

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BETONARME YAPILARDA
A2 TÜRÜ DÜZENSİZLİKLERİN KESİT TESİRLERİNE ETKİSİ

131637

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnş. Müh. Mustafa AŞIKKUTLU

131637

Balıkesir, Haziran 2003

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BETONARME YAPILARDA
A2 TÜRÜ DÜZENSİZLİKLERİN KESİT TESİRLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

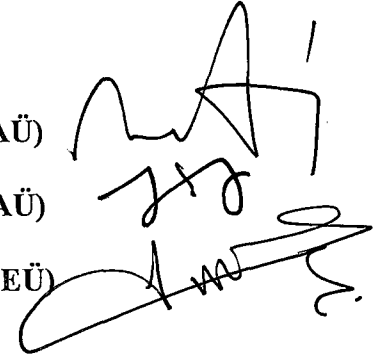
İnş. Müh. Mustafa AŞIKKUTLU

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ

Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ (BAÜ)

Prof. Dr. Şerif SAYLAN (BAÜ)

Prof. Dr. Hikmet ÇATAL (DEÜ)



Balıkesir, Haziran 2003

ÖZET

BETONARME YAPILARDA A2 TÜRÜ DÜZENSİZLİKLERİN KESİT TESİRLERİNE ETKİSİ

Mustafa AŞIKKUTLU
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi/ Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ)

Balıkesir, 2003

Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan bu çalışmada, taşıyıcı sistem düzensizlikleri hakkında bilgiler verilmiştir. A.B.Y.Y.H.Y’de Düzensiz Binalar tanımlaması içerisinde yer alan A2 Türü Düzensizliklere ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Çerçeve ve perde+çerçeve yapı sistemleri üzerinde yapılan araştırmalarda taşıyıcı sistemin çerçeve ya da perde+çerçeve olmasının, yapıda yer alan döşeme boşluk oranının değişiminin, döşeme boşluklarının kat planına yerleştirme şeklinin kesit tesirlerini ne şekilde değiştireceği incelenmiştir.

Birinci bölümde; konunun tanıtılması, konu ile ilgili çalışmaların incelenmesi, çalışmanın amacı ve kapsamı yer almaktadır. İkinci bölümde; yapılar üzerinde deprem etkisine yer verilmiştir. Üçüncü bölümde; Deprem Yönetmeliğinde yer alan Düzensiz Binalar hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde; Deprem Yönetmeliğinde verilen hesap yöntemleri sınıflandırılmış ve hesap yöntemleri ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Beşinci bölümde; Dünya Deprem Yönetmelikleri yapı düzensizlikleri açısından incelenmiştir. Altıncı bölüm olan Sayısal Örnekler kısmında örnekler Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Modların Birleştirme Yöntemine göre SAP 2000 bilgisayar programı ile çözülmüştür. Yedinci bölümde tez çalışmasında elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Döşeme süreksizliği içeren yapılarda boşluk oranının büyüklüğü kadar taşıyıcı sistem seçiminin, döşeme boşluğunun kat planındaki yerinin ve kat planına yerleştirilme şeklinde önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği ve edilmediği durumlar arasında farklar ortaya konulmaktadır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : A2 Türü Düzensizlikler / Rijit diyafram / Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik

ABSTRACT

EFFECT OF A2 TYPE IRREGULARITIES ON INFLUENCE OF CROSS SECTION IN REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

Mustafa AŞIKKUTLU
Balikesir University, Institute of Science,
Department of Civil Engineering

(M.Sc. Thesis / Supervisor: Asst. Prof. Mehmet TERZİ)

Balıkesir-Turkey, 2003

In this study prepared as a master thesis the information about irregularities in structural systems of buildings has been given. A2 type irregularities, which take place in the irregular building definition, have been detailed in Specification for Structural to be Built in Disaster Areas. In the researches made on frame and shear walls and frames building systems, it has been examined how to place the opening of floor on the story, the change of ratio opening floor in the building and whether structural system is frame or shear walls and frame will have effect on cross section.

In the first part, the introductions of the topic, purpose and coverage of the study are presented. In the second part, the effect of the earthquake on buildings is presented. In third part, the information is given about irregular buildings rank as the National Earthquake Code. In the fourth part, calculation methods given in the National Earthquake Code are classified and definition concerned calculation methods are presented. In the fifth part, International Form in point of building irregularities are examined. In the sixth part, which is numeric examples section, examples were analysed according to Method of Equivalent Static Load and Method of Modes Superposition by using computer program SAP 2000. In the last part, the results obtained in this study are given.

In buildings containing floor discontinuities it is exposed that the choice of structural system, the place of opening floor on the story plan and the shape of placement of opening floor on the story plan is, also, as important as the size of ratio opening floor. In addition, the differences between the states which are assumed slabs work rigid diaphragm and do not work rigid diaphragm are produced.

KEY WORDS : A2 Type Irregularities / Rigid Diaphragm / Specification for Structural to be Built in Disaster Areas

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORDS	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOL LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	x
TABLO LİSTESİ	xv
ÖNSÖZ	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Konu İle İlgili Daha Önce Yapılan Çalışmaların İncelenmesi	2
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	3
2. YAPILAR ÜZERİNDE DEPREM ETKİSİ	5
2.1 Deprem Etkisi Altında Davranış	5
2.2 Sınır Durumlar	6
2.2.1 Kullanılabilirlik Sınır Durumu	7
2.2.2 Hasar Kontrolü Sınır Durumu	7
2.2.3 Göçme Kontrolü Sınır Durumu	7
2.3 Süneklik	8
2.4 Rijitlik	9
3. DEPREM YÖNETMELİĞİNDE DÜZENSİZLİK TANIMI	10
3.1 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe Göre Düzensizlikler	10
3.1.1 Planda Düzensizlik Durumları	11
3.1.2 Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları	16
4. ANALİZ YÖNTEMLERİ	20
4.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (Statik Analiz)	20
4.1.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Uygulama Sınırları	20
4.1.2 Göz önüne Alınacak Yerdeğiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları	21
4.1.3 Rijit Diyafram Modeli	23

4.1.4 Döşemeleri Rijit Diyafram Olarak Çalışmayan Yapılar	24
4.2 Mod Birleştirme Yöntemi	24
4.2.1 Gözönüne Alınacak Dinamik Serbestlik Dereceleri	24
4.2.2 Hesapta Gözönüne Alınacak Yeterli Titreşim Modu Sayısı	25
4.2.3 Mod Katkılarının Birleştirilmesi	25
4.3 Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi	26
5. DÜNYA DEPREM YÖNETMELİKLERİ	28
5.1 Genel Değerlendirme	28
5.1.1 Uniform Building Code (UBC)	29
5.1.1.1 Döşemenin Tanımı	29
5.1.1.2 Düzensiz Yapıların Tanımı	30
5.1.1.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	30
5.1.1.4 Döşemeler	30
5.1.2 Yunanistan Deprem Yönetmeliğı	31
5.1.3 Eartquake Resistant Design of Structures (Eurocode 8)	32
5.1.4 National Eartquake Hazards Reduction Program (NEHRP)	34
5.1.5 Nikaragua Deprem Yönetmeliğı	34
5.1.6 Kanada Deprem Yönetmeliğı	34
5.1.7 International Building Code 2000	35
5.2 Eurocode 8 ve Uniform Building Code 94'ün Düzensiz Yapılara Yaklaşımı	36
5.2.1 Düşeyde Düzenlilik Kriterleri	36
5.2.2 Planda düzenlilik kriterleri	38
5.2.3 EC 8 ve UBC 94 Deprem Yönetmeliklerine Göre Hesap Yöntemlerinin Belirlenmesi ve Yapı Modellemesi	41
5.3 Uluslararası Yönetmeliklerde Düzensiz Yapılar İle İlgili Koşullar	44
6. SAYISAL ÖRNEKLER	46
6.1 Örnekler	49
6.1.1 Örneklerin SAP 2000 Giriş Bilgileri	59
6.1.1.1 Hesap Kurallarının Açıklanması	59
6.1.1.2 Perdelerin Modellenmesi	60
6.1.1.3 Bilgisayar programında kullanılan koordinat sistemleri	60
6.2 Hesap Yöntemleri	61
6.2.1 Döşeme Süreksizliğı İçermeyen Örnek için Çözüm	61
6.2.1.1 Mod Birleştirme Yöntemine Göre Dinamik Analiz	61
6.2.1.2 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	65
6.2.2 Döşeme Süreksizliğı İçeren Örnek İçin Çözüm	66
6.2.2.1 ZÇ1 için Çözüm	68
6.2.2.2 ZÇ1A için Çözüm	68
6.2.2.3 ZÇ1E için Çözüm	69
6.2.2.4 ZÇ1AE için Çözüm	69
6.3 Örnekler için Genel Tablolar	72
6.4 Karşılaştırmalar	78
6.4.1 Karşılaştırmalar-1	78
6.4.2 Karşılaştırmalar-2	86
6.4.3 Karşılaştırmalar-3	93
6.4.4 Karşılaştırmalar-4	100

6.4.5 Karşılaştırmalar-5	106
6.4.6 Karşılaştırmalar-6	111
7. SONUÇLAR	117
KAYNAKÇA	120
ÖZGEÇMİŞ	122



SEMBOL LİSTESİ

Simge	Adı
A	Brüt kat alanı
A_b	Döşemelerde yer alan boşluk alanlarının toplamı
ΣA_e	Etkin kesme alanı
ΣA_g	Toplam perde etkin gövde alanı
ΣA_k	Deprem doğrultusuna paralel kagir dolgu duvar alanlarının toplamı
ΣA_w	Binanın tüm kolon etkin alanlarının toplamı
A(T)	Spektral ivme katsayısı
A_o	Etkin yer ivme katsayısı
a_x	X doğrultusunda yapıda plan üzerinde olan çıkıntı uzunluğu
B_a	Taşıyıcı sistem elemanının a-a asal eksenini doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
B_{ax}	Taşıyıcı sistem elemanının a-a asal eksenini doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_{ay}	Taşıyıcı sistem elemanının a-a asal eksenini doğrultusunda, x eksenine dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
D_i	Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminde burulma düzensizliği olan binalar için i'inci katta $\pm \% 5$ ek dışmerkezliğe uygulanan büyütme katsayısı
E	Dışmerkezlik
E_s	Statik dışmerkezlik
e	Dışmerkezlik
F_i	i'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yükü
H	Binanın temel üstünden itibaren ölçülen toplam yüksekliği

I	Bina önem katsayısı
K_i	i 'inci katın yatay rijitliği
L	Deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutu
L_i	i 'inci katın yatay kuvvet dayanım sisteminin yatay boyutları
L_x	x doğrultusunda yapının boyu
M	Toplam kat kütlesi
m_i	i 'inci katın kütlesi
m_0	Kaydırılmamış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre hesap edilen kat kütle atalet momenti
N	Yapıda yer alan katların sayısı
R	Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$S(T)$	Spektrum katsayısı
T_B	Spektrum karakteristik periyotları
T_r, T_s	Yapının r . ve s . doğal titreşim periyotlarını
T_x	X doğrultusunda doğal titreşim periyodu
T_y	Y doğrultusunda doğal titreşim periyodu
V_i	i 'inci katın yatay kesme kuvveti kapasitesi
V_t	Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü
W	Toplam Yapı Ağırlığı
W_1	Binanın i 'inci katındaki minimum görelî kat ötelemesi
W_{ort}	Binanın i 'inci katındaki ortalama görelî kat ötelemesi
W_{max}	Binanın i 'inci katındaki maksimum görelî kat ötelemesi
w_i	Binanın i 'inci katının ağırlığı
η_{bi}	i 'inci katta tanımlanan burulma düzensizliği katsayısı
η_{ci}	i 'inci katta tanımlanan dayanım düzensizliği katsayısı

η_{ki}	Rijitlik düzensizliği katsayısı
$(\Delta_i)_{\max}$	Binanın i'inci katındaki maksimum görelİ kat ötelemesi
$(\Delta_i)_{\text{ort}}$	Binanın i'inci katındaki ortalama görelİ kat ötelemesi
ΔF_N	Binanın N'inci katına etkiyen ek eşdeğer deprem yükü



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil Numarası	Adı	Sayfa
Şekil 3.1	Burulma Düzensizliği	12
Şekil 3.2	A2 türü düzensizlik durumları	13
Şekil 3.3	Ek Dışmerkezlik Durumları	14
Şekil 3.4	Planda çıkıntılar bulunması	14
Şekil 3.5	Taşıyıcı eleman eksenlerinin paralel olmaması	16
Şekil 3.6	Taşıyıcı sistem düşey elemanlarının süreksizliği	19
Şekil 4.1	Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışması durumunda ek dışmerkezlik durumları	22
Şekil 4.2	Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmaması durumunda ek dışmerkezlik durumları	22
Şekil 4.3	1. ve 2. Deprem bölgelerinde hesap yöntemi seçimi	26
Şekil 4.4	3. ve 4. Deprem Bölgelerinde hesap yöntemi seçimi	27
Şekil 5.1	EC 8 'de düzenlilik kriterleri için verilen şekiller	37
Şekil 5.2	EC 8 ve UBC 94 deki maximum ve minimum dışmerkezlik	43
Şekil 6.1	Genel akış diyagramı	47
Şekil 6.2	(a) Boşluk oranı 0 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (AÇ)	49
	(b) Boşluk oranı 0 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (AP)	49
Şekil 6.3	(a) Boşluk oranı 0.033 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (BÇ)	49
	(b) Boşluk oranı 0.033 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (BP)	49
Şekil 6.4	(a) Boşluk oranı 0.067 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (CÇ)	50
	(b) Boşluk oranı 0.067 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (CP)	50
Şekil 6.5	(a) Boşluk oranı 0.067 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (DÇ)	50
	(b) Boşluk oranı 0.067 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (DP)	50
Şekil 6.6	(a) Boşluk oranı 0.100 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (EÇ)	51
	(b) Boşluk oranı 0.100 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (EP)	51
Şekil 6.7	(a) Boşluk oranı 0.133 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (FÇ)	51
	(b) Boşluk oranı 0.133 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (FP)	51

Şekil 6.8	(a) Boşluk oranı 0.133 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (GÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.133 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (GP)	52
Şekil 6.9	(a) Boşluk oranı 0.144 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (HÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.144 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (HP)	52
Şekil 6.10	(a) Boşluk oranı 0.189 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (KÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.189 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (KP)	53
Şekil 6.11	(a) Boşluk oranı 0.222 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (LÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.222 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (LP)	53
Şekil 6.12	(a) Boşluk oranı 0.222 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (MÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.222 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (MP)	54
Şekil 6.13	(a) Boşluk oranı 0.233 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (NÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.233 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (NP)	54
Şekil 6.14	(a) Boşluk oranı 0.267 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (OÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.267 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (OP)	55
Şekil 6.15	(a) Boşluk oranı 0.278 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (PÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.278 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (PP)	55
Şekil 6.16	(a) Boşluk oranı 0.311 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (RÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.311 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (RP)	56
Şekil 6.17	(a) Boşluk oranı 0.311 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (SÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.311 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (SP)	56
Şekil 6.18	(a) Boşluk oranı 0.322 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (TÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.322 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (TP)	57
Şekil 6.19	(a) Boşluk oranı 0.356 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (YÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.356 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (YP)	57
Şekil 6.20	(a) Boşluk oranı 0.367 olan Çerçeve Sistemli Örneğin	

	Kat Planı (VÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.367 olan Perde+Çerçeve Sistemli	
	Örneğin Kat Planı (VP)	58
Şekil 6.21	(a) Boşluk oranı 0.40 olan Çerçeve Sistemli Örneğin	
	Kat Planı (ZÇ)	
	(b) Boşluk oranı 0.40 olan Perde+Çerçeve Sistemli	
	Örneğin Kat Planı (ZP)	58
Şekil 6.22	Üç boyutlu çerçeve ve düzlemler	60
Şekil 6.23	Ek Dışmerkezlik Etkisinin Hesaba Katılması	71
Şekil 6.24	Karşılaştırmalar-1'de Kullanılan Örnekler	78
Şekil 6.25	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	81
Şekil 6.26	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem	81
	Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri	
Şekil 6.27	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Eşdeğeri	
	Deprem Yüğü Yöntemi	81
Şekil 6.28	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem	
	Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	82
Şekil 6.29	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem	
	Dinamik Analiz	82
Şekil 6.30	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem	
	Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri	82
Şekil 6.31	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem	
	Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	83
Şekil 6.32	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer	
	Deprem Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	83
Şekil 6.33	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem	
	Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi	83
Şekil 6.34	Karşılaştırma 1 için Çerçeve Sistem Yük- Deplasman	
	Değişimi	84
Şekil 6.35	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem	
	Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi	84
Şekil 6.36	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem	
	Yük- Deplasman Değişimi	85
Şekil 6.37	Karşılaştırmalar-2'de Kullanılan Örnekler	86
Şekil 6.38	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	89
Şekil 6.39	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Dinamik	
	Analiz Taban Kesme Kuvvetleri	89
Şekil 6.40	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Eşdeğer	
	Deprem Yüğü Yöntemi	89
Şekil 6.41	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Eşdeğer	
	Deprem Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	90
Şekil 6.42	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem	
	Dinamik Analiz	90
Şekil 6.43	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	
	Taban Kesme Kuvvetleri	90
Şekil 6.44	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem	
	Yüğü Yöntemi	91
Şekil 6.45	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer	
	Deprem Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	91

Şekil 6.46	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi	91
Şekil 6.47	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi	92
Şekil 6.48	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi	92
Şekil 6.49	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi	92
Şekil 6.50	Karşılaştırmalar-3'de Kullanılan Örnekler	93
Şekil 6.51	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	96
Şekil 6.52	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri	96
Şekil 6.53	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	96
Şekil 6.54	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	97
Şekil 6.55	Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	97
Şekil 6.56	Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	97
Şekil 6.57	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi	98
Şekil 6.58	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi	98
Şekil 6.59	Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi	98
Şekil 6.60	Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi	99
Şekil 6.61	Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	103
Şekil 6.62	Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri	103
Şekil 6.63	Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	103
Şekil 6.64	Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	104
Şekil 6.65	Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	104
Şekil 6.66	Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri	104
Şekil 6.67	Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	105
Şekil 6.68	Karşılaştırmak-4 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri	105
Şekil 6.69	ZÇ1 ile ZP1 Periyot Değerleri	114
Şekil 6.70	ZÇ1 ile ZÇ1A Periyot Değerleri	114
Şekil 6.71	ZP1 ile ZP1A Periyot Değerleri	114
Şekil 6.72	ZÇ1 ile ZÇ1E Taban Kesme Kuvvetleri	115
Şekil 6.73	ZP1 ile ZP1E Taban Kesme Kuvvetleri	115

Şekil 6.74	ZÇ1 ile ZÇ1A Taban Kesme Kuvvetleri	115
Şekil 6.75	ZP1 ile ZP1A Taban Kesme Kuvvetleri	116
Şekil 6.76	VÇ'nin Deforme olmuş şekli	116



TABLO LİSTESİ

Tablo Numarası	Adı	Sayfa
Tablo 4.1	Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Uygulanabileceği Binalar	21
Tablo 5.1	Düşeyde Düzensizlik Durumları	35
Tablo 5.2	Planda Düzensizlik Durumları	35
Tablo 5.3	UBC 94 ve EC 8'e göre düzensiz yapıların analiz yönteminin seçimi	41
Tablo 5.4	Burulma etkilerinin yaklaşık hesabı için EC 8 kriteri	42
Tablo 5.5	Uluslararası Yönetmelik Listesinde Düzensizlikler ile İlgili Hesap Yöntemi Konusunda Sınırlamalar	45
Tablo 6.1	Örneklerin giriş bilgileri	59
Tablo 6.2	Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları	62
Tablo 6.3	Y Yönü Deprem X Yönü -%5 Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları	63
Tablo 6.4	X Yönü Deprem Y Yönü +%5 Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları	64
Tablo 6.5	X Yönü Deprem Y Yönü -%5 Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları	65
Tablo 6.6	X ve Y doğrultusunda katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri	67
Tablo 6.7	X ve Y doğrultusunda ZÇ1E için katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri	69
Tablo 6.8	X ve Y doğrultusunda ZÇ1AE için katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri	70
Tablo 6.9	Çerçeve Sistemli Örneklerin Genel Bilgileri	72
Tablo 6.10	Perde+Çerçeve Sistemli Örneklerin Genel Bilgileri	73
Tablo 6.11	Çerçeve Sistemli Örneklerde Katlara Gelen Deprem Kuvvetleri	74
Tablo 6.12	Perde+Çerçeve Sistemli Örneklerde Katlara Gelen Deprem Kuvvetleri	76
Tablo 6.13	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	79
Tablo 6.14	Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	79
Tablo 6.15	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	80
Tablo 6.16	Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	80
Tablo 6.17	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	87
Tablo 6.18	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	87
Tablo 6.19	Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem	87

	Yükü Yöntemi	88
Tablo 6.20	Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	88
Tablo 6.21	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	94
Tablo 6.22	Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	94
Tablo 6.23	Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	95
Tablo 6.24	Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	101
Tablo 6.25	Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz	101
Tablo 6.26	Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	102
Tablo 6.27	Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	102
Tablo 6.28	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz CÇ,DÇ)	107
Tablo 6.29	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (CÇ,DÇ)	107
Tablo 6.30	Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (CP,DP)	107
Tablo 6.31	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (HÇ,FÇ,GÇ)	108
Tablo 6.32	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (HÇ,FÇ,GÇ)	108
Tablo 6.33	Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (HP,FP,GP)	108
Tablo 6.34	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (NÇ,LÇ,MÇ)	109
Tablo 6.35	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (NÇ,LÇ,MÇ)	109
Tablo 6.36	Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (NP,LP,MP)	109
Tablo 6.37	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (TÇ,RÇ,SÇ)	110
Tablo 6.38	Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (TÇ,RÇ,SÇ)	110
Tablo 6.39	Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (TP,RP,SP)	110
Tablo 6.40	ZÇ1 ile (ZÇ1E) Karşılaştırılması	112
Tablo 6.41	ZP1 ile (ZP1E) Karşılaştırılması	112
Tablo 6.42	ZÇ1 ile (ZÇ1A) Karşılaştırılması	112
Tablo 6.43	ZÇ1E ile (ZÇ1AE) Karşılaştırılması	113
Tablo 6.44	ZP1 ile (ZP1A) Karşılaştırılması	113
Tablo 6.45	ZP1E ile (ZP1AE) Karşılaştırılması	113

ÖNSÖZ

Bu çalışma sırasında değerli katkılarını benden esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet TERZİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bilginin paylaşarak arttığı düşüncesi ile her türlü problemimde yardımcı olmaya çalışan Arş. Gör. Kaan TÜRKER'e teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Başarısı ve azmi ile her zaman örnek aldığım Arş. Gör. Nuray GEDİK'e yardımları için teşekkür ederim.

Berber başladığımız bu yolda başından sonuna kadar her türlü konuda desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Seray ŞENER, Barış ÖZKUL ve Erkan KARAMAN'a sonsuz teşekkürler.

Öğrenim yaşamım boyunca bana her konuda destek olan, sabır gösteren aileme teşekkür ederim.

2003

Mustafa AŞIKKUTLU

1. GİRİŞ

Yapı taşıyıcı sistemleri tasarımında, deprem kuvvetlerinin güvenli bir şekilde karşılanması temel unsurlardan biridir. Yapının simetri özelliği taşıması ve düzenli taşıyıcı sisteme sahip olması, depreme dayanıklı yapı tasarımı yaklaşımında en önemli ilkeyi oluşturur. Düzenli yapılar gerek uygulamada gerekse analiz ve boyutlamada daha pratik ve ekonomik olmalarının yanı sıra, hesap davranışı ile gerçek yapı davranışının biri birine yakın olmaları ile, iyi bir tasarım için tercih edilen ilk çözüm seçeneğidirler.

Deprem davranışı açısından yapıların yatayda ve düşeyde süreksizlik göstermeleri, ani rijitlik değişimi ile kütle farklılıkları içermeleri kaçınılmazı gereken olumsuz hallerdir. Bu özellikleri taşıyan yapılar, taşıyıcı sistem bakımından düzensiz yapılar olarak kabul edilirler. Bu tür yapılar pratikte, düzenli yapılara nazaran daha hatalı uygulamaya sebep olabilecekleri gibi, boyutlamada da bazı kesit zorlarının büyümesi ile ekonomik olmaktan uzaklaşırlar. Düzenli yapıların deprem analizlerinde kullanılan doğrusal hesap yöntemlerinin, düzensiz yapılarda ne kadar sağlıklı sonuçlar vereceği tartışılır.

Yapılarda deprem sonucu meydana gelen hasarlar bu konuda bazı kuralların belirlenmesi gerektiğini hissettirmiştir. Deprem Yönetmeliği olarak isimlendirilen bu kuralların dünyadaki gelişmesinde San Francisco (1906), Messina-Reggio (1903) ve Tokyo (1923) depremlerinin önemli etkileri olmuştur. Tokyo (1923) depreminde düzenli düzenlenmiş binaların az hasarla depremi atlattıkları belirlenmiştir. Bu deprem sonucu yapılan çalışmalarda dört ana ilkeye varıldı:

- Binaların depremde rijit cisim gibi davranması için bağları artırılabilecekti. Bu suretle periyot küçülürken, deprem hareketinde rezonansa gelmesi önlenecekti.

- Planda dikdörtgen gibi, kapalı şekiller tercih edilecek; U, L, T, veya H gibi şekillerden kaçınılacaktı.
- Binada yükseklik boyunca sürekli olan ve planda simetrik rijit duvarlar kullanılacaktı.
- Deprem katsayısı 1/10 alınarak hesaplanacak yatay yükün sistem tarafından karşılanması sağlanacaktı. Bu suretle başlayan deprem yönetmeliği ihtiyacı, zamanla gelişmiş ve çeşitli deprem yönetmelikleri ortaya çıkmıştır [1].

1.1 Konu İle İlgili Daha Önce Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Düzensizlikler ile ilgili çalışmalardan biri olan “Bazı Düzensizlikler İçeren Üç Boyutlu Büyük Yapı Sistemlerinin Doğrusal Olmayan Çözümlemesi [2]” isimli doktora tezinde; büyük boşluk içeren yapıların davranışını rijit döşemeli yapıya yaklaştırmak için alınabilecek iki önlem tanımlanmıştır. Mümkün oluyor ise en üst kat döşemesini rijit yapmak ya da katlarda boşluk çevresi kirişlerini döşeme düzleminde rijitleştirme ile istenilen rijit davranışa yaklaşılabileceği düşünülmektedir.

“Planda Düzensiz Yapıların Deprem Davranışının İncelenmesi [3]” isimli Yüksek Lisans Tezinde, düzenli bir yapı için yapılan hesaplamalar sonucunda Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Dinamik Hesaba göre daha güvenli tarafta kaldığı belirtilmiştir. Döşeme Süreksizliği içeren yapı için yapılan hesaplamalar sonucunda döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda düzensizliğin daha belirgin ortaya çıktığı söylenmektedir.

“Deprem Yükleri Altında Büyük Boşluklu Döşemelerde Gerilme Yayılışının İncelenmesi [4]” isimli Yüksek Lisans Tezinde, sınırlı sayıda yapılan örnek yapılar için yapılan incelemeler sonucunda boşluk oranı sınır değerinin güvenli bir oran olduğu belirtilmiştir.

“Irregular Structures [5]” adlı çalışmada döşemede oluşan büyük boşluğun döşemede oluşturacağı zorlanmalar yanı sıra düşey taşıyıcı elemanlara da olan etkileri göz ardı edilmemesi vurgulanmıştır.

“Yeni deprem yönetmeliğinin analiz bakımından uygulamaları [6]” adlı çalışmada, yeni deprem yönetmeliğinin eski yönetmeliğe göre içerdiği olumlu değişikliklere yer verilmiştir. Bu değişikliklerden analize yönelik olanlardan bazılarına, planda ve düşeydeki düzensizlik durumlarının göz önüne alınması, yapıda oluşabilecek görelî kat ötelemeleri ve ikinci merteye etkilerine bir sınırlama getirilmesi olarak yer verilmiştir.

“Modelling the floor diaphragm action of multi-story building with 2-D finite element models [7]” isimli çalışmada, döşemeler için rijit diyafram modeli, sonlu elemanlar modeli ve basitleştirilmiş sonlu elemanlar modelinin tanımlarına yer verilmiştir. Çeşitli sayısal uygulamalar ile üç modelin verdiği sonuçlar karşılaştırılmıştır. Basitleştirilmiş sonlu elemanlar modeli (kaba mesh) ile sonlu elemanlar modelinin biri birine yakın sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

“Çerçevesel ve perdeli betonarme sistemlerin tasarımı temel kavramlar ve hesap yöntemleri [8]” adlı çalışmada, düşeme boşluğu olan çok açıklıklı çok katlı çerçevesel yapılar için kendi düzlemi içinde sonsuz rijit döşeme kabulünün geçerli olabilmesi için gerekli koşullara yer verilmiştir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Yapılan çalışmada düzensiz yapılar hakkında bilgiler verilmiştir. Düzensiz yapıların Deprem Yönetmeliğimizdeki tanımlarına ve hesap yöntemlerine yer verilmiştir. Planda düzensizlik durumlarından A2 Döşeme Süreksizliği ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Çeşitli uluslararası yönetmeliklerde düzensizliklerin ne şekilde ele alındığı incelenmiştir.

Çalışmanın Sayısal Örnekler kısmında; çerçeve ve perde+çerçeve yapı sistemleri üzerinde yapılan incelemelerde taşıyıcı sistemin çerçeve ya da perde+çerçeve olmasının, yapıda yer alan döşeme boşluk oranının değişiminin, döşeme boşluklarının kat planına yerleştirme şeklinin kesit tesirlerini ne şekilde değiştireceği incelenmiştir.

A2 Döşeme Süreksizliği için Deprem Yönetmeliğinde belirtilen 1/3 boşluk oranı sınır değerinin, taşıyıcı sistemi çerçeve ve perde+çerçeveden oluşan yapılar için geçerliliği ayrı ayrı incelenmiştir.

Deprem Yönetmeliğimizde belirtilen hükümler doğrultusunda hesaplamalar; Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemine göre SAP 2000 bilgisayar programı kullanılarak yapılmıştır.



2. YAPILAR ÜZERİNDE DEPREM ETKİSİ

Betonarme yapıların, düşey yükler yanında yatay yükleri de güvenli bir şekilde taşıması gerekir. Bina türünden betonarme yapılarda sabit yükler sınıfında sayılan taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanların ağırlıkları ile hareketli yükler, düşey yükleri oluştururlar. Deprem ve rüzgar etkileri ise en önemli yatay yükleri meydana getirirler. Bu yükler düşey yüklerden farklı bir özellikte oldukları için, yapının güvenliği sağlanırken taşıyıcı sistem davranışının esas alınması ve ilgili kurallara uyulması gerekir.

2.1 Deprem Etkisi Altında Davranış

Taşıyıcı sistem inşa edilirken başlangıçtan itibaren kendi ağırlıklarını taşımaya başlar. Sabit yüklerin üstüne gelen düşey faydalı yükler de benzer türden özelliğe sahiptirler. Hareketli yükün taşıyıcı sisteme etkisi, ani değil belli süre içinde gerçekleşir. Yükleme ve bu yüklemenin değeri bir zaman içinde meydana geldiği için, taşıyıcı sistemde kusurlar ortaya çıktığında, hemen yük boşaltılarak tedbir alma yoluna gidilir. Rüzgar ve özellikle deprem yükleri ise çok kısa zamanda etkiler ve dinamik özellik gösterirler. Daha önce herhangi bir yatay yükleme altında kalmayan taşıyıcı sistem kısa bir zamanda önemli bir yatay etki ile zorlanır. Taşıyıcı sistemdeki kusurlar çok kısa zamanda ortaya çıktığı için, herhangi bir tedbir almak veya yüklemeye etkili olmak mümkün olmaz [1].

Yapıların boyutlandırılmasında depreme karşı dayanımının da önemli olduğu düşüncesi 1920-1930'lara gitmektedir. Sayısal ölçümlerin eksikliğinin de sonucu olarak deprem etkisi yapının ağırlığının %10'u yatay yük olarak kabul edilmiştir. Ancak 1960'larda depremlerden elde edilen sayısal bilgiler, daha gerçekçi yük kabullerini ortaya çıkarmıştır. Yakın zamanda bilgisayar dünyasındaki gelişmelerde,

taşıyıcı sistemin çözümlenmesini daha ayrıntılı biçimde yapma imkanı vermiştir. Bu arada depremlerden sonra yapılan incelemelerden bir kesitte yeterli eğilme momenti dayanımının bulunmamasının, taşıyıcı sistemin bütünlüğü bozulmamak koşulu ile, her zaman ağır hasara ve göçmeye götürmediği belirlenmiştir. Bunun yanında kesme kuvveti etkisinin karşılanmamasından ortaya çıkan elastik ötesi şekil değiştirmelerin önemli hasara neden olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar, normal, orta ve yüksek katlı binaların tipik bir depremde zorlanması durumunda çözümlenmenin elastik ve elastik ötesi davranış esas alınarak yapılmasına bağlı olmaksızın aynı mertebede yatay yer değiştirmenin meydana geldiğini göstermiştir. Verilen bir depremde yapının tamamen elastik davranış gösterdiği kabul edilmesi durumunda, yönetmeliklerde öngörülen yüklerin kullanılmasına göre 3 ile 6 kat arasında değişen kesit etkileri ve yer değiştirmeler meydana gelir. Bunun sonucu olarak yapılan incelemeler, dikkati, dayanımdan elastik ötesi davranışa kaydırmıştır. Taşıyıcı sistemin elastik ötesi yer değiştirmelerinin büyük olması veya sünek olması ile deprem enerjisinin sönmülenebileceği ve elemanlar arasında yardımlaşma seviyesinde daha büyük deprem etkilerinin karşılanabileceği öne çıkmıştır. Ancak, elastik ötesi şekil değiştirmeler her zaman kolayca belirlenecek bir özellik değildir. Yerine göre bir kısmı süneklik sağlarken bir kısmı da meydana gelen aşırı ikinci mertebeye etkileri nedeniyle sistemin göçmesine neden olabilir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında genel eğilim sünek taşıyıcı sistemlerin teşvik edilmesi şeklindedir. Bunun yanında yatay ve düşey kesitlerde düzenli taşıyıcı sistemin seçimi ve elemanların birleşim bölgelerinde gösterilecek önem özenle vurgulanır. Ayrıca, taşıyıcı sistemde yatay değiştirmeleri sınırlandıracak rijitliğin oluşturulması ve bu suretle taşıyıcı olmayan elemanlarda meydana gelebilecek hasarların azaltılması diğer önemli bir husustur [3].

2.2 Sınır Durumlar

Depreme dayanıklı yapı tasarımında, yapının fonksiyonuna devam etmesinin sağlanması, hasarın sınırlandırılması ve yapı içindekilerin hayatının kurtulması şeklinde olmak üzere değişik seviyelerde korunma söz konusudur.

2.2.1 Kullanılabilirlik Sınır Durumu

Bölgede sık olarak ortaya çıkan küçük depremlerin, yapının fonksiyonuna herhangi bir olumsuz etki yapmaması, taşıyıcı sistemde onarıma gerek gösteren hasarın meydana gelmemesi istenir. Bu ise, depremde meydana gelecek şekil ve yer değiştirmelerin sınırlandırılması ve depremde oluşacak etkilerin eleman kesitlerinde meydana getireceği gerilmelerin elastik bölgede kalması şeklinde sağlanır. Elemanlarda küçük çatlaklar oluşursa da büyük çatlaklar ve betonun ezilmesi gibi bir olayın meydana gelmemesi istenir. Bu durumda tasarımda esas alınacak deprem, yapının fonksiyonunun önemine bağlı olarak seçilir.

2.2.2 Hasar Kontrolü Sınır Durumu

Kullanılabilirlik sınır durumuna göre esas alınan depremden daha büyük depremlerde yapıda bazı hasarlar meydana gelir. Donatı akma durumuna gelirken, onarımı gerekli olan geniş çatlaklar oluşabilir. Bunun bazı yerlerde temizlenip yenilenmeyi gerektiren beton ezilmelerine rastlanabilir. Bu ikinci sınır durumu, ekonomik olarak onarılıp güçlendirilebilecek durum ile onarılıp güçlendirilmesi ekonomik olarak mümkün olmayan durumu biri birinden ayırır.

2.2.3 Göçme Kontrolü Sınır Durumu

Yönetmelikte öngörülen kuvvetlerden çok daha büyük etki oluşturabilecek bir depremin meydana gelme olasılığı düşüktür. Böyle bir depremin, sıradan bir yapıda, sınırlı bir hasarla karşılanması ekonomik olamaz. Ancak, böyle bir durumda göçme mekanizmasının kontrol edilerek, yapının içindekilerin hayatının korunması bu sınır durumu tarif eder. Ender olarak meydana gelecek depremlerde yapıda tamir edilemeyecek hasarın meydana gelmesi kaçınılmaz olur. Ancak, bu durumda da can kaybının önlenmesi için yapının tamamen göçmesinin meydana gelmemesi gerekir. Büyük depremlerde yapı dayanım sınırı aşılaçağı için, yatay taşıyıcılıkta önemli

kayıplar olmadan ve tamamen göçme meydana gelmeden, büyük plastik şekil ve yer değiştirmeler oluşabilecek şekilde boyutlamanın yapılması bu kontrolün esasını teşkil eder.

Yukarıda belirtilen üç korunma seviyesinin gerçekleştirilebilmesi; yapıda yeterli seviyede yatay rijitlik, dayanım ve süneklik sağlanması ve yapının genel davranışının kontrol edilmesi ile mümkün olur. Bu üç seviyenin ayrılmasında oldukça büyük belirsizlikler olduğu muhakkaktır. Boyutlamada kapasite kavramına önem vererek, bu belirsizlikler belirli ölçüde yenilebilir.

2.3 Süneklik

Bir elemanın veya yapının sünek olması, onun deprem esnasında ortaya çıkan enerjinin oldukça büyük kısmını, dönüşümlü deformasyonlar altında, sınır ötesinde elastik olmayan davranışları ile, mukavemetinden esaslı bir kayba uğramadan yutma kabiliyetidir [9].

Yapılar yönetmelikte Süneklik Düzeyi Normal Sistemler ve Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler olarak iki gruba ayrılmıştır. Süneklik Düzeyi Yüksek olan sistemlerde, oluşturulan yüksek süneklikten dolayı elastik deprem yüklerinin daha büyük bir katsayı ile azaltılması öngörülmüştür. Bir sistemin Süneklik düzeyinin yüksek olabilmesi için özellikle aşağıdaki hususların sağlanması gerekir:

- Kiriş ve kolonlarda sık etriye düzeyi kullanılarak, betonun hem dayanımı ve hem de sünekliği arttırılmalıdır. Örneğin; depremde en çok zorlanması beklenen kolon-kiriş birleşim bölgelerine yakın kiriş ve kolon kesitlerinde etriye sıklaştırılmasının yapılması gibi.
- Betonarme elemanlarda sünek güç tükenmesinin, gevrek olandan daha önce ortaya çıkması sağlanmalıdır. Örneğin kiriş ve kolon gibi elemanlarda ve birleşim bölgelerinde gevrek güç tükenmesi ortaya çıkaran kesme kuvveti kapasitesinin, süneklik güç tükenmesi ortaya çıkaran eğilme momenti kapasitesinden daha yüksek tutulması gibi.

