

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DEPREM ETKİSİNDEKİ BETONARME BİR YAPIDA MEYDANA GELEN
TOPTAN GÖÇME DURUMUNUN İNCELENMESİ: 30 EKİM 2020 İZMİR
DEPREMİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Recep VARAN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Mühendisliği Programı

NİSAN 2023

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DEPREM ETKİSİNDEKİ BETONARME BİR YAPIDA MEYDANA GELEN
TOPTAN GÖÇME DURUMUNUN İNCELENMESİ: 30 EKİM 2020 İZMİR
DEPREMİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Recep VARAN
(501191092)**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ercan YÜKSEL

NİSAN 2023

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 501191092 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Recep VARAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “DEPREM ETKİSİNDEKİ BETONARME BİR YAPIDA MEYDANA GELEN TOPTAN GÖÇME DURUMUNUN İNCELENMESİ: 30 EKİM 2020 İZMİR DEPREMİ ÖRNEĞİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Ercan YÜKSEL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Ü. Hülya Ç. KARAKÖSE**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan ÖZKAYNAK
İstanbul Beykent Üniversitesi

Teslim Tarihi : **30 Aralık 2022**
Savunma Tarihi : **14 Nisan 2023**





aileme ve tüm dostlarıma,



ÖNSÖZ

Bu araştırma, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde, Prof. Dr. Ercan YÜKSEL'in bitmek tükenmek bilmeyen destekleri sayesinde var olmuştur. Kendisine sürekli desteği ve değerli önerileriyle bu araştırmayı mümkün kıldığı için en derin saygı, minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bu çalışmada beni yalnız bırakmayan ve değerli önerileriyle bana destek veren Dr. Öğr. Üyesi Melih SÜRMEİ'ye de teşekkürlerimi sunuyorum.

İnşaat Mühendisliği Lisans ve Yapı Mühendisliği Lisansüstü programlarında mesleki öngörülerini, deneyimleri ve rehberlikleriyle her birimize çok şey katan İTÜ İnşaat Fakültesi Ailesine de teşekkür ederim.

Akademik kariyerime başladığım Gebze Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü akademik camiasına sağladıkları kolaylıklar, anlayışları ve cömert katkıları için özel bir teşekkür borçluyum. Yaptıklarını her zaman değerli hatıralar olarak hatırlayacağım. Ayrıca iki yıldır bir odada hep beraber çalıştığım, bu süreçleri ortaklaşa yaşadığım GTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma da desteklerinden ötürü ayrı ayrı teşekkür ederim.

Son olarak sevgili aileme; başta annem, babam ve kardeşim olmak üzere teşekkür etmeden bitirmek istemedim. Bana olan destekleri ve emekleri sayesinde bu günlere gelebildim. Annem Filiz VARAN, babam Nedim VARAN ve kardeşim Ali Can VARAN'a da teşekkür ederim.

Aralık 2022

Recep Varan
İnşaat Yüksek Mühendisi



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
SEMBOLLER	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tez Organizasyonu.....	1
1.2 Sismik Tasarımın Gerekliliği	1
1.2.1 Yapılarda görülmek istenen deprem performansı.....	1
1.2.2 Dünyada geçmiş depremlerde betonarme binalarda gözlemlenen hasarlar	2
1.2.3 Ülkemizde geçmiş depremlerde betonarme binalarda gözlemlenen hasarlar	5
1.2.4 Sismik performans ve kademeli göçme durumu.....	6
1.3 Araştırmada Yürütülen Çalışmaların Amacı ve Kapsamı.....	7
2. YAPI SİSTEMLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRME	9
2.1 Plastik Mafsal Kavramı	9
2.1.1 Yığılı plastik davranış modeli	9
2.1.2 Yayılı davranış modeli	13
2.2 Kolonlarda Farklı Davranış Tiplerinin Modellenmesi	13
3. YIKILAN 7 KATLI BETONARME YAPININ MODELLENMESİ	19
3.1 Yapı Hakkında Genel Bilgiler.....	19
3.2 Bina Alanında Yapılan İncelemeler	22
3.2.1 Yerel zemin koşullarının belirlenmesi	22
3.2.2 Malzeme dayanımlarının belirlenmesi	23
3.2.2.1 Beton malzeme dayanımı.....	23
3.2.2.2 Donatı çeliği malzeme dayanımı.....	24
3.3 Yapının 3 Boyutlu Analiz Modelinin Kurulması	25
3.3.1 Malzeme dayanımının tanımlanması	25
3.3.2 Binaya etkileyen yüklerin tanımlanması.....	27
3.3.2.1 Sabit yükler	27
3.3.2.2 Hareketli yükler.....	27
3.3.3 Bina kütlelerinin tanımlanması	28
3.3.4 Taşıyıcı sistem elemanlarının tanımlanması	28
3.3.4.1 Kolon ve Kiriş Elemanları	28
3.3.4.2 Perde elemanları.....	29
3.3.4.3 Döşeme elemanları.....	29
3.3.5 Doğrusal olmayan davranışın tanımlanması	31

3.3.5.1 Kolon elemanlarda yığılı plastik davranış modeli.....	31
3.3.5.2 Kiriş elemanlarda yığılı plastik davranış modeli.....	31
3.3.5.3 Perde eleman fiber (lif) davranış modeli.....	32
3.4 Analiz Sonuçları	34
3.4.1 Modal analiz sonuçları	34
3.4.2 Kolon eksenel yük kapasitelerinin belirlenmesi.....	34
3.4.3 Statik itme analizi sonuçları	35
3.4.4 Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler.....	37
3.4.4.1 Proje malzeme dayanımı için zaman tanım alanında yapılan analizler	39
3.4.4.2 Mevcut malzeme dayanımı için zaman tanım alanında yapılan analizler	42
3.4.5 Beton basınç dayanımının kesit kapasitelerine etkisi.....	44
4. SONUÇ - YORUM ve ÖNERİLER.....	47
4.1 Genel Değerlendirme.....	47
4.2 Öneriler.....	48
KAYNAKLAR.....	51
EKLER.....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	77

KISALTMALAR

ABYYHY	: Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
BÇ	: Betonarme Çeliği
BDTİM	: Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi
BS	: Beton Sınıfı
DL	: Dead Load
EERI	: Earthquake Engineering Research Institute
GEER	: Geotechnical Extreme Event Reconnaissance
GÖ	: Göçme Öncesi Hasar
KH	: Kontrollü Hasar
LL	: Live Load
MAE	: Mid-America Earthquake (MAE) Center
MAM	: Marmara Araştırma Merkezi
MASW	: Multi Channel Analysis of Surface Wave
NEHRP	: National Earthquake Hazard Reduction Program
NISEE	: National Information Service for Earthquake Engineering
PEER	: Pacific Earthquake Engineering Research Center
SW	: Self Weight
ŞGDT	: Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım
TBDY	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TBEC	: Turkish Building Earthquake Code
TOKİ	: Toplu Konut İdaresi
TS	: Türk Standardı
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
USGS	: United States Geological Survey



SEMBOLLER

(EI)_e	: Etkin kesit rijitliği
A_c	: Kolonun brüt kesit alanı
A_s	: Donatı enkesit alanı
b	: Kesit genişliği
BHB	: Belirgin hasar bölgesi
d	: Kesit faydalı yüksekliği
d_b	: Mesnede kenetlenen donatı çeliklerinin ortalama çapı
DL	: Sabit döşeme kaplama yükü
DL-Wall	: Sabit duvar yükü
E	: Elastisite modülü
E_c	: Beton elastisite modülü
EI	: Kesit rijitliği
f_c	: Beton basınç gerilmesi
f_{ce}	: Betonun beklenen basınç dayanımı
f_{ck}	: Betonun karakteristik basınç dayanımı
f_u	: Kopma dayanımı
f_y	: Akma dayanımı
f_{ye}	: Donatı çeliğinin beklenen akma dayanımı
G	: Sabit yükler
GB	: Göçme bölgesi
GÖ	: Göçmenin önlenmesi performans düzeyi
h	: Kesit yüksekliği
H/D	: Silindirik beton numunesi boy/çap oranı
İHB	: İleri hasar bölgesi
KH	: Kontrollü hasar performans düzeyi
L	: Kolon/kiriş elemanların yüksekliği/uzunluğu
L_p	: Plastik mafsal boyu
L_s	: Kesme açıklığı
M_y	: Etkin akma momenti
N_{dm}	: Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan eksenel kuvvet
Q	: Hareketli yükler
SHB	: Sınırlı hasar bölgesi
SW	: Betonarme elemanın kendi ağırlığı
T_x	: (X) deprem doğrultusu için doğal titreşim periyodu
T_y	: (Y) deprem doğrultusu için doğal titreşim periyodu
V_c	: Betonun kesme dayanımına katkısı
V_e	: Kolon, kiriş, birleşim bölgesi ve perdede enine donatı hesabında esas alınan kesme kuvveti
V_r	: Kolon, kiriş veya perdenin kesme kuvveti dayanımı
V_s	: Sargı donatısının kesme dayanımına katkısı
z	: Kesidin tarafsız eksen derinliği

- ϵ_c : Beton basınç birim şekildeğiştirmesi
 ϵ_s : Donatı çeliğinin pekleşme başlangıcındaki birim şekildeğiştirmesi
 ϵ_{su} : Donatı çeliğinin kopma birim şekildeğiştirmesi
 θ_y : Akma plastik dönmesi



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Ülkemizde ciddi kayıplara yol açan bazı şiddetli depremler (BDTİM). 6	6
Çizelge 2.1 : Önerilen plastik mafsal boyları (Leung ve diğ, 2011). 12	12
Çizelge 3.1 : Jeofizik ölçümlerden elde edilen zemin sınıfları (TÜBİTAK MAM). 22	22
Çizelge 3.2 : Beton karot basınç deneyi sonuçları. 23	23
Çizelge 3.3 : Betonarme donatısı çekme deneyi sonuçları. 24	24
Çizelge 3.4 : Analiz sonucu elde edilen titreşim modları. 34	34
Çizelge 3.5 : Beton basınç dayanımının kolon kesme kapasitesine etkisi. 45	45
Çizelge 3.6 : Beton basınç dayanımının perde kesme kapasitesine etkisi. 46	46
Çizelge A.1 : Kiriş kesitlerinde plastik mafsal durumları. 56	56
Çizelge A.2 : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları. 61	61



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : 2005 Keşmir (Pakistan) depremi sırasında yumuşak kat nedeniyle oluşan hasarlar (MAE, 2005).	3
Şekil 1.2 : 2010 Haiti depremi sırasında 5 katlı betonarme binada alt iki katın göçmesi (USGS/EERI, 2010).	3
Şekil 1.3 : 2011 Tohoku (Japonya) depreminde betonarme binalarda gözlemlenen hasarlar (Aydan ve Tano, 2011).	4
Şekil 1.4 : 1971 San Fernando depreminde Olive View Hastanesi binasında görülen kolon hasarları (NISEE).	4
Şekil 1.5 : 1979 Imperial Valley depreminde hasar gören Imperial County hizmet binasında görülen kolon hasarları (NISEE).	5
Şekil 2.1 : Çubuk eleman için oluşturulan moment-eğrilik diyagramı (Özer, 2009).	10
Şekil 2.2 : Sürekli kirişlerde plastik eğrilikler (Celep, 2014).	11
Şekil 2.3 : Basit bir çerçeve sistemde plastik mafsallı oluşma sırası (Özer, 2009).	12
Şekil 2.4 : Perde elemanlarda kesit hücresi (lif) mafsallı modeli (Darılmaz, 2019). ...	13
Şekil 2.5 : Kolonlarda görülen farklı davranış durumları (URL-4, 2022).	14
Şekil 2.6 : Kolonların yanıl deformasyon bileşenleri (Setzler ve Sezen, 2008).	14
Şekil 2.7 : MCFT göre tanımlanan kesme mafsallı (Setzler ve Sezen, 2008).	16
Şekil 3.1 : Normal katlar için tipik kalıp planı.	20
Şekil 3.2 : Model plan görünüşü ve yapı elemanlarının isimleri.	21
Şekil 3.3 : Hesap modelinde kullanılan proje malzeme modeli.	25
Şekil 3.4 : Hesap modelinde kullanılan mevcut malzeme modeli.	26
Şekil 3.5 : Hesap modellerinde kullanılan donatı çeliği malzeme modelleri.	26
Şekil 3.6 : Hesap modeline girilen yük tanımlamaları.	27
Şekil 3.7 : Hesap modelinde yapılan kütle tanımlaması.	28
Şekil 3.8 : Bir kolon kesitinde moment-eğrilik değerlerinin okunması.	29
Şekil 3.9 : Perde elemanları için etkin kesit rijitliği tanımlaması.	30
Şekil 3.10 : Döşeme elemanları için etkin kesit rijitliği tanımlaması.	30
Şekil 3.11 : Bir kolon elemanda plastik mafsallı tanımlanması.	31
Şekil 3.12 : Bir kiriş elemanda plastik mafsallı tanımlanması.	32
Şekil 3.13 : Perde elemanın başlık ve gövde kısımlarının bölümlendirilmesi.	32
Şekil 3.14 : Perde elemanda donatı bilgisinin tanımlanması.	33
Şekil 3.15 : Otomatik olarak atanan perde fiber kesitleri.	33
Şekil 3.16 : Düşey yükler altında proje beton dayanımı ve mevcut beton dayanımına göre zemin kat eksenel yük kapasite oranları.	35
Şekil 3.17 : Proje beton basınç dayanımı (18 MPa) için X ve Y doğrultusunda elde edilen itme eğrileri.	35
Şekil 3.18 : Mevcut beton basınç dayanımı (9.72 MPa) için X ve Y doğrultusunda elde edilen itme eğrileri.	35
Şekil 3.19 : Elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırması.	37
Şekil 3.20 : Perde elemanların numaraları.	37

Şekil 3.21 : 30 Ekim 2020 İzmir Depremi, AFAD 3513 istasyonu ivme kayıtları. ..	38
Şekil 3.22 : Rayleigh Sönüm Modeli (Chopra, 2000).	38
Şekil 3.23 : Rayleigh sönümünün tanımlanması.	39
Şekil 3.24 : Zemin kat perde beton liflerindeki hasar dağılımı.	40
Şekil 3.25 : Zemin kat perde donatı liflerindeki hasar dağılımı.	40
Şekil 3.26 : P3 perdesi kesme etki ve kapasite karşılaştırması.	41
Şekil 3.27 : Taban kesme kuvveti ve P3 perdesi kesme kuvveti geçmişleri karşılaştırması.	41
Şekil 3.28 : P3 perdesi kesme kuvveti etki/kapasite oranı geçmişi.	42
Şekil 3.29 : Zemin kat perde beton liflerindeki hasar dağılımı.	42
Şekil 3.30 : Zemin kat perde donatı liflerindeki hasar dağılımı.	43
Şekil 3.31 : P3 perdesi kesme etki ve kapasite karşılaştırması.	43
Şekil 3.32 : Taban kesme kuvveti ve P3 perdesi kesme kuvveti geçmişleri karşılaştırması.	44
Şekil 3.33 : P3 perdesi kesme kuvveti etki/kapasite oranı geçmişi.	44
Şekil 3.34 : Zemin kat kolonu aksenal yük – moment kapasitelerinin karşılaştırılması.	45

DEPREM ETKİSİNDEKİ BETONARME BİR YAPIDA MEYDANA GELEN TOPTAN GÖÇME DURUMUNUN İNCELENMESİ: 30 EKİM 2020 İZMİR DEPREMİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Dünyada ve ülkemizde sismik olarak birçok aktif bölge bulunmaktadır. Bu bölgelerde modern tasarım hükümlerine uygun olarak tasarlanmayan ve inşa edilmeyen çok sayıda betonarme bina bulunmaktadır. Yakın geçmişte meydana gelen depremler sonucunda bu tür yapılarda büyük zararlar görülmüştür. Ayrıca, depremlerden sonra yerinde yapılan inceleme ve gözlemlerde bu yapılarda kullanılan beton ve donatı kalitesinin son derece düşük olduğu belirtilmiştir. Bütün bu olumsuz durumların bir sonucu olarak bu tür yapılar düşük yanıl yer değiştirme kapasiteleri ve güçlü yer hareketleri sırasında kesme dayanımındaki hızlı düşüş nedeniyle kısmi veya toptan göçmeye karşı hassastır. Tipik olarak, bu tür binalardaki kolonlar, tersinir yükleme altında yeterli dayanım ve sünekliğe sahip değildir. Bu yüzden gevrek kesme kırılması ve eksenel yük taşıma kapasitesinde kayıp yaşar. Deprem hasarına karşı hassasiyeti değerlendirmek ve gereken güçlendirme seviyesine karar vermek için, dayanım ve deformasyon kapasitesi açısından kolonların beklenen davranışı değerlendirilmelidir. Bu, eksenel, eğilme ve kesme davranışıyla ilişkili tüm olası göçme mekanizmalarını göz önünde bulundurarak yük-deformasyon tepkisini tahmin ederek elde edilebilir. Gelişen bilgisayar teknolojisi ve yapı mühendisliği alanında yapılan çalışmalar kolonlarda kesme ve eğilme davranışının birlikte değerlendirilmesini daha gerçekçi bir yaklaşımla olanaklı kılar. Bu nedenden ötürü tez kapsamında yapı ve deprem mühendisliğindeki en güncel çalışmaları içeren TBDY 2018 yönetmeliği esasları referans alınarak 1975 Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmeliğe göre tasarlanmış ve toptan göçme durumunda olan betonarme bir binanın performans analizi yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında ele alınan yapı 30 Ekim 2020 İzmir Depreminde hasar alan bir sitenin toptan göçen bir bloğudur. Taşıyıcı sistemi perde ve çerçevelerden oluşan 7 katlı betonarme yapının TBDY 2018’de belirtilen kriterler ışığında yapılan performans değerlendirmesi sonucunda göçme durumuna gelmesine sebebiyet veren durumlar araştırılmıştır.

Toplam dört ana bölümden oluşmakta olan tez kapsamında ilk bölümünde dünyanın sismik olarak aktif bölgelerinde kolon eksenel ve kesme kapasitelerinden ötürü hasar almış birçok yapı örneği verilmiştir ve ülkemizde meydana gelen şiddetli depremler sonucunda meydana gelen can kayıpları tablo halinde özetlenmiştir.

İkinci bölümde, TBDY 2018 içerisinde belirtilen plastik mafsallı hipotezi kavramı detaylı bir şekilde açıklanarak yapılan deneysel çalışmalar sonucu elde edilen sayısal formüller özet halinde verilmiştir. Ardından TBDY 2018 içerisinde yer almayan ama tezimizde değindiğimiz konunun altyapısını oluşturan, kolonlar için farklı davranış durumlarının birlikte modellenmesi hakkında yapılan deneysel ve sayısal çalışmalar özet halinde sunulmuştur.

Üçüncü bölümde, TBDY 2018 Bölüm 5’te mevcut binaların deprem etkileri sonucu davranışının belirlenmesinde esas alınacak hesap ilkeleri belirtilmiştir. Yönetmelik ilkelerine göre mevcut binaların değerlendirilmesi için malzeme bilgilerinin alınması, yapı elemanlarının hasar sınırlarının belirlenmesi ve yapının analiz edileceği hesap yöntemine dair temel adımlar sunulmuştur. Ardından taşıyıcı sistemi perde ve çerçevelerden oluşan 7 katlı betonarme yapının statik itme analizi yapılarak kendi yapıldığı dönemdeki yönetmeliğe göre belirlenen deprem kuvvetini karşılayıp karşılayamadığı belirlenmiştir. Son olarak bu binada zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemine göre performans analizi yapılmıştır. Fakat bu adımda yönetmeliğin şartlarına uygun 11 deprem kayıt takımı kullanılmamış olup sadece 30 Ekim 2020 İzmir Depremi sırasında 3513 Bayraklı ivme istasyonundan alınan ivme kayıtları kullanılmıştır. Yapılan analizler ışığında elde edilen sistem ve eleman bazında sonuçlar belirtilerek bu bölüm tamamlanmıştır.

Dördüncü ve son bölümde ise elde edilen sonuçlar ve öneriler açıklanmıştır. Bu tez çalışması kapsamında yapılan zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz sonucunda betonarme kolon ve perde elemanlarının yeterince plastik davranış gösteremediği ortaya çıkmıştır. Yapılan statik itme analizi sonuçlarından yola çıkarak binada toplam perde kesme kapasitelerinin diğer doğrultudaki toplam kolon kesme kapasitelerinden daha az olduğu görülmüştür. Bu durum deprem sırasında göçmenin perde elemanlardan başladığını ve daha sonra tüm binanın toptan göçmesine sebep olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara dayanarak kolon ve perde elemanlarda farklı davranış durumlarının birlikte modellenmesinin ve mevcut yönetmelik içerisinde bu konuların yer almasının mevcut binaların göçme durumlarının daha iyi anlaşılması için etkili bir yöntem olacağı sonucuna varılmıştır.

**INVESTIGATION OF THE PROGRESSIVE COLLAPSE IN A
REINFORCED CONCRETE BUILDING AFFECTED BY EARTHQUAKE:
30 OCTOBER 2020 IZMIR EARTHQUAKE CASE STUDY**

SUMMARY

There are many seismically active regions in the world and in our country. In these regions, there are many reinforced concrete buildings that need to be designed and constructed in accordance with modern design provisions. As a result of the earthquakes that occurred in the recent past, significant damages have been observed in such buildings. In addition, on-site inspections and observations made after the earthquakes indicated that the quality of concrete and reinforcement used in these buildings could have been much better. As a result of all these adverse conditions, such structures are susceptible to partial or total collapse due to their low lateral displacement capacity and rapid drop in shear strength during strong ground motions. Typically, the columns in such buildings do not have sufficient strength and ductility under reversible loading. Therefore, they experience brittle shear fracture and loss of axial load-carrying capacity. In order to assess the vulnerability to earthquake damage and decide on the level of retrofitting required, the expected behaviour of the columns in terms of strength and deformation capacity should be evaluated. This can be achieved by predicting the load-deformation response, considering all possible failure mechanisms associated with axial, flexural and shear behaviour. Developing computer technology and studies in the field of structural engineering make it possible to evaluate the shear and flexural behaviour of columns together with a more realistic approach. For this reason, within the scope of this thesis, a performance analysis of a reinforced concrete building designed according to the 1975 Regulation on Structures to be Built in Disaster Zones and in a state of the total collapse was carried out with reference to the TBDY 2018 regulation, which includes the most up-to-date studies in structural and earthquake engineering.

The building considered in this thesis is a complex housing block damaged on October 30, 2020, during the Izmir Earthquake. As a result of the performance evaluation of the 7-storey reinforced concrete building, whose structural system consists of shear walls and frames, in the light of the criteria specified in TBDY 2018, the conditions that caused the collapse were investigated.

In the first part of the thesis, which consists of four main chapters in total, many examples of structures damaged due to column axial and shear capacities in seismically active regions of the world are given, and the loss of lives as a result of severe earthquakes in our country are summarized in a table.

In the second part, the concept of the plastic joint hypothesis stated in TBDY 2018 is explained in detail, and the numerical formulas obtained as a result of experimental studies are summarized. Then, the experimental and numerical studies on the joint modelling of different behavioural states for columns, which are not included in TBDY 2018 but constitute the subject we address in our thesis, are summarized.

In the third chapter, the calculation principles to be taken as the basis for determining the behaviour of existing buildings as a result of earthquake effects in TBDY 2018 Chapter 5 are presented. In order to evaluate existing buildings according to the principles of the regulation, the basic steps for obtaining material information, determining the damage limits of the structural elements and the calculation method in which the structure will be analyzed are presented. Then, a static thrust analysis of a 7-storey reinforced concrete building, whose structural system consists of shear walls and frames, is performed to determine whether it can withstand the earthquake force determined according to the regulation at the time of its construction. Finally, the performance analysis of this building was performed according to the nonlinear calculation method in the time domain. However, in this step, 11 earthquake recording sets in accordance with the requirements of the regulation were not used, and only acceleration records were taken from 3513 Bayraklı acceleration station during October 30, 2020, Izmir Earthquake was used. This section is completed by stating the system and element-based results obtained in the light of the analysis.

In the fourth and final chapter, the results and recommendations are explained. As a result of the nonlinear analysis in the time domain performed within the scope of this thesis, it was revealed that reinforced concrete column and shear wall elements could not show plastic behaviour sufficiently. Based on the results of the static pushover analysis, it is seen that the total shear capacity of the shear walls in the building is less than the total shear capacity of the columns in the other direction. This situation shows that the collapse during the earthquake starts from the shear wall elements and then causes the total collapse of the whole building. Based on the results obtained, it is concluded that modelling the different behavioural states of the column and shear elements together and including these issues in the current regulations will be an effective method to understand the collapse conditions of existing buildings better.

1. GİRİŞ

1.1 Tez Organizasyonu

Bu çalışma bilirkişi raporundan üretilen bir araştırma projesi olarak tasarlanmış ve tamamlanmıştır. Araştırma toplamda dört ana başlıktan oluşacaktır.

1.2 Sismik Tasarımın Gerekliliği

Dünyanın sismik olarak aktif bölgelerinde, modern sismik tasarım hükümlerine uygun olarak tasarlanmayan ve inşa edilmeyen çok sayıda betonarme bina bulunmaktadır. Bu tür binalarda deprem sonrası gözlemler ve performansları üzerine yapılan araştırmalar, tasarım, detay ve yapım aşamasındaki eksiklikleri ortaya koymaktadır. Bu tür yapılar sünek olmayan davranış sergilerler ve sınırlı elastik dayanımlarının ötesinde güçlü yer hareketinin enerjisini emmek ve dağıtmak için yeterli kapasiteye sahip değildirler. Tipik olarak, bu türde bir betonarme yapı genellikle düşük yanal yer değiştirme kapasitesine sahiptir ve güçlü yer hareketleri sırasında kesme dayanımı ve eksenel yük taşıma kapasitesinde hızlı bir düşüş yaşar ve bu nedenle gelecekteki depremler sırasında aşırı yapısal hasara veya çökmeye karşı son derece korunmasızdır.

Türkiye'de ve dünyanın gelişmiş bölgelerinde, bu tarz binalar 1930'lar ile 1970'lerin ortaları arasında, bina yönetmeliklerine sismik tasarım gereksinimleri dahil edilmeden önce inşa edildi. Günümüzde, düşük ila orta dereceli sismik bölgelerde ve bazı gelişmekte olan ülkelerde, betonarme yapılar, halen daha büyük yatay yüklere karşı ayakta kalmak için hayati önem taşıyan temel sismik detaylar olmadan tasarlanmakta ve inşa edilmektedir. Kuşkusuz, mevcut yapı stoğundaki bu türden hassas binalar, dünyanın yüksek dereceli sismik bölgelerinde en kritik tehlike riskini oluşturmaktadır.

1.2.1 Yapılarda görülmek istenen deprem performansı

Günümüzde halihazırda kullanılan deprem yönetmelikleri, genel olarak yeterli yük taşıma kapasitesi, sağlamlık, deforme olabilirlik ve enerji dağıtma kapasitesi sağlamak için betonarme yapıların tasarımı, detaylandırılması ve inşası için standartlar getirir.

Bu yönetmelikler, deprem tasarımında güçlü kolon-zayıf kiriş tasarım felsefesini takip eder ve yapı sisteminde süneklik, yeterli yanal yük dayanım mekanizması (örneğin, moment aktaran yüksek süneklikli çerçeveler veya perde duvarlar) ve dayanım fazlalığı sağlanmasını zorunlu kılar. Yapıların plan veya kotlarındaki düzensizlikleri önler ve yumuşak veya zayıf katların ve kısa kolonların varlığına izin vermez. Eleman düzeyinde, yönetmelik gereklilikleri çoğunlukla, gerekli mukavemete ek olarak belirli miktarda süneklik elde etmek amacıyla çerçeve elemanlarının (kirişler, kolonlar ve bağlantılar) oranlanması ve detaylandırılmasına odaklanır. Bu tarz detaylandırma koşulları, 135 derecelik uç kancaları ile yeterli ve sık aralıklı enine donatının sağlanmasını ve depremler sırasında elastik olmayan deformasyonların yaşandığı kritik bölgelerde boyuna donatının sürekliliğini içerir.

Sismik detaylar, yapısal elemanların yüksek sismik aktiviteye dayanma kapasitesine sahip olmasını sağlar. Örneğin, büyük miktarda enine donatı, yanal deprem yüklerine direnmek için yeterli kesme dayanımı sağlarken, sık aralıklı olması ve 135 derecelik uç kancaları, çekirdek betonunu yüksek yer değiştirmelerde sargılar. Bu yanal sargı, betonun basınç dayanımını ve sünekliğini önemli ölçüde artırır (Mander ve diğ., 1988). Böylece betonarme yapılarda istenen deprem performansı için gerekli temel özellikler sağlanabilir. Düzgün bir şekilde sargılanmış beton, eğilmede çekme gerilimi altında çatlamış olsa bile bozulmadan kalabilir ve büyük yer değiştirmelere dayanabilir. Kuşatılmamış veya zayıf biçimde sargılanmış bir betonda, kesme kuvvetinin çevrimi, betonun hızlı bir şekilde ezilmesine ve çatlaklar oluşmaya başlar başlamaz dayanım kaybına neden olur.

1.2.2 Dünyada geçmiş depremlerde betonarme binalarda gözlemlenen hasarlar

Yetersiz sismik tasarım ve yapım eksiklikleri olan betonarme yapılar, geçmiş depremlerde geniş çapta hasar görmüştür. Örneğin, 2005'teki Keşmir (Pakistan) depremi ve 2010'daki Haiti depremi sırasında, konut, ticari ve hükümet binalarında büyük yapısal hasarlar gözlemlendi. Hasar, büyük ölçüde depreme dayanıklı tasarım eksikliğine, düşük inşaat standardına ve düşük kaliteli inşaat malzemelerine bağlandı.

Yıkılan veya hasar gören yapıların büyük çoğunluğunda, yapısal tipler, eleman boyutları ve detaylandırma uygulamaları (yetersiz bindirme uzunluğu, uygun olmayan bindirme yeri, birleşim bölgelerinde yetersiz sargılama vb.) bu depremlerin dayattığı kuvvetlere dayanmada yetersiz bulunmuştur (EERI, 2005; MAE, 2005; USGS/EERI, 2010).



Şekil 1.1 : 2005 Keşmir (Pakistan) depremi sırasında yumuşak kat nedeniyle oluşan hasarlar (MAE, 2005).



Şekil 1.2 : 2010 Haiti depremi sırasında 5 katlı betonarme binada alt iki katın göçmesi (USGS/EERI, 2010).

2011 Tohoku (Japonya) depremi, uygun sismik tasarım ve inşaat ihtiyacını gösteren başka bir örnektir. 9.0 büyüklüğündeki olağandışı deprem sırasında can kayıplarının ve büyük ölçekli altyapı tahribatının nedeninin ardında tsunami olmasına rağmen, yer sarsıntısı nedeniyle iyi derecede mühendislik hizmeti almış betonarme binalarda sınırlı hasar rapor edilmiştir (PEER/EERI/GEER, 2011; Takewaki ve diğerleri, 2011). Bununla birlikte, Japonya'nın 1978 yönetmeliği yürürlükte olmadan önce inşa edilen

eski konut ve ticari binalarda geniş ve ciddi yapısal hasar gözlemlenmiştir. Sismik taleplere dayanacak şekilde inşa edilen modern yapılar ise herhangi bir önemli hasara maruz kalmamıştır (Aydan ve Tano, 2011).



Şekil 1.3 : 2011 Tohoku (Japonya) depreminde betonarme binalarda gözlemlenen hasarlar (Aydan ve Tano, 2011).

Şekil 1.4, 1971 San Fernando Depreminde hasar gören Olive View Hastanesi binasını göstermektedir. Yapı, birinci kattaki kolonların hemen hemen hepsinde önemli ölçüde hasar görmüştür. Şekil 1.4'teki kolonun yakından görünümü, kolonlarda ciddi kayma hasarını göstermektedir. Beton tamamen ezilmiş ve kolonlar yanıl ve aksenal yükleri taşıma yeteneklerini fiilen kaybetmiştir. Şekil 1.5'te gösterildiği gibi, Imperial County Hizmet Binası da 1979 Imperial Valley depremi sırasında birinci kat kolonlarında önemli hasar gördü. Enine donatı, çekirdek betona yeterli sarılma sağlamadı, bu da betonun ezilmesine ve boyuna donatının burkulmasına neden oldu (Sezen ve diğ, 2001; MAE, 2005).



Şekil 1.4 : 1971 San Fernando depreminde Olive View Hastanesi binasında görülen kolon hasarları (NISEE).



Şekil 1.5 : 1979 Imperial Valley depreminde hasar gören Imperial County hizmet binasında görülen kolon hasarları (NISEE).

