

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



İZOLE TEMELLİ VE İZOLASYONSUZ TEMEL GÖKDELEN
BİNALARININ TASARIMI VE DEPREM KARŞISINDA
KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahdı RAHİMİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

MART, 2023

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



İZOLE TEMELLİ VE İZOLASYONSUZ TEMEL GÖKDELEN
BİNALARININ TASARIMI VE DEPREM KARŞISINDA
KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mahdı RAHİMİ
(Y1813.090031)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
İnşaat Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sepanta NAİMİ

MART, 2023

ONAY FORMU

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “İzole Temelli Ve İzolasyonsuz Temel Gökdelen Binalarının Tasarımı Ve Deprem Karşısında Karşılaştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.
(.../.../2023.)

Mahdı RAHIMI

ÖNSÖZ

Bana yüksek lisansımı tamamlama ve Tanrı'nın diğer yarattıklarına hizmet etmeye devam ederek daha fazla bilgi edinme fırsatı verdiği için Yüce Allah'a çok teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarımnda bana çok yardımcı olan ve beni yüreklendiren asil anne ve babama da çok teşekkür ederim, onları kelimelerle takdir edemem. Umarım onların çabalarının bir kısmını kendi çabalarım ve eğitime devam etmemle geçirebilmişimdir.

Bu makalenin yazımında bana çok yardımcı olan ve yol gösteren değerli hocamız Prof. Dr. Spanta Naimi'ye çok teşekkür ederim.

Mart , 2023

Mahdı RAHIMI

İZOLE TEMELLİ VE İZOLASYONSUZ TEMEL GÖKDELEN BİNALARININ TASARIMI VE DEPREM KARŞISINDA KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu Tezin amacı, İzolatsız temellere sahip yüksek binaların inşası ve tasarımı üzerine çalışma ve araştırma yapmaktır. Bu araştırmayı, bir depremin izole edilmiş bir bina üzerindeki etkilerini araştırmak için yaptım. Genelde 50 ve üzeri katlı yüksek binalar İzolatsız temellerle inşa edilmez. Araştırmamda 35 kata kadar İzolatsız temel gözlemledim ve bu beni Etabs Tasarım ve Analizi ile İzolatsız temelli 51 katlı bir bina inşa etme konusunda motive etti. Bu araştırmada, küresel inşaat standartlarına göre, biri İzolatsız temelli diğeri İzolatsız temelli binanın benzer boyutlarını tasarladım ve inceledim.

Bu araştırmada kullanılan kodlar UBC 97, ACI, ASCS, ASTM, IBC kodları olup her birini tasarımın her bölümünde daha uygulayıcı ve doğru bir şekilde kullandım.

Tasarım ve yapı malzemelerinin kullanımında büyük fark olan yüksek binalar, küçük boyutlu binalardan tamamen farklıdır. Yüksek binalarda tasarımdaki doğruluk miktarı küçük binalara göre çok daha fazladır.

Bu araştırmada tüm bölümler ayrı ayrı detaylı olarak ele alınmış olup, rüzgar kuvvetleri, depremler ve binaya giren yükler de dahil olmak üzere Etabs programı kullanılarak detaylı bir şekilde tasarlanmış ve çalışılmıştır. İzole edilmiş ve izole edilmemiş temellerin incelenmesi nedeniyle, depremden kaynaklanan yükler ve kuvvetler doğru bir şekilde belirlendi ve deprem verileri kullanılarak depremin izole ve izole olmayan temellere sahip binalar üzerindeki etkileri, her iki binanın dayanım miktarları araştırıldı ve hasar miktarları incelendi. Yüksek binaların yerden yüksekliği nedeniyle bu tip binalar tercihen sabittir.

Bu araştırmada tüm detayları ile izolatların tasarımı zlmř ve adım adım anlatılmıştır. Sabit bir izolasyon modunda binadan elde edilen tasarım formülleri ve veriler kullanılarak, bu bina için dizayn edilip uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: ETABS, deprem, Yüksek bina, yapısal analiz, izolasyonlu ve izolasyonsuz temel.

DESIGN AND COMPARISON OF ISOLATED AND NON-ISOLATED BASIC SKYSCRAPER BUILDINGS AGAINST EARTHQUAKE

ABSTRACT

The objective of this thesis is to delve into the creation and development of towering constructions with separated foundations. I executed this study to scrutinize the repercussions of seismic movement on an isolated structure. Normally, skyscrapers boasting 50 or more levels are not built with detached bases. Whilst conducting my research, I observed separated bases comprising up to 35 storeys which prodded me to engineer and evaluate a 51-storey edifice employing isolation through the Etabs Design and Analysis software. For this investigation, I drafted and analyzed two structures featuring similar measurements with one having an isolated foundation while the other lacking it grounded on universal construction principles.

The codes used in this study are UBC 97, ACI, ASCS, ASTM, and IBC, and I have applied each of them with precision and comprehensiveness to every stage of the process. Tall buildings, which differ substantially from smaller buildings in the construction and use of building materials, require greater precision in planning.

This study used Etabs software to carefully address all aspects including wind forces, earthquakes and loads applied to the structure. Isolated and uninterrupted foundation tests resulted in earthquake loads and strength was accurately investigated the effects of earthquakes on buildings in isolation, In addition, they investigated whether the structural integrity and the degree of damage. Since buildings are higher than the ground, buildings have been repaired a such have their place.

In this study, the separation process was thoroughly described and explained step by step. This chamber was designed and implemented using the configuration from the building and fixed isolation mode.

Keywords: ETABS, earthquake, Tall building, structural analysis, isolated and non-isolated foundation.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
I. GİRİŞ	1
A. Yüksek Binalar	1
B. Bu Çalışmanın Amacı.....	2
II. BİNANIN YERİ VE ÖZELLİKLERİ	3
A. Bina Özellikleri.....	4
B. Yapı Malzemeleri	5
C. Bölümlerin Boyutları ve Detayları	5
1. Kolonlar Özel Olarak Tasarlanmış	5
2. Perde Duvar	8
3. Tavan.....	11
4. Temel	14
D. Binaların Deprem Tasarımı	14
E. Uygulamada Deprem Ayarı.....	15
F. Faktörlerin Uygulamaya Eklemeşi	15

1. Spektrum Resüsitasyon.....	16
2. Time history	16
3. Yük Durumu Ayarı	17
G. Diğer Yetkiler	18
H. Rüzgar Gücü	18
İ. ETABS Programı ile Bina Tasarım Onayı	19
III. İZOLET TASARIMI.....	20
A. İzole Temel	20
B. Baz İzolasyonu Kavramı.....	20
C. Elastomerik İzolatörler	21
D. İzole Kauçuk.....	22
E. İzole Ve İzole Olmayan Binaların Depreme Karşı Farkı Ve Tepkisinde Yüzeysel Karşılaştırma	23
F. Sismik Tasarım Gereksinimleri İzole Yapılar	24
G. Temeller için Kauçuk İzolat Tasarımı ve İzolatı	25
H. Bölge Ayrıntıları Gerekli Faktörler	26
İ. Uygulamada İzolat Ayarı.....	31
J. İzole temelli ve izolasyonsuz binaların karşılaştırılması	31
K. Bu Bölümde Her İki Yapı Modunda Yer Değiştirme, Bindirme, Kırılma ve Devrilme Grafikleri İncelenmiştir.....	32
1. Yer Değiştirme.....	32
2. Binadaki Enerji	34
3. İzolasyonlu ve İzolasyonsuz Binalar için Zaman ve Frekans Yer Değiştirme Grafığı	35
4. Binanın Tüm Katlarında Drift Grafığı	36
5. Binanın Tüm Katlarındaki Kırılma Grafikleri	38
6. Binanın Tüm Katlarındaki Devrilme Grafığı.....	40

7. Binanın Tüm Katlarında İvme Grafiği.....	41
8. Response Spectrum.....	42
9. Time History	43
IV. SONUÇ.....	47
V. KAYNAKÇA	49
EKLER.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	58

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1. Bina Özellikleri	4
Çizelge 2. Tabloda Duvarların Hacmi ve Duvarlardaki Toplam Demir Ağırlığı ve Duvarların Ağırlığının Duvarlardaki Demir Hacmine Oranı CSİDetail Programı Kullanılarak Elde Edilir. CSİDetail Program tablosu	10
Çizelge 3. Perde Duvarda Kullanılan Demir Gösterilmektedir. CSİDetail Program tablosu	10
Çizelge 4. Binada Kullanılan Tavan'ın Tüm Detaylarıyla ve Tavanda Kullanılan Demir Numarası ile Demirin Boyu ve Ağırlığı Gösterilmektedir. CSİDetail Program tablosu.....	12
Çizelge 5. Tavan Alanı, Hacmi ve Ağırlığı ile Ağırlık - Hacim Oranları ve Ağırlık - Alan oranlarının Tüm Detayları Gösterilmektedir. CSİDetail Program tablosu	12
Çizelge 6. ASCE 7-10 Sönümlenme Katsayısı ve Efektif Sönümlenme, ASCE/SEI 7-10, 2010.....	26
Çizelge 7. İmalat Mühendisleri El Kitabı, Sertlik ve Elastik Modül, Manufacturing Engineer's Reference Book 1993.....	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.	Binanın İki Boyutlu Tasarımı	3
Şekil 2.	Binanın 3 Boyutlu Modeli	4
Şekil 3.	Binanın 3 Boyutlu Modeli	4
Şekil 4.	Kolon Tasarımı / Etabs Programında	7
Şekil 5.	Binada Kullanılan Kompozit Kolonların Görünümü	7
Şekil 6.	Binada Kullanılan Kompozit Kolonların Görünümü	8
Şekil 7.	Moment Kolonunun Yüzey Etkileşimi, Yüzey Görünümü ve Kolonlardan Birinden Etabs Programı ile Elde Edilen Verilerin Detayları	8
Şekil 8.	Binada Kullanılan Tüm Perde Duvarların Konumunu Göstermektedir.	9
Şekil 9.	Perde Duvarın İki Tasarımı T ve L.....	10
Şekil 10.	Perde Duvarın İki Tasarımı T ve Şeklinde Tasarlanmıştır.	10
Şekil 11.	CSİDetail Programı Kullanılarak Tavanın Demir Detayları ile Görünümü	11
Şekil 12.	CSİDetail Programı Kullanılarak Tavanın Demir Detayları ile Görünümü	11
Şekil 13.	CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir	13
Şekil 14.	CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir.	13
Şekil 15.	CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir.	13

Şekil 16. CSIDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir.	13
Şekil 17. Renkler Değiştirilerek Sismik ve Tehlikeli Alanlar Gösterildi.	14
Şekil 18. Sismik Verilerin Etabs Programında Sıralama	15
Şekil 19. ASCE 7-10 Kodunu Kullanarak Rasponse Spectrumu Etabs Programında Tanımlıyoruz	16
Şekil 20. Frekans Alanında Spektral Eşleştirme.....	16
Şekil 21. Zaman Alanında Spektral Eşleştirme	16
Şekil 22. Response Spectrum için Etabs Programında Yük Durumu.....	17
Şekil 23. Time History, Frequency ve Zaman için ETABS Programında Yük Durumu Ayarı.....	17
Şekil 24. Time History, Frequency ve Zaman için ETABS Programında Yük Durumu Ayarı.....	17
Şekil 25. Binayı Rüzgar Kuvvetine Karşı Analiz Etmek için Gereken Veriler.....	18
Şekil 26. İzolat Olmayan Temeli Bina Onayı.....	19
Şekil 27. İzolat Temeli Bina Onayı	19
Şekil 28. LRB İzolat	23
Şekil 29. HDRB İzolat	23
Şekil 30. Deprem Anında İzolat Olan ve Olmayan Binalar	24
Şekil 31. Tavan, İzolatörlü ve İzolatörsüz Binalar için Deprem, Zaman ve Periyodu Grafiği.....	24
Şekil 32. İzolat Tasarımı için Formüllerden Elde Edilen Değerler ETABS Programına Girilir.	31
Şekil 33. İzolasyonsuz Temel Yer Değiştirmesi.....	33
Şekil 34. İzole Temel Yer Değiştirmesi.....	34
Şekil 35. İzolat Olmayan Temeli Yapılarda Enerji.....	35
Şekil 36. İzolat Temelli Yapılarda Enerji	35

Şekil 37. Zaman - İzolasyonsuz Temel Yer Değiştirme Grafiği	36
Şekil 38. Frekans - İzolasyonsuz Temel Yer Değiştirme Grafiği.....	36
Şekil 39. Zaman - İzolasyonlu Temel Frekans için Yer Değiştirme Grafiği.....	36
Şekil 40. Frekans - İzolasyonlu Temel Frekans için Yer Değiştirme Grafiği	36
Şekil 41. Zaman - İzolasyonsuz Temel Drift Grafiği	38
Şekil 42. Frekans - İzolasyonsuz Temel Drift Grafiği.....	38
Şekil 43. Frekans - İzolasyonlu Temel Drift Grafiği	38
Şekil 44. Zaman - İzolasyonlu Temel Drift Grafiği.....	38
Şekil 45. Zaman - İzolasyonsuz Kırılma Grafiği.....	39
Şekil 46. Frekans - İzolasyonsuz Kırılma Grafiği	39
Şekil 47. Zaman - İzolasyonlu Kırılma Grafiği	39
Şekil 48. Frekans - İzolasyonlu Kırılma Grafiği	39
Şekil 49. Zaman - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği	40
Şekil 50. Frekans - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği	40
Şekil 51. Frekans - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği	40
Şekil 52. Zaman - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği.....	40
Şekil 53. Frekans - İzolasyonsuz Temel İvme Grafiği	41
Şekil 54. Zaman - İzolasyonsuz Temel İvme Grafiği.....	41
Şekil 55. Zaman - İzolasyonlu Temel İvme Grafiği	41
Şekil 56. Frekans - İzolasyonlu Temel İvme Grafiği.....	41
Şekil 57. Frekans - İzolasyonsuz Temel Response Spectrum Grafiği.....	42
Şekil 58. Zaman - İzolasyonsuz Temel Response Spectrum Grafiği	42
Şekil 59. Frekans - İzolasyonlu Temel Response Spectrum Grafiği	43
Şekil 60. Zaman - İzolasyonlu Temel Response Spectrum Grafiği.....	43
Şekil 61. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time History (Temel) Grafiği.....	44
Şekil 62. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time History (Temel) Grafiği	44

Şekil 63. Zaman - İzolasyonlu Temel Time History (Temel) Grafiği	44
Şekil 64. Frekans - İzolasyonlu Temel Time History (Temel) Grafiği	44
Şekil 65. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği	45
Şekil 66. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği.....	45
Şekil 67. Frekans - İzolasyonlu Temel Time History Grafiği	45
Şekil 68. Zaman - İzolasyonlu Temel Time History Grafiği.....	45
Şekil 69. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time.....	46
Şekil 70. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time	46
Şekil 71. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği	46
Şekil 72. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği.....	46

I. GİRİŞ

A. Yüksek Binalar

Yüksek binalar, diğer binalardan yükseklik ve kat sayısı bakımından farklılık gösteren yapılardır ve günümüzde bu tip binaların yapımı giderek artmaktadır. Neden yüksek binalar yapma gereği duyuyoruz. Bu tip yapıların inşa edilmesine neden olan bazı temel sebeplerden bahsedeceğim. Bu durumun ana nedenlerinden biri nüfus artışıdır. Artan nüfus artışıyla ve şehirlere göç eden insan sayısının artmasıyla hükümetler toplumlarına yüksek refahlı bir yaşam kalitesi sunabilmek adına bu tür konut projeleri tasarlıyor. Aynı zamanda, teknolojinin ilerlemesi ve nüfus yoğunluğu ile birlikte binaların kat sayısı giderek artmıştır. Binaların babası olarak bilinen ilk yüksek bina, ilk olarak 1884-1885 yıllarında ABD'nin Chicago kentinde 10 katlı ve 42 metre yüksekliğinde ve sigortacılık hizmetleri adına inşa edilmiş bina, yüksek binaların yapımının başlangıcı olmuştur. Binalar konut olarak kullanılmıştır. Naimi, S. & Peker, Ö. (2022), Şu anda hem ofis hem de konut veya bir dizi ofis katı ve bir dizi konut karışımı ve hatta genellikle alışveriş merkezi, restoran ve Burj Khalifa gibi konut olarak çok yüksek binalarda kullanılabilir. 800 metreyi aşan yüksekliği ile alışveriş merkezi, otel, restoran, rezidans ve ofis olmak üzere tüm bölümlerin bulunduğu bilinmektedir. Bütün tesislerin yerinde sağlandığı söylenebilir ve bu da en iyilerinden biridir. Yüksek binaların avantajlarından biri şehre özel bir hava katmasıdır. Bu binaların inşası ve tasarımı, yükseklikleri nedeniyle diğer binalara göre çok daha doğru bir şekilde uygulanmaktadır. Bu binaların yapımında önemli faktörlerden biri de içinde yer alan kuvvetlerdir. Bu binaların yerçekimi kuvveti veya yüksek ağırlığı zemine ve temelin cinsine bağlıdır. En zorlayıcı faktörlerden biri olan deprem kuvvetleri bu yapıların inşası ve tasarımında kullanılacak kuvvetleri etkilemektedir. Bu yapıların yüksekliği nedeniyle rüzgar enerjisi entegre etme işlemi kullanılabilir. Analiz, ilgili literatür ve çalışmalara Celikag, M. & Naimi, S. 2010dayanacaktır.

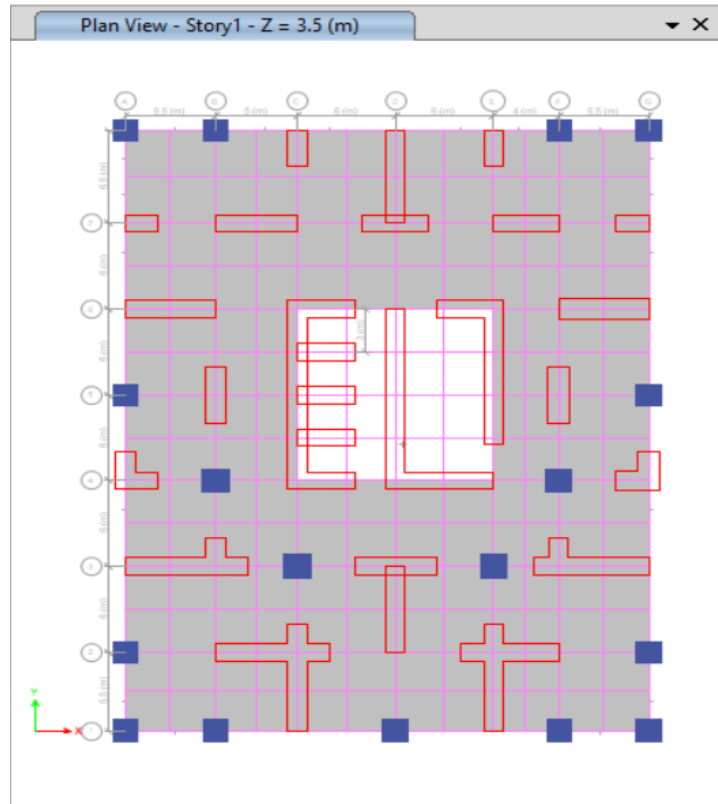
B. Bu Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada en önemli bölümlerden biri olan, bu tür yapıların inşasında oldukça önemli olan ve doğrudan yapının depreme tepkilerini giderme kısmında yer alan temeller ve bu kat sayısı ile (51 kat) binaların tasarlanıp analiz edilmesinin amacı anlatılmıştır. Yüksek binalar, kentsel alanın verimli kullanımına olanak sağladığı ve kentleşmenin getirdiği zorluklara çözüm sağladığı için popüler bir seçenek haline geliyor. Ancak bu yapıların deprem gibi doğal afetlere karşı güvenliği çok önemlidir. Mühendisler, bir kısmı başarıyla tamamlanan, bir kısmı da tasarım güçlükleri nedeniyle durdurulan yüksek binaların inşası ve tasarımı için büyük çaba harcıyor. Yüksek binalar, yükseklikleri ve kat sayıları nedeniyle mühendislerin dayanıklılığını zorlamıştır. Yüksek binaların doğal etkenlere ve bina ağırlığına karşı dayanımı artırılmaya çalışılmıştır. Rüzgara, binaya binen yüklere ve depremlere dayanıklı olması gereken en önemli etkenlerden biri binanın titreşim hareketidir. Binanın sağlamlığını arttırmanın bir yolu izole temel kullanmaktır. İzole bir temele sahip ilk 33 katlı yüksek bina Amerika Birleşik Devletleri'nde inşa edildi, ancak kat sayısı arttıkça tasarım daha zor hale geliyor. Bu makale, izole bir temel kullanmanın yüksek binaların dayanımı üzerinde bir etkisi olup olmadığını araştırmaktadır. 51 katlı, izole temelli ve temelsiz olmak üzere iki adet yüksek bina tasarlandı. Binalar arasındaki farklar, binalar için en büyük risk olan depremler açısından değerlendirilmiştir. Bu iki bina, ETABS programı kullanılarak ve uluslararası standartlara uygun olarak rüzgar, deprem ve bina üzerindeki yüklere dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca depremlerin oluşturduğu yükler ve kuvvetler, her iki yapı tipinin dayanımları ve olası hasarları da değerlendirilmiştir.

Bu çalışma genel olarak üç bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde, kullanılan malzemeler ve yapının normal veya sabit bir temel ile nasıl tasarlandığı ve yapının depreme karşı dayanıklılığı incelenmiştir. İkinci bölümde bu durumda bu bina için izolatör temel tanımı ve tasarımı tüm detayları ile tasarlanmış, üçüncü bölümde izolasyon temelli ve izolasyonsuz bu bina analiz edilmiştir.

