

**ÇOK KATLI BOŞLUKLU VE BOŞLUKSUZ
DÜZLEM PERDELERİN KAT SAYISI ARTIŞINA GÖRE
DİNAMİK VE STATİK ANALİZİ**

ÖZGÜR AK

Danışman: Prof. Aytaç MERTOL

**Yüksek Lisans Tezi
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2004**

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK KATLI BOŞLUKLU VE BOŞLUKSUZ
DÜZLEM PERDELERİN KAT SAYISI ARTIŞINA GÖRE
DİNAMİK VE STATİK ANALİZİ

ÖZGÜR AK

Danışman : Prof. AYTAÇ MERTOL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ISPARTA, 2004

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI' nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Aytaç MERTOL

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa TÜRKMEN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Celalettin BAŞYİĞİT

ONAY

Bu tez / / 200.. tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

.... / / 200..

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
SİMGELER LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
GRAFİK DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOD	2
2.1 Statik Çözümler	2
2.2 Dinamik Çözümler	2
2.3 Seçilen Modellerin Tanıtılması	2
2.4 Benzer Çalışmalar	5
3. DİNAMİK ANALİZ	6
3.1 Dinamik Analize Giriş	6
3.2 Yapı Dinamik Özelliklerinin Deneysel Yollarla Bulunuşu	6
3.3 Yapı Dinamik Özelliklerinin Nümerik Metotla Bulunuşu	7
3.4 Dinamik Tepki Spektrumu Kavramı	7
3.5 Dinamik Analizin Yapılışı	7
3.6 Dinamik Tepki Spektrumu (Deprem Spektrumu) Verileri Bölümü (SPEC)	8
4. BETONARME YAPILARDA PERDELİ SİSTEMLER.....	10
4.1 Perdeli Sistemler	10
4.1.1 Perdeli Sistemlerin Tanımı	10
4.1.2 Boşluksuz Perdeli Sistemler	10
4.1.3 Boşluklu Perdeli Sistemler	11
4.1.4 Karma Sistemler	11
4.1.5 Perdeli Düzlem Sistemlerin Modellenmesi	12
4.2 Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması : Spektral İvme Katsayısı	13

4.2.1 Etkin Yer İvmesi Katsayısı	13
4.2.2 Spektrum Katsayısı	13
4.3 Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması : Deprem Yükü Azaltma Katsayısı	14
4.4 Hesap Yönteminin Seçilmesi	14
4.4.1 Hesap Yöntemleri	14
4.4.2 Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin Uygulama Sınırları	15
4.5 Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	15
4.5.1 Toplam Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi	15
4.5.2 Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi	16
4.5.3 Eşdeğer Deprem Yüküne Göre Yatay Yüklerin Hesabı	16
5. YÜKLEMELERE GÖRE KIYASLAMALAR	24
5.1 Düzlem Sistem Moment Tabloları	25
5.2 Düzlem Sistem Kesme Kuvveti Tabloları	28
5.3 Düzlem Sistem Mod Şekilleri Tabloları	30
5.4 Düzlem Sistem Moment Grafikleri.....	32
5.5 Düzlem Sistem Kesme Kuvveti Grafikleri.....	38
5.6 Düzlem Sistem Mod Şekillerine Ait Grafikler.....	41
6. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRMESİ	44
6.1 Düzlem Çerçeve Ayni Katlı, Perdeli-Çerçeveli Sistemle, Boşluklu Perdeli- Çerçeveli Sistemin Kıyaslanması.....	44
6.1.1 4 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 1-Model 2-Model 3)	44
6.1.2 5 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 4-Model 5-Model 6)..	46
6.1.3 6 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 7-Model 8-Model 9)	48
6.1.4 7 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 10-Model 11-Model 12)	50
6.1.5 8 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 13-Model 14-Model 15)	52
6.1.6 Bu Kısımda Varılan Sonuç	54
6.2 Düzlem Çerçeve Kat Sayısı Artışına Göre, Perdeli-Çerçeveli Sistemle, Boşluklu Perdeli-Çerçeveli Sistemin Kıyaslanması.....	55
6.2.1 Bu Kısımda Varılan Sonuç	58
6.3 Periyotlara Göre Kıyaslamalar	59
6.3.1 Bu Kısımda Varılan Sonuç	60

6.4 Taban Kesme Kuvvetine Göre Kıyaslamalar.....	60
6.4.1 CQC'(Tam Karesel Birleştirme Yöntemi) nin Kıyaslanması.....	60
6.4.2 Bu Kısımda Varılan Sonuç	61
7. TARTIŞMA VE SONUÇ	62
8. KAYNAKLAR	65
EK-Düzlem Modellerin Moment, Kesme Kuvveti ve Mod Şekillerine Ait Diyagramlar	66
ÖZGEÇMİŞ	118

ÖZET

Bu çalışmada, perde-çerçevesel düzlem sistemlerde; perdelerin boşluksuz ve boşluklu olması durumunda, kat sayısına bağlı statik ve dinamik analizleri yapılmıştır. Bunun için üç ana model oluşturulmuştur. Birinci model 4 katlı perde-çerçevesel, ikinci ve üçüncü modeller ise birinci modeldeki perdelerdeki kapı ve pencere boşlukları bırakılarak elde edilmiş, boşluklu perde-çerçevesel sistemlerdir.

Oluşturulan bu ana modellerin planı aynı olmak üzere, kat sayıları 8'e çıkarılmıştır ve ana modelden 4'er model daha türetilmiştir.

Çözümler, Sonlu Elemanlar Metoduna dayalı SAP90 programı ile,

- a) Düşey Yük (1.4 G + 1.6 Q)
- b) Eşdeğer Deprem Yüğü
- c) Dinamik

yüklemeleri için yapılmış, her bir modelin çözümünden elde edilen sonuçlar tablo, grafik ve şekiller halinde verilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Eşdeğer Deprem Yüğü, Sonlu Elemanlar Metodu, Statik ve Dinamik Analiz, Perde-Çerçevesel Düzlem Sistemler

ABSTRACT

In this study, in the shear wall-frame plane systems; static and dynamic analysis for the numbers of storey are made when the shear walls are non-opening and opening. For this reason three main models are formed. The first model is a 4 storey shear wall-frame system, the second and the third models which are formed with giving door and window cavities to the first model's shear wall, are the opening shear wall-frame systems.

These main model's plane is the same which formed and whose numbers of storey is increased to 8 and four each models are formed more from every main model.

Solutions are made for

- a) Vertical Load ($1.4 G + 1.6 Q$)
- b) Equivalence Earthquake Load
- c) Dynamic Load

with SAP90 program up to Finite Elements Method, the results which are obtained from each model's solution, are given as tableau, graphics and figures.

KEYWORDS: Equivalence Earthquake Load, Finite Elements Method, Static and Dynamic Analysis, Shear Wall-Frame Plane Systems

TEŞEKKÜR

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında yaptığım yüksek lisans çalışmamı tamamlamış bulunuyorum. Bu çalışmam sırasında değerli bilgilerini benden esirgemeyen ve bu konuda bana yol gösteren Hocam Sayın AYTAÇ MERTOL' a teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışma sırasında, bilgilerinden ve ilgisinden yararlandığım arkadaşlarım İnş. Yük. Müh. C. ONUR ÇANDAR, İnş. Yük. Müh. ÖMER ALİ KAYA ve İnş. Yük. Müh. İBRAHİM ÇİMRİN' e teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans öğrenimine beni teşvik eden, bu güne kadar gördüğüm eğitimim sırasında ve şu anda yapmakta olduğum yüksek lisans öğrenimimde, her türlü maddi ve manevi büyük desteklerini benden esirgemeyen Aileme sevgilerimi sunarım.

29/06/2004

Özgür AK
İnşaat Mühendisi

SİMGELER LİSTESİ

- $A(T)$: Spektral İvme Katsayısı
 A_0 : Etkin Yer İvme Katsayısı
 I : Bina Önem Katsayısı
 $S(T)$: Spektrum Katsayısı
 T_A, T_B : Spektrum Karakteristik Periyotları
 T : Bina Doğal Periyodu
 Z_n : Yerel Zemin Sınıfları
 $R_a(T)$: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
 R : Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
 H_N : Yapı Yüksekliği
 V_t : Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü
 W : Binanın Deprem Sırasındaki Toplam Ağırlığı
 W_i : Her bir Katın Ağırlığı
 N : Hareketli Yüğü Katılım Katsayısı
 ΔF_N : Ek Eşdeğer Deprem Yüğü
 η_{bi} : Burulma Düzensizliği Katsayısı
 η_{ci} : Dayanım Düzensizliği Katsayısı
 A_e : Herhangi Bir Katta Gözönüne Alınan Deprem Doğrultusundaki Etkili Kesme Alanı
 A_w : Herhangi Bir Katta Kolon Enkesiti Gövde Alanları
 A_g : Herhangi Bir Katta Gözönüne Alınan Deprem Doğrultusuna Paralel Doğrultuda Perde Olarak Çalışan Taşıyıcı Sistem Elemanları En Kesit Alanları
 A_k : Herhangi Bir Katta Gözönüne Alınan Deprem Doğrultusuna Paralel Kargir Dolgu Duvar Alanları
 η_{ki} : Rijitlik Düzensizlik Katsayısı

KISALTMALAR

- CQC Tam Karesel Kombinasyon
 SRSS Kareler Toplamının Kare Kökü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Taşıyıcı Sistem Planı.....	3
Şekil 2.2 Seçilen Model Çerçeve Sistemler	4
Şekil 5.1 Referans Noktaları	24

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 4.1 Etkin Yer İvme Katsayısı	13
Çizelge 4.2 Spektrum Karakteristik Periyotları	14
Çizelge 4.3 Eşdeğer Deprem Yükünün Uygulanabileceği Binalar	15
Çizelge 4.4 4 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 1).....	19
Çizelge 4.5 4 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 2).....	19
Çizelge 4.6 4 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 3).....	19
Çizelge 4.7 5 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 4)	19
Çizelge 4.8 5 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 5)	20
Çizelge 4.9 5 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 6)	20
Çizelge 4.10 6 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 7).....	20
Çizelge 4.11 6 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 8)	21
Çizelge 4.12 6 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 9)	21
Çizelge 4.13 7 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 10).....	21
Çizelge 4.14 7 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 11).....	22
Çizelge 4.15 7 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 12).....	22
Çizelge 4.16 8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yükü Hesabı (Model 13).....	22

Çizelge 4.17 8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 14).....	23
Çizelge 4.18 8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 15).....	23
Çizelge 5.1 Düşey Yüklemeğe Ait Moment Değerleri	25
Çizelge 5.2 Eşdeğer Deprem Yüklemeğine Ait Moment Değerleri.....	26
Çizelge 5.3 Dinamik Yüklemeğe Ait Moment Değerleri.....	27
Çizelge 5.4 Düşey Yüklemeğe Ait Kesme Kuvveti Değerleri	28
Çizelge 5.5 Eşdeğer Deprem Yüklemeğine Ait Kesme Kuvveti Değerleri.....	28
Çizelge 5.6 Dinamik Yüklemeğe Ait Kesme Kuvveti Değerleri.....	29
Çizelge 5.7 Periyot Değerleri.....	30
Çizelge 5.8 Taban Kesme Kuvveti Değerleri.....	31
Çizelge 5.9 CQC (Tam Karesel Kombinasyon) Değerleri.....	31

GRAFİK DİZİNİ

	Sayfa No
Grafik 5.1 Düşey Yüklemeye Göre 1 Noktasındaki Moment Değerleri	32
Grafik 5.2 Düşey Yüklemeye Göre 2 Noktasındaki Moment Değerleri	32
Grafik 5.3 Düşey Yüklemeye Göre 3 Noktasındaki Moment Değerleri	32
Grafik 5.4 Düşey Yüklemeye Göre 4 Noktasındaki Moment Değerleri	33
Grafik 5.5 Düşey Yüklemeye Göre 5 Noktasındaki Moment Değerleri	33
Grafik 5.6 Düşey Yüklemeye Göre 6 Noktasındaki Moment Değerleri	33
Grafik 5.7 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 1 Noktasındaki Moment Değerleri.....	34
Grafik 5.8 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 2 Noktasındaki Moment Değerleri.....	34
Grafik 5.9 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 3 Noktasındaki Moment Değerleri.....	34
Grafik 5.10 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 4 Noktasındaki Moment Değerleri.....	35
Grafik 5.11 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 5 Noktasındaki Moment Değerleri.....	35
Grafik 5.12 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 6 Noktasındaki Moment Değerleri.....	35
Grafik 5.13 Dinamik Yüklemeye Göre 1 Noktasındaki Moment Değerleri	36
Grafik 5.14 Dinamik Yüklemeye Göre 2 Noktasındaki Moment Değerleri	36
Grafik 5.15 Dinamik Yüklemeye Göre 3 Noktasındaki Moment Değerleri	36
Grafik 5.16 Dinamik Yüklemeye Göre 4 Noktasındaki Moment Değerleri	37
Grafik 5.17 Dinamik Yüklemeye Göre 5 Noktasındaki Moment Değerleri	37
Grafik 5.18 Dinamik Yüklemeye Göre 6 Noktasındaki Moment Değerleri	37
Grafik 5.19 Düşey Yüklemeye Göre 1 ve 2 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri	38
Grafik 5.20 Düşey Yüklemeye Göre 3 ve 4 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri	38
Grafik 5.21 Düşey Yüklemeye Göre 5 ve 6 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri	38

Grafik 5.22 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 1 ve 2 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri.....	39
Grafik 5.23 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 3 ve 4 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri.....	39
Grafik 5.24 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 5 ve 6 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri.....	39
Grafik 5.25 Dinamik Yüklemeğe Göre 1 ve 2 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri	40
Grafik 5.26 Dinamik Yüklemeğe Göre 3 ve 4 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri	40
Grafik 5.27 Dinamik Yüklemeğe Göre 5 ve 6 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri	40
Grafik 5.28 Mod 1 İçin Periyot Değerleri	41
Grafik 5.29 Mod 2 İçin Periyot Değerleri	41
Grafik 5.30 Mod 3 İçin Periyot Değerleri	41
Grafik 5.31 Mod 4 İçin Periyot Değerleri	41
Grafik 5.32 Mod 1 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri	42
Grafik 5.33 Mod 2 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri	42
Grafik 5.34 Mod 3 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri	42
Grafik 5.35 Mod 4 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri	42
Grafik 5.36 CQC (Tam Karesel Kombinasyon) Değerleri.....	43

1. GİRİŞ

Çok katlı yapılarda yatay yüklerin karşılanmasında perdeler kullanılır. Kat yükseklikleri arttıkça kesit tesirlerinin artması ile kolon boyutları büyür. Büyük kolon boyutları ekonomik olmaz, aynı zamanda alt katlarda mimari planda yer kaybına neden olurlar ve planlamada güçlükler ortaya çıkarırlar. Bu nedenle perdeler teşkil edilir. Taşıyıcı perdeler düşey yüklerle beraber perde düzlemi içinde etkiyen yatay yükleri de taşırlar, yatay ötelenmeleri kısıtlarlar. (Mertol, 2002)

Bu çalışmada, düzlem sistemlerde boşluklu ve boşluksuz düzlem perdeli çerçevelerin kat sayısı artışına göre, kesit tesirlerini ve depremden dolayı oluşacak dinamik tesirleri inceleyebilmek ve karşılaştırmalarda bulunabilmek amacıyla 4, 5, 6, 7 ve 8 katlı, kat yükseklikleri 3 metre, açıklıkları 5m.-3m.-3m.-3m.-5m. olan kolon, perde ve kirişlerden oluşan düzlem çerçeve sistemler model olarak seçilmiştir.

Sonlu Elemanlar Metodu ile boşluklu ve boşluksuz düzlem perdeli çerçevelerin yatay, düşey ve dinamik yük kombinasyonlarına göre yapılan çözümlerinden elde edilen değerler karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Sistemlere $1.4 G + 1.6 Q$ olarak ifade ettiğimiz düşey yüklemeler, ardından eşdeğer deprem yükü yöntemi ile belirlediğimiz yatay kuvvetler E yüklemesi olarak adlandırılarak yüklenmiştir. Son olarak 1997 Deprem Yönetmeliğinde belirtilen Deprem Spektrum Eğrisi değerleri tanımlanarak dinamik yüklemeler yapılmıştır. Eşdeğer deprem yükü hesabında ; I. Derece deprem bölgesi, zemin sınıfı Z_3 , taşıyıcı sistem davranış katsayısı süneklik düzeyi yüksek karma sistemler için kullanılan $R=7$ alınmıştır. Sonuçlar kat sayısına göre karşılaştırılmış, tablolar, diyagramlar, şekiller ve grafikler halinde sunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOD

Oluşturulan düzlem perde-çerçevesel ve boşluklu perde çerçeve sistemlerin çözümünde Sonlu Elemanlar metoduna dayalı hazırlanmış bilgisayar programı kullanılmıştır.

2.1 Statik Çözümler

Statik çözümlerde sistemler, düşey yük, hareketli yük ve eşdeğer deprem yüklerine göre; düzlem boşluksuz perdeli ve boşluklu perdeli taşıyıcı sistemler olarak modellenmiştir.

2.2 Dinamik Çözümler

Statik çözümler için oluşturulan modeller dinamik çözümler içinde kullanılmıştır. Deprem Spektrum eğrisi değerleri tanımlanarak dinamik yüklemeler yapılmıştır.

2.3 Seçilen Modellerin Tanıtılması

Şekil 2.1’de taşıyıcı sistem (perde-kolon-kiriş) planı verilen model yapının, boşluksuz perde-çerçevesel aksı analizlere esas model düzlem sistem olarak alınmıştır.

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi, birinci model 4katlı boşluksuz perde-çerçevesel, ikinci ve üçüncü modeller ise birinci modeldeki perdelere, kapı ve pencere boşlukları bırakılarak elde edilmişlerdir. Bu üç ana modelde plan sabit kalmak üzere, kat sayıları birer artırılarak sekize çıkarılmış, böylece toplam 15 adet model türetilmiştir.

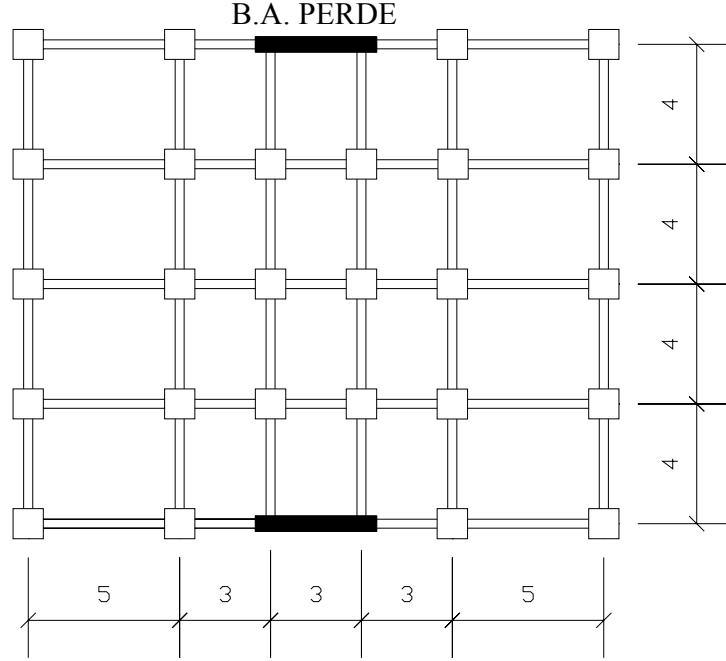
Kirişler 25/60 cm., kolonlar ise zemin katta 30/80 cm.’ den başlayarak 5. kata kadar 25/80 cm., 25/70 cm., 25/60 cm., daha sonraki katlarda ise 25/50 cm. olarak seçilmiştir. Perde kalınlığı 25 cm., kapı boşlukları 100/200 cm., pencere boşlukları ise 100/150 cm. olarak alınmıştır. Kat yüksekliği $h = 3$ m. dir.