Geçmiş depremler sırasında gözlemlenen hasar örnekleri, yetersiz detaylandırılmış bileşenlere sahip betonarme çerçeve binalarda, yerçekimi ve yanal deprem yükleri altındaki önemli yapısal hasarın veya çökmenin en yaygın nedeninin kolonların, kiriş-kolon birleşim yerlerinin veya her ikisinin birden hasar alması olduğunu göstermektedir (EERI, 2000; Ghannoum ve diğ., 2006; Sezen ve diğ., 2001). Kiriş hasarları ise daha az olasıdır ve yapının performansı için daha az kritiktir (Moehle ve Mahin, 1991; Sezen ve diğ., 2001). Zayıf detaylara sahip kiriş-kolon birleşimleri, birleştirmelerin veya bitişik çerçeveleme elemanlarının mukavemetinde ve sünekliğinde müteakip azalma ile hasara karşı hassas olabilir. Bununla birlikte, sünek olmayan konstrüksiyonun (eski mevcut binalar ve yetersiz sismik tasarıma sahip binalar) genellikle güçlü kolon-zayıf kiriş tasarım felsefesini takip etmediği ve yerçekimi yükünün genellikle eleman dayanımlarını, elastik olmayan hareketi ve deprem yükü altındaki hasarı belirlediği gerçeği kabul edildiğinde, genellikle kolonlarla sınırlıdır. Tipik olarak, kolonlar, yanal ve/veya eksenel yük taşıma kapasitesinde müteakip bir kayıpla birlikte kesmeden dolayı geçer. Bu tür kolon davranışı, bu çalışmada sunulan araştırmanın birincil odak noktasıdır.

1.2.3 Ülkemizde geçmiş depremlerde betonarme binalarda gözlemlenen hasarlar

Dünyada birçok ülkede olduğu gibi ülkemiz de sismik olarak aktif bir bölgede bulunduğundan dolayı geçmişten günümüze çok sayıda şiddetli deprem yaşamıştır. Bu şiddetli depremler sonucunda birçok vatandaşımız hayatını kaybetmiş ve oluşan

hasarlar sonucunda ciddi mal kayıpları yaşanmıştır. Ülkemizde önemli sayıda maddi ve manevi kayıplara yol açan depremlerden bir kısmı Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1 : Ülkemizde ciddi kayıplara yol açan bazı şiddetli depremler (BDTİM).

Deprem, Yıl	Büyükölük	Can Kaybı	Hasarlı Bina Sayısı
Erzincan, 1939	7.9	32,968	116,720
Tokat (Erbaa), 1942	7	3,000	32,000
Samsun (Ladik), 1943	7.2	4,000	40,000
Bolu (Gerede), 1944	7.2	3,959	20,865
Muş (Varto), 1966	6.9	2,396	20,007
Kütahya (Gediz), 1970	7.2	1,086	19,291
Afyon (Dinar), 1995	6.1	90	14,156
Adana (Ceyhan), 1998	6.2	146	31,463
Kocaeli (Gölcük), 1999	7.8	17,480	73,342
Düzce, 1999	7.5	763	35,519
Van, 2011	7.2	644	17,005
İzmir, 2020	6.9	116	6,501

Bu çalışmada odaklanılan 30 Ekim 2020 İzmir Depremi’nde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın verilerine göre 17 bina tamamıyla göçmüş, 652 bina ağır hasar alırken, 116 kişi hayatını kaybetmiş, 1034 kişi ise yaralanmıştır. Deprem sonrasında oluşan tsunami nedeniyle deniz seviyesi yaklaşık 1.9m yükselmiş ve özellikle Sığacık bölgesinde maddi hasara yol açmıştır (Toprakçı ve Ekizler, 2020).

1.2.4 Sismik performans ve kademeli göçme durumu

Deprem sonrası çalışmalar, depremler sırasında betonarme binaların çökmesinin birincil nedeninin, yanal yük kapasitesi kaybından ziyade, kritik bina bileşenlerinde düşey yük taşıma kapasitesinin kaybı olduğunu ve kademeli düşey göçmeye yol açtığını göstermektedir (Ghannoum ve diğ, 2006; Moehle ve diğ, 2002). Bir veya daha fazla elemanda aksenal göçme meydana geldiğinde, yerçekimi ve atalet etkilerinden kaynaklanan düşey yükler, diğer çerçeve elemanlarına aktarılır. Çerçevenin düşey yükleri taşımaya devam edebilmesi, hem çerçeve sisteminin bu yükleri diğer elemanlara aktarma kapasitesine hem de diğer elemanların ek yükü karşılayabilme

kapasitesine bağlıdır. Bu koşullardan herhangi biri eksik olduğunda, yapıda kademeli göçme durumu ortaya çıkabilir.

Kademeli göçme genellikle, bitişik elemanların çökmesine neden olan ve ardından binanın veya orantısız olarak büyük bir bölümünün tamamen çökmesine neden olan küçük veya yerel yapısal başarısızlık olarak tanımlanır. Bir sismik aktivite sırasında, alt kat kolonlarındaki yerel yapısal göçme, sünekliği yetersiz olan binalarda, eğer yerçekimi yükleri hasarsız kolonlara aktarılamazsa, dikey veya kademeli göçmeyi başlatabilir (Gurley, 2008; Wibowo ve Lau, 2009). Bir veya daha fazla kolon yıkıldıktan sonra, arızalı eleman(lar)ın taşıdığı yükleri diğer yapı elemanlarına aktarmak için alternatif bir yük yoluna ihtiyaç duyulur. Bitişik elemanlar ek yüklere dayanamaz ve yeniden dağıtamazlarsa, yapının tamamı veya önemli bir kısmı çökene kadar bir dizi göçme meydana gelir.

Sismik tasarım "güçlü kolon-zayıf kiriş" felsefesini izler; burada kolonların, kirişlere önemli ölçüde elastik olmayan etki ve hasar vermesi için yeterli mukavemete ve sünekliğe sahip olması gerekir. Çalışmalar, kolonlar ve perde duvarlar dahil olmak üzere yük taşıyan elemanların tasarımında iyi bilinen sismik detayların kullanılması halinde, betonarme çerçeve yapıların aşamalı göçme direncinin önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Ancak, yetersiz sismik tasarıma sahip eski ve mevcut betonarme binalarda, dayanım, süneklik, süreklilik ve/veya fazlalık, yükleri yeniden dağıtmak ve hasarın yayılmasını önlemek için yeterli olmayabilir. Bu nedenle, bu binalar, yanal yüklerin neden olduğu göçmeden sonra yerçekimi yüklerini taşıyamayarak dikey veya aşamalı çökmeye karşı son derece hassastır. Çalışmanın ikinci bölümünde, betonarme yapıların yerçekimi yükü taşıma kapasitesi ve davranışı, mevcut bir binanın aşamalı göçme davranışının analitik olarak değerlendirilmesi yoluyla incelenmiştir.

1.3 Araştırmada Yürütülen Çalışmaların Amacı ve Kapsamı

Bu araştırmanın amacı, geniş perspektiften bakıldığında mevcut betonarme binalar için performans analizi ile deprem sonucu meydana gelebilecek hasarları ve göçme durumlarını saptamaktır.

Yıkılan binaların değerlendirilmesi veya mevcut binaların güçlendirme tasarımı için kullanılması gereken analiz türü aşağıdakiler tarafından belirlenir:

- Yapısal sistemin karmaşıklığı
- Tahmin edilen inelastik davranışlar
- Yapısal sistem içindeki düzensizlikler
- Diyaframların varlığı ve rijitlikleri
- Yapının tipi (yığma, betonarme vb.)
- Yer değiştirmelerin uyumsuzluğu ve karmaşık süneklik durumları

Basitleştirilmiş analiz yöntemleri, yapısal tepkiyi tanımlayan bir veya daha fazla yapısal özelliğin sonuçlarını göz ardı ettikleri için bu yapıların hatalı değerlendirmelerine neden olur. Bu yüzden araştırma kapsamında ülkemizde 30 Ekim 2020 günü saat 14:51'de Ege Denizi açıklarında meydana gelen İzmir Depremi sırasında bir sitenin tamamıyla göçen bir bloğunda doğrusal olmayan analizler gerçekleştirilmiş ve analizler sonucunda elde edilen bilgiler ışığında muhtemel göçme nedenleri belirlenmiştir. Doğrusal olmayan analizler, 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde belirtilen Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım yaklaşımı dikkate alınarak yapılmıştır.

Bu tez kapsamında yapım yılı itibari ile Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975)'e göre tasarımı yapılan yapı 8 katlı olup taşıyıcı sistemi perde ve çerçevelerden oluşmaktadır. İlk aşamada binanın onaylı mimari ve betonarme projeleri ile mevcut beton ve donatı malzemesi deney raporları incelenerek yapının sonlu elemanlar yöntemini esas alan bilgisayar programları vasıtasıyla modellenmesi yapılmıştır. Bir sonraki aşamada ise doğrusal olmayan tek modlu statik itme analizleri ve doğrusal olmayan zaman tanım alanında analizler doğrultusunda yapının toptan göçme durumu değerlendirilmiştir.

2. YAPI SİSTEMLERİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Yapı performans değerlendirmesinin temeli yapı sistemini oluşturan taşıyıcı elemanların mevcut durumlarındaki dayanım kapasitelerine göre yapılan doğrusal olmayan analiz yöntemleri sonucunda ulaşılan nihai sonuca dayanmaktadır. TBDY 2018 Bölüm 5'te doğrusal olmayan davranış modellenirken uygulanması gereken aşamalar belirtilmiştir. Bu doğrultuda mevcut betonarme yapılarda taşıyıcı sistem elemanlarının şekil değiştirme kapasiteleri belirlenir. Daha sonra taşıyıcı sistem üzerinde itme veya zaman tanım alanında analizler yönetmeliğin belirlediği kurallara tabi olarak yapılır. Analiz sonucunda belirlenen talepler beklenen performans hedefleri doğrultusunda TBDY 2018 Bölüm 15'te belirlenen değerlendirme sınırları ile karşılaştırılır. Son adımda mevcut yapıda karşılaştırma sonucunda dayanım ve şekil değiştirme kapasitelerinin altında veya üstünde olan talepler gösterilerek her bir yapı elemanı için hasar durumları belirlenir ve yönetmelikte yapılan tanımlara göre mevcut binanın performans düzeyi belirlenir.

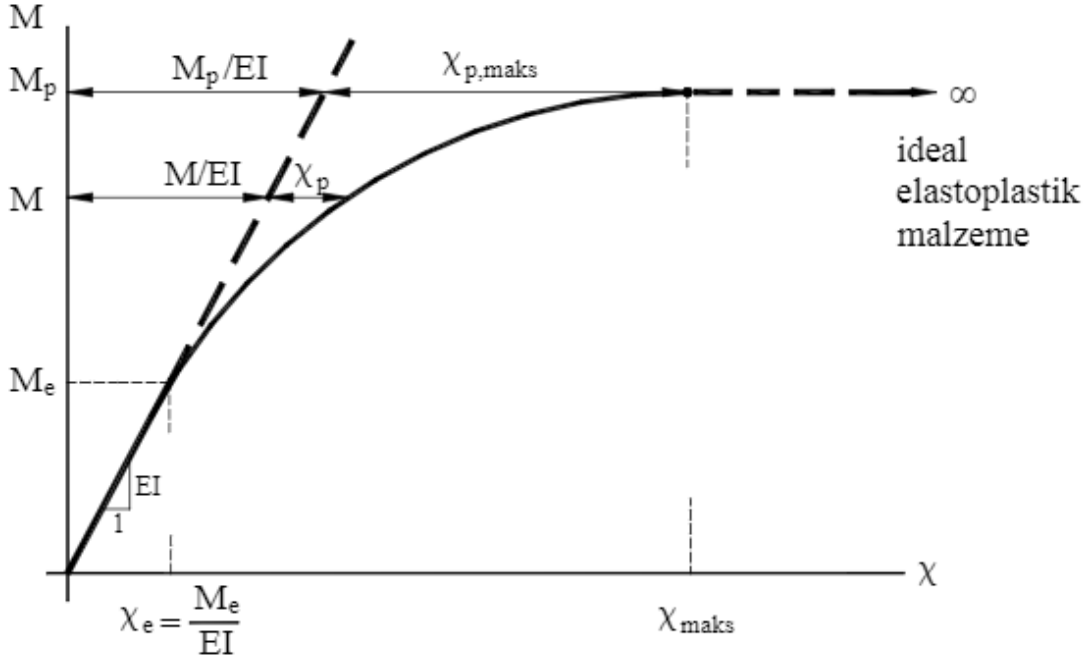
2.1 Plastik Mafsallık Kavramı

Mevcut yapılarda, deprem sırasında yapının taşıyıcı sistemini oluşturan elemanlarda tasarım sırasında ön görülen doğrusal davranış durumu aşarak doğrusal olmayan davranış sergilemeye başlanır. Lineer ötesi bu davranış devam ettiğinde yapıda hasarlar görülebilir. Doğrusal olmayan bu davranışın yoğunlaştığı bölgeler plastik mafsallık olarak tanımlanır. TBDY 2018 ŞGDT yaklaşımları kapsamında oluşan plastik mafsallık kolonlarda ve kirişlerde yığılı plastik mafsallık; perdelerde ise yayılı plastik mafsallık olarak iki farklı şekilde sınıflandırmıştır.

2.1.1 Yığılı plastik davranış modeli

Yapıya etkiyen yükler altında bazı kesitlerde kalıcı şekil değiştirmeler oluşmaya başlar. Bu kalıcı şekil değiştirmeler genelde kesitlerde belirli bir bölgede toplanır. Bu kalıcı şekil değiştirmelerin toplandıkları bölgeler plastik mafsallık olarak tanımlanır. Yapı elemanında tanımlanan plastik mafsallık dışında kalan bölgelerde kesitin doğrusal elastik şekilde davranış sergilediği varsayılır. Varsayılan bu davranış, literatürde plastik mafsallık hipotezi olarak geçmektedir (Özer, 2009).

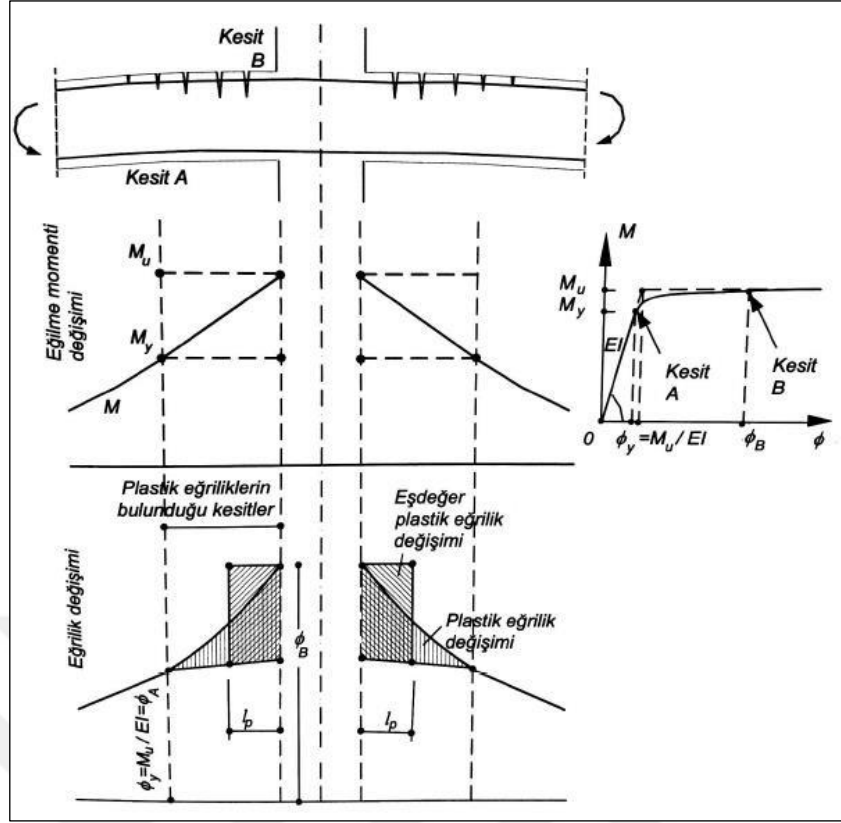
Yığılı plastik mafsallı davranışı da plastik mafsallı hipotezi sonucu ortaya çıkmıştır. Bir çubuk eleman (kolon veya kiriş) için moment – eğrilik diyagramı Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1 : Çubuk eleman için oluşturulan moment-eğrilik diyagramı (Özer, 2009).

Plastik mafsallı radyan cinsinden dönme değeri, kesitte oluşan plastik eğrilik ile plastik mafsallı boyunun çarpımı ile bulunur. Kesite gelen yükler giderek artar ise plastik mafsallı dönme miktarı da giderek artar. Bunun sonucunda dönme miktarı, dönme kapasitesine eşit olduğu durumdan itibaren kesit tamamen mafsallaşır ve kapasitesini yitirir. Yapıyı oluşturan taşıyıcı elemanlarda birçok kesitte plastikleşme görülürse yapının toptan veya kısmi göçmesine sebep olabilir.

Sürekli bir kiriş elemanda düşey yükler altında kolon-kiriş birleşim bölgelerinde oluşan plastik eğrilikler Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : Sürekli kirişlerde plastik eğrilikler (Celep, 2014).

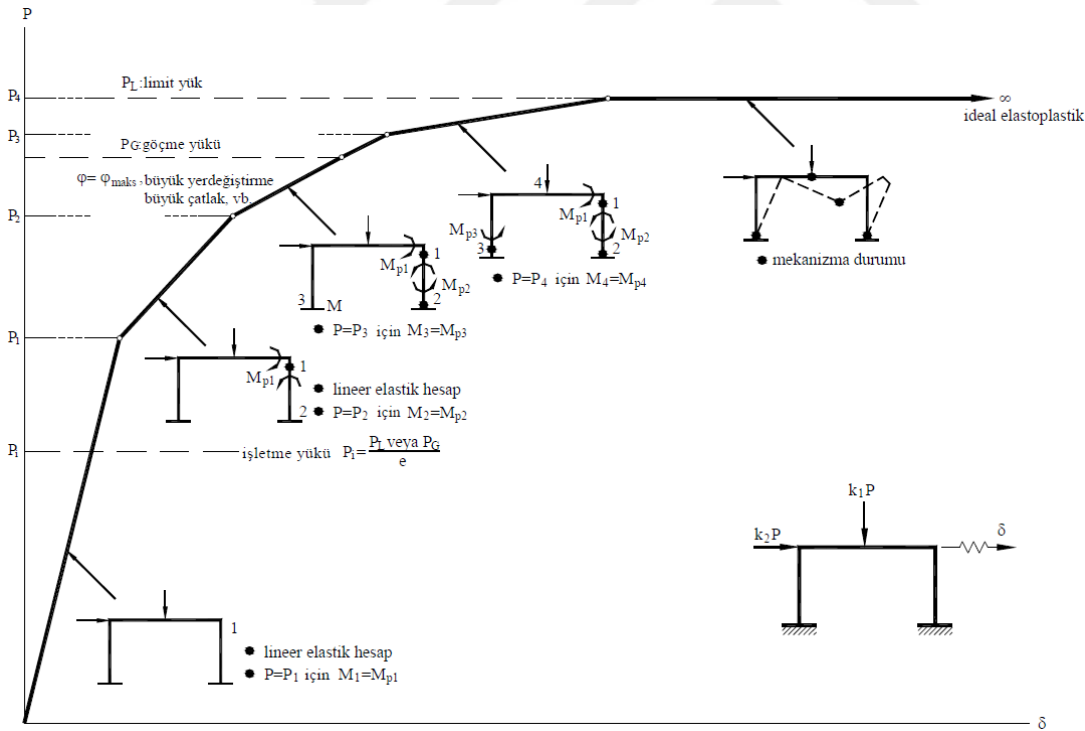
Şekil 2.2'ye bakıldığı zaman mesnet bölgelerinde ortaya çıkan plastik eğriliklerin yoğunlaştığı alan göz önüne alınarak taralı bölgeye eş değer olarak tanımlanan yeni bir dikdörtgen bölge teşkil edilmiştir. Eş değer dikdörtgen bölgenin boyu ise literatürde plastik mafsal boyu olarak tanımlanmaktadır. Literatürde plastik mafsal boyunun eğilme etkisindeki elemanlarda nasıl hesaplanması gerektiğine dair birçok bağlantı önerilmiştir. Fakat bu konuda hâkim bir görüş sunulamamaktadır. Leung ve diğerleri (2011) plastik mafsal boyunu belirlemek için yapılan çalışmalarını özetleyen bir tablo oluşturmuştur. Bu tablo Çizelge 2.1'de sunulmuştur. Çizelge 2.1'de gösterilen denklemlerde yer alan z kesitin moment sıfır noktasına olan mesafesini, d_b ise kesitte bulunan boyuna donatının çapını göstermektedir. Tablodan da görüldüğü üzere plastik mafsal boyunu tayin etmek için kesit yüksekliği ve plastikleşen kesitin moment sıfır noktasına olan uzaklığı hemen hemen tüm çalışmalarda ortak parametrelerdir.

TBDY 2018'de ise plastik mafsal boyunun çok sade ve basit bir yaklaşımla eğilme etkisindeki kesit derinliğinin yarısı olarak alınması önerilmiştir.

Artan yatay yük altında plastik mafsal hipotezinin geçerli olduğu basit bir çerçeve sistemin plastikleşme davranışı ve mekanizma durumu ise Şekil 2.3'te detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 : Önerilen plastik mafsall boyuları (Leung ve diğ, 2011).

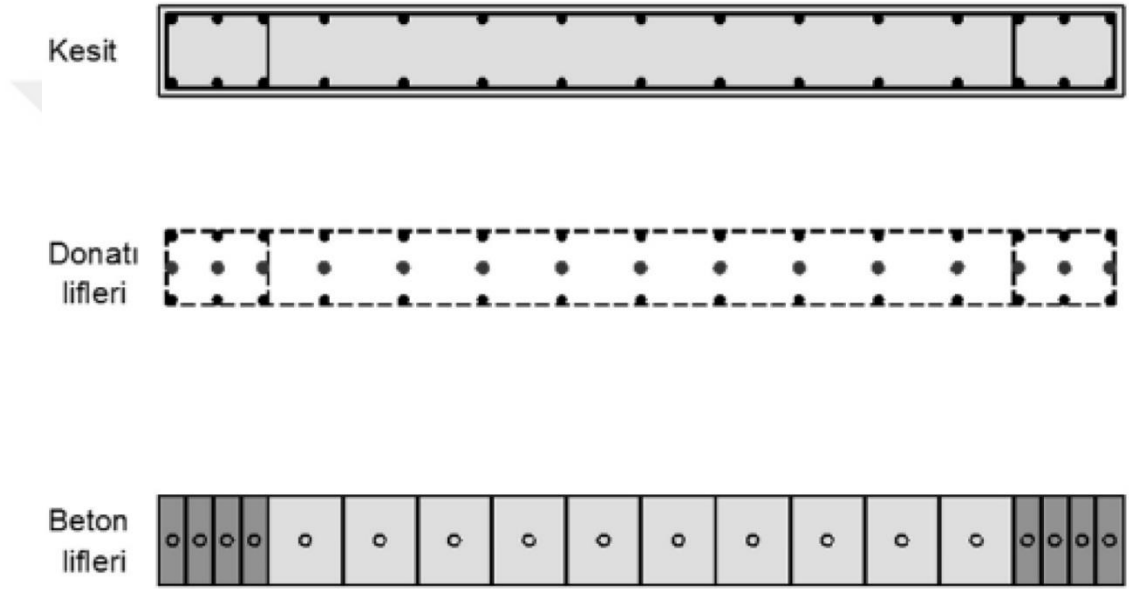
Yapılan araştırmalar	Plastik mafsall boyu bağıntıları
Baker (1956)	$k (z/d)^{1/4} d$ (kirişler ve kolonlar)
Sawyer (1964)	$0.25d + 0.075z$
Corley (1966)	$0.5d + 0.2 \sqrt{d(z/d)}$ (kirişler)
Mattock (1967)	$0.5d + 0.05z$ (kirişler)
Priestley ve Park (1987)	$0.08z + 6d_b$ (kolonlar)
Paulay ve Priestley (1992)	$0.08z + 0.022 d_b f_y$ (kirişler ve kolonlar)
Sheikh ve Khoury (1993)	$1.0 h$ (yüksek aksenal yüklü kolonlar)
Coleman ve Spacone (2001)	$G_f^c / [0.6 f_c' (\epsilon_{20} - \epsilon_c + 0.8 f_c' / E_c)]$
Panagiotakos ve Fardis (2001)	$0.18z + 0.021 d_b f_y$ (kirişler ve kolonlar)
Bae ve Bayrak (2008)	$l_p / h = [0.3(p / p_0) + 3(A_s / A_g) - 1](z / h) + 0.25 \geq 0.25$ (kolonlar)



Şekil 2.3 : Basit bir çerçeve sistemde plastik mafsall oluşma sırası (Özer, 2009).

2.1.2 Yayılı davranış modeli

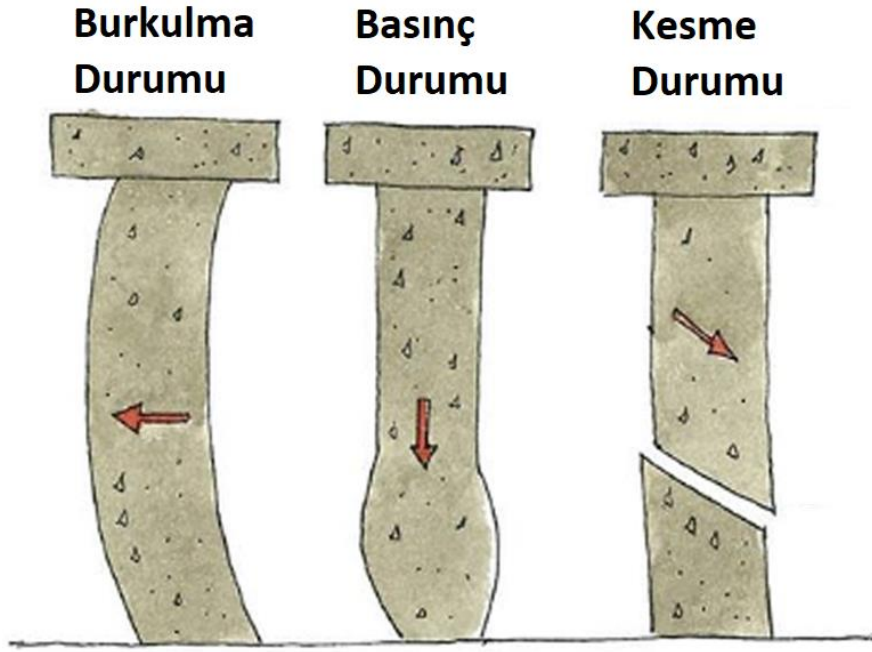
TBDY 2018 Bölüm 5’te ise yayılı plastik davranış modelleri tanımlanmıştır. Buna göre taşıyıcı elemanın tüm uzunluğu boyunca lineer olmayan şekil değiştirmeleri yayılı(sürekli) bir şekilde göz önüne alınacaktır. Bu model spesifik olarak betonarme perdeler için kullanılmaktadır. Bu koşullarda betonarme perdeler için planda perde en kesiti farklı hücelere ayrılarak bu hücrelerin her birinde beton ve donatı tanımlanır. Bu tanımlama sırasında betonun ve donatı çeliğinin gerilme – şekil değiştirme ilişkileri göz önüne alınır. Şekil 2.4’te dikdörtgen kesitli bir perde için kesit hücresi (lif) elemanlarını temsil eden yayılı plastik davranış modeli örnek olarak verilmiştir.



Şekil 2.4 : Perde elemanlarda kesit hücresi (lif) mafsalsal modeli (Darılmaz, 2019).

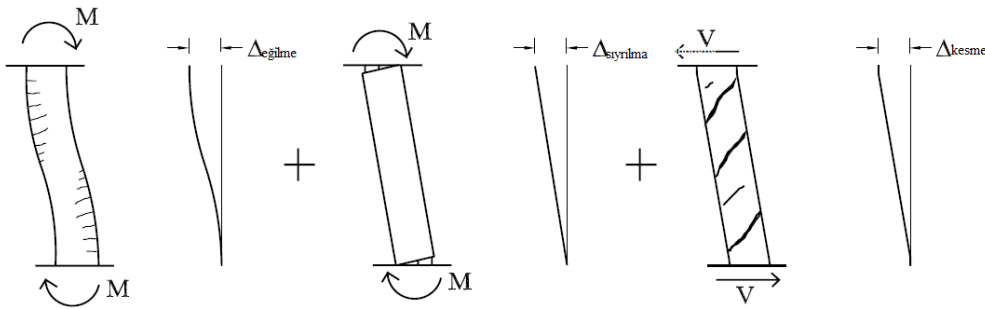
2.2 Kolonlarda Farklı Davranış Tiplerinin Modellenmesi

Kolonlar eğilme dışında farklı davranış durumları yüzünden göçme durumuna gelebilirler. Bu davranış tiplerinin de eğilme etkisi ile beraber değerlendirilmesi performans analizi açısından büyük önem taşımaktadır. TBDY 2018 yönetmeliğinde bu konu değerlendirmeye alınmamıştır. Bu yüzden, yanal yüke maruz kalan betonarme kolonların davranışının tahmini üzerine önceki araştırmaların arka planını ve genel bakışını sunmak gerekmektedir. Bu bölümün içeriği, karmaşık kolon davranışı ve modelleme konularının öğrenilmesine ve anlaşılmasına yardımcı olacaktır.



Şekil 2.5 : Kolonlarda görülen farklı davranış durumları (URL-4, 2022).

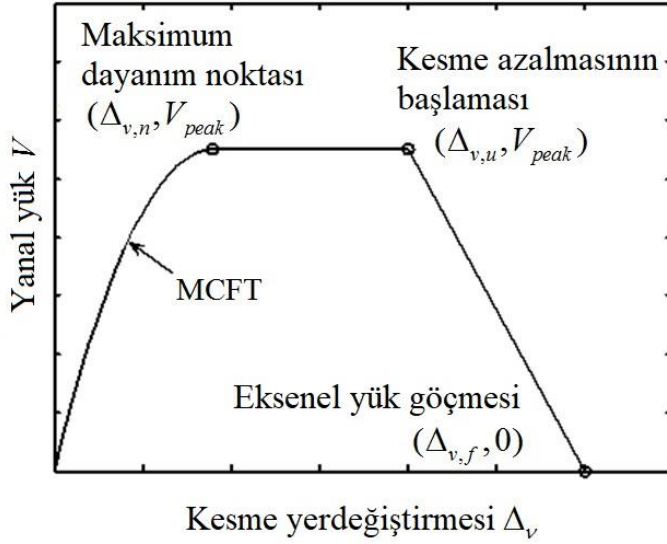
Tipik bir sabit uçlu betonarme kolon, uçlarından yanal yüklere maruz kaldığında; Şekil 2.6'da gösterildiği gibi eğilme, donatı sıyrılması ve kesme mekanizmaları nedeniyle başlıca üç bileşenden oluşan toplam yanal deformasyona uğrar (Setzler ve Sezen, 2008; Sezen ve Moehle, 2004). Davranışına eğilmenin hâkim olduğu bir kolon için, performans değerlendirmesiyle ilgili konular iyi incelenmiştir ve eğilme mukavemeti tahmini için mevcut tasarım prosedürlerinin genellikle iyi kurulmuş olduğu kabul edilir. Çoğu toplu plastisite modellerine veya dağıtılmış doğrusal olmayan modellere dayanan mevcut yaklaşımlar arasında, fiber modeller, yapısal tepkiyi değerlendirmek için rahatlıkla kullanılabilir gelişmiş analitik prosedürler olarak kabul edilir. Bununla birlikte, fiber modellerin yalnızca eğilme performansını analiz etmek için uygun araçlar olduğu ve kesme ile ilgili mekanizmaların baskın olduğu kolonların davranışının simüle edilemeyeceği belirtilmelidir.



Şekil 2.6 : Kolonların yanal deformasyon bileşenleri (Setzler ve Sezen, 2008).

Kirişler ve kolonlar gibi yapısal elemanların kayma davranışını değerlendirmek için geçmişte birçok analitik model ve teori sunulmuştur. En sık kullanılan yaklaşımlardan bazıları Strut-Tie modelleri (Mörsh, 1902; Ritter, 1899; Schlaich ve diğ, 1987) ve Arakawa denklemleri (Arakawa, 1970), “Modified Compression Field Theory” (MCFT) (Vecchio ve Collins, 1986) ve “Disturbed Stress Field Model” (DSFM) (Vecchio, 2000) gibi deneysel gözlemlere dayalı ampirik formülasyonlar veya rasyonel teorilerdir. Değiştirilmiş Sıkıştırma gibi deneysel gözlemlere dayalı ampirik formülasyonlar/rasyonel teorilerdir. Bu yaklaşımlar, teorik modellemeleri ve kavramsal gelişimleri bakımından temelde farklıdır. Yapısal elemanlara uygulanabilirlikleri, hesaplama gereksinimleri ve doğrulukları bir yaklaşımdan diğerine geniş bir aralıkta değişmektedir. Bu nedenle, kirişlerde ve kolonlarda kesme davranışının doğru bir şekilde modellenmesi zor olmaya devam etmektedir.