II. BİNANIN YERİ VE ÖZELLİKLERİ

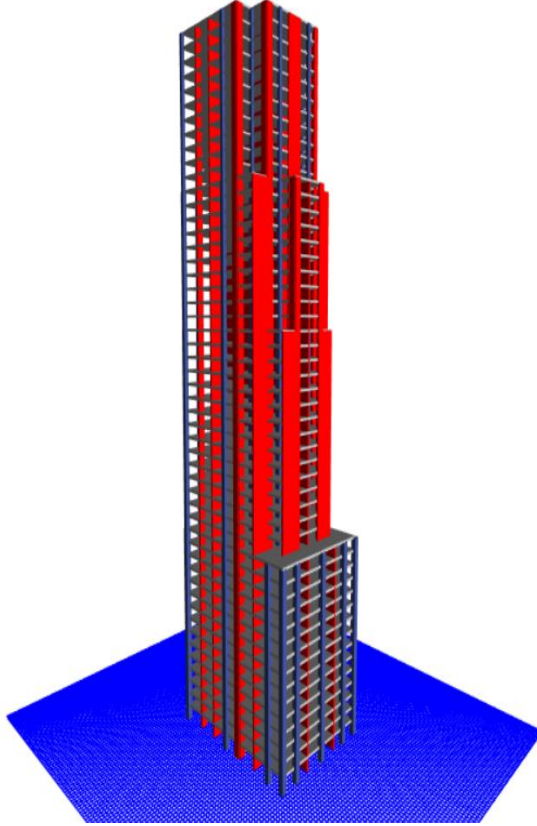
Bu çalışma, İstanbul ilinde yer alan 51 katlı bir konut binasına odaklanmaktadır. Bina 42 metreye 32 metre ölçülerinde, yaklaşık 1344 metrekare alana ve 163,5 metre yüksekliğe sahip. ASCE , IBC, ACI, ASTM, FEMA ve Üiforma bina kodları gibi bina kodları ve standartları kullanılarak izole bir temel ve izole olmayan bir temel olmak üzere iki model üzerinde tasarlanmıştır. Steel Buildings 2016, ACI 318M-08, ASCE/SEI 7-16, A 615/A 615M – 04a, FEMA P-2082-1/ 2020, FEMA P-749 / 2010, IBC 2009, UBC 1&2. Makale, binanın her iki modelinin depreme karşı tasarımını ve performansını incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, depremlerin neden olduğu kuvvet ve yükleri ve bu kuvvetlerin binanın izoleli ve izolasyonsuz temellerine etkisini değerlendirerek binanın mukavemetini ve olası hasarlarını tespit edecektir. Etabs programında tasarlanan binanın 2D ve 3D modellerini göstermektedir.



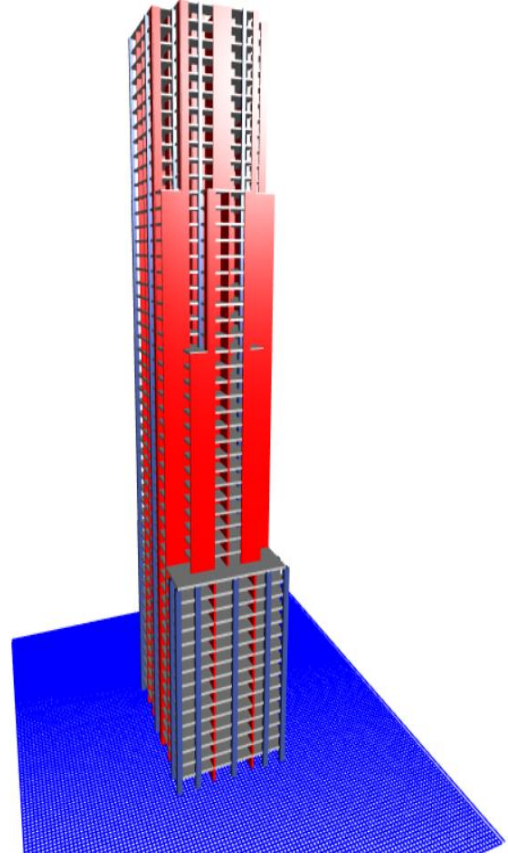
Şekil 1. Binanın İki Boyutlu Tasarımı

A. Bina Özellikleri

Bina yüksekliği 163,5 metre; Kat sayısı 51, alt kat yüksekliği 3.50 metre, diğer katlar 3.20 metre olup 1344 metrekare inşaat alanına sahip ve konut tipi SSB'dir. Bina kulis olup, 15. kata kadar alt katlar ve master olarak sırasıyla 30, 40 ve 51 olarak tasarlanmıştır. Şekil 1 ve 2 Binanın 3 boyutlu modelini göstermektedir.



Şekil 2. Binanın 3 Boyutlu Modeli



Şekil 3. Binanın 3 Boyutlu Modeli

Çizelge 1. Bina Özellikleri

Bina Yüksekliği	163,5 metre
İnşaat Alanı	42 * 32
Tavan Tipi	Flat slab
Bölge Faktörü	0,4
Toprak Tipi	D
Kolon	1*1, 1.2*1.2, 1.3*1.3, 1.5*1.5, 1.6*1.6
Bim	yok
Perde Duvar	80cm, 70cm, 60cm, 55cm, 50cm
Binanın Konumu	İstanbul
Yapı Temeli	İki izole ve izolasyonsuz
Barlar ve Kuvvetler	Hareketli yük, ölü yük, aşırı yük, rüzgar, deprem

B. Yapı Malzemeleri

Genel olarak bu yapıda kullanılan malzemeler yapının alanı ve yüksekliği dikkate alınarak %70 beton yapı kodları ve A615Gr75 numaralı kauçuk kullanılarak düşünülmüştür. Değerler ACI, ASCS, ASTM, IBC kodlarına göre değerlendirilir.

- Beton

Belirtilen beton basınç dayanımı: $f'c=70 \text{ MPa}$, 10152 psi

Birim hacim başına ağırlık: 25 kNm^3

Elastikiyet modülü: $E=39323 \text{ MPa}$

Poisson oranı: $\nu=0,2$

Kesme modülü: $G=16384.59 \text{ MPa}$

- Çelik A615Gr75

Minimum akma dayanımı: $f_y=517.11$, kalite 75

Minimum çekme mukavemeti: $f_u=689.48 \text{ MPa}$

Beklenen akma dayanımı: $f_{ye}=568.82 \text{ MPa}$

Beklenen çekme mukavemeti: $f_{ue}=758.82 \text{ MPa}$

Birim hacim başına ağırlık: $76,97 \text{ kNm}^3$

Elastikiyet modülü: $E=199948 \text{ MPa}$

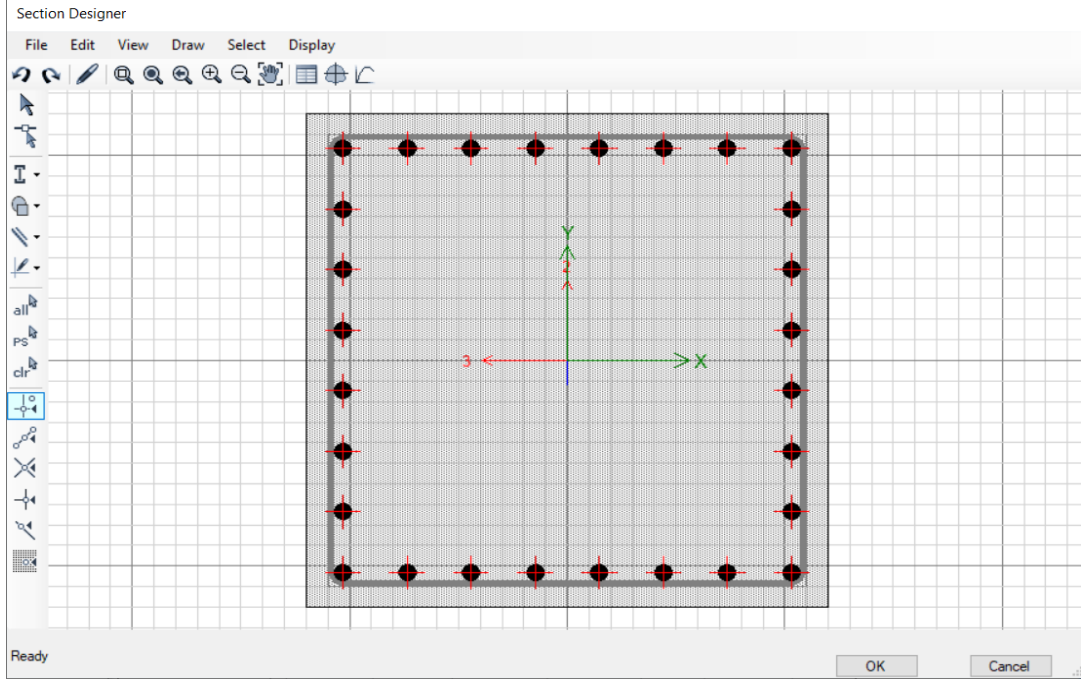
C. Bölümlerin Boyutları ve Detayları

1. Kolonlar Özel Olarak Tasarlanmış

Sütunlar bir binanın önemli elemanlarıdır. Bu yapıda kolonların boyutu ve tipi seçilmiş ve çeşitli test ve analizlerden geçirilmiştir. Bu yapıda alınan kolonlar basit ve kompozit olmak üzere iki çeşittir. Bu yapıda seçilen kolonlar, depreme karşı direnç analizleri baz alınarak seçilmiştir. Bina tasarımının başlangıcında sıradan kolonlar kullanılmış, ancak deprem karşısında dayanıksız olduğu analiz edildikten sonra Etabs programı yeni kompozit kolonlar kullanılmıştır. Bu binada

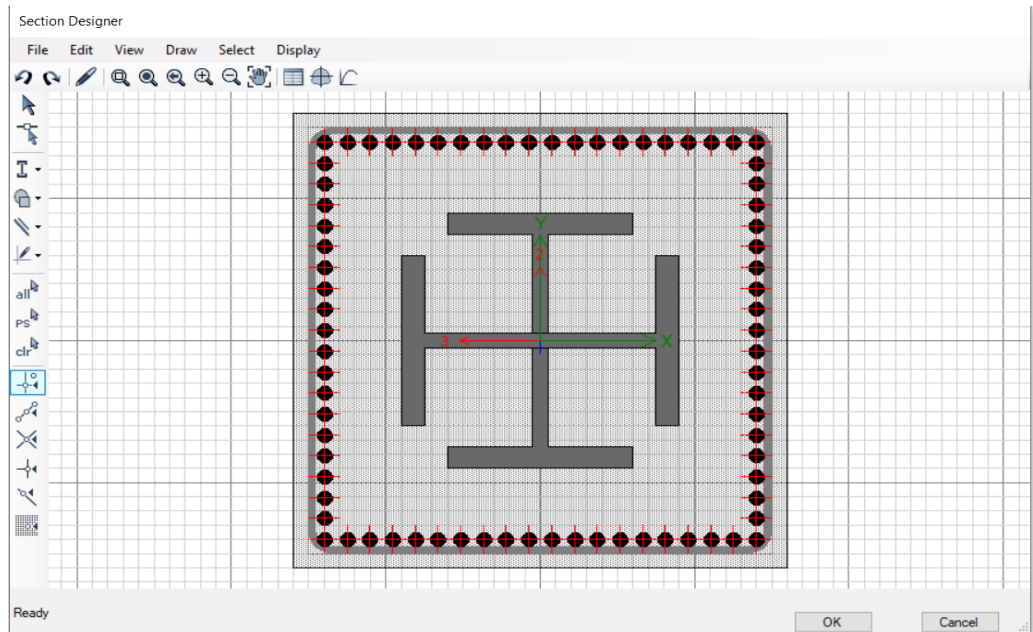
kullanılan kolonların boyutları:1*1 m 1.3*1.3 m 1.4*1.4 m 1.5*1.5 m ve 1.6*1.6 m.

Çeşitli testler ve Etabs programının analizinden elde edilen sonuçlardan sonra, ilk başta kullanılan kolonların depreme karşı zayıflığından dolayı kompozit kolonlar kullanılmıştır. Bu kolonların binada kullanılması ile yapının mukavemeti önemli ölçüde arttırılmıştır. Kompozit kolonlar genellikle kolon üzerindeki stres ve basıncı azaltmak için kullanılır. Bu tip kolonların tasarımında binaya uygun nervür ve çelikler kullanılmaktadır. Bu binanın tasarımında önce sıradan sütunlar kullanıldı. Normal kolonlarla yapı incelendikten sonra kompozit kolonlar kullanılmıştır. Binanın mukavemetindeki değişimleri gözlemleyip iyi bir sonuç elde ettikten, yani tasarımdaki tüm kolonları program tarafından analiz ettikten sonra, kompozit kolonlar bu yapıdaki normal kolonların yerini almıştır. Bu tip kolonlar genellikle yüksek binalarda kullanılır. Bu makalenin amacı, kullanılan referans standartlar ve kodların yanı sıra malzemeler, boyutlar ve taşıma kapasitesi gibi tüm önemli faktörleri dikkate alarak bu binanın ayrıntılı ve doğru bir tasarımını sunmaktır. Ayrıca, bu makale binanın stabilitesini, sağlamlığını ve güvenliğini sağlamak için binanın depreme karşı performansını analiz edecektir. Kolonların tasarımı kompozit kolon olarak kabul edilir. Kolonların tasarımında A615Gr60, A615Gr75 donatı ve A992Fy50 I profil çelik kullanılmıştır. Perde duvarlar bölümünde ise katlarda farklı olan A615Gr60 ve A615Gr75 donatılarının da kullanılması düşünülmüştür. Kolonlar, perde duvarlar, tavanlar ve diğer yapı elemanları gibi elemanlar, kat sayısına göre ve standart bina yönetmelikleri ve yönergelerine uygun olarak tasarlanmıştır. UBC1997, Karolya.ZalKa 2013, ACI 421.3R-15 W.F. Chen and J.Y. Richard Liew. p. cm.2002.

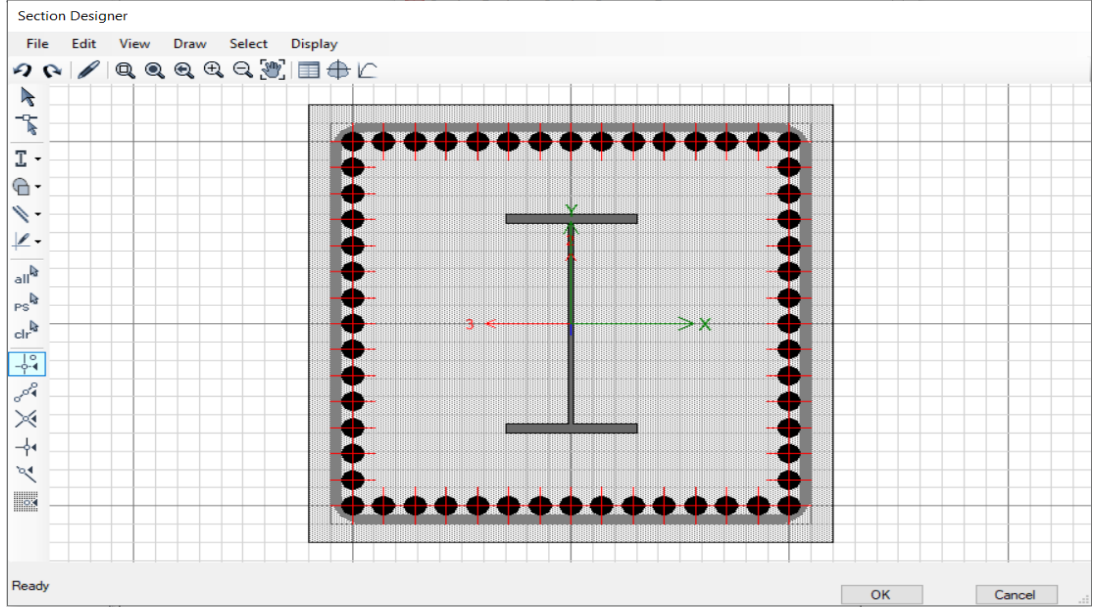


Şekil 4. Kolon Tasarımı / Etabs Programında

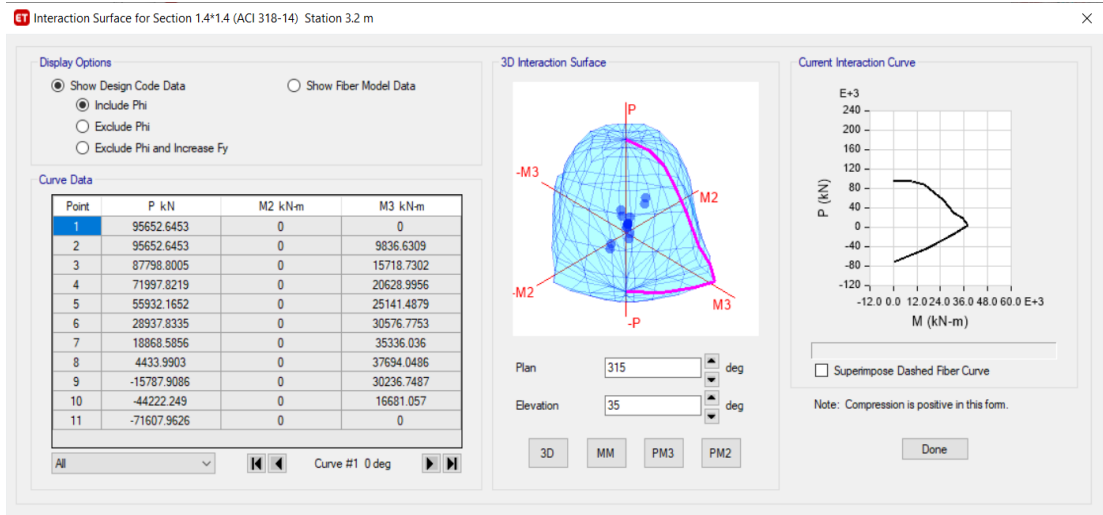
Şekil 4, 5, 6, 7 'da görebileceğiniz gibi, kolonlar çelikten yapılmıştır. Daha önce açıklandığı gibi, binanın deprem ve rüzgar kuvvetlerine karşı zayıflığından dolayı, kolonların stresini ve yüksek basıncını azaltmak için çelik kullanılmıştır. Kolonlarda çeliğin kullanılmasıyla birlikte genel olarak yapının mukavemeti tüm parçalarda artmıştır. Kolonların program tarafından kabul edilmemesinden dolayı kolonlarda çelik kullanılmıştır.



Şekil 5. Binada Kullanılan Kompozit Kolonların Görünümü



Şekil 6. Binada Kullanılan Kompozit Kolonların Görünümü



Şekil 7. Moment Kolonunun Yüzey Etkileşimi, Yüzey Görünümü ve Kolonlardan Birinden Etabs Programı ile Elde Edilen Verilerin Detayları

2. Perde Duvar

Yüksek binaların bir diğer önemli kısmı da kesme basıncını veya Perde duvar yer değiştirmesini önlemektir. Perde duvarın binadaki en önemli parçalardan biri olduğu söylenebilir. Binalarda perde duvar kullanılarak bina üzerindeki büyük miktarda basınç kontrol edilebilir ve azaltılabilir. Perde duvar Bina üzerindeki basıncı azaltmanın yanı sıra kolonların boyutlarını da küçültür. Örneğin Perde duvarsız bir bina için 0,5 m'ye 0,5 m ölçülerinde bir kolon gerekir,

Çizelge 2. Tabloda Duvarların Hacmi ve Duvarlardaki Toplam Demir Ağırlığı ve Duvarların Ağırlığının Duvarlardaki Demir Hacmine Oranı CSİDetail Programı Kullanılarak Elde Edilir. CSİDetail Program tablosu

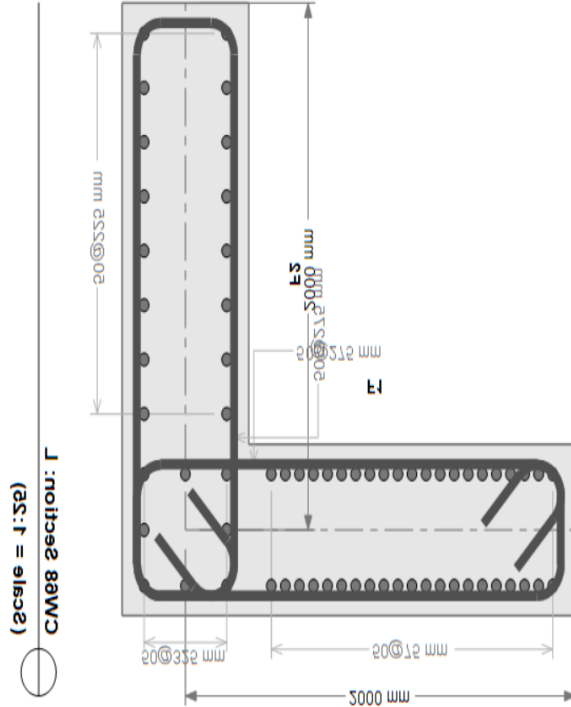
BILL OF MATERIALS: WALLS

SR. NO.	ITEM	QUANTITY	UNIT
1	TOTAL VOLUME, V	-14,301.230	CU M
2	TOTAL REBARS WEIGHT, W	11,650,537	KG
3	REBARS RATIO, W/V	-814.6528	KG/CU M

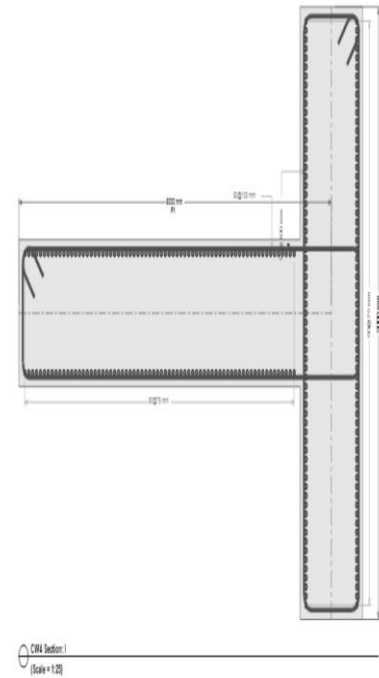
Çizelge 3. Perde Duvarda Kullanılan Demir Gösterilmektedir. CSİDetail Program tablosu

REBAR QUANTITIES: WALLS

SR. NO.	BAR SIZE	LENGTH (M)	WEIGHT (KG)
1	50	755,958.7	11,650,537



Şekil 9. Perde Duvarın İki Tasarımı T ve L

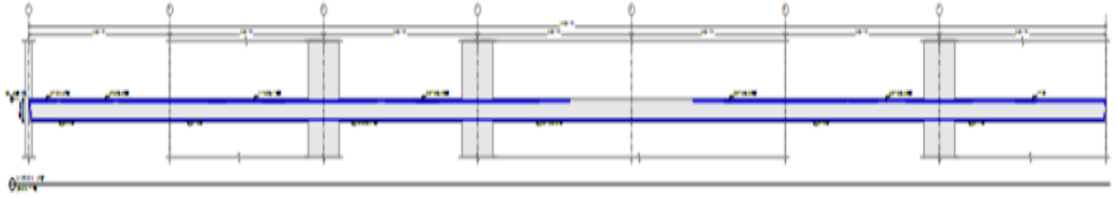


Şekil 10. Perde Duvarın İki Tasarımı T ve Şeklinde Tasarlanmıştır.