2.4 Rijitlik

Yatay kuvvetler altında yapıdaki yer değiştirmelerin hesabı yanal rijitliğin belirlenmesine bağlıdır. Brüt eleman kesitlerinden ve betonun başlangıç elastik modülünden hareket edildiğinde, bulunacak rijitlik, yatay yükün çok düşük seviyesi için geçerli olur. Kullanılabilirlik sınır durumundaki rijitlik için, betonun çatlamasının göz önüne alınması uygundur. Yatay kuvvetin büyümesiyle donatıda akma, donatı ve betonda doğrusal olmayan davranışın hakim duruma geçmesi, rijitliği daha da azaltır. Binada taşıyıcı olmayan elemanlar taşıyıcı olanlara göre daha az elastiktir ve gevrek bir davranış gösterirler. Rijitliğin artırılması ile katların birbirine göre olan rölatif yatay ötelenmesi sınırlandırılarak özellikle taşıyıcı olmayan elemanlarda meydana gelecek hasarı kontrol altına almak mümkündür. Bunun yanında özellikle yüksek yapılarda deprem sırasında düşey yüklerin ikinci mertebe etkilerini sınırlı tutmak için yer değiştirmelerin sınırlandırılması amacıyla rijitliğin artırılması gerekli olur [3].

3. DEPREM YÖNETMELİĞİNDE DÜZENSİZLİK TANIMI

Hemen hemen tüm ülkelerde yapıların depreme karşı dayanıklı olmasını temin etmek amacı ile yönetmelikler yürürlüğe konmuştur. Bu yönetmelikler hazırlandıkları tarihe kadar uygulamadan elde edilen tecrübeye, deneysel ve teorik inceleme ve araştırmalara dayanan ve genellikle kabul görmüş olan bilgilere göre hazırlanmıştır. Depreme dayanıklı yapı yönetmelikleri, belli bir zaman aralığı içinde geçerli olan yapılarda depreme dayanım sağlayan ya da sağlayacağı sayılan ayrıntı ve genel yaklaşımların toplamıdır.

Yönetmeliklerdeki hükümlerin bir kısmı konstrüksiyonla ilgili olup diğer bir kısmı da hesap yöntemleri verir. Deprem yönetmelikleri, son derece karmaşık ve güç olan muhtemel düzensizlik durumlarının ortaya konulmasına rehberlik etmelidir. Çözümü açısından özünde pek çok güçlükler içeren, düzensiz ve açık olmayan sınır şartlarına sahip problemleri katı hükümleri ile önlemelidirler [3].

3.1 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe Göre Düzensizlikler

Deprem etkisi altında bulunan bölgelerde, yapıların depreme dayanıklı olarak projelendirilmesi ve yapım esaslarının belirlenmesi yönetmeliklerde yer almaktadır. Yönetmelikler, uygun tasarım ve yapım için minimum uyulması gereken şartları tanımlar.

Depreme karşı davranışlardaki olumsuzluklar nedeni ile tasarımdan ve yapımda kaçınılması gereken düzensiz binaların tanımlanması ile ilgili olarak, planda ve düşey doğrultuda düzensizlik meydana getiren durumlar olarak tanımlanmıştır [10].

3.1.1 Planda Düzensizlik Durumları

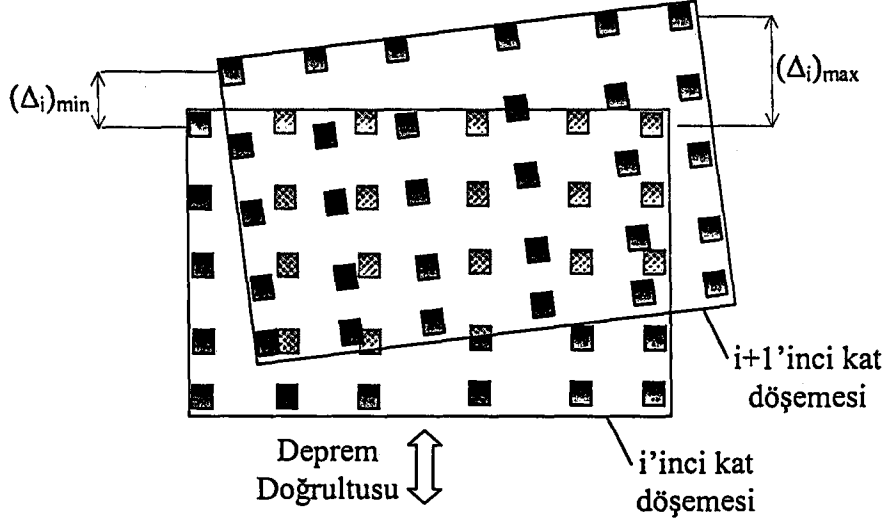
Yapı planında oluşabilecek düzensizlikler 4 başlıkta incelenir.

A1 Burulma Düzensizliği

Biri birine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî kat ötelemesine oranını ifade eden katsayıya Burulma Düzensizliği Katsayısı, η_{bi} denmektedir. η_{bi} 'nin herhangi bir katta 1.2'den büyük olması halinde burulma düzensizliği oluşur (Şekil 3.1).

$$\eta_{bi} = (\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}} > 1.2 \quad (3.1)$$

Görelî kat ötelemesi hesabı, $\pm\%5$ ek dışmerkezlîk etkileri de göz önüne alınarak eşdeğer deprem yükü yöntemine göre yapılmalıdır. A1 Düzensizliğinin olduğu $H < 25\text{m}$ ve $25\text{m} < H \leq 60\text{m}$ yapılarda statik hesap yapılırken ilave $\%5$ eksantrisite $(\eta_{bi}/1.2)^2$ ile çarpılarak artırılır.



Döşemelerin kendi düzlemleri içinde rijit diyafram olarak çalışmaları durumunda

$$(\Delta_i)_{ort} = 1/2 [(\Delta_i)_{max} + (\Delta_i)_{min}] \quad (3.2)$$

Burulma düzensizliği katsayısı:

$$\eta_{bi} = (\Delta_i)_{max} / (\Delta_i)_{ort} \quad (3.3)$$

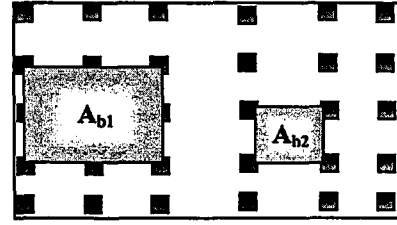
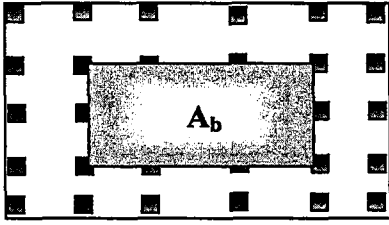
Burulma düzensizliği durumu: $\eta_{bi} > 1.2$

Şekil 3.1 Burulma Düzensizliği

A2 Döşeme Süreksizlikleri

Herhangi bir i'inci kattaki döşemede (Şekil 3.2);

- Merdiven ve asansör boşlukları dahil olmak üzere, boşluk alanları toplamının (A_b) brüt kat alanının (A) $1/3$ 'ünden fazla olması.
- Yatay kuvvetlerin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması.
- Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumlarıdır.



$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu-1

$$A_b / A > 1/3$$

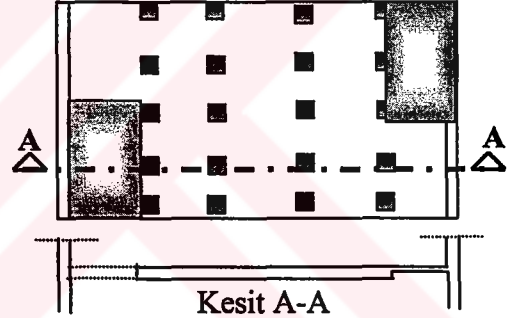
(3.4)

A_b :Boşluk alanları toplamı

A: brüt kat alanı



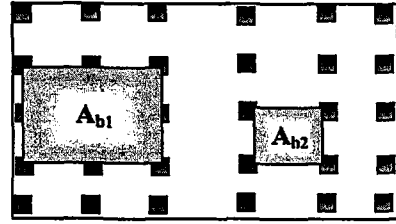
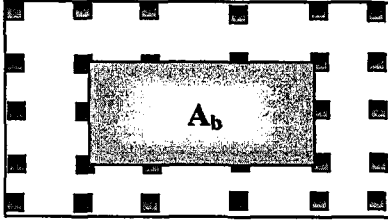
A2 türü düzensizlik durumu-2



A2 türü düzensizlik durumu 2-3

Şekil 3.2 A2 türü düzensizlik durumları

A2 Döşeme süreksizliğinin olduğu durumlarda hesap yapılırken döşeme yeterli sayıda bölmelere ayrılarak, her bir bölmeye yüzde 5 eksantrisite verilir ve o bölmeye ait yatay yükler etkilerek, yatay yük analizi yapılır. Bu yükler altında düşey taşıyıcılara gelen kesit tesirleri hesaplanır ve bunlara göre boyutlandırma yapılır. Eleman boyutları ve/veya donatıları artar (Şekil 3.3).



$$A_b = A_{b1} + A_{b2}$$

A2 türü düzensizlik durumu-1

$$A_b / A > 1/3$$

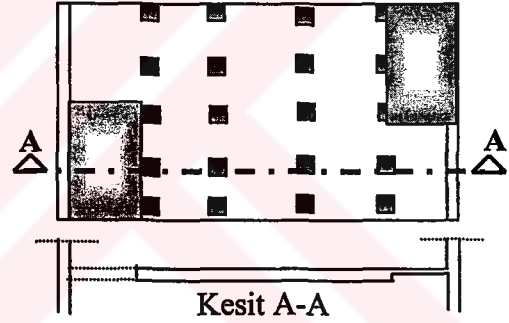
(3.4)

A_b :Boşluk alanları toplamı

A: brüt kat alanı



A2 türü düzensizlik durumu-2



A2 türü düzensizlik durumu 2-3

Şekil 3.2 A2 türü düzensizlik durumları

A2 Döşeme süreksizliğinin olduğu durumlarda hesap yapılırken döşeme yeterli sayıda bölmelere ayrılarak, her bir bölmeye yüzde 5 eksantrisite verilir ve o bölmeye ait yatay yükler etkiltilerek, yatay yük analizi yapılır. Bu yükler altında düşey taşıyıcılara gelen kesit tesirleri hesaplanır ve bunlara göre boyutlandırma yapılır. Eleman boyutları ve/veya donatıları artar (Şekil 3.3).

Bu tip düzensizliklerin bulunduğu binalarda, kat döşemelerinin yatay deprem kuvvetlerini, düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktardığı hesapla gösterilmelidir (T.D.Y 6.3.2.2). Şekil 3.4'de planda çıkıntılar bulunması düzensizliğine üç ayrı örnek verilmiş; düzensizlikten kaçınılması için yapılması gereken yapı derzleri ayrı ayrı gösterilmiştir. Bu derzlerdeki boşluk payı, çarpışmayı engelliyecek kadar büyük olmalıdır [11].

A4 Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel Olmaması

Taşıyıcı sisteminin düşey elemanlarının plandaki asal eksenlerinin, göz önüne alınan biri birine dik yatay deprem doğrultularına paralel olmaması durumudur (Şekil 3.5).

Yapıda A4 türü düzensizliğin bulunması durumunda, düzensizlik bulunan elemanlarının asal eksen doğrultusundaki iç kuvvetler,

$$B_a = \pm B_{ax} \pm 0.3 B_{ay} \quad (3.5)$$

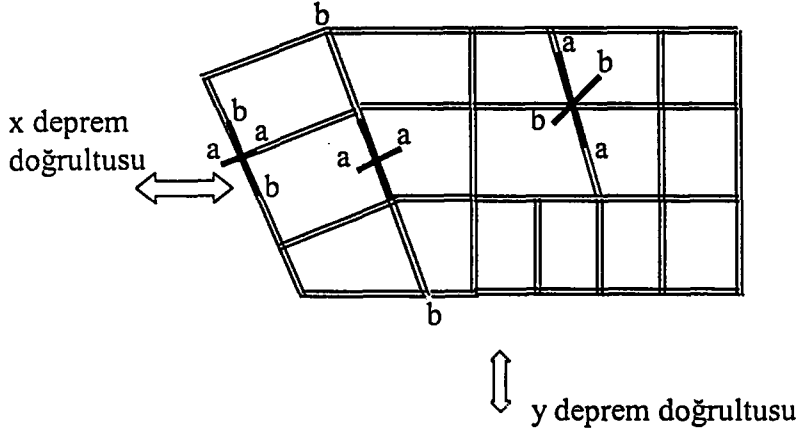
$$B_a = \pm 0.3 B_{ax} \pm B_{ay} \quad (3.6)$$

olarak düzeltilir (T.D.Y. denklem 6.14). Aynı işlemler (b) eksenini için de yapılarak en elverişsiz kesit tesiri olan değere göre tasarım yapılmalıdır .Yukarıdaki formüllerde ;

B_a : Taşıyıcı sistem elemanın a-a asal eksenini doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğünü

B_{ax} : Taşıyıcı sistem elemanının a-a asal eksenini doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğünü.

B_{ay} : Taşıyıcı sistem elemanın a-a asal eksenini doğrultusunda, x eksenine dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğünü göstermektedir.



Şekil 3.5 Taşıyıcı eleman eksenlerinin paralel olmaması

3.1.2 Düşey Doğrultuda Düzensizlik Durumları

Düşey doğrultuda oluşabilecek düzensizlik durumu 3 başlık altında toplanmaktadır.

B1 Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)

Betonarme binalarda, biri birine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki etkili kesme alanının bir üstteki kesme alanına oranı olan η_{ci} Dayanım Düzensizliği Katsayısının 0.80'den küçük olması durumudur.

$$\eta_{ci} = (\sum A_e)_i / (\sum A_e)_{i+1} < 0.80 \quad (3.7)$$

Herhangi bir kattaki etkili kesme alanını ifadesi:

$$\sum A_e = \sum A_w + \sum A_g + 0.15 \sum A_k \quad (3.8)$$

olarak hesaplanacaktır. Bu bağıntılarda,

$\sum A_w$: Herhangi bir kattaki kolon en kesiti etkin gövde alanlarının toplamı

ΣA_g : Binada herhangi bir katta, hesap yapılan deprem doğrultusuna paralel doğrultuda perde olarak (planda boyu eninin 7 katından büyük eleman) çalışan taşıyıcı sistem elemanlarının en kesit alanlarının toplamını.

ΣA_k : Binada herhangi bir katta, kapı ve pencere boşlukları çıkartıldıktan sonra, hesap yapılan deprem doğrultusuna paralel kagir dolgu duvar alanlarının toplamını göstermektedir.

B1 Türü düzensizliğin bulunduğu binalarda, yatay yükler $1/(1.25\eta_{ci})$ ile çarpılarak artırılır (T.D.Y. 6.3.2.4). Bunun sonucunda eleman boyutları ve/veya donatılar artar. Kolonlar tüm boylarınca etriye ile sarılır (T.D.Y 7.3.4.3 a).

B2 Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)

Biri birine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesinin bir üst kattaki ortalama görelî kat ötelemesine oranı olan η_{ki} Rijitlik Düzensizliği Katsayısı'nın 1.5'ten fazla olması durumudur.

Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm % 5 dış merkezlik etkileri de göz önüne alınarak eşdeğer deprem yükü yöntemine göre yapılacaktır.

B2 tipi düzensizlikler mevcut olduğu zaman yönetmelikte yatay yük artışı ve kolonların tüm boyca etriye ile sarılma şeklinde bir hüküm getirmemiştir. Yatay yüklerin dinamik analiz yolu ile belirlenmesi durumunda yönetmelikteki "Hesaplanan büyüklüklere ilişkin alt sınır değeri" (T.D.Y 6.8.5) kapsamında yük artışı yapılabilir.

B3 Taşıyıcı Sistem Düşey Elemanlarının Süreksizliği

Düşey taşıyıcı elemanlar olan kolon ve perdelerin bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolanların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin aşağıdaki kolonlara veya kirişlere oturtulması durumudur (Şekil 3.6).

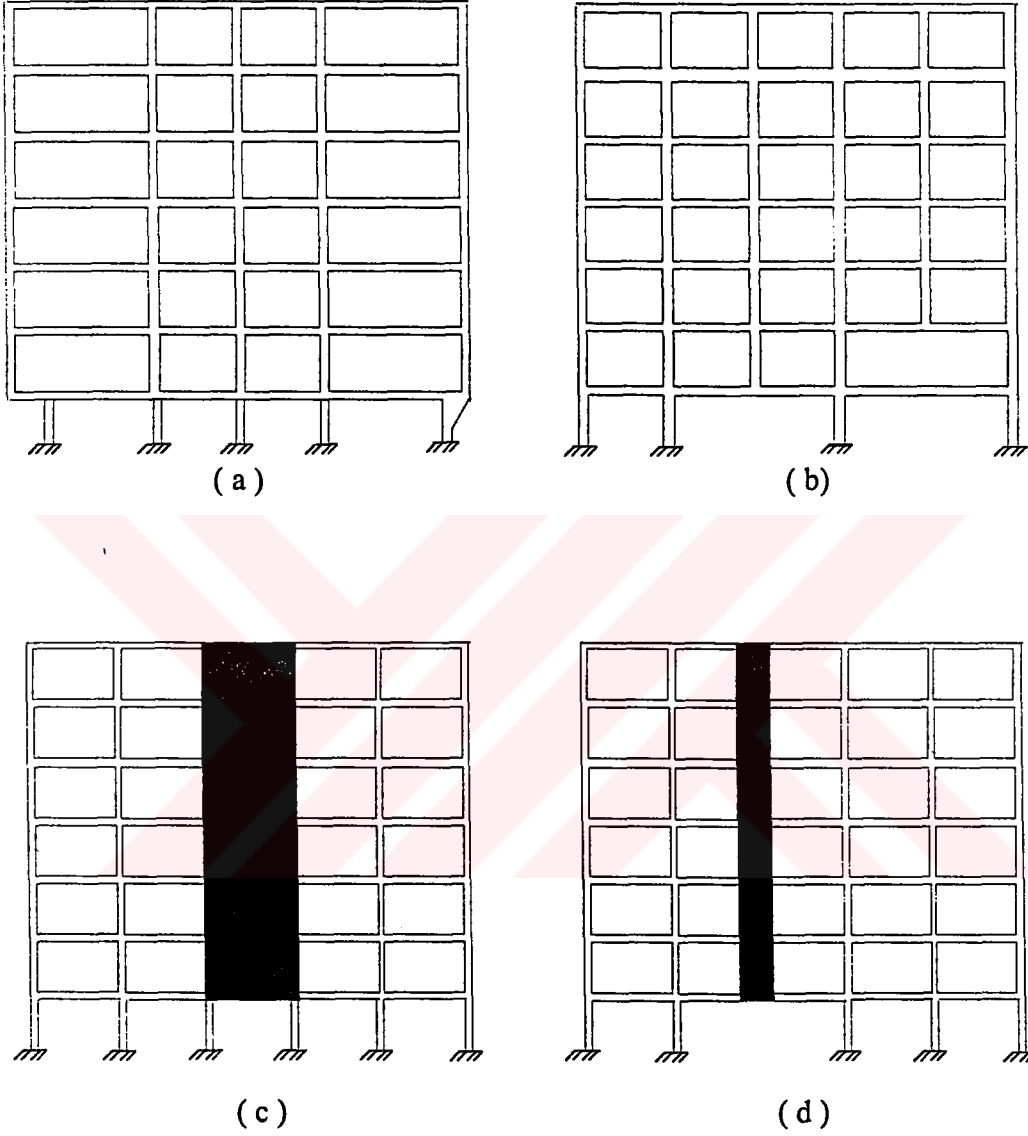
Yeni Deprem Yönetmeliği B3 türü düzensizliğin oluşturacağı olumsuzluklara meydan vermemek için aşağıdaki koşulları önermektedir.

a) Kolonlar hiçbir durumda, binanın herhangi bir katında konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan guselerin üstüne veya ucuna oturtulmamalıdır.

b) Kolon, iki ucundan mesnetli bir kirişe oturmuşsa, bu kirişin bütün kesitlerinde ve ayrıca göz önüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm iç kuvvet değerleri % 50 oranında arttırılmalıdır.

c) Üst kattaki perdenin her iki ucunun alttaki kolonlara oturtulması durumunda, bu kolonlarda düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan tüm kesit etkileri % 50 arttırılmalıdır. Ayrıca sarılma bölgelerinde, yönetmelikte belirtilen minimum koşullara uyulmalıdır.

d) Binanın her hangi bir katında, perdelerin kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasında oturtulmamalıdır.



Şekil 3.6 Taşıyıcı sistem düşey elemanlarının süreksizliği

Bu düzensizlikler arasında, sadece B3 tipine ait düzensizlik kesin yasaklar getirilmiştir. Diğer tüm düzensizlikler için uyarı yapmak ve maliyeti artırıcı bazı caydırıcı hesap zorlukları getirmekten öteye, hiçbir zorlayıcı hüküm yoktur [11].

4. ANALİZ YÖNTEMLERİ

Deprem etkisi altında bina ve bina türü yapıların, taşıyıcı sisteminde boyutlandırmaya esas olacak kesit tesirlerinin bulunmasında farklı üç yöntem vardır.

4.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (Statik Analiz)

Bu yöntemde taşıyıcı sistemi kolon, kiriş ve perdelerden oluşan yapılaraya etkileyen deprem yükleri, yapının kat hizaları seviyesinde etkileyen yatay yükler olarak kabul edilir. Bu yatay yüklerin, binanın biri birine dik iki doğrultuda ayrı ayrı etkidiğı var sayılarak, taşıyıcı sistemi oluşturan elemanlarda kesit tesirleri bulunmaktadır.

4.1.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin Uygulama Sınırları

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin uygulanabileceğı binalar Tablo 4.1'de verilmiştir. Tablo 4.1 kapsamına girmeyen binaların deprem hesabında sözü edilen diğeri iki yöntem kullanılmalıdır.

Tablo 4.1 Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin Uygulanabileceği Binalar

Deprem Bölgesi	Bina Türü	Toplam Yükseklik Sınırı
1. 2	A1 türü burulma düzensizliği olmayan, varsa her bir katta $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağlayan binalar	$H_N \leq 25$ m
1. 2	A1 türü burulma düzensizliği olmayan, varsa her bir katta $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağlayan ve ayrıca B2 türü düzensizliği olmayan binalar	$H_N \leq 60$ m
3. 4	Tüm binalar	$H_N \leq 75$ m

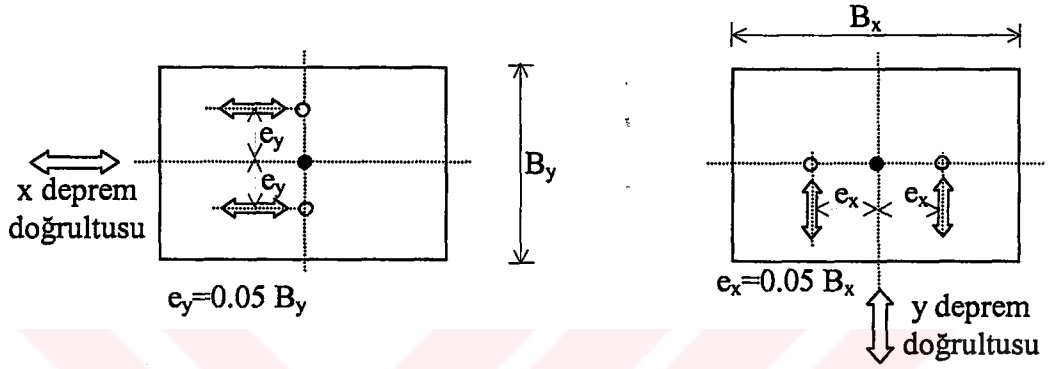
4.1.2 Göz Önüne Alınacak Yerdeğiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları

Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminde, döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay değiştirme ile düşey eksen etrafında dönme, bağımsız statik yer değiştirme bileşenleri olarak göz önüne alınacaktır. Her katta yönetmelikte belirtildiği şekilde belirlenen eşdeğer deprem yükleri kat kütle merkezine ve ayrıca ek dış merkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi amacı ile, kaydırılmış kütle merkezlerine tekil yatay yükler olarak uygulanacaktır. Kaydırılmış kütle merkezleri, gerçek kütle merkezinin göz önüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun $\pm \% 5$ 'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalardır (Şekil 4.1).

A2 türü düzensizliğin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin yatay düzlemde şekil değiştirmelerinin göz önüne alınmasını sağlayacak yeterlikte bağımsız statik yer değiştirme bileşeni hesapta göz önüne alınacaktır. Ek dışmerkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelerin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun $\pm \%5$ 'i kadar kaydırılacaktır (Şekil 4.2).

Binanın herhangi bir i'inci katında A1 türü düzensizliğin bulunması durumunda $1.2 < \eta_{bi} \leq 2$ olmak koşulu ile, yukarıdaki tanımlara göre bunu kata uygulanan $\pm \% 5$ ek dışmerkezlilik, her iki deprem doğrultusu için aşağıda verilen D_i katsayısı ile büyütülecektir.

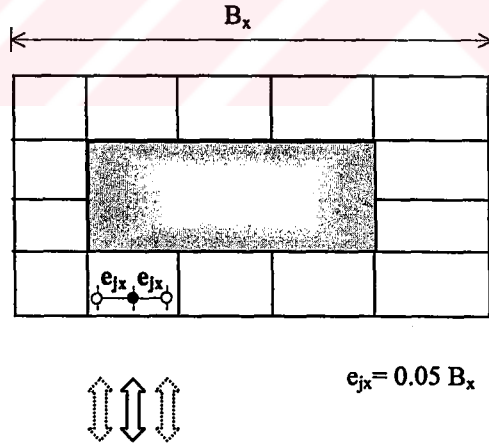
$$D_i = (\eta_{bi} / 1.2)^2 \quad (4.1)$$



• Gerçek kütle merkezi

◦ Kaydırılmış Kütle merkezi

Şekil 4.1 Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışması durumunda ek dışmerkezlilik durumları



• j'inci döşeme parçasının gerçek kütle merkezi

◦ j'inci döşeme parçasının kaydırılmış kütle merkezi

Şekil 4.2 Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmaması durumunda ek dışmerkezlilik durumları

4.1.3 Rijit Diyafram Modeli

Rijit diyafram kabulünde düzlem içinde sonsuz rijit olduğu yani şekil değiştirmedeği kabul edilmektedir. Bu modelde döşemedeki herhangi bir noktanın, birbirine dik iki yatay öteleme ve döşeme düzlemine dik eksen etrafında dönme olarak üç serbestlik derecesinin bulunduğu varsayılır. Döşeme üzerinde seçilen bir noktanın birbirine dik iki yatay öteleme ve döşeme düzlemine dik eksen etrafında dönme deplasmanlarının bilinmesi durumunda, döşeme üzerindeki diğer düğüm noktalarının deplasmanları, seçilen noktanın deplasmanlarına bağlı olarak hesaplanabilmektedir [12].

Kolon, kiriş ve rijit diyafram döşemelerinden oluşan yapılarda her katta;
 $3*(\text{kattaki düğüm noktası sayısı})+3$

adet bilinmeyen deplasman bulunmaktadır. Bu durumda N katlı bir yapıda,

Bilinmeyen sayısı = $N * (3*\text{kattaki düğüm noktası sayısı}+3)$
olacaktır.

Kirişler rijit diyafram içinde kaldığından, bu elemanlarda eksenel deformasyon meydana gelmemektedir.

Rijit diyafram modelinin hesaplarda getirdiği kolaylıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Döşeme diyaframları dış yükler altında bir “rijit cisim” hareketi yapacağından, kat kütleleri, bu diyaframın kütle merkezinde tanımlanabilmektedir.
- Döşemelerin varlığının hesaba katılması sağlanmaktadır. Aksi takdirde döşemelerin üç boyutlu kabuk elemanı kullanılarak sonlu elemanlar yöntemi ile sisteme dahil edilmesi gerekmektedir [6].

Bilinmeyen sayısı azaldığından hesaplama modelinin boyutu oldukça azalır. Özellikle yapıların dinamik analizinde uygulanmalıdır [7].

4.1.4 Döşemeleri Rijit Diyafram Olarak Çalışmayan Yapılar

Kat döşemelerinin kendi düzlemleri içinde, deprem kuvvetlerini düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktaramadığı durumlarda rijit diyafram modelinin kullanılması sakıncalı olup yanlış sonuçlar verebilmektedir. Bu durumda döşemenin düzlem içi davranışının göz önüne alınması gerekmektedir.

İzlenecek yol, döşemenin yeterli sayıda üç boyutlu kabuk elemanlara bölünerek oluşturulacak sonlu elemanlar modelinin statik veya dinamik analizinin yapılmasıdır. Modelde kat kütlelerinin döşeme düğüm noktalarına uygun bir tarzda dağıtılması gerekmektedir.

4.2 Mod Birleştirme Yöntemi

Yapının davranışının, her bir serbest titreşim modunun deprem hareketine olan etkisinin ayrı ayrı bulunmasından sonra, uygun bir şekilde birleştirilmesi ile elde edilen bir çözüm yöntemidir.

4.2.1 Gözönüne Alınacak Dinamik Serbestlik Dereceleri

Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı yapılarda, kaydırılmış kütle merkezinin her birinde, biri birine dik doğrultularda iki yatay serbestlik derecesi ile düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi göz önüne alınır. Kat kütleleri her katın kütle merkezinde ve ayrıca ek dışmerkezlik etkisinin hesaba katılabilmesi amacı ile, kaydırılmış kütle merkezlerinde tanımlanacaktır. Kaydırılmış kütle merkezleri, gerçek kütle merkezinin göz önüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun + %5'i ve -%5'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalardır.

Döşeme Süreksizliğinin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafraam olarak çalışmayan binalarda 4.1.2'deki esaslar dikkate alınacaktır.

4.2.2 Hesapta Gözönüne Alınacak Yeterli Titreşim Modu Sayısı

Hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı göz önüne alınan biri birine dik X ve Y deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan etkin kütlelerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre belirlenecektir.

4.2.3 Mod Katkılarının Birleştirilmesi

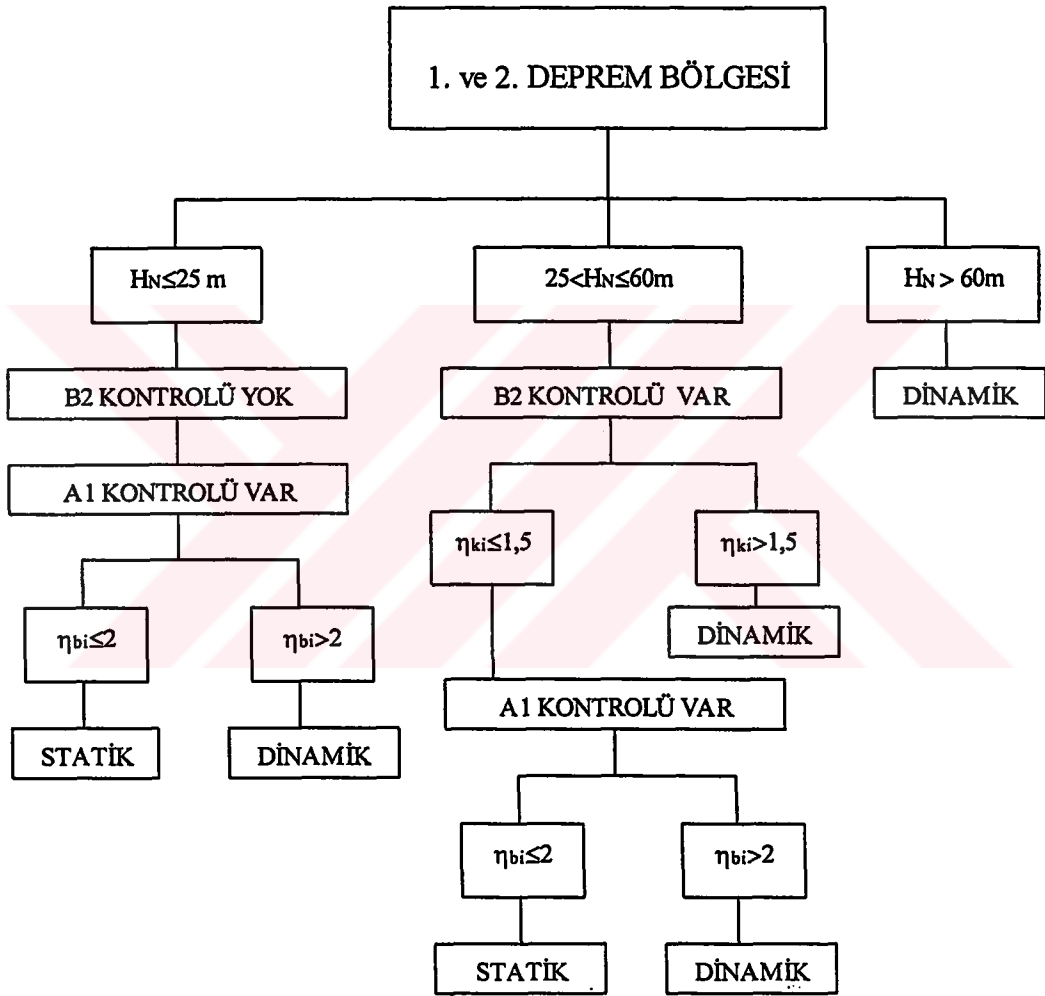
Binaya etkiyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yer değiştirme ve görelî kat ötelemesi gibi büyüklüklerin her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere, her titreşim modu için hesaplanan ve eş zamanlı olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için uygulanacak kurallar aşağıda verilmiştir:

a) $T_s < T_r$ olmak üzere, dikkate alınan herhangi iki titreşim moduna ait doğal periyotların daima $T_s / T_r < 0.80$ koşulunu sağlaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için Karelerin Toplamının Kare Kökü kuralı uygulanabilir. T_r ve T_s : Yapının r. ve s. Doğal Titreşim Periyotlarını göstermektedir.

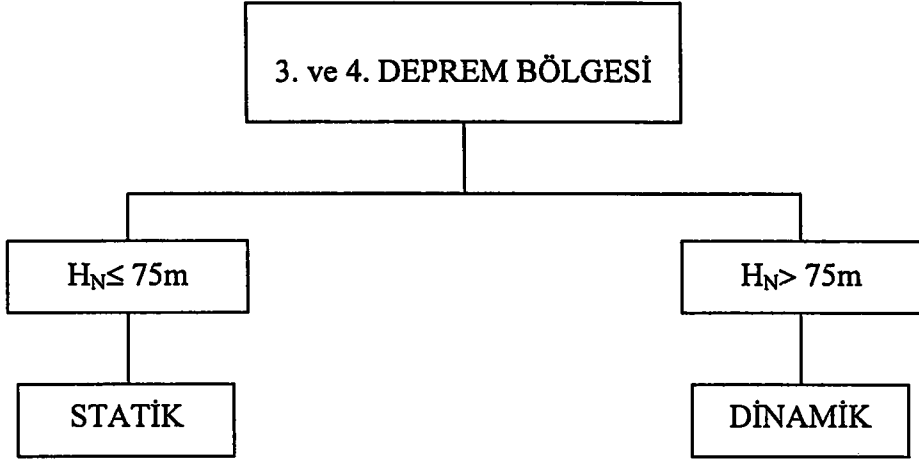
b) Yukarıda belirtilen koşulun sağlanamaması durumunda, maksimum mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) kuralı uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak çapraz korelasyon kuralının hesabında modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır.

4.3 Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

Çözümü zaman alıcı olan bu yöntemde, gerçek deprem kayıtları ve onu temsil edebilecek kayıtlar kullanılarak, yapının dinamik analizi yapılmaktadır. Yeni Deprem Yönetmeliği bu yöntemi, nükleer santraller gibi çok önemli yapıların tasarımında kullanılmasını önermektedir.



Şekil 4.3 1. ve 2. Deprem bölgelerinde hesap yöntemi seçimi



Şekil 4.4 3. ve 4. Deprem Bölgelerinde hesap yöntemi seçimi

5. DÜNYA DEPREM YÖNETMELİKLERİ

Deprem yönetmeliklerinin amacı deprem hareketi etkisinde kalacak bina ve bina türü yapıların tamamının veya bazı bölümlerinin depreme dayanıklı tasarımı ve yapımı için gerekli minimum koşulları tanımlamaktadır.

Depreme dayanıklı bina tasarımının genel ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarların onarılabılır düzeyde kalması ve beklenen en şiddetli depremde ise binada can kaybına neden olacak göçmenin önlenmesidir.

Her ülke bu genel kavramlar ve kendi koşulları doğrultusunda kendi deprem yönetmeliklerini hazırlamıştır. Burada “Regulations For Seismic Design –A World List 1996”, “Uniform Building Code”, “Eurocode 8-Eartquake Resistant Design Of Structures” ile “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” adlı yönetmelikler planda düzensizlik açısından incelenmiştir [13].

5.1 Genel Değerlendirme

Planda düzensizlikler hali ile planda düzensiz yapıların kat döşemeleri için alınması gereken önlemler, tanımlar ve bunlara bağlı yaptırımlar, çeşitli yönetmeliklerde değişik biçimlerde ifade edilmiş bulunmaktadır. Genel olarak üzerinde durulan konular aşağıda verilmiştir. ABYYHY, UBC, Yunanistan, Eurocode 8, NEHRP, Nikaragua ile Kanada yönetmeliklerinin konuyu ele alışları genelden farklı olduğu görülmüştür.

- Yapının planda mümkün olduğunca basit bir şekli olmalıdır, uyarısı Avusturya, Almanya, İran, İngiliz yönetmeliklerinde bulunmaktadır.
- Deprem bölgelerinde yer alacak yapıların simetrik, kütle ve rijitlik dağılımı uniform olacak şekilde tasarlanmalıdır tavsiyesi Arnavutluk, Bulgaristan, Çin ve Yeni Zelanda yönetmeliklerinde yer almaktadır.
- Karmaşık ve düzensiz şekilli yapılarda ve farklı yükseklikli bölümler içeren dilatasyon uygulaması farklı özellikli bölümlerin biri birinden ayrılması gerektiği önerisi Arnavutluk, Avusturya, Bulgaristan, Çin, Almanya, Makedonya, Meksika, Peru yönetmeliklerinde bulunmaktadır.
- Planda şekli uzun olan yapılarda, şekilleri basit de olsa, dilatasyon uygulaması gereklidir, uyarısı Arnavutluk ve Almanya yönetmeliklerinde yer almaktadır.
- Binanın, planda düzensiz binalar sınıfına dahil edilmesi için bina kat planlarının, binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının %25'inden daha büyük olması şartı Arnavutluk, Cezayir, Endonezya ve İran yönetmeliklerinde, %20'sinden daha büyük olması şartı Meksika yönetmeliğinde bulunmaktadır. Planda düzensizlik gösteren yapıların tasarımında ; Arnavutluk yönetmeliğinde dilatasyon uygulaması, Cezayir, Çin, El Salvador, Etiyopya, Endonezya, İran, Meksika, Yeni Zelanda ve İngiltere yönetmeliklerinde dinamik hesap yapılması gerekliliği belirtilmiştir.

