

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETONARME BİNALARDA GEREKLİ OLAN DEPREM PERDESİ ALANININ TESPİTİ

Hümeıra ŞAHİN

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. A. Sayıl ERDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ,2008

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETONARME BİNALARDA GEREKLİ OLAN DEPREM PERDESİ ALANININ TESPİTİ

Hümeyra ŞAHİN

Yüksek Lisans Tezi
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu tez,...../...../..... tarihinde, aşağıda belirtilen jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile başarılı/başarısız olarak değerlendirilmiştir.

Danışman : **Prof. Dr. A. Sayıl ERDOĞAN**

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Bu tezin kabulü, fen bilimleri enstitüsü yönetim kurulu'nun/..../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının önerilmesinde, yönlendirilmesinde, kaynak temininde yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam sayın **Prof. Dr. Ali Sayıl ERDOĞAN'a** teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca, çalışma süresince destekleri ile yanımda olan aileme sonsuz teşekkürleri bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	
İÇİNDEKİLER	I
ŞEKİLLER LİSTESİ	III
TABLolar LİSTESİ	IV
EKLER LİSTESİ	V
SEMBOLLER	IV
ÖZET	IX
ABSTRACT	X
1. GİRİŞ	1
2. PERDE-ÇERÇEVELİ SİSTEMLER	3
2.1. Taşıyıcı Perdeler	3
2.2. Perdelerin Şiddetli Depremlerdeki Davranışları	3
2.3. Perde Kesitlerinin Düzenlenme Şekilleri	5
2.4. Perdelerin Planda Yerleştirilmesi	6
2.5. Konsol Perdelerin Davranışı	9
2.6. Perde-Çerçeve Sistem Etkileşimleri	11
3. PERDE DUVARLARIN TASARIMI	13
3.1. Perde Duvarların Dayanımı	13
3.2. Perde Duvarların Sünekliği	14
3.3. Perde Duvarların Rijitliği	16
4. PERDE DUVARLARIN DEPREM DAVRANIŞI	18
4.1. Perde Duvarlarda Eğilme Kırılması	19
4.2. Perde Duvarlarda Kesme Kırılması	19
5. TÜRKİYE DEPREM YÖNETMELİĞİ 2007'DEKİ İLGİLİ BÖLÜMLER	20
5.1. Zemin Koşullarının Belirlenmesi	20
5.2. Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması: Spektral İvme Kat Sayısı	20
5.3. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi	21
5.4. Bina'nın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi	22
5.5. Yer Değiştirmelerin Sınırlandırılması Ve İkinci Mertebe Etkileri	23
5.6. Betonarme Binalar İçin Depreme Dayanıklı Tasarım Kuralları	24
6. BİNALARDAKİ DEPREM PERDE BOYLARI	30
7. SAYISAL UYGULAMA	31
7.1. Yapıya Gelen Ortalama Düşey Ve Yatay Yüklerin Belirlenmesi	33

7.2. Perde Boyunun Tespitinde Esas Alınan Kriter Ve Yöntem.....	36
7.3. Analiz.....	39
8. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR	43
EKLER	

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1	Perde Kesit Şekilleri	5
Şekil 2.2	Perdelerin Planda Düzenlenme Şekilleri	8
Şekil 2.3	Kesit Boyları Yükseklikle Değişen Perdeler	9
Şekil 2.4	Konsol Perde Davranışı	9
Şekil 2.5	Perde Kesitinde Eğilme Momenti – Eğrilik Değişimi	11
Şekil 2.6	Çerçeve – Perde Etkileşimi	12
Şekil 3.1	Eksenel Yük- Moment Eğrilik İlişkisi	15
Şekil 3.2	Konsol Perde Üzerinde Ötelenme Rijitliğinin Tanımlanması	16
Şekil 3.3	Moment-Eğrilik İlişkisi Üzerindeki Eğilme Rijitliği	16
Şekil 4.1	Perdelerin Göçme Biçimleri	18
Şekil 4.2	Kesme Kırılması Altında Histeresis Davranış	19
Şekil 5.1	Deprem Kuvvetlerinin Katlara Dağıtılması	22
Şekil 5.2	Fiktif Yükün Katlara Etkimesi	23
Şekil 5.3	Perde Donatı Düzeni	27
Şekil 5.4	Tasarım Eğilme Momenti	28

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 6.1	Binalardaki Gerekli Perde Alanları Önerisi	31
Tablo 7.1	Spektrum Karakteristik Peryotları.....	36
Tablo 7.2	Etkin Yer İvme Katsayısı	36
Tablo 7.3	Virtüel İş Teoremi İle Hesaplanan Perde Boyları	39

EKLER LİSTESİ

EK-I Tipik Kat Planı

EK-II-A Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z1, Bina Önem Kat Sayısı 1 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-B Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z1, Bina Önem Kat Sayısı 1 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-C Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z1, Bina Önem Kat Sayısı 1.4 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-D Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z1, Bina Önem Kat Sayısı 1.4 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-E Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z1, Bina Önem Kat Sayısı 1.5 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-F Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z1, Bina Önem Kat Sayısı 1.5 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-G Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z2, Bina Önem Kat Sayısı 1 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-H Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z2, Bina Önem Kat Sayısı 1 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-K Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z2, Bina Önem Kat Sayısı 1.4 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-L Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z2, Bina Önem Kat Sayısı 1.4 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-M Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z2, Bina Önem Kat Sayısı 1.5 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-N Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z2, Bina Önem Kat Sayısı 1.5 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-O Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z3, Bina Önem Kat Sayısı 1 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-P Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z3, Bina Önem Kat Sayısı 1 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-R Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z3, Bina Önem Kat Sayısı 1.4 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-S Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z3, Bina Önem Kat Sayısı 1.4 Olması Durumunda 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-T Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z3, Bina Önem Kat Sayısı 1.5 Olması Durumunda
7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-II-U Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z3, Bina Önem Kat Sayısı 1.5 Olması Durumunda
7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanları

EK-III Virtül İş Teoremi Tablosu

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BETONARME BİNALARDA GEREKLİ OLAN DEPREM PERDESİ ALANININ TESPİTİ

Hümeysra ŞAHİN

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2008, Sayfa: X+44+Ek (20)

Bu çalışmada, 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde, Z1, Z2 ve Z3 sınıfı zeminlerde, bina önem kat sayısı 1, 1.4 ve 1.5 olan, 7, 9 ve 11 katlı betonarme binalar için gerekli olan perde boyu virtüel iş teoremi kullanılarak tespit edilmiştir. Perde boyları tespit edilen sistemlerin, SAP 2000 yapı analiz programında dinamik analizi yapılmıştır. Analiz sonucu elde edilen deplasman değerleri, DBYBHY-2007 deki sınır şartlarla karşılaştırılarak, perdelerin yeterliliği incelenmiştir.

Birinci bölümde, yapılarda perde kullanmanın gerekliliği üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, perdelerin yerleşimi hakkında bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde, perdelerin tasarımı hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde, perde duvarların deprem davranışı açıklanmıştır.

Beşinci bölümde, DBYBHY-2007 deki perde ile ilgili kısımlar özetlenmiştir.

Altını bölümde, perde boylarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalardan bahsedilmiştir.

Yedinci bölümde, hesap adımları ve hesaplar sonucu elde edilen perde boyları verilmiştir.

Sekizinci bölümde, sonuçlar aktarılmış ve yaklaşımın 7 ve 9 katlı binalarda kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem Perdesi, Virtüel İş Teoremi, Deplasman, Sap 2000, Dinamik Analiz.

ABSTRACT

Master Thesis

THE DETERMINATION OF NECESSARY EARTH QUAKE SHEARWALL'S AREAS IN REINFORCED CONCRETE BUILDINGS

Hümeýra ŞAHİN

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Civil Engineering Department

2008 Page: X+44+Ek (20)

In this study, the shear walls length is determined with virtual work theorem in the reinforced concrete buildings which are at the 1. and 2. earthquake zone, in Z1 , Z2 and Z3 soil classes, have 1, 1.4 and 1.5 importance factors and has 7,9 ,11 stories. The dynamic analyses of systems, determined shear wall lengths, are analyzed with sap2000 (the structural analyses program). The displacement rates, the results of analyses, are compared with boundary values in DBYBHY-2007 and shear walls sufficiency are examined.

In the first chapter, the requirement of using shear walls in the structure is emphasized.

In the second chapter, some information is given about shear walls layout.

In the third chapter, some information is given about design of shear walls.

In the fourth chapter, Earthquake behaviors of shearwalls at the shearwall walls are explained.

In the fifth chapter, the sections of 2007 DBYBHY about shear walls are summarized.

In the sixth chapter, some studies about determination of shear wall length are mentioned.

In the seventh chapter, calculation steps and the results of calculated shear walls length are given.

In the eighth chapter, the results are transferred and the conclusion of this approach is shown that it is usable for 7 and 9 story structures.

Key Words: Shear Wall, Virtual Work Theorem, Displacement, Sap2000, Dynamic Analyses

SEMBOLLER

A_o : Etkin Yer İvme Kat Sayısı

$A(T)$: Spektral İvme Katsayısı

$\sum A_g$: Herhangi Bir Katta, Göz Önüne Alınan Deprem Doğrultusuna Paralel Doğrultuda Perde Olarak Çalışan Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Enkesit Alanlarının Toplamı

$\sum A_p$: Binanın Tüm Katlarının Plan Alanlarının Toplamı.

C_t : Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminde Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Yaklaşık Olarak Belirlenmesinde Kullanılan Katsayı

E : Elastisite Modülü

f_{ctd} : Betonun Tasarım Eksenel Çekme Kuvveti

f_{yd} : Boyuna Donatı Tasarım Akma Dayanımı

H_{cr} : Kritik Perde Yüksekliği

H_W : Temel Üstünden Veya Zemin Kat Döşemesinden Ölçülen Toplam Perde Yüksekliği

I : Eylemsizlik Momenti

l_w : Perdenin Plandaki Uzunluğu

M_d : Tasarım Eğilme Momenti

M_U : Perdenin Mafsallaşma Momenti

N : Binanın Temel Üstünden İtibaren Toplam Kat Sayısı

N_d : Tasarım Eksenel Kuvveti

$S_{ae}(T)$: Elastik Spektral İvme

T_1 : Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodu [s]

V_e : Perde duvarın kesme dayanımında esas alınacak maksimum kesme kuvveti (Taban kesme kuvveti)

V_d : Tasarım Kesme Kuvveti

V_r : Kesme Dayanımı

V_t : Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminde Göz Önüne Alınan Derem Doğrultusunda Binaya Etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (Taban Kesme Kuvveti)

W : Binanın, Hareketli Yüğü Katılım Kat Sayısı Kullanılarak Bulunan Toplam Ağırlığı

w_i : Binanın i 'inci Katının,Hareketli Yük Katılım Kat Sayısı Kullanılarak Hesaplanan Ağırlığı

μ_Φ : Eğrilik Sünekliliği

μ_Δ : Ötelenme Sünekliliği

1.GİRİŞ

Ülkemizde, göç sonucu şehirlerde meydana gelen hızlı nüfus artışı sonucunda mevcut yerleşim sahalarını daha ekonomik şekilde değerlendirmek için çok katlı binalar yapılmaya başlanmıştır. Bunun neticesinde, betonarme binalarda yükseklik arttıkça, taşıyıcı sistemin boyutlandırılmasında rüzgâr ve deprem gibi yatay yüklerin etkisi, düşey yüklere göre daha önemli olmaya başlamıştır. Özellikle deprem bölgelerinde kolonlar taşıdıkları servis yüklerinden daha fazla eğilme momentine maruz kalmakta ve yüksekliğe bağlı olarak ikinci mertebeden momentler büyümektedir. Neticede bina yüksekliği boyunca yatay yer değiştirmeler yüksek mertebelerde olabilmektedir. Bu nedenle ikinci mertebe momentlerinin oluşmasına yol açan yatay yer değiştirmeleri sınırlandırmak için, yatay kuvvetlere karşı eğilme rijitlikleri kolonlara göre daha fazla olan perdeler tercih edilmeye başlanmıştır ve hatta DBYBHY-2007 ile bazı binalarda kullanılması zorunlu kılınmıştır.

Perdeler yatay yüklerin taşınmasında etkili olarak kullanılırlar. Bir taşıyıcı sistemde çerçeve sistemi ile beraber kullanılabildiği gibi, düşey taşıyıcıları sadece perdelerden oluşan sistemler de vardır. Çerçeve ile beraber olduğu durumlarda da, perdelerin rijitlikleri fazla olduğu için, deprem veya rüzgârdan oluşan yatay yüklerin tamamına yakın miktarını karşılarlar. Taşıyıcı sistemlerin yükseklikleri arttıkça yatay yüklerin karşılanmasında perdeler önemli bir eleman olarak ortaya çıkar. Yatay yükler altında kat yer değiştirmelerinin sınırlandırılması bakımından, bazı durumlarda perdelerin kullanılması zorunlu olur. Deprem bölgelerinde yapılan perdelerin, hem yapının güvenliğini sağlayarak ve hem de yer değiştirmeleri sınırlandırarak yapısal olmayan elemanlarda hasarları önleme bakımından etkili davrandıkları belirlenmiştir [2]. Ayrıca perdeler depremden hasar gören yapıların onarımı için en uygun ve ucuz bir yapı elemanıdır.

Ülkemizde ve dünyada son yıllarda meydana gelen şiddetli depremlerin ardından binalarda yapılan incelemeler doğrultusunda, perdeli binaların depreme karşı olan direncinin çerçeveli sistemlere oranla çok daha iyi olduğu ve daha az hasar gördüğü tespit edilmiştir [17].

Yapıda kullanılacak perde boylarının belirlenmesi ve bunların planda uygun yerleşimi perdeden beklenen performansın gerçekleştirilmesi açısından büyük önem arz etmektedir. Ancak ön projelendirme safhasında, projeci için büyük bir önem arz eden gerekli perde boyları ile ilgili olarak, yürürlükte olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik (DBYBHY)-2007 'de yeterli bilgi mevcut değildir. Bu konuda U. Ersoy, Erzincan Depremi (1992) sonrası yayımlanan mühendislik raporunda, 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde yapılacak 2–12 kat arasındaki konut ve işyerleri için, planda her bir deprem

doğrultusundaki toplam perde alanlarının, kat alanının % 1.5'i oranında teşkil edilmesini uygun gören bir yaklaşım getirmektedir. E. Atımtay ise bu oranı her bir kat için ayrı ayrı vermiştir. Bu yaklaşımlarda, binanın deprem hareketini etkileyen parametreler tam olarak dikkate alınmadığı tespit edilmiş ve bunun üzerine bu çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmada; ülkemizde yaygın kullanımları göz önüne alınan perdeli-çerçeve 7,9 ve 11 katlı betonarme binalar için gerekli olan perde uzunluğu, deprem bölgesinin 1 ve 2, DBYBHY'de belirtilen bina önem katsayısının 1, 1.4, 1.5 ve zemin sınıfının Z1, Z2, Z3 olması durumu için, virtüel iş teoremi kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen perde boylarının yeterliliğinin tespiti için; sistemler SAP2000 yapı analiz programında çözülerek, maksimum deplasmanlar elde edilmiş ve elde edilen deplasmanlar DBYBHY 'de belirtilen esaslar dikkate alınarak incelenmiştir. Bu şekilde, projeci için ön hesaplarda bir yaklaşım getirilmeye çalışılmıştır.

2. PERDE-ÇERÇEVELİ SİSTEMLER

2.1. Taşıyıcı Perdeler

Perdeler, planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az 7 olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Düşey yüklerin yanı sıra, perde düzlemi içinde etkiyen, yatay yükleri taşımak için dizayn edilir. Bir yapıda çerçeve sistemle birlikte kullanılabildiği gibi tek başına da kullanılabilirler.

Bir binanın deprem güvenliğine en büyük katkısı yapan taşıyıcı elemanlar perde duvarlardır[4]. Perde duvarlar binaya rijitlik, dayanım ve süneklik olmak üzere üç önemli özellik kazandırır ki, binanın deprem güvenliği bakımından bu özellikler mutlaka sağlanmalıdır.

Yüksek yapılarda, yatay yükler etkisinde kat yer değiştirmelerinin sınırlandırılması açısından, perdelerin kullanılması gereklidir. Döşemeler düzlemlerinde çok rijit olduklarından perdelerin rölatif hareketlerini engeller. Perdelerin, yapının güvenliğini sağlaması ve kat yer değiştirmeleri sınırlandırarak yapısal hasarları önlemeleri açısından etkili davrandıkları belirlenmiştir[17].

Küçük şiddette depremler altında, perde duvarlar yapıya yeterli rijitliği sağlarlar. Yeterli boylama ve enleme donatısının kullanılması ve özel donatı detaylarına dikkat edildiği takdirde, perde duvarlar, orta şiddette deprem altında yapıya gerekli direnci sağlarlar ve taşıyıcı sistemde sakıncalı hasarın oluşmasına izin vermezler. Yüksek şiddette deprem etkisinde, yapı ve taşıyıcı sistem hasar görür. Ancak perde duvarlar yapının gereksinim duyduğu rijitlik ve süneklik özelliklerini sağlarlar.

2.2. Perdelerin Şiddetli Depremlerdeki Davranışları

Perdeli sistemlerin, şiddetli depremlerde gösterdiği davranış incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir[17].

— Şili (Mayıs 1960): Portland Çimento Birliği'nin Gelişmiş Mühendislik Bülteni'nde; şiddetli depremlerde hasarları kontrol etmek hususunda betonarme perde duvarların uygun olduğu, perde duvarların çatlamasının söz konusu olduğu durumlar olduğu, ancak binaların bir bütün olarak performansını etkilemediği, tespit edilen donatı miktarının yönetmeliklerde belirlenenden az olmasına rağmen, donatıların duvarları iki doğrultuda bir arada tuttuğu, hasar oluştuktan sonra da duvarların işlevlerini sürdürdükleri belirtilmiştir.

- Üsküp, Yugoslavya (Temmuz 1963): Bu depremde, yapı boyunca veya çekirdekte donatısız beton duvarlı bazı binalarda guseli kirişlerin alt kısımlarında oluşan az miktarda ayrılmalara

hariç, katlar arası şekil bozukluklarının engellenmesi yüzünden hiçbir hasar meydana gelmemiştir. Çerçeve sistemli bazı binalar çökmüş ve çoğu da hasara uğramıştır.

- Karakas, Venezuela (Temmuz 1967): Perdeli taşıyıcı sisteme sahip 17 katlı Plaza One binası, çevredeki binalardan bazılarının çökmesi, diğerlerinin büyük veya güçlendirilmesi mümkün olmayan hasarlara maruz kalmasına neden olan bu depremi hasarsız atlattır. Bu bölgede, nispeten esnek betonarme çerçeve ve kırılğan kil tuğla bölme duvarlara sahip çok katlı binaların bir bölümü çökmüş ve çoğunda büyük duvar hasarları oluşmuştur.

- San Fernando, California (Şubat 1971): Perde-çerçeve sistemli, 6 katlı Indian Hill Tıp Merkezi orta derecede onarım gerektirecek şekilde depremde ayakta kalabilmiştir. Komşu 8 katlı Holly Cross Hastanesi büyük ölçüde hasar görmüş ve yıkılmıştır. Birçok bina ve köprüde büyük hasarlar meydana gelmiştir.

- Managua, Nikaragua (1972): Şiddetli deprem, perdeli ve perdesiz binaların depreme dayanıklılık açısından farklarına ilişkin özellikle öğretici bir örnek olmuştur. Managua Milli Tiyatrosu, salonu çerçeveleyen beton duvar sayesinde hiçbir hasara uğramamıştır. 18 katlı Banco de Amerika ve 16 katlı Banco Central hasara uğramış ve yıkılmak zorunda kalmıştır. Öte yandan, çekirdek duvarlı karşılıklı etkileşim sistemli ve perde duvar iskeletli bir yapı olan Banco de Amerika ise çok az hasara uğramıştır. Birbirine yakın olan binalardan, beş katlı betonarme çerçeveli Sigorta Binası büyük hasar görürken, çerçeveye ek olarak nispeten büyük bir çekirdek içeren 5 katlı Enaluf Binası depremi hemen hemen hiç hasara uğramadan atlattır.

- Bükreş, Romanya (Mart 1977): 35 adet çok katlı binanın çöktüğü depremde, koridorlar veya binalar boyunca beton duvarlar içeren yüzlerce yüksek apartman, hiç bozulmadan ve çoğunlukla da hasarsız olarak kalmıştır.

- Mexico City (Ekim 1985): Şiddetli deprem, çok katlı binalarda çerçeveleri güçlendirmek için perde ilavesinin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. 6 ile 15 katlı yaklaşık 280 adet bina depremde çökmüştür. Bunlardan hiçbirisinde perde duvar bulunmamaktadır.

- Şili (1985): Büyük deprem olmasına rağmen hasarları az olmuştur. Bunun nedeni yaygın olarak kullanılan ve kaymayı kontrol etmek amacı ile binalara perdeler ilave edilmesi esasına dayanan mühendislik uygulamasıdır. Şili'deki perde detayları genel olarak ABD'deki sismik bölgelere ait düktıl detay şartlarına uymamakta, fakat daha önceki ACI konvansiyonel detaylarına uymaktadır. 1960 ve 1985 depremlerinde Şili'deki binaların son derece iyi bir performans göstermeleri, perde duvarların sağladığı kayma kontrolünün, düktıl olmayan iskelet elemanlarını koruyabileceğini göstermektedir.

- Ermenistan (Aralık 1988): Beton duvarları çok katlı yapılara ilave etmenin faydaları veya tam tersine, perde duvarları ihmal etmenin olumsuz sonuçları bu depremde bir kez daha gözlenmiştir. Leninakan, Spitak, Krikovan ve Stepanaman kentlerinde çerçeve sistemli 72 bina çökmüş ve 149 bina da büyük ölçüde hasara uğramıştır. Büyük panolu 21 binanın tamamı depremi hiçbir hasar görmeden atlattır. Tümüyle harap olan Spitak şehrinde, ayakta kalan ve hasara uğramayan tek yapı, her iki doğrultuda büyük panel yapı olarak inşa edilmiş olan 5 katlı bir binadır [1].

2.3. Perde Kesitlerini Düzenleme Şekilleri

Perdelerin ana görevi, yapının yatay ötelenme rijitliğini artırmak, katlar arasında yatay ötelenmeleri sınırlamak ve tersinir deprem yükleri altında yapıya süneklik sağlamaktır [6].

Bir yapı içinde, mimari zorunluluklar ve deprem karşısında etkili çalışmayı sağlamak amacıyla, çeşitli geometrilere sahip birden fazla perde kullanılabilir (Şekil 2.1). Perdenin minimum kalınlığı, beton ve donatı yerleşimini sağlamak, yangın riskini en aza indirmek için yönetmelikler tarafından belirlenmiştir. Depremden dolayı yapıya etki eden yatay yükün büyüklüğüne göre, dayanım ve sünekliği sağlamak için perde kalınlığı artırılabilir. Ancak eğilme etkisindeki perdelerde kesit uçlarında büyük gerilmeler meydana gelir. Bu nedenle perde uç bölgeleri oluşturulur ve bu bölgeler, boyuna donatı ve etriye bakımından, kolon kesitine benzer şekilde düzenlenir[1].