Modellerin analizinde sonlu elemanlar yöntemine dayalı hazırlanmış SAP90 programı kullanılmıştır. Bütün modellere önce 1.4 G + 1.6 Q düşey yük kombinasyonu, ardından eşdeğer deprem yükü olarak adlandırılan E yüklemesi, son

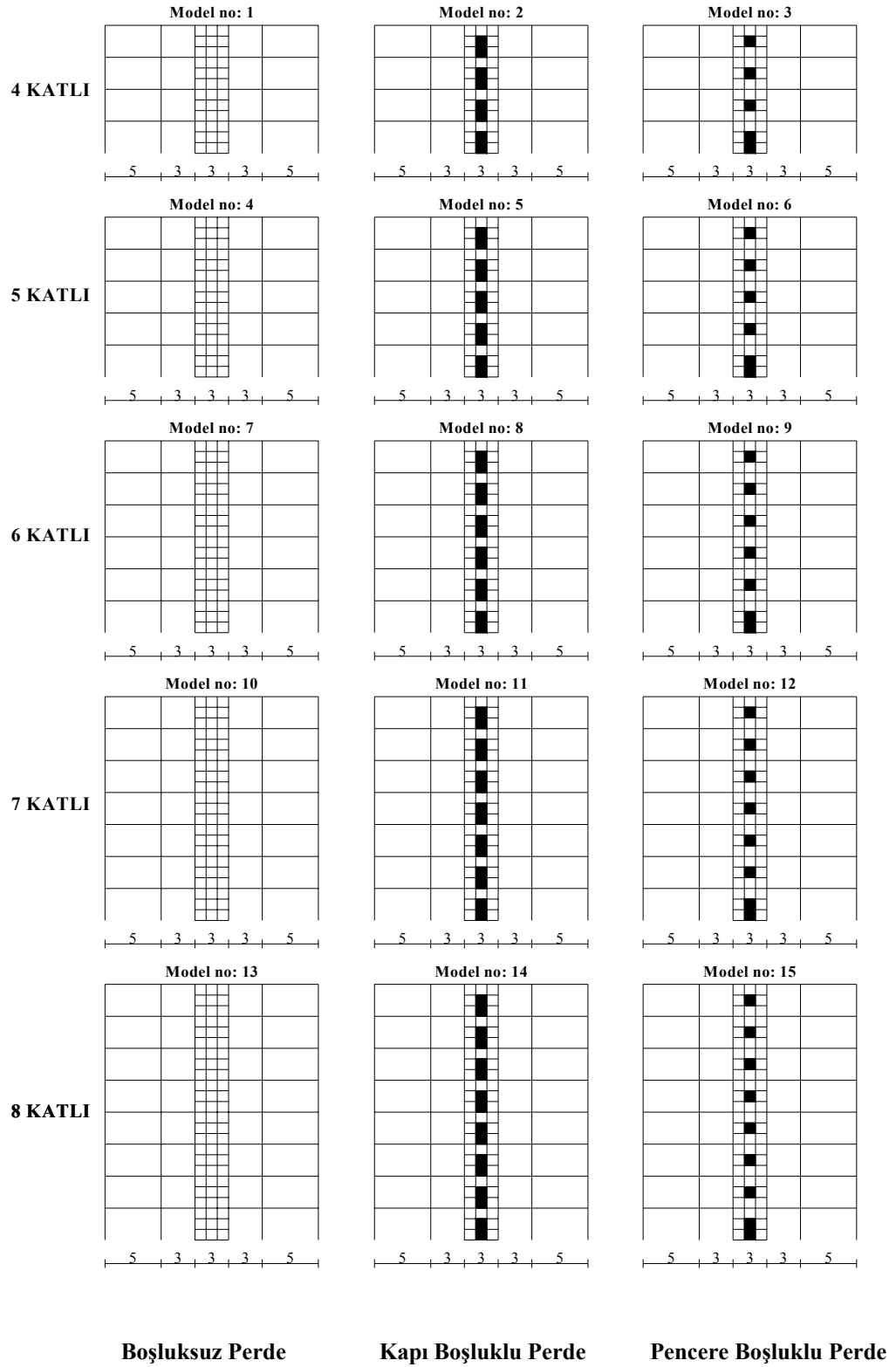
olarak deprem spektrum eğrisi değerleri tanımlanarak dinamik yüklemeler yapılmıştır.

Elde edilen sonuçlar ;

Zorlamanın en fazla olduğu birinci kata ait, Şekil 5.1' de verilen referans noktaları için; kat sayısı aynı modellerin, boşluksuz perdeli, kapı boşluklu perdeli ve pencere boşluklu perdeli sistemlere ait iç kuvvetlerinin karşılaştırmalı değerleri tablo ve grafikler halinde verilmiştir. Ayrıca dinamik analiz sonucu elde edilen mod shape' lere bağlı periyotlar ve taban kesme kuvvetleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 2.1 Taşıyıcı Sistem Planı



Şekil 2.2 Seçilen Model Çerçeve Sistemler

2.4 Benzer Çalışmalar

Bina yüksekliğinin artması sonucu; yatay yüklere karşı, perdeli sistemler taşıyıcı olarak seçilmektedir. Yapıda çerçevelerin kullanılması durumunda ortaya çıkan büyük kolonlara göre, perdeler daha kullanışlı olmaktadır. Perdeli sistemlerin süneklik oranlarının düşük olduğu için çerçevelerle birlikte kullanılarak, perde-çerçeveli sistemler oluşturulmuştur. Perdeler planda, genelde merdiven ve asansör boşluklarına yerleştirilir. Planda yerleştirilirken, burulmaya yol açmaması dikkat edilecek bir husustur.

Perdelerin modellenmesindeki en basit yöntem perdelerin çubuk elemanı olarak modellenip; perdeler eğer bağ kirişleri rijit olarak bağlanıyorsa, bunların perde içindeki kısımlarının eğilme açısından rijit olarak alınması gerekir. Ayrıca perde elemanı, kesit ve ataletini temsil eden bir çubuk elemanı olarak modellenmelidir. (Aydın,1996)

Perdelerin temel görevi çok katlı yapıların yatay rijitliklerini artırmaktır. Fakat düşey yük de taşırlar. Bir perde ile kolon arasındaki fark açık değildir. Temel ayırıcı özellik, perdelerin esas eksenine etrafındaki atalet momentlerinin, kolonlarıki yanında çok büyük mertebelerde olmasıdır. Perde ve çerçevelerin yatay yükler altındaki davranışlarının farklı olması, bu elemanlar arasında düzgün olmayan etkileşim kuvvetleri doğmasına neden olur. (Duran,1997)

Kapı ve pencereler için boşluk açılmış perde duvarların gerek rijitlik, gerekse dayanım açısından davranışlarını açıklığa kavuşturmak için geçmişte Muto ve grubu tarafından bir takım deneyler yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Çok katlı yapılarda aynı biçim ve boyutta boşluk olsa bile kata ve kat sayısına göre rijitlikler değişir.
- Boşlukların etkisi kayma şekil değiştirmelerinde daha belirgindir.
- Özellikle boşluklar belirli bir derecenin üstünde çok büyürse, kesit yada yaklaşık hesaplar perde-çerçeveli sistemlerde olduğu gibi eşdeğer çerçeveye dönüştürerek kayma, eğilme ve rijit bölgeler düşünerek uygulanabilir.

3. DİNAMİK ANALİZ

3.1 Dinamik Analize Giriş

Bu bölümde yapıların depremden meydana gelen tesirlerin zamana bağlı değerlerini veya doğrudan doğruya bunların maksimumunu tayinine dinamik analiz yardımcı olur. Yapı sisteminin dinamik tesirlere göre hesabında doğrudan entegrasyon, hareket denklemlerinin sayısal entegrasyonunu kullanan yöntemdir. Zaman boyutunda sistemin bütün çözümünü elde edebilmekte ve elastik olmayan sistemlerde uygulanmaktadır. (Newmark,1998)

Kütle katılım faktörünü belirlemekte iken yapı serbestlik derecesi, kat sayısı, kullanılan son moda ait özel periyodun belirli bir değerden küçük olmasına, toplam etkin kütle oranına bağlıdır. Etkin model kütle toplamı hiçbir zaman yapı toplam ağırlığının % 90'ından az olmamalıdır. (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998)

Dinamik analiz yönteminde yapı modeli üç boyutlu bilgisayar modeli ile modellenir. Bu model statik yük ve dinamik yüke göre boyutlamanın ilk bölümünde kullanılır. Yapı boyutlandırılmasında üç boyutlu mod şekli tasarlanır.

3.2 Yapı Dinamik Özelliklerinin Deneysel Yollarla Bulunuşu

Yapının dinamik tesire göre davranışının analizi oldukça zordur. Yapı dinamik özellikleri ve yapıya gelen kuvvetler için birleştirici kabuller yapılması gerekir. Dinamik tesirler, tatbik edilen kuvvetin büyüklüğüne, şekline, yapının kütle ve rijitlik dağılımına, yapı temel ilişkilerine, yapı elemanlarının bağlantı şekline ve enerji yutabilme özelliğine bağlıdır. Yapı dinamik özellikleri hakkında deneysel bilgi edinmenin diğer bir yolu da suni bir titreşimle zorlanmasıdır. Böylece depremin yapıya etkisi hakkında önemli bilgiler elde edebiliriz. Yapı dinamik özelliklerinden doğal titreşim periyodu mod şekilleri, enerji yutma özellikleri, yapı temel etkileşiminin deneysel yolla bulunmasında, vibrasyon jeneratörü vasıtasıyla yapıda hasara meydan vermeyecek şekilde harmonik titreşimler tatbik edilerek gerekli ölçümler yapılır. (Mertol, 2002)

3.3 Yapı Dinamik Özelliklerinin Nümerik Metotla Bulunuşu

Dinamik yüke göre analiz, nümerik yöntemlerden biri olan Sonlu Elemanlar Yöntemine dayalı bilgisayar programları kullanılarak yapılabilir. Bu çalışmada oluşturulan modellerin çözümleri de bu yöntemle yapılmıştır. Analiz için uygun yapı modeli seçilerek; model kurulmalıdır. Kütlelerin kat seviyesinde toplandığı ve sadece yatay deplasman yapabileceği kabul edilir. Düğüm noktalarında dönme ve serbestlik derecesi verilebilir. Taşıyıcı sistemi düzensiz yapılarda 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde üç boyutlu hesap yapılabilir. Her iki deprem yönü içinde burulmanın hakim olduğu en az 4 mod kullanılmalıdır.

3.4 Dinamik Tepki Spektrumu Kavramı

Deprem mühendisliği alanında son derece önemli yer tutan dinamik tepki spektrumu kavramını sismoloji alanında kullanımı ilk olarak 1934 yılında Hugo Benioff tarafından başlatılmış ve 1941 yılında M. A. Biot tarafından deprem mühendisliği alanına yerleştirilmiştir. Tepki spektrumu kavramı özünde son derece basittir. Tek serbestlik dereceli doğrusal bir sistemin bir deprem hareketine olan maksimum tepkisi sadece sistemin tabii frekansı veya periyodu ile sahip olduğu kritik sönüm yüzdesinin bir fonksiyonudur. Söz konusu tepki toplam veya görelî deplasman, hız veya ivme olarak tanımlanabilir. Dolayısı ile aynı periyot ve sönüme sahip herhangi iki yapı, biri diğerinden çok daha iri ve hantal olsa da verilen bir deprem hareketi altında aynı maksimum tepkiyi geliştireceklerdir. (Sucuoğlu, 1995)

Verilen bir deprem bileşeni için tek serbestlik dereceli doğrusal sistemlerin değişik frekans ve sönüm yüzdeleri için seçilen tepkinin (ivme, hız, deplasman, ..vb.) maksimum değerlerini hesaplayarak sonuçları grafiksel olarak ifade edecek olursak söz konusu deprem bileşeni etkisi altında oluşturacağı maksimum tepkiyi görmek mümkündür. (Mertol, 2002)

3.5 Dinamik Analizin Yapılışı

Yapının çeşitli bölgelerinde deprem etkisi altında ki davranışı saptamak için seçilen uygun tasarım spektrumu kullanılarak sonlu elemanlar modeli oluşturulabilir. Yapı elemanının üç boyutlu bilgisayar modeli modellenir. Bu model statik ve

dinamik yüke göre boyutlamanın ilk bölümü için gereklidir. Yapının mod şekli tasarlanır. Hesap temel taban kesme kuvveti, bilgisayar yapı modelinde en büyük T periyodu elde edilir. CQC yöntemi kullanılarak dinamik taban kuvveti üç esas yönde % 100 normalize edilmiş spektra şekline göre hesaplanır. İki ortogonal yönde SRSS yöntemi ile kullanılarak dinamik deplasmanlar ve çubuk kuvvetleri hesaplanır.(Şataf, 2003)

3.6 Dinamik Tepki Spektrumu (Deprem Spektrumu) Verileri Bölümü (SPEC)

Tasarım depremi altındaki davranışını ve bu esnada çeşitli bölgelerinde oluşan tesirleri saptamak amacı ile coğrafi konumuna uygun olarak seçilen Tasarım Deprem Spektrumu kullanılarak yapının sonlu elemanlar modeli oluşturulabilir. Gerçek deprem hareketine uygun olarak, yer ivmesinin aynı zaman dilimi içerisinde yapıya hem yatay hem de düşey yönlerde etkimesi mümkündür. Yatay hareketin global XY düzlemi içerisinde, düşey hareketin ise Z yönünde olduğu varsayılır. Bu yüzden yapısal koordinat sistemi seçilirken global Z yönü yapı yüksekliği boyunca seçilmelidir. XY düzlemi içindeki dinamik etki depremin gerçek geliş yönüne göre birbirine dik iki yönde, 1 ve 2 yönlerinde tanımlanabilir. Bu durumda sözü edilen depremin spektrumunu tanımlayan bilgiler bu bölümde SPEC komutu altında verilir. (Sucuoğlu, 1995)

Bu bilgiler iki alt grupta ve aşağıdaki formatta düzenlenir.

Spektrum Kontrol Bilgileri : Deprem spektrumuna ait bilgiler.

A=a S=s D=d

Veri	Otomatik Değer	Açıklama
a	0.00	Depremin yapıya XY düzlemi içinde etkiyen yatay bileşenin doğrultusunu tanımlayan ve derece cinsinden global X ekseninde ölçülen açı. Dinamik tepki spektrumu ölçek katsayısı.
s	1.00	Bu katsayı spektrum ivmelerini çeşitli birimlere çevirmek için kullanılabileceği gibi normalize edilmiş spektrum kullanılması durumunda depremi karakterize eden maksimum yer ivmesi değeri olarak da kullanılabilir.
d	0.00	Kritik yapısal sönüm cinsinden ifade edilen yapısal sönüm oranı. (Tipik değer % 5 (0.05))

Spektrum Eğrisi Tanımı : Depremi tek serbestlik dereceli bir yapı üzerindeki etkisini karakterize eden ve zamana karşı ivme değerleri şeklindeki tepki spektrumu eğrisinin sisteme tanıtımı bu eğri üzerindeki yeterli sayıda kritik noktanın aşağıdaki gibi satır satır ifadesi ile yapılır. Her satırda kritik noktaya ait periyot (zaman) değeri ile bunu takip eden ve 1, 2 ve Z yönlerindeki ivme büyüklüklerini temsil eden üç değer mevcuttur. Üç yönde deprem yüklemesi tanımlanabilmesine karşın analiz sonuçları her yön için ayrı ayrı değil de bu üç etkinin yapı üzerindeki SRSS (Kareler Toplamının Kare Kökü) yöntemi ile bulunan karma tesiri olarak verilir. Yapı üzerinde 1, 2 ve Z yönlerinden herhangi biri doğrultusunda deprem yüklemesi istenmiyor ise bu yöne karşı gelen ivme değerleri boş bırakılmalı veya 0.0 olarak verilmelidir.(Çalıköğlü, 2003)

t_p s_1 s_2 s_z

Veri	Otomatik Değer	Açıklama
t_p	0.00	Her satırda sayısal olarak artan (zaman) periyodu
s_1	----	1-yönü spektrum ivmesi değeri
s_2	0.00	2-yönü spektrum ivmesi değeri
s_z	0.00	Z-yönü spektrum ivmesi değeri

Çalışmamızda [a] değeri 90 derece, [s] değeri 1.00 ve [d] değeri 0.05 alınmış; ayrıca Yeni Deprem Yönetmeliğinde belirtilen Deprem Spektrum eğrisi değerleri kullanılarak modeller üzerinde dinamik yüklemeler yapılmış ve elde edilen dinamik analiz sonuçları diyagramlar, şekiller, çizelgeler ve grafikler halinde sunulmuştur.

4.BETONARME YAPILARDA PERDELİ SİSTEMLER

4.1 Perdeli Sistemler

4.1.1 Perdeli Sistemlerin Tanımı

Yüksek, çok katlı yapılarda yatay yüklerin karşılanmasında perdeler kullanılır. Kat yükseklikleri arttıkça kesit tesirlerinin artması ile kolon boyutları büyür. Büyük kolon boyutları ekonomik olmayıp mimaride yer kaybına neden olur. Bu nedenle perdeler teşkil edilir. Taşıyıcı perdeler düşey yüklerle beraber perde düzlemi içinde etkiyen yatay yükleri de taşırlar ve yatay ötelenmeleri kısıtlarlar. Perdelerde eğilme kırılmasının oluşması istenir. (Mertol, 2002)

Perdeli Sistemler, Boşluksuz ve Boşluklu Perdeli Sistemler olmak üzere ikiye ayrılır.

4.1.2 Boşluksuz Perdeli Sistemler

Betonarme perdeler yapıya çerçevesi sistemlere göre daha fazla rijitlik kazandıran, çeşitli geometrik şekillerde düşey konsol davranışı gösteren düşey düzlemsel diyaframlardır. Perdeler yüksek yapıda dayanım yanında, yanal kat düzleminde döşemelerle deplasmanları sınırlarlar. Büyük depremlerde plastik şekil değiştirmelerle yatay yüklere karşı koyarlar ve düşey yükleri de taşırlar, yapısal hasarları azaltır. Yüksek yapılarda yanal yer değiştirmeleri sınırladıkları için tercih edilirler. Çok katlı yapılarda devrilme momentleri yapının her iki yanında oluştuğu için perde temellerine büyük tesirler gelebilir. En büyük kesit tesirleri tabanda oluşur. Perdeler yapı içinde dağıtılarak yerleştirilmeli, simetrik olarak, çok sayıda küçük, rijitliği az perdeler teşkil edilmelidir.