5.1.1 Uniform Building Code (UBC)

5.1.1.1 Döşemenin Tanımı

Bu yönetmelikte döşemenin tanımı, yatay kuvvetleri düşey taşıyıcı elemanlara ileten yatay sistem olarak yapılmıştır.

5.1.1.2 Düzensiz Yapıların Tanımı

Bünyelerinde ve yatay taşıyıcı sistemlerinde önemli fiziksel düzensizlikler bulunan yapılar, düzensiz yapı olarak tanımlanmaktadır. Yapı, planda çıkıntı yapan kısımların biri birine dik iki doğrultudaki boylarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultusundaki toplam bina boyutlarının %15'inden daha büyük olması durumunda, planda düzensizlik gösteren yapılar sınıfına dahil edilmektedir.

5.1.1.3 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapıya etki ettirilmesi gereken deprem kuvvetleri, her katta düşey taşıyıcı elemanların rijitlikleri ile orantılı olarak düşey taşıyıcı elemanlara dağıtılır. Bu dağılım yapılırken döşemenin rijit davrandığı göz önüne alınmaktadır.

5.1.1.4 Döşemeler

Döşemeler aşağıdaki denklem ile belirtilen kuvvetlere karşı dayanım gösterecek şekilde tasarlanmaktadır.

$$F_{px} = \frac{F_t + \sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n W_i} * W_{px} \quad (5.1)$$

x : Döşemenin bulunduğu kat numarası

F_t : Ek tepe kuvveti

F_i : i 'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yüğü

W_i : Binanın i 'inci katının ağırlığı

W_{px} : Döşemenin bulunduğu katın, hareketli yük göz önüne alınarak belirlenen ağırlığı

Ayrıca bu şekilde belirlenen F_{px} kuvveti

$$0.75.Z.I.w_{px} \geq F_{PX} \geq 0.35.Z.I.w_{px} \quad (5.2)$$

olmalıdır. Z , Deprem Bölgesi Katsayısı, I , yapı önem katsayısı olarak tanımlanmıştır.

Döşemenin, düşey elemanlar arasındaki farklı yer değiştirmelerinden veya düşey elemanlardaki rijitlik değişimlerinden dolayı yanal kuvvet aktarması gerekebilir. Üzerindeki düşey taşıyıcı elemanlardan altındaki düşey taşıyıcı elemanlara aktarılan bu yanal kuvvetler yukarıdaki denklem ile belirlenen kuvvetlere eklenmelidir.

5.1.2 Yunanistan Deprem Yönetmeliği

Uzatılmış (merkez yapıya bağlı bir veya daha fazla çıkıntının bulunması hali) betonarme yapılarda ve farklı yüksekliklere veya farklı sayıda katlara sahip bölümleri bulunan betonarme yapılarda döşeme dayanımı kontrol edilmelidir. Bu kontrol uygun düğüm noktalarının belirlenmesinde tahmin yürütülememesi durumunda farklı plan kesit noktalarında ve özellikle çıkıntı kalınlığının az olduğu zayıf düğüm noktalarında yapılmalıdır. Döşeme dayanımı kontrol edilirken, yatay deprem kuvvetlerinin döşemeye bağlı düşey taşıyıcı elemanlar tarafından iletiği göz önüne alınmalıdır. Bu özette döşeme, "Antiseismic Method" ile kesin olarak belirlenmiş yatay kuvvetlerin dağılımı ile yüklenmiş yatay levha gibi incelenip, sonuçlara bağlı olarak takviye yapılmalıdır. Genel bir tahmin olarak döşemenin çevresindeki köşelerin zorlandığı kabul edilebilmektedir. Bu köşelerin yatayda diyagonal olarak takviye edilmesi gerekir. İç bükey köşeler açısız takviye ile desteklenmelidir.

5.1.3 Eartquake Resistant Design of Structures (Eurocode 8)

Planda düzensiz yapılar, çıkıntı yapılan kısımların binanın o katının aynı doğrultudaki toplam boyutlarının %25'inden daha büyük olması durumuyla tanımlanmıştır.

Döşemeler, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile tasarımında kabul edildiği gibi rijit davranış göstermelidir.

Depreme karşı dayanıklı tasarımdan, döşemelerin kontrol edilmesi gereken yapı türleri şu şekilde sınıflanmıştır;

- Planda düzensiz geometriye veya bölünmüş biçimlere sahip yapılar
- Düzlemlerinde düzensiz ve büyük açıklıklı yapılar
- Kütlelerin ve /veya rijitliklerin düzensiz dağılım gösterdiği yapılar
- Dış çevresinin sadece bir kısmında duvar bulunan bodrum katlara veya kısmen duvar içeren zemin katlara sahip yapılar.

Bu tür yapılarda döşemenin davranışları; elastik mesnetli yüksek kiriş veya düzlem kafes kiriş modellemeleri ile incelenmelidir.

Deprem tehlikesine karşı tasarımda rehberlik edecek temel ilkelere konu ile ilgili olanları;

- **Yapısal Basitlik:** Yapısal basitliğin yapı modelinin tanımlanmasında kolaylık getirmesinin ve sistem davranışının anlaşılmasında önemi vardır.
- **Uniformluk ve Simetri:** Yapı içindeki kütlelerden dolayı meydana gelen bünyesel kuvvetlerin kısa ve direkt aktarılabilir olmasında önem taşımaktadır. Gerekli durumlarda yapı, dilatasyon uygulaması ile biri birinden bağımsız çalışan yapılara bölünerek uniformluk sağlanabilir.
- **Kat seviyesindeki diyafram davranışı:** Yapının deprem karşısındaki davranışında döşemeler çok önemli bir rol oynar. Döşemeler yatay diyafram davranışı gösterirler. Bu, döşemelerin hem içsel kuvvetleri toplayıp düşey taşıyıcı elemanlara aktardığı anlamına gelmekte hem de tüm sistemin bir bütün olarak davranmasını sağladıkları anlamına gelmektedir. Bu davranış özellikle düzensiz

yapılarda önem kazanmaktadır. Bu nedenle döşeme sistemlerinin planda yeterli rijitliğe ve dayanıma sahip olması beklenir. Bu koşulun özellikle kompakt olmayan yapılarda, planda uzun yapılarda ve döşemelerdeki büyük boşluklardan dolayı düşey taşıyıcı elemanların birleşimlerinin yetersiz kaldığı yapılarda göz önüne alınması gerekir.

5.1.4 National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP)

Şimdiye kadar olmuş depremlerin hasarları üzerinde yapılan incelemelerde, düzensiz yapıların düzenli yapılara göre daha fazla hasara uğradıklarını göstermiştir. Bu durum iyi tasarım ve iyi inşaat durumlarında bile geçerliliğini korumaktadır. NEHRP düzenli yapıların tasarlanmasını özendirerek şekilde hazırlanmıştır.

- Yapının geometrik şekli simetrik olmalıdır, iç bükey köşeler veya çıkıntılar içermemelidir. Buna rağmen yapıdaki kütle veya düşey taşıyıcı elemanların düzensiz dağılımı yapıyı, planda düzensizlik gösteren yapılar sınıfına dahil edebilir.
- Planda düzenli yapıların şekli kare, dikdörtgen ve daire olabilir. Küçük çıkıntılara sahip kare veya dikdörtgen yapılar düzenli yapılar sınıfına dahil edilebilir, fakat büyük çıkıntılara sahip + şeklini oluşturan yapılar, düzensiz yapılar olarak kabul edilmelidir.
- Büyük çıkıntılarının deprem sırasındaki davranışlarının yapının bütününe gösterdiği davranıştan farklı olmasından dolayı NEHRP'nin değişikliğe uğratılmadan uygulanması ile hesaplanan içsel kuvvetlerden daha büyük içsel kuvvetler oluşmaktadır. Planda H gibi geometrisi simetrik olduğu halde farklı karakterde davranış gösterebilecek çıkıntılara sahip yapılar, düzensiz yapılar sınıfına dahil edilmelidir.

5.1.5 Nikaragua Deprem Yönetmeliği

Bu yönetmelikte rijit döşeme, yatay yükleri taşıyıcı elemanlara rijitlikleri ile orantılı olarak aktarılabilen elemanlar olarak tanımlanmıştır. Rijit döşemelerin sağlaması gereken koşul aşağıdaki denklemde verilmiştir.

$$F = \frac{28,4 * 10^6}{\sqrt{W^3 * f_c}} \leq 1 \quad (5.3)$$

t: döşeme kalınlığı (cm)

W: betonun birim hacim ağırlığı (kg/m³)

f_c: betonun 28 günlük basınç dayanımı (kg/cm²)

F: rijitlik faktörü

5.1.6 Kanada Deprem Yönetmeliği

Kat döşemeleri, en az o kata bağımlı yüklerin 0.7 katına dayanım gösterebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Aynı kata etki edebilecek daha büyük bir eşdeğer deprem kuvvetinin bulunması halinde, sadece eşdeğer deprem yükü dikkate alınmalıdır.

5.1.7 International Building Code 2000

International Building Code 2000'de yer alan düzensizlik durumları [14] :

Tablo 5.1 Düşeyde Düzensizlik Durumları

DÜZENSİZLİK TİPİ VE TANIMI	
1a Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)	Herhangi bir katın yatay rijitliğinin bir üst katın yatay rijitliğinin % 70' inden az olması ve herhangi bir katın yatay rijitliğinin üstündeki üç katın ortalama yatay rijitliğinin % 80' inden az olması durumu
1b Rijitlik Düzensizliği (Ekstreml Yumuşak Kat)	Herhangi bir katın yatay rijitliğinin bir üst katın yatay rijitliğinin % 60' inden az olması ve herhangi bir katın yatay rijitliğinin üstündeki üç katın ortalama yatay rijitliğinin % 70' inden az olması durumu
2. Kütle Düzensizliği	Herhangi bir katın kütlesinin komşu katın kütlesinin % 150'inden büyük olması durumu
3. Düşey Geometrik Düzensizlik	Yatay kuvvet dayanım sisteminin yatay boyutlarının komşu katının % 130'undan büyük olması durumu
4. Yatay Kuvvet Dayanım Elemanlarının Süreksizliği	Düşeyde yatay kuvvet dayanım elemanlarının düzlemdeki süreksizliği
5. Dayanım Süreksizliği (Zayıf Kat)	Herhangi bir katın dayanımının üst katın dayanımının %80'inden az olması

Tablo 5.2 Planda Düzensizlik Durumları

DÜZENSİZLİK TİPİ VE TANIMI	
1a Burulma Düzensizliği	Deprem doğrultularının herhangi biri için, herhangi bir kat da ki en büyük kat ötelemesinin, ortalama kat ötelemesinin 1.2 katından daha büyük olması
1b Ekstreml Burulma Düzensizliği	Deprem doğrultularının herhangi biri için, herhangi bir kat da ki en büyük kat ötelemesinin, ortalama kat ötelemesinin 1.4 katından daha büyük olması
2. Girintili Köşeler	Yapının planında girinti yapan kısımlarının boyutlarının aynı doğrultuda plan boyutlarının % 15'inden büyük olması durumu
3. Döşeme Süreksizliği	Döşemelerin rijitliğinde ani süreksizlikler ve değişiklikler olması durumu Döşeme boşluklarının toplam alanının döşemede geriye kalan kapalı alanların % 50'sinden fazla olması durumu
4. Yatay Kuvvetlerin İletilmesindeki Süreksizlikler	Düşey elemanların eksenlerinin değişmesi gibi, yatay kuvvetlerin iletilmesinde süreksizliklerin belirgin olarak ortaya çıkması durumu
5. Paralel Olmayan Sistemler	Düşey taşıyıcı elemanların asal ortogonal eksenlere paralel olmaması durumu

5.2 Eurocode 8 ve Uniform Building Code 94' ün Düzensiz Yapılara Yaklaşımı

5.2.1 Düşeyde Düzenlilik Kriterleri

Her iki yönetmeliğin incelenmesinde ortaya çıkan durum, düzensizliklerin biçimsel olarak sınıflandırılmasında iki yönetmelik arasında önemli farklar olduğudur [3].

EC 8'de bazı tip düzensizlikler nitelik yönünden tanımlanırken, UBC 94 bu düzensizlikleri kesin matematiksel şartlarla belirtmiştir. Örnek olarak aşağıda EC 8 ve UBC 94 için belirtilen düşeyde düzenlilik kriterleri, herbiri veriliş sırasına göre (EC 8 için), düşey geometrik düzenliliği konu alan birinci madde, düşeyde rijitlik ve kütle dağılımına dair ikinci madde ve kat dayanımını konu alan üçüncü madde nitelik bakımından ifade edilirken sadece dördüncü madde nicelik olarak ifade edilmiştir. Özellikle geri çekme düzensizliğinin olduğu yapılarla ilgili şartlar EC 8 de ayrıntılı ve açıktır. UBC 94'deki kriterde bunun yerine EC8'de karşılığı olmayan bazı matematiksel eşitsizlikler vardır.

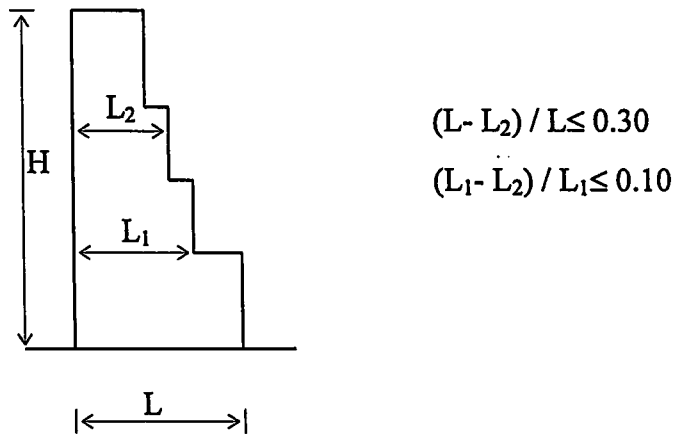
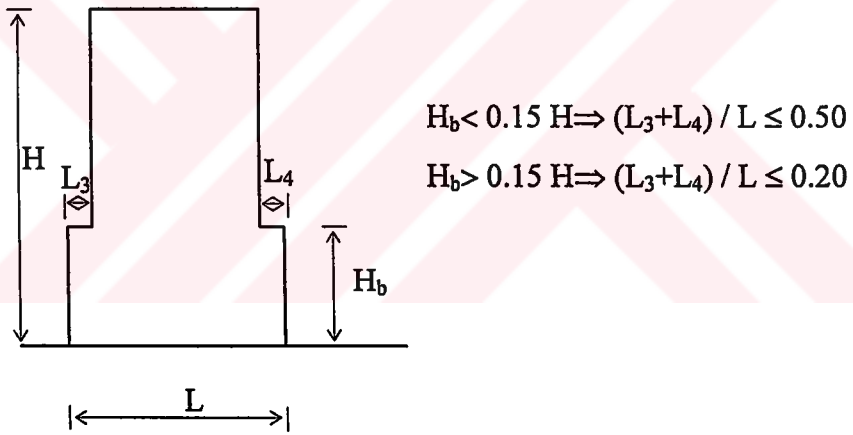
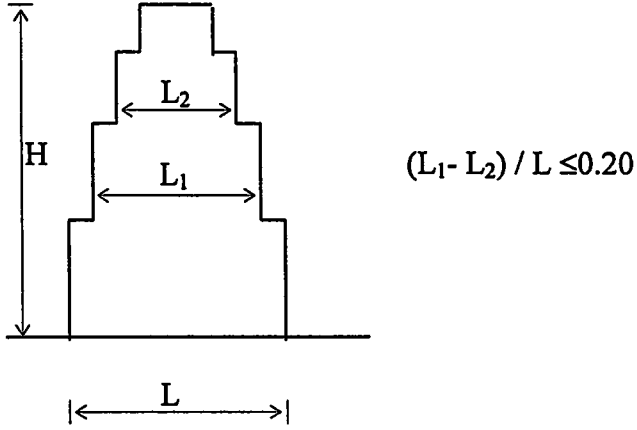
EC 8'de verilen düzenlilik kriterleri;

1) Tüm yatay yük taşıyıcı sisteminde, en üst kattan temele kadar döşemelerde, taşıyıcı duvarlarda ve çerçevelerde belirgin süreksizlikleri olmayan sistemler.

2) Her katın yatay rijitliğinin ve kütesinin, yapının en alt katından en üst katına kadar doğru, düzenli azalan sistemler.

3) Çerçevesiz yapılarda, analizle belirlenmesi gerekli olan, bir katın gerçek dayanım oranının komşu katlar arasında fazla orantısız olmadığı sistemler.

4) .Geri çekilme düzensizliğinin olduğu durumda, aşağıda belirtilen sınırlar dahilinde olan sistemler.



Şekil 5.1 EC 8 'de düşeyde düzenlilik kriterleri için verilen şekiller

UBC 94' deki düşeydeki düzenlilik kriterleri;

1) Herhangi bir i. katın yatay rijitliğini temsil eden K_i , aşağıdaki şartları yerine getirmek zorundadır:

$$K_i > 0.7 K_{i+1}$$

$$K_i > 0.8 (K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3})/3$$

2) Kat kütlelerini temsil eden m_i aşağıdaki şartları sağlamalıdır:

$$m_i < 1.5 m_{i-1}$$

$$m_i < 1.5 m_{i+1}$$

3) Yatay kuvvet dayanım sisteminin yatay boyutları aşağıdaki şartı sağlamak zorundadır:

$$L_i < 1.3 L_{i-1}$$

$$L_i < 1.3 L_{i+1}$$

4) Düşeydeki yatay kuvvet dayanım elemanının düzlemdeki süreksizliği aşağıdaki şartı sağlamak zorundadır

Binada geri çekme boyu < taşıyıcı sistemde bir eleman boyu

5) Katların yatay kesme kuvveti kapasitelerindeki süreksizlik aşağıdaki şartı sağlamak zorundadır:

$$V_i > 0.8 V_{i+1}$$

5.2.2 Planda düzenlilik kriterleri

İki yönetmelik arasında planda düzenlilik kriterleri açısından dikkate değer bir benzerlik görülmektedir. EC 8'in 3. maddesinde görüldüğü gibi (Burulma Düzensizliği) UBC 94'ün 1. maddesiyle tamamen aynıdır. EC 8'in planda girinti yapan kısımlarla ilgili 2. maddesi UBC 94 de karşılığı olan 2. maddeye göre daha esnekler. Bundan dolayıdır ki, EC 8 4. maddesindeki şart ile zaten burulma rijitliği

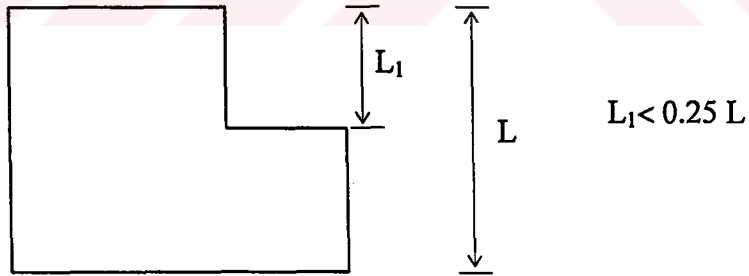
kontrol altına alındığından planda girinti yapan köşelerin mevcudiyeti önemli düzensizlik teşkil etmez. Bu bakımdan EC 8 Deprem Yönetmeliği pratik açıdan daha uygundur.

Her iki yönetmelik de haklı olarak katların planda rijit diyafram hareketi yapmasını gerekli görmektedir. UBC 94'ün yatay yük dayanım elemanlarının doğrultusunun, taşıyıcı sistem ana ortogonal eksenlerine paralel olması ile ilgili 5. maddesinin EC 8'de karşılığı yoktur. Bununla birlikte, paralel olmayan deprem dayanım elemanlarının taşıyıcı sistemde fazlaca yer almadığı durum, tamamıyla elverişsiz durum olarak göz önüne alınamayacağından, bu düzensizliğin daha sayısal tahmine ihtiyacı vardır.

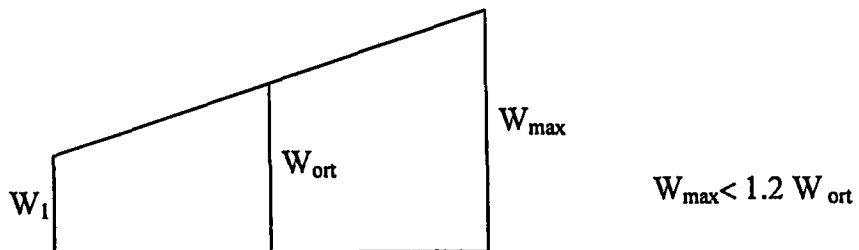
EC 8'de verilen planda düzensizlik kriterleri:

1) Yatay rijitlik ve kütle dağılımı bakımından, planda yaklaşık simetrik olan yapılar.

2) Planda girinti yapan kısımların boyutları aşağıdaki sınırlarda kalmalıdır.



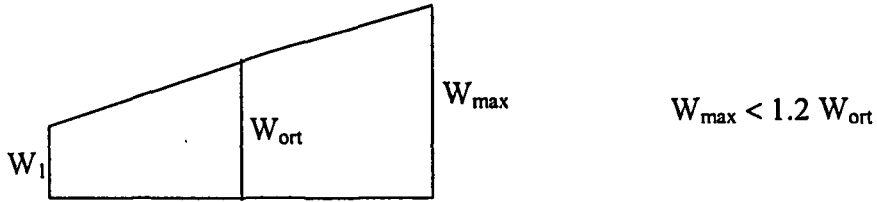
3) Ek dışmerkezlilik ile tatbik edilen ($0.05 L'$ e eşit) deprem kuvveti dağılımı altında, maksimum yerdeğiştirme aşağıdaki gibidir.



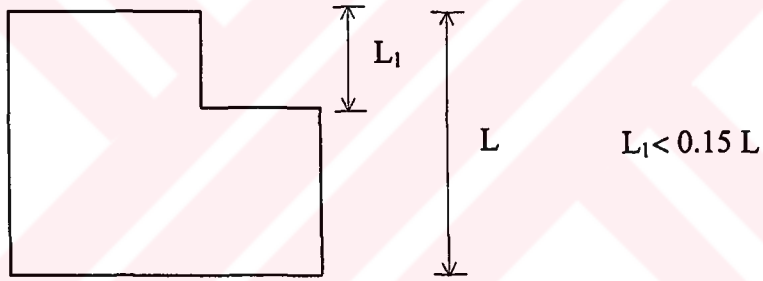
4) Döşemelerin düzlem rijitlikleri, düşey taşıyıcı elemanların yatay rijitliklerine kıyasla yeterince büyük olmalıdır.

UBC 94'de verilen planda düzenlilik kriterleri;

1) 0.05 L'e eşit ek dışmerkezlilik etkisini de içeren hesap sonucu bulunan maksimum kat yer değiştirmesi aşağıdaki sınırı sağlamalıdır.



2) Plandaki girintilerin boyutları aşağıdaki sınırları sağlamalıdır:



3) Döşemelerde rijitlik bakımından ani süreksizlikler veya büyük boşluklar olmamalıdır.

4) Taşıyıcı sistemde, düşey elemanların eksenlerin değişmesi gibi, yatay kuvvetlerin iletilmesinde süreksizlikler belirgin olarak ortaya çıkmamalıdır.

5) Düşeydeki yatay kuvvet dayanım elemanları, asal ortogonal eksenlere paralel olmalıdır.

5.2.3. EC 8 ve UBC 94 Deprem Yönetmeliklerine Göre Hesap Yöntemlerinin Belirlenmesi ve Yapı Modellemesi

Her iki Yönetmelikte de hesap yöntemi ve yapı modellemesinin seçiminde düzensizlikler rol oynamaktadır. Tablo 5.3'de EC 8 ve UBC 94 Deprem Yönetmeliklerine göre hesap yönteminin seçimi ve yapı modellemesi ile ilgili bilgiler vardır.

Tablo 5.3 UBC 94 ve EC 8'e göre düzensiz yapıların analiz yönteminin seçimi

ANALİZ YÖNTEMLERİ			
AD: Dinamik Analiz	AS: Statik Analiz		
DÜZENSİZLİK	UBC 94	EC 8	
	AD		
Düşeyde	H>65ft(20m) Düzensizlikler 1.2 .3	AD	
Planda	H>65ft(20m) AD	AD/AS(*)	

Yapı modeli

3D: Üç Boyutlu Model **PM:** Basit Düzlem Model **NS:** Belirsiz

Düzensizlik	UBC 94	EC 8
Düşeyde	NS	PM
Planda	3D	3D/PM (*)

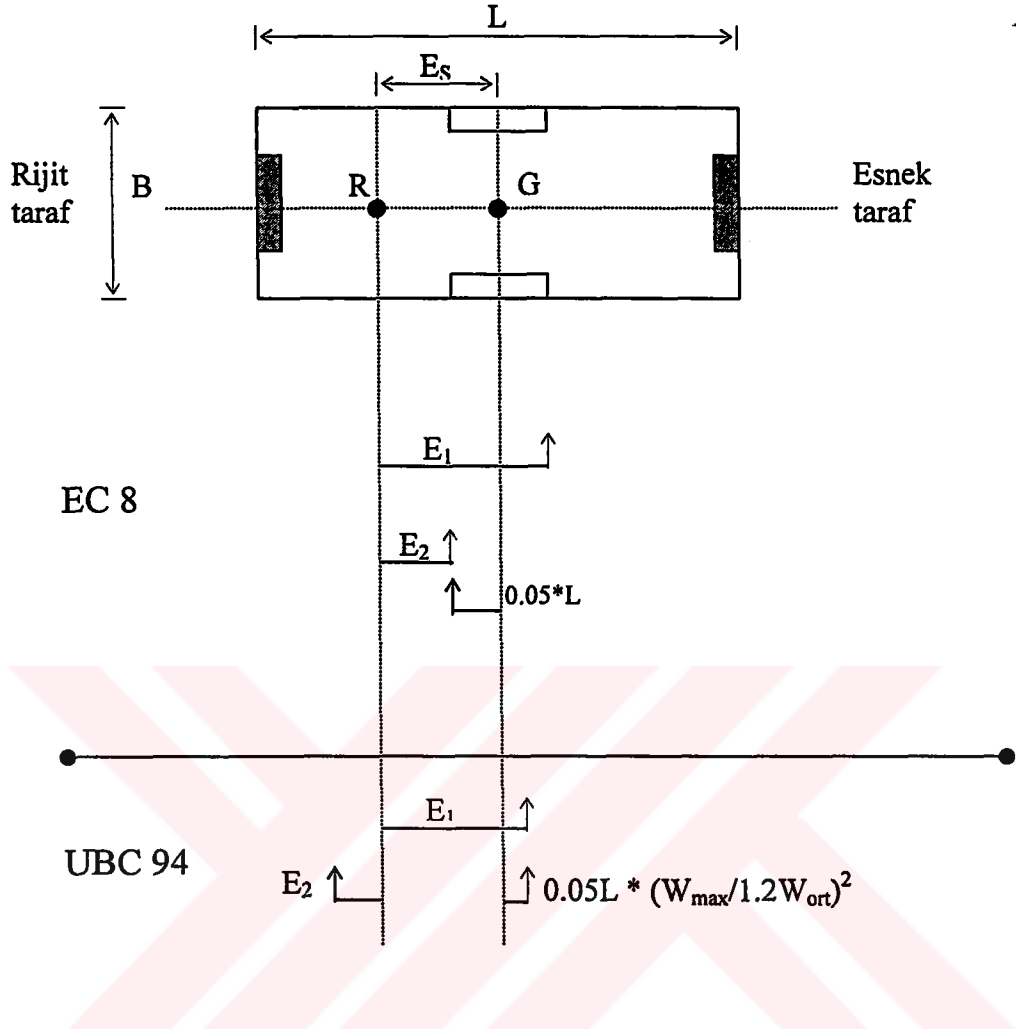
(*) Tablo 5.4'deki şartlar sağladığı takdirde

Tablo 5.4 Burulma etkilerinin yaklaşık hesabı için EC 8 kriteri

<p>Kriter 1:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Düzgün dağıtılmış rijit kaplama ve bölme duvarlarına sahip yapılar2. Yüksekliği 10 m'den az olan yapılar3. İki ana doğrultudaki görünüş oranı (yükseklik/ genişlik) 0.4'den az olan binalar <p>Kriter 2:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Rijit diyafram davranışı var sayabilmek için döşemelerin düzlem içi rijitliği yeterince büyük olmalıdır2. Kütle ve yatay rijitlik merkezlerinin her biri yaklaşık olarak düşey çizgide yer almalıdır.(*) <p>(*) Yaklaşık kriterlerden 2. madde sağlanmalıdır.</p>
--

UBC 94'e göre, eğer yapı yüksekliği 65 ft (yaklaşık 20m) geçiyorsa veya düşeyde düzenlilik kriterleri ile ilgili 1. 2 ve 3. maddelerdeki şartları sağlamıyorsa dinamik analiz zorunludur. EC 8 ise planda düzensizlik olduğu bazı durumlarda statik yatay kuvvet yönteminin kullanılmasına müsaade etmektedir. Ayrıca EC 8 bazı durumlarda basitleştirilmiş düzlem modelin kullanılmasına da imkan tanırken UBC 94, üç boyutlu yapı modelinin kullanılmasını zorunlu tutmaktadır.

EC 8 Deprem Yönetmeliği, planda düzensiz yapıların hesabında, statik yatay kuvvet yönteminin kullanılmasına imkan veren, bu yöntemin kullanım imkanını genişleten alternatif kriterler vermektedir. Tablo 5.4 planda düzenlilik kriterlerini sağlamayan yapıların burulma etkilerinin yaklaşık hesabı için iki grup şart (kriter 1 ve kriter 2) öne sürmektedir.



Şekil 5.2 EC 8 ve UBC 94 deki maximum ve minimum dışmerkezlik

EC 8 Deprem Yönetmeliğinin tasarım dışmerkezliği için önerdiği denklemler:

$$E_1 = E_{\max} = E_s + 0.05L + E_0 \quad (5.4)$$

$$E_2 = E_{\min} = E_s - 0.05L \quad (5.5)$$

Burada $E_0 = 0.10(L+B)(10E_s/L)^{1/2} \leq 0.10(L+B)$ şeklinde belirlenir.

UBC 94 ise E_0 yerine, ek dışmerkezliğin bir büyütme çarpanı ile artırılmasını önermiştir:

$$E_1 = E_{\max} = E_s + 0.05L * (W_{\max}/1.2W_{\text{ort}})^2 \quad (5.6)$$

$$E_2 = E_{\min} = E_s - 0.05L * (W_{\max}/1.2W_{\text{ort}})^2 \quad (5.7)$$

5.3 Uluslararası Yönetmeliklerde Düzensiz Yapılar İle İlgili Koşullar

Düzensizlik içeren yapıların yapımına birçok ülkenin yönetmeliklerinde bazı kısıtlamalar altında izin verilmiştir [4].

Bu araştırmada “Eartquake Resistant Regulations - A World List” adlı yayının 1992 ve 1996 baskıları ele alınarak 41 yönetmelik incelenmiş ve bunlardan sadece 2 tanesinde yapısal düzensizlikler ile ilgili özel maddeler ile karşılaşmamıştır. 4 tanesinde plandaki düzensizlikler ile ilgili, 2 tanesinde sadece düşey doğrultudaki düzensizlikler ile ilgili ve geri kalan 33 tanesinde ise planda ve düşey doğrultudaki düzensizlikler ile ilgili şartlar önemle irdelendiği gözlenmiştir. Yapısal düzensizlikleri içeren yönetmeliklerin 23 tanesinde dinamik hesabın zorunluluğu düşünülmüştür. Bazı yönetmeliklerde ise yapısal yaptırımlar ve kısıtlamalar ya da eşdeğer statik yüklerin (veya tasarım büyüklüklerinin) artırılması önkoşul olarak verilmiştir.

Yapısal Düzensizlik durumunda alınması gereken önlemler ve yaptırımlar incelendiğinde çeşitli yönetmeliklerde verilen değişik düzensizlik durumları için, öngörülen önlem ve yaptırım cinsleri Tablo 5.5’de görülmektedir. Tablo 5.5’de kullanılan harflerin tanımlamaları:

- A: Dinamik hesap zorunluluğu
- B: Eşdeğer statik yüklerin veya tasarım büyüklüklerinin artırılması
- C: Arttırılmış ek dış merkezliğe göre hesapların tekrarlanması
- D: Düzensizliğe izin verilmemesi
- E: Dilatasyon derzlerinin kullanılması
- F: Herhangi bir şekilde meydana gelmiş olan düzensizliklerin tanımına ve önlem alma biçimine yer verilmemesi.

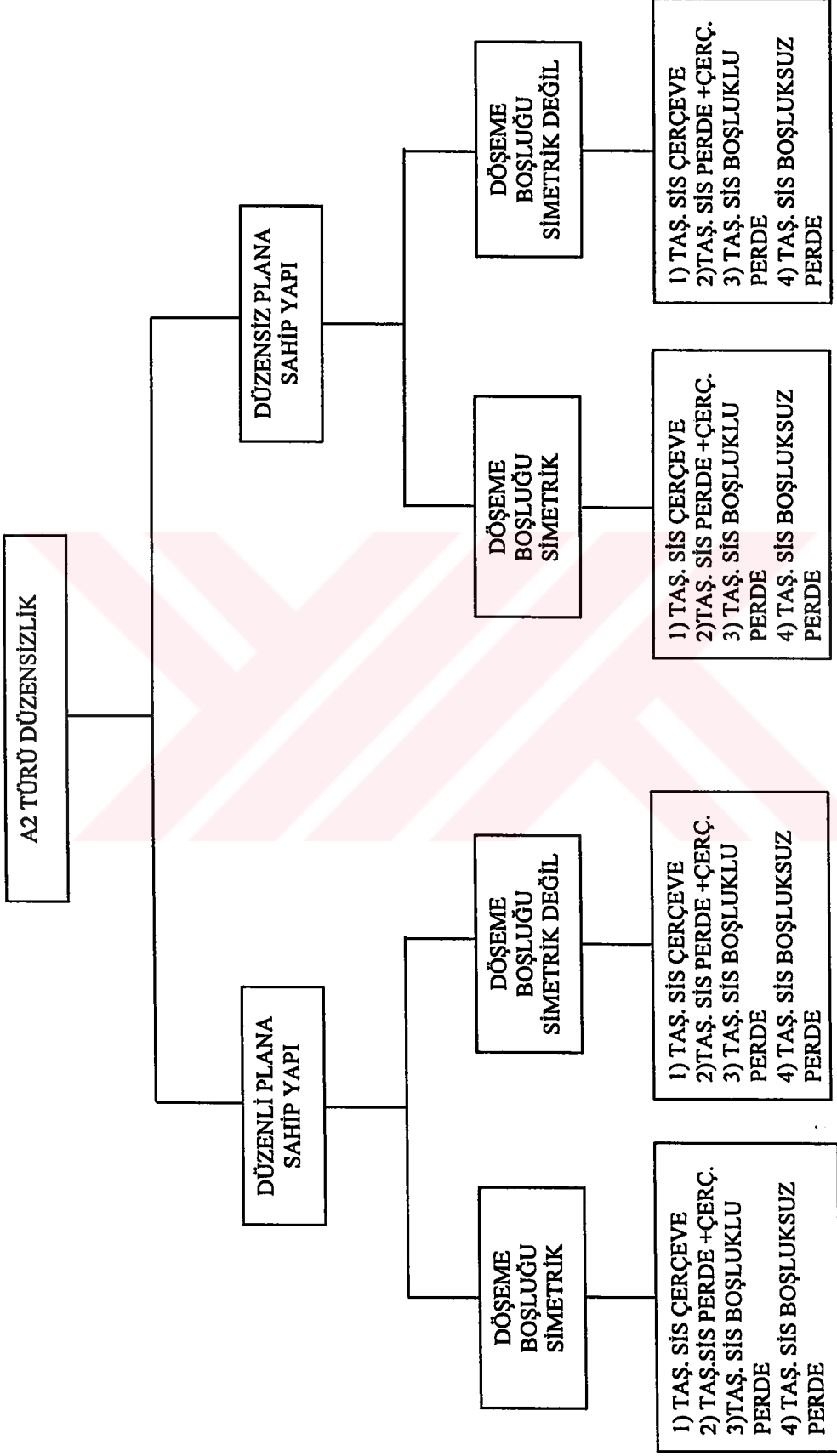
Tablo 5.5 Uluslararası Yönetmelik Listesinde Düzensizlikler ile İlgili Hesap Yöntemi Konusunda Sınırlamalar

ÜLKE	YÖNETMELİK TARİHİ	DÜZENSİZLİK TÜRÜ					
		Kütle	Yumuşak Kat	Zayıf Kat	Geri Çekme	Düşey Süreksizlik	Planda
Almanya	1990	-	-	-	-	-	E
ABD(UBC)	1994	A	A	A	A	A	C,A
Arnavutluk	1989	F	F	-	-	-	E,A
Avusturya	1993	-	-	-	A	-	B
Avusturya	1961	-	-	-	E	-	E
Bulgaristan	1987	-	B	-	-	-	E,A
Cezayir	1988	-	A	-	A	A	A
Çin	1989	A	A	A	-	-	E,A
Dominik C.	1979	A	A	-	A	-	-
El Salvador	1989	A	A	-	A	-	C,A
Endonezya	1983	-	A	-	A	-	C,A
Eurocode 8	1994	A	A	A	A	A	C,A
Filipinler	1992	A	A	A	A	A	C,A
Fransa	1990	A	-	-	A	-	A
Habeşistan	1983	-	A	-	A	-	C
Hırvatistan	1981	D	D,B	-	E	-	E
Hindistan	1984	A	A	-	A	A	C,A
ISO 3010	1988	A	A	-	-	-	C,A
İran	1988	A	A	-	A	A	A
İsrail	1990	-	-	-	-	-	A
İtalya	1996	-	-	-	-	-	C
İsviçre	1989	A	-	-	-	A	A
Japonya	1991	F	F	-	-	-	F
Kanada	1995	-	-	-	F	-	C
Kolombiya	1984	F	-	-	F	F	-
Kosta Rika	1986	D	-	-	-	-	D
Küba	1995	D	-	-	-	-	D
Makedonya	1995	-	D	-	E	-	E
Meksika	1995	D	F	D	-	D	D
Mısır	1988	-	A	-	A	-	C,A
NEHRP	1991	A	A	A	A	-	C,A
Nikaragua	1983	-	-	-	-	-	A
Peru	1977	D	D	-	-	F	D
Portekiz	1983	D	D	-	-	F	D
Romanya	1992	-	-	-	E	-	E,A
Slovenya	1994	A	A	A	A	A	A
Türkiye	1997	-	A	B	-	D,B	C,A
Venezuela	1982	A	A	A	A	A	A
Y. Zelanda	1992	-	A	-	-	A	A
Yugoslavya	1981	D	D,B	-	E	-	E
Yunanistan	1984	D	-	-	-	D	E

6. SAYISAL ÖRNEKLER

Sayısal örnekler bölümünde; Şekil 6.1’de verilen genel akış diyagramındaki yapı türlerinden düzenli plana sahip yapılar için döşeme boşluğunun kat planına yerleşiminin simetrik ve simetrik olmadığı durumlarda, her iki durum için taşıyıcı sistem çerçeve ve perde+çerçeve seçilerek incelenecek örnekler belirlenmiştir. Bu örneklerin kat planları 6.1 Örnekler kısmında ayrıntılı olarak verilmiştir.