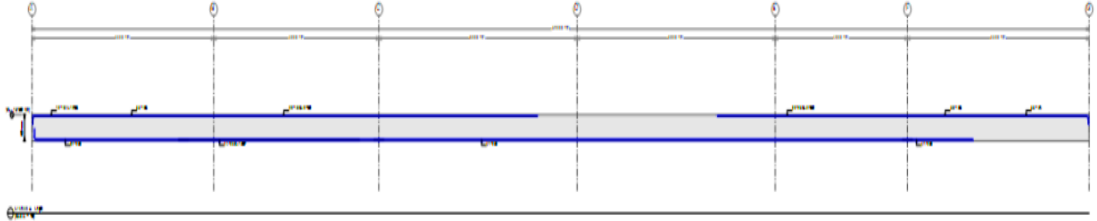
CSİDetail Program Şeklinde Tasarlanmıştır. CSİDetail Program

3. Tavan

Bu binadaki tavan tasarımında yüksek yapılarda mukavemet ve esneklik açısından kullanılan Flat slab kullanılmıştır. CSİDETAIL programı kullanılarak ETABS programı ile yapı analizi detaylı olarak incelenmiştir. Bu bölümde bu program ile tasarlanmış Şekil 55 ve 66'da tavan detayları gösterilmektedir. Bu binada kullanılan tavan, sıyırma keçesi tipindedir. Bu bina için uygulama, dayanım ve esneklik özelliklerine göre seçilmiş olan tavan tipi uluslararası tavan kalınlık kodları baz alınarak programa girilmiştir. İzolat temelli yapılarda bu tip temellerin olması gerektiği için diğer katların aynısı olan tavanlar yani hasır temel kullanılmıştır. Kirişler kullanılsa dahi izolatin tavanında Flat slab kullanılması gereklidir. İzole temelde kullanılan tavan kalınlığı 790 cm, bazı yerlerinde ise 900 cm'dir.



Şekil 11. CSİDetail Programı Kullanılarak Tavanın Demir Detayları ile Görünümü



Şekil 12. CSİDetail Programı Kullanılarak Tavanın Demir Detayları ile Görünümü

Çizelge 4. Binada Kullanılan Tavan'ın Tüm Detaylarıyla ve Tavanda Kullanılan Demir Numarası ile Demirin Boyu ve Ağırlığı Gösterilmektedir. CSİDetail Program tablosu

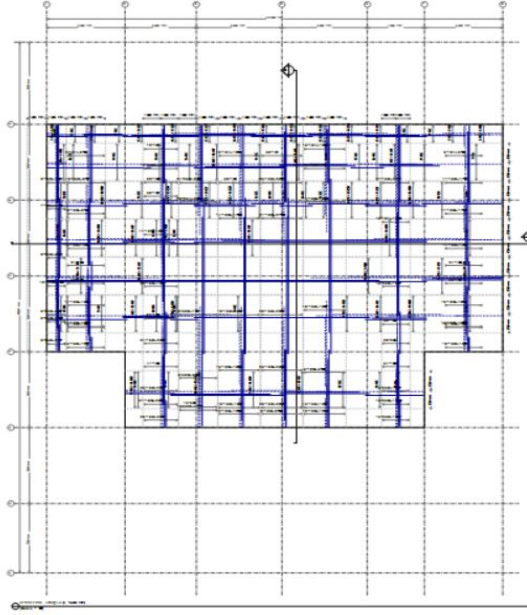
REBAR QUANTITIES: FLOOR SLAB

SR. NO.	BAR SIZE	LENGTH (M)	WEIGHT (KG)
1	10	152.4	94
2	12	350.0	311
3	14	428.6	518
4	16	156,160.6	246,491
5	18	298,002.6	595,285
6	25	583,527.3	2,248,387
7	50	604,216.5	9,311,946
8	6	536.5	119

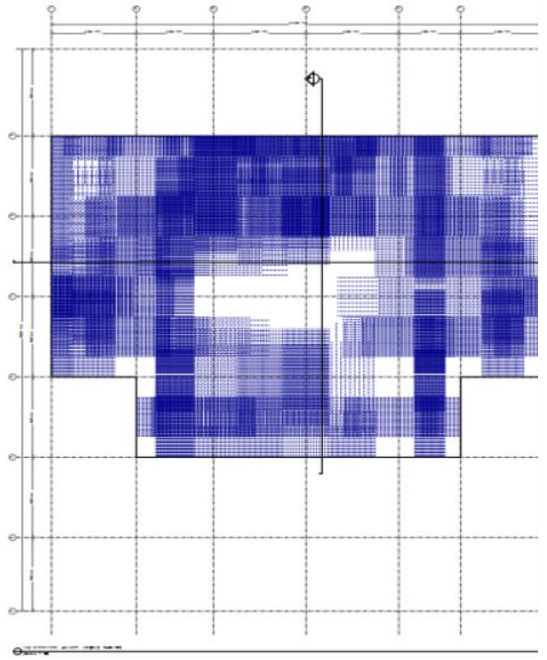
Çizelge 5. Tavan Alanı, Hacmi ve Ağırlığı ile Ağırlık - Hacim Oranları ve Ağırlık - Alan oranlarının Tüm Detayları Gösterilmektedir. CSİDetail Program tablosu

BILL OF MATERIALS: FLOOR SLAB

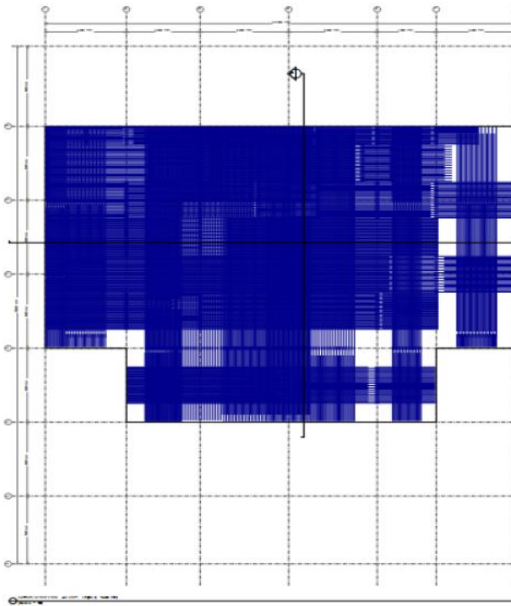
SR. NO.	ITEM	QUANTITY	UNIT
1	TOTAL AREA, A	52,206.00	SQ M
2	TOTAL VOLUME, V	24,974.160	CU M
3	AVERAGE THICKNESS, T=V/A	478	MM
4	TOTAL REBARS WEIGHT, W	12,403,150	KG
5	REBARS PER AREA, W/A	237.581	KG/SQ M
6	REBARS RATIO, W/V	496.6393	KG/CU M



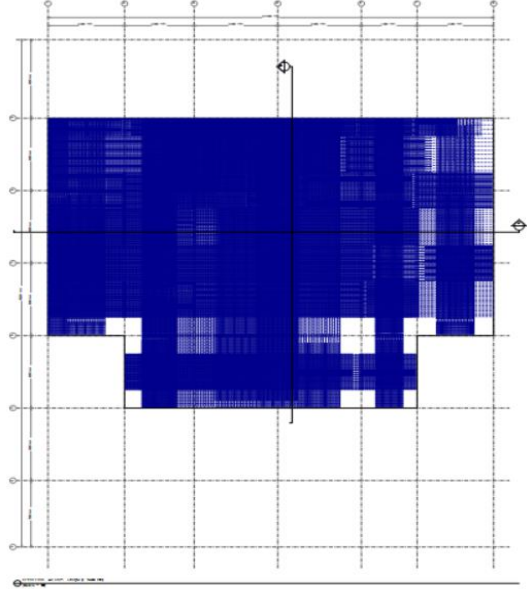
Şekil 13. CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir



Şekil 14. CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir.



Şekil 15. CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir.



Şekil 16. CSİDetail Programından Elde Edilen Mahyaların Bir Görünümü. Programı Kullanarak, Tavanda Kullanılan Mahyaların Analizinden Sonra Bir Görünümünü Göstermektedir.

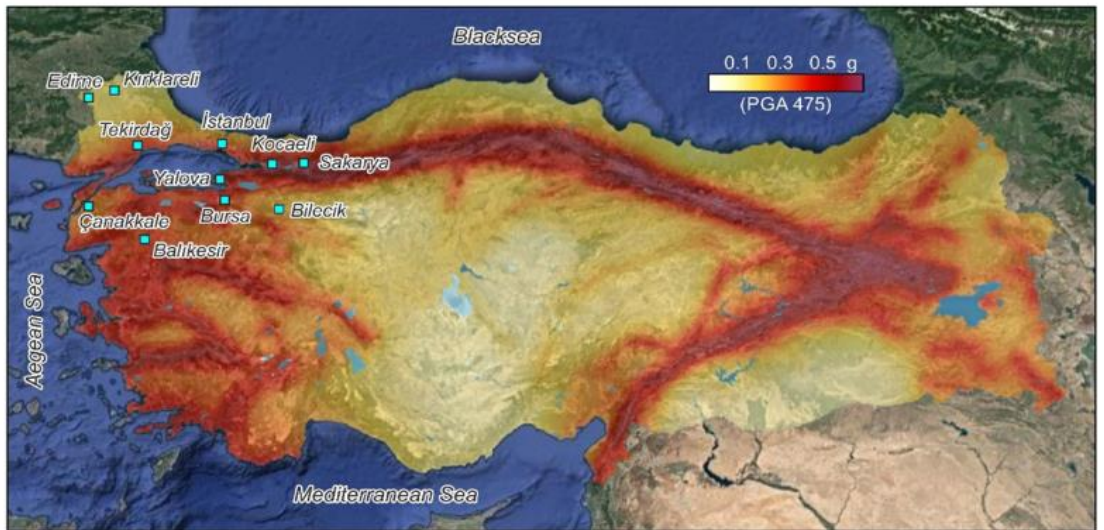
4. Temel

Bu binadaki temel, İzolatsız temel ve İzolatsız temel olmak üzere iki şekildedir. Tavan, izolatın temelinde kullanılır veya başka bir deyişle Matt Foundation kullanılır. İkinci bölümde, temelin tasarımı ve türü hakkında bilgiler verilmiştir.

D. Binaların Deprem Tasarımı

Başlangıçta yapının depreme karşı tasarımında ilk faktör yapının bulunduğu bölgedir. Binaların bu faktöre göre tasarlandığı ve analiz edildiği alanın zonu, bölgedeki depremlerin şiddeti ve miktarı araştırılır. Bu yapı, konum olarak İstanbul şehrinin imarına göre 0.4 bölgesinde yer almaktadır.

Bu haritaya göre İstanbul'un binaya girecek dört deprem kuşağındaki yaklaşık konumunu göz önünde bulundurarak, Etabs programında ayarlayıp binayı olası yaşanabilecek depremlere göre tasarlayacağız. Binanın gerçek bir depreme karşı direncini tasarlamak için Etabs programında deprem sayısının çok olduğu ve bulunduğu yerin zemini ve Fatkur zonu ve diğer verilerle bina için bir deprem tasarlayıp analiz edilecektir. Sonraki adımlarda depremi ayarlıyoruz. Tasarım süreci ayrıca ilgili literatür ve Olbak, M. & Naimi, S. (2016) gibi çalışmaları kullanarak binanın depreme dayanıklılığını ayarlamayı da içerir. <https://tdth.afad.gov.tr>.



Şekil 17. Renkler Değiştirilerek Sismik ve Tehlikeli Alanlar Gösterildi.

E. Uygulamada Deprem Ayarı

Tasarım sürecinde, doğru analiz için deprem, rüzgar, sabit ve hareketli yükler, süper yük ile ilgili ayrıntılı veriler dahil olmak üzere gerekli tüm verilerin programa girilmesi gerekir. Etabs programında, binanın modellenmesinin yanı sıra, binanın dayanım değerini kontrol etmek için programda bir deprem ayarlaması gerekir. Bir bina tasarımının en önemli kısmının, binanın direncini kontrol etmek için depreme uyum sağlamak olduğu söylenebilir. Programda depremi ayarlamak için gerekli veriler adım adım programa girilmelidir.

İlk olarak depreme neden olacak zemin tipini belirledik. Bu araştırmada ele alınan zemin D tipi zemindir. Alana ve toprak tipine bağlı olarak, program için kod kullanarak SS ve SD tanımlandı. Bu değerler kodlara göre değerlendirildi. X ve Y koordinatlarına koyuldu. Deprem oluşturmayla ilgili diğer ayrıntılar Şekil 18'de gösterilmektedir.

Section	Parameter	Value
Direction and Eccentricity	X Dir	<input type="checkbox"/>
	Y Dir	<input checked="" type="checkbox"/>
	X Dir + Eccentricity	<input type="checkbox"/>
	Y Dir + Eccentricity	<input type="checkbox"/>
Time Period	Approximate	<input type="radio"/>
	Program Calculated	<input checked="" type="radio"/>
	User Defined	<input type="radio"/>
Story Range	Top Story for Seismic Loads	Story51
	Bottom Story for Seismic Loads	Base
Seismic Coefficients	0.2 Sec Spectral Accel, Ss	2.29
	1 Sec Spectral Accel, S1	0.869
	Long-Period Transition Period	8
	Site Class	D
	Site Coefficient, Fa	1
Calculated Coefficients	SDS = (2/3) * Fa * Ss	1.5267
	SD1 = (2/3) * Fv * S1	0.9849
	Site Coefficient, Fv	1.7
Factors	Response Modification, R	5
	System Overstrength, Omega	3
	Deflection Amplification, Cd	4.5
	Occupancy Importance, I	1

Şekil 18. Sismik Verilerin Etabs Programında Sıralama

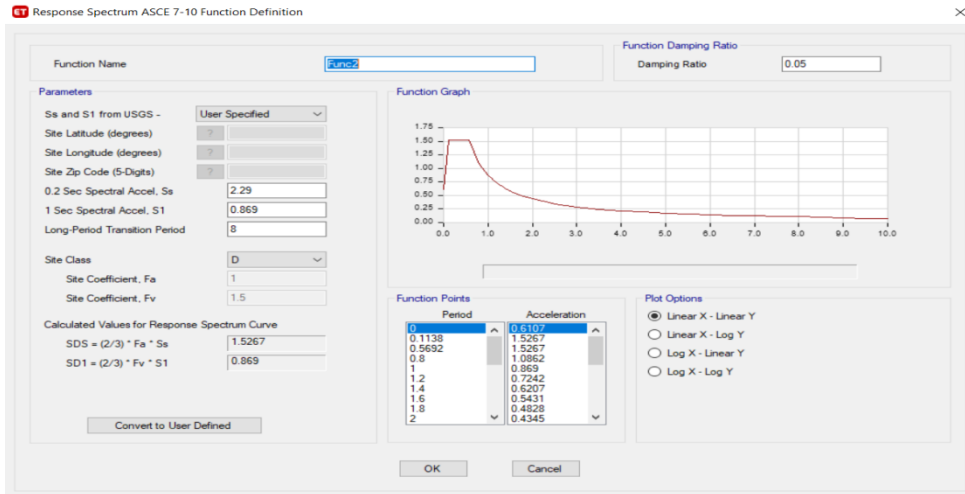
Şekil 1: Renkler Değiştirilerek Sismik ve Tehlikeli Alanlar Gösterildi.

F. Faktörlerin Uygulamaya Eklemesi

Faktör bölgesini kullanarak, spektrum bölümünün eşitliğini ve zaman hikayesini ayarlıyoruz.

1. Spektrum Resüsitasyon

Bu bölümde frekans değerini ayarlıyoruz. Asce 7-16 Bir deprem için şunu tanımları yapıldı.



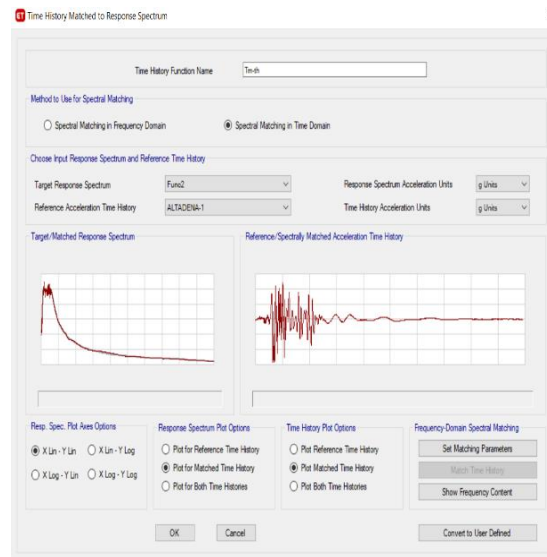
Şekil 19. ASCE 7-10 Kodunu Kullanarak Response Spectrumu Etabs Programında Tanımlıyoruz

2. Time history

Time history bölümünde, Etabs programının bu bölümünü, programda önceden tanımlanmış olan Response spectrum ve olası depremi kullanarak ayarladık. Son bölümde ise analiz sırasında deprem planını binaya girmek için hem Time history hem de Response spectrumu eşleştirmemiz gerekiyor. Bu kısımda eşleştirmeyi yapmazsak, analiz sırasında deprem binaya girmeyecektir.



Şekil 20. Frekans Alanında Spektral Eşleştirme



Şekil 21. Zaman Alanında Spektral Eşleştirme

3. Yük Durumu Ayarı

Bu aşamada, amaçlanan deprem için spektrum ve zaman hikayesi için yük durumunu belirlemektir.

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Default Uniform	1961.33
Acceleration	U1	Default Uniform	1961.33

Şekil 22. Response Spectrum için Etabs Programında Yük Durumu

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Timth	9806.64
Acceleration	U2	Timth	9806.64

Şekil 23. Time History, Frequency ve Zaman için ETABS Programında Yük Durumu Ayarı

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Ferth	9806.64
Acceleration	U2	Ferth	9806.64

Şekil 24. Time History, Frequency ve Zaman için ETABS Programında Yük Durumu Ayarı

G. Diğer Yetkiler

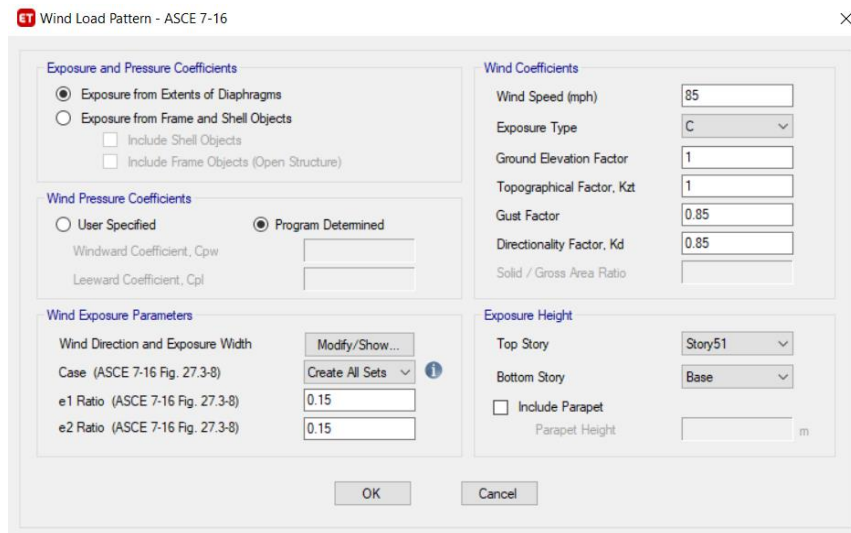
Yapıyı analiz etmek ve tasarlamak için yapıya etkiyen kuvvetlere dikkat etmek gerekir. Bu süreler hareketli yük, yük yükü, süper yük, rüzgar ve deprem kuvvetleridir.

Bu bölümde yapıya giren yükleri ölçüp yapının içine giriyoruz.

Uluslararası Kodlara Göre Hareketli Yük Bina tipi göz önüne alındığında, tasarımda kodlarda dikkate alınan ve tablo 6, 7, 8 'de gösterilen sayısal değeri dikkate alıyoruz. Ek 1. Yük görünürlüğü de program tarafından ölçülmekte ve yapıda 2,4 olarak kabul edilen söz konusu kodlardan yapıya sonradan eklenecek duvarlar ve diğer parçaları içeren süper yük adı verilen diğer ek yükleri hesaplıyoruz. Söz konusu tuğla Heblex tipindedir ve çok düşük bir ağırlığa sahiptir, bu nedenle miktarı diğer tuğlalara göre nispeten daha azdır.

H. Rüzgar Gücü

Yüksek yapıların tasarımında göz önünde bulundurulmuş bir diğer önemli faktör rüzgar kuvvetidir. Yüksek binalarda binanın mukavemetini artırmak için dikkate alınması gereken bu kuvvet dikkate alınmazsa binanın tasarımı anlamsız olacaktır. Bu durumda rüzgar kuvveti de bu binanın inşasında göz önünde bulundurulmalıdır. Şekil 25, programa girilen kodlara göre gerekli değerleri göstermektedir.



The image shows a software dialog box titled "Wind Load Pattern - ASCE 7-16". The dialog is divided into several sections:

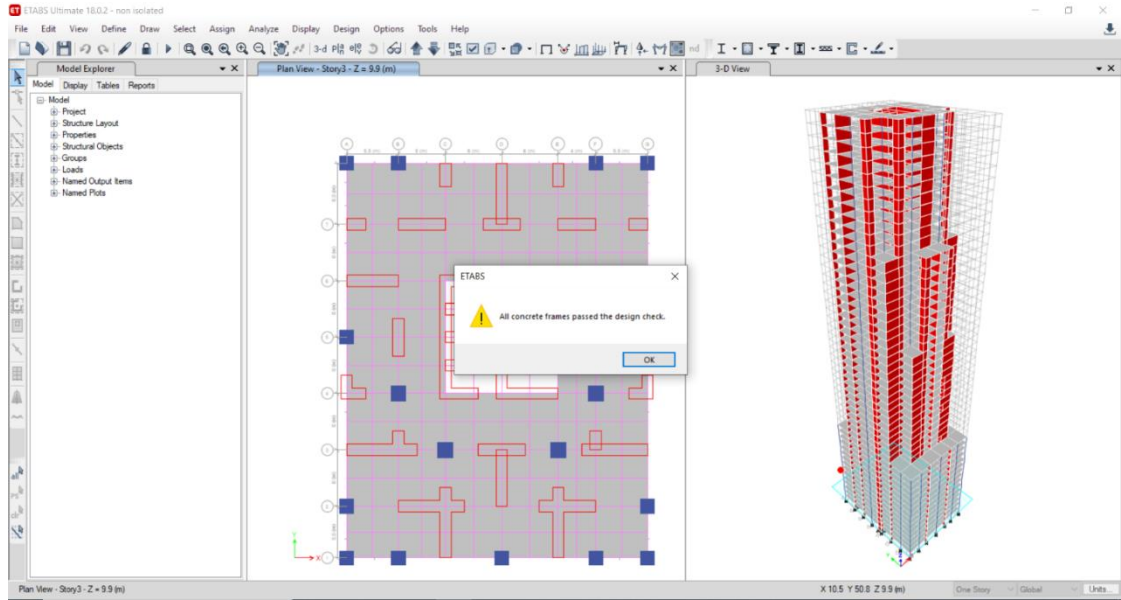
- Exposure and Pressure Coefficients:** Includes radio buttons for "Exposure from Extents of Diaphragms" (selected), "Exposure from Frame and Shell Objects", and checkboxes for "Include Shell Objects" and "Include Frame Objects (Open Structure)".
- Wind Pressure Coefficients:** Includes radio buttons for "User Specified" and "Program Determined" (selected). Below are input fields for "Windward Coefficient, Cpw" and "Leeward Coefficient, Cpl".
- Wind Exposure Parameters:** Includes a "Wind Direction and Exposure Width" field with a "Modify/Show..." button, a "Case (ASCE 7-16 Fig. 27.3-8)" dropdown menu with "Create All Sets" and an information icon, and input fields for "e1 Ratio (ASCE 7-16 Fig. 27.3-8)" and "e2 Ratio (ASCE 7-16 Fig. 27.3-8)".
- Wind Coefficients:** Includes input fields for "Wind Speed (mph)" (85), "Exposure Type" (C), "Ground Elevation Factor" (1), "Topographical Factor, Kzt" (1), "Gust Factor" (0.85), "Directionality Factor, Kd" (0.85), and "Solid / Gross Area Ratio".
- Exposure Height:** Includes dropdown menus for "Top Story" (Story51) and "Bottom Story" (Base), a checkbox for "Include Parapet", and an input field for "Parapet Height" (m).

