

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgür GÜN

**MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
GÜÇLENDİRİLMESİNİN 2006 DEPREM YÖNETMELİĞİ
KAPSAMINDA İRDELENMESİ**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2007

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE
GÜÇLENDİRİLMESİNİN 2006 DEPREM
YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDA İRDELENMESİ**

Özgür GÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 08 /05 /2007 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği /
Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.**

İmza.....
Yrd.Doç.Dr.Beytullah TEMEL
DANIŞMAN

İmza.....
Prof.Dr.A.Kamil TANRIKULU
ÜYE

İmza.....
Yrd.Doç.Dr.S.Seren (AKAVCI) GÜVEN
ÜYE

Bu tez Enstitümüz İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No

Prof. Dr.Aziz ERTUNÇ
Enstitü Müdürü
İmza ve Mühür

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜÇLENDİRİLMESİNİN 2006 DEPREM YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDA İRDELENMESİ

Özgür GÜN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Yrd.Doç.Dr.Beytullah TEMEL

Yıl: 2007, **Sayfa:**181

Jüri :Yrd.Doç.Dr.Beytullah TEMEL
Prof.Dr.Kamil TANRIKULU
Yrd.Doç.Dr.S.Seren (AKAVCI) GÜVEN

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik 2007 yılı içinde yürürlüğe girmiştir. Ülkemizde daha önce herhangi bir düzenleme altına alınmayan Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi konusu yeni yönetmeliğe Bölüm 7 olarak eklenmiştir. Deprem Yönetmeliğine eklenen bu bölüm ile mevcut binaların deprem performansı bakımından yeterliliği ve çıkan sonuçlara göre güçlendirme esasları belirlenmiştir. Bu tez çalışması ile, Yürürlüğe giren yeni esaslar ve analiz yöntemleri, değişik yapı örnekleri üzerinde, yapı analizi yapan SAP 2000 paket programı ile irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Bina Analizi, Performans, Güçlendirme.

ABSTRACT

MSc THESIS

**THE STUDY OF EVALUATION AND
REINFORCEMENT OF THE EXISTING STRUCTURES
ISSUE, UNDER THE NEW REGULATIONS OF THE
STRUCTURES AT SEISMIC ZONES 2006**

Özgür GÜN

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Yrd.Doç.Dr.Beytullah TEMEL

Year: 2007, Pages: 181

Jury : Yrd.Doç.Dr.Beytullah TEMEL
Prof.Dr.Kamil TANRIKULU
Yrd.Doç.Dr.S.Seren (AKAVCI) GÜVEN

The new Regulations of the Structures Under Seismic Zones is published in year 2007. The “Evaluation and Reinforcement of the Existing Structures” issue which was never regulated at our country before is now exist as Chapter 7 at the new regulation. The goal of the thesis “The study of, Evaluation and Reinforcement of the Existing Structures, which was added to new Regulations of the Structures Under Seismic Zones” is to research the issue by SAP 2000 statical analyses software and to analyse different kinds of structures under new regulation rules.

Key Words: Earthquake, Structural Analyses, Performance, Reinforcement.

TEŞEKKÜR

Akademik alanda çalışmalar yapmak ciddi olarak emek sarfedilmesi gereken faaliyetlerdir. Tez çalışmaları da araştırma, tecrübe, bilgi eksenli emek sarfedilmesi gereken çalışmalardır.

Bu kapsamda yüksek lisans tez çalışmalarımda her türlü anlayış ve desteği sağlayan danışman hocam sayın Yrd.Doç.Dr.Beytullah TEMEL'e teşekkürlerimle.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. DEPREM BÖLGELERİNDE YAPILACAK BİNALAR HAKKINDA YÖNETMELİK (BÖLÜM 7)	5
3.1 Kapsam	5
3.2 Binalardan Bilgi Toplanması	6
3.3 Yapı Elamanlarında Hasar Sınırları ve Hasar Bölgeleri	11
3.4 Deprem Hesabına İlişkin Genel Kurallar	13
3.5 Bina Performansının Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri ile Belirlenmesi	14
3.6 Bina Performansının Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri ile Belirlenmesi	18
3.7 Bina Deprem Performansının Belirlenmesi ve Güçlendirme Kararı	27
3.8 Binalar için Hedeflenen Deprem Performans Düzeyleri	30
3.9 Eşdeğer Deprem Yüğü	32
3.10 Binaların Güçlendirilmesi	39
3.11 Betonarme Binaların Güçlendirilmesi	40
4. SAYISAL ÖRNEKLER	49
4.1 Örnek 1	49
4.1.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Çözüm	50
4.1.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile Çözüm	65
4.1.3 Eşdeğer Artımsal İtme Analizi ile Çözüm	74
4.1.4 Modal İtme Analizi ile Çözüm	85

4.2 Örnek 2	91
4.2.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Çözüm	92
4.2.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile Çözüm	98
4.2.3 Eşdeğer Artımsal İtme Analizi ile Çözüm	101
4.2.4 Modal İtme Analizi ile Çözüm	104
4.3 Örnek 3	108
4.3.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Çözüm	109
4.3.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile Çözüm	116
4.3.3 Eşdeğer Artımsal İtme Analizi ile Çözüm	119
4.3.4 Modal İtme Analizi ile Çözüm	122
4.4 Örnek 4	126
4.4.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Çözüm	127
4.4.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile Çözüm	134
4.4.3 Eşdeğer Artımsal İtme Analizi ile Çözüm	138
4.4.4 Modal İtme Analizi ile Çözüm	142
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	145
KAYNAKLAR	147
ÖZGEÇMİŞ	148
EKLER	149

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$A(T)$	:Spektral İvme Katsayısı
A_o	:Etkin Yer İvmesi Katsayısı
A_c	:Kolon veya perdenin brüt kesit alanı
A_s	:Boyuna donatı alanı
a_d	:Eşdeğer basınç çubuğunun genişliği (mm)
$a_1^{(i)}$	:(i)'inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait modal ivme
a_i	:Kesit çevresindeki düşey donatıların eksenleri arasındaki uzaklık
b_w	:Kirişin gövde genişliği
b_o	:Göbek betonunu sargılayan etriyelerin eksenleri arasında kalan kesit boyutu
B_a	:Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenini doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
B_{ax}	:Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenini doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_{ay}	:Taşıyıcı sistem elemanının a asal eksenini doğrultusunda, x'e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_b	:Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenini doğrultusunda tasarıma esas iç kuvvet büyüklüğü
B_{bx}	:Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenini doğrultusunda, x doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
B_{by}	:Taşıyıcı sistem elemanının b asal eksenini doğrultusunda, x'e dik y doğrultusundaki depremden oluşan iç kuvvet büyüklüğü
d	:Kirişin ve kolonun faydalı yüksekliği
$d_1^{(i)}$	:(i)'inci itme adımı sonunda elde edilen birinci moda ait modal yerdeğiştirme
$d_1^{(p)}$	:Birinci moda ait modal yerdeğiştirme istemi
D_i	:Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde burulma düzensizliği olan binalar için i'inci katta $\pm$ %5 ek dışmerkezliğe uygulanan büyütme katsayısı
d_{fi}	:Binanın i'inci katında F_{fi} fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme

d_i	:Binanın i'inci katında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
E_c	:betonunun elastisite modülü
E_f	:Lifli Polimerin elastisite modülü
EI_o	:Çatlamamış kesit eğilme rijitliği
E_s	:Donatı Çeliği elastisite modül
f_{cm}	:3.2'ye göre tanımlanan mevcut beton dayanımı
f_{ctm}	:3.2'ye göre tanımlanan mevcut betonun çekme dayanımı
f_{yd}	:Hasır donatı çeliğinin tasarım akma dayanımı
f_c	:Sargılı betonda beton basınç gerilmesi
f_{cc}	:Sargılı beton dayanımı
f_{co}	:Sargısız betonun basınç dayanımı
f_e	:Etkili sargılama basıncı
f_s	:Donatı çeliğindeki gerilme
f_{sy}	:Donatı çeliğinin akma dayanımı
f_{su}	:Donatı çeliğinin kopma dayanımı
f_{yw}	:Enine donatının akma dayanımı
F_{fi}	:Birinci doğal titreşim periyodunun hesabında i'inci kata etkiyen fiktif yük
F_i	:Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde i'inci kata etkiyen eşdeğer deprem yüğü
g	:Yerçekimi ivmesi (9.81 m/s^2)
g_i	:Binanın i'inci katındaki toplam sabit yük
H_i	:Binanın i'inci katının temel üstünden itibaren ölçülen yüksekliği (Bodrum katlarında rijit çevre perdelerinin bulunduğu binalarda i'inci katın zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen yüksekliği)
H_N	:Binanın temel üstünden itibaren ölçülen toplam yüksekliği (Bodrum katlarında rijit çevre perdelerinin bulunduğu binalarda zemin kat döşemesi üstünden itibaren ölçülen toplam yükseklik)
h_i	:Binanın i'inci katının kat yüksekliği
H_w	:Temel üstünden veya zemin kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliği
h	:Çalışan doğrultudaki kesit boyutu

h_k	:Kolon boyu (mm)
h_o	:Göbek betonunu sargılayan etriyelerin eksenleri arasında kalan kesit boyutu
I_k	:Kolonun atalet momenti (mm^4)
I	:Bina Önem Katsayısı
k_e	:Sargılama Etkinlik Katsayısı
L_p	:Plastik mafsalsal boyu
ℓ_{duvar}	:Dolgu duvarın uzunluğu
ℓ_{min}	:Minimum ankraj çubuğu derinliği
ℓ_w	:Perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğu
m_i	:Binanın i'inci katının kütlesi ($m_i = w_i / g$)
m_{0i}	:Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalışması durumunda, binanın i'inci katının kaydırılmamış kütle merkezinden geçen düşey eksene göre kütle eylemsizlik momenti
M_{x1}	:x deprem doğrultusunda doğrusal elastik davranış için tanımlanan birinci (hakim) moda ait etkin kütle
N	:Deprem ve düşey yükler altında kolonda oluşan aksenal kuvvet
N_D	:Düşey yükler altında kolonda oluşan aksenal kuvvet
n	:Hareketli Yük Katılım Katsayısı
q_i	:Binanın i'inci katındaki toplam hareketli yük
R_a	:Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
r	:Etki/Kapasite Oranı
R	:Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı
$R_a(T)$	:Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
s	:Etriye aralığı
s_{max}	:Maksimum ankraj çubuğu aralığı
S_{di1}	:Birinci moda ait doğrusal olmayan spektral yerdeğiştirme
$S(T)$	:Spektrum Katsayısı
$S_{\text{ac}}(T)$	:Elastik spektral ivme [m/s^2]
$S_{\text{aR}}(T_r)$	:r'inci doğal titreşim modu için azaltılmış spektral ivme [m/s^2]
T	:Bina doğal titreşim periyodu [s]
T_1	:Binanın birinci doğal titreşim periyodu [s]

- T_A, T_B :Spektrum Karakteristik Periyotları [s]
- T_m, T_n :Binanın m'inci ve n'inci doğal titreşim periyotları [s]
- $u_{xN1}^{(i)}$:Binanın tepesinde (N'inci katında) x deprem doğrultusunda (i)'inci itme adımını sonunda elde edilen birinci moda ait yerdeğiştirme
- $u_{xN1}^{(p)}$:Binanın tepesinde (N'inci katında) x deprem doğrultusunda tepe yerdeğiştirme istemi
- V_i :Gözönüne alınan deprem doğrultusunda binanın i'inci katına etki eden kat kesme kuvveti
- V_t :Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde gözönüne alınan deprem doğrultusunda binaya etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)
- V_{tB} :Mod Birleştirme Yöntemi'nde, gözönüne alınan deprem doğrultusunda modlara ait katkıların birleştirilmesi ile bulunan bina toplam deprem yükü (taban kesme kuvveti)
- V_e :Kolon ve kirişte enine donatı hesabına esas alınan kesme kuvveti
- V_r :Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı
- W :Binanın, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
- w_i :Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı
- β :Mod Birleştirme Yöntemi ile hesaplanan büyüklüklerin alt sınırlarının belirlenmesi için kullanılan katsayı
- ΔF_N :Binanın N'inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
- δ_i :Binanın i'inci katındaki etkin görelî kat ötelemesi
- $(\delta_i)_{max}$:Binanın i'inci katındaki maksimum etkin görelî kat ötelemesi
- ϕ_{min} :Minimum ankraj çubuğı çapı
- ϕ_p :Plastik eğrilik istemi
- ϕ_t :Toplam eğrilik istemi
- ϕ_y :Eşdeğer akma eğriliğı
- Φ_{xN1} :Binanın tepesinde (N'inci katında) x deprem doğrultusunda birinci moda ait mod şekli genliğı
- Γ_{x1} :x deprem doğrultusunda birinci moda ait katkı çarpanı

η_{bi}	:i'inci katta tanımlanan Burulma Düzensizliği Katsayısı
λ	:Eşdeğer Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı
θ_p	:Plastik dönme istemi
ρ	:Çekme donatısı oranı
ρ_b	:Dengeli donatı oranı
ρ_s	:Kesitte mevcut bulunan ve sargı etkisi sağlayabilen (135° kancalı) enine donatının hacımsal oranı
ρ_{sh}	:Perdede ve duvarda yatay gövde donatılarının perde gövdesi brüt enkesit alanına oranı
ρ_{sm}	: DBYBHY gereği kesitte bulunması gereken enine donatının hacımsal oranı
ρ'	:Basınç donatısı oranı
ρ_s	:Toplam enine donatının hacımsal oranı (dikdörtgen kesitlerde $\rho_s = \rho_x + \rho_y$)
ρ_x, ρ_y	:İlgili doğrultulardaki enine donatı hacim oranı
ϵ_c	:Beton basınç birim şekildeğiştirmesi
ϵ_{cu}	:Sargılı betondaki maksimum basınç birim şekildeğiştirmesi
ϵ_{sy}	:Donatı çeliğinin akma birim şekildeğiştirmesi
ϵ_s	:Donatı çeliğinin pekleşme başlangıcındaki birim şekildeğiştirmesi
ϵ_{su}	:Donatı çeliğinin kopma birim şekildeğiştirmesi
ϵ_{cg}	:Sargılı bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi

1.GİRİŞ

Mevcut durumda geçerli olan ve 1998 yılında yürürlüğe giren **Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (ABYYHY)** ile yeni yapılacak binalar için tasarım koşulları belirlenmiştir. Ancak yönetmelikte, daha önce inşa edilen ve şu anda mevcut olan binaların değerlendirilmesi veya güçlendirilmesi konularında hükümler bulunmamaktadır. Bu nedenle, 1998 ABYYHY hükümleri yayımlanmadan önce inşa edilen binaların deprem performanslarının değerlendirilmesinde veya güçlendirme çalışmaları esnasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Mevcut binaların değerlendirilmesi aşamasında en büyük sorun, eski deprem yönetmeliğine göre inşa edilmiş bir binanın, yeni bir deprem yönetmeliğine göre tetkik edilmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü daha önceki yönetmeliklere göre inşa edilmiş bir bina, 1998 ABYYHY hükümleri doğrultusunda incelendiği takdirde, çoğu zaman yetersiz olarak nitelendirilmektedir. Hatta bazı durumlarda tasarım açısından deprem yüklerini sağlıklı olarak taşıyabilen bir bina sadece 1998 ABYYHY hükümleri doğrultusunda incelendiği için yetersiz olabilmekte ve güçlendirme yapılmasına karar alınabilmektedir.

Ayrıca güçlendirilmesi planlanan bir yapıda uygulanacak esaslar da belirli olmadığı için, sadece bina analizi yapılarak, değişik uygulama projeleri hazırlanmaktadır. Bu tür uygulamalar gerek mühendislik gerekse ülke ekonomisi açısından olumsuz sonuçları ortaya çıkarabilmektedir.

Depremsel hareketler olarak aktif bir coğrafya içerisinde bulunduğumuz dikkate alındığında mevcut binaların değerlendirilmesinin ve/veya güçlendirilmesinin belirli hükümler altına alınması kaçınılmazdır. Bu kapsamda 06 MART 2006 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan yeni yönetmelik ile birlikte “MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE GÜÇLENDİRİLMESİ” esasları da yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve yeni **Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY)** içerisinde Bölüm 7 olarak yer almıştır. Yönetmeliğin bu bölümü ile daha önce farklı uygulamalar ile sürdürülen mevcut yapıların değerlendirilmesi ve takviye/güçlendirme ihtiyacı olan yapıların belirlenmesinde uygulanacak esaslar belirlenmiştir. DBYBHY Bölüm 7 ile öncelikle

mevcut bir yapıdan bilgi toplanması süreci irdelenmiştir. Bu maksatla binalar için “sınırlı bilgi düzeyi”, “Orta bilgi düzeyi” ve “Kapsamlı bilgi düzeyi” olarak tanımlamalar yapılmıştır.

Daha sonraki aşamada, mevcut bir binanın performansının tespit edilmesinde kullanılmak üzere yapı elemanlarındaki hasar sınırları ve hasar bölgeleri tanımlanmıştır. Müteakiben deprem yüklerinin hesaplanmasına yer verilmiş ve nihai yapı performansının belirleneceği yöntem anlatılmıştır. Ayrıca yeni eklenen bölümde son olarak, güçlendirme yöntemlerine yönelik (kolonların mantolanması, lifli polimer sargı, dıştan etriye eklenmesi vb.) asgari koşullar belirlenmiştir.

“Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesinin 2006 Deprem Yönetmeliği Kapsamında irdelenmesi” isimli bu tez çalışmasında yürürlüğe yeni giren esasların statik analiz programı SAP2000 ile irdelenmesi, çıkarılan sonuçların yönetmelik ile uyumluluğu ve genellenerek modellenebilme hususunun araştırılması amaçlanmıştır.

Bu kapsamda, değişik bina modellerinin deprem performansları incelenmiş ve SAP2000 programı ile yapılan analiz sonuçları irdelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY) 2007 yılında yürürlüğe girmiştir. “Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi” konusu yeni yönetmelikte Bölüm 7 olarak yer almaktadır. Giriş bölümünde belirtildiği üzere söz konusu bölüm ilk defa bir yönetmelik ile düzenlenmiştir. Bu nedenle ülkemizde bu husus kapsamında henüz yetrli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

Yurtdışında, özellikle Amerika Birleşik Devletlerinde, deprem performanslarının belirlenmesine yönelik detaylı çalışmalar mevcuttur. Bu ülkede deprem güvenliği konusunda çalışmalar gerçekleştiren “Applied Technology Council (ATC)” tarafından yayımlanan ATC 40, “Federal Emergency Management Agency (FEMA)” tarafından yayımlanan FEMA 273, 274, 356 ile son olarak yayımlanan FEMA 440, yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesi için yöntemler geliştirilmesi, analizlerin daha gerçekçi hale getirilmesine yönelik önemli çalışmalardır. DBYBHY 2007 ile açıklanan analiz yöntemleri de FEMA ve ATC tarafından yayımlanmış yöntemlerle paralel özellikler göstermektedir.

Yurt içinde ise, yeni yönetmelik ile düzenlenen güçlendirme faaliyetlerine yönelik 7-8 Aralık 2006 tarihleri arasında Denizli’de Yapısal Onarım ve Güçlendirme adı altında sempozyum düzenlenmiş ve bu kapsamda yapılan çalışmaları özetleyen bildiriler kitabı yayımlanmıştır.

Bildiriler kitabında; “Mevcut Yapıların Deprem Performansının Belirlenmesi İçin Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi” konusunda Korkmaz A., Demir F. (2006, Sempozyum Bildiriler Kitabı, TÜBİTAK, Denizli, 511s.) ve arkadaşları çalışmalarını yayımlamışlardır.

Ayrıca yeni yönetmelik ile tanımlanan ve analiz yöntemlerinden biri olan itme analizlerine yönelik olarak, “Statik İtme Analizi Yöntemlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi” konusunda Kutanis M. (2006, Sempozyum Bildiriler Kitabı, TÜBİTAK, Denizli, 511s.) bir çalışma yaparak yayımlamıştır.

Son olarak Adana İnşaat Mühendisleri Odası (İMO) tarafından yeni yönetmelik ile tanımlanan “Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi” konusunda bir seminer yapılmıştır. Yapılan seminer ile SUCUOĞLU H. tarafından analiz yöntemleri örnekler ile açıklanmış ve sonuçlar yayımlanmıştır.

Bu tez çalışmasında, mevcut binaların deprem yönetmeliğine uygunluğunun değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi için ülkemizde yaygın olarak kullanılan, yapı analiz ve dizaynları için geliştirilmiş genel amaçlı SAP2000 hazır paket programı kullanılmıştır. SAP2000 programı, sonlu eleman yöntemine dayanmaktadır. Söz konusu program ile binaların 3 boyutlu modellemesi yapılabilmekte ve değişik yüklemeler altında yapıya ait elemanların analiz sonuçları (moment, eksenel yük, kesme kuvvetleri, yerdeğiştirme vb.) tespit edilebilmektedir. SAP 2000 programı ile lineer analiz yapılabildiği gibi non-lineer analiz yapma imkanı da bulunmaktadır. Ancak SAP 2000 programının kesit analizi yapma kabiliyeti sınırlıdır. Bu nedenle yapılan tez çalışmasında kesit analizleri için yardımcı program olarak Xtract v.3.7 kullanılmıştır.

Yapılan tez çalışmasında öncelikle yeni yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik esaslarında Bölüm 7 olarak yer alan, “Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi” konusu açıklanmıştır.

Söz konusu yönetmelikte belirtilen hükümler doğrultusunda bir binanın deprem performansının belirlenmesine yönelik akış diagramları oluşturulmuş ve bu kapsamda değişik yapılara ait sayısal çözümler sunulmuştur.

3. YENİ DEPREM YÖNETMELİĞİ**3.1. Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi****3.1.1 Kapsam**

3.1.1.1 Deprem bölgelerinde bulunan mevcut ve güçlendirilecek tüm binaların ve bina türü yapıların deprem etkileri altındaki davranışlarının değerlendirilmesinde uygulanacak hesap kuralları, güçlendirme kararlarında esas alınacak ilkeler ve güçlendirilmesine karar verilen binaların güçlendirme tasarımı ilkeleri Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY) Bölüm 7 ile tanımlanmıştır.

3.1.1.2 –Değerlendirilecek ve güçlendirilecek binaların deprem performansı yapıya etkileyen düşey yüklerin ve deprem etkilerinin birleşik etkileri altında kontrol edilecektir.

3.1.1.3 –Verilen hesap yöntemleri ve değerlendirme esasları çelik ve yığma yapılar için geçerli değildir. Ancak mevcut çelik ve yığma binaların bilgileri bu bölüme göre toplanacaktır. DBYBHY ile; mevcut ve güçlendirilen çelik binaların hesabı ve değerlendirilmesinin, yeni yapılacak yapılar için tanımlanan esaslar çerçevesinde yapılması, mevcut ve güçlendirilen yığma binaların hesabı ve değerlendirilmesinin ise DBYBHY Bölüm 5’deki esaslar çerçevesinde yapılması öngörülmüştür.

3.1.1.4 – Mevcut prefabrike betonarme binalar, yeni yapılar için DBYBHY Bölüm 2 ve Bölüm 3’de verilen kurallara göre değerlendirilebilir veya bu binaların performanslarının belirlenmesinde DBYBHY 7.6 kullanılabilir. Ancak birleşim bölgelerinin değerlendirilmesinde DBYBHY 3.12’deki kurallar geçerli olacaktır.

3.1.1.5 – Bu bölümde verilen kurallar, bina türünde olmayan yapılar için geçerli değildir. Ayrıca tarihi ve kültürel değeri olan tescilli yapıların ve anıtların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi bu Yönetmelik kapsamı dışındadır.

3.1.1.6 – Kullanım süresi içinde deprem ve benzeri dış etkilere ve değişikliklere maruz kalması muhtemel olan mevcut yapıların taşıyıcı sistemindeki belirsizlikleri yeni

yapılacak binalara oranla daha fazladır. Tüm bu belirsizlikler, yapıdan derlenen verilerin kapsamına göre tanımlanan *bilgi düzeyi katsayıları* ile hesap yöntemlerine yansıtılacaktır.

3.2. Binalardan Bilgi Toplanması

3.2.1. Binalardan Toplanacak Bilginin Kapsamı

3.2.1.1– Mevcut binaların taşıyıcı sistem elemanlarının kapasitelerinin hesaplanmasında ve deprem dayanımlarının değerlendirilmesinde kullanılacak eleman detayları ve boyutları, taşıyıcı sistem geometrisine ve malzeme özelliklerine ilişkin bilgiler, binaların projelerinden ve raporlarından, binada yapılacak gözlem ve ölçümlerden, binadan alınacak malzeme örneklerine uygulanacak deneylerden elde edilecektir.

3.2.1.2 – Binalardan bilgi toplanması kapsamında yapılacak izlemler, yapısal sistemin tanımlanması, bina geometrisinin, temel sisteminin ve zemin özelliklerinin belirlenmesi, varsa mevcut hasarın ve evvelce yapılmış olan değişiklik ve/veya onarımların belirlenmesi, eleman boyutlarının ölçülmesi, malzeme özelliklerinin saptanması, sahada derlenen tüm bu bilgilerin binanın varsa projesine uygunluğunun kontrolüdür.

3.2.2. Bilgi Düzeyleri

Binaların incelenmesinden elde edilecek mevcut durum bilgilerinin kapsamına göre her bina türü için bilgi düzeyi ve buna bağlı olarak **3.2.7'**de belirtilen bilgi düzeyi katsayıları tanımlanacaktır. Bilgi düzeyleri sırasıyla *sınırlı*, *orta* ve *kapsamlı* olarak sınıflandırılacaktır. Elde edilen bilgi düzeyleri taşıyıcı eleman kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacaktır.

3.2.2.1 – *Sınırlı bilgi düzeyi*'nde binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. Taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak ölçümlerle belirlenir.

3.2.2.2 – *Orta bilgi düzeyi*'nde eğer binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değilse,

sınırlı bilgi düzeyine göre daha fazla ölçüm yapılır. Eğer mevcut ise sınırlı bilgi düzeyinde belirtilen ölçümler yapılarak proje bilgileri doğrulanır.

3.2.2.3 – Kapsamlı bilgi düzeyi’nde binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcuttur. Proje bilgilerinin doğrulanması amacıyla yeterli düzeyde ölçümler yapılır.

3.2.3. Mevcut Malzeme Dayanımı

Taşıyıcı elemanların kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılacak malzeme dayanımları Yönetmeliğin bu bölümünde *mevcut malzeme dayanımı* olarak tanımlanır.

3.2.4. Betonarme Binalarda Sınırlı Bilgi Düzeyi

3.2.4.1 – Bina Geometrisi: Saha çalışması ile binanın taşıyıcı sistem plan rölevesi çıkarılacaktır. Mimari projeler mevcut ise, röleve çalışmalarına yardımcı olarak kullanılır. Elde edilen bilgiler tüm betonarme elemanların ve bölme duvarların her kattaki yerini, eksen açıklıklarını, yüksekliklerini ve boyutlarını içermelidir ve binanın hesap modelinin oluşturulması için yeterli olmalıdır. Temel sistemi bina içinde veya dışında açılacak yeterli sayıda inceleme çukuru ile belirlenecektir. Binadaki kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar kat planına ve kesitlere işlenecektir. Binanın komşu binalarla olan ilişkisi (ayrık, bitişik, derz var/yok) belirlenecektir.

3.2.4.2 – Eleman Detayları: Betonarme projeler veya uygulama çizimleri mevcut değildir. Betonarme elemanlardaki donatı miktarı ve detaylarının binanın yapıldığı tarihteki minimum donatı koşullarını sağladığı varsayılır. Bu varsayımın doğrulanması veya hangi oranda gerçekleştiğinin belirlenmesi için her katta en az birer adet olmak üzere kolonların herbirinden %10 ve kirişlerin herbirinden %5 oranında elemanın pas payları sıyrılarak donatı ve donatı bindirme boyu tespiti yapılacaktır. Sıyırma işlemi kolonların ve kirişlerin uzunluğunun açıklık ortasındaki üçte birlik bölümde yapılmalı, ancak donatı bindirme boyunun tespiti amacıyla en az üç kolonda bindirme bölgelerinde yapılmalıdır. Sıyrılan yüzeyler daha sonra yüksek dayanımlı tamir harcı ile

kapatılacaktır. Ayrıca pas payı sıyrılmayan elemanların %20'sinde enine ve boyuna donatı sayısı ve yerleşimi donatı tespit cihazları ile belirlenecektir. Donatı tespiti yapılan betonarme kolon ve kirişlerde bulunan mevcut donatının minimum donatıya oranını ifade eden *donatı gerçekleşme katsayısı* kolonlar ve kirişler için ayrı ayrı belirlenecektir. Bu katsayı donatı tespiti yapılmayan diğer tüm elemanlara uygulanarak donatı miktarları belirlenecektir.

3.2.4.3 – Malzeme Özellikleri: Her katta kolonlardan veya perdelerden TS-10465'de belirtilen koşullara uygun şekilde en az iki adet beton örneği (karot) alınarak deney yapılacak ve örneklerden elde edilen en düşük basınç dayanımı *mevcut beton dayanımı* olarak alınacaktır. Donatı sınıfı, yukarıdaki paragrafta açıklandığı şekilde sıyrılan yüzeylerde yapılan görsel inceleme ile tespit edilecek, bu sınıftaki çeliğin karakteristik akma dayanımı *mevcut çelik dayanımı* olarak alınacaktır. Bu incelemede, donatısında korozyon gözlenen elemanlar planda işaretlenecek ve bu durum eleman kapasite hesaplarında dikkate alınacaktır.

3.2.5. Betonarme Binalarda Orta Bilgi Düzeyi

3.2.5.1 – Bina Geometrisi: Binanın betonarme projeleri mevcut ise, binada yapılacak ölçümlerle mevcut geometrinin projesine uygunluğu kontrol edilir. Proje yoksa, saha çalışması ile binanın taşıyıcı sistem rölevesi çıkarılacaktır. Elde edilen bilgiler tüm betonarme elemanların ve bölme duvarların her kattaki yerini, açıklıklarını, yüksekliklerini ve boyutlarını içermelidir. Bina geometrisi bilgileri, bina kütesinin hassas biçimde tanımlanması için gerekli ayrıntıları içermelidir. Binadaki kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar kat planına ve kesitlere işlenecektir. Binanın komşu binalarla olan ilişkisi (ayrık, bitişik, derz var/yok) belirlenecektir. Temel sistemi bina içinde veya dışında açılacak yeterli sayıda inceleme çukuru ile belirlenecektir.

3.2.5.2 – Eleman Detayları: Betonarme projeler veya imalat çizimleri mevcut değil ise **3.2.4.2'**deki koşullar geçerlidir, ancak donatı kontrolü yapılacak kolon ve kirişlerin sayısı her katta en az ikişer adet olmak üzere o kattaki toplam kolon sayısının

%20'sinden ve kiriş sayısının %10'undan az olmayacaktır. Betonarme projeler veya imalat çizimleri mevcut ise donatı kontrolü için 3.2.4.2'de belirtilen işlemler, aynı miktardaki betonarme elemanda uygulanacaktır. Ayrıca pas payı sıyrılmayan elemanların %20'sinde enine ve boyuna donatı sayısı ve yerleşimi donatı tespit cihazları ile belirlenecektir. Proje ile uygulama arasında uyumsuzluk bulunması halinde, betonarme elemanlardaki mevcut donatının projede öngörülen donatıya oranını ifade eden *donatı gerçekleşme katsayısı* kolonlar ve kirişler için ayrı ayrı belirlenecektir.

Eleman kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan bu katsayı 1'den büyük olamaz. Bu katsayı donatı tespiti yapılmayan di.er tüm elemanlara uygulanarak donatı miktarları belirlenecektir.

3.2.5.3 – Malzeme Özellikleri: Her kattaki kolonlardan veya perdelerden toplam üç adetten az olmamak üzere ve binada toplam 9 adetten az olmamak üzere, her 400 m²'den bir adet beton örneği (karot) TS-10465'de belirtilen koşullara uygun şekilde alınarak deney yapılacaktır. Elemanların kapasitelerinin hesaplanmasında örneklerden elde edilen (ortalama-standart sapma) değerleri *mevcut beton dayanımı* olarak alınacaktır. Beton dayanımının binadaki dağılımı, karot deney sonuçları ile uyarlanmış beton çekici okumaları veya benzeri hasarsız inceleme araçları ile kontrol edilebilir. Donatı sınıfı, yukarıdaki paragrafta açıklandığı şekilde sıyrılan yüzeylerde yapılan görsel inceleme ile tespit edilecek, bu sınıftaki çeliğin karakteristik dayanımı eleman kapasite hesaplarında *mevcut çelik dayanımı* olarak alınacaktır. Bu incelemede, donatısında korozyon gözlenen elemanlar planda işaretlenecek ve bu durum eleman kapasite hesaplarında dikkate alınacaktır.

3.2.6. Betonarme Binalarda Kapsamlı Bilgi Düzeyi

3.2.6.1 – Bina Geometrisi: Binanın betonarme projeleri mevcuttur. Binada yapılacak ölçümlerle mevcut geometrinin projelere uygunluğu kontrol edilir. Projeler ölçümler ile önemli farklılıklar gösteriyor ise proje yok sayılır ve bina orta bilgi düzeyine uygun olarak incelenecektir. Binadaki kısa kolonlar ve benzeri olumsuzluklar kat planına ve

kesitlere işlenecektir. Komşu binalarla ilişkisi (ayrık, bitişik, derz var/yok) belirlenecektir. Bina geometrisi bilgileri, bina kütesinin hassas biçimde tanımlanması için gerekli ayrıntıları içermelidir. Temel sistemi bina içinde veya dışında açılacak yeterli sayıda inceleme çukuru ile belirlenecektir.

3.2.6.2 – Eleman Detayları: Binanın betonarme detay projeleri mevcuttur. Donatının projeye uygunluğunun kontrolü için 3.2.5.2’de belirtilen işlemler, aynı miktardaki betonarme elemanda uygulanacaktır. Ayrıca pas payı sıyrılmayan elemanların %20’sinde enine ve boyuna donatı sayısı ve yerleşimi donatı tespit cihazları ile belirlenecektir. Proje ile uygulama arasında uyumsuzluk bulunması halinde, betonarme elemanlardaki mevcut donatının projede öngörülen donatıya oranını ifade eden *donatı gerçekleşme katsayısı* kolonlar ve kirişler için ayrı ayrı belirlenecektir. Eleman kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan bu katsayı 1’den büyük olamaz. Bu katsayı donatı tespiti yapılmayan diğer tüm elemanlara uygulanarak donatı miktarları belirlenecektir.

3.2.6.3 – Malzeme Özellikleri: Her kattaki kolonlardan veya perdelerden toplam üç adetten az olmamak üzere ve binada toplam 9 adetten az olmamak üzere, her 200 m²’den bir adet beton örneği (karot) TS-10465’de belirtilen koşullara uygun şekilde alınarak deney yapılacaktır. Elemanların kapasitelerinin hesaplanmasında, örneklerden elde edilen (ortalama-standart sapma) değerleri *mevcut beton dayanımı* olarak alınacaktır. Beton dayanımının binadaki dağılımı, karot deney sonuçları ile uyarlanmış beton çekici okumaları veya benzeri hasarsız inceleme araçları ile kontrol edilebilir. Donatı sınıfı, yukarıdaki paragrafta açıklandığı şekilde sıyrılan yüzeylerde yapılan inceleme ile tespit edilecek, her sınıftaki çelik için (S220, S420, vb.) birer adet örnek alınarak deney yapılacak, çeliğin akma ve kopma dayanımları ve şekil değiştirme özellikleri belirlenerek projeye uygunluğu saptanacaktır. Projesine uygun ise, eleman kapasite hesaplarında projede kullanılan çeliğin karakteristik akma dayanımı *mevcut çelik dayanımı* olarak alınacaktır. Uygun değil ise, en az üç adet örnek daha alınarak deney yapılacak, elde edilen en elverişsiz değerler eleman kapasite hesaplarında *mevcut çelik dayanımı* olarak alınacaktır. Bu incelemede, donatısında korozyon gözlenen

elemanlar planda işaretlenecek ve bu durum eleman kapasite hesaplarında dikkate alınacaktır.

3.2.7 Bilgi Düzeyi Katsayıları

İncelenen binalardan edinilen bilgi düzeylerine göre, eleman kapasitelerine uygulanacak bilgi düzeyi katsayıları **Tablo 3.1**'de verilmektedir.

3.2.7.1 Malzeme dayanımları, özellikle belirtilmedikçe ilgili tasarım yönetmeliklerinde verilen malzeme katsayıları ile bölünmeyecektir. Eleman kapasitelerinin hesabında *mevcut malzeme dayanımları* kullanılacaktır.

TABLO 3.1 - Binalar İçin Bilgi Düzeyi Katsayıları

BİLGİ DÜZEYİ	KATSAYI
Sınırlı	0.75
Orta	0.90
Kapsamlı	1.00

3.3. Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri

3.3.1. Yapı Elemanlarının Kırılma Türleri

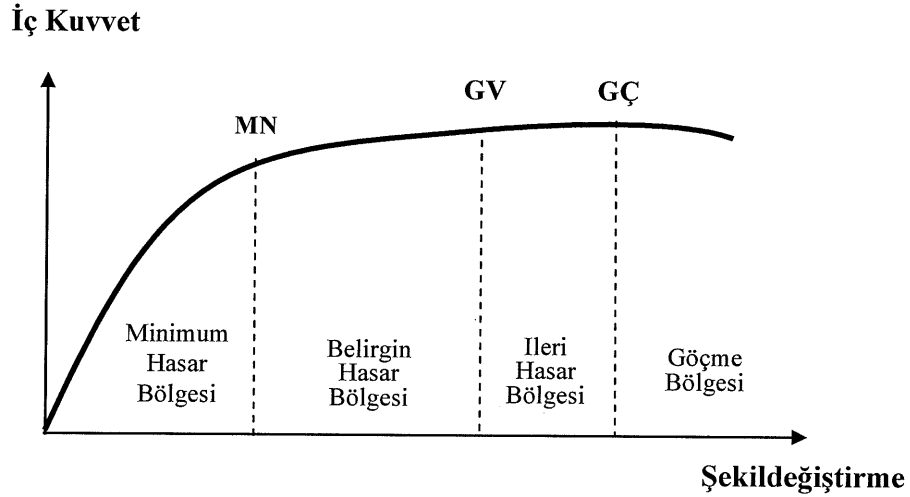
Yapı elemanlarının hasar sınırlarının belirlenmesinde, yapı elemanları “*sünek*” ve “*gevrek*” olarak iki sınıfa ayrılacaktır. Sünek ve gevrek eleman tanımları, elemanların kapasitelerine hangi kırılma türünde ulaştığı ile ilgilidir.

3.3.2. Kesit Hasar Sınırları

Sünek elemanlar için kesit düzeyinde üç sınır durum tanımlanmıştır. Bunlar *Minimum Hasar Sınırı* (MN), *Güvenlik Sınırı* (GV) ve *Göçme Sınırı* (GÇ)'dir. Minimum hasar sınırı kritik kesitte elastik ötesi davranışın başlangıcını, güvenlik sınırı kesitin dayanımını güvenli olarak sağlayabileceği elastik ötesi davranışın sınırını, göçme sınırı ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını tanımlamaktadır. Gevrek elemanlar için elastik ötesi davranışın oluşmasına izin verilmez.

3.3.3. Kesit Hasar Bölgeleri

Kritik kesitleri MN'ye ulaşmayan elemanlar *Minimum Hasar Bölgesi*'nde, MN ile GV arasında kalan elemanlar *Belirgin Hasar Bölgesi*'nde, GV ve GÇ arasında kalan elemanlar *İleri Hasar Bölgesi*'nde, GÇ'yi aşan elemanlar ise *Göçme Bölgesi*'nde kabul edilecektir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 İç Kuvvet Şekildeğiştirme Grafiği

3.3.4. Kesit Hasar Tanımları

3.5 ve 3.6.'da tanımlanan yöntemlerle hesaplanan iç kuvvetlerin ve şekil değiştirmelerin, 3.3.2'de tanımlanan sınır değerler ile karşılaştırılması sonucunda kesitlerin hangi hasar bölgelerinde olduğuna karar verilecektir.

3.3.5. Eleman Hasar Tanımları

Eleman hasarını, elemanın en fazla hasarlı kesiti belirler. Eleman hasarları için 3.3.3 ve 3.3.4'deki tanımlar kullanılacaktır.

3.4. Deprem Hesabına İlişkin Genel İlke Ve Kurallar

3.4.1– Yönetmeliğin bu bölümüne göre deprem hesabının amacı, mevcut ve güçlendirilmiş binaların deprem performansını belirlemektir. Bu amaçla *doğrusal elastik* veya *doğrusal elastik olmayan* hesap yöntemleri kullanılabilir. Aşağıda tanımlanan genel ilke ve kurallar her iki türdeki yöntemler için de geçerlidir.

3.4.2 – Deprem etkisinin tanımında, elastik (azaltılmamış) ivme spektrumu kullanılacak, ancak farklı aşılma olasılıkları için bu spektrum üzerinde 3.8'e göre yapılan değişiklikler göz önüne alınacaktır. Deprem hesabında bina önem katsayısı uygulanmayacaktır ($I=1.0$).

3.4.3 – Deprem kuvvetleri binaya her iki doğrultuda ve her iki yönde ayrı ayrı etki ettirilecektir.

3.4.4– Deprem hesabında kullanılacak zemin özellikleri DBYBHY Bölüm 6'ya göre belirlenecektir.

3.4.5 – Binanın taşıyıcı sistem modeli, deprem etkileri ile düşey yüklerin ortak etkileri altında yapı elemanlarında oluşacak iç kuvvet, yer değiştirme ve şekil değiştirmeleri hesaplamak için yeterli doğrulukta hazırlanacaktır.

3.4.6– Deprem hesabında göz önüne alınacak kat ağırlıkları DBYBHY 3.9.2.2’ye göre hesaplanacak, kat kütleleri kat ağırlıkları ile uyumlu olarak tanımlanacaktır.

3.4.7- Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yer değiştirme ile düşey eksen etrafında dönme serbestlik dereceleri göz önüne alınacaktır. Kat serbestlik dereceleri her katın kütle merkezinde tanımlanacak, ayrıca ek dış merkezlik uygulanmayacaktır.

3.4.8 –Kısa kolon durumuna düşürülmüş olan kolonlar, taşıyıcı sistem modelinde gerçek serbest boyları ile tanımlanacaktır.

3.4.9 – Betonarme sistemlerin eleman boyutlarının tanımında birleşim bölgeleri sonsuz rijit uç bölgeleri olarak göz önüne alınacaktır.

3.4.10 – Betonarme tablalı kirişlerin pozitif ve negatif plastik momentlerinin hesabında tabla betonu ve içindeki donatı hesaba katılacaktır. Çalışan tabla genişliği TS-500’e göre belirlenecektir.

3.4.11 – Betonarme elemanlarda kenetlenme veya bindirme boyunun yetersiz olması durumunda, kesit kapasite momentinin hesabında ilgili donatı akma gerilmesi kenetlenme veya bindirme boyundaki eksikliği oranında azaltılacaktır. Kesit kapasite momentindeki bu azaltma %30’dan fazla ise eleman 3.3.1’e göre gevrek eleman olarak sınıflanır.

3.4.12 – Zemindeki şekil değiştirmelerin yapı davranışını etkileyebileceği durumlarda zeminin şekil değiştirme özellikleri yapı modeline yansıtılacaktır.

3.4.13 – DBYBHY Bölüm 2’de modelleme ile ilgili olarak verilen diğer esaslar geçerlidir.

3.5. Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik HesapYöntemleri ile Belirlenmesi

3.5.1. Hesap Yöntemleri

Doğrusal elastik hesap yöntemleri, 3.5 ve 3.6’da tanımlanmış olan hesap yöntemleridir.

Binaların deprem performanslarının belirlenmesi için her iki yöntemin kullanılmasında aşağıda belirtilen ek kurallar uygulanacaktır.

3.5.1.1 – Eşdeğer deprem yükü yöntemi, bodrum üzerinde toplam yüksekliği 25 metreyi ve toplam kat sayısı 8'i aşmayan, ayrıca ek dışmerkezlik göz önüne alınmaksızın hesaplanan burulma düzensizliği katsayısı $\eta_{bi} < 1.4$ olan binalara uygulanacaktır. Toplam eşdeğer deprem yükünün (taban kesme kuvveti) **Denk 3.8** ile hesaplanmasında $R_a=1$ alınacak ve denklemin sağ tarafı λ katsayısı ile çarpılacaktır. λ katsayısı bodrum hariç bir ve iki katlı binalarda 1.0, diğerlerinde 0.85 alınacaktır.

