturulması, biçimine göre iki farklı yöntemle yapılabilir. Bunlar;

- a) Taşıyıcı olmayan bölme duvarların yıkılıp, yerine yeni taşıyıcı dolgu duvarlar eklenmesi,
- b) Mevcut taşıyıcı olmayan bölme duvarların taşıyıcı dolgu duvarlara dönüştürülmesi yöntemleridir.

Bu çalışmada mevcut bölme duvarların güçlendirilmesi incelenmiştir.

2007 yılında yürürlüğe giren yeni deprem yönetmeliği DBYBHY'07 Bilgilendirme Eki 7F'de dolgu duvarların güçlendirilmesi için üç farklı yöntem ele alınmıştır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

- Dolgu Duvarların Hasır Çelik Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi
- Dolgu Duvarların Lifli Polimerler (LP) İle Güçlendirilmesi
- Dolgu Duvarların Prefabrike Beton Paneller İle Güçlendirilmesi

Yönetmeliğin ilgili ekinde ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı gibi, dolgu duvarların rijitliği ve kesme dayanımı yukarıdaki üç güçlendirme yöntemleri ile artırılabilir. Bu yöntemler ile ilgili ayrıntılı bilgi Bölüm 5.4'de verilecektir.

5.3 Güçlendirilmiş Dolgu Duvar Yapım Esasları

Taşıyıcı dolgu duvarların yerlerinin seçimi ve boyutlarının belirlenmesi aşamasında aşağıda verilen esaslara dikkat edilmiştir.

- i) Yapının burulma rijitliğini ve dayanımını arttırmak amacı ile duvarlar planda simetrik olarak eklenmelidir. Bu amaçla bir noktada kesişmeyen, aynı doğrultuda üç duvar yeterli olacaktır. Fakat güvenli tarafta kalmak ve uygulama basitliği sağlamak amacıyla her iki doğrultuda en az iki duvardan, toplam dört duvar kullanılmalıdır.
- ii) Seçilen duvarlar tüm katlarda üst üste gelmeli ve bodrumdan çatıya kadar devam etmelidir.
- iii) Duvarlarda boşluk bulunmamalıdır.
- iv) Duvarlar iki kolon arasında sürekli olmalıdır.
- v) Eğer yeni bir duvar ekleniyorsa, duvara düzlemi içinde kuvvet intikalini arttırmak için, kirişlere ters sehim verilmeli, aradaki beton dolgu işlemi bittikten sonra, ters sehim boşaltılmalıdır.
- vi) Yapılan bu duvarların altına temeller yapılmalı, mümkünse mevcut temellerden yararlanılmalıdır.

Ön hesapta duvarların uzunluğu ve kalınlığının belirlenmesinde de basit formüller kullanılabilir. Öncelikle konulacak duvarların karşılayacağı deprem kuvveti hesaplanmalıdır. Sonrasında deprem kuvvetlerinin tamamının bu eklenen duvarlarla taşınacağı öngörülür. Duvar yeri belirlendikten sonra, duvar uzunluğu saptanmış olur. Gerekli duvar kalınlığı ise (5.1) ifadesi yardımıyla hesaplanır.

$$F_d = 0.35 \sqrt{f_{\text{duvar}}} l_{\text{duvar}} \cdot d_d \quad (5.1)$$

Burada; f_{duvar} = Duvar Basınç Dayanımını
 l_{duvar} = Dolgu Duvar Uzunluğu

d_d = Duvar Kalınlığı

F_d = Duvarların Karşılayacağı Deprem Kuvveti

5.4 Güçlendirilmiş Dolgu Duvar Modelleme Tekniğı

Çerçeve sistemlerle birlikte dolgu duvarların yatay yükler altındaki davranışının modellenmesi oldukça karmaşıktır. Bu nedenle, iki farklı yapı elemanının etkileşimi ve birlikte çalışması konusunda araştırmalar devam etmektedir.

Araştırmalar genel olarak iki ana model üzerinde odaklanmaktadır. Bunlardan birincisi; dolgu duvarların sonlu elemanlarla modellendiğı mikro model, diğeri ise; dolgu duvar özelliklerine eşdeğer sanal çapraz çubuklar kullanarak idealize edilen makro modeldir.

Bu çalışma, dolgu duvarları makro model olan eşdeğer sanal çubuklarla modellenerek incelenmiştir. Çalışmada güçlendirilmiş dolgu duvar biri basınç çubuğı, diğeri çekme çubuğı olmak üzere iki eşdeğer sanal çubukla idealize edilmiştir. Modellemede parametreler, 2007 yılında yürürlüğe giren DBYBHY'07 Bilgilendirme Eki 7F'de de öngörülen formüller ile hesaplanmıştır. Kullanılan bu makro model ve diğeri alternatif makro modeller Bölüm 5.4.1'de detaylı olarak anlatılmıştır.

5.4.1 Dolgu Duvar Güçlendirme Yöntemleri

Daha önce belirtildiğı gibi, DBYBHY'07 Bilgilendirme Eki 7F'de dolgu duvarların güçlendirilmesi için üç farklı yöntem ele alınmıştır. Aşağıdaki bölümlerde bu üç yöntem ile ilgili kısa bilgiler açıklanmıştır.

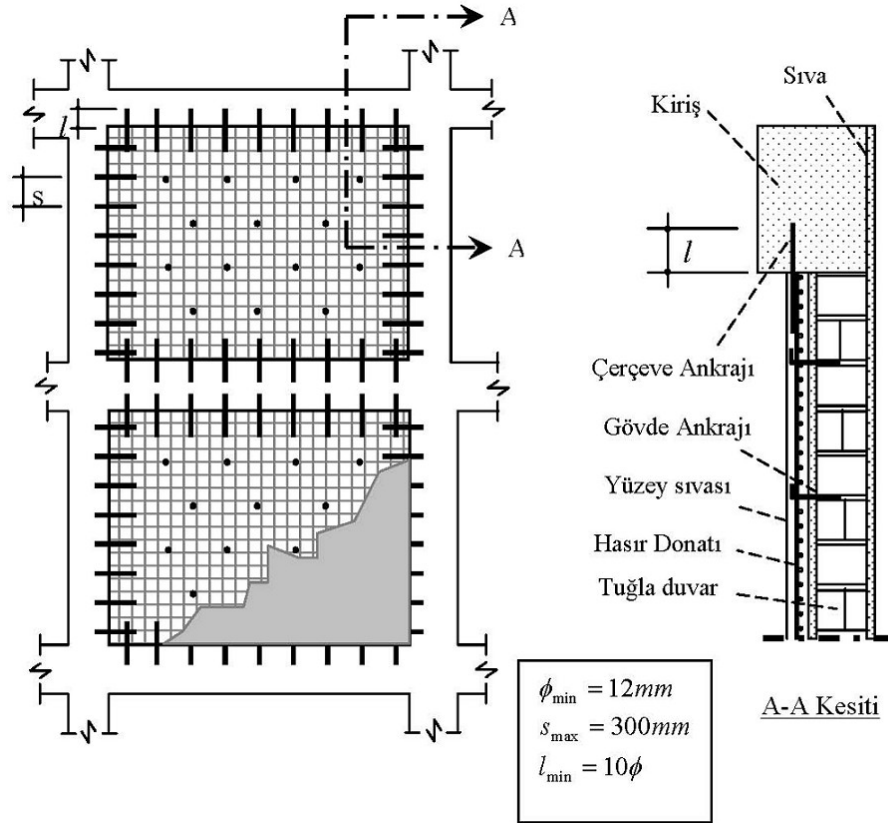
5.4.1.1 Dolgu Duvarların Hasır Çelik Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi

Bu uygulamada, hasır çelik donatılı özel karışımli sıva tabakası yardımı ile dolgu duvarın kesme dayanımı ve rijitliğı arttırılmaktadır. Bu uygulamada bazı konstrüktif sınırlamalar vardır. Bunlar aşağıda ve Şekil 5.6'de gösterilmiştir.

a) Sıva tabakası kalınlığı en az 30 mm, hasır donatı pas payı en az 20 mm olmalıdır.

b) Sıva tabakasının basınç dayanımı en az 5 MPa olmalıdır.

- c) Bu uygulamanın yapılabileceği duvarların köşegen uzunluğunun kalınlığına oranı 30'dan küçük olmalıdır.
- d) Eklenen duvar ile basınç çubuğu oluşumunun sağlanması için çerçeveye yük aktarımı sağlayan gerekli ankrajlar yapılmalıdır.
- e) Güçlendirilen dolgu duvarlarda oluşan kuvvetlerin zemine güvenle aktarılması için gerekli olan temel düzenlemesi yapılmalıdır.



Şekil 5.6 : Dolgu Duvarların Hasır Donatılı Özel Sıva İle Güçlendirilmesi Yöntemi

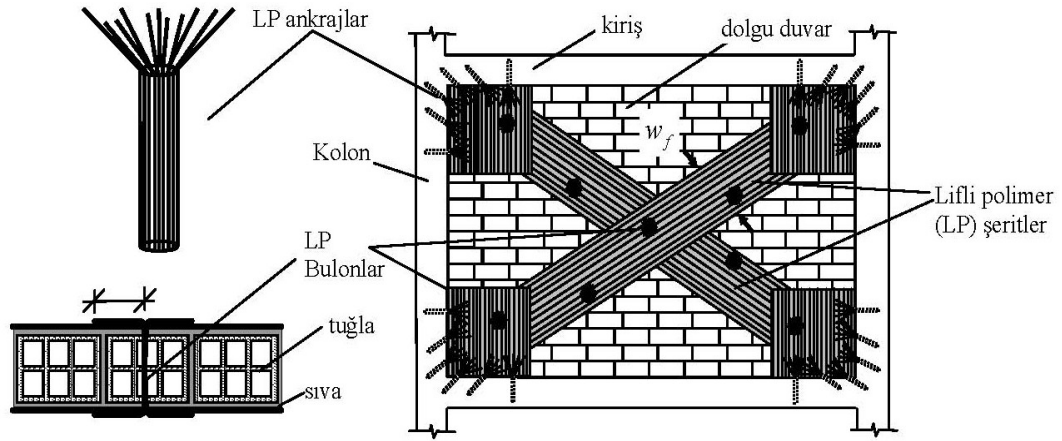
5.4.1.2 Dolgu Duvarların LP İle Güçlendirilmesi

Bu uygulamada, LP yardımı ile dolgu duvarın kesme dayanımı ve rijitliği arttırılmaktadır. Bu uygulamada da bazı konstrüktif sınırlamalar vardır. Bunlar da aşağıda ve Şekil 5.7'de gösterilmiştir.

- a) Eklenen duvar ile basınç çubuğu oluşumunun sağlanması için çerçeveye yük aktarımı sağlayan gerekli ankrajlar yapılmalıdır.
- b) Ayrıca köşe bölgelerde yük dağılımını sağlayabilmek amacıyla LP şerit genişliğinin 1.5 katından az olmayan genişlikte kare LP levhalar kullanılacaktır.

c) LP bulonlar arasındaki mesafe 600 mm'den fazla, bulonun köşegen şerit kenarına uzaklığı ise 150 mm'den fazla olamaz.

d) Güçlendirilen dolgu duvarlarda oluşan kuvvetlerin zemine güvenle aktarılması için gerekli olan temel düzenlemesi yapılmalıdır.



Şekil 5.7 : Dolgu Duvarların LP İle Güçlendirilmesi Yöntemi

5.4.1.3 Dolgu Duvarların Prefabrike Beton Paneller İle Güçlendirilmesi

Bu uygulamada, öndökümlü beton panel elemanlar yardımı ile dolgu duvarın kesme dayanımı ve rijitliği arttırılmaktadır. Bu yöntem uygulama açısından diğer ikisine göre daha az kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem ile ilgili detaylı bilgi, daha önce de değinildiği gibi, DBYBHY'07 Bilgilendirme Eki 7F'den bulunabilir.

5.4.2 Dolgu Duvar Modelleme Esasları

Bu çalışmada, dolgu duvarların güçlendirilmesinde ve modellemesinde kullanılan üç yöntemden "Lifli Polimerler ile Güçlendirme" tekniği kullanılacaktır. Böylece dolgu duvar rijitliği statik hesapta göz önüne alınabilecek ve eklenen LP ile duvar dayanımı arttırılacaktır.

LP ile güçlendirilmiş dolgu duvarları, uygulanan deprem yönünde basınç kuvveti alan eşdeğer çapraz çubuk ile temsil edilecektir. Bu çubuğun kalınlığı güçlendirilmiş dolgu duvarın kalınlığına eşit kabul edilecektir. Çubuk genişliği ise aşağıdaki (5.2) ifadesi ile hesaplanmaktadır.

$$a_{\text{duvar}} = 0.175 (\lambda_{\text{duvar}} h_k)^{-0.4} r_{\text{duvar}} \quad (5.2)$$

λ_{duvar} ve k_{duvar} tanımları aşağıdaki (5.3) ve (5.4) ifadelerinde tanımlanmıştır.

$$\lambda_{\text{duvar}} = \left[\frac{E_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} \sin 2\theta}{4 E_c I_k h_{\text{duvar}}} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (5.3)$$

$$k_{\text{duvar}} = \frac{a_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} E_{\text{duvar}}}{r_{\text{duvar}}} \quad (5.4)$$

Eşdeğer köşegen çubuğun kesme dayanım (5.5) ifadesi ile tanımlanmıştır.

$$V_{\text{duvar}} = A_{\text{duvar}} \tau_{\text{duvar}} \leq 0.22 A_{\text{duvar}} f_{\text{duvar}} \quad (5.5)$$

Çubuğun basınç dayanımı ise kesme dayanımının yatay bileşeni olarak tanımlanır ve (5.6) ifadesi ile formüle edilmiştir.

$$P_{\text{duvar}} = \frac{V_{\text{duvar}}}{\cos \theta} \quad (5.6)$$

Bu çalışmada kullanılan tuğla malzemesi özellikleri ise aşağıdaki gibidir.

$$E_{\text{duvar}} = 1000 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{duvar}} = 1 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{duvar}} = 0.15 \text{ MPa}$$

Eşdeğer köşegen çubuğun uygulanan deprem kuvveti yönünde oluşacak çekme kuvvetlerini karşılayacak çekme çubuğunun çekme dayanımı (5.7) ifadesi ile tanımlanmıştır.

$$T_f = 0.003 E_f w_f t_f \quad (5.7)$$

Bu çubuğun kesme dayanımı da çekme dayanımının yatay bileşeni olarak tanımlanır. Çekme çubuğunun aksenal rijitliği de (5.8) ifadesi ile formüle edilmiştir.

$$k_t = \frac{w_f t_f E_f}{r_{\text{duvar}}} \quad (5.8)$$

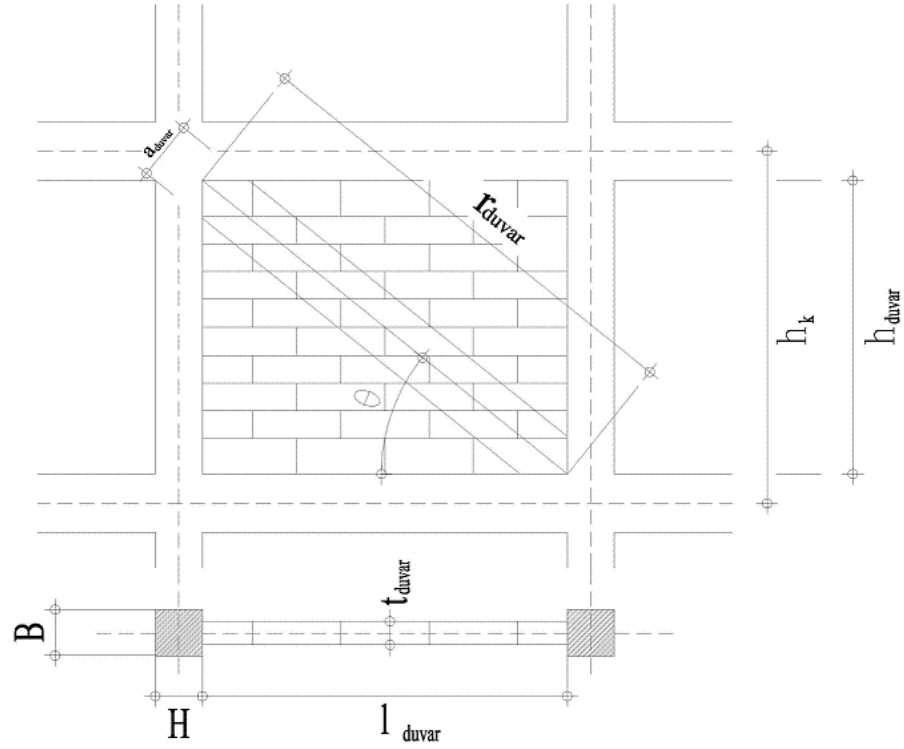
Bu çalışmada kullanılan LP özellikleri aşağıdaki gibidir.

$$E_f = 210000 \text{ MPa}$$

$$w_f = 400 \text{ mm}$$

$$t_f = 0.50 \text{ mm}$$

Tanımlamalarla ilgili çizim Şekil 5.8'de açıklanmıştır.

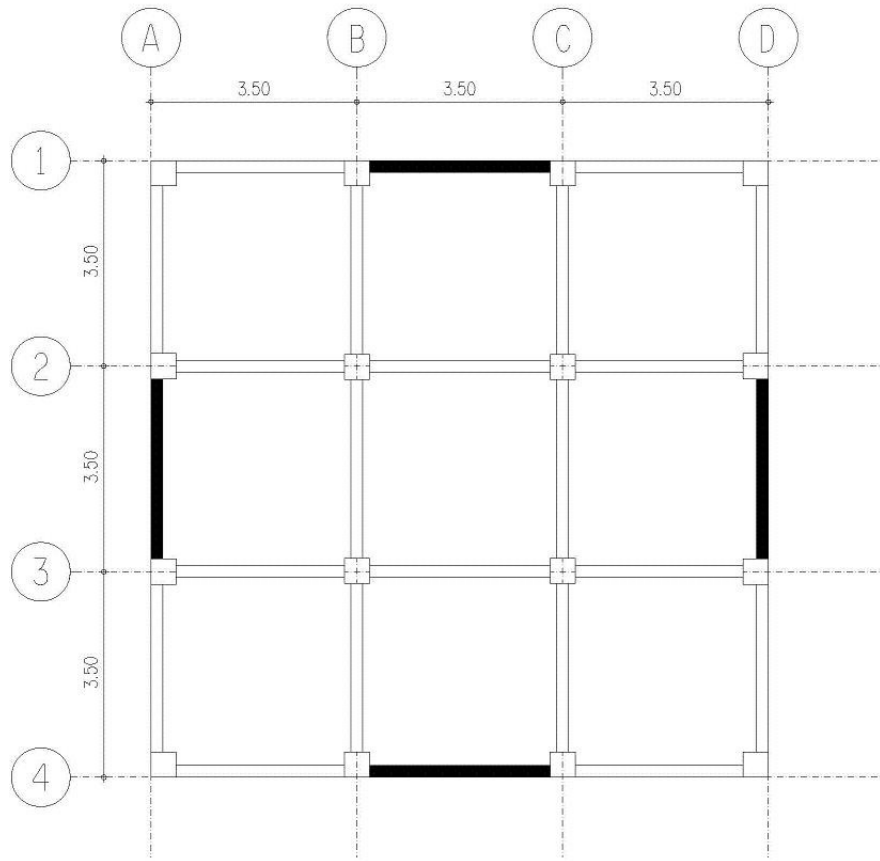


Şekil 5.8 : Dolgu Duvar Modelleme Tanımları

5.5 MYSTETS'in Dolgu Duvarlar Yardımı ile Güçlendirilmesi

5.5.1 Dolgu Duvarların Yerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, yapının maruz kalabileceği burulma etkilerini azaltmak ve yapı dayanımını arttırmak amacıyla, yapının her iki yöndeki simetrisini bozmadan, her iki doğrultudaki iki duvarın güçlendirilmesine karar verilmiştir. Sistem planı üzerinde, seçilen bu duvarlar Şekil 5.9'da gösterilmiştir.



Şekil 5.9 : Güçlendirilecek Dolgu Duvarların Yeri

5.5.2 Dolgu Duvar Boyutlarının Belirlenmesi

Dolgu duvarların iki kolon arasında sürekli olması kuralı doğrultusunda, kolon boyutları göz önüne alınarak hesaplanan duvar uzunluğu, güvenli tarafta kalınarak tüm sistemde sabit ve $l_{\text{duvar}} = 3100 \text{ mm}$ seçilmiştir. Duvar kalınlıkları ise ABYYHY'75 ve DBYBHY'07 yönetmeliklerinin öngördüğü deprem kuvvetlerine göre (5.1) ifadesi yardımıyla hesaplanmıştır.

ABYYHY'75 yönetmeliğinin öngördüğü deprem kuvveti;

$$F_{1975} = 289.6 \text{ kN}$$

olarak hesaplanmıştır. Bu kuvvetin tamamının duvarlar tarafından karşılanacağını düşünülürse gerekli duvar kalınlığı (5.9) ifadesi yardımıyla hesaplanır.

$$d_d = \frac{1}{2} \frac{F_{1975}}{0.35 \sqrt{f_{ck}} b_d} \quad (5.9)$$

Sonuç olarak 134 mm hesaplanan duvar kalınlığı;

$$d_d = 150 \text{ mm}$$

olarak seçilmiştir. Duvar kesit alanının kat alanına oranı %0.84'dür. Ek-C'de verilen excel tablosu ile yazılan program yardım ile hesaplanan dolgu duvar parametreleri aşağıda verilmiştir.

r_{duvar}	$= 3982.5 \text{ mm}$	λ_{duvar}	$= 0.000812$
a_{duvar}	$= 488.13 \text{ mm}$	k_{duvar}	$= 18385.4 \text{ N/mm}$
V_{duvar}	$= 69750 \text{ N}$	P_{duvar}	$= 89599.7 \text{ N}$
T_f	$= 126000 \text{ N}$	k_t	$= 10546.14 \text{ N/mm}$

DBYBHY'07 yönetmeliğinin öngördüğü deprem kuvveti;

$$F_{2007} = 616.3 \text{ kN}$$

olarak hesaplanmıştır. Bu kuvvetin tamamının duvarlar tarafından karşılanacağını düşünülürse gerekli duvar kalınlığı (5.9) ifadesi ile 284 mm olarak hesaplanmıştır.

$$d_d = 300 \text{ mm}$$

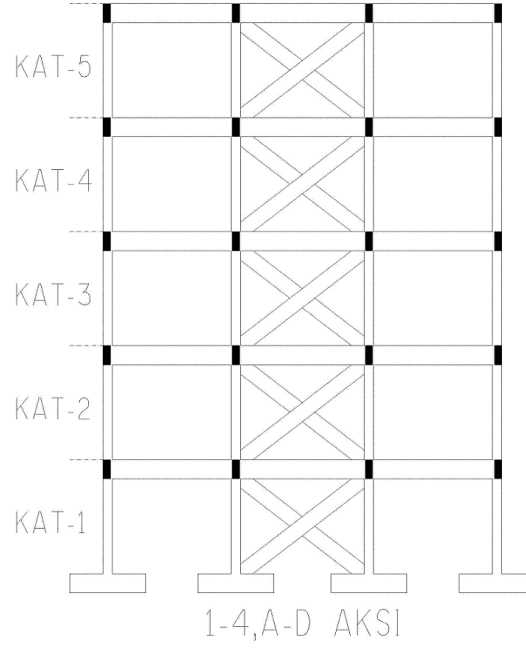
olarak seçilmiştir. Duvar kesit alanının kat alanına oranı %1.69'dur. Ek-C'de verilen excel tablosu ile yazılan program yardım ile hesaplanan dolgu duvar parametreleri aşağıda verilmiştir.

r_{duvar}	$= 3982.5 \text{ mm}$	λ_{duvar}	$= 0.000966$
a_{duvar}	$= 455.44 \text{ mm}$	k_{duvar}	$= 34308.4 \text{ N/mm}$
V_{duvar}	$= 139500 \text{ N}$	P_{duvar}	$= 179199.5 \text{ N}$
T_f	$= 126000 \text{ N}$	k_t	$= 10546.14 \text{ N/mm}$

5.5.3 Uygulamada Kullanılan Modeller

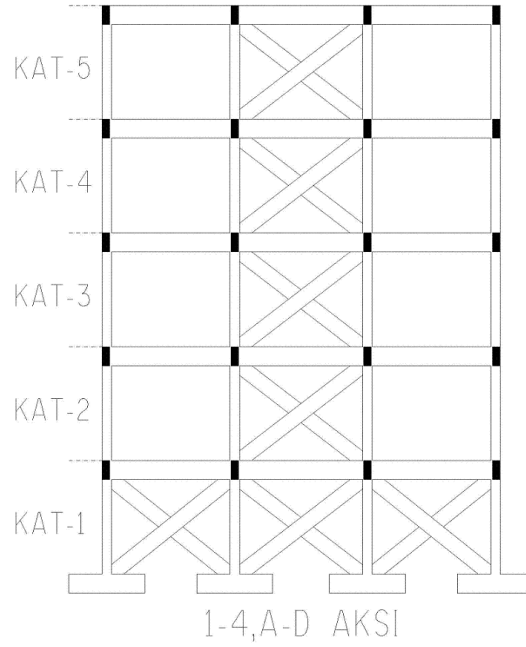
Ele alınan model yapı MYSTETS, yukarıda özellikleri verilen dolgu duvarlarla çeşitli biçimlerde güçlendirilerek yeni model yapılar elde edilmiştir. Güçlendirilen duvarların katlar boyunca değişik düzenlenmesi ile dört model türetilmiştir. Ayrıca tüm modellerde duvar kalınlığı için iki farklı değer düşünülmüştür. Böylece DC-1, DC-2, DC-3, DC-4, DC-5, DC-6, DC-7, DC-8 adına sahip sekiz yapı modeli ortaya çıkmıştır.

DC-1 150 mm, DC-2 300 mm duvar kalınlığına ve Şekil 5.10'da gösterilen güçlendirilmiş duvar düzenine sahip modellerdir.



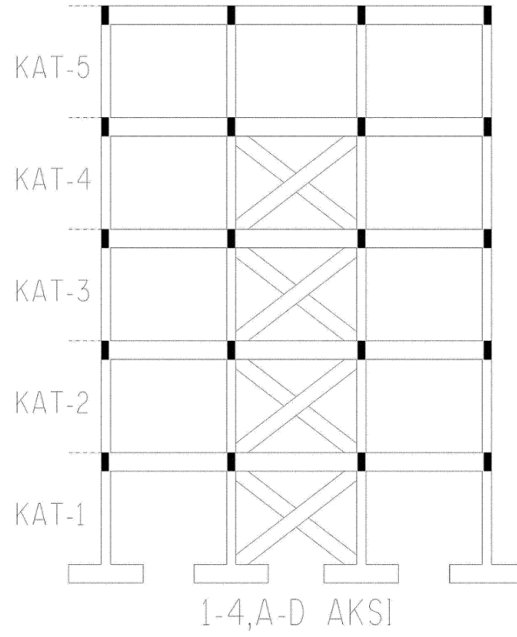
Şekil 5.10 : DC-1 ve DC-2 modelleri.

Bodrum kat duvarlarının tamamının güçlendirildiği model Şekil 5.11'de gösterilmiştir. DC-3 modelinde dolgu duvar kalınlığı 150 mm, DC-4 modelinde ise 300 mm'dir.



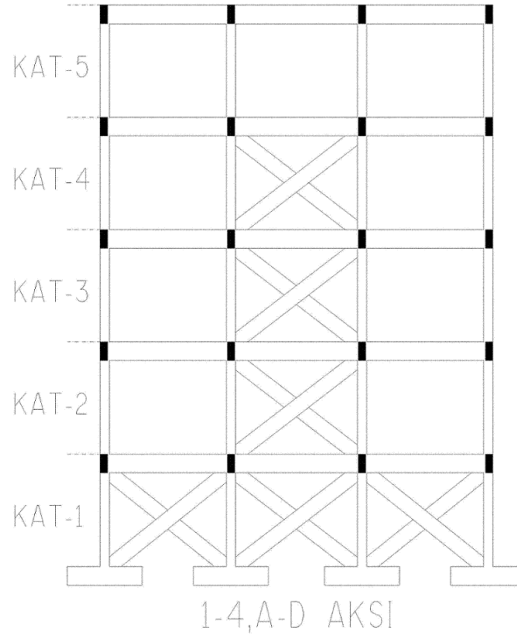
Şekil 5.11 : DC-3 ve DC-4 modelleri.

DC-5 ve DC-6 modelleri olarak en üst katta güçlendirme uygulanmayan yapı ele alınacaktır. Bu modeller Şekil 5.12'de gösterilmiştir. DC-5 modelinde dolgu duvar kalınlığı 150 mm, DC-6 modelinde ise 300 mm'dir.



Şekil 5.12 : DC-5 ve DC-6 modelleri.

DC-7 ve DC-8 modeline ait duvar düzeni Şekil 5.13'de gösterilmiştir. DC-7 modelinde dolgu duvar kalınlığı 150 mm, DC-8 modelinde ise 300 mm'dir.



Şekil 5.13 : DC-7 ve DC-8 modelleri.

Ayrıca deneysel olarak yapılan çalışmalar göstermiştir ki; dolgu duvar malzeme özellikleri DBYBHY'07 yönetmeliğinin öngördüğü değerlerin üzerindedir. Bu durum göz önünde tutularak söz konusu sekiz model, deneysel malzeme özellikleri kullanılarak tekrar incelenmiştir. Bu malzeme özellikleri ise aşağıdaki gibidir.

$$E_{\text{duvar-D}} = 2000 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{duvar-D}} = 2 \text{ MPa}$$

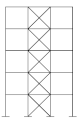
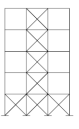
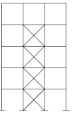
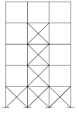
$$\tau_{\text{duvar-D}} = 0.30 \text{ MPa}$$

Bu modellerin adlandırması ise ilk sekiz model isimlerinin sonuna -B eki getirilerek yapılmıştır. Böylece toplam on altı farklı model incelenmiştir. Bu çalışmalar Bölüm 6'da ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Karşılaştırma kolaylığı açısından MYSTETS çıplak çerçeveyi temsil ettiğinden CC olarak adlandırılmıştır.

6. UYGULAMADA KULLANILAN MODELLERİN İNCELENMESİ

MYSTETS üzerinde belirli parametrelere göre oluşturulan taşıyıcı dolgu duvarlarla oluşturulan on altı farklı modelle ilgili bilgiler Bölüm 5'de verilmiştir. Bu bölümde göz önüne alınan on altı modelin analizi sonucunda elde edilen büyüklüklerin tartışılması ve karşılaştırılması yapılacaktır. On altı modele ait tanımlar ve kısaltmalar Tablo 6.1'de özetlenmiştir.

Tablo 6.1 : Model Tanımları

		DC-1	DC-2	DC-3	DC-4	DC-5	DC-6	DC-7	DC-8	DC-1-B	DC-2-B	DC-3-B	DC-4-B	DC-5-B	DC-6-B	DC-7-B	DC-8-B
YÖNETİMLİK	1975	√		√		√		√		√		√		√		√	
	2007		√		√		√		√		√		√		√		√
DUVAR ÖZELLİĞİ	ZAYIF	√	√	√	√	√	√	√	√								
	KUVVETLİ									√	√	√	√	√	√	√	√
DUVAR YERLEŞİMİ		√	√							√	√						
				√	√							√	√				
						√	√							√	√		
								√	√							√	√

6.1 Periyotların ve Deprem Kuvvetlerinin Karşılaştırılması

Modellere ait periyotlar deprem kuvvetleri Tablo 6.2'de verilmiştir. ABYYHY'75'e ait deprem kuvveti hesap esasları Bölüm 7.2'de açıklanmıştır. DBYBHY'07'ye ilişkin hesap esasları ise aşağıdaki gibidir.

Statik eşdeğer yatay yüklerin toplamı (6.1) ifadesi ile tanımlanır.

$$F_{2007} = C.W \quad (6.1)$$

Burada; C deprem katsayısını, W ise yapı toplam ağırlığını göstermektedir. Deprem katsayısı C (6.2) ifadesi ile hesaplanır.

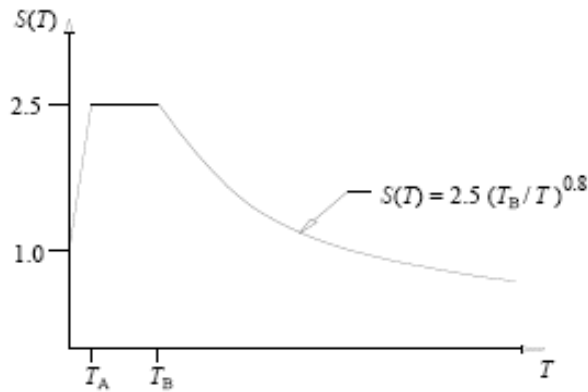
$$C = \frac{A_0 I S(T)}{R} \quad (6.2)$$

Etkin Yer İvmesi Katsayısı : $A_0 = 0.40$ (İstanbul 1. Derece Deprem Bölgesi) [2]

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı : $R = 4$ (Süneklik Düzeyi Normal Çerçeveler) [2]

Yapı Önem Katsayısı : $I = 1.00$ [2]

Özel tasarım ivme spektrumu yapı periyoduna bağlı olarak Şekil 6.1'deki grafik yardımı ile hesaplanır.



Şekil 6.1 : Özel Tasarım İvme Spektrumu

Tablo 6.2 : Modellere ait Periyotlar ve Deprem Kuvvetleri

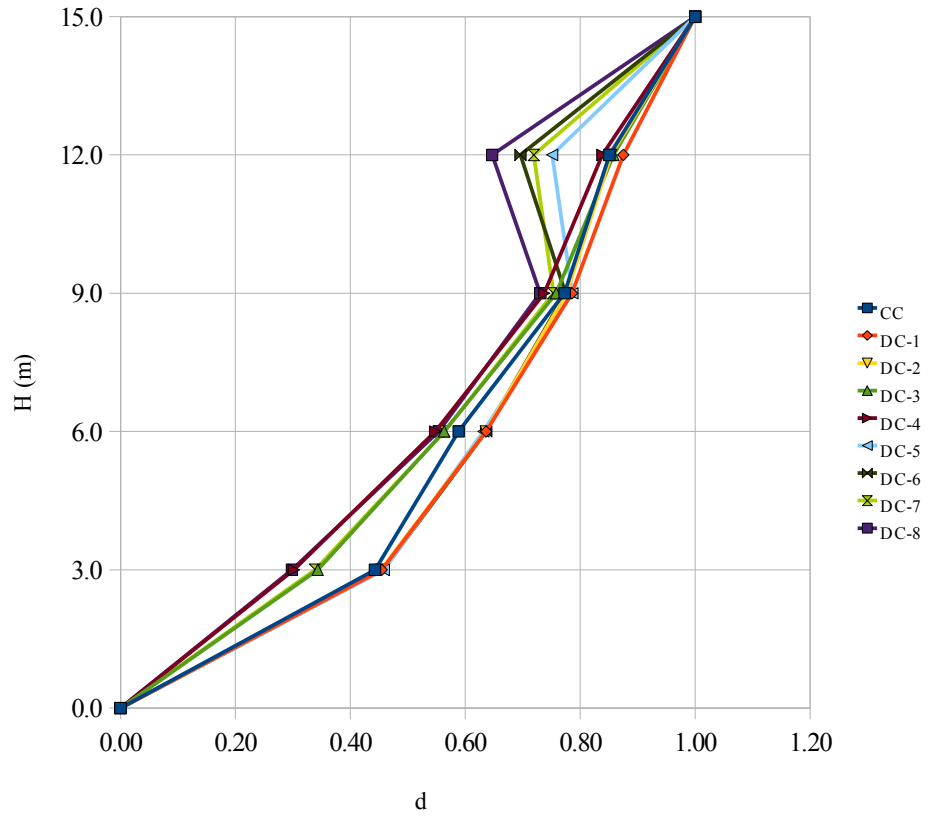
Model	Yönetmelik	T (sn)	C	F=C.W (kN)
CC	1975	0.920	0.0492	289.58
CC	2007(%75)	1.187	0.1047	462.26
DC-1	1975	0.878	0.0509	299.58
DC-2	2007(%75)	0.782	0.1462	645.36
DC-3	1975	0.819	0.0534	314.30
DC-4	2007(%75)	0.716	0.1569	692.60
DC-5	1975	0.895	0.0502	295.44
DC-6	2007(%75)	0.800	0.1436	633.88
DC-7	1975	0.839	0.0525	309.00
DC-8	2007(%75)	0.742	0.1525	673.17
DC-1-B	1975	0.771	0.0509	327.27
DC-2-B	2007(%75)	0.686	0.1624	716.78
DC-3-B	1975	0.706	0.0534	346.85
DC-4-B	2007(%75)	0.621	0.1758	776.02
DC-5-B	1975	0.791	0.0502	321.68
DC-6-B	2007(%75)	0.711	0.1578	696.54
DC-7-B	1975	0.732	0.0525	338.75
DC-8-B	2007(%75)	0.654	0.1687	744.70

Yukarıdaki tabloda CC adlı model, MYSTETS olan çıplak çerçeveyi temsil etmektedir. Ayrıca verilen 2007 yönetmeliğine ait yükler, binanın daha önceden maruz kaldığı depremler dolayısıyla sönüm oranının artması ve ilerleyen yaşı dolayısıyla maruz kalması beklenen büyük deprem kuvvetlerinin olasılığının azalması nedeniyle %75 oranında azaltılmış ve hesaplar bu yüklere göre yapılmıştır.

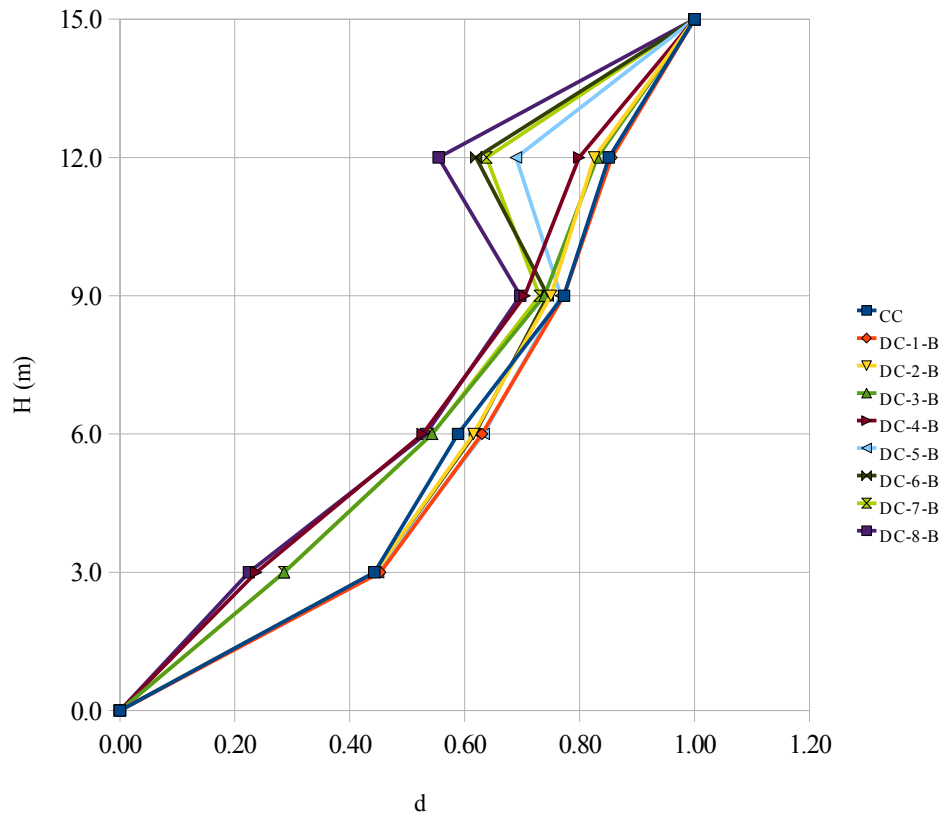
6.2 Mod Şekilleri ve Kat Deplasmanlarının Karşılaştırılması

Aşağıdaki tabloda zayıf ve kuvvetli duvar özelliklerine sahip modellerin mod şekilleri iki grup halinde Şekil 6.2 ve Şekil 6.3'de gösterilmektedir. Şekillerden de anlaşıldığı gibi duvar mekanik özelliklerinin iki katına çıkması deprem kuvvetlerinin dağılımını etkileyen birinci mod şekillerini az da olsa değiştirmiştir, fakat bu değişim ihmal edilecek düzeydedir.

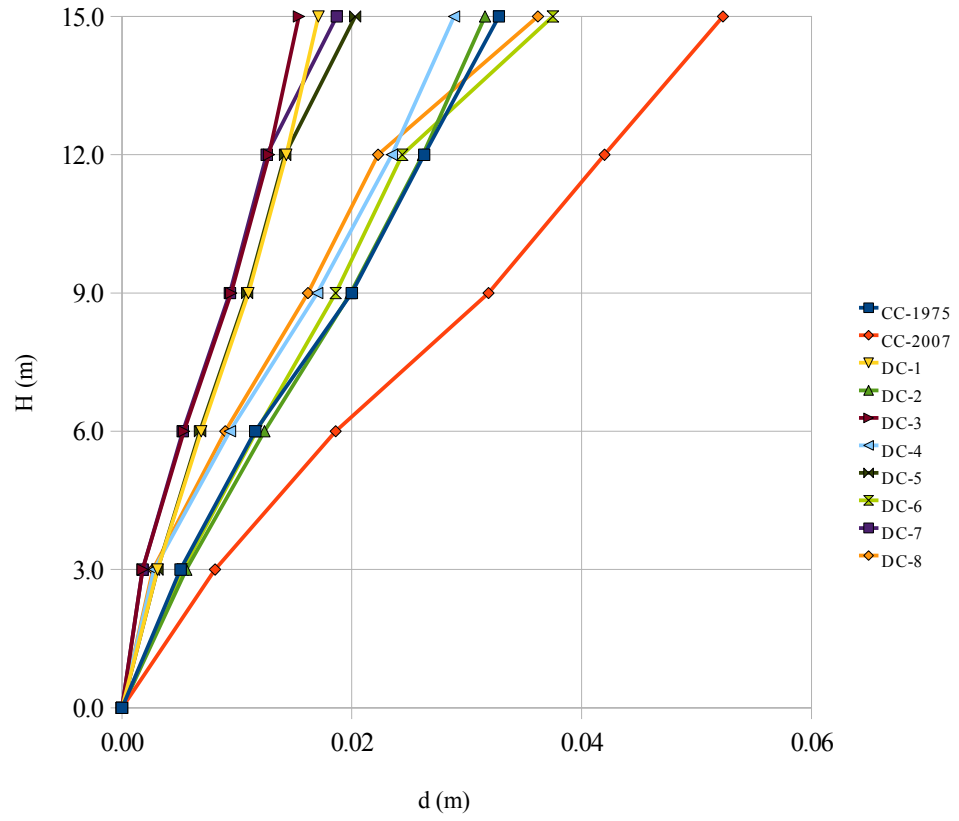
Bu modellerin kat deplasmanları da iki grup halinde Şekil 6.4 ve Şekil 6.5'de gösterilmiştir. Ayrıca görelî kat ötelemeleri Ek-D'de kontrol edilmiştir.



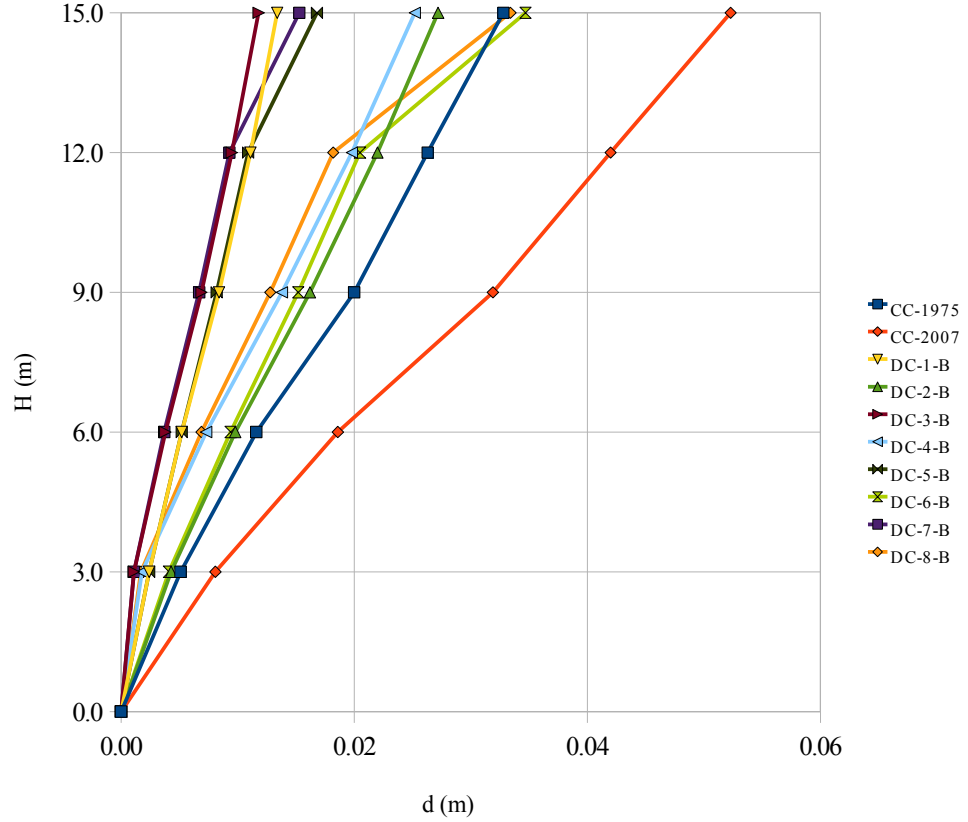
Şekil 6.2 : CC, DC-1, DC-2,...DC-7, DC-8 Modellerine Ait Birinci Mod Şekilleri



Şekil 6.3 : CC, DC-1-B, DC-2-B,...DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait Birinci Mod Şekilleri



Şekil 6.4 : CC, DC-1, DC-2,...DC-7, DC-8 Modellerine Ait Kat Deplasmanları



Şekil 6.5 : CC, DC-1-B, DC-2-B,...DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait Kat Deplasmanları

6.3 Betonarme Kesit Hesaplarının Karşılaştırılması

On altı dataya ait kolonların iç kuvvet değişimleri ve buna bağlı olarak betonarme kesit hesabı değişimleri G+Q+E yüklemesine göre aşağıdakilerde verilmiştir. Ayrıca bu tablolarda kesitteki mevcut donatılardaki durumda açıkça gösterilmiştir.