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

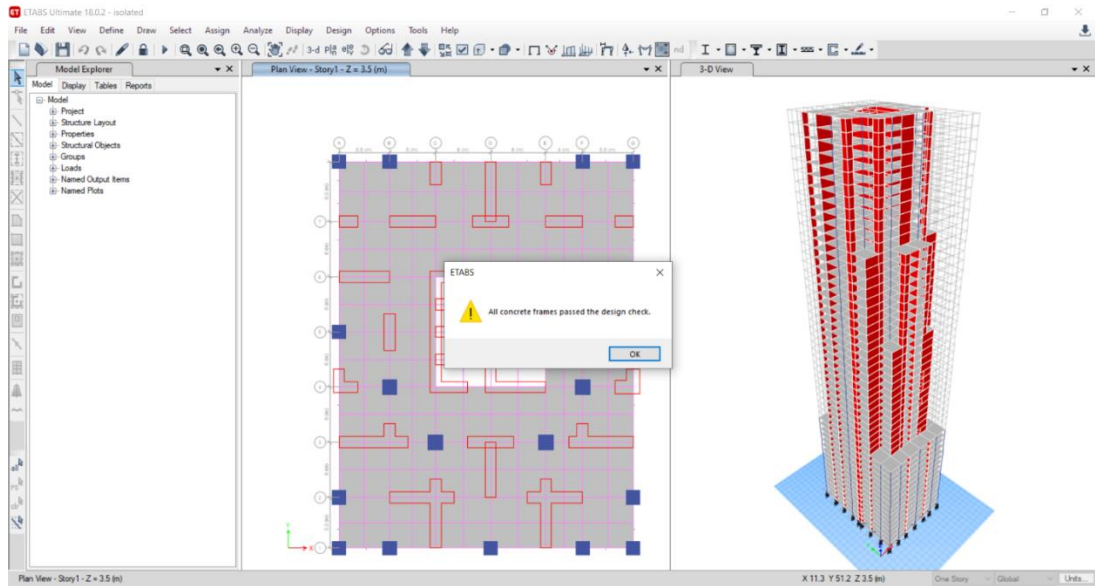
Şekil 25. Binayı Rüzgar Kuvvetine Karşı Analiz Etmek için Gereken Veriler

İ. ETABS Programı ile Bina Tasarım Onayı

Bu bölümde, binanın tasarımının; deprem, rüzgar kuvvetinin, aşırı yüklerin, sabit yüklerin ve hareketli yüklerin binaya girmesine dayanıp dayanamayacağı tespit edilmelidir. Yapının her tasarımında bu aşamayı geçmeli ve yapının kabul edilebilir olup olmadığına bakmalıdır. Binanın tasarımının kabul edilebilir olup olmadığını doğrulamak için Tasarım bölümünde Tüm üyelerin geçtiğini doğru'ya tıklayıp doğrulanabilir. İzolat temelli bina ve İzolatsız temele sahip olan her iki binada da bu onay program tarafından alınmıştır. Şekil26 ve 27, bu bina tasarım onayını göstermektedir.



Şekil 26. İzolat Olmayan Temeli Bina Onayı



Şekil 27. İzolat Temeli Bina Onayı

III. İZOLET TASARIMI

Bir önceki bölümü takiben bu bölümdeki amaç, temelleri izole ve izole olmayan binaları incelemek ve analiz etmektir. Bir önceki bölümde, bina İzolatsız normal İzolatlı olarak tasarlanmış ve binanın depreme karşı tüm aksamaları ve modları analiz edilmiş ve incelenmiştir.

İlk olarak, izolat temeli tasarlandı. İzolat temeli tasarlamadan önce bu tip temeller hakkında genel bir açıklama yapıldı

A. İzole Temel

Teknolojinin gelişmesi ve yapıların inşasında yaşanan ilerlemelerden sonra birçok bina depremlerle yıkılmış ve hatta en iyi yapı malzemelerinin kullanılması ve hassas tasarım eseri olan tarihi ve eski binalar da dahil olmak üzere birçok bina yıkılmıştır. Araştırma ve incelemelerden sonra, ilk kez 1897 yılında İzolat temelli bina inşa edilmiştir. Bu bina basitleştirilmiş ve temele yerden ayrı olarak yerleştirilmiş. Ancak binanın ağırlığının yüksek olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmamakta ve gerekli performansı sağlayamamaktadır. Dünyanın tüm ülkelerinde daha fazla güvenlik için izole binalar kullanılmaktadır. En çok izolat kullanan ülkeler arasında fay hatlarının en çok olduğu ülkeler yer almaktadır. Dünyada en çok depremi yaşayan Japonya ve Türkiye'de fay hatlarının aktif bir şekilde çalışması nedeniyle çok sayıda bina izolasyon temelli olarak inşa edilmektedir. Genel olarak, hastaneler de dahil olmak üzere devlet binaları İzolatlı temellerle inşa edilir.

B. Baz İzolasyonu Kavramı

İzolasyon bazı, bir deprem sırasında binanın hasara karşı savunmasızlığını azaltmak için, uygulanabilir bir yapısal seçenek olarak ortaya çıkmıştır. Bu karmaşık operasyon yapıyı en aza indirerek binanın sismik tepkisini iyileştiren bir

çözüm olarak anılmaktadır. Daha önce dünya şiddetle hareket ederken kaçınılmaz olarak kabul edilen hasarları önlemek adına geliştirilmiştir.

Bu deforme olabilen ortamın düşük yatay sertliği nedeniyle, değişir rijit bir yapının temel periyodu, bundan önemli ölçüde daha yüksek olacak şekilde Dünyanın hareketlerini ileten yüksek enerjiden. Temel için sonuç Tit şekil durumunda, üst yapı çok daha az atalet kuvvetlerine maruz kalır. Tavanın kesilmesi sonucu azalma görülür. Öte yandan, kurucu korteks yumuşaksa, belirli bir olasılık vardır. Baz ayrımının, birinin bulunduğu döneme yakınlığı nedeniyle artan süre depremlerin önemli bir enerjisi olması muhtemeldir. Tepkide artışa sebep olabilir. Bu nedenle bazal ayırmanın en iyi seçenek olduğu söylenebilir. Yüksek doğal frekansa sahip binalar için (T yaklaşık 1 saniyeden az) İzolatörler, bakım için bunlara yeterli erişim olacak şekilde yerleştirilmelidir.

Onarım ve değiştirme gerekirse tam bir açıklık kullanılmalıdır. Yanal yükler, ayırıcılar arasında mümkün olduğunca eşit olarak dağıtılmalıdır. Genel olarak ayırıcılar bodrum döşemesi seviyesinde kolonların altına yerleştirilebilir. Bu yer avantajı, asansör hatları veya benzeri hizmetler için özel bir işlem gerekmemektedir.

Yatak yüzeyini çaprazlayın. Öte yandan, bodrum katında iseler, daha sonra asansör kuyusu ve iç merdiven ve kaplama detayları özel ihtiyaç duyabilir.

Birinci kat seviyesinin altında yer alan ayırıcılar, sert bir yapının temel periyodunu önemli ölçüde artırır. İlk modun deformasyonu yalnızca izole düzeyde gerçekleşir. Bir temel tasarlarken gerçek zorluk orta seviyedeki depremler için iyi performans sağlarken büyük depremler sırasında yer değiştirmeleri kontrol altında tutmaktır. Üst yapı, lineer elastik bir yapısal çerçeve görevi görür ve bu sayede orta şiddette bir depremde zarar görmemesi beklenir.

C. Elastomerik İzolatörler

Kauçuk izolatörler, yatay yer ivmelerinin binaya ulaşmasını engelleyen yapısal elemanlardır. Metal tipi kauçuktan veya alternatif olarak sertleştirilmiş kauçuktan olabilir. Isı ve basınç altında incelmez paslanmaz çelik plakalar kullanılır. Çelik levhalar şişkinliği önler

dikey yük altında kauçuk ve ayrıca ağır desteklemek için büyük dikey sertlik sağlar. Merkezi bir kurşun ilavesiyle böyle bir lamine kauçuk yatak kurşun kauçuk rulman olarak adlandırılan tapa ideal bir çözümdür.

Kauçuk, deprem sırasında büyük gerilmeleri sürdürmek için yeterli yatay esneklik sağlar. Öte yandan, kurşun kauçuk daha yüksek başlangıç sertliği ve histerezis sağlar. Rüzgar kuvvetlerinin neden olduğu düşük gerilmelerle başa çıkmak için sönümlenme görevi görür. Elastomerik bir yatay hareketli parçası yoktur, uzun ömürlüdür ve doğada çözünebilir.

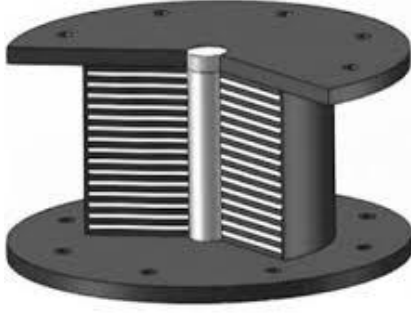
Bu çalışmada, bu temelin tasarımı ve analizinin sonraki bölümlerinde tartışılacak olan LRB izolatları kullanılmıştır.

D. İzole Kauçuk

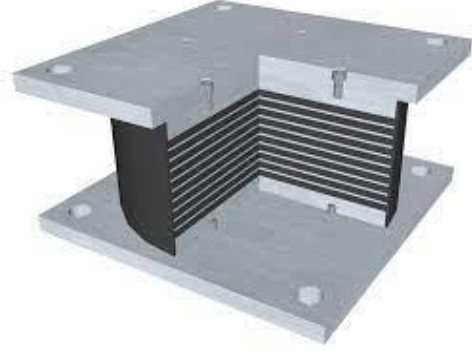
Bu tür izolatlar, depreme karşı esnekliği yüksek, depreme dayanıklı kauçuklardan yapılmaktadır. Bu tür izolatlar metal çekirdekli ve metal çekirdeksiz izolatlar olarak ikiye ayrılmaktadır.

Bu çalışmada, metal göbeklere halatlar kullanılmış olup, sonraki adımlarda tam olarak çalışılacak ve tasarlanacaktır.

Metal çekirdekli izolatörlere LRB'ler, metal çekirdek olmayan izoletörlere ise yüksek damping'leri nedeniyle daha az kullanılan HDRB'ler denir. Bu araştırma, hem LRB hem de HDRB izolatörleri kullanan binanın performansını analiz edecek ve Farzad Naeim Editor and James M. Kelly 1999, SEISMIC ISOLATION AND PROTECTIVE SYSTEMS 2010 gibi yalıtımsız temel ve araştırma çalışmaları ile karşılaştırılacak ve binanın performansını analiz etmek için gözden depreme karşı bina geçirilecektir. Resimler <https://structurae.net/en/products-services/lasto-hdrb-high-damping-rubber-bearings>.



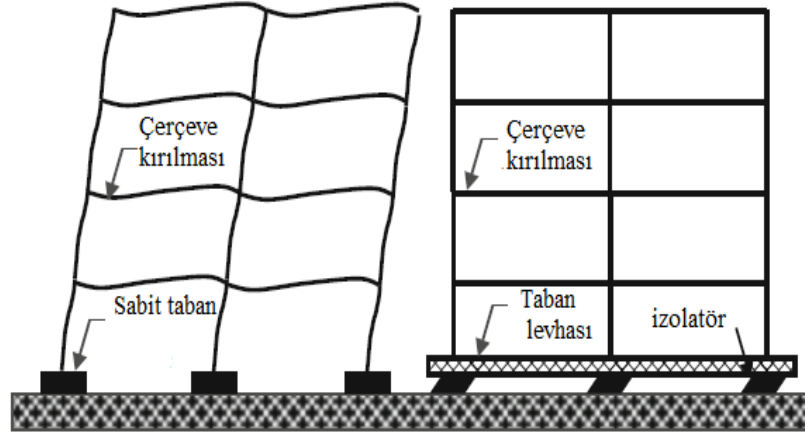
Şekil 28. LRB İzolat



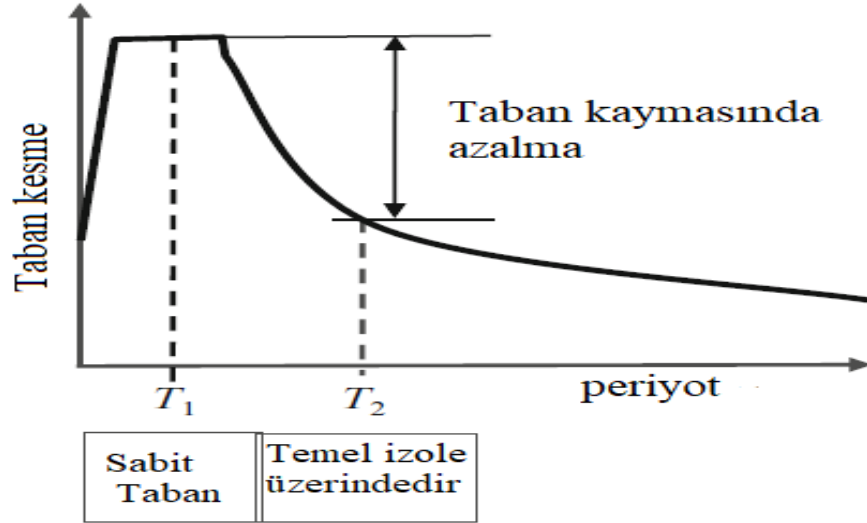
Şekil 29. HDRB İzolat

E. İzole Ve İzole Olmayan Binaların Depreme Karşı Farkı Ve Tepkisinde Yüzeysel Karşılaştırma

İzole temel ve izole olmayan temel yapılarla ilgili olarak yapılan araştırma ve çalışmalarda İzolatlı temelin maddi ve fiziksel faydaları göz önüne alındığında bu iki temel arasında pek çok farklılıkların olduğu söylenebilir. Depreme ve rüzgar direncine sahip deprem İzolatlı binalar, depreme karşı çok yüksek dayanımlarının yanı sıra bina ömrüne de pozitif etkileri olduğu görülmüştür. Basit bir temele sahip bir binanın 20 yıl boyunca doğal etkenlere dayandığını ve sağlam olduğunu varsayarsak, izole temelli bir bina bu ömrü 40 yıla kadar çıkarabilir. Bina tahribatının ve bozulmasının en büyük nedeni, küçük ve büyük depremlerle daha hızlı aşınan binanın temelini yer değiştirmesidir. Bu nedenle temelleri İzolatlı olan binaların mal ve can kaybını azaltmasının yanı sıra binanın uzun ömürlü olması da beklenmektedir. Şekil30 ve 31, izole edilmiş ve izole edilmemiş bir temele sahip binalar arasındaki farkı açıkça göstermektedir.



Şekil 30. Deprem Anında İzolat Olan ve Olmayan Binalar



Şekil 31. Tavan, İzolatörlü ve İzolatsız Binalar için Deprem, Zaman ve Periyodu Grafiği

F. Sismik Tasarım Gereksinimleri İzole Yapılar

Tasarım gereksinimlerinin en son önerileri şunlardır: ASCE-7-10'da verilmiştir.

ASCE-7-10, Böl. 17 sağlar sismik temel ile ilgili tüm tasarım gerekliliklerini ayrıntılı olarak izolasyonu sağlandı. Bunlardan birkaçı tartışma için burada belirtilmiştir. Ayrıntılar için koda başvurulabilir.

i. Önem faktörü sismik olarak 1,0 olarak alınacaktır. Risk kategorisinden bağımsız olarak izole yapı atama.

ii. Dikey ve yanal gereksinimlere ek olarak rüzgar ve depremin neden olduğu yükler, izolasyon sistem diğer çevresel koşulları sağlamalıdır yaşlanma etkileri, sürtünme, sıcaklık, ve neme maruz kalma veya hasar.

iii. Yalıtılmış yapılar, bu tasarım sayesinde rüzgar kuvvetine kesinlikle direnecektir. İzolasyonda ara yüz, bir rüzgar kısıtlama sistemi sağlanacaktır. İzolasyon sistemindeki yanal yer değiştirmeyi bir katları arasında gereken değere eşit değer izolasyon ara yüzünün üzerindeki yapı.

iv. İzolasyon sistemi için yangına dayanıklılık, kolonlar, duvarlar veya diğer benzeri için gerekli aynı bölgede yerçekimini taşıyabilen elemanlar olacaktır.

v. İzolasyon sistemi, bir toplamda yanal kuvvet olacak şekilde geri yükleme kuvveti tasarım yer değiştirmesi en az 0,025 W'dır (W—dikey kolonun tepkisi) toplam tasarım yer değiştirmesinin yüzde 50'sinde yanal kuvvetten daha büyük.

Ayrıca, izolatör ara yüzünün altındaki kısım için kullanılacak tasarım yanal sismik kuvvetlerini de şart koşar ve üzerinde. Sismik değerlendirmelerden, üç yapısal özellik tasarım için önemli olan izolatörün yanal sertliği, sönümleme kapasitesi ve

izole binanın temel zaman dilimi. Bunların her biri bu başlık altında tartışılmıştır.

G. Temeller için Kauçuk İzolat Tasarımı ve İzolatu

Kauçuk izolatları tasarlamak için birkaç farklı yöntem vardır. Bu çalışmada daha çok Kelly ve Farzad yöntemleri kullanılmıştır. Tasarımda uluslararası kodlar da farklı bölümler için kullanılmıştır. Bu yöntemlere ek olarak tasarımın çeşitli yönlerine Naimi, S. & Tufan, T. (2021), ASCE/SEI 7-10 /2010, Manufacturing Engineer's Reference Book / 1993, ACI 350.3-06 /2007, UBC 1997 6th edition, Bungale S. Taranath, Ph.D, 2010, Karolya.ZalKa 2013, A 955/A 955M – 01/2001, Sharad Manohar and Suhasini Madhekar 2015, G. R. Reddy · Hari Prasad Muruva · Ajit Kumar Verma 2019, W.F. Chen and J.Y. Richard Liew. p. cm.2002, Frederick S. Merritt 1994, Roger L 1999, R. Lagos, R. Boroschek, R.

Retamales , M. Lafontaine , K. Friskel and A. Kasalanati 2017. gibi uluslararası kodlar da uygulanmaktadır.

H. Bölge Ayrıntıları Gerekli Faktörler

Bölüm Bölümler için Sismik Bölge faktörü $4 = 0.4 \text{ ubc97}$ (Denklem 1)

Toprak tipi = SD ubc97 Denklem 2)

Bölgenin sismik kaynak türü = B (Denklem 3)

Sismik katsayı = $0.64 N_v$, $N_v = 1$ yani $C_v = 0.64 * 1 = 0.64$ (Denklem 4)

Sismik katsayı = $0.44 N_a$, $N_a = 1$ yani $C_a = 0.44 * 1 = 0.44$ (Denklem 5)

N_a , yakın kaynak faktörü 10 km = 1 (Denklem 6)

N_v , yakın kaynak faktörü 10km = 1 (Denklem 7)

W= bir sütundaki maksimum yapı ağırlığı=40000 (Denklem 8)

Kauçuğun kayma gerilmesi = %100 = 1 (Denklem 9)

Sönüm katsayısı, yer değiştirmeyi hesaplama ihtiyacı = (Denklem 10)

Çizelge 6. ASCE 7-10 Sönümlenme Katsayısı ve Etkif Sönümlenme, ASCE/SEI 7-10, 2010

Sönümlenme Katsayısı, B_D veya B_M Etkif Sönümlenme, β_D veya β_M (kritik yüzdesi) ^{a,b}	B_D veya B_M Faktörü
≤ 2	0,8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.7
40	1.9
≥ 50	2.0

Bu deprem için efektif sönüm %5 ila %10 arasında varsayılır ve bunun için %10 tasarım:

$\beta_d = \%10$ yani $B_D = 1,2$

Etkif sönümlenme = %10 =1 U1, U2, U3 için kullanım.