Başlıklı perdeler, kiriş mesnetlenmesinde ve eğilme donatılarının yerleştirilmesinde kolaylık sağlar. Bunun yanında perde başlık bölgesinin bulunması perdenin eğilme momenti kapasitesini önemli derecede artırır. Hatta kesme kuvvetini eğilme momentinden daha kritik duruma getirir. Ayrıca perde de düzenlenen başlık bölgesi perdenin yanal burkulma stabilitesini artırarak ve potansiyel plastik mafsallardaki basınca maruz betonun, daha iyi sarılmasını sağlayarak sistemin sünek davranışına katkı sağlar.

Perdelerin dik açı ile birleşmesi sonucunda, kanatlı perde şekilleri oluşur. Bu perdeler, binanın iki ana doğrultusunda da dayanım sağlarlar. Kanatlar basınç etkisinde oldukça sünek davranırlarken, T ve L kesitli perdelerde kanatlar çekmeye zorlandığında oldukça sınırlı sünekliğe sahiptirler [17].



Şekil 2.1. Perde kesit şekilleri

2.4. Perdelerin Planda Yerleştirilmesi

Deprem etkilerine maruz perde duvarların etkili bir biçimde çalışabilmeleri, kat planı içinde nasıl yerleştirildiklerine bağlıdır. Perde duvarların yerleşiminde esas unsur, elastik ötesi deformasyonların yapı planı içinde olabildiğince düzgün dağıtılması, bir bölgede toplanmamasıdır[4].

Yatay yükleri taşımada ve yapının yatay ötelenmesini sınırlamada etkili olan taşıyıcı perdeler, yapı planında burulma oluşturmayacak şekilde yerleştirilmelidir. Perdeler, burkulma stabilitesine sahip, rijitlikleri simetrik ve temelde devrilmeye karşı yeterli güvenlikte olmalıdır. Perdeleri planda yerleştirirken, beklenen plastik şekil değiştirmelerin bina planında düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamak uygundur. Aksi durumda, bazı perdeler aşırı, bazıları da kapasitelerinin altında zorlanacaktır. Perdeli bir yüksek yapıda yeterli rijitlik sağlanabilmesi için sistem çizgileri bir noktadan geçmeyen en az üç perde teşkil edilmelidir.

Yapının rijitlik merkezini belirlemede etkili olan perdelerin yerleşim düzeni son derece önemlidir. Rijitlik ve kütle merkezlerinin birbirine yakın olması, sistemin stabilitesini geliştirmektedir. Perdelerin burulma rijitliğine dikkat edilmesi gerekir. Kattaki burulma etkisi, düşey elemanların üzerine etkiyen kesme kuvvetinin moment koluyla çarpılması olduğuna göre, moment kolu en büyük olan perde veya çerçevede burulma etkisi daha büyük olacaktır [17].

Perdelere gelen burulma etkilerini azaltmak için perde sistemlerinin ideal şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (Şekil 2.2). Yapıda en büyük burulma rijitliğinin sağlanması için, perde duvarlar yapı planının çevresine dağıtılmalıdır. Aynı düzlemdeki perdeler, tek başlarına konsol kiriş gibi çalışabildikleri gibi, birbirlerine bağ kirişleri ile bağlanarak perde çifti olarak düzenlenebilirler.

Perde duvarlar kat planı içinde, döşeme yüklerinin olabildiğince yüksek kısmını, eksenel kuvvet olarak, temele aktaracak gibi düzenlenmelidir. Bu yapıldığı takdirde, duvarlarda kullanılacak eğilme momentine karşı donatı miktarı da azalır. Eksenel yük düzeyi küçük olduğu için, perde duvarlar çekme kırılması gösterirler. Aynı zamanda, bu tür perde düzenlemesi sonucu, perdelerin temele aktardığı devrilme momentine karşı koyabilecek uygun temel sistemini oluşturmakta kolaylaşır.

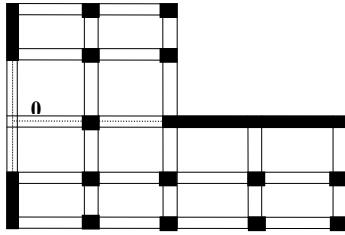
Çok katlı yapılarda deprem direncinin bir kaç perdede yoğunlaştırılması, temel sistemini bu noktalarda çok büyük deprem etkisine maruz bırakır. Bu durum, ekonomik olmayan ağır bir temel sistemini gerektirdiğinden kaçınılmalıdır[4].

Perde duvarlar, çok katlı bir yapıda, her iki doğrultuda yerleştirilmelidir. Örneğin Amerikan Deprem Yönetmeliklerinde (ATC-3) yapı içinde her iki asal yönde en az dört adet

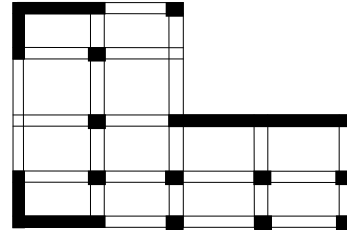
perde duvar bulunması önerilmektedir. Bu şekilde depremin güçlü yönde etkimesi durumunda bile, rijitlik merkezinin herhangi bir tarafında oluşabilecek olan mafsallaşmadan dolayı, rijitlik merkezinin kütle merkezi ile olan mesafesi artacak ve oluşacak burulmaya yardım edebilecek olan depreme dik yöndeki perdelerin etkisi önlenecektir. Perde duvarların plan konumunda iki ana ilkeye uyulmalıdır; çok sayıda küçük rijitliği az olan perde duvar olmalı, perdeler yapı içinde dağılmış olmalıdır [11] (Şekil 2.2).

Düşey taşıyıcıların rijitlik merkezi, ağırlık merkezinden ayrılmayacak şekilde ve planda uygun şekilde yerleştirilmelidir. Sisteme konulan perde veya tüp sistemler yapıda burulma oluşturmayacak şekilde teşkil edilmelidir. Yalnız çekirdek sistem burulmaya sebep olacağından ilave olarak sisteme perde konulmalıdır. Perdeli bir yapıda da yeterli yatay rijitlik sağlamak için, uzantıları veya çizgileri bir noktadan geçmeyen en az üç perde teşkil edilmelidir (Şekil 2.2).

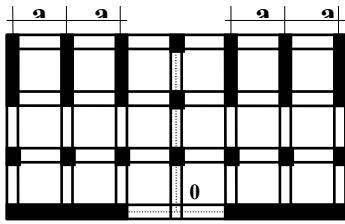
Yapılarda çoğunlukla mimari zorunluluklar nedeniyle, perdeler asansör veya merdiven boşlukları çevrelerine yerleştirmektedir. Eğer bu boşluklar yapının içinde simetrik bir yerde değilse, yapıda kütle ve rijitlik merkezleri arasında önemli uzaklıklar olacak ve de depremde burulma etkileri oluşacaktır. Bu durumda yapıya kütle ve rijitlik merkezlerini birbirine yakınlılaştırarak burulmayı önleyecek ek perde duvarlar konulmalıdır (Şekil 2.2).



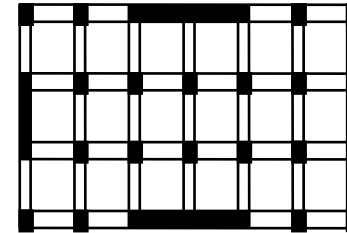
Perde sistemlerinin çizgileri bir noktadan geçtiğinden uygun değil



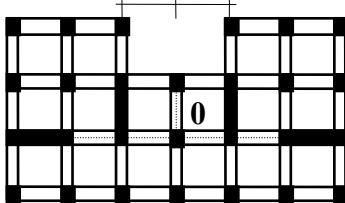
Uygun perde yerleşimi



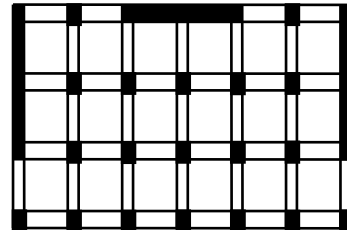
Perde sistemlerinin çizgileri bir noktadan geçtiğinden uygun değil



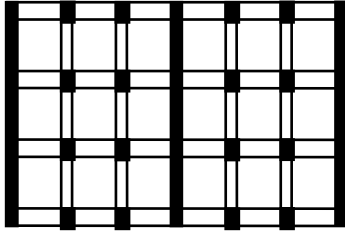
İki doğrultuda dengeli rijitlik



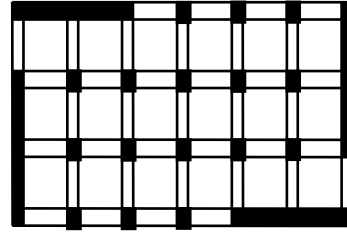
Perde sistemlerinin çizgileri bir noktadan geçtiğinden uygun değil



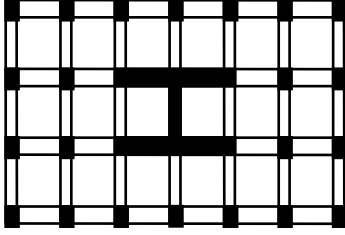
Uygun perde yerleşimi



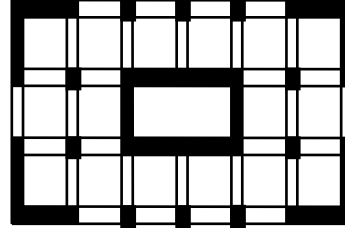
Yalnız bir doğrultuda perde
olduğundan uygun değil



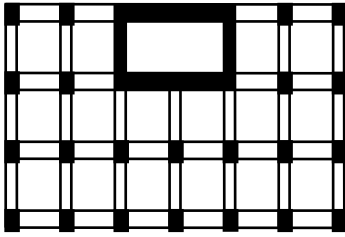
Uygun perde yerleşimi



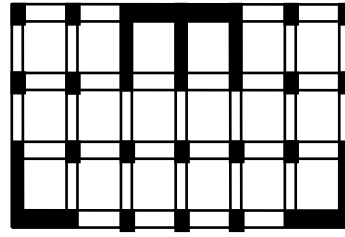
Burulma rijitliği az
olduğundan uygun değil



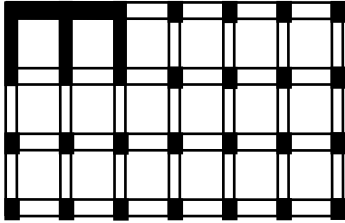
Yeterli burulma rijitliği



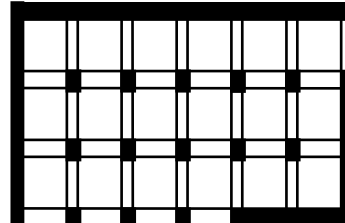
Çekirdek perdenin uygun
yerleştirilmemesi sonucu oluşan
burulma titreşimi



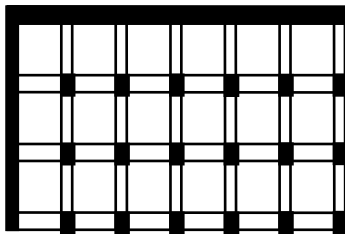
Uygun perde yerleşimi



Perde yerleşiminin uygun
olmaması



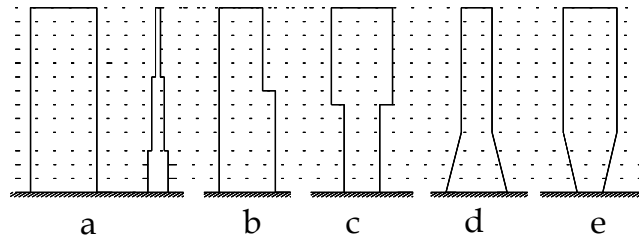
Uygun perde yerleşimi



Planda simetrik olmayan perde
yerleşimi

Şekil 2.2 Perdelerin planda düzenlenme şekilleri

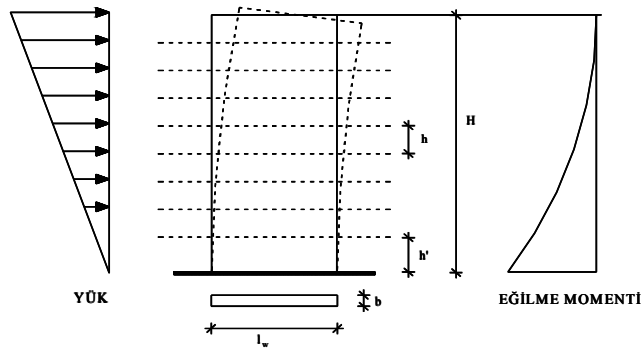
Perde duvarlar düşey doğrultuda temelden en üst kata kadar sürekli olarak teşkil edilmelidir. Bina yüksekliği boyunca perdelerin enkesit boyutları sabit olduğu gibi, perde boy ve genişliği üst katlara doğru azaltılabilir (Şekil 2.3a). Bu durumdaki rijitlikleri, karşılıklı etkileşimi olan perdelerin bulunması halinde hesaba katmak gerekir. Perde genişliklerinin ani (Şekil 2.3b) veya sürekli (Şekil 2.3d) değiştiği durumlarda, rijitliklerinde daha büyük değişiklikler meydana gelir. Yukarı doğru incelen perdeler yapısal açıdan etkili olmakla birlikte, oluşabilecek plastik mafsalların boylarını ve yerlerini belirlemede dikkatli olunmalıdır. Yükseklik boyunca kalınlaşan perdelerin (Şekil 2.3c,e) yapısal olarak çok etkili olmadığı bilinmektedir. Plastik mafsallın perdenin temelinde oluşması halinde, mafsal boyunu önemli derecede sınırlandırmak gerekecektir. Bu tip perdeler süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle kullanılırsa, plastik mafsallı perde tabanında oluşması açısından bir avantaj sağlayacaktır [17].



Şekil 2.3. Kesit boyutları yükseklikle değişen perdeler

2.5. Konsol Perdelerin Davranışı

Yüksek yapılarda perdeler yatay yükler altında konsol kiriş gibi davranırlar (Şekil 2.4). Perdeler, kat seviyesinde döşemelerle rijit olarak bağlandığından, ince kesitlerine rağmen yanal burkulma tehlikesi genellikle söz konusu değildir. Kat döşemelerinin yanal diyafram gibi davranmaları nedeniyle perdelerde burkulmaya neden olan boyun perde yüksekliği yerine kat yüksekliği olarak alınması uygundur. Konsol perdeler yatay yüklerden oluşan eğilme momenti yanında, düşey yüklerden gelen eksenel normal kuvvetin de etkisi altındadır.



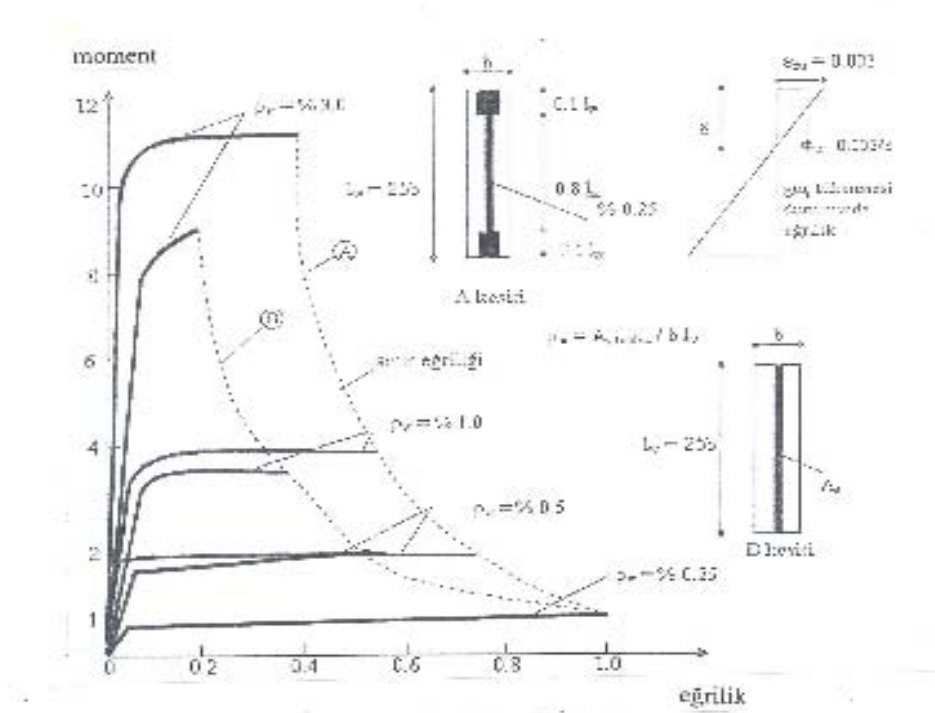
Şekil 2.4. Konsol perde davranışı

Karşılıklı etki diyagramları ile perdelerin dayanımı bulunabilir [2]. Kesitin taşıma gücü bulunurken gövdedeki düşey donatının da hesaba katılması ile ekonomi sağlanır. Perde-çerçeve sistemlerde, perdeler rijitlikleri nedeni ile önemli bir eğilme momenti taşıdıkları halde, aynı oranda büyük normal kuvvet karşılayamazlar. Bu durumda perde temellerini zorlayan eğilme momenti etkili olur. Normal kuvvet küçük olduğu için, temelde çekme gerilmelerini önlemek amacıyla büyük perde temeli yapılması veya komşu kolonları da içine alan ve bu suretle normal kuvveti arttırılmış olan bir temelin teşkili zorunlu olabilir. Kat döşemelerinden düşey kuvvetlerin alınabilmesi için, döşeme ile perde arasında gerekli bağın oluşturulması önemlidir[2].

Yüksekliği az olan yapılarda deprem kuvvetleri küçük olduğundan ve mimari plana uygun olarak genelde perdeler gereğinden büyük yerleştirildiğinden aşırı zorlanmazlar. Bu durumda uygun bir perde uç donatısına ek olarak iki doğrultuda ‰ 2.5 oranında bir konstrüktif donatı tavsiye edilir. Böylece perdenin moment taşıma özelliği sağlandığı gibi, sünekliği de önemli ölçüde artar. Gövdede bulunan donatının kuvvet kolu küçük olduğundan etkili bir şekilde kullanılamaz. Perdelerde gövde donatısının arttırılması ile taşınacak moment büyütülse de kesitin göçme durumunda ulaşabileceği eğrilik yani kesitin sünekliği azalır (Şekil 2.5). Eğilme momentinin büyük olduğu perdelerin iki ucunda donatı yoğunlaştırılarak ekonomik sonuçlar elde etmek mümkündür. Şekil 2.5 de görüldüğü gibi, bu durumda hem taşınacak moment hem de göçme eğriliği artmaktadır. Şekil 2.5, karşılaştırma için verilmiş olup, gövde donatısı $p_v=0,0025$ olan perdedeki en büyük moment ve eğrilik birim alınarak ölçeklendirilmiştir. Perdelerde normal kuvvet küçük olduğu için, boyutlamada karşılıklı etki diyagramındaki basit eğilme ile dengeli durum arasındaki bölge kullanılır. Bu bölgenin özelliğinden dolayı normal kuvvet varlığı kesitin moment kapasitesini artıracak yöndedir. Ancak normal kuvvetin artması güç tükenmesi eğriliğini, yani sünekliliği azaltır. Bu nedenle kesit hesaplarında normal kuvveti azaltacak $0.9 G + E$ yüklemesi en elverişsiz durumu verebilir.

Perdenin en çok zorlandığı mesnet kesitinde betonun en büyük kısalmasını büyütme ve böylece kesitin sünekliğini arttırmak için, kolonlardaki gibi, mesnetten yukarı bölgede perdenin plandaki boyutuna yakın yükseklik boyunca etrilyelerin sıklaştırılması uygundur. Bunun yanında perdelerde boyuna donatıların burkulmasını önlemek için bütün yükseklik boyunca yatay donatılara ihtiyaç vardır. Perdelerin eleman olarak burkulmasını önlemek, başlık bölgelerinde beton basınç alanını büyütme ve zorlamayı hafifletmek için, özellikle binaların bodrum katlarında ve kritik perde yüksekliği boyunca, perde başlık bölgesi düzenlenmesi uygundur. Bir perdenin, dik doğrultuda başka bir perde ile birleşmesi durumunda başlık bölgesi doğrudan oluşturulmuş olur. Başlık bölgesi, yatay yükün belirli bir yönü için, tamamen basınç etkisi altında olacağından bu bölge kolonlardaki konstrüktif kurallara uyularak donatılandırılır. Başlık

bölgesinin bulunması perdenin eğilme momenti kapasitesini önemli derecede artırır. Hatta kesme kuvvetini eğilme momentinden daha kritik duruma getirebilir [2].



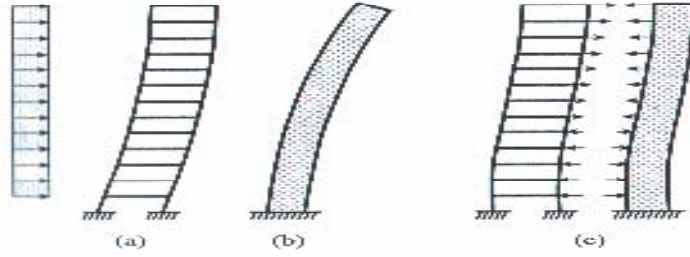
Şekil 2.5. Perde kesitinde eğilme momenti-eğrilik değişimi

2.6. Perde-Çerçevesel Sistem Etkileşimleri

Yapı yüksekliğinin artmaya başlaması ile yatay kuvvetler yapı dizaynında etkili olmaya başlarlar. Temele doğru kesme kuvvetinin artmaya başlaması ile kolon momentleri büyür, bunun sonucunda kolon kesitlerini aşırı büyötmek gerekli olur. Bu durumda estetik ve ekonomik açıdan sakıncalar doğurur.

Bir çözüm olarak düşey perdeler kullanılır. Perdelerin eğilme rijitlikleri çerçevelerin rijitliklerine oranla çok büyük olduğu için yatay yükün büyük bir bölümü perdeler tarafından taşınır. Böylece kolon boyutlarında ekonomik sonuçlar elde edilebilir.

Perde duvarların eğilme rijitlikleri kolonlara göre çok büyüktür. Yatay yüklerin düşey taşıyıcıların göreceli rijitliklerine göre dağıldığı göz önünde bulundurulursa, yatay yükün tümüne yakınının perdeler tarafından taşınacağı sonucuna varılabilir. Yükseklik / genişlik (H/B) küçük olan yapılarda bu yaklaşım gerçeğe yakın sonuçlar verecektir. Ancak yükseklik arttıkça, perde ve çerçeve arasında yapı yüksekliğince sıkı bir yük paylaşımı başlayacaktır. Bu işbirliği sonucu, bir doğrultuda etkiyen eşdeğer statik yükler düşünülürse, çerçeve ve perde, yüksekliğince yön değiştiren yatay yüklere maruz kalacaktır[6].



Şekil 2.6 Çerçeve perde etkileşimi

Yatay yükü perde ve çerçeveler bir ortaklık içinde taşırlar. Ancak, perde-çerçeve sistemlerde iki değişik davranış etkileşimi söz konusudur. Perde duvar yatay yükler altında ‘eğilme kırıfı’ gibi davranırken, çerçeve ‘kayma kırıfı’ davranışını gösterecektir. Perde duvarın deformasyon eğrisi “dış bükey”, çerçevenin deformasyon eğrisi ise “iç bükey” olma eğilimi gösterecektir. Ancak perde ve çerçevelerin birlikte davranışları gereği, hem “eğilme kırıfı” hem de “kayma kırıfı” özellikleri gösteren bir deformasyon eğrisi oluşacaktır.

Perde ve çerçevelerin göreceli rijitliklerinin bir fonksiyonuna bağlı olarak, karar kılınan deformasyon eğrisinde eğilme veya kayma kırıfı deformasyon tipi ağırlığını hissettirecektir. Bunun sonucunda, perde ve çerçeve arasındaki yük taşıma oranlarında değişiklikler olacaktır.