Yer değiştirmelerin sınırlanmasıyla, ikinci mertebe tesirlerin büyümesi önlenir. Yatay yük altında eğilme kirişi tipinde deformasyon yaparlar. Perdeler kat planı içinde kapalı bir kutu olacak şekilde yerleştirilmelidir. Böylece kat içinde burulma momentleri oluşmaz. Depremde tesir her iki yönde düşünüldüğünden, yapının her iki yönünde eşit alanları içeren deprem perdeleri yapılması uygundur. (Mertol, 2002)

4.1.3 Boşluklu Perdeli Sistemler

Boşluklu perdeler, çok katlı yapıların depreme dayanıklı olarak tasarımında çok kullanılır. Dolu perdelerle çeşitli nedenlerle boşlukların açılması ile, pencerelerin yapılması ile boşluklu perdeler teşkil edilir. Elde edilen sistem, bir çeşit kolon rijitlikleri, bağ kirişi rijitliklerine göre çok büyük olan bir çerçeve sistemdir. Boşlukların iki yanındaki kolonlar perde davranışı gösterirler. Boşluklu perde hem eğilme kirişi hem de kayma kirişi davranışı gösterir.

Boşluklu perdenin eğilme rijitliği boşluk yanlarında kalan perde kolonların rijitliklerinin toplamıdır. Boşluklu perdeler çerçeve olarak idealleştirilirken, birbirine bağlantı kirişleri ile bağlanan dolu perdeler olarak göz önüne alınır. Perdeler küçük ve orta şiddetteki depremlerde iyi dayanım ve rijitlik gösterdikleri halde büyük şiddetteki depremlerde enerji yutabilme kapasiteleri azdır. Perde ile bağ kirişlerinin rijitlikleri birbirinden çok farklı olduğundan, normal çerçeve çözümlemesinde göz önüne alınmayan etkilerin hesaba katılması gerekir.

Perdeler kat hizalarında birbirleriyle veya başka çerçevelerle uygun bağlantı kirişleriyle bağlanırsa yeterli düktilite elde edilmektedir. Ayrıca konstrüktif nedenlerle kapı, pencere gibi boşluklar yapılırsa, yapı bağlantı kirişleriyle bağlanmış dolu perdeli gibi davranır. Boşluklu perdeler boşluklara ve duvar ortalarına yakın olmalıdır. Yapı yükseldiğinde bağ kirişlerinde plastik mafsallar oluşabilir, enerji tüketilir. Bağlantı kirişlerindeki şekil değiştirmeler yapı elemanının sünekliğini arttırmaktadır. (Mertol, 2002)

4.1.4 Karma Sistemler

Karma sistemlerde düşey ve yatay yükler, çerçeveler ve perdeler tarafından beraber taşınır. Az katlı perdeli çerçeveli sistemlerde yatay yüklerin büyük bölümü perdeler tarafından karşılanır. Perdelerde eğilme ve kesme etkileri önemli olup, kolonlu çerçevelerde sadece eğilme etkisi söz konusudur. Perdeli çerçevelerde alt katlarda perdeler çerçevenin yatay ötelenmesini kısıtlar, üst katlarda ise çerçeve perdenin ötelenmesini kısıtlar. Yapı yüksekliği arttıkça deprem etkisinin karşılanması önem kazanır. Kolonlarda büyük kesme kuvvetlerinden, büyük momentler oluşur,

kolonların kesitleri büyür. Kolon boyutlarının artması yerine perdeler konulur. (Mertol, 2002)

4.1.5 Perde-Çerçevesel Düzlem Sistemlerin Modellenmesi

Bu çalışmada, perde-çerçevesel düzlem sistemlerin modellenmesinde Sonlu Elemanlar Metoduna dayalı SAP90 Programı kullanılmıştır. Perde-çerçevesel sistemler için Sap90 modellemeleri genel olarak üç grupta incelenebilir.

- 1- Perdelerin ve çerçevelerin Frame (çubuk) elemanları olarak modellenmesi,
- 2- Perdelerin Shell (levha), çerçevelerin Frame (çubuk) elemanları olarak modellenmesi,
- 3- Perde ve çerçevelerin Shell (levha) elemanları olarak modellenmesidir.

Bu çalışmada seçtiğimiz yöntem, perdelerin ve çerçevelerin Frame (çubuk) elemanları olarak modellenmesidir. Perde ve çerçevelerin Frame elemanı olarak modellenmesinde, perde elemanları yatay yükler altında eğilmeye maruz çubuklar gibi düşünülmektedir. Çerçevelerin perdelerle bağlantısı mafsallı ve ankastre olmak üzere iki şekilde olmaktadır. Çerçeveleri perdelerle bağlayan bağ kirişlerinin, perde yanağından perde eksenine kadar olan kısımları eğilme açısından sonsuz rijit olarak alınmalıdır. Perde elemanları kesit ve ataletlerini temsil eden kolonlar gibi düşünülmektedir.

SAP90'ın data bloğunda düğümlerin yerleri, serbestlik dereceleri, Frame elemanların özellikleri ve yükleme durumları hazırlanmaktadır. Boşluklu perdelerde de aynı şekilde, perde eksenindeki, perde kesit ve atalet momentini temsil eden kolon ve çerçeveleri buna bağlayan bağ kirişleri mevcuttur. Yine bütün elemanlar Frame (çubuk) olarak modellenmektedir. Bağ kirişlerin perde içinde kalan kısımları eğilme açısından sonsuz rijit olarak kabul edilmektedir. Rijit kısımlar SAP90 datası olarak hazırlanırken Frame data bloğu içerisinde “RE=r_i,r_j” data terimiyle tanımlanmaktadır.

4.2 Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması: Spektral İvme Katsayısı

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan ve tanım olarak %5 sönüm oranı için Elastik Tasarım İvme Spektrumu'nun yerçekimi ivmesi g 'ye bölünmesine karşı gelen Spektral İvme Katsayısı, $A(T)$ aşağıdaki şekilde belirlenir. (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998)

$$A(T) = A_0 I S(T)$$

4.2.1 Etkin Yer İvmesi Katsayısı

Etkin Yer İvmesi Katsayısı, A_0 Çizelge 4.1' de tanımlanmıştır.

Çizelge 4.1 Etkin Yer İvmesi Katsayısı

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

4.2.2 Spektrum Katsayısı

Spektrum Katsayısı $S(T)$, yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak aşağıdaki ifade ile hesaplanacaktır.

$$S(T) = 1 + 1.5 T / T_A \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$S(T) = 2.5 \quad T_A < T \leq T_B$$

$$S(T) = 2.5 (T_B / T)^{0.8} \quad T > T_B$$

Spektrum Karakteristik Periyotlar, T_A ve T_B , yerel zemin sınıflarına bağlı olarak çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Spektrum Karakteristik Periyotları

Yerel Zemin Sınıfı	T _A (saniye)	T _B (saniye)
Z ₁	0.10	0.30
Z ₂	0.15	0.40
Z ₃	0.15	0.60
Z ₄	0.20	0.90

4.3 Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması: Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı

Depremde taşıyıcı sistemin kendine özgü doğrusal elastik olmayan davranışını göz önüne almak üzere, spektral ivme katsayısına göre bulunacak elastik deprem yükleri, aşağıda tanımlanan Deprem Yüğü Azaltma Katsayısına bölünecektir.

Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı, R_a(T), çeşitli taşıyıcı sistemler için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, R'ye ve doğal titreşim periyodu, T'ye bağlı olarak aşağıdaki şekilde belirlenecektir. (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998)

$$R_a(T) = 1.5 + (R-1.5) T / T_a \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$R_a(T) = R \quad (T > T_A)$$

4.4 Hesap Yönteminin Seçilmesi

4.4.1 Hesap Yöntemleri

Binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılacak yöntemler, Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleridir. Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri tüm binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılabilir.

4.4.2 Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin Uygulama Sınırları

4.5’de verilen Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin uygulanabileceği binalar Çizelge 4.3’de özetlenmiştir. Çizelge 4.3’ün kapsamına girmeyen binaların deprem hesabında Mod Birleştirme veya Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri kullanılacaktır. (Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998)

Çizelge 4.3 Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi’nin uygulanabileceği Binalar

Deprem Bölgesi	Bina Türü	Toplam Yükseklik Sınırı
1,2	A ₁ türü burulma düzensizliği olmayan, varsa her bir katta $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağlayan binalar	$H_N \leq 25$ m
1,2	A ₁ türü burulma düzensizliği olmayan, varsa her bir katta $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağlayan ve ayrıca B ₂ türü düzensizliği olmayan binalar	$H_N \leq 60$ m
3,4	Tüm Binalar	$H_N \leq 75$ m

4.5 Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi

4.5.1 Toplam Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yükü (taban kesme kuvveti), V_t aşağıdaki ifade ile belirlenecektir.

$$V_t = W A (T_1) / R_a (T_1) \geq 0.10 A_0 I W$$

Yukarıdaki ifadede yer alan ve binanın deprem sırasındaki toplam ağırlığı olarak göz önüne alınacak olan W , aşağıdaki şekilde belirlenecektir.

$$W = \sum_{i=1}^N W_i$$

W_i kat ağırlıkları ise aşağıdaki denklem ile belirlenecektir.

$$W_i = g_i + nq_i$$

4.5.2 Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi

Toplam eşdeğer deprem yükü, bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i$$

$H_N > 25$ m için binanın N' inci katına etkiyen ek eşdeğer deprem yükü ΔF_N değeri aşağıdaki şekilde alınacaktır. $H_N < 25$ m için $\Delta F_N = 0$ alınacaktır.

$$\Delta F_N = 0.07 T_1 V_t \leq 0.2 V_t$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında geri kalan kısmı, N' inci kat dahil olmak üzere, bina katlarına aşağıdaki şekilde dağıtılacaktır.

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j}$$

4.5.3 Eşdeğer Deprem Yüküne Göre Yatay Yüklerin Hesabı

Perdeli ve kısmi perdeli düzlem çerçevelerden oluşan sistemlerimize yapılan düşey yüklemeler sonucunda her bir kirişe gelen zati yükler belirlenmiş, hareketli yük azaltma katsayısı $n = 0.30$ alınıp, hareketli yükler azaltılarak ilave edilmiş ve bu değerlere kolon ve perde ağırlıkları eklenerek her bir kata gelen yükler hesaplanmıştır.

Eşdeğer deprem yükü hesabı için; yapının birinci deprem bölgesinde olduğu kabul edilerek, afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik esaslarına göre Z_3 türü yerel zemin sınıfı üzerinde yapının yapıldığı esas alınmış ve buna göre zemin türü periyotları $T_A = 0.15$, $T_B = 0.60$ olarak belirlenmiştir. Aynı yönetmelik esasları çerçevesinde etkin yer ivme katsayısı A_0 , spektral ivme katsayısı $S(T)$, deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$, taşıyıcı sistem davranış katsayısı R bulunarak her bir kata gelen eşdeğer deprem yükü hesaplanmıştır.

Kat ağırlıkları hesaplanırken, tuğlanın birim ağırlığı $1,45 \text{ t/m}^3$, kirişler 25/60, kolon boyutları ise zemin katta 30/80 den başlayarak 5.kata kadar 25/80, 25/70, 25/60, daha sonraki katlarda ise 25/ 50 olarak seçilmiştir. Bina önem katsayısı 7' dir.

DÖŞEME YÜKLERİ		KİRİŞ+İÇ DUVAR		KİRİŞ+DIŞ DUVAR	
Kaplama	$0,025*2,2$	Kiriş Zati	$0,25*0,60*2,4$	Kiriş Zati	$0,25*0,60*2,4$
Tesviye Betonu	$0,05*2,2$	Duvar (10 cm)	$0,10*2,4*1,450$	Duvar (20 cm)	$0,20*2,4*1,450$
Döşeme Betonu (12 cm)	$0,12*2,4$	Sıva Ağırlığı	$2*0,02*3*2$	Sıva Ağırlığı	$2*0,02*3*2$
Sıva Ağırlığı	$0,02*2,0$				
$\Sigma=0,493\approx 0,500 \text{ t/m}^2$		$\Sigma=0,948 \text{ t/m}^2$		$\Sigma=1,296 \text{ t/m}^2$	

Hareketli Yük= $0,200 \text{ t/m}^2$

Hareketli Yük Azaltma Katsayısı: 0,3

8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Bina İçin Kat Ağırlıkları Hesabı (Model 13)

X-X Yönü

Kat	Gi (uniform+zati)	n*qi (hareketli)	ΣWi
8	$[(16*1.296)*2 + (19*0.948)*3 + (5*0.787)*16 + (3*0.5)*22] = 191.468$	$[(5*0.315)*16 + (3*0.2)*22] * 0.3 = 11.52$	202.988
7	191.468	11.52	202.988
6	191.468	11.52	202.988
5	191.468	11.52	202.988
4	191.468	11.52	202.988
3	191.468	11.52	202.988
2	191.468	11.52	202.988
1	191.468	11.52	202.988

Y-Y Yönü

Kat	gi (uniform+zati)	n*qi (hareketli)	ΣWi
8	$[(16 * 1.296) * 2 + (16 * 0.948) * 4 + (4 * 0.667) * 16 + (4 * 0.609) * 24] = 207.003$	$[(4 * 0.267) * 16 + (4 * 0.244) * 24] * 0.3 = 12.154$	219.157
7	207.003	12.154	219.157
6	207.003	12.154	219.157
5	207.003	12.154	219.157
4	207.003	12.154	219.157
3	207.003	12.154	219.157
2	207.003	12.154	219.157
1	207.003	12.154	219.157

Toplam Kat Ağırlığı

Kat	Σ Wi _{x-x}	Σ Wi _{y-y}	W _{kolon}	W _{perde}	W _{toplam}
8	202.988	219.157	$0.50*0.25*3*2.4*26=23.400$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	456.345
7	202.988	219.157	$0.50*0.25*3*2.4*26=23.400$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	456.345
6	202.988	219.157	$0.50*0.25*3*2.4*26=23.400$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	456.345
5	202.988	219.157	$0.50*0.25*3*2.4*26=23.400$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	456.345
4	202.988	219.157	$0.60*0.25*3*2.4*26=28.080$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	461.025
3	202.988	219.157	$0.70*0.25*3*2.4*26=32.760$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	465.705
2	202.988	219.157	$0.80*0.25*3*2.4*26=37.440$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	470.385
1	202.988	219.157	$0.80*0.30*3*2.4*26=44.928$	$3*0.25*3*2.4*2=10.8$	477.873

8 Katlı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı

$$Z_3 \rightarrow T_a = 0.15 \quad T_b = 0.60$$

$$1.\text{Derece Deprem Bölgesi Bina önem katsayısı } R_a(T) = 7$$

$$\text{Yapı Doğal Titreşim Periyodu (T)} H_n = 24 < 25 \rightarrow C_t * H_n^{3/4}$$

$$A_0 = 0.40 \quad C_t = 0.07 \quad T = 0.07 * (24)^{3/4} = 0.759 \text{ sn}$$

$$S(T_1) = 2.5 * (T_b / T)^{0.8} = 2.5 * (0.6 / 0.759)^{0.8} = 2.07$$

$$A(T) = A_0 * I * S(T_1) \quad A(T) = 0.4 * 1 * 2.07 \rightarrow A(T) = 0.828$$

$$\Sigma W_{8 \text{ kat}} = 3700.368 \text{ t}$$

$$V_t = W * A(T) / R_a(T) > 0.10 * A_0 * I * W$$

$$V_t = 3700.368 * 0.828 / 7 > 0.10 * 0.40 * 1 * 3700.368$$

$$\Sigma V_t = 437.70 > 148.015$$

$$\Sigma V_t = 437.70$$

Çizelge 4.4 4 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli
Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 1)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
4	12	461.025	5532.300	133.14	133.14	16.64
3	9	465.705	4191.345	100.87	234.01	12.61
2	6	470.385	2822.310	67.92	301.93	8.49
1	3	477.873	1433.619	34.50	336.43	4.31
		1874.988	13979.574			

Çizelge 4.5 4 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli
Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 2)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
4	12	458.625	5503.500	132.45	132.45	16.56
3	9	463.305	4169.745	100.35	232.80	12.54
2	6	467.985	2807.910	67.57	300.37	8.45
1	3	475.473	1426.419	34.33	334.70	4.29
		1865.388	13907.574			

Çizelge 4.6 4 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem
Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 3)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
4	12	459.225	5510.700	132.57	132.57	16.57
3	9	463.905	4175.145	100.44	233.01	12.56
2	6	468.585	2811.510	67.64	300.65	8.46
1	3	474.873	1424.619	34.27	334.92	4.28
		1866.588	13921.974			

Çizelge 4.7 5 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli
Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 4)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
5	15	456.345	6845.175	120.42	120.42	15.05
4	12	461.025	5532.300	97.32	217.74	12.17
3	9	465.705	4191.345	73.74	291.48	9.22
2	6	470.385	2822.310	49.65	341.13	6.21
1	3	477.873	1433.619	25.22	366.35	3.15
		2331.33	20824.749			

Çizelge 4.8 5 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 5)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
5	15	453.945	6809.175	119.79	119.79	14.97
4	12	458.625	5503.500	96.82	216.61	12.10
3	9	463.305	4169.745	73.36	289.97	9.17
2	6	467.985	2807.910	49.40	339.37	6.18
1	3	475.473	1426.419	25.10	364.47	3.14
		2319.333	20716.749			

Çizelge 4.9 5 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 6)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
5	15	454.545	6818.175	119.91	119.91	14.99
4	12	459.225	5510.700	96.91	216.82	12.11
3	9	463.905	4175.145	73.43	290.25	9.18
2	6	468.585	2811.510	49.45	339.70	6.18
1	3	474.873	1424.619	25.05	364.75	3.13
		2321.133	20740.149			

Çizelge 4.10 6 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 7)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
6	18	456.345	8214.210	110.85	110.85	13.86
5	15	456.345	6845.175	92.37	203.22	11.55
4	12	461.025	5532.300	74.66	277.88	9.33
3	9	465.705	4191.345	56.56	334.44	7.07
2	6	470.385	2822.310	38.09	372.53	4.76
1	3	477.873	1433.619	19.34	391.87	2.42
		2787.678	29038.959			

Çizelge 4.11 6 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 8)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
6	18	453.945	8171.010	110.27	110.27	13.78
5	15	453.945	6809.175	91.89	202.16	11.49
4	12	458.625	5503.500	74.27	276.43	9.28
3	9	463.305	4169.745	56.27	332.70	7.03
2	6	467.985	2807.910	37.89	370.59	4.74
1	3	475.473	1426.419	19.25	389.84	2.41
		2773.278	28887.759			

Çizelge 4.12 6 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 9)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
6	18	454.545	8181.810	110.38	110.38	13.80
5	15	454.545	6818.175	91.98	202.36	11.50
4	12	459.225	5510.700	74.35	276.71	9.29
3	9	463.905	4175.145	56.32	333.03	7.04
2	6	468.585	2811.510	37.93	370.96	4.74
1	3	474.873	1424.619	19.22	390.18	2.40
		2775.678	28921.959			