Tablo 6'ye göre sönümlenme katsayısı = 1.2 (Denklem 11)

Kauçuk detayları

İmalat Mühendisleri El Kitabı'na göre izolat kauçuğun detaylandırılması bu tabloya göre değerlendirilmektedir

Çizelge 7. İmalat Mühendisleri El Kitabı, Sertlik ve Elastik Modül, Manufacturing Engineer's Reference Book 1993

Sertlik (IRHD ±2) (MN m ⁻²)	Young modülü E0 (MN m ⁻²)	kesme modülü G (MN m ⁻²)	K**	yığın modülü E∞
30	0.92	0.30	0.93	1000
35	1.18	0.37	0.89	1000
40	1.50	0.45	0.85	1000
45	1.80	0.54	0.80	1000
50	2.20	0.64	0.73	1030
55	3.25	0.81	0.64	1090
60	4.45	1.06	0.57	1150
65	5.85	1.37	0.54	1210
70	7.35	1.73	0.53	1270
75	9.40	2.22	0.52	1330

Yapının ağırlığı nedeniyle 75 sertliği seçin, bu nedenle

Binanın Tavandaki ağırlığı maksimum değer = 31838 KN (Denklem 12)

Young Modülü E0 = 9.40 Mpa (Denklem 13)

Kesme Modülü G = 2.22 Mpa (Denklem 14)

Sıkıştırma özellikleri = 0,52 (Denklem 15)

Yığın Modülü, E∞ = 1330 (Denklem 16)

Yer Değiştirme Tasarımı:

Td = Tasarım süresi = 2,5 N/mm2 (Mga) (Denklem 17)

$$D_D = \frac{g}{4\pi^2} \left(\frac{Cv \cdot Td}{Bd} \right) = \frac{9.81}{4\pi^2} \left(\frac{0.64 \cdot 2.5}{1.2} \right) = 0.3313 \quad (\text{Denklem 18})$$

Rulman etkili sertliği:

$$k_{\text{eff}} = \frac{w}{g} \left(\frac{2\pi}{TD} \right)^2 = \frac{31838}{9.81} \left(\frac{2\pi}{2.5} \right)^2 = 20500.12 \quad (\text{Denklem 19})$$

Döngü başına harcanan enerji:

$$W_D = 2\pi k_{\text{eff}} D_D^2 \beta d = 1413.77 \quad (\text{Denklem 20})$$

Tasarım karakteristik gücündeki kuvvet:

$$Q = \frac{W_D}{4Dd} = \frac{1413.77}{4 \cdot 0.3313} = 1066.83 \quad (\text{Denklem 21})$$

Kurşun çekirdeğin sertliği:

$$K_c = \frac{Q}{DD} = \frac{1066.83}{0.3313} = 3220.15 \quad (\text{Denklem 22})$$

Kauçuğun Ön Verim sertliği:

$$K_{pre} = k_{eff} - K_c = 20500.12 - 3220.15 = 17279.99 \quad (\text{Denklem 23})$$

Kauçuğun ilk elastik sertliği:

Its estimated from 9 k_{pre} to 16 K_{pre} and here is 10 K_{pre} ,

$$K = 10 K_{pre} = 172799.99 \quad (\text{Denklem 24})$$

U2, U3 oranı için kullanılan Post Akma rijitliği doğrusal olmayan değer

$$K_{post} = \frac{K_{pre}}{K_{in}} = \frac{17279.99}{172799.99} = 0.099 \cong 0.1 \quad (\text{Denklem 25})$$

Verim deplasmanı (j ucundan uzaklık) :

$$D_y = \frac{Q}{K_{in} - K_{pre}} = \frac{1066.83}{172799.99 - 17279.99} = 0.0068597 \quad (\text{Denklem 26})$$

D_y kullanarak Q'nun yeni değeri:

$$Q_2 = \frac{WD}{4(DD - D_y)} = \frac{1413.77}{4(0.3313 - 0.0068597)} = 1089.39 \quad (\text{Denklem 27})$$

Kurşun çekirdeğin akma mukavemeti (çelik levha), $f_y = 5.5 - 17$ yani burada (10)

(Denklem 28)

Q_2 'nin yeni değeri için, kauçuğun ön akma sertliğinin yeni değerini hesaplayın:

Yani kurşun çekirdeğin sertliği:

$$K_{c2} = \frac{Q_2}{DD} = \frac{1089.39}{0.3313} = 3288.23 \quad (\text{Denklem 29})$$

$$K_{pre\ 2} = k_{eff} - K_{c2} = 20500.12 - 3288.23 = 17211.89 \quad (\text{Denklem 30})$$

Kurşun çekirdek alanı

$$A_{LC} = \frac{Q}{F_y * 10^3} = \frac{1089.39}{10 * 10^3} = 0.109 \text{ m}^2 = 109 \text{ mm}^2 \quad (\text{Denklem 31})$$

kurşun çekirdek çapı:

$$D_L = \sqrt{\frac{4A_{LC}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 0.109}{\pi}} = 0.3725 \text{ m} \quad (\text{Denklem 32})$$

Toplam kauçuk kalınlığı :

$$tr = \frac{DD}{\gamma} = \frac{0.3313}{1} = 0.3313 \quad (\text{Denklem 33})$$

Kurşun kauçuk yatak alanı

$$A_{LRB} = \frac{K_{pre} \cdot 2(tr)}{G} = \frac{17211.89 \cdot 0.3313}{2.22} = 2.5686 \text{m}^2 \quad (\text{Denklem 34})$$

LRB Çapı :

$$D_{LRB} = \sqrt{\frac{4A_{LRB}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2.568}{\pi}} = 1.80 \text{ m} \quad (\text{Denklem 35})$$

Yatay sertlik:

$$K_H = \frac{G \cdot A_{LRB}}{tr} = \frac{G \cdot A_{LRB}}{tr} = 17211.87 \quad (\text{Denklem 36})$$

Yatay zaman periyodu şunları göz önünde bulundurun:

$$\omega = \frac{W}{K_H} = \frac{31838}{17211.87} = 1.85 \quad (\text{Denklem 37})$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{1.85} = 3.39 \quad (\text{Denklem 38})$$

Yatay frekans :

$$f_h = \frac{1}{T} = 0.294 \quad (\text{Denklem 39})$$

Dikey frekans :

$$F_v = 10 \text{ HZ} \quad (\text{Denklem 40})$$

Şekilfaktörü :

$$S = \frac{1}{2.44} * \frac{f_v}{f_h} = \frac{10}{2.44 * 0.294} = 13.94 \quad (\text{Denklem 41})$$

$$\bullet \text{ Rulman çapı} = 1.80 \text{m} \quad (\text{Denklem 42})$$

Gerekli toplam kauçuk kalınlığı :

$$T_t = \frac{G \cdot A}{k_{pre2}} = 0.34 \text{ m} \quad (\text{Denklem 43})$$

Tek kat kauçuk kalınlığı:

$$t_0 = \frac{D_{LRB}}{4S} = \frac{1.80}{4 * 13.94} = 0.03228 \text{m} = 32.28 \text{mm} = 33 \text{mm} \quad (\text{Denklem 44})$$

Kauçuk katman sayısı:

$$N_r = \frac{T_t}{t_0} = 10.30 = 11 \quad (\text{Denklem 45})$$

Toplam kauçuk kalınlığı :

$$T_t = 0.37 \text{ m} \quad (\text{Denklem 46})$$

Şim plakası sayısı:

$$N_p = 10 \quad (\text{Denklem 47})$$

Şim plakasının maksimum kalınlığı T_p :

$$N_p * T_p + t_0 * N_r = 1800 \quad (\text{Denklem 48})$$

şim plakasının kalınlığı T_p :

$$T_p = 14.3 \text{ mm} \quad (\text{Denklem 49})$$

Altlık + kauçuk toplam kalınlığı :

$$h = 0.484 \text{ m} \quad (\text{Denklem 50})$$

Kurşundan uca çelik levha Kapak kalınlığı: 160mm

LRB'nin toplam kalınlığı:

$$H_t = 2 * 160 + 484 = 0.804 \text{ m} \quad (\text{Denklem 51})$$

Çelik ve kauçuğun basınç modülü:

$$E_c = \frac{6GS^2E_{\square}}{6GS^2+E_{\square}} = \frac{6*2.2*13.94^2*1330}{6*2.2*13.94^2+1330} = 870.84 \quad (\text{Denklem 52})$$

Dikey sertlik:

$$K_v = \frac{E_c * ALRB}{T_t} = \frac{870.84 * 2.5686}{0.37} = 6045.51 \quad (\text{Denklem 53})$$

LRB'nin eylemsizlik momenti :

$$I = \frac{\pi b^4}{64} = \frac{\pi 1.84^4}{64} = 0.515 \quad (\text{Denklem 54})$$

Histerezis döngüsünün alanı:

$$A_h = 4 Q_2(D_D - D_y) = 4 * 1089.39(0.3313 - 0.0068597) = 1413.76 \quad (\text{Denklem 55})$$

LRB'nin verim gücü:

$$F_y = Q_2 + K_{pre2} * D_y = 1089.39 + 17211.89 * 0.0068597 = 1207.45 \quad (\text{Denklem 56})$$

İ. Uygulamada İzolat Ayarı

Görüldüğü gibi tasarım için tüm faktörler göz önünde bulundurulmuştur. Kauçuğun alanı ve tasarım için kullanılacak çeliğin yüksekliği ve miktarı hesaplanmıştır. Hesaplamalarda elde edilen bu değerleri kullanarak ve bu değerleri izolat temel programına girerek tasarım tamamlanabilir. Ayrıca programda tasarım yapıp yapıya eklemeler yapabiliyoruz. Şekil32'de görüldüğü gibi elde edilen değerler programa girilir.

The screenshot shows the 'Link Property Data' dialog box in ETABS. The 'General' section has 'Link Property Name' set to 'Link 1' and 'Link Type' set to 'Rubber Isolator'. The 'Total Mass and Weight' section shows Mass as 0 kg, Weight as 0 kN, and Rotational Inertia 1 as 0.515 ton-m². The 'Factors for Line and Area Springs' section shows Link/Support Property is Defined for This Length When Used in a Line Spring Property as 1 m and Link/Support Property is Defined for This Area When Used in an Area Spring Property as 1 m². The 'Directional Properties' section has a table with columns for Direction, Fixed, NonLinear, and Properties. The table is as follows:

Direction	Fixed	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for U1...
<input checked="" type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modify/Show for U2...
<input checked="" type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modify/Show for U3...

The 'Stiffness Options' section has 'Effective Stiffness from Zero, Else Nonlinear' selected, 'Initial Stiffness (K0)' selected, and 'Stiffness-proportional Viscous Damping Coefficient Modification Factor' set to 1.

Şekil 32. İzolat Tasarımı için Formüllerden Elde Edilen Değerler ETABS Programına Girilir.

J. İzole temelli ve izolasyonsuz binaların karşılaştırılması

Bu bölümde, binaya giren kuvvetlere karşı hem izole hem de izole olmayan temelli binaları analiz edilmiştir. Aşağıdaki grafiklerde izole temelli binaların ,binaya giren kuvvetleri kolayca ittiği görülmektedir. Ayrıca binadaki direnç yoğunluğu da önemli ölçüde azaltılmıştır. İzolatsız temel durumunda, kolonlara çok fazla kuvvet uygulandı, bu da yapının yarısının İzolatsız temelli binalarda

gözlenmeyen yüksek direnç gerilmesi durumunda olduğu söylenebilir. Dayanımı çok düşük olan bir binanın temel İzolatı olmadığı rahatlıkla söylenebilir.

İzole temelli binalarda, eşyalar depremlere ve diğer kuvvetlere karşı kararlılığını korur. Direkt sismik kuvvetten dolayı bina topraklanmamış izole durumda yüksek rijitliğe sahiptir, binaya çok fazla basınç uygulanır ve binanın yüksekliği nedeniyle binada çok fazla hareket gözlenir. İzole temelli olmayan binadaki bu yüksek hareketlilik, kolonlar ve perde duvarlar üzerinde aşırı basınca neden olur ve ciddi hasarlara neden olur. İzole zemin durumunda, bu yer değiştirmeler kuvvetler tarafından büyük ölçüde azaltılır. Bu kat sayısı ile binadaki hareketi azaltmak çok önemlidir ve binanın güvenliğine ve uzun ömürlü olmasına yardımcı olur. Aşağıda, programdan elde edilen grafiklerle, binayı analiz ettikten sonra, her iki durumda da izolasyon temelli bina ile izolasyonsuz bina arasındaki farklar görülmektedir. Naimi, S. & Kaya, S. (2020).

K. Bu Bölümde Her İki Yapı Modunda Yer Değiştirme, Bindirme, Kırılma ve Devrilme Grafikleri İncelenmiştir

1. Yer Değiştirme

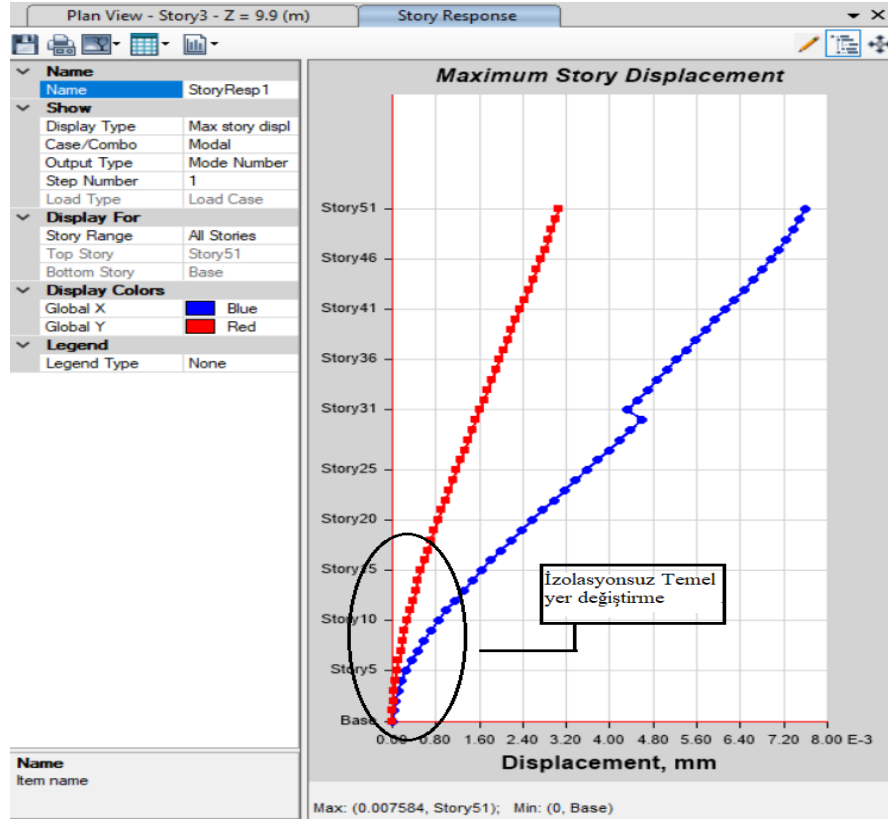
Yapının hareket kısmında yapılan tüm elementlerde hareket vardır. Binada yer değiştirmenin şiddeti, binanın bulunduğu zeminin cinsine bağlı olarak binanın ağırlığına göre gerçekleşmektedir. Temel yatay ve dikey olarak hareket ettirilir, her iki durumda da standart değer dışında olmamalıdır. Binadaki diğer hareketler, iki faktörün neden olduğu yatay pozisyonda veya yatay harekette gerçekleşir. 1. rüzgar nedeniyle yer değiştirme 2. depremlerden dolayı yer değiştirme olarak belirtilebilir. Bu hareketlerin her ikisi de tehlikelidir ve binaya zarar verir. Yüksek binalarda rüzgar kuvveti, deprem kuvveti kadar yıkıcı ve tehlikeli olabilir. Deprem kuvveti çok önemlidir ve binanın yer değiştirmesi yerden başlar ve bir dalga halinde tüm binayı etkiler. Binada oluşan bu dalgalar, depremin şiddeti ve depremin süresi ile doğrudan ilişkilidir. Binanın güçlendirilmesi de bu iki kuvvet göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Sabit temelli binalarda temeldeki bu yer değiştirme sifıra ulaşır ve katların artmasıyla bu yer değiştirme binanın son katına kadar yükselir ve bina zayıf olduğunda binanın çökmesine neden olur.

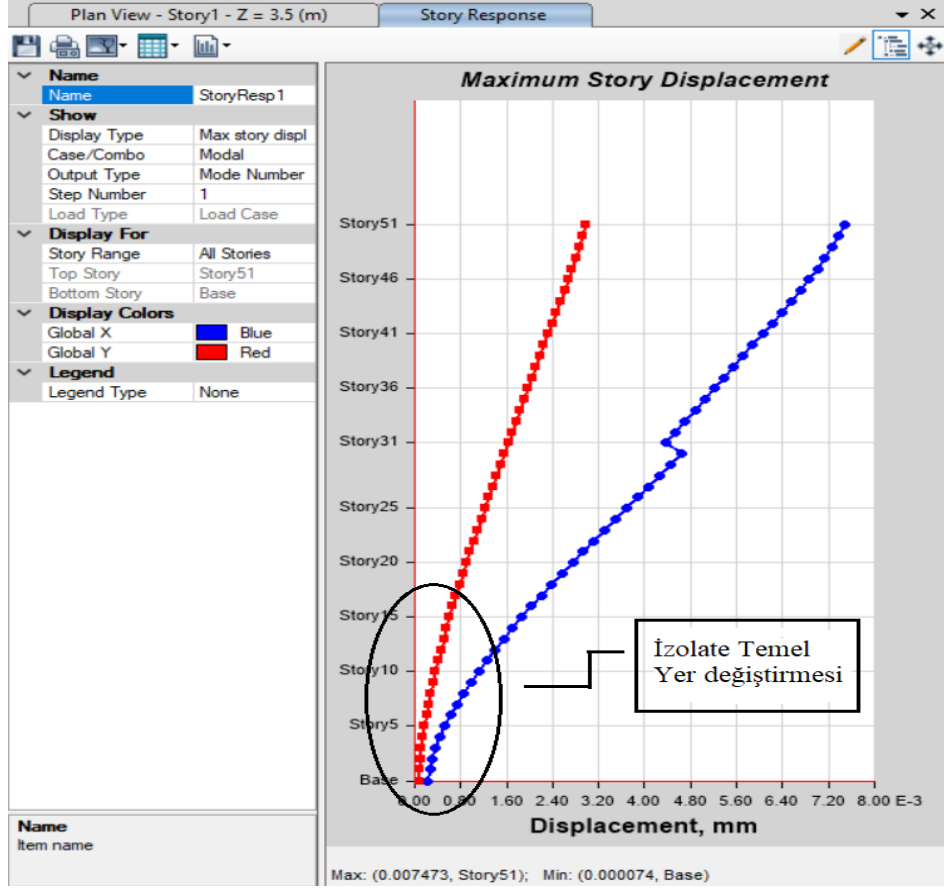
Sabit temelli yapılarda bina içinde meydana gelen bu yer değiştirme zeminin yer değiştirmesi ile aynı doğrultudadır ve bina aynı zemin ile hareket eder.

İzole temelli binalarda bu yer değiştirme zemin ile hizalı değildir ve izolat bu yer değiştirmeyi kısıtlar ve zemini hareket ettirerek binanın hareket etmesine izin vermez. Bu izolat, sabit binada oluşan deprem dalgasından binanın zeminle aynı anda hareket etmesini engeller. Son olarak, dalga yapısı izolat tarafından itilir ve yok edilmez. Tüm binada izolasyonun şart olduğu söylenebilir.

Şekil33 ve 34, izole edilmiş ve izole edilmemiş binalardaki bu yer değiştirmeyi göstermektedir.



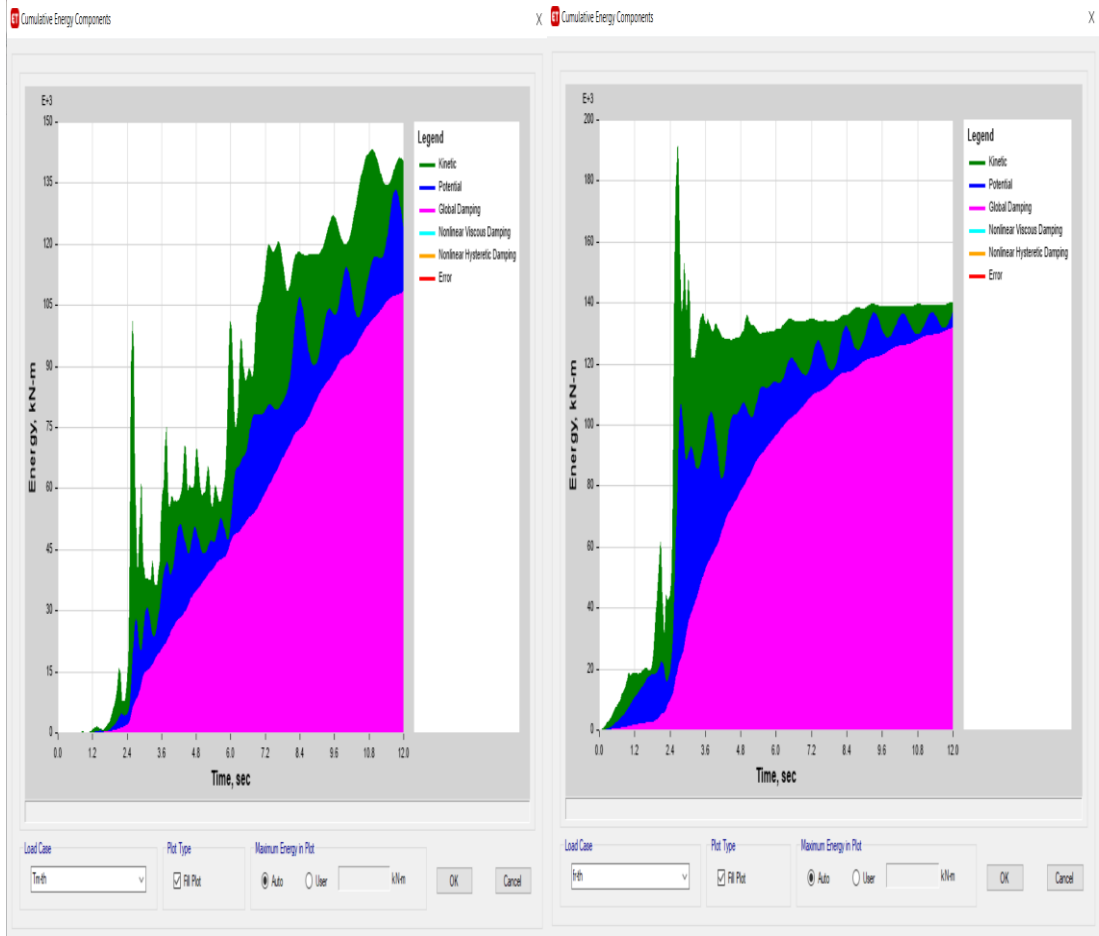
Şekil 33. İzolasyonsuz Temel Yer Değiştirmesi



Şekil 34. İzole Temel Yer Değiştirmesi

2. Binadaki Enerji

Şekillerde de görüldüğü gibi her iki binada da enerji net bir şekilde görülmektedir. İzole olmayan temelli binada sabit miktarda enerji küçük miktarlarda görülürken, izole temelli binada enerji daha dinamik potansiyeldir. Bunun nedeni izole temelli binanın sabit temelli binaya göre daha fazla enerji taşınması, binanın hareketi ve bina elemanlarına girmemesi yönündeki baskıdır. Temel izolasyonlu bina daha kolay hareket eder ve daha fazla enerji depolar. Sabit yapı, yıkımı önlemek için elemanların direncinde enerjileri kullanırken. Binanın elemanları sabit konumdadır ve çok yüksek basınca dayanamaz, izole temelli bir binada basınç %90 oranında azaltılır. Her iki durumda da zaman ve frekans açısından aşağıdaki grafikler incelenmektedir.