3.PERDE DUVARLARIN TASARIMI

Yapının deprem davranışı üzerinde çok önemli katkılar yapan perde duvarlar, deprem yüklerine karşı güvenli olacak ve deprem süresine güvenli kalacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu nedenle perde duvarlar gelen yüklemeler karşısında yeterli dayanım ve sünekliliğe sahip olacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

3.1. Perde Duvarların Dayanımı

Bir bina içine uygun şekilde yerleştirilen perde duvarların temel görevleri yatay yükleri taşımak ve binanın yatay ötelenmesini sınırlandırmaktır[4].

Perde duvarlar, deprem etkisi ile oluşan yük etkilerini (M,V,N) karşılayacak dayanıma sahip olmalıdır. Perde duvarlar, kat döşemelerinden gelen eksenel yüke (1.0 G +1.0 Q) ve (1.0 G + 1.0 Q + 1.0 E) yüklemesinden momente maruz olduğundan perde duvarlar bir kolon gibi düşünülebilir. Bu durumda, perde duvarda kırılma (M,N) karışımı ile veya (V) etkisi ile oluşabilir. Bu durumda tasarım aşamasında aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır[4].

$$(N,M)_R \geq (N,M)_d \quad (3.1)$$

$$(V)_R \geq (V)_d \quad (3.2)$$

Ayrıca yıkıcı deprem altında perde duvarın tabanında moment kırılması (mafsallaşma) olabilir; ancak gevrek bir kırılma türü olan kesme kırılmasına kesinlikle izin verilmemelidir. Kesme kırılmasının moment kırılmasından önce olmamasını güvence altına almak için Kapasite Tasarımı kavramı uygulanır[4].

Kapasite tasarımı kavramı ile perde donatısının pekleşmeli dayanımı kullanılarak eksenel kuvvet altında oluşan moment kapasitesi hesaplanır. Bulunan pekleşmeli moment kapasitesi kullanılarak, perde duvara gelebilecek maksimum kesme kuvveti V_e hesaplanır. Eğer perde üstünde bireysel ΔF_N varsa bu kuvvet de dikkate alınarak V_e hesaplanır. Perde duvarlarda kesme dayanımı V_e kullanılarak yapılır. V_e aşağıdaki formülle hesaplanır;

$$M_U = \Delta F_N (H_W) + (V_e - \Delta F_N) \left(\frac{2}{3} H_W \right) \quad (3.3)$$

V_e : Perde duvarın kesme dayanımında esas alınacak maksimum kesme kuvveti (Taban kesme kuvveti)

M_U : Perdenin mafsallaşma momenti

H_W : Temel üstünden veya zemin kat döşemesinden ölçülen toplam perde yüksekliği

Perde duvar geometrik boyutları abartılmış bir kolondur ve kolon gibi eksenel yük – moment (N,M) karışı altında kırılma konumuna ulaşır. Bu durumda perde duvarın kırılma zarfı da etkileşim diyagramı olarak ifade edilebilir [4].

Perde duvarlarda kesit alanı büyük olduğu için, eksenel yük düzeyi (N/N_o) küçüktür. Bu nedenle perde duvarlarda sünek ve çok enerji tüketen bir kırılma türü olan çekme kırılması meydana gelir.

3.2 Perde Duvarların Sünekliliği

Yapı ve elemanlarının deprem esnasında ortaya çıkan enerjinin büyük bir bölümünü, mukavemetinde önemli kayıplarla, kararsız denge hali olmaksızın büyük şekil değiştirme ve elastik olmayan davranışla yutma yeteneğine süneklilik denir.

Süneklilik sayesinde, yüklemenin aşırı artmasında akmaya ulaşan kesitlerde plastik şekil değiştirmelerle enerji alınırken, iç kuvvetlerin daha az zorlanan kesitlere dağılması sağlanır. Örneğin, dayanımlar birbirine yakın iki yapıdan, sünek olmayan yapı elastik şekil değiştirmelerle sınırlı kalırken, sünek olan yapıda ise şekil değiştirmeler elastik sınırı geçip elastik olmayan şekil değiştirmeler yapabilmektedir. Bu sayede yapı ve elemanları, oluşan deprem kuvvetlerinin büyük bir kısmını sönümleyecektir.

Bu nedenle, perde duvarlarda süneklilik en az dayanım kadar önemlidir. Her türlü deprem etkisi altında, perde duvar sünek olarak eğilme kırılması oluşturmalıdır.

Betonarme taşıyıcı sistemlerde iki tür süneklilikten söz etmek mümkündür.

- a) Eğrilik Sünekliliği
- b) Ötelenme Sünekliliği

Eğrilik sünekliliği, taşıyıcı elamanın kesit özellikleri ile ilgilidir. Ötelenme sünekliliği ise, yapının kesitleri kadar, plan özellikleri, boy kesit özellikleri, açıklıkları, yükseklik ve mesnet şartlarının oluşturduğu ötelenme rijitliği ile ilgilidir.

a) Eğrilik Sünekliliği: Perde duvar kesitinde oluşan birim deformasyon eğrisinin oluşturduğu açı eğrilik olarak tanımlanır.

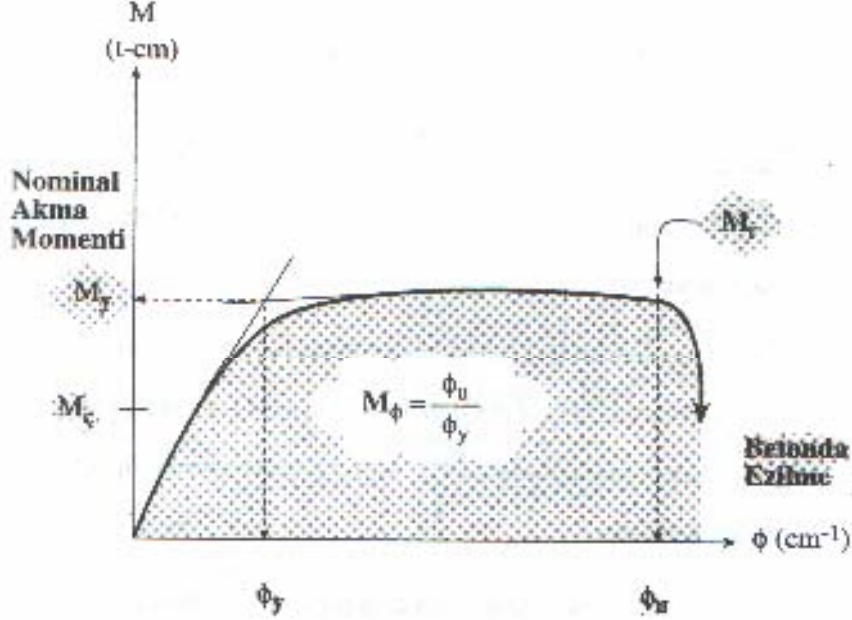
$$\Phi = \epsilon_c / x = M / EI \quad (3.4)$$

Perde duvarlarda eğrilik sünekliliği N-M- Φ ilişkisi üzerinden tanımlanır (Şekil 3.1). Bunun için, çekme donatısının akmasına tekabül eden Φ_y ve basınç altında betonun ezilmesine tekabül eden Φ_u değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bu değerlerin tespitine müteakip eğrilik sünekliliği μ_Φ tespit edilir.

$$\mu_{\phi} = \Phi_u / \Phi_y \quad (3.5)$$

Φ_u : Basınç altında betonun ezilmesine karşılık gelen eğrilik

Φ_y : Çekme donatısının akmasına karşılık gelen eğrilik



Şekil 3.1 Eksenel yük- moment-eğrilik ilişkisi

b) *Ötelenme Sünekliliği*: Perde de plastik mafsall oluşması sonucu oluşan Δ_u ötelenmesinin, perde boyuna donatısının akmaya başladığı durumda meydana gelen Δ_y ötelenmesine oranı ötelenme sünekliliğini verir.

Deprem etkisi ile perde tabanında meydana gelen maksimum moment sonucu, perde tabanında çekmeye çalışan boyuna donatılar akma sınırına ulaşır. Bu anda perde duvarın tepe düzeyinde Δ_y ötelenmesi oluşur. Ancak elasto - plastik sınırındaki donatı sabit gerilmeler altında uzamaya devam eder ve perde tabanında mafsallaşma oluşur. Perde uç bölgelerinde betonda ezilme ve boyuna donatıda da burkulma meydana gelir. Perdenin moment kapasitesinin tükendiği bu durumda, tepe düzeyinde Δ_u ötelenmesi oluşur[4].

$$\mu_{\Delta} = \Delta_u / \Delta_y \quad (3.6)$$

μ_{Δ} : Ötelenme sünekliliği

Δ_u : Perde çekme donatısının akmasına tekabül eden, perde ötelenmesi

Δ_y : Plastik mafsall oluşuktan sonra oluşan perde ötelenmesi

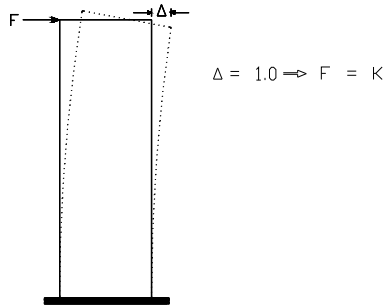
Yıkıcı deprem etkisinde hasar gören ve elastik ötesi şekil değiştirme gösteren perdeli – çerçeveli bina çökmek ve deprem enerjisini tüketebilmek için sünek olmalıdır. Betonarme

yapının sünek sayılabilmesi için ötelenme sünekliği $\mu_{\Delta}=4-5$ arasında olması gerekir. Perde duvarda bu değeri sağlamak için, ötelenme sünekliğinin iki kere integrali olduğu eğrilik sünekliğinin $\mu_{\Phi} = 12$ olması gerekir [4].

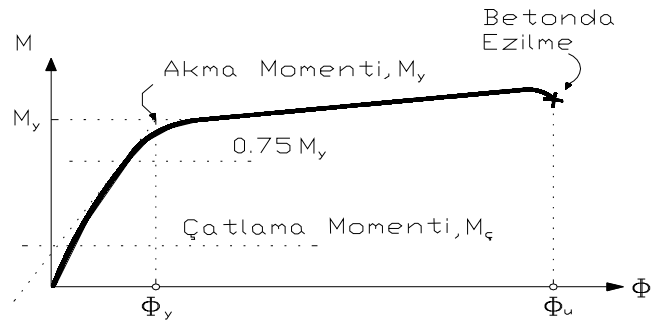
3.3 Perde Duvarların Rijitliği

Yatay yükten kaynaklanan deformasyon rijitlik ölçüsü olarak tanımlanır. Aynı yanal yük etkisindeki elemanlardan, az deformasyon yapan bir elemanın diğerine göre daha rijit olduğu belirtilebilir. Rijitlik ile binanın kullanılabilirlik sınır durumunda oluşacak ötelenmeler belirlenir. Rijitlik unsuru deprem etkisindeki davranışlarda, hafif ve orta şiddetteki depremlerde yanal ötelenmelerin kalıcı ve büyük olmamasını, şiddetli sismik etkiler altında ise rijitliğin azalabilmesi ve bina doğal periyodunun büyüterek sismik kuvvet oluşumunu aza indirmesini amaçlar. Depreme dayanıklı bir yapı yeterli rijitliğe sahip olmalıdır. Bu kavram ötelenme ve eğilme rijitliği olarak düşünülebilir.

Ötelenme Rijitliği: Yapının tümüyle ilgili olan bu rijitlik, yapıya etkiyen kuvvet ile yapının bu kuvvet altında ötelenmesi arasında ilişki kurar. Ötelenme rijitliği kolon, kiriş ve perdelerin kesit özelliklerinin yanında elemanların açıklık / uzunluk ve mesnet şartlarına da bağlıdır. $K_{\Delta}(\Delta) = F$ olarak tanımlanan rijitlikte, K_{Δ} rijitlik, F kuvvet, Δ ötelenme; $\Delta=1.0$ değerinde $K_{\Delta} = F$ olup, bu ötelenme rijitliği tanımıdır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Konsol perde üzerinde ötelenme rijitliğinin tanımlanması



Şekil 3.4. Moment-eğrilik ilişkisi üzerindeki eğilme rijitliği

Eğilme Rijitliği: Yapı elemanının kesit özellikleriyle ilgili olan eğilme rijitliği, eleman kesiti üzerinde geliştirilen moment-eğrilik ilişkisi olarak ifade edilebilir. Eğilme rijitliğinin ölçüsü olan EI bu eğri üzerinde tanımlanır (Şekil 3.4). Kullanılabilirlik sınır durumu hesabındaki rijitlik, akma dayanımında kesitin taşıyabileceği momentin %75'i oranındaki kuvvetin ölçüsüdür. $K=0.75F_y / \Delta_y$.

Yapı elemanlarının rijitliğini uygun seçerek, titreşim periyodunu belirli aralığa getirip deprem etkilerini küçültmek mümkündür. Bunun için ilk yapılacak iş, spektrum eğrisinde bölgenin hakim periyodu ile yapınınkini uzak tutarak rezonans olayını önlemektir. Örneğin

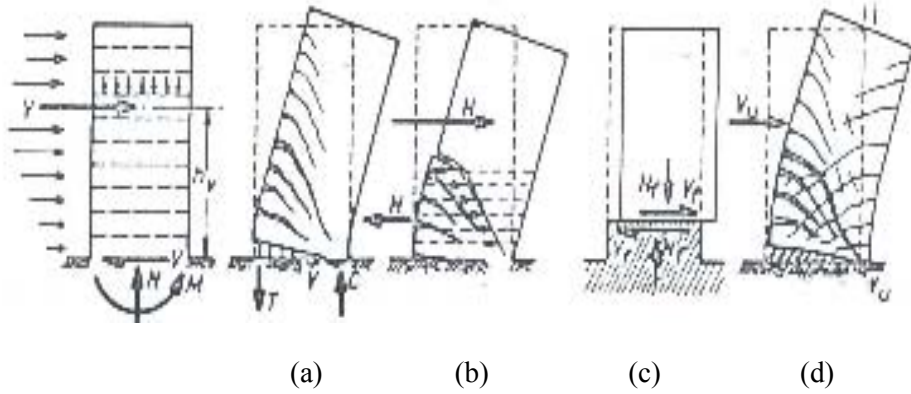
uzun zemin periyotlarının hakim olduğu bölgede, kısa periyotlu rijit az katlı yapılar uygundur. Genellikle bu tür bölgelerde derin tabakalar halinde yumuşak zemin bulunur ve yer hareketinin yüksek frekanslı bölümünü filtre ederek söndürür ve geriye düşük frekanslı uzun periyotlu kısım kalır. Kayalık sert zemin bölgelerinde ise yer hareketinin yüksek frekanslı kısmı hakim olur.

4. PERDE DUVARLARIN DEPREM DAVRANIŞI

Yıkıcı deprem altında perde duvarlarda hasarlar oluşur. Bu hasarlar genellikle moment ve normal kuvvetin maksimum olduğu perde – temel birleşim düzeyinin hemen üstünde olur [4].

Deprem etkisinde perde duvarlarda; şekil 4.1 de gösterilen dört tür kırılma gerçekleşir.

- Eğilme Kırılması
- Eğik Asal Çekme Kırılması
- Perde–Temel Birleşiminde Kayma
- Eğilme Ve Taban Kaymasının Bir Arada Oluşması



Şekil 4.1. Perdelerin göçme biçimleri

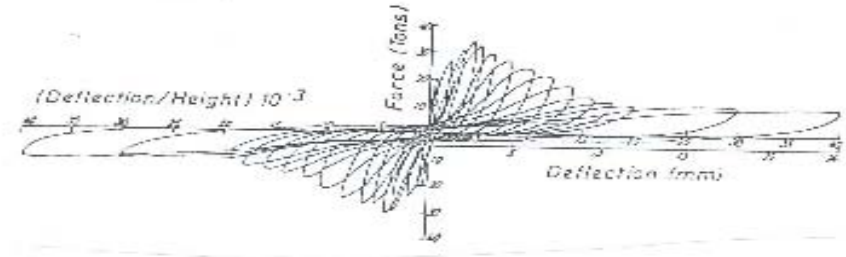
Eğilme kırılmasında, perde duvarın taban kesitindeki boyuna donatı aktıktan sonra boyuna donatının birim uzaması hızla büyür ve plastik sınır içine girer. Donatı akma platosunda belirli bir uzamadan sonra pekleşme sınırına girer ve sabit gerilmeler tekrar yükselmeye başlar. Bunun sonucu olarak donatıdaki çekme kuvvetinin şiddeti artar ve kesit içindeki kuvvet çiftlerinin büyümesi ile kesitin taşıyacağı moment de artar. Oluşan bu pekleşmeli momentin ardından perde kesitindeki deformasyonlara bağlı göçme meydana gelir (Şekil 4.1a)[4]. Kesme kırılmasında, betonun kesme dayanımı yüksek olup, betonda kesme kuvvetlerine bağlı olarak ortaya çıkan eğik asal çekme gerilmelerinden dolayı kesit kesme kapasitesine ulaşarak göçer (Şekil 4.1b). Diğer göçme biçimi perde ve temel birleşiminde kayma ile meydana gelir. Yanal deprem kuvvetinden dolayı oluşan gerilmelere bağlı perde-temel birleşiminde yeterli filiz donatısının olmaması nedeni ile perdenin rijit bir kütle hareketi yaparak yatay düzlem üzerinde kayması sonucu oluşan göçmedir (Şekil 4.1c). Son göçme şekli de eğilme ve taban kaymasının bir arada olması ile meydana gelen göçme şeklidir (Şekil 4.1d)[17].

4.1 Perde Duvarlarda Eğilme Kırılması

Perde duvarların dayanımında, eğilme ve kesme dayanımı esastır. Perde duvar bir kolon taşıyıcı eleman olması nedeniyle, eğilme kapasitesini maruz olduğu normal kuvvet belirler ve etki karşılıklı etkileşim diyagramı ile elde edilebilir.

4.2 Perde Duvarlarda Kesme Kırılması

Tersinir deprem yüklemesi şekil 4.2, altında perde duvarlarda oluşan kesme kırılması, eğik asal çekme çatlağı olarak perde duvarın her iki yüzünde ortaya çıkar.



Şekil 4.2 Kesme kırılması altında histeresis davranış

Kesme kırılması gevrek ve çok az enerji tüketir. Kesme kırılmasının oluşmasıyla perde duvarın yük taşıma kapasitesi süratle düşer.

Betonun kesme dayanımı yüksektir. Ancak betonda çatlamayı oluşturan kesme kuvvetine bağlı olarak ortaya çıkan “eğik asal çekme” gerilmeleridir. Çatlağı oluşturan çekme gerilmesi asal gerilmedir. Bu durumda asal gerilmelere dik eğik asal basınç gerilmeleri oluşur. Basınç gerilmesi altında ise betonda ezilme tehlikesi ile karşı karşıyadır[4].

5. TÜRKİYE DEPREM YÖNETMELİĞİ 2007'DEKİ İLGİLİ BÖLÜMLER

Deprem yönetmeliğinin amacı, deprem yer hareketine maruz kalacak bina ve bina türü yapıların tamamının veya bölümlerinin depreme dayanıklı tasarımı ve yapımı için gerekli minimum koşulları tanımlamaktır.

Yönetmelikteki ana ilke, hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabılır düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacı ile binaların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir.

Deprem yönetmeliğinde esas alınan tasarım depremi, yukarıda tanımlanan şiddetli depreme karşı gelmektedir. Bina önem katsayısı $I=1$ olan binalar için, tasarım depreminin 50 yıllık bir süre içinde aşılma olasılığı %10'dur.

Yönetmeliğin hükümleri, betonarme (yerinde dökülmüş ve öngerilmeli veya öngerilmesiz prefabrike) yeni yapılacak binalar için olduğu kadar, aynı zamanda değiştirilecek, büyütülecek, deprem öncesi veya sonrasında onarılabılır ya da güçlendirilecek binalar için de geçerlidir.

5.1. Zemin Koşullarının Belirlenmesi

Yerel zemin koşullarının belirlenmesi için esas alınacak zemin grupları A, B, C, D olarak, yerel zemin sınıfları ise Z1, Z2, Z3 ve Z4 şeklinde DBYBHY-2007'de verilmiştir.

5.2. Elastik Deprem Yüklerinin Tanımlanması: Spektral İvme Katsayısı

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan *Spektral İvme Katsayısı*, $A(T)$ denklem 5.1 ile verilmiştir. %5 sönüm oranı için tanımlanan *Tasarım İvme Spektrumu*'nun ordinatı olan *Elastik Spektral İvme* $S_{ae}(T)$, spektral ivme kat sayısı ile yer çekimi ivmesi g 'nin çarpımına eşittir [12].

$$A(T) = A_o I S(T) \quad (5.1)$$

$$S_{ae}(T) = A(T) \cdot g \quad (5.2)$$

Bina önem katsayısı (I); konut, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları için 1.00, insanların kısa süreli yoğun olarak bulunduğu spor tesisleri, sinema ve konser salonu türü yapılar için 1.20, insanların uzun süreli yoğun olarak bulunduğu okul, yatakhane, kışla ve müze türü yapılar için 1.40, deprem sonrası hemen kullanılması gereken hastane, hükümet konağı,

itfaiye gibi binalar ile tehlikeli madde içeren bina türü yapılar içinde 1.5 olarak, DBYBHY–2007 de tanımlanmıştır. Spektrum katsayısı, yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T 'ye bağlı olarak;

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

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

$$S(T) = 2.5 (T_B / T)^{0.8} \quad (T > T_B) \quad (5.3)$$

denklemleri ile hesaplanacaktır. Buradaki *spektrum karakteristik periyotları* T_A ve T_B ler yerel zemin sınıflarına bağlı olarak DBYBHY-2007 de verilmiştir.

5.3. Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi

a) Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin Uygulama Sınırları: Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar DBYBHY–2007'de özetlenmiştir. Bu kapsama girmeyen binaların deprem hesabında *Mod Birleştirme Yöntemi* veya *Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri* kullanılacaktır.

b) Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile Deprem Yükünün Belirlenmesi: Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkileyen *Toplam Eşdeğer Deprem Yükü* (taban kesme kuvveti) V_t , aşağıdaki denklem ile belirlenecektir.

$$V_t = W A(T_1) / R_a(T_1) \geq 0.10 A_0 I W \quad (5.4)$$

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad w_i = g_i + n q_i \quad (5.5)$$

Burada; W bina toplam ağırlığı, w_i i 'inci katın ağırlığı, g_i ve q_i i 'inci kattaki sabit ve hareketli yükleri, n hareketli yük katılım katsayısını, N kat adedini gösterir. Konut ve işyerleri için $n=0.30$ alınacaktır.

Deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$, taşıyıcı sistemler için verilen *taşıyıcı sistem davranış katsayısı* R ve *doğal titreşim periyodu* T 'ye bağlı olarak aşağıda verilmektedir.

$$R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5) T / T_A \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (5.6)$$

$$R_a(T) = R \quad (T > T_A) \quad (5.7)$$

c) Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi: Toplam eşdeğer deprem yükü, bina katlarına etkileyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak ifade edilir.