MCFT, düzlem içi kesme ve normal gerilmelere maruz kalan betonarme elemanların tepkisini modellemek için güçlü bir araçtır. Bununla birlikte, betonarme kolonların MCFT ile eğilme-kayma davranışını değerlendirmek için, elemanın çok sayıda çift eksenli gerilme elemanlarına ayrıştırılması ve doğrusal olmayan sonlu elemanlar prosedürü kullanılarak analiz edilmesi gerekir (Vecchio, 1989). Vecchio ve Collins (1988), kombine eksenel, kesme ve eğilme kuvvetleriyle yüklü betonarme kirişlerin davranışlarını tahmin edebilmek için MCFT kavramını fiber model yaklaşımına uyarlamışlardır. Bu yaklaşımda, beton lifleri enine kesitte çift eksenli gerilme elemanları olarak ele alınır ve MCFT'ye dayalı olarak düzlem içi gerilmeler için analiz edilir. Daha sonra bu yaklaşım, kesit üzerindeki kayma gerilmesi dağılımının doğru bir şekilde belirlenmesi için geliştirildi ve gelişmiş formülasyonlar, Response-2000 (Bentz, 2000) adı verilen doğrusal olmayan bir kesit analizi bilgisayar programında başarılı bir şekilde uygulandı. MCFT'nin sonlu elemanlar yaklaşımında veya kesitsel analiz yaklaşımında uygulanması, güvenilir eğilme-kesme tepkisi vermektedir, ancak pratik uygulamalar için basit olmayan detaylı hesaplamalarla sonuçlanmaktadır.



Şekil 2.7 : MCFT göre tanımlanan kesme mafsalı (Setzler ve Sezen, 2008).

Bir beton kolonun toplam yanal deformasyonu esas olarak eğilme ve kesme bileşenlerinden oluşur. Bu mekanizmalar birbirleriyle etkileşime girer ve buna karşılık gelen deformasyonlar bağımsız olarak gerçekleşmez. Örneğin, betonarme bir kolonun gövdesinde eğilme mekanizmasından kaynaklanan eksenel gerilme, asal çekme gerilmesini ve kesme çatlak genişliğini artıracak ve bu da elemanın kesme kapasitesinin düşmesine neden olacaktır. Öte yandan, deneysel kanıtlar, betondaki asal basınç gerilmesinin, asal basınç gerilmesinin yanı sıra asal çekme gerilmesinin bir fonksiyonu olduğunu ortaya koymuştur (Vecchio ve Collins, 1986). Çekme şekil değiştirmeleri arttıkça betonun basınç dayanımı ve rijitliği azalır. Yanal yüke maruz kalan elemanın gövdesindeki beton, eksenel yük ve eğilmeden kaynaklanan normal gerilmelere ek olarak kesme gerilmelerine maruz kalır. Kayma gerilmeleri arttıkça, asal çekme gerilmeleri artar ve beton sıkıştırmaya karşı daha zayıf ve daha yumuşak tepki verir, bu da elemanın eğilme mukavemetinin düşmesine neden olur.

Bu nedenle, genel yanal yük-yer değiştirme ilişkisini modellemeyi amaçlayan herhangi bir sayısal prosedür, eğilme ve kayma mekanizmalarının etkileşimini hesaba katmalıdır. Son zamanlarda, Mostafaei ve Kabeyasawa (2007), eksenel, kesme ve eğilme mekanizmaları arasındaki etkileşimi dikkate alarak kirişler, kolonlar ve perde duvarlar gibi betonarme elemanların yer değiştirmeye dayalı analizi için “Axial-Shear-Flexural Interaction” (ASFI) yaklaşımını sunmuşlardır. Bu makro model tabanlı yaklaşım, eksenel, eğilme ve kayma yüklerine maruz kalan elemanın toplam tepkisini elde etmek için eksenel eğilme ve eksenel kayma tepkilerini aynı anda değerlendiren iki modelden oluşur. Bu yaklaşımda, eksenel eğilme davranışı, geleneksel kesit analizi

veya fiber modeli kullanılarak simüle edilirken, aksenal kayma tepkisi, düzlem içi gerilme koşullarında bir entegrasyon noktası dikkate alınarak MCFT aracılığıyla belirlenir. Aksenal-eğilme ve aksenal-kesme mekanizmaları, uyumluluk ve denge koşullarını sağlarken aksenal deformasyon etkileşimi ve beton basınç dayanımının yumuşaması dikkate alınarak ortalama gerilim-gerinim alanında birleştirilir. ASFI yaklaşımı, MCFT'yi sonlu elemanlar analizi yaklaşımında veya kesitsel analiz yaklaşımında uygulanan diğer modellere kıyasla hesaplama talebini önemli ölçüde azaltsa da aksenal eğilme ve aksenal kesme mekanizmalarının birleştirilmesi nedeniyle hesaplama süreci hala yoğun ve karmaşıktır.





3. YIKILAN 7 KATLI BETONARME YAPININ MODELLENMESİ

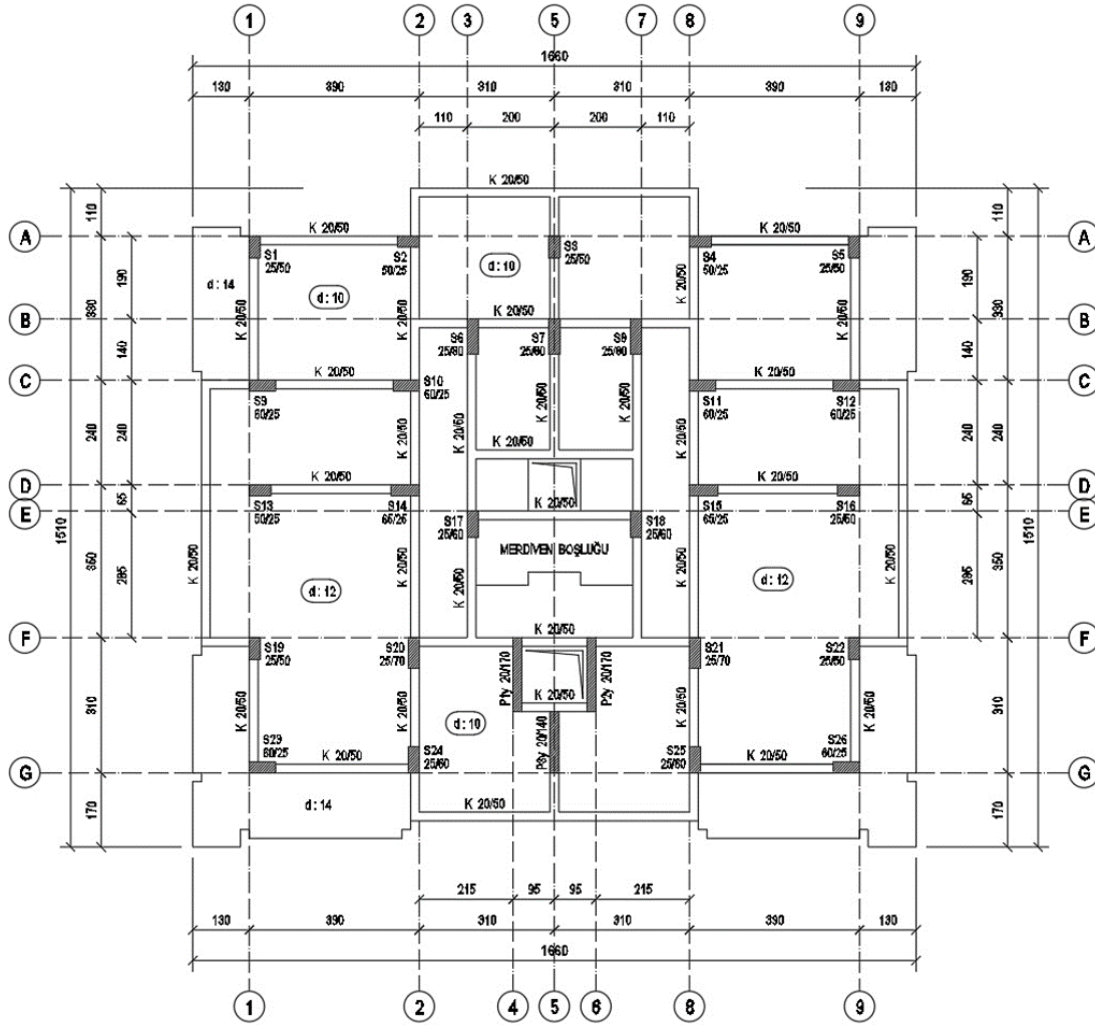
3.1 Yapı Hakkında Genel Bilgiler

Yapının taşıyıcı sistemi yerinde dökme betonarme perde, kolon ve kirişlerden oluşmaktadır. Yapı yalnızca Y eksenine doğrultusunda simetriktir. Yapı ile ilgili diğer bilgiler yerinde yapılan incelemeler ve raporlar doğrultusunda ilerleyen kısımlarda belirlenecektir.

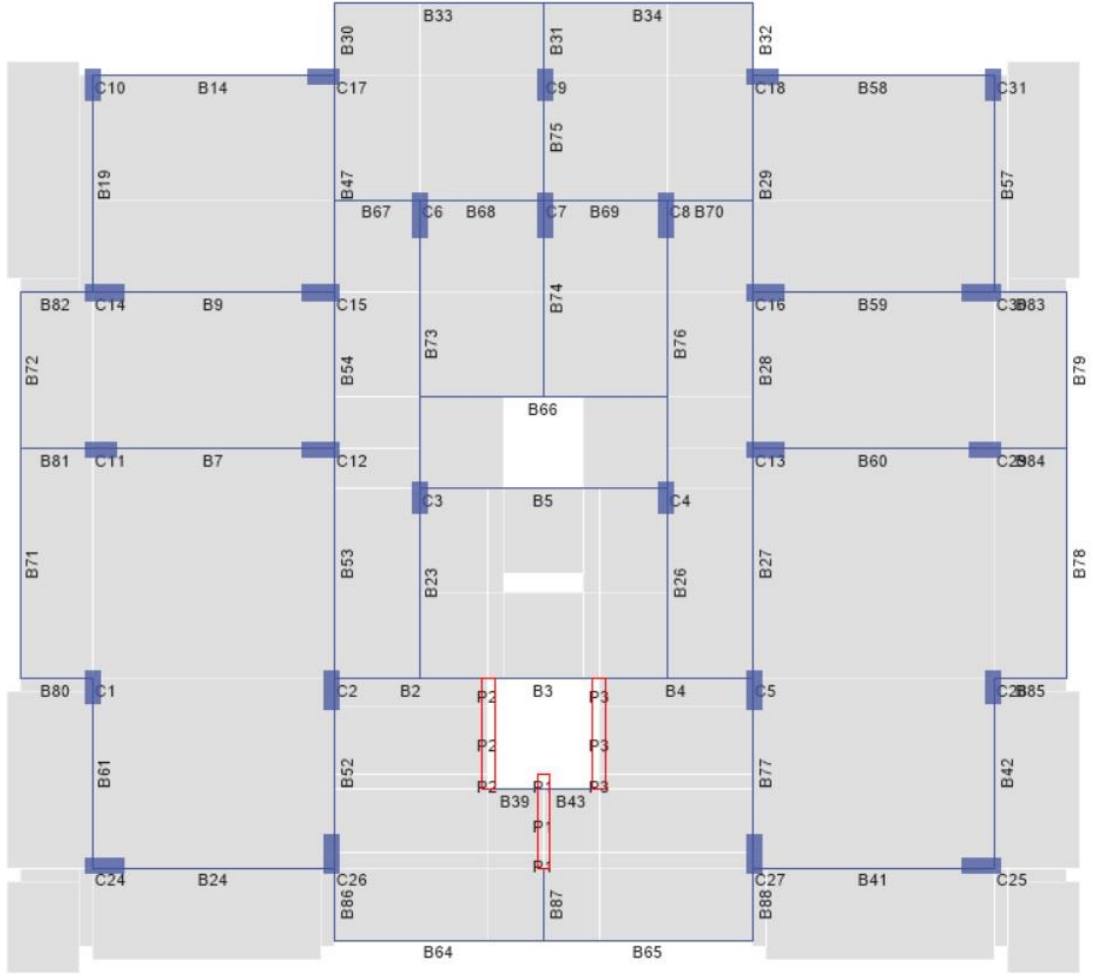
Binanın ve taşıyıcı elemanların geometrik özellikleri onaylı mimari ve statik projeler doğrultusunda belirlenmiştir. Binanın temel üst kotundan olan yüksekliği 25.80 m olup, kat yükseklikleri kısmi bodrum katta 2.60 m, zemin katta 3.60 m, normal katlarda ise 2.80 m'dir. Döşeme kalınlıkları yapı genelinde 10 cm, yapının orta kısmında bulunan çekirdek perdelerinin çevresinde 12 cm ve balkon kısımlarında 14 cm olarak uygulanmıştır. Yapının tamamında kiriş enkesitleri 20 cm × 50 cm boyutundadır. Kolon enkesit boyutları kısmi bodrum kat ve zemin katta 25 cm × 50 cm, 25 cm × 60 cm, 25 cm × 65 cm, 25 cm × 70 cm ve 25 cm × 80 cm olup üst katlarda küçülerek devam etmektedir. Perde enkesit kalınlıkları tüm katlarda 20 cm olup kesit içerisinde bulunan düşey donatı oranı değiştirilmeden tüm katlarda devam ettirildiği görülmüştür.

Yapıda, zemin kat harici, tüm cephelerinde 110 cm uzunluğunda konsol çıkma yapıldığı görülmüştür. Zemin kat ve normal kat döşemelerinde, yapının dış akslarında bulunan kolonlar arasında çevre kirişlerinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Yapıda kullanılan temel sistemi ise her iki doğrultuda mütemadi temeldir.

Kalıp planları yaklaşık her katta farklılık göstermekte olup sadece 5., 6. ve 7. kat kalıp planları aynıdır. Mevcut statik ve mimari projeler çizim programı yardımıyla elektronik ortama aktarılmıştır. Yapının zemin kat kalıp planı Şekil 3.1'de, normal katlarda tipik kalıp planı ise Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1 : Normal katlar için tipik kalıp planı.



Şekil 3.2 : Model plan görünüşü ve yapı elemanlarının isimleri.

3.2 Bina Alanında Yapılan İncelemeler

3.2.1 Yerel zemin koşullarının belirlenmesi

Çalışma kapsamında incelenen binanın yerel zemin koşullarının belirlenmesine yönelik iki farklı çalışma yürütülmüştür.

İlk olarak Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından yürütülen çalışmada bir jeofizik ölçüm raporu hazırlanmıştır. Yürütülen çalışma kapsamında toptan göçen diğer binaların da bulunduğu bölgeler dahil olmak üzere tüm ilgili yerlerde jeofizik ölçümleri (MASW) gerçekleştirilmiştir. Elde edilen $(V_s)_{30}$ hızları ve bunlara karşı gelen zemin sınıfları Çizelge 3.1’de sunulmuştur. Tüm yapılar için zemin sınıfı, “D”, gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 : Jeofizik ölçümlerden elde edilen zemin sınıfları (TÜBİTAK MAM).

Bina No	$(V_s)_{30}$ (m/s)	NEHRP Zemin Sınıfı
1	197	D
2	211	D
3	238	D
4	206	D
5	215	D
6	201	D
7	216	D

İkinci olarak ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Toplu Konut İdaresi (TOKİ) tarafından yürütülen çalışmalar sonucunda zemin ve temel etüdü geoteknik raporu hazırlanmıştır. Yapının bulunduğu bölgede 1 adet 90 m, 1 adet 13 m ve 6 adet 30 m olmak üzere toplam 283 m derinliğinde zemin sondajı gerçekleştirilmiştir. Yapılan sondajlar sonucunda 1.00 m - 3.00 m kalınlığında yapay dolgu birimi bulunduğu tespit edilmiştir. Yapay dolgu biriminin altında kumlu killi silt, çakıllı killi kum, çakıllı siltli kum ve çakıllı kum birimleri bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda yeraltı su seviyesinin 3.00 m ~ 3.80 m aralığında olduğu görülmüştür.

İnceleme alanında gerçekleştirilen sismik kırılma ölçümü (MASW) sonucunda $(V_s)_{30}$ değeri 219 m/s olarak belirlenmiştir. Bu iki çalışma sonucunda, TBDY 2018 Tablo 16.1’e göre yerel zemin sınıfı “ZD”, orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil olarak kabul edilmiştir.

3.2.2 Malzeme dayanımlarının belirlenmesi

Depremi hemen sonrasında depremin merkezine yakın olan kurumlar ve üniversiteler deprem bölgesine yakınlığından ötürü ilk incelemeleri yerinde başlatmıştır. Bu doğrultuda Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından bina enkazı üzerinde gözlem ve ölçümler yapılarak bir heyet raporu hazırlanmıştır. Yapılan çalışmada, göçme sonrası bütünlüğü bozulmamış elemanlardan numuneler alınarak mevcut malzeme dayanımları belirlenmiştir.

3.2.2.1 Beton malzeme dayanımı

İncelenen yapının onaylı betonarme projesi incelendiğinde, temel elemanları ve üst yapı elemanları için beton sınıfı B225 (BS18) olarak belirtilmiştir.

Yapı enkazındaki büyük boyutlu elemanların hasarsız bölgelerinden 15 adet beton karot numunesi alınarak Dokuz Eylül Üniversitesi Yapı Malzemeleri Laboratuvarı'nda test edilmiştir. Beton karot basınç deneyi sonuçları Çizelge 3.2 'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2 : Beton karot basınç deneyi sonuçları.

Numune No	H/D Oranı	Basınç Dayanımı (MPa)	H/D=2'ye göre düzeltilen (TS EN 13791'e göre x 0.82) (MPa)
1	1	17.0	13.94
2	1	15.5	12.71
3	1	17.7	14.514
4	1	14.3	11.726
5	1	14.1	11.562
6	1	10.8	8.856
7	1	11.5	9.43
8	1	16.2	13.284
9	1	14.1	11.562
10	1	14.7	12.054
11	1	12.9	10.578
12	1	13.7	11.234
13	1	10.8	8.856
14	1	15.1	12.382
15	1	10.7	8.774

Mevcut binaların taşıyıcı elemanlarından alınmış karot numunelerinin olması durumunda malzeme dayanımı toplam örnek sayısı üç ise istatistiki olarak değerlendirme yapılmaksızın örneklerden elde edilen en düşük basınç dayanımı mevcut beton dayanımı olarak alınacaktır, örnek sayısı üçten fazla ise örneklerden elde edilen (ortalama eksi standart sapma) değeri ile (0.85 çarpı ortalama) değeri arasından büyük olanı mevcut beton dayanımı olarak alınacaktır. (TBDY – 2018). Bu koşullar kapsamında yapılan değerlendirmeler sonucu binanın mevcut dayanımı 9.72 MPa olarak elde edilmiştir.

3.2.2.2 Donatı çeliği malzeme dayanımı

İncelenen yapının onaylı betonarme uygulama proje paftası incelendiğinde proje betonarme donatı sınıfı tüm elemanlar için BÇ-III, statik-betonarme hesap raporunda ise proje betonarme donatı sınıfı tüm elemanlar için BÇ-II olarak belirtilmiştir.

Yerinde yapılan gözlemlerde ise yapıda büyük çoğunlukla BÇ-I, kısmen BÇ-III donatıların karışık olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bina enkazından alınan 6 adet donatı numunesi Dokuz Eylül Üniversitesi Yapı Malzemeleri Laboratuvarı'nda çekme deneyine tabi tutularak dayanım sınıfları belirlenmiştir. Çekme deneyi sonuçları Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.3 : Betonarme donatısı çekme deneyi sonuçları.

Numune No	Donatı Sınıfı	Akma Dayanımı (MPa)	Çekme Dayanımı (MPa)	Kopma Uzaması (%)
1	220 - Düz	388	612	-
2	220 - Düz	393	569	22,5
3	220 - Düz	279	393	30,6
4	420 - Nervürlü	455	707	15,8
5	420 - Nervürlü	-	776	12,5
6	420 - Nervürlü	475	721	13,1

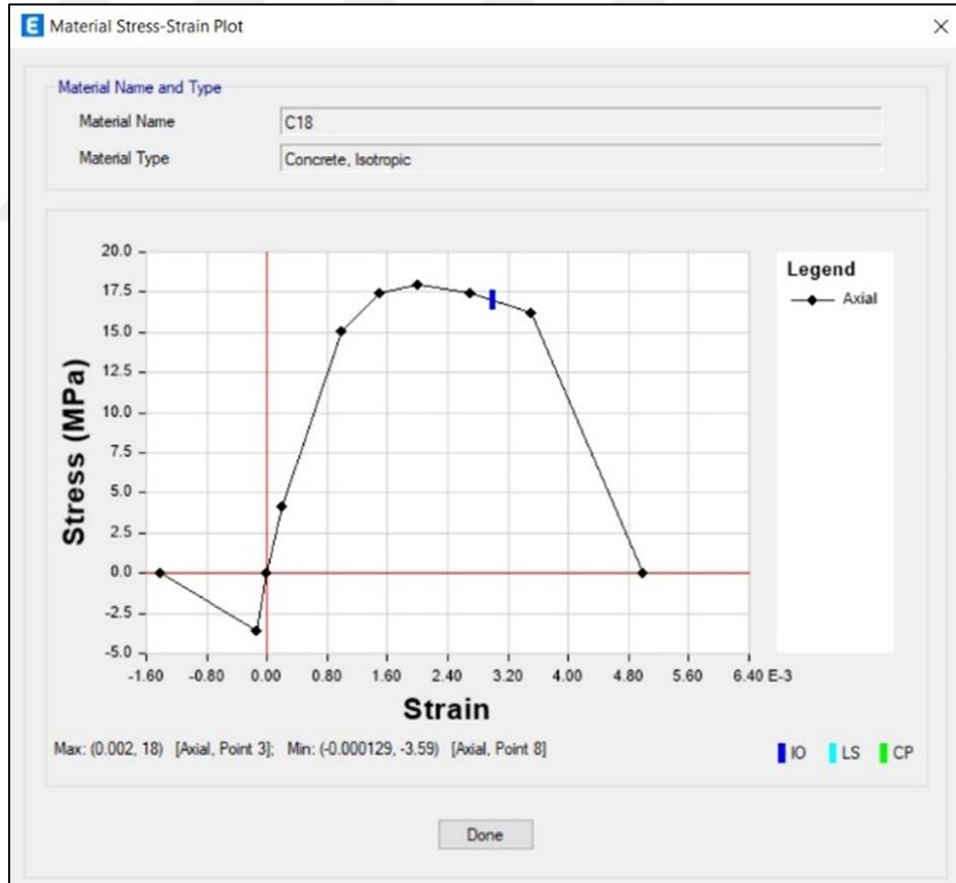
Çekme deneyi sonucunda düz (BC-I / S220) ve nervürlü (BC-III / S420) donatıların ilgili donatı sınıflarına ait koşulları sağladığı tespit edilmiştir.

3.3 Yapının 3 Boyutlu Analiz Modelinin Kurulması

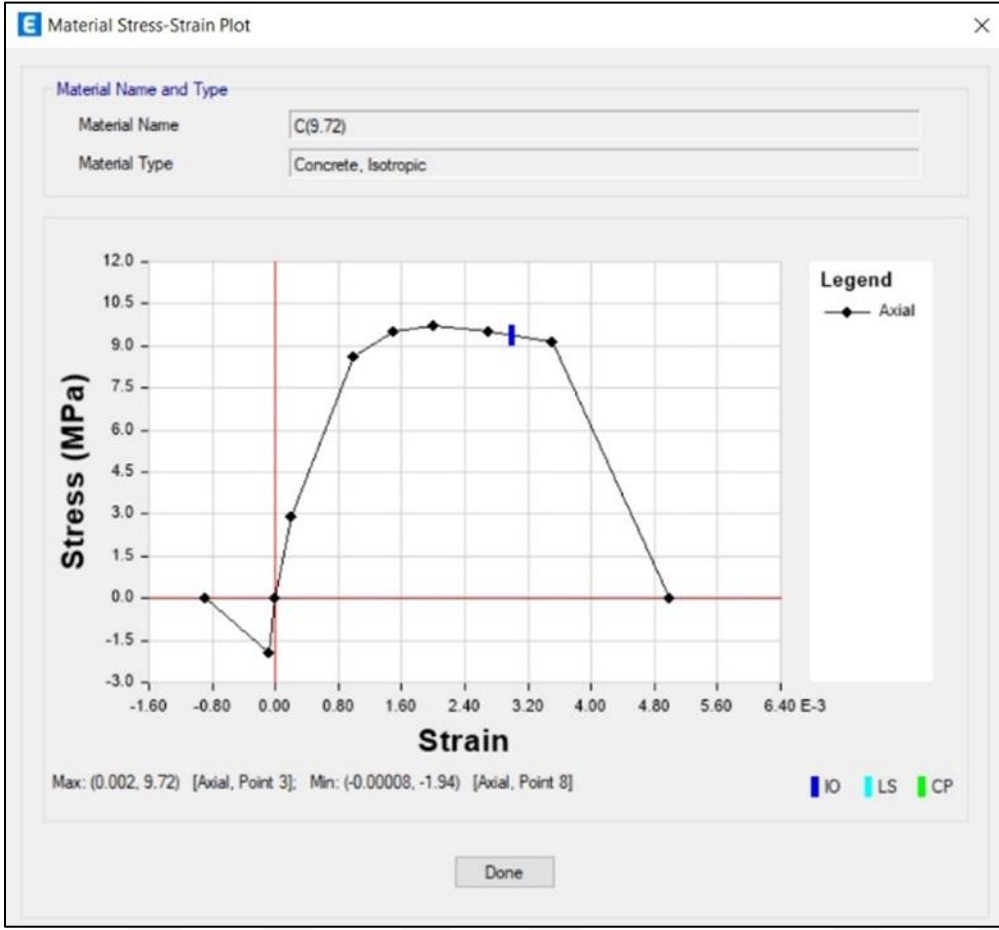
TBDY 2018’de verilen şartlar doğrultusunda yapının taşıyıcı sisteminin modellenmesi yapılmıştır. Bu şartlara göre, mevcut yapının modellenmesinde ETABS programı tercih edilmiştir.

3.3.1 Malzeme dayanımının tanımlanması

Onaylı betonarme projede verilen beton basınç dayanımı (18 MPa) ile taşıyıcı sistem elemanlarından alınan karot numunelerinden elde edilen beton basınç dayanımı (9.72 MPa) birbirinden oldukça farklıdır. Yapının deprem sırasında toptan göçmesinin ana nedeninin belirlenebilmesi amacıyla hem proje beton malzeme dayanımı hem de yapıdan elde edilen mevcut beton malzeme dayanımı kullanılarak iki ayrı hesap modeli oluşturulmuştur. Proje malzeme dayanımı ve mevcut malzeme dayanımına ait malzeme modelleri Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’te sırasıyla sunulmuştur.

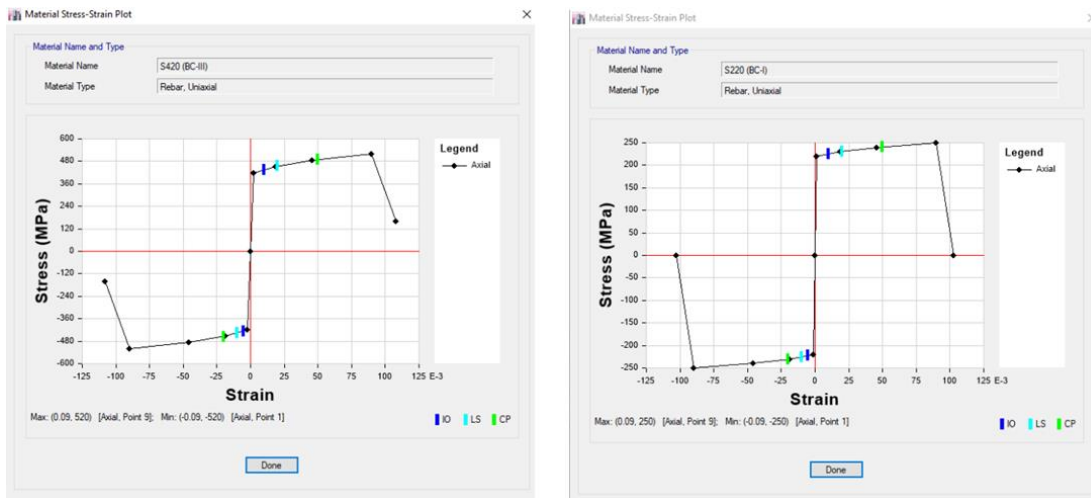


Şekil 3.3 : Hesap modelinde kullanılan proje malzeme modeli.



Şekil 3.4 : Hesap modelinde kullanılan mevcut malzeme modeli.

Doğrusal olmayan yapısal modellemede beton malzemesi için Mander ve diğ. (1988) tarafından yapılan araştırmanın esaslarını içeren ve TBDY-2018 Ek 5A'da da ayrıca tanımlanan sargılı ve sargısız beton gerilme-şekildeğiştirme bağıntıları kullanılmıştır.



Şekil 3.5 : Hesap modellerinde kullanılan donatı çeliği malzeme modelleri.

3.3.2 Binaya etkiyen yüklerin tanımlanması

Araştırmanın bu bölümünde analiz modelleri içerisinde tanımlanan yük durumları ve bunlara karşı gelen yük değerleri sunulmuştur.

3.3.2.1 Sabit yükler

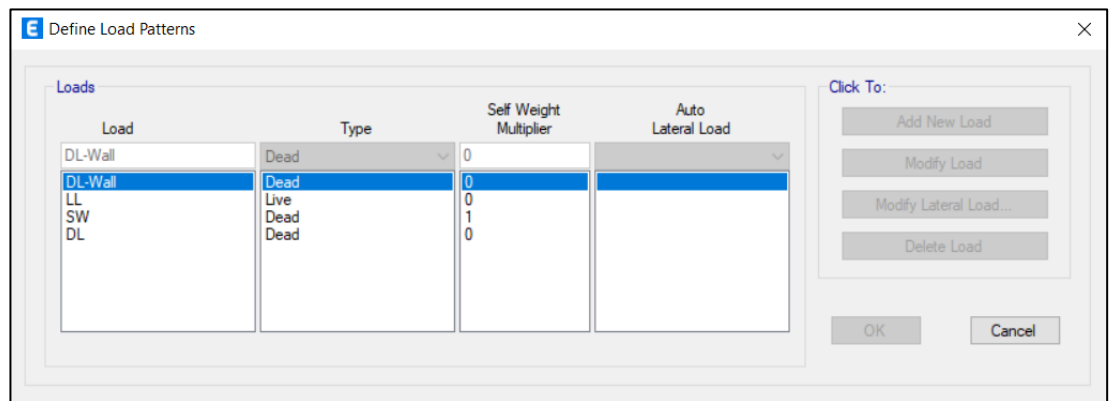
Kolon, kiriş, perde ve döşeme elemanlarının zati ağırlıkları “SW” ile isimlendirilerek tanımlanmıştır. Taşıyıcı sistem eleman ağırlıkları ETABS programı tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır.

Döşeme üzerinde bulunan şap betonu ve kaplama malzemesinin ağırlığı yayılı yük olarak döşeme elemanları üzerine etkilmiştir. Kat döşemeleri için ölü yük değeri 2.0 kN/m² olarak dikkate alınmıştır. Çatı döşemesi için ise bu değer 2.5 kN/m² olarak dikkate alınmıştır. Bu yükleme durumu “DL” ile isimlendirilerek tanımlanmıştır.

Duvar yükleri, mimari planlarda gösterilen dış ve iç duvarların bulunduğu konumdaki kirişlere kat yükseklikleri göz önünde bulundurularak çizgisel yük olarak etkilmiştir. Dış duvar için 20 cm kalınlığında (2.4 kN/m²), iç duvar için 13.5 cm kalınlığında (2.0 kN/m²) delikli tuğla duvar tipi dikkate alınmıştır. Bu yükleme durumu ise “DL-Wall” ile isimlendirilerek tanımlanmıştır.

3.3.2.2 Hareketli yükler

Kat döşemeleri üzerinde bulunan hareketli yük değerleri TS 498’de konut tipi yapılar için belirtilen değerlere uygun olarak alınmıştır. Buna göre, normal kat döşemelerinde hareketli yük değeri 2.0 kN/m², merdiven ve kat sahanlıklarında 3.5 kN/m², çatı döşemelerinde ise 1.5 kN/m² olarak dikkate alınmıştır. Bu yükleme durumu “LL” ile isimlendirilerek tanımlanmıştır.



Şekil 3.6 : Hesap modeline girilen yük tanımlamaları.

3.3.3 Bina kütlesinin tanımlanması

Analiz modelleri içerisinde tanımlanan kütle katılımı TBDY 2018’de konut tipi yapılar için hareketli yük katılım katsayısına uygun olarak alınmıştır. Bu koşullar dikkate alınarak yapılan kütle tanımı Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

Load Pattern	Multiplier
SW	1
DL	1
DL-Wall	1
LL	0.3

Şekil 3.7 : Hesap modelinde yapılan kütle tanımlaması.