Tablo 6.3 : CC Modelinin 1975 ve 2007 Yönetmeliklerine Göre Kesit Hesapları

CC-1975							CC-2007						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol	KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	68.1	678.0	38.0	18.04	8Φ16	X	40x40	108.5	676.0	60.0	34.64	8Φ16	X
35x35	40.9	387.0	27.0	6.42	8Φ14	√	35x35	65.0	385.0	43.0	17.94	8Φ14	X
30x30	15.3	101.0	10.0	1.64	6Φ14	√	30x30	24.3	100.0	16.0	6.54	6Φ14	√
25x35	30.7	466.0	18.0	13.13	6Φ14	X	25x35	48.4	515.0	28.0	23.40	6Φ14	X
25x30	21.0	251.0	14.0	4.18	6Φ12	√	25x30	32.4	272.0	22.0	11.31	6Φ12	X
25x25	7.8	58.0	6.0	1.06	6Φ12	√	25x25	12.0	61.0	8.0	3.61	6Φ12	√
25x25	12.6	264.0	8.0	4.35	6Φ12	√	25x25	19.7	291.0	13.0	10.14	6Φ12	X

Tablo 6.3'den de anlaşıldığı gibi çıplak çerçeve ABYYHY'75'in öngördüğü deprem kuvvetlerini dahi betonarme kesit hesabı bazında güvenle taşıyamamaktadır.

Tablo 6.4 : DC-1 ve DC-1-B Modelinin 1975 Yönetmeliğine Göre Kesit Hesapları

DC-1							DC-1-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol	KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	42.5	672.0	24.0	7.22	8Φ16	√	40x40	32.0	670.0	17.9	2.81	8Φ16	√
35x35	20.0	383.0	13.0	3.80	8Φ14	√	35x35	15.1	382.0	10.0	6.22	8Φ14	√
30x30	6.2	100.0	4.0	3.19	6Φ14	√	30x30	5.2	100.0	4.0	3.71	6Φ14	√
25x35	19.5	422.0	12.0	5.98	6Φ14	√	25x35	15.0	407.0	9.0	3.17	6Φ14	√
25x30	11.4	230.0	8.0	1.99	6Φ12	√	25x30	9.2	224.0	6.0	3.16	6Φ12	√
25x25	3.7	100.0	3.0	3.35	6Φ12	√	25x25	3.4	54.0	3.0	1.54	6Φ12	√
25x25	8.3	252.0	6.0	0.98	6Φ12	√	25x25	6.5	249.0	5.0	0.32	6Φ12	√

Tablo 6.4'den de anlaşıldığı gibi orta açıklığı dolgu duvarla bodrumdan çatıya kadar güçlendirilmiş DC-1 ve DC-1-B modelleri ABYYHY'75'in öngördüğü deprem kuvvetlerini betonarme kesit hesabı bazında güvenle taşıyabilmektedir.

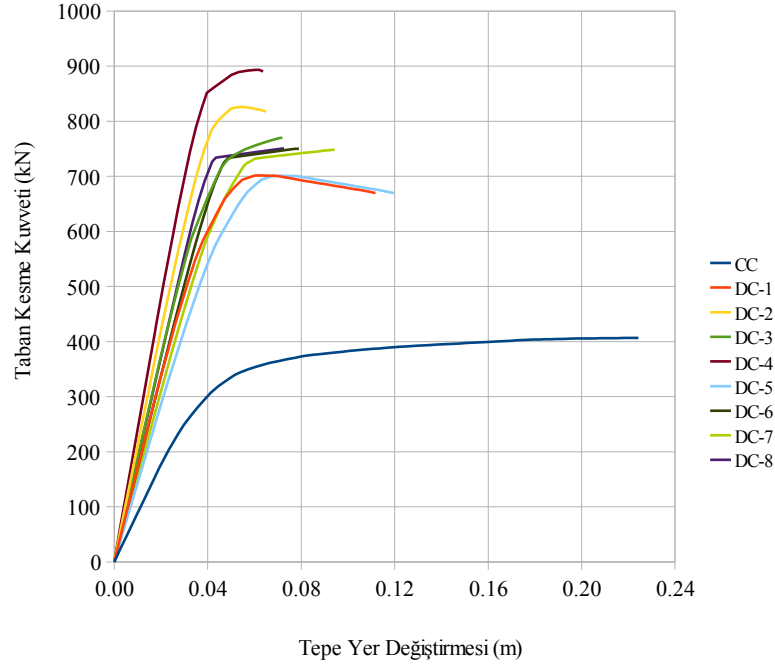
Tablo 6.5 : DC-2 ve DC-2-B Modelinin 2007 Yönetmeliğine Göre Kesit Hesapları

DC-2							DC-2-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol	KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	75.5	656.0	42.0	20.23	8Φ16	X	40x40	57.2	651.0	31.5	12.44	8Φ16	√
35x35	35.0	373.0	23.0	3.05	8Φ14	√	35x35	28.9	370.0	9.0	0.00	8Φ14	√
30x30	12.1	97.0	8.0	16.15	6Φ14	X	30x30	11.7	96.0	8.0	0.05	6Φ14	√
25x35	34.1	454.0	20.0	14.15	6Φ14	X	25x35	26.2	432.0	16.0	9.51	6Φ14	√
25x30	18.9	242.0	13.0	2.68	6Φ12	√	25x30	16.3	233.0	11.0	0.88	6Φ12	√
25x25	6.9	56.0	5.0	0.56	6Φ12	√	25x25	6.9	54.0	5.0	0.70	6Φ12	√
25x25	14.5	290.0	10.0	6.69	6Φ12	√	25x25	11.4	289.0	8.0	4.68	6Φ12	√

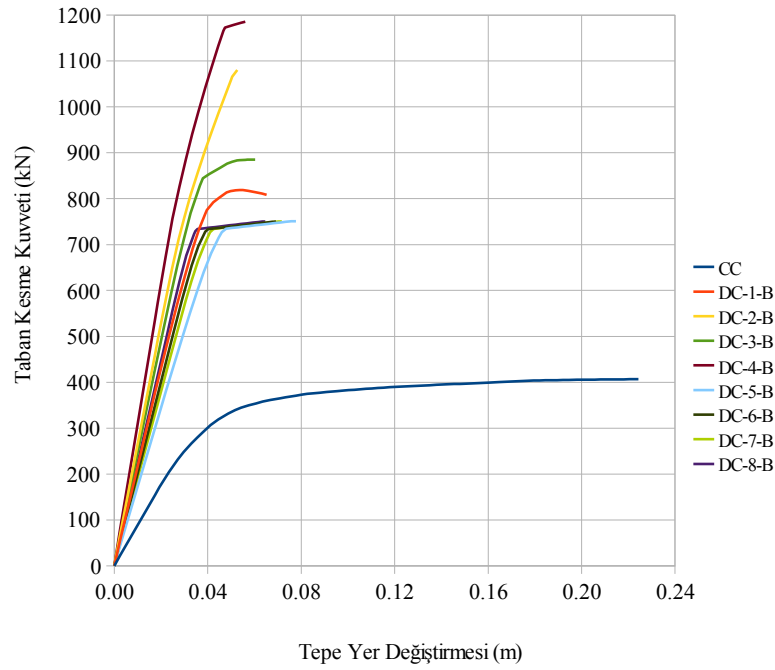
Tablo 6.5'den anlaşıldığı gibi orta açıklığı duvarla bodrumdan çatıya kadar güçlendirilmiş DC-2 modeli DBYBHY'07'nin öngördüğü deprem kuvvetlerini betonarme kesit hesabı bazında güvenle taşıyamazken duvar özellikleri arttırılmış DC-2-B modeli bu kuvvetleri güvenle taşıyabilmektedir. Diğer modellerle ilgili tablolar Ek-E'de verilmiştir.

6.4 İtme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması

On altı farklı modelin itme analizi SAP2000 programı ile yapılmıştır. Aşağıda Şekil 6.6'da ve Şekil 6.7'de bu analiz sonuçlarında elde edilen taban kesme kuvveti-tepe yer değiştirmesi grafikleri yer almaktadır.



Şekil 6.6 : CC, DC-1, DC-2,...DC-7, DC-8 Modellerine Ait İtme Analizi



Şekil 6.7 : CC, DC-1-B, DC-2-B,...DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait İtme Analizi

Tablo 6.2'de modellere ait verilen deprem kuvveti talepleri incelendiğinde, Şekil 6.6 ve Şekil 6.7'deki bu modellere ait itme analizi sonuçları göstermektedir ki; deprem talepleri bu yapılar tarafından güvenle karşılanmaktadır.

Modellere ait ayrıntılı karşılaştırmalar Ek-F'de verilmiştir. Bu karşılaştırmalar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

a) Duvar kalınlığı 150 mm olan DC-1 modeli incelendiğinde görülmektedir ki; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 701.42 \text{ kN'dur.}$$

Duvar kalınlığı 300 mm olan DC-2 modeli incelendiğinde ise; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 826.10 \text{ kN'dur.}$$

Bu da yapının her iki yönetmelik deprem kuvvetlerini de güvenle taşıyabildiğini göstermektedir. Fakat kesit iç kuvvetleri incelendiğinde; mevcut donatılar ile DBYBHY'07'ye göre hesaplanan deprem kuvvetlerin betonarme kesit hesabı bazında karşılanamadığı görülmektedir. Eğer duvar mekanik özellikleri deneysel verilerin baz alındığı DC-2-B modeli gibi seçilirse yapının taşıma kapasitesinin arttığı ve mevcut donatıların her iki yönetmelik şartlarını da sağladığı görülmektedir.

Plastik mafsallı oluşumları incelendiğinde istenen yatay yük kuvvetlerinde, kolonların lineer bölgede kaldığı, yani plastik deformasyon yapmadığı görülmüştür. Sadece bazı kirişlerde mafsallı oluştuğu saptanmıştır.

b) Duvar kalınlığı 150 mm olan DC-3 modeli incelendiğinde görülmektedir ki; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 769.77 \text{ kN'dur.}$$

Duvar kalınlığı 300 mm olan DC-4 modeli incelendiğinde ise; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 890.70 \text{ kN'dur.}$$

Bu da yapının her iki yönetmelik deprem kuvvetlerini de güvenle taşıyabildiğini göstermektedir. Kesit iç kuvvetleri incelendiğinde; mevcut donatılar ile her iki yönetmeliğe göre hesaplanan deprem kuvvetlerinin betonarme kesit hesabı bazında

karşılandığı görülmektedir. Eğer duvar mekanik özellikleri deneysel veriler baz alınarak kullanılırsa, yapının taşıma kapasitesinin arttığı ve mevcut donatıların her iki yönetmelik şartlarını da sağladığı görülmektedir.

Plastik mafsall oluşumları incelendiğinde istenen yatay yük kuvvetlerinde, kolonların lineer bölgede kaldığı, yani plastik deformasyon yapmadığı görülmüştür. Sadece bazı kirişlerde mafsall oluştuğu saptanmıştır.

c) Duvar kalınlığı 150 mm olan DC-5 modeli incelendiğinde görülmektedir ki; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 701.15 \text{ kN'dur.}$$

Duvar kalınlığı 300 mm olan DC-6 modeli incelendiğinde ise; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 749.96 \text{ kN'dur.}$$

Bu da yapının her iki yönetmelik deprem kuvvetlerini de güvenle taşıyabildiğini göstermektedir. Fakat kesit iç kuvvetleri incelendiğinde; mevcut donatılar ile DBYBHY'07'ye göre hesaplanan deprem kuvvetlerin betonarme kesit hesabı bazında karşılanamadığı görülmektedir. Eğer duvar mekanik özellikleri deneysel verilerin baz alındığı DC-6-B modeli gibi seçilirse yapının taşıma kapasitesinin arttığı ve mevcut donatıların, beşinci kat orta aks kolonları hariç, her iki yönetmelik şartlarını da sağladığı görülmektedir.

Plastik mafsall oluşumları incelendiğinde istenen yatay yük kuvvetlerinde, kolonların, beşinci kat kolonları hariç, lineer bölgede kaldığı, yani plastik deformasyon yapmadığı görülmüştür. Bazı kirişlerde de mafsall oluştuğu saptanmıştır.

d) Duvar kalınlığı 150 mm olan DC-7 modeli incelendiğinde görülmektedir ki; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 748.23 \text{ kN'dur.}$$

Duvar kalınlığı 300 mm olan DC-8 modeli incelendiğinde ise; itme analizi sonucunda yapının taşıyabildiği taban kesme kuvveti;

$$V = 750.39 \text{ kN'dur.}$$

Bu da yapının her iki yönetmelik deprem kuvvetlerini de güvenle taşıyabildiğini göstermektedir. Fakat kesit iç kuvvetleri incelendiğinde; mevcut donatılar ile DBYBHY'07'ye göre hesaplanan deprem kuvvetlerin betonarme kesit hesabı bazında karşılanamadığı görülmektedir. Duvar mekanik özellikleri deneysel verilerin baz alındığı DC-8-B modeli gibi seçilirse de yapının taşıma kapasitesinin artmadığı ve mevcut donatıların, bazı kolonlarda, her iki yönetmelik şartlarını da sağlamadığı görülmektedir.

Plastik mafsall oluşumları incelendiğinde istenen yatay yük kuvvetlerinde, kolonların, beşinci kat kolonları hariç, lineer bölgede kaldığı, yani plastik deformasyon yapmadığı görülmüştür. Bazı kirişlerde de mafsall oluştuğu saptanmıştır.

6.5 Yerdeğiştirme İstemlerinin Karşılaştırılması

On altı farklı modelin itme analizi yapılmış, taban kesme kuvveti-tepe yerdeğiştirmesi grafikleri oluşturulmuş ve bunların sonucunda tepe yerdeğiştirme istemleri hesaplanmıştır. Aşağıda Tablo 6.6'da hesaplara ait sonuçlar verilmiştir.

Tablo 6.6 : Modellere Ait Tepe Yerdeğiştirme İstemleri

MODEL	$u_{x51}^{(p)}$ (mm)	
DC-1	157	√
DC-1-B	135	√
DC-2	121	√
DC-2-B	118	√
DC-3	120	√
DC-3-B	119	√
DC-4	110	√
DC-4-B	96	√
DC-5	165	X
DC-5-B	136	X
DC-6	154	X
DC-6-B	129	√
DC-7	150	X
DC-7-B	125	X
DC-8	118	X
DC-8-B	110	√

Tablo 6.6'de görüldüğü gibi DC-5, DC-5-B, DC-6, DC-7, DC-7-B, DC-8 modellerinde hesaplanan yerdeğiştirme istemlerine ulaşamamaktadır.

Elde edilen bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi DC-1-B ve DC-3-B modellerinin diğer modeller karşısında daha üstün olduğu görülmüştür. Bu sebepten dolayı Bölüm 6.6 ve Bölüm 6.7'de bu data'lara ait ayrıntılı bina performans değerlendirmesi yapılacaktır.

6.6 DC-1-B Modeli Performans Değerlendirmesi

İtme analizi öncesinde yapının doğrusal elastik çözümü yapılmış ve birinci doğal titreşim periyodu ve bu periyoda ait mod genliği hesaplanmıştır.

Hesap sonucu, birinci doğal titreşim periyodu $T_1 = 0.87$ sn, bu moda ilişkin etkin kütle oranı ise 0.82 olarak hesaplanmıştır.

Bu işlemin sonucunda itme analizinin başlangıç koşulları [9] oluşmuştur. Birinci doğal titreşim periyoduna ait veriler Tablo 6.7'de verilmiştir.

Tablo 6.7 : DC-1-B-Modeli Birinci Doğal Titreşim Periyoduna Ait Veriler

Kat	Φ_{i1}	m_i	$m_i \Phi_{i1}$	$m_i \Phi_{i1}^2$
5	0.1756	7.8712	1.3822	0.2427
4	0.1536	12.7467	1.9579	0.3007
3	0.1211	12.8347	1.5543	0.1882
2	0.0764	12.9303	0.9879	0.0755
1	0.0351	13.0259	0.4572	0.0160
Σ		59.41	6.34	0.82

İtme analizi sonucunda elde edilen taban kesme kuvveti-tepe yerdeğiştirmesi eğrisi (4.1) ve (4.2) bağıntıları yardımı ile modal yerdeğiştirme-modal ivme diyagramına dönüştürülmüştür. Elde edilen bu modal kapasite diyagramı ile elastik istem spektrumu üst üste çakıştırılmış ve birinci moda ait maksimum modal yerdeğiştirme, yani modal yerdeğiştirme istemi hesaplanmıştır. Bu değer;

$d_1^{(p)} = 0.10$ m olarak hesaplanmıştır.

Modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)}$, doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirme S_{di}^1 'e eşittir.

$$d_1^{(p)} = S_{di}^1 \quad (6.3)$$

Dolayısıyla tepe yerdeğiştirme istemi;

$$u_{xN1}^{(p)} = \Phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1^{(p)} = 0.17 \times 7.73 \times 0.10 = 0.1354 \text{ m}$$

olarak hesaplanmıştır.

İtme analizi sonunda plastik deformasyon yapan kolonlardaki ve kirişlerdeki mafsallara ait plastik dñnmeler ve bunlara karşılık gelen toplam eğrilik istemleri Tablo 6.8 ve Tablo 6.9'da gösterilmiştir.

Tablo 6.8 : DC-1-B Modeli Kolon Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri

Kolon	Uç	θ_p (Radyan)	L_p (0.5h)	Φ_p (1/m)	Φ_y (1/m)	Φ_t (1/m)	ϵ_c	ϵ_s	Hasar Bölgesi
S301	Alt	0.00043	0.125	0.00347	0.00384	0.00731	0.00085	0.00077	Minimum
S313	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00384	0.00384	-	-	
S302	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00400	0.00400	-	-	Minimum
S314	Üst	0.00335	0.125	0.02682	0.00400	0.03082	0.00225	0.00433	
S303	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00400	0.00400	-	-	Minimum
S315	Üst	0.00379	0.125	0.03032	0.00400	0.03432	0.00245	0.00497	
S304	Alt	0.00099	0.125	0.00793	0.00384	0.01177	0.00115	0.00139	Minimum
S316	Üst	0.00076	0.125	0.00607	0.00384	0.00991	0.00105	0.00109	
S202	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	-	-	Minimum
S214	Üst	0.00076	0.125	0.00610	0.00488	0.01098	0.00150	0.00112	
S203	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	-	-	Minimum
S215	Üst	0.00095	0.125	0.00759	0.00488	0.01247	0.00170	0.00126	
S101	Alt	0.00785	0.125	0.06280	0.00502	0.06782	0.00540	0.00911	Göçme
S113	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00502	0.00502	-	-	
S102	Alt	0.00780	0.125	0.06239	0.00488	0.06727	0.00650	0.00802	Göçme
S114	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	-	-	
S103	Alt	0.00788	0.125	0.06306	0.00488	0.06794	0.00650	0.00802	Göçme
S115	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	-	-	
S104	Alt	0.00788	0.125	0.06306	0.00502	0.06808	0.00545	0.00924	Göçme
S116	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00502	0.00502	-	-	
S105	Alt	0.00885	0.175	0.05055	0.00295	0.05350	0.00840	0.00844	Göçme
S109	Üst	0.00000	0.175	0.00000	0.00295	0.00295	-	-	
S106	Alt	0.00909	0.200	0.04545	0.00268	0.04813	0.00805	0.00956	Göçme
S110	Üst	0.00000	0.200	0.00000	0.00268	0.00268	-	-	
S107	Alt	0.00909	0.200	0.04544	0.00268	0.04812	0.00805	0.00956	Göçme
S111	Üst	0.00000	0.200	0.00000	0.00268	0.00268	-	-	
S108	Alt	0.00882	0.175	0.05042	0.00295	0.05338	0.00840	0.00844	Göçme
S112	Üst	0.00000	0.175	0.00000	0.00295	0.00295	-	-	

Tablo 6.9 : DC-1-B Modeli Kiriş Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri

Kiriş	Uç	θ_p (Radyan)	L_p (0.5h)	Φ_p (1/m)	Φ_y (1/m)	Φ_t (1/m)	ε_c	ε_s	Hasar Bölgesi
K101	Sol	0.01090	0.250	0.04360	0.00105	0.04465	0.00195	0.01843	Belirgin
K110	Sağ	0.01110	0.250	0.04440	0.00061	0.04501	0.00100	0.01927	
K102	Sol	0.00886	0.250	0.03542	0.00105	0.03647	0.00170	0.01512	Belirgin
K111	Sağ	0.00995	0.250	0.03980	0.00065	0.04045	0.00135	0.01739	
K103	Sol	0.00992	0.250	0.03967	0.00105	0.04072	0.00180	0.01660	Belirgin
K112	Sağ	0.01210	0.250	0.04840	0.00061	0.04901	0.00155	0.02208	
K104	Sol	0.01150	0.250	0.04600	0.00105	0.04705	0.00205	0.01986	Belirgin
K107	Sağ	0.01320	0.250	0.05280	0.00052	0.05332	0.00140	0.02364	
K105	Sol	0.01160	0.250	0.04640	0.00105	0.04745	0.00205	0.01986	Belirgin
K108	Sağ	0.01310	0.250	0.05240	0.00056	0.05296	0.00150	0.02341	
K106	Sol	0.01160	0.250	0.04640	0.00105	0.04745	0.00205	0.01986	Belirgin
K109	Sağ	0.01310	0.250	0.05240	0.00052	0.05292	0.00140	0.02364	
K201	Sol	0.00960	0.250	0.03840	0.00105	0.03945	0.00180	0.01660	Belirgin
K210	Sağ	0.00907	0.250	0.03629	0.00061	0.03690	0.00120	0.01570	
K202	Sol	0.00619	0.250	0.02475	0.00105	0.02580	0.00135	0.01049	Belirgin
K211	Sağ	0.00710	0.250	0.02838	0.00065	0.02903	0.00110	0.01311	
K203	Sol	0.00749	0.250	0.02995	0.00105	0.03100	0.00155	0.01316	Belirgin
K212	Sağ	0.01070	0.250	0.04280	0.00061	0.04341	0.00140	0.01927	
K204	Sol	0.01020	0.250	0.04080	0.00105	0.04185	0.00185	0.01727	Belirgin
K207	Sağ	0.01190	0.250	0.04760	0.00052	0.04812	0.00125	0.02068	
K205	Sol	0.01030	0.250	0.04120	0.00105	0.04225	0.00190	0.01773	Belirgin
K208	Sağ	0.01190	0.250	0.04760	0.00056	0.04816	0.00140	0.02185	
K206	Sol	0.01030	0.250	0.04120	0.00105	0.04225	0.00190	0.01773	Belirgin
K209	Sağ	0.01170	0.250	0.04680	0.00052	0.04732	0.00125	0.02068	
K301	Sol	0.00397	0.250	0.01588	0.00105	0.01693	0.00105	0.00670	Minimum
K310	Sağ	0.00247	0.250	0.00987	0.00061	0.01048	0.00050	0.00406	
K302	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K311	Sağ	0.00000	0.250	0.00000	0.00065	0.00065	-	-	
K303	Sol	0.00139	0.250	0.00554	0.00105	0.00659	0.00065	0.00239	Minimum
K312	Sağ	0.00446	0.250	0.01784	0.00061	0.01845	0.00075	0.00819	
K304	Sol	0.00405	0.250	0.01618	0.00105	0.01723	0.00110	0.00729	Minimum
K307	Sağ	0.00532	0.250	0.02126	0.00052	0.02178	0.00070	0.00963	
K305	Sol	0.00402	0.250	0.01608	0.00105	0.01712	0.00110	0.00729	Minimum
K308	Sağ	0.00524	0.250	0.02095	0.00056	0.02151	0.00075	0.00951	
K306	Sol	0.00401	0.250	0.01606	0.00105	0.01710	0.00110	0.00729	Minimum
K309	Sağ	0.00528	0.250	0.02110	0.00052	0.02162	0.00070	0.00963	
K401	Sol	0.00009	0.250	0.00038	0.00105	0.00142	-	-	Minimum
K410	Sağ	0.00157	0.250	0.00627	0.00061	0.00688	0.00040	0.00265	
K403	Sol	0.00077	0.250	0.00308	0.00105	0.00413	-	-	Minimum
K412	Sağ	0.00012	0.250	0.00046	0.00061	0.00107	0.00015	0.00063	
K404	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K407	Sağ	0.00079	0.250	0.00315	0.00052	0.00366	0.00025	0.00154	
K405	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K408	Sağ	0.00072	0.250	0.00289	0.00056	0.00344	-	-	
K406	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K409	Sağ	0.00009	0.250	0.00037	0.00052	0.00089	0.00025	0.00154	

Bu tablolardan de anlaşılaçağı gibi;

- i) Birinci kat kolonlarının tamamının alt uçlarının "Göçme Bölgesi"nde olduğı,
 - ii) Diğer tüm katlardaki kolonların "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğı,
 - iii) Birinci ve ikinci kat kirişlerinin tamamının "Belirgin Hasar Bölgesi"nde olduğı,
 - iv) Diğer tüm katlardaki kirişlerin "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğı
- görülmüştür. Sonuçlar tüm yapı için değerlendirilecek olursa, sistemin göçme bölgesinde olduğı görülmüştür.

6.7 DC-3-B Modeli Performans Değerlendirmesi

DC-1-B modelinde izlenen adımlar bu modelde de tekrarlanmıştır. Birinci doğal titreşim periyodu $T_1 = 0.87$ sn, bu moda ilişkin etkin kütle oranı ise 0.82 olarak hesaplanmıştır. Birinci doğal titreşim periyoduna ait veriler Tablo 6.10'de verilmiştir.

Tablo 6.10 : DC-3-B-Modeli Birinci Doğal Titreşim Periyoduna Ait Veriler

Kat	Φ_{i1}	m_i	$m_i \Phi_{i1}$	$m_i \Phi_{i1}^2$
5	0.1828	7.8712	1.4389	0.2630
4	0.1569	12.7467	2.0000	0.3138
3	0.1188	12.8347	1.5248	0.1811
2	0.0674	12.9303	0.8715	0.0587
1	0.0227	13.0259	0.2957	0.0067
Σ		59.41	6.13	0.82

Modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)} = 0.0875$ m olarak hesaplanmıştır.

Modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)}$, doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirme S_{di}^{11} 'e eşittir. Dolayısıyla tepe yerdeğiştirme istemi;

$$u_{xN1}^{(p)} = \Phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1^{(p)} = 0.18 \times 7.47 \times 0.08 = 0.1191 \text{ m}$$

olarak hesaplanmıştır.

İtme analizi sonunda plastik deformasyon yapan kolonlardaki ve kirişlerdeki mafsallara ait plastik dönmeler ve bunlara karşılık gelen toplam eğrilik istemleri Tablo 6.11 ve Tablo 6.12'de gösterilmiştir.

Tablo 6.11 : DC-3-B Modeli Kolon Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri

Kolon	Uç	θ_p (Radyan)	L_p (0.5h)	Φ_p (1/m)	Φ_y (1/m)	Φ_t (1/m)	ε_c	ε_s	Hasar Bölgesi
S301	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00384	0.00384	-	-	Minimum
S313	Üst	0.00442	0.125	0.03534	0.00384	0.03918	0.00230	0.00623	
S302	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00400	0.00400	-	-	Göçme
S314	Üst	0.00797	0.125	0.06374	0.00400	0.06774	0.00415	0.01036	
S303	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00400	0.00400	-	-	Göçme
S315	Üst	0.00846	0.125	0.06769	0.00400	0.07169	0.00435	0.01098	
S304	Alt	0.00000	0.125	0.00000	0.00384	0.00384	-	-	Minimum
S316	Üst	0.00484	0.125	0.03868	0.00384	0.04252	0.00240	0.00669	
S305	Alt	0.00000	0.150	0.00000	0.00342	0.00342	-	-	Minimum
S309	Üst	0.00336	0.150	0.02241	0.00342	0.02583	0.00225	0.00451	
S306	Alt	0.00000	0.175	0.00000	0.00294	0.00294	-	-	Minimum
S310	Üst	0.00408	0.175	0.02330	0.00294	0.02625	0.00315	0.00509	
S307	Alt	0.00000	0.175	0.00000	0.00294	0.00294	-	-	Minimum
S311	Üst	0.00408	0.175	0.02331	0.00294	0.02625	0.00315	0.00509	
S308	Alt	0.00000	0.150	0.00000	0.00342	0.00342	-	-	Minimum
S312	Üst	0.00314	0.150	0.02093	0.00342	0.02435	0.00220	0.00434	
S201	Alt	0.00499	0.125	0.03994	0.00502	0.04496	0.00380	0.00581	Belirgin
S213	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00502	0.00502	-	-	
S202	Alt	0.00745	0.125	0.05962	0.00488	0.06451	0.00620	0.00758	Göçme
S214	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	-	-	
S203	Alt	0.00749	0.125	0.05989	0.00488	0.06477	0.00620	0.00758	Göçme
S215	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00488	0.00488	-	-	
S204	Alt	0.00586	0.125	0.04690	0.00502	0.05191	0.00430	0.00684	Göçme
S216	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00502	0.00502	-	-	
S205	Alt	0.00507	0.125	0.04056	0.00295	0.04351	0.00680	0.00689	Göçme
S209	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00295	0.00295	-	-	
S206	Alt	0.00538	0.125	0.04303	0.00268	0.04572	0.00750	0.00879	Göçme
S210	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00268	0.00268	-	-	
S207	Alt	0.00537	0.125	0.04296	0.00268	0.04564	0.00750	0.00879	Göçme
S211	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00268	0.00268	-	-	
S208	Alt	0.00514	0.125	0.04114	0.00295	0.04409	0.00690	0.00699	Göçme
S212	Üst	0.00000	0.125	0.00000	0.00295	0.00295	-	-	

Tablo 6.12 : DC-3-B Modeli Kiriş Kesitlerinde Toplam Eğrilik İstemleri ve Hasar Bölgeleri

Kiriş	Uç	θ_p (Radyan)	L_p (0.5h)	Φ_p (1/m)	Φ_y (1/m)	Φ_t (1/m)	ϵ_c	ϵ_s	Hasar Bölgesi
K101	Sol	0.00284	0.250	0.01134	0.00105	0.01239	0.00090	0.00491	Minimum
K110	Sağ	0.00153	0.250	0.00610	0.00061	0.00671	0.00040	0.00265	
K102	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K111	Sağ	0.00058	0.250	0.00230	0.00065	0.00295	0.00030	0.00122	
K103	Sol	0.00087	0.250	0.00348	0.00105	0.00453	0.00055	0.00159	Minimum
K112	Sağ	0.00280	0.250	0.01121	0.00061	0.01182	0.00055	0.00483	
K104	Sol	0.00358	0.250	0.01432	0.00105	0.01537	0.00100	0.00610	Minimum
K107	Sağ	0.00472	0.250	0.01886	0.00052	0.01938	0.00065	0.00865	
K105	Sol	0.00345	0.250	0.01380	0.00105	0.01484	0.00100	0.00610	Minimum
K108	Sağ	0.00469	0.250	0.01874	0.00056	0.01930	0.00070	0.00860	
K106	Sol	0.00349	0.250	0.01397	0.00105	0.01502	0.00100	0.00610	Minimum
K109	Sağ	0.00461	0.250	0.01842	0.00052	0.01894	0.00065	0.00865	
K201	Sol	0.01160	0.250	0.04640	0.00105	0.04745	0.00205	0.01986	Belirgin
K210	Sağ	0.01110	0.250	0.04440	0.00061	0.04501	0.00140	0.01927	
K202	Sol	0.00823	0.250	0.03292	0.00105	0.03397	0.00160	0.01390	Belirgin
K211	Sağ	0.00931	0.250	0.03723	0.00065	0.03788	0.00130	0.01648	
K203	Sol	0.00989	0.250	0.03956	0.00105	0.04061	0.00185	0.01727	Belirgin
K212	Sağ	0.01280	0.250	0.05120	0.00061	0.05181	0.00160	0.01927	
K204	Sol	0.01210	0.250	0.04840	0.00105	0.04945	0.00215	0.02279	Belirgin
K207	Sağ	0.01380	0.250	0.05520	0.00052	0.05572	0.00145	0.02499	
K205	Sol	0.01220	0.250	0.04880	0.00105	0.04985	0.00215	0.02110	Belirgin
K208	Sağ	0.01370	0.250	0.05480	0.00056	0.05536	0.00155	0.02466	
K206	Sol	0.01220	0.250	0.04880	0.00105	0.04985	0.00215	0.02110	Belirgin
K209	Sağ	0.01380	0.250	0.05520	0.00052	0.05572	0.00145	0.02499	
K301	Sol	0.00460	0.250	0.01839	0.00105	0.01944	0.00115	0.00791	Minimum
K310	Sağ	0.00253	0.250	0.01011	0.00061	0.01072	0.00055	0.00483	
K302	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K311	Sağ	0.00000	0.250	0.00000	0.00065	0.00065	-	-	
K303	Sol	0.00147	0.250	0.00588	0.00105	0.00693	0.00065	0.00239	Minimum
K312	Sağ	0.00526	0.250	0.02105	0.00061	0.02166	0.00080	0.00899	
K304	Sol	0.00497	0.250	0.01988	0.00105	0.02093	0.00120	0.00859	Minimum
K307	Sağ	0.00592	0.250	0.02368	0.00052	0.02420	0.00075	0.01069	
K305	Sol	0.00461	0.250	0.01844	0.00105	0.01949	0.00120	0.00859	Minimum
K308	Sağ	0.00587	0.250	0.02349	0.00056	0.02404	0.00080	0.01047	
K306	Sol	0.00464	0.250	0.01854	0.00105	0.01959	0.00120	0.00859	Minimum
K309	Sağ	0.00635	0.250	0.02540	0.00052	0.02591	0.00070	0.00963	
K401	Sol	0.00319	0.250	0.01276	0.00105	0.01381	0.00095	0.00550	Minimum
K410	Sağ	0.00253	0.250	0.01011	0.00061	0.01072	0.00055	0.00483	
K403	Sol	0.00092	0.250	0.00369	0.00105	0.00473	0.00055	0.00159	Minimum
K412	Sağ	0.00033	0.250	0.00130	0.00061	0.00191	0.00075	0.00819	
K404	Sol	0.00000	0.250	0.00000	0.00105	0.00105	-	-	Minimum
K407	Sağ	0.00111	0.250	0.00446	0.00052	0.00497	0.00030	0.00224	
K405	Sol	0.00016	0.250	0.00064	0.00105	0.00169	0.00025	0.00059	Minimum
K408	Sağ	0.00106	0.250	0.00422	0.00056	0.00478	0.00030	0.00185	
K406	Sol	0.00015	0.250	0.00060	0.00105	0.00165	0.00025	0.00059	Minimum
K409	Sağ	0.00037	0.250	0.00146	0.00052	0.00198	0.00015	0.00078	

Bu tablolardan de anlaşılaçağı gibi;

- i) İkinci kat kolonlarının tamamının alt uçları ile üçüncü kat kolonlarının bir kısmının üst uçlarının "Göçme Bölgesi"nde olduğı,
 - ii) Diğer tüm kolonların "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğı,
 - iii) İkinci kat kirişlerinin tamamının "Belirgin Hasar Bölgesi"nde olduğı,
 - iv) Diğer tüm katlardaki kirişlerin "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğı
- görülmüştür. Sonuçlar tüm yapı için değeriendirilecek olursa, bu sistemin de göçme bölgesinde olduğı görülmüştür.

7. SONUÇLAR

Bu çalışmada kullanılan ve mevcut yapı stoğunu temsil eden taşıyıcı sistem (MYSTETS) bazı varsayımlar doğrultusunda boyutlandırılmıştır. Bu varsayımlar aşağıda sıralanmıştır;

- a) MYSTETS 1975 yılı öncesinde inşa edilmiş olan ve konut amaçlı kullanılan standart bir yapıyı temsil etmektedir.
- b) MYSTETS sadece düşey yükleri yeterli güvenlikte taşıyabilmektedir.
- c) Beton basınç dayanımı 10 MPa düzeyindedir.
- d) İstanbul ve geneli düşünülerek, yapının birinci derece deprem bölgesinde olduğu kabul edilmiştir.
- e) Yerel zemin sınıfı Z2'dir.
- f) Yapı detayları açısından iyi mühendislik hizmeti almamıştır. Şöyle ki;
 - Betonarme elemanlarda, yeterli düzeyde sargı etkisi oluşturacak enine donatı kullanılmamıştır.
 - Boyuna donatı bindirme boyları yetersizdir.
 - Kolon-kiriş birleşim bölgelerinde sünek davranış için gereken önlemler alınmamıştır.
- g) Yapının mevcut yatay yük kapasitesi sıfıra yakındır.
- h) Yapı ömrü boyunca maruz kalmış olduğu sarsıntılar nedeniyle sönüm oranı görece olarak yükselmiş bir yapıdır.
- i) Yapı yaşı nedeniyle hesaba esas alınan deprem yükünden daha az şiddette bir depreme maruz kalabilecek şekilde yeniden tasarlanabilir.

j) Taşıyıcı olmayan dolgu duvarlarının etkisi rijitliği, güçlendirme öncesinde dikkate alınmamış, sadece zati yük olarak hesaba katılmıştır.

Bu varsayımlar çerçevesinde boyutlandırılan yapının doğrusal olmayan itme analizi artımsal eşdeğer deprem yükü yöntemiyle yapılmıştır. İtme analizi sonuçlarına göre binanın performans düzeyi belirlenmiştir. Bina yeterli performans düzeyini sağlayamadığı için, taşıyıcı olmayan dolgu duvarlar LP yardımıyla güçlendirilerek taşıyıcı hale getirilmiş ve performans düzeyi yukarı çekilmiştir. Güçlendirme çalışması esnasında da aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır;

i) Taşıyıcı olmayan dolgu duvarlar, LP çaprazlar yardımıyla çevresindeki kolon ve kirişlerle bağlanarak, kayma etkilerini karşılayabilecek şekilde birbirleri ile bütünleştirilmiştir.

ii) Yapının hesap modelinde, güçlendirilmiş dolgu duvarlar, biri basınç çubuğu, diğeri çekme çubuğu olmak üzere iki eşdeğer sanal çubukla idealize edilmiştir.

iii) Hazırlanan hesap modellerinde temeller ankastre mesnet olarak göz önüne alınmıştır. Temellerde meydana gelebilecek dönmelerin üst yapıya etkisi ve zemin-yapı etkileşimi bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

Güçlendirme çalışması kapsamında on altı adet farklı matematik modelin itme analizi yapılmış, kapasite eğrileri çizilmiş ve yerdeğiştirme istemleri hesaplanmıştır. Yapılan incelemenin sonuçları aşağıda verildiği gibi sıralanmıştır;

1) 1975 yılı öncesinde inşa edilen yapıları temsil eden ve düşey yükleri güvenle taşıyabilen MYSTETS, DBYBHY'07'nin öngördüğü deprem yüklerini güvenle taşıyamamaktadır. Hatta ABYYHY'75'in öngördüğü deprem yüklerini dahi yeterli güvenlikle taşıyamamaktadır.

2) Bu yapı için, DBYBHY'07'nin öngördüğü deprem yükü ABYYHY'75'in öngördüğü deprem yükünden yaklaşık olarak iki kat fazladır. Söz konusu yapının yaşı nedeniyle sönüm oranının artmış olabileceği görüşü doğrultusunda DBYBHY'07 ile yapılan deprem hesabında yükler %25 oranında azaltılmıştır.

3) İncelenen tüm modellerde, ABYYHY'75'e göre ve deprem yükleri %25 oranında azaltılmış DBYBHY'07'ye göre hesaplanmış göreceli kat ötelemeleri, yönetmeliklerin izin verdiği sınırlar içerisinde kalmaktadır.

4) Güçlendirilen bölme duvarlar nedeniyle, yapının yatay yük taşıma kapasitesi yaklaşık olarak iki kat artmıştır. Ancak yatay rijitliğin de artması dolayısıyla güçlendirilmiş yapının deprem istemi de artmış olmaktadır.

5) Maliyet ve pratiklik açısından, en üst katta dolgu duvar uygulaması yapılmayan örneklerde, bu kattaki kolonlarda plastik mafsallar oluştuğu ve söz konusu kolonlarda gerekli performans düzeyinin sağlanamadığı açıkça görülmüştür. Sadece bu elemanların güçlendirilmesi de mümkün olmayacaktır. Dolayısıyla bu modellerin anlamlı bir çözüm sunmadığı görülmüş ve detaylı çözümler yapılmamıştır.

6) Bu çalışmada öncelikli olarak mevcut dolgu duvarların güçlendirilmesi irdelendiğinden, 150 mm kalınlığında güçlendirilmiş dolgu duvara sahip DC-1-B ve DC-3-B modelleri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Bu modellerin kolon ve kiriş kesitlerindeki toplam eğrilik istemleri hesaplanmış ve bu eğriliklerden de hasar bölgeleri bulunmuştur. Bu modellere ait sonuçların özetleri aşağıdadır.

DC-1-B modeli yerdeğiştirme istemine kadar tekrar itildiğinde;

- Birinci kat kolonlarının tamamının alt uçlarının "Göçme Bölgesi"nde olduğu,
- Diğer tüm katlardaki kolonların "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğu,
- Birinci ve ikinci kat kirişlerinin tamamının "Belirgin Hasar Bölgesi"nde olduğu,
- Diğer tüm katlardaki kirişlerin "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi birinci kat kolonlarının tamamı güçlendirilmelidir. Böylece bina performans düzeyi, gerekli performans düzeyi olan "Can Güvenliği Performans Düzeyi"ne kadar çekilebilir. Kirişlerin hiçbirisi "İleri Hasar Bölgesi"ne geçmediği için, bu elemanlarda önlem almaya gerek yoktur.

DC-3-B modeli yerdeğiştirme istemine kadar tekrar itildiğinde;

- İkinci kat kolonlarının tamamının alt uçları ile üçüncü kat kolonlarının bir kısmının üst uçlarının "Göçme Bölgesi"nde olduğu,
- Diğer tüm kolonların "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğu,
- İkinci kat kirişlerinin tamamının "Belirgin Hasar Bölgesi"nde olduğu,
- Diğer tüm katlardaki kirişlerin "Minimum Hasar Bölgesi"nde olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlardan da anlaşılacağı gibi, DC-3-B modelinin DC-1-B modeli karşısında belli bir üstünlüğü bulunmamasının yanı sıra daha fazla duvar güçlendirildiği için bu modelin maliyeti daha fazladır. Ayrıca DC-3-B modelinde daha fazla kolonun güçlendirilmesine ihtiyaç duyulduğu için, DC-1-B modelinin daha iyi sonuç veren bir model olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik**, 1975. *T.C. İmar ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı*, Ankara.
- [2] **Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik**, 2007. *T.C. İmar ve İskan Bakanlığı, Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı*, Ankara.
- [3] **TS-500**, 1996. Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [4] **SAP 2000**, 2007. Structural Analysis Program, Advanced Version 11.0.0, Computers and Structures, Inc., Berkeley, CA, USA.
- [5] **M_kapa_2004_v3.exe**, 2004. Bilgisayar Programı.Yard.Doç.Dr.Ercan Yüksel, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- [6] **Çakıroğlu, A. ve Özer, E.**, 1983. Eğik Eğilme ve Eksenel Kuvvet Etkisindeki Dikdörtgen Betonarme Kesitlerde Taşıma Gücü Formülleri, Matbaa Teknisyenleri Koll. Şti., İstanbul.
- [7] **Celep, Z.**, 2007. Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme, Beta Dağıtım, İstanbul.
- [8] **Yıldız, D.H.**, 2008. Bina Deprem Performanslarını Değerlendiren Yöntemlerin Karşılaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [9] **Darılmaz, K.**, 2008. Betonarme Düzlem Çerçeve Bir Yapının Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi İle Performans Değerlendirmesi, *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Bülteni*, **94**, 18-22.
- [10] **Saatcioğlu, M., Razvi, S.R.**, 1992. Strength and Ductility of Confined Concrete, *Journal of Structural Engineering ASCE*, **118-6**, 1590-1607.
- [11] **105M024**, 2007. Betonarme Elemanların Doğrusal Ötesi Davranışlarının Bilgisayar Ortamında Modellenmesi Programı Beta Sürümü, *Tübitak*.
- [12] **XTRACT**, 2004. Cross Section Analysis of Structural Components v.3.0.1, Imbsen Software System, CA, USA.
- [13] **Celep, Z., Kumbasar N.**, 2004. Deprem Mühendisliğine Giriş, Beta Dağıtım, İstanbul.

