



**KOCAELİ DEPREMİNDE YIKILMIŞ
BİR BİNANIN ÇEŞİTLİ TAŞIYICI
SİSTEM VE MALZEME
İYİLEŞTİRMELERİ
UYGULANARAK İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Canberk BOLAT
Eskişehir 2019**

**KOCAELİ DEPREMİNDE YIKILMIŞ BİR BİNANIN ÇEŞİTLİ TAŞIYICI
SİSTEM VE MALZEME İYİLEŞTİRMELERİ UYGULANARAK
İRDELENMESİ**

Canberk BOLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı – Yapı Bilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Yücel GÜNEY
İkinci Danışman: Araş. Gör. Dr. Onur KAPLAN**

**Eskişehir
Eskişehir Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Aralık 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Canberk BOLAT'ın "Kocaeli Depreminde Yıkılmış Bir Binanın Çeşitli Taşıyıcı Sistem ve Malzeme İyileştirmeleri Uygulanarak İrdelenmesi" başlıklı tezi 20.11.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, İnşaat Mühendisliği Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

<u>Jüri Üveleri</u>	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Prof. Dr. Yücel GÜNEY
Üye	: Dr. Öğretim Üyesi Onur TUNABOYU
Üye	: Dr. Öğretim Üyesi Uğur ALBAYRAK

Prof. Dr. Murat TANIŞLI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖZET

KOCAELİ DEPREMİNDE YIKILMIŞ BİR BİNANIN ÇEŞİTLİ TAŞIYICI SİSTEM VE MALZEME İYİLEŞTİRMELERİ UYGULANARAK İRDELENMESİ

Canberk BOLAT

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Yapı Bilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Aralık 2019

Danışman: Prof. Dr. Yücel GÜNEY

İkinci Danışman: Araş. Gör. Dr. Onur KAPLAN

İnşaat mühendislerinin statik-betonarme proje üretirken uymaları gereken yönetmelik ve standartlar bulunmaktadır. Binaların deprem performansının yeterli olması için yönetmelik ve standartlardaki ilgili maddelere ek olarak, taşıyıcı sistem seçimine büyük özen gösterilmelidir.

Bu tez çalışmasında, binaların deprem performansını etkileyen unsurların birbirlerine göre ve bağımsız olarak deprem davranışına yaptıkları katkının ne düzeyde olduğunu anlamak ve bu konuda inşaat mühendislerine fikir verici bir çalışma ortaya koymak amaçlanmıştır. 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nde yıkılmış bir binanın modeli üzerinde mimari proje değiştirilmeksizin; taşıyıcı sistem tasarımında, malzeme kalitesinde ve sargı donatısı aralığında değişiklikler yapılarak dört adet yeni bina modeli oluşturulmuştur. Hem mevcut bina modeli hem de yeni oluşturulan modeller üzerinde zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda modellerdeki ötelenmeler, kat ivmeleri ve taşıyıcı elemanların hasar seviyelerinin bina içindeki oranları elde edilmiştir. Oluşturulmuş her bir bina modeli için elde edilen sonuçlar birbirleriyle ve mevcut bina modeli ile kıyaslanmıştır. Ötelenmelerin kısıtlanmasında en etkili değişiklik perde ilave edilmesi olurken, elemanların hasar seviyelerinin düşürülmesi yönündeki en büyük katkı malzeme iyileştirilmesi ve etriye sıklaştırılması yapılan modelde görülmüştür. Elde edilen sonuçların yeni yapılacak binalar için taşıyıcı sistem seçimi konusunda mühendisleri aydınlatıcı nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Doğrusal olmayan analiz, Taşıyıcı sistem seçimi, Çerçeve süreksizliği, Perde duvarlar, Deprem, Etriye

ABSTRACT

EXAMINING OF A STRUCTURE WHICH COLLAPSE IN KOCAELİ EARTHQUAKE BY APPLYING CARRIER SYSTEM AND MATERIALS IMPROVEMENT

Canberk BOLAT

Department of Civil Engineering
Programme in Structure

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, December 2019

Supervisor: Prof. Dr. Yücel GÜNEY

Co-Supervisor: Araş. Gör. Dr. Onur KAPLAN

There are codes which civil engineers have to follow while designing structure. In order to ensure the earthquake performance of the building, in addition to the relevant articles in the codes, the structural system must be carefully designed.

In this thesis, it is aimed to understand the contribution of the factors, which affect the performance of the buildings during an earthquake, both individually and comparatively, and to present a study giving ideas to the civil engineers. Four new building models were created by modifying the structural system design, material quality and stirrup distance without changing the architectural design on the model of a collapsed building in 17 August 1999 Kocaeli Earthquake. Time history analysis were conducted for both the existing building model and the newly created models. As a result of the analysis, the displacements in the models, floor accelerations and the damage levels of the frame elements were obtained in the building. The results obtained for each building model were compared with each other and the existing building model. While the maximum reduction in interstory drifts was obtained in the model with shear-walls, the best improvement in the structural element performance levels were obtained in the model, which better quality materials and stirrups that have reduced distance were used. It is thought that these results will be informative for civil engineers about structural system design.

Keywords: Nonlinear analysis, Structural system design, Frame discontinuity,
Shear walls, Earthquake, Stirrup

TEŐEKKÖR

Bu tez alıŐması boyunca bilgi ve birikimlerini benden esirgemeyen danıŐmanım Prof. Dr. Yücel GÜNEY'e, çalışma boyunca her aŐamada yanımda olan ikinci danıŐmanım değerli hocam Araş. Gör. Dr. Onur KAPLAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Onur TUNABOYU'na, Dr. Öğr. Üyesi Uğur ALBAYRAK'a, çalışma boyunca yardımlarını benden esirgemeyen kardeŐim İnŐ. Müh. Hasan Celil YELKEN'e, hayatım boyunca hep yanımda olan güzel aileme, bu tez çalıŐması boyunca büyük fedakârlık gösteren her an desteğini hissettiğim kıymetli eŐim Fzt. Sevde BOLAT'a en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Canberk BOLAT

20/12/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerinin sunumu olmak üzere tüm aşamalarda bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....
(İmza)

Canberk BOLAT

(Öğrencinin Adı Soyadı)

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLO DİZİNİ	ix
ŞEKİL DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Konu, Amaç ve Kapsam	1
1.2 Konu ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	2
2. DBYBHY2007'YE GÖRE MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	5
2.1 Bilgi Düzeyleri	5
2.2 DBYBHY2007'e Göre Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri.....	7
2.3 DBYBHY2007'e Göre Binaların Deprem Performansını Belirlemek için Yapılan Deprem Hesabına İlişkin İlke ve Kurallar	9
2.4 DBYBHY2007'e Göre Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Olmayan Yöntemler İle Belirlenmesi	12
2.4.1 Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi.....	13
2.4.2 Şekil değiştirme istemlerinin belirlenmesi	13
2.5 Betonarme Taşıyıcı Elemanlar Kesme Kuvveti Kapasitelerinin Hesaplanması	13
2.5.1 TS 500/2000'e göre betonarme taşıyıcı elemanlarda kesme dayanımı hesabı.....	14
2.6 DBYBHY2007'de Beton ve Donatı Çeliği için	

Gerilme – Şekildeğiştirme Bağıntıları.....	15
2.6.1 Sargılı beton modeli	15
2.6.2 Sargısız beton modeli	20
2.6.3 Donatı çeliği modeli	20
3. YÖNTEM	22
3.1 Bina Modellerinin Belirlenmesi	22
3.2 Binaların Sayısal Modellerinin Oluşturulması	28
3.2.1 Kesitlerin kuvvet – şekil değiştirme ilişkisinin Xtract yazılımı ile elde edilmesi.....	29
3.2.1.1 Xtract’de donatı çeliği malzemesi tanımlanması.....	30
3.2.1.2 Xtract’de sargısız beton malzemesi tanımlanması	31
3.2.1.3 Xtract’de sargılı beton malzemesi tanımlanması.....	32
3.2.1.4 Xtract’de kesit ve yükleme tanımlamaları	34
3.2.1.5 Xtract’de kesit analizleri sonucu elde edilen kesit şekil değiştirme özellikleri	35
3.2.2 SAP2000’de plastik mafsallık özelliklerinin tanımlanması	37
3.2.2.1 Eğilme mafsallarında kuvvet ve plastik şekil değiştirme ilişkilerinin tanımlanması	37
3.2.2.2 Eğilme mafsallarında hasar sınırlarının tanımlanması	39
3.2.2.3 Kesme mafsallarının tanımlanması.....	40
3.3 Analiz Parametrelerinin Tanımlanması.....	40
3.4 Analiz Sonuçlarının Elde Edilmesi	42
4. ANALİZ SONUÇLARI	44
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	54

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 2.1 Bilgi düzeyi katsayıları	5
Tablo 2.2 DBYBHY2007 Tablo 7.7	6
Tablo 2.3 S220 ve S420 donatı çelikleri için bazı sınır değerler	21
Tablo 3.1 İncelenen bina modelleri ve özellikleri.....	24
Tablo 3.2 250x600 boyutlarında kesite sahip 3 nolu çubuk eleman için moment-şekil değiştirme değerleri	36



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	DBYBHY2007'e göre yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri ...	8
Şekil 2.2	Sargılı beton, basınç gerilmesi – basınç birim şekil değiştirmesi temsili eğrisi.....	16
Şekil 2.3	Mander sargılı beton modeli denklem çözümleri akış diyagramı	19
Şekil 2.4	Sargısız beton, basınç gerilmesi – basınç birim şekil değiştirmesi temsili eğrisi.....	20
Şekil 2.5	Donatı çeliği gerilme – şekil değiştirme ilişkisi	21
Şekil 3.1	1. kat mimari planı.....	22
Şekil 3.2	Mevcut bina 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması.....	23
Şekil 3.3	Mevcut bina 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi	24
Şekil 3.4	Model-2 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi	25
Şekil 3.5	Model-2 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması	25
Şekil 3.6	Model-3 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi	26
Şekil 3.7	Model-3 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması	26
Şekil 3.8	Model-4 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi	27
Şekil 3.9	Model-4 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması	27
Şekil 3.10	Sırasıyla model-1'in ProtaStructure ve SAP2000 modelleri	28
Şekil 3.11	Xtract yazılımında modellenmiş bir kesiti oluşturan malzemeler.....	29
Şekil 3.12	Xtract yazılımı donatı çeliği malzemesi tanımlama penceresi.....	31
Şekil 3.13	Xtract yazılımı sargısız beton malzemesi tanımlama penceresi.....	32
Şekil 3.14	Xtract yazılımı sargılı beton malzemesi tanımlama pencereleri	33
Şekil 3.15	Xtract yazılımı yükleme tanımlama penceresi	34
Şekil 3.16	Xtract yazılımından elde edilen ham eğrinin idealleştirilmesi.....	38
Şekil 3.17	Şekil 3.16'dan Denklem 2.12 ile elde edilen moment–plastik dönme eğrileri.....	39
Şekil 3.18	SAP2000 Moment - plastik dönme tanımlamasında kritik noktalar	39
Şekil 3.19	Analizlerde kullanılan deprem kayıtları	41
Şekil 3.20	2 farklı yükleme durumu için ivme bileşenlerinin etkime yönleri	41
Şekil 4.1	X yönü en büyük kat görelî ötelenmeleri	44
Şekil 4.2	Y yönü en büyük kat görelî ötelenmeleri	45
Şekil 4.3	Kat seviyesindeki en büyük ötelenmeler (X yönü)	46

Şekil 4.4 Kat seviyesindeki en büyük ötelenmeler (Y yönü)	47
Şekil 4.5 En büyük kat ivmeleri (X Yönü)	48
Şekil 4.6 En büyük kat ivmeleri (Y Yönü)	49
Şekil 4.7 Kolon hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (1. yükleme durumu)	50
Şekil 4.8 Kolon hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (2. yükleme durumu)	50
Şekil 4.9 Kiriş hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (1. yükleme durumu)	51
Şekil 4.10 Kiriş hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (2. yükleme durumu)	51



1. GİRİŞ

1.1 Konu, Amaç ve Kapsam

Ülkemiz, geçmişten bu yana birçok yıkıcı deprem yaşamış ve bu depremlerde büyük kayıplar vermiştir. Ülkemizin üzerinde bulunduğu birçok bölgede halen görülen tektonik hareketlilik sebebiyle, ülkemiz yeni depremler yaşamaya devam edecektir. Ülkemizde, depreme dayanıklı yapı tasarımında mühendislere yol gösterici birçok standart ve yönetmelik mevcuttur.

Ancak yönetmeliklerin varlığı depreme dayanıklı bir yapı envanterinin oluşması için yeterli olamamaktadır. Uygulamada kullanılan yapı malzemelerinin niteliklerinin yönetmelik esaslarına uygun olmaması, uygulamanın projeye uygun yapılmaması, taşıyıcı sistem tasarımındaki hatalar gibi pek çok unsur yapısal davranışı olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde yıkılmış bir bina incelenmiş, yapının inşa edildiği dönemlerdeki uygulama koşulları ve 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nden sonra bina enkazlarında yapılmış olan çok sayıda inceleme ışığında [1], incelenen binanın yukarıda belirtilen, yapısal davranışı olumsuz yönde etkileyen kusurlara sahip olduğu kabul edilmiştir. Taşıyıcı sistem tasarımındaki hatalar ise binanın projelerinde görülebilmektedir.

İncelenen binanın kabul edilen mevcut durumunu içeren ve mevcut durumu üzerinde yapılmış çeşitli iyileştirmeler ile oluşturulmuş olan modelleri üzerinde zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz yapılmıştır. Çalışma sonucunda binanın yapısal davranışına etki eden çeşitli etmenlerin birbirlerine kıyasla yapısal davranışa yaptıkları katkının, DBYBHY2007 [2]'de ifade edilen eleman hasar sınırlarına göre taşıyıcı elemanların hasar durumları ve bu hasar durumlarının tüm taşıyıcı eleman hasarları içindeki oranları cinsinden ne mertebede olduğunu anlamak amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda bina modellerinde aşağıdaki iyileştirmelerin uygulanmasına karar verilmiştir.

- Sürekli çerçeve davranışının kazandırılması
- Perde ilavesi yapılması
- Beton basınç dayanımının arttırılması
- Çelik akma dayanımının arttırılması
- Etriye aralığının sıklaştırılması

Söz konusu iyileştirmeler tek tek veya birlikte uygulanarak, mevcut bina modeline ek 4 adet iyileştirilmiş model olmak üzere 5 farklı bina modeli oluşturulmuş, her bir modele zaman tanım alanında doğrusal olmayan dinamik analiz uygulanmıştır.

1.2 Konu ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Binaların deprem performansını etkileyen unsurlar ile ilgili geçmişte birçok çalışma yapılmıştır.

Üzerinde çalışılan unsurlar, çerçeve süreksizliği, döşeme boşlukları, süreksiz kolonlar, dolgu duvarlar, malzeme dayanımları, donatılendirme, perde miktarı, köşe kolon vb. şeklinde örneklendirilebilir.

Bu çalışmada irdelenen taşıyıcı sistemde perde kullanılması, çerçeve süreksizliği, malzeme dayanımı, etriye yerleşimi konularında daha önce yapılmış olan bazı çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

Aktan ve Kırac'ın "Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkileri" isimli çalışmalarında [3] perde bulunmayan ve farklı perde yerleşimine sahip yazar tarafından tasarlanmış birçok bina modelinde doğrusal statik analiz yapılmıştır. Modeller deplasman, görelî ötelenme ve burulma katsayısı açısından karşılaştırılmıştır. Bu 3 sonuç çıktısında da perdenin davranışa olan katkısının göz ardı edilemeyeceği sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk vd.'nin "betonarme perdelerin betonarme yüksek binaların deprem performansına etkileri" isimli çalışmalarında [4], bir perdeli bir perdesiz bina modeli zaman tanım alanında doğrusal olmayan analize tabi tutulmuştur. Yapıların zamana bağlı tepe deplasmanları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda perdenin yatay deplasmanı kısıtlayıcı etkisi üzerinde durulmuştur.

Yüksel vd.'nin "Betonarme Yüksek Yapıların Deprem Performansına Betonarme Perde Oranın Etkisi" isimli çalışmalarında [5], farklı perde oranlarına sahip bina modelleri zaman tanım alanında doğrusal olmayan analize tabi tutularak DBYBHY2007'ye göre performans analizi yapılmıştır. Binalar performans seviyeleri ve tepe deplasmanları açısından karşılaştırılmıştır. Perdelerin kolonların hasar seviyelerini düşürdüğü hatta bazı elemanlarda hasarı yok ettiği görülmüş, binaların hedeflenen performans seviyelerini sağlamlasında perdelerin ciddi düzeyde etkili olduğu vurgulanmıştır.

İlkhun ve Kasap'ın "Betonarme yapılarda çerçeve süreksizliklerinin yapı davranışlarına etkisinin incelenmesi" isimli çalışmalarında [6] çeşitli kiriş yerleşimlerine

sahip, yazarlar tarafından tasarlanmış 11 binada eşdeğer deprem yükü yöntemi ile hesaplanan deprem kuvveti etkisinde doğrusal statik analiz yapılmıştır. Bina modelleri kolonlara gelen kesme kuvvetleri, moment değerleri ve toplam yatay yerdeğiştirmeler açısından karşılaştırılmıştır. Sürekli çerçeve davranışının yatay ötelenmeleri kısıtlayan yönde katkıları görülmüştür. Çalışma sonucunda, taşıyıcı sistem tasarımında yönetmeliklere sadık kalınmasının yanında sürekli kesintisiz sistemler seçmenin önemi vurgulanmıştır.

Ö.Gümüşbaş,ın “Çıkmalı Bir Binada Çerçeve Süreksizliğinin İncelenmesi ve Performans Düzeyi İle Göçme Güvenliğinin Belirlenmesi” isimli yüksek lisans tezinde [7] çıkmasız, simetrik, düzgün bir taşıyıcı sisteme sahip bina modeli ile aynı modele zemin kattan sonra başlamak üzere çıkmaların yapılması ile oluşturulan diğer bir bina modeli’ne performans analizi yapılmıştır. Çıkmalı bina modelinde en dış akstaki kolonlar, kirişler ile birbirine bağlanmamıştır. Performans hesabında doğrusal elastik yöntemlerden biri olan eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılmıştır. Analizler sonucunda çıkmasız bina, güçlendirilmek şartı ile can güvenliği performans seviyesini sağlamıştır. Çıkmalı bina ise göçme durumunda olmuştur. Tez sonunda çerçeve süreksizliğinin bina performans seviyesini etkileyecek kadar önemli bir kriter olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

M. İnel vd.’nin “Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri” isimli çalışmalarında [8] kapalı çıkmalı bina modeli ile kapalı çıkmalarda gözlenen cephe kolonlarını bağlayan kirişlerin kaldırılması ile oluşturulan başka bir çıkmalı model üzerinde yapılan analizler sonucunda çerçeve süreksizliğinin yapı performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kapalı çıkma nedeniyle yapı performansında kısıtlı bir etki gözlenirken kirişlerin kaldırılması durumunda bina dayanımında ciddi düşüş gözleendiği vurgulanmıştır.

Işık vd.’nin “Farklı Taşıyıcı Sistemlerdeki Yapılarda Malzeme Dayanımının Yapı Performansına Etkisi” isimli çalışmalarında [9] bodrum perdesiz, bodrum perdeli ve bodrum perdesine ek bina yüksekliğince devam eden perdeler de sahip olan toplam 3 taşıyıcı sistem modeli, 7 farklı beton sınıfı durumunda analiz edilmiştir. Modellerin taban kesme kuvvetleri, tepe deplasmanı ve periyotları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda malzemenin yapının performansını doğrudan etkilediği görülmüş, ve bu nedenle uygulamada denetimin önemi vurgulanmıştır.

İncelenen literatürde, yapıların deprem performansını etkileyen unsurların bağımsız olarak incelenmesi daha yaygın olan durumdur. Çeşitli unsurların davranışa yaptığı

katkıların birbirleri ile kıyaslanması daha nadir görülmektedir. Literatürdeki çalışmalar büyük oranda yazarlar tarafından tasarlanmış bina modelleri üzerinde yapılmaktadır.

Bu tez çalışmasında, analizlerin gerçek bir bina modeli üzerinde yapılması, taşıyıcı sistem davranışını etkileyen unsurların gerçek bir bina modeli üzerine mimariye dokunmadan eklenmesi, çok sayıda unsurun aynı çalışma içinde yer alması ve birbirleri ile kıyaslanıyor olması bu tez çalışmasını literatür genelinden ayıran durumlardır. Diğer yandan çalışmada depremde yıkılmış gerçek bir bina esas alınarak modeller oluşturulduğu için incelenen unsurların salt etkilerini görmek, özel bir problemi teşhis etmek için üretilen modellere göre daha zordur. Bu nedenle davranışta meydana gelen değişiklikleri, incelenen bina özelinde yorumlamak gerekmektedir.



2. DBYBHY2007'YE GÖRE MEVCUT BİNALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

DBYBHY2007 Bölüm 7'de mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi ile ilgili esaslar açıklanmaktadır. Bu çalışmada da incelenen binadaki taşıyıcı elemanların hasar seviyelerini belirlemek için DBYBHY2007 Bölüm 7'den yararlanılmıştır.

2.1 Bilgi Düzeyleri

DBYBHY2007 7.7.2'de değerlendirilecek mevcut bina hakkında toplanabilen bilgilerin kapsamını ifade eden 3 farklı bilgi düzeyi tanımlanmıştır. Her bir bilgi düzeyi için alınması gereken önlemler ve yapılması gereken işlemler farklılıklar göstermektedir. İfade edilen bilgi düzeyleri aşağıda verilmiştir.

- Betonarme Binalarda Sınırlı Bilgi Düzeyi
- Betonarme Binalarda Orta Bilgi Düzeyi
- Betonarme Binalarda Kapsamlı Bilgi Düzeyi

Bina ile ilgili elde edilebilen bilgilerin kapsamına göre bina bilgi düzeyi belirlenir ve buna bağlı olarak Tablo 2.1'de verilmiş olan DBYBHY2007 Tablo 7.1'de ifade edilen bilgi düzeyi katsayıları taşıyıcı sistem kapasitelerinin hesaplanmasında kullanılır.

Tablo 2.1 Bilgi düzeyi katsayıları

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Sınırlı	0.75
Orta	0.90
Kapsamlı	1.00

Sınırlı bilgi düzeyinde binanın taşıyıcı sistem projesi mevcut değildir. Taşıyıcı sistem özellikleri binada yapılacak olan incelemeler ile belirlenir. Sınırlı bilgi düzeyi DBYBHY2007 Tablo 7.7'de tanımlanmış olan “Deprem Sonrası Hemen Kullanımı Gereken Binalar” ile “İnsanların Uzun Süreli ve Yoğun Olarak Bulunduğu Binalar” için uygulanamaz. DBYBHY2007 Tablo 7.7, Tablo 2.2'de verilmiştir.

Orta bilgi düzeyi binanın taşıyıcı sistem projesinin olması ya da olmaması durumlarının ikisi için de belirlenebilir. Taşıyıcı sistem projesi olması durumunda binada, sınırlı bilgi düzeyine göre daha fazla ölçüm yapılır. Taşıyıcı sistem projesi olmaması durumunda sınırlı bilgi düzeyi için belirlenen ölçümler yapılarak proje bilgileri doğrulanır.