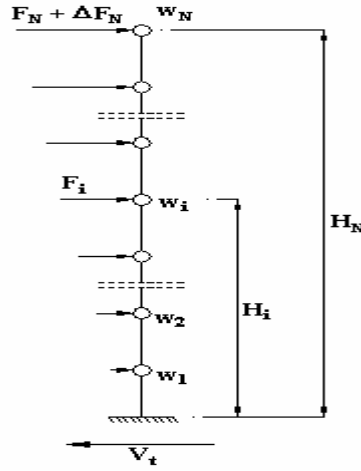
$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (5.8)$$

$H_N > 25$ m için binanın N'inci katına (tepesine) etkiyen *ek eşdeğer deprem yükü* ΔF_N 'in değeri, birinci doğal titreşim periyodu T_1 'e bağlı olarak (5.9) ile hesaplanır.

$$\Delta F_N = 0.0075 N V_t \quad (5.9)$$

$H_N \leq 25$ m için $\Delta F_N = 0$ alınacaktır. Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında geri kalan kısmı, N'inci kat dâhil olmak üzere bina katlarına dağıtılır (Şekil 3.1).

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N (w_j H_j)} \quad (5.10)$$



Şekil 5.1. Deprem kuvvetlerinin katlara dağıtılması

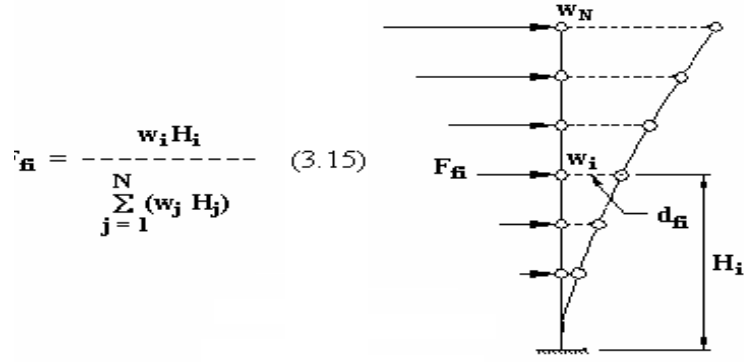
5.4. Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulandığı binaların birinci doğal titreşim periyodu;

$$T_1 = 2\pi \left[\sum_{i=1}^N (m_i d_{fi}^2) \right] / \sum_{i=1}^N (F_{fi} d_{fi})]^{1/2} \quad (5.11)$$

$$m_i = w_i / g \quad (5.12)$$

bağıntısından hesaplanabilir. Burada; m_i i'inci katın kütlesi, F_{fi} i'inci kata etkiyen fiktif yük, d_{fi} ise bu yüke göre hesaplanan yer değiştirmedir. F_{fi} , F_i denkleminde $(V_t - \Delta F_N)$ yerine herhangi bir değer (örneğin birim değer) konularak elde edilecektir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Fiktif yükün katlara etkimesi

Her katta fiktif yükler, göz önüne alınan deprem doğrultusunda gerçek kütle merkezine veya tekil kütlelere etki ettirilecektir. d_{fi} , bu fiktif yüklerin etkisi altında, aynı noktalarda deprem doğrultusunda hesaplanan yer değiştirmeleri göstermektedir.

5.5. Yer Değiştirmelerin Sınırlandırılması ve İkinci Mertebe Etkileri

a) Göreli Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması: Herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkını ifade eden azaltılmış göreli kat ötelemesi Δ_i ;

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad (5.13)$$

bağıntısından hesaplanacaktır. Burada; d_i ve d_{i-1} binanın i 'inci ve $(i-1)$ 'inci katlarında herhangi bir kolon veya perdenin uçlarında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yatay yer değiştirmeleri göstermektedir. Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir i 'inci katındaki kolon veya perdeler için etkin göreli kat ötelenmesi δ_i denklem 5.14 den elde edilecektir.

$$\delta_i = R \Delta_i \quad (5.14)$$

Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir i 'inci katındaki kolon veya perdeler için, denklem 5.14 ile hesaplanan δ_i etkin göreli kat ötelenmesinin kat içindeki en büyük değeri $(\delta_i)_{\max}$ denklem 5.15 de verilen koşulu sağlayacaktır.

$$(\delta_i)_{\max} / h_i \leq 0.02 \quad (5.15)$$

Denklem 5.15 de verilen koşulun binanın herhangi bir katında sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği artırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır. Ancak verilen koşul sağlansa bile, yapısal olmayan gevrek elemanların, elde edilen göreli kat ötelemeleri altında kullanılabilirliği hesapla doğrulanmalıdır.

b) İkinci Mertebe Etkileri: Taşıyıcı sistem elemanlarının doğrusal elastik olmayan davranışını esas alan daha kesin bir hesap yapılmadıkça, ikinci mertebe etkileri aşağıdaki şekilde göz önüne alınabilir.

Deprem doğrultusunda her bir katta *İkinci mertebe gösterge değeri* θ_i 'nin aşağıdaki koşulu sağlaması durumunda, ikinci mertebe etkileri yürürlükteki betonarme ve çelik yapı yönetmeliklerine göre değerlendirilecektir. Burada; V_i ilgili deprem doğrultusunda binanın 1. katına etkiyen kat kesme kuvveti, $(\Delta_i)_{ort}$ i'inci kattaki kolon ve perdelerde hesaplanan görelî kat ötelemelerinin kat içindeki ortalama değeridir.

$$\theta_i = \frac{(\Delta_i)_{ort} \sum_{j=i}^N w_j}{V_i h_i} \leq 0.12 \quad (5.16)$$

Bu koşulun herhangi bir katta sağlanamaması durumunda, taşıyıcı sistemin rijitliği yeterli ölçüde artırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır.

5.6. Betonarme Binalar İçin Depreme Dayanıklı Tasarım Kuralları

Bu bölümde belirtilen kural ve koşullar, yerinde dökme monolitik betonarme binalar ile aksi belirtilmedikçe, taşıyıcı sistemi betonarme ve/veya öngerilmeli beton elemanlardan oluşan prefabrikte binalar için geçerlidir. Bu bölümün kapsamı içindeki betonarme binaların yatay yük taşıyıcı sistemleri; sadece çerçevelerden, sadece perdelerden veya çerçeve ve perdelerin birleşiminden oluşabilir.

a) Süneklik Düzeyi Yüksek Kolonlar: Kolonlarda boyuna donatı brüt alanı kesitin %1'inden az, %4'ünden fazla olmayacaktır. En az donatı, dikdörtgen kesitli kolonlarda 4Ø16 veya 6Ø14, dairesel kolonlarda ise 6Ø14 olacaktır. Bindirmeli ek yapılan kesitlerde boyuna donatı oranı %6'yı geçmeyecektir.

Kolonun brüt enkesit alanı, N_{dm} düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere, denklem 5.17 deki koşulu sağlamak zorundadır.

$$A_c \geq N_{dm} / (0.50 f_{ck}) \quad (5.17)$$

b) Süneklik Düzeyi Yüksek Perdeler:

— **Enkesit Koşulları: Perdeler,** planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az yedi olan düşey taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Deprem yüklerinin tümünün bina yüksekliği boyunca sadece perdeler tarafından taşındığı binalarda;

$$\Sigma A_g / \Sigma A_p \geq 0.002 \quad (5.18)$$

$$V_t / \Sigma A_g \leq 0.5 f_{ctd} \quad (5.19)$$

İfadeleri ile verilen koşulların her ikisinin de sağlanması durumunda perde duvar kalınlığı, binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20'sinden ve 150 mm den az olmayacaktır.

— **Perde Uç Bölgeleri ve Kritik Perde Yüksekliği:** $H_w / \ell_w > 2.0$ olan perdelerin planda her iki ucunda *perde uç bölgeleri* oluşturulacaktır. Perde uç bölgeleri, perdenin kendi kalınlığı içinde oluşturulabileceği gibi, perdeye birleşen diğer bir perdenin veya perdenin ucunda genişletilmiş bir kesitin içinde de düzenlenebilir (Şekil 5.3). Temel üstünden ve perde uzunluğunun %20 den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren *kritik perde yüksekliği*, $2\ell_w$ değerini aşmamak üzere, aşağıdaki koşulların elverişsiz olanını sağlayacak biçimde belirlenecektir.

$$H_{cr} \geq \ell_w \quad (5.20)$$

$$H_{cr} \geq H_w / 6 \quad (5.21)$$

Burada H_w , temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20 'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren ölçülen perde yüksekliğidir. Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, H_w ve H_{cr} büyüklükleri zemin kat döşemesinden itibaren yukarıya doğru göz önüne alınacaktır. Bu tür binalarda kritik perde yüksekliği, en az zemin katın altındaki ilk bodrum katının yüksekliği boyunca aşağıya doğru ayrıca uzatılacaktır.

Dikdörtgen kesitli perdelerde, yukarıda tanımlanan kritik perde yüksekliği boyunca uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %20'sinden ve perde kalınlığının iki katından daha az olmayacaktır. Kritik perde yüksekliğinin üstünde kalan perde kesimi boyunca ise, perde uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %10'undan ve perde kalınlığından az olmayacaktır.

Perde uç bölgelerinin, perdeye birleşen diğer bir perdenin veya perdenin ucunda genişletilmiş bir kesitin içinde düzenlenmesi durumunda; her bir perde uç bölgesinin enkesit alanı, en az dikdörtgen kesitli perdeler için yukarıda tanımlanan alana eşit olacaktır.

— **Gövde Donatısı Koşulları:** Perdenin her iki yüzündeki gövde donatılarının toplam kesit alanı, düşey ve yatay donatıların her biri için, perde uç bölgelerinin arasında kalan perde gövdesi brüt enkesit alanının %0.25'inden az olmayacaktır. $H_w / \ell_w \leq 2.0$ olması durumunda perde gövdesi, perdenin tüm kesiti olarak göz önüne alınacaktır. Perde gövdesinde boyuna ve enine donatı aralığı 250 mm den fazla olmayacaktır (Şekil 5.3).

(5.18) ve (5.19)'nin birlikte sağlandığı binalarda, düşey ve yatay toplam gövde donatısı oranlarının her biri %0.15'e indirilebilir. Bu durumda donatı aralığı 300 mm'yi geçmeyecektir.

Uç bölgeleri dışında, perde gövdelerinin her iki yüzündeki donatı ağırları, beher metrekare perde yüzünde en az 4 adet *özel deprem çirozu* ile karşılıklı olarak bağlanacaktır. Ancak kritik perde yüksekliği boyunca, uç bölgeleri dışındaki beher metrekare perde yüzünde en az 10 adet özel deprem çirozu kullanılacaktır. Çirozların çapı, en az yatay donatının çapı kadar olacaktır.

— **Gövde Donatılarının Düzenlenmesi: Perdelerin** yatay gövde donatıları, aşağıda belirtildiği şekilde düzenlenebilir (Sekil 5.3). Bu şekilde düzenlenen yatay gövde donatıları, kritik perde yüksekliği boyunca aşağıdaki perde uç bölgelerine konulacak sargı donatısının belirlenmesinde hesaba katılabilir.

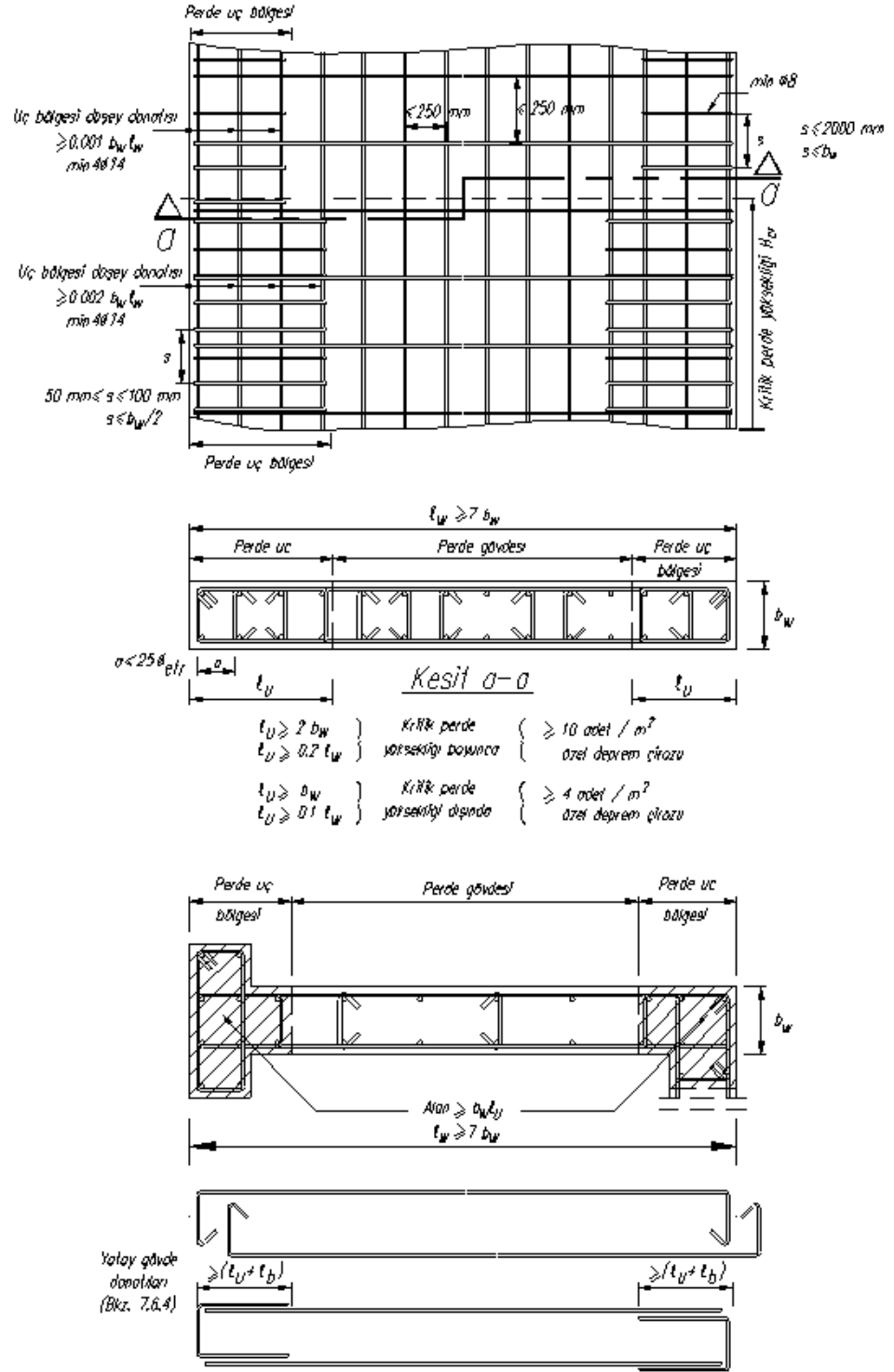
a- Yatay gövde donatıları etriyelerle sarılı perde uç bölgesinin sonunda 90 derece kıvrılarak karşı yüzde köşedeki düşey donatıya 135 derecelik kanca ile bağlanacaktır.

b- Yatay gövde donatılarının perde ucunda 90 derece kıvrım yapılmaksızın bitirilmesi durumunda, perdenin her iki ucuna gövde donatısı ile aynı çapta olan $\supset$ biçiminde yatay donatılar yerleştirilecektir. Bu donatılar, perde uç bölgesinin iç sınırından itibaren perde gövdesine doğru en az kenetlenme boyu kadar uzatılacaklardır.

— **Perde Uç Bölgelerinde Donatı Koşulları:** Perde uç bölgelerinin her birinde, düşey donatı toplam alanının perde brüt enkesit alanına oranı %0.1'den az olmayacaktır. Ancak, kritik perde yüksekliği boyunca bu oran %0.2'ye çıkarılacaktır. Perde uç bölgelerinin her birinde düşey donatı miktarı 4Ø14'den az olmayacaktır (Sekil 5.3).

Perde uç bölgelerindeki düşey donatılar, aşağıdaki kurallara uyularak, kolonlarda olduğu gibi etriyeler ve/veya çirozlardan oluşan enine donatılarla sarılacaktır.

a- Uç bölgelerinde kullanılacak enine donatının çapı 8 mm'den az olmayacaktır. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklık, a, etriye ve çiroz çapının 25 katından fazla olmayacaktır.



Şekil 5.3. Perde donatı düzeni

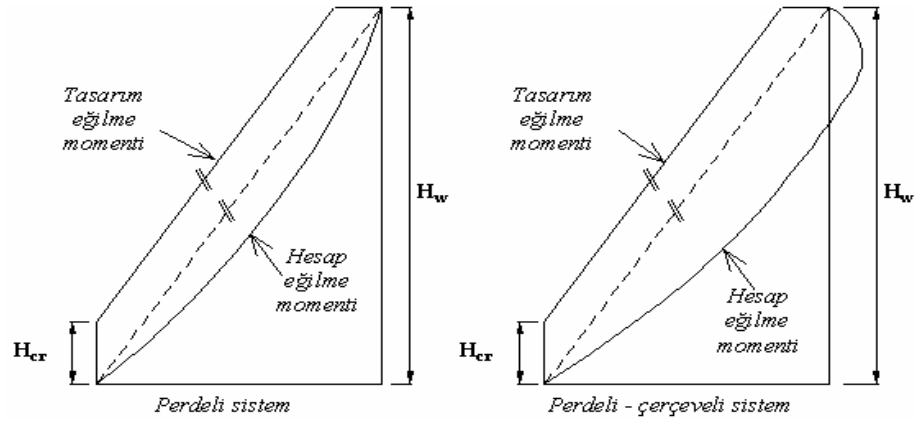
b- Kritik perde yüksekliği boyunca perde uç bölgelerine, kolonların sarılma bölgeleri için belirlenen enine donatıların en az 2/3'ü konulacaktır. Düşey doğrultuda etriye ve/veya çiroz aralığı perde kalınlığının yarısından ve 100 mm den daha fazla, 50 mm den daha az

olmayacaktır. Bu donatılar, temelin içinde de en az perde kalınlığının iki katı kadar bir yükseklik boyunca devam ettirilecektir.

c- Kritik perde yüksekliğinin dışında kalan perde uç bölgelerinde düşey doğrultudaki etriye ve/veya çiroz aralığı, perde duvar kalınlığından ve 200 mm den daha fazla olmayacaktır. Ancak, perde uç bölgelerindeki enine donatının çapı ve aralığı, hiçbir zaman perde gövdesindeki yatay donatıdan az olmayacaktır.

— **Tasarım Eğilme Momentleri:** $H_w / \ell_w > 2.0$ koşulunu sağlayan perdelerde tasarıma esas eğilme momentleri, kritik perde yüksekliği boyunca sabit bir değer olarak, perde tabanında hesaplanan eğilme momentine eşit alınacaktır. Kritik perde yüksekliğinin sona erdiği kesitin üstünde ise, perdenin tabanında ve tepesinde hesaplanan momentleri birleştiren doğruya paralel olan doğrusal moment diyagramı uygulanacaktır (Şekil 5.4). Çevresinde rijit perdeler bulunan bodrumlu binalarda sabit perde momenti, kritik perde yüksekliği boyunca göz önüne alınacaktır.

$H_w / \ell_w > 2.0$ olması durumunda, her bir katta perde kesitlerinin taşıma gücü momentlerinin, perdenin güçlü doğrultusunda kolonlar için belirlenen kolonların *kirişlerden daha güçlü olması koşulunu* sağlaması zorunludur. Aksi durumda perde boyutları ve/veya donatıları artırılarak deprem hesabı tekrarlanacaktır.



Şekil 5.4. Tasarım eğilme momentleri

— **Perdelerin Kesme Güvenliği:** Perde veya perde parçalarındaki enine donatının hesabında V_e kesme kuvveti esas alınacaktır. Perde kesitlerinin kesme dayanımı V_r şöyle hesaplanır.

$$V_r = A_{ch} (0.65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{yd}) \quad (5.22)$$

V_e tasarım kesme kuvveti aşağıdaki koşulları sağlamak zorundadır. Aksi durumda, perde kesit boyutları bu koşullar sağlanmak üzere arttırılacaktır.

$$V_e \leq V_r \quad (5.23)$$

$$V_e \leq 0.22 A_{ch} f_{cd} \quad (5.24)$$

Temele bağlantı düzeyinde ve üst katlarda yapılacak inşaat derzlerindeki düşey donatı, o kesite aktarılan kesme kuvveti göz önüne alınarak TS500’de tanımlanan *kesme sürtünmesi yöntemi* ile kontrol edilecektir.

6.BİNALARDAKİ DEPREM PERDE BOYLARI

Son yıllarda yapı malzemelerindeki gelişmeler betonarme yüksek yapılara olanak yaratmış, ticaret merkezlerinde arsalara olan taleplerde yüksek yapılara ihtiyaç doğurmuştur. Yüksek yapılardaki gelişmeye paralel olarak, mevcut yapıların güçlendirilmesi ihtiyacının artması, son yıllarda deprem perdelerini inşaat mühendisliğinin önemli gündem maddeleri haline getirmiştir.

Ülkemiz, deprem aktivitesinin yoğun olduğu bir kuşakta yer almaktadır. Son yıllarda depremlerin ülkemizde oldukça yıkıcı olması, can ve mal kaybına ilave olarak iş kaybındaki büyük zararın da etkisi ile ekonomik açıdan da yıpratıcı olmuştur. 1992 Erzincan Depremi'nden sonra yapılan incelemelerde, yürürlükteki yönetmeliğin yeterli olmasına karşın, pratikte üretilen yapıların deprem davranışlarının yeterli olmadığı gözlenmiştir. Özellikle birçok yapının yeterli sünekliğe sahip olmadıkları için göçtükleri anlaşılmıştır. Süneklik konusunda yapılan en önemli hatalar arasında, betonların istenen mukavemette olmamamsı, donatı işçiliğinin kötü, etriye donatısının olmaması, etriye sıklaştırmasının yapılmaması ve kolon-kiriş birleşimine gerekli özenin gösterilmemesi sayılabilir. Kısaca sorun bilgisizlik, uygulamadaki hata ve ihmallerden kaynaklanmaktadır. Buna rağmen sünek yapı üretmek, yapılan hataları tolere edebilmek ve temel deprem kavramlarını yerleştirmek amacıyla 1997 yılında deprem yönetmeliği hazırlanmış, ancak geçen sürede elde edilen deneyimler yenilenen yönetmelik DBYBHY, 2007 yılında yürürlüğe girmiştir. Yeni yönetmelikte yapılara yeterli süneklik kazandırmak, yanal deplasmanları sınırlandırmak ve ekonomik tasarımlar yapmak için perdeler önemli görevler düşmektedir.