Çizelge 4.13 7 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşluksuz Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 10)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
7	21	456.345	9583.245	103.03	103.03	12.88
6	18	456.345	8214.210	88.31	191.34	11.04
5	15	456.345	6845.175	73.60	264.94	9.20
4	12	461.025	5532.300	59.48	324.42	7.44
3	9	465.705	4191.345	45.06	369.48	5.63
2	6	470.385	2822.310	30.34	399.82	3.79
1	3	477.873	1433.619	15.42	415.24	1.93
		3244.023	38622.204			

Çizelge 4.14 7 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşuklu Düzlem Perdeli
Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 11)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
7	21	453.945	9532.845	102.50	102.50	12.81
6	18	453.945	8171.010	87.85	191.35	10.98
5	15	453.945	6809.175	73.21	264.56	9.15
4	12	458.625	5503.500	59.17	323.73	7.40
3	9	463.305	4169.745	44.83	368.56	5.60
2	6	467.985	2807.910	30.19	398.75	3.77
1	3	475.473	1426.419	15.34	413.09	1.92
		3227.223	38420.604			

Çizelge 4.15 7 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşuklu Düzlem
Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 12)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
7	21	454.545	9545.445	102.60	102.60	12.83
6	18	454.545	8181.810	87.94	190.54	10.99
5	15	454.545	6818.175	73.29	263.83	9.16
4	12	459.225	5510.700	59.23	323.06	7.40
3	9	463.905	4175.145	44.88	367.94	5.61
2	6	468.585	2811.510	30.22	398.16	3.77
1	3	474.873	1424.619	15.31	413.47	1.91
		3230.223	38467.404			

Çizelge 4.16 8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Boşuksuz Düzlem Perdeli
Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 13)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
8	24	456.345	10952.28	96.70	96.70	12.09
7	21	456.345	9583.245	84.61	181.31	10.58
6	18	456.345	8214.210	72.53	253.84	9.07
5	15	456.345	6845.175	60.44	314.28	7.56
4	12	461.025	5532.300	48.85	363.13	6.11
3	9	465.705	4191.345	37.01	400.14	4.63
2	6	470.385	2822.310	24.91	425.05	3.11
1	3	477.873	1433.619	12.65	437.70	1.58
		3700.368	49574.484			

Çizelge 4.17 8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Kapı Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 14)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
8	24	453.945	10894.680	96.20	96.20	12.03
7	21	453.945	9532.845	84.17	180.37	10.52
6	18	453.945	8171.010	72.15	252.52	9.02
5	15	453.945	6809.175	60.12	312.64	7.52
4	12	458.625	5503.500	48.59	361.23	6.07
3	9	463.305	4169.745	36.82	398.05	4.60
2	6	467.985	2807.910	24.79	422.84	3.10
1	3	475.473	1426.419	12.59	435.43	1.57
		3681.168	49315.284			

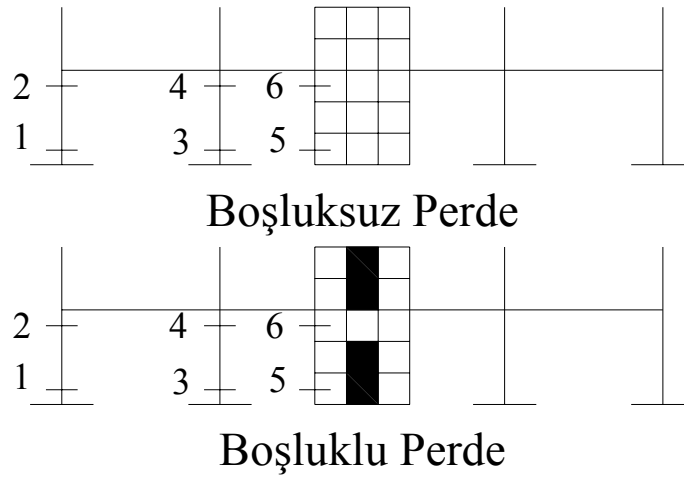
Çizelge 4.18 8 Katlı 5m-3m-3m-3m-5m Açıklıklı Pencere Boşluklu Düzlem Perdeli Çerçevenin Eşdeğer Deprem Yüğü Hesabı (Model 15)

Kat	H _i (m)	W _i (ton)	W _i H _i (tonm)	F _i (ton)	V _i (ton)	F düzlem(ton)
8	24	454.545	10909.080	96.30	96.30	12.04
7	21	454.545	9545.445	84.26	180.56	10.53
6	18	454.545	8181.810	72.22	252.78	9.03
5	15	454.545	6818.175	60.19	312.97	7.52
4	12	459.225	5510.700	48.65	361.62	6.08
3	9	463.905	4175.145	36.85	398.47	4.61
2	6	468.585	2811.510	24.82	423.29	3.10
1	3	474.873	1424.619	12.57	435.86	1.57
		3684.768	49376.484			

5. YÜKLEMELERE GÖRE KIYASLAMALAR

Yüklemelere göre kıyaslama yaparken; modellerin zemin kattaki kolon ve perde değerleri karşılaştırılmıştır. Bunun nedeni ise, en büyük kesit tesirleri tabanda oluşmaktadır. Karşılaştırmalar düzlem sistemlerde yapılmıştır. Seçilen noktalarda moment ve kesme kuvveti değerleri karşılaştırılacaktır. Ayrıca dinamik analiz sonucu elde edilen mod shape 'lere bağlı periyotlar ve taban kesme kuvvetleri karşılaştırılacaktır.

Yapılan karşılaştırma, kıyaslama ve yorumlar düzlem sistemlere aittir. Altta ki şekilde diyagramların nasıl okunacağı gösterilmiştir. Birimler ton ve metre ölçülerine göre hesaplanmıştır.

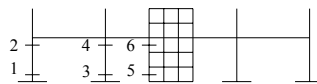


Şekil 5.1 Referans Noktaları

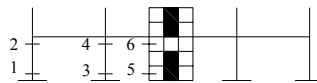
5.1 Düzlem Sistem Moment Tabloları

Çizelge 5.1 Düşey Yüklemeye Ait Moment Değerleri

1 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	1,45	1,45	1,45	1,00-1,00
5	1,45	1,45	1,45	1,00-1,00
6	1,45	1,45	1,46	1,00-0,99
7	1,45	1,45	1,45	1,00-1,00
8	1,44	1,45	1,45	0,99-0,99
2 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-3,18	-3,18	-3,18	1,00-1,00
5	-3,18	-3,18	-3,19	1,00-1,00
6	-3,18	-3,19	-3,19	1,00-1,00
7	-3,18	-3,19	-3,19	1,00-1,00
8	-3,18	-3,18	-3,19	1,00-1,00
3 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-0,86	-0,83	-0,83	1,04-1,04
5	-0,87	-0,84	-0,84	1,04-1,04
6	-0,88	-0,84	-0,84	1,05-1,05
7	-0,88	-0,84	-0,84	1,05-1,05
8	-0,88	-0,83	-0,84	1,06-1,05
4 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	2,04	1,96	1,98	1,04-1,03
5	2,07	1,98	2,00	1,05-1,04
6	2,08	1,98	2,00	1,05-1,04
7	2,08	1,98	2,00	1,05-1,04
8	2,08	1,97	1,98	1,06-1,05
5 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00
6 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00



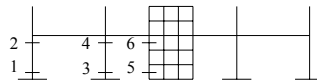
Boşluksuz Perde



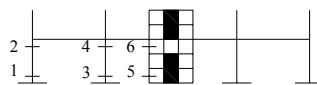
Boşluklu Perde

Çizelge 5.2 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Moment Değerleri

1 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-6,67	-11,28	-11,09	0,59-0,60
5	-7,22	-12,19	-11,99	0,59-0,60
6	-7,75	-13,03	-12,82	0,59-0,60
7	-8,28	-13,83	-13,62	0,60-0,61
8	-8,81	-14,62	-14,40	0,60-0,61
2 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,58	1,76	1,76	0,33-0,33
5	0,40	1,64	1,64	0,24-0,24
6	0,26	1,57	1,57	0,17-0,17
7	0,14	1,52	1,52	0,09-0,09
8	0,04	1,49	1,49	0,03-0,03
3 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-7,20	-12,37	-12,15	0,58-0,59
5	-8,04	-13,63	-13,39	0,59-0,60
6	-8,79	-14,72	-14,47	0,60-0,61
7	-9,49	-15,72	-15,47	0,60-0,61
8	-10,17	-16,69	-16,44	0,61-0,62
4 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	2,95	5,10	5,01	0,58-0,59
5	3,15	5,43	5,34	0,58-0,59
6	3,33	5,73	5,64	0,58-0,59
7	3,49	6,01	5,92	0,58-0,59
8	3,65	6,29	6,19	0,58-0,59
5 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-151,53	-41,39	-41,28	3,66-3,67
5	-176,04	-45,76	-45,63	3,85-3,86
6	-197,03	-49,42	-49,30	3,99-4,00
7	-216,12	-52,74	-52,61	4,10-4,11
8	-234,20	-55,93	-55,79	4,19-4,20
6 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-57,93	25,23	26,40	2,30-2,19
5	-74,61	26,70	27,93	2,79-2,67
6	-89,04	27,88	29,17	3,19-3,05
7	-102,18	28,93	30,28	3,53-3,37
8	-114,51	29,96	31,37	3,82-3,65



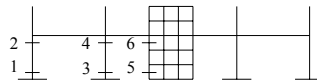
Boşluksuz Perde



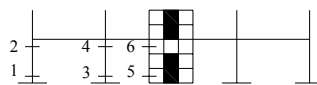
Boşluklu Perde

Çizelge 5.3 Dinamik Yüklemeye Ait Moment Değerleri

1 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	3,06	5,92	5,81	0,52-0,53
5	3,92	7,34	7,20	0,53-0,54
6	4,80	8,77	8,62	0,55-0,56
7	5,71	10,23	10,05	0,56-0,57
8	6,64	11,68	11,49	0,57-0,58
2 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,17	0,88	0,88	0,19-0,19
5	0,15	0,95	0,95	0,16-0,16
6	0,14	1,02	1,02	0,14-0,14
7	0,15	1,10	1,10	0,14-0,14
8	0,18	1,17	1,17	0,15-0,15
3 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	3,65	6,87	6,74	0,53-0,54
5	4,66	8,52	8,35	0,55-0,56
6	5,71	10,18	9,99	0,56-0,57
7	6,78	11,86	11,66	0,57-0,58
8	7,87	13,54	13,32	0,58-0,59
4 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	1,46	2,82	2,76	0,52-0,53
5	1,79	3,38	3,31	0,53-0,54
6	2,13	3,95	3,88	0,54-0,55
7	2,46	4,52	4,45	0,54-0,55
8	2,80	5,09	5,01	0,55-0,56
5 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	83,66	23,87	23,78	3,50-3,52
5	107,97	29,32	29,20	3,68-3,70
6	133,02	34,79	34,66	3,82-3,84
7	158,83	40,35	40,19	3,94-3,95
8	185,27	45,85	45,69	4,04-4,05
6 Noktasındaki Moment				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	33,32	14,57	15,23	2,29-2,19
5	47,21	17,14	17,92	2,75-2,63
6	61,56	19,70	20,59	3,12-2,99
7	76,48	22,25	23,25	3,44-3,29
8	91,84	24,69	25,82	3,72-3,56



Boşluksuz Perde



Boşluklu Perde

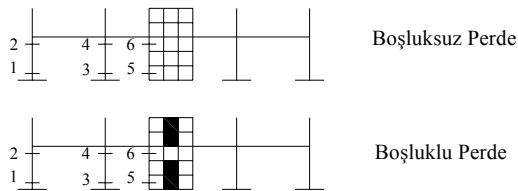
5.2 Düzlem Sistem Kesme Kuvveti Tabloları

Çizelge 5.4 Düşey Yükleme Ait Kesme Kuvveti Değerleri

1 ve 2 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	-1,54	-1,54	-1,54	1,00-1,00
5	-1,55	-1,55	-1,55	1,00-1,00
6	-1,54	-1,55	-1,55	0,99-0,99
7	-1,54	-1,55	-1,55	0,99-0,99
8	-1,54	-1,54	-1,55	1,00-0,99
3 ve 4 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,96	0,93	0,94	1,03-1,02
5	0,98	0,94	0,95	1,04-1,03
6	0,98	0,94	0,95	1,04-1,03
7	0,99	0,94	0,95	1,05-1,04
8	0,99	0,93	0,94	1,06-1,05
5 ve 6 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00

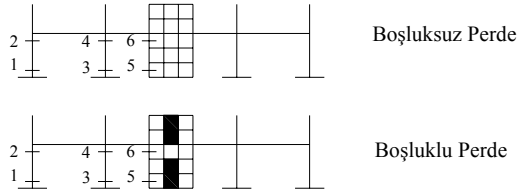
Çizelge 5.5 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvveti Değerleri

1 ve 2 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	2,42	4,35	4,28	0,56-0,57
5	2,54	4,61	4,54	0,55-0,56
6	2,67	4,87	4,80	0,55-0,56
7	2,81	5,12	5,04	0,55-0,56
8	2,95	5,37	5,30	0,55-0,56
3 ve 4 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	3,38	5,82	5,72	0,58-0,59
5	3,73	6,35	6,24	0,59-0,60
6	4,04	6,81	6,70	0,59-0,60
7	4,33	7,24	7,13	0,60-0,61
8	4,61	7,66	7,54	0,60-0,61
5 ve 6 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	31,20	22,20	22,56	1,41-1,38
5	33,81	24,14	24,52	1,40-1,38
6	36,00	25,77	26,16	1,40-1,38
7	37,98	27,23	27,63	1,39-1,37
8	39,90	28,63	29,05	1,39-1,37



Çizelge 5.6 Dinamik Yüklemeye Ait Kesme Kuvveti Değerleri

1 ve 2 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	1,07	2,26	2,22	0,47-0,48
5	1,34	2,75	2,71	0,49-0,49
6	1,61	3,26	3,20	0,49-0,50
7	1,90	3,77	3,71	0,50-0,51
8	2,19	4,27	4,21	0,51-0,52
3 ve 4 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	1,70	3,23	3,16	0,53-0,54
5	2,15	3,96	3,89	0,54-0,55
6	2,61	4,71	4,62	0,55-0,56
7	3,08	5,46	5,37	0,56-0,57
8	3,55	6,21	6,11	0,57-0,58
5 ve 6 Noktalarındaki Kuvvet				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	16,94	12,81	13,00	1,32-1,30
5	20,43	15,48	15,70	1,32-1,30
6	24,01	18,16	18,40	1,32-1,30
7	27,66	20,86	21,14	1,33-1,31
8	31,36	23,50	23,82	1,33-1,32



5.3 Düzlem Sistem Mod Şekilleri Tabloları

Mod şekillerinin karşılaştırılmasında boşluklu ve boşluksuz perdeli sistemlerde ilk 4 mod şekli değerleri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.7 Periyot Değerleri

Mod 1'deki Periyotlar				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,201	0,241	0,239	0,83-0,84
5	0,267	0,310	0,308	0,86-0,87
6	0,336	0,383	0,381	0,88-0,88
7	0,410	0,459	0,457	0,89-0,90
8	0,486	0,539	0,536	0,90-0,91
Mod 2'deki Periyotlar				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,054	0,078	0,077	0,69-0,70
5	0,074	0,100	0,099	0,74-0,75
6	0,095	0,124	0,122	0,77-0,78
7	0,117	0,148	0,146	0,79-0,80
8	0,140	0,172	0,170	0,81-0,82
Mod 3'deki Periyotlar				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,027	0,045	0,045	0,60-0,60
5	0,035	0,056	0,055	0,63-0,64
6	0,045	0,068	0,067	0,66-0,67
7	0,055	0,081	0,079	0,68-0,70
8	0,067	0,094	0,092	0,71-0,73
Mod 4'deki Periyotlar				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,019	0,035	0,035	0,54-0,54
5	0,023	0,041	0,041	0,56-0,56
6	0,028	0,048	0,047	0,58-0,60
7	0,034	0,056	0,055	0,61-0,62
8	0,041	0,064	0,063	0,64-0,65

Çizelge 5.8 Taban Kesme Kuvveti Değerleri

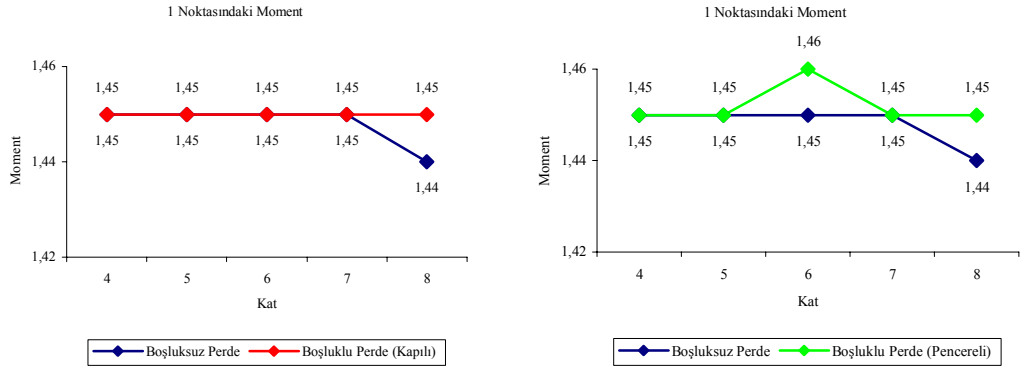
Mod 1'deki Taban Kesme Kuvveti				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	22,216	23,551	23,544	0,94-0,94
5	27,006	28,548	28,528	0,95-0,95
6	31,894	33,539	33,514	0,95-0,95
7	36,842	38,542	38,515	0,96-0,96
8	41,834	43,564	43,539	0,96-0,96
Mod 2'deki Taban Kesme Kuvveti				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	3,176	2,840	2,868	1,11-1,11
5	4,287	4,031	4,078	1,06-1,05
6	5,535	5,446	5,499	1,02-1,01
7	6,950	7,067	7,117	0,98-0,98
8	8,535	8,413	8,240	1,02-1,04
Mod 3'deki Taban Kesme Kuvveti				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,798	0,705	0,688	1,13-1,16
5	1,206	1,044	1,033	1,16-1,17
6	1,581	1,391	1,390	1,14-1,14
7	1,949	1,742	1,753	1,12-1,11
8	2,340	2,140	2,161	1,09-1,08
Mod 4'deki Taban Kesme Kuvveti				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	0,163	0,204	0,196	0,80-0,83
5	0,402	0,394	0,379	1,02-1,06
6	0,626	0,562	0,547	1,11-1,14
7	0,837	0,739	0,726	1,13-1,15
8	1,038	0,922	0,914	1,13-1,14