- [14] **Celep, Z., Kumbasar N.**, 2001. Yapı Dinamiği, Beta Dağıtım, İstanbul.
- [15] **İTÜ İnşaat Fakültesi Betonarme Yapılar Çalışma Grubu**, 2002. Betonarme Tablo ve Abaklar, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- [16] **Öktem, O.**, 2003. Betonarme Çerçeve Sistemlerin Lineer Olmayan Hesabı ve Dolgu Duvarların Modellenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [17] **Yüksel, E., İlki, A., Erol, G., Demir, C., Karadoğan, H.F.**, 2006. Seismic Retrofit of Infilled Reinforced Concrete Frames With CFRP Composites, *Advances in Earthquake Engineering for Urban Risk Reduction*, 285-300.
- [18] **Taştan, D.**, 2008. Bölme Duvarlı Çerçevelerin Güçlendirilmesinde Alternatif CFRP Uygulamaları, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

EK-A

M_KAPA_2004_V3.exe PROGRAMI GİRİŞ BİLGİLERİ VE SONUÇLARI

M-φ VE M-θ DİYAGRAMLARI

M_KAPA_2004_V3 PROGRAMI GİRİŞ BİLGİLERİ

GİRİŞ BİLGİLERİ FORMATI

```
READ(5,*) IFGS
READ(5,*) (GEO(I),I=1,2*IFGS)
READ(5,*) NDILIM,EARTIM,NDTS,NDSS,ENOR
READ(5,*) SB1,SB2,EPO,EPCU,EEK
READ(5,*) (CELM(I),I=1,6*NDTS)
DO 98 I=1,NDSS
98 READ(5,*) (DONA(I,J),J=1,3)
READ(5,*) ELASB,ELASC,BETONCE,EPLIMIT
READ(5,*) IDONNO
READ(5,*) EKCAR,EMCAR
```

40x40 1. VE 2. KAT KOLONLARI DATASI

```
1
0.40    0.40
1000    0.0001    1    3    52.19
1000.0  1000.0  0.002  0.0035  0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011  0.01    0.02
0.036    0.000603  1
0.200    0.000402  1
0.364    0.000603  1
1612312.9 20000000.0 100.0  0.10
3
1.0  1.0
```

35x35 3. VE 4. KAT KOLONLARI DATASI

```
1
0.35    0.35
1000    0.0001    1    3    26.42
1000.0  1000.0  0.002  0.0035  0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011  0.01    0.02
0.035    0.000462  1
0.175    0.000308  1
0.315    0.000462  1
1612312.9 20000000.0 100.0  0.10
3
1.0  1.0
```

30x30 5. KAT KOLONLARI DATASI

0.30 0.30
1000 0.0001 1 3 8.46
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000462 1
0.150 0.000402 1
0.265 0.000462 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
3
1.0 1.0

35x25 1. VE 2. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.35 0.25
1000 0.0001 1 3 30.23
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.175 0.000308 1
0.315 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
3
1.0 1.0

25x35 1. VE 2. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.25 0.35
1000 0.0001 1 2 30.23
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000462 1
0.215 0.000462 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

30x25 3. VE 4. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.30 0.25
1000 0.0001 1 2 15.50
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.265 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

25x30 3. VE 4. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.25 0.30
1000 0.0001 1 2 15.50
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.215 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

25x25 5. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.25 0.25
1000 0.0001 1 2 4.56
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.215 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

25x25 1. VE 2. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.25 0.25
1000 0.0001 1 2 17.51
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.215 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

25x25 3. VE 4. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.25 0.25
1000 0.0001 1 2 9.10
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.215 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

25x25 5. KAT KOLONLARI DATASI

1
0.25 0.25
1000 0.0001 1 2 2.76
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.215 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

**76x50 ORTA AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(POZİTİF MOMENT-
ALTTA ÇEKME)**

2
0.10 0.40 0.76 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000380 1
0.465 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

**76x50 ORTA AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI (NEGATİF MOMENT-
ÜSTTE ÇEKME)**

1
0.50 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.465 0.000380 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

**62x50 ORTA AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI (POZİTİF MOMENT-
ALTTA ÇEKME)**

2
0.10 0.40 0.62 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000380 1
0.465 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

62x50 ORTA AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI (NEGATİF MOMENT-ÜSTTE ÇEKME)

1
0.50 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.465 0.000380 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

48x50 KENAR AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(POZİTİF MOMENT-ALTTA ÇEKME)

2
0.10 0.40 0.48 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000380 1
0.465 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

48x50 KENAR AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI (NEGATİF MOMENT-ÜSTTE ÇEKME)

1
0.50 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.465 0.000380 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

**41x50 KENAR AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI (POZİTİF MOMENT-
ALTTA ÇEKME)**

2
0.10 0.40 0.41 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000380 1
0.465 0.000308 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

=====

**41x50 KENAR AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI (NEGATİF MOMENT-
ÜSTTE ÇEKME)**

1
0.50 0.20
1000 0.0001 1 2 0.0
1000.0 1000.0 0.002 0.0035 0.0
22000.0 22000.0 22000.0 0.0011 0.01 0.02
0.035 0.000308 1
0.465 0.000380 1
1612312.9 20000000.0 100.0 0.10
2
1.0 1.0

M_KAPA_2004_V3 PROGRAMI SONUÇLARI

40x40 1. VE 2. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2	Eps S 3	Sigma S 3
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000500	1.4089	0.000200	0.400000	0.000200	189.910	0.000182	3640.000	0.000100	2000.000	0.000018	360.000
0.000750	2.0734	0.000300	0.400000	0.000300	277.372	0.000273	5460.000	0.000150	3000.000	0.000027	540.000
0.001000	2.7111	0.000400	0.400000	0.000400	359.840	0.000364	7280.000	0.000200	4000.000	0.000036	720.000
0.001250	3.3223	0.000500	0.400000	0.000500	437.312	0.000455	9100.000	0.000250	5000.000	0.000045	900.000
0.001518	3.9298	0.000600	0.395200	0.000600	509.787	0.000545	10906.883	0.000296	5927.126	0.000047	947.368
0.002028	4.7791	0.000700	0.345200	0.000700	577.236	0.000627	12539.977	0.000294	5888.760	0.000038	762.457
0.002577	5.6557	0.000800	0.310400	0.000799	639.691	0.000707	14144.330	0.000285	5690.722	0.000138	2762.887
0.003160	6.4458	0.000900	0.284800	0.000899	697.152	0.000786	15724.719	0.000268	5359.551	0.000250	5005.618
0.003765	7.1808	0.001000	0.265600	0.000999	749.623	0.000864	17289.157	0.000247	4939.759	0.000370	7409.639
0.004386	7.8789	0.001100	0.250800	0.001099	797.105	0.000942	18842.105	0.000223	4456.140	0.000496	9929.825
0.005017	8.5491	0.001200	0.239200	0.001199	839.598	0.001019	20387.960	0.000197	3933.110	0.000626	12521.739
0.005662	9.1992	0.001300	0.229600	0.001299	877.103	0.001096	21923.345	0.000168	3351.916	0.000761	15219.512
0.006239	9.6551	0.001400	0.224400	0.001399	909.625	0.001175	22000.000	0.000152	3044.563	0.000871	17418.895
0.006806	10.0798	0.001500	0.220400	0.001499	937.159	0.001255	22000.000	0.000139	2776.770	0.000977	19546.279
0.007366	10.4827	0.001600	0.217200	0.001599	959.705	0.001335	22000.000	0.000127	2534.070	0.001081	21627.993
0.008049	10.6627	0.001700	0.211200	0.001698	977.258	0.001410	22000.000	0.000090	1803.030	0.001230	22000.000
0.008755	10.7822	0.001800	0.205600	0.001798	989.824	0.001485	22000.000	0.000049	980.545	0.001387	22000.000
0.009462	10.8852	0.001900	0.200800	0.001898	997.404	0.001559	22000.000	0.000008	151.394	0.001544	22000.000
0.010163	10.9742	0.002000	0.196800	0.001998	999.999	0.001634	22000.000	0.000033	650.407	0.001699	22000.000
0.010870	11.0466	0.002100	0.193200	0.002098	1000.000	0.001709	22000.000	0.000074	1478.261	0.001857	22000.000
0.011555	11.1126	0.002200	0.190400	0.002198	1000.000	0.001784	22000.000	0.000111	2218.487	0.002006	22000.000
0.012234	11.1700	0.002300	0.188000	0.002298	1000.000	0.001860	22000.000	0.000147	2936.170	0.002153	22000.000
0.012931	11.2154	0.002400	0.185600	0.002397	1000.000	0.001934	22000.000	0.000186	3724.138	0.002307	22000.000
0.013587	11.2638	0.002500	0.184000	0.002497	1000.000	0.002011	22000.000	0.000217	4347.826	0.002446	22000.000
0.014254	11.3038	0.002600	0.182400	0.002597	1000.000	0.002087	22000.000	0.000251	5017.544	0.002589	22000.000
0.014934	11.3368	0.002700	0.180800	0.002697	1000.000	0.002162	22000.000	0.000287	5734.513	0.002736	22000.000
0.015590	11.3705	0.002800	0.179600	0.002797	1000.000	0.002239	22000.000	0.000318	6360.802	0.002875	22000.000
0.016256	11.3990	0.002900	0.178400	0.002897	1000.000	0.002315	22000.000	0.000351	7022.422	0.003017	22000.000
0.016892	11.4300	0.003000	0.177600	0.002997	1000.000	0.002392	22000.000	0.000378	7567.568	0.003149	22000.000
0.017534	11.4571	0.003100	0.176800	0.003096	1000.000	0.002469	22000.000	0.000407	8135.747	0.003282	22000.000
0.018182	11.4807	0.003200	0.176000	0.003196	1000.000	0.002545	22000.000	0.000436	8727.273	0.003418	22000.000
0.018836	11.5013	0.003300	0.175200	0.003296	1000.000	0.002622	22000.000	0.000467	9342.466	0.003556	22000.000
0.019451	11.5263	0.003400	0.174800	0.003396	1000.000	0.002700	22000.000	0.000490	9803.204	0.003680	22000.000
0.020115	11.5418	0.003500	0.174000	0.003496	1000.000	0.002776	22000.000	0.000523	10459.770	0.003822	22000.000

35x35 3. VE 4. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2	Eps_S_3	Sigma_S_3
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000571	0.9376	0.000200	0.350000	0.000200	189.910	0.000180	3600.000	0.000100	2000.000	0.000020	400.000
0.000857	1.3796	0.000300	0.350000	0.000300	277.372	0.000270	5400.000	0.000150	3000.000	0.000030	600.000
0.001202	1.8405	0.000400	0.332850	0.000400	359.832	0.000358	7158.780	0.000190	3793.901	0.000021	429.022
0.001824	2.4539	0.000500	0.274050	0.000500	437.261	0.000436	8722.861	0.000181	3614.304	0.000075	1494.253
0.002521	3.0152	0.000600	0.238000	0.000600	509.691	0.000512	10235.294	0.000159	3176.471	0.000194	3882.353
0.003263	3.5294	0.000700	0.214550	0.000699	577.129	0.000586	11716.150	0.000129	2580.750	0.000328	6554.649
0.004031	4.0198	0.000800	0.198450	0.000799	639.577	0.000659	13178.131	0.000095	1890.653	0.000470	9396.825
0.004815	4.4953	0.000900	0.186900	0.000899	697.036	0.000731	14629.213	0.000057	1146.067	0.000617	12337.079
0.005613	4.9598	0.001000	0.178150	0.000999	749.509	0.000804	16070.727	0.000018	353.635	0.000768	15363.458
0.006414	5.4136	0.001100	0.171500	0.001099	796.995	0.000876	17510.204	0.000022	448.980	0.000920	18408.163
0.007218	5.8577	0.001200	0.166250	0.001199	839.494	0.000947	18947.368	0.000063	1263.158	0.001074	21473.684
0.008236	6.0721	0.001300	0.157850	0.001299	876.995	0.001012	20235.033	0.000141	2824.834	0.001294	22000.000
0.009346	6.2230	0.001400	0.149800	0.001398	909.509	0.001073	21457.944	0.000236	4710.280	0.001544	22000.000
0.010402	6.3358	0.001500	0.144200	0.001498	937.044	0.001136	22000.000	0.000320	6407.767	0.001777	22000.000
0.011400	6.4184	0.001600	0.140350	0.001598	959.600	0.001201	22000.000	0.000395	7900.249	0.001991	22000.000
0.012391	6.4950	0.001700	0.137200	0.001698	977.174	0.001266	22000.000	0.000468	9367.347	0.002203	22000.000
0.013358	6.5680	0.001800	0.134750	0.001798	989.765	0.001332	22000.000	0.000538	10753.247	0.002408	22000.000
0.014323	6.6332	0.001900	0.132650	0.001897	997.373	0.001399	22000.000	0.000607	12131.926	0.002612	22000.000
0.015279	6.6917	0.002000	0.130900	0.001997	999.998	0.001465	22000.000	0.000674	13475.936	0.002813	22000.000
0.016216	6.7446	0.002100	0.129500	0.002097	1000.000	0.001532	22000.000	0.000738	14756.757	0.003008	22000.000
0.017127	6.7942	0.002200	0.128450	0.002197	1000.000	0.001601	22000.000	0.000797	15945.504	0.003195	22000.000
0.018053	6.8356	0.002300	0.127400	0.002297	1000.000	0.001668	22000.000	0.000859	17186.813	0.003387	22000.000
0.018942	6.8769	0.002400	0.126700	0.002397	1000.000	0.001737	22000.000	0.000915	18298.343	0.003567	22000.000
0.019841	6.9125	0.002500	0.126000	0.002497	1000.000	0.001806	22000.000	0.000972	19444.444	0.003750	22000.000
0.020692	6.9501	0.002600	0.125650	0.002596	1000.000	0.001876	22000.000	0.001021	20423.398	0.003918	22000.000
0.021548	6.9836	0.002700	0.125300	0.002696	1000.000	0.001946	22000.000	0.001071	21418.994	0.004088	22000.000
0.022472	7.0064	0.002800	0.124600	0.002796	1000.000	0.002013	22000.000	0.001133	22000.000	0.004279	22000.000
0.023539	7.0117	0.002900	0.123200	0.002896	1000.000	0.002076	22000.000	0.001219	22000.000	0.004515	22000.000
0.024631	7.0137	0.003000	0.121800	0.002996	1000.000	0.002138	22000.000	0.001310	22000.000	0.004759	22000.000
0.025673	7.0202	0.003100	0.120750	0.003096	1000.000	0.002201	22000.000	0.001393	22000.000	0.004987	22000.000
0.026734	7.0242	0.003200	0.119700	0.003195	1000.000	0.002264	22000.000	0.001478	22000.000	0.005221	22000.000
0.027731	7.0336	0.003300	0.119000	0.003295	1000.000	0.002329	22000.000	0.001553	22000.000	0.005435	22000.000
0.028826	7.0335	0.003400	0.117950	0.003395	1000.000	0.002391	22000.000	0.001645	22000.000	0.005680	22000.000
0.029851	7.0393	0.003500	0.117250	0.003495	1000.000	0.002455	22000.000	0.001724	22000.000	0.005903	22000.000

30x30 5. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2	Eps S 3	Sigma S 3
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000874	0.6984	0.000200	0.228900	0.000200	189.882	0.000169	3388.379	0.000069	1378.768	0.000032	630.843
0.001733	1.1010	0.000300	0.173100	0.000300	277.279	0.000239	4786.828	0.000040	800.693	0.000159	3185.442
0.002656	1.4832	0.000400	0.150600	0.000400	359.681	0.000307	6140.770	0.000002	31.873	0.000304	6077.025
0.003608	1.8607	0.000500	0.138600	0.000499	437.094	0.000374	7474.747	0.000041	822.511	0.000456	9119.769
0.004556	2.2323	0.000600	0.131700	0.000599	509.522	0.000441	8810.934	0.000083	1667.426	0.000607	12145.786
0.005503	2.5979	0.000700	0.127200	0.000699	576.963	0.000507	10147.799	0.000125	2509.434	0.000758	15166.667
0.006457	2.9582	0.000800	0.123900	0.000799	639.419	0.000574	11480.226	0.000169	3370.460	0.000911	18221.146
0.007389	3.3099	0.000900	0.121800	0.000899	696.890	0.000641	12827.586	0.000208	4167.488	0.001058	21162.562
0.008613	3.4983	0.001000	0.116100	0.000999	749.354	0.000699	13970.715	0.000292	5839.793	0.001283	22000.000
0.009964	3.6204	0.001100	0.110400	0.001099	796.827	0.000751	15025.362	0.000395	7891.304	0.001540	22000.000
0.011331	3.7380	0.001200	0.105900	0.001198	839.319	0.000803	16067.989	0.000500	9994.334	0.001803	22000.000
0.012708	3.8519	0.001300	0.102300	0.001298	876.832	0.000855	17104.594	0.000606	12123.167	0.002068	22000.000
0.014099	3.9608	0.001400	0.099300	0.001398	909.364	0.000907	18130.916	0.000715	14296.073	0.002336	22000.000
0.015480	4.0676	0.001500	0.096900	0.001498	936.918	0.000958	19164.087	0.000822	16439.628	0.002602	22000.000
0.016824	4.1751	0.001600	0.095100	0.001597	959.494	0.001011	20222.923	0.000924	18473.186	0.002858	22000.000
0.018221	4.2725	0.001700	0.093300	0.001697	977.088	0.001062	21245.445	0.001033	20662.379	0.003129	22000.000
0.019672	4.3478	0.001800	0.091500	0.001797	989.703	0.001111	22000.000	0.001151	22000.000	0.003413	22000.000
0.021396	4.3606	0.001900	0.088800	0.001897	997.337	0.001151	22000.000	0.001309	22000.000	0.003770	22000.000
0.023148	4.3698	0.002000	0.086400	0.001997	999.997	0.001190	22000.000	0.001472	22000.000	0.004134	22000.000
0.024823	4.3819	0.002100	0.084600	0.002096	1000.000	0.001231	22000.000	0.001623	22000.000	0.004478	22000.000
0.026570	4.3879	0.002200	0.082800	0.002196	1000.000	0.001270	22000.000	0.001786	22000.000	0.004841	22000.000
0.028290	4.3941	0.002300	0.081300	0.002296	1000.000	0.001310	22000.000	0.001944	22000.000	0.005197	22000.000
0.030075	4.3961	0.002400	0.079800	0.002395	1000.000	0.001347	22000.000	0.002111	22000.000	0.005570	22000.000
0.031807	4.4002	0.002500	0.078600	0.002495	1000.000	0.001387	22000.000	0.002271	22000.000	0.005929	22000.000
0.033462	4.4072	0.002600	0.077700	0.002595	1000.000	0.001429	22000.000	0.002419	22000.000	0.006267	22000.000
0.035294	4.4056	0.002700	0.076500	0.002695	1000.000	0.001465	22000.000	0.002594	22000.000	0.006653	22000.000
0.037037	4.4078	0.002800	0.075600	0.002794	1000.000	0.001504	22000.000	0.002756	22000.000	0.007015	22000.000
0.038667	4.4142	0.002900	0.075000	0.002894	1000.000	0.001547	22000.000	0.002900	22000.000	0.007347	22000.000
0.040486	4.4126	0.003000	0.074100	0.002994	1000.000	0.001583	22000.000	0.003073	22000.000	0.007729	22000.000
0.042177	4.4159	0.003100	0.073500	0.003094	1000.000	0.001624	22000.000	0.003227	22000.000	0.008077	22000.000
0.043896	4.4179	0.003200	0.072900	0.003193	1000.000	0.001664	22000.000	0.003384	22000.000	0.008432	22000.000
0.045643	4.4187	0.003300	0.072300	0.003293	1000.000	0.001702	22000.000	0.003546	22000.000	0.008795	22000.000
0.047420	4.4184	0.003400	0.071700	0.003393	1000.000	0.001740	22000.000	0.003713	22000.000	0.009166	22000.000
0.049020	4.4237	0.003500	0.071400	0.003493	1000.000	0.001784	22000.000	0.003853	22000.000	0.009490	22000.000

=====

35x25 1. VE 2. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2	Eps_S_3	Sigma_S_3
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000571	0.6574	0.000200	0.350000	0.000200	189.910	0.000180	3600.000	0.000100	2000.000	0.000020	400.000
0.000857	0.9669	0.000300	0.350000	0.000300	277.372	0.000270	5400.000	0.000150	3000.000	0.000030	600.000
0.001143	1.2637	0.000400	0.350000	0.000400	359.840	0.000360	7200.000	0.000200	4000.000	0.000040	800.000
0.001429	1.5477	0.000500	0.350000	0.000500	437.312	0.000450	9000.000	0.000250	5000.000	0.000050	1000.000
0.001714	1.8190	0.000600	0.350000	0.000600	509.790	0.000540	10800.000	0.000300	6000.000	0.000060	1200.000
0.002212	2.1549	0.000700	0.316400	0.000700	577.248	0.000623	12451.327	0.000313	6256.637	0.000003	61.947
0.002822	2.5700	0.000800	0.283500	0.000800	639.704	0.000701	14024.691	0.000306	6123.457	0.000089	1777.778
0.003470	2.9394	0.000900	0.259350	0.000899	697.166	0.000779	15570.850	0.000293	5854.251	0.000193	3862.348
0.004141	3.2759	0.001000	0.241500	0.000999	749.638	0.000855	17101.449	0.000275	5507.246	0.000304	6086.957
0.004835	3.5922	0.001100	0.227500	0.001099	797.119	0.000931	18615.385	0.000254	5076.923	0.000423	8461.538
0.005539	3.8923	0.001200	0.216650	0.001199	839.612	0.001006	20122.779	0.000231	4613.893	0.000545	10894.992
0.006253	4.1803	0.001300	0.207900	0.001299	877.117	0.001081	21622.896	0.000206	4114.478	0.000670	13393.939
0.006932	4.4034	0.001400	0.201950	0.001399	909.636	0.001157	22000.000	0.000187	3736.568	0.000784	15674.177
0.007572	4.5943	0.001500	0.198100	0.001499	937.168	0.001235	22000.000	0.000175	3498.233	0.000885	17703.180
0.008222	4.7774	0.001600	0.194600	0.001599	959.712	0.001312	22000.000	0.000161	3223.022	0.000990	19798.561
0.008847	4.9474	0.001700	0.192150	0.001698	977.267	0.001390	22000.000	0.000152	3034.608	0.001087	21737.705
0.009613	5.0203	0.001800	0.187250	0.001798	989.831	0.001464	22000.000	0.000118	2355.140	0.001228	22000.000
0.010380	5.0734	0.001900	0.183050	0.001898	997.408	0.001537	22000.000	0.000084	1671.128	0.001370	22000.000
0.011139	5.1193	0.002000	0.179550	0.001998	999.999	0.001610	22000.000	0.000051	1013.645	0.001509	22000.000
0.011905	5.1568	0.002100	0.176400	0.002098	1000.000	0.001683	22000.000	0.000017	333.333	0.001650	22000.000
0.012647	5.1904	0.002200	0.173950	0.002198	1000.000	0.001757	22000.000	0.000013	265.594	0.001784	22000.000
0.013384	5.2197	0.002300	0.171850	0.002298	1000.000	0.001832	22000.000	0.000042	843.177	0.001916	22000.000
0.014138	5.2432	0.002400	0.169750	0.002398	1000.000	0.001905	22000.000	0.000074	1484.536	0.002054	22000.000
0.014850	5.2674	0.002500	0.168350	0.002497	1000.000	0.001980	22000.000	0.000099	1975.052	0.002178	22000.000
0.015574	5.2876	0.002600	0.166950	0.002597	1000.000	0.002055	22000.000	0.000125	2507.338	0.002306	22000.000
0.016309	5.3044	0.002700	0.165550	0.002697	1000.000	0.002129	22000.000	0.000154	3082.452	0.002437	22000.000
0.017021	5.3212	0.002800	0.164500	0.002797	1000.000	0.002204	22000.000	0.000179	3574.468	0.002562	22000.000
0.017742	5.3355	0.002900	0.163450	0.002897	1000.000	0.002279	22000.000	0.000205	4098.501	0.002689	22000.000
0.018433	5.3506	0.003000	0.162750	0.002997	1000.000	0.002355	22000.000	0.000226	4516.129	0.002806	22000.000
0.019130	5.3639	0.003100	0.162050	0.003097	1000.000	0.002430	22000.000	0.000248	4954.644	0.002926	22000.000
0.019833	5.3755	0.003200	0.161350	0.003197	1000.000	0.002506	22000.000	0.000271	5414.317	0.003047	22000.000
0.020542	5.3857	0.003300	0.160650	0.003296	1000.000	0.002581	22000.000	0.000295	5895.425	0.003171	22000.000
0.021257	5.3947	0.003400	0.159950	0.003396	1000.000	0.002656	22000.000	0.000320	6398.249	0.003296	22000.000
0.021930	5.4054	0.003500	0.159600	0.003496	1000.000	0.002732	22000.000	0.000338	6754.386	0.003408	22000.000

=====

25x35 1. VE 2. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000800	0.5127	0.000200	0.250000	0.000200	189.910	0.000172	3440.000	0.000028	560.000
0.001200	0.7553	0.000300	0.250000	0.000300	277.372	0.000258	5160.000	0.000042	840.000
0.001600	0.9889	0.000400	0.250000	0.000400	359.840	0.000344	6880.000	0.000056	1120.000
0.002000	1.2133	0.000500	0.250000	0.000500	437.312	0.000430	8600.000	0.000070	1400.000
0.002400	1.4286	0.000600	0.250000	0.000600	509.790	0.000516	10320.000	0.000084	1680.000
0.003097	1.6741	0.000700	0.226000	0.000700	577.248	0.000592	11831.858	0.000034	681.416
0.003951	1.9403	0.000800	0.202500	0.000800	639.704	0.000662	13234.568	0.000049	987.654
0.004858	2.2283	0.000900	0.185250	0.000899	697.166	0.000730	14599.190	0.000145	2890.688
0.005797	2.4935	0.001000	0.172500	0.000999	749.638	0.000797	15942.029	0.000246	4927.536
0.006769	2.7451	0.001100	0.162500	0.001099	797.119	0.000863	17261.538	0.000355	7107.692
0.007754	2.9856	0.001200	0.154750	0.001199	839.612	0.000929	18571.890	0.000467	9344.103
0.008754	3.2178	0.001300	0.148500	0.001299	877.117	0.000994	19872.054	0.000582	11643.098
0.009773	3.4437	0.001400	0.143250	0.001399	909.633	0.001058	21158.813	0.000701	14024.433
0.010733	3.6371	0.001500	0.139750	0.001499	937.164	0.001124	22000.000	0.000808	16153.846
0.011594	3.7772	0.001600	0.138000	0.001599	959.710	0.001194	22000.000	0.000893	17855.072
0.012454	3.9106	0.001700	0.136500	0.001698	977.266	0.001264	22000.000	0.000978	19553.114
0.013309	4.0367	0.001800	0.135250	0.001798	989.833	0.001334	22000.000	0.001061	21227.357
0.014286	4.1120	0.001900	0.133000	0.001898	997.410	0.001400	22000.000	0.001171	22000.000
0.015444	4.1392	0.002000	0.129500	0.001998	999.999	0.001459	22000.000	0.001320	22000.000
0.016601	4.1612	0.002100	0.126500	0.002098	1000.000	0.001519	22000.000	0.001469	22000.000
0.017742	4.1799	0.002200	0.124000	0.002198	1000.000	0.001579	22000.000	0.001615	22000.000
0.018891	4.1950	0.002300	0.121750	0.002298	1000.000	0.001639	22000.000	0.001762	22000.000
0.020084	4.2055	0.002400	0.119500	0.002397	1000.000	0.001697	22000.000	0.001918	22000.000
0.021231	4.2162	0.002500	0.117750	0.002497	1000.000	0.001757	22000.000	0.002065	22000.000
0.022366	4.2260	0.002600	0.116250	0.002597	1000.000	0.001817	22000.000	0.002209	22000.000
0.023529	4.2331	0.002700	0.114750	0.002697	1000.000	0.001876	22000.000	0.002359	22000.000
0.024724	4.2380	0.002800	0.113250	0.002797	1000.000	0.001935	22000.000	0.002516	22000.000
0.025835	4.2455	0.002900	0.112250	0.002897	1000.000	0.001996	22000.000	0.002655	22000.000
0.027027	4.2490	0.003000	0.111000	0.002997	1000.000	0.002054	22000.000	0.002811	22000.000
0.028182	4.2534	0.003100	0.110000	0.003096	1000.000	0.002114	22000.000	0.002959	22000.000
0.029358	4.2566	0.003200	0.109000	0.003196	1000.000	0.002172	22000.000	0.003112	22000.000
0.030485	4.2611	0.003300	0.108250	0.003296	1000.000	0.002233	22000.000	0.003254	22000.000
0.031628	4.2646	0.003400	0.107500	0.003396	1000.000	0.002293	22000.000	0.003400	22000.000
0.032787	4.2672	0.003500	0.106750	0.003496	1000.000	0.002352	22000.000	0.003549	22000.000

30x25 3. VE 4. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000667	0.4979	0.000200	0.300000	0.000200	189.910	0.000177	3533.333	0.000023	466.667
0.001000	0.7328	0.000300	0.300000	0.000300	277.372	0.000265	5300.000	0.000035	700.000
0.001415	0.9796	0.000400	0.282600	0.000400	359.830	0.000350	7009.200	0.000025	498.231
0.002151	1.2927	0.000500	0.232500	0.000500	437.258	0.000425	8494.624	0.000070	1397.849
0.002976	1.5863	0.000600	0.201600	0.000600	509.687	0.000496	9916.667	0.000189	3773.810
0.003863	1.8564	0.000700	0.181200	0.000699	577.123	0.000565	11295.806	0.000324	6474.614
0.004788	2.1147	0.000800	0.167100	0.000799	639.569	0.000632	12648.713	0.000469	9374.028
0.005736	2.3658	0.000900	0.156900	0.000899	697.027	0.000699	13984.704	0.000620	12401.530
0.006693	2.6112	0.001000	0.149400	0.000999	749.498	0.000766	15314.592	0.000774	15475.234
0.007671	2.8523	0.001100	0.143400	0.001099	796.982	0.000832	16630.404	0.000933	18655.509
0.008639	3.0879	0.001200	0.138900	0.001199	839.481	0.000898	17952.484	0.001089	21788.337
0.010078	3.1585	0.001300	0.129000	0.001298	876.970	0.000947	18945.736	0.001371	22000.000
0.011638	3.2070	0.001400	0.120300	0.001398	909.476	0.000993	19853.699	0.001684	22000.000
0.013263	3.2491	0.001500	0.113100	0.001498	937.002	0.001036	20716.180	0.002015	22000.000
0.014981	3.2825	0.001600	0.106800	0.001598	959.549	0.001076	21513.109	0.002370	22000.000
0.016716	3.3047	0.001700	0.101700	0.001697	977.122	0.001115	22000.000	0.002730	22000.000
0.018293	3.3204	0.001800	0.098400	0.001797	989.724	0.001160	22000.000	0.003048	22000.000
0.019916	3.3315	0.001900	0.095400	0.001897	997.348	0.001203	22000.000	0.003378	22000.000
0.021505	3.3429	0.002000	0.093000	0.001997	999.997	0.001247	22000.000	0.003699	22000.000
0.023102	3.3519	0.002100	0.090900	0.002097	1000.000	0.001291	22000.000	0.004022	22000.000
0.024691	3.3596	0.002200	0.089100	0.002196	1000.000	0.001336	22000.000	0.004343	22000.000
0.026346	3.3629	0.002300	0.087300	0.002296	1000.000	0.001378	22000.000	0.004682	22000.000
0.027972	3.3667	0.002400	0.085800	0.002396	1000.000	0.001421	22000.000	0.005013	22000.000
0.029551	3.3721	0.002500	0.084600	0.002496	1000.000	0.001466	22000.000	0.005331	22000.000
0.031175	3.3747	0.002600	0.083400	0.002595	1000.000	0.001509	22000.000	0.005661	22000.000
0.032847	3.3751	0.002700	0.082200	0.002695	1000.000	0.001550	22000.000	0.006004	22000.000
0.034440	3.3783	0.002800	0.081300	0.002795	1000.000	0.001595	22000.000	0.006327	22000.000
0.036070	3.3798	0.002900	0.080400	0.002895	1000.000	0.001638	22000.000	0.006658	22000.000
0.037594	3.3848	0.003000	0.079800	0.002994	1000.000	0.001684	22000.000	0.006962	22000.000
0.039290	3.3835	0.003100	0.078900	0.003094	1000.000	0.001725	22000.000	0.007312	22000.000
0.040868	3.3861	0.003200	0.078300	0.003194	1000.000	0.001770	22000.000	0.007630	22000.000
0.042471	3.3876	0.003300	0.077700	0.003294	1000.000	0.001814	22000.000	0.007955	22000.000
0.044099	3.3883	0.003400	0.077100	0.003393	1000.000	0.001857	22000.000	0.008286	22000.000
0.045752	3.3881	0.003500	0.076500	0.003493	1000.000	0.001899	22000.000	0.008624	22000.000

25x30 3. VE 4. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000800	0.4078	0.000200	0.250000	0.000200	189.910	0.000172	3440.000	0.000028	560.000
0.001200	0.5999	0.000300	0.250000	0.000300	277.372	0.000258	5160.000	0.000042	840.000
0.001699	0.8029	0.000400	0.235500	0.000400	359.830	0.000341	6811.040	0.000035	696.391
0.002581	1.0427	0.000500	0.193750	0.000500	437.258	0.000410	8193.548	0.000055	1096.774
0.003571	1.2742	0.000600	0.168000	0.000600	509.687	0.000475	9500.000	0.000168	3357.143
0.004636	1.4851	0.000700	0.151000	0.000699	577.123	0.000538	10754.967	0.000297	5933.775
0.005745	1.6855	0.000800	0.139250	0.000799	639.569	0.000599	11978.456	0.000435	8703.770
0.006883	1.8796	0.000900	0.130750	0.000899	697.027	0.000659	13181.644	0.000580	11598.470
0.008032	2.0687	0.001000	0.124500	0.000999	749.498	0.000719	14377.510	0.000727	14538.153
0.009205	2.2540	0.001100	0.119500	0.001099	796.982	0.000778	15556.485	0.000879	17581.590
0.010367	2.4348	0.001200	0.115750	0.001199	839.481	0.000837	16742.981	0.001029	20578.834
0.011818	2.5429	0.001300	0.110000	0.001299	876.982	0.000886	17727.273	0.001241	22000.000
0.013592	2.5825	0.001400	0.103000	0.001398	909.490	0.000924	18485.437	0.001522	22000.000
0.015464	2.6141	0.001500	0.097000	0.001498	937.016	0.000959	19175.258	0.001825	22000.000
0.017391	2.6417	0.001600	0.092000	0.001598	959.564	0.000991	19826.087	0.002139	22000.000
0.019429	2.6617	0.001700	0.087500	0.001698	977.134	0.001020	20400.000	0.002477	22000.000
0.021493	2.6801	0.001800	0.083750	0.001797	989.730	0.001048	20955.224	0.002821	22000.000
0.023602	2.6955	0.001900	0.080500	0.001897	997.350	0.001074	21478.261	0.003175	22000.000
0.025806	2.7049	0.002000	0.077500	0.001997	999.997	0.001097	21935.484	0.003548	22000.000
0.027723	2.7142	0.002100	0.075750	0.002097	1000.000	0.001130	22000.000	0.003860	22000.000
0.029630	2.7206	0.002200	0.074250	0.002196	1000.000	0.001163	22000.000	0.004170	22000.000
0.031615	2.7233	0.002300	0.072750	0.002296	1000.000	0.001193	22000.000	0.004497	22000.000
0.033566	2.7266	0.002400	0.071500	0.002396	1000.000	0.001225	22000.000	0.004817	22000.000
0.035461	2.7310	0.002500	0.070500	0.002496	1000.000	0.001259	22000.000	0.005124	22000.000
0.037410	2.7332	0.002600	0.069500	0.002595	1000.000	0.001291	22000.000	0.005443	22000.000
0.039416	2.7335	0.002700	0.068500	0.002695	1000.000	0.001320	22000.000	0.005774	22000.000
0.041328	2.7362	0.002800	0.067750	0.002795	1000.000	0.001354	22000.000	0.006086	22000.000
0.043284	2.7375	0.002900	0.067000	0.002895	1000.000	0.001385	22000.000	0.006406	22000.000
0.045113	2.7416	0.003000	0.066500	0.002994	1000.000	0.001421	22000.000	0.006699	22000.000
0.047148	2.7405	0.003100	0.065750	0.003094	1000.000	0.001450	22000.000	0.007037	22000.000
0.049042	2.7427	0.003200	0.065250	0.003194	1000.000	0.001484	22000.000	0.007344	22000.000
0.050965	2.7440	0.003300	0.064750	0.003294	1000.000	0.001516	22000.000	0.007658	22000.000
0.052918	2.7445	0.003400	0.064250	0.003393	1000.000	0.001548	22000.000	0.007977	22000.000
0.054902	2.7444	0.003500	0.063750	0.003493	1000.000	0.001578	22000.000	0.008304	22000.000

=====

25x25 5. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001218	0.3985	0.000200	0.164250	0.000200	189.863	0.000157	3147.641	0.000062	1235.921
0.002367	0.6073	0.000300	0.126750	0.000300	277.248	0.000217	4343.195	0.000209	4177.515
0.003604	0.8120	0.000400	0.111000	0.000400	359.640	0.000274	5477.477	0.000375	7495.495
0.004866	1.0152	0.000500	0.102750	0.000499	437.044	0.000330	6593.674	0.000546	10924.574
0.006122	1.2158	0.000600	0.098000	0.000599	509.464	0.000386	7714.286	0.000716	14326.531
0.007388	1.4137	0.000700	0.094750	0.000699	576.900	0.000441	8828.496	0.000888	17767.810
0.008649	1.6085	0.000800	0.092500	0.000799	639.351	0.000497	9945.946	0.001059	21189.189
0.010651	1.6745	0.000900	0.084500	0.000899	696.767	0.000527	10544.379	0.001390	22000.000
0.013029	1.6960	0.001000	0.076750	0.000998	749.185	0.000544	10879.479	0.001801	22000.000
0.015603	1.7100	0.001100	0.070500	0.001098	796.621	0.000554	11078.014	0.002255	22000.000
0.018251	1.7235	0.001200	0.065750	0.001198	839.086	0.000561	11224.335	0.002724	22000.000
0.021053	1.7316	0.001300	0.061750	0.001297	876.577	0.000563	11263.158	0.003226	22000.000
0.023932	1.7380	0.001400	0.058500	0.001397	909.100	0.000562	11247.863	0.003745	22000.000
0.026786	1.7468	0.001500	0.056000	0.001497	936.660	0.000563	11250.000	0.004259	22000.000
0.029767	1.7506	0.001600	0.053750	0.001596	959.252	0.000558	11162.791	0.004800	22000.000
0.032692	1.7570	0.001700	0.052000	0.001696	976.883	0.000556	11115.385	0.005329	22000.000
0.035644	1.7621	0.001800	0.050500	0.001796	989.549	0.000552	11049.505	0.005863	22000.000
0.038776	1.7599	0.001900	0.049000	0.001895	997.252	0.000543	10857.143	0.006437	22000.000
0.041667	1.7661	0.002000	0.048000	0.001995	999.993	0.000542	10833.333	0.006958	22000.000
0.044681	1.7670	0.002100	0.047000	0.002094	1000.000	0.000536	10723.404	0.007506	22000.000
0.047568	1.7717	0.002200	0.046250	0.002194	1000.000	0.000535	10702.703	0.008027	22000.000
0.050549	1.7725	0.002300	0.045500	0.002294	1000.000	0.000531	10615.385	0.008568	22000.000
0.053631	1.7695	0.002400	0.044750	0.002393	1000.000	0.000523	10458.101	0.009131	22000.000
0.056497	1.7733	0.002500	0.044250	0.002493	1000.000	0.000523	10451.977	0.009647	22000.000
0.059429	1.7746	0.002600	0.043750	0.002593	1000.000	0.000520	10400.000	0.010177	22000.000
0.062428	1.7735	0.002700	0.043250	0.002692	1000.000	0.000515	10300.578	0.010722	22000.000
0.065116	1.7817	0.002800	0.043000	0.002792	1000.000	0.000521	10418.605	0.011200	22000.000
0.068235	1.7765	0.002900	0.042500	0.002891	1000.000	0.000512	10235.294	0.011771	22000.000
0.071006	1.7817	0.003000	0.042250	0.002991	1000.000	0.000515	10295.858	0.012266	22000.000
0.074251	1.7725	0.003100	0.041750	0.003091	1000.000	0.000501	10023.952	0.012864	22000.000
0.077108	1.7748	0.003200	0.041500	0.003190	1000.000	0.000501	10024.096	0.013378	22000.000
0.080000	1.7759	0.003300	0.041250	0.003290	1000.000	0.000500	10000.000	0.013900	22000.000
0.082927	1.7759	0.003400	0.041000	0.003390	1000.000	0.000498	9951.220	0.014429	22000.000
0.085890	1.7747	0.003500	0.040750	0.003489	1000.000	0.000494	9877.301	0.014966	22000.000

=====

25x25 1. VE 2. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000800	0.3583	0.000200	0.250000	0.000200	189.910	0.000172	3440.000	0.000028	560.000
0.001200	0.5276	0.000300	0.250000	0.000300	277.372	0.000258	5160.000	0.000042	840.000
0.001600	0.6905	0.000400	0.250000	0.000400	359.840	0.000344	6880.000	0.000056	1120.000
0.002000	0.8469	0.000500	0.250000	0.000500	437.312	0.000430	8600.000	0.000070	1400.000
0.002804	1.0264	0.000600	0.214000	0.000600	509.755	0.000502	10037.383	0.000003	56.075
0.003709	1.2455	0.000700	0.188750	0.000700	577.199	0.000570	11403.974	0.000097	1947.020
0.004672	1.4416	0.000800	0.171250	0.000799	639.650	0.000636	12729.927	0.000204	4087.591
0.005678	1.6251	0.000900	0.158500	0.000899	697.109	0.000701	14025.237	0.000321	6416.404
0.006711	1.8004	0.001000	0.149000	0.000999	749.580	0.000765	15302.013	0.000443	8859.060
0.007760	1.9698	0.001100	0.141750	0.001099	797.063	0.000828	16567.901	0.000568	11368.607
0.008824	2.1344	0.001200	0.136000	0.001199	839.559	0.000891	17823.529	0.000697	13941.176
0.009886	2.2944	0.001300	0.131500	0.001299	877.067	0.000954	19079.848	0.000825	16509.506
0.010959	2.4507	0.001400	0.127750	0.001399	909.589	0.001016	20328.767	0.000956	19123.288
0.012024	2.6025	0.001500	0.124750	0.001498	937.124	0.001079	21583.166	0.001085	21703.407
0.013389	2.6489	0.001600	0.119500	0.001598	959.665	0.001131	22000.000	0.001279	22000.000
0.014783	2.6712	0.001700	0.115000	0.001698	977.222	0.001183	22000.000	0.001478	22000.000
0.016180	2.6905	0.001800	0.111250	0.001798	989.797	0.001234	22000.000	0.001679	22000.000
0.017593	2.7065	0.001900	0.108000	0.001898	997.389	0.001284	22000.000	0.001882	22000.000
0.019048	2.7181	0.002000	0.105000	0.001998	999.999	0.001333	22000.000	0.002095	22000.000
0.020488	2.7280	0.002100	0.102500	0.002097	1000.000	0.001383	22000.000	0.002305	22000.000
0.021891	2.7373	0.002200	0.100500	0.002197	1000.000	0.001434	22000.000	0.002506	22000.000
0.023291	2.7452	0.002300	0.098750	0.002297	1000.000	0.001485	22000.000	0.002708	22000.000
0.024742	2.7501	0.002400	0.097000	0.002397	1000.000	0.001534	22000.000	0.002920	22000.000
0.026178	2.7546	0.002500	0.095500	0.002497	1000.000	0.001584	22000.000	0.003128	22000.000
0.027586	2.7593	0.002600	0.094250	0.002597	1000.000	0.001634	22000.000	0.003331	22000.000
0.029032	2.7622	0.002700	0.093000	0.002696	1000.000	0.001684	22000.000	0.003542	22000.000
0.030435	2.7660	0.002800	0.092000	0.002796	1000.000	0.001735	22000.000	0.003743	22000.000
0.031868	2.7684	0.002900	0.091000	0.002896	1000.000	0.001785	22000.000	0.003952	22000.000
0.033333	2.7697	0.003000	0.090000	0.002996	1000.000	0.001833	22000.000	0.004167	22000.000
0.034734	2.7724	0.003100	0.089250	0.003096	1000.000	0.001884	22000.000	0.004366	22000.000
0.036158	2.7743	0.003200	0.088500	0.003195	1000.000	0.001934	22000.000	0.004574	22000.000
0.037607	2.7754	0.003300	0.087750	0.003295	1000.000	0.001984	22000.000	0.004785	22000.000
0.039080	2.7757	0.003400	0.087000	0.003395	1000.000	0.002032	22000.000	0.005002	22000.000
0.040462	2.7780	0.003500	0.086500	0.003495	1000.000	0.002084	22000.000	0.005199	22000.000

25x25 3. VE 4. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.000800	0.3583	0.000200	0.250000	0.000200	189.910	0.000172	3440.000	0.000028	560.000
0.001410	0.5436	0.000300	0.212750	0.000300	277.350	0.000251	5012.926	0.000003	63.455
0.002381	0.7707	0.000400	0.168000	0.000400	359.762	0.000317	6333.333	0.000112	2238.095
0.003460	0.9723	0.000500	0.144500	0.000500	437.176	0.000379	7577.855	0.000244	4878.893
0.004607	1.1664	0.000600	0.130250	0.000599	509.597	0.000439	8775.432	0.000390	7808.061
0.005773	1.3563	0.000700	0.121250	0.000699	577.031	0.000498	9958.763	0.000541	10824.742
0.006957	1.5433	0.000800	0.115000	0.000799	639.478	0.000557	11130.435	0.000696	13913.043
0.008145	1.7272	0.000900	0.110500	0.000899	696.940	0.000615	12298.643	0.000851	17022.624
0.009346	1.9085	0.001000	0.107000	0.000999	749.416	0.000673	13457.944	0.001009	20186.916
0.010811	2.0288	0.001100	0.101750	0.001099	796.891	0.000722	14432.432	0.001224	22000.000
0.012800	2.0595	0.001200	0.093750	0.001198	839.359	0.000752	15040.000	0.001552	22000.000
0.014943	2.0815	0.001300	0.087000	0.001298	876.845	0.000777	15540.230	0.001913	22000.000
0.017178	2.0998	0.001400	0.081500	0.001398	909.355	0.000799	15975.460	0.002293	22000.000
0.019481	2.1159	0.001500	0.077000	0.001498	936.890	0.000818	16363.636	0.002688	22000.000
0.021843	2.1298	0.001600	0.073250	0.001597	959.452	0.000835	16709.898	0.003096	22000.000
0.024286	2.1403	0.001700	0.070000	0.001697	977.042	0.000850	17000.000	0.003521	22000.000
0.026866	2.1446	0.001800	0.067000	0.001797	989.661	0.000860	17194.030	0.003976	22000.000
0.029344	2.1543	0.001900	0.064750	0.001896	997.313	0.000873	17459.459	0.004409	22000.000
0.031873	2.1614	0.002000	0.062750	0.001996	999.996	0.000884	17689.243	0.004853	22000.000
0.034568	2.1609	0.002100	0.060750	0.002096	1000.000	0.000890	17802.469	0.005332	22000.000
0.037131	2.1662	0.002200	0.059250	0.002195	1000.000	0.000900	18008.439	0.005783	22000.000
0.039655	2.1729	0.002300	0.058000	0.002295	1000.000	0.000912	18241.379	0.006226	22000.000
0.042291	2.1751	0.002400	0.056750	0.002395	1000.000	0.000920	18396.476	0.006693	22000.000
0.045045	2.1729	0.002500	0.055500	0.002494	1000.000	0.000923	18468.468	0.007185	22000.000
0.047706	2.1745	0.002600	0.054500	0.002594	1000.000	0.000930	18605.505	0.007657	22000.000
0.050233	2.1811	0.002700	0.053750	0.002694	1000.000	0.000942	18837.209	0.008100	22000.000
0.053081	2.1764	0.002800	0.052750	0.002793	1000.000	0.000948	18843.602	0.008612	22000.000
0.055769	2.1775	0.002900	0.052000	0.002893	1000.000	0.000948	18961.538	0.009090	22000.000
0.058537	2.1761	0.003000	0.051250	0.002993	1000.000	0.000951	19024.390	0.009585	22000.000
0.061084	2.1823	0.003100	0.050750	0.003092	1000.000	0.000962	19241.379	0.010033	22000.000
0.063682	2.1867	0.003200	0.050250	0.003192	1000.000	0.000971	19422.886	0.010492	22000.000
0.066667	2.1789	0.003300	0.049500	0.003292	1000.000	0.000967	19333.333	0.011033	22000.000
0.069388	2.1797	0.003400	0.049000	0.003391	1000.000	0.000971	19428.571	0.011518	22000.000
0.072165	2.1789	0.003500	0.048500	0.003491	1000.000	0.000974	19484.536	0.012015	22000.000