Örneklerin, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik 1997 esaslarına göre yatay yükler altında modların süperpozesi yöntemine göre dinamik analiz ve eşdeğer deprem yükü yöntemine göre statik analizleri yapılmıştır.



Şekil 6.1 Genel akış diyagramı

Sayısal örneklerin Karşılaştırmalar-1 kısmında Döşeme Boşluklarının kat planında belirli bir bölgede yoğunlaştırılarak oluşturulan örneklerin Boşluk Oranlarına göre kesit tesirlerinin değişimlerine yer verilmiştir.

Karşılaştırmalar-2 kısmında Döşeme Boşluklarının kat planında simetrik olarak yanyana yerleştirilmesi ile oluşan örneklerin Boşluk Oranlarına göre kesit tesirlerinin değişimleri incelenmiştir.

Karşılaştırmalar-3 kısmında Döşeme Boşluklarının kat planında simetrik olarak yerleştirilmesi ile oluşan örneklerin Boşluk Oranlarına göre kesit tesirlerinin değişimleri incelenmiştir.

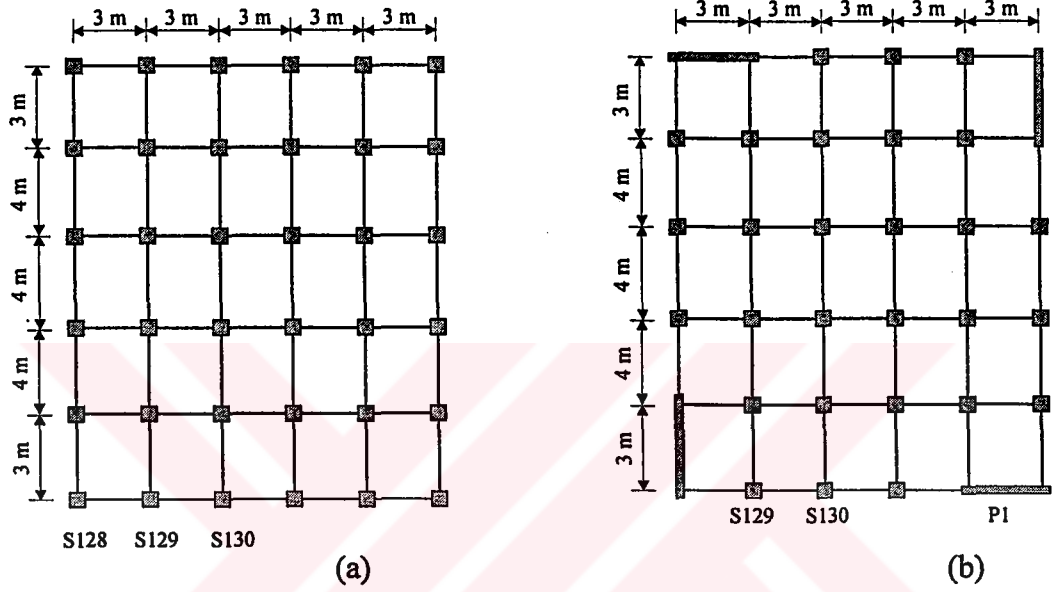
Karşılaştırmalar-4 kısmında Döşeme Boşluklarının kat planında karışık şekilde yerleştirilmesi ile oluşan örneklerin Boşluk Oranlarına göre kesit tesirlerinin değişimleri incelenmiştir.

Karşılaştırmalar-5 kısmında Boşluk Oranı aynı olan örnekler kendi aralarında karşılaştırılarak kesit tesirlerinin değişimleri incelenmiştir.

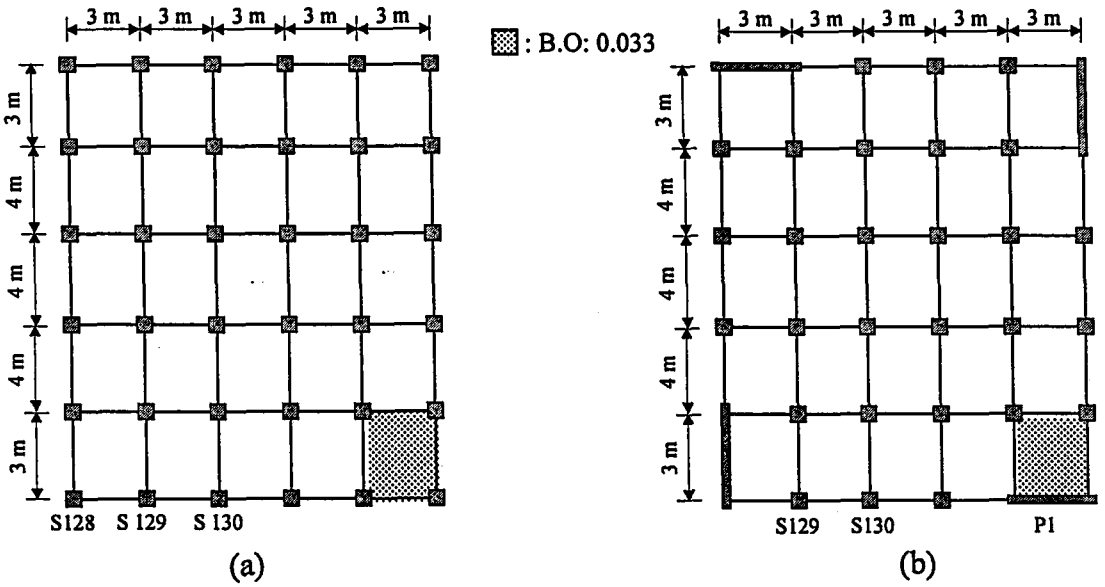
Karşılaştırmalar-6 kısmında Döşeme Süreksizliği içeren Z örneği için döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı ve çalışmadığı kabullerine göre Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemlerine göre hesaplar yapıp sonuçlar karşılaştırılmıştır.

6.1 Örnekler

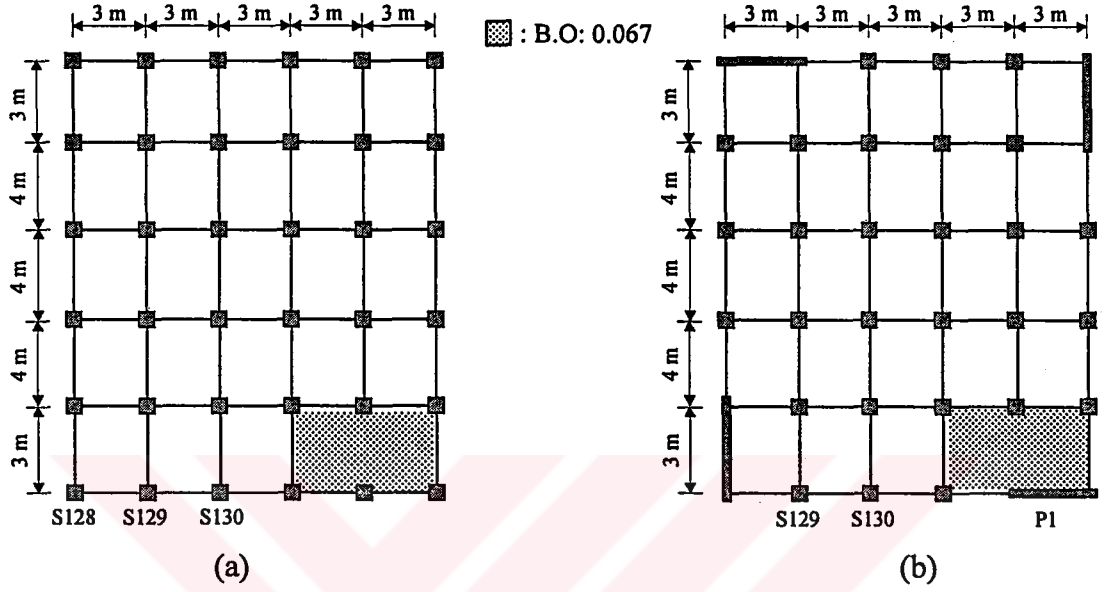
Bu bölümde sayısal uygulamalar kısmında yer alan örneklerin karşılaştırmalarda kullanılan sembol isimleri ile birlikte kat planlarına yer verilmiştir.



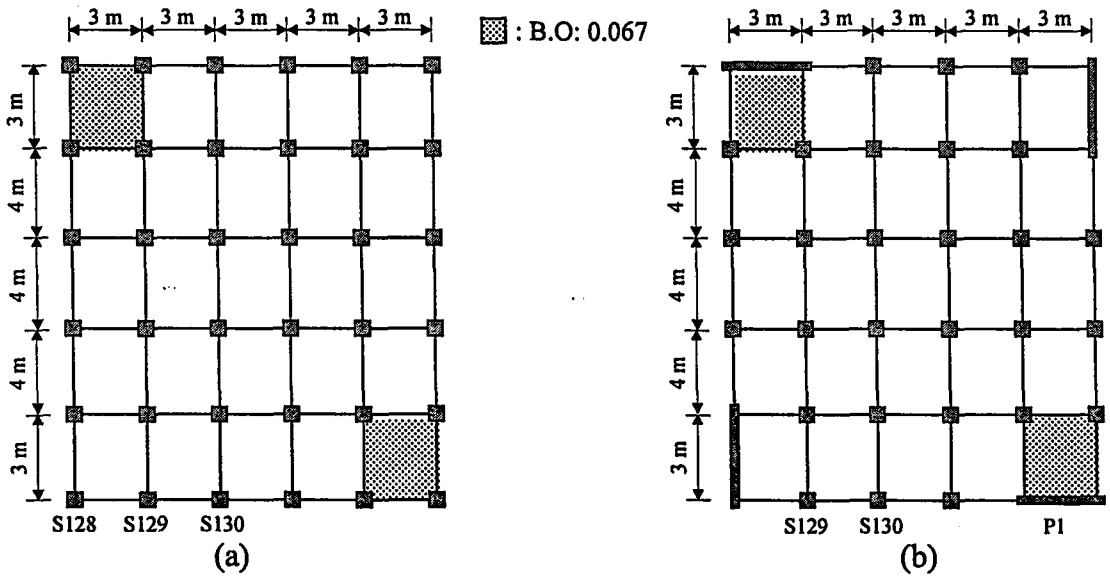
Şekil 6.2 (a) Boşluk oranı 0 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (AÇ)
(b) Boşluk oranı 0 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (AP)



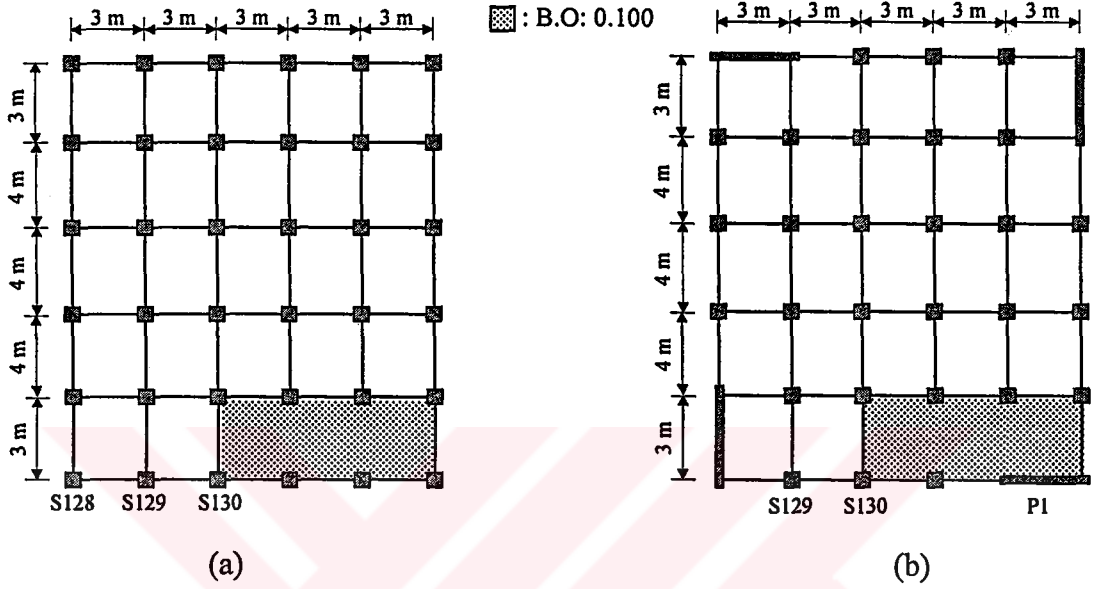
Şekil 6.3 (a) Boşluk oranı 0.033 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (BÇ)
(b) Boşluk oranı 0.033 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (BP)



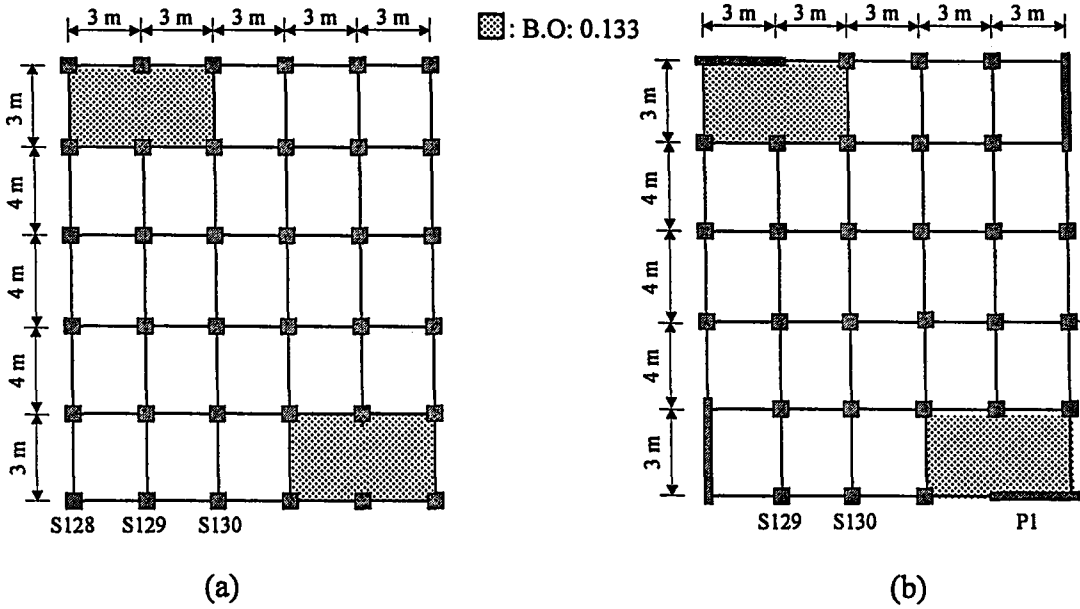
Şekil 6.4 (a) Boşluk oranı 0.067 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (CC)
 (b) Boşluk oranı 0.067 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (CP)



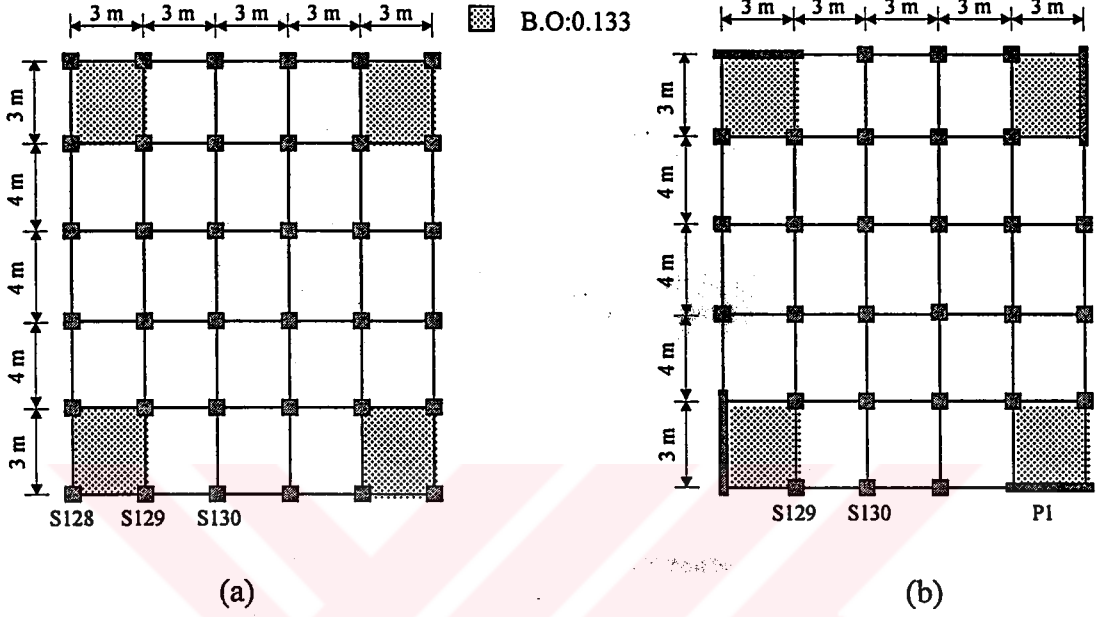
Şekil 6.5 (a) Boşluk oranı 0.067 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (DC)
 (b) Boşluk oranı 0.067 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (DP)



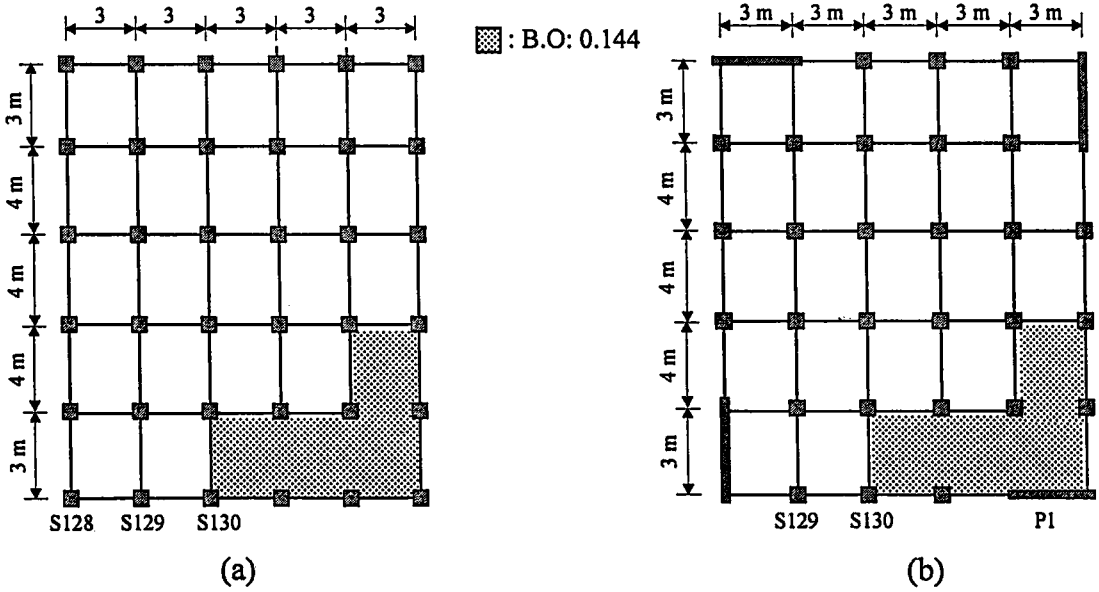
Şekil 6.6 (a) Boşluk oranı 0.100 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (EÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.100 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (EP)



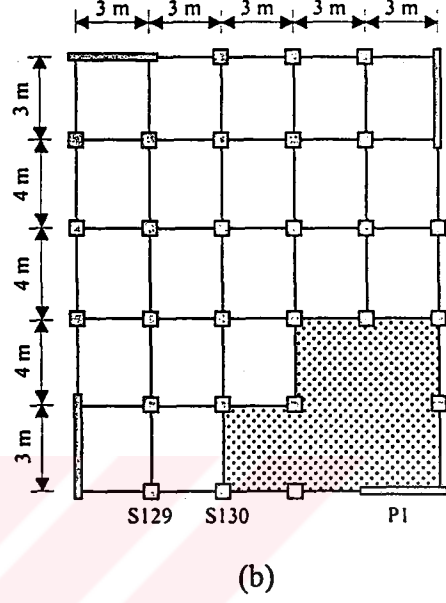
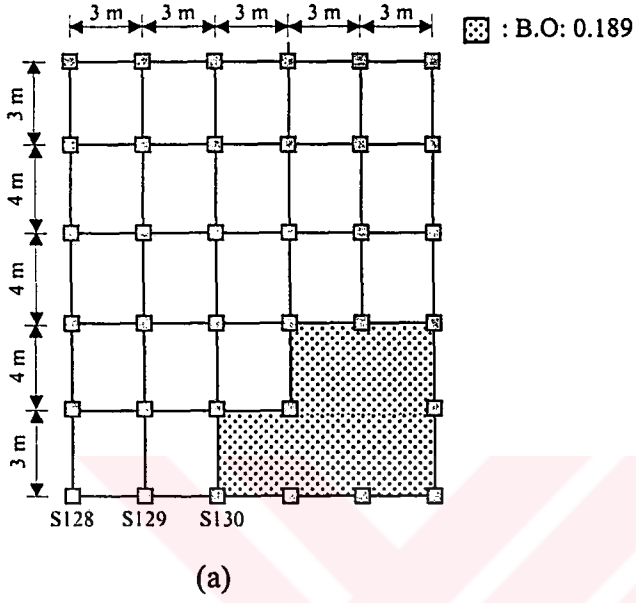
Şekil 6.7 (a) Boşluk oranı 0.133 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (FÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.133 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (FP)



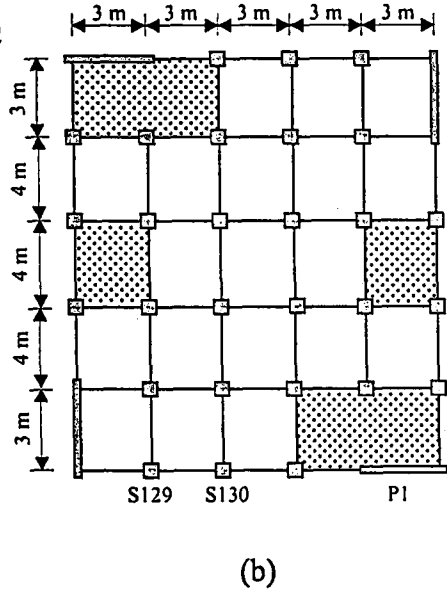
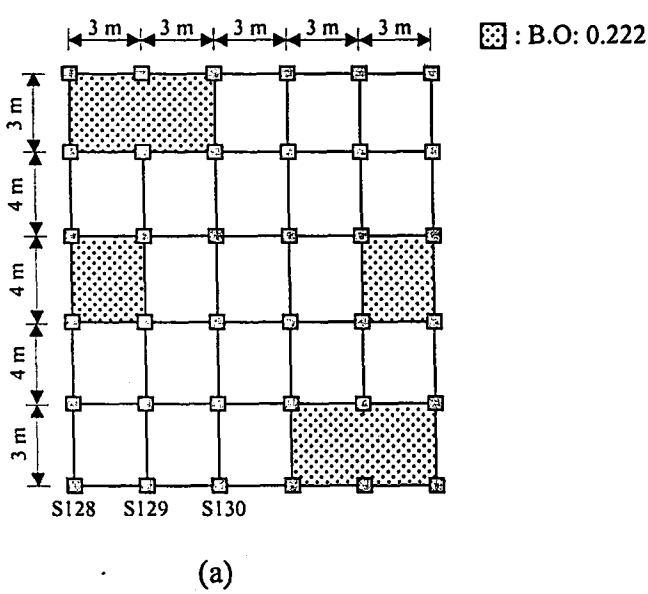
Şekil 6.8 (a) Boşluk oranı 0.133 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (GÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.133 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (GP)



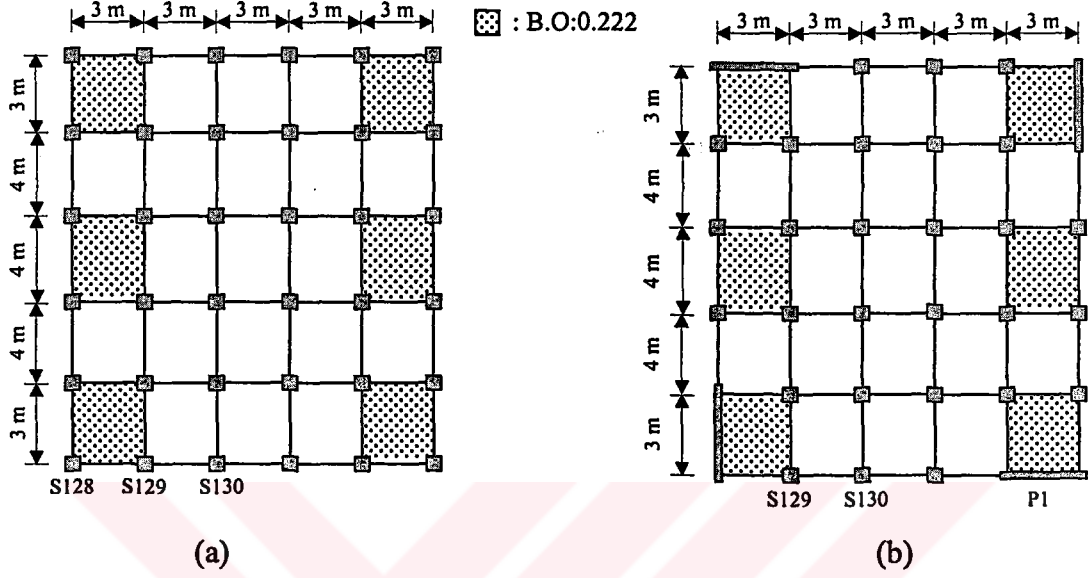
Şekil 6.9 (a) Boşluk oranı 0.144 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (HÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.144 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (HP)



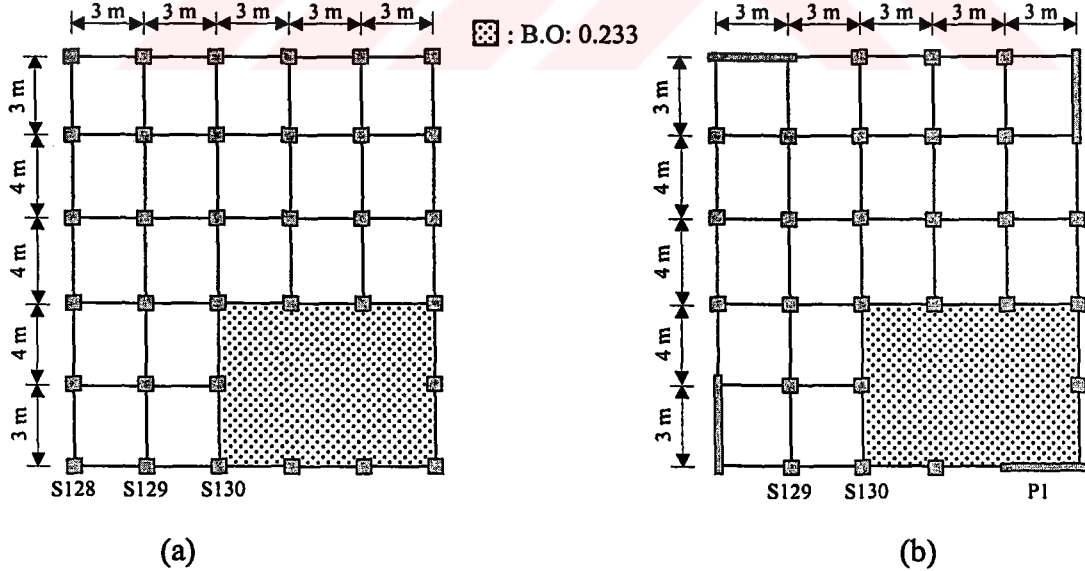
Şekil 6.10 (a) Boşluk oranı 0.189 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (KÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.189 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (KP)



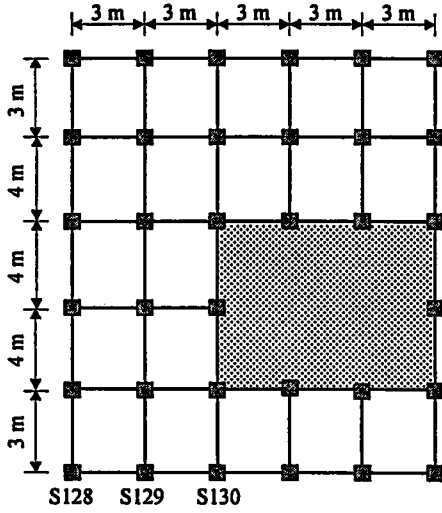
Şekil 6.11 (a) Boşluk oranı 0.222 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (LÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.222 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (LP)



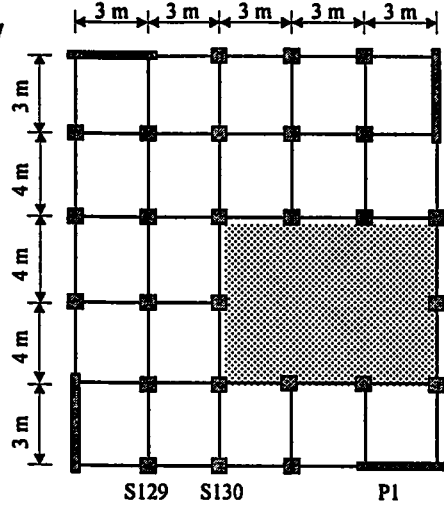
Şekil 6.12 (a) Boşluk oranı 0.222 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (MÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.222 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (MP)



Şekil 6.13 (a) Boşluk oranı 0.233 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (NÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.233 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (NP)



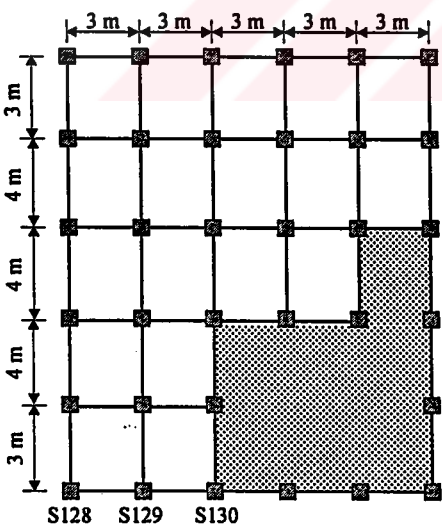
☐ : B.O:0.267



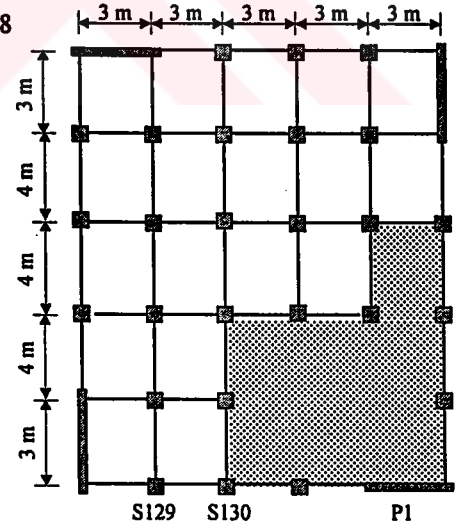
(a)

(b)

Şekil 6.14 (a) Boşluk oranı 0.267 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (OÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.267 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (OP)



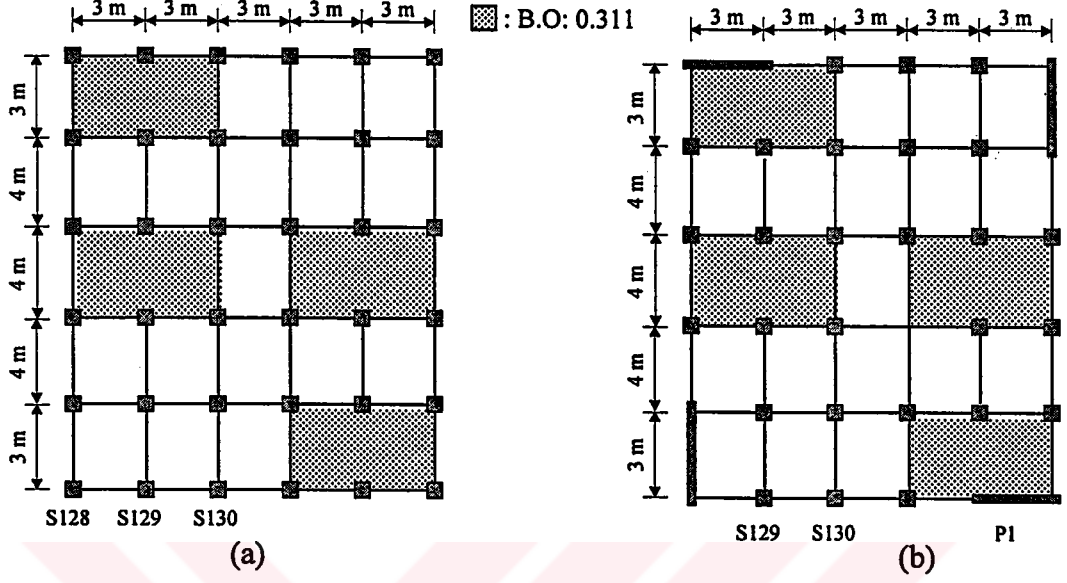
☐ : B.O: 0.278



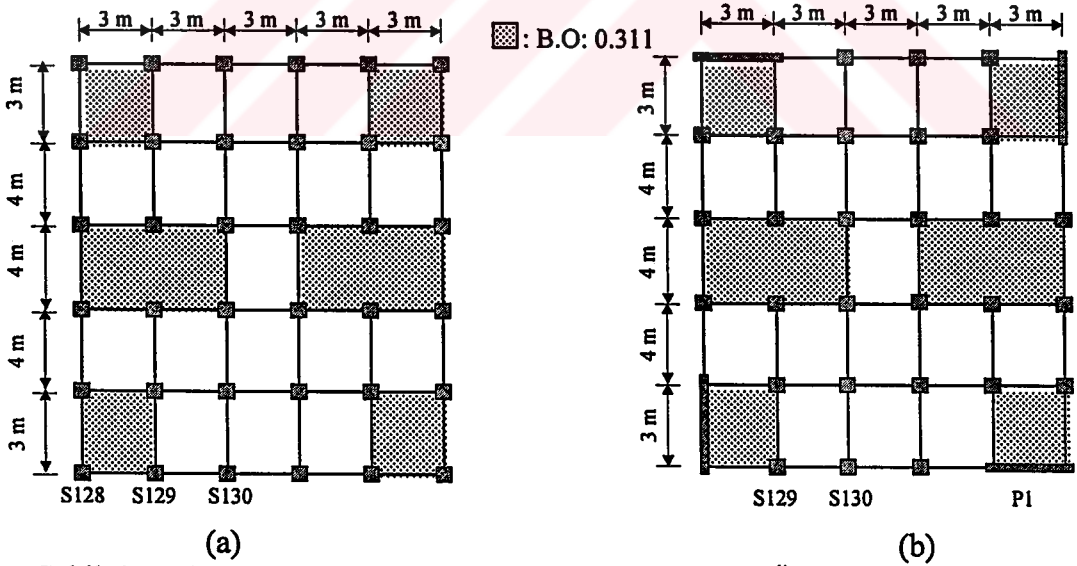
(a)

(b)

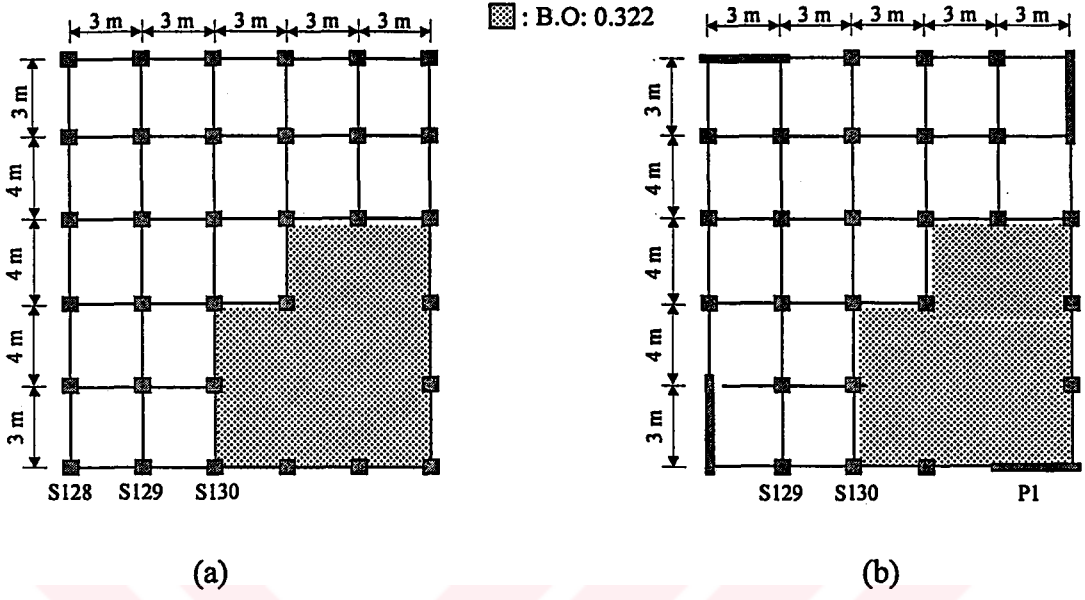
Şekil 6.15 (a) Boşluk oranı 0.278 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (PÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.278 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (PP)



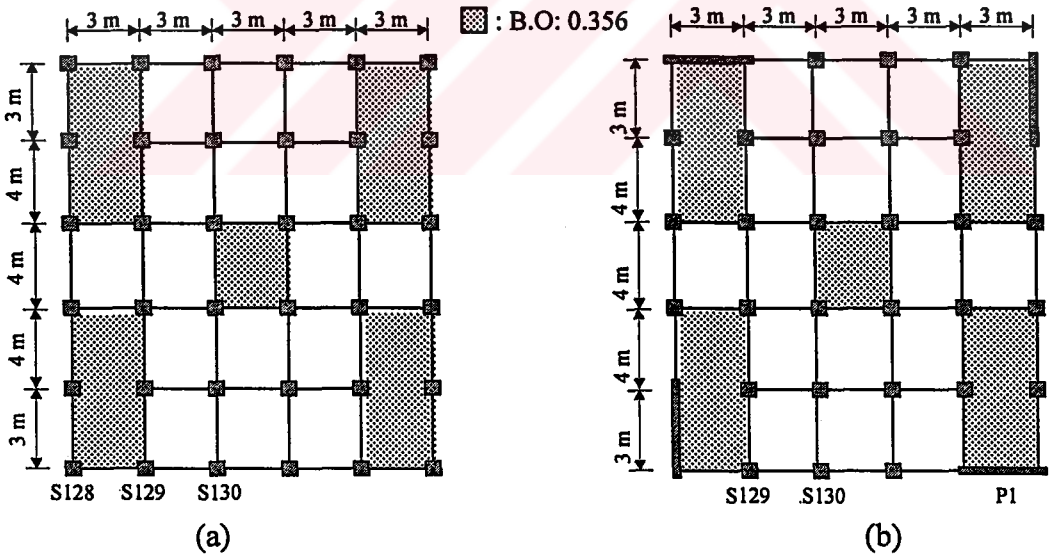
Şekil 6.16 (a) Boşluk oranı 0.311 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (RÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.311 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (RP)



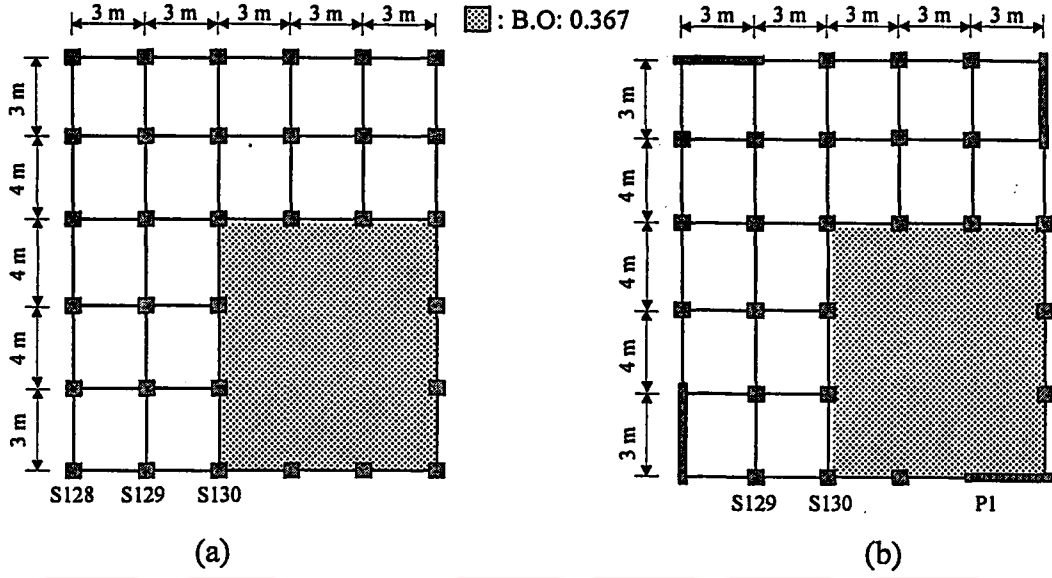
Şekil 6.17 (a) Boşluk oranı 0.311 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (SÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.311 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (SP)



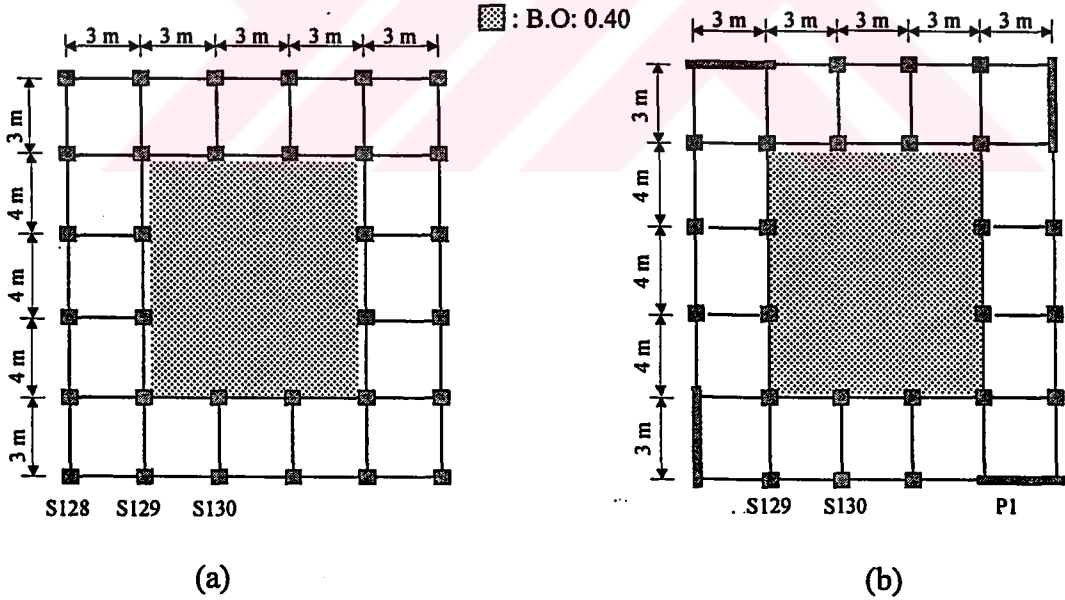
Şekil 6.18 (a) Boşluk oranı 0.322 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (TÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.322 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (TP)



Şekil 6.19 (a) Boşluk oranı 0.356 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (YÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.356 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (YP)



Şekil 6.20 (a) Boşluk oranı 0.367 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (VÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.367 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (VP)



Şekil 6.21 (a) Boşluk oranı 0.40 olan Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (ZÇ)
 (b) Boşluk oranı 0.40 olan Perde+Çerçeve Sistemli Örneğin Kat Planı (ZP)

6.1.1 Örneklerin SAP 2000 Giriş Bilgileri

Tablo 6.1' da örneklerin tümü için geçerli olan genel giriş bilgilerine yer verilmiştir.