3.3.4 Taşıyıcı sistem elemanlarının tanımlanması

3.3.4.1 Kolon ve Kiriş Elemanları

Kiriş ve kolonlar, çerçeve (çubuk) sonlu elemanları olarak modellenmiştir. Doğrusal olmayan davranış, elemanların uçlarında tanımlanan sonlu plastik şekildeğiştirme bölgelerinde yığılı plastik davranış ile modellenmiştir.

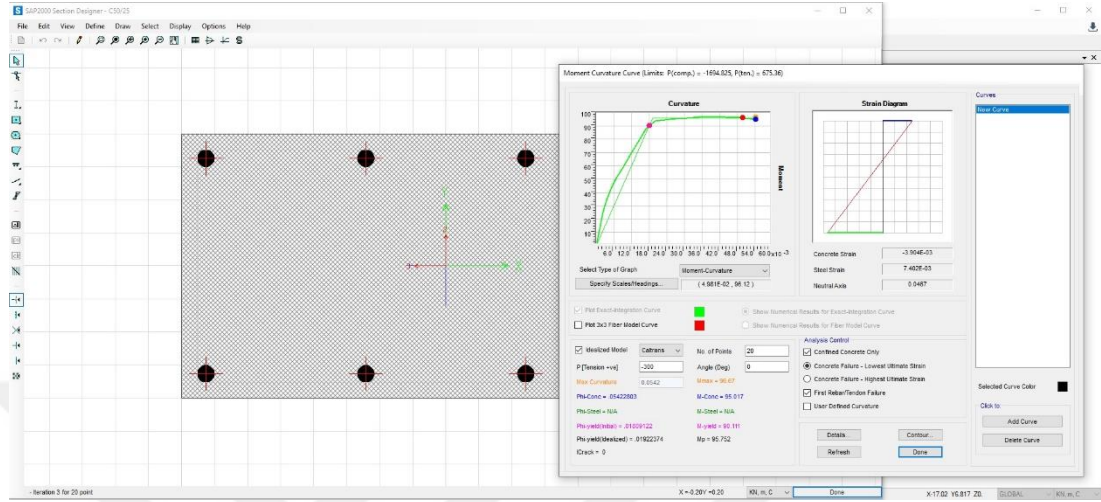
Yığılı plastik mafsallı davranışına göre modellenen kolon ve kirişlerin etkin kesit rijitlikleri TBDY 2018 Bölüm 5.4.5 altında tanımlanan bağıntılara göre belirlenmiştir.

Kolon ve kiriş elemanların akma eğriliği ϕ_y ve akma momenti M_y değerleri SAP2000 programının “*Section Designer*” modülü kullanılarak elde edilmiştir.

Benzer şekilde donatı çeliği için göçmenin önlenmesi performans düzeyine karşı gelen birim şekil değiştirme sınırına karşı gelen moment eğrilik değeri grafik üzerinden okunarak elde edilmiştir. (TBDY 2018 Bölüm 5.8).

Kiriş elemanlarında, kesitin pozitif ve negatif akma momenti değerleri için (0° ve 180°) ayrı ayrı etkin kesit rijitlikleri hesaplanarak bu iki değerlerin ortalaması dikkate alınmıştır.

Kolon elemanlarda ise kesitin akma momenti değerleri için 0° ve 90° doğrultularında ayrı ayrı (G+nQ) yük durumunda oluşan aksel yük değeri girilip etkin kesit rijitlikleri hesaplanarak ilgili doğrultu için dikkate alınmıştır. Bir kolon kesiti üzerinde yapılan bir örnek Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8 : Bir kolon kesitinde moment-eğrilik değerlerinin okunması.

3.3.4.2 Perde elemanları

Perde elemanlarının etkin kesit rijitlikleri TBDY 2018 Bölüm 5.4.4 doğrultusunda Tablo 4.2’de verilen değerlere göre tanımlanmıştır. Perde elemanları için etkin kesit rijitliği çarpanları Şekil 3.9’da gösterildiği gibi modele girilmiştir. Ayrıca perde elemanlarının iç kuvvet bilgilerinin çıktı olarak alınabilmesi için ETABS programı içerisinde “Pier” tanımlaması yapılmıştır.

3.3.4.3 Döşeme elemanları

Döşeme elemanlarının etkin kesit rijitlikleri TBDY 2018 Bölüm 5.4.4 doğrultusunda Tablo 4.2’de verilen değerlere göre tanımlanmıştır. için etkin kesit rijitliği çarpanları Şekil 3.10’da gösterildiği gibi modele girilmiştir.

Döşeme elemanları “Shell-Thin” olarak tanımlanmıştır ve ETABS yazılımı içerisinde bulunan “Auto Mesh” özelliği kullanılarak ufak parçalara bölünmüştür. Yapıda çerçeve süreksizlikleri bulunduğu için döşemelerin hep birlikte hareket edemeyeceği düşünülerek kat seviyelerinde rijit diyafram kabulü yapılmamıştır.

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0.5
Membrane f22 Direction	0.5
Membrane f12 Direction	1
Bending m11 Direction	0.25
Bending m22 Direction	0.25
Bending m12 Direction	1
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Şekil 3.9 : Perde elemanları için etkin kesit rijitliği tanımlaması.

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0.25
Membrane f22 Direction	0.25
Membrane f12 Direction	0.25
Bending m11 Direction	0.25
Bending m22 Direction	0.25
Bending m12 Direction	0.25
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

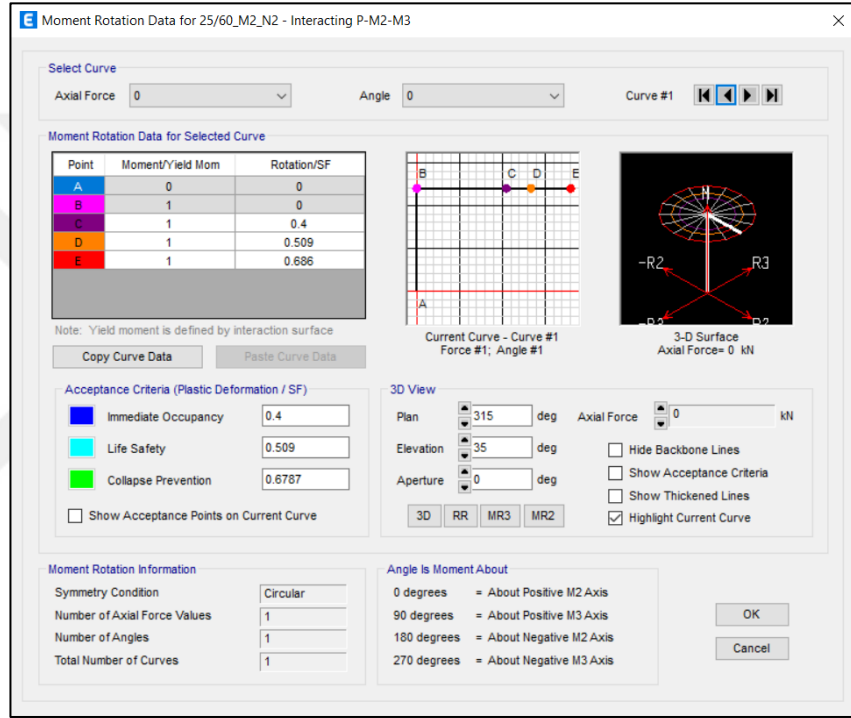
OK Cancel

Şekil 3.10 : Döşeme elemanları için etkin kesit rijitliği tanımlaması.

3.3.5 Doğrusal olmayan davranışın tanımlanması

3.3.5.1 Kolon elemanlarda yığılı plastik davranış modeli

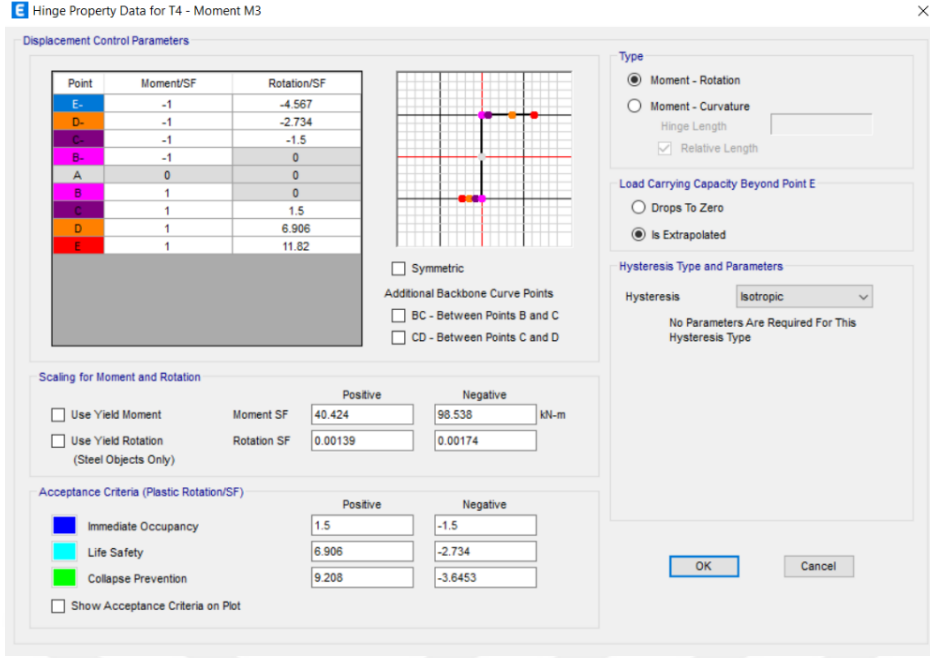
Kolon uç bölgelerinde yığılı plastik davranış modeli Şekil 3.11’de gösterildiği şekilde tanımlanmıştır. Analiz sonucunda gösterilen plastik mafsals renklerinin, kesit hasar sınır durumları ile uyumlu olması için GÖ ve KH plastik dönme sınır değerleri ilgili bölümlere tanımlanmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen plastik dönme değerleri Excel programı vasıtasıyla tekrar değerlendirilerek yapıya ait performans seviyesi belirlenmiştir.



Şekil 3.11 : Bir kolon elemanda plastik mafsalsın tanımlanması.

3.3.5.2 Kiriş elemanlarda yığılı plastik davranış modeli

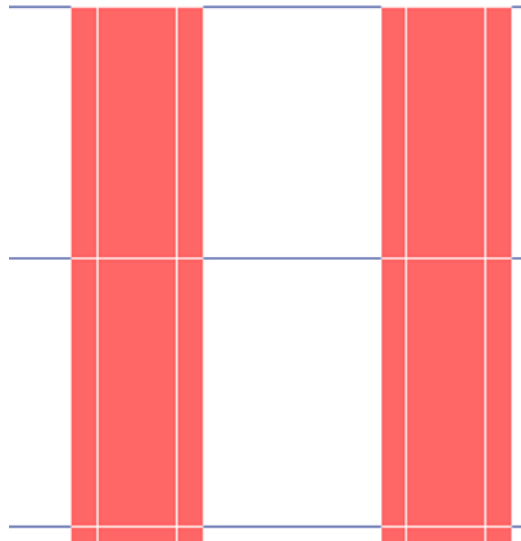
Kiriş uç bölgelerinde yığılı plastik davranış modeli Şekil 3.12’de gösterildiği şekilde tanımlanmıştır. Analiz sonucunda gösterilen plastik mafsals renklerinin, kesit hasar sınır durumları ile uyumlu olması için GÖ ve KH plastik dönme sınır değerleri ilgili bölümlere tanımlanmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen plastik dönme değerleri Excel programı vasıtasıyla tekrar değerlendirilerek yapıya ait performans seviyesi belirlenmiştir.



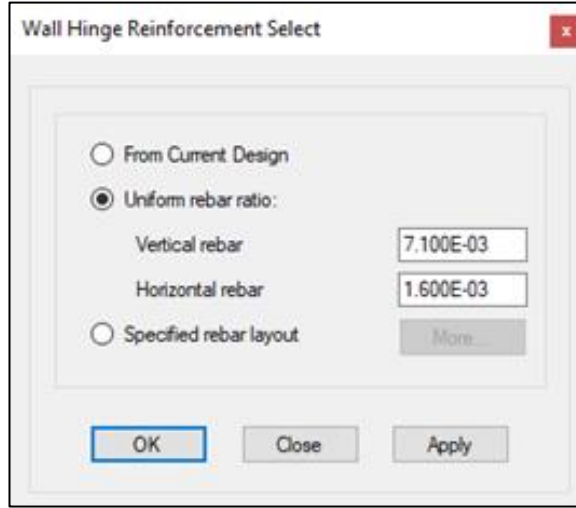
Şekil 3.12 : Bir kiriş elemanda plastik mafsalsın tanımlanması.

3.3.5.3 Perde eleman fiber (lif) davranış modeli

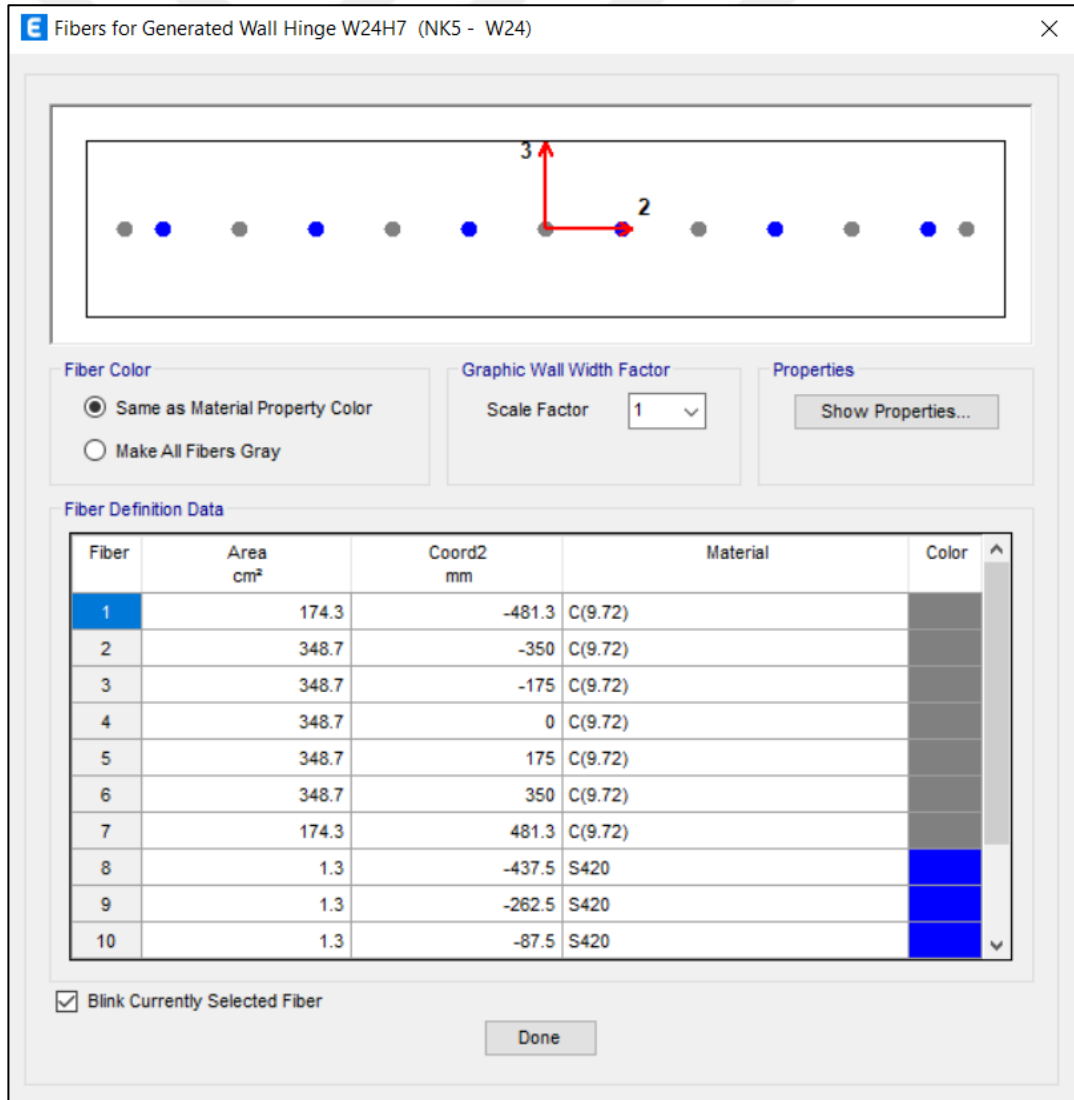
Perdelerde fiber davranış modeli tanımlanarak yayılı plastik şekil değiştirme dikkate alınmıştır. Perde elemanlar Şekil 3.13'te görüldüğü gibi başlık ve gövde bölgeleri için ayrı ayrı bölümlendirilmiştir. Perde elemanlara program içerisinde otomatik olarak "Auto Fiber PM3" mafsalsı tanımlanmıştır. Şekil 3.14'te görüldüğü gibi perde eleman donatı bilgisi, başlık ve gövde bölgesi için "Wall Hinge Reinforcement" kısmı ile tanımlanmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken husus perde fiber kesit modelindeki malzeme tanımlarının doğru bir şekilde atandığının kontrol edilmesidir.



Şekil 3.13 : Perde elemanın başlık ve gövde kısımlarının bölümlendirilmesi.



Şekil 3.14 : Perde elemanda donatı bilgisinin tanımlanması.



Şekil 3.15 : Otomatik olarak atanan perde fiber kesitleri.

3.4 Analiz Sonuçları

3.4.1 Modal analiz sonuçları

Projede verilen beton malzemesi basınç dayanımı (18MPa) ile binadan alınan beton karot numunelerinden elde edilen dayanımlarından (9.72 MPa) oldukça farklıdır. Yapının göçmesindeki ana nedenin projeden kaynaklanan bir kusurdan mı yoksa uygulama kaynaklı bir kusurdan mı kaynaklandığının belirlenmesi amacı ile proje malzeme dayanımı ve mevcut malzeme dayanımı kullanılarak iki farklı hesap modeli oluşturulmuştur.

Etkin kesit rijitlikleri dikkate alınarak elde edilen salınım periyotları ve kütle katılım oranları her iki analiz modeli için de Çizelge 3.4'te verilmiştir.

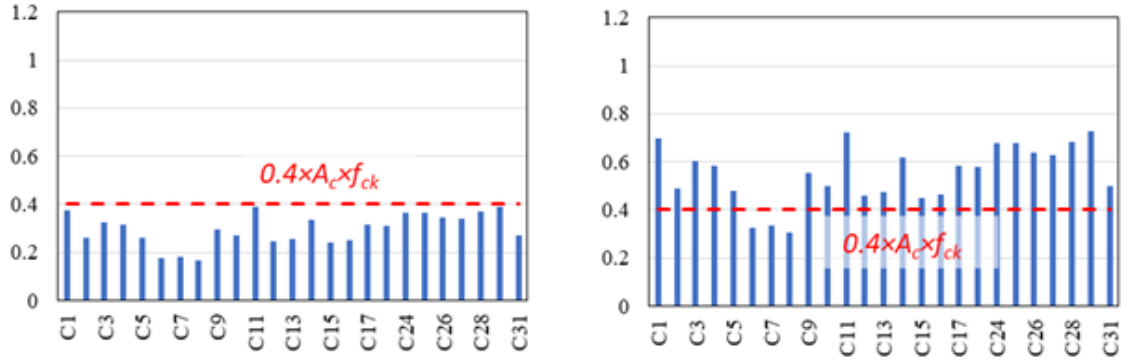
Çizelge 3.4 : Analiz sonucu elde edilen titreşim modları.

		Proje Beton Dayanımı (18 MPa)	Mevcut Beton Dayanımı (9.72 MPa)	Kütle Katılım Oranı
1. Mod	T _X	2.795 s	2.999 s	0.669 (X)
2. Mod	Burulma	2.470 s	2.650 s	0.675 (R _Z)
3. Mod	T _Y	1.807 s	1.935 s	0.703 (Y)

3.4.2 Kolon eksenel yük kapasitelerinin belirlenmesi

TBDY 2018 Bölüm 7.3.1.2'ye göre kolonun brüt enkesit alanı, TS 498'de hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da dikkate alınarak, G ve Q düşey yükler ve E deprem etkisinin ortak etkisi G+Q+E altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere, $A_c \geq N_{dm}/(0.40f_{ck})$ koşulunu sağlamalıdır.

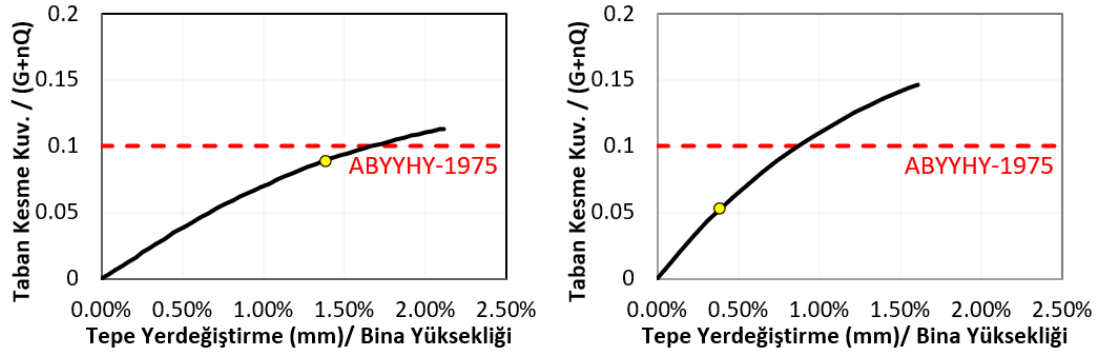
Bu çalışmada incelenen yapıda yalnızca düşey yüklerden oluşan eksenel basınç kuvvetlerinin kolon kapasitesine oranları Şekil 3.16'da verilmiştir. Mevcut beton basınç dayanımı (9.72 MPa) dikkate alındığında, yalnızca düşey yük etkisi altında bile kolon eksenel yük kapasitelerinin aşıldığı görülmektedir.



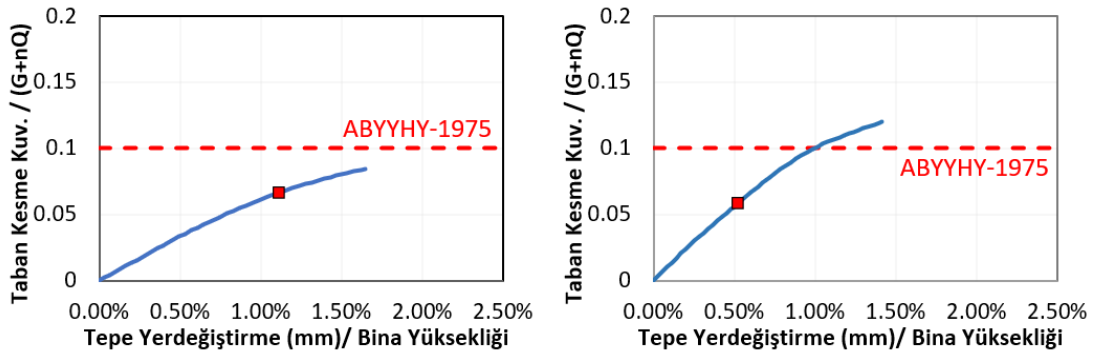
Şekil 3.16 : Düşey yükler altında proje beton dayanımı ve mevcut beton dayanımına göre zemin kat aksenal yük kapasite oranları.

3.4.3 Statik itme analizi sonuçları

Taşıyıcı sistemin yanal yük taşıma kapasitesinin belirlenebilmesi için doğrusal olmayan tek modlu itme analizleri gerçekleştirilmiştir. İtme analizleri sonucunda proje beton basınç dayanımı ve mevcut malzeme dayanımı durumları için elde edilen itme eğrileri Şekil 17 ve Şekil 18’de sunulmuştur.



Şekil 3.17 : Proje beton basınç dayanımı (18 MPa) için X ve Y doğrultusunda elde edilen itme eğrileri.



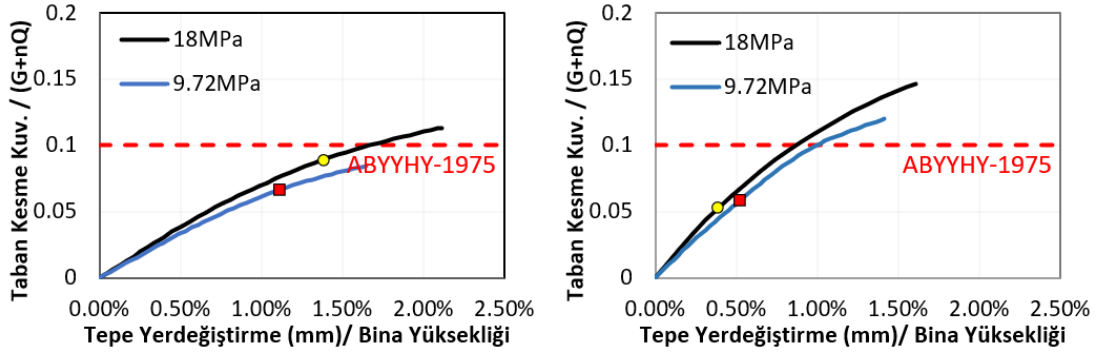
Şekil 3.18 : Mevcut beton basınç dayanımı (9.72 MPa) için X ve Y doğrultusunda elde edilen itme eğrileri.

Projede verilen beton basınç dayanımı olan 18 MPa değeri dikkate alınarak gerçekleştirilen itme analizlerinde, yapı tepe noktası “X” doğrultusunda 545 mm (%2.1H), “Y” doğrultusunda ise 415 mm (%1.6H) yerdeğiştirme gerçekleşmiştir. Bu yerdeğiştirme değerlerine karşı gelen taban kesme kuvveti değerleri ise deprem yüklerine esas yapı ağırlığının (G+nQ) “X” doğrultusunda %11.3’ü, “Y” doğrultusunda ise %14.6’sı olarak gerçekleşmiştir. Ancak Şekil 17’de sarı ile gösterilen ve yaklaşık yapı ağırlığının %5’ine karşı gelen bir yatay yük değerinde “Y” doğrultusunda P2 ve P3 perdelerinde kesme kapasiteleri aşılmakta ve perde elemanlarında gevrek kırılma oluşmaktadır. “X” doğrultusunda ise kırmızı ile gösterilen ve yaklaşık yapı ağırlığının %8.5’ine karşı gelen bir yatay yük değerinde zemin kattaki nerdeyse tüm kolonlar plastikleşmekte olup kat mekanizması durumu ortaya çıkmaktadır.

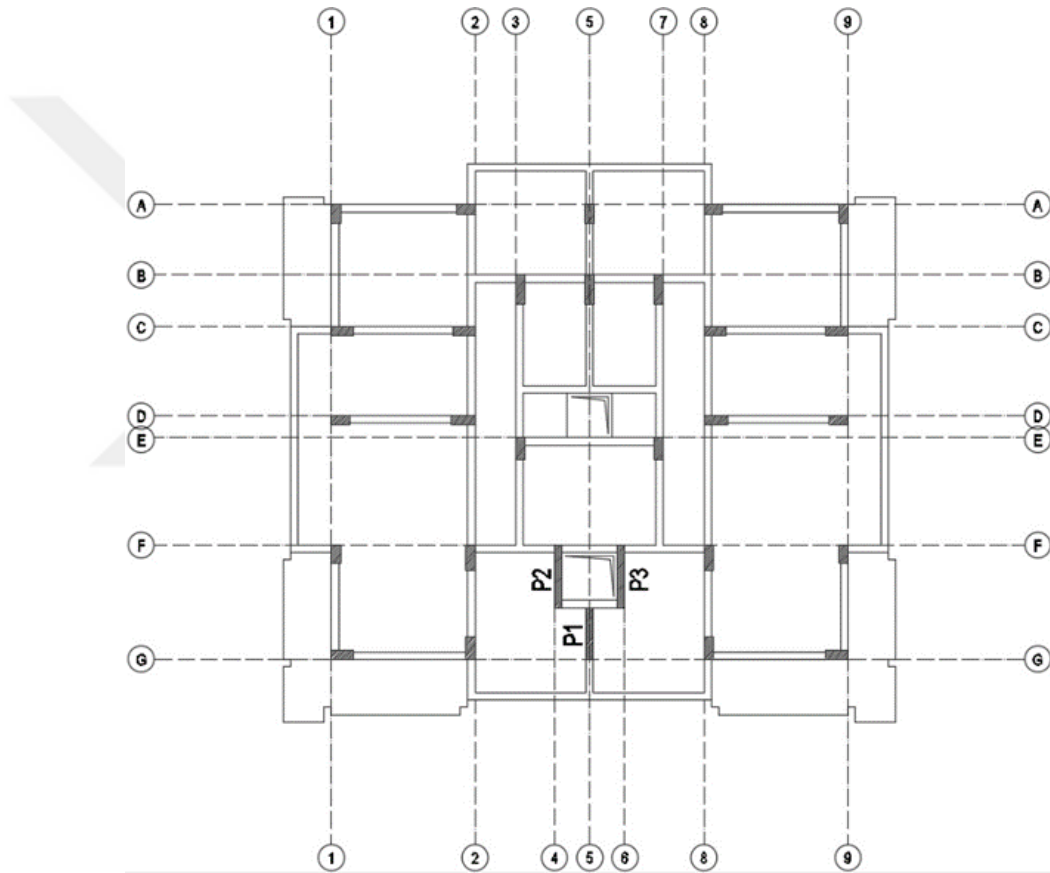
Mevcut beton basınç dayanımı olan 9.72 MPa değeri dikkate alınarak gerçekleştirilen itme analizlerinde, yapı tepe noktası “X” doğrultusunda 425 mm (%1.65H), “Y” doğrultusunda ise 365 mm (%1.4H) yerdeğiştirme gerçekleşmiştir. Bu yerdeğiştirme değerlerine karşı gelen taban kesme kuvveti değerleri ise deprem yüklerine esas yapı ağırlığının (G+nQ) “X” doğrultusunda %8.5’i, “Y” doğrultusunda ise %12’si olarak gerçekleşmiştir. Ancak Şekil 18’de kırmızı ile gösterilen ve yaklaşık yapı ağırlığının %6’sına karşı gelen bir yatay yük değerinde “Y” doğrultusunda P2 ve P3 perdelerinde kesme kapasiteleri aşılmakta ve perde elemanlarında gevrek kırılma oluşmaktadır. “X” doğrultusunda ise kırmızı ile gösterilen ve yaklaşık yapı ağırlığının %7’sine karşı gelen bir yatay yük değerinde zemin kattaki nerdeyse tüm kolonlar plastikleşmekte olup kat mekanizması durumu ortaya çıkmaktadır.

Her iki tabloda da kırmızı kesikli çizgi ile gösterilen değer, incelenen binanın tasarımı, yapım yılı itibari ile Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1975)’ne tabi olduğundan dolayı bu yönetmelikteki bağıntılar ile hesaplanan deprem yükü katsayısını göstermektedir. Yapının elastik analizleri sonucunda her iki dik doğrultusu için elde edilen hâkim titreşim periyotları bağıntıda kullanılarak elde edilen deprem kuvveti her iki doğrultu için de $F=0.10 W$ olarak belirlenmiştir.

Projede verilen malzeme dayanımı ve mevcut malzeme dayanımı durumları için elde edilen statik itme eğrilerinin her iki dik doğrultu için karşılaştırması Şekil 19’da verilmiştir. Yapının yatay yük taşıma kapasitesi, beton dayanımının projede verileden daha az olması nedeniyle önemli ölçüde azalmaktadır.



Şekil 3.19 : Elde edilen statik itme eğrilerinin karşılaştırması.

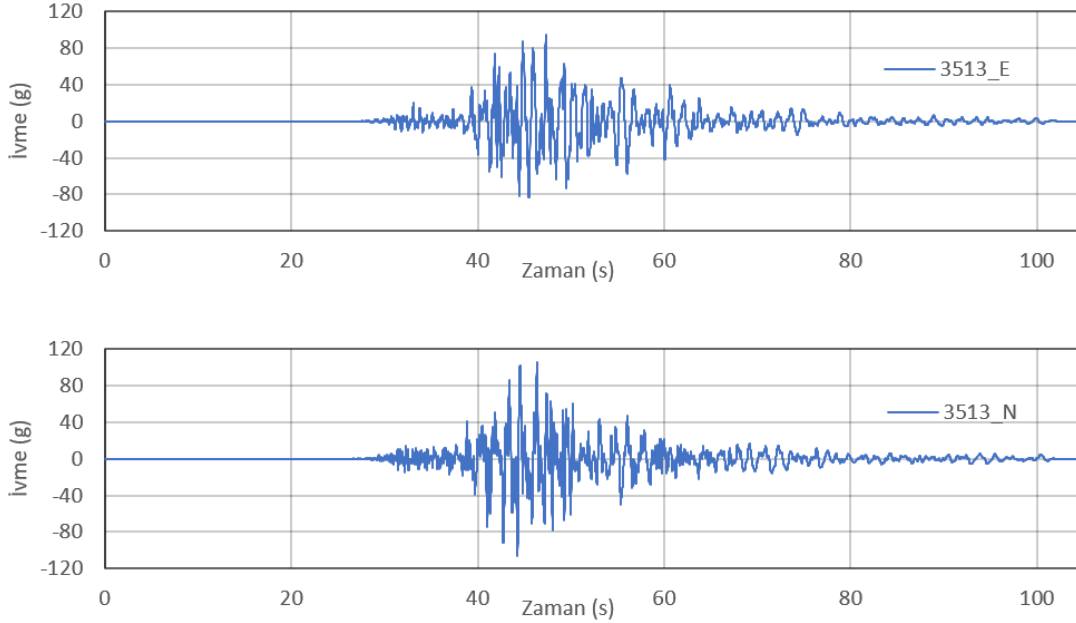


Şekil 3.20 : Perde elemanlarının numaraları.

3.4.4 Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler

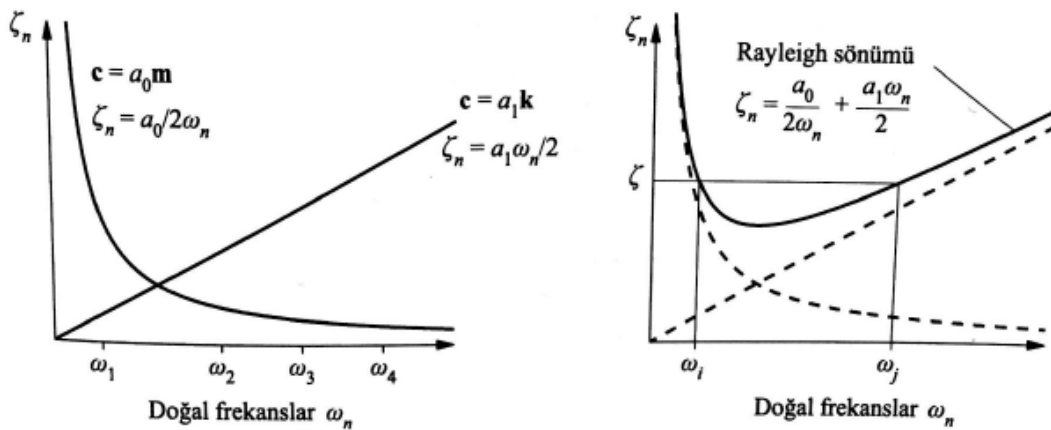
İncelenen binaya en yakın konumda bulunan Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'na ait 3513 no'lu Bayraklı ivme kayıt istasyonunun binaya olan mesafesi 1.6 km'dir. İvme kayıt istasyonunun yerel zemin koşulları ile binanın bulunduğu bölgenin yerel zemin koşulları benzerlik göstermesi ve depremin merkez üssüne olan mesafeleri yaklaşık aynı olması dolayısıyla bu istasyonda kaydedilen ivme

büyüklikleri doğrusal olmayan zaman tanım alanında yapılan analizlerde ivme giriş bilgisi olarak kullanılmış, proje malzeme dayanımı (18MPa) ve mevcut malzeme dayanımı (9.72MPa) değerleri için sonuçlar incelenmiştir. Deprem sırasında 3513 Bayraklı istasyonunda kaydedilen ivme geçmişi ise Şekil 3.21’de sunulmuştur.



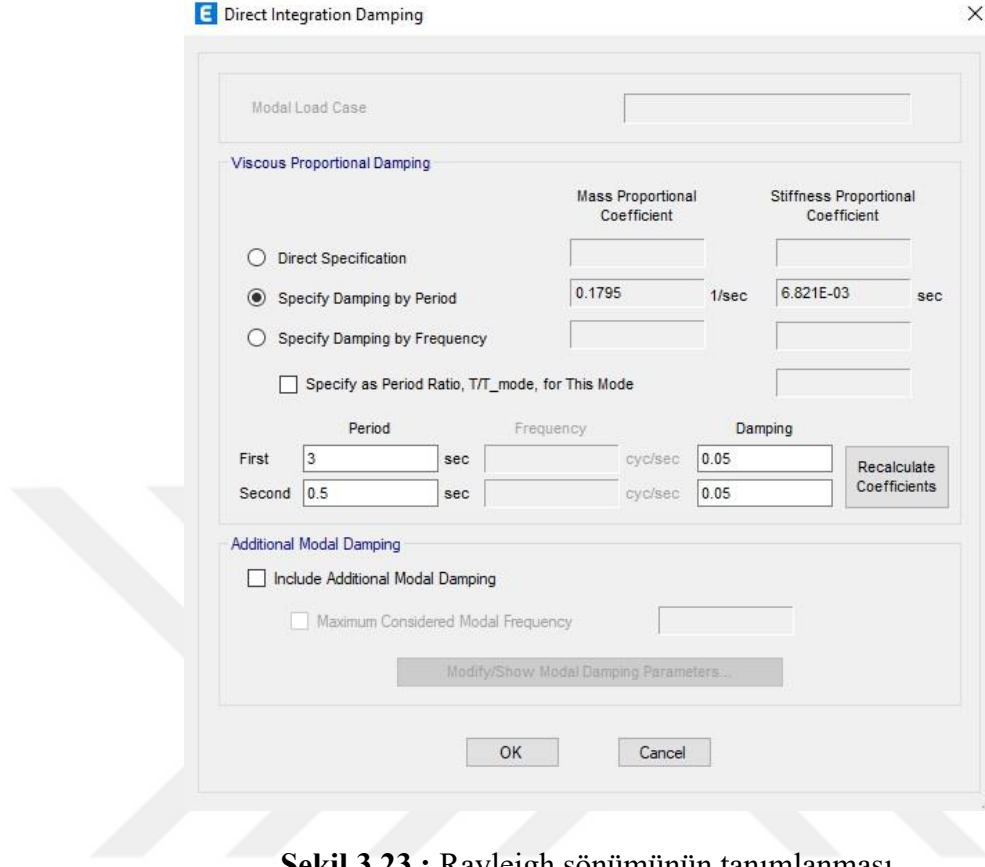
Şekil 3.21 : 30 Ekim 2020 İzmir Depremi, AFAD 3513 istasyonu ivme kayıtları.

Ayrıca zaman tanım alanı analizinde kullanılan "Direct Integration" çözüm yönteminde sönüm oranları yapının kütle katılımının büyük bir bölümünü oluşturan uzun periyotların belli bir sönüm değerinin altında kalmasını sağlayan kütle ve rijitlik oranlı "Rayleigh Damping" sönüm oranları kullanılmıştır.



Şekil 3.22 : Rayleigh Sönüm Modeli (Chopra, 2000).

ETABS programında periyot değerlerinin Şekil 3.23'teki gibi tanımlanmasından sonra a_0 ve a_1 katsayıları program tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır.

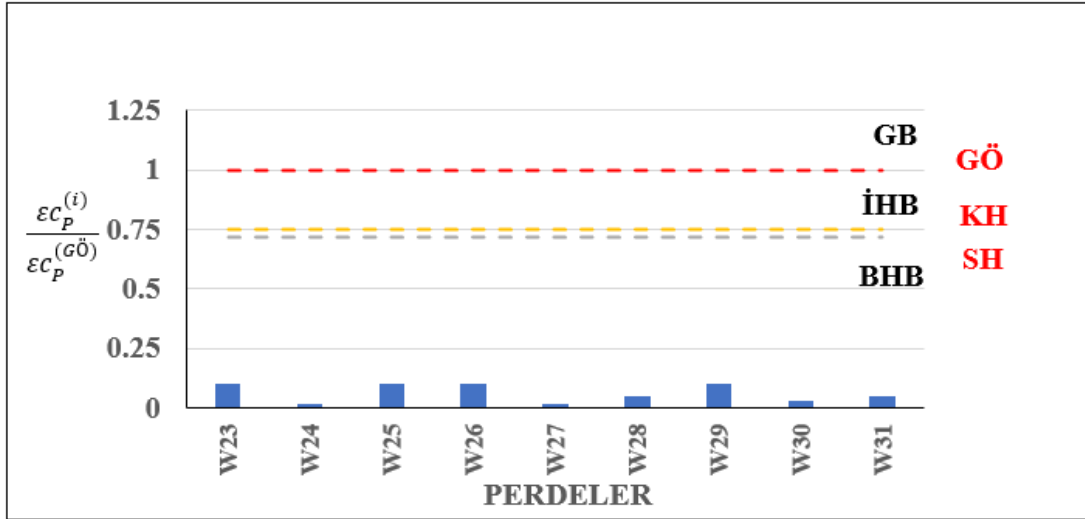


Şekil 3.23 : Rayleigh sönümünün tanımlanması.

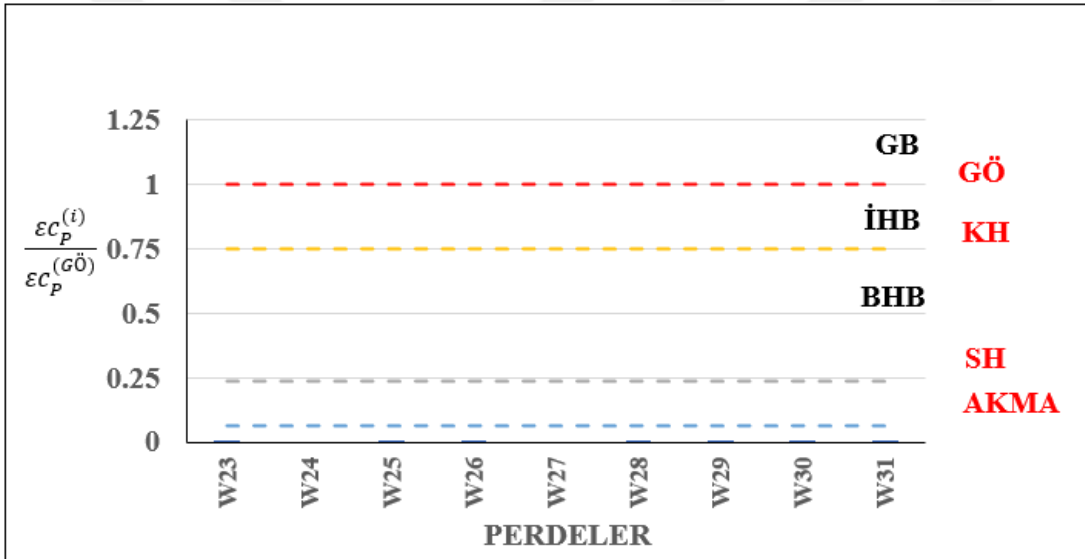
Hem proje malzeme dayanımı hem de mevcut malzeme dayanımı için yapılan zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizler sonucunda, kolon elemanlarda eğilme etkileri bakımından hem proje malzeme dayanımı hem de mevcut malzeme dayanımı herhangi bir plastik hasar oluşmadığı görülmüştür. Bu yüzden sadece perde elemanlara ait olan sonuçlar verilmiştir.

3.4.4.1 Proje malzeme dayanımı için zaman tanım alanında yapılan analizler

Yapıda bulunan perde elemanları eğilme etkileri bakımından değerlendirildiğinde, beton ve donatı çeliği için birim uzama ve kısalma şekildeğiştirme istemlerinin, ilgili sınır şekildeğiştirme kapasiteleri ile karşılaştırılmasıyla elde edilen en elverişsiz hasarın donatı çeliğinde ve betonda Sınırlı Hasar Bölgesi (SHB), olduğu görülmektedir. Perde kesitlerinde, donatı ve beton liflerinde oluşan plastik şekil değiştirmeler zemin kat perdeleri için Şekil 3.24 ve Şekil 3.25'te sunulmuştur.

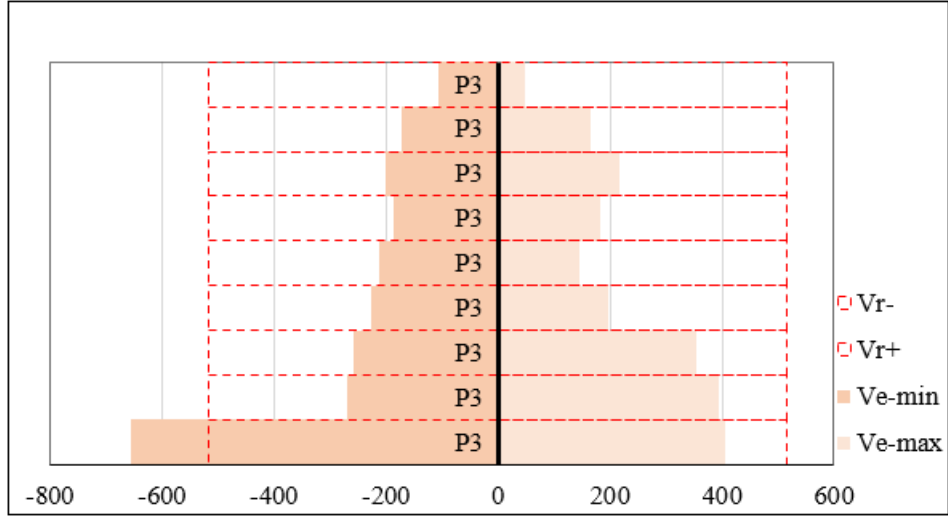


Şekil 3.24 : Zemin kat perde beton liflerindeki hasar dağılımı.



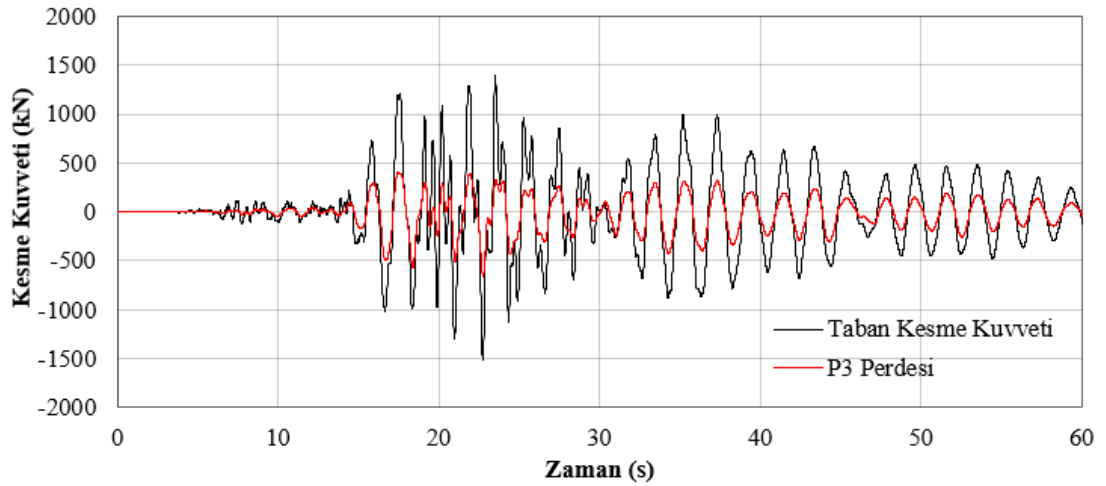
Şekil 3.25 : Zemin kat perde donatı liflerindeki hasar dağılımı.

Tüm perdelere bakıldığında, özellikle P3 perdesinde oluşan kesme kuvveti istemlerinin, perde kesme kapasitesinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Perde kesitinde oluşan en büyük kesme kuvveti istemleri (V_e) ve perde elemanı kesme kapasiteleri (V_r) Şekil 3.26'da sunulmuştur.

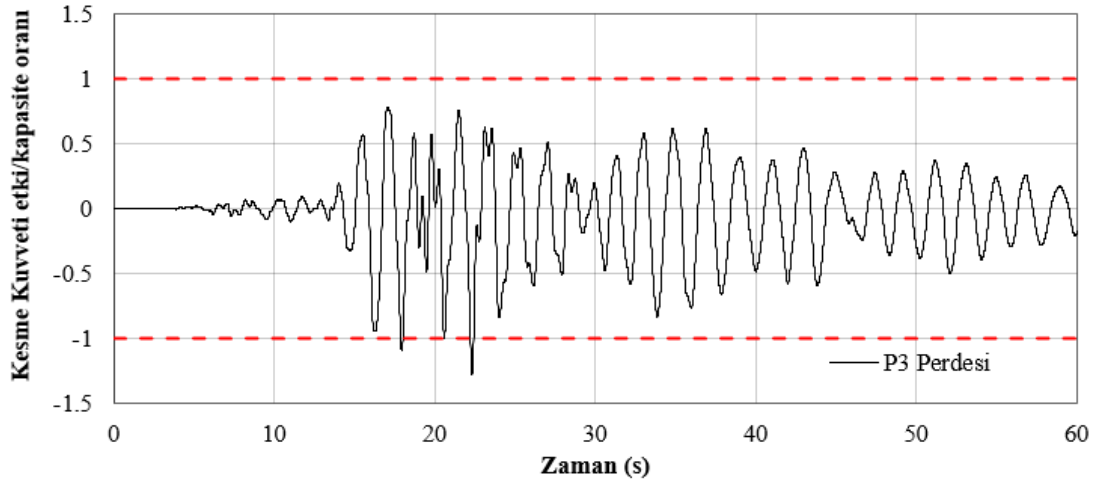


Şekil 3.26 : P3 perdesi kesme etki ve kapasite karşılaştırması.

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden elde edilen, P3 perdesi kesme kuvveti geçmişi ve yapıda oluşan toplam kesme kuvveti istemi Şekil 3.27’de sunulmuştur. Yapıda oluşan Y doğrultusundaki toplam taban kesme kuvvetinin yaklaşık %45’i P3 perdesi tarafından karşılanmaktadır. Perde kesme isteminin, perde kesme kapasitesine oranı Şekil 3.28’de sunulmuştur. Perde kesme kapasitesi yaklaşık 16s-19s aralığında aşılmakta olup, ~22 s’de ise kapasitesinin yaklaşık 1.25 katı kadar etkiye maruz kalmaktadır. Diğer bir taraftan Y doğrultusunda bulunan P1 ve P2 perdelerine ait etki/kapasite geçmişlerine bakıldığında kesme kapasitelerinin aşılmadığı gözlemlenmiştir.



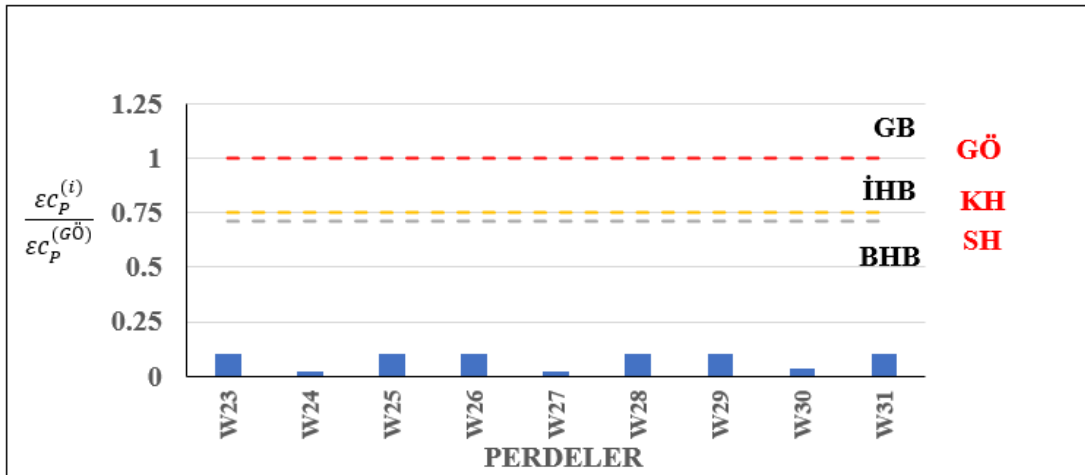
Şekil 3.27 : Taban kesme kuvveti ve P3 perdesi kesme kuvveti geçmişleri karşılaştırması.



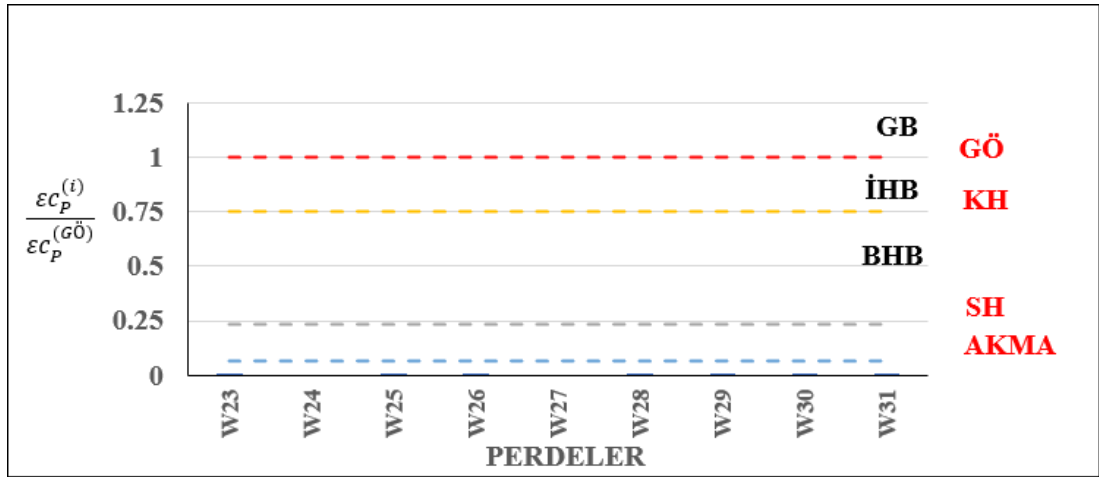
Şekil 3.28 : P3 perdesi kesme kuvveti etki/kapasite oranı geçmişi.

3.4.4.2 Mevcut malzeme dayanımı için zaman tanım alanında yapılan analizler

Yapıda bulunan perde elemanları eğilme etkileri bakımından değerlendirildiğinde, beton ve donatı çeliği için birim uzama ve kısalma şekildeğiştirme istemlerinin, ilgili sınır şekildeğiştirme kapasiteleri ile karşılaştırılmasıyla elde edilen en elverişsiz hasarın donatı çeliğinde ve betonda Sınırlı Hasar Bölgesi (SHB), olduğu görülmektedir. Perde kesitlerinde, donatı ve beton liflerinde oluşan plastik şekil değiştirmeler zemin kat perdeleri için Şekil 3.29 ve Şekil 3.30’da sunulmuştur.

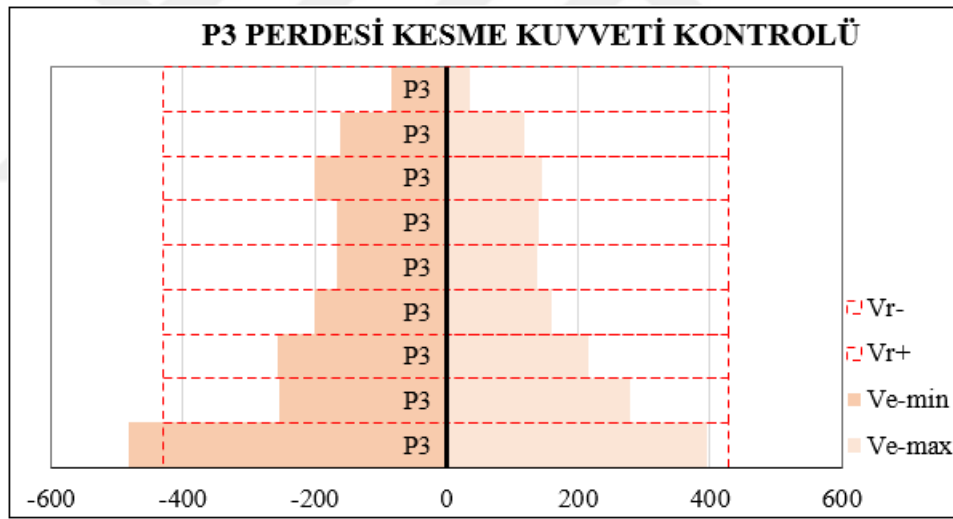


Şekil 3.29 : Zemin kat perde beton liflerindeki hasar dağılımı.



Şekil 3.30 : Zemin kat perde donatı liflerindeki hasar dağılımı.

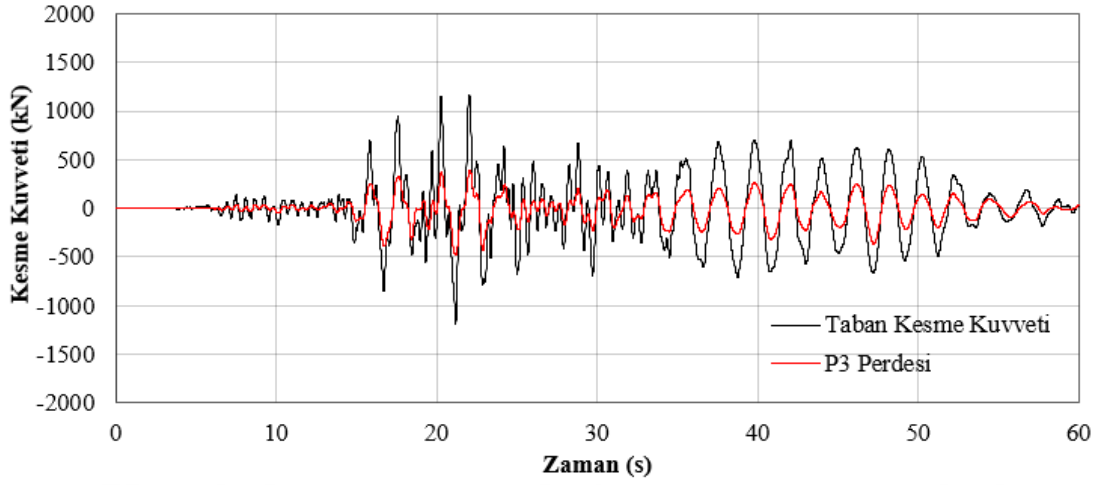
Tüm perdelere bakıldığında, özellikle P3 perdesinde oluşan kesme kuvveti istemlerinin, perde kesme kapasitesinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Perde kesitinde oluşan en büyük kesme kuvveti istemleri (V_e) ve perde elemanı kesme kapasiteleri (V_r) Şekil 3.31’de sunulmuştur.



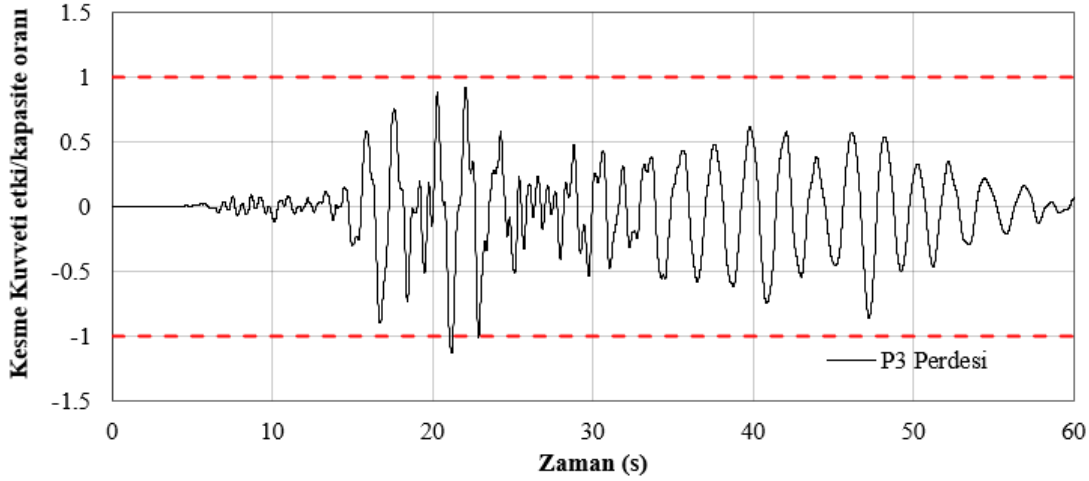
Şekil 3.31 : P3 perdesi kesme etki ve kapasite karşılaştırması.

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan analizlerden elde edilen, P3 perdesi kesme kuvveti geçmişi ve yapıda oluşan toplam kesme kuvveti istemi Şekil 3.32’de sunulmuştur. Yapıda oluşan Y doğrultusundaki toplam taban kesme kuvvetinin yaklaşık %40’ı P3 perdesi tarafından karşılanmaktadır. Perde kesme isteminin, perde kesme kapasitesine oranı Şekil 3.33’te sunulmuştur. Perde kesme kapasitesi yaklaşık 21s’de aşılmakta olup, yine ~21 s’de ise kapasitesinin yaklaşık 1.13 katı kadar etkiye maruz kalmaktadır. Diğer bir taraftan Y doğrultusunda bulunan P1 ve P2 perdelerine

ait etki/kapasite geçmişlerine bakıldığında kesme kapasitelerinin aşılmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 3.32 : Taban kesme kuvveti ve P3 perdesi kesme kuvveti geçmişleri karşılaştırması.

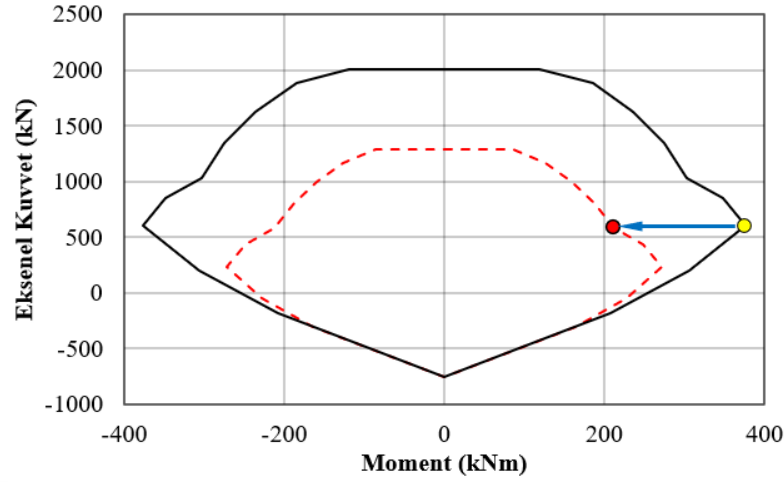


Şekil 3.33 : P3 perdesi kesme kuvveti etki/kapasite oranı geçmişi.

3.4.5 Beton basınç dayanımının kesit kapasitelerine etkisi

Taşıyıcı elemanlardan alınan beton karot numunelerinin basınç deneyleri sonucunda, mevcut malzeme dayanımının projede verilen beton basınç dayanımına göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Beton basınç dayanımının kolon eğilme kapasitesi üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için 80cm/25cm boyutunda olan bir zemin kat kolonuna ait eksenel kuvvet – moment karşılıklı etki diyagramları (PM3) çizilmiş ve Şekil 3.34’te gösterilmiştir. Projede verilen beton basınç dayanımı kullanılarak (G+nQ) yük durumu için elde edilen moment kapasitesi 370 kNm iken, mevcut

malzeme dayanımı kullanılarak elde edilen bu değer 204 kNm'dir. Düşük beton basınç dayanımı nedeniyle kolon moment kapasitesi yaklaşık %45 oranında azalmaktadır.



Şekil 3.34 : Zemin kat kolonu eksenel yük – moment kapasitelerinin karşılaştırılması.

Zemin katta bulunan 25/80, 25/70 ve 25/65 boyutundaki kolon kesitlerinin kesme kapasiteleri proje beton basınç dayanımı ve mevcut beton basınç dayanımı için hesaplanan değerler Çizelge 3.5'te sunulmuştur. Düşük beton basınç dayanımı nedeniyle kolon kesme kapasiteleri yaklaşık %30~40 oranında azalmaktadır.

Çizelge 3.5 : Beton basınç dayanımının kolon kesme kapasitesine etkisi.

	b m	h m	Yatay Donatı			As2 cm ²	As3 cm ²	Vc kN	Vs2 kN	Vs3 kN	V2- top kN	V3- top kN
			E.S(b)	E.S(h)	E.Ç							
Proje Beton Basınç Dayanımı (18MPa)												
S25/80	0.25	0.80	1	1	Φ8 / 10	10.05	10.05	275	66	199	341	474
S25/70	0.25	0.70	1	1	Φ8 / 10	10.05	10.05	244	66	177	311	421
S25/65	0.25	0.65	1	1	Φ8 / 10	10.05	10.05	214	66	155	280	368
Mevcut Beton Basınç Dayanımı (9.72MPa)												
S25/80	0.25	0.80	1	1	Φ8 / 10	10.05	10.05	142	55	177	197	319
S25/70	0.25	0.70	1	1	Φ8 / 10	10.05	10.05	124	55	155	179	279
S25/65	0.25	0.65	1	1	Φ8 / 10	10.05	10.05	115	55	144	171	259

Doğrusal olmayan zaman tanım analizlerinde kesme kapasitelerinin aşıldığı tespit edilen P1, P2 ve P3 perdelerinin, proje beton basınç dayanımı ve mevcut beton basınç dayanımı için hesaplanan kesme kapasite değerler Çizelge 3.6'da sunulmuştur. Düşük beton basınç dayanımı nedeniyle perde kesme kapasiteleri yaklaşık ~%17 oranında azalmaktadır.

Çizelge 3.6 : Beton basınç dayanımının perde kesme kapasitesine etkisi.

	L	d	Yatay Donatı				V_c	V_s	V_{top}	
	<i>m</i>	<i>m</i>	Çap	E.A	n	Alan (cm²/m)	0.65*f_{ctd}*b_w*d	A_s*f_{yd}	(V_c+V_s)	
							<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>	
Proje Beton Basınç Dayanımı (18MPa)										
P2/P3	1.70	0.20	Φ8	/	20	2	5.03	328.17	187.99	516.16
P1	1.40	0.20	Φ8	/	20	2	5.03	270.26	154.82	425.07
Mevcut Beton Basınç Dayanımı (9.72MPa)										
P2/P3	1.70	0.20	Φ8	/	20	2	5.03	241.15	187.99	429.15
P1	1.40	0.20	Φ8	/	20	2	5.03	198.60	154.82	353.41

4. SONUÇ - YORUM ve ÖNERİLER

4.1 Genel Değerlendirme

Bu çalışmada mevcut bir binada, deprem sonrası sahada yapılan gözlem ve araştırma verileri ışığında statik itme analizi ve zaman tanım alanında analiz olmak üzere iki farklı doğrusal olmayan analiz yöntemi uygulanmıştır.

Yapılan işlemler ve analizlerin bilimsel altyapıları ve konu hakkında literatürde yer alan çalışmalar okuyucuya sunulmuştur.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda yapılan genel değerlendirmeler maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır.

- Proje paftalarında belirtilen beton dayanımı BS18 olmasına rağmen enkazdan alınan veriler incelendiğinde beton dayanımı ortalama 11.44 MPa olarak tespit edilmiştir. Bu durum düşey elemanlarda özellikle eksenel yük kapasitesinde ciddi bir düşüş yaşanmasına sebebiyet vermiştir.
- Enkazda yapılan gözlem ve çekilen fotoğraflara göre projede kısmi bodrum kat olarak tasarlanan yapının gerçekte tam bodrum kat olarak yapıldığı görülmüştür. Modelleme yapılırken gerçekte yapıldığı gibi alınarak daha gerçekçi sonuçlar elde edilmek istenmiştir.
- Zemin kat ve diğer tüm normal katlarda düzenli çerçeve oluşturabilecek kirişler çok sınırlıdır. Çerçeve süreksizliği durumu bulunmaktadır. Bunun sonucunda Y doğrultusundaki perdeler herhangi bir moment aktaran çerçeveye bağlantısı olmadığı için bağımsız bir eleman gibi konsol olarak çalışmaktadır.
- Binada deprem yüklerini karşılayacak en önemli düşey eleman Y doğrultusundaki betonarme perdelerdir. Bu elemanlar, elastik tasarımda bina üzerine depremden gelen yüklerin yaklaşık %60'ını almaktadır. Ancak perde duvarlar için yapılan tasarım sonucunda hesaplanan boyuna ve enine donatı miktarlarının bu elemanlarda oluşan iç kuvvetleri karşılayamayacağı görülmüştür.

- Binada X doğrultusunda perde eleman kullanılmamıştır. Böylece bina X doğrultusunda depreme karşı zayıf durumda bırakılmıştır. Mevcut malzeme dayanımı (9.72 MPa) ile yapılan statik itme analizi sonuçlarına bakıldığında 1975 Deprem Yönetmeliğinin öngördüğü deprem yükünün üzerinde bir performans sağlayamadığı tespit edilmiştir.
- Projenin tabii olduğu yönetmeliklerde öngörülen minimum boyutlar, donatı miktarları ve detaylar gibi esaslara uygun olmadığı tespit edilmiştir. Özellikle düşey taşıyıcı elemanların enine donatı detayları ve miktarları yetersizdir. Ayrıca perdeler için belirlenen başlık bölgelerinin boyutları da yetersizdir. Bu sebeple binada bulunan kolonlar ve perdeler kesme kuvvetlerine karşı hassas durumda bırakılmıştır. Bu durum ani göçme durumuna yol açmaktadır.

4.2 Öneriler

Yapı mühendisliği açısından bakıldığında bu tez kapsamında incelenen konutta gözlemlenen hasar tipleri ülkemizde meydana gelen geçmiş depremlerde gözlemlenen hasar tipleriyle benzeşmektedir. Deprem sırasında ve sonrasında yapının performansını olumsuz olarak etkileyen durumlardan (yeterli olmayan dayanım-detaylandırma, planda ve düşey doğrultuda düzensizlikler, nitelikli işçilik ve malzeme kalitesinin yetersizliği vb.) etkilenen binalar ya ağır hasara uğramıştır ya da bu çalışma kapsamında incelenen binada olduğu gibi toptan göçmüştür.

Geçmişte olduğu gibi ülkemizde kapsamlı ve modern yönetmeliklerin yürürlüğe girmesinden önce (2000 yılı öncesi) ruhsatı alınmış betonarme binaların yeterli mühendislik hizmeti (tasarım ve uygulama) almadığı İzmir Depremi ile apaçık bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu sebeple, öncelikli olarak İzmir ve İstanbul gibi nüfusun büyük çoğunluğunun barındığı metropollerde bu tip yeterli mühendislik hizmeti almamış binaların hızlı bir şekilde taranması ve performans analizlerinin gerçekleştirilmesi gereklidir. Ekonomik şartlara göre mevcut yapı stoğunun yıkılıp yeniden yapılması veya uygunsa güçlendirilmesi gerekmektedir. Güçlendirilmesine veya yeniden yapılmasına karar verilen yapılarda, projelendirme ve uygulama yetkin mühendisler tarafından yapılmalı ve çok iyi denetlenmelidir. Bu sebeple yapı denetim sisteminin etkinliği sağlanmalı ve yapı denetimde sorumluluk sahibi kişilerin görev kapsamı daha da arttırılarak denetim mekanizması daha etkin hale getirilmelidir.

Son olarak değinilmesi gereken bir husus ise tesisler ve altyapı sistemleridir. Doğal gaz dolun tesisleri ve elektrik sistemleri gibi önemli tesislerde deprem sırasında meydana gelebilecek çeşitli durum ve tehlikelere karşı deprem erken uyarı sistemlerinin kullanılması deprem sonrasında oluşacak felaket senaryosunu azaltmaktadır. Bu sistemler, depremi çok kısa bir süre öncesinde haber vererek bu tarz önemli tesislerde gerekli önlemlerin alınmasını sağlar. Ayrıca deprem sonrası kullanımının devam ettirilebilmesi için kritik öneme sahip yapılarda (hastaneler, kaymakamlık binaları vb.) yapı sağlığı izleme sistemlerinin kullanılması da önemli ve gereklidir. Bu sayede depreme karşı daha dirençli şehirler inşa edilebilecektir.





KAYNAKLAR

- ABYYHY** (1975). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı İçin Kurallar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Arakawa, T.** (1970). *Allowable Unit Shearing Stress and Design Method of Shear Reinforcement for Reinforced Concrete Beams*. Concrete Journal. (Vol. 8, No. 7, pp. 11-20).
- Aydan, O., & Tano, H.** (2011). *Shaking-Induced Damage to Buildings by M 9.0 East Japan Mega Earthquake on March 11, 2011; Tohoku Pacific Ocean Earthquake and Tsunami-Quick observations from the PEER/EERI/GEER/Tsunami Field Investigation Team*.
- Bentz, E.C.** (2000). *Sectional Analysis of Reinforced Concrete Members* (Doctoral dissertation). Department of Civil Engineering, University of Toronto, Toronto, Canada.
- Celep, Z.** (2014). *Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme: Deprem Yönetmeliği (2007) Kavramları*. Beta Dağıtım, İstanbul.
- Chopra, A.K.** (2000). *Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering*. Prentice Hall, New Jersey.
- EERI.** (2000). Chapter 11: Performance of Buildings”, Kocaeli, Turkey Earthquake of August 17, 1999 Reconnaissance Report. *Earthquake Spectra*, Supplement A to Volume 16, pp. 237-279.
- EERI.** (2005). First Report on the Kashmir Earthquake of October 8, 2005. *EERI Special Earthquake Report-December 2005/EERI's Learning from Earthquakes Program*, pp. 8.
- ETABS** (Version 2019.1.0) [Computer Software] *Extended Three Dimensional Analysis of Building System*, Computers and Structures Inc., Berkeley, California.
- Ghannoum, W.M., Moehle, J.P., & Bozorgnia, Y.** (2006). Collapse of Lightly Confined Reinforced Concrete Frames During Earthquakes. *Proceedings of the 8th US National Conference on Earthquake Engineering*, San Francisco, California, April 2006.
- Gurley, C.** (2008). Progressive Collapse and Earthquake Resistance. *Practice Periodical on Structural Design and Construction ASCE* (Vol. 13, No. 1, pp. 19-23).
- Darılmaz, K.** (2019). *Depreme Dayanıklı Binaların Tasarımına Giriş*. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Leung, A.Y., Heung, F.L., Zhao, X., & Wu, Y.F.** (2011). Plastic Hinge Length in Reinforced Concrete Flexural Members. *The Twelfth East Asia – Pacific Conference on Structural Engineering and Construction*, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.07.159>

- Mid-America Earthquake (MAE) Center**, (2005). The Kashmir Earthquake of October 8, 2005 - A Quick Look Report. *MAE Center Report No. 05-04*, Mid-America Earthquake Center, University of Illinois Urbana-Champaign.
- Mander, J. B., Priestley, J. N., & Park, R.** (1988). Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete. *Journal of Structural Engineering ASCE*, (Vol 114, No. 8, pp. 1804-1825).
- Moehle, J. P., Elwood, K. J., & Sezen, H.** (2002). Gravity Load Collapse of Building Frames during Earthquakes. *Proceedings of S. M. Uzumeri Symposium: Behavior and Design of Concrete Structures for Seismic Performance, ACI Special Publication (SP-197)*, 215-238.
- Moehle, J. P., & Mahin, S. A.** (1991). SP-127: Earthquake-Resistant Concrete Structures - Inelastic Response and Design. *ACI Special Publication, V. 127*, October 1, 1991, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 554.
- Morsch, E.** (1922). *Der Eisenbetonbau-Seine Theorie und Anwendung*. (5th Edition, Vol. 1, Part 1), Wittwer, Stuttgart, Germany.
- Mostafaei, H., & Kabeyasawa, T.** (2007). Axial-Shear-Flexure Interaction Approach for Reinforced Concrete Columns. *ACI Structural Journal*, V. 104, No.2, pp. 218-226.
- Özer, E.** (2009). *Yapı Sistemlerinin Lineer Olmayan Analizi Ders Notları*, İstanbul.
- Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER)/EERI/Geotechnical Extreme Event Reconnaissance (GEER)/Tsunami Field Investigation Team.** (2011). *Tohoku Pacific Ocean Earthquake and Tsunami - Quick observations from the PEER/EERI/GEER/Tsunami Field Investigation Team*.
- Ritter, W.** (1899). Die Bauweise Hennebique. *Schweizerische Bauzeitung*, (Vol. 33, No. 7, pp 59-61).
- SAP2000** (Version 23.3.0) [Computer Software] *Integrated software for structural analysis and design program*, Computers and Structures Inc., Berkeley, California.
- Schlaich, J., Schafer, I., & Jennewein, M.** (1987). Towards a Consistent Design of Structural Concrete. *Journal of the Prestressed Concrete Institute*, Vol. 32, No. 3, pp. 74-150.
- Setzler, E.J., & Sezen, H.,** (2008). Model for the Lateral Behavior of Reinforced Concrete Columns Including Shear Deformations. *Earthquake Spectra*, (Vol. 24, No. 2, pp. 493-511).
- Sezen H., Elwood K. J., Whittaker A. S., Mosalam K. M., Wallace, J. W., & Stanton, J.F.** (2001). Structural Engineering Reconnaissance of the August 17, 1999 Earthquake: Kocaeli (Izmit), Turkey. *PEER-2000/09. Pacific Earthquake Engineering Research Center*, University of California, Berkeley. Dec. 2000. 154.
- Sezen, H., & Moehle, J.P.** (2004). Strength and Deformation Capacity of Reinforced Concrete Columns with Limited Ductility. *Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering*, Vancouver, Canada, 2004.

- Takewaki, I., Murakami, S., Fujita, K., Yoshitomi, S., & Tsuji, M.** (2011). The 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake and response of high-rise buildings under long-period ground motions. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, (Vol. 31, No. 11, pp. 1511-1528).
- TBDY** (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı İçin Kurallar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- TS EN 13791** (2019). Basınç Dayanımının Yapılar ve Öndökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS 498** (1977). Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- U.S. Geological Survey (USGS)/EERI Advance Reconnaissance Team.** (2010). *The Mw 7.0 Haiti Earthquake of January 12, 2010*. USGS/EERI Team.
- Vecchio, F. J.** (1987). Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Frames Subjected to Thermal and Mechanical Loads. *ACI Structural Journal*, V. 84, No.6, pp. 492-501.
- Vecchio, F. J.** (1989). Nonlinear Finite Element Analysis of Reinforced Concrete Membranes. *ACI Structural Journal*, 86(1), 26-35.
- Vecchio, F.J.** (2000). Disturbed Stress Field Model for Reinforced Concrete: Formulation. *Journal of Structural Engineering, ASCE*, 126(9), 1070-1077.
- Wibowo, H., & Lau, D.T.** (2009). Seismic Progressive Collapse: Qualitative Point of View. *Civil Engineering Dimension*, 11(1), 8-14.
- URL-1.** (2022). <https://124.im/9aVw>
- URL-2.** (2022). <https://124.im/cPFsl>
- URL-3.** (2022). <https://124.im/tfWRZc>
- URL-4.** (2022). <https://124.im/QanjHkq>



EKLER

EK A: Kiriş Kesitlerinde Plastik Mafsal Durumları

EK B: Kolon Kesitlerinde Plastik Mafsal Durumları



EK A

Çizelge A.1 : Kiriş kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kN/m ²)	My (kNm)	Ls (m)	φy (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θy	(E)De	EI	Rijitlik Çarpanı		ε _{su}	Lp	φu (1/m)	ε _s (GÖ)	qp (GÖ)	ε _s (KH)	qp (KH)	ε _s (SH)	qp (SH)
		b	h		ÜST	ALT																						
B1	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.700	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.85	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00678	50275	3641	0.072	0.090	0.080	0.25	0.07179	0.032	0.0129	0.024	0.010	0.0075	0
B2	B20/50_B_T2	0.20	0.50	2.350	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.175	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00585	50275	2682	0.053	0.067	0.080	0.25	0.07179	0.032	0.0124	0.024	0.009	0.0075	0
B3	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.700	2.3	2.26	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.85	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00619	50275	4039	0.080	0.041	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0121	0.024	0.009	0.0075	0
B4	B20/50_B_T2	0.20	0.50	2.350	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.175	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00566	50275	2068	0.041	0.067	0.080	0.25	0.07179	0.032	0.0124	0.024	0.009	0.0075	0
B5	B20/50_B_T4	0.20	0.50	3.800	5.7	2.26	24132000	alt 40.424 üst 98.538	1.9	0.00555	0.012	1	420	9.72	0.00673	50275	3805	0.076	0.116	0.080	0.25	0.07115	0.032	0.0128	0.024	0.010	0.0075	0
B6	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.300	2.3	2.3	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.65	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00791	50275	7885	0.157	0.031	0.080	0.25	0.03880	0.032	0.0064	0.024	0.005	0.0075	0
B7	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.700	3.4	2.26	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.65	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00568	50275	1576	0.031	0.031	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0116	0.024	0.009	0.0075	0
B8	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.300	2.3	2.3	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.85	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00678	50275	3641	0.072	0.090	0.080	0.25	0.07179	0.032	0.0129	0.024	0.010	0.0075	0
B9	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.700	3.4	2.26	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.65	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00725	50275	5426	0.108	0.031	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0116	0.024	0.009	0.0075	0
B10	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.300	2.3	2.3	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.65	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00568	50275	1576	0.031	0.031	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0116	0.024	0.009	0.0075	0
B20	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.900	2.3	2.3	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.95	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00571	50275	2289	0.046	0.046	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0122	0.024	0.009	0.0075	0
B21	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.900	2.3	2.3	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.95	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00571	50275	2289	0.046	0.046	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0122	0.024	0.009	0.0075	0
B22	B20/50_B_T1	0.20	0.50	1.300	2.3	2.3	24132000	alt 41.299 üst 41.299	0.65	0.00584	0.012	1	420	9.72	0.00571	50275	1576	0.031	0.031	0.080	0.25	0.07244	0.032	0.0116	0.024	0.009	0.0075	0
B14	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.700	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.85	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00678	50275	3641	0.072	0.090	0.080	0.25	0.07179	0.032	0.0129	0.024	0.010	0.0075	0
B15	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.200	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.6	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00725	50275	5426	0.108	0.083	0.080	0.25	0.07404	0.032	0.0132	0.024	0.010	0.0075	0
B16	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.200	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.6	0.00571	0.012	1	420	9.72	0.00640	50275	3336	0.066	0.083	0.080	0.25	0.07179	0.032	0.0127	0.024	0.010	0.0075	0

Çizelge A.1 (devamı) : Kiriş kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kN/m ²)	My (kNm)	Ls (m)	ϕ_y (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θ_y	(E)De	EI	Rijitlik Çarpımı	ϵ_{su}	Lp	ϕ_u (1/m)	ϵ_s (GÖ)	qp (GÖ)	ϵ_s (KH)	qp (KH)	ϵ_s (SH)	qp (SH)	
ID	KIRIŞ	b	h		ÜST	ALT																						
B17	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.500	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.75	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00663 0.00708	50275 50275	3525 5259	0.070 0.105	0.087	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0128 0.0132	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B18	B20/50_B_T2	0.20	0.50	2.400	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.2	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00588 0.00622	50275 50275	2726 4103	0.054 0.082	0.068	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0125 0.0128	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B19	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.300	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.65	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00648 0.00690	50275 50275	3401 5081	0.068 0.101	0.084	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0128 0.0131	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B23	B20/50_B_T2	0.20	0.50	2.900	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.45	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00619 0.00658	50275 50275	3127 4685	0.062 0.093	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0126 0.0130	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B35	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.800	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.9	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00686 0.00734	50275 50275	3696 5505	0.074 0.109	0.092	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0129 0.0132	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B89	B20/50_B_T1	0.20	0.50	2.500	2.3	2.3	24132000	alt 41.299 üst 41.299	1.25	0.00584 0.00584	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00601 0.00601	50275 50275	2862 2862	0.057 0.057	0.057	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07244 0.07244	0.032 0.032	0.0126 0.0126	0.024 0.024	0.009 0.009	0.0075 0.0075	0 0
B26	B20/50_B_T2	0.20	0.50	2.900	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.45	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00619 0.00658	50275 50275	3127 4685	0.062 0.093	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0126 0.0130	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B27	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.500	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.75	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00663 0.00708	50275 50275	3525 5259	0.070 0.105	0.087	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0128 0.0132	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B28	B20/50_B_T2	0.20	0.50	2.400	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.2	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00588 0.00622	50275 50275	2726 4103	0.054 0.082	0.068	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0125 0.0128	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B29	B20/50_B_T2	0.20	0.50	3.300	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.65	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00648 0.00690	50275 50275	3401 5081	0.068 0.101	0.084	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0128 0.0131	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B64	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.200	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.6	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00640 0.00682	50275 50275	3336 4987	0.066 0.099	0.083	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0127 0.0131	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B65	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.200	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.6	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00640 0.00682	50275 50275	3336 4987	0.066 0.099	0.083	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0127 0.0131	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B24	B20/50_N_T10	0.20	0.50	3.700	7.4	5.40	24132000	alt 99.878 üst 127.452	1.85	0.00631 0.00697	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00749 0.00805	50275 50275	8227 9764	0.164 0.194	0.179	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.05920	0.032 0.032	0.0134 0.0106	0.024 0.024	0.010 0.008	0.0075 0.0075	0 0
B41	B20/50_N_T9	0.20	0.50	3.700	7.7	4.27	24132000	alt 71.835 üst 133.279	1.85	0.00589 0.00727	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00713 0.00831	50275 50275	6214 9896	0.124 0.197	0.160	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07244 0.03700	0.032 0.032	0.0134 0.0062	0.024 0.024	0.010 0.005	0.0075 0.0075	0 0
B2	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.350	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.175	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00633 0.00659	50275 50275	4799 5620	0.095 0.112	0.104	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0130 0.0134	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B3	B20/50_N_T6	0.20	0.50	1.700	4.3	4.27	24132000	alt 76.328 üst 76.328	0.85	0.00627 0.00627	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00608 0.00608	50275 50275	3558 3558	0.071 0.071	0.071	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07356 0.07356	0.032 0.032	0.0127 0.0127	0.024 0.024	0.009 0.009	0.0075 0.0075	0 0

Çizelge A.1 (devamı) : Kiriş kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm2)		E (kN/m2)	My (kNm)	Ls (m)	ϕ_y (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θ_y	(E)De	EI	Rijitlik Çarpımı	ϵ_{su}	Lp	ϕ_u (1/m)	ϵ_s (GÖ)	qp (GÖ)	ϵ_s (KH)	qp (KH)	ϵ_s (SH)	qp (SH)	
ID	Kiriş	b	h		ÜST	ALT																						
B4	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.350	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.175	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00633 0.00659	50275 50275	4799 5620	0.095 0.112	0.104	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0130 0.0134	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B5	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.800	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.9	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00745 0.00781	50275 50275	6589 7663	0.131 0.152	0.142	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B7	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.700	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.85	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00737 0.00772	50275 50275	6491 7552	0.129 0.150	0.140	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B60	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.700	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.85	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00737 0.00772	50275 50275	6491 7552	0.129 0.150	0.140	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B66	B20/50_N_T3	0.20	0.50	3.800	4.5	2.26	24132000	alt 40.251 üst 78.672	1.9	0.00562 0.00657	1	0.024 0.024	420	9.72	0.00792 0.00891	50275 50275	3218 5593	0.064 0.111	0.088	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07114 0.05900	0.032 0.032	0.0153 0.0124	0.024 0.024	0.011 0.009	0.0075 0.0075	0 0
B9	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.700	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.85	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00737 0.00772	50275 50275	6491 7552	0.129 0.150	0.140	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B59	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.700	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.85	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00737 0.00772	50275 50275	6491 7552	0.129 0.150	0.140	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B67	B20/50_N_T6	0.20	0.50	1.300	4.3	4.3	24132000	alt 76.328 üst 76.328	0.65	0.00627 0.00627	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00607 0.00607	50275 50275	2726 2726	0.054 0.054	0.054	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07356 0.07356	0.032 0.032	0.0121 0.0121	0.024 0.024	0.009 0.009	0.0075 0.0075	0 0
B68	B20/50_N_T6	0.20	0.50	1.900	4.3	4.3	24132000	alt 76.328 üst 76.328	0.95	0.00627 0.00627	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00615 0.00615	50275 50275	3932 3932	0.078 0.078	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07356 0.07356	0.032 0.032	0.0128 0.0128	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B69	B20/50_N_T6	0.20	0.50	1.900	4.3	4.3	24132000	alt 76.328 üst 76.328	0.95	0.00627 0.00627	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00615 0.00615	50275 50275	3932 3932	0.078 0.078	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07356 0.07356	0.032 0.032	0.0128 0.0128	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B70	B20/50_N_T6	0.20	0.50	1.300	4.3	4.3	24132000	alt 76.328 üst 76.328	0.65	0.00627 0.00627	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00607 0.00607	50275 50275	2726 2726	0.054 0.054	0.054	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07356 0.07356	0.032 0.032	0.0121 0.0121	0.024 0.024	0.009 0.009	0.0075 0.0075	0 0
B14	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.700	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.85	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00737 0.00772	50275 50275	6491 7552	0.129 0.150	0.140	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B58	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.700	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.85	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00737 0.00772	50275 50275	6491 7552	0.129 0.150	0.140	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0135 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B33	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.200	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.6	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00640 0.00682	50275 50275	3336 4987	0.066 0.099	0.083	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0127 0.0131	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B34	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.200	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.6	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00640 0.00682	50275 50275	3336 4987	0.066 0.099	0.083	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0127 0.0131	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B71	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.500	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.75	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00663 0.00708	50275 50275	3525 5259	0.070 0.105	0.087	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0128 0.0132	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0

Çizelge A.1 (devamı) : Kiriş kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kN/m ²)	My (kNm)	Ls (m)	ϕ_y (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θ_y	(E)De	EI	Rijitlik Çarpanı	ϵ_{su}	Lp	ϕ_u (1/m)	ϵ_s (GÖ)	qp (GÖ)	ϵ_s (KH)	qp (KH)	ϵ_s (SH)	qp (SH)	
ID	Kiriş	b	h		ÜST	ALT																						
B72	B20/50_N_T2	0.20	0.50	2.400	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.2	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00588 0.00622	50275 50275	2726 4103	0.054 0.082	0.068	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0125 0.0128	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B61	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B19	B20/50_N_T8	0.20	0.50	3.300	6.5	4.27	24132000	alt 73.827 üst 118.263	1.65	0.00601 0.00699	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00690 0.00767	50275 50275	5881 8476	0.117 0.169	0.143	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07244 0.05310	0.032 0.032	0.0133 0.0093	0.024 0.024	0.010 0.007	0.0075 0.0075	0 0
B52	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B53_Sol	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.500	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.75	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00720 0.00753	50275 50275	6286 7319	0.125 0.146	0.135	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0134 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B53_Sag	B20/50_N_T5	0.20	0.50	3.500	3.4	4.27	24132000	alt 78.314 üst 61.376	1.75	0.0064 0.00602	1	0.014 0.012	420	9.72	0.00738 0.00687	50275 50275	6186 5211	0.123 0.104	0.113	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07400 0.07244	0.032 0.032	0.0136 0.0129	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B54_Sol	B20/50_N_T5	0.20	0.50	2.400	3.4	4.27	24132000	alt 78.314 üst 61.376	1.2	0.0064 0.00602	1	0.014 0.012	420	9.72	0.00651 0.00606	50275 50275	4815 4050	0.096 0.081	0.088	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07400 0.07244	0.032 0.032	0.0132 0.0125	0.024 0.024	0.010 0.009	0.0075 0.0075	0 0
B54_Sag	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.400	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.2	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00636 0.00662	50275 50275	4877 5710	0.097 0.114	0.105	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0131 0.0134	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B47	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.300	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.65	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00703 0.00735	50275 50275	6067 7070	0.121 0.141	0.131	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0134 0.0137	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B23_Sol	B20/50_N_T2	0.20	0.50	2.900	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.45	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00619 0.00658	50275 50275	3127 4685	0.062 0.093	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0126 0.0130	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B23_Sag	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B73	B20/50_N_T7	0.20	0.50	4.400	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	2.2	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00799 0.00839	50275 50275	7117 8262	0.142 0.164	0.153	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0136 0.0139	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B74_Sol	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.000	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.5	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00626 0.00666	50275 50275	3199 4789	0.064 0.095	0.079	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0127 0.0130	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B74_Sag	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.000	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.5	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00679 0.00709	50275 50275	5711 6663	0.114 0.133	0.123	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B75	B20/50_N_T6	0.20	0.50	1.900	4.3	4.3	24132000	alt 76.328 üst 76.328	0.95	0.00627 0.00627	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00615 0.00615	50275 50275	3932 3932	0.078 0.078	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07356 0.07356	0.032 0.032	0.0128 0.0128	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B26_Sol	B20/50_N_T2	0.20	0.50	2.900	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.45	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00619 0.00658	50275 50275	3127 4685	0.062 0.093	0.078	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0126 0.0130	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B26_Sag	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0

Çizelge A.1 (devamı) : Kiriş kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kN/m ²)	My (kNm)	Ls (m)	φy (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θy	(E)De	EI	Rijitlik Çarpımı		ε _{su}	Lp	φu (1/m)	ε _s (GÖ)	q _p (GÖ)	ε _s (KH)	q _p (KH)	ε _s (SH)	q _p (SH)
ID	KIRIŞ	b	h		ÜST	ALT																						
B26_Sag	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B76	B20/50_N_T8	0.20	0.50	4.400	6.5	4.27	24132000	alt 73.827 üst 118.263	2.2	0.00601 0.00699	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00784 0.00879	50275 50275	6909 9872	0.137 0.196	0.167	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07244 0.05310	0.032 0.032	0.0135 0.0095	0.024 0.024	0.010 0.007	0.0075 0.0075	0 0
B77	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B27_Sol	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.500	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.75	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00720 0.00753	50275 50275	6286 7319	0.125 0.146	0.135	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0134 0.0138	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B27_Sag	B20/50_N_T5	0.20	0.50	3.500	3.4	4.27	24132000	alt 78.314 üst 61.376	1.75	0.0064 0.00602	1	0.014 0.012	420	9.72	0.00738 0.00687	50275 50275	6186 5211	0.123 0.104	0.113	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07400 0.07244	0.032 0.032	0.0136 0.0129	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B28_Sol	B20/50_N_T5	0.20	0.50	2.400	3.4	4.27	24132000	alt 78.314 üst 61.376	1.2	0.0064 0.00602	1	0.014 0.012	420	9.72	0.00651 0.00606	50275 50275	4815 4050	0.096 0.081	0.088	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07400 0.07244	0.032 0.032	0.0132 0.0125	0.024 0.024	0.010 0.009	0.0075 0.0075	0 0
B28_Sag	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.400	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.2	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00636 0.00662	50275 50275	4877 5710	0.097 0.114	0.105	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0131 0.0134	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B29	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.300	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.65	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00703 0.00735	50275 50275	6067 7070	0.121 0.141	0.131	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0134 0.0137	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B42	B20/50_N_T7	0.20	0.50	2.900	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.45	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00671 0.00701	50275 50275	5584 6518	0.111 0.130	0.120	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0133 0.0136	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B57	B20/50_N_T7	0.20	0.50	3.300	5.4	4.27	24132000	alt 77.551 üst 94.503	1.65	0.00617 0.00658	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00703 0.00735	50275 50275	6067 7070	0.121 0.141	0.131	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07308 0.07513	0.032 0.032	0.0134 0.0137	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B78	B20/50_N_T2	0.20	0.50	3.500	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.75	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00663 0.00708	50275 50275	3525 5259	0.070 0.105	0.087	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0128 0.0132	0.024 0.024	0.010 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B79	B20/50_N_T2	0.20	0.50	2.400	3.4	2.26	24132000	alt 40.045 üst 63.786	1.2	0.00571 0.00628	1	0.012 0.012	420	9.72	0.00588 0.00622	50275 50275	2726 4103	0.054 0.082	0.068	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07179 0.07404	0.032 0.032	0.0125 0.0128	0.024 0.024	0.009 0.010	0.0075 0.0075	0 0
B39	B20/50_N_T8	0.20	0.50	0.850	6.5	4.27	24132000	alt 73.827 üst 118.263	0.425	0.00601 0.00699	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00642 0.00679	50275 50275	1630 2469	0.032 0.049	0.041	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07244 0.05310	0.032 0.032	0.0109 0.0077	0.024 0.024	0.008 0.006	0.0075 0.0075	0 0
B43	B20/50_N_T8	0.20	0.50	0.850	6.5	4.27	24132000	alt 73.827 üst 118.263	0.425	0.00601 0.00699	1	0.014 0.014	420	9.72	0.00642 0.00679	50275 50275	1630 2469	0.032 0.049	0.041	0.080 0.080	0.25 0.25	0.07244 0.05310	0.032 0.032	0.0109 0.0077	0.024 0.024	0.008 0.006	0.0075 0.0075	0 0

EK B

Çizelge A.2 : Kolon kesitlerinde plastik mafsallı durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm2)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φy (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θy	(EI)e	EI	Rijitlik Çarpımı	ε _{su}	Lp	φu (1/m)	ε _s (GÖ)	Qp (GÖ)	ε _s (KH)	Qp (KH)	ε _s (SH)	Qp (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C1	C25/40_7_N10	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	75	76.159	1.4	R2	0	0.00912	1	0.016	420	9.72	0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
									57.703		R3	90	0.01549					0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
C2	C25/40_7_N9	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	110	78.092	1.4	R2	0	0.00936	1	0.016	420	9.72	0.00903	32176	4035	0.125	0.08	0.2	0.0335	0.032	0.0046	0.024	0.003	0.0075	0
									58.693		R3	90	0.01587					0.01358	12569	2016	0.160	0.08	0.125	0.1025	0.032	0.0118	0.024	0.009	0.0075	0
C3	C25/40_7_N9	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	110	78.092	1.4	R2	0	0.00936	1	0.016	420	9.72	0.00903	32176	4035	0.125	0.08	0.2	0.0335	0.032	0.0046	0.024	0.003	0.0075	0
									58.693		R3	90	0.01587					0.01358	12569	2016	0.160	0.08	0.125	0.1025	0.032	0.0118	0.024	0.009	0.0075	0
C4	C25/40_7_N9	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	110	78.092	1.4	R2	0	0.00936	1	0.016	420	9.72	0.00903	32176	4035	0.125	0.08	0.2	0.0335	0.032	0.0046	0.024	0.003	0.0075	0
									58.693		R3	90	0.01587					0.01358	12569	2016	0.160	0.08	0.125	0.1025	0.032	0.0118	0.024	0.009	0.0075	0
C5	C25/40_7_N10	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	75	76.159	1.4	R2	0	0.00912	1	0.016	420	9.72	0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
									57.703		R3	90	0.01549					0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
C6	C25/40_7_N11	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	60	73.545	1.4	R2	0	0.00897	1	0.016	420	9.72	0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
									53.684		R3	90	0.01504					0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
C7	C25/40_7_N12	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	50	71.555	1.4	R2	0	0.00887	1	0.016	420	9.72	0.00867	32176	3852	0.120	0.08	0.2	0.0363	0.032	0.0051	0.024	0.004	0.0075	0
									52.665		R3	90	0.01488					0.01285	12569	1912	0.152	0.08	0.125	0.1322	0.032	0.0157	0.024	0.012	0.0075	0
C8	C25/40_7_N11	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	60	73.545	1.4	R2	0	0.00897	1	0.016	420	9.72	0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
									53.684		R3	90	0.01504					0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
C9	C25/40_7_N12	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	50	71.555	1.4	R2	0	0.00887	1	0.016	420	9.72	0.00867	32176	3852	0.120	0.08	0.2	0.0363	0.032	0.0051	0.024	0.004	0.0075	0
									52.665		R3	90	0.01488					0.01285	12569	1912	0.152	0.08	0.125	0.1322	0.032	0.0157	0.024	0.012	0.0075	0
C10	C25/40_7_N12	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	50	71.555	1.4	R2	0	0.00887	1	0.016	420	9.72	0.00867	32176	3852	0.120	0.08	0.2	0.0363	0.032	0.0051	0.024	0.004	0.0075	0
									52.665		R3	90	0.01488					0.01285	12569	1912	0.152	0.08	0.125	0.1322	0.032	0.0157	0.024	0.012	0.0075	0
C11	C40/25_7_N8	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	75	57.703	1.4	R2	0	0.01549	1	0.016	420	9.72	0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
									76.159		R3	90	0.00912					0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
C12	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C13	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C14	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C15	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C16	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsalları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	ϕ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(EI) _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	ϕ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	q _p (GÖ)	ε _s (KH)	q _p (KH)	ε _s (SH)	q _p (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C17	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C18	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C24	C40/25_7_N8	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	75	57.703	1.4	R2	0	0.01549	1	0.016	420	9.72	0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
									76.159		R3	90	0.00912					0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
C25	C40/25_7_N8	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	75	57.703	1.4	R2	0	0.01549	1	0.016	420	9.72	0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
									76.159		R3	90	0.00912					0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
C26	C25/40_7_N10	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	75	76.159	1.4	R2	0	0.00912	1	0.016	420	9.72	0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
									57.703		R3	90	0.01549					0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
C27	C25/40_7_N10	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	75	76.159	1.4	R2	0	0.00912	1	0.016	420	9.72	0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
									57.703		R3	90	0.01549					0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
C28	C25/40_7_N11	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	60	73.545	1.4	R2	0	0.00897	1	0.016	420	9.72	0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
									53.684		R3	90	0.01504					0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
C29	C40/25_7_N8	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	75	57.703	1.4	R2	0	0.01549	1	0.016	420	9.72	0.01330	12569	2024	0.161	0.08	0.125	0.1225	0.032	0.0144	0.024	0.011	0.0075	0
									76.159		R3	90	0.00912					0.00886	32176	4013	0.125	0.08	0.2	0.035	0.032	0.0049	0.024	0.004	0.0075	0
C30	C40/25_7_N9	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	60	53.684	1.4	R2	0	0.01504	1	0.016	420	9.72	0.01297	12569	1931	0.154	0.08	0.125	0.1313	0.032	0.0156	0.024	0.012	0.0075	0
									73.545		R3	90	0.00897					0.00875	32176	3924	0.122	0.08	0.2	0.0358	0.032	0.0050	0.024	0.004	0.0075	0
C31	C25/40_7_N12	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	50	71.555	1.4	R2	0	0.00887	1	0.016	420	9.72	0.00867	32176	3852	0.120	0.08	0.2	0.0363	0.032	0.0051	0.024	0.004	0.0075	0
									52.665		R3	90	0.01488					0.01285	12569	1912	0.152	0.08	0.125	0.1322	0.032	0.0157	0.024	0.012	0.0075	0
C1	C25/40_6_N7	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	165	86.014	1.4	R2	0	0.00992	1	0.016	420	9.72	0.00944	32176	4250	0.132	0.08	0.2	0.0316	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
									63.574		R3	90	0.01678					0.01425	12569	2081	0.166	0.08	0.125	0.0759	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
C2	C25/40_6_N6	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	190	86.913	1.4	R2	0	0.01009	1	0.016	420	9.72	0.00957	32176	4238	0.132	0.08	0.2	0.0306	0.032	0.0040	0.024	0.003	0.0075	0
									67.330		R3	90	0.01737					0.01469	12569	2139	0.170	0.08	0.125	0.0562	0.032	0.0058	0.024	0.004	0.0075	0
C3	C25/40_6_N6	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	190	86.913	1.4	R2	0	0.01009	1	0.016	420	9.72	0.00957	32176	4238	0.132	0.08	0.2	0.0306	0.032	0.0040	0.024	0.003	0.0075	0
									67.330		R3	90	0.01737					0.01469	12569	2139	0.170	0.08	0.125	0.0562	0.032	0.0058	0.024	0.004	0.0075	0
C4	C25/40_6_N6	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	190	86.913	1.4	R2	0	0.01009	1	0.016	420	9.72	0.00957	32176	4238	0.132	0.08	0.2	0.0306	0.032	0.0040	0.024	0.003	0.0075	0
									67.330		R3	90	0.01737					0.01469	12569	2139	0.170	0.08	0.125	0.0562	0.032	0.0058	0.024	0.004	0.0075	0
C5	C25/40_6_N7	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	165	86.014	1.4	R2	0	0.00992	1	0.016	420	9.72	0.00944	32176	4250	0.132	0.08	0.2	0.0316	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
									63.574		R3	90	0.01678					0.01425	12569	2081	0.166	0.08	0.125	0.0759	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
C6	C25/40_6_N8	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	135	81.295	1.4	R2	0	0.00960	1	0.016	420	9.72	0.00921	32176	4119	0.128	0.08	0.2	0.0326	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
									63.025		R3	90	0.01645					0.01401	12569	2099	0.167	0.08	0.125	0.0789	0.032	0.0088	0.024	0.007	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm2)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(E)I _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Q _p (GÖ)	ε _s (KH)	Q _p (KH)	ε _s (SH)	Q _p (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C7	C25/40_6_N8	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	135	81.295	1.4	R2	0	0.00960	1	0.016	420	9.72	0.00921	32176	4119	0.128	0.08	0.2	0.0326	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
									63.025		R3	90	0.01645					0.01401	12569	2099	0.167	0.08	0.125	0.0789	0.032	0.0088	0.024	0.007	0.0075	0
C8	C25/40_6_N8	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	135	81.295	1.4	R2	0	0.00960	1	0.016	420	9.72	0.00921	32176	4119	0.128	0.08	0.2	0.0326	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
									63.025		R3	90	0.01645					0.01401	12569	2099	0.167	0.08	0.125	0.0789	0.032	0.0088	0.024	0.007	0.0075	0
C9	C25/40_6_N8	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	135	81.295	1.4	R2	0	0.00960	1	0.016	420	9.72	0.00921	32176	4119	0.128	0.08	0.2	0.0326	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
									63.025		R3	90	0.01645					0.01401	12569	2099	0.167	0.08	0.125	0.0789	0.032	0.0088	0.024	0.007	0.0075	0
C10	C25/40_6_N9	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	110	78.092	1.4	R2	0	0.00936	1	0.016	420	9.72	0.00903	32176	4035	0.125	0.08	0.2	0.0335	0.032	0.0046	0.024	0.003	0.0075	0
									58.693		R3	90	0.01587					0.01358	12569	2016	0.160	0.08	0.125	0.1025	0.032	0.0118	0.024	0.009	0.0075	0
C11	C40/25_6_N6	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	170	63.706	1.4	R2	0	0.01683	1	0.016	420	9.72	0.01429	12569	2080	0.166	0.08	0.125	0.0754	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
									86.069		R3	90	0.00995					0.00947	32176	4243	0.132	0.08	0.2	0.0314	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
C12	C40/25_6_N7	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	140	63.548	1.4	R2	0	0.01654	1	0.016	420	9.72	0.01408	12569	2107	0.168	0.08	0.125	0.0782	0.032	0.0087	0.024	0.006	0.0075	0
									82.047		R3	90	0.00965					0.00925	32176	4141	0.129	0.08	0.2	0.0325	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
C13	C40/25_6_N7	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	140	63.548	1.4	R2	0	0.01654	1	0.016	420	9.72	0.01408	12569	2107	0.168	0.08	0.125	0.0782	0.032	0.0087	0.024	0.006	0.0075	0
									82.047		R3	90	0.00965					0.00925	32176	4141	0.129	0.08	0.2	0.0325	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
C14	C40/25_6_N6	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	170	63.706	1.4	R2	0	0.01683	1	0.016	420	9.72	0.01429	12569	2080	0.166	0.08	0.125	0.0754	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
									86.069		R3	90	0.00995					0.00947	32176	4243	0.132	0.08	0.2	0.0314	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
C15	C40/25_6_N7	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	140	63.548	1.4	R2	0	0.01654	1	0.016	420	9.72	0.01408	12569	2107	0.168	0.08	0.125	0.0782	0.032	0.0087	0.024	0.006	0.0075	0
									82.047		R3	90	0.00965					0.00925	32176	4141	0.129	0.08	0.2	0.0325	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
C16	C40/25_6_N7	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	140	63.548	1.4	R2	0	0.01654	1	0.016	420	9.72	0.01408	12569	2107	0.168	0.08	0.125	0.0782	0.032	0.0087	0.024	0.006	0.0075	0
									82.047		R3	90	0.00965					0.00925	32176	4141	0.129	0.08	0.2	0.0325	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
C17	C40/25_6_N7	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	140	63.548	1.4	R2	0	0.01654	1	0.016	420	9.72	0.01408	12569	2107	0.168	0.08	0.125	0.0782	0.032	0.0087	0.024	0.006	0.0075	0
									82.047		R3	90	0.00965					0.00925	32176	4141	0.129	0.08	0.2	0.0325	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
C18	C40/25_6_N7	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	140	63.548	1.4	R2	0	0.01654	1	0.016	420	9.72	0.01408	12569	2107	0.168	0.08	0.125	0.0782	0.032	0.0087	0.024	0.006	0.0075	0
									82.047		R3	90	0.00965					0.00925	32176	4141	0.129	0.08	0.2	0.0325	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0
C24	C40/25_6_N6	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	170	63.706	1.4	R2	0	0.01683	1	0.016	420	9.72	0.01429	12569	2080	0.166	0.08	0.125	0.0754	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
									86.069		R3	90	0.00995					0.00947	32176	4243	0.132	0.08	0.2	0.0314	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
C25	C40/25_6_N6	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	170	63.706	1.4	R2	0	0.01683	1	0.016	420	9.72	0.01429	12569	2080	0.166	0.08	0.125	0.0754	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
									86.069		R3	90	0.00995					0.00947	32176	4243	0.132	0.08	0.2	0.0314	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
C26	C25/40_6_N7	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	165	86.014	1.4	R2	0	0.00992	1	0.016	420	9.72	0.00944	32176	4250	0.132	0.08	0.2	0.0316	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
									63.574		R3	90	0.01678					0.01425	12569	2081	0.166	0.08	0.125	0.0759	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
C27	C25/40_6_N7	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	165	86.014	1.4	R2	0	0.00992	1	0.016	420	9.72	0.00944	32176	4250	0.132	0.08	0.2	0.0316	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
									63.574		R3	90	0.01678					0.01425	12569	2081	0.166	0.08	0.125	0.0759	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsalları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(E)I _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Qp (GÖ)	ε _s (KH)	Qp (KH)	ε _s (SH)	Qp (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C28	C25/40_6_N7	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	165	86.014	1.4	R2	0	0.00992	1	0.016	420	9.72	0.00944	32176	4250	0.132	0.08	0.2	0.0316	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
									63.574		R3	90	0.01678					0.01425	12569	2081	0.166	0.08	0.125	0.0759	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
C29	C40/25_6_N6	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	170	63.706	1.4	R2	0	0.01683	1	0.016	420	9.72	0.01429	12569	2080	0.166	0.08	0.125	0.0754	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
									86.069		R3	90	0.00995					0.00947	32176	4243	0.132	0.08	0.2	0.0314	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
C30	C40/25_6_N6	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	170	63.706	1.4	R2	0	0.01683	1	0.016	420	9.72	0.01429	12569	2080	0.166	0.08	0.125	0.0754	0.032	0.0083	0.024	0.006	0.0075	0
									86.069		R3	90	0.00995					0.00947	32176	4243	0.132	0.08	0.2	0.0314	0.032	0.0042	0.024	0.003	0.0075	0
C31	C25/40_6_N9	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	110	78.092	1.4	R2	0	0.00936	1	0.016	420	9.72	0.00903	32176	4035	0.125	0.08	0.2	0.0335	0.032	0.0046	0.024	0.003	0.0075	0
									58.693		R3	90	0.01587					0.01358	12569	2016	0.160	0.08	0.125	0.1025	0.032	0.0118	0.024	0.009	0.0075	0
C1	C25/40_5_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C2	C25/40_5_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C3	C25/40_5_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C4	C25/40_5_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C5	C25/40_5_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C6	C25/40_5_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C7	C25/40_5_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C8	C25/40_5_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C9	C25/40_5_N6	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	190	86.913	1.4	R2	0	0.01009	1	0.016	420	9.72	0.00957	32176	4238	0.132	0.08	0.2	0.0306	0.032	0.0040	0.024	0.003	0.0075	0
									67.330		R3	90	0.01737					0.01469	12569	2139	0.170	0.08	0.125	0.0562	0.032	0.0058	0.024	0.004	0.0075	0
C10	C25/40_5_N6	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	190	86.913	1.4	R2	0	0.01009	1	0.016	420	9.72	0.00957	32176	4238	0.132	0.08	0.2	0.0306	0.032	0.0040	0.024	0.003	0.0075	0
									67.330		R3	90	0.01737					0.01469	12569	2139	0.170	0.08	0.125	0.0562	0.032	0.0058	0.024	0.004	0.0075	0
C11	C40/25_5_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C12	C40/25_5_N5	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	215	67.980	1.4	R2	0	0.01768	1	0.016	420	9.72	0.01492	12569	2127	0.169	0.08	0.125	0.0552	0.032	0.0056	0.024	0.004	0.0075	0
									89.901		R3	90	0.01035					0.00976	32176	4298	0.134	0.08	0.2	0.0293	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(E)I _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Q _p (GÖ)	ε _s (KH)	Q _p (KH)	ε _s (SH)	Q _p (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C13	C40/25_5_N5	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	215	67.980	1.4	R2	0	0.01768	1	0.016	420	9.72	0.01492	12569	2127	0.169	0.08	0.125	0.0552	0.032	0.0056	0.024	0.004	0.0075	0
									89.901		R3	90	0.01035					0.00976	32176	4298	0.134	0.08	0.2	0.0293	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
C14	C40/25_5_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C15	C40/25_5_N5	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	215	67.980	1.4	R2	0	0.01768	1	0.016	420	9.72	0.01492	12569	2127	0.169	0.08	0.125	0.0552	0.032	0.0056	0.024	0.004	0.0075	0
									89.901		R3	90	0.01035					0.00976	32176	4298	0.134	0.08	0.2	0.0293	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
C16	C40/25_5_N5	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	215	67.980	1.4	R2	0	0.01768	1	0.016	420	9.72	0.01492	12569	2127	0.169	0.08	0.125	0.0552	0.032	0.0056	0.024	0.004	0.0075	0
									89.901		R3	90	0.01035					0.00976	32176	4298	0.134	0.08	0.2	0.0293	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
C17	C40/25_5_N5	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	215	67.980	1.4	R2	0	0.01768	1	0.016	420	9.72	0.01492	12569	2127	0.169	0.08	0.125	0.0552	0.032	0.0056	0.024	0.004	0.0075	0
									89.901		R3	90	0.01035					0.00976	32176	4298	0.134	0.08	0.2	0.0293	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
C18	C40/25_5_N5	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	215	67.980	1.4	R2	0	0.01768	1	0.016	420	9.72	0.01492	12569	2127	0.169	0.08	0.125	0.0552	0.032	0.0056	0.024	0.004	0.0075	0
									89.901		R3	90	0.01035					0.00976	32176	4298	0.134	0.08	0.2	0.0293	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
C24	C40/25_5_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C25	C40/25_5_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C26	C25/40_5_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C27	C25/40_5_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C28	C25/40_5_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C29	C40/25_5_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C30	C40/25_5_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C31	C25/40_5_N6	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	190	86.913	1.4	R2	0	0.01009	1	0.016	420	9.72	0.00957	32176	4238	0.132	0.08	0.2	0.0306	0.032	0.0040	0.024	0.003	0.0075	0
									67.330		R3	90	0.01737					0.01469	12569	2139	0.170	0.08	0.125	0.0562	0.032	0.0058	0.024	0.004	0.0075	0
C1	C25/40_4_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C2	C25/50_4_N5	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	380	147.808	1.4	R2	0	0.00886	1	0.016	420	9.72	0.00883	62844	7816	0.124	0.08	0.25	0.0203	0.032	0.0027	0.024	0.002	0.0075	0
									97.578		R3	90	0.01938					0.01617	15711	2817	0.179	0.08	0.125	0.0383	0.032	0.0033	0.024	0.003	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsalları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	ϕy (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θy	(E)Ie	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	Lp	ϕu (1/m)	ε _s (GÖ)	Qp (GÖ)	ε _s (KH)	Qp (KH)	ε _s (SH)	Qp (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C3	C25/40_4_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C4	C25/40_4_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C5	C25/50_4_N5	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	380	147.808	1.4	R2	0	0.00886	1	0.016	420	9.72	0.00883	62844	7816	0.124	0.08	0.25	0.0203	0.032	0.0027	0.024	0.002	0.0075	0
									97.578		R3	90	0.01938					0.01617	15711	2817	0.179	0.08	0.125	0.0383	0.032	0.0033	0.024	0.003	0.0075	0
C6	C25/50_4_N6	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	310	138.848	1.4	R2	0	0.00839	1	0.016	420	9.72	0.00848	62844	7642	0.122	0.08	0.25	0.0215	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
									90.828		R3	90	0.01823					0.01532	15711	2767	0.176	0.08	0.125	0.0538	0.032	0.0054	0.024	0.004	0.0075	0
C7	C25/50_4_N6	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	310	138.848	1.4	R2	0	0.00839	1	0.016	420	9.72	0.00848	62844	7642	0.122	0.08	0.25	0.0215	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
									90.828		R3	90	0.01823					0.01532	15711	2767	0.176	0.08	0.125	0.0538	0.032	0.0054	0.024	0.004	0.0075	0
C8	C25/50_4_N6	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	310	138.848	1.4	R2	0	0.00839	1	0.016	420	9.72	0.00848	62844	7642	0.122	0.08	0.25	0.0215	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
									90.828		R3	90	0.01823					0.01532	15711	2767	0.176	0.08	0.125	0.0538	0.032	0.0054	0.024	0.004	0.0075	0
C9	C25/40_4_N4	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	275	95.618	1.4	R2	0	0.01095	1	0.016	420	9.72	0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
									72.384		R3	90	0.01876					0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
C10	C25/40_4_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C11	C40/25_4_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C12	C40/25_4_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C13	C40/25_4_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C14	C40/25_4_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C15	C40/25_4_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C16	C40/25_4_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C17	C40/25_4_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C18	C40/25_4_N4	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	275	72.384	1.4	R2	0	0.01876	1	0.016	420	9.72	0.01571	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.039	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									95.618		R3	90	0.01095					0.01020	32176	4373	0.136	0.08	0.2	0.0265	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(E)I _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Qp (GÖ)	ε _s (KH)	Qp (KH)	ε _s (SH)	Qp (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C24	C50/25_4_N8	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	365	97.597	1.4	R2	0	0.01925	1	0.016	420	9.72	0.01607	15711	2834	0.180	0.08	0.125	0.0386	0.032	0.0034	0.024	0.003	0.0075	0
									146.749		R3	90	0.00877					0.00876	62844	7818	0.124	0.08	0.25	0.0205	0.032	0.0028	0.024	0.002	0.0075	0
C25	C40/25_4_N2	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	430	78.956	1.4	R2	0	0.02188	1	0.016	420	9.72	0.01801	12569	2046	0.163	0.08	0.125	0.0303	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									105.159		R3	90	0.01316					0.01183	32176	4148	0.129	0.08	0.2	0.0219	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C26	C25/40_4_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C27	C25/40_4_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C28	C25/40_4_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C29	C40/25_4_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C30	C40/25_4_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C31	C25/40_4_N5	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	235	92.585	1.4	R2	0	0.01057	1	0.016	420	9.72	0.00992	32176	4354	0.135	0.08	0.2	0.0282	0.032	0.0035	0.024	0.003	0.0075	0
									69.707		R3	90	0.01795					0.01511	12569	2152	0.171	0.08	0.125	0.0545	0.032	0.0055	0.024	0.004	0.0075	0
C1	C25/40_3_N2	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	435	105.240	1.4	R2	0	0.01326	1	0.016	420	9.72	0.01190	32176	4126	0.128	0.08	0.2	0.0218	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									78.693		R3	90	0.02178					0.01793	12569	2048	0.163	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C2	C25/50_3_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733	1.4	R2	0	0.00962	1	0.016	420	9.72	0.00939	62844	7692	0.122	0.08	0.25	0.0187	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									103.758		R3	90	0.02083					0.01723	15711	2809	0.179	0.08	0.125	0.0365	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
C3	C25/40_3_N1	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	495	103.267	1.4	R2	0	0.01286	1	0.016	420	9.72	0.01161	32176	4151	0.129	0.08	0.2	0.0202	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									75.497		R3	90	0.02052					0.01701	12569	2072	0.165	0.08	0.125	0.0284	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
C4	C25/40_3_N2	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	435	105.240	1.4	R2	0	0.01326	1	0.016	420	9.72	0.01190	32176	4126	0.128	0.08	0.2	0.0218	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									78.693		R3	90	0.02178					0.01793	12569	2048	0.163	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C5	C25/50_3_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733	1.4	R2	0	0.00962	1	0.016	420	9.72	0.00939	62844	7692	0.122	0.08	0.25	0.0187	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									103.758		R3	90	0.02083					0.01723	15711	2809	0.179	0.08	0.125	0.0365	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
C6	C25/60_3_N4	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	385	184.390	1.4	R2	0	0.00691	1	0.016	420	9.72	0.00755	108594	11396	0.105	0.08	0.3	0.0181	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									97.462		R3	90	0.01824					0.01533	18853	2967	0.157	0.08	0.125	0.053	0.032	0.0053	0.024	0.004	0.0075	0
C7	C25/60_3_N4	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	385	184.390	1.4	R2	0	0.00691	1	0.016	420	9.72	0.00755	108594	11396	0.105	0.08	0.3	0.0181	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									97.462		R3	90	0.01824					0.01533	18853	2967	0.157	0.08	0.125	0.053	0.032	0.0053	0.024	0.004	0.0075	0
C8	C25/60_3_N4	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	385	184.390	1.4	R2	0	0.00691	1	0.016	420	9.72	0.00755	108594	11396	0.105	0.08	0.3	0.0181	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									97.462		R3	90	0.01824					0.01533	18853	2967	0.157	0.08	0.125	0.053	0.032	0.0053	0.024	0.004	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsalları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(E)I _e	EI	Rijitlik Çarpımı	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Qp (GÖ)	ε _s (KH)	Qp (KH)	ε _s (SH)	Qp (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C9	C25/40_3_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C10	C25/40_3_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C11	C40/25_3_N1	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	515	74.441	1.4	R2	0	0.02012	1	0.016	420	9.72	0.01671	12569	2079	0.165	0.08	0.125	0.0278	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									102.068		R3	90	0.01262					0.01143	32176	4166	0.129	0.08	0.2	0.0197	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C12	C50/25_3_N7	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	410	98.463	1.4	R2	0	0.01972	1	0.016	420	9.72	0.01642	15711	2799	0.178	0.08	0.125	0.0378	0.032	0.0033	0.024	0.002	0.0075	0
									149.182		R3	90	0.00903					0.00895	62844	7778	0.124	0.08	0.25	0.0198	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C13	C50/25_3_N7	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	410	98.463	1.4	R2	0	0.01972	1	0.016	420	9.72	0.01642	15711	2799	0.178	0.08	0.125	0.0378	0.032	0.0033	0.024	0.002	0.0075	0
									149.182		R3	90	0.00903					0.00895	62844	7778	0.124	0.08	0.25	0.0198	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C14	C40/25_3_N2	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	430	78.956	1.4	R2	0	0.02188	1	0.016	420	9.72	0.01801	12569	2046	0.163	0.08	0.125	0.0303	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									105.159		R3	90	0.01316					0.01183	32176	4148	0.129	0.08	0.2	0.0219	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C15	C50/25_3_N8	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	365	97.597	1.4	R2	0	0.01925	1	0.016	420	9.72	0.01607	15711	2834	0.180	0.08	0.125	0.0386	0.032	0.0034	0.024	0.003	0.0075	0
									146.749		R3	90	0.00877					0.00876	62844	7818	0.124	0.08	0.25	0.0205	0.032	0.0028	0.024	0.002	0.0075	0
C16	C50/25_3_N8	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	365	97.597	1.4	R2	0	0.01925	1	0.016	420	9.72	0.01607	15711	2834	0.180	0.08	0.125	0.0386	0.032	0.0034	0.024	0.003	0.0075	0
									146.749		R3	90	0.00877					0.00876	62844	7818	0.124	0.08	0.25	0.0205	0.032	0.0028	0.024	0.002	0.0075	0
C17	C40/25_3_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C18	C40/25_3_N3	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	350	77.141	1.4	R2	0	0.02016	1	0.016	420	9.72	0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
									103.435		R3	90	0.01180					0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C24	C50/25_3_N6	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	470	103.349	1.4	R2	0	0.02100	1	0.016	420	9.72	0.01736	15711	2778	0.177	0.08	0.125	0.0362	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									154.573		R3	90	0.00951					0.00930	62844	7753	0.123	0.08	0.25	0.0185	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
C25	C50/25_3_N6	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	470	103.349	1.4	R2	0	0.02100	1	0.016	420	9.72	0.01736	15711	2778	0.177	0.08	0.125	0.0362	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									154.573		R3	90	0.00951					0.00930	62844	7753	0.123	0.08	0.25	0.0185	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
C26	C25/50_3_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733	1.4	R2	0	0.00962	1	0.016	420	9.72	0.00939	62844	7692	0.122	0.08	0.25	0.0187	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									103.758		R3	90	0.02083					0.01723	15711	2809	0.179	0.08	0.125	0.0365	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
C27	C25/50_3_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733	1.4	R2	0	0.00962	1	0.016	420	9.72	0.00939	62844	7692	0.122	0.08	0.25	0.0187	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									103.758		R3	90	0.02083					0.01723	15711	2809	0.179	0.08	0.125	0.0365	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
C28	C25/40_3_N2	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	435	105.240	1.4	R2	0	0.01326	1	0.016	420	9.72	0.01190	32176	4126	0.128	0.08	0.2	0.0218	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									78.693		R3	90	0.02178					0.01793	12569	2048	0.163	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C29	C40/25_3_N1	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	515	74.441	1.4	R2	0	0.02012	1	0.016	420	9.72	0.01671	12569	2079	0.165	0.08	0.125	0.0278	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									102.068		R3	90	0.01262					0.01143	32176	4166	0.129	0.08	0.2	0.0197	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(EI) _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Q _p (GÖ)	ε _s (KH)	Q _p (KH)	ε _s (SH)	Q _p (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C30	C40/25_3_N2	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	430	78.956	1.4	R2	0	0.02188	1	0.016	420	9.72	0.01801	12569	2046	0.163	0.08	0.125	0.0303	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									105.159		R3	90	0.01316					0.01183	32176	4148	0.129	0.08	0.2	0.0219	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C31	C25/40_3_N3	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	350	103.435	1.4	R2	0	0.01180	1	0.016	420	9.72	0.01083	32176	4458	0.139	0.08	0.2	0.0239	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
									77.141		R3	90	0.02016					0.01674	12569	2150	0.171	0.08	0.125	0.0371	0.032	0.0031	0.024	0.002	0.0075	0
C1	C25/40_2_N1	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	495	103.267	1.4	R2	0	0.01286	1	0.016	420	9.72	0.01161	32176	4151	0.129	0.08	0.2	0.0202	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									75.497		R3	90	0.02052					0.01701	12569	2072	0.165	0.08	0.125	0.0284	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
C2	C25/50_2_N2	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	590	158.762	1.4	R2	0	0.01064	1	0.016	420	9.72	0.01014	62844	7310	0.116	0.08	0.25	0.0168	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									99.969		R3	90	0.02104					0.01739	15711	2683	0.171	0.08	0.125	0.0291	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C3	C25/50_2_N3	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	535	157.470	1.4	R2	0	0.01015	1	0.016	420	9.72	0.00977	62844	7518	0.120	0.08	0.25	0.0175	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
									102.997		R3	90	0.02194					0.01805	15711	2663	0.169	0.08	0.125	0.0304	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C4	C25/50_2_N3	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	535	157.470	1.4	R2	0	0.01015	1	0.016	420	9.72	0.00977	62844	7518	0.120	0.08	0.25	0.0175	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
									102.997		R3	90	0.02194					0.01805	15711	2663	0.169	0.08	0.125	0.0304	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C5	C25/50_2_N3	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	535	157.470	1.4	R2	0	0.01015	1	0.016	420	9.72	0.00977	62844	7518	0.120	0.08	0.25	0.0175	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
									102.997		R3	90	0.02194					0.01805	15711	2663	0.169	0.08	0.125	0.0304	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C6	C25/60_2_N3	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	465	196.026	1.4	R2	0	0.00729	1	0.016	420	9.72	0.00783	108594	11682	0.108	0.08	0.3	0.0168	0.032	0.0025	0.024	0.002	0.0075	0
									104.356		R3	90	0.01938					0.01617	18853	3012	0.160	0.08	0.125	0.0382	0.032	0.0033	0.024	0.002	0.0075	0
C7	C25/60_2_N3	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	465	196.026	1.4	R2	0	0.00729	1	0.016	420	9.72	0.00783	108594	11682	0.108	0.08	0.3	0.0168	0.032	0.0025	0.024	0.002	0.0075	0
									104.356		R3	90	0.01938					0.01617	18853	3012	0.160	0.08	0.125	0.0382	0.032	0.0033	0.024	0.002	0.0075	0
C8	C25/60_2_N3	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	465	196.026	1.4	R2	0	0.00729	1	0.016	420	9.72	0.00783	108594	11682	0.108	0.08	0.3	0.0168	0.032	0.0025	0.024	0.002	0.0075	0
									104.356		R3	90	0.01938					0.01617	18853	3012	0.160	0.08	0.125	0.0382	0.032	0.0033	0.024	0.002	0.0075	0
C9	C25/50_2_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733	1.4	R2	0	0.00962	1	0.016	420	9.72	0.00939	62844	7692	0.122	0.08	0.25	0.0187	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									103.758		R3	90	0.02083					0.01723	15711	2809	0.179	0.08	0.125	0.0365	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
C10	C25/50_2_N5	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	380	147.808	1.4	R2	0	0.00886	1	0.016	420	9.72	0.00883	62844	7816	0.124	0.08	0.25	0.0203	0.032	0.0027	0.024	0.002	0.0075	0
									97.578		R3	90	0.01938					0.01617	15711	2817	0.179	0.08	0.125	0.0383	0.032	0.0033	0.024	0.003	0.0075	0
C11	C40/25_2_N1	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	515	74.441	1.4	R2	0	0.02012	1	0.016	420	9.72	0.01671	12569	2079	0.165	0.08	0.125	0.0278	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									102.068		R3	90	0.01262					0.01143	32176	4166	0.129	0.08	0.2	0.0197	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C12	C50/25_2_N6	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	470	103.349	1.4	R2	0	0.02100	1	0.016	420	9.72	0.01736	15711	2778	0.177	0.08	0.125	0.0362	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									154.573		R3	90	0.00951					0.00930	62844	7753	0.123	0.08	0.25	0.0185	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
C13	C50/25_2_N5	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	515	104.099	1.4	R2	0	0.02227	1	0.016	420	9.72	0.01829	15711	2655	0.169	0.08	0.125	0.0309	0.032	0.0022	0.024	0.002	0.0075	0
									156.934		R3	90	0.00996					0.00964	62844	7601	0.121	0.08	0.25	0.0178	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C14	C50/25_2_N4	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	560	101.615	1.4	R2	0	0.02152	1	0.016	420	9.72	0.01774	15711	2673	0.170	0.08	0.125	0.0298	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									157.479		R3	90	0.01039					0.00995	62844	7385	0.118	0.08	0.25	0.0171	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsalları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(E)I _e	EI	Rijitlik Çarpımı	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Q _p (GÖ)	ε _s (KH)	Q _p (KH)	ε _s (SH)	Q _p (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C15	C50/25_2_N7	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	410	98.463	1.4	R2	0	0.01972	1	0.016	420	9.72	0.01642	15711	2799	0.178	0.08	0.125	0.0378	0.032	0.0033	0.024	0.002	0.0075	0
									149.182		R3	90	0.00903					0.00895	62844	7778	0.124	0.08	0.25	0.0198	0.032	0.0026	0.024	0.002	0.0075	0
C16	C50/25_2_N6	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	470	103.349	1.4	R2	0	0.02100	1	0.016	420	9.72	0.01736	15711	2778	0.177	0.08	0.125	0.0362	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									154.573		R3	90	0.00951					0.00930	62844	7753	0.123	0.08	0.25	0.0185	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
C17	C40/25_2_N2	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	430	78.956	1.4	R2	0	0.02188	1	0.016	420	9.72	0.01801	12569	2046	0.163	0.08	0.125	0.0303	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									105.159		R3	90	0.01316					0.01183	32176	4148	0.129	0.08	0.2	0.0219	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C18	C40/25_2_N2	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	430	78.956	1.4	R2	0	0.02188	1	0.016	420	9.72	0.01801	12569	2046	0.163	0.08	0.125	0.0303	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									105.159		R3	90	0.01316					0.01183	32176	4148	0.129	0.08	0.2	0.0219	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C24	C60/25_2_N3	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	580	110.349	1.4	R2	0	0.02135	1	0.016	420	9.72	0.01762	18853	2923	0.155	0.08	0.125	0.0357	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									204.703		R3	90	0.00792					0.00829	108594	11517	0.106	0.08	0.3	0.015	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
C25	C50/25_2_N4	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	560	101.615	1.4	R2	0	0.02152	1	0.016	420	9.72	0.01774	15711	2673	0.170	0.08	0.125	0.0298	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									157.479		R3	90	0.01039					0.00995	62844	7385	0.118	0.08	0.25	0.0171	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C26	C25/60_2_N2	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	650	208.104	1.4	R2	0	0.00842	1	0.016	420	9.72	0.00866	108594	11211	0.103	0.08	0.3	0.0142	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									109.862		R3	90	0.02178					0.01793	18853	2859	0.152	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C27	C25/50_2_N2	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	590	158.762	1.4	R2	0	0.01064	1	0.016	420	9.72	0.01014	62844	7310	0.116	0.08	0.25	0.0168	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									99.969		R3	90	0.02104					0.01739	15711	2683	0.171	0.08	0.125	0.0291	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C28	C25/40_2_N1	0.25	0.40	2.80	6	16	24132000	495	103.267	1.4	R2	0	0.01286	1	0.016	420	9.72	0.01161	32176	4151	0.129	0.08	0.2	0.0202	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									75.497		R3	90	0.02052					0.01701	12569	2072	0.165	0.08	0.125	0.0284	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
C29	C40/25_2_N1	0.40	0.25	2.80	6	16	24132000	515	74.441	1.4	R2	0	0.02012	1	0.016	420	9.72	0.01671	12569	2079	0.165	0.08	0.125	0.0278	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									102.068		R3	90	0.01262					0.01143	32176	4166	0.129	0.08	0.2	0.0197	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C30	C50/25_2_N4	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	560	101.615	1.4	R2	0	0.02152	1	0.016	420	9.72	0.01774	15711	2673	0.170	0.08	0.125	0.0298	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									157.479		R3	90	0.01039					0.00995	62844	7385	0.118	0.08	0.25	0.0171	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C31	C25/50_2_N5	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	380	147.808	1.4	R2	0	0.00886	1	0.016	420	9.72	0.00883	62844	7816	0.124	0.08	0.25	0.0203	0.032	0.0027	0.024	0.002	0.0075	0
									97.578		R3	90	0.01938					0.01617	15711	2817	0.179	0.08	0.125	0.0383	0.032	0.0033	0.024	0.003	0.0075	0
C1	C25/50_1_N2	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	590	158.762	1.4	R2	0	0.01064	1	0.016	420	9.72	0.01014	62844	7310	0.116	0.08	0.25	0.0168	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									99.969		R3	90	0.02104					0.01739	15711	2683	0.171	0.08	0.125	0.0291	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C2	C25/60_1_N2	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	650	208.104	1.4	R2	0	0.00842	1	0.016	420	9.72	0.00866	108594	11211	0.103	0.08	0.3	0.0142	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									109.862		R3	90	0.02178					0.01793	18853	2859	0.152	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C3	C25/50_1_N1	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	675	153.386	1.4	R2	0	0.00999	1	0.016	420	9.72	0.00966	62844	7412	0.118	0.08	0.25	0.016	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									95.303		R3	90	0.01971					0.01641	15711	2710	0.173	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C4	C25/50_1_N1	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	675	153.386	1.4	R2	0	0.00999	1	0.016	420	9.72	0.00966	62844	7412	0.118	0.08	0.25	0.016	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									95.303		R3	90	0.01971					0.01641	15711	2710	0.173	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(EI) _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Q _p (GÖ)	ε _s (KH)	Q _p (KH)	ε _s (SH)	Q _p (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C5	C25/60_1_N2	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	650	208.104 109.862	1.4	R2 R3	0 90	0.00842 0.02178	1	0.016	420	9.72	0.00866 0.01793	108594 18853	11211 2859	0.103 0.152	0.08 0.08	0.3 0.125	0.0142 0.0301	0.032 0.032	0.0017 0.0021	0.024 0.024	0.001 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C6	C25/70_1_N2	0.25	0.70	2.80	10	16	24132000	550	263.305 127.277	1.4	R2 R3	0 90	0.00621 0.01947	1	0.016	420	9.72	0.00720 0.01623	172443 21995	17075 3659	0.099 0.166	0.08 0.08	0.35 0.125	0.014 0.0381	0.032 0.032	0.0023 0.0033	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C7	C25/70_1_N2	0.25	0.70	2.80	10	16	24132000	550	263.305 127.277	1.4	R2 R3	0 90	0.00621 0.01947	1	0.016	420	9.72	0.00720 0.01623	172443 21995	17075 3659	0.099 0.166	0.08 0.08	0.35 0.125	0.014 0.0381	0.032 0.032	0.0023 0.0033	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C8	C25/70_1_N2	0.25	0.70	2.80	10	16	24132000	550	263.305 127.277	1.4	R2 R3	0 90	0.00621 0.01947	1	0.016	420	9.72	0.00720 0.01623	172443 21995	17075 3659	0.099 0.166	0.08 0.08	0.35 0.125	0.014 0.0381	0.032 0.032	0.0023 0.0033	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C9	C25/50_1_N3	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	535	157.470 102.997	1.4	R2 R3	0 90	0.01015 0.02194	1	0.016	420	9.72	0.00977 0.01805	62844 15711	7518 2663	0.120 0.169	0.08 0.08	0.25 0.125	0.0175 0.0304	0.032 0.032	0.0020 0.0021	0.024 0.024	0.001 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C10	C25/50_1_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733 103.758	1.4	R2 R3	0 90	0.00962 0.02083	1	0.016	420	9.72	0.00939 0.01723	62844 15711	7692 2809	0.122 0.179	0.08 0.08	0.25 0.125	0.0187 0.0365	0.032 0.032	0.0023 0.0030	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C11	C50/25_1_N2	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	665	95.851 154.058	1.4	R2 R3	0 90	0.01987 0.01007	1	0.016	420	9.72	0.01653 0.00972	15711 62844	2706 7399	0.172 0.118	0.08 0.08	0.125 0.25	0.0276 0.016	0.032 0.032	0.0019 0.0017	0.024 0.024	0.001 0.001	0.0075 0.0075	0 0
C12	C60/25_1_N3	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	580	110.349 204.703	1.4	R2 R3	0 90	0.02135 0.00792	1	0.016	420	9.72	0.01762 0.00829	18853 108594	2923 11517	0.155 0.106	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0357 0.015	0.032 0.032	0.0029 0.0020	0.024 0.024	0.002 0.001	0.0075 0.0075	0 0
C13	C60/25_1_N3	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	580	110.349 204.703	1.4	R2 R3	0 90	0.02135 0.00792	1	0.016	420	9.72	0.01762 0.00829	18853 108594	2923 11517	0.155 0.106	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0357 0.015	0.032 0.032	0.0029 0.0020	0.024 0.024	0.002 0.001	0.0075 0.0075	0 0
C14	C60/25_1_N2	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	650	109.862 208.104	1.4	R2 R3	0 90	0.02178 0.00842	1	0.016	420	9.72	0.01793 0.00866	18853 108594	2859 11211	0.152 0.103	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0301 0.0142	0.032 0.032	0.0021 0.0017	0.024 0.024	0.002 0.001	0.0075 0.0075	0 0
C15	C60/25_1_N4	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	505	105.847 198.149	1.4	R2 R3	0 90	0.01983 0.00747	1	0.016	420	9.72	0.01650 0.00796	18853 108594	2994 11613	0.159 0.107	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0375 0.0162	0.032 0.032	0.0032 0.0023	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C16	C60/25_1_N4	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	505	105.847 198.149	1.4	R2 R3	0 90	0.01983 0.00747	1	0.016	420	9.72	0.01650 0.00796	18853 108594	2994 11613	0.159 0.107	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0375 0.0162	0.032 0.032	0.0032 0.0023	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C17	C50/25_1_N5	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	515	104.099 156.934	1.4	R2 R3	0 90	0.02227 0.00996	1	0.016	420	9.72	0.01829 0.00964	15711 62844	2655 7601	0.169 0.121	0.08 0.08	0.125 0.25	0.0309 0.0178	0.032 0.032	0.0022 0.0020	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C18	C50/25_1_N5	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	515	104.099 156.934	1.4	R2 R3	0 90	0.02227 0.00996	1	0.016	420	9.72	0.01829 0.00964	15711 62844	2655 7601	0.169 0.121	0.08 0.08	0.125 0.25	0.0309 0.0178	0.032 0.032	0.0022 0.0020	0.024 0.024	0.002 0.002	0.0075 0.0075	0 0
C24	C60/25_1_N2	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	650	109.862 208.104	1.4	R2 R3	0 90	0.02178 0.00842	1	0.016	420	9.72	0.01793 0.00866	18853 108594	2859 11211	0.152 0.103	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0301 0.0142	0.032 0.032	0.0021 0.0017	0.024 0.024	0.002 0.001	0.0075 0.0075	0 0
C25	C60/25_1_N2	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	650	109.862 208.104	1.4	R2 R3	0 90	0.02178 0.00842	1	0.016	420	9.72	0.01793 0.00866	18853 108594	2859 11211	0.152 0.103	0.08 0.08	0.125 0.3	0.0301 0.0142	0.032 0.032	0.0021 0.0017	0.024 0.024	0.002 0.001	0.0075 0.0075	0 0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm2)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	ϕy (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θy	(E)E	EI	Rijitlik Çarpım	εsu	Lp	ϕu (1/m)	εs (GÖ)	Qp (GÖ)	εs (KH)	Qp (KH)	εs (SH)	Qp (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C26	C25/60_1_N1	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	780	205.196	1.4	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00863	108594	11102	0.102	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01654	18853	2918	0.155	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C27	C25/60_1_N2	0.25	0.60	2.80	8	16	24132000	650	208.104	1.4	R2	0	0.00842	1	0.016	420	9.72	0.00866	108594	11211	0.103	0.08	0.3	0.0142	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									109.862		R3	90	0.02178					0.01793	18853	2859	0.152	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C28	C25/50_1_N2	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	590	158.762	1.4	R2	0	0.01064	1	0.016	420	9.72	0.01014	62844	7310	0.116	0.08	0.25	0.0168	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									99.969		R3	90	0.02104					0.01739	15711	2683	0.171	0.08	0.125	0.0291	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C29	C50/25_1_N2	0.50	0.25	2.80	8	16	24132000	665	95.851	1.4	R2	0	0.01987	1	0.016	420	9.72	0.01653	15711	2706	0.172	0.08	0.125	0.0276	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									154.058		R3	90	0.01007					0.00972	62844	7399	0.118	0.08	0.25	0.016	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
C30	C60/25_1_N2	0.60	0.25	2.80	8	16	24132000	650	109.862	1.4	R2	0	0.02178	1	0.016	420	9.72	0.01793	18853	2859	0.152	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									208.104		R3	90	0.00842					0.00866	108594	11211	0.103	0.08	0.3	0.0142	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
C31	C25/50_1_N4	0.25	0.50	2.80	8	16	24132000	460	154.733	1.4	R2	0	0.00962	1	0.016	420	9.72	0.00939	62844	7692	0.122	0.08	0.25	0.0187	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									103.758		R3	90	0.02083					0.01723	15711	2809	0.179	0.08	0.125	0.0365	0.032	0.0030	0.024	0.002	0.0075	0
C1	C25/50_Z_N1	0.25	0.50	3.60	8	16	24132000	675	153.386	1.8	R2	0	0.00999	1	0.016	420	9.72	0.01081	62844	8513	0.135	0.08	0.25	0.016	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									95.303		R3	90	0.01971					0.01895	15711	3018	0.192	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C2	C25/70_Z_N1	0.25	0.70	3.60	10	16	24132000	765	282.332	1.8	R2	0	0.00713	1	0.016	420	9.72	0.00857	172443	19757	0.115	0.08	0.35	0.0123	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									133.364		R3	90	0.02171					0.02069	21995	3868	0.176	0.08	0.125	0.03	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C3	C25/60_Z_N1	0.25	0.60	3.60	8	16	24132000	780	205.196	1.8	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00953	108594	12923	0.119	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01910	18853	3248	0.172	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C4	C25/60_Z_N1	0.25	0.60	3.60	8	16	24132000	780	205.196	1.8	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00953	108594	12923	0.119	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01910	18853	3248	0.172	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C5	C25/70_Z_N1	0.25	0.70	3.60	10	16	24132000	765	282.332	1.8	R2	0	0.00713	1	0.016	420	9.72	0.00857	172443	19757	0.115	0.08	0.35	0.0123	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									133.364		R3	90	0.02171					0.02069	21995	3868	0.176	0.08	0.125	0.03	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
C6	C25/80_Z_N1	0.25	0.80	3.60	10	16	24132000	660	326.660	1.8	R2	0	0.00547	1	0.016	420	9.72	0.00726	257408	27012	0.105	0.08	0.4	0.0119	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									134.942		R3	90	0.01968					0.01892	25138	4279	0.170	0.08	0.125	0.0376	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C7	C25/80_Z_N2	0.25	0.80	3.60	10	16	24132000	600	318.730	1.8	R2	0	0.00531	1	0.016	420	9.72	0.00712	257408	26872	0.104	0.08	0.4	0.0128	0.032	0.0024	0.024	0.002	0.0075	0
									133.501		R3	90	0.01921					0.01851	25138	4326	0.172	0.08	0.125	0.0384	0.032	0.0034	0.024	0.003	0.0075	0
C8	C25/80_Z_N2	0.25	0.80	3.60	10	16	24132000	600	318.730	1.8	R2	0	0.00531	1	0.016	420	9.72	0.00712	257408	26872	0.104	0.08	0.4	0.0128	0.032	0.0024	0.024	0.002	0.0075	0
									133.501		R3	90	0.01921					0.01851	25138	4326	0.172	0.08	0.125	0.0384	0.032	0.0034	0.024	0.003	0.0075	0
C9	C25/50_Z_N2	0.25	0.50	3.60	8	16	24132000	590	158.762	1.8	R2	0	0.01064	1	0.016	420	9.72	0.01138	62844	8374	0.133	0.08	0.25	0.0168	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
									99.969		R3	90	0.02104					0.02011	15711	2983	0.190	0.08	0.125	0.0291	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C10	C25/50_Z_N3	0.25	0.50	3.60	8	16	24132000	535	157.470	1.8	R2	0	0.01015	1	0.016	420	9.72	0.01095	62844	8629	0.137	0.08	0.25	0.0175	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
									102.997		R3	90	0.02194					0.02089	15711	2959	0.188	0.08	0.125	0.0304	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsalları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(EI) _e	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	Q _p (GÖ)	ε _s (KH)	Q _p (KH)	ε _s (SH)	Q _p (SH)
ID	KOLON TİPİ	b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C11	C50/25_Z_N1	0.50	0.25	3.60	8	16	24132000	765	90.339	1.8	R2	0	0.01839	1	0.016	420	9.72	0.01780	15711	3045	0.194	0.08	0.125	0.0259	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
									147.341		R3	90	0.00935					0.01025	62844	8621	0.137	0.08	0.25	0.0145	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
C12	C65/25_Z_N1	0.65	0.25	3.60	10	16	24132000	680	131.390	1.8	R2	0	0.02213	1	0.016	420	9.72	0.02105	20424	3745	0.183	0.08	0.125	0.0307	0.032	0.0022	0.024	0.002	0.0075	0
									249.852		R3	90	0.00753					0.00886	138068	16921	0.123	0.08	0.325	0.0136	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C13	C65/25_Z_N1	0.65	0.25	3.60	10	16	24132000	680	131.390	1.8	R2	0	0.02213	1	0.016	420	9.72	0.02105	20424	3745	0.183	0.08	0.125	0.0307	0.032	0.0022	0.024	0.002	0.0075	0
									249.852		R3	90	0.00753					0.00886	138068	16921	0.123	0.08	0.325	0.0136	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C14	C60/25_Z_N1	0.60	0.25	3.60	8	16	24132000	770	103.887	1.8	R2	0	0.02002	1	0.016	420	9.72	0.01922	18853	3243	0.172	0.08	0.125	0.0276	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									205.933		R3	90	0.00842					0.00957	108594	12910	0.119	0.08	0.3	0.0133	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
C15	C60/25_Z_N3	0.60	0.25	3.60	8	16	24132000	580	110.349	1.8	R2	0	0.02135	1	0.016	420	9.72	0.02037	18853	3250	0.172	0.08	0.125	0.0357	0.032	0.0029	0.024	0.002	0.0075	0
									204.703		R3	90	0.00792					0.00914	108594	13444	0.124	0.08	0.3	0.015	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
C16	C60/25_Z_N2	0.60	0.25	3.60	8	16	24132000	650	109.862	1.8	R2	0	0.02178	1	0.016	420	9.72	0.02075	18853	3177	0.169	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									208.104		R3	90	0.00842					0.00957	108594	13046	0.120	0.08	0.3	0.0142	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
C17	C50/25_Z_N3	0.50	0.25	3.60	8	16	24132000	610	98.868	1.8	R2	0	0.02072	1	0.016	420	9.72	0.01983	15711	2992	0.190	0.08	0.125	0.0287	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
									157.666		R3	90	0.01048					0.01124	62844	8419	0.134	0.08	0.25	0.0166	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
C18	C50/25_Z_N3	0.50	0.25	3.60	8	16	24132000	610	98.868	1.8	R2	0	0.02072	1	0.016	420	9.72	0.01983	15711	2992	0.190	0.08	0.125	0.0287	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
									157.666		R3	90	0.01048					0.01124	62844	8419	0.134	0.08	0.25	0.0166	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
C24	C60/25_Z_N1	0.60	0.25	3.60	8	16	24132000	770	103.887	1.8	R2	0	0.02002	1	0.016	420	9.72	0.01922	18853	3243	0.172	0.08	0.125	0.0276	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									205.933		R3	90	0.00842					0.00957	108594	12910	0.119	0.08	0.3	0.0133	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
C25	C60/25_Z_N1	0.60	0.25	3.60	8	16	24132000	770	103.887	1.8	R2	0	0.02002	1	0.016	420	9.72	0.01922	18853	3243	0.172	0.08	0.125	0.0276	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									205.933		R3	90	0.00842					0.00957	108594	12910	0.119	0.08	0.3	0.0133	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
C26	C25/60_Z_N1	0.25	0.60	3.60	8	16	24132000	780	205.196	1.8	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00953	108594	12923	0.119	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01910	18853	3248	0.172	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C27	C25/60_Z_N1	0.25	0.60	3.60	8	16	24132000	780	205.196	1.8	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00953	108594	12923	0.119	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01910	18853	3248	0.172	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C28	C25/50_Z_N1	0.25	0.50	3.60	8	16	24132000	675	153.386	1.8	R2	0	0.00999	1	0.016	420	9.72	0.01081	62844	8513	0.135	0.08	0.25	0.016	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
									95.303		R3	90	0.01971					0.01895	15711	3018	0.192	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C29	C50/25_Z_N1	0.50	0.25	3.60	8	16	24132000	765	90.339	1.8	R2	0	0.01839	1	0.016	420	9.72	0.01780	15711	3045	0.194	0.08	0.125	0.0259	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
									147.341		R3	90	0.00935					0.01025	62844	8621	0.137	0.08	0.25	0.0145	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
C30	C60/25_Z_N1	0.60	0.25	3.60	8	16	24132000	770	103.887	1.8	R2	0	0.02002	1	0.016	420	9.72	0.01922	18853	3243	0.172	0.08	0.125	0.0276	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
									205.933		R3	90	0.00842					0.00957	108594	12910	0.119	0.08	0.3	0.0133	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
C31	C25/50_Z_N3	0.25	0.50	3.60	8	16	24132000	535	157.470	1.8	R2	0	0.01015	1	0.016	420	9.72	0.01095	62844	8629	0.137	0.08	0.25	0.0175	0.032	0.0020	0.024	0.001	0.0075	0
									102.997		R3	90	0.02194					0.02089	15711	2959	0.188	0.08	0.125	0.0304	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMAN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	ϕy (1/m)	h	db (m)	fye (Mpa)	fce (Mpa)	θy	(E)E	EI	Rijitlik Çarpım	ε _{su}	Lp	ϕu (1/m)	ε _s (GÖ)	Qp (GÖ)	ε _s (KH)	Qp (KH)	ε _s (SH)	Qp (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
C1	C25/60_B_N6	0.25	0.60	2.60	8	16	24132000	130	144.635	1.3	R2	0	0.00586	1	0.016	420	9.72	0.00666	108594	9415	0.087	0.08	0.3	0.0253	0.032	0.0047	0.024	0.003	0.0075	0
									76.788		R3	90	0.01526					0.01266	18853	2629	0.139	0.08	0.125	0.1074	0.032	0.0125	0.024	0.009	0.0075	0
C2	C25/70_B_N3	0.25	0.70	2.60	10	16	24132000	220	211.692	1.3	R2	0	0.00521	1	0.016	420	9.72	0.00637	172443	14394	0.083	0.08	0.35	0.0194	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
									101.348		R3	90	0.01605					0.01321	21995	3324	0.151	0.08	0.125	0.0822	0.032	0.0092	0.024	0.007	0.0075	0
C3	C25/60_B_N1	0.25	0.60	2.60	8	16	24132000	780	205.196	1.3	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00842	108594	10560	0.097	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01590	18853	2817	0.149	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C4	C25/60_B_N1	0.25	0.60	2.60	8	16	24132000	780	205.196	1.3	R2	0	0.00837	1	0.016	420	9.72	0.00842	108594	10560	0.097	0.08	0.3	0.0132	0.032	0.0015	0.024	0.001	0.0075	0
									103.389		R3	90	0.01988					0.01590	18853	2817	0.149	0.08	0.125	0.0274	0.032	0.0019	0.024	0.001	0.0075	0
C5	C25/70_B_N3	0.25	0.70	2.60	10	16	24132000	220	211.692	1.3	R2	0	0.00521	1	0.016	420	9.72	0.00637	172443	14394	0.083	0.08	0.35	0.0194	0.032	0.0038	0.024	0.003	0.0075	0
									101.348		R3	90	0.01605					0.01321	21995	3324	0.151	0.08	0.125	0.0822	0.032	0.0092	0.024	0.007	0.0075	0
C6	C25/80_B_N1	0.25	0.80	2.60	10	16	24132000	660	326.660	1.3	R2	0	0.00547	1	0.016	420	9.72	0.00673	257408	21037	0.082	0.08	0.4	0.0119	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
									134.942		R3	90	0.01968					0.01576	25138	3710	0.148	0.08	0.125	0.0376	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C7	C25/80_B_N1	0.25	0.80	2.60	10	16	24132000	660	326.660	1.3	R2	0	0.00547	1	0.016	420	9.72	0.00673	257408	21037	0.082	0.08	0.4	0.0119	0.032	0.0020	0.024	0.002	0.0075	0
									134.942		R3	90	0.01968					0.01576	25138	3710	0.148	0.08	0.125	0.0376	0.032	0.0032	0.024	0.002	0.0075	0
C8	C25/80_B_N2	0.25	0.80	2.60	10	16	24132000	600	318.730	1.3	R2	0	0.00531	1	0.016	420	9.72	0.00662	257408	20875	0.081	0.08	0.4	0.0128	0.032	0.0023	0.024	0.002	0.0075	0
									133.501		R3	90	0.01921					0.01543	25138	3749	0.149	0.08	0.125	0.0384	0.032	0.0034	0.024	0.003	0.0075	0
C9	C25/60_B_N5	0.25	0.60	2.60	8	16	24132000	170	153.780	1.3	R2	0	0.00603	1	0.016	420	9.72	0.00678	108594	9834	0.091	0.08	0.3	0.0239	0.032	0.0043	0.024	0.003	0.0075	0
									80.514		R3	90	0.01572					0.01298	18853	2688	0.143	0.08	0.125	0.1023	0.032	0.0118	0.024	0.009	0.0075	0
C10	C25/60_B_N6	0.25	0.60	2.60	8	16	24132000	130	144.635	1.3	R2	0	0.00586	1	0.016	420	9.72	0.00666	108594	9415	0.087	0.08	0.3	0.0253	0.032	0.0047	0.024	0.003	0.0075	0
									76.788		R3	90	0.01526					0.01266	18853	2629	0.139	0.08	0.125	0.1074	0.032	0.0125	0.024	0.009	0.0075	0
C11	C60/25_B_N5	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	205	86.082	1.3	R2	0	0.01626	1	0.016	420	9.72	0.01336	18853	2792	0.148	0.08	0.125	0.0787	0.032	0.0087	0.024	0.007	0.0075	0
									158.295		R3	90	0.00616					0.00687	108594	9988	0.092	0.08	0.3	0.0229	0.032	0.0041	0.024	0.003	0.0075	0
C12	C65/25_B_N1	0.65	0.25	2.60	10	16	24132000	680	131.390	1.3	R2	0	0.02213	1	0.016	420	9.72	0.01748	20424	3256	0.159	0.08	0.125	0.0307	0.032	0.0022	0.024	0.002	0.0075	0
									249.852		R3	90	0.00753					0.00792	138068	13676	0.099	0.08	0.325	0.0136	0.032	0.0018	0.024	0.001	0.0075	0
C13	C65/25_B_N2	0.65	0.25	2.60	10	16	24132000	195	98.082	1.3	R2	0	0.01603	1	0.016	420	9.72	0.01320	20424	3220	0.158	0.08	0.125	0.0862	0.032	0.0097	0.024	0.007	0.0075	0
									189.122		R3	90	0.00564					0.00659	138068	12439	0.090	0.08	0.325	0.0208	0.032	0.0039	0.024	0.003	0.0075	0
C14	C60/25_B_N5	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	205	86.082	1.3	R2	0	0.01626	1	0.016	420	9.72	0.01336	18853	2792	0.148	0.08	0.125	0.0787	0.032	0.0087	0.024	0.007	0.0075	0
									158.295		R3	90	0.00616					0.00687	108594	9988	0.092	0.08	0.3	0.0229	0.032	0.0041	0.024	0.003	0.0075	0
C15	C60/25_B_N2	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	650	109.862	1.3	R2	0	0.02178	1	0.016	420	9.72	0.01724	18853	2762	0.146	0.08	0.125	0.0301	0.032	0.0021	0.024	0.002	0.0075	0
									208.104		R3	90	0.00842					0.00846	108594	10665	0.098	0.08	0.3	0.0142	0.032	0.0017	0.024	0.001	0.0075	0
C16	C60/25_B_N6	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	160	79.420	1.3	R2	0	0.01559	1	0.016	420	9.72	0.01289	18853	2670	0.142	0.08	0.125	0.1028	0.032	0.0119	0.024	0.009	0.0075	0
									151.044		R3	90	0.00599					0.00675	108594	9700	0.089	0.08	0.3	0.0242	0.032	0.0044	0.024	0.003	0.0075	0

Çizelge A.2 (devamı) : Kolon kesitlerinde plastik mafsal durumları.

ETABS MODEL	ELEMEN	KESİT (m)		L (m)	DONATI (cm ²)		E (kNm)	N (g+nq) (kN)	My (kNm)	Ls (m)	R	θ	φ _y (1/m)	h	db (m)	f _{ye} (Mpa)	f _{ce} (Mpa)	θ _y	(EI) _e	EI	Rijitlik Çarpımı	ε _{su}	L _p	φ _u (1/m)	ε _s (GÖ)	q _p (GÖ)	ε _s (KH)	q _p (KH)	ε _s (SH)	q _p (SH)
		b	h		YERLEŞİM	ÇAP																								
<i>C17</i>	<i>C60/25_B_N6</i>	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	160	79.420 151.044	<i>1.3</i>	R2 R3	0 90	0.01559 0.00599	1	0.016	420	9.72	0.01289 0.00675	18853 108594	2670 9700	<i>0.142</i> <i>0.089</i>	0.08 0.08	<i>0.125</i> <i>0.3</i>	<i>0.1028</i> <i>0.0242</i>	<i>0.032</i> <i>0.032</i>	<i>0.0119</i> <i>0.0044</i>	<i>0.024</i> <i>0.024</i>	<i>0.009</i> <i>0.003</i>	<i>0.0075</i> <i>0.0075</i>	<i>0</i> <i>0</i>
<i>C18</i>	<i>C60/25_B_N6</i>	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	160	79.420 151.044	<i>1.3</i>	R2 R3	0 90	0.01559 0.00599	1	0.016	420	9.72	0.01289 0.00675	18853 108594	2670 9700	<i>0.142</i> <i>0.089</i>	0.08 0.08	<i>0.125</i> <i>0.3</i>	<i>0.1028</i> <i>0.0242</i>	<i>0.032</i> <i>0.032</i>	<i>0.0119</i> <i>0.0044</i>	<i>0.024</i> <i>0.024</i>	<i>0.009</i> <i>0.003</i>	<i>0.0075</i> <i>0.0075</i>	<i>0</i> <i>0</i>
<i>C25</i>	<i>C60/25_B_N5</i>	0.60	0.25	2.60	8	16	24132000	205	86.082 158.295	<i>1.3</i>	R2 R3	0 90	0.01626 0.00616	1	0.016	420	9.72	0.01336 0.00687	18853 108594	2792 9988	<i>0.148</i> <i>0.092</i>	0.08 0.08	<i>0.125</i> <i>0.3</i>	<i>0.0787</i> <i>0.0229</i>	<i>0.032</i> <i>0.032</i>	<i>0.0087</i> <i>0.0041</i>	<i>0.024</i> <i>0.024</i>	<i>0.007</i> <i>0.003</i>	<i>0.0075</i> <i>0.0075</i>	<i>0</i> <i>0</i>
<i>C27</i>	<i>C25/60_B_N5</i>	0.25	0.60	2.60	8	16	24132000	170	153.780 80.514	<i>1.3</i>	R2 R3	0 90	0.00603 0.01572	1	0.016	420	9.72	0.00678 0.01298	108594 18853	9834 2688	<i>0.091</i> <i>0.143</i>	0.08 0.08	<i>0.3</i> <i>0.125</i>	<i>0.0239</i> <i>0.1023</i>	<i>0.032</i> <i>0.032</i>	<i>0.0043</i> <i>0.0118</i>	<i>0.024</i> <i>0.024</i>	<i>0.003</i> <i>0.009</i>	<i>0.0075</i> <i>0.0075</i>	<i>0</i> <i>0</i>
<i>C28</i>	<i>C25/50_B_N6</i>	0.25	0.50	2.60	8	16	24132000	310	138.848 90.828	<i>1.3</i>	R2 R3	0 90	0.00839 0.01823	1	0.016	420	9.72	0.00826 0.01474	62844 15711	7283 2669	<i>0.116</i> <i>0.170</i>	0.08 0.08	<i>0.25</i> <i>0.125</i>	<i>0.0215</i> <i>0.0538</i>	<i>0.032</i> <i>0.032</i>	<i>0.0030</i> <i>0.0054</i>	<i>0.024</i> <i>0.024</i>	<i>0.002</i> <i>0.004</i>	<i>0.0075</i> <i>0.0075</i>	<i>0</i> <i>0</i>



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Recep Varan

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
- **Yüksek lisans** : 2023, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapı Mühendisliği Lisansüstü Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Yapı Teknik Proje Mühendislik, Yapısal Tasarım Mühendisi, (2017 – 2019)

YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Varan R., Yuksel E.** (2022). The Multiple Plastic Hinge Practice for Columns in The Nonlinear Performance Evaluation of RC Buildings. International Graduate Research Symposium (IGRS22 / ITU) (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7859937)