3.5.1.2– Mod Birleştirme Yönteminin kullanılmasında $R_a=1$ alınacaktır. Uygulanan deprem doğrultusu ve yönü ile uyumlu olan eleman iç kuvvetlerinin ve kapasitelerinin hesaplanmasında, bu doğrultuda hakim olan modda elde edilen iç kuvvet doğrultuları esas alınacaktır.

3.5.2. Betonarme Binaların Yapı Elemanlarında Performans Değerlendirmesi

3.5.2.1– Sarılma bölgesindeki enine donatı koşulları DBYBHY 3.3.4'ü sağlayan betonarme kolonlar, DBYBHY 3.4.4'ü sağlayan betonarme kirişler ve DBYBHY 3.6.5.2'yi sağlayan betonarme perdeler “*sargılanmış*”, sağlamayanlar ise “*sargılanmamış*” eleman sayılır.

3.5.2.2 – Betonarme elemanlar, kırılma türü eğilme ise “*sünek*”, kesme ise “*gevrek*” olarak sınıflanırlar.

3.5.2.3– Betonarme yapı elemanlarında oluşacak hasarların belirlenmesinde kullanılacak eleman hasar sınırlarının sayısal değerleri burada tanımlanmaktadır. Doğrusal elastik hesap yöntemleri ile sünek elemanların hasar sınırlarının tanımında kiriş, kolon ve perde elemanlarının ve güçlendirilmiş yığma dolgu duvarların kesitlerinin *etki/kapasite oranları* (r) cinsinden ifade edilen sayısal değerler kullanılacaktır.

3.5.2.4 – Etki/kapasite oranlarının sınır değerleri **Tablo 3.2-3.4**'de sünek ve gevrek elemanlar için ayrı ayrı verilmiştir. Sünek kolon ve kirişlerin kritik kesitlerinde, eğilme

kapasitesi ile uyumlu kapasite kesme kuvveti V_e 'nin kesme kapasitesi V_r 'yi aşmaması gereklidir. Aşması durumunda bu elemanlar gevrek eleman sınıfında sayılırlar. V_e 'nin hesabı kolonlar için DBYBHY ilgili esaslarına göre yapılacak, ancak pekleşmeli taşıma gücü momentleri yerine taşıma gücü momentleri kullanılacaktır. V_r ise TS-500'e göre, 3.2'de tanımlanan bilgi düzeyi ile uyumlu *mevcut malzeme dayanımı* değerleri kullanılarak hesaplanacaktır. $H_w/w > 2.0$ olan ve yatay gövde donatısı oranı $\rho_{sh} > 0.0025$ olan perdeler de sünek eleman olarak kabul edilecektir. Burada verilen sünek eleman koşullarını sağlamayan betonarme elemanlar gevrek eleman olarak sınıflandırılacaktır.

3.5.2.5 – Kırılma türü eğilme olan sünek kiriş, kolon ve perde kesitlerinin eğilme etki/kapasite oranı, sadece deprem etkisi altında hesaplanan kesit momentinin kesit artık moment kapasitesine bölünmesi ile elde edilir. Kesit artık moment kapasitesi, kesitin eğilme momenti kapasitesi ile düşey yükler altında kesitte hesaplanan moment etkisinin farkıdır. Eğilme etki/kapasite oranının hesaplanmasında, uygulanan deprem kuvvetinin yönü dikkate alınacaktır.

3.5.2.6 – Kırılma türü kesme olan gevrek kiriş, kolon ve perdelerin etki/kapasite oranları, kritik kesitlerde hesaptan elde edilen kesme kuvvetinin TS-500'e göre hesaplanan kesme kuvveti dayanımına bölünmesi ile elde edilecektir. Kırılma türü basınç olan gevrek kolonların etki/kapasite oranları, hesaptan elde edilen basınç kuvvetinin TS-500'e göre hesaplanan basınç dayanımına bölünmesi ile elde edilecektir. Kesit kesme kuvveti dayanımı ve basınç dayanımı hesabında 3.2'de tanımlanan bilgi düzeyine göre belirlenen *mevcut malzeme dayanımı* degerleri kullanılacaktır.

3.5.2.7 – Güçlendirilmiş yığma dolgu duvarların etki/kapasite oranı, deprem etkisi altında hesaplanan kesme kuvvetinin kesme kuvveti dayanımına oranıdır. Köşegen çubuklar ile modellenen güçlendirilmiş yığma dolgu duvarlarda oluşan kesme kuvvetleri, çubuğun eksenel kuvvetinin yatay bileşeni olarak göz önüne alınacaktır.

3.5.2.8 – Hesaplanan kiriş, kolon ve perde kesitlerinin ve güçlendirilmiş yığma dolgu duvarların etki/kapasite oranları, **Tablo 3.2-3.5'**de verilen sınır değerler ile karşılaştırılarak 3.3.3'e göre elemanların hangi hasar bölgesinde olduğuna karar

verilecektir.

3.5.2.9 – Betonarme kolon-kiriş birleşimlerinde tüm sınır durumları için birleşime etki eden ve DBYBHY **Denk. (3.11)**'den hesaplanacak kesme kuvvetlerinin DBYBHY **3.5.2.2**'de verilen kesme dayanımlarını aşmaması gerekir. Ancak DBYBHY **Denk.(3.11)**'de V_{kol} yerine DBYBHY **3.3.7**'ye göre pekleşmeyi göz önüne almadan hesaplanan V_e kullanılacak, dayanım hesabında ise f_{cd} yerine **3.2**'de tanımlanan bilgi düzeyine göre belirlenen *mevcut beton dayanımı* kullanılacaktır. Birleşim kesme kuvvetinin kesme dayanımını aşması durumunda bu birleşime saplanan tüm elemanlar göçme bölgesinde kabul edilecektir.

3.5.2.10 – Betonarme binalarda kolon ve perde eksenel yükleri, bu elemanlara bağlanan kirişlerin uçlarının uygulanan deprem yönü ile uyumlu eğilme kapasiteleri ve donatılı yığma duvarlar için kullanılan köşegen basınç çubuklarının duvar kesme kapasitelerine karşılık gelen eksenel kapasitelerinin düşey bileşenleri dikkate alınarak hesaplanacaktır.

TABLO 3.2 – Betonarme Kirişler İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/Kapasite Oranları (r)

Sünek Kirişler			Hasar Sınırı		
$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b}$	Sargılama	$\frac{V}{b_w d f_{ctm}}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.0	Var	≤ 0.65	3	7	10
≤ 0.0	Var	≥ 1.30	2.5	5	8
≥ 0.5	Var	≤ 0.65	3	5	7
≥ 0.5	Var	≥ 1.30	2.5	4	5
≤ 0.0	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≤ 0.0	Yok	≥ 1.30	2	3	5
≥ 0.5	Yok	≤ 0.65	2.5	4	6
≥ 0.5	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	4
Gevrek Kirişler			1	1	1

TABLO 3.3 – Betonarme Kolonlar İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/ Kapasite Oranları (r)

Sünek Kolonlar			Hasar Sınırı		
$\frac{N}{A_c f_c}$	Sargılama	$\frac{V}{b_w d f_{ctm}}^{(1)}$	MN	GV	GÇ
≤ 0.1	Var	≤ 0.65	3	6	8
≤ 0.1	Var	≥ 1.30	2.5	5	6
≥ 0.4	Var	≤ 0.65	2	4	6
≥ 0.4	Var	≥ 1.30	2	3	5
≤ 0.1	Yok	≤ 0.65	2	3.5	5
≤ 0.1	Yok	≥ 1.30	1.5	2.5	3.5
≥ 0.4	Yok	≤ 0.65	1.5	2	3
≥ 0.4	Yok	≥ 1.30	1	1.5	2
Gevrek Kolonlar			1	1	1

TABLO 3.4 – Betonarme Perdeler İçin Hasar Sınırlarını Tanımlayan Etki/ Kapasite Oranları (r)

<i>Sünek Perdeler</i>	<i>Hasar Sınırı</i>		
<i>Sargılama</i>	<i>MN</i>	<i>GV</i>	<i>GÇ</i>
<i>Var</i>	3	6	8
<i>Yok</i>	2	4	6
<i>Gevrek Perdeler</i>	1	1	1

3.6. Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Olmayan Yöntemler İle Belirlenmesi

3.6.1. Tanım

Deprem etkisi altında mevcut binaların yapısal performanslarının belirlenmesi ve

güçlendirme analizleri için kullanılacak doğrusal elastik olmayan hesap yöntemlerinin amacı, verilen bir deprem için sünük davranışa ilişkin plastik şekildeğiştirme istemleri ile gevrek davranışa ilişkin iç kuvvet istemlerinin hesaplanmasıdır. Daha sonra bu istem büyüklükleri, bu bölümde tanımlanmış bulunan şekildeğiştirme ve iç kuvvet kapasiteleri ile karşılaştırılarak, kesit ve bina düzeyinde yapısal performans değerlendirmesi yapılacaktır.

3.6.2. Kapsam

Bu Yönetmelik kapsamında yer alan doğrusal elastik olmayan analiz yöntemleri, *Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi*, *Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi* ve *Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi*'dir. İlk iki yöntem, bu Yönetmelikte doğrusal olmayan deprem performansının belirlenmesi ve güçlendirme hesapları için temel alınan *Artımsal İtme Analizi*'nde kullanılacak olan yöntemlerdir.

3.6.3. Artımsal İtme Analizi ile Performans Değerlendirmesinde İzlenecek Yol

Artımsal İtme Analizi esas alınarak yapılacak doğrusal elastik olmayan performans değerlendirmesinde izlenecek adımlar aşağıda özetlenmiştir.

3.6.3.1 3.4'de tanımlanan genel ilke ve kurallara ek olarak, taşıyıcı sistem elemanlarında doğrusal olmayan davranışın idealleştirilmesi ve analiz modelinin oluşturulması için 3.6.4'de tanımlanan kurallara uyulacaktır.

3.6.3.2 Artımsal itme analizinden önce, kütlelerle uyumlu düşey yüklerin gözönüne alındığı bir doğrusal olmayan statik analiz yapılacaktır. Bu analizin sonuçları, artımsal itme analizinin başlangıç koşulları olarak dikkate alınacaktır.

3.6.3.3 Artımsal itme analizinin 3.6.5'de tanımlanan *Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi* ile yapılması durumunda, koordinatları “*modal yerdeğiştirme-modal ivme*” olarak tanımlanan birinci (hakim) moda ait “*modal kapasite diyagramı*” elde edilecektir. Bu diyagram ile birlikte, DBYBHY 2.4'de tanımlanan elastik davranış spektrumu ve farklı aşılma olasılıkları için bu spektrum üzerinde 3.8'de yapılan değişiklikler gözönüne

alınarak, birinci (hakim) moda ait *modal yerdeğiştirme istemi* belirlenecektir. Son aşamada, modal yerdeğiştirme istemine karşı gelen yerdeğiştirme, plastik şekildeğiştirme (plastik dönmeler) ve iç kuvvet istemleri hesaplanacaktır.

3.6.3.4 Artımsal itme analizinin **3.6.6'**da tanımlanan *Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi* ile yapılması durumunda, gözönüne alınan bütün modlara ait “*modal kapasite diyagramları*” ile birlikte modal yerdeğiştirme istemleri de elde edilecek, bunlara bağlı olarak taşıyıcı sistemde meydana gelen yerdeğiştirme, plastik şekildeğiştirme (plastik dönmeler) ve iç kuvvet istemleri hesaplanacaktır.

3.6.3.5 Plastikleşen (sünek) kesitlerde hesaplanmış bulunan plastik dönme istemlerinden plastik eğrilik istemleri ve **3.6.8'e** göre toplam eğrilik istemleri elde edilecektir. Daha sonra bunlara bağlı olarak betonarme kesitlerde betonda ve donatı çeliğinde meydana gelen birim şekildeğiştirme istemleri hesaplanacaktır. Bu istem değerleri, kesit düzeyinde çeşitli hasar sınırları için **3.6.9'da** tanımlanan ilgili birim şekildeğiştirme kapasiteleri ile karşılaştırılarak kesit düzeyinde sünek davranışa ilişkin performans değerlendirmesi yapılacaktır.

3.6.4. Doğrusal Elastik Olmayan Davranışın İdealleştirilmesi

3.6.4.1 – Bu Yönetmelikte, doğrusal elastik olmayan analiz için *yığılı plastik davranış modeli*'nin kullanılması öngörülmüştür. Basit eğilme durumunda *plastik mafsalsal hipotezi*'ne karşı gelen bu modelde, çubuk eleman olarak idealleştirilen kiriş, kolon ve perde türü taşıyıcı sistem elemanlarındaki iç kuvvetlerin plastik kapasitelerine eriştiği sonlu uzunluktaki bölgeler boyunca, plastik şekil değiştirmelerin düzgün yayılı biçimde olduğu varsayılmaktadır. Basit eğilme durumunda *plastik mafsalsal boyu* olarak adlandırılan *plastik şekildeğiştirme bölgesi*'nin uzunluğu (L_p), çalışan doğrultudaki kesit boyutu (h)'nin yarısına eşit alınacaktır ($L_p = 0.5 h$).

3.6.4.2 – Sadece eksenel kuvvet altında plastik şekildeğiştirme yapan elemanların plastik şekildeğiştirme bölgelerinin uzunluğu, ilgili elemanın serbest boyuna eşit alınacaktır.

3.6.4.3 – Yığılı plastik şekildeğiştirmeyi temsil eden *plastik kesit*'in, teorik olarak

3.6.4.1'de tanımlanan plastik şekildeğiştirme bölgesinin tam ortasına yerleştirilmesi gerekir. Ancak pratik uygulamalarda aşağıda belirtilen yaklaşık idealleştirmelere izin verilebilir:

(a) Kolon ve kirişlerde plastik kesitler, kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, diğer deyişle kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulabilir. Ancak, düşey yüklerin etkisinden ötürü kiriş açıklıklarında da plastik mafsalların oluşabileceği gözönüne alınmalıdır.

(b) Betonarme perdelerde, plastik kesitlerin her katta perde kesiminin alt ucuna konulmasına izin verilebilir. U, T, L veya kutu kesitli perdeler, bütün kolları birlikte çalışan tek perde olarak idealleştirilmelidir. Binaların bodrum katlarında rijit çevre perdelerinin bulunması durumunda, bu perdelerden üst katlara doğru devam eden perdelerin plastik kesitleri bodrum üstünden başlamak üzere konulmalıdır.

3.6.4.4 – Bir veya iki eksenli eğilme ve eksenel kuvvet etkisinde plastikleşen betonarme kesitlerin akma yüzeylerinin (etkileşim diyagramlarının) tanımlanmasında aşağıdaki koşullara uyulacaktır:

(a) Analizde beton ve donatı çeliğinin 3.2'de tanımlanan *mevcut dayanımları* esas alınacaktır.

(b) Betonun maksimum basınç birim şekildegistirmesi 0.003, donatı çeliğinin maksimum birim şekildegistirmesi ise 0.01 alınabilir.

3.6.4.5 – Betonarme kesitlerin akma yüzeyleri uygun biçimde doğrusallaştırılarak, iki boyutlu davranış durumunda *akma çizgileri*, üç boyutlu davranış durumunda ise *akma düzlemleri* olarak modellenebilir.

3.6.4.6 – Eğilme etkisindeki betonarme elemanların akma öncesi doğrusal davranışları için *çatlamış kesite ait eğilme rijitlikleri* kullanılacaktır. Daha kesin bir hesap yapılmadıkça, çatlamış kesite ait eğilme rijitlikleri için aşağıda verilen değerler kullanılacaktır:

(a) Kirişlerde: $0.40 EI_0$

(b) Kolon ve perdelerde, $N_D / (A_c f_{cm}) \leq 0.10$ olması durumunda: $0.40 EI_0$

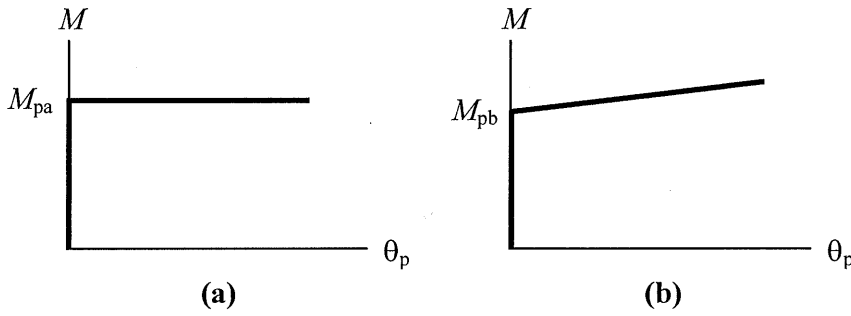
$$N_D / (A_c f_{cm}) \geq 0.40 \text{ olması durumunda: } 0.80 EI_0$$

Yukarıdaki bağıntılarda yer alan eksenel basınç kuvveti N_D , düşey yükler altında hesaplanacaktır. N_D 'nin ara değerleri için doğrusal enterpolasyon yapılabilir.

3.6.4.7 – İtme analizi modelinde kullanılacak plastik kesitlerin iç kuvvet-plastik şekil değiştirme bağıntıları ile ilgili olarak aşağıdaki paragraflar dikkate alınacaktır:

(a) İç kuvvet-plastik Şekil değiştirme bağıntılarında pekleşme etkisi (plastik dönme artışına bağlı olarak plastik momentin artışı yaklaşık olarak terk edilebilir (**Şekil 3.2a**). Bu durumda, bir veya iki eksenli eğilme ve eksenel kuvvet etkisindeki kesitlerde plastikleşmeyi izleyen itme adımlarında, iç kuvvetlerin akma yüzeyinin üzerinde kalması koşulu ile plastik şekil değiştirme vektörünün akma yüzeyine yaklaşık olarak dik olması koşulu gözönüne alınacaktır.

(b) Pekleşme etkisinin gözönüne alınması durumunda (**Şekil 3.2b**), bir veya iki eksenli eğilme ve eksenel kuvvet etkisindeki kesitlerde plastikleşmeyi izleyen itme adımlarında iç kuvvetlerin ve plastik şekil değiştirme vektörünün sağlaması gereken koşullar, ilgili literatürden alınan uygun bir pekleşme modeline göre tanımlanacaktır.



Şekil 3.2 İç Kuvvet- Plastik Dönme İlişkisi

3.6.5. Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile İtme Analizi

3.6.5.1 – *Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi*'nin amacı, birinci (deprem doğrultusunda hakim) titreşim mod şekli ile orantılı olacak şekilde, deprem istem sınırına kadar monotonik olarak adım adım arttırılan eşdeğer deprem yüklerinin etkisi altında *doğrusal olmayan itme analizi*'nin yapılmasıdır. Düşey yük analizini izleyen itme analizinin her bir adımında taşıyıcı sistemde meydana gelen yerdeğiştirme, plastik şekildeğiştirme ve iç kuvvet artımları ile bunlara ait birikimli (*kümülatif*) değerler ve son adımda deprem istemine karşı gelen maksimum değerler hesaplanacaktır.

3.6.5.2 – Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin kullanılabilmesi için, binanın kat sayısının bodrum hariç 8'den fazla olmaması ve herhangi bir katta ek dışmerkezlik gözönüne alınmaksızın doğrusal elastik davranışa göre hesaplanan burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} < 1.4$ koşulunu sağlaması gereklidir. Ayrıca gözönüne alınan deprem doğrultusunda, doğrusal elastik davranış esas alınarak hesaplanan birinci (hakim) titreşim moduna ait etkin kütlenin toplam bina kütesine (rijit perdelerle çevrelenen bodrum katlarının kütleleri hariç) oranının en az 0.70 olması zorunludur.

3.6.5.3 – Artımsal itme analizi sırasında, eşdeğer deprem yüğü dağılımının, taşıyıcı sistemdeki plastik kesit oluşumlarından bağımsız biçimde *sabit* kaldığı varsayımı yapılabilir. Bu durumda yük dağılımı, analizin başlangıç adımında doğrusal elastik davranış için hesaplanan birinci (deprem doğrultusundaki hakim) doğal titreşim mod şekli genliği ile ilgili kütlenin çarpımından elde edilen değerle orantılı olacak şekilde tanımlanacaktır. Kat döşemeleri rijit diyafram olarak idealleştirilen binalarda, birinci (hakim) doğal titreşim mod şeklinin genlikleri olarak her katın kütle merkezindeki birbirine dik iki yatay öteleme ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme gözönüne alınacaktır.

3.6.5.4 – 3.6.5.3'de tanımlanan sabit yük dağılımına göre yapılan itme analizi ile, koordinatları “*tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti*” olan *itme eğrisi* elde edilecektir. Tepe yerdeğiştirmesi, binanın en üst katındaki kütle merkezinde, göz önüne

alınan x deprem doğrultusunda her itme adımında hesaplanan yerdeğiştirmedir. Taban kesme kuvveti ise, her adımda eşdeğer deprem yüklerinin x deprem doğrultusundaki toplamıdır. İtme eğrisine uygulanan koordinat dönüşümü ile, koordinatları “*modal yerdeğiştirme – modal ivme*” olan *modal kapasite diyagramı* aşağıdaki şekilde elde edilebilir:

(a) (i)’inci itme adımında birinci (deprem doğrultusunda hakim) moda ait modal ivme $a_1^{(i)}$ aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$a_1^{(i)} = \frac{V_{x1}^{(i)}}{M_{x1}} \quad (\text{Denk 3.1})$$

(b) (i)’inci itme adımında birinci (deprem doğrultusunda hakim) moda ait modal yer değiştirme $d_1^{(i)}$ ’nin hesabı için ise, aşağıdaki bağıntıdan yararlanılabilir:

$$d_1^{(i)} = \frac{u_{xN1}^{(i)}}{\Phi_{xN1} \Gamma_{x1}} \quad (\text{Denk 3.2})$$

Birinci (deprem doğrultusunda hakim) moda ait modal katkı çarpanı Γ_{x1} , **Bölüm 2**’de **Denk.(2.15)** ile verilen ve x deprem doğrultusunda taşıyıcı sistemin başlangıç adımıdaki doğrusal elastik davranışı için tanımlanan L_{x1} ve M_1 ’den yararlanılarak aşağıdaki şekilde elde edilir:

$$\Gamma_{x1} = \frac{L_{x1}}{M_1} \quad (\text{Denk 3.3})$$

3.6.5.5 – 3.6.5.3’e alternatif olarak, artımsal itme analizi sırasında eşdeğer deprem yükü dağılımı, her bir itme adımında öncekilere göre *değişken* olarak gözönüne alınabilir. Bu durumda yük dağılımı, her bir itme adımı öncesinde taşıyıcı sistemde oluşmuş bulunan tüm plastik kesitler gözönüne alınarak hesaplanan birinci (deprem doğrultusundaki hakim) titreşim mod şeklinin genliği ile ilgili kütlenin çarpımından elde edilen değerle orantılı olarak tanımlanacaktır. Kat döşemeleri rijit diyafram olarak idealleştirilen binalarda, birinci (hakim) doğal titreşim mod şeklinin genlikleri **3.6.5.3**’teki gibi tanımlanacaktır.

3.6.5.6 – İtme analizi sonucunda **3.6.5.4**’e göre elde edilen modal kapasite diyagramı ile

birlikte, 2.4’de tanımlanan elastik davranış spektrumu ve farklı aşılma olasılıkları için bu spektrum üzerinde 7.8’e göre yapılan değişiklikler gözönüne alınarak, birinci (hakim) moda ait maksimum modal yerdeğiştirme, diğer deyişle *modal yerdeğiştirme istemi* hesaplanacaktır. Tanım olarak modal yerdeğiştirme istemi, $d_1^{(p)}$, *doğrusal olmayan (nonlinear) spektral yerdeğiştirme* S_{dil} ’e eşittir:

$$d_1^{(p)} = S_{dil} \quad (\text{Denk 3.4})$$

3.6.5.7 – Son itme adımı $i = p$ için **Denk.(3.4)**’e göre belirlenen modal yerdeğiştirme istemi $d_1^{(p)}$ ’nin **Denk.(3.2)**’de yerine konulması ile, x deprem doğrultusundaki tepe yerdeğiştirmesi istemi $u_{xN1}^{(p)}$ elde edilecektir:

$$u_{xN1}^{(p)} = \Phi_{xN1} \Gamma_{x1} d_1^{(p)} \quad (\text{Denk 3.5})$$

Buna karşı gelen diğer tüm istem büyüklükleri (yerdeğiştirme, şekildeğiştirme ve iç kuvvet istemleri) mevcut itme analizi dosyasından elde edilecek veya tepe yerdeğiştirmesi istemine ulaşıncaya kadar yapılacak yeni bir itme analizi ile hesaplanacaktır.

3.6.6. Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi

Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi’nin amacı, taşıyıcı sistemin davranışını temsil eden yeteri sayıda doğal titreşim mod şekli ile orantılı olacak şekilde monotonik olarak adım adım arttırılan ve birbirleri ile uygun biçimde ölçeklendirilen modal yerdeğiştirmeler veya onlarla uyumlu modal deprem yükleri esas alınarak *Mod Birleştirme Yöntemi*’nin artımsal olarak uygulanmasıdır.

3.6.7. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi

3.6.7.1 – *Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi*’nin amacı, taşıyıcı

sistemdeki doğrusal olmayan davranış gözönüne alınarak sistemin hareket denkleminin adım adım entegre edilmesidir. Analiz sırasında her bir zaman artımında sistemde meydana gelen yerdeğiştirme, plastik şekildeğiştirme ve iç kuvvetler ile bu büyüklüklerin deprem istemine karşı gelen maksimum değerleri hesaplanır.

3.6.8. Birim Şekildeğiştirme İstemlerinin Belirlenmesi

3.6.8.1 – 3.6.5 veya 3.6.6’ya göre yapılan itme analizi veya zaman tanım alanında 3.6.7’ye göre yapılan hesap sonucunda çıkış bilgisi olarak herhangi bir kesitte elde edilen θ_p plastik dönme istemine bağlı olarak *plastik eğrilik istemi*, aşağıdaki bağıntı ile hesaplanacaktır:

$$\phi_p = \frac{\theta_p}{L_p} \quad (\text{Denk 3.6})$$

3.6.8.2 – Amaca uygun olarak seçilen bir beton modeli ile pekleşmeyi de gözönüne alan donatı çeliği modeli kullanılarak, kesitteki eksenel kuvvet istemi altında yapılan analizden elde edilen iki doğrulu moment-eğrilik ilişkisi ile tanımlanan ϕ_y eşdeğer akma eğriliği, Denk.(3.6) ile tanımlanan θ_p plastik eğrilik istemine eklenerek, kesitteki ϕ_t toplam eğrilik istemi elde edilecektir:

$$\phi_t = \phi_y + \phi_p \quad (\text{Denk 3.7})$$

Betonarme sistemlerde betonun basınç birim şekildeğiştirmesi istemi ile donatı çeliğindeki birim şekildeğiştirme istemi, Denk.(3.7) ile tanımlanan toplam eğrilik istemine göre moment-eğrilik analizi ile hesaplanacaktır.

3.6.9. Betonarme Elemanların Kesit Birim Şekildeğiştirme Kapasiteleri

3.6.9.1 – Beton ve donatı çeliğinin birim şekildeğiştirmeleri cinsinden 3.6.8’e göre elde edilen deprem istemleri, aşağıda tanımlanan birim şekildeğiştirme kapasiteleri ile

karşılaştırılarak, kesit düzeyinde taşıyıcı sistem performansı belirlenecektir.

3.6.9.2 – Plastik şekildeğiştirmelerin meydana geldiği betonarme sünek taşıyıcı sistem elemanlarında, çeşitli kesit hasar sınırlarına göre izin verilen şekildeğiştirme üst sınırları (kapasiteleri) aşağıda tanımlanmıştır:

(a) Kesit *Minimum Hasar Sınırı (MN)* için kesitin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi üst sınırları:

$$(\epsilon_{cu})_{MN} = 0.004 \quad ; \quad (\epsilon_s)_{MN} = 0.010$$

(b) Kesit *Güvenlik Sınırı (GV)* için sargılı bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi üst sınırları:

$$(\epsilon_{cg})_{GV} = 0.004 + 0.0095 (\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0.0135 \quad ; \quad (\epsilon_s)_{GV} = 0.040$$

(c) Kesit *Göçme Sınırı (GÇ)* için sargılı bölgenin en dış lifindeki beton basınç birim şekildeğiştirmesi ile donatı çeliği birim şekildeğiştirmesi üst sınırları:

$$(\epsilon_{cg})_{GC} = 0.004 + 0.013 (\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0.018 \quad ; \quad (\epsilon_s)_{GC} = 0.060$$

3.6.10. Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Kesme Kuvveti Kapasiteleri

Eleman hasar sınırlarından bağımsız olarak, tüm betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının gevrek kırılma kontrollerinde kullanılacak kesme kuvveti dayanımları TS-500'e göre belirlenecektir. Kesme kuvveti dayanımı hesabında, bilgi düzeylerine göre 3.2'de belirlenen *mevcut dayanım* değerleri kullanılacaktır.

3.7. Bina Deprem Performansının Belirlenmesi Ve Güçlendirme Kararları**3.7.1. Binaların Deprem Performansının Belirlenmesi**

Binaların deprem güvenliği, uygulanan deprem etkisi altında yapıda oluşması beklenen hasarların durumu ile ilişkilidir ve dört farklı hasar durumu için tanımlanmıştır. 3.5'te ve 3.6'da tanımlanan hesap yöntemlerinin uygulanması ve eleman hasar bölgelerine karar verilmesi ile bina deprem performans düzeyi belirlenir. Bunun sonucuna göre bina için güçlendirme kararları oluşturulur. Binaların deprem performansının belirlenmesi için uygulanacak kurallar aşağıda sırasıyla verilmiştir. Burada verilen kurallar betonarme ve prefabrike beton binalarda geçerlidir. Yığma binalarda uygulanacak kurallar ayrıca anlatılmaktadır.

3.7.2. Hemen Kullanım Durumu

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %10'u belirgin hasar bölgesine geçebilir, ancak diğer taşıyıcı elemanlarının tümü minimum hasar bölgesindedir. Bu durumda bina *Hemen Kullanım Durumu*'nda kabul edilir. Güçlendirilmesine gerek yoktur.

3.7.3. Can Güvenliği Durumu

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı ileri hasar bölgesine geçebilir. Ancak ileri hasar bölgesindeki kolonların, kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır. Diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi veya Belirgin Hasar Bölgesi'ndedir. Bu durumda bina *Can Güvenliği Durumu*'nda kabul edilir. Can güvenliği durumunun kabul edilebilmesi için herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden minimum hasar sınırı aşılmış olan kolonlar

tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir. En üst katta ileri hasar bölgesindeki düşey elemanların kesme kuvvetleri toplamının, o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir. Binanın güçlendirilmesine, güvenlik sınırını aşan elemanların sayısına ve yapı içindeki dağılımına göre karar verilir.

3.7.4. Göçmenin Önlenmesi Durumu

Herhangi bir katta, uygulanan her bir deprem doğrultusu için yapılan hesap sonucunda kirişlerin en fazla %20'si ve kolonların bir kısmı göçme bölgesine geçebilir. Ancak göçme bölgesindeki kolonların, kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetine toplam katkısı %20'nin altında olmalıdır ve bu elemanların durumu yapının kararlılığını bozmamalıdır. Diğer taşıyıcı elemanların tümü Minimum Hasar Bölgesi, Belirgin Hasar Bölgesi veya İleri Hasar Bölgesi'ndedir. Bu durumda bina *Göçmenin Önlenmesi Durumu*'nda kabul edilir. Göçmenin önlenmesi durumunun kabul edilebilmesi için herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinde birden minimum hasar sınırı aşılmış olan kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, o kattaki tüm kolonlar tarafından taşınan kat kesme kuvvetine oranının %30'u aşmaması gerekir. En üst katta göçme bölgesindeki kolonların kesme kuvvetleri toplamının o kattaki tüm kolonların kesme kuvvetlerinin toplamına oranı en fazla %40 olabilir. Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır ve güçlendirilmelidir. Ancak güçlendirmenin ekonomik verimliliği değerlendirilmelidir.

3.7.5. Göçme Durumu

Bina *Göçmenin Önlenmesi Durumu*'nu sağlayamıyorsa *Göçme Durumu*'ndadır. Binada güçlendirme uygulanmalıdır, ancak güçlendirilmesi ekonomik olarak verimli olmayabilir. Binanın mevcut durumunda kullanımı can güvenliği bakımından sakıncalıdır.

3.7.6. Görelî Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması

Her bir deprem doğrultusu için, binanın herhangi bir katındaki görelî kat ötelemesi her performans düzeyi için **Tablo 3.5**'i sağlayacaktır.

TABLO 3.5 Görelî Kat Ötelemesi Sınırları

Görelî Kat Ötelemesi	Performans Düzeyi		
	Hemen Kullanım	Can Güvenliği	Göçmenin Önlenmesi
$(\delta_i)_{\max}/h_i$	0.008	0.02	0.03

Tablo 3.5'te $(\delta_i)_{\max}$ ilgili kattaki düşey elemanların uçları arasında hesaplanan en büyük görelî kat ötelemesini, h_i ise kat yüksekliğini göstermektedir.

3.8. Binalar İçin Hedeflenen Deprem Performans Düzeyleri

DBYBHY 2.4'te tanımlanan ivme spektrumu, 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem etkisini esas almaktadır. 50 yılda aşılma olasılığı %50 olan depremin ivme spektrumu DBYBHY 2.4'te tanımlanan spektrumun yaklaşık olarak yarısı, 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan depremin ivme spektrumu ise DBYBHY 2.4'de tanımlanan spektrumun yaklaşık 1.5 katı olarak kabul edilmiştir. (Deprem aşılma olasılığı azaldıkça depremin şiddeti artacağı için Spektrum değeri de artırılmaktadır) Mevcut veya güçlendirilecek binaların deprem güvenliğinin belirlenmesinde esas alınacak deprem etkileri ve hedeflenecek performans düzeyleri **Tablo 3.6**'da verilmektedir.

TABLO 3.6 - Binalar İçin Farklı Deprem Etkileri Altında Hedeflenen Performans Düzeyleri

<i>Binanın Kullanım Amacı Ve Türü</i>	<i>Deprem Aşılma Olasılığı</i>		
	<i>50 Yılda %50</i>	<i>50 Yılda %10</i>	<i>50 Yılda %2</i>
<i>Deprem Sonrası Kullanımı Gereken Binalar:</i> <i>Hastaneler, sağlık tesisleri, itfaiye binaları, haberleşme ve enerji tesisleri, ulaşım istasyonları, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, afet yönetim merkezleri vb.</i>	----	HK	CG
<i>İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</i> <i>Okullar, yatakhaneler, yurtlar, pansiyonlar, askeri kıışlalar, cezaevleri, müzeler vs.</i>	HK	----	CG
<i>İnsanların Kısa Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar:</i> <i>Sinema, tiyatro, konser salonları, kültür merkezleri, spor tesisleri.</i>	----	CG	GÖ
<i>Tehlikeli Madde İçeren Binalar:</i> <i>Toksik patlayıcı ve parlayıcı özellikleri olan maddelerin bulunduğu depolandığı binalar.</i>	----	HK	GÖ
<i>Diğer Binalar:</i> <i>Yukarıdaki tanımlara girmeyen binalar. (Konutlar, işyerleri, otelleri turistik tesisler, endüstri yapıları.)</i>	----	CG	----

3.9 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

3.9.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Uygulama Kapsamı

3.9.1.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin uygulanabileceği binalar **Tablo 3.7**'de özetlenmiştir. **Tablo 3.7** kapsamına girmeyen binaların deprem hesabında, Mod Birleştirme Yöntemi veya Zaman Tanım Alanında Hesap yöntemleri kullanılacaktır.

TABLO 3.7 – Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin Uygulanabileceği Binalar

<i>Deprem Bölgesi</i>	<i>Bina Türü</i>	<i>Toplam Yükseklik Sınırı</i>
1,2	<i>Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} < 2$ koşulunu sağladığı binalar</i>	$H_N < 40 \text{ m}$
1,2	<i>Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} < 2$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğin bulunmadığı binalar</i>	$H_N < 40 \text{ m}$
3,4	<i>Tüm binalar</i>	$H_N < 40 \text{ m}$

3.9.2. Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü'nün Belirlenmesi

3.9.2.1 – Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (taban kesme kuvveti), V_t , Denk.(4.1) ile belirlenecektir.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10 A_0 I W \dots\dots\dots \text{Denk. 3.8}$$

Binanın birinci doğal titreşim periyodu T_1 , 3.9.5 göre hesaplanacaktır.

3.9.2.2 – Denk.(3.8)'te yer alan ve binanın deprem yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak toplam ağırlığı, W , aşağıda yazılan **Denk. 3.9** ile belirlenecektir.

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \dots\dots\dots \text{Denk 3.9}$$

Denk.(3.9)'deki w_i kat ağırlıkları ise **Denk.(3.10)** ile hesaplanacaktır.

$$w_i = g_i + n q_i \dots\dots\dots \text{Denk (3.10)}$$

Denk.(4.3)'te yer alan *Hareketli Yük Katılım Katsayısı*, n , **Tablo 3.8**'de verilmiştir. Endüstri binalarında sabit ekipman ağırlıkları için $n = 1$ alınacak, ancak vinç kaldırma yükleri kat ağırlıklarının hesabında gözönüne alınmayacaktır. Deprem yüklerinin belirlenmesinde kullanılacak çatı katı ağırlığının hesabında kar yüklerinin %30'u gözönüne alınacaktır.

TABLO 3.8 – Hareketli Yük Katılım Katsayısı (n)

<i>Binanın Kullanım Amacı</i>	<i>n</i>
<i>Depo, Antrepo vb.</i>	<i>0.80</i>
<i>Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, garaj, lokanta, mağaza vb.</i>	<i>0.60</i>
<i>Konut, işyeri, otel, hastane vb.</i>	<i>0.30</i>

3.9.3. Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi

3.9.3.1 – Denk.(3.8) ile hesaplanan toplam eşdeğer deprem yükü, bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı olarak **Denk.(3.11)** ile ifade edilir (**Şekil 3.3a**):

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad \text{Denklem 3.11}$$

3.9.3.2 – Binanın N 'inci katına (tepesine) etkiyen *ek eşdeğer deprem yükü* ΔF_N 'in değeri **Denk.(3.12)** ile belirlenecektir.

$$\Delta F_N = 0.0075 N V_t \quad \text{Denk. (3.12)}$$

3.9.3.3 – Toplam eşdeğer deprem yükünün ΔF_N dışında geri kalan kısmı, N 'inci kat dahil olmak üzere, bina katlarına **Denk.(3.13)** ile dağıtılacaktır.

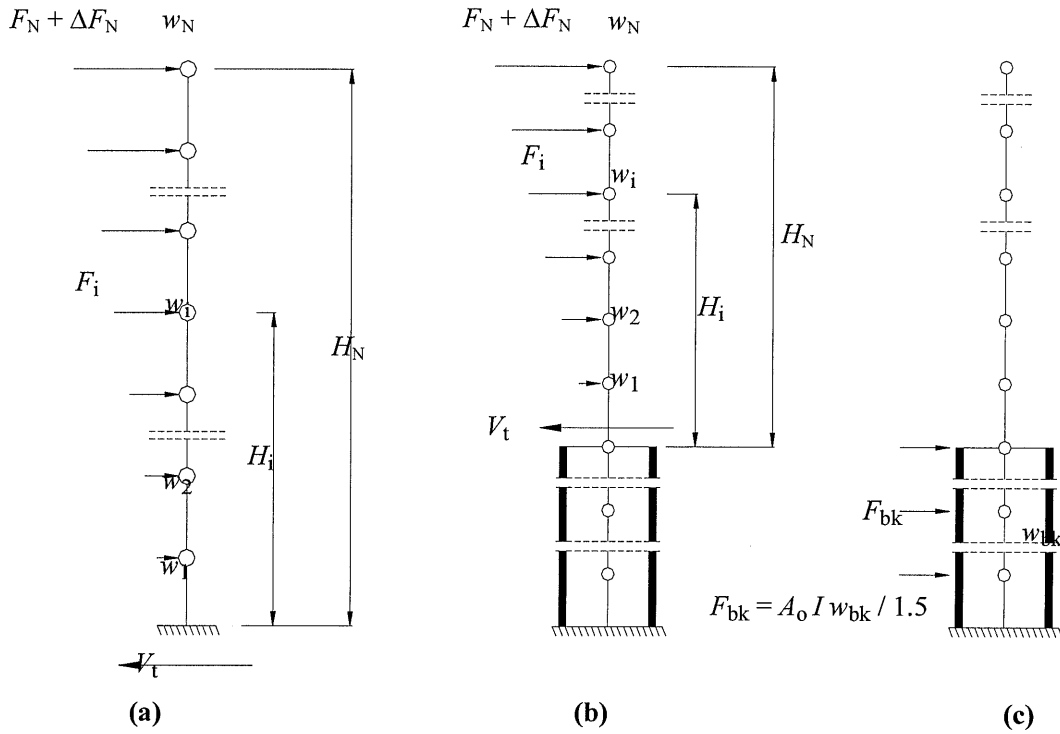
$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad \text{Denk. (3.13)}$$

3.9.3.4 – Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, bodrum katlarına ve üstteki katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri, aşağıda belirtildiği üzere, ayrı ayrı hesaplanacaktır. Bu yükler, üst ve alt katların birleşiminden oluşan taşıyıcı sisteme birlikte uygulanacaktır.

3.9.3.5- Üstteki katlara etkiyen toplam eşdeğer deprem yükünün ve eşdeğer kat deprem yüklerinin belirlenmesinde, bodrumdaki rijit çevre perdeleri göz önüne alınmaksızın R katsayısı kullanılacak ve sadece üstteki katların ağırlıkları hesaba katılacaktır. Bu durumda ilgili bütün tanım ve bağıntılarda temel üst kotu yerine zemin katın kotu göz önüne alınacaktır. **3.9.5'e** göre birinci doğal titreşim periyodunun hesabında da, fiktif yüklerin belirlenmesi için sadece üstteki katların ağırlıkları kullanılacaktır (**Şekil 3.3b**).

3.9.3.6 - Rijit bodrum katlarına etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin hesabında, sadece bodrum kat ağırlıkları göz önüne alınacak ve *Spektrum Katsayısı* olarak $S(T) = 1$ alınacaktır. Her bir bodrum katına etkiyen eşdeğer deprem yükünün hesabında, spektral ivme değeri ile bu katın ağırlığı doğrudan çarpılacak ve elde edilen elastik yükler, $R_a(T) = 1.5$ katsayısına bölünerek azaltılacaktır (**Şekil 3.3c**).

3.9.3.7 - Üstteki katlardan bodrum katlarına geçişte yer alan ve çok rijit bodrum perdeleri ile çevrelenen zemin kat döşeme sisteminin kendi düzlemi içindeki dayanımı, bu hesaptan elde edilen iç kuvvetlere göre kontrol edilecektir.



Şekil 3.3 Normal ve Bodrum Katlara Etkiyen Deprem Yükleri

3.9.4. Gözönüne Alınacak Yerdeğiştirme Bileşenleri ve Deprem Yüklerinin Etkime Noktaları

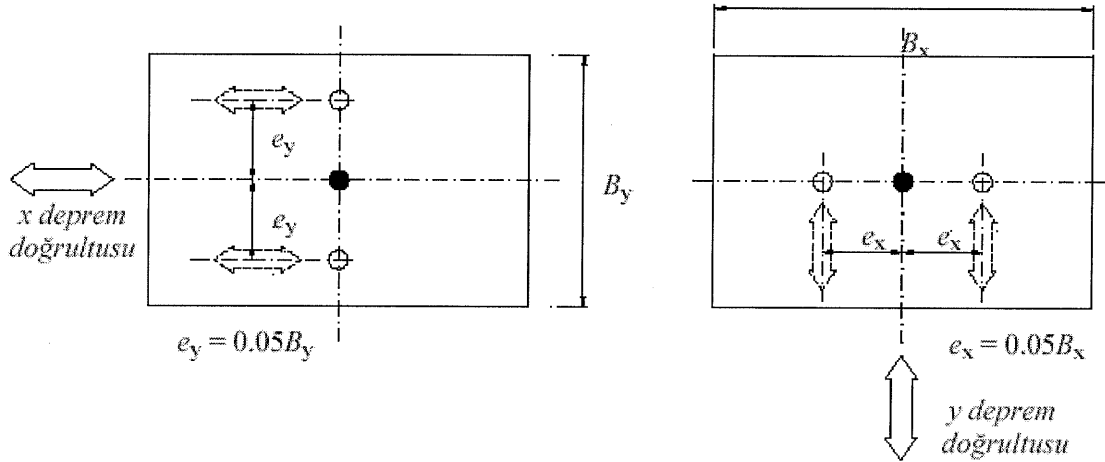
3.9.4.1 – Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yer değiştirme bileşeni ile düşey eksen etrafındaki dönme, bağımsız yer değiştirme bileşenleri olarak göz önüne alınacaktır. Her katta 3.9.3.3'e göre belirlenen eşdeğer deprem yükleri, *ek dışmerkezlilik etkisi*'nin hesaba katılabilmesi amacı ile, göz

önüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve ayrıca kat kütle merkezine uygulanacaktır.