25x25 5. KAT KOLONLARI

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001677	0.4121	0.000200	0.119250	0.000200	189.811	0.000141	2825.996	0.000161	3211.740
0.002956	0.6230	0.000300	0.101500	0.000300	277.186	0.000197	3931.034	0.000335	6709.360
0.004255	0.8331	0.000400	0.094000	0.000399	359.574	0.000251	5021.277	0.000515	10297.872
0.005556	1.0407	0.000500	0.090000	0.000499	436.979	0.000306	6111.111	0.000694	13888.889
0.006857	1.2455	0.000600	0.087500	0.000599	509.400	0.000360	7200.000	0.000874	17485.714
0.008140	1.4463	0.000700	0.086000	0.000699	576.838	0.000415	8302.326	0.001050	21000.000
0.010191	1.5212	0.000800	0.078500	0.000799	639.235	0.000443	8866.242	0.001391	22000.000
0.012766	1.5384	0.000900	0.070500	0.000898	696.622	0.000453	9063.830	0.001845	22000.000
0.015504	1.5516	0.001000	0.064500	0.000998	749.030	0.000457	9147.287	0.002333	22000.000
0.018410	1.5600	0.001100	0.059750	0.001098	796.463	0.000456	9112.971	0.002858	22000.000
0.021333	1.5704	0.001200	0.056250	0.001197	838.932	0.000453	9066.667	0.003387	22000.000
0.024413	1.5755	0.001300	0.053250	0.001297	876.430	0.000446	8910.798	0.003949	22000.000
0.027451	1.5835	0.001400	0.051000	0.001397	908.968	0.000439	8784.314	0.004502	22000.000
0.030612	1.5868	0.001500	0.049000	0.001496	936.540	0.000429	8571.429	0.005082	22000.000
0.033684	1.5938	0.001600	0.047500	0.001596	959.153	0.000421	8421.053	0.005642	22000.000
0.036957	1.5929	0.001700	0.046000	0.001695	976.802	0.000407	8130.435	0.006246	22000.000
0.040000	1.5998	0.001800	0.045000	0.001795	989.494	0.000400	8000.000	0.006800	22000.000
0.043182	1.6010	0.001900	0.044000	0.001895	997.223	0.000389	7772.727	0.007384	22000.000
0.046243	1.6055	0.002000	0.043250	0.001994	999.992	0.000382	7630.058	0.007942	22000.000
0.049412	1.6052	0.002100	0.042500	0.002094	1000.000	0.000371	7411.765	0.008524	22000.000
0.052381	1.6107	0.002200	0.042000	0.002193	1000.000	0.000367	7333.333	0.009062	22000.000
0.055422	1.6129	0.002300	0.041500	0.002293	1000.000	0.000360	7204.819	0.009616	22000.000
0.058537	1.6122	0.002400	0.041000	0.002393	1000.000	0.000351	7024.390	0.010185	22000.000
0.061728	1.6086	0.002500	0.040500	0.002492	1000.000	0.000340	6790.123	0.010772	22000.000
0.064596	1.6145	0.002600	0.040250	0.002592	1000.000	0.000339	6782.609	0.011288	22000.000
0.067925	1.6062	0.002700	0.039750	0.002692	1000.000	0.000323	6452.830	0.011904	22000.000
0.070886	1.6084	0.002800	0.039500	0.002791	1000.000	0.000319	6379.747	0.012441	22000.000
0.073885	1.6092	0.002900	0.039250	0.002891	1000.000	0.000314	6280.255	0.012985	22000.000
0.076923	1.6086	0.003000	0.039000	0.002990	1000.000	0.000308	6153.846	0.013538	22000.000
0.079487	1.6212	0.003100	0.039000	0.003090	1000.000	0.000318	6358.974	0.013990	22000.000
0.082581	1.6185	0.003200	0.038750	0.003190	1000.000	0.000310	6193.548	0.014555	22000.000
0.085714	1.6145	0.003300	0.038500	0.003289	1000.000	0.000300	6000.000	0.015129	22000.000
0.088889	1.6092	0.003400	0.038250	0.003389	1000.000	0.000289	5777.778	0.015711	22000.000
0.091503	1.6192	0.003500	0.038250	0.003489	1000.000	0.000297	5947.712	0.016173	22000.000

76x50 ORTA AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞİ DATASI(POZİTİF MOMENT-ALTTA ÇEKME)

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001333	1.4058	0.000100	0.075000	0.000100	97.183	0.000053	1066.667	0.000520	10400.000
0.002649	2.7872	0.000200	0.075500	0.000199	189.404	0.000107	2145.695	0.001032	20635.762
0.005455	3.0129	0.000300	0.055000	0.000299	276.340	0.000109	2181.818	0.002236	22000.000
0.009195	3.0370	0.000400	0.043500	0.000398	358.160	0.000078	1563.218	0.003876	22000.000
0.013333	3.0600	0.000500	0.037500	0.000497	434.997	0.000033	666.667	0.005700	22000.000
0.017647	3.1246	0.000600	0.034000	0.000596	506.907	0.000018	352.941	0.007606	22000.000
0.022222	3.2667	0.000700	0.031500	0.000694	573.881	0.000078	1555.556	0.009633	22000.000
0.026667	3.4149	0.000800	0.030000	0.000793	635.989	0.000133	2666.667	0.011600	22000.000
0.031579	3.5610	0.000900	0.028500	0.000892	693.142	0.000205	4105.263	0.013784	22000.000
0.036364	3.7082	0.001000	0.027500	0.000991	745.434	0.000273	5454.545	0.015909	22000.000
0.040741	3.8530	0.001100	0.027000	0.001090	792.891	0.000326	6518.519	0.017844	22000.000
0.045283	3.9943	0.001200	0.026500	0.001189	835.440	0.000385	7698.113	0.019857	22000.000
0.050000	4.1328	0.001300	0.026000	0.001288	873.086	0.000450	9000.000	0.021950	22000.000
0.053846	4.2617	0.001400	0.026000	0.001387	905.916	0.000485	9692.308	0.023638	22000.000
0.058824	4.3938	0.001500	0.025500	0.001485	933.769	0.000559	11176.471	0.025853	22000.000
0.062745	4.5128	0.001600	0.025500	0.001584	956.801	0.000596	11921.569	0.027576	22000.000
0.066667	4.6262	0.001700	0.025500	0.001683	974.931	0.000633	12666.667	0.029300	22000.000
0.072000	4.7497	0.001800	0.025000	0.001782	988.119	0.000720	14400.000	0.031680	22000.000
0.076000	4.8539	0.001900	0.025000	0.001881	996.460	0.000760	15200.000	0.033440	22000.000
0.080000	4.9526	0.002000	0.025000	0.001980	999.900	0.000800	16000.000	0.035200	22000.000
0.084000	5.0460	0.002100	0.025000	0.002079	1000.000	0.000840	16800.000	0.036960	22000.000
0.088000	5.1348	0.002200	0.025000	0.002178	1000.000	0.000880	17600.000	0.038720	22000.000
0.092000	5.2194	0.002300	0.025000	0.002277	1000.000	0.000920	18400.000	0.040480	22000.000
0.096000	5.3006	0.002400	0.025000	0.002376	1000.000	0.000960	19200.000	0.042240	22000.000
0.098039	5.3481	0.002500	0.025500	0.002475	1000.000	0.000931	18627.451	0.043088	22000.000
0.101961	5.4210	0.002600	0.025500	0.002575	1000.000	0.000969	19372.549	0.044812	22000.000
0.105882	5.4914	0.002700	0.025500	0.002674	1000.000	0.001006	20117.647	0.046535	22000.000
0.109804	5.5596	0.002800	0.025500	0.002773	1000.000	0.001043	20862.745	0.048259	22000.000
0.113725	5.6259	0.002900	0.025500	0.002872	1000.000	0.001080	21607.843	0.049982	22000.000
0.117647	5.6712	0.003000	0.025500	0.002971	1000.000	0.001118	22000.000	0.051706	22000.000
0.121569	5.6936	0.003100	0.025500	0.003070	1000.000	0.001155	22000.000	0.053429	22000.000
0.128000	5.6672	0.003200	0.025000	0.003168	1000.000	0.001280	22000.000	0.056320	22000.000
0.132000	5.6865	0.003300	0.025000	0.003267	1000.000	0.001320	22000.000	0.058080	22000.000
0.136000	5.7046	0.003400	0.025000	0.003366	1000.000	0.001360	22000.000	0.059840	22000.000
0.142857	5.6732	0.003500	0.024500	0.003464	1000.000	0.001500	22000.000	0.062929	22000.000

76x50 ORTA AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(NEGATİF MOMENT-ÜSTTE ÇEKME)

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001449	1.5153	0.000200	0.138000	0.000200	189.674	0.000149	2985.507	0.000474	9478.261
0.002158	2.2514	0.000300	0.139000	0.000299	277.041	0.000224	4489.209	0.000704	14071.942
0.002857	2.9730	0.000400	0.140000	0.000399	359.428	0.000300	6000.000	0.000929	18571.429
0.003759	3.5329	0.000500	0.133000	0.000499	436.795	0.000368	7368.421	0.001248	22000.000
0.005530	3.5827	0.000600	0.108500	0.000599	509.032	0.000406	8129.032	0.001971	22000.000
0.007609	3.6137	0.000700	0.092000	0.000698	576.263	0.000434	8673.913	0.002838	22000.000
0.009938	3.6361	0.000800	0.080500	0.000798	638.508	0.000452	9043.478	0.003821	22000.000
0.012500	3.6489	0.000900	0.072000	0.000897	695.779	0.000463	9250.000	0.004913	22000.000
0.015267	3.6536	0.001000	0.065500	0.000996	748.088	0.000466	9312.977	0.006099	22000.000
0.018033	3.6706	0.001100	0.061000	0.001095	795.466	0.000469	9377.049	0.007285	22000.000
0.021053	3.6683	0.001200	0.057000	0.001195	837.888	0.000463	9263.158	0.008589	22000.000
0.024074	3.6721	0.001300	0.054000	0.001294	875.384	0.000457	9148.148	0.009894	22000.000
0.026923	3.6948	0.001400	0.052000	0.001393	907.969	0.000458	9153.846	0.011119	22000.000
0.030000	3.6981	0.001500	0.050000	0.001493	935.611	0.000450	9000.000	0.012450	22000.000
0.033333	3.6810	0.001600	0.048000	0.001592	958.316	0.000433	8666.667	0.013900	22000.000
0.036170	3.7052	0.001700	0.047000	0.001691	976.123	0.000434	8680.851	0.015119	22000.000
0.039560	3.6845	0.001800	0.045500	0.001790	988.987	0.000415	8307.692	0.016596	22000.000
0.042222	3.7194	0.001900	0.045000	0.001889	996.944	0.000422	8444.444	0.017733	22000.000
0.045455	3.7091	0.002000	0.044000	0.001989	999.968	0.000409	8181.818	0.019136	22000.000
0.048837	3.6869	0.002100	0.043000	0.002088	1000.000	0.000391	7813.953	0.020609	22000.000
0.051765	3.6966	0.002200	0.042500	0.002187	1000.000	0.000388	7764.706	0.021871	22000.000
0.054762	3.7000	0.002300	0.042000	0.002286	1000.000	0.000383	7666.667	0.023164	22000.000
0.057831	3.6974	0.002400	0.041500	0.002386	1000.000	0.000376	7518.072	0.024492	22000.000
0.060976	3.6889	0.002500	0.041000	0.002485	1000.000	0.000366	7317.073	0.025854	22000.000
0.063415	3.7272	0.002600	0.041000	0.002584	1000.000	0.000380	7609.756	0.026888	22000.000
0.066667	3.7100	0.002700	0.040500	0.002683	1000.000	0.000367	7333.333	0.028300	22000.000
0.070000	3.6874	0.002800	0.040000	0.002782	1000.000	0.000350	7000.000	0.029750	22000.000
0.072500	3.7186	0.002900	0.040000	0.002882	1000.000	0.000362	7250.000	0.030812	22000.000
0.075949	3.6879	0.003000	0.039500	0.002981	1000.000	0.000342	6835.443	0.032316	22000.000
0.078481	3.7157	0.003100	0.039500	0.003080	1000.000	0.000353	7063.291	0.033394	22000.000
0.081013	3.7426	0.003200	0.039500	0.003180	1000.000	0.000365	7291.139	0.034471	22000.000
0.084615	3.7018	0.003300	0.039000	0.003279	1000.000	0.000338	6769.231	0.036046	22000.000
0.087179	3.7257	0.003400	0.039000	0.003378	1000.000	0.000349	6974.359	0.037138	22000.000
0.089744	3.7490	0.003500	0.039000	0.003478	1000.000	0.000359	7179.487	0.038231	22000.000

62x50 ORTA AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(POZİTİF MOMENT-ALTTA ÇEKME)

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001227	1.2686	0.000100	0.081500	0.000100	97.209	0.000057	1141.104	0.000471	9411.043
0.002439	2.5158	0.000200	0.082000	0.000199	189.451	0.000115	2292.683	0.000934	18682.927
0.004615	2.9916	0.000300	0.065000	0.000299	276.519	0.000138	2769.231	0.001846	22000.000
0.007921	3.0183	0.000400	0.050500	0.000398	358.415	0.000123	2455.446	0.003283	22000.000
0.011628	3.0443	0.000500	0.043000	0.000497	435.318	0.000093	1860.465	0.004907	22000.000
0.015789	3.0450	0.000600	0.038000	0.000596	507.233	0.000047	947.368	0.006742	22000.000
0.020000	3.0572	0.000700	0.035000	0.000695	574.244	0.000000	0.000	0.008600	22000.000
0.024242	3.1877	0.000800	0.033000	0.000794	636.354	0.000048	969.697	0.010473	22000.000
0.028571	3.3199	0.000900	0.031500	0.000893	693.559	0.000100	2000.000	0.012386	22000.000
0.032787	3.4520	0.001000	0.030500	0.000992	745.885	0.000148	2950.820	0.014246	22000.000
0.037288	3.5831	0.001100	0.029500	0.001091	793.283	0.000205	4101.695	0.016239	22000.000
0.041379	3.7102	0.001200	0.029000	0.001190	835.835	0.000248	4965.517	0.018041	22000.000
0.045614	3.8345	0.001300	0.028500	0.001289	873.476	0.000296	5929.825	0.019911	22000.000
0.050000	3.9567	0.001400	0.028000	0.001388	906.211	0.000350	7000.000	0.021850	22000.000
0.053571	4.0667	0.001500	0.028000	0.001487	934.107	0.000375	7500.000	0.023411	22000.000
0.058182	4.1835	0.001600	0.027500	0.001585	957.038	0.000436	8727.273	0.025455	22000.000
0.061818	4.2844	0.001700	0.027500	0.001685	975.122	0.000464	9272.727	0.027045	22000.000
0.065455	4.3801	0.001800	0.027500	0.001784	988.297	0.000491	9818.182	0.028636	22000.000
0.070370	4.4893	0.001900	0.027000	0.001882	996.543	0.000563	11259.259	0.030822	22000.000
0.074074	4.5765	0.002000	0.027000	0.001981	999.914	0.000593	11851.852	0.032444	22000.000
0.077778	4.6586	0.002100	0.027000	0.002081	1000.000	0.000622	12444.444	0.034067	22000.000
0.081481	4.7363	0.002200	0.027000	0.002180	1000.000	0.000652	13037.037	0.035689	22000.000
0.085185	4.8102	0.002300	0.027000	0.002279	1000.000	0.000681	13629.630	0.037311	22000.000
0.088889	4.8807	0.002400	0.027000	0.002378	1000.000	0.000711	14222.222	0.038933	22000.000
0.092593	4.9484	0.002500	0.027000	0.002477	1000.000	0.000741	14814.815	0.040556	22000.000
0.096296	5.0134	0.002600	0.027000	0.002576	1000.000	0.000770	15407.407	0.042178	22000.000
0.100000	5.0762	0.002700	0.027000	0.002675	1000.000	0.000800	16000.000	0.043800	22000.000
0.103704	5.1369	0.002800	0.027000	0.002774	1000.000	0.000830	16592.593	0.045422	22000.000
0.105455	5.1552	0.002900	0.027500	0.002874	1000.000	0.000791	15818.182	0.046136	22000.000
0.109091	5.2101	0.003000	0.027500	0.002973	1000.000	0.000818	16363.636	0.047727	22000.000
0.112727	5.2634	0.003100	0.027500	0.003072	1000.000	0.000845	16909.091	0.049318	22000.000
0.116364	5.3155	0.003200	0.027500	0.003171	1000.000	0.000873	17454.545	0.050909	22000.000
0.120000	5.3663	0.003300	0.027500	0.003270	1000.000	0.000900	18000.000	0.052500	22000.000
0.123636	5.4159	0.003400	0.027500	0.003369	1000.000	0.000927	18545.455	0.054091	22000.000
0.127273	5.4646	0.003500	0.027500	0.003468	1000.000	0.000955	19090.909	0.055682	22000.000

62x50 ORTA AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(NEGATİF MOMENT-ÜSTTE ÇEKME)

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001449	1.5153	0.000200	0.138000	0.000200	189.674	0.000149	2985.507	0.000474	9478.261
0.002158	2.2514	0.000300	0.139000	0.000299	277.041	0.000224	4489.209	0.000704	14071.942
0.002857	2.9730	0.000400	0.140000	0.000399	359.428	0.000300	6000.000	0.000929	18571.429
0.003759	3.5329	0.000500	0.133000	0.000499	436.795	0.000368	7368.421	0.001248	22000.000
0.005530	3.5827	0.000600	0.108500	0.000599	509.032	0.000406	8129.032	0.001971	22000.000
0.007609	3.6137	0.000700	0.092000	0.000698	576.263	0.000434	8673.913	0.002838	22000.000
0.009938	3.6361	0.000800	0.080500	0.000798	638.508	0.000452	9043.478	0.003821	22000.000
0.012500	3.6489	0.000900	0.072000	0.000897	695.779	0.000463	9250.000	0.004913	22000.000
0.015267	3.6536	0.001000	0.065500	0.000996	748.088	0.000466	9312.977	0.006099	22000.000
0.018033	3.6706	0.001100	0.061000	0.001095	795.466	0.000469	9377.049	0.007285	22000.000
0.021053	3.6683	0.001200	0.057000	0.001195	837.888	0.000463	9263.158	0.008589	22000.000
0.024074	3.6721	0.001300	0.054000	0.001294	875.384	0.000457	9148.148	0.009894	22000.000
0.026923	3.6948	0.001400	0.052000	0.001393	907.969	0.000458	9153.846	0.011119	22000.000
0.030000	3.6981	0.001500	0.050000	0.001493	935.611	0.000450	9000.000	0.012450	22000.000
0.033333	3.6810	0.001600	0.048000	0.001592	958.316	0.000433	8666.667	0.013900	22000.000
0.036170	3.7052	0.001700	0.047000	0.001691	976.123	0.000434	8680.851	0.015119	22000.000
0.039560	3.6845	0.001800	0.045500	0.001790	988.987	0.000415	8307.692	0.016596	22000.000
0.042222	3.7194	0.001900	0.045000	0.001889	996.944	0.000422	8444.444	0.017733	22000.000
0.045455	3.7091	0.002000	0.044000	0.001989	999.968	0.000409	8181.818	0.019136	22000.000
0.048837	3.6869	0.002100	0.043000	0.002088	1000.000	0.000391	7813.953	0.020609	22000.000
0.051765	3.6966	0.002200	0.042500	0.002187	1000.000	0.000388	7764.706	0.021871	22000.000
0.054762	3.7000	0.002300	0.042000	0.002286	1000.000	0.000383	7666.667	0.023164	22000.000
0.057831	3.6974	0.002400	0.041500	0.002386	1000.000	0.000376	7518.072	0.024492	22000.000
0.060976	3.6889	0.002500	0.041000	0.002485	1000.000	0.000366	7317.073	0.025854	22000.000
0.063415	3.7272	0.002600	0.041000	0.002584	1000.000	0.000380	7609.756	0.026888	22000.000
0.066667	3.7100	0.002700	0.040500	0.002683	1000.000	0.000367	7333.333	0.028300	22000.000
0.070000	3.6874	0.002800	0.040000	0.002782	1000.000	0.000350	7000.000	0.029750	22000.000
0.072500	3.7186	0.002900	0.040000	0.002882	1000.000	0.000362	7250.000	0.030812	22000.000
0.075949	3.6879	0.003000	0.039500	0.002981	1000.000	0.000342	6835.443	0.032316	22000.000
0.078481	3.7157	0.003100	0.039500	0.003080	1000.000	0.000353	7063.291	0.033394	22000.000
0.081013	3.7426	0.003200	0.039500	0.003180	1000.000	0.000365	7291.139	0.034471	22000.000
0.084615	3.7018	0.003300	0.039000	0.003279	1000.000	0.000338	6769.231	0.036046	22000.000
0.087179	3.7257	0.003400	0.039000	0.003378	1000.000	0.000349	6974.359	0.037138	22000.000
0.089744	3.7490	0.003500	0.039000	0.003478	1000.000	0.000359	7179.487	0.038231	22000.000

48x50 KENAR AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(POZİTİF MOMENT-ALTTA ÇEKME)

Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.002222	2.2223	0.000200	0.090000	0.000199	189.500	0.000122	2444.444	0.000833	16666.667
0.003727	2.9599	0.000300	0.080500	0.000299	276.708	0.000170	3391.304	0.001433	22000.000
0.006557	2.9893	0.000400	0.061000	0.000398	358.688	0.000170	3409.836	0.002649	22000.000
0.009804	3.0170	0.000500	0.051000	0.000498	435.660	0.000157	3137.255	0.004059	22000.000
0.013483	3.0216	0.000600	0.044500	0.000597	507.638	0.000128	2561.798	0.005670	22000.000
0.017284	3.0328	0.000700	0.040500	0.000696	574.687	0.000095	1901.235	0.007337	22000.000
0.021053	3.0565	0.000800	0.038000	0.000795	636.835	0.000063	1263.158	0.008989	22000.000
0.025000	3.0662	0.000900	0.036000	0.000894	694.053	0.000025	500.000	0.010725	22000.000
0.028986	3.1120	0.001000	0.034500	0.000993	746.364	0.000014	289.855	0.012478	22000.000
0.032836	3.2219	0.001100	0.033500	0.001092	793.789	0.000049	985.075	0.014169	22000.000
0.036923	3.3317	0.001200	0.032500	0.001191	836.286	0.000092	1846.154	0.015969	22000.000
0.040625	3.4358	0.001300	0.032000	0.001290	873.920	0.000122	2437.500	0.017591	22000.000
0.044444	3.5377	0.001400	0.031500	0.001389	906.636	0.000156	3111.111	0.019267	22000.000
0.048387	3.6378	0.001500	0.031000	0.001488	934.439	0.000194	3870.968	0.021000	22000.000
0.052459	3.7367	0.001600	0.030500	0.001587	957.334	0.000236	4721.311	0.022793	22000.000
0.056667	3.8349	0.001700	0.030000	0.001686	975.325	0.000283	5666.667	0.024650	22000.000
0.060000	3.9144	0.001800	0.030000	0.001785	988.444	0.000300	6000.000	0.026100	22000.000
0.063333	3.9892	0.001900	0.030000	0.001884	996.646	0.000317	6333.333	0.027550	22000.000
0.067797	4.0812	0.002000	0.029500	0.001983	999.928	0.000373	7457.627	0.029525	22000.000
0.071186	4.1485	0.002100	0.029500	0.002082	1000.000	0.000392	7830.508	0.031002	22000.000
0.074576	4.2116	0.002200	0.029500	0.002181	1000.000	0.000410	8203.390	0.032478	22000.000
0.077966	4.2713	0.002300	0.029500	0.002281	1000.000	0.000429	8576.271	0.033954	22000.000
0.081356	4.3280	0.002400	0.029500	0.002380	1000.000	0.000447	8949.153	0.035431	22000.000
0.084746	4.3819	0.002500	0.029500	0.002479	1000.000	0.000466	9322.034	0.036907	22000.000
0.088136	4.4336	0.002600	0.029500	0.002578	1000.000	0.000485	9694.915	0.038383	22000.000
0.091525	4.4831	0.002700	0.029500	0.002677	1000.000	0.000503	10067.797	0.039859	22000.000
0.094915	4.5308	0.002800	0.029500	0.002776	1000.000	0.000522	10440.678	0.041336	22000.000
0.098305	4.5768	0.002900	0.029500	0.002875	1000.000	0.000541	10813.559	0.042812	22000.000
0.101695	4.6213	0.003000	0.029500	0.002975	1000.000	0.000559	11186.441	0.044288	22000.000
0.105085	4.6645	0.003100	0.029500	0.003074	1000.000	0.000578	11559.322	0.045764	22000.000
0.108475	4.7065	0.003200	0.029500	0.003173	1000.000	0.000597	11932.203	0.047241	22000.000
0.111864	4.7474	0.003300	0.029500	0.003272	1000.000	0.000615	12305.085	0.048717	22000.000
0.115254	4.7873	0.003400	0.029500	0.003371	1000.000	0.000634	12677.966	0.050193	22000.000
0.118644	4.8262	0.003500	0.029500	0.003470	1000.000	0.000653	13050.847	0.051669	22000.000

48x50 KENAR AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(NEGATİF MOMENT-ÜSTTE ÇEKME)

Eğrilik	Moment	Eps C	C(Ustten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001449	1.5153	0.000200	0.138000	0.000200	189.674	0.000149	2985.507	0.000474	9478.261
0.002158	2.2514	0.000300	0.139000	0.000299	277.041	0.000224	4489.209	0.000704	14071.942
0.002857	2.9730	0.000400	0.140000	0.000399	359.428	0.000300	6000.000	0.000929	18571.429
0.003759	3.5329	0.000500	0.133000	0.000499	436.795	0.000368	7368.421	0.001248	22000.000
0.005530	3.5827	0.000600	0.108500	0.000599	509.032	0.000406	8129.032	0.001971	22000.000
0.007609	3.6137	0.000700	0.092000	0.000698	576.263	0.000434	8673.913	0.002838	22000.000
0.009938	3.6361	0.000800	0.080500	0.000798	638.508	0.000452	9043.478	0.003821	22000.000
0.012500	3.6489	0.000900	0.072000	0.000897	695.779	0.000463	9250.000	0.004913	22000.000
0.015267	3.6536	0.001000	0.065500	0.000996	748.088	0.000466	9312.977	0.006099	22000.000
0.018033	3.6706	0.001100	0.061000	0.001095	795.466	0.000469	9377.049	0.007285	22000.000
0.021053	3.6683	0.001200	0.057000	0.001195	837.888	0.000463	9263.158	0.008589	22000.000
0.024074	3.6721	0.001300	0.054000	0.001294	875.384	0.000457	9148.148	0.009894	22000.000
0.026923	3.6948	0.001400	0.052000	0.001393	907.969	0.000458	9153.846	0.011119	22000.000
0.030000	3.6981	0.001500	0.050000	0.001493	935.611	0.000450	9000.000	0.012450	22000.000
0.033333	3.6810	0.001600	0.048000	0.001592	958.316	0.000433	8666.667	0.013900	22000.000
0.036170	3.7052	0.001700	0.047000	0.001691	976.123	0.000434	8680.851	0.015119	22000.000
0.039560	3.6845	0.001800	0.045500	0.001790	988.987	0.000415	8307.692	0.016596	22000.000
0.042222	3.7194	0.001900	0.045000	0.001889	996.944	0.000422	8444.444	0.017733	22000.000
0.045455	3.7091	0.002000	0.044000	0.001989	999.968	0.000409	8181.818	0.019136	22000.000
0.048837	3.6869	0.002100	0.043000	0.002088	1000.000	0.000391	7813.953	0.020609	22000.000
0.051765	3.6966	0.002200	0.042500	0.002187	1000.000	0.000388	7764.706	0.021871	22000.000
0.054762	3.7000	0.002300	0.042000	0.002286	1000.000	0.000383	7666.667	0.023164	22000.000
0.057831	3.6974	0.002400	0.041500	0.002386	1000.000	0.000376	7518.072	0.024492	22000.000
0.060976	3.6889	0.002500	0.041000	0.002485	1000.000	0.000366	7317.073	0.025854	22000.000
0.063415	3.7272	0.002600	0.041000	0.002584	1000.000	0.000380	7609.756	0.026888	22000.000
0.066667	3.7100	0.002700	0.040500	0.002683	1000.000	0.000367	7333.333	0.028300	22000.000
0.070000	3.6874	0.002800	0.040000	0.002782	1000.000	0.000350	7000.000	0.029750	22000.000
0.072500	3.7186	0.002900	0.040000	0.002882	1000.000	0.000362	7250.000	0.030812	22000.000
0.075949	3.6879	0.003000	0.039500	0.002981	1000.000	0.000342	6835.443	0.032316	22000.000
0.078481	3.7157	0.003100	0.039500	0.003080	1000.000	0.000353	7063.291	0.033394	22000.000
0.081013	3.7426	0.003200	0.039500	0.003180	1000.000	0.000365	7291.139	0.034471	22000.000
0.084615	3.7018	0.003300	0.039000	0.003279	1000.000	0.000338	6769.231	0.036046	22000.000
0.087179	3.7257	0.003400	0.039000	0.003378	1000.000	0.000349	6974.359	0.037138	22000.000
0.089744	3.7490	0.003500	0.039000	0.003478	1000.000	0.000359	7179.487	0.038231	22000.000

41x50 KENAR AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(POZİTİF MOMENT-ALTTA ÇEKME)

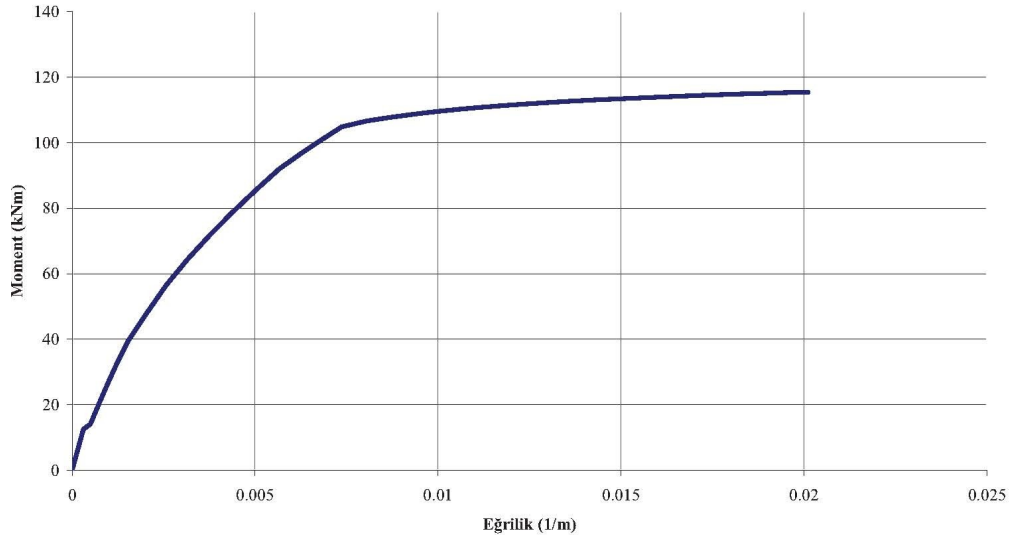
Eğrilik	Moment	Eps_C	C(Ustten)	Eps_C	Sigma_C	Eps_S_1	Sigma_S_1	Eps_S_2	Sigma_S_2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.002094	2.0573	0.000200	0.095500	0.000199	189.529	0.000127	2534.031	0.000774	15476.440
0.003261	2.9369	0.000300	0.092000	0.000299	276.807	0.000186	3717.391	0.001216	22000.000
0.005797	2.9754	0.000400	0.069000	0.000399	358.840	0.000197	3942.029	0.002296	22000.000
0.008850	2.9934	0.000500	0.056500	0.000498	435.839	0.000190	3805.310	0.003615	22000.000
0.012121	3.0196	0.000600	0.049500	0.000597	507.876	0.000176	3515.152	0.005036	22000.000
0.015730	3.0248	0.000700	0.044500	0.000696	574.940	0.000149	2988.764	0.006615	22000.000
0.019512	3.0243	0.000800	0.041000	0.000795	637.067	0.000117	2341.463	0.008273	22000.000
0.023077	3.0523	0.000900	0.039000	0.000894	694.319	0.000092	1846.154	0.009831	22000.000
0.027027	3.0451	0.001000	0.037000	0.000993	746.610	0.000054	1081.081	0.011568	22000.000
0.030556	3.0772	0.001100	0.036000	0.001092	794.048	0.000031	611.111	0.013108	22000.000
0.034286	3.0896	0.001200	0.035000	0.001191	836.553	0.000000	0.000	0.014743	22000.000
0.038235	3.1865	0.001300	0.034000	0.001290	874.132	0.000038	764.706	0.016479	22000.000
0.041791	3.2763	0.001400	0.033500	0.001390	906.838	0.000063	1253.731	0.018033	22000.000
0.045455	3.3644	0.001500	0.033000	0.001489	934.627	0.000091	1818.182	0.019636	22000.000
0.049231	3.4513	0.001600	0.032500	0.001588	957.501	0.000123	2461.538	0.021292	22000.000
0.053125	3.5374	0.001700	0.032000	0.001687	975.464	0.000159	3187.500	0.023003	22000.000
0.057143	3.6232	0.001800	0.031500	0.001786	988.520	0.000200	4000.000	0.024771	22000.000
0.060317	3.6881	0.001900	0.031500	0.001885	996.689	0.000211	4222.222	0.026148	22000.000
0.063492	3.7485	0.002000	0.031500	0.001984	999.937	0.000222	4444.444	0.027524	22000.000
0.067742	3.8293	0.002100	0.031000	0.002083	1000.000	0.000271	5419.355	0.029400	22000.000
0.070968	3.8834	0.002200	0.031000	0.002182	1000.000	0.000284	5677.419	0.030800	22000.000
0.074194	3.9343	0.002300	0.031000	0.002281	1000.000	0.000297	5935.484	0.032200	22000.000
0.077419	3.9823	0.002400	0.031000	0.002381	1000.000	0.000310	6193.548	0.033600	22000.000
0.080645	4.0278	0.002500	0.031000	0.002480	1000.000	0.000323	6451.613	0.035000	22000.000
0.083871	4.0711	0.002600	0.031000	0.002579	1000.000	0.000335	6709.677	0.036400	22000.000
0.087097	4.1124	0.002700	0.031000	0.002678	1000.000	0.000348	6967.742	0.037800	22000.000
0.090323	4.1520	0.002800	0.031000	0.002777	1000.000	0.000361	7225.806	0.039200	22000.000
0.093548	4.1901	0.002900	0.031000	0.002877	1000.000	0.000374	7483.871	0.040600	22000.000
0.096774	4.2267	0.003000	0.031000	0.002976	1000.000	0.000387	7741.935	0.042000	22000.000
0.100000	4.2621	0.003100	0.031000	0.003075	1000.000	0.000400	8000.000	0.043400	22000.000
0.103226	4.2964	0.003200	0.031000	0.003174	1000.000	0.000413	8258.065	0.044800	22000.000
0.106452	4.3296	0.003300	0.031000	0.003273	1000.000	0.000426	8516.129	0.046200	22000.000
0.109677	4.3619	0.003400	0.031000	0.003373	1000.000	0.000439	8774.194	0.047600	22000.000
0.112903	4.3934	0.003500	0.031000	0.003472	1000.000	0.000452	9032.258	0.049000	22000.000

41x50 KENAR AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞ DATASI(NEGATİF MOMENT-ÜSTTE ÇEKME)

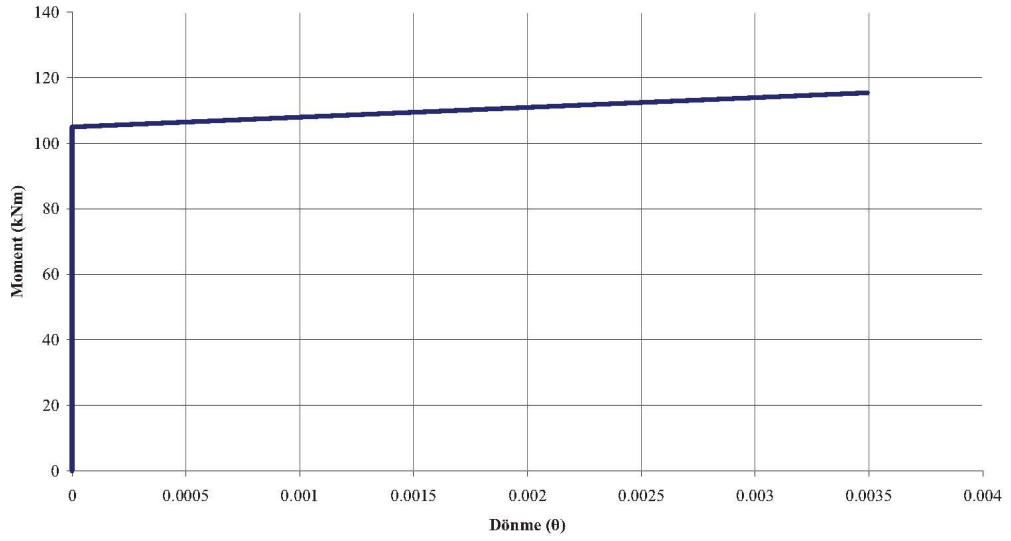
Eğrilik	Moment	Eps C	C(Üstten)	Eps C	Sigma C	Eps S 1	Sigma S 1	Eps S 2	Sigma S 2
0.000000	0.0000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000	0.000000	0.000	0.000000	0.000
0.001449	1.5153	0.000200	0.138000	0.000200	189.674	0.000149	2985.507	0.000474	9478.261
0.002158	2.2514	0.000300	0.139000	0.000299	277.041	0.000224	4489.209	0.000704	14071.942
0.002857	2.9730	0.000400	0.140000	0.000399	359.428	0.000300	6000.000	0.000929	18571.429
0.003759	3.5329	0.000500	0.133000	0.000499	436.795	0.000368	7368.421	0.001248	22000.000
0.005530	3.5827	0.000600	0.108500	0.000599	509.032	0.000406	8129.032	0.001971	22000.000
0.007609	3.6137	0.000700	0.092000	0.000698	576.263	0.000434	8673.913	0.002838	22000.000
0.009938	3.6361	0.000800	0.080500	0.000798	638.508	0.000452	9043.478	0.003821	22000.000
0.012500	3.6489	0.000900	0.072000	0.000897	695.779	0.000463	9250.000	0.004913	22000.000
0.015267	3.6536	0.001000	0.065500	0.000996	748.088	0.000466	9312.977	0.006099	22000.000
0.018033	3.6706	0.001100	0.061000	0.001095	795.466	0.000469	9377.049	0.007285	22000.000
0.021053	3.6683	0.001200	0.057000	0.001195	837.888	0.000463	9263.158	0.008589	22000.000
0.024074	3.6721	0.001300	0.054000	0.001294	875.384	0.000457	9148.148	0.009894	22000.000
0.026923	3.6948	0.001400	0.052000	0.001393	907.969	0.000458	9153.846	0.011119	22000.000
0.030000	3.6981	0.001500	0.050000	0.001493	935.611	0.000450	9000.000	0.012450	22000.000
0.033333	3.6810	0.001600	0.048000	0.001592	958.316	0.000433	8666.667	0.013900	22000.000
0.036170	3.7052	0.001700	0.047000	0.001691	976.123	0.000434	8680.851	0.015119	22000.000
0.039560	3.6845	0.001800	0.045500	0.001790	988.987	0.000415	8307.692	0.016596	22000.000
0.042222	3.7194	0.001900	0.045000	0.001889	996.944	0.000422	8444.444	0.017733	22000.000
0.045455	3.7091	0.002000	0.044000	0.001989	999.968	0.000409	8181.818	0.019136	22000.000
0.048837	3.6869	0.002100	0.043000	0.002088	1000.000	0.000391	7813.953	0.020609	22000.000
0.051765	3.6966	0.002200	0.042500	0.002187	1000.000	0.000388	7764.706	0.021871	22000.000
0.054762	3.7000	0.002300	0.042000	0.002286	1000.000	0.000383	7666.667	0.023164	22000.000
0.057831	3.6974	0.002400	0.041500	0.002386	1000.000	0.000376	7518.072	0.024492	22000.000
0.060976	3.6889	0.002500	0.041000	0.002485	1000.000	0.000366	7317.073	0.025854	22000.000
0.063415	3.7272	0.002600	0.041000	0.002584	1000.000	0.000380	7609.756	0.026888	22000.000
0.066667	3.7100	0.002700	0.040500	0.002683	1000.000	0.000367	7333.333	0.028300	22000.000
0.070000	3.6874	0.002800	0.040000	0.002782	1000.000	0.000350	7000.000	0.029750	22000.000
0.072500	3.7186	0.002900	0.040000	0.002882	1000.000	0.000362	7250.000	0.030812	22000.000
0.075949	3.6879	0.003000	0.039500	0.002981	1000.000	0.000342	6835.443	0.032316	22000.000
0.078481	3.7157	0.003100	0.039500	0.003080	1000.000	0.000353	7063.291	0.033394	22000.000
0.081013	3.7426	0.003200	0.039500	0.003180	1000.000	0.000365	7291.139	0.034471	22000.000
0.084615	3.7018	0.003300	0.039000	0.003279	1000.000	0.000338	6769.231	0.036046	22000.000
0.087179	3.7257	0.003400	0.039000	0.003378	1000.000	0.000349	6974.359	0.037138	22000.000
0.089744	3.7490	0.003500	0.039000	0.003478	1000.000	0.000359	7179.487	0.038231	22000.000