Çizelge 5.9 CQC (Tam Karesel Kombinasyon) Değerleri

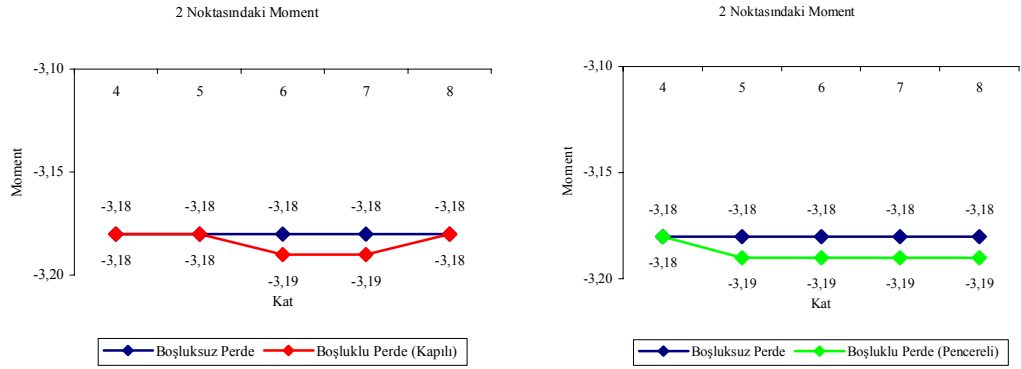
CQC Değerleri				
Kat	Boşluksuz Perde	Kapı Boşluklu Perde	Pencere Boşluklu Perde	Oranlar
4	22,473	23,755	23,751	0,95-0,95
5	27,398	28,886	28,872	0,95-0,95
6	32,450	34,058	34,041	0,95-0,95
7	37,597	39,291	39,273	0,96-0,96
8	42,831	44,452	44,445	0,96-0,96

5.4 Düzlem Sistem Moment Grafikleri

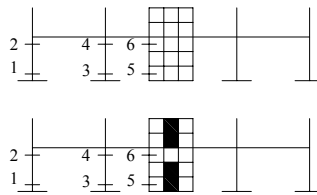
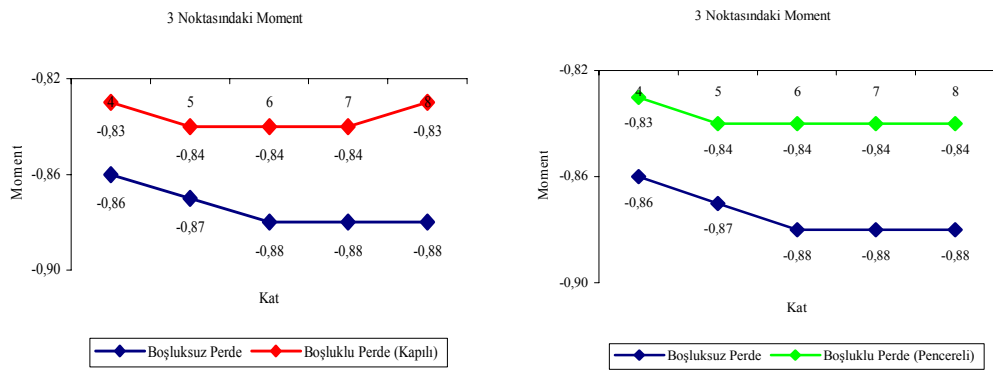
Grafik 5.1 Düşey Yükleme Göre 1 Noktasındaki Moment Değerleri



Grafik 5.2 Düşey Yükleme Göre 2 Noktasındaki Moment Değerleri



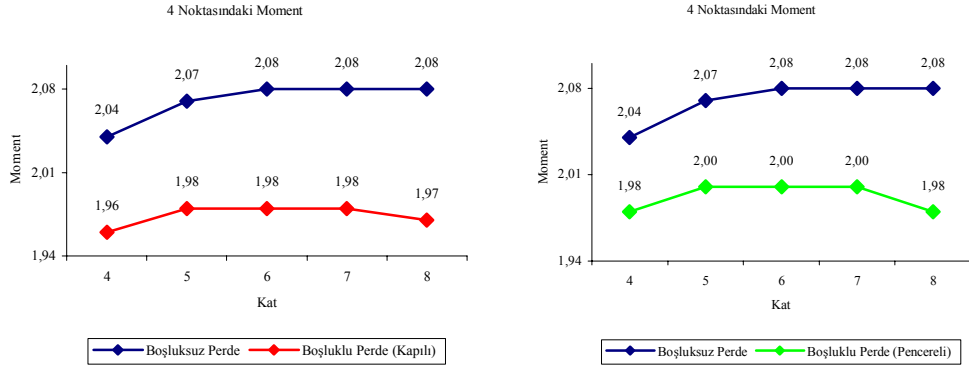
Grafik 5.3 Düşey Yükleme Göre 3 Noktasındaki Moment Değerleri



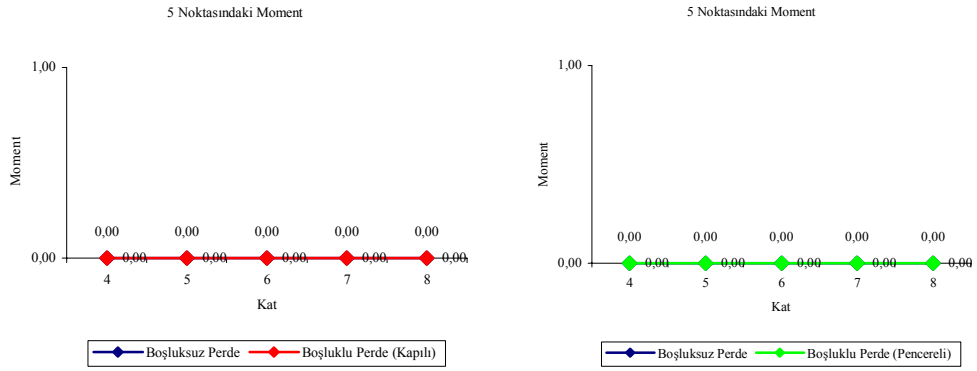
Boşluksuz Perde

Boşluklu Perde

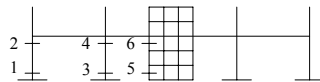
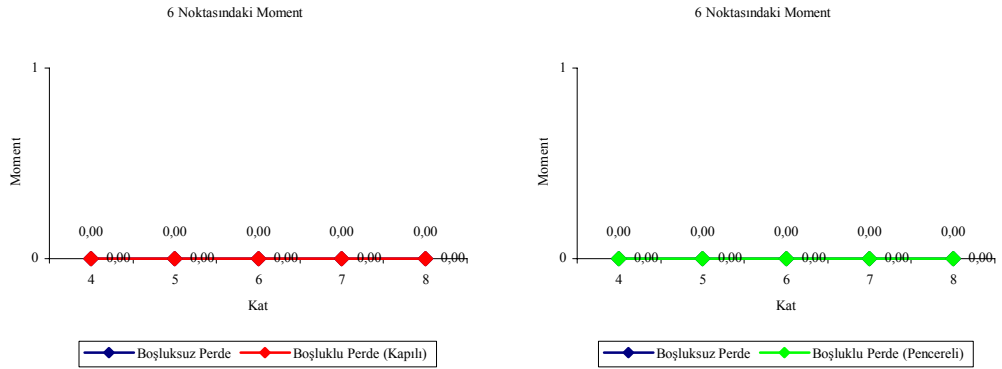
Grafik 5.4 Düşey Yüklemeye Göre 4 Noktasındaki Moment Değerleri



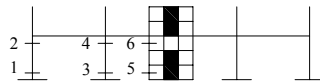
Grafik 5.5 Düşey Yüklemeye Göre 5 Noktasındaki Moment Değerleri



Grafik 5.6 Düşey Yüklemeye Göre 6 Noktasındaki Moment Değerleri

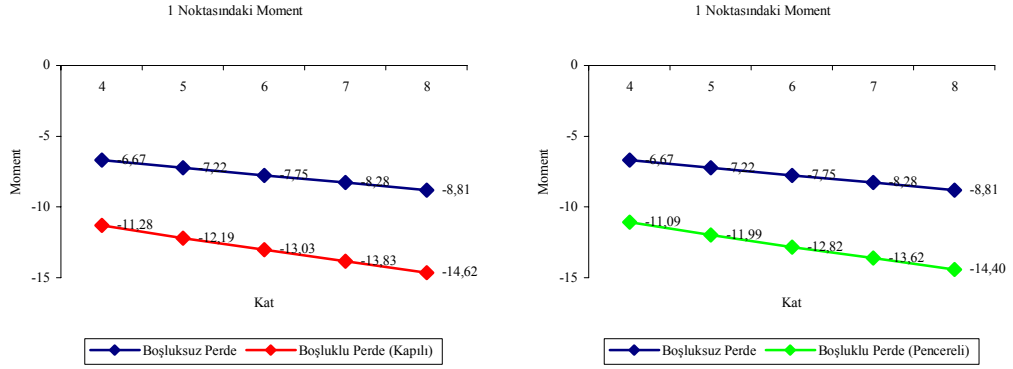


Boşluksuz Perde

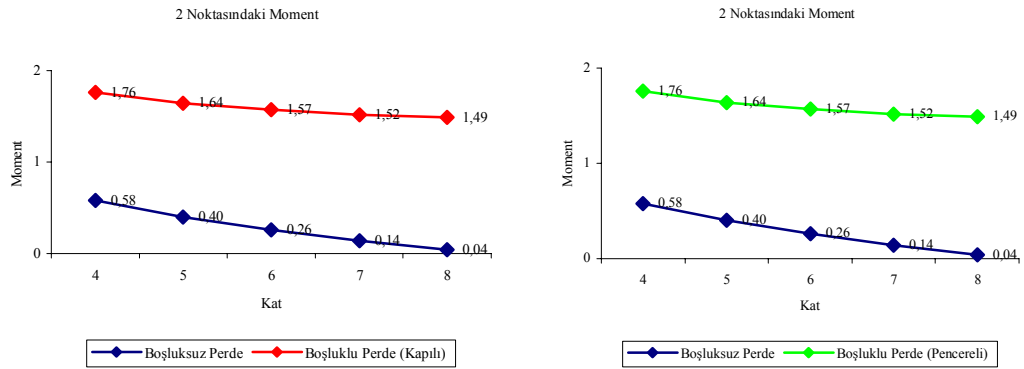


Boşluklu Perde

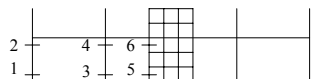
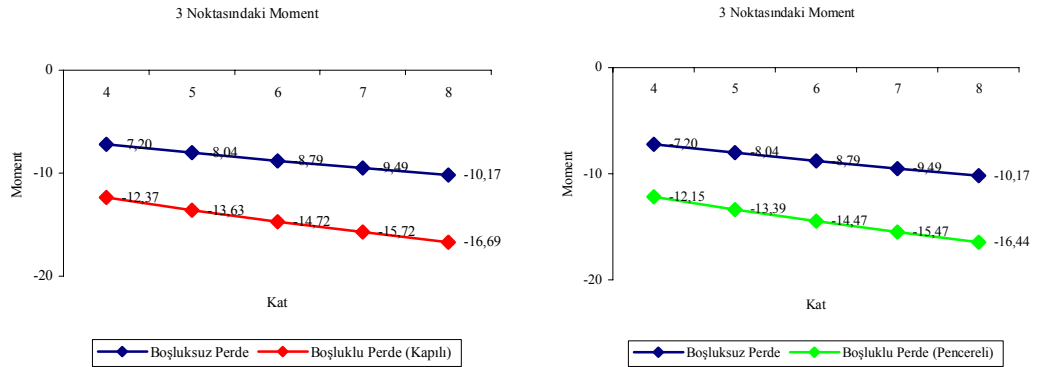
Grafik 5.7 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 1 Noktasındaki Moment Değerleri



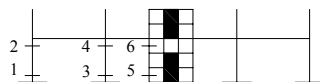
Grafik 5.8 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 2 Noktasındaki Moment Değerleri



Grafik 5.9 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 3 Noktasındaki Moment Değerleri

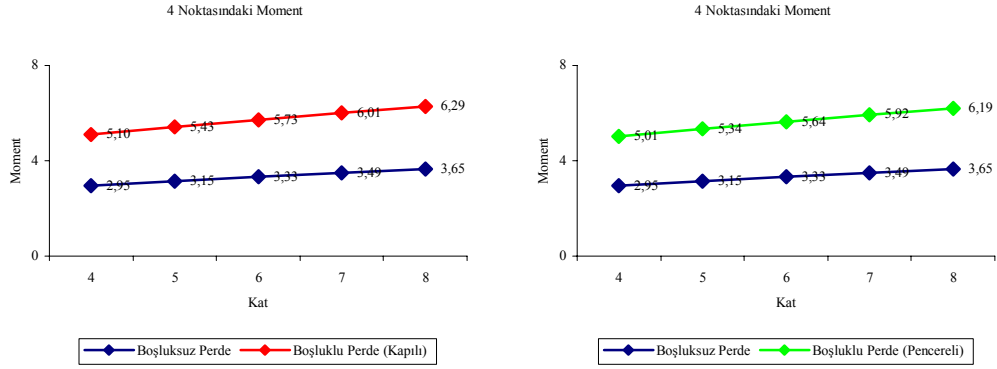


Boşluksuz Perde

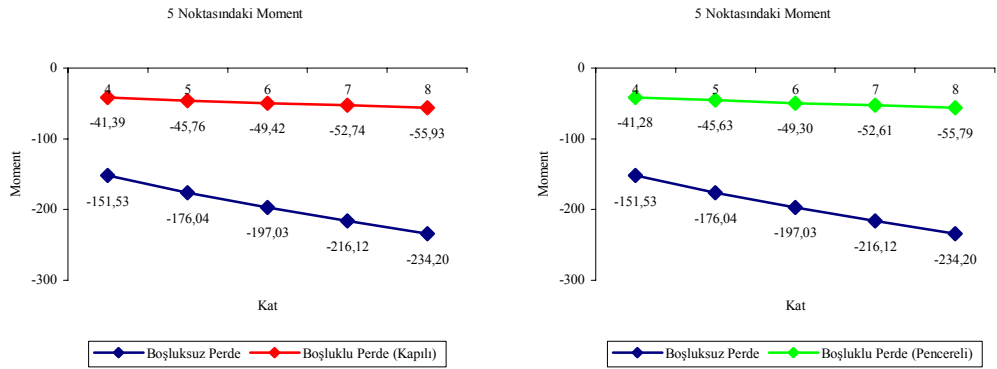


Boşluklu Perde

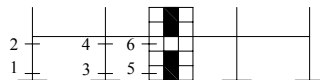
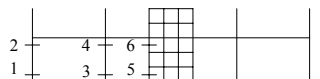
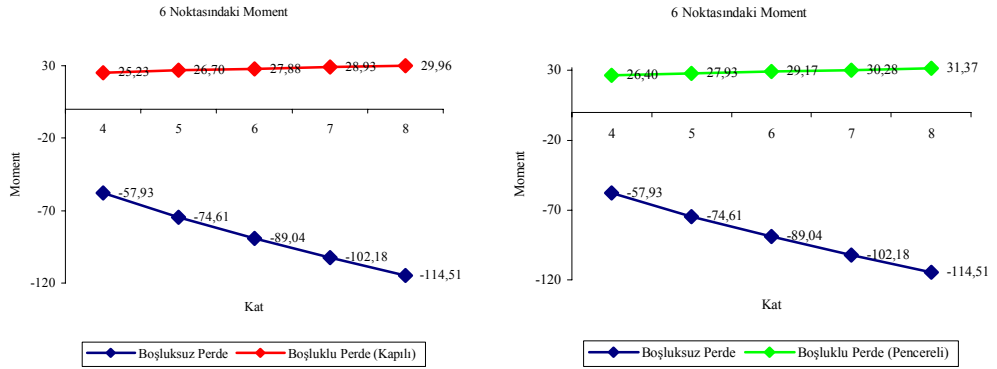
Grafik 5.10 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 4 Noktasındaki Moment Değerleri



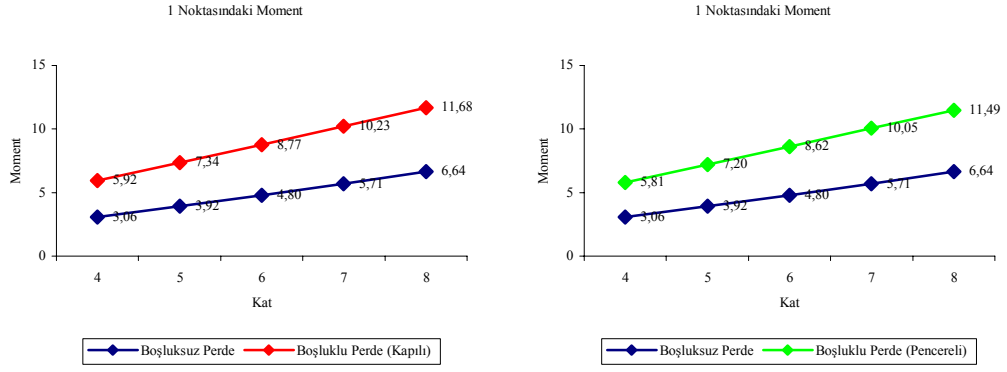
Grafik 5.11 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 5 Noktasındaki Moment Değerleri



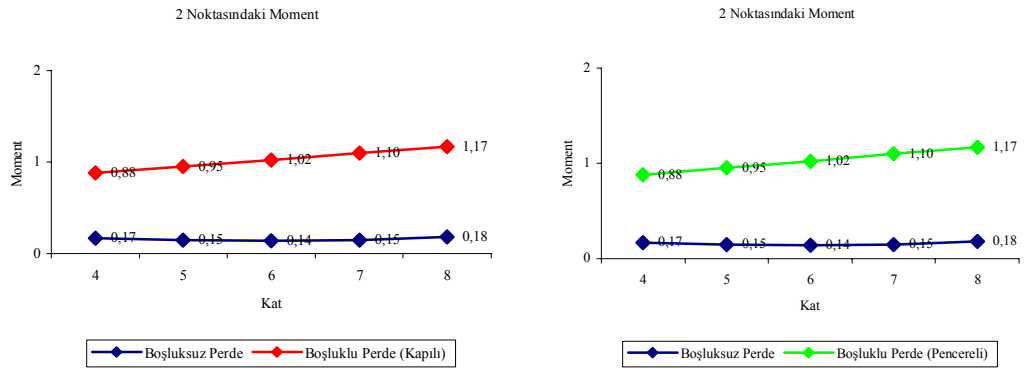
Grafik 5.12 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 6 Noktasındaki Moment Değerleri



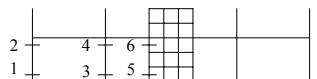
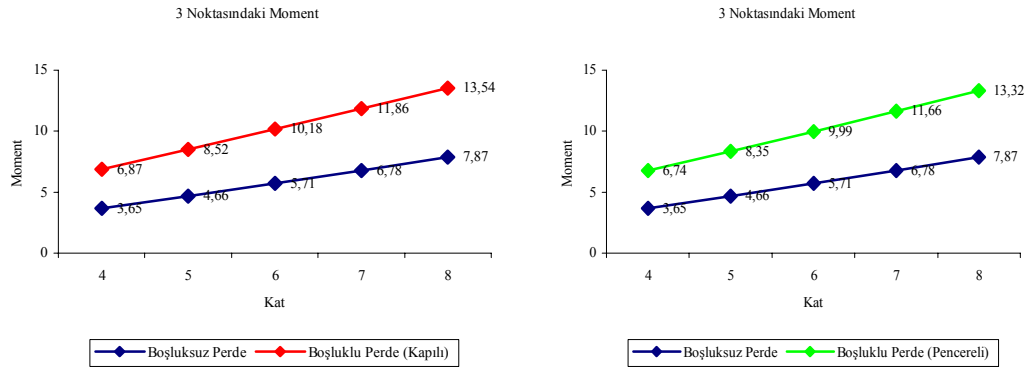
Grafik 5.13 Dinamik Yüklemeye Göre 1 Noktasındaki Moment Değerleri