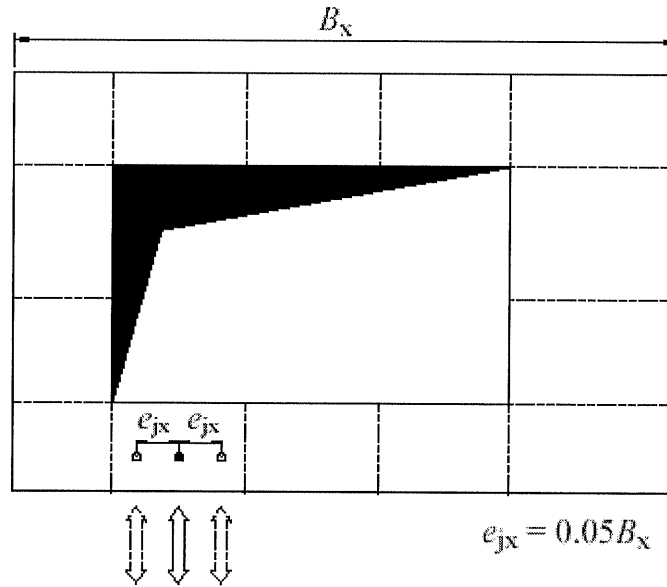
3.9.4.2 –A2 türü düzensizliğin bulunduğu ve döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin yatay düzlemdeki şekil değiştirmelerinin göz önüne alınmasını sağlayacak yeterlikte bağımsız statik yer değiştirme bileşeni hesapta göz önüne alınacaktır. Ek dışmerkezlilik etkisinin hesaba katılabilmesi için, her katta çeşitli noktalarda dağılı bulunan tekil kütlelere etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5'i ve -%5'i kadar kaydırılacaktır (Şekil 3.5).

3.9.4.3 – Binanın herhangi bir i'inci katında **A1** türü düzensizliğin bulunması durumunda, $1.2 < \eta_{bi} < 2.0$ olmak koşulu ile, **3.9.4.1** ve/veya **3.9.4.2**'ye göre bu katta uygulanan $\pm\%5$ ek dışmerkezlilik, her iki deprem doğrultusu için **Denk.(3.14)**'da verilen D_i katsayısı ile çarpılarak büyütülecektir.

$$D_i = \left(\frac{\eta_{bi}}{1.2} \right)^2 \quad \text{Denk (3.14)}$$



Şekil 3.4 Kaydırılmış Kütle Merkezi



Şekil 3.5 A2 Türü Düzensizlik Durumunda Kaydırılmış Kütle Merkezi

3.9.5. Binanın Birinci Doğal Titreşim Periyodunun Belirlenmesi

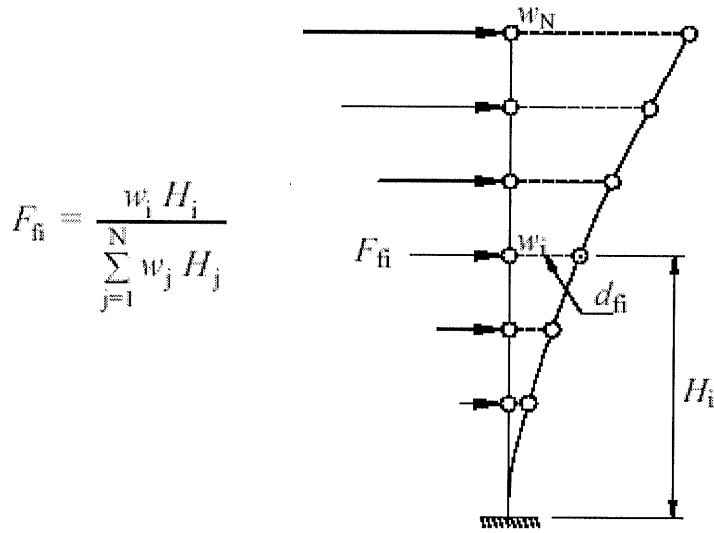
3.9.5.1 – Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nin uygulanması durumunda, binanın deprem doğrultusundaki hakim doğal periyodu, **Denk.(3.15)** ile hesaplanan değerden daha büyük alınmayacaktır.

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right)^{1/2} \quad \text{Denk. (3.15)}$$

i'inci kata etkiyen fiktif yükü gösteren F_{fi} , **Denk.(3.13)**'te $(V_t - \Delta F_N)$ yerine herhangi bir değer (*örneğin birim değer*) konularak elde edilecektir (**Şekil 3.6**).

3.9.5.2 – Denk.(3.15) ile hesaplanan değerden bağımsız olarak, bodrum kat(lar) hariç

kat sayısı $N > 13$ olan binalarda doğal periyod, $0.1N$ den daha büyük alınmayacaktır.



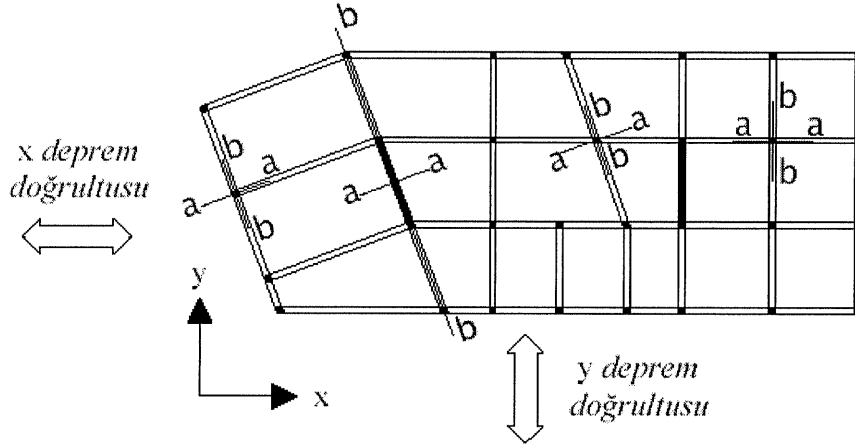
Şekil 3.6 Fiktif Yükler ve Yerdeğiştirme

3.9.6. Eleman Asal Eksen Doğrultularındaki İç Kuvvetler

Taşıyıcı sisteme ayrı ayrı etki ettirilen x ve y doğrultularındaki depremlerin ortak etkisi altında, taşıyıcı sistem elemanlarının a ve b asal eksen doğrultularındaki iç kuvvetler, en elverişsiz sonucu verecek şekilde **Denk.(3.16)** ile elde edilecektir. (Şekil 3.7).

$$\begin{aligned} B_a &= \pm B_{ax} \pm 0.30 B_{ay} & \text{veya} & B_a = \pm 0.30 B_{ax} \pm B_{ay} \\ B_b &= \pm B_{bx} \pm 0.30 B_{by} & \text{veya} & B_b = \pm 0.30 B_{bx} \pm B_{by} \end{aligned}$$

Denk. (3.16)



Şekil 3.7 Asal Eksenler Doğrultusunda İç Kuvvetler

3.10. Binaların Güçlendirilmesi

Binaların güçlendirilmesi, deprem hasarlarına neden olacak kusurlarının giderilmesi, deprem güvenliğini arttırmaya yönelik olarak yeni elemanlar eklenmesi, kütle azaltılması, mevcut elemanlarının deprem davranışlarının geliştirilmesi, kuvvet aktarımında sürekliliğin sağlanması türündeki işlemleri içerir.

3.10.1. Güçlendirilen Binaların Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi

Güçlendirilen binaların ve elemanlarının deprem güvenliklerinin hesaplanmasında, mevcut binalar için bu bölümde yukarıda verilen hesap yöntemleri ve değerlendirme esasları kullanılacaktır.

3.10.2. Binalara Eklenecek Elemanların Tasarımı

Güçlendirme amacıyla binalara eklenecek yeni elemanların tasarımında, bu bölümde

verilen özel kurallarla birlikte DBYBHY ilgili bölümler ile yürürlükte olan diğer standart ve yönetmeliklere uyulacaktır.

3.10.3. Güçlendirme Türleri

Güçlendirme uygulamaları, her taşıyıcı sistem türü için eleman ve bina sistemi düzeyinde olmak üzere iki farklı kapsamda değerlendirilecektir.

3.10.3.1 – Binanın kolon, kiriş, perde, birleşim bölgesi ve dolgu duvar gibi deprem yüklerini karşılayan elemanlarında dayanım ve şekildeğiştirme kapasitelerinin artırılmasına yönelik olarak uygulanan işlemler eleman güçlendirmesidir.

3.10.3.2 – Binanın taşıyıcı sisteminin dayanım ve şekildeğiştirme kapasitesinin artırılması ve iç kuvvetlerin dağılımında sürekliliğin sağlanması, deprem etkilerinin azaltılması amacıyla binaya yeni elemanlar eklenmesi, birleşim bölgelerinin güçlendirilmesi, binanın kütesinin azaltılması işlemleri sistem güçlendirmesidir.

3.11. Betonarme Binaların Güçlendirilmesi

Bu bölümde verilen eleman ve sistem güçlendirme yöntemleri uygulamada sıkça kullanılan teknikleri kapsamaktadır. Ancak burada kapsanmayan güçlendirme türleri bu bölümün genel yaklaşımına ve ilkelerine uymak koşuluyla uygulanabilir.

3.11.1. Kolonların Mantolanması

Kolonların sünekliğini arttırmaya yönelik olarak kesme ve basınç dayanımlarının artırılması, kayma ve basınç gerilmelerinin azaltılması ve bindirmeli eklerin zayıflıklarının giderilmesi için aşağıda verilen mantolama yöntemleri kullanılır. Mantolama ile kolonun eğilme kapasitesi arttırılamaz.

3.11.1.1 – Betonarme Manto

Mevcut kolonun pas payı sıyrılarak veya yüzeyleri örselenerek uygulanacaktır. Betonarme manto gerek yatay, gerekse düşey donatının yerleştirilmesi, beton dökülmesi ve minimum pas payının sağlanması için yeterli kalınlıkta olmalıdır. En az manto kalınlığı 100 mm'dir. Betonarme manto alt kat döşemesinin 10 mm üstünde başlar ve üst kat döşemesinin 10 mm altında sona erer. Mantolanmış kolonun kayma ve basınç gerilmelerinin ve dayanımlarının hesabında mantolanmış brüt kesit boyutları ile manto betonunun tasarım dayanımı kullanılacak, ancak elde edilen dayanımlar 0.9 ile çarpılarak azaltılacaktır.

3.11.1.2 – Çelik Manto

Çelik manto dikdörtgen betonarme kolonların köşelerine dört adet boyuna köşebent yerleştirilmesi ve köşebentlerin belirli aralıklarla düzenlenen yatay plakalarla kaynaklanması ile oluşturulur. Köşebentler ile betonarme yüzeyler arasında boşluk kalmamalıdır. Yatay plakalar dört yüzeyde sürekli olmalıdır. Çelik mantonun kolon eksenel yük kapasitesini arttırması için korniyerlerin alt ve üst döşemeler arasında sürekli olması (boşlukların alınması) ve döşemelere başlık plakaları ile basınç aktarması sağlanmalıdır. Gerekirse köşebentlere ön yükleme yapılarak mevcut betonarme kolon kesitinin düşey yüklerden kaynaklanan eksenel basınç yükü azaltılabilir. Çelik manto ile sağlanacak ek kesme dayanımı **Denk.(3.17)** ile hesaplanacaktır.

$$V_j = \frac{t_j b d}{s} f_{yw} \quad \text{Denk.(3.17)}$$

Denk.(3.17)'de t_j , b , ve s yatay plakaların kalınlığı, genişliği ve aralığı, d ise kesitin faydalı yüksekliğidir. Çelik manto ile bindirmeli eklerin zayıflıklarının giderilmesi için manto boyunun bindirme bölgesi boyundan en az %50 uzun olması ve çelik mantonun donatı bindirme bölgesinde kolonun karşılıklı yüzlerinde düzenlenen en az 16 mm

çapında iki sıra bulonlu ankrajla sıkıştırılması gereklidir. Bindirme ekinin kolonun alt ucunda yapılmış olması durumunda en az iki sıra bulonlu ankraj alt döşemenin sırasıyla 250 ve 500 mm üzerinde yapılacaktır.

3.11.1.3 – Lifli Polimer (LP) Sargı

LP tabakasının kolonların çevresine, lifler enine donatılara paralel olacak şekilde, sarılması ve yapıştırılması ile sargılama sağlanır. LP sargısı ile betonarme kolonların süneklik kapasitesi, kesme ve basınç kuvveti dayanımları ile boyuna donatı bindirme boyunun yetersiz olduğu durumlarda donatı kenetlenme dayanımı artırılır. LP sargılama ile yapılan güçlendirmelerde tam sargı (tüm kesit çevresinin sarılması) yöntemi kullanılmalıdır. LP ile yapılan sargılamalarda sargı sonunda en az 200 mm bindirme yapılmalıdır. LP sargısı dikdörtgen kolonlarda kolon köşelerinin en az 30 mm yarıçapında yuvarlatılması ile uygulanır. LP uygulaması üretici firma tarafından önerilen yöntemle uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

3.11.2. Kolonların Eğilme Kapasitesinin Arttırılması

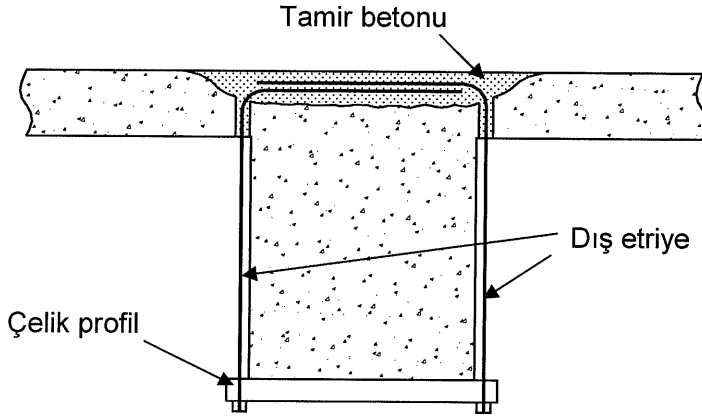
Kolonların eğilme kapasitesini arttırmak için kolon kesitleri büyütülebilir. Bu işlem aynı zamanda kolonun kesme ve basınç kuvveti kapasitelerini de artırır. Büyütülen kolona eklenen boyuna donatıların katlar arasında sürekliliği sağlanacaktır. Boyuna donatılar kat döşemelerinde açılan deliklerden geçirilecektir. Kolonun büyütülen kesiti DBYBHY ilgili hükümlerine göre göre enine donatı ile sarılacaktır. Büyütülen kolon kesitinin pas payı, eklenen düşey ve yatay donatıyı örtmek için yeterli kalınlıkta olacaktır. Yeni ve eski betonun aderansının sağlanması için mevcut kolonun yüzeyindeki sıva tabakası sıyrılacak ve beton yüzeyleri pürüzlendirilecektir. Büyütülmüş kolon kesitinin eğilme, kesme, basınç dayanımının ve eğilme rijitliğinin hesabında brüt kesit boyutları ve eklenen kesit betonunun tasarım özellikleri esas alınacak, ancak elde edilen rijitlik ve dayanımlar 0.9 ile çarpılarak azaltılacaktır.

3.11.3. Kirişlerin Sarılması

Betonarme kirişlerin sarılmasının amacı kirişlerin kesme dayanımlarının ve süneklik kapasitelerinin artırılmasıdır.

3.11.3.1 – Dıştan Etriye Ekleme

Kesme dayanımı yetersiz olan kiriş mesnet bölgelerinde gerekli sayıda etriye çubuğu kirişin iki yüzüne Şekil 3.8’de gösterildiği gibi dıştan eklenecektir. Kiriş altına yerleştirilen bir çelik profile bulonla bağlanan çubuklar, üstteki döşemede açılan deliklerden geçirilerek döşeme üst yüzeyinde açılan yuvanın içine bükülerek yerleştirilecektir. Daha sonra betonda açılan boşluklar beton ile doldurulacaktır. Bu yöntem aynı esaslarla farklı detaylar kullanılarak da uygulanabilir. Kirişlerin dıştan eklenen etriyeler ile artırılan kesme dayanımı TS-500’e göre hesaplanacaktır. Dıştan eklenen etriyelerin sargılama etkisi yoktur, kiriş kesitinin sünekliğini arttırmaz. Bu uygulamada profil ve bulonlar dış etkilere karşı korunmalıdır.



Şekil 3.8 Kiriş Dıştan Etriye Eklenmesi

3.11.3.2 – Lifli Polimer (LP) ile Sarma

LP sargılama ile kiriş kesme dayanımının artırılmasında tam sargı (tüm kesit çevresinin

sarılması) yöntemi kullanılmalıdır. Süreksiz (şeritler halinde) LP kullanılması durumunda LP şeritlerin aralıkları ($w_f + d/4$) değerini geçmemelidir. LP sargısı kirişlerde köşelerin en az 30 mm yarıçapında yuvarlatılması ile uygulanacaktır. LP ile yapılan sargılamalarda sargı sonunda en az 200 mm bindirme yapılmalıdır. LP uygulaması üretici firma tarafından önerilen yöneme uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

3.11.4. Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Yerinde Dökme Betonarme Perdeler ile Güçlendirilmesi

Yanal rijitliği ve dayanımı yetersiz olan betonarme taşıyıcı sistemler, yerinde dökme betonarme perdelerle güçlendirilebilir. Betonarme perdeler mevcut çerçeve düzlemi içinde veya çerçeve düzlemine bitişik olarak düzenlenebilir.

3.11.4.1 – Çerçeve Düzlemi İçinde Betonarme Perde Eklenmesi

Betonarme sisteme eklenecek perdeler çerçeve aksının içinde düzenlenecek, temelden başlayarak perde üst kotuna kadar sürekli olacaktır. Bu amaçla, perde uç bölgesindeki boyuna donatıların ve gereği durumunda perde gövdesindeki boyuna donatıların perde yüksekliği boyunca sürekliliği sağlanacaktır. Perdeler, içinde bulundukları çerçeveye ankraj çubukları ile bağlanarak birlikte çalışmaları sağlanacaktır. Ankraj çubukları, mevcut çerçeve elemanları ile eklenen betonarme perde elemanı arasındaki arayüzlerde deprem kuvvetleri altında oluşan kayma gerilmelerini karşılamak için yeterli dayanıma sahip olacaklardır. Arayüzlerdeki kayma gerilmelerinin çerçeve elemanları boyunca dağılımı bilinen mekanik prensiplerine uygun olarak hesaplanacaktır. Ankraj çubuklarının tasarımında TS-500 4.1.7'deki sürtünme kesmesi esasları kullanılacaktır. En küçük ankraj çubuğu çapı 16 mm, en az ankraj derinliği çubuk çapının on katı ve en geniş çubuk aralığı 400 mm olmalıdır. Perde ucunda mevcut kolon bulunması durumunda mevcut kolondan uç bölgesi olarak yararlanılabilir. Gerekli durumlarda

mevcut kolon **3.11.2**'ye göre büyütülerek veya mevcut kolona bitişik perde içinde gizli kolon düzenlenerek perde uç bölgesi oluşturulacaktır. Her iki durumda da perde uç bölgesine eklenecek düşey donatıların katlar arasında sürekliliği sağlanacaktır. Perdenin altına temel yapılacaktır. Perde temeli, perde tabanında oluşan iç kuvvetleri temel zeminine güvenle aktaracak şekilde boyutlandırılacaktır. Perde temelinde oluşabilecek dış merkezliği azaltmak amacıyla perde temeli komşu kolonları içerecek şekilde genişletilerek mevcut kolonların eksenel basınç kuvvetlerinden yararlanılabilir. Perde temelinin mevcut temel sistemi ile birlikte çalışması için gerekli önlemler alınacaktır.

3.11.4.2 – Çerçeve Düzlemine Bitişik Betonarme Perde Eklenmesi

Betonarme sisteme eklenecek perdeler dış çerçeve aksının dışında, çerçeveye bitişik olarak düzenlenecek, temelden başlayarak perde üst kotuna kadar sürekli olacaktır. Perdeler bitişik oldukları çerçeveye ankraj çubukları ile başlanarak birlikte çalışmaları sağlanacaktır. Ankraj çubukları, mevcut çerçeve elemanları ile sisteme eklenen dışmerkezli perde elemanı arasındaki arayüzlerde deprem kuvvetleri altında oluşan kayma gerilmelerini karşılamak için yeterli dayanıma sahip olacaklardır. Ankraj çubuklarının tasarımında **3.11.4.1**'de verilen esaslara uyulacaktır. Perde ucunda mevcut kolon bulunmaması durumunda **3.6.5**'e göre perde uç bölgesi oluşturulacaktır. Perde ucunda mevcut kolon bulunması durumunda mevcut kolondan uç bölgesi olarak yararlanılabilir. Gerekli durumlarda mevcut kolon **3.11.4.2**'ye göre büyütülerek perde uç bölgesi oluşturulacaktır. Perdenin altına temel yapılacaktır. Perde temeli, perde tabanında oluşan iç kuvvetleri temel zeminine güvenle aktaracak şekilde boyutlandırılacaktır. Perde temelinde oluşabilecek dış merkezliği azaltmak amacıyla perde temeli komşu kolonları içerecek şekilde genişletilerek mevcut kolonların eksenel basınç kuvvetlerinden yararlanılabilir. Perde temelinin mevcut temel sistemi ile birlikte çalışması için gerekli önlemler alınacaktır.

3.11.5. Betonarme Sisteme Yeni Çerçeveler Eklenmesi

Betonarme sistemin dışına yeni çerçeveler eklenerek yatay kuvvetlerin paylaşımı sağlanabilir. Sisteme eklenecek çerçevelerin temelleri mevcut binanın temelleri ile birlikte düzenlenecektir. Yeni çerçevelerin mevcut binanın taşıyıcı sistemi ile birlikte çalışması için bu çerçeveler mevcut binanın döşemelerine gerekli yük aktarımını sağlayacak şekilde bağlanacaktır.

3.11.6. Betonarme Sistemin Kütlesinin Azaltılması

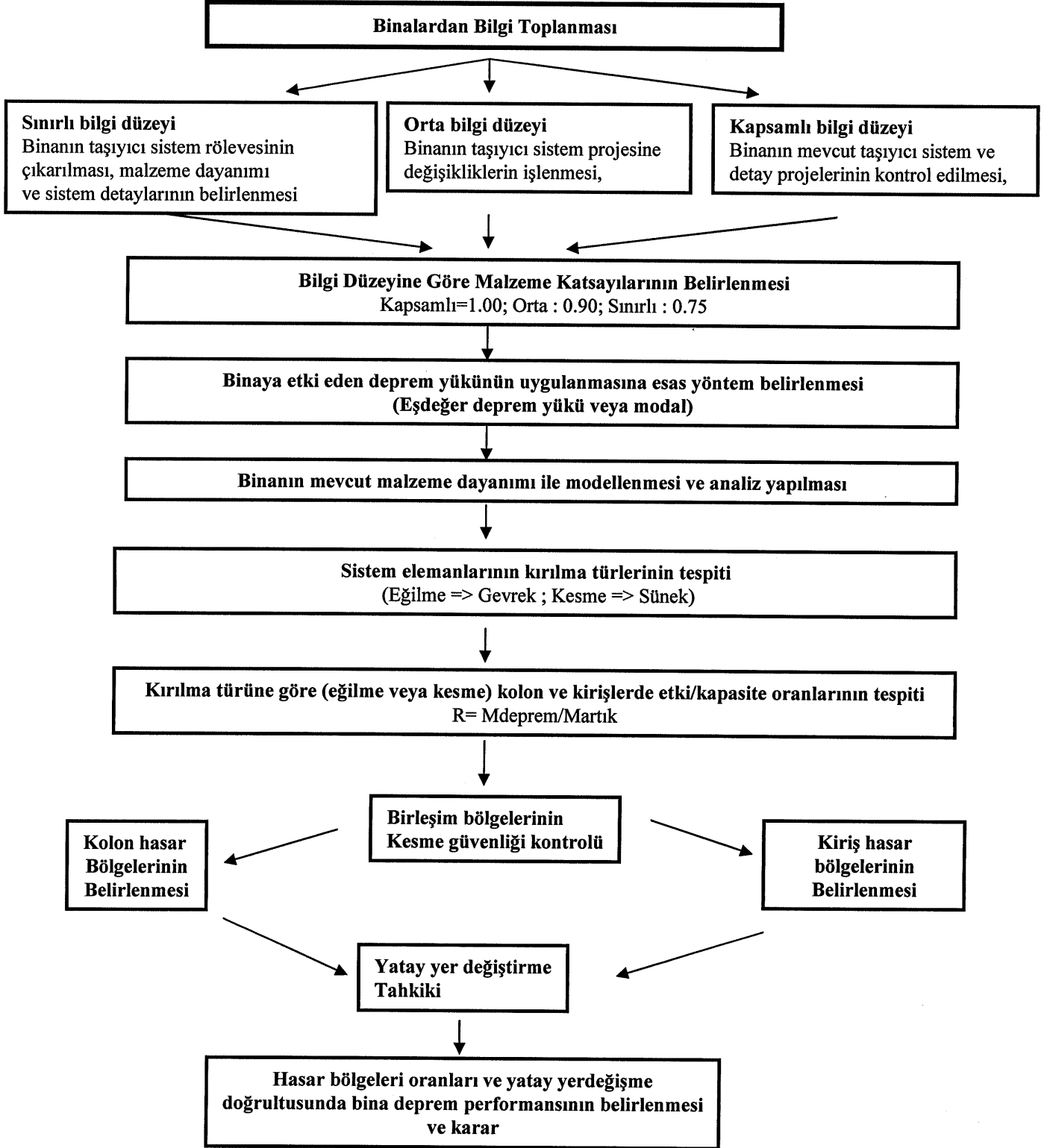
Kütle azaltılması bir yapı güçlendirme yöntemi değildir. Ancak yapıya etki eden düşey yüklerin ve deprem kuvvetlerinin azalan kütle ile orantılı olarak azalacak olması yapı güvenliğini arttıracaktır. Azaltılacak veya kaldırılacak kütle ne kadar yapı üst kotlarına yakın ise, deprem güvenliğini arttırmadaki etkinliği de o kadar fazla olacaktır. En etkili kütle azaltılması türleri binanın üst katının veya katlarının iptal edilerek kaldırılması, mevcut çatının hafif bir çatı ile değiştirilmesi, çatıda bulunan su deposu vb tesisat ağırlıklarının zemine indirilmesi, ağır balkonların, parapetlerin, bölme duvarların, cephe kaplamalarının daha hafif elemanlar ile değiştirilmesidir.

3.11.7. Hasarlı Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi

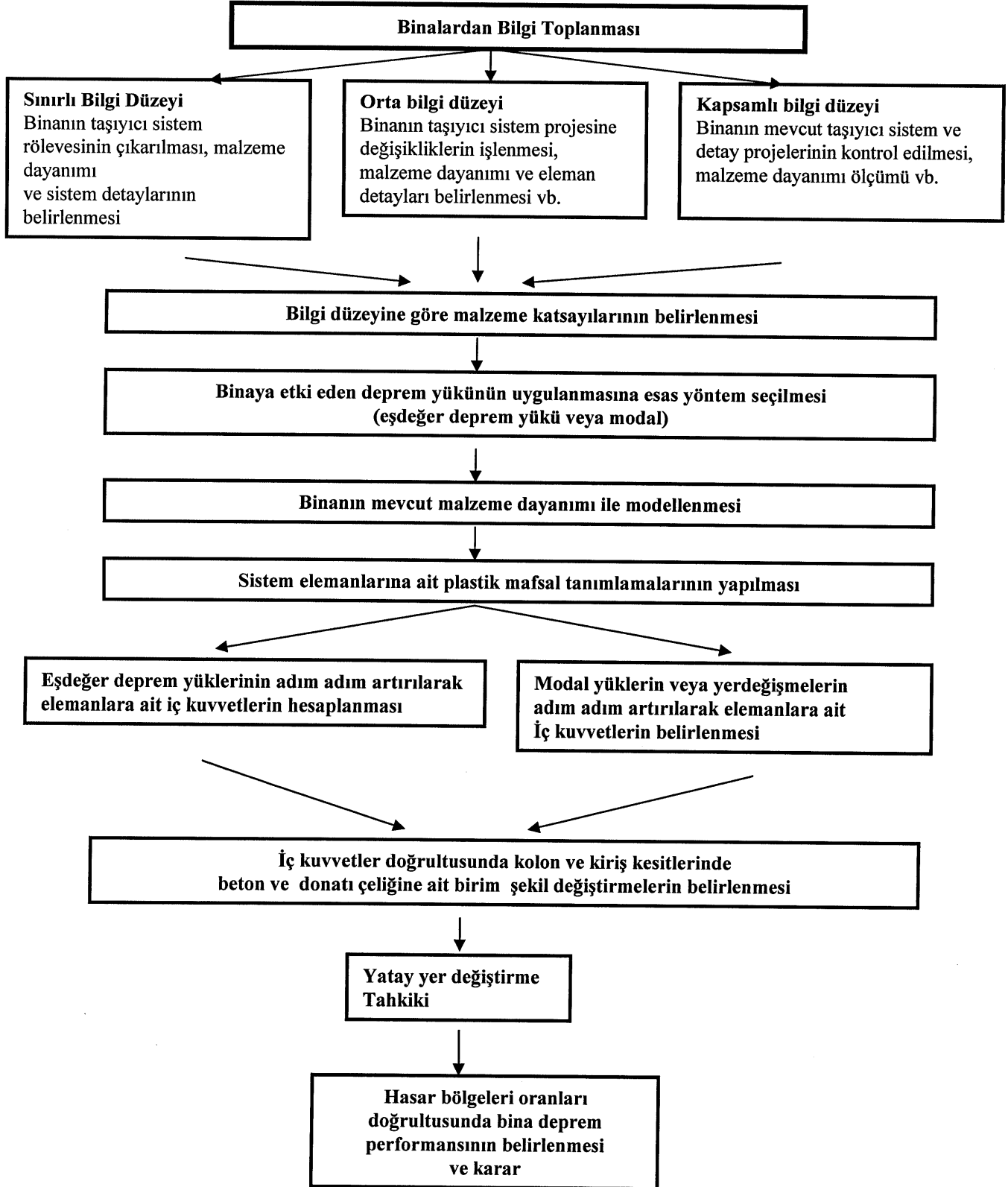
3.11.7.1 – Binada hasara neden olan bir deprem sonrasında hasarlı binanın deprem güvenliği bu bölümde verilen yöntemlerle belirlenemez.

3.11.7.2 – Binada hasara neden olan bir deprem sonrasında hasarlı binanın güçlendirilmesi ve daha sonra güçlendirilmiş binanın deprem performansının belirlenmesi için bu bölümde verilen esaslar uygulanacaktır. Hasarlı binanın güçlendirilmesinde mevcut elemanların dayanım ve rijitliklerinin hangi ölçüde göz önüne alınacağına projeden sorumlu inşaat mühendisi karar verecektir.

**BİNA DEPREM PERFORMANSININ DOĞRUSAL ELASTİK YÖNTEMLERLE
BELİRLENMESİNE AİT AKIŞ DİAGRAMI**



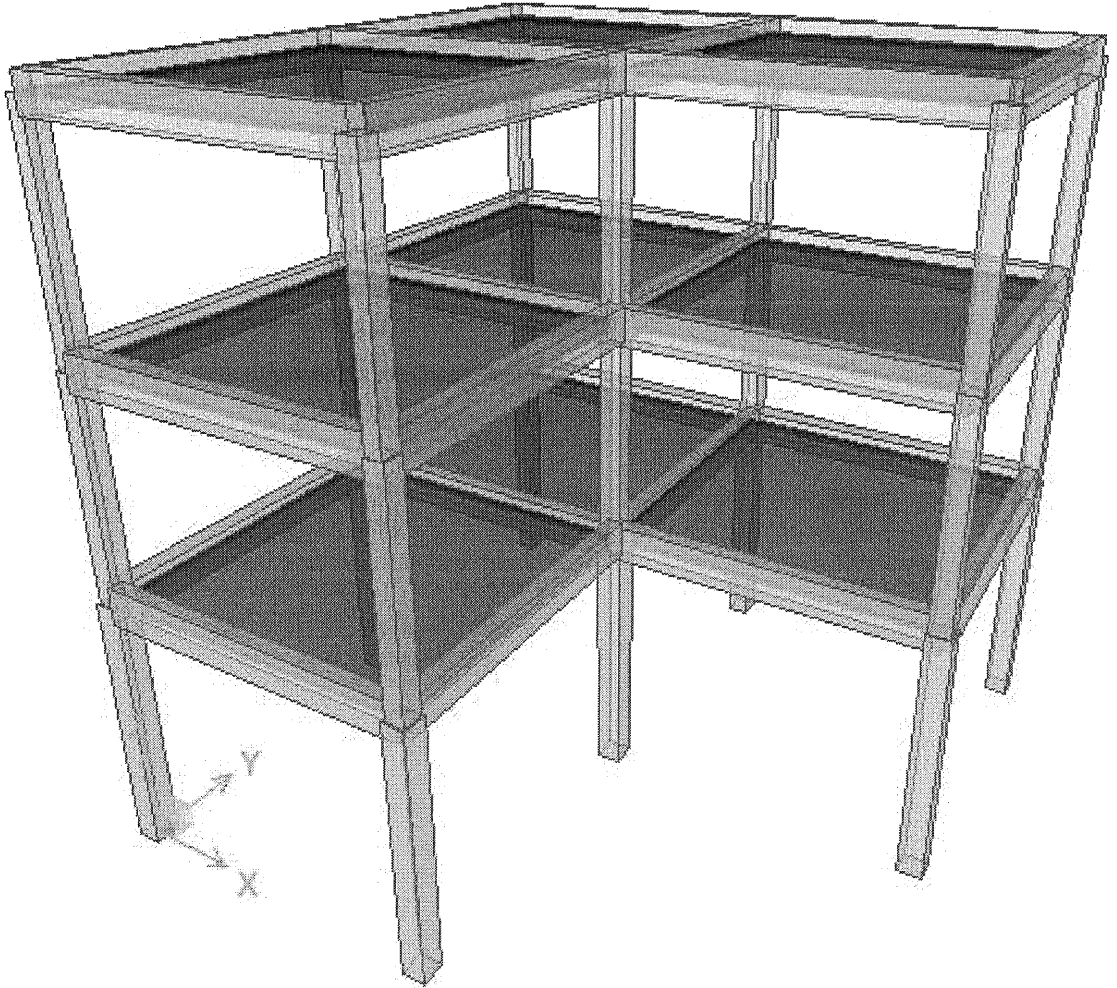
**BİNA DEPREM PERFORMANSININ DOĞRUSAL OLMAYAN YÖNTEMLERLE
BELİRLENMESİNE AİT AKIŞ DİAGRAMI**



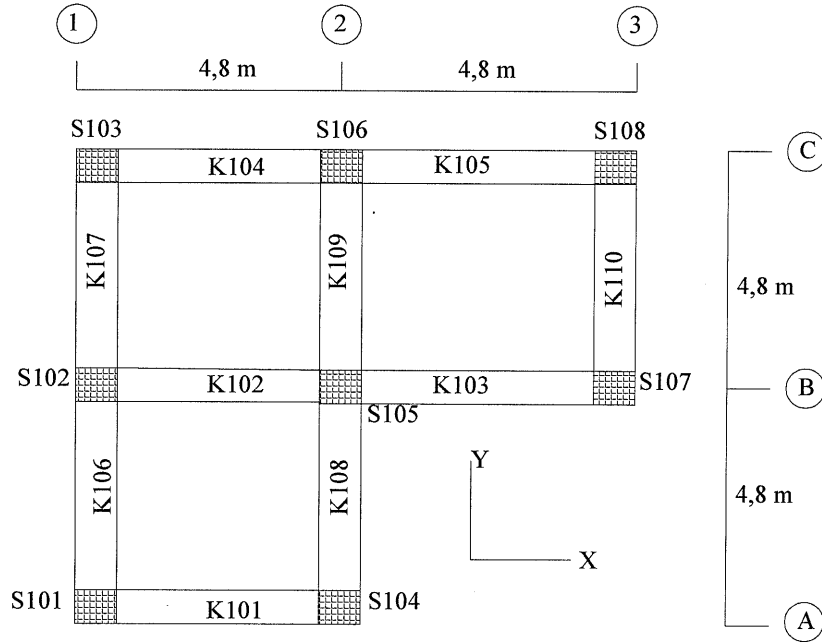
4. SAYISAL ORNEKLER

Bu bölümde, DBYBHY kapsamında binaların yönetmeliğe uygunluğunun değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi ile ilgili çeşitli örnekler analiz edilecektir. Örnekler öncelikle Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleri (Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemi), daha sonra Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemleri (Artımsal İtme Analizi) ile çözülecektir.

4.1 Örnek 1



Şekil 4.1 Örnek 1'deki Yapıya ait Perspektif Görünüş



Şekil 4.2 Örnek 1'deki Yapının Kat Planı

4.1.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

4.1.1.1 Şekilde gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak çözülmüştür.

4.1.1.2 Doğrusal elastik hesap yöntemlerinde sistem elemanlarına ait elastik sınırlar dikkate alınmaktadır. Genel anlamda özetlemek gerekirse; eşdeğer deprem yükleri altında kesitlerde oluşan iç kuvvetler, sistem elemanlarına ait kapasiteler ile kıyaslanarak sonuca ulaşılmaktadır.

4.1.1.3 Binanın analizinin yapılması aşamasında binanın bilgi düzeyinin “*Kapsamlı Bilgi Düzeyinde*” olduğu varsayılmış ve malzeme katsayısı olarak Yönetmelik 7.2.17 gereği 1.00 kullanılmıştır.

Analizlerde 3.8 kapsamında 50 yılda aşılma olasılığı %10 olan deprem etkisi esas alınmaktadır. Ayrıca sistem elemanlarının, birleşim bölgelerinde sargılama koşullarını sağlamadığı varsayılmıştır.

4.1.1.4 Binaya yönelik diğer dizayn bilgileri aşağıda sunulmuştur.

Beton Sınıfı :

BS 20

Donatı :

S420

Sabit Yükler :

$G_1 = 687 \text{ kN.}$; $G_2 = 687 \text{ kN.}$; $G_3 = 485 \text{ kN.}$

Hareketli Yükler :

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

$Q_{\text{çatı}} = 1.5 \text{ kN./m}^2$

$E = 2.85 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$; $\nu = 0.15$

Kolon Boyutları:

Katlar	Kolon No	Boyut
1	Tüm	35X35 cm 6Ø14
2	Tüm	35X35 cm 4Ø14
3	A1,B2 A2,C1,C2 A3,B1,B3	30X30 cm 25X30 cm 30X25 cm 4Ø14

Kiriş Boyutları:



$b = 25 \text{ cm}$

$h = 50 \text{ cm}$

$A_s = 600$

Bina Bilgileri :

Kat Sayısı : 3

Bodrum Kat Sayısı :--

Bina Önem Katsayısı : I=1.0 (Yönetmelik 7.4.2. gereği I=1.0)

Taşıyıcı Sistem : Yerinde Dökme Betonarme Çerçevesi Sistem.

Deprem Bilgileri:

Deprem Bölgesi :1

Etkin Yer İvme Katsayısı : $A_0 = 0.4$

Yerel Zemin Sınıfı : Z3

Spektrum Karakteristik Periyotları : $T_A = 0.15 \text{ s}$; $T_B = 0.60 \text{ s}$ Hareketli Yük Katılım Katsayısı : $n = 0.3$ Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı : $R=1$ (Yönetmelik 7.5.1.1 gereği $R_a = 1$)

4.1.1.5 Eşdeğer Deprem yüklerinin bulunmasına yönelik hesaplar aşağıda sunulmuştur.

Kat Ağırlıklarının Hesabı :Kat Alanı : $3 \times 4.8 \times 4.8 = 69.12 \text{ m}^2$

$$w_i = g_i + n \times 69.12 \times q_i$$

Çizelge 4.1.1 Örnek 1 kat ağırlıkları

KAT NO	g_i (kN)	q_i (kN/m ²)	w_i (kN)
3	485.0	1.50	516.104
2	687.0	2.00	728.472
1	687.0	2.00	728.472

Çizelge 4.1.2 Örnek 1 katlara etkiyen fiktif yükler

KAT NO	wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi (kNm)	$\frac{Ffi}{\sum wi*hi}$
3	516.104	9.8	5057.82	0.4027
2	728.472	6.7	488.76	0.3886
1	728.472	3.6	2622.50	0.2088
			$\sum$ 8169.08	$\sum$ 1.00

Çizelge 4.1.3 Rayleigh Oranı ile T1 hesabı.

KAT NO	mi (wi/g) (kNsn2/m)	Ffi (kN)	dfi (m)	mi*dfi2 (kNsn2m)	Ffi* dfi (kNm)
3	52.61	0.4027	0.0000545	0.0000001564	0.0000219510
2	74.26	0.3886	0.0000410	0.0000001249	0.0000159359
1	74.26	0.2088	0.0000196	0.0000000284	0.0000040863
				$\sum$ 3.097x10 ⁻⁷	$\sum$ 4.19732x10 ⁻⁵

Yönetmelik 2.7.4.1 gereği;

$$T1 = \frac{2\pi (3.097 \times 10^{-7})^{1/2}}{(4.197 \times 10^{-5})} = 0.54 \text{ s}$$

Yerel zemin sınıfı : Z3 ; Spektrum Karakteristik Periyotları : TA = 0.15 s ; TB = 0.60s T1 = 0.54 s olarak bulunduğu ve TA < T1 < TB olduğu dikkate alınırsa Yönetmelik 2.4.3.1 gereği S(T) = 2.5 olarak bulunur.

Etkin Yer İvme Katsayısı A0 = 0.40; Bina Önem Katsayısı I = 1.0 olduğu dikkate alınarak;

$$A(T1) = A_0 \times I \times S(T) = 0.40 \times 1 \times 2.5 = 1.0$$

Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü ise Yönetmelik 2.7.1.1'den;

$$Vt = 1973.048 \times 1.0 / 1.0 = 1973.048 \text{ kN}$$

$$V_t = 0.1 \times 0.40 \times 1.0 \times 1973.048 = 78.921 \text{ kN} < 1973.048 \text{ kN}$$

Çizelge 4.1.4 Eşdeğer kat deprem yükleri;

KAT NO	Ffi
3	794.46
2	766.652
1	411.932
Σ 1973.044	

4.1.1.6 Binanın Modellenmesi

Çizelge 4.1.4 ile bulunan eşdeğer deprem yükleri ile birlikte mevcut malzeme dayanımı dikkate alınarak bina SAP 2000 programı ile modellenmiş ve eşdeğer deprem yükleri uygulanarak sistem elemanlarına ait analiz sonuçları çıkarılmıştır.

4.1.1.7 Kırılma Türünün Belirlenmesi ve Uygulanacak Yöntem

Kolon ve kirişlerin kritik kesitlerinde, eğilme kapasitesi ile uyumlu kapasite kesme kuvveti V_e 'nin ($V_e = (M_a + M_u)/l_n$) kesme kapasitesi V_r 'yi aşmaması gereklidir. Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır. Deprem performansının belirlenmesine esas olacak etki/kapasite oranlarının eğilme kırılma türünden hesaplanabilmesi için gerekli adımlar aşağıda açıklanmıştır.