M- ϕ VE M- θ DİYAGRAMLARI

40x40 1. ve 2. KAT KOLONLARI

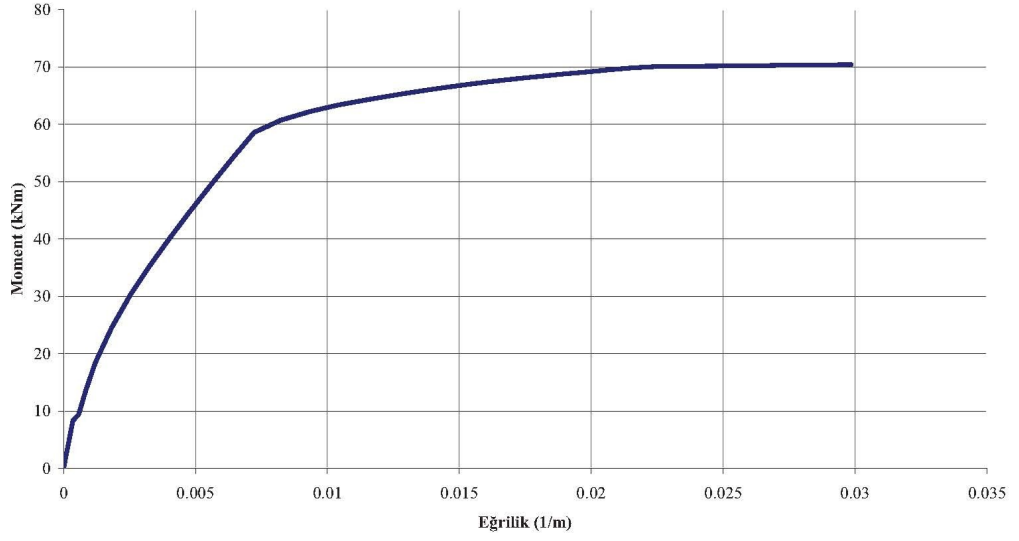


40x40 1. ve 2. KAT KOLONLARI

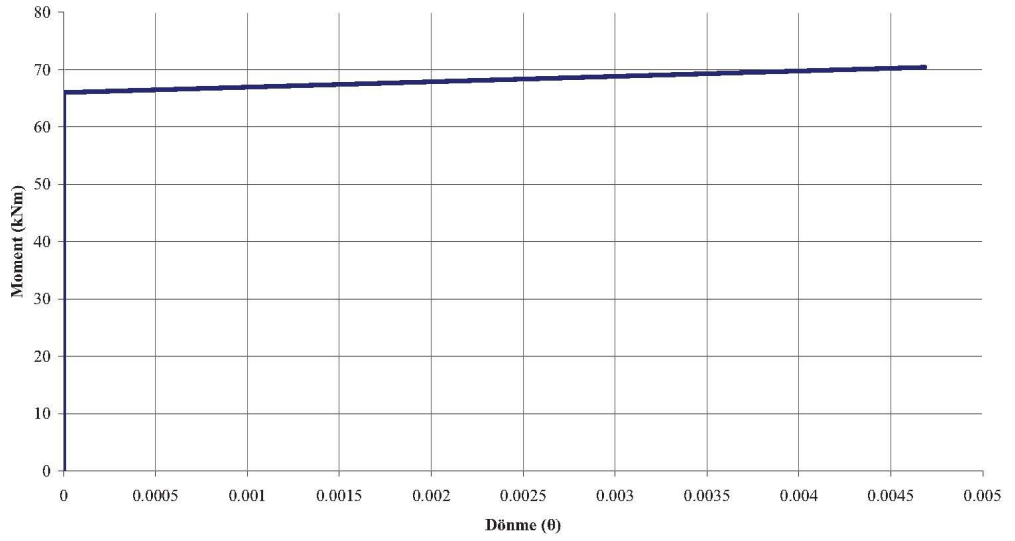


Şekil A.1 : 40x40 1. ve 2. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

35x35 3. ve 4. KAT KOLONLARI

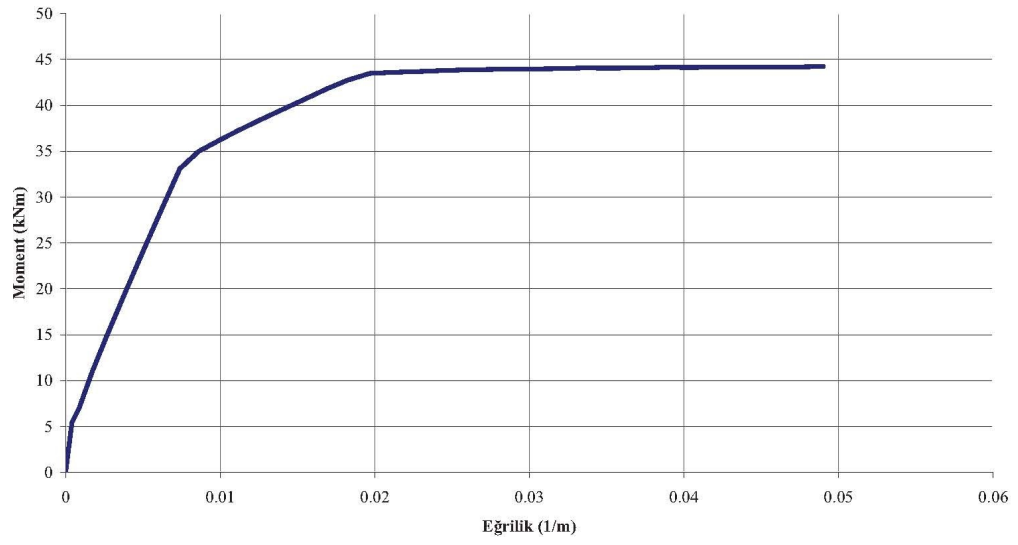


35x35 3. ve 4. KAT KOLONLARI

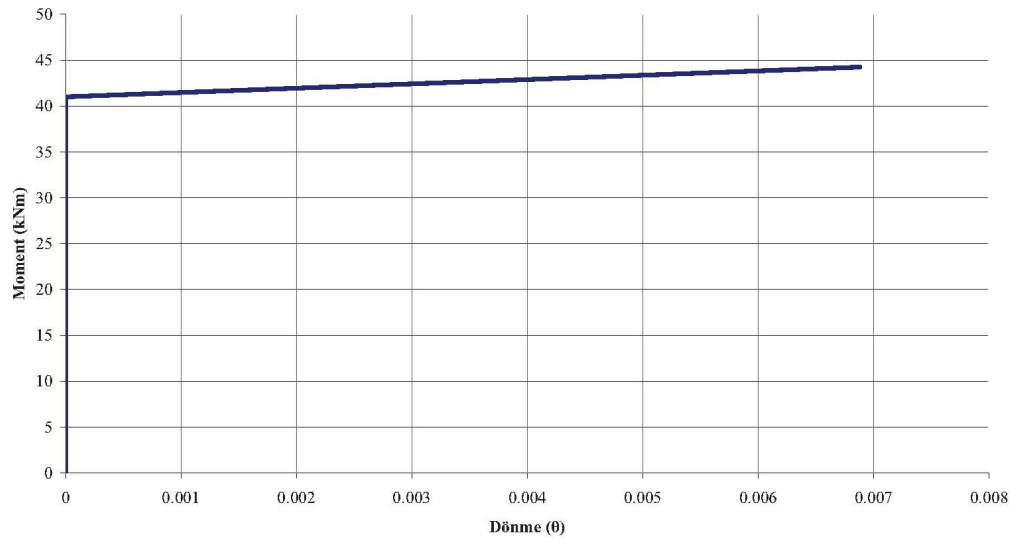


Şekil A.2 : 35x35 3. ve 4. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

30x30 5. KAT KOLONLARI

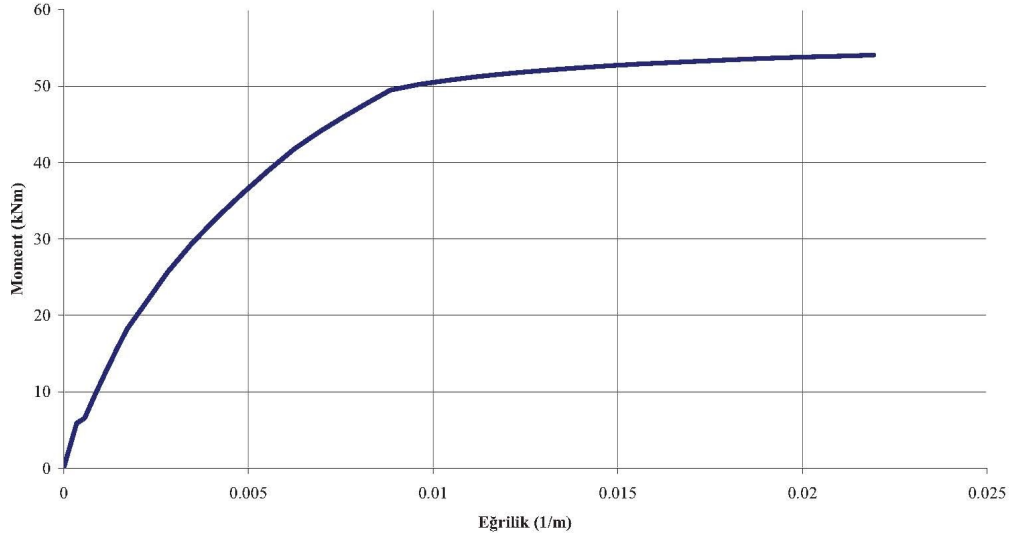


30x30 5. KAT KOLONLARI

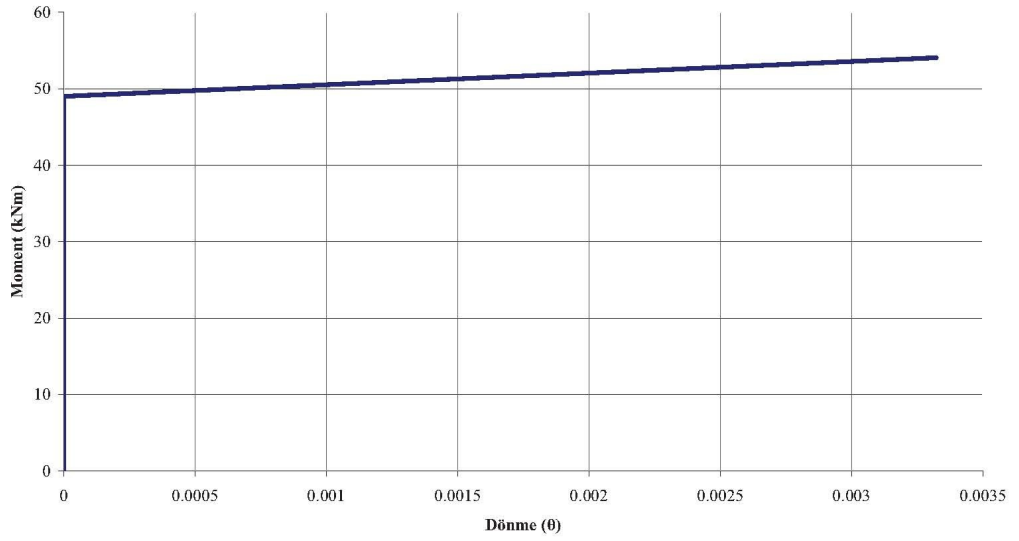


Şekil A.3 : 30x30 5. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

35x25 1. ve 2. KAT KOLONLARI

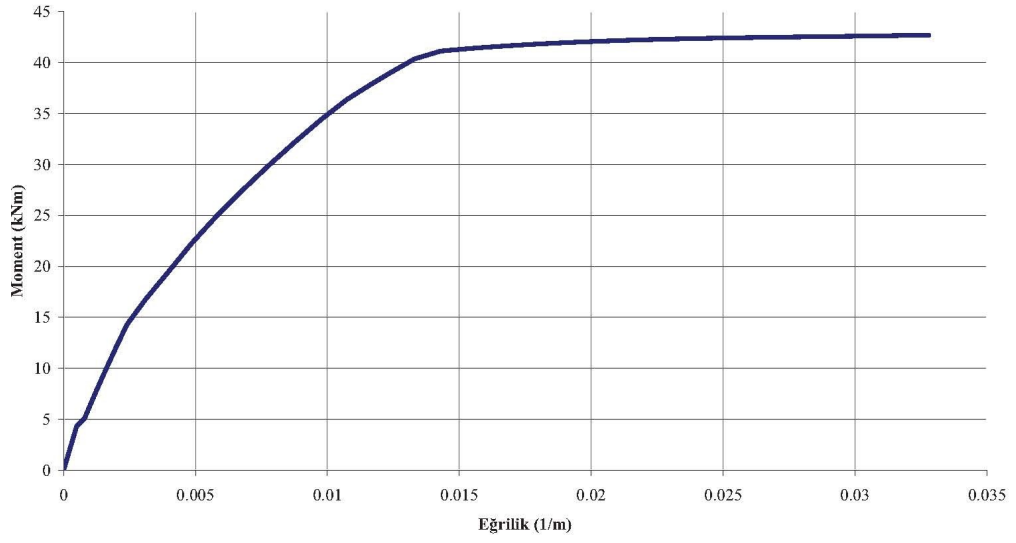


35x25 1. ve 2. KAT KOLONLARI

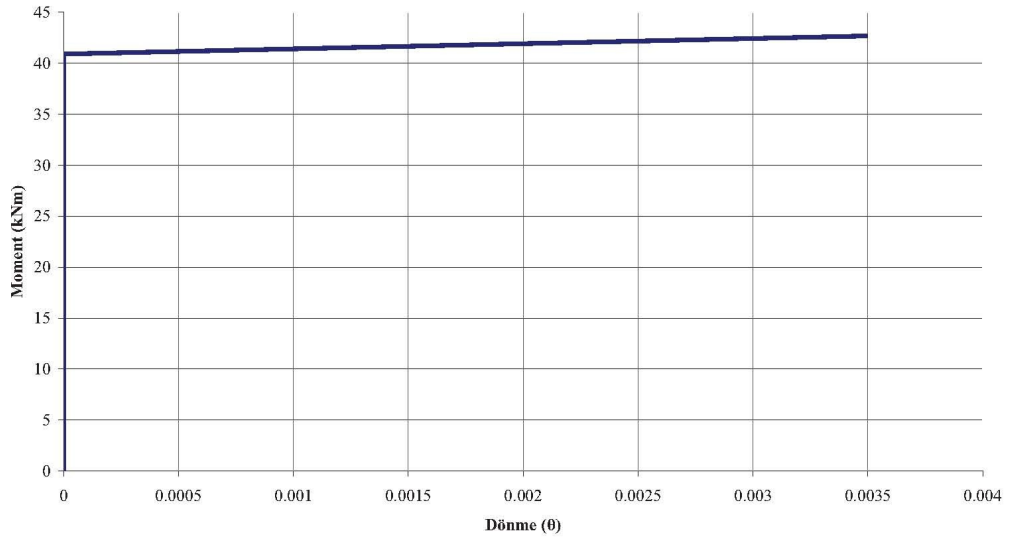


Şekil A.4 : 35x25 1. ve 2. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

25x35 1. ve 2. KAT KOLONLARI

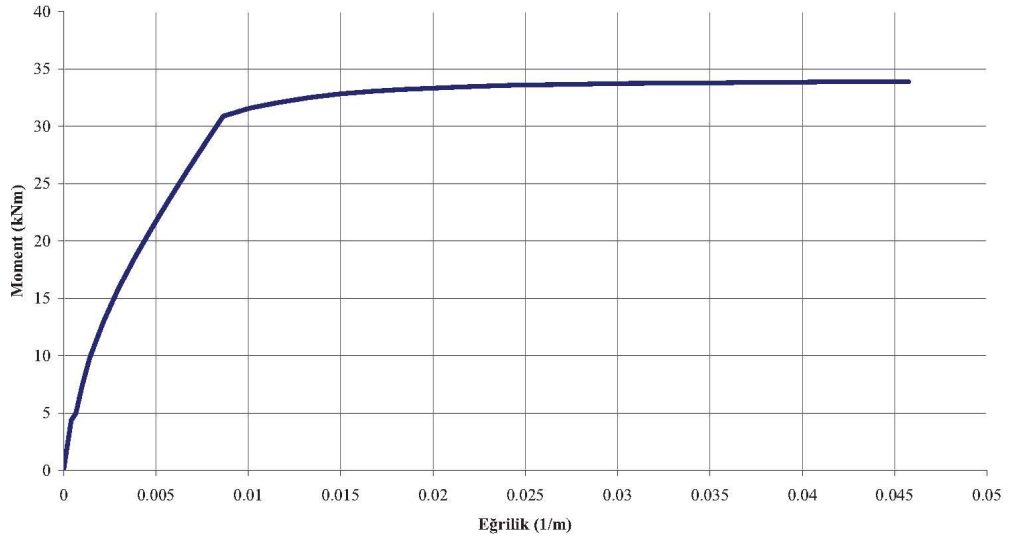


25x35 1. ve 2. KAT KOLONLARI

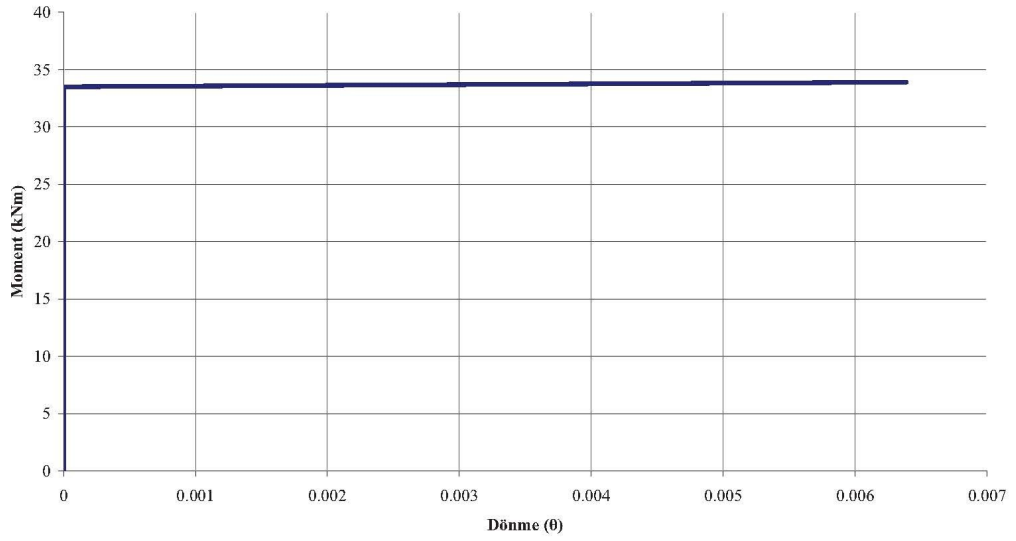


Şekil A.5 : 25x35 1. ve 2. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

30x25 3. ve 4. KAT KOLONLARI

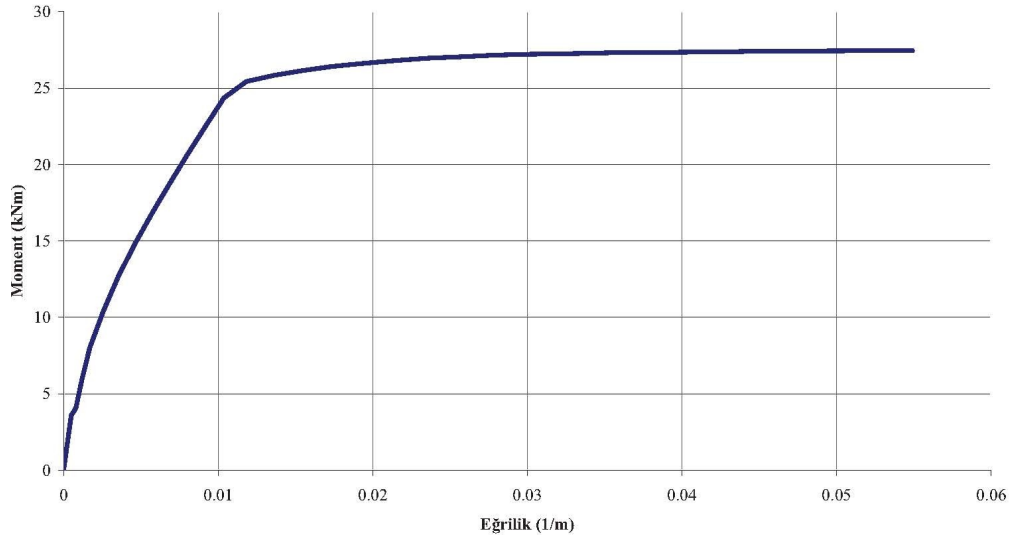


30x25 3. ve 4. KAT KOLONLARI

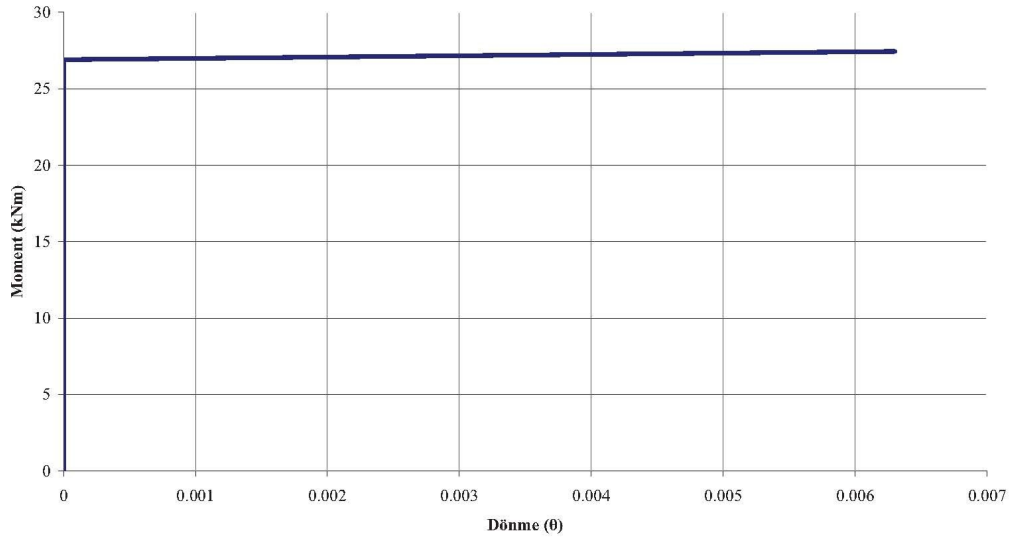


Şekil A.6 : 30x25 3. ve 4. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

25x30 3.ve 4. KAT KOLONLARI

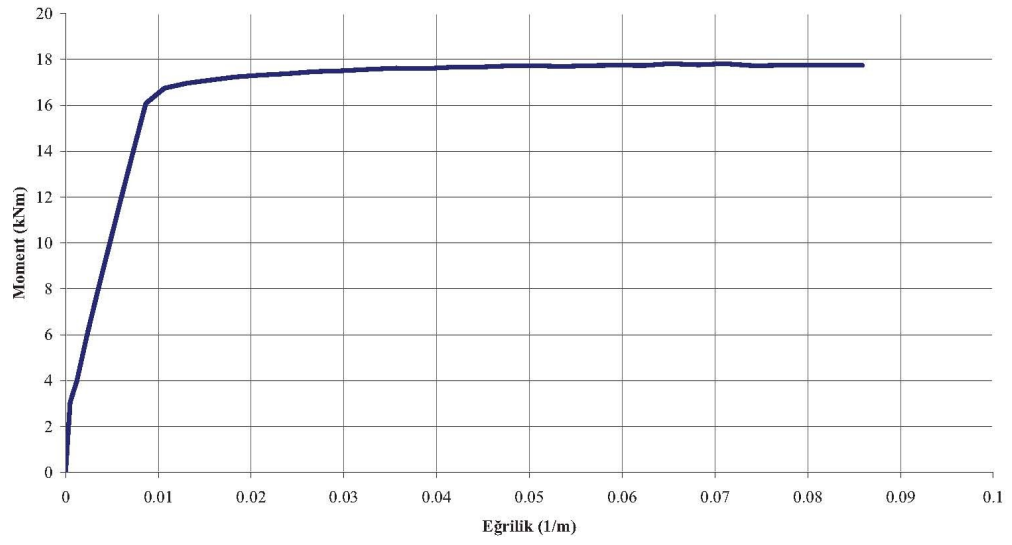


25x30 3.ve 4. KAT KOLONLARI

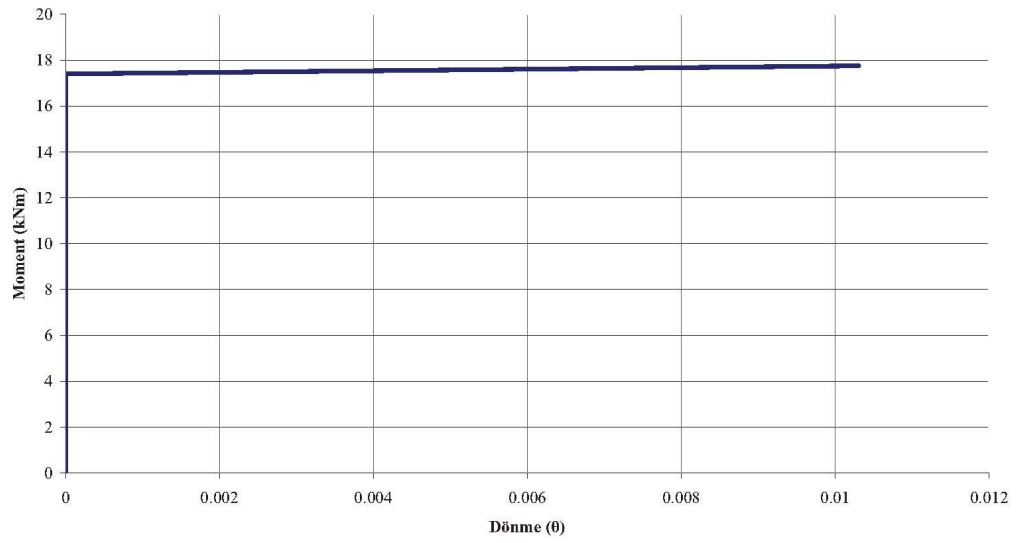


Şekil A.7 : 25x30 3. ve 4. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

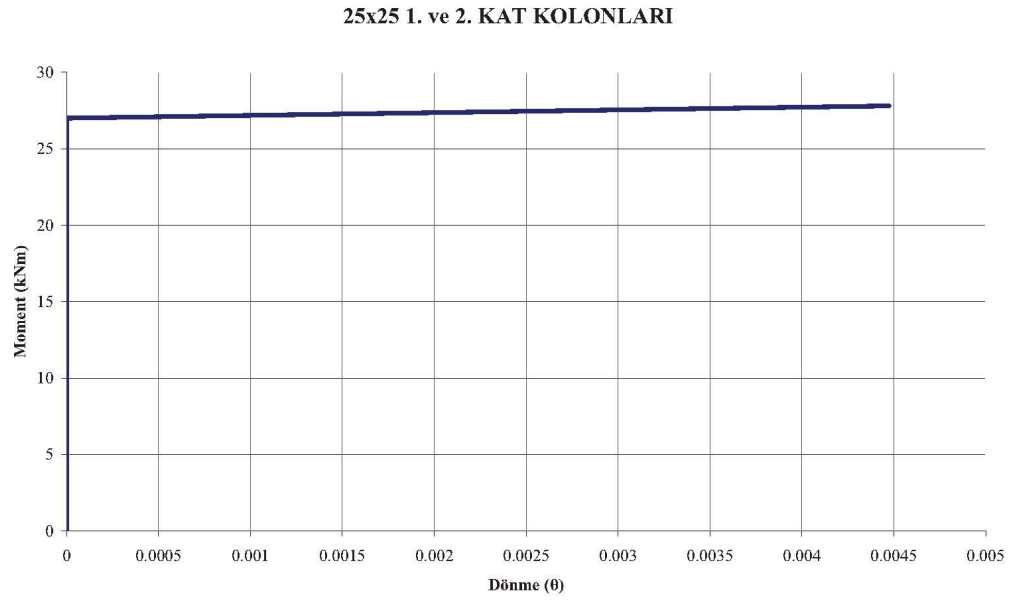
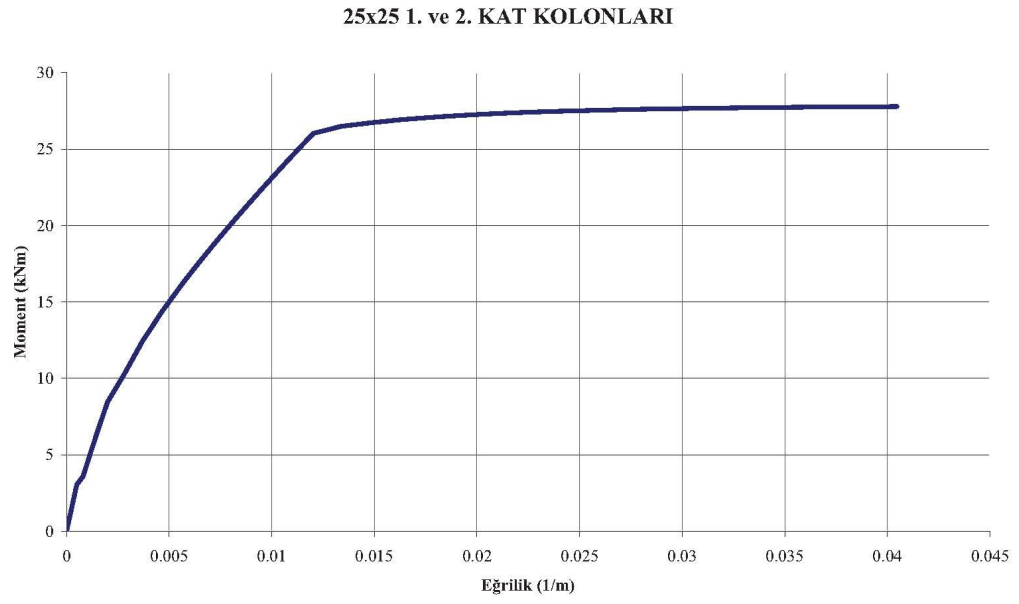
25x25 5. KAT KOLONLARI



25x25 5. KAT KOLONLARI

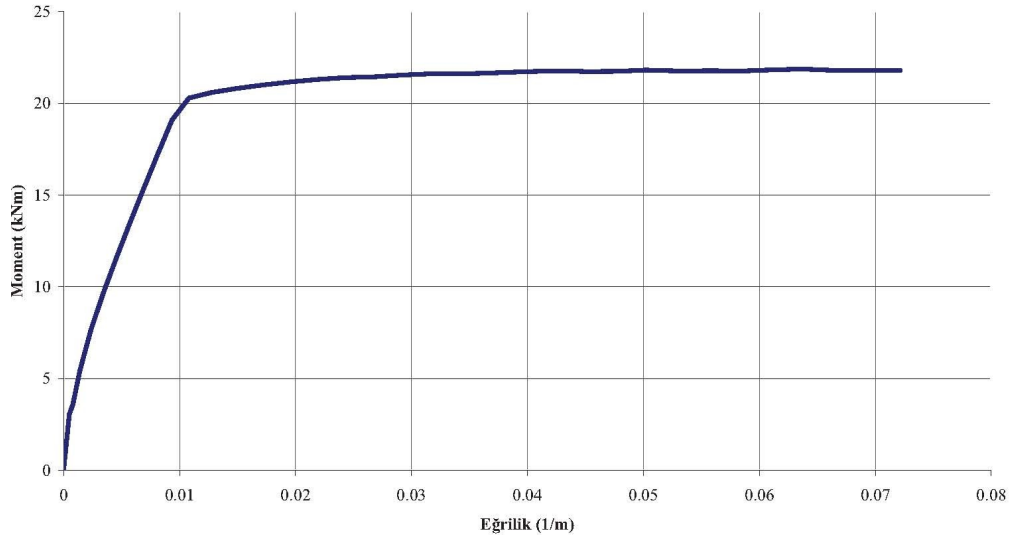


Şekil A.8 : 25x25 5. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

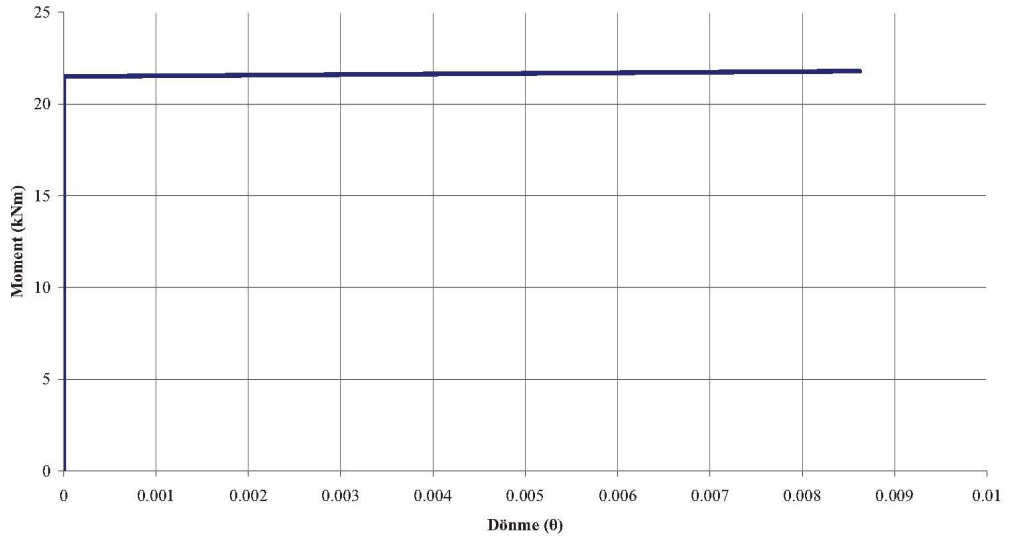


Şekil A.9 : 25x25 1. ve 2. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

25x25 3. ve 4. KAT KOLONLARI

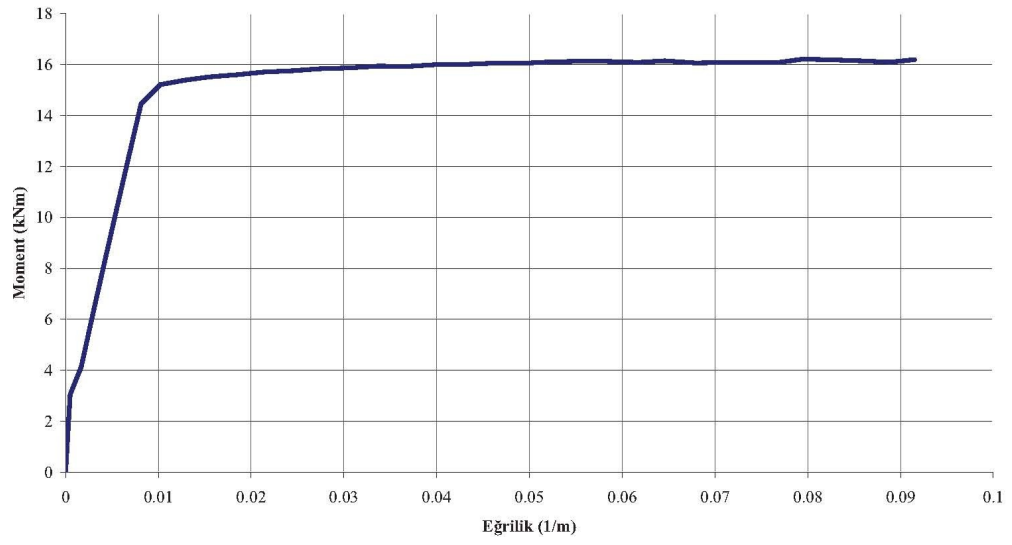


25x25 3. ve 4. KAT KOLONLARI

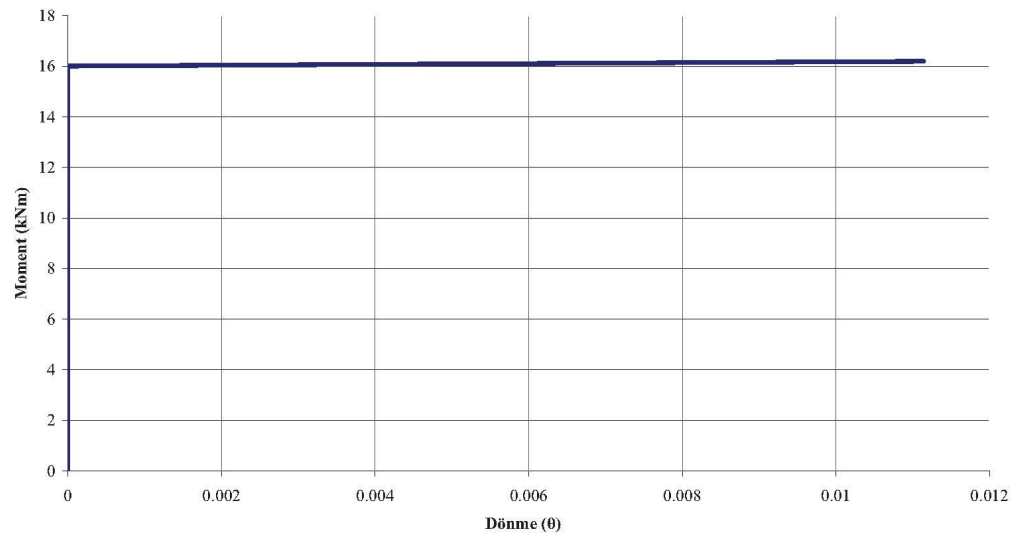


Şekil A.10 : 25x25 3. ve 4. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

25x25 5. KAT KOLONLARI

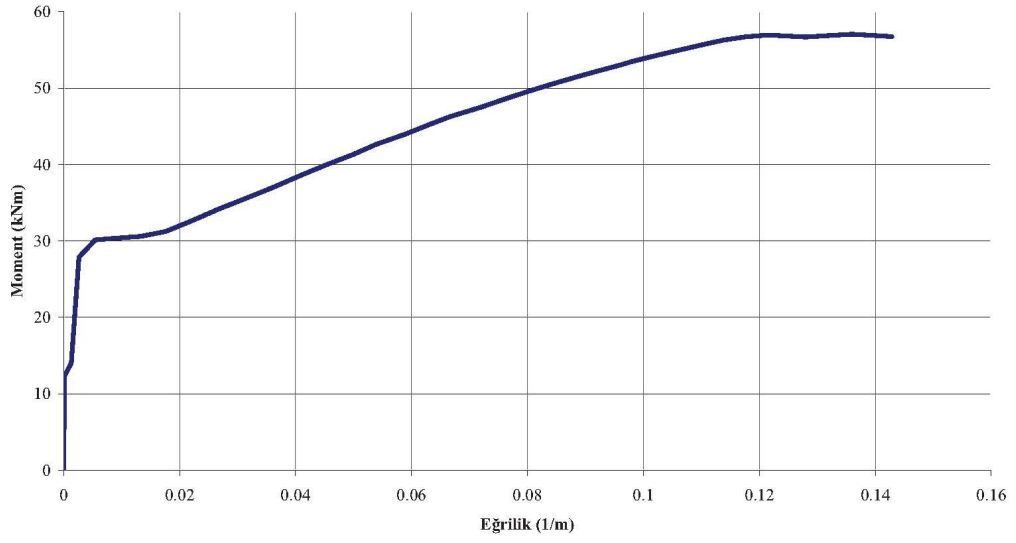


25x25 5. KAT KOLONLARI

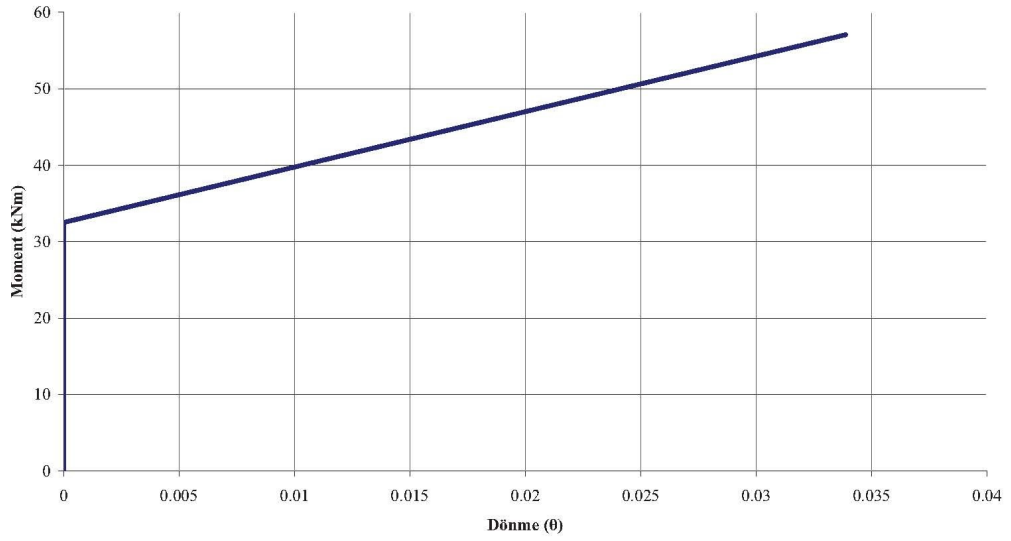


Şekil A.11 : 25x25 5. Kat Kolonları M-φ ve M-θ Diyagramları

76x50 ORTA AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALTTA ÇEKME)

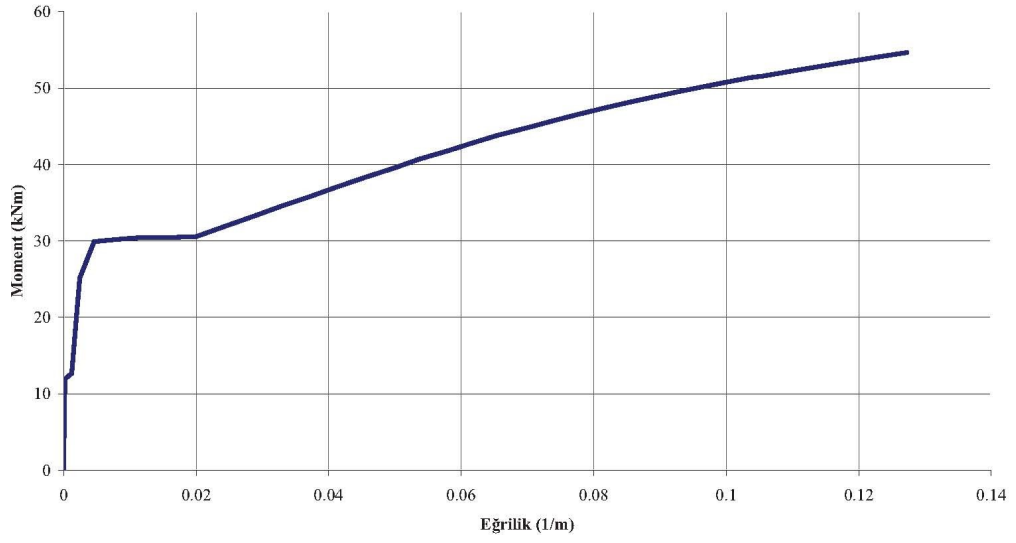


76x50 ORTA AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALTTA ÇEKME)

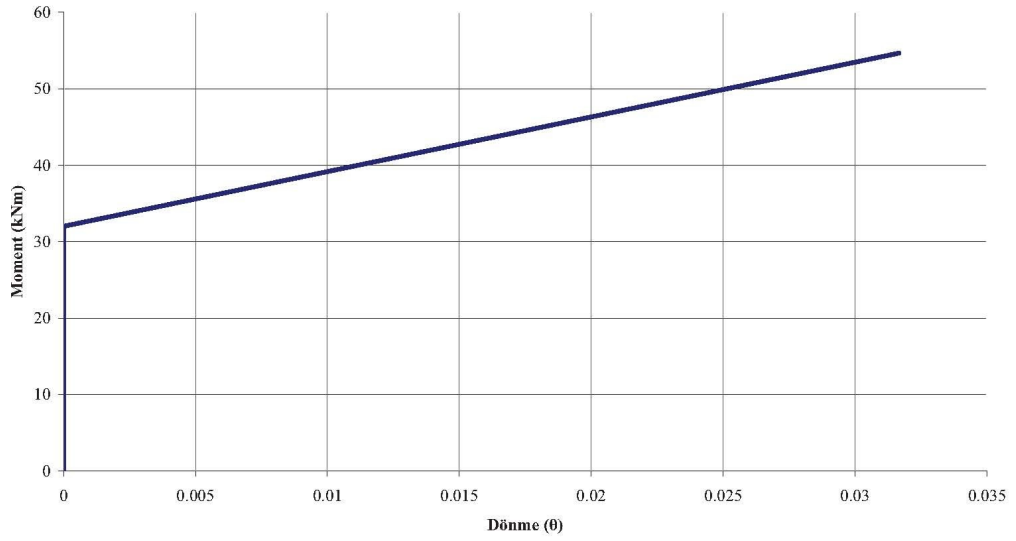


Şekil A.12 : 76x50 Orta Aks Kenar Açıklık Kirişleri M-φ ve M-θ Diyagramları (Altta Çekme)

62X50 ORTA AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALTTA ÇEKME)

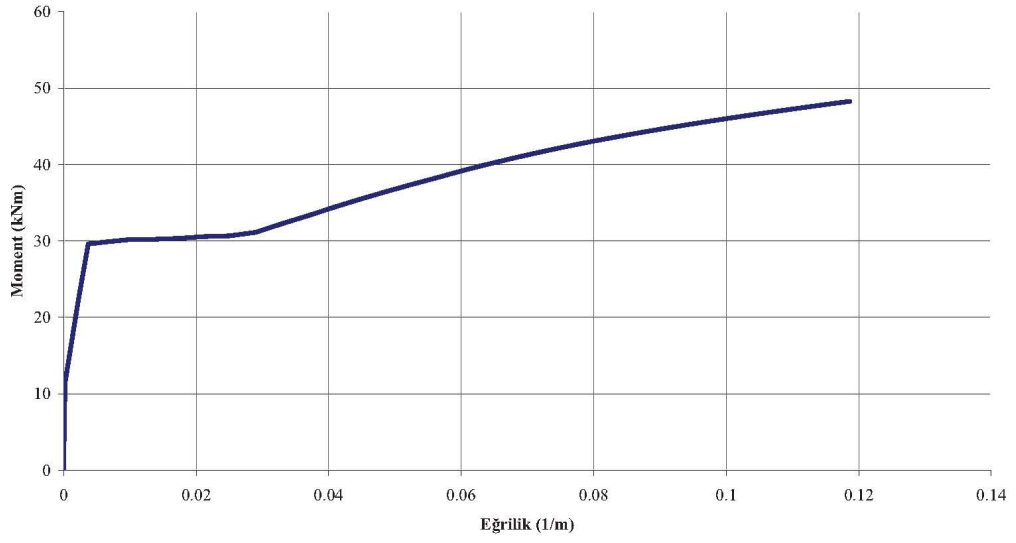


62X50 ORTA AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALTTA ÇEKME)

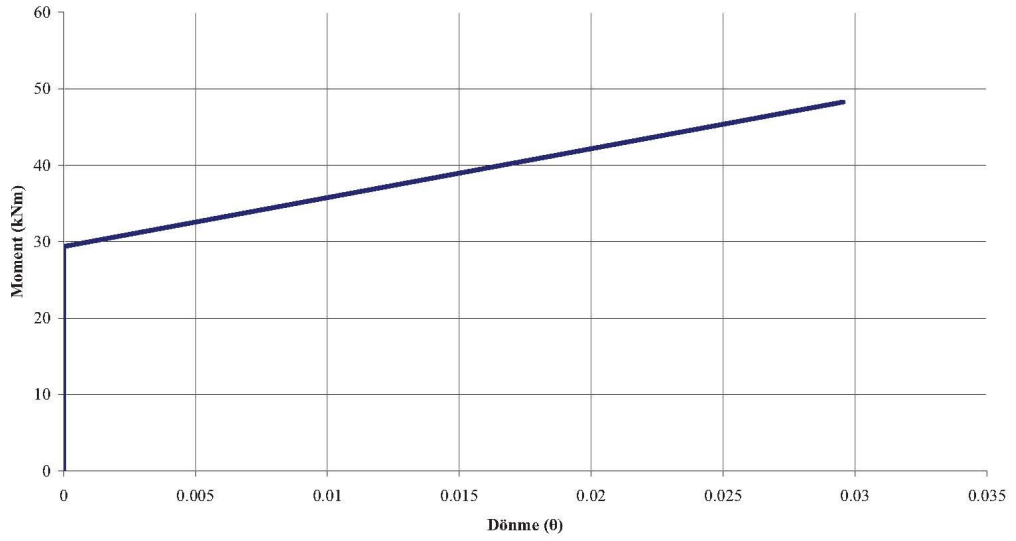


**Şekil A.13 : 62x50 Orta Aks Orta Açıklık Kirişleri M-φ ve M-θ Diyagramları
(Alttı Çekme)**

48X50 KENAR AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALTTA ÇEKME)

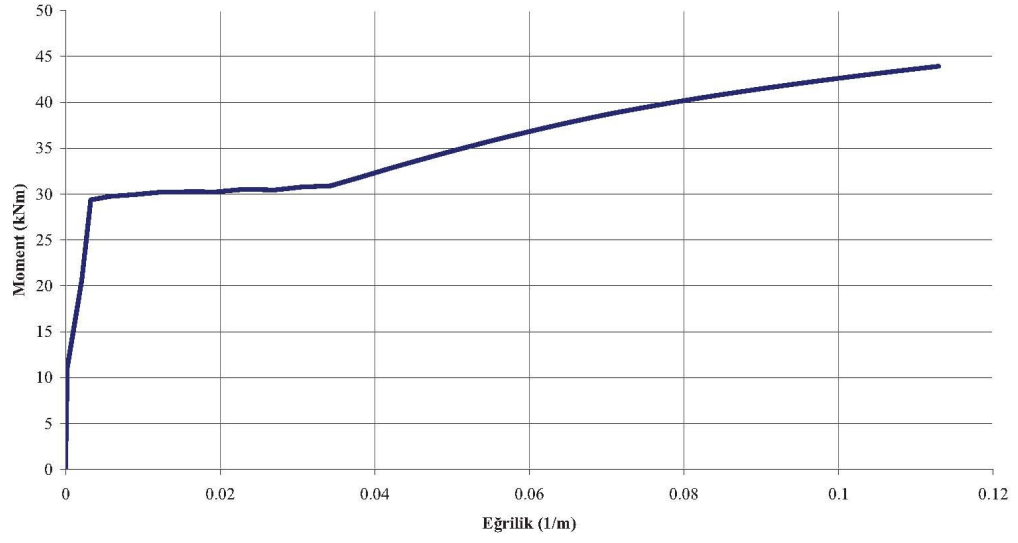


48X50 KENAR AKS KENAR AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALTTA ÇEKME)