Tablo 6.1 Örneklerin giriş bilgileri

Malzeme	:C20, S420
Yapı yüksekliği	: 3.0 m x 8 =24.0 m.
Perde boyutlar	: 0.25x3.50 m.
Yapı kat alanı	: 270.00 m ²
Deprem bölgesi	: 1
Kolonlar (tüm katlarda)	: 0.50 / 0.50 m.
Kirişler (tüm katlarda)	: 0.25 / 0.50 m.
Döşeme kalınlığı tüm katlarda	:h _r =0.12 m
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (yapı özelliklerine bağlı olarak)	: R=7 veya R=8
Bina önem katsayısı	: I=1
Yerel zemin sınıfı sayısı	: Z1

6.1.1.1 Hesap Kurallarının Açıklanması

Sayısal uygulamalarda yer alan örneklerin deprem yükleri altında statik ve dinamik analizi SAP 2000 Bilgisayar Programı ile yapılmıştır. Örneklerin ilk olarak mod birleştirme yöntemine göre dinamik analizi yapılmış sonra da eşdeğer deprem yükü yöntemine göre statik analizi yapılmıştır.

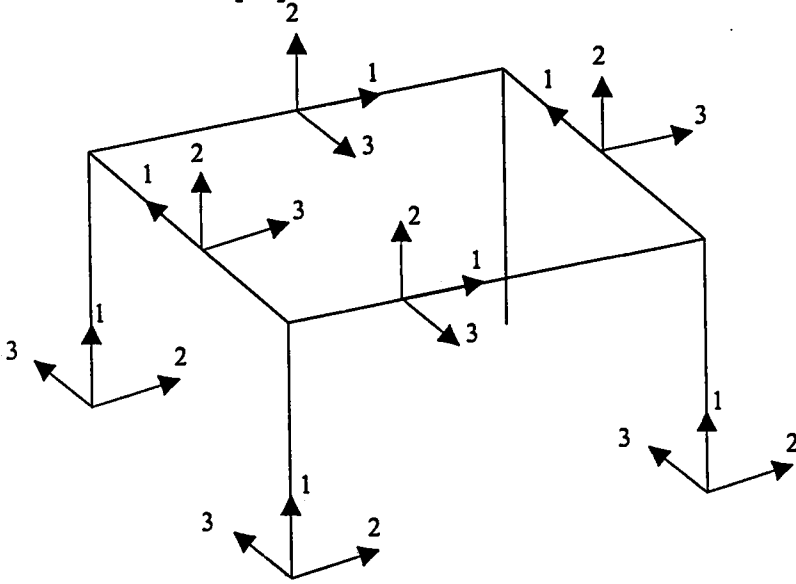
A.B.Y.Y.H.Y'de katların rijit diyafram olarak çalışması durumunda yatay yüklerin etkime noktası olarak katların kütle merkezinin alınacağı belirtilmektedir. İlave olarak ek dışmerkezlik etkilerinin hesaba katılabilmesi için, yüklerin gerçek kütle merkezinin gözönüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun + %5'i ve -%5'i kadar kaydırılması ile elde edilen kaydırılmış kütle merkezine etki ettirilmesi gerekmektedir.

6.1.1.2 Perdelerin Modellenmesi

Perdelerin modellenmesi iki farklı şekilde olmaktadır. Birincisi, uzaysal kabuk elemanların kullanılmasıdır. İkinci model ise, daha elemanter olan Geniş Kolon Modelinin kullanılmasıdır [15,16]. Buna göre perde, kolon ve kiriş elemanlarına indirgenmektedir. Perdenin kat seviyesindeki kısımları, atalet momentleri çok büyük rijit kiriş gibi kabul edilmektedir. Eksen üzerinde alınan kolonun atalet momenti ise, perdenin atalet momentine eşittir. Ayrıca kayma deformasyonlarının etkileri de göz önüne alınmalıdır [17]. Bu modelde, düğüm sayısı uzaysal kabuk modeline göre oldukça azalmaktadır.

6.1.1.3 Bilgisayar programında kullanılan koordinat sistemleri

Sistem modelleri, genel bir koordinat sistemine göre oluşturulmaktadır. Sistem modelini oluşturan her nesne (Düğüm Noktası, çubuk, sonlu eleman...) kendi Yerel eksenine sahiptir. Her nesne için farklı olmak üzere, 1,2 ve 3 olarak tanımlanan bu eksenler kesit özelliklerinin, yüklerin ve iç kuvvetlerin tanımlanmasında kullanılır [18].



Şekil 6.22 Üç boyutlu çerçeve ve düzlemler

6.2 Hesap Yöntemleri

Bu bölümde A.B.Y.Y.H.Y.'e göre döşeme süreksizliği içeren ve içermeyen örneklerden birer tanesinin hesap aşamaları ayrıntılı olarak verilmiştir. Diğer örnekler için sonuçlar tablolştırılmıştır. Döşeme süreksizliği içermeyen örneklerden O'ya döşeme süreksizliği içeren örneklerden Z'ye yer verilmiştir.

6.2.1 Döşeme Süreksizliği İçermeyen Örnek için Çözüm

6.2.1.1 Mod Birleştirme Yöntemine Göre Dinamik Analiz

O örneği için döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı varsayılarak, kaydırılmış kütle merkezlerinde üç serbestlik derecesi tanımlanmıştır. Bunlar X ve Y yönünde iki serbestlik derecesi ile düşey eksen etrafında bir dönme serbestlik derecesidir.

Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik

$$e_1 = 0.05 \cdot 15 = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{Kütle Merkezi Koordinatları} \quad : \quad X = 6.648 \quad Y = 9.543$$

$$\text{Kaydırılmış Kütle Merkezi Koordinatları} \quad : \quad X = 7.398 \quad Y = 9.543$$

Kat ağırlıkları:

$$w_1 = w_2 = w_3 = \dots = w_8 = 267.864 \text{ t}$$

Kat kütleleri:

$$m_x = m_y = 27.305 \text{ ts}^2/\text{m}$$

m_θ = Kaydırılmamış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre hesap edilen kat kütle atalet momenti

$$m_\theta = M(A^2 + B^2)/12 \quad (6.1)$$

M: Kat Kütlesi

A ve B: Katların plandaki boyutları

$$m_0 = 1249.204 \text{ t.sn}^2 \text{ m}$$

Tablo 6.2 Y Yönü Deprem X Yönü +%5Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları

Mod No	Periyot(sn)	Kütle Katılım Oranları	
		X Doğrultusu	Y Doğrultusu
1	0.599	0.153	80.748
2	0.578	81.367	0.187
3	0.452	0.396	0.378
4	0.194	0.0281	10.948
5	0.188	10.509	0.033
6	0.148	0.057	0.0358
7	0.110	0.021	3.658
8	0.108	3.564	0.024
9	0.086	0.023	0.010
		$\Sigma = \%96.112$	$\Sigma = \%96.02$

Y Yönü Deprem X Yönü -%5 Dışmerkezlik

$$e_2 = 0.05 * 15 = 0.75 \text{ m}$$

Kütle Merkezi Koordinatları : X =6.648 Y=9.543

Kaydırılmış Kütle Merkezi Koordinatları : X=5.898 Y=9.543

Tablo 6.3 Y Yönü Deprem X Yönü -%5Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları

Mod No	Periyot(sn)	Kütle Katılım Oranları	
		X Doğrultusu	Y Doğrultusu
1	0.609	0.714	77.063
2	0.578	80.881	0.885
3	0.445	0.321	03.397
4	0.198	0.132	10.267
5	0.188	10.418	0.168
6	0.145	0.044	0.539
7	0.113	0.083	3.371
8	0.108	3.509	0.099
9	0.084	0.015	0.199
		$\Sigma=96.121$	$\Sigma=95.99$

X Yönü Deprem Y Yönü +%5 Dışmerkezlik

$$e_3 = 0,05 \cdot 18 = 0.90 \text{ m}$$

Kütle Merkezi Koordinatları : X =6.648 Y=9.543

Kaydırılmış Kütle Merkezi Koordinatları : X=6.648 Y=10.443

Tablo 6.4 X Yönü Deprem Y Yönü +%5Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları

Mod No	Periyot(sn)	Kütle Katılım Oranları	
		X Doğrultusu	Y Doğrultusu
1	0.601	11.455	67.916
2	0.589	65.62	13.032
3	0.442	4.837	0.384
4	0.195	2.918	7.488
5	0.192	7.024	3.435
6	0.145	0.648	0.075
7	0.112	1.956	1.437
8	0.109	1.412	2.218
9	0.084	0.232	0.031
		$\Sigma=96.109$	$\Sigma=96.019$

X Yönü Deprem Y Yönü -%5 Dışmerkezlik

$$e_4 = 0.05 \cdot 18 = 0.90 \text{ m}$$

Kütle Merkezi Koordinatları : X =6.648 Y=9.543

Kaydırılmış Kütle Merkezi Koordinatları : X=6.648 Y=8.643

Tablo 6.5 X Yönü Deprem Y Yönü -%5 Dışm. Periyot ve Kütle Katılım Oranları

Mod No	Periyot(sn)	Kütle Katılım Oranları	
		X Doğrultusu	Y Doğrultusu
1	0.599	1.039	79.56
2	0.581	79.315	1.302
3	0.450	1.502	0.470
4	0.194	0.269	10.574
5	0.189	10.133	0.33
6	0.147	0.195	0.094
7	0.110	0.299	3.302
8	0.108	3.241	0.341
9	0.085	0.071	0.044
		Σ =%96.121	Σ =%96.02

6.2.1.2 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

$$T_x=0,578$$

$$T_y=0.599$$

$$S(T)=2.5(T_B/T)^{0.8} \quad (6.2)$$

$$T_B=0.3$$

S(T): Spektrum Katsayısı

$$S(T_x)=1.479$$

$$S(T_y)=1.438$$

$$A(T)=A_o I S(T) \quad (6.3)$$

$$I=1$$

$$A_o=0.40$$

A(T):Spektral İvme katsayısı

$$V_t=W A(T) /R \quad (6.4)$$

W: Toplam Yapı Ağırlığı

R:Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı

V_t:Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (Taban Kesme Kuvveti)

Bunlara göre Toplam Eşdeğer Deprem Yüklü.

$$V_{tx} = 2142.912 * 0.40 * 1 * 1.479 / 8 = 158.468 \text{ t}$$

$$V_{ty} = 2142.912 * 0.40 * 1 * 1.439 / 8 = 154.075 \text{ t}$$

Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi:

$$F_i = (V_i - \Delta F_N) (w_i H_i) / (\sum w_j H_j) \quad (6.5)$$

$$\Delta F_N = 0 \quad H_N < 25 \text{ m}$$

Tablo 6.6 X ve Y doğrultusunda katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri

Kat No	$V_x(t)$	$V_y(t)$
8	35.215	34.238
7	30.813	29.959
6	26.411	25.679
5	22.009	21.399
4	17.607	17.119
3	13.205	12.839
2	8.803	8.559
1	4.401	4.279

Her kat için belirlenen eşdeğer deprem kuvveti katlarda ek dışmerkezliğe göre belirlenen kaydırılmış kütle merkezlerine uygulanmıştır.

6.2.2 Döşeme Süreksizliği İçeren Örnek İçin Çözüm

Döşeme Süreksizliği içeren örneklerden seçilen Z için:

$$\text{Yapı Kat Alanı} = 270 \text{ m}^2$$

$$\text{Boşluk Alanı} = 108 \text{ m}^2$$

$$\text{Boşluk Oranı} = 0.40$$

Boşluk Oranı A.B.Y.Y.H.Y'de belirtilen 0.33 değerinin üstünde olduğu için bu örmeği A2 Türü Döşeme Süreksizliği içeren yapılar grubunda değerlendirmek gerekmektedir.

Çözüm sırasında işlemlerin takibinin kolaylığı açısından aşağıdaki sıraya uyulmuştur.

- Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz
- Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz
- Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm
- Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm

Kendi düzlemi içerisinde sonsuz rijit döşeme kabulünün geçerli olup olmaması konusunda dikkat edilmesi gerekenler [8] :

1. Deprem kuvvetleri, depremin geliş doğrultusu yönüne paralel mod'dan oluşmalıdır.
2. Döşemenin plan geometrisi hiç şekil değiştirmeden sabit kalmalıdır. Döşemeler rijit kütle hareketi yapmalıdır.

Karışıklıktan uzaklaştıracağı düşünülerek ara işlemlere yer verilmemiştir. Örneklerin daha kolay anlaşılması bakımından aşağıdaki sembol ve dosya isimlerine yer verilmiştir:

1. Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik
2. Y Yönü Deprem X Yönü -%5 Dışmerkezlilik
3. X yönü Deprem Y Yönü +%5 Dışmerkezlilik
4. X yönü Deprem Y Yönü -%5 Dışmerkezlilik

ZÇ1: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZÇ1A: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZÇ1E: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZÇ1AE: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

6.2.2.1 ZÇ1 için Çözüm

$$M_1 = M_2 = M_3 = \dots = M_8 = 24.390 \text{ t s}^2 / \text{m} \text{ (Kat kütleleri)}$$

$m_{\theta 1} = m_{\theta 2} = m_{\theta 3} = \dots = m_{\theta 8} = 115.843 \text{ t s}^2 \text{ m}$ (Kaydırılmamış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre hesap edilen kütle atalet momenti)

Kütleler kaydırılmış kütle merkezlerinde tanımlanmıştır.

6.2.2.2 ZÇ1A için Çözüm

A.B.Y.Y.H.Y’de A2 Döşeme Süreksizliğinin olduğu binalarda, döşemelerin kendi düzlemleri içerisindeki şekil değiştirmelerinin gözönüne alınmasını sağlayacak şekilde dinamik serbestlik derecesinin hesaba katılmasını belirtmektedir. Hesaplarda Sonlu Elemanlar Yöntemi kullanılarak; yukarıda belirtilen şartı sağlamak için döşeme uygun olarak küçük fakat düğüm noktalarının ortak serbestlik derecelerine sahip elemanlara ayrılır. Tanımlanan düğüm noktaları kolon eksenleri ile çakışmalı kolon kesme kuvvetleri ile oluşan tepki yüklerinin bu noktalarda etkimesi sağlanmalıdır. Döşeme elemanının düzlem içerisindeki dengesini ise tanımlanan düğüm noktaları üzerinde yayılı yük oluşturacak olan deprem yük değerleri sağlayacaktır. Bu yük değerleri, düğüm noktalarının etkili olduğu düşünülen alanların tüm döşeme alanına oranı değerlerinde döşeme üzerinde yayılı olarak tanımlanmaktadır. Hesaplarda kütle atalet momentleri terkedilmiştir.

6.2.2.3 ZÇ1E için Çözüm

$$T_x=0.581 \quad T_y=0.593 \quad (\text{Doğal Titreşim Periyotları})$$

Periyotlara bağlı olarak hesaplanan katlara gelen eşdeğer deprem yükleri tablo 6.7 de verilmiştir.

Tablo 6.7 X ve Y doğrultusunda katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri

Kat No	$V_x(t)$	$V_y(t)$
8	31.328	30.817
7	27.7412	26.965
6	23.496	23.113
5	19.58	19.260
4	15.664	15.408
3	11.748	11.556
2	7.832	7.704
1	3.916	3.852

Hesaplanan eşdeğer deprem kuvvetleri her katta ki kaydırılmış kütle merkezlerine uygulanmıştır.

6.2.2.4 ZÇ1AE için Çözüm

$$T_x=0.700 \quad T_y=0.729 \quad (\text{Doğal Titreşim Periyotları})$$

Periyotlara bağlı olarak hesaplanan katlara gelen eşdeğer deprem yükleri Tablo 6.8 de verilmiştir.

Tablo 6.8 X ve Y doğrultusunda katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri

Kat No	$V_x(t)$	$V_y(t)$
8	27.068	26.215
7	23.685	22.938
6	20.301	19.661
5	16.917	16.384
4	13.534	13.107
3	10.150	9.830
2	6.767	6.556
1	3.383	3.276

Kata dıştan etkiyen kuvvetler atalet kuvvetlerinden oluştuğu için, düğüm noktalarına karşı gelen alanlar esas alınarak 6.2.2.2'deki esaslara göre dağıtım yapılması uygun olur.

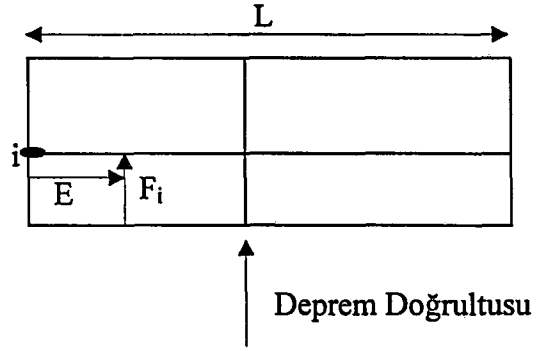
Ek dışmerkezlik etkilerinin hesaba katılması için düğüm noktalarına depremin yönü ile bağlantılı momentler uygulanmıştır.

$$M_i = F_i * E \quad (6.6)$$

M_i :i. düğüm noktasına etkiyen dış moment

F_i : i. düğüm noktasına etkiyen dış kuvvet

E : i. düğüm noktasının deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyunun %5 'i kadar kaydırılması ile elde edilen mesafe



Şekil 6.23 Ek Dışmerkezlik Etkisinin Hesaba Katılması



6.3 Örnekler için Genel Tablolar

Tablo 6.9 Çerçeve Sistemli Örneklerin Genel Bilgileri

YAPI ADI	KAT ALANI (m ²)	BOŞLUK ALANI (m ²)	BOŞLUK ORANI	YAPI AĞIRLIĞI (t)	TAB. KES. KUV (EŞD.DEP YÜK)		TAB. KES. KUV (DİN.ANALİZ)	
					V _{tx}	V _{ty}	V _{tx}	V _{ty}
A Ç	270	0	0	2600.453	196.468	199.455	169.335	165.136
B Ç	270	9	0.033	2524.197	183.130	179.344	154.320	149.067
C Ç	270	18	0.067	2447.941	179.312	175.028	149.684	147.544
D Ç	270	18	0.067	2447.941	179.801	176.741	151.839	143.917
E Ç	270	27	0.10	2371.685	171.829	166.492	144.862	136.954
F Ç	270	36	0.133	2300.195	172.745	166.419	145.833	133.901
G Ç	270	36	0.133	2300.195	170.904	169.639	138.529	132.865
H Ç	270	39	0.144	2295.429	166.304	163.435	140.238	136.063
K Ç	270	51	0.189	2219.173	160.446	157.894	135.018	130.931
L Ç	270	60	0.222	2147.683	165.264	159.358	139.1752	128.034
M Ç	270	60	0.222	2147.683	161.291	157.539	132.392	127.009
N Ç	270	63	0.233	2142.917	154.29	152.576	128.669	128.377
O Ç	270	72	0.267	2142.912	158.468	154.075	132.696	128.466
P Ç	270	75	0.278	2066.61	147.763	149.003	121.389	124.501
R Ç	270	84	0.311	1995.171	157.718	148.840	132.713	119.885
S Ç	270	84	0.311	1995.171	153.529	150.735	128.129	119.174
T Ç	270	87	0.322	1990.405	143.11	143.309	120.067	119.413
Y Ç	270	96	0.356	1954.25	144.517	151.748	121.331	127.475
V Ç	270	99	0.367	1925.05	153.576	151.006	128.952	125.97
Z Ç	270	108	0.400	1914.14	140.976	138.679	117.891	113.692

Tablo 6.10 Perde+Çerçeve Sistemli Örneklerin Genel Bilgileri

YAPI ADI	KAT ALANI (m ²)	BOŞLUK ALANI (m ²)	BOŞLUK ORANI	YAPI AĞIRLIĞI (t)	TAB. KES. KUV (EŞD.DEP YÜK)		TAB. KES. KUV (DİN.ANALİZ)	
					Vtx	Vty	Vtx	Vty
AP	270	0	0	2813.354	255.292	250.469	201.834	194.191
BP	270	9	0.033	2737.098	244.618	246.182	190.996	193.934
CP	270	18	0.067	2660.842	239.321	240.388	185.402	189.080
DP	270	18	0.067	2660.842	246.774	242.213	194.933	187.474
EP	270	27	0.10	2584.586	237.321	232.760	179.151	182.300
FP	270	36	0.133	2513.096	237.811	231.923	186.919	179.339
GP	270	36	0.133	2513.096	238.242	232.354	187.291	180.596
HP	270	39	0.144	2508.33	227.613	229.046	175.005	179.232
KP	270	51	0.189	2432.074	220.971	222.361	170.235	173.843
LP	270	60	0.222	2360.073	228.505	222.704	179.412	171.911
MP	270	60	0.222	2360.584	228.909	223.379	179.810	173.073
NP	270	63	0.233	2355.818	215.793	215.389	168.673	168.283
OP	270	72	0.267	2355.811	221.177	214.446	173.057	166.581
PP	270	75	0.278	2279.562	208.808	210.762	162.694	163.609
RP	270	84	0.311	2208.072	219.167	209.578	171.590	161.253
SP	270	84	0.311	2208.072	219.545	210.335	171.966	162.514
TP	270	87	0.322	2203.306	201.823	204.593	157.369	158.277
YP	270	96	0.356	2177.230	207.397	212.871	161.560	166.577
VP	270	99	0.367	2137.014	200.306	199.368	155.661	154.166
ZP	270	108	0.400	2127.039	199.091	194.837	154.882	150.177

Tablo 6.11 Çerçeve Sistemli Örneklerde Katlara Gelen Deprem Kuvvetleri

Kat no	AÇ		BÇ		CÇ		DÇ		EÇ		FÇ		GÇ		HÇ		KÇ		LÇ	
	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
8	33.928	34.444	40.695	39.854	39.847	38.895	39.955	39.275	38.184	36.998	38.387	36.982	37.978	37.697	36.956	36.318	35.654	35.087	36.725	35.412
7	40.634	41.252	35.608	34.872	34.866	34.033	34.961	34.366	33.411	32.373	33.589	32.359	33.231	32.985	32.336	31.779	31.197	30.701	32.134	30.986
6	34.829	35.359	30.521	29.890	29.885	29.171	29.966	29.456	28.638	27.748	28.790	27.736	28.484	28.273	27.717	27.239	26.741	26.315	27.544	26.559
5	29.024	29.466	25.434	24.908	24.904	24.309	24.972	24.547	23.865	23.123	23.992	23.113	23.736	23.560	23.097	22.699	22.284	21.929	22.953	22.133
4	23.219	23.572	20.347	19.927	19.923	19.447	19.977	19.637	19.092	18.499	19.193	18.491	18.989	18.848	18.478	18.159	17.827	17.543	18.362	17.706
3	17.414	17.679	15.260	14.945	14.942	14.585	14.983	14.728	14.319	13.874	14.395	13.868	14.242	14.136	13.858	13.619	13.370	13.157	13.772	13.279
2	11.609	11.786	10.173	9.9635	9.961	9.7237	9.988	9.8189	9.546	9.249	9.596	9.245	9.494	9.4243	9.239	9.0797	8.913	8.771	9.181	8.853
1	5.804	5.893	5.0869	4.9817	4.980	4.8618	4.994	4.909	4.773	4.624	4.798	4.622	4.747	4.712	4.619	4.539	4.456	4.385	4.590	4.426

Tablo 6.12 Perde+Çerçeve Sistemli Örneklerde Katlara Gelen Deprem Kuvvetleri

Kat no	AP		BP		CP		DP		EP		FP		GP		HP		KP		LP	
	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
8	56.731	55.659	54.359	54.804	53.182	53.419	54.838	53.825	52.738	51.724	52.846	51.538	52.942	51.634	50.580	50.899	49.104	49.413	50.778	49.489
7	49.640	48.702	47.564	47.953	46.534	46.742	47.983	47.096	46.145	45.258	46.241	45.096	46.324	45.179	44.258	44.536	42.966	43.236	44.431	43.303
6	42.548	41.744	40.769	41.103	39.886	40.064	41.129	40.368	39.553	38.793	39.635	38.653	39.707	38.725	37.935	38.174	36.828	37.060	38.084	37.117
5	35.457	34.787	33.974	34.252	33.239	33.387	34.274	33.640	32.961	32.327	33.029	32.211	33.089	32.271	31.612	31.811	30.690	30.883	31.736	30.931
4	28.365	27.829	27.179	27.402	26.591	26.709	27.419	26.912	26.369	25.862	26.423	25.769	26.471	25.817	25.290	25.449	24.552	24.706	25.389	24.744
3	21.274	20.872	20.384	20.551	19.943	20.032	20.564	20.184	19.776	19.396	19.817	19.326	19.853	19.362	18.967	19.087	18.414	18.530	19.042	18.558
2	14.182	13.914	13.589	13.701	13.295	13.354	13.709	13.456	13.184	12.931	13.211	12.884	13.235	12.908	12.645	12.724	12.276	12.353	12.694	12.372
1	7.091	6.957	6.794	6.8505	6.647	6.677	6.854	6.728	6.592	6.465	6.605	6.442	6.617	6.454	6.322	6.362	6.138	6.176	6.347	6.186

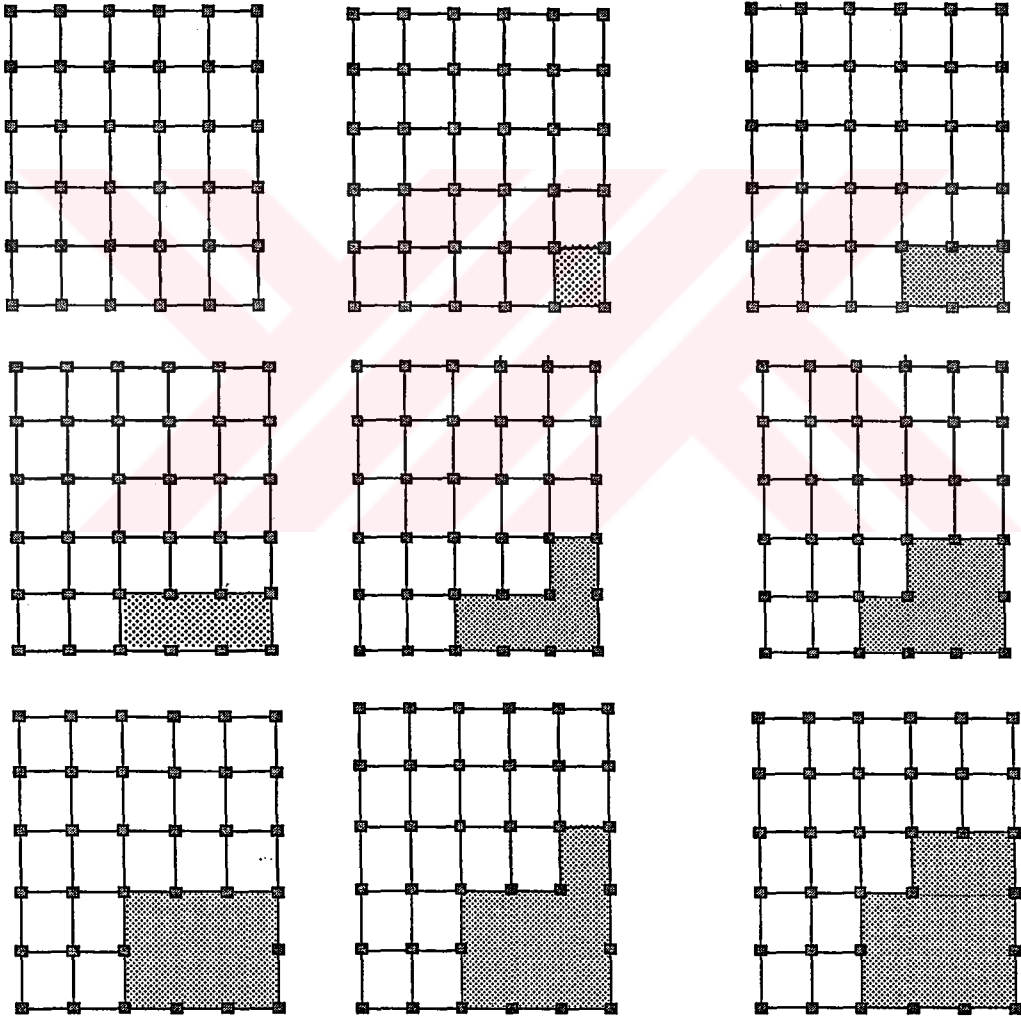
Tablo 6.12'in devamı Perde+Çerçeve Sistemli Örneklerde Katlara Gelen Deprem Kuvvetleri

Kat no	MP		NP		OP		PP		RP		SP		TP		YP		VP		ZP	
	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ	X YÖNÜ	Y YÖNÜ
8	50.868	49.639	47.954	47.864	49.150	47.654	46.401	46.836	48.703	46.572	48.787	46.741	44.845	45.465	46.088	47.304	44.512	44.304	44.242	43.297
7	44.510	43.434	41.959	41.881	43.006	41.697	40.601	40.981	42.615	40.751	42.689	40.898	39.239	39.781	40.327	41.391	38.948	38.766	38.712	37.884
6	38.151	37.229	35.965	35.898	36.862	35.741	34.801	35.127	36.527	34.929	36.590	35.055	33.633	34.098	34.566	35.478	33.384	33.228	33.181	32.472
5	31.792	31.024	29.971	29.915	30.719	29.784	29.001	29.272	30.439	29.108	30.492	29.213	28.028	28.415	28.805	29.565	27.820	27.69	27.651	27.060
4	25.434	24.819	23.977	23.932	24.575	23.827	23.200	23.418	24.351	23.286	24.393	23.370	22.422	22.732	23.044	23.652	22.256	22.152	22.121	21.648
3	19.075	18.614	17.982	17.949	18.431	17.870	17.400	17.563	18.263	17.464	18.295	17.527	16.816	17.049	17.283	17.739	16.692	16.614	16.590	16.236
2	12.717	12.409	11.988	11.966	12.287	11.913	11.600	11.709	12.175	11.643	12.196	11.685	11.211	11.366	11.522	11.826	11.128	11.076	11.060	10.824
1	6.358	6.204	5.994	5.983	6.143	5.956	5.800	5.8545	6.087	5.821	6.098	5.842	5.605	5.683	5.761	5.913	5.564	5.538	5.530	5.412

6.4 Karşılaştırmalar

6.4.1 Karşılaştırmalar-1

Döşeme Boşluklarının kat planında belirli bir bölgede yoğunlaştırılarak oluşturulan örneklerin Boşluk Oranı değişimine göre kesit tesirlerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Karşılaştırması yapılan örneklerin sembolleri parantez içinde verilmiştir. (AÇ, AP, BÇ, BP, CÇ, CP, EÇ, EP, HÇ, HP, KÇ, KP, NÇ, NP, PÇ, PP, TÇ, TP)



Şekil 6.24 Karşılaştırmalar-1'de Kullanılan Örnekler

Tablo 6.13 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

YAPI ADI	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
				M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
A Ç	0	169.335	165.136	34.14	3.64	6.84	4.13	7.63	23.47	4.05	7.15	6.42	8.70	24.22	4.21	7.50	6.34	8.67				
B Ç	0.033	154.32	149.067	32.17	3.12	5.88	3.56	6.59	21.42	3.54	6.33	5.54	7.52	22.33	3.75	6.70	5.47	7.49				
C Ç	0.067	149.684	147.544	31.69	3.16	5.98	3.21	5.95	21.62	3.53	6.34	4.99	6.79	22.28	3.71	6.66	4.94	6.77				
E Ç	0.10	144.862	136.954	21.36	1.73	5.05	2.00	5.91	20.66	3.35	6.10	3.45	6.60	19.91	3.31	6.39	3.39	6.57				
H Ç	0.144	140.238	136.063	21.13	1.80	5.26	1.90	5.80	21.08	3.43	6.24	3.35	6.48	20.06	3.33	6.42	3.30	6.46				
K Ç	0.189	135.018	130.931	21.33	1.77	5.19	1.92	5.93	20.93	3.39	6.18	3.40	6.63	19.94	3.30	6.39	3.35	6.61				
N Ç	0.233	128.669	127.777	21.49	1.75	5.23	2.17	6.80	20.70	3.37	6.16	3.87	7.60	19.57	3.26	6.33	3.80	7.57				
P Ç	0.278	121.389	124.501	21.33	1.84	5.49	2.08	6.68	21.16	3.46	6.33	3.77	7.47	19.89	3.27	6.35	3.70	7.45				
T Ç	0.322	120.067	119.413	21.52	1.83	5.48	2.08	6.77	21.27	3.44	6.31	3.80	7.58	19.94	3.25	6.33	3.74	7.55				