1. Binanın sadece deprem yükleri altında analizinin yapılması.
2. Binanın sadece düşey yükler altında analizinin yapılması.
3. Sistem elemanlarına ait kesit kapasitelerinin belirlenmesi.
4. "Kesit artık moment kapasitesinin" 3.5.2.5 doğrultusunda belirlenmesi.
(Kesit Moment Kapasitesi -Düşey Yükler Altında Kesit Momenti)
5. Etki/Kapasite oranlarının tespiti
(Sadece deprem yükleri kesit momentleri/ Kesit artık moment kapasitesi)

Ayrıca 3.5.2.9 gereği kolon-kiriş birleşim noktalarına ait kesme güvenliği kontrolleri yapılmış ve kesme güvenliğini sağlamayan düğüm noktasına saplanan bütün elemanlar “göçme bölgesinde” kabul edilmiştir.

4.1.1.8 Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda uygulanması

Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda uygulanması sonucu elde edilen ve etki/kapasite oranlarının bulunması için temel teşkil edecek analiz sonuçları EK-A1’de sunulmuştur.

4.1.1.9 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

3.5.2.9 gereği kolon kiriş birleşim noktalarında kesme kuvveti ($V_e = 1.25 f_{yk} (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol}$) aşağıdaki koşulları sağlamak zorundadır.

Kuşatılmış birleşimlerde: $V_e \leq 0.60 b h f_{cd}$

Kuşatılmamış birleşimlerde: $V_e \leq 0.45 b h f_{cd}$

Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin 3/4’ünden daha az olmaması durumunda, kolon-kiriş birleşimi *kuşatılmış birleşim* olarak tanımlanacaktır.

Yukarıdaki koşulları sağlamayan tüm birleşimler, *kuşatılmamış birleşim* olarak tanımlanacaktır.

Düğüm noktalarının kesme güvenliği analizleri yapılmış ve düğüm noktalarında kesme güvenliğini sağlamayan noktalara ait bilgiler sunulmuştur.

Çizelge 4.1.5 Düğüm Kesme Güvenliği Kontrol Tablosu

DÜĞÜM KESME GÜVENLİĞİ KONTROL TABLOSU				
Düğüm No	Düğüm Elemanları	V_{kol} (Min $V_a, V_{\bar{u}}$) N	V_e $1.25f_yk(As1+As2)-V_{kol}$ N	$0.60 b h f_{cd}$ N
2 nci kat B2	14 (kolon) $V_a=197.055$	88.265	736.735	585.000
	15 (kolon) $V_{\bar{u}}=88.265$			
	35 (kiriş) $As1=600$			
	38 (kiriş) $As1=600$			
2 nci kat B3	17 (kolon) $V_a=177.280$	48.013	776.987	585.000
	18 (kolon) $V_{\bar{u}}=48.013$			
	41 (kiriş) $As1=600$			
	44 (kiriş) $As1=600$			
3 ncü kat B2	15 (kolon) $V_a=88.265$	88.265	736.735	585.000
	36 (kiriş) $As1=600$			
	39 (kiriş) $As1=600$			
3 ncü kat B3	18 (kolon) $V_a=48.013$	48.013	776.987	487.500
	42 (kiriş) $As1=600$			
	45 (kiriş) $As1=600$			

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere 2 nci ve 3 ncü katlardaki iç akslarda bulunan toplam 4 adet düğüm noktasında kesme güvenliği sağlanamamaktadır. Bu nedenle bu düğüm noktalarına sapanan bütün kolon ve kirişler “göçme hasar bölgesinde” kabul edilecektir.

4.1.1.10 Güvenlik Sınırlarının Tespiti

Sistem elemanlarına ait hasar sınırlarının Tablo 3.2 ve 3.3'ten bulunabilmesi için kolonlara ait $N/(AcF_c)$, V/bdf_{ctm} oranları ile kirişlere ait V/bdf_{ctm} ve $p-p'/pb$ oranların bulunması gerekmektedir. Söz konusu oranlar aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.6

GÜVENLİK SINIRLARI ORANLARI		
<i>KOL NO</i>	<i>N/AcF_c</i>	<i>V/bdf_{ctm}</i>
KOLONLAR		
1 NCİ KAT		
S101	0.31	0.22
S102	0.27	0.20
S103	0.25	0.17
S104	0.33	0.22
S105	0.02	0.24
S106	0.01	0.22
S107	0.22	0.19
S108	0.26	0.17
2 NCİ KAT		
S201	0.16	0.18
S202	0.15	0.15
S203	0.14	0.13
S204	0.17	0.18
S205	0.01	0.22
S206	0.01	0.20
S207	0.12	0.14
S208	0.14	0.13
3 NCÜ KAT		
S301	0.04	0.06
S302	0.04	0.07
S303	0.03	0.05
S304	0.04	0.06
S305	0.00	0.10
S306	0.00	0.06
S307	0.04	0.07
S308	0.04	0.05

KİRİŞLER		
KİRİŞ NO	$p-p'/p_b$	V/bdf_{ctm}
K101	0	0.21
K201	0	0.11
K301	0	0.03
K102	0	0.15
K202	0	0.08
K302	0	0.03
K103	0	0.15
K203	0	0.08
K303	0	0.03
K104	0	0.14
K204	0	0.07
K304	0	0.02
K105	0	0.14
K205	0	0.07
K305	0	0.02
K106	0	0.02
K206	0	0.01
K306	0	0.00
K107	0	0.01
K207	0	0.01
K307	0	0.00
K108	0	0.00
K208	0	0.00
K308	0	0.00
K109	0	0.00
K209	0	0.00
K309	0	0.00
K110	0	0.02
K210	0	0.01
K310	0	0.00

4.1.1.11 Etki/Kapasite Oranlarının Tespiti

EK-A1'de sunulan analiz sonuçları ile düğüm noktaları kesme güvenlik tablosu doğrultusunda bulunan etki/kapasite oranları ile hasar bölgeleri ise aşağıdadır.

Çizelge 4.1.7 Etki/Kapasite Oran Tabloları

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU							
Eleman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kap.	Hasar Bölgesi	Düğüm Noktası Etkileri
KOLONLAR							
1 NCI KAT							
S101	87.9	2.03	85.87	413.74	4.82	İleri Hasar Bölgesi	
S102	87.3	2.17	85.13	488.63	5.74	İleri Hasar Bölgesi	
S103	89.72	2.17	87.55	312.25	3.57	Belirgin Hasar Bölgesi	
S104	87.9	2.51	85.39	550.63	6.45	Göçme Hasar Bölgesi	
S105	88.51	0.26	88.25	557.87	6.32	Göçme Hasar Bölgesi	
S106	80.04	2.17	77.87	497.31	6.39	Göçme Hasar Bölgesi	
S107	87.3	2.51	84.79	483.21	5.70	İleri Hasar Bölgesi	
S108	86.69	2.09	84.6	431.56	5.10	İleri Hasar Bölgesi	

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU							
Elman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kap.	Hasar Bölgesi	Düğüm Noktası Etkileri
KOLONLAR							
2 NCI KAT							
S201	65.48	2.31	63.17	262.67	4.16	İleri Hasar Bölgesi	
S202	64.52	2.54	61.98	222.8	3.59	Belirgin Hasar Bölgesi	
S203	64.03	2.38	61.65	191.32	3.10	Belirgin Hasar Bölgesi	

S204	64.03	2.99	61.04	265.86	4.36	İleri Hasar Bölgesi	
S205	65.01	0.31	64.7	312.44	4.83	İleri Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S206	59.68	2.54	57.14	283.12	4.95	İleri Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S207	60.65	2.99	57.66	219.24	3.80	Belirgin Hasar Bölgesi	
S208	61.6	2.31	59.29	192.9	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi	

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU							
Eleman No	Mk	Mdüsey	Martık	Mdep	Etki/Kap.	Hasar Bölgesi	Düğüm Noktası Etkileri
KOLONLAR							
3 NCU KAT							
S301	45.12	3.03	42.09	79.36	1.89	Min. Hasar Bölgesi	
S302	54.19	3.2	50.99	91.09	1.79	Min. Hasar Bölgesi	
S303	49.03	3.72	45.31	81.29	1.79	Min. Hasar Bölgesi	
S304	49.84	3.92	45.92	80.26	1.75	Min. Hasar Bölgesi	
S305	56.29	0.53	55.76	143.4	2.57	Belirgin Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S306	47.3	3.19	44.11	78.32	1.78	Belirgin Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S307	47.66	3.93	43.73	89.49	2.05	Min. Hasar Bölgesi	
S308	47.1	3.03	44.07	71.46	1.62	Min. Hasar Bölgesi	

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU							
Eleman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kap.	Hasar Bölgesi	Düğüm Noktası Etkileri
KİRİŞLER							
K101	80	4.39	75.61	590.95	7.82	İleri Hasar Bölgesi	
K201	80	4.65	75.35	300.36	3.99	Belirgin Hasar Bölgesi	
K301	80	6.12	73.88	73.62	1.00	Minumum Hasar Bölgesi	
K102	80	4.71	75.29	468.49	6.22	BelirginHasar Bölgesi	
K202	80	5.48	74.52	250.74	3.36	İleri Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K302	80	4.95	75.05	78.7	1.05	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K103	80	4.26	75.74	487.86	6.44	Belirgin Hasar Bölgesi	
K203	80	6.43	73.57	261.79	3.56	İleri Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K303	80	4.87	75.13	83.13	1.11	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K104	80	5.11	74.89	435.01	5.81	İleri Hasar Bölgesi	
K204	80	5.51	74.49	228.72	3.07	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K304	80	4.51	75.49	74.31	0.98	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K105	80	5.37	74.63	435.73	5.84	İleri Hasar Bölgesi	
K205	80	4.79	75.21	224.65	2.99	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K305	80	4.76	75.24	65.6	0.87	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi

K106	80	5.37	74.63	47.58	0.64	Minumum Hasar Bölgesi	
K206	80	4.78	75.22	28.69	0.38	Minumum Hasar Bölgesi	
K306	80	4.76	75.24	11.14	0.15	Minumum Hasar Bölgesi	
K107	80	5.11	74.89	44.39	0.59	Minumum Hasar Bölgesi	
K207	80	5.51	74.49	27.77	0.37	Minumum Hasar Bölgesi	
K307	80	4.49	75.51	11.65	0.15	Minumum Hasar Bölgesi	
K108	80	5.26	74.74	11.56	0.15	Minumum Hasar Bölgesi	
K208	80	6.42	73.58	9.85	0.13	Minumum Hasar Bölgesi	
K308	80	4.87	75.13	6.7	0.09	Minumum Hasar Bölgesi	
K109	80	4.71	75.29	6.19	0.08	Minumum Hasar Bölgesi	
K209	80	5.48	74.52	3.63	0.05	Minumum Hasar Bölgesi	
K309	80	4.94	75.06	1.26	0.02	Minumum Hasar Bölgesi	
K110	80	4.38	75.62	66.03	0.87	Minumum Hasar Bölgesi	
K210	80	4.65	75.35	37.49	0.50	Minumum Hasar Bölgesi	
K310	80	6.12	73.88	11.61	0.16	Minumum Hasar Bölgesi	

4.1.1.12 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. X yönünde uygulanan deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.8 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.044	3.6	0.012	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.037	3.1	0.012			
3	0.017	3.1	0.005			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.1.1.13 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Tabloların incelenmesi sonucunda 36 adet kiriş elemanından 14 adedinin (%38) belirgin hasar bölgesi veya ileri hasar bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Yönetmelikte ise sınır değer %10 olarak belirlenmiştir.

Kolonların deprem performansına etkilerinin belirlenebilmesi için ise öncelikle kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, toplam kesme kuvvetlerine oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü DBYBHY gereği binanın deprem performansı belirlenirken hasar sınırı aşılmış olan kolonların taşıdığı kesme kuvvetlerinin oranı da dikkate alınmaktadır. Bu maksatla hazırlanan tablo aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.9 Kolon Kesme Kuvvetleri Taşıma Oran Tablosu

Kolon no	Hasar bölgesi	Katta taşıma oranı	Binada taşıma oranı
1 NCİ KAT			
S101	İleri Hasar Bölgesi	0.135	0.075
S102	İleri Hasar Bölgesi	0.120	0.066

S103	Belirgin Hasar Bölgesi	0.105	0.058
S104	Göçme Hasar Bölgesi	0.136	0.076
S105	Göçme Hasar Bölgesi	0.149	0.083
S106	Göçme Hasar Bölgesi	0.133	0.074
S107	İleri Hasar Bölgesi	0.117	0.065
S108	İleri Hasar Bölgesi	0.105	0.058

Kolon no	Hasar bölgesi	Katta taşıma oranı	Binada taşıma oranı
2 NCİ KAT			
S201	İleri Hasar Bölgesi	0.133	0.044
S202	Belirgin Hasar Bölgesi	0.113	0.038
S203	Belirgin Hasar Bölgesi	0.096	0.032
S204	İleri Hasar Bölgesi	0.135	0.045
S205	Göçme Hasar Bölgesi	0.167	0.055
S206	Göçme Hasar Bölgesi	0.150	0.050
S207	Belirgin Hasar Bölgesi	0.109	0.036
S208	Belirgin Hasar Bölgesi	0.096	0.032

Kolon no	Hasar bölgesi	Katta taşıma oranı	Binada taşıma oranı
3 NCÜ KAT			
S301	Minumum Hasar Bölgesi	0.110	0.013
S302	Minumum Hasar Bölgesi	0.124	0.014

S303	Minumum Hasar Bölgesi	0.108	0.012
S304	Minumum Hasar Bölgesi	0.112	0.013
S305	Göçme Hasar Bölgesi	0.214	0.025
S306	Göçme Hasar Bölgesi	0.117	0.013
S307	Minumum Hasar Bölgesi	0.121	0.014
S308	Minumum Hasar Bölgesi	0.095	0.011

Binada göçme hasar bölgesinde olan bütün kolonların taşıdığı toplam kesme kuvveti oranı % 37 olarak belirlenmiştir. Yönetmelikte ise göçmenin önlenmesi için sınır değer %30 olarak belirlenmiştir.

Daha önce kirişler ve yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler de dikkate alındığında 3.7.5 gereği bina **GÖÇME DURUMUNDADIR**.

4.1.2 Mod Birleştirme Yöntemi

4.1.2.1 Örnek 4.1’de gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” biri olan Mod Birleştirme yöntemi ile aşağıda çözülmüştür.

4.1.2.2 Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi belirli koşullarla sınırlı binalar için uygulanabilmektedir. Söz konusu yöntemde sadece binanın deprem doğrultusundaki hakim birinci doğal periyodu dikkate alınmaktadır. Mod Birleştirme Yönteminde ise yeterli sayıda titreşim periyodunun dikkate alınması esastır.

4.1.2.3 Binaya yönelik dizayn bilgileri olarak Örnek 4.1.1 esas alınmıştır.

4.1.2.4 Mod Katkılarının Belirlenmesi

Yapılan modal analiz için etkin kütle oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.10

Mod	Periyot s	UX	UY	Toplam UX	Toplam UY
Mode 1	0.57	0.00049	0.96400	0.00049	0.96400
Mode 2	0.56	0.98888	0.00169	0.98937	0.96569
Mode 3	0.53	0.01063	0.03431	1.00000	1.00000

Tablodan da anlaşılabacağı üzere ilk iki mod için etkin kütle oranı %90 üzerine çıkmaktadır. Dolayısı ile ilk iki mod katkısı göz önüne alınacaktır.

$T_m/T_n > 0.80$ olduğu dikkate alındığı takdirde mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı uygulanacaktır.

Toplam kesme kuvveti (V_{tb}) modlara ait katkılar da dikkate alınarak hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Modal (V_{tb})	Eşdeğer (V_t)
1267 kN	1973 kN

Yönetmelik gereği eşdeğer deprem yüküne $B = 0.80$ katsayısı uygulandığı takdirde;
 $1973 * 0.8 = 1578.4 > 1267$ ($V_t > V_{tb}$)

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılabacağı üzere, $V_t > V_{tb}$ olduğu için, modal analiz sonucu elde edilen tüm iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklükleri $1578.4/1267 = 1.25$ katsayısı ile büyültülecektir.

4.1.2.5 Binanın Modellenmesi

Mevcut malzeme dayanımı dikkate alınarak bina SAP 2000 programı ile modellenmiş ve modal yükler uygulanarak sistem elemanlarına ait analiz sonuçları (1.25 katsayı ile çarpılarak) çıkarılmıştır.

4.1.2.6 Kırılma Türünün Belirlenmesi ve Uygulanacak Yöntem

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır. Deprem performansının belirlenmesine esas olacak etki/kapasite oranlarının eğilme kırılma türünden hesaplanabilmesi için gerekli adımlar 4.1.1.7 ile açıklanmıştır.

4.1.2.7 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Yönetmelik gereği kolon kiriş birleşim noktalarında kesme kuvveti koşulları 4.1.1.9 ile açıklanmıştır.

Bu kapsamda düğüm noktalarının kesme güvenliği analizleri yapılmış ve düğüm noktalarında kesme güvenliğini sağlamayan noktalara ait bilgiler sunulmuştur.

Çizelge 4.1.11 Düğüm Kesme Güvenliği Kontrol Tablosu

DÜĞÜM KESME GÜVENLİĞİ KONTROL TABLOSU				
Düğüm No	Düğüm Elemanları	V_{kol} (Min $V_a, V_{\bar{u}}$) N	V_e $1.25fyk(As1+As2)-V_{kol}$ N	$0.60 b h fcd$ N
1 nci kat B2	13 (kolon) $V_a=175.974$	24.652	800.348	682.500
	14 (kolon) $V_{\bar{u}}=24.652$			
	35 (kiriş) $As1= 600$			
	38 (kiriş) $As1= 600$			
1 nci kat B3	16 (kolon) $V_a=193.084$	25.788	799.212	682.500
	17 (kolon) $V_{\bar{u}}=25.788$			
	35 (kiriş) $As1= 600$			
	38 (kiriş) $As1= 600$			

2 nci kat B2	14 (kolon) $Va=24.652$	2.154	822.846	585.000
	15 (kolon) $Vü=2.154$			
	35 (kiriş) $As1=600$			
	38 (kiriş) $As1=600$			
2 nci kat B3	17 (kolon) $Va=25.788$	4.341	820.659	585.000
	18 (kolon) $Vü=4.341$			
	41 (kiriş) $As1=600$			
	44 (kiriş) $As1=600$			
3 ncü kat B2	15 (kolon) $Va=2.154$	2.154	822.846	585.000
	36 (kiriş) $As1=600$			
	39 (kiriş) $As1=600$			
3 ncü kat B3	18 (kolon) $Va=4.341$	4.341	820.659	487.500
	42 (kiriş) $As1=600$			
	45 (kiriş) $As1=600$			

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere 1 nci, 2 nci ve 3 ncü katlardaki iç akslarda bulunan toplam 6 adet düğüm noktasında kesme güvenliği sağlanamamaktadır. Bu nedenle bu düğüm noktalarına saplanan bütün kolon ve kirişler “göçme hasar bölgesinde” kabul edilecektir.

4.1.2.8 Etki/Kapasite Oranlarının Tespiti

EK-A2’de sunulan analiz sonuçları ile düğüm kesme güvenlik tablosu ve güvenlik sınırları doğrultusunda bulunan etki/kapasite oranları ile hasar bölgeleri ise aşağıdadır.

Çizelge 4.1.12 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU							
Eleman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kap.	Hasar Bölgesi	Düğüm Noktası Etkileri
1 NCİ KAT KOLONLAR							
S101	83.67	2.03	81.64	645.9	7.91	Göçme Hasar Bölgesi	
S102	68.55	2.17	66.38	672.5	10.13	Göçme Hasar Bölgesi	
S103	82.46	2.17	80.29	739.4	9.21	Göçme Hasar Bölgesi	
S104	77.02	2.51	74.51	637.4	8.55	Göçme Hasar Bölgesi	
S105	55.85	0.26	55.59	791.2	14.23	Göçme Hasar Bölgesi	
S106	71.57	2.17	69.4	710.65	10.24	Göçme Hasar Bölgesi	
S107	72.78	2.51	70.27	662.5	9.43	Göçme Hasar Bölgesi	
S108	69.76	2.09	67.67	728.75	10.77	Göçme Hasar Bölgesi	
2 NCİ KAT KOLONLAR							
S201	42.26	2.31	39.95	126.5	3.17	İleri Hasar Bölgesi	
S202	40.62	2.54	38.08	139.25	3.66	İleri Hasar Bölgesi	
S203	40.34	2.38	37.96	170.59	4.49	Belirgin Hasar Bölgesi	
S204	44.68	2.99	41.69	127.47	3.06	İleri Hasar Bölgesi	
S205	38.39	0.31	38.08	57.5	1.51	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S206	42.74	2.54	40.2	66.2	1.65	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S207	39.35	2.99	36.36	152.5	4.19	Belirgin Hasar Bölgesi	
S208	40.12	2.31	37.81	181.25	4.79	Belirgin Hasar Bölgesi	

3 NCÜ KAT KOLONLAR							
S301	38.23	3.03	35.2	13.5	0.38	Minumum Hasar Bölgesi	
S302	38.13	3.2	34.93	12.86	0.37	Minumum Hasar Bölgesi	
S303	37.42	3.72	33.7	21.5	0.64	Minumum Hasar Bölgesi	
S304	38.34	3.92	34.42	14.31	0.42	Minumum Hasar Bölgesi	
S305	37.91	0.53	37.38	4.84	0.13	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S306	38.75	3.19	35.56	14.3	0.40	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
S307	38.95	3.93	35.02	51.5	1.47	Minumum Hasar Bölgesi	
S308	39.01	3.03	35.98	55.8	1.55	Minumum Hasar Bölgesi	
ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU							
Eleman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kap.	Hasar Bölgesi	Düğüm Noktası Etkileri
KİRİŞLER							
K101	80	4.39	75.61	475.83	6.29	İleri Hasar Bölgesi	
K201	80	4.65	75.35	44.6	0.59	Minumum Hasar Bölgesi	
K301	80	6.12	73.88	3.06	0.04	Minumum Hasar Bölgesi	
K102	80	4.71	75.29	450.21	5.98	İleri Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K202	80	5.48	74.52	40.23	0.54	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K302	80	4.95	75.05	5.15	0.07	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K103	80	4.26	75.74	475.13	6.27	İleri Hasar Bölgesi	
K203	80	6.43	73.57	46.25	0.63	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi

K303	80	4.87	75.13	5.63	0.07	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K104	80	5.11	74.89	523.76	6.99	Belirgin Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K204	80	5.51	74.49	46.69	0.63	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K304	80	4.51	75.49	5.3	0.07	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K105	80	5.37	74.63	527.22	7.06	Belirgin Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K205	80	4.79	75.21	50.33	0.67	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K305	80	4.76	75.24	5.13	0.07	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K106	80	5.37	74.63	401.75	5.38	İleri Hasar Bölgesi	
K206	80	4.78	75.22	39.53	0.53	Minumum Hasar Bölgesi	
K306	80	4.76	75.24	3.75	0.05	Minumum Hasar Bölgesi	
K107	80	5.11	74.89	403.88	5.39	İleri Hasar Bölgesi	
K207	80	5.51	74.49	38.01	0.51	Minumum Hasar Bölgesi	
K307	80	4.49	75.51	4.38	0.06	Minumum Hasar Bölgesi	
K108	80	5.26	74.74	502.33	6.72	Minumum Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K208	80	6.42	73.58	46.25	0.63	Minumum Hasar Bölgesi	
K308	80	4.87	75.13	5.23	0.07	Minumum Hasar Bölgesi	
K109	80	4.71	75.29	487.53	6.48	İleri Hasar Bölgesi	Göçme Hasar Bölgesi
K209	80	5.48	74.52	47.56	0.64	Minumum Hasar Bölgesi	

K309	80	4.94	75.06	5.63	0.08	Minumum Hasar Bölgesi	
K110	80	4.38	75.62	5.59	0.07	Minumum Hasar Bölgesi	
K210	80	4.65	75.35	6.19	0.08	Minumum Hasar Bölgesi	
K310	80	6.12	73.88	2.21	0.03	Minumum Hasar Bölgesi	

4.1.2.9 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Modal yükler için için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.13 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.132	3.6	0.029	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.016	3.1	0.0053			
3	0.004	3.1	0.0013			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket can güvenliği sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.1.2.10 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Tabloların incelenmesi sonucunda 36 adet kiriş elemanından 17 adedinin (%47) ileri hasar bölgesi veya göçme bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Yönetmelikte ise sınır değer %10 olarak belirlenmiştir.

Kolonların deprem performansına etkilerinin belirlenebilmesi için ise öncelikle kolonlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, katlardaki ve binadaki toplam

kesme kuvvetlerine oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu maksatla hazırlanan tablo aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.14 Kolon Kesme Kuvvetleri Taşıma Oran Tablosu

KOLON KESME KUVVETLERİ TAŞIMA ORAN TABLOSU			
Kolon no	Hasar bölgesi	Katta Taşıma Oranı	Binada Taşıma Oranı
1 NCİ KAT			
S101	Göçme Hasar Bölgesi	0,105	0,072
S102	Göçme Hasar Bölgesi	0,126	0,086
S103	Göçme Hasar Bölgesi	0,127	0,086
S104	Göçme Hasar Bölgesi	0,127	0,087
S105	Göçme Hasar Bölgesi	0,128	0,087
S106	Göçme Hasar Bölgesi	0,129	0,088
S107	Göçme Hasar Bölgesi	0,129	0,088
S108	Göçme Hasar Bölgesi	0,129	0,088

Kolon no	Hasar bölgesi	Katta taşıma oranı	Binada taşıma oranı
2 NCİ KAT			
S201	İleri Hasar Bölgesi	0,095	0,027
S202	İleri Hasar Bölgesi	0,039	0,011
S203	Belirgin Hasar Bölgesi	0,094	0,027
S204	İleri Hasar Bölgesi	0,116	0,033
S205	Göçme Hasar Bölgesi	0,048	0,014

S206	Göçme Hasar Bölgesi	0,112	0,032
S207	Belirgin Hasar Bölgesi	0,249	0,071
S208	Belirgin Hasar Bölgesi	0,247	0,071

Kolon no	Hasar bölgesi	Katta taşıma oranı	Binada taşıma oranı
2 NCİ KAT			
S301	Minumum Hasar Bölgesi	0,087	0,003
S302	Minumum Hasar Bölgesi	0,042	0,001
S303	Minumum Hasar Bölgesi	0,079	0,003
S304	Minumum Hasar Bölgesi	0,091	0,003
S305	Göçme Hasar Bölgesi	0,014	0,0005
S306	Göçme Hasar Bölgesi	0,083	0,003
S307	Minumum Hasar Bölgesi	0,291	0,010
S308	Minumum Hasar Bölgesi	0,312	0,010

Binada göçme hasar bölgesinde olan bütün kolonların taşıdığı toplam kesme kuvveti oranı % 74 olarak belirlenmiştir.

Daha önce kirişler ve yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler de dikkate alındığında 3.7.5 gereği bina **GÖÇME DURUMUNDADIR**.

4.1.3 Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

4.1.3.1 Örnekte gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi** kullanılarak çözülmüştür.

4.1.3.2 Doğrusal hesap yöntemlerinde sistem elemanlarına ait elastik sınırlar dikkate alınmaktadır. Yapılardaki ilk plastik kesitin oluşumunu takip eden süreçte yapıda değişen dinamik karakteristikler göz önüne alınmamaktadır. Doğrusal olmayan hesap yöntemlerinde ise yapıdaki elemanların elastik sınırların ötesindeki plastik davranışları da dikkate alınmaktadır.

Genel anlamda artımsal itme analizi; deprem istem sınırına kadar monotonik olarak adım adım artırılan eşdeğer deprem yükleri, modal yerdeğiştirmeler veya modal yükler altında sistem elemanlarında oluşacak plastik kesitlerin analizinin yapılması olarak tanımlanabilir.

Artımsal itme analizinin yapılabilmesi için öncelikle **3.6.3.2** gereği düşey yüklerin göz önüne alındığı doğrusal olmayan bir statik analiz yapılacaktır. Söz konusu analiz sonuçları artımsal itme analizi için başlangıç değerleri olarak kabul edilecektir.

Yeni deprem yönetmeliğine göre yapılacak artımsal itme analizlerinde, nihai sonuç olarak plastikleşen kesitlerde beton ve donatı çeliğine ait birim şekildeğiştirmelerin tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Birim şekildeğiştirmelere ulaşabilmek için **3.6.8** gereği öncelikle plastik dönmelerin belirlenmesi gerekmektedir. Mafsallara ait plastik dönme değerleri SAP 2000 programı tarafından analiz sonucu olarak verilmektedir.

Plastik dönme istemlerinden **3.6.8.1** doğrultusunda plastik eğrilik istemi hesaplanabilmektedir. **3.6.8.2** gereği tespit edilmesi gereken eşdeğer akma eğriliği için ise kesit bazında analiz yapabilen yardımcı programların kullanılması faydalı olacaktır. Yapılan analizlerde **Xtract v.3.7** yardımcı programı kullanılmıştır. Söz konusu yardımcı program ile; kesit üzerinde moment-eğrilik, gerilme-şekildeğiştirme ilişkileri tespit edilebilmektedir.

Ayrıca yeni yönetmelikte sargılı ve sargısız beton modelleri için **Mander modeli** olarak da bilinen formülasyonların kullanılması tavsiye edilmiş ve aşağıda sunulmuştur.

4.1.3.3 Sargılı ve Sargısız Beton Modelleri

Doğrusal Elastik Olmayan Yöntemler ile performans değerlendirilmesinde başkaca bir modelin seçilmediği durumlarda kullanılmak üzere sargılı ve sargısız beton modelleri için aşağıdaki gerilme-şekildeğiştirmesi ilişkileri DBYBHY Bilgilendirme eki 7B ile tanımlanmıştır.

Sargılı betonda beton basınç gerilmesi f_c , basınç birim şekildeğiştirmesi ϵ_c 'nin fonksiyonu olarak aşağıdaki bağıntı ile verilmektedir:

$$f_c = \frac{f_{cc} x^r}{r - 1 + x^r} \quad \text{Denk 4.1}$$

Bu bağıntıdaki sargılı beton dayanımı f_{cc} ile sargısız beton dayanımı f_{co} arasındaki ilişki aşağıda verilmiştir.

$$f_{cc} = \lambda_c f_{co} \quad ; \quad \lambda_c = 2.254 \sqrt{1 + 7.94 \frac{f_e}{f_{co}}} - 2 \frac{f_e}{f_{co}} - 1.254 \quad \text{Denk.4.2}$$

Buradaki f_e etkili sargılama basıncı, dikdörtgen kesitlerde birbirine dik iki doğrultu için aşağıda verilen değerlerin ortalaması olarak alınabilir

$$f_{ex} = k_e \rho_x f_{yw} \quad ; \quad f_{ey} = k_e \rho_y f_{yw} \quad \text{Denk.4.3}$$

Bu bağıntılarda f_{yw} enine donatının akma dayanımını, ρ_x ve ρ_y ilgili doğrultulardaki enine donatıların hacımsal oranlarını, k_e ise aşağıda tanımlanan sargılama etkinlik katsayısı'nı göstermektedir.

$$k_e = \left(1 - \frac{\sum a_i^2}{6b_o h_o}\right) \left(1 - \frac{s}{2b_o}\right) \left(1 - \frac{s}{2h_o}\right) \left(1 - \frac{A_s}{b_o h_o}\right)^{-1} \quad \text{Denk.4.4}$$

Burada a_i kesit çevresindeki düşey donatıların eksenleri arasındaki uzaklığı, b_o ve h_o göbek betonunu sargılayan etriyelerin eksenleri arasında kalan kesit boyutlarını, s düşey doğrultuda etriyelerin eksenleri arasındaki aralığı, A_s ise boyuna donatı alanını göstermektedir. **Denk.(4.1)**'deki normalize edilmiş beton birim şekildeğiştirmesi x ile r değişkenine ilişkin bağıntılar aşağıda verilmiştir.

$$x = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{cc}} \quad ; \quad \varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} [1 + 5(\lambda_c - 1)] \quad ; \quad \varepsilon_{co} \cong 0.002$$

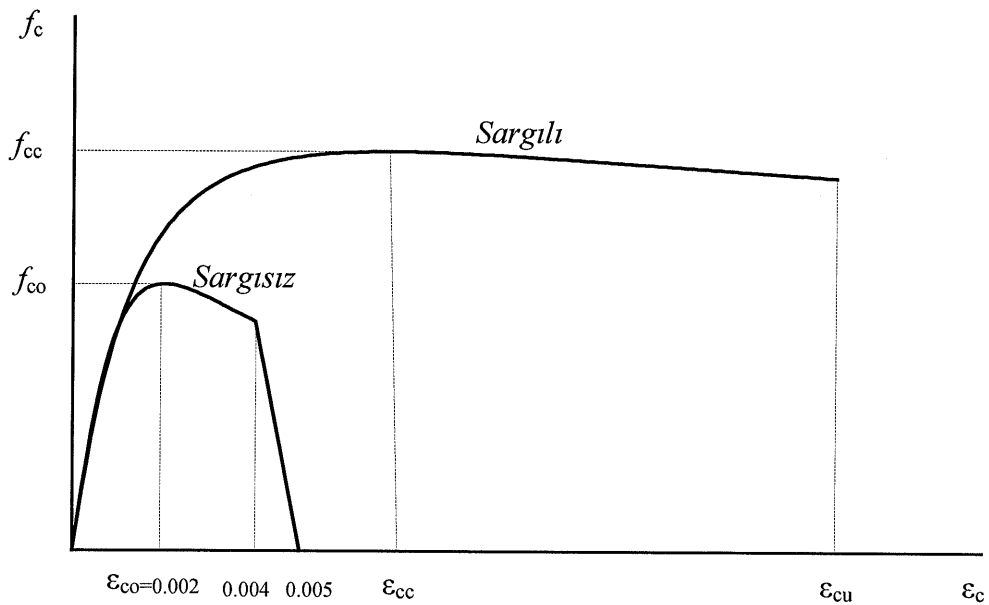
$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \quad ; \quad E_c \cong 5000 \sqrt{f_{co}} \text{ [MPa]} \quad ; \quad E_{sec} = \frac{f_{cc}}{\varepsilon_{cc}} \quad \text{Denk.4.5}$$

Sargılı betondaki maksimum basınç birim şekildeğiştirmesi ε_{cu} aşağıda verilmiştir:

$$\varepsilon_{cu} = 0.004 + \frac{1.4 \rho_s f_{yw} \varepsilon_{su}}{f_{cc}} \quad \text{Denk.4.6}$$

Burada ρ_s toplam enine donatının hacimsel oranını (dikdörtgen kesitlerde $\rho_s = \rho_x + \rho_y$), ε_{su} enine donatı çeliğinde maksimum gerilme altındaki birim uzama şekildeğiştirmesini göstermektedir.

(b) Sargılı beton için verilen **Denk.(4.1)**, $\varepsilon_c = 0.004$ 'e kadar olan bölgede sargısız beton için de geçerlidir. Sargısız betonda etkin sargılama basıncı $f_e = 0$ ve buna bağılı olarak **Denk.(4.2)**'den $\lambda_c = 1$ olacağından **Denk.(4.5)** ve **Denk.(4.6)**'da $f_{cc} = f_{co}$ ve $\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co}$ alınacaktır. $\varepsilon_c = 0.005$ 'de $f_c = 0$ olarak tanımlanır. $0.004 < \varepsilon_c \leq 0.005$ aralığında gerilme – şekildeğiştirme ilişkisi doğrusaldır.



Şekil 4.1 Sargılı ve Sargısız Beton Modeller İçin Gerilme-Şekildeğiştirme İlişkisi

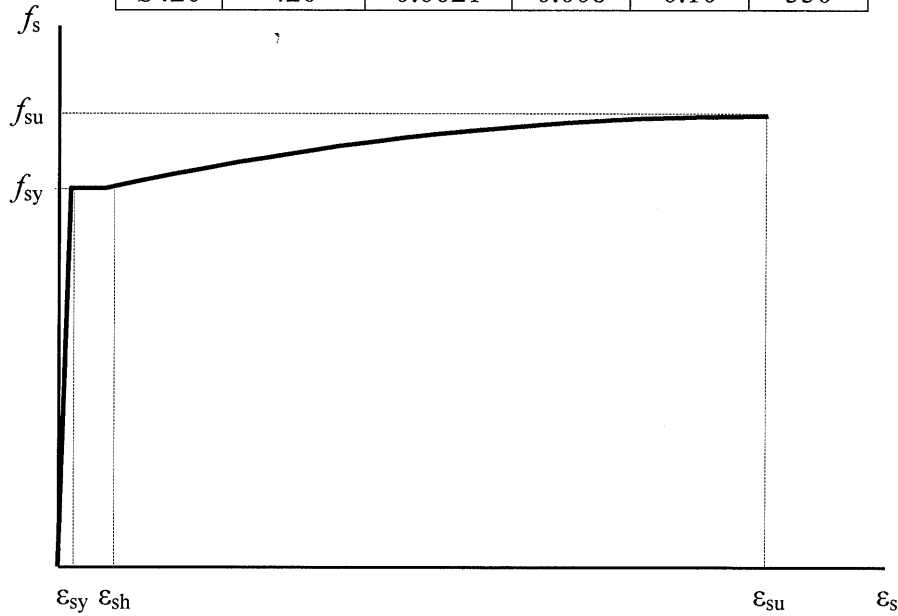
4.1.3.4 Donatı Çeliği Modeli

3.6'ya göre *Doğrusal Elastik Olmayan Yöntemler* ile performans değerlendirmesinde kullanılmak üzere, donatı çeliği için aşağıdaki gerilme-şekildeğiştirme bağıntıları tanımlanmıştır (Şekil 4.2):

$$\begin{aligned} f_s &= E_s \varepsilon_s & (\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}) \\ f_s &= f_{sy} & (\varepsilon_{sy} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{sh}) \\ f_s &= f_{su} - (f_{su} - f_{sy}) \frac{(\varepsilon_{su} - \varepsilon_s)^2}{(\varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh})^2} & (\varepsilon_{sh} < \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su}) \end{aligned} \quad \text{Denk.4.7}$$

Donatı çeliğinin elastiklik modülü $E_s = 2 \cdot 10^5$ MPa'dır. S220 ve S420 kalitesindeki donatı çeliklerine ait diğer bilgiler aşağıdaki tablodan alınabilir.

Kalite	f_{sy} (Mpa)	ε_{sy}	ε_{sh}	ε_{su}	f_{su} (Mpa)
S220	220	0.0011	0.011	0.16	275
S420	420	0.0021	0.008	0.10	550



Şekil 4.2 Çelik Modeller İçin Gerilme-Şekildeğiştirme İlişkisi

Sonuç olarak yapılacak itme analizi sonucunda mafsalların tanımlı olduğu herhangi bir kesitte beton veya donatı çeliğine ait birim şekildeğiştirmeler; toplam

eğrilik isteminin tespit edilmesi ve kesit analizinin yapılması sonucu bulunabilmektedir.

4.1.3.5 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapılacağı için (eşdeğer deprem yükleri adım adım artırılacaktır) Bölüm 4.1.1 ile tespit edilen eşdeğer deprem yükleri de modellenen yapıya uygulanmıştır.

4.1.3.6 Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda uygulanması

Deprem kuvvetleri x doğrultusunda adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz doğrultusunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler belirlenmiştir.

4.1.3.7 Etki/Kapasite Oranları

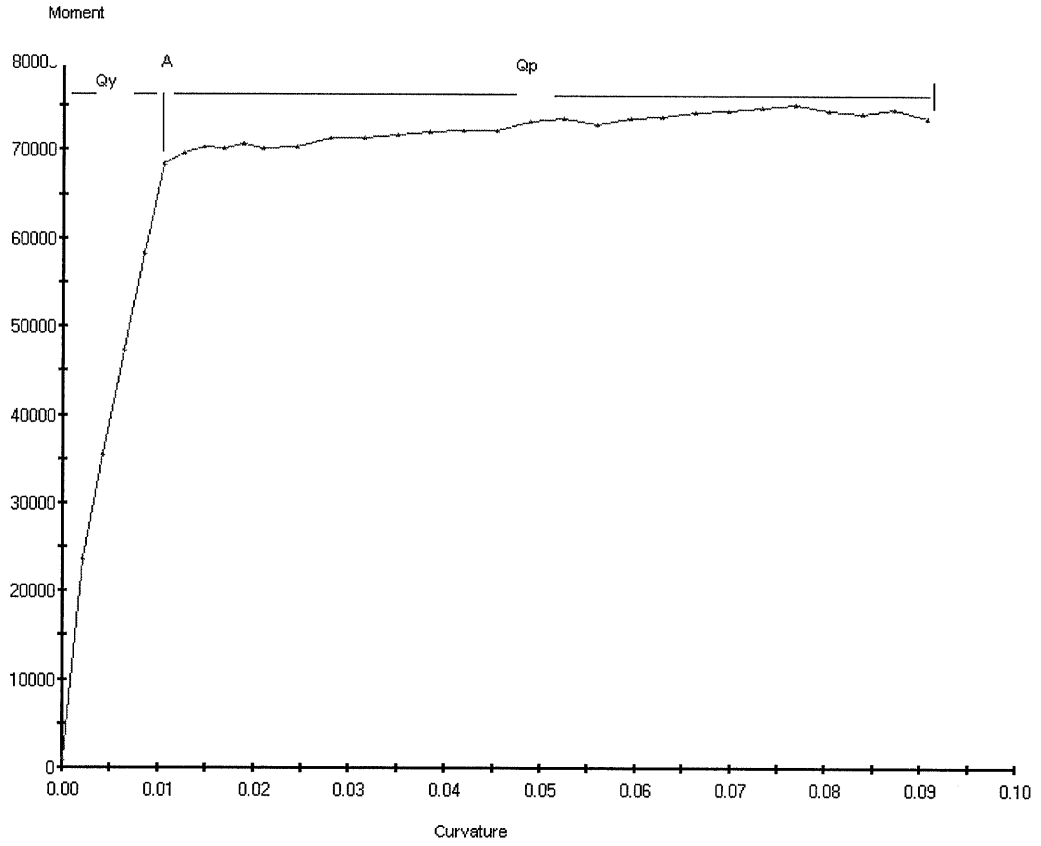
Etki/kapasite oranlarının tespitine yönelik örnek olarak S101 kolonu çözüm detayları aşağıda verilmektedir.

S101 (35X35 cm /6Ø14)

Malzeme: BS 20 / S420

3.6.4.6 gereği $N_D / (A_c f_{cm}) = 0.092 \rightarrow 0.40 E I_0$

S101 kolonu için moment-eğrilik grafiği aşağıda sunulmuştur. Grafikte plastik sınırların başladığı A noktasına karşılık gelen değer “eşdeğer akma eğriliği” olarak belirlenmiştir.



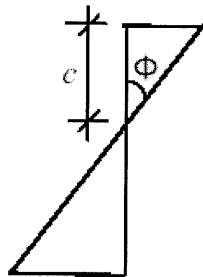
Şekil 4.3 S101 kolonu Moment-Eğrilik İlişkisi

Şekilden; $\Phi_y = 0.011 \text{ rad/m}$

Plastik eğrilik istemi ise 3.6.8.1 doğrultusunda;

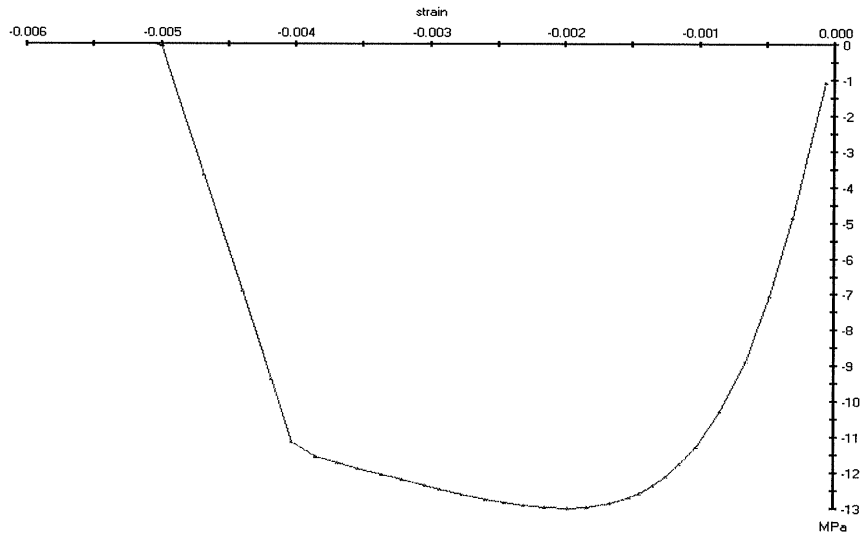
$$\Phi_p = \Delta_p / L_p \rightarrow L_p = 0.35/2 = 0.18 \text{ m} \rightarrow \Phi_p = 0.014/0.18 = 0.078 \text{ rad/m}$$

$$\Phi_t = \text{Toplam Eğrilik İstemi} = 0.011 + 0.078 = 0.089 \text{ rad/m}$$



$$c = 0.052 \text{ m} \rightarrow E_c = 0.0046 \rightarrow E_s = 0.027$$

Ayrıca S101 kolonuna ait gerilme-şekildeğiştirme grafiği de aşağıda sunulmuştur. Grafikte yatay eksen şekildeğiştirmeyi, dikey eksen gerilmeyi göstermektedir.