Perdeli sistemlerin bu gerekliliğine ve bazı yapılar için kullanımının oldukça ekonomik sonuçlar doğurmasına rağmen, ülkemizde kullanılan DBYBHY-2007 binaların perde boylarındaki ön tespiti açısından yetersiz kaldığı ve ülkemizde perde boylarının minimum teşkili açısından yapılan çalışmalardan, U. Ersoy'un 2-12 katlı konut ve işyerleri olarak kullanılan binalarda her iki doğrultuda perde boylarının plan alanının %1.5'i olacak şeklindeki perde önerisi [10], E. Atımtay'ın Tablo 4.1'deki gibi oranlar önermesi (n : kat adedi, $\Sigma A_g / \Sigma A_p$: kattaki perde alanının plan alanına oranı) [7], bu hususta etkili olan kriterlerin çeşitliliği "*deprem bölgesi, zemin çeşidi, perde genişlikleri, malzeme kalitesi, kat adedi, bina plan alan, bina önem kat sayısı*" göz önüne alındığında ülkemizdeki yoğun deprem aktivitesi nedeniyle yetersiz kalabilmektedir.

n	1	2	3	4	5	6
$\Sigma A_g / \Sigma A_p$	0.0013	0.0025	0.0038	0.0050	0.0063	0.0079
n	7	8	9	10	15	20
$\Sigma A_g / \Sigma A_p$	0.0088	0.0101	0.0114	0.0126	0.019	0.025

Tablo 6.1. Binalardaki gerekli perde alanları önerisi

Bu nedenle bu çalışmada konut ve iş yeri olarak kullanılabiləcək, 3.00 m sabit kat yüksekliğine ve 384 m² plan alanına sahip, perdeli- çerçeveli sistem; 7, 9 ve 11 katlı olarak, deprem bölgeleri, zemin grupları, bina önem katsayıları çeşitliliği baz alınarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede bölgesel şartlar düşünülerek, 3. ve 4. derece deprem bölgeleri, Z4 zemin sınıfı ve bina önem kat sayısının 1.2 olması durumu dikkate alınmamıştır. Ayrıca bütün örneklerde perde kalınlığı ve malzeme sabit alınarak gereksiz tablo oluşumunun önlenmesi amaçlanmıştır.

İç kuvvetlerin en büyük ve konstrüktif kuralların en ağır olduğu, temel üstü ve kritik perde yüksekliği bölgeleri esas alınarak deprem perde boyları belirlenmiştir. Belirlenen perde boylarının yeterliliği deplasman kriteri esas alınarak irdelenmiştir.

7. SAYISAL UYGULAMA

Bu çalışmada, EK 1’de kalıp planı verilen yapının, kat adedinin değişimine bağlı olarak gerekli olan perde boyu, DBYBHY–2007 deki deplasman şartı esaslarına göre virtüel iş teoremi kullanılarak tespit edilmiştir. Perde boyunun belirlenmesinde esas parametre olan deprem yükünün büyüklüğü üzerinde etkili olan, deprem bölgesi, zemin sınıfı ve bina önem katsayılarını dikkate almak amacıyla, ele alınan örnek; deprem bölgesi 1 ($A_0=0,4$), deprem bölgesi 2 ($A_0=0,3$), zemin sınıfı Z1 ($T_A=0.10, T_B=0.30$), Z2 ($T_A=0.10, T_B=0.40$) ve Z3 ($T_A=0.15, T_B=0.60$), bina önem kat sayısı da $I=1,1.4$ ve 1.5 alınarak, çözülmüştür.

Daha sonra, deprem bölgesi, zemin sınıfı ve bina önem katsayısı çeşitliliğinde, virtüel iş teoremine göre belirlenen perde boyları esas alınarak boyutlandırılan 54 adet örneğin, perde boylarının yeterliliğini irdelemek amacıyla, SAP 2000-V9 yapı analiz programı kullanılarak dinamik analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda hesaplanan bina ötelenmeleri, DBYBHY–2007 ‘deki deplasman şartları esas alınarak incelenmiş ve perde boylarının yeterli olup olmadığı tespit edilmiştir.

Sayısal uygulama için, yatayda 24 m, düşeyde 16 m uzunluğunda, kat yüksekliği 3m olan yapı esas alınmıştır. Uygulama için seçilen yapı TS500 ve DBYBHY-2007’e göre boyutlandırılmıştır. Yapı elemanlarından, 25/60 cm boyutunda alınan kirişler ile 13 cm kalınlığında alınan döşemeler kat yüksekliği boyunca sabit kabul edilmiştir. Zemin katta 80/80 cm boyutlarında alınan kare kolonlar ise, düşey yükün azalması nedeni ile her üç katta boyutlarında her iki yönde 20 cm azaltma yapılarak, orta katlarda 60/60 cm, üst katlarda ise 40/40 cm boyutlarında kare kolon olarak alınmıştır. Dinamik analizde etkili olan yapı kütlelerinin ön hesaplarında perdeleri de dikkate almak amacıyla, yapı köşelerine, her iki yönde 4 adet 30/210 cm boyutlarında perdeler tanımlanmıştır. Yapı planında ki yerleşimleri ile burulma rijitliğinde etkili olan perdeler, özellikle bütün örneklerde yapı köşelerine yerleştirilerek, burulma rijitliğinin bütün örnekler için benzer olması amaçlanmıştır. Malzeme özellikleri $E=2.80 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ (C20), poisson oranı = 0.2 olarak belirlenmiştir. Bütün katlarda harekeli yük $q=2 \text{ kN/m}^2$, kaplama yükü ise $g=1,5 \text{ kN/m}^2$ olarak alınmıştır.

Hesapların ilk aşamasında yapıya gelen eşdeğer deprem yükü bulunarak, yapının son katının bu yük altında DBYBHY–2007’de belirtilen maksimum ötelenmeyi yapması için gerekli olan perde uzunluğu virtüel iş teoremi kullanılarak tespit edilmiştir.

7.1. Yapıya Gelen Ortalama Düşey Ve Yatay Yüklerin Belirlenmesi

EK1 'de gösterilen tipik kap planında; kiriş boyutları 25/60 cm, döşeme kalınlığı $h_f = 13$ cm, başlangıç aşaması için yapı köşesinde 30/210 cm boyutlarında L şeklinde perdeler ve alt katlarda boyutu 80/80, orta katlarda 60/60 cm ve üst katlarda 40/40 cm olan kare kolonlar ele alınmıştır.

— Düşey Yükler:

Kat Ağırlığının Bulunması:

Döşeme kalınlığı $h_f = 13$ cm ve beton birim hacim ağırlığı 25 kN/m^3 için;

Döşeme yükü $= 0,13 \cdot 25 = 3,25 \text{ kN/m}^2$

Kaplama yükü = = $1,50 \text{ kN/m}^2$

$$\begin{array}{r} + \\ \hline 4,75 \text{ kN/m}^2 \end{array}$$

Kiriş yükü (25/60 cm) ;

$$\text{Kiriş Yükü} = \underbrace{(0,25 \cdot 0,47)}_{\text{kiriş boyutları}} \cdot \underbrace{(8 \cdot 5,6 + 6 \cdot 2,4 + 4 \cdot 4,1 + 4 \cdot 4,4 \cdot 12 + 3,9 \cdot 4 + 2,1 \cdot 4)}_{\text{toplam kiriş uzunluğu}} \cdot 25 = 448 \text{ kN}$$

Kolon Yükü;

Yapı yüksekliği boyunca boyutları değişen kolonlar hesap kolaylığı için ortalama olarak 60/60 cm boyutlarında alınmıştır. Kat yüksekliği de 3m olarak kabul edilmiştir.

$$\text{Kolon yükü} = (0,60 \cdot 0,60) \cdot 2,87 \cdot 25 \cdot 20 = 517 \text{ kN}$$

Perde Ağırlığı (30/210);

$$\text{Perde yükü}; (4 \cdot 2,1 + 4 \cdot 1,8) \cdot 0,30 \cdot 2,87 \cdot 25 = 336 \text{ kN}$$

$$\text{Hareketli Yük} = 2 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Hareketli Yük Katılım Katsayısı} = 0,3$$

Tipik Kat Ağırlığı;

$$w_i = g_i + n \cdot q_i \quad (7.1)$$

w_i : Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı

g_i : Binanın i'inci katındaki toplam sabit yük

q_i : Binanın i'inci katındaki toplam hareketli yük

n : Hareketli yük katılım kat sayısı

$$w_i = (4,75 + 2 \cdot 0,3) \cdot 24 \cdot 16 + 517 + 336 + 448 = 3355 \text{ kN}$$

Bina Ağırlıkları;

$$W = w_i \cdot N \quad (7.2)$$

w_i : Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı

N : Binanın temel üstünden itibaren toplam kat sayısı

$$N = 7 \quad W = 7 \cdot 3355 = 23485 \text{ kN}$$

$$N = 9 \quad W = 9 \cdot 3355 = 30195 \text{ kN}$$

$$N = 11 \quad W = 11 \cdot 3355 = 36905 \text{ kN}$$

Perde-çerçeve olarak teşkil edilen binalarda, perdelerin kat içerisindeki düzenleme şekilleri, perdelerin alacağı normal kuvvet miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Perdelerin burulma momenti alma kapasitelerini arttırmak amacı ile bina dış çevresine yerleştirilmesi durumunda perdeler üzerine etkiyen normal kuvvet, perdelerin yapının daha çok iç kısımlarına yerleştirilmesi durumunda taşıyacağı normal kuvvetten daha azdır. EK1 de gösterilen örnekte, perdeler dış akslara yerleştirildiği için, perdeler gelen düşey kuvvetin, normal kuvvetin (düşey yük) %75 'i kadar olacağı kabul edilmiş ve buna göre hesap yapılmıştır.

Perdeli – çerçeve sistemlerde, perde duvarların eğilme rijitlikleri kolonların eğilme rijitliklerinden çok büyüktür. Yatay yükün düşey taşıyıcıların göreceli rijitliklerine göre dağılacığı göz önünde bulundurularak, yatay yükün tamamına yakınının perdeler tarafından taşındığı kabul edilmiştir. Ayrıca yatay yük (deprem yükü) altında perdelerin bir konsol giriş gibi davrandığı kabul edilmiştir.

Perdelere gelen bina ağırlığı;

$$W = w_i \cdot N \cdot 0,75 \quad (7.3)$$

— **Yatay Yükler:** Ön tasarım safhasında perde boylarının yaklaşık olarak belirlenmesinde, projecilere pratik bir yol göstermeyi amaçlayan bu çalışmada; ön hesaplarda, yapıya gelen yatay yük DBYBHY–2007 'de ki Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Binaya etkiyecek yatay kuvvetin (7.4) ile hesabında; W bina ağırlığı (7.3) den, $A(T_1)$ spektral ivme katsayısı (7.5) ve perde taşıyıcılı sistem için bina periyodu T_1 (7.6) ile bulunacaktır.

$$V_t = W A(T_1) / R_a(T_1) \geq 0.10 A_o I W \quad (7.4)$$

$$A(T_1) = A_0 I S(T) \quad (7.5)$$

A_0 : etkin yer ivme katsayısı

I : Bina önem katsayısı

$S(T)$: Spektrum katsayısı

Birinci doğal titreşim periyodunun belirlenmesinde, elle hesap yapılabilmesi için Deprem Yönetmeliği 98 'deki formül esas alınmıştır.

$$T_1 \cong T_{1A} = C_t H_N^{3/4} \quad (7.6)$$

Ele alınan perdeli- çerçeve örneğinde, denklem (7.6) 'ya göre birinci doğal titreşim periyodu hesaplanırken Deprem Yönetmeliği 98'e göre $C_t=0.05$ alınmıştır. Bina temel üstü yüksekliğinin 25 m den büyük olması durumunda, binanın birinci doğal titreşim periyodunun hesaplanmasında;

$$T_{1A} = \frac{0.09 \times H_N}{\sqrt{L}} \quad (7.7)$$

H_N : Bina toplam yüksekliği

L : Binanın deprem doğrultusundaki uzunluğu

denklemleri kullanılmıştır[1]. Örnekte denklem (7.6) ve denklem (7.7) kullanılarak T_{1A} ;

$N= 7$ katlı $H_N = 21$ m. olan örnekler için $T_{1A} = 0,49$ m

$N= 9$ katlı $H_N = 27$ m. olan örnekler için $T_{1A} = 0,61$ m

$N= 11$ katlı $H_N = 33$ m. olan örnekler için $T_{1A} = 0,74$ m

olarak hesap edilmiştir.

Spektrum katsayısı $S(T)$; denklem (7.6) ve (7.7) 'ye göre hesaplanan birinci doğal titreşim periyotları ve çalışmada esas alınan Z1, Z2,ve Z3 zemin sınıfları esas alınarak aşağıda verilen formüllere göre hesaplanmıştır.

$$S(T)=1+1.5 T/T_A \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (7.8)$$

$$S(T)=2.5 \quad (T_A \leq T \leq T_B) \quad (7.9)$$

$$S(T)=2.5 (T_B/T)^{0.8} \quad (T > T_B) \quad (7.10)$$

Denklemlerdeki

T_A, T_B : Spektrum karakteristik periyotlarıdır.

Spektrum karakteristik periyotları yerel zemin sınıflarına bağlı olarak tanımlanmıştır (Tablo 7.1).

Yerel Zemin Sınıfı	T_A (saniye)	T_B (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Tablo 7.1 Spektrum Karakteristik Periyotları

Spektral ivme katsayısının denklem (7.5) ile hesabında; etkin yer ivme kat sayısı A_0 , çalışmada dikkate alınan 1. ve 2. derece deprem bölgesi için tablo 7.2 ‘den alınmıştır. Bina önem katsayısı I ise bu çalışmada 1,1.4 ve 1.5 alınarak hesap yapılmıştır.

Deprem Bölgesi	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10

Tablo 7.2 Etkin Yer İvme Katsayısı

Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı $R_a(T)$, DBYBHY 2007 ‘ye göre ($T > T_A$) olması durumunda; R (Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı) ‘na eşittir. Çalışmada esas alınan perdeli – çerçeve sistem için, DBYBHY ‘e göre 7 ‘dir.

7.2. Perde Boyutunun Tespitinde Esas Alınan Kriter ve Yöntem

Perde boyunun ön tespiti, DBYBHY 2007’de belirtilen deplasman sınır şartları esas alınarak, virtüel işteoremi yöntemine göre belirlenmiştir.

Katlar Arasındaki Görelî Yer Değiştirme: Perde-çerçeve sistemlerde, binaya gelen deprem yükünün büyük bir bölümünün eğilme rijitliği yüksek olan perdeler tarafından taşındığı düşünülerek kat ötelenmelerinin hesabında konsol perde yaklaşımı uygun görülmüş bu esasa göre hesap yapılmıştır.

Yapılarda, görelî kat ötelemelerinin sınırlandırılması koşulu,

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad (7.11)$$

bağıntısından hesaplanır. Hhesaplanan görelî kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri olan $(\Delta_i)_{\max}$, aşağıda verilen ifadeyi sağlamalıdır.

$$\delta_i = R \cdot \Delta_i \quad (7.12)$$

Denklem 7.12 ile hesaplanan δ_i etkin görelî kat ötelenmelerinin kat içindeki en büyük değeri $(\delta_i)_{\max}$ denklem 7.13 deki koşulu sağlamak zorundadır.

$$(\delta_i)_{\max} / h_i \leq 0.02 \quad (7.13)$$

$$(\Delta_i)_{\max} / h_i \leq 0,02/ R \quad (7.14)$$

Deprem yüklerinin perde-çerçevesel sistemler tarafından taşındığı binalarda R=7 için;

$$(\Delta_i)_{\max} / h_i \leq 0.0028 \quad (7.15)$$

koşulu aranacaktır.

Virtüel İş Teoremi: Virtüel yükün gerçek deplasmanlar üzerinde yaptığı iş, gerçek yükün virtüel deplasmanlar üzerinde yaptığı işe eşittir. Bu yöntem yapıda herhangi bir noktadaki deplasman ve dönmenin hesabında kullanılır. Virtüel iş teoremi (7.16) denklemi ile ifade edilir.

$$1x\delta = \int_0^{\ell} \frac{MM1}{EI} dx + \int_0^{\ell} \frac{NN1}{EA} dx + \int_0^{\ell} \frac{VV1}{GI} dx \quad (7.16)$$

Eğilmeye çalışan elamanlarda, deplasman hesabında sadece momentler esas alınır. Perdeler, her iki ucunda tanımlanan başlık bölgeleri ile eğilmenin esas olduğu taşıyıcı elamanlar olduğu için, denklem (7.16)'nın moment ile ilgili kısmı esas alınarak hesaplar yapılmıştır.

$$\Delta_i = \int \frac{M \bar{M}}{EI_b} dx \quad (7.17)$$

Virtüel iş teoremi çarpım tablolarının (EK3) kullanılması ve bu teoreme,

$$I_b = \frac{b_w l_1^3}{12} \quad (7.18)$$

formülündeki b_w perde genişliği bütün örneklerde 30 cm olarak kabul edilmiş ve buradan deplasman koşulunda izin verilen ekstrem, denklem (7.15) de ki değer için sağlanan l_1 , perde boyu değeri hesap edilmiştir [tablo ve statik kitabı].

Bulunan bu l_1 değeri tek bir ana perde için geçerlidir. Ancak tek bir perdenin betonarme sistemlerde kullanılması mimari ve sistem davranışı açısından uygun olmadığı göz önüne alınarak, bina planındaki perde sayısı n_b , her bir doğrultuda 4 olarak belirlenmiş ve bina köşelerine eşit olarak dağıtılmıştır.

Yönetmelikte belirtilen deplasman kriteri esas alınarak, virtüel iş teoremine göre perde boyları belirlenmiştir. Çalışmada esas alınan deprem bölgesi 1,2, zemin sınıfı Z1,Z2, Z3 ve bina önem katsayısı I=1,1.4,1.5 parametreleri çeşitliliğinde hesaplanan perde boyları tablo 5.3 'de gösterilmiştir.

	Deprem Bölgesi	Zemin Gurubu	Bina Önem Katsayısı	Kat sayısı	Gerekli Olan Toplam Perde Boyu (m)
1	1	Z1	1	7	9.7
2	1	Z1	1.4	7	10.9
3	1	Z1	1.5	7	11
4	1	Z2	1	7	10.5
5	1	Z2	1.4	7	11.7
6	1	Z2	1.5	7	12
7	1	Z3	1	7	11
8	1	Z3	1.4	7	12.4
9	1	Z3	1.5	7	12.7
10	1	Z1	1	9	12.9
11	1	Z1	1.4	9	14.5
12	1	Z1	1.5	9	14.8
13	1	Z2	1	9	14
14	1	Z2	1.4	9	15.6
15	1	Z2	1.5	9	16
16	1	Z3	1	9	15.4
17	1	Z3	1.4	9	17.4
18	1	Z3	1.5	9	17.8
19	1	Z1	1	11	16
20	1	Z1	1.4	11	18
21	1	Z1	1.5	11	19.6
22	1	Z2	1	11	18.5
23	1	Z2	1.4	11	21
24	1	Z2	1.5	11	21
25	1	Z3	1	11	20.6
26	1	Z3	1,4	11	23
27	1	Z3	1.5	11	23.6
28	2	Z1	1	7	8.8
29	2	Z1	1.4	7	10
30	2	Z1	1.5	7	10
31	2	Z2	1	7	9.5
32	2	Z2	1.4	7	10.7
33	2	Z2	1.5	7	11
34	2	Z3	1	7	10
35	2	Z3	1.4	7	11

36	2	Z3	1,5	7	12
37	2	Z1	1	9	11,8
38	2	Z1	1,4	9	13,2
39	2	Z1	1,5	9	13,5
40	2	Z2	1	9	12,7
41	2	Z2	1,4	9	14,2
42	2	Z2	1,5	9	14,5
43	2	Z3	1	9	14,2
44	2	Z3	1,4	9	15,8
45	2	Z3	1,5	9	16,2
46	2	Z1	1	11	15,6
47	2	Z1	1,4	11	17,4
48	2	Z1	1,5	11	17,8
49	2	Z2	1	11	16,8
50	2	Z2	1,4	11	18,8
51	2	Z2	1,5	11	19,2
52	2	Z3	1	11	18,7
53	2	Z3	1,4	11	21
54	2	Z3	1,5	11	21,5

Tablo 7.3 Virtüel İş Teoremi İle Hesaplanan Perde Boyları

7.3. Analiz

Hesaplanan perde boylarının uygulandığı örneklerin SAP 2000 yapı analiz programında dinamik analizleri yapılarak, deplasmanlar elde edilmiştir.

SAP 2000 ile yapılan dinamik analizde;

- Aşağıda verilen yük kombinasyonları;
 - 1) $1.4G+1.6Q$
 - 2) $1.0G+1.0Q+1.0Ex$
 - 3) $1.0G+1.0Q-1.0Ex$
 - 4) $1.0G+1.0Q+1.0Ey$
 - 5) $1.0G+1.0Q-1.0Ey$
- Döşemeler kendi düzlemleri içinde sonsuz rijit kabul edilip, rijit diyafram hareketi yapabilmeleri için, her kat seviyesinde Constrains (bağımlılıklar) ,
- Z1, Z2, ve Z3 zemin sınıfları için DBYBHY- 2007 ‘ye göre Tepki Spektrumları,

sisteme girilerek, modal analiz yapıldı. Modal analizde gerekli olan mod sayısı, kat adedinin üç katı olarak belirlendi.

Analiz sonucunda ele alınan örneklerin tanımlanan yük kombinasyonları altında, 1. moddaki deplasmanları incelenmiştir. 1. mod da en fazla deplasman yapan son kat döşemelerinin ötelenmeleri, değişen kat adetlerine göre değişimini gösterecek şekilde EKII 'de toplam 18 adet olmak üzere tablolar halinde verilmiştir.

8. SONUÇLAR

Perdeler, planda uzun kenarı ile kısa kenarı arasındaki oranı en az 7 olan, yatay yüklerin karşılanmasında etkin olarak kullanılan düşey taşıyıcı elemanlardır. Yatay yüklerin tamamının perdeler tarafından karşılandığı sistemlerin yanı sıra perdeler, çerçeve sistemlerdeki yatay yük davranışını iyileştirmek için karma sistemler içerisinde de kullanılabilir. Bina yüksekliğinin artması durumunda, yönetmelik kriterlerinin sağlanması açısından perdelerin kullanılması bir seçimden öte bir zorunluluk haline almıştır. Yatay yükler altında perdeler en etkili taşıyıcı sistem elemanlarıdır.

Yapılardaki perde alanları ve boyutlarına ilişkin çalışmalardan, U. Ersoy'un plan alanlarına ilişkin her iki yönde %1.5 oranında perde kullanımını önermesi ve E. Atımtay'ın perde alanlarını kat adedine bağlı olarak vermesi, önemini vurguladığımız perdelerin kullanımının gerekliliği bakımından önemlidir. Ancak belirtilen perde miktarları, değişik deprem bölgeleri, zemin sınıfları, bina önem katsayıları ve kat adetlerine bağlı olarak verilmediğinden oldukça kısıtlı kalmıştır.

Perde boyları hesaplanırken, öncelikle perdeleri boyutlandırmada kullanabileceğimiz kriterler açısından bir değerlendirme yapmak gerekmiştir. Perde boylarının tespiti, seçilen bu kriterler çerçevesinde etkin olmuştur.

Kat adedinin kriterler içerisine konulması, perde boylarının bu değerlere bağlı olarak artış göstermesinden dolayıdır. Aynı plan alanına sahip az katlı bir bina ile çok katlı binalar arasındaki perde boylarının farkı çok önemli seviyededir.

Deprem bölgesi, perde boylarının belirlenmesinde çok önemli bir değişken olarak düşünülmüş, 1. ve 2. deprem bölgeleri için perde boyları belirlenmiştir. Belirlenen perde boyları incelendiğinde, deprem bölgesindeki değişimin etkisi görülebilmektedir.

Zemin özellikleri, yapıya etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesinde oldukça önemlidir. Bu nedenle, deprem perde boylarının belirlenmesinde yerel zemin sınıfının da bir parametre olarak kullanılması uygun görülmüştür.

Bina önem katsayısının, yapıya gelen deprem kuvveti üzerinde etkili olduğu düşünülmüş, bina önem katsayısının 1, 1.4 ve 1.5 olması durumu için perde boyları hesaplanmıştır.