Tablo 6.14 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

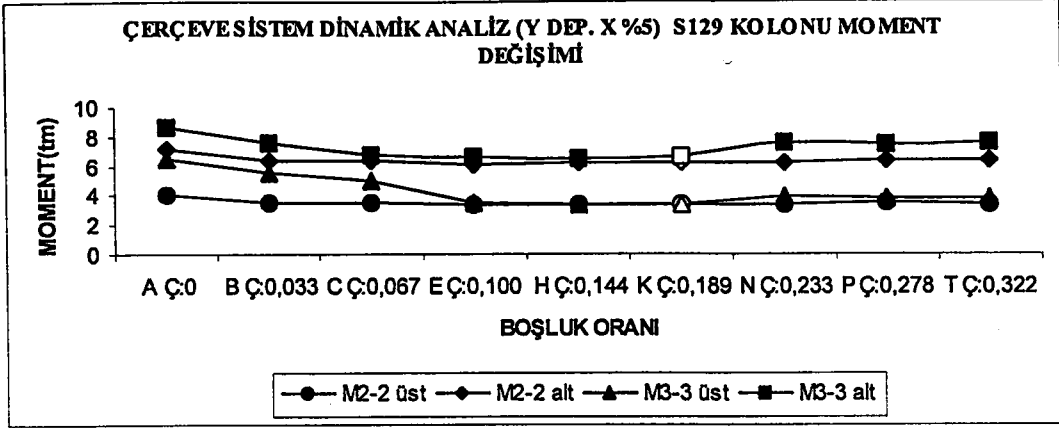
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
				M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
A Ç	0	196.46	199.45	30.68	4.19	-7.97	-0.74	1.33	29.25	4.76	-8.57	-1.14	1.52	30.61	4.76	-8.57	-1.12	1.51				
B Ç	0.033	183.13	179.34	28.51	3.65	-6.97	-0.79	1.44	26.69	4.20	-7.58	-1.23	1.64	28.15	4.47	-8.07	-1.21	1.63				
C Ç	0.067	179.31	175.02	28.63	3.64	-6.97	-0.75	1.39	26.81	4.17	-7.57	-1.18	1.60	28.16	4.43	-8.04	-1.16	1.59				
E Ç	0.10	171.82	166.49	19.33	2.05	-6.15	-0.47	1.38	26.40	4.06	-7.46	-0.80	1.54	25.46	4.01	-7.80	-0.66	1.47				
H Ç	0.144	166.30	163.43	18.88	2.07	-6.14	-0.39	1.17	26.30	4.05	-7.44	-0.68	1.31	25.18	3.95	-7.71	-0.54	1.24				
K Ç	0.189	160.44	157.89	19.11	2.06	-6.18	-0.40	1.22	26.34	4.04	-7.43	-0.70	1.37	25.15	3.95	-7.70	-0.56	1.30				
N Ç	0.233	154.29	152.57	19.59	2.05	-6.16	-0.40	1.30	26.11	4.02	-7.42	-0.73	1.45	23.90	3.90	-7.68	-0.58	1.38				
P Ç	0.278	147.76	149.0	18.88	2.06	-6.20	-0.31	1.03	25.98	4.00	-7.37	-0.57	1.15	23.71	3.83	-7.56	-0.43	1.08				
T Ç	0.322	143.11	143.30	19.03	2.05	-6.19	-0.31	1.03	26.04	3.99	-7.36	-0.57	1.16	23.75	3.82	-7.54	-0.43	1.09				

Tablo 6.15 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

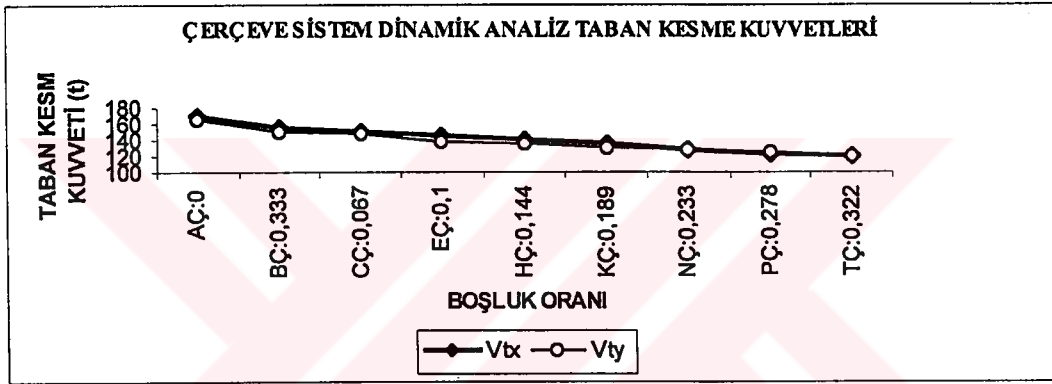
Yapı Adı	B.O	TABAN KESME KUVVETİ		P 1						S 129						S 130						
				M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
AP	0	201.834	194.191	52.25	1.69	9.80	233.94	431.5	29.24	1.38	3.29	2.33	3.93	23.73	1.50	3.47	2.76	4.14				
BP	0.033	190.996	193.934	40.36	1.46	8.84	255.38	445.46	26.61	1.49	3.57	1.20	3.45	24.02	1.53	3.56	1.47	3.58				
CP	0.067	185.402	189.080	25.96	1.81	9.27	246.00	427.53	25.63	1.37	3.27	1.12	3.29	23.29	1.46	3.40	1.40	3.43				
EP	0.10	179.151	182.300	23.06	1.86	9.10	229.96	401.38	25.63	1.35	3.23	1.05	3.09	20.87	1.29	3.28	1.32	3.23				
HP	0.144	175.005	179.232	21.72	1.79	8.80	229.19	395.07	25.48	1.34	3.24	1.02	3.03	20.72	1.28	3.26	1.28	3.16				
KP	0.189	170.235	173.843	22.12	1.82	8.66	232.27	394.39	25.39	1.32	3.19	0.99	3.00	20.60	1.25	3.18	1.25	3.13				
NP	0.233	168.673	168.283	23.70	1.86	8.53	250.77	416.83	24.73	1.28	3.13	1.01	3.14	19.76	1.21	3.15	1.28	3.27				
PP	0.278	162.694	163.609	24.09	1.78	8.20	254.70	414.01	24.51	1.28	3.13	0.90	3.10	19.73	1.19	3.11	1.25	3.23				
TP	0.322	157.369	158.277	24.48	1.81	8.04	254.86	413.33	24.47	1.25	3.08	0.97	3.08	19.71	1.17	3.06	1.22	3.21				

Tablo 6.16 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü Dışmerkezlilik)

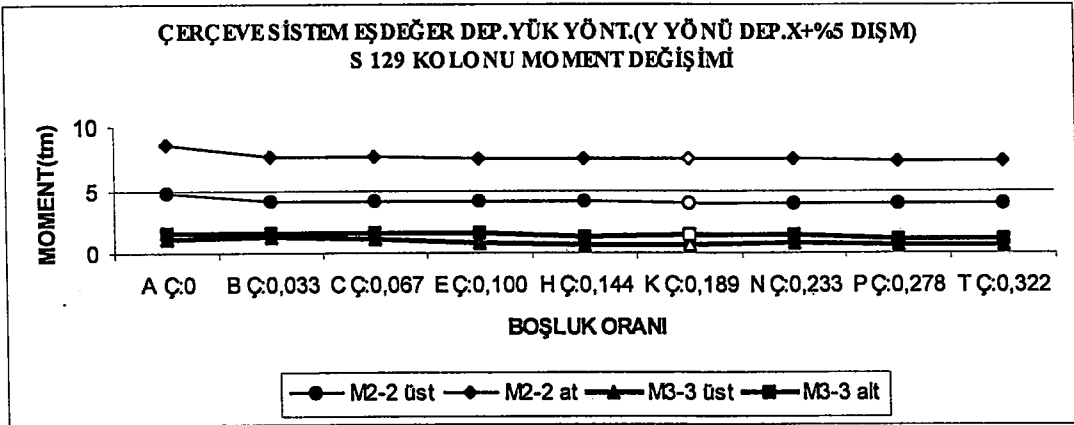
Y. Adı	B.O	TABAN KESME KUVVETİ		P 1						S 129						S 130						
				M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
AP	0	255.29	250.46	31.59	2.13	12.77	48.23	78.14	34.53	1.75	-4.26	0.009	0.49	30.74	1.92	-4.50	-0.48	0.72				
BP	0.033	244.61	246.18	34.05	1.96	11.97	19.30	30.68	31.97	1.81	-4.38	0.17	0.11	30.64	1.91	-4.49	-0.10	0.24				
CP	0.067	239.32	240.38	11.48	2.31	12.11	41.51	66.02	31.32	1.72	-4.17	0.07	0.38	30.17	1.85	-4.37	-0.20	0.51				
EP	0.10	237.32	232.76	6.68	2.37	11.86	39.68	63.77	31.12	1.68	-4.10	0.08	0.37	26.89	1.63	-4.21	-0.09	0.45				
HP	0.144	227.61	229.04	7.00	2.32	11.57	33.37	53.74	30.79	1.66	-4.07	0.11	0.29	26.57	1.61	-4.16	-0.06	0.37				
KP	0.189	220.97	222.36	6.89	2.36	11.39	34.21	53.20	30.83	1.63	-4.02	0.12	0.28	26.49	1.58	-4.11	-0.05	0.36				
NP	0.233	215.79	215.38	6.40	2.41	11.24	38.13	56.87	30.58	1.60	-3.96	0.12	0.30	25.06	1.50	-4.03	-0.05	0.38				
PP	0.278	208.80	210.76	7.00	2.33	10.88	28.91	43.43	30.09	1.57	-3.92	0.15	0.20	24.80	1.48	-3.96	-0.02	0.28				
TP	0.322	201.82	204.59	6.81	2.42	9.96	28.14	39.89	29.49	1.40	-3.62	0.15	0.17	24.27	1.31	-3.65	-0.02	0.24				



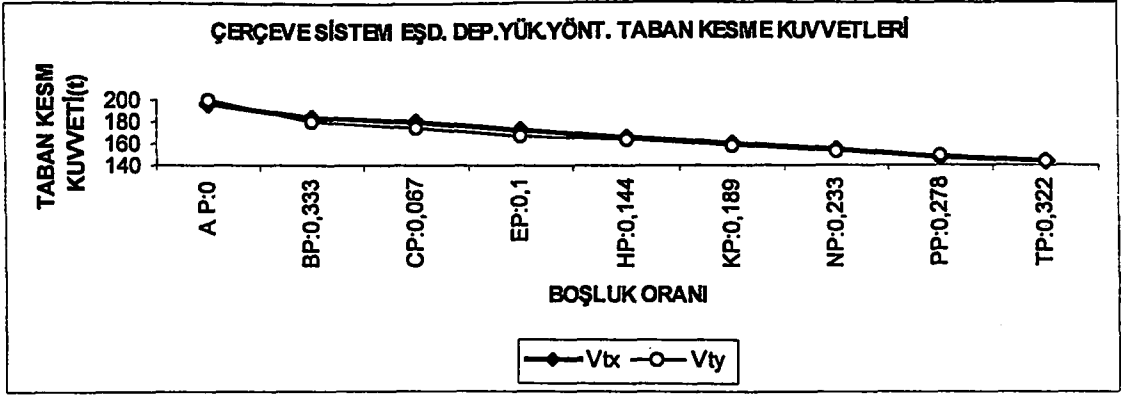
Şekil 6.25 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



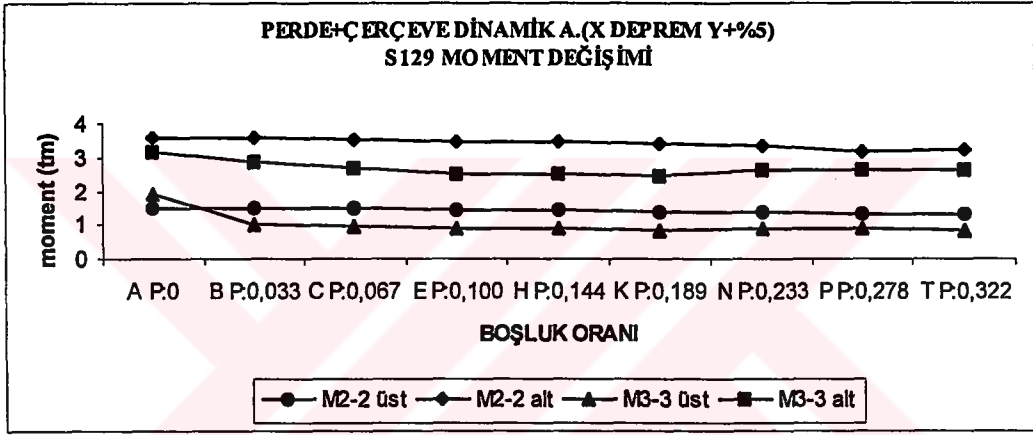
Şekil 6.26 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



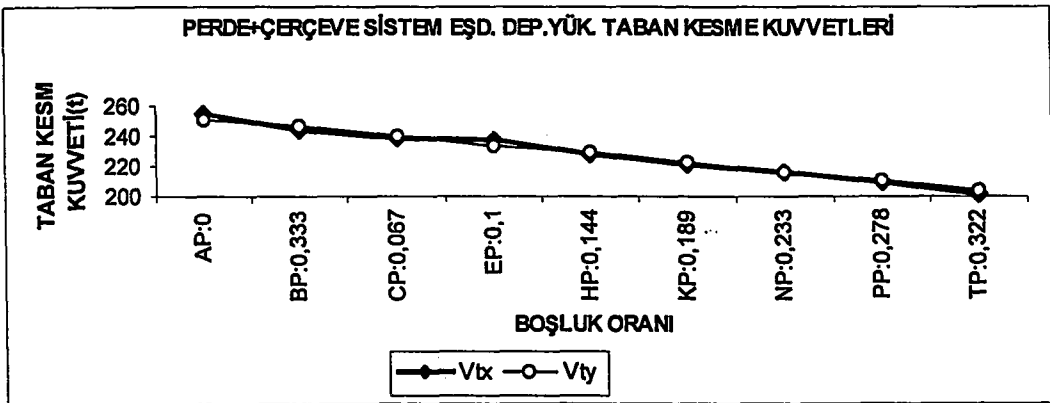
Şekil 6.27 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



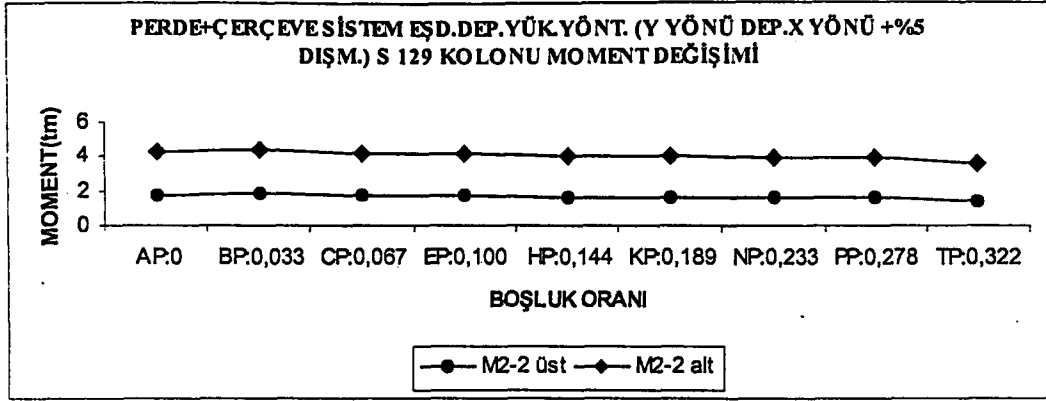
Şekil 6.28 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



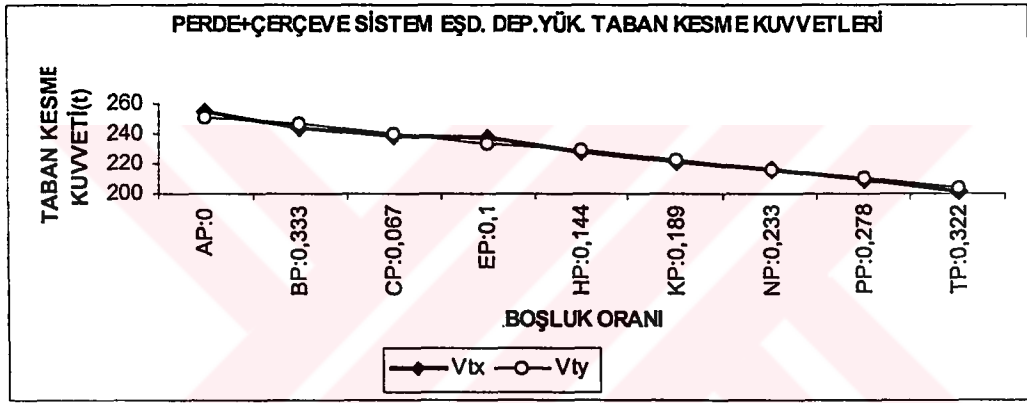
Şekil 6.29 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlik Durumu)



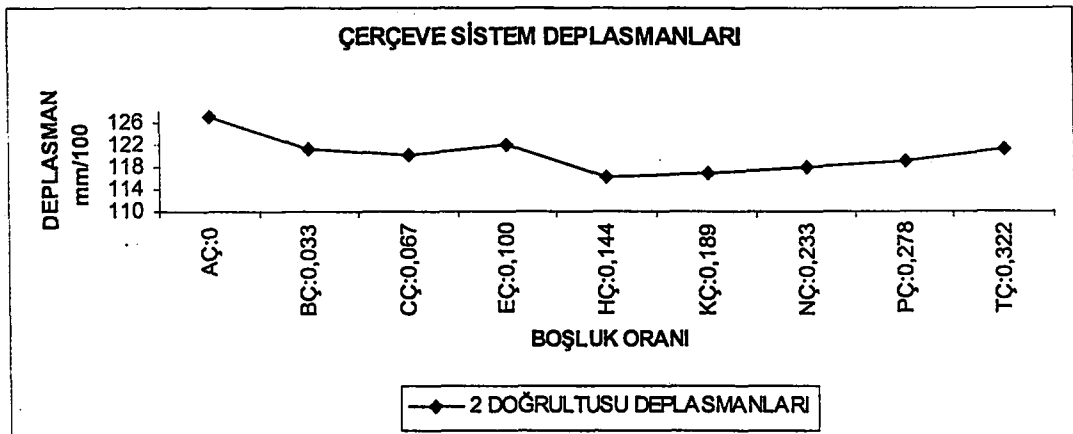
Şekil 6.30 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



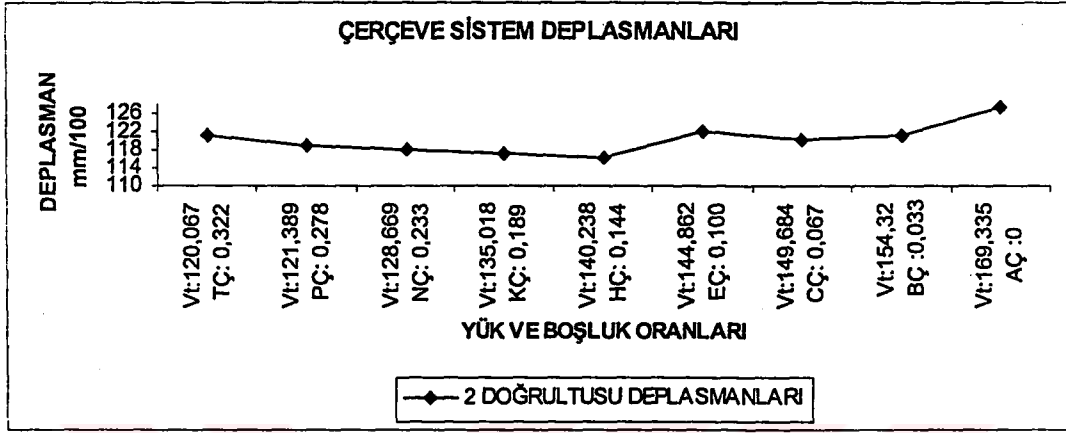
Şekil 6.31 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



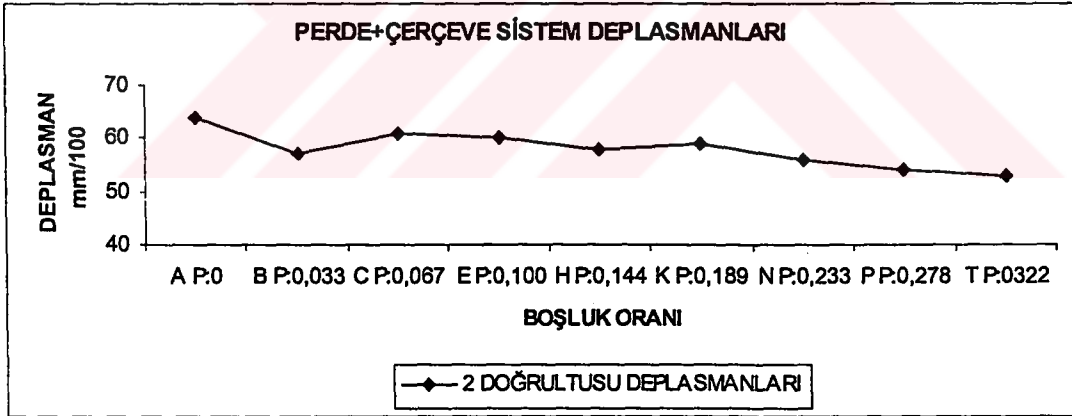
Şekil 6.32 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



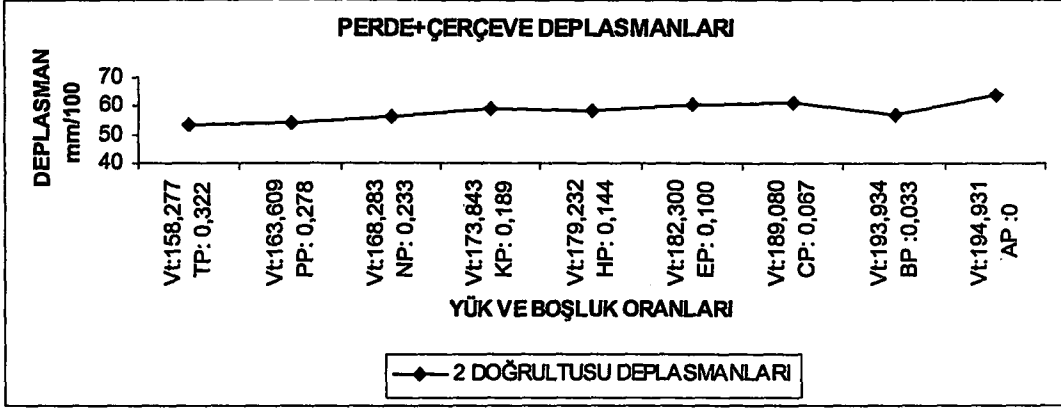
Şekil 6.33 Karşılaştırma-1 için Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi



Şekil 6.34 Karşılaştırma 1 için Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi



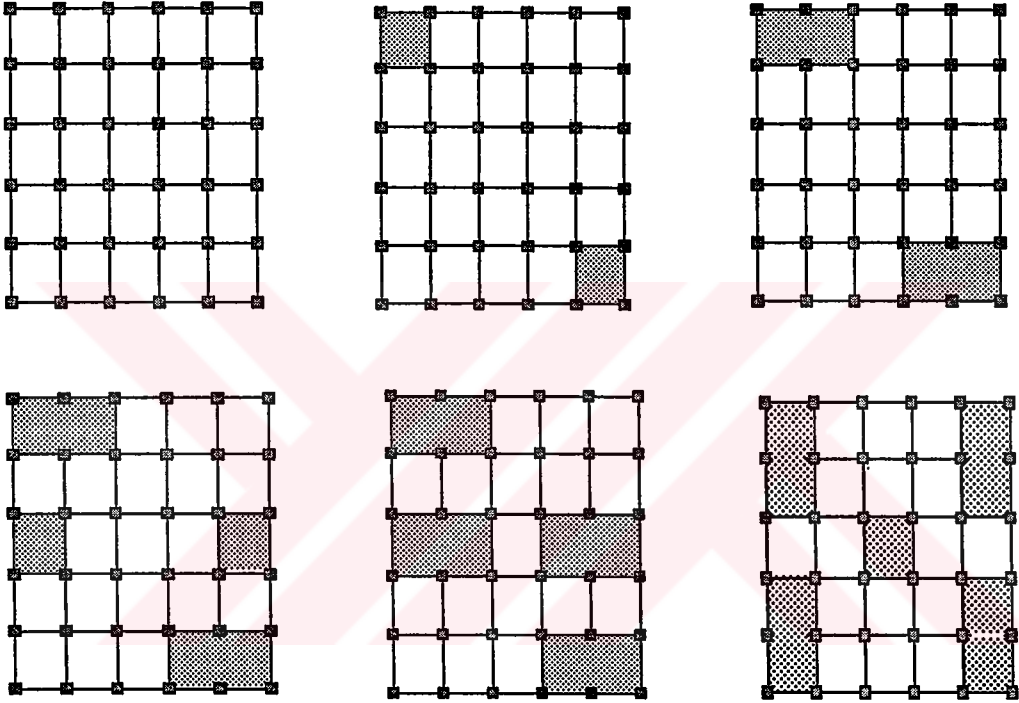
Şekil 6.35 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi



Şekil 6.36 Karşılaştırma-1 için Perde+Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi

6.4.2 Karşılaştırmalar-2

Döşeme Boşluklarının kat planında simetrik olarak yanyana yerleştirilmesi ile oluşan örneklerin Boşluk Oranı değişimine göre kesit tesirlerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Karşılaştırması yapılan örneklerin sembolleri parantez içinde verilmiştir. (AÇ,AP,DÇ,DP,FÇ,FP,LÇ,LP,RÇ,RP,YÇ,YP)



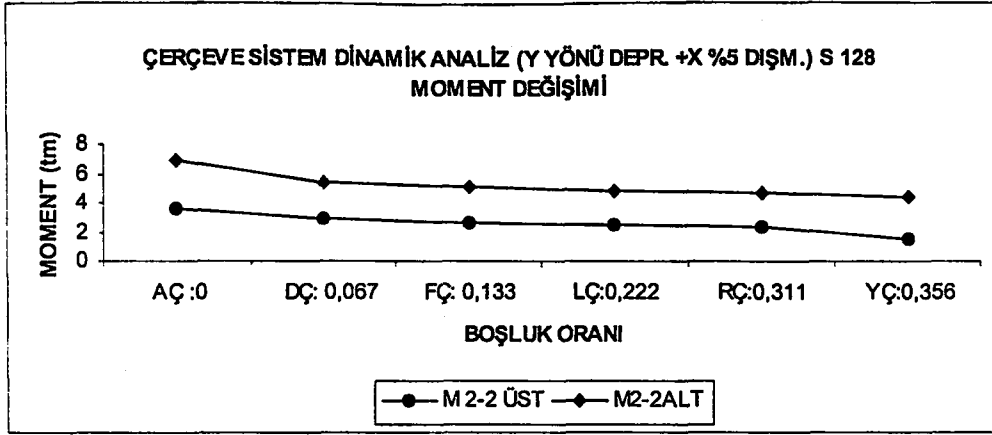
Şekil 6.37 Karşılaştırmalar-2’de Kullanılan Örnekler

Tablo 6.17 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

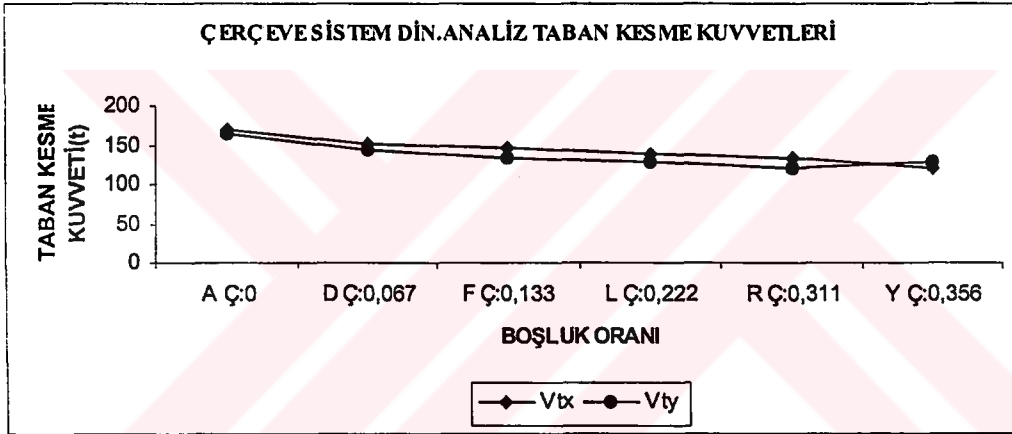
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ V_x	V_y	S 128						S 129						S 130						
				M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
A Ç	0	169.335	165.136	34.14	3.64	6.84	4.13	7.63	23.47	4.05	7.15	6.42	8.70	24.22	4.21	7.50	6.34	8.67				
D Ç	0.067	151.839	143.917	31.60	2.87	5.43	3.82	7.08	20.21	3.33	5.96	5.95	8.08	21.45	3.60	6.43	5.88	8.05				
F Ç	0.133	145.833	133.901	30.90	2.64	5.08	3.73	6.91	19.58	3.11	5.65	5.81	7.89	20.75	3.41	6.18	5.74	7.86				
L Ç	0.222	139.172	128.034	29.75	2.52	4.86	3.57	6.63	18.83	2.97	5.41	5.57	7.58	19.97	3.27	5.92	5.51	7.55				
R Ç	0.311	132.713	119.885	29.16	2.40	4.70	3.39	6.32	18.96	2.83	5.22	5.30	7.22	20.02	3.11	5.71	5.24	7.19				
Y Ç	0.356	121.331	127.475	17.43	1.49	4.37	2.05	6.61	16.51	2.66	5.02	3.75	7.41	18.68	3.06	5.54	3.73	7.40				

Tablo 6.18 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

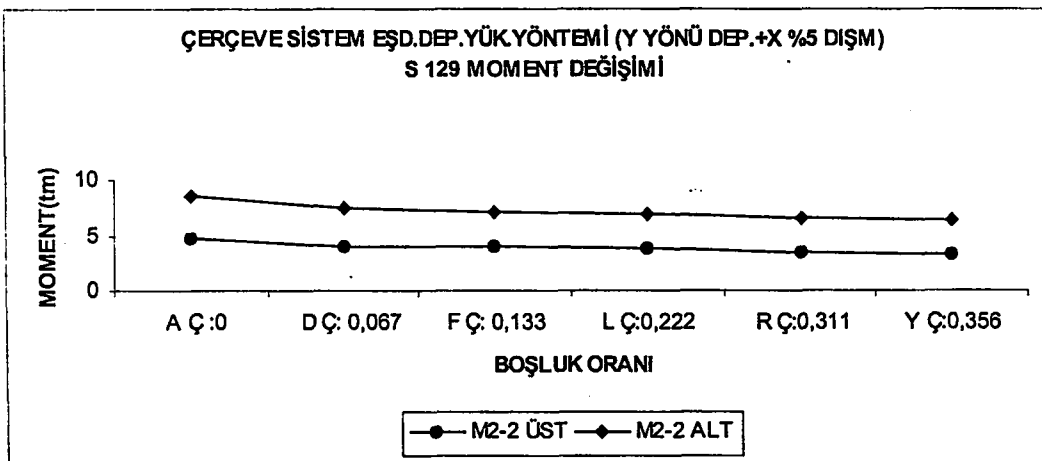
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ V_x	V_y	P1						S 129						S 130						
				M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
A P	0	201.834	194.191	52.25	1.69	9.80	233.94	431.5	29.24	1.38	3.29	2.33	3.93	23.73	1.50	3.47	2.76	4.14				
D P	0.067	194.933	187.474	50.02	1.64	9.48	226.65	417.38	28.3	1.33	3.18	2.25	3.80	22.99	1.45	3.35	2.66	4.00				
F P	0.133	186.919	179.339	41.86	1.78	9.07	219.82	403.34	27.61	1.28	3.08	2.17	3.67	22.40	1.39	3.24	2.57	3.86				
L P	0.222	179.412	171.911	40.50	1.72	8.71	212.72	389.26	26.67	1.23	2.96	2.09	3.35	21.62	1.33	3.12	2.47	3.72				
R P	0.311	171.59	161.253	39.34	1.74	8.32	204.75	373.69	26.46	1.15	2.85	2.00	3.39	21.54	1.26	2.99	2.37	3.57				
Y P	0.356	161.560	166.577	34.57	1.51	8.38	246.9	416.19	23.10	1.09	2.78	1.04	3.16	20.45	1.26	2.96	1.3	3.29				



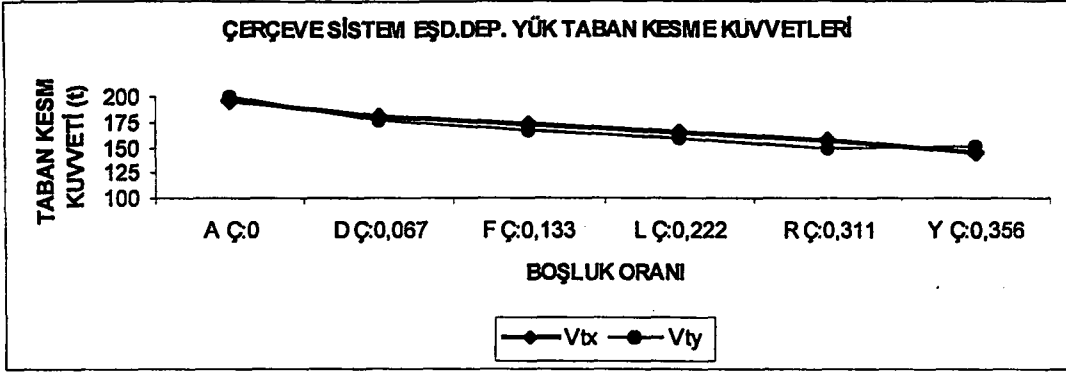
Şekil 6.38 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



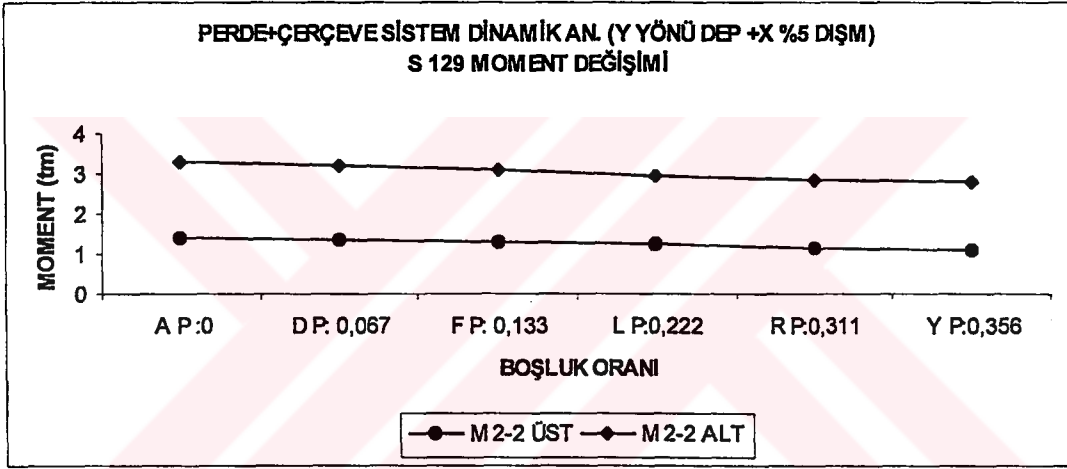
Şekil 6.39 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



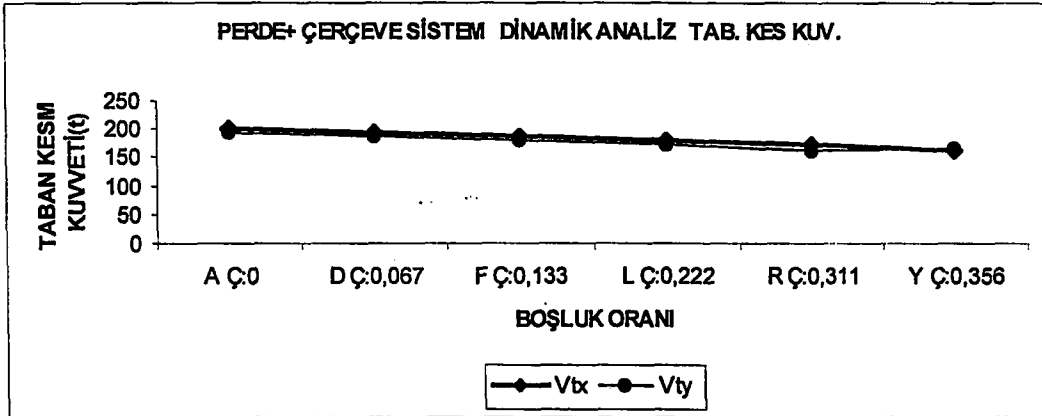
Şekil 6.40 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



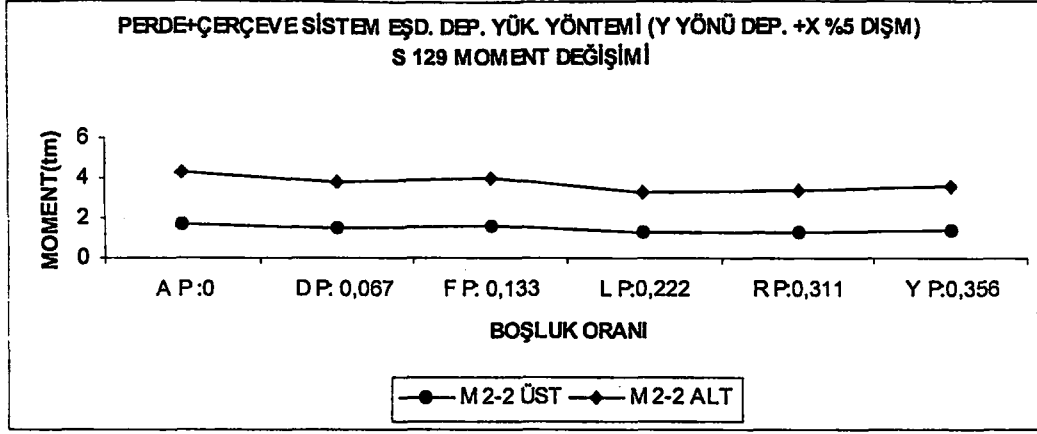
Şekil 6.41 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



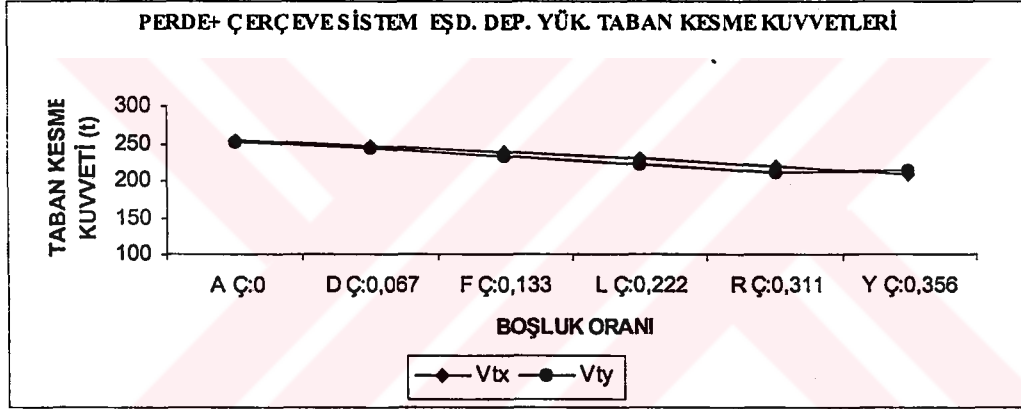
Şekil 6.42 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



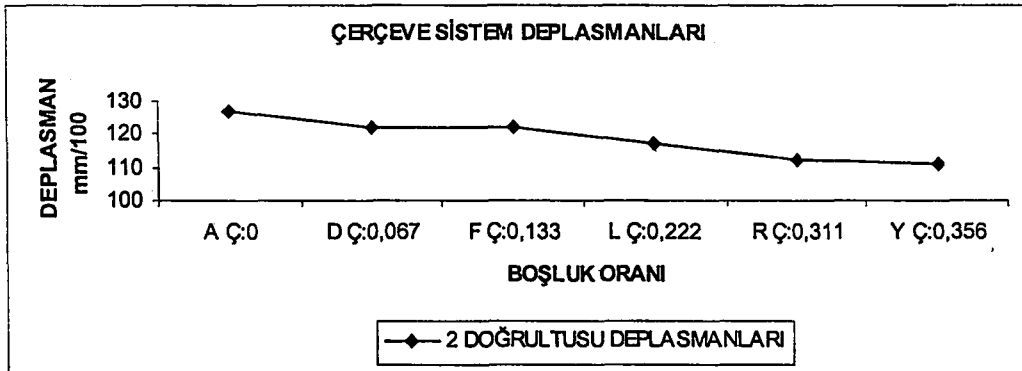
Şekil 6.43 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