Şekil 4.4 S101 kolonu Gerilme-Şekildeğiştirme İlişkisi

Mander modeli formülleri (sargısız) esas alınarak diğer elemanlara ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.15 Hasar Bölgeleri Tablosu

KOLON DEFORMASYON SONUÇLARI				
KOLON NO	E_c	HASAR BÖLGESİ	E_s	HASAR BÖLGESİ
1 NCİ KAT				
S101	0.0046	Göçme Hasar Bölgesi	0.027	Belirgin Hasar Bölgesi
S102	0.0048	Göçme Hasar Bölgesi	0.031	Belirgin Hasar Bölgesi
S103	0.0044	Göçme Hasar Bölgesi	0.023	Belirgin Hasar Bölgesi
S104	0.0046	Göçme Hasar Bölgesi	0.026	Belirgin Hasar Bölgesi
S105	0.0043	Göçme Hasar Bölgesi	0.019	Belirgin Hasar Bölgesi

S106	0.0042	Göçme Hasar Bölgesi	0.016	Belirgin Hasar Bölgesi
S107	0.0044	Göçme Hasar Bölgesi	0.023	Belirgin Hasar Bölgesi
S108	0.0042	Göçme Hasar Bölgesi	0.019	Belirgin Hasar Bölgesi

2 NCİ KAT				
S201	0.0047	Göçme Hasar Bölgesi	0.026	Belirgin Hasar Bölgesi
S202	0.0011	Min. Hasar Bölgesi	0.0022	Min. Hasar Bölgesi
S203	0,00196	Min. Hasar Bölgesi	0,00878	Min. Hasar Bölgesi
S204	0.0045	Göçme Hasar Bölgesi	0.022	Belirgin Hasar Bölgesi
S205	0.0044	Göçme Hasar Bölgesi	0.018	Belirgin Hasar Bölgesi
S206	0.0043	Göçme Hasar Bölgesi	0.019	Belirgin Hasar Bölgesi
S207	0,00226	Min. Hasar Bölgesi	0,0094	Min. Hasar Bölgesi
S208	0,00084	Min. Hasar Bölgesi	0,0017	Min. Hasar Bölgesi

3 NCÜ KAT				
S301	0,00061	Minumum Hasar Bölgesi	0,0012	Minumum Hasar Bölgesi
S302	0,0006	Minumum Hasar Bölgesi	0,0011	Minumum Hasar Bölgesi
S303	0,00095	Minumum Hasar Bölgesi	0,0032	Minumum Hasar Bölgesi
S304	0,0008	Minumum Hasar Bölgesi	0,016	Belirgin Hasar Bölgesi
S305	0.0043	Göçme Hasar Bölgesi	0.018	Belirgin Hasar Bölgesi
S306	0,00056	Minumum Hasar Bölgesi	0,0007	Minumum Hasar Bölgesi
S307	0,0011	Minumum Hasar Bölgesi	0,0027	Minumum Hasar Bölgesi
S308	0,00079	Minumum Hasar Bölgesi	0,0016	Minumum Hasar Bölgesi

KİRİŞ DEFORMASYON SONUÇLARI				
KİRİŞ NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
K101	0,00244	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K201	0,0005	Minumum Hasar Bölgesi	0,00146	Minumum Hasar Bölgesi
K301	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi	0,00052	Minumum Hasar Bölgesi
K102	0,0019	Minumum Hasar Bölgesi	0,016	Belirgin Hasar Bölgesi
K202	0,00051	Minumum Hasar Bölgesi	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi
K302	0,00014	Minumum Hasar Bölgesi	0,00049	Minumum Hasar Bölgesi
K103	0,00244	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K203	0,00051	Minumum Hasar Bölgesi	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi
K303	0,00021	Minumum Hasar Bölgesi	0,00072	Minumum Hasar Bölgesi
K104	0,00244	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K204	0,00038	Minumum Hasar Bölgesi	0,0013	Minumum Hasar Bölgesi
K304	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi	0,00045	Minumum Hasar Bölgesi
K105	0,00244	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K205	0,00041	Minumum Hasar Bölgesi	0,0014	Minumum Hasar Bölgesi
K305	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi	0,00057	Minumum Hasar Bölgesi
K106	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K206	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi	0,00041	Minumum Hasar Bölgesi
K306	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K107	0,00013	Minumum Hasar Bölgesi	0,00045	Minumum Hasar Bölgesi

K207	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K307	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K108	0,000005	Minumum Hasar Bölgesi	0,00014	Minumum Hasar Bölgesi
K208	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K308	0,000005	Minumum Hasar Bölgesi	0,00014	Minumum Hasar Bölgesi
K109	0,000005	Minumum Hasar Bölgesi	0,00014	Minumum Hasar Bölgesi
K209	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K309	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi
K110	0,00031	Minumum Hasar Bölgesi	0,00095	Minumum Hasar Bölgesi
K210	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi	0,00048	Minumum Hasar Bölgesi
K310	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00012	Minumum Hasar Bölgesi

4.1.3.8 Göreli Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada göreli kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. X yönünde uygulanan deprem yükleri için göreli kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.16 Göreli Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.078	3.6	0.022	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.012	3.1	0.0039			
3	0.005	3.1	0.0017			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket can güvenliği kullanım sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.1.3.9 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Tabloların incelenmesi sonucunda 36 adet kiriş elemanından 5 adedinin (%14) belirgin hasar bölgesi veya göçme bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Yönetmelikte ise sınır değer %10 olarak belirlenmiştir.

Binada göçme hasar bölgesinde olan bütün kolonların taşıdığı toplam kesme kuvveti oranı % 81 olarak belirlenmiştir.

Daha önce kirişler ve yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler de dikkate alındığında 3.7.5 gereği bina **GÖÇME DURUMUNDADIR**.

4.1.4 Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi

4.1.4.1 Örnek 4.1’de gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi** kullanılarak çözülmüştür.

4.1.4.2 *Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi*’nin amacı, yapının davranışını temsil eden yeteri sayıda doğal titreşim mod şekli ile orantılı olacak şekilde monotonik olarak adım adım arttırılan modal yerdeğiştirmeler veya onlarla uyumlu modal deprem yükleri esas alınarak *Mod Birleştirme Yöntemi*’nin artımsal olarak uygulanmasıdır.

4.1.4.3 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılacağı için modal analiz sonucu belirlenen yeterli sayıda titreşim mod şekli ile orantılı modal deprem yükleri modellenen yapıya tanımlanmıştır.

4.1.4.4 Deprem kuvvetlerinin uygulanması

Modal deprem kuvvetleri adım adım artırılarak uygulanmıştır. EK-A4'te sunulan analiz doğrultusunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler belirlenmiştir.

4.1.4.5 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargısız) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.17

KOLON DEFORMASYON SONUÇLARI				
KOLON NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
1 NCİ KAT				
S101	0.0046	Göçme Hasar Bölgesi	0.025	İleri Hasar Bölgesi
S102	0.0048	Göçme Hasar Bölgesi	0.027	İleri Hasar Bölgesi
S103	0.0047	Göçme Hasar Bölgesi	0.022	İleri Hasar Bölgesi
S104	0.0046	Göçme Hasar Bölgesi	0.018	İleri Hasar Bölgesi
S105	0.0046	Göçme Hasar Bölgesi	0.019	İleri Hasar Bölgesi
S106	0.0045	Göçme Hasar Bölgesi	0.020	İleri Hasar Bölgesi
S107	0.0044	Göçme Hasar Bölgesi	0.017	İleri Hasar Bölgesi
S108	0.0047	Göçme Hasar Bölgesi	0.019	İleri Hasar Bölgesi
2 NCİ KAT				
S201	0,0036	Minumum Hasar Bölgesi	0,0089	Min. Hasar Bölgesi
S202	0,0027	Minumum Hasar Bölgesi	0,013	Belirgin Hasar Bölgesi
S203	0.0047	Göçme Hasar Bölgesi	0.024	İleri Hasar Bölgesi
S204	0,0018	Minumum Hasar Bölgesi	0,0065	Minumum Hasar Bölgesi

S205	0.0043	Göçme Hasar Bölgesi	0.017	Belirgin Hasar Bölgesi
S206	0.0042	Göçme Hasar Bölgesi	0.023	Belirgin Hasar Bölgesi
S207	0,0011	Minumum Hasar Bölgesi	0,0024	Minumum Hasar Bölgesi
S208	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi	0,0048	Minumum Hasar Bölgesi

3 NCÜ KAT				
S301	0,00045	Minumum Hasar Bölgesi	0,0011	Minumum Hasar Bölgesi
S302	0,00065	Minumum Hasar Bölgesi	0,0014	Minumum Hasar Bölgesi
S303	0,0008	Minumum Hasar Bölgesi	0,0019	Minumum Hasar Bölgesi
S304	0,0009	Minumum Hasar Bölgesi	0,0027	Minumum Hasar Bölgesi
S305	0,0042	Göçme Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
S306	0,00067	Minumum Hasar Bölgesi	0,0012	Minumum Hasar Bölgesi
S307	0,00077	Minumum Hasar Bölgesi	0,0016	Minumum Hasar Bölgesi
S308	0,00069	Minumum Hasar Bölgesi	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi

KİRİŞ DEFORMASYON SONUÇLARI				
KİRİŞ NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
K101	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K201	0,00043	Minumum Hasar Bölgesi	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi
K301	0,00024	Minumum Hasar Bölgesi	0,00089	Minumum Hasar Bölgesi
K102	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K202	0,00043	Minumum Hasar Bölgesi	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi

K302	0,00018	Minumum Hasar Bölgesi	0,00061	Minumum Hasar Bölgesi
K103	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K203	0,00046	Minumum Hasar Bölgesi	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi
K303	0,00021	Minumum Hasar Bölgesi	0,0007	Minumum Hasar Bölgesi
K104	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K204	0,00043	Minumum Hasar Bölgesi	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi
K304	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi	0,00057	Minumum Hasar Bölgesi
K105	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
K205	0,00043	Minumum Hasar Bölgesi	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi
K305	0,00021	Minumum Hasar Bölgesi	0,00067	Minumum Hasar Bölgesi
K106	0,000087	Minumum Hasar Bölgesi	0,00032	Minumum Hasar Bölgesi
K206	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K306	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K107	0,00021	Minumum Hasar Bölgesi	0,00067	Minumum Hasar Bölgesi
K207	0,000023	Minumum Hasar Bölgesi	0,00021	Minumum Hasar Bölgesi
K307	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K108	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K208	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K308	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K109	0,00007	Minumum Hasar Bölgesi	0,00054	Minumum Hasar Bölgesi
K209	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi

K309	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K110	0,00031	Minumum Hasar Bölgesi	0,00077	Minumum Hasar Bölgesi
K210	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi
K310	0,000004	Minumum Hasar Bölgesi	0,00015	Minumum Hasar Bölgesi

4.1.4.6 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Uygulanan modal deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.1.18 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.077	3.6	0.021	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.011	3.1	0.0036			
3	0.004	3.1	0.0013			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket can güvenliği kullanım sınırı değerlerini aşmaktadır.

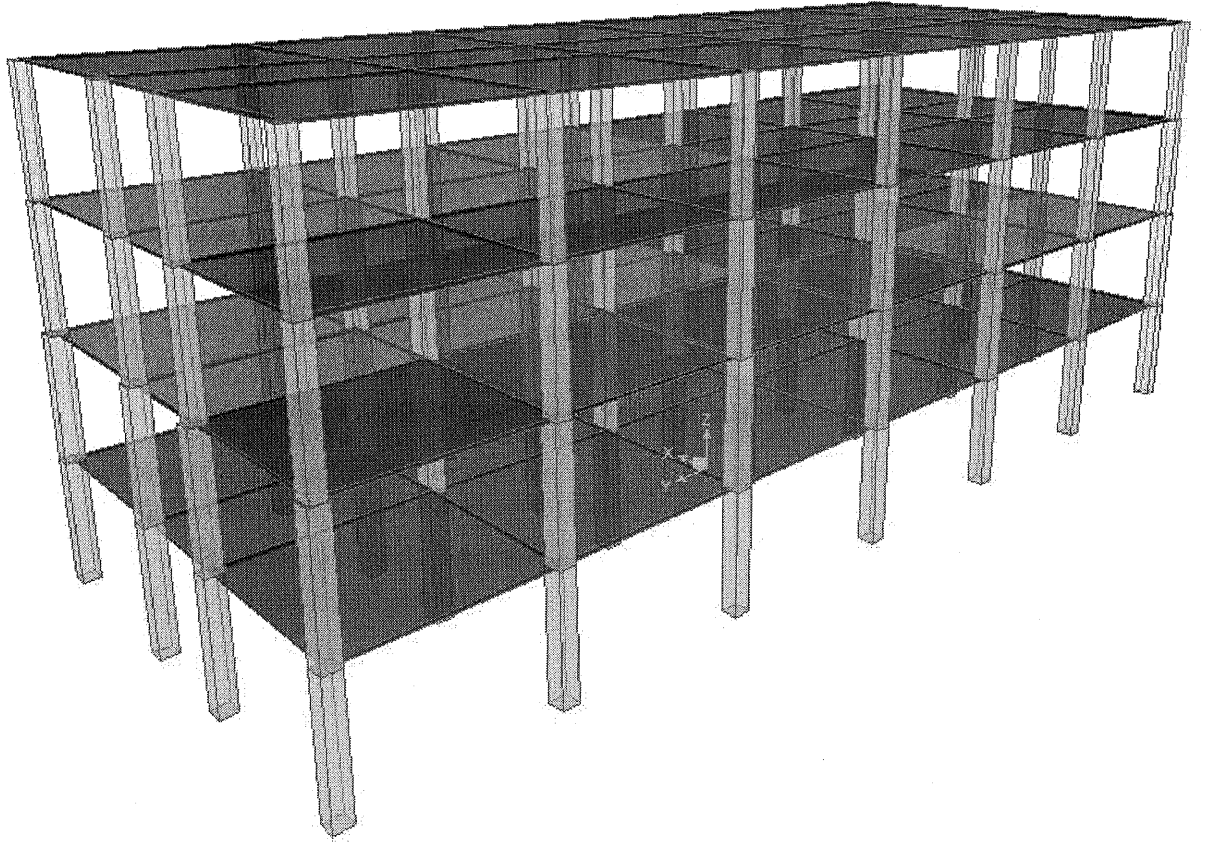
4.1.4.7 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Tabloların incelenmesi sonucunda 36 adet kiriş elemanından 5 adedinin (%14) belirgin hasar bölgesi veya göçme bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Yönetmelikte ise sınır değeri %10 olarak belirlenmiştir.

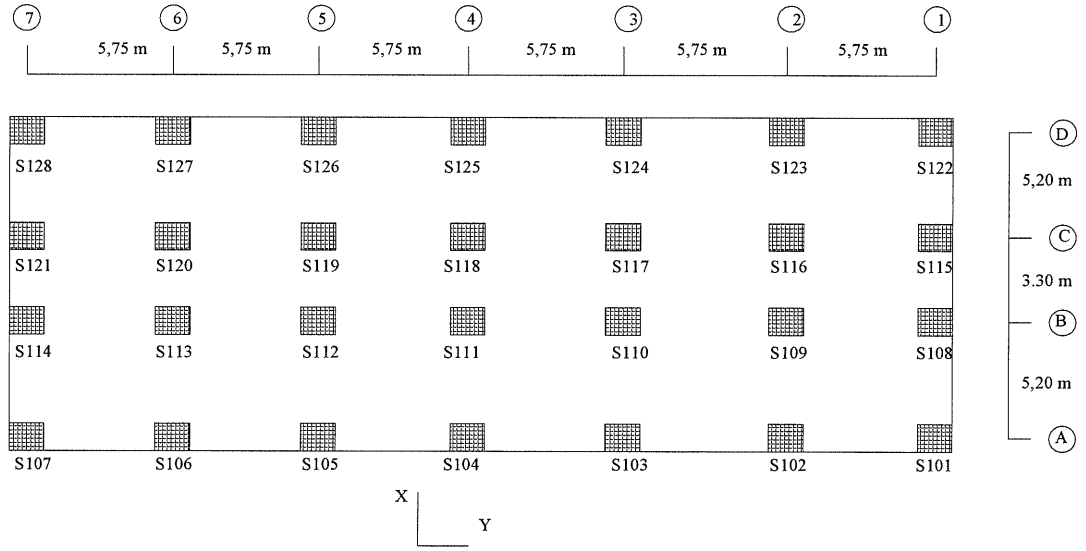
Binada göçme hasar bölgesinde olan bütün kolonların taşıdığı toplam kesme kuvveti oranı ise % 78 olarak belirlenmiştir.

Daha önce kirişler ve yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler de dikkate alındığında DBYYHY 7.7.5 gereği bina **GÖÇME DURUMUNDADIR.**

4.2 Örnek 2



Şekil 4.5 Örnek 2'ye ait Perspektif Görünüş



4.2.1 Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi

4.2.1.1 Örnekte gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” biri olan Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi ile aşağıda çözülmüştür.

Binanın analizinin yapılması aşamasında binanın bilgi düzeyinin “Kapsamlı Bilgi Düzeyinde” olduğu varsayılmış ve malzeme katsayısı olarak 3.2.17 gereği **1.00** kullanılmıştır.

Sistem elemanlarının birleşim bölgelerinde sargılama koşullarını sağladığı varsayılmıştır.

4.2.1.2 Binaya yönelik dizayn bilgileri aşağıda sunulmuştur.

Beton Sınıfı :

BS 25

Donatı :

S420

Sabit Yükleler :

$G_1 = 1392.82 \text{ kN}$; $G_2 = 1392.82 \text{ kN}$; $G_3 = 1392.82 \text{ kN}$; $G_4 = 1033.41 \text{ kN}$

Hareketli Yükler:

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

$$Q_{\text{çatı}} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

$$E = 2.85 \times 10^7 \quad ; \quad \nu = 0.15$$

Kolon Boyutları:

Katlar	Kolon No	Boyut
1	Tüm	50X50 cm 12Ø25
2	Tüm	50X50 cm 12Ø25
3	Tüm	50X40 cm 12Ø20
4	Tüm	40X40 cm 8Ø14

Bina Bilgileri :

Kat Sayısı : 4

Bodrum Kat Sayısı :--

Bina Önem Katsayısı : $I = 1.0$ (Yönetmelik 7.4.2. gereği $I = 1.0$)

Taşıyıcı Sistem : Yerinde Dökme Betonarme Kırşisiz Döşemeli Sistem.

Deprem Bilgileri:

Deprem Bölgesi :1

Etkin Yer İvme Katsayısı : $A_0 = 0.4$

Yerel Zemin Sınıfı : Z2

Spektrum Karakteristik Periyotları : $T_A = 0.15 \text{ s}$; $T_B = 0.40 \text{ s}$

Hareketli Yük Katılım Katsayısı : $n = 0.6$

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı : $R = 1$ (3.5.1.1 gereği $R_a = 1$)

Kat Ağırlıklarının Hesabı :

Kat Alanı : $13.7 \times 34.5 = 474.38 \text{ m}^2$

$$w_i = g_i + n \times 474.38 q_i$$

Çizelge 4.2.1 Örnek 1 kat ağırlıkları

KAT NO	g_i (kN)	q_i (kN/m ²)	w_i (kN)
1	1392.82	2.00	1962.04
2	1392.82	2.00	1962.04
3	1392.82	2.00	1962.04
4	1033.41	1.50	1460.35
			Σ 7346.47

Çizelge 4.2.2 Örnek 1 katlara etkiyen fiktif yükler

KAT NO	w_i (kN)	H_i (m)	$W_i \cdot H_i$ (kNm)	F_{fi} $\frac{w_i \cdot h_i}{\Sigma w_i \cdot h_i}$
1	1962.04	3.5	6867.14	0.111
2	1962.04	7.0	13734.28	0.223
3	1962.04	10.5	20601.44	0.334
4	1460.35	14.0	20444.96	0.332
			Σ 61647.82	Σ 1.00

Çizelge 4.2.3 Rayleigh Oranı ile T1 hesabı.

KAT NO	m_i (w_i/g) (kNsn ² /m)	F_{fi} (kN)	d_{fi} (m)	$m_i \cdot d_{fi}^2$ (kNsn ² m)	$F_{fi} \cdot d_{fi}$ (kNm)
1	213.73	0.111	0.000026	0.000000144	0.00000288
2	213.73	0.223	0.000046	0.000000452	0.00001025
3	213.73	0.334	0.000063	0.000000848	0.00002104
4	159.08	0.332	0.000086	0.00000119	0.00002423
				Σ 2.64x10 ⁻⁶	Σ 5.8x 10 ⁻⁵

Yönetmelik 2.7.4.1 gereği;

$$T_1 = 2\pi \left(\frac{2.64 \times 10^{-6}}{5.8 \times 10^{-5}} \right)^{1/2} = 1.35 \text{ s}$$

Yerel zemin sınıfı : Z2 olduğu; Spektrum Karakteristik Periyotları : $T_A = 0.15 \text{ s}$; $T_B = 0.40 \text{ s}$ ve $T_1 = 1.35 \text{ s}$ olarak bulunduğu ve $T_A < T_1 < T_B$ olduğu dikkate alınırsa Yönetmelik 2.4.3.1 gereği $S(T) = 0.945$ olarak bulunur.

Etkin Yer İvme Katsayısı $A_0 = 0.40$; Bina Önem Katsayısı $I = 1.0$ olduğu dikkate alınarak;

$$A(T_1) = A_0 \times I \times S(T) = 0.40 \times 1 \times 0.945 = 0.378$$

Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü ise Yönetmelik 2.7.1.1'den;

$$V_t = 7346.47 \times 0.378 / 1.0 = 2776.97 \text{ kN}$$

$$V_t = 0.1 \times 0.40 \times 1.0 \times 7346.47 = 293.86 \text{ kN} < 2776.97 \text{ kN}$$

$$3.5.1.1. \text{ gereği düzeltilmiş } V_t = 2776.97 \times 0.85 = 2360.43 \text{ kN}$$

Çizelge 4.2.4 Eşdeğer kat deprem yükleri;

KAT NO	Ffi
1	251.86
2	510.87
3	764.73
4	832.97

Σ 2360.43

4.2.1.3 Binanın Modellenmesi

Çizelge 4.2.4 ile bulunan eşdeğer deprem yükleri ile birlikte mevcut malzeme dayanımı dikkate alınarak bina SAP 2000 programı ile modellenmiş ve eşdeğer deprem yükleri uygulanarak sistem elemanlarına ait analiz sonuçları çıkarılmıştır.

4.2.1.4 Kırılma Türünün Belirlenmesi ve Uygulanacak Yöntem

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır.

4.2.1.5 Deprem kuvvetlerinin uygulanması

Deprem kuvvetleri x doğrultusunda uygulanmıştır. Bina kirişsiz döşemeli sistem olduğu sadece kolonların deprem güvenliğine yönelik etki kapasite oranları çıkarılmıştır.

4.2.1.6 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Analiz sonuçları doğrultusunda yapıya ait düğüm noktalarının tamamının güvenlik sınırları içinde kaldığı belirlenmiştir.

4.2.1.7 Etki Kapasite Oranları

Sistem elemanlarına ait hasar sınırları belirlenmiş DBYBHY Tablo 3.2 ve 3.3 doğrultusunda etki/kapasite oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.5 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU						
Eleman No	M_k	$M_{düşey}$	$M_{artık}$	M_{dep}	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
4 NCU KAT KOLONLAR						
S409	114.5	1.46	113.04	350.95	3.10	Belirgin Hasar Bölgesi
S410	112.05	1.49	110.56	340.84	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi

S411	112.05	1.3	110.75	341.29	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi
S412	112.05	1.49	110.56	340.84	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi
S413	114.05	1.46	112.59	350.95	3.12	Belirgin Hasar Bölgesi
S416	110.5	1.46	109.04	350.95	3.22	Belirgin Hasar Bölgesi
S417	112.05	1.49	110.56	340.83	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi
S418	112.04	1.3	110.74	341.26	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi
S419	112.04	1.49	110.55	340.83	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi
S420	114.05	1.46	112.59	350.95	3.12	Belirgin Hasar Bölgesi

4.2.1.8 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. X yönünde uygulanan deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.6 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.061	3.5	0.017	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.058	3.5	0.016			
3	0.041	3.5	0.011			
4	0.028	3.5	0.008			

Tablodan da açıkça anlaşılabacağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerinin de aşmaktadır.

4.2.1.9 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.2.2 Mod Birleştirme yöntemi

4.2.2.1 Örnek 4.2’de gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” biri olan Mod Birleştirme yöntemi ile aşağıda çözülmüştür. Binaya yönelik dizayn bilgileri 4.1.1 olarak esas alınmıştır.

4.2.2.2 Yapılan modal analiz için etkin kütle oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.7

Mod	Periyot	UX	UY	Toplam UX	Toplam UY
Mode 1	1.36	0.00000	0.88096	0.00000	0.88096
Mode 2	1.14	0.00000	0.00000	0.00000	0.88096
Mode 3	1.10	0.89163	0.00000	0.89163	0.88096
Mode 4	0.29	0.00000	0.08316	0.89163	0.96412
Mode 5	0.25	0.07943	1.191E-20	0.97106	0.96412

Tablodan da anlaşılabacağı üzere ilk beş mod için etkin kütle oranı %90 üzerine çıkmaktadır. Dolayısı ile ilk beş mod katkısı göz önüne alınacaktır.

Mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı uygulanacaktır. Toplam deprem yükü modlara ait katkılar da dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Modal (V_{tb})	Eşdeğer (V_t)
4375 kN	2360.43 kN

Yönetmelik gereği eşdeğer deprem yüküne $B = 0.80$ katsayısı uygulandığı takdirde;

$$2360.43 * 0.8 = 1888.34 < 4375 \quad (V_t < V_{tb})$$

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılacağı üzere, $V_t < V_{tb}$ olduğu için, modal analiz sonucu elde edilen tüm iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklüklerinin büyütülmesine gerek olmayacaktır.

4.2.2.3 Kırılma Türünün Belirlenmesi

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır.

4.2.2.4 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Bütün düğüm noktalarının kesme güvenliğini sağladığı belirlenmiştir.

4.2.2.5 Etki/Kapasite Oranları

Sistem elemanlarına ait hasar sınırları ve Tablo 3.2 ve 3.3'ten doğrultusunda bulunan etki/kapasite oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.8 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU						
Eleman No	M_k	$M_{düşey}$	$M_{artık}$	M_{dep}	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
4 NCU KAT KOLONLAR						
S409	117.05	1.46	115.59	460	3.98	Belirgin Hasar Bölgesi

S410	117.01	1.49	115.52	449.01	3.89	Belirgin Hasar Bölgesi
S411	117.01	1.3	115.71	451	3.90	Belirgin Hasar Bölgesi
S412	117.01	1.49	115.52	450	3.90	Belirgin Hasar Bölgesi
S413	117.01	1.46	115.55	460	3.98	Belirgin Hasar Bölgesi
S416	117.05	1.46	115.59	460	3.98	Belirgin Hasar Bölgesi
S417	117.01	1.49	115.52	449	3.89	Belirgin Hasar Bölgesi
S418	117.01	1.3	115.71	451	3.90	Belirgin Hasar Bölgesi
S419	117.01	1.49	115.52	450	3.90	Belirgin Hasar Bölgesi
S420	117.01	1.46	115.55	460	3.98	Belirgin Hasar Bölgesi

4.2.2.6 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Modal yükler için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.9

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.043	3.5	0.012	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.009	3.5	0.0026			
3	0.005	3.5	0.0014			
4	0.032	3.5	0.009			

Tablodan da açıkça anlaşılaçağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerini aşımaktadır.

4.2.2.7 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.2.3 Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

4.2.3.1 Örnek 4.2’de gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi** kullanılarak çözülmüştür.

4.2.3.1 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereğı kolon ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapılacağı için (eşdeğer deprem yükleri adım adım artırılacaktır) Bölüm 4.2.1 ile tespit edilen eşdeğer deprem yükleri de modellenen yapıya tanımlanmıştır.

4.2.3.2 Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda uygulanması

Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler ve gerilmeler belirlenmiştir.

4.2.3.3 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargılı) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.10 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU				
Eleman No	Ec	Hasar Bölgesi	Es	Hasar Bölgesi
4 NCU KAT KOLONLAR				
S401	0,0006	Minumum Hasar Bölgesi	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi
S402	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi	0,0135	Belirgin Hasar Bölgesi
S403	0,0013	Minumum Hasar Bölgesi	0,008	Minumum Hasar Bölgesi
S404	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi	0,0135	Belirgin Hasar Bölgesi
S405	0,0013	Minumum Hasar Bölgesi	0,008	Minumum Hasar Bölgesi
S406	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi	0,0135	Belirgin Hasar Bölgesi
S407	0,0006	Minumum Hasar Bölgesi	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi
S408	0,0024	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
S409	0,0052	Belirgin Hasar Bölgesi	0,043	Belirgin Hasar Bölgesi
S410	0,0048	Belirgin Hasar Bölgesi	0,039	Belirgin Hasar Bölgesi
S411	0,0048	Belirgin Hasar Bölgesi	0,039	Belirgin Hasar Bölgesi
S412	0,0048	Belirgin Hasar Bölgesi	0,039	Belirgin Hasar Bölgesi
S413	0,0052	Belirgin Hasar Bölgesi	0,043	Belirgin Hasar Bölgesi
S414	0,0042	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Belirgin Hasar Bölgesi
S415	0,0037	Minumum Hasar Bölgesi	0,031	Belirgin Hasar Bölgesi
S416	0,0043	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Belirgin Hasar Bölgesi

S417	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Belirgin Hasar Bölgesi
S418	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Belirgin Hasar Bölgesi
S419	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Belirgin Hasar Bölgesi
S420	0,0043	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Belirgin Hasar Bölgesi
S421	0,0037	Minumum Hasar Bölgesi	0,031	Belirgin Hasar Bölgesi
S422	0,0006	Minumum Hasar Bölgesi	0,002	Minumum Hasar Bölgesi
S423	0,0026	Minumum Hasar Bölgesi	0,021	Belirgin Hasar Bölgesi
S424	0,0034	Minumum Hasar Bölgesi	0,025	Belirgin Hasar Bölgesi
S425	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Belirgin Hasar Bölgesi
S426	0,0037	Minumum Hasar Bölgesi	0,031	Belirgin Hasar Bölgesi
S427	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Belirgin Hasar Bölgesi
S428	0,0006	Minumum Hasar Bölgesi	0,002	Minumum Hasar Bölgesi

4.2.3.4 Göreli Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada göreli kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. X yönünde uygulanan deprem yükleri için göreli kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.11 Göreli Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.104	3.5	0.029	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.084	3.5	0.024			
3	0.071	3.5	0.020			
4	0.062	3.5	0.017			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket göçmenin önlenmesi sınırı değerlerine yaklaşmaktadır.

4.2.3.5 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.2.4 Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi

4.2.4.1 Örnek 4.2’de gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi** kullanılarak çözülmüştür.

4.2.4.2 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılacağı için modal analiz sonucu belirlenen yeterli sayıda titreşim mod şekli ile orantılı modal deprem yükleri modellenen yapıya tanımlanmıştır.

4.2.4.3 Deprem kuvvetlerinin uygulanması

Modal deprem kuvvetleri adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler ve gerilmeler belirlenmiştir.

4.2.4.4 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargılı) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.12 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU				
Eleman No	Ec	Hasar Bölgesi	Es	Hasar Bölgesi
4 NCU KAT KOLONLAR				
S401	0,0012	Minumum Hasar Bölgesi	0,0087	Minumum Hasar Bölgesi
S402	0,0009	Minumum Hasar Bölgesi	0,0052	Minumum Hasar Bölgesi
S403	0,0013	Minumum Hasar Bölgesi	0,0135	Belirgin Hasar Bölgesi
S404	0,0021	Minumum Hasar Bölgesi	0,017	Belirgin Hasar Bölgesi
S405	0,0024	Minumum Hasar Bölgesi	0,022	Belirgin Hasar Bölgesi
S406	0,0049	Belirgin Hasar Bölgesi	0,042	İleri Hasar Bölgesi
S407	0,0023	Minumum Hasar Bölgesi	0,022	Belirgin Hasar Bölgesi
S408	0,0026	Minumum Hasar Bölgesi	0,023	Belirgin Hasar Bölgesi
S409	0,0015	Minumum Hasar Bölgesi	0,0132	Belirgin Hasar Bölgesi
S410	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,031	Belirgin Hasar Bölgesi
S411	0,0052	Belirgin Hasar Bölgesi	0,043	İleri Hasar Bölgesi
S412	0,0063	Belirgin Hasar Bölgesi	0,052	İleri Hasar Bölgesi
S413	0,0069	Belirgin Hasar Bölgesi	0,061	Göçme Hasar Bölgesi
S414	0,0059	Belirgin Hasar Bölgesi	0,055	İleri Hasar Bölgesi
S415	0,0021	Minumum Hasar Bölgesi	0,017	İleri Hasar Bölgesi
S416	0,0023	Minumum Hasar Bölgesi	0,018	İleri Hasar Bölgesi
S417	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,031	İleri Hasar Bölgesi

S418	0,0052	Belirgin Hasar Bölgesi	0,043	İleri Hasar Bölgesi
S419	0,0057	Belirgin Hasar Bölgesi	0,047	İleri Hasar Bölgesi
S420	0,0071	Belirgin Hasar Bölgesi	0,062	Göçme Hasar Bölgesi
S421	0,0073	Belirgin Hasar Bölgesi	0,064	Göçme Hasar Bölgesi
S422	0,0013	Minumum Hasar Bölgesi	0,0135	Belirgin Hasar Bölgesi
S423	0,0042	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Belirgin Hasar Bölgesi
S424	0,0051	Belirgin Hasar Bölgesi	0,043	Belirgin Hasar Bölgesi
S425	0,0055	Belirgin Hasar Bölgesi	0,047	Belirgin Hasar Bölgesi
S426	0,0059	Belirgin Hasar Bölgesi	0,051	Belirgin Hasar Bölgesi
S427	0,0057	Belirgin Hasar Bölgesi	0,049	Belirgin Hasar Bölgesi
S428	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Belirgin Hasar Bölgesi

4.2.4.5 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Modal deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.2.13 Görelî Kat Ötelemeleri

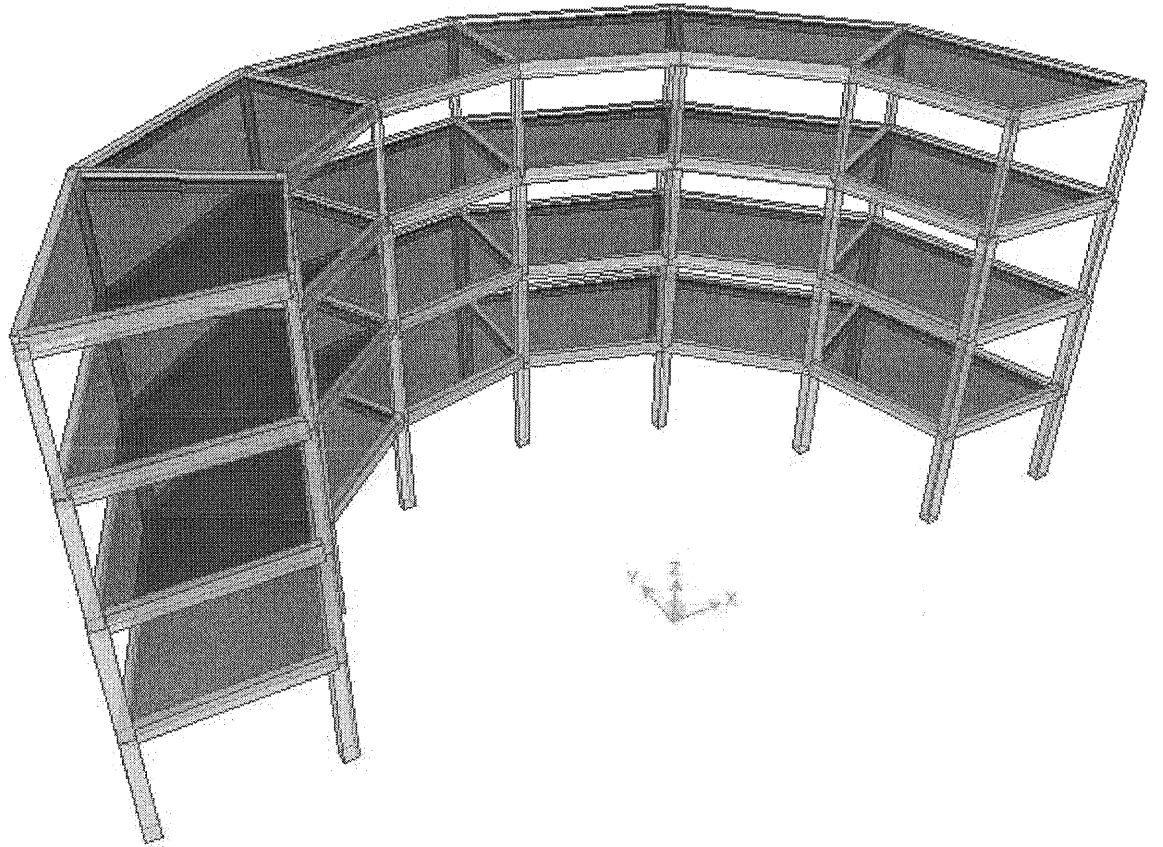
Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.0062	3.5	0.0017	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.0037	3.5	0.0018			
3	0.014	3.5	0.004			
4	0.056	3.5	0.016			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerinin de aşmaktadır.

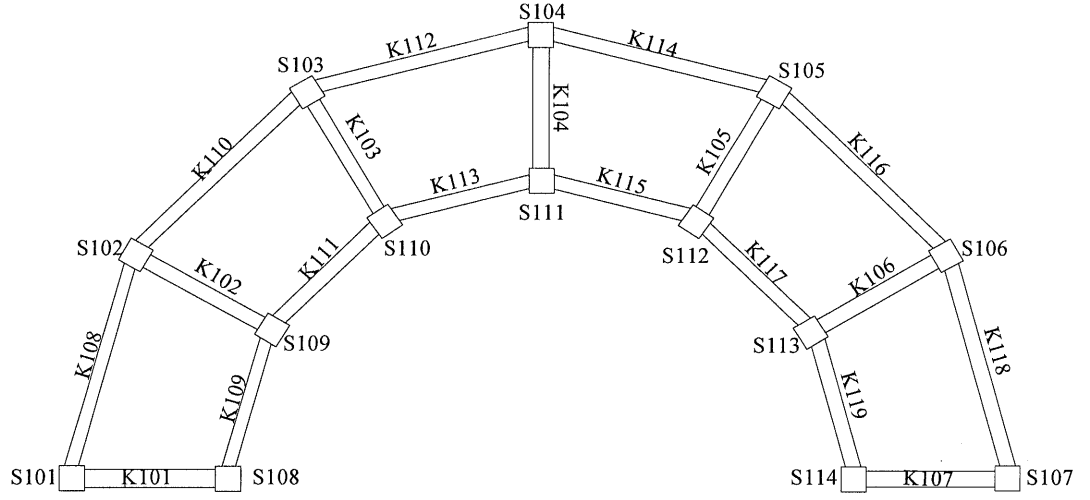
4.2.4.6 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.3 Örnek 3



Şekil 4.6 Örnek 3'e ait Perspektif Görünüş



Şekil 4.7 Örnek 3'e ait Yapının Kat Planı

4.3.1 Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi

4.3.1.1. Örnekte gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” biri olan Eşdeğer Deprem Yüğü yöntemi ile aşağıda çözülmüştür. Binanın analizinin yapılması aşamasında binanın bilgi düzeyinin “Kapsamlı Bilgi Düzeyinde” olduğu varsayılmış ve malzeme katsayısı olarak Yönetmelik 3.2.17 gereği **1.00** kullanılmıştır. Ayrıca sistem elemanlarının birleşim bölgelerinde sargılama koşullarını sağladığı varsayılmıştır.

4.3.1.2 Binaya yönelik diğer dizayn bilgileri aşağıda sunulmuştur.

Beton Sınıfı :

BS 25

Donatı :

S420

Sabit Yüğüler :

$G_1 = 780.596 \text{ kN.} ; G_2 = 780.596 \text{ kN.} ; G_3 = 780.596 \text{ kN.} ; G_4 = 617.194 \text{ kN}$

Hareketli Yükler:

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

$$Q_{\text{çatı}} = 1.5 \text{ kN/m}^2$$

$$E = 2.85 \times 10^7 \quad ; \quad \nu = 0.15$$

Kolon Boyutları:

Katlar	Kolon No	Boyut
1	Tüm	40X40 cm 12Ø20
2	Tüm	40X40 cm 12Ø20
3	Tüm	30X30 cm 8Ø20
4	Tüm	25X25 cm 4Ø14

Kiriş Boyutları:

$$b = 25 \text{ cm}$$

$$h = 50 \text{ cm} \quad A_s = 600$$

Bina Bilgileri :

Kat Sayısı : 4

Bodrum Kat Sayısı : --

Bina Önem Katsayısı : $I = 1.0$ (Yönetmelik 7.4.2. gereği $I = 1.0$)

Taşıyıcı Sistem : Yerinde Dökme Betonarme Çerçeve Sistem.

Deprem Bilgileri:

Deprem Bölgesi : 1

Etkin Yer İvme Katsayısı : $A_0 = 0.4$

Yerel Zemin Sınıfı	: Z2
Spektrum Karakteristik Periyotları	: TA = 0.15 s ; TB = 0.40 s
Hareketli Yük Katılım Katsayısı	: n = 0.6
Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı	: R = 1 (3.5.1.1 gereği Ra = 1)

Kat Ağırlıklarının Hesabı:

Kat Alanı : 183.38 m²

$$w_i = g_i + n \times 183.38 q_i$$

Çizelge 4.3.1 Örnek 1 kat ağırlıkları

KAT NO	g _i (kN)	q _i (kN/m ²)	w _i (kN)
1	780.596	2	1000.58
2	780.596	2	1000.58
3	780.596	2	1000.58
4	617.194	1.5	782.236
			Σ 3783.98

Çizelge 4.3.2 Örnek 1 katlara etkiyen fiktif yükler

KAT NO	w _i (kN)	H _i (m)	W _i *H _i (kNm)	$\frac{F_{fi} \cdot w_i \cdot h_i}{\Sigma w_i \cdot h_i}$
1	1000.58	3.5	3502.03	0.110
2	1000.58	7.0	7004.06	0.219
3	1000.58	10.5	10506.09	0.329
4	782.236	14.0	10951.3	0.342
			Σ 31963.48	Σ 1.00

Çizelge 4.3.3 Rayleigh Oranı ile T₁ hesabı.

KAT NO	m _i (w _i /g) (kNsn ² /m)	F _{fi} (kN)	d _{fi} (m)	m _i *d _{fi} ² (kNsn ² m)	F _{fi} * d _{fi} (kNm)
1	102.1	0.110	0.000026	0.0000000690	0.00000286

2	102.1	0.219	0.000047	0.000000226	0.0000103
3	102.1	0.329	0.000063	0.000000405	0.0000207
4	79.82	0.342	0.000074	0.000000437	0.0000254
Σ				1.11×10^{-6}	5.9×10^{-5}

Yönetmelik 2.7.4.1 gereği;

$$T_1 = 2\pi \frac{(1.11 \times 10^{-6})^{1/2}}{5.9 \times 10^{-5}} = 0.86 \text{ s}$$

Yerel zemin sınıfı : Z3 ; Spektrum Karakteristik Periyotları : $T_A = 0.15 \text{ s}$; $T_B = 0.40 \text{ s}$ $T_1 = 0.86 \text{ s}$ olarak bulunduğu ve $T_A < T_1 < T_B$ olduğu dikkate alınırsa Yönetmelik 2.4.3.1 gereği $S(T) = 1.35$ olarak bulunur. Etkin Yer İvme Katsayısı $A_0 = 0.40$; Bina Önem Katsayısı $I = 1.0$ olduğu dikkate alınarak;

$$A(T_1) = A_0 \times I \times S(T) = 0.40 \times 1 \times 1.35 = 0.54$$

Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü ise Yönetmelik 2.7.1.1'den;

$$V_t = 3783.98 \times 0.54 / 1.0 = 2043.34 \text{ kN}$$

$$3.5.1.1. \text{ gereği } V_t = 2043.34 \times 0.85 = 1736.84$$

$$V_t = 0.1 \times 0.40 \times 1.0 \times 2043.34 = 81.74 \text{ kN} < 1736.84 \text{ kN}$$

Çizelge 4.3.4 Eşdeğer kat deprem yükleri;

KAT NO	Ffi
1	185.32
2	368.96
3	554.28
4	628.29
Σ	1736.84

4.3.1.3 Binanın Modellenmesi

Çizelge 4.3.4 ile bulunan eşdeğer deprem yükleri ile birlikte mevcut malzeme dayanımı dikkate alınarak bina SAP 2000 programı ile modellenmiş ve eşdeğer deprem yükleri uygulanmıştır.