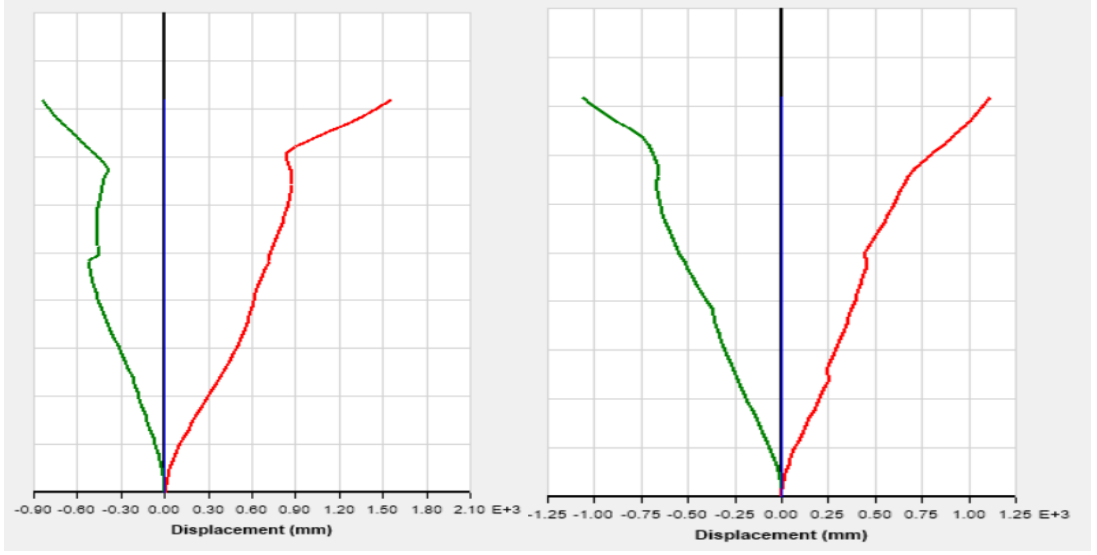
Şekil 35. İzolat Olmayan Temelli Yapılarda Enerji

Şekil 36. İzolat Temelli Yapılarda Enerji

3. İzolasyonlu ve İzolasyonsuz Binalar için Zaman ve Frekans Yer Değiştirme Grafiği

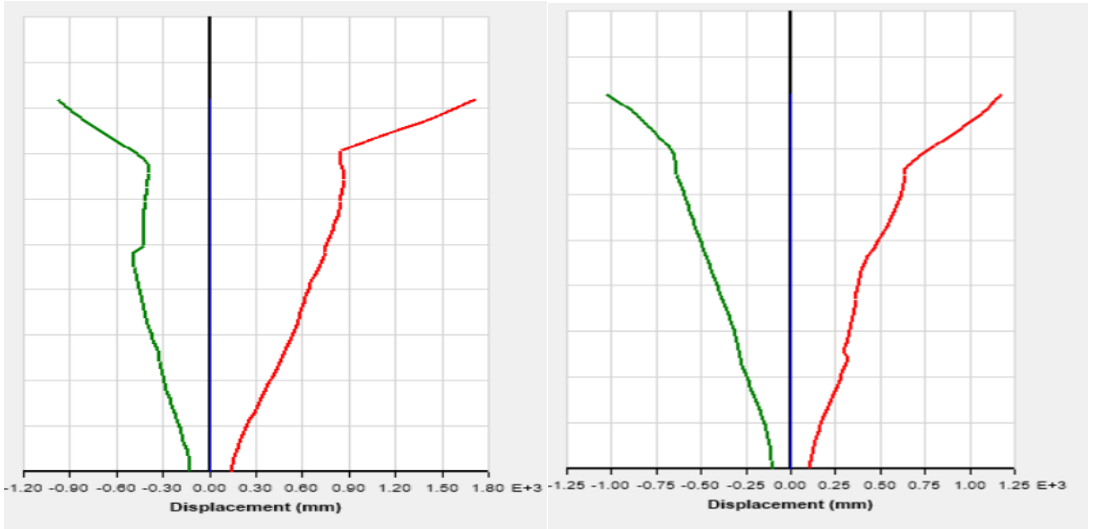
Aşağıdaki şekilde de görebileceğiniz gibi, ortaya çıkan yer değiştirme grafikleri ETABS programında görüntülenmektedir. İzolatsız bir temelde, grafiğin sıfırdan başlaması binanın temelde sertlik durumunda olduğu anlamına gelir ve bu sertlik binanın deprem ve rüzgar kuvvetlerine kolayca tepki veremez hale gelmesine neden olacağı anlamındadır. Bu da binanın çökmesine neden olur. Genel olarak bina, kuvveti hareketle nötralize edebilmesi için elastik olmalıdır. Yüksek sertlik, kuvvetin çok hızlı bir şekilde itilmesine neden olur ve bu itme yoğunluğu binanın zorluğu ile ilgilidir. İzole temelli binadan elde edilen grafikte grafik sıfırdan başlamaz yani bina elastik haldeki kuvveti izolat tarafından itmiştir. Bu elastik hal ve temeldeki kuvvetin itmesi alınmıştır. Bu nedenle izolat, binayı hareket ettirerek kuvvetin binanın diğer bölümlerine girmesine izin vermez. İzolasyon temelli bina, tabanındaki kuvveti kolayca iter. Şekil 37, 38,

39, 40 , grafiğin 0.15 noktasından başlayarak yer değiştirmeye neden olan kuvvetin yer değiştirmesini göstermektedir.



Şekil 37. Zaman - İzolasyonsuz Temel Yer Değiştirme Grafiği

Şekil 38. Frekans - İzolasyonsuz Temel Yer Değiştirme Grafiği



Şekil 39. Zaman - İzolasyonlu Temel Frekans için Yer Değiştirme Grafiği

Şekil 40. Frekans - İzolasyonlu Temel Frekans için Yer Değiştirme Grafiği

4. Binanın Tüm Katlarında Drift Grafiği

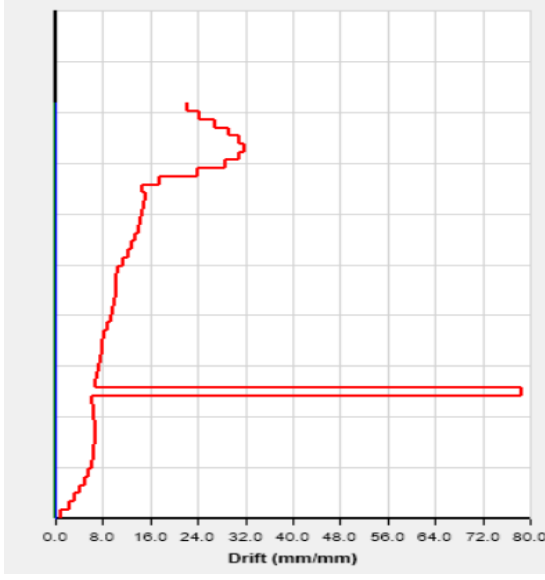
ETABS programından elde edilen grafiklerin bu bölümünde drift grafikleri yer almaktadır. Binanın sürüklenme kısmında deprem meydana geldiğinde zeminden binaya uygulanan enerji sırasıyla binanın temelinde ve binanın birleşim yerlerine, kolonlara, duvarlara ve çatıya girer. Bina bileşenleri hareketli yüklerden ve sabit yüklerden gelen enerjiyi sırasıyla binanın ek yerlerine ve

bileşenlerine ve son olarak da zemine aktarırken, yüklerin ürettiği enerjiler zemine aktarılarak nötralize edilir. Bir deprem sırasında, binaya yerden ters enerji girer. Bu enerji, yüklerden üretilen enerjiye göre çok yüksektir ve yüksek enerji daha fazla yıkım ve reaksiyona neden olur.

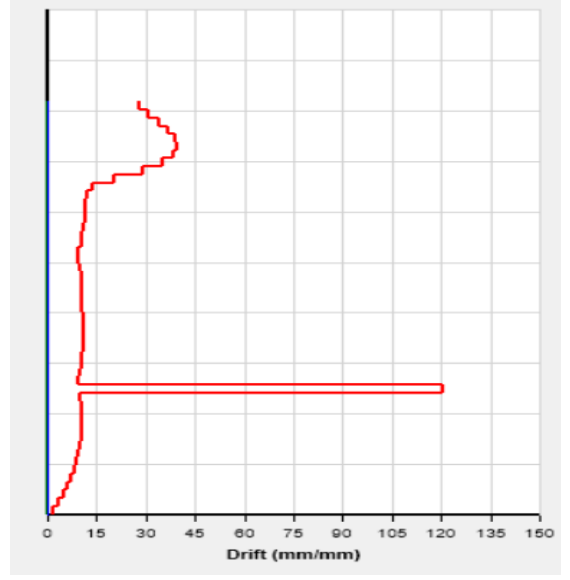
Depremden gelen enerji, binanın tüm bileşenlerinden geçerek zeminden binaya geçer ve binanın son katına kadar ulaşır. Burada önemli olan nokta artık binanın onu tekrar dünyaya getirmek ya da sözde itmek istemesidir. İtilen bir binanın yüklerinin ürettiği enerji gibi zemine aktarılır. Bu sefer enerji binanın en yüksek noktasından zemine aktarılacaktır. Naimi, S. & Kaya, S. (2020).

Deprem anında enerji binaya girmez ve bir anda tahliye olmaz. Bir deprem tarafından üretilen enerji bir dalga şeklindedir. Dalgalar halinde olan bu enerji depremin süresine ve şiddetine bağlıdır. Kısacası depremden ithal edilen enerji binaya bir anda girmez, bina yıkılana kadar sürekli bir şekilde binaya girer. Bir depremin süresi ve Richter adı verilen depremin şiddeti depremin büyüklüğünü gösterir.

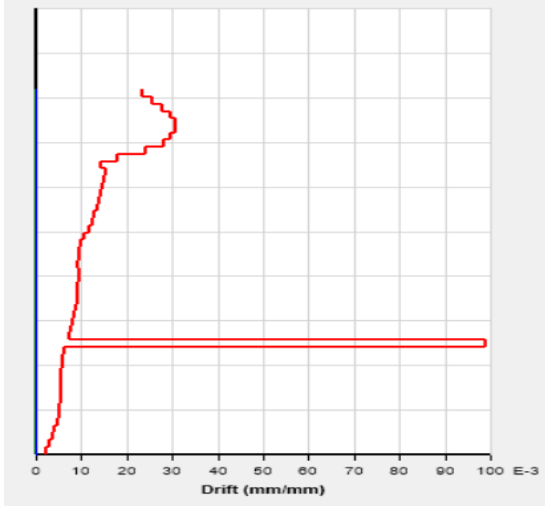
Artık depremin zeminden ürettiği bu enerji ile binadaki deprem dalgalarında oluşan binadaki enerji birbirine zıttır, bu da binanın katlarında itme kuvvetini oluşturur. Örneğin dördüncü katta enerji dünyaya aktarılır ve depremden gelen diğer enerji üçüncü kattaki yerden dördüncü kata girer ve dördüncü kata girer. Bu iki enerji karşıttır ve birbirini iter. Bu enerji kaybı çok tehlikelidir ve binanın ek yerleri ve bileşenleri zayıfsa bina yıkılır. Ancak bina gerekli sağlamlık ve esnekliğe sahipse enerjiler nötralize edilir ve bina stabil kalır ve tahribat önlenir. Programdan elde edilen aşağıdaki şekilde önceki bölümlerde girdiğimiz deprem de zaman ve frekans spektrumu şeklinde gösterilmektedir. Binanın katlarında, ondan yirmiye kadar, binanın plan değişikliğinden kaynaklandığı söylenebilecek, grafikte görülebilen keskin bir kayma görebilirsiniz. Hem izolet temelli binalarda hem de izoletsiz temelli binalarda katların enerjileri ve driftleri grafik olarak gösterilmiştir.



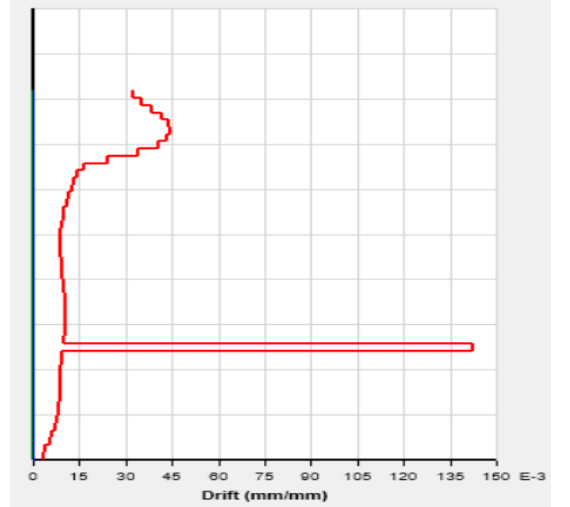
Şekil 41. Zaman - İzolasyonsuz Temel Drift Grafiği



Şekil 42. Frekans - İzolasyonsuz Temel Drift Grafiği



Şekil 43. Frekans - İzolasyonlu Temel Drift Grafiği

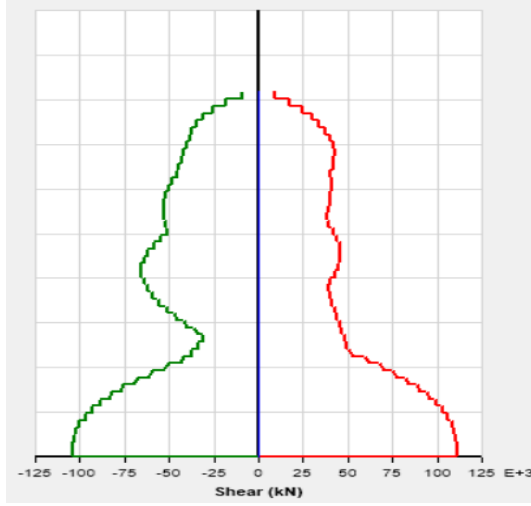


Şekil 44. Zaman - İzolasyonlu Temel Drift Grafiği

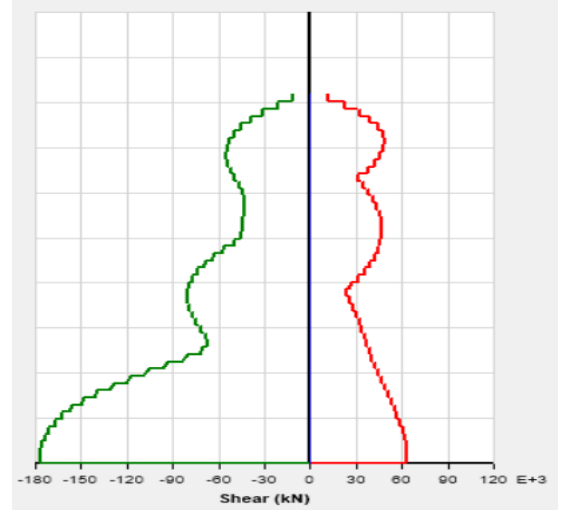
5. Binanın Tüm Katlarındaki Kırılma Grafikleri

Binada bir sürüklenme meydana geldikten ve binadaki kuvvetler itildikten sonra, binadaki sürüklenme, bina elemanlarının kırılmasına neden olur ve buna kesme denir. Binadaki kesme, çeşitli faktörlere bağlıdır. Kesme oluşumunda rol oynayan faktörler arasında yapı elemanlarının zayıflığı, yapıda kullanılan malzemeler ve rüzgar, deprem gibi doğal faktörler sayılabilir. Normalde binalar, binanın ağırlığına ve binaya giren yüklere karşı direnç gösterir, ancak deprem ve

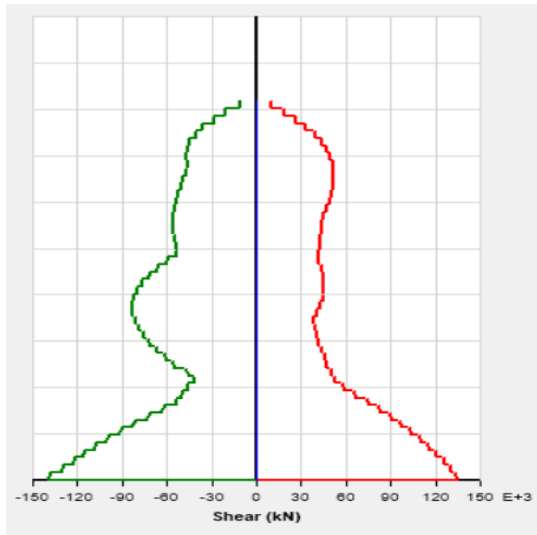
rüzgar karşısında bu oldukça ciddidir. Bina deprem dikkate alınmadan ve yüksek binalarda rüzgar kuvveti dikkate alınmadan projelendirilir ve inşa edilirse bu binalar standart değildir, dolayısıyla kullanılamazlar. Bu binanın tasarımında hem rüzgar hem de deprem kuvvetleri ayarlanarak programa dahil edilmiştir. Dolayısıyla programdan elde edilen grafikler ve yapının program tarafından kabul edilmesi yapının tasarımda başarılı olduğu anlamına gelmektedir. Şekil45, 46, 47 ve 48 binadaki grafiği göstermektedir.



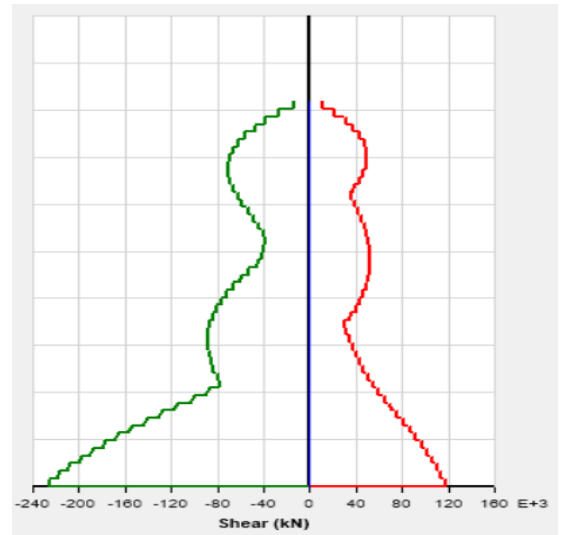
Şekil 45. Zaman - İzolasyonsuz Kırılma Grafiği



Şekil 46. Frekans - İzolasyonsuz Kırılma Grafiği



Şekil 47. Zaman - İzolasyonlu Kırılma Grafiği



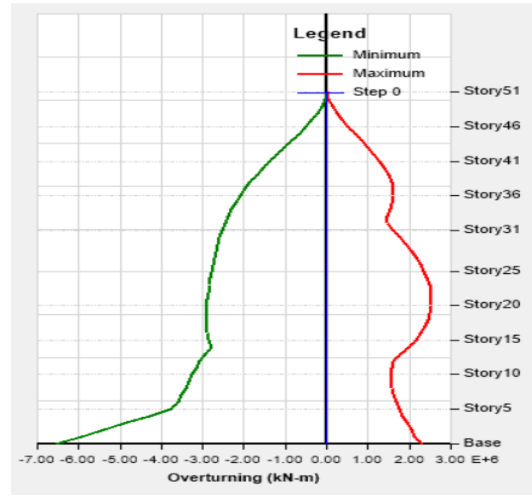
Şekil 48. Frekans - İzolasyonlu Kırılma Grafiği

6. Binanın Tüm Katlarındaki Devrilme Grafiği

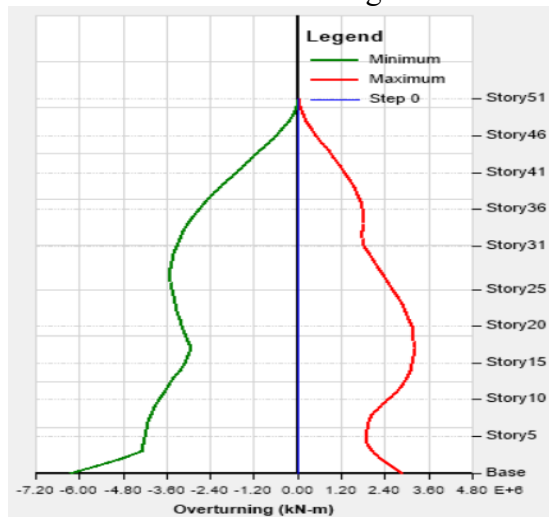
ETABS programı tarafından sağlanan grafiklerin bu bölümünde ters çevrilmiş grafikler bulunmaktadır. Bina kırılma aşamasından sonra binanın sağlam mı yoksa yıkılmış mı olduğu görülebilen bir bina devrilme aşaması vardır. Bu aşamada binaya uygulanan kuvvet nedeniyle bina sürüklenme ve kırılma aşamalarına uğrar, dolayısıyla yapı elemanları kırılma aşamasında dirençlerini gösterirler. Bina sağlam değilse kırılma aşamasında yıkılır, bina sağlamsa yıkılmaz. Bu bölümde bu binanın sağlamlığı ve zayıflığı devrilme grafiklerinde görülebilir. Binanın devrilmesinde bize binanın zayıf ve yıkıcı elemanları ya da hasarlı elemanları gösterilir. Şekil 49, 50, 51 ve 52, binanın devrilme grafiklerini göstermektedir.