Bu çalışmada; perde boylarının belirlenmesinde etkili olan parametreler dikkate alınarak gerekli olan perde boyları virtüel iş teoremiyle hesaplanmıştır. Hesaplanan perde boylarının yeterliliğini tespit etmek amacıyla, SAP2000 programında dinamik analizi yapılan örneklerin

EKII’de verilen son kat deplasmanları, DBYBHY–2007 de ki deplasman şartları dikkate alınarak incelendiğinde, sistemin yapacağı maksimum deplasman esasına dayanan bu teoremin;

- 7 katlı binada, deprem bölgesinin 1. derece olması durumunda; Z1 sınıfı zeminlerde dikkate alınan bütün bina önem kat sayıları için, Z2 ve Z3 sınıfı zeminlerde ise sadece $I=1$ için,
- 7 katlı binada; deprem bölgesinin 2. derece olması durumunda ise, hesaplarda dikkate alınan zemin sınıfları ve bina önem kat sayılarının hepsi için,
- 9 katlı binada ise; deprem bölgesinin 1. derece olması durumunda, sadece Z1 sınıfı zeminde $I=1$ için,
- 9 katlı binada, deprem bölgesinin 2. derece olması durumunda ise, Z1, Z2 ve Z3 sınıfı zeminlerde $I=1$ için,
- 11 katlı binada ise sadece deprem bölgesinin 2. derece olması durumunda Z1 ve Z2 sınıfı zeminlerde $I=1$ için,

uygun sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Yapılan incelemeler sonucu, bu çalışmada ele alınan yöntemin; 1. derece deprem bölgesinde 7 katlı binalarda , 2. derece deprem bölgelerinde ise 7 ve 9 katlı binalarda, dikkate alınan bütün zemin sınıfları için, bina önem katsayısı $I=1$ olan konut yapılarında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

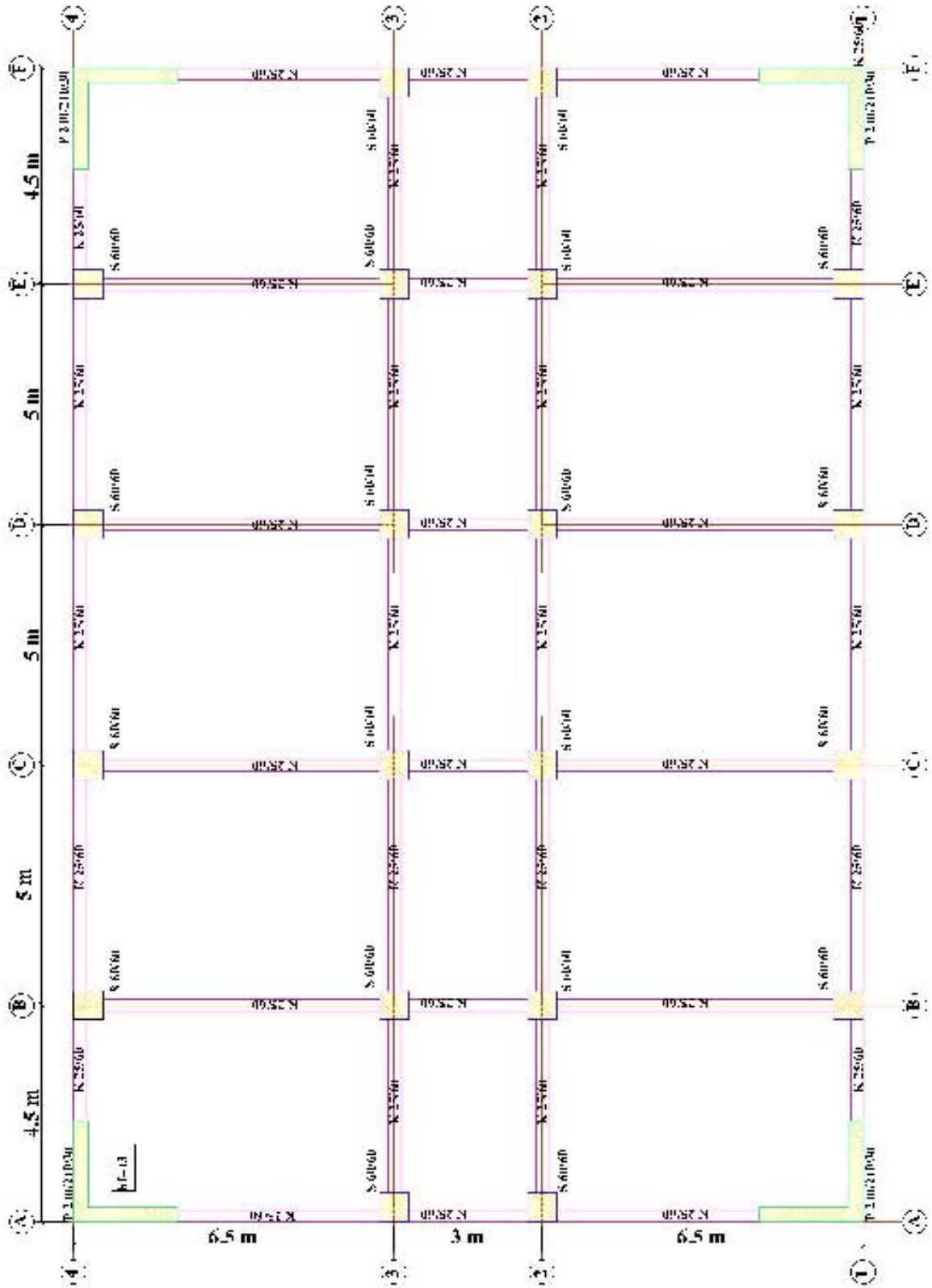
Ancak çalışmada esas alınan deplasman kriterinin 11 katlı binalar ile 1. derece deprem bölgesindeki 9 katlı binalarda tek başına yeterli olmadığı, perde boylarının belirlenmesinde etkili bir parametre olan kesme kuvvetinin de dikkate alınması gerektiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, perde-çerçeve sistemlerde taşıyıcı sistemin teşkili, gerekli perde miktarlarının belirlenmesi açısından son derece önemlidir. Elde edilen tablolardaki değerler yalnızca öneri değerleri olup, taşıyıcı sistemin olumsuz ve olumlu yanları göz önünde bulundurulmamıştır. Asıl çözümün, mühendisin taşıyıcı sistemi teşkili aşamasında yapılacağını bilmek ve bu bilinç çerçevesinde belirtilen perde boylarını kullanmak son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Celep, Z., Kumbasar, N., 2004, “Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı”, Beta, İstanbul.
- [2] Celep, Z., Kumbasar, N., 2005, “Betonarme Yapılar”, Beta, İstanbul.
- [3] Atımtay E., 2000, “Açıklamalar ve Örneklerle Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik (Betonarme Yapılar)”, Cilt 1., Bizim Büro, Ankara.
- [4] Atımtay E., 2000, “Açıklamalar ve Örneklerle Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik (Betonarme Yapılar)”, Cilt 2., Bizim Büro, Ankara.
- [5] Atımtay E., 2001, “Çerçeve ve Perdeli Betonarme Sistemlerin Tasarımı (Temel Kavramlar Ve Hesap Yöntemleri)”, Cilt 1., METU Press, Ankara.
- [6] Atımtay E., 2001, “Çerçeve ve Perdeli Betonarme Sistemlerin Tasarımı (Temel Kavramlar Ve Hesap Yöntemleri)”, Cilt 2., METU Press, Ankara.
- [7] Ersoy U., Özcebe G., 2001, “Betonarme”, Evrim, Ankara.
- [8] Beer F.P., Johnston E. R., 2000, “Mühendisler İçin Mekanik Statik”, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [9] Kramer S. L., 2003, “Geoteknik Deprem Mühendisliği”, Gazi Kitabevi, Ankara.
- [10] Ersoy, U., 1993, “1992 Erzincan Depreminden Alınması Gereken Dersler, 2.Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı”, ss 395-403, İstanbul.
- [11] Bayülke N., 2001, “Depreme Dayanıklı Betonarme Ve Yığma Yapı Tasarımı”, İMO İzmir Şubesi Yayınevi, İzmir.
- [12] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007, İMO, İstanbul.
- [13] “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”, 1998, İMO, İstanbul.
- [14] TS 500, 2000, “Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları”, TSE, Ankara.

- [15] TS 498 , 1997, “Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değeri”, TSE, Ankara.
- [16] Tekel H., 2006, “Betonarme Yapılarda % 1 Oranında Perde Kullanımının Değerlendirilmesi”, TMH- Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 444-445, syf 57-63.
- [17] Öztürk T., 2005, “Betonarme Binalarda Deprem Perdelerinin Yerleşimi Ve Tasarımı”, İlkbahar-Yaz Dönemi Mesleki Eğitim Kursları, İMO, İstanbul.
- [18] Darılmaz K.,2007, “İleri SAP 2000 Yapı Sistemlerinin Analizi”, İMO, İzmir.
- [19] Çağdaş S., 2004, “Uygulamalı SAP 2000 Yapı Sistemlerinin Modellenmesi Statik ve Dinamik Analiz ”, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- [20] Özmen G., Orakdöğen E., Darılmaz K., 2003,“SAP 2000”, Birsen Yayınevi, İstanbul.



EK 1 KAT PLANI

Joint Displacements										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			1,33E-17	1,42E-17	-0,00038	-2,46E-06	4,65E-06	1,91E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-1,14E-10	-0,032009	-0,001087	0,001474	0,000029	-5,04E-13
	1,4G+1,6Q	Combination			2,15E-17	2,26E-17	-0,000619	-4,62E-06	9,2E-06	3,12E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,006969	6,55E-10	-0,000094	3,23E-06	0,000315	4,44E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,006969	-6,55E-10	-0,000775	-9,62E-06	-0,000302	-4,44E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,006969	6,55E-10	-0,000094	3,23E-06	0,000315	4,44E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,006969	-6,55E-10	-0,000775	-9,62E-06	-0,000302	-4,44E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		4,45E-10	0,007914	-0,00016	0,00037	0,000014	5,25E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-4,45E-10	-0,007914	-0,000708	-0,000376	-9,2E-07	-5,25E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		4,45E-10	0,007914	-0,00016	0,00037	0,000014	5,25E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-4,45E-10	-0,007914	-0,000708	-0,000376	-9,2E-07	-5,25E-11
N=9										
	G	LinStatic			-2,16E-15	-6,74E-16	-0,000583	-0,000013	0,00002	-5,91E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,18E-11	0,030377	0,001182	-0,001215	-0,00001	-2,1E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-3,64E-15	-1,12E-15	-0,000978	-0,000025	0,000038	-9,97E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007541	3,75E-09	-0,00012	-0,000015	0,000369	1,2E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007541	-3,75E-09	-0,001248	-0,00002	-0,000317	-1,2E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007541	3,75E-09	-0,00012	-0,000015	0,000369	1,2E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007541	-3,75E-09	-0,001248	-0,00002	-0,000317	-1,2E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,78E-09	0,009459	-0,000308	0,000371	0,00003	1,14E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,78E-09	-0,009459	-0,00106	-0,000405	0,000022	-1,14E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,78E-09	0,009459	-0,000308	0,000371	0,00003	1,14E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,78E-09	-0,009459	-0,00106	-0,000405	0,000022	-1,14E-10
N=11										
	G	LinStatic			-1,93E-16	7,86E-18	-0,000832	-0,00001	0,000015	4,81E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-6,85E-11	0,027109	0,001253	-0,000873	-5,94E-06	1,78E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-3,2E-16	1,21E-17	-0,001383	-0,00002	0,000028	7,97E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,010256	7,71E-09	-0,000307	-0,000011	0,000404	6,92E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,010256	-7,71E-09	-0,00163	-0,000016	-0,000365	-6,92E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,010256	7,71E-09	-0,000307	-0,000011	0,000404	6,92E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,010256	-7,71E-09	-0,00163	-0,000016	-0,000365	-6,92E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		3,05E-09	0,010448	-0,000475	0,000333	0,000023	3,54E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,05E-09	-0,010448	-0,001462	-0,00036	0,000016	-3,54E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,05E-09	0,010448	-0,000475	0,000333	0,000023	3,54E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,05E-09	-0,010448	-0,001462	-0,00036	0,000016	-3,54E-10

EK II A : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z1, Bina önem Kat Sayısı 1 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			8,29E-17	-1,33E-17	-0,000354	-0,00001	9,75E-06	7,17E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,81E-10	0,031899	0,00096	-0,001356	-0,000025	-5,08E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			1,37E-16	-1,9E-17	-0,000585	-0,000019	0,000019	1,17E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,005274	1,35E-09	-0,000165	-8,24E-06	0,000226	1,03E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,005274	-1,35E-09	-0,000655	-0,000018	-0,0002	-1,03E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,005274	1,35E-09	-0,000165	-8,24E-06	0,000226	1,03E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,005274	-1,35E-09	-0,000655	-0,000018	-0,0002	-1,03E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,55E-09	0,006032	-0,000224	0,000251	0,000018	3,3E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,55E-09	-0,006032	-0,000595	-0,000277	8,25E-06	-3,3E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,55E-09	0,006032	-0,000224	0,000251	0,000018	3,3E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,55E-09	-0,006032	-0,000595	-0,000277	8,25E-06	-3,3E-10
N=9										
	G	LinStatic			3,06E-16	-3,35E-16	-0,000573	-8,5E-06	0,000011	1,51E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,36E-10	0,030347	0,001131	-0,001201	-8,47E-06	2,8E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			5,05E-16	-5,58E-16	-0,000951	-0,000016	0,000022	2,51E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,006908	3,81E-09	-0,000272	-9,76E-06	0,000306	2,71E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,006908	-3,81E-09	-0,00106	-0,000013	-0,000276	-2,71E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,006908	3,81E-09	-0,000272	-9,76E-06	0,000306	2,71E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,006908	-3,81E-09	-0,00106	-0,000013	-0,000276	-2,71E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,22E-09	0,007756	-0,000369	0,000306	0,000018	2,4E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,22E-09	-0,007756	-0,000962	-0,000328	0,000012	-2,4E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,22E-09	0,007756	-0,000369	0,000306	0,000018	2,4E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,22E-09	-0,007756	-0,000962	-0,000328	0,000012	-2,4E-10
N=11										
	G	LinStatic			3,84E-16	4,37E-17	-0,000838	-0,00001	0,000015	1,59E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	5,04E-11	-0,02714	-0,001211	0,000871	6,59E-06	-1,65E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			6,45E-16	7E-17	-0,001394	-0,00002	0,00003	2,66E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007749	3,14E-09	-0,000477	-0,000012	0,00031	2,96E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007749	-3,14E-09	-0,001475	-0,000016	-0,00027	-2,96E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007749	3,14E-09	-0,000477	-0,000012	0,00031	2,96E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007749	-3,14E-09	-0,001475	-0,000016	-0,00027	-2,96E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,62E-09	0,008047	-0,000609	0,000252	0,000023	3,29E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,62E-09	-0,008047	-0,001343	-0,00028	0,000018	-3,29E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,62E-09	0,008047	-0,000609	0,000252	0,000023	3,29E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,62E-09	-0,008047	-0,001343	-0,00028	0,000018	-3,29E-10

EK II B : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z1, Bina önem Kat Sayısı 1 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			2,79E-17	3,08E-17	-0,000342	-7,56E-06	9,04E-06	-1,78E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,39E-10	-0,0323	-0,00124	0,001504	0,000016	-2,38E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			4,62E-17	4,99E-17	-0,000564	-0,000015	0,000017	-2,92E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,008576	2,11E-09	0,000107	-4,47E-06	0,000399	9,63E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,008576	-2,11E-09	-0,000897	-0,000016	-0,000375	-9,63E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,008576	2,11E-09	0,000107	-4,47E-06	0,000399	9,63E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,008576	-2,11E-09	-0,000897	-0,000016	-0,000375	-9,63E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		9,7E-10	0,009862	-0,000011	0,000457	0,000018	1,14E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-9,7E-10	-0,009862	-0,00078	-0,000477	6,26E-06	-1,14E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		9,7E-10	0,009862	-0,000011	0,000457	0,000018	1,14E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-9,7E-10	-0,009862	-0,00078	-0,000477	6,26E-06	-1,14E-10
N=9										
	G	LinStatic			7,23E-17	2,56E-17	-0,000563	-0,000011	0,000016	1,12E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,4E-10	-0,030232	-0,001363	0,001228	6,3E-06	-1,57E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			1,22E-16	4,21E-17	-0,000938	-0,000021	0,000031	1,95E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,010262	9,76E-10	0,000115	-9,92E-06	0,000491	2,72E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,010262	-9,76E-10	-0,001428	-0,000019	-0,000447	-2,72E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,010262	9,76E-10	0,000115	-9,92E-06	0,000491	2,72E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,010262	-9,76E-10	-0,001428	-0,000019	-0,000447	-2,72E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		3,17E-09	0,011874	-0,000112	0,000477	0,000026	4,32E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,17E-09	-0,011874	-0,001201	-0,000506	0,000017	-4,32E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,17E-09	0,011874	-0,000112	0,000477	0,000026	4,32E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,17E-09	-0,011874	-0,001201	-0,000506	0,000017	-4,32E-10
N=11										
	G	LinStatic			0,000043	-6,53E-06	-0,000891	-6,57E-06	0,000015	-2,71E-06
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,02559	-0,000079	0,001069	0,000011	0,000827	5,81E-06
	1,4G+1,6Q	Combination			0,000099	-0,000014	-0,001474	-0,000012	0,000029	-4,67E-06
	G+Q+EX	Combination	Max		0,016132	0,000044	-0,00035	-1,19E-06	0,000549	7,5E-07
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,015997	-0,000062	-0,001716	-0,000016	-0,000509	-7,26E-06
	G+Q-EX	Combination	Max		0,016132	0,000044	-0,00035	-1,19E-06	0,000549	7,5E-07
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,015997	-0,000062	-0,001716	-0,000016	-0,000509	-7,26E-06
	G+Q+EY	Combination	Max		0,000094	0,012432	-0,00021	0,000343	0,000025	-8,72E-08
	G+Q+EY	Combination	Min		0,00004	-0,012451	-0,001855	-0,00036	0,000014	-6,42E-06
	G+Q-EY	Combination	Max		0,000094	0,012432	-0,00021	0,000343	0,000025	-8,72E-08
	G+Q-EY	Combination	Min		0,00004	-0,012451	-0,001855	-0,00036	0,000014	-6,42E-06

EK II C : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z1, Bina önem Kat Sayısı 1.4 için 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			2,82E-17	-2,38E-17	-0,000348	-8,65E-06	9,51E-06	9,2E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,42E-10	-0,032236	-0,001113	0,00145	0,000021	-8,11E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			4,42E-17	-4,72E-17	-0,000574	-0,000017	0,000018	1,51E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,006881	1,19E-09	-0,000042	-5,8E-06	0,00031	4,27E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,006881	-1,19E-09	-0,000763	-0,000017	-0,000285	-4,27E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,006881	1,19E-09	-0,000042	-5,8E-06	0,00031	4,27E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,006881	-1,19E-09	-0,000763	-0,000017	-0,000285	-4,27E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		9,36E-10	0,007894	-0,000125	0,000351	0,000018	4,38E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-9,36E-10	-0,007894	-0,00068	-0,000374	7,13E-06	-4,38E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		9,36E-10	0,007894	-0,000125	0,000351	0,000018	4,38E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-9,36E-10	-0,007894	-0,00068	-0,000374	7,13E-06	-4,38E-11
N=9										
	G	LinStatic			7,81E-16	-1,13E-15	-0,000579	-0,000013	0,000019	-2,62E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	2,26E-10	0,030357	0,001213	-0,001218	-9,7E-06	6,45E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			1,31E-15	-1,9E-15	-0,00097	-0,000024	0,000037	-4,42E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007881	1,63E-09	-0,000089	-0,000014	0,000384	6,16E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007881	-1,63E-09	-0,001269	-0,00002	-0,000334	-6,16E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007881	1,63E-09	-0,000089	-0,000014	0,000384	6,16E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007881	-1,63E-09	-0,001269	-0,00002	-0,000334	-6,16E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		6,16E-09	0,009751	-0,000281	0,000384	0,000029	3,25E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-6,16E-09	-0,009751	-0,001077	-0,000418	0,000021	-3,25E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		6,16E-09	0,009751	-0,000281	0,000384	0,000029	3,25E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-6,16E-09	-0,009751	-0,001077	-0,000418	0,000021	-3,25E-10
N=11										
	G	LinStatic			1,59E-16	-2,89E-16	-0,000893	-6,82E-06	0,000013	2,08E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,025535	3,13E-11	0,00107	8,02E-06	0,000822	1,32E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			2,65E-16	-4,79E-16	-0,001479	-0,000013	0,000024	3,46E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,011957	2,73E-09	-0,000526	-4,52E-06	0,000409	2,79E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,011957	-2,73E-09	-0,001546	-0,000013	-0,000376	-2,79E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,011957	2,73E-09	-0,000526	-4,52E-06	0,000409	2,79E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,011957	-2,73E-09	-0,001546	-0,000013	-0,000376	-2,79E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,32E-09	0,009344	-0,000419	0,000255	0,000021	8,01E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,32E-09	-0,009344	-0,001653	-0,000273	0,000012	-8,01E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		1,32E-09	0,009344	-0,000419	0,000255	0,000021	8,01E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,32E-09	-0,009344	-0,001653	-0,000273	0,000012	-8,01E-11

EK II D : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z1, Bina önem Kat Sayısı 1.4 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output	Case Type	Step	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Case	Text	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			1,69E-17	8,73E-17	-0,00033	-8,58E-06	0,000012	-3,27E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-1,24E-09	0,032148	0,001664	-0,001566	-2,34E-07	1,84E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			2,65E-17	1,45E-16	-0,000544	-0,000017	0,000023	-5,47E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,006489	1,82E-09	0,000209	-6,25E-06	0,000366	1,09E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,006489	-1,82E-09	-0,000972	-0,000017	-0,000335	-1,09E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,006489	1,82E-09	0,000209	-6,25E-06	0,000366	1,09E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,006489	-1,82E-09	-0,000972	-0,000017	-0,000335	-1,09E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,01E-09	0,007921	0,000032	0,000377	0,000019	3,63E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,01E-09	-0,007921	-0,000795	-0,0004	0,000012	-3,63E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		2,01E-09	0,007921	0,000032	0,000377	0,000019	3,63E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,01E-09	-0,007921	-0,000795	-0,0004	0,000012	-3,63E-11
N=9										
	G	LinStatic			5,93E-17	8,9E-17	-0,00056	-0,000011	0,000016	-8,19E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,79E-10	-0,030199	-0,001396	0,001228	5,57E-06	-1,83E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			9,59E-17	1,47E-16	-0,000932	-0,00002	0,000031	-1,37E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,010935	1,14E-09	0,000171	-9E-06	0,000521	2,6E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,010935	-1,14E-09	-0,001476	-0,000019	-0,000479	-2,6E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,010935	1,14E-09	0,000171	-9E-06	0,000521	2,6E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,010935	-1,14E-09	-0,001476	-0,000019	-0,000479	-2,6E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		3,82E-09	0,012481	-0,000066	0,000503	0,000026	5,96E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,82E-09	-0,012481	-0,001239	-0,000531	0,000016	-5,96E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,82E-09	0,012481	-0,000066	0,000503	0,000026	5,96E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,82E-09	-0,012481	-0,001239	-0,000531	0,000016	-5,96E-10
N=11										
	G	LinStatic			1,12E-15	1,25E-15	-0,000862	-9,77E-06	0,000014	-1,95E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,027644	-2,07E-10	-0,00131	-2,88E-06	-0,000985	1,1E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			1,88E-15	2,1E-15	-0,001438	-0,000019	0,000028	-3,28E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,015877	2,76E-09	-0,000243	-8,55E-06	0,000594	1,93E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,015877	-2,76E-09	-0,00177	-0,000018	-0,000556	-1,93E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,015877	2,76E-09	-0,000243	-8,55E-06	0,000594	1,93E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,015877	-2,76E-09	-0,00177	-0,000018	-0,000556	-1,93E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,56E-09	0,009568	-0,000085	0,000272	0,000022	2,98E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,56E-09	-0,009568	-0,001928	-0,000298	0,000016	-2,98E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,56E-09	0,009568	-0,000085	0,000272	0,000022	2,98E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,56E-09	-0,009568	-0,001928	-0,000298	0,000016	-2,98E-10

EK II E : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z1, Bina önem Kat Sayısı 1.5 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output	Case Type	Step	Step	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Case	Text	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			1,03E-16	5,14E-17	-0,000349	-8,04E-06	8,91E-06	-1,11E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	1,72E-10	0,030429	0,001019	-0,001298	-0,000019	4,88E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			1,69E-16	8,31E-17	-0,000573	-0,000015	0,000017	-1,82E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007339	1,6E-09	-0,000013	-4,27E-06	0,000307	8,72E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007339	-1,6E-09	-0,000079	-0,000017	-0,000283	-8,72E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007339	1,6E-09	-0,000013	-4,27E-06	0,000307	8,72E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007339	-1,6E-09	-0,000079	-0,000017	-0,000283	-8,72E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		3,9E-10	0,008441	-0,000114	0,000356	0,000017	2,29E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,9E-10	-0,008441	-0,000689	-0,000378	5,96E-06	-2,29E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		3,9E-10	0,008441	-0,000114	0,000356	0,000017	2,29E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,9E-10	-0,008441	-0,000689	-0,000378	5,96E-06	-2,29E-11
N=9										
	G	LinStatic			-2,13E-15	-7,46E-16	-0,000575	-0,000012	0,000018	-1,45E-16
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,45E-10	-0,030332	-0,001249	0,001222	8,88E-06	-9,36E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			-3,66E-15	-1,26E-15	-0,000962	-0,000023	0,000035	-2,47E-16
	G+Q+EX	Combination	Max		0,008399	1,37E-09	-0,000044	-0,000013	0,000407	5,79E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,008399	-1,37E-09	-0,001302	-0,000019	-0,000359	-5,79E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,008399	1,37E-09	-0,000044	-0,000013	0,000407	5,79E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,008399	-1,37E-09	-0,001302	-0,000019	-0,000359	-5,79E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		5,63E-09	0,010227	-0,000243	0,000405	0,000029	3,47E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-5,63E-09	-0,010227	-0,001103	-0,000438	0,000002	-3,47E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		5,63E-09	0,010227	-0,000243	0,000405	0,000029	3,47E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-5,63E-09	-0,010227	-0,001103	-0,000438	0,000002	-3,47E-10
N=11										
	G	LinStatic			1,69E-16	-3,37E-16	-0,00089	-7,88E-06	0,000014	2,66E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,027718	-5,02E-11	-0,001249	-1,97E-06	-0,000987	-9,71E-13
	1,4G+1,6Q	Combination			2,82E-16	-5,63E-16	-0,001484	-0,000015	0,000027	4,44E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,013171	5,03E-09	-0,000436	-7,39E-06	0,000497	3,28E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,013171	-5,03E-09	-0,001642	-0,000014	-0,00046	-3,28E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,013171	5,03E-09	-0,000436	-7,39E-06	0,000497	3,28E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,013171	-5,03E-09	-0,001642	-0,000014	-0,00046	-3,28E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,94E-09	0,010506	-0,000354	0,000343	0,000021	1,66E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,94E-09	-0,010506	-0,001724	-0,000364	0,000016	-1,66E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,94E-09	0,010506	-0,000354	0,000343	0,000021	1,66E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,94E-09	-0,010506	-0,001724	-0,000364	0,000016	-1,66E-10

EK II F : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z1, Bina önem Kat Sayısı 1.5 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			2,57E-17	9,44E-17	-0,000344	-7,97E-06	9,19E-06	-4,74E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,98E-10	-0,032281	-0,00119	0,001485	0,000018	-1,69E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			3,91E-17	1,56E-16	-0,000567	-0,000015	0,000018	-7,92E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007841	1,12E-09	0,000039	-4,99E-06	0,000357	3,37E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007841	-1,12E-09	-0,000835	-0,000016	-0,000333	-3,37E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007841	1,12E-09	0,000039	-4,99E-06	0,000357	3,37E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007841	-1,12E-09	-0,000835	-0,000016	-0,000333	-3,37E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		6,81E-10	0,009097	-0,00006	0,000412	0,000018	3,82E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-6,81E-10	-0,009097	-0,000736	-0,000433	6,78E-06	-3,82E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		6,81E-10	0,009097	-0,00006	0,000412	0,000018	3,82E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-6,81E-10	-0,009097	-0,000736	-0,000433	6,78E-06	-3,82E-11
N=9										
	G	LinStatic			-3,4E-16	5,08E-16	-0,000569	-0,000011	0,000017	-2,03E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,91E-10	-0,030287	-0,001303	0,001226	7,64E-06	-1,28E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-5,7E-16	8,49E-16	-0,00095	-0,000022	0,000033	-3,41E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,009314	8,01E-10	0,000032	-0,000012	0,000446	1,88E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,009314	-8,01E-10	-0,001361	-0,000018	-0,000399	-1,88E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,009314	8,01E-10	0,000032	-0,000012	0,000446	1,88E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,009314	-8,01E-10	-0,001361	-0,000018	-0,000399	-1,88E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,93E-09	0,011059	-0,000184	0,000438	0,000027	1,83E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,93E-09	-0,011059	-0,001146	-0,000468	0,000019	-1,83E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,93E-09	0,011059	-0,000184	0,000438	0,000027	1,83E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,93E-09	-0,011059	-0,001146	-0,000468	0,000019	-1,83E-10
N=11										
	G	LinStatic			2,15E-15	-1,14E-15	-0,000882	-7,62E-06	0,000013	6,28E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,027669	-2,13E-10	-0,001279	-1,27E-06	-0,000987	6,21E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			3,62E-15	-1,91E-15	-0,001469	-0,000015	0,000026	1,05E-16
	G+Q+EX	Combination	Max		0,014307	2,41E-09	-0,00036	-7,43E-06	0,000534	1,67E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,014307	-2,41E-09	-0,001696	-0,000013	-0,000499	-1,67E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,014307	2,41E-09	-0,00036	-7,43E-06	0,000534	1,67E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,014307	-2,41E-09	-0,001696	-0,000013	-0,000499	-1,67E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		3,1E-09	0,011333	-0,000266	0,000369	0,00002	9,42E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,1E-09	-0,011333	-0,00179	-0,000389	0,000016	-9,42E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		3,1E-09	0,011333	-0,000266	0,000369	0,00002	9,42E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,1E-09	-0,011333	-0,00179	-0,000389	0,000016	-9,42E-11

EK II G : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z2, Bina önem Kat Sayısı 1 için 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			4,15E-16	-4,74E-16	-0,000351	-9,17E-06	9,78E-06	2,23E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	2,24E-10	0,032193	0,001061	-0,001422	-0,000023	3,49E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			6,95E-16	-8,06E-16	-0,00058	-0,000018	0,000019	3,76E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,006357	5,7E-10	-0,00009	-6,56E-06	0,000279	3,41E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,006357	-5,7E-10	-0,000722	-0,000018	-0,000253	-3,41E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,006357	5,7E-10	-0,00009	-6,56E-06	0,000279	3,41E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,006357	-5,7E-10	-0,000722	-0,000018	-0,000253	-3,41E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		3,03E-10	0,007283	-0,000164	0,000314	0,000018	3,5E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,03E-10	-0,007283	-0,000649	-0,000338	7,7E-06	-3,5E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		3,03E-10	0,007283	-0,000164	0,000314	0,000018	3,5E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,03E-10	-0,007283	-0,000649	-0,000338	7,7E-06	-3,5E-11
N=9										
	G	LinStatic			-4,1E-16	-2,57E-16	-0,000585	-0,000013	0,000002	1,72E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,27E-12	-0,030385	-0,001168	0,001213	0,000011	1,7E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-6,94E-16	-4,24E-16	-0,000981	-0,000026	0,000038	2,88E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007131	2,45E-09	-0,000154	-0,000016	0,000348	6,81E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007131	-2,45E-09	-0,001218	-0,000019	-0,000295	-6,81E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007131	2,45E-09	-0,000154	-0,000016	0,000348	6,81E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007131	-2,45E-09	-0,001218	-0,000019	-0,000295	-6,81E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		1,85E-09	0,008998	-0,000335	0,000348	0,000003	7,83E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,85E-09	-0,008998	-0,001037	-0,000383	0,000023	-7,83E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		1,85E-09	0,008998	-0,000335	0,000348	0,000003	7,83E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,85E-09	-0,008998	-0,001037	-0,000383	0,000023	-7,83E-11
N=11										
	G	LinStatic			-4E-16	-4,61E-17	-0,000821	-9,54E-06	0,000014	-4,1E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,028021	-2,64E-11	0,001795	-3,47E-06	0,001035	-6,31E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			-6,72E-16	-7,51E-17	-0,001362	-0,000018	0,000026	-6,84E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,00953	2,26E-09	-0,00034	-0,00001	0,000373	1,08E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,00953	-2,26E-09	-0,001568	-0,000015	-0,000337	-1,08E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,00953	2,26E-09	-0,00034	-0,00001	0,000373	1,08E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,00953	-2,26E-09	-0,001568	-0,000015	-0,000337	-1,08E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		4,51E-09	0,009324	-0,000486	0,000294	0,000002	5,23E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-4,51E-09	-0,009324	-0,001422	-0,00032	0,000016	-5,23E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		4,51E-09	0,009324	-0,000486	0,000294	0,000002	5,23E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-4,51E-09	-0,009324	-0,001422	-0,00032	0,000016	-5,23E-10

EK II H : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z2, Bina önem Kat Sayısı 1 için 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			-5,39E-17	9,31E-17	-0,000399	-6,66E-06	7,98E-06	-8,04E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,12E-10	-0,031924	-0,001297	0,001461	0,000013	-2,94E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-9E-17	1,53E-16	-0,000656	-0,000013	0,000016	-1,33E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,010385	1,72E-09	0,000233	-4,2E-06	0,000478	1,2E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,010385	-1,72E-09	-0,001153	-0,000014	-0,000456	-1,2E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,010385	1,72E-09	0,000233	-4,2E-06	0,000478	1,2E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,010385	-1,72E-09	-0,001153	-0,000014	-0,000456	-1,2E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		7,98E-09	0,012361	0,000045	0,000561	0,000017	9,91E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-7,98E-09	-0,012361	-0,000965	-0,000579	4,96E-06	-9,91E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		7,98E-09	0,012361	0,000045	0,000561	0,000017	9,91E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-7,98E-09	-0,012361	-0,000965	-0,000579	4,96E-06	-9,91E-10
N=9										
	G	LinStatic			-7,76E-17	2,08E-17	-0,000551	-9,8E-06	0,000015	5,43E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-4,96E-10	-0,030095	-0,001491	0,001227	3,45E-06	-2,64E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-1,28E-16	3,35E-17	-0,000916	-0,000019	0,000028	9,08E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,012631	1,13E-09	0,000311	-7,47E-06	0,000594	4,22E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,012631	-1,13E-09	-0,001593	-0,000019	-0,000556	-4,22E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,012631	1,13E-09	0,000311	-7,47E-06	0,000594	4,22E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,012631	-1,13E-09	-0,001593	-0,000019	-0,000556	-4,22E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		3,72E-09	0,013833	0,000049	0,000556	0,000023	5,72E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,72E-09	-0,013833	-0,001331	-0,000582	0,000016	-5,72E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,72E-09	0,013833	0,000049	0,000556	0,000023	5,72E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,72E-09	-0,013833	-0,001331	-0,000582	0,000016	-5,72E-10
N=11										
	G	LinStatic			-1,49E-15	-1,96E-16	-0,000844	-8,53E-06	0,000013	-2,34E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,027454	2,87E-10	0,001401	8,74E-07	0,000978	-2,29E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-2,49E-15	-3,27E-16	-0,001404	-0,000017	0,000025	-3,97E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,017236	5,53E-09	-0,000098	-7,83E-06	0,000636	3,58E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,017236	-5,53E-09	-0,001868	-0,000015	-0,000601	-3,58E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,017236	5,53E-09	-0,000098	-7,83E-06	0,000636	3,58E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,017236	-5,53E-09	-0,001868	-0,000015	-0,000601	-3,58E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,44E-09	0,010631	0,000037	0,000309	0,00002	2,03E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,44E-09	-0,010631	-0,002004	-0,000331	0,000015	-2,03E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,44E-09	0,010631	0,000037	0,000309	0,00002	2,03E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,44E-09	-0,010631	-0,002004	-0,000331	0,000015	-2,03E-10

EK II K : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z2, Bina önem Kat Sayısı 1.4 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			-2,81E-17	1,18E-16	-0,000342	-7,49E-06	9,01E-06	-3,12E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,34E-10	-0,032302	-0,00125	0,001508	0,000016	-2,5E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-4,72E-17	1,96E-16	-0,000563	-0,000014	0,000017	-5,19E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007778	1,56E-09	0,000062	-5,14E-06	0,000361	6,72E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007778	-1,56E-09	-0,000851	-0,000015	-0,000337	-6,72E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007778	1,56E-09	0,000062	-5,14E-06	0,000361	6,72E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007778	-1,56E-09	-0,000851	-0,000015	-0,000337	-6,72E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		6,79E-10	0,009802	-0,000013	0,000451	0,000017	8,25E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-6,79E-10	-0,009802	-0,000776	-0,000471	6,8E-06	-8,25E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		6,79E-10	0,009802	-0,000013	0,000451	0,000017	8,25E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-6,79E-10	-0,009802	-0,000776	-0,000471	6,8E-06	-8,25E-11
N=9										
	G	LinStatic			1,54E-16	4,75E-16	-0,00055	-9,62E-06	0,000014	-4,03E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-5,27E-10	-0,030067	-0,001515	0,001227	2,91E-06	-2,86E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			2,59E-16	7,91E-16	-0,000912	-0,000019	0,000027	-6,69E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,009782	1,07E-09	0,000099	-8,4E-06	0,000464	4,25E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,009782	-1,07E-09	-0,001377	-0,000017	-0,000426	-4,25E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,009782	1,07E-09	0,000099	-8,4E-06	0,000464	4,25E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,009782	-1,07E-09	-0,001377	-0,000017	-0,000426	-4,25E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		3,42E-09	0,0113	-0,000066	0,000451	0,000022	5,24E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,42E-09	-0,0113	-0,001211	-0,000477	0,000016	-5,24E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,42E-09	0,0113	-0,000066	0,000451	0,000022	5,24E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,42E-09	-0,0113	-0,001211	-0,000477	0,000016	-5,24E-10
N=11										
	G	LinStatic			-5,92E-17	-2,1E-16	-0,000844	-8,53E-06	0,000013	5,85E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,027454	-2,91E-10	-0,001401	-8,74E-07	-0,000978	2,33E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-1,05E-16	-3,49E-16	-0,001404	-0,000017	0,000025	9,68E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,016582	4,21E-09	-0,000134	-8,7E-06	0,000611	2,7E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,016582	-4,21E-09	-0,001833	-0,000014	-0,000576	-2,7E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,016582	4,21E-09	-0,000134	-8,7E-06	0,000611	2,7E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,016582	-4,21E-09	-0,001833	-0,000014	-0,000576	-2,7E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,1E-09	0,007973	-0,000218	0,000229	0,000019	1,54E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,1E-09	-0,007973	-0,001748	-0,000251	0,000016	-1,54E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,1E-09	0,007973	-0,000218	0,000229	0,000019	1,54E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,1E-09	-0,007973	-0,001748	-0,000251	0,000016	-1,54E-10

EK II L : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z2, Bina önem Kat Sayısı 1.4 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			1,04E-17	-1,73E-16	-0,000338	-6,69E-06	8,85E-06	2,72E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	1,29E-10	0,032295	0,001371	-0,00154	-0,00001	6,06E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			1,74E-17	-2,85E-16	-0,000556	-0,000013	0,000017	4,48E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,00989	5,93E-09	0,000253	-5,02E-06	0,000473	4,25E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,00989	-5,93E-09	-0,001032	-0,000013	-0,00045	-4,25E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,00989	5,93E-09	0,000253	-5,02E-06	0,000473	4,25E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,00989	-5,93E-09	-0,001032	-0,000013	-0,00045	-4,25E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		9,44E-10	0,012324	0,000136	0,000582	0,000017	1,33E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-9,44E-10	-0,012324	-0,000916	-0,0006	6,89E-06	-1,33E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		9,44E-10	0,012324	0,000136	0,000582	0,000017	1,33E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-9,44E-10	-0,012324	-0,000916	-0,0006	6,89E-06	-1,33E-10
N=9										
	G	LinStatic			1,08E-16	-4,46E-17	-0,000548	-9,46E-06	0,000014	-1,78E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-5,62E-10	-0,030038	-0,001539	0,001226	2,36E-06	-3,05E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			1,82E-16	-7,43E-17	-0,000908	-0,000018	0,000027	-3E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,013414	1,89E-09	0,000377	-6,26E-06	0,000629	8,96E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,013414	-1,89E-09	-0,00165	-0,000019	-0,000592	-8,96E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,013414	1,89E-09	0,000377	-6,26E-06	0,000629	8,96E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,013414	-1,89E-09	-0,00165	-0,000019	-0,000592	-8,96E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		5,93E-09	0,014385	0,000106	0,000579	0,000022	9,08E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-5,93E-09	-0,014385	-0,001378	-0,000604	0,000015	-9,08E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		5,93E-09	0,014385	0,000106	0,000579	0,000022	9,08E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-5,93E-09	-0,014385	-0,001378	-0,000604	0,000015	-9,08E-10
N=11										
	G	LinStatic			-4,33E-16	7,28E-17	-0,000844	-8,53E-06	0,000013	1,08E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,027454	2,84E-10	0,001401	8,74E-07	0,000978	-2,26E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-7,28E-16	1,22E-16	-0,001404	-0,000017	0,000025	1,8E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,018468	6,1E-09	-0,000035	-7,58E-06	0,00068	3,93E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,018468	-6,1E-09	-0,001932	-0,000015	-0,000646	-3,93E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,018468	6,1E-09	-0,000035	-7,58E-06	0,00068	3,93E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,018468	-6,1E-09	-0,001932	-0,000015	-0,000646	-3,93E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,5E-09	0,01139	0,00011	0,000332	0,00002	2,3E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,5E-09	-0,01139	-0,002077	-0,000354	0,000015	-2,3E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,5E-09	0,01139	0,00011	0,000332	0,00002	2,3E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,5E-09	-0,01139	-0,002077	-0,000354	0,000015	-2,3E-10

EK II M : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z2, Bina önem Kat Sayısı 1.5 için 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			-4,59E-17	1,49E-16	-0,000342	-7,49E-06	9,01E-06	-2,37E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	3,45E-10	0,032302	0,00125	-0,001508	-0,000016	2,53E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-7,72E-17	2,46E-16	-0,000563	-0,000014	0,000017	-3,94E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,008334	1,72E-09	0,000095	-4,8E-06	0,000386	7,62E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,008334	-1,72E-09	-0,000884	-0,000015	-0,000362	-7,62E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,008334	1,72E-09	0,000095	-4,8E-06	0,000386	7,62E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,008334	-1,72E-09	-0,000884	-0,000015	-0,000362	-7,62E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		7,39E-10	0,00992	-8,08E-06	0,000457	0,000017	8,96E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-7,39E-10	-0,00992	-0,000781	-0,000477	6,7E-06	-8,96E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		7,39E-10	0,00992	-8,08E-06	0,000457	0,000017	8,96E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-7,39E-10	-0,00992	-0,000781	-0,000477	6,7E-06	-8,96E-11
N=9										
	G	LinStatic			-1,25E-16	4,79E-18	-0,000562	-0,000011	0,000016	-6,96E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,49E-10	-0,030222	-0,001372	0,001228	6,09E-06	-1,64E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-2,1E-16	7,49E-18	-0,000936	-0,000021	0,000031	-1,15E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,010361	7,33E-10	0,000121	-0,000011	0,000492	1,82E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,010361	-7,33E-10	-0,001432	-0,000018	-0,000449	-1,82E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,010361	7,33E-10	0,000121	-0,000011	0,000492	1,82E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,010361	-7,33E-10	-0,001432	-0,000018	-0,000449	-1,82E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,35E-09	0,011941	-0,000108	0,000476	0,000025	3,49E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,35E-09	-0,011941	-0,001203	-0,000505	0,000018	-3,49E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,35E-09	0,011941	-0,000108	0,000476	0,000025	3,49E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,35E-09	-0,011941	-0,001203	-0,000505	0,000018	-3,49E-10
N=11										
	G	LinStatic			2,39E-17	4,49E-16	-0,000867	-0,000001	0,000015	-1,8E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,027694	-1,98E-10	-0,001284	-3,48E-06	-0,000987	9,87E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			4,44E-17	7,52E-16	-0,001449	-0,000002	0,000028	-3,01E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,015304	2,81E-09	-0,000298	-9,88E-06	0,00057	1,86E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,015304	-2,81E-09	-0,00173	-0,000017	-0,000531	-1,86E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,015304	2,81E-09	-0,000298	-9,88E-06	0,00057	1,86E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,015304	-2,81E-09	-0,00173	-0,000017	-0,000531	-1,86E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,17E-09	0,008857	-0,000165	0,000247	0,000022	1,03E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,17E-09	-0,008857	-0,001863	-0,000274	0,000017	-1,03E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,17E-09	0,008857	-0,000165	0,000247	0,000022	1,03E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,17E-09	-0,008857	-0,001863	-0,000274	0,000017	-1,03E-10

EK II N : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z2, Bina önem Kat Sayısı 1.5 için 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			-5,48E-17	-2,36E-17	-0,000344	-7,02E-06	8,48E-06	-2,03E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,3E-10	-0,03051	-0,001134	0,001349	0,000015	-1,43E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-9,07E-17	-3,94E-17	-0,000563	-0,000013	0,000016	-3,34E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007486	1,85E-09	0,000046	-4,09E-06	0,000324	6,06E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007486	-1,85E-09	-0,000836	-0,000014	-0,000302	-6,06E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007486	1,85E-09	0,000046	-4,09E-06	0,000324	6,06E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007486	-1,85E-09	-0,000836	-0,000014	-0,000302	-6,06E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		2,92E-10	0,009463	-0,000041	0,000412	0,000016	4,03E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,92E-10	-0,009463	-0,000749	-0,00043	6,13E-06	-4,03E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		2,92E-10	0,009463	-0,000041	0,000412	0,000016	4,03E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,92E-10	-0,009463	-0,000749	-0,00043	6,13E-06	-4,03E-11
N=9										
	G	LinStatic			1,31E-16	7,5E-17	-0,000551	-9,8E-06	0,000015	4,99E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-4,95E-10	-0,030095	-0,001491	0,001227	3,45E-06	-2,63E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			2,19E-16	1,23E-16	-0,000916	-0,000019	0,000028	8,37E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,009385	8,28E-10	0,000066	-8,96E-06	0,000446	3,07E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,009385	-8,28E-10	-0,001349	-0,000017	-0,000408	-3,07E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,009385	8,28E-10	0,000066	-8,96E-06	0,000446	3,07E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,009385	-8,28E-10	-0,001349	-0,000017	-0,000408	-3,07E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		2,67E-09	0,011026	-0,000092	0,00044	0,000022	4,11E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,67E-09	-0,011026	-0,001191	-0,000466	0,000017	-4,11E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,67E-09	0,011026	-0,000092	0,00044	0,000022	4,11E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,67E-09	-0,011026	-0,001191	-0,000466	0,000017	-4,11E-10
N=11										
	G	LinStatic			4,1E-16	-7,78E-17	-0,000729	-5,37E-06	8,32E-06	2,41E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,025932	-6,75E-10	0,001431	-8,95E-06	0,000941	6,63E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			6,62E-16	-1,26E-16	-0,001171	-0,00001	0,000016	3,87E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,011696	1,02E-08	-0,000176	-2,75E-06	0,000436	9,24E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,011696	-1,02E-08	-0,00147	-0,000012	-0,000414	-9,24E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,011696	1,02E-08	-0,000176	-2,75E-06	0,000436	9,24E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,011696	-1,02E-08	-0,00147	-0,000012	-0,000414	-9,24E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		3,23E-09	0,006744	-0,000247	0,000203	0,000013	2,84E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,23E-09	-0,006744	-0,001399	-0,000218	8,8E-06	-2,84E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,23E-09	0,006744	-0,000247	0,000203	0,000013	2,84E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,23E-09	-0,006744	-0,001399	-0,000218	8,8E-06	-2,84E-10

EK II O : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z3, Bina önem Kat Sayısı 1 için 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			6,03E-17	3,16E-16	-0,000347	-8,56E-06	9,46E-06	-2,09E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-2,45E-10	-0,032243	-0,001123	0,001455	0,000021	-8,51E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			9,94E-17	5,27E-16	-0,000573	-0,000016	0,000018	-3,5E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,006251	8,65E-10	-0,000073	-6,31E-06	0,000281	2,54E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,006251	-8,65E-10	-0,000073	-0,000016	-0,000256	-2,54E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,006251	8,65E-10	-0,000073	-6,31E-06	0,000281	2,54E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,006251	-8,65E-10	-0,000073	-0,000016	-0,000256	-2,54E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		6,33E-10	0,007844	-0,000127	0,000346	0,000018	2,79E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-6,33E-10	-0,007844	-0,000677	-0,000368	7,37E-06	-2,79E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		6,33E-10	0,007844	-0,000127	0,000346	0,000018	2,79E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-6,33E-10	-0,007844	-0,000677	-0,000368	7,37E-06	-2,79E-11
N=9										
	G	LinStatic			1,86E-16	-4,76E-16	-0,000567	-0,000011	0,000017	2,45E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	3,13E-10	0,030267	0,001326	-0,001227	-7,13E-06	1,44E-11
	Q	LinStatic			3,08E-17	-8,37E-17	-0,000095	-3,76E-06	5,54E-06	4,26E-18
	1,4G+1,6Q	Combination			3,1E-16	-8E-16	-0,000945	-0,000022	0,000033	4,11E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,00738	5,81E-10	-0,000109	-0,000013	0,000357	1,36E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,00738	-5,81E-10	-0,001214	-0,000017	-0,000312	-1,36E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,00738	5,81E-10	-0,000109	-0,000013	0,000357	1,36E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,00738	-5,81E-10	-0,001214	-0,000017	-0,000312	-1,36E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,44E-09	0,009766	-0,000231	0,000384	0,000026	1,64E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,44E-09	-0,009766	-0,001093	-0,000414	0,00002	-1,64E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,44E-09	0,009766	-0,000231	0,000384	0,000026	1,64E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,44E-09	-0,009766	-0,001093	-0,000414	0,00002	-1,64E-10
N=11										
	G	LinStatic			2,59E-15	-3,02E-16	-0,000873	-0,000011	0,000015	1,15E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,027741	1,68E-10	0,001258	4,09E-06	0,000987	-7,98E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			4,36E-15	-5,06E-16	-0,001461	-0,00002	0,000029	1,92E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,014353	1,93E-09	-0,000368	-0,000011	0,000534	1,21E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,014353	-1,93E-09	-0,001676	-0,000017	-0,000493	-1,21E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,014353	1,93E-09	-0,000368	-0,000011	0,000534	1,21E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,014353	-1,93E-09	-0,001676	-0,000017	-0,000493	-1,21E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		7,91E-10	0,005954	-0,000451	0,00016	0,000022	5,46E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-7,91E-10	-0,005954	-0,001593	-0,000188	0,000018	-5,46E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		7,91E-10	0,005954	-0,000451	0,00016	0,000022	5,46E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-7,91E-10	-0,005954	-0,001593	-0,000188	0,000018	-5,46E-11

EK II P : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z3, Bina önem Kat Sayısı 1 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			2,21E-16	-1,34E-16	-0,000336	-6,4E-06	8,79E-06	1,28E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	3,06E-10	-0,032281	-0,001419	0,001549	8,27E-06	5,61E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			3,64E-16	-2,21E-16	-0,000554	-0,000012	0,000017	2,11E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,008813	2,18E-09	0,000207	-5,8E-06	0,000429	1,88E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,008813	-2,18E-09	-0,000983	-0,000011	-0,000406	-1,88E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,008813	2,18E-09	0,000207	-5,8E-06	0,000429	1,88E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,008813	-2,18E-09	-0,000983	-0,000011	-0,000406	-1,88E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,34E-09	0,011068	0,000101	0,000526	0,000016	2,29E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,34E-09	-0,011068	-0,000877	-0,000543	7,79E-06	-2,29E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,34E-09	0,011068	0,000101	0,000526	0,000016	2,29E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,34E-09	-0,011068	-0,000877	-0,000543	7,79E-06	-2,29E-10
N=9										
	G	LinStatic			-8,46E-16	-2,58E-15	-0,000595	-7,64E-06	0,000014	5,71E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,030564	-2,83E-10	-0,001594	2,99E-06	-0,00135	3,42E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-1,45E-15	-4,32E-15	-0,000992	-0,000015	0,000027	9,58E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,017529	2,05E-09	0,000223	-6,43E-06	0,000796	2,26E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,017529	-2,05E-09	-0,001612	-0,000014	-0,000759	-2,26E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,017529	2,05E-09	0,000223	-6,43E-06	0,000796	2,26E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,017529	-2,05E-09	-0,001612	-0,000014	-0,000759	-2,26E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		4,53E-10	0,012918	0,000179	0,000524	0,000021	8,21E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-4,53E-10	-0,012918	-0,001568	-0,000545	0,000016	-8,21E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		4,53E-10	0,012918	0,000179	0,000524	0,000021	8,21E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-4,53E-10	-0,012918	-0,001568	-0,000545	0,000016	-8,21E-11
N=11										
	G	LinStatic			-1,14E-16	5,68E-17	-0,000824	-7,09E-06	0,000012	-2,15E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,027151	1,7E-10	0,00153	-2,02E-06	0,000963	-6,74E-12
	1,4G+1,6Q	Combination			-1,79E-16	9,35E-17	-0,001364	-0,000014	0,000023	-3,56E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,018354	5,44E-09	0,000082	-6,01E-06	0,000669	4,48E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,018354	-5,44E-09	-0,001993	-0,000013	-0,000638	-4,48E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,018354	5,44E-09	0,000082	-6,01E-06	0,000669	4,48E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,018354	-5,44E-09	-0,001993	-0,000013	-0,000638	-4,48E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		6,32E-09	0,010181	0,000027	0,000304	0,000017	6,28E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-6,32E-09	-0,010181	-0,001939	-0,000323	0,000014	-6,28E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		6,32E-09	0,010181	0,000027	0,000304	0,000017	6,28E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-6,32E-09	-0,010181	-0,001939	-0,000323	0,000014	-6,28E-10

EK II R : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z3, Bina önem Kat Sayısı 1.4 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

D2Z3I1,4N7,9,11

Joint Displacements										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			-2,8E-17	1,18E-16	-0,00034	-7,5E-06	9,01E-06	-3,1E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-3,3E-10	-0,0323	-0,00125	0,001508	0,000016	-2,5E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-4,7E-17	1,96E-16	-0,00056	-1,4E-05	0,000017	-5,2E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007778	1,56E-09	0,000062	-5,1E-06	0,000361	6,72E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,00778	-1,6E-09	-0,00085	-1,5E-05	-0,00034	-6,7E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007778	1,56E-09	0,000062	-5,1E-06	0,000361	6,72E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,00778	-1,6E-09	-0,00085	-1,5E-05	-0,00034	-6,7E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		6,79E-10	0,009802	-1,3E-05	0,000451	0,000017	8,25E-11
	G+Q+EY	Combination	Min		-6,8E-10	-0,0098	-0,00078	-0,00047	6,8E-06	-8,2E-11
	G+Q-EY	Combination	Max		6,79E-10	0,009802	-1,3E-05	0,000451	0,000017	8,25E-11
	G+Q-EY	Combination	Min		-6,8E-10	-0,0098	-0,00078	-0,00047	6,8E-06	-8,2E-11
N=9										
	G	LinStatic			1,54E-16	4,75E-16	-0,00055	-9,6E-06	0,000014	-4E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-5,3E-10	-0,03007	-0,00152	0,001227	2,91E-06	-2,9E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			2,59E-16	7,91E-16	-0,00091	-1,9E-05	0,000027	-6,7E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,009782	1,07E-09	0,000099	-8,4E-06	0,000464	4,25E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,00978	-1,1E-09	-0,00138	-1,7E-05	-0,00043	-4,3E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,009782	1,07E-09	0,000099	-8,4E-06	0,000464	4,25E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,00978	-1,1E-09	-0,00138	-1,7E-05	-0,00043	-4,3E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		3,42E-09	0,0113	-6,6E-05	0,000451	0,000022	5,24E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,4E-09	-0,0113	-0,00121	-0,00048	0,000016	-5,2E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		3,42E-09	0,0113	-6,6E-05	0,000451	0,000022	5,24E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,4E-09	-0,0113	-0,00121	-0,00048	0,000016	-5,2E-10
N=11										
	G	LinStatic			-5,9E-17	-2,1E-16	-0,00084	-8,5E-06	0,000013	5,85E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-0,02745	-2,9E-10	-0,0014	-8,7E-07	-0,00098	2,33E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-1E-16	-3,5E-16	-0,0014	-1,7E-05	0,000025	9,68E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,016582	4,21E-09	-0,00013	-8,7E-06	0,000611	2,7E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,01658	-4,2E-09	-0,00183	-1,4E-05	-0,00058	-2,7E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,016582	4,21E-09	-0,00013	-8,7E-06	0,000611	2,7E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,01658	-4,2E-09	-0,00183	-1,4E-05	-0,00058	-2,7E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,1E-09	0,007973	-0,00022	0,000229	0,000019	1,54E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,1E-09	-0,00797	-0,00175	-0,00025	0,000016	-1,5E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,1E-09	0,007973	-0,00022	0,000229	0,000019	1,54E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,1E-09	-0,00797	-0,00175	-0,00025	0,000016	-1,5E-10

Joint Displacements										
	Output Case	Case Type	Step Type	Step Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			0,000067	-1,35E-15	-0,000302	-2,38E-06	0,000013	1,37E-16
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,003353	0,027032	0,002154	-0,001408	0,000155	0,000419
	1,4G+1,6Q	Combination			0,000133	-2,69E-15	-0,000486	-4,47E-06	0,000026	2,73E-16
	G+Q+EX	Combination	Max		0,008934	2,58E-09	0,000148	-2,71E-07	0,000438	1,34E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,008751	-2,58E-09	-0,000831	-5,91E-06	-0,000403	-1,34E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,008934	2,58E-09	0,000148	-2,71E-07	0,000438	1,34E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,008751	-2,58E-09	-0,000831	-5,91E-06	-0,000403	-1,34E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		0,001172	0,008367	0,000326	0,000434	0,000068	0,000135
	G+Q+EY	Combination	Min		-0,000988	-0,008367	-0,001009	-0,00044	-0,000033	-0,000135
	G+Q-EY	Combination	Max		0,001172	0,008367	0,000326	0,000434	0,000068	0,000135
	G+Q-EY	Combination	Min		-0,000988	-0,008367	-0,001009	-0,00044	-0,000033	-0,000135
N=9										
	G	LinStatic			5,08E-17	3,19E-17	-0,00081	-2,69E-18	0,0003	-1,04E-18
	1,4G+1,6Q	Combination			8,54E-17	5,34E-17	-0,001463	-4,58E-18	0,000597	-1,75E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,008088	1,35E-09	-0,000926	9,43E-10	0,000502	1,33E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,008088	-1,35E-09	-0,001105	-9,43E-10	0,000319	-1,33E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,008088	1,35E-09	-0,000926	9,43E-10	0,000502	1,33E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,008088	-1,35E-09	-0,001105	-9,43E-10	0,000319	-1,33E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		3,87E-10	0,006062	-0,001016	0,000572	0,000411	4,33E-07
	G+Q+EY	Combination	Min		-3,87E-10	-0,006062	-0,001016	-0,000572	0,000411	-4,33E-07
	G+Q-EY	Combination	Max		3,87E-10	0,006062	-0,001016	0,000572	0,000411	4,33E-07
	G+Q-EY	Combination	Min		-3,87E-10	-0,006062	-0,001016	-0,000572	0,000411	-4,33E-07
N=11										
	G	LinStatic			4,47E-16	-1,92E-17	-0,000818	-6,7E-06	0,000012	-2,68E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,027056	-3,74E-12	0,001568	-2,92E-06	0,000957	1,69E-13
	1,4G+1,6Q	Combination			7,47E-16	-2,96E-17	-0,001353	-0,000013	0,000022	-4,47E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,018616	2,17E-09	0,000134	-5,07E-06	0,000676	1,95E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,018616	-2,17E-09	-0,002031	-0,000013	-0,000646	-1,95E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,018616	2,17E-09	0,000134	-5,07E-06	0,000676	1,95E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,018616	-2,17E-09	-0,002031	-0,000013	-0,000646	-1,95E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		2,41E-09	0,010763	0,000093	0,000325	0,000017	2,82E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-2,41E-09	-0,010763	-0,001989	-0,000342	0,000014	-2,82E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		2,41E-09	0,010763	0,000093	0,000325	0,000017	2,82E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-2,41E-09	-0,010763	-0,001989	-0,000342	0,000014	-2,82E-10

EK II T : Deprem Bölgesi 1, Zemin Sınıfı Z3, Bina önem Kat Sayısı 1.5 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Joint Displacements										
	Output		Step	Step						
	Case	Case Type	Type	Num	U1	U2	U3	R1	R2	R3
	Text	Text	Text	Unitless	m	m	m	Radians	Radians	Radians
N=7										
	G	LinStatic			-2,22E-16	7,52E-17	-0,000338	-6,69E-06	8,85E-06	-4,36E-18
	MODAL	LinModal	Mode	1	-1,3E-10	-0,032295	-0,001371	0,00154	0,00001	-6,05E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-3,66E-16	1,23E-16	-0,000556	-0,000013	0,000017	-7,18E-18
	G+Q+EX	Combination	Max		0,007417	4,45E-09	0,000092	-5,98E-06	0,000358	3,19E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,007417	-4,45E-09	-0,000871	-0,000012	-0,000334	-3,19E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,007417	4,45E-09	0,000092	-5,98E-06	0,000358	3,19E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,007417	-4,45E-09	-0,000871	-0,000012	-0,000334	-3,19E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		7,15E-10	0,009337	8,95E-06	0,000439	0,000015	1,02E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-7,15E-10	-0,009337	-0,000788	-0,000457	8,08E-06	-1,02E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		7,15E-10	0,009337	8,95E-06	0,000439	0,000015	1,02E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-7,15E-10	-0,009337	-0,000788	-0,000457	8,08E-06	-1,02E-10
N=9										
	G	LinStatic			-6,75E-17	3,09E-16	-0,000546	-9,3E-06	0,000014	-1,02E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	6,12E-10	0,030009	0,001564	-0,001225	-1,8E-06	3,24E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-1,14E-16	5,15E-16	-0,000905	-0,000018	0,000026	-1,7E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,010327	1,69E-09	0,000147	-7,39E-06	0,000488	9,13E-11
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,010327	-1,69E-09	-0,001415	-0,000017	-0,000452	-9,13E-11
	G+Q-EX	Combination	Max		0,010327	1,69E-09	0,000147	-7,39E-06	0,000488	9,13E-11
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,010327	-1,69E-09	-0,001415	-0,000017	-0,000452	-9,13E-11
	G+Q+EY	Combination	Max		5,47E-09	0,011534	-0,00003	0,000461	0,000021	8,33E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-5,47E-09	-0,011534	-0,001238	-0,000486	0,000015	-8,33E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		5,47E-09	0,011534	-0,00003	0,000461	0,000021	8,33E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-5,47E-09	-0,011534	-0,001238	-0,000486	0,000015	-8,33E-10
N=11										
	G	LinStatic			-3,88E-16	3,43E-16	-0,000838	-8,07E-06	0,000013	-1,69E-17
	MODAL	LinModal	Mode	1	0,027367	3,5E-10	0,001439	7,03E-09	0,000974	-2,81E-11
	1,4G+1,6Q	Combination			-6,55E-16	5,69E-16	-0,001391	-0,000016	0,000024	-2,81E-17
	G+Q+EX	Combination	Max		0,016803	3,55E-09	-0,000087	-8,03E-06	0,000618	2,5E-10
	G+Q+EX	Combination	Min		-0,016803	-3,55E-09	-0,001861	-0,000014	-0,000584	-2,5E-10
	G+Q-EX	Combination	Max		0,016803	3,55E-09	-0,000087	-8,03E-06	0,000618	2,5E-10
	G+Q-EX	Combination	Min		-0,016803	-3,55E-09	-0,001861	-0,000014	-0,000584	-2,5E-10
	G+Q+EY	Combination	Max		1,3E-09	0,008435	-0,000163	0,000245	0,000018	1,91E-10
	G+Q+EY	Combination	Min		-1,3E-09	-0,008435	-0,001785	-0,000267	0,000015	-1,91E-10
	G+Q-EY	Combination	Max		1,3E-09	0,008435	-0,000163	0,000245	0,000018	1,91E-10
	G+Q-EY	Combination	Min		-1,3E-09	-0,008435	-0,001785	-0,000267	0,000015	-1,91E-10

EK II U : Deprem Bölgesi 2, Zemin Sınıfı Z3, Bina önem Kat Sayısı 1.5 İçin 7,9 ve 11 Katlı Binaların Son Kat Deplasmanı

Tablo 12.2. $\int_0^l M_i M_k dz$ integralinin değerleri

	lk	$\frac{1}{2}lk$	$\frac{1}{2}l(k_1 + k_2)$	$\frac{2}{3}lk$	$\frac{2}{3}lk$	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{1}{2}lk$
	$\frac{1}{2}lk$	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{1}{6}l(k_1 + 2k_2)$	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{5}{12}lk$	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{6}l(1 + \alpha)k$
	$\frac{1}{2}lk$	$\frac{1}{6}lk$	$\frac{1}{6}l(2k_1 + k_2)$	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{12}lk$	$\frac{1}{6}l(1 + \beta)k$
	$\frac{1}{2}l(i_1 + i_2)k$	$\frac{1}{6}l(i_1 + 2i_2)k$	$\frac{1}{6}l(2i_1k_1 + i_1k_2 + i_2k_1 + 2i_2k_2)$	$\frac{1}{3}l(i_1 + i_2)k$	$\frac{1}{12}l(3i_1 + 5i_2)k$	$\frac{1}{12}l(i_1 + 3i_2)k$	$\frac{1}{6}l[k((1 + \beta)i_1 + (1 + \alpha)i_2)]$
	$\frac{1}{2}lk$	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{4}l(k_1 + k_2)$	$\frac{5}{12}lk$	$\frac{17}{48}lk$	$\frac{7}{48}lk$	$\frac{1}{12}lk \frac{3 - 4\alpha^2}{\beta}$
	$\frac{1}{2}lk$	$\frac{1}{6}l(1 + \gamma)k$	$\frac{1}{6}l[(1 + \gamma)k_1 + (1 + \gamma)k_2]$	$\frac{1}{3}l(1 + \gamma)k$	$\frac{1}{12}l(5 - 8\gamma + \gamma^2)k$	$\frac{1}{12}l(1 + \gamma + \gamma^2)k$	$\frac{1}{6}l \frac{2\gamma - \gamma^2 - \alpha^2}{(1 + \gamma)\beta}$
	$\frac{2}{3}lk$	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{1}{3}l(k_1 + k_2)$	$\frac{8}{15}lk$	$\frac{7}{15}lk$	$\frac{1}{5}lk$	$\frac{1}{3}l(1 + \alpha\beta)k$
	$\frac{2}{3}lk$	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{12}l(5k_1 + 3k_2)$	$\frac{7}{15}lk$	$\frac{11}{30}lk$	$\frac{2}{15}lk$	$\frac{1}{12}l(5 - \alpha - \alpha^2)k$
	$\frac{2}{3}lk$	$\frac{5}{12}lk$	$\frac{1}{12}l(3k_1 + 5k_2)$	$\frac{7}{15}lk$	$\frac{8}{15}lk$	$\frac{3}{10}lk$	$\frac{1}{12}l(5 - \beta - \beta^2)k$
	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{12}l(k_1 + 3k_2)$	$\frac{1}{5}lk$	$\frac{3}{10}lk$	$\frac{1}{5}lk$	$\frac{1}{12}l(1 + \alpha + \alpha^2)k$
	$\frac{1}{3}lk$	$\frac{1}{12}lk$	$\frac{1}{12}l(3k_1 + k_2)$	$\frac{1}{5}lk$	$\frac{2}{15}lk$	$\frac{1}{30}lk$	$\frac{1}{12}l(1 + \beta + \beta^2)k$
	$\frac{1}{6}lk(i_1 + 4i_2 + i_3)$	$\frac{1}{6}lk(2i_2 + i_3)$	$\frac{1}{6}l[i_1k_1 + 2(i_1k_2 + i_2k_1) + i_3k_2]$	$\frac{1}{15}lk(i_1 + 8i_2 + i_3)$	$\frac{1}{60}lk(i_1 + 28i_2 + 9i_3)$	$\frac{1}{60}lk(-i_1 + 12i_2 + 9i_3)$	$\frac{1}{6}lk[i_1\beta + 2i_2\beta + i_3\alpha - \alpha\beta(i_1 - 2i_2 + i_3)]$
	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{5}lk$	$\frac{1}{20}l(4k_1 + k_2)$	$\frac{2}{15}lk$	$\frac{1}{12}lk$	$\frac{1}{6}lk$	$\frac{1}{20}lk(1 + \alpha)(1 + \alpha^2)$
	$\frac{1}{4}lk$	$\frac{1}{20}lk$	$\frac{1}{20}l(4k_1 + k_2)$	$\frac{2}{15}lk$	$\frac{7}{30}lk$	$\frac{1}{60}lk$	$\frac{1}{20}lk(1 + \beta)(1 + \beta^2)$
$\int_0^l k^2 dz$	lk^2	$\frac{1}{3}lk^2$	$\frac{1}{3}l(k_1^2k_1 + k_2^2k_2)$	$\frac{8}{15}lk^2$	$\frac{8}{15}lk^2$	$\frac{1}{5}lk^2$	$\frac{1}{3}lk^2$

EK III Virtüel İş Teoremi Tablosu