4.3.1.4 Kırılma Türünün Belirlenmesi ve Uygulanacak Yöntem

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır.)

4.3.1.5 Deprem kuvvetlerinin y doğrultusunda uygulanması

Deprem kuvvetleri y doğrultusunda uygulanmıştır.

4.3.1.6 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Analiz sonuçları doğrultusunda yapıya ait düğüm noktalarının tamamının güvenlik sınırları içinde kaldığı belirlenmiştir.

4.3.1.7 Etki Kapasite Oranları

Tablo 3.2 ve 3.3 doğrultusunda hasarlı bölgelerdeki sistem elemanlarına ait etki/kapasite oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.5 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU						
Eleman No	M_k	$M_{düşey}$	$M_{artık}$	M_{dep}	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
4 NCU KAT KOLONLAR						
S401	30.60	3.72	26.88	87.48	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi

S402	30.97	2.29	28.68	110.02	3.84	Belirgin Hasar Bölgesi
S403	31.02	2.73	28.29	104.64	3.70	Belirgin Hasar Bölgesi
S404	33.51	3.1	30.41	103.97	3.42	Belirgin Hasar Bölgesi
S405	33.8	2.73	31.07	104.64	3.37	Belirgin Hasar Bölgesi
S406	31.33	2.28	29.05	110.02	3.79	Belirgin Hasar Bölgesi
S407	30.6	3.72	26.88	87.48	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi
S408	32.78	1.85	30.93	94.97	3.07	Belirgin Hasar Bölgesi
S409	30.24	1.52	28.72	114.86	4.00	Belirgin Hasar Bölgesi
S410	32.06	0.82	31.24	106.9	3.42	Belirgin Hasar Bölgesi
S411	31.2	1.12	30.08	103.97	3.46	Belirgin Hasar Bölgesi
S412	30.86	0.89	29.97	106.89	3.57	Belirgin Hasar Bölgesi
S413	30.24	1.52	28.72	114.86	4.00	Belirgin Hasar Bölgesi
S414	32.78	1.91	30.87	94.97	3.08	Belirgin Hasar Bölgesi

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU						
Eleman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
KIRISLER						
K103	210.00	6.16	203.84	588.81	2.89	Belirgin Hasar Bölgesi
K104	210.00	6.01	203.99	588.81	2.89	Belirgin Hasar Bölgesi
K105	210.00	6.16	203.84	588.81	2.89	Belirgin Hasar Bölgesi
K109	210.00	7.1	202.90	660	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi
K119	210.00	7.1	202.90	660	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi

4.3.1.8 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Y yönünde uygulanan deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.6 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
				0.008	0.02	0.03
1	0.083	3.5	0.024	Hemen Kullanım	Can Güvenliği	Göçmenin Önlenmesi
2	0.038	3.5	0.011			
3	0.031	3.5	0.009			
4	0.034	3.5	0.010			

Tablodan da açıkça anlaşılabacağı üzere binadaki yatay hareket can güvenliği sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.3.1.9 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler, kiriş ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir.

4.3.2 Mod Birleştirme yöntemi

4.3.2.1 Örnek 4.3'te gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” biri olan Mod Birleştirme yöntemi ile aşağıda çözülmüştür.

Binaya yönelik dizayn bilgileri 4.3.1 olarak esas alınmıştır.

4.3.2.2 Yapılan modal analiz için etkin kütle oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.7

Mod	Periyot	UX	UY	Toplam UX	Toplam UY
Mode 1	0,86	0,00000	0,92728	0,00000	0,92728
Mode 2	0,85	0,14434	1,036E-20	0,14434	0,92728
Mode 3	0,83	0,78449	0,00000	0,92883	0,92728

Tablodan da anlaşılabacağı üzere ilk üç mod için etkin kütle oranı %90 üzerine çıkmaktadır. Dolayısı ile ilk üç mod katkısı göz önüne alınacaktır.

Mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı uygulanacaktır. Toplam deprem yükü modlara ait katkılar da dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Modal (V_{tb})	Eşdeğer (V_t)
1049.24 kN	1736.84 kN

Yönetmelik gereği eşdeğer deprem yüküne $B = 0.80$ katsayısı uygulandığı takdirde;
 $1736.84 * 0.8 = 1634.67 > 1389.47$ ($V_t > V_{tb}$)

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılabacağı üzere, $V_t > V_{tb}$ olduğu için, modal analiz sonucu elde edilen tüm iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklükleri $1389.47 / 1049.24 = 1.32$ katsayısı ile büyütülecektir.

4.3.2.3 Kırılma Türünün Belirlenmesi

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır.

4.3.2.4 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Bütün düğüm noktalarının kesme güvenliğini sağladığı belirlenmiştir.

4.3.2.5 Etki/Kapasite Oranları

Sistem elemanlarına ait hasar sınırları ve Tablo 3.2 ve 3.3'ten doğrultusunda bulunan etki/kapasite oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.8 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU						
Eleman No	M_k	$M_{düşey}$	$M_{artık}$	M_{dep}	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
4 NCU KAT KOLONLAR						
S401	30.60	3.72	26.88	108.5	4.04	Belirgin Hasar Bölgesi

S402	30.97	2.29	28.68	130.53	4.55	Belirgin Hasar Bölgesi
S403	31.02	2.73	28.29	99.98	3.53	Belirgin Hasar Bölgesi
S404	33.51	3.1	30.41	102.29	3.36	Belirgin Hasar Bölgesi
S405	33.8	2.73	31.07	94.67	3.05	Belirgin Hasar Bölgesi
S406	31.33	2.28	29.05	133.01	4.58	Belirgin Hasar Bölgesi
S407	30.6	3.72	26.88	108.6	4.04	Belirgin Hasar Bölgesi
S408	32.78	1.85	30.93	94.14	3.04	Belirgin Hasar Bölgesi
S409	30.24	1.52	28.72	110.9	3.86	Belirgin Hasar Bölgesi
S410	32.06	0.82	31.24	89.78	2.87	Belirgin Hasar Bölgesi
S411	31.2	1.12	30.08	91.09	3.03	Belirgin Hasar Bölgesi
S412	30.86	0.89	29.97	88.88	2.97	Belirgin Hasar Bölgesi
S413	30.24	1.52	28.72	110.56	3.85	Belirgin Hasar Bölgesi
S414	32.78	1.91	30.87	93.94	3.04	Belirgin Hasar Bölgesi

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU						
Eleman No	Mk	Mdüşey	Martık	Mdep	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
KIRISLER						
K103	210	6.16	203.84	588.81	2.89	Belirgin Hasar
K104	210	6.01	203.99	588.81	2.89	Belirgin Hasar Bölgesi
K105	210	6.16	203.84	588.81	2.89	Belirgin Hasar Bölgesi
K109	210	7.1	202.9	660	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi
K119	210	7.1	202.9	660	3.25	Belirgin Hasar Bölgesi

4.3.2.6 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Modal yükler için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.9 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.035	3.5	0.010	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.012	3.5	0.0034			
3	0.013	3.5	0.0037			
4	0.015	3.5	0.0043			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.3.2.7 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler, kiriş ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.3.3 Artımsal Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi

4.3.3.1 Örnek 4.3’te gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi** kullanılarak çözülmüştür.

4.3.3.2 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapılacağı için (eşdeğer deprem yükleri adım adım artırılacaktır) Bölüm 4.3.1 ile tespit edilen eşdeğer deprem yükleri de modellenen yapıya tanımlanmıştır.

4.3.3.3 Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda uygulanması

Deprem kuvvetlerinin y doğrultusunda adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler ve gerilmeler belirlenmiştir.

4.3.3.4 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargılı) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.10

KOLON DEFORMASYON SONUÇLARI				
KOLON NO	E_c	HASAR BÖLGESİ	E_s	HASAR BÖLGESİ
4 NCU KAT				
S401	0,0018	Minumum Hasar Bölgesi	0,0143	Ileri Hasar Bölgesi
S402	0,0042	Belirgin Hasar Bölgesi	0,031	Ileri Hasar Bölgesi
S403	0,0045	Belirgin Hasar Bölgesi	0,033	Ileri Hasar Bölgesi
S404	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,031	Ileri Hasar Bölgesi

S405	0,0045	Belirgin Hasar Bölgesi	0,033	Ileri Hasar Bölgesi
S406	0,0042	Belirgin Hasar Bölgesi	0,031	Ileri Hasar Bölgesi
S407	0,0018	Minumum Hasar Bölgesi	0,014	Ileri Hasar Bölgesi
S408	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi	0,0139	Ileri Hasar Bölgesi
S409	0,0042	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Ileri Hasar Bölgesi
S410	0,0043	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Ileri Hasar Bölgesi
S411	0,0043	Belirgin Hasar Bölgesi	0,034	Ileri Hasar Bölgesi
S412	0,0043	Belirgin Hasar Bölgesi	0,033	Ileri Hasar Bölgesi
S413	0,0042	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Ileri Hasar Bölgesi
S414	0,0041	Belirgin Hasar Bölgesi	0,032	Ileri Hasar Bölgesi

KİRİŞ DEFORMASYON SONUÇLARI				
KİRİŞ NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
K103	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
K104	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
K105	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
K109	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
K119	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi

4.3.3.5 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Y yönünde uygulanan deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.11 Göreli Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0,034	3.5	0,01	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0,016	3.5	0,005			
3	0,012	3.5	0,003			
4	0,062	3.5	0,018			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.3.3.6 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler, kiriş ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.3.4 Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi

4.3.4.1 Örnek 4.3’te gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi** kullanılarak çözülmüştür.

4.3.4.1 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon

ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılacağı için modal analiz sonucu belirlenen yeterli sayıda titreşim mod şekli ile orantılı modal deprem yükleri modellenen yapıya tanımlanmıştır.

4.3.4.2 Deprem kuvvetlerinin uygulanması

Modal deprem kuvvetleri adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler ve gerilmeler belirlenmiştir.

4.3.4.3 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargılı) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.12

KOLON DEFORMASYON SONUÇLARI				
KOLON NO	E_c	HASAR BÖLGESİ	E_s	HASAR BÖLGESİ
4 NCU KAT				
S401	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,0191	Belirgin Hasar Bölgesi
S402	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
S403	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
S404	0,0009	Minumum Hasar Bölgesi	0,0022	Belirgin Hasar Bölgesi
S405	0,0025	Minumum Hasar Bölgesi	0,019	Belirgin Hasar Bölgesi
S406	0,0021	Minumum Hasar Bölgesi	0,014	Belirgin Hasar Bölgesi
S407	0,0046	Belirgin Hasar Bölgesi	0,043	İleri Hasar Bölgesi
S408	0,0014	Minumum Hasar Bölgesi	0,0095	Minumum Hasar Bölgesi
S409	0,0046	Belirgin Hasar Bölgesi	0,038	Belirgin Hasar Bölgesi
S410	0,0016	Minumum Hasar Bölgesi	0,0096	Minumum Hasar Bölgesi

S411	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
S412	0,0038	Minumum Hasar Bölgesi	0,026	Belirgin Hasar Bölgesi
S413	0,0056	Belirgin Hasar Bölgesi	0,048	İleri Hasar Bölgesi
S414	0,0022	Minumum Hasar Bölgesi	0,019	Belirgin Hasar Bölgesi

KİRİŞ DEFORMASYON SONUÇLARI				
KİRİŞ NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
K105	0,0017	Minumum Hasar Bölgesi	0,0135	Belirgin Hasar Bölgesi
K108	0,0082	Belirgin Hasar Bölgesi	0,038	Belirgin Hasar Bölgesi
K109	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
K110	0,0061	Belirgin Hasar Bölgesi	0,028	Belirgin Hasar Bölgesi
K111	>0.018	Göçme Hasar Bölgesi	>0.06	Göçme Hasar Bölgesi
K113	0,0059	Belirgin Hasar Bölgesi	0,027	Belirgin Hasar Bölgesi

4.3.4.4 Göreli Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada göreli kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. uygulanan modal deprem yükleri için göreli kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.3.13 Göreli Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
				0.008	0.02	0.03
1	0,033	3.5	0,01	Hemen Kullanım	Can Güvenliği	Göçmenin Önlenmesi
2	0,014	3.5	0,004			
3	0,01	3.5	0,003			
4	0,054	3.5	0,015			

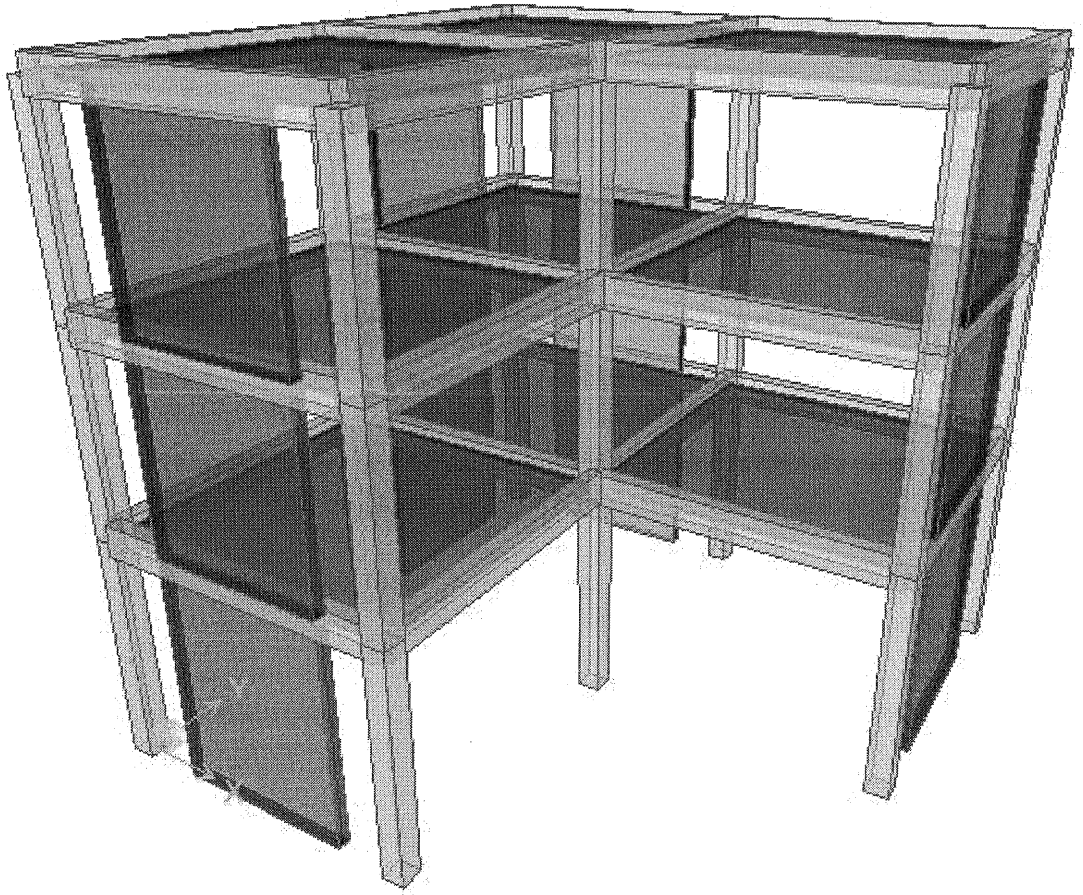
Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere binadaki yatay hareket hemen kullanım sınırı değerlerini aşmaktadır.

4.3.4.5 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

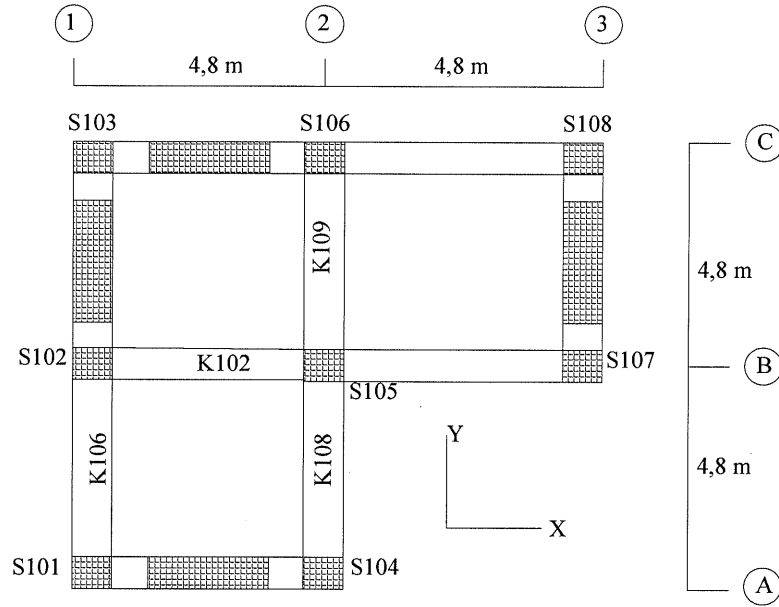
Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler, kiriş ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında binanın deprem performansının yeterli olmadığı belirlenmiştir.

4.4 Örnek 4

Çeşitli hesap yöntemleri ile analizi yapılan Örnek 4.1'deki yapının takviye/güçlendirilmesi üzerine irdellemeler yapılacaktır.



Şekil 4.8 Örnek 4.1 'deki yapının Güçlendirilmiş Perspektif Görünüşü



Şekil 4.8 Örnek 4.1 'deki yapının Güçlendirilmiş Kat Planı

Önceki bölümlerde örnek 4.1'de gösterilen söz konusu yapının doğrusal elastik hesap yöntemleri ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri ile analizleri yapılmış ve deprem performansı belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda binanın **göçme bölgesinde** olduğu açık bir şekilde tespit edilmiştir.

DBYBHY gereği binanın tahliye edilerek yıkılması veya takviye edilerek kullanılması gerekmektedir. Binanın takviye edilmesine ise maliyet-etkinlik açısından yapılacak inceleme sonucunda karar verilmesi uygun olacaktır.

Bu örnekle yapılan çalışmada ise binanın takviye edilmesi öngörülmüş ve yapılan takviye sonucunda binanın deprem performansı tekrar belirlenmiştir.

Takviye Metodunun Seçimi

Binanın deprem performansının belirlenmesi aşamasında yapılan analizler dikkate alındığında söz konusu binada; yatay hareketinin sınırlandırılması gerektiği,

mevcut kolon ve kirişlerin eğilme kapasitelerinin artırılması ve sonuçta elemanlara etkiyen deprem yüklerinin azaltılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Bölüm 3.11'de belirtilen takviye yöntemleri incelendiği takdirde binanın kolonlarının eğilme kapasitelerinin artırılması ve yatay hareketin sınırlandırılması, binanın deprem performansını yeterli bir seviyeye çıkaracaktır. Ancak bütün kolonların mantolanması ve kolon kesitlerinin büyütülmesi, çerçeve sistemine betonarme perde duvar eklenmesi yöntemleri gerek maliyet gerek işçilik olarak zahmetli bir yöntem olacaktır.

Binanın mevcut beton ve donatı kalitesinin çok düşük olmadığı dikkate alındığında genel bir sistem takviyesi olan ve **3.11.5** ile tarif edilen “Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Yerinde Dökme Betonarme Perdeler ile Güçlendirilmesi” alternatifinin de uygun bir çözüm olacağı değerlendirilmektedir.

Mevcut binaya eklenecek perdelerin X ve Y doğrultusunda dış akslara (mimari olarak iç mekanların daraltılmaması için) ve simetrik olarak yerleştirilmesi uygun olacaktır. Yapılan takviyenin modellenmesi sonucunda analizler tekrar yapılmıştır.

4.1.1 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

4.1.1.1 Örnek 4.4'te gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak çözülmüştür.

4.1.1.2 Binanın analizinin yapılması aşamasında binanın bilgi düzeyinin “Kapsamlı Bilgi Düzeyinde” olduğu varsayılmış ve malzeme katsayısı olarak 3.2.17 gereği **1.00** kullanılmıştır. Ayrıca sistem elemanlarının, birleşim bölgelerinde sargılama koşullarını sağlamadığı varsayılmıştır.

Katlar	Kolon No	Boyut
1	Tüm	35X35 cm 6Ø14
2	Tüm	35X35 cm (Mantolanmış) 6Ø14
3	A1,B2 A2,C1,C2 A3,B1,B3	35X35 cm (Mantolanmış) 35X35 cm (Mantolanmış) 35X35 cm (Mantolanmış) 6Ø14

Bina Bilgileri :

Kat Sayısı : 3

Bodrum Kat Sayısı :--

Bina Önem Katsayısı : I=1.0 (Yönetmelik 7.4.2. gereği I=1.0)

Taşıyıcı Sistem : Yerinde Dökme Betonarme Çerçeve Sistem.

Deprem Bilgileri:

Deprem Bölgesi :1

Etkin Yer İvme Katsayısı : $A_0 = 0.4$

Yerel Zemin Sınıfı : Z3

Spektrum Karakteristik Periyotları : $T_A = 0.15 \text{ s}$; $T_B = 0.60 \text{ s}$ Hareketli Yük Katılım Katsayısı : $n = 0.3$ Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı : $R = 1$ (3.5.1.1 gereği $R_a = 1$)

4.1.1.5 Eşdeğer Deprem yüklerinin bulunmasına yönelik hesaplar aşağıda sunulmuştur.

Kat Ağırlıklarının Hesabı :Kat Alanı : $3 \times 4.8 \times 4.8 = 69.12 \text{ m}^2$ $w_i = g_i + n \times 69.12 \times q_i$

Çizelge 4.4.1 Örnek 1 kat ağırlıkları

KAT NO	gi (kN)	qi (kN/m2)	wi (kN)
3	667.44	1.50	698.54
2	944.604	2.00	986.076
1	944.604	2.00	986.076
			2670.69

Çizelge 4.4.2 Örnek 1 katlara etkiyen fiktif yükler

KAT NO	wi (kN)	Hi (m)	Wi*Hi (kNm)	$F_{fi} = \frac{w_i \cdot h_i}{\sum w_i \cdot h_i}$
3	698.54	9.8	6845.69	0.4027
2	986.076	6.7	6606.71	0.3886
1	986.076	3.6	3549.88	0.2088
		Σ	17002.28	Σ 1.00

Çizelge 4.4.3 Rayleigh Oranı ile T1 hesabı.

KAT NO	mi (wi/g) (kNsn2/m)	Ffi (kN)	dfi (m)	mi*dfi2 (kNsn2m)	Ffi* dfi (kNm)
3	71.28	0.4027	0.00000694	0.0000000034	0.00000280
2	100.62	0.3886	0.00000406	0.0000000017	0.00000158
1	100.62	0.2088	0.00000148	0.0000000022	0.000000309
				Σ 0.532x10-8	Σ 4.689x10-6

Yönetmelik 2.7.4.1 gereği;

$$T_1 = 2\pi \frac{(0.532 \times 10^{-8})}{4.689 \times 10^{-6}} = 0.21 \text{ s}$$

Yerel zemin sınıfı : Z3 ; Spektrum Karakteristik Periyotları : TA = 0.15 s ; TB = 0.60 s
 T1 = 0.21 s olarak bulunduğu ve TA < T1 < TB olduğu dikkate alınırsa Yönetmelik 2.4.3.1 gereği S(T) = 2.5 olarak bulunur.

Etkin Yer İvme Katsayısı $A_0 = 0.40$; Bina Önem Katsayısı $I = 1.0$ olduğu dikkate alınarak;

$$A(T1) = A_0 \times I \times S(T) = 0.40 \times 1 \times 2.5 = 1.0$$

Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü ise Yönetmelik 2.7.1.1'den;

$$V_t = 2670.69 \times 1.0 / 1.0 = 2670.69 \text{ kN}$$

$$V_t = 0.1 \times 0.40 \times 1.0 \times 1973.048 \times 0.85 = 67.083 \text{ kN} < 2670.69 \text{ kN}$$

Çizelge 4.4.4 Eşdeğer kat deprem yükleri;

KAT NO	Ffi
3	1111.39
2	1014.47
1	544.83
Σ 2670.69	

4.4.1.3 Binanın Modellenmesi

Çizelge 4.4.4 ile bulunan eşdeğer deprem yükleri ile birlikte mevcut malzeme dayanımı dikkate alınarak bina SAP 2000 programı ile modellenmiş ve eşdeğer deprem yükleri x yönünde uygulanarak sistem elemanlarına ait analiz sonuçları çıkarılmıştır.

4.4.1.4 Kırılma Türünün Belirlenmesi ve Uygulanacak Yöntem

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır.

4.4.1.5 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Analiz sonuçları doğrultusunda yapıya ait düğüm noktalarının tamamının güvenlik sınırları içinde kaldığı belirlenmiştir.

4.4.1.6 Etki Kapasite Oranları

Sistem elemanlarına ait belirlenen ve Tablo 3.2 ve 3.3'ten doğrultusunda bulunan etki/kapasite oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.5 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU		
Eleman No	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
KOLONLAR		
1 NCI KAT		
S101	0.07	Min. Hasar Bölgesi
S102	0.06	Min. Hasar Bölgesi
S103	0.05	Min. Hasar Bölgesi
S104	0.07	Min. Hasar Bölgesi
S105	0.23	Min. Hasar Bölgesi
S106	0.24	Min. Hasar Bölgesi
S107	0.05	Min. Hasar Bölgesi
S108	0.05	Min. Hasar Bölgesi

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU		
Eleman No	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
2 NCI KAT KOLONLAR		
S201	0.97	Min. Hasar Bölgesi
S202	0.95	Min. Hasar Bölgesi

S203	0.91	Min. Hasar Bölgesi
S204	1.00	Min. Hasar Bölgesi
S205	1.33	Min. Hasar Bölgesi
S206	1.50	Min. Hasar Bölgesi
S207	0.93	Min. Hasar Bölgesi
S208	0.90	Min. Hasar Bölgesi

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU		
Eleman No	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
3 NCU KAT KOLONLAR		
S301	1.12	Minumum Hasar Bölgesi
S302	1.25	Minumum Hasar Bölgesi
S303	1.19	Minumum Hasar Bölgesi
S304	1.32	Minumum Hasar Bölgesi
S305	1.62	Minumum Hasar Bölgesi
S306	1.76	Minumum Hasar Bölgesi
S307	1.23	Minumum Hasar Bölgesi
S308	1.19	Minumum Hasar Bölgesi

4.4.1.7 Göreli Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada göreli kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. X yönünde uygulanan deprem yükleri için göreli kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.6 Göreli Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.0043	3.6	0.0012	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.0077	3.1	0.0025			
3	0.011	3.1	0.0035			

Tablodan da açıkça anlaşılabacağı üzere yapılan betonarme perde duvar takviyesi ile binadaki yatay hareket sınır değerler içerisinde kalmıştır.

4.4.1.8 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve kolonlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında yapılan takviye sonucunda binanın deprem performansının hemen kullanım seviyesine çıktığı belirlenmiştir.

4.4.2 Mod Birleştirme yöntemi

4.4.2.1 Örnek 4.4’te gösterilen söz konusu yapı “Doğrusal Elastik Hesap Yöntemlerinden” biri olan Mod Birleştirme yöntemi ile aşağıda çözülmüştür. Binaya yönelik dizayn bilgileri 4.4.1 olarak esas alınmıştır.

4.4.2.2 Yapılan modal analiz için etkin kütle oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.7

Mod	Period	UX	UY	ToplamUX	ToplamUY
1.0	0.21	0.35635	0.35635	0.35635	0.35635
2.0	0.19	0.37520	0.37520	0.73156	0.73156
3.0	0.14	0.01905	0.01905	0.75061	0.75061
4.0	0.039	9.764E-07	9.764E-07	0.75061	0.75061
5.0	0.036	0.09586	0.09586	0.84648	0.84648
6.0	0.035	0.10163	0.10163	0.94810	0.94810

Tablodan da anlaşılacağı üzere ilk altı mod için etkin kütle oranı %90 üzerine çıkmaktadır. Dolayısı ile ilk altı mod katkısı 3.5.1.2 dikkate alınarak göz önüne alınacaktır.

Mod katkılarının birleştirilmesi için Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı uygulanacaktır. Toplam deprem yükü modlara ait katkılar da dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Modal (V_{tb})	Eşdeğer (V_t)
3643.36 kN	2670.09 kN

Yönetmelik gereği eşdeğer deprem yüküne $B = 0.80$ katsayısı uygulandığı takdirde;

$$2670.09 * 0.8 = 2136.07 < 3643.36 (V_t < V_{tb})$$

Yukarıdaki sonuçlardan anlaşılacağı üzere, $V_t < V_{tb}$ olduğu için, modal analiz sonucu elde edilen tüm iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklerinin artırılmasına gerek yoktur.

4.4.2.3 Kırılma Türünün Belirlenmesi

Mevcut binada bütün elemanlarda $V_e < V_r$ koşulu sağlandığı için sistem elemanlarının kırılma türü eğilme (sünek) olacak şekilde hesaplanmıştır.

4.4.2.4 Kolon Kiriş Birleşim Noktaları Tahkiki

Bütün düğüm noktalarının kesme güvenliğini sağlamaktadır.

4.4.2.5 Etki/Kapasite Oranları

Sistem elemanlarına ait hasar sınırları ile Tablo 3.2 ve 3.3 doğrultusunda bulunan etki/kapasite oranları aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.8 Etki/Kapasite Oran Tablosu

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU		
Eleman No	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
KOLONLAR 1 NCI KAT		
S101	0.42	Minumum Hasar Bölgesi
S102	0.12	Minumum Hasar Bölgesi
S103	0.10	Minumum Hasar Bölgesi
S104	0.11	Minumum Hasar Bölgesi
S105	0.27	Minumum Hasar Bölgesi
S106	0.22	Minumum Hasar Bölgesi
S107	0.09	Minumum Hasar Bölgesi
S108	0.08	Minumum Hasar Bölgesi

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU		
Eleman No	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
KOLONLAR 2 NCI KAT		
S201	0.74	Minumum Hasar Bölgesi
S202	0.77	Minumum Hasar Bölgesi
S203	0.73	Minumum Hasar Bölgesi
S204	0.85	Minumum Hasar Bölgesi
S205	0.99	Minumum Hasar Bölgesi
S206	1.02	Minumum Hasar Bölgesi
S207	0.77	Minumum Hasar Bölgesi

S208	0.76	Minumum Hasar Bölgesi
------	------	-----------------------

ETKİ/KAPASİTE ORAN TABLOSU		
Eleman No	Etki/Kapasite	Hasar Bölgesi
KOLONLAR 3 NCU KAT		
S301	0.77	Minumum Hasar Bölgesi
S302	0.80	Minumum Hasar Bölgesi
S303	0.73	Minumum Hasar Bölgesi
S304	0.88	Minumum Hasar Bölgesi
S305	1.24	Minumum Hasar Bölgesi
S306	1.26	Minumum Hasar Bölgesi
S307	0.75	Minumum Hasar Bölgesi
S308	0.74	Minumum Hasar Bölgesi

4.4.2.6 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü:

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Modal yükler için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.9 Görelî Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0.0082	3.6	0.0022	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0.012	3.1	0.0038			
3	0.017	3.1	0.0054			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere yapılan betonarme perde duvar takviyesi ile binadaki yatay hareket sınır değerler içerisinde kalmıştır.

4.4.1.8 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve elemanlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında; uygulanan takviye sonucunda binanın deprem performansının, mod birleştirme yöntemi ile yapılan analize göre hemen kullanım seviyesine çıktığı belirlenmiştir.

4.4.3 Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

4.4.3.1 Örnek 4.4’te gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi kullanılarak çözülmüştür.

4.4.3.2 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile yapılacağı için (eşdeğer deprem yükleri adım adım artırılacaktır) Bölüm 4.4.1 ile tespit edilen eşdeğer deprem yükleri de modellenen yapıya uygulanmıştır.

4.4.3.3 Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda uygulanması

Deprem kuvvetlerinin x doğrultusunda adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler ve gerilmeler belirlenmiştir.

4.4.3.4 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargısız) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.10

KOLON DEFORMASYON SONUÇLARI				
KOLON NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
1 NCİ KAT				
S101	0.00006	Minumum Hasar Bölgesi	0.00016	Minumum Hasar Bölgesi
S102	0.00002	Minumum Hasar Bölgesi	0.00005	Minumum Hasar Bölgesi
S103	0.00006	Minumum Hasar Bölgesi	0.00016	Minumum Hasar Bölgesi
S104	0.00001	Minumum Hasar Bölgesi	0.00003	Minumum Hasar Bölgesi
S105	0.000023	Minumum Hasar Bölgesi	0.000015	Minumum Hasar Bölgesi
S106	0.000014	Minumum Hasar Bölgesi	0.00005	Minumum Hasar Bölgesi
S107	0.000014	Minumum Hasar Bölgesi	0.00005	Minumum Hasar Bölgesi
S108	0.000012	Minumum Hasar Bölgesi	0.00003	Minumum Hasar Bölgesi

2 NCİ KAT				
S201	0.0012	Minumum Hasar Bölgesi	0.0031	Minumum Hasar Bölgesi
S202	0.0011	Minumum Hasar Bölgesi	0.0026	Minumum Hasar Bölgesi
S203	0.00093	Minumum Hasar Bölgesi	0.0025	Minumum Hasar Bölgesi

S204	0.0009	Minumum Hasar Bölgesi	0.0021	Minumum Hasar Bölgesi
S205	0.0018	Minumum Hasar Bölgesi	0.0032	Minumum Hasar Bölgesi
S206	0.0022	Minumum Hasar Bölgesi	0.0053	Minumum Hasar Bölgesi
S207	0.0009	Minumum Hasar Bölgesi	0.0018	Minumum Hasar Bölgesi
S208	0.0009	Minumum Hasar Bölgesi	0.0017	Minumum Hasar Bölgesi

3 NCÜ KAT				
S301	0.0019	Minumum Hasar Bölgesi	0.0081	Minumum Hasar Bölgesi
S302	0.0021	Minumum Hasar Bölgesi	0.0076	Minumum Hasar Bölgesi
S303	0.0022	Minumum Hasar Bölgesi	0.0083	Minumum Hasar Bölgesi
S304	0.0024	Minumum Hasar Bölgesi	0.0088	Minumum Hasar Bölgesi
S305	0.0031	Minumum Hasar Bölgesi	0.0097	Minumum Hasar Bölgesi
S306	0.0029	Minumum Hasar Bölgesi	0.0092	Minumum Hasar Bölgesi
S307	0.0025	Minumum Hasar Bölgesi	0.0088	Minumum Hasar Bölgesi
S308	0.0026	Minumum Hasar Bölgesi	0.0091	Minumum Hasar Bölgesi

Kirişlerin tamamı minumum hasar sınırları içerisindedir.

4.4.3.5 Göreli Kat Ötelemeleri Kontrolü

Yönetmelik gereği binada göreli kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. X yönünde uygulanan deprem yükleri için göreli kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.11 Göreli Kat Ötelemeleri

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
1	0,0036	3.6	0,001	0.008 Hemen Kullanım	0.02 Can Güvenliği	0.03 Göçmenin Önlenmesi
2	0,0065	3.1	0,002			
3	0,0076	3.1	0,0024			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere yapılan betonarme perde duvar takviyesi ile binadaki yatay hareket sınır değerler içerisinde kalmıştır.

4.4.1.8 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve elemanlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında yapılan takviye sonucunda binanın deprem performansının artımsal itme analizi sonucunda da, hemen kullanım seviyesine çıkmıştır.

4.4.4 Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi

4.4.4.1 Örnek 4.4’te gösterilen söz konusu yapı “ Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemlerinden” biri olan **Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile İtme Analizi** kullanılarak çözülmüştür.

4.4.4.1 Binanın Modellenmesi

Öncelikle sistem elemanlarına ait mafsalları tanımlamaları yapılmıştır. Kolonlar için eksenel yük ve moment etkileşimli mafsallar (P-M-M), kirişler için ise moment etkileşimli mafsallar tanımlanmıştır. Söz konusu mafsallar DBYBHY gereği kolon

ve kirişlerde kolon-kiriş birleşim bölgesinin hemen dışına, kolon veya kirişlerin net açıklıklarının uçlarına konulmuştur. İtme analizi Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılacağı için modal analiz sonucu belirlenen yeterli sayıda titreşim mod şekli ile orantılı modal deprem yükleri modellenen yapıya tanımlanmıştır.

4.4.4.2 Deprem kuvvetlerinin uygulanması

Modal deprem kuvvetleri adım adım artırılarak uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda tanımlanan mafsallara ait iç kuvvetler ve gerilmeler belirlenmiştir.

4.4.4.3 Etki/Kapasite Oranları

Mander modeli formülleri (sargısız) kullanılarak kesitlere ait birim şekildeğiştirmeler hesaplanmış ve aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.12

KOLON DEFORMASYON SONUÇLARI				
KOLON NO	Ec	HASAR BÖLGESİ	Es	HASAR BÖLGESİ
1 NCİ KAT				
S101	0.0021	Minumum Hasar Bölgesi	0.0082	Minumum Hasar Bölgesi
S102	0.0009	Minumum Hasar Bölgesi	0.0036	Minumum Hasar Bölgesi
S103	0.0008	Minumum Hasar Bölgesi	0.0026	Minumum Hasar Bölgesi
S104	0.0008	Minumum Hasar Bölgesi	0.0032	Minumum Hasar Bölgesi
S105	0.0023	Minumum Hasar Bölgesi	0.0092	Minumum Hasar Bölgesi
S106	0.0011	Minumum Hasar Bölgesi	0.0042	Minumum Hasar Bölgesi
S107	0.0025	Minumum Hasar Bölgesi	0.0096	Minumum Hasar Bölgesi
S108	0.002	Minumum Hasar Bölgesi	0.0079	Minumum Hasar Bölgesi

2 NCİ KAT				
S201	0.0024	Minumum Hasar Bölgesi	0.0057	Minumum Hasar Bölgesi
S202	0.0026	Minumum Hasar Bölgesi	0.0069	Minumum Hasar Bölgesi
S203	0.0018	Minumum Hasar Bölgesi	0.0047	Minumum Hasar Bölgesi
S204	0.0031	Minumum Hasar Bölgesi	0.0087	Minumum Hasar Bölgesi
S205	0.0034	Minumum Hasar Bölgesi	0.0096	Minumum Hasar Bölgesi
S206	0.0022	Minumum Hasar Bölgesi	0.0054	Minumum Hasar Bölgesi
S207	0.0032	Minumum Hasar Bölgesi	0.0092	Minumum Hasar Bölgesi
S208	0.0034	Minumum Hasar Bölgesi	0.0098	Minumum Hasar Bölgesi

3 NCÜ KAT				
S301	0.0019	Minumum Hasar Bölgesi	0.0069	Minumum Hasar Bölgesi
S302	0.0021	Minumum Hasar Bölgesi	0.0075	Minumum Hasar Bölgesi
S303	0.0022	Minumum Hasar Bölgesi	0.0079	Minumum Hasar Bölgesi
S304	0.0023	Minumum Hasar Bölgesi	0.0082	Minumum Hasar Bölgesi
S305	0.0021	Minumum Hasar Bölgesi	0.0076	Minumum Hasar Bölgesi
S306	0.0024	Minumum Hasar Bölgesi	0.0084	Minumum Hasar Bölgesi
S307	0.0027	Minumum Hasar Bölgesi	0.0098	Minumum Hasar Bölgesi
S308	0.0026	Minumum Hasar Bölgesi	0.0091	Minumum Hasar Bölgesi

4.4.4.4 Görelî Kat Ötelemeleri Kontrolü

Yönetmelik gereği binada görelî kat ötelemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Uygulanan modal deprem yükleri için görelî kat ötelemeleri tablosu aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 4.4.13

Kat No	Δ_{max}	h_i	Δ_{max}/h_i	Sınır Değerler DBYBHY 7.7.6		
				0.008	0.02	0.03
1	0,0026	3.6	0,0007	Hemen Kullanım	Can Güvenliği	Göçmenin Önlenmesi
2	0,0051	3.1	0,0017			
3	0,0061	3.1	0,002			

Tablodan da açıkça anlaşılacağı üzere yapılan betonarme perde duvar takviyesi ile binadaki yatay hareket sınır değerler içerisinde kalmıştır.

4.4.1.8 Binanın Deprem Performansının Belirlenmesi:

Yatay yer değiştirme ile ilgili bulunan veriler ve elemanlara ait etki kapasite oranları dikkate alındığında yapılan takviye sonucunda binanın deprem performansının modal artımsal itme analizi sonucunda da, hemen kullanım seviyesine çıkmıştır.

5. SONUÇ

5.1 Sonuç

Yapılan tez çalışması ile Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmeliğin 7 nci Bölümünde yer alan mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi konusu SAP 2000 programı kullanılarak irdelenmiştir. Bu kapsamda çıkarılan sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

Mevcut binaların deprem performansının belirlenmesi için yapılacak faaliyetlerde saha çalışmasının önem arz ettiği belirlenmiştir. Yapılacak bütün analiz ve hesaplamalarda mevcut malzeme dayanımı dikkate alınacağından mevcut bir binanın etüt çalışmasının dikkatli ve titiz olarak yapılması gerekmektedir.

SAP 2000 programı ile yapılan analizlerde, program tarafından sistem elemanlarına ait etki/kapasite oranları otomatik olarak belirlenmektedir. Program tarafından belirlenen oranların, DBYBHY esasları doğrultusunda hesaplanan etki/kapasite oranları ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Deprem performansları çok düşük olan binalarda artımsal itme analizi sonuçları gerçekçi olmayabilmektedir. SAP 2000 programı ile yapılan itme analizinde, taşıma gücünü kaybederek mafsallaşan elemanlara ait yükler diğer sistem elemanlarına aktarılmakta ve binaya ait yüklemeler her mafsallaşma sonrası baştan tekrarlanmaktadır. Mafsallaşan eleman sayısının fazla olması artımsal itme analizinde iterasyon sayısının çok artmasına neden olmakta ve bu durumda elde edilen sonuçlar gerçekçi olmayabilmektedir.

Takviye yöntemine karar verme aşamasında ise artımsal itme analizi sonuçlarının dikkate alınması faydalı olacaktır. Kesit bazında beton ve donatıya ait birim şekildeğişmelerin tespit edilmesi ile kesitin göçme mekanizması da rahatça anlaşılabilmektedir. Bu durum sistem elemanlarında ne tür bir güçlendirme yapılmasına karar verilmesi aşamasında faydalı olacaktır.

Doğrusal olmayan itme analizlerinde, donatı ve betona ait birim şekildeğiştirmelerin tespit edilmesi için SAP 2000 programı ile beraber kesit bazında analiz yapabilen yardımcı programların kullanılması faydalı olacaktır.

Aynı binanın deprem performansı farklı yöntemlerle belirlenebilmektedir. Ancak binanın deprem performansı, seçilen yönteme göre farklılık gösterebilmektedir.

Mevcut binalara etkiyen deprem yüklerinin hesaplanması için kullanılan denklemlerde R_a değeri 1 olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda hesaplanan deprem yükleri, yeni dizayn edilen binalar için hesaplanan deprem yüklerine oranla daha yüksek olarak hesaplanmaktadır. Bu durum ise yeni inşa edilen bir binanın mevcut binaların değerlendirilmesi esasları dahilinde irdelenmesi sonucunda yetersiz olarak nitelenmesine sebep olabilecektir.