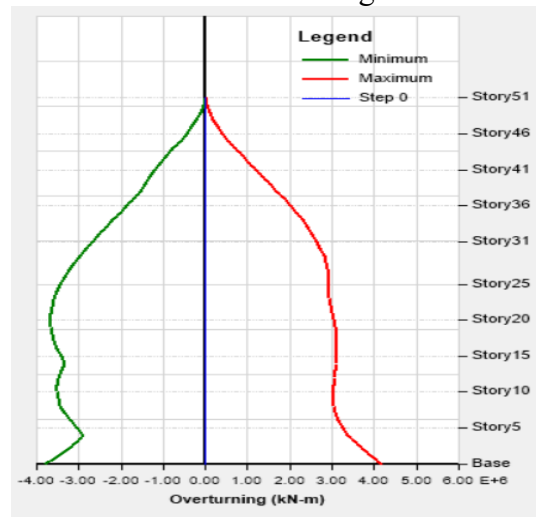
Şekil 49. Zaman - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği



Şekil 50. Frekans - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği



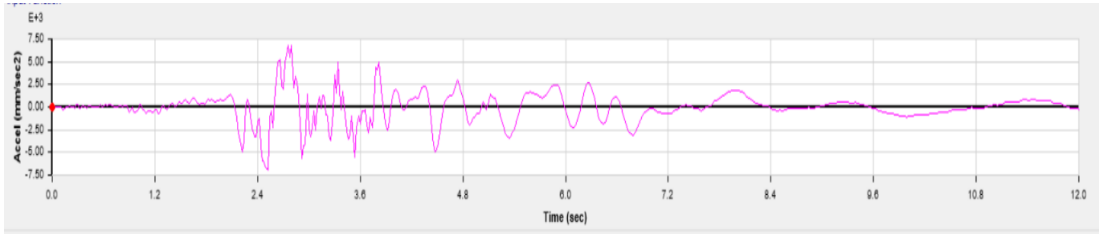
Şekil 51. Frekans - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği



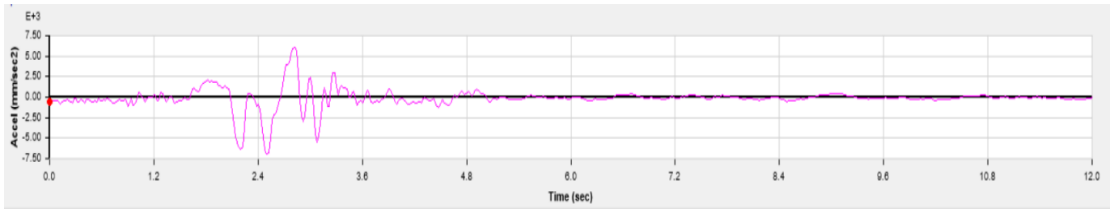
Şekil 52. Zaman - İzolasyonsuz Temel Devrilme Grafiği

7. Binanın Tüm Katlarında İvme Grafiği

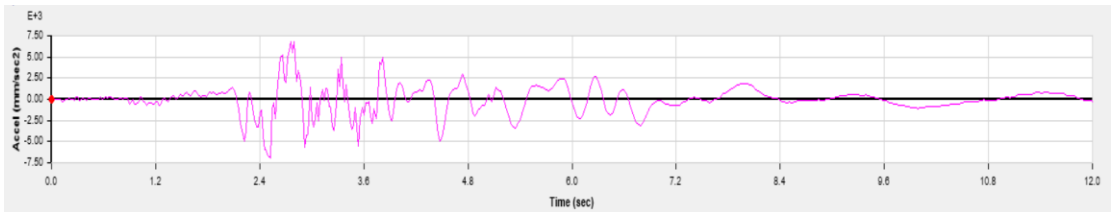
Bir binadaki ivme, diğer nesnelerdeki ivme gibidir. Deprem kuvveti binaya girdikten ve binanın zaman ve deprem kuvveti binada sona erdikten sonra bu kuvvet devam eder. Deprem kuvvetinin gelmesi ile sarsılacak şekilde devam eder ve depremin bitiminden sonra depremden giren bu kuvvet bina içinde devam eder. Örneğin, diğer nesnelere gibi vücuda bir kuvvet uygulandıktan sonra vücut hareket etmeye devam eder. Aynı durum binada da görülmektedir. Binada kısa süreliğine depremler devam eder. ETABS programında, depremin büyüklüğünü ve deprem kuvvetinin depremin başından sonuna kadar etkisini görebileceğiniz binadaki ivme grafiği sunulmaktadır. Şekil 53,54,55 ve 56'da her iki durumda da İzolatsız temeli olan binayı ve İzolat temeli olmayan binayı görülmektedir.



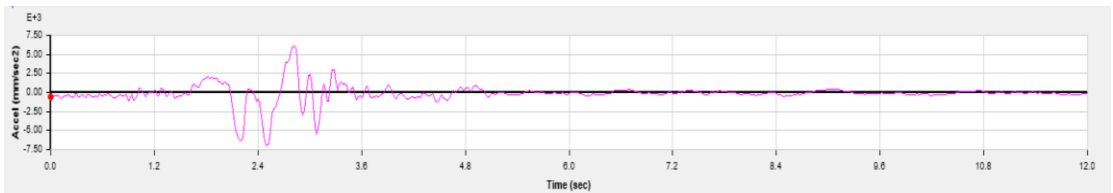
Şekil 53. Frekans - İzolasyonsuz Temel İvme Grafiği



Şekil 54. Zaman - İzolasyonsuz Temel İvme Grafiği



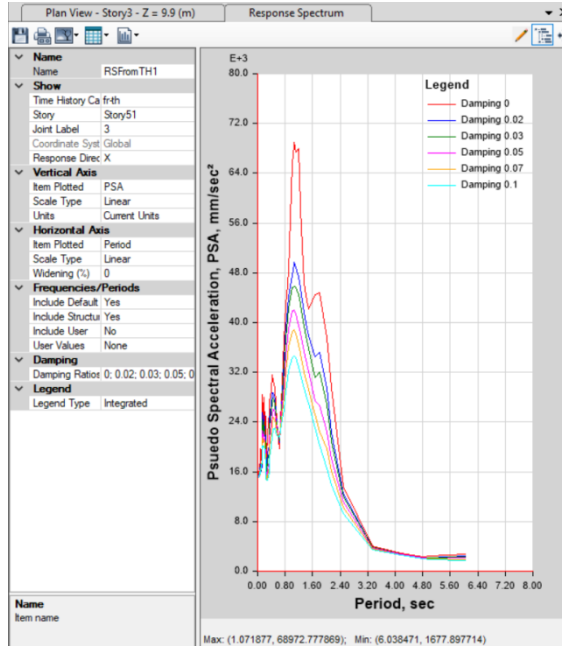
Şekil 55. Zaman - İzolasyonlu Temel İvme Grafiği



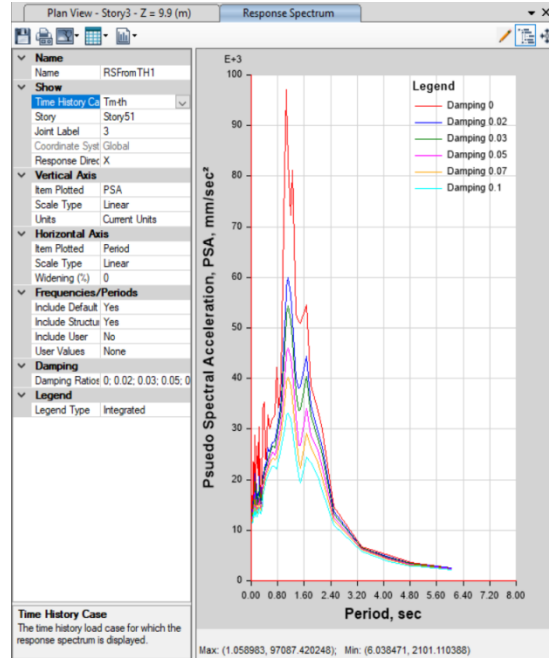
Şekil 56. Frekans - İzolasyonlu Temel İvme Grafiği

8. Response Spectrum

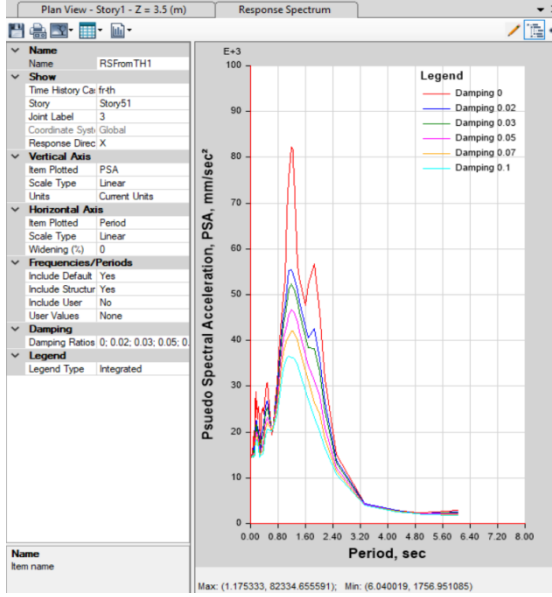
Bu bölümde, ETABS programıyla yapılmış tüm faktörleri inceleyen grafikleri içerir. İvme, yer değiştirme ve gerilme gibi bina davranışlarını ve binadaki diğer faktörleri zaman içinde binada dinamik olarak incelemektedir. Binanın ağırlığına veya yerçekimi miktarına bağlı olarak, binanın dinamik kuvvet altında performansını inceleyen binanın ivmesini inceler. Binanın depremin dinamik kuvvetinin etkisi altındaki durumlarından elde edilen bu grafikler aynı zamanda binanın temelindeki kırılma oranını da incelemektedir. Bu kesme kuvveti, binanın ağırlığına göre binanın temelinde kontrol edilir. Kesitte binanın dinamik performansı altında binanın ağırlığına göre depremin neden olduğu ivme Şekil 57,58,59 ve 60'da hem izole temelli binada hem de İzolat olmayan temelli bina için ayrı ayrı grafikler gösterilmiştir.



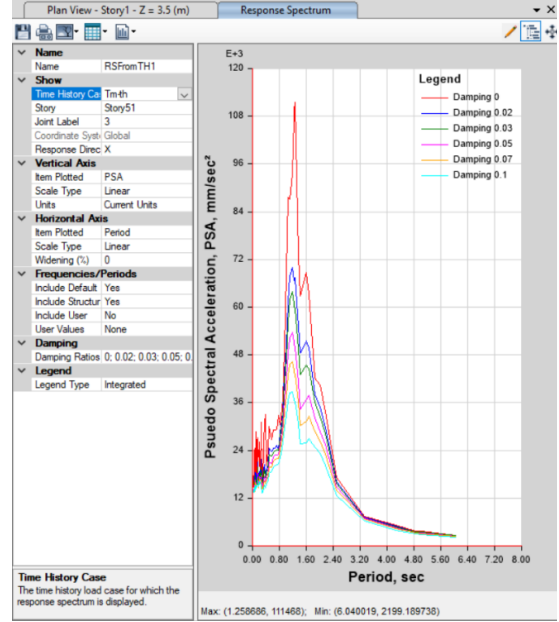
Şekil 57. Frekans - İzolasyonsuz Temel Response Spectrum Grafiği



Şekil 58. Zaman - İzolasyonsuz Temel Response Spectrum Grafiği



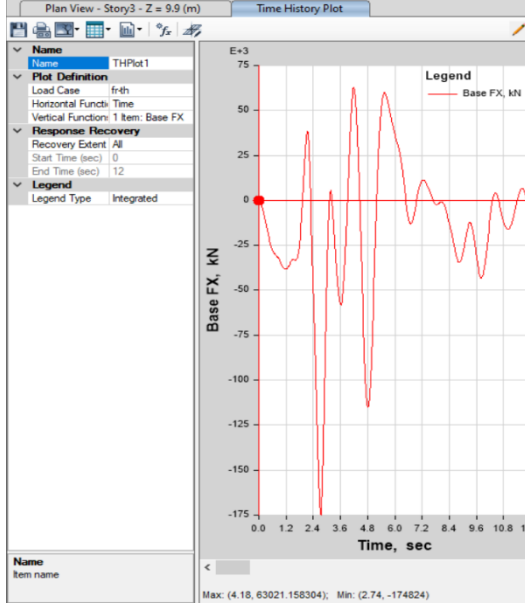
Şekil 59. Frekans - İzolasyonlu Temel Response Spectrum Grafiği



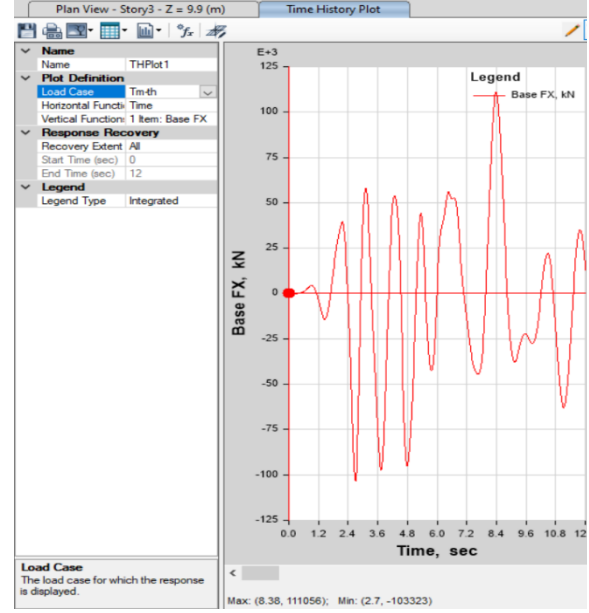
Şekil 60. Zaman - İzolasyonlu Temel Response Spectrum Grafiği

9. Time History

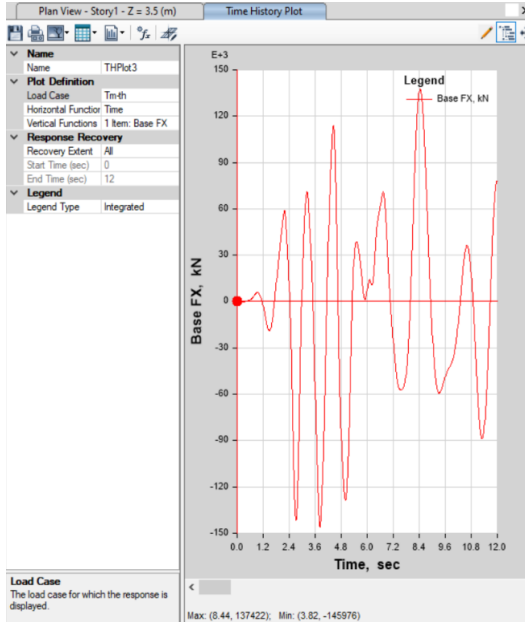
Bu bölüm, ETABS programı ile tasarlanan, tüm faktörleri inceleyen grafikler sunar. Bu bölüm, ivme, yer değiştirme ve gerilme gibi bina davranışlarını ve binadaki diğer faktörleri binadaki statik zaman açısından incelemektedir. Binanın ağırlığına veya yerçekimi miktarına bağlı olarak, binanın statik kuvvet altındaki performansını inceleyen binanın ivmesini inceler. Binanın depremin statik kuvvetinin etkisi altındaki durumlarından elde edilen bu grafikler aynı zamanda binanın temelindeki kırılma oranını da incelemektedir. Bu kesme kuvveti, binanın ağırlığına göre binanın temelinde kontrol edilir. Kesitte binanın statik performansı altında binanın ağırlığına göre depremin oluşturduğu ivme, Şekil 61,62,63 ve 64'da hem izole temelli binada hem de izolat olmayan temelli bina için ayrı ayrı grafikler gösterilmiştir.



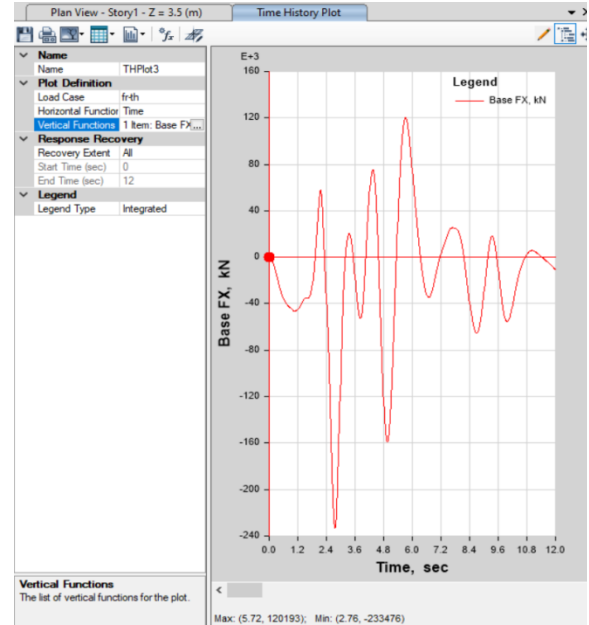
Şekil 61. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time History (Temel) Grafiği



Şekil 62. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time History (Temel) Grafiği



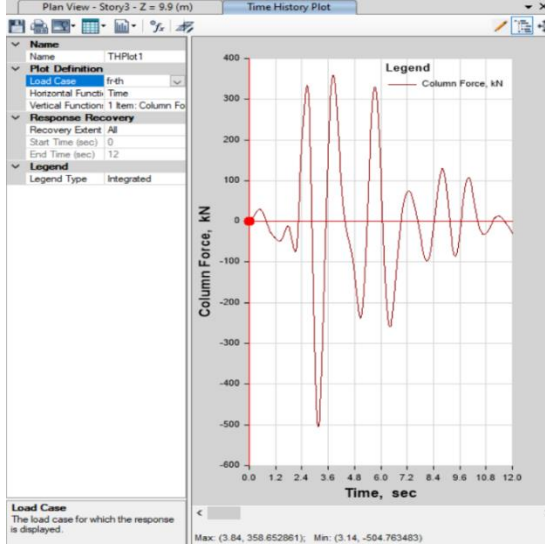
Şekil 63. Zaman - İzolasyonlu Temel Time History (Temel) Grafiği



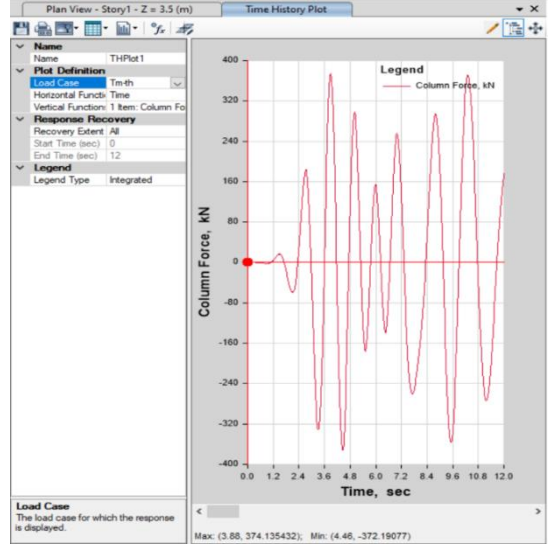
Şekil 64. Frekans - İzolasyonlu Temel Time History (Temel) Grafiği

Bu bölümde ETABS programından elde edilen binadaki enerji ve kolonlardaki enerji ile ilgili zaman hikayesi grafiklerinin bir kısmı önceki bölümlerinde gösterilmiştir.

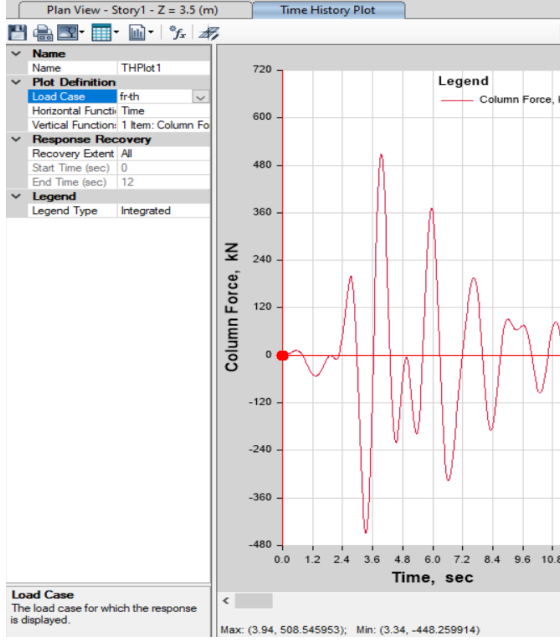
Time History (sütun kuvveti)



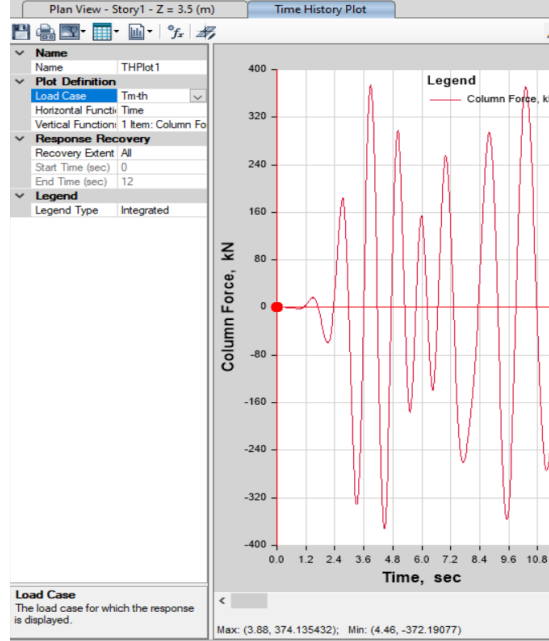
Şekil 65. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği



Şekil 66. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği

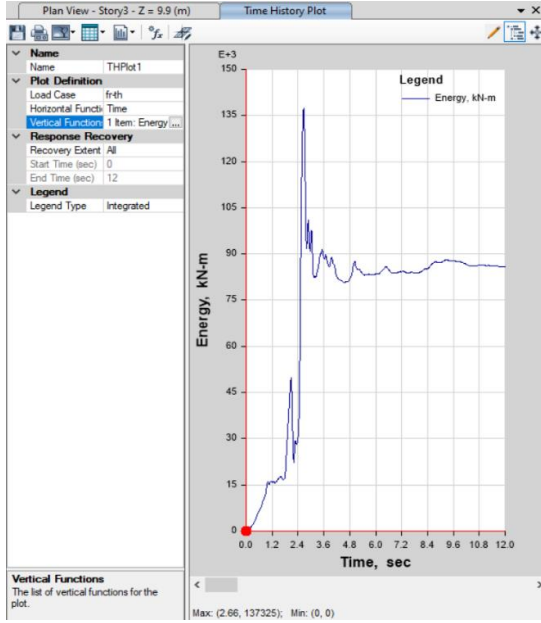


Şekil 67. Frekans - İzolasyonlu Temel Time History Grafiği

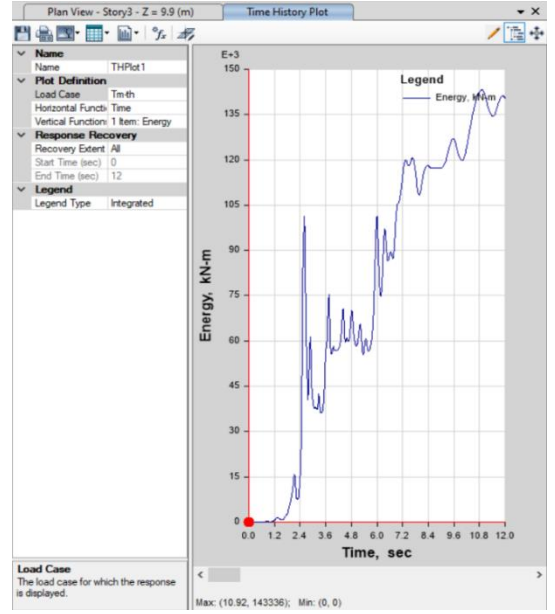


Şekil 68. Zaman - İzolasyonlu Temel Time History Grafiği

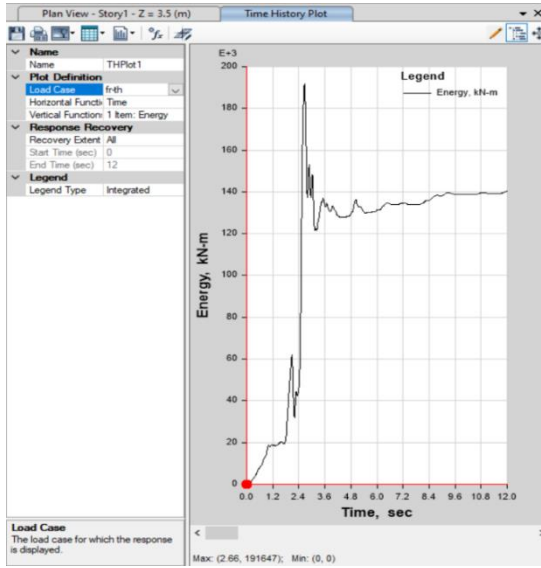
Time History (Enerji)



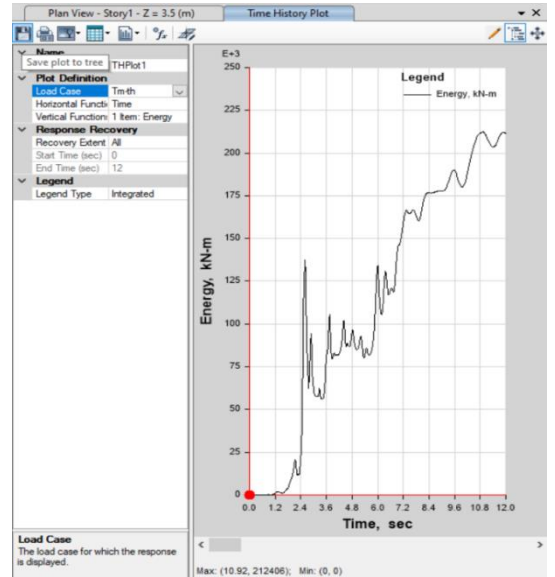
Şekil 69. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time



Şekil 70. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time



Şekil 71. Frekans - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği



Şekil 72. Zaman - İzolasyonsuz Temel Time History Grafiği

IV.SONUÇ

Bu araştırma sırasında, temelleri arasındaki tek farkın İzolat olduğu, biri izolasyonlu, diğeri izolasyonsuz temelli iki bina tasarlanmış ve karşılaştırılmıştır. İzolasyonu olmayan ilk binada, ETABS programından elde edilen grafiklere göre kolon ve bina üzerindeki gerilme ve basınç miktarı çok yüksekti. Deprem ve rüzgar kuvvetlerinin bina içerisine girmesi ile binanın mukavemeti çok düşük ve deprem şiddetinin artması ile binanın çökme ihtimali çok yüksek olup binanın tahribatına neden olmaktadır. Temel izolasyonu projelendirildikten ve binada herhangi bir değişiklik yapılmadan, aynı yapı elemanı ölçeğinde ve aynı kat sayısına sahip binada montajı yapıldıktan sonra, deprem ve rüzgar kuvvetlerinin girişi ile binaya izolasyon eklendikten sonra, bina, dirençte büyük değişim göstermiştir. İzolasyon temelli bina, büyük bir deprem ve rüzgar kuvvetini itebilecek şekilde tasarlanmıştır. Grafiklerde de görebileceğiniz gibi izole temelli ve izole olmayan temelli binaların grafiklerinde büyük bir fark görebilirsiniz. Grafiklerdeki bu farklılık, izolasyon temelinin bina üzerindeki olumlu etkisini göstermektedir. Genel olarak, izole temelli binalardaki istatistikleri ve deprem hasarını gözlemleyerek, izole temelli binaların izole temelsiz binalardan çok daha iyi olduğu farkını görmek kolaydır. İzole yapıları temellere sahip binalarda dayanım seviyesi büyük oranda artmakta bu da sonuçta hasarı azaltmakta ve binanın maddi ve can kaybını en aza indirmektedir. Bu, izole temele sahip binaların en büyük avantajlarından biridir. Bu araştırma sonucunda, izole temellere sahip binaların güvenlik ve hasar açısından çok daha iyi durumda olduğu ve mühendislerin çabalarındaki amacının bu iki önemli faktörü azaltmak olduğu söylenebilir. Dolayısıyla izole binaların çok güvenli ve izole olmayan temele sahip binalardan daha iyi olduğu söylenebilir. Bu özellikler göz önüne alındığında, izole temelli binaların gelecek yıllarda izole temele sahip olmayan binaların yerini alacakları söylenebilir. İnsanoğlu her zaman rahat bir yaşam sürmenin bir yolunu bulmaya çalışır. Bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte daha iyi ve daha rahat bir yaşamın yolunu teknolojilerden biri, izolatların icadını

olabilir. Daha çok yüksek binalar da kullanılmaktadır ancak çok katlı olmayan binalarda kullanımları da hasarın azaltılmasına ve güvenliğin artmasına yardımcı olmuştur. Yakın gelecekte, tüm mühendislik binaları ve yapılarında izole temellerin kullanımını göreceğiz.

V.KAYNAKÇA

MAKALELER

NAİMİ, S. & PEKER, Ö. (2022). **Deprem Etkileri Altındaki Farklı Tiplerde Çelik Yapıların StaSTEEL ve SAP2000 Kullanılarak Karşılaştırılması.** Journal of the Institute of Science and Technology, 12 (3), 1577-1591. DOI: 10.21597/jist.1121614

OLBAK, M. & NAIMI, S. (2016). **Kentsel Dönüşüm Uygulanmış 5 Katlı İki Yapı Örneğini Deneysel Verileri Kullanılarak Doğrusal Olmayan Analiz Yöntemleri İle Güçlendirme Sonuçlarının İrdelenmesi.** İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 8(31), 145-166. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iaud/issue/40585/487826>

CELIKAG, M. & NAIMI, S. 2010, 'Problems of Reinforced Concrete Buildings Construction In North Cyprus', 12Th Appraisal Repairs And Maintenance Of Structures, Yantai, Peoples R China, 04/2010.

NAIMI, S. & TUFAN, T. (2021). **Olası İstanbul Depremi ile Yapılan Kentsel Dönüşüm Çalışmaları ve Alınan Önlemlerin İrdelenmesi.** AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture, 5 (1), 89-108. DOI: 10.53600/ajesa.564197

NAIMI, S. & KAYA, S. (2020). **Betonarme Yapıların Çelik Çapraz Elemanlar ile Güçlendirilmesi.** AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture, 3 (2) 191-204 . <https://dergipark.org.tr/en/pub/ajesa/issue/52409/623392>

KİTAPLAR

A 615/A 615M – 04A AMERICAN ASSOCIATION STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS STANDARD AASHTO No.: M 31 **Standard Specification for Deformed and Plain Carbon Steel Bars**

for Concrete Reinforcement Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States

A 955/A 955M (2021)– **01 Standard Specification for Deformed and Plain Stainless Steel Bars for Concrete Reinforcement** Current edition approved April 10, 2001. Published May 2001. Originally published as A 955M - 96. Last previous edition A 955M - 96.

A PRACTICAL GUIDE TO SOIL-STRUCTURE INTERACTION FEMA P-2091 / December 2020

A S C E S T A N D A R D ASCE/SEI 7-10 American Society of Civil Engineers Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures Copyright © 2010 by the **American Society of Civil Engineers**. All Rights Reserved. ISBN 978-07844-1085-1

ANIL K. CHOPRA 2012 **Dynamics Of Structures Theory and Applications to Earthquake Engineering** *University of California at Berkeley*

APPENDIX DEAD AND LIVE LOADS INTERNATIONAL BUILDING CODE 2003 (IBC) 1607.1: **According to IBC** 2003, table 1607.1

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI 318-02) AND COMMENTARY (ACI 318R-02) **ACI Committee 318** Structural Building Code ASCE STANDARD ASCE/SEI 7-16 Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures Copyright © 2017 by the American Society of Civil Engineers. All Rights Reserved. ISBN 978-0-7844-1424-8 (soft cover) ISBN 978-0-7844-7996-4 (PDF)

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI 318-05) AND COMMENTARY (ACI 318R-05) **Reported By Aci Committee 318** ACI Committee 318

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI 318-11) and **Commentary** First Printing August 2011

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI 318-14) **Commentary on Building Code Requirements for**

Structural Concrete (ACI 318R-14) Reported by ACI Committee
318 First Printing September 2014 ISBN: 978-0-87031-930-3

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI
318-19) **Commentary on Building Code Requirements for
Structural Concrete** (ACI 318R-19) Reported by ACI Committee
318 First printing: June 2019 ISBN: 978-1-64195-056-5
DOI:10.14359/51716937

BUILDING CODE REQUIREMENTS FOR STRUCTURAL CONCRETE (ACI
318M-08) and Commentary An **ACI Standard Reported** by ACI
Committee 318 Deemed to satisfy ISO 19338:2007(E) First Printing
June 2008

BUNGALE S. TARANATH, (2010)., **Reinforced Concrete Design of Tall
Buildings** P.E.,S.E. CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken
Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742 © 2010
by Taylor and Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor
& Francis Group, an Informa business No claim to original U.S.
Government works Printed in the United States of America on acid-
free paper 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 International Standard Book Number:
978-1-4398-0480-3 (Hardback)

BUTTERWORTH H. (1993) **Manufacturing Engineer's Reference Book**
Edited by with specialist contributors Dal Koshal Butterworth-
Heinemann Ltd Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP @A
member of the Reed Elsevier group OXFORD LONDON BOSTON
MUNICH NEW DELHI SINGAPORE SYDNEY TOKYO
TORONTO WELLINGTON First published 19930

ÇABUK, E. AKYÜZ U. YAKUT A. NOBUO MUROTA S. SUZUKI
TAKAHIRO M. SÜTÇÜ F.(2020) Bridgestone Corporation Istanbul
Technical University,REPORT NO: METU/EERC 2020-02 JUNE
2020

CHIEF G. B. () **Seismic Isolation And Protective Systems**
pjm.math.berkeley.edu/siaps EDITOR-IN-CHIEF GAINMARIO
BENZONI University of California, San Diego, USA

CONCRETE STRUCTURES (ACI 318-05) in Mathcad Sixth Edition Phnom Penh 2010 Address: #M41, St.308, Sangkat Tonle Basac, Khan Chamkarmon, Phnom Penh,Cambodia.

DAVE PARKER AND ANTONY WOOD (2013) **The Tall Buildings Reference Book** First published Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN Simultaneously published in the USA and Canada by Routledge 711 Third Avenue, New York, NY 10017 Routledge is an imprint of the Taylor & Francis Group, an informa business © 2013 selection and editorial material, Dave Parker and Antony Wood; individual chapters, the contributors

EUGENE PAUL HOLLAND J. LEROY HULSEY SIDNEY H. SIMMONDS () **ACI 421.3R-15 Guide to Design of Reinforced Two-Way Slab Systems Reported by Joint ACI-ASCE Committee 421** Authors and editorial team. Consulting Members

FARZAD NAEIM EDITOR AND JAMES M. KELLY (1999) **Design of seismic isolated structures** Book by Farzad Naeim Originally published: March 25, 1999 Author: Farzad Naeim Editor: James M. Kelly

FREDERICK S. MERRITT (1994) **Structural steel designer's handbook** / Roger L. Brockenbrough, —3rd ed. p. cm. Includes index. ISBN 0-07-008782-2 1. Building, Iron and steel. 2. Steel, Structural. I. Brockenbrough, R. L. II. Merritt, Frederick S. TA684.S79 1994

G. R. REDDY · HARI PRASAD MURUVA · AJIT KUMAR VERMA (2019) **Textbook of Seismic Design Structures, Piping Systems, and Components** Editors ISBN 978-981-13-3175-6 ISBN 978-981-13-3176-3 (eBook) Library of Congress Control Number:2018960746 © Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019

HARRY G. POULOS CRC (2017). **Tall Building Foundation Design** Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742 © 2017 by Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business No claim to original U.S. Government works Printed on acid-

free paper International Standard Book Number-13: 978-1-4987-9607-1 (Hardback) 978-1-1387-4803-3 (Paperback)

INTERNATIONAL BUILDING CODE FIRST PRINTING: August 2017 ISBN: 978-1-60983-735-8 (soft-cover edition) ISBN: 978-1-60983-734-1 (loose-leaf edition) COPYRIGHT 2017 by **International Code Council, INC.** Date of First Publication: August 31, 2017

INTERNATIONAL BUILDING CODE® FIRST PRINTING: FEBRUARY (2009) ISBN: 978-1-58001-725-1 (**soft-cover edition**) ISBN: 978-1-58001-724-4 (loose-leaf edition) Copyright © 2009 By International Code Council, Inc.

JAMES K. WIGHT F. E. Richart, (2012) **Jr. Reinforced Concrete Mechanics And Design** SIXTH EDITION Collegiate Professor Department of Civil & Environmental Engineering University of Michigan JAMES G. MACGREGOR Copyright © 2012, 2009, 2005 by Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458

JOHN WILEY & SONS (2011), **Foundation Design Theory And Practice** N.S. V. Kameswara Rao Universiti Malaysia Sabah, Malaysia Foundation Design: Theory and Practice N. S. V. Kameswara Rao © 2011 (Asia) Pte Ltd. ISBN: 978-0-470-82534-1

KAROLYA.ZALKA (2013) **Structural Analysis of Regular Multi-Storey Buildings** CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca

R. LAGOS, R. BOROSCHEK, R. RETAMALES , M. LAFONTAINE , K. FRISKEL AND A. KASALANATI (2017) **Seismic Isolation Of The Nunoa Capital Building, The Tallest Base Isolated Building In The Americas** 16th World Conference on Earthquake Engineering, 16WCEE 2017 Santiago Chile, January 9th to 13th 2017 Paper N° 2070 Registration Code: S-S1464360046

RATON, FL 33487-2742 © (2013) by **Taylor & Francis Group, LLC** CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, an Informa business No claim to original U.S. Government works Version Date: 20120625

International Standard Book Number- 13: 978-0-203-84094-8 (eBook
- PDF)

ROGER L (1999. **Structural Steel Designer's Handbook**,. Brockenbrough
EditorR. L. Brockenbrough & Associates, Inc.Pittsburgh,
Pennsylvania, FrederickS. Merritt Editor Late Consulting Engineer,
West Palm Beach, FloridaCopyright 1999, 1994, 1972 by McGraw-
Hill, Inc.

SEISMIC DESIGN OF LIQUID-CONTAINING CONCRETE STRUCTURES
AND COMMENTARY (ACI 350.3-06) An **ACI Standard Reported
by ACI Committee 350** Copyright American Concrete Institute
Provided by IHS under license with ACI Licensee=Bechtel CorpLoc
1-19/9999056100 No reproduction or networking permitted without
license from IHS Not for Resale, 03/15/2007 06:31:52 MDT

SHARAD MANOHAR AND SUHASINI MADHEKAR (2015) **Seismic Design
of RC Buildings** Theory and Practice ISSN 2363-7633 ISSN 2363-
7641 (electronic) Springer Transactions in Civil and Environmental
Engineering ISBN 978-81-322-2318-4 ISBN 978-81-322-2319-1
(eBook) DOI 10.1007/978-81-322-2319-1 Library of Congress
Control Number: 2015945961 Springer New Delhi Heidelberg New
York Dordrecht London © Springer India 2015

SPECIFICATION FOR STRUCTURAL STEEL BUILDINGS JULY 7, (2016)
**Supersedes the Specification for Structural Steel Buildings dated
June 22, 2010 and all previous versions** Approved by the Committee
on Specifications

STRUCTURAL BUILDING CODE REFERENCE NUMBER ISO
19338.2003(E). **Also Technical Corrigendum 1: 2004**

STRUCTURES DETAILINGMANUAL STRUCTURES MANUAL VOLUME 2
JANUARY (2018) **Structures Detailing Manual** Topic No. 625-020-
018 January 2018

UNIFORM BUILDING CODE 2–1 Volume 2 Chapters 1 through 15 are printed
in Volume 1 of the Uniform Building Code. Chapter 16 **Structural**

Design Requirements Note: This chapter has been revised in its entirety. Division I—GENERAL DESIGN REQUIREMENTS

UNIFORM BUILDING CODE SIXTH PRINTING Publication Date: (April 1997) ISSN 0896-9655 ISBN 1-884590-87-X (soft cover edition) ISBN 1-884590-88-8 (loose leaf edition) ISBN 1-884590-93-4 (3-vol. set—soft cover) ISBN 1-884590-94-2 (3-vol. Set loose leaf) ISBN 1-58001-031-8 (Special Edition) COPYRIGHT 1994, 1995, 1996, 1997, 2000 **by International Conference of Building Officials** 5360 WORKMAN MILL ROAD WHITTIER, CALIFORNIA 90601-2298 (800) 284-4406 S (562) 699-0541

VOLUME I: PART 1 PROVISIONS, PART 2 COMMENTARY FEMA P-2082-1/ September 2020 **Earthquake-Resistant** Design Concepts An Introduction to the NEHRP Recommended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures FEMA P-749 / December 2010

W.F. CHEN AND J.Y. RICHARD LIEW. P. CM (.2002) **The civil engineering handbook** / e— (New directions in civil engineering) Includes bibliographical references and index. ISBN 0-8493-0958-1 (alk. paper) 1. Civil engineering--Handbooks, manuals, etc. I. Chen, Wai-Fah, 1936- II. Liew, J.Y. Richard. III. Series. TA151 .C57 2002

WASHINGTON STATE BUILDING CODE CHAPTER 51-50 WAC INTERNATIONAL BUILDING CODE (2012) **Edition** Includes adoption of and amendments to the 2012 International Existing Building Code and ICC/ANSI A117.1-2009 Washington

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

Available online: <https://tdth.afad.gov.tr>

Şekil 28 ve 29 <https://structurae.net/en/products-services/lasto-hdrb-high-damping-rubber-bearings>

EKLER

Ek 1 Tablolar

Tablo 1: IBC 2009 Binadaki Malzemelerin Ağırlığını Tahmin Etmek için Tablo

Material	Unit weight (kN/m ³)	Material	Unit Weight (kN/m ³)
Aluminium	27.0	Granite, Basalt	26.4
Asphalt	21.2	Iron - cast	70.7
Brass	83.6	- wrought	75.4
Bronze	87.7	Lead	111.0
Brick	18.9	Limestone	24.5
Cement	14.7	Marble	26.4
Coal, loose	8.8	Sand, dry	15.7
Concrete - stone aggregate (unreinforced)	22.8*	Sandstone	22.6
- brick aggregate (unreinforced)	20.4*	Slate	28.3
Copper	86.4	Steel	77.0
Cork, normal	1.7	Stainless Steel	78.75
Cork, compressed	3.7	Timber	5.9-11.0
Glass, window (soda-lime)	25.5	Zinc	70.0

* for reinforced concrete, add 0.63 kN/m³ for each 1% by volume of main reinforcement

Tablo 2: IBC 2009 Bina Tasarımında Bina Tipine Göre Binadaki Tahmini Hareketli ve Ölü Yük Miktarı

Penal Institutions		
Cell blocks	1.92	
Corridors	4.79	
Residential		
Dwellings (one- and two-family)		
Uninhabitable attics without storage	0.48	
Uninhabitable attics with storage	0.96	
Habitable attics and sleeping areas	1.44	
All other areas except stairs and balconies	1.92	
Hotels and multifamily houses		
Private rooms and corridors serving them	1.92	
Public rooms and corridors serving them	4.79	

Tablo 3: IBC 2009 Bu Tablo Kullanılarak, Süper Yük Yüğü Miktarı Tahmin Edilebilir.

Material / Component / Member	Weight per Unit Area (kN/m ²)	Material	Weight per Unit Area (kN/m ²)
Floor		Walls and Partitions	
Asphalt, 25 mm thick	0.526	Acrylic resin sheet, flat, per mm thickness	0.012
Clay tiling, 13 mm thick	0.268	Asbestos cement sheeting ----	0.072
Concrete slab (stone aggregate)* ---		4.5 mm thick	0.106
solid, 100 mm thick	2.360	6.0 mm thick	
solid, 150 mm thick	3.540	Brick masonry work, excl. plaster ---	1.910
Galvanized steel floor deck (excl. topping)	0.147-0.383	burnt clay, per 100 mm thickness	1.980
Magnesium oxychloride-		sand-lime, per 100 mm thickness	2.360
normal (sawdust filler), 25 mm thick	0.345	Concrete (stone aggregate)* ---	5.900
heavy duty (mineral filler), 25 mm thick	0.527	100 mm thick	0.034
Terrazzo paving 16 mm thick	0.431	150 mm thick	0.092
		250 mm thick	0.269
Roof		Fibre insulation board, per 10 mm thickness	0.961
Acrylic resin sheet, corrugated ----		thickness	0.075
3 mm thick, standard corrugations	0.043	Fibrous plaster board, per 10 mm thickness	0.092
3 mm thick, deep corrugations	0.062	thickness	0.061
Asbestos cement, corrugated sheeting ---		Glass, per 10 mm thickness	
(incl. lap and fastenings)		Hardboard, per 10 mm thickness	
6 mm thick (standard corrugations)	0.134	Particle or flake board, per 10 mm thickness	0.081
6 mm thick (deep corrugations)	0.158	thickness	0.287
Aluminium, corrugated sheeting ---		Plaster board, per 10 mm thickness	0.480
(incl. lap and fastenings)		Plywood, per 10 mm thickness	
1.2 mm thick	0.048	Ceiling	
0.8 mm thick	0.028	Fibrous plaster, 10 mm thick	0.019
0.6 mm thick	0.024	Cement plaster, 13 mm thick	
Aluminium sheet (plain) ---		Suspended metal lath and plaster	0.230
1.2 mm thick	0.033	(two faced incl. studding)	0.191
1.0 mm thick	0.024		0.153
0.8 mm thick	0.019	Miscellaneous	0.151
Bituminous felt (5 ply) and gravel	0.431	Felt (insulating), per 10 mm thickness	
Slates ---		Plaster ---	0.671
4.7 mm thick	0.335	cement, per 10 mm thickness	0.995
9.5 mm thick	0.671	lime, per 10 mm thickness	1.388
Steel sheet, flat galvanized ---		PVC sheet, per 10 mm thickness	
1.00 mm thick	0.082	Rubber paving, per 10 mm thickness	
0.80 mm thick	0.067	Terra-cotta Hollow Block Masonry ---	
0.60 mm thick	0.053	75 mm thick	
Steel, galvanized std. corrugated sheeting ---		100 mm thick	
(incl. lap and fastenings)		150 mm thick	
1.0 mm thick	0.120		
0.8 mm thick	0.096		
0.6 mm thick	0.077		
Tiles ---			
terra-cotta (French pattern)	0.575		
concrete, 25 mm thick	0.527		
clay tiles	0.6-0.9		

* for brick aggregate, 90% of the listed values may be used.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Mahdi RAHİMİ

Öğrenim Durumu

Yüksek Lisans: : İstanbul Aydın Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Programı

Lisans: : Jami Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Programı

Yayımlar

Aurum Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi

İzole Temelli ve İzolasyonsuz Temel Gökdelen Binalarının Tasarımı ve Deprem Karşısında Karşılaştırılması