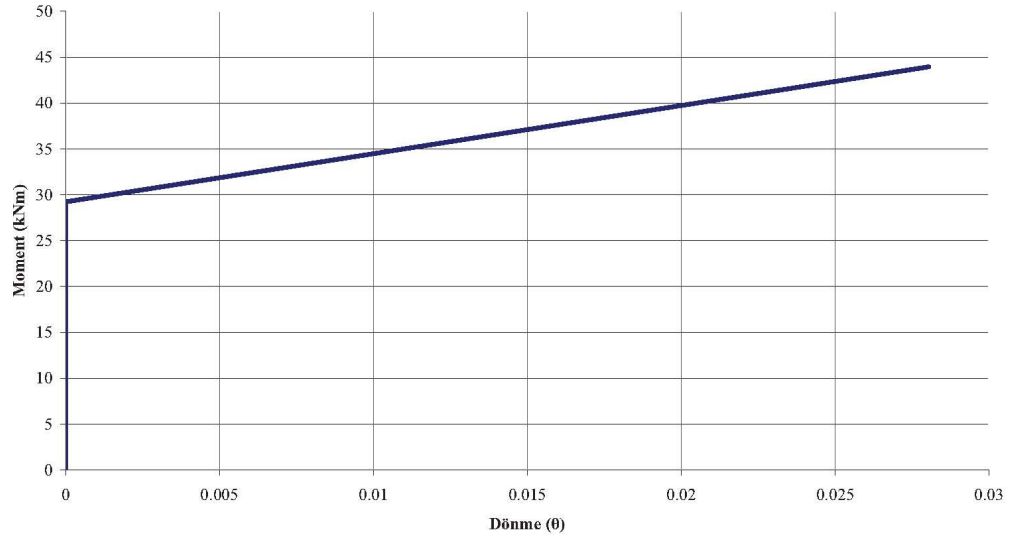


**Şekil A.14 : 48x50 Kenar Aks Kenar Açıklık Kirişleri M-φ ve M-θ Diyagramları
(Alttı Çekme)**

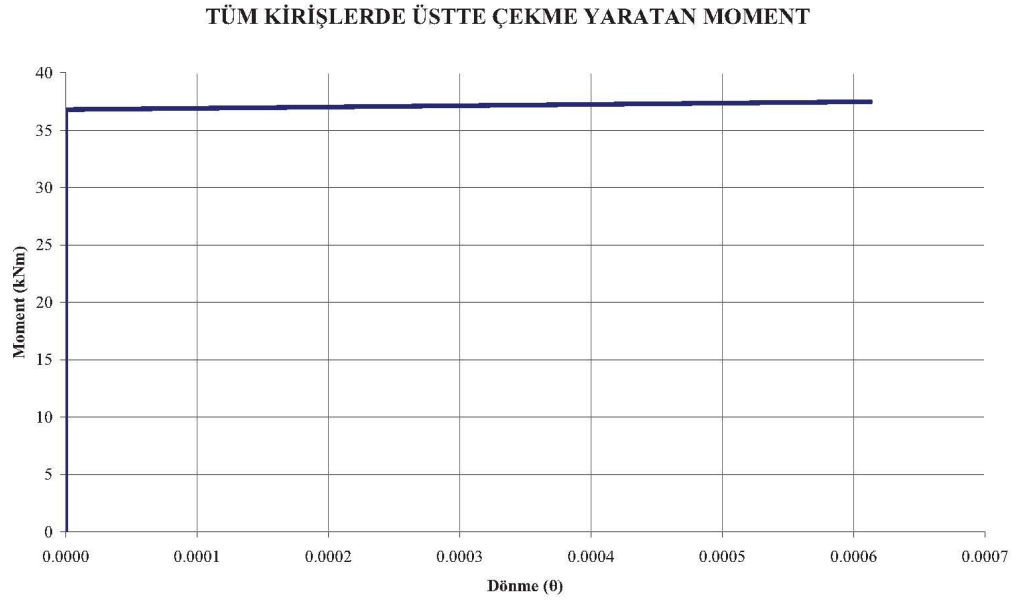
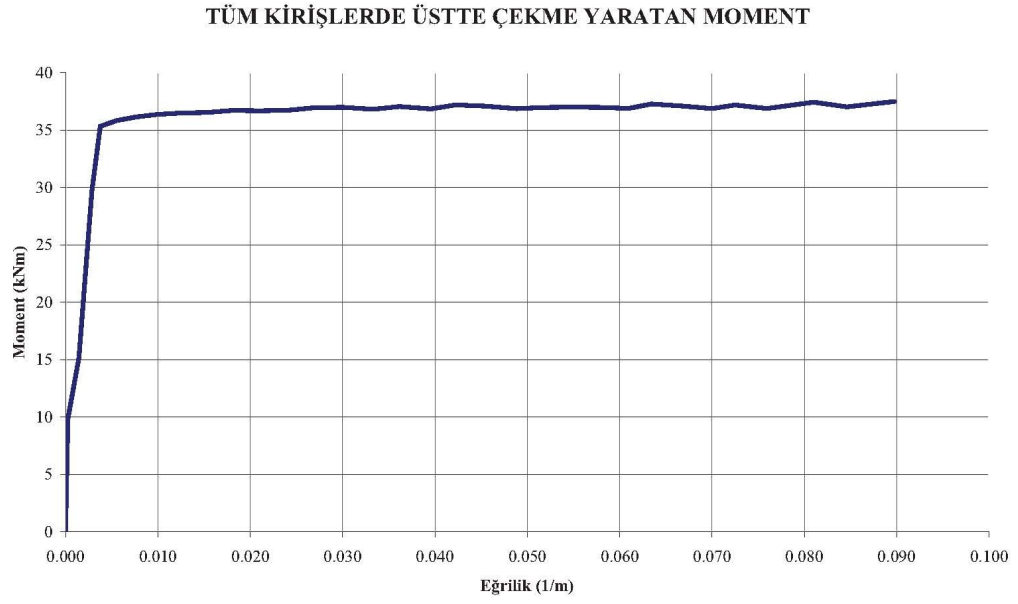
41x50 KENAR AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALLTA ÇEKME)



41x50 KENAR AKS ORTA AÇIKLIK KİRİŞLERİ (ALLTA ÇEKME)

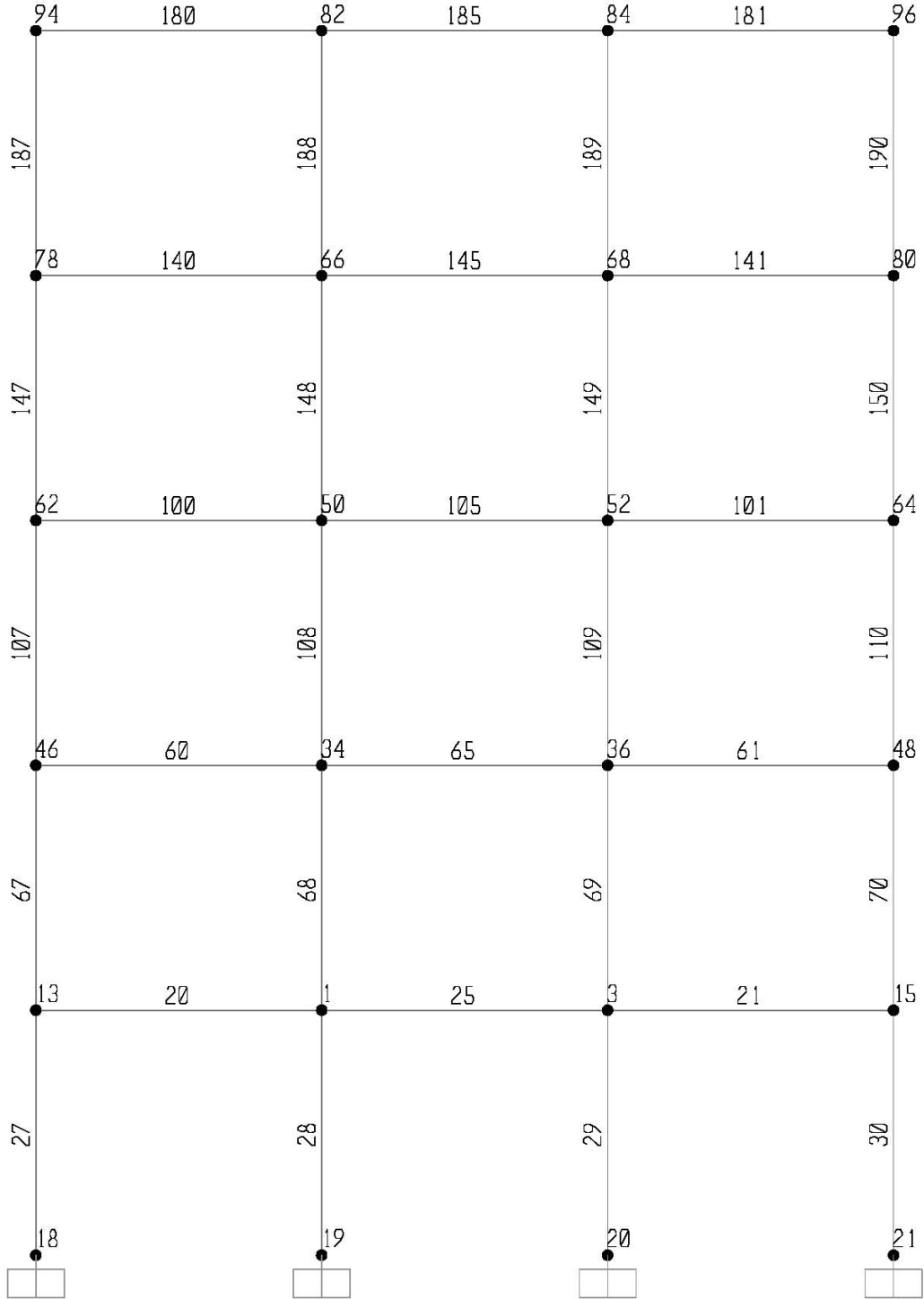


**Şekil A.15 : 41x50 Kenar Aks Orta Açıklık Kirişleri M-φ ve M-θ Diyagramları
(Altta Çekme)**

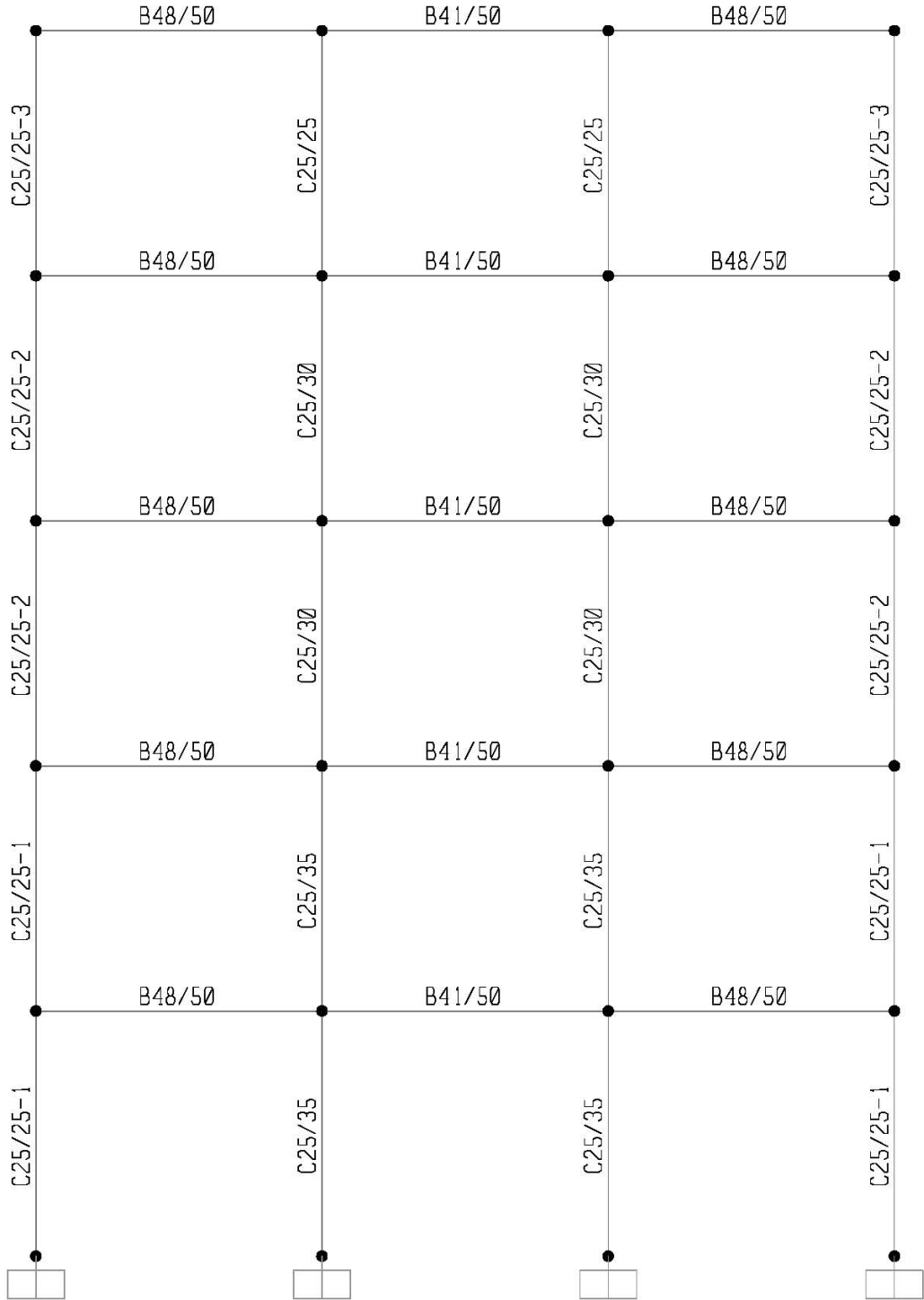


Şekil A.16 : Tüm Kirişlerde Üstte Çekme Oluşturan Moment İçin M- ϕ ve M- θ Diyagramları