KAYNAKLAR :

- DBYBHY,2007, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
Computers and Structures Berkeley CA, SAP 2000 Nonlinear v.9
Charles Chadwell, Ph.D., Xtract Imbsen Software v.3.7 Cross-Sectional Analyses of
Components
ERSOY U. 2004, Reinforced Concrete, Middle East Technical University,
Ankara, 434s.
Yapısal Onarım Güçlendirme Sempozyumu, 2006, Sempozyum Bildiriler Kitabı,
TÜBİTAK, Denizli, 511s.
AYDINALEV, F. 2000, Çok Katlı Yapıların Yeni Deprem Yönetmeliğine Göre
Analizi ve Yapı Düzensizliklerinin İrdelenmesi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
Y.Lisans Tezi, Adana, 207s.
MSB İnş.Eml. ve NATO Enf.Bşk.lığı Deprem Araştırma Grubu Ders Notları, 2005,
Ankara, 234s.
TS 500, 2000, Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Ankara, 67s.
CELEP Z., KUMBASAR N. 2004, Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme
Dayanıklı Yapı Tasarımı, İstanbul
İMO İzmir Şubesi, 1995, Depremde Hasar Gören Yapıların Onarım ve
Güçlendirilmesi, İzmir, 134s.

ÖZGEÇMİŞ:

1975 yılında Elazığ ilinde doğdum. İlk ve ortaokul eğitimimi bu şehirde tamamladım. 1993 yılında Malatya Fen Lisesinden mezun olarak Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği fakültesine başladım. 4yıl süreli eğitim sonucunda 1997 yılında ODTÜ İnş.Müh. fakültesinden mezun oldum. Mezuniyet sonrası Deniz Kuvvetleri Komutanlığında muvazzaf mühendis subay olarak göreve başladım.

Halen Türk Silahlı Kuvvetlerinde muvazzaf mühendis subay olarak görev yapmaktayım.

Table: Element Forces - Frames,

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
1	0.00000	DEPREM	LinStatic	397.514	267.190	-21.263	-44.5768	413.7441
1	1.80000	DEPREM	LinStatic	397.514	267.190	-21.263	-6.3034	67.1973
1	3.60000	DEPREM	LinStatic	397.514	267.190	-21.263	31.9701	-400.7441
2	0.00000	DEPREM	LinStatic	152.378	156.762	-12.425	-17.7395	223.2922
2	1.55000	DEPREM	LinStatic	152.378	156.762	-12.425	1.5198	-19.6882
2	3.10000	DEPREM	LinStatic	152.378	156.762	-12.425	20.7792	-262.6687
3	0.00000	DEPREM	LinStatic	29.119	45.374	-6.711	-9.2445	61.3019
3	1.55000	DEPREM	LinStatic	29.119	45.374	-6.711	1.1578	-9.0284
3	3.10000	DEPREM	LinStatic	29.119	45.374	-6.711	11.5600	-79.3587
4	0.00000	DEPREM	LinStatic	346.193	235.814	-27.080	-51.4618	488.6332
4	1.80000	DEPREM	LinStatic	346.193	235.814	-27.080	-2.7183	64.1689
4	3.60000	DEPREM	LinStatic	346.193	235.814	-27.080	46.0252	-360.2955
5	0.00000	DEPREM	LinStatic	143.305	133.689	-19.734	-29.6845	188.6382
5	1.55000	DEPREM	LinStatic	143.305	133.689	-19.734	0.9035	-18.5800
5	3.10000	DEPREM	LinStatic	143.305	133.689	-19.734	31.4914	-222.7982
6	0.00000	DEPREM	LinStatic	33.972	51.065	-7.652	-11.3896	67.2064
6	1.55000	DEPREM	LinStatic	33.972	51.065	-7.652	0.4713	-11.9440
6	3.10000	DEPREM	LinStatic	33.972	51.065	-7.652	12.3321	-91.0943
7	0.00000	DEPREM	LinStatic	318.871	206.677	-21.987	-45.4339	231.7781
7	1.80000	DEPREM	LinStatic	318.871	206.677	-21.987	-5.8571	59.7604
7	3.60000	DEPREM	LinStatic	318.871	206.677	-21.987	33.7197	-312.2573
8	0.00000	DEPREM	LinStatic	129.013	112.599	-13.063	-18.9491	157.7352
8	1.55000	DEPREM	LinStatic	129.013	112.599	-13.063	1.2988	-16.7935
8	3.10000	DEPREM	LinStatic	129.013	112.599	-13.063	21.5467	-191.3223
9	0.00000	DEPREM	LinStatic	29.575	44.393	-8.075	-11.2326	56.3228
9	1.55000	DEPREM	LinStatic	29.575	44.393	-8.075	1.2834	-12.4867
9	3.10000	DEPREM	LinStatic	29.575	44.393	-8.075	13.7994	-81.2962
10	0.00000	DEPREM	LinStatic	-419.998	269.297	3.859	7.5259	550.6335
10	1.80000	DEPREM	LinStatic	-419.998	269.297	3.859	0.5796	65.8982
10	3.60000	DEPREM	LinStatic	-419.998	269.297	3.859	-6.3667	-418.8371
11	0.00000	DEPREM	LinStatic	-160.452	159.077	3.146	4.4361	227.2807
11	1.55000	DEPREM	LinStatic	-160.452	159.077	3.146	-0.4409	-19.2880
11	3.10000	DEPREM	LinStatic	-160.452	159.077	3.146	-5.3180	-265.8566
12	0.00000	DEPREM	LinStatic	-30.326	46.043	3.069	4.3581	62.4651
12	1.55000	DEPREM	LinStatic	-30.326	46.043	3.069	-0.3988	-8.9010
12	3.10000	DEPREM	LinStatic	-30.326	46.043	3.069	-5.1556	-80.2671
13	0.00000	DEPREM	LinStatic	-21.620	294.314	4.619	8.4258	557.8781
13	1.80000	DEPREM	LinStatic	-21.620	294.314	4.619	0.1110	28.1131
13	3.60000	DEPREM	LinStatic	-21.620	294.314	4.619	-8.2038	-501.6518
14	0.00000	DEPREM	LinStatic	-10.540	197.055	3.747	5.6362	298.4353
14	1.55000	DEPREM	LinStatic	-10.540	197.055	3.747	-0.1724	-7.0001
14	3.10000	DEPREM	LinStatic	-10.540	197.055	3.747	-5.9809	-312.4354
15	0.00000	DEPREM	LinStatic	-3.220	88.265	3.165	4.7520	130.2006
15	1.55000	DEPREM	LinStatic	-3.220	88.265	3.165	-0.1535	-6.6101
15	3.10000	DEPREM	LinStatic	-3.220	88.265	3.165	-5.0590	-143.4208
16	0.00000	DEPREM	LinStatic	-7.614	262.034	3.313	6.8800	497.3024
16	1.80000	DEPREM	LinStatic	-7.614	262.034	3.313	0.9160	25.6421
16	3.60000	DEPREM	LinStatic	-7.614	262.034	3.313	-5.0480	-446.0182
17	0.00000	DEPREM	LinStatic	-5.413	177.280	1.881	2.7239	266.4435
17	1.55000	DEPREM	LinStatic	-5.413	177.280	1.881	-0.1909	-8.3399
17	3.10000	DEPREM	LinStatic	-5.413	177.280	1.881	-3.1058	-283.1232
18	0.00000	DEPREM	LinStatic	-2.890	48.013	1.133	1.6164	70.5233
18	1.55000	DEPREM	LinStatic	-2.890	48.013	1.133	-0.1396	-3.8976

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
18	3.10000	DEPREM	LinStatic	-2.890	48.013	1.133	-1.8956	-78.3185
22	0.00000	DEPREM	LinStatic	-279.875	231.231	28.819	59.4373	483.2090
22	1.80000	DEPREM	LinStatic	-279.875	231.231	28.819	7.5622	66.9932
22	3.60000	DEPREM	LinStatic	-279.875	231.231	28.819	-44.3129	-349.2226
23	0.00000	DEPREM	LinStatic	-116.426	128.834	17.721	25.4704	180.1482
23	1.55000	DEPREM	LinStatic	-116.426	128.834	17.721	-1.9976	-19.5447
23	3.10000	DEPREM	LinStatic	-116.426	128.834	17.721	-29.4655	-219.2376
24	0.00000	DEPREM	LinStatic	-28.376	49.648	7.395	10.4066	64.4198
24	1.55000	DEPREM	LinStatic	-28.376	49.648	7.395	-1.0558	-12.5353
24	3.10000	DEPREM	LinStatic	-28.376	49.648	7.395	-12.5182	-89.4903
25	0.00000	DEPREM	LinStatic	-333.471	206.489	29.719	60.5016	431.5557
25	1.80000	DEPREM	LinStatic	-333.471	206.489	29.719	7.0081	59.8763
25	3.60000	DEPREM	LinStatic	-333.471	206.489	29.719	-46.4854	-311.8031
26	0.00000	DEPREM	LinStatic	-131.865	113.289	18.727	27.1903	158.2929
26	1.55000	DEPREM	LinStatic	-131.865	113.289	18.727	-1.8365	-17.3046
26	3.10000	DEPREM	LinStatic	-131.865	113.289	18.727	-30.8633	-192.9022
27	0.00000	DEPREM	LinStatic	-27.855	39.130	7.676	10.9101	49.8436
27	1.55000	DEPREM	LinStatic	-27.855	39.130	7.676	-0.9882	-10.8080
27	3.10000	DEPREM	LinStatic	-27.855	39.130	7.676	-12.8865	-71.4596
28	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	-8.882E-16	590.9572
28	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	-4.619E-16	473.1715
28	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	-3.553E-17	355.3859
28	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	3.908E-16	237.6002
28	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	8.171E-16	119.8146
28	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	1.243E-15	2.0289
28	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	1.670E-15	-115.7567
28	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	2.096E-15	-233.5424
28	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	2.522E-15	-351.3280
28	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	2.949E-15	-469.1137
28	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	245.387	-8.882E-16	3.375E-15	-586.8993
29	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	4.441E-15	300.3583
29	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	3.588E-15	240.4930
29	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	2.736E-15	180.6276
29	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	1.883E-15	120.7623
29	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	1.030E-15	60.8969
29	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	1.776E-16	1.0316
29	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	-6.750E-16	-58.8338
29	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	-1.528E-15	-118.6991
29	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	-2.380E-15	-178.5645
29	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	-3.233E-15	-238.4298
29	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	124.719	1.776E-15	-4.086E-15	-298.2952
30	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	1.066E-14	73.6239
30	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	8.953E-15	58.9957
30	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	7.248E-15	44.3675
30	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	5.542E-15	29.7393
30	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	3.837E-15	15.1110
30	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	2.132E-15	0.4828
30	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	4.263E-16	-14.1454
30	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	-1.279E-15	-28.7736
30	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	-2.984E-15	-43.4018
30	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	-4.690E-15	-58.0301
30	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	30.475	3.553E-15	-6.395E-15	-72.6583
34	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	-2.220E-15	468.4942
34	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	-1.581E-15	386.0581
34	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	-9.415E-16	303.6219

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
34	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	-3.020E-16	221.1858
34	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	3.375E-16	138.7497
34	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	9.770E-16	56.3136
34	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	1.616E-15	-26.1225
34	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	2.256E-15	-108.5587
34	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	2.895E-15	-190.9948
34	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	3.535E-15	-273.4309
34	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	171.742	-1.332E-15	4.174E-15	-355.8670
35	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	-1.776E-15	<u>250.7418</u>
35	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	-1.350E-15	206.0855
35	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	-9.237E-16	161.4293
35	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	-4.974E-16	116.7731
35	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	-7.105E-17	72.1168
35	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	3.553E-16	27.4606
35	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	7.816E-16	-17.1956
35	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	1.208E-15	-61.8519
35	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	1.634E-15	-106.5081
35	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	2.061E-15	-151.1644
35	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	93.034	-8.882E-16	2.487E-15	-195.8206
36	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	3.553E-15	<u>78.7008</u>
36	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	3.126E-15	64.6043
36	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	2.700E-15	50.5079
36	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	2.274E-15	36.4114
36	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	1.847E-15	22.3149
36	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	1.421E-15	8.2185
36	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	9.948E-16	-5.8780
36	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	5.684E-16	-19.9744
36	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	1.421E-16	-34.0709
36	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	-2.842E-16	-48.1674
36	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	29.368	8.882E-16	-7.105E-16	-62.2638
37	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	5.329E-15	366.4058
37	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	4.476E-15	280.9796
37	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	3.624E-15	195.5535
37	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	2.771E-15	110.1274
37	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	1.918E-15	24.7013
37	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	1.066E-15	-60.7248
37	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	2.132E-16	-146.1509
37	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	-6.395E-16	-231.5770
37	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	-1.492E-15	-317.0031
37	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	-2.345E-15	-402.4292
37	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	177.971	1.776E-15	-3.197E-15	<u>-487.8554</u>
38	0.00000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	7.105E-15	202.8566
38	0.48000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	6.253E-15	156.3917
38	0.96000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	5.400E-15	109.9268
38	1.44000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	4.547E-15	63.4618
38	1.92000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	3.695E-15	16.9969
38	2.40000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	2.842E-15	-29.4680
38	2.88000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	1.990E-15	-75.9330

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
38	3.36000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	1.137E-15	-122.3979
38	3.84000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	2.842E-16	-168.8629
38	4.32000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	-5.684E-16	-215.3278
38	4.80000	DEPREM	LinStatic	-7.276E-12	96.802	1.776E-15	-1.421E-15	-261.7927
39	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	7.105E-15	66.2227
39	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	6.253E-15	51.2865
39	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	5.400E-15	36.3504
39	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	4.547E-15	21.4143
39	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	3.695E-15	6.4781
39	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	2.842E-15	-8.4580
39	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	1.990E-15	-23.3941
39	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	1.137E-15	-38.3303
39	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	2.842E-16	-53.2664
39	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	-5.684E-16	-68.2025
39	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	31.117	1.776E-15	-1.421E-15	-83.1387
40	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	-3.553E-15	435.0095
40	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	-2.700E-15	358.6652
40	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	-1.847E-15	282.3208
40	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	-9.948E-16	205.9765
40	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	-1.421E-16	129.6321
40	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	7.105E-16	53.2877
40	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	1.563E-15	-23.0566
40	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	2.416E-15	-99.4010
40	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	3.268E-15	-175.7454
40	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	4.121E-15	-252.0897
40	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.051	-1.776E-15	4.974E-15	-328.4341
41	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	-1.776E-15	228.7237
41	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	-1.350E-15	189.4238
41	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	-9.237E-16	150.1239
41	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	-4.974E-16	110.8240
41	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	-7.105E-17	71.5241
41	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	3.553E-16	32.2243
41	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	7.816E-16	-7.0756
41	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	1.208E-15	-46.3755
41	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	1.634E-15	-85.6754
41	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	2.061E-15	-124.9753
41	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	81.875	-8.882E-16	2.487E-15	-164.2752
42	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	-5.329E-15	74.3171
42	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	-4.050E-15	63.0323
42	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	-2.771E-15	51.7475
42	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	-1.492E-15	40.4627
42	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	-2.132E-16	29.1779
42	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	1.066E-15	17.8931
42	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	2.345E-15	6.6083
42	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	3.624E-15	-4.6765
42	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	4.903E-15	-15.9613
42	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	6.182E-15	-27.2461
42	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	23.510	-2.665E-15	7.461E-15	-38.5309
43	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	5.329E-15	328.7916
43	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	4.476E-15	252.3396
43	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	3.624E-15	175.8875
43	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	2.771E-15	99.4354

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
43	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	1.918E-15	22.9834
43	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	1.066E-15	-53.4687
43	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	2.132E-16	-129.9207
43	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	-6.395E-16	-206.3728
43	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	-1.492E-15	-282.8248
43	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	-2.345E-15	-359.2769
43	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	159.275	1.776E-15	-3.197E-15	-435.7289
44	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	7.105E-15	162.3822
44	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	6.253E-15	123.6794
44	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	5.400E-15	84.9766
44	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	4.547E-15	46.2738
44	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	3.695E-15	7.5711
44	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	2.842E-15	-31.1317
44	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	1.990E-15	-69.8345
44	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	1.137E-15	-108.5373
44	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	2.842E-16	-147.2401
44	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	-5.684E-16	-185.9429
44	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	80.631	1.776E-15	-1.421E-15	-224.6456
45	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	1.421E-14	34.4108
45	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	1.251E-14	24.4091
45	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	1.080E-14	14.4075
45	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	9.095E-15	4.4059
45	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	7.390E-15	-5.5958
45	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	5.684E-15	-15.5974
45	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	3.979E-15	-25.5990
45	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	2.274E-15	-35.6007
45	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	5.684E-16	-45.6023
45	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	-1.137E-15	-55.6039
45	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	20.837	3.553E-15	-2.842E-15	-65.6056
46	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	-47.5817
46	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	-39.1852
46	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	-30.7887
46	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	-22.3922
46	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	-13.9957
46	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	-5.5993
46	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	2.7972
46	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	11.1937
46	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	19.5902
46	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	27.9866
46	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	-17.493	0.000	2.842E-14	36.3831
47	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	5.684E-14	-28.6864
47	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	4.320E-14	-23.7618
47	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	2.956E-14	-18.8372
47	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	1.592E-14	-13.9126
47	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	2.274E-15	-8.9881
47	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	-1.137E-14	-4.0635
47	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	-2.501E-14	0.8611
47	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	-3.865E-14	5.7857
47	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	-5.230E-14	10.7103
47	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	-6.594E-14	15.6349
47	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	-10.260	2.842E-14	-7.958E-14	20.5595
48	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	0.0000	-11.1488
48	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	1.364E-14	-9.4452
48	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	2.728E-14	-7.7416
48	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	4.093E-14	-6.0380

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
48	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	5.457E-14	-4.3344
48	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	6.821E-14	-2.6307
48	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	8.185E-14	-0.9271
48	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	9.550E-14	0.7765
48	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	1.091E-13	2.4801
48	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	1.228E-13	4.1837
48	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	-3.549	-2.842E-14	1.364E-13	5.8873
49	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	-34.5887
49	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	-26.6905
49	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	-18.7923
49	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	-10.8941
49	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	-2.9959
49	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	4.9023
49	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	12.8005
49	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	20.6987
49	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	28.5968
49	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	36.4950
49	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	-16.455	0.000	2.842E-14	44.3932
50	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	-19.9347
50	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	-15.1643
50	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	-10.3939
50	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	-5.6235
50	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	-0.8532
50	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	3.9172
50	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	8.6876
50	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	13.4580
50	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	18.2284
50	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	22.9988
50	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	-9.938	0.000	0.0000	27.7692
51	0.00000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	-6.1520
51	0.48000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	-4.3719
51	0.96000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	-2.5918
51	1.44000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	-0.8117
51	1.92000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	0.9685
51	2.40000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	2.7486
51	2.88000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	4.5287
51	3.36000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	6.3088
51	3.84000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	8.0889
51	4.32000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	9.8691
51	4.80000	DEPREM	LinStatic	-9.095E-13	-3.709	0.000	5.684E-14	11.6492
52	0.00000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	11.5688
52	0.48000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	9.4014
52	0.96000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	7.2340

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
52	1.44000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	5.0667
52	1.92000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	2.8993
52	2.40000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	0.7319
52	2.88000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	-1.4355
52	3.36000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	-3.6029
52	3.84000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	-5.7703
52	4.32000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	-7.9377
52	4.80000	DEPREM	LinStatic	2.274E-13	4.515	0.000	2.842E-14	-10.1051
53	0.00000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	5.684E-14	<u>9.8499</u>
53	0.48000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	4.320E-14	7.8924
53	0.96000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	2.956E-14	5.9350
53	1.44000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	1.592E-14	3.9775
53	1.92000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	2.274E-15	2.0201
53	2.40000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	-1.137E-14	0.0626
53	2.88000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	-2.501E-14	-1.8948
53	3.36000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	-3.865E-14	-3.8523
53	3.84000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	-5.230E-14	-5.8097
53	4.32000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	-6.594E-14	-7.7672
53	4.80000	DEPREM	LinStatic	1.023E-12	4.078	2.842E-14	-7.958E-14	-9.7246
54	0.00000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	0.0000	5.2103
54	0.48000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	1.364E-14	4.0188
54	0.96000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	2.728E-14	2.8273
54	1.44000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	4.093E-14	1.6358
54	1.92000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	5.457E-14	0.4443
54	2.40000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	6.821E-14	-0.7473
54	2.88000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	8.185E-14	-1.9388
54	3.36000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	9.550E-14	-3.1303
54	3.84000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	1.091E-13	-4.3218
54	4.32000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	1.228E-13	-5.5133
54	4.80000	DEPREM	LinStatic	1.137E-12	2.482	-2.842E-14	1.364E-13	<u>-6.7049</u>

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
55	0.00000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	3.6798
55	0.48000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	2.6924
55	0.96000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	1.7050
55	1.44000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	0.7176
55	1.92000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-0.2698
55	2.40000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-1.2572
55	2.88000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-2.2446
55	3.36000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-3.2320
55	3.84000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-4.2194
55	4.32000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-5.2068
55	4.80000	DEPREM	LinStatic	1.705E-13	2.057	0.000	2.842E-14	-6.1942
56	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	1.2090
56	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	0.7250
56	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	0.2410
56	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-0.2430
56	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-0.7269
56	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-1.2109
56	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-1.6949
56	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-2.1789
56	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-2.6629
56	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-3.1468
56	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	1.008	0.000	0.0000	-3.6308
57	0.00000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.0886
57	0.48000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.1060
57	0.96000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.1235
57	1.44000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.1410
57	1.92000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.1584
57	2.40000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.1759
57	2.88000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.1933
57	3.36000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.2108
57	3.84000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.2282
57	4.32000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.2457
57	4.80000	DEPREM	LinStatic	3.411E-13	0.036	0.000	5.684E-14	-1.2631
61	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	66.0307
61	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	52.9977
61	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	39.9646
61	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	26.9316

EK-A1

ORNEK 1 DOGRUSAL ESDEGER DEPREM YUKU YONTEMI DEPREM ANALIZ
SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	CaseType Text	P KN	V2 KN	V3 KN	M2 KN-m	M3 KN-m
61	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	13.8985
61	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	0.8655
61	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	-12.1675
61	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	-25.2006
61	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	-38.2336
61	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	-51.2667
61	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	27.152	0.000	2.842E-14	-64.2997
62	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	5.684E-14	37.4887
62	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	4.320E-14	30.0838
62	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	2.956E-14	22.6789
62	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	1.592E-14	15.2740
62	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	2.274E-15	7.8691
62	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	-1.137E-14	0.4642
62	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	-2.501E-14	-6.9407
62	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	-3.865E-14	-14.3457
62	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	-5.230E-14	-21.7506
62	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	-6.594E-14	-29.1555
62	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	15.427	2.842E-14	-7.958E-14	-36.5604
63	0.00000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	11.6105
63	0.48000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	9.3230
63	0.96000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	7.0355
63	1.44000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	4.7481
63	1.92000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	2.4606
63	2.40000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	0.1731
63	2.88000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	-2.1143
63	3.36000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	-4.4018
63	3.84000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	-6.6893
63	4.32000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	-8.9767
63	4.80000	DEPREM	LinStatic	0.000	4.766	0.000	5.684E-14	-11.2642

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALİZ SONUCLARI

Table: Element Forces - Frames,

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
1	0.00000	MODAL	Mode 1	147.927	2.274E-13	-8.527E-14
1	1.80000	MODAL	Mode 1	147.927	-224.4680	-55.0243
1	3.60000	MODAL	Mode 1	147.927	-448.9361	-110.0485
1	0.00000	MODAL	Mode 2	166.211	-2.842E-14	0.0000
1	1.80000	MODAL	Mode 2	166.211	-32.6118	-247.7255
1	3.60000	MODAL	Mode 2	166.211	-65.2235	-635.4510
2	0.00000	MODAL	Mode 1	-11.721	-104.7637	-20.4073
2	1.55000	MODAL	Mode 1	-11.721	-31.4489	-5.8062
2	3.10000	MODAL	Mode 1	-11.721	41.8658	8.7949
2	0.00000	MODAL	Mode 2	-16.046	-14.2906	-123.6826
2	1.55000	MODAL	Mode 2	-16.046	-4.2577	-28.4238
2	3.10000	MODAL	Mode 2	-16.046	5.7751	41.8351
3	0.00000	MODAL	Mode 1	0.750	9.4282	0.8609
3	1.55000	MODAL	Mode 1	0.750	12.1405	0.2653
3	3.10000	MODAL	Mode 1	0.750	-3.1471	-0.3304
3	0.00000	MODAL	Mode 2	0.550	1.2373	4.4411
3	1.55000	MODAL	Mode 2	0.550	0.3991	1.5479
3	3.10000	MODAL	Mode 2	0.550	-0.4391	-1.3453
4	0.00000	MODAL	Mode 1	1.119	-2.274E-13	7.105E-15
4	1.80000	MODAL	Mode 1	1.119	-268.0493	-1.3624
4	3.60000	MODAL	Mode 1	1.119	-536.0986	-2.7248
4	0.00000	MODAL	Mode 2	142.539	-1.705E-13	-9.095E-13
4	1.80000	MODAL	Mode 2	142.539	-38.2615	-269.2125
4	3.60000	MODAL	Mode 2	142.539	-76.5230	-669.4250
5	0.00000	MODAL	Mode 1	0.456	-40.2938	-0.3593
5	1.55000	MODAL	Mode 1	0.456	-9.2455	-0.1017
5	3.10000	MODAL	Mode 1	0.456	21.8029	0.1559
5	0.00000	MODAL	Mode 2	-10.006	-5.9015	-138.3967
5	1.55000	MODAL	Mode 2	-10.006	-1.3957	-34.8898
5	3.10000	MODAL	Mode 2	-10.006	3.1101	47.6171
6	0.00000	MODAL	Mode 1	0.114	-1.5053	0.0276
6	1.55000	MODAL	Mode 1	0.114	-0.4380	0.0027
6	3.10000	MODAL	Mode 1	0.114	0.6293	-0.0222
6	0.00000	MODAL	Mode 2	0.774	-0.1493	10.8747
6	1.55000	MODAL	Mode 2	0.774	-0.0518	3.2809
6	3.10000	MODAL	Mode 2	0.774	0.0457	-3.3129
7	0.00000	MODAL	Mode 1	-141.246	0.0000	2.842E-14
7	1.80000	MODAL	Mode 1	-141.246	-224.5500	50.5837
7	3.60000	MODAL	Mode 1	-141.246	-449.0999	101.1673
7	0.00000	MODAL	Mode 2	132.910	-8.527E-14	-2.274E-13
7	1.80000	MODAL	Mode 2	132.910	-32.0373	-291.9655
7	3.60000	MODAL	Mode 2	132.910	-64.0747	-719.9311
8	0.00000	MODAL	Mode 1	9.288	-104.8248	22.0069
8	1.55000	MODAL	Mode 1	9.288	-31.3123	6.5916
8	3.10000	MODAL	Mode 1	9.288	42.2001	-8.8237
8	0.00000	MODAL	Mode 2	-9.119	-15.1566	-169.0042
8	1.55000	MODAL	Mode 2	-9.119	-4.5419	-40.3121
8	3.10000	MODAL	Mode 2	-9.119	6.0728	54.3801
9	0.00000	MODAL	Mode 1	-1.077	10.8434	-2.4493
9	1.55000	MODAL	Mode 1	-1.077	3.7029	-0.7239
9	3.10000	MODAL	Mode 1	-1.077	-3.4377	1.0015
9	0.00000	MODAL	Mode 2	0.850	1.6272	19.0417
9	1.55000	MODAL	Mode 2	0.850	0.5340	4.6982

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALİZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
9	3.10000	MODAL	Mode 2	0.850	-0.5591	-4.6454
10	0.00000	MODAL	Mode 1	109.146	-4.547E-13	-1.421E-13
10	1.80000	MODAL	Mode 1	109.146	-276.5124	-54.1937
10	3.60000	MODAL	Mode 1	109.146	-553.0248	-108.3874
10	0.00000	MODAL	Mode 2	-145.858	2.487E-14	-2.274E-13
10	1.80000	MODAL	Mode 2	-145.858	-5.6418	-249.7348
10	3.60000	MODAL	Mode 2	-145.858	-11.2837	-621.4696
11	0.00000	MODAL	Mode 1	-7.390	-127.0751	-21.5777
11	1.55000	MODAL	Mode 1	-7.390	-38.0449	-6.2597
11	3.10000	MODAL	Mode 1	-7.390	50.9852	9.0582
11	0.00000	MODAL	Mode 2	15.522	-2.7979	-126.0161
11	1.55000	MODAL	Mode 2	15.522	-1.0480	-27.2409
11	3.10000	MODAL	Mode 2	15.522	0.7019	41.5344
12	0.00000	MODAL	Mode 1	0.931	11.4165	1.0749
12	1.55000	MODAL	Mode 1	0.931	3.6467	0.3376
12	3.10000	MODAL	Mode 1	0.931	-4.1230	-0.3996
12	0.00000	MODAL	Mode 2	-0.127	0.9123	13.7786
12	1.55000	MODAL	Mode 2	-0.127	0.0940	1.2970
12	3.10000	MODAL	Mode 2	-0.127	-0.7243	-1.1845
13	0.00000	MODAL	Mode 1	14.616	-4.547E-13	4.441E-15
13	1.80000	MODAL	Mode 1	14.616	-327.9667	-1.5044
13	3.60000	MODAL	Mode 1	14.616	-655.9335	-3.0087
13	0.00000	MODAL	Mode 2	-8.751	2.842E-14	-9.095E-13
13	1.80000	MODAL	Mode 2	-8.751	-7.5074	-316.7523
13	3.60000	MODAL	Mode 2	-8.751	-15.0148	-790.5047
14	0.00000	MODAL	Mode 1	-3.586	-50.3555	-0.1408
14	1.55000	MODAL	Mode 1	-3.586	-12.1442	-0.0338
14	3.10000	MODAL	Mode 1	-3.586	26.0671	0.0733
14	0.00000	MODAL	Mode 2	-0.789	-0.1152	-56.6406
14	1.55000	MODAL	Mode 2	-0.789	-0.0575	-10.8936
14	3.10000	MODAL	Mode-2	-0.789	2.183E-04	24.8534
15	0.00000	MODAL	Mode 1	1.220	-1.7592	0.0465
15	1.55000	MODAL	Mode 1	1.220	-0.5081	-0.0285
15	3.10000	MODAL	Mode 1	1.220	0.7430	-1.1036
15	0.00000	MODAL	Mode 2	-0.382	0.2289	-3.4794
15	1.55000	MODAL	Mode 2	-0.382	-0.0618	-0.7522
15	3.10000	MODAL	Mode 2	-0.382	-0.3524	0.9751
16	1.80000	MODAL	Mode 1	-155.342	-278.4917	59.3070
16	3.60000	MODAL	Mode 1	-155.342	-556.9833	118.6141
16	0.00000	MODAL	Mode 2	-2.050	2.842E-14	-6.821E-13
16	1.80000	MODAL	Mode 2	-2.050	-5.9204	-347.5504
16	3.60000	MODAL	Mode 2	-2.050	-11.8408	-695.1007
17	0.00000	MODAL	Mode 1	15.712	-123.8376	9.2566
17	1.55000	MODAL	Mode 1	15.712	-37.1977	2.0670
17	3.10000	MODAL	Mode 1	15.712	49.4423	-5.1227
17	0.00000	MODAL	Mode 2	-0.533	-2.6566	-64.4364
17	1.55000	MODAL	Mode 2	-0.533	-0.7651	-12.1706
17	3.10000	MODAL	Mode 2	-0.533	1.1264	28.0951
18	0.00000	MODAL	Mode 1	-1.748	11.0825	0.4674
18	1.55000	MODAL	Mode 1	-1.748	3.7837	0.1051
18	3.10000	MODAL	Mode 1	-1.748	-3.5151	-0.2571
18	0.00000	MODAL	Mode 2	0.080	0.1657	-13.6930
18	1.55000	MODAL	Mode 2	0.080	0.0628	-0.5432
18	3.10000	MODAL	Mode 2	0.080	-0.0401	0.6066
22	0.00000	MODAL	Mode 1	32.940	-1.137E-12	6.217E-15

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALİZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
22	1.80000	MODAL	Mode 1	32.940	-220.7726	-0.1073
22	3.60000	MODAL	Mode 1	32.940	-441.5452	-0.2145
22	0.00000	MODAL	Mode 2	-137.373	1.279E-13	0.0000
22	1.80000	MODAL	Mode 2	-137.373	14.5054	-265.4110
22	3.60000	MODAL	Mode 2	-137.373	29.0108	-660.8220
23	0.00000	MODAL	Mode 1	-6.871	-294.4465	-2.0555
23	1.55000	MODAL	Mode 1	-6.871	-107.0416	-0.8247
23	3.10000	MODAL	Mode 1	-6.871	80.3632	0.4061
23	0.00000	MODAL	Mode 2	10.441	17.5197	-150.9437
23	1.55000	MODAL	Mode 2	10.441	6.2976	-36.8665
23	3.10000	MODAL	Mode 2	10.441	-4.9245	49.2107
24	0.00000	MODAL	Mode 1	2.553	2.2162	4.5873
24	1.55000	MODAL	Mode 1	2.553	15.8748	0.2054
24	3.10000	MODAL	Mode 1	2.553	-10.4666	-0.1765
24	0.00000	MODAL	Mode 2	-1.013	-2.4257	50.0773
24	1.55000	MODAL	Mode 2	-1.013	-0.9049	3.6109
24	3.10000	MODAL	Mode 2	-1.013	0.6159	-3.8555
25	0.00000	MODAL	Mode 1	-9.268	-6.821E-13	5.684E-14
25	1.80000	MODAL	Mode 1	-9.268	-217.1930	48.4368
25	3.60000	MODAL	Mode 1	-9.268	-434.3860	96.8736
25	0.00000	MODAL	Mode 2	-147.439	9.948E-14	-4.547E-13
25	1.80000	MODAL	Mode 2	-147.439	13.1385	-291.5056
25	3.60000	MODAL	Mode 2	-147.439	26.2770	-713.0112
26	0.00000	MODAL	Mode 1	4.041	-298.7681	25.2983
26	1.55000	MODAL	Mode 1	4.041	-109.3722	7.6252
26	3.10000	MODAL	Mode 1	4.041	80.0237	-10.0479
26	0.00000	MODAL	Mode 2	10.653	19.2912	-179.4358
26	1.55000	MODAL	Mode 2	10.653	7.1245	-40.6760
26	3.10000	MODAL	Mode 2	10.653	-5.0423	54.0838
27	1.55000	MODAL	Mode 1	-2.778	16.5976	-0.9255
27	3.10000	MODAL	Mode 1	-2.778	-10.4256	0.2057
27	0.00000	MODAL	Mode 2	-0.669	-2.8977	52.2864
27	1.55000	MODAL	Mode 2	-0.669	-1.1034	4.0424
27	3.10000	MODAL	Mode 2	-0.669	0.6909	-4.2017
28	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	79.2285
28	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	63.2086
28	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	47.1888
28	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	31.1690
28	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	15.1491
28	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	-0.8707
28	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	-16.8905
28	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	-32.9104
28	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	-48.9302
28	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	-64.9500
28	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	-80.9699
28	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	370.3083
28	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	296.6679
28	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	223.0275
28	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	149.3872
28	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	75.7468
28	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.1064
28	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-71.5340
28	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-145.1744
28	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-218.8148
28	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-292.4552

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
28	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-366.0956
29	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	-7.0025
29	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	-5.5501
29	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	-4.0978
29	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	-2.6454
29	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	-1.1931
29	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	0.2592
29	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	1.7116
29	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	3.1639
29	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	4.6163
29	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	6.0686
29	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	7.5209
29	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-35.4039
29	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-28.4913
29	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-21.5787
29	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-14.6662
29	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-7.7536
29	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.8410
29	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	6.0716
29	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	12.9842
29	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	19.8968
29	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	26.8094
29	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	33.7220
30	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	0.2424
30	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	0.1835
30	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	0.1245
30	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	0.0656
30	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	0.0067
30	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	-0.0523
30	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	-0.1112
30	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	-0.1701
30	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	-0.2291
30	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	-0.2880
30	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	-0.3469
30	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.2915
30	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.0810
30	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.8706
30	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.6601
30	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.4496
30	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.2392
30	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.0287
30	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.1817
30	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.3922
30	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.6027
30	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.8131
34	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	1.3531
34	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	1.1122
34	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	0.8714
34	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	0.6305
34	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	0.3897
34	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	0.1488
34	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	-0.0920
34	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	-0.3329
34	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	-0.5737
34	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	-0.8146

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
34	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	-1.0554
34	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	359.5536
34	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	297.6103
34	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	235.6669
34	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	173.7236
34	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	111.7803
34	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	49.8369
34	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-12.1064
34	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-74.0497
34	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-135.9931
34	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-197.9364
34	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-259.8797
35	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	0.1104
35	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	0.0842
35	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	0.0581
35	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	0.0319
35	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	0.0058
35	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	-0.0204
35	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	-0.0465
35	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	-0.0727
35	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	-0.0988
35	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	-0.1250
35	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	-0.1511
35	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-31.8847
35	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-27.4984
35	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-23.1121
35	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-18.7258
35	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-14.3394
35	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-9.9531
35	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-5.5668
35	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-1.1805
35	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	3.2058
35	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	7.5922
35	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	11.9785
36	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	0.0309
36	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	0.0365
36	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	0.0421
36	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	0.0477
36	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	0.0533
36	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	0.0589
36	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	0.0645
36	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	0.0701
36	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	0.0757
36	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	0.0813
36	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	0.0869
36	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.8552
36	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.6303
36	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.4054
36	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.1806
36	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.9557
36	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.7309
36	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.5060
36	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.2812
36	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.0563
36	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.8315

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
36	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.6066
37	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	3.6607
37	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	2.6356
37	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	1.6106
37	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.5855
37	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.4395
37	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-1.4646
37	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-2.4897
37	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-3.5147
37	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-4.5398
37	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-5.5648
37	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-6.5899
37	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	267.9259
37	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.979E-15	203.5763
37	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.405E-15	139.2267
37	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.832E-15	74.8771
37	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.258E-15	10.5275
37	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.684E-15	-53.8221
37	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.111E-15	-118.1717
37	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.537E-15	-182.5213
37	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.963E-15	-246.8709
37	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.390E-15	-311.2205
37	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.816E-15	-375.5701
38	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.6657
38	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.4313
38	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.1970
38	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.0374
38	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.2717
38	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.5061
38	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7404
38	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.9748
38	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	1.2091
38	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	1.4435
38	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	1.6778
38	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-13.2892
38	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.979E-15	-8.4528
38	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.405E-15	-3.6163
38	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.832E-15	1.2201
38	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.258E-15	6.0566
38	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.684E-15	10.8930
38	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.111E-15	15.7295
38	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.537E-15	20.5659
38	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.963E-15	25.4024
38	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.390E-15	30.2388
38	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.816E-15	35.0752
39	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.2705
39	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.1805
39	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.0906
39	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	6.725E-04
39	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.0893
39	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.1792
39	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.2691
39	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.3591
39	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.4490
39	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.5389

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
39	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-0.6289
39	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.0230
39	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.979E-15	-0.3739
39	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.405E-15	-0.7248
39	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.832E-15	-1.0758
39	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.258E-15	-1.4267
39	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.684E-15	-1.7776
39	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.111E-15	-2.1286
39	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.537E-15	-2.4795
39	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.963E-15	-2.8304
39	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.390E-15	-3.1813
39	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.816E-15	-3.5323
40	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	-68.8425
40	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	-56.9029
40	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	-44.9634
40	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	-33.0239
40	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	-21.0844
40	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	-9.1449
40	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	2.7946
40	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	14.7341
40	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	26.6737
40	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	38.6132
40	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	50.5527
40	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	413.3064
40	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	342.2993
40	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	271.2921
40	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	200.2849
40	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	129.2778
40	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	58.2706
40	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-12.7365
40	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-83.7437
40	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-154.7508
40	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-225.7580
40	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-296.7651
41	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	5.3374
41	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	4.6957
41	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	4.0540
41	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	3.4123
41	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	2.7705
41	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	2.1288
41	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	1.4871
41	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	0.8454
41	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	0.2037
41	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	-0.4381
41	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	-1.0798
41	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-37.0338
41	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-31.9966
41	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-26.9594
41	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-21.9222
41	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-16.8850
41	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-11.8478
41	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-6.8105
41	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-1.7733
41	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	3.2639
41	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	8.3011

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
41	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	13.3383
42	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	0.0000	-0.8725
42	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-14	-0.7235
42	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.728E-14	-0.5745
42	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	4.093E-14	-0.4255
42	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.457E-14	-0.2765
42	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	6.821E-14	-0.1275
42	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	8.185E-14	0.0215
42	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	9.550E-14	0.1704
42	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.091E-13	0.3194
42	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.228E-13	0.4684
42	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.364E-13	0.6174
42	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	4.2448
42	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	3.8353
42	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	3.4257
42	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	3.0162
42	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.6067
42	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	2.1972
42	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.7876
42	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	1.3781
42	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.9686
42	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.5591
42	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	0.1495
43	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-51.7538
43	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-39.1240
43	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-26.4941
43	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-13.8642
43	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-1.2344
43	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	11.3955
43	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	24.0254
43	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	36.6552
43	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	49.2851
43	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	61.9150
43	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	74.5448
43	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	297.4841
43	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.979E-15	226.2367
43	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.405E-15	154.9893
43	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.832E-15	83.7420
43	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.258E-15	12.4946
43	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.684E-15	-58.7528
43	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.111E-15	-130.0002
43	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.537E-15	-201.2476
43	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.963E-15	-272.4950
43	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.390E-15	-343.7424
43	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.816E-15	-414.9898
44	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	4.3854
44	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	3.0176
44	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	1.6498
44	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.2820
44	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-1.0858
44	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-2.4536
44	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-3.8214
44	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-5.1892
44	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-6.5570
44	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-7.9248

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALİZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
44	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	-9.2926
44	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-14.2914
44	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.979E-15	-8.9786
44	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.405E-15	-3.6659
44	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.832E-15	1.6468
44	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.258E-15	6.9595
44	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.684E-15	12.2722
44	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.111E-15	17.5850
44	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.537E-15	22.8977
44	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.963E-15	28.2104
44	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.390E-15	33.5231
44	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.816E-15	38.8359
45	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.8440
45	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.8284
45	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.8129
45	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7973
45	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7818
45	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7662
45	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7507
45	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7351
45	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7196
45	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.7040
45	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	5.684E-14	0.6884
45	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.553E-15	-0.3796
45	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-3.979E-15	-0.7343
45	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.405E-15	-1.0890
45	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.832E-15	-1.4437
45	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.258E-15	-1.7984
45	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.684E-15	-2.1531
45	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.111E-15	-2.5078
45	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.537E-15	-2.8625
45	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.963E-15	-3.2172
45	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.390E-15	-3.5719
45	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-7.816E-15	-3.9266
46	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	1.421E-14	319.8131
46	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.762E-14	264.9879
46	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.103E-14	210.1627
46	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	2.444E-14	155.3375
46	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	2.785E-14	100.5123
46	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	3.126E-14	45.6871
46	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	3.467E-14	-9.1381
46	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	3.809E-14	-63.9633
46	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	4.150E-14	-118.7885
46	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	4.491E-14	-173.6137
46	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	4.832E-14	-228.4390
46	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	43.9918
46	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-14	36.3780
46	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-2.728E-14	28.7641
46	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.093E-14	21.1503
46	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.457E-14	13.5365
46	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.821E-14	5.9227
46	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-8.185E-14	-1.6911
46	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-9.550E-14	-9.3049
46	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.091E-13	-16.9187
46	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.228E-13	-24.5325

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
46	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-13	-32.1463
47	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	1.421E-14	-30.2040
47	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.762E-14	-26.0904
47	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.103E-14	-21.9768
47	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	2.444E-14	-17.8632
47	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	2.785E-14	-13.7496
47	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	3.126E-14	-9.6360
47	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	3.467E-14	-5.5224
47	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	3.809E-14	-1.4088
47	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	4.150E-14	2.7048
47	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	4.491E-14	6.8184
47	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	4.832E-14	10.9320
47	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-3.9808
47	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-14	-3.4263
47	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-2.728E-14	-2.8718
47	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.093E-14	-2.3174
47	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.457E-14	-1.7629
47	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.821E-14	-1.2084
47	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-8.185E-14	-0.6540
47	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-9.550E-14	-0.0995
47	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.091E-13	0.4550
47	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.228E-13	1.0095
47	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-13	1.5639
48	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	1.421E-14	2.8853
48	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.762E-14	2.6362
48	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.103E-14	2.3871
48	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	2.444E-14	2.1380
48	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	2.785E-14	1.8890
48	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	3.126E-14	1.6399
48	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	3.467E-14	1.3908
48	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	3.809E-14	1.1417
48	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	4.150E-14	0.8926
48	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	4.491E-14	0.6435
48	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	4.832E-14	0.3945
48	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.2641
48	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-14	0.2528
48	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-2.728E-14	0.2416
48	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.093E-14	0.2304
48	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.457E-14	0.2191
48	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.821E-14	0.2079
48	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-8.185E-14	0.1967
48	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-9.550E-14	0.1854
48	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.091E-13	0.1742
48	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.228E-13	0.1630
48	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-13	0.1518
49	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	7.105E-15	228.3608
49	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	7.958E-15	173.5684
49	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	8.811E-15	118.7760
49	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	9.663E-15	63.9836
49	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	1.052E-14	9.1912
49	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	1.137E-14	-45.6012
49	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	1.222E-14	-100.3936
49	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	1.307E-14	-155.1860
49	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.393E-14	-209.9784
49	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.478E-14	-264.7708