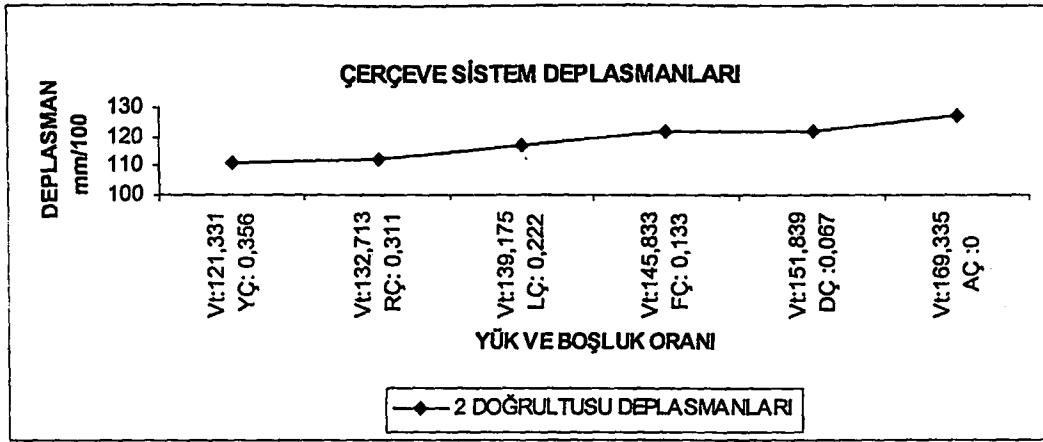
Şekil 6.44 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



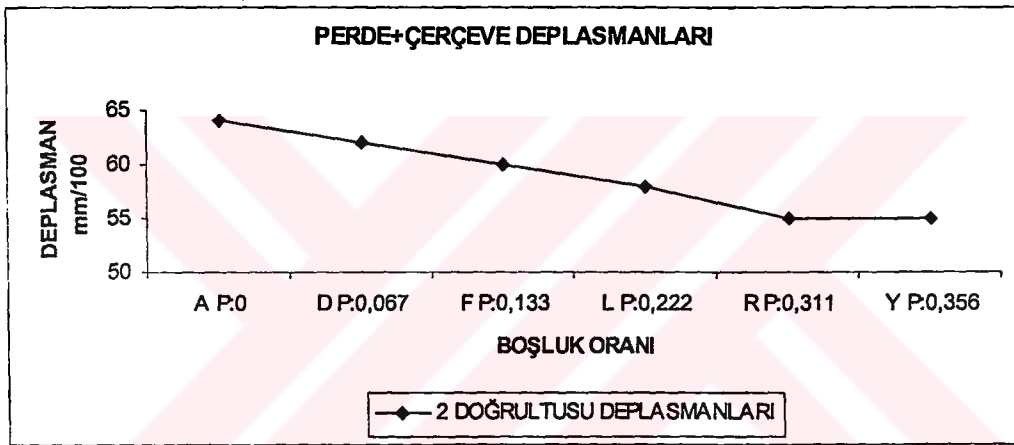
Şekil 6.45 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



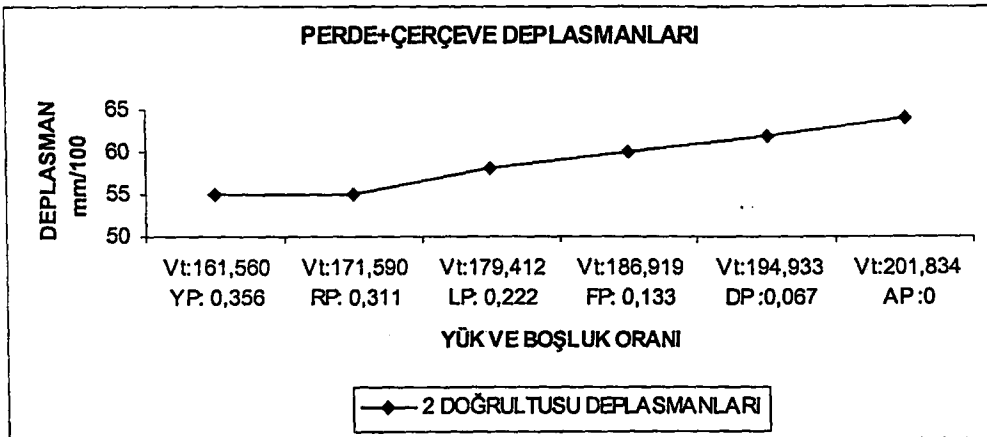
Şekil 6.46 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi



Şekil 6.47 Karşılaştırma-2 için Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi



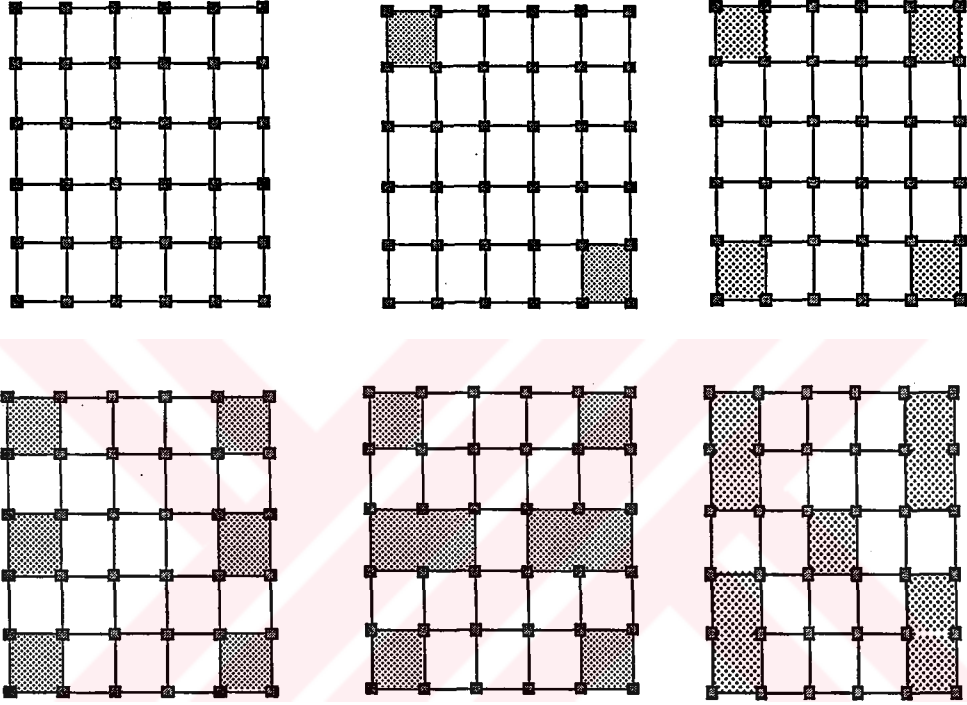
Şekil 6.48 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi



Şekil 6.49 Karşılaştırma-2 için Perde+Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi

6.4.3 Karşılaştırmalar-3

Döşeme Boşluklarının kat planında simetrik olarak yerleştirilmesi ile oluşan örneklerin Boşluk Oranı değişimine göre kesit tesirlerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Karşılaştırması yapılan örneklerin sembolleri parantez içinde verilmiştir. (A Ç, A P, D Ç, D P, G Ç, G P, M Ç, M P, S Ç, S P, Y Ç, Y P)



Şekil 6.50 Karşılaştırmalar-3'de Kullanılan Örnekler

Tablo 6.21 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

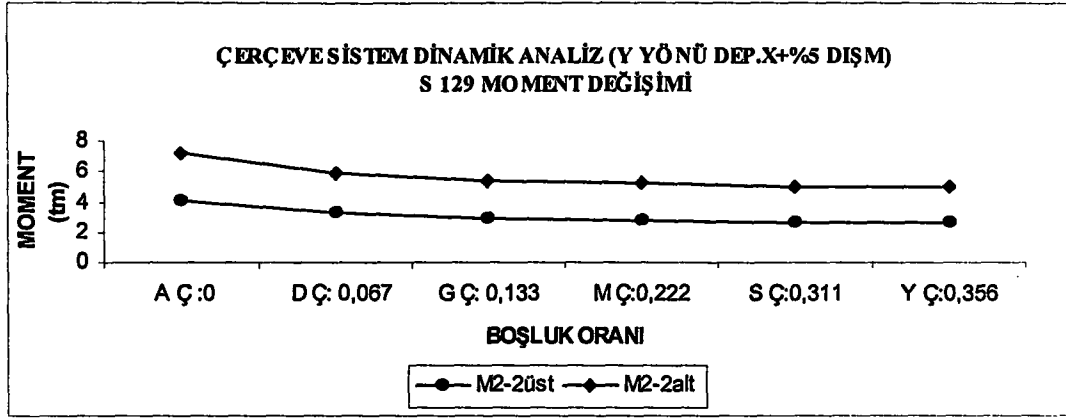
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130					
				V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3			
						Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		
AÇ	0	169.335	165.136	34.14	3.64	6.84	4.13	7.63	23.47	4.05	7.15	6.42	8.70	24.22	4.21	7.50	6.34	8.67			
DÇ	0.067	151.839	143.917	31.60	2.87	5.43	3.82	7.08	20.21	3.33	5.96	5.95	8.08	21.45	3.60	6.43	5.88	8.05			
GÇ	0.133	138.529	132.529	19.64	1.58	4.61	2.42	7.13	17.32	2.85	5.44	4.17	7.96	20.10	3.34	6.01	4.14	7.95			
MÇ	0.222	132.392	127.009	18.94	1.50	4.41	2.31	6.58	16.64	2.72	5.20	4.00	7.65	19.33	3.19	5.75	3.97	7.64			
SÇ	0.311	128.129	119.174	18.59	1.40	4.25	2.20	6.55	16.77	2.59	5.02	3.82	7.32	19.36	3.04	5.55	3.79	7.31			
YÇ	0.356	121.331	127.475	17.43	1.49	4.37	2.05	6.61	16.51	2.66	5.02	3.75	7.41	18.68	3.06	5.54	3.73	7.40			

Tablo 6.22 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

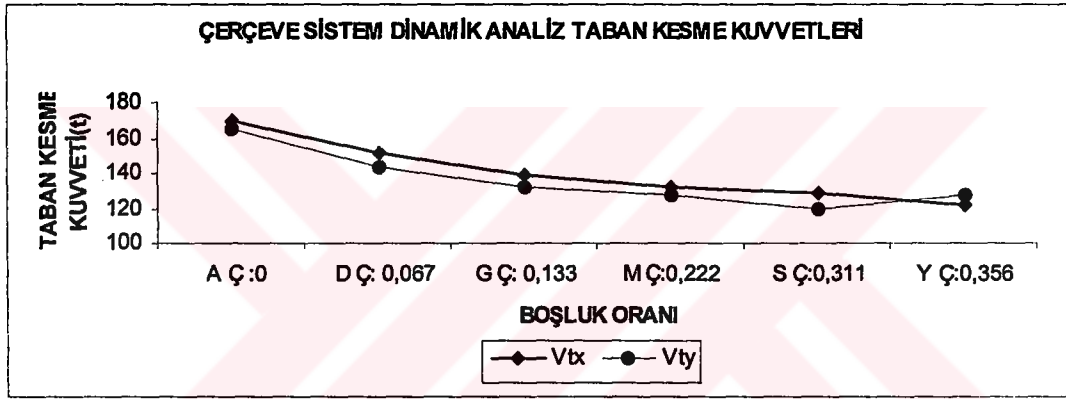
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130					
				V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3			
						Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		
AÇ	0	196.468	199.455	30.68	4.19	-7.97	-0.74	1.33	29.25	4.76	-8.57	-1.14	1.52	30.61	4.76	-8.57	-1.12	1.51			
DÇ	0.067	179.801	176.741	28.32	3.52	-6.73	-0.89	1.60	26.12	4.09	-7.40	-1.38	1.82	27.73	4.40	-7.94	-1.35	1.83			
GÇ	0.133	170.904	169.639	16.81	1.94	-5.69	-0.63	1.77	23.47	3.63	-6.95	-1.07	1.98	27.05	4.25	-7.72	-1.03	1.96			
MÇ	0.222	161.291	157.539	17.38	1.80	-5.29	-0.59	1.66	21.90	3.37	-6.47	-1.00	1.86	25.25	3.95	-7.19	-0.97	1.84			
SÇ	0.311	153.528	150.735	17.70	1.71	-5.20	-0.57	1.62	22.42	3.26	-6.36	-0.97	1.81	25.72	3.84	-7.07	-0.94	1.80			
YÇ	0.356	144.517	151.748	16.72	1.77	-5.24	-0.49	1.46	21.85	3.33	-6.36	-0.87	1.64	24.65	3.84	-6.98	-0.84	1.63			

Tablo 6.23 Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

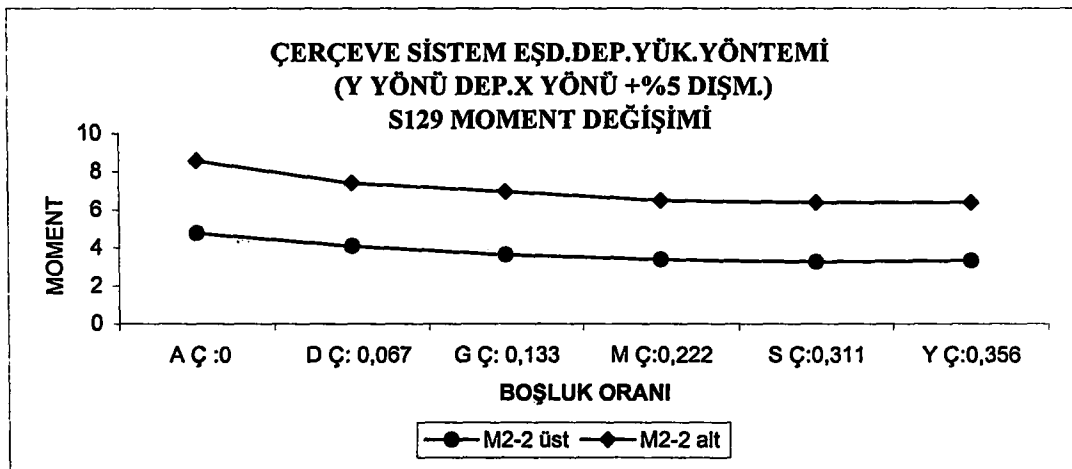
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		P 1						S 129						S 130					
		V_x	V_y	N	M 2-2 Üst	M 2-2 Alt	M 3-3 Üst	M 3-3 Alt	N	M 2-2 Üst	M 2-2 Alt	M 3-3 Üst	M 3-3 Alt	N	M 2-2 Üst	M 2-2 Alt	M 3-3 Üst	M 3-3 Alt			
AP	0	255.292	250.469	31.59	2.13	12.77	48.23	78.14	34.53	1.75	-4.26	0.009	0.49	30.74	1.92	-4.5	-0.48	0.72			
DP	0.067	246.774	242.774	29.20	2.16	11.51	45.28	71.69	32.75	1.5	-3.84	0.02	0.45	29.19	1.68	-4.06	-0.43	0.66			
GP	0.133	238.242	232.354	28.53	2.00	11.87	44.74	72.58	31.22	1.46	-3.88	0.009	0.46	28.50	1.7	-4.18	-0.45	0.67			
MP	0.222	228.909	223.379	27.57	1.93	11.43	43.15	69.91	30.16	1.41	-3.74	0.009	0.44	27.53	1.71	-4.03	-0.44	0.65			
SP	0.311	219.545	210.335	27.93	1.99	10.98	41.32	66.61	30.12	1.32	-3.60	0.02	0.41	27.45	1.62	-3.88	-0.41	0.62			
YP	0.356	207.397	212.871	27.25	1.90	10.97	47.59	73.34	27.83	1.40	-3.61	0.04	0.44	26.79	1.63	-3.86	-0.21	0.56			



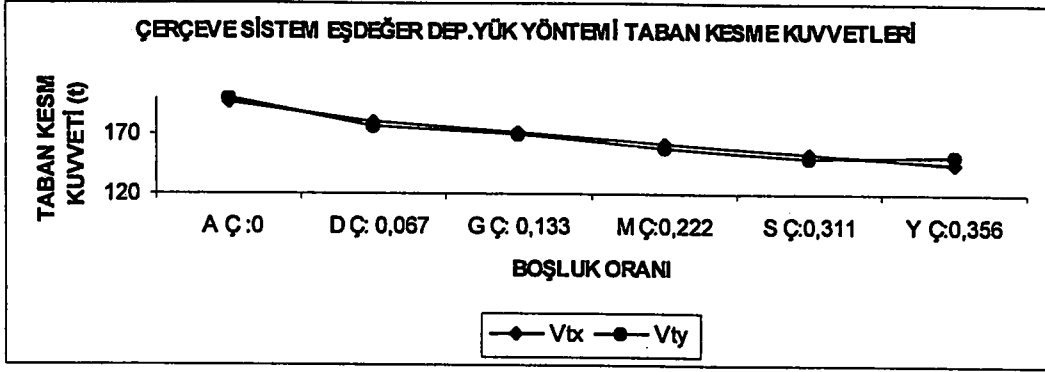
Şekil 6.51 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



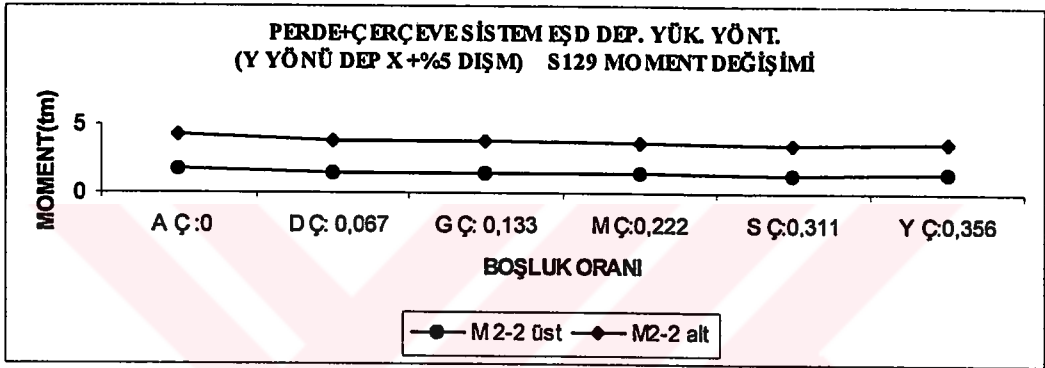
Şekil 6.52 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



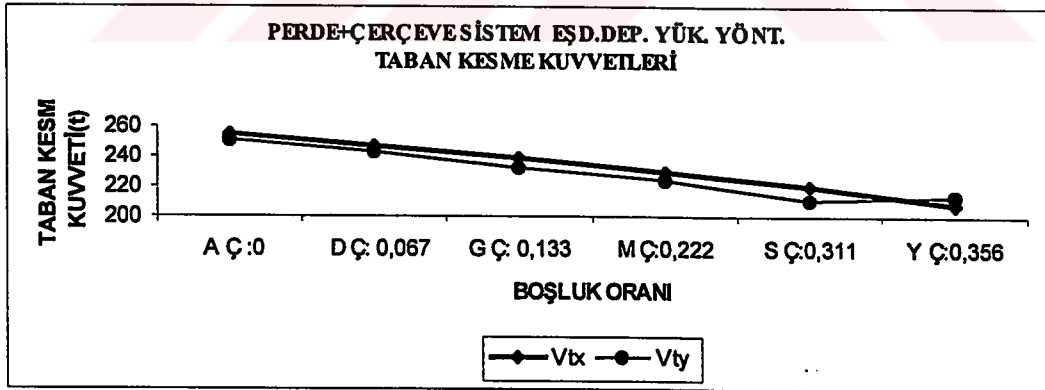
Şekil 6.53 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



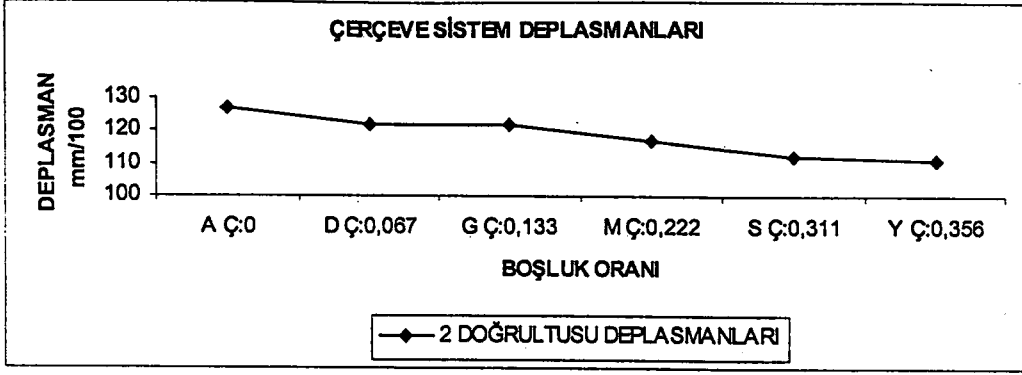
Şekil 6.54 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



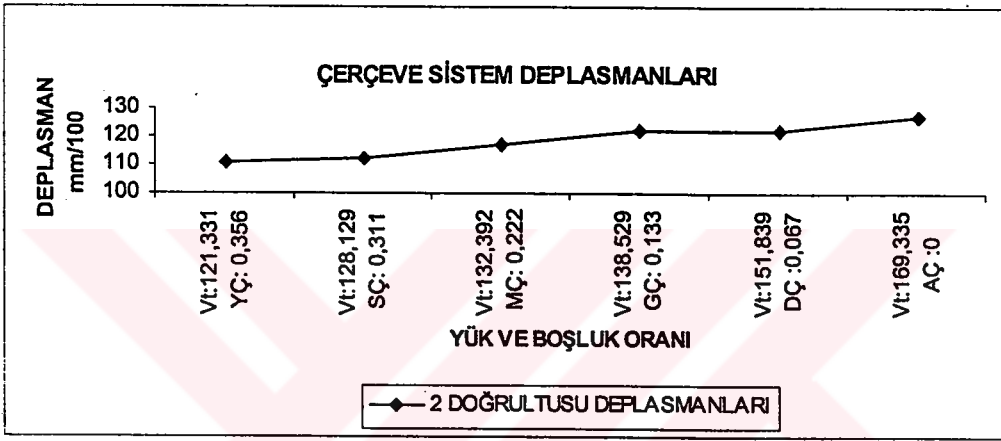
Şekil 6.55 Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



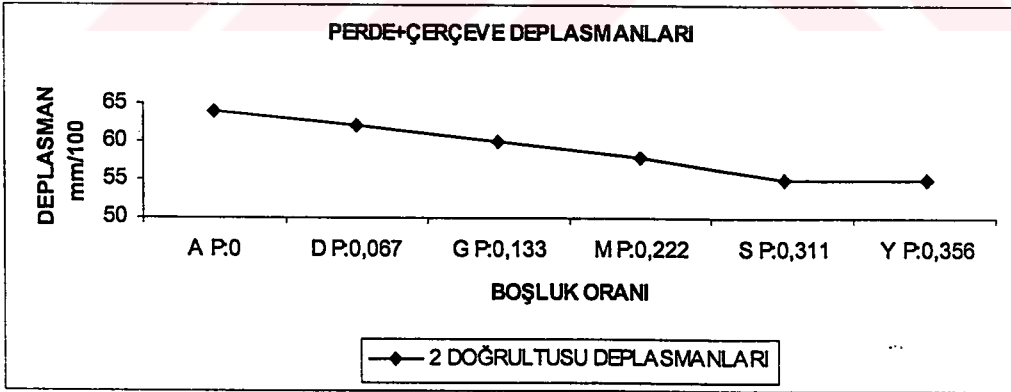
Şekil 6.56 Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



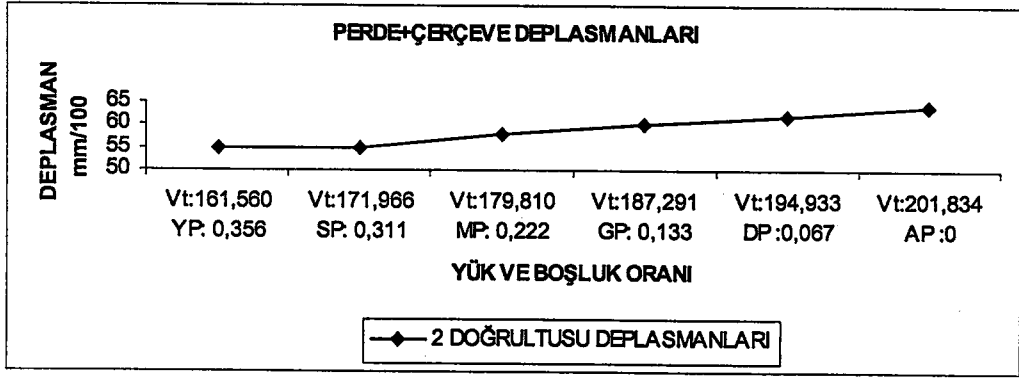
Şekil 6.57 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi



Şekil 6.58 Karşılaştırma-3 için Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi



Şekil 6.59 Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Boşluk Oranı- Deplasman Değişimi



Şekil 6.60 Karşılaştırma-3 için Perde+Çerçeve Sistem Yük- Deplasman Değişimi



6.4.4 Karşılaştırmalar-4

Döşeme Boşluklarının kat planında karışık şekilde yerleştirilmesi ile oluşan örneklerin Boşluk Oranı değişimine göre kesit tesirlerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Karşılaştırması yapılan örneklerin sembolleri parantez içinde verilmiştir. (AÇ,AP,CC,CP,FÇ,FP,HÇ,HP,LÇ,LP,NÇ,NP,YÇ,YP,VÇ,VP)



Tablo 6.24 Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
AÇ	0	169.335	165.136	34.14	3.64	6.84	4.13	7.63	23.47	4.05	7.15	6.42	8.70	24.22	4.21	7.50	6.34	8.67				
CÇ	0.067	149.684	147.544	31.69	3.16	5.98	3.21	5.95	21.62	3.53	6.34	4.99	6.79	22.28	3.71	6.66	4.94	6.77				
FÇ	0.133	145.833	133.901	30.90	2.64	5.08	3.73	6.91	19.58	3.11	5.65	5.81	7.89	20.75	3.41	6.18	5.74	7.86				
HÇ	0.144	140.238	136.063	21.13	1.80	5.26	1.90	5.80	21.08	3.43	6.24	3.35	6.48	20.06	3.33	6.42	3.30	6.46				
LÇ	0.222	139.172	128.034	29.75	2.52	4.86	3.57	6.63	18.83	2.97	5.41	5.57	7.58	19.97	3.27	5.92	5.51	7.55				
NÇ	0.233	128.669	127.777	21.49	1.75	5.23	2.17	6.80	20.70	3.37	6.16	3.87	7.60	19.57	3.26	6.33	3.80	7.57				
YÇ	0.356	121.331	127.475	17.43	1.49	4.37	2.05	6.61	16.51	2.66	5.02	3.75	7.41	18.68	3.06	5.54	3.73	7.40				
VÇ	0.367	119.952	125.97	33.08	3.29	6.29	3.27	6.30	22.11	3.65	6.64	5.22	6.56	19.11	3.48	6.74	5.15	7.19				

Tablo 6.25 Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

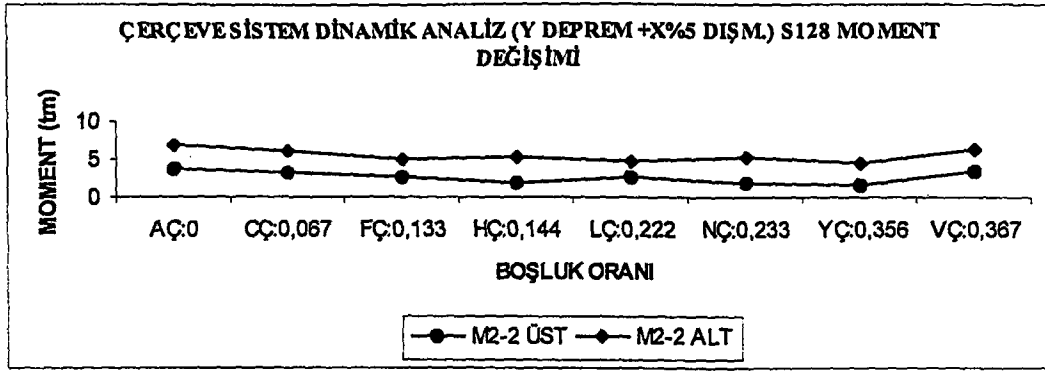
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		P1						S 129						S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
AP	0	201.834	194.191	52.25	1.69	9.80	233.94	431.5	29.24	1.38	3.29	2.33	3.93	23.73	1.50	3.47	2.76	4.14				
CP	0.067	194.933	187.474	25.96	1.81	9.27	246.00	427.53	25.63	1.37	3.27	1.12	3.29	23.29	1.46	3.40	1.40	3.43				
FP	0.133	186.919	179.339	41.86	1.78	9.07	219.82	403.34	27.61	1.28	3.08	2.17	3.67	22.40	1.39	3.24	2.57	3.86				
HP	0.144	175.005	179.232	21.72	1.79	8.80	229.19	395.07	25.48	1.34	3.24	1.02	3.03	20.72	1.28	3.26	1.28	3.16				
LP	0.222	179.412	171.911	40.50	1.72	8.71	212.72	389.26	26.67	1.23	2.96	2.09	3.35	21.62	1.33	3.12	2.47	3.72				
NP	0.233	168.673	168.283	23.70	1.86	8.53	250.77	416.83	24.73	1.28	3.13	1.01	3.14	19.76	1.21	3.15	1.28	3.27				
YP	0.356	161.560	166.577	34.57	1.51	8.38	246.9	416.19	23.10	1.09	2.78	1.04	3.16	20.45	1.26	2.96	1.3	3.29				
VP	0.367	155.661	154.166	35.67	1.81	7.88	195.99	339.48	26.82	1.21	3.03	1.73	3.01	18.26	1.14	3.01	2.08	3.18				

Tablo 6.26 Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

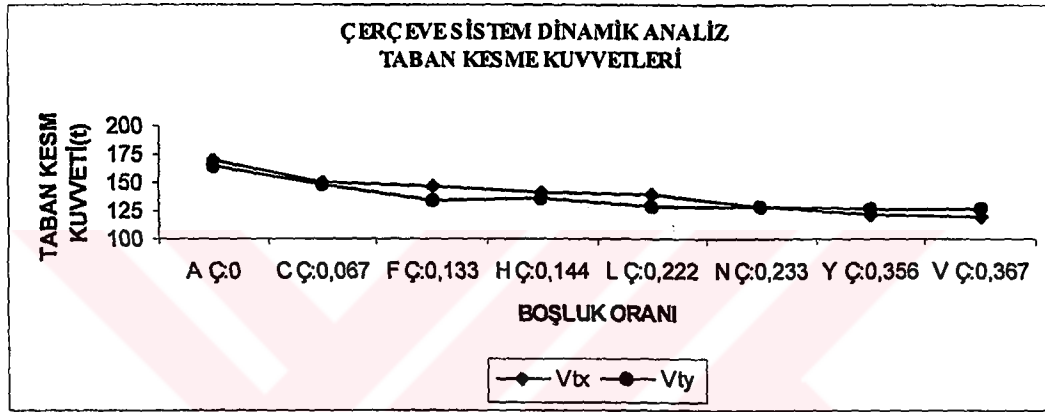
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128			S 129			S 130								
		V _K	V _Y	M 2-2		N	M 2-2		N	M 2-2		N	M 3-3					
				Üst	Alt		Üst	Alt		Üst	Alt		Üst	Alt				
AÇ	0	196.468	199.455	30.68	4.19	-7.97	-0.74	1.33	29.25	4.76	-8.57	-1.14	1.52	30.61	4.76	-8.57	-1.12	1.51
CÇ	0.067	179.312	175.028	28.63	3.64	-6.97	-0.75	1.39	26.81	4.17	-7.57	-1.18	1.60	28.16	4.43	-8.04	-1.16	1.59
FÇ	0.133	172.745	166.419	28.28	3.31	-6.44	-0.96	1.75	25.77	3.91	-7.15	-1.49	2.00	27.20	4.24	-7.74	-1.45	1.98
HÇ	0.144	166.304	163.435	18.88	2.07	-6.14	-0.39	1.17	26.30	4.05	-7.44	-0.68	1.31	25.18	3.95	-7.71	-0.54	1.24
LÇ	0.222	165.264	159.358	27.24	3.17	-6.17	-0.93	1.69	24.79	3.74	-6.86	-1.44	1.93	26.18	4.06	-7.43	-1.40	1.92
NÇ	0.233	154.29	152.576	19.59	2.05	-6.16	-0.40	1.30	26.11	4.02	-7.42	-0.73	1.45	23.90	3.90	-7.68	-0.58	1.38
YÇ	0.356	144.517	151.748	16.72	1.77	-5.24	-0.49	1.46	21.85	3.33	-6.36	-0.87	1.64	24.65	3.84	-6.98	-0.84	1.63
VÇ	0.367	138.576	135.006	29.86	3.81	-7.31	-0.58	1.16	27.46	4.29	-7.88	-0.94	1.33	23.62	4.11	-8.07	-0.77	1.25

Tablo 6.27 Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi
(Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

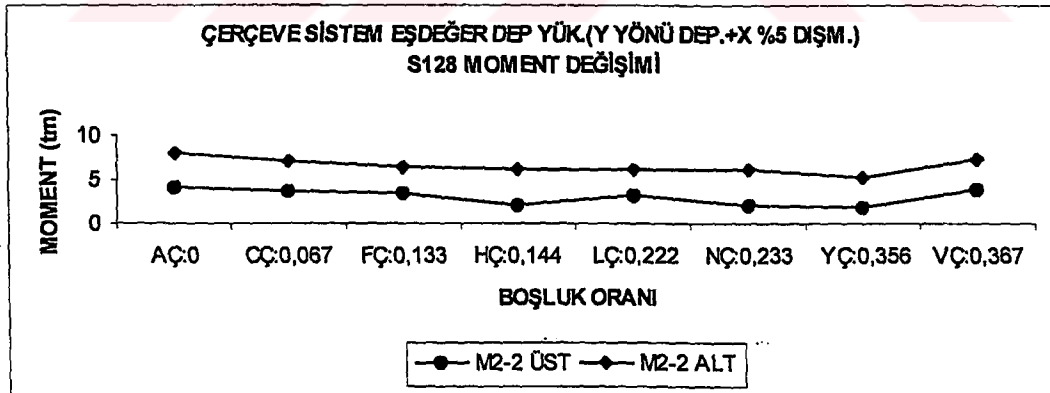
Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128			S 129			S 130								
		V _K	V _Y	M 2-2		N	M 2-2		N	M 2-2		N	M 3-3					
				Üst	Alt		Üst	Alt		Üst	Alt		Üst	Alt				
AP	0	255.292	250.469	34.14	3.64	6.84	4.13	7.63	23.47	4.05	7.15	6.42	8.70	24.22	4.21	7.50	6.34	8.67
CP	0.067	239.321	240.388	31.69	3.16	5.98	3.21	5.95	21.62	3.53	6.34	4.99	6.79	22.28	3.71	6.66	4.94	6.77
FP	0.133	237.811	231.923	30.90	2.64	5.08	3.73	6.91	19.58	3.11	5.65	5.81	7.89	20.75	3.41	6.18	5.74	7.86
HP	0.144	227.613	229.613	21.13	1.80	5.26	1.90	5.80	21.08	3.43	6.24	3.35	6.48	20.06	3.33	6.42	3.30	6.46
LP	0.222	228.505	222.704	29.75	2.52	4.86	3.57	6.63	18.83	2.97	5.41	5.57	7.58	19.97	3.27	5.92	5.51	7.55
NP	0.233	215.793	215.389	21.49	1.75	5.23	2.17	6.80	20.70	3.37	6.16	3.87	7.60	19.57	3.26	6.33	3.80	7.57
YP	0.356	207.397	212.871	17.43	1.49	4.37	2.05	6.61	16.51	2.66	5.02	3.75	7.41	18.68	3.06	5.54	3.73	7.40
VP	0.367	200.306	199.368	33.08	3.29	6.29	3.27	6.30	22.11	3.65	6.64	5.22	6.56	19.11	3.48	6.74	5.15	7.19



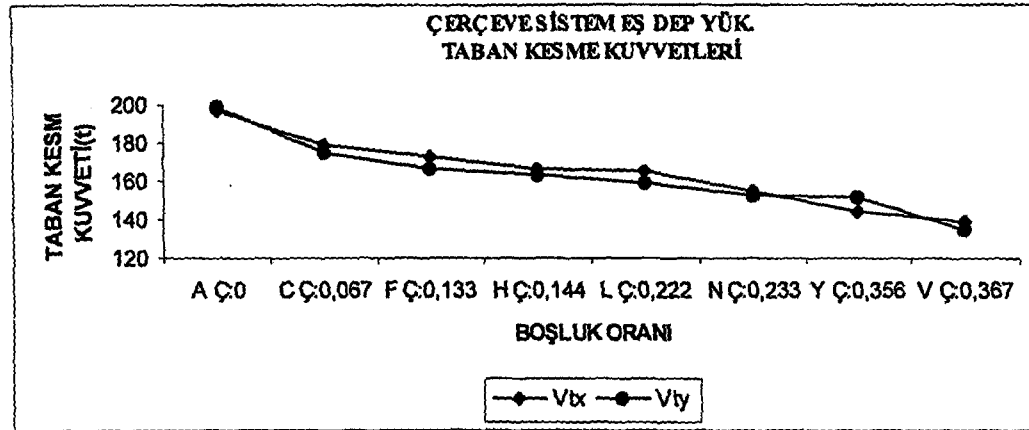
Şekil 6.61 Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



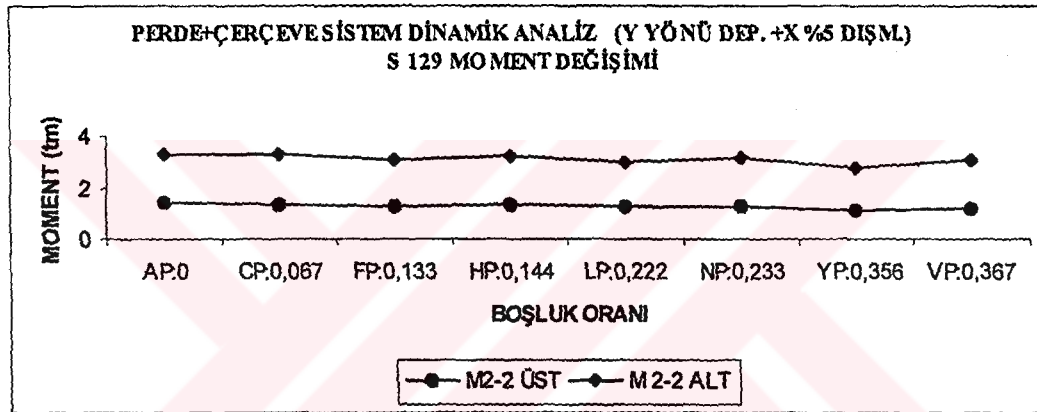
Şekil 6.62 Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



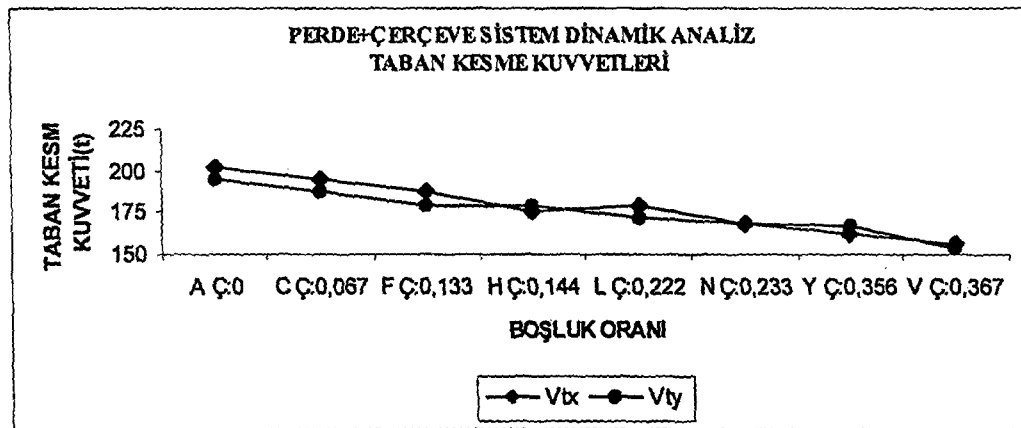
Şekil 6.63 Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



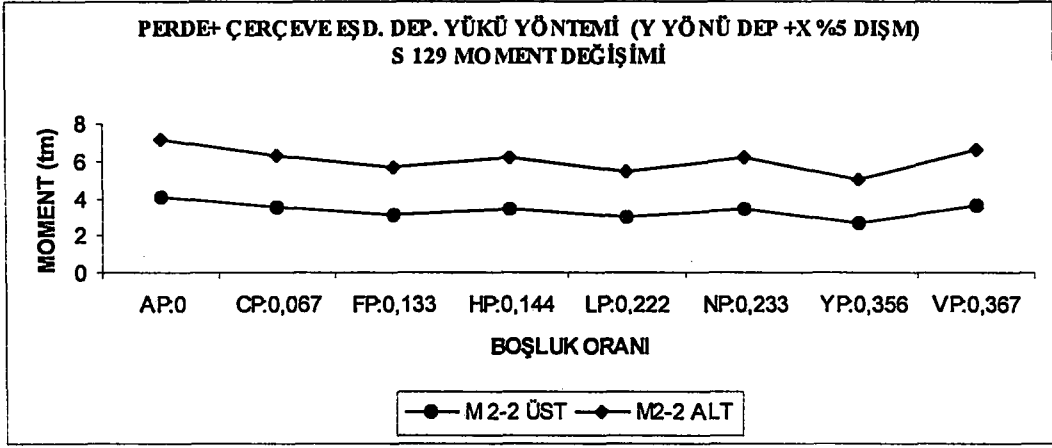
Şekil 6.64 Karşılaştırma-4 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri



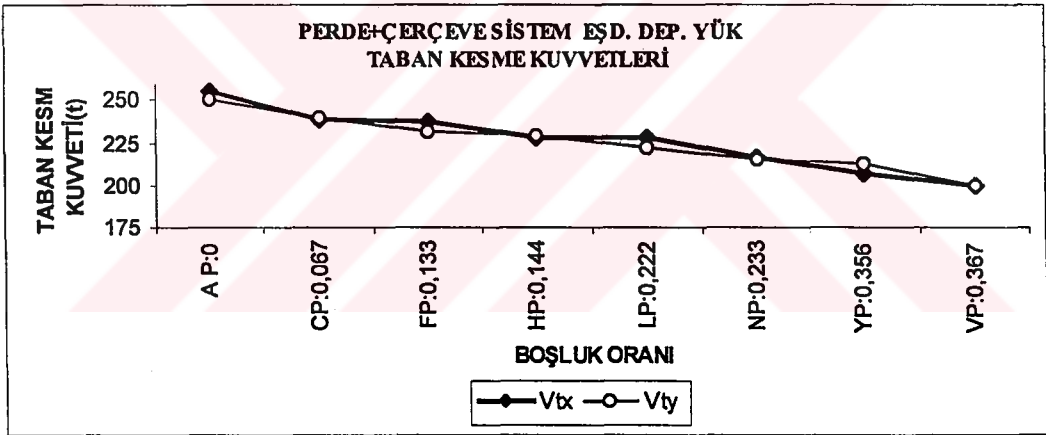
Şekil 6.65 Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz (Y Yöntü Deprem X Yöntü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



Şekil 6.66 Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Dinamik Analiz Taban Kesme Kuvvetleri



Şekil 6.67 Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi (Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)



Şekil 6.68 Karşılaştırma-4 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi Taban Kesme Kuvvetleri

6.4.5 Karşılaştırmalar-5

Bu bölümde kat planındaki döşeme boşluk oranı aynı olan örnekler kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Kesit tesirlerindeki değişimler tablolastırılarak verilmiştir.