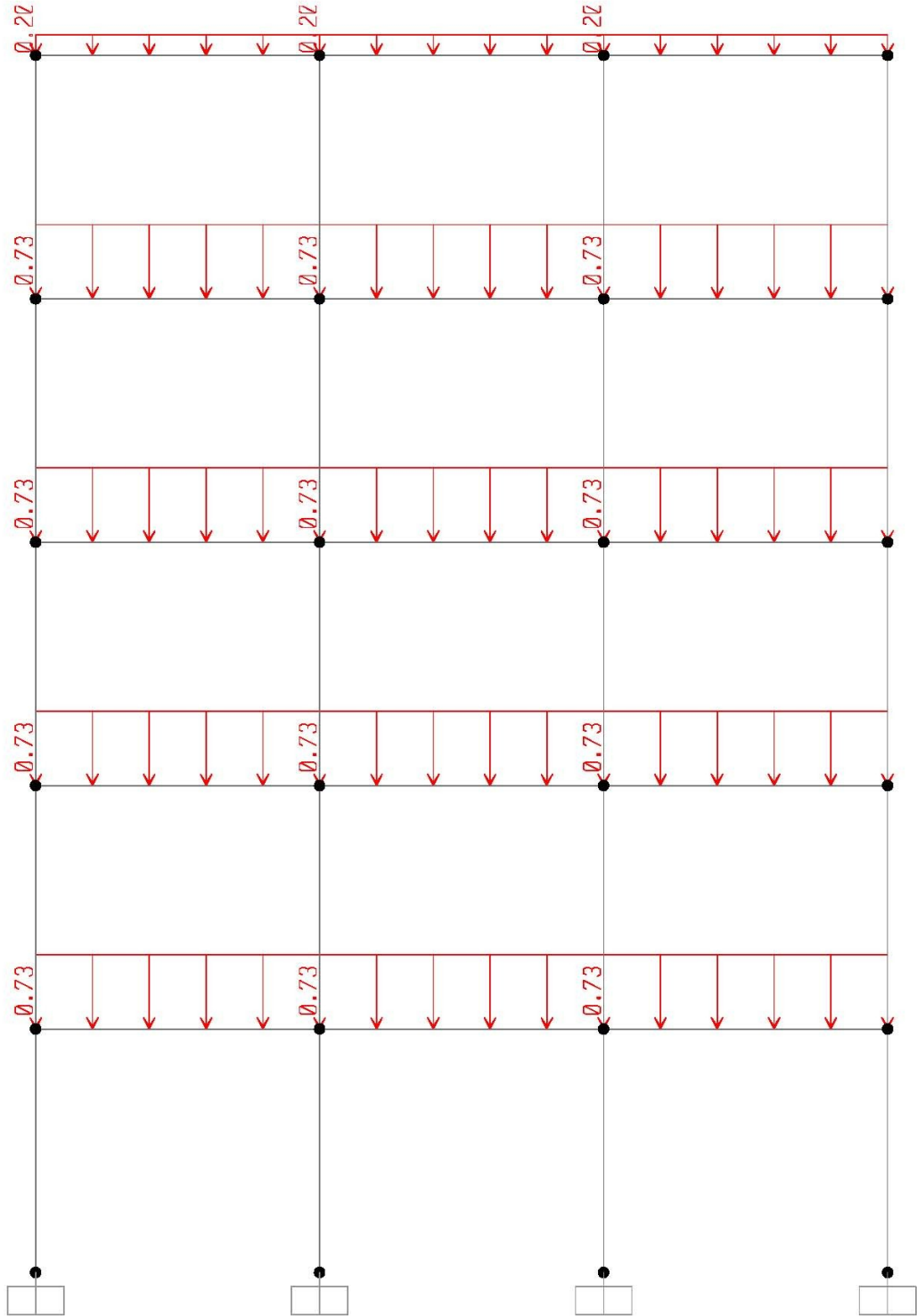
EK-B
SAP2000 DATASI SİSTEM PLANLARI



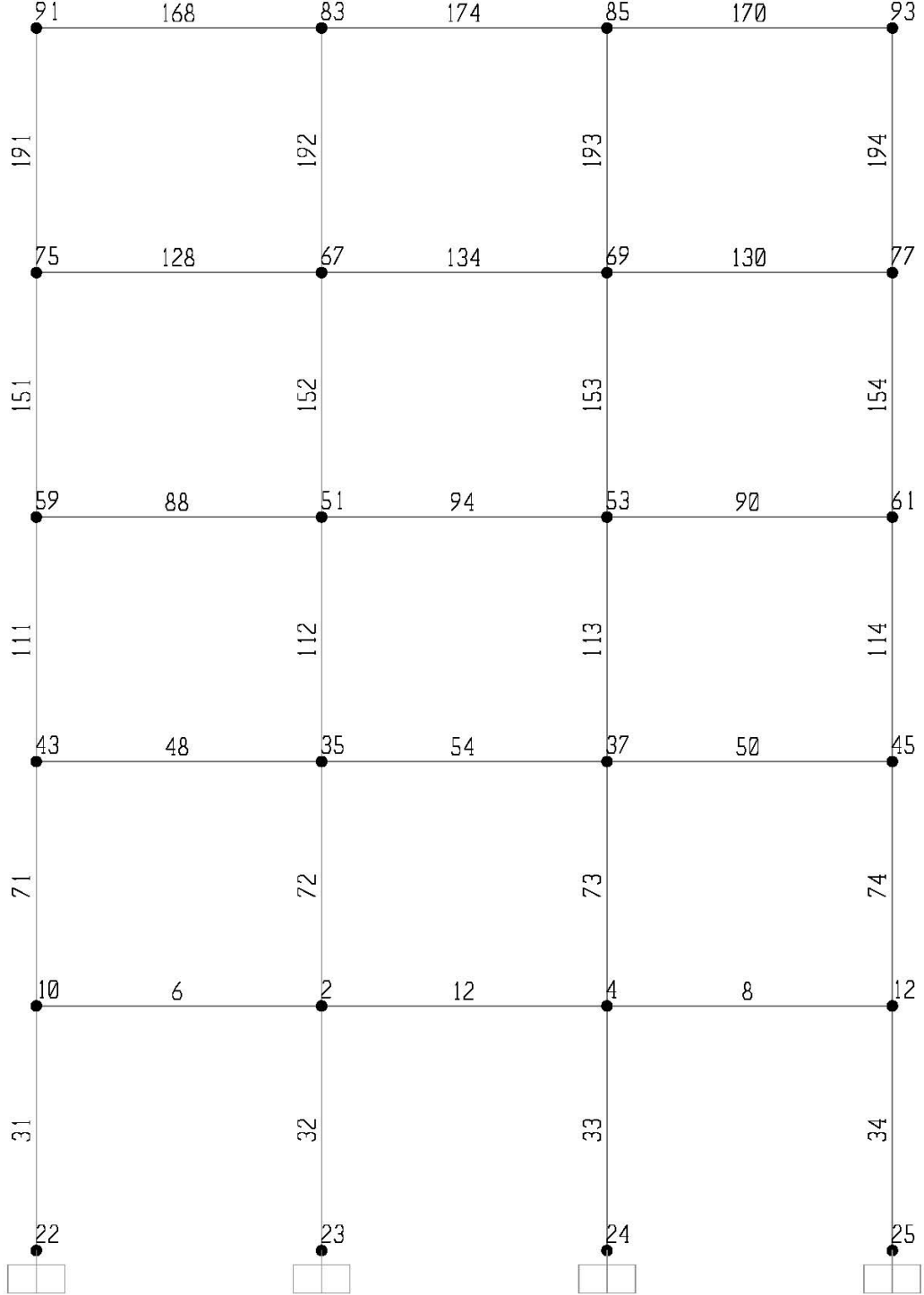
Şekil B.1 : A Aksı Eleman Numaraları



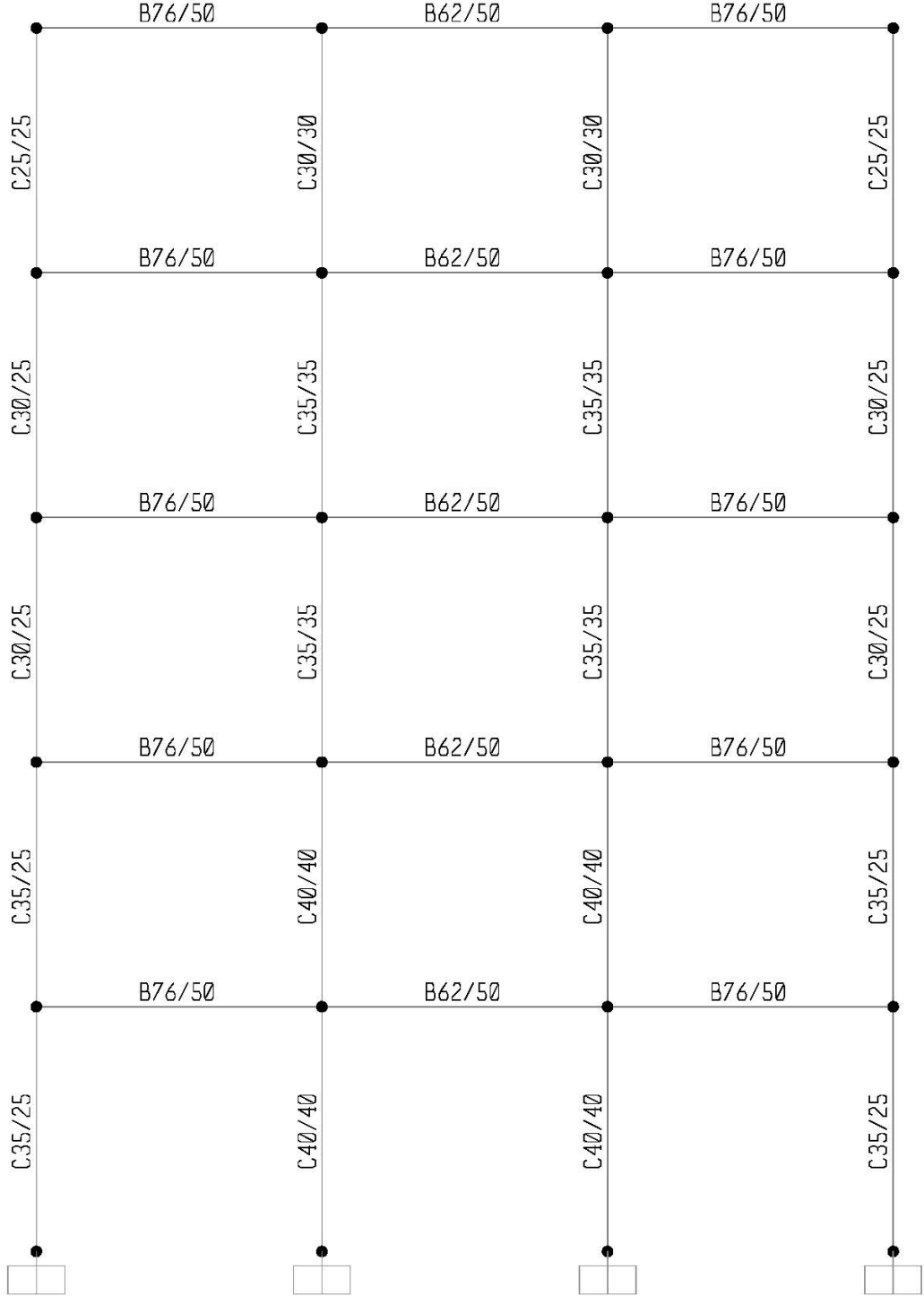
Şekil B.2 : A Aksı Eleman Boyutları



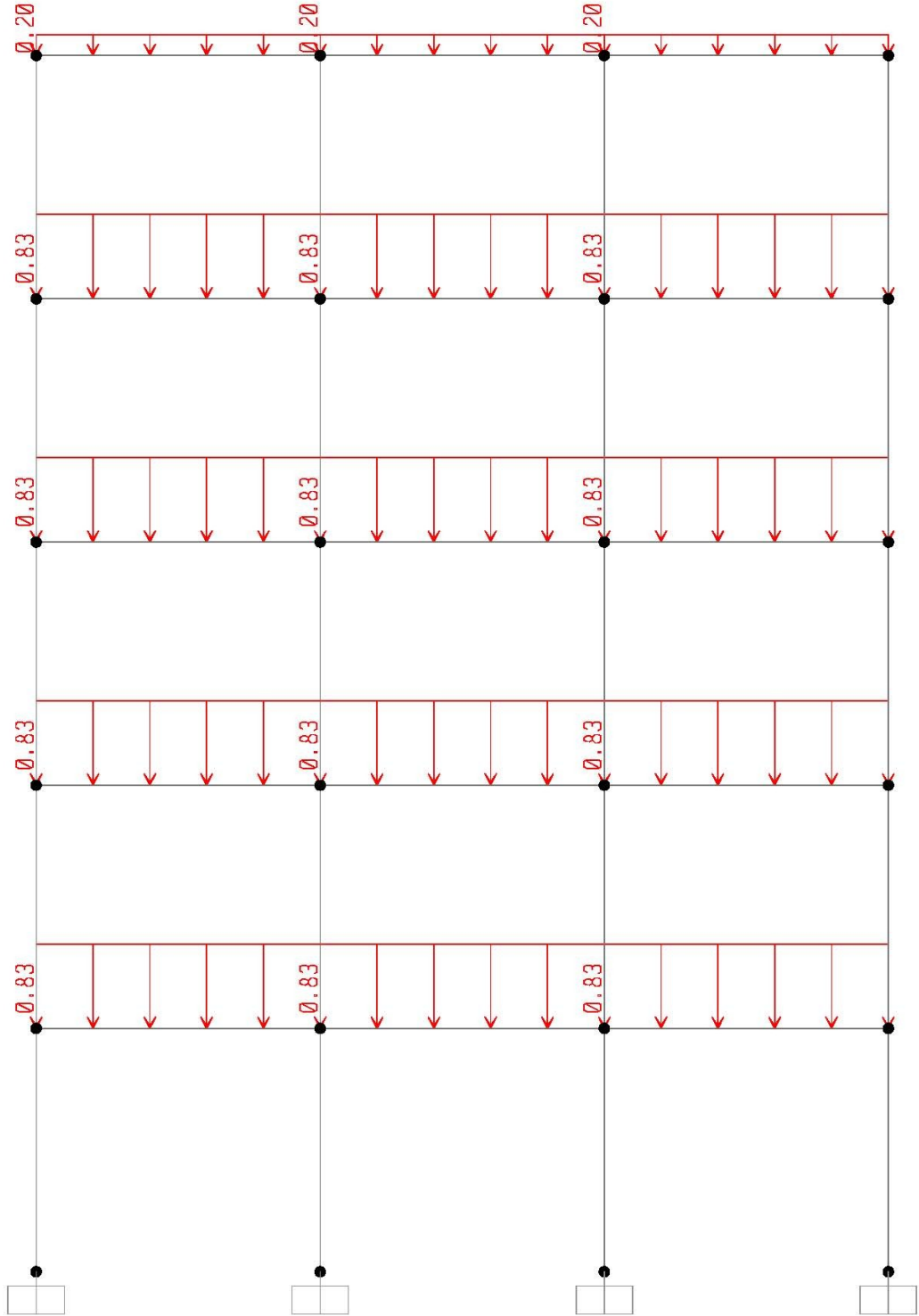
Şekil B.3 : A Aksı Duvar Yükleri



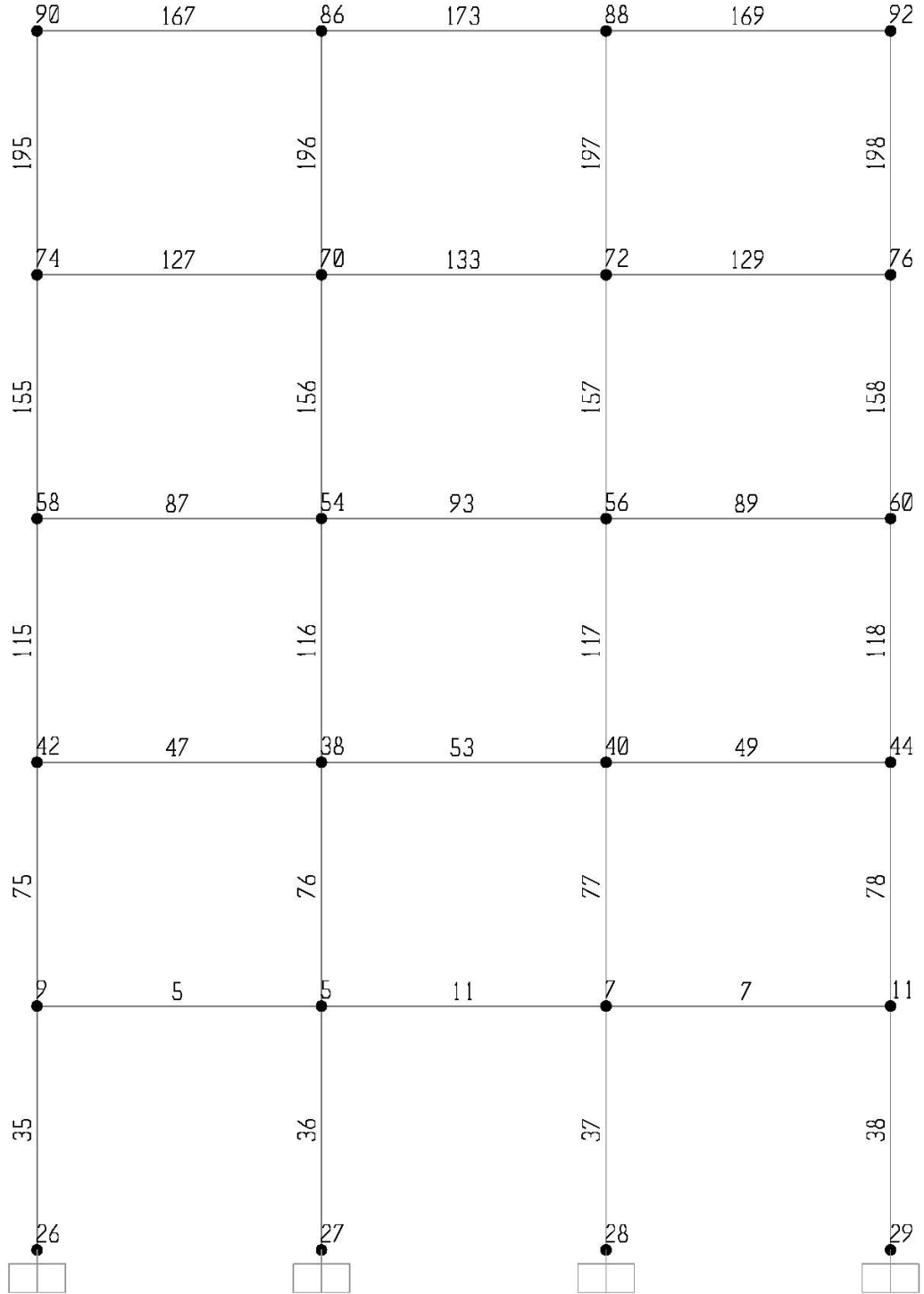
Şekil B.4 : B Aksı Eleman Numaraları



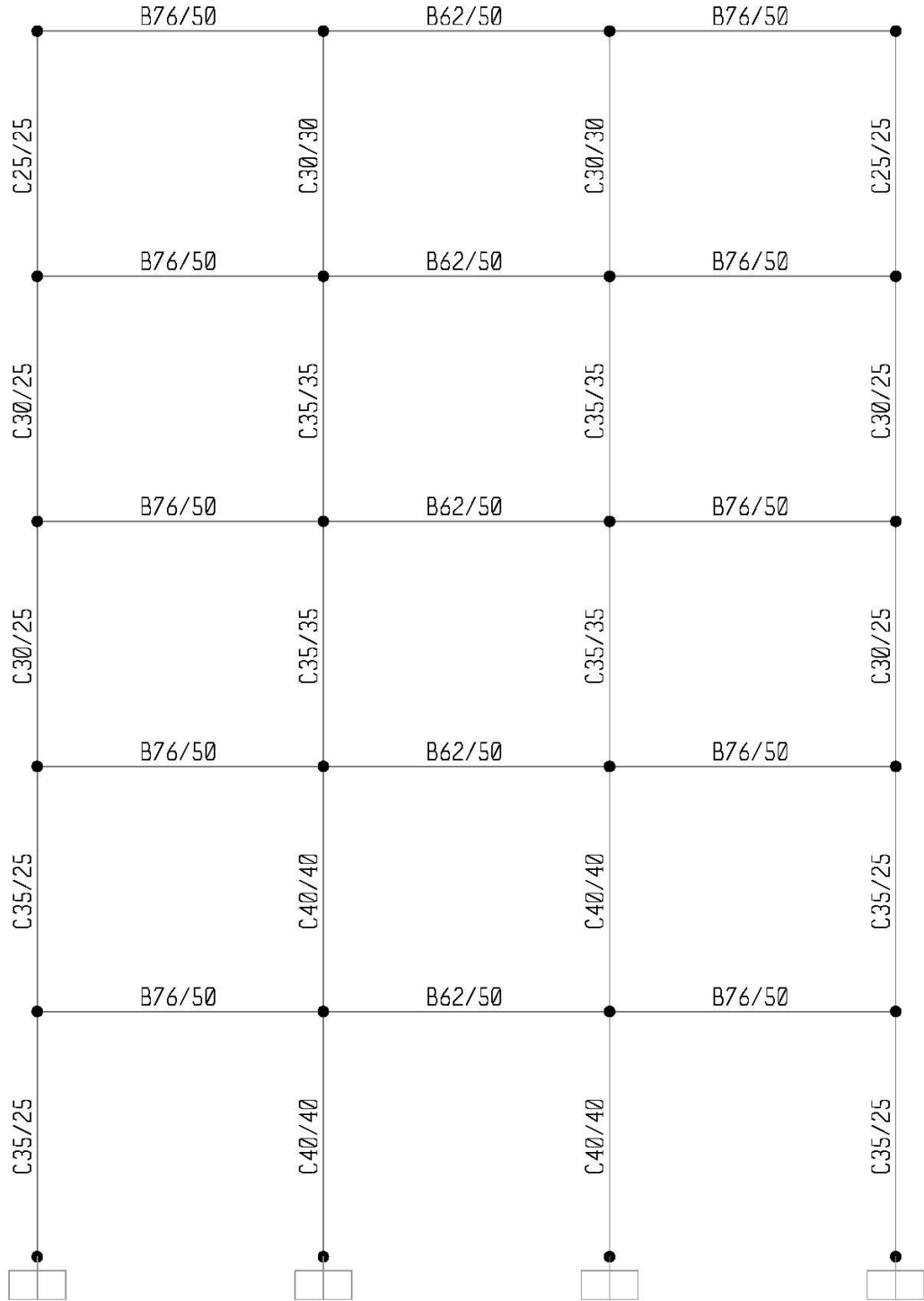
Şekil B.5 : B Aksı Eleman Boyutları



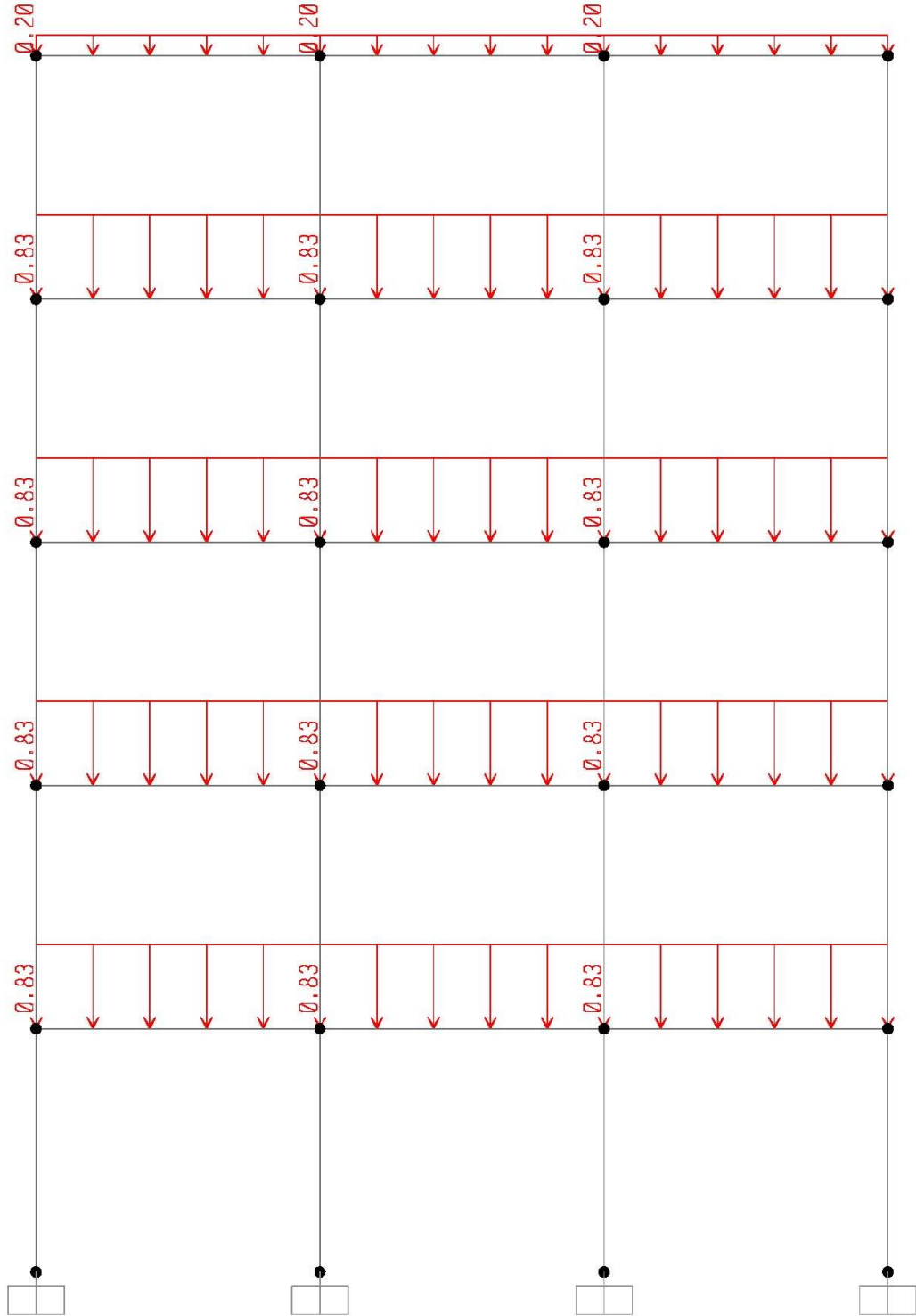
Şekil B.6 : B Aksı Duvar Yükleri



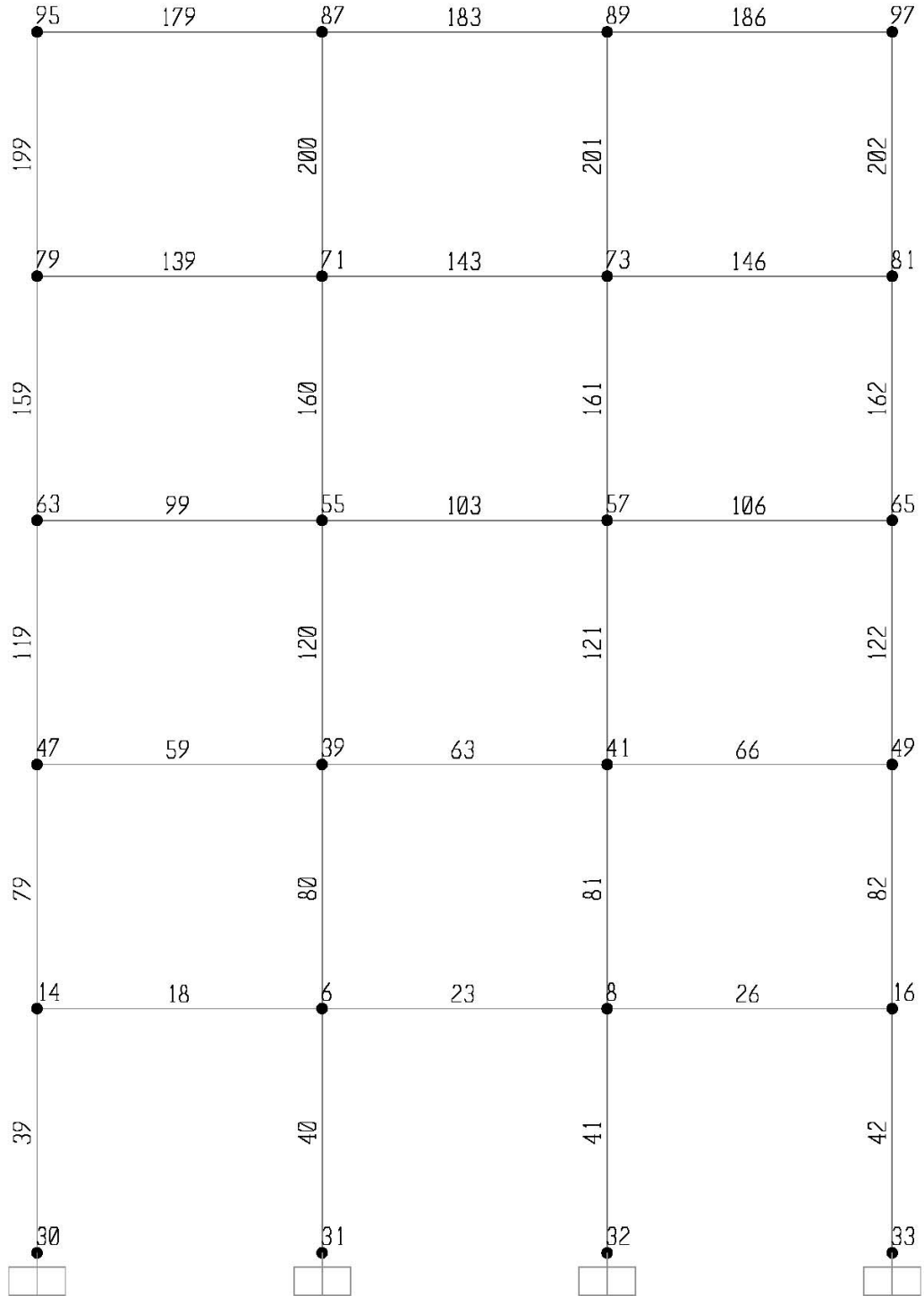
Şekil B.7 : C Aksı Eleman Numaraları



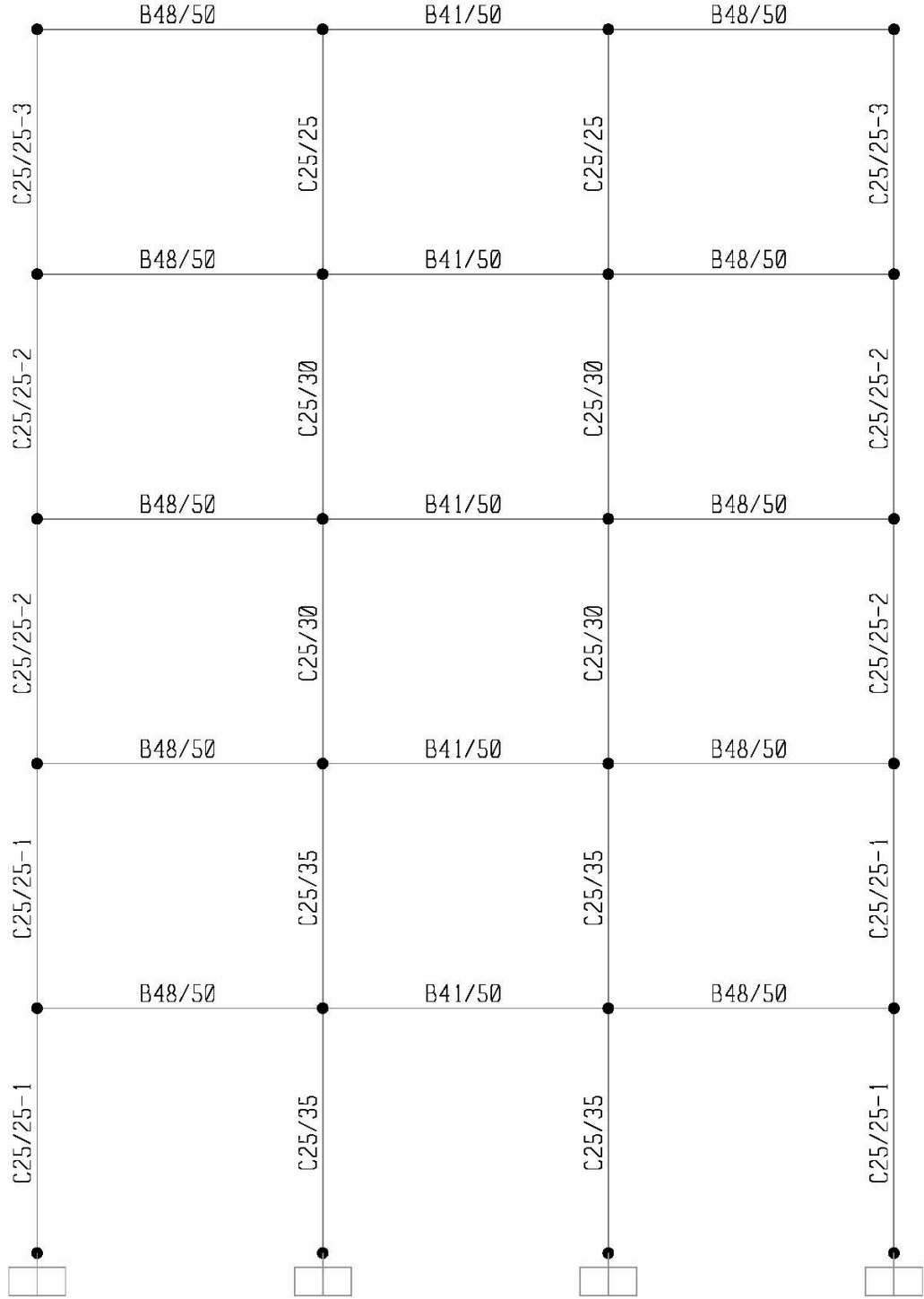
Şekil B.8 : C Aksı Eleman Boyutları



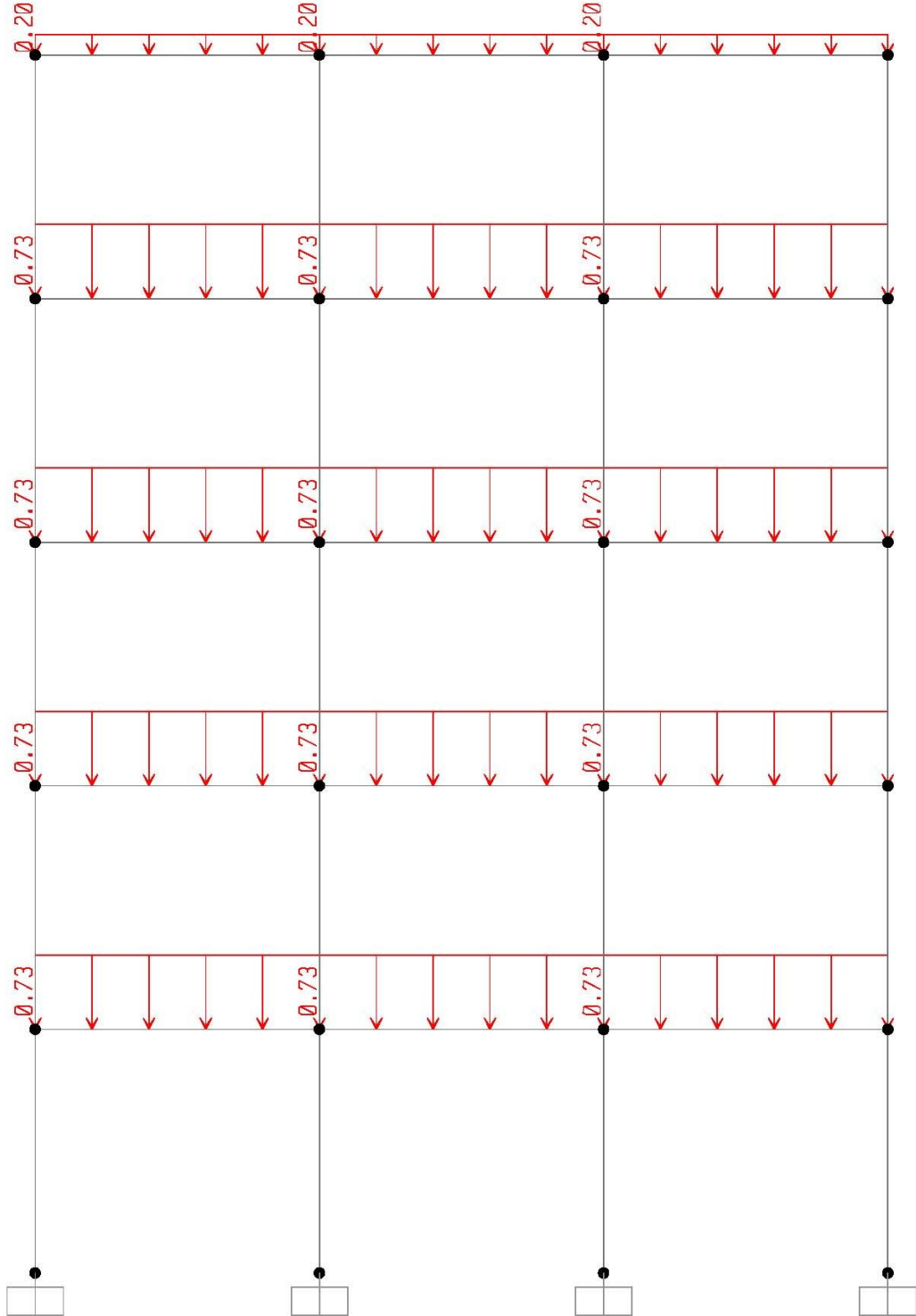
Şekil B.9 : C Aksı Duvar Yükleri



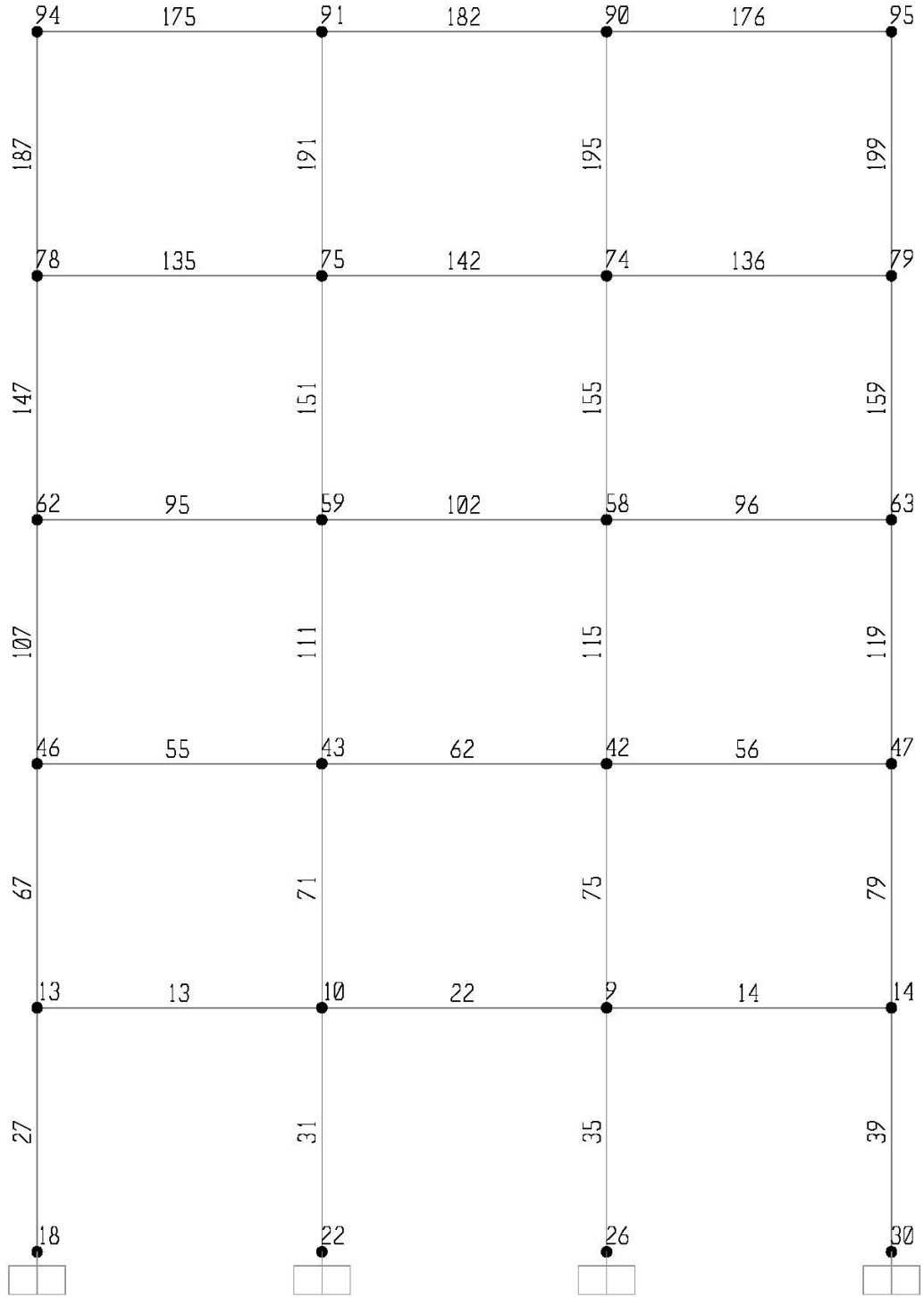
Şekil B.10 : D Aksı Eleman Numaraları



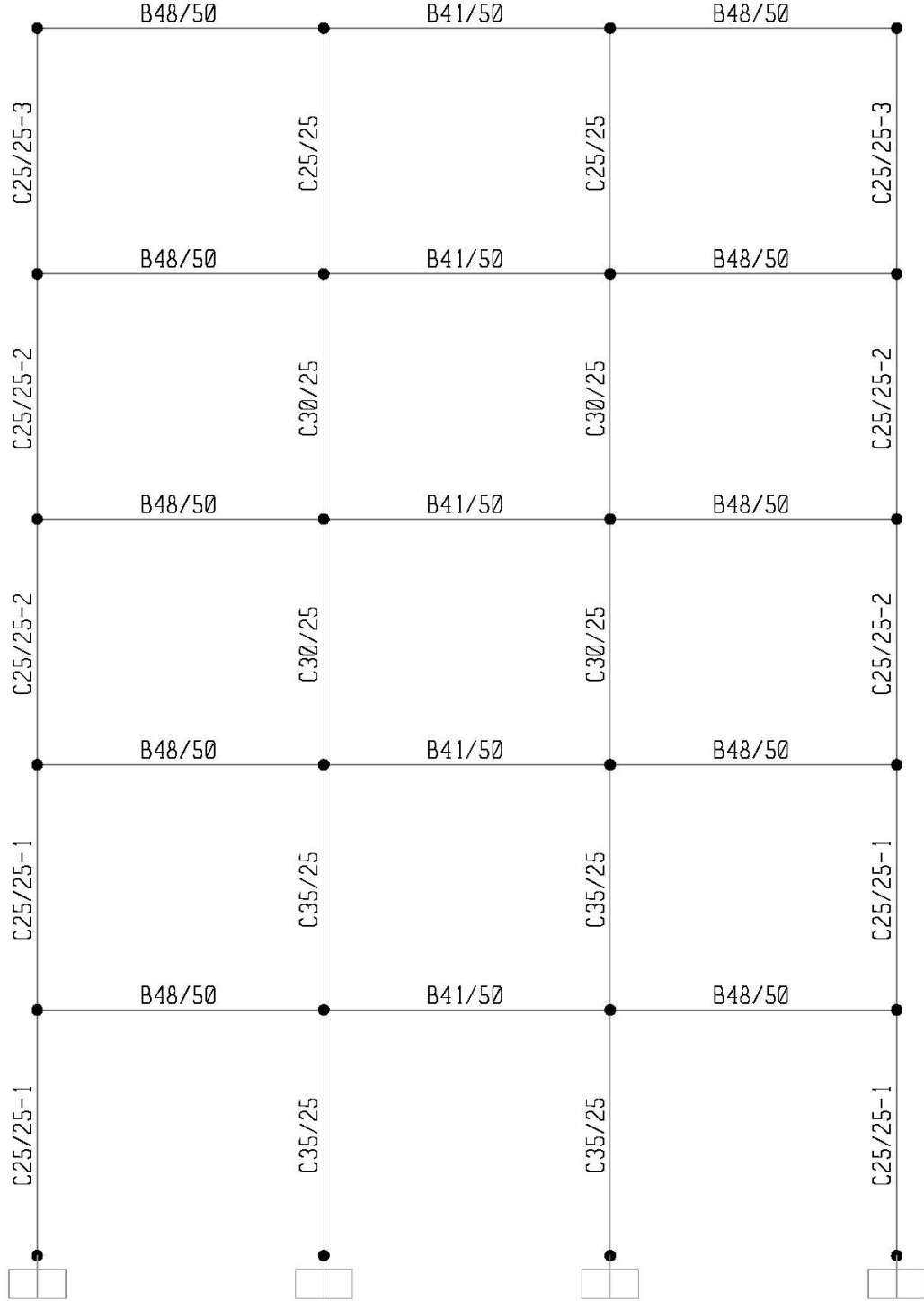
Şekil B.11 : D Aksı Eleman Boyutları



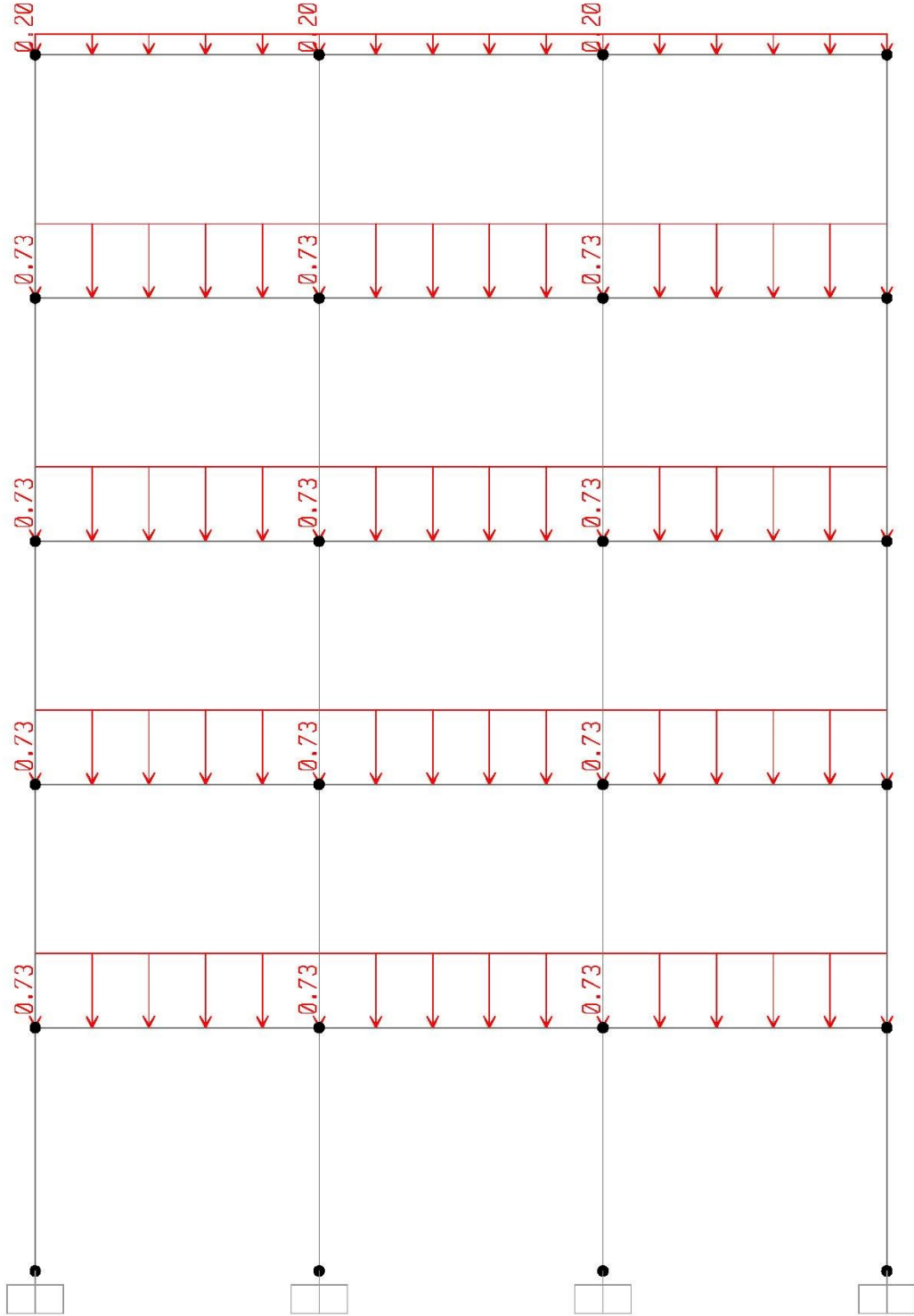
Şekil B.12 : D Aksı Duvar Yükleri



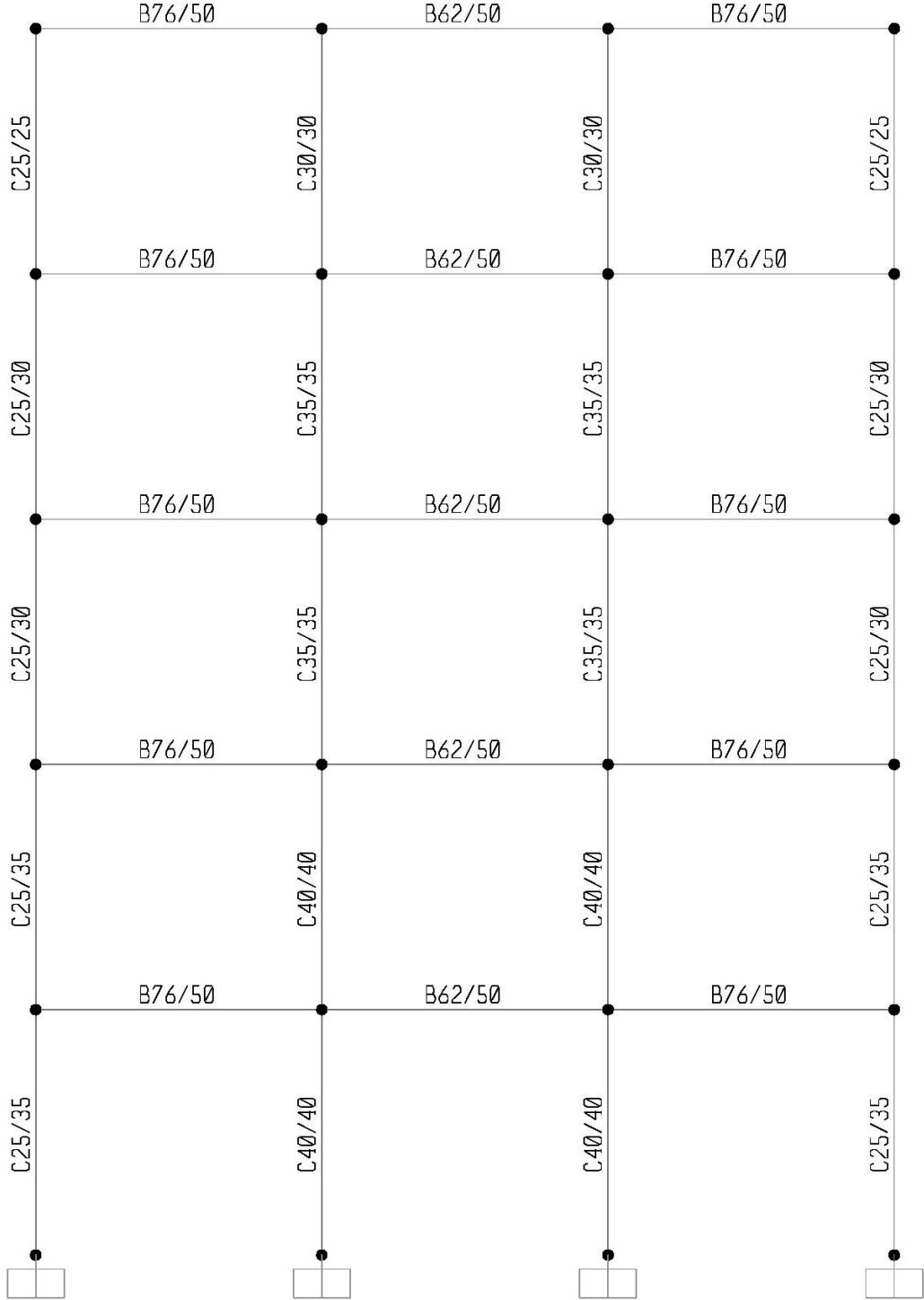
Şekil B.13 : 1 Aksı Eleman Numaraları



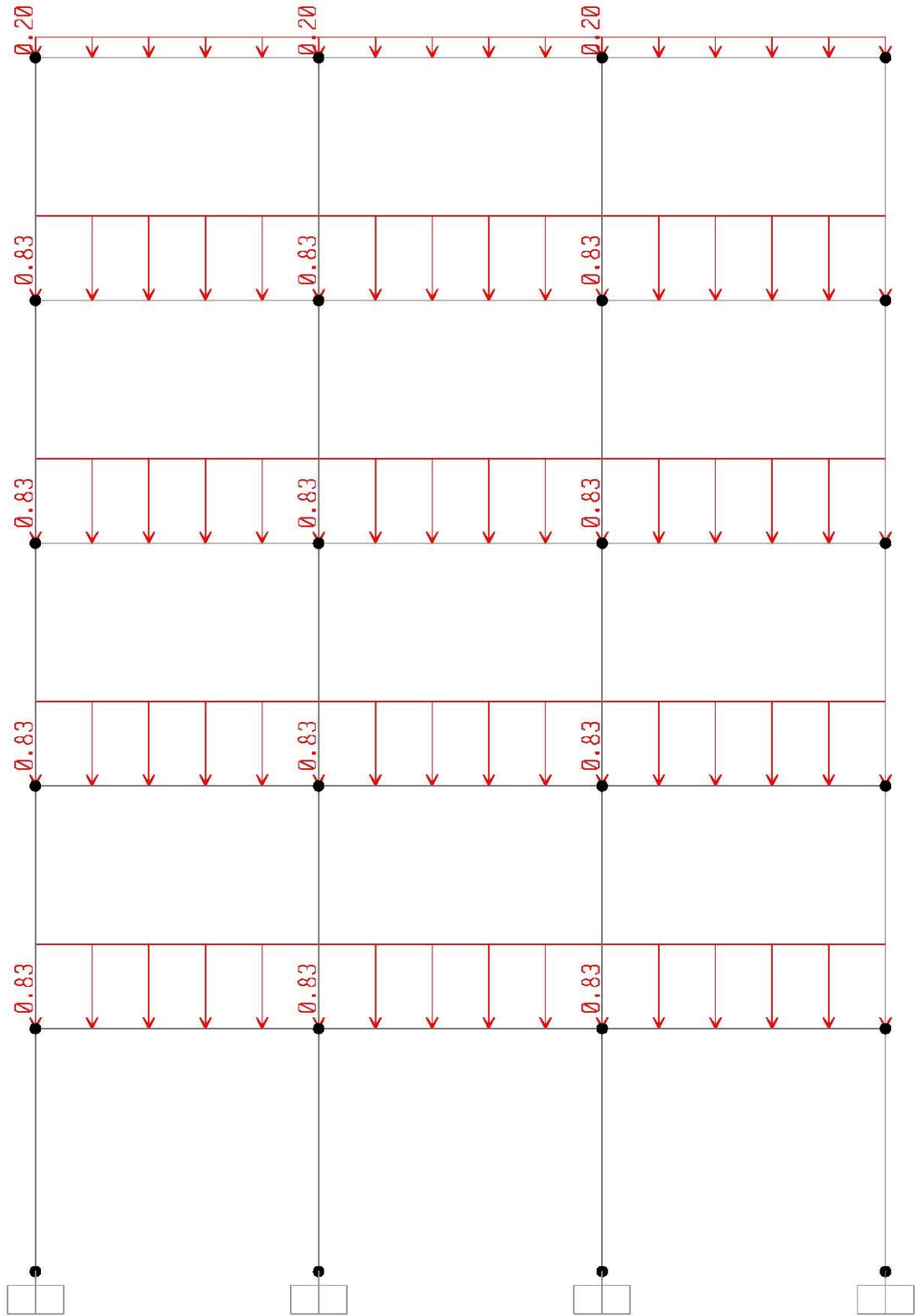
Şekil B.14 : 1 Aksı Eleman Boyutları



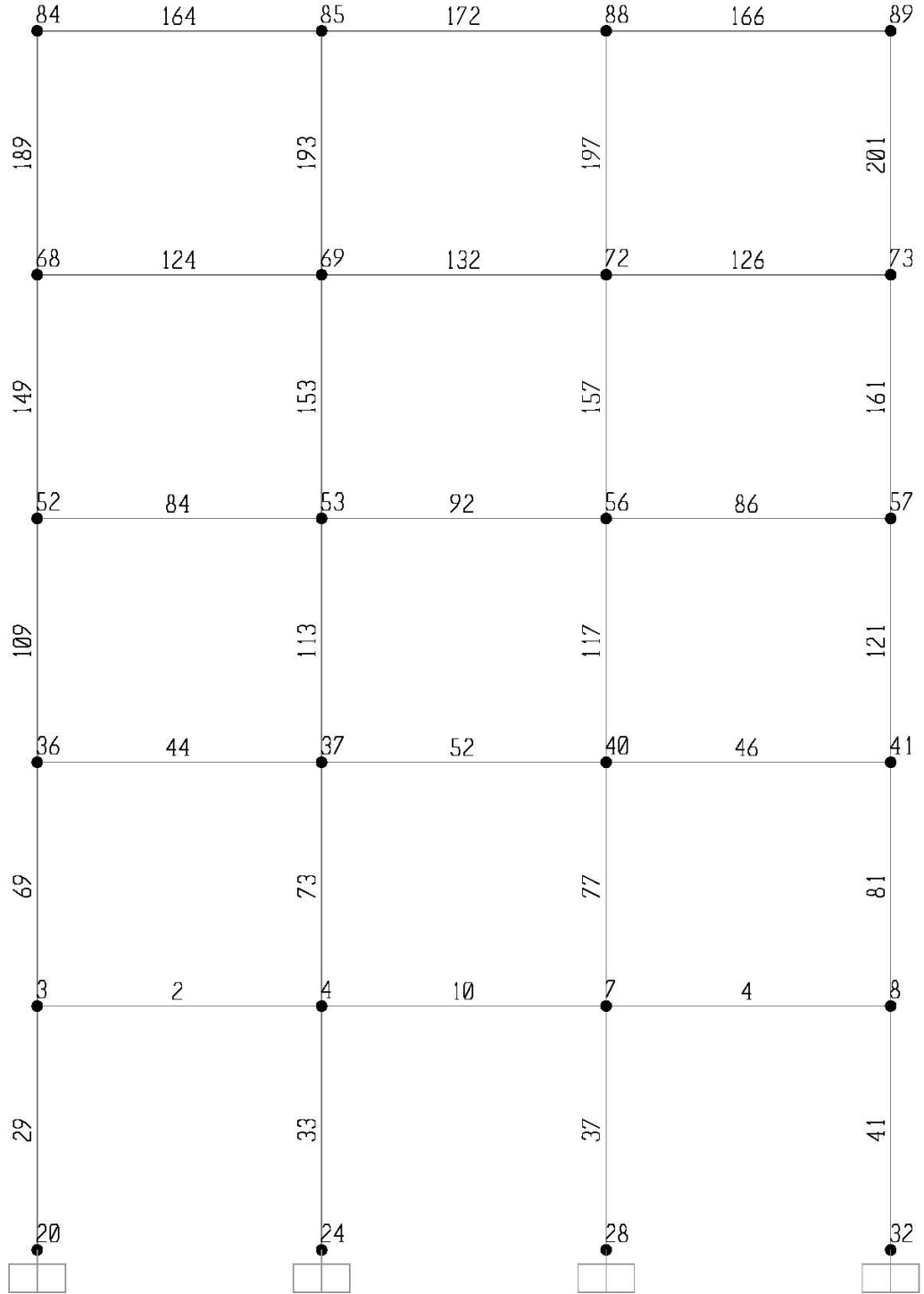
Şekil B.15 : 1 Aksı Duvar Yükleri



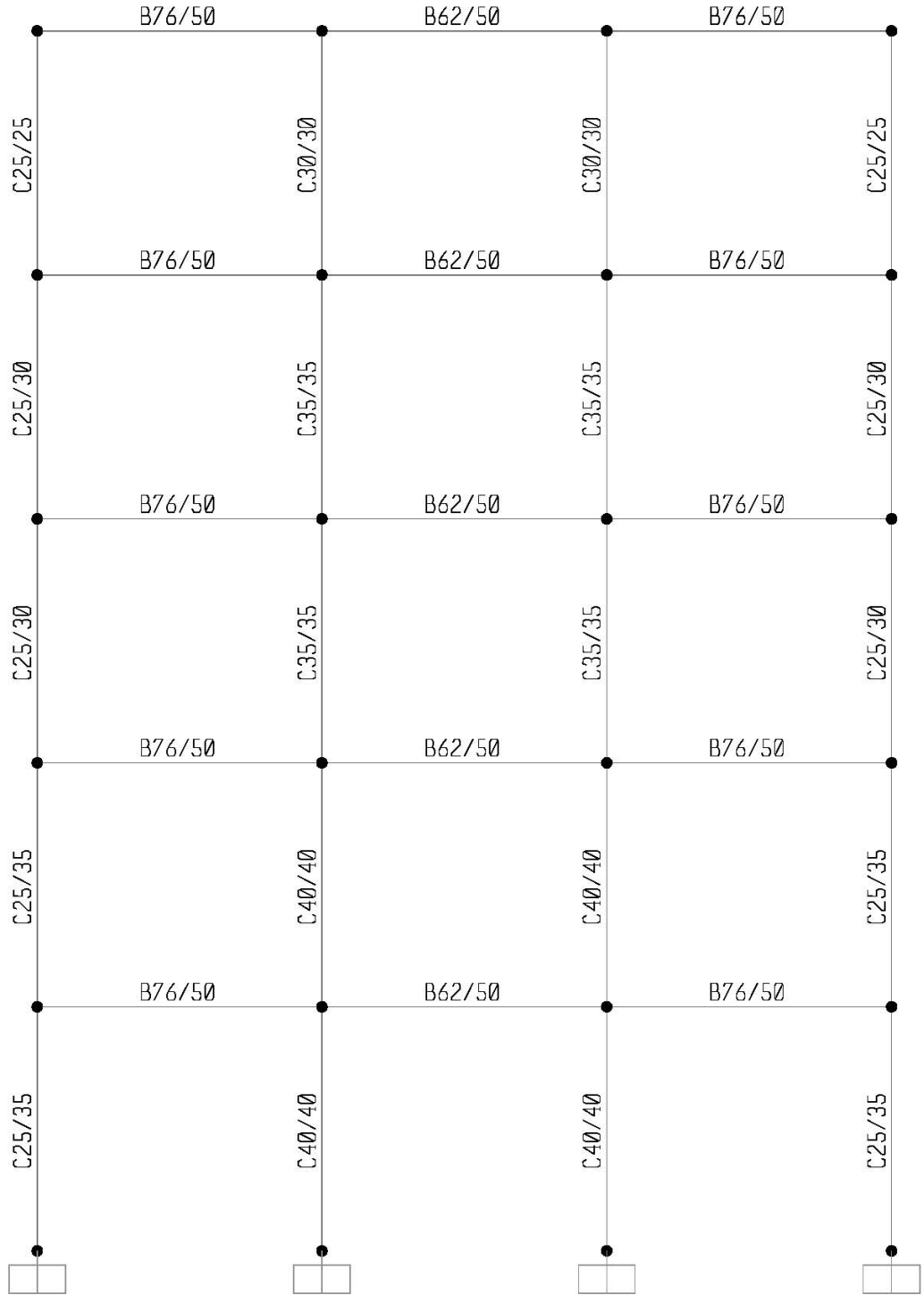
Şekil B.17 : 2 Aksı Eleman Boyutları



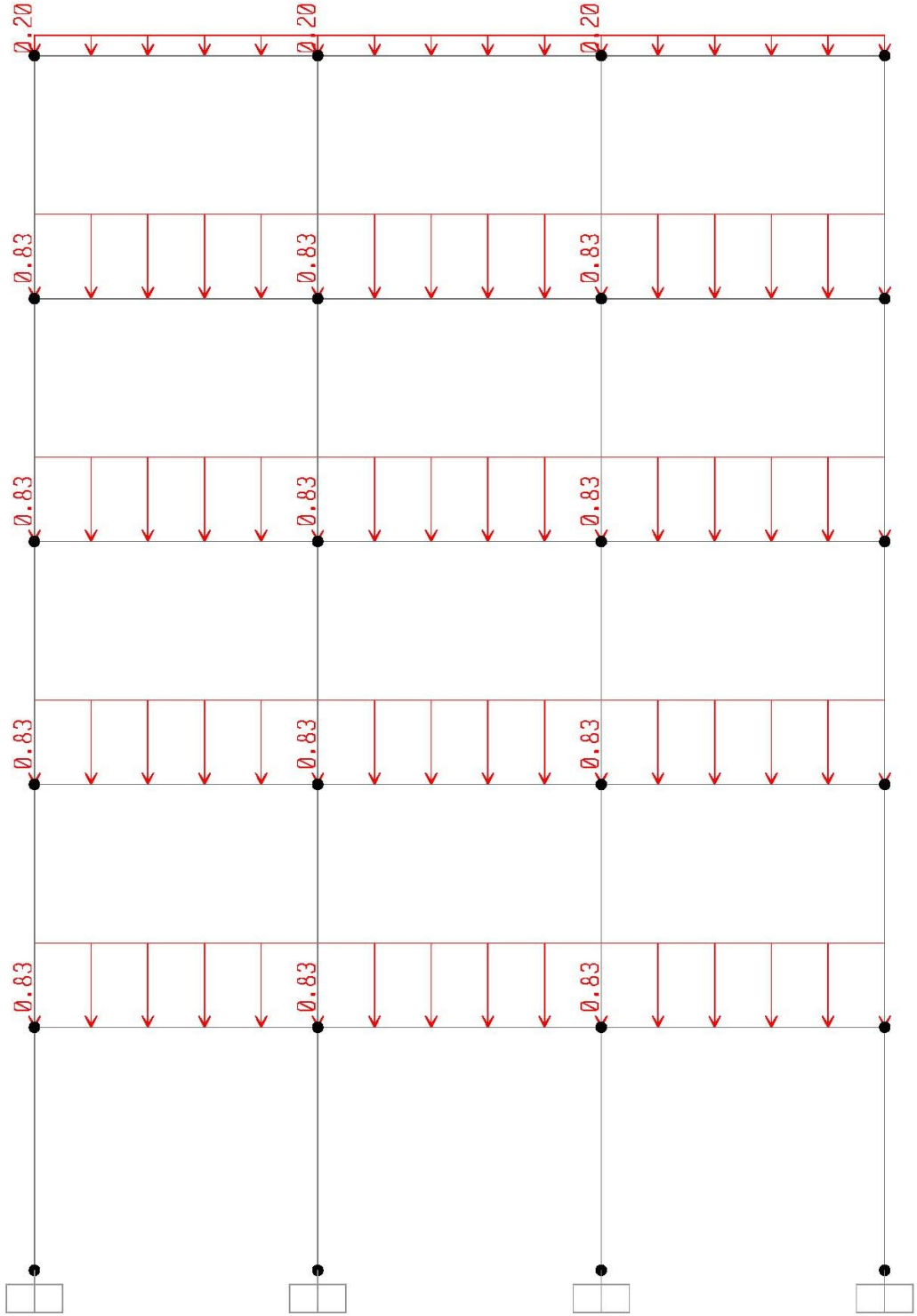
Şekil B.18 : 2 Aksı Duvar Yükleri



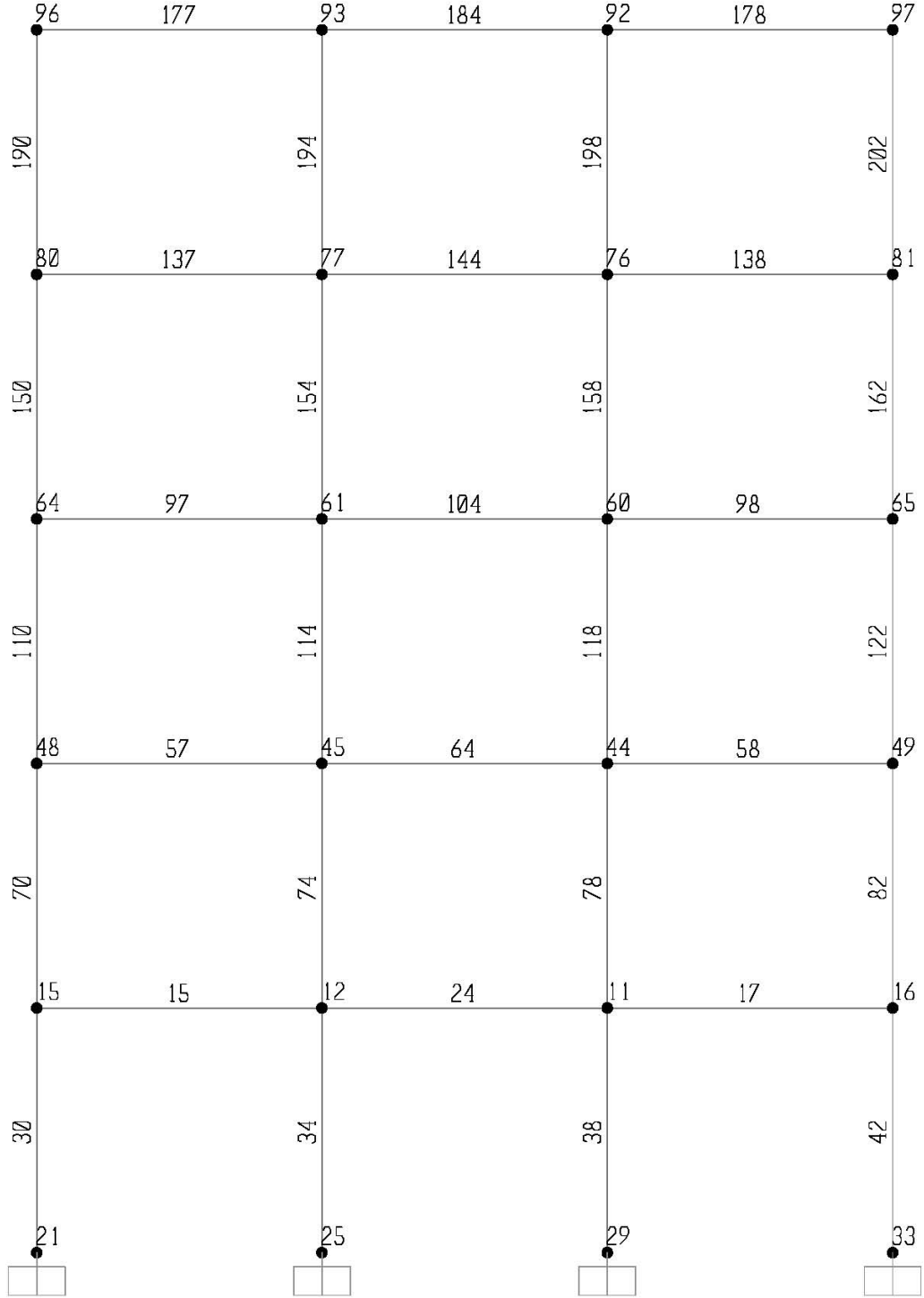
Şekil B.19 : 3 Akı Eleman Numaraları



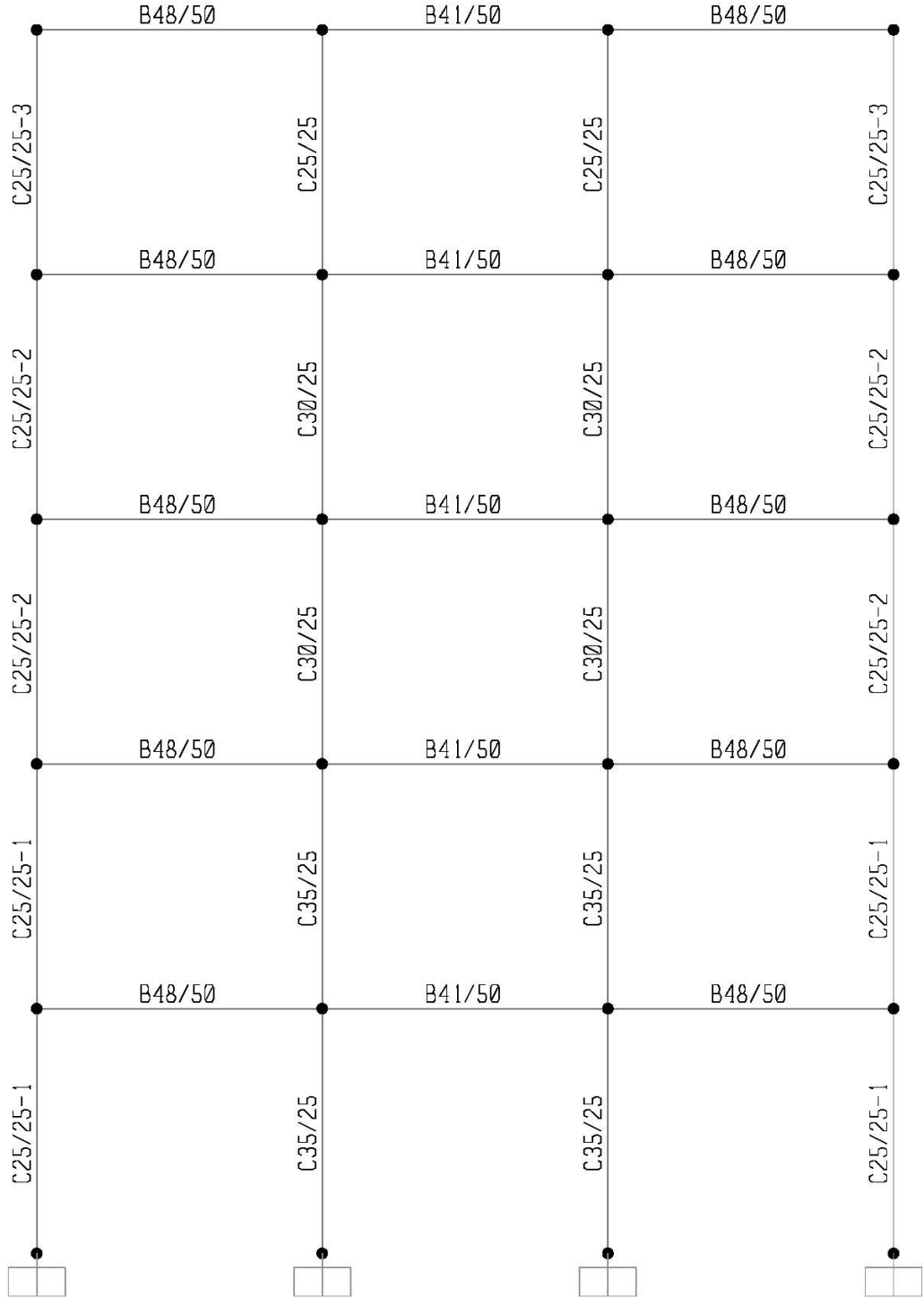
Şekil B.20 : 3 Aksı Eleman Boyutları



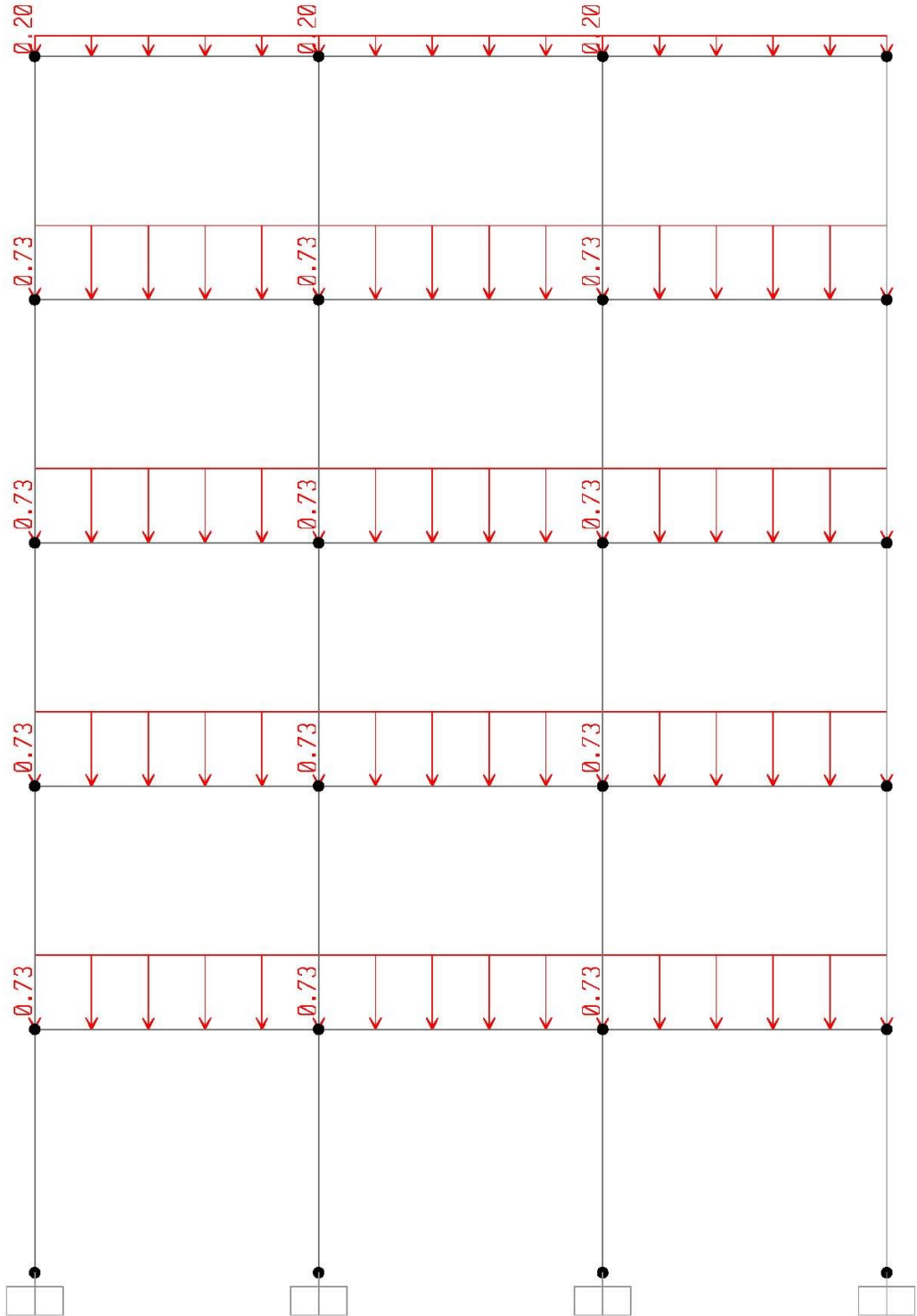
Şekil B.21 : 3 Aksı Duvar Yükleri



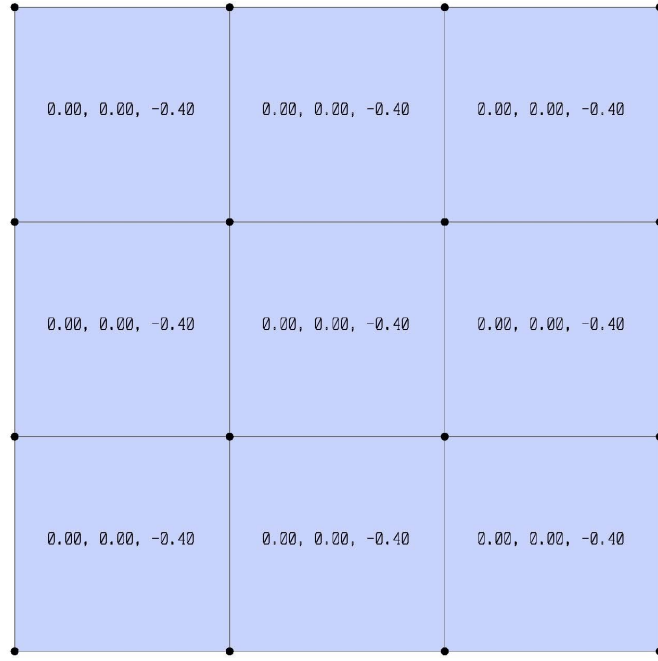
Şekil B.22 : 4 Aksı Eleman Numaraları



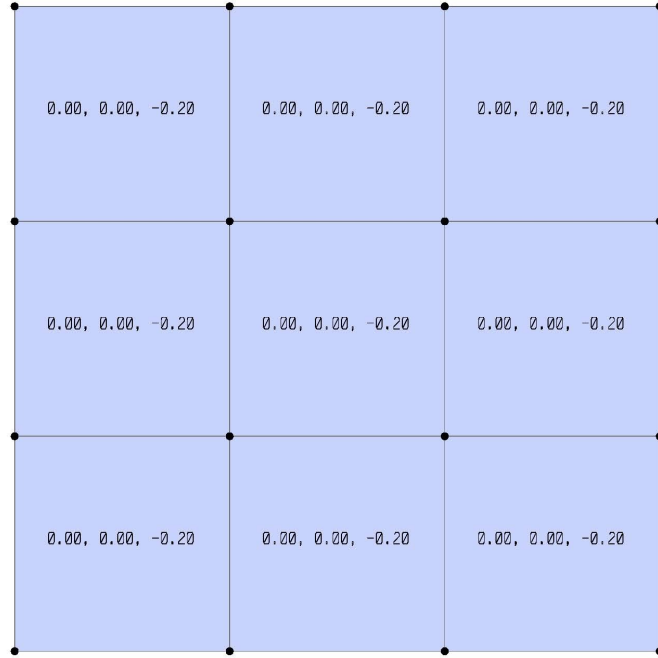
Şekil B.23 : 4 Aksı Eleman Boyutları



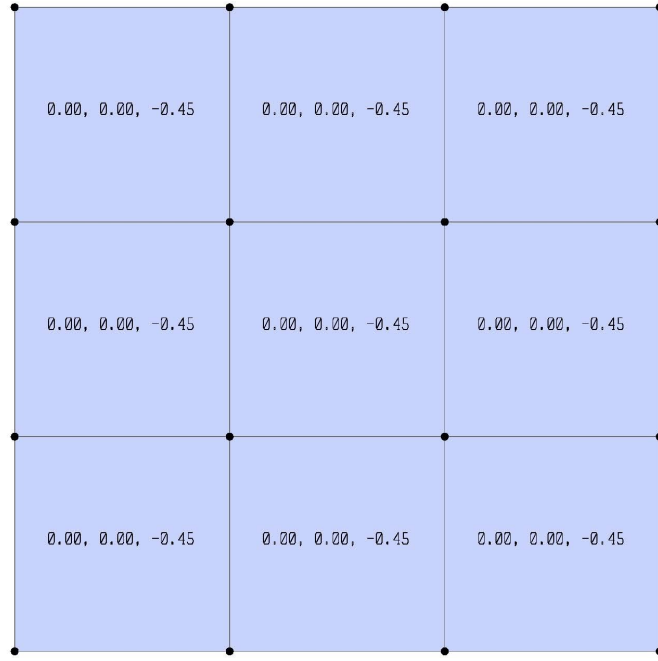
Şekil B.24 : 4 Aksı Duvar Yükleri



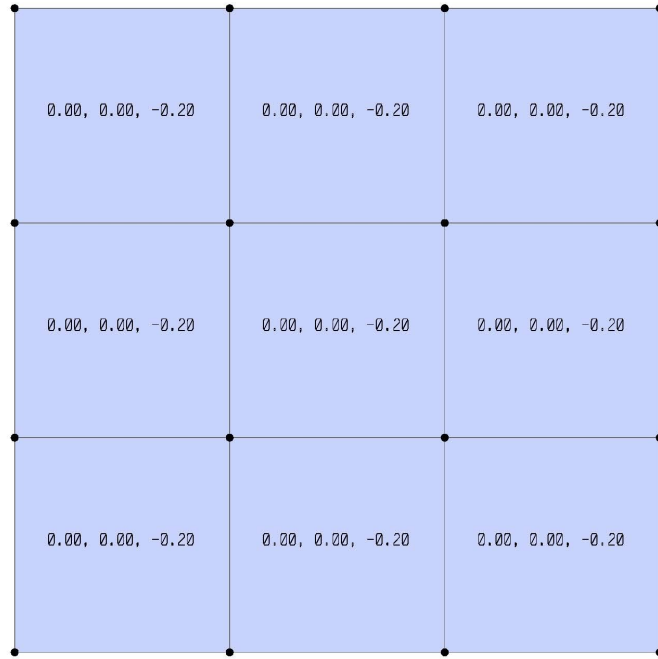
Şekil B.25 : Normal Kat Döşeme Zati Yükleri



Şekil B.26 : Normal Kat Döşeme Hareketli Yükleri



Şekil B.27 : Çatı Katı Döşeme Zati Yükleri



Şekil B.28 : Çatı Katı Döşeme Hareketli Yükleri

EK-C
DOLGU DUVAR PARAMETRELERİNİN HESAPLANDIĞI EXCEL
TABLOLARI

DOLGU DUVARLAR MODELİ : 1975-KONSERVATİF

DOLGU DUVAR EKSENEL BASINÇ RİJİTLİĞİ

Eşdeğer basınç çubuğunun kalınlığı güçlendirilmiş dolgu duvarının kalınlığına eşittir.