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALİZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
49	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.563E-14	-319.5633
49	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	33.5673
49	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	25.5489
49	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	17.5304
49	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	9.5120
49	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	1.4935
49	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-6.5249
49	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-14.5434
49	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-22.5618
49	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-30.5803
49	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-38.5987
49	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-46.6172
50	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	7.105E-15	-10.4360
50	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	7.958E-15	-6.4725
50	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	8.811E-15	-2.5090
50	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	9.663E-15	1.4545
50	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	1.052E-14	5.4180
50	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	1.137E-14	9.3815
50	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	1.222E-14	13.3450
50	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	1.307E-14	17.3085
50	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.393E-14	21.2720
50	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.478E-14	25.2355
50	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.563E-14	29.1990
50	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-1.6114
50	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-1.0262
50	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.4411
50	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.1440
50	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.7292
50	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	1.3143
50	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	1.8995
50	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	2.4846
50	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	3.0697
50	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	3.6549
50	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	4.2400
51	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	7.958E-15	-0.5233
51	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	8.811E-15	-0.8251
51	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	9.663E-15	-1.1269
51	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	1.052E-14	-1.4287
51	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	1.137E-14	-1.7305
51	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	1.222E-14	-2.0324
51	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	1.307E-14	-2.3342
51	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.393E-14	-2.6360
51	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.478E-14	-2.9378
51	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.563E-14	-3.2396
51	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.0551
51	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.0038
51	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.0627
51	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.1216
51	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.1805
51	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.2393
51	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.2982
51	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.3571
51	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.4160
51	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.4748
51	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.5337

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
52	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	1.421E-14	391.8719
52	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.762E-14	324.2856
52	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.103E-14	256.6993
52	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	2.444E-14	189.1131
52	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	2.785E-14	121.5268
52	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	3.126E-14	53.9406
52	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	3.467E-14	-13.6457
52	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	3.809E-14	-81.2320
52	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	4.150E-14	-148.8182
52	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	4.491E-14	-216.4045
52	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	4.832E-14	-283.9907
52	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	10.8545
52	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-14	9.0747
52	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-2.728E-14	7.2950
52	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.093E-14	5.5152
52	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.457E-14	3.7355
52	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.821E-14	1.9557
52	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-8.185E-14	0.1760
52	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-9.550E-14	-1.6038
52	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.091E-13	-3.3836
52	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.228E-13	-5.1633
52	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-13	-6.9431
53	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	1.421E-14	-36.3690
53	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.762E-14	-31.2141
53	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.103E-14	-26.0593
53	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	2.444E-14	-20.9044
53	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	2.785E-14	-15.7496
53	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	3.126E-14	-10.5947
53	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	3.467E-14	-5.4399
53	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	3.809E-14	-0.2850
53	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	4.150E-14	4.8698
53	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	4.491E-14	10.0247
53	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	4.832E-14	15.1795
53	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.0041
53	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-14	-0.0992
53	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-2.728E-14	-0.2025
53	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.093E-14	-0.3058
53	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.457E-14	-0.4091
53	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.821E-14	-0.5123
53	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-8.185E-14	-0.6156
53	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-9.550E-14	-0.7189
53	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.091E-13	-0.8222
53	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.228E-13	-0.9255
53	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-13	-1.0287
54	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	1.421E-14	3.8397
54	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	1.762E-14	3.3868
54	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	2.103E-14	2.9338
54	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	2.444E-14	2.4809
54	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	2.785E-14	2.0280
54	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	3.126E-14	1.5750
54	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	3.467E-14	1.1221
54	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	3.809E-14	0.6691
54	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	4.150E-14	0.2162
54	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	4.491E-14	-0.2367
54	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	4.832E-14	-0.6897

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
54	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.8039
54	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-14	0.6277
54	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	-2.728E-14	0.4514
54	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	-4.093E-14	0.2752
54	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	-5.457E-14	0.0989
54	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	-6.821E-14	-0.0773
54	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	-8.185E-14	-0.2535
54	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	-9.550E-14	-0.4298
54	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.091E-13	-0.6060
54	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.228E-13	-0.7823
54	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	-1.364E-13	-0.9585
55	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	7.105E-15	278.5719
55	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	7.958E-15	212.4844
55	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	8.811E-15	146.3969
55	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	9.663E-15	80.3094
55	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	1.052E-14	14.2218
55	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	1.137E-14	-51.8657
55	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	1.222E-14	-117.9532
55	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	1.307E-14	-184.0407
55	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.393E-14	-250.1282
55	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.478E-14	-316.2158
55	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.563E-14	-382.3033
55	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	3.8653
55	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	2.7595
55	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	1.6537
55	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.5479
55	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.5579
55	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-1.6637
55	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-2.7695
55	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-3.8753
55	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-4.9811
55	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-6.0869
55	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-7.1927
56	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	7.105E-15	-16.2172
56	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	7.958E-15	-10.8620
56	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	8.811E-15	-5.5069
56	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	9.663E-15	-0.1517
56	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	1.052E-14	5.2034
56	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	1.137E-14	10.5585
56	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	1.222E-14	15.9137
56	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	1.307E-14	21.2688
56	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.393E-14	26.6240
56	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.478E-14	31.9791
56	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.563E-14	37.3343
56	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.3281
56	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.2426
56	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.1571
56	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.0715
56	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.0140
56	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.0995
56	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.1851
56	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.2706
56	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.3561
56	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.4417
56	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.5272

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALIZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
57	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	7.105E-15	0.3565
57	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	7.958E-15	-0.1189
57	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	8.811E-15	-0.5944
57	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	9.663E-15	-1.0699
57	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	1.052E-14	-1.5453
57	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	1.137E-14	-2.0208
57	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	1.222E-14	-2.4963
57	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	1.307E-14	-2.9718
57	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	1.393E-14	-3.4472
57	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	1.478E-14	-3.9227
57	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	1.563E-14	-4.3982
57	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.5606
57	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.4969
57	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.4332
57	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.3695
57	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.3058
57	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.2421
57	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.1784
57	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.1147
57	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.0510
57	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.0127
57	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.0764
61	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.110E-16	18.5574
61	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.377E-16	14.8350
61	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.643E-16	11.1126
61	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.910E-16	7.3902
61	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.176E-16	3.6678
61	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.442E-16	-0.0546
61	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.709E-16	-3.7770
61	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.975E-16	-7.4994
61	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.242E-16	-11.2218
61	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.508E-16	-14.9442
61	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.775E-16	-18.6666
61	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-1.1375
61	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	2.132E-16	-0.9058
61	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	4.263E-16	-0.6741
61	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	6.395E-16	-0.4425
61	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	8.527E-16	-0.2108
61	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	1.066E-15	0.0208
61	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	1.279E-15	0.2525
61	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	1.492E-15	0.4842
61	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	1.705E-15	0.7158
61	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	1.918E-15	0.9475
61	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	2.132E-15	1.1792
62	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.110E-16	-4.6926
62	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.377E-16	-3.7481
62	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.643E-16	-2.8036
62	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.910E-16	-1.8591
62	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.176E-16	-0.9146
62	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.442E-16	0.0299
62	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.709E-16	0.9744
62	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.975E-16	1.9189
62	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.242E-16	2.8634
62	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.508E-16	3.8079
62	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.775E-16	4.7524

EK-A2
ORNEK1 MODAL ANALİZ SONUCLARI

Frame Text	Station m	OutputCase Text	Step Text	P KN	M2 KN-m	M3 KN-m
62	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	0.2801
62	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	2.132E-16	0.2222
62	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	4.263E-16	0.1644
62	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	6.395E-16	0.1065
62	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	8.527E-16	0.0487
62	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	1.066E-15	-0.0091
62	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	1.279E-15	-0.0670
62	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	1.492E-15	-0.1248
62	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	1.705E-15	-0.1826
62	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	1.918E-15	-0.2405
62	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	2.132E-15	-0.2983
63	0.00000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.110E-16	1.3111
63	0.48000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.377E-16	1.0458
63	0.96000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.643E-16	0.7805
63	1.44000	MODAL	Mode 1	0.000	-1.910E-16	0.5152
63	1.92000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.176E-16	0.2499
63	2.40000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.442E-16	-0.0154
63	2.88000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.709E-16	-0.2807
63	3.36000	MODAL	Mode 1	0.000	-2.975E-16	-0.5460
63	3.84000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.242E-16	-0.8113
63	4.32000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.508E-16	-1.0766
63	4.80000	MODAL	Mode 1	0.000	-3.775E-16	-1.3419
63	0.00000	MODAL	Mode 2	0.000	0.0000	-0.0816
63	0.48000	MODAL	Mode 2	0.000	2.132E-16	-0.0646
63	0.96000	MODAL	Mode 2	0.000	4.263E-16	-0.0476
63	1.44000	MODAL	Mode 2	0.000	6.395E-16	-0.0307
63	1.92000	MODAL	Mode 2	0.000	8.527E-16	-0.0137
63	2.40000	MODAL	Mode 2	0.000	1.066E-15	0.0033
63	2.88000	MODAL	Mode 2	0.000	1.279E-15	0.0203
63	3.36000	MODAL	Mode 2	0.000	1.492E-15	0.0373
63	3.84000	MODAL	Mode 2	0.000	1.705E-15	0.0543
63	4.32000	MODAL	Mode 2	0.000	1.918E-15	0.0712
63	4.80000	MODAL	Mode 2	0.000	2.132E-15	0.0882

EK-A3 ÖRNEK 1 PUSHOVER HINGE STATES

Frame	OutputCase	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
1	pushover	Max	0.000000	-72.507	0.0017	-0.0149	0.000000	0.000000
1	pushover	Max	1.000000	-62.116	50.8223	-76.9016	0.013859	<u>0.014000</u>
1	pushover	Min	0.000000	-72.507	0.0017	-0.0149	0.000000	0.000000
1	pushover	Min	1.000000	-62.116	50.8223	-76.9016	0.013859	0.014000
2	pushover	Max	0.000000	-61.560	3.4900	21.5646	0.000000	0.000000
2	pushover	Max	1.000000	-54.986	5.7464	-42.4838	0.012234	<u>0.012234</u>
2	pushover	Min	0.000000	-61.560	3.4900	21.5646	0.000000	0.000000
2	pushover	Min	1.000000	-54.986	5.7464	-42.4838	0.012234	0.012234
3	pushover	Max	0.000000	-37.019	-7.0042	10.3718	0.000000	0.000000
3	pushover	Max	1.000000	-31.540	7.6394	-13.7793	0.000000	0.000000
3	pushover	Min	0.000000	-37.019	-7.0042	10.3718	0.000000	0.000000
3	pushover	Min	1.000000	-31.540	7.6394	-13.7793	0.000000	0.000000
4	pushover	Max	0.000000	-142.924	6.584E-04	-0.0076	0.000000	0.000000
4	pushover	Max	1.000000	-132.533	-14.6292	-77.5882	0.013963	<u>0.014363</u>
4	pushover	Min	0.000000	-142.924	6.584E-04	-0.0076	0.000000	0.000000
4	pushover	Min	1.000000	-132.533	-14.6292	-77.5882	0.013963	0.014363
5	pushover	Max	0.000000	-114.582	-18.2109	15.0336	0.000000	0.000000
5	pushover	Max	1.000000	-108.008	13.0436	-41.5789	0.000000	0.000000
5	pushover	Min	0.000000	-114.582	-18.2109	15.0336	0.000000	0.000000
5	pushover	Min	1.000000	-108.008	13.0436	-41.5789	0.000000	0.000000
6	pushover	Max	0.000000	-62.102	-1.3479	11.8368	0.000000	0.000000
6	pushover	Max	1.000000	-56.623	2.0413	-15.8338	0.000000	0.000000
6	pushover	Min	0.000000	-62.102	-1.3479	11.8368	0.000000	0.000000
6	pushover	Min	1.000000	-56.623	2.0413	-15.8338	0.000000	0.000000
7	pushover	Max	0.000000	-63.901	8.558E-04	-0.0051	0.000000	0.000000
7	pushover	Max	1.000000	-53.510	45.2895	-74.7124	0.013621	<u>0.013922</u>
7	pushover	Min	0.000000	-63.901	8.558E-04	-0.0051	0.000000	0.000000
7	pushover	Min	1.000000	-53.510	45.2895	-74.7124	0.013621	0.013922
8	pushover	Max	0.000000	-63.697	10.3007	16.0426	0.000000	0.000000
8	pushover	Max	1.000000	-57.123	-1.7457	-36.8576	0.000000	0.000000
8	pushover	Min	0.000000	-63.697	10.3007	16.0426	0.000000	0.000000
8	pushover	Min	1.000000	-57.123	-1.7457	-36.8576	0.000000	0.000000
9	pushover	Max	0.000000	-37.521	1.4557	10.1190	0.000000	0.000000
9	pushover	Max	1.000000	-30.947	-2.5213	-14.3074	0.000000	0.000000
9	pushover	Min	0.000000	-37.521	1.4557	10.1190	0.000000	0.000000
9	pushover	Min	1.000000	-30.947	-2.5213	-14.3074	0.000000	0.000000
10	pushover	Max	0.000000	-214.818	-0.0012	-0.0107	0.000000	0.000000
10	pushover	Max	1.000000	-204.426	-21.4010	-84.9681	0.013533	<u>0.013533</u>
10	pushover	Min	0.000000	-214.818	-0.0012	-0.0107	0.000000	0.000000
10	pushover	Min	1.000000	-204.426	-21.4010	-84.9681	0.013533	0.013533
11	pushover	Max	0.000000	-123.053	-8.6587	12.4174	0.000000	0.000000
11	pushover	Max	1.000000	-116.479	5.9603	-47.1991	0.012432	<u>0.012432</u>
11	pushover	Min	0.000000	-123.053	-8.6587	12.4174	0.000000	0.000000
11	pushover	Min	1.000000	-116.479	5.9603	-47.1991	0.012432	0.012432
12	pushover	Max	0.000000	-49.469	-3.6076	15.0351	0.000000	0.000000
12	pushover	Max	1.000000	-43.990	4.6338	-18.3151	0.000000	0.000000
12	pushover	Min	0.000000	-49.469	-3.6076	15.0351	0.000000	0.000000
12	pushover	Min	1.000000	-43.990	4.6338	-18.3151	0.000000	0.000000
13	pushover	Max	0.000000	-322.797	-7.079E-04	-0.0050	0.000000	0.000000
13	pushover	Max	1.000000	-312.405	-28.6901	-95.7855	0.012401	<u>0.012401</u>
13	pushover	Min	0.000000	-322.797	-7.079E-04	-0.0050	0.000000	0.000000
13	pushover	Min	1.000000	-312.405	-28.6901	-95.7855	0.012401	0.012401
14	pushover	Max	0.000000	-204.462	-1.6270	54.6070	0.000063	0.000063
14	pushover	Max	1.000000	-197.888	0.5757	-54.2281	0.012456	0.012456

EK-A3 ÖRNEK 1 PUSHOVER HINGE STATES

Frame	OutputCase	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
14	pushover	Min	0.000000	-204.462	-1.6270	54.6070	0.000063	0.000063
14	pushover	Min	1.000000	-197.888	0.5757	-54.2281	0.012456	0.012456
15	pushover	Max	0.000000	-97.655	0.5901	27.3108	0.000000	0.000000
15	pushover	Max	1.000000	-91.081	-0.5436	-30.6874	0.011932	0.011932
15	pushover	Min	0.000000	-97.655	0.5901	27.3108	0.000000	0.000000
15	pushover	Min	1.000000	-91.081	-0.5436	-30.6874	0.011932	0.011932
16	pushover	Max	0.000000	-247.543	-6.805E-04	-0.0039	0.000000	0.000000
16	pushover	Max	1.000000	-237.152	-28.3573	-87.2205	0.012546	0.012894
16	pushover	Min	0.000000	-247.543	-6.805E-04	-0.0039	0.000000	0.000000
16	pushover	Min	1.000000	-237.152	-28.3573	-87.2205	0.012546	0.012894
17	pushover	Max	0.000000	-156.345	-0.4856	51.0829	0.000000	0.000000
17	pushover	Max	1.000000	-149.771	-2.5233	-51.6497	0.011338	0.011338
17	pushover	Min	0.000000	-156.345	-0.4856	51.0829	0.000000	0.000000
17	pushover	Min	1.000000	-149.771	-2.5233	-51.6497	0.011338	0.011338
18	pushover	Max	0.000000	-73.804	5.0973	14.5262	0.000000	0.000000
18	pushover	Max	1.000000	-68.326	-5.5512	-16.4475	0.000000	0.000000
18	pushover	Min	0.000000	-73.804	5.0973	14.5262	0.000000	0.000000
18	pushover	Min	1.000000	-68.326	-5.5512	-16.4475	0.000000	0.000000
22	pushover	Max	0.000000	-196.997	-0.0015	-0.0042	0.000000	0.000000
22	pushover	Max	1.000000	-186.606	9.8196	-82.2140	0.013238	0.013238
22	pushover	Min	0.000000	-196.997	-0.0015	-0.0042	0.000000	0.000000
22	pushover	Min	1.000000	-186.606	9.8196	-82.2140	0.013238	0.013238
23	pushover	Max	0.000000	-110.968	10.6066	-8.2519	0.000000	0.000000
23	pushover	Max	1.000000	-104.394	-8.1592	-35.6388	0.000000	0.000000
23	pushover	Min	0.000000	-110.968	10.6066	-8.2519	0.000000	0.000000
23	pushover	Min	1.000000	-104.394	-8.1592	-35.6388	0.000000	0.000000
24	pushover	Max	0.000000	-48.960	0.0763	20.7015	0.000000	0.000000
24	pushover	Max	1.000000	-43.482	-0.5835	-24.6616	0.000000	0.000000
24	pushover	Min	0.000000	-48.960	0.0763	20.7015	0.000000	0.000000
24	pushover	Min	1.000000	-43.482	-0.5835	-24.6616	0.000000	0.000000
25	pushover	Max	0.000000	-208.652	-0.0011	-0.0022	0.000000	0.000000
25	pushover	Max	1.000000	-198.260	-18.8647	-108.0961	0.012645	0.012645
25	pushover	Min	0.000000	-208.652	-0.0011	-0.0022	0.000000	0.000000
25	pushover	Min	1.000000	-198.260	-18.8647	-108.0961	0.012645	0.012645
26	pushover	Max	0.000000	-113.825	6.4402	1.0100	0.000000	0.000000
26	pushover	Max	1.000000	-107.251	-9.5377	-33.5954	0.000000	0.000000
26	pushover	Min	0.000000	-113.825	6.4402	1.0100	0.000000	0.000000
26	pushover	Min	1.000000	-107.251	-9.5377	-33.5954	0.000000	0.000000
27	pushover	Max	0.000000	-47.305	4.1655	15.2479	0.000000	0.000000
27	pushover	Max	1.000000	-41.826	-4.8674	-18.8915	0.000000	0.000000
27	pushover	Min	0.000000	-47.305	4.1655	15.2479	0.000000	0.000000
27	pushover	Min	1.000000	-41.826	-4.8674	-18.8915	0.000000	0.000000
28	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	94.2316	0.000000	0.002041
28	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-93.8586	0.000000	-0.003035
28	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	94.2316	0.000000	0.002041
28	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-93.8586	0.000000	-0.003035
29	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	54.8131	0.000000	0.000000
29	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-59.1379	0.000000	0.000000
29	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	54.8131	0.000000	0.000000
29	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-59.1379	0.000000	0.000000
30	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	12.3047	0.000000	0.000000
30	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-17.1782	0.000000	0.000000
30	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	12.3047	0.000000	0.000000
30	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-17.1782	0.000000	0.000000

EK-A3 ÖRNEK 1 PUSHOVER HINGE STATES

Frame	OutputCase	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
34	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	94.0905	0.000000	<u>0.001788</u>
34	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-87.5531	0.000000	0.000000
34	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	94.0905	0.000000	0.001788
34	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-87.5531	0.000000	0.000000
35	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	44.5359	0.000000	0.000000
35	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-43.5172	0.000000	0.000000
35	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	44.5359	0.000000	0.000000
35	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-43.5172	0.000000	0.000000
36	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	12.2681	0.000000	0.000000
36	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-14.7871	0.000000	0.000000
36	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	12.2681	0.000000	0.000000
36	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-14.7871	0.000000	0.000000
37	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	75.5702	0.000000	0.000000
37	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-94.8756	0.000000	<u>-0.003422</u>
37	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	75.5702	0.000000	0.000000
37	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-94.8756	0.000000	-0.003422
38	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	38.7984	0.000000	0.000000
38	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-53.3541	0.000000	0.000000
38	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	38.7984	0.000000	0.000000
38	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-53.3541	0.000000	0.000000
39	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	13.0944	0.000000	0.000000
39	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-24.2232	0.000000	0.000000
39	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	13.0944	0.000000	0.000000
39	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-24.2232	0.000000	0.000000
40	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	93.1702	0.000000	0.001238
40	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-84.5443	0.000000	0.000000
40	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	93.1702	0.000000	0.001238
40	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-84.5443	0.000000	0.000000
41	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	42.7930	0.000000	0.000000
41	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-40.8096	0.000000	0.000000
41	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	42.7930	0.000000	0.000000
41	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-40.8096	0.000000	0.000000
42	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	12.3587	0.000000	0.000000
42	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-12.5396	0.000000	0.000000
42	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	12.3587	0.000000	0.000000
42	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-12.5396	0.000000	0.000000
43	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	68.3650	0.000000	0.000000
43	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-94.3384	0.000000	<u>-0.002270</u>
43	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	68.3650	0.000000	0.000000
43	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-94.3384	0.000000	-0.002270
44	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	27.6967	0.000000	0.000000
44	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-45.5022	0.000000	0.000000
44	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	27.6967	0.000000	0.000000
44	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-45.5022	0.000000	0.000000
45	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	2.6718	0.000000	0.000000
45	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-17.8553	0.000000	0.000000
45	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	2.6718	0.000000	0.000000
45	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-17.8553	0.000000	0.000000
46	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-43.0368	0.000000	0.000000
46	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	1.3857	0.000000	0.000000
46	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-43.0368	0.000000	0.000000
46	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	1.3857	0.000000	0.000000
47	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-12.9540	0.000000	0.000000
47	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	7.1905	0.000000	0.000000

EK-A3 ÖRNEK 1 PUSHOVER HINGE STATES

Frame	OutputCase	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
47	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-12.9540	0.000000	0.000000
47	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	7.1905	0.000000	0.000000
48	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-7.8939	0.000000	0.000000
48	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	1.0435	0.000000	0.000000
48	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-7.8939	0.000000	0.000000
48	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	1.0435	0.000000	0.000000
49	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-3.9121	0.000000	0.000000
49	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	28.1358	0.000000	0.000000
49	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-3.9121	0.000000	0.000000
49	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	28.1358	0.000000	0.000000
50	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-6.1906	0.000000	0.000000
50	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-3.7796	0.000000	0.000000
50	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-6.1906	0.000000	0.000000
50	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-3.7796	0.000000	0.000000
51	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-1.0647	0.000000	0.000000
51	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-3.2651	0.000000	0.000000
51	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-1.0647	0.000000	0.000000
51	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-3.2651	0.000000	0.000000
52	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	10.0061	0.000000	0.000000
52	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-13.9911	0.000000	0.000000
52	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	10.0061	0.000000	0.000000
52	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-13.9911	0.000000	0.000000
53	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-9.3553	0.000000	0.000000
53	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	1.2569	0.000000	0.000000
53	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-9.3553	0.000000	0.000000
53	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	1.2569	0.000000	0.000000
54	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-5.2731	0.000000	0.000000
54	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	0.1268	0.000000	0.000000
54	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-5.2731	0.000000	0.000000
54	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	0.1268	0.000000	0.000000
55	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	11.1072	0.000000	0.000000
55	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-23.0774	0.000000	0.000000
55	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	11.1072	0.000000	0.000000
55	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-23.0774	0.000000	0.000000
56	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	1.1056	0.000000	0.000000
56	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-8.1994	0.000000	0.000000
56	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	1.1056	0.000000	0.000000
56	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-8.1994	0.000000	0.000000
57	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	0.6006	0.000000	0.000000
57	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-6.2219	0.000000	0.000000
57	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	0.6006	0.000000	0.000000
57	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-6.2219	0.000000	0.000000
61	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	2.4461	0.000000	0.000000
61	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-21.8804	0.000000	0.000000
61	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	2.4461	0.000000	0.000000
61	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-21.8804	0.000000	0.000000
62	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	6.9555	0.000000	0.000000
62	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-12.5774	0.000000	0.000000
62	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	6.9555	0.000000	0.000000
62	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-12.5774	0.000000	0.000000
63	pushover	Max	0.000000	0.000	0.0000	-0.1340	0.000000	0.000000
63	pushover	Max	1.000000	0.000	0.0000	-4.6495	0.000000	0.000000
63	pushover	Min	0.000000	0.000	0.0000	-0.1340	0.000000	0.000000
63	pushover	Min	1.000000	0.000	0.0000	-4.6495	0.000000	0.000000

EK-A4 MODAL PUSHOVER ANALİZ SONUÇLARI

Frame	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
1	Max	0.000000	-63.272	-1.073E-17	1.919E-14	0.000000	0.000000
1	Max	1.000000	-52.880	1.6450	10.5376	0.010960	0.010960
1	Min	0.000000	-136.500	-2.775E-15	-2.022E-14	0.000000	0.000000
1	Min	1.000000	-126.109	-56.2045	-76.7776	0.016234	0.016234
2	Max	0.000000	-65.007	-1.2407	18.1179	0.000000	0.000000
2	Max	1.000000	-58.433	6.6864	2.2306	0.000000	0.000000
2	Min	0.000000	-87.503	-14.4241	-5.0220	0.000000	0.000000
2	Min	1.000000	-80.929	0.4577	-37.1788	0.000000	0.000000
3	Max	0.000000	-36.674	-0.8979	7.5611	0.000000	0.000000
3	Max	1.000000	-31.195	3.8915	4.3689	0.000000	0.000000
3	Min	0.000000	-41.519	-3.2701	-4.7173	0.000000	0.000000
3	Min	1.000000	-36.041	1.8986	-9.4798	0.000000	0.000000
4	Max	0.000000	-148.529	6.700E-16	2.582E-14	0.000000	0.000000
4	Max	1.000000	-138.137	-0.0766	1.7572	0.015005	0.015005
4	Min	0.000000	-241.942	-9.395E-16	-9.577E-15	0.000000	0.000000
4	Min	1.000000	-231.551	-29.3484	-65.4561	0.017120	0.017120
5	Max	0.000000	-117.303	2.6365	18.6989	0.000000	0.000000
5	Max	1.000000	-110.729	1.9963	2.4606	0.000000	0.000000
5	Min	0.000000	-152.209	-3.6063	-7.0480	0.000000	0.000000
5	Min	1.000000	-145.635	-3.0782	-39.8878	0.000000	0.000000
6	Max	0.000000	-63.426	0.5269	10.7133	0.000000	0.000000
6	Max	1.000000	-57.947	0.7144	5.7366	0.000000	0.000000
6	Min	0.000000	-74.928	-0.6835	-5.8574	0.000000	0.000000
6	Min	1.000000	-69.449	-0.6374	-14.1754	0.000000	0.000000
7	Max	0.000000	-78.146	5.204E-16	1.888E-14	0.000000	0.000000
7	Max	1.000000	-67.755	17.7835	1.7570	0.024980	0.025002
7	Min	0.000000	-137.862	-1.853E-15	-5.704E-15	0.000000	0.000000
7	Min	1.000000	-127.471	-25.9319	-74.4268	0.017543	0.017543
8	Max	0.000000	-63.523	6.1254	17.1798	0.000000	0.000000
8	Max	1.000000	-56.949	-2.3185	2.3185	0.000000	0.000000
8	Min	0.000000	-91.858	0.2625	-21.2141	0.000000	0.000000
8	Min	1.000000	-85.284	-4.1485	-45.6687	0.013323	0.013323
9	Max	0.000000	-36.672	4.3259	12.1780	0.000000	0.000000
9	Max	1.000000	-30.097	-0.7224	7.6037	0.000000	0.000000
9	Min	0.000000	-44.219	0.0484	-7.1707	0.000000	0.000000
9	Min	1.000000	-37.645	-4.9950	-16.9405	0.000000	0.000000
10	Max	0.000000	-134.174	1.370E-15	2.703E-14	0.000000	0.000000
10	Max	1.000000	-123.783	24.7457	-1.5609	0.008934	0.008934
10	Min	0.000000	-215.779	3.946E-17	-5.936E-15	0.000000	0.000000
10	Min	1.000000	-205.387	1.9551	-85.7823	0.016782	0.016782
11	Max	0.000000	-85.777	2.9983	21.4264	0.000000	0.000000
11	Max	1.000000	-79.203	3.3813	-1.6913	0.000000	0.000000
11	Min	0.000000	-114.559	-3.0277	-18.4599	0.000000	0.000000
11	Min	1.000000	-107.985	0.4990	-36.6097	0.000000	0.000000
12	Max	0.000000	-40.216	-2.6563	11.6797	0.000000	0.000000
12	Max	1.000000	-34.738	5.1932	-0.1153	0.000000	0.000000
12	Min	0.000000	-47.703	-4.7065	0.0707	0.000000	0.000000
12	Min	1.000000	-42.225	2.8507	-13.9542	0.000000	0.000000
13	Max	0.000000	-323.735	1.230E-15	2.665E-14	0.000000	0.000000
13	Max	1.000000	-313.344	23.3746	-0.1553	0.014405	0.014405
13	Min	0.000000	-346.283	-1.324E-16	-1.021E-14	0.000000	0.000000
13	Min	1.000000	-335.892	0.1553	-97.4506	0.016542	0.016542
14	Max	0.000000	-209.512	0.3295	61.2830	0.000000	0.000000
14	Max	1.000000	-202.938	1.9224	-0.2762	0.000033	0.000033
14	Min	0.000000	-216.282	-1.9203	0.2075	0.000000	0.000000

EK-A4 MODAL PUSHOVER ANALİZ SONUÇLARI

Frame	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
14	Min	1.000000	-209.708	0.2248	-57.3283	0.013545	<u>0.013545</u>
15	Max	0.000000	-100.098	-0.2667	22.6265	0.000000	0.000000
15	Max	1.000000	-93.524	1.5206	2.2338	0.000000	0.000000
15	Min	0.000000	-103.108	-1.2702	-3.4012	0.000000	0.000000
15	Min	1.000000	-96.534	0.3645	-45.9586	0.012342	<u>0.012342</u>
16	Max	0.000000	-213.799	7.042E-16	1.019E-14	0.000000	0.000000
16	Max	1.000000	-203.408	20.7171	37.5145	0.023139	0.023139
16	Min	0.000000	-237.227	-9.021E-16	-1.475E-16	0.000000	0.000000
16	Min	1.000000	-226.836	-1.7572	-86.1735	0.015643	<u>0.015643</u>
17	Max	0.000000	-128.822	7.2046	61.0706	0.000669	0.000669
17	Max	1.000000	-122.248	-1.2097	0.1573	0.000631	0.000631
17	Min	0.000000	-157.581	1.9833	-0.1503	0.000000	0.000000
17	Min	1.000000	-151.007	-4.6756	-60.5946	0.000000	0.000000
18	Max	0.000000	-62.854	3.1286	16.2950	0.000000	0.000000
18	Max	1.000000	-57.375	-0.5596	0.1480	0.000000	0.000000
18	Min	0.000000	-74.189	0.2162	-0.1317	0.000000	0.000000
18	Min	1.000000	-68.710	-3.8904	-43.1909	0.014356	<u>0.014356</u>
22	Max	0.000000	-134.365	3.992E-15	1.624E-14	0.000000	0.000000
22	Max	1.000000	-123.974	20.1348	-1.9551	0.014744	0.014744
22	Min	0.000000	-208.838	-4.035E-15	-1.229E-14	0.000000	0.000000
22	Min	1.000000	-198.446	-30.2613	-84.2573	0.015645	<u>0.015645</u>
23	Max	0.000000	-84.013	5.4178	17.2573	0.000000	0.000000
23	Max	1.000000	-77.439	10.7064	1.8608	0.000000	0.000000
23	Min	0.000000	-111.859	-20.3289	-33.3623	0.000000	0.000000
23	Min	1.000000	-105.284	-2.0697	-30.3913	0.000000	0.000000
24	Max	0.000000	-40.242	0.7992	18.7638	0.000000	0.000000
24	Max	1.000000	-34.763	2.7887	-3.5966	0.000000	0.000000
24	Min	0.000000	-48.242	-2.2545	3.0687	0.000000	0.000000
24	Min	1.000000	-42.764	-0.8331	-21.1254	0.000000	0.000000
25	Max	0.000000	-136.500	1.825E-15	4.991E-13	0.000000	0.000000
25	Max	1.000000	-126.109	52.3978	40.9819	0.024852	<u>0.025000</u>
25	Min	0.000000	-193.549	-2.634E-15	-2.057E-14	0.000000	0.000000
25	Min	1.000000	-183.157	-4.0487	-110.4280	0.000000	0.000000
26	Max	0.000000	-87.238	17.8451	17.8066	0.000000	0.000000
26	Max	1.000000	-80.664	0.8481	-2.2465	0.000000	0.000000
26	Min	0.000000	-108.005	0.5144	-1.0171	0.000000	0.000000
26	Min	1.000000	-101.431	-5.7779	-35.7594	0.000000	0.000000
27	Max	0.000000	-41.362	4.5049	15.8601	0.000000	0.000000
27	Max	1.000000	-35.884	-1.1034	-2.8150	0.000000	0.000000
27	Min	0.000000	-46.861	0.1216	2.3765	0.000000	0.000000
27	Min	1.000000	-41.383	-4.8350	-19.6129	0.000000	0.000000
28	Max	0.000000	0.000	0.0000	93.0517	0.000000	0.001115
28	Max	1.000000	0.000	0.0000	15.9208	0.000000	0.000000
28	Min	0.000000	0.000	0.0000	-22.2613	0.000000	0.000000
28	Min	1.000000	0.000	0.0000	-94.2445	0.000000	<u>-0.002069</u>
29	Max	0.000000	0.000	0.0000	40.3765	0.000000	0.000000
29	Max	1.000000	0.000	0.0000	-2.4719	0.000000	0.000000
29	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.0003	0.000000	0.000000
29	Min	1.000000	0.000	0.0000	-44.7809	0.000000	0.000000
30	Max	0.000000	0.000	0.0000	8.3748	0.000000	0.000000
30	Max	1.000000	0.000	0.0000	-0.7003	0.000000	0.000000
30	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.4855	0.000000	0.000000
30	Min	1.000000	0.000	0.0000	-13.3226	0.000000	0.000000
34	Max	0.000000	0.000	0.0000	93.8505	0.000000	<u>0.001224</u>
34	Max	1.000000	0.000	0.0000	-4.9695	0.000000	0.000000

EK-A4 MODAL PUSHOVER ANALİZ SONUÇLARI

Frame	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
34	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.3359	0.000000	0.000000
34	Min	1.000000	0.000	0.0000	-87.7496	0.000000	0.000000
35	Max	0.000000	0.000	0.0000	42.5194	0.000000	0.000000
35	Max	1.000000	0.000	0.0000	-3.5861	0.000000	0.000000
35	Min	0.000000	0.000	0.0000	-5.2284	0.000000	0.000000
35	Min	1.000000	0.000	0.0000	-45.2798	0.000000	0.000000
36	Max	0.000000	0.000	0.0000	11.3399	0.000000	0.000000
36	Max	1.000000	0.000	0.0000	-0.9817	0.000000	0.000000
36	Min	0.000000	0.000	0.0000	-5.5245	0.000000	0.000000
36	Min	1.000000	0.000	0.0000	-15.5043	0.000000	0.000000
37	Max	0.000000	0.000	0.0000	73.1205	0.000000	0.000000
37	Max	1.000000	0.000	0.0000	23.3272	0.000000	0.000000
37	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.6936	0.000000	0.000000
37	Min	1.000000	0.000	0.0000	-94.9436	0.000000	<u>-0.003567</u>
38	Max	0.000000	0.000	0.0000	32.2181	0.000000	0.000000
38	Max	1.000000	0.000	0.0000	-2.5253	0.000000	0.000000
38	Min	0.000000	0.000	0.0000	-2.8991	0.000000	0.000000
38	Min	1.000000	0.000	0.0000	-44.0252	0.000000	0.000000
39	Max	0.000000	0.000	0.0000	7.6464	0.000000	0.000000
39	Max	1.000000	0.000	0.0000	-3.2610	0.000000	0.000000
39	Min	0.000000	0.000	0.0000	-3.6277	0.000000	0.000000
39	Min	1.000000	0.000	0.0000	-20.3144	0.000000	0.000000
40	Max	0.000000	0.000	0.0000	94.0278	0.000000	<u>0.001604</u>
40	Max	1.000000	0.000	0.0000	8.8444	0.000000	0.000000
40	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.1529	0.000000	0.000000
40	Min	1.000000	0.000	0.0000	-86.7561	0.000000	0.000000
41	Max	0.000000	0.000	0.0000	47.2682	0.000000	0.000000
41	Max	1.000000	0.000	0.0000	4.2620	0.000000	0.000000
41	Min	0.000000	0.000	0.0000	-8.6133	0.000000	0.000000
41	Min	1.000000	0.000	0.0000	-43.9346	0.000000	0.000000
42	Max	0.000000	0.000	0.0000	15.0966	0.000000	0.000000
42	Max	1.000000	0.000	0.0000	4.9088	0.000000	0.000000
42	Min	0.000000	0.000	0.0000	-7.6851	0.000000	0.000000
42	Min	1.000000	0.000	0.0000	-15.4665	0.000000	0.000000
43	Max	0.000000	0.000	0.0000	70.0633	0.000000	0.000000
43	Max	1.000000	0.000	0.0000	45.4981	0.000000	0.000000
43	Min	0.000000	0.000	0.0000	-25.6590	0.000000	0.000000
43	Min	1.000000	0.000	0.0000	-94.5104	0.000000	<u>-0.002639</u>
44	Max	0.000000	0.000	0.0000	27.4515	0.000000	0.000000
44	Max	1.000000	0.000	0.0000	-4.6056	0.000000	0.000000
44	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.5341	0.000000	0.000000
44	Min	1.000000	0.000	0.0000	-47.3877	0.000000	0.000000
45	Max	0.000000	0.000	0.0000	6.3221	0.000000	0.000000
45	Max	1.000000	0.000	0.0000	-2.9326	0.000000	0.000000
45	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.8257	0.000000	0.000000
45	Min	1.000000	0.000	0.0000	-18.3048	0.000000	0.000000
46	Max	0.000000	0.000	0.0000	35.7439	0.000000	0.000000
46	Max	1.000000	0.000	0.0000	-5.6515	0.000000	0.000000
46	Min	0.000000	0.000	0.0000	-3.8540	0.000000	0.000000
46	Min	1.000000	0.000	0.0000	-32.8063	0.000000	0.000000
47	Max	0.000000	0.000	0.0000	-3.0202	0.000000	0.000000
47	Max	1.000000	0.000	0.0000	-1.9226	0.000000	0.000000
47	Min	0.000000	0.000	0.0000	-7.2336	0.000000	0.000000
47	Min	1.000000	0.000	0.0000	-5.7975	0.000000	0.000000
48	Max	0.000000	0.000	0.0000	-2.1664	0.000000	0.000000

EK-A4 MODAL PUSHOVER ANALİZ SONUÇLARI

Frame	Step	RelDist	P	M2	M3	R2Plastic	R3Plastic
Text	Text	Unitless	KN	KN-m	KN-m	Radians	Radians
48	Max	1.000000	0.000	0.0000	-2.0968	0.000000	0.000000
48	Min	0.000000	0.000	0.0000	-4.1632	0.000000	0.000000
48	Min	1.000000	0.000	0.0000	-7.3050	0.000000	0.000000
49	Max	0.000000	0.000	0.0000	11.3502	0.000000	0.000000
49	Max	1.000000	0.000	0.0000	9.2733	0.000000	0.000000
49	Min	0.000000	0.000	0.0000	-8.4340	0.000000	0.000000
49	Min	1.000000	0.000	0.0000	-24.6595	0.000000	0.000000
50	Max	0.000000	0.000	0.0000	-0.3712	0.000000	0.000000
50	Max	1.000000	0.000	0.0000	-3.3024	0.000000	0.000000
50	Min	0.000000	0.000	0.0000	-7.5633	0.000000	0.000000
50	Min	1.000000	0.000	0.0000	-7.7981	0.000000	0.000000
51	Max	0.000000	0.000	0.0000	-1.9599	0.000000	0.000000
51	Max	1.000000	0.000	0.0000	-1.1821	0.000000	0.000000
51	Min	0.000000	0.000	0.0000	-7.8714	0.000000	0.000000
51	Min	1.000000	0.000	0.0000	-4.9979	0.000000	0.000000
52	Max	0.000000	0.000	0.0000	-4.7300	0.000000	0.000000
52	Max	1.000000	0.000	0.0000	7.2770	0.000000	0.000000
52	Min	0.000000	0.000	0.0000	-19.4870	0.000000	0.000000
52	Min	1.000000	0.000	0.0000	-4.6936	0.000000	0.000000
53	Max	0.000000	0.000	0.0000	-3.6588	0.000000	0.000000
53	Max	1.000000	0.000	0.0000	0.5050	0.000000	0.000000
53	Min	0.000000	0.000	0.0000	-7.5851	0.000000	0.000000
53	Min	1.000000	0.000	0.0000	-6.0019	0.000000	0.000000
54	Max	0.000000	0.000	0.0000	-3.1695	0.000000	0.000000
54	Max	1.000000	0.000	0.0000	-1.0152	0.000000	0.000000
54	Min	0.000000	0.000	0.0000	-5.1734	0.000000	0.000000
54	Min	1.000000	0.000	0.0000	-6.5341	0.000000	0.000000
55	Max	0.000000	0.000	0.0000	-4.9695	0.000000	0.000000
55	Max	1.000000	0.000	0.0000	14.2805	0.000000	0.000000
55	Min	0.000000	0.000	0.0000	-19.0216	0.000000	0.000000
55	Min	1.000000	0.000	0.0000	-4.3359	0.000000	0.000000
56	Max	0.000000	0.000	0.0000	-0.7668	0.000000	0.000000
56	Max	1.000000	0.000	0.0000	-1.2415	0.000000	0.000000
56	Min	0.000000	0.000	0.0000	-9.3068	0.000000	0.000000
56	Min	1.000000	0.000	0.0000	-7.9817	0.000000	0.000000
57	Max	0.000000	0.000	0.0000	-1.5885	0.000000	0.000000
57	Max	1.000000	0.000	0.0000	-0.4578	0.000000	0.000000
57	Min	0.000000	0.000	0.0000	-8.4399	0.000000	0.000000
57	Min	1.000000	0.000	0.0000	-4.3184	0.000000	0.000000
61	Max	0.000000	0.000	0.0000	8.2997	0.000000	0.000000
61	Max	1.000000	0.000	0.0000	30.7217	0.000000	0.000000
61	Min	0.000000	0.000	0.0000	-20.2998	0.000000	0.000000
61	Min	1.000000	0.000	0.0000	-6.3123	0.000000	0.000000
62	Max	0.000000	0.000	0.0000	2.7207	0.000000	0.000000
62	Max	1.000000	0.000	0.0000	-0.3513	0.000000	0.000000
62	Min	0.000000	0.000	0.0000	-9.7742	0.000000	0.000000
62	Min	1.000000	0.000	0.0000	-9.0344	0.000000	0.000000
63	Max	0.000000	0.000	0.0000	0.8995	0.000000	0.000000