Tablo 6.28 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130							
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt	
CÇ	0.067	149.684	147.544	31.69	3.16	5.98	3.21	5.95	21.62	3.53	6.34	4.99	6.79	22.28	3.71	6.66	4.94	6.77	21.45	3.60	6.43	5.88	8.05
DÇ	0.067	151.839	143.917	31.60	2.87	5.43	3.82	7.08	20.21	3.33	5.96	5.95	8.08	21.45	3.60	6.43	5.88	8.05	21.45	3.60	6.43	5.88	8.05

Tablo 6.29 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130							
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt	
CÇ	0.067	179.312	175.028	28.63	3.64	-6.97	-0.75	1.39	26.81	4.17	-7.57	-1.18	1.60	28.16	4.43	-8.04	-1.16	1.59	27.73	4.40	-7.94	-1.35	1.83
DÇ	0.067	179.801	176.741	28.32	3.52	-6.73	-0.89	1.60	26.12	4.09	-7.40	-1.38	1.82	27.73	4.40	-7.94	-1.35	1.83	27.73	4.40	-7.94	-1.35	1.83

Tablo 6.30 Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		P 1						S 129						S 130							
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt	
C P	0.067	239.32	240.38	11.48	2.31	12.11	41.51	66.02	31.32	1.72	-4.17	0.07	0.38	30.17	1.85	-4.37	-0.20	0.51	29.19	1.68	-4.06	-0.43	0.66
D P	0.067	246.774	242.774	29.20	2.16	11.51	45.28	71.69	32.75	1.5	-3.84	0.02	0.45	29.19	1.68	-4.06	-0.43	0.66	29.19	1.68	-4.06	-0.43	0.66

Tablo 6.31 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128				S 129				S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		M 2-2		M 3-3		M 2-2		M 3-3				
				N	Üst	Alt	N	Üst	Alt	N	Üst	Alt	N	Üst	Alt			
HÇ	0.144	140.238	136.063	21.13	1.80	5.26	1.90	5.80	21.08	3.43	6.24	3.35	6.48	20.06	3.33	6.42	3.30	6.46
FÇ	0.133	145.833	133.901	30.90	2.64	5.08	3.73	6.91	19.58	3.11	5.65	5.81	7.89	20.75	3.41	6.18	5.74	7.86
GÇ	0.133	138.529	132.529	19.64	1.58	4.61	2.42	7.13	17.32	2.85	5.44	4.17	7.96	20.10	3.34	6.01	4.14	7.95

Tablo 6.32 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128				S 129				S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		M 2-2		M 3-3		M 2-2		M 3-3				
				N	Üst	Alt	N	Üst	Alt	N	Üst	Alt	N	Üst	Alt			
HÇ	0.144	166.304	163.435	18.88	2.07	-6.14	-0.39	1.17	26.30	4.05	-7.44	-0.68	1.31	25.18	3.95	-7.71	-0.54	1.24
FÇ	0.133	172.745	166.419	28.28	3.31	-6.44	-0.96	1.75	25.77	3.91	-7.15	-1.49	2.00	27.20	4.24	-7.74	-1.45	1.98
GÇ	0.133	170.904	169.639	16.81	1.94	-5.69	-0.63	1.77	23.47	3.63	-6.95	-1.07	1.98	27.05	4.25	-7.72	-1.03	1.96

Tablo 6.33 Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		P1				S 129				S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		M 2-2		M 3-3		M 2-2		M 3-3				
				N	Üst	Alt	N	Üst	Alt	N	Üst	Alt	N	Üst	Alt			
HP	0.144	227.61	229.04	7.00	2.32	11.57	33.37	53.74	30.79	1.66	-4.07	0.11	0.29	26.57	1.61	-4.16	-0.06	0.37
FP	0.133	237.811	231.923	17.66	2.26	11.85	41.18	69.40	32.64	1.63	-3.99	0.02	0.44	29.00	1.78	-4.21	-0.42	0.65
GP	0.133	238.242	232.354	28.53	2.00	11.87	44.74	72.58	31.22	1.46	-3.88	0.009	0.46	28.50	1.7	-4.18	-0.45	0.67

Tablo 6.34 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
		V _{ix}	V _{iy}	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
NÇ	0.233	128.669	127.777	21.49	1.75	5.23	2.17	6.80	20.70	3.37	6.16	3.87	7.60	19.57	3.26	6.33	3.80	7.57				
LÇ	0.222	139.172	128.034	29.75	2.52	4.86	3.57	6.63	18.83	2.97	5.41	5.57	7.58	19.97	3.27	5.92	5.51	7.55				
MÇ	0.222	132.392	127.009	18.94	1.50	4.41	2.31	6.58	16.64	2.72	5.20	4.00	7.65	19.33	3.19	5.75	3.97	7.64				

Tablo 6.35 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
		V _{ix}	V _{iy}	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
NÇ	0.233	154.29	152.576	19.59	2.05	-6.16	-0.40	1.30	26.11	4.02	-7.42	-0.73	1.45	23.90	3.90	-7.68	-0.58	1.38				
LÇ	0.222	165.264	159.358	27.24	3.17	-6.17	-0.93	1.69	24.79	3.74	-6.86	-1.44	1.93	26.18	4.06	-7.43	-1.40	1.92				
MÇ	0.222	161.291	157.539	17.38	1.80	-5.29	-0.59	1.66	21.90	3.37	-6.47	-1.00	1.86	25.25	3.95	-7.19	-0.97	1.84				

Tablo 6.36 Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		P1						S 129						S 130						
		V _{ix}	V _{iy}	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
N P	0.233	215.79	215.38	6.40	2.41	11.24	38.13	56.87	30.58	1.60	-3.96	0.12	0.30	25.06	1.50	-4.03	-0.05	0.38				
L P	0.222	228.505	222.704	15.65	2.07	9.67	35.62	57.91	28.62	1.28	-3.26	0.02	0.36	26.18	1.41	-3.44	-0.34	0.53				
M P	0.222	228.909	223.379	27.57	1.93	11.43	43.15	69.91	30.16	1.41	-3.74	0.009	0.44	27.53	1.71	-4.03	-0.44	0.65				

Tablo 6.37 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Dinamik Analiz
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
TÇ	0.322	120.067	119.413	21.52	1.83	5.48	2.08	6.77	21.27	3.44	6.31	3.80	7.58	19.94	3.25	6.33	3.74	7.55				
RÇ	0.311	132.713	119.885	29.16	2.40	4.70	3.39	6.32	18.96	2.83	5.22	5.30	7.22	20.02	3.11	5.71	5.24	7.19				
SÇ	0.311	128.129	119.174	18.59	1.40	4.25	2.20	6.55	16.77	2.59	5.02	3.82	7.32	19.36	3.04	5.55	3.79	7.31				

Tablo 6.38 Karşılaştırma-5 için Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		S 128						S 129						S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
TÇ	0.322	143.11	143.30	19.03	2.05	-6.19	-0.31	1.03	26.04	3.99	-7.36	-0.57	1.16	23.75	3.82	-7.54	-0.43	1.09				
RÇ	0.311	157.718	148.840	27.10	3.00	-5.94	-0.88	1.61	24.80	3.54	-6.59	-1.67	1.84	26.11	3.85	-7.14	-1.33	1.82				
SÇ	0.311	153.528	150.735	17.70	1.71	-5.20	-0.57	1.62	22.42	3.26	-6.36	-0.97	1.81	25.72	3.84	-7.07	-0.94	1.80				

Tablo 6.39 Karşılaştırma-5 için Perde+Çerçeve Sistem Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
(Y Yönü Deprem X Yönü + %5 Dışmerkezlilik Durumu)

Yapı Adı	B.O	T. KESME KUVVETİ		PI						S 129						S 130						
		V _x	V _y	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3		N	M 2-2		M 3-3	
				Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt		Üst	Alt	Üst	Alt
TP	0.322	201.82	204.59	6.81	2.42	9.96	28.14	39.89	29.49	1.40	-3.62	0.15	0.17	24.27	1.31	-3.65	-0.02	0.24				
RP	0.311	219.578	209.578	17.11	2.30	10.20	36.89	60.20	30.88	1.33	-3.45	0.04	0.37	27.41	1.47	-3.65	-0.36	0.55				
SP	0.311	219.545	210.335	27.93	1.99	10.98	41.32	66.61	30.12	1.32	-3.60	0.02	0.41	27.45	1.62	-3.88	-0.41	0.62				

6.4.6 Karşılaştırmalar-6

Karşılaştırmalar-6 kısmında Döşeme Süreksizliği içeren Z örneği için döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı ve çalışmadığı kabullerine göre Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemlerine göre hesaplar yapıp sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuçlar tablolastırılarak verilmiştir.

Tablolarda kullanılan semboller:

Taşıyıcı sistem çerçeve:

ZÇ1: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZÇ1A: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZÇ1E: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZÇ1AE: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

Taşıyıcı sistem perde+çerçeve:

ZP1: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZP1A: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda modların birleştirilmesi yöntemine göre dinamik analiz (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZP1E: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

ZP1AE: Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda eşdeğer deprem yükü yöntemine göre çözüm (Y Yönü Deprem X Yönü +%5 Dışmerkezlilik)

Tablo 6.40 ZÇ1 ile (ZÇ1E) Karşılaştırılması

Eleman No	N (ton)	2-2 Düzlemi		3-3 Düzlemi	
		M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)	M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)
S128	31.49 (28.04)	2.70 (3.24)	5.25 (-6.39)	3.34 (0.70)	6.35 (1.29)
S129	20.52 (25.99)	3.09 (3.73)	5.69 (-6.94)	5.30 (-1.10)	7.27 (1.48)
S130	21.93 (27.89)	3.38 (4.08)	6.08 (-7.43)	5.25 (-1.09)	7.25 (1.47)

Tablo 6.41 ZP1 ile (ZP1E) Karşılaştırılması

Eleman No	N (ton)	2-2 Düzlemi		3-3 Düzlemi	
		M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)	M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)
P1	51.34 (31.02)	1.75 (-2.24)	8.24 (-10.88)	219.47 (38.26)	381.20 (61.27)
S129	27.31 (32.24)	1.10 (1.39)	2.84 (-3.68)	1.98 (0.06)	3.40 (0.36)
S130	22.34 (28.91)	1.21 (1.54)	2.98 (-3.88)	2.35 (-0.36)	0.53 (0.56)

Tablo 6.42 ZÇ1 ile (ZÇ1A) Karşılaştırılması

Eleman No	N (ton)	2-2 Düzlemi		3-3 Düzlemi	
		M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)	M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)
S128	31.49 (27.60)	2.70 (1.72)	5.25 (5.60)	3.34 (2.02)	6.35 (6.25)
S129	20.52 (18.86)	3.09 (1.90)	5.69 (5.88)	5.30 (3.78)	7.27 (7.08)
S130	21.93 (19.42)	3.38 (2.04)	6.08 (6.15)	5.25 (3.74)	7.25 (7.06)

Tablo 6.43 ZÇ1E ile (ZÇ1AE) Karşılaştırılması

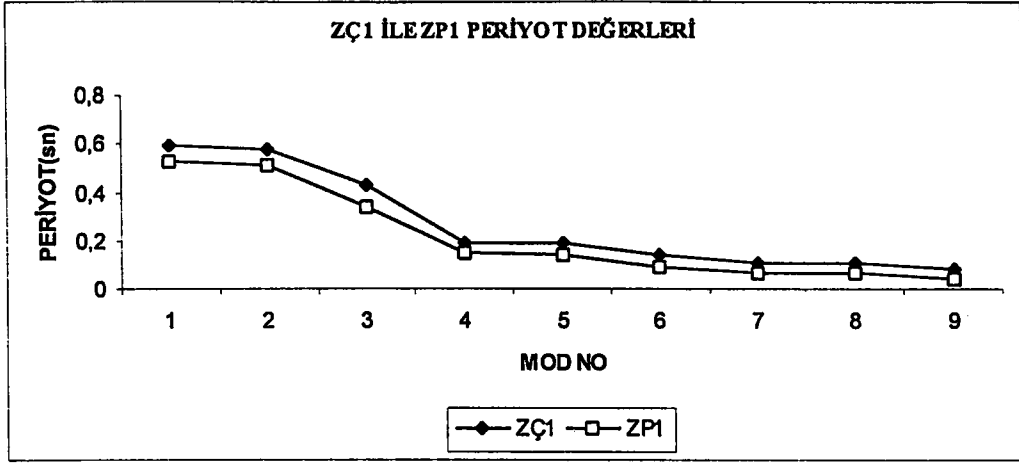
Eleman No	N (ton)	2-2 Düzlemi		3-3 Düzlemi	
		M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)	M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)
S128	28.04 (24.99)	3.24 (1.97)	-6.39 (-6.62)	-0.70 (-0.40)	1.29 (1.07)
S129	25.99 (23.54)	3.73 (2.21)	-6.94 (-7.02)	-1.10 (-0.65)	1.48 (1.19)
S130	27.89 (24.45)	4.08 (2.39)	-7.43 (-7.40)	-1.09 (-0.64)	1.47 (1.18)

Tablo 6.44 ZP1 ile (ZP1A) Karşılaştırılması

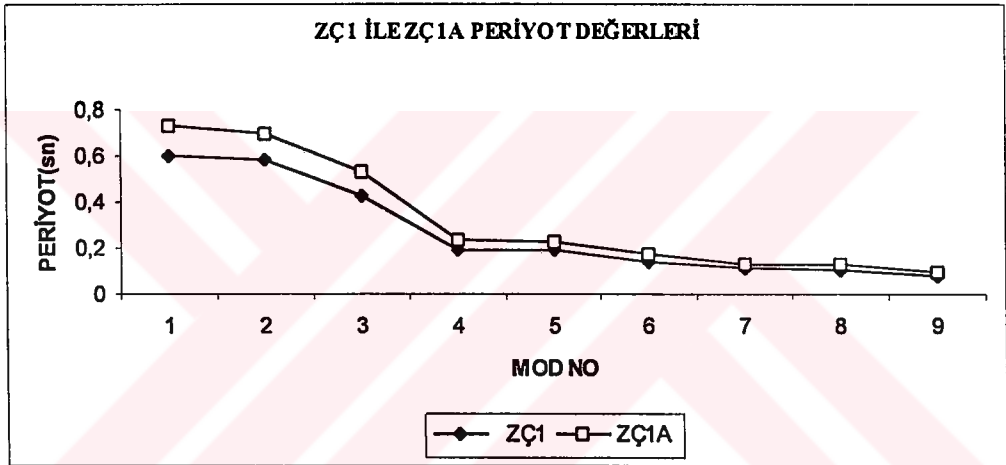
Eleman No	N (ton)	2-2 Düzlemi		3-3 Düzlemi	
		M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)	M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)
P1	51.34 (39.85)	1.75 (2.33)	8.24 (8.17)	219.47 (256.52)	381.20 (406.66)
S129	27.31 (23.76)	1.10 (0.45)	2.84 (2.69)	1.99 (1.13)	3.40 (3.10)
S130	22.34 (19.06)	1.21 (0.49)	2.98 (2.77)	2.35 (1.41)	3.58 (3.24)

Tablo 6.45 ZP1E ile (ZP1AE) Karşılaştırılması

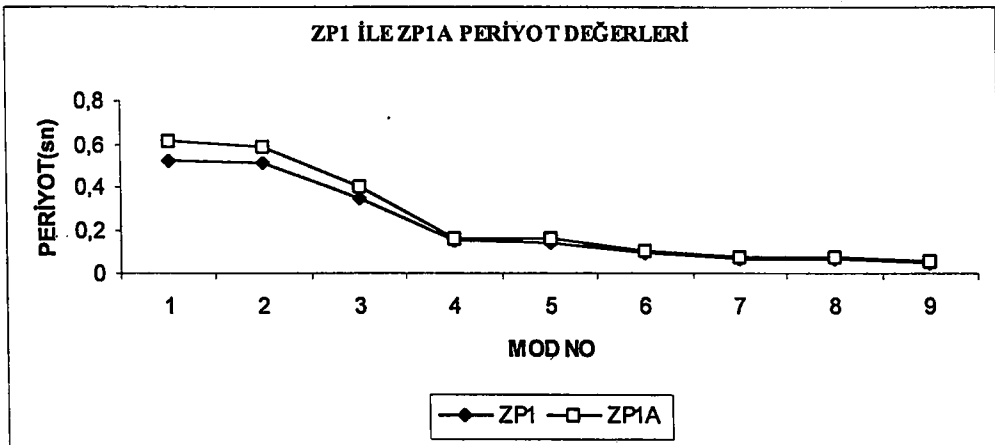
Eleman No	N (ton)	2-2 Düzlemi		3-3 Düzlemi	
		M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)	M _{üst} (tonm)	M _{alt} (tonm)
P1	31.02 (28.59)	-2.24 (3.08)	-10.88 (10.91)	38.26 (-36.11)	61.27 (-53.59)
S129	32.24 (28.69)	1.39 (0.49)	-3.68 (-3.48)	0.06 (0.15)	0.36 (0.26)
S130	28.91 (24.88)	1.54 (0.56)	-3.88 (-3.62)	-0.37 (-0.17)	0.56 (0.36)



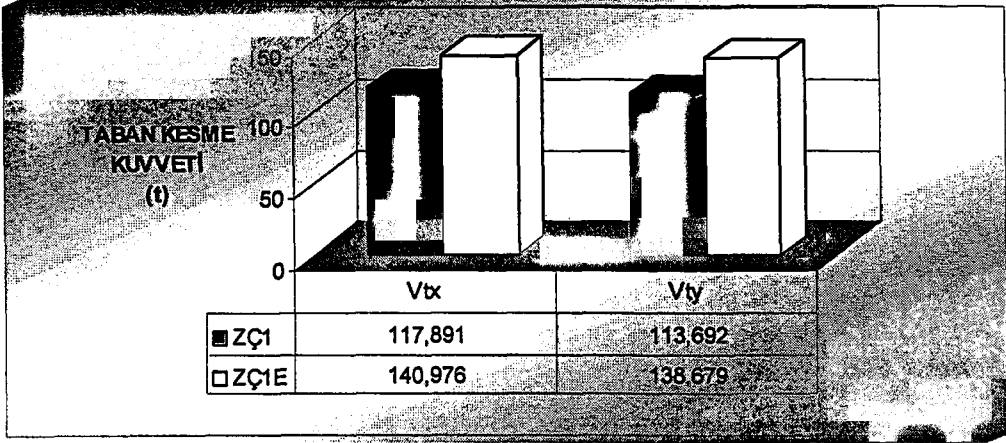
Şekil 6.69 ZÇ1 ile ZP1 Periyot Değerleri



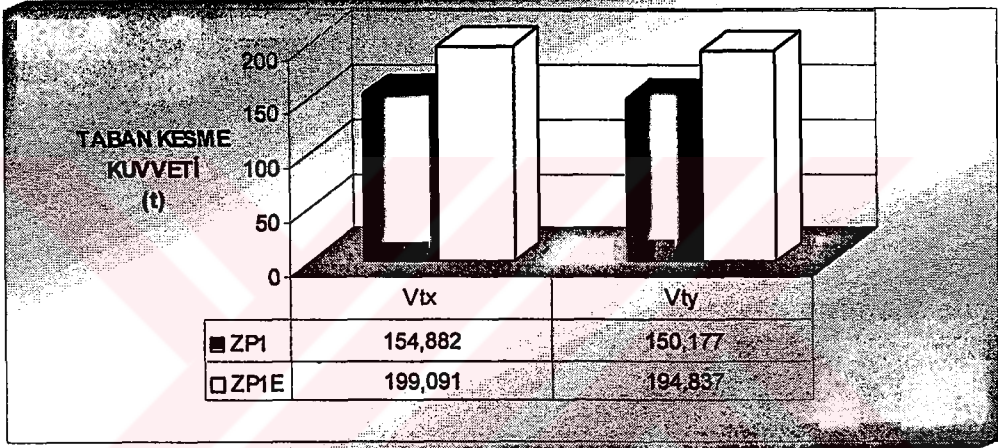
Şekil 6.70 ZÇ1 ile ZÇ1A Periyot Değerleri



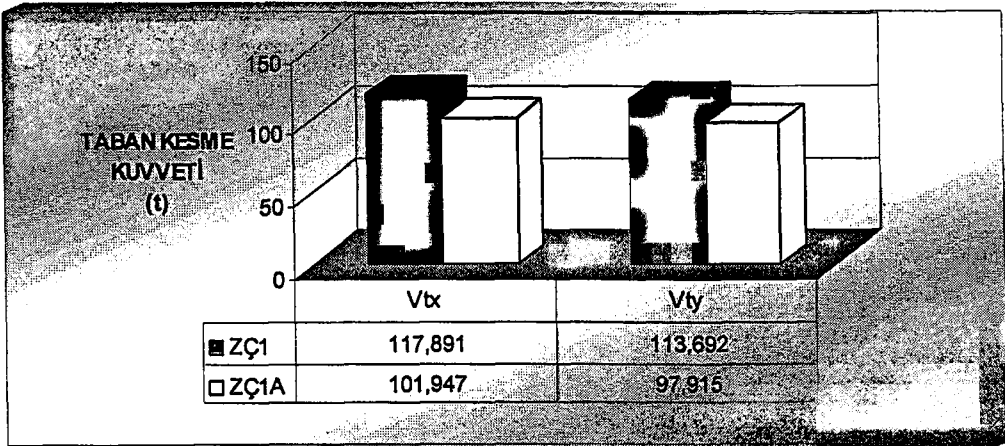
Şekil 6.71 ZP1 ile ZP1A Periyot Değerleri



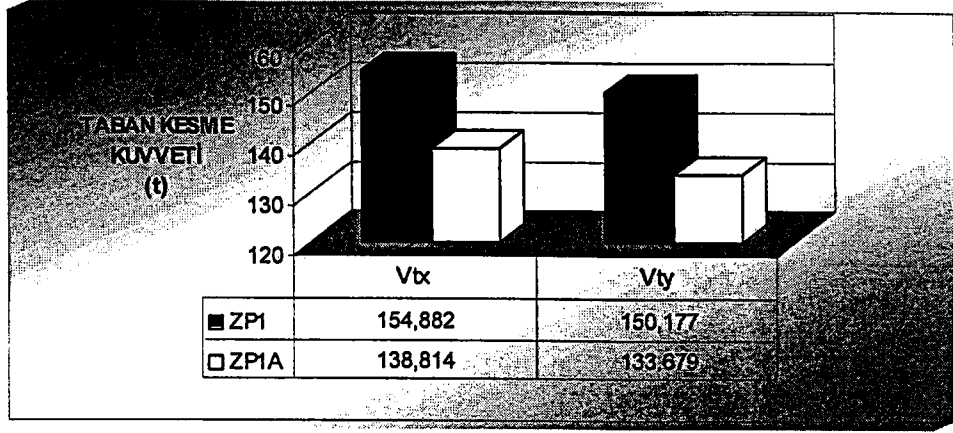
Şekil 6.72 ZÇ1 ile ZÇ1E Taban Kesme Kuvvetleri



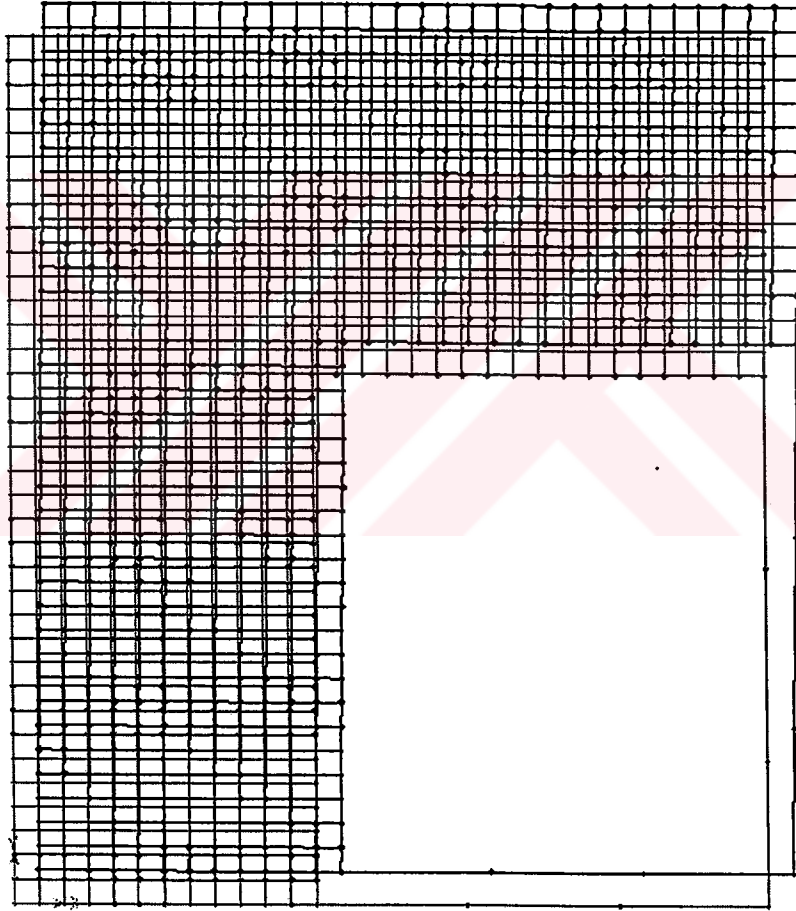
Şekil 6.73 ZP1 ile ZP1E Taban Kesme Kuvvetleri



Şekil 6.74 ZÇ1 ile ZÇ1A Taban Kesme Kuvvetleri



Şekil 6.75 ZP1 ile ZP1A Taban Kesme Kuvvetleri



Şekil 6.76 VÇ'nin Deforme olmuş şekli

Şekil 6.76'da boşluk oranı 0.367 olan VÇ örneğinin deforme olmuş şekli verilmiştir. Döşemelerin rijit kütle hareketi yapmadığı görülmektedir. Aks doğrultularının birleşim yerlerindeki açılar 90 derece değerlerini korumamıştır, döşemenin plan geometrisi şekil değiştirmiştir.

7. SONUÇLAR

1) Karşılaştırmalar-1'de döşeme boşluklarının kat planında belirli bir bölgede simetrik olmadan yoğunlaştırılması ile oluşturulan örneklerin Mod Birleştirme Yöntemi ve Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile çözümleri yapılmıştır. Bu çözümler sonucunda elde edilen tablolar ve grafikler incelendiğinde taşıyıcı sistemi çerçevelerden oluşan örneklerde B.O: 0.189 değerine yaklaşırken taban kesme kuvvetleri ile birlikte kesit tesirlerinde de azalma gözlenmektedir. B.O: 0.189'dan büyük örneklerde taban kesme kuvvetlerinde azalma devam ederken kesit tesirlerindeki değişim tam tersi olmuştur. Bu durum Boşluk Oranı-Deplasman ve Yük-Deplasman grafiklerinde de görülmektedir.

Taşıyıcı sistemi Perde+Çerçeve olan örneklerde taban kesme kuvvetleri azaldıkça kesit tesirleri de azalmaktadır. Taşıyıcı sistemi çerçevelerden oluşan örneklerdeki olumsuzluk ortadan kalkmaktadır. Boşluk Oranı- Deplasman ve Yük-Deplasman grafiklerinde de bu durum gözlenmektedir.

Bu tür düzensizliklerin bulunduğu yapılarda, burulma etkilerini azalttığı için taşıyıcı sistemi perdeli veya perde+çerçeveseli olan yapılar tercih edilmelidir.

2) Karşılaştırma-2 ve Karşılaştırma-3'de Döşeme boşlukları kat planına simetrik olarak yerleştirilmesi ile oluşturulan örneklerin Mod Birleştirme Yöntemi ve Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile çözümleri yapıldıktan sonra elde edilen tablolar ve grafikler incelendiğinde taşıyıcı sistemi çerçevelerden ve perde+çerçevelerden oluşan örneklerde taban kesme kuvvetleri azaldıkça kesit tesirlerinde de azalma görülmektedir. Kesit tesirleri ile taban kesme kuvvetlerinin değişimi arasındaki paralellik Boşluk Oranı- Deplasman ve Yük- Deplasman grafiklerinde de ortaya çıkmaktadır.

Karşılaştırma -1'de ortaya çıkan sorunun döşeme boşluklarının kat planına simetrik yerleştirilmesi sonucunda ortadan kalktığı gözlenmiştir.

3) Karşılaştırma-4'de boşluk oranı 0 ile 0.367 değerleri arasında değişen çeşitli örnekler döşeme boşluğunun kat planına simetrik olarak yerleştirilmesi ya da belirli bölgede yoğunlaştırılması gibi kriterler aranmaksızın karışık olarak seçilerek çözümleri yapılmıştır. Çözümlerden elde edilen tablolar ve grafikler incelendiğinde taşıyıcı sistemi çerçevelerden ve perde+çerçevelerden oluşan örneklerde taban kesme kuvvetleri azaldıkça kesit tesirlerindeki değişim düzensizleştiği gözlenmiştir.

4) Karşılaştırma-5'de boşluk oranları aynı ya da biri birine çok yakın değerlere sahip örneklerin çözümleri sonucunda boşluk oranları aynı olmasına rağmen boşluğun yerinin değişmesinin kesit tesirlerine etkisi görülmektedir. Döşeme boşluklarının büyüklüğü kadar yerinin de dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

5) Karşılaştırma-6'da Deprem Yönetmeliğimizde belirtilen 1/3 boşluk oranı sınır değerinden daha büyük boşluk oranı değerine sahip (0.40) Z örneği için döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı ve döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığı kabullerine göre Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemine göre hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre çözüm Mod Birleştirme Yöntemine göre daha güvenli tarafta kaldığı görülmüştür.

Döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda; yapıdaki düzensizlikler belirgin olarak ortaya çıkmaktadır, yapının deprem davranışının daha iyi temsil edildiği gözlenmektedir. Yine, döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığının kabul edildiği durumda; periyot değerleri uzamakta buna bağlı olarak da taban kesme kuvvetleri azalmaktadır.

6) Yukarıdaki sonuçlar bütün olarak değerlendirildiği zaman; döşeme boşluğu içeren yapılarda boşluk oranının büyüklüğü kadar taşıyıcı sistem seçiminin, döşeme

boşluğunun kat planındaki yerinin ve kat planına yerleştirilme şeklinde önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

7) A2 Döşeme Süreksizliği incelenirken, A2 ve A4 türü düzensizliklerin birlikte düşünülerek incelenmesi ayrıca döşeme süreksizliğini gidermek için döşeme ve giriş rijitliklerinin artırılması çalışmanın devamı niteliğinde olacaktır.

8) Ayrıca taşıyıcı sistemin simetrik olmaması durumu da dikkate alınarak incelenmesi çalışmanın kapsamını genişletecektir.



KAYNAKLAR

- [1] Celeb, Z. , Kumbasar, N., Deprem mühendisliğine giriş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı, Sema Matbaacılık, İstanbul, (1993), 116.
- [2] Yüksel, E., Bazı düzensizlikler içeren üç boyutlu büyük yapı sistemlerinin doğrusal olmayan çözümlemesi , Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1998).
- [3] Gür,Yaşar., Planda düzensiz yapıların deprem davranışının incelenmesi, Lisans Üstü Tezi,İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1998).
- [4] Şen, Bülent., Deprem yükü etkisi altında büyük boşluklu döşemelerde gerilme yayılışının incelenmesi, Lisans Üstü Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2001).
- [5] Karadoğan, F., ve Rutenberg, A.,”Irregular structures, Asymmetric and Irregular structures” İ.T.Ü. Yayınevi, İstanbul, (1999).
- [6] Kırıl,E., Yerli, H., Temel, B., Yeni deprem yönetmeliğinin analiz bakımından uygulamaları, İnş. Müh. Odası Adana Şubesi, Yayın No:5, Adana, (2000), 16.
- [7] Doudoumis, N. ve Athanatopoulou, A.,”Modelling the floor diaphragm action of multi-story building with 2-D finite element models”, “Seismic design practice into the next century” Research and Application, Booth, E.,Editor, A.A Balkema, Rotterdam, (1998), 115.
- [8] Atımtay, E., Çerçevesi ve perdeli betonarme sistemlerin tasarımı temel kavramlar ve hesap yöntemleri, Ankara, (2000), 130.

- [9] Özden, K., Kumbasar, N., Betonarme yüksek binalar, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, (1993), 43.
- [10] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, (1997).
- [11] Tezcan, S., Depreme dayanıklı tasarım için bir mimarın seyir defteri, Türkiye Deprem Vakfı, TDV/KT 98-024 Eylül 1998.
- [12] Ju, S., Lin, M., "Comparison of building analyses assuming rigid or flexible floors" ed. Eric M.Lui, Journal of Structures Engineering, January, (1999), 25.
- [13] Atabey, M., Planda düzensiz yapılarda kat döşemelerinin deprem etkileri altındaki davranışı, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (1999).
- [14] International Building Code, Structural Engineers Association of Colifornia, USA, (2000), 371.
- [15] Çakıroğlu ,A., Çetmeli, E., Yapı Statiği Cilt 2, Matbaa Teknisyenleri Yayınevi, İstanbul, (1983).
- [16] Çağatay, İ., Güzeldağ, S., Yeni deprem yönetmeliği Sap 2000N uygulamaları, Birsen Yayınevi, İstanbul, (2002), 126.
- [17] Özer, E., İrtem, E., Yapı sistemlerinin hesabında bilgisayar kullanımı ve hesap modelinin oluşturulması için bazı öneriler, Seminer Notları, İnşaat Mühendisleri Odası, Balıkesir, (1997).
- [18] Özmen, G., Orakdöğen, E., Darılmaz, K., Örneklerle SAP 2000, Birsen Yayınevi, İstanbul, (2002), 2.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 1995 yılında Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümüne başladı. 1999 yılında mezun oldu. Aynı yıl Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.