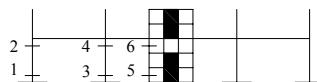
Grafik 5.14 Dinamik Yüklemeye Göre 2 Noktasındaki Moment Değerleri



Grafik 5.15 Dinamik Yüklemeye Göre 3 Noktasındaki Moment Değerleri

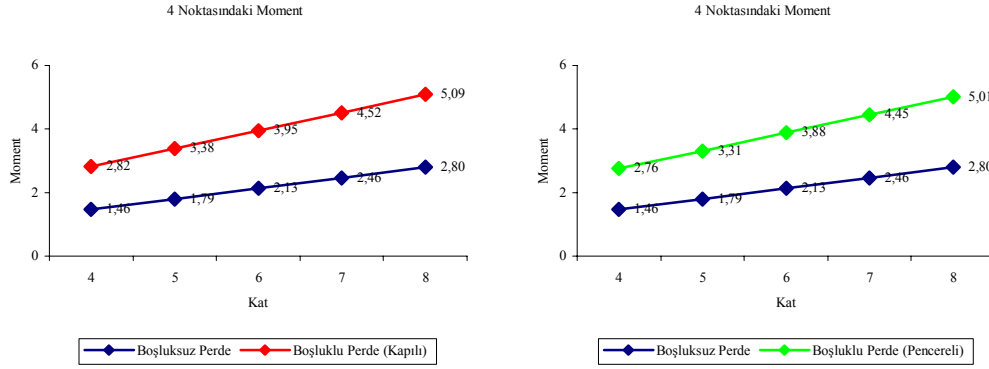


Boşluksuz Perde

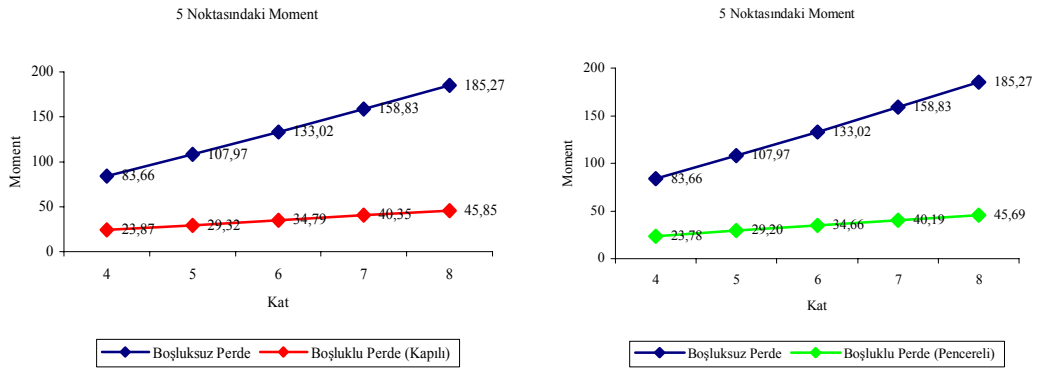


Boşluklu Perde

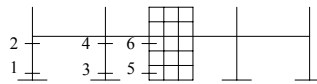
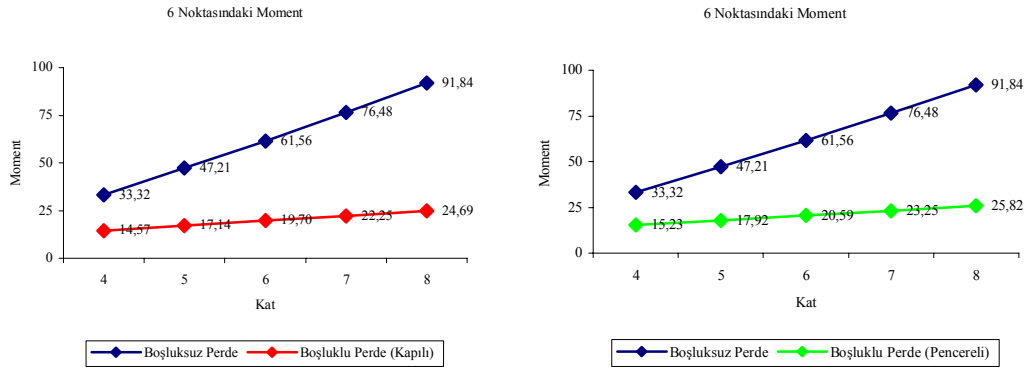
Grafik 5.16 Dinamik Yüklemeye Göre 4 Noktasındaki Moment Değerleri



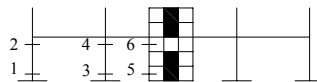
Grafik 5.17 Dinamik Yüklemeye Göre 5 Noktasındaki Moment Değerleri



Grafik 5.18 Dinamik Yüklemeye Göre 6 Noktasındaki Moment Değerleri



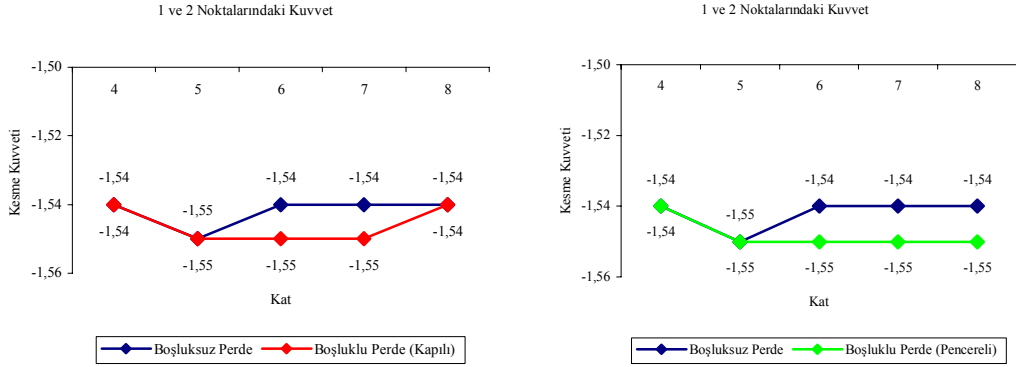
Boşluksuz Perde



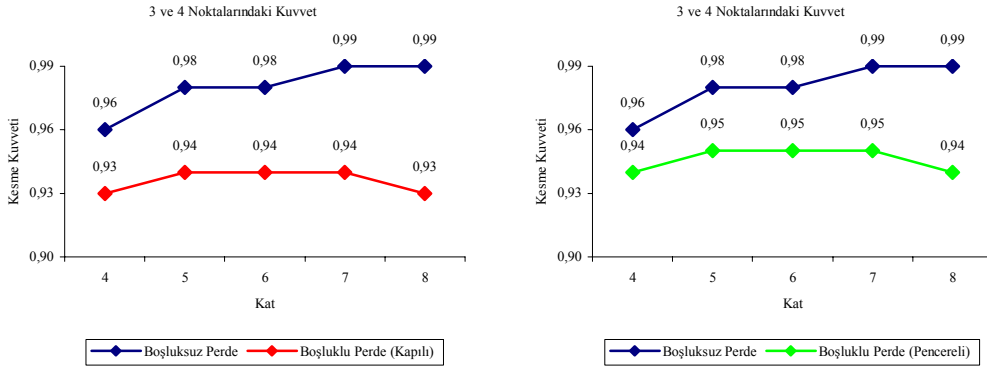
Boşluklu Perde

5.5 Düzlem Sistem Kesme Kuvveti Grafikleri

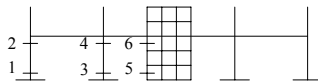
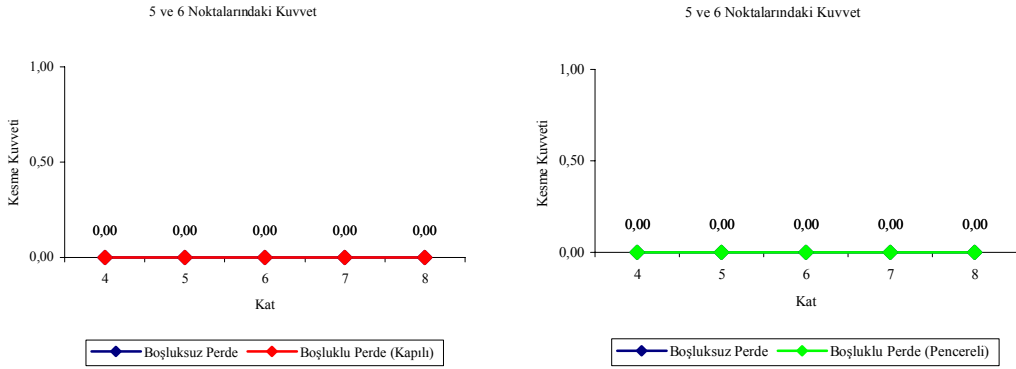
Grafik 5.19 Düşey Yüklemeye Göre 1 ve 2 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



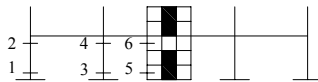
Grafik 5.20 Düşey Yüklemeye Göre 3 ve 4 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



Grafik 5.21 Düşey Yüklemeye Göre 5 ve 6 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri

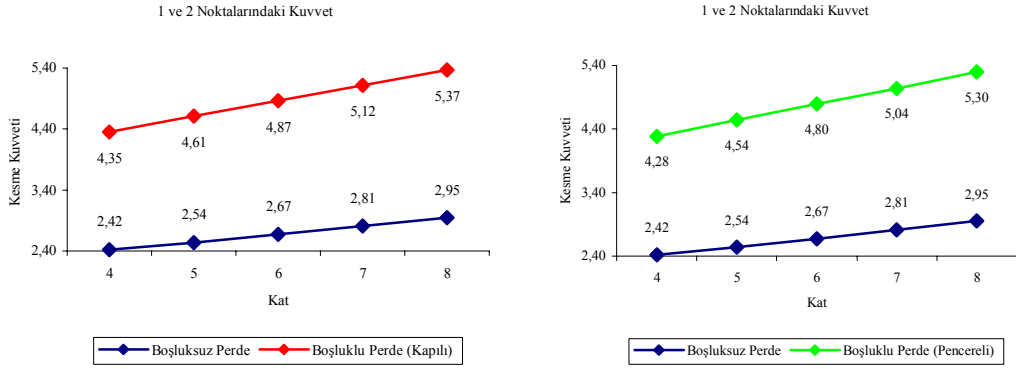


Boşluksuz Perde

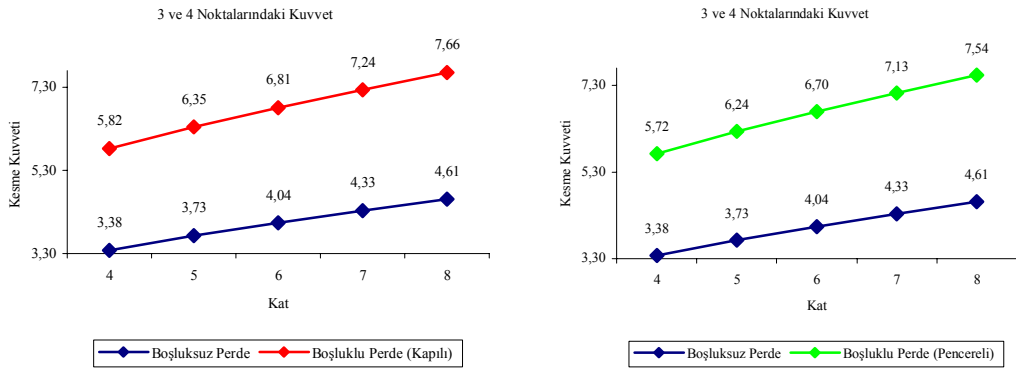


Boşluklu Perde

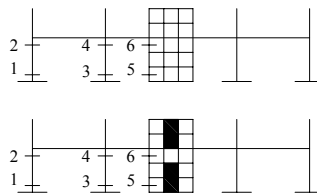
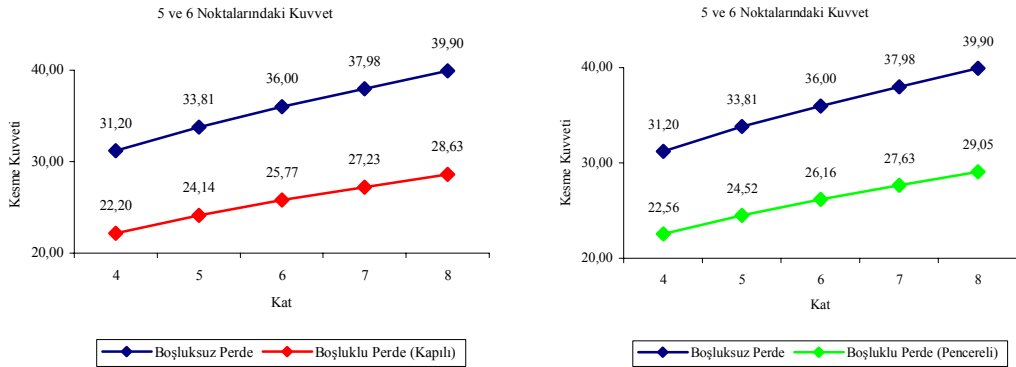
Grafik 5.22 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 1 ve 2 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



Grafik 5.23 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 3 ve 4 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



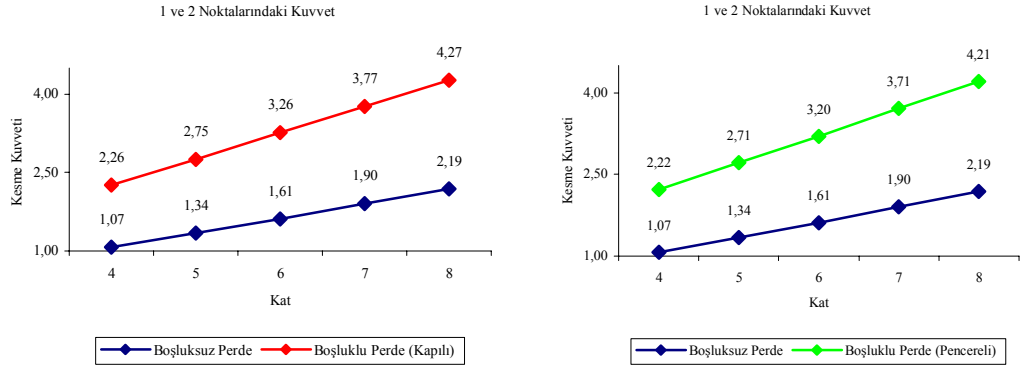
Grafik 5.24 Eşdeğer Deprem Yüklemesine Göre 5 ve 6 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



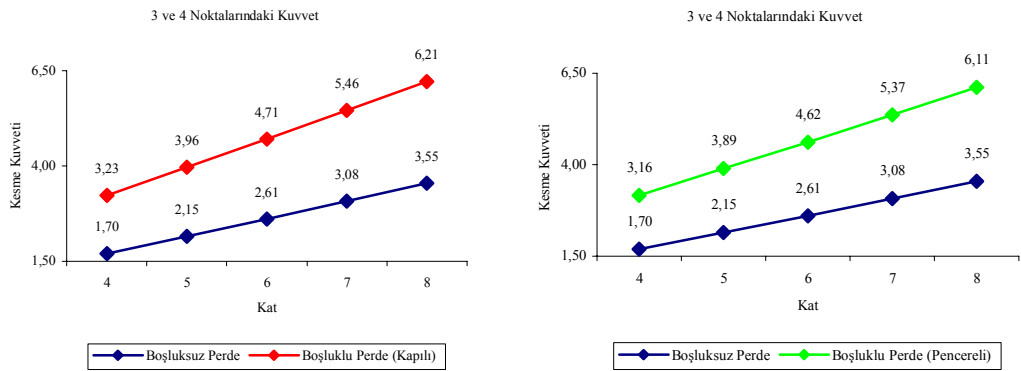
Boşluksuz Perde

Boşluklu Perde

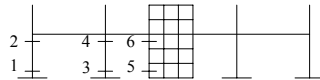
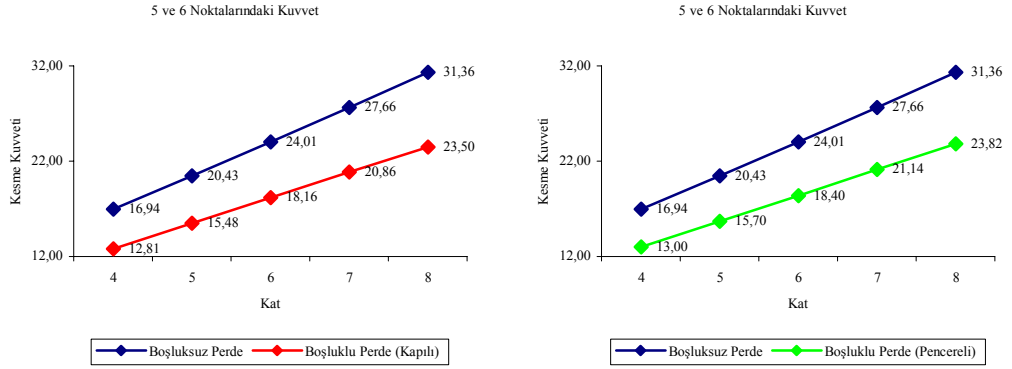
Grafik 5.25 Dinamik Yüklemeye Göre 1 ve 2 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



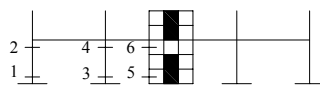
Grafik 5.26 Dinamik Yüklemeye Göre 3 ve 4 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



Grafik 5.27 Dinamik Yüklemeye Göre 5 ve 6 Noktalarındaki Kesme Kuvveti Değerleri



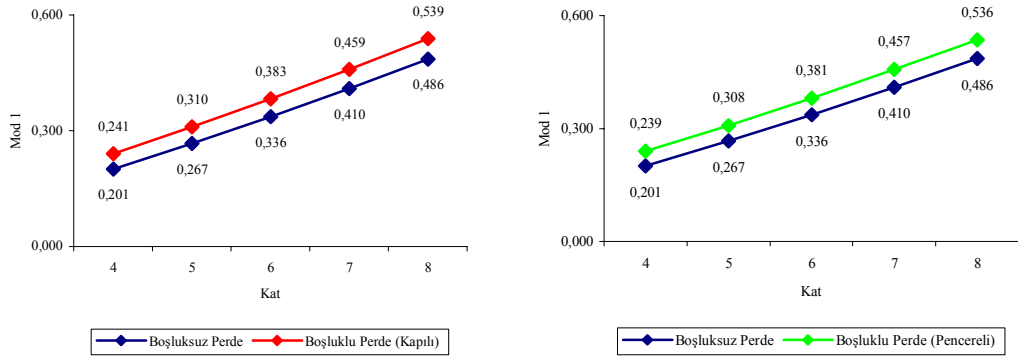
Boşluksuz Perde



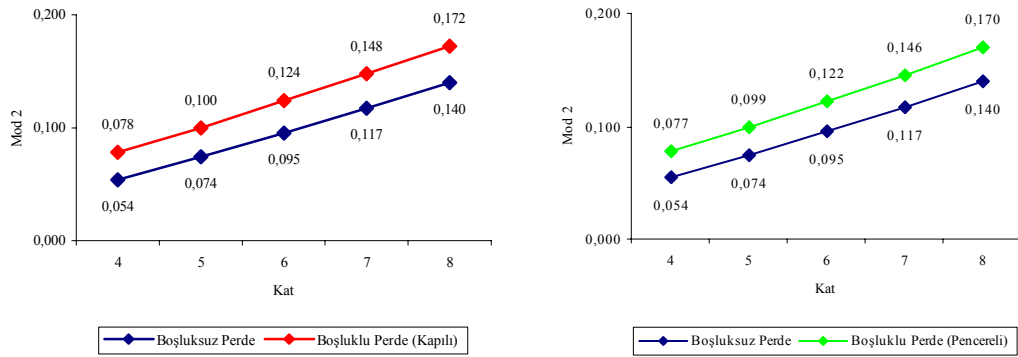
Boşluklu Perde

5.6 Düzlem Sistem Mod Şekillerine Ait Grafikler

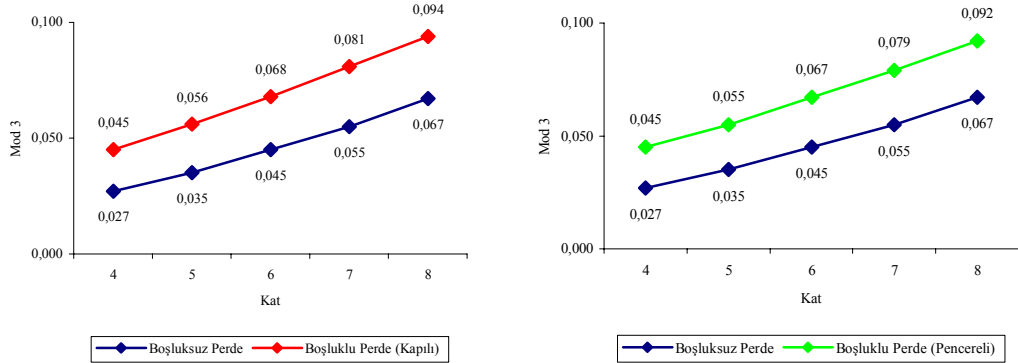
Grafik 5.28 Mod 1 İçin Periyot Değerleri



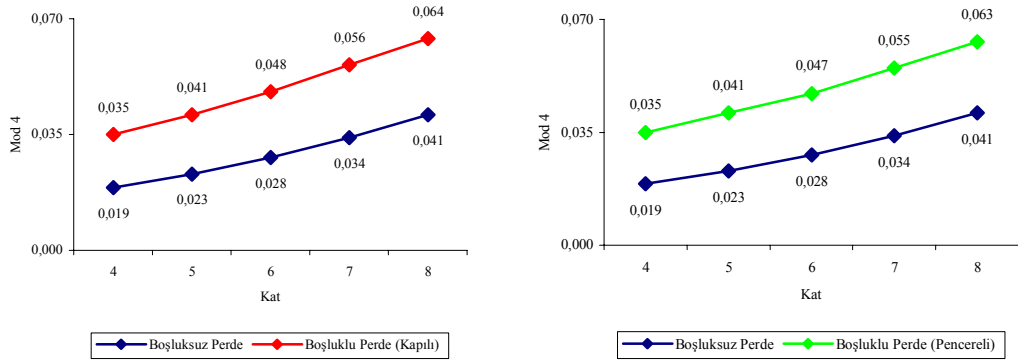
Grafik 5.29 Mod 2 İçin Periyot Değerleri



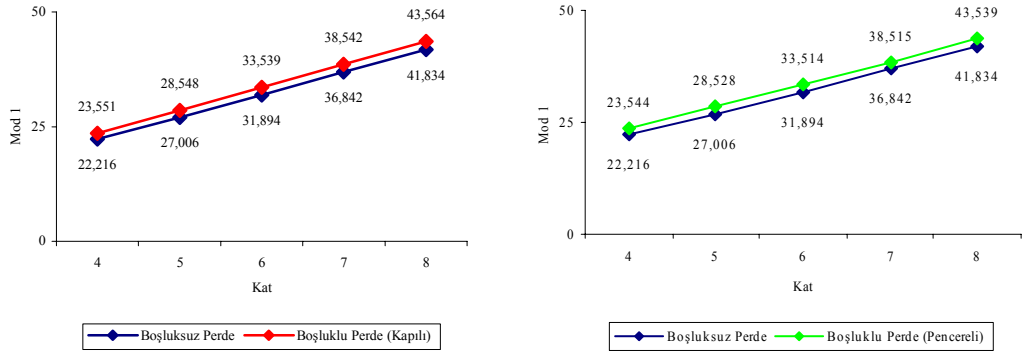
Grafik 5.30 Mod 3 İçin Periyot Değerleri



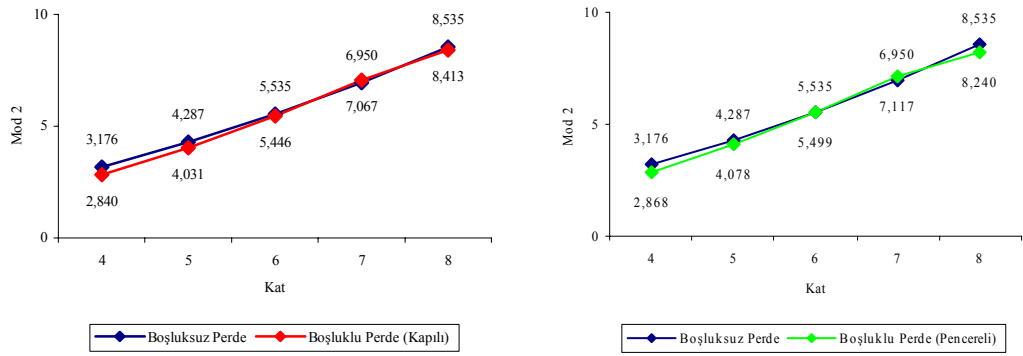
Grafik 5.31 Mod 4 İçin Periyot Değerleri



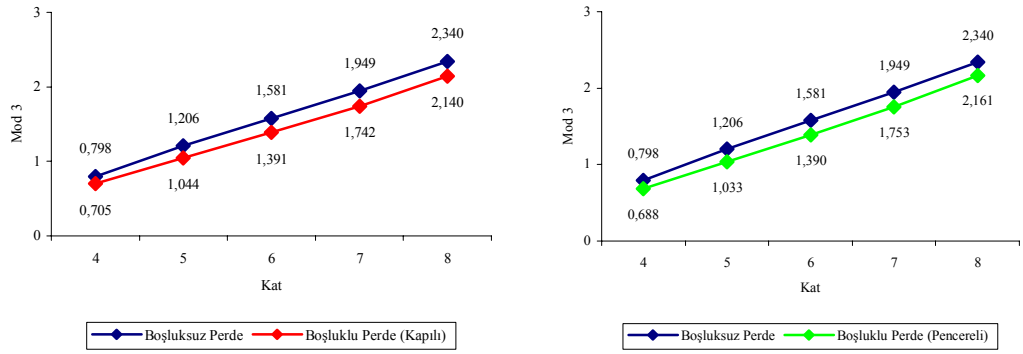
Grafik 5.32 Mod 1 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri



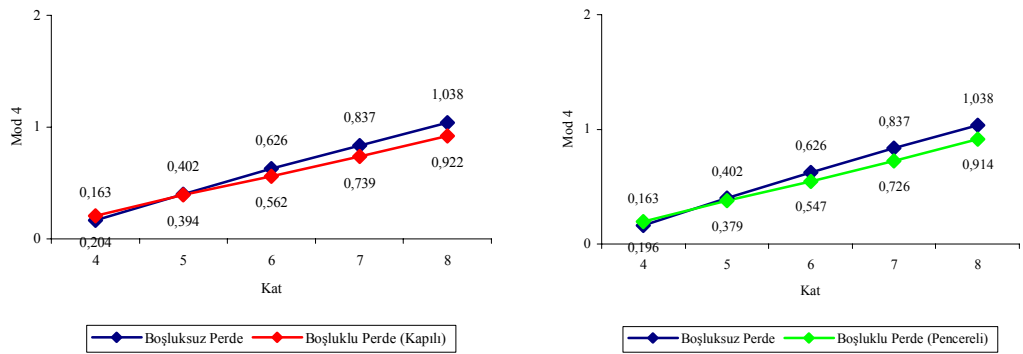
Grafik 5.33 Mod 2 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri



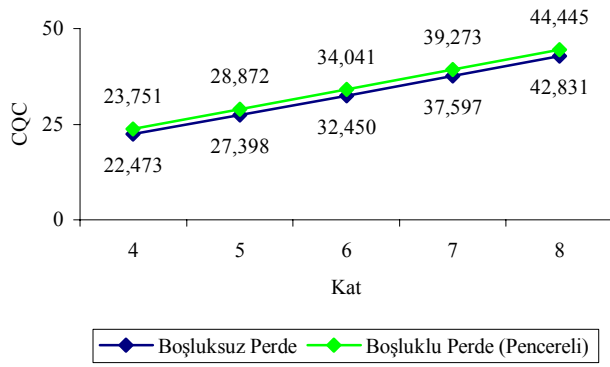
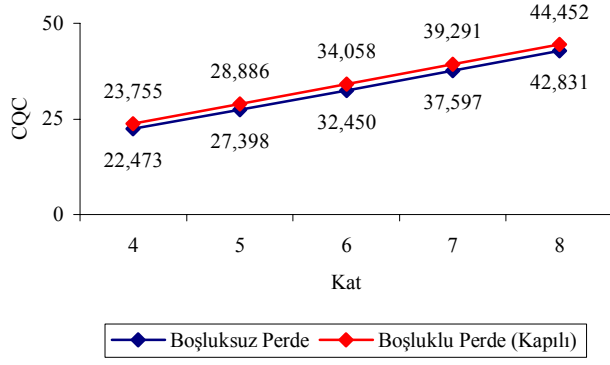
Grafik 5.34 Mod 3 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri



Grafik 5.35 Mod 4 İçin Taban Kesme Kuvveti Değerleri



Grafik 5.36 CQC (Tam Karesel Kombinasyon) Değerleri



6. SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

6.1 Düzlem Çerçeve de Aynı Kattı, Perdeli-Çerçeveli Sistemle, Boşluklu Perdeli-Çerçeveli Sistemin Kıyaslanması

6.1.1 4 Kattı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 1-Model 2-Model 3)

- Düşey Yükleme de Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de moment değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de moment değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki moment değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 4-5 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de moment değerleri 0'dır.

- Düşey Yükleme de Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 2-3 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri 0'dır.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 66-69 oranında daha fazladır.
- 2 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,03 katıdır.
- 3 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 69-71 oranında daha fazladır.
- 4 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 70-73 oranında daha fazladır.
- 5 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,66 katıdır.

- 6 noktasındaki moment değerleri üç modelde de birbirinden çok farklıdır. Perdeli sistemdeki moment değeri çok daha büyüktür.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 77-80 oranında daha fazladır.

- 3 ve 4 noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 69-72 oranında daha fazladır.

- 5 ve 6 noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 38-41 oranında daha fazladır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 90-93 oranında daha fazladır.

- 2 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 5,18 katıdır.

- 3 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 85-88 oranında daha fazladır.

- 4 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 89-93 oranında daha fazladır.

- 5 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,50 katıdır.

- 6 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 2,19-2,29 katıdır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 2,08-2,11 katıdır.

- 3 ve 4 noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 86-90 oranında daha fazladır.

- 5 ve 6 noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 30-32 oranında daha fazladır.

6.1.2 5 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 4-Model 5-Model 6)

- Düşey Yükleme Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de moment değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de moment değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki moment değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 4-5 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de moment değerleri 0'dır.

- Düşey Yükleme Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 3-4 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri 0'dır.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 66-69 oranında daha fazladır.
- 2 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 4,1 katıdır.
- 3 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 67-70 oranında daha fazladır.
- 4 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 70-72 oranında daha fazladır.
- 5 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,85 katıdır.
- 6 noktasındaki moment değerleri üç modelde de birbirinden çok farklıdır. Perdeli sistemdeki moment değeri çok daha büyüktür.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 79-82 oranında daha fazladır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 67-70 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 38-40 oranında daha fazladır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Momentlerin Kıyaslanması

- **1** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 84-87 oranında daha fazladır.
- **2** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 6,33 katıdır.
- **3** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 79-83 oranında daha fazladır.
- **4** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 85-89 oranında daha fazladır
- **5** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,68 katıdır.
- **6** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 2,63-2,75 katıdır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 2,02-2,05 katıdır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 81-84 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 30-32 oranında daha fazladır.

6.1.3 6 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 7-Model 8-Model 9)

- Düşey Yükleme Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de moment değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de moment değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki moment değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 4-5 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de moment değerleri 0'dır.

- Düşey Yükleme Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 3-4 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri 0'dır.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 65-68 oranında daha fazladır.
- 2 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 6,04 katıdır.
- 3 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 65-68 oranında daha fazladır.
- 4 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 69-72 oranında daha fazladır.
- 5 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 4 katıdır.
- 6 noktasındaki moment değerleri üç modelde de birbirinden çok farklıdır. Perdeli sistemdeki moment değeri çok daha büyüktür.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 80-82 oranında daha fazladır.

- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 66-69 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 38-40 oranında daha fazladır.

- Dinamik Yükleme Ait Momentlerin Kıyaslanması

- **1** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 80-83 oranında daha fazladır.
- **2** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 7,29 katıdır.
- **3** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 75-78 oranında daha fazladır.
- **4** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 82-85 oranında daha fazladır
- **5** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,82 katıdır.
- **6** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 2,99-3,12 katıdır.

- Dinamik Yükleme Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 1,99-2,03 katıdır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 77-81 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 30-32 oranında daha fazladır.

6.1.4 7 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 10-Model 11-Model 12)

- Düşey Yükleme Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de moment değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de moment değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki moment değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 4-5 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de moment değerleri 0'dır.

- Düşey Yükleme Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 4-5 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri 0'dır.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 65-67 oranında daha fazladır.
- 2 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 10,86 katıdır.
- 3 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 63-66 oranında daha fazladır.
- 4 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 70-72 oranında daha fazladır.
- 5 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 4,10 katıdır.
- 6 noktasındaki moment değerleri üç modelde de birbirinden çok farklıdır. Perdeli sistemdeki moment değeri çok daha büyüktür.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 79-82 oranında daha fazladır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 65-67 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 37-39 oranında daha fazladır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Momentlerin Kıyaslanması

- **1** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 76-79 oranında daha fazladır.
- **2** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 7,33 katıdır.
- **3** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 72-75 oranında daha fazladır.
- **4** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 81-84 oranında daha fazladır
- **5** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,94 katıdır.
- **6** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,29-3,44 katıdır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 1,95-1,98 katıdır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 74-77 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 31-33 oranında daha fazladır.

6.1.5 8 Katlı Sistemlerin Kıyaslanması (Model 13-Model 14-Model 15)

- Düşey Yükleme Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de moment değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de moment değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki moment değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 5-6 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de moment değerleri 0'dır.

- Düşey Yükleme Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- 1 ve 2 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri aynıdır.
- 3 ve 4 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri birbirine çok yakındır. Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 5-6 oranında daha fazladır.
- 5 ve 6 noktalarında, üç modelde de kuvvet değerleri 0'dır.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Momentlerin Kıyaslanması

- 1 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 64-66 oranında daha fazladır.
- 2 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 37,25 katıdır.
- 3 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 62-64 oranında daha fazladır.
- 4 noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 70-72 oranında daha fazladır.
- 5 noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 4,19 katıdır.
- 6 noktasındaki moment değerleri üç modelde de birbirinden çok farklıdır. Perdeli sistemdeki moment değeri çok daha büyüktür.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 80-82 oranında daha fazladır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 64-66 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 37-39 oranında daha fazladır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Momentlerin Kıyaslanması

- **1** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 73-76 oranında daha fazladır.
- **2** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 6,5 katıdır.
- **3** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 69-72 oranında daha fazladır.
- **4** noktasında, boşluklu perdeli sistemlerdeki moment değerleri perdeli sistemdekine göre % 79-82 oranında daha fazladır
- **5** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 4,04 katıdır.
- **6** noktasındaki moment değerleri üç modelde de çok büyüktür. Ama perdeli sistemdeki moment değeri boşluklu perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 3,56-3,72 katıdır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

- **1 ve 2** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekinin yaklaşık olarak 1,92-1,95 katıdır.
- **3 ve 4** noktalarında, boşluklu perdeli sistemlerdeki kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre % 72-75 oranında daha fazladır.
- **5 ve 6** noktalarında, perdeli sistemdeki kuvvet değeri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 32-33 oranında daha fazladır.

6.1.6 Bu Kısımda Varılan Sonuç

Aynı katlı perdeli ve boşluklu perdeli modellerin düşey yük altında, bütün noktalardaki moment değerleri aynı veya birbirine çok yakın çıkmıştır. Fakat eşdeğer deprem yüklemesi ve dinamik yüklemelerde momentlerde farklı sonuçlar oluşmuştur. Hem eşdeğer, hem de dinamik yüklemelerde 1, 2, 3 ve 4 noktalarındaki kolon alt ve üst moment değerleri boşluklu perdeli-çerçevesel sistemde daha büyük değerler almıştır. Perde rijitliğinin azalması ile kolonlara momentler dağılmıştır. Buna karşılık perdede oluşan momentler, yani 5 ve 6 noktasındaki moment değerleri perdeli-çerçevesel sistemde çok daha büyük değerler almıştır.

Aynı durum kesme kuvvetleri için de geçerlidir. Aynı katlı perdeli ve boşluklu perdeli modellerin düşey yük altında, bütün noktalardaki kesme kuvveti değerleri aynı veya birbirine çok yakın çıkmıştır. Fakat eşdeğer deprem yüklemesi ve dinamik yüklemelerde kesme kuvvetlerinde farklı sonuçlar oluşmuştur. Hem eşdeğer, hem de dinamik yüklemelerde kolonlardaki 1, 2, 3 ve 4 noktalarındaki kesme kuvveti değerleri boşluklu perdeli-çerçevesel sistemde daha büyük değerler almıştır. Buna karşılık perdede oluşan kesme kuvveti değerleri, yani 5 ve 6 noktasındaki kuvvet değerleri perdeli-çerçevesel sistemde çok daha büyük değerler almıştır. Bunun sebebi perdeye boşluk verilerek perde rijitliğinin azalmasıdır.

Bu sonuçlarda da görüldüğü gibi, boşluklu perdeli sistemdeki perdenin alacağı yük kolonlara dağıtılmıştır. Perdeli sistemde ise, yükün büyük bir kısmını perde kendisi karşılamıştır. Kolonlardaki moment azalmıştır. Buda perdeli sistemlerde istenilen bir sonuçtur. Perdeye boşluk konulunca, perdenin rijitliği azaldığından kolonların momentleri artmaktadır.

6.2 Düzlem Çerçeve de Kat Sayısı Artışına Göre, Perdeli-Çerçeve li Sistemle, Boşluklu Perdeli-Çerçeve li Sistemin Kıyaslanması

- Düşey Yükleme ye Ait Momentlerin Kıyaslanması

Kat sayısı artışına göre perdeli sistemdeki ve boşluklu perdeli sistemlerdeki düşey yükleme ye ait moment değ erleri 0'dır.

- Düşey Yükleme ye Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması

Bu kıyaslamada da moment değ erlerinde oldu ğ u gibi, kesme kuvvet değ erleri de 0'dır.

- Eşde ğ er Deprem Yükleme sine Ait Momentlerin Kıyaslanması

a- 1 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değ erleri kat sayısı arttı kça max. % 8, min. % 6 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 8, min. % 6 oranındadır.

b- 2 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değ erleri kat sayısı arttı kça max. % 86, min. % 21 oranında azalmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki azalış ise max. % 7, min. % 2 oranındadır.

c- 3 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değ erleri kat sayısı arttı kça max. % 12, min. % 7 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 10, min. % 6 oranındadır.

d- 4 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değ erleri kat sayısı arttı kça max. % 7, min. % 5 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 7, min. % 5 oranındadır.

e- 5 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıka max. % 16, min. % 8 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 11, min. % 6 oranındadır.

f- 6 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıka max. % 29, min. % 12 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 6, min. % 4 oranındadır.

- Eşdeğer Deprem Yüklemesine Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması**a- 1 ve 2 Noktaları**

Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıka max. % 5, min. % 5 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 6, min. % 5 oranındadır.

b- 3 ve 4 Noktaları

Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıka max. % 10, min. % 7 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 9, min. % 6 oranındadır.

c- 5 ve 6 Noktaları

Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıka max. % 8, min. % 5 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 9, min. % 5 oranındadır.

- Dinamik Yüklemeye Ait Momentlerin Kıyaslanması**a- 1 Noktası**

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıka max. % 28, min. % 16 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 24, min. % 14 oranındadır.

b- 2 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıkça max. % 20, min. % 7 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 8, min. % 6 oranındadır.

c- 3 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıkça max. % 28, min. % 16 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 24, min. % 14 oranındadır.

d- 4 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıkça max. % 23, min. % 14 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 20, min. % 13 oranındadır.

e- 5 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıkça max. % 29, min. % 17 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 23, min. % 14 oranındadır.

f- 6 Noktası

Perdeli sistemdeki moment değerleri kat sayısı arttıkça max. % 42, min. % 20 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 18, min. % 11 oranındadır.

- Dinamik Yükleme Ait Kesme Kuvvetlerinin Kıyaslanması**a- 1 ve 2 Noktaları**

Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıkça max. % 25, min. % 15 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 22, min. % 13 oranındadır.

b- 3 ve 4 Noktaları

Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıkça max. % 27, min. % 15 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 23, min. % 14 oranındadır.

c- 5 ve 6 Noktaları

Perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıkça max. % 20, min. % 13 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 21, min. % 13 oranındadır.

6.2.1 Bu Kısımda Varılan Sonuç

Kat sayısı artışına göre perdeli sistemdeki ve boşluklu perdeli sistemlerdeki düşey yüklemeye ait moment ve kesme kuvveti değerleri, 5ve 6 noktalarında 0, diğer bütün noktalarda ise birbirine çok yakındır. Moment ve kesme kuvveti değerlerindeki artış veya azalış max. % 1 oranındadır. Bu da çok fazla önem taşımamaktadır.

Perdeli ve boşluklu perdeli sistemlerde kat sayısı arttıkça yapıya etki edecek olan yüklerin artması ile eşdeğer deprem yüklemesine ve dinamik yüklemeye ait kolon ve perde momentlerinin de artması normaldir. Kolon ve perde momentlerinin artışı, perdeli sistemden boşluklu perdeli sistemlere geçişteki kadar önemli olmamasına rağmen kolonlardaki ve perdelerdeki moment artışları kesit tesirlerinin artışına ve büyük kesit seçimlerine neden olacaktır. Ayrıca kolon momentlerinin artışı ile projelendirme aşamasında hesaplarda büyük temel boyutları, temel ve kolon donatıları çıkacağından betonun kolona homojen olarak yerleştirilmesi güçleşecektir. Bu durum ise betonarme yapının mukavemetinde önemli bir düşüşe yol açacaktır.

Genel olarak baktığımızda, kat sayısı artışında eşdeğer deprem yüklemesine ve dinamik yüklemeye ait kesme kuvveti değişimlerinde çoğunlukla bir artış vardır. Fakat bu artışlar, sistemlerin ağırlığının artmasıyla oluşan doğrusal bir artış olup normal olarak karşılanabilir. Yani artışlar lineer olup etki alanı aynı katlı sistemler kıyaslamasında olduğu gibi açık ve net değildir. Bunun sonucu bu irdeleme diğer irdeleme kadar önem taşımamaktadır.

6.3 Periyotlara Göre Kıyaslamalar

- Mod 1'deki Periyotlar

Aynı katlı, boşluklu perdeli sistemlerdeki periyot değerleri perdeli sistemdekine göre % 11-20 oranları arasında daha fazladır.

Kat sayısı artışına göre ise; perdeli sistemdeki periyot değerleri kat sayısı arttıkça max. % 33, min. % 19 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 29, min. % 17 oranındadır.

- Mod 2'deki Periyotlar

Aynı katlı, boşluklu perdeli sistemlerdeki periyot değerleri perdeli sistemdekine göre % 23-44 oranları arasında daha fazladır.

Kat sayısı artışına göre ise; perdeli sistemdeki periyot değerleri kat sayısı arttıkça max. % 37, min. % 20 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 29, min. % 16 oranındadır.

- Mod 3'deki Periyotlar

Aynı katlı, boşluklu perdeli sistemlerdeki periyot değerleri perdeli sistemdekine göre % 40-67 oranları arasında daha fazladır.

Kat sayısı artışına göre ise; perdeli sistemdeki periyot değerleri kat sayısı arttıkça max. % 30, min. % 22 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 24, min. % 16 oranındadır.

- Mod 4'deki Periyotlar

Aynı katlı, boşluklu perdeli sistemlerdeki periyot değerleri perdeli sistemdekine göre % 56-84 oranları arasında daha fazladır.

Kat sayısı artışına göre ise; perdeli sistemdeki periyot değerleri kat sayısı arttıkça max. % 22, min. % 21 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 17, min. % 14 oranındadır.

6.3.1 Bu Kısımda Varılan Sonuç

Mühendislik açısından periyodu en büyük olan birinci mod en önemlidir. Diğerlerinin önemi gitgide azalır. İlk üç modun incelenmesi bir çok özel hallerde bile yeterlidir. Sonuç itibari ile kat sayısı arttıkça frekans artmaktadır. Aynı katlı modellerde perdeli sistemden boşluklu perdeli sistemlere geçişte periyotlarda belli bir oranda artış gözlenmektedir. Düzlem sistemlerde bina ağırlığı arttıkça periyot değeri düşer, bina ağırlığı azaldıkça da artar. Uzay sistemlerde bina ağırlığı arttıkça periyot değeri artar, bina ağırlığı azaldıkça azalır. Düzlem modellerimizde perdeler boşluk verilmesi ile bina ağırlığında azalma meydana gelmektedir, buda periyotta artış meydana getirmektedir. Fakat perdeler boşluk verilmesi ile kolonlar aşırı derece yüklenme durumu yaratır.

Periyottaki artışlar üst katlarda büyük deplasmanlar yaratır ve bunun sonucunda sıva çatlakları ve cam kırılmaları görülür. Bu tür rahatsızlıkların olmaması için proje aşamasında yapıyı rijitleştirecek tedbirler, rijitlik sağlayan perde ve diyagoneller yapılarak yapının yanal deplasmanları sınırlandırılmalıdır. Perdeler boşluk bırakılmaması daha tercih edilen bir durumdur.

6.4 Taban Kesme Kuvvetine Göre Kıyaslamalar

Aynı katlı, boşluklu perdeli sistemlerdeki taban kesme kuvvet değerleri perdeli sistemdekine göre mod 1'de % 4-6 oranları arasında daha fazladır. Diğer modlarda ise perdeli sistemdeki taban kesme kuvvet değerleri boşluklu perdeli sistemlerdekine göre % 1-17 oranları arasında daha fazladır.

Kat sayısı artışına göre ise; perdeli sistemdeki kuvvet değerleri kat sayısı arttıkça mod 1'de max. % 22, min. % 14 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise mod 1'de max. % 21, min. % 13 oranındadır.

6.4.1 CQC'(Tam Karesel Birleştirme Yöntemi) nin Kıyaslanması

Aynı katlı, boşluklu perdeli sistemlerdeki CQC değerleri perdeli sistemdekine göre % 4-6 oranları arasında daha fazladır.

Kat sayısı artışına göre ise; perdeli sistemdeki CQC değerleri kat sayısı arttıkça max. % 22, min. % 14 oranında artmaktadır. Boşluklu perdeli sistemlerdeki artış ise max. % 22, min. % 13 oranındadır.

6.4.2 Bu Kısımda Varılan Sonuç

Her bir mod için kat kolonlarında ve perdelerinde meydana gelen taban kesme kuvveti mod şekli ile ilgilidir. Bulunan taban kesme kuvvetlerini katlara dağıtmada, mod şekli göz önüne alınır. Deprem sırasında kat kolonlarında ve perdelerde meydana gelen kesme kuvvetlerinin süper pozisyonu ile elde edilir. Periyodu 0.5 saniyeden küçük yapılarda, birinci modun üstündeki modların davranışa katkıları azdır. Periyodu 2 saniyeden büyük yapılarda birinci mod hakimdir. Ancak üstündeki modların katkısı önemlidir.

Modellerimizin periyotları yaklaşık 1 sn ile sınırlıdır, burada göz önüne alınması gereken birinci moddur. Perdeli sistemden boşluklu perdeli sistemlere geçişte taban kesme kuvvetinde % 4-6 oranları arasında bir artış meydana gelmektedir. Kat sayısı artışıyla yatay yüklerden dolayı taban kesme kuvveti artmaktadır. Buda kolon ve perde momentlerinin artmasına neden olur.

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Aynı katlı perdeli ve boşluklu perdeli modellerin düşey yük altında, incelediğimiz noktalardaki moment değerleri birbirine çok yakın çıktığı görülmüştür. Fakat eşdeğer deprem yüklemesi ve dinamik yükleme altındaki momentlerde farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Her iki yüklemeye de 1, 2, 3 ve 4 noktalarındaki kolon alt ve üst moment değerleri boşluklu perdeli sistemde daha büyük değerler almıştır. Perde rijitliğinin azalması ile momentler kolonlara dağılmıştır. Buna karşılık perdede oluşan momentler, yani 5 ve 6 noktasındaki moment değerleri boşluksuz perdeli sistemde çok daha büyük değerler almıştır.

Yukarıda bahsettiğimiz durum kesme kuvvetleri için de geçerlidir. Aynı katlı perdeli ve boşluklu perdeli sistemlerin düşey yük altında, incelediğimiz noktalardaki kesme kuvveti değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak eşdeğer deprem yüklemesi ve dinamik yüklemeye kesme kuvvetlerinde farklı sonuçlar oluşmuştur. Bu iki yüklemeye de kolonlardaki 1, 2, 3 ve 4 noktalarındaki kesme kuvveti değerleri boşluklu perdeli sistemde daha büyük değerler almıştır. Buna karşılık perdede oluşan kesme kuvveti değerleri, yani 5 ve 6 noktasındaki kuvvet değerleri boşluksuz perdeli sistemde çok daha büyük değerler almıştır. Bunun nedeni perdeye boşluk verilerek perde rijitliğinin azalmasıdır. Bu sonuçlarda da görüldüğü gibi, boşluklu perdeli sistemdeki perdenin alacağı yük kolonlara dağıtılmıştır. Perdeli sistemde ise, yükün büyük bir kısmını perde kendisi karşılamıştır. Kolonlardaki moment azalmıştır. Buda perdeli sistemlerde istenilen bir sonuçtur. Perdeye boşluk konulunca, perdenin rijitliği azaldığından kolonlardaki momentler artmaktadır.

Kat sayısı artışına göre perdeli sistemdeki ve boşluklu perdeli sistemlerdeki düşey yüklemeye ait moment ve kesme kuvveti değerleri, 5 ve 6 noktalarında 0, diğer bütün noktalarda ise birbirine çok yakındır. Moment ve kesme kuvveti değerlerindeki artış veya azalış max. % 1 oranındadır. Bu da çok fazla önem taşımamaktadır.

Perdeli ve boşluklu perdeli sistemlerde kat sayısı arttıkça, binaya etkiyecek olan yüklerin artması ile eşdeğer deprem yüklemesine ve dinamik yüklemeye ait kolon ve perde momentlerinin de artması normaldir. Kolon ve perde momentlerinin

artışı, perdeli sistemden boşluklu perdeli sistemlere geçişteki kadar önemli olmamasına rağmen, kolonlardaki ve perdelerdeki moment artışları kesit tesirlerinin artışına ve büyük kesit seçimlerine neden olacaktır. Ayrıca kolon momentlerinin artması ile projelendirme aşamasında hesaplarda büyük temel boyutları, temel ve kolon donatıları çıkacağından betonun kolona homojen olarak yerleştirilmesi güçleşecektir. Bu durum ise betonarme yapının mukavemetinde önemli bir düşüşe yol açacaktır.

Kat sayısı artışında eşdeğer deprem yüklemesine ve dinamik yüklemeye ait kesme kuvveti değişimlerinde genellikle bir artış vardır. Fakat bu artışlar, sistemlerin ağırlığının artması sonucu oluşan doğrusal bir artış olup, normal karşılanabilir. Yani artışlar lineer olup, aynı katlı sistemlerin kıyaslamasında olduğu gibi açık ve net değildir. Bunun sonucu bu irdeleme çok önem taşımamaktadır.

Periyotlara göre kıyaslama yaptığımız zaman, mühendislik açısından periyodu en büyük olan birinci mod en önemlidir. Diğerlerinin önemi gitgide azalır. Netice itibari ile kat sayısı arttıkça frekans artmaktadır. Aynı katlı sistemlerde boşluksuz perdeli sistemden boşluklu perdeli sistemlere geçişte periyotlarda belli bir oranda artış gözlenmektedir. Düzlem sistemlerde bina ağırlığı arttıkça periyot değeri düşer, bina ağırlığı azaldıkça da artar. Uzay sistemlerde ise bina ağırlığı arttıkça periyot değeri artar, bina ağırlığı azaldıkça azalır. Düzlem modellerimizde perdeler boşluk verilmesi ile bina ağırlığında azalma meydana gelmektedir. Buda periyotta artış meydana getirmektedir. Fakat perdeler boşluk verilmesi ile kolonlara aşırı derece yüklenme durumu yaratılmış olur.

Periyottaki artışlar üst katlarda büyük deplasmanlar yaratır ve bunun sonucunda sıva çatlakları ve cam kırılmaları görülür. Bu tür rahatsızlıkların olmaması için proje aşamasında yapıyı rijitleştirecek tedbirler, rijitlik sağlayan perde ve diyagoneller yapılarak yapının yanal deplasmanları sınırlandırılmalıdır. Perdeler çerçevesi sistemlere göre daha fazla rijitlik kazandıran, düşey konsol davranışı gösteren, düşey düzlemsel diyaframlardır. Perdeler boşluk bırakılmaması daha tercih edilen bir durumdur.

Bulunan taban kesme kuvvetlerini katlara dağıtımda, mod şekli göz önüne alınır. Deprem sırasında kat kolonlarında ve perdelerde meydana gelen kesme kuvvetlerinin süper pozisyonu ile elde edilir. Periyodu 0.5 saniyeden küçük yapılar da, birinci modun üstündeki modların davranışa katkıları çok azdır. Periyodu 2 saniyede üstündeki yapılar da birinci mod hakimdir, ancak üstündeki modların da katkısı önemlidir.

Sistemlerimizde göz önüne alınması gereken birinci moddur. Perdeli sistemden boşluklu perdeli sistemlere geçişte taban kesme kuvvetinde % 4-6 oranları arasında bir artış meydana gelmektedir. Kat sayısı artışıyla yatay yüklerden dolayı taban kesme kuvveti artmaktadır. Buda kolon ve perde moment değerlerinin artmasına neden olur.

Bu sonuçlar da görüldüğü gibi, boşluklu perdeli sistemlerdeki perdenin alacağı yükün bir kısmı kolonlara aktarılmıştır. Perdeli sistemde ise, yükün büyük bir kısmını perde kendisi karşılamıştır. Perdeye boşluk konulunca, perdenin rijitliğı azalmaktadır. Sonuç olarak; boşluklu perdeli sistemler iyi dayanım ve rijitlik gösterdikleri halde, enerji yutabilme kapasiteleri boşluktan dolayı azalmaktadır.

8. KAYNAKLAR

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara
- Celep, Zekai., Kumbasar, Nahit., 2000, Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul
- Çalikoğlu, İbrahim., 2003, Yapı Sisteminde Açıklıkların Değişmesi Durumunda Düşeyde Perdeli Sistemde Düzensizliğin Araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta
- Mertol , A., Mertol, H.C., 2002, Deprem Mühendisliği Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı
- Newmark, N.M., Rosenblueth. E., 1998. Fundamentals of Earth Quake Engineering, Prentice-Hall, N.J. ,
- Sucuoğlu., H., Uludağ, A., 1995, Türkiye İnşaat Mühendisleri X. Teknik Kongresi Depreme Karşı Tasarımda Spektrum
- Şataf, L., 2003, Yatay Deprem Yüğü Etkisinde Çok Katlı Düzensiz Yapıların Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta
- TSE Enstitüsü, 2000, TS 500 Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Ankara,
- Aydın, E., 1996, Perdeli Betonarme Yapıların SAP90 Çözümü ve Diğer Yanal Yük Çözüm Yöntemleri Sonuçlarıyla Karşılaştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta
- Duran, M. S.,1997, Perde-Çerçevesel Sistemlerin Statik Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta

**EK - DÜZLEM MODELLERİN MOMENT, KESME KUVVETİ
VE MOD ŞEKİLLERİNE AİT DİYAGRAMLAR**

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özgür AK

Doğum Yeri : Antalya

Doğum Yılı : 1979

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu :

Lise : 1994-1997 Antalya Anadolu Lisesi

Lisans : 1997-2001 Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Mim. Fak. İnşaat Müh.
Bölümü

Yabancı Dili : İngilizce

İş Deneyimi :

2003- Kayhan Yapı Denetim A.Ş.