Giriş Bilgileri :

Dolgu duvarı köşegen uzunluğu; r_{duvar}	=	3982.5	mm
Kolon Boyu; h_k	=	3000	mm
Duvar Rijitliği; E_{duvar}	=	1000	N/mm ²
Çerçeve Beton Rijitliği; E_c	=	15811.39	N/mm ²
Güçlendirilmiş duvar kalınlığı; t_{duvar}	=	150	mm
Güçlendirilmiş duvar yüksekliği; h_{duvar}	=	2500	mm
Kolon Boyutu; BxH =	B	400	mm
	H	400	mm
Kolon Rijitliği; I_k	=	2.13E+009	mm ⁴
Köşegenin yatay ile yaptığı açı; θ	=	38.88	°

$$\lambda_{\text{DUVAR}} = 8.12\text{E-}04 \quad \text{Denk.(7F.2)} \quad \lambda_{\text{duvar}} = \left[\frac{E_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} \sin 2\theta}{4 E_c I_k h_{\text{duvar}}} \right]^{\frac{1}{4}}$$

$$\text{Dolgu Duvar Genişliği; } a_{\text{duvar}} = 488.13 \text{ mm} \quad \text{Denk.(7F.1)} \quad a_{\text{duvar}} = 0.175 (\lambda_{\text{duvar}} h_k)^{-0.4} r_{\text{duvar}}$$

$$\text{Basıç Çubuğu Eksenel Rijitliği; } k_{\text{duvar}} = 18385.4 \text{ N/mm} \quad \text{Denk.(7F.3)} \quad k_{\text{duvar}} = \frac{a_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} E_{\text{duvar}}}{r_{\text{duvar}}}$$

DOLGU DUVAR KESME DAYANIMI

Dolgu Duvar Alanı; $A_{\text{duvar}} = l_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}}$	=	465000	mm ²
Duvar Basınç Dayanımı; f_{duvar}	=	1.00	N/mm ²
Duvar Kayma Dayanımı; τ_{duvar}	=	0.15	N/mm ²
Hasır Donatı Tasarım Dayanımı; f_{yd}	=	0.00	N/mm ²
Yatay G.Donatısı Pirsantajı; ρ_{sh}	=	0.0000	

$$\text{Kesme Kuvveti Dayanımı ; } V_{\text{duvar}} = 69750 \leq 102300 \text{ N}$$

$$\text{Basınç Dayanımı ; } P_{\text{duvar}} = 89599.71 \text{ N}$$

$$\text{Denk.(7F.4)} \quad V_{\text{duvar}} = A_{\text{duvar}} (\tau_{\text{duvar}} + f_{\text{yd}} \rho_{\text{sh}}) \leq 0.22 A_{\text{duvar}} f_{\text{duvar}}$$

ÇEKME ÇUBUĞUNUN ÇEKME DAYANIMI

Lifli Polimer Şerit Elastisite Modülü; E_f	=	210000	N/mm ²
Lifli Polimer Şerit Genişliği; w_f	=	400	mm
Lifli Polimer Şerit Kalınlığı; t_f	=	0.5	mm
Çekme Dayanımı; T_f	=	126000	N
Çekme Çubuğu Eksenel Rijitliği; k_t	=	10546.14	N/mm
			$\text{Denk.(7F.6)} \quad T_f = 0.003 E_f w_f t_f$
			$\text{Denk.(7F.7)} \quad k_t = \frac{w_f t_f E_f}{r_{\text{duvar}}}$

DOLGU DUVARLAR MODELİ : 1975-DENEYSEL

DOLGU DUVAR EKSENEL BASINÇ RİJİTLİĞİ

Eşdeğer basınç çubuğunun kalınlığı güçlendirilmiş dolgu duvarının kalınlığına eşittir.

Giriş Bilgileri :

Dolgu duvarı köşegen uzunluğu; r_{duvar}	=	3982.5	mm
Kolon Boyu; h_k	=	3000	mm
Duvar Rijitliği; E_{duvar}	=	2000	N/mm ²
Çerçeve Beton Rijitliği; E_c	=	15811.39	N/mm ²
Güçlendirilmiş duvar kalınlığı; t_{duvar}	=	150	mm
Güçlendirilmiş duvar yüksekliği; h_{duvar}	=	2500	mm
Kolon Boyutu; BxH =	B	400	mm
	H	400	mm
Kolon Rijitliği; I_k	=	2.13E+009	mm ⁴
Köşegenin yatay ile yaptığı açı; θ	=	38.88	°

$$\lambda_{\text{DUVAR}} = 9.66\text{E-}04 \quad \text{Denk.(7F.2)} \quad \lambda_{\text{duvar}} = \left[\frac{E_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} \sin 2\theta}{4 E_c I_k h_{\text{duvar}}} \right]^{\frac{1}{4}}$$

$$\text{Dolgu Duvar Genişliği; } a_{\text{duvar}} = 455.44 \text{ mm} \quad \text{Denk.(7F.1)} \quad a_{\text{duvar}} = 0.175 (\lambda_{\text{duvar}} h_k)^{-0.4} r_{\text{duvar}}$$

$$\text{Basıç Çubuğu Eksenel Rijitliği; } k_{\text{duvar}} = 34308.38 \text{ N/mm} \quad \text{Denk.(7F.3)} \quad k_{\text{duvar}} = \frac{a_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} E_{\text{duvar}}}{r_{\text{duvar}}}$$

DOLGU DUVAR KESME DAYANIMI

Dolgu Duvar Alanı; $A_{\text{duvar}} = l_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}}$	=	465000	mm ²
Duvar Basınç Dayanımı; f_{duvar}	=	2.00	N/mm ²
Duvar Kayma Dayanımı; τ_{duvar}	=	0.30	N/mm ²
Hasır Donatı Tasarım Dayanımı; f_{yd}	=	0.00	N/mm ²
Yatay G.Donatısı Pirsantajı; ρ_{sh}	=	0.0000	

$$\text{Kesme Kuvveti Dayanımı ; } V_{\text{duvar}} = 139500 \leq 204600 \text{ N}$$

$$\text{Basınç Dayanımı ; } P_{\text{duvar}} = 179199.43 \text{ N}$$

$$\text{Denk.(7F.4)} \quad V_{\text{duvar}} = A_{\text{duvar}} (\tau_{\text{duvar}} + f_{\text{yd}} \rho_{\text{sh}}) \leq 0.22 A_{\text{duvar}} f_{\text{duvar}}$$

ÇEKME ÇUBUĞUNUN ÇEKME DAYANIMI

Lifli Polimer Şerit Elastisite Modülü; E_f	=	210000	N/mm ²
Lifli Polimer Şerit Genişliği; w_f	=	400	mm
Lifli Polimer Şerit Kalınlığı; t_f	=	0.5	mm

$$\text{Çekme Dayanımı; } T_f = 126000 \text{ N} \quad \text{Denk.(7F.6)} \quad T_f = 0.003 E_f w_f t_f$$

$$\text{Çekme Çubuğu Eksenel Rijitliği; } k_t = 10546.14 \text{ N/mm} \quad \text{Denk.(7F.7)} \quad k_t = \frac{w_f t_f E_f}{r_{\text{duvar}}}$$

DOLGU DUVARLAR MODELİ : 2007-KONSERVATİF

DOLGU DUVAR EKSENEL BASINÇ RİJİTLİĞİ

Eşdeğer basınç çubuğunun kalınlığı güçlendirilmiş dolgu duvarının kalınlığına eşittir.

Giriş Bilgileri :

Dolgu duvarı köşegen uzunluğu; r_{duvar}	=	3982.5	mm
Kolon Boyu; h_k	=	3000	mm
Duvar Rijitliği; E_{duvar}	=	1000	N/mm ²
Çerçeve Beton Rijitliği; E_c	=	15811.39	N/mm ²
Güçlendirilmiş duvar kalınlığı; t_{duvar}	=	300	mm
Güçlendirilmiş duvar yüksekliği; h_{duvar}	=	2500	mm
Kolon Boyutu; BxH =	B	400	mm
	H	400	mm
Kolon Rijitliği; I_k	=	2.13E+009	mm ⁴
Köşegenin yatay ile yaptığı açı; θ	=	38.88	°

$$\lambda_{\text{DUVAR}} = 9.66\text{E-}04 \quad \text{Denk.(7F.2)} \quad \lambda_{\text{duvar}} = \left[\frac{E_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} \sin 2\theta}{4 E_c I_k h_{\text{duvar}}} \right]^{\frac{1}{4}}$$

$$\text{Dolgu Duvar Genişliği; } a_{\text{duvar}} = 455.44 \quad \text{mm} \quad \text{Denk.(7F.1)} \quad a_{\text{duvar}} = 0.175 (\lambda_{\text{duvar}} h_k)^{-0.4} r_{\text{duvar}}$$

$$\text{Basıç Çubuğu Eksenel Rijitliği; } k_{\text{duvar}} = 34308.38 \quad \text{N/mm} \quad \text{Denk.(7F.3)} \quad k_{\text{duvar}} = \frac{a_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} E_{\text{duvar}}}{r_{\text{duvar}}}$$

DOLGU DUVAR KESME DAYANIMI

Dolgu Duvar Alanı; $A_{\text{duvar}} = l_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}}$	=	930000	mm ²
Duvar Basınç Dayanımı; f_{duvar}	=	1.00	N/mm ²
Duvar Kayma Dayanımı; τ_{duvar}	=	0.15	N/mm ²
Hasır Donatı Tasarım Dayanımı; f_{yd}	=	0.00	N/mm ²
Yatay G.Donatısı Pirsantajı; ρ_{sh}	=	0.0000	

$$\text{Kesme Kuvveti Dayanımı ; } V_{\text{duvar}} = 139500 \leq 204600 \quad \text{N}$$

$$\text{Basınç Dayanımı ; } P_{\text{duvar}} = 179199.43 \quad \text{N}$$

$$\text{Denk.(7F.4)} \quad V_{\text{duvar}} = A_{\text{duvar}} (\tau_{\text{duvar}} + f_{\text{yd}} \rho_{\text{sh}}) \leq 0.22 A_{\text{duvar}} f_{\text{duvar}}$$

ÇEKME ÇUBUĞUNUN ÇEKME DAYANIMI

Lifli Polimer Şerit Elastisite Modülü; E_f	=	210000	N/mm ²
Lifli Polimer Şerit Genişliği; w_f	=	400	mm
Lifli Polimer Şerit Kalınlığı; t_f	=	0.5	mm
Çekme Dayanımı; T_f	=	126000	N
Çekme Çubuğu Eksenel Rijitliği; k_t	=	10546.14	N/mm
			Denk.(7F.6) $T_f = 0.003 E_f w_f t_f$
			Denk.(7F.7) $k_t = \frac{w_f t_f E_f}{r_{\text{duvar}}}$

DOLGU DUVARLAR MODELİ : 2007-DENEYSEL

DOLGU DUVAR EKSENEL BASINÇ RİJİTLİĞİ

Eşdeğer basınç çubuğunun kalınlığı güçlendirilmiş dolgu duvarının kalınlığına eşittir.

Giriş Bilgileri :

Dolgu duvarı köşegen uzunluğu; r_{duvar}	=	3982.5	mm
Kolon Boyu; h_k	=	3000	mm
Duvar Rijitliği; E_{duvar}	=	2000	N/mm ²
Çerçeve Beton Rijitliği; E_c	=	15811.39	N/mm ²
Güçlendirilmiş duvar kalınlığı; t_{duvar}	=	300	mm
Güçlendirilmiş duvar yüksekliği; h_{duvar}	=	2500	mm
Kolon Boyutu; BxH =	B	400	mm
	H	400	mm
Kolon Rijitliği; I_k	=	2.13E+009	mm ⁴
Köşegenin yatay ile yaptığı açı; θ	=	38.88	°

$$\lambda_{\text{DUVAR}} = 1.15E-03 \quad \text{Denk.(7F.2)} \quad \lambda_{\text{duvar}} = \left[\frac{E_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} \sin 2\theta}{4 E_c I_k h_{\text{duvar}}} \right]^{\frac{1}{4}}$$

$$\text{Dolgu Duvar Genişliği; } a_{\text{duvar}} = 424.94 \quad \text{mm} \quad \text{Denk.(7F.1)} \quad a_{\text{duvar}} = 0.175 (\lambda_{\text{duvar}} h_k)^{-0.4} r_{\text{duvar}}$$

$$\text{Basıç Çubuğu Eksenel Rijitliği; } k_{\text{duvar}} = 64021.7 \quad \text{N/mm} \quad \text{Denk.(7F.3)} \quad k_{\text{duvar}} = \frac{a_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}} E_{\text{duvar}}}{r_{\text{duvar}}}$$

DOLGU DUVAR KESME DAYANIMI

Dolgu Duvar Alanı; $A_{\text{duvar}} = l_{\text{duvar}} t_{\text{duvar}}$	=	930000	mm ²
Duvar Basıncı Dayanımı; f_{duvar}	=	2.00	N/mm ²
Duvar Kayma Dayanımı; τ_{duvar}	=	0.30	N/mm ²
Hasır Donatı Tasarım Dayanımı; f_{yd}	=	0.00	N/mm ²
Yatay G.Donatısı Pirsantajı; ρ_{sh}	=	0.0000	

$$\text{Kesme Kuvveti Dayanımı ; } V_{\text{duvar}} = 279000 \leq 409200 \quad \text{N}$$

$$\text{Basıncı Dayanımı ; } P_{\text{duvar}} = 358398.86 \quad \text{N}$$

$$\text{Denk.(7F.4)} \quad V_{\text{duvar}} = A_{\text{duvar}} (\tau_{\text{duvar}} + f_{\text{yd}} \rho_{\text{sh}}) \leq 0.22 A_{\text{duvar}} f_{\text{duvar}}$$

ÇEKME ÇUBUĞUNUN ÇEKME DAYANIMI

Lifli Polimer Şerit Elastisite Modülü; E_f	=	210000	N/mm ²
Lifli Polimer Şerit Genişliği; w_f	=	400	mm
Lifli Polimer Şerit Kalınlığı; t_f	=	0.5	mm

$$\text{Çekme Dayanımı; } T_f = 126000 \quad \text{N} \quad \text{Denk.(7F.6)} \quad T_f = 0.003 E_f w_f t_f$$

$$\text{Çekme Çubuğu Eksenel Rijitliği; } k_t = 10546.14 \quad \text{N/mm} \quad \text{Denk.(7F.7)} \quad k_t = \frac{w_f t_f E_f}{r_{\text{duvar}}}$$

EK-D
GÖRELİ KAT ÖTELEMELERİ

Tablo D.1 : CC-1975, CC-2007, DC-1, DC-2 Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri

KAT	h_i (m)	H(m)	CC-1975			CC-2007			DC-1			DC-2		
			d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$
5	3.0	15.0	0.033	0.007	0.009	0.052	0.010	0.014	0.017	0.003	0.004	0.032	0.005	0.007
4	3.0	12.0	0.026	0.006	0.008	0.042	0.010	0.013	0.014	0.003	0.004	0.026	0.006	0.008
3	3.0	9.0	0.020	0.008	0.011	0.032	0.013	0.018	0.011	0.004	0.005	0.020	0.008	0.010
2	3.0	6.0	0.012	0.007	0.009	0.019	0.011	0.014	0.007	0.004	0.005	0.012	0.007	0.009
1	3.0	3.0	0.005	0.005	0.007	0.008	0.008	0.011	0.003	0.003	0.004	0.006	0.006	0.007

Tablo D.2 : DC-3, DC-4, DC-5, DC-6 Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri

KAT	h_i (m)	H(m)	DC-3			DC-4			DC-5			DC-6		
			d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$
5	3.0	15.0	0.015	0.003	0.003	0.029	0.005	0.007	0.020	0.006	0.008	0.038	0.013	0.017
4	3.0	12.0	0.013	0.003	0.004	0.024	0.007	0.009	0.014	0.003	0.004	0.024	0.006	0.008
3	3.0	9.0	0.010	0.004	0.005	0.017	0.008	0.010	0.011	0.004	0.005	0.019	0.007	0.009
2	3.0	6.0	0.005	0.004	0.005	0.009	0.007	0.009	0.007	0.004	0.005	0.012	0.006	0.009
1	3.0	3.0	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.007

Tablo D.3 : DC-7, DC-8, DC-1-B, DC-2-B Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri

KAT	h_i (m)	H(m)	DC-7			DC-8			DC-1-B			DC-2-B		
			d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$
5	3.0	15.0	0.019	0.006	0.008	0.036	0.014	0.019	0.013	0.002	0.003	0.027	0.005	0.007
4	3.0	12.0	0.013	0.003	0.004	0.022	0.006	0.008	0.011	0.003	0.004	0.022	0.006	0.008
3	3.0	9.0	0.009	0.004	0.005	0.016	0.007	0.010	0.008	0.003	0.004	0.016	0.006	0.009
2	3.0	6.0	0.005	0.004	0.005	0.009	0.006	0.008	0.005	0.003	0.004	0.010	0.006	0.007
1	3.0	3.0	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.006

Tablo D.4 : DC-3-B, DC-4-B, DC-5-B, DC-6-B Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri

KAT	h_i (m)	H(m)	DC-3-B			DC-4-B			DC-5-B			DC-6-B		
			d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$
5	3.0	15.0	0.012	0.002	0.003	0.025	0.005	0.007	0.017	0.006	0.008	0.035	0.014	0.019
4	3.0	12.0	0.010	0.003	0.003	0.020	0.006	0.008	0.011	0.003	0.004	0.021	0.005	0.007
3	3.0	9.0	0.007	0.003	0.004	0.014	0.007	0.009	0.008	0.003	0.004	0.015	0.006	0.008
2	3.0	6.0	0.004	0.003	0.004	0.007	0.006	0.007	0.005	0.003	0.004	0.009	0.005	0.007
1	3.0	3.0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.004	0.004	0.005

Tablo D.5 : DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait Görelî Kat Ötelemeleri

KAT	h_i (m)	H(m)	DC-7-B			DC-8-B		
			d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$	d_i (m)	δ_i (m)	$\delta_i R/h_i$
5	3.0	15.0	0.015	0.006	0.008	0.033	0.015	0.020
4	3.0	12.0	0.009	0.003	0.003	0.018	0.005	0.007
3	3.0	9.0	0.007	0.003	0.004	0.013	0.006	0.008
2	3.0	6.0	0.004	0.003	0.003	0.007	0.005	0.007
1	3.0	3.0	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002

EK-E
BETONARME KESİT HESABI KARŞILAŞTIRMA TABLOLARI

Tablo E.1 : CC-1975 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

CC-1975						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	68.1	678.0	38.0	18.04	8Φ16	X
35x35	40.9	387.0	27.0	6.42	8Φ14	√
30x30	15.3	101.0	10.0	1.64	6Φ14	√
25x35	30.7	466.0	18.0	13.13	6Φ14	X
25x30	21.0	251.0	14.0	4.18	6Φ12	√
25x25	7.8	58.0	6.0	1.06	6Φ12	√
25x25	12.6	264.0	8.0	4.35	6Φ12	√

Tablo E.2 : CC-2007 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

CC-2007						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	108.5	676.0	60.0	34.64	8Φ16	X
35x35	65.0	385.0	43.0	17.94	8Φ14	X
30x30	24.3	100.0	16.0	6.54	6Φ14	√
25x35	48.4	515.0	28.0	23.40	6Φ14	X
25x30	32.4	272.0	22.0	11.31	6Φ12	X
25x25	12.0	61.0	8.0	3.61	6Φ12	√
25x25	19.7	291.0	13.0	10.14	6Φ12	X

Tablo E.3 : DC-1 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-1						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	42.5	672.0	24.0	7.22	8Φ16	√
35x35	20.0	383.0	13.0	3.80	8Φ14	√
30x30	6.2	100.0	4.0	3.19	6Φ14	√
25x35	19.5	422.0	12.0	5.98	6Φ14	√
25x30	11.4	230.0	8.0	1.99	6Φ12	√
25x25	3.7	100.0	3.0	3.35	6Φ12	√
25x25	8.3	252.0	6.0	0.98	6Φ12	√

Tablo E.4 : DC-1-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-1-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	32.0	670.0	17.9	2.81	8Φ16	√
35x35	15.1	382.0	10.0	6.22	8Φ14	√
30x30	5.2	100.0	4.0	3.71	6Φ14	√
25x35	15.0	407.0	9.0	3.17	6Φ14	√
25x30	9.2	224.0	6.0	3.16	6Φ12	√
25x25	3.4	54.0	3.0	1.54	6Φ12	√
25x25	6.5	249.0	5.0	0.32	6Φ12	√

Tablo E.5 : DC-2 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-2						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	75.5	656.0	42.0	20.23	8Φ16	X
35x35	35.0	373.0	23.0	3.05	8Φ14	√
30x30	12.1	97.0	8.0	16.15	6Φ14	X
25x35	34.1	454.0	20.0	14.15	6Φ14	X
25x30	18.9	242.0	13.0	2.68	6Φ12	√
25x25	6.9	56.0	5.0	0.56	6Φ12	√
25x25	14.5	290.0	10.0	6.69	6Φ12	√

Tablo E.6 : DC-2-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-2-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	57.2	651.0	31.5	12.44	8Φ16	√
35x35	28.9	370.0	9.0	0.00	8Φ14	√
30x30	11.7	96.0	8.0	0.05	6Φ14	√
25x35	26.2	432.0	16.0	9.51	6Φ14	√
25x30	16.3	233.0	11.0	0.88	6Φ12	√
25x25	6.9	54.0	5.0	0.70	6Φ12	√
25x25	11.4	289.0	8.0	4.68	6Φ12	√

Tablo E.7 : DC-3 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-3						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	31.0	528.0	21.0	3.43	8Φ16	√
35x35	19.8	384.0	13.0	3.86	8Φ14	√
30x30	6.1	100.0	4.0	3.23	6Φ14	√
25x35	17.5	325.0	12.0	0.84	6Φ14	√
25x30	11.3	230.0	8.0	2.02	6Φ12	√
25x25	3.7	55.0	3.0	1.39	6Φ12	√
25x25	9.2	197.0	7.0	0.59	6Φ12	√

Tablo E.8 : DC-3-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-3-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	24.7	526.0	16.0	6.15	8Φ16	√
35x35	14.7	382.0	10.0	6.41	8Φ14	√
30x30	5.0	100.0	4.0	3.80	6Φ14	√
25x35	6.7	315.0	16.0	4.74	6Φ14	√
25x30	8.5	224.0	10.0	3.54	6Φ12	√
25x25	3.3	54.0	6.0	1.58	6Φ12	√
25x25	3.4	195.0	3.0	4.57	6Φ12	√

Tablo E.9 : DC-4 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-4						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	59.6	514.0	39.0	8.05	8Φ16	√
35x35	35.6	373.0	22.0	3.33	8Φ14	√
30x30	12.2	97.0	8.0	0.18	6Φ14	√
25x35	31.0	349.0	21.0	8.25	6Φ14	√
25x30	19.3	244.0	13.0	2.96	6Φ12	√
25x25	6.9	57.0	5.0	0.58	6Φ12	√
25x25	16.2	227.0	11.0	5.25	6Φ12	√

Tablo E.10 : DC-4-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-4-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	51.7	509.0	45.4	12.44	8Φ16	√
35x35	29.7	369.0	10.0	0.35	8Φ14	√
30x30	12.0	96.0	8.0	0.14	6Φ14	√
25x35	27.5	335.0	18.0	5.99	6Φ14	√
25x30	16.8	235.0	11.0	1.25	6Φ12	√
25x25	7.1	54.0	5.0	0.22	6Φ12	√
25x25	14.8	229.0	10.0	4.39	6Φ12	√

Tablo E.11 : DC-5 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-5						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	42.3	673.0	24.0	7.30	8Φ16	√
35x35	19.7	384.0	13.0	3.92	8Φ14	√
30x30	14.8	100.0	10.0	1.43	6Φ14	√
25x35	19.5	425.0	12.0	6.09	6Φ14	√
25x30	11.2	234.0	8.0	1.97	6Φ12	√
25x25	7.9	59.0	6.0	1.04	6Φ12	√
25x25	8.2	254.0	6.0	1.04	6Φ12	√

Tablo E.12 : DC-5-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-5-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	31.8	671.0	18.0	2.77	8Φ16	√
35x35	14.7	383.0	10.0	6.37	8Φ14	√
30x30	14.7	100.0	10.0	1.36	6Φ14	√
25x35	14.9	411.0	9.0	3.32	6Φ14	√
25x30	8.9	228.0	6.0	3.46	6Φ12	√
25x25	7.9	59.0	6.0	1.07	6Φ12	√
25x25	6.4	250.0	5.0	0.31	6Φ12	√

Tablo E.13 : DC-6 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-6						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	71.6	660.0	40.0	18.77	8Φ16	X
35x35	32.5	376.0	21.0	1.95	8Φ14	√
30x30	32.1	98.0	22.0	10.76	6Φ14	X
25x35	32.3	458.0	19.0	13.53	6Φ14	X
25x30	17.5	250.0	12.0	2.21	6Φ12	√
25x25	16.4	63.0	11.0	6.30	6Φ12	√
25x25	15.2	229.0	10.0	4.68	6Φ12	√

Tablo E.14 : DC-6-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-6-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	55.1	654.0	31.0	11.70	8Φ16	√
35x35	27.0	373.0	18.0	0.79	8Φ14	√
30x30	35.0	98.0	24.0	12.33	6Φ14	X
25x35	25.2	439.0	15.0	9.39	6Φ14	√
25x30	15.2	242.0	10.0	0.59	6Φ12	√
25x25	18.0	64.0	12.0	5.16	6Φ12	√
25x25	14.0	232.0	10.0	3.95	6Φ12	√

Tablo E.15 : DC-7 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-7						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	30.7	529.0	20.0	3.53	8Φ16	√
35x35	19.5	384.0	13.0	4.02	8Φ14	√
30x30	14.8	100.0	10.0	1.44	6Φ14	√
25x35	17.3	329.0	12.0	0.91	6Φ14	√
25x30	11.1	234.0	8.0	1.99	6Φ12	√
25x25	7.9	59.0	6.0	1.06	6Φ12	√
25x25	9.1	199.0	6.0	0.62	6Φ12	√

Tablo E.16 : DC-7-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-7-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	24.2	523.0	16.0	6.47	8Φ16	√
35x35	14.3	383.0	10.0	6.56	8Φ14	√
30x30	14.7	100.0	10.0	1.37	6Φ14	√
25x35	14.3	319.0	10.0	0.92	6Φ14	√
25x30	8.8	228.0	6.0	3.53	6Φ12	√
25x25	7.9	59.0	6.0	1.09	6Φ12	√
25x25	7.7	197.0	6.0	1.60	6Φ12	√

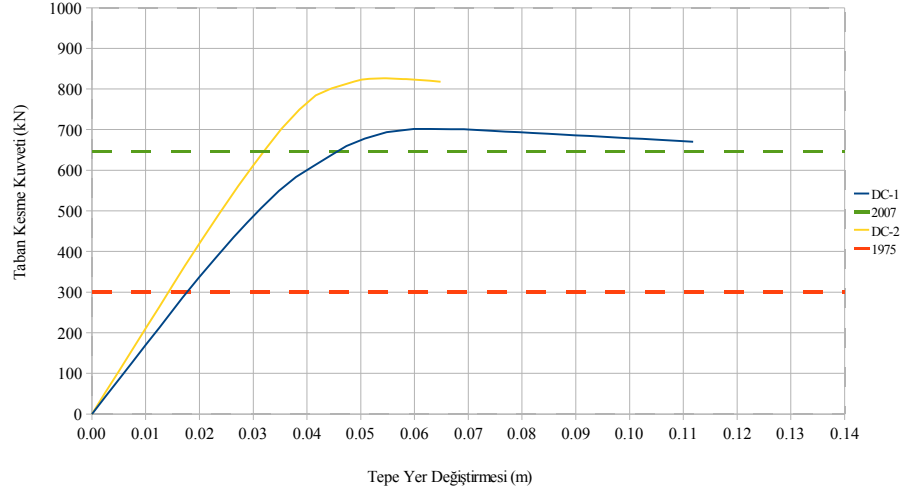
Tablo E.17 : DC-8 Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-8						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	56.8	517.0	37.0	7.01	8Φ16	√
35x35	33.6	376.0	22.0	2.51	8Φ14	√
30x30	34.1	98.0	23.0	11.86	6Φ14	X
25x35	29.7	356.0	20.0	7.89	6Φ14	√
25x30	18.2	157.0	12.0	1.90	6Φ12	√
25x25	17.4	64.0	12.0	6.91	6Φ12	√
25x25	15.4	229.0	11.0	4.78	6Φ12	√

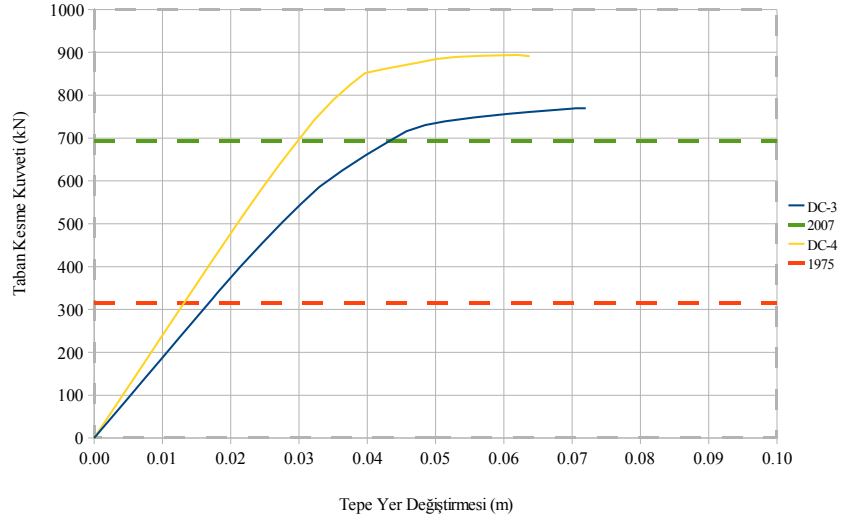
Tablo E.18 : DC-8-B Modeline Ait Betonarme Kesit Hesap Tablosu

DC-8-B						
KOLON	M (kNm)	N (kN)	T (kN)	A _s (cm ²)	Donatı	Kontrol
40x40	48.1	513.0	31.0	3.19	8Φ16	√
35x35	27.4	373.0	18.0	0.62	8Φ14	√
30x30	37.5	98.0	25.0	13.66	6Φ14	X
25x35	25.7	343.0	17.0	5.48	6Φ14	√
25x30	15.5	244.0	10.0	0.80	6Φ12	√
25x25	19.3	65.0	13.0	8.05	6Φ12	X
25x25	13.8	231.0	10.0	3.78	6Φ12	√

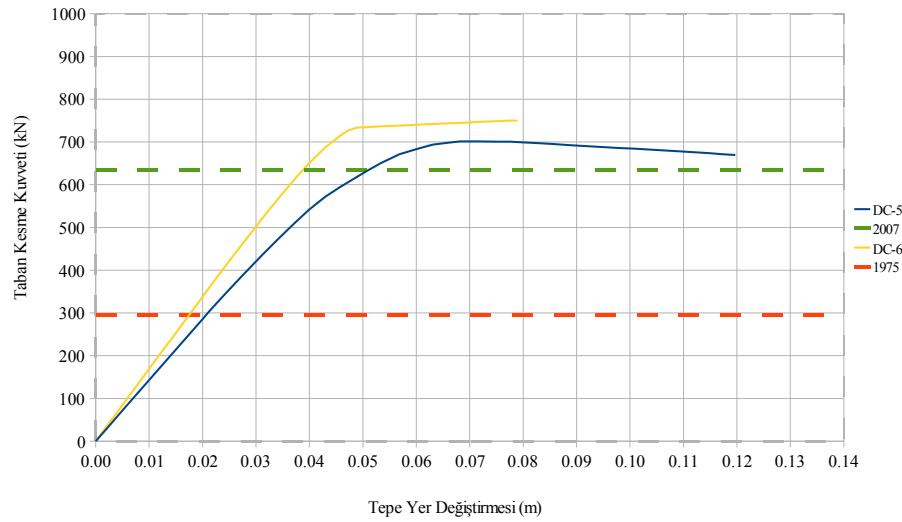
EK-F
MODELLERE AİT İTME ANALİZİ VE DEPREM KUVVETİ
KARŞILAŞTIRMALARI



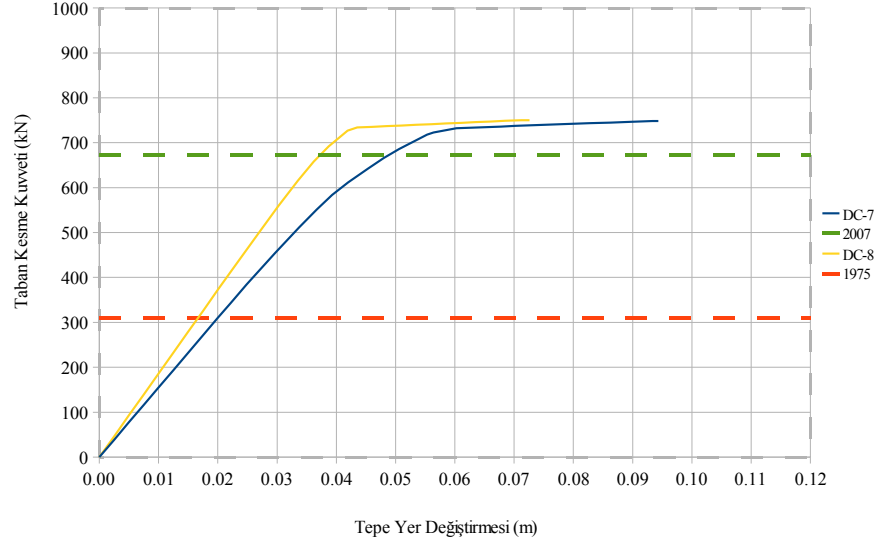
şekil F.1 : DC-1, DC-2 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



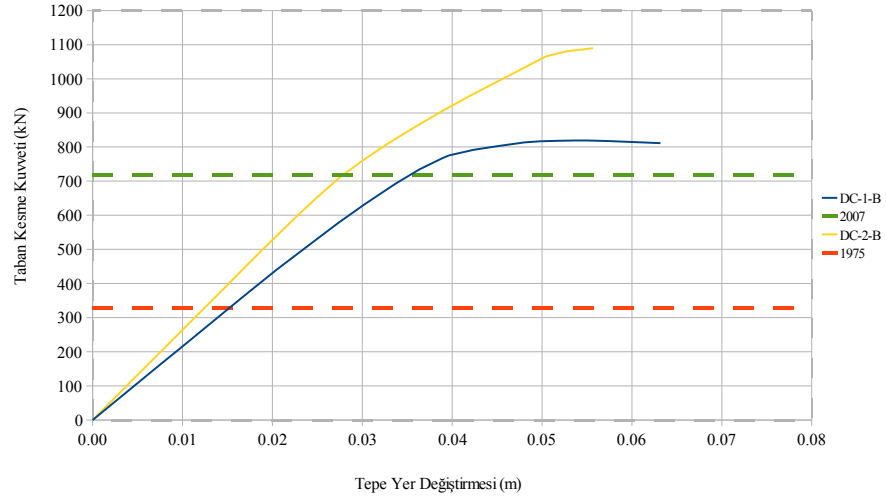
şekil F.2 : DC-3, DC-4 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



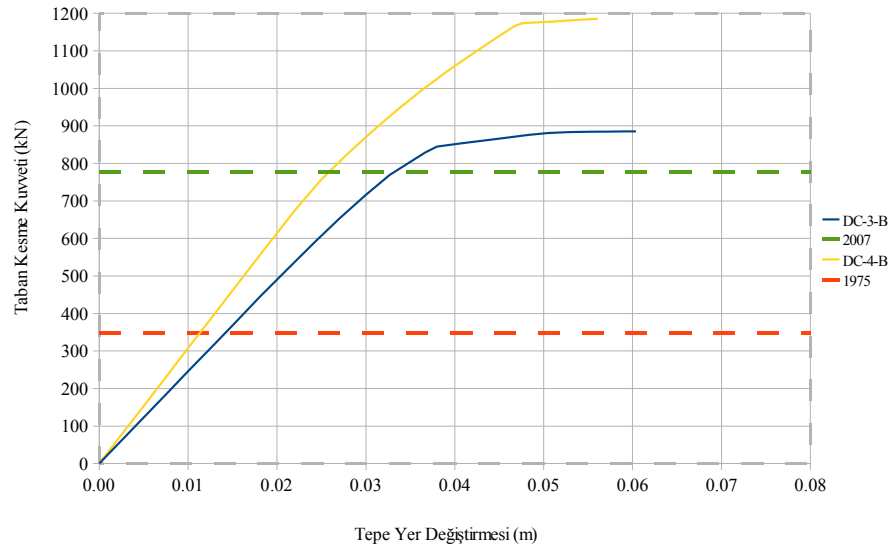
şekil F.3 : DC-5, DC-6 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



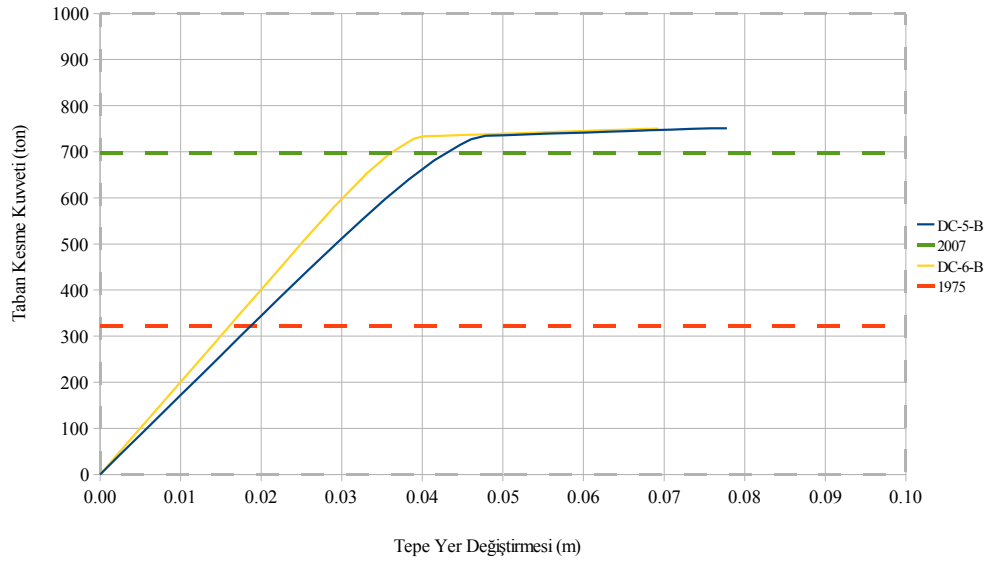
Şekil F.4 : DC-7, DC-8 Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



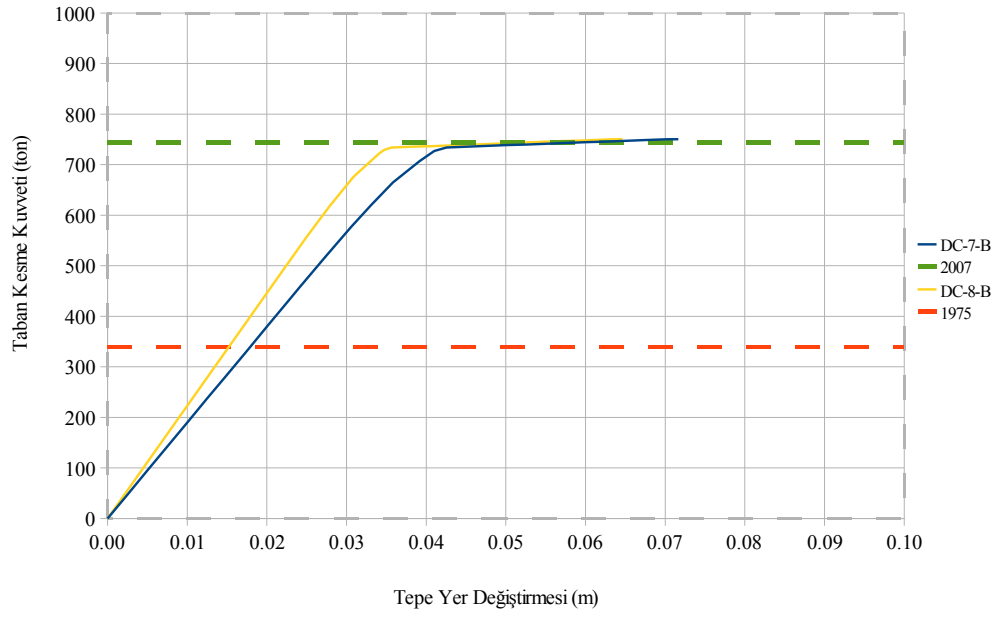
Şekil F.5 : DC-1-B, DC-2-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



Şekil F.6 : DC-3-B, DC-4-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



şekil F.7 : DC-5-B, DC-6-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları



şekil F.8 : DC-7-B, DC-8-B Modellerine Ait İtme Analizi Sonuçları

ÖZGEÇMİŞ

Raşıit ÇÖMLEK, 4 Nisan 1981 tarihinde İstanbul’da doğmuştur. Orta öğrenimini Faruk Timurtaş İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini Pertevniyal Lisesi’nde tamamlamıştır. 1999 yılında girdiğı İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliğı Bölümü’den 2004 yılında mezun olmuş ve aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliğı Anabilim Dalı, Yapı Mühendisliğı Programı’nda Yüksek Lisans eğitime başlamıştır. Yüksek Lisans eğitimi ile birlikte Balkar Mühendislik’te proje mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır.