

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TBDY 2018'E GÖRE YÜKSEK BİR BİNA TAŞIYICI SİSTEMİNİN
FARKLI ZEMİN SINIFLARINDA ANALİZİ VE TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ünal ÖZDEMİR

NİSAN 2025
TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TBDY 2018'E GÖRE YÜKSEK BİR BİNA TAŞIYICI SİSTEMİNİN
FARKLI ZEMİN SINIFLARINDA ANALİZİ VE TASARIMI

Ünal ÖZDEMİR

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"İNŞAAT YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 / 02 / 2025

Tezin Savunma Tarihi : 09 / 04 / 2025

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Süleyman ADANUR

Trabzon 2025

ÖNSÖZ

“TBDY 2018’e Göre Yüksek Bir Bina Taşıyıcı Sisteminin Farklı Zemin Sınıflarında Analizi ve Tasarımı” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı’nda hazırlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca hiçbir desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Süleyman ADANUR’a teşekkürü borç bilirim.

Tez çalışması sürecinde benden desteklerini esirgemeyen değerli meslektaşlarım İnş.Yük.Müh. Ömer Faruk ŞAHİN’e ve İnş.Yük.Müh. Ali BAYBURT’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan çok değerli aile fertlerim babam Mashar ÖZDEMİR ve annem Şahinder ÖZDEMİR’e minnettarlığımı sunar ve bu çalışmanın ülkemize faydalı olmasını temenni ederim.

Ünal ÖZDEMİR

Trabzon 2025

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “TBDY 2018’e Göre Yüksek Bir Bina Taşıyıcı Sisteminin Farklı Zemin Sınıflarında Analizi ve Tasarımı” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Süleyman ADANUR’ un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 09/04/2025

Ünal ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XVIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XXII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Tezin Amacı ve Kapsamı	2
1.3. Daha Önce Yapılan Çalışmalar	3
1.4. Doğrusal (Lineer) Davranış ve Analiz	4
1.4.1. Genel Tanım.....	4
1.4.2. Doğrusal Hesap Yöntemleri	5
1.5. Doğrusal Olmayan (Nonlinear) Davranış.....	5
1.5.1. Genel Tanım.....	5
1.5.2. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi.....	6
1.6. Doğrusal Olmayan Malzeme Davranışı	7
1.6.1. Beton Malzeme Davranışı.....	7
1.6.2. Çelik Malzeme Davranışı	9
1.7. Süneklik Kavramı.....	10
1.8. Kapasite Tasarımı Kavramı.....	12
1.9. Doğrusal Olmayan Modelleme Yöntemleri	12
1.9.1. Plastik Mafsallık Kavramı.....	13
1.9.2. Yığılı Plastik Mafsallık Modelleme Yöntemi	15
1.9.3. Yayılı Plastik Mafsallık Modelleme Yöntemi	16
1.10. TBDY-2018'e Göre Yeni Tasarlanacak Binalar İçin Performans Bazlı Değerlendirme ve Tasarım (Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım).....	18
1.10.1. Hesap Adımları	18

1.10.2. Kullanılacak Yük Birleşimi	19
1.10.3. Deprem Kayıtlarının Seçilmesi ve Ölçeklenmesi	19
1.10.4. Doğrusal Olmayan Davranış Modelleri.....	20
1.10.5. Doğrusal Olmayan Hesap İçin Taşıyıcı Sistemin Modellenmesine İlişkin Kurallar	21
1.10.6. Yeni Betonarme Bina Elemanları İçin İzin Verilen Şekil Değiştirme ve İç Kuvvet Sınırları	22
1.11. Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemleri	23
1.12. Tbdy-2018'e Göre Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemleri	32
1.12.1. Genel Bilgiler	32
1.12.2. Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı İçin Özel Kurallar	32
1.12.3. Aşama-1 (DGT Yaklaşımı ile DD-2 Etkisi Altında Ön Boyutlandırma)	32
1.12.4. Aşama-2 (Kesintisiz Kullanım veya Sınırlı Hasar Performans Hedefi).....	33
1.12.5. Aşama-3 (Göçmenin Önlenmesi veya Kontrollü Hasar Performans Hedefi)	36
1.12.6. Akış Diyagramları.....	36
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	40
2.1. Aşama-1 Dayanıma Göre Tasarım İle Ön Boyutlandırma.....	40
2.1.1. Yapı Hakkında Genel Bilgiler.....	40
2.1.2. Aşama-1 İçin Taşıyıcı Sistemdeki Ön Hesaplar	46
2.1.3. Aşama-1 ve Diğer Aşamalarda Kullanılan Bilgisayar Programları	46
2.1.4. Aşama-1 İçin Her Bir Zemin Sınıfında Yapılan Hesaplar	47
2.1.5. Aşama-1 ve Aşama-2 İçin Aşamalı İnşaat Hesabı	56
2.1.6. Aşama-1 İçin Sünme Hesabı	60
2.1.7. Aşama-1 ZA Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar	63
2.1.8. Aşama-1 ZB Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar.....	81
2.1.9. Aşama-1 ZC Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar.....	98
2.1.10. Aşama-1 ZD Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar	116
2.2. Aşama-2 Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı İle DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi.....	120
2.2.1. Aşama-2 ZA Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı İle DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü	121
2.2.2. Aşama-2 ZB Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı İle DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü	132

2.2.3.	Aşama-2 ZC Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı İle DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü	143
2.2.4.	Aşama-2 ZD Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı İle DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü	154
2.3.	Aşama-3 Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım Yaklaşımı İle DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefi	154
2.3.1.	Kullanılacak Olan Doğrusal Olmayan Modelleme Yöntemi.....	154
2.3.2.	Kullanılacak Deprem Yüğü Hesap Yöntemi	166
2.3.3.	Aşama-3 ZA Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü	170
2.3.4.	Aşama-3 ZB Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü	201
2.3.5.	Aşama-3 ZC Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü	225
2.3.6.	Aşama-3 ZD Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü	249
3.	BULGULAR ve TARTIŞMA	264
3.1.	Yatay Elastik İvme Spektrumları	264
3.2.	Düşey Elastik İvme Spektrumları.....	266
3.3.	Taban Kesme Kuvvetleri.....	269
3.4.	Beton ve Demir Metrajları ve Yaklaşık Maliyet Değerlendirmesi	273
3.5.	Etkin Kesit Rijitliklik Çarpanları ve Perde Kurgusu.....	276
4.	SONUÇ ve ÖNERİLER	278
4.1.	Sonuçların Değerlendirilmesi.....	278
4.2.	Öneriler.....	279
5.	KAYNAKLAR	280
	ÖZGEÇMİŞ.....	283

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

TBDY 2018'E GÖRE YÜKSEK BİR BİNA TAŞIYICI SİSTEMİNİN FARKLI ZEMİN SINIFLARINDA ANALİZİ VE TASARIMI

Ünal ÖZDEMİR

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Süleyman ADANUR
2025, 282 Sayfa

Türkiye coğrafyasının büyük bir çoğunluğunun deprem tehlikesi etkisi altında bulunması sebebiyle bina taşıyıcı sistemlerinin projelendirilmesi sırasında yürürlükte bulunan ve minimum şartları içeren deprem yönetmeliği koşullarına eksiksiz uyulması gerekmektedir. Bu tez çalışması kapsamında TBDY 2018'e göre $BYS=1$ olan yüksek bir bina taşıyıcı sisteminin ZA, ZB, ZC ve ZD olmak üzere dört farklı zemin sınıfında TBDY 2018 Bölüm 13'e göre analizi ve tasarımı gerçekleştirilmiştir. Her bir zemin sınıfına ait analiz ve tasarımda dayanıma göre tasarım (doğrusal analiz ve tasarım) ve şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım (doğrusal olmayan değerlendirme ve tasarım) hesap aşamaları incelenmiştir. Doğrusal analiz ve tasarım kısmında mod birleştirme hesap yöntemi ile, doğrusal olmayan değerlendirme ve tasarım kısmında ise zaman tanım alanında analiz hesap yöntemi ile deprem yükleri hesaplanmıştır. Tezin son bölümünde farklı zemin sınıflarının taşıyıcı sistem elemanlarının boyut ve donatıları üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Bu çalışmanın ilgili alanda projelendirme yapan mühendisler için bir örnek bir çalışma olması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek bina, doğrusal analiz, doğrusal olmayan analiz, zemin sınıfı

MSc. Thesis

SUMMARY

ANALYSIS AND DESIGN OF A HIGH-RISE BUILDING STRUCTURAL SYSTEM IN DIFFERENT SOIL CLASSES ACCORDING TO TBDY 2018

Ünal ÖZDEMİR

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Civil Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Süleyman ADANUR
2025, 282 Pages

Since the vast majority of the geography of Turkey is under the effect of earthquake risk, it is necessary to fully comply with the earthquake regulation conditions in force and including minimum conditions during the design of building load-bearing systems. Within the scope of this thesis study, the analysis and design of a high-rise building load-bearing system with $BYS=1$ according to TBDY 2018 was carried out in four different soil classes, namely ZA, ZB, ZC and ZD, according to TBDY 2018 Section 13. In the analysis and design of each soil class, the design according to strength (linear analysis and design) and the evaluation and design according to deformation (non-linear evaluation and design) calculation stages were examined. In the linear analysis and design section, earthquake loads were calculated with the mode combination calculation method, and in the non-linear evaluation and design section, with the analysis calculation method in the time history. In the last section of the thesis, the effect of different soil classes on the dimensions and reinforcement of the load-bearing system elements was examined. This study is intended to be an exemplary study for engineers who do project design in the relevant field.

Key Words: Tall building, linear analysis, non-linear analysis, soil class

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Betonarme eleman kesitlerindeki sargılı ve sargısız beton kısımları	8
Şekil 2. Sargılı ve sargısız beton malzeme modelleri (TBDY 2018 EK-5A).....	8
Şekil 3. Çeliğin çekme etkisi altındaki elastik ve inelastik davranış bölgeleri.....	9
Şekil 4. Donatı çeliği gerilme-şekil değiştirme eğrisi (TBDY, 2018).....	10
Şekil 5. Doğrusal ve doğrusal olmayan kuvvet-yer değiştirme eğrisi (Celep, 2022).....	11
Şekil 6. Elastik-sünek davranış tüketilen enerji (Celep, 2020).....	11
Şekil 7. Yatay yük etkisi altındaki potansiyel plastikleşme (hasar) bölgeleri	13
Şekil 8. Plastik mafsalları oluşan bir betonarme kiriş kesiti	14
Şekil 9. Betonarme kirişlerde yatay yük etkisindeki doğrusal ve doğrusal olmayan davranışın gözlemlendiği kısımlar.....	15
Şekil 10. Betonarme çubuk elemanlara (kolon-kiriş) ait kesit hücresi (lif) modeli (fiber)	17
Şekil 11. Perde eleman için fiber (lif) model (Koçak, 2015)	17
Şekil 12. Tipik bir yüksek bina taşıyıcı sistem kısımları.....	23
Şekil 13. Sade ve basit tasarım ilkesine uygun binalar (Doğangün, 2021)	24
Şekil 14. Sade ve basit tasarım ilkesine uygun olmayan binalar (Doğangün, 2021)	24
Şekil 15. Çeşitli düzensizlikler içeren binalar (Doğangün, 2021).....	25
Şekil 16. Sade ve basit tasarım ilkesine uygun olmayan ve özel önlem gerektiren binalar (Doğangün, 2021).....	26
Şekil 17. Yazar tarafından projelendirilen çok katlı bir betonarme bina projesi.....	27
Şekil 18. Yazar tarafından projelendirilen çok katlı betonarme bina taşıyıcı sistemine ait ilk üç mod şekli.....	28
Şekil 19. Shanghai World Finance Center 492 m, Çin (URL-1, 2024).....	29
Şekil 20. Petronas Twin Towers 452 m, Malezya (URL-2, 2024).....	29
Şekil 21. Taipei 101 508 m, Tayvan (URL-3, 2024).....	30
Şekil 22. Burj Dubai 828 m, Birleşik Arap Emirlikleri (URL-4, 2024).....	30
Şekil 23. Dünya üzerindeki yüksek bina sıralaması (URL-5, 2024).....	31
Şekil 24. ŞGDT için şekil değiştirme limitleri (TBDY, 2018).....	36
Şekil 25. Yüksek bina tasarımı için akış diyagramı-1	37
Şekil 26. Yüksek bina tasarımı için akış diyagramı-2	38
Şekil 27. Yüksek bina tasarımı için akış diyagramı-3	39
Şekil 28. Tez çalışmasına konu olan binanın üç boyutlu görünüşü	40

Şekil 29. Tez çalışmasına konu olan binanın 1. ve 2. bodrum katları 37.20 x 54.00 m	41
Şekil 30. Tez çalışmasına konu olan binanın zemin ve 1. katları 37.20 x 54.00 m	41
Şekil 31. Tez çalışmasına konu olan binanın 2.– 30. katları 25.20 x 42.00 m	42
Şekil 32. Farklı zemin sınıfları için elastik ivme spektrumları ve Sds değerleri.....	43
Şekil 33. Kolonların tiplenmesi	44
Şekil 34. Kirişlerin tiplenmesi	45
Şekil 35. Hesaplarda kullanılan bilgisayar programları	47
Şekil 36. Spektrum exceli	48
Şekil 37. Minimum deprem yükü exceli	48
Şekil 38. Kolon $0.4 \cdot f_{ck} \cdot A_c$ Eksenel Yük Kontrol Exceli	49
Şekil 39. Göreli kat ötelemesi exceli	49
Şekil 40. Kolon P-M2-M3 tasarım exceli.....	50
Şekil 41. Kolon donatılandırma exceli	50
Şekil 42. Kolon minimum enine donatı exceli	50
Şekil 43. Kolon kesme tasarım exceli	51
Şekil 44. Kiriş eğilme tasarım exceli.....	51
Şekil 45. Kiriş kesme hesap exceli	52
Şekil 46. Perde eğilme iç kuvvet hesap exceli	52
Şekil 47. Perde eğilme tasarımı için kullanılan CSI Col programı	53
Şekil 48. Perde minimum yatay ve düşey donatılandırma exceli.....	53
Şekil 49. Perde bağ kirişi kesme hesap exceli	54
Şekil 50. Perde kesme hesap exceli	54
Şekil 51. Güçlü kolon-zayıf kiriş kontrol exceli	54
Şekil 52. Kolon-kiriş birleşim bölgesi kesme kontrolü hesap exceli	55
Şekil 53. Döşeme donatılandırma hesap exceli	55
Şekil 54. Radye temel donatılandırma hesap exceli	56
Şekil 55. Aşamalı inşaat hesabı için Etabs programındaki yükleme durumu	56
Şekil 56. Aşamalı inşaat hesabı adım 1'e ait ekran görüntüsü	57
Şekil 57. Aşamalı inşaat hesabı adım 6'ya ait ekran görüntüsü	57
Şekil 58. Aşamalı inşaat hesabı adım 11'ya ait ekran görüntüsü	58
Şekil 59. Aşamalı inşaat hesabı adım 18'e ait ekran görüntüsü	58
Şekil 60. Aşamalı inşaat hesabı adım 24'e ait ekran görüntüsü	59
Şekil 61. Aşamalı inşaat hesabı adım 33'e ait ekran görüntüsü	59
Şekil 62. Aşamalı inşaat hesabı adım 34'e ait ekran görüntüsü	60

Şekil 63. Sünme hesabı için Etabs programındaki yükleme durumu ve özellikleri	61
Şekil 64. Kolon tipleri	63
Şekil 65. Kiriş tipleri	64
Şekil 66. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-1.....	66
Şekil 67. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-2.....	67
Şekil 68. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için Y yönü hakim mod şekli.....	68
Şekil 69. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için X yönü hakim mod şekli.....	69
Şekil 70. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için burulma modu.....	69
Şekil 71. Aşama-1 ZA zemin sınıfı X yönü görelî kat öteleme hesabı-2	70
Şekil 72. Aşama-1 ZA zemin sınıfı Y yönü görelî kat öteleme hesabı-2	71
Şekil 73. Aşama-1 ZA Zemin sınıfı x yönü taban kesme kuvveti.....	72
Şekil 74. Aşama-1 ZA Zemin sınıfı y yönü taban kesme kuvveti.....	73
Şekil 75. Radye temel plan görünüşü	73
Şekil 76. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için temel kesme hesabı ve sehpa donatıları.....	74
Şekil 77. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesabı.....	75
Şekil 78. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-1.....	76
Şekil 79. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-2.....	77
Şekil 80. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.normal kat döşemesi kontrolleri-1.....	77
Şekil 81. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.normal kat döşemesi kontrolleri-2.....	78
Şekil 82. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-1.....	78
Şekil 83. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-2.....	79
Şekil 84. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için bodrum perdesi kesme hesap sonucu	80
Şekil 85. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için bodrum perdesi eğilme hesap sonucu.....	80
Şekil 86. Kolon tipleri	81
Şekil 87. Kiriş tipleri	82
Şekil 88. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-1	84
Şekil 89. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-2	85
Şekil 90. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için görelî kat ötelemeleri	87
Şekil 91. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti.....	88
Şekil 92. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti.....	89
Şekil 93. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temel eğilme hesap sonuçları	90
Şekil 94. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temel kesme hesap sonuçları.....	91
Şekil 95. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesap sonuçları	91
Şekil 96. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-1	92

Şekil 97. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-2	93
Şekil 98. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için zemin kat döşemesi kontrolleri-1.....	93
Şekil 99. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için zemin kat döşemesi kontrolleri-2.....	94
Şekil 100. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-1	94
Şekil 101. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-2	95
Şekil 102. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-3	95
Şekil 103. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için bodrum perdesi kesme hesap sonuçları	96
Şekil 104. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için bodrum perdeleri P-M2-M3 hesap sonuçları.....	96
Şekil 105. Kolon tipleri	98
Şekil 106. Kiriş tipleri	99
Şekil 107. Aşama-1 ZC zemin sınıfı perde donatısı-1.....	101
Şekil 108. Aşama-1 ZC zemin sınıfı perde donatısı-2.....	102
Şekil 109. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için görelî kat ötelemeleri	104
Şekil 110. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için x yönü taban kesme kuvveti	105
Şekil 111. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için y yönü taban kesme kuvveti	106
Şekil 112. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel eğilme hesap sonuçları	107
Şekil 113. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel kesme hesap sonuçları.....	108
Şekil 114. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesap sonuçları	109
Şekil 115. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 1. bodrum kat döşemesi hesabı-1.....	110
Şekil 116. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 1. bodrum kat döşemesi hesabı-2.....	111
Şekil 117. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-1	111
Şekil 118. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-2	112
Şekil 119. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-1	113
Şekil 120. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-2	114
Şekil 121. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için bodrum perdesi kesme hesap sonucu.....	114
Şekil 122. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için bodrum perdesi P-M2-M3 hesap sonucu	115
Şekil 123. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için X ve Y yönlerindeki görelî kat ötelemeleri	117
Şekil 124. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti	118
Şekil 125. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti	119
Şekil 126. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri	121
Şekil 127. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için kolon P-M2-M3 kontrolü.....	122
Şekil 128. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için kolon kesme kontrolü	123
Şekil 129. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için perde P-M2-M3 kontrolü-1	124

Şekil 130. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için perde P-M2-M3 kontrolü-2	125
Şekil 131. Kiriş tipleri	130
Şekil 132. Aşama-2 ZA için bodrum perdesi kesme kontrolü	130
Şekil 133. Aşama-2 ZA için bodrum perdesi P-M2-M3 kontrolü.....	131
Şekil 134. Aşama-2 ZB için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	132
Şekil 135. Aşama-2 ZB kolonlar için P-M2-M3 kontrolü.....	133
Şekil 136. Aşama-2 ZB kolonlar için kesme kontrolü	134
Şekil 137. Aşama-2 ZB perdeler için P-M2-M3 kontrolü-1	135
Şekil 138. Aşama-2 ZB perdeler için P-M2-M3 kontrolü-2	136
Şekil 139. Kiriş tipleri	141
Şekil 140. Aşama-2 ZB bodrum perdesi kesme kontrolü.....	141
Şekil 141. Aşama-2 ZB bodrum perdesi P-M2-M3 kontrolü.....	142
Şekil 142. Aşama-2 ZC için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	143
Şekil 143. Aşama-2 ZC kolon P-M2-M3 kontrolü.....	144
Şekil 144. Aşama-2 ZC kolon kesme kontrolü.....	145
Şekil 145. Aşama-2 ZC perde P-M2-M3 kontrolü-1.....	146
Şekil 146. Aşama-2 ZC perde P-M2-M3 kontrolü-2.....	147
Şekil 147. Kiriş tipleri	152
Şekil 148. Aşama-2 ZC için bodrum perdesi kesme kontrolü.....	152
Şekil 149. Aşama-2 ZC bodrum perdesi eğilme kontrolü	153
Şekil 150. Kesit hücresi (Lif, fiber) modelleme yöntemi	154
Şekil 151. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-1.....	155
Şekil 152. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-2.....	156
Şekil 153. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-3.....	157
Şekil 154. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-4.....	158
Şekil 155. Temsili bir kiriş kesitinin güçlü eksen etrafında pozitif yönde moment eğrilik analizi	158
Şekil 156. Kolonlarda karşılıklı etkileşim diyagramı (PMM) ve moment eğrilik (MK) analizi.....	160
Şekil 157. Kirişlerde moment eğrilik (MK) analizi.....	160
Şekil 158. Kolonlarının etkin kesit rijitliklerinin hesaplanması ve Etabs yazılımında kesitlere tanımlanması	161
Şekil 159. Kolonlarının plastik dönme sınırlarının hesaplanması	161
Şekil 160. Kirişlerin etkin kesit rijitliklerinin hesaplanması ve Etabs yazılımında tanımlanması.....	162
Şekil 161. Kirişlerin plastik dönme sınırlarının hesaplanması	162

Şekil 162. Kolonların plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-1	163
Şekil 163. Kolonların plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-2	163
Şekil 164. Kolonların plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-3	164
Şekil 165. Kirişlerin plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-1	164
Şekil 166. Kolon ve kiriş plastik mafsallarının kritik kesitlere atanması	165
Şekil 167. Örnek bir deprem ivme kaydı ve bunun ölçeklenmiş haline ait ivme zaman grafikleri	167
Şekil 168. Hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum	168
Şekil 169. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem etkisinin Etabs yazılımında tanımlanması-1	168
Şekil 170. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem etkisinin Etabs yazılımında tanımlanması-2	169
Şekil 171. Kolon tipleri	170
Şekil 172. Aşama-3 ZA için C_Type_3 kolon tipi sargılı ve sargısız malzeme modeli	171
Şekil 173. Aşama-3 ZA için kolonların plastik mafsalları belirlemesi için alt tiplere ayrılması	172
Şekil 174. Aşama-3 ZA P50*360'lık perde kolunun kritik perde yüksekliği boyunca fiber modeline ait perde uç bölgesi sargılı beton hasar limitleri	179
Şekil 175. Aşama-3 ZA P50*360'lık kısa perde kolu için P-M3 fiber mafsalları	180
Şekil 176. RSN1613 numaralı ölçeklenmemiş deprem ivme kaydı takımı.....	181
Şekil 177. Aşama-3 ZA için $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_d=2.024$ $S_{d1}=0.564$	182
Şekil 178. $0.2 \cdot T_p=0.62$ s ve $1.5 \cdot T_p= 5.15$ s için hedef spektrum ve ortalama ölçeklenmiş spektrum	182
Şekil 179. RSN1613 numaralı ölçeklenmiş deprem ivme kaydı takımı.....	183
Şekil 180. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti-2	184
Şekil 181. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için maksimum tepe deplasmanı.....	185
Şekil 182. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar.....	186
Şekil 183. Aşama-3 ZA için sağlanan göçmenin önlenmesi performans hedefi.....	187
Şekil 184. Beklenen malzeme dayanımları	193
Şekil 185. Aşama-3 ZA için bodrum perdeleri kesme ve eğilme kontrolü	198
Şekil 186. Aşama-3 ZA için temel taban basınçları ve eğilme momenti kontrolü.....	199
Şekil 187. Aşama-3 ZA için temel kesme kontrolü ve sehpa donatısı	200
Şekil 188. Aşama-3 ZA için temel zımbalama kontrolü	200
Şekil 189. Kolon tipleri	201
Şekil 190. Aşama-3 ZB için C_Type_3 kolon tipi sargılı ve sargısız malzeme modeli	202

Şekil 191. Kolonların plastik mafsalları belirlemesi için alt tiplere ayrılması	203
Şekil 192. Aşama-3 ZB için ölçeklenmemiş RSN1613 depremi	209
Şekil 193. $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=2.277$ $S_{d1}=0.564$ Aşama-3 ZB için DD-1 hedef spektrumu	210
Şekil 194. $0.2 \cdot T_p=0.61$ s $1.5 \cdot T_p= 5.11$ s için hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum	210
Şekil 195. Aşama-3 ZB için ölçeklenmiş RSN1613 depremi	211
Şekil 196. Aşama-3 ZB için taban kesme kuvvetleri	212
Şekil 197. Aşama-3 ZB için maksimum tepe deplasmanları.....	213
Şekil 198. Aşama-3 ZB zemin sınıfı için RSN1613_1 ve RSN1613_2 depremleri sonucunda taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar.....	214
Şekil 199. Aşama-3 ZB için göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanması	215
Şekil 200. Beklenen malzeme dayanımları	218
Şekil 201. Aşama-3 ZB için bodrum perdesi kesme hesap sonucu.....	222
Şekil 202. Aşama-3 ZB için bodrum perdesi kesme ve P-M2-M3 kontrolü.....	222
Şekil 203. Aşama-3 ZB için radye temel taban basınçları ve eğilme momenti kontrolü.....	223
Şekil 204. Aşama-3 ZB için radye temel kesme kontrolü ve sehpa donatısı	224
Şekil 205. Aşama-3 ZB için radye temel kolon zımbalama hesap sonuçları	224
Şekil 206. Kolon tipleri	225
Şekil 207. Aşama-3 ZC için C_Type_3 kolon tipi sargılı ve sargısız beton malzeme modeli	226
Şekil 208. Kolonların plastik mafsalları belirlemesi için alt tiplere ayrılması	226
Şekil 209. Aşama-3 ZC için ölçeklenmemiş RSN1613 depremi	233
Şekil 210. $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=3.036$ $S_{d1}=0.987$ için DD-1 hedef spektrumu	234
Şekil 211. $0.2 \cdot T_p=0.52$ s $1.5 \cdot T_p= 4.25$ s için hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum	234
Şekil 212. Aşama-3 ZC için ölçeklenmiş RSN1613 depremi	235
Şekil 213. Aşama-3 ZC için taban kesme kuvvetleri	236
Şekil 214. Aşama-3 ZC için maksimum tepe deplasmanları.....	237
Şekil 215. Aşama-3 ZC için RSN1613_1 ve RSN1613_2 depremleri için taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar	238
Şekil 216. Aşama-3 ZC için sağlanamayan göçmenin önlenmesi performans hedefi	239
Şekil 217. Beklenen malzeme dayanımları	242
Şekil 218. Aşama-3 ZC için bodrum perdesi kesme kontrolü.....	246

Şekil 219. Aşama-3 ZC için bodrum perdesi kesme ve P-M2-M3 kontrolü.....	246
Şekil 220. Aşama-3 ZC için radye temel taban basınçları ve eğilme momenti kontrolü.....	247
Şekil 221. Aşama-3 ZC için radye temel kesme kontrolü ve sehpa donatısı	248
Şekil 222. Aşama-3 ZC için radye temel zımbalama kontrolü.....	248
Şekil 223. Aşama-3 ZD için ölçeklenmemiş RSN1613 depremi	249
Şekil 224. Aşama-3 ZD $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=2.530$ $S_{d1}=1.199$ için DD-1 hedef spektrumu	250
Şekil 225. Aşama-3 ZD $0.2 \cdot T_p=0.52$ s $1.5 \cdot T_p= 4.25$ s için hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum	251
Şekil 226. Aşama-3 ZD için ölçeklenmiş RSN1613 depremi	252
Şekil 227. Aşama-3 ZD için taban kesme kuvvetleri	253
Şekil 228. Aşama-3 ZD için maksimum tepe deplasmanları	254
Şekil 229. Aşama-3 ZD zemin sınıfı için RSN1613_1 ve RSN1613_2 depremleri.....	255
Şekil 230. Aşama-3 ZD için sağlanamayan göçmenin önlenmesi performans hedefi	256
Şekil 231. Beklenen malzeme dayanımları	259
Şekil 232. DD-1 için yatay elastik ivme spektrumları.....	264
Şekil 233. DD-2 için yatay elastik ivme spektrumları.....	265
Şekil 234. DD-3 için yatay elastik ivme spektrumları.....	266
Şekil 235. DD-1 için düşey elastik ivme spektrumları.....	267
Şekil 236. DD-2 için düşey elastik ivme spektrumları.....	268
Şekil 237. DD-3 için düşey elastik ivme spektrumları.....	269
Şekil 238. Aşama-1 X yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	270
Şekil 239. Aşama-1 Y yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	270
Şekil 240. Aşama-2 X yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	271
Şekil 241. Aşama-2 Y yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	271
Şekil 242. Aşama-3 X yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	272
Şekil 243. Aşama-3 Y yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	272
Şekil 244. ZA zemin sınıfı için beton metraj dağılımları	273
Şekil 245. ZB zemin sınıfı için beton metraj dağılımları	274
Şekil 246. ZC ve ZD zemin sınıfı için beton metraj dağılımları	274
Şekil 247. Zemin sınıflarına göre yaklaşık beton ve demir maliyetleri.....	276

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Donatı eliğine ait gerilme-şekil değiştirme değerleri (TBDY, 2018).....	10
Tablo 2. Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı (TBDY, 2018)	19
Tablo 3. Aşama-2 için etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018).....	34
Tablo 4. Beklenen malzeme dayanımları (TBDY, 2018).....	34
Tablo 5. Aşama-1 için bodrum perdelerine etkiyen zemin basınçları	42
Tablo 6. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kesit boyutları	63
Tablo 7. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları.....	64
Tablo 8. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları-1	65
Tablo 9. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları-2	66
Tablo 10. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için ilk  moda ait değerler	68
Tablo 11. Aşama-1 ZA zemin sınıfı X yönü grelı kat ötelemesi hesabı-1	70
Tablo 12. Aşama-1 ZA zemin sınıfı Y yönü grelı kat ötelemesi hesabı-1	71
Tablo 13. Aşama-1 ZA Zemin sınıfı X ve Y yönü taban kesme kuvveti hesabı.....	72
Tablo 14. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için temel taban basın basınçları ve eğilme donatıları.....	74
Tablo 15. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kesit boyutları	81
Tablo 16. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları.....	82
Tablo 17. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları.....	83
Tablo 18. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için ilk  moda ait değerler	86
Tablo 19. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için grelı kat ötelemesi kontrolü	86
Tablo 20. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti hesabı	88
Tablo 21. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti hesabı	89
Tablo 22. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kesit boyutları	98
Tablo 23. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları.....	99
Tablo 24. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları.....	100
Tablo 25. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için ilk  moda ait değerler	103
Tablo 26. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için grelı kat ötelemesi hesapları	103
Tablo 27. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti hesabı	105
Tablo 28. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti hesabı	106
Tablo 29. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için grelı kat ötelemesi hesabı	116
Tablo 30. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti hesabı.....	118

Tablo 31. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti hesabı	119
Tablo 32. Aşama-2 için kullanılacak olan etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018).....	120
Tablo 33. Aşama-2 için kullanılacak olan beklenen malzeme dayanımları (TBDY, 2018).....	120
Tablo 34. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri	121
Tablo 35. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için perde kesme kontrolü	127
Tablo 36. Aşama-2 ZA için kiriş M3 eğilme momenti kontrolü.....	128
Tablo 37. Aşama-2 ZA için kiriş kesme kuvveti kontrolü	129
Tablo 38. Aşama-2 ZB zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri	132
Tablo 39. Aşama-2 ZB perdeler için kesme kontrolü	138
Tablo 40. Aşama-2 ZB kirişler için M3 eğilme momenti kontrolü.....	139
Tablo 41. Aşama-2 ZB kirişler için kesme kuvveti kontrolü	140
Tablo 42. Aşama-2 ZC zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri	143
Tablo 43. Aşama-2 ZC için perde kesme kontrolü.....	149
Tablo 44. Aşama-2 ZC kiriş M3 eğilme momenti kontrolü	150
Tablo 45. Aşama-2 ZC kiriş kesme kontrolü	151
Tablo 46. Aşama-3 ZA kolonlar için sargılı beton malzeme tipleri.....	170
Tablo 47. Aşama-3 ZA için kolonların plastik mafsalları.....	172
Tablo 48. Aşama-3 ZA kolonların plastik mafsalları tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri	173
Tablo 49. Aşama-3 ZA kolonların plastik mafsalları tiplerine göre dönme sınırları.....	174
Tablo 50. Aşama-3 ZA kirişlerin plastik mafsalları tipleri.....	175
Tablo 51. Aşama-3 ZA kirişlerin plastik mafsalları tiplerine göre plastik dönme sınırları.....	176
Tablo 52. Aşama-3 ZA kirişlerin plastik mafsalları tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri	177
Tablo 53. Aşama-3 ZA Perde uç bölgeleri birim şekil değiştirme kapasiteleri	180
Tablo 54. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti	184
Tablo 55. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat öteleme değerleri-1	185
Tablo 56. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat öteleme değerleri-2	186
Tablo 57. Aşama-3 ZA perde uç bölgeleri birim şekil değiştirme kontrolü	188
Tablo 58. Aşama-3 ZA için kolonlardaki plastik dönmelerin değerlendirilmesi	189
Tablo 59. Aşama-3 ZA için kirişlerdeki plastik dönmelerin değerlendirilmesi-1.....	191
Tablo 60. Aşama-3 ZA için kirişlerdeki plastik dönmelerin değerlendirilmesi-2.....	192
Tablo 61. Aşama-3 ZA için perde kesme kuvveti kontrolü	194

Tablo 62. Aşama-3 ZA için kolon kesme kuvveti kontrolü	195
Tablo 63. Aşama-3 ZA için kiriş kesme kuvveti kontrolü-1	196
Tablo 64. Aşama-3 ZA için kiriş kesme kuvveti kontrolü-2	197
Tablo 65. Aşama-3 ZB kolonlar için sargılı beton malzeme tipleri	201
Tablo 66. Aşama-3 ZB için kolonların plastik mafsal tipleri	203
Tablo 67. Aşama-3 ZB için kolonların plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri	204
Tablo 68. Aşama-3 ZB için kolonların plastik mafsal tiplerine göre Θ_p dönme sınırları	205
Tablo 69. Aşama-3 ZB için kirişlerin plastik mafsal tipleri	206
Tablo 70. Aşama-3 ZB için kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlik katsayıları	207
Tablo 71. Aşama-3 ZB için kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre plastik dönme sınırları	208
Tablo 72. Aşama-3 ZB için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirme kapasiteleri	209
Tablo 73. Aşama-3 ZB zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri	212
Tablo 74. Aşama-3 ZB için hesaplanan göreceli kat ötelemeleri-1	213
Tablo 75. Aşama-3 ZB için hesaplanan göreceli kat ötelemeleri-2	214
Tablo 76. Aşama-3 ZB için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirmelerinin kontrolü	215
Tablo 77. Aşama-3 ZB kolonlar için plastik dönmelerin kontrolü	216
Tablo 78. Aşama-3 ZB kirişler için plastik dönmelerin kontrolü	217
Tablo 79. Aşama-3 ZB için perde kesme kuvveti kontrolü	219
Tablo 80. Aşama-3 ZB için kolon kesme kuvveti kontrolü	220
Tablo 81. Aşama-3 ZB için kiriş kesme kuvveti kontrolü	221
Tablo 82. Aşama-3 ZC için kolon kesitlerinin sargılı beton için tiplenmesi	225
Tablo 83. Aşama-3 ZC için kolonların plastik mafsal tipleri	227
Tablo 84. Aşama-3 ZC için kolonların plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri	228
Tablo 85. Aşama-3 ZC için kolonların plastik mafsal tiplerine göre dönme sınırları	229
Tablo 86. Aşama-3 ZC için kirişlerin plastik mafsal tipleri	230
Tablo 87. Aşama-3 ZC için kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri	231
Tablo 88. Aşama-3 ZC için kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre plastik dönme sınırları	232

Tablo 89. Aşama-3 ZC için perde uç bölgelerinin birim şekil değiştirme kapasiteleri	233
Tablo 90. Aşama-3 ZC için taban kesme kuvvetleri	236
Tablo 91. Aşama-3 ZC zemin sınıfı için hesaplanan görelî kat ötelemesi değerleri-1	237
Tablo 92. Aşama-3 ZC zemin sınıfı için hesaplanan ortalama görelî kat ötelemesi değerleri-2.....	238
Tablo 93. Aşama-3 ZC için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirmelerinin kontrolü	239
Tablo 94. Aşama-3 ZC için kolon plastik dönmelerinin kontrolü.....	240
Tablo 95. Aşama-3 ZC için kiriş plastik dönmelerinin kontrolü.....	241
Tablo 96. Aşama-3 ZC için perde kesme kuvveti kontrolü.....	243
Tablo 97. Aşama-3 ZC için kolon kesme kuvveti kontrolü	244
Tablo 98. Aşama-3 ZC için kiriş kesme kuvveti kontrolü	245
Tablo 99. Aşama-3 ZD için taban kesme kuvvetleri	253
Tablo 100. Aşama-3 ZD için hesaplanan görelî kat ötelemesi değerleri-1	254
Tablo 101. Aşama-3 ZD için hesaplanan görelî kat ötelemesi değerleri-2	255
Tablo 102. Aşama-3 ZD için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirmelerinin kontrolü.....	256
Tablo 103. Aşama-3 ZD için kolon plastik dönmelerinin kontrolü	257
Tablo 104. Aşama-3 ZD için kiriş plastik dönmelerinin kontrolü	258
Tablo 105. Aşama-3 ZD için perde kesme kontrolü	260
Tablo 106. Aşama-3 ZD için kolon kesme kontrolü	261
Tablo 107. Aşama-3 ZD için kiriş kesme kontrolü	262
Tablo 108. Aşama-1 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	269
Tablo 109. Aşama-2 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	271
Tablo 110. Aşama-3 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri.....	272
Tablo 111. Beton metrajları.....	273
Tablo 112. Yaklaşık demir metrajları.....	275
Tablo 113. Beton maliyetleri	275
Tablo 114. Yaklaşık demir maliyetleri	275
Tablo 115. Yaklaşık toplam beton ve demir maliyetleri	276

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ρ_{sh}	: Göz önüne alınan doğrultuda enine donatının hacimsel oranı
$\epsilon_c^{(GÖ)}$	: Göçmenin Önlenmesi performans düzeyi için izin verilen sargılı beton birim kısalması sınırı
$\epsilon_c^{(KH)}$	: Kontrollü Hasar performans düzeyi için izin verilen sargılı beton birim kısalması sınırı
$\epsilon_c^{(SH)}$	: Sınırlı Hasar performans düzeyi için izin verilen sargılı beton birim kısalması sınırı
$\epsilon_s^{(GÖ)}$	: Göçmenin Önlenmesi performans düzeyi için izin verilen donatı çeliği birim uzama şekil değiştirmesi sınırı
$\epsilon_s^{(KH)}$	: Kontrollü Hasar performans düzeyi için izin verilen donatı çeliği birim uzama şekil değiştirmesi sınırı
$\epsilon_s^{(SH)}$	: Sınırlı Hasar performans düzeyi için izin verilen donatı çeliği birim uzama şekil değiştirmesi sınırı
ϵ_s	: Donatı çeliğinin birim şekil değiştirmesi
ϵ_{sh}	: Donatı çeliğinin pekleşme başlangıcındaki birim şekil değiştirmesi
ϵ_{su}	: Donatı çeliğinin kopma birim şekildeğiştirmesi
ϵ_{sy}	: Donatı çeliğinin akma birim şekildeğiştirmesi
ω_{we}	: Etkin sargı donatısının mekanik donatı oranı
α_{se}	: Sargı donatısı etkinlik katsayısı
$\theta_p^{(GÖ)}$	: Göçmenin Önlenmesi performans düzeyi için izin verilen plastik dönme sınırı
$\theta_p^{(KH)}$	: Kontrollü Hasar performans düzeyi için izin verilen plastik dönme sınırı
$\theta_p^{(SH)}$	: Sınırlı Hasar performans düzeyi için izin verilen plastik dönme sınırı
θ_p	: Plastik mafsallık dönmesi
θ_y	: Akma dönmesi
ϕ_u	: Göçme öncesi eğrilik ($\epsilon_s^{(GÖ)}$ veya $\epsilon_c^{(GÖ)}$ den elverişsiz olana karşılık gelen)
ϕ_y	: Akma eğriliği
a_i	: Bir etriye kolu veya çiroz tarafından mesnetlenen boyuna donatıların eksenleri arasındaki uzaklığı

μ	: Süneklik
ξ	: Sönüm oranı
A_{ch}	: Boşluksuz perdenin, bağ kirişli perdede her bir perde parçasının, döşemenin veya boşluklu döşemede her bir döşeme parçasının brüt enkesit alanı
A_{sh}	: Göz önüne alınan doğrultuda enine donatının alanı
b_w	: Kesit genişliği
d_b	: Boyuna donatı çapı (çekmede ortalama)
$E_d^{(H)}$	: Yatay deprem etkisi
$E_d^{(Z)}$	: Düşey deprem etkisi
f_{c0}	: Sargısız betonun basınç dayanımı
f_{ce}	: Betonun ortalama (beklenen) basınç dayanımı
f_{ck}	: Beton karakteristik basınç dayanımı
f_{su}	: Donatı çeliğinin kopma dayanımı
f_{sy}	: Donatı çeliğinin akma dayanımı
L_p	: Plastik mafsallık boyu
L_s	: Kesme açıklığı
Q_e	: Etkin hareketli yük etkisi
S_a	: Spektral ivme
S_{d1}	: 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
S_{ds}	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
V_c	: Kesme kuvvetine beton katkısı
V_{cr}	: Kesitin kesmede çatlama dayanımı
V_e	: Etkili kesme kuvveti
V_r	: Kiriş elemanı kesme kuvveti kapasitesi
V_w	: Kesme kuvvetine donatı katkısı
d	: Faydalı yükseklik
f_{ywe}	: Enine donatının ortalama (beklenen) akma dayanımı
g	: Yer çekimi ivmesi
G	: Sabit yükler
Q	: Hareketli yükler
s	: Sargı donatısı aralığı
m	: Kütle

u''	: İvme
c	: Sönüm
u'	: Hız
k	: Rijitlik
u	: Yer değiştirme
$P(t)$	: Dış etki
σ_u	: Taşıma gücü gerilmesi
σ_y	: Akma gücü gerilmesi
ε_y	: Akma birim şekil değiştirme oranı
ε_u	: Taşıma gücü birim şekil değiştirme oranı
F_A	: Doğrusal davranışta elastik dayanım talebi
F_B	: Doğrusal davranışta akma dayanım talebi
d_A	: Doğrusal davranışta maksimum yer değiştirme
d_B	: Doğrusal davranışta akma yer değiştirmesi
d_y	: Akma yer değiştirmesi
d_u	: Nihai yer değiştirmesi
P_u	: Dayanım talebi
M_p	: Plastik moment kapasitesi
M_y	: Akma momenti
h	: Kesitin çalışan boyutu
f_{ck}	: Karakteristik beton basınç dayanımı
f_{yk}	: Karakteristik çelik akma dayanımı
$V_{t,min}$	: Minimum taban kesme kuvveti
a_H	: Bina yüksekliğine bağlı katsayı
H_N	: Bina yükseliği
m_t	: Kütle
g	: Yerçekimi ivmesi
R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
D	: Dayanım fazlalığı katsayısı
T_A	: Spektrumun küçük köşe periyodu
T_B	: Spektrumun büyük köşe periyodu
DBYBHY	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik

- DD-1 : 50 yılda aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
- DD-2 : 50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem hareketi düzeyi
- DD-3 : 50 yılda aşılma olasılığı %50 (tekrarlanma periyodu 72 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
- DD-4 : 50 yılda aşılma olasılığı %68 (tekrarlanma periyodu 43 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
- TBDY : Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
- AFAD : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
- PEER : Pacific Earthquake Engineering Research Center

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye toprakları, dünya üzerinde deprem üretme potansiyeli en yüksek bölgelerden birisi üzerinde konumlanmıştır. Anadolu, Arap ve Avrasya tektonik plakalarının kesiştiği bir coğrafya üzerinde bulunan ülkemiz, tarih boyunca büyük depremler ile karşı karşıya kalmıştır. Bu sebeple ülkemizde bugüne kadar en yıkıcı sonuçlar doğuran doğal afet depremdir. 1999 İzmit ve Düzce depremleri, 2003 Bingöl, 2011 Van, 2020 Elâzığ, 2020 İzmir ve 2023 Hatay-Kahramanmaraş depremleri, ülkemizde meydana gelen ve yıkıcı etkisi büyük olan depremlerdendir.

Deprem ve yapı mühendisliğindeki gelişmeler, deprem sonrasında yapılan saha incelemelerinden elde edilen sonuçlar ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ülkemizde kullanılan tasarım ve deprem şartnamelerinin de sürekli gelişim ve yenilenme içerisinde olmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda geçmişte yürürlükte olan TS 648 Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları (T.S.E., TS 648, 1980) yönetmeliği yerine 2016 yılında Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapımına Dair Esaslar (ÇYTHYEDY, 2016) yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Betonarme tasarım standardı olan TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları yönetmeliği (T.S.E., TS 500, 2000) 2000 yılından beri yürürlüktedir. Daha önce yürürlükte olan deprem yönetmeliğinde de değişiklik yapılarak, 2007 yılından itibaren geçerli olan Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY, 2007) yerine 2018 yılında Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY, 2018) getirilmiştir. Yenilenen deprem yönetmeliği ile birlikte tasarımı uzmanlık gerektiren birçok yapı taşıyıcı sistemi için ayrıntılı kurallar bölümler halinde yönetmelik içerisinde açıklanmıştır. (TBDY, 2018) Bölüm 4'te doğrusal hesap için kurallar, Bölüm 5'te şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım için kurallar, Bölüm 7'de betonarme elemanların tasarımı ile ilgili ilave kurallar ve Bölüm 13'te yüksek binaların tasarımına ilişkin özel kurallar açıklanmıştır.

1.2. Tezin Amacı ve Kapsamı

Ülkemizde özellikle büyük şehirlerde nüfusun yoğunlaşması, imara elverişli arsaların azalması ve altyapı maliyetlerinin artması sebebiyle yüksek binalara olan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında (TBDY, 2018)'e göre $BYS=1$ olan yüksek bir bina taşıyıcı sisteminin ZA, ZB, ZC ve ZD olmak üzere dört farklı zemin sınıfında (TBDY, 2018) Bölüm 13'e göre analizi ve tasarımı gerçekleştirilecektir. Farklı zemin sınıflarının taşıyıcı sistem elemanlarının boyut ve donatıları üzerindeki etkisi irdelenecektir. Her bir zemin sınıfına ait analiz ve tasarımda dayanıma göre tasarım (doğrusal analiz ve tasarım) ve şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım (doğrusal olmayan değerlendirme ve tasarım) hesap aşamaları incelenecektir. Doğrusal analiz ve tasarım kısmında mod birleştirme hesap yöntemi ile, doğrusal olmayan değerlendirme ve tasarım kısmında ise zaman tanım alanında analiz hesap yöntemi ile deprem yükleri hesaplanacaktır. Bu çalışmanın ilgili alanda projelendirme yapan mühendisler için bir örnek bir çalışma olması amaçlanmaktadır.

Analizi ve tasarımı yapılacak olan yüksek bina taşıyıcı sistemi Kahramanmaraş ili Pazarcık ilçesinde konumlandırılmış olup, taşıyıcı sistemi betonarme kolon ve boşluksuz betonarme perdelerden oluşan 33 katlı (iki bodrum kat + zemin kat + 30 Normal kat ve asansör kulesi) bir yapıdır. Yapı taşıyıcı sisteminde "C" harfi biçiminde üç çift betonarme çekirdek perde ve bu çekirdek perdeler etrafında kirişlerle birlikte çerçeve oluşturan betonarme kolonlar kullanılmıştır.

Tez çalışmasında ilgili yapının analizi ve tasarımı (TBDY, 2018) kuralları doğrultusunda doğrusal ve doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak farklı zemin sınıfları için ayrı ayrı yapılacaktır. Yapılacak olan analizlerde ETABS (Computers & Structures, 2021) bilgisayar programı kullanılacaktır. Kesit analizleri için XTRACT (TRC Company, 2021) ve CSI Col (Computers & Structures, 2021) programı ve deprem yer her hareketi kayıtlarının, (TBDY, 2018)'de tanımlanan hedef spektruma göre ölçekleme işlemleri için ise SeismoMatch (SeismoMatch, 2022) programı kullanılacaktır. Bu kapsamda (TBDY, 2018) Bölüm 13'te açıklanan kurallar çerçevesinde öncelikle betonarme yüksek bina taşıyıcı sisteminin ön tasarımı için (TBDY, 2018) Bölüm 4'e göre doğrusal hesap kuralları kullanılarak modellenmesi yapıp Bölüm 7'ye göre ön tasarımı gerçekleştirilecektir. Daha sonra Bölüm 5'te belirtilen kurallara göre taşıyıcı sistemin doğrusal olmayan modeli oluşturulacak ve şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım

hesap kuralları kullanılarak performans değerlendirmesi yapıp yüksek bina analizi ve tasarımı tamamlanacaktır.

1.3. Daha Önce Yapılan Çalışmalar

(Aksoylu, 2020), tez çalışmasında, asimetrik plan kesitine sahip 40 katlı bir yapının performans değerlendirmesini yapmıştır. İlgili yapı yüksekliği 134 m olup kat yükseklikleri 3.35 m'dir. C40 sınıfı beton malzeme ve B420C sınıfı donatı çeliği kullanılmıştır. Zemin sınıfı ZB ve Deprem Yer Hareketi Düzeyi DD-1 olan yapının performans değerlendirmesi TBDY-2018'e yapılmıştır. Analizlerde 11 adet depreme ait yer hareketi ivme çifti kullanılmıştır. Seçilen kayıtlar hedef spektruma göre ölçeklendirilerek yapıya etki ettirilmiştir. Kolon ve kiriş elemanlar için yığılı plastik mafsallık kabulü, perde elemanlar için ise yayılı plastik mafsallık kabulü yapılmıştır. Eleman bazlı hasar dağılımları her bir deprem için ayrı ayrı belirlenmiştir. Tüm analiz sonuçlarına bakıldığında, kirişlerin en fazla 20%'sinin göçme bölgesine geçtiği, kolon ve perde elemanlarının tümünün sınırlı hasar bölgesi, belirgin hasar bölgesi ve ileri hasar bölgesinde olduğu, herhangi bir katta alt ve üst kesitlerinin ikisinden birden belirgin hasar sınırı aşılmış olan düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetlerinin, mevcut kattaki tüm düşey elemanlar tarafından taşınan kesme kuvvetine oranının 30% değerini aşmadığı, kesme kuvveti etkisi altında gevrek olarak hasar gören eleman olmadığı, belirlenmiştir. Bu hususlar göz önüne alındığında, mevcut bina taşıyıcı sisteminin 50 yılda aşılma olasılığı 2% olan, göz önüne alınan en büyük deprem yer hareketi altında, tüm depremler ve 90° döndürülmüş durumları için göçmenin önlenmesi performans düzeyinde olduğu belirtilmiştir. Mevcut yapı üzerinde çeşitli güçlendirme çalışmaları yapılarak bina performans seviyesinin 'ileri hasar' düzeyine ulaşmasının sağlanması yönünde öneri verilmiştir.

(Şahin, 2019), yaptığı tez çalışmasında İstanbul ili Beşiktaş ilçesinde bulunan zemin kat + 7 normal kattan oluşan mevcut bir binanın zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemini kullanarak performans değerlendirmesi yapmış ve performans düzeyini belirlemiştir. Performans analizlerinde, 1999 Kocaeli depremine ait yer hareketi kayıtları kullanılarak yapıya sadece tek doğrultuda yönünde etki ettirilmiştir. Performans değerlendirmesinin sonucuna göre, yapıda bulunan tüm kirişlerin %58'si sınırlı hasar bölgesinde, %24'ü belirgin hasar bölgesinde, %6'sı ileri hasar bölgesinde ve %11'i ise göçme bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Yapıda yer alan kolonların tamamının %74'ü sınırlı

hasar bölgesinde, %18'i belirgin hasar bölgesinde ve %9'u ise göçme bölgesinde kalmıştır. Performans değerlendirmesi yapılan yapının (TBDY, 2018) gereği hedef performans düzeyi olan 'Kontrollü Hasar' (KH) düzeyini sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, eleman ve sistem bazlı farklı güçlendirme önerilerinde bulunmuştur.

(Bilgin, 2015), yaptığı çalışmada mevcut dört katlı bir okul binasının DBYBHY-2007'ye göre performans değerlendirmesini yapmıştır. Kat yükseklikleri 3.4 m olup 613 m² plan alanına sahip bu yapının döşeme kalınlığı her kat için 20 cm'dir. Analizler için SAP2000 (Computers & Structures, 2015) programı kullanılmıştır. Donatı çeliği sınıfı S220'dir. Beton için Mander (Mander, Priestley, & Park, 1988) malzeme modelleri kullanılmıştır. Sargı donatısının yapı sünekliğini artırdığına dair vurgu yapılmıştır. Performans değerlendirmesi sonuçlarına göre yapısal sistemin güçlendirilmesi gerektiğine kanaat getirilmiştir. Mevcut yapı sistemine perde duvarlar ilave edilerek tekrar performans değerlendirmesi yapılmıştır. Yapılan güçlendirme ile yapının yanal rijitliğinin arttığı ve yer değiştirmelerin düştüğü gözlenmiştir. Yeni sistemin gerekli performans hedefini sağladığı belirtilmiştir.

1.4. Doğrusal (Lineer) Davranış ve Analiz

1.4.1. Genel Tanım

Doğrusal (Lineer) davranış, yapının gerçek olan doğrusal olmayan (nonlinear) davranışının yapılan deneysel çalışmalar sonucunda bazı idealleştirmeler yoluyla katsayılar kullanılarak basit düzeyde kuvvetler ve ötelenmeler üzerinden temsil edildiği idealleştirilmiş bir davranış biçimidir. Bu davranış türünde yatay ve düşey yükler kuvvetler yoluyla yapı taşıyıcı sistemindeki elemanlar üzerine etki ettirilir ve buna karşılık taşıyıcı sistem elemanlarının kesitlerinde bu etkiler altında oluşan iç kuvvetler (Eğilme momenti, kesme kuvveti, eksenel kuvvet ve burulma momenti) elde edilir ve bu iç kuvvetlere göre ilgili eleman kesitlerinde taşıma gücü hesabı yapılır. Bu hesaba ek olarak ta deprem gibi yatay yük etkisi altında oluşan ötelenmelerin belirli sınırlar içerisinde kalması sağlanır. Doğrusal davranış, doğrusal olmayan gerçek davranışın idealleştirilmiş bir yansımasıdır. Doğrusal davranışta sadece kuvvet bazlı hesap yapılır.

1.4.2. Doğrusal Hesap Yöntemleri

Yapı tasarımında ana yöntem veya ön tasarım yöntemi olarak kullanılan doğrusal hesap yöntemleri ile deprem hesabı, bir yapının deprem yükü altındaki davranışının değerlendirilmesinde uygulanan temel bir yaklaşımdır. Bu yöntemlerde, yapının artan yatay yük etkisi altında tepkisinin lineer olduğu varsayılır. Ancak yatay yük etkisi altında yapının taşıyıcı sisteminin göstereceği süneklığe göre potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerinde kapasite tasarımı kurallarının uygulanması kaydıyla bir kabul yapılarak etkiyecek yatay yük azaltılır. Azaltılmış deprem yükleri kullanılarak taşıyıcı sistemin taşıma gücü hesabı yapılır ve ötelenmeler kontrol edilerek doğrusal hesap tamamlanır. (TBDY, 2018)'de, dayanıma göre tasarım esasları içerisinde doğrusal hesap yöntemlerinden 'Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi' ve 'Modal Hesap Yöntemleri (Mod Birleştirme Yöntemi ve Mod Toplama Yöntemi)' tanımlanmıştır. Mod Birleştirme Yöntemi ve Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, ülkemizde en yaygın olarak kullanılan hesap yöntemlerindendir. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi'nde, yapıların hâkim modu esas alınarak, deprem etkisi yapıya, katın temelden yüksekliği ve kat kütlesi ile orantılı olarak, eşdeğer yatay yükler kat kütle merkezlerinden yapıya etki edecek şekilde tanımlanır (Celep, 2022). Mod Birleştirme Yöntemi'nde, binadaki farklı doğal titreşim modlarının her biri için hesaplanan maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler, istatistiksel olarak birleştirilerek elde edilir. Bu yöntem, yapıdaki yeterli sayıda modun katkılarını ayrı ayrı hesaplanıp, bunların uygun bir yöntemle bir araya getirilmesiyle yapının toplam tepkisini belirlemeyi amaçlar. Mod Birleştirme Yöntemi'nde her bir mod için elde edilen taban kesme kuvvetleri, ilgili modun şekilleri kullanılarak katlara dağıtılmaktadır. (Celep, 2022).

1.5. Doğrusal Olmayan (Nonlinear) Davranış

1.5.1. Genel Tanım

Doğrusal olmayan (nonlinear) davranış, malzeme modelleri kullanılarak sünek davranış gösteren taşıyıcı sistem elemanları için eleman kesitlerinde dış etkiler altında meydana gelen birim şekil değiştirmeler (beton için basınç altında meydana gelen birim kısalma şekil değiştirme oranı, donatı için çekme altında meydana gelen birim uzama şekil değiştirme oranı) üzerinden; gevrek elemanlar için ise doğrusal davranışta olduğu gibi dış

etkiler altında taşıyıcı sistem elemanları kesitlerinde meydana gelen iç kuvvetler üzerinden taşıma gücü hesaplarının yapıldığı davranış biçimidir. Doğrusal olmayan davranışta taşıyıcı sisteme yükün uygulanmasından taşıyıcı sistemin göçme noktasına ulaşmaya kadar (Labil hale gelinceye kadar) geçen süreçte taşıyıcı sistemdeki plastikleşmeler (hasarlar) hakkında detaylı bilgi edinilebilirken doğrusal davranışta bu bilgi edinilemez. Doğrusal davranışta doğrudan taşıma gücü noktası üzerinden hesap yapılır. Bu nedenle doğrusal olmayan davranış gerçeğe daha yakın olup sünellik kavramının doğrudan kullanıldığı bir davranış türüdür.

(TBDY, 2018)'de doğrusal olmayan deprem yükü hesap yöntemleri, İtme Yöntemleri (Tek Modlu İtme Yöntemi ve Çok Modlu İtme Yöntemi) ve Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi olarak iki şekilde tanımlanmıştır. İtme yöntemlerinin kullanımına, çeşitli şartlara bağlı olarak izin verilmekte olup bu yöntemler genellikle geometrisi düzgün ve modal davranışı daha düzenli yapılarda kullanılabilir. Zaman tanım alanında hesap yöntemi ise tüm bina taşıyıcı sistemleri için deprem hesabında kullanılabilen bir yöntem olup en modern ve gerçeğe en yakın hesap yöntemidir. Yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin deprem hesabında zaman tanım alanında hesap yöntemlerinin kullanımı zorunludur.

1.5.2. Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi

Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem hesabı daha önceden meydana gelen depremlere ait ivme-zaman kayıtları kullanılarak taşıyıcı sistemin hareket denklemi olarak adlandırılan diferansiyel denklemin belirli zaman artımları ile adım adım integrasyonunun yapılması ile yapı taşıyıcı sisteminin tepkisinin elde edildiği yöntemdir. Bu yöntemde (TBDY, 2018)'e göre 11 takım deprem ivme kaydı kullanılarak ve bu ivme kayıtlarının doğrultuları değiştirilerek toplamda 22 tane analiz yapılır. Bu analizler sonucunda elde edilen iç kuvvet ve şekil değiştirmelerin kendi içlerinde ayrı ayrı mutlak değerce en büyük değerlerinin ortalaması alınarak iç kuvvet ve şekil değiştirme talepleri elde edilir. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yönteminde her bir zaman adımında taşıyıcı sistemde meydana gelen plastikleşmeler (hasarlar) dikkate alınarak taşıyıcı sistemin rijitlik matrisi yeniden oluşturulur ve böylece bir sonraki zaman adımında bir önceki zaman adımında meydana gelen plastikleşmeler (hasarlar) dikkate alındığından analiz süresi boyunca taşıyıcı sistemin rijitliğindeki değişim ve dolayısıyla taşıyıcı sistem elemanları

arasındaki yük dağılımındaki değişim dikkate alınmış olur. Bu sebeptendir ki bu yöntem yatay yük etkisi altında gerçek yapı davranışı yansıtan en modern yöntemdir. Bu yöntemin diğer yöntemlere göre dezavantajı ise güçlü bir bilgisayar donanımı gerektirmesi ve analizlerin özellikle yüksek katlı ve perde ağırlıklı yapılarda çok uzun sürmesidir. Aşağıdaki Denklem (1)'de zaman tanım alanında hesap yönteminde kullanılan hareket denklemi görülmektedir.

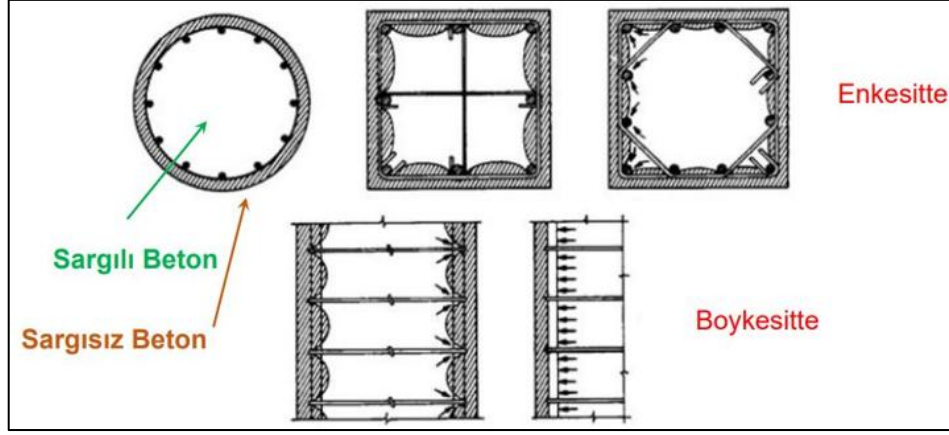
$$m * u'' + c * u' + k * u = P(t) \quad (1)$$

Bu denklemde m kütle, u'' ivmeyi, c sönümü, u' hızı, k rijitliği, u yer değiştirmeyi, $P(t)$ 'de dış etkiyi ifade etmektedir.

1.6. Doğrusal Olmayan Malzeme Davranışı

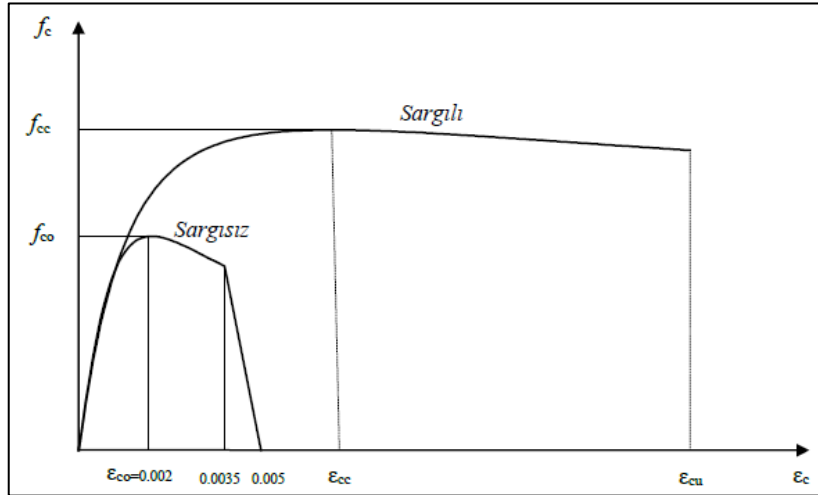
1.6.1. Beton Malzeme Davranışı

Beton yapı malzemesi, taşıyıcı sistem elemanlarının kesitlerinde sargılı ve sargısız olmak üzere iki türde bulunur. Genel olarak taşıyıcı sistem elemanlarının enine donatı ile sargılanan çekirdek kısımlarının dış tarafında bulunan beton sargısız betondur. Enine donatı ile sargılanan çekirdek kısımlarının içerisinde bulunan ve yük etkisi altında üç eksenli basınç gerilmesine maruz kalan beton ise sargılı betondur. Perde kesitlerinde perde uç bölgeleri arasında kalan gövde kısımlarındaki beton da yine sargısız türden betondur. Betonarme kesitlerde poisson etkisine ters yönde uygulanan sargı basıncı ile elde edilen sargılı betonun dayanımı sargısız betonun dayanımına göre daha fazladır. Doğrusal davranışta eleman kesitlerindeki betonun sargısız beton olduğu kabulü yapılırken doğrusal olmayan davranışta eleman kesitlerinde sargılı ve sargısız beton ayrı ayrı gözetilir ve sargılı betonun birim şekil değiştirme oranları üzerinden şekil değiştirme hesabı yapılır. Aşağıdaki Şekil 1'de betonarme eleman kesitlerindeki sargılı ve sargısız beton kısımları görülmektedir.



Şekil 1. Betonarme eleman kesitlerindeki sargılı ve sargısız beton kısımları

Sargılı ve sargısız betonun gerilme birim kısalma oranlarına ilişkin literatürde birçok matematiksel model mevcuttur. (TBDY, 2018)'de sargılı-sargısız beton malzeme davranışına ilişkin Ek 5A'da eğriler mevcuttur. Sargısız beton için beton sınıfından bağımsız olarak basınç etkisi altında 0.002'lik birim kısalma oranında betonun maksimum dayanıma ulaştığı ve 0.0035'lik birim kısalma oranında ise ezilmeye başladığı kabul edilir. Sargılı beton davranışında ise bu oranlar betonun maruz kaldığı sargılama basıncına göre değişiklik gösterir. Aşağıdaki Şekil 2'de (TBDY, 2018) Ek 5A'daki sargılı ve sargısız beton malzeme modeli görülmektedir.

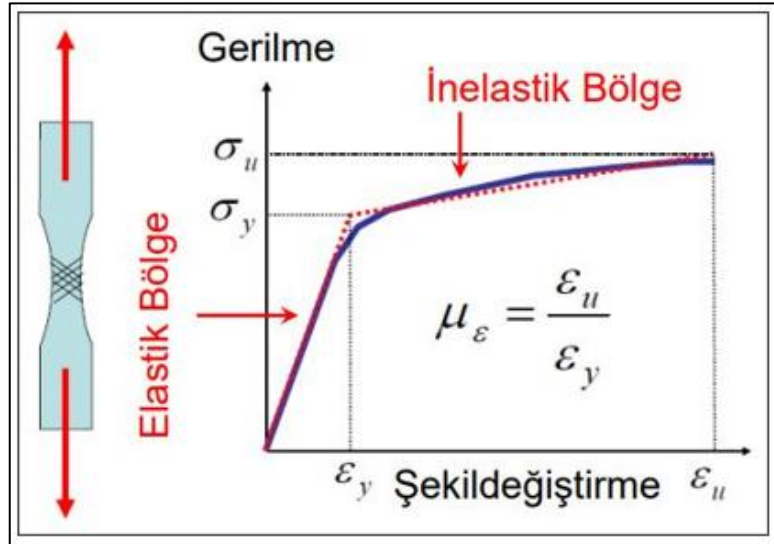


Şekil 2. Sargılı ve sargısız beton malzeme modelleri (TBDY 2018 EK-5A)

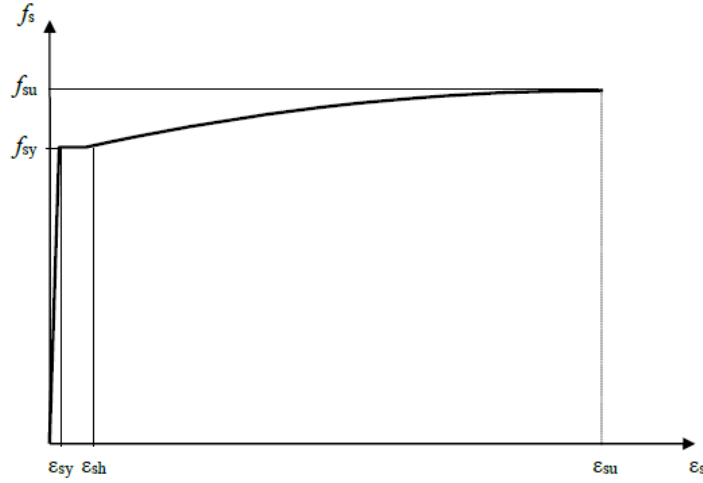
1.6.2. Çelik Malzeme Davranışı

Çelik homojen bir yapı malzemesidir. Betonarme yapılarda betonun çekme gerilmelerine karşı yetersiz kalması sebebiyle çekme gerilmelerinin olduğu bölgelerde gerilme doğrultusunda çelik donatılar kullanılır. Kullanılan bu çelik donatıların beton malzemesiyle tam aderans sağlaması ile birlikte kompozit bir yapı malzemesi olan betonarme elde edilmiş olur.

Betonarme bir kesitte kullanılan donatı çeliği temel olarak çekme gerilmelerini karşılayarak oluşacak olan çatlakların sınırlandırmasını sağlarken enine donatı olarak kullanılırken kesite sağlamış olduğu sargılama basıncı sayesinde basınç gerilmesi etkisi altındaki betonun ezilme birim şekil değiştirme oranına ulaşmadan boyuna konumda olan donatı çeliği akma şekil değiştirmesine ulaşır ve böylece kesitin yük etkisi altında taşıma gücüne erişmeden büyük plastik şekil değiştirmeler yapmasını ve dolayısıyla potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerinde enerji sönmülmesine olanak tanır. Aşağıdaki Şekil 3'te yapı malzemesi olan çeliğin elastik ve inelastik davranış bölgeleri görülmektedir. Aşağıdaki Şekil 4'te ise (TBDY, 2018) EK 5A'da, donatı çeliğine ait gerilme şekil değiştirme eğrisi verilmiştir. Tablo 1'de ise çelik sınıfına bağlı olarak birim şekil değiştirme değerleri verilmiştir.



Şekil 3. Çeliğin çekme etkisi altındaki elastik ve inelastik davranış bölgeleri



Şekil 4. Donatı çeliği gerilme-şekil değiştirme eğrisi (TBDY, 2018)

Tablo 1. Donatı çeliğine ait gerilme-şekil değiştirme değerleri (TBDY, 2018)

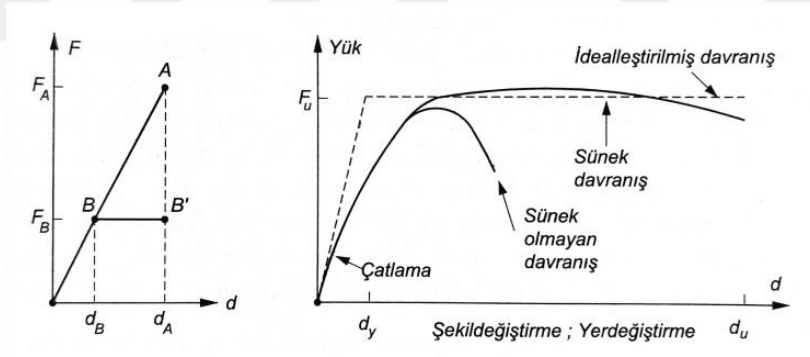
Kalite	f_{sy} (Mpa)	ϵ_{sy}	ϵ_{sh}	ϵ_{su}	f_{su} / f_{sy}
S220	220	0.0011	0.011	0.12	1.20
S420	420	0.0021	0.008	0.08	1.15-1.35
B420C	420	0.0021	0.008	0.08	1.15-1.36
B500C	500	0.0025	0.008	0.09	1.15-1.37

1.7. Süneklik Kavramı

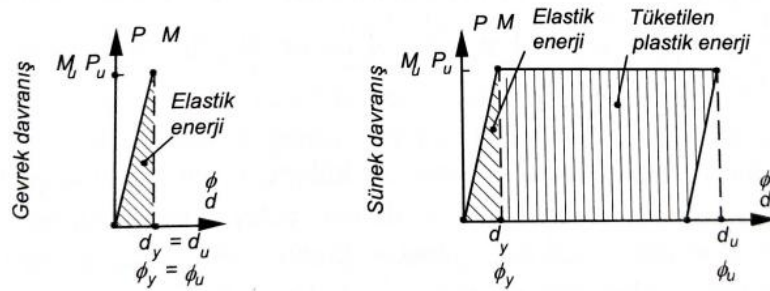
Süneklik bir yapı taşıyıcı sisteminin, deprem gibi dinamik yükler altında, göçmeden önce, maruz kaldığı yük etkisi altında en çok zorlanan bölgelerinde dayanımında önemli bir azalma meydana gelmeden elastik ötesi kalıcı plastik şekil değiştirme yapabilme yeteneğidir. Yapı mühendisliği açısından süneklik emniyet ve ekonomi dengesini bir arada sağlayan çok önemli bir kavramdır. Süneklik sayesinde bir yapı taşıyıcı sistemini deprem yüküne karşı tamamen elastik kalacak bir şekilde büyük kesitlerle tasarlamak yerine deprem etkisi altındaki potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerinde kapasite tasarımı ilkeleri gereği özel önlemler alıp deprem enerjisinin bu kesitlerde şekil değiştirmeler ile sönmülmesini sağlayarak daha küçük deprem kuvvetleri ile tasarlamak mümkündür. Böylece yapının ekonomik ömrü boyunca az bir olasılıkla karşılaşması beklenen büyük bir depreme karşı ekonomik ve emniyetli bir tasarım yapılmış olur.

Sünek kesitlerle tasarlanan bir yapı taşıyıcı sistemi maruz kaldığı deprem süresi boyunca potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerinde eğer sünek tasarlanmış ise göçme gerçekleşmeden büyük elastik ötesi şekil değiştirmeler yapacak ve bu şekil değiştirmeler belki de deprem süresi boyunca devam edecek ve eleman kesitleri göçme şekil değiştirme değerlerine ulaşmayacağından yapıda toptan göçme olmayacaktır. Böylece yapı içerisindeki insanların yapıyı tahliye etmesine imkan tanınmış olacak ve belki de yapı, maruz kaldığı depremin büyüklük ve süresine bağlı olarak onarılabılır hasarlarla depremi atlatacaktır. Bu nedenle süneklik depreme dayanıklı yapı tasarımında çok önemlidir.

Gevrek olarak tasarlanmış kesitlerden oluşan bir yapı taşıyıcı sisteminde ise deprem esnasında potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerindeki eleman kesitlerinde büyük şekil değiştirmeler meydana gelmeyip deprem enerjisi sönümlenemeyeceğinden doğrudan dayanım kaybı yaşanacak ve taşıyıcı sistem ani bir şekilde göçme moduna girecektir. Şekil 5’de doğrusal ve doğrusal olmayan davranışa ilişkin kuvvet-yer değiştirme eğrisi verilmiştir. Şekil 6’da ise gevrek ve sünek davranışa ilişkin tüketilen elastik ve plastik enerjiyi gösteren eğriler verilmiştir.



Şekil 5. Doğrusal ve doğrusal olmayan kuvvet-yer değiştirme eğrisi (Celep, 2022)



Şekil 6. Elastik-sünek davranış tüketilen enerji (Celep, 2020)

Şekil 5 ve Şekil 6'dan görüleceği üzere doğrusal olmayan ve sünek davranışta elastik ve sünek olmayan davranışa göre deprem enerjisinin sönümlenmesi daha fazladır.

Süneklik genel anlamda matematiksel olarak, toplam yer veya şekil değiştirmenin akma (elastik) yer veya şekil değiştirmeye oranı olarak ifade edilebilir. Aşağıdaki Denklem 2'de sünekliğin genel ifadesi verilmiştir.

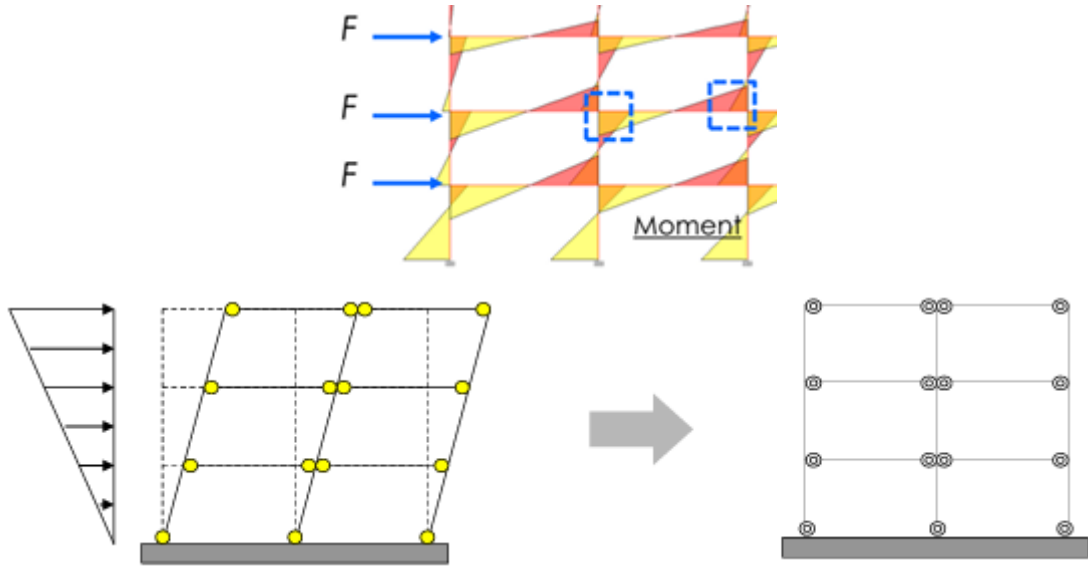
$$\mu = \frac{d_u}{d_y} \quad (2)$$

1.8. Kapasite Tasarımı Kavramı

Kapasite tasarımı yapı taşıyıcı sistemlerinde sünek davranışın ortaya çıkmasını sağlamak için deprem yükleri altında yapı taşıyıcı sistem elemanlarının potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerinde meydana gelmesi beklenen ve belirli bir düzeyde sınırlı tutulması istenen şekil değiştirmelerin oluşmasını sağlamak ve bu şekil değiştirmelerin ortaya çıkmasını sağlayan sünek kuvvet bileşenleri (eğilme momenti gibi) ile uyumlu olarak diğer gevrek kuvvet bileşenlerine (kesme kuvveti gibi) karşı kesitin yeterli dayanıma sahip olmasını sağlamak üzere kesit tasarımında uygulanan ilke ve kurallar bütünüdür. Bu ilke ve kurallar kapsamında (TBDY, 2018)'de süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler için güçlü kolon zayıf kiriş, kolon-kiriş birleşim bölgesi kesme kontrolleri ve genel olarak kesme dayanımı hesaplarında kapasite tasarımı gibi birçok kural ve koşullar mevcuttur.

1.9. Doğrusal Olmayan Modelleme Yöntemleri

Doğrusal olmayan davranışta yapı taşıyıcı sistem elemanlarında dış yüklerden dolayı meydana gelecek olan plastik şekil değiştirmeler (hasarlar) olan kesitin plastik dönmesi ve kesitteki sargılı betonda ve donatı çeliğindeki kısalma ve uzama birim şekil değiştirmelerini elde etmek için potansiyel plastikleşme (hasar) bölgelerinde kesitlerdeki mevcut donatı ve malzeme özellikleri kullanılarak doğrusal olmayan modelleme yöntemleri ile doğrusal olmayan davranış kesitlere atanır. Genel olarak yapı sistemlerinde kullanılan doğrusal olmayan modelleme yöntemleri yığılı plastik mafsallı modelleme yöntemi ve yığılı kesit hücresi (Lif) modelleme yöntemidir. Aşağıdaki Şekil 7'de yatay yük etkisi altındaki potansiyel plastikleşme (hasar) bölgeleri görülebilir.



Şekil 7. Yatay yük etkisi altındaki potansiyel plastikleşme (hasar) bölgeleri

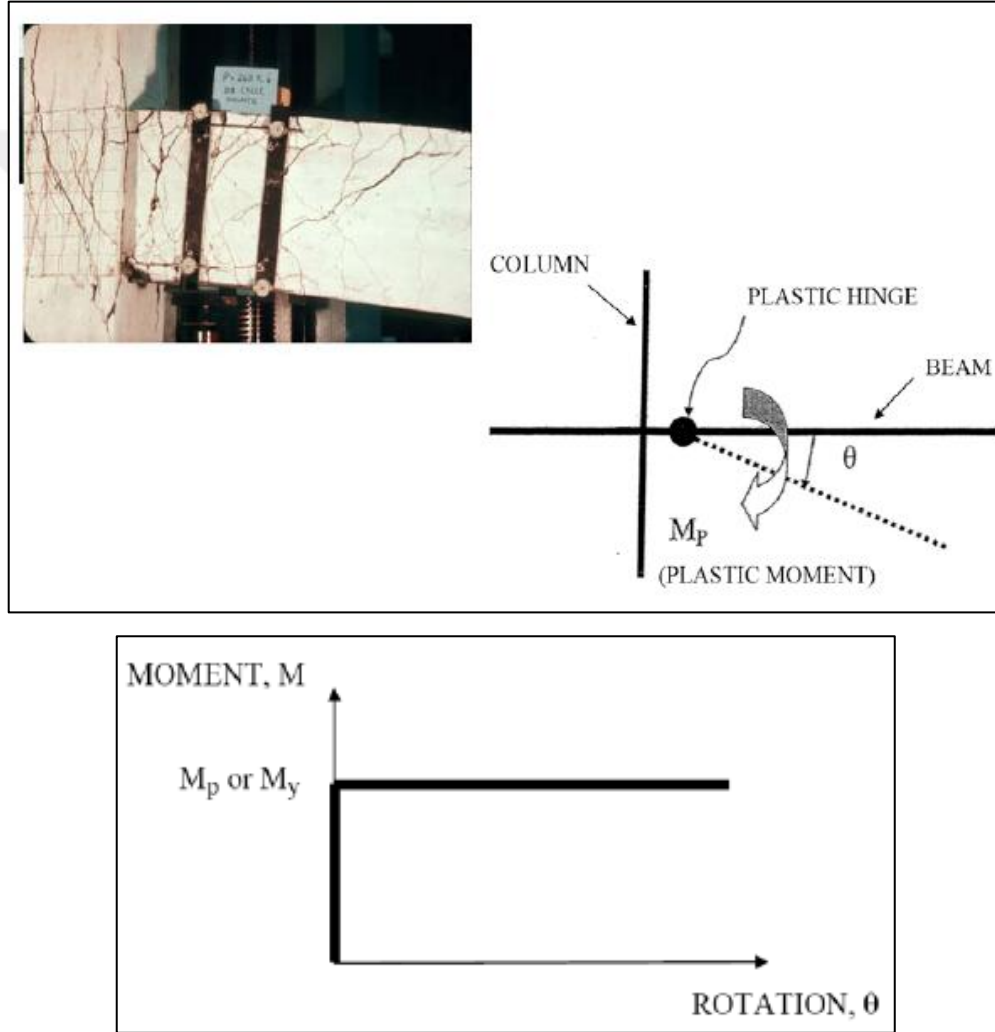
Şekil 7’den görüleceği üzere yatay yük etkisi altındaki bir düzlem çerçevede moment diyagramı ile uyumlu olarak en çok zorlanan (momentin en fazla oluştuğu) bölgelerde plastikleşmeler (hasarlar) beklenir. Bu bölgeler sarı top ile işaretlenmiş kısımlar olup bu kısımlarda doğrusal olmayan davranış dikkate alınır.

1.9.1. Plastik Mafsal Kavramı

Plastik mafsal kavramı, yapı mühendisliğinde, bir yapı elemanının yük etkisi altında en çok zorlanan kesitinde kesitin malzeme ve donatı özelliklerine bağlı olarak belirli olan akma momentine eriştiğinde kesitin artık üzerine daha fazla yük almayarak dönme taşıma kapasitesine kadar serbestçe kalıcı plastik dönme ve dolayısıyla plastik şekil değiştirme yapmasının taşıyıcı sistemin analitik modeli oluştururken kullanılan modelleme tekniğidir. Plastik mafsal adı mafsaldan, atandığı kesitin akma kapasitesi sınırına kadar üzerine moment alması özelliği ile ayrılır. Plastik mafsalların oluştuğu kesitler ilgili yük etkisi altında plastik şekil değiştirmelerin yani hasarların olacağı eleman kesitleri olarak ifade edilebilir. Yukarıdaki Şekil 7’den bu bölgeler görülebilir.

Deprem etkilediği taşıyıcı sistemlerde yatay yük etkisi altında en fazla moment oluşan taşıyıcı sistem elemanlarının kesitleri olan kolonların alt ve üst ucu, kirişlerin sol ve sağ ucu ve perdelerin alt uçları potansiyel plastikleşme yani plastik mafsal yani hasar bölgeleridir. Taşıyıcı sistemde taşıyıcı sistemin labil duruma geçmesine olanak tanıyacak kadar plastik

mafsallaşmanın oluşması durumunda taşıyıcı sistem göçme mekanizmasına girer ve toptan göçme olur. Bu nedenledir ki yapı taşıyıcı sistemlerinin tasarımında hiperstatik derecesi yüksek olan taşıyıcı sistem tasarımı yani labil hale gelinceye kadar oluşması gereken plastik mafsalları daha fazla olan bir diğer ifadeyle taşıyıcı sistemi bolca kolon-kiriş ile oluşturulmuş ve perde ile desteklenmiş çerçevelerden oluşan taşıyıcı sistem tasarlama özen gösterilmelidir. Aşağıdaki Şekil 8’de plastik mafsalları oluşan bir kiriş kesitine ait görsel ve moment-dönme ilişkisi görülmektedir.

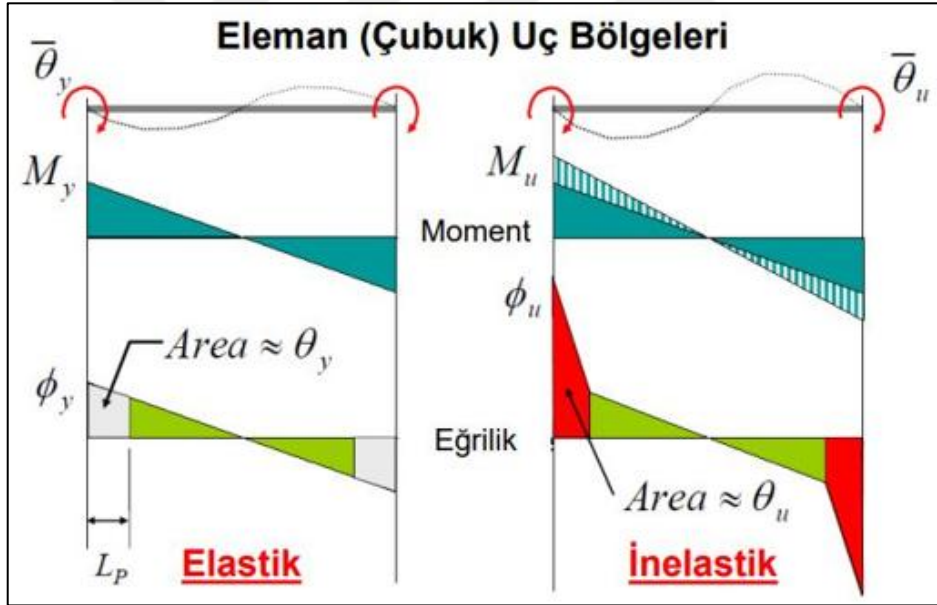


Şekil 8. Plastik mafsalları oluşan bir betonarme kiriş kesiti

Şekil 8’den de görüleceği üzere kiriş kesitinde akma momentini M_y seviyesine kadar elastik bir davranış gerçekleştikten sonra bu moment değerinin aşılması ile birlikte kiriş kesitinde en dış liflerden başlayarak plastikleşmeler (hasar) oluşmaya başlamış ve plastik mafsalları oluşumu gözlemlenmiştir.

1.9.2. Yığılı Plastik Mafsal Modelleme Yöntemi

Yığılı plastik mafsal yönteminde deprem yüklerinin etkisi altında en fazla zorlanan potansiyel plastik mafsal bölgeleri olan kolon alt ve üst uçları, kiriş sol ve sağ uçlarında kesitin yük doğrultusundaki boyutunun yarısı olarak belirlenen plastik mafsal boyunun kapsadığı kesit uzunluğunun ortasında tüm kesitin doğrusal olmayan davranışı olan plastik dönmeyi ifade eden plastik mafsal modellemesi yapılır. Elemanın iki ucundaki plastik mafsal boyu dışında kalan orta bölgeleri doğrusal olarak modellenir. Diğer bir ifadeyle elemanın deprem yükleri altında en fazla momentlerin olduğu uçlarında mesnet bölgesinden plastik mafsal boyu kadarlık bir mesafe de plastik mafsal modellemesi yapılırken plastik mafsal boyu arasında kalan orta bölgeleri doğrusal olarak modellenir. Aşağıdaki Şekil 9’de deprem gibi yatay bir yük etkisi altındaki betonarme bir kirişe ait doğrusal ve doğrusal olmayan davranışın gözlemlendiği kısımlar görülmektedir.



Şekil 9. Betonarme kirişlerde yatay yük etkisindeki doğrusal ve doğrusal olmayan davranışın gözlemlendiği kısımlar

Yığılı plastik mafsal modelleme yönteminin kullanıldığı kesitlerde girdi olarak kiriş kesitlerinin moment eğrilik ilişkisi, kolon kesitlerinin ise 0, 45, ve 90 dereceler için karşılıklı etkileşim diyagramları ve eksenel yüke bağlı olarak moment eğrilik ilişkileri mevcut donatı ve malzeme özellikleri kullanılarak tanımlanır. Çıktı olarak ise kiriş uçlarındaki her bir kesitin güçlü eksen etrafında pozitif ve negatif olarak plastik dönme değerleri, kolon

uçlarında ise kolonlar genellikle simetrik donatılandırıldığı için X ve Y eksenleri etrafında pozitif plastik dönme değerleri elde edilir. Elde edilen plastik dönme değerleri üzerinden kesitlerin hasar değerlendirilmesi yapılarak elverişsiz kesit hasar değerinden taşıyıcı sistem elemanlarının performans durumu belirlenir. Taşıyıcı sistem elemanlarının performans durumlarından ise katların performans durumları ve taşıyıcı sistemin komple performans durumu belirlenir.

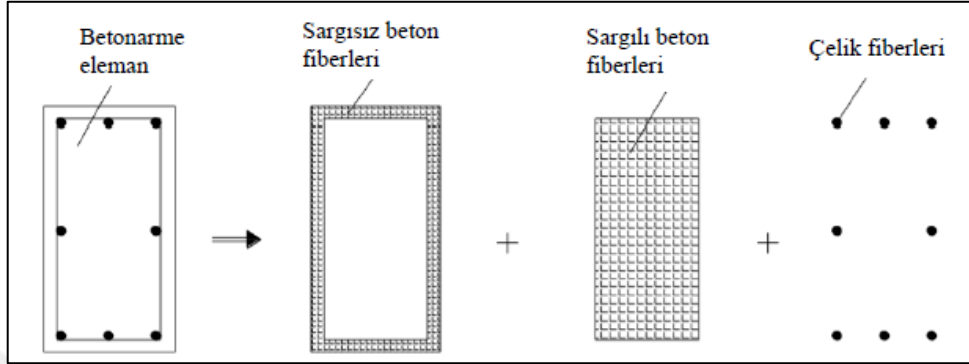
Yığılı plastik mafsallı modelleme yöntemi genellikle kiriş ve kolonların doğrusal olmayan davranışlarının modellenmesinde kullanılır.

1.9.3. Yayılı Plastik Mafsallı Modelleme Yöntemi

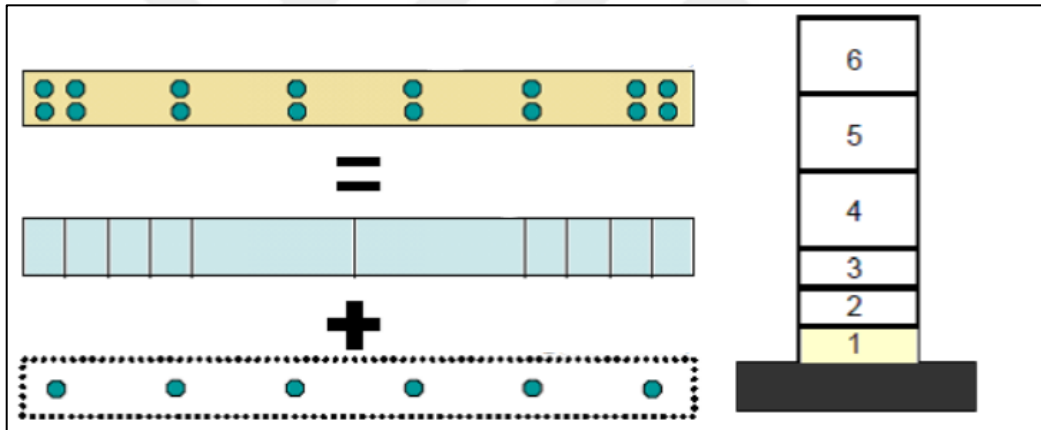
Yayılı plastik mafsallı modelleme yöntemi genellikle perde ve kolonların doğrusal olmayan davranışlarının modellenmesinde kullanılır. Bu yöntemde deprem etkisi altında en çok zorlanan, kolonların alt ve üst uçları ve perdelerin tabanlarında, kolonlar için plastik mafsallı boyu bölgesinin ortasındaki kesitleri için perdelerin ise birleşim bölgesi dışındaki kesitleri için kesit hücresi tekniği ile doğrusal olmayan modelleme yapılır. Bu teknikte kesitteki etriye ile çevrelenen çekirdek betonu içerisindeki sargılı beton hücrelerine kullanılacak olan sargılı beton gerilme birim kısalma şekil değiştirme ilişkisi, boyuna donatılara ise kullanılacak olan donatı çeliği gerilme birim uzama şekil değiştirme ilişkisi tanımlanır. Kesitteki mevcut enine donatılar da sargılı beton malzeme modeli hesaplanırken dikkate alınır.

Yayılı plastik mafsallı modelleme yönteminde girdi olarak kesitlerdeki hücrelere beton ve boyuna donatı çeliği malzeme modeli atanır, yapılan doğrusal olmayan analiz yöntemleriyle yapısal analiz boyunca her bir hücredeki malzeme türü için gerilme-şekil değiştirme ilişkisi analiz süresince takip edilir. Sonuç olarak ta kesitlerdeki her bir hücredeki malzeme türü için analiz süresince beton birim kısalma şekil değiştirmesi ε_c , donatı birim uzama şekil değiştirmesi ε_s değerleri elde edilmiş olur. Elde edilen bu şekil değiştirme değerlerinden elverişsiz olanları kullanarak ilgili eleman kesitinin hasar değerlendirmesi yapılarak elverişsiz kesit hasar durumundan eleman hasar durumuna eleman hasar durumundan kat hasar durumuna, kat hasar durumundan taşıyıcı sistemin komple performans durumu belirlenir. Bu yöntemde de yığılı plastik mafsallı modelleme yönteminde olduğu gibi taşıyıcı sistem elemanının plastik mafsallı ataması yapılan uçları arasındaki kısmı lineer elastik olarak modellenir. Bu kısımlarda deprem yükü için bir hasar değerlendirmesi

yapılmaz. Aşağıdaki Şekil 10 ve Şekil 11’de sırasıyla betonarme çubuk eleman (kolon ve kiriş) kesiti için yayılı plastik mafsalsal (fiber model), betonarme perde elemanlar için fiber model şemaları verilmiştir.



Şekil 10. Betonarme çubuk elemanlara (kolon-kiriş) ait kesit hücresi (lif) modeli (fiber)



Şekil 11. Perde eleman için fiber (lif) model (Koçak, 2015)

1.10. TBDY-2018'e Göre Yeni Tasarlanacak Binalar İçin Performans Bazlı Değerlendirme ve Tasarım (Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım)

Yeni yapılacak olan yüksek binaların dayanıma göre ön tasarımından sonra performans hedeflerini sağlayıp sağlamadığının kontrol edilmesi için doğrusal olmayan hesap yaklaşımı ile performans değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Genel olarak doğrusal olmayan hesap yöntemine ilişkin kurallar ve modelleme yöntemleri (TBDY, 2018) Bölüm 5' de "Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım" başlığı altında açıklanmıştır. Bununla birlikte yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin tasarımı için özel kurallar (TBDY, 2018) Bölüm 13'te açıklanmıştır.

1.10.1. Hesap Adımları

Şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım yöntemi ile yeni bina tasarlariken aşağıdaki hesap adımları uygulanır.

- Mevcut veya daha önce ön tasarımı yapılmış taşıyıcı sistem elemanlarının doğrusal olmayan modelleme yaklaşımları ile uyumlu iç kuvvet – şekil değiştirme bağıntıları belirlenir. (TBDY, 2018).
- Öngörülen performans hedef(ler)i ile uyumlu olarak seçilen deprem yer hareket(ler)i altında, taşıyıcı sistemin statik veya zaman tanım alanında dinamik artımsal yöntemlerle hesabı yapılır, doğrusal olmayan sünek davranışa ilişkin şekil değiştirme talepleri ile gevrek davranışa ilişkin dayanım talepleri elde edilir. (TBDY, 2018).
- Elde edilen şekil değiştirme ve iç kuvvet talepleri, öngörülen performans hedef(ler)i ile uyumlu olarak tanımlanan şekil değiştirme ve dayanım kapasiteleri ile karşılaştırılır. (TBDY, 2018).
- Yeni yapılacak veya güçlendirilecek mevcut binalar için şekil değiştirme ve dayanım talepleri, bunlara karşı gelen şekil değiştirme ve dayanım kapasitelerinin altında ise şekil değiştirmeye göre tasarım tamamlanır. Aksi durumda eleman kesitleri değiştirilir ve hesap tekrarlanarak yeniden değerlendirme yapılır ve bu şekilde şekil değiştirmeye göre tasarım sonuçlandırılır. (TBDY, 2018)

1.10.2. Kullanılacak Yük Birleşimi

(TBDY, 2018) Bölüm 5.2.2.1’de doğrusal olmayan hesapta kullanılmak üzere deprem etkisinin diğer yük etkileriyle birleştirilmesinde kullanılacak olan yük kombinasyonu aşağıdaki Denklem 3’te görülmektedir.

$$G + Q_e + 0.2S + Ed(H) + 0.3Ed(Z) \quad (3)$$

Burada G sabit yük etkisini, S kar yükü etkisini, $Ed(Z)$ düşey deprem etkisini göstermektedir. Etkin hareketli yük etkisi, Q_e , Aşağıdaki Tablo 2 ile tanımlanan Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı n kullanılarak $Q_e = n \cdot Q$ olarak hesaplanacaktır. Yatay deprem etkisi $Ed(H)$ ise yüksek binalar için zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi kullanılarak hesaplanacaktır.

Tablo 2. Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı (TBDY, 2018)

Bina Kullanım Amacı	n
Depo, antrepo, vb.	0.80
Okul, öğrenci yurdu, spor tesisi, sinema, tiyatro, konser salonu, ibadethane, lokanta, mağaza, vb.	0.60
Konut, işyeri, otel, hastane, otopark, vb.	0.30

1.10.3. Deprem Kayıtlarının Seçilmesi ve Ölçeklenmesi

• Deprem Kayıtlarının Seçilmesi

Bina taşıyıcı sistemlerinin zaman tanım alanında deprem hesabında kullanılacak deprem kayıtlarının seçimi, tasarıma esas deprem yer hareketi düzeyi ile uyumlu deprem büyüklükleri, fay uzaklıkları, kaynak mekanizmaları ve yerel zemin koşulları dikkate alınarak yapılacaktır. Binanın bulunduğu bölgede tasarıma esas deprem yer hareketi düzeyi ile uyumlu geçmiş deprem kayıtlarının mevcut olması durumunda öncelikle bu kayıtlar kullanılacaktır. (TBDY, 2018)

Bir veya iki boyutlu hesap için seçilecek deprem kayıtları’nın ve üç boyutlu hesap için seçilecek deprem kaydı takımları’nın sayısı en az onbir olacaktır. Aynı depremden seçilecek kayıt veya kayıt takımı sayısı üçü geçmeyecektir. (TBDY, 2018)

- **Deprem Kayıtlarının Basit Ölçekleme Yöntemiyle Ölçeklendirilmesi**

Üç boyutlu hesap için seçilen her bir deprem kaydı takımının iki yatay bileşenine ait spektrumların kareleri toplamının karekökü alınarak bileşke yatay spektrum elde edilecektir. Seçilen tüm kayıtlara ait bileşke spektrumların ortalamasının 0.2T ve 1.5T periyotları arasındaki genliklerinin, 2.3.4 veya 2.4.1'e göre tanımlanan tasarım spektrumunun aynı periyot aralığındaki genliklerine oranının 1'den daha küçük olmaması kuralına göre deprem yer hareketi bileşenlerinin genlikleri ölçeklendirilecektir. Her iki yatay bileşenin ölçeklendirilmesi aynı ölçek katsayıları ile yapılacaktır. (TBDY, 2018)

1.10.4. Doğrusal Olmayan Davranış Modelleri

Doğrusal olmayan davranış modeli olarak yığılı plastik davranış modeli ve yayılı plastik davranış modeli (fiber model) kullanılacaktır.

- **Yığılı Plastik Davranış Modeli**

Yığılı Plastik Davranış Modeli'nde iç kuvvetlerin plastik kapasitelerine eriştiği sonlu uzunluktaki bölgeler boyunca, plastik şekil değiştirmelerin düzgün yayılı biçimde olduğu varsayılmaktadır. Plastik mafsalsal boyu olarak adlandırılan plastik şekil değiştirme bölgesi'nin uzunluğu L_p , çalışan doğrultudaki kesit boyutu h 'nin yarısına eşit alınacaktır ($L_p = 0.5h$). (TBDY, 2018).

Betonarme plastik mafsalsal kesitlerinin etkin akma momentlerinin tanımlanmasına ilişkin koşullar aşağıda (a), (b), (c)'de verilmiştir: (TBDY, 2018).

- a) Malzeme dayanımları 5.4.1.5'e göre alınacaktır.
- b) Etkin akma momentinin hesabında betonun basınç birim şekil değiştirmesi 0.0035, donatı çeliğinin birim şekil değiştirmesi ise 0.01 alınabilir.
- c) Etkin akma momentinin hesabında düşey yüklerden meydana gelen eksenel kuvvetler dikkate alınacaktır.

- **Yayılı Plastik Davranış Modeli**

Yayılı plastik davranış modeli genel olarak perdelerin ve kolonların doğrusal olmayan davranış modelini oluşturmak için kullanılır.

1.10.5. Doğrusal Olmayan Hesap İçin Taşıyıcı Sistemin Modellenmesine İlişkin Kurallar

(TBDY, 2018) Bölüm 5.4'te modelleme kuralları aşağıdaki gibi verilmiştir.

Genel Modelleme Kuralları

- Bina taşıyıcı sistemleri daima üç boyutlu olarak modellenenecektir. (TBDY, 2018)
- Birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem etkisi daima gözönüne alınacaktır. (TBDY, 2018)
- Doğrusal sönüm oranı, aksi belirtilmedikçe, %5 alınacaktır. (TBDY, 2018)
- Eksenel kuvvetlerin şekil değiştirmiş taşıyıcı sistemde meydana getirdiği ikinci mertebe etkileri gözönüne alınacaktır. (TBDY, 2018)
- Yeni yapılacak binaların şekil değiştirmeye göre değerlendirilme ve tasarımında beton ve donatı çeliği ile yapı çeliğinin Tablo 5.1'de tanımlanan beklenen (ortalama) dayanımları esas alınacaktır. Tabloda f_{ce} ve f_{ck} betonun ortalama ve karakteristik basınç dayanımlarını, f_{ye} ise çeliğin ortalama ve karakteristik akma dayanımlarını göstermektedir. (TBDY, 2018)
- Performans değerlendirmesi yapılacak süneklik düzeyi yüksek yeni betonarme taşıyıcı sistemlerde, kapasite tasarımı ilkeleri ve diğer sünek tasarım kurallarına göre yapılan ön tasarım nedeni ile, çevrim içi dayanım azalması, kesme hasarı, kolon-kiriş birleşim bölgesi hasarı, donatı bindirme boyu yetersizliği ve sargı donatısı yetersizliği etkileri taşıyıcı sistem ve çevrimsel davranış modellerinde dikkate alınmayabilir. (TBDY, 2018)

Doğrusal olmayan hesapta bodrum perdeleri ve döşemeler doğrusal olarak modellenecek ve ilgili etkin kesit rijitliği katsayıları kesitlerde kullanılacaktır.

Yığılı plastik davranışına göre modellenen kolon, kiriş, bağ kirişi ve perdelerin etkin kesit rijitlikleri Denk.(5.2)'ye göre belirlenecektir. (TBDY, 2018)

$$(EI)_e = \frac{My}{\theta_y} * \frac{Ls}{3} \quad (5.2)$$

Burada My ve θ_y çubuk elemanın uçlarındaki plastik mafsalların etkin akma momentleri ile akma dönmelerinin ortalamalarını göstermektedir. Ls ise kesme açıklığı (kesitteki moment/kesme kuvveti oranı)'dır; kolon ve kirişlerde yaklaşık olarak açıklığın yarısı, perdelerde ise her katın tabanından perde tepesine olan uzaklığın yarısı olarak alınabilir. Denk.(5.2)'de yer alan plastik mafsallarda akma dönmesi θ_y Denk.(5.3) ile hesaplanacaktır: (TBDY, 2018)

$$(\theta_y) = \frac{\phi_y * Ls}{3} + 0.0015\eta \left(1 + 1.5 * \frac{h}{Ls} \right) + \frac{\phi_y * db * f_{ye}}{8 * (f_{ce})^{0.5}} \quad (5.3)$$

Burada ϕ_y plastik mafsallarda kesitindeki etkin akma eğriliğini göstermektedir. Kiriş ve kolonlarda $\eta = 1$ perdelerde ise $0.5 \eta =$ alınacaktır. h kesit yüksekliğidir. Akma durumu için donatı sıyrılması dönmelerini ifade eden son terimde yer alan db mesnede (düğüm noktasına veya temele) kenetlenen donatı çeliklerinin ortalama çapını, f_{ce} ve f_{ye} ise betonun ortalama (beklenen) basınç dayanımı ile donatının ortalama akma dayanımını göstermektedir. (TBDY, 2018)

1.10.6. Yeni Betonarme Bina Elemanları İçin İzin Verilen Şekil Değiştirme ve İç Kuvvet Sınırları

Plastik şekil değiştirmelerin meydana geldiği betonarme sünek kiriş, perde ve kolon elemanlarında, çeşitli kesit hasar sınırlarına göre izin verilen birim şekil değiştirme ve plastik dönme üst sınırları (kapasiteleri) (TBDY, 2018) Bölüm 5.8.1.1, 5.8.1.2, 5.8.1.3 ve 5.8.1.4'te tanımlanmıştır. Sünek olmayan iç kuvvetler (kesme gibi) için kapasiteler ise (TBDY, 2018) Bölüm 7'de tanımlanmıştır.

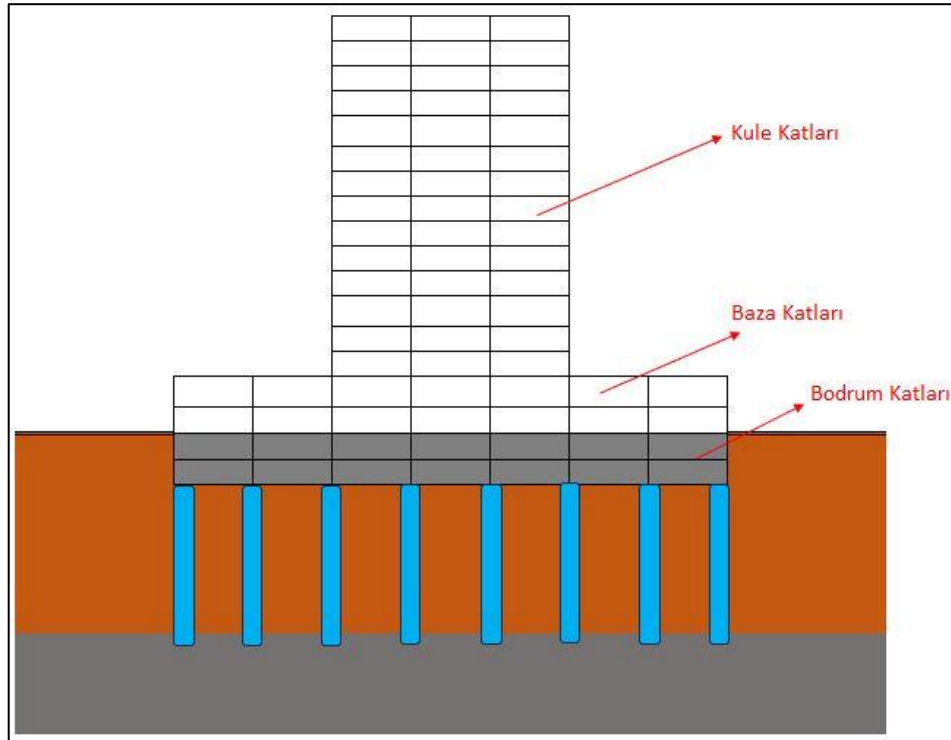
1.11. Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemleri

Yüksek bina taşıyıcı sistemleri genel olarak zemine gömülü bodrum katların üzerinde az katlı bir baza katı ve onun üzerinde kat alanı daralıp yükselen kule bölümünden oluşur. Kule taşıyıcı sistemi, deprem ve rüzgar yüklerinin büyük çoğunluğunu taşıyan merkezi çekirdek perde/perdeler ve bunlara kirişlerle bağlanan kolonların oluşturduğu çerçeve sistemlerden veya perdelere mesnetlenen kirişsiz döşeme sisteminden oluşur.

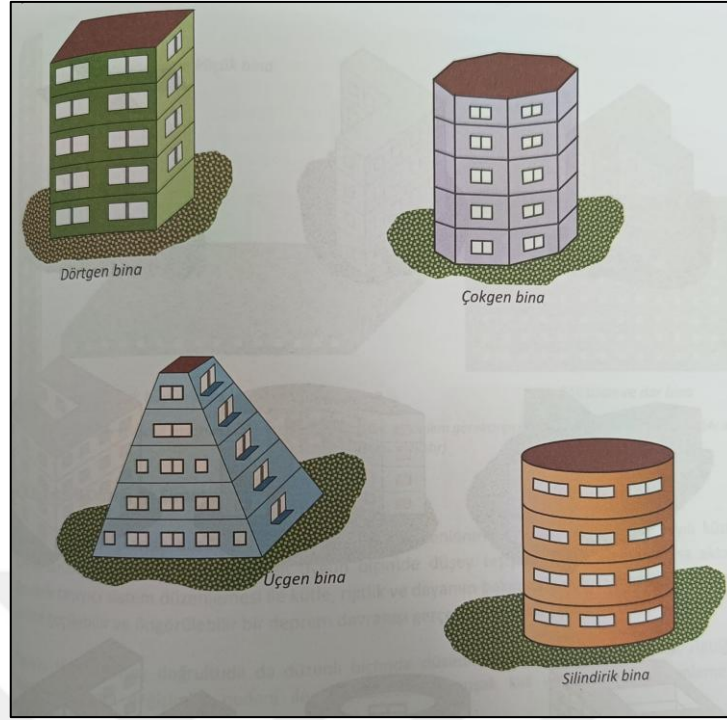
Yüksek bina taşıyıcı sistemleri olabildiğince basit, sade ve hem plan da hem de düşey de olabildiğince düzgün olmalıdır. Çekirdek perdeler kule katlarının planda merkezlerine yerleştirilmeli ve kat planları her iki eksene göre simetrik veya simetriğe yakın olmalıdır.

Burulmaya karşı özellikle kat planlarının dış kısımlarında oluşturulacak çerçevelerde güçlü kirişler ve kolonlar kullanılarak yeterli burulma rijitliği sağlanmalıdır.

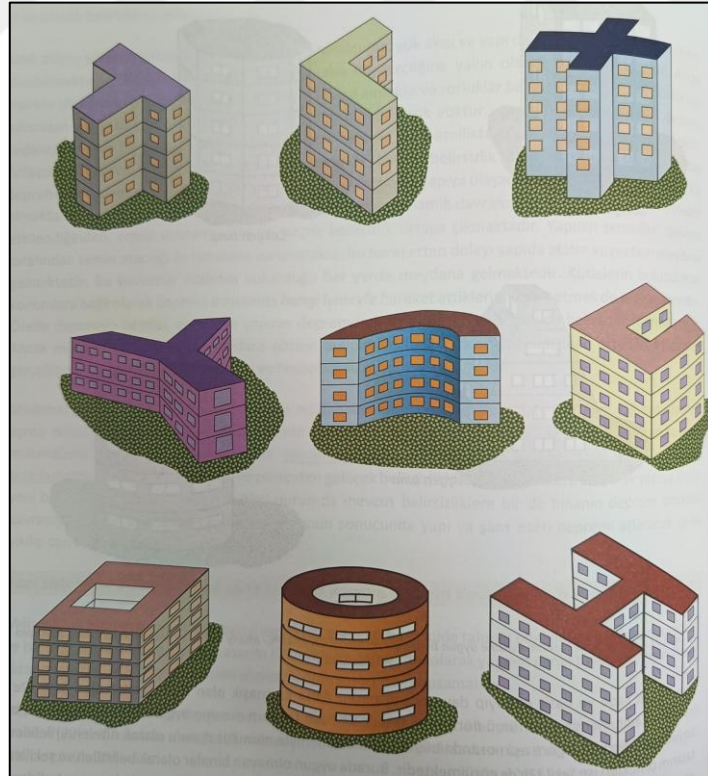
Taşıyıcı sistemin hakim ötelenme modu periyotlarının hakim burulma modu periyodundan daha büyük olması sağlanmalıdır. Aşağıdaki Şekil 12’de tipik bir yüksek bina taşıyıcı sistemi görülmektedir, Şekil 13-16’da depreme uygun ve uygun olmayan bina taşıyıcı sistemleri görülmektedir, sade Şekil 17’de yazar tarafından projelendirilen çok katlı betonarme bina projesi, Şekil 18’de bu projeye ait ilk üç mod şekli görülmektedir.



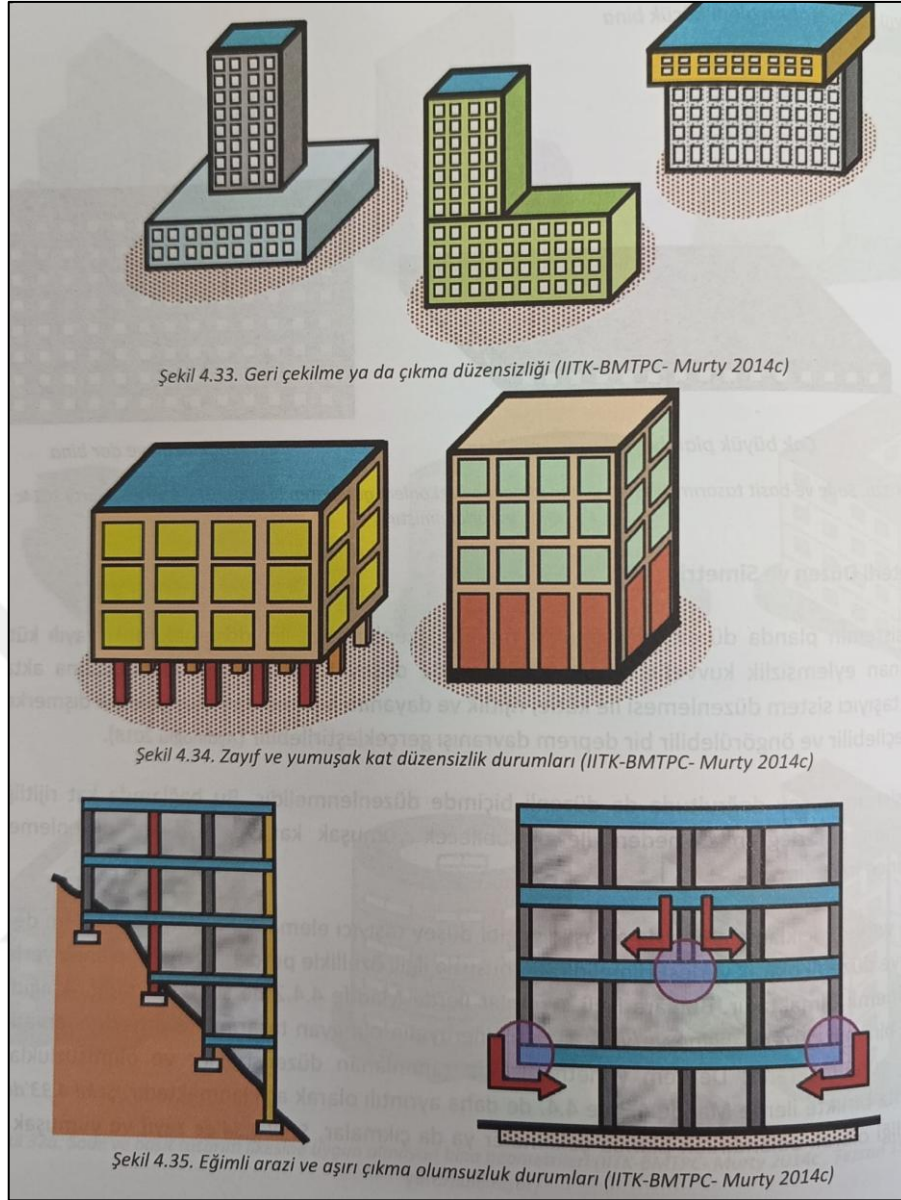
Şekil 12. Tipik bir yüksek bina taşıyıcı sistem kısımları



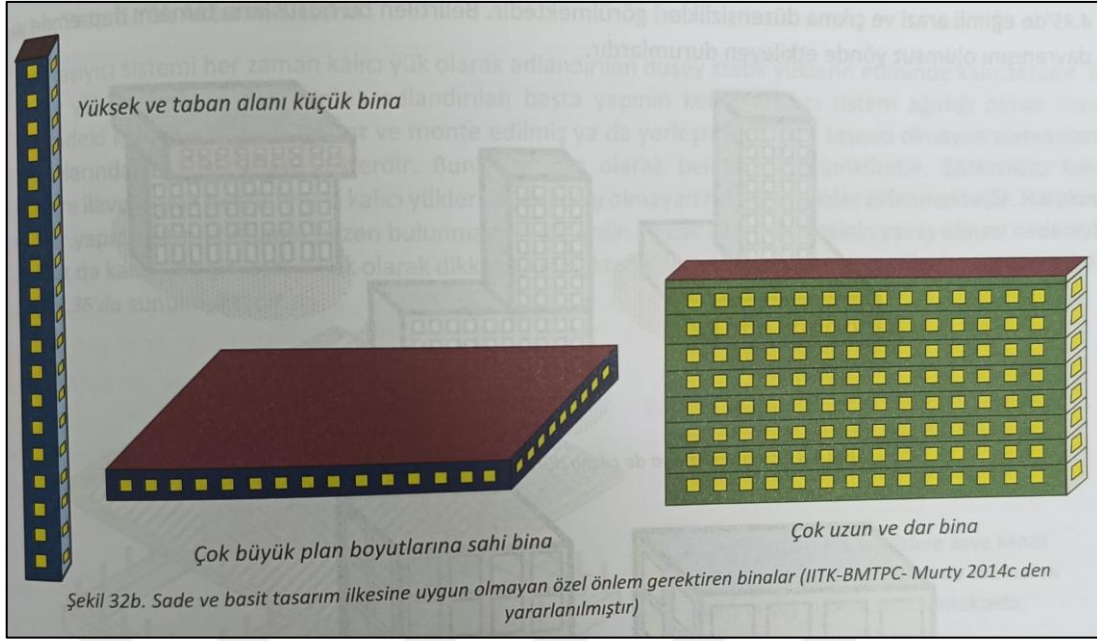
Şekil 13. Sade ve basit tasarım ilkesine uygun binalar (Doğangün, 2021)



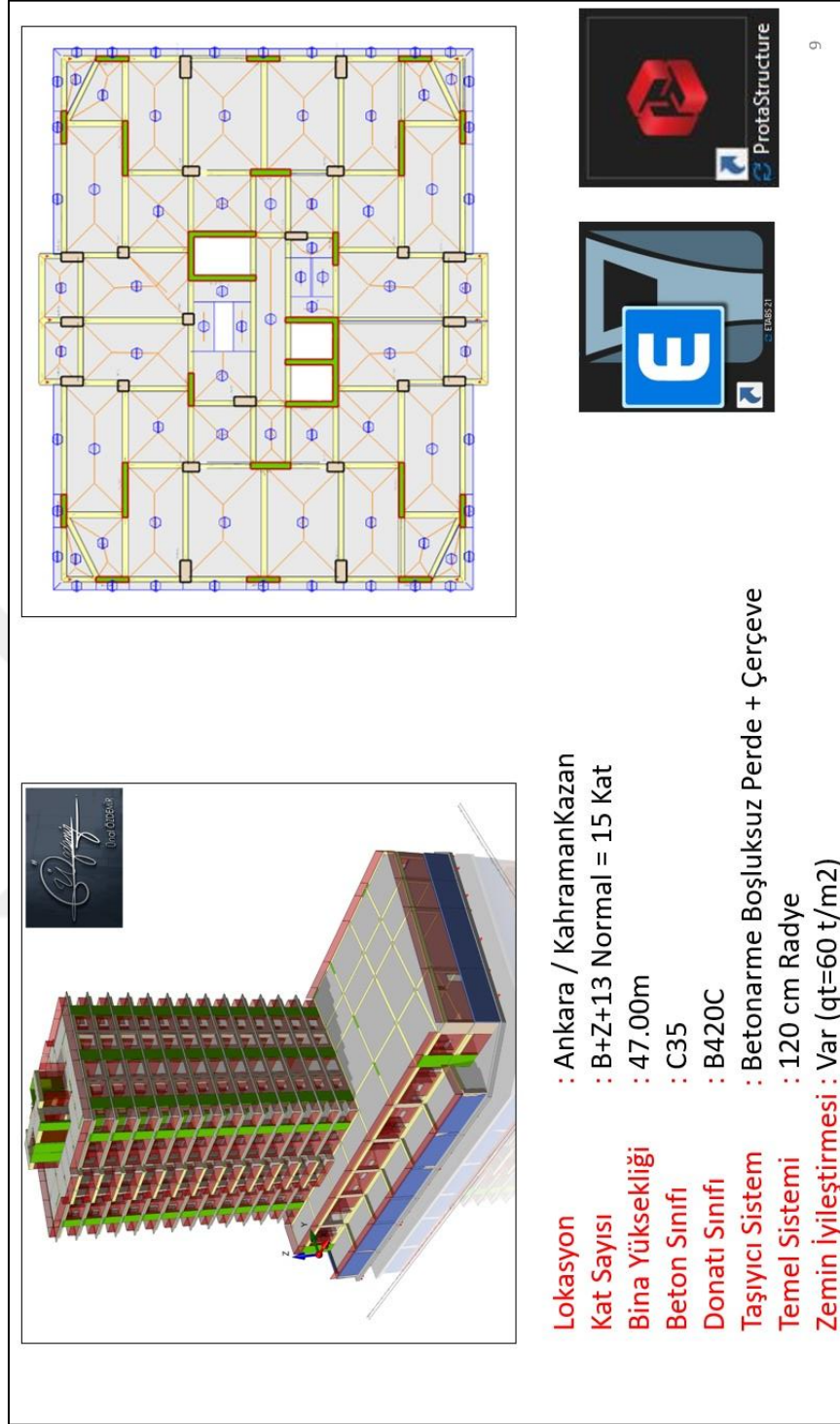
Şekil 14. Sade ve basit tasarım ilkesine uygun olmayan binalar (Doğangün, 2021)



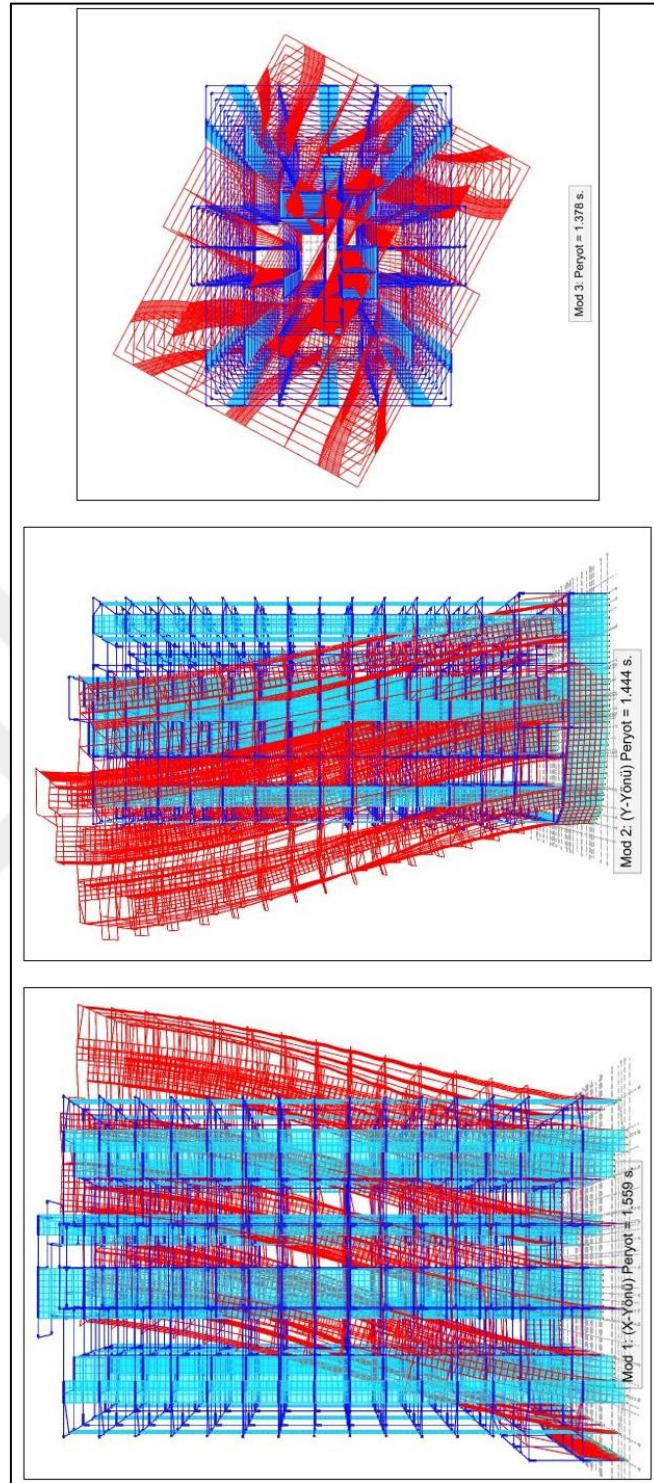
Şekil 15. Çeşitli düzensizlikler içeren binalar (Doğangün, 2021)



Şekil 16. Sade ve basit tasarım ilkesine uygun olmayan ve özel önlem gerektiren binalar (Doğangün, 2021)



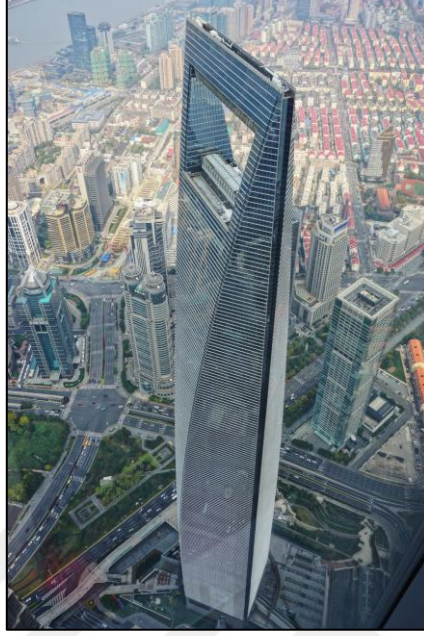
Şekil 17. Yazar tarafından projelendirilen çok katlı bir betonarme bina projesi



Şekil 18. Yazar tarafından projelendirilen çok katlı betonarme bina taşıyıcı sistemine ait ilk üç mod şekli

Şekil 18’den görüleceği üzere projelendirilen binanın ilk üç mod şekli sırasıyla X, Y yönlerinde ötelenme ve Z eksen etrafında dönme modlarıdır. Ötelenme modlarının periyodu burulma modu olan Z eksen etrafında dönme modunun periyodundan büyüktür.

Aşağıdaki Şekil 19-22’de dünya üzerindeki çeşitli yüksek bina fotoğrafları görülmektedir. Şekil 23’te ise dünya üzerindeki yüksek bina sıralaması görülmektedir.



Şekil 19. Shangai World Finance Center 492 m, Çin (URL-1, 2024)



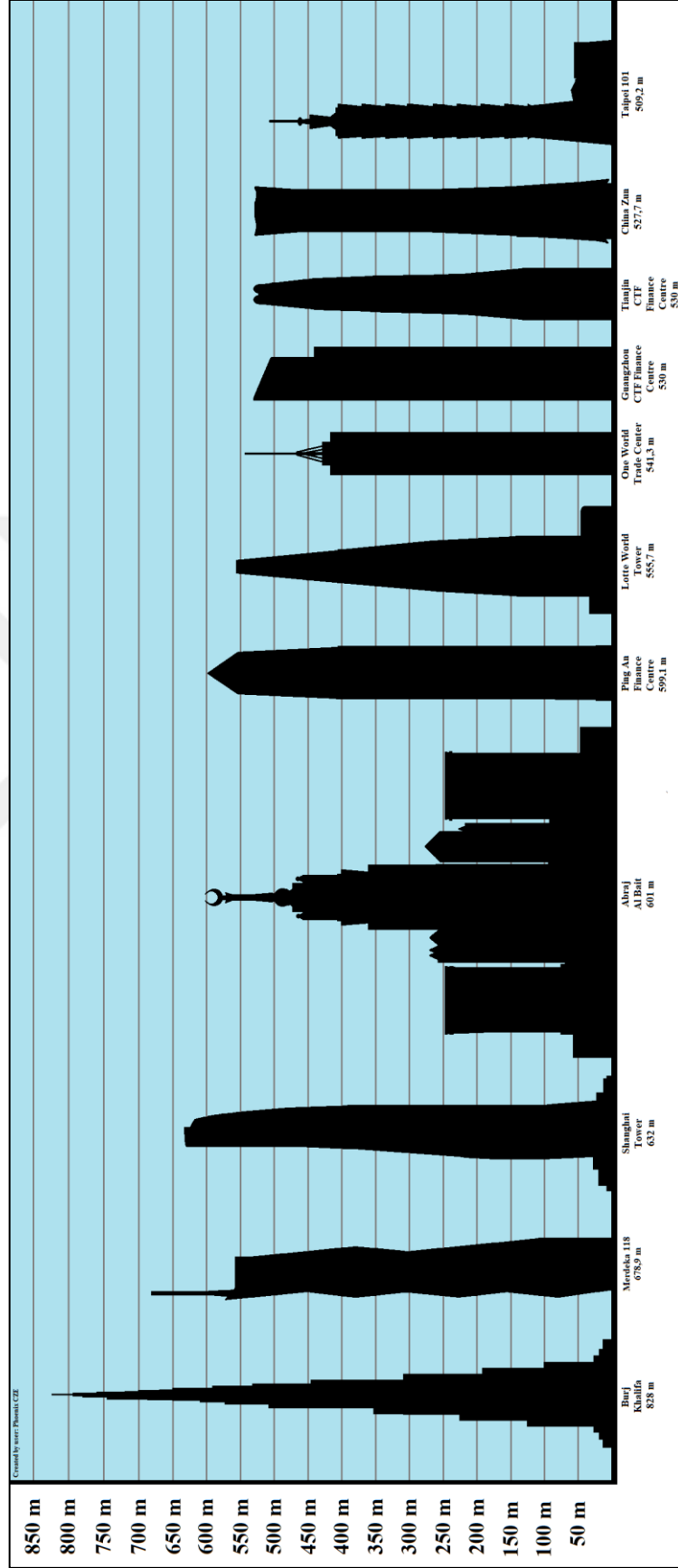
Şekil 20. Petronas Twin Towers 452 m, Malezya (URL-2, 2024)



Şekil 21. Taipei 101 508 m, Tayvan (URL-3, 2024)



Şekil 22. Burj Dubai 828 m, Birleşik Arap Emirlikleri (URL-4, 2024)



Şekil 23. Dünya üzerindeki yüksek bina sıralaması (URL-5, 2024)

1.12. Tbdy-2018'e Göre Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemleri

1.12.1. Genel Bilgiler

(TBDY, 2018)'e göre

- DTS=1, 1a, 2, 2a için yüksekliği $H_N > 70$ m olan binalar
- DTS=3, 3a için yüksekliği $H_N > 91$ m olan binalar
- DTS=4, 4a için yüksekliği $H_N > 105$ m olan binalar

yüksek bina olarak adlandırılmaktadır. (TBDY, 2018)

(TBDY, 2018)'e göre yüksek bina taşıyıcı sistemlerinde süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistem betonarme ve/veya çelik taşıyıcı sistemler kullanılmalıdır.

1.12.2. Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı İçin Özel Kurallar

(TBDY, 2018) Bölüm 13'te yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin tasarımı için özel kurallar ilgili maddelerde verilmiştir. Genel olarak yüksek bina tasarımı Aşama-1, Aşama-2 ve Aşama-3 olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmektedir. Aşama-1 ön tasarım aşaması olup doğrusal hesap yöntemleri kullanılarak dayanıma göre tasarım ile ön boyutlandırma yapılmaktadır. Aşama-2 ve Aşama-3'te ise doğrusal ve/veya doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak ön tasarımı yapılmış olan yüksek bina taşıyıcı sisteminin performans değerlendirmesi yapılmaktadır.

1.12.3. Aşama-1 (DGT Yaklaşımı ile DD-2 Etkisi Altında Ön Boyutlandırma)

- Yüksek sünek taşıyıcı sistemler kullanılabilir. (A türü taşıyıcı sistemler)
- DD-2 deprem yer hareketi altında Bölüm 4'e göre $I=1.0$ veya $I=1.5$ alınarak dayanıma göre tasarım yapılır. Mod birleştirme yöntemi ile deprem yükleri belirlenir.
- Bölüm 4'e göre yapılan deprem hesabında minimum taban kesme kuvveti için bina yüksekliğine bağlı olarak aşağıdaki Denklem 4 ile hesaplanan deprem yükü kullanılır.

$$V_{t,min} = 0.04 * a_H * m_t * S_{DS} * g$$

$$\begin{aligned} a_H &= 1.0 \\ a_H &= 2.05 - 0.01 * H_N \\ a_H &= 0.5 \end{aligned} \quad (4)$$

- Deprem hesaplarında Bölüm 4'teki etkin kesit rijitlik katsayıları kullanılır.
- Azaltılmış deprem yükleri Bölüm 4'teki depremli yük kombinasyonları olan aşağıdaki Denklem 5 kullanılarak diğer etkilerle birleştirilir.

$$G + Q + 0.2 * S + Ed^{(H)} + 0.3 * Ed^{(Z)} \quad (5)$$

$$0.9 * G + H + Ed^{(H)} - 0.3 * Ed^{(Z)}$$

- Göreli kat ötelemeleri bölüm 4'e göre sınırlandırılır, ikinci mertebe etkisi kontrolü ve bölüm 7'deki diğer kontroller yapılarak tasarım sonuçlandırılır. kesitler belirlenir.
- Yapım aşamalarını göz önüne alan düşey yük hesabı yapılır.
- Betonarme binalar için deprem hesabından önce sünme ve rüzgar hesabı yapılır.

1.12.4. Aşama-2 (Kesintisiz Kullanım veya Sınırlı Hasar Performans Hedefi)

- Normal performans hedefi için DGT yaklaşımı ile DD-4 etkisi altında mod birleştirme yöntemi ile doğrusal deprem hesabı; ileri performans hedefi için ŞGDT yaklaşımı ile DD-3 etkisi altında zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılarak doğrusal olmayan hesap yapılır.
- Yapım aşamalarını göz önüne alan düşey yük hesabı yapılır.
- DGT yaklaşımı ile Mod birleştirme yöntemi kullanılırsa (doğrusal hesap);
 - $R/I=1$ ve $D=1$ alınır.
 - Minimum taban kesme kuvveti koşulu uygulanmaz.
 - %2.5 sönüme karşılık gelmesi için %5 sönüme karşı gelen spektral ivme değerleri 1.25 ile çarpılarak hesaplarda kullanılır.
 - Etkin kesit rijitlik çarpanları aşağıdaki Tablo 3'teki gibi kullanılır.

Tablo 3. Aşama-2 için etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018)

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.75	1.00
Bodrum perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	0.80
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	1.00	1.00
Bodrum perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.30	1.00
Çerçeve kirişi	0.70	1.00
Çerçeve kolonu	0.90	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.80	1.00

- Zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılırsa;
 - Sönüm oranı %2.5 alınır.
 - 11 deprem yer hareketi takımı kullanılarak yapılan 22 analizin eleman kesitlerinde oluşturduğu şekil değiştirme ve iç kuvvet talepleri için en büyük mutlak değerlerin ortalaması alınır.
- Her iki yöntem için de aşağıdaki Tablo 4'teki gibi beklenen malzeme dayanımları kullanılır.

Tablo 4. Beklenen malzeme dayanımları (TBDY, 2018)

Beton	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

- Her iki yöntem için de ek dış merkezlik etkisi göz önüne alınmaz.
- Her iki yöntem için de sönüm oranı %2.5 alınır.
- DGT ile mod birleştirme yöntemi için (TBDY, 2018) Bölüm 4'teki aşağıdaki Denklem 6'da görülen depremlilik yük kombinasyonu kullanılır.

$$G + Q + 0.2 * S + Ed^{(H)} + 0.3 * Ed^{(Z)} \quad (6)$$

$$0.9 * G + H + Ed^{(H)} - 0.3 * Ed^{(Z)}$$

- ŞGDT ile zaman tanım alanında hesap yöntemi için (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki aşağıdaki Denklem 7'de görülen depremlili yük kombinasyonu kullanılır.

$$G + Q_e + 0.2 * S + Ed^{(H)} + 0.3 * Ed^{(Z)} \quad (7)$$

- DGT yaklaşımı ile Mod birleştirme yöntemi kullanılarak doğrusal hesap yapıldığında;
 - (TBDY, 2018) Bölüm 13'te kritik iç kuvvet olarak sınıflandırılan durumlar için Etki/Kapasite (E/K) oranı 0.70'i aşmamalıdır.
 - (TBDY, 2018) Bölüm 13'te kritik olmayan iç kuvvet olarak sınıflandırılan durumlar için Etki/Kapasite (E/K) oranı 1.50'i aşmamalıdır.
- ŞGDT yaklaşımı ile zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılarak doğrusal olmayan hesap yapıldığında;
 - (TBDY, 2018) Bölüm 13'te kritik iç kuvvet olarak sınıflandırılan durumlar için Etki/Kapasite (E/K) oranı 1.0'ı aşmamalıdır.
 - (TBDY, 2018) Bölüm 13'te kritik olmayan iç kuvvet olarak sınıflandırılan durumlara karşı gelen sünek davranış modları için şekil değiştirme talepleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'te verilen ve aşağıda Şekil 24'te görülen şekil değiştirme kapasitelerini aşmamalıdır.

$$\begin{aligned}
\varepsilon_c^{(G\ddot{O})} &= 0.0035 + 0.07\sqrt{\omega_{we}} \leq 0.018 & \varepsilon_s^{(G\ddot{O})} &= 0.4\varepsilon_{su} \\
\theta_p^{(G\ddot{O})} &= \frac{2}{3} \left[(\phi_u - \phi_y) L_p \left(1 - 0.5 \frac{L_p}{L_s} \right) + 4.5 \phi_u d_b \right] \\
\varepsilon_c^{(KH)} &= 0.75\varepsilon_c^{(G\ddot{O})} & \varepsilon_s^{(KH)} &= 0.75\varepsilon_s^{(G\ddot{O})} \\
\theta_p^{(KH)} &= 0.75\theta_p^{(G\ddot{O})} \\
\varepsilon_c^{(SH)} &= 0.0025 & \varepsilon_s^{(SH)} &= 0.0075 \\
\theta_p^{(SH)} &= 0
\end{aligned}$$

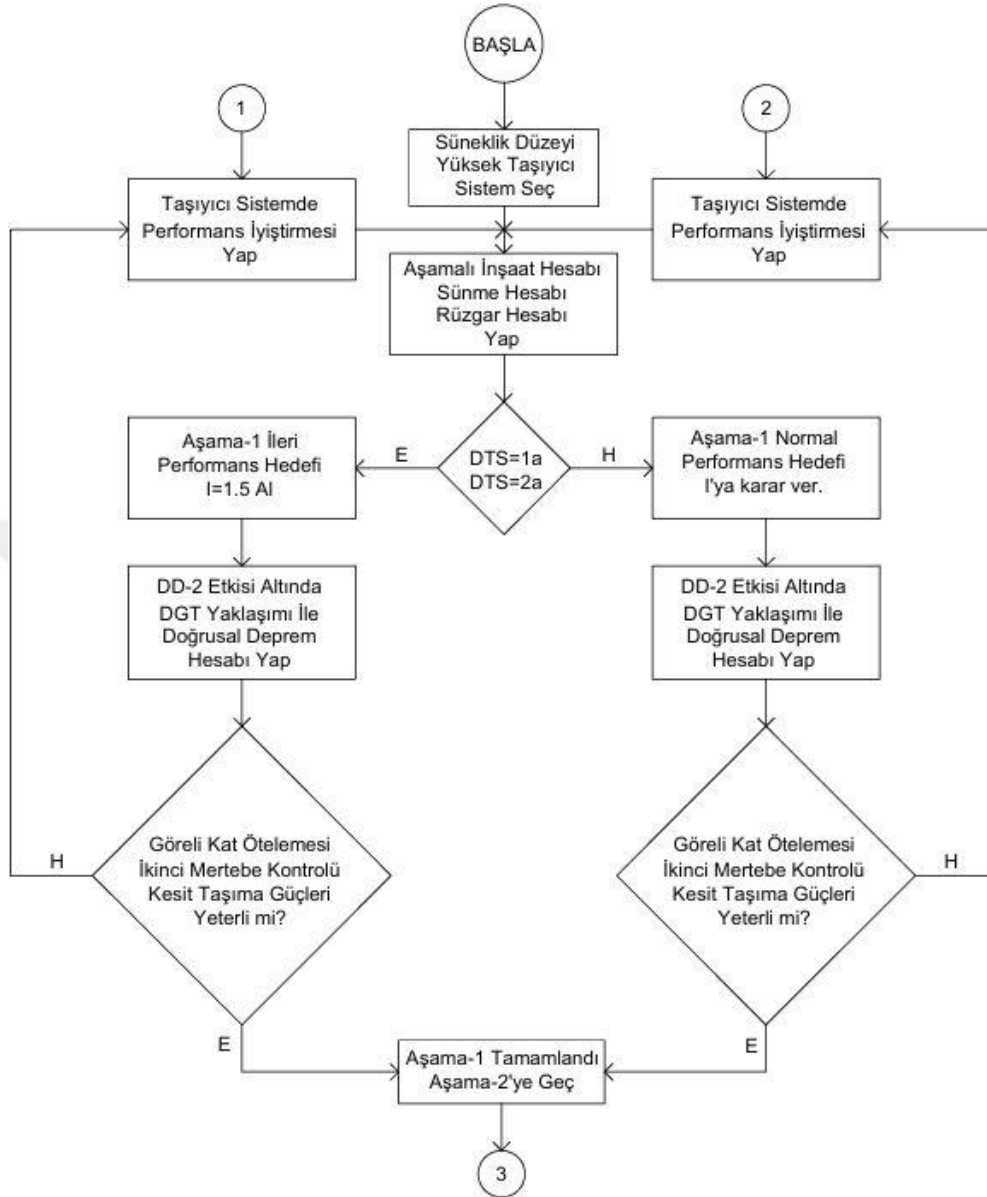

Şekil 24. ŞGDT için şekil değiştirme limitleri (TBDY, 2018)

1.12.5. Aşama-3 (Göçmenin Önlenmesi veya Kontrollü Hasar Performans Hedefi)

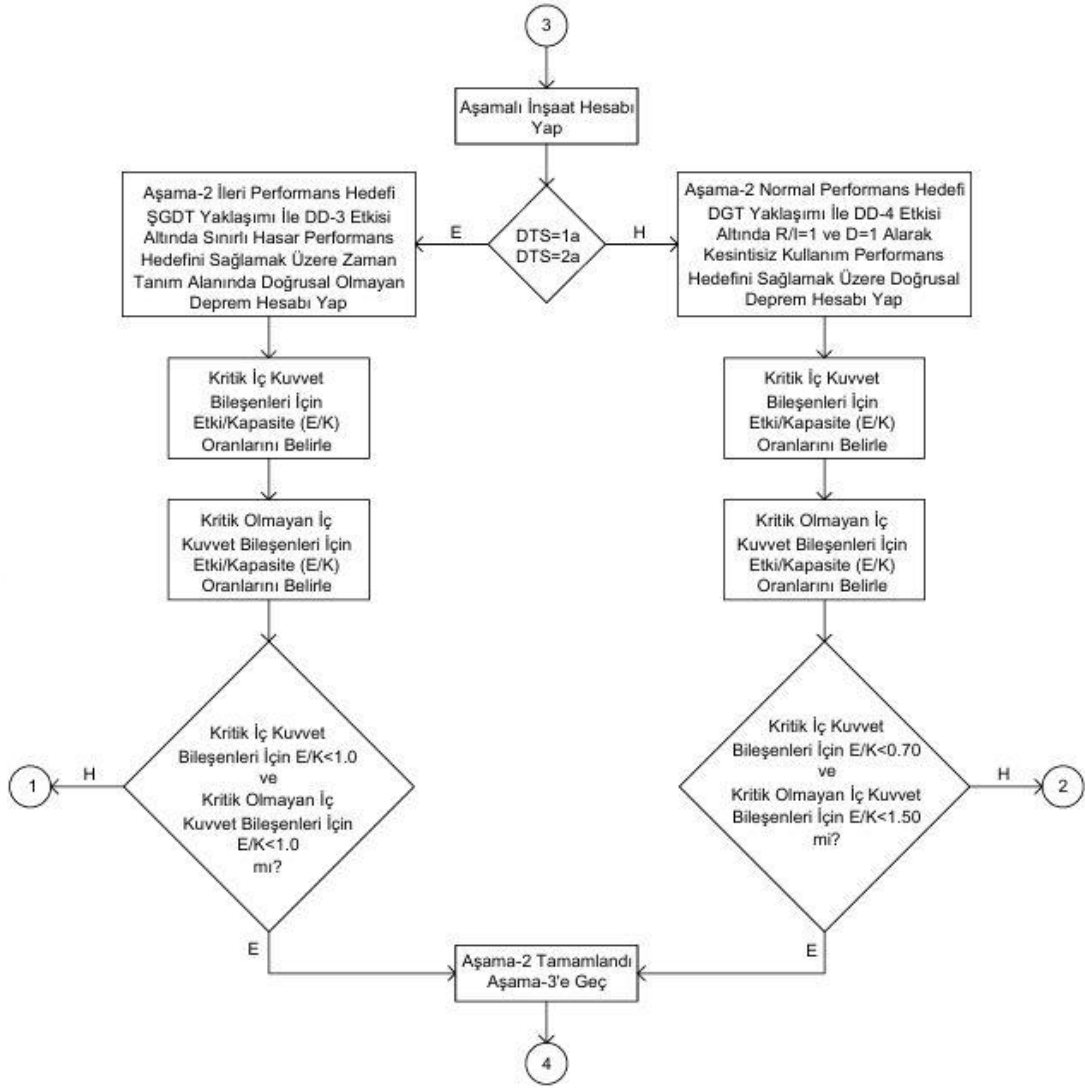
- ŞGDT yaklaşımı ile zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılarak DD-1 deprem yer hareketi etkisi altında göçmenin önlenmesi veya kontrollü hasar performans hedefini sağlamak üzere doğrusal olmayan hesap yapılır.
- Şekil değiştirme ve iç kuvvet taleplerinin (TBDY, 2018) Bölüm 5 ve Bölüm 7’de verilen sınırları ve kapasiteleri sağladığı gösterilir.
- İç kuvvet ve şekil değiştirme kapasitelerinin hesabında (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki beklenen malzeme dayanımları kullanılır.
- Ek dış merkezlik etkisi göz önüne alınır.
- Sönüm %2.5 alınır.
- 2*11=22 depremden elde edilen ortalama görel kat ötelemesi oranı 0.03’ü, tek bir depremden elde edilen en büyük görel kat ötelemesi oranı 0.045’i geçmemelidir.

1.12.6. Akış Diyagramları

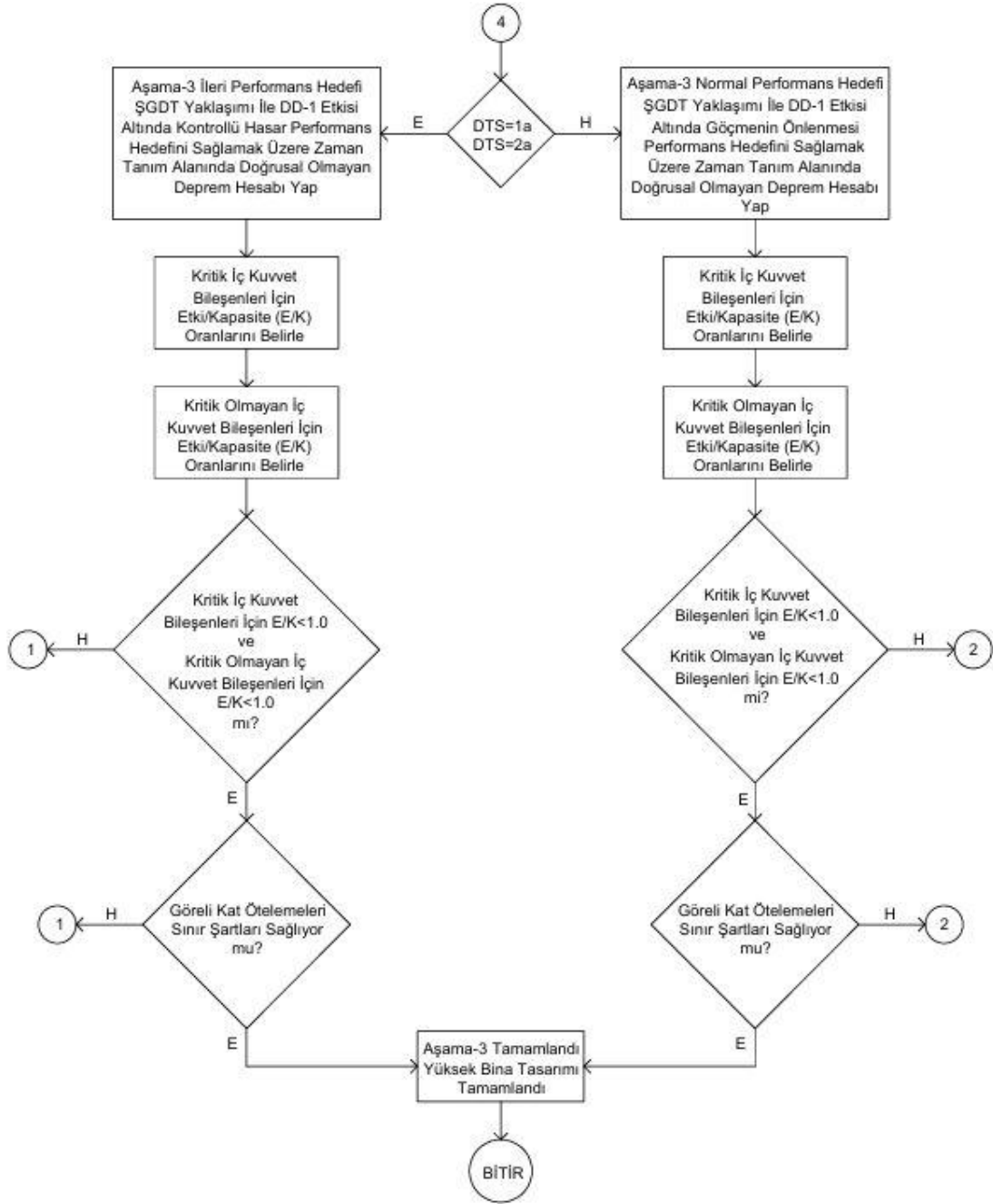
Deprem etkisi altında (TBDY, 2018)’e göre yüksek bir bina taşıyıcı sisteminin tasarımı için oluşturulan akış diyagramları aşağıdaki Şekil 25-27’de görülmektedir.



Şekil 25. Yüksek bina tasarımı için akış diyagramı-1



Şekil 26. Yüksek bina tasarımı için akış diyagramı-2



Şekil 27. Yüksek bina tasarımı için akış diyagramı-3

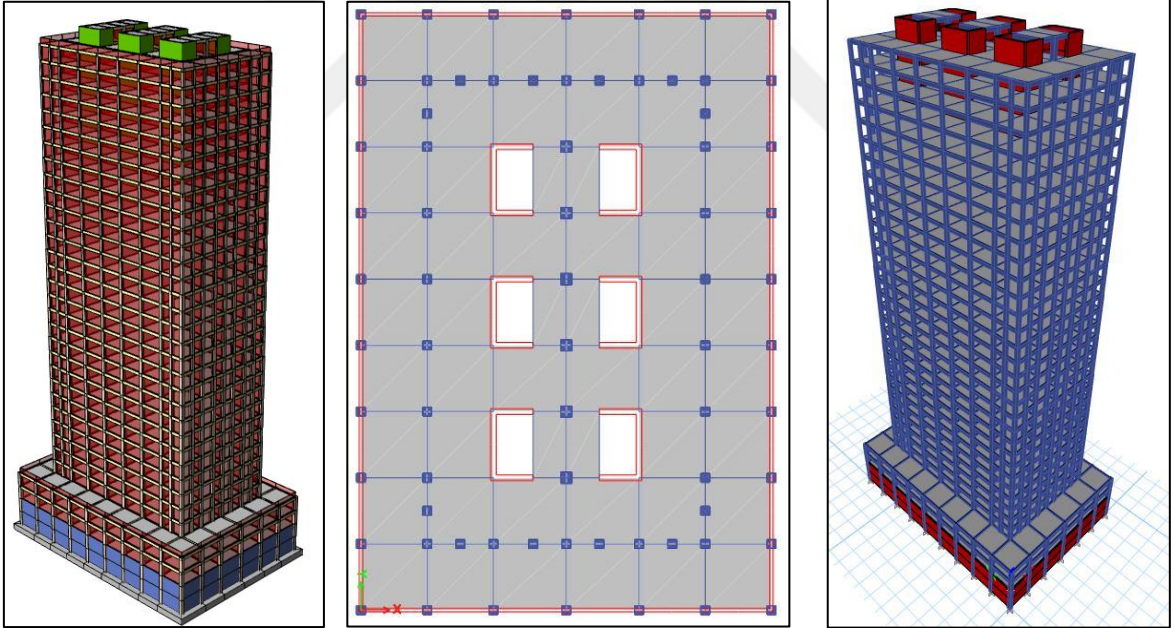
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Aşama-1 Dayanıma Göre Tasarım ile Ön Boyutlandırma

2.1.1. Yapı Hakkında Genel Bilgiler

Deprem etkisi altında farklı zemin sınıflarında analizi ve tasarımı yapılacak olan yüksek bina, 2 bodrum kat + zemin kat + 30 normal kat + asansör makine katı olmak üzere toplamda 33 kattan oluşmaktadır. Kat yükseklikleri sabit olup 3.50m olarak seçilmiştir.

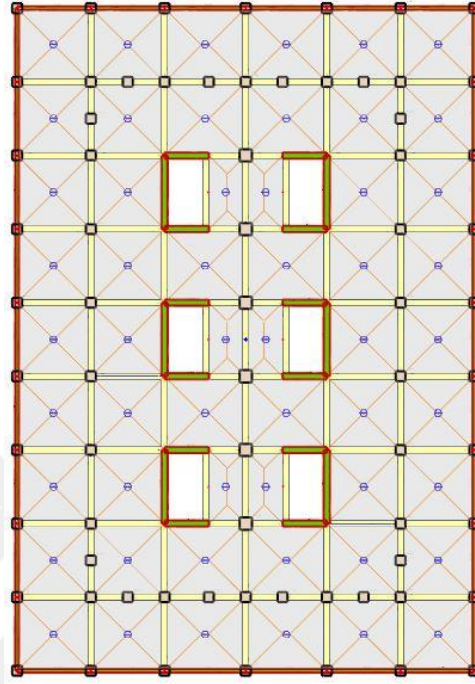
Bina yüksekliği, 1.bodrum kat kotu olan 0.00m kotundan itibaren 30. normal kat dahil 108.50 m'dir. Bodrum kat yükseklikleri de 3.50 m olup iki bodrum kat ta dört bir taraftan bodrum perdeleri ile çepeçevre çevrelenmiştir. Aşağıdaki Şekil 28'de yapının üç boyutlu görünüşü görülmektedir.



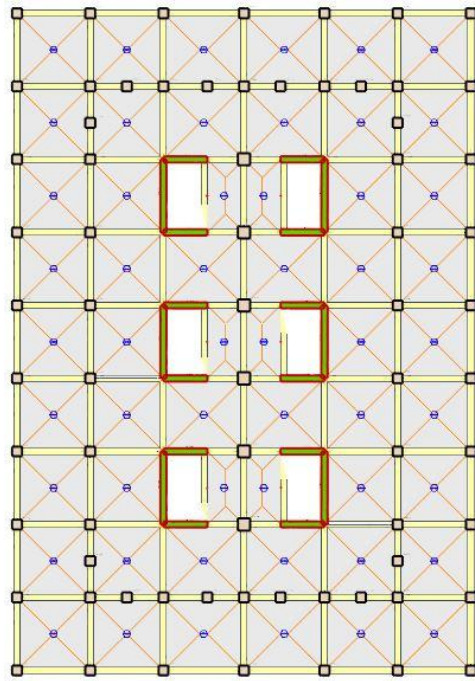
Şekil 28. Tez çalışmasına konu olan binanın üç boyutlu görünüşü

Mimari olarak bakıldığında 2. ve 1. bodrum katlar otopark, zemin kat ve 1. katlar mağaza, diğer katlar ise ofis olarak kullanılacak şekilde projelendirme yapılacaktır. Kat planı boyutları ise, bodrum, zemin ve 1. normal katlarda 37.20 x 54.00m, diğer normal katlarda 25.20 x 42.00m'dir. Kule tarafında yapının kolonları arasındaki mesafe X doğrultusundaki

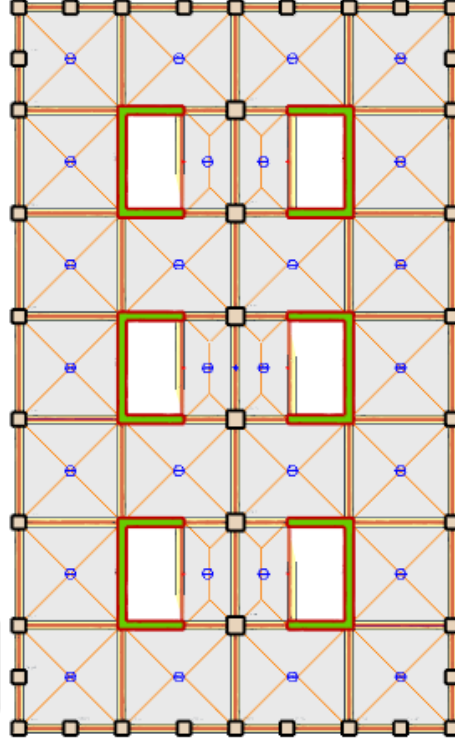
dış akslarda 3.0m, Y doğrultusundaki dış akslarda 3.0 m ve 6.0 m, X doğrultusundaki iç akslarda 3.0m ve 6.0m, Y doğrultusundaki iç akslarda ise 6.0m'dir. Yapı simetrik olup dikdörtgen şeklinde bir forma sahiptir. Şekil 29-31'de kalıp planları görülebilir.



Şekil 29. Tez çalışmasına konu olan binanın 1. ve 2. bodrum katları 37.20 x 54.00 m



Şekil 30. Tez çalışmasına konu olan binanın zemin ve 1. katları 37.20 x 54.00 m



Şekil 31. Tez çalışmasına konu olan binanın 2.- 30. katları 25.20 x 42.00 m

Yük olarak;

Kaplama yükü tüm katlarda 2.38 kN/m² alındı.;

Duvar yükü otopark ve mağaza katlarında 0.88 kN/m²; Ofis katlarında 0.68 kN/m² alındı.

Tesisat yükü tüm katlarda 0.25 kN/m² alındı.

Hareketli yük otopark ve mağaza katlarında 5 kN/m²; ofis katlarında 2 kN/m² alındı. (T.S.E., TS 498, 1987)

Kar yükü 1. kat ve asansör kule katında 2 kN/m² olarak alındı. (T.S.E., TS 498, 1987)

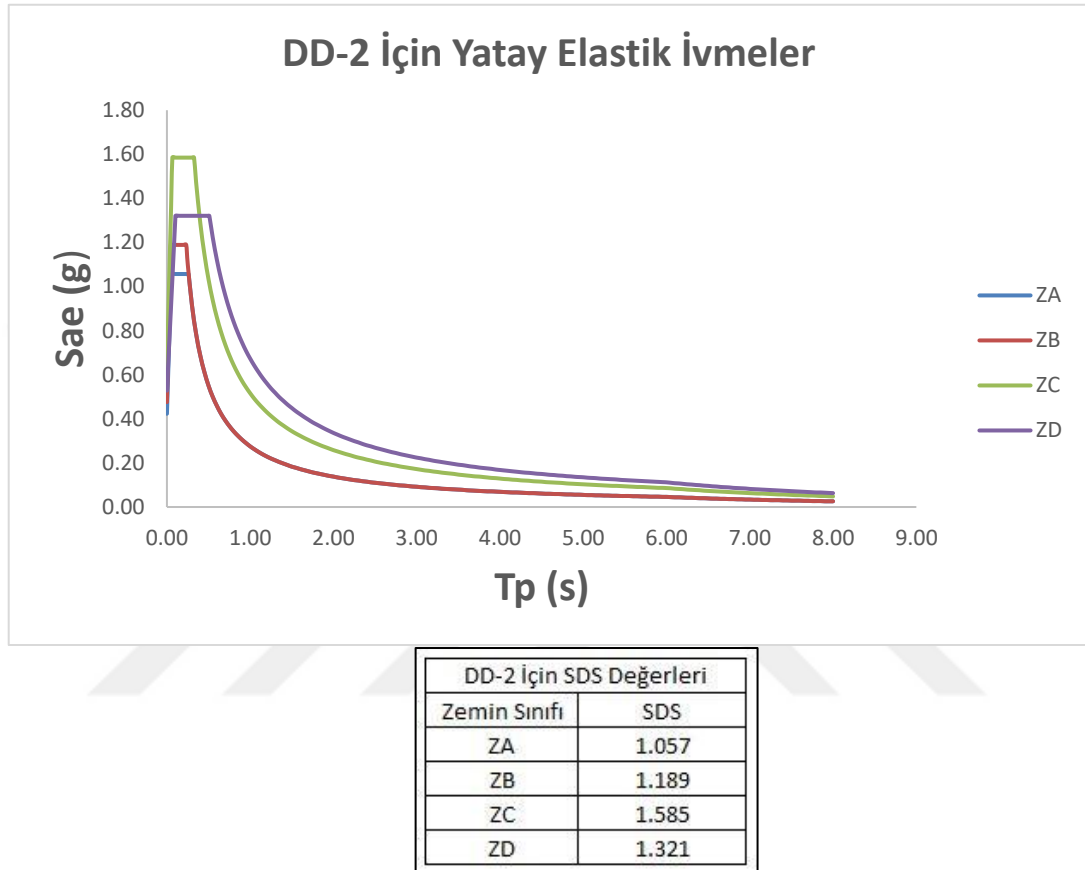
Rüzgar yükü için $V_0=46$ m/s ve arazi kategorisi 3 alındı. (T.S.E., TS EN 1991-1-4, 2007)

Zemin basınçları (TBDY, 2018) Bölüm 16'ya göre aşağıdaki Tablo 5'teki gibi bodrum perdelerinde dikkate alındı.

Tablo 5. Aşama-1 için bodrum perdelerine etkiyen zemin basınçları

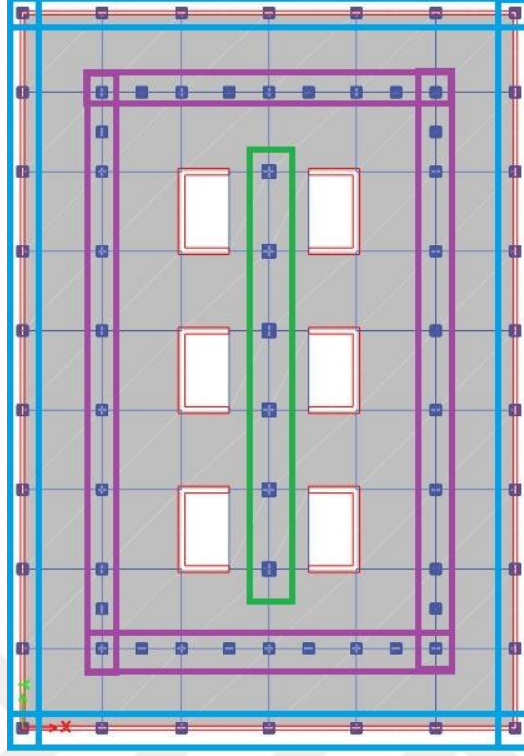
Zemin Sınıfı	S _{ds} (DD-2)	Statik Zemin Basıncı (kN/m ²)	Dinamik Zemin Basıncı (kN/m ²)
ZA	1.057	49.50	59.19
ZB	1.189	49.50	66.58
ZC	1.585	49.50	88.76
ZD	1.321	49.50	73.98

Deprem yükü için yapı farklı zemin sınıfları gözeticiler Kahramanmaraş ili Pazarcık ilçesi 37.527748° enleminde ve 37.224265° boylamında konumlandırılmıştır. Aşağıdaki Şekil 32’de farklı zemin sınıfları için bu konumdaki DD-2 etkisi altındaki elastik ivme spektrumları ve Sds değerleri görülmektedir. (AFAD, 2018)



Şekil 32. Farklı zemin sınıfları için elastik ivme spektrumları ve Sds değerleri

Yapı taşıyıcı sistemindeki kolonlar aşağıdaki Şekil 33’te görüldüğü gibi tüm bina yüksekliği boyunca kendi arasında tiplenmiştir.



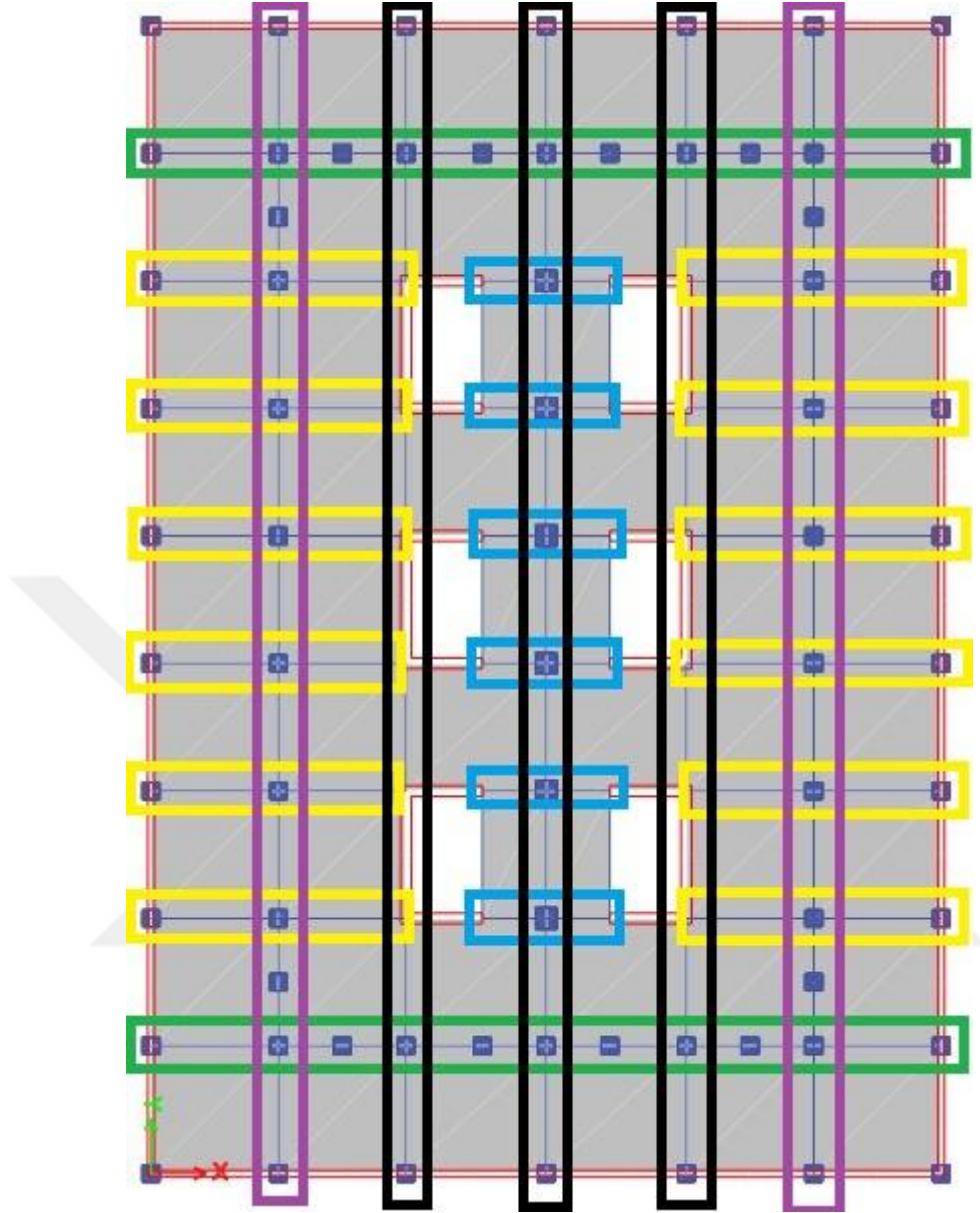
Şekil 33. Kolonların tiplenmesi

Burada;

- Yeşil renkli kutu içerisindeki kolonlar iç kolonlar
- Mor renkli kutu içerisindeki kolonlar dış kolonlar
- Mavi renkli kutu içerisindeki kolonlar bodrum ve baza kat kolonlarını

ifade etmekte olup hesaplarda bu isimlendirmeler kullanılmıştır.

Yapı taşıyıcı sistemindeki kirişler aşağıdaki Şekil 34'te görüldüğü gibi tüm bina yüksekliği boyunca tiplenmiştir.



Şekil 34. Kirişlerin tiplenmesi

Burada;

- Yeşil renkli kutu içerisindeki kirişler X-X dış aks kirişleri
- Sarı renkli kutu içerisindeki kirişler X-X sol ve sağ yarım aks kirişleri
- Mavi renkli kutu içerisindeki kirişler X-X iç aks kirişleri
- Mor renkli kutu içerisindeki kirişler Y-Y dış aks kirişleri
- Siyah renkli kutu içerisindeki kirişler Y-Y iç aks kirişlerini ifade etmekte olup hesaplarda bu isimlendirmeler kullanılmıştır.

Yapının betonarme taşıyıcı sisteminde kullanılacak beton ve demir sınıfları aşağıdaki gibi:

Beton Sınıfı : C50

Donatı Sınıfı : B420C

seçilmiştir.

Aşama-1 için DD-2 ile dayanıma göre hesap kapsamında taşıyıcı sistemin ön boyutlandırılması için her iki doğrultuda $R=7$, $D=2.5$ alınarak deprem etkilerinin boşluksuz betonarme perde ve çerçevelerle karşılanacağı kabul edilmiş ve hesapla doğrulanmıştır.

Deprem hesaplarında tüm aşamalar için geçerli olmak üzere bodrumlu bina kabulü yapılmış ve hesapla doğrulanmıştır.

2.1.2. Aşama-1 İçin Taşıyıcı Sistemdeki Ön Hesaplar

a. Rijit Bodrum Kat Kabulünün Hesapla Doğrulanması

Taşıyıcı sistemin bodrum katları en az üç tarafından rijit bodrum perdeleri ile çevrilidir.

Tüm zemin sınıflarında $T_{ptüm} / T_{püst} \leq 1.1$ koşulu sağlanmıştır.

b. Taban Devrilme Momentlerinin Kontrolü ve Üst Yapı Depremi İçin $R=7$ ve $D=2.5$ Katsayılarının Doğrulanması

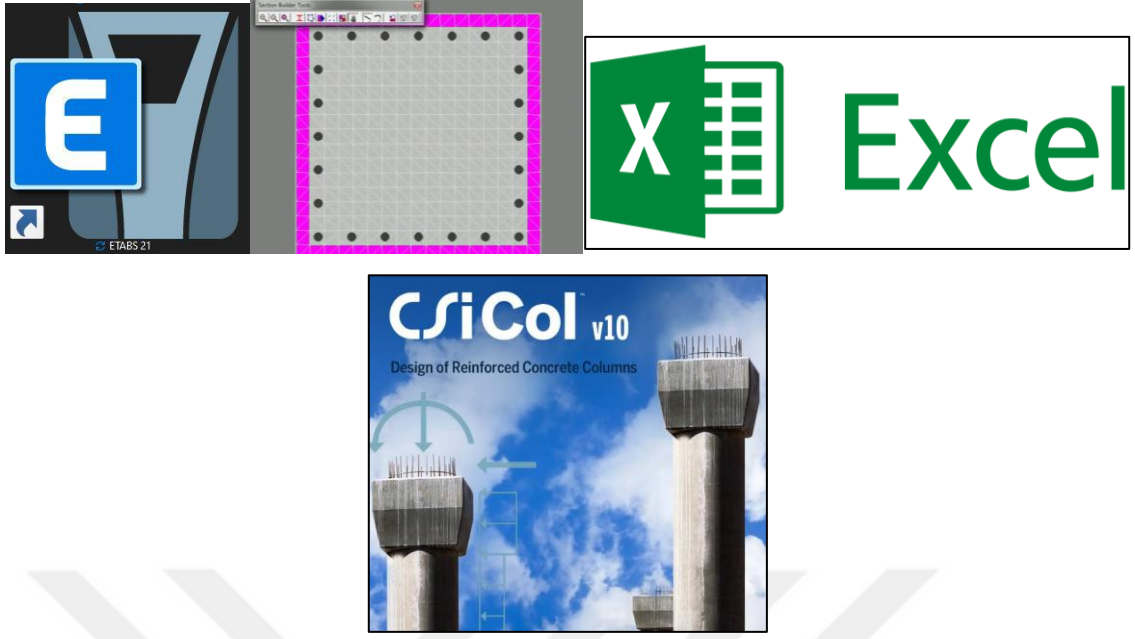
Bina tabanında deprem yüklerinden dolayı oluşan taban momenti M_o ile binanın tabanında perdelerde oluşan toplam moment M_{Dev} arasında $0.40 \cdot M_o < M_{Dev} < 0.75 \cdot M_o$ ilişkisi her iki doğrultuda tüm zemin sınıflarında sağlanmıştır.

c. Alt Yapı (Rijit Bodrumlar İçin) R ve D Katsayılarının Belirlenmesi

Aşama-1’de mod birleştirme yöntemi ile doğrusal deprem hesabı için $(R_{alt}/I)=2.5$ ve $D=1.5$ alınmıştır.

2.1.3. Aşama-1 ve Diğer Aşamalarda Kullanılan Bilgisayar Programları

Aşama-1 dayanıma göre tasarım kapsamında ve aşama-2 ve aşama-3 kapsamında yapılan hesaplarda yapısal analiz için ETABS (Computers & Structures, 2021) programı kullanılmış olup kesit hesapları yapılırken XTRACT (TRC Company, 2021) programı, CSI Col (Computers & Structures, 2021) programı ve Excel tabloları kullanılmıştır. Aşağıdaki Şekil 35’te bu programların logoları görülmektedir.



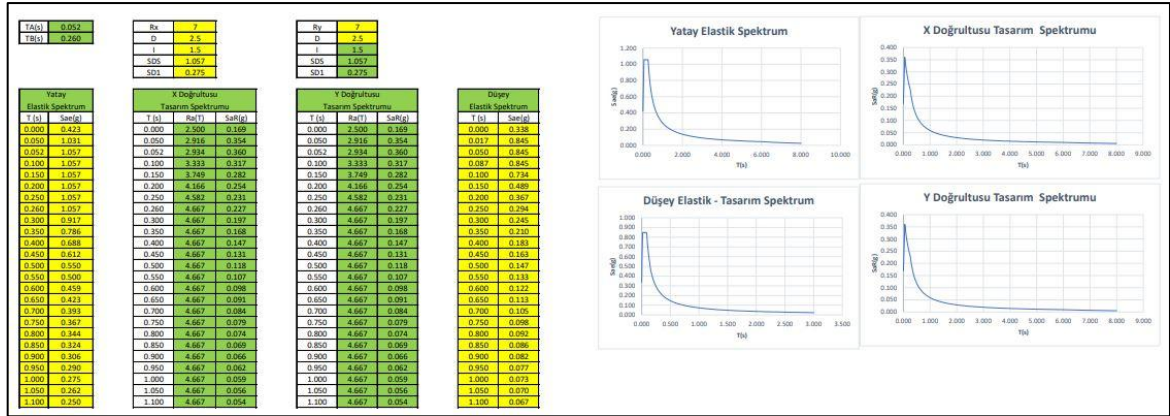
Şekil 35. Hesaplarda kullanılan bilgisayar programları

2.1.4. Aşama-1 İçin Her Bir Zemin Sınıfında Yapılan Hesaplar

Aşama-1 için her bir zemin sınıfında yapılan hesaplar aşağıda sıralanmıştır. Bu hesaplar için oluşturulan excel tablolarından ekran görüntüleri aşağıdaki Şekil 36-54'te görülmektedir. Excel tablolarının oluşturulmasında (TMMOB, 2018) (TMMOB, 2018) (Doğangün, 2018) kaynaklarından faydalanılmıştır.

- Modal Analiz (Etabs)
- Mod Birleştirme Yöntemi İle Doğrusal Deprem Hesabı (Etabs)
- (TBDY, 2018) Bölüm 4 ve 13'e Göre Yapılan Kontroller (Excel)
 - Rijit Bodrum Kat Kontrolü
 - Göreli Kat Ötelemesi Kontrolü
 - İkinci Mertebe Kontrolü
 - Minimum Deprem Yüğü Kontrolü
- (TBDY, 2018) Bölüm 7'ye Göre Yapılan Kontroller (Excel ve Xtract)
 - Kolon Maksimum Eksenel Yüğü Kontrolü ($0.4 \cdot F_{ck} \cdot A_c$) (Excel)
 - Perde Maksimum Eksenel Yüğü Kontrolü ($0.35 \cdot F_{ck} \cdot A_c$) (Excel)
 - Kolon Eğilme Hesabı (Etabs, Xtract, Excel)
 - Kolon Kesme Hesabı (Excel)
 - Kiriş Eğilme Hesabı (Excel)

- Kiriş Kesme Hesabı (Excel)
- Güçlü Kolon Zayıf Kiriş Kontrolü (Excel)
- Kolon – Kiriş Birleşim Bölgesi Kesme Hesabı (Excel)
- Perde Eğilme Hesabı (Xtract ve Excel)
- Perde Kesme Hesabı (Excel)
- Perde Sürtünme Kesmesi Hesabı (Excel)
- Döşeme Eğilme Hesabı (Excel)
- Döşeme Perde Birleşim Bölgesi Kayma Hesabı (Excel)
- Temel Eğilme Hesabı (Excel)



Şekil 36. Spektrum exceli

Equivalent Seismic Load Calculation For High Rise Buildings According to TSC Section 13			
Hn (m)	108.50	Hn (m)	108.50
mt_up (t)	48112.65	mt_up (t)	48112.65
Sds	1.057	Sds	1.057
Tp(x) (s)	2.92	Tp(y) (s)	3.21
SaR(t)x	0.021	SaR(t)y	0.020
aH	0.965	aH	0.965
Vtx (min) (kN)	19257.09	Vty (min) (kN)	19257.09
Vtx' (kN)	9911.69	Vty' (kN)	9439.70
Vtx (kN)	19257.09	Vty (kN)	19257.09
SPECX (kN)	9145.04	SPECY (kN)	10623.73
βVtE(x)	2.106	βVtE(y)	1.813
SPECX' (kN)	19257.09	SPECY' (kN)	19257.09

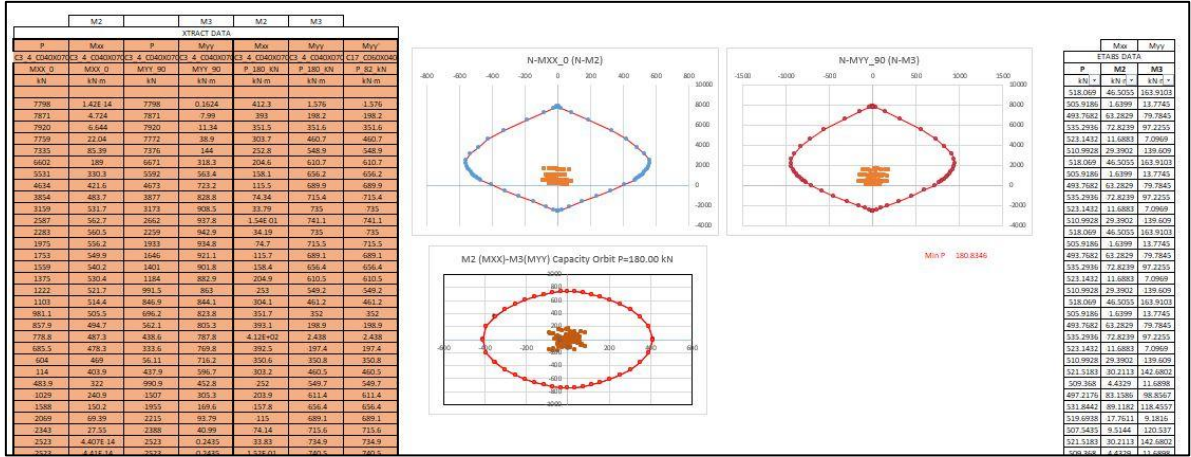
Şekil 37. Minimum deprem yükü exceli

fck (MPa)	50											
TABLE: Element Forces - Columns												
Story	Column	Output Case	Step Type	Station	P	Story	Label	Section Property	Area	Nd	0.4*fck*Ac	Nd < 0.4*fck*Ac
				m	kN				mm2	kN	kN	TBDY 7.3.1.2
Elevator Story	C20	ENV_EQE	Min	0.0	-154.83	Elevator Story	C20	C050X050_UP	250000	154.83	5000.00	OK
Elevator Story	C21	ENV_EQE	Min	0.0	-134.94	Elevator Story	C21	C050X050_UP	250000	134.94	5000.00	OK
Elevator Story	C22	ENV_EQE	Min	0.0	-148.27	Elevator Story	C22	C050X050_UP	250000	148.27	5000.00	OK
Elevator Story	C23	ENV_EQE	Min	0.0	-148.35	Elevator Story	C23	C050X050_UP	250000	148.35	5000.00	OK
Elevator Story	C26	ENV_EQE	Min	0.0	-134.89	Elevator Story	C26	C050X050_UP	250000	134.89	5000.00	OK
Elevator Story	C29	ENV_EQE	Min	0.0	-154.73	Elevator Story	C29	C050X050_UP	250000	154.73	5000.00	OK
30th Normal	C1	ENV_EQE	Min	0.0	-135.73	30th Normal	C1	C050X050_UP	250000	135.73	5000.00	OK
30th Normal	C2	ENV_EQE	Min	0.0	-161.34	30th Normal	C2	C050X050_UP	250000	161.34	5000.00	OK
30th Normal	C3	ENV_EQE	Min	0.0	-172.54	30th Normal	C3	C050X050_UP	250000	172.54	5000.00	OK
30th Normal	C4	ENV_EQE	Min	0.0	-170.18	30th Normal	C4	C050X050_UP	250000	170.18	5000.00	OK
30th Normal	C5	ENV_EQE	Min	0.0	-171.72	30th Normal	C5	C050X050_UP	250000	171.72	5000.00	OK
30th Normal	C6	ENV_EQE	Min	0.0	-170.20	30th Normal	C6	C050X050_UP	250000	170.20	5000.00	OK

Şekil 38. Kolon 0.4*fck*Ac Eksenel Yük Kontrol Exceli

Rx	7	Ry	7	λx	0.287
Düğüm Noktaları ve Deprem Yüklemeleri		KAT 30	3500.00	KAT 29	3500.00
		ui (mm)	$\Delta i/h_i$	ui (mm)	$\Delta i/h_i$
64	EXP (+%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EXP (-%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EYP (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYP (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EXN (+%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EXN (-%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EYN (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYN (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
101	EXP (+%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EXP (-%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EYP (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYP (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EXN (+%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EXN (-%5)	152.48	0.00134	147.79	0.00139
	EYN (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYN (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
102	EXP (+%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EXP (-%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EYP (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYP (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EXN (+%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EXN (-%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EYN (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYN (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
110	EXP (+%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EXP (-%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EYP (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYP (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EXN (+%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EXN (-%5)	152.40	0.00134	147.71	0.00139
	EYN (+%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
	EYN (-%5)	146.10	0.00154	140.70	0.00155
		KAT 30		KAT 29	
		$(\delta i/h_i)_{max}$	$\lambda^*(R/I)*(\delta i/h_i)_{max}$	$(\delta i/h_i)_{max}$	$\lambda^*(R/I)*(\delta i/h_i)_{max}$
EXP		0.00134	0.00179	0.00139	0.00186
EYP		0.00154	0.00210	0.00155	0.00211
EXN		0.00134	0.00179	0.00139	0.00186
EYN		0.00154	0.00210	0.00155	0.00211
		Kontrol	OK	Kontrol	OK

Şekil 39. Göreli kat ötelemesi exceli



Şekil 40. Kolon P-M2-M3 tasarım exceli

Kolon Donatılardırma			
Kolon Bx (mm)	800		
Kolon By (mm)	800		
Minimum Donatı (mm2)	6400.00		
Maksimum Donatı (mm2)	25600		
Mevcut Donatı			
Çap (mm)	Adet (n)	Kesit Alanı (mm2)	Donatı Oranı
24	24	10857.34	1.70%
Kontrol		OK	
max rebar area 9799 mm2 (building)			

Şekil 41. Kolon donatılardırma exceli

f _{ck} (Mpa)	50	
f _{ywk} (Mpa)	420	
Kolon Kesiti	C100X100	
N _d (G+Q+E) (kN)	16757.65	
A _c (m2)	1	
N _{dm} /A _c *f _{ck}	0.34	

h

ϕl (mm) 26

Betonarme Kolonun Sargı Donatısının Belirlenmesi (TBDY 7.3.4.1)

b (cm)	100
h (cm)	100

$A_{sh} \geq 0.30 s b_k [(A_c / A_{ck}) - 1] (f_{ck} / f_{ywk})$

$A_{sh} \geq 0.075 s b_k (f_{ck} / f_{ywk})$

Sarılmı Bölgesinde Seçilen Sargı Donatısı

ϕ	12	7
Kol Sayısı	nx	ny
	6	6
Kesit Alanı (cm2)	6.79	6.79

Enine Donatı Aralığı Koşulu

bmin/3	33.3
6ϕl	15.6
150 mm	15

X Doğrultusu İçin Hesap

Ash,1 (cm2)	4.17
Ash,2 (cm2)	5.75
Ash,max (cm2)	5.75
Kontrol	OK
Vw,x (kN)	3848.30

Y Doğrultusu İçin Hesap

Ash,1 (cm2)	4.17
Ash,2 (cm2)	5.75
Ash,max (cm2)	5.75
Kontrol	OK
Vw,y (kN)	3848.30

$A_{sh} = 2(A_{01} + A_{02} \cos \alpha)$

$A_{sh} = 2(A_{01} + A_{03})$

Şekil 42. Kolon minimum enine donatı exceli

fck (Mpa)	50	fctd (Mpa)	1.65
fywk (Mpa)	420		
Kolon Kesiti	C100X100		
Nd (G+Q+E) (kN)	16757.65		
Ac (m2)	1		
Ndm/Ac*fck	0.34		

Sarıma Bölgesinde Beton Katkısının Dikkate Alınması
TBDY 7.3.7.6

1. Koşul	2. Koşul
VEQ (kN)	0.05*Ac*fck (kN)
VG+Q+EQ (kN)	2500
VEQ/VG+Q+EQ	Nd<=0.05*Ac*fck
1.00	HAYIR

VEQX (kN) 1188.58
VEQY (kN) 1036.73
VG+Q+EQX (kN) 1189.89
VG+Q+EQY (kN) 1036.52

Sarıma Bölgesi Kesme Güvenliği Kontrolünde Beton Katkısı Vc Dikkate Alınacak
Mı ?
Beton Katkısı Vc Hesaba Katılabilir

TS-500'e Göre Kesme Kuvveti Dayanımı Hesabı (Sarıma Bölgesi)

Vcr (kN)	1072.45
Vc (kN)	857.96

Seçilen Enine Donatı (Sarıma Bölgesi)

X Doğrultusu			Y Doğrultusu		
Kol Sayısı	Çap	Aralık	Kol Sayısı	Çap	Aralık
nx	φ (mm)	s (cm)	ny	φ (mm)	s (cm)
6	12	7	6	12	7
Ash,x (cm2)	6.79		Ash,y (cm2)	6.79	
ps,x	0.0105		ps,y	0.0105	
Vw,x (kN)	3848.30		Vw,y (kN)	3848.30	
Vr,x (kN)	4706.26		Vr,y (kN)	4706.26	

Kolon Sarıma Bölgesi Kesiti

Ve (kN) Tasarıma Esas Kesme Kuvveti (Sarıma Bölgesi)

Mpa,x (kNm)	950.00
Mpü,x (kNm)	405.00
Ve1,x (kN) (Etabs Capacity Shear)	2028.85
Ve2,x (VG+Q+0*EQX) (kN)	2028.85
Ve',x (kN)	2028.85
Ve,x (kN)	2028.85

Mpa,y (kNm) 950.00
Mpü,y (kNm) 405.00
Ve1,y (kN) 1611.60
Ve2,y (VG+Q+0*EQY) (kN) 1611.60
Ve',y (kN) 1611.60
Ve,y (kN) 1611.60

Revize

TBDY 7.3.7.5'e Göre Kesme Güvenliği Kontrolü (Sarıma Bölgesi)

X Doğrultusu		Y Doğrultusu	
0.85*Aw*(fck)^0.5 (kN)	6010.41	0.85*Aw*(fck)^0.5 (kN)	6010.41
1- Ve,x <= Vr,x	OK	1- Ve,y <= Vr,y	OK
2- Ve,x <= 0.85*Aw*(fck)^0.5	OK	2- Ve,y <= 0.85*Aw*(fck)^0.5	OK
Kesme Güvenliği Sağlandı		Kesme Güvenliği Sağlandı	

1. $V_e \leq V_r$
2. $V_e \leq 0.85 A_w \sqrt{f_{ck}}$

Şekil 43. Kolon kesme tasarım exceli

b (cm)	40
h (cm)	70
d (cm)	4
DT5	1-1a-2-2a
fyk (MPa)	420
fck (MPa)	50
fyd (MPa)	365.22
fctd (MPa)	1.65
k1	0.70
Ln (m)	6.00

Sol Üst

N	φ	As (mm2)
0	12	0.00
Toplam Donatı Alanı 1017.88		
p	pmin	pmax.1
0.00386	0.00361	0.02
Kontrol	OK	OK
Mri(üst) (kNm)	230.48	

Sol Alt

N	φ	As (mm2)
0	16	0.00
Toplam Donatı Alanı 1017.88		
p	pmin	pmax.1
0.00386	0.00361	0.02
Kontrol	OK	OK
Mri(alt) (kNm)	230.48	

Gövde Donatısı (TS500)

Gerekli mi ?	EVE	
Asl (mm2)	264.00	
N	φ	As (mm2)
4	12	452.39
Aralık (cm)	30	
Kontrol	OK	

Üst Düz

N	φ	As (mm2)
4	18	1017.88
Toplam Donatı Alanı 1017.88		
Maksil(mesnet)/4	254.47	
TBDY 7.4.3.1.a Kontrol	OK	

Alt Düz

N	φ	As (mm2)
4	18	1017.88
Toplam Donatı Alanı 1017.88		
p	pmin	pmax.1
0.00386	0.00361	0.02
Kontrol	OK	OK

Sağ Üst

N	φ	As (mm2)
0	12	0.00
Toplam Donatı Alanı 1017.88		
p	pmin	pmax.1
0.00386	0.00361	0.02
Kontrol	OK	OK
Mri(üst) (kNm)	230.48	

Sağ Alt

N	φ	As (mm2)
0	16	0.00
Toplam Donatı Alanı 1017.88		
p	pmin	pmax.1
0.00386	0.00361	0.02
Kontrol	OK	OK
Mri(alt) (kNm)	230.48	

Gövde Donatısı (TBDY 7.4.1.c)

Gerekli mi ?	HAYIR	
Asl (mm2)	-	
N	φ	As (mm2)
5	16	-
Aralık (cm)	30	
Kontrol	NOT	

Gövde Çirozları (TBDY 7.4.1.c)

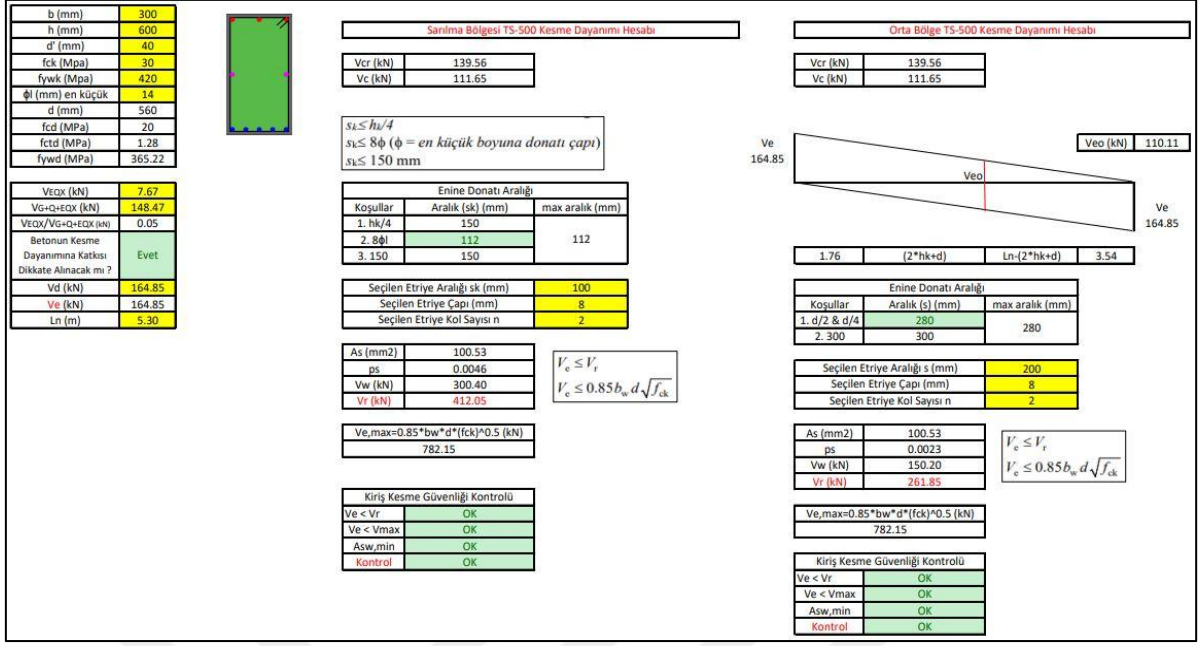
Düeyde (cm)	-
Yatayda (cm)	-

Ve,G+Q (kN) 54.59
Ve,Capacity (kN) 107.56
Ve,1 (G+Q+E) (kN) 162.15
Ve,2 (G+Q+0*E) (kN) 63.59
Ve (kN) 63.59
V, (1.4G+1.6Q) (kN) 77.78
Vd (kN) 77.78

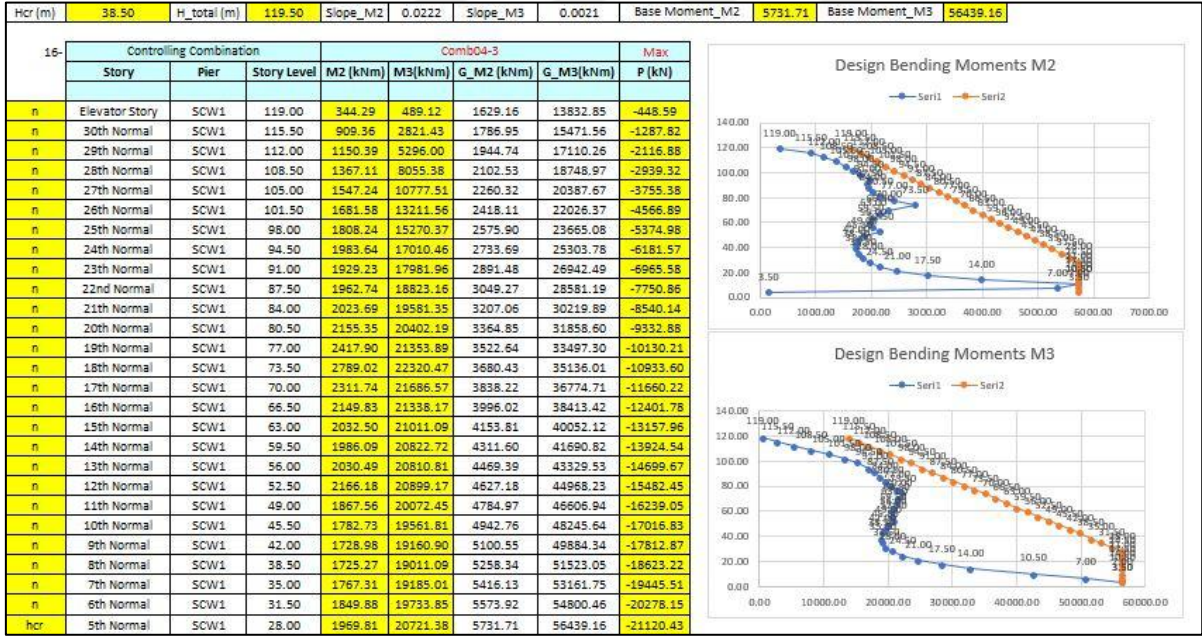
Beton Sınıfı k1

C16	0.85
C18	0.85
C20	0.85
C25	0.85
C30	0.82
C35	0.79
C40	0.76
C45	0.73
C50	0.70

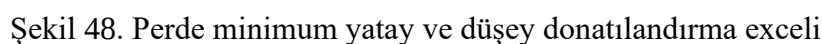
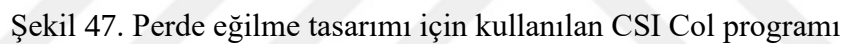
Şekil 44. Kiriş eğilme tasarım exceli



Şekil 45. Kiriş kesme hesap exceli



Şekil 46. Perde eğilme iç kuvvet hesap exceli



Perde Bağ Kirişi Hesabı

f _{ck} (MPa)	35	Perde Bağ Kirişi Tasarım Türü (TBDY 7.6.8.2) Kontrolü	
f _{yk} (MPa)	420	Koşul	Koşu Değeri
D _{av} (mm)	400	Denk. 7.20a	ln ≥ 2* <i>h</i> _k
h _k (mm)	1000	Denk. 7.20b	V _d ≤ 1,5* <i>b</i> _w * <i>d</i> *f _{ctd}
ln (mm)	1600		795,12
V _d (kN) (G+Q+E)	1008,00		Sağlamdır

Çapraz Donatı Demetli ve Minimum Yatay Donatılı Perde Bağ Kirişi Tasarımı (TBDY 7.6.8.2.b)

Max Kesme Kuvveti Koşulu (TBDY 7.6.8.3) Kontrolü	
Denk. 7.22	V _d ≤ 0,85* <i>b</i> _w * <i>d</i> *f _{ctd} /0,5
Koşu Değeri	1931,05
	Sağlamdır

Bu Sayfada Tasarım Yap

Çapraz Donatı Demetli ve Minimum Yatay Donatılı Perde Bağ Kirişi Tasarımı (TBDY 7.6.8.2.b)	
Donatı Açısı y (derece)	30
Her Bir Çapraz Donatı Demetindeki Toplam Donatı Alanı As _d (cm ²)	
As _d =V _d /(2* <i>y</i> *sin ² α)	27,68
Seçilen Donatı	
Adet	4
Çap (mm)	25
As (cm ²)	29,45
	OK

Çapraz Donatı Demetleri Etriyeleri	
Çap	Max Aralık S _{max} (mm)
4	100
Seçilen Aralık S (mm)	100

Minimum Alt ve Üst Yatay Donatılar (TS-500)	
p _{min}	0,003024
As _{min} (cm ²)	11,61
Seçilen Donatı	
Adet	4
Çap (mm)	20
As (cm ²)	12,57
	OK

Minimum Kiriş Etriyeleri	
(A _{sw} /s) (mm) ≥	0,454
Çap	Max Aralık S _{max} (mm)
8	150
Seçilen (A _{sw} /s)	0,670
	OK

Gövde Donatısı (TS-500)	
Gerekli mi?	EVE
As _d (mm ²)	384,00
N	4
Çap (mm)	14
As (mm ²)	615,75
Aralık (cm)	30
	OK

Şekil 49. Perde bağ kirişi kesme hesap exceli

Perde Kesme Tasarımı

f _{ck} (MPa)	35	Kesme Kuvveti Azal Basıncı Genilmesi (V _{max}) Kontrolü	
f _{yk} (MPa)	420	Ve ≤	0,65* <i>A</i> _{ct} * <i>K</i> _{tr} /f _{ck}
Perde Tipi	Rc/çakıtlı		olmalıdır
b _w (m)	0,45	9247,00	13843,63
h _w (m)	8,00		OK

Kesme Donatısı Hesabı

Seçilen Donatı	
Çap	12
Aralık s (cm)	10
	Kontrol

Kesme Sürünmesi (Friction Shear) Kontrolü

Tırmal Serisiye İçin Hesap			
Bağlı Donatısı	Adet	Çap	As _g (cm ²)
40	20	175,66	
Gövde Donatısı	Adet	Çap	As _g (cm ²)
20	12	58,55	
Toplam Donatı As (cm ²)	182,21		

Kesme Sürünmesi İçin Hesap

Bağlı Donatısı	Adet	Çap	As _g (cm ²)
20	20	62,83	
Gövde Donatısı	Adet	Çap	As _g (cm ²)
20	12	72,17	
Toplam Donatı As (cm ²)	142,00		

Kesme Kuvveti Kontrolü

Ve (kN) (Tasarım Kesme Kuvveti)	9247,00
f _{ck} (MPa) (f _{cd} max=25 MPa)	35
Kontrol,1	V _d ≤ f _{ck} * A _{ct} * K _{tr} / 1,5
9247,00	11624,22
	OK
Kontrol,2	V _d ≤ min[0,3f _{ck} * A _{ct} ; (3,3 + 0,08f _{ck}) * A _{ct}]
9247,00	10091,88
	OK

Kesme Kuvveti Kontrolü

Ve (kN) (Tasarım Kesme Kuvveti)	6250,00
f _{ck} (MPa) (f _{cd} max=25 MPa)	35
Kontrol,1	V _d ≤ f _{ck} * A _{ct} * K _{tr} / 1,5
6250,00	10155,59
	OK
Kontrol,2	V _d ≤ min[0,3f _{ck} * A _{ct} ; (3,3 + 0,08f _{ck}) * A _{ct}]
6250,00	10091,88
	OK

Şekil 50. Perde kesme hesap exceli

Güçlü kolon-zayıf kiriş kontrol exceli

f _{ck} (MPa)	35	+Y Doğrultulu Depremi	
Kat No	5		
Doğum Noktası	11		
Üst Kat Kolonu	ColoC10a		
Alt Kat Kolonu	ColoC10a		
Sol Kiriş No	829		
Sağ Kiriş No	830		
Üst Kolon Nd (G+Q+E) (kN)	829		
Alt Kolon Nd (G+Q+E) (kN)	7,62		
Üst Kolon M _{ra} (kNm)	367,40		
Alt Kolon M _{ra} (kNm)	367,40		
Sol Kiriş Taşıma Gücü, M _{ri} (Çekme Üstte) (kNm)	116,94		
Sağ Kiriş Taşıma Gücü, M _{ri} (Çekme Altta) (kNm)	116,94		
Sol Kiriş Taşıma Gücü, M _{ri} (Çekme Altta) (kNm)	116,94		
Sağ Kiriş Taşıma Gücü, M _{ri} (Çekme Üstte) (kNm)	116,94		
A _{cu} (m ²)	0,24		
(0,1*f _{ck} *A _{cu}) (kN)	720,00		
A _{cu} (m ²)	0,24		
(0,1*f _{ck} *A _{cu}) (kN)	720,00		

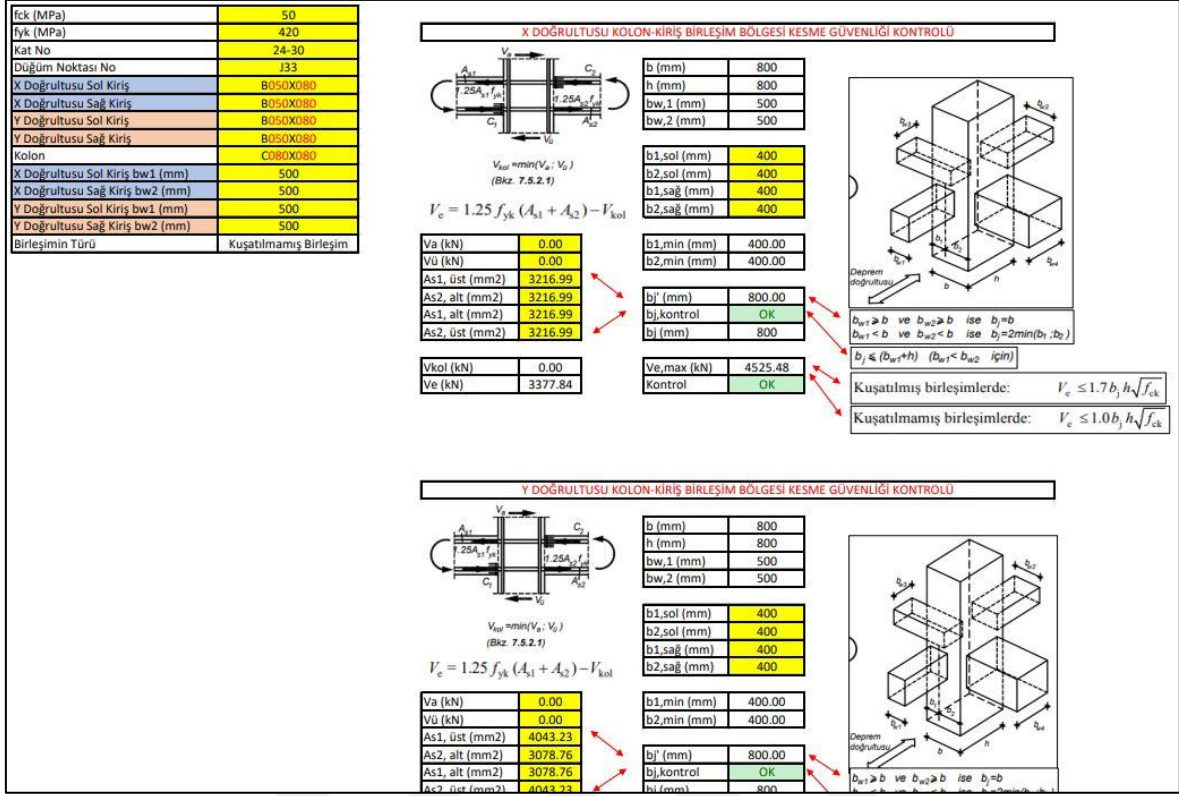
+Y Doğrultulu Depremi

Nd _{av} ≤ 0,1*f _{ck} *A _{cu}	Evet
M _{ra} (kNm)	367,40
M _{ri} (kNm)	116,94
Nd _{av} ≤ 0,1*f _{ck} *A _{cu}	Evet
M _{ra} (kNm)	367,40
M _{ri} (kNm)	116,94
Kontrol	(M _{ra} +M _{ri})/i
	3,14
	OK
Nd koşulu	Kontrol Yapılamayabilir

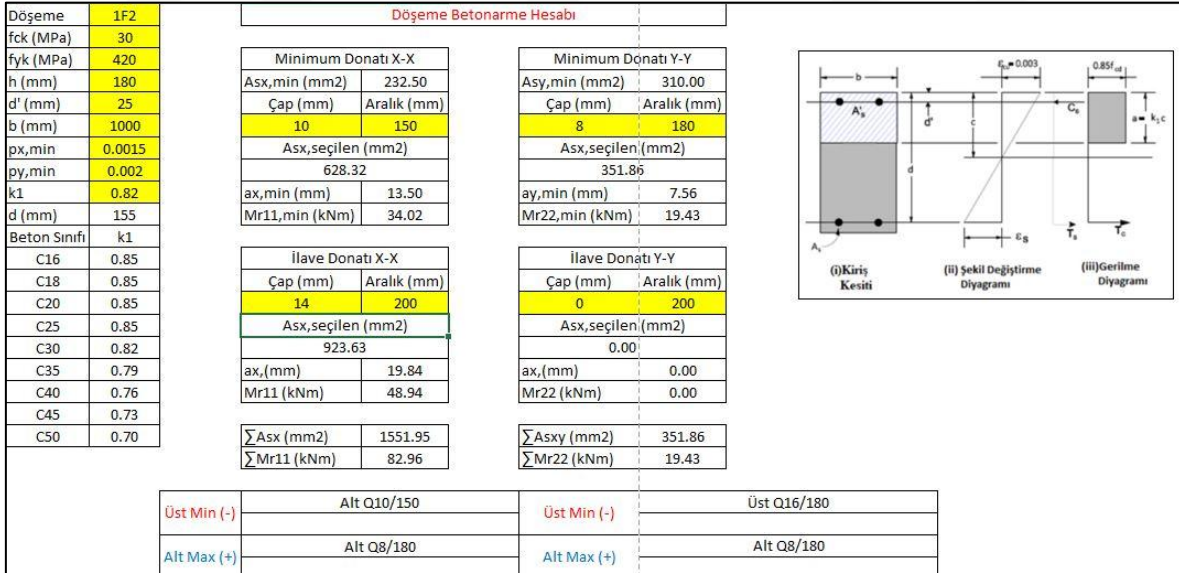
-Y Doğrultulu Depremi

Nd _{av} ≤ 0,1*f _{ck} *A _{cu}	Evet
M _{ra} (kNm)	367,40
M _{ri} (kNm)	116,94
Nd _{av} ≤ 0,1*f _{ck} *A _{cu}	Evet
M _{ra} (kNm)	367,40
M _{ri} (kNm)	116,94
Kontrol	(M _{ra} +M _{ri})/i
	3,14
	OK
Nd koşulu	Kontrol Yapılamayabilir

Şekil 51. Güçlü kolon-zayıf kiriş kontrol exceli



Şekil 52. Kolon-kiriş birleşim bölgesi kesme kontrolü hesap exceli



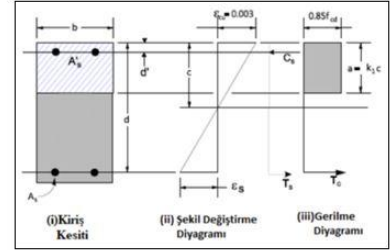
Şekil 53. Döşeme donatılendirma hesap exceli

Radye Temel Betonarme Hesabı			
fck (MPa)	25		
fyk (MPa)	420		
h (mm)	500		
d' (mm)	50		
b (mm)	1000		
px,min	0.00175		
py,min	0.00175		
k1	0.85		
d (mm)	450		
Beton Sınıfı	k1		
C16	0.85		
C18	0.85		
C20	0.85		
C25	0.85		
C30	0.82		
C35	0.79		
C40	0.76		
C45	0.73		
C50	0.70		
		Minimum Donatı X-X	
		Asx,min (mm2)	787.50
		Çap (mm)	Aralık (mm)
		16	180
		Asx,seçilen (mm2)	
		1407.43	
		ax,min (mm)	36.28
		Mr11,min (kNm)	221.98
		Minimum Donatı Y-Y	
		Asy,min (mm2)	787.50
		Çap (mm)	Aralık (mm)
		16	180
		Asy,seçilen (mm2)	
		1407.43	
		ay,min (mm)	36.28
		Mr22,min (kNm)	221.98
		İlave Donatı X-X	
		Çap (mm)	Aralık (mm)
		0	130
		Asx,seçilen (mm2)	
		0.00	
		ax,(mm)	0.00
		Mr11 (kNm)	0.00
		İlave Donatı Y-Y	
		Çap (mm)	Aralık (mm)
		0	130
		Asy,seçilen (mm2)	
		0.00	
		ax,(mm)	0.00
		Mr22 (kNm)	0.00
		ΣAsx (mm2)	1407.43
		ΣMr11 (kNm)	221.98
		ΣAsxy (mm2)	1407.43
		ΣMr22 (kNm)	221.98
Üst Min (-)	Üst Q16/180		Üst Min (-)
Alt Max (+)	Alt Q16/180		Alt Max (+)
	Q16/130 ilave		Q16/130 ilave

(i)Kiriş Kesiti

(ii) Şekil Değiştirme Diyagramı

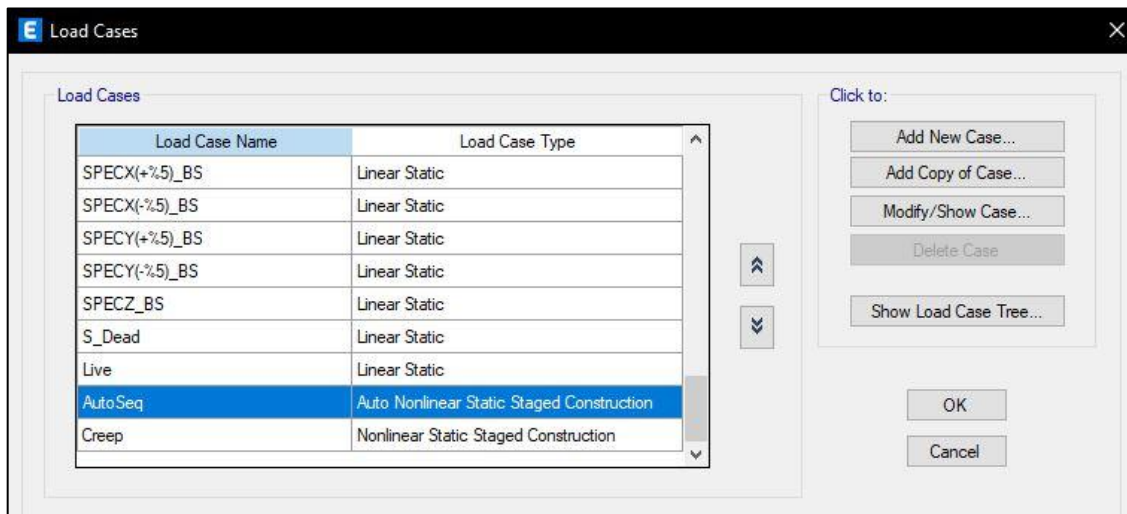
(iii)Gerilme Diyagramı



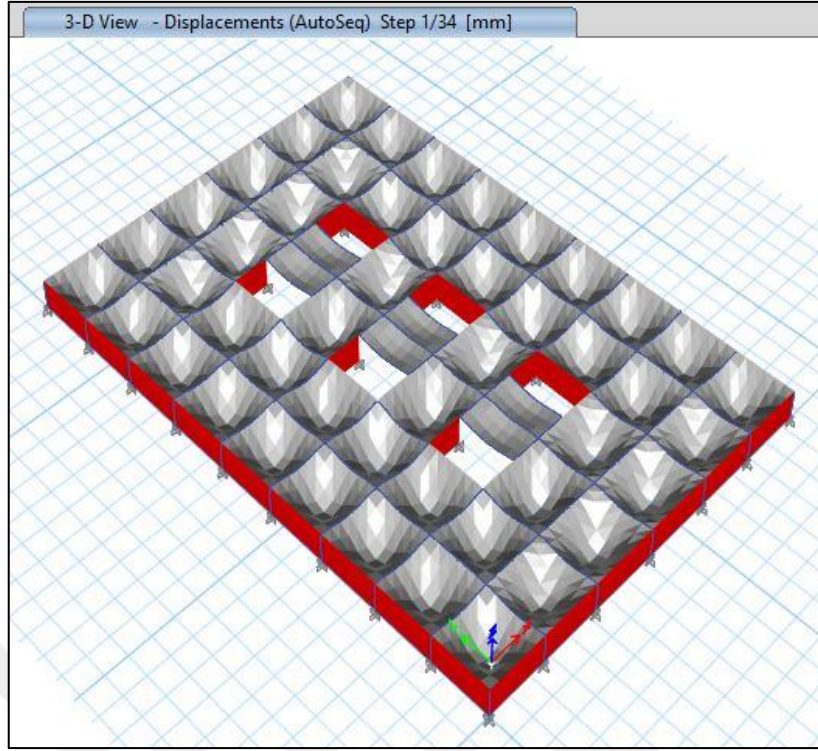
Şekil 54. Radye temel donatılendirma hesap exceli

2.1.5. Aşama-1 ve Aşama-2 İçin Aşamalı İnşaat Hesabı

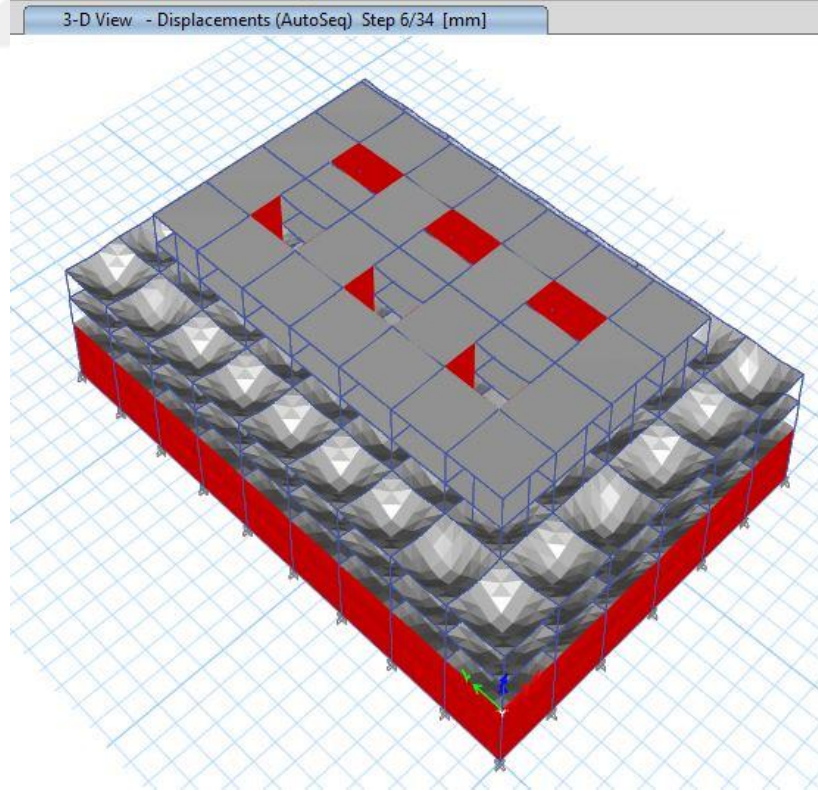
Aşama-1 ve Aşama-2'deki hesaplardan önce ön hesap olarak tüm zemin sınıflarında düşey yükler altında yapım aşamalarını göz önüne alan aşamalı inşaat hesabı yapılmıştır. Bu hesaba ilişkin Etabs programındaki yükleme durumu aşağıdaki Şekil 55'te görülmektedir. Aşamaların çeşitli adımlarına ait taşıyıcı sistem üç boyutlu görünüşleri aşağıdaki Şekil 56-62'de görülebilir.



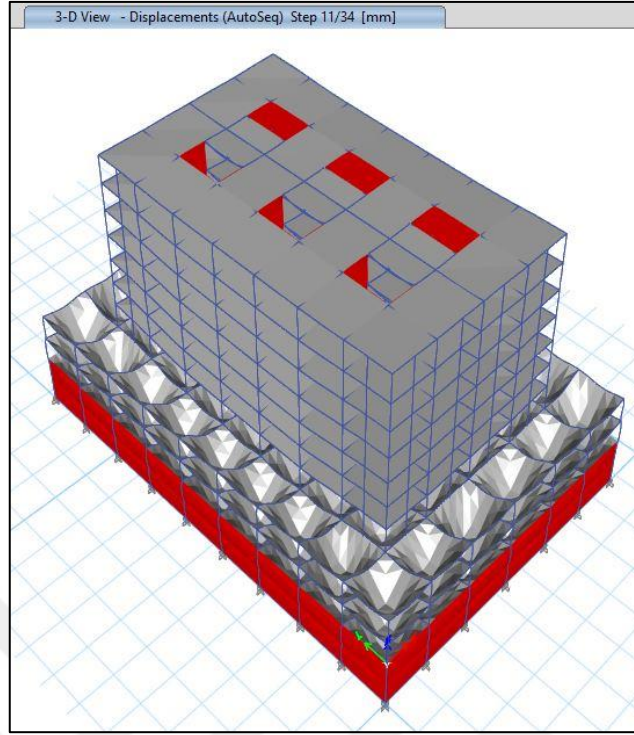
Şekil 55. Aşamalı inşaat hesabı için Etabs programındaki yükleme durumu



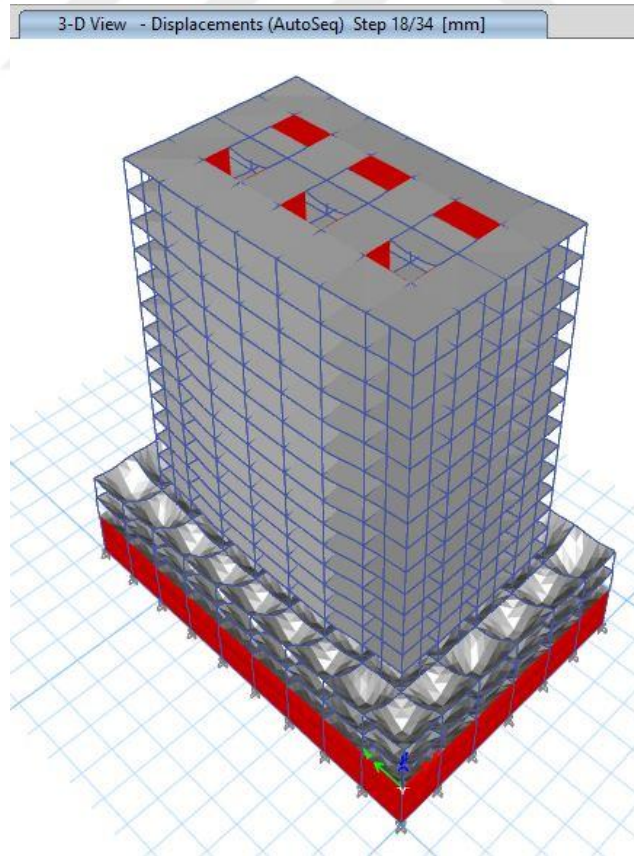
Şekil 56. Aşamalı inşaat hesabı adım 1'e ait ekran görüntüsü



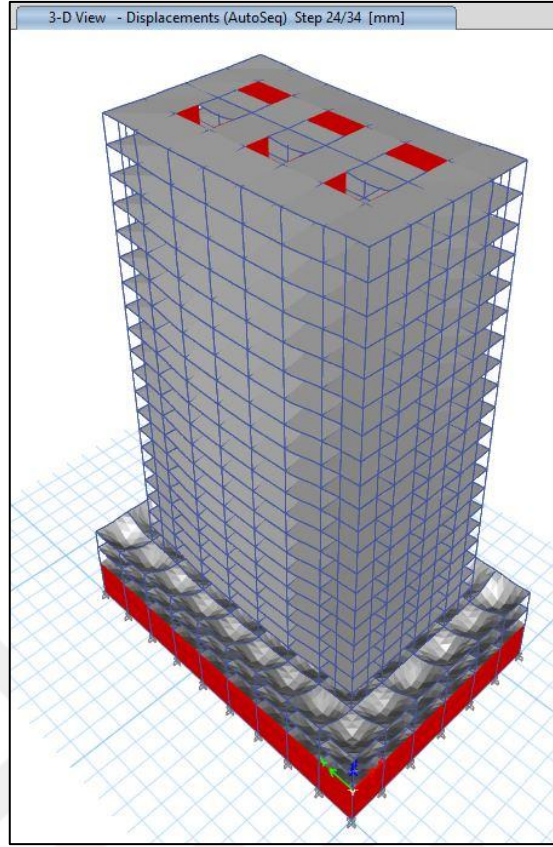
Şekil 57. Aşamalı inşaat hesabı adım 6'ya ait ekran görüntüsü



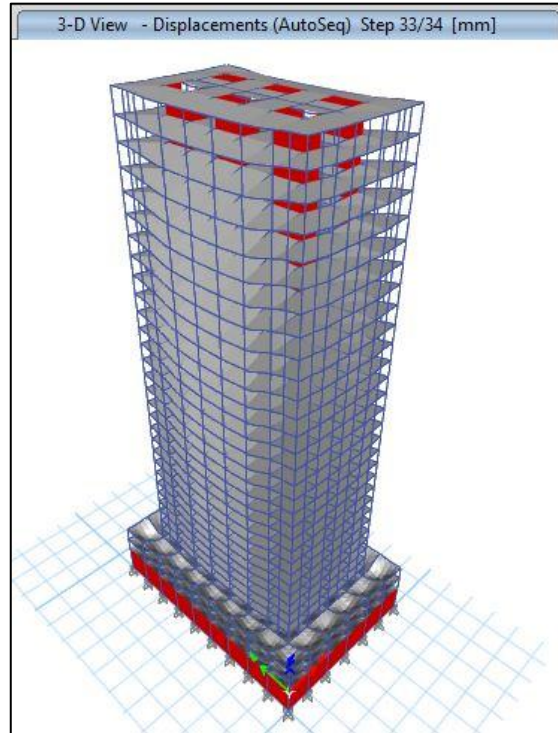
Şekil 58. Aşamalı inşaat hesabı adım 11'ya ait ekran görüntüsü



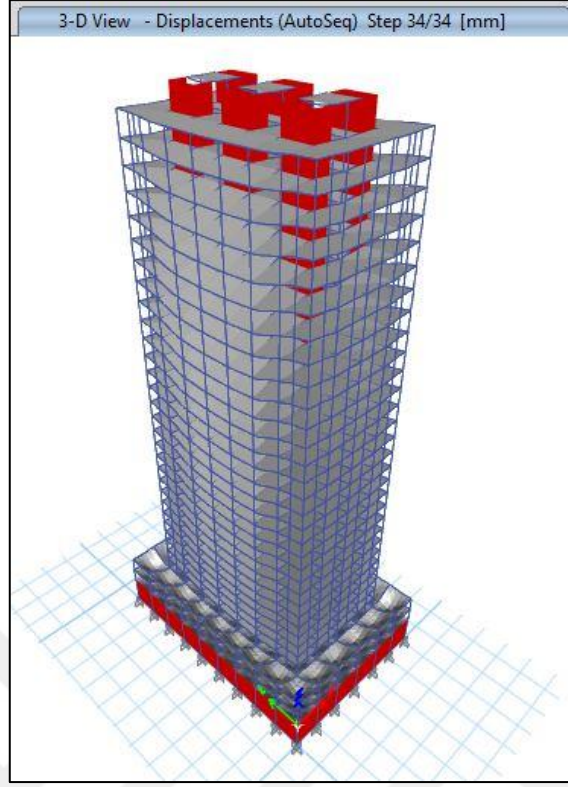
Şekil 59. Aşamalı inşaat hesabı adım 18'e ait ekran görüntüsü



Şekil 60. Aşamalı inşaat hesabı adım 24'e ait ekran görüntüsü



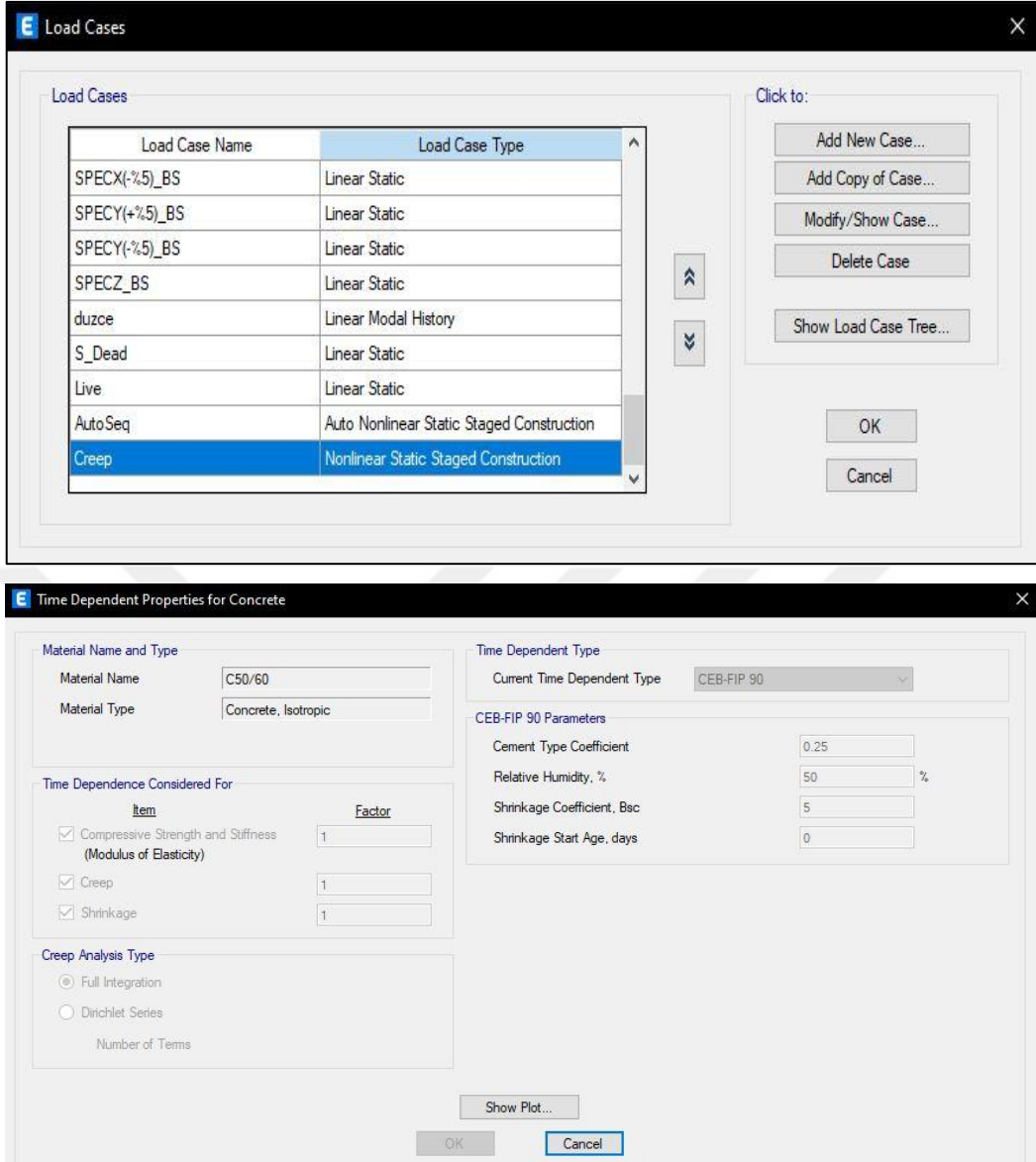
Şekil 61. Aşamalı inşaat hesabı adım 33'e ait ekran görüntüsü



Şekil 62. Aşamalı inşaat hesabı adım 34'e ait ekran görüntüsü

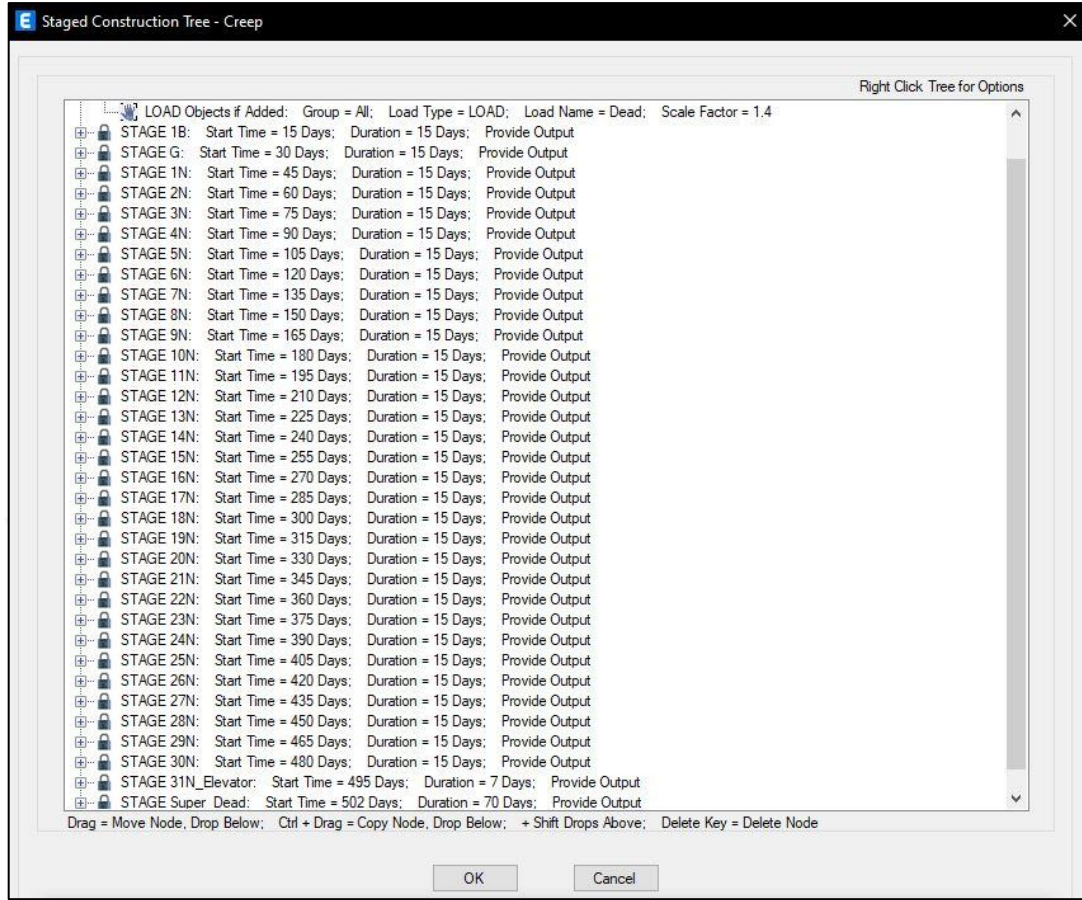
2.1.6. Aşama-1 İçin Sünme Hesabı

Aşama-1 için tüm zemin sınıflarında düşey yükler altında yapım aşamalarını göz önüne alan aşamalı inşaat hesabı üzerinden sünme hesabı yapılmıştır. Bu hesapta her bir katın 15 günde tamamlanacağı kabul edilmiştir. Kaplama yüklerinin ise taşıyıcı sistemin inşası bittikten sonra etkimeye başlayacağı ve her bir kat için 2 günlük süre içerisinde kaplama yükünün etkimeye başlayacağı kabul edilmiştir. Toplamda 502 günlük süre göz önüne alınmıştır. Bu hesapta CEP-FIB 90 yaklaşımı kullanılmıştır. Bu hesaba ilişkin Etabs programındaki yükleme durumu aşağıdaki Şekil 63'te görülmektedir.



Şekil 63. Sünme hesabı için Etabs programındaki yükleme durumu ve özellikleri

Şekil 63'ün devamı



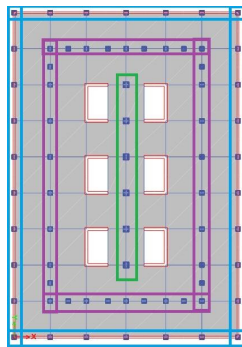
Sünme etkisi nedeniyle betonarme elemanlardan özellikle açıklığı fazla olan kirişlerde çekme gerilmelerindeki artışa bağlı olarak kiriş donatılarında artışlar görülmüştür. Kolonlarda ise kesme kuvvetlerinde artış görülmüştür.

2.1.7. Aşama-1 ZA Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar

Aşama-1’de ZA zemin sınıfı için yapılan hesaplar sonucunda belirlenen kesit boyutları aşağıdaki Tablo 6’da görülmektedir.

Tablo 6. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kesit boyutları

Kat No	İç Kolonlar	Dış Kolonlar	Perdeler Kalınlığı Hcr=18.1 m	Hcr=18.10 m	Kiriş Boyutları	
2B	100X100	90X90	50	Hcr	50x70	
1B	100X100	90X90	50		50x70	
Z	100X100	90X90	50		50x70	
1	100X100	90X90	50		50x70	
2	100X100	90X90	50		50x70	
3	100X100	90X90	50		50x70	
4	100X100	90X90	50		50x70	
5	100X100	90X90	50		50x70	
6	100X100	80X80	50	Ncr	50x70	
7	100X100	80X80	50		50x70	
8	100X100	80X80	50		50x70	
9	100X100	80X80	50		50x70	
10	100X100	80X80	50		50x70	
11	100X100	80X80	50		50x70	
12	90X90	70X70	50		40X70	
13	90X90	70X70	50		40X70	
14	90X90	70X70	50		40X70	
15	90X90	70X70	50		40X70	
16	90X90	70X70	50		40X70	
17	90X90	70X70	50		40X70	
18	80X80	60X60	50		35X60	
19	80X80	60X60	50		35X60	
20	80X80	60X60	50		35X60	
21	80X80	60X60	50		35X60	
22	80X80	60X60	50		35X60	
23	80X80	60X60	50		35X60	
24	70X70	50X50	50		30X60	
25	70X70	50X50	50		30X60	
26	70X70	50X50	50		30X60	
27	70X70	50X50	50		30X60	
28	70X70	50X50	50		30X60	
29	70X70	50X50	50		30X60	
30	70X70	50X50	50		30X60	
31	70X70	50X50	50		30X60	
Bodrum-Zemin-1N Baza Kat Kolonları						
80X80						



- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

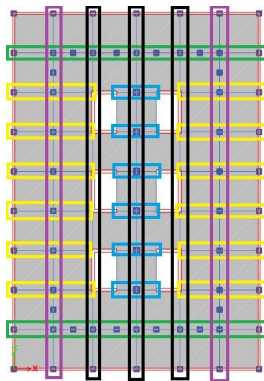
Şekil 64. Kolon tipleri

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için kolonlara ait boyuna ve enine donatılar aşağıdaki Tablo 7’de görülebilir.

Tablo 7. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Boyuna Donatı	BoyunaDonatı Oranı	Sargı Donatısı	
2B-Z-1N Baza	80	80	32Ø20	1.57%	2Ø10/7	4 kol
2B-1B	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol
Z- 5.NK	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol
6.NK- 11.NK	80	80	24Ø20	1.18%	2Ø12/7	4 kol
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol
12.NK- 17.NK	70	70	20Ø20	1.28%	2Ø12/7	4 kol
	90	90	32Ø20	1.24%	2.5Ø12/7	5 kol
18.NK- 23.NK	60	60	16Ø20	1.40%	2Ø12/7	4 kol
	80	80	28Ø18	1.11%	2Ø10/7	4 kol
24.NK- 30.NK	50	50	16Ø20(16Q24)	2.01%	2Ø12/7	4 kol
	70	70	24Ø18	1.25%	2Ø10/7	4 kol

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için kirişlere ait boyuna ve enine donatılar aşağıdaki Tablo 8-9’da görülebilir.



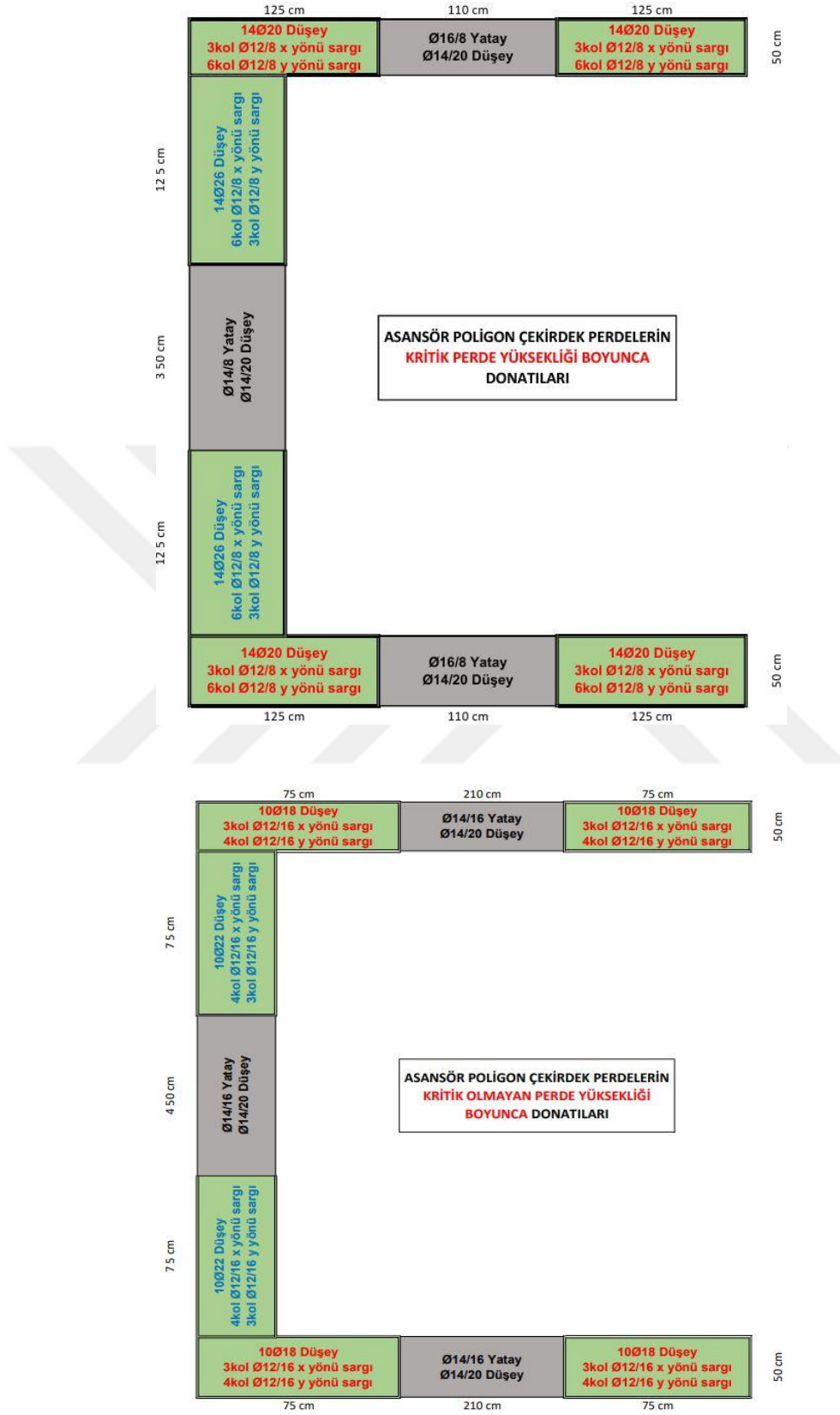
- YEŞİL KUTU kirişleri « X-X Dış Aks Kirişleri »
- SARI KUTU kirişleri « X-X Sol ve Sağ Yarım Aks Kirişleri »
- MAVİ KUTU kirişleri « X-X İç Aks Kirişleri »
- MOR KUTU kirişleri « Y-Y Dış Aks Kirişleri »
- SİYAH KUTU kirişleri « Y-Y İç Aks Kirişleri »

Şekil 65. Kiriş tipleri

Tablo 8. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları-1

Kat No	Kiriş Aksı	Boyuna Donatılar			Sargı Donatısı	Gövde Donatısı
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5Ø24	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
	Dış Akslar	-	5Ø24	-		
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5Ø24	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
	Yarım Akslar	-	5Ø24	-		
	X-X Çekirdek İçi	-	5Ø30	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12
		-	5Ø30	-		
	Y-Y Dış Akslar	-	5Ø22	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
		-	5Ø22	-		
Z-5,NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5Ø30	-	2Ø10/8/16	2x2Ø16
	Dış Akslar	-	5Ø30	-		
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5Ø28	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
	Yarım Akslar	-	5Ø28	-		
	X-X Çekirdek İçi	1Ø20	5Ø30	1Ø20	2Ø10/8/16	2x2Ø22
		-	5Ø30	-		
	Y-Y Dış Akslar	-	5Ø25	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12
		-	5Ø25	-		
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	Y-Y İç Akslar	1Ø30	5Ø32	1Ø30	2Ø8/8/16	2x2Ø12
		-	5Ø32	-		
	Asansör Üstü	-	4Ø30	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
		-	4Ø30	-		
Z-5,NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5Ø30	-	2Ø10/8/16	2x2Ø16
	Dış Akslar	-	5Ø30	-		
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5Ø28	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
	Yarım Akslar	-	5Ø28	-		
	X-X Çekirdek İçi	1Ø20	5Ø30	1Ø20	2Ø10/8/16	2x2Ø22
		-	5Ø30	-		
	Y-Y Dış Akslar	-	5Ø25	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12
		-	5Ø25	-		
Z-5,NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	Y-Y İç Akslar	1Ø20	5Ø25	1Ø20	2Ø8/8/16	2x2Ø12
		-	5Ø25	-		
	Asansör Üstü	-	4Ø20	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12
		-	4Ø20	-		

Şekil 66'nın devamı



Şekil 67. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-2

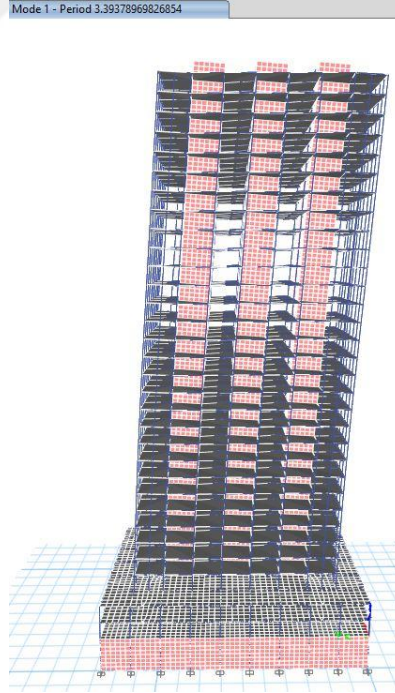
Aşama-1 ZA zemin sınıfı için belirlenen kesitlerle yapılan modal analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 10'dan görülebilir. Modal analizde X ve Y doğrultularında 50 titreşim modu gözönüne alınmıştır. Her bir doğrultuda %95 kütle katılım şartı sağlanmıştır.

Tablo 10. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için ilk üç moda ait değerler

MODAL ANALİZ SONUÇLARI						
Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	SumRZ
	sec					
1	3.43	0.00	0.63	0.00	0.63	0.00
2	3.09	0.65	0.00	0.65	0.63	0.00
3	2.38	0.00	0.00	0.65	0.63	0.59

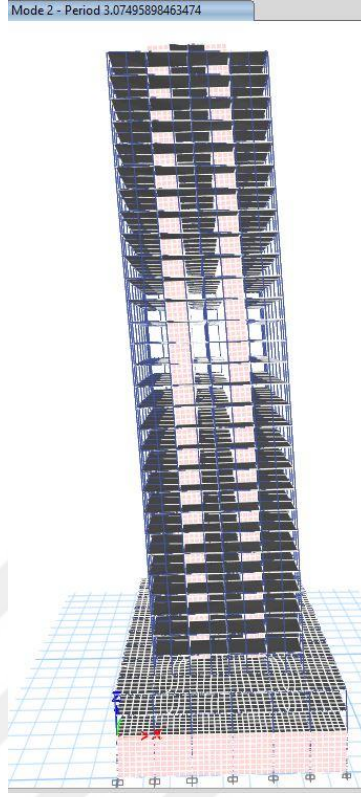
Belirlenen ilk üç moda ait mod şekilleri aşağıdaki Şekil 68-70'ten görülebilir.

Mod-1 $T_p(y)=3.43$ s



Şekil 68. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için Y yönü hakim mod şekli

Mod-2 $T_p(x)=3.09$ s



Şekil 69. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için X yönü hakim mod şekli

Mod-3 $T_p(z)=2.38$ s

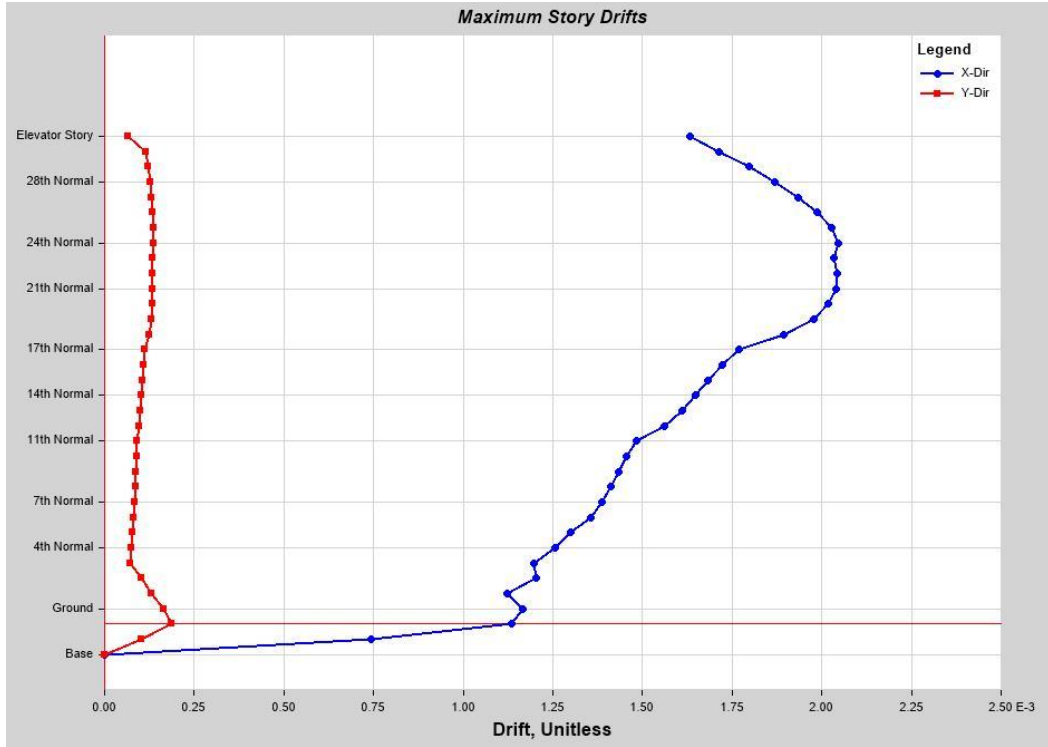


Şekil 70. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için burulma modu

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için X doğrultusu görelî kat ötelemesi hesabı aşağıdaki Tablo 11 ve Şekil 71'den görülebîlir.

Tablo 11. Aşama-1 ZA zemin sınıfı X yönü görelî kat ötelemesi hesabı-1

X Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot T_{px} (s)	3.09
Gözlemlenen Kat No	24. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.002047
$\bar{\lambda}_{X_{DD-3}}$	0.025
$\bar{\lambda}_{X_{DD-2}}$	0.089
R_x	7
I	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0027
K=1 İÇİN KONTROL	OK

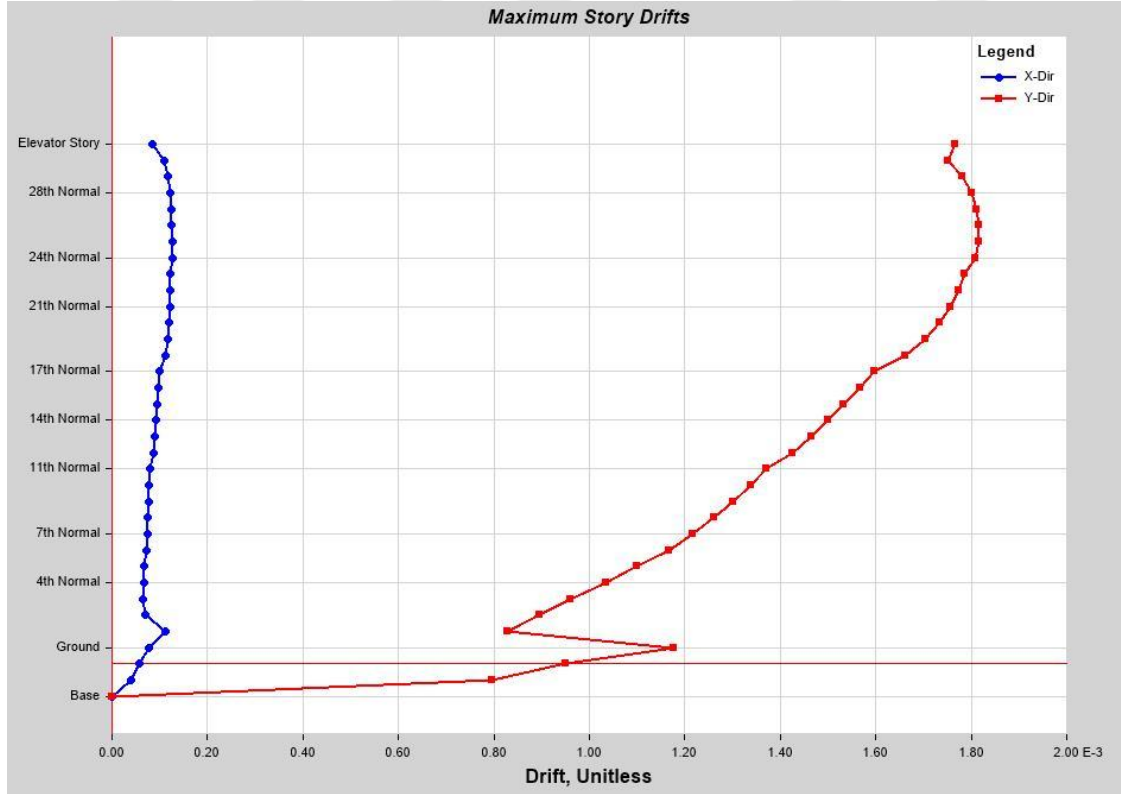


Şekil 71. Aşama-1 ZA zemin sınıfı X yönü görelî kat ötelemesi hesabı-2

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için Y doğrultusu görelî kat ötelemesi hesabı aşağıdaki Tablo 12 ve Şekil 72'den görülebîlir.

Tablo 12. Aşama-1 ZA zemin sınıfı Y yönü görelî kat ötelemesi hesabı-1

Y Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot Tpy (s)	3.43
Gözlemlenen Kat No	26. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.001817
λy_{DD-3}	0.023
λy_{DD-2}	0.081
Ry	7
I	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0024
K=1 İÇİN KONTROL	OK



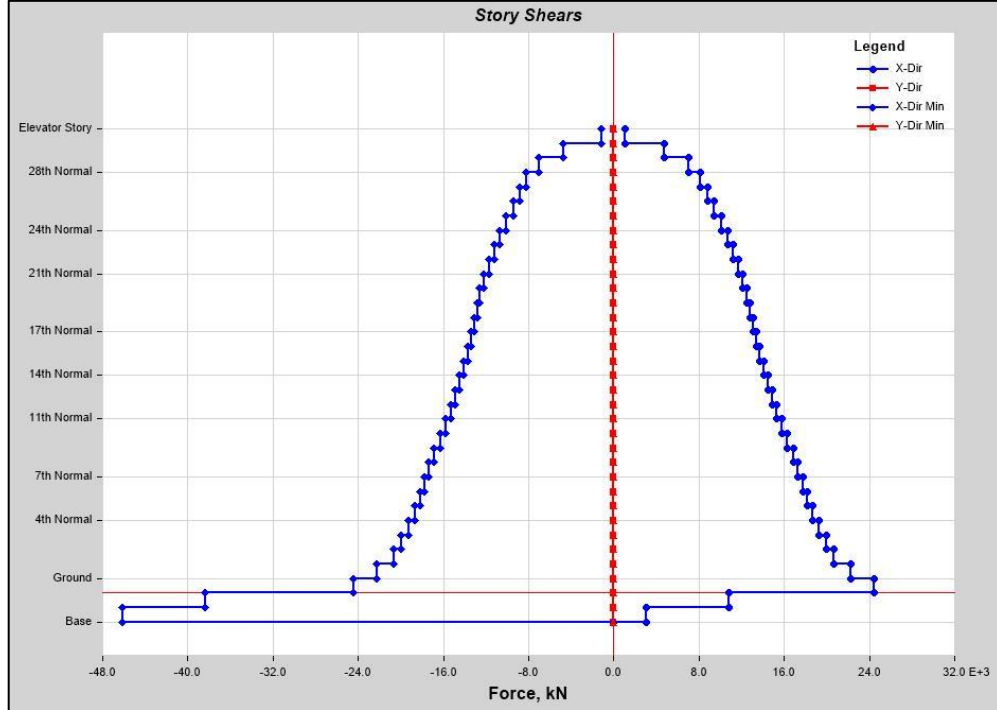
Şekil 72. Aşama-1 ZA zemin sınıfı Y yönü görelî kat ötelemesi hesabı-2

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için X ve Y doğrultusu için taban kesme kuvveti hesabı aşağıdaki Tablo 13, Şekil 73 ve Şekil 74'ten görülebilir.

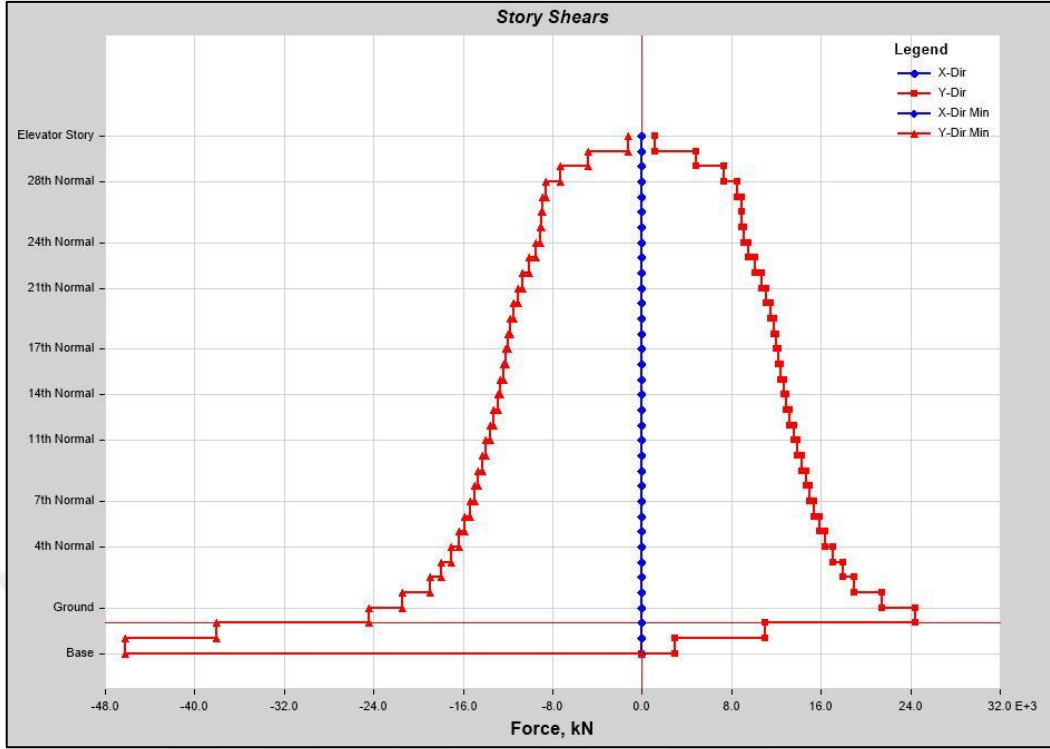
Tablo 13. Aşama-1 ZA Zemin sınıfı X ve Y yönü taban kesme kuvveti hesabı

X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61394.45
Alt Yapı Kütlesi (t)	4590.02
Toplam Kütle (t)	65984.47
Vt,Ex (kN)	46100.08
Oran (g)	0.07

Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61394.45
Alt Yapı Kütlesi (t)	4590.02
Toplam Kütle (t)	65984.47
Vt,Ey (kN)	46201.73
Oran (g)	0.07

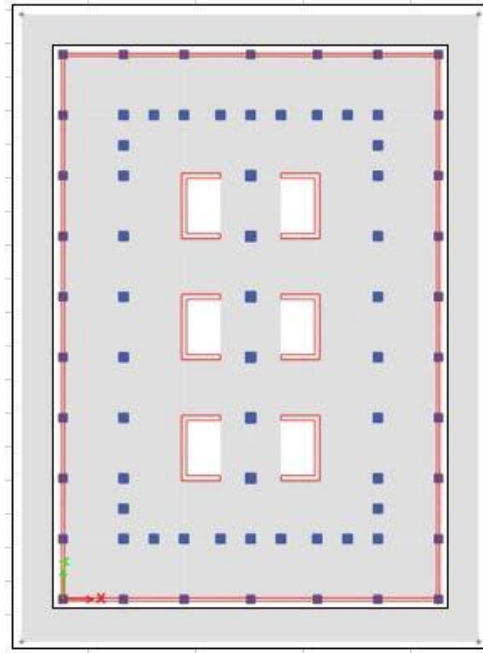


Şekil 73. Aşama-1 ZA Zemin sınıfı x yönü taban kesme kuvveti



Şekil 74. Aşama-1 ZA Zemin sınıfı y yönü taban kesme kuvveti

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için aşağıdaki Şekil 75’de plan görünüşü görülen radye temelin eğilme hesabına aşağıdaki Tablo 14’ten görülebilir.



Şekil 75. Radye temel plan görünüşü

Tablo 14. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için temel taban basın basınçları ve eğilme donatıları

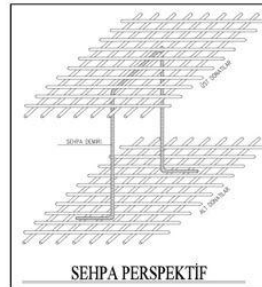
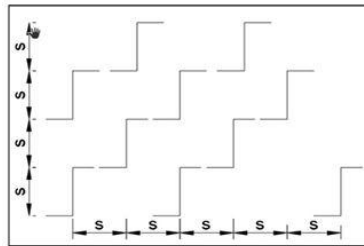
Radye Temel Bilgileri	
Kalınlık (mm)	3500
Ampatman Genişliği (mm)	4000
Beton Sınıfı (MPa)	50
Faydalı Yükseklik (d) (mm)	3450
Yatak Katsayısı (kN/m ³)	2000000
Maximum Taban Basıncı (kN/m ²)	1380.79
Minimum Taban Basıncı (kN/m ²)	51.90

Radye Temel Donatıları	
Minimum Donatı $p_x=0.00175$ için (mm ²)	6037.50
Minimum Donatı $p_y=0.00175$ için (mm ²)	6037.50
Yerleştirilen Donatı	
Üst Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm ²)	6433.98
Alt Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm ²)	6433.98

Radye temelde minimum eğilme donatısı yeterli olmuştur.

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için radye temelin kesme hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 76'den görülebilir.

Radye Temel Kesme (Sehpa Donatısı) Hesabı	
fck (MPa)	50
γ_c	1.5
fywk (MPa)	420
γ_s	1.15
fywd (MPa)	365.22
fctd (MPa)	1.65
V13 (Max) (kN)	4860.18
V23 (Max) (kN)	4975.58
$V_{cr}=0.65 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$ (kN)	3699.94
$V_c=0.8 \cdot V_{cr}$ (kN)	2959.95
Sehpa apı Ø (mm)	32
Sehpa aralığı (s) (mm)	1000
$V_w = (A_{sw}/s) \cdot f_{ywd} \cdot d$ (kN)	2026.70
$V_r = V_c + V_w$ (kN)	4986.65
Kontrol	OK
Sonuç	Ø32/1000 Sehpa Donatısı



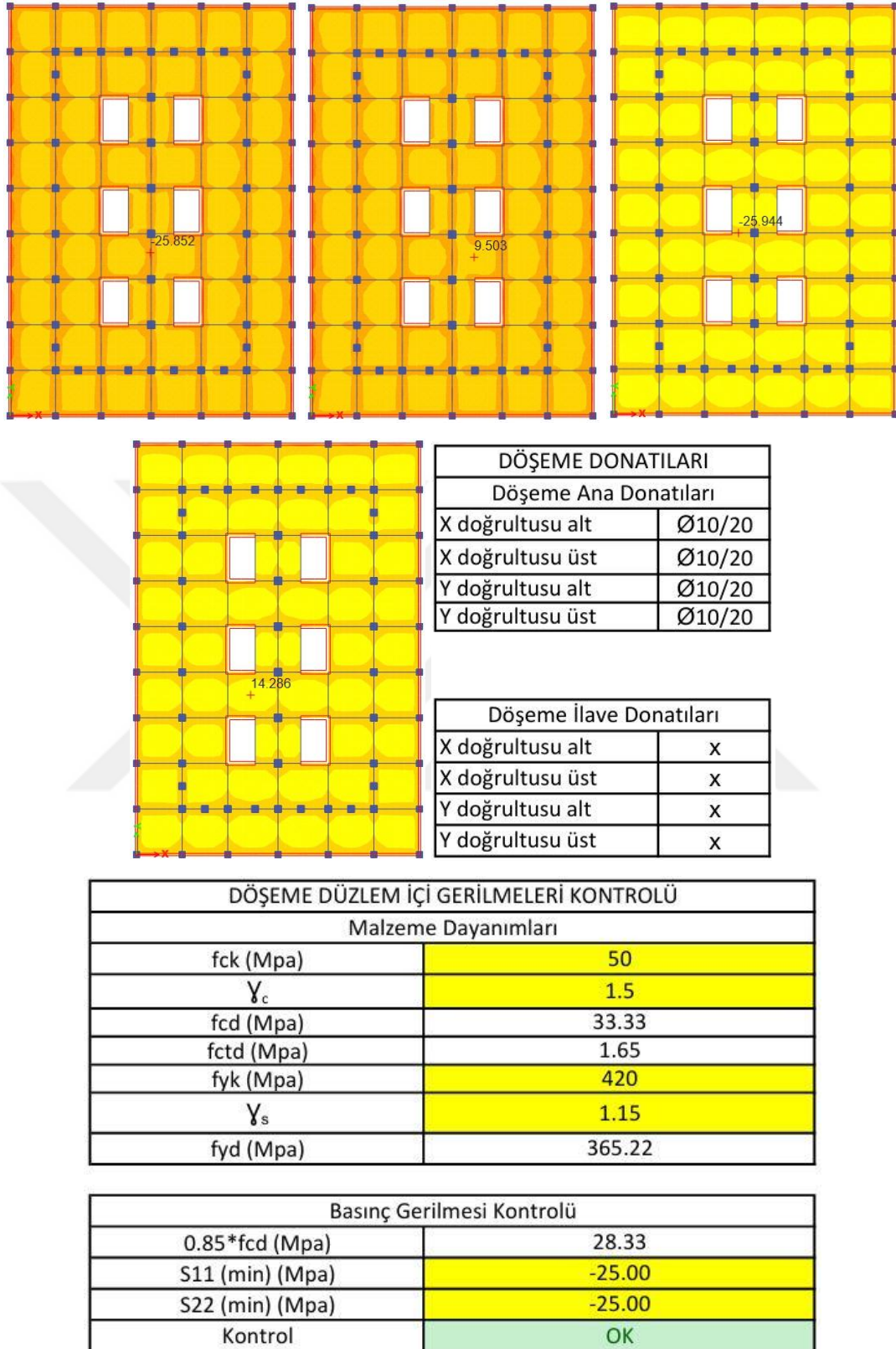
Şekil 76. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için temel kesme hesabı ve sehpa donatıları

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesabı için Etabs programındaki hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 77’ten görülebilir.

N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +			
N/C +	0.043 +	0.050 +	0.054 +	0.040 +	0.049 +	0.048 +	0.053 +	0.057 +	0.046 +	N/C +
	0.048 +								0.052 +	
N/C +	0.055 +		+		0.033 +	+	+		0.059 +	N/C +
N/C +	0.048 +		+		0.094 +	+	+		0.04 +	N/C +
N/C +	0.054 +		+		0.045 +	+	+		0.044 +	N/C +
N/C +	0.053 +		+		0.042 +	+	+		0.043 +	N/C +
N/C +	0.048 +		+		0.107 +	+	+		0.04 +	N/C +
N/C +	0.051 +		+		0.03 +	+	+		0.055 +	N/C +
	0.047 +								0.051 +	
N/C +	0.047 +	0.050 +	0.056 +	0.047 +	0.050 +	0.049 +	0.056 +	0.06 +	0.05 +	N/C +
N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +

Şekil 77. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesabı

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 1. bodrum kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 78 ve Şekil 79’dan görülebilir.



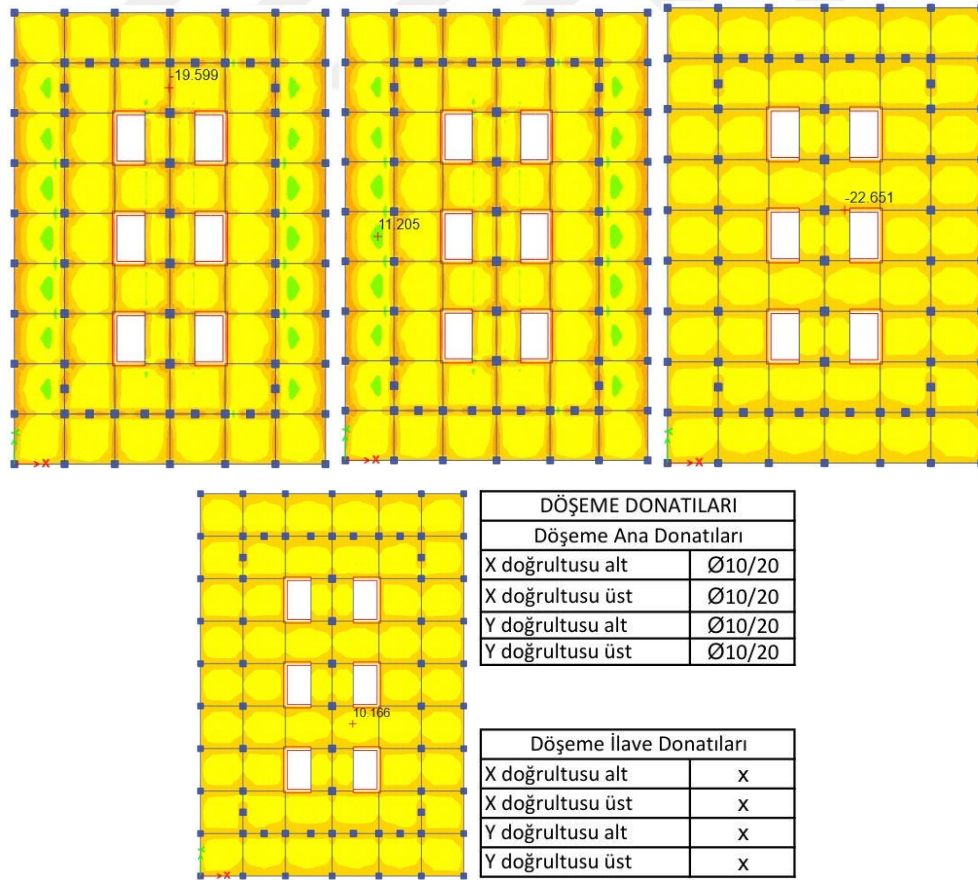
Şekil 78. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-1

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	25.00
S22 (max) (Mpa)	25.00
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.06845
p22 ilave donatı oranı	0.06845

Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	4.50
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00938

Şekil 79. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-2

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 1. normal kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 80 ve Şekil 81’den görülebilir.

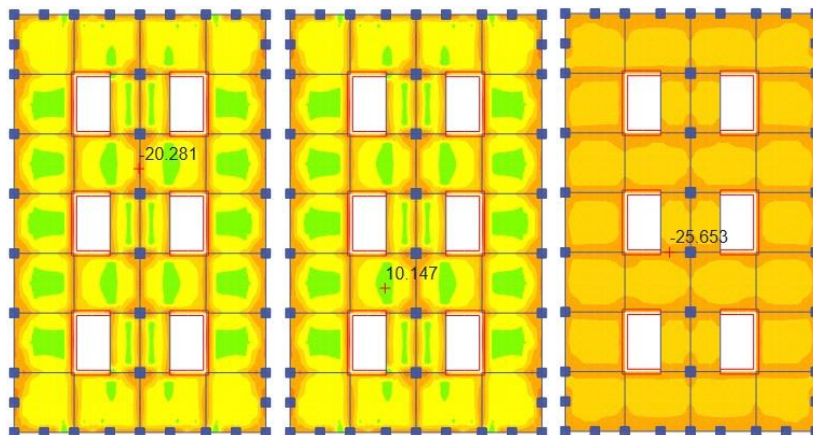


Şekil 80. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.normal kat döşemesi kontrolleri-1

DÖŞEME DÜZLEM İÇİ GERİLMELERİ KONTROLÜ	
Malzeme Dayanımları	
fck (Mpa)	50
γ_c	1.5
fcd (Mpa)	33.33
fctd (Mpa)	1.65
fyk (Mpa)	420
γ_s	1.15
fyd (Mpa)	365.22
Basınç Gerilmesi Kontrolü	
0.85*fcd (Mpa)	28.33
S11 (min) (Mpa)	-6.00
S22 (min) (Mpa)	-4.83
Kontrol	OK
Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	6.00
S22 (max) (Mpa)	4.83
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.01643
p22 ilave donatı oranı	0.01323
Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	3.57
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00684

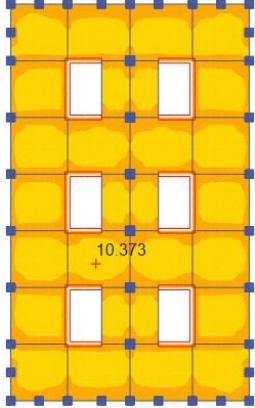
Şekil 81. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 1.normal kat döşemesi kontrolleri-2

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 2. normal kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 82 ve Şekil 83'ten görülebilir.



Şekil 82. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-1

Şekil 82'in devamı

	DÖŞEME DONATILARI	
	Döşeme Ana Donatıları	
	X doğrultusu alt	Ø10/20
	X doğrultusu üst	Ø10/20
	Y doğrultusu alt	Ø10/20
	Y doğrultusu üst	Ø10/20
	Döşeme İlave Donatıları	
	X doğrultusu alt	x
	X doğrultusu üst	x
	Y doğrultusu alt	x
	Y doğrultusu üst	x

DÖŞEME DÜZLEM İÇİ GERİLMELERİ KONTROLÜ	
Malzeme Dayanımları	
fck (Mpa)	50
γ_c	1.5
fcd (Mpa)	33.33
fctd (Mpa)	1.65
fyk (Mpa)	420
γ_s	1.15
fyd (Mpa)	365.22

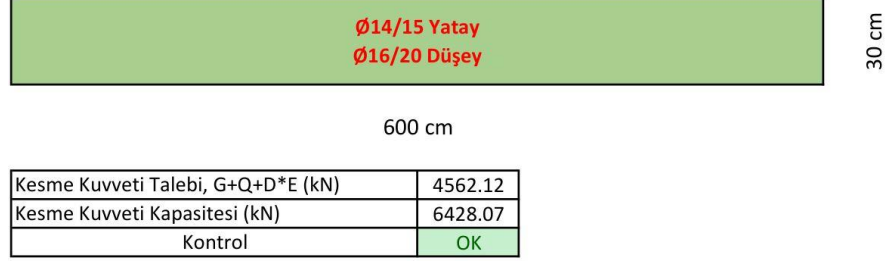
Basınç Gerilmesi Kontrolü	
0.85*fcd (Mpa)	28.33
S11 (min) (Mpa)	-4.50
S22 (min) (Mpa)	-3.16
Kontrol	OK

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	4.50
S22 (max) (Mpa)	3.42
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p_{11} ilave donatı oranı	0.01232
p_{22} ilave donatı oranı	0.00936

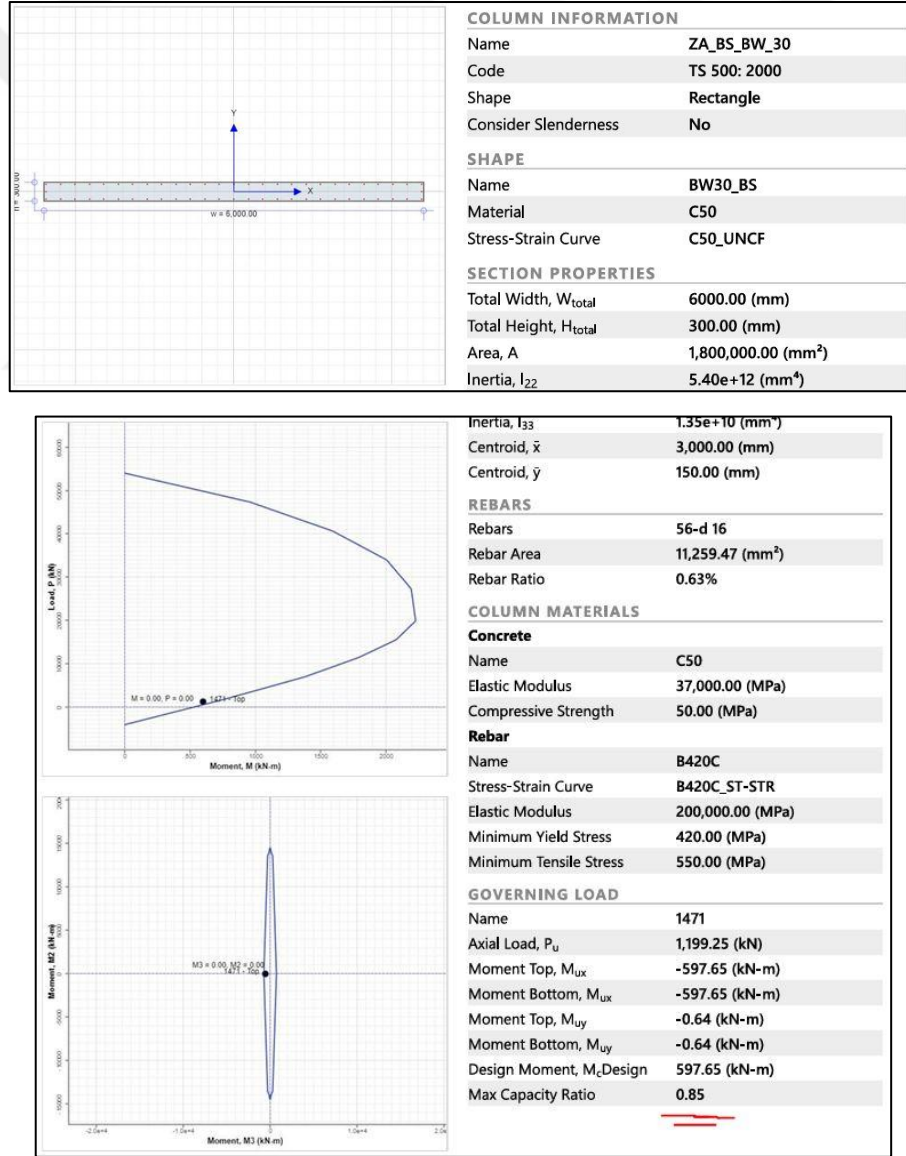
Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	2.72
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p_{12} ilave donatı oranı	0.00451

Şekil 83. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-2

Aşama-1 ZA zemin sınıfı için 30 cm kalınlığındaki bodrum perdelerinin kesme ve eğilme hesabına ait hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 84-85'ten görülebilir.



Şekil 84. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için bodrum perdesi kesme hesap sonucu



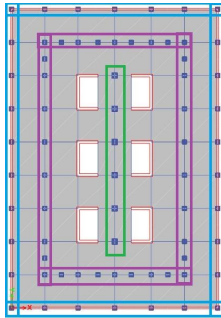
Şekil 85. Aşama-1 ZA zemin sınıfı için bodrum perdesi eğilme hesap sonucu

2.1.8. Aşama-1 ZB Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen taşıyıcı sistem eleman boyutları aşağıdaki Tablo 15’den görülebilir. ZA zemin sınıfına göre kolon boyutları boyutlar bir miktar artmıştır.

Tablo 15. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kesit boyutları

Kat No	İç Kolonlar	Dış Kolonlar	Perdeler Kalınlığı Hcr=18.1 m	Kiriş Boyutları
2B	100X100	90X90	50	50x70
1B	100X100	90X90	50	50x70
Z	100X100	90X90	50	50x70
1	100X100	90X90	50	50x70
2	100X100	90X90	50	50x70
3	100X100	90X90	50	50x70
4	100X100	90X90	50	50x70
5	100X100	90X90	50	50x70
6	100X100	85X85	50	50x70
7	100X100	85X85	50	50x70
8	100X100	85X85	50	50x70
9	100X100	85X85	50	50x70
10	100X100	85X85	50	50x70
11	100X100	85X85	50	50x70
12	90X90	75X75	50	40X70
13	90X90	75X75	50	40X70
14	90X90	75X75	50	40X70
15	90X90	75X75	50	40X70
16	90X90	75X75	50	40X70
17	90X90	75X75	50	40X70
18	80X80	65X65	50	35X60
19	80X80	65X65	50	35X60
20	80X80	65X65	50	35X60
21	80X80	65X65	50	35X60
22	80X80	65X65	50	35X60
23	80X80	65X65	50	35X60
24	70X70	55X55	50	30X60
25	70X70	55X55	50	30X60
26	70X70	55X55	50	30X60
27	70X70	55X55	50	30X60
28	70X70	55X55	50	30X60
29	70X70	55X55	50	30X60
30	70X70	55X55	50	30X60
31	70X70	55X55	50	30X60
2B-1B-Z-1N Baza Kolonları			80X80	



- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

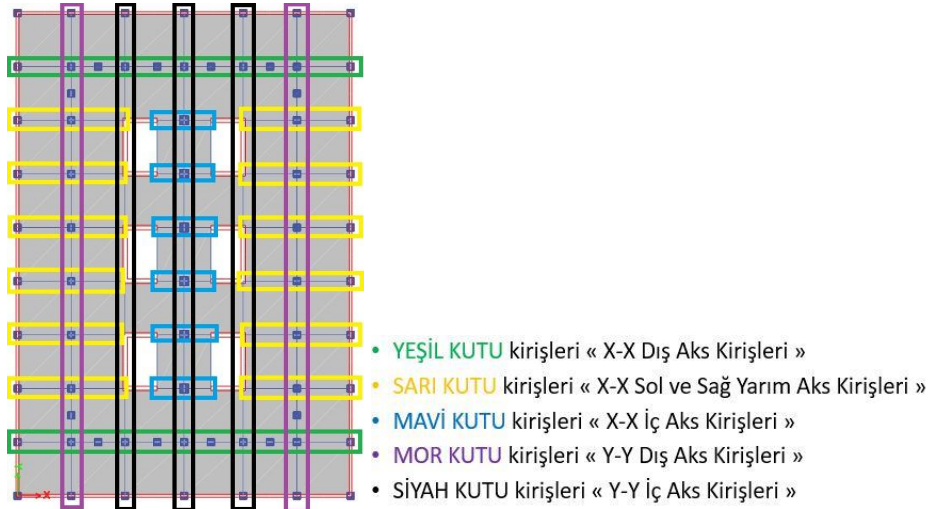
Şekil 86. Kolon tipleri

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları aşağıdaki Tablo 16'dan görülebilir.

Tablo 16. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Boyuna Donatı	BoyunaDonatı Oranı	Sargı Donatısı	
2B-1N Baz a	80	80	32Ø24	2.26%	2Ø10/7	4 kol
2B-1B	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø24	1.63%	3Ø12/7	6 kol
Z-5.NK	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø24	1.63%	3Ø12/7	6 kol
6.NK-11.N K	85	85	24Ø20	1.04%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol
12.N K-17.N K	75	75	20Ø20	1.12%	2Ø12/7	4 kol
	90	90	32Ø20	1.24%	2.5Ø12/7	5 kol
18.N K-23.N K	65	65	16Ø20	1.19%	2Ø12/7	4 kol
	80	80	28Ø18	1.11%	2Ø10/7	4 kol
24.N K-30.N K	55	55	16Ø20(16Q24)	1.66%	2Ø10/7	4 kol
	70	70	24Ø18	1.25%	2Ø10/7	4 kol

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları aşağıdaki Tablo 17'den görülebilir.



Şekil 87. Kiriş tipleri

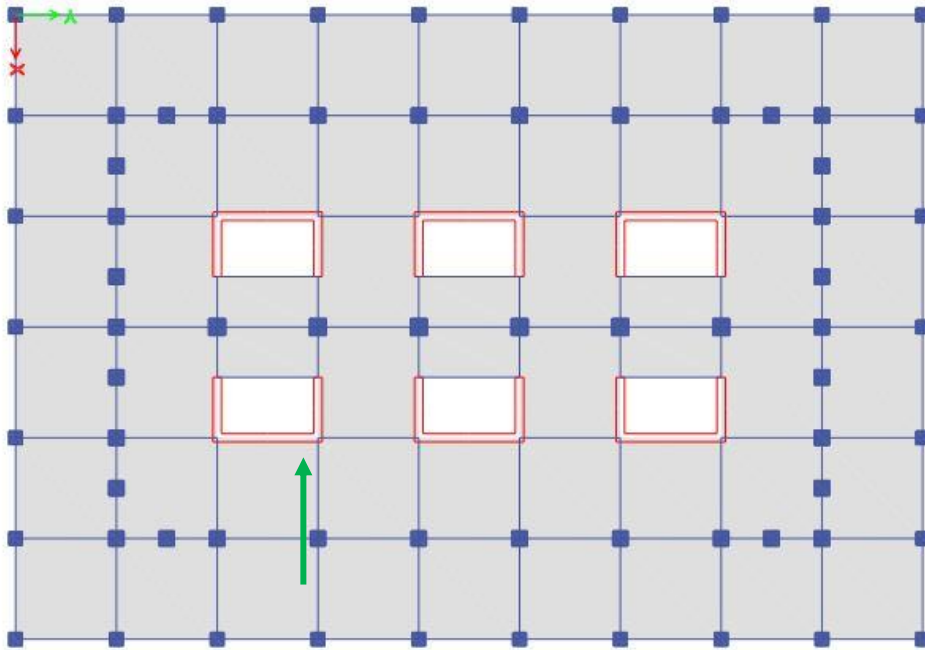
Tablo 17. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları

Kat No	Kiriş Aksı	Boyuna Donatılar			Sargı Donatısı
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5Ø25	-	2Ø8/8/16
	Dış Akslar	-	5Ø25	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø18	5Ø28	1Ø18	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	5Ø28	-	
	X-X Çekirdek İçi	1Ø24	6Ø32	1Ø24	2Ø10/8/16
		-	6Ø32	-	
	Y-Y Dış Akslar	-	5Ø25	-	2Ø8/8/16
		-	5Ø25	-	
	Y-Y İç Akslar	1Ø28	6Ø32	1Ø28	2Ø8/8/16
		-	6Ø32	-	
	Asansör Üstü	-	6Ø32	-	2Ø8/8/16
		-	6Ø32	-	
Z-5.NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	1Ø12	5Ø30	1Ø12	2Ø10/8/16
	Dış Akslar	-	5Ø30	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5Ø28	-	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	5Ø28	-	
	X-X Çekirdek İçi	-	6Ø32	-	2Ø10/8/16
		-	6Ø32	-	
	Y-Y Dış Akslar	2Ø28	5Ø25	2Ø28	2Ø10/8/16
		-	5Ø30	-	
	Y-Y İç Akslar	1Ø12	5Ø28	1Ø12	2Ø8/8/16
		-	5Ø28	-	
	Asansör Üstü	-	5Ø24	-	2Ø8/8/16
		-	5Ø24	-	
6-11.NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	1Ø12	5Ø30	1Ø12	2Ø10/8/16
	Dış Akslar	-	5Ø30	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5Ø30	-	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	5Ø30	-	
	X-X Çekirdek İçi	1Ø22	5Ø30	1Ø22	2Ø10/8/16
		-	5Ø30	-	
	Y-Y Dış Akslar	1Ø12	5Ø26	1Ø12	2Ø10/8/16
		-	5Ø26	-	
	Y-Y İç Akslar	1Ø16	5Ø28	1Ø16	2Ø8/8/16
		-	5Ø28	-	
	Asansör Üstü	-	5Ø24	-	2Ø8/8/16
		-	5Ø24	-	
12-17.NK KIRIŞ BOYUTLARI 40/70	X-X (I,B)	1Ø14	5Ø26	1Ø14	1Ø12/8/16
	Dış Akslar	-	5Ø26	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5Ø28	-	1Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	5Ø28	-	
	X-X Çekirdek İçi	1Ø18	5Ø28	1Ø18	1Ø12/8/16
		-	5Ø28	-	
	Y-Y Dış Akslar	-	5Ø26	-	1Ø10/8/16
		-	5Ø26	-	
	Y-Y İç Akslar	1Ø28	4Ø28	1Ø28	1Ø10/8/16
		-	4Ø28	-	
	Asansör Üstü	-	5Ø22	-	1Ø8/8/16
		-	5Ø22	-	

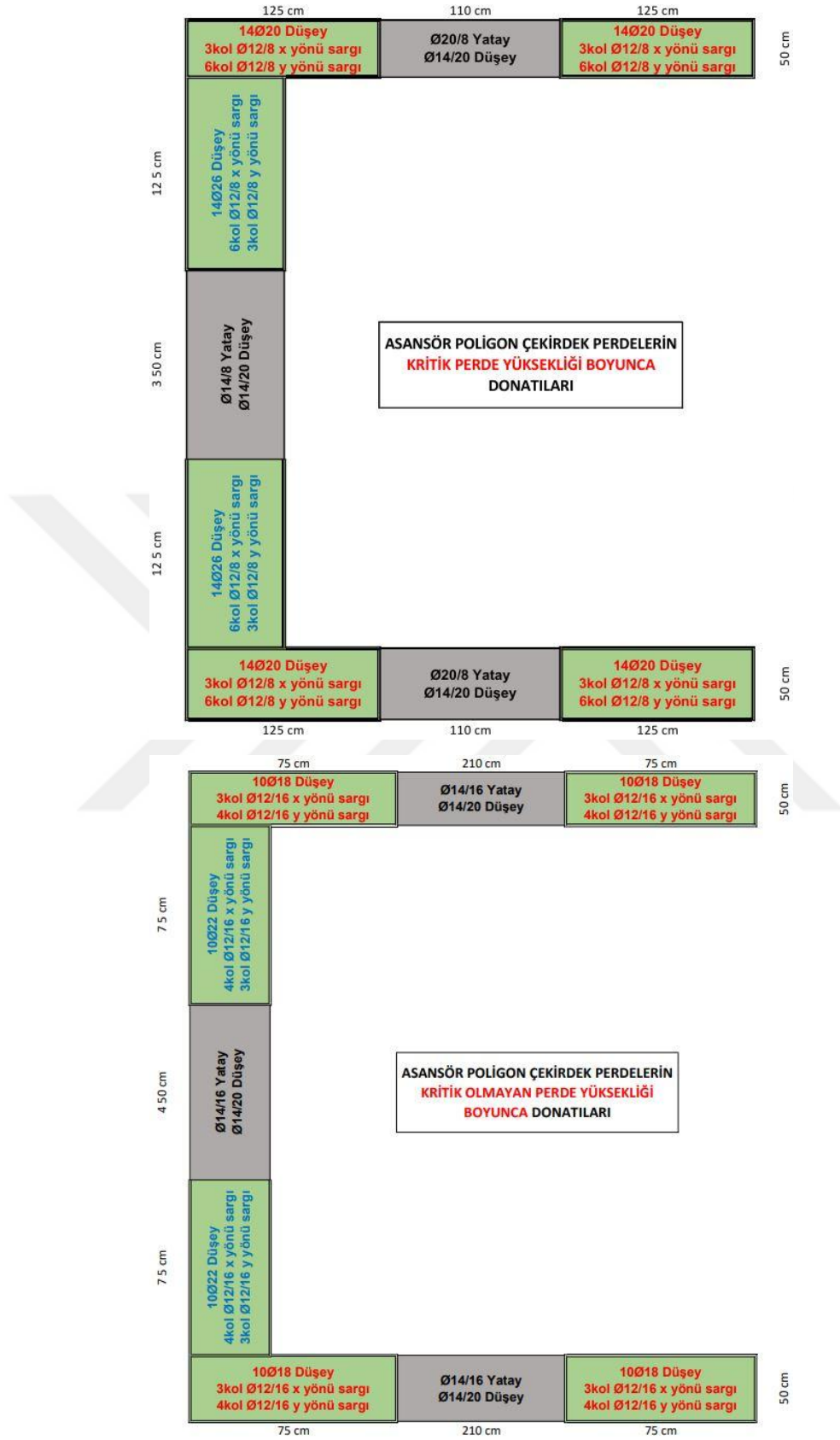
Tablo 17'nin devamı

18-23.NK KIRIŞ BOYUTLARI 35/60	X-X (I,B)	-	4Ø26	-	1Ø10/8/16
	Dış Akslar	-	4Ø26	-	1Ø10/8/16
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø20	4Ø26	1Ø20	1Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	4Ø28	-	1Ø8/8/16
	X-X Çekirdek İçi	-	4Ø30	-	1Ø12/8/16
		-	4Ø30	-	1Ø12/8/16
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16
		-	4Ø26	-	1Ø8/8/16
24-30.NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	X-X (I,B)	-	3Ø26	-	1Ø8/8/16
	Dış Akslar	-	3Ø26	-	1Ø8/8/16
	X-X İç Sol ve Sağ	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16
	X-X Çekirdek İçi	1Ø12	4Ø26	1Ø12	1Ø10/8/16
		-	4Ø26	-	1Ø10/8/16
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø25	-	1Ø8/8/16
		-	4Ø25	-	1Ø8/8/16
	Y-Y İç Akslar	1Ø12	4Ø26	1Ø12	1Ø8/8/16
		-	4Ø26	-	1Ø8/8/16
	Asansör Üstü	-	4Ø22	-	1Ø8/8/16
		-	4Ø22	-	1Ø8/8/16

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları aşağıdaki Şekil 88 ve 89'dan görülebilir.



Şekil 88. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-1



Şekil 89. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen perde donatıları-2

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için belirlenen kesitlerle yapılan modal analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 18’den görülebilir. Modal analizde X ve Y doğrultularında 50 titreşim modu gözönüne alınmıştır. Her bir doğrultuda %95 kütle katılım şartı sağlanmıştır.

Tablo 18. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için ilk üç moda ait değerler

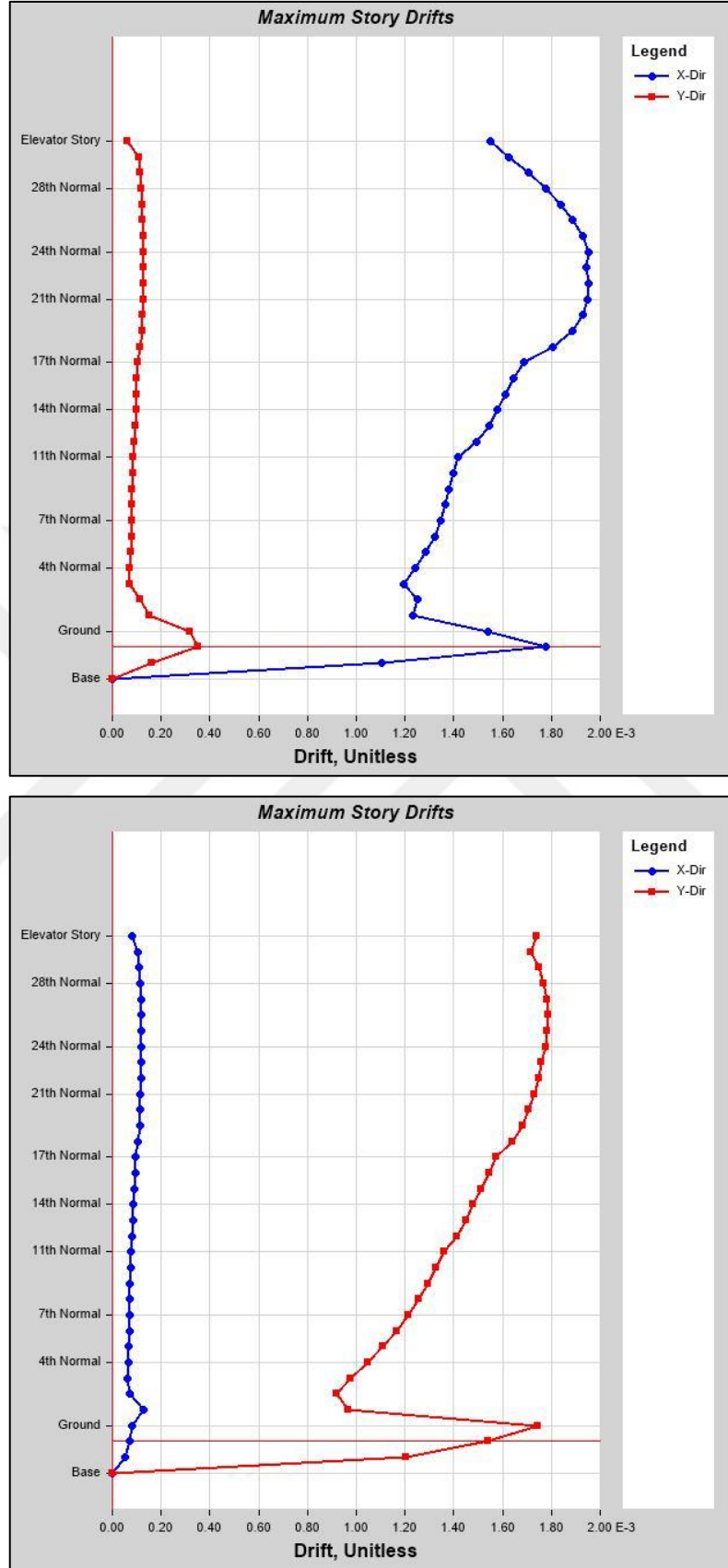
MODAL ANALİZ SONUÇLARI						
Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	SumRZ
	sec					
1	3.41	0.00	0.64	0.00	0.64	0.00
2	3.05	0.66	0.00	0.66	0.64	0.00
3	2.34	0.00	0.00	0.66	0.64	0.60

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için görelî kat ötelemesi hesabı aşağıdaki Tablo 19’dan ve Şekil 90’dan görülebilir.

Tablo 19. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için görelî kat ötelemesi kontrolü

X Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot Tpx (s)	3.05
Gözlemlenen Kat No	22. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.001953
Δx_{DD-3}	0.026
Δx_{DD-2}	0.090
Rx	7
I	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0026
K=1 İÇİN KONTROL	OK

Y Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot Tpy (s)	3.41
Gözlemlenen Kat No	26. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.001785
Δy_{DD-3}	0.023
Δy_{DD-2}	0.081
Ry	7
I	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(Y)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0024
K=1 İÇİN KONTROL	OK

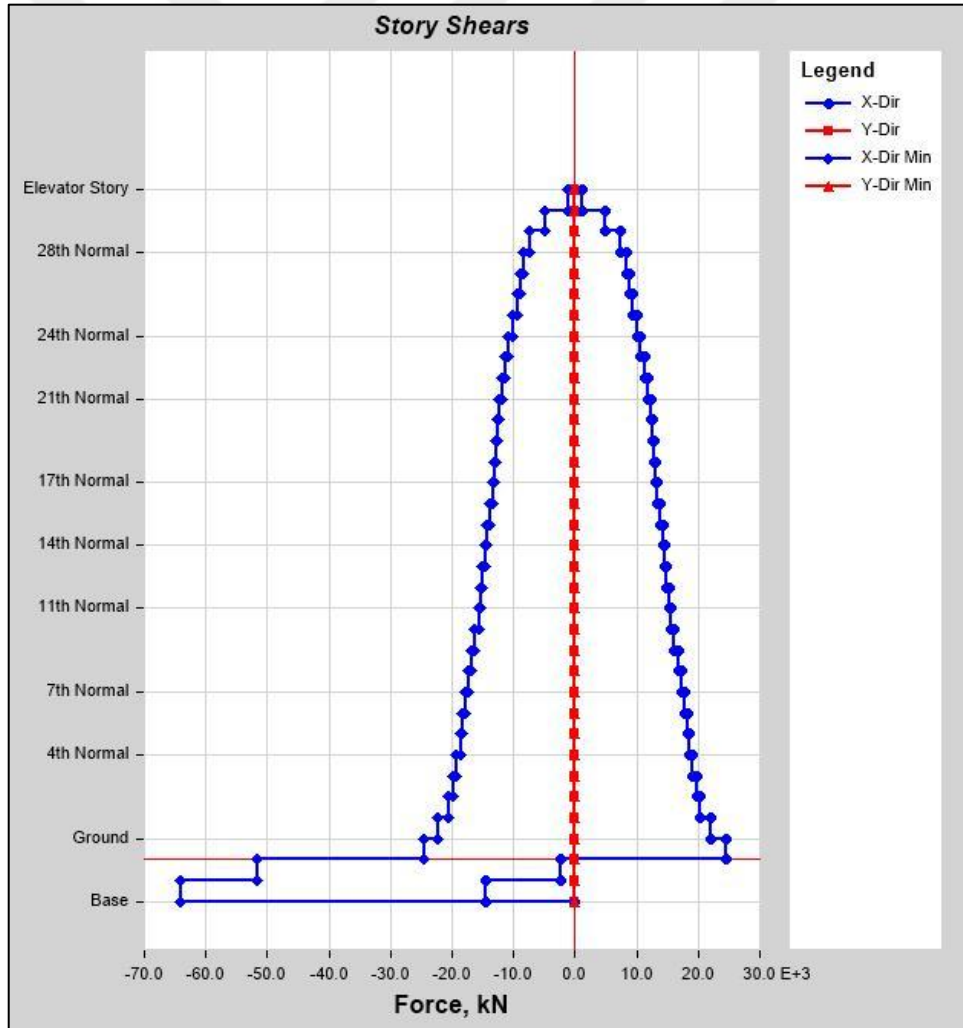


Şekil 90. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için görel kat ötelemeleri

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için taban kesme kuvveti hesabı aşağıdaki Tablo 20, Şekil 91 ve Tablo 21, Şekil 92'den görülebilir.

Tablo 20. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti hesabı

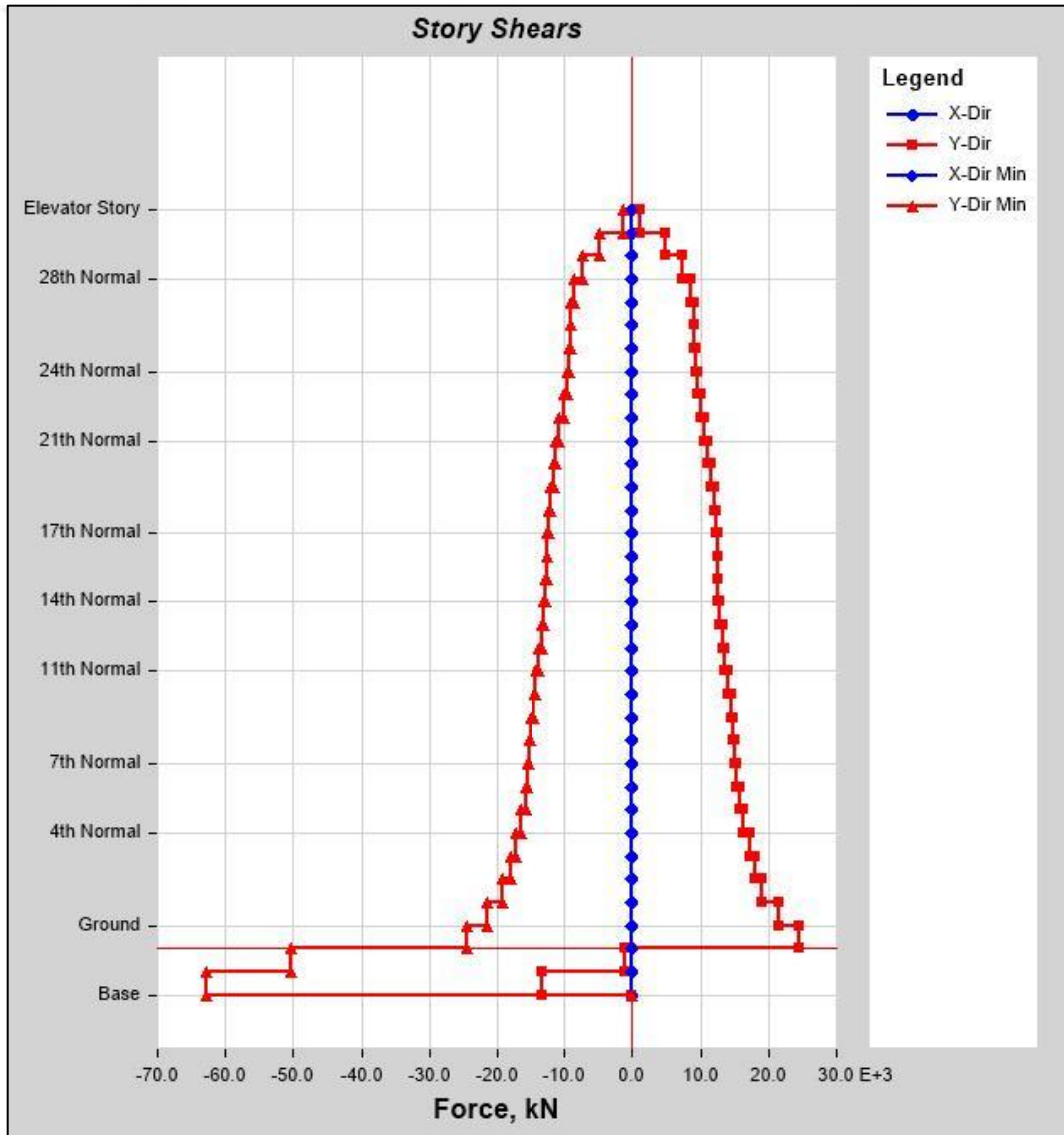
X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61779.47
Alt Yapı Kütlesi (t)	8199.69
Toplam Kütle (t)	69979.16
Vt,Ex (kN)	63960.44
Oran (g)	0.09



Şekil 91. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti

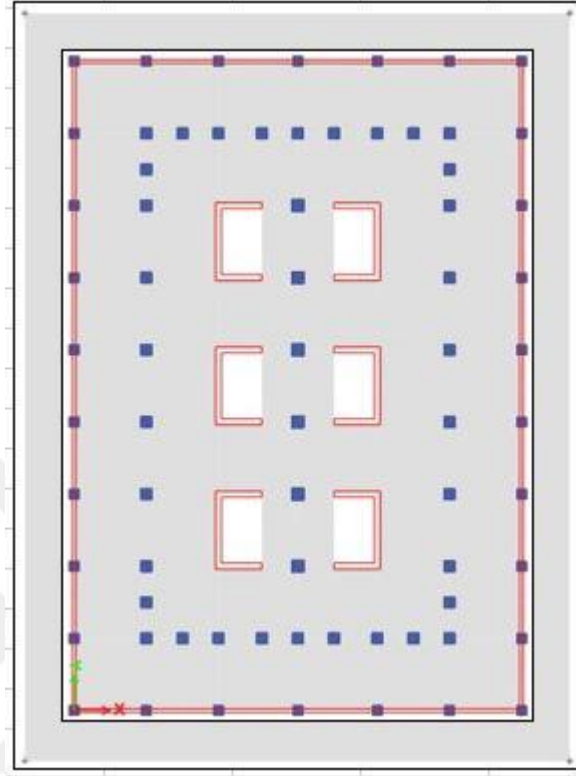
Tablo 21. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti hesabı

Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61779.47
Alt Yapı Kütlesi (t)	8199.69
Toplam Kütle (t)	69979.16
Vt,Ey (kN)	62667.37
Oran (g)	0.09



Şekil 92. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temelin eğilme hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 93'ten görülebilir. Radye temel için minimum eğilme donatısı yeterli olmuştur.

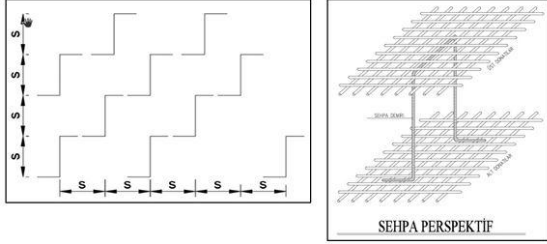


Radye Temel Bilgileri	
Kalınlık (mm)	3500
Ampatman Genişliği (mm)	4000
Beton Sınıfı (MPa)	50
Faydalı Yükseklik (d) (mm)	3450
Yatak Katsayısı (kN/m3)	1000000
Maximum Taban Basıncı (kN/m2)	1189.38
Minimum Taban Basıncı (kN/m2)	26.15
Radye Temel Donatıları	
Minimum Donatı $p_x=0.00175$ için (mm2)	6037.50
Minimum Donatı $p_y=0.00175$ için (mm2)	6037.50
Yerleştirilen Donatı	
Üst Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm2)	6433.98
Alt Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm2)	6433.98

Şekil 93. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temel eğilme hesap sonuçları

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temelin kesme hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 94'ten görülebilir.

Radye Temel Kesme (Sehpa Donatısı) Hesabı	
fck (MPa)	50
γ_c	1.5
fywk (MPa)	420
γ_s	1.15
fywd (MPa)	365.22
fctd (MPa)	1.65
V13 (Max) (kN)	5299.45
V23 (Max) (kN)	5528.71
Vcr=0.65*fctd*bw*d (kN)	3699.94
Vc=0.8*Vcr (kN)	2959.95
Sehpa çapı Ø (mm)	32
Sehpa aralığı (s) (mm)	700
Vw= (Asw/s)*fywd*d (kN)	2895.29
Vr=Vc+Vw (kN)	5855.24
Kontrol	OK
Sonuç	Ø32/700 Sehpa Donatısı



The figure consists of two parts. On the left is a cross-section diagram of a slab with stairs, showing the vertical and horizontal dimensions of the steps. On the right is a perspective view of the stairs, labeled 'SEHPA PERSPEKTİF', showing the arrangement of the stairs within the slab.

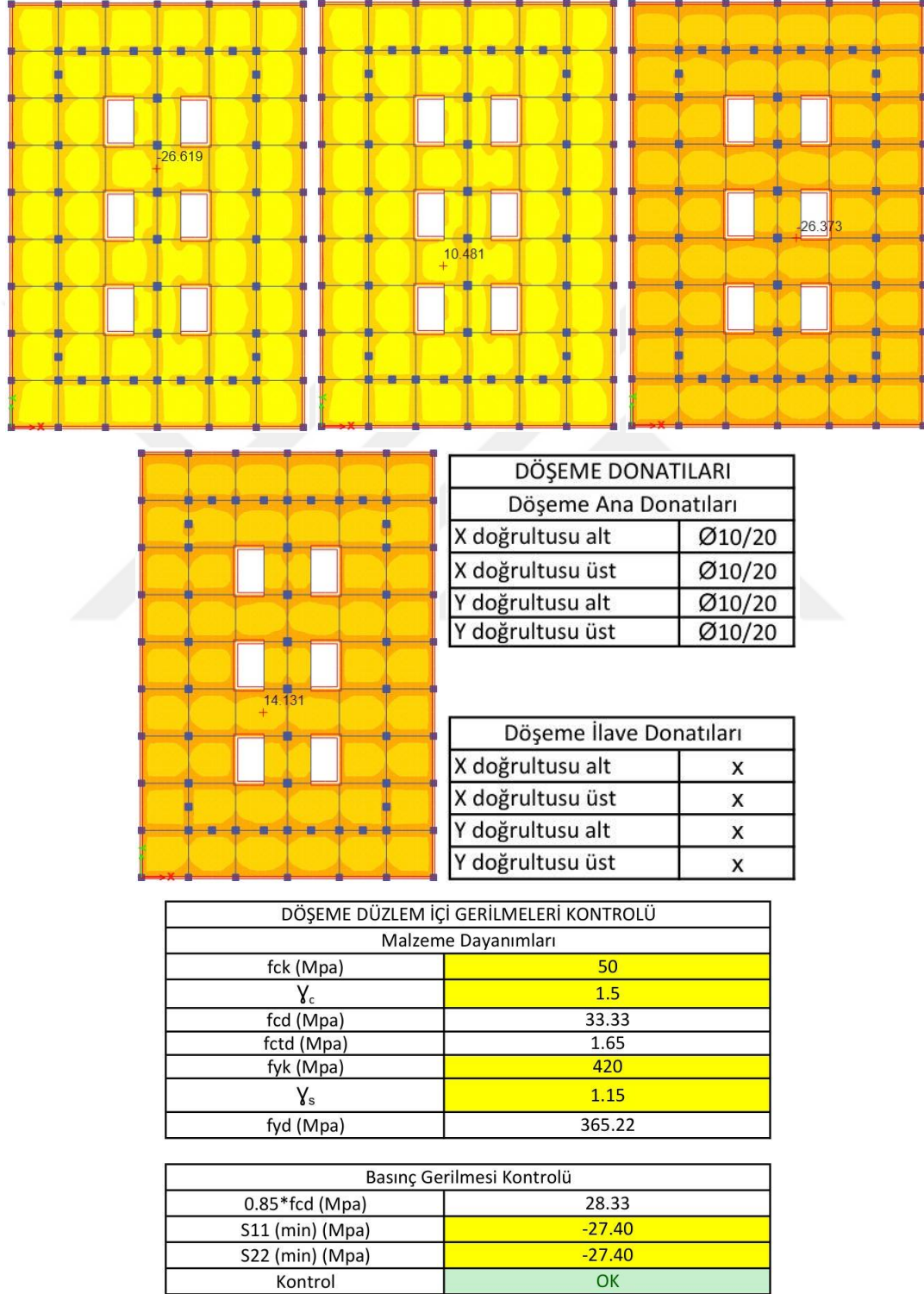
Şekil 94. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temel kesme hesap sonuçları

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temelin zımbalama hesabına ilişkin Etabs yazılımındaki hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 95’den görülebilir.

N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C				
+	+	+	+	+	+	+				
N/C	0.0760	0.0480	0.064	0.0550	0.0570	0.056	0.07	0.0530	0.073	N/C
+	0.048	+	+	+	+	+	+	+	0.053	+
N/C	0.095			0.057				0.102		N/C
+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.069			0.164				0.052		N/C
+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.081			0.088				0.058		N/C
+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.079			0.085				0.059		N/C
+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.068			0.203				0.053		N/C
+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.085			0.05				0.089		N/C
+	0.043		+	+	+	+	+	0.048		+
N/C	0.0780	0.0490	0.066	0.05	0.0520	0.051	0.07	0.0530	0.077	N/C
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Şekil 95. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesap sonuçları

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 1. bodrum kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 96 ve 97'den görülebilir.



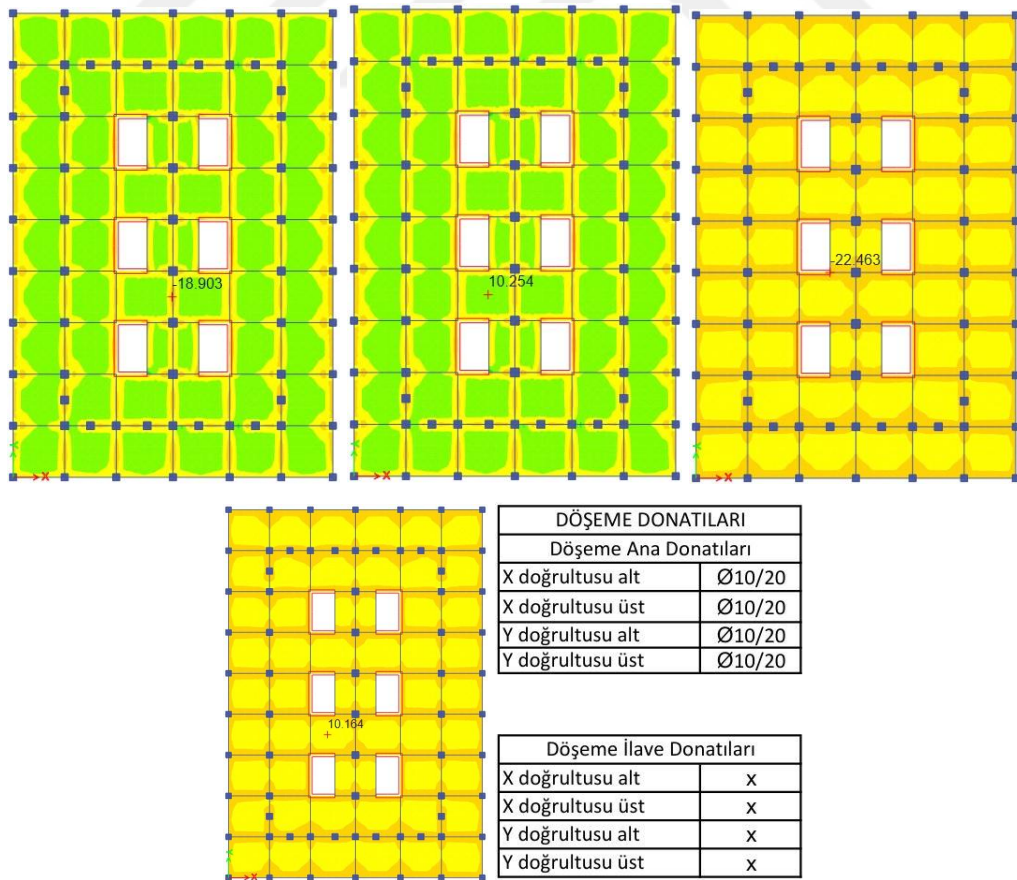
Şekil 96. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-1

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	27.00
S22 (max) (Mpa)	27.00
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.07393
p22 ilave donatı oranı	0.07393

Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	4.52
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00944

Şekil 97. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 1.bodrum kat döşemesi kontrolleri-2

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 1. normal kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 98 ve 99'dan görülebilir.



Şekil 98. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için zemin kat döşemesi kontrolleri-1

DÖŞEME DÜZLEM İÇİ GERİLMELERİ KONTROLÜ	
Malzeme Dayanımları	
fck (Mpa)	50
γ_c	1.5
fcd (Mpa)	33.33
fctd (Mpa)	1.65
fyk (Mpa)	420
γ_s	1.15
fyd (Mpa)	365.22

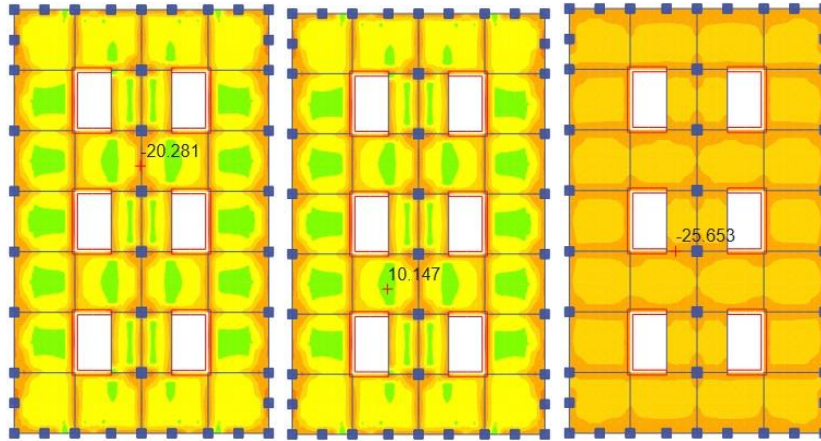
Basınç Gerilmesi Kontrolü	
0.85*fcd (Mpa)	28.33
S11 (min) (Mpa)	-2.35
S22 (min) (Mpa)	-4.72
Kontrol	OK

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	3.09
S22 (max) (Mpa)	4.72
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.00846
p22 ilave donatı oranı	0.01292

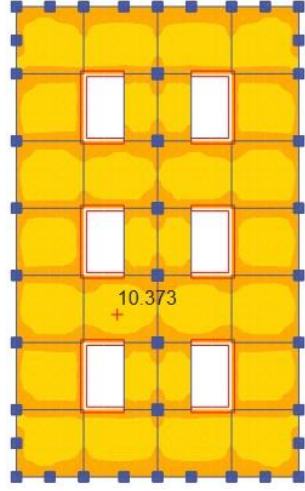
Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65*(fck^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	4.01
Üst limit kontrolü	OK
$0.65*fctd$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00804

Şekil 99. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için zemin kat döşemesi kontrolleri-2

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 2. normal kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 100, 101 ve 102'den görülebilir.



Şekil 100. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-1

	DÖŞEME DONATILARI	
	Döşeme Ana Donatıları	
	X doğrultusu alt	Ø10/20
	X doğrultusu üst	Ø10/20
	Y doğrultusu alt	Ø10/20
	Y doğrultusu üst	Ø10/20
	Döşeme İlave Donatıları	
	X doğrultusu alt	x
	X doğrultusu üst	x
	Y doğrultusu alt	x
	Y doğrultusu üst	x

DÖŞEME DÜZLEM İÇİ GERİLMELERİ KONTROLÜ	
Malzeme Dayanımları	
fck (Mpa)	50
γ_c	1.5
fcd (Mpa)	33.33
fctd (Mpa)	1.65
f _{yk} (Mpa)	420
γ_s	1.15
f _{yd} (Mpa)	365.22
Basınç Gerilmesi Kontrolü	
0.85*fcd (Mpa)	28.33
S11 (min) (Mpa)	-4.50
S22 (min) (Mpa)	-3.16
Kontrol	OK

Şekil 101. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-2

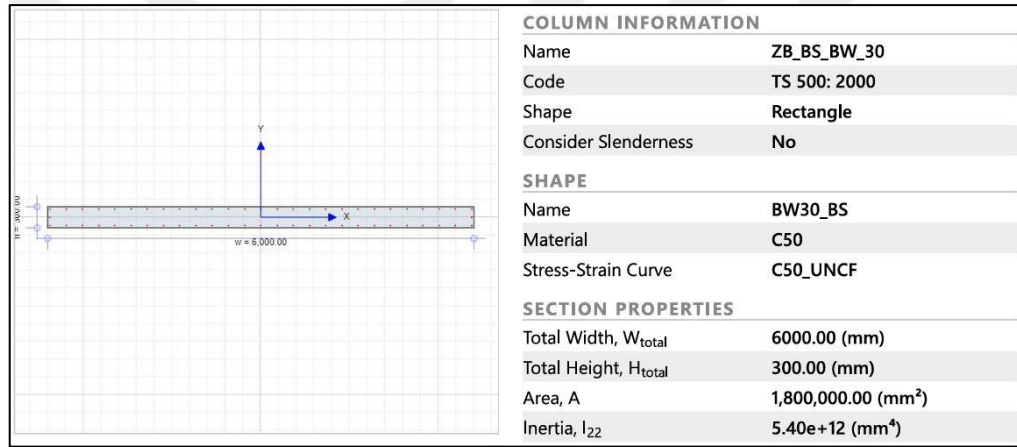
Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	4.50
S22 (max) (Mpa)	3.42
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.01232
p22 ilave donatı oranı	0.00936
Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	2.72
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00451

Şekil 102. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 2.normal kat döşemesi kontrolleri-3

Aşama-1 ZB zemin sınıfı için 30 cm kalınlığındaki bodrum perdelerinin kesme ve eğilme hesabına hesap detayları aşağıdaki Şekil 103 ve 104'ten görülebilir.

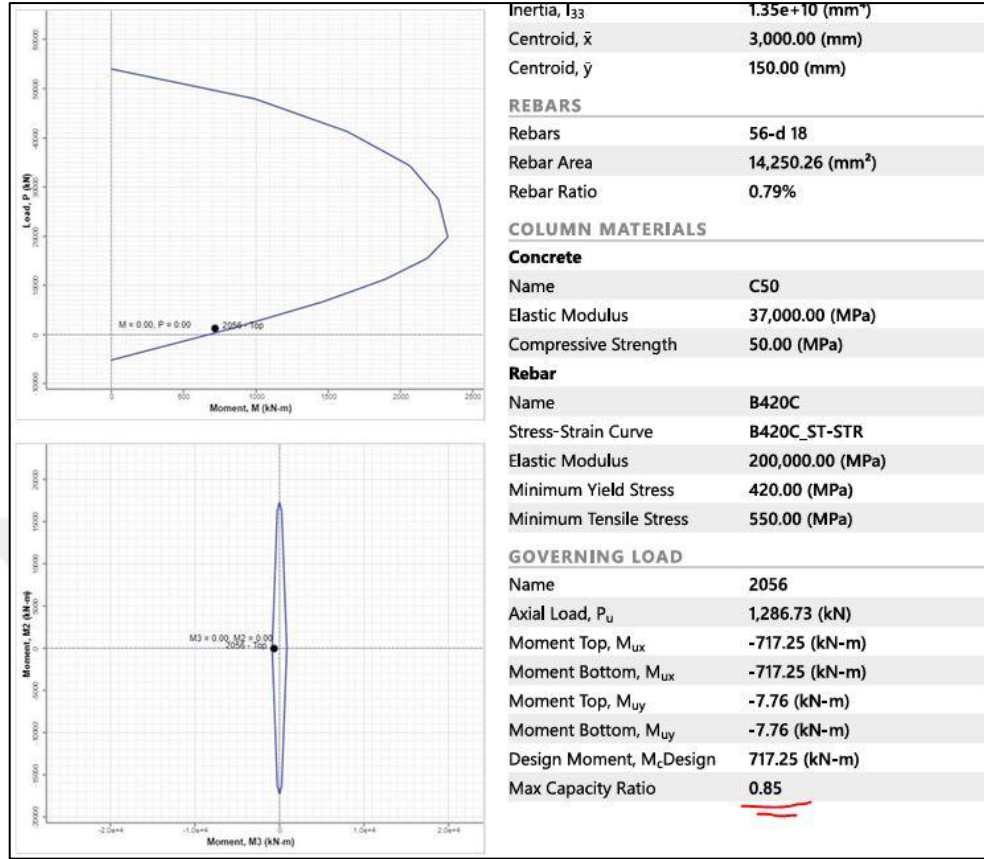


Şekil 103. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için bodrum perdesi kesme hesap sonuçları



Şekil 104. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için bodrum perdeleri P-M2-M3 hesap sonuçları

Şekil 104'ün devamı

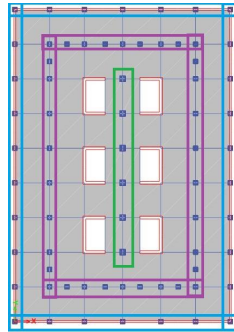


2.1.9. Aşama-1 ZC Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için taşıyıcı sistem elemanlarına ait kesit boyutları aşağıdaki Tablo 22'deki gibidir. Kolon, perde ve kiriş boyutları ZB zemin sınıfına göre bir miktar artmıştır.

Tablo 22. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kesit boyutları

Kat No	İç Kolonlar	Dış Kolonlar	Perdeler Kalınlığı Hcr=18.1 m	Kiriş Boyutları
2B	105X105	100X100	60	60x80
1B	105X105	100X100	60	60x80
Z	100X100	95X95	60	60x80
1	100X100	95X95	60	60x80
2	100X100	95X95	60	60x80
3	100X100	95X95	60	60x80
4	100X100	95X95	60	60x80
5	100X100	95X95	60	60x80
6	100X100	90X90	60	60x80
7	100X100	90X90	60	60x80
8	100X100	90X90	60	60x80
9	100X100	90X90	60	60x80
10	100X100	90X90	60	60x80
11	100X100	90X90	60	60x80
12	90X90	80X80	60	50X80
13	90X90	80X80	60	50X80
14	90X90	80X80	60	50X80
15	90X90	80X80	60	50X80
16	90X90	80X80	60	50X80
17	90X90	80X80	60	50X80
18	80X80	70X70	60	45X70
19	80X80	70X70	60	45X70
20	80X80	70X70	60	45X70
21	80X80	70X70	60	45X70
22	80X80	70X70	60	45X70
23	80X80	70X70	60	45X70
24	70X70	60X60	60	40X70
25	70X70	60X60	60	40X70
26	70X70	60X60	60	40X70
27	70X70	60X60	60	40X70
28	70X70	60X60	60	40X70
29	70X70	60X60	60	40X70
30	70X70	60X60	60	40X70
31	70X70	60X60	60	40X70
2B-1B-Z-1N Baza Kolonları			80X80	



- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

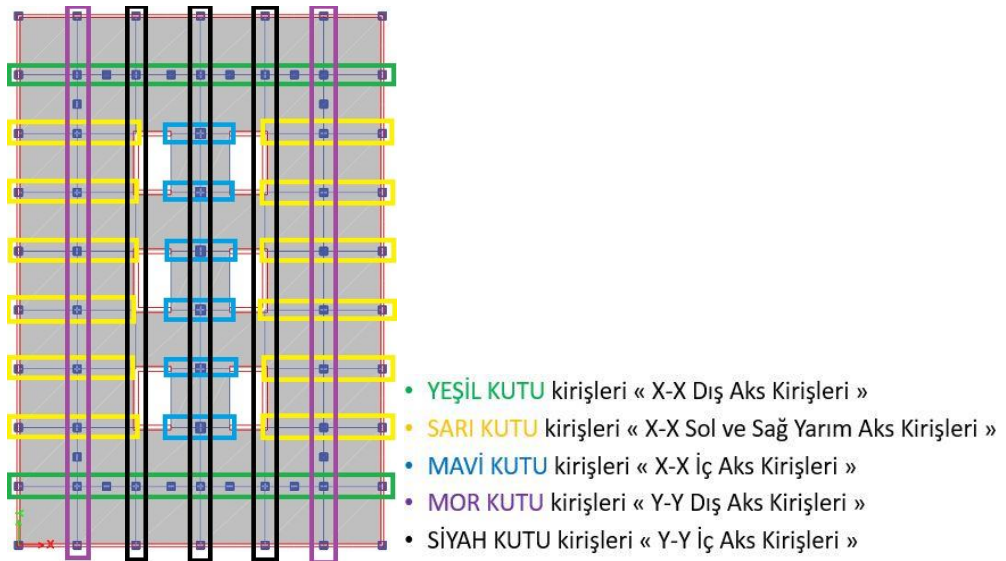
Şekil 105. Kolon tipleri

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için kolon kesitlerine ait donatılar aşağıdaki Tablo 23'ten görülebilir.

Tablo 23. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kolon donatıları

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Boyuna Donatı	BoyunaDonatı Oranı	Sargı Donatısı	
2B-1N Baza	80	80	28Ø25	2.15%	2Ø10/7	4 kol
2B-1B	100	100	32Ø26	1.70%	3Ø12/7	6 kol
	105	105	36Ø26	1.73%	3Ø12/7	6 kol
Z-5.NK	95	95	32Ø25	1.74%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø32	2.90%	3Ø12/7	6 kol
6.NK-11.N K	90	90	28Ø22	1.31%	2.5Ø12/7	5 kol
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol
12.N K-17.N K	80	80	28Ø22	1.66%	2Ø12/7	4 kol
	90	90	32Ø20	1.24%	2.5Ø12/7	5 kol
18.N K-23.N K	70	70	28Ø22	2.17%	2Ø12/7	4 kol
	80	80	28Ø20	1.37%	2Ø12/7	4 kol
24.N K-30.N K	60	60	20Ø24(20Q28)	2.51%	2Ø12/7	4 kol
	70	70	28Ø20	1.80%	2Ø10/7	4 kol

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için kiriş kesitlerine ait donatılar aşağıdaki Tablo 24'ten görülebilir.



Şekil 106. Kiriş tipleri

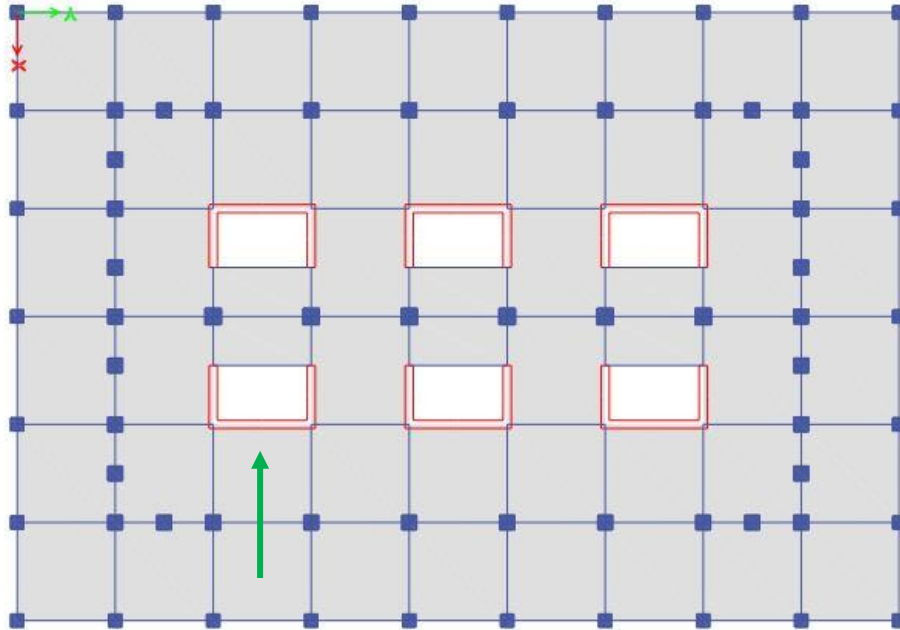
Tablo 24. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kiriş donatıları

Kat No	Kiriş Aksı	Boyuna Donatılar			Sargı Donatısı
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 60/80	X-X (I,B)	-	6Ø30	-	2Ø10/8/16
	Dış Akslar	-	6Ø30	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	-	7Ø32	-	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	7Ø32	-	
	X-X Çekirdek İçi	1Ø12	7Ø36	1Ø12	2Ø14/8/16
		-	7Ø36	-	
	Y-Y Dış Akslar	-	6Ø25	-	2Ø10/8/16
		-	6Ø25	-	
Z-5.NK KIRIŞ BOYUTLARI 60/80	X-X (I,B)	1Ø14	7Ø30	1Ø14	2Ø12/8/16
	Dış Akslar	-	7Ø30	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	-	6Ø30	-	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	6Ø30	-	
	X-X Çekirdek İçi	-	7Ø36	-	2Ø12/8/16
		-	7Ø36	-	
	Y-Y Dış Akslar	1Ø14	6Ø30	1Ø14	2Ø10/8/16
		-	6Ø30	-	
6-11.NK KIRIŞ BOYUTLARI 60/80	X-X (I,B)	-	7Ø30	-	2Ø12/8/16
	Dış Akslar	-	7Ø30	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	-	6Ø32	-	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	5Ø28	-	
	X-X Çekirdek İçi	1Ø25	6Ø32	1Ø25	2Ø12/8/16
		-	6Ø32	-	
	Y-Y Dış Akslar	1Ø12	6Ø30	1Ø12	2Ø12/8/16
		-	6Ø30	-	
12-17.NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/80	X-X (I,B)	-	6Ø30	-	2Ø10/8/16
	Dış Akslar	-	6Ø30	-	
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø28	5Ø30	1Ø28	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	5Ø30	-	
	X-X Çekirdek İçi	1Ø25	5Ø32	1Ø25	2Ø10/8/16
		-	5Ø32	-	
	Y-Y Dış Akslar	-	6Ø30	-	2Ø10/8/16
		-	5Ø30	-	
	Y-Y İç Akslar	-	6Ø34	-	2Ø10/8/16
		-	6Ø30	-	
	Asansör Üstü	-	5Ø24	-	2Ø8/8/16
		-	5Ø24	-	

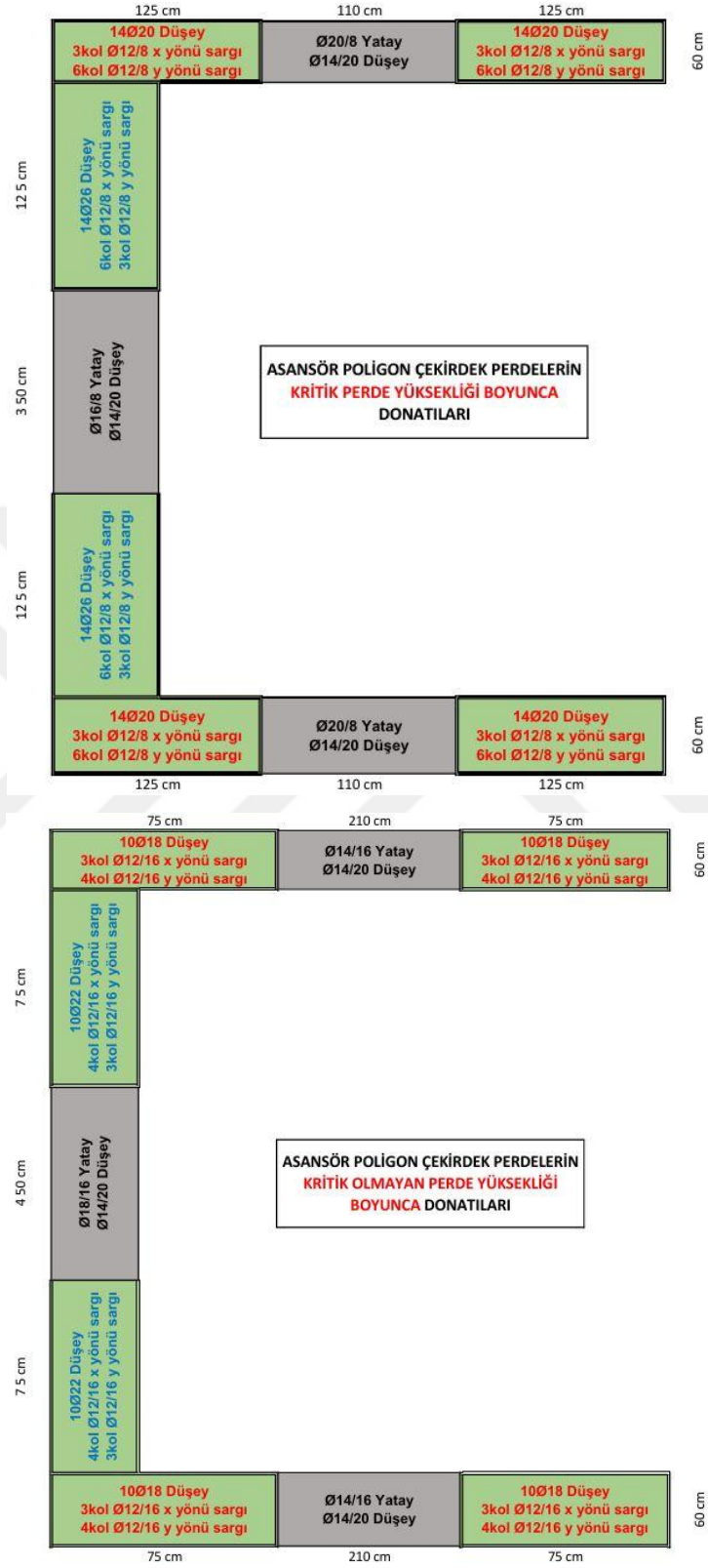
Tablo 24'ün devamı

18-23.NK KİRİŞ BOYUTLARI 45/70	X-X (I,B)	-	4Ø32	-	2Ø10/8/16
	Dış Akslar	-	4Ø32	-	2Ø10/8/16
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø14	4Ø32	1Ø14	2Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	4Ø28	-	2Ø8/8/16
	X-X Çekirdek İçi	1Ø18	5Ø30	1Ø18	2Ø10/8/16
		-	5Ø30	-	2Ø10/8/16
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø32	-	2Ø10/8/16
		-	4Ø32	-	2Ø10/8/16
24-30.NK KİRİŞ BOYUTLARI 40/70	X-X (I,B)	-	4Ø28	-	1Ø12/8/16
	Dış Akslar	-	4Ø28	-	1Ø12/8/16
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø32	4Ø26	1Ø32	1Ø8/8/16
	Yarım Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16
	X-X Çekirdek İçi	-	4Ø32	-	1Ø12/8/16
		-	4Ø32	-	1Ø12/8/16
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø30	-	1Ø10/8/16
		-	4Ø30	-	1Ø10/8/16
	Y-Y İç Akslar	1Ø24	4Ø32	1Ø24	1Ø10/8/16
		-	4Ø28	-	1Ø10/8/16
	Asansör Üstü	-	4Ø22	-	1Ø8/8/16
		-	4Ø22	-	1Ø8/8/16

Aşama-1 ZC zemin sınıfına ait perde donatıları aşağıdaki Şekil 107-108'den görülebilir.



Şekil 107. Aşama-1 ZC zemin sınıfı perde donatısı-1



Şekil 108. Aşama-1 ZC zemin sınıfı perde donatısı-2

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kesitlerle yapılan modal analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 25’den görülebilir. Modal analizde X ve Y doğrultularında 50 titreşim modu gözönüne alınmıştır. Her bir doğrultuda %95 kütle katılım şartı sağlanmıştır.

Tablo 25. Aşama-1 ZB zemin sınıfı için ilk üç moda ait değerler

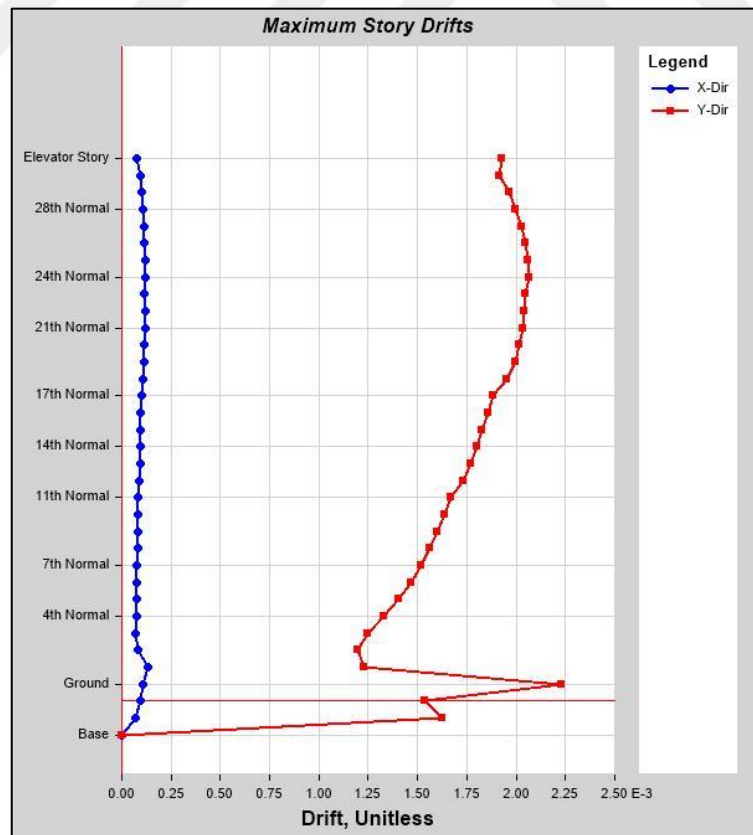
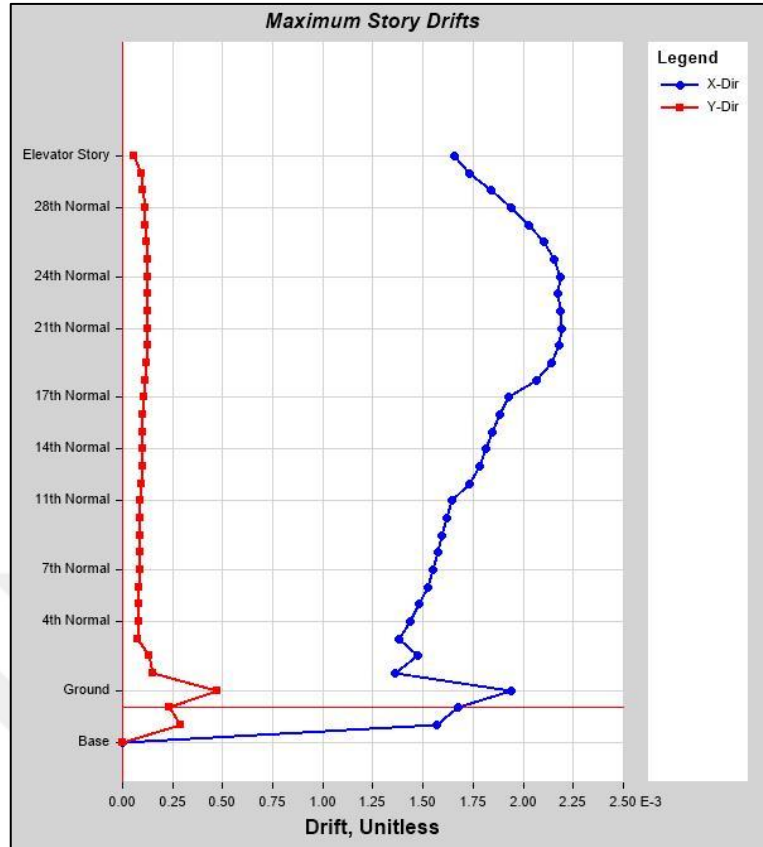
MODAL ANALİZ SONUÇLARI							
Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
	sec						
1	2.83	0.00	0.65	0.00	0.65	0.00	0.00
2	2.61	0.66	0.00	0.66	0.65	0.00	0.00
3	1.92	0.00	0.00	0.66	0.65	0.61	0.61

Aşama-1 ZC zemin sınıfına ait görelî kat ötelemesi hesabı aşağıdaki Tablo 26 ve Şekil 109’dan görülebilir.

Tablo 26. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için görelî kat ötelemesi hesapları

X Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot T _{px} (s)	2.61
Gözlemlenen Kat No	21. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.002192
$\bar{\lambda}_{x_{DD-3}}$	0.057
$\bar{\lambda}_{x_{DD-2}}$	0.198
R _x	7
l	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0029
K=1 İÇİN KONTROL	OK

Y Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot T _{py} (s)	2.83
Gözlemlenen Kat No	Zemin Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.00223
$\bar{\lambda}_{y_{DD-3}}$	0.052
$\bar{\lambda}_{y_{DD-2}}$	0.182
R _y	7
l	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(Y)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0030
K=1 İÇİN KONTROL	OK

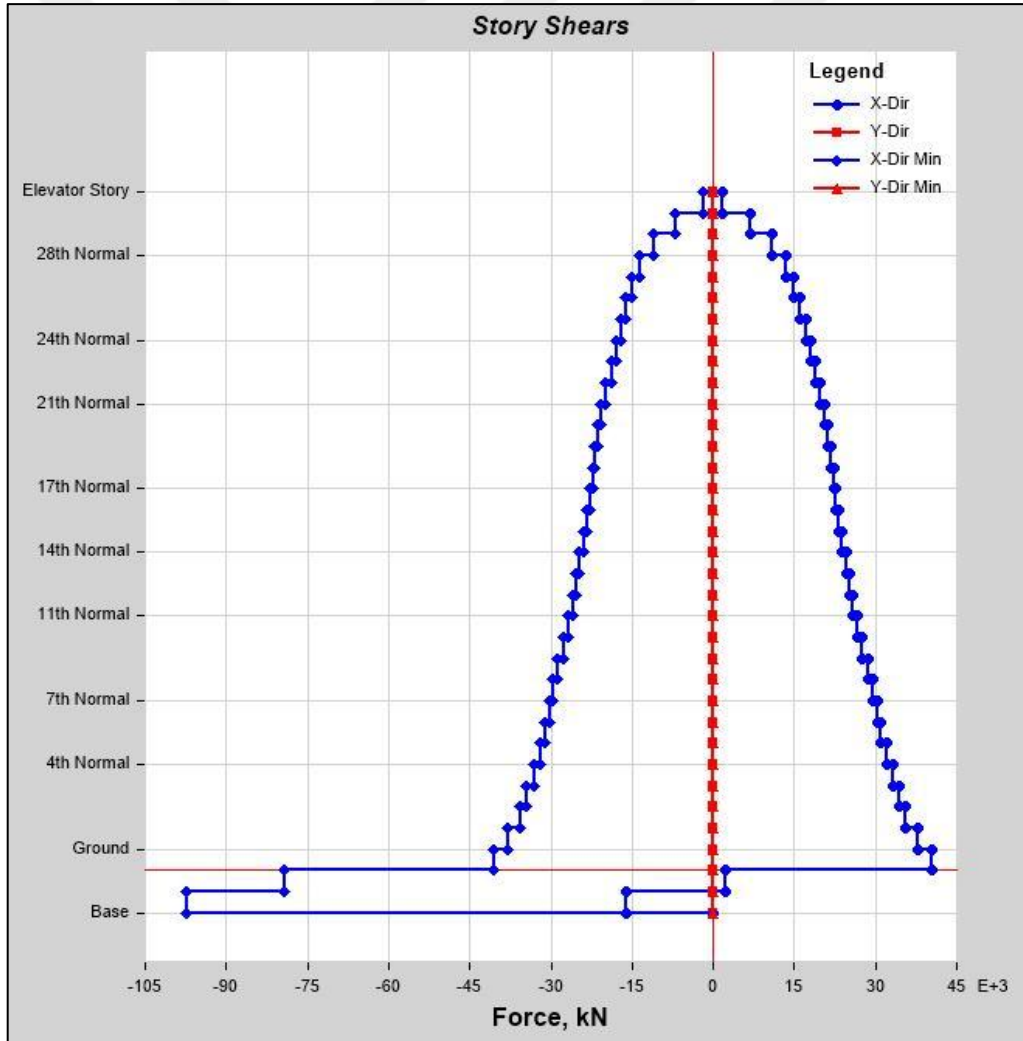


Şekil 109. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için görelî kat ötelemeleri

Aşama-1 ZC zemin sınıfına ait taban kesme kuvveti hesabı aşağıdaki Tablo 27, Şekil 110 ve Tablo 28, Şekil 111'den görülebilir.

Tablo 27. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti hesabı

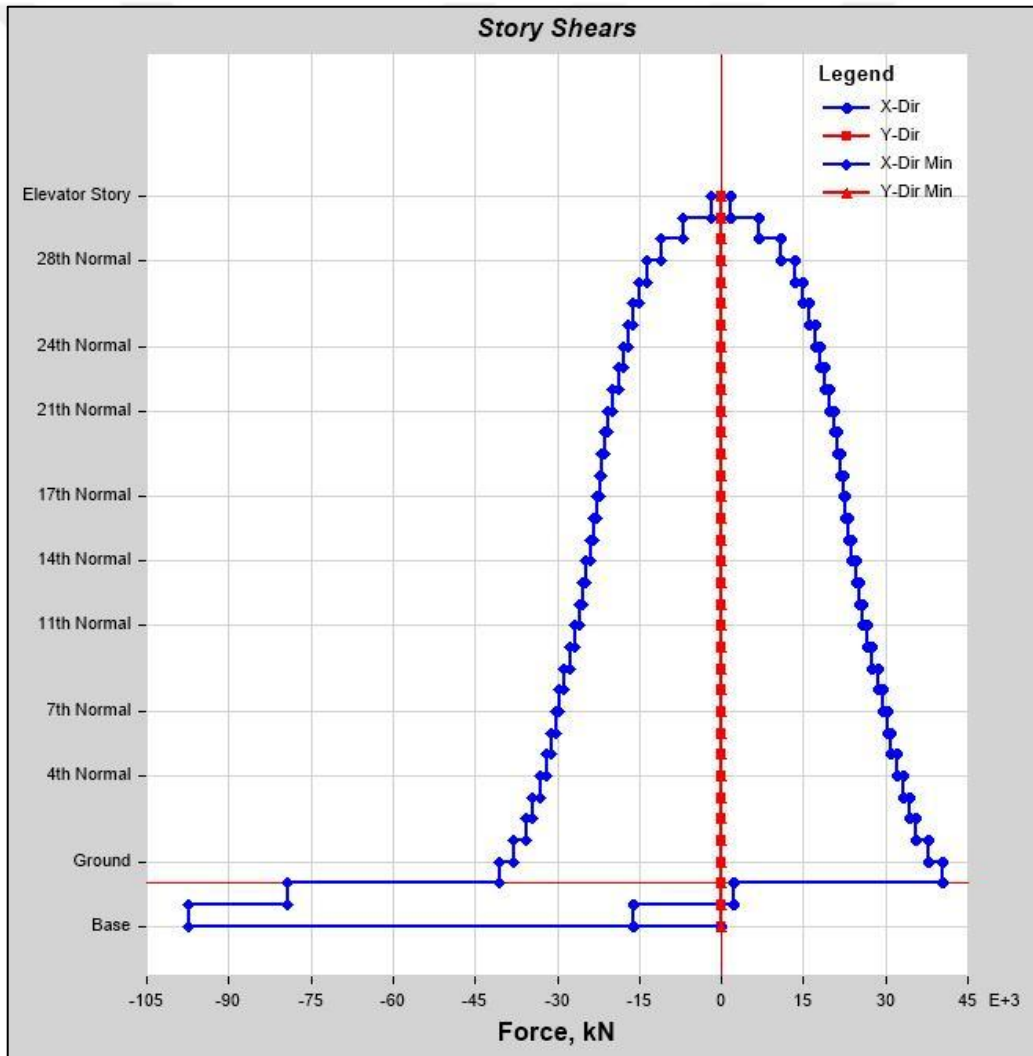
X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	67660.69
Alt Yapı Kütlesi (t)	8240.35
Toplam Kütle (t)	75901.04
Vt,Ex (kN)	97219.86
Oran (g)	0.13



Şekil 110. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için x yönü taban kesme kuvveti

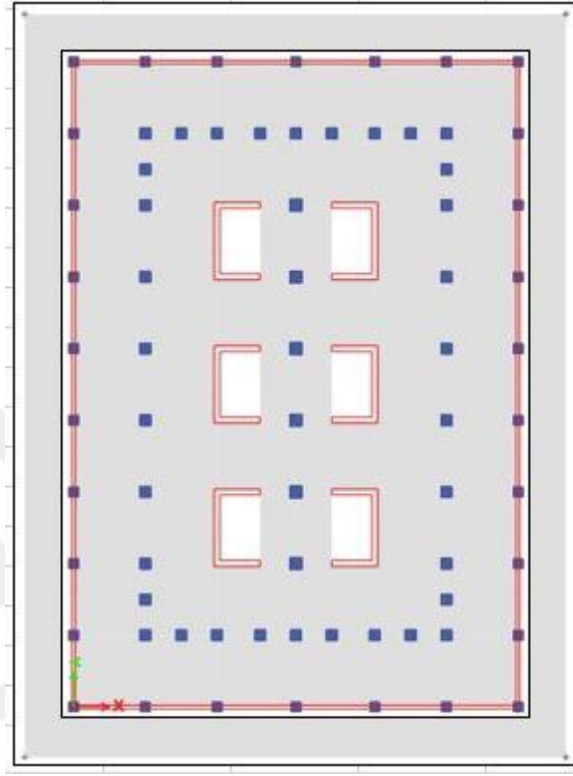
Tablo 28. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti hesabı

Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	67660.69
Alt Yapı Kütlesi (t)	8240.35
Toplam Kütle (t)	75901.04
Vt,Ey (kN)	97179.11
Oran (g)	0.13



Şekil 111. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için y yönü taban kesme kuvveti

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temelin eğilme hesabına ilişkin hesap detayları aşağıdaki Şekil 112'den görülebilir. Radye temel için minimum donatı büyük oranda yeterli olurken perde altlarında ilave donatılar çıkmıştır.



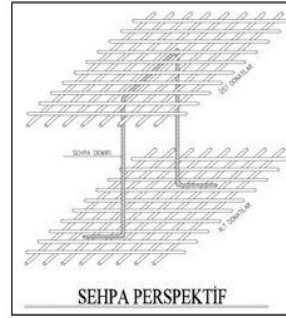
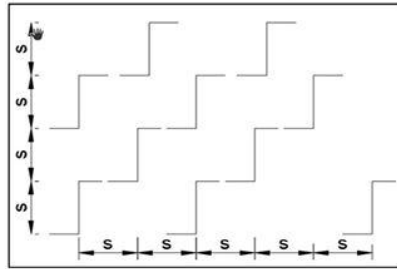
Radye Temel Bilgileri	
Kalınlık (mm)	3500
Ampatman Genişliği (mm)	4000
Beton Sınıfı (MPa)	50
Faydalı Yükseklik (d) (mm)	3450
Yatak Katsayısı (kN/m3)	750000
Maximum Taban Basıncı (kN/m2)	1189.70
Minimum Taban Basıncı (kN/m2)	62.43

Radye Temel Donatıları	
Minimum Donatı $p_x = 0.00175$ için (mm2)	6037.50
Minimum Donatı $p_y = 0.00175$ için (mm2)	6037.50
Yerleştirilen Donatı	
Üst ızgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 + Ø28/150 (mm2)	11360
Alt ızgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 + Ø28/150 (mm2)	11360

Şekil 112. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel eğilme hesap sonuçları

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel kesme hesabı aşağıdaki Şekil 113’de görülmektedir.

Radye Temel Kesme (Sehpa Donatısı) Hesabı	
fck (MPa)	50
γ_c	1.5
fywk (MPa)	420
γ_s	1.15
fywd (MPa)	365.22
fctd (MPa)	1.65
V13 (Max) (kN)	7963.12
V23 (Max) (kN)	8283.98
$V_{cr}=0.65*fctd*bw*d$ (kN)	3699.94
$V_c=0.8*V_{cr}$ (kN)	2959.95
Sehpa çapı Ø (mm)	34
Sehpa aralığı (s) (mm)	400
$V_w = (A_{sw}/s)*fywd*d$ (kN)	5719.90
$V_r=V_c+V_w$ (kN)	8679.85
Kontrol	OK
Sonuç	Ø34/400 Sehpa Donatısı



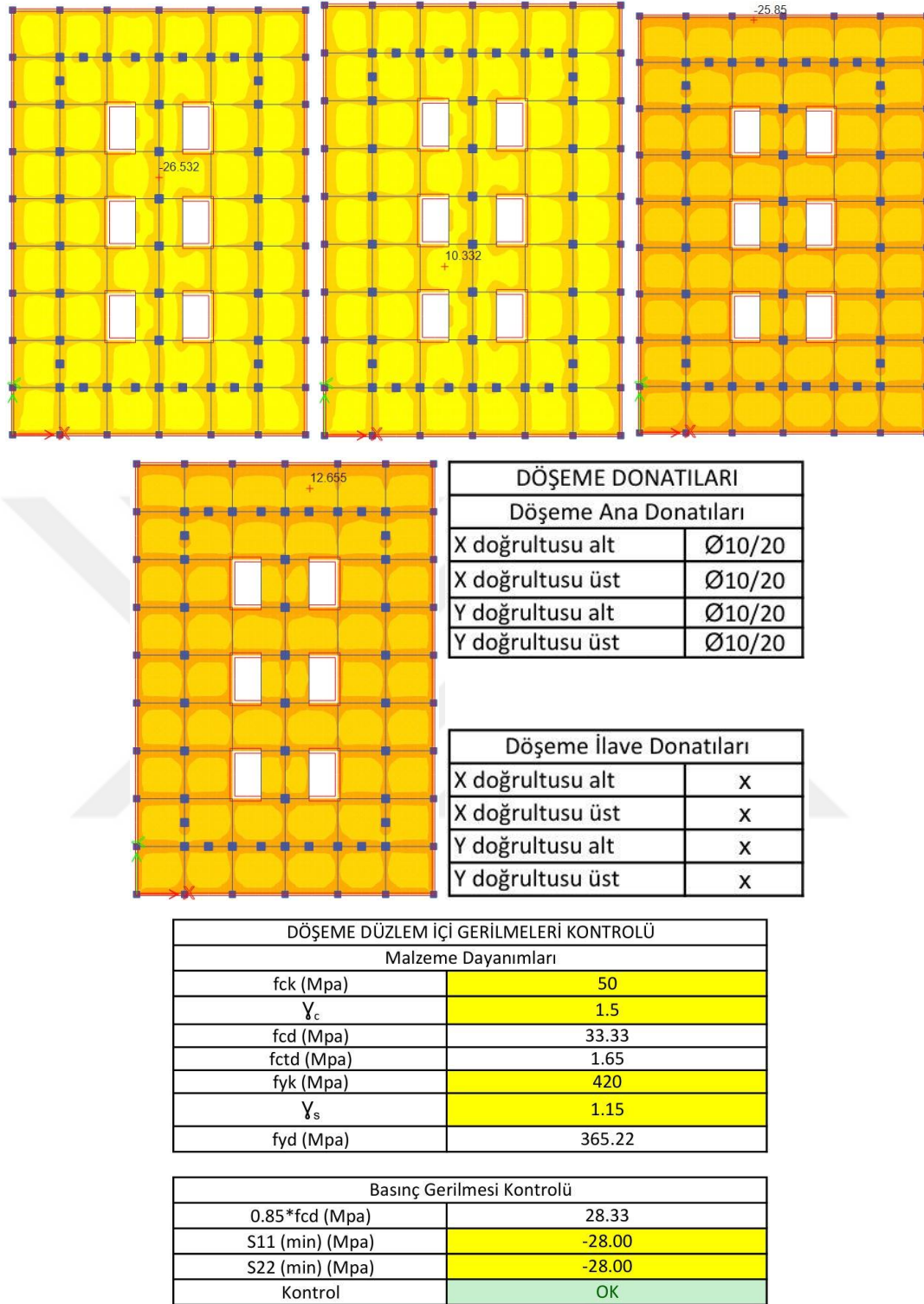
Şekil 113. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel kesme hesap sonuçları

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye zımbalama hesabı için Etabs yazılımındaki sonuçlar aşağıdaki Şekil 114’de görülmektedir.

N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.0760.0480.064	0.0550.0570.056	0.07	0.0530.073	N/C		
+	0.048	+	+	+	+	+	0.053
N/C	0.095		0.057		0.102	N/C	
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.069		0.164		0.052	N/C	
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.081		0.088		0.058	N/C	
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.079		0.085		0.059	N/C	
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.068		0.203		0.053	N/C	
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.085		0.05		0.089	N/C	
+	0.043	+	+	+	+	0.048	+
N/C	0.0780.0490.066	0.050.0520.051	0.07	0.0530.077	N/C		
+	+	+	+	+	+	+	+
N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
+	+	+	+	+	+	+	+

Şekil 114. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için radye temel zımbalama hesap sonuçları

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 25 cm kalınlığındaki 1. bodrum kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 115 ve 116'dan görülebilir.



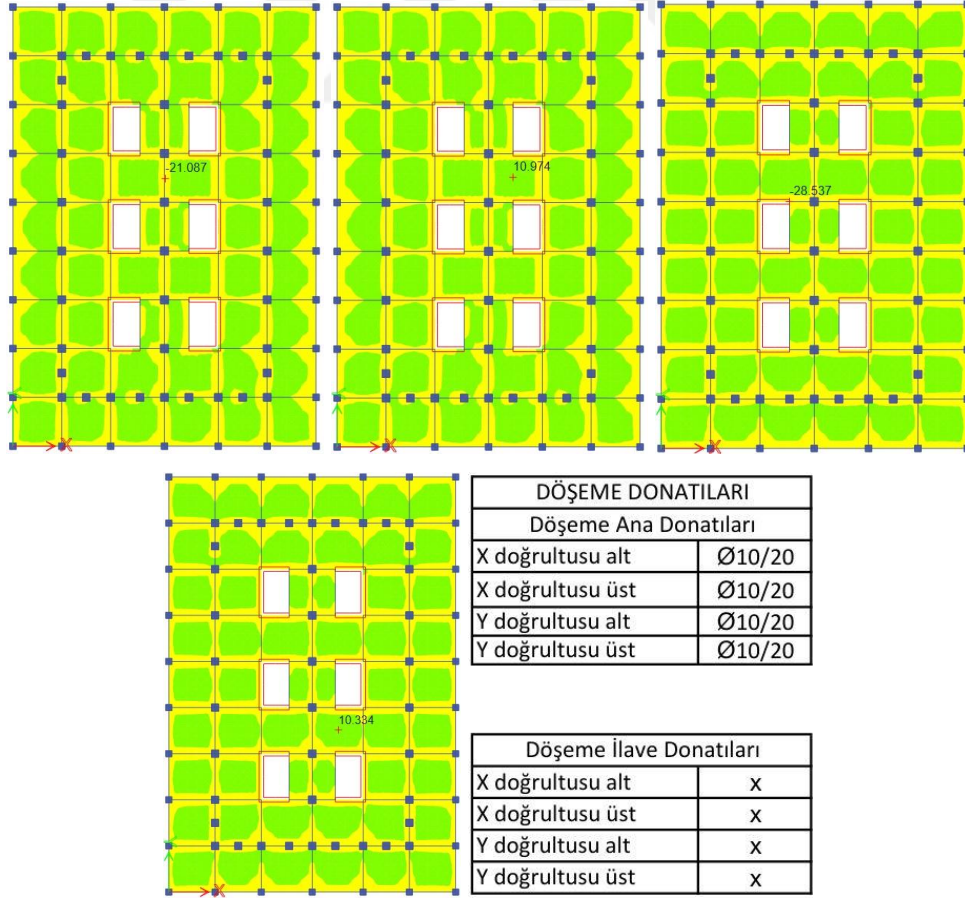
Şekil 115. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 1. bodrum kat döşemesi hesabı-1

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	28.00
S22 (max) (Mpa)	28.00
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.07667
p22 ilave donatı oranı	0.07667

Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	4.58
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00960

Şekil 116. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 1. bodrum kat döşemesi hesabı-2

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 1. normal kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 117 ve 118'ten görülebilir.



Şekil 117. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-1

DÖŞEME DÜZLEM İÇİ GERİLMELERİ KONTROLÜ	
Malzeme Dayanımları	
fck (Mpa)	50
γ_c	1.5
fcd (Mpa)	33.33
fctd (Mpa)	1.65
fyk (Mpa)	420
γ_s	1.15
fyd (Mpa)	365.22

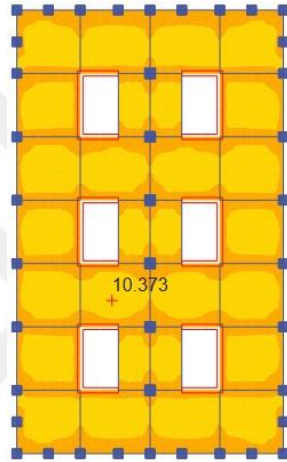
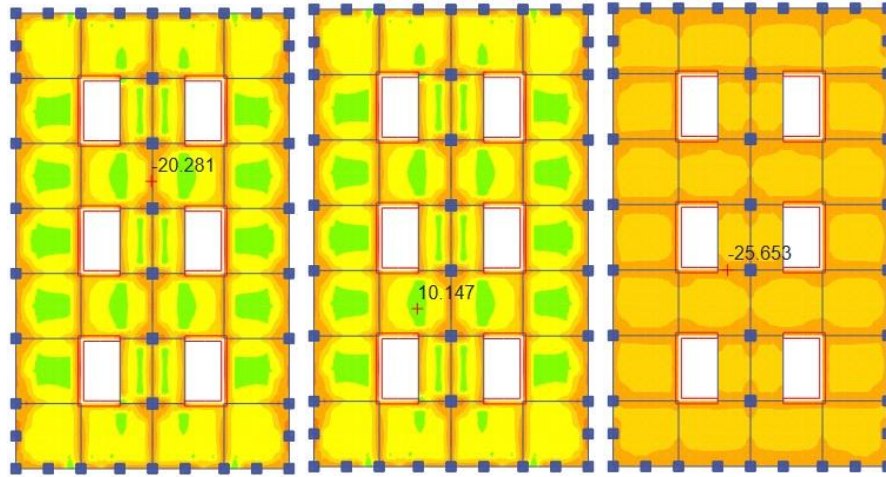
Basınç Gerilmesi Kontrolü	
0.85*fcd (Mpa)	28.33
S11 (min) (Mpa)	-4.70
S22 (min) (Mpa)	-4.52
Kontrol	OK

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	4.70
S22 (max) (Mpa)	4.52
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.01287
p22 ilave donatı oranı	0.01238

Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit 0.65*(fck ^{0.5}) (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	2.50
Üst limit kontrolü	OK
0.65*fctd (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00391

Şekil 118. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-2

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 20 cm kalınlığındaki 2. normal kat döşemesinin eğilme hesabı ve düzlem içi gerilme kontrolü hesabına ilişkin hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 119 ve 120'den görülebilir.



DÖŞEME DONATILARI	
Döşeme Ana Donatıları	
X doğrultusu alt	Ø10/20
X doğrultusu üst	Ø10/20
Y doğrultusu alt	Ø10/20
Y doğrultusu üst	Ø10/20

Döşeme İlave Donatıları	
X doğrultusu alt	x
X doğrultusu üst	x
Y doğrultusu alt	x
Y doğrultusu üst	x

DÖŞEME DÜZLEM İÇİ GERİLMELERİ KONTROLÜ	
Malzeme Dayanımları	
fck (Mpa)	50
γ_c	1.5
fcd (Mpa)	33.33
fctd (Mpa)	1.65
fyk (Mpa)	420
γ_s	1.15
fyd (Mpa)	365.22

Basınç Gerilmesi Kontrolü	
0.85*fcd (Mpa)	28.33
S11 (min) (Mpa)	-3.84
S22 (min) (Mpa)	-3.76
Kontrol	OK

Şekil 119. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-1

Çekme Gerilmesi Kontrolü	
fctd (Mpa)	1.65
S11 (max) (Mpa)	3.84
S22 (max) (Mpa)	3.76
S11 kontrol	İlave Donatı Gerekli
S22 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p11 ilave donatı oranı	0.01051
p22 ilave donatı oranı	0.01030

Kayma Gerilmesi Kontrolü	
Üst imit $0.65 \cdot (f_{ck}^{0.5})$ (Mpa)	4.60
S12 (Max) (Mpa)	2.40
Üst limit kontrolü	OK
$0.65 \cdot f_{ctd}$ (Mpa)	1.07
S12 kontrol	İlave Donatı Gerekli
p12 ilave donatı oranı	0.00363

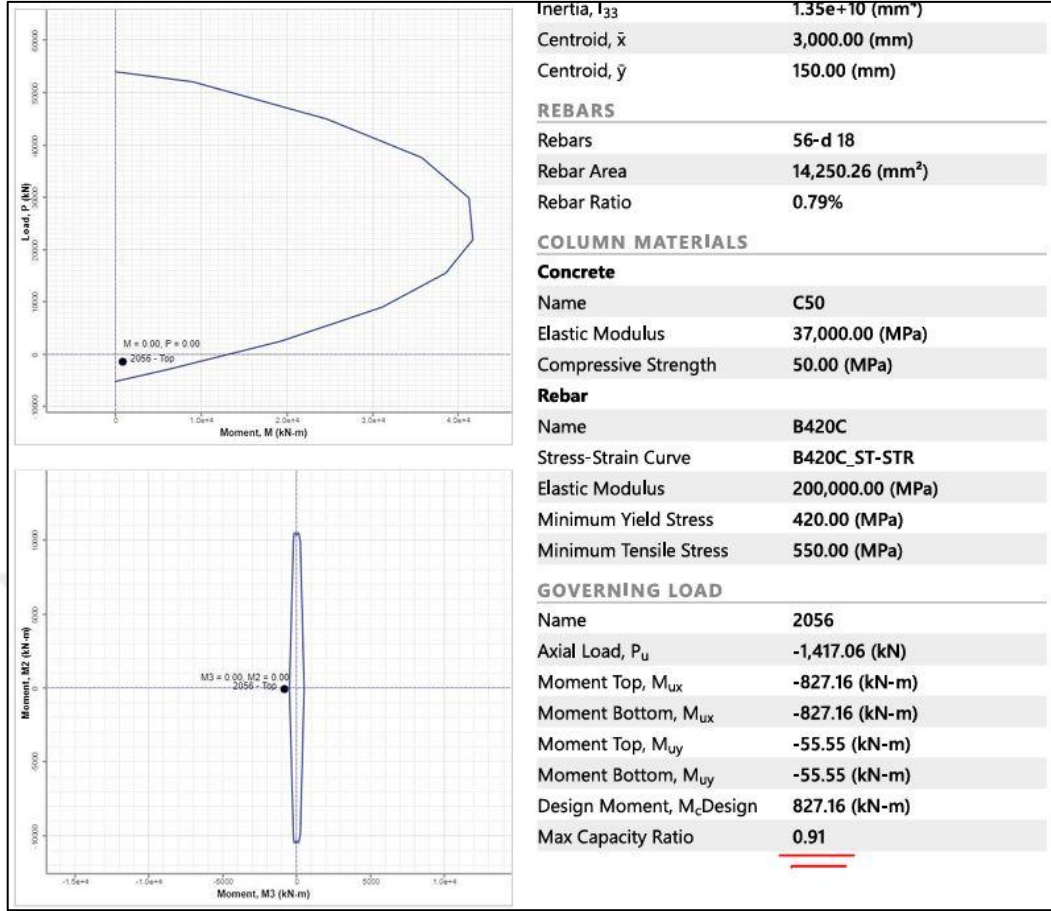
Şekil 120. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için zemin kat döşemesi hesabı-2

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için 30 cm kalınlığındaki bodrum perdelerinin kesme ve eğilme hesabına hesap sonuçları aşağıdaki Şekil 121 ve 122'den görülebilir.



Kesme Kuvveti Talebi, $G+Q+D \cdot E$ (kN)	6521.35
Kesme Kuvveti Kapasitesi (kN)	9365.32
Kontrol	OK

Şekil 121. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için bodrum perdesi kesme hesap sonucu



Şekil 122. Aşama-1 ZC zemin sınıfı için bodrum perdesi P-M2-M3 hesap sonucu

2.1.10. Aşama-1 ZD Zemin Sınıfı İçin Sonuçlar

Aşama-1 ZC zemin sınıfı için belirlenen kesitler ZD zemin sınıfı için de yeterli olmaktadır.

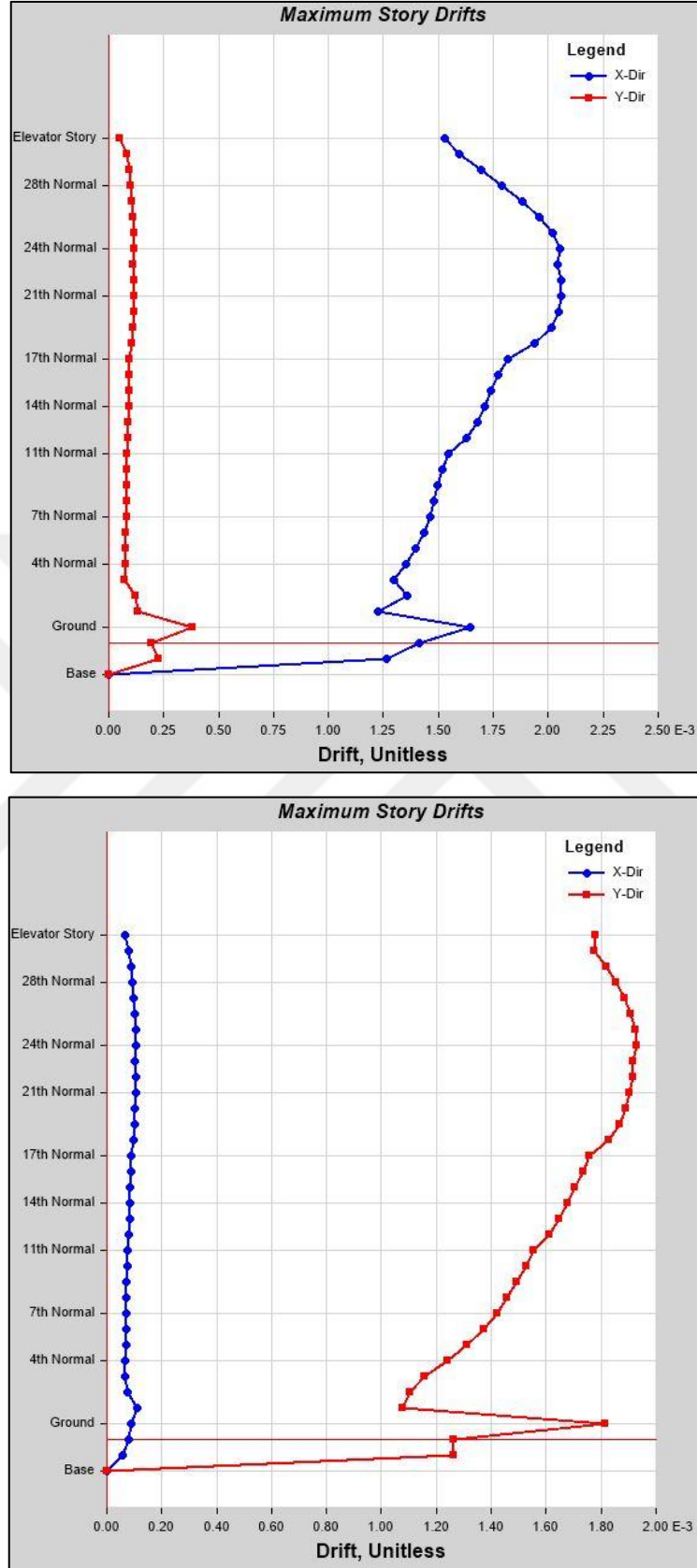
Aşama-1 ZD zemin sınıfına ait görelî kat ötelemesi kontrolü aşağıdaki Tablo 29, Şekil 123'den görülebilir.

Aşama-1 ZD zemin sınıfına ait taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 30, Şekil 124 ve Tablo 31, Şekil 125'ten görülebilir.

Tablo 29. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için görelî kat ötelemesi hesabı

X Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot T_{px} (s)	2.61
Gözlemlenen Kat No	21. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.00206
$\bar{\lambda}_{x_{DD-3}}$	0.09
$\bar{\lambda}_{x_{DD-2}}$	0.258
R_x	7
I	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0034
K=1 İÇİN KONTROL	OK

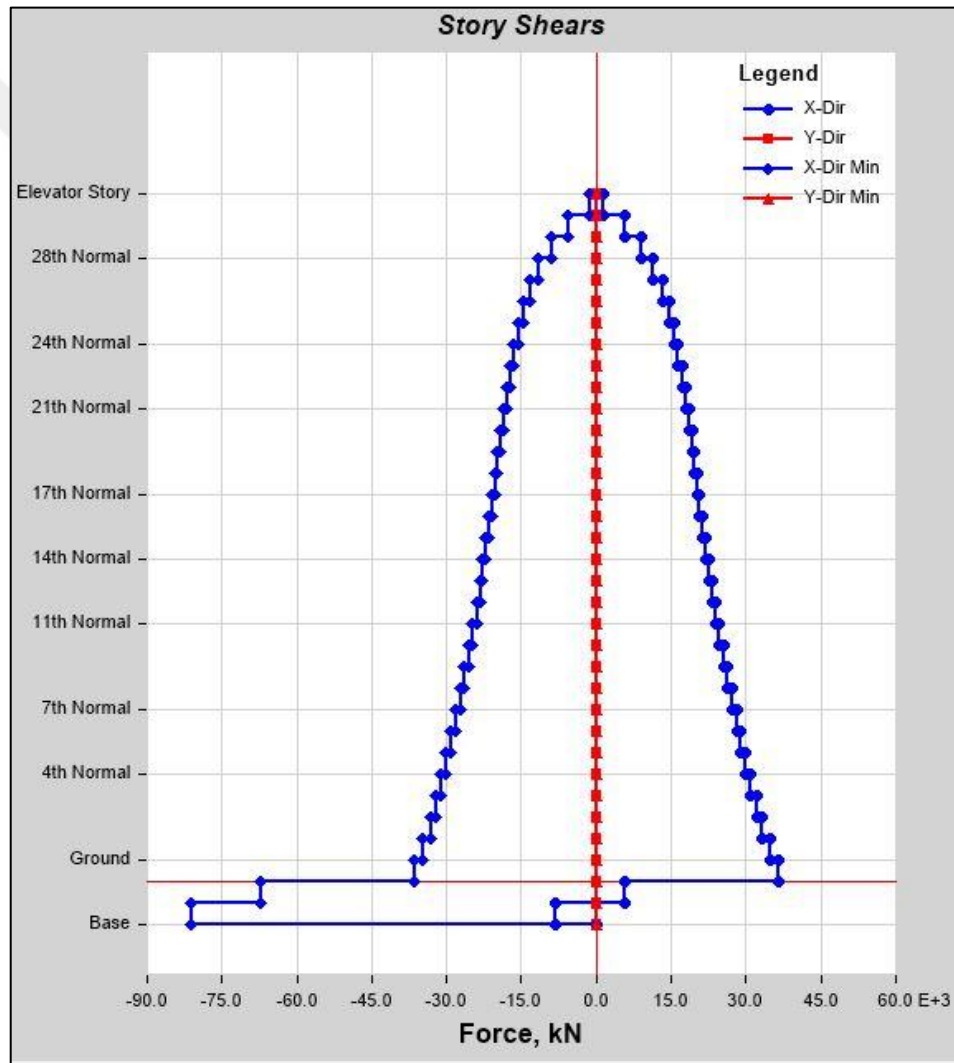
Y Yönü Max Görelî Kat Ötelemesi Hesabı	
Hakim Periyot T_{py} (s)	2.83
Gözlemlenen Kat No	24. Kat
Maximum Joint Drift (m)	0.00193
$\bar{\lambda}_{y_{DD-3}}$	0.084
$\bar{\lambda}_{y_{DD-2}}$	0.243
R_y	7
I	1.5
h (m)	3.5
$\lambda \frac{\delta_{i,max}^{(Y)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa$	0.0031
K=1 İÇİN KONTROL	OK



Şekil 123. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için X ve Y yönlerindeki görelî kat ötelemeleri

Tablo 30. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti hesabı

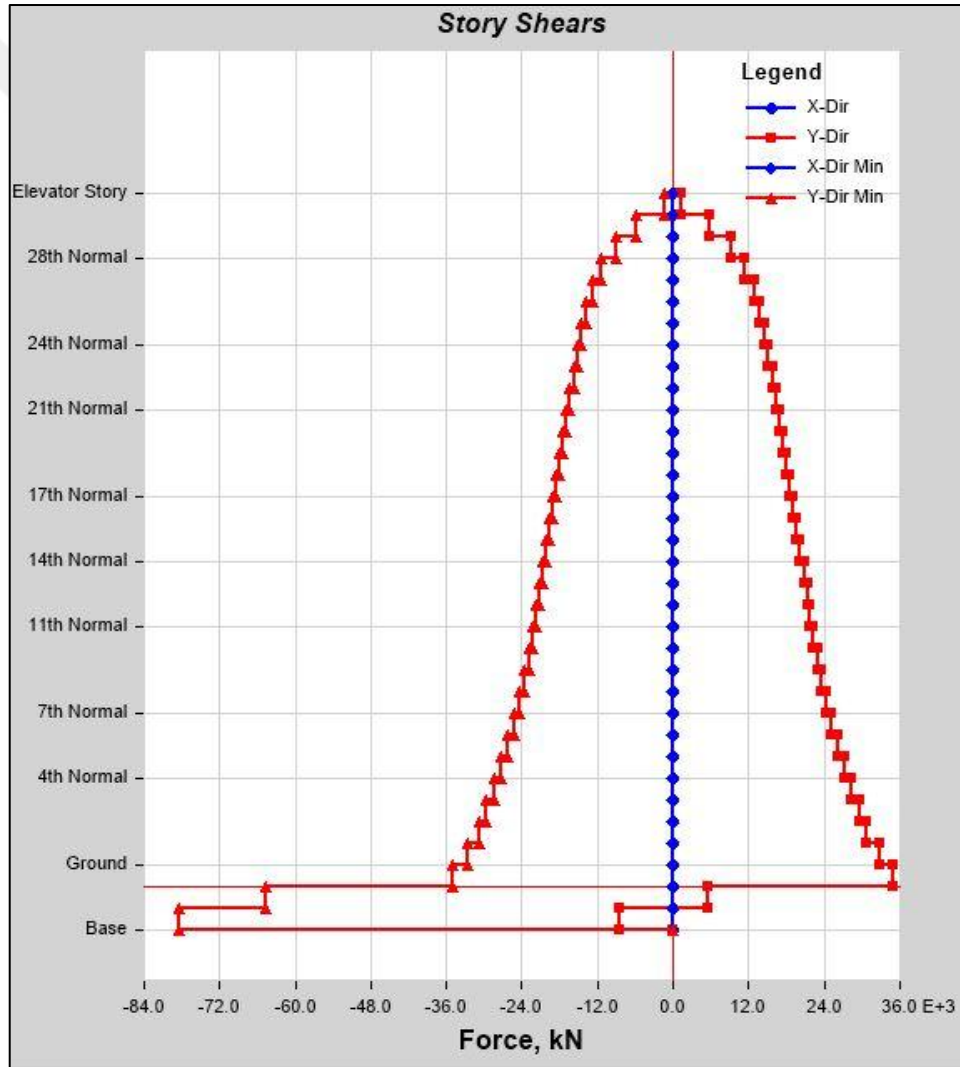
X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	67660.69
Alt Yapı Kütlesi (t)	8240.35
Toplam Kütle (t)	75901.04
Vt,Ex (kN)	81213.98
Oran (g)	0.11



Şekil 124. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için X yönü taban kesme kuvveti

Tablo 31. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti hesabı

Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	67660.69
Alt Yapı Kütlesi (t)	8240.35
Toplam Kütle (t)	75901.04
Vt,Ey (kN)	78476.92
Oran (g)	0.11



Şekil 125. Aşama-1 ZD zemin sınıfı için Y yönü taban kesme kuvveti

2.2. Aşama-2 Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı ile DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi

Bu aşamada

- Mod birleştirme yöntemi ile deprem yükleri hesaplanmıştır.
- $R/I=1$ ve $D=1$ alınmıştır.
- Minimum taban kesme kuvveti koşulu uygulanmamıştır.
- %2.5 sönüme karşılık gelmesi için %5 sönüme karşı gelen spektral ivme değerleri 1.25 ile çarpılarak hesaplarda kullanılmıştır.
- Etkin kesit rijitlik çarpanları aşağıdaki Tablo 32’deki gibi kullanılmıştır.
- Beklenen malzeme dayanımları aşağıdaki Tablo 33’teki gibi kullanılmıştır.

Tablo 32. Aşama-2 için kullanılacak olan etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018)

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
Perde	0.75	1.00
Bodrum perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	0.80
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	1.00	1.00
Bodrum perdesi	1.00	1.00
Döşeme	0.50	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.30	1.00
Çerçeve kirişi	0.70	1.00
Çerçeve kolonu	0.90	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.80	1.00

Tablo 33. Aşama-2 için kullanılacak olan beklenen malzeme dayanımları (TBDY, 2018)

Beton	$f_{cc} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

- Bu aşamada (TBDY, 2018) Bölüm 13’te belirtilen
 - Kritik olmayan iç kuvvet bileşenleri için Etki/Kapasite oranı, $E/K < 1.5$
 - Kritik iç kuvvet bileşenleri için Etki/Kapasite oranı, $E/K < 0.70$
 kontrolleri yapılmıştır.

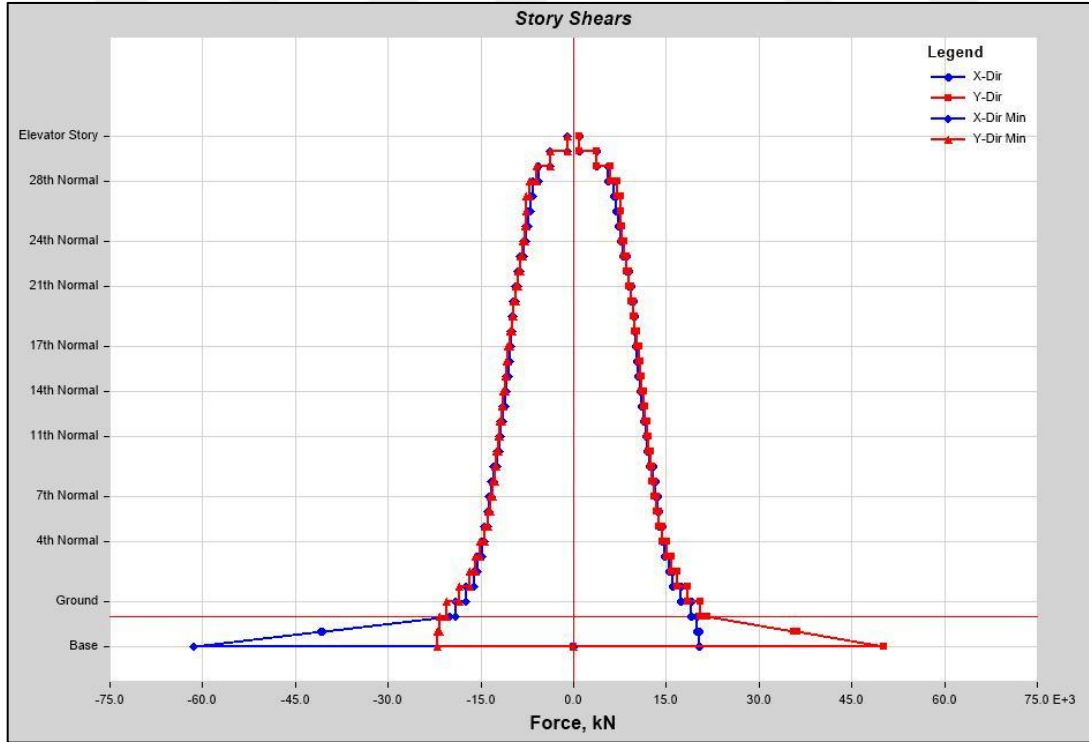
2.2.1. Aşama-2 ZA Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı ile DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında $(R/I)=1$ için hesaplanan taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 34 ve Şekil 126'dan görülmektedir.

Tablo 34. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

DD-4 ZA	
X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61394.45
Alt Yapı Kütlesi (t)	4590.02
Toplam Kütle (t)	65984.47
Vt,Ex (kN)	61443.16
Oran (g)	0.09

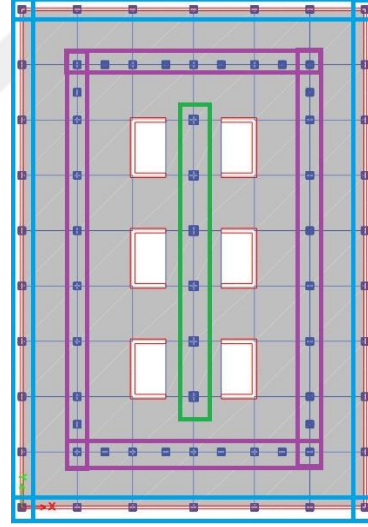
DD-4 ZA	
Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61394.45
Alt Yapı Kütlesi (t)	4590.02
Toplam Kütle (t)	65984.47
Vt,Ey (kN)	50255.71
Oran (g)	0.08



Şekil 126. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için kolonlar için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P-M2-M3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 127’de gösterilmiştir.

ZA AŞAMA-2 KOLON BOYUNA DONATI KONTROLÜ									
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Boyuna Donatı	Donatı Oranı (%)	Alan (mm ²)	Aşama-2 Gerekli Boyuna Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	32Ø24	2.26%	14476.46	6765.00	0.47	1.5	OK
2B-1B	90	90	28Ø20	1.09%	8796.46	8100.00	0.92	1.5	OK
	100	100	36Ø20	1.13%	11309.73	10000.00	0.88	1.5	OK
Z-5N	90	90	28Ø20	1.09%	8796.46	8100.00	0.92	1.5	OK
	100	100	36Ø20	1.13%	11309.73	10000.00	0.88	1.5	OK
6N-11N	80	80	24Ø20	1.18%	7539.82	6400.00	0.85	1.5	OK
	100	100	36Ø20	1.13%	11309.73	10000.00	0.88	1.5	OK
12N-17N	70	70	20Ø20	1.28%	6283.19	4900.00	0.78	1.5	OK
	90	90	32Ø20	1.24%	10053.10	8100.00	0.81	1.5	OK
18N-23N	60	60	16Ø20	1.40%	5026.55	3600.00	0.72	1.5	OK
	80	80	28Ø18	1.11%	7125.13	6400.00	0.90	1.5	OK
24N-29N	50	50	16Ø20	2.01%	5026.55	2500.00	0.50	1.5	OK
30N	50	50	16Ø24	2.90%	7238.23	2763.00	0.38	1.5	OK
24N-30N	70	70	24Ø18	1.25%	6107.26	4900.00	0.80	1.5	OK

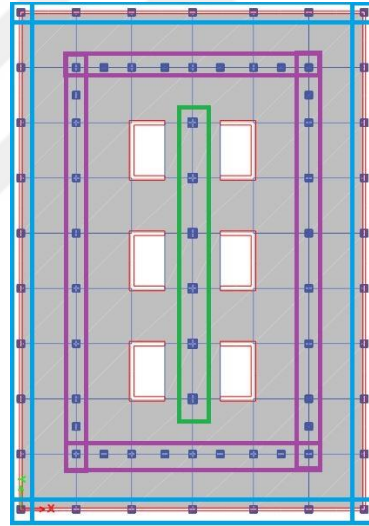


- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

Şekil 127. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için kolon P-M2-M3 kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için kolonlar için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) TBDY 2018 Bölüm 7'deki formüllere göre yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 128'de gösterilmiştir.

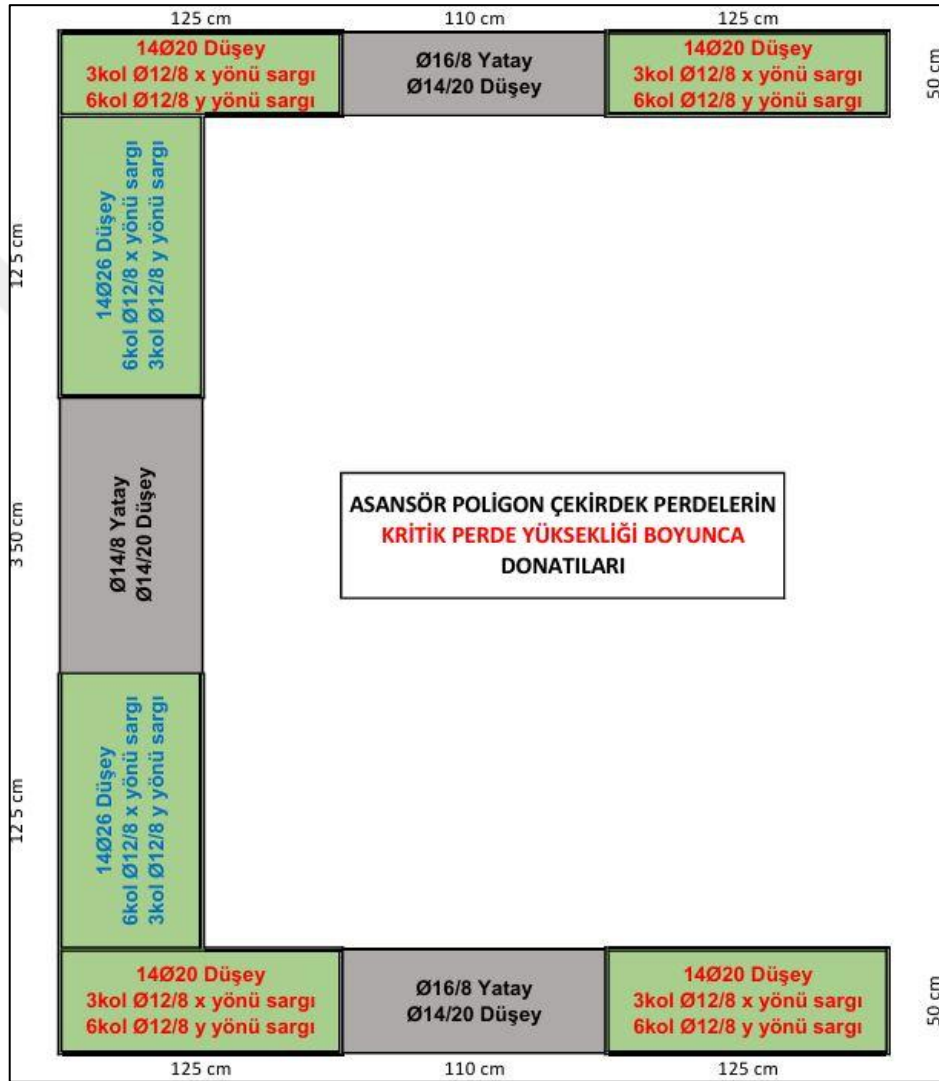
ZA AŞAMA-2 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ												
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönlü Kol Sayısı	Y Yönlü Kol Sayısı	Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönlü E/K Oranı	Y Yönlü E/K Oranı	E/K Limit
2B-1B-Z-1N	80	80	2.5Ø10/7	4	4	2374.43	2374.43	522.03	493.92	0.22	0.21	0.7
2B-1B	90	90	2.5Ø12/7	5	5	4289.62	4289.62	290.37	250.12	0.07	0.06	0.7
	100	100	3Ø12/7	6	6	5596.18	5596.18	240.43	215.80	0.04	0.04	0.7
Z-5N	90	90	2.5Ø12/7	5	5	4289.62	4289.62	364.38	358.50	0.08	0.08	0.7
	100	100	3Ø12/7	6	6	5596.18	5596.18	369.18	188.48	0.07	0.03	0.7
6N-11N	80	80	2Ø12/7	4	4	3143.71	3143.71	321.87	380.72	0.10	0.12	0.7
	100	100	3Ø12/7	6	6	5596.18	5596.18	371.79	253.97	0.07	0.05	0.7
12N-17N	70	70	2Ø12/7	4	4	2717.80	2717.80	263.37	329.20	0.10	0.12	0.7
	90	90	2.5Ø12/7	5	5	4289.62	4289.62	341.20	231.56	0.08	0.05	0.7
18N-23N	60	60	2Ø12/7	4	4	2313.02	2313.02	156.73	200.56	0.07	0.09	0.7
	80	80	2Ø10/7	4	4	2374.43	2374.43	232.09	136.39	0.10	0.06	0.7
24N-29N	50	50	2Ø12/7	4	4	1930.48	1930.48	94.68	142.31	0.05	0.07	0.7
30N	50	50	2Ø12/7	4	4	1930.48	1930.48	94.68	142.31	0.05	0.07	0.7
24N-30N	70	70	2Ø10/7	4	4	2033.82	2033.82	168.00	131.41	0.08	0.06	0.7



- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

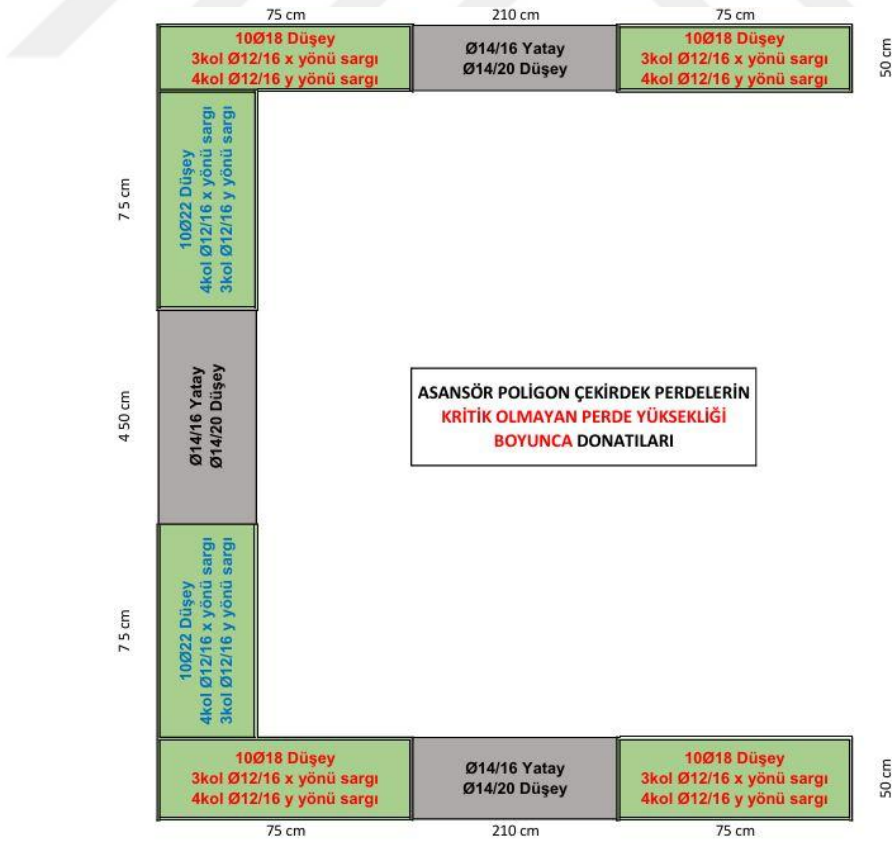
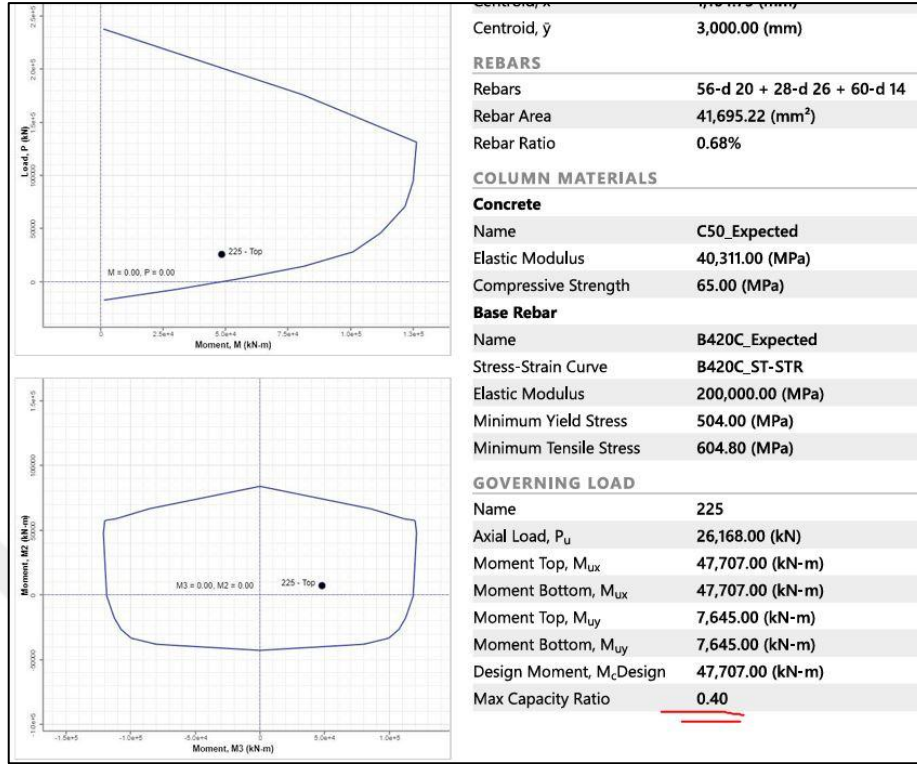
Şekil 128. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için kolon kesme kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için perdeler için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - M_2 - M_3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 129 ve 130'da gösterilmiştir. (CSI Col)



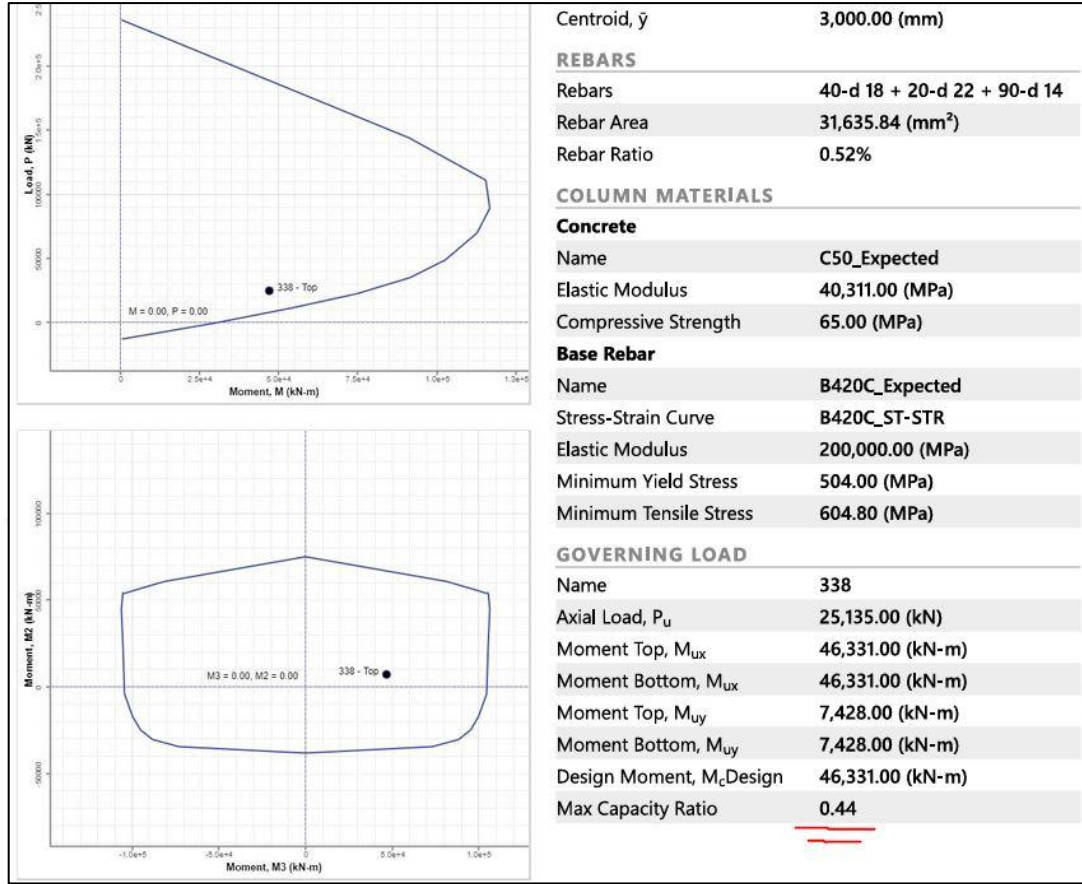
Şekil 129. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için perde P - M_2 - M_3 kontrolü-1

Şekil 129'un devamı



Şekil 130. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için perde P-M2-M3 kontrolü-2

Şekil 130'un devamı



Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için perdeler için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce} = 65$ MPa, $f_{ye} = 504$ MPa) (TBDY, 2018) Bölüm 7'deki formüller kullanılarak yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 35' gösterilmiştir.

Tablo 35. Aşama-2 ZA zemin sınıfı için perde kesme kontrolü

ZA AŞAMA-2 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P050X360 (Hcr)	50	360	Ø16/8	20263.16	3895.12	0.19	0.70	OK
	P050X600 (Hcr)	50	600	Ø14/8	13788.08	2736.91	0.20	0.70	OK
6N-30N	P050X360 (Ncr)	50	360	Ø14/16	10473.84	1280.94	0.12	0.70	OK
	P050X600 (Ncr)	50	600	Ø14/16	8728.20	1738.53	0.20	0.70	OK

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için kirişler için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri M3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 36'da gösterilmiştir.

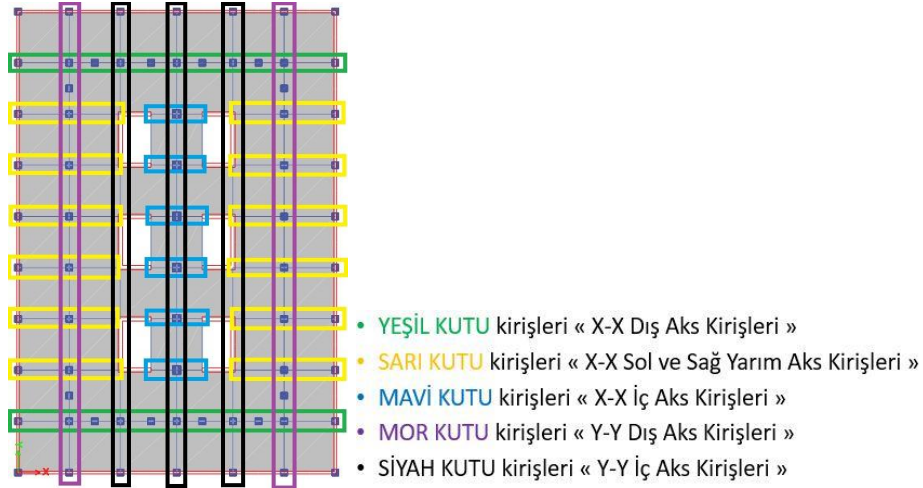
Tablo 36. Aşama-2 ZA için kiriş M3 eğilme momenti kontrolü

ZA AŞAMA-2 KIRIŞ ASAL DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut En Büyük Asal Donatı	Alanı (mm ²)	Gerekli En Büyük Asal Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	50	70	5024	2261.95	1523.00	0.67	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	5024	2261.95	1700.00	0.75	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	5030	3534.29	1355.00	0.38	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	6022	2280.80	1470.00	0.64	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	5032	4021.24	1390.00	0.35	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	4030	2827.43	712.00	0.25	1.5	OK
Z-5N	X-X Dış Akslar	50	70	5030	3534.29	2008.00	0.57	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	5028	3078.76	2226.00	0.72	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	5030	3534.29	2038.00	0.58	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	6028	3694.51	1926.00	0.52	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	5028	3078.76	2112.00	0.69	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	5024	2261.95	669.00	0.30	1.5	OK
6N-11N	X-X Dış Akslar	50	70	5030	3534.29	1628.00	0.46	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	5030	3534.29	1908.00	0.54	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	5030	3534.29	2045.00	0.58	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	5026	2654.65	2037.00	0.77	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	5028	3078.76	2639.00	0.86	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	4024	1809.56	384.00	0.21	1.5	OK
ZA AŞAMA-2 KIRIŞ ASAL DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut En Büyük Asal Donatı	Alanı (mm ²)	Gerekli En Büyük Asal Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	40	70	5026	2654.65	1353.00	0.51	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	5028	3078.76	1964.00	0.64	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	5028	3078.76	1813.00	0.59	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	5026	2654.65	1833.00	0.69	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	4028	2463.01	2437.00	0.99	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	4024	1809.56	362.00	0.20	1.5	OK
18N-23N	X-X Dış Akslar	35	60	4026	2123.72	1084.00	0.51	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	35	60	4028	2463.01	1872.00	0.76	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	35	60	4030	2827.43	1626.00	0.58	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	35	60	4026	2123.72	1401.00	0.66	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	35	60	4028	2463.01	1973.00	0.80	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	35	60	4022	1520.53	421.00	0.28	1.5	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	30	60	3025	1472.62	761.00	0.52	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	4026	2123.72	1748.00	0.82	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1440.00	0.68	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	4025	1963.50	1114.00	0.57	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1767.00	0.83	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	4022	1520.53	413.00	0.27	1.5	OK

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için kirişler için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 37’de gösterilmiştir.

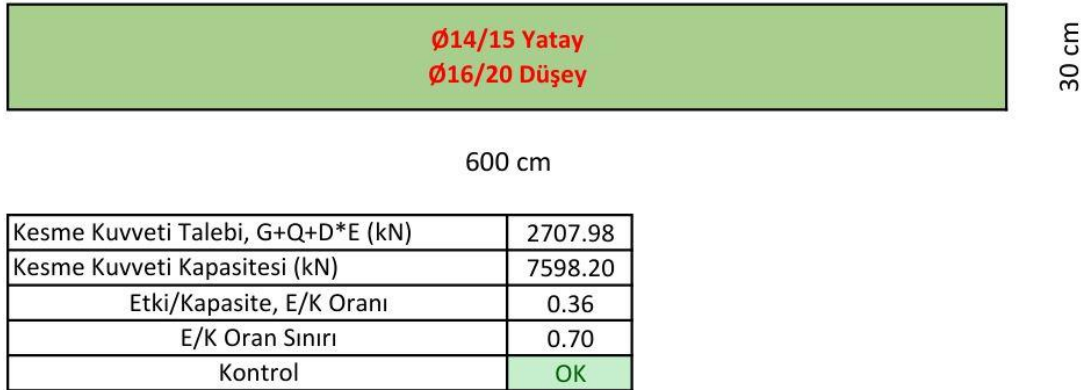
Tablo 37. Aşama-2 ZA için kiriş kesme kuvveti kontrolü

ZA AŞAMA-2 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, V_r (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	290.36	0.32	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	295.36	0.32	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	300.58	0.21	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	267.48	0.29	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	257.49	0.28	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	90.28	0.10	0.7	OK
Z-5N	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	457.40	0.32	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	354.63	0.39	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	455.33	0.32	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	450.02	0.31	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	311.69	0.34	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	90.95	0.10	0.7	OK
6N-11N	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	408.79	0.29	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	272.23	0.30	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	456.38	0.32	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	443.34	0.31	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	359.27	0.39	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	83.54	0.09	0.7	OK
ZA AŞAMA-2 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, V_r (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	340.95	0.31	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	263.94	0.55	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	414.34	0.38	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	374.93	0.50	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	328.51	0.44	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	77.47	0.16	0.7	OK
18N-23N	X-X Dış Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	230.55	0.34	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	220.24	0.51	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	35	60	φ12/8/16	963.79	331.38	0.34	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	248.63	0.58	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	242.64	0.57	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	71.88	0.17	0.7	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	165.12	0.37	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	φ8/8/16	375.50	207.60	0.55	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	φ10/8/16	586.72	288.02	0.49	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	375.50	176.71	0.47	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	φ8/8/16	375.50	221.05	0.59	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	φ8/8/16	375.50	69.02	0.18	0.7	OK

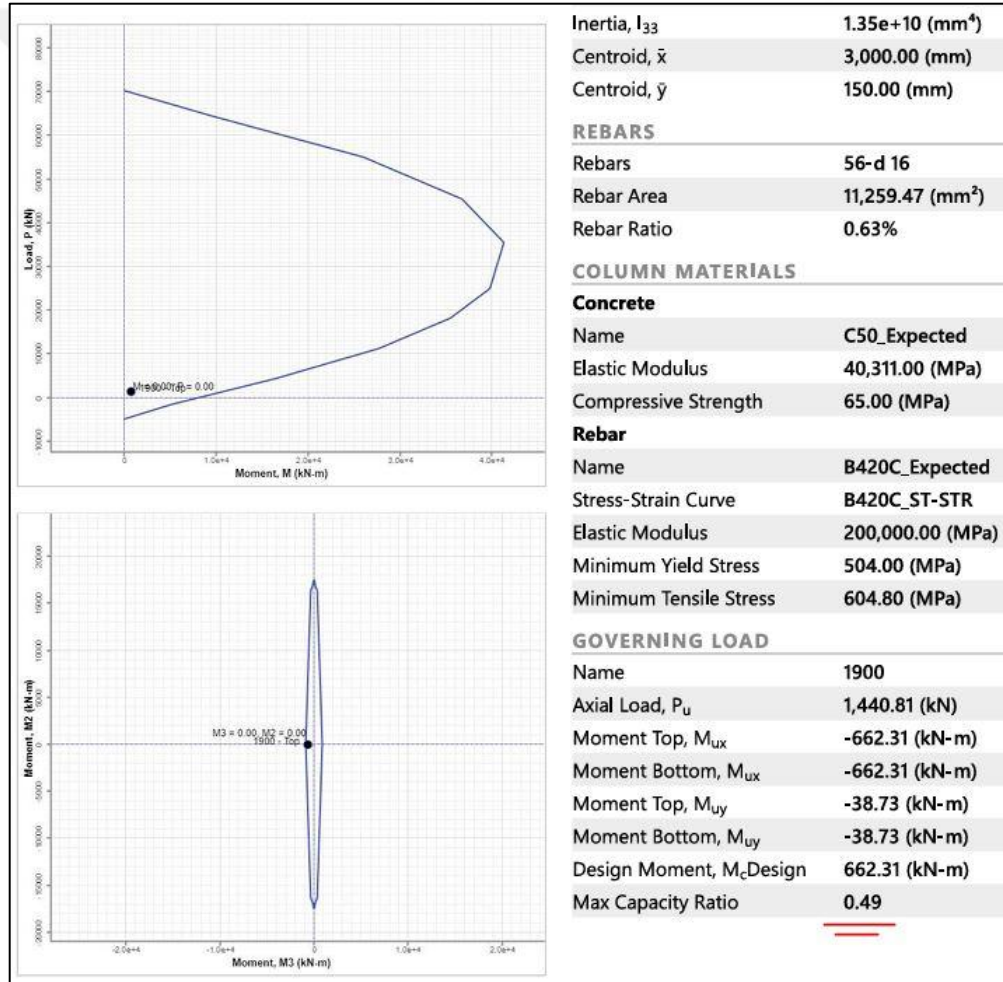
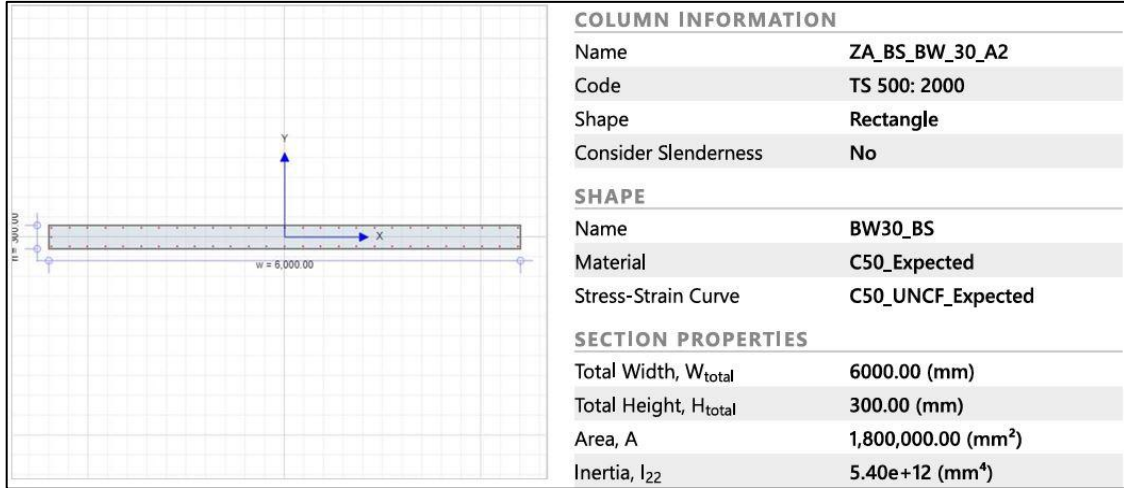


Şekil 131. Kiriş tipleri

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için bodrum perdeleri için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - M_2 - M_3 kontrolü ve kritik türde olan ($E/K < 0.7$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) TBDY 2018 Bölüm 7'deki formüller yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 132 ve 13e'te gösterilmiştir. (CSI Col)



Şekil 132. Aşama-2 ZA için bodrum perdesi kesme kontrolü



Şekil 133. Aşama-2 ZA için bodrum perdesi P-M2-M3 kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZA zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında kesintisiz kullanım performans hedefi sağlanmıştır.

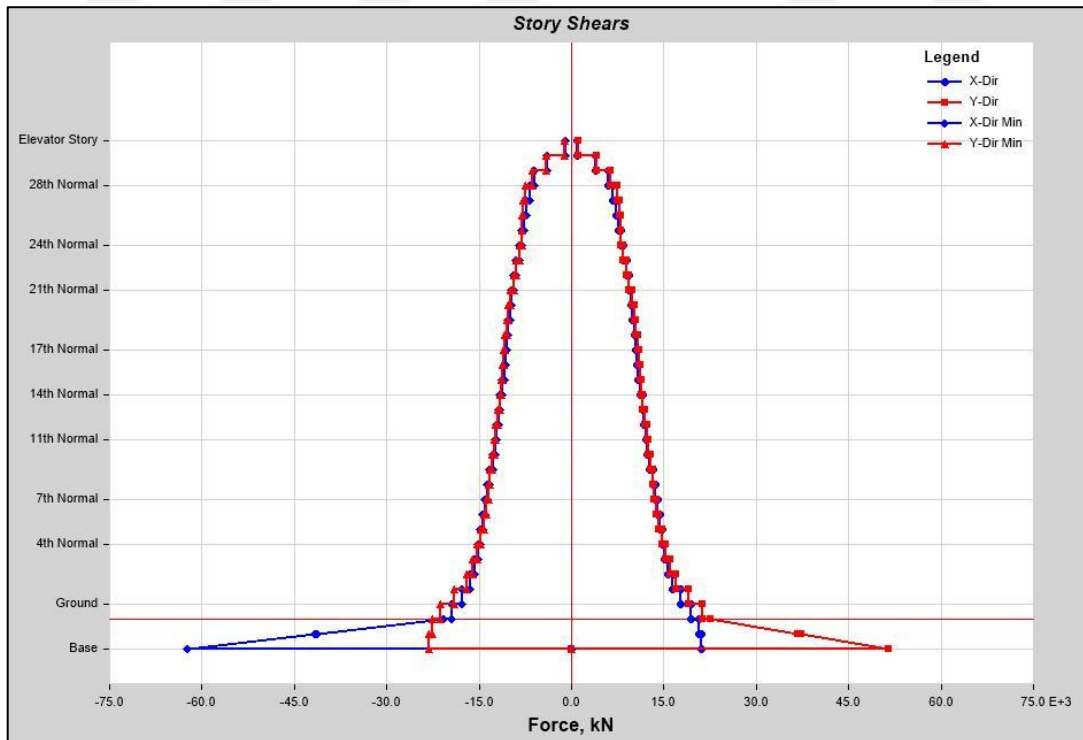
2.2.2. Aşama-2 ZB Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı ile DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında (R/I)=1 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 38 ve Şekil 134'te görülmektedir.

Tablo 38. Aşama-2 ZB zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

DD-4 ZB	
X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61779.47
Alt Yapı Kütlesi (t)	8199.69
Toplam Kütle (t)	69979.16
Vt,Ex (kN)	62222.82
Oran (g)	0.09

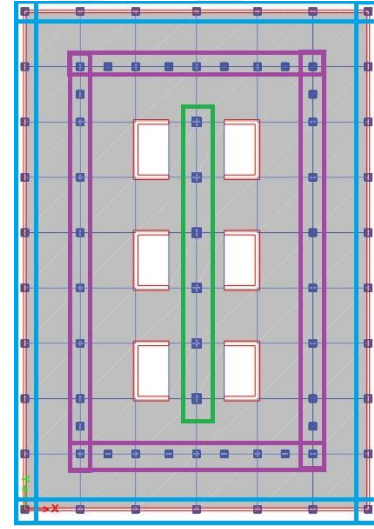
DD-4 ZB	
Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	61779.47
Alt Yapı Kütlesi (t)	8199.69
Toplam Kütle (t)	69979.16
Vt,Ey (kN)	51404.49
Oran (g)	0.07



Şekil 134. Aşama-2 ZB için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için kolonlar için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - $M2$ - $M3$ kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 135'te gösterilmiştir.

ZB AŞAMA-2 KOLON BOYUNA DONATI KONTROLÜ									
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Boyuna Donatı	Donatı Oranı (%)	Alan (mm ²)	Aşama-2 Gerekli Boyuna Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	32Ø24	2.26%	14476.46	6863.00	0.47	1.5	OK
2B-1B	90	90	28Ø20	1.09%	8796.46	8100.00	0.92	1.5	OK
	100	100	36Ø24	1.63%	16286.02	10000.00	0.61	1.5	OK
Z-5N	90	90	28Ø20	1.09%	8796.46	8100.00	0.92	1.5	OK
	100	100	36Ø24	1.63%	16286.02	10000.00	0.61	1.5	OK
6N-11N	85	85	24Ø20	1.04%	7539.82	7225.00	0.96	1.5	OK
	100	100	36Ø20	1.13%	11309.73	10000.00	0.88	1.5	OK
12N-17N	75	75	20Ø20	1.12%	6283.19	5625.00	0.90	1.5	OK
	90	90	32Ø20	1.24%	10053.10	8100.00	0.81	1.5	OK
18N-23N	65	65	16Ø20	1.19%	5026.55	4225.00	0.84	1.5	OK
	80	80	28Ø18	1.11%	7125.13	6400.00	0.90	1.5	OK
24N-29N	55	55	16Ø20	1.66%	5026.55	3025.00	0.60	1.5	OK
	55	55	16Ø24	2.39%	7238.23	4416.00	0.61	1.5	OK
24N-30N	70	70	24Ø18	1.25%	6107.26	4900.00	0.80	1.5	OK

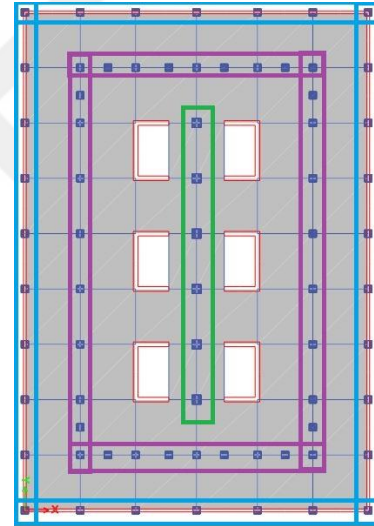


- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

Şekil 135. Aşama-2 ZB kolonlar için P-M2-M3 kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için kolonlar için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 136'da gösterilmiştir.

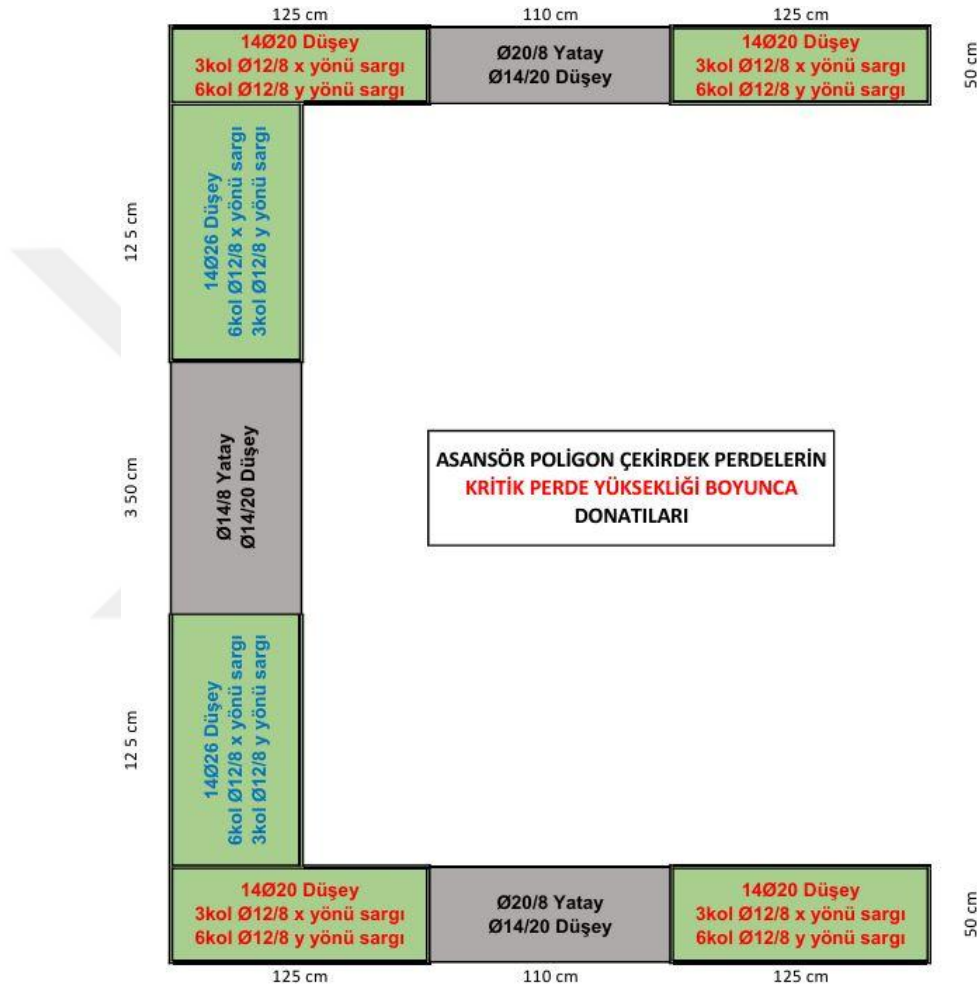
ZB AŞAMA-2 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ													
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönlü Kol Sayısı	Y Yönlü Kol Sayısı	Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönlü E/K Oranı	Y Yönlü E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	2010/7	4	4	1748.36	1748.36	524.00	495.26	0.30	0.28	0.7	OK
	90	90	2.5012/7	5	5	3497.26	3497.26	292.01	251.79	0.08	0.07	0.7	OK
	100	100	3012/7	6	6	4617.96	4617.96	245.45	218.38	0.05	0.05	0.7	OK
Z-5N	90	90	2.5012/7	5	5	3497.26	3497.26	354.46	344.46	0.10	0.10	0.7	OK
	100	100	3012/7	6	6	4617.96	4617.96	372.40	252.65	0.08	0.05	0.7	OK
	85	85	2.5012/7	5	5	3322.03	3322.03	347.25	399.28	0.10	0.12	0.7	OK
6N-11N	100	100	3012/7	6	6	4617.96	4617.96	372.40	252.65	0.08	0.05	0.7	OK
	75	75	2012/7	4	4	2377.91	2377.91	289.01	347.46	0.12	0.15	0.7	OK
	90	90	2.5012/7	5	5	3497.26	3497.26	336.82	229.42	0.10	0.07	0.7	OK
12N-17N	65	65	2012/7	4	4	2099.42	2099.42	173.55	211.47	0.08	0.10	0.7	OK
	80	80	2010/7	4	4	1748.36	1748.36	228.54	134.97	0.13	0.08	0.7	OK
	55	55	2010/7	4	4	1265.94	1265.94	109.28	160.49	0.09	0.13	0.7	OK
24N-29N	55	55	2010/7	4	4	1265.94	1265.94	109.28	160.49	0.09	0.13	0.7	OK
30N	55	55	2010/7	4	4	1265.94	1265.94	109.28	160.49	0.09	0.13	0.7	OK
24N-30N	70	70	2010/7	4	4	1554.49	1554.49	164.02	114.92	0.11	0.07	0.7	OK



- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

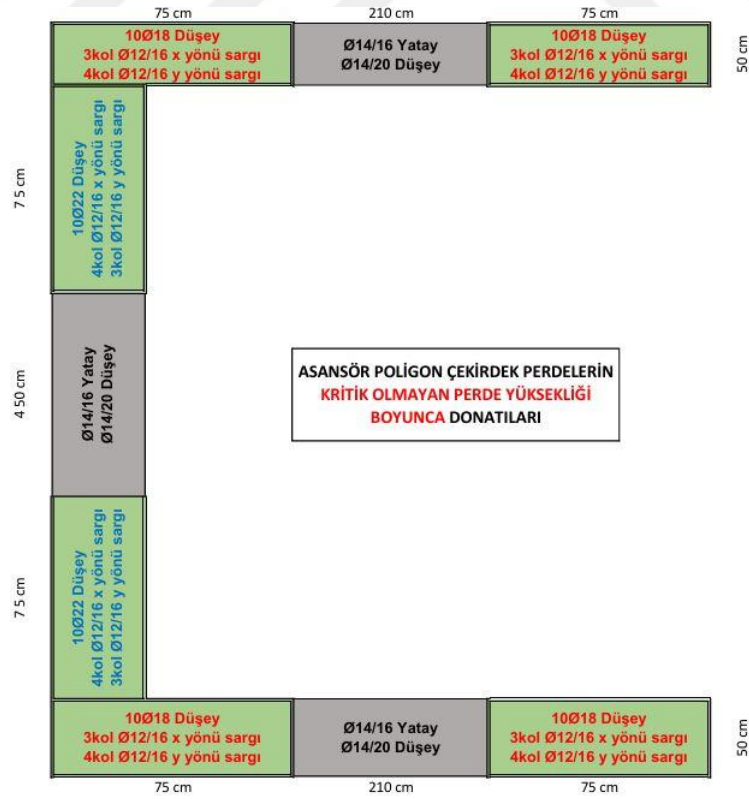
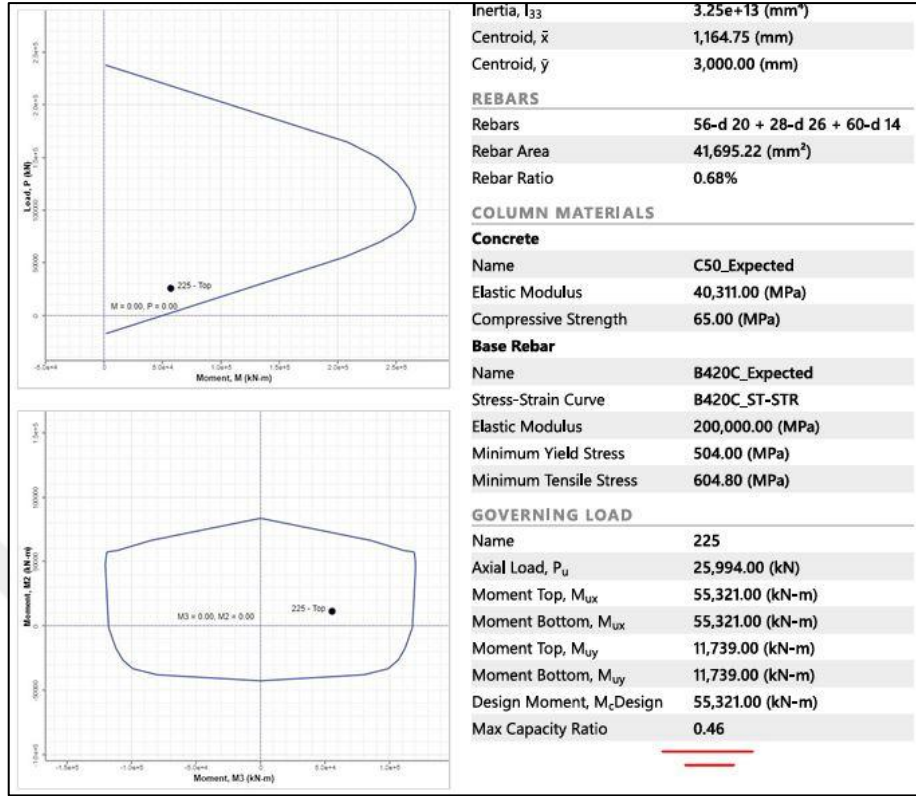
Şekil 136. Aşama-2 ZB kolonlar için kesme kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için perdeler için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - M_2 - M_3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 137 ve Şekil 138'de gösterilmiştir. (CSI Col)



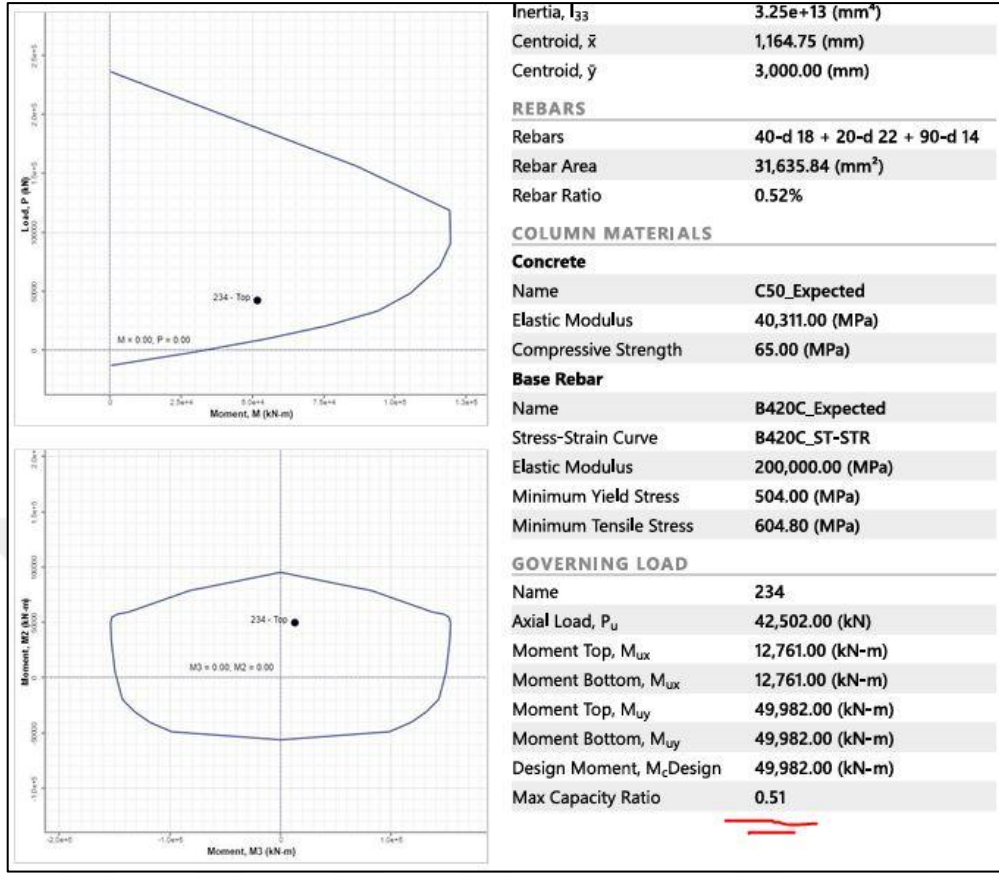
Şekil 137. Aşama-2 ZB perdeler için P-M2-M3 kontrolü-1

Şekil 133'ün devamı



Şekil 138. Aşama-2 ZB perdeler için P-M2-M3 kontrolü-2

Şekil 138'in devamı



Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için perdeler için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce} = 65$ MPa, $f_{ye} = 504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 39'da gösterilmiştir.

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için kirişler için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri M3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce} = 65$ MPa, $f_{ye} = 504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 40'ta gösterilmiştir.

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için kirişler için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce} = 65$ MPa, $f_{ye} = 504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 41'de gösterilmiştir.

Tablo 39. Aşama-2 ZB perdeler için kesme kontrolü

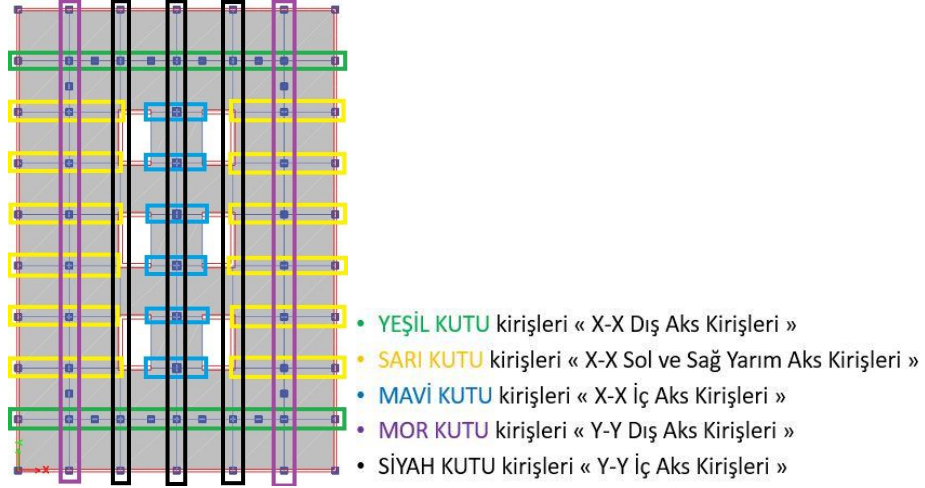
ZB AŞAMA-2 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P050X360 (Hcr)	50	360	Ø20/8	29185.06	3954.80	0.14	0.70	OK
	P050X600 (Hcr)	50	600	Ø14/8	13788.08	2823.86	0.20	0.70	OK
6N-30N	P050X360 (Ncr)	50	360	Ø14/16	10473.84	1262.74	0.12	0.70	OK
	P050X600 (Ncr)	50	600	Ø14/16	8778.20	1747.39	0.20	0.70	OK

Tablo 40. Aşama-2 ZB kirişler için M3 eğilme momenti kontrolü

ZB AŞAMA-2 KIRIŞ ASAL DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut En Büyük Asal Donatı	Alanı (mm2)	Gerekli En Büyük Asal Donatı Alanı (mm2)	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	50	70	5025	2454.37	1550.00	0.63	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	5028	3078.76	1730.00	0.56	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	6032	4825.49	1381.00	0.29	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	5025	2454.37	1492.00	0.61	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	6032	4825.49	1412.00	0.29	1.5	OK
Z-5N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	6032	4825.49	722.00	0.15	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	5030	3534.29	2051.00	0.58	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	5028	3078.76	2270.00	0.74	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	6032	4825.49	2072.00	0.43	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	6028	3694.51	1959.00	0.53	1.5	OK
6N-11N	Y-Y İç Akslar	50	70	5028	3078.76	2111.00	0.69	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	5024	2261.95	678.00	0.30	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	5030	3534.29	1727.00	0.49	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	5030	3534.29	1953.00	0.55	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	5030	3534.29	2064.00	0.58	1.5	OK
12N-17N	Y-Y Dış Akslar	50	70	5026	2654.65	2108.00	0.79	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	5028	3078.76	2622.00	0.85	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	5022	1900.66	384.00	0.20	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	5026	2654.65	1453.00	0.55	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	5028	3078.76	1881.00	0.61	1.5	OK
18N-23N	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	5028	3078.76	1827.00	0.59	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	5026	2654.65	1895.00	0.71	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	5028	3078.76	2414.00	0.78	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	5022	1900.66	363.00	0.19	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	35	60	4026	2123.72	1151.00	0.54	1.5	OK
24N-30N	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	35	60	4028	2463.01	1773.00	0.72	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	35	60	4030	2827.43	1646.00	0.58	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	35	60	4026	2123.72	1447.00	0.68	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	35	60	4028	2463.01	1955.00	0.79	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	35	60	4022	1520.53	423.00	0.28	1.5	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	30	60	3026	1592.79	850.00	0.53	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	4026	2123.72	1654.00	0.78	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1451.00	0.68	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	4025	1963.50	1179.00	0.60	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1750.00	0.82	1.5	OK
24N-30N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	4022	1520.53	416.00	0.27	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	30	60	3026	1592.79	850.00	0.53	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	4026	2123.72	1654.00	0.78	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1451.00	0.68	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	4025	1963.50	1179.00	0.60	1.5	OK
24N-30N	Y-Y İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1750.00	0.82	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	4022	1520.53	416.00	0.27	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	30	60	3026	1592.79	850.00	0.53	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	4026	2123.72	1654.00	0.78	1.5	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1451.00	0.68	1.5	OK
24N-30N	Y-Y Dış Akslar	30	60	4025	1963.50	1179.00	0.60	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1750.00	0.82	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	4022	1520.53	416.00	0.27	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	30	60	3026	1592.79	850.00	0.53	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	4026	2123.72	1654.00	0.78	1.5	OK
24N-30N	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1451.00	0.68	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	4025	1963.50	1179.00	0.60	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	4026	2123.72	1750.00	0.82	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	4022	1520.53	416.00	0.27	1.5	OK
	X-X Dış Akslar	30	60	3026	1592.79	850.00	0.53	1.5	OK

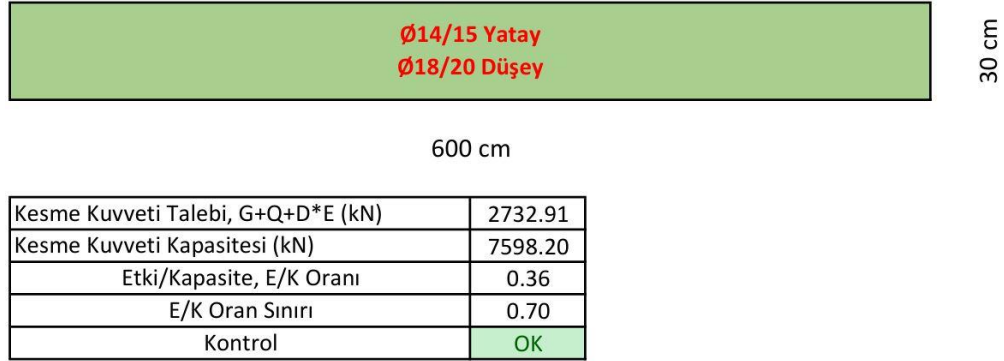
Tablo 41. Aşama-2 ZB kirişler için kesme kuvveti kontrolü

ZB AŞAMA-2 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	293.65	0.32	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	299.12	0.33	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	305.79	0.21	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	270.35	0.29	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	260.68	0.28	0.7	OK
Z-5N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	90.64	0.10	0.7	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	455.48	0.32	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	361.24	0.39	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	461.41	0.32	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	444.03	0.31	0.7	OK
6N-11N	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	315.83	0.34	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	91.31	0.10	0.7	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	433.74	0.30	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	276.71	0.30	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	459.84	0.32	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	463.58	0.32	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	357.58	0.39	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	83.59	0.09	0.7	OK
ZB AŞAMA-2 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	50	70	φ12/8/16	1084.26	363.68	0.34	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	257.05	0.53	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	417.18	0.38	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	392.53	0.52	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	326.27	0.43	0.7	OK
18N-23N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	77.57	0.16	0.7	OK
	X-X Dış Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	246.74	0.37	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	213.07	0.50	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	35	60	φ12/8/16	963.79	334.84	0.35	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	259.55	0.61	0.7	OK
24N-30N	Y-Y İç Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	241.26	0.56	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	72.00	0.17	0.7	OK
	X-X Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	180.44	0.40	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	201.15	0.45	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	φ10/8/16	704.06	290.04	0.41	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	190.07	0.42	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	219.71	0.49	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	69.08	0.15	0.7	OK

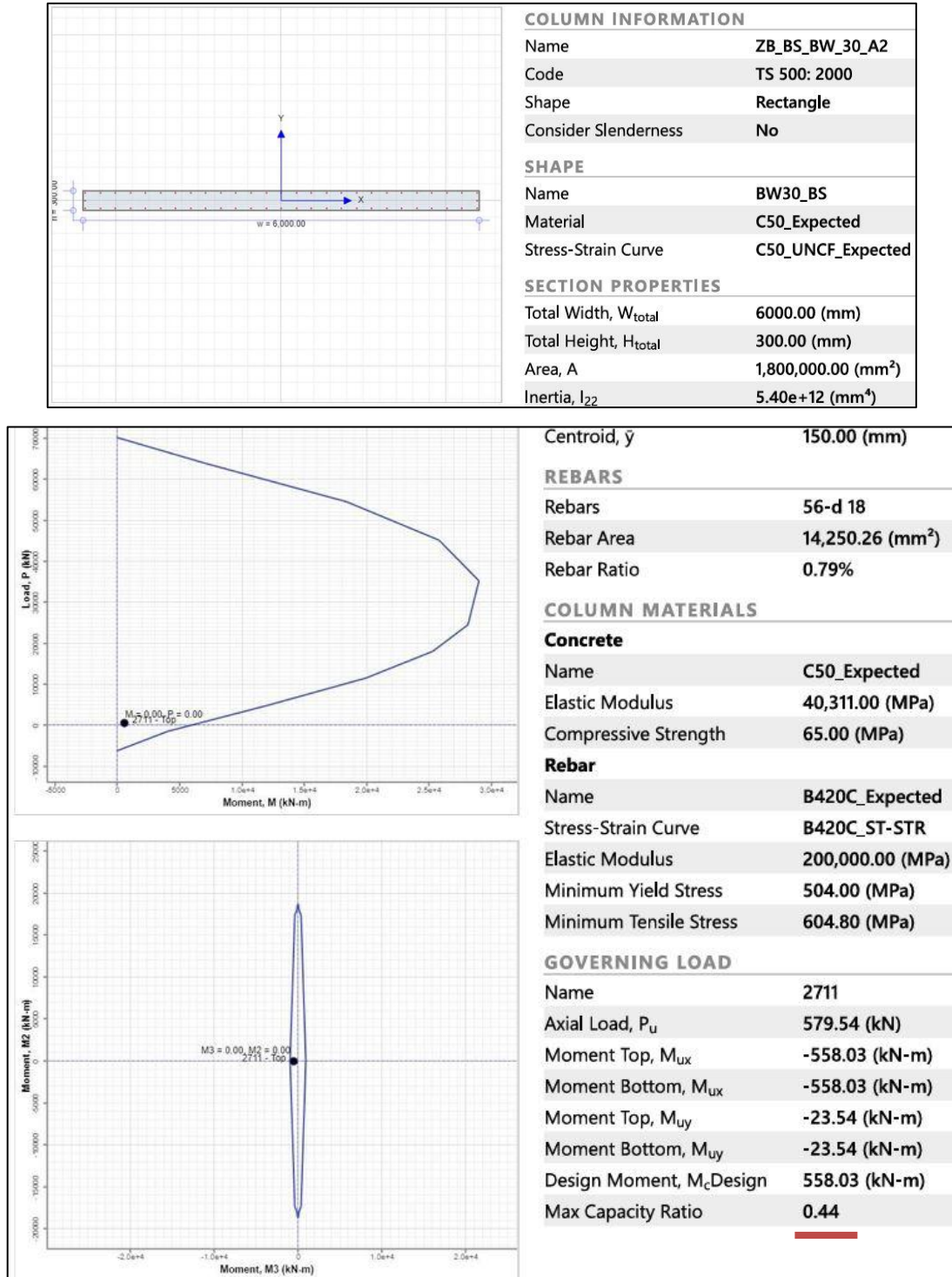


Şekil 139. Kiriş tipleri

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için bodrum perdeleri için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - M_2 - M_3 kontrolü ve kritik türde olan ($E/K < 0.7$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 140 ve 141’de gösterilmiştir. (CSI Col)



Şekil 140. Aşama-2 ZB bodrum perdesi kesme kontrolü



Şekil 141. Aşama-2 ZB bodrum perdesi P-M2-M3 kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZB zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında kesintisiz kullanım performans hedefi sağlanmıştır.

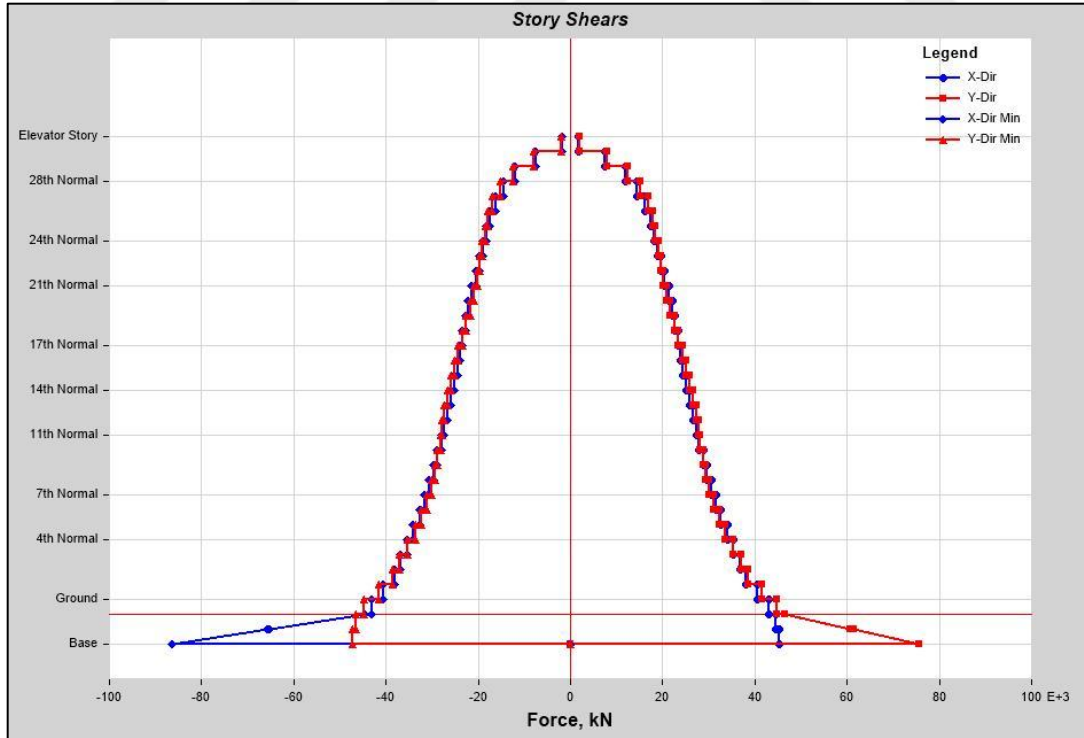
2.2.3. Aşama-2 ZC Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı ile DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında $(R/I)=1$ için hesaplanan taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 42 ve Şekil 142’de görülmektedir.

Tablo 42. Aşama-2 ZC zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

DD-4 ZC	
X Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	67660.69
Alt Yapı Kütlesi (t)	8240.35
Toplam Kütle (t)	75901.04
Vt,Ex (kN)	86301.31
Oran (g)	0.12

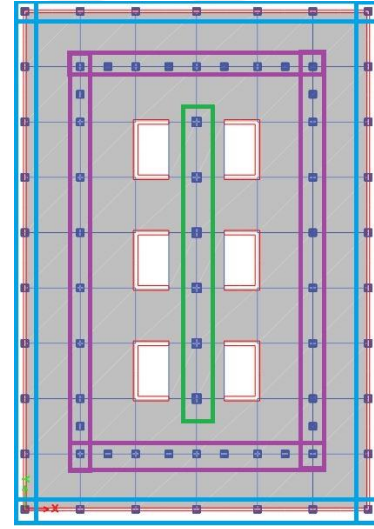
DD-4 ZC	
Y Yönü Toplam Taban Kesme Kuvveti	
Üst Yapı Kütlesi (t)	67660.69
Alt Yapı Kütlesi (t)	8240.35
Toplam Kütle (t)	75901.04
Vt,Ey (kN)	75499.40
Oran (g)	0.10



Şekil 142. Aşama-2 ZC için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için kolonlar için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - $M2$ - $M3$ kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 143'te gösterilmiştir.

ZC AŞAMA-2 KOLON BOYUNA DONATI KONTROLÜ									
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Boyuna Donatı	Donatı Oranı (%)	Alan (mm ²)	Aşama-2 Gerekli Boyuna Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	28Ø25	2.15%	13744.47	9164.00	0.67	1.5	OK
2B-1B	100	100	32Ø26	1.70%	16989.73	14893.00	0.88	1.5	OK
	105	105	36Ø26	1.73%	19113.45	11025.00	0.58	1.5	OK
Z-5N	95	95	32Ø25	1.74%	15707.96	16084.00	1.02	1.5	OK
	100	100	36Ø32	2.90%	28952.92	10000.00	0.35	1.5	OK
6N-11N	90	90	28Ø22	1.31%	10643.72	11202.00	1.05	1.5	OK
	100	100	36Ø20	1.13%	11309.73	10000.00	0.88	1.5	OK
12N-17N	80	80	28Ø22	1.66%	10643.72	8120.00	0.76	1.5	OK
	90	90	32Ø20	1.24%	10053.10	8100.00	0.81	1.5	OK
18N-23N	70	70	28Ø22	2.17%	10643.72	6443.00	0.61	1.5	OK
	80	80	28Ø20	1.37%	8796.46	6400.00	0.73	1.5	OK
24N-29N	60	60	20Ø24	2.51%	9047.79	4301.00	0.48	1.5	OK
	60	60	20Ø28	3.42%	12315.04	5099.00	0.41	1.5	OK
24N-30N	70	70	28Ø20	1.80%	8796.46	4900.00	0.56	1.5	OK

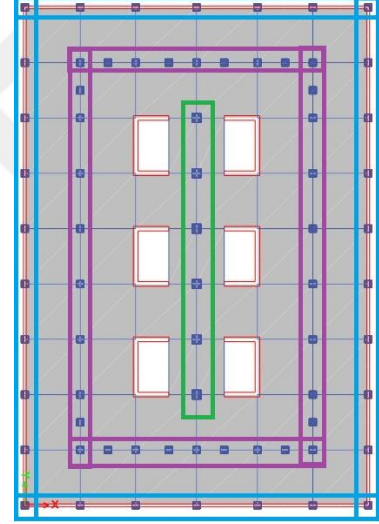


- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

Şekil 143. Aşama-2 ZC kolon P-M2-M3 kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için kolonlar için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 144'te gösterilmiştir.

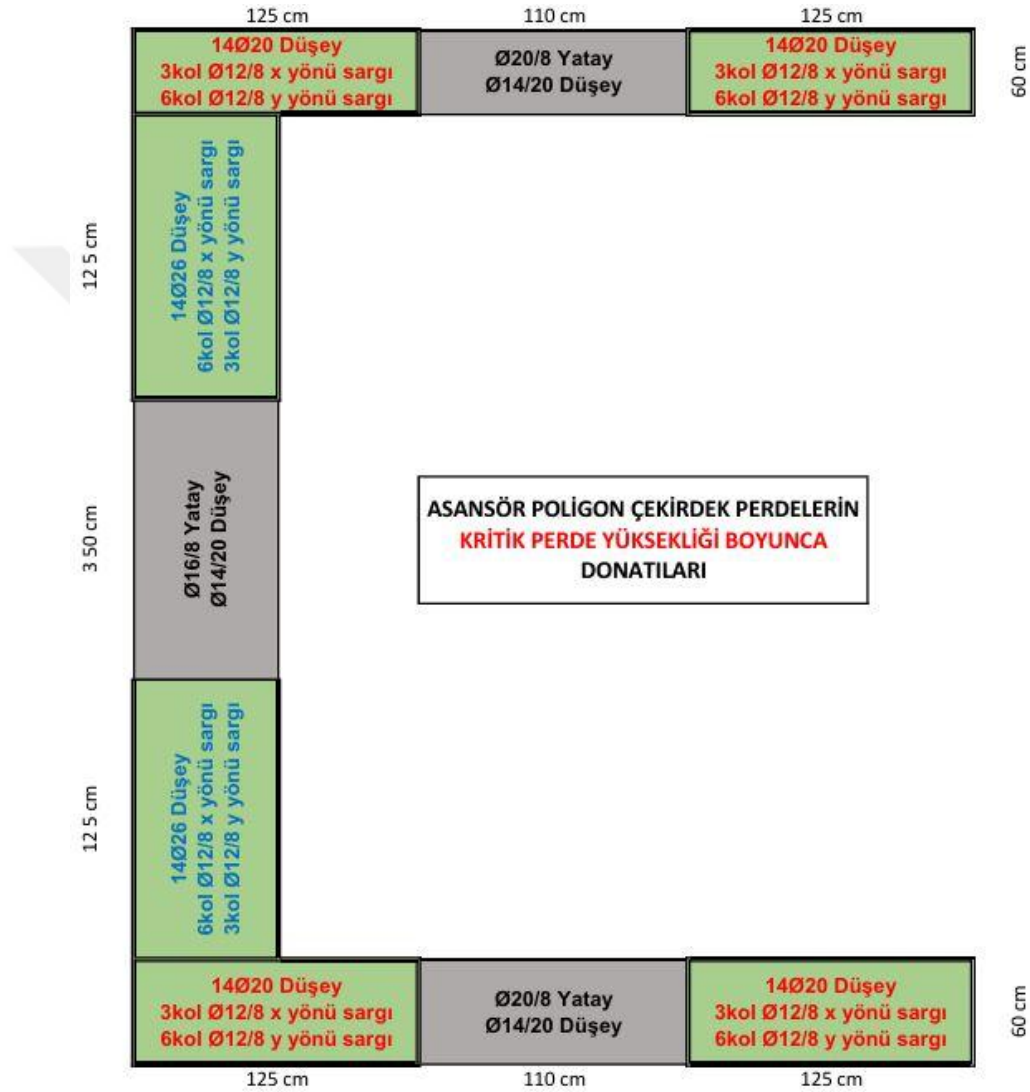
ZC AŞAMA-2 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ													
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönü Kol Sayısı	Y Yönü Kol Sayısı	Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönü E/K Oranı	Y Yönü E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	2Ø10/7	4	4	1748.36	1748.36	636.07	585.34	0.36	0.33	0.7	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	462.45	388.69	0.10	0.08	0.7	OK
	105	105	3Ø12/7	6	6	4828.87	4828.87	573.46	292.36	0.12	0.06	0.7	OK
Z-5N	95	95	2.5Ø12/7	5	5	3672.70	3672.70	845.06	706.29	0.23	0.19	0.7	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	885.04	492.84	0.19	0.11	0.7	OK
6N-11N	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	767.43	748.51	0.22	0.21	0.7	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	863.05	625.13	0.19	0.14	0.7	OK
12N-17N	80	80	2Ø12/7	4	4	2517.65	2517.65	628.07	653.41	0.25	0.26	0.7	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	754.29	556.96	0.22	0.16	0.7	OK
18N-23N	70	70	2Ø12/7	4	4	2238.47	2238.47	398.88	395.60	0.18	0.18	0.7	OK
	80	80	2Ø12/7	4	4	2517.65	2517.65	543.99	343.62	0.22	0.14	0.7	OK
24N-29N	60	60	2Ø12/7	4	4	1960.86	1960.86	259.22	324.94	0.13	0.17	0.7	OK
	60	60	2Ø12/7	4	4	1960.86	1960.86	259.22	324.94	0.13	0.17	0.7	OK
24N-30N	70	70	2Ø10/7	4	4	1554.49	1554.49	404.21	273.65	0.26	0.18	0.7	OK



- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

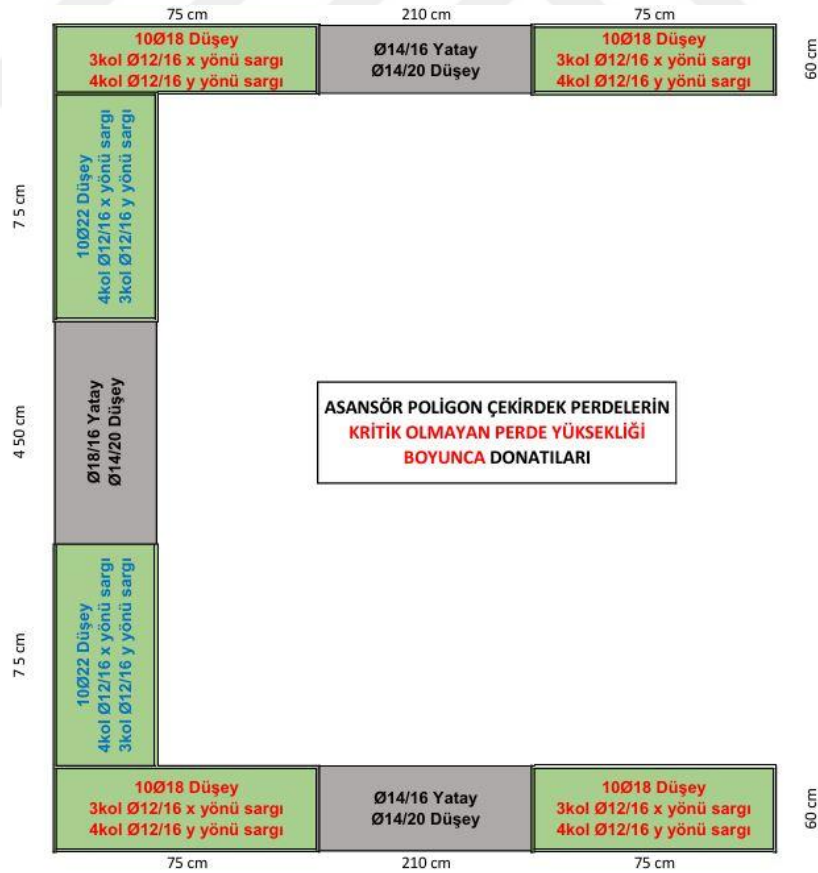
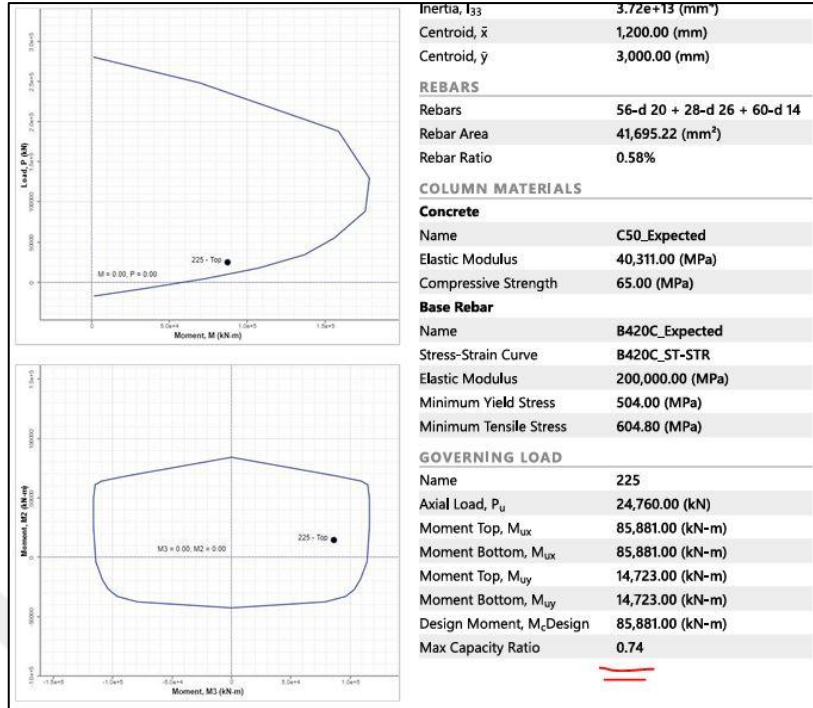
Şekil 144. Aşama-2 ZC kolon kesme kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için perdeler için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - M_2 - M_3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 145 ve 146'da gösterilmiştir. (CSI Col)



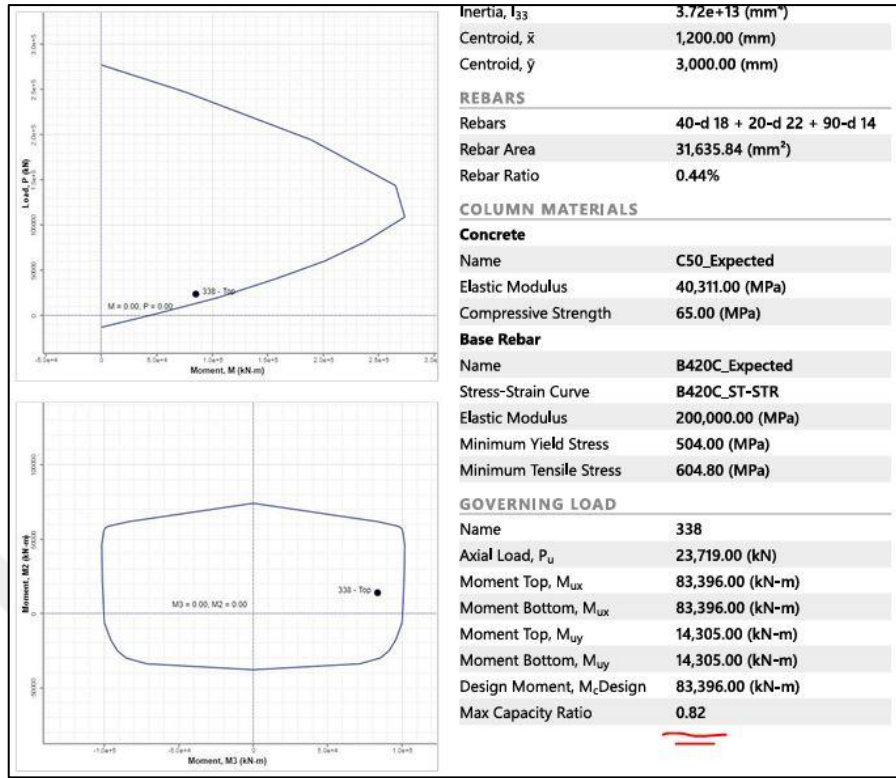
Şekil 145. Aşama-2 ZC perde P-M2-M3 kontrolü-1

Şekil 145'in devamı



Şekil 146. Aşama-2 ZC perde P-M2-M3 kontrolü-2

Şekil 146'nın devamı



Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için perdeler için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 43'te gösterilmiştir.

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için kirişler için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri M3 kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 44'te gösterilmiştir.

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için kirişler için kritik türde olan ($E/K < 0.70$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Tablo 45'te gösterilmiştir.

Tablo 43. Aşama-2 ZC için perde kesme kontrolü

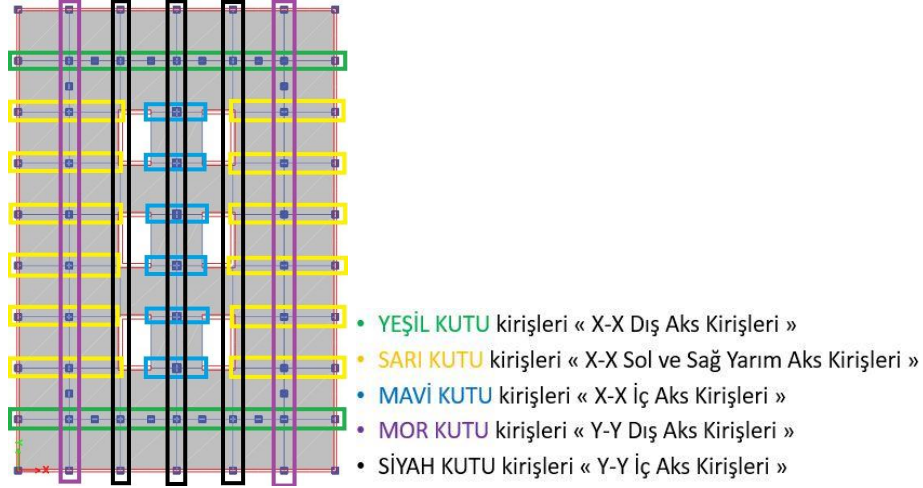
ZC AŞAMA-2 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P060X360 (Hcr)	60	360	Ø20/8	30065.46	5422.26	0.18	0.70	OK
	P060X600 (Hcr)	60	600	Ø16/8	17619.63	4513.29	0.26	0.70	OK
6N-30N	P060X360 (Ncr)	60	360	Ø14/16	11354.24	2652.22	0.23	0.70	OK
	P060X600 (Ncr)	60	600	Ø18/16	12766.28	3543.21	0.28	0.70	OK

Tablo 44. Aşama-2 ZC giriş M3 eğilme kontrolü

ZC AŞAMA-2 KIRIŞ ASAL DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut En Büyük Asal Donatı	Alanı (mm ²)	Gerekli En Büyük Asal Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	60	80	6Ø30	4241.15	2421.00	0.57	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	7Ø32	5629.73	1689.00	0.30	1.5	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	60	80	7Ø36	7125.13	2860.00	0.40	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	60	80	6Ø25	2945.24	2348.00	0.80	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	7Ø36	7125.13	2227.00	0.31	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	7Ø34	6355.44	883.00	0.14	1.5	OK
Z-5N	X-X Dış Akslar	60	80	7Ø30	4948.01	3710.00	0.75	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	6Ø30	4241.15	4403.00	1.04	1.5	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	60	80	7Ø36	7125.13	4343.00	0.61	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	60	80	6Ø30	4241.15	3332.00	0.79	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	6Ø32	4825.49	4403.00	0.91	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	6Ø24	2714.34	862.00	0.32	1.5	OK
6N-11N	X-X Dış Akslar	60	80	7Ø30	4948.01	3500.00	0.71	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	6Ø32	4825.49	3221.00	0.67	1.5	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	60	80	6Ø32	4825.49	4276.00	0.89	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	60	80	6Ø30	4241.15	3638.00	0.86	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	6Ø32+1Ø30	5532.34	5401.00	0.98	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	6Ø24	2714.34	442.00	0.16	1.5	OK
ZC AŞAMA-2 KIRIŞ ASAL DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut En Büyük Asal Donatı	Alanı (mm ²)	Gerekli En Büyük Asal Donatı Alanı (mm ²)	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	50	80	6Ø30	4241.15	2838.00	0.67	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	80	5Ø30	3534.29	2933.00	0.83	1.5	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	50	80	5Ø32	4021.24	3571.00	0.89	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	80	6Ø30	4241.15	3202.00	0.75	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	50	80	6Ø34	5447.52	4958.00	0.91	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	80	5Ø24	2261.95	407.00	0.18	1.5	OK
18N-23N	X-X Dış Akslar	45	70	4Ø32	3216.99	2202.00	0.68	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	45	70	4Ø32	3216.99	2644.00	0.82	1.5	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	45	70	5Ø30	3534.29	3250.00	0.92	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	45	70	4Ø32	3216.99	2459.00	0.76	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	45	70	5Ø32	4021.24	3887.00	0.97	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	45	70	4Ø24	1809.56	438.00	0.24	1.5	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	40	70	4Ø28	2463.01	1626.00	0.66	1.5	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	4Ø26+1Ø32	2927.96	2421.00	0.83	1.5	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	40	70	4Ø32	3216.99	2701.00	0.84	1.5	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	4Ø30	2827.43	2007.00	0.71	1.5	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	4Ø32+1Ø24	3669.38	3373.00	0.92	1.5	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	4Ø22	1520.53	410.00	0.27	1.5	OK

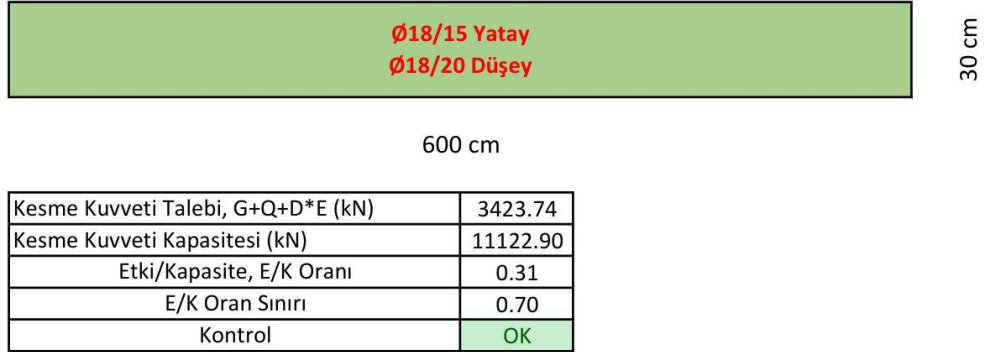
Tablo 45. Aşama-2 ZC giriş kesme kontrolü

ZC AŞAMA-2 KİRİŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Yr (kN)	Gerekli Kesme Kuşveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	592.90	0.37	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	434.85	0.43	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	637.55	0.20	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	485.46	0.31	0.7	OK
Z-5N	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	375.33	0.24	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	109.07	0.11	0.7	OK
	X-X Dış Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	1007.60	0.44	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	542.05	0.53	0.7	OK
6N-11N	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	969.46	0.42	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	853.92	0.54	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	618.67	0.39	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	112.46	0.11	0.7	OK
6N-11N	X-X Dış Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	916.89	0.40	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	447.93	0.44	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	955.82	0.42	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	813.91	0.36	0.7	OK
6N-11N	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	730.33	0.46	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	99.74	0.10	0.7	OK
ZC AŞAMA-2 KİRİŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Yr (kN)	Gerekli Kesme Kuşveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	50	80	2φ10/8/16	1639.09	731.61	0.45	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	80	2φ8/8/16	1049.02	409.64	0.39	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	80	2φ10/8/16	1639.09	826.21	0.50	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	80	2φ10/8/16	1639.09	665.90	0.41	0.7	OK
18N-23N	Y-Y İç Akslar	50	80	2φ10/8/16	1639.09	658.66	0.40	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	80	2φ8/8/16	1049.02	91.92	0.09	0.7	OK
	X-X Dış Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	494.68	0.34	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	327.80	0.35	0.7	OK
24N-30N	X-X Çekirdek İç Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	674.76	0.46	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	450.42	0.31	0.7	OK
	Y-Y İç Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	462.87	0.49	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	83.67	0.09	0.7	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	352.03	0.32	0.7	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	301.97	0.63	0.7	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	579.63	0.53	0.7	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	326.92	0.43	0.7	OK
24N-30N	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	405.73	0.54	0.7	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	79.42	0.16	0.7	OK

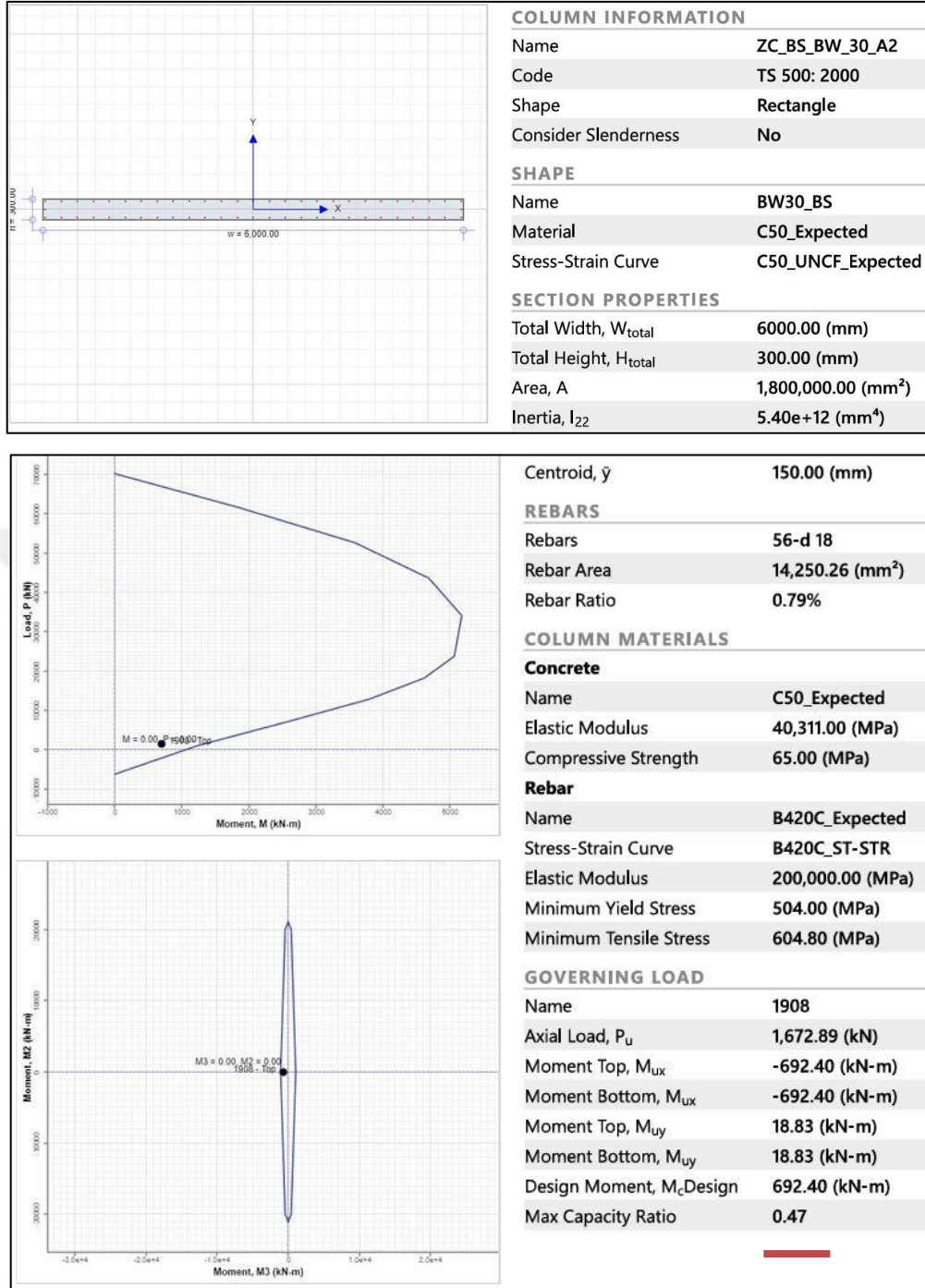


Şekil 147. Kiriş tipleri

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için bodrum perdeleri için kritik olmayan türde olan ($E/K < 1.5$) eksenel kuvvet P ile, lokal-2 ve lokal-3 eksenleri etrafındaki eğilme momentleri arasındaki etkileşimi ifade eden P - M_2 - M_3 kontrolü ve kritik türde olan ($E/K < 0.7$) kesme kuvveti kontrolü beklenen malzeme dayanımları kullanılarak ($f_{ce}=65$ MPa, $f_{ye}=504$ MPa) yapılmış ve sonuçlar aşağıdaki Şekil 148 ve 149'da gösterilmiştir. (CSI Col)



Şekil 148. Aşama-2 ZC için bodrum perdesi kesme kontrolü



Şekil 149. Aşama-2 ZC bodrum perdesi eğilme kontrolü

Aşama-2 kapsamında ZC zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında kesintisiz kullanım performans hedefi sağlanmıştır.

2.2.4. Aşama-2 ZD Zemin Sınıfı İçin Dayanıma Göre Tasarım Yaklaşımı ile DD-4 Etkisi Altında Kesintisiz Kullanım Performans Hedefi Kontrolü

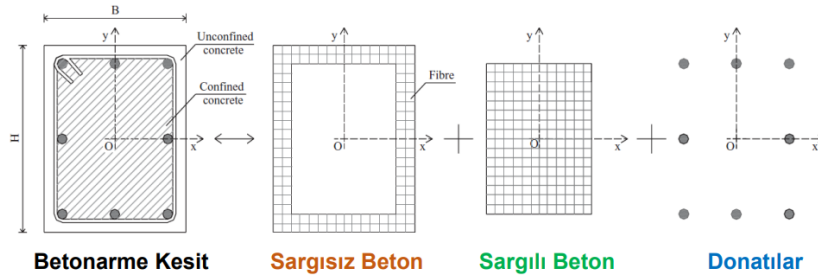
Aşama-1 kapsamında ZC zemin sınıfı için belirlenen kesitler ile Aşama-2 kapsamında ZD zemin sınıfı için DD-4 etkisi altında kesintisiz kullanım performans hedefini sağlamıştır.

2.3. Aşama-3 Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım Yaklaşımı ile DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefi

2.3.1. Kullanılacak Olan Doğrusal Olmayan Modelleme Yöntemi

Aşama-3'te perdeler kesit hücresi (Fiber, yayılı plastik davranış) doğrusal olmayan davranış modeli kullanılarak modellenecektir. Bu modelleme yönteminde girdiler sargılı ve sargısız beton malzeme modeli ve donatı modeli, çıktılar betondaki birim kısalma oranı ϵ_c , donatıdaki birim uzama ϵ_s oranıdır. Bu yöntemde kesitlerde etkin kesit rijitlik çarpanları kullanılmamaktadır. Aşağıdaki Şekil 150'de bu yöntemin şematik gösterimi verilmiştir.

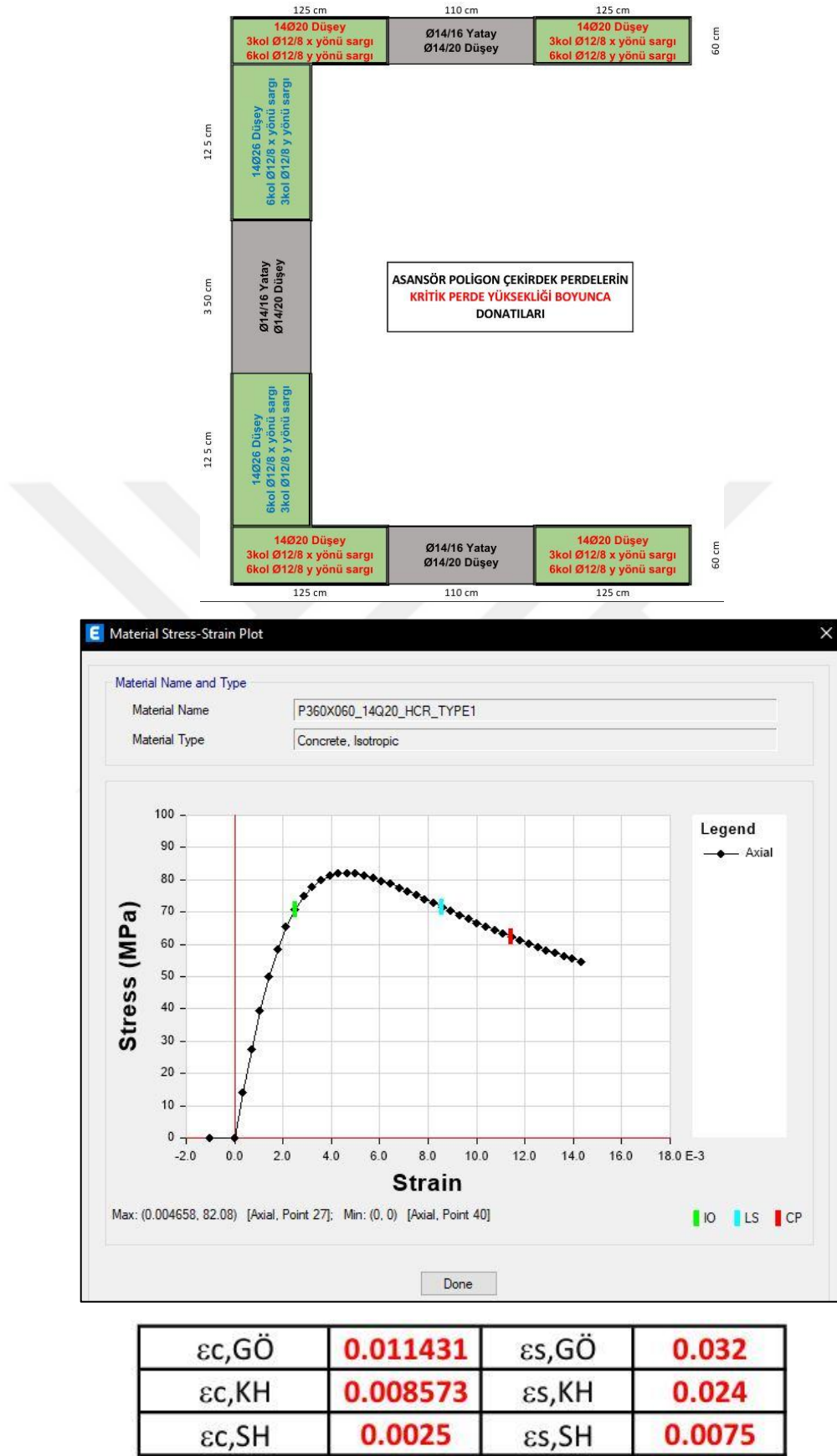
Betonarme Kesit İçin Fiber Model Yaklaşımı



Modeling for Structural Analysis, Behaviour and Basics, Graham H. Powel, Computers and Structures Inc. Berkeley, USA.

Şekil 150. Kesit hücresi (Lif, fiber) modelleme yöntemi

Perdelerin fiber modelleme yöntemi ile modellenmesi aşağıdaki Şekil 151-154'ten görülebilir.



Şekil 151. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-1

Wall Hinge Reinforcement

Wall Design Type

☒ Pier

☐ Spandrel

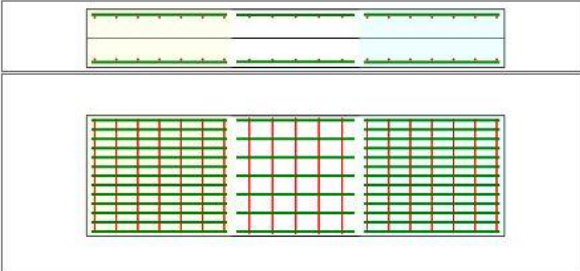
Rebar Material and Clear Cover

Material Flexure: B420C_NL

Material Shear: B420C_NL

Bar Clear Cover: 40 mm

Rebar Layout



Geometry

Start X (mm)	Start Y (mm)	End X (mm)	End Y (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	Start Zone Size (mm)	End Zone Size (mm)
12000	42000	15600	42000	3600	500	1250	1250

Reinforcement

Flexural Detail - Each Face

Station	Bar Size	Bar Spacing (mm)	Number of Bars
Start	20		7
Center	14	200	5
End	20		7

Shear/Confinement Detail

Station	Bar Size	Bar Spacing (mm)	Confined
Start	12	80	Yes
Center	14	160	No
End	12	80	Yes

Flexural Detail (Additional Individual Bars)

	Material	Distance (mm)	Area (mm ²)
*			

Şekil 152. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-2

E Define Fibers for Hinge P1_360X060_HCR_TYPE1 (Fiber P-M3)

Control

☒ Overlay User Defined Wall on Plot

Length mm

Thickness mm

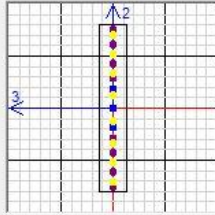
☐ Make All Fibers Gray

Fiber Definition Data

Fiber	Area cm²	Coord2 mm	Material /// Stress Strain Curve
1	1242.7	-1695.8	P360X060_14Q20_HCR_TYPE1 /// SSC1
2	2485.3	-1383.3	P360X060_14Q20_HCR_TYPE1 /// SSC1
3	2485.3	-966.7	P360X060_14Q20_HCR_TYPE1 /// SSC1
4	1242.7	-654.2	P360X060_14Q20_HCR_TYPE1 /// SSC1
5	14.7	-1591.7	B420C_NL /// SSC1
6	14.7	-1175	B420C_NL /// SSC1
7	14.7	-758.3	B420C_NL /// SSC1
8	1646.2	-412.5	C65_UNCONFINED /// SSC1
9	3292.3	0	C65_UNCONFINED /// SSC1
10	1646.2	412.5	C65_UNCONFINED /// SSC1

Sort by Coord2

Add Fiber Delete Selected Fibers



Shell Assignment - Hinges

Wall Hinge Type

☒ Vertical Shear Wall ☐ General Shear Wall

Shell Hinge Assignment Data

Hinge Property

☒ Save Individual Fiber Response for Fiber Hinges

Options

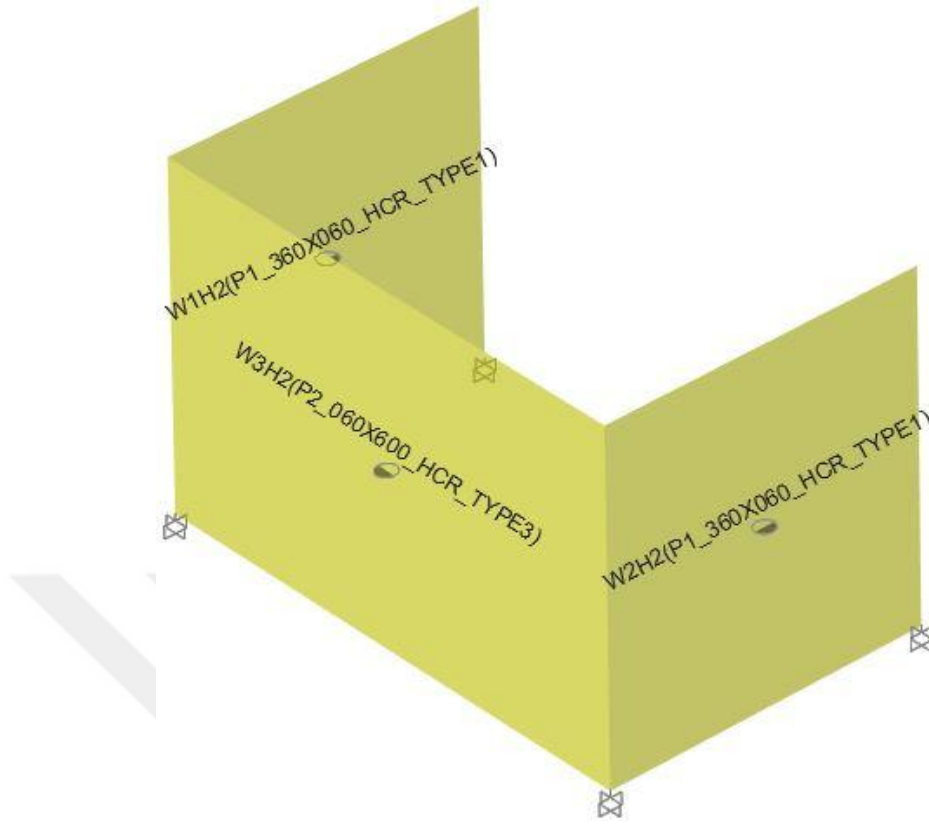
☐ Add Specified Assigns to Existing Assigns

☒ Replace Existing Assigns with Specified Assigns

Fill Form with Selected Area Object Assignment

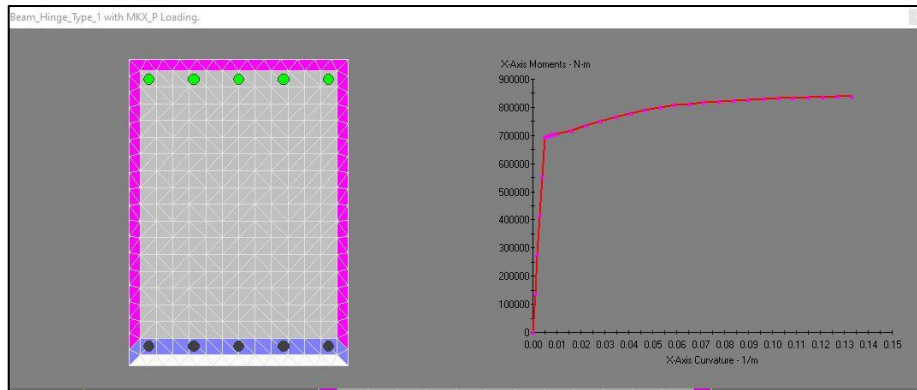
OK Close Apply

Şekil 153. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-3



Şekil 154. Perdelerin kesit hücresi (fiber) modelleme yöntemi ile modellenmesi-4

Aşama-3'te kolonlar ve kirişlerde plastik mafsallı (yığılı plastik davranış) modeli doğrusal olmayan modelleme yöntemi olarak kullanılacaktır. Bu yöntemde girdiler kirişler için moment-eğrilik ilişkisi, kolonlar için karşılıklı etkileşim diyagramları ve moment-eğrilik ilişkisi, çıktılar ise plastik dönmelerdir. Bu yöntemde etkin kesit rijitlik çarpanları hesaplanılarak sünek ve gevrek tüm iç kuvvet bileşenleri için kullanılır.



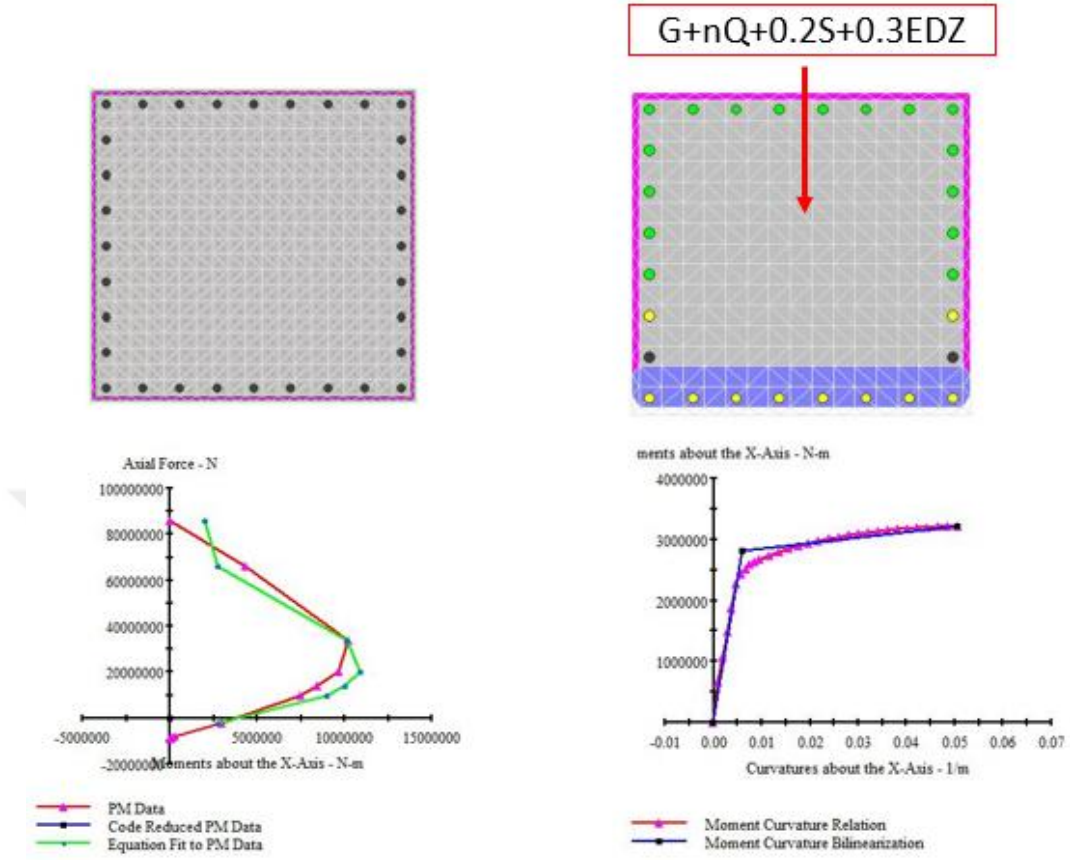
Şekil 155. Temsili bir kiriş kesitinin güçlü eksen etrafında pozitif yönde moment eğrilik analizi

Şekil 155’te bir kiriş kesitinde yapılan moment eğrilik analizi görülmektedir.

Yığılı plastik mafsal yöntemi kolon ve kirişlere uygulanırken aşağıdaki sıralama takip edilir;

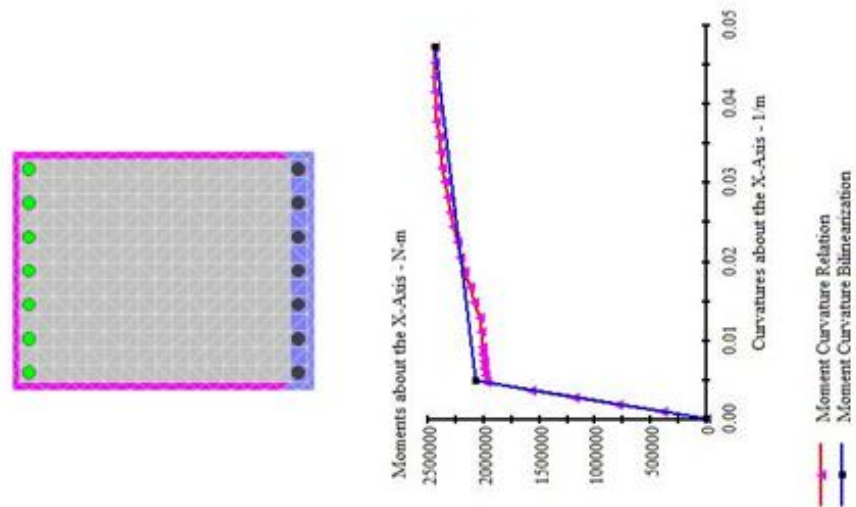
- Aşama-3’te kolonlar ve kirişlerde yığılı plastik mafsal yöntemi ile doğrusal olmayan davranışın analitik modele yansıtılabilmesi için öncelikle kolon ve kirişlerin kritik kesitlerinin kesit özelliklerine göre sargılı, sargısız beton ve donatı malzeme modelleri oluşturulması gerekir. Bunun için kolon ve kiriş kesitlerinin kritik kesitlerdeki kesit özelliklerine göre tiplenmesi kolaylık sağlar.
- Kolon ve kirişlerin kritik kesitlerine ait malzeme modelleri belirlendikten sonra;
 - Kolonlarda 0, 45 ve 90 derecedeki asal eksenler etrafında karşılıklı etkileşim diyagramları ve $G+Q_e+0.2S+0.3ED_z$ kombinasyonundan elde edilen eksenel basınç yükü altında 0, 45 ve 90 için pozitif yönde moment eğrilik ilişkisi belirlenir. (Kolonlar simetrik donatılandırıldığından pozitif yön yeterli olur.) (Şekil 156)
 - Kirişlerde güçlü eksen etrafında (M_3 , lokal-3) pozitif ve negatif yönlerde moment eğrilik ilişkisi belirlenir. (Şekil 157)
 - Yukardaki analizlerden elde edilen sonuçlardan faydalanılarak (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formülasyonlar kullanılarak $\Theta_p(G\ddot{O})$, $\Theta_p(KH)$, $\Theta_p(SH)$, ve analitik modelde kullanılacak etkin kesit rijitlikleri elde edilir.

Kolonlarda PMM ve MK analizi



Şekil 156. Kolonlarda karşılıklı etkileşim diyagramı (PMM) ve moment eğrilik (MK) analizi

Kirişlerde MK analizi



Şekil 157. Kirişlerde moment eğrilik (MK) analizi

Aşama-3 için kolonlarda ve kirişlerde (TBDY, 2018) Bölüm-5'teki formülasyonlara göre etkin kesit rijitliği hesaplaması, plastik mafsal dönme sınırlarının hesaplanması ve Etabs yazılımında tanımlanması aşağıdaki Şekil 158-166'dan görülebilir.

ORTALAMA ETKİN KESİT RİJİTLİK KATSAYISI			
Story Name	Column Name	Hinge Type	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_28Q25_PM1	0.17
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_28Q25_PM1	0.17
2B-1B	100X100_Dış-1	2B_1B_C100X100_32Q26_PM1	0.23
	100X100_Dış-2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2	0.29
	105X105_İç	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1	0.25
Z-5N	95X95_Dış-1	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1	0.24
	95X95_Dış-2	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2	0.30
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1	0.29

$$(EI)_e = \frac{M_y L_s}{\theta_y} \frac{L_s}{3}$$

$$\theta_y = \frac{\phi_y L_s}{3} + 0.0015 \eta \left(1 + 1.5 \frac{h}{L_s} \right) + \frac{\phi_y d_b f_{ye}}{8 \sqrt{f_{ce}}}$$

Şekil 158. Kolonlarının etkin kesit rijitliklerinin hesaplanması ve Etabs yazılımında kesitlere tanımlanması

X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETRAFINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ								
Story Name	Column Name	Hinge Type	$\Theta_{px-x}^{(GO)}$	$\Theta_{px-x}^{(KH)}$	$\Theta_{px-x}^{(SH)}$	$\Theta_{py-y}^{(GO)}$	$\Theta_{py-y}^{(KH)}$	$\Theta_{py-y}^{(SH)}$
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_28Q25_PM1	0.01432	0.01074	0.00000	0.01432	0.01074	0.00000
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_28Q25_PM1	0.01426	0.01070	0.00000	0.01426	0.01070	0.00000
2B-1B	100X100_Dış-1	2B_1B_C100X100_32Q26_PM1	0.01523	0.01143	0.00000	0.01523	0.01143	0.00000
	100X100_Dış-2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2	0.01672	0.01254	0.00000	0.01672	0.01254	0.00000
	105X105_İç	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1	0.01537	0.01153	0.00000	0.01537	0.01153	0.00000
Z-5N	95X95_Dış-1	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1	0.01553	0.01165	0.00000	0.01553	0.01165	0.00000
	95X95_Dış-2	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2	0.01651	0.01238	0.00000	0.01651	0.01238	0.00000
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1	0.01714	0.01285	0.00000	0.01714	0.01285	0.00000

$$\theta_p^{(GO)} = \frac{2}{3} \left[(\phi_u - \phi_y) L_p \left(1 - 0.5 \frac{L_p}{L_s} \right) + 4.5 \phi_u d_b \right]$$

Şekil 159. Kolonlarının plastik dönme sınırlarının hesaplanması

XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!

Story Name	Beam Name	Hinge Type	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
2B-1B 60/80	X-X Dış Akslar	Type_1	0.12
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.25
	X-X Çekirdek İç	Type_2	0.19
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.14
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.32
	Asansör Üstü	Type_5	0.30
Z-5 NK 60/80	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.19
	X-X Çekirdek İç	Type_7	0.19
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.17
	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.23
	Asansör Üstü	Type_10	0.10

$$(EI)_c = \frac{M_y L_s}{\theta_y \cdot 3}$$

$$\theta_y = \frac{\phi_y L_s}{3} + 0.0015 \eta \left(1 + 1.5 \frac{h}{L_s} \right) + \frac{\phi_y d_b f_{yc}}{8 \sqrt{f_{cc}}}$$

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: XXCEKIRDEK_B060X080_TYPE2_BS

Material: C65_UNCONFINED

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 800 mm

Width: 600 mm

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area: 1

Shear Area in 2 direction: 1

Shear Area in 3 direction: 1

Torsional Constant: 1

Moment of Inertia about 2 axis: 0.19

Moment of Inertia about 3 axis: 0.19

Mass: 0

Weight: 1

OK Cancel

Şekil 160. Kirişlerin etkin kesit rijitliklerinin hesaplanması ve Etabs yazılımında tanımlanması

XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!

Story Name	Beam Name	Hinge Type	$\Theta_{p_y}^{(GO)}$	$\Theta_{p_y}^{(KH)}$	$\Theta_{p_y}^{(SH)}$	$\Theta_{p_x}^{(GO)}$	$\Theta_{p_x}^{(KH)}$	$\Theta_{p_x}^{(SH)}$
2B-1B 60/80	X-X Dış Akslar	Type_1	0.01391	0.01043	0.00000	0.01391	0.01043	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.01507	0.01131	0.00000	0.01507	0.01131	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_2	0.01502	0.01127	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.01593	0.01195	0.00000	0.01555	0.01166	0.00000
	Asansör Üstü	Type_5	0.01547	0.01160	0.00000	0.01547	0.01160	0.00000
Z-5 NK 60/80	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.01404	0.01053	0.00000	0.01400	0.01050	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.01465	0.01099	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_7	0.01500	0.01125	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.01430	0.01073	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.01517	0.01138	0.00000	0.01509	0.01132	0.00000
	Asansör Üstü	Type_10	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000

$$\theta_p^{(GO)} = \frac{2}{3} \left[(\phi_u - \phi_y) L_p \left(1 - 0.5 \frac{L_p}{L_s} \right) + 4.5 \phi_u d_b \right]$$

Şekil 161. Kirişlerin plastik dönme sınırlarının hesaplanması

Frame Hinge Property Data for 2B_1B_C100X100_32Q26_PM1 - Interacting P-M2-M3

Hinge Specification Type

☒ Moment - Rotation
☐ Moment - Curvature
 Hinge Length:
☒ Relative Length

Scale Factor for Rotation (SF)

☐ SF is Yield Rotation per ASCE 41-13 Eqn. 9-2 (Steel Objects Only)
☒ User SF: rad

Load Carrying Capacity Beyond Point E

☒ Drops To Zero ☐ Is Extrapolated

Additional Backbone Curve Points

☐ BC - Between Points B and C
☐ CD - Between Points C and D

Symmetry Condition

☐ Moment Rotation Dependence is Circular
☒ Moment Rotation Dependence is Doubly Symmetric about M2 and M3
☐ Moment Rotation Dependence has No Symmetry

Requirements for Specified Symmetry Condition

- Specify curves at angles of 0° and 90°.
- If desired, specify additional intermediate curves where: 0° < curve angle < 90°.

Axial Forces for Moment Rotation Curves

Number of Axial Forces:
 Modify/Show Axial Force Values...

Curve Angles for Moment Rotation Curves

Number of Angles:
 Modify/Show Angles...

Modify/Show Moment Rotation Curve Data...

Modify/Show P-M2-M3 Interaction Surface Data...

OK Cancel

Şekil 162. Kolonların plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-1

Moment Rotation Data for 2B_1B_C100X100_32Q26_PM1 - Interacting P-M2-M3

Select Curve
 Axial Force: Angle: Curve #1:

Moment Rotation Data for Selected Curve

Point	Moment/Yield Mom	Rotation/SF
A	0	0
B	1	0
C	1	0.01
D	1	0.02
E	1	0.03

Note: Yield moment is defined by interaction surface
 Copy Curve Data Paste Curve Data

Acceptance Criteria (Plastic Deformation / SF)

☒ Immediate Occupancy:
☒ Life Safety:
☒ Collapse Prevention:
☐ Show Acceptance Points on Current Curve

3D View

Plan: deg Axial Force: kN
 Elevation: deg
 Aperture: deg
☐ Hide Backbone Lines
☐ Show Acceptance Criteria
☐ Show Thickened Lines
☒ Highlight Current Curve

Moment Rotation Information

Symmetry Condition:
 Number of Axial Force Values:
 Number of Angles:
 Total Number of Curves:

Angle Is Moment About

0 degrees = About Positive M2 Axis
 90 degrees = About Positive M3 Axis
 180 degrees = About Negative M2 Axis
 270 degrees = About Negative M3 Axis

OK Cancel

Şekil 163. Kolonların plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-2

P-M2-M3 Interaction Surface Definition for 2B_1B_C100X100_32Q26_PM1

User Interaction Surface Options

☐ Circular Symmetry
☒ Doubly Symmetric about M2 and M3
☐ No Symmetry

Number of Curves: 3
Number of Points on Each Curve: 4

Scale Factors (Same for All Curves)

P, kN: 1
M2, kN-m: 1
M3, kN-m: 1

☐ Include Scale Factors in Plots

First and Last Points (Same for All Curves)

Point	P	M2	M3
1	-85700	0	0
4	8836	0	0

Interaction Curve Data

Current Curve: 1

Point	P/SF	M2/SF	M3/SF
1	-85700	0	0
2	-33700	10200	0
3	0	3731	0
4	8836	0	0

Interaction Surface Requirements - Doubly Symmetric

- A minimum of 3 P-M2-M3 curves are specified.
- P (tension positive) increases monotonically.
- $M2 = M3 = 0$ at the first and last points.
- First curve has all $M3 = 0$ and all $M2 \geq 0$.
- Then one or more curves has all $M2 > 0$ and all $M3 > 0$.
- Last curve has all $M2 = 0$ and all $M3 > 0$.
- As the curve number increases, a specific point number should have an increasing $M3$ and a decreasing $M2$.
- Each curve must be convex and the interaction surface as a whole must be convex (no dimples in surface).

3D Plot

Plan, deg: 315
Elevation, deg: 25
Aperture, deg: 0

☒ Show All Lines
☐ Hide P Direction Lines
☐ Hide M2-M3 Lines

☒ Highlight Current Curve

OK Cancel

Şekil 164. Kolonların plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-3

Hinge Property Data for Type_1 - Moment M3

Displacement Control Parameters

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-1	-0.3
D-	-1	-0.2
C-	-1	-0.1
B-	-1	0
A	0	0
B	1	0
C	1	0.1
D	1	0.2
E	1	0.3

☒ Symmetric

Additional Backbone Curve Points

☐ BC - Between Points B and C
☐ CD - Between Points C and D

Scaling for Moment and Rotation

☐ Use Yield Moment
☐ Use Yield Rotation (Steel Objects Only)

Moment SF: 1561
Rotation SF: 1

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

☒ Immediate Occupancy: 0.00001
☒ Life Safety: 0.01043
☒ Collapse Prevention: 0.01391

☐ Show Acceptance Criteria on Plot

Type

☒ Moment - Rotation
☐ Moment - Curvature

Hinge Length:
☒ Relative Length

Load Carrying Capacity Beyond Point E

☒ Drops To Zero
☐ Is Extrapolated

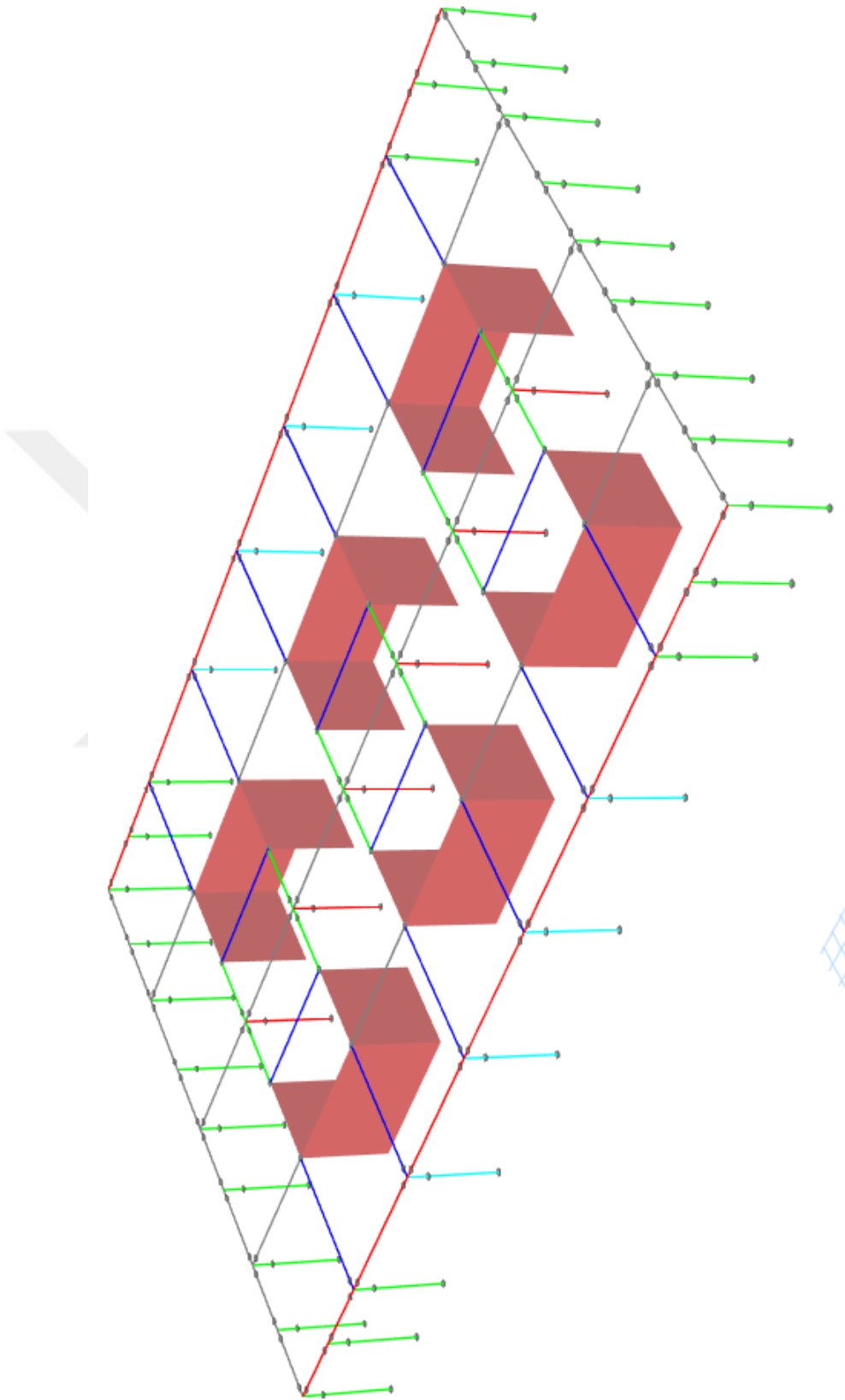
Hysteresis Type and Parameters

Hysteresis: Isotropic

No Parameters Are Required For This Hysteresis Type

OK Cancel

Şekil 165. Kirişlerin plastik mafsallarının Etabs yazılımında tanımlanması-1



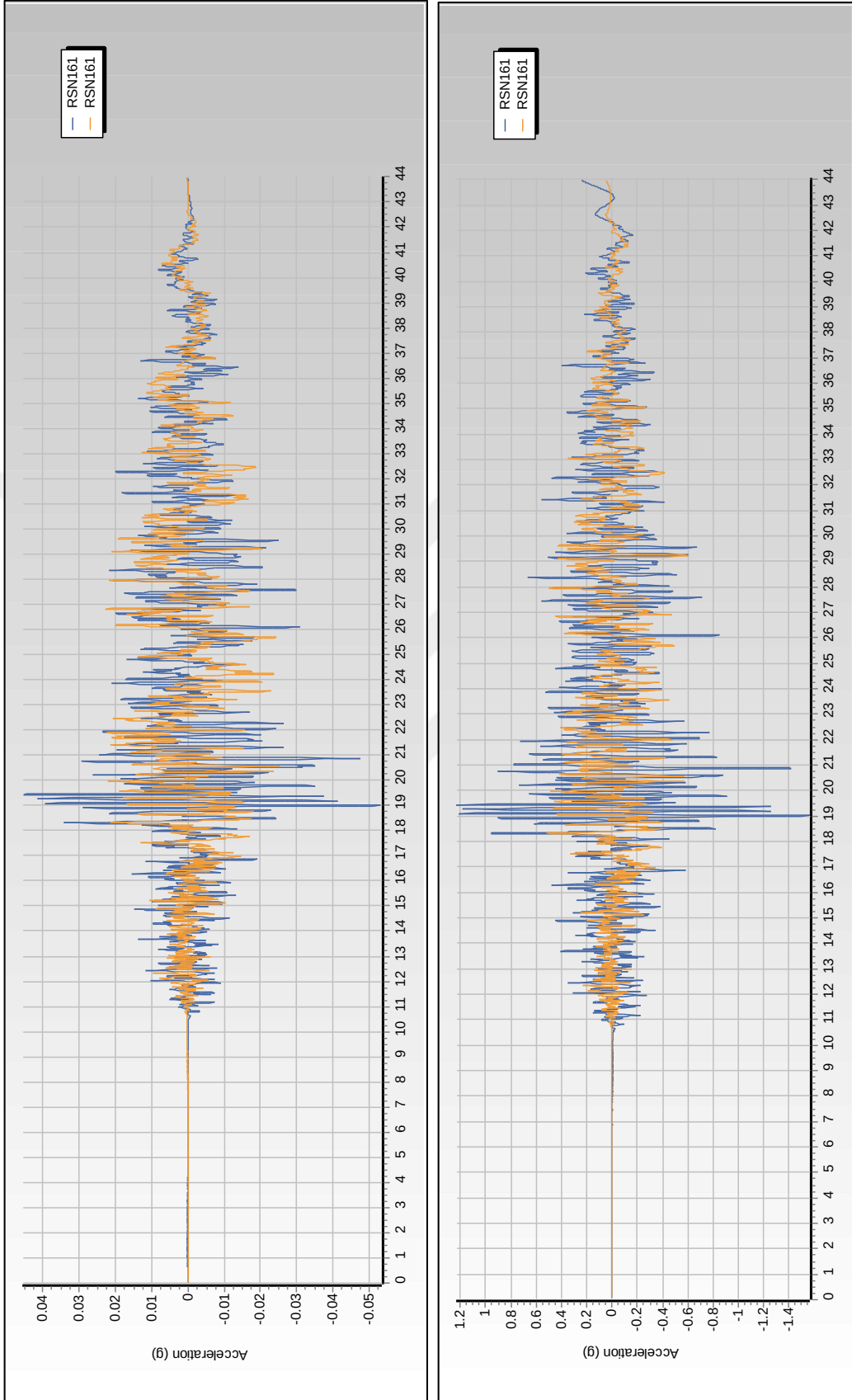
Şekil 166. Kolon ve kiriş plastik mafsallarının kritik kesitlere atanması

2.3.2. Kullanılacak Deprem Yüğü Hesap Yöntemi

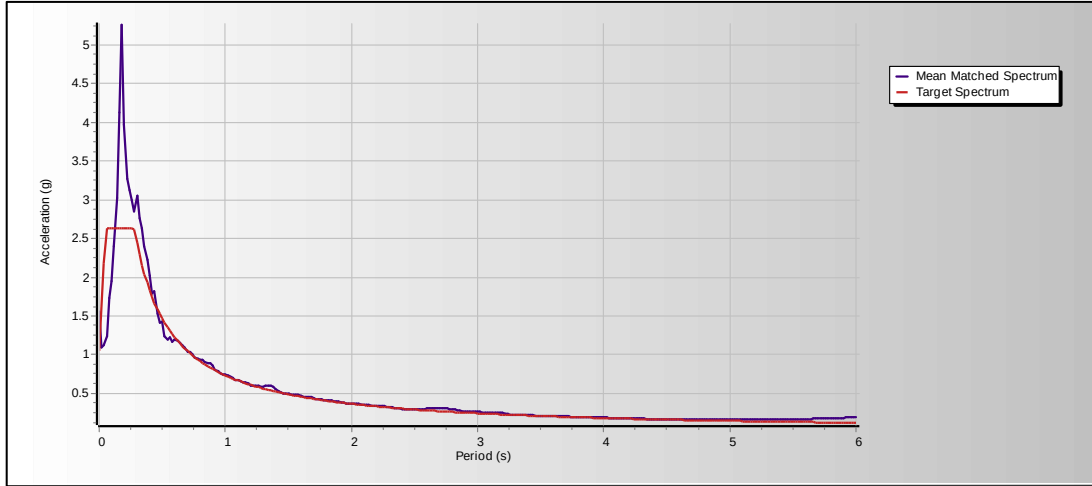
Aşama-3'te deprem yükünün hesaplanması için zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi kullanılarak deprem yükü hesaplanacaktır. Bu hesap yönteminde;

- Daha önce meydana gelmiş depremlerin ivme zaman kayıt takımları yeterli sayıda seçilir.
- Seçilen ivme kayıtları elastik ivme spektrumuna göre ölçeklenir.
- Ölçeklenmiş ivme kayıtları kullanılarak X ve Y doğrultularında deprem etkisi eş zamanlı olarak dikkate alınır.
- Deprem doğrultuları döndürülmesi ile bir deprem ivme takımından iki tane deprem etkisi üreten analiz oluşturulur.
- Her bir deprem analizinden elde edilen zarf talepler (iç kuvvet, şekil değiştirme, deplasman) kapasitelerle karşılaştırmak üzere kullanılır.

Aşağıdaki Şekil 167'de örnek bir deprem ivme kaydı takımı ve ölçeklenmiş ivme kaydı takımının ivme zaman grafikleri görülmektedir. Şekil 168'de ise hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum görülmektedir.

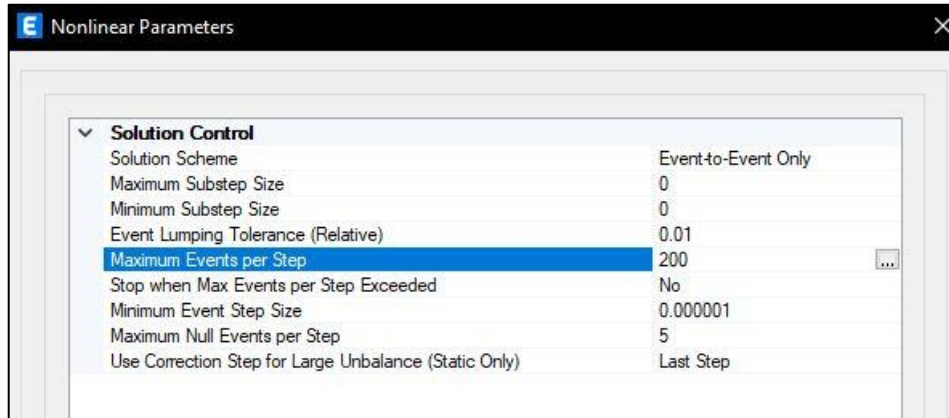
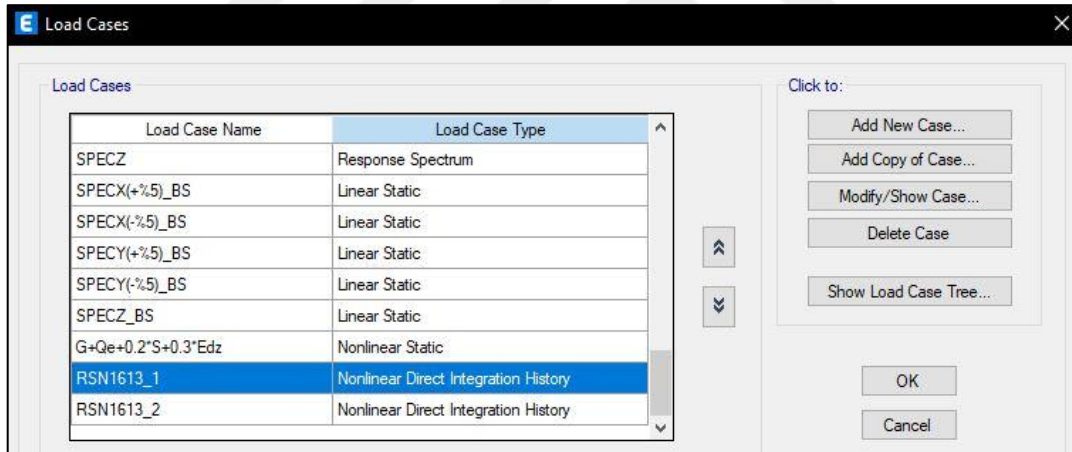


Şekil 167. Örnek bir deprem ivme kaydı ve bunun ölçeklenmiş haline ait ivme zaman grafikleri



Şekil 168. Hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum

Aşama-3 için zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem etkisinin Etabs yazılımında tanımlanması aşağıdaki Şekil 169-170'ten görülebilir.



Şekil 169. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem etkisinin Etabs yazılımında tanımlanması-1

E Load Case Data

General

Load Case Name: RSN1613_1 Design...

Load Case Type/Subtype: Time History Nonlinear Direct Integration Notes...

Mass Source: MASS_UP

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: $G+Qe+0.2*S+0.3*Edz$

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	RSN1613_EW_F	9810
Acceleration	U2	RSN1613_NS_F	9810

Add Delete ☐ Advanced

Other Parameters

Geometric Nonlinearity Option: P-Delta

Number of Output Time Steps: 4399

Output Time Step Size: 0.01 sec

Damping: Mass: 0.0668; Stiff: 0.0032; Modal: No Modify/Show...

Time Integration: Newmark Modify/Show...

Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only Modify/Show...

OK Cancel

Şekil 170. Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile deprem etkisinin Etabs yazılımında tanımlanması-2

2.3.3. Aşama-3 ZA Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü

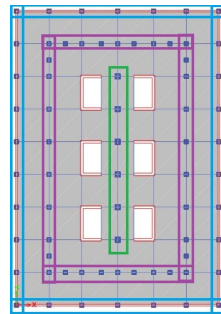
Aşama-3 için aşama-1 de belirlenip aşama-2’de yeterli olduğu görülen kolon kesitleri;

- Kesit boyutları
- Boyuna donatı özellikleri
- Enine donatı özellikleri

gözetilerek aşağıdaki Tablo 46’dan görüleceği üzere tiplere ayrılmıştır. Bu tiplere göre sargılı beton malzeme modelleri oluşturulmuş ve plastik mafsallar alt tiplere ayrılmıştır.

Tablo 46. Aşama-3 ZA kolonlar için sargılı beton malzeme tipleri

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Boyuna Donatı	BoyunaDonatı Oranı	Sargı Donatısı	Sargılı Malzeme Tipi
2B-Z-1N Baza	80	80	32Ø24	2.26%	2Ø10/7	4 kol C_Type_1
2B-1B	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol C_Type_2
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol C_Type_3
Z- 5.NK	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol C_Type_2
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol C_Type_3
6.NK- 11.NK	80	80	24Ø20	1.18%	2Ø12/7	4 kol C_Type_4
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol C_Type_3
12.NK- 17.NK	70	70	20Ø20	1.28%	2Ø12/7	4 kol C_Type_5
	90	90	32Ø20	1.24%	2.5Ø12/7	5 kol C_Type_6
18.NK- 23.NK	60	60	16Ø20	1.40%	2Ø12/7	4 kol C_Type_7
	80	80	28Ø18	1.11%	2Ø10/7	4 kol C_Type_8
24.NK- 30.NK	50	50	16Ø20(16Q24)	2.01%	2Ø12/7	4 kol C_Type_9-10
	70	70	24Ø18	1.25%	2Ø10/7	4 kol C_Type_11

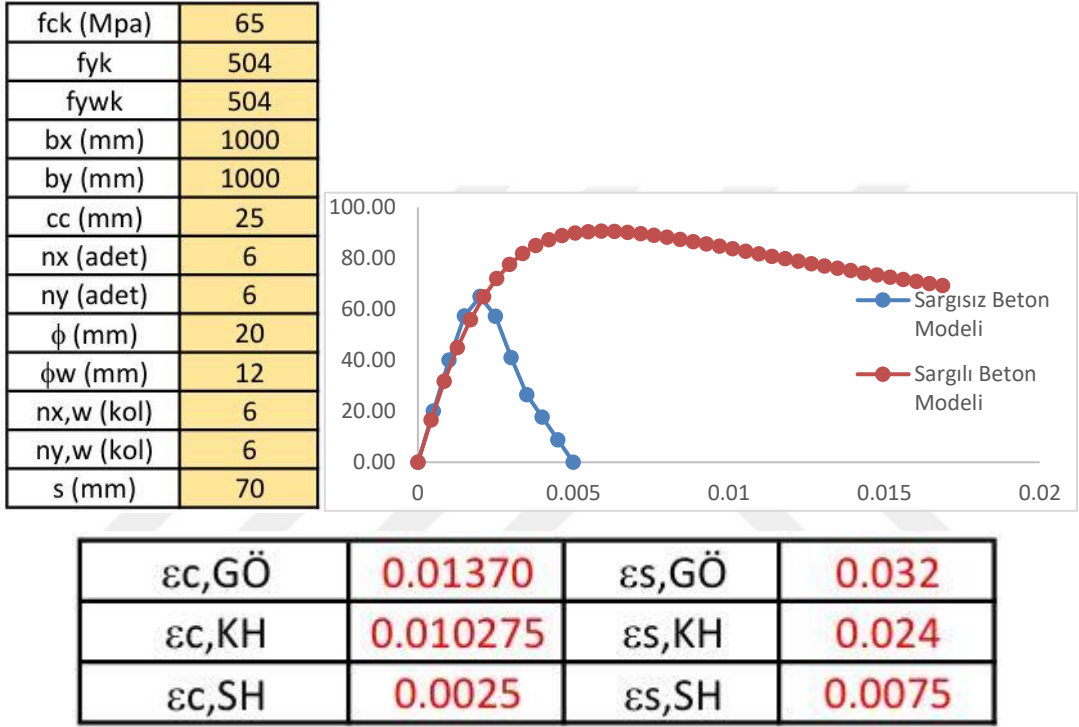


- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

Şekil 171. Kolon tipleri

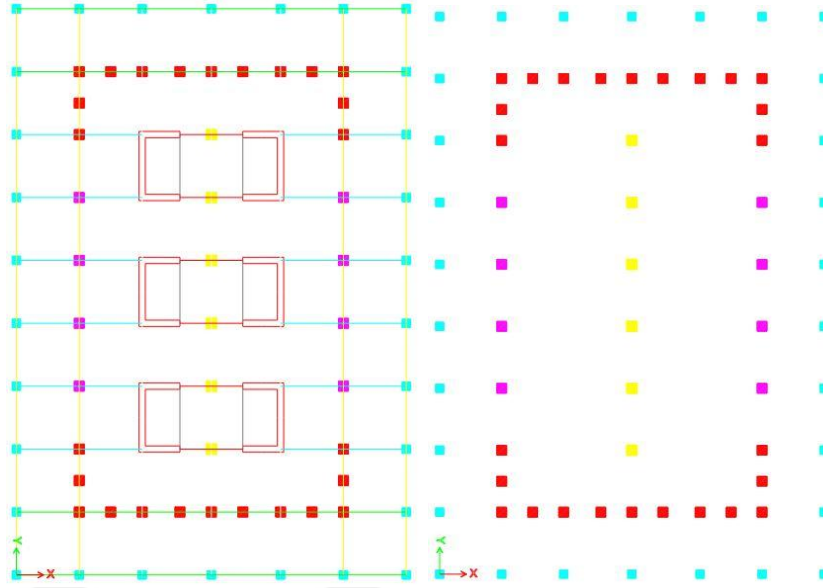
Her bir kolon tipinin sargılı ve sargısız beton malzeme modeli beklenen malzeme dayanımları $f_{ck}=1.3*50=65$ MPa ve $f_{yk}=1.2*420=504$ MPa alınarak ve (TBDY, 2018) Bölüm 5 EK-5A'daki formüller kullanılarak excel tablosu üzerinden hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Şekil 172'de 2. ve 1. bodrumdaki 100X100 36Ø20 boyuna ve 6 kol x, 6 kol y yönünde 12Ø/70 sargı donatılı C_Type_3 tipindeki kolonun sargılı ve sargısız beton malzeme modeli görülmektedir.



Şekil 172. Aşama-3 ZA için C_Type_3 kolon tipi sargılı ve sargısız malzeme modeli

Kolonlar $G+Q_e+0.2*S+0.3Ed_z$ yük kombinasyonundan elde edilen eksenel basınç kuvveti düzeylerine göre kat içerisinde Baza (Açık mavi), Dış-1 (Kırmızı), Dış-2 (Pembe) ve İç-1 (Sarı) şeklinde 3 alt tipe ayrılarak plastik mafsalları bu alt tiplere göre belirlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 173'te bu tiplendirme işlemi görülmektedir.



Şekil 173. Aşama-3 ZA için kolonların plastik mafsalları belirlemek için alt tiplere ayrılması

Kolonların belirlenmiş olan plastik mafsalları aşağıdaki Tablo 47'deki gibidir.

Tablo 47. Aşama-3 ZA için kolonların plastik mafsalları

Kolon Plastik Mafsalları Tipleri					
Kat	Boyut	Konum	Eksenel Basınç (kN)	Sargılı Malzeme Tipi	Plastik Mafsalları Tipi
Z-5N	80X80	Baza	1015.72	C_Type_1	Z-5N_B_C080X080_32Q20_PM1
2B-1B	80X80	Baza	613.21	C_Type_1	2B-1B_B_C080X080_32Q20_PM1
2B-1B	90X90	Dış-1	9807.46	C_Type_2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM1
2B-1B	90X90	Dış-2	13732.57	C_Type_2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM2
2B-1B	100X100	İç	12590.85	C_Type_3	2B_1B_C100X100_36Q20_PM1
Z-5N	90X90	Dış-1	8620.03	C_Type_2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM1
Z-5N	90X90	Dış-2	12267.93	C_Type_2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM2
Z-5N	100X100	İç	11588.42	C_Type_3	Z_5N_C100X100_36Q20_PM1
6-11N	80X80	Dış-1	6243.07	C_Type_4	6_11N_C080X080_24Q20_PM1
6-11N	80X80	Dış-2	9069.78	C_Type_4	6_11N_C080X080_24Q20_PM2
6-11N	100X100	İç	8859.25	C_Type_3	6_11N_C100X100_36Q20_PM1
12-17N	70X70	Dış-1	4526.64	C_Type_5	12_17N_C070X070_20Q20_PM1
12-17N	70X70	Dış-2	6556.72	C_Type_4	12_17N_C070X070_20Q20_PM2
12-17N	90X90	İç	6345.44	C_Type_6	12_17N_C090X090_32Q20_PM1
18-23N	60X60	Dış-1	3077.13	C_Type_7	18_23N_C060X060_16Q20_PM1
18-23N	60X60	Dış-2	4348.38	C_Type_7	18_23N_C060X060_16Q20_PM2
18-23N	80X80	İç	4103.67	C_Type_8	18_23N_C080X080_28Q18_PM1
24-29N	50X50	Dış-1	1610.41	C_Type_9	24_29N_C050X050_16Q20_PM1
24-29N	50X50	Dış-2	2243.63	C_Type_9	24_29N_C050X050_16Q20_PM2
30N	50X50	Dış-1	215.92	C_Type_10	29N_C050X050_16Q24_PM1
30N	50X50	Dış-2	282.78	C_Type_10	29N_C050X050_16Q24_PM2
24-30N	70X70	İç	2084.88	C_Type_11	24_30N_C070X070_24Q18_PM1

Kolonların belirlenen mafsal tiplerine ait etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 48'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 48. Aşama-3 ZA kolonların plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri

Story Name	Column Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	b _w (m)	h _i (m)	L(m)	L _s (m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_32Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.14
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_32Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.13
2B-1B	90X90_Dış-1	2B_1B_C090X090_28Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.22
	90X90_Dış-2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.28
	100X100_İç	2B_1B_C100X100_36Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.21
	90X90_Dış-1	Z-5N_C090X090_28Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.20
Z-5N	90X90_Dış-2	Z-5N_C090X090_28Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.26
	100X100_İç	Z-5N_C100X100_36Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.20
6-11N	80X80_Dış-1	6_11N_C080X080_24Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.20
	80X80_Dış-2	6_11N_C080X080_24Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.27
	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.17
	70X70_Dış-1	12_17N_C070X070_20Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.21
12-17N	70X70_Dış-2	12_17N_C070X070_20Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.28
	090X090_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.17
18-23N	60X60_Dış-1	18_23N_C060X060_16Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.60	3.50	1.75	0.22
	60X60_Dış-2	18_23N_C060X060_16Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.60	3.50	1.75	0.28
	080X080_İç	18_23N_C080X080_28Q18_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.16
	50X50_Dış-1	24_29N_C050X050_16Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.50	3.50	1.75	0.23
29-29N	50X50_Dış-2	24_29N_C050X050_16Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.50	3.50	1.75	0.27
	50X50_Dış-1	29N_C050X050_16Q24_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.50	3.50	1.75	0.22
30N	50X50_Dış-2	29N_C050X050_16Q24_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.50	3.50	1.75	0.22
	70X70_İç	24_30N_C070X070_24Q18_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.16

Kolonların belirlenmiş olan plastik mafsal tiplerine ait plastik dönme limitleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 49'daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 49. Aşama-3 ZA kolonların plastik mafsal tiplerine göre dönme sınırları

Story Name	Column Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	X-X EKSENİ ETREFAZINDA DÖNME POZİTİF				Y-Y EKSENİ ETREFAZINDA DÖNME POZİTİF				X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETREFAZINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ			
							ϕ_{ux-x} (1/m)	ϕ_{yx-x} (1/m)	dbx-x	ϕ_{yy-y} (1/m)	ϕ_{xy-y} (1/m)	d_{by-y}	$\phi_{px-x}^{(p)}$	$\phi_{py-y}^{(p)}$	$\phi_{px-x}^{(n)}$	$\phi_{py-y}^{(n)}$	$\phi_{px-x}^{(p)}$	$\phi_{py-y}^{(p)}$
BAZA	80X80 BAZA	Z-5N_B_C080X080_32Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04964	0.00563	0.020	0.04964	0.00563	0.020	0.01337	0.01003	0.01337	0.01003	0.00000	0.00000
	80X80 BAZA	2B-1B_B_C080X080_32Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04904	0.00554	0.020	0.04904	0.00554	0.020	0.01332	0.00991	0.01332	0.00991	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-1	2B-1B_C090X090_28Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05001	0.00453	0.020	0.05001	0.00453	0.020	0.01489	0.01117	0.01489	0.01117	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-2	2B-1B_C090X090_28Q20_PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05454	0.00378	0.020	0.05454	0.00378	0.020	0.01654	0.01241	0.01654	0.01241	0.00000	0.00000
2B-1B	100X100 İç	2B-1B_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04450	0.00401	0.020	0.04450	0.00401	0.020	0.01424	0.01068	0.01424	0.01068	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-1	Z-5N_C090X090_28Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.04858	0.00482	0.020	0.04858	0.00482	0.020	0.01435	0.01077	0.01435	0.01077	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-2	Z-5N_C090X090_28Q20_PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05248	0.00401	0.020	0.05248	0.00401	0.020	0.01582	0.01186	0.01582	0.01186	0.00000	0.00000
	100X100 İç	Z-5N_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04379	0.00418	0.020	0.04379	0.00418	0.020	0.01394	0.01046	0.01394	0.01046	0.00000	0.00000
6-11N	80X80 Dış-1	6-11N_C080X080_24Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05555	0.00569	0.020	0.05555	0.00569	0.020	0.01511	0.01133	0.01511	0.01133	0.00000	0.00000
	80X80 Dış-2	6-11N_C080X080_24Q20_PM2	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05356	0.00520	0.020	0.05356	0.00520	0.020	0.01463	0.01098	0.01463	0.01098	0.00000	0.00000
	100X100 İç	6-11N_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.05477	0.00551	0.020	0.05477	0.00551	0.020	0.01736	0.01302	0.01736	0.01302	0.00000	0.00000
	70X70 Dış-1	12-17N_C070X070_20Q20_PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.05253	0.00483	0.020	0.05253	0.00483	0.020	0.01317	0.00988	0.01317	0.00988	0.00000	0.00000
12-17N	70X70 Dış-2	12-17N_C070X070_20Q20_PM2	0.70	0.35	3.50	1.75	0.05484	0.00549	0.020	0.05484	0.00549	0.020	0.01365	0.01024	0.01365	0.01024	0.00000	0.00000
	090X090 İç	12-17N_C090X090_32Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05482	0.00549	0.020	0.05482	0.00549	0.020	0.01619	0.01214	0.01619	0.01214	0.00000	0.00000
	60X60 Dış-1	18-23N_C060X060_16Q20_PM1	0.60	0.30	3.50	1.75	0.05567	0.00572	0.020	0.05567	0.00572	0.020	0.01247	0.00936	0.01247	0.00936	0.00000	0.00000
	60X60 Dış-2	18-23N_C060X060_16Q20_PM2	0.60	0.30	3.50	1.75	0.05382	0.00527	0.020	0.05382	0.00527	0.020	0.01211	0.00908	0.01211	0.00908	0.00000	0.00000
18-23N	080X080 İç	18-23N_C080X080_28Q18_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05501	0.00554	0.018	0.05501	0.00554	0.018	0.01466	0.01099	0.01466	0.01099	0.00000	0.00000
	50X50 Dış-1	24-29N_C050X050_16Q20_PM1	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05253	0.00483	0.020	0.05253	0.00483	0.020	0.01053	0.00790	0.01053	0.00790	0.00000	0.00000
	50X50 Dış-2	24-29N_C050X050_16Q20_PM2	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05551	0.00551	0.020	0.05551	0.00551	0.020	0.01107	0.00830	0.01107	0.00830	0.00000	0.00000
	50X50 Dış-1	29N_C050X050_16Q24_PM1	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05585	0.00560	0.024	0.05585	0.00560	0.024	0.01180	0.00885	0.01180	0.00885	0.00000	0.00000
30N	50X50 Dış-2	29N_C050X050_16Q24_PM2	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05584	0.00560	0.024	0.05584	0.00560	0.024	0.01180	0.00885	0.01180	0.00885	0.00000	0.00000
	70X70 İç	24-30N_C070X070_24Q18_PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.0555	0.00551	0.018	0.0555	0.00551	0.018	0.01350	0.01012	0.01350	0.01012	0.00000	0.00000
Story Name	Column Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	X-X EKSENİ ETREFAZINDA DÖNME POZİTİF				Y-Y EKSENİ ETREFAZINDA DÖNME POZİTİF				X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETREFAZINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ			
							ϕ_{ux-x} (1/m)	ϕ_{yx-x} (1/m)	dbx-x	ϕ_{yy-y} (1/m)	ϕ_{xy-y} (1/m)	d_{by-y}	$\phi_{px-x}^{(p)}$	$\phi_{py-y}^{(p)}$	$\phi_{px-x}^{(n)}$	$\phi_{py-y}^{(n)}$	$\phi_{px-x}^{(p)}$	$\phi_{py-y}^{(p)}$
BAZA	80X80 BAZA	Z-5N_B_C080X080_32Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04964	0.00563	0.020	0.04964	0.00563	0.020	0.01337	0.01003	0.01337	0.01003	0.00000	0.00000
	80X80 BAZA	2B-1B_B_C080X080_32Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04904	0.00554	0.020	0.04904	0.00554	0.020	0.01332	0.00991	0.01332	0.00991	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-1	2B-1B_C090X090_28Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05001	0.00453	0.020	0.05001	0.00453	0.020	0.01489	0.01117	0.01489	0.01117	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-2	2B-1B_C090X090_28Q20_PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05454	0.00378	0.020	0.05454	0.00378	0.020	0.01654	0.01241	0.01654	0.01241	0.00000	0.00000
2B-1B	100X100 İç	2B-1B_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04450	0.00401	0.020	0.04450	0.00401	0.020	0.01424	0.01068	0.01424	0.01068	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-1	Z-5N_C090X090_28Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.04858	0.00482	0.020	0.04858	0.00482	0.020	0.01435	0.01077	0.01435	0.01077	0.00000	0.00000
	90X90 Dış-2	Z-5N_C090X090_28Q20_PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05248	0.00401	0.020	0.05248	0.00401	0.020	0.01582	0.01186	0.01582	0.01186	0.00000	0.00000
	100X100 İç	Z-5N_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04379	0.00418	0.020	0.04379	0.00418	0.020	0.01394	0.01046	0.01394	0.01046	0.00000	0.00000
Z-5N	80X80 Dış-1	6-11N_C080X080_24Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05555	0.00569	0.020	0.05555	0.00569	0.020	0.01511	0.01133	0.01511	0.01133	0.00000	0.00000
	80X80 Dış-2	6-11N_C080X080_24Q20_PM2	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05356	0.00520	0.020	0.05356	0.00520	0.020	0.01463	0.01098	0.01463	0.01098	0.00000	0.00000
	100X100 İç	6-11N_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.05477	0.00551	0.020	0.05477	0.00551	0.020	0.01736	0.01302	0.01736	0.01302	0.00000	0.00000
	70X70 Dış-1	12-17N_C070X070_20Q20_PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.05253	0.00483	0.020	0.05253	0.00483	0.020	0.01317	0.00988	0.01317	0.00988	0.00000	0.00000
6-11N	70X70 Dış-2	12-17N_C070X070_20Q20_PM2	0.70	0.35	3.50	1.75	0.05484	0.00549	0.020	0.05484	0.00549	0.020	0.01365	0.01024	0.01365	0.01024	0.00000	0.00000
	090X090 İç	12-17N_C090X090_32Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05482	0.00549	0.020	0.05482	0.00549	0.020	0.01619	0.01214	0.01619	0.01214	0.00000	0.00000
	60X60 Dış-1	18-23N_C060X060_16Q20_PM1	0.60	0.30	3.50	1.75	0.05567	0.00572	0.020	0.05567	0.00572	0.020	0.01247	0.00936	0.01247	0.00936	0.00000	0.00000
	60X60 Dış-2	18-23N_C060X060_16Q20_PM2	0.60	0.30	3.50	1.75	0.05382	0.00527	0.020	0.05382	0.00527	0.020	0.01211	0.00908	0.01211	0.00908	0.00000	0.00000
12-17N	080X080 İç	18-23N_C080X080_28Q18_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05501	0.00554	0.018	0.05501	0.00554	0.018	0.01466	0.01099	0.01466	0.01099	0.00000	0.00000
	50X50 Dış-1	24-29N_C050X050_16Q20_PM1	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05253	0.00483	0.020	0.05253	0.00483	0.020	0.01053	0.00790	0.01053	0.00790	0.00000	0.00000
	50X50 Dış-2	24-29N_C050X050_16Q20_PM2	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05551	0.00551	0.020	0.05551	0.00551	0.020	0.01107	0.00830	0.01107	0.00830	0.00000	0.00000
	50X50 Dış-1	29N_C050X050_16Q24_PM1	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05585	0.00560	0.024	0.05585	0.00560	0.024	0.01180	0.00885	0.01180	0.00885	0.00000	0.00000
18-23N	50X50 Dış-2	29N_C050X050_16Q24_PM2	0.50	0.25	3.50	1.75	0.05584	0.00560	0.024	0.05584	0.00560	0.024	0.01180	0.00885	0.01180	0.00885	0.00000	0.00000
	70X70 İç	24-30N_C070X070_24Q18_PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.0555	0.00551	0.018	0.0555	0.00551	0.018	0.01350	0.01012	0.01350	0.01012	0.00000	0.00000
29-29N	80X80 BAZA	Z-5N_B_C080X080_32Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04964	0.00563	0.020	0.04964	0.00563	0.020	0.01337	0.01003	0.01337	0.01003	0.00000	0.00000
	80X80 BAZA	2B-1B_B_C080X080_32Q20_PM1	0.80															

Kirişlerin Aşama-1’de belirlenip Aşama-2’de hesapla yeterli olduğu belirlenen kesitleri, boyut, boyuna donatı ve enine donatı özelliklerine göre aşağıdaki Tablo 50’deki gibi plastik mafsallara ayrılmıştır.

Tablo 50. Aşama-3 ZA kirişlerin plastik mafsalları

Kat No	Kiriş Aksı	Boyuna Donatılar			Sargı Donatısı	Gövde Donatısı	Sol Uç Plastik Mafsal Tipi	Sağ Uç Plastik Mafsal Tipi	L(net) (m)
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5024	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_1	Hinge_Type_1	3.00
	Dış Akslar	-	5024	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	5024	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_1	Hinge_Type_1	6.00
	X-X Çekirdek İç	-	5030	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_2	Hinge_Type_2	3.00
		-	5030	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	5022	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_3	Hinge_Type_3	6.00
		-	5022	-					
	Y-Y İç Akslar	1Ø30	5032	1Ø30	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_4	Hinge_Type_4	6.00
Z-5,NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5030	-	2Ø10/8/16	2x2Ø16	Hinge_Type_2	Hinge_Type_2	3.00
	Dış Akslar	-	5030	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	5028	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_6	Hinge_Type_6	6.00
		-	5028	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø20	5030	1Ø20	2Ø10/8/16	2x2Ø22	Hinge_Type_7	Hinge_Type_7	3.00
		-	5030	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	5025	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_8	Hinge_Type_8	6.00
		-	5025	-					
6-11,NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5030	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_2	Hinge_Type_2	3.00
	Dış Akslar	-	5030	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	5030	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_11	Hinge_Type_11	6.00
		-	5030	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø22	5030	1Ø22	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_12	Hinge_Type_12	3.00
		-	5030	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	5026	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_13	Hinge_Type_13	6.00
		-	5026	-					
12-17,NK KIRIŞ BOYUTLARI 40/70	X-X (I,B)	-	5026	-	1Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_15	Hinge_Type_15	3.00
	Dış Akslar	-	5026	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	5028	-	1Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_16	Hinge_Type_16	6.00
		-	5028	-					
	X-X Çekirdek İç	-	5028	-	1Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_17	Hinge_Type_17	3.00
		-	5028	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	5026	-	1Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_18	Hinge_Type_18	6.00
		-	5026	-					
18-23,NK KIRIŞ BOYUTLARI 35/60	X-X (I,B)	-	4Ø26	-	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_21	Hinge_Type_21	3.00
	Dış Akslar	-	4Ø26	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	1Ø16	4Ø26	1Ø16	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_22	Hinge_Type_22	6.00
		-	4Ø26	-					
	X-X Çekirdek İç	-	4Ø30	-	1Ø12/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_23	Hinge_Type_23	3.00
		-	4Ø30	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_24	Hinge_Type_24	6.00
		-	4Ø26	-					
24-30,NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	X-X (I,B)	-	3Ø25	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_27	Hinge_Type_27	3.00
	Dış Akslar	-	3Ø25	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28	Hinge_Type_28	6.00
		-	4Ø26	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø12	4Ø26	1Ø12	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_29	Hinge_Type_29	3.00
		-	4Ø26	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø25	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_30	Hinge_Type_30	6.00
		-	4Ø25	-					
24-30,NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	X-X (I,B)	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28	Hinge_Type_28	6.00
	Dış Akslar	-	4Ø26	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28	Hinge_Type_28	6.00
		-	4Ø26	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø12	4Ø26	1Ø12	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_29	Hinge_Type_29	3.00
		-	4Ø26	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø25	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_30	Hinge_Type_30	6.00
		-	4Ø25	-					
24-30,NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	X-X (I,B)	-	4Ø14	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_31	Hinge_Type_31	6.00
	Dış Akslar	-	4Ø14	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	4Ø14	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_31	Hinge_Type_31	6.00
		-	4Ø14	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø12	4Ø14	1Ø12	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_31	Hinge_Type_31	6.00
		-	4Ø14	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø14	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_31	Hinge_Type_31	6.00
		-	4Ø14	-					

Kirişlerin belirlenen mafsal tiplerine ait sargılı beton özellikleri kullanılarak belirlenen plastik dönme sınırları (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 51'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 51. Aşama-3 ZA kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre plastik dönme sınırları

Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Is(m)	ϕ_{up} (1/m)	ϕ_{yp} (1/m)	d_{b_p}	ϕ_{un} (1/m)	ϕ_{yn} (1/m)	d_{b_n}	$\theta_{p_p}^{(GO)}$	$\theta_{p_p}^{(KH)}$	$\theta_{p_p}^{(SH)}$	$\theta_{p_n}^{(GO)}$	$\theta_{p_n}^{(KH)}$	$\theta_{p_n}^{(SH)}$										
2B-1B 50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05333	0.00514	0.024	0.05333	0.005137	0.024	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000										
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05333	0.00514	0.024	0.05333	0.005137	0.024	0.01443	0.01082	0.00000	0.01443	0.01082	0.00000										
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05484	0.00549	0.030	0.05484	0.005485	0.030	0.01511	0.01133	0.00000	0.01511	0.01133	0.00000										
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05297	0.00501	0.022	0.05297	0.005011	0.022	0.01403	0.01053	0.00000	0.01403	0.01053	0.00000										
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05642	0.00596	0.031	0.05569	0.00522	0.032	0.01634	0.01225	0.00000	0.01644	0.01233	0.00000										
	Asansör Üstü	Type_5	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05453	0.00537	0.030	0.05453	0.00537	0.030	0.01571	0.01178	0.00000	0.01571	0.01178	0.00000										
Z-5 NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05484	0.00549	0.030	0.05484	0.00549	0.030	0.01511	0.01133	0.00000	0.01511	0.01133	0.00000										
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05434	0.00539	0.028	0.05434	0.00539	0.028	0.01532	0.01149	0.00000	0.01532	0.01149	0.00000										
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05555	0.00569	0.025	0.05515	0.00548	0.030	0.01444	0.01083	0.00000	0.01520	0.01140	0.00000										
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05356	0.00520	0.025	0.05356	0.00520	0.025	0.01464	0.01098	0.00000	0.01464	0.01098	0.00000										
	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05477	0.00551	0.023	0.05416	0.00523	0.025	0.01460	0.01095	0.00000	0.01481	0.01111	0.00000										
	Asansör Üstü	Type_10	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05253	0.00483	0.020	0.05253	0.00483	0.020	0.01363	0.01022	0.00000	0.01363	0.01022	0.00000										
Çekme Üstte																			Çekme Altta			XTRACTE GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!						
Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Is(m)	ϕ_{up} (1/m)	ϕ_{yp} (1/m)	d_{b_p}	ϕ_{un} (1/m)	ϕ_{yn} (1/m)	d_{b_n}	$\theta_{p_p}^{(GO)}$	$\theta_{p_p}^{(KH)}$	$\theta_{p_p}^{(SH)}$	$\theta_{p_n}^{(GO)}$	$\theta_{p_n}^{(KH)}$	$\theta_{p_n}^{(SH)}$										
6-11 NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05484	0.00549	0.030	0.05484	0.00549	0.030	0.01511	0.01133	0.00000	0.01511	0.01133	0.00000										
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05482	0.00549	0.030	0.05482	0.00549	0.030	0.01577	0.01183	0.00000	0.01577	0.01183	0.00000										
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05567	0.00572	0.026	0.05523	0.00546	0.030	0.01464	0.01098	0.00000	0.01523	0.01142	0.00000										
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05382	0.00527	0.026	0.05382	0.00527	0.026	0.01487	0.01115	0.00000	0.01487	0.01115	0.00000										
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05501	0.00554	0.022	0.05463	0.00539	0.028	0.01450	0.01088	0.00000	0.01541	0.01156	0.00000										
	Asansör Üstü	Type_10	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05253	0.00483	0.020	0.05253	0.00483	0.020	0.01363	0.01022	0.00000	0.01363	0.01022	0.00000										
12-17 NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_15	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05551	0.00551	0.026	0.05551	0.00551	0.026	0.01464	0.01098	0.00000	0.01464	0.01098	0.00000										
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05585	0.00560	0.028	0.05585	0.00560	0.028	0.01573	0.01180	0.00000	0.01573	0.01180	0.00000										
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05584	0.00560	0.028	0.05584	0.00560	0.028	0.01504	0.01128	0.00000	0.01504	0.01128	0.00000										
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.70	0.35	6.00	3.00	0.0555	0.00551	0.026	0.0555	0.00551	0.026	0.01531	0.01149	0.00000	0.01531	0.01149	0.00000										
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05680	0.00594	0.028	0.05593	0.00543	0.028	0.01595	0.01196	0.00000	0.01579	0.01185	0.00000										
	Asansör Üstü	Type_20	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05264	0.00484	0.018	0.05264	0.00484	0.018	0.01335	0.01001	0.00000	0.01335	0.01001	0.00000										

Tablo 51'in devamı

							Çekme Üstte			Çekme Altta			XTRACTE GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!						
Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	ϕ_{up} (1/m)	ϕ_{yp} (1/m)	d_{b_p}	ϕ_{un} (1/m)	ϕ_{yn} (1/m)	d_{b_n}	$\Theta_{p_1}^{(GO)}$	$\Theta_{p_1}^{(KH)}$	$\Theta_{p_1}^{(SH)}$	$\Theta_{p_n}^{(GO)}$	$\Theta_{p_n}^{(KH)}$	$\Theta_{p_n}^{(SH)}$	
18-23 NK 35/60	X-X Dış Akslar	Type_21	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06620	0.00657	0.026	0.0662	0.00657	0.026	0.01590	0.01192	0.00000	0.01590	0.01192	0.00000	
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06703	0.00680	0.021	0.06663	0.00655	0.026	0.01567	0.01175	0.00000	0.01661	0.01246	0.00000	
	X-X Çekirdek içi	Type_23	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06694	0.00678	0.030	0.06694	0.00678	0.030	0.01685	0.01264	0.00000	0.01685	0.01264	0.00000	
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06619	0.00658	0.026	0.06619	0.00658	0.026	0.01649	0.01237	0.00000	0.01649	0.01237	0.00000	
	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06746	0.00699	0.023	0.06716	0.00658	0.026	0.01614	0.01211	0.00000	0.01675	0.01256	0.00000	
	Asansör Üstü	Type_26	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06242	0.00573	0.016	0.06242	0.00573	0.016	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000	
24-30 NK 30/60	X-X Dış Akslar	Type_27	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06497	0.00638	0.025	0.06497	0.00638	0.025	0.01542	0.01156	0.00000	0.01542	0.01156	0.00000	
	X-X İç Sol-Sağ Y	Type_28	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06620	0.00666	0.026	0.0662	0.00666	0.026	0.01648	0.01236	0.00000	0.01648	0.01236	0.00000	
	X-X Çekirdek içi	Type_29	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06662	0.00680	0.019	0.06636	0.00665	0.026	0.01457	0.01092	0.00000	0.01592	0.01194	0.00000	
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06599	0.00659	0.025	0.06599	0.00659	0.025	0.01624	0.01218	0.00000	0.01624	0.01218	0.00000	
	Y-Y İç Akslar	Type_28	0.60	0.30	6.00	3.00	0.0662	0.00666	0.026	0.0662	0.00666	0.026	0.01648	0.01236	0.00000	0.01648	0.01236	0.00000	
	Asansör Üstü	Type_31	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06188	0.00568	0.014	0.06188	0.00568	0.014	0.01328	0.00996	0.00000	0.01328	0.00996	0.00000	

Kirişlerin belirlenen plastik mafsalları için etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 52'deki gibi hesaplanmıştır.

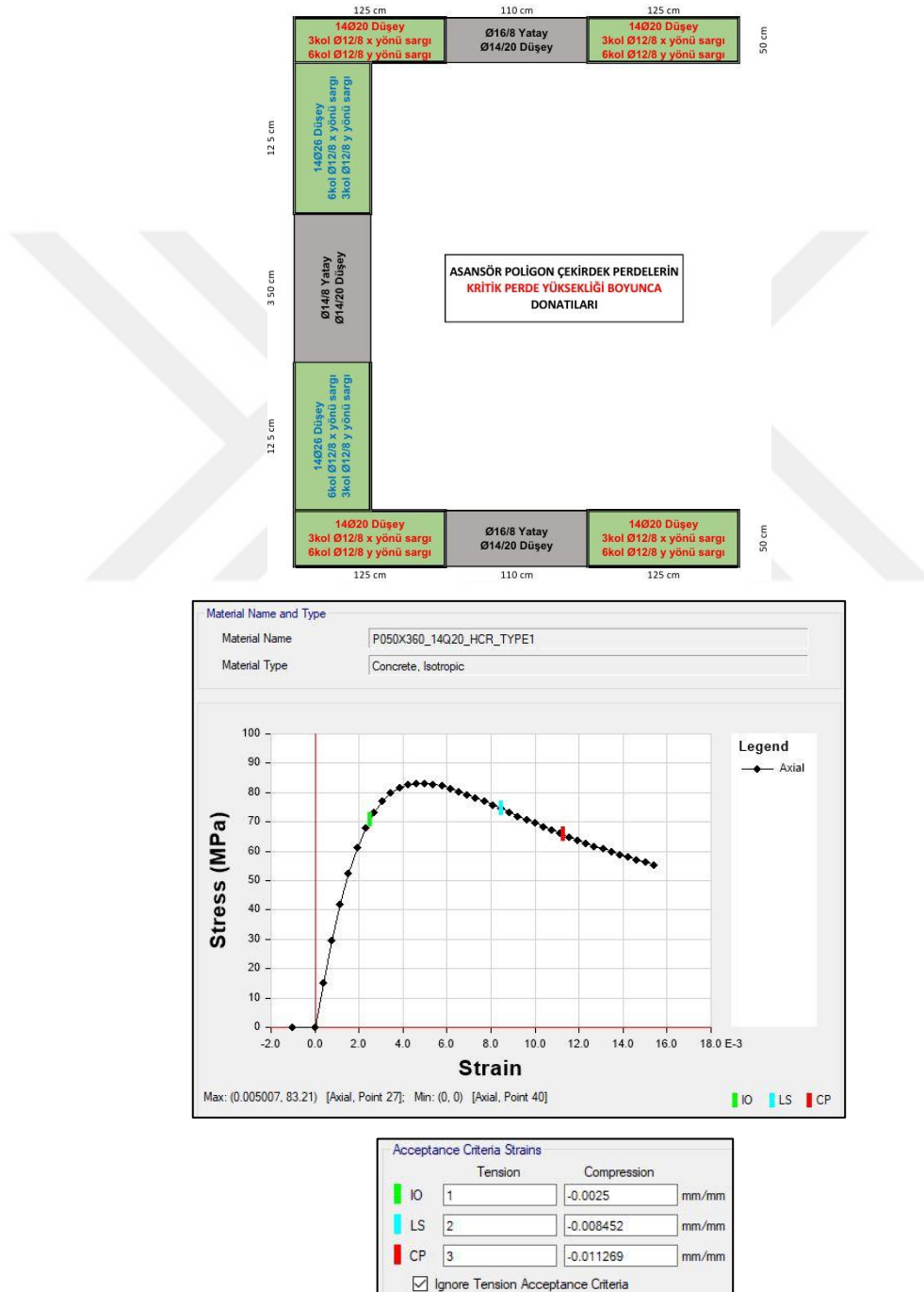
Tablo 52. Aşama-3 ZA kirişlerin plastik mafsalları için etkin kesit rijitlikleri

Story Name	Beam Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
2B-1B 50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.10
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.15
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.15
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.13
	Y-Y İç Akslar	Type_4	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.28
	Asansör Üstü	Type_5	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.18
Z-5 NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.20
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.16
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.17
	Y-Y İç Akslar	Type_9	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.18
	Asansör Üstü	Type_10	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.09
6-11 NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.22
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.17
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.18
	Y-Y İç Akslar	Type_14	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.21
	Asansör Üstü	Type_10	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.09

Tablo 52'nin devamı

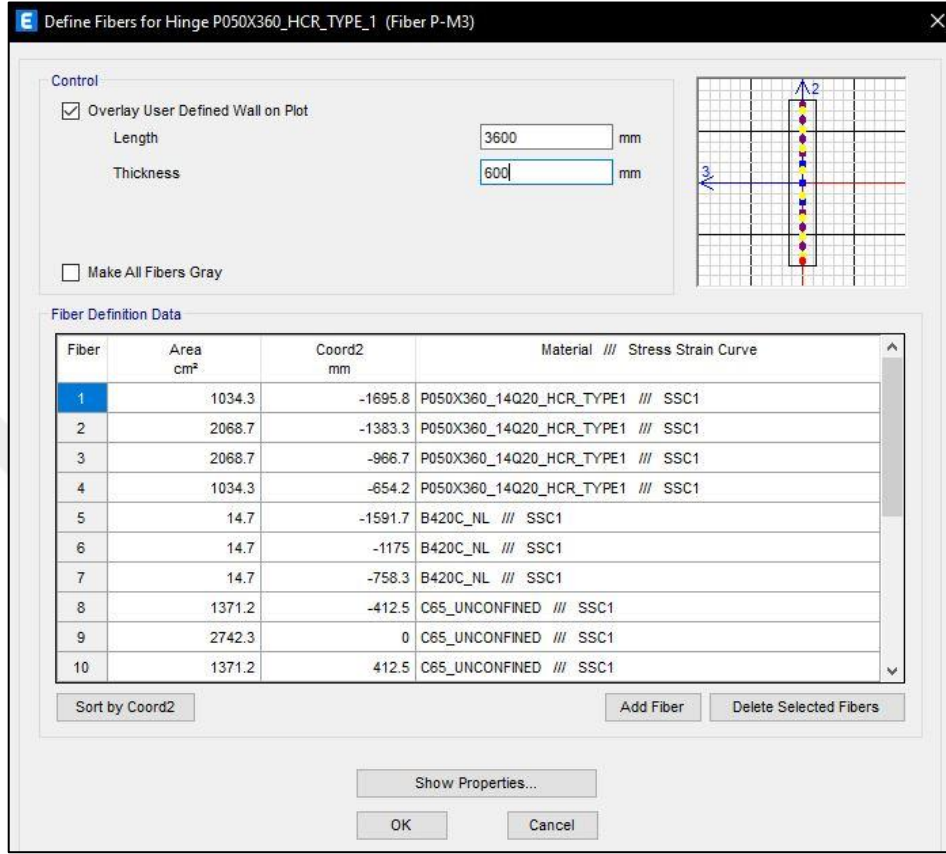
Story Name	Beam Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
12-17 NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_15	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	3.00	1.50	0.14
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.24
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	3.00	1.50	0.16
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.21
	Y-Y İç Akslar	Type_19	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.23
	Asansör Üstü	Type_20	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.09
18-23 NK 35/60	X-X Dış Akslar	Type_21	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	3.00	1.50	0.16
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.25
	X-X Çekirdek İçi	Type_23	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	3.00	1.50	0.20
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.23
	Y-Y İç Akslar	Type_25	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.25
	Asansör Üstü	Type_26	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.10
24-30 NK 30/60	X-X Dış Akslar	Type_27	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	3.00	1.50	0.14
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_28	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.26
	X-X Çekirdek İçi	Type_29	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	3.00	1.50	0.19
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.25
	Y-Y İç Akslar	Type_28	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.26
	Asansör Üstü	Type_31	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.09

Perdeler Aşama-1 ve Aşama-2’de belirlenen boyut ve donatılara göre perde uç bölgeleri sargılı beton, gövde bölgeleri sargısız beton olacak şekilde ve donatı içinde malzeme modeli kullanılarak fiber modelleme yöntemi ile modellenmiştir. Aşağıdaki Şekil 174’te 50*360’lık kısa perde kolu için (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formüller kullanılarak hesaplanan sargılı beton malzeme modeli ve şekil değiştirme limitleri görülmektedir.



Şekil 174. Aşama-3 ZA P50*360’lık perde kolunun kritik perde yüksekliği boyunca fiber modeline ait perde uç bölgesi sargılı beton hasar limitleri

Aşağıdaki Şekil 175'te P50*360'lık kısa perde kolu için kiritk perde yüksekliğince oluşturulan fiber P-M3 mafsal özellikleri görülmektedir.



Şekil 175. Aşama-3 ZA P50*360'lık kısa perde kolu için P-M3 fiber mafsalı

Aşağıdaki Tablo 53'de (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak hesaplanan perde uç bölgelerine ait birim şekil değiştirme sınır değerleri görülmektedir.

Tablo 53. Aşama-3 ZA Perde uç bölgeleri birim şekil değiştirme kapasiteleri

Kat	Perde Kolu Tipi	Sargılı Beton Birim Kısılma Limitleri ϵ_c			Donatı Birim Uzama Limitleri ϵ_s		
		GÖ	KH	SH	GÖ	KH	SH
2B-5N	P050X360 (HCR)	0.01127	0.00845	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
2B-5N	P050X600 (HCR)	0.01129	0.00846	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
6N-30N	P050X360 (NCR)	0.00875	0.00656	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
6N-30N	P050X600 (NCR)	0.00876	0.00657	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500

PEER (PEER, 2013) veritabanı kullanılarak zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi için bu tez çalışmasında bir deprem ivme kaydı seçilecektir. Deprem ivme

kayıtlarının seçiminde fay mekanizması, faya yakınlık, zemin sınıfı (Vs30) önemli olmaktadır.

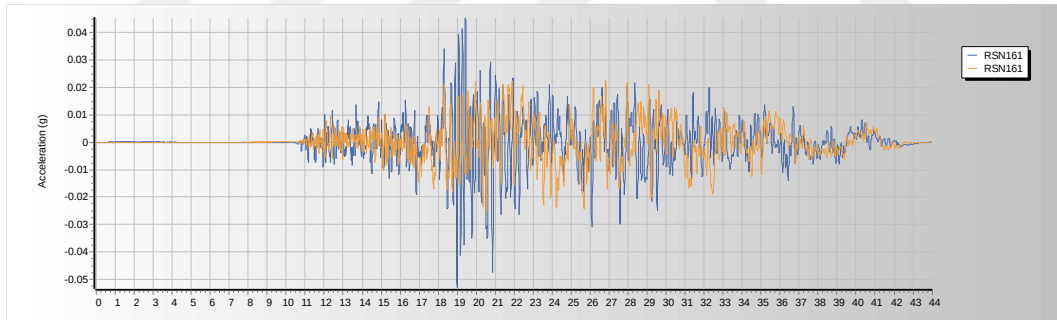
Deprem ivme kayıtlarının ölçeklemesi yapılırken seçilen her bir deprem kaydı takımının iki yatay bileşenine ait spektrumların kareleri toplamının karekökü alınarak bileşke yatay spektrum elde edilecektir. Seçilen tüm kayıtlara ait bileşke spektrumların ortalamasının $p=0.2T$ ve $p=1.5T$ periyotları arasındaki genliklerinin, 2.3.4 veya 2.4.1'e göre tanımlanan tasarım spektrumunun aynı periyot aralığındaki genlik değerlerinden daha küçük olmaması kuralına göre deprem yer hareketi bileşenlerinin genlikleri ölçeklendirilecektir.

Deprem ivme kaydı olarak RSN1613 numaralı 1999 Düzce depremine ait deprem kaydı seçilmiştir.

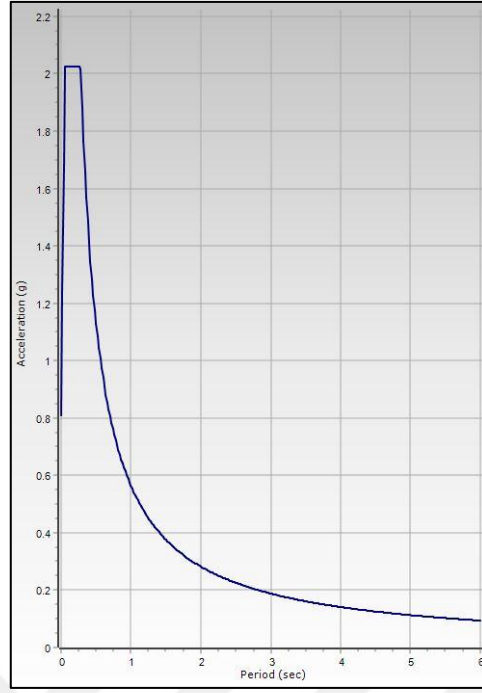
Seçilen ivme kaydının ivme zaman grafikleri aşağıdaki Şekil 176'da görülmektedir.

Binanın yapılacağı lokasyona ait DD-1 için yatay elastik ivme spektrumu aşağıdaki Şekil 177'de görülmektedir. Şekil 178'de ise hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum görülmektedir.

Spektruma göre ölçeklenmiş ivme kaydı aşağıdaki Şekil 179'da görülmektedir.

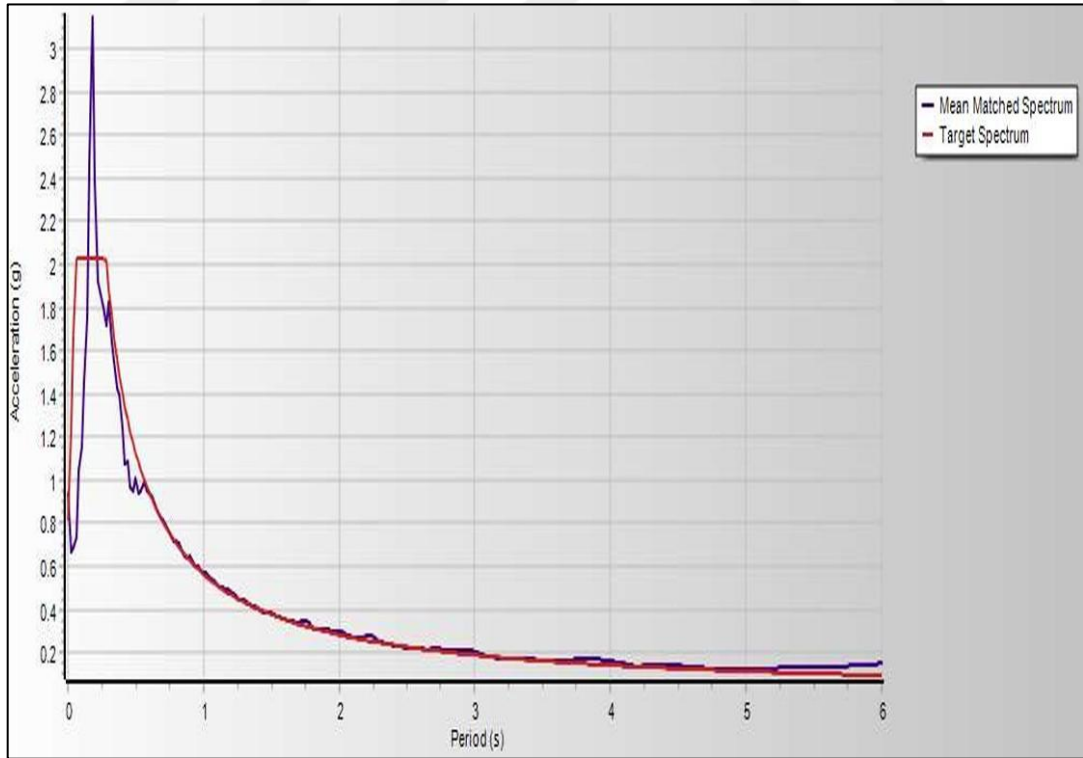


Şekil 176. RSN1613 numaralı ölçeklenmemiş deprem ivme kaydı takımı

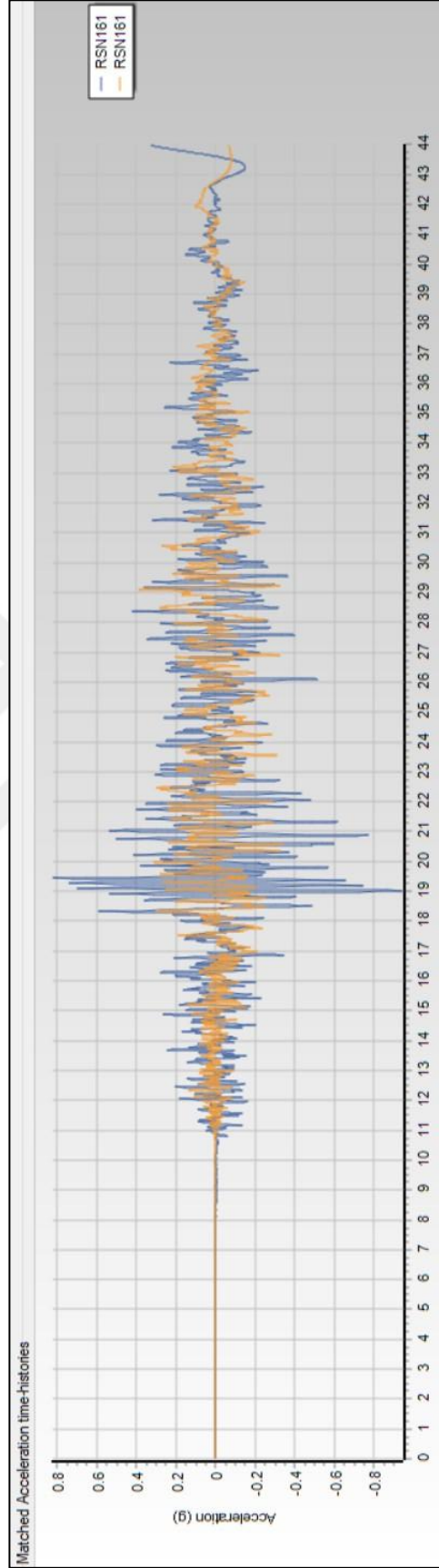


Şekil 177. Aşama-3 ZA için $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=2.024$ $S_{d1}=0.564$

DD-1 Hedef Spektrumu



Şekil 178. $0.2 \cdot T_p = 0.62$ s ve $1.5 \cdot T_p = 5.15$ s için hedef spektrum ve ortalama ölçeklenmiş spektrum



Şekil 179. RSN1613 numaralı ölçeklenmiş deprem ivme kaydı takımı

Ölçeklenmiş ivme takımları ile eş zamanlı olarak yapılan deprem hesabı sonucunda $G+Q_e+0.2*S+Ed(h)+0.3*Ed(z)$ yük birleşimi altında dayanım ve şekil değiştirme talepleri elde edilmiştir. Elde edilen talepler yönetmelik sınırları ile karşılaştırılarak DD-1 için göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı aşağıdaki gibi incelenmiştir.

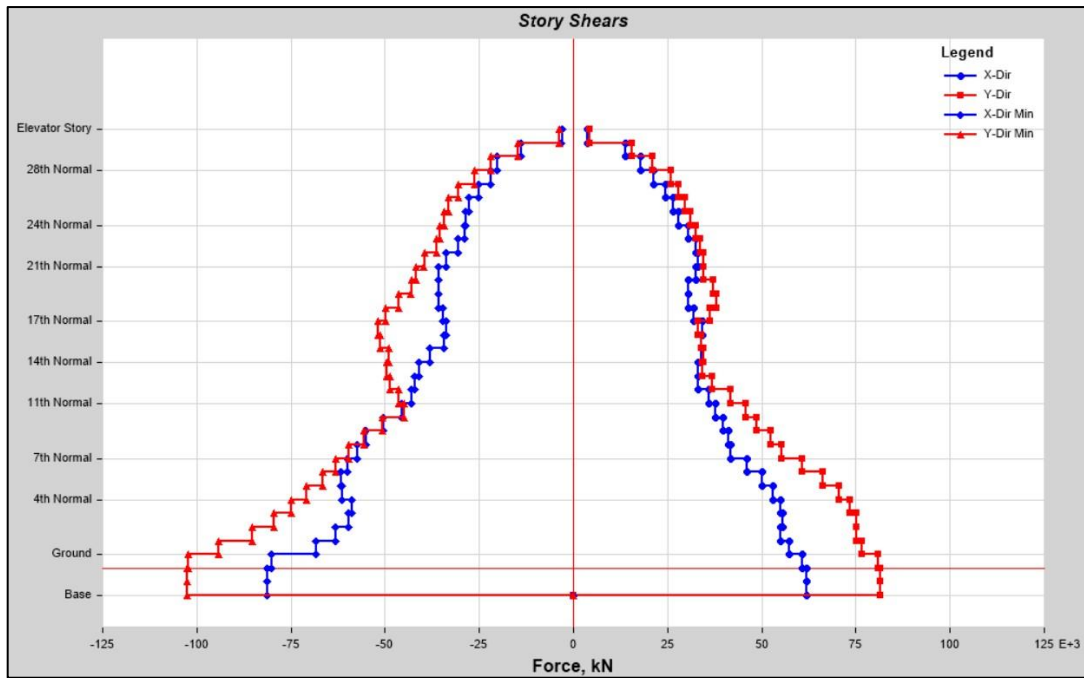
Aşama-3'te ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti aşağıdaki Tablo 54 ve Şekil 180'de görülmektedir.

Tablo 54. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_1	NonDirHist	Max	62632.84	81614.00
RSN1613_1	NonDirHist	Min	-82161.16	-89503.24

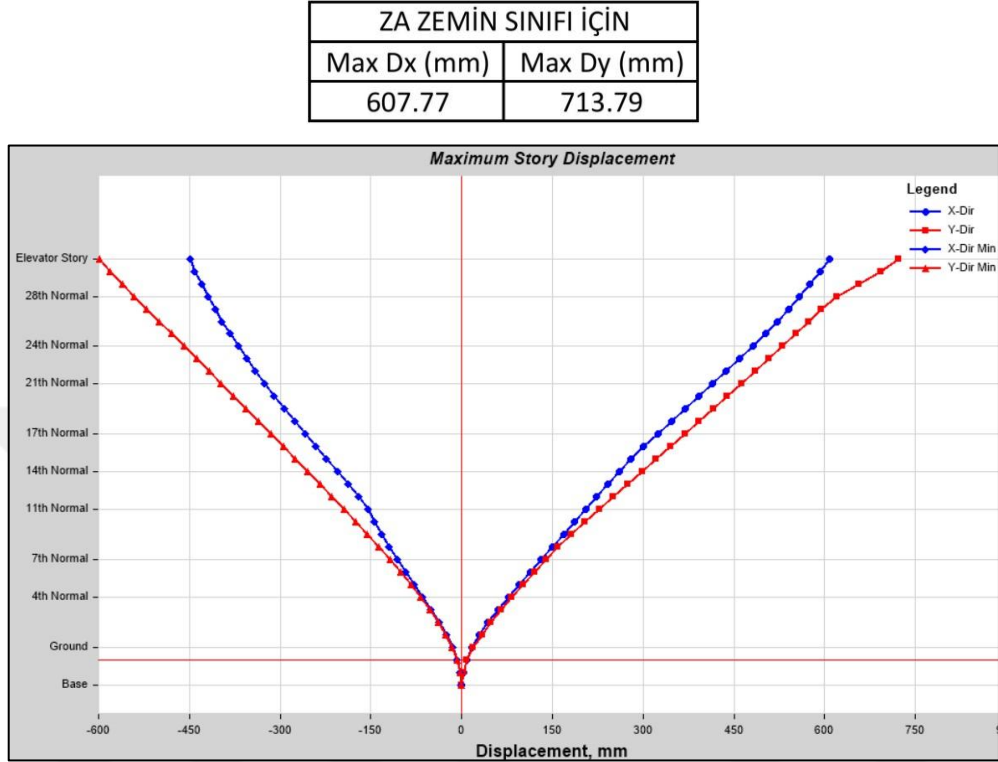
TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_2	NonDirHist	Max	49724.51	80021.32
RSN1613_2	NonDirHist	Min	-60505.14	-102787.38

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
ENV_A3_Deprem	Combination	Max	62632.84	81614.00
ENV_A3_Deprem	Combination	Min	-82161.16	-102787.38



Şekil 180. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti-2

Aşama-3'te ZA zemin sınıfı için hesaplanan maksimum tepe deplasmanı aşağıdaki Şekil 181'de görülmektedir.



Şekil 181. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için maksimum tepe deplasmanı

Aşama-3'te ZA zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri aşağıdaki Tablo 55'te görülmektedir.

Tablo 55. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri-1

RSN1613_1 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.00746	0.00876
Limit	0.045
Kontrol	OK

RSN1613_2 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.00621	0.01069
Limit	0.045
Kontrol	OK

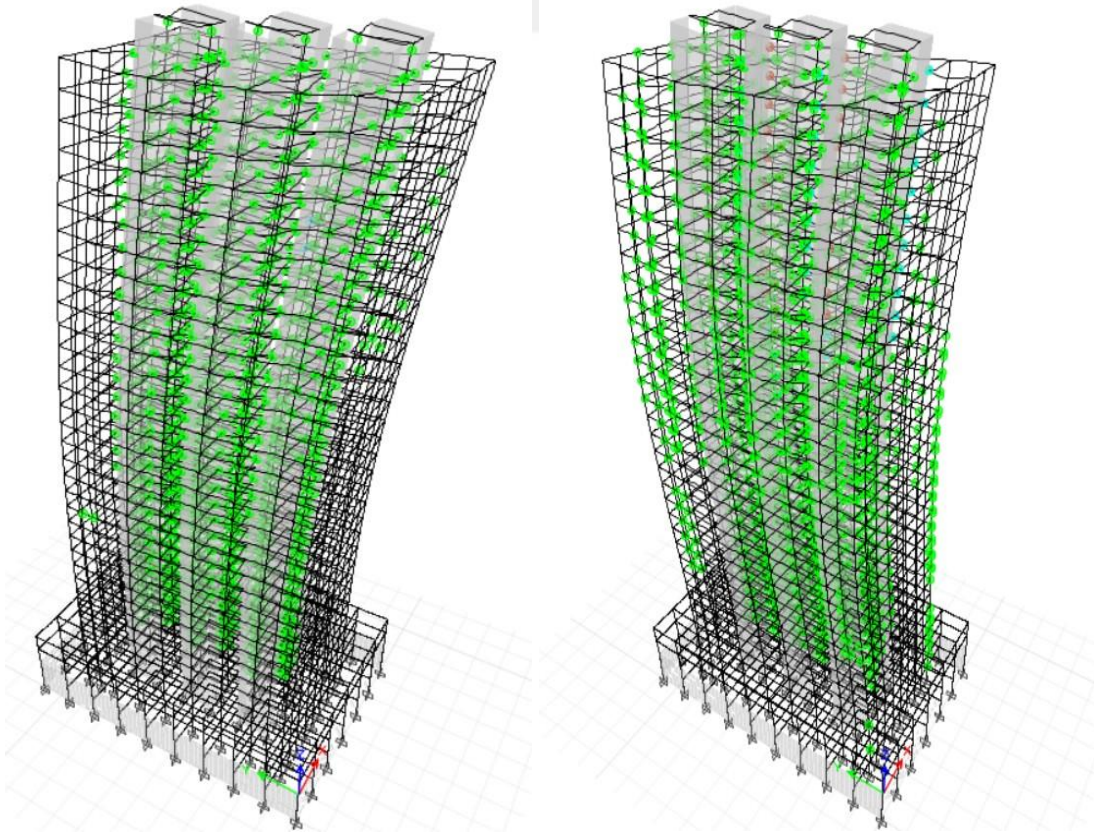
Aşama-3 için her bir deprem takımına ait analizden elde edilen en büyük görelî kat ötelemesi yukarıdaki şekildeki gibi 0.045 değerini geçmeyerek yönetmelik şartları sağlanmıştır.

Aşama-3 için iki deprem kaydından elde edilen ortalama görelî kat ötelemesi aşağıdaki Tablo 56'daki gibi 0.03 değerini geçmeyerek yönetmelik şartlarını sağlamıştır.

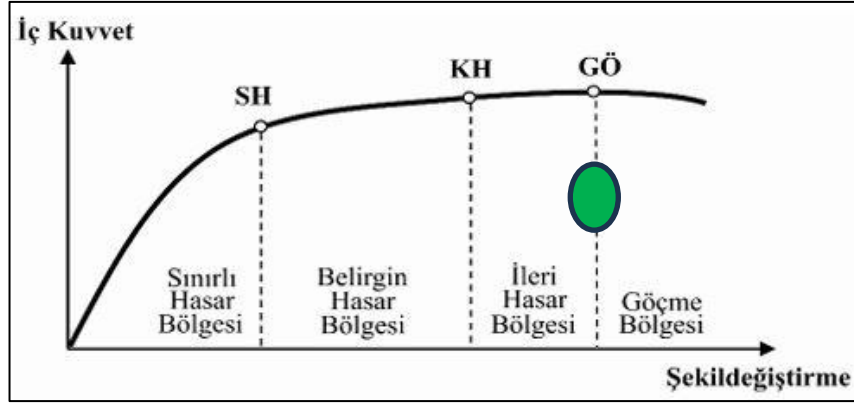
Tablo 56. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için hesaplanan görelî kat ötelemesi değerleri-2

RSN1613 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Ortalama Görelî Öteleme	Ortalama Görelî Öteleme
0.00684	0.00973
Limit	0.03
Kontrol	OK

Yapılan analizler sonucunda taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar aşağıdaki Şekil 182'de görölmektedir.



Şekil 182. Aşama-3 ZA zemin sınıfı için taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar



Şekil 183. Aşama-3 ZA için sağlanan göçmenin önlenmesi performans hedefi

Aşama-3'te ZA zemin sınıfı için perdelerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde perde kritik kesitlerindeki birim şekil değiştirmeler sargılı beton ve donatı için sınırlı hasar bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 57'den görülebilir.

Aşama-3'te ZA zemin sınıfı için kolonlardaki şekil değiştirmeler incelendiğinde kolon kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 58'den görülebilir.

Tablo 57. Aşama-3 ZA perde uç bölgeleri birim şekil değiştirme kontrolü

ZA PERDELER		Sargılı Beton Birim Kısılma Limitleri Ec			En Büyük Sargılı Beton Birim Kısılması Ec	Gerilme pc (Ma)	Kontrol
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH			
2B-5N	P050X360 (HCR)	0.01127	0.00845	0.0025	-0.00118	-42.70	SH
2B-5N	P050X600 (HCR)	0.01129	0.00846	0.0025	-0.00112	-40.77	SH
6N-30N	P050X360 (NCR)	0.00875	0.00656	0.0025	-0.00079	-30.80	SH
6N-30N	P050X600 (NCR)	0.00876	0.00657	0.0025	-0.00077	-29.91	SH

ZA PERDELER		Donatı Birim Uzama Limitleri Es			En Büyük Donatı Birim Uzaması Es	Gerilme ps (MPa)	Kontrol
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH			
2B-5N	P050X360 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00153	305.68	SH
2B-5N	P050X600 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00140	279.73	SH
6N-30N	P050X360 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00135	270.31	SH
6N-30N	P050X600 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00116	232.81	SH

Tablo 58. Aşama-3 ZA için kolonlardaki plastik dönmelerin değerlendirilmesi

Story Name	Column Name	Hinge Type	X-X VE Y-Y KESEKLERİ ETRAFINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ								ETABS DATA			Kontrol		Sonuç
			$\Theta_{px-x}^{(GD)}$	$\Theta_{px-x}^{(KH)}$	$\Theta_{px-x}^{(SH)}$	$\Theta_{py-y}^{(GD)}$	$\Theta_{py-y}^{(KH)}$	$\Theta_{py-y}^{(SH)}$	$\Theta_{px-x}^{(GD)}$	$\Theta_{px-x}^{(KH)}$	$\Theta_{px-x}^{(SH)}$	R2(x-x) Plastic	R3(y-y) Plastic	Mafsıl Durumu (x-x)	Mafsıl Durumu (y-y)	
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_32Q20_PM1	0.04964	0.00554	0.02000	0.04964	0.00554	0.02000	0.04964	0.00554	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_32Q20_PM1	0.04903	0.00554	0.02000	0.04903	0.00554	0.02000	0.04903	0.00554	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
2B-1B	90X90_Diğ-1	2B_1B_C090X090_28Q20_PM1	0.05001	0.00453	0.02000	0.05001	0.00453	0.02000	0.05001	0.00453	0.02000	0.00042	0.00041	SH	SH	OK
	90X90_Diğ-2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM2	0.05454	0.00378	0.02000	0.05454	0.00378	0.02000	0.05454	0.00378	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	100X100_İç	2B_1B_C100X100_36Q20_PM1	0.04450	0.00401	0.02000	0.04450	0.00401	0.02000	0.04450	0.00401	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	90X90_Diğ-1	Z_5N_C090X090_28Q20_PM1	0.04858	0.00482	0.02000	0.04858	0.00482	0.02000	0.04858	0.00482	0.02000	0.00271	0.00185	SH	SH	OK
Z-5N	90X90_Diğ-2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM2	0.05248	0.00401	0.02000	0.05248	0.00401	0.02000	0.05248	0.00401	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q20_PM1	0.04379	0.00418	0.02000	0.04379	0.00418	0.02000	0.04379	0.00418	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
6-11N	80X80_Diğ-1	6_11N_C080X080_24Q20_PM1	0.05517	0.00569	0.02000	0.05517	0.00569	0.02000	0.05517	0.00569	0.02000	0.00122	0.00078	SH	SH	OK
	80X80_Diğ-2	6_11N_C080X080_24Q20_PM2	0.05987	0.00474	0.02000	0.05987	0.00474	0.02000	0.05987	0.00474	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
12-17N	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	0.04225	0.00468	0.02000	0.04225	0.00468	0.02000	0.04225	0.00468	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	70X70_Diğ-1	12_17N_C070X070_20Q20_PM1	0.06380	0.00664	0.02000	0.06380	0.00664	0.02000	0.06380	0.00664	0.02000	0.00144	0.00034	SH	SH	OK
18-23N	70X70_Diğ-2	12_17N_C070X070_20Q20_PM2	0.06855	0.00562	0.02000	0.06855	0.00562	0.02000	0.06855	0.00562	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	090X090_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	0.04711	0.00540	0.02000	0.04711	0.00540	0.02000	0.04711	0.00540	0.02000	0.00040	0.00076	SH	SH	OK
29-29N	60X60_Diğ-1	18_23N_C060X060_16Q20_PM1	0.07577	0.00797	0.02000	0.07577	0.00797	0.02000	0.07577	0.00797	0.02000	0.00156	0.00024	SH	SH	OK
	60X60_Diğ-2	18_23N_C060X060_16Q20_PM2	0.08049	0.00695	0.02000	0.08049	0.00695	0.02000	0.08049	0.00695	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
30N	080X080_İç	18_23N_C080X080_28Q18_PM1	0.05255	0.00599	0.01800	0.05255	0.00599	0.01800	0.05255	0.00599	0.01800	0.00103	0.00131	SH	SH	OK
	50X50_Diğ-1	24_29N_C050X050_16Q20_PM1	0.09352	0.01013	0.02000	0.09352	0.01013	0.02000	0.09352	0.01013	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
24-30N	50X50_Diğ-2	24_29N_C050X050_16Q20_PM2	0.09685	0.00956	0.02000	0.09685	0.00956	0.02000	0.09685	0.00956	0.02000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	50X50_Diğ-1	29N_C050X050_16Q24_PM1	0.08819	0.00988	0.02400	0.08819	0.00988	0.02400	0.08819	0.00988	0.02400	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
24-30N	50X50_Diğ-2	29N_C050X050_16Q24_PM2	0.08860	0.00991	0.02400	0.08860	0.00991	0.02400	0.08860	0.00991	0.02400	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	70X70_İç	24_30N_C070X070_24Q18_PM1	0.05899	0.00669	0.01800	0.05899	0.00669	0.01800	0.05899	0.00669	0.01800	0.00114	0.00130	SH	SH	OK

Aşama-3'te ZA zemin sınıfı için kirişlerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde kiriş kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar, belirgin hasar ve ileri hasar bölgelerinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 59 ve 60'dan görülebilir.



Tablo 59. Aşama-3 ZA için kirişlerdeki plastik dönmelerin değerlendirilmesi-1

Story Name	Beam Name	Hinge Type	XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!						ETABS DATA		Kontrol		Sonuç
			$\Theta_{p_n}^{(G\bar{O})}$	$\Theta_{p_n}^{(KH)}$	$\Theta_{p_n}^{(SH)}$	$\Theta_{p_n}^{(G\bar{O})}$	$\Theta_{p_n}^{(KH)}$	$\Theta_{p_n}^{(SH)}$	R3(x-x)p Plastic	R3(y-y)n Plastic	Mafsals Durumu (x-x)	Mafsals Durumu (y-y)	
2B-1B 50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1	0.01443	0.01082	0.00000	0.01443	0.01082	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	0.01511	0.01133	0.00000	0.01511	0.01133	0.00000	0.00034	0.00000	BH	SH	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.01375	0.01031	0.00000	0.01416	0.01062	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.01634	0.01225	0.00000	0.01644	0.01233	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
2B-1B 50/70	Asansör Üstü	Type_5	0.01571	0.01178	0.00000	0.01571	0.01178	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Dış Akslar	Type_2	0.01511	0.01133	0.00000	0.01511	0.01133	0.00000	0.00000	-0.00031	SH	BH	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.01532	0.01149	0.00000	0.01532	0.01149	0.00000	0.00000	-0.00495	SH	BH	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	0.01444	0.01083	0.00000	0.01520	0.01140	0.00000	0.00904	-0.00793	BH	BH	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.01488	0.01116	0.00000	0.01488	0.01116	0.00000	0.00000	-0.00042	SH	BH	OK
Z-5.NK 50/70	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.01527	0.01145	0.00000	0.01527	0.01145	0.00000	0.00000	-0.00583	SH	BH	OK
	Asansör Üstü	Type_10	0.01359	0.01019	0.00000	0.01359	0.01019	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Dış Akslar	Type_2	0.01511	0.01133	0.00000	0.01511	0.01133	0.00000	0.00103	-0.00166	BH	BH	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.01577	0.01183	0.00000	0.01577	0.01183	0.00000	0.00060	-0.00807	BH	BH	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	0.01464	0.01098	0.00000	0.01523	0.01142	0.00000	0.01319	-0.01216	IH	IH	OK
6-11.NK 50/70	Y-Y Dış Akslar	Type_13	0.01487	0.01115	0.00000	0.01487	0.01115	0.00000	0.00181	-0.00266	BH	BH	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.01450	0.01088	0.00000	0.01541	0.01156	0.00000	0.00198	-0.00708	BH	BH	OK
	Asansör Üstü	Type_10	0.01363	0.01022	0.00000	0.01363	0.01022	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK

Tablo 60. Aşama-3 ZA için kirişlerdeki plastik dönmelerin değerlendirilmesi-2

Story Name	Beam Name	Hinge Type	XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!						ETABS DATA			Kontrol		Sonuç
			$\Theta_p^{(G\delta)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	$\Theta_p^{(G\delta)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	R3(x-x)p Plastic	R3(y-y)n Plastic	Mafsal Durumu (x-x)	Mafsal Durumu (y-y)		
12-17.NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_15	0.01464	0.01098	0.00000	0.01464	0.01098	0.00000	0.00159	-0.00262	BH	BH	OK	
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.01573	0.01180	0.00000	0.01573	0.01180	0.00000	0.00107	-0.01024	BH	BH	OK	
	X-X Çekirdek içi	Type_17	0.01504	0.01128	0.00000	0.01504	0.01128	0.00000	0.01259	-0.01453	IH	IH	OK	
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.01531	0.01149	0.00000	0.01531	0.01149	0.00000	0.00219	-0.00332	BH	BH	OK	
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.01595	0.01196	0.00000	0.01579	0.01185	0.00000	0.00756	-0.00893	BH	BH	OK	
18-23.NK 35/60	Asansör Üstü	Type_20	0.01363	0.01022	0.00000	0.01363	0.01022	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	X-X Dış Akslar	Type_21	0.01590	0.01192	0.00000	0.01590	0.01192	0.00000	0.00036	-0.00147	BH	BH	OK	
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.01567	0.01175	0.00000	0.01661	0.01246	0.00000	0.00017	-0.00998	BH	BH	OK	
	X-X Çekirdek içi	Type_23	0.01685	0.01264	0.00000	0.01685	0.01264	0.00000	0.01157	-0.01406	BH	IH	OK	
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.01649	0.01237	0.00000	0.01649	0.01237	0.00000	0.00260	-0.00542	BH	BH	OK	
18-23.NK 35/60	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.01605	0.01204	0.00000	0.01709	0.01282	0.00000	0.00195	-0.01504	BH	IH	OK	
	Asansör Üstü	Type_26	0.01427	0.01070	0.00000	0.01427	0.01070	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	X-X Dış Akslar	Type_27	0.01542	0.01156	0.00000	0.01542	0.01156	0.00000	0.00000	-0.00066	SH	BH	OK	
	X-X İç Sol-Sağ Y	Type_28	0.01648	0.01236	0.00000	0.01648	0.01236	0.00000	0.00000	-0.01029	SH	BH	OK	
	X-X Çekirdek içi	Type_29	0.01457	0.01092	0.00000	0.01592	0.01194	0.00000	0.01153	-0.01302	BH	IH	OK	
24-30.NK 30/60	Y-Y Dış Akslar	Type_30	0.01624	0.01218	0.00000	0.01624	0.01218	0.00000	0.00216	-0.00359	BH	BH	OK	
	Y-Y İç Akslar	Type_28	0.01648	0.01236	0.00000	0.01648	0.01236	0.00000	0.00218	-0.01625	BH	IH	OK	
	Asansör Üstü	Type_31	0.01352	0.01014	0.00000	0.01352	0.01014	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için iç kuvvetlerin değerlendirilmesi yapılırken (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki aşağıdaki Şekil 185'teki beklenen malzeme dayanımları kullanılmıştır.

$f_{ck}=50$ MPa	$f_{yk}=420$ MPa
$f_{ce}=65$ MPa	$f_{ye}=504$ MPa

Tablo 5.1. Beklenen (Ortalama) Malzeme Dayanımları

Beton	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

Şekil 184. Beklenen malzeme dayanımları

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için perde kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artımı ile sağlanmıştır. Perde kollarındaki değişikliğe uğrayan yatay gövde donatısı aşağıdaki Tablo 61'de kırmızı renkle görülmektedir. Perdeler için yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır.

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için kolon kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır. Kolon kesme kapasitesi kontrolüne ilişkin hesap detayları aşağıdaki Tablo 62'de görülmektedir.

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için kiriş kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artırımını ile sağlanmıştır. Kirişlerde değişikliğe uğrayan sargı donatısı aşağıdaki Tablo 63 ve 64'te kırmızı renkle görülmektedir. Kirişler için yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır.

Tablo 61. Aşama-3 ZA için perde kesme kuvveti kontrolü

ZA AŞAMA-3 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P050X360 (Hcr)	50	360	Ø16/8	20263.16	9886.06	0.49	1.00	OK
	P050X600 (Hcr)	50	600	Ø14/8	13788.08	13153.85	0.95	1.00	OK
6N-30N	P050X360 (Ncr)	50	360	Ø14/16	10473.84	7275.98	0.69	1.00	OK
	P050X600 (Ncr)	50	600	Ø16/16	10277.15	9679.14	0.94	1.00	OK

Tablo 62. Aşama-3 ZA için kolon kesme kuvveti kontrolü

ZA AŞAMA-3 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ													
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönü Kol Sayısı	Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönü E/K Oranı	Y Yönü E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç	
2B-1B-Z-1N	80	80	2Ø10/7	4	2374.43	2374.43	577.46	682.32	0.24	0.29	1	OK	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	4289.62	4289.62	213.32	276.99	0.05	0.06	1	OK	OK
	100	100	3Ø12/7	6	5596.18	5596.18	696.01	281.32	0.12	0.05	1	OK	OK
Z-5N	90	90	2.5Ø12/7	5	4289.62	4289.62	963.47	1079.84	0.22	0.25	1	OK	OK
	100	100	3Ø12/7	6	5596.18	5596.18	1278.09	473.73	0.23	0.08	1	OK	OK
6N-11N	80	80	2Ø12/7	4	3143.71	3143.71	937.12	774.95	0.30	0.25	1	OK	OK
	100	100	3Ø12/7	6	5596.18	5596.18	1241.69	582.92	0.22	0.10	1	OK	OK
12N-17N	70	70	2Ø12/7	4	2717.80	2717.80	716.65	780.83	0.26	0.29	1	OK	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	4289.62	4289.62	1021.51	621.36	0.24	0.14	1	OK	OK
18N-23N	60	60	2Ø12/7	4	2313.02	2313.02	408.65	499.11	0.18	0.22	1	OK	OK
	80	80	2Ø10/7	4	2374.43	2374.43	801.36	370.38	0.34	0.16	1	OK	OK
24N-29N	50	50	2Ø12/7	4	1930.48	1930.48	222.88	400.88	0.12	0.21	1	OK	OK
30N	50	50	2Ø12/7	4	1930.48	1930.48	222.88	400.88	0.12	0.21	1	OK	OK
24N-30N	70	70	2Ø10/7	4	2033.82	2033.82	527.77	311.65	0.26	0.15	1	OK	OK

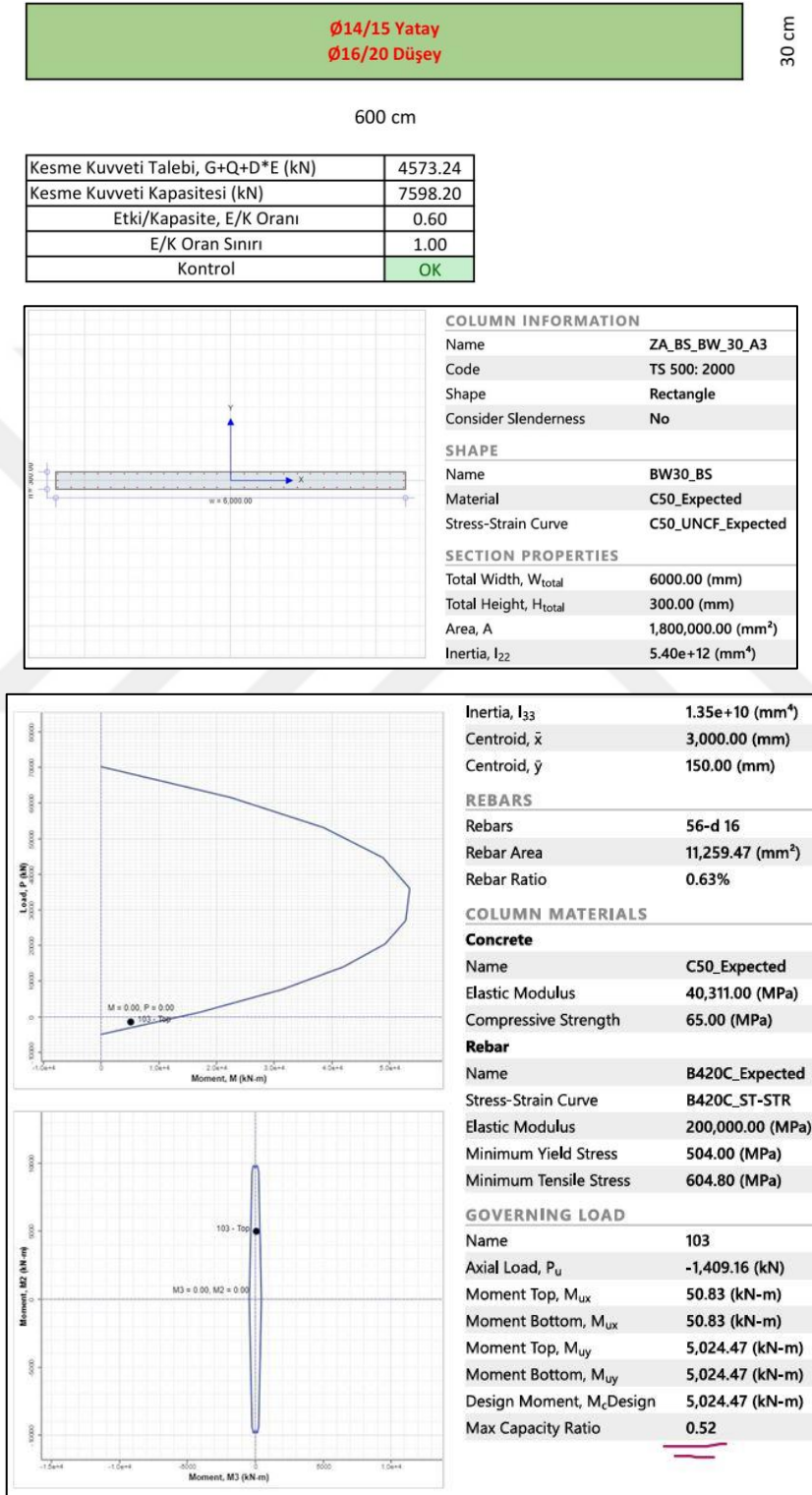
Tablo 63. Aşama-3 ZA için kiriş kesme kuvveti kontrolü-1

ZA AŞAMA-3 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	770.86	0.84	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	449.43	0.49	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1015.57	0.71	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	584.45	0.64	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	441.93	0.48	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	171.89	0.19	1.0	OK
Z-5N	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1148.39	0.80	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	705.62	0.77	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ12/8/16	2065.26	1734.29	0.84	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1242.99	0.87	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	705.42	0.77	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	186.21	0.20	1.0	OK
6N-11N	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1106.82	0.77	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	601.71	0.66	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	70	2φ12/8/16	2065.26	1446.31	0.70	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	910.43	0.63	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	612.38	0.67	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	111.64	0.12	1.0	OK

Tablo 64. Aşama-3 ZA için kiriş kesme kuvveti kontrolü-2

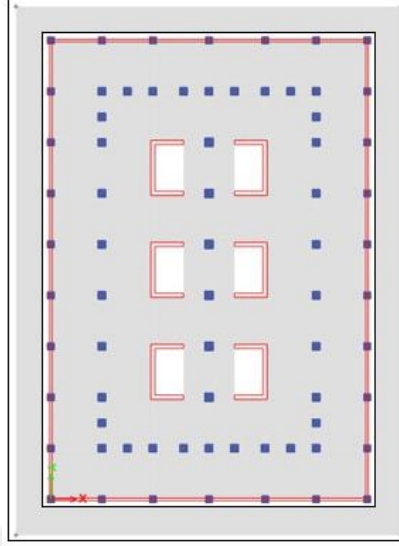
ZA AŞAMA-3 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	50	70	φ12/8/16	1084.26	824.72	0.76	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	548.79	0.73	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1205.67	0.82	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	945.16	0.87	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	597.60	0.79	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	102.69	0.21	1.0	OK
18N-23N	X-X Dış Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	541.02	0.81	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	396.68	0.93	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	35	60	φ12/8/16	963.79	897.61	0.93	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	615.84	0.92	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	476.27	0.71	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	96.49	0.23	1.0	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	359.46	0.80	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	φ8/8/16	375.50	370.51	0.99	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	30	60	φ12/8/16	844.88	684.27	0.81	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	φ10/8/16	586.72	500.35	0.85	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	φ10/8/16	586.72	433.62	0.74	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	φ8/8/16	375.50	92.20	0.25	1.0	OK

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için bodrum perdeleri için P-M2-M3 karşılıklı etkileşim kontrolü ve kesme kontrolü yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 185'teki gibi belirlenmiştir.



Şekil 185. Aşama-3 ZA için bodrum perdeleri kesme ve eğilme kontrolü

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için temelin eğilme hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 186'daki gibi belirlenmiştir.



Radye Temel Bilgileri	
Kalınlık (mm)	3500
Ampatman Genişliği (mm)	4000
Beton Sınıfı (MPa)	65
Faydalı Yükseklik (d) (mm)	3450
Yatak Katsayısı (kN/m3)	2000000
Maximum Taban Basıncı (kN/m2)	1698.05
Minimum Taban Basıncı (kN/m2)	103.04

Radye Temel Donatıları	
Minimum Donatı $p_x = 0.00175$ için (mm2)	6037.50
Minimum Donatı $p_y = 0.00175$ için (mm2)	6037.50

Yerleştirilen Donatı		Kapasite (kNm)	Talep	Yön
Üst Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm2)	6433.98	9620.25	7119.46	m11
Alt Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm2)	6433.98	9620.25	6453.62	m22

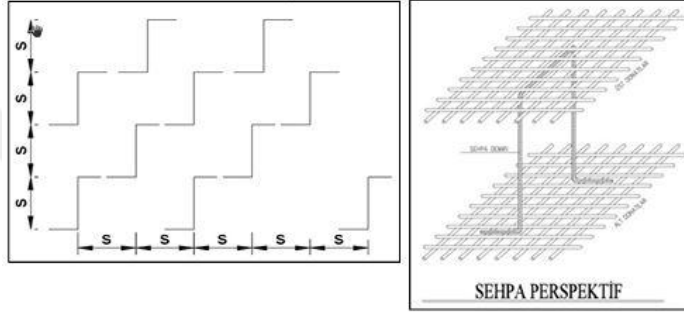
Şekil 186. Aşama-3 ZA için temel taban basınçları ve eğilme momenti kontrolü

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için temelin kesme hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 187'deki gibi belirlenmiştir.

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için temelin zımbalama hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 188'deki gibi belirlenmiştir.

Aşama-3 ZA zemin sınıfı için yapılan hesaplar sonucunda DD-1 etkisi altında göçmenin önlenmesi performans hedefi hem şekil değiştirmeler hemde iç kuvvetler için sağlanmıştır.

Radye Temel Kesme (Sehpa Donatısı) Hesabı	
fck (MPa)	65
γ_c	1.5
fywk (MPa)	504
γ_s	1.15
fywd (MPa)	438.26
fctd (MPa)	1.88
V13 (Max) (kN)	6092.07
V23 (Max) (kN)	6316.70
$V_{cr}=0.65*f_{ctd}*b_w*d$ (kN)	4218.58
$V_c=0.8*V_{cr}$ (kN)	3374.86
Sehpa çapı Ø (mm)	32
Sehpa aralığı (s) (mm)	800
$V_w=(A_{sw}/s)*f_{ywd}*d$ (kN)	3040.06
$V_r=V_c+V_w$ (kN)	6414.92
Kontrol	OK
Sonuç	Ø32/800 Sehpa Donatısı



Şekil 187. Aşama-3 ZA için temel kesme kontrolü ve sehpa donatısı

N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +			
N/C +	0.054 +	0.068 +	0.0610 +	0.058 +	0.058 +	0.060 +	0.060 +	0.057 +	N/C +	
	0.058 +							0.064 +		
N/C +	0.058 +		+	+	0.035 +	+		0.067 +	N/C +	
N/C +	0.052 +		+	+	0.083 +	+	+	0.045 +	N/C +	
N/C +	0.056 +		+	+	0.044 +	+	+	0.048 +	N/C +	
N/C +	0.056 +		+	+	0.035 +	+	+	0.047 +	N/C +	
N/C +	0.051 +		+	+	0.102 +	+	+	0.044 +	N/C +	
N/C +	0.051 +		+	+	0.028 +	+	+	0.06 +	N/C +	
	0.055 +							0.062 +		
N/C +	0.057 +	0.063 +	0.06 +	0.058 +	0.054 +	0.057 +	0.058 +	0.060 +	0.06 +	N/C +
N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	N/C +	

Şekil 188. Aşama-3 ZA için temel zımbalama kontrolü

2.3.4. Aşama-3 ZB Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü

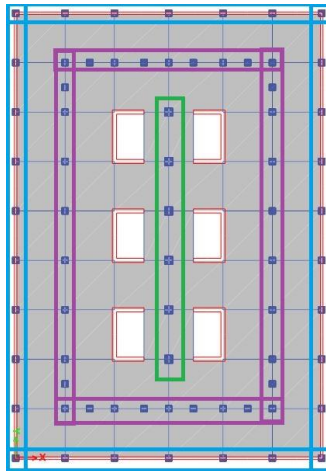
Aşama-3 için aşama-1 de belirlenip aşama-2’de yeterli olduğu görülen kolon kesitleri;

- Kesit boyutları
- Boyuna donatı özellikleri
- Enine donatı özellikleri

gözetilerek aşağıdaki Tablo 65’ten görüleceği üzere tiplere ayrılmıştır. Bu tiplere göre sargılı beton malzeme modelleri oluşturulacak ve plastik mafsalları alt tiplere ayrılacaktır.

Tablo 65. Aşama-3 ZB kolonlar için sargılı beton malzeme tipleri

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Boyuna Donatı	BoyunaDonatı Oranı	Sargı Donatısı		Sargılı Malzeme Tipi
2B-1N Baz a	80	80	32Ø22	1.90%	2Ø10/7	4 kol	C_Type_1
2B-1B	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_2
	100	100	36Ø24	1.63%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_3
Z-5.NK	90	90	28Ø20	1.09%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_2
	100	100	36Ø24	1.63%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_3
6.NK-11.N K	85	85	24Ø20	1.04%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_4
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_3
12.N K-17.N K	75	75	20Ø20	1.12%	2Ø12/7	4 kol	C_Type_5
	90	90	32Ø20	1.24%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_6
18.N K-23.N K	65	65	16Ø20	1.19%	2Ø12/7	4 kol	C_Type_7
	80	80	28Ø18	1.11%	2Ø10/7	4 kol	C_Type_8
24.N K-30.N K	55	55	16Ø20(16Q24)	1.66%	2Ø10/7	4 kol	C_Type_9-10
	70	70	24Ø18	1.25%	2Ø10/7	4 kol	C_Type_11

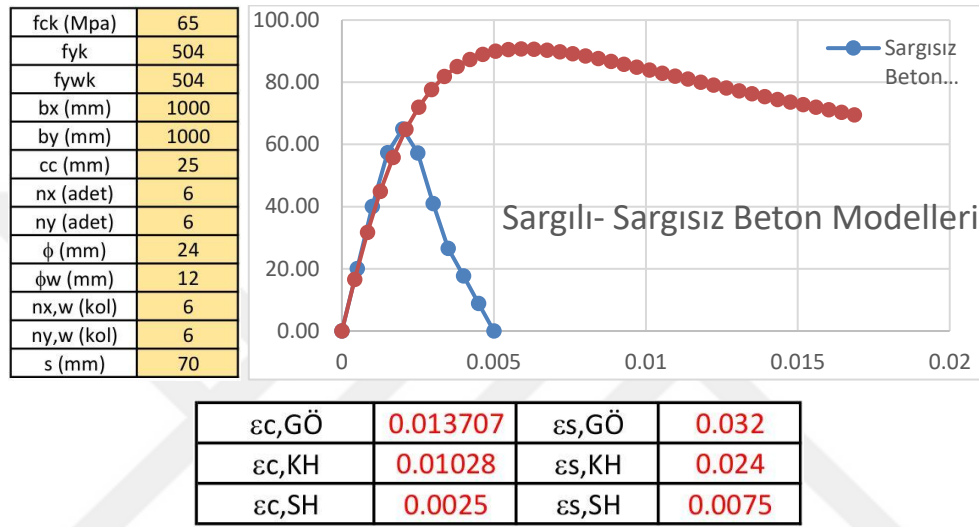


- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

Şekil 189. Kolon tipleri

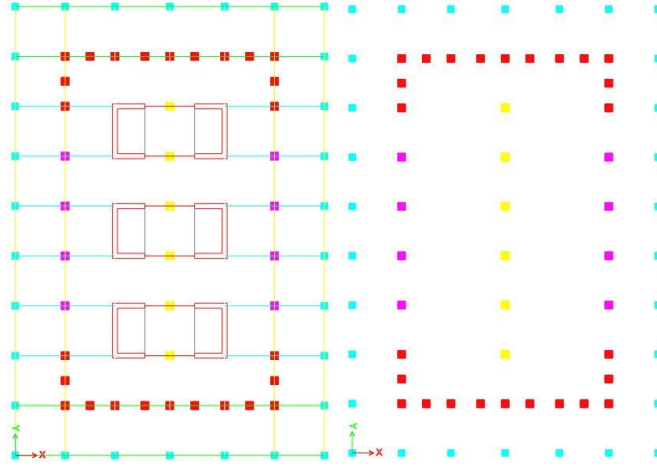
Her bir kolon tipinin sargılı ve sargısız beton malzeme modeli beklenen malzeme dayanımları $f_{ce}=1.3*50=65$ MPa ve $f_{ye}=1.2*420=504$ MPa kullanılarak (TBDY, 2018) Bölüm 5 EK-5A'daki formüller kullanılarak excel tablosu üzerinden hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Şekil 190'da 2. ve 1. bodrumdaki 100X100 36Ø24 boyuna ve 6 kol x 6 kol y 12Ø7 sargı donatılı C_Type_3 tipindeki kolonun sargılı ve sargısız beton malzeme modeli görülmektedir.



Şekil 190. Aşama-3 ZB için C_Type_3 kolon tipi sargılı ve sargısız malzeme modeli

Kolonlar $G+Q_e+0.2*S+0.3E_{dz}$ yük kombinasyonundan elde edilen eksenel basınç kuvveti düzeylerine göre kat içerisinde Baza (Açık mavi), Dış-1 (Kırmızı), Dış-2 (Pembe) ve İç-1 (Sarı) şeklinde 3 alt tipe ayrılarak plastik mafsalları bu alt tiplere göre belirlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 191'de bu tiplendirme işlemi görülmektedir.



Şekil 191. Kolonların plastik mafsalsal belirlenmesi için alt tiplere ayrılması

Kolonların belirlenmiş olan plastik mafsalsal tipleri aşağıdaki Tablo 66'daki gibidir.

Tablo 66. Aşama-3 ZB için kolonların plastik mafsalsal tipleri

Kolon Plastik Mafsalsal Tipleri					
Kat	Boyut	Konum	Eksenel Basınç (kN)	Sargılı Malzeme Tipi	Plastik Mafsalsal Tipi
Z-5N	80X80	Baza	1170.37	C_Type_1	Z-5N_B_C080X080_32Q22_PM1
2B-1B	80X80	Baza	783.43	C_Type_1	2B-1B_B_C080X080_32Q22_PM1
2B-1B	90X90	Diş-1	11400.58	C_Type_2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM1
2B-1B	90X90	Diş-2	16159.60	C_Type_2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM2
2B-1B	100X100	İç	19739.41	C_Type_3	2B_1B_C100X100_36Q24_PM1
Z-5N	90X90	Diş-1	10069.31	C_Type_2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM1
Z-5N	90X90	Diş-2	14496.29	C_Type_2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM2
Z-5N	100X100	İç	18462.82	C_Type_3	Z_5N_C100X100_36Q24_PM1
6-11N	85X85	Diş-1	7454.02	C_Type_4	6_11N_C085X085_24Q20_PM1
6-11N	85X85	Diş-2	10922.59	C_Type_4	6_11N_C085X085_24Q20_PM2
6-11N	100X100	İç	14519.33	C_Type_3	6_11N_C100X100_36Q20_PM1
12-17N	75X75	Diş-1	5476.53	C_Type_5	12_17N_C075X075_20Q20_PM1
12-17N	75X75	Diş-2	7913.16	C_Type_5	12_17N_C075X075_20Q20_PM2
12-17N	90X90	İç	10243.38	C_Type_6	12_17N_C090X090_32Q20_PM1
18-23N	65X65	Diş-1	3674.13	C_Type_7	18_23N_C065X065_16Q20_PM1
18-23N	65X65	Diş-2	5183.18	C_Type_7	18_23N_C065X065_16Q20_PM2
18-23N	80X80	İç	6340.02	C_Type_8	18_23N_C080X080_28Q18_PM1
24-29N	55X55	Diş-1	1925.95	C_Type_9	24_29N_C055X055_16Q20_PM1
24-29N	55X55	Diş-2	2678.32	C_Type_9	24_29N_C055X055_16Q20_PM2
30N	55X55	Diş-1	253.71	C_Type_10	29N_C055X055_16Q24_PM1
30N	55X55	Diş-2	342.39	C_Type_10	29N_C055X055_16Q24_PM2
24-30N	70X70	İç	3190.9	C_Type_11	24_30N_C070X070_24Q18_PM1

Kolonların belirlenen mafsalsal tiplerine ait etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 67'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 67. Aşama-3 ZB için kolonların plastik mafsallara göre etkin kesit rijitlikleri

Story Name	Column Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	b _w (m)	h _i (m)	L _i (m)	L _s (m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_32Q22_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.14
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_32Q22_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.13
2B-1B	90X90_Diç-1	2B_1B_C090X090_28Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.24
	90X90_Diç-2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.32
	100X100_iç	2B_1B_C100X100_36Q24_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.31
	90X90_Diç-1	Z_5N_C090X090_28Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.22
Z-5N	90X90_Diç-2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.29
	100X100_iç	Z_5N_C100X100_36Q24_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.29
6-11N	85X85_Diç-1	6_11N_C085X085_24Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.85	0.85	3.50	1.75	0.21
	85X85_Diç-2	6_11N_C085X085_24Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.85	0.85	3.50	1.75	0.27
	100X100_iç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.26
	75X75_Diç-1	12_17N_C075X075_20Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.75	0.75	3.50	1.75	0.20
12-17N	75X75_Diç-2	12_17N_C075X075_20Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.75	0.75	3.50	1.75	0.27
	090X090_iç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.23
18-23N	65X65_Diç-1	18_23N_C065X065_16Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.65	0.65	3.50	1.75	0.20
	65X65_Diç-2	18_23N_C065X065_16Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.65	0.65	3.50	1.75	0.26
	080X080_iç	18_23N_C080X080_28Q18_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.20
	55X55_Diç-1	24_29N_C055X055_16Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.55	0.55	3.50	1.75	0.21
29-29N	55X55_Diç-2	24_29N_C055X055_16Q20_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.55	0.55	3.50	1.75	0.25
	55X55_Diç-1	29N_C055X055_16Q24_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.55	0.55	3.50	1.75	0.17
30N	55X55_Diç-2	29N_C055X055_16Q24_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.55	0.55	3.50	1.75	0.19
24-30N	70X70_iç	24_30N_C070X070_24Q18_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.18

Kolonların belirlenmiş olan plastik mafsal tiplerine ait plastik dönme limitleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 68'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 68. Aşama-3 ZB için kolonların plastik mafsal tiplerine göre Θ_p dönme sınırları

Story Name	Column Name	Hinge Type	h(m)	L _p (m)	L _t (m)	L _s (m)	K-X EKSENİ ETREFAINDA 0 DERECE POZİTİF			Y-Y EKSENİ ETREFAINDA 90 DERECE POZİTİF			K-X VE Y-Y EKSENLERİ ETREFAINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ		
							Θ_{yx-x} (1/m)	δ_{yx-x} (1/m)	δ_{yx-x} (1/m)	Θ_{yy-y} (1/m)	d_{yy-y} (1/m)	δ_{yy-y} (1/m)	$\Theta_{px-x}^{(d)}$	$\Theta_{px-x}^{(h)}$	$\Theta_{py-y}^{(h)}$
BAZA	80X80 BAZA	Z-5N B C080X080_32Q22 PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04979	0.00566	0.022	0.04979	0.00566	0.022	0.01371	0.01028	0.01028
	80X80 BAZA	ZB-1B C080X080_32Q22 PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.04934	0.00558	0.022	0.04934	0.00558	0.022	0.01359	0.01019	0.01019
2B-1B	90X90 Dış-1	ZB-1B C090X090_28Q20 PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05173	0.00418	0.020	0.05173	0.00418	0.020	0.01554	0.01165	0.01165
	90X90 Dış-2	ZB-1B C090X090_28Q20 PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05147	0.00348	0.020	0.05147	0.00348	0.020	0.01563	0.01173	0.01173
Z-5N	100X100 İç	ZB-1B C100X100_36Q24 PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04856	0.00340	0.024	0.04856	0.00340	0.024	0.01640	0.01230	0.01230
	90X90 Dış-1	Z-5N C090X090_28Q20 PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05028	0.00447	0.020	0.05028	0.00447	0.020	0.01499	0.01125	0.01125
Z-5N	90X90 Dış-2	Z-5N C090X090_28Q20 PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.0557	0.00369	0.020	0.0557	0.00369	0.020	0.01694	0.01270	0.01270
	100X100 İç	Z-5N C100X100_36Q24 PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.05037	0.00351	0.024	0.05037	0.00351	0.024	0.01701	0.01276	0.01276
6-11N	85X85 Dış-1	6-11N C085X085_24Q20 PM1	0.85	0.43	3.50	1.75	0.05168	0.00522	0.020	0.05168	0.00522	0.020	0.01467	0.01100	0.01100
	85X85 Dış-2	6-11N C085X085_24Q20 PM2	0.85	0.43	3.50	1.75	0.05597	0.00431	0.020	0.05597	0.00431	0.020	0.01622	0.01216	0.01216
12-17N	100X100 İç	6-11N C100X100_36Q20 PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04675	0.00392	0.020	0.04675	0.00392	0.020	0.01504	0.01128	0.01128
	75X75 Dış-1	12-17N C075X075_20Q20 PM1	0.75	0.38	3.50	1.75	0.05917	0.00606	0.020	0.05917	0.00606	0.020	0.01541	0.01155	0.01155
12-17N	75X75 Dış-2	12-17N C075X075_20Q20 PM2	0.75	0.38	3.50	1.75	0.06386	0.00503	0.020	0.06386	0.00503	0.020	0.01696	0.01272	0.01272
	090X090 İç	12-17N C090X090_32Q20 PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05072	0.00449	0.020	0.05072	0.00449	0.020	0.01513	0.01135	0.01135
18-23N	65X65 Dış-1	18-23N C065X065_16Q20 PM1	0.65	0.33	3.50	1.75	0.06878	0.00728	0.020	0.06878	0.00728	0.020	0.01621	0.01216	0.01216
	65X65 Dış-2	18-23N C065X065_16Q20 PM2	0.65	0.33	3.50	1.75	0.07317	0.00627	0.020	0.07317	0.00627	0.020	0.01754	0.01316	0.01316
29-29N	080X080 İç	18-23N C080X080_28Q18 PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05292	0.00567	0.018	0.05292	0.00567	0.018	0.01402	0.01051	0.01051
	55X55 Dış-1	24-29N C055X055_16Q20 PM1	0.55	0.28	3.50	1.75	0.08236	0.00908	0.020	0.08236	0.00908	0.020	0.01732	0.01299	0.01299
30N	55X55 Dış-2	24-29N C055X055_16Q20 PM2	0.55	0.28	3.50	1.75	0.08641	0.00866	0.020	0.08641	0.00866	0.020	0.01832	0.01374	0.01374
	55X55 Dış-1	29N C055X055_16Q24 PM1	0.55	0.28	3.50	1.75	0.07714	0.00869	0.024	0.07714	0.00869	0.024	0.01712	0.01284	0.01284
24-30N	55X55 Dış-2	29N C055X055_16Q24 PM2	0.55	0.28	3.50	1.75	0.07747	0.00873	0.024	0.07747	0.00873	0.024	0.01719	0.01289	0.01289
	70X70 İç	24-30N C070X070_24Q18 PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.06136	0.00694	0.018	0.06136	0.00694	0.018	0.01474	0.01106	0.01106

Kirişlerin Aşama-1’de belirlenip Aşama-2’de hesapla yeterli olduğu belirlenen kesitleri boyut, boyuna donatı ve enine donatı özelliklerine göre aşağıdaki Tablo 69’daki gibi plastik mafsallara ayrıştırılmıştır.

Tablo 69. Aşama-3 ZB için kirişlerin plastik mafsalları

Kat No	Kiriş Aksı	Boyuna Donatılar			Sargı Donatısı	Gövde Donatısı	Sol Uç Plastik Mafsalları	Sağ Uç Plastik Mafsalları	L(net) (m)
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X (I,B)	-	5025	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_1	Hinge_Type_1	3.00
	Dış Akslar	-	5025	-					
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø18	5028	1Ø18	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_1a	Hinge_Type_1a	6.00
	Yarım Akslar	-	5028	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø24	6Ø32	1Ø24	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_2	Hinge_Type_2	3.00
		-	6Ø32	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	5022	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_3	Hinge_Type_3	6.00
Z-5-NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70		-	5022	-					
	Y-Y İç Akslar	1Ø28	6Ø32	1Ø28	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_4	Hinge_Type_4	6.00
		-	6Ø32	-					
	Asansör Üstü	-	6Ø32	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_5	Hinge_Type_5	6.00
		-	6Ø32	-					
	X-X (I,B)	1Ø12	5Ø30	1Ø12	2Ø10/8/16	2x2Ø16	Hinge_Type_2a	Hinge_Type_2a	3.00
	Dış Akslar	-	5Ø30	-					
6-11-NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/70	X-X İç Sol ve Sağ	-	5028	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_6	Hinge_Type_6	6.00
	Yarım Akslar	-	5028	-					
	X-X Çekirdek İç	-	6Ø32	-	2Ø10/8/16	2x2Ø22	Hinge_Type_7	Hinge_Type_7	3.00
		-	6Ø32	-					
	Y-Y Dış Akslar	1Ø20	5Ø25	1Ø20	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_8	Hinge_Type_8	6.00
		-	5Ø25	-					
	Y-Y İç Akslar	1Ø12	5Ø28	1Ø12	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_9	Hinge_Type_9	6.00
12-17-NK KIRIŞ BOYUTLARI 40/70		-	5Ø28	-					
	Asansör Üstü	-	4Ø20	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_10	Hinge_Type_10	6.00
		-	4Ø20	-					
	X-X (I,B)	1Ø14	5Ø28	1Ø14	1Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_15	Hinge_Type_15	3.00
	Dış Akslar	-	5Ø28	-					
	X-X İç Sol ve Sağ	-	5028	-	1Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_16	Hinge_Type_16	6.00
	Yarım Akslar	-	5028	-					
18-23-NK KIRIŞ BOYUTLARI 35/60	X-X Çekirdek İç	1Ø18	5Ø28	1Ø18	1Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_17	Hinge_Type_17	3.00
		-	5Ø28	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	5Ø26	-	1Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_18	Hinge_Type_18	6.00
		-	5Ø26	-					
	Y-Y İç Akslar	1Ø28	4Ø28	1Ø28	1Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_19	Hinge_Type_19	6.00
		-	4Ø28	-					
	Asansör Üstü	-	4Ø18	-	1Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_20	Hinge_Type_20	6.00
24-30-NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60		-	4Ø18	-					
	X-X (I,B)	-	4Ø26	-	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_21	Hinge_Type_21	3.00
	Dış Akslar	-	4Ø26	-					
	X-X İç Sol ve Sağ	1Ø20	4Ø26	1Ø20	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_22	Hinge_Type_22	6.00
	Yarım Akslar	-	4Ø26	-					
	X-X Çekirdek İç	-	4Ø30	-	1Ø12/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_23	Hinge_Type_23	3.00
		-	4Ø30	-					
24-30-NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_24	Hinge_Type_24	6.00
		-	4Ø26	-					
	Y-Y İç Akslar	1Ø22	4Ø26	1Ø22	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_25	Hinge_Type_25	6.00
		-	4Ø26	-					
	Asansör Üstü	-	4Ø16	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_26	Hinge_Type_26	6.00
		-	4Ø16	-					
	X-X (I,B)	-	3Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_27	Hinge_Type_27	3.00
24-30-NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	Dış Akslar	-	3Ø26	-					
	X-X İç Sol ve Sağ	-	4Ø26	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28	Hinge_Type_28	6.00
	Yarım Akslar	-	4Ø26	-					
	X-X Çekirdek İç	1Ø12	4Ø26	1Ø12	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_29	Hinge_Type_29	3.00
		-	4Ø26	-					
	Y-Y Dış Akslar	-	4Ø25	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_30	Hinge_Type_30	6.00
		-	4Ø25	-					
24-30-NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60	Y-Y İç Akslar	1Ø12	4Ø26	1Ø12	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28a	Hinge_Type_28a	6.00
		-	4Ø26	-					
	Asansör Üstü	-	4Ø14	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_31	Hinge_Type_31	6.00
24-30-NK KIRIŞ BOYUTLARI 30/60		-	4Ø14	-					

Kirişlerin belirlenen mafsal tiplerine ait sargılı beton özellikleri kullanılarak etkin kesit rijitlik katsayıları (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 70'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 70. Aşama-3 ZB için kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlik katsayıları

Story Name	Beam Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
2B-1B 50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.11
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.21
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.17
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.14
	Y-Y İç Akslar	Type_4	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.29
	Asansör Üstü	Type_5	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.20
Z-5.NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.20
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.18
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.18
	Y-Y İç Akslar	Type_9	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.18
	Asansör Üstü	Type_10	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.10
6-11.NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.22
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	3.00	1.50	0.16
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.18
	Y-Y İç Akslar	Type_14	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.21
	Asansör Üstü	Type_10	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.70	6.00	3.00	0.09
Story Name	Beam Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
12-17.NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_15	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.24
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	3.00	1.50	0.17
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.21
	Y-Y İç Akslar	Type_19	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.23
	Asansör Üstü	Type_20	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.11
18-23.NK 35/60	X-X Dış Akslar	Type_21	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	3.00	1.50	0.16
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.25
	X-X Çekirdek İçi	Type_23	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	3.00	1.50	0.20
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.23
	Y-Y İç Akslar	Type_25	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.25
	Asansör Üstü	Type_26	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.35	0.60	6.00	3.00	0.11
24-30.NK 30/60	X-X Dış Akslar	Type_27	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	3.00	1.50	0.14
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_28	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.26
	X-X Çekirdek İçi	Type_29	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	3.00	1.50	0.19
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.25
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.28
	Asansör Üstü	Type_31	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.30	0.60	6.00	3.00	0.10

Kirişlerin belirlenen plastik mafsalsal tipleri için plastik dönme sınırları (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 71’deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 71. Aşama-3 ZB için kirişlerin plastik mafsalsal tiplerine göre plastik dönme sınırları

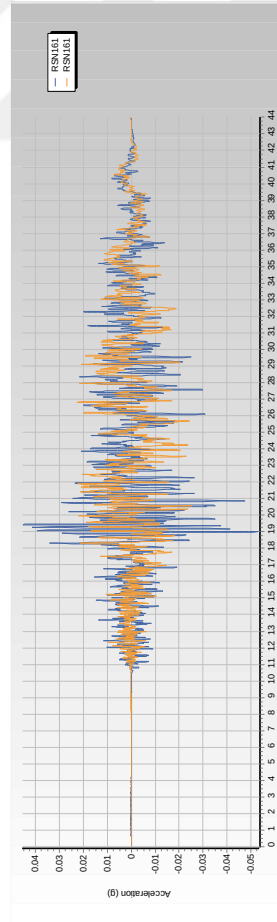
Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	Çekme Üstte			Çekme Altta			XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!					
							ϕ_{up} (1/m)	ϕ_{yp} (1/m)	δ_{b_p}	ϕ_{un} (1/m)	ϕ_{yn} (1/m)	δ_{b_n}	$\Theta_{p_p}^{(GO)}$	$\Theta_{p_p}^{(KH)}$	$\Theta_{p_p}^{(SH)}$	$\Theta_{p_n}^{(GO)}$	$\Theta_{p_n}^{(KH)}$	$\Theta_{p_n}^{(SH)}$
2B-1B 50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05348	0.00516	0.025	0.05348	0.005164	0.025	0.01397	0.01048	0.00000	0.01397	0.01048	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05483	0.00554	0.028	0.05445	0.005336	0.028	0.01544	0.01158	0.00000	0.01537	0.01152	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_2	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05608	0.00917	0.032	0.05563	0.007705	0.032	0.01505	0.01129	0.00000	0.01522	0.01141	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05347	0.00670	0.025	0.05347	0.006701	0.025	0.01429	0.01071	0.00000	0.01429	0.01071	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05637	0.00678	0.032	0.05775	0.00674	0.032	0.01631	0.01223	0.00000	0.01675	0.01256	0.00000
	Asansör Üstü	Type_5	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05585	0.00978	0.032	0.05585	0.00978	0.032	0.01549	0.01161	0.00000	0.01549	0.01161	0.00000
Z-5.NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05483	0.00552	0.030	0.05467	0.00544	0.030	0.01510	0.01132	0.00000	0.01507	0.01130	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05409	0.00536	0.028	0.05409	0.00536	0.028	0.01525	0.01144	0.00000	0.01525	0.01144	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_7	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05539	0.00680	0.032	0.05539	0.00680	0.032	0.01533	0.01150	0.00000	0.01533	0.01150	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05608	0.01081	0.025	0.05581	0.00786	0.030	0.01415	0.01061	0.00000	0.01556	0.01167	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05477	0.00602	0.028	0.05351	0.00518	0.028	0.01531	0.01148	0.00000	0.01511	0.01134	0.00000
	Asansör Üstü	Type_10	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05367	0.00949	0.024	0.05367	0.00949	0.024	0.01357	0.01018	0.00000	0.01357	0.01018	0.00000
6-11.NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05483	0.00552	0.030	0.05467	0.00544	0.030	0.01510	0.01132	0.00000	0.01507	0.01130	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05452	0.00547	0.030	0.05452	0.00547	0.030	0.01569	0.01176	0.00000	0.01569	0.01176	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_12	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05549	0.00572	0.030	0.05498	0.00545	0.030	0.01525	0.01144	0.00000	0.01516	0.01137	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05398	0.00572	0.026	0.05382	0.00526	0.026	0.01481	0.01111	0.00000	0.01487	0.01115	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05466	0.00553	0.028	0.05435	0.00536	0.028	0.01539	0.01154	0.00000	0.01533	0.01150	0.00000
	Asansör Üstü	Type_10	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05257	0.00483	0.020	0.05257	0.00483	0.020	0.01364	0.01023	0.00000	0.01364	0.01023	0.00000
Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	Çekme Üstte			Çekme Altta			XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!					
							ϕ_{up} (1/m)	ϕ_{yp} (1/m)	δ_{b_p}	ϕ_{un} (1/m)	ϕ_{yn} (1/m)	δ_{b_n}	$\Theta_{p_p}^{(GO)}$	$\Theta_{p_p}^{(KH)}$	$\Theta_{p_p}^{(SH)}$	$\Theta_{p_n}^{(GO)}$	$\Theta_{p_n}^{(KH)}$	$\Theta_{p_n}^{(SH)}$
12-17.NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_15	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05569	0.00611	0.026	0.05548	0.00550	0.026	0.01456	0.01092	0.00000	0.01463	0.01097	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05561	0.00560	0.028	0.05561	0.00560	0.028	0.01566	0.01175	0.00000	0.01566	0.01175	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_17	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05709	0.00779	0.028	0.05616	0.00560	0.028	0.01496	0.01122	0.00000	0.01514	0.01135	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05524	0.00549	0.026	0.05524	0.00549	0.026	0.01524	0.01143	0.00000	0.01524	0.01143	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05666	0.00595	0.028	0.05574	0.00542	0.028	0.01590	0.01193	0.00000	0.01574	0.01180	0.00000
	Asansör Üstü	Type_20	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05386	0.00998	0.022	0.05386	0.00998	0.022	0.01320	0.00990	0.00000	0.01320	0.00990	0.00000
18-23.NK 35/60	X-X Dış Akslar	Type_21	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06587	0.00657	0.026	0.06587	0.00657	0.026	0.01581	0.01186	0.00000	0.01581	0.01186	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06696	0.00744	0.026	0.06722	0.00771	0.028	0.01653	0.01240	0.00000	0.01695	0.01272	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_23	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06677	0.00680	0.030	0.06677	0.00680	0.030	0.01680	0.01260	0.00000	0.01680	0.01260	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06586	0.00657	0.026	0.06586	0.00657	0.026	0.01640	0.01230	0.00000	0.01640	0.01230	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06721	0.00732	0.026	0.06777	0.00773	0.028	0.01662	0.01247	0.00000	0.01710	0.01282	0.00000
	Asansör Üstü	Type_26	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06428	0.01213	0.022	0.06428	0.01213	0.022	0.01415	0.01061	0.00000	0.01415	0.01061	0.00000
24-30.NK 30/60	X-X Dış Akslar	Type_27	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06477	0.00691	0.026	0.06477	0.00691	0.026	0.01547	0.01160	0.00000	0.01547	0.01160	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_28	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06589	0.00667	0.026	0.06589	0.00667	0.026	0.01639	0.01229	0.00000	0.01639	0.01229	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_29	0.60	0.30	3.00	1.50	0.06643	0.00680	0.026	0.06617	0.00664	0.026	0.01591	0.01194	0.00000	0.01588	0.01191	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06565	0.00659	0.025	0.06565	0.00659	0.025	0.01614	0.01211	0.00000	0.01614	0.01211	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06643	0.00678	0.026	0.06643	0.00678	0.026	0.01652	0.01239	0.00000	0.01652	0.01239	0.00000
	Asansör Üstü	Type_31	0.60	0.30	6.00	3.00	0.06464	0.01661	0.022	0.06464	0.01661	0.022	0.01339	0.01004	0.00000	0.01339	0.01004	0.00000

Perdeler aşama-1 ve aşama-2’de belirlenen boyut ve donatılara göre perde uç bölgeleri sargılı beton, gövde bölgeleri sargısız beton olacak şekilde ve donatı içinde donatı malzeme modeli kullanılarak fiber modelleme yöntemi ile modellenmiştir. Aşağıdaki Tablo 72’de (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formüller kullanılarak hesaplanan perde uç bölgelerine ait birim şekil değiştirme sınır değerleri görülmektedir.

Tablo 72. Aşama-3 ZB için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirme kapasiteleri

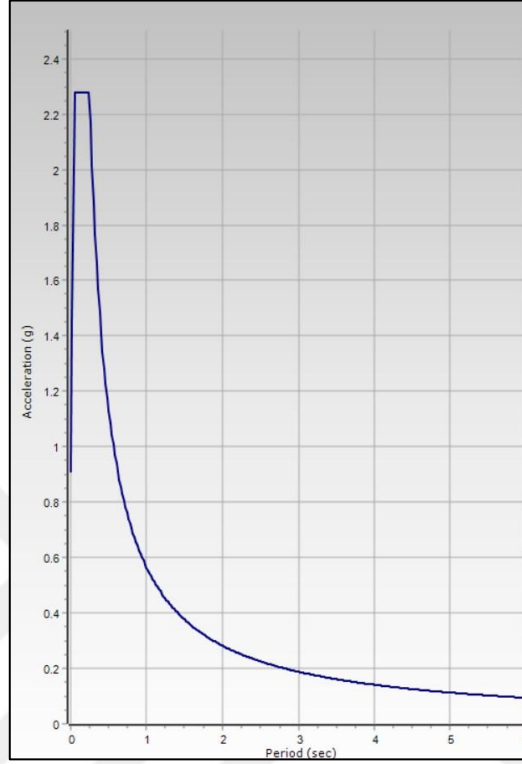
Kat	Perde Kolu Tipi	Sargılı Beton Birim Kısalma Limitleri Ec			Donatı Birim Uzama Limitleri Es		
		GÖ	KH	SH	GÖ	KH	SH
2B-5N	P050X360 (HCR)	0.01127	0.00845	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
2B-5N	P050X600 (HCR)	0.01129	0.00846	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
6N-30N	P050X360 (NCR)	0.00875	0.00656	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
6N-30N	P050X600 (NCR)	0.00876	0.00657	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için deprem hesabında kullanılan RSN1613 deprem ivme kaydının ivme zaman grafiği aşağıdaki Şekil 192’deki gibidir.



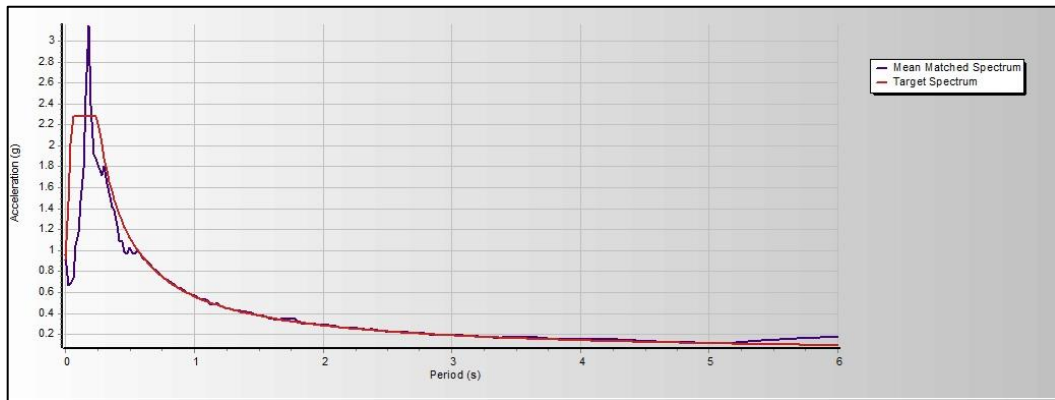
Şekil 192. Aşama-3 ZB için ölçeklenmemiş RSN1613 depremi

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için DD-1'e ait hedef elastik ivme spektrumu aşağıdaki Şekil 193'teki gibidir.



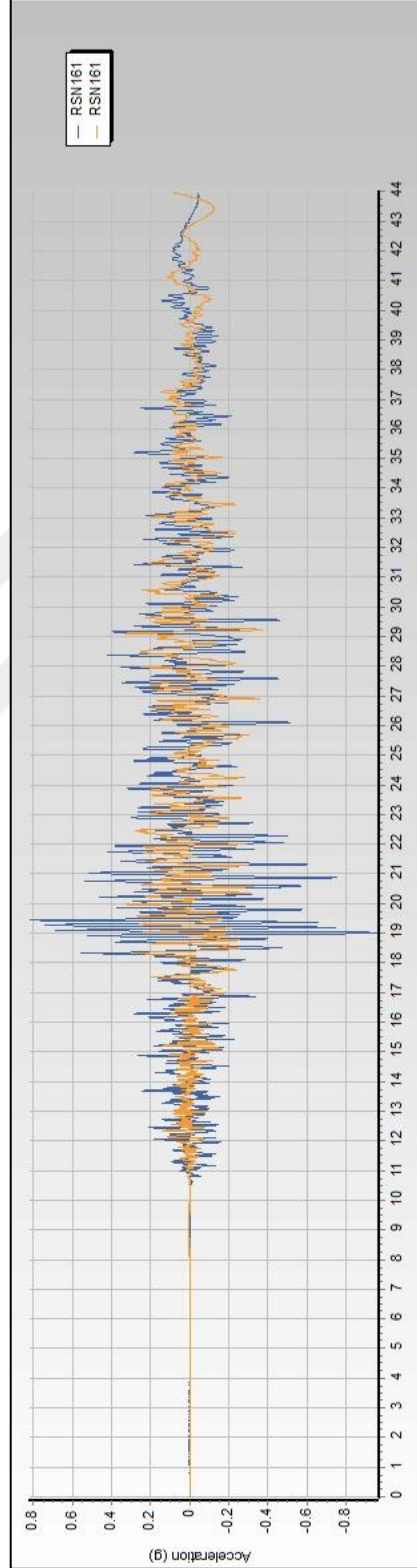
Şekil 193. $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=2.277$ $S_{d1}=0.564$ Aşama-3 ZB için DD-1 hedef spektrumu

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için DD-1'e ait hedef elastik tasarım spektrum ve RSN1613'e ait ölçeklenmiş ortalama spektrum aşağıdaki Şekil 194'teki gibidir.



Şekil 194. $0.2 \cdot T_p=0.61$ s $1.5 \cdot T_p= 5.11$ s için hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için deprem hesabında kullanılan ölçeklenmiş RSN1613 deprem ivme kaydının ivme zaman grafiği aşağıdaki Şekil 195'teki gibidir.



Şekil 195. Aşama-3 ZB için ölçeklenmiş RSN1613 depremi

Ölçeklenmiş ivme takımları ile eş zamanlı olarak yapılan deprem hesabı sonucunda $G+Q_e+0.2*S+Ed(h)+0.3*Ed(z)$ yük birleşimi altında dayanım ve şekil değiştirme talepleri elde edilmiştir. Elde edilen talepler yönetmelik sınırları ile karşılaştırılarak DD-1 için göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı aşağıdaki gibi incelenmiştir.

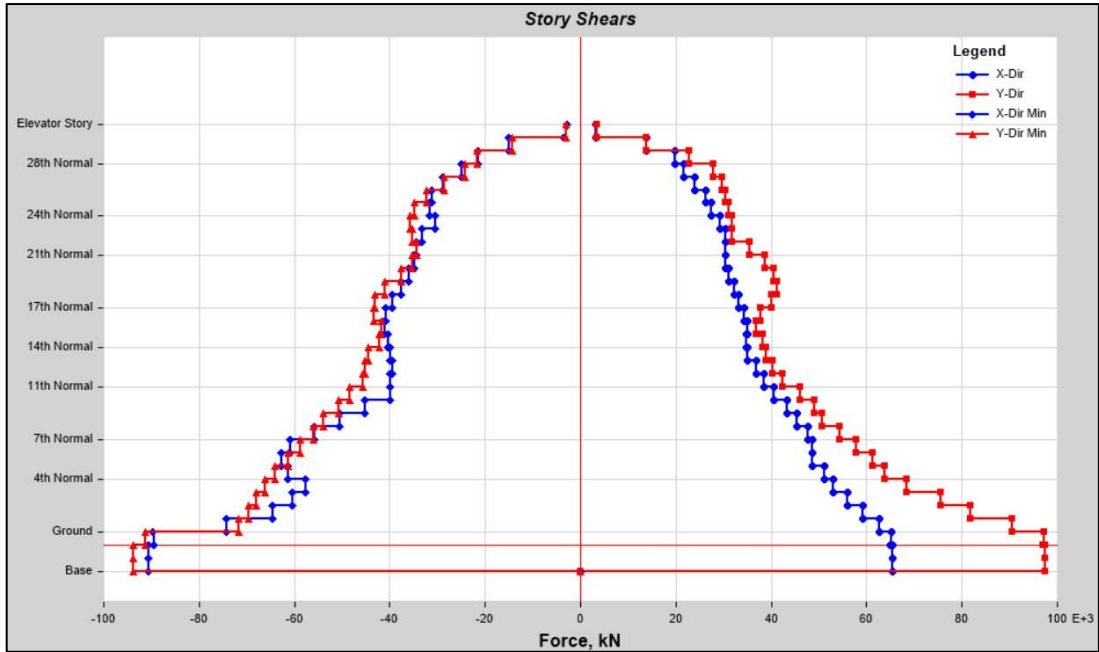
Aşama-3'te ZB zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti aşağıdaki Tablo 73 ve Şekil 196'da görülmektedir.

Tablo 73. Aşama-3 ZB zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_1	NonDirHist	Max	65709.70	85844.56
RSN1613_1	NonDirHist	Min	-91492.93	-72629.78

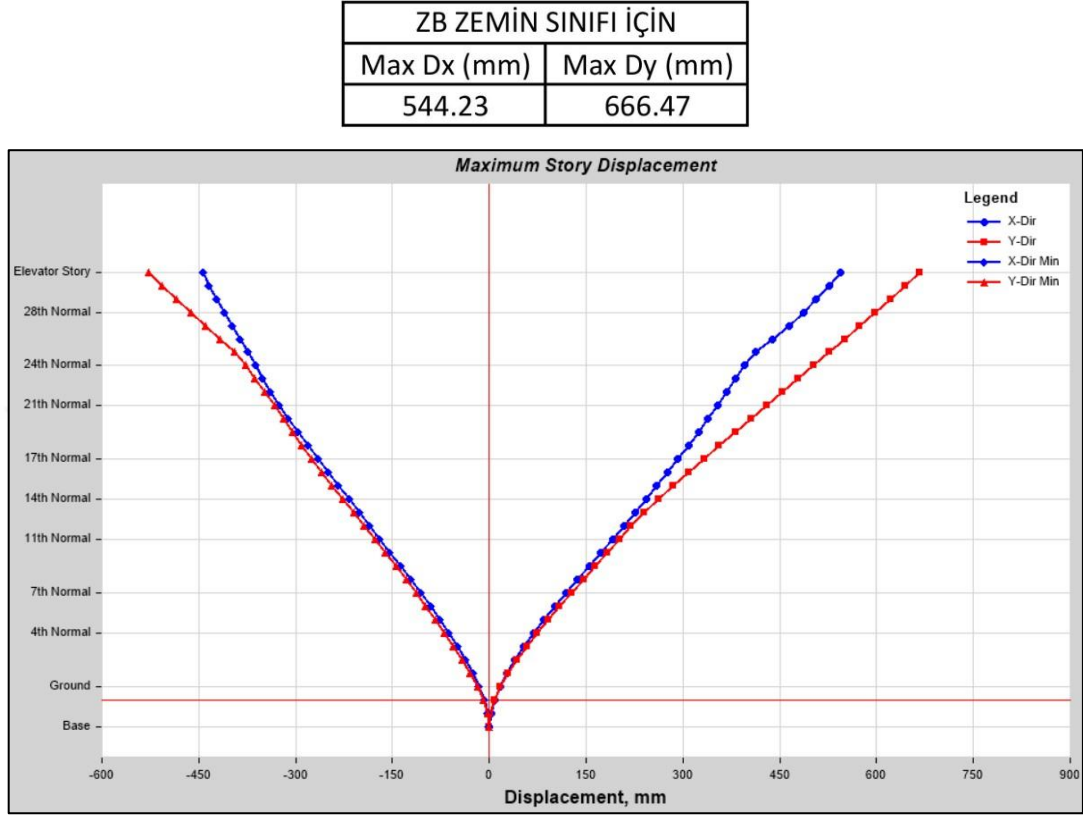
TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_2	NonDirHist	Max	61287.03	97007.35
RSN1613_2	NonDirHist	Min	-68043.54	-95216.70

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
ENV_A3_Deprem	Combination	Max	65709.70	97007.35
ENV_A3_Deprem	Combination	Min	-91492.93	-95216.70



Şekil 196. Aşama-3 ZB için taban kesme kuvvetleri

Aşama-3'te ZB zemin sınıfı için hesaplanan maksimum tepe deplasmanı aşağıdaki Şekil 197'de görülmektedir.



Şekil 197. Aşama-3 ZB için maksimum tepe deplasmanları

Aşama-3'te ZB zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri aşağıdaki Tablo 74'te görülmektedir.

Tablo 74. Aşama-3 ZB için hesaplanan göreceli kat ötelemeleri-1

RSN1613_1 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.00749	0.00786
Limit	0.045
Kontrol	OK

RSN1613_2 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.00796	0.00729
Limit	0.045
Kontrol	OK

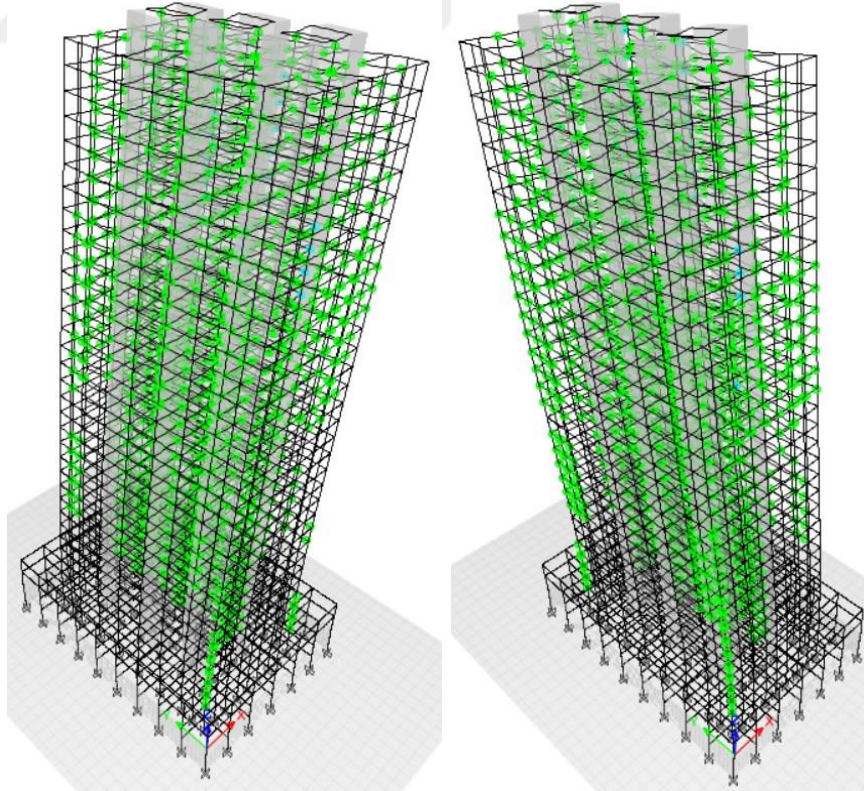
Aşama-3 için her bir deprem takımına ait analizden elde edilen en büyük görelî kat ötelemesi yukarıdaki şekildeki gibi 0.045 değerini geçmeyerek yönetmelik şartları sağlanmıştır.

Aşama-3 için iki deprem kaydından elde edilen ortalama görelî kat ötelemesi aşağıdaki 75'teki gibi 0.03 değerini geçmeyerek yönetmelik şartlarını sağlamıştır.

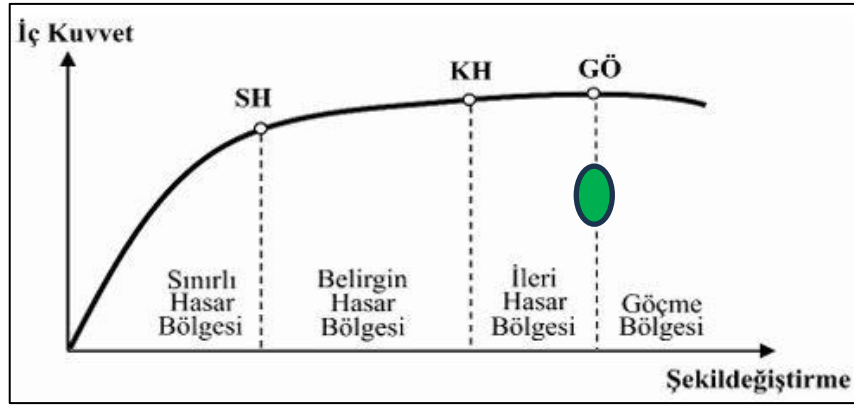
Tablo 75. Aşama-3 ZB için hesaplanan görelî kat  telemeleri-2

RSN1613 Depremi için	
X Yönü	Y Yönü
Ortalama Görelî �teleme	Ortalama Görelî �teleme
0.00773	0.00758
Limit	0.03
Kontrol	OK

Yapılan analizler sonucunda taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar aşağıdaki şekil 198'de görülmektedir.



şekil 198. Aşama-3 ZB zemin sınıfı için RSN1613_1 ve RSN1613_2 depremleri sonucunda taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar



Şekil 199. Aşama-3 ZB için göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanması

Aşama-3'te ZB zemin sınıfı için perdelerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde perde kritik kesitlerindeki birim şekil değiştirmeler sargılı beton ve donatı için sınırlı hasar bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 76'dan görülebilir.

Tablo 76. Aşama-3 ZB için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirmelerinin kontrolü

ZB PERDELER		Sargılı Beton Birim Kısalma Limitleri Ec			En Büyük Sargılı Beton Birim Kısalması Ec	Gerilme pc (Ma)	Kontrol
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH			
2B-5N	P050X360 (HCR)	0.01127	0.00845	0.0025	-0.00135	-47.23	SH
2B-5N	P050X600 (HCR)	0.01129	0.00846	0.0025	-0.00112	-40.86	SH
6N-30N	P050X360 (NCR)	0.00875	0.00656	0.0025	-0.00079	-30.80	SH
6N-30N	P050X600 (NCR)	0.00876	0.00657	0.0025	-0.00060	-23.81	SH

ZB PERDELER		Donatı Birim Uzama Limitleri Es			En Büyük Donatı Birim Uzaması Es	Gerilme ps (MPa)	Kontrol
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH			
2B-5N	P050X360 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00143	284.99	SH
2B-5N	P050X600 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00112	224.74	SH
6N-30N	P050X360 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00110	219.33	SH
6N-30N	P050X600 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00087	173.61	SH

Aşama-3'te ZB zemin sınıfı için kolonlardaki şekil değiştirmeler incelendiğinde kolon kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar ve belirgin bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 77'den görülebilir.

Aşama-3'te ZB zemin sınıfı için kirişlerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde kiriş kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar, belirgin hasar ve ileri hasar bölgelerinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 78'dan görülebilir.

Tablo 77. Aşama-3 ZB kolonlar için plastik dönmelerin kontrolü

Story Name	Column Name	Hinge Type	X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETRAFINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ								ETABS DATA		Kontrol		Sonuç
			$\Theta_{px-x}^{(G)}$	$\Theta_{px-x}^{(RH)}$	$\Theta_{px-x}^{(SH)}$	$\Theta_{py-y}^{(G)}$	$\Theta_{py-y}^{(RH)}$	$\Theta_{py-y}^{(SH)}$	R2(x-x) Plastic	R3(y-y) Plastic	Mafsals Durumu (x-x)	Mafsals Durumu (y-y)			
BAZA	80X80_BAZA	Z_5N_B_C080X080_32Q22_PM1	0.01371	0.01028	0.00000	0.01371	0.01028	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	80X80_BAZA	2B_1B_B_C080X080_32Q22_PM1	0.01359	0.01019	0.00000	0.01359	0.01019	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
2B-1B	90X90_Diş-1	2B_1B_C090X090_28Q20_PM1	0.01554	0.01165	0.00000	0.01554	0.01165	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	90X90_Diş-2	2B_1B_C090X090_28Q20_PM2	0.01563	0.01173	0.00000	0.01563	0.01173	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	100X100_İç	2B_1B_C100X100_36Q24_PM1	0.01640	0.01230	0.00000	0.01640	0.01230	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	90X90_Diş-1	Z_5N_C090X090_28Q20_PM1	0.01499	0.01125	0.00000	0.01499	0.01125	0.00000	0.00210	0.00113	BH	BH	OK	OK	
Z-5N	90X90_Diş-2	Z_5N_C090X090_28Q20_PM2	0.01694	0.01270	0.00000	0.01694	0.01270	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q24_PM1	0.01701	0.01276	0.00000	0.01701	0.01276	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
6-11N	85X85_Diş-1	6_11N_C085X085_24Q20_PM1	0.01467	0.01100	0.00000	0.01467	0.01100	0.00000	0.00048	0.00020	BH	BH	OK	OK	
	85X85_Diş-2	6_11N_C085X085_24Q20_PM2	0.01622	0.01216	0.00000	0.01622	0.01216	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	0.01504	0.01128	0.00000	0.01504	0.01128	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	75X75_Diş-1	12_17N_C075X075_20Q20_PM1	0.01541	0.01155	0.00000	0.01541	0.01155	0.00000	0.00027	0.00027	BH	BH	OK	OK	
12-17N	75X75_Diş-2	12_17N_C075X075_20Q20_PM2	0.01696	0.01272	0.00000	0.01696	0.01272	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	090X090_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	0.01513	0.01135	0.00000	0.01513	0.01135	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
18-23N	65X65_Diş-1	18_23N_C065X065_16Q20_PM1	0.01621	0.01216	0.00000	0.01621	0.01216	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	65X65_Diş-2	18_23N_C065X065_16Q20_PM2	0.01754	0.01316	0.00000	0.01754	0.01316	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	080X080_İç	18_23N_C080X080_28Q18_PM1	0.01402	0.01051	0.00000	0.01402	0.01051	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	55X55_Diş-1	24_29N_C055X055_16Q20_PM1	0.01732	0.01299	0.00000	0.01732	0.01299	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
29-29N	55X55_Diş-2	24_29N_C055X055_16Q20_PM2	0.01832	0.01374	0.00000	0.01832	0.01374	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	55X55_Diş-1	29N_C055X055_16Q24_PM1	0.01712	0.01284	0.00000	0.01712	0.01284	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
30N	55X55_Diş-2	29N_C055X055_16Q24_PM2	0.01719	0.01289	0.00000	0.01719	0.01289	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	
	70X70_İç	24_30N_C070X070_24Q18_PM1	0.01474	0.01106	0.00000	0.01474	0.01106	0.00000	0.00021	0.00021	BH	BH	OK	OK	

Tablo 78. Aşama-3 ZB kirişler için plastik dönmelerin kontrolü

Story Name	Beam Name	Hinge Type	ETABS DATA										Kontrol		Sonuç
			$\Theta_p^{(GO)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	$\Theta_p^{(GO)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	R3(x-x)p Plastic	R3(y-y)n Plastic	Mafsals Durumu (x-x)	Mafsals Durumu (y-y)			
2B-1B 50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	0.01397	0.01048	0.00000	0.01397	0.01048	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.01544	0.01158	0.00000	0.01537	0.01152	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	0.01505	0.01129	0.00000	0.01522	0.01141	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.01429	0.01071	0.00000	0.01429	0.01071	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.01631	0.01223	0.00000	0.01675	0.01256	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_5	0.01549	0.01161	0.00000	0.01549	0.01161	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.01510	0.01132	0.00000	0.01507	0.01130	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.01525	0.01144	0.00000	0.01525	0.01144	0.00000	0.00000	-0.00095	SH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	0.01533	0.01150	0.00000	0.01533	0.01150	0.00000	0.00356	-0.00486	BH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.01415	0.01061	0.00000	0.01556	0.01167	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
2.5-NK 50/70	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.01531	0.01148	0.00000	0.01511	0.01134	0.00000	0.00115	-0.00186	BH	BH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_10	0.01357	0.01018	0.00000	0.01357	0.01018	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.01510	0.01132	0.00000	0.01507	0.01130	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.01569	0.01176	0.00000	0.01569	0.01176	0.00000	0.00000	-0.00200	SH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	0.01525	0.01144	0.00000	0.01516	0.01137	0.00000	0.00757	-0.00592	BH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	0.01481	0.01111	0.00000	0.01487	0.01115	0.00000	0.00156	-0.00110	BH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.01539	0.01154	0.00000	0.01533	0.01150	0.00000	0.00271	-0.00699	BH	BH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_10	0.01364	0.01023	0.00000	0.01364	0.01023	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
6-11.NK 50/70	X-X Dış Akslar	Type_15	0.01456	0.01092	0.00000	0.01463	0.01097	0.00000	0.00142	-0.00074	BH	BH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.01566	0.01175	0.00000	0.01566	0.01175	0.00000	0.00107	-0.00671	BH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	0.01496	0.01122	0.00000	0.01514	0.01135	0.00000	0.01150	-0.00768	IH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.01524	0.01143	0.00000	0.01524	0.01143	0.00000	0.00099	-0.00213	BH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.01590	0.01193	0.00000	0.01574	0.01180	0.00000	0.00602	-0.00581	BH	BH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_20	0.01320	0.00990	0.00000	0.01320	0.00990	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X Dış Akslar	Type_21	0.01581	0.01186	0.00000	0.01581	0.01186	0.00000	0.00084	-0.00256	BH	BH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.01653	0.01240	0.00000	0.01695	0.01272	0.00000	0.00000	-0.00638	SH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_23	0.01680	0.01260	0.00000	0.01680	0.01260	0.00000	0.01051	-0.01296	BH	IH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.01640	0.01230	0.00000	0.01640	0.01230	0.00000	0.00039	-0.00215	BH	BH	OK	OK	OK
12-17.NK 40/70	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.01662	0.01247	0.00000	0.01710	0.01282	0.00000	0.00302	-0.01256	BH	IH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_26	0.01415	0.01061	0.00000	0.01415	0.01061	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X Dış Akslar	Type_27	0.01547	0.01160	0.00000	0.01547	0.01160	0.00000	0.00000	-0.00137	SH	BH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y	Type_28	0.01639	0.01229	0.00000	0.01639	0.01229	0.00000	0.00000	-0.01091	SH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_29	0.01591	0.01194	0.00000	0.01588	0.01191	0.00000	0.01014	-0.01198	BH	IH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	0.01614	0.01211	0.00000	0.01614	0.01211	0.00000	0.00000	-0.00104	SH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	0.01652	0.01239	0.00000	0.01652	0.01239	0.00000	0.00098	-0.01499	BH	IH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_31	0.01339	0.01004	0.00000	0.01339	0.01004	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
24-30.NK 30/60	X-X Dış Akslar	Type_15	0.01456	0.01092	0.00000	0.01463	0.01097	0.00000	0.00142	-0.00074	BH	BH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.01566	0.01175	0.00000	0.01566	0.01175	0.00000	0.00107	-0.00671	BH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	0.01496	0.01122	0.00000	0.01514	0.01135	0.00000	0.01150	-0.00768	IH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.01524	0.01143	0.00000	0.01524	0.01143	0.00000	0.00099	-0.00213	BH	BH	OK	OK	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.01590	0.01193	0.00000	0.01574	0.01180	0.00000	0.00602	-0.00581	BH	BH	OK	OK	OK
	Asansör Üstü	Type_20	0.01320	0.00990	0.00000	0.01320	0.00990	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	OK	OK
	X-X Dış Akslar	Type_21	0.01581	0.01186	0.00000	0.01581	0.01186	0.00000	0.00084	-0.00256	BH	BH	OK	OK	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.01653	0.01240	0.00000	0.01695	0.01272	0.00000	0.00000	-0.00638	SH	BH	OK	OK	OK
	X-X Çekirdek İçi	Type_23	0.01680	0.01260	0.00000	0.01680	0.01260	0.00000	0.01051	-0.01296	BH	IH	OK	OK	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.01640	0.01230	0.00000	0.01640	0.01230	0.00000	0.00039	-0.00215	BH	BH	OK	OK	OK

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için iç kuvvetlerin değerlendirilmesi yapılırken (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki aşağıdaki Şekil 200'deki gibi beklenen malzeme dayanımları kullanılmıştır.

$f_{ck}=50$ MPa	$f_{yk}=420$ MPa
$f_{ce}=65$ MPa	$f_{ye}=504$ MPa

Tablo 5.1. Beklenen (Ortalama) Malzeme Dayanımları

Beton	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

Şekil 200. Beklenen malzeme dayanımları

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için perde kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artımı ile sağlanmıştır. Perde kollarındaki değişikliğe uğrayan yatay gövde donatısı aşağıdaki Tablo 79'da kırmızı renkle görülmektedir. Perdeler için yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır.

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için kolon kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır. Kolon kesme kapasitesi kontrolüne ilişkin hesap detayları aşağıdaki Tablo 80'de görülmektedir.

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için kiriş kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artırımını ile sağlanmıştır. Kirişlerde değişikliğe uğrayan sargı donatısı aşağıdaki Tablo 81'de kırmızı renkle görülmektedir. Kirişler için yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır.

Tablo 79. Aşama-3 ZB için perde kesme kuvveti kontrolü

ZB AŞAMA-3 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P050X360 (Hcr)	50	360	Ø20/8	29185.06	10128.94	0.35	1.00	OK
	P050X600 (Hcr)	50	600	Ø14/8	13788.08	13598.80	0.99	1.00	OK
	P050X360 (Ncr)	50	360	Ø14/16	10473.84	8208.48	0.78	1.00	OK
6N-30N	P050X600 (Ncr)	50	600	Ø16/16	10277.15	9074.12	0.88	1.00	OK

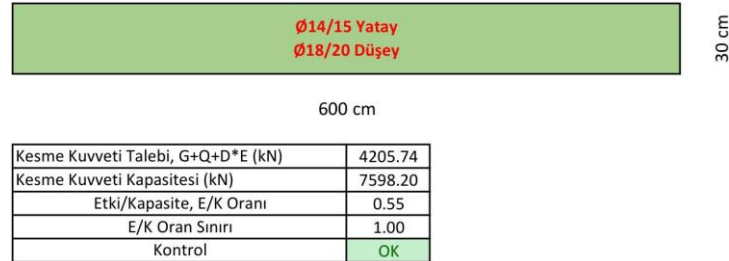
Tablo 80. Aşama-3 ZB için kolon kesme kuvveti kontrolü

ZB AŞAMA-3 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ													
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönlü Kol Sayısı	Y Yönlü Kol Sayısı	Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönlü E/K Oranı	Y Yönlü E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	2Ø10/7	4	4	1748.36	1748.36	551.28	625.47	0.32	0.36	1.0	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	234.23	267.73	0.07	0.08	1.0	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	804.36	298.19	0.17	0.06	1.0	OK
Z-5N	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	872.26	982.81	0.25	0.28	1.0	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	1408.79	436.36	0.31	0.09	1.0	OK
	85	85	2.5Ø12/7	5	5	3322.03	3322.03	902.53	793.41	0.27	0.24	1.0	OK
6N-11N	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	1211.45	515.03	0.26	0.11	1.0	OK
	75	75	2Ø12/7	4	4	2377.91	2377.91	781.90	730.26	0.33	0.31	1.0	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	1233.60	504.42	0.35	0.14	1.0	OK
12N-17N	65	65	2Ø12/7	4	4	2099.42	2099.42	462.08	445.52	0.22	0.21	1.0	OK
	80	80	2Ø10/7	4	4	1748.36	1748.36	816.86	361.58	0.47	0.21	1.0	OK
	55	55	2Ø10/7	4	4	1265.94	1265.94	276.43	328.74	0.22	0.26	1.0	OK
24N-29N	55	55	2Ø10/7	4	4	1265.94	1265.94	276.43	328.74	0.22	0.26	1.0	OK
	70	70	2Ø10/7	4	4	1554.49	1554.49	545.12	321.33	0.35	0.21	1.0	OK

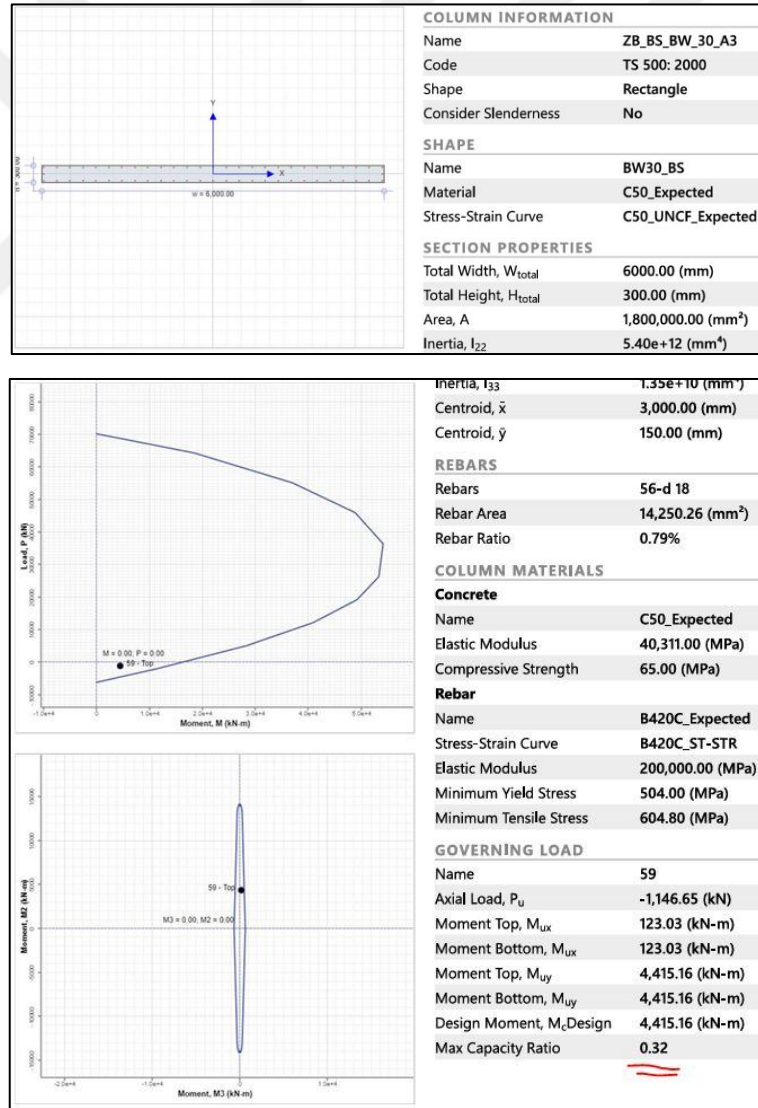
Tablo 81. Aşama-3 ZB için kiriş kesme kuvveti kontrolü

ZB AŞAMA-3 KİRİŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	805.17	0.88	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	467.01	0.51	1.0	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1053.82	0.73	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	581.88	0.63	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	472.04	0.51	1.0	OK
Z-5N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	184.69	0.20	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1088.87	0.76	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	684.41	0.75	1.0	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	50	70	2φ12/8/16	2065.26	1850.65	0.90	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1131.86	0.79	1.0	OK
6N-11N	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	688.04	0.75	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	190.47	0.21	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1091.12	0.76	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	530.81	0.58	1.0	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	1347.29	0.94	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	70	2φ10/8/16	1434.21	954.84	0.67	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	626.75	0.68	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	70	2φ8/8/16	917.89	115.76	0.13	1.0	OK
ZB AŞAMA-3 KİRİŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
12N-17N	X-X Dış Akslar	50	70	φ12/8/16	1084.26	870.64	0.80	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	549.04	0.73	1.0	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1280.74	0.87	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	862.58	0.80	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	574.01	0.76	1.0	OK
18N-23N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	106.24	0.22	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	569.72	0.85	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	409.46	0.96	1.0	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	35	60	φ12/8/16	963.79	893.55	0.93	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	563.39	0.84	1.0	OK
24N-30N	Y-Y İç Akslar	35	60	φ10/8/16	669.30	505.29	0.75	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	35	60	φ8/8/16	428.35	97.95	0.23	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	401.13	0.89	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	396.41	0.88	1.0	OK
	X-X Çekirdek İçi Akslar	30	60	φ10/8/16	704.06	703.85	1.00	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	432.39	0.96	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	30	60	φ10/8/16	704.06	456.13	0.65	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	30	60	φ8/8/16	450.60	93.90	0.21	1.0	OK

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için bodrum perdeleri için P-M2-M3 karşılıklı etkileşim kontrolü ve kesme kontrolü yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 201 ve 202'deki gibi belirlenmiştir.

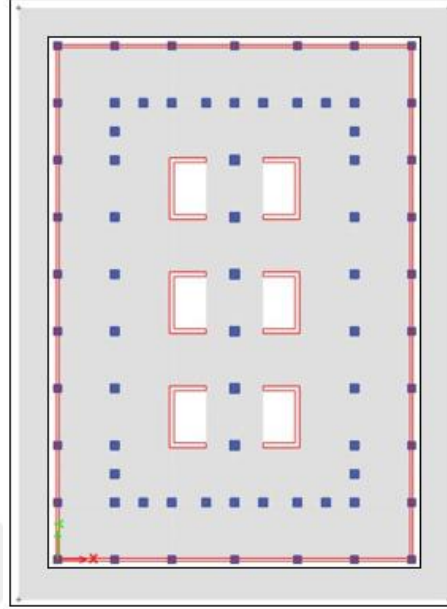


Şekil 201. Aşama-3 ZB için bodrum perdesi kesme hesap sonucu



Şekil 202. Aşama-3 ZB için bodrum perdesi kesme ve P-M2-M3 kontrolü

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için temelin eğilme hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 203'teki gibi belirlenmiştir.



Radye Temel Bilgileri	
Kalınlık (mm)	3500
Ampatman Genişliği (mm)	4000
Beton Sınıfı (MPa)	65
Faydalı Yükseklik (d) (mm)	3450
Yatak Katsayısı (kN/m3)	1000000
Maximum Taban Basıncı (kN/m2)	1349.97
Minimum Taban Basıncı (kN/m2)	12.73

Radye Temel Donatıları		Kapasite (KNm)	Talep	Yön
Minimum Donatı $p_x=0.00175$ için (mm2)	6037.50			
Minimum Donatı $p_y=0.00175$ için (mm2)	6037.50			
Yerleştirilen Donatı				
Üst Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm2)	6433.98	9620.25	7996.50	M11
Alt Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 (mm2)	6433.98	9620.25	6515.33	M22

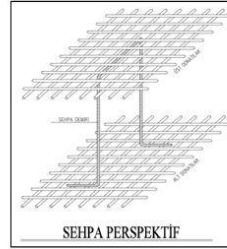
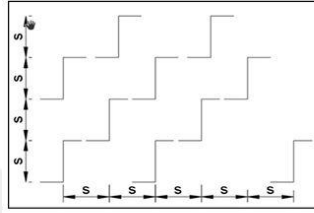
Şekil 203. Aşama-3 ZB için radye temel taban basınçları ve eğilme momenti kontrolü

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için temelin kesme hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 204'teki gibi belirlenmiştir.

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için temelin zımbalama hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 205'teki gibi belirlenmiştir.

Aşama-3 ZB zemin sınıfı için yapılan hesaplar sonucunda DD-1 etkisi altında göçmenin önlenmesi performans hedefi hem şekil değiştirmeler hemde iç kuvvetler için sağlanmıştır.

Radye Temel Kesme (Sehpa Donatısı) Hesabı	
fck (MPa)	65
V_c	1.5
fywk (MPa)	504
V_s	1.15
fywd (MPa)	438.26
fctd (MPa)	1.88
V13 (Max) (kN)	4100.00
V23 (Max) (kN)	4120.55
$V_{cr}=0.65*fctd*bw*d$ (kN)	4218.58
$V_c=0.8*V_{cr}$ (kN)	3374.86
Sehpa çapı Ø (mm)	32
Sehpa aralığı (s) (mm)	700
$V_w=(A_{sw}/s)*fywd*d$ (kN)	3474.35
$V_r=V_c+V_w$ (kN)	6849.21
Kontrol	OK
Sonuç	Ø32/700 Sehpa Donatısı



Şekil 204. Aşama-3 ZB için radye temel kesme kontrolü ve sehpa donatısı

N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
N/C	0.041	0.049	0.051	0.053	0.053	0.049
N/C	0.047		0.033		0.056	N/C
N/C	0.053		0.07		0.045	N/C
N/C	0.06		0.043		0.049	N/C
N/C	0.06		0.035		0.048	N/C
N/C	0.053		0.099		0.044	N/C
N/C	0.038		0.025		0.049	N/C
N/C	0.037				0.045	N/C
N/C	0.050	0.046	0.047	0.048	0.049	0.051
N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C

Şekil 205. Aşama-3 ZB için radye temel kolon zımbalama hesap sonuçları

2.3.5. Aşama-3 ZC Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü

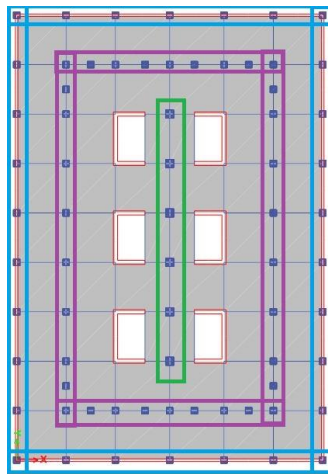
Aşama-3 için aşama-1 de belirlenip aşama-2’de yeterli olduğu görülen kolon kesitleri;

- Kesit boyutları
- Boyuna donatı özellikleri
- Enine donatı özellikleri

gözetilerek aşağıdaki Tablo 82’den görüleceği üzere tiplere ayrılmıştır. Bu tiplere göre sargılı beton malzeme modelleri oluşturulacak ve plastik mafsalları alt tiplere ayrılacaktır.

Tablo 82. Aşama-3 ZC için kolon kesitlerinin sargılı beton için tiplenmesi

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Boyuna Donatı	BoyunaDonatı Oranı	Sargı Donatısı		Sargılı Malzeme Tipi
2B-1N Baza	80	80	28Ø25	2.15%	2Ø10/7	4 kol	C_Type_1
2B-1B	100	100	32Ø26	1.70%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_2
	105	105	36Ø26	1.73%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_3
Z-5.NK	95	95	32Ø25	1.74%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_4
	100	100	36Ø32	2.90%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_5
6.NK-11.N K	90	90	28Ø22	1.31%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_6
	100	100	36Ø20	1.13%	3Ø12/7	6 kol	C_Type_7
12.N K-17.N K	80	80	28Ø22	1.66%	2Ø12/7	4 kol	C_Type_8
	90	90	32Ø20	1.24%	2.5Ø12/7	5 kol	C_Type_9
18.N K-23.N K	70	70	28Ø22	2.17%	2Ø12/7	4 kol	C_Type_10
	80	80	28Ø20	1.37%	2Ø12/7	4 kol	C_Type_11
24.N K-30.N K	60	60	20Ø24(20Q28)	2.51%	2Ø12/7	4 kol	C_Type_12-13
	70	70	28Ø20	1.80%	2Ø10/7	4 kol	C_Type_14

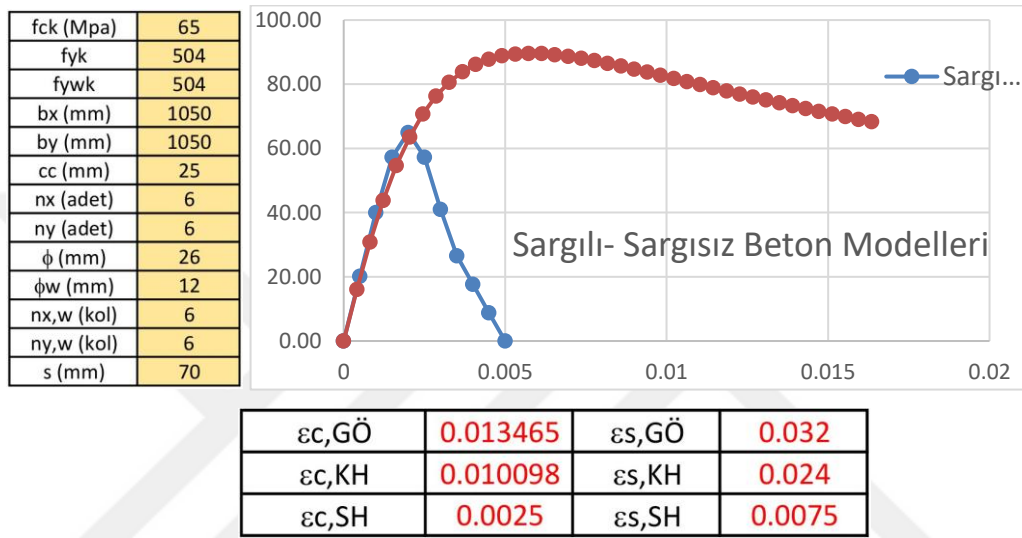


- YEŞİL KUTU kolonları « İç Kolonlar »
- MOR KUTU kolonları « Dış Kolonlar »
- MAVİ KUTU kolonları « Bodrum Kolonları »

Şekil 206. Kolon tipleri

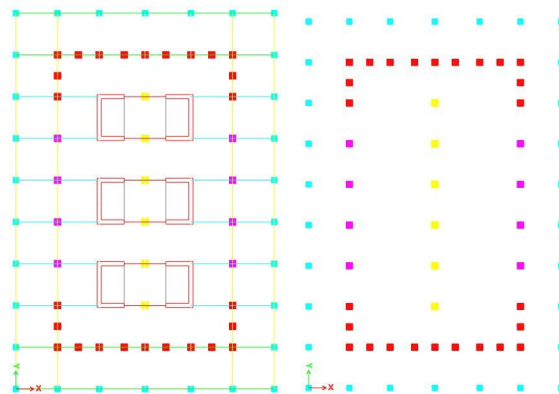
Her bir kolon tipinin sargılı ve sargısız beton malzeme modeli beklenen malzeme dayanımları $f_{ce}=1.3*50=65$ MPa ve $f_{ye}=1.2*420=504$ MPa kullanılarak (TBDY, 2018) Bölüm 5 EK-5A'daki formüller kullanılarak excel tablosu üzerinden hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Şekil 207'de 2. ve 1. bodrumdaki 105X105 36Ø26 boyuna ve 6 kol x 6 kol y 12Ø7 sargı donatılı C_Type_3 tipindeki kolonun sargılı ve sargısız beton malzeme modeli görülmektedir.



Şekil 207. Aşama-3 ZC için C_Type_3 kolon tipi sargılı ve sargısız beton malzeme modeli

Kolonlar $G+Qe+0.2*S+0.3Edz$ yük kombinasyonundan elde edilen eksenel basınç kuvveti düzeylerine göre kat içerisinde Baza (Açık mavi), Dış-1 (Kırmızı), Dış-2 (Pembe) ve İç-1 (Sarı) şeklinde 3 alt tipe ayrılarak plastik mafsalları bu alt tiplere göre belirlenmiştir. Aşağıdaki Şekil 208'de bu tiplendirme işlemi görülmektedir.



Şekil 208. Kolonların plastik mafsalları belirlemesi için alt tiplere ayrılması

Kolonların belirlenmiş olan plastik mafsalları aşağıdaki Tablo 83'teki gibidir.

Tablo 83. Aşama-3 ZC için kolonların plastik mafsalları

Kolon Plastik Mafsalları					
Kat	Boyut	Konum	Eksenel Basınç (kN)	Sargılı Malzeme Tipi	Plastik Mafsalları
Z-1N	80X80	Baza	1313.00	C_Type_1	Z-5N_B_C080X080_28Q25_PM1
2B-1B	80X80	Baza	1143.00	C_Type_1	2B-1B_B_C080X080_28Q25_PM1
2B-1B	100X100	Dış-1	12932.00	C_Type_2	2B_1B_C100X0100_32Q26_PM1
2B-1B	100X100	Dış-2	17695.00	C_Type_2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2
2B-1B	105X105	İç	15997.00	C_Type_3	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1
Z-5N	95X95	Dış-1	11315.00	C_Type_4	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1
Z-5N	95X95	Dış-2	15722.00	C_Type_4	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2
Z-5N	100X100	İç	14606.00	C_Type_5	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1
6-11N	90X90	Dış-1	8257.00	C_Type_6	6_11N_C090X090_28Q22_PM1
6-11N	90X90	Dış-2	11607.00	C_Type_6	6_11N_C090X090_28Q22_PM2
6-11N	100X100	İç	11082.00	C_Type_7	6_11N_C100X100_36Q20_PM1
12-17N	80X80	Dış-1	6042.00	C_Type_8	12_17N_C080X080_28Q22_PM1
12-17N	80X80	Dış-2	8368.00	C_Type_8	12_17N_C080X080_28Q22_PM2
12-17N	90X90	İç	7742.00	C_Type_9	12_17N_C090X090_32Q20_PM1
18-23N	70X70	Dış-1	4070.00	C_Type_10	18_23N_C070X070_28Q22_PM1
18-23N	70X70	Dış-2	5517.00	C_Type_10	18_23N_C070X070_28Q22_PM2
18-23N	80X80	İç	4857.00	C_Type_11	18_23N_C080X080_28Q20_PM1
24-29N	60X60	Dış-1	2144.00	C_Type_12	24_29N_C060X060_20Q24_PM1
24-29N	60X60	Dış-2	2841.00	C_Type_12	24_29N_C060X060_20Q24_PM2
30N	60X60	Dış-1	297.00	C_Type_13	29N_C060X060_20Q28_PM1
30N	60X60	Dış-2	365.00	C_Type_13	29N_C060X060_20Q28_PM2
24-30N	70X70	İç	2411.00	C_Type_14	24_30N_C070X070_28Q20_PM1

Kolonların belirlenen mafsalları tiplerine ait etkin kesit rijitlikleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 84'teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 84. Aşama-3 ZC için kolonların plastik mafsallara göre etkin kesit rijitlikleri

Story Name	Column Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	ORTALAMA ETKİN KESİT RİJİTLİK KATSAYISI
BAZA	80X80_BAZA	Z_5N_B_C080X080_28Q25_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.17
	80X80_BAZA	2B_1B_B_C080X080_28Q25_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.17
	100X100_Dış-1	2B_1B_C0100X0100_32Q26_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.23
2B-1B	100X100_Dış-2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.29
	105X105_İç	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.05	1.05	3.50	1.75	0.25
	95X95_Dış-1	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.95	0.95	3.50	1.75	0.24
Z-5N	95X95_Dış-2	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.95	0.95	3.50	1.75	0.30
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.29
	90X90_Dış-1	6_11N_C090X090_28Q22_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.20
6-11N	90X90_Dış-2	6_11N_C090X090_28Q22_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.26
	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	1.00	1.00	3.50	1.75	0.19
	80X80_Dış-1	12_17N_C080X080_28Q22_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.22
12-17N	80X80_Dış-2	12_17N_C080X080_28Q22_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.27
	90X90_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.90	0.90	3.50	1.75	0.19
	70X70_Dış-1	18_23N_C070X070_28Q22_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.25
18-23N	70X70_Dış-2	18_23N_C070X070_28Q22_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.29
	80X80_İç	18_23N_C080X080_28Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.80	0.80	3.50	1.75	0.19
	60X60_Dış-1	24_29N_C060X060_20Q24_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.60	3.50	1.75	0.24
29-29N	60X60_Dış-2	24_29N_C060X060_20Q24_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.60	3.50	1.75	0.27
	60X60_Dış-1	29N_C060X060_20Q28_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.60	3.50	1.75	0.24
	60X60_Dış-2	29N_C060X060_20Q28_PM2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.60	3.50	1.75	0.24
24-30N	70X70_İç	24_30N_C070X070_28Q20_PM1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.70	0.70	3.50	1.75	0.19

Kolonların belirlenmiş olan plastik mafsal tiplerine ait plastik dönme limitleri (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 85'teki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 85. Aşama-3 ZC için kolonların plastik mafsal tiplerine göre dönme sınırları

Story Name	Column Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	X-X EKSENİ ETRAFINDA 0 DERECE POZİTİF				Y-Y EKSENİ ETRAFINDA 90 DERECE POZİTİF				X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETRAFINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ			
							ϕ_{yx-x} (1/m)	ϕ_{yx-x} (1/m)	δ_{yx-x}	ϕ_{yy-y} (1/m)	ϕ_{yy-y} (1/m)	δ_{yy-y}	$\phi_{px-x}^{(0)}$	$\phi_{px-x}^{(90)}$	$\phi_{py-y}^{(0)}$	$\phi_{py-y}^{(90)}$	$\phi_{px-x}^{(0)}$	$\phi_{px-x}^{(90)}$
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_28Q25_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05043	0.05583	0.025	0.05043	0.00583	0.025	0.01432	0.00000	0.01432	0.01074	0.00000	0.00000
	80X80_BAZA	28-1B_B_C080X080_28Q25_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05023	0.00580	0.025	0.05023	0.00580	0.025	0.01426	0.00000	0.01426	0.01070	0.00000	0.00000
2B-1B	100X100_Di5-1	2B_1B_C0100X0100_32Q26_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04516	0.00417	0.026	0.04516	0.00417	0.026	0.01523	0.00000	0.01523	0.01143	0.00000	0.00000
	100X100_Di5-2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04881	0.00363	0.026	0.04881	0.00363	0.026	0.01672	0.00000	0.01672	0.01254	0.00000	0.00000
	105X105_İç	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1	1.05	0.53	3.50	1.75	0.04393	0.00380	0.026	0.04393	0.00380	0.026	0.01537	0.00000	0.01537	0.01153	0.00000	0.00000
	95X95_Di5-1	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1	0.95	0.48	3.50	1.75	0.04804	0.00447	0.025	0.04804	0.00447	0.025	0.01553	0.00000	0.01553	0.01165	0.00000	0.00000
Z-5N	95X95_Di5-2	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2	0.95	0.48	3.50	1.75	0.05038	0.00385	0.025	0.05038	0.00385	0.025	0.01651	0.00000	0.01651	0.01238	0.00000	0.00000
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04816	0.00436	0.032	0.04816	0.00436	0.032	0.01714	0.00000	0.01714	0.01285	0.00000	0.00000
6-11N	90X90_Di5-1	6_11N_C090X090_28Q22_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.04794	0.00498	0.022	0.04794	0.00498	0.022	0.01440	0.00000	0.01440	0.01080	0.00000	0.00000
	90X90_Di5-2	6_11N_C090X090_28Q22_PM2	0.90	0.45	3.50	1.75	0.05143	0.00426	0.022	0.05143	0.00426	0.022	0.01572	0.00000	0.01572	0.01179	0.00000	0.00000
12-17N	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	1.00	0.50	3.50	1.75	0.04314	0.00428	0.020	0.04314	0.00428	0.020	0.01369	0.00000	0.01369	0.01027	0.00000	0.00000
	80X80_Di5-1	12_17N_C080X080_28Q22_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05499	0.00584	0.022	0.05499	0.00584	0.022	0.01524	0.00000	0.01524	0.01143	0.00000	0.00000
	80X80_Di5-2	12_17N_C080X080_28Q22_PM2	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05876	0.00519	0.022	0.05876	0.00519	0.022	0.01653	0.00000	0.01653	0.01240	0.00000	0.00000
	90X90_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	0.90	0.45	3.50	1.75	0.04746	0.00508	0.020	0.04746	0.00508	0.020	0.01393	0.00000	0.01393	0.01045	0.00000	0.00000
18-23N	70X70_Di5-1	18_23N_C070X070_28Q22_PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.06362	0.00696	0.022	0.06362	0.00696	0.022	0.01610	0.00000	0.01610	0.01207	0.00000	0.00000
	70X70_Di5-2	18_23N_C070X070_28Q22_PM2	0.70	0.35	3.50	1.75	0.06718	0.00648	0.022	0.06718	0.00648	0.022	0.01718	0.00000	0.01718	0.01289	0.00000	0.00000
29-29N	80X80_İç	18_23N_C080X080_28Q20_PM1	0.80	0.40	3.50	1.75	0.05317	0.00612	0.020	0.05317	0.00612	0.020	0.01430	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	0.00000
	60X60_Di5-1	24_29N_C060X060_20Q24_PM1	0.60	0.30	3.50	1.75	0.07441	0.00848	0.024	0.07441	0.00848	0.024	0.01741	0.00000	0.01741	0.01306	0.00000	0.00000
30N	60X60_Di5-2	24_29N_C060X060_20Q24_PM2	0.60	0.30	3.50	1.75	0.07629	0.00829	0.024	0.07629	0.00829	0.024	0.01793	0.00000	0.01793	0.01345	0.00000	0.00000
	60X60_Di5-1	29N_C060X060_20Q28_PM1	0.60	0.30	3.50	1.75	0.07217	0.00819	0.028	0.07217	0.00819	0.028	0.01776	0.00000	0.01776	0.01332	0.00000	0.00000
24-30N	60X60_Di5-2	29N_C060X060_20Q28_PM2	0.60	0.30	3.50	1.75	0.07232	0.00822	0.028	0.07232	0.00822	0.028	0.01780	0.00000	0.01780	0.01335	0.00000	0.00000
	70X70_İç	24_30N_C070X070_28Q20_PM1	0.70	0.35	3.50	1.75	0.06043	0.00697	0.020	0.06043	0.00697	0.020	0.01485	0.00000	0.01485	0.01114	0.00000	0.00000

Kirişlerin aşama-1’de belirlenip aşama-2’de hesapla yeterli olduğu belirlenen kesitleri boyut, boyuna donatı ve enine donatı özelliklerine göre aşağıdaki Tablo 86’daki gibi plastik mafsallara ayrılmıştır.

Tablo 86. Aşama-3 ZC için kirişlerin plastik mafsalları

Kat No	Kiriş Aksı	Boyuna Donatılar			Sargı Donatısı	Gövde Donatısı	Sol Uç Plastik Mafsalları	Sağ Uç Plastik Mafsalları	L(net) (m)
2B-1B KIRIŞ BOYUTLARI 60/80	X-X (I,B)	-	6030	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_1	Hinge_Type_1	3.00
	Dış Akslar	-	6030	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	7032	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_1a	Hinge_Type_1a	6.00
	X-X Çekirdek İç	1Ø12	7036	1Ø12	2Ø14/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_2	Hinge_Type_2	3.00
	Y-Y Dış Akslar	-	6025	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_3	Hinge_Type_3	6.00
	Y-Y İç Akslar	1Ø32	7036	1Ø32	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_4	Hinge_Type_4	6.00
	Asansör Üstü	-	7034	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_5	Hinge_Type_5	6.00
	Asansör Üstü	-	7034	-					
25-NK KIRIŞ BOYUTLARI 60/80	X-X (I,B)	1Ø14	7030	1Ø14	2Ø12/8/16	2x2Ø16	Hinge_Type_2a	Hinge_Type_2a	3.00
	Dış Akslar	-	7030	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	6030	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_6	Hinge_Type_6	6.00
	X-X Çekirdek İç	-	7036	-	2Ø12/8/16	2x2Ø22	Hinge_Type_7	Hinge_Type_7	3.00
	Y-Y Dış Akslar	-	6028	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_8	Hinge_Type_8	6.00
	Y-Y İç Akslar	1Ø22	6032	1Ø22	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_9	Hinge_Type_9	6.00
	Asansör Üstü	-	6020	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_10	Hinge_Type_10	6.00
	Asansör Üstü	-	6020	-					
6-11-NK KIRIŞ BOYUTLARI 60/80	X-X (I,B)	-	7030	-	2Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_2b	Hinge_Type_2b	3.00
	Dış Akslar	-	7030	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	-	6032	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_11	Hinge_Type_11	6.00
	X-X Çekirdek İç	1Ø25	6032	1Ø25	2Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_12	Hinge_Type_12	3.00
	Y-Y Dış Akslar	1Ø12	6030	1Ø12	2Ø12/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_13	Hinge_Type_13	6.00
	Y-Y İç Akslar	1Ø30	6032	1Ø30	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_14	Hinge_Type_14	6.00
	Asansör Üstü	-	6020	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_10	Hinge_Type_10	6.00
	Asansör Üstü	-	6020	-					
12-17-NK KIRIŞ BOYUTLARI 50/80	X-X (I,B)	-	6030	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_15	Hinge_Type_15	3.00
	Dış Akslar	-	6030	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	1Ø28	5030	1Ø28	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_16	Hinge_Type_16	6.00
	X-X Çekirdek İç	1Ø25	5032	1Ø25	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_17	Hinge_Type_17	3.00
	Y-Y Dış Akslar	-	6030	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_18	Hinge_Type_18	6.00
	Y-Y İç Akslar	-	6034	-	2Ø10/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_19	Hinge_Type_19	6.00
	Asansör Üstü	-	5020	-	2Ø8/8/16	2x2Ø12	Hinge_Type_20	Hinge_Type_20	6.00
	Asansör Üstü	-	5020	-					
18-23-NK KIRIŞ BOYUTLARI 45/70	X-X (I,B)	-	4032	-	2Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_21	Hinge_Type_21	3.00
	Dış Akslar	-	4032	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	1Ø14	4032	1Ø14	2Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_22	Hinge_Type_22	6.00
	X-X Çekirdek İç	1Ø18	5030	1Ø18	2Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_23	Hinge_Type_23	3.00
	Y-Y Dış Akslar	-	4032	-	2Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_24	Hinge_Type_24	6.00
	Y-Y İç Akslar	1Ø12	5032	1Ø12	2Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_25	Hinge_Type_25	6.00
	Asansör Üstü	-	4020	-	2Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_26	Hinge_Type_26	6.00
	Asansör Üstü	-	4020	-					
24-30-NK KIRIŞ BOYUTLARI 40/70	X-X (I,B)	-	4028	-	1Ø12/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_27	Hinge_Type_27	3.00
	Dış Akslar	-	4028	-					
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	1Ø32	4026	1Ø32	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28	Hinge_Type_28	6.00
	X-X Çekirdek İç	-	4032	-	1Ø12/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_29	Hinge_Type_29	3.00
	Y-Y Dış Akslar	-	4030	-	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_30	Hinge_Type_30	6.00
	Y-Y İç Akslar	1Ø24	4032	1Ø24	1Ø10/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_28a	Hinge_Type_28a	6.00
	Asansör Üstü	-	4018	-	1Ø8/8/16	1x2Ø12	Hinge_Type_31	Hinge_Type_31	6.00
	Asansör Üstü	-	4018	-					

Kirişlerin belirlenen mafsal tiplerine ait sargılı beton özellikleri kullanılarak (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formüller kullanılarak belirlenen etkin kesit rijitlik katsayıları aşağıdaki Tablo 87’deki gibidir.

Tablo 87. Aşama-3 ZC için kirişlerin plastik mafsal tiplerine göre etkin kesit rijitlikleri

Story Name	Beam Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
2B-1B 60/80	X-X Dış Akslar	Type_1	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	3.00	1.50	0.12
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.25
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	3.00	1.50	0.19
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.14
	Y-Y İç Akslar	Type_4	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.32
	Asansör Üstü	Type_5	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.30
Z-5.NK 60/80	X-X Dış Akslar	Type_2a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.19
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	3.00	1.50	0.19
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.17
	Y-Y İç Akslar	Type_9	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.23
	Asansör Üstü	Type_10	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.10
6-11.NK 60/80	X-X Dış Akslar	Type_2b	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	3.00	1.50	0.14
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.18
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	3.00	1.50	0.15
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.20
	Y-Y İç Akslar	Type_14	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.24
	Asansör Üstü	Type_10	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.60	0.80	6.00	3.00	0.10
Story Name	Beam Name	Hinge Type	E (MPa)	f _{ye} (MPa)	f _{ce} (MPa)	η	bw(m)	h(m)	L(m)	Ls(m)	Etkin Kesit Rijitlik Katsayısı
12-17.NK 50/80	X-X Dış Akslar	Type_15	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.80	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.80	6.00	3.00	0.22
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.80	3.00	1.50	0.15
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.80	6.00	3.00	0.21
	Y-Y İç Akslar	Type_19	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.80	6.00	3.00	0.27
	Asansör Üstü	Type_20	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.50	0.80	6.00	3.00	0.10
18-23.NK 45/70	X-X Dış Akslar	Type_21	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.45	0.70	3.00	1.50	0.15
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.45	0.70	6.00	3.00	0.20
	X-X Çekirdek İçi	Type_23	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.45	0.70	3.00	1.50	0.17
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.45	0.70	6.00	3.00	0.22
	Y-Y İç Akslar	Type_25	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.45	0.70	6.00	3.00	0.27
	Asansör Üstü	Type_26	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.45	0.70	6.00	3.00	0.10
24-30.NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_27	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	3.00	1.50	0.13
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_28	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.22
	X-X Çekirdek İçi	Type_29	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	3.00	1.50	0.17
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.22
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.25
	Asansör Üstü	Type_31	40311.00	504.00	65.00	1.00	0.40	0.70	6.00	3.00	0.09

Kirişlerin belirlenen plastik mafsalsal tipleri için plastik dönme sınırları (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formüller kullanılarak aşağıdaki Tablo 88’deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 88. Aşama-3 ZC için kirişlerin plastik mafsalsal tiplerine göre plastik dönme sınırları

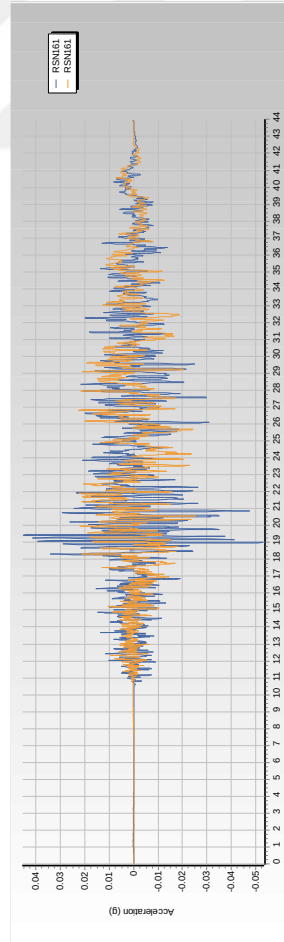
Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	Çekme Üstte			Çekme Altta			XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!					
							$\emptyset_{up}$ (1/m)	$\emptyset_{yp}$ (1/m)	db_p	$\emptyset_{un}$ (1/m)	$\emptyset_{yn}$ (1/m)	d_{bn}	$\emptyset_p^{(GO)}$	$\emptyset_p^{(KH)}$	$\emptyset_p^{(SH)}$	$\emptyset_p^{(GO)}$	$\emptyset_p^{(KH)}$	$\emptyset_p^{(SH)}$
2B-1B 60/80	X-X Dış Akslar	Type_1	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04664	0.00461	0.030	0.04664	0.004606	0.030	0.01391	0.01043	0.00000	0.01391	0.01043	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04715	0.00477	0.032	0.04715	0.004773	0.032	0.01507	0.01131	0.00000	0.01507	0.01131	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_2	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04768	0.00497	0.036	0.04759	0.004926	0.036	0.01502	0.01127	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04591	0.00440	0.025	0.04591	0.004401	0.025	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04828	0.00521	0.036	0.04777	0.00489	0.034	0.01593	0.01195	0.00000	0.01555	0.01166	0.00000
	Asansör Üstü	Type_5	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04757	0.00492	0.034	0.04757	0.00492	0.034	0.01547	0.01160	0.00000	0.01547	0.01160	0.00000
Z-5.NK 60/80	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04714	0.00476	0.030	0.04697	0.00469	0.030	0.01404	0.01053	0.00000	0.01400	0.01050	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04661	0.00462	0.030	0.04661	0.00462	0.030	0.01465	0.01099	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_7	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04758	0.00493	0.036	0.04758	0.00493	0.036	0.01500	0.01125	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04634	0.00452	0.028	0.04634	0.00452	0.028	0.01430	0.01073	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04748	0.00485	0.032	0.04713	0.00467	0.032	0.01517	0.01138	0.00000	0.01509	0.01132	0.00000
	Asansör Üstü	Type_10	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04531	0.00419	0.020	0.04531	0.00419	0.020	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000
6-11.NK 60/80	X-X Dış Akslar	Type_2b	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04690	0.00470	0.030	0.0469	0.00470	0.030	0.01397	0.01048	0.00000	0.01397	0.01048	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04735	0.00476	0.032	0.04560	0.00434	0.028	0.01515	0.01136	0.00000	0.01410	0.01057	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_12	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04762	0.00489	0.032	0.04719	0.00467	0.032	0.01445	0.01083	0.00000	0.01436	0.01077	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_13	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04683	0.00467	0.030	0.04672	0.00461	0.030	0.01471	0.01103	0.00000	0.01469	0.01101	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04785	0.00497	0.032	0.04726	0.00466	0.032	0.01527	0.01145	0.00000	0.01514	0.01135	0.00000
	Asansör Üstü	Type_10	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04531	0.00419	0.020	0.04531	0.00419	0.020	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000
Story Name	Beam Name	Hinge Type	h(m)	Lp(m)	L(m)	Ls(m)	Çekme Üstte			Çekme Altta			XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!					
							$\emptyset_{up}$ (1/m)	$\emptyset_{yp}$ (1/m)	db_p	$\emptyset_{un}$ (1/m)	$\emptyset_{yn}$ (1/m)	d_{bn}	$\emptyset_p^{(GO)}$	$\emptyset_p^{(KH)}$	$\emptyset_p^{(SH)}$	$\emptyset_p^{(GO)}$	$\emptyset_p^{(KH)}$	$\emptyset_p^{(SH)}$
12-17.NK 50/80	X-X Dış Akslar	Type_15	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04709	0.00472	0.030	0.04709	0.00472	0.030	0.01403	0.01052	0.00000	0.01403	0.01052	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04751	0.00491	0.030	0.04688	0.00457	0.030	0.01488	0.01116	0.00000	0.01475	0.01106	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_17	0.80	0.40	3.00	1.50	0.04750	0.00491	0.032	0.04701	0.00465	0.032	0.01440	0.01080	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04732	0.00476	0.030	0.04650	0.00457	0.030	0.01485	0.01114	0.00000	0.01462	0.01097	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04832	0.00505	0.034	0.04664	0.00463	0.030	0.01570	0.01177	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000
	Asansör Üstü	Type_20	0.80	0.40	6.00	3.00	0.04511	0.00419	0.020	0.04511	0.00419	0.020	0.01289	0.00967	0.00000	0.01289	0.00967	0.00000
18-23.NK 45/70	X-X Dış Akslar	Type_21	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05478	0.00546	0.032	0.05478	0.00546	0.032	0.01542	0.01157	0.00000	0.01542	0.01157	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05571	0.00566	0.032	0.05355	0.00510	0.026	0.01635	0.01226	0.00000	0.01482	0.01112	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_23	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05535	0.00568	0.030	0.05503	0.00549	0.030	0.01522	0.01141	0.00000	0.01516	0.01137	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05478	0.00546	0.032	0.05478	0.00546	0.032	0.01610	0.01207	0.00000	0.01610	0.01207	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05574	0.00566	0.032	0.05440	0.00440	0.032	0.01635	0.01227	0.00000	0.01621	0.01216	0.00000
	Asansör Üstü	Type_26	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05249	0.00487	0.020	0.05249	0.00487	0.020	0.01361	0.01021	0.00000	0.01361	0.01021	0.00000
24-30.NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_27	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05436	0.00534	0.028	0.05436	0.00534	0.028	0.01467	0.01100	0.00000	0.01467	0.01100	0.00000
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_28	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05643	0.00598	0.026	0.05519	0.00528	0.026	0.01549	0.01162	0.00000	0.01527	0.01145	0.00000
	X-X Çekirdek İç	Type_29	0.70	0.35	3.00	1.50	0.05502	0.00554	0.032	0.05502	0.00554	0.032	0.01548	0.01161	0.00000	0.01548	0.01161	0.00000
	Y-Y Dış Akslar	Type_30	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05470	0.00544	0.030	0.0547	0.00544	0.030	0.01575	0.01181	0.00000	0.01575	0.01181	0.00000
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05657	0.00595	0.032	0.05469	0.00529	0.028	0.01655	0.01241	0.00000	0.01545	0.01159	0.00000
	Asansör Üstü	Type_31	0.70	0.35	6.00	3.00	0.05232	0.00482	0.018	0.05232	0.00482	0.018	0.01326	0.00995	0.00000	0.01326	0.00995	0.00000

Perdeler aşama-1 ve aşama-2’de belirlenen boyut ve donatılara göre perde uç bölgeleri sargılı beton, gövde bölgeleri sargısız beton olacak şekilde ve donatı içinde donatı malzeme modeli kullanılarak fiber modelleme yöntemi ile modellenmiştir. Aşağıdaki Tablo 89’da (TBDY, 2018) Bölüm 5’teki formüller kullanılarak hesaplanan perde uç bölgelerine ait birim şekil değiştirme sınır değerleri görülmektedir.

Tablo 89. Aşama-3 ZC için perde uç bölgelerinin birim şekil değiştirme kapasiteleri

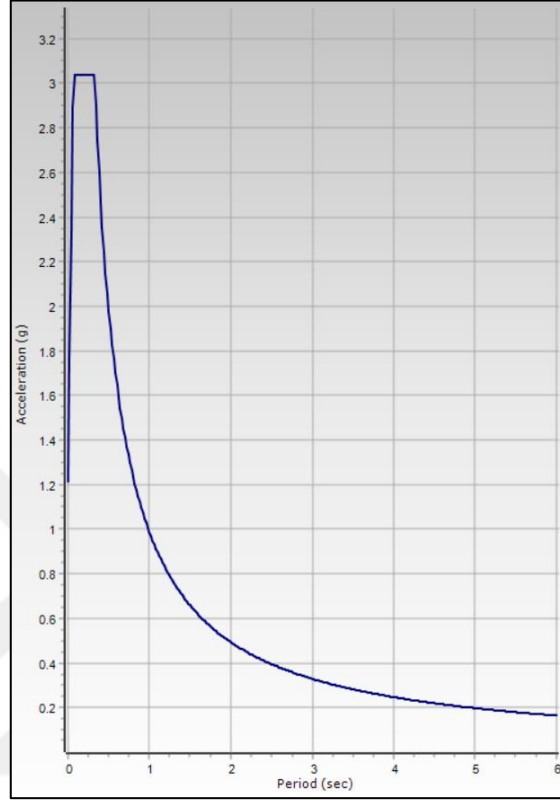
Kat	Perde Kolu Tipi	Sargılı Beton Birim Kısalma Limitleri Ec			Donatı Birim Uzama Limitleri Es		
		GÖ	KH	SH	GÖ	KH	SH
2B-5N	P060X360 (HCR)	0.01143	0.00875	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
2B-5N	P060X600 (HCR)	0.01145	0.00858	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
6N-30N	P060X360 (NCR)	0.00877	0.00657	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500
6N-30N	P060X600 (NCR)	0.00878	0.00658	0.0025	0.032000	0.024000	0.007500

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için deprem hesabında kullanılan RSN1613 deprem ivme kaydının ivme zaman grafiği aşağıdaki Şekil 209’daki gibidir.



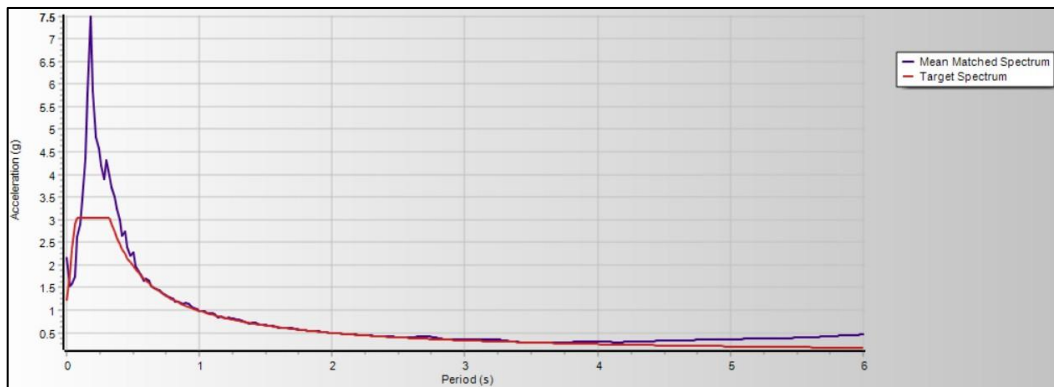
Şekil 209. Aşama-3 ZC için ölçülen RSN1613 depremi

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için DD-1'e ait hedef elastik tasarım ivme spektrum aşağıdaki Şekil 210'daki gibidir.



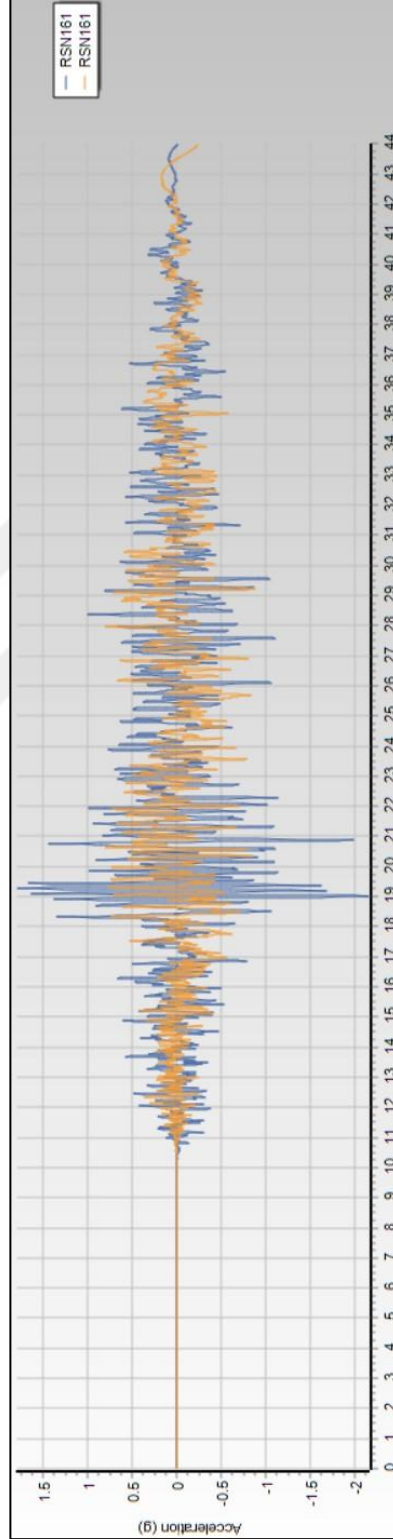
Şekil 210. $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=3.036$ $S_{d1}=0.987$ için DD-1 hedef spektrumu

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için DD-1'e ait hedef elastik tasarım ivme spektrumu ve RSN1613'e ait ölçeklenmiş ortalama spektrum aşağıdaki Şekil 211'deki gibidir.



Şekil 211. $0.2 \cdot T_p=0.52$ s $1.5 \cdot T_p= 4.25$ s için hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için deprem hesabında kullanılan ölçeklenmiş RSN1613 deprem ivme kaydının ivme zaman grafiği aşağıdaki Şekil 212'deki gibidir.



Şekil 212. Aşama-3 ZC için ölçeklenmiş RSN1613 depremi

Ölçeklenmiş ivme takımları ile eş zamanlı olarak yapılan deprem hesabı sonucunda $G+Q_e+0.2*S+Ed(h)+0.3*Ed(z)$ yük birleşimi altında dayanım ve şekil değiştirme talepleri elde edilmiştir. Elde edilen talepler yönetmelik sınırları ile karşılaştırılarak DD-1 için göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı aşağıdaki gibi incelenmiştir.

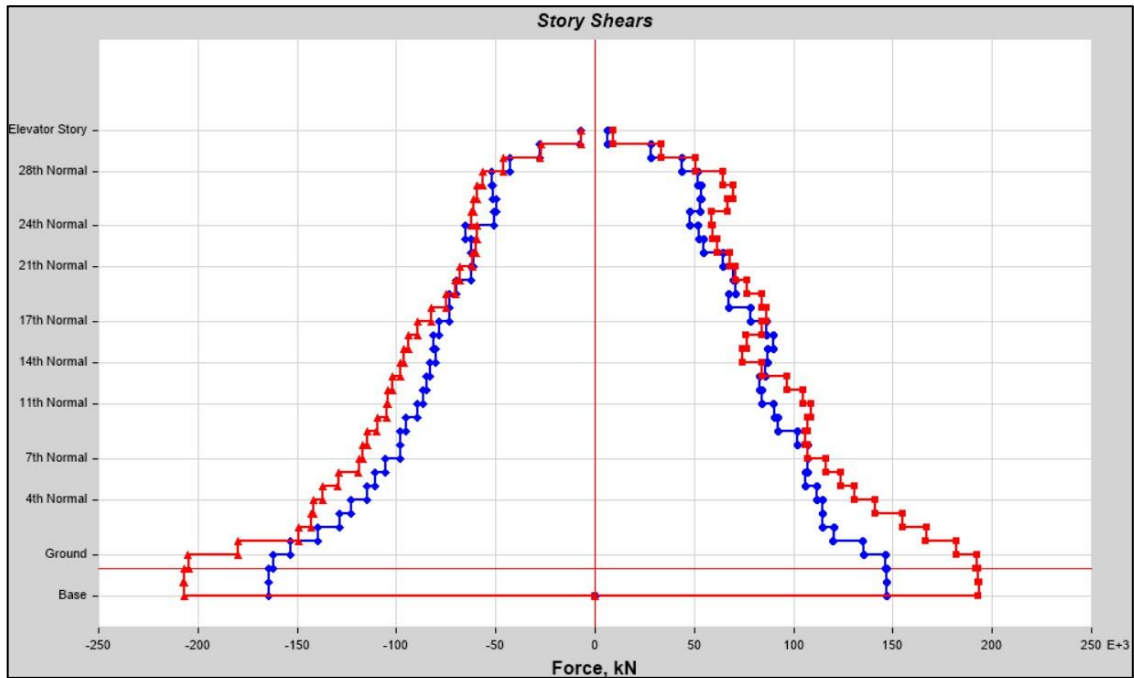
Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti aşağıdaki Tablo 90 ve Şekil 213'te görülmektedir.

Tablo 90. Aşama-3 ZC için taban kesme kuvvetleri

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_1	NonDirHist	Max	135514.85	193061.79
RSN1613_1	NonDirHist	Min	-164792.20	-184271.37

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_2	NonDirHist	Max	146244.86	153001.16
RSN1613_2	NonDirHist	Min	-157953.26	-207929.88

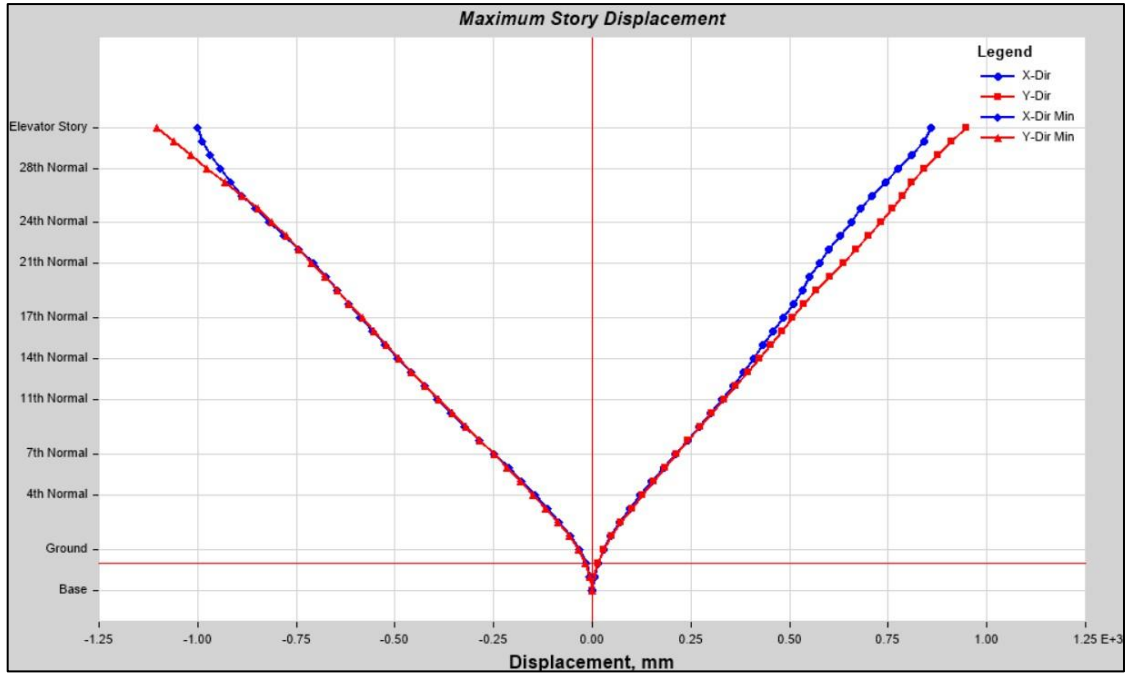
TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
ENV_A3_Deprem	Combination	Max	146244.86	193061.79
ENV_A3_Deprem	Combination	Min	-164792.20	-207929.88



Şekil 213. Aşama-3 ZC için taban kesme kuvvetleri

Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için hesaplanan maksimum tepe deplasmanı aşağıdaki Şekil 214'ten görülmektedir.

ZC ZEMİN SINIFI İÇİN	
Max Dx (mm)	Max Dy (mm)
993.73	1102.73



Şekil 214. Aşama-3 ZC için maksimum tepe deplasmanları

Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri aşağıdaki Tablo 91'den görülmektedir.

Tablo 91. Aşama-3 ZC zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri-1

RSN1613_1 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.01159	0.01298
Limit	0.045
Kontrol	OK

RSN1613_2 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.01186	0.01207
Limit	0.045
Kontrol	OK

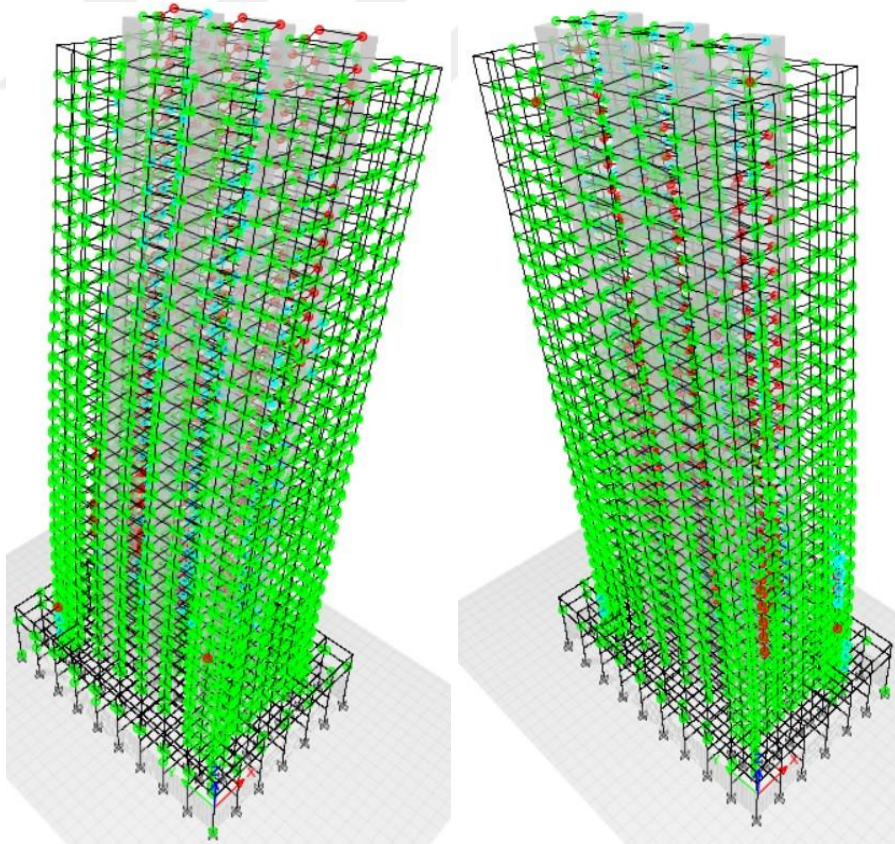
Aşama-3 için her bir deprem takımına ait analizden elde edilen en büyük görelî kat ötelemesi yukarıdaki tablodaki gibi 0.045 değerini geçmeyerek yönetmelik şartları sağlanmıştır.

Aşama-3 için iki deprem kaydından elde edilen ortalama görelî kat ötelemesi aşağıdaki Tablo 92'deki gibi 0.03 değerini geçmeyerek yönetmelik şartlarını sağlamıştır.

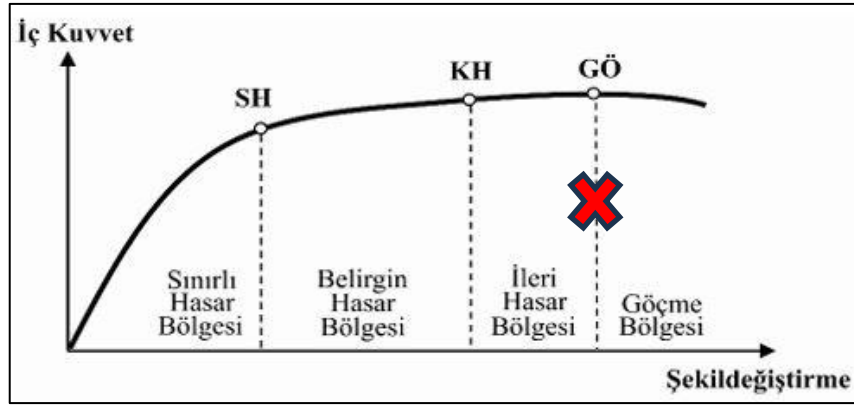
Tablo 92. Aşama-3 ZC zemin sınıfı için hesaplanan ortalama görelî kat ötelemesi değerleri-2

RSN1613 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Ortalama Görelî Öteleme	Ortalama Görelî Öteleme
0.01173	0.01253
Limit	0.03
Kontrol	OK

Yapılan analizler sonucunda taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar aşağıdaki Şekil 215'ten görülmektedir.



Şekil 215. Aşama-3 ZC için RSN1613_1 ve RSN1613_2 depremleri için taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar



Şekil 216. Aşama-3 ZC için sağlanamayan göçmenin önlenmesi performans hedefi

Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için perdelerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde perde kritik kesitlerindeki birim şekil değiştirmeler sargılı beton ve donatı için sınırlı hasar bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 93'ten görülebilir.

Tablo 93. Aşama-3 ZC için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirmelerinin kontrolü

ZC PERDELER		Sargılı Beton Birim Kısalma Limitleri Ec			En Büyük Sargılı Beton Birim Kısalması Ec	Gerilme pc (Ma)	Kontrol
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH			
2B-5N	P060X360 (HCR)	0.01143	0.00875	0.0025	-0.00184	-59.52	SH
2B-5N	P060X600 (HCR)	0.01145	0.00858	0.0025	-0.00181	-58.85	SH
6N-30N	P060X360 (NCR)	0.00877	0.00657	0.0025	-0.00108	-40.73	SH
6N-30N	P060X600 (NCR)	0.00878	0.00658	0.0025	-0.00084	-32.59	SH

ZC PERDELER		Donatı Birim Uzama Limitleri Es			En Büyük Donatı Birim Uzaması Es	Gerilme ps (MPa)	Kontrol
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH			
2B-5N	P060X360 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00303	504.00	SH
2B-5N	P060X600 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00297	504.00	SH
6N-30N	P060X360 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00181	364.41	SH
6N-30N	P060X600 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00150	299.17	SH

Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için kolonlardaki şekil değiştirmeler incelendiğinde kolon kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar, belirgin hasar ve ileri hasar bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 94'ten görülebilir.

Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için kirişlerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde kiriş kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar, belirgin hasar, ileri hasar ve göçme bölgelerinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefi bazı kirişler için sağlanamamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 95'ten görülebilir.

Tablo 94. Aşama-3 ZC için kolon plastik dönmelerinin kontrolü

Story Name	Column Name	Hinge Type	X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETRAFINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ						ETABS DATA			Kontrol		Sonuç
			$\Theta_{px-x}^{(GO)}$	$\Theta_{px-x}^{(MI)}$	$\Theta_{px-x}^{(SH)}$	$\Theta_{py-y}^{(GO)}$	$\Theta_{py-y}^{(MI)}$	$\Theta_{py-y}^{(SH)}$	R2(x-x) Plastic	R3(y-y) Plastic	Mafsai Durumu (x-x)	Mafsai Durumu (y-y)		
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_28Q25_PM1	0.01432	0.01074	0.00000	0.01432	0.01074	0.00000	0.00000	0.00015	SH	BH	OK	
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_28Q25_PM1	0.01426	0.01070	0.00000	0.01426	0.01070	0.00000	0.00007	0.00064	BH	BH	OK	
	100X100_Dış-1	2B_1B_C0100X0100_32Q26_PM1	0.01523	0.01143	0.00000	0.01523	0.01143	0.00000	0.00137	0.00100	BH	BH	OK	
2B-1B	100X100_Dış-2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2	0.01672	0.01254	0.00000	0.01672	0.01254	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	105X105_İç	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1	0.01537	0.01153	0.00000	0.01537	0.01153	0.00000	0.00168	0.00153	BH	BH	OK	
	95X95_Dış-1	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1	0.01553	0.01165	0.00000	0.01553	0.01165	0.00000	0.00546	0.00915	BH	BH	OK	
Z-5N	95X95_Dış-2	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2	0.01651	0.01238	0.00000	0.01651	0.01238	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1	0.01714	0.01285	0.00000	0.01714	0.01285	0.00000	0.00130	0.00032	BH	BH	OK	
	90X90_Dış-1	6_11N_C090X090_28Q22_PM1	0.01440	0.01080	0.00000	0.01440	0.01080	0.00000	0.00600	0.01293	BH	IH	OK	
6-11N	90X90_Dış-2	6_11N_C090X090_28Q22_PM2	0.01572	0.01179	0.00000	0.01572	0.01179	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	0.01369	0.01027	0.00000	0.01369	0.01027	0.00000	0.00031	0.00087	BH	BH	OK	
	80X80_Dış-1	12_17N_C080X080_28Q22_PM1	0.01524	0.01143	0.00000	0.01524	0.01143	0.00000	0.00311	0.00607	BH	BH	OK	
12-17N	80X80_Dış-2	12_17N_C080X080_28Q22_PM2	0.01653	0.01240	0.00000	0.01653	0.01240	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	90X90_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	0.01393	0.01045	0.00000	0.01393	0.01045	0.00000	0.00255	0.00352	BH	BH	OK	
	70X70_Dış-1	18_23N_C070X070_28Q22_PM1	0.01610	0.01207	0.00000	0.01610	0.01207	0.00000	0.00096	0.00073	BH	BH	OK	
18-23N	70X70_Dış-2	18_23N_C070X070_28Q22_PM2	0.01718	0.01289	0.00000	0.01718	0.01289	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	80X80_İç	18_23N_C080X080_28Q20_PM1	0.01430	0.01073	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	0.00244	0.00327	BH	BH	OK	
	60X60_Dış-1	24_29N_C060X060_20Q24_PM1	0.01741	0.01306	0.00000	0.01741	0.01306	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
24-29N	60X60_Dış-2	24_29N_C060X060_20Q24_PM2	0.01793	0.01345	0.00000	0.01793	0.01345	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	60X60_Dış-1	29N_C060X060_20Q28_PM1	0.01776	0.01332	0.00000	0.01776	0.01332	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK	
	60X60_Dış-2	29N_C060X060_20Q28_PM2	0.01780	0.01335	0.00000	0.01780	0.01335	0.00000	0.00840	0.00447	BH	BH	OK	
30N	70X70_İç	24_30N_C070X070_28Q20_PM1	0.01485	0.01114	0.00000	0.01485	0.01114	0.00000	0.00246	0.00292	BH	BH	OK	
24-30N													OK	

Tablo 95. Aşama-3 ZC için giriş plastik dönmelerinin kontrolü

Story Name	Beam Name	Hinge Type	ETABS DATA										Kontrol		Sonuç
			$\Theta_p^{(GO)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	$\Theta_p^{(GO)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	R3(x-x)p Plastic	R3(y-y)n Plastic	Mafsal Durumu (x-x)	Mafsal Durumu (y-y)			
2B-1B 50/70	X-X Diş Akslar	Type_1	0.01391	0.01043	0.00000	0.01391	0.01043	0.00000	0.00010	-0.00035	BH	BH	OK		
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.01507	0.01131	0.00000	0.01507	0.01131	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		
	X-X Çekirdek İçi	Type_2	0.01502	0.01127	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000	0.00305	-0.00125	BH	BH	OK		
	Y-Y Diş Akslar	Type_3	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000	0.00132	-0.00184	BH	BH	OK		
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.01593	0.01195	0.00000	0.01555	0.01166	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		
	Asansör Üstü	Type_5	0.01547	0.01160	0.00000	0.01547	0.01160	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		
2B-1B 50/70	X-X Diş Akslar	Type_2a	0.01404	0.01053	0.00000	0.01400	0.01050	0.00000	0.01034	-0.01173	BH	IH	OK		
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.01465	0.01099	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000	0.00574	-0.01207	BH	IH	OK		
	X-X Çekirdek İçi	Type_7	0.01500	0.01125	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000	0.01862	-0.02009	GOÇME	GOÇME	NOT		
	Y-Y Diş Akslar	Type_8	0.01430	0.01073	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	-0.00851	0.00698	BH	BH	OK		
	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.01517	0.01138	0.00000	0.01509	0.01132	0.00000	0.00916	-0.01221	BH	IH	OK		
	Asansör Üstü	Type_10	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		
Z-5.NK 50/70	X-X Diş Akslar	Type_2b	0.01397	0.01048	0.00000	0.01397	0.01048	0.00000	0.01262	-0.01455	IH	GOÇME	NOT		
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.01515	0.01136	0.00000	0.01410	0.01057	0.00000	0.01130	-0.00839	IH	BH	OK		
	X-X Çekirdek İçi	Type_12	0.01445	0.01083	0.00000	0.01436	0.01077	0.00000	0.02165	-0.02081	GOÇME	GOÇME	NOT		
	Y-Y Diş Akslar	Type_13	0.01471	0.01103	0.00000	0.01469	0.01101	0.00000	0.00807	-0.00804	BH	BH	OK		
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.01527	0.01145	0.00000	0.01514	0.01135	0.00000	0.01228	-0.01221	IH	IH	OK		
	Asansör Üstü	Type_10	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		

Story Name	Beam Name	Hinge Type	ETABS DATA										Kontrol		Sonuç
			$\Theta_p^{(GO)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	$\Theta_p^{(GO)}$	$\Theta_p^{(KH)}$	$\Theta_p^{(SH)}$	R3(x-x)p Plastic	R3(y-y)n Plastic	Mafsal Durumu (x-x)	Mafsal Durumu (y-y)			
12-17.NK 40/70	X-X Diş Akslar	Type_15	0.01403	0.01052	0.00000	0.01403	0.01052	0.00000	0.01089	-0.01232	IH	IH	OK		
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.01488	0.01116	0.00000	0.01475	0.01106	0.00000	0.00996	-0.01064	BH	BH	OK		
	X-X Çekirdek İçi	Type_17	0.01440	0.01080	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	0.02354	-0.02321	GOÇME	GOÇME	NOT		
	Y-Y Diş Akslar	Type_18	0.01485	0.01114	0.00000	0.01462	0.01097	0.00000	0.00728	-0.00689	BH	BH	OK		
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.01570	0.01177	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000	0.01599	-0.01397	GOÇME	IH	NOT		
	Asansör Üstü	Type_20	0.01289	0.00967	0.00000	0.01289	0.00967	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		
12-17.NK 40/70	X-X Diş Akslar	Type_21	0.01542	0.01157	0.00000	0.01542	0.01157	0.00000	0.01121	-0.01238	BH	IH	OK		
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.01635	0.01226	0.00000	0.01482	0.01112	0.00000	0.01159	-0.01473	IH	IH	OK		
	X-X Çekirdek İçi	Type_23	0.01522	0.01141	0.00000	0.01516	0.01137	0.00000	0.02909	-0.02920	GOÇME	GOÇME	NOT		
	Y-Y Diş Akslar	Type_24	0.01610	0.01207	0.00000	0.01610	0.01207	0.00000	0.00538	-0.01047	BH	BH	OK		
	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.01635	0.01227	0.00000	0.01621	0.01216	0.00000	0.01574	-0.01833	IH	GOÇME	NOT		
	Asansör Üstü	Type_26	0.01361	0.01021	0.00000	0.01361	0.01021	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		
18-23.NK 35/60	X-X Diş Akslar	Type_27	0.01467	0.01100	0.00000	0.01467	0.01100	0.00000	0.00918	-0.01072	BH	BH	OK		
	X-X İç Sol-Sağ Y	Type_28	0.01549	0.01162	0.00000	0.01527	0.01145	0.00000	0.01284	-0.01286	IH	IH	OK		
	X-X Çekirdek İçi	Type_29	0.01548	0.01161	0.00000	0.01548	0.01161	0.00000	0.02675	-0.02928	GOÇME	GOÇME	NOT		
	Y-Y Diş Akslar	Type_30	0.01575	0.01181	0.00000	0.01575	0.01181	0.00000	0.00359	-0.00943	BH	BH	OK		
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	0.01655	0.01241	0.00000	0.01545	0.01159	0.00000	0.01718	-0.01611	GOÇME	IH	NOT		
	Asansör Üstü	Type_31	0.01326	0.00995	0.00000	0.01326	0.00995	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK		

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için iç kuvvetlerin değerlendirilmesi yapılırken (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki tabloyu içeren aşağıdaki Şekil 217'deki beklenen malzeme dayanımları kullanılmıştır.

f_{ck}=50 MPa	f_{yk}=420 MPa
f_{ce}=65 MPa	f_{ye}=504 MPa

Tablo 5.1. Beklenen (Ortalama) Malzeme Dayanımları

Beton	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

Şekil 217. Beklenen malzeme dayanımları

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için perde kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artımı ile sağlanmıştır. Perde kollarındaki değişikliğe uğrayan yatay gövde donatısı aşağıdaki Tablo 96'da kırmızı renkle görülmektedir. Perdeler için yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır.

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için kolon kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır. Kolon kesme kapasitesi kontrolüne ilişkin hesap detayları aşağıdaki Tablo 97'de görülmektedir.

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için kiriş kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artırımı ile sağlanmıştır. Kirişlerde değişikliğe uğrayan sargı donatısı aşağıdaki Tablo 98'de kırmızı renkle görülmektedir. Bazı kirişlerde kesme kuvveti talebi kiriş kesitleri kesme kuvveti üst sınırını aştığından kesitler kesme kapasitesi bakımından yetersiz kalmıştır. Bazı kirişler için yeterli kesme kapasitesi sağlanamamıştır.

Tablo 96. Aşama-3 ZC için perde kesme kuvveti kontrolü

ZC AŞAMA-3 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P060X360 (Hcr)	60	360	Ø20/8	30065.46	16807.34	0.56	1.00	OK
	P060X600 (Hcr)	60	600	Ø20/8	25054.55	24826.43	0.99	1.00	OK
6N-30N	P060X360 (Ncr)	60	360	Ø16/16	13212.97	12484.78	0.94	1.00	OK
	P060X600 (Ncr)	60	600	Ø24/16	19271.83	17575.05	0.91	1.00	OK

Tablo 97. Aşama-3 ZC için kolon kesme kuvveti kontrolü

ZC AŞAMA-3 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ													
Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönü Kol Sayısı	Y Yönü Kol Sayısı	Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönü E/K Oranı	Y Yönü E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	2Ø10/7	4	4	1748.36	1748.36	1495.31	1575.64	0.86	0.90	1.00	OK
2B-1B	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	933.34	1116.55	0.20	0.24	1.00	OK
	105	105	3Ø12/7	6	6	4828.87	4828.87	2435.03	918.21	0.50	0.19	1.00	OK
Z-5N	95	95	2.5Ø12/7	5	5	3672.70	3672.70	2659.46	2293.04	0.72	0.62	1.00	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	3420.89	1452.15	0.74	0.31	1.00	OK
6N-11N	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	1934.65	1823.82	0.55	0.52	1.00	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	2273.85	1353.93	0.49	0.29	1.00	OK
12N-17N	80	80	2Ø12/7	4	4	2517.65	2517.65	1613.41	1504.35	0.64	0.60	1.00	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	2107.81	1312.28	0.60	0.38	1.00	OK
18N-23N	70	70	2Ø12/7	4	4	2238.47	2238.47	1008.43	1030.07	0.45	0.46	1.00	OK
	80	80	2Ø12/7	4	4	2517.65	2517.65	1376.44	749.94	0.55	0.30	1.00	OK
24N-29N	60	60	2Ø12/7	4	4	1960.86	1960.86	742.24	889.37	0.38	0.45	1.00	OK
	60	60	2Ø12/7	4	4	1960.86	1960.86	742.24	889.37	0.38	0.45	1.00	OK
24N-30N	70	70	2Ø10/7	4	4	1554.49	1554.49	1048.40	638.14	0.67	0.41	1.00	OK

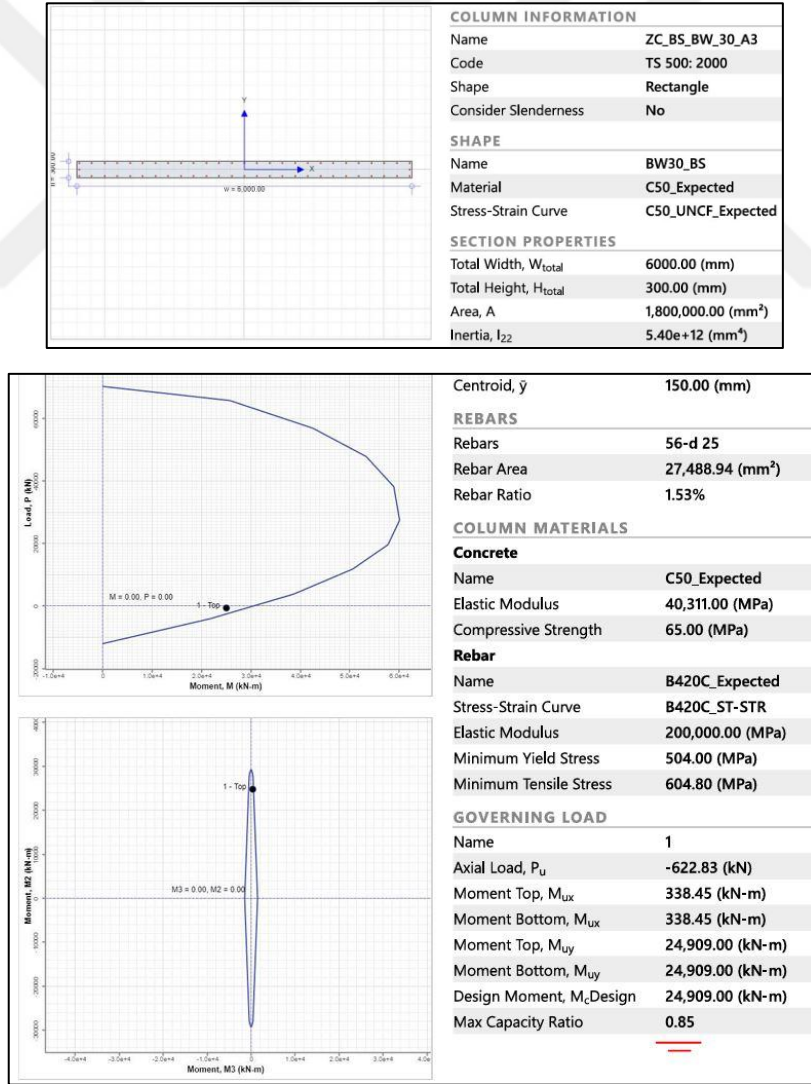
Tablo 98. Aşama-3 ZC için giriş kesme kuvveti kontrolü

ZC AŞAMA-3 KİRİŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	1870.40	0.82	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	911.34	0.90	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	5131.14	1.65	1.0	NOT
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	3100.28	1.00	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	1139.52	0.72	1.0	OK
Z-5N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	302.43	0.30	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	5785.80	1.86	1.0	NOT
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	3950.86	1.27	1.0	NOT
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	9871.70	3.17	1.0	NOT
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	6940.62	2.23	1.0	NOT
6N-11N	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	3838.68	1.23	1.0	NOT
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	333.86	0.33	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	2333.30	0.75	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	882.64	0.87	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	2657.97	0.85	1.0	OK
12N-17N	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	2138.66	0.93	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	1207.85	0.76	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	160.17	0.16	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	50	80	2φ12/8/16	2360.29	1826.38	0.77	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	80	2φ8/8/16	1049.02	870.69	0.83	1.0	OK
18N-23N	X-X Çekirdek İç Akslar	50	80	2φ12/8/16	2360.29	2246.02	0.95	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	80	2φ12/8/16	2360.29	1762.54	0.75	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	80	2φ10/8/16	1639.09	1144.92	0.70	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	80	2φ8/8/16	1049.02	146.77	0.14	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	1180.90	0.81	1.0	OK
24N-30N	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	602.69	0.64	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	45	70	2φ12/8/16	2109.91	1607.64	0.76	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	1157.71	0.79	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	824.94	0.88	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	136.27	0.15	1.0	OK
18N-23N	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	843.98	0.78	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	594.83	0.79	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1384.26	0.94	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	972.13	0.90	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	734.32	0.98	1.0	OK
24N-30N	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	130.10	0.27	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	843.98	0.78	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	594.83	0.79	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1384.26	0.94	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	972.13	0.90	1.0	OK
12N-17N	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	734.32	0.98	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	130.10	0.27	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	843.98	0.78	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	594.83	0.79	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1384.26	0.94	1.0	OK
18N-23N	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	972.13	0.90	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	734.32	0.98	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	130.10	0.27	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	843.98	0.78	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	594.83	0.79	1.0	OK
24N-30N	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1384.26	0.94	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	972.13	0.90	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	734.32	0.98	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	130.10	0.27	1.0	OK
	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	843.98	0.78	1.0	OK

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için bodrum perdeleri için P-M2-M3 karşılıklı etkileşim kontrolü ve kesme kontrolü yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 218 ve 219'daki gibi belirlenmiştir.

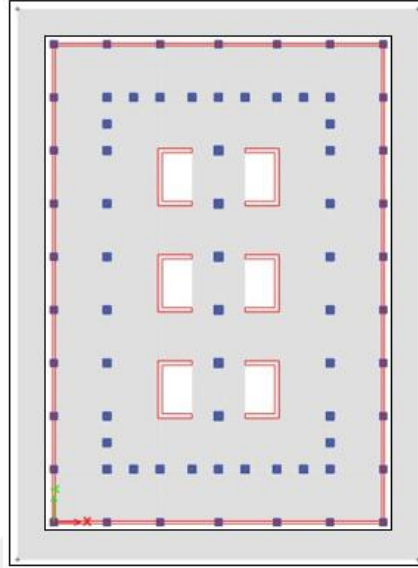


Şekil 218. Aşama-3 ZC için bodrum perdesi kesme kontrolü



Şekil 219. Aşama-3 ZC için bodrum perdesi kesme ve P-M2-M3 kontrolü

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için temelin eğilme hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 220'deki gibi belirlenmiştir.



Radye Temel Bilgileri	
Kalınlık (mm)	3500
Ampatman Genişliği (mm)	4000
Beton Sınıfı (MPa)	65
Faydalı Yükseklik (d) (mm)	3450
Yatak Katsayısı (kN/m ³)	750000
Maximum Taban Basıncı (kN/m ²)	1844,04
Minimum Taban Basıncı (kN/m ²)	92,97

Radye Temel Donatıları	
Minimum Donatı $p_x=0,00175$ için (mm ²)	6037,50
Minimum Donatı $p_y=0,00175$ için (mm ²)	6037,50

Yerleştirilen Donatı		Kapasite (kNm)	Talep (kNm)	Yön
Üst Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 + Ø28/150 (mm ²)	11360	17005,12	15603,55	M11
Alt Izgarada X ve Y Doğrultusu için Ø32/150 + Ø28/150 (mm ²)	11360	17005,12	13169,55	M22

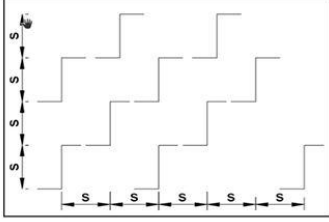
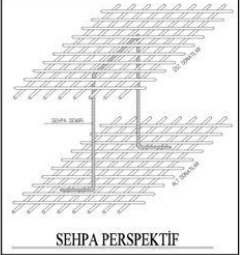
Şekil 220. Aşama-3 ZC için radye temel taban basınçları ve eğilme momenti kontrolü

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için temelin kesme hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 221'deki gibi belirlenmiştir.

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için temelin zımbalama hesabı yapılarak yeterli dayanıma sahip olduğu aşağıdaki Şekil 222'deki gibi belirlenmiştir.

Aşama-3 ZC zemin sınıfı için yapılan hesaplar sonucunda DD-1 etkisi altında göçmenin önlenmesi performans hedefi hem şekil değiştirmeler hemde iç kuvvetler için kolonlar ve perdelerde sağlanmış, kirişlerde sağlanamamıştır. Bu nedenle taşıyıcı sistemde iyileştirme yapıp aşama-1, aşama-2 ve aşama-3'teki analizler tekrarlanmalıdır.

Radye Temel Kesme (Sehpa Donatısı) Hesabı	
fck (MPa)	65
γ_c	1.5
fywk (MPa)	504
γ_s	1.15
fywd (MPa)	438.26
fctd (MPa)	1.88
V13 (Max) (kN)	10288.61
V23 (Max) (kN)	10825.63
$V_{cr}=0.65*f_{ctd}*b_w*d$ (kN)	4218.58
$V_c=0.8*V_{cr}$ (kN)	3374.86
Sehpa çapı $\varnothing$ (mm)	36
Sehpa aralığı (s) (mm)	400
$V_w=(A_{sw}/s)*f_{ywd}*d$ (kN)	7695.14
$V_r=V_c+V_w$ (kN)	11070.00
Kontrol	OK
Sonuç	$\varnothing 34/400$ Sehpa Donatısı

Şekil 221. Aşama-3 ZC için radye temel kesme kontrolü ve sehpa donatısı

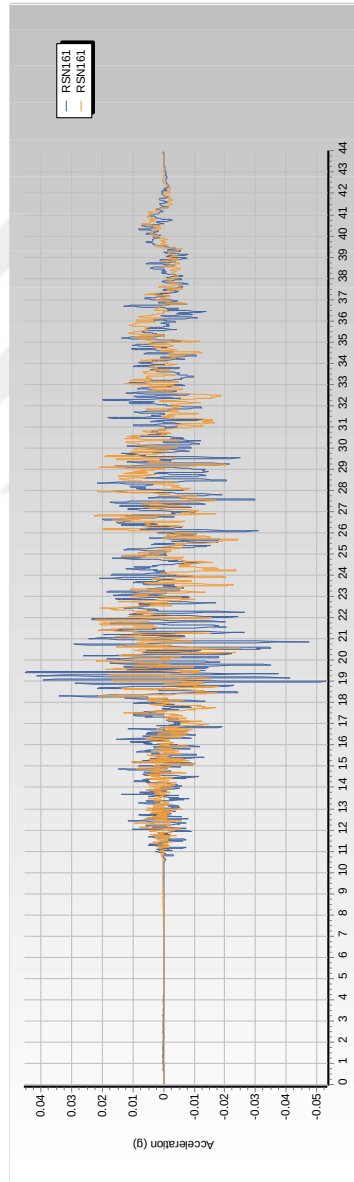
N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.083	0.060	0.071	0.070	0.070	0.069
+	0.052	+	+	+	+	0.067
N/C	0.09		0.066		0.108	N/C
+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.077		0.14		0.061	N/C
+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.085		0.093		0.064	N/C
+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.084		0.085		0.065	N/C
+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.075		0.191		0.061	N/C
+	+	+	+	+	+	+
N/C	0.082		0.05		0.088	N/C
+	0.047	+	+	+	+	0.058
N/C	0.090	0.050	0.063	0.050	0.057	0.060
+	+	+	+	+	+	+
N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C	N/C
+	+	+	+	+	+	+

Şekil 222. Aşama-3 ZC için radye temel zımbalama kontrolü

2.3.6. Aşama-3 ZD Zemin Sınıfı İçin DD-1 Etkisi Altında Göçmenin Önlenmesi Performans Hedefinin Kontrolü

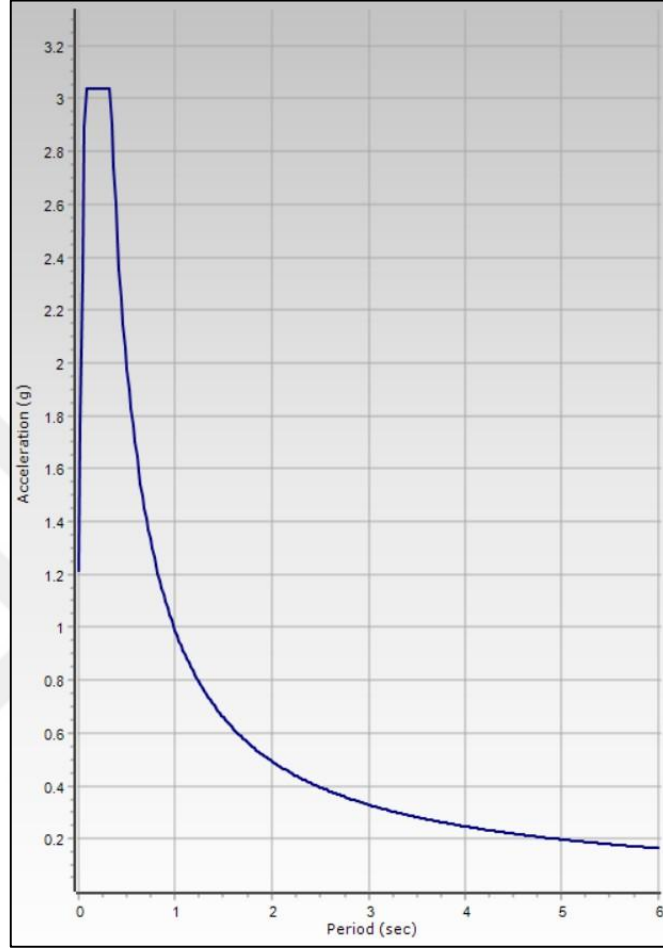
Aşama-3'te ZD zemin sınıfı için belirlenen kesitlere ait doğrusal olmayan modelleme de kullanılacak sargılı beton malzeme modelleri, plastik mafsal tipler, plastik mafsal özellikleri ZC zemin sınıfı ile aynıdır.

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için deprem hesabında kullanılan RSN1613 deprem ivme kaydının ivme zaman grafiği aşağıdaki Şekil 223'teki gibidir.



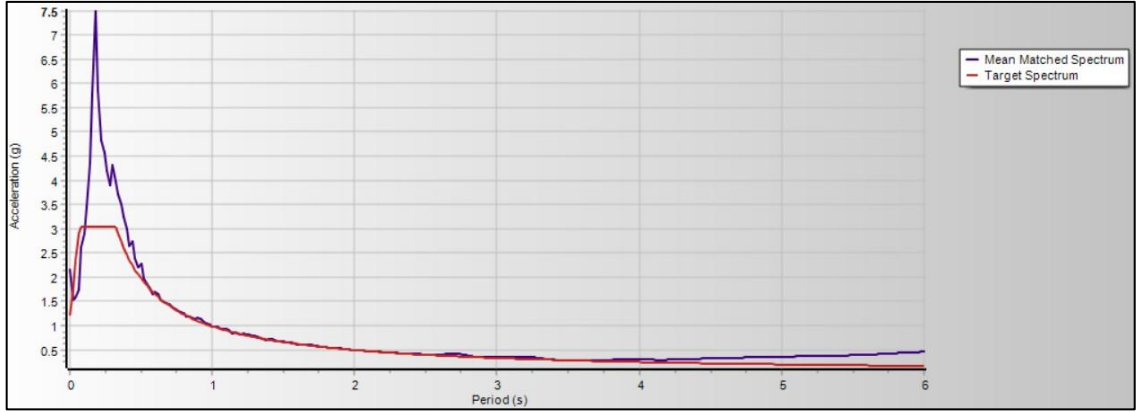
Şekil 223. Aşama-3 ZD için ölçeklenmemiş RSN1613 depremi

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için DD-1'e ait hedef elastik tasarım spektrum aşağıdaki şekil 224'teki gibidir.



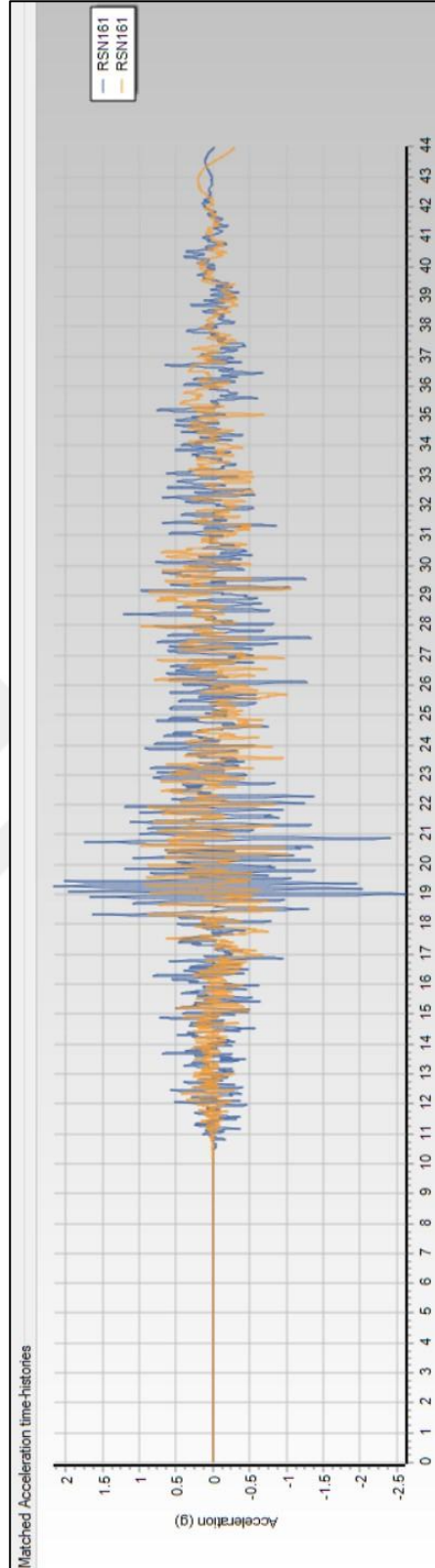
şekil 224. Aşama-3 ZD $S_s=2.530$ $S_1=0.705$ $S_{ds}=2.530$ $S_{d1}=1.199$ için DD-1 hedef spektrumu

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için DD-1'e ait hedef elastik tasarım spektrum ve RSN1613'e ait ölçölenmiş ortalama spektrum aşağıdaki şekil 225'teki gibidir.



Şekil 225. Aşama-3 ZD $0.2 \cdot T_p = 0.52$ s $1.5 \cdot T_p = 4.25$ s için hedef spektrum ve ölçeklenmiş ortalama spektrum

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için deprem hesabında kullanılan ölçeklenmiş RSN1613 deprem ivme kaydının ivme zaman grafiği aşağıdaki Şekil 226'daki gibidir.



Şekil 226. Aşama-3 ZD için ölçeklenmiş RSN1613 depremi

Ölçeklenmiş ivme takımları ile eş zamanlı olarak yapılan deprem hesabı sonucunda $G+Q_e+0.2*S+Ed(h)+0.3*Ed(z)$ yük birleşimi altında dayanım ve şekil değiştirme talepleri elde edilmiştir. Elde edilen talepler yönetmelik sınırları ile karşılaştırılarak DD-1 için göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı aşağıdaki gibi incelenmiştir.

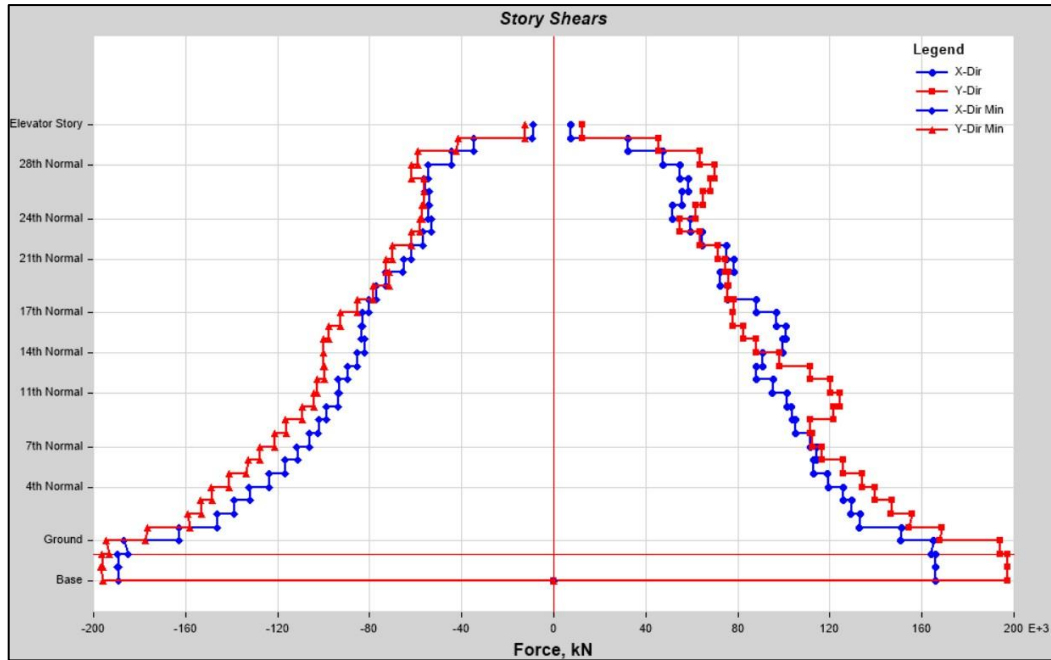
Aşama-3'te ZD zemin sınıfı için hesaplanan taban kesme kuvveti aşağıdaki Tablo 99 ve Şekil 227'de görülmektedir.

Tablo 99. Aşama-3 ZD için taban kesme kuvvetleri

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_1	NonDirHist	Max	144931.22	178866.25
RSN1613_1	NonDirHist	Min	-189949.99	-197024.39

TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
RSN1613_2	NonDirHist	Max	165587.73	197709.01
RSN1613_2	NonDirHist	Min	-180671.96	-196702.07

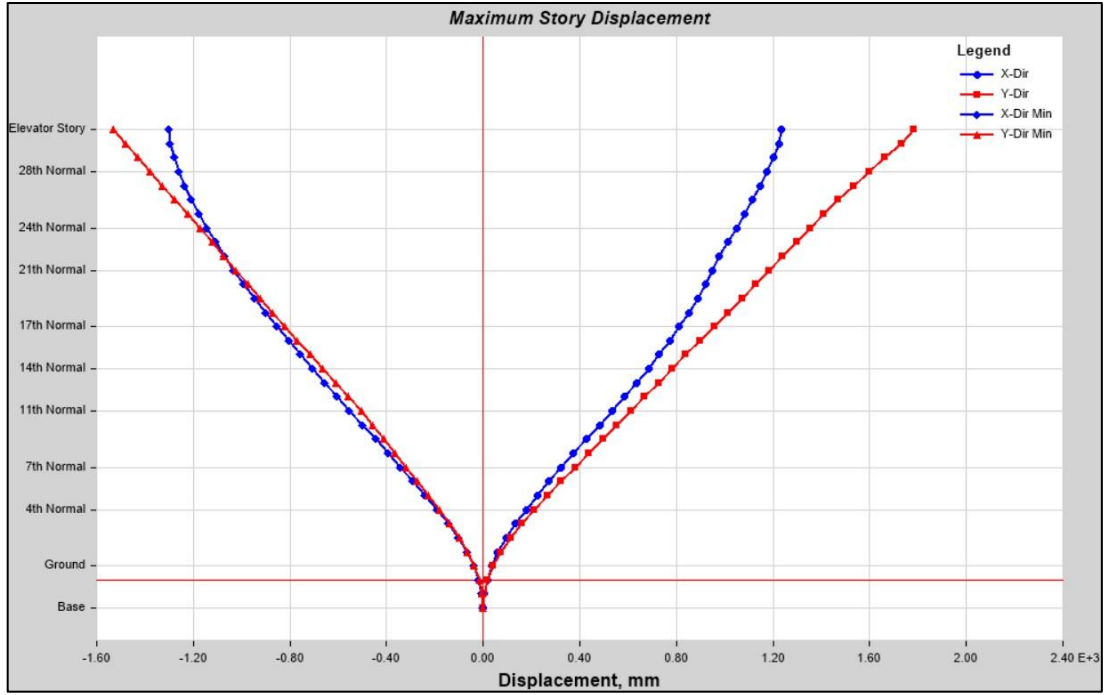
TABLE: Base Reactions				
Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			kN	kN
ENV_A3_Deprem	Combination	Max	165587.73	197709.01
ENV_A3_Deprem	Combination	Min	-189949.99	-197024.39



Şekil 227. Aşama-3 ZD için taban kesme kuvvetleri

Aşama-3'te ZD zemin sınıfı için hesaplanan maksimum tepe deplasmanı aşağıdaki Şekil 228'de görülmektedir.

ZD ZEMİN SINIFI İÇİN	
Max Dx (mm)	Max Dy (mm)
1301.25	1780.19



Şekil 228. Aşama-3 ZD için maksimum tepe deplasmanları

Aşama-3'te ZD zemin sınıfı için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri aşağıdaki Tablo 100'de görülmektedir.

Tablo 100. Aşama-3 ZD için hesaplanan göreceli kat ötelemesi değerleri-1

RSN1613_1 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.01418	0.02040
Limit	0.045
Kontrol	OK

RSN1613_2 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Max Göreceli Öteleme	Max Göreceli Öteleme
0.01629	0.01404
Limit	0.045
Kontrol	OK

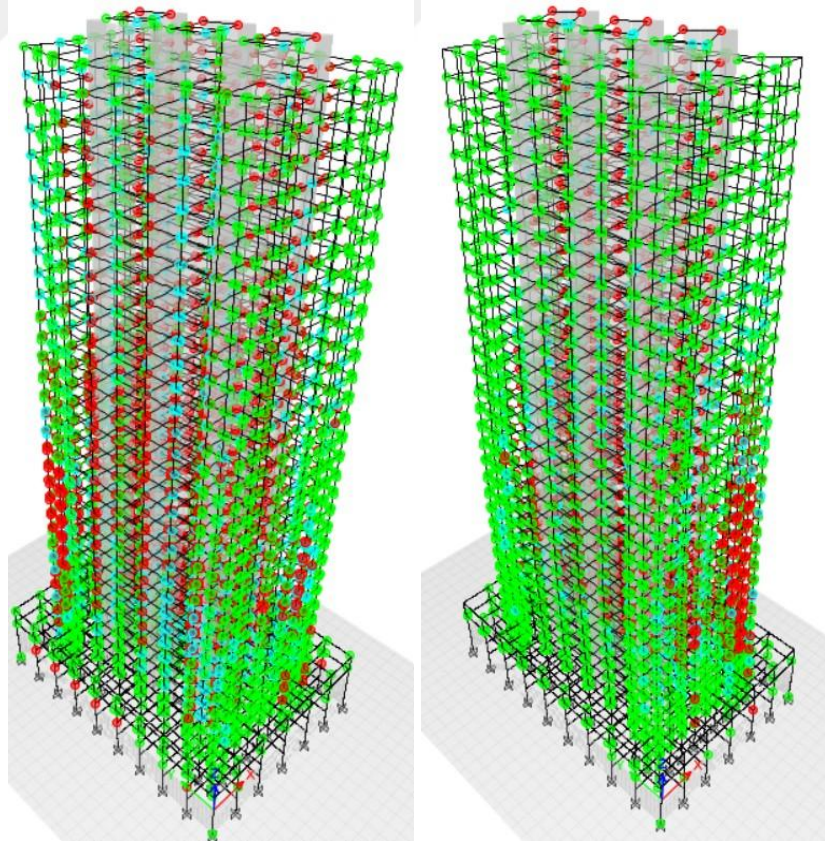
Aşama-3 için her bir deprem takımına ait analizden elde edilen en büyük görelî kat ötelemesi yukarıdaki şekildeki gibi 0.045 değerini geçmeyerek yönetmelik şartları sağlanmıştır.

Aşama-3 için iki deprem kaydından elde edilen ortalama görelî kat ötelemesi aşağıdaki Tablo 101'deki gibi 0.03 değerini geçmeyerek yönetmelik şartlarını sağlamıştır.

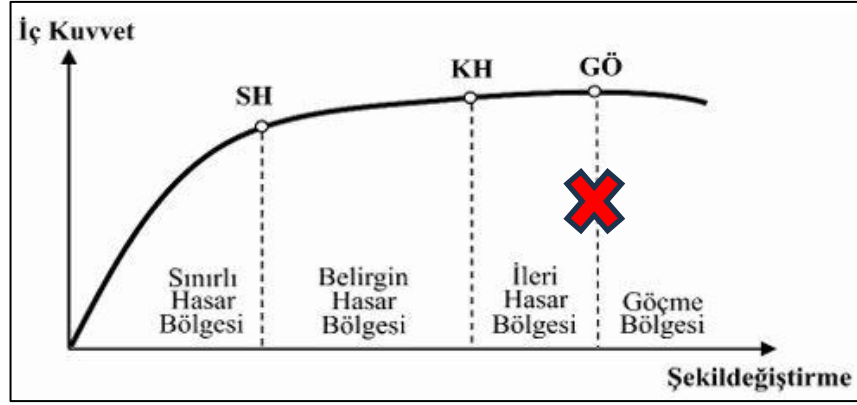
Tablo 101. Aşama-3 ZD için hesaplanan görelî kat ötelemesi değerleri-2

RSN1613 Depremi İçin	
X Yönü	Y Yönü
Ortalama Görelî Öteleme	Ortalama Görelî Öteleme
0.01524	0.01722
Limit	0.03
Kontrol	OK

Yapılan analizler sonucunda taşıyıcı sistemde oluşan plastik mafsallar aşağıdaki Şekil 229'daki gibi görülmektedir.



Şekil 229. Aşama-3 ZD zemin sınıfı için RSN1613_1 ve RSN1613_2 depremleri



Şekil 230. Aşama-3 ZD için sağlanamayan göçmenin önlenmesi performans hedefi

Aşama-3'te ZD zemin sınıfı için perdelerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde perde kritik kesitlerindeki birim şekil değiştirmeler sargılı beton ve donatı için sınırlı hasar bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefini sağlamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 102'den görülebilir.

Tablo 102. Aşama-3 ZD için perde uç bölgeleri birim şekil değiştirmelerinin kontrolü

ZD PERDELER		Sargılı Beton Birim Kısılma Limitleri Ec			En Büyük Sargılı Beton Birim Kısılması Ec	Gerilme pc (Ma)	Kontrol	
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH				
2B-5N	P060X360 (HCR)	0.01143	0.00875	0.0025	-0.00210	-64.50	SH	
2B-5N	P060X600 (HCR)	0.01145	0.00858	0.0025	-0.00206	-63.78	SH	
6N-30N	P060X360 (NCR)	0.00877	0.00657	0.0025	-0.00114	-42.42	SH	
6N-30N	P060X600 (NCR)	0.00878	0.00658	0.0025	-0.00092	-35.29	SH	

ZD PERDELER		Donatı Birim Uzama Limitleri Es			En Büyük Donatı Birim Uzaması Es	Gerilme ps (MPa)	Kontrol	Sonuç
Kat	Perde Kolu Tipi	GÖ	KH	SH				
2B-5N	P060X360 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00453	504.00	SH	OK
2B-5N	P060X600 (HCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00406	504.00	SH	OK
6N-30N	P060X360 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00219	496.58	SH	OK
6N-30N	P060X600 (NCR)	0.032000	0.024000	0.007500	0.00184	412.13	SH	OK

Aşama-3'te ZD zemin sınıfı için kolonlardaki şekil değiştirmeler incelendiğinde, kolon kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar, belirgin hasar, ileri hasar ve göçme bölgesinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefi bazı kolonlar için sağlanamamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 103'ten görülebilir.

Aşama-3'te ZC zemin sınıfı için kirişlerdeki şekil değiştirmeler incelendiğinde kiriş kritik kesitlerindeki plastik dönmeler sınırlı hasar, belirgin hasar, ileri hasar ve göçme bölgelerinde kalmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefi bazı kirişler için sağlanamamıştır. Bu duruma ilişkin sonuçlar aşağıdaki Tablo 104'ten görülebilir.

Tablo 103. Aşama-3 ZD için kolon plastik dönmelerinin kontrolü

Story Name	Column Name	Hinge Type	X-X VE Y-Y EKSENLERİ ETRAFINDAKİ POZİTİF DÖNME SINIR DEĞERLERİ						ETABS DATA		Kontrol		Sonuç
			$\Theta_{px-x}^{(GO)}$	$\Theta_{px-x}^{(KH)}$	$\Theta_{px-x}^{(SH)}$	$\Theta_{py-y}^{(GO)}$	$\Theta_{py-y}^{(KH)}$	$\Theta_{py-y}^{(SH)}$	R2(x-x) Plastic	R3(y-y) Plastic	Mafsals Durumu (x-x)	Mafsals Durumu (y-y)	
BAZA	80X80_BAZA	Z-5N_B_C080X080_28Q25_PM1	0.01432	0.01074	0.00000	0.01432	0.01074	0.00000	0.00187	0.00105	BH	BH	OK
	80X80_BAZA	2B-1B_B_C080X080_28Q25_PM1	0.01432	0.01074	0.00000	0.01432	0.01074	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
2B-1B	100X100_Diş-1	2B_1B_C0100X100_32Q26_PM1	0.01432	0.01074	0.00000	0.01432	0.01074	0.00000	0.00000	0.00000	BH	BH	OK
	100X100_Diş-2	2B_1B_C100X100_32Q26_PM2	0.01672	0.01254	0.00000	0.01672	0.01254	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	105X105_İç	2B_1B_C105X105_36Q26_PM1	0.01537	0.01153	0.00000	0.01537	0.01153	0.00000	0.00316	0.00206	BH	BH	OK
	95X95_Diş-1	Z_5N_C095X095_32Q25_PM1	0.01553	0.01165	0.00000	0.01553	0.01165	0.00000	0.00982	0.02441	GOÇME	GOÇME	NOT
Z-5N	95X95_Diş-2	Z_5N_C095X095_32Q25_PM2	0.01651	0.01238	0.00000	0.01651	0.01238	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	100X100_İç	Z_5N_C100X100_36Q32_PM1	0.01714	0.01285	0.00000	0.01714	0.01285	0.00000	0.00563	0.00222	BH	BH	OK
6-11N	90X90_Diş-1	6_11N_C090X090_28Q22_PM1	0.01440	0.01080	0.00000	0.01440	0.01080	0.00000	0.02566	0.03134	GOÇME	GOÇME	NOT
	90X90_Diş-2	6_11N_C090X090_28Q22_PM2	0.01572	0.01179	0.00000	0.01572	0.01179	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
12-17N	100X100_İç	6_11N_C100X100_36Q20_PM1	0.01369	0.01027	0.00000	0.01369	0.01027	0.00000	0.00710	0.00412	BH	BH	OK
	80X80_Diş-1	12_17N_C080X080_28Q22_PM1	0.01524	0.01143	0.00000	0.01524	0.01143	0.00000	0.01476	0.01951	İH	İH	NOT
	80X80_Diş-2	12_17N_C080X080_28Q22_PM2	0.01653	0.01240	0.00000	0.01653	0.01240	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	90X90_İç	12_17N_C090X090_32Q20_PM1	0.01393	0.01045	0.00000	0.01393	0.01045	0.00000	0.00521	0.00541	BH	BH	OK
18-23N	70X70_Diş-1	18_23N_C070X070_28Q22_PM1	0.01610	0.01207	0.00000	0.01610	0.01207	0.00000	0.00356	0.00711	BH	BH	OK
	70X70_Diş-2	18_23N_C070X070_28Q22_PM2	0.01718	0.01289	0.00000	0.01718	0.01289	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
24-29N	80X80_İç	18_23N_C080X080_28Q20_PM1	0.01430	0.01073	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	0.00390	0.00419	BH	BH	OK
	60X60_Diş-1	24_29N_C060X060_20Q24_PM1	0.01741	0.01306	0.00000	0.01741	0.01306	0.00000	0.00174	0.00060	BH	BH	OK
30N	60X60_Diş-2	24_29N_C060X060_20Q24_PM2	0.01793	0.01345	0.00000	0.01793	0.01345	0.00000	0.00840	0.00447	BH	BH	OK
	60X60_Diş-1	29N_C060X060_20Q28_PM1	0.01776	0.01332	0.00000	0.01776	0.01332	0.00000	0.00488	0.00180	BH	BH	OK
24-30N	60X60_Diş-2	29N_C060X060_20Q28_PM2	0.01780	0.01335	0.00000	0.01780	0.01335	0.00000	0.01467	0.00705	İH	İH	OK
	70X70_İç	24_30N_C070X070_28Q20_PM1	0.01485	0.01114	0.00000	0.01485	0.01114	0.00000	0.00360	0.00466	BH	BH	OK

Tablo 104. Aşama-3 ZD için kiriş plastik dönmelerinin kontrolü

Story Name	Beam Name	Hinge Type	XTRACT'E GÖRE GİRİLDİ, ETABS İLE POZİTİF VE NEGATİF YÖNLER TERS !!!						ETABS DATA		Kontrol		Sonuç
			Θ_p ^(GÖ)	Θ_p ^(KH)	Θ_p ^(SH)	Θ_p ^(GÖ)	Θ_p ^(KH)	Θ_p ^(SH)	R3(x-x)p Plastic	R3(y-y)n Plastic	Mafsal Durumu (x-x)	Mafsal Durumu (y-y)	
2B-18.50/70	X-X Dış Akslar	Type_1	0.01391	0.01043	0.00000	0.01391	0.01043	0.00000	0.00158	-0.00180	BH	BH	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_1a	0.01507	0.01131	0.00000	0.01507	0.01131	0.00000	0.00012	-0.00056	BH	BH	OK
	X-X Çekirdek içi	Type_2	0.01502	0.01127	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000	0.00434	-0.00253	BH	BH	OK
	Y-Y Dış Akslar	Type_3	0.01377	0.01033	0.00000	0.01377	0.01033	0.00000	0.00200	-0.00257	BH	BH	OK
	Y-Y İç Akslar	Type_4	0.01593	0.01195	0.00000	0.01555	0.01166	0.00000	0.00111	-0.00051	BH	BH	OK
2B-18.50/70	Asansör Üstü	Type_5	0.01547	0.01160	0.00000	0.01547	0.01160	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Dış Akslar	Type_2a	0.01404	0.01053	0.00000	0.01400	0.01050	0.00000	0.03382	-0.03539	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_6	0.01465	0.01099	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000	0.01588	-0.02191	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X Çekirdek içi	Type_7	0.01500	0.01125	0.00000	0.01500	0.01125	0.00000	0.03000	-0.03211	GOÇME	GOÇME	NOT
	Y-Y Dış Akslar	Type_8	0.01430	0.01073	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	0.02456	-0.02453	GOÇME	GOÇME	NOT
Z-5.NK 50/70	Y-Y İç Akslar	Type_9	0.01517	0.01138	0.00000	0.01509	0.01132	0.00000	0.02152	-0.02417	GOÇME	GOÇME	NOT
	Asansör Üstü	Type_10	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Dış Akslar	Type_2b	0.01397	0.01048	0.00000	0.01397	0.01048	0.00000	0.03657	-0.04188	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_11	0.01515	0.01136	0.00000	0.01410	0.01057	0.00000	0.02185	-0.01863	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X Çekirdek içi	Type_12	0.01445	0.01083	0.00000	0.01436	0.01077	0.00000	0.03539	-0.03262	GOÇME	GOÇME	NOT
6-11.NK 50/70	Y-Y Dış Akslar	Type_13	0.01471	0.01103	0.00000	0.01469	0.01101	0.00000	0.03902	-0.03129	GOÇME	GOÇME	NOT
	Y-Y İç Akslar	Type_14	0.01527	0.01145	0.00000	0.01514	0.01135	0.00000	0.02588	-0.02555	GOÇME	GOÇME	NOT
	Asansör Üstü	Type_10	0.01295	0.00972	0.00000	0.01295	0.00972	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
12-17.NK 40/70	X-X Dış Akslar	Type_15	0.01403	0.01052	0.00000	0.01403	0.01052	0.00000	0.03184	-0.03071	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_16	0.01488	0.01116	0.00000	0.01475	0.01106	0.00000	0.01980	-0.02067	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X Çekirdek içi	Type_17	0.01440	0.01080	0.00000	0.01430	0.01073	0.00000	0.03435	-0.03103	GOÇME	GOÇME	NOT
	Y-Y Dış Akslar	Type_18	0.01485	0.01114	0.00000	0.01462	0.01097	0.00000	0.02554	-0.02327	GOÇME	GOÇME	NOT
	Y-Y İç Akslar	Type_19	0.01570	0.01177	0.00000	0.01465	0.01099	0.00000	0.03102	-0.02779	GOÇME	GOÇME	NOT
12-17.NK 35/60	Asansör Üstü	Type_20	0.01289	0.00967	0.00000	0.01289	0.00967	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Dış Akslar	Type_21	0.01542	0.01157	0.00000	0.01542	0.01157	0.00000	0.01617	-0.01625	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_22	0.01635	0.01226	0.00000	0.01482	0.01112	0.00000	0.01844	-0.02110	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X Çekirdek içi	Type_23	0.01522	0.01141	0.00000	0.01516	0.01137	0.00000	0.03198	-0.03073	GOÇME	GOÇME	NOT
	Y-Y Dış Akslar	Type_24	0.01610	0.01207	0.00000	0.01610	0.01207	0.00000	0.01662	-0.02187	GOÇME	GOÇME	NOT
18-23.NK 30/60	Y-Y İç Akslar	Type_25	0.01635	0.01227	0.00000	0.01621	0.01216	0.00000	0.03229	-0.03266	GOÇME	GOÇME	NOT
	Asansör Üstü	Type_26	0.01361	0.01021	0.00000	0.01361	0.01021	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK
	X-X Dış Akslar	Type_27	0.01467	0.01100	0.00000	0.01467	0.01100	0.00000	0.01255	-0.01390	IH	IH	OK
	X-X İç Sol-Sağ Y.	Type_28	0.01549	0.01162	0.00000	0.01527	0.01145	0.00000	0.02065	-0.01998	GOÇME	GOÇME	NOT
	X-X Çekirdek içi	Type_29	0.01548	0.01161	0.00000	0.01548	0.01161	0.00000	0.02619	-0.02984	GOÇME	GOÇME	NOT
24-30.NK 30/60	Y-Y Dış Akslar	Type_30	0.01575	0.01181	0.00000	0.01575	0.01181	0.00000	0.01490	-0.02105	IH	IH	NOT
	Y-Y İç Akslar	Type_28a	0.01655	0.01241	0.00000	0.01545	0.01159	0.00000	0.03367	-0.03043	GOÇME	GOÇME	NOT
	Asansör Üstü	Type_31	0.01326	0.00995	0.00000	0.01326	0.00995	0.00000	0.00000	0.00000	SH	SH	OK

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için iç kuvvetlerin değerlendirilmesi yapılırken (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki tabloyu içeren aşağıdaki Şekil 231'deki beklenen malzeme dayanımları kullanılmıştır.

$f_{ck}=50$ MPa	$f_{yk}=420$ MPa
$f_{ce}=65$ MPa	$f_{ye}=504$ MPa

Tablo 5.1. Beklenen (Ortalama) Malzeme Dayanımları

Beton	$f_{ce} = 1.3 f_{ck}$
Donatı çeliği	$f_{ye} = 1.2 f_{yk}$
Yapı çeliği (S235)	$f_{ye} = 1.5 f_{yk}$
Yapı çeliği (S275)	$f_{ye} = 1.3 f_{yk}$
Yapı çeliği (S355)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$
Yapı çeliği (S460)	$f_{ye} = 1.1 f_{yk}$

Şekil 231. Beklenen malzeme dayanımları

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için perde kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artımı ile sağlanmıştır. Perde kollarındaki değişikliğe uğrayan yatay gövde donatısı aşağıdaki Tablo 105'te kırmızı renkle görülmektedir. Bazı perdelerde kesme kuvveti talebi kesit kesme kuvveti üst sınır değerinin aştığından perde kesme kapasitesi yetersiz kalan perdeler mevcuttur. Bu nedenle perdeler için yeterli kesme kapasitesi bazı perdeler için sağlanamamıştır.

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için kolon kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi sağlanmıştır. Kolon kesme kapasitesi kontrolüne ilişkin hesap detayları aşağıdaki Tablo 106'da görülmektedir.

Aşama-3 ZD zemin sınıfı için kiriş kritik kesitlerinde yeterli kesme kapasitesi donatı artırımı ile sağlanmıştır. Kirişlerde değişikliğe uğrayan sargı donatısı aşağıdaki Tablo 107'de kırmızı renkle görülmektedir. Bazı kirişlerde kesme kuvveti talebi kiriş kesitleri kesme kuvveti üst sınırını aştığından kesitler kesme kapasitesi bakımından yetersiz kalmıştır. Bu nedenle bazı kirişler için yeterli kesme kapasitesi sağlanamamıştır.

Tablo 105. Aşama-3 ZD için perde kesme kontrolü

ZD AŞAMA-3 PERDE YATAY GÖVDE DONATISI KONTROLÜ									
Kat	Perde Kolu Tipi	Perde Bw (cm)	Perde Lw (cm)	Mevcut Perde Yatay Donatısı	Kapasite Vr (kN)	Gerekli Kapasitesi Talebi (kN)	E/K Oranı	E/K Sınır	Sonuç
2B-5N	P060X360 (Hcr)	60	360	Ø20/8	30065.46	20137.24	0.67	1.00	OK
	P060X600 (Hcr)	60	600	Ø20/8	25054.55	27251.17	1.09	1.00	NOT
6N-30N	P060X360 (Ncr)	60	360	Ø18/16	15319.53	15065.01	0.98	1.00	OK
	P060X600 (Ncr)	60	600	Ø25/16	20536.80	20103.89	0.98	1.00	OK

Tablo 106. Aşama-3 ZD için kolon kesme kontrolü

Kat No	Bx (cm)	By (cm)	Aşama-1 Mevcut Enine Donatı	X Yönü Kol Sayısı	Y Yönü Kol Sayısı	ZD AŞAMA-3 KOLON ENİNE DONATI KONTROLÜ							
						Vx Kapasite (kN)	Vy Kapasite (kN)	Vx Talep (kN)	Vy Talep (kN)	X Yönü E/K Oranı	Y Yönü E/K Oranı	E/K Limit	Sonuç
2B-1B-Z-1N	80	80	2Ø10/7	4	4	1748.36	1748.36	1727.91	1744.88	0.99	1.00	1.00	OK
2B-1B	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	1245.46	1354.17	0.27	0.29	1.00	OK
	105	105	3Ø12/7	6	6	4828.87	4828.87	2949.08	1130.51	0.61	0.23	1.00	OK
Z-5N	95	95	2.5Ø12/7	5	5	3672.70	3672.70	3282.04	3174.63	0.89	0.86	1.00	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	4052.33	1908.56	0.88	0.41	1.00	OK
6N-11N	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	2159.89	1940.74	0.62	0.55	1.00	OK
	100	100	3Ø12/7	6	6	4617.96	4617.96	2547.93	1734.93	0.55	0.38	1.00	OK
12N-17N	80	80	2Ø12/7	4	4	2517.65	2517.65	1736.99	1701.57	0.69	0.68	1.00	OK
	90	90	2.5Ø12/7	5	5	3497.26	3497.26	2178.42	1388.35	0.62	0.40	1.00	OK
18N-23N	70	70	2Ø12/7	4	4	2238.47	2238.47	1108.19	1230.90	0.50	0.55	1.00	OK
	80	80	2Ø12/7	4	4	2517.65	2517.65	1445.28	868.31	0.57	0.34	1.00	OK
24N-29N	60	60	2Ø12/7	4	4	1960.86	1960.86	874.62	1182.53	0.45	0.60	1.00	OK
	60	60	2Ø12/7	4	4	1960.86	1960.86	874.62	1182.53	0.45	0.60	1.00	OK
24N-30N	70	70	2Ø10/7	4	4	1554.49	1554.49	1108.42	657.10	0.71	0.42	1.00	OK

Tablo 107. Aşama-3 ZD için giriş kesme kontrolü

ZD AŞAMA-3 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
2B-1B	X-X Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	3563.78	1.14	1.0	NOT
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	1825.38	0.80	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	6518.48	2.09	1.0	NOT
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	3915.89	1.26	1.0	NOT
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ12/8/16	2287.67	1665.36	0.73	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	331.92	0.33	1.0	OK
Z-5N	X-X Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	10329.55	3.32	1.0	NOT
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	6341.30	2.04	1.0	NOT
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	15677.59	5.03	1.0	NOT
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	10530.68	3.38	1.0	NOT
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	9913.10	3.18	1.0	NOT
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	379.37	0.37	1.0	OK
6N-11N	X-X Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	2544.21	0.82	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	915.63	0.90	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	2860.09	0.92	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	60	80	2φ14/8/16	3113.77	2305.10	0.74	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	60	80	2φ10/8/16	1588.66	1245.67	0.78	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	60	80	2φ8/8/16	1016.74	156.56	0.15	1.0	OK
ZD AŞAMA-3 KIRIŞ ENİNE DONATI KONTROLÜ									
Kat	Kiriş Tipi	Bx (cm)	By (cm)	Mevcut Enine Donatı	Kesme Kapasitesi, Vr (kN)	Gerekli Kesme Kuvveti Talebi	E/K Oranı	Limit	Sonuç
12N-17N	X-X Dış Akslar	50	80	2φ12/8/16	2360.29	2031.12	0.86	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	50	80	2φ8/8/16	1049.02	897.14	0.86	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	50	80	2φ14/8/16	3212.62	2412.14	0.75	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	50	80	2φ12/8/16	2360.29	1909.96	0.81	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	50	80	2φ10/8/16	1639.09	1184.73	0.72	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	50	80	2φ8/8/16	1049.02	140.42	0.13	1.0	OK
18N-23N	X-X Dış Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	1264.95	0.86	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	619.61	0.66	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	45	70	2φ12/8/16	2109.91	1692.13	0.80	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	45	70	2φ10/8/16	1465.22	1364.96	0.93	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	798.50	0.85	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	45	70	2φ8/8/16	937.74	125.89	0.13	1.0	OK
24N-30N	X-X Dış Akslar	40	70	φ12/8/16	1084.26	915.07	0.84	1.0	OK
	X-X İç Sol ve Sağ Yarım Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	628.04	0.83	1.0	OK
	X-X Çekirdek İç Akslar	40	70	φ16/8/16	1927.57	1486.47	0.77	1.0	OK
	Y-Y Dış Akslar	40	70	φ14/8/16	1475.80	1169.47	0.79	1.0	OK
	Y-Y İç Akslar	40	70	φ10/8/16	752.96	707.11	0.94	1.0	OK
	Y-Y Asansör Üstü Akslar	40	70	φ8/8/16	481.89	121.20	0.25	1.0	OK

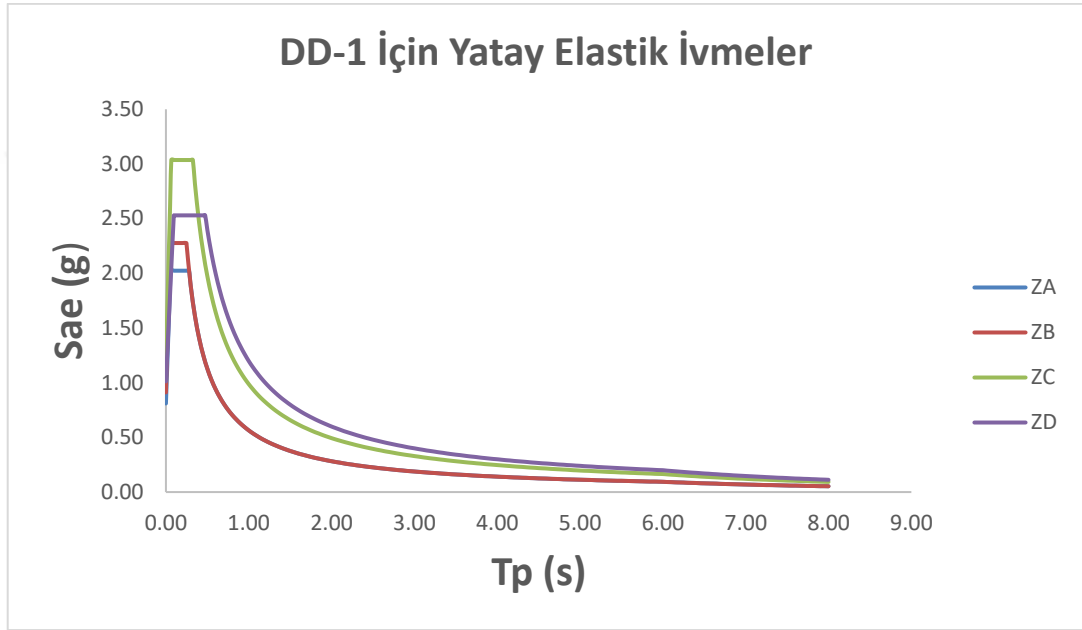
Aşama-3 ZD zemin sınıfı için yapılan hesaplar sonucunda DD-1 etkisi altında göçmenin önlenmesi performans hedefi hem şekil değiştirmeler hemde iç kuvvetler için kolonlarda, perdelerde ve kirişlerde sağlanamamıştır. Bu nedenle bundan sonra yapılması gereken taşıyıcı sistemde performans iyileştirmesi yapılp aşama-1, aşama-2 ve aşama-3'teki analizler tekrarlanmalıdır.



3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Yatay Elastik İvme Spektrumları

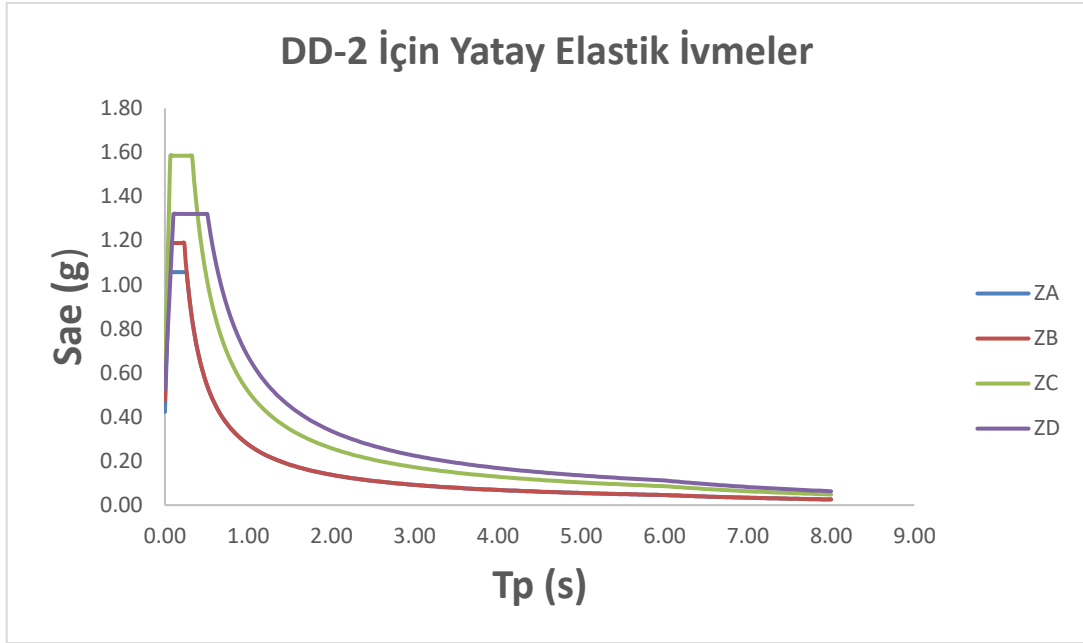
Aşağıdaki Şekil 232’de DD-1 için yatay elastik ivme spektrumlarını görülmektedir. (AFAD, 2018)



Şekil 232. DD-1 için yatay elastik ivme spektrumları

Şekil 232’den de görüleceği üzere T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZB zemin sınıfı için ZA zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZC zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZD zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıflarına göre daha büyük ivmeler elde edilirken T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZC zemin sınıfından daha küçük ivmeler elde edilmesine karşın T_B köşe periyodundan sonra ZD zemin sınıfında ZC zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. Bu da yüksek binaların uzun olan titreşim periyotlarında etkili olmaktadır.

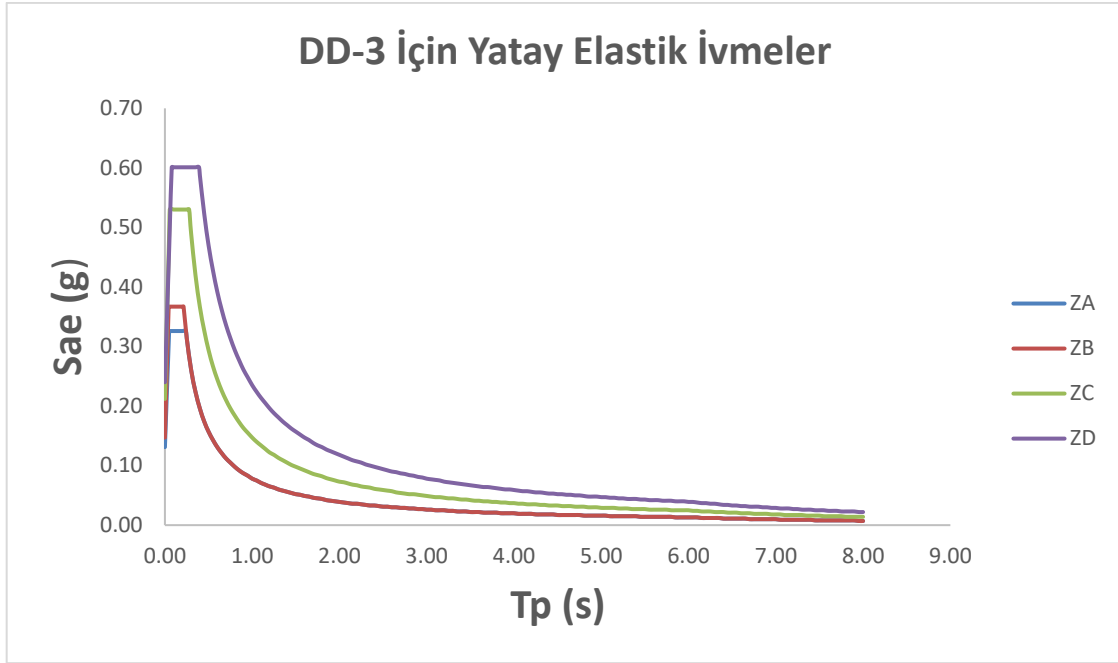
Aşağıdaki Şekil 233’te DD-2 için yatay elastik ivme spektrumlarını görülmektedir. (AFAD, 2018)



Şekil 233. DD-2 için yatay elastik ivme spektrumları

Şekil 233'ten de görüleceği üzere T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZB zemin sınıfı için ZA zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZC zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZD zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıflarına göre daha büyük ivmeler elde edilirken T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZC zemin sınıfından daha küçük ivmeler elde edilmesine karşın T_B köşe periyodundan sonra ZD zemin sınıfında ZC zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. Bu da yüksek binaların uzun olan titreşim periyotlarında etkili olmaktadır.

Aşağıdaki Şekil 234'te DD-3 için yatay elastik ivme spektrumlarını görülmektedir. (AFAD, 2018)

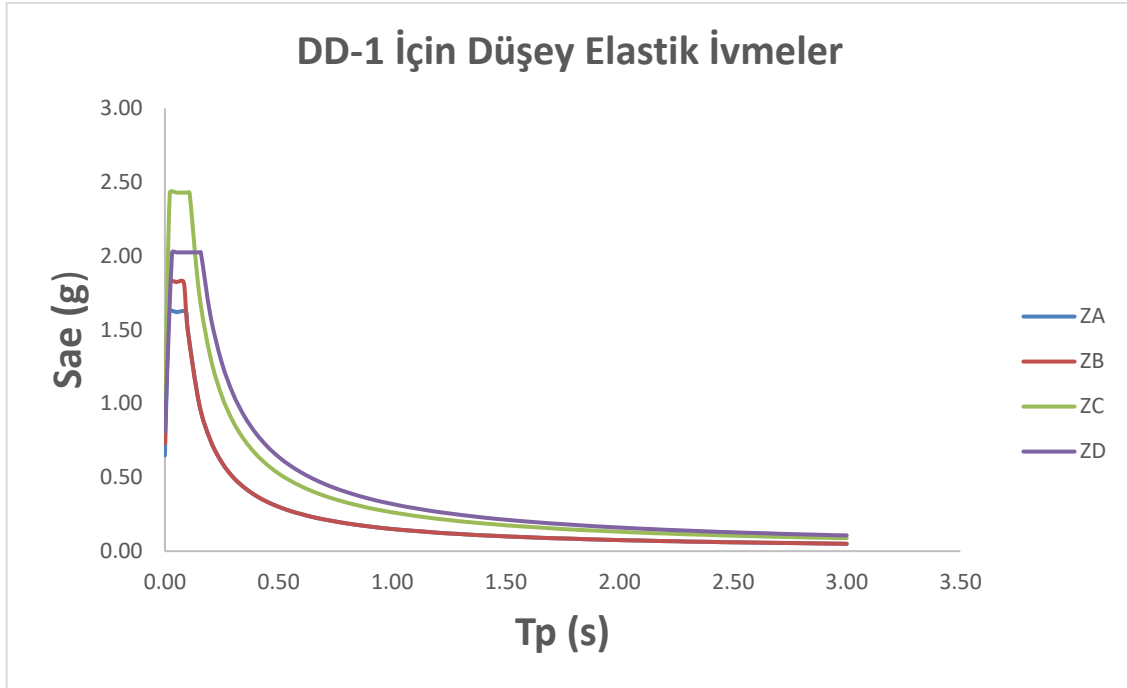


Şekil 234. DD-3 için yatay elastik ivme spektrumları

Şekil 234'ten de görüleceği üzere T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZB zemin sınıfı için ZA zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZC zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZD zemin sınıfında ise genel olarak en büyük ivmeler elde edilmektedir. Bu da yüksek binaların uzun olan titreşim periyotlarında ve görelî kat ötelemesi hesabında etkili olmaktadır.

3.2. Düşey Elastik İvme Spektrumları

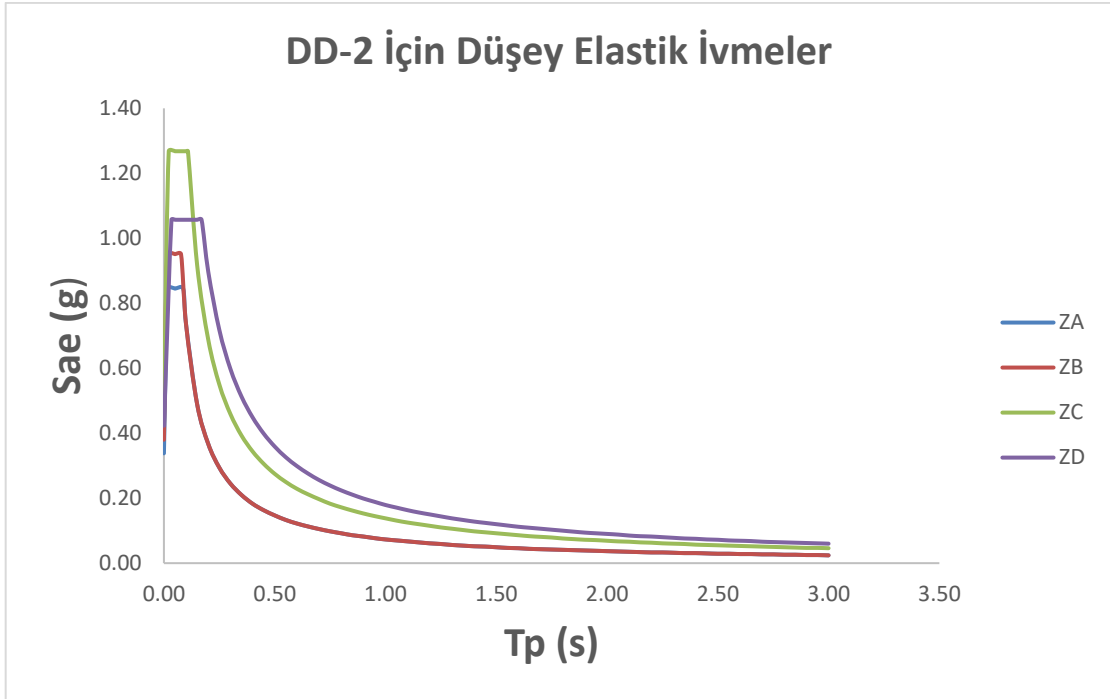
Aşağıdaki Şekil 235'te DD-1 için düşey elastik ivme spektrumlarını görülmektedir. (AFAD, 2018)



Şekil 235. DD-1 için düşey elastik ivme spektrumları

Şekil 235'ten de görüleceği üzere T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZB zemin sınıfı için ZA zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZC zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZD zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıflarına göre daha büyük ivmeler elde edilirken T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZC zemin sınıfından daha küçük ivmeler elde edilmesine karşın T_B köşe periyodundan sonra ZD zemin sınıfında ZC zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. Bu da yüksek binaların uzun olan titreşim periyotlarında etkili olmaktadır.

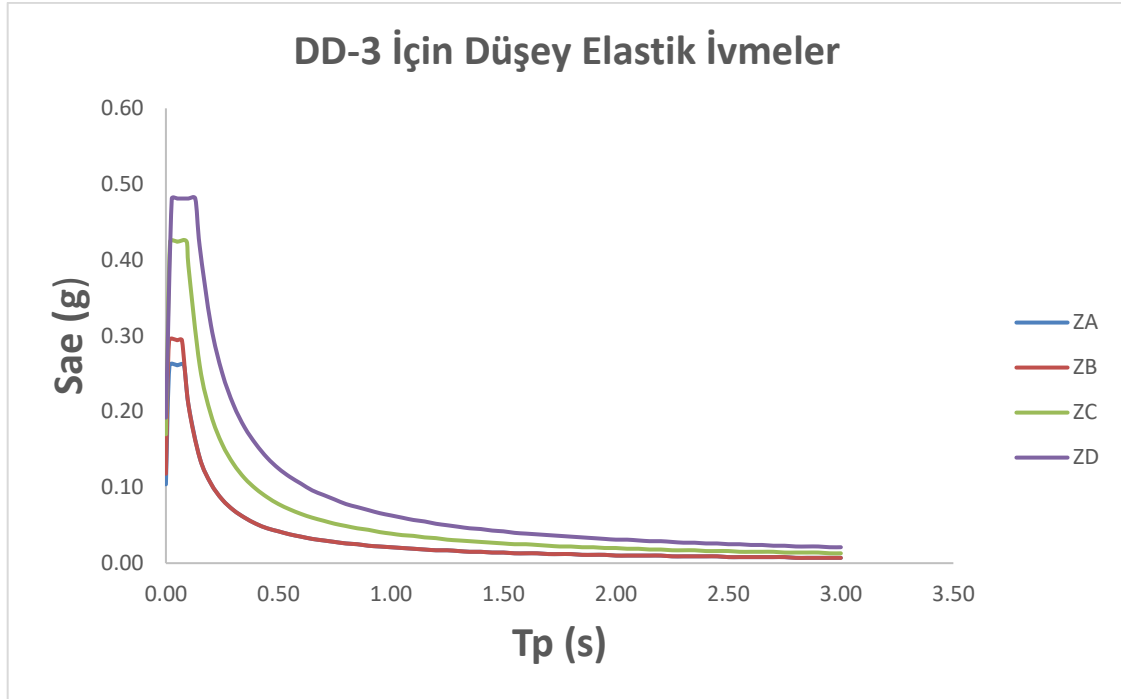
Aşağıdaki Şekil 236'da DD-2 için düşey elastik ivme spektrumlarını görülmektedir. (AFAD, 2018)



Şekil 236. DD-2 için düşey elastik ivme spektrumları

Şekil 236'dan da görüleceği üzere T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZB zemin sınıfı için ZA zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZC zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZD zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıflarına göre daha büyük ivmeler elde edilirken T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZC zemin sınıfından daha küçük ivmeler elde edilmesine karşın T_B köşe periyodundan sonra ZD zemin sınıfında ZC zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. Bu da yüksek binaların uzun olan titreşim periyotlarında etkili olmaktadır.

Aşağıdaki Şekil 237'de DD-3 için düşey elastik ivme spektrumlarını görülmektedir. (AFAD, 2018)



Şekil 237. DD-3 için düşey elastik ivme spektrumları

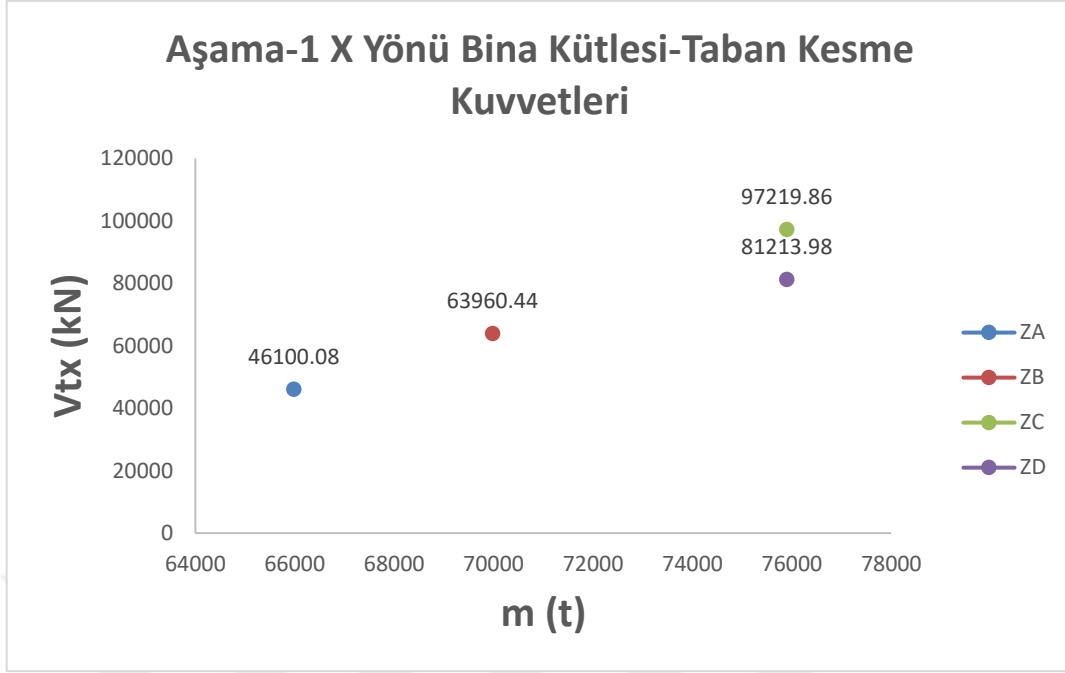
Şekil 237’den de görüleceği üzere T_A ve T_B köşe periyotları arasında ZB zemin sınıfı için ZA zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZC zemin sınıfında ise ZA ve ZB zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmektedir. ZD zemin sınıfında ise genel olarak en büyük ivmeler elde edilmektedir. Bu da yüksek binaların uzun olan titreşim periyotlarında etkili olmaktadır.

3.3. Taban Kesme Kuvvetleri

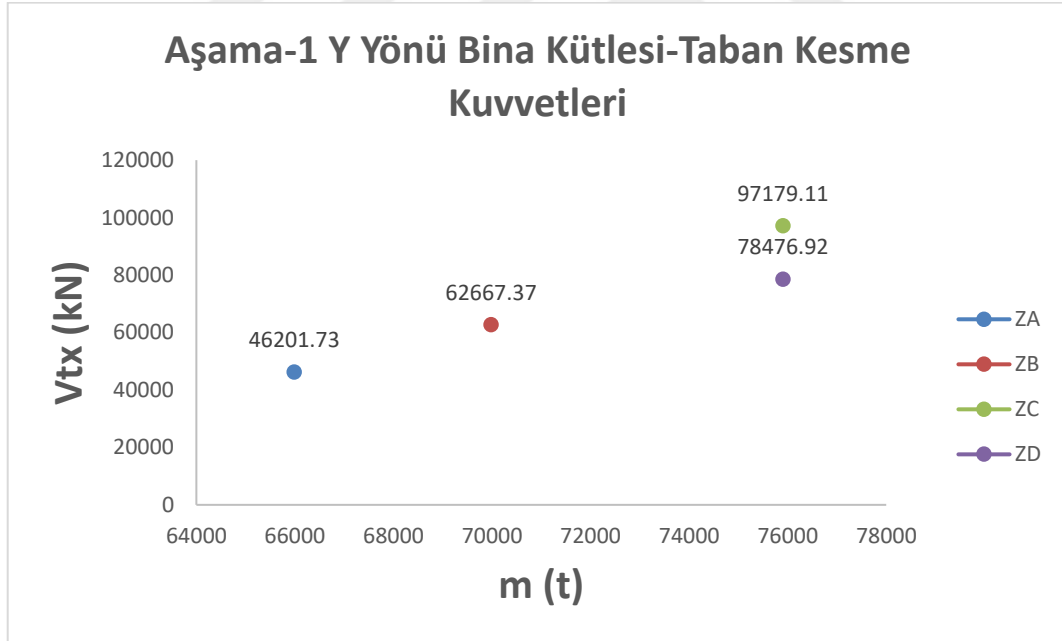
Aşama-1 için farklı zemin sınıflarında hesaplanan taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 108’de ve Şekil 238, 239’da görülebilir.

Tablo 108. Aşama-1 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

Zemin Sınıfı	Bina Kütlesi (t)	X Yönü Taban Kesme Kuvveti (kN)	Y Yönü Taban Kesme Kuvveti (kN)
ZA	65984.47	46100.08	46201.73
ZB	69979.16	63960.44	62667.37
ZC	75901.04	97219.86	97179.11
ZD	75901.04	81213.98	78476.92



Şekil 238. Aşama-1 X yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

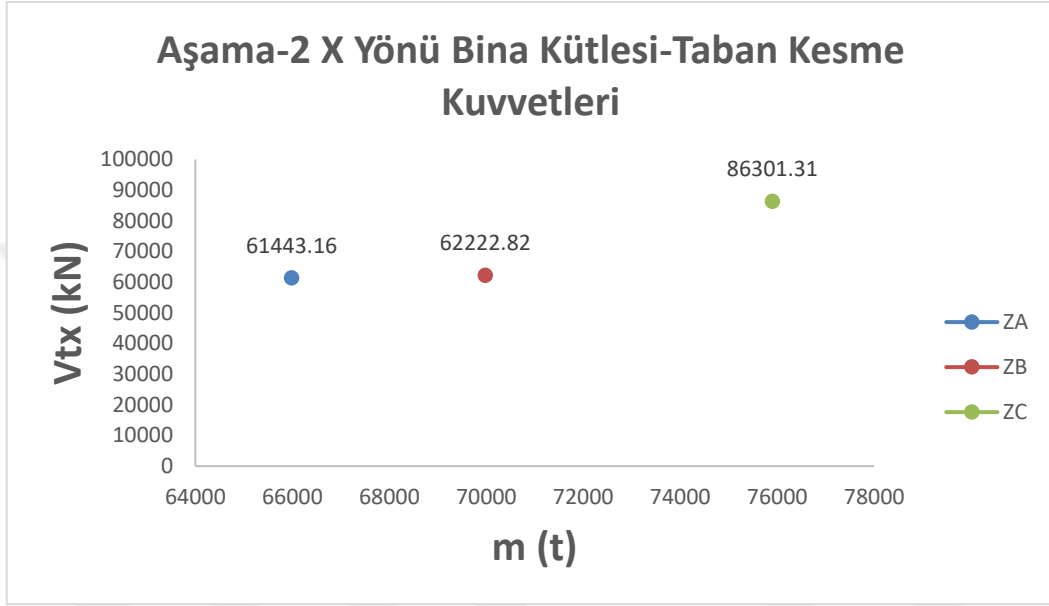


Şekil 239. Aşama-1 Y yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

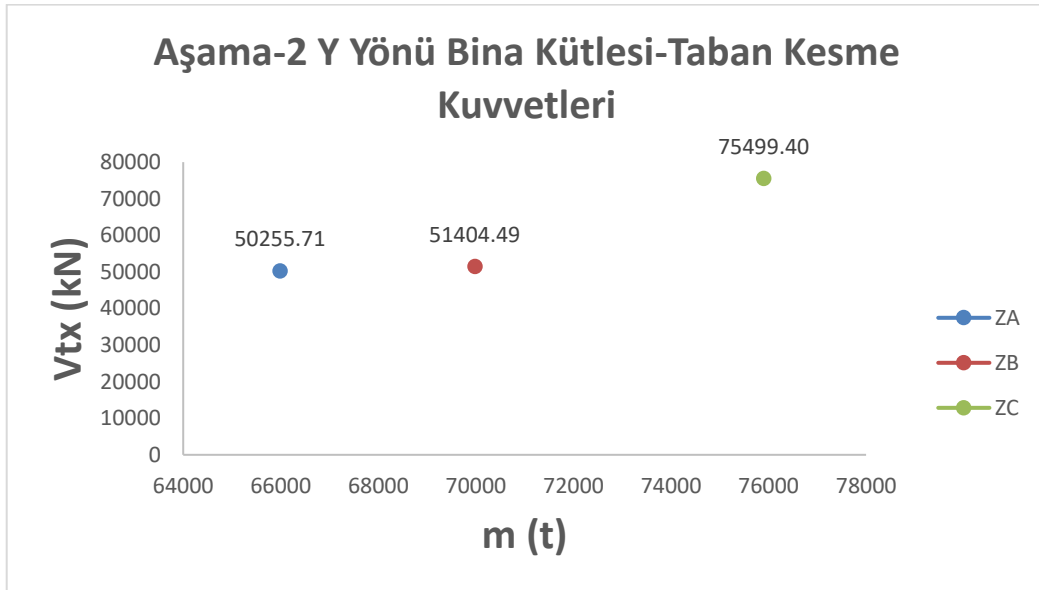
Aşama-2 için farklı zemin sınıflarında hesaplanan taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 109'da ve Şekil 240, 241'de görülebilir.

Tablo 109. Aşama-2 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

Zemin Sınıfı	Bina Kütlesi (t)	X Yönü Taban Kesme Kuvveti (kN)	Y Yönü Taban Kesme Kuvveti (kN)
ZA	65984.47	61443.16	50255.71
ZB	69979.16	62222.82	51404.49
ZC	75901.04	86301.31	75499.40



Şekil 240. Aşama-2 X yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

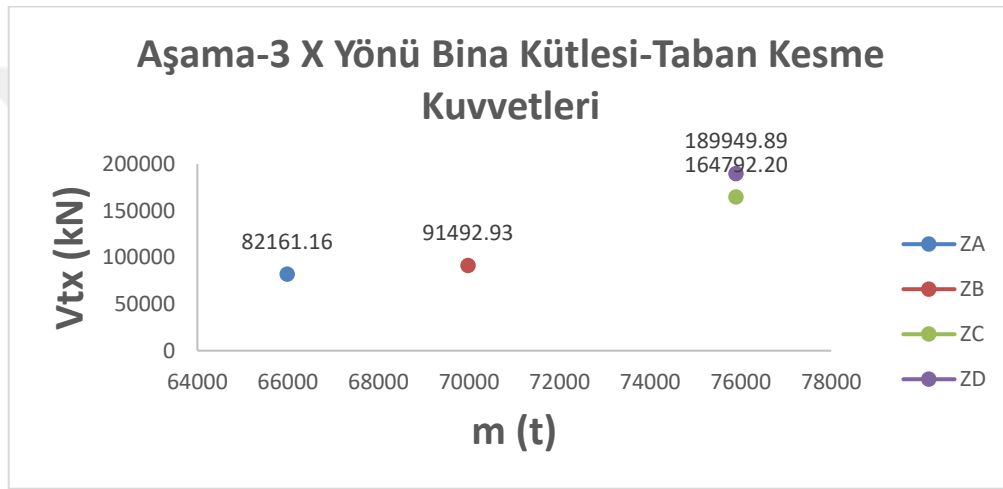


Şekil 241. Aşama-2 Y yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

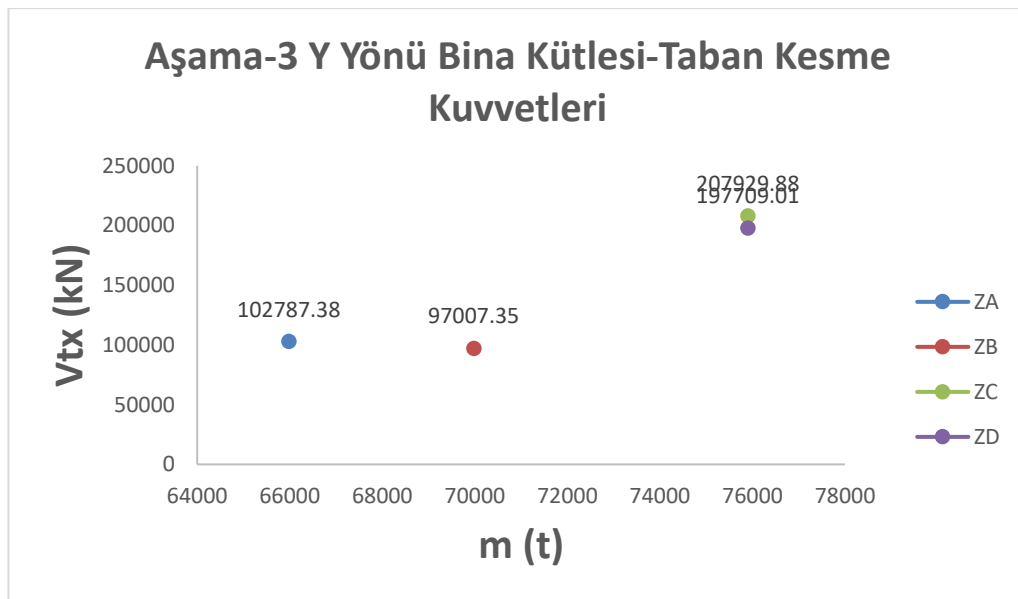
Aşama-3 için farklı zemin sınıflarında hesaplanan taban kesme kuvvetleri aşağıdaki Tablo 110'da ve Şekil 242, 243'te görülebilir.

Tablo 110. Aşama-3 için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

Zemin Sınıfı	Bina Kütlesi (t)	X Yönü Taban Kesme Kuvveti (kN)	Y Yönü Taban Kesme Kuvveti (kN)
ZA	65984.47	82161.16	102787.38
ZB	69979.16	91492.93	97007.35
ZC	75901.04	164792.20	207929.88
ZD	75901.04	189949.89	197709.01



Şekil 242. Aşama-3 X yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri



Şekil 243. Aşama-3 Y yönü için hesaplanan taban kesme kuvvetleri

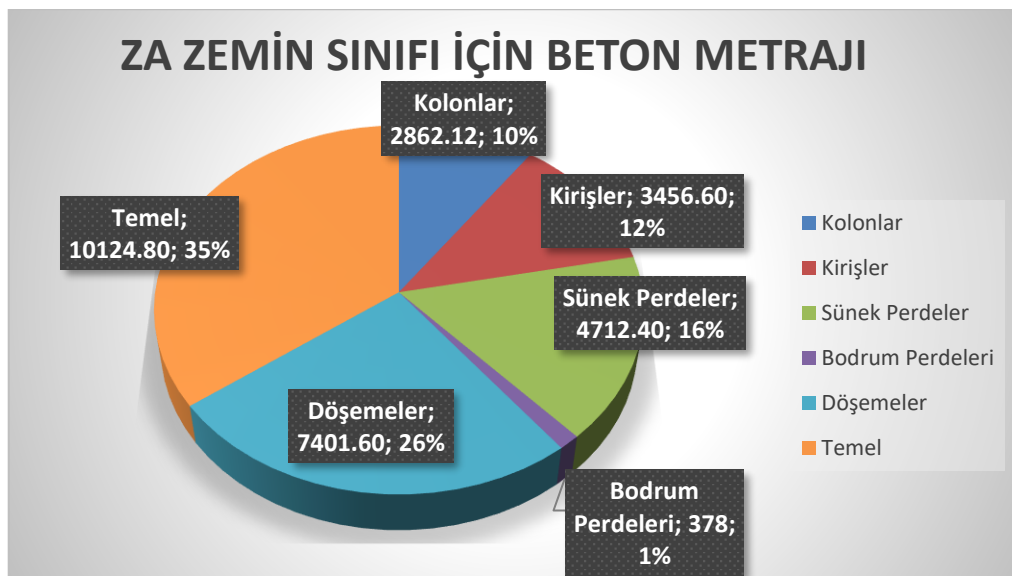
Yukarıdaki taban kesme kuvveti tablo ve grafiklerinden görüleceği üzere genel olarak zemin sınıfının sağlamdan zayıfa doğru geçmesi ile birlikte bina taşıyıcı sistemine etkileyen deprem yüklerinde de artış gözlemlenmiştir. Aşama-1 ve aşama-2’de ZC zemin sınıfında ZD zemin sınıfına göre daha büyük ivmeler elde edilmişken aşama-3’te ZD zemin sınıfında ZC zemin sınıfına göre daha büyük ivmelerin elde edildiği durumlar gözlemlenmiştir.

3.4. Beton ve Demir Metrajları ve Yaklaşık Maliyet Değerlendirmesi

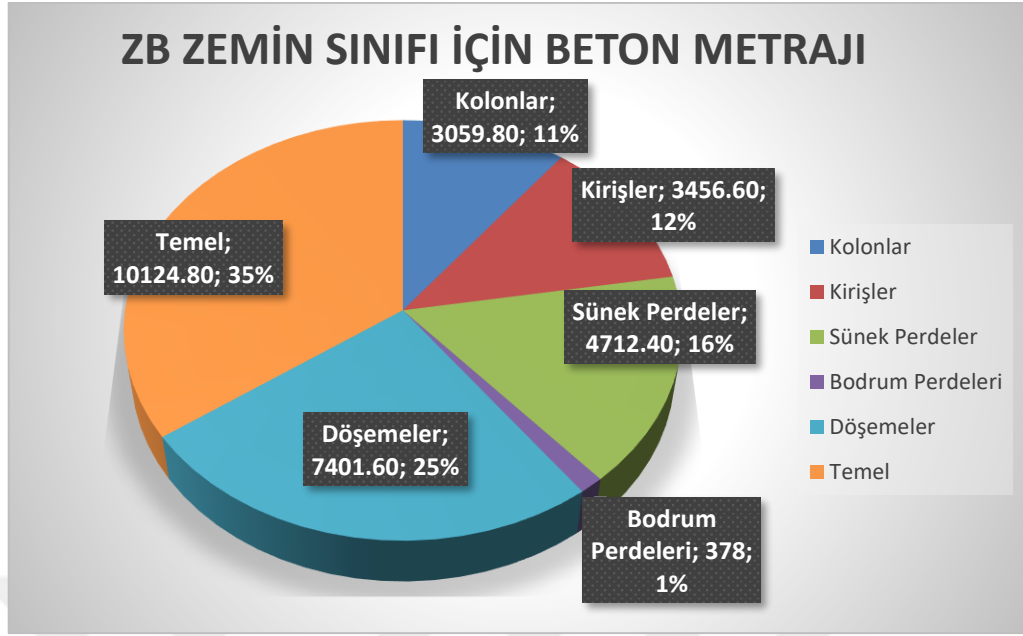
Aşağıdaki Tablo 111’de zemin sınıfları için beton metrajları görülmektedir. Şekil 244, 245 ve 246’da ise ZA,ZB,ZC ve ZD zemin sınıfları için yapı elemanları arasındaki beton metajı dağılımları görülmektedir.

Tablo 111. Beton metrajları

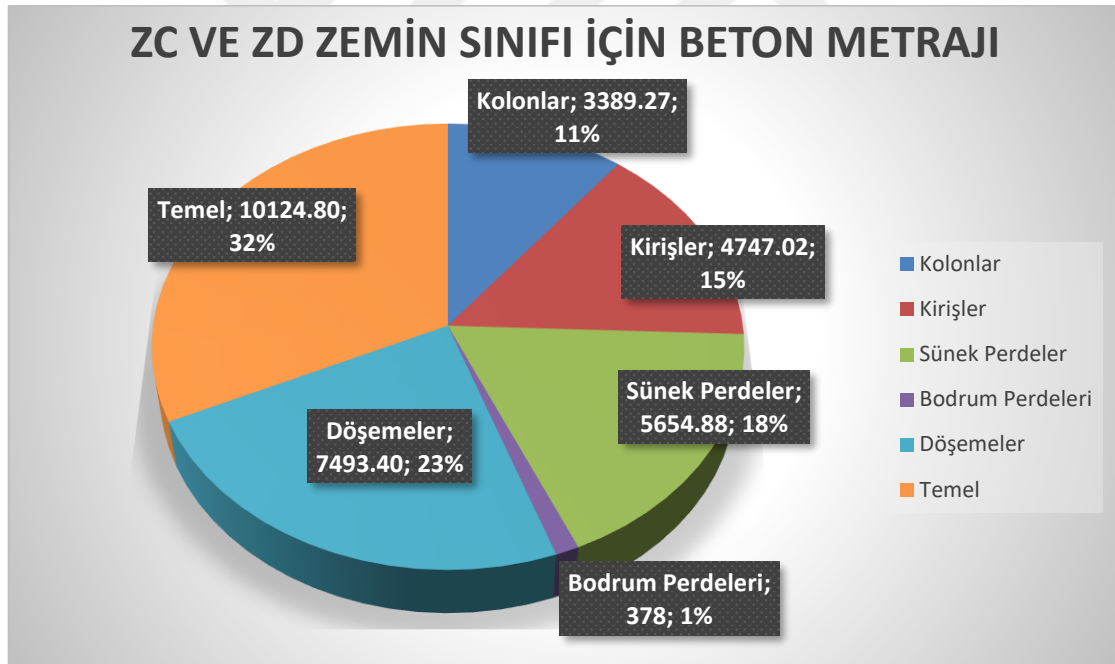
Beton Metrajı (m3)							
Zemin Sınıfı	Kolonlar	Kirişler	Sünek Perdeler	Bodrum Perdeleri	Döşemeler	Temel	Toplam
ZA	2862.12	3456.60	4712.40	378	7401.60	10124.80	28935.52
ZB	3059.80	3456.60	4712.40	378	7401.60	10124.80	29133.20
ZC	3389.27	4747.02	5654.88	378	7493.40	10124.80	31787.37
ZD	3389.27	4747.02	5654.88	378	7493.40	10124.80	31787.37



Şekil 244. ZA zemin sınıfı için beton metraj dağılımları



Şekil 245. ZB zemin sınıfı için beton metraj dağılımları



Şekil 246. ZC ve ZD zemin sınıfı için beton metraj dağılımları

Aşağıdaki Tablo 112’de yaklaşık demir metrajları, 1 m³ beton için yaklaşık olarak 130 kg demir kullanılacağı düşünülerek ton cinsinden hesaplanmıştır. (Pancarlı & Öcal, 2018)

Tablo 112. Yaklaşık demir metrajları

Yaklaşık Demir Metraji (ton)							
Zemin Sınıfı	Kolonlar	Kirişler	Sünek Perdeler	Bodrum Perdeleri	Döşemeler	Temel	Toplam
ZA	372.076	449.358	612.612	49.140	962.208	1316.224	3761.618
ZB	397.774	449.358	612.612	49.140	962.208	1316.224	3787.316
ZC	440.605	617.113	735.134	49.140	974.142	1316.224	4132.358
ZD	440.605	617.113	735.134	49.140	974.142	1316.224	4132.358

Aşağıdaki Tablo 113’de C50 sınıfı beton için birim fiyat 4.525,00 TL olarak alınarak maliyet hesabı yapılmıştır.

Tablo 113. Beton maliyetleri

Zemin Sınıfı	Toplam Beton Miktarı (m3)	C50 Birim Fiyat	Beton Maliyeti
ZA	28935.52	₺ 4,525.00	₺ 130,933,228.00
ZB	29133.2	₺ 4,525.00	₺ 131,827,730.00
ZC	31787.37	₺ 4,525.00	₺ 143,837,849.25
ZD	31787.37	₺ 4,525.00	₺ 143,837,849.25

Aşağıdaki Tablo 114’de B420C donatı çeliği için birim fiyat 27.000,00 TL olarak alınarak maliyet hesabı yapılmıştır.

Tablo 114. Yaklaşık demir maliyetleri

Zemin Sınıfı	Toplam Demir (t)	Birim Fiyat	Demir Maliyeti
ZA	3761.6176	₺ 27,000.00	₺ 101,563,675.20
ZB	3787.316	₺ 27,000.00	₺ 102,257,532.00
ZC	4132.3581	₺ 27,000.00	₺ 111,573,668.70
ZD	4132.3581	₺ 27,000.00	₺ 111,573,668.70

Aşağıdaki Tablo 115’de toplam beton ve demir maliyetleri hesaplanmıştır. Şekil 247’de ise zemin sınıflarına göre toplam maliyetlerin ilişkisi görülmektedir.

Tablo 115. Yaklaşık toplam beton ve demir maliyetleri

Zemin Sınıfı	Toplam Demir ve Beton Maliyeti
ZA	₺ 232,496,903.20
ZB	₺ 234,085,262.00
ZC	₺ 255,411,517.95
ZD	₺ 255,411,517.95



Şekil 247. Zemin sınıflarına göre yaklaşık beton ve demir maliyetleri

Yukarıdaki beton ve demir metraj ve maliyet tablolarından da görüleceği üzere zemin sınıfı sağlamdan zayıfa doğru gittikçe taşıyıcı sistemdeki eleman kesitlerindeki artışlar nedeniyle toplam beton ve demir miktar ve maliyetleri artma eğilimi göstermektedir.

3.5. Etkin Kesit Rijitliklik Çarpanları ve Perde Kurgusu

Yüksek bina tasarımında kolonlar ve kirişler için yığılı plastik mafsallı doğrusal olmayan modelleme yönteminin kullanılması durumunda (TBDY, 2018) Bölüm 5'teki ilgili formüller kullanılarak etkin kesit rijitlik çarpanları hesaplanmaktadır. Fakat elde edilen bu etkin kesit rijitlik çarpanlarının oldukça küçük olması sebebi ile bina taşıyıcı sisteminin yanal rijitliğinin oldukça azalmasından dolayı göz önüne alınan deprem yer hareketinin etkisi altında yeterli performans hedefinin sağlanması oldukça güçleşmektedir. Bu sebeple taşıyıcı sistemdeki gerekli yanal rijitliğin büyük bir çoğunluğunun perde duvarlar ile

sağlanması gerekli olduğundan yüksek bina tasarımında perde kurgusu oldukça önemli olmaktadır.



4. SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuçların Değerlendirilmesi

Bu tez çalışmasında, (TBDY, 2018)'e göre yüksek bir bina taşıyıcı sisteminin ZA, ZB, ZC ve ZD zemin sınıflarında analizi ve tasarımı gerçekleştirilmiştir. Analizi ve tasarımı yapılan yüksek bina taşıyıcı sistemi Kahramanmaraş ili Pazarcık ilçesinde konumlandırılmıştır. Bina Doğu-Anadolu Fayı'na yakın bir konumda yer almaktadır. 33 kattan oluşan yüksek bina taşıyıcı sistemi süneklik düzeyi yüksek betonarme boşluksuz perde ve moment aktaran betonarme çerçevelerden oluşturulmuştur. Binanın analizi ve tasarımı (TBDY, 2018) Bölüm 4, Bölüm 5, Bölüm 7 ve Bölüm 13'te verilen kurallar çerçevesinde 3 aşamada tamamlanmıştır.

Öncelikle Aşama-1 kısmında yüksek bina taşıyıcı sisteminin farklı zemin sınıflarında dayanıma göre tasarım kapsamında doğrusal hesap yöntemleri kullanılarak ön tasarımı yapılarak Kontrollü Hasar performans hedefi sağlanmıştır. Daha sonra aşama-2'de dayanıma göre tasarım kapsamında performans değerlendirmesi yapılarak Kesintisiz Kullanım performans hedefi sağlanmıştır. Aşama-3'te ise şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım kapsamında doğrusal olmayan hesap yöntemleri kullanılarak performans değerlendirmesi yapılmış ve göçmenin önlenmesi performans hedefinin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. ZA ve ZB zemin sınıfları için performans hedefi sağlanırken ZC ve ZD zemin sınıfları için bu performans hedefi sağlanamamıştır.

Analiz ve tasarımların tamamlanması ile birlikte farklı zemin sınıflarının yarattığı deprem etkisinin taşıyıcı sistem elemanları üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir. Bu kapsamda taşıyıcı sistem elemanlarında kesme kuvveti ve eğilme momenti taleplerindeki artış nedeniyle enine ve boyuna donatı artışları gözlemlenmiş ve kolonlarda da eksenel kuvvet yetersizliği sebebiyle boyut artışları gözlemlenmiştir. ZC ve ZD zemin sınıflarından kirişler ve kolonlarda kritik kesitlerdeki plastik dönme kapasitesindeki yetersizlikler sebebiyle Aşama-3'teki sınırların sağlanamadığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte ZC ve ZD zemin sınıflarında kiriş ve perdelerde artan kesme kuvveti talebi sebebiyle iç kuvvetlerin kesitler için izin verilen kesme kuvveti üst sınırını aştığı gözlemlenmiştir.

ZA ve ZB zemin sınıfları için üç aşamadan oluşan yüksek bina tasarım adımları tamamlanarak taşıyıcı sistemin yeterli olduğu görülürken ZC ve ZD zemin sınıfları için

aşama-3'teki kapasitelerin yetersiz olması sebebiyle bundan sonra yapılması gereken taşıyıcı sistemde perde duvar eklenmesi, çerçeve elemanlarının rijitliklerinin artırılması gibi performans iyileştirmesi yapılarak aşama-1, aşama-2, aşama-3'teki analiz adımlarının yeterli performans hedeflerine ulaşıncaya kadar tekrarlanmasıdır.

4.2. Öneriler

Bu tez çalışması kapsamında yapılan analizlerde doğrusal hesapta sonlu eleman genişliği 100 cm alınmıştır. Daha gerçekçi sonuçlar için sonlu eleman genişliği azaltılabilir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan analizlerde yalnızca rijit bodrum katlarında ve transfer katı döşemelerinde döşemeler analiz modeline dahil edilmiş, diğer katlarda analiz modeline dahil edilmemiştir. Daha gerçekçi sonuçlar için tüm diğer katlara ait döşemeler de analiz modeline dahil edilebilir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan analizlerde analiz süresinin uzunluğu ve bilgisayar gücü yetersizliği nedeniyle 1 deprem ivme kaydı seçilip her bir zemin sınıfı için her biri eş zamanlı olan 2 analiz yapılmıştır. Daha gerçekçi sonuçlar için her bir zemin sınıfı için 11 deprem ivme kaydı seçilip her bir zemin sınıfında 22 analiz yapılmalıdır.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan analizlerde perdelerde yayılı (fiber) doğrusal olmayan modelleme yöntemi kullanılırken kolonlarda yığılı plastik mafsallı doğrusal olmayan modelleme yöntemi kullanılmıştır. Kolonlarda yığılı plastik mafsallı modelleme yöntemi kullanılması sebebiyle dönme sınırları ve etkin kesit rijitlikleri belirlenirken yapılan moment eğrilik analizlerinde kullanılan, $G+nQ+0.2S+0.3Edz$ başlangıç düşey yükleme durumundan elde edilen, eksenel basınç kuvvetleri belirlenirken kolonlarda tiplendirme işlemi yapılmıştır. Fakat bu eksenel kuvvet deprem anında değişken olabilmektedir. Bu sebeple aslında bir idealleştirme veya bir ihmal yapılmış olmaktadır. Bu da hesapların doğruluğu açısından kaba bir yöntem olmaktadır. Daha doğru bir hesap için kolonlarda da yayılı (fiber) doğrusal olmayan modelleme yöntemi kullanılabilir.

Aşama-3'te kirişlerin göçmenin önlenmesi performans sınır şartlarını sağlamaması nedeniyle ZC ve ZD zemin sınıfları için kirişlerin boyutları, enine donatıları artırılabilir ve/veya taşıyıcı sisteme ilave perdeler eklenerek, sistemin yanal rijitliği artırılabilir.

5. KAYNAKLAR

- AFAD. (2018). Türkiye Deprem Tehlike Haritaları İnteraktif Web Uygulaması: <https://tdth.afad.gov.tr/TDTH/main.xhtml> adresinden alındı
- Aksoylu, T. (2020). 40 Katlı Asimetrik Betonarme Bir Binanın Deprem Performansının Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi ile Belirlenmesi. *İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- Bilgin, H. (2015). Seismic Performance Evaluation of An Existing School Building in Turkey. *Challenge Journal of Structural Mechanics*, 161-167.
- Celep, Z. (2020). *Betonarme Taşıyıcı Sistemlerde Doğrusal Olmayan Davranış ve Çözümleme*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Celep, Z. (2022). *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Computers & Structures. (2015). Computer Program, SAP2000.
- Computers & Structures. (2021). Computer Program. *ETABS: Extended Three-dimensional Analysis of Building Systems*. Berkeley, CA, USA.
- Computers & Structures. (2021). Computer Program, CSI COL v10.
- ÇYTHYEDY. (2016). *Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esaslarına Dair Yönetmelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara*.
- DBYBHY. (2007). Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 159 s.
- Doğangün, A. (2018). *Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Doğangün, A. (2021). *Deprem-Zemin ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Koçak, S. (2015). Bir Tipik Okul Projesinde Mevcut ve Güçlendirilmiş Durumlar İçin Kırılabilirlik Eğrilerinin Oluşturulması. *İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- Mander, j., Priestley, M., & Park, R. (1988). Theoretical stress-strain model for confined concrete. *Journal of Structural Engineering*, 114(8), 1804-1826.
- Pancarlı, A., & Öcal, P. (2018). *Yapı İşletmesi ve Maloluş Hesapları*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- PEER. (2013). PEER Ground Motion Database, Pacific Earthquake Engineering Research Center: <https://ngawest2.berkeley.edu/> adresinden alındı

- SeismoMatch. (2022). *[Computer Software] Seismosoft, Earthquake Engineering Software Solutions*. Messina, Italy.
- Şahin, Y. (2019). Mevcut Bir Betonarme Binanın 2019 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne Göre Zaman Tanım Alanında Analizinin Yapılarak Performansının Belirlenmesi ve Çelik Güçlendirme Önerileri. *İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul.
- T.S.E. (1980). TS 648. *Çelik Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları*. Türk Standartları Enstitüsü.
- T.S.E. (1987). TS 498. *Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri*. Türk Standartları Enstitüsü.
- T.S.E. (2000). TS 500. *Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları*. TS-500 Ankara . Türk Standartları Enstitüsü.
- T.S.E. (2007). TS EN 1991-1-4. *Yapılar Üzerindeki Etkiler - Bölüm 1-4: Genel*. Türk Standartları Enstitüsü.
- TBDY. (2018). Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara, 416 s.
- TMMOB, İ. (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) Eğitim Elkitabı Açıklamalar ve Uygulama Örnekleri Kısım-1:Genel Konular*. Ankara: İnşaat Mühendisleri Odası.
- TMMOB, İ. (2018). *Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2018) Eğitim Sunumları Açıklamalar ve Uygulama Örnekleri Kısım-1:Genel Konular*. Ankara: İnşaat Mühendisleri Odası.
- TRC Company. (2021). Computer Program, XTRACT 3.0.8.
- URL-1. (2024, Eylül 18). *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnyan%C4%B1n_en_y%C3%BCksek_binalar%C4%B1_listesi#/media/Dosya:%E4%B8%8A%E6%B5%B7%E5%9B%BD%E9%99%85%E9%87%91%E8%9E%8D%E4%B8%AD%E5%BF%83.jpg adresinden alındı
- URL-2. (2024, Eylül 18). *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnyan%C4%B1n_en_y%C3%BCksek_binalar%C4%B1_listesi#/media/Dosya:Petronas_Panorama_II.jpg adresinden alındı
- URL-3. (2024, Eylül 18). *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnyan%C4%B1n_en_y%C3%BCksek_binalar%C4%B1_listesi#/media/Dosya:Taipei101.portrait.altonthompson.jpg adresinden alındı
- URL-4. (2024, Eylül 18). *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnyan%C4%B1n_en_y%C3%BCksek_binalar%C4%B1_listesi#/media/Dosya:Burj_Khalifa_building.jpg adresinden alındı

URL-5. (2024, Eylül 18). *Vikipedi Özgür Ansiklopedi*. Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnyan%C4%B1n_en_y%C3%BCksek_binalar%C4%B1_listesi#/media/Dosya:Tallest_Buildings_in_the_World_2020.png adresinden alındı



ÖZGEÇMİŞ

Ünal ÖZDEMİR, İlköğrenimini Atıf Benderlioğlu İlköğretim Okulu'nda bitirdikten sonra lise eğitimini 2010 yılında Ankara Güzelkent Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2014-2015 öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladı. 2019 yılında bu bölümden mezun oldu. İki yıl özel sektörde inşaat mühendisi olarak çalışmasının ardından 2021 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim dalında tezli yüksek lisans programına başladı. 2022 yılından itibaren hem özel sektörde inşaat mühendisi olarak çalışmakta hem de yüksek lisans eğitimine devam etmektedir. İyi derecede İngilizce bilmektedir.