Kapsamlı bilgi düzeyinde binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcuttur. Proje bilgilerinin doğrulanması için yeterli düzeyde ölçüm yapılır.

Tablo 2.2 DBYBHY2007 Tablo 7.7

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

Bu çalışmada incelenen binanın taşıyıcı sistem projesi mevcuttur. Binanın bilgi düzeyi, kapsamlı bilgi düzeyi olarak kabul edilmiştir. Kapsamlı bilgi düzeyine sahip binalarda taşıyıcı elemanlardaki donatıların projeye uygunluğunu tespit etmek amacıyla binada yapılması gereken incelemeler sonucunda mevcut durum ile proje arasında uyumsuzluk söz konusu ise, betonarme elemanlarda tespit edilen donatının projede öngörülen donatıya oranını ifade eden donatı gerçekleştirme katsayısı belirlenir ve bu katsayı diğer tüm elemanlarda projede öngörülen donatı ile çarpılarak elde edilen donatı miktarları gerçek donatı miktarları olarak kabul edilir. İncelenen bina 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde yıkılmış olan bir bina olması nedeniyle binada projeyi doğrulamak adına herhangi bir inceleme yapılması mümkün değildir. Bu yüzden mevcut projenin doğru olduğu kabul edilmiş ve analizler donatı gerçekleştirme oranının 1 olduğu kabulü altında yapılmıştır.

Binaya ait mimari proje de mevcuttur. Binaya etkiyen düşey yüklerin hesaplanmasında hem betonarme projeden hem de mimari projeden faydalanılmıştır.

Beton basınç dayanımı, binalardan DBYBHY2007 7.2.6.3’de belirtildiği şekilde yeterli sayıda alınan karotlarda yapılan deneyler sonucunda hesaplanmalıdır. Donatı

akma dayanımı ise yine DBYBHY2007 7.2.6.3’de belirtildiği şekilde pas payları sıyrılmış elemanlardan alınan donatılar üzerinde yapılan deneyler ile belirlenir. Bu çalışmada ise yapıların inşa edildiği dönemlerdeki uygulama koşulları ve 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi’nden sonra bina enkazlarında yapılmış olan çok sayıda inceleme ışığında mevcut bina modelleri için beton basınç dayanımının 10 Mpa, donatı akma gerilmesinin ise 220 Mpa olduğu kabul edilmiştir.

2.2 DBYBHY2007’e Göre Yapı Elemanlarında Hasar Sınırları Ve Hasar Bölgeleri

DBYBHY2007’de sünek elemanlar için 4 ayrı hasar bölgesi ve bu bölgelerin sınırlarını belirleyen 3 ayrı hasar sınırı tanımlanmaktadır. Tanımlanan hasar sınırları aşağıda verilmiştir.

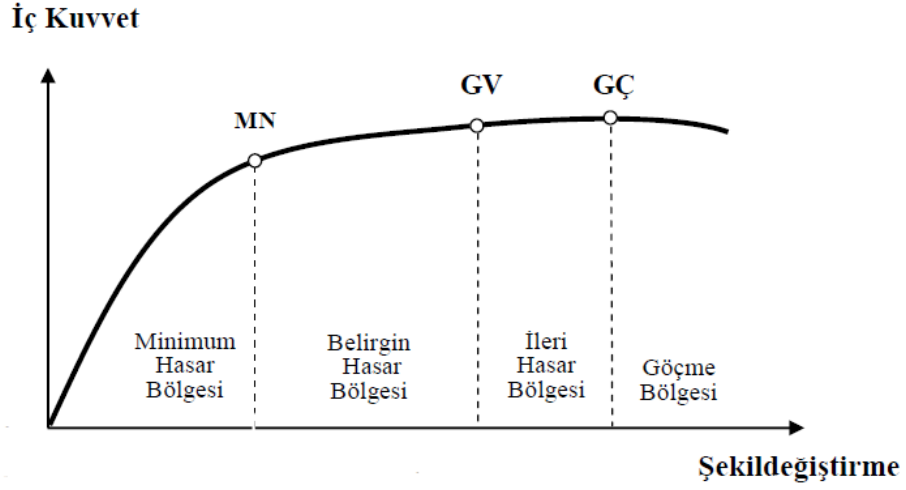
- Minimum hasar sınırı (MN)
- Güvenlik sınırı (GV)
- Göçme sınırı (GÇ)

Minimum hasar sınırı (MN) plastik şekil değiştirmenin başladığı noktayı, güvenlik sınırı (GV) kesitin güvenli olarak sağlayabileceği plastik davranışın sınırını, göçme sınırı (GÇ) ise kesitin göçme öncesi davranışının sınırını temsil etmektedir.

Bu hasar sınırlarının ayırdığı hasar bölgeleri ise aşağıda verilmiştir.

- Minimum hasar bölgesi
- Belirgin hasar bölgesi
- İleri hasar bölgesi
- Göçme bölgesi

Tanımlanan hasar sınır ve hasar bölgelerinin temsili olarak bir kesitin “Kuvvet-Şekil Değiştirme” grafiği üstündeki yerleri, Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 DBYBHY2007'e göre yapı elemanlarında hasar sınırları ve hasar bölgeleri

Şekil 2.1'de belirtilmiş olan hasar sınırları, DBYBHY2007 7.6.9'da kesitte gerçekleşen birim şekil değiştirmeler cinsinden ifade edilmiştir. Her bir hasar sınırı için donatı birim şekil değiştirmesi ve beton basınç birim şekil değiştirmesi değerleri verilmiş ve bu sınır değerlerden herhangi birinin aşılması durumunda kesitin ilgili hasar sınırını aştığı kabul edilmektedir. Bu değerler Denklem 2.1, 2.2 ve 2.3'de ifade edilmiştir.

Kesit Minimum Hasar Sınırı (MN) için kesitin en dış lifindeki beton basınç birim şekil değiştirmesi ve donatı çeliği birim şekil değiştirmesi üst sınırları Denklem 2.1'de verilmiştir.

$$\varepsilon_{cu} = 0,0035 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0,01 \quad (2.1)$$

Kesit Güvenlik Sınırı (GV) için etriye ile sarılmış bölgenin en dış lifindeki maksimum beton basınç birim şekil değiştirmesi ve donatı çeliği birim şekil değiştirmesi üst sınırları Denklem 2.2'de verilmiştir.

$$\varepsilon_{cg} = 0,0035 + 0,01(\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0,0135 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0,04 \quad (2.2)$$

Kesit Göçme Sınırı (GÇ) için etriye ile sarılmış bölgenin en dış lifindeki maksimum beton basınç birim şekil değiştirmesi ve donatı çeliği birim şekil değiştirmesi üst sınırları Denklem 2.3'de verilmiştir.

$$\varepsilon_{cg} = 0,004 + 0,014(\rho_s / \rho_{sm}) \leq 0,018 \quad ; \quad \varepsilon_s = 0,06 \quad (2.3)$$

Güvenlik Sınırı (GV) ve Göçme Sınırı (GÇ) için beton basınç şekil değiştirmesi sınırları nümerik rakamlarla değil, kesitte mevcut bulunan enine donatı hacimsel oranı ve

kesitte bulunması gereken enine donatı hacimsel oranı parametrelerini içeren bağıntılar ile ifade edilmiştir. Bu bağıntılar ile hesaplanan sınır değerlerin bağıntının devamında verilmiş olan nümerik değerleri aşması durumunda, hasar sınırı olarak bu nümerik değerler kullanılmalıdır. Ancak DBYBHY2007 Bölüm 7’de ρ_s , 3.2.8’e göre kesitte mevcut bulunan “özel deprem etriyeleri ve çirozları” olarak tanımlanmaktadır. Bu tez çalışmasında incelenen bina modellerinde kullanılan enine donatılar DBYBHY2007 3.2.8’de tarif edilen enine donatı koşullarını sağlamamaktadır. Bu nedenle ρ_s değeri 0 alınmış, GV ve GÇ beton basınç birim şekil değiştirmesi sınırları için denklemlerde verilen sabit nümerik değerler kullanılmıştır. İlgili denklemlerin $\rho_s = 0$ olması durumu için düzenlenmiş halleri Denklem 2.4 ve 2.5’de verilmiştir.

$\rho_s = 0$ olması durumu için Kesit Güvenlik Sınırı (GV) için etriye ile sarılmış bölgenin en dış lifindeki maksimum beton basınç birim şekil değiştirmesi;

$$\varepsilon_{cg} = 0,0035 \quad (2.4)$$

$\rho_s = 0$ olması durumu için Kesit Göçme Sınırı (GÇ) için etriye ile sarılmış bölgenin en dış lifindeki maksimum beton basınç birim şekil değiştirmesi;

$$\varepsilon_{cg} = 0,004 \quad (2.5)$$

2.3 DBYBHY2007’e Göre Binaların Deprem Performansını Belirlemek için Yapılan Deprem Hesabına İlişkin İlke ve Kurallar

DBYBHY2007’de, yönetmeliğin 7. bölümünün amacı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir: “Yönetmeliğin bu bölümüne göre deprem hesabının amacı, mevcut veya güçlendirilmiş binaların deprem performansını belirlemektir (DBYBHY2007 7.4.1)”. Bu amaçla kullanılmak üzere DBYBHY2007 7.5’de doğrusal elastik hesap yöntemleri, 7.6’da ise doğrusal elastik olmayan hesap yöntemleri ifade edilmiştir. DBYBHY2007 7.4’de ise kullanılacak tüm bu hesap yöntemleri için geçerli olmak üzere çeşitli ilke ve kurallar belirtilmiştir. Bu ilkeler aşağıda sıralanmıştır.

Deprem etkisinin tanımında DBYBHY2007 2.4’de verilen elastik ivme spektrumu kullanılmalıdır. DBYBHY2007 1.2.2’de bu ivme spektrumunun bina önem katsayısı 1 olan binalar için 50 yıllık aşılma olasılığı %10 olan tasarım depremini esas aldığı belirtilmektedir. Ancak DBYBHY2007 7.8’de mevcut binaların değerlendirilmesinde ve güçlendirme tasarımında kullanılmak üzere ayrıca 50 yılda aşılma olasılığı %50 ve %2

olan depremleri esas alan elastik ivme spektrumlarının da göz önüne alınması gerektiği ifade edilmektedir. Bu elastik ivme spektrumlarının DBYBHY2007 2.4’de verilen elastik ivme spektrumu kullanılarak nasıl elde edileceği 50 yılda aşılma olasılığı %50 olan deprem için “50 yılda aşılma olasılığı %50 olan depremin ivme spektrumunun ordinatları, 2.4’de tanımlanan spektrumun ordinatlarının yaklaşık yarısı olarak alınacaktır (DBYBHY2007 7.8.1(a))” şeklinde, 50 yılda aşılma olasılığı %2 olan deprem için “50 yılda aşılma olasılığı %2 olan depremin ivme spektrumunun ordinatları ise 2.4’de tanımlanan spektrumun ordinatlarının yaklaşık 1.5 katı olarak kabul edilmiştir (DBYBHY2007 7.8.1(b))” şeklinde ifade edilmiştir.

Deprem hesabında DBYBHY2007 2.4.2’de tanımlanan bina önem katsayısı uygulanmamalıdır.

Binaların deprem performansları, deprem etkilerinin ve düşey yüklerin birleşik etkileri altında incelenmelidir.

Deprem hesabında göz önüne alınacak kat kütleleri DBYBHY2007 2.7.1.2’ye göre hesaplanacak olan kat ağırlıkları ile uyumlu olacak şekilde tanımlanmalıdır. DBYBHY2007 2.7.1.2, eşdeğer deprem yükü yöntemi için deprem kuvveti belirlenirken kullanılacak olan toplam kat ağırlığının nasıl hesaplanacağını ifade etmektedir. Buna göre kat ağırlıkları her bir kat için aşağıda verilmiş olan Denklem 2.6 ile hesaplanmalı ve Denklem 2.7’de ifade edildiği gibi tüm katların ağırlıkları toplanarak toplam ağırlık elde edilmelidir. Denklem 2.6’da verilmiş olan n (hareketli yük katılım katsayısı) DBYBHY2007 Tablo 2.7 ‘den bina kullanım amacına göre belirlenmelidir.

$$w_i = g_i + n \times q_i \quad (2.6)$$

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (2.7)$$

Hareketli düşey yükler deprem hesabında göz önüne alınacak kat kütleleri ile uyumlu olacak şekilde tanımlanmalıdır.

Deprem kuvvetleri binaya her iki doğrultuda ve her iki yönde ayrı ayrı etki ettirilmelidir.

Deprem hesabında kullanılacak olan zemin parametreleri DBYBHY2007 Bölüm 6’ya göre belirlenmelidir.

Döşemeleri yatayda rijit diyafram olarak tanımlanacak olan binalarda her kat için iki yönde yatay yer değiştirme ve düşey eksen etrafında dönme serbestlik dereceleri göz

önüne alınmalıdır. Kat serbestlik dereceleri kütle merkezinde tanımlanmalı ek dışmerkezlik uygulanmamalıdır.

Binaların taşıyıcı sistemlerindeki belirsizlikler bilgi düzeyi katsayısı ile hesaplara yansıtılmalıdır.

DBYBHY2007 3.3.8'de kısa kolon olarak tanımlanabilecek kolonlar ile ilgili koşullar ifade edilmektedir. Buna göre kısa kolon olarak tanımlanacak kolonların serbest boyları, kolonların gerçek serbest boyları ile tanımlanmalıdır.

Betonarme taşıyıcı sistemlerin, taşıyıcı eleman birleşim bölgeleri içinde kalan kesimleri sonsuz rijit uç bölgeleri olarak göz önüne alınabilir.

DBYBHY2007 7.4.11'de bir veya iki eksenli eğilme ve eksenel kuvvet etkisi altındaki taşıyıcı elemanların etkileşim diyagramlarının tanımlanması ile ilgili koşullar ifade edilmiştir. Bu koşullar aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

- Analizde beton ve donatı çeliğinin mevcut dayanımları için DBYBHY2007 7.2'de tanımlanan bilgi düzeylerine göre hesaplanan mevcut dayanımlar esas alınacaktır.
- Betonun maksimum birim şekil değiştirmesi 0,003; donatı çeliğinin maksimum birim şekil değiştirmesi 0,01 alınabilir.
- Etkileşim diyagramları çok doğrulu ve çok düzlemlili diyagramlar olarak modellenmek üzere uygun biçimde doğrusallaştırılabilir.

Eğilme etkisinde betonarme elemanlarda çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitlikleri kullanılmalıdır. Çatlamış kesitlerin eğilme rijitlikleri için daha kesin bir hesap yapılmadıkça kullanılacak çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitlikleri DBYBHY2007 7.4.13'de ifade edilmiştir. Buna göre kirişler için kullanılacak etkin eğilme rijitlikleri Denklem 2.8'de, kolonlar için kullanılacak etkin eğilme rijitlikleri Denklem 2.9'da verilmiştir.

$$(EI)_e = 0,4 \times (EI)_o \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} N_d / (A_c f_{cm}) \leq 0,1 \quad \text{olması durumunda} & \rightarrow (EI)_e = 0,4 \times (EI)_o \\ N_d / (A_c f_{cm}) \leq 0,4 \quad \text{olması durumunda} & \rightarrow (EI)_e = 0,4 \times (EI)_o \end{aligned} \quad (2.9)$$

Denklem 2.8'de geçen $(EI)_o$, çatlamamış kesite ait eğilme rijitliğini ifade etmektedir. Denklem 2.9'da geçen N_d , deprem hesabında esas alınan kütleler ile uyumlu yükler ve çatlamamış eğilme rijitlikleri esas alınarak yapılan bir ön düşey yük hesabı ile belirlenmelidir. A_c kesit alanını, f_{cm} ise DBYBHY2007 7.2'de tanımlanan bilgi

düzeylelerine göre hesaplanan mevcut beton basınç dayanımını ifade eder. N_d değerleri hesaplandıktan sonra elde edilen etkin eğilme rijitlikleri kullanılarak deprem hesabına başlangıç durumunu oluşturan düşey yük hesabı, deprem hesabında kullanılan kütlelerle uyumlu yükler ile yeniden yapılmalıdır.

Tablalı betonarme kirişlerin plastik momentlerinin hesabında tabla betonu ve tabla içindeki donatılar hesaba katılabilir.

Betonarme taşıyıcı elemanlarda kenetlenme ve ya bindirme boylarının yetersiz olması durumunda moment kapasite hesabında kullanılacak olan akma gerilmesi ilgili donatı için kenetlenme ve ya bindirme boyunun eksikliği oranında azaltılabilir.

Zeminde meydana gelecek şekil değiştirmelerin yapı davranışı etkileyebileceği durumlarda, zemin özellikleri analiz modeline yansıtılmalıdır.

2.4 DBYBHY2007'e Göre Depremde Bina Performansının Doğrusal Elastik Olmayan Yöntemler İle Belirlenmesi

DBYBHY2007'de mevcut binaların değerlendirilmesinde uygulanacak olan doğrusal olmayan analiz için üç ayrı hesap yöntemi yer almaktadır. Bu hesap yöntemleri aşağıda verilmiştir.

- Artımsal Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi
- Artımsal Mod Birleştirme Yöntemi
- Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemi

İlk iki yöntem artımsal itme analizinde kullanılacak yöntemlerdir. Bu tez çalışmasında zaman tanım alanında hesap yöntemi kullanılmıştır.

DBYBHY2007'de malzeme bakımından doğrusal elastik olmayan davranışın idealleştirilebilmesi için yığılı plastik davranış modeli esas alınmıştır. Basit eğilme durumunda bu model, plastik mafsal hipotezine karşılık gelmektedir. Plastik mafsal hipotezi aşağıda açıklanmıştır.

Plastik mafsal hipotezi, taşıyıcı elemanlarda gerçekleşen doğrusal olmayan (plastik) şekil değiştirmenin tümünün taşıyıcı elemanlar üzerinde önceden yeri ve sınırları belirlenmiş olan bölgelerde gerçekleşeceği, elemanın diğer noktalarında ise sadece doğrusal elastik şekil değiştirmenin gerçekleşeceği kabulüne dayanmaktadır.

Plastik şekil değiştirmenin tümünün gerçekleştiği kabul edilen sonlu uzunluktaki bölgeler plastik mafsal olarak adlandırılmaktadır. Plastik mafsal uzunluğu DBYBHY2007'de Denklem 2.10 ile tanımlanmıştır.

$$L_p = 0,5h \quad (2.10)$$

Denklem 2.10’da geçen h , çalışan doğrultudaki kesit boyutunu ifade etmektedir. DBYBHY2007 7.6.4.1’de $H_w / L_w \leq 2$ olan perdelerde eğilme altında plastik şekil değiştirmelerin göz önüne alınmayacağı ifade edilmektedir. Bu koşulda H_w temel üstünden ya da zemin kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliğini, L_w ise perdenin plandaki uzunluğunu ifade eder.

2.4.1 Zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi

Zaman tanım alanında hesap yöntemi, belli bir yatay yer hareketi etkisinde taşıyıcı sistemdeki doğrusal olmayan davranışı göz önüne alarak taşıyıcı sistemin hareket denkleminde ulaşmayı amaçlar. Analiz sırasında her bir zaman adımı için sistemde meydana gelen plastik şekil değiştirme, yer değiştirme, iç kuvvetler hesaplanır.

2.4.2 Şekil değiştirme istemlerinin belirlenmesi

Uygulanan hesap yöntemleri sonucunda her bir taşıyıcı elemanda meydana gelen plastik eğilme şekil değiştirmesi değerleri dönme cinsinden elde edilmektedir. Bu plastik şekil değiştirmelerin tamamının plastik mafsallarda meydana geldiği kabulü ışığında birim boydaki plastik şekil değiştirmeyi ifade eden eğrilik değerleri Denklem 2.11’de ifade edildiği gibi plastik dönmenin plastik mafsal boyuna bölünmesi ile elde edilmektedir.

$$\phi_p = \frac{\theta_p}{L_p} \quad (2.11)$$

Eğrilik cinsinden toplam şekil değiştirme değeri, Denklem 2.12’de ifade edildiği gibi kesitte meydana gelen plastik eğrilik ile akma eğriliğinin toplanması ile elde edilmektedir. Kesitin akma noktasına karşılık gelen eğrilik değeri, amacına uygun olarak seçilen bir beton modeli ile pekleşmeyi göz önüne alan bir donatı çeliği modeli kullanılarak kesitteki aksenal kuvvet altında yapılan analiz sonucunda hesaplanan moment eğrilik ilişkisinden elde edilmektedir.

$$\phi_t = \phi_y + \phi_p \quad (2.12)$$

2.5 Betonarme Taşıyıcı Elemanlar Kesme Kuvveti Kapasitelerinin Hesaplanması

DBYBHY2007’de kolon-kiriş birleşim bölgeleri dışındaki tüm bölgelerde yapılacak olan gevrek kırılma kontrolünde kullanılacak olan kesme kuvveti dayanımının

TS 500/2000 [10]'e göre belirleneceği ifade edilmektedir. TS 500/2000'e göre kesme dayanımı aşağıdaki başlık altında ifade edilmiştir.

2.5.1 TS 500/2000'e göre betonarme taşıyıcı elemanlarda kesme dayanımı hesabı

TS 500/2000 8.1.4'de kesit kesme dayanımı, Denklem 2.13'de ifade edilen formül ile tanımlanmıştır.

$$V_r = V_c + V_w \quad (2.13)$$

Denklem 2.13'de V_c parametresi kesme dayanımına betondan gelen katkıyı; V_w ise kesme donatısından gelen katkıyı ifade etmektedir.

Betondan gelen katkı Denklem 2.14 ile, donatı çeliğinden gelen katkı Denklem 2.15 ile hesaplanmalıdır.

$$V_c = 0,8 \times V_{cr} \quad (2.14)$$

$$V_w = \frac{A_{sw}}{S} f_{ywd} d \quad (2.15)$$

Denklem 2.14'de geçen V_{cr} değeri Denklem 2.16'da verilen formül ile hesaplanmalıdır.

$$V_{cr} = 0,65 f_{ctd} b_w d \left(1 + \gamma \frac{N_d}{A_c} \right) \quad (2.16)$$

Denklem 2.16'da geçen f_{ctd} betonun tasarım çekme dayanımını, b_w çalışan yöndeki kenara dik olan kenar uzunluğunu, d çalışan yöndeki faydalı uzunluğu, N_d kesite etkien tasarım aksel kuvveti, A_c kesit alanını ifade etmektedir. N_d 'nin her durumda mutlak değeri kullanılmalıdır. Aksel basınç durumunda $\gamma = 0,07$, aksel çekme durumunda $\gamma = -0,3$ alınmalıdır.

TS 500/2000 6.2.5'de malzemelerin hesaplarda kullanılacak tasarım dayanımı değerlerinin, malzemelerin karakteristik dayanımlarının malzeme katsayılarına bölünmesi ile elde edileceği ifade edilmiştir. Aynı maddede verilmiş olan betonun tasarım çekme dayanımı formülü Denklem 2.17'de gösterilmiştir.

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_{mc}} \quad (2.17)$$

Denklem 2.17'de geçen γ_{mc} betonun malzeme katsayısını ifade etmektedir. TS 500/2000'de, γ_{mc} için "betonda nitelik denetiminin gerektiği gibi yapılamadığı

durumlarda, bu katsayı tasarımcının kararı ile 1,7 alınır (TS 500/2000 6.2.5)” ifadesi yer almaktadır. Bu tez çalışmasında incelenen binanın inşa edildiğini dönemin şartları göz önünde bulundurularak betonda nitelik denetiminin gerektiği gibi yapılamadığı düşünülmüş ve beton çekme tasarım dayanımını hesaplamak için kullanmak üzere $\gamma_{mc} = 1,7$ alınmıştır.

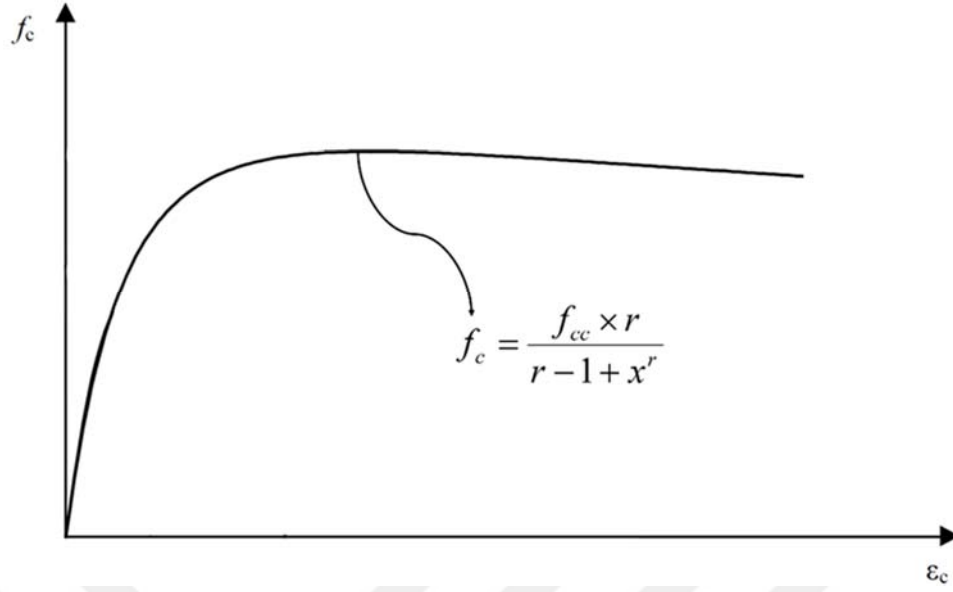
2.6 DBYBHY2007’de Beton ve Donatı Çeliği için Gerilme – Şekildeğiştirme Bağlıları

Bina taşıyıcı sistemlerini oluşturan taşıyıcı elemanlarda, boyuna donatı miktarları ve konumları, sargı donatısı miktarları ve tipleri, kesit boyutları, elemanlara etki eden aksel yük düzeyleri ve diğer birçok etken sebebiyle her bir taşıyıcı elemanın kuvvet ile plastik şekil değiştirme ilişkisi farklılık göstermektedir. Bu etkileri göz önüne alabilmek için elemanları oluşturan beton ve donatı çeliği malzemesine ek olarak bir sargılı beton malzemesi de tanımlamak gereklidir. Sargılı betonun şekil değiştirme davranışını anlayabilmek için davranışa etki eden her bir etkenin davranışa olan katkısını belirli bir düzeyde yansıtan bir sayısal malzeme modeline ihtiyaç duyulmaktadır. DBYBHY2007 Bilgilendirme Eki 7B’de, başkaca bir modelin seçilmediği durumlarda kullanılmak üzere bahsedilen ihtiyaçları karşılayabilecek bir sargılı ve sargısız beton ve ayrıca bir donatı çeliği malzeme modeli önerilmiş ve bu modellerin gerilme – şekil değiştirme bağıntıları tanımlanmıştır. Sargılı ve sargısız beton için önerilen Mander [11] bağıntıları ve donatı çeliği için önerilen bağıntılar aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

2.6.1 Sargılı beton modeli

Sargılı beton için önerilen Mander bağıntısında beton basınç gerilmesi f_c , basınç birim şekil değiştirmesi ϵ_c ’nin bir fonksiyonu olarak Denklem 2.18’deki gibi ifade edilmiştir. Denklemi ifade eden temsili bir eğri, Şekil 2.2’de gösterilmiştir.

Denklem 2.18’de ifade edilen bağıntının çözümlenmesi için, bu bölümde verilmiş olan birçok denklemin kullanılması gerekmektedir. Sonuca ulaşmak için kullanılacak olan bu denklemler kümesini içinde barındıran bir akış diyagramı hazırlanmış ve Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.2 Sargılı beton, basınç gerilmesi – basınç birim şekil değıştirmesi temsili eğrisi

$$f_c = \frac{f_{cc} \times r}{r - 1 + x^r} \quad (2.18)$$

Denklem 2.18’de verilen bağıntının değışkeni olan ε_c parametresi x parametresinin içinde gizlidir. Bağıntıdaki x , Denklem 2.19’daki bağıntı ile ifade edilmiştir.

$$x = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{cc}} \quad (2.19)$$

Denklem 2.19’da geçen ε_{cc} değeri sargılı betonun en büyük basınç dayanımı altındaki şekil değıştirme değeri ve Denklem 2.20’de verilen bağıntı ile ifade edilmiştir.

$$\varepsilon_{cc} = \varepsilon_{co} [1 + 5(\lambda_c - 1)] \quad (2.20)$$

Denklem 2.20’da geçen ε_{co} değeri sargısız betonun en büyük basınç dayanımı altındaki şekil değıştirme değeri ve Bölüm 2.6.2’de tanımlanmış olan sargısız beton modeline göre $\varepsilon_{co} \approx 0,002$ olduğu görülmektedir. λ_c değeri Denklem 2.21’deki bağıntı ile ifade edilmiştir.

$$\lambda_c = 2,254 \sqrt{1 + 7,94 \frac{f_e}{f_{co}}} - 2 \frac{f_e}{f_{co}} - 1,254 \quad (2.21)$$

f_e etkili sargılama basıncıdır ve dikdörtgen kesitlerde birbirine dik 2 yön için Denklem 2.22 ile ayrı ayrı hesaplanarak Denklem 2.23’de gösterildiği gibi bu değerlerin ortalaması alınarak elde edilir. f_{co} sargısız betonun basınç dayanımıdır.

$$f_{ex} = k_e \rho_x f_{yw} \quad ; \quad f_{ey} = k_e \rho_y f_{yw} \quad (2.22)$$

$$f_e = \frac{f_{ex} + f_{ey}}{2} \quad (2.23)$$

ρ_x ve ρ_y ilgili yöndeki sargı donatısı hacimsel oranını, f_{yw} sargı donatısının akma dayanımını, k_e ise Denklem 2.24’de tanımlanmış olan sargılama etkinlik katsayısını ifade etmektedir.

$$k_e = \left(1 - \frac{\sum a_i^2}{6b_o h_o}\right) \left(1 - \frac{s}{2b_o}\right) \left(1 - \frac{s}{2h_o}\right) \left(1 - \frac{A_s}{b_o h_o}\right)^{-1} \quad (2.24)$$

Denklem 2.24’de a_i kesiti çevreleyen düşey donatıların eksenleri arasındaki mesafeyi, b_o ve h_o göbek betonunu saran etriyelerin eksenleri arasında kalan kesit boyutlarını, s etriye aralığını, A_s ise boyuna donatı alanını ifade etmektedir.

Denklem 2.18’de f_{cc} sargılı betonun en büyük basınç dayanımını ifade eder ve Denklem 2.25 ile hesaplanır. r katsayısı ise Denklem 2.26 ile hesaplanır.

$$f_{cc} = \lambda_c f_{co} \quad (2.25)$$

Burada f_{co} sargısız betonun basınç dayanımı gösterir. λ_c ise Denklem 2.21 ile hesaplanır.

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \quad (2.26)$$

Burada E_c betonun elastisite modülü, E_{sec} sargılı betonun basınç dayanımı ile bu değere karşılık gelen beton basınç birim şekil değiştirmesinin oranıdır. E_c Denklem 2.27, E_{sec} ise Denklem 2.28 ile hesaplanır.

$$E_c = 5000 \sqrt{f_{co}} \quad [\text{MPa}] \quad (2.27)$$

$$E_{sec} = \frac{f_{cc}}{\varepsilon_{cc}} \quad (2.28)$$

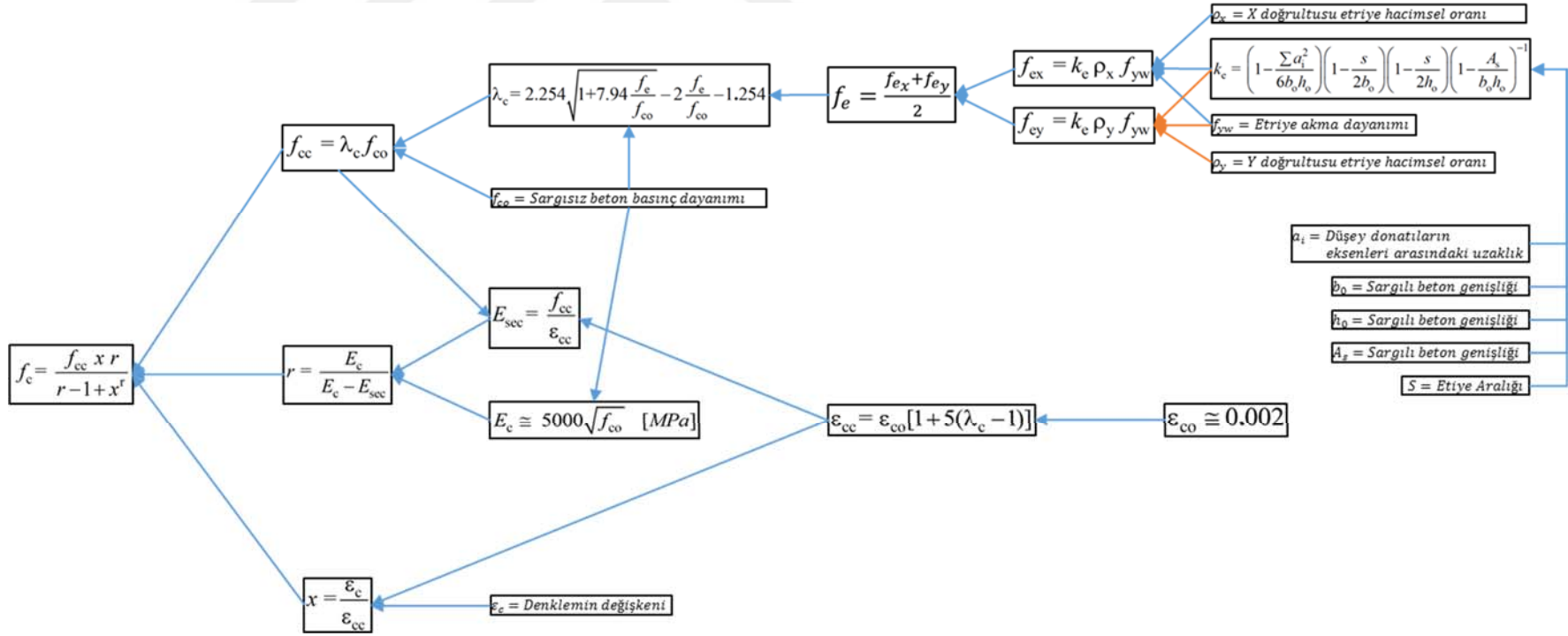
Denklem 2.18 deki bağıntıyı ifade eden eğrinin hangi noktada son bulacağı başka bir deyişle sargılı betonun taşıma kapasitesini hangi noktada tamamen yitireceği kesitin

şekil değiştirme kapasitesi ile belirlenir. Bu değer ϵ_{cu} ile ifade edilir ve Denklem 2.29 ile hesaplanır.

$$\epsilon_{cu} = 0,004 \frac{1,4 \rho_s f_{yw} \epsilon_{su}}{f_{cc}} \quad (2.29)$$

Burada f_{yw} enine donatının akma dayanımını, ρ_s dikdörtgen kesitlerde birbirine dik olan 2 yön için ayrı ayrı hesaplanan etriye hacimsel oranları toplamını, ϵ_{su} enine donatı çeliğinde maksimum gerilme anındaki birim şekil değiştirmeyi, f_{cc} sargılı betonun en büyük basınç dayanımını ifade eder. Bölüm 2.6.3 de tanımlanmış olan ϵ_{su} donatı çeliği modeline göre belirlenebilir. f_{cc} ise Deklem 2.25’de verilmiştir.





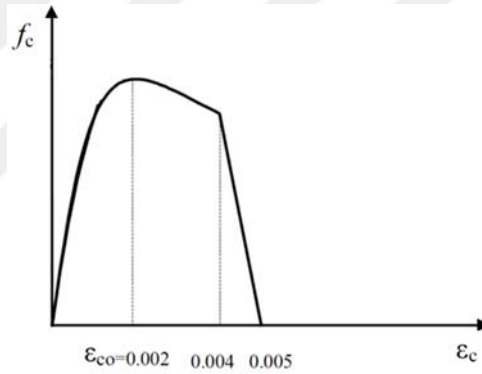
Şekil 2.3 Mander sargılı beton modeli denklem çözümleri akış diyagramı

2.6.2 Sargısız beton modeli

DBYBHY2007 7B.1.1(b)'de, Denklem 2.18'de verilen sargılı betonun gerilme – şekil değiştirme ilişkisini ifade eden bağıntının $\varepsilon_c=0,004$ değerine kadar sargısız beton için de kullanılabilceği ifade edilmektedir.

Sargısız betonda enine donatı hacimsel oranları $\rho_x=\rho_y=0$ olduğu için etkili sargılama basıncı $f_e=0$ ve buna bağlı olarak Denklem 2.21'de verilen $\lambda_c=1$ olmaktadır. $\lambda_c=1$ değeri Denklem 2.25'de yerine konulursa $f_{cc}=f_{co}$, Denklem 2.20'de yerine konulursa $\varepsilon_{cc}=\varepsilon_{co}$ olmaktadır. Bu nedenle $\varepsilon_c=0,004$ değerine kadar sargısız beton için kullanılacak olan Denklem 2.18'deki bağıntı çözümlenirken $f_{cc}=f_{co}$ ve $\varepsilon_{cc}=\varepsilon_{co}$ alınmalıdır.

DBYBHY2007'in aynı bölümünde, $\varepsilon_c>0,004$ olduğu bölge için, $\varepsilon_c=0,005$ 'de $f_c=0$ ve $\varepsilon_c=0,004$ ile $\varepsilon_c=0,005$ noktaları arasında gerilme – şekil değiştirme ilişkisinin doğrusal olacağı ifade edilmektedir. Şekil 2.4'da bu tanımlar ışığında sargısız beton gerilme – şekil değiştirme ilişkisini gösteren temsili bir eğri verilmiştir.



Şekil 2.4 Sargısız beton, basınç gerilmesi – basınç birim şekil değiştirmesi temsili eğrisi

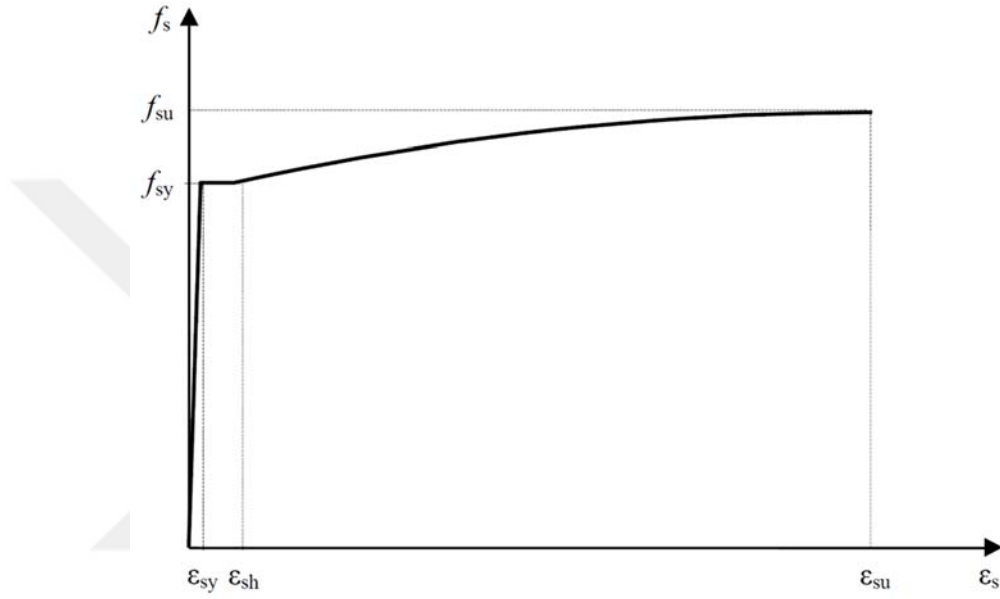
2.6.3 Donatı çeliği modeli

DBYBHY2007 7B.2'de doğrusal elastik olmayan yöntemler ile performans belirlenmesinde kullanılmak üzere, bir donatı çeliği modeli tanımlanmış ve bu çelik modeli için gerilme – şekil değiştirme ilişkisi, 3 ayrı bölgeden oluşan ε_s cinsinden parçalı bir fonksiyon şeklinde ifade edilmiştir.

$$\begin{aligned} f_s &= E_s \varepsilon_s & (\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy}) \\ f_s &= f_{sy} & (\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy} \leq \varepsilon_{sh}) \\ f_s &= f_{su} - (f_{su} - f_{sy}) \frac{(\varepsilon_{su} - \varepsilon_s)^2}{(\varepsilon_{sh} - \varepsilon_s)^2} & (\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sy} \leq \varepsilon_{sh}) \end{aligned} \quad (2.30)$$

Denklem 2.30’da parçalı fonksiyonun sınırları oluşturan ϵ_{sy} akma birim şekil değiştirmesini, ϵ_{sh} pekleşme birim şekil değiştirmesini, ϵ_{su} kopma birim şekil değiştirmesini; denklem içinde geçen E_s donatı çeliği elastisite modülünü, f_{sy} akma gerilmesini, f_{su} kopma gerilmesini ifade etmektedir. ϵ_s ise bağıntının değişkenidir.

Denklem 2.30’da verilen parçalı fonksiyonunun DBYBHY2007 7B.2’de yer alan grafiği Şekil 2.5’de verilmiştir.



Şekil 2.5 Donatı çeliği gerilme – şekil değiştirme ilişkisi

DBYBHY2007 7B.2’de S220 ve S420 çelikleri için yukarıda tanımlanmış olan donatı çeliği modeline göre belirlenmiş olan bazı sınır değerler tablo olarak verilmiştir. Bu tablo Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

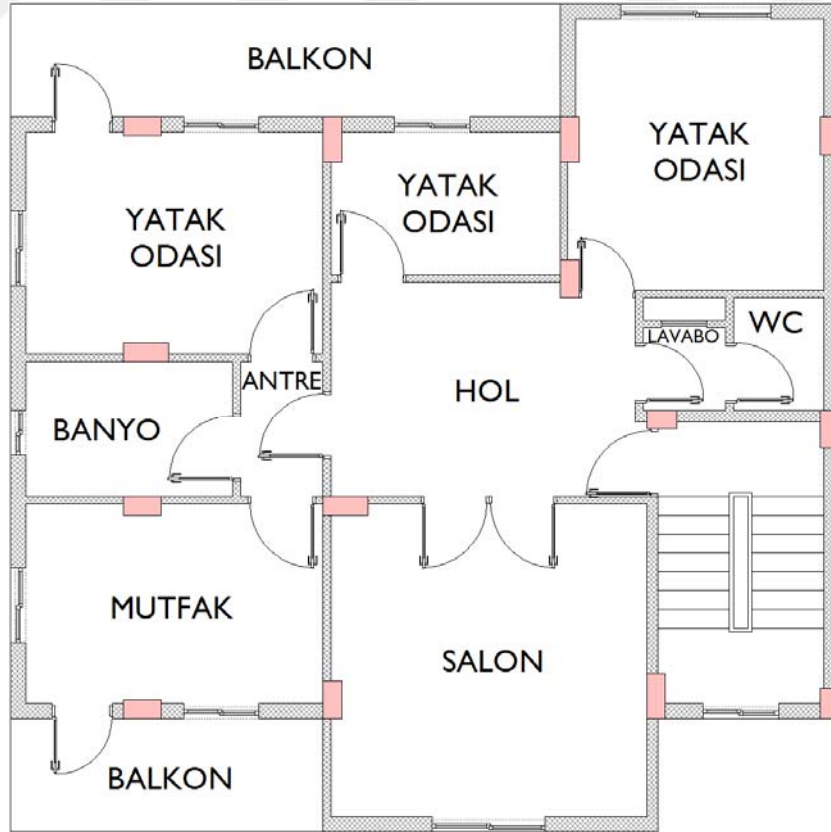
Tablo 2.3 S220 ve S420 donatı çelikleri için bazı sınır değerler

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

3. YÖNTEM

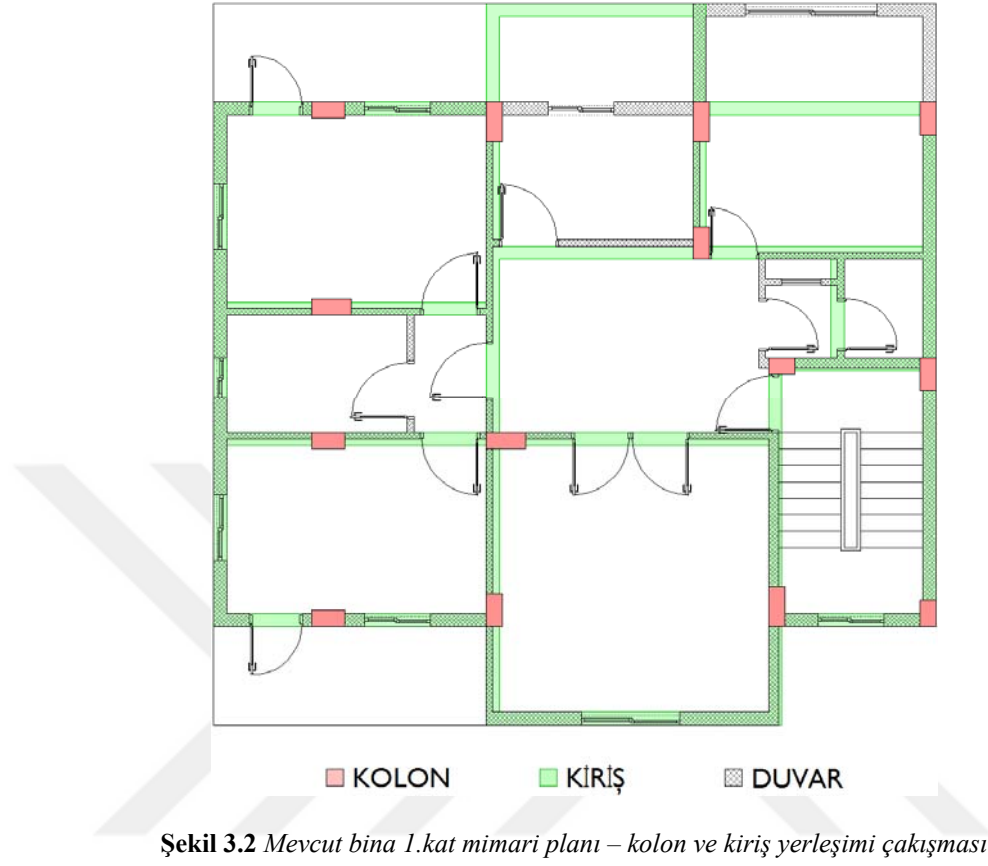
3.1 Bina Modellerinin Belirlenmesi

Bu tez çalışmasında 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depreminde yıkılmış bir bina projesi üzerinde çalışılmıştır. İncelenen binanın mimari ve betonarme projeleri mevcuttur. Söz konusu projeler, Anadolu Üniversitesi 0802000040 numaralı bilimsel araştırma projesi [12] kapsamında 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi'nde yıkılmış bazı binaların orijinal proje çıktılarının fotoğraflanması yoluyla Kocaeli bölgesindeki idare mahkemelerinden edinilmiş olan proje arşivinden alınmıştır. Bina Kocaeli'nin Körfez ilçesinde 1995 yılında inşa edilmiştir. Z+4 katlı olan binada zemin kat dükkân, diğer katlar mesken olarak projelendirilmiştir. Zemin katta kat yüksekliği 3,80 m kat alanı 76 m², diğer katlarda kat yüksekliği 2,90 m kat alanı 117,40 m²'dir. Mesken olarak kullanılan katların her birinde 1 daire bulunmaktadır ve bu daireler 3 oda, salon, mutfak, banyo, lavabo, tuvalet, 2 balkon ve holden oluşmaktadır. Binanın mevcut taşıyıcı sisteminde 7 adet 25×50, 5 adet 25×60, 2 adet 25×40 boyutlarında kolon ve 30 adet 25×60 boyutlarında kiriş bulunmaktadır. Mevcut binanın mesken olarak kullanılan 1. katına ait mimari plan Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1 1. kat mimari planı

Binanın mimari plan – kolon ve kiriş yerleşimi çakıştırılmış görüntüsü Şekil 3.2’de verilmiştir.



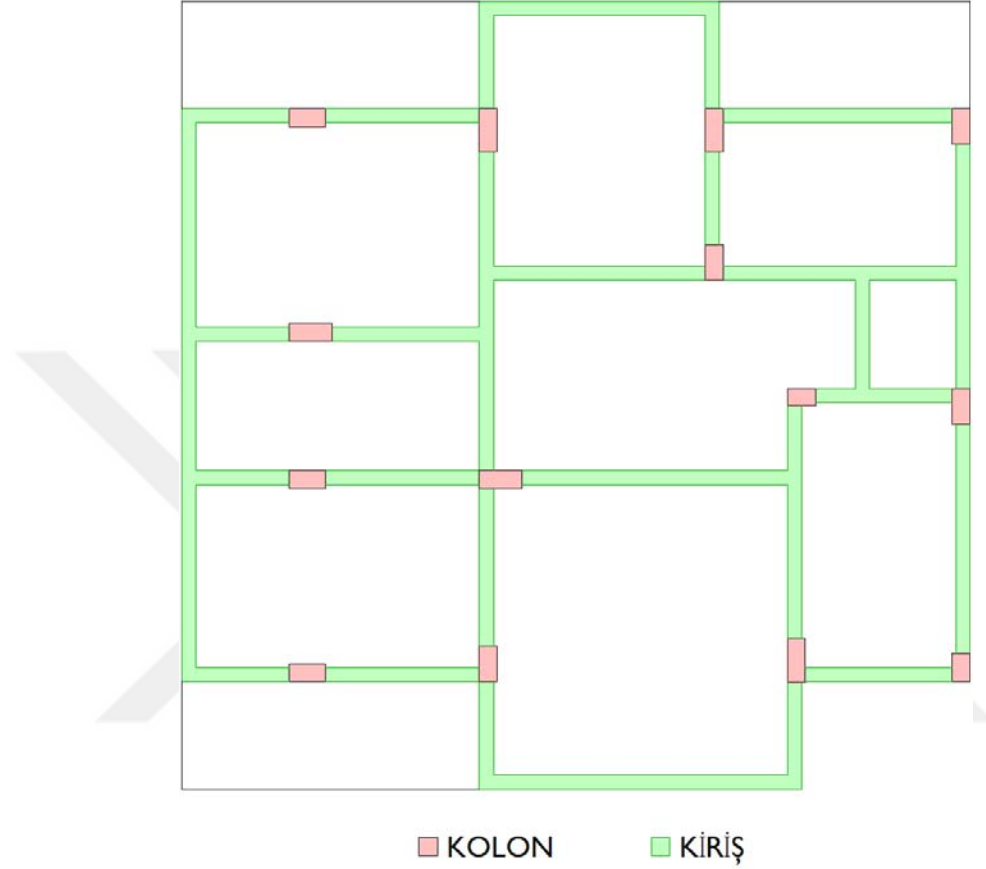
Binanın mevcut taşıyıcı sistemine bakıldığında, taşıyıcı elemanlar arasındaki yük aktarımı ile ilgili problemler oluşturabilecek sürekli çerçeve yetersizliği ve saplama kiriş problemlerinin varlığı görülebilmektedir. Mevcut binanın 1. kat kolon ve kiriş yerleşimi Şekil 3.3’de verilmiştir.

Mevcut bina modelinde, binanın inşa edildiği dönemin uygulama koşulları ve 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminden sonra bina enkazlarında yapılmış olan çok sayıda inceleme ışığında beton basınç dayanımının 10 MPa, donatı tipinin S220 ve taşıyıcı elemanlardaki sargı donatısı aralığının 25 cm olduğu kabulü yapılmıştır.

Mevcut bina modeline ek olarak 4 adet iyileştirilmiş model olmak üzere toplam 5 ayrı bina modeli oluşturulmuştur. Söz konusu iyileştirmeler; sürekli çerçeve oluşturulması, perde ilavesi yapılması, malzeme özelliklerinin iyileştirilmesi ve sargı donatısı aralığının küçültülmesidir. Yapılan tüm müdahalelerin mimari planı etkilememesine özellikle dikkat edilmiştir. Oluşturulan yeni modellerdeki taşıyıcı sistem yerleşimlerinin, binanın inşa edildiği dönemde de uygulanabilecek nitelikte olması amaçlanmıştır. İyileştirilmiş modeller, bu müdahalelerin mevcut bina modelinin taşıyıcı

sistemine tek tek veya birlikte uygulanması ile oluşturulmuştur. İncelenen bina modellerinin özellikleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

İncelenen bina modelleri, bir model numarası ile isimlendirilmiştir. Bina modelleri tez boyunca Tablo 3.1’de tanımlanan model numaraları ile ifade edilecektir.



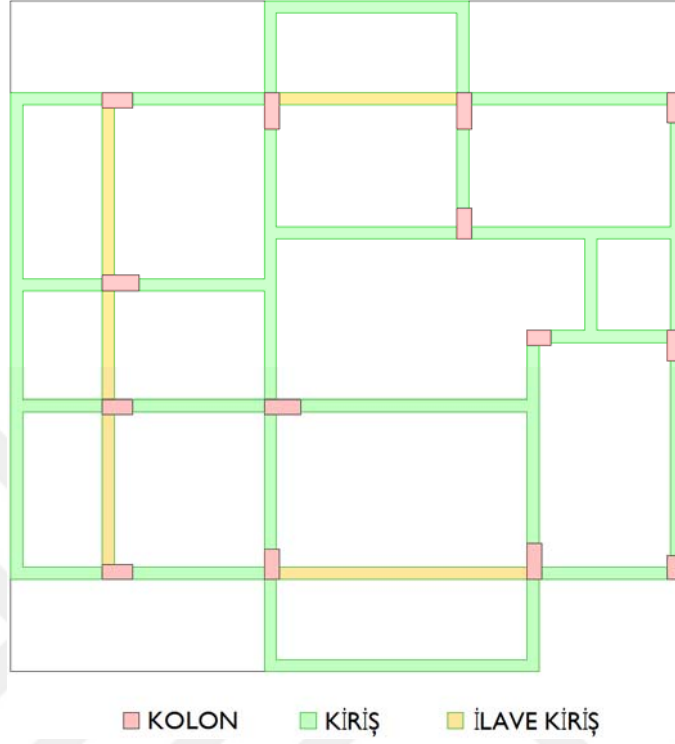
Şekil 3.3 Mevcut bina 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi

Tablo 3.1 İncelenen bina modelleri ve özellikleri

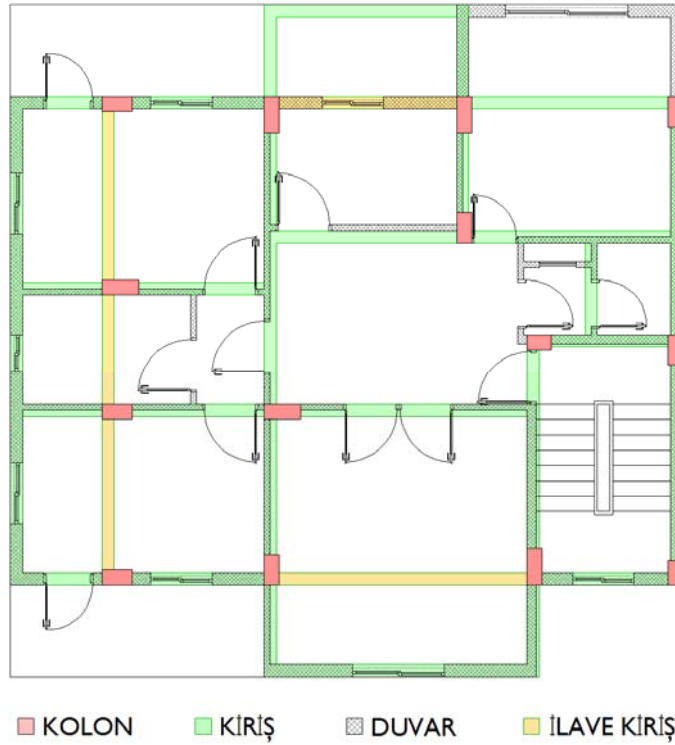
Model İsmi	Model Tanımı	Beton	Donatı Çeliği	Etriye Aralığı
Model-1	Mevcut bina modeli	C10	S220	25 cm
Model-2	Sürekli çerçevesel model	C10	S220	25 cm
Model-3	Perde ilaveli model	C10	S220	25 cm
Model-4	Hem sürekli çerçevesel hem perde ilaveli model	C10	S220	25 cm
Model-5	Malzeme iyileştirilmesi ve etriye sıklaştırılması uygulanmış model	C25	S420	10 cm

Oluşturulan iyileştirilmiş bina modellerinin kolon ve kiriş yerleşimlerini gösteren planlar ile bu yerleşimin mimari plan ile çakıştırılmış görüntüleri Şekil 3.4, Şekil 3.5,

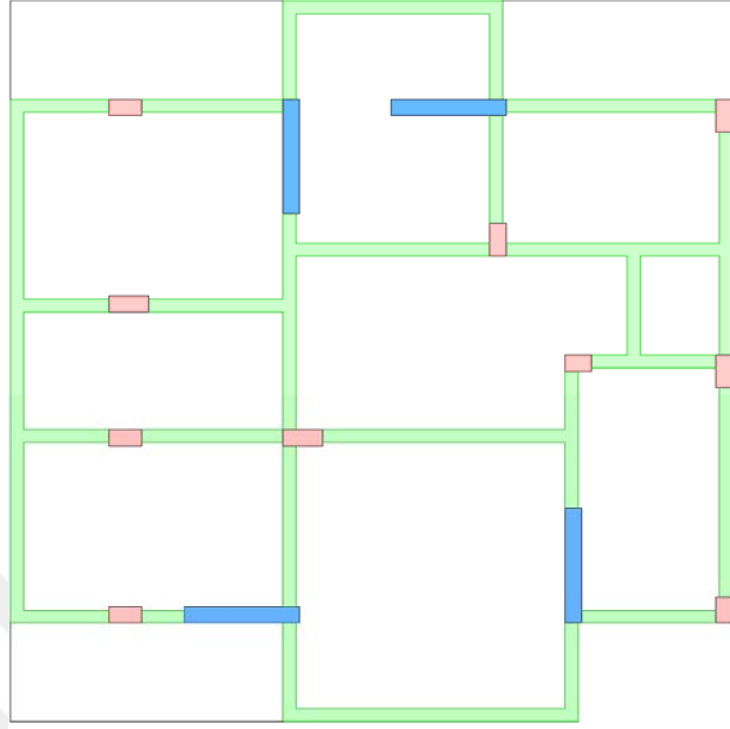
Şekil 3.6, Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9’da verilmiştir. Model-5’in taşıyıcı sistem yerleşimi Model-1(Mevcut bina) ile aynıdır. Bu yüzden tekrar görsel olarak ifade edilmemiştir.



Şekil 3.4 Model-2 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi

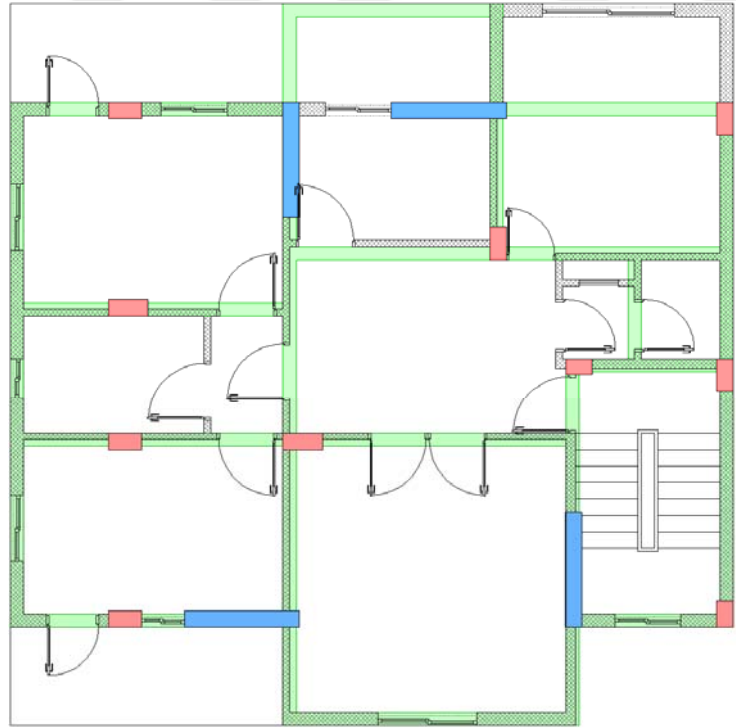


Şekil 3.5 Model-2 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması



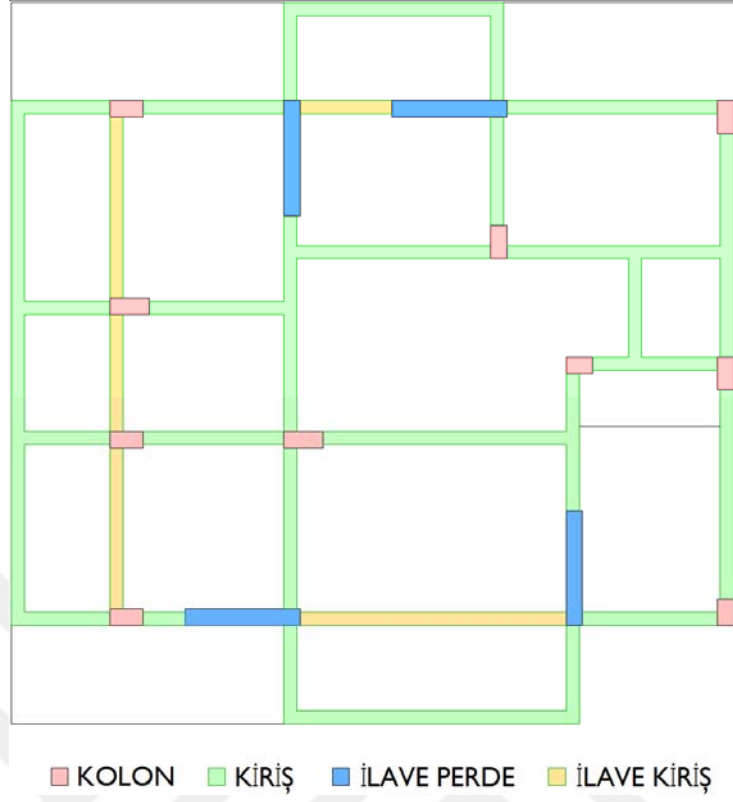
■ KOLON ■ KİRİŞ ■ İLAVE PERDE

Şekil 3.6 Model-3 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi

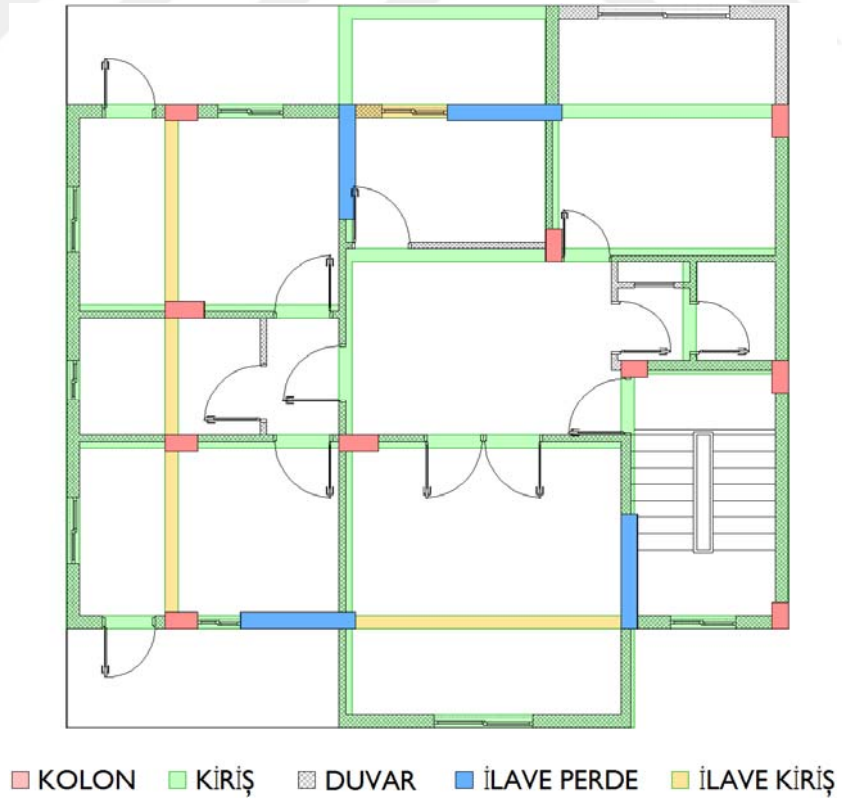


■ KOLON ■ KİRİŞ ■ DUVAR ■ İLAVE PERDE

Şekil 3.7 Model-3 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması



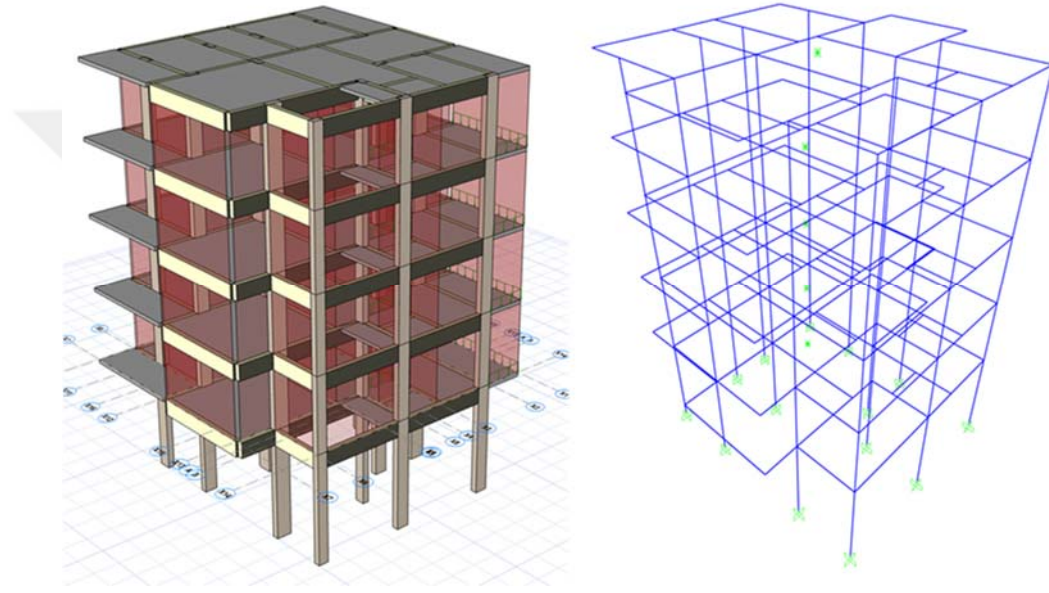
Şekil 3.8 Model-4 1.kat kolon ve kiriş yerleşimi



Şekil 3.9 Model-4 1.kat mimari planı – kolon ve kiriş yerleşimi çakışması

3.2 Binaların Sayısal Modellerinin Oluşturulması

Bu tez çalışmasında uygulanan zaman tanım alanında dinamik analiz için SAP2000 yazılımı kullanılmıştır. Fakat incelenen yapılar doğrudan SAP2000 yazılımında modellenmek yerine, modelleme açısından daha kullanışlı ve daha pratik olduğu düşünülerek ProtaStructure [13] yazılımı ile modellenmiş, sonrasında ProtaStructure'dan SAP2000 [14] yazılımına model aktarımı yapılmıştır. Model-1'in ProtaStructure ile modellenmiş ve SAP2000 yazılımına aktarılmış 3 boyutlu görselleri Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10 Sırasıyla model-1'in ProtaStructure ve SAP2000 modelleri

Modele etki eden düşey yükler belirlenirken ProtaStructure yazılımındaki modüller aracılığıyla düşey yükler için TS498 ve TS ISO 9194'den yararlanılmıştır.

ProtaStructure'dan SAP2000 yazılımına model aktarımı işleminde taşıyıcı sistemin geometrik özellikleri ile birlikte model ile ilgili birçok veri de doğrudan aktarılmaktadır. Aktarımı gerçekleşen bu veriler aşağıda sıralanmıştır.

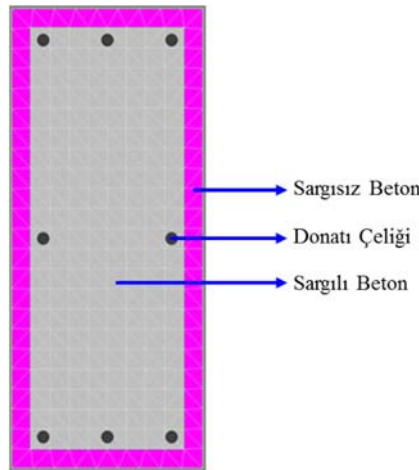
- Taşıyıcı sistem çubuk elemanları
- Sabit ve hareketli yükler
- Malzeme özellikleri
- Kesitler
- Kat diyaframları

Modellerin SAP2000 yazılımına aktarıldıkları ilk halleri ile doğrusal olmayan analiz yapmak mümkün değildir. Elemanların elastik sınırlar dışında nasıl bir davranış

göstereceği tanımlanmamıştır. Taşıyıcı elemanların plastik bölgedeki davranışlarını matematiksel olarak ifade etmek ve bunu yazılımda tanımlamak gerekmektedir. Taşıyıcı elemanların plastik şekil değiştirme davranışlarını matematiksel olarak ifade edebilmek için plastik mafsal hipotezinden yararlanılabileceği Bölüm 2.4’de ifade edilmiştir. Bunun için SAP2000 yazılımındaki plastik mafsal oluşturma özelliği kullanılmıştır. SAP2000 yazılımında taşıyıcı elemanlar üzerinde tanımlanacak olan plastik mafsallara, üzerine tanımlandığı taşıyıcı elemanın kuvvet – plastik şekil değiştirme ilişkisi ve ilgili eleman için belirlenen hasar sınırları tanımlanabilmektedir. Bu sayede yazılım, elastik sınırlar aşıldığında elemanlara etkiyen kuvvetlerin o elemanlarda ne kadar plastik şekil değiştirme meydana getireceğini ve bu plastik şekil değiştirmenin yine o eleman için hangi hasar bölgesine karşılık geldiğini belirleyebilmektedir. Modellerdeki taşıyıcı elemanların kuvvet – plastik şekil değiştirme ilişkisini elde etmek için Xtract yazılımı kullanılmıştır.

3.2.1 Kesitlerin kuvvet – şekil değiştirme ilişkisinin Xtract yazılımı ile elde edilmesi

Kuvvet – şekil değiştirme ilişkisinin elde etmek için kullanılan Xtract yazılımı, kesit temelinde analiz gerçekleştirmektedir. Xtract [15] yazılımında modellenen kesitler donatı çeliği, sargısız beton ve sargılı beton olmak üzere 3 tip malzemeden oluşmaktadır. Yazılım sayesinde kesiti oluşturan şekil değiştirme davranışları bilinen 3 tip malzemenin birlikte göstereceği şekil değiştirme davranışına ulaşılmaktadır. Bu malzemelerin kesit üzerindeki gösterimi Şekil 3.11’de verilmiştir



Şekil 3.11 Xtract yazılımında modellenmiş bir kesiti oluşturan malzemeler

Xtract yazılımı sargılı ve sargısız beton malzemesi için Mander modelini [11] kullanmaktadır. DBYBHY2007’de, Bölüm2.6’da da belirtildiği gibi doğrusal elastik

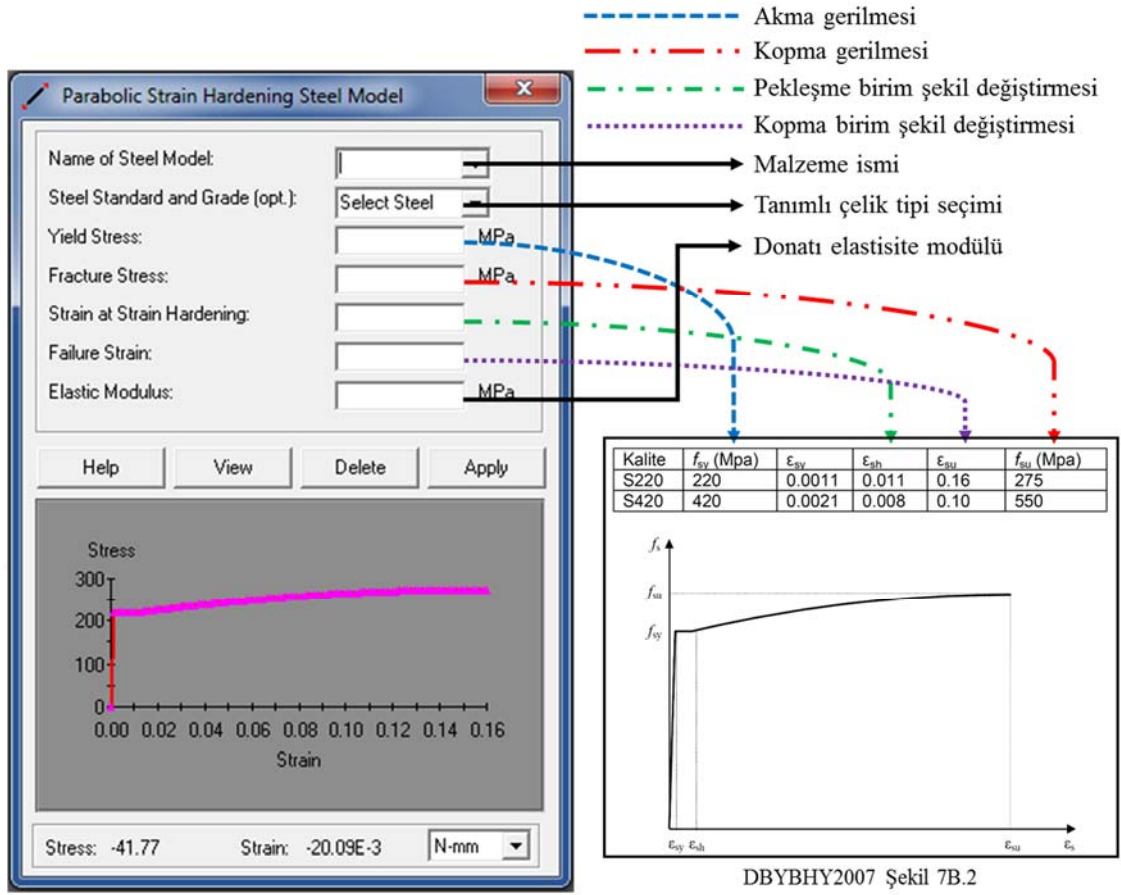
olmayan yöntemler ile performans değerlendirilmesinde başkaca bir modelin seçilmediği durumlarda kullanılmak üzere Mander'in beton modelinin bağıntıları tanımlanmıştır. Bu bakımdan Xtract yazılımı DBYBHY2007 ile uyum sağlamaktadır.

Sargısız beton ve donatı çeliği malzemeleri, bir bina modelindeki her bir taşıyıcı eleman için aynı özellikleri taşımaktadır. Fakat sargılı beton malzemesinin davranışı, kesitteki sargı donatısı oranı, boyuna donatı adeti, kesit boyutları ve kesite etkiyen eksenel yük gibi kesite özgü bir çok parametreye göre değişiklik göstermektedir. Xtract yazılımında kesite etkiyen eksenel yük dışındaki tüm parametreler ile ilgili veri girişleri malzeme tanımlama işlemi içinde gerçekleşirken, kesite etkiyen eksenel yük değeri ile ilgili veri girişi yükleme tanımlaması işlemi sırasında gerçekleşmektedir. Bu nedenle bina modelindeki her bir kesit için ayrı ayrı sargılı beton malzemesi tanımlanırken, aynı kesite sahip olsa dahi eksenel yük düzeyleri farklı olduğu için her bir düşey taşıyıcı eleman için ayrı ayrı yükleme tanımı yapmak gerekmektedir.

Xtract yazılımında, Tablo 3.1'de malzeme özellikleri "kaliteli malzemeli" ifadesi ile tanımlanmış olan model-5 için bir tip ve diğer modeller için bir tip olmak üzere 2 tip donatı çeliği malzemesi ve 2 tip sargısız beton malzemesi tanımlanmıştır.

3.2.1.1 Xtract'de donatı çeliği malzemesi tanımlanması

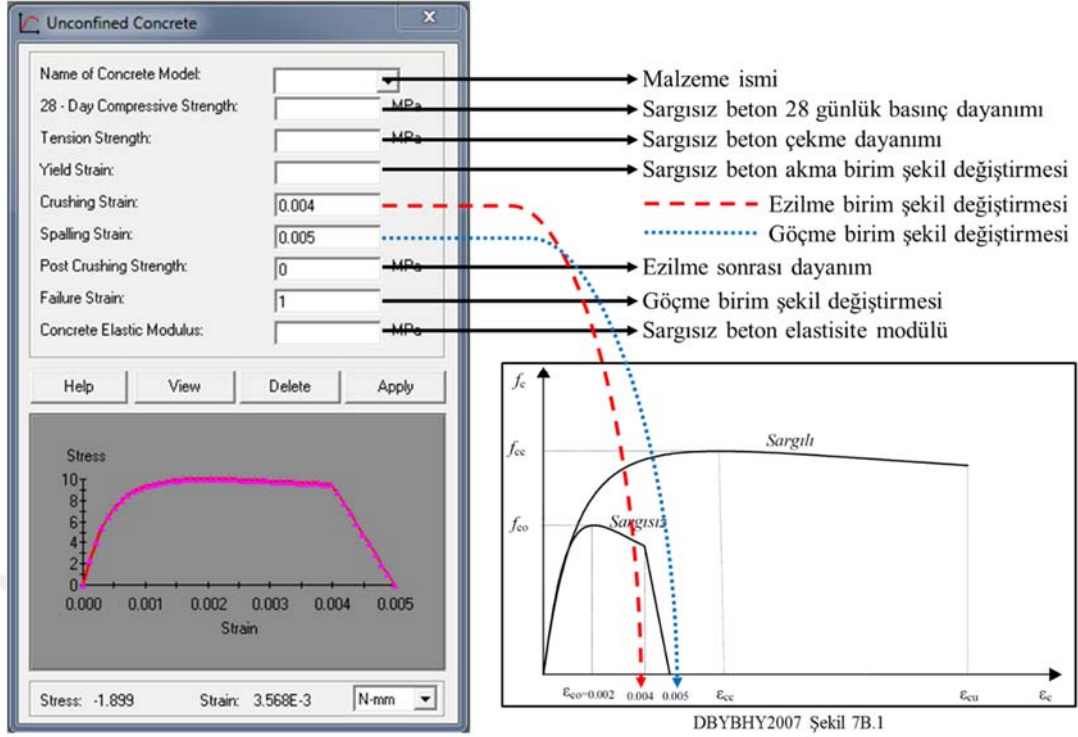
Donatı çeliği tanımlama işlemi için yazılıma girilecek parametreler, donatı çeliği tanımlama penceresi üzerinde Şekil 3.12'de gösterilmiştir. Bu parametrelerden, donatı akma gerilmesi, kopma gerilmesi, pekleşme birim şekil değiştirmesi ve kopma birim şekil değiştirmesi değerleri DBYBHY2007 Şekil 7B.2'den, donatı elastisite modülü ise TS 500/2000 3.2'den alınmıştır.



Şekil 3.12 Xtract yazılımı donatı çeliği malzemesi tanımlama penceresi

3.2.1.2 Xtract'de sargısız beton malzemesi tanımlanması

Sargısız beton tanımlama işlemi için yazılıma girilecek parametreler sargısız beton tanımlama penceresi üzerinde Şekil 3.13'de gösterilmiştir. Bu parametrelerden, ezilme birim şekil değiştirmesi, göçme birim şekil değiştirmesi ve ezilme sonrası dayanım değerleri DBYBHY2007 Şekil 7B.1'deki grafikte sargısız beton için tanımlanmış eğriden okunmuştur. Sargısız beton çekme dayanımı 0 olarak kabul edilmiştir. Sargısız beton akma birim şekil değiştirmesi için yazılımda varsayılan olarak 0,0014 değeri tanımlıdır. Bu tez çalışmasında da bu değer kullanılmıştır. Taşıyıcı elemandaki kabuk betonu kırıldıktan sonra henüz sargılı beton davranışı görülemeden yazılım tarafından kesit analizinin durdurulmaması için göçme birim şekil değiştirmesi değeri 1 olarak girilmiştir.



Şekil 3.13 Xtract yazılımı sargısız beton malzemesi tanımlama penceresi

3.2.1.3 Xtract'de sargılı beton malzemesi tanımlanması

Xtract yazılımında bina modellerindeki her bir kesit için sargılı beton malzemesi tanımlanmıştır. Sargılı beton tanımlama işlemi için yazılıma girilecek parametreler sargılı beton tanımlama pencereleri üzerinde Şekil 3.14'de gösterilmiştir. Sargılı beton malzemesi tanımlama işleminde; x ve y yönü sargı donatısı hacimsel oranları, plastik mafsalın tanımlanacağı bölgede ilgili yön doğrultusundaki etriye kollarının hacminin beton hacmine oranıdır. Tutulu boyuna donatı arası mesafeler, etriye köşelerinde yer alan ya da çiroz ile tutulmuş olan boyuna donatılar arasındaki ortalama mesafedir. Sargı donatısı kopma birim şekil değiştirmesi değeri DBYBHY2007 Şekil 7B.2'den alınmıştır. Şekil 3.14'de verilen A, C pencerelerindeki sargılı beton basınç dayanımı değerleri ve A penceresindeki akma birim şekil değiştirmesi değeri B penceresinde tanımlanan parametreler kullanılarak, A penceresindeki ezilme birim şekil değiştirmesi (Crushing strain) değeri C penceresinde tanımlanan parametreler kullanılarak yazılım tarafından hesaplanmaktadır. Beton çekme dayanımı 0 olarak kabul edilmiştir.

A Mander Confined Concrete

Name of Concrete Model: [] → A1
 28 - Day Compressive Strength: [] MPa → A2
 Tension Strength: [] MPa → A3
 Confined Concrete Strength: [] MPa → A5
 Yield Strain: [] → A4
 Crushing Strain: [] → A4
 Concrete Elastic Modulus: [] MPa → A5

B Calculate Confinement

Method of Calculation
 Calculate from details Calculate from confining stress

Confining Details:
 Select type of transverse reinforcing:
 Rectangular Hoop Circular Hoop Spirals

B1 ← Transverse reinforcing bar yield stress: [] MPa
 B2* ← X transverse reinforcing steel ratio: []
 B3* ← Y transverse reinforcing steel ratio: []
 B4* ← Average distance between tied longitudinal bars: [] mm
 B5* ← Number of longitudinal bars around core: []
 B6* ← Confined core area: [] mm²
 B7* ← Tie spacing along member: [] mm
 B8 ← 28 - Day compressive concrete strength: [] MPa

Confining Stresses:
 X transverse reinforcing confining stress: [0] MPa
 Y transverse reinforcing confining stress: [0] MPa
 Concrete confining effectiveness factor: [0]
 28 - Day compressive concrete strength: [] MPa

Confined Concrete Strength [] MPa

C Calculate the Crushing Strain

Transverse reinforcing bar yield stress: [] MPa → C1
 Transverse reinforcing steel strain at fracture: [] → C2
 Transverse (Volumetric) reinforcing steel ratio: [] → C3*
 Confined Concrete Strength: [] MPa → C4
 Crushing Strain []

*Kesite özgül malzeme özellikleri

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

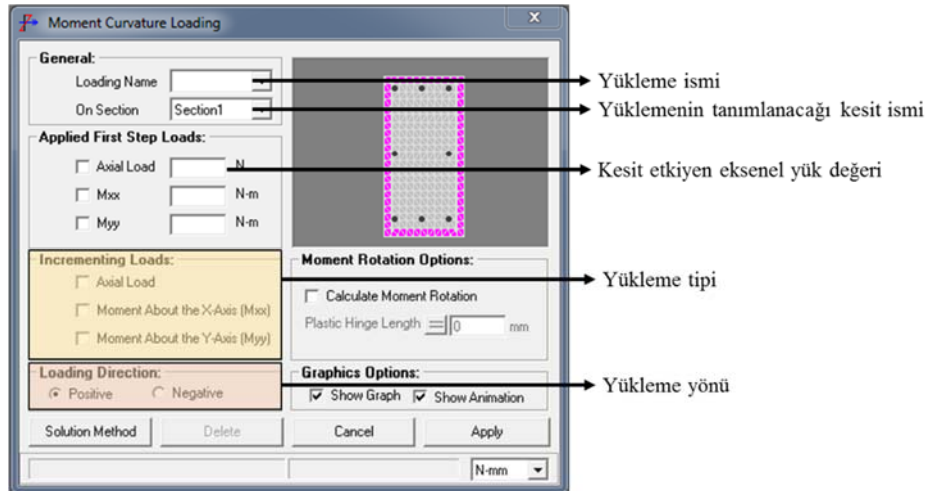
DBYBHY2007 Şekil 7B.2

Şekil 3.14 Xtract yazılımı sargılı beton malzemesi tanımlama pencereleri

3.2.1.4 Xtract'de kesit ve yükleme tanımlamaları

Malzeme tanımlama işlemleri tamamlandıktan sonra kesit tanımlama işlemlerine geçilmiştir. Binalardaki tüm kesitler modellenmiş ve tanımlanan kesitlere ait malzemeler ilgili kesitlere atanmıştır. Kesit modellemelerinde mevcut binanın betonarme projesinden faydalanılmıştır. Model-2 ve Model-4'de taşıyıcı sisteme ilave edilen kirişlerin donatılandırılmasında mevcut kirişler arasından yaklaşık olarak ilave edilecek olan kirişe kuvvet istemi açısından eşdeğer bir kiriş esas alınmıştır. Model-3 ve Model-4'de taşıyıcı sisteme ilave edilen perdelerin donatılandırılması DBYBHY2007 ve TS 500/2000'de yer alan minimum donatı koşullarına göre yapılmıştır.

Xtract yazılımında kesit modelleri tamamlandıktan sonra bina modellerindeki her bir düşey taşıyıcı eleman ve her bir kiriş kesiti için yükleme tanımlamaları yapılmıştır. Düşey taşıyıcı elemanların kesit boyutları ve donatıları aynı olsa dahi elemana etkiyen eksenel yük miktarları birbirinden farklı olduğu için her bir düşey taşıyıcı eleman için ayrı ayrı yükleme tanımlaması yapmak gerekmektedir. Kat döşemeleri için rijit diyafram kabulü yapıldığından dolayı kirişlere eksenel yük etkimemektedir. Kolon kesitlerindeki donatılandırma, elemanın ağırlık merkezinden geçen x ve y eksenlerine göre simetrik olduğu için düşey taşıyıcı elemanlarda x ve y yönleri için birer adet olmak üzere 2 yükleme tanımlanmıştır. Kiriş kesitlerinde sadece kirişe etkiyen düşey yükler altındaki kesit davranışı analiz edilmiştir. Kiriş kesitlerinde alt donatı ve üst donatılar birbirinden farklı olduğu için düşey doğrultuda pozitif ve negatif yönler için birer adet olmak üzere 2 yükleme tanımlanmıştır. Xtract yazılımı için örnek bir yükleme tanımlama penceresi Şekil 3.15'de verilmiştir.



Şekil 3.15 Xtract yazılımı yükleme tanımlama penceresi

Xtract yazılımındaki yükleme tanımlama işlemi için kullanılacak kesite etkiyen aksenal yük değerleri, bina modelinde henüz herhangi bir elastik ötesi davranış tanımlanmadığı için G+Q yüklemesi altında yapılan elastik analiz sonucu elde edilmiştir.

3.2.1.5 Xtract'de kesit analizleri sonucu elde edilen kesit şekil değiştirme özellikleri

Yükleme tanımlamaları da tamamlandıktan sonra xtract yazılımında kesit analizleri yapılmış ve tanımlanmış olan her bir yükleme için kesitler ilgili 0'dan göçme noktasına kadar,

- Moment
- Eğrilik
- Maksimum donatı birim şekil değiştirme
- Minimum sargısız beton birim şekil değiştirme
- Minimum sargılı beton birim şekil değiştirme

değerleri düşey elemanlarda x ve y yönleri için, kirişlerde ise aynı doğrultudaki pozitif ve negatif yüklemeler için ayrı ayrı elde edilmiştir. Elde edilen sonuçların bir örneği Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 250x600 boyutlarında kesite sahip 3 nolu çubuk eleman için moment-şekil değiştirme değerleri

Mxx	Kxx	Max. Steel Strain	Min. Unconfined Strain	Min. 250x600-C-61c Strain
250x600-C-61c	250x600-C-61c	250x600-C-61c	250x600-C-61c	250x600-C-61c
3x	3x	3x	3x	3x
N-m	1/m	strain	strain	strain
0	3.06E-20	0	-1.70E-04	-1.70E-04
6.86E+04	8.10E-04	2.39E-05	-4.22E-04	-4.01E-04
1.03E+05	1.62E-03	2.47E-04	-6.45E-04	-6.04E-04
1.25E+05	2.43E-03	4.95E-04	-8.43E-04	-7.81E-04
1.45E+05	3.24E-03	7.44E-04	-1.04E-03	-9.57E-04
1.62E+05	4.05E-03	9.99E-04	-1.23E-03	-1.13E-03
1.69E+05	4.86E-03	1.24E-03	-1.44E-03	-1.32E-03
1.71E+05	5.67E-03	1.51E-03	-1.61E-03	-1.46E-03
1.73E+05	6.48E-03	1.77E-03	-1.80E-03	-1.64E-03
1.74E+05	7.29E-03	2.04E-03	-1.97E-03	-1.79E-03
1.75E+05	8.10E-03	2.30E-03	-2.16E-03	-1.96E-03
1.77E+05	1.02E-02	2.96E-03	-2.63E-03	-2.37E-03
1.79E+05	1.22E-02	3.62E-03	-3.10E-03	-2.79E-03
1.80E+05	1.43E-02	4.25E-03	-3.59E-03	-3.23E-03
1.80E+05	1.63E-02	4.84E-03	-4.14E-03	-3.72E-03
1.69E+05	1.84E-02	5.25E-03	-4.86E-03	-4.39E-03
1.63E+05	2.04E-02	5.72E-03	-5.51E-03	-4.99E-03
1.61E+05	2.25E-02	6.26E-03	-6.10E-03	-5.53E-03
1.59E+05	2.45E-02	6.79E-03	-6.70E-03	-6.08E-03
1.58E+05	2.66E-02	7.35E-03	-7.27E-03	-6.59E-03
1.57E+05	2.86E-02	7.89E-03	-7.86E-03	-7.13E-03
1.56E+05	3.07E-02	8.39E-03	-8.49E-03	-7.71E-03
1.55E+05	3.27E-02	8.91E-03	-9.10E-03	-8.27E-03
1.54E+05	3.48E-02	9.43E-03	-9.71E-03	-8.83E-03
1.53E+05	3.68E-02	9.94E-03	-1.03E-02	-9.39E-03
1.53E+05	3.89E-02	1.05E-02	-1.09E-02	-9.94E-03
1.52E+05	4.09E-02	1.10E-02	-1.16E-02	-1.05E-02
1.51E+05	4.30E-02	1.15E-02	-1.22E-02	-1.11E-02
1.51E+05	4.50E-02	1.20E-02	-1.28E-02	-1.17E-02
1.51E+05	4.71E-02	1.25E-02	-1.34E-02	-1.22E-02
1.51E+05	4.89E-02	1.29E-02	-1.40E-02	-1.28E-02

3.2.2 SAP2000’de plastik mafsallarinin tanimlanmasi

Bina modellerindeki düşey taşıyıcı elemanlarda elemanların net açıklıklarının iki ucuna birer adet olmak üzere toplam iki adet deformasyon kontrollü eğilme mafsali, açıklık ortasına x ve y yönleri için birer adet olmak üzere toplam 2 adet kuvvet kontrollü kesme mafsali tanımlanmıştır. Kirişlerde ise net açıklıklarının iki ucuna birer adet olmak üzere toplam iki adet deformasyon kontrollü eğilme mafsali, açıklık ortasına 1 adet kuvvet kontrollü kesme mafsali tanımlanmıştır. Eğilme mafsallarında, plastik mafsalin atanacak olduğu taşıyıcı elemanın kuvvet – plastik şekil değiştirme ilişkisi ve plastik şekil değiştirme cinsinden hasar sınırı değerleri, kesme mafsallarında ise plastik mafsalin atanacak olduğu taşıyıcı elemanın kesme dayanımı değeri tanımlanmıştır.

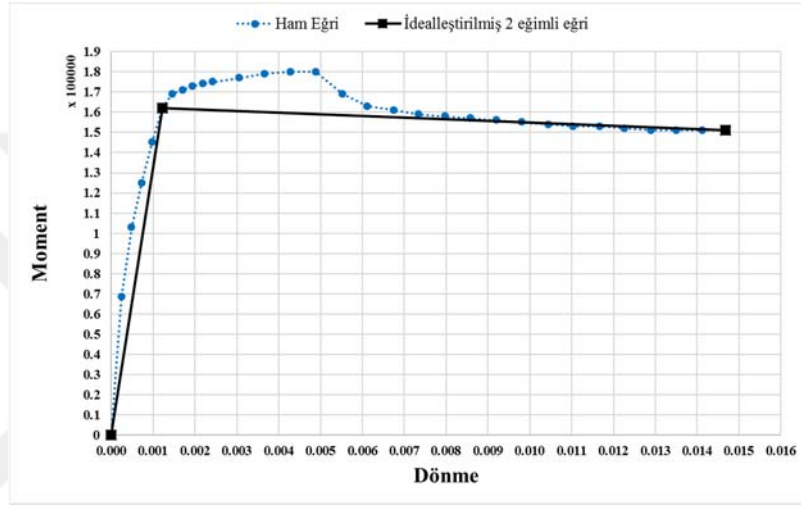
SAP2000 yazılımında “Interactive Database Editing” modülü, yazılıma Excel tabloları ile veri aktarımını mümkün kılmaktadır. SAP2000’de yapılan tüm plastik mafsallarinin tanımlamaları, tanımlanan plastik mafsalların tüm özelliklerinin belirlenmesi, tanımlanan plastik mafsalların ilgili elemanlar üzerine yapılan atamaları veri aktarımına uygun formatta Excel tabloları hazırlanarak “Interactive Database Editing” modülü ile yapılmıştır. Veri aktarımına uygun formatta Excel tablolarını hazırlamak için, Excel VBA ile makrolar yazılmıştır. Yazılan makrolar sayesinde manuel olarak yapılması gereken binlerce işlem hızlıca yapılmıştır. Makroların kodları tez ekinde verilmiştir.

3.2.2.1 Eğilme mafsallarında kuvvet ve plastik şekil değiştirme ilişkilerinin tanımlanması

SAP2000’de plastik mafsallarinin özelliklerine girilecek olan şekil değiştirme değerleri, eğrilik veya dönme cinsinden tanımlanabilmektedir. Eğer şekil değiştirme değerleri eğrilik cinsinden tanımlanacak olursa ek olarak plastik mafsallarinin boyunu da tanımlamak gerekmektedir. DBYBHY2007’e göre plastik mafsallarinin boyu Denklem 2.10’da ifade edildiği gibi ilgili yön doğrultusundaki kesit kenar uzunluğunun yarısına karşılık gelmektedir. Bu durumda bir düşey taşıyıcı elemanda x ve y yönleri için farklı plastik mafsallarinin uzunlukları hesaplanmaktadır. SAP2000’de tek bir plastik mafsallarinin içinde elemanın farklı yönlerdeki kuvvet – şekil değiştirme ilişkileri tanımlanabilmekte fakat bir plastik mafsallarinin için ancak tek bir plastik mafsallarinin boyu tanımlanabilmektedir. Şekil değiştirmeler dönme cinsinden ifade edilecek olursa plastik mafsallarinin boyu tanımlamaya gerek kalmamaktadır. Bu nedenle plastik mafsallarinin özelliklerine girilecek olan şekil değiştirme

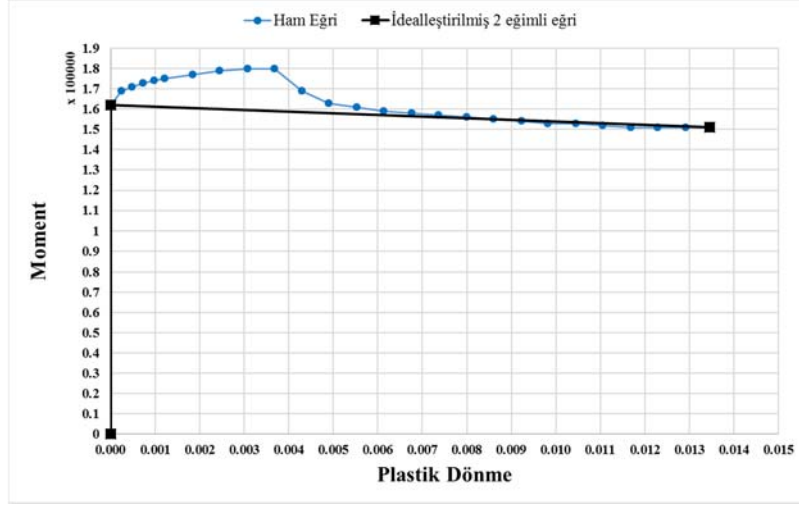
değerlerinin dönme cinsinden tanımlanmasına karar verilmiştir. Bu nedenle de Xtract yazılımından elde edilen eğrilik değerleri Denklem 2.11 kullanılarak dönme değerlerine dönüştürülmüştür.

Xtract yazılımında yapılan kesit analizi sonucu elde edilen eğrilik değerleri, dönme değerlerine dönüştürüldükten sonra moment – dönme ilişkisini plastik mafsallık özelliklerinde tanımlamak için bu ilişkinin 2 eğimli bir eğri olarak idealleştirilmesi gerekmektedir. Şekil 3.16’da verilen grafikte Xtract yazılımından elde edilmiş olan moment – dönme eğrisinin 2 eğimli eğri olarak idealleştirilmesi temsil edilmiştir.



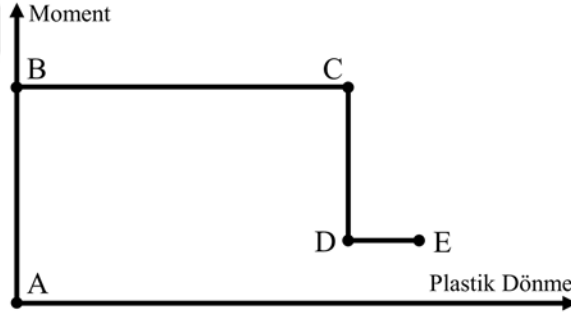
Şekil 3.16 Xtract yazılımından elde edilen ham eğrinin idealleştirilmesi

SAP2000’de plastik mafsallarda tanımlanacak olan şekil değiştirmelerin plastik şekil değiştirme cinsinden tanımlanması gerekmektedir. Bu yüzden Şekil 3.16’da da örneği verildiği gibi idealleştirilmiş 2 eğimli moment-dönme eğrileri, Denklem 2.12’de ifade edildiği gibi dönme değerlerinden akma anındaki dönme değeri çıkarılarak moment-plastik dönme eğrilerine dönüştürülmüştür. Şekil 3.16’da verilen örnek moment-dönme eğrilerinin, moment – plastik dönme eğrilerine dönüştürülmüş hali Şekil 3.17’de verilmiştir.



Şekil 3.17 Şekil 3.16'dan Denklem 2.12 ile elde edilen moment-plastik dönme eğrileri

Plastik mafsallarda moment-plastik dönme ilişkisi Şekil 3.18'de gösterildiği gibi 5 kritik nokta için yapılan veri girişi ile tanımlanmaktadır. Şekil 3.16'da, verilen kritik noktalardan B noktası için, Xtract yazılımından elde edilen moment - dönme eğrisindeki plastik şekil değiştirmenin başladığı nokta (akma noktası), C noktası için ise eğrinin sonlandığı göçme noktası esas alınmıştır.



Şekil 3.18 SAP2000 Moment - plastik dönme tanımlamasında kritik noktalar

3.2.2.2 Eğilme mafsallarında hasar sınırlarının tanımlanması

Plastik mafsallarda, Bölüm 3.2.2.1'de ifade edilen nedenlerden dolayı kuvvet-şekil değiştirme ilişkisinde olduğu gibi hasar sınırları da plastik dönme cinsinden tanımlanmıştır. DBYBHY2007'de hasar sınırları; Xtract yazılımında malzeme olarak tanımlanan donatı çeliği, sargısız beton ve sargılı betondaki birim şekil değiştirmeler cinsinden tanımlanmıştır. Bu hasar sınırları Denklem 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 ve 2.5'de ifade edilmiştir. Bina modellerindeki her bir taşıyıcı eleman için kesite etki eden her moment yüklemesi adımıyla kesitteki tanımlı olan malzemelerde meydana gelen birim şekil değiştirme değerlerinin Xtract yazılımı ile elde edildiği Bölüm 3.2.1.5'de anlatılmıştır.

Elde edilen bu değerlerin bir rneği Tablo 3.2’de verilmiştir. Xtract yazılımından alınan bu veriler kullanarak her bir taşıyıcı eleman için DBYBHY2007’de tanımlanan hasar sınırlarını ifade eden birim Şekil değiştirmelerin kesit içindeki ilgili malzemede gerçekleşebilmesi için kesitte meydana gelmesi gereken dönme miktarları belirlenmiş ve böylece tüm hasar sınırları dönme cinsinden bulunmuştur.

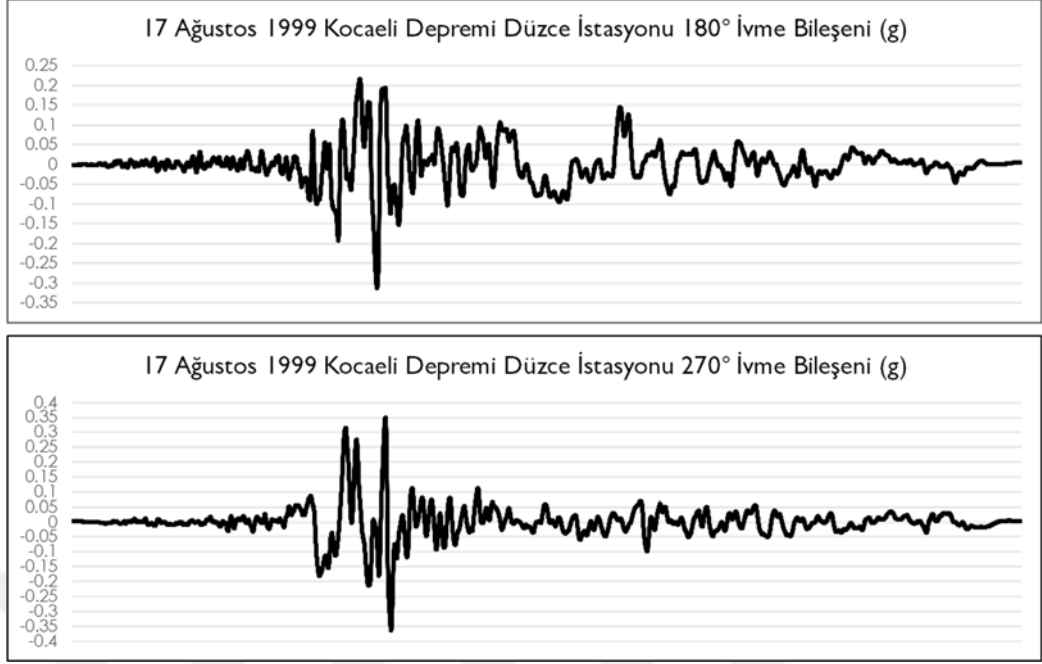
Bölüm 2.2.’de anlatıldığı üzere; DBYBHY2007’de minimum hasar sınırı (MN), güvenlik sınırı (GV) ve göçme sınırı (G) olmak üzere 3 hasar sınırı ve her bir hasar sınırı için ikişer sınır değer tanımlanmıştır. Ve bu sınır değerlerden herhangi birinin aşılması durumunda kesitin ilgili hasar sınırlarını aştığı kabul edileceği ifade edilmiştir. Bu ifadeden dolayı her bir hasar sınırı için iki sınır değerinin dönme cinsinden değeri küçük olanı plastik mafsallarda hasar sınırı olarak kabul edilmiştir.

3.2.2.3 Kesme mafsallarının tanımlanması

Kesme mafsallarının atandığı her bir taşıyıcı elemanın kesme dayanımı Bölüm 2.5.1’de anlatıldığı gibi hesaplanmıştır. Hesaplanan kesme dayanımları kesme mafsallarında eşik değer olarak tanımlanmıştır. Eğer taşıyıcı elemana etkiyen kuvvet bu eşik değerden az ise kesme mafsalları minimum hasar bölgesinde, eşik değerden fazla ise göçme bölgesindedir.

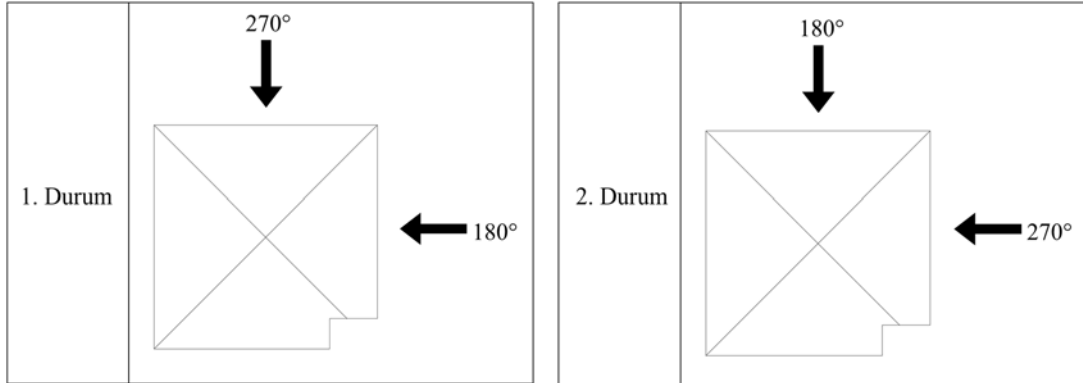
3.3 Analiz Parametrelerinin Tanımlanması

Bu tez çalışmasında 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi’nde yıkılmış bir bina incelenmiştir. Mevcut bina modeli ve mevcut bina modeli üzerinde iyileştirmeler yapılarak oluşturulan yeni bina modelleri, zaman tanım alanında hesap yöntemi ile 17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi’nin Düzce Deprem Kayıt İstasyonu’nda kaydedilen ivme kayıtları uygulanarak analiz edilmiştir. Kullanılan ivme kayıtları Şekil 3.19’da gösterilmiştir.



Şekil 3.19 Analizlerde kullanılan deprem kayıtları

Şekil 3.19’da verilen ivme kayıtları 2 dik yönde etkililmiş sonrasında ivmelerin etki ettiği yönler birbirleri ile değiştirilerek analiz tekrarlanmıştır. Bu 2 farklı yükleme durumu Şekil 3.20’de gösterilmiştir.



Şekil 3.20 2 farklı yükleme durumu için ivme bileşenlerinin etkime yönleri

SAP2000 modellerinde tanımlanan time history yüklemesi için çözüm yöntemi olarak “Direct Integration Method” seçilmiştir. Direct Integration Method, zamana bağlı dinamik yükler ile dengelenen hareket denklemlerinin doğrudan toplandığı bir analiz yöntemidir ve metodun temel aldığı denge denklemini Denklem 3.1’de verilmiştir.

$$M\ddot{u}(t) + C\dot{u}(t) + Ku(t) = F(t) \quad (3.1)$$

Analizlerde ikinci mertebeye etkileri de göz önüne alınmıştır. Düşey yüklerden kaynaklı şekil değiştirmeleri de hesaba katabilmek için time history yüklemesine başlangıç koşulu oluşturacak düşey yükler altında doğrusal olmayan statik bir yükleme tanımlanmıştır. Yazılım, öncelikle bu doğrusal olmayan statik yüklemeyi çözmüş, bu yüklemeden kaynaklanan şekil değiştirmeleri time history yüklemesi için başlangıç durumu kabul edip sonrasında time history yüklemesi için analizi gerçekleştirmiştir.

3.4 Analiz Sonuçlarının Elde Edilmesi

Zaman tanım alanında hesap için kullanılan ivme kayıtları 5437 zaman adımından oluşmaktadır. Analiz sonucunda bina modellerinde kat seviyelerinde bulunan her bir noktada her bir zaman adımında gerçekleşen yer değiştirme ve ivme değerleri elde edilmiştir. Yer değiştirme ve ivme değerleri için “nokta sayısı \times zaman adımı” kadar sonuç verisi alınmıştır. Kattaki en büyük yer değiştirmeler, en büyük görelî ötelenmeler, en büyük kat ivmeleri gibi sonuçları elde edebilmek için bu kadar büyük boyutta bir veri setinin filtelenmesi gerekmektedir. SAP2000 yazılımı, analiz sonuçlarının zaman adımları boyunca en büyük değerlerini sonuç çıktısı olarak verebilmektedir. Fakat kat görelî ötelenmeleri elde edilmek istendiğinde, katlarda oluşan en büyük ötelenmelerin farklarını almak yanlış sonuç vermektedir. Çünkü i 'inci katta oluşan en büyük ötelenme temsili olarak ivme kaydının 4. saniyesinde meydana gelmişken $i+1$ 'inci kattaki en büyük ötelenme ivme kaydının yine temsili olarak 12. saniyesinde gerçekleşmiş olabilir. Dolayısıyla ardışık katlarda farklı zamanlarda oluşmuş ötelenmelerin farkları, ilgili kattaki elemanları zorlayan gerçek görelî ötelenmeleri ifade etmemektedir. Kattaki en büyük görelî ötelenmeyi elde etmek için her bir zaman adımında her bir düşey taşıyıcı elemanın alt ve üst uçlarındaki ötelenme farklarını hesaplayıp bunların içinden en büyük değeri seçmek gerekmektedir. Bunun için her noktanın hangi kata ve hangi düşey taşıyıcı elemana ait olduğunu bilmek ve buna göre sonuç verilerinde ek hesaplamalar yapmak gerekir. Bu ek hesaplamaları ve düzenlemeleri yapabilmek için Excel VBA kullanılarak makrolar yazılmıştır. Kattaki en büyük ötelenmelerin katların 4 köşesinde yer alan düşey taşıyıcı elemanlarda gerçekleşeceği düşünülerek hesap sürelerini kısaltabilmek için sadece bina modellerinin 4 köşesindeki düşey taşıyıcı elemanların üstündeki noktaların koordinat bilgileri makrolara tanımlanmıştır. Bu 4 taşıyıcı eleman için katlarda yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen en büyük görelî ötelenmeler, en büyük kat görelî ötelenmeleri olarak alınmıştır.

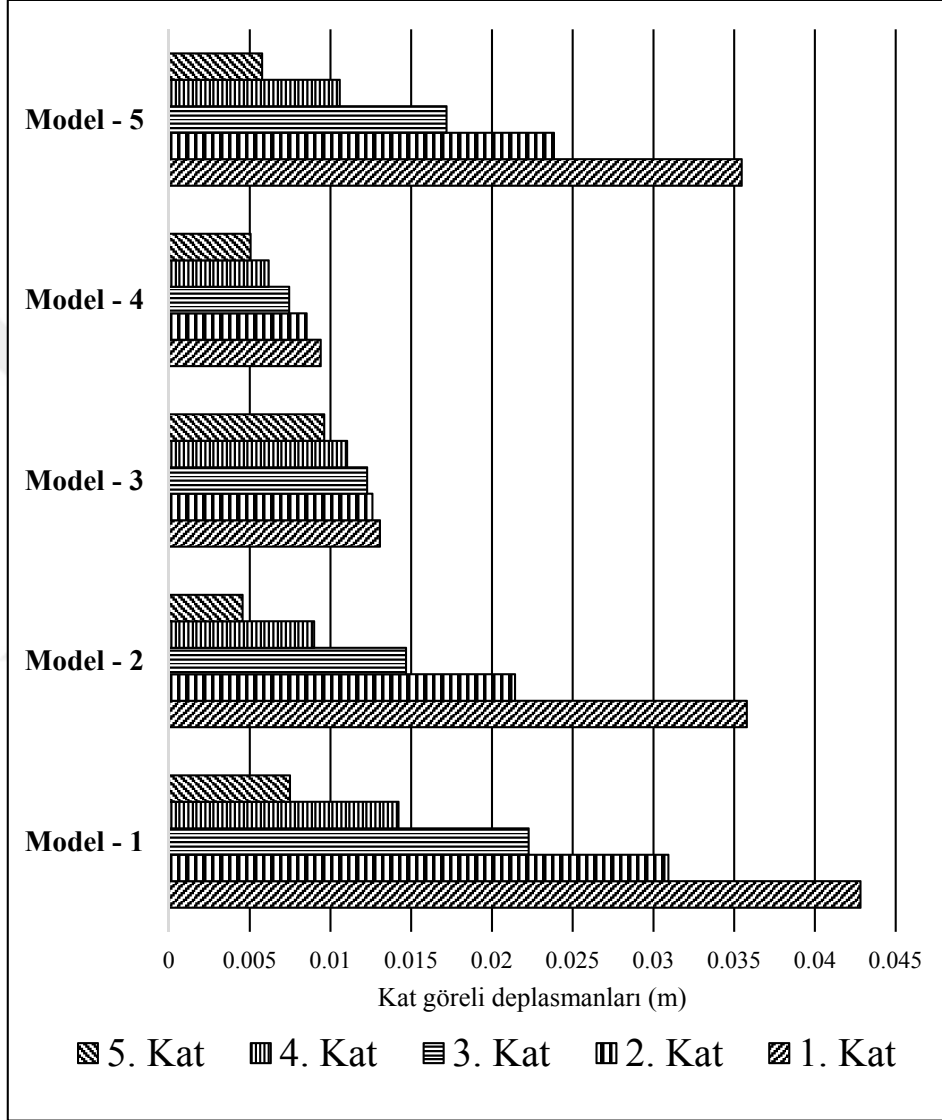
Analiz sonucu modellerdeki her bir plastik mafsalın hasar seviyeleri elde edilmiştir. Taşıyıcı elemanlardaki hasar seviyelerini belirlenirken, eğilme ve kesme mafsalları dahil olmak üzere eleman üzerindeki mafsalardan en büyük hasar seviyesine sahip olan plastik mafsalın hasar seviyesi, elemanın hasar seviyesi olarak kabul edilmiştir. Bu filtremeler için de Excel VBA'da makrolar yazılmış ve bu makrolardan faydalanılmıştır. Makro kodları ekte verilmiştir.



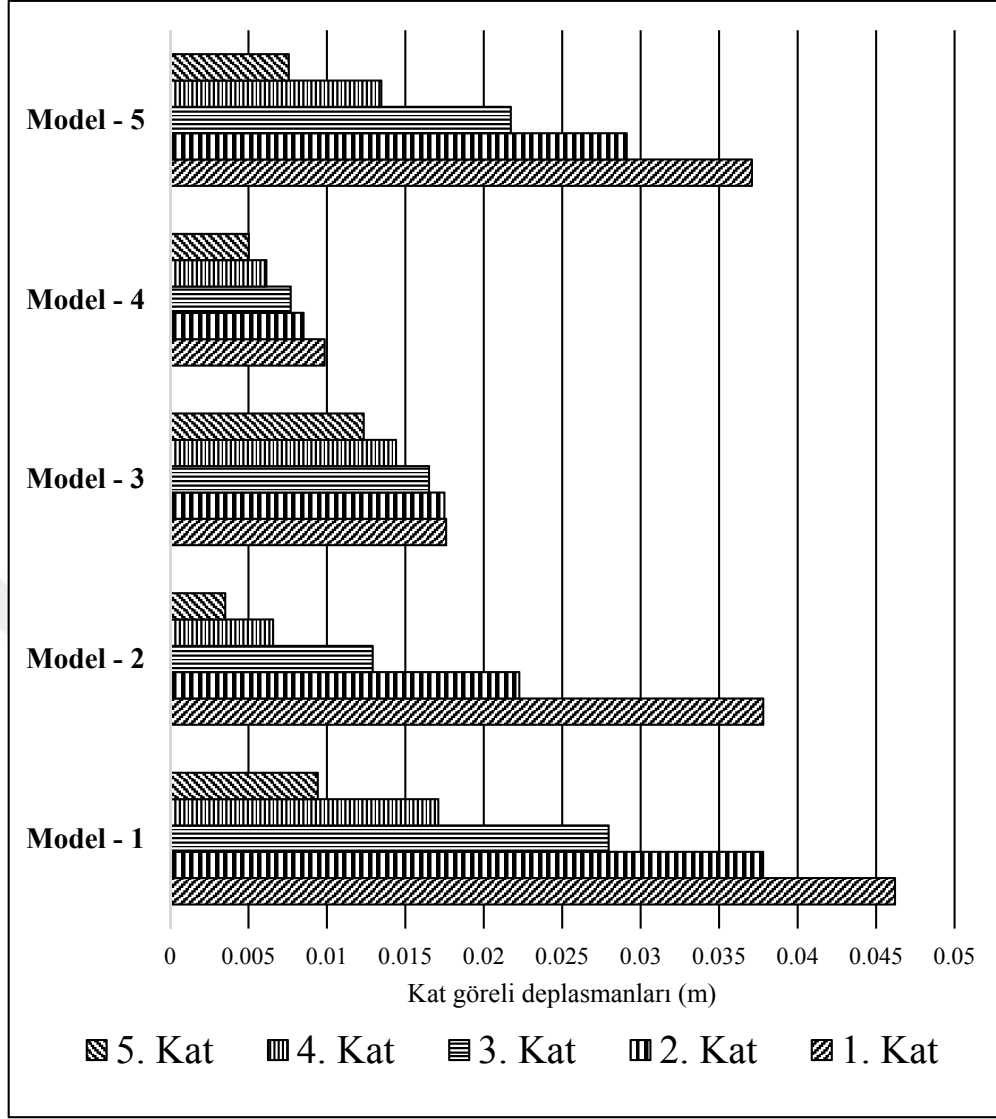
4. ANALİZ SONUÇLARI

Analizler sonucunda incelenen bina modellerinin kat seviyelerindeki en büyük ötelenmeleri, en büyük kat görelî ötelenmeleri, kat görelî ivmeleri, düşey ve yatay taşıyıcı elemanların hasar seviyelerinin bina içindeki dağılımları elde edilmiştir.

Modellerdeki en büyük kat görelî ötelenmeleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.



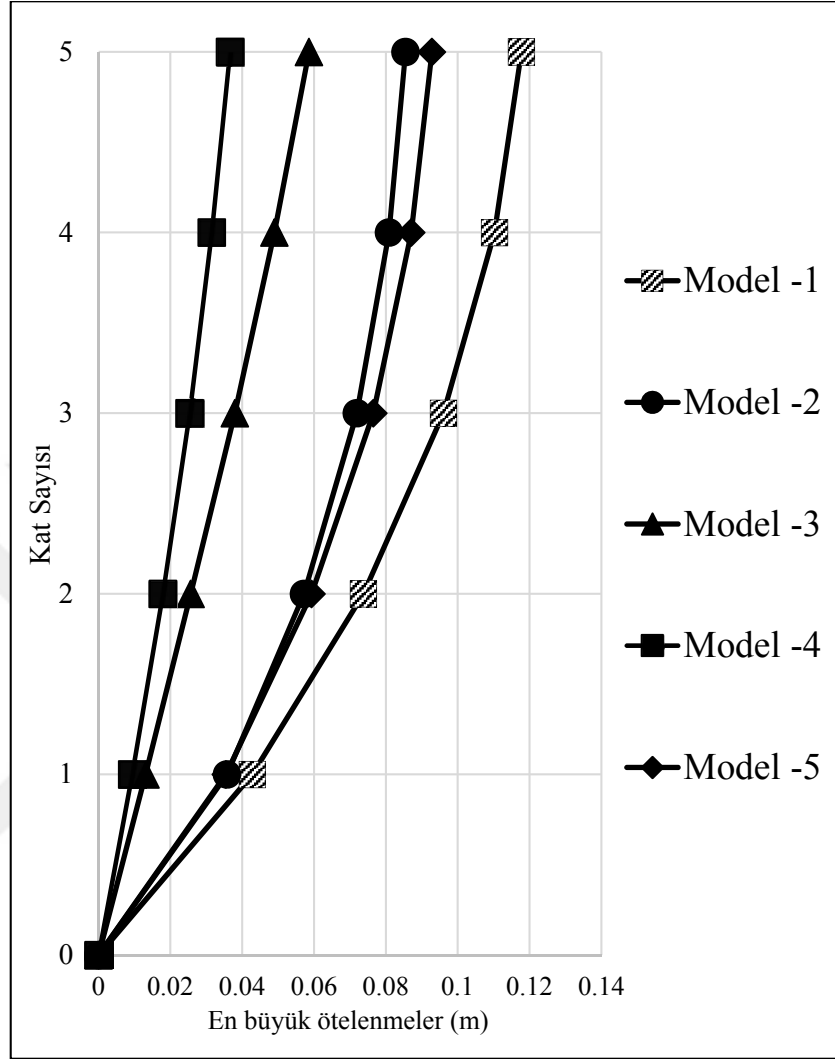
Şekil 4.1 X yönü en büyük kat görelî ötelenmeleri



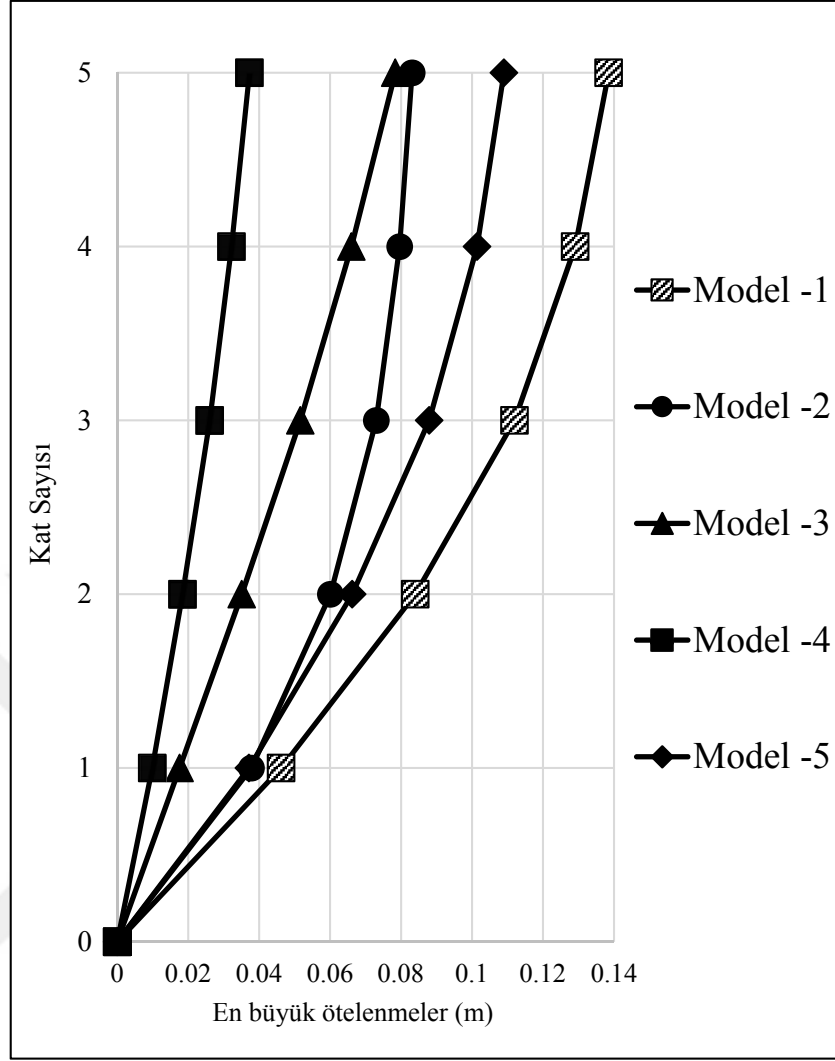
Şekil 4.2 Y yönü en büyük kat görelî ötelenmeleri

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2’de görüldüğü gibi mevcut bina modeli üzerinde yapılan iyileştirmeler sonucu görülen etkiler, x ve y yönleri için benzer olmuştur. Sürekli çerçeve davranışı kazandırılmış olan model-2 ile malzeme ve etriye sıklaştırılması yapılan model-5’in görelî ötelenmeleri bir miktar sınırladığı görülmektedir fakat görelî ötelenmeler açısından en büyük değişim perde ilavesi yapılan model-3 ve model-4’ün alt katlarında meydana gelmiştir. Perdesiz modellerde en büyük görelî ötelenmeler alt katlarda oluşmuş ve üst katlara doğru görelî ötelenmelerde ciddi azalmalar görülmüştür. Perdeli modellerde ise katlardaki görelî ötelenmeler perdesiz modellere nazaran birbirlerine daha yakındır. Perdeli modellerin üst katlardaki görelî ötelenmelerinde perdesiz modellere göre model-3’de olduğu gibi daha büyük değerler görülebilse de perdeli modellerin tepe deplasmanlarının perdesiz modellere göre daha küçük olduğu Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de

görülmektedir. Tüm bina modellerinde üst katlara çıktıkça görelî ötelenmeler kısalmaktadır.



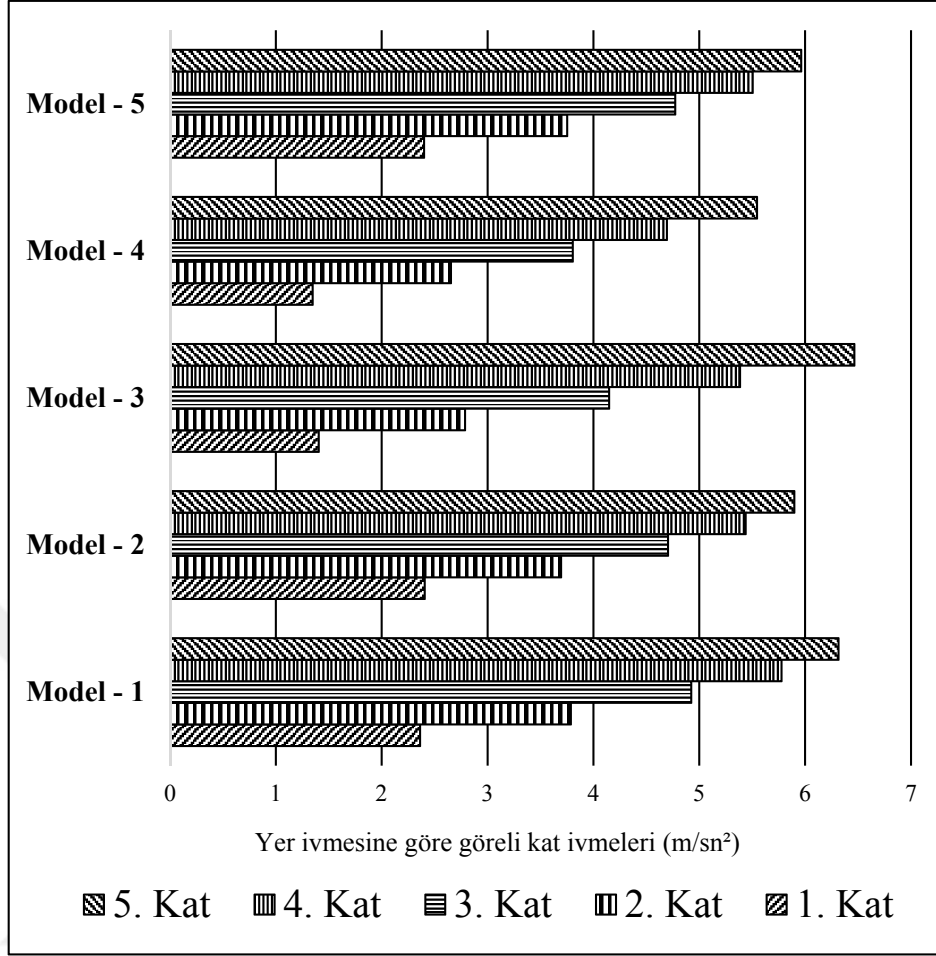
Şekil 4.3 Kat seviyesindeki en büyük ötelenmeler (X yönü)



Şekil 4.4 Kat seviyesindeki en büyük ötelenmeler (Y yönü)

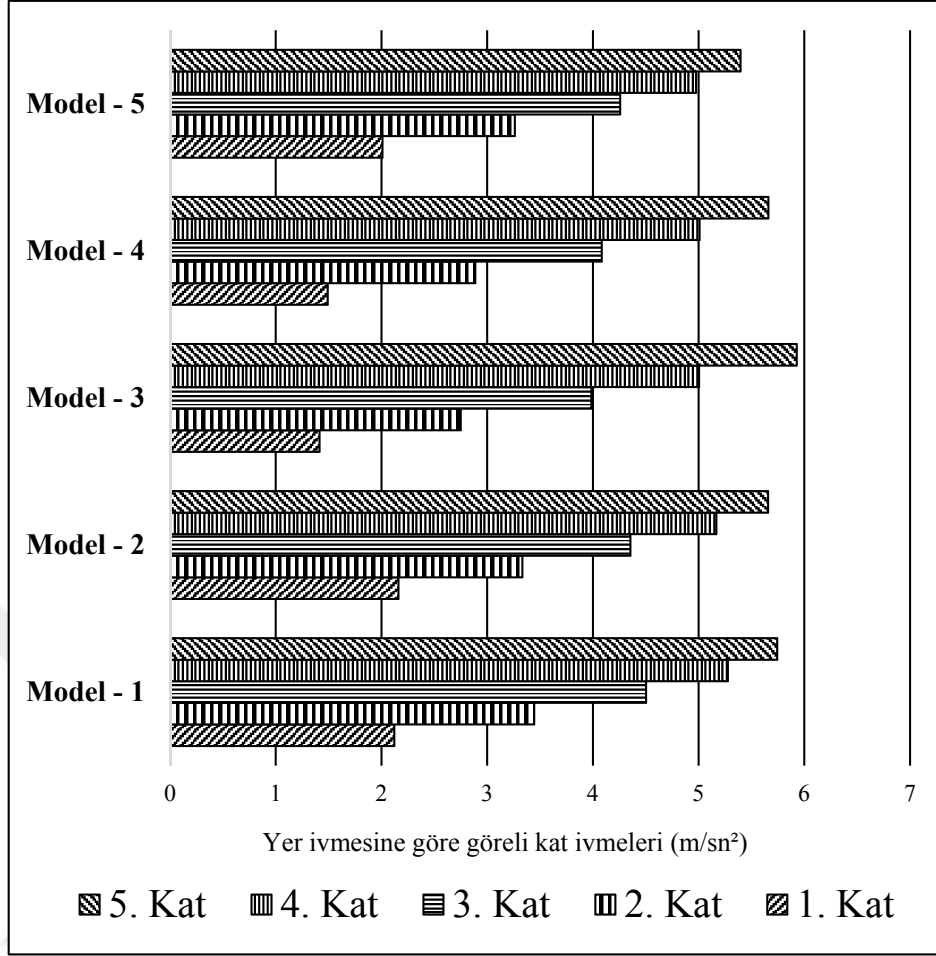
Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de de görüldüğü üzere tepe deplasmanının en kısa olduğu model hem sürekli çerçeve davranışı kazandırılan hem de perde ilavesi yapılan model-4’ür. Sadece perde ilavesi yapılan model-3’deki tepe deplasmanı, sadece sürekli çerçeve davranışı kazandırılan model-2’ye göre daha kısadır. Perdeli modellerde tepe deplasmanını kısaltma yönündeki etkiye yapılan en büyük katkı en alt katlarda olmaktadır, sadece sürekli çerçeve davranışı kazandırılan model-2’ye bakıldığında bu katkının bütün katlar için birbirine yakın oranlarda olduğu görülmektedir. Malzeme iyileştirilmesi ve etriye sıklaştırılması yapılan model-5’de tepe deplasmanı, mevcut binaya göre daha kısa iken taşıyıcı sistem tasarımında iyileştirilmeye gidilen bina modellerindeki tepe deplasmanlarına göre daha uzun olmuştur.

İncelenen bina modellerinde, kat seviyelerinde oluşan en büyük ivme değerleri Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’da verilmiştir.



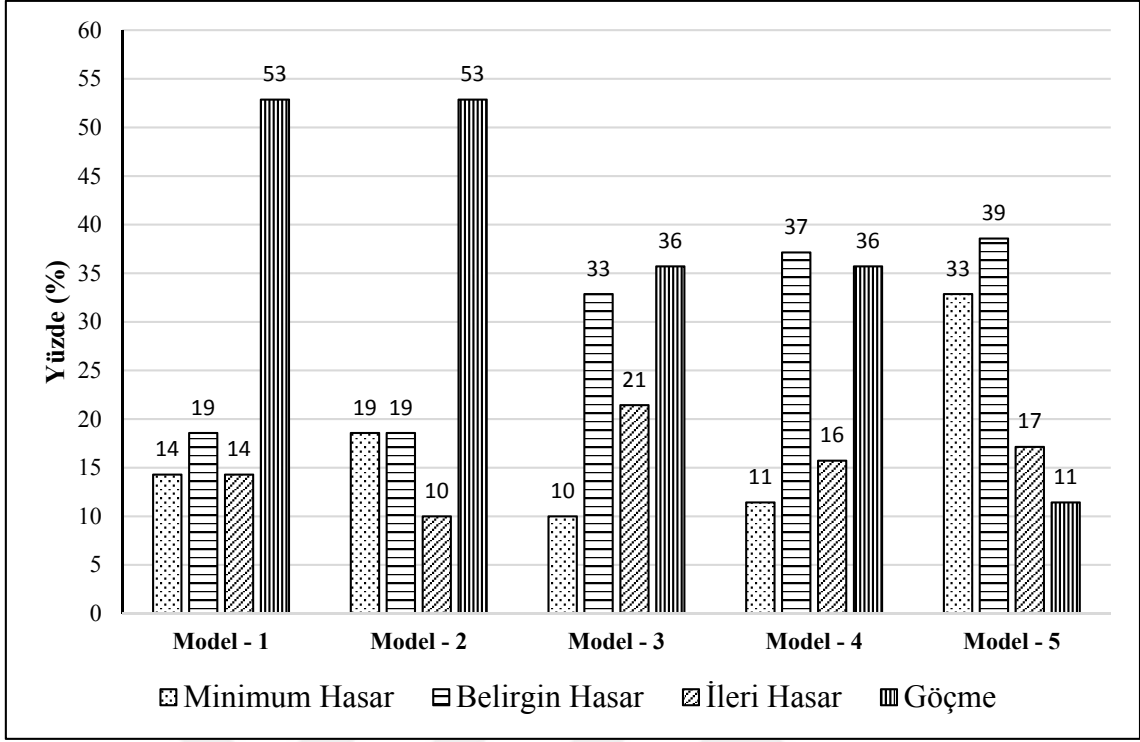
Şekil 4.5 En büyük kat görelî ivmeleri (X Yönü)

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da da görüldüğü gibi tüm bina modellerinde en büyük kat ivmeleri en alt katlarda oluşmuştur. Mevcut bina modeli üzerinde yapılan model iyileştirmeleri sonucu yaşanan en büyük ivme değişimi perdeli modellerin en alt katlarında görülmüştür. Perde ilavesi olmayan modeller, perde ilavesi yapılmış modellere göre kat ivmelerinde ciddi bir değişime neden olmamıştır. Perde ilaveli modellerde alt katlarda görülen ivme düşüşün yanında üst katlardada ivme artışları gözlemlenmiştir.

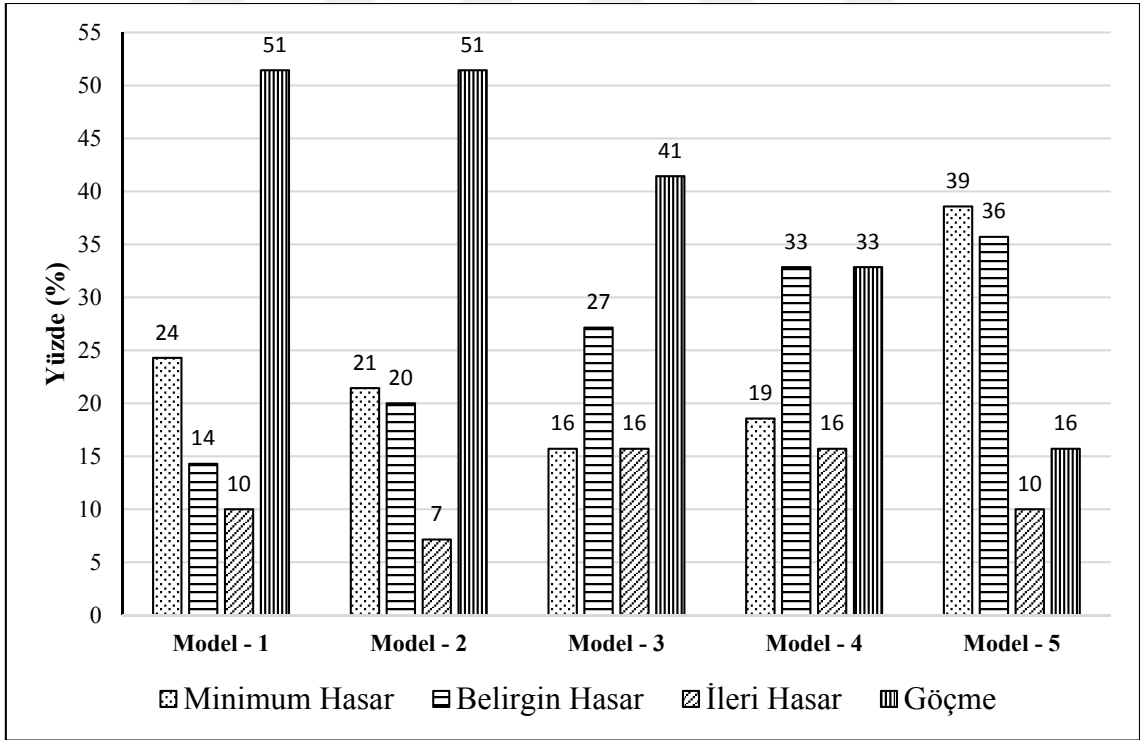


Şekil 4.6 En büyük kat görelî ivmeleri (Y Yönü)

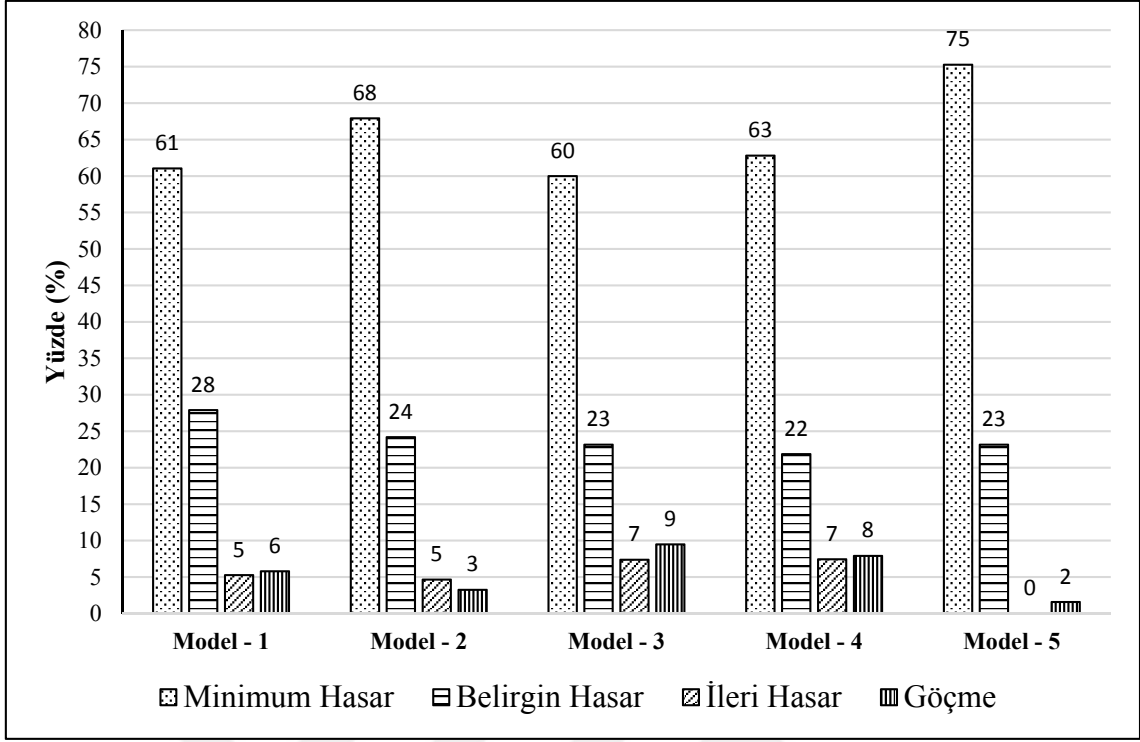
İncelenen bina modellerindeki taşıyıcı elemanların hasar seviyelerinin bina içindeki oranları ise 1. ve 2. yükleme durumları için Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.



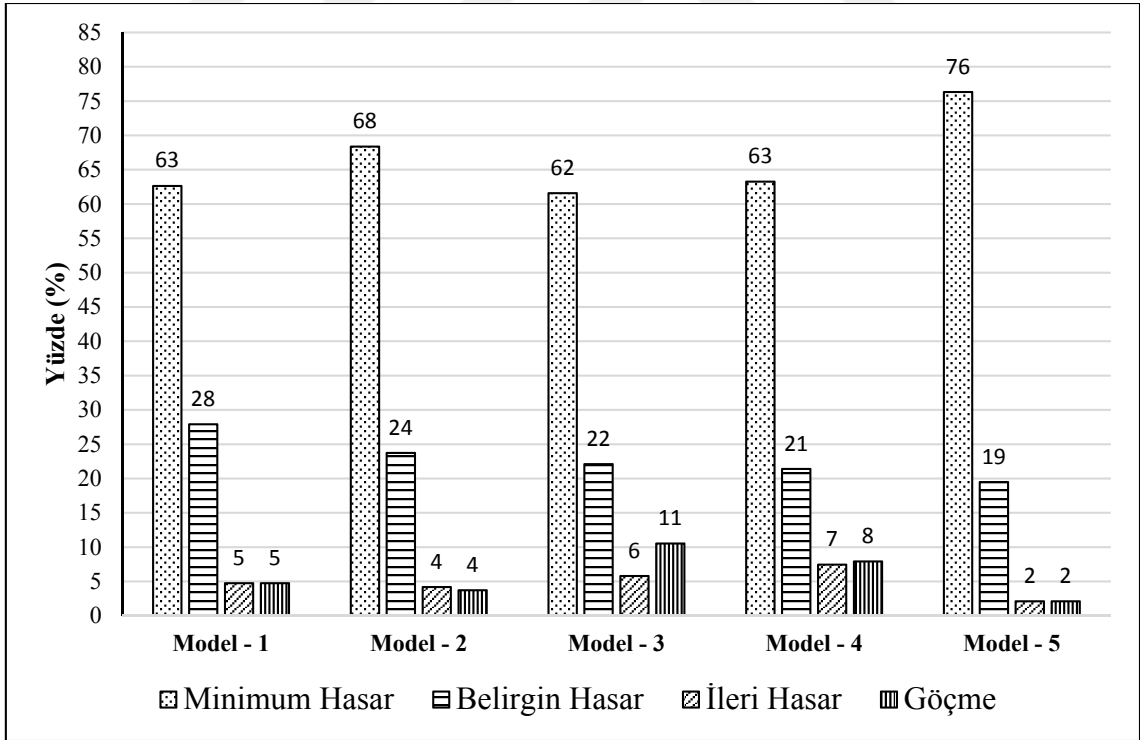
Şekil 4.7 Kolon hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (1. yükleme durumu)



Şekil 4.8 Kolon hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (2. yükleme durumu)



Şekil 4.9 Kiriş hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (1. yükleme durumu)



Şekil 4.10 Kiriş hasar seviyelerinin bina içindeki yüzdeleri (2. yükleme durumu)

Elde edilen analiz sonuçlarına göre mevcut bina modelinde Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'da görüldüğü gibi, kolonların her iki yükleme durumu için %53'ü göçme seviyesinde, 1.

yükleme durumu için %14'ü, 2. yükleme durumu için %10'u ileri hasar seviyesinde, diğer kolonlar belirgin ve minimum hasar seviyesindedir.

Model-2'de görüldüğü gibi mevcut bina modeline sürekli çerçeve davranışı kazandırabilmek için yapılan model iyileştirmesi göçme seviyesindeki kolonların oranında bir değişikliğe sebep olmazken ileri hasar seviyesindeki kolon oranlarını düşürmüştür ve minimum hasar seviyesindeki kolon oranını arttırmıştır.

Model-3'de görüldüğü gibi mevcut bina modeline yapılan perde ilavesi göçme seviyesindeki kolon oranlarında ciddi bir düşüşe neden olmuştur. Göçme seviyesindeki kolonların bir kısmı ileri hasar ve belirgin hasar seviyesine gerilemiş ve bu nedenle ileri hasar ve belirgin hasar seviyesindeki kolonların oranlarında artışlar görülmüştür. Bunun yanında minimum hasar seviyesindeki kolonların oranında düşüşe neden olmuştur.

Model-4'de mevcut bina modeline hem sürekli çerçeve davranışı kazandırılmış hem de perde ilavesi yapılmıştır. Bu bina modelinde perde ilavesinin etkisinin hakim olduğu görülmektedir. Sadece perde ilavesi yapılmış model-3 ile karşılaştırıldığında ileri hasar seviyesindeki kolonların oranında bir miktar düşüş gözlenirken 2. yükleme durumunda göçme bölgesindeki kolonların oranında da bir düşüş gözlemlenmektedir, sadece sürekli çerçeve davranışı kazandırılan model-2 ile karşılaştırıldığında ise her iki yükleme durumu için göçme bölgesindeki kolonların oranında ciddi bir düşüş gözlemlenmektedir.

Model-5'de görüldüğü gibi malzeme iyileştirilmesi ve etriye sıklaştırılması mevcut binaya hasar seviyeleri açısından en büyük katkıyı yapmıştır. Diğer modellerdeki en düşük orana göre göçme bölgesindeki kolonların oranında ve diğer modellerdeki en yüksek orana göre minimum hasar seviyesindeki kolonların oranında gözle görülür derecede olumlu yönde değişim yaşanmıştır.

Mevcut bina modelinde Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'de görüldüğü gibi sırasıyla 1. yükleme ve 2. Yükleme durumu için göçme bölgesindeki kirişlerin oranı %6 ve %5, belirgin hasar bölgesindeki kirişlerin oranı %61 ve %63'dür. Her iki yükleme durumu için sırasıyla ileri hasar ve belirgin hasar bölgesindeki kirişlerin oranları %5 ve %28 olmuştur.

Taşıyıcı elemanların hasar seviyelerinin bina içindeki oranları bakımından bina modelleri arasında kirişlerde görülen değişimler kolonlara göre daha küçük boyutta kalmıştır.

Model-2’de mevcut binaya sürekli çerçeve davranışı kazandırabilmek için yapılan model iyileştirmesi, göçme ve ileri hasar bölgesindeki kirişlerin oranını azaltırken mevcut bina modeline perde ilavesi yapılmış olan model-3’de göçme ve ileri hasar bölgesindeki kirişlerin oranlarında artış görülmüştür.

Mevcut bina modeli üzerinde malzeme iyileştirilmesi ve etriye sıklaştırılması yapılmış olan model-5, incelenen bina modelleri arasında göçme ve ileri hasar bölgesindeki kirişlerin oranının en düşük, minimum hasar bölgesindeki kiriş oranının ise en yüksek olduğu modeldir.

Yapılan analizler sonucunda, binadaki yatay ötelenmeleri kısıtlamak adına yapılan en etkili müdahale modele perde ilave edilmesi olmuştur. Perdelerin, özellikle görelî ötelenmenin en büyük olması beklenen alt katlarda görelî ötelenmeleri kısıtlamak adına ciddi katkısı olduğu görülmüştür.

Yapılan müdahaleler içinde kat ötelenmelerini kısıtlayıcı yönde en az katkıyı mevcut bina modeli üzerinde malzemenin iyileştirilmesi ve sargı donatısının sıklaştırılması yapmıştır. Diğer yandan taşıyıcı sistem elemanlarının hasar seviyelerinin düşürülmesi adına görülen en büyük katkıyı yapan müdahale, yine mevcut bina modeli üzerinde malzemenin iyileştirilmesi ve sargı donatısının sıklaştırılması olmuştur. Malzeme kalitesinin ve etriye sıklaştırmasının taşıyıcı elemanların hasar seviyeleri üzerindeki etkisi, incelenen bina için taşıyıcı sistem tasarımında yapılan değişikliklere göre daha büyük olmuştur. Yapılan taşıyıcı sistem değişikliklerinde mimari yönden kısıtlamaların olmasının, yapılan değişikliklerin mevcut bir taşıyıcı sistem üzerine uygulanmasının, sıfırdan bir taşıyıcı sistem tasarımı yapılmamış olmasının malzeme iyileştirmesi ve etriye sıklaştırmasının etkisini bir miktar daha öne çıkardığı göz önüne alınmalıdır.

Perde ilavesi yapılan modelde kiriş hasar seviyelerinde bir miktar artış gözlenmiştir. Bir ucu rijit perdelerle bağılı kirişlerde kirişin 2 ucu arasındaki şekil değiştirme farklarının bu durumda bir miktar etkili olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, binanın deprem performansını etkileyen unsurların birbirlerine göre ve bağımsız olarak deprem davranışına yaptıkları katkılar incelenmiştir.

Çalışma sonucunda, binanın yatay yerdeğiştirmelerinin kısıtlanmasında perde elemanların ciddi katkısının olduğu görülmüştür. Taşıyıcı elemanların hasar seviyelerine yapılan katkı açısından değerlendirildiğinde, malzeme iyileştirmesi ve etriye sıklaştırılması yapılan model öne çıkmıştır. Bu nedenle malzeme denetiminin ve uygulama sırasında yapılan kontrollerin titiz ve tavizsiz bir şekilde yapılmasının önemi ortaya çıkmaktadır.

Depremde yıkılmış mevcut bina modeli üzerinde yapılan model iyileştirmelerine rağmen incelenen tüm bina modellerinde göçme durumunda düşey taşıyıcı eleman görülmektedir. Bu durumda bina performansını etkileyen unsurların her birinin bağımsız olarak kritik olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle bir binanın tasarım sürecinden uygulamasının tamamlandığı son ana kadar her aşamasında özenle çalışılmasının önemi açık şekilde görülmüştür.

Çalışma sonuçlarının yeni yapılacak binaların taşıyıcı sistem tasarımlarında göz önünde bulundurulmasının, depreme dayanıklı yapı tasarımına katkısı olacağı düşünölmektedir.

Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, daha genel sonuçlara ulaşabilmek için incelenen bina çeşitliliğin arttırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] U. ERSOY, «Marmara Depremi İle İlgili Bir İrdeleme,» *Türkiye Mühendislik Haberleri*, pp. 38-39, 1999.
- [2] *Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, 2007.*
- [3] N. K. Selen AKTAN, «Betonarme Binalarda Perdelerin Davranışa Etkileri,» *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, cilt 23, no. 1, pp. 15-32, 2010.
- [4] N. Ç. G. D. M. Y. Alptuğ ÖZTÜRK, «Betonarme Perdelerin Betonarme Yüksek Binaların Deprem Performansına Etkileri,» %1 içinde *5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, Baku, 2017.
- [5] N. Ç. G. D. v. A. D. Muharrem YÜKSEL, «Betonarme Yüksek Yapıların Deprem Performansına Betonarme Perde Oranın Etkisi,» %1 içinde *5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, Baku, 2017.
- [6] H. K. Melike İlkun, «Betonarme yapılarda çerçeve süreksizliklerinin yapı davranışlarına etkisinin incelenmesi,» *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, no. 21, pp. 842-850, 2017.
- [7] Ö. GÜMÜŞBAŞ, (Yüksek Lisans Tezi) *Çıkmalı Bir Binada Çerçeve Süreksizliğinin İncelenmesi Ve Performans Düzeyi İle Göçme Güvenliğinin Belirlenmesi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2010.
- [8] M. B. v. H. B. Ö. Mehmet İNEL, «Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri,» %1 içinde *Uluslararası Sakarya Deprem Sempozyumu "İlk on yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri"*, Sakarya, 2009.
- [9] Ö. Y. M. S. E. İ. Y. Ercan IŞIK, «Farklı Taşıyıcı Sistemlerdeki Yapılarda Malzeme Dayanımın Yapı Performansına Etkisi,» *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, cilt 33, no. 1, pp. 33-40, 2017.

- [10] *TS 500, "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları", TSE, Şubat 2000.*
- [11] Mander, J.B., Priestly, M.J.N., Park ve R., «Theoretical Stress-Strain Model for Confined Concrete,» pp. 1804-1826, 1988.
- [12] *Güney, Y., ve diğ., 2014, Eskişehir Yerleşim Yerinde, CBS Teknikleri Kullanılarak Geoteknik, Yapı ve Jeofizik Bilgi Sisteminin Oluşturulması, Anadolu Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi, Proje No:080240, 01/03/2014.*
- [13] *ProtaStructure v04.0, 2019, Prota Yazılım A.Ş., Ankara.*
- [14] *SAP2000, (2000), Structural Analysis Program, Version 15.0.0, Computer and structures, Inc. Berkeley, CA, USA..*
- [15] *Xtract v.3.0.8, Cross-Sectional Analysis Program for Structural Engineers, Imbsen Software System, 9912 Business.*

EKLER

EK1: Özet Tablo Makrosu

EK2: Listelere Ekle Makrosu

EK3: Çoklu Kiriş Aktarma Makrosu

EK4: Çoklu Kolon Aktarma Makrosu

EK5: Xtract kesit verileri filtreleme makrosu (kolon)

EK6: Xtract kesit verileri filtreleme makrosu (kiriş)

EK7: Oluşturulan tüm tablo verilerini silme makrosu

EK8: Elemanların X ve Y yönündeki M-C eğrilerinin yer değiştirilmesi makrosu

EK9: Kirişlerin herhangi bir ucundaki mafsala, başka bir mafsala özelliklerini atama makrosu



EK1: Özet Tablo Makrosu

Sub Ozettablo()

'Yeni bir sekme oluştur ve sekme adını "Kirisler" yap. Sütun başlıklarını ilk satıra yaz

```
Sheets.Add before:=Sheets(1)
```

```
Sheets(1).Name = "Kirisler"
```

```
Sheets("Kirisler").Range("A1").Value = "Frame Label"
```

'Kirişler sekmesine verileri yaz

```
framesayisi = Sheets("Frames").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```

```
b = 0
```

```
For i = 4 To framesayisi
```

```
Sheets("Frames").Select
```

```
If WorksheetFunction.VLookup(Sheets("Frames").Range("d" & i),
```

```
Sheets("Kesitler").Range("A:U"), 20, False) = "No" And
```

```
WorksheetFunction.VLookup(Range("d" & i), Sheets("kesitler").Range("A:U"), 21,  
False) = "Yes" Then
```

```
Sheets("frames").Range("a" & i).Copy
```

```
Sheets("kirisler").Select
```

```
Range("a" & i - 2 - b).Select
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
Else
```

```
b = b + 1
```

```
GoTo a:
```

```
End If
```

```
a:
```

```
Next i
```

'Yeni sekmedeki görsel düzenlemeler

```
Sheets("Kirisler").Select
```

```
Sheets("Kirisler").Rows("1:1").Select
```

```
Selection.Font.Bold = True
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlGeneral
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .WrapText = True
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = False
End With
```

```
Cells.Select
With Selection
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .VerticalAlignment = xlBottom
    .Orientation = 0
    .AddIndent = False
    .IndentLevel = 0
    .ShrinkToFit = False
    .ReadingOrder = xlContext
    .MergeCells = False
End With
```

'2. sütüna kesit isimlerinin getirilmesi

```
Sheets("Kirisler").Range("B1").Value = "Section Name"
Range("B2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-1],Frames!C1:C4,4,FALSE)"
satirsayisikiris = Sheets("Kirisler").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
Range("B2").Copy
Range("B2:B" & satirsayisikiris).Select
ActiveSheet.Paste
```

Columns("B:B").EntireColumn.AutoFit

Range("B1").Select

Application.CutCopyMode = False

'Düsey Yük Altında Kullanılacak Plastik mafsal boylarının 3. sütuna yazdırılması
(kirişlerde sadece tek yön için (düsey) mafsal boyu yazılır)

Sheets("Kirisler").Range("C1").Value = "Plastik Mafsal Boyu (m)"

Range("C2").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-1],Kesitler!C1:C21,4,FALSE)/2"

Range("C2").Copy

Range("C2:C" & satirsayisikiris).Select

ActiveSheet.Paste

Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit

Range("C1").Select

Application.CutCopyMode = False

'Kesit Genişliğinin 4. sütuna yazdırılması

Sheets("Kirisler").Range("D1").Value = "Kiriş Genişliği (m)"

Range("D2").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-2],Kesitler!C1:C21,5,FALSE)"

Range("D2").Copy

Range("D2:D" & satirsayisikiris).Select

ActiveSheet.Paste

Columns("D:D").EntireColumn.AutoFit

Range("D1").Select

Application.CutCopyMode = False

'Yeni tabloyu kesit isimlerine göre sırala

Range("A2:D9999").Select

ActiveWorkbook.Worksheets("Kirisler").Sort.SortFields.Clear

ActiveWorkbook.Worksheets("Kirisler").Sort.SortFields.Add Key:=Range(_
"B2:B9999"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _


```
xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("Kirisler").Sort
    .SetRange Range("A2:C9999")
    .Header = xlGuess
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
```

'Yeni bir sekme oluştur ve sekme adını "Kolonlar" yap. Sütun başlıklarını ilk satıra yaz

```
Sheets.Add before:=Sheets(1)
Sheets(1).Name = "Kolonlar"
Sheets("Kolonlar").Range("A1").Value = "Frame Label"
```

'Kolonlar sekmesine verileri yaz

```
b = 0
For i = 4 To framesayisi
    Sheets("Frames").Select
    If WorksheetFunction.VLookup(Sheets("frames").Range("d" & i),
Sheets("kesitler").Range("A:U"), 20, False) = "Yes" And
WorksheetFunction.VLookup(Range("d" & i), Sheets("kesitler").Range("A:U"), 21,
False) = "No" Then
        Sheets("frames").Range("a" & i).Copy
        Sheets("Kolonlar").Select
        Range("a" & i - 2 - b).Select
        ActiveSheet.Paste
    Else
        b = b + 1
    GoTo d:
    End If
d:
    Next i
```

'Yeni sekmedeki görsel düzenlemeler

```
Sheets("Kolonlar").Select  
Sheets("Kolonlar").Range("1:1").Select  
Selection.Font.Bold = True  
With Selection  
    .HorizontalAlignment = xlGeneral  
    .VerticalAlignment = xlBottom  
    .WrapText = True  
    .Orientation = 0  
    .AddIndent = False  
    .IndentLevel = 0  
    .ShrinkToFit = False  
    .ReadingOrder = xlContext  
    .MergeCells = False  
End With
```

Cells.Select

```
With Selection  
    .HorizontalAlignment = xlCenter  
    .VerticalAlignment = xlBottom  
    .Orientation = 0  
    .AddIndent = False  
    .IndentLevel = 0  
    .ShrinkToFit = False  
    .ReadingOrder = xlContext  
    .MergeCells = False  
End With
```

'Eksenel kuvvetlerin 2. sütuna yazılması (öncelikle kuvvetler sekmesinde sıralama yapılıyor)

```
Sheets("kuvvetler").Select  
satirsayisikuvvet = Sheets("kuvvetler").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```

```

Range("A4:L" & satirsayisikuvvet).Select
ActiveWorkbook.Worksheets("Kuvvetler").Sort.SortFields.Clear
ActiveWorkbook.Worksheets("Kuvvetler").Sort.SortFields.Add Key:=Range( _
    "A4:A" & satirsayisikuvvet), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
DataOption:= _
    xlSortTextAsNumbers
ActiveWorkbook.Worksheets("Kuvvetler").Sort.SortFields.Add Key:=Range( _
    "E4:E" & satirsayisikuvvet), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
DataOption:= _
    xlSortNormal
With ActiveWorkbook.Worksheets("Kuvvetler").Sort
    .SetRange Range("A4:L" & satirsayisikuvvet)
    .Header = xlGuess
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With
Range("M1").Select
Sheets("Kolonlar").Select
Sheets("Kolonlar").Range("B1").Value = "Eksenel Yük (N)"
Range("B2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-
1],Kuvvetler!C1:C12,5,FALSE)*(-1)*1000*9.81"
satirsayisikolon = Sheets("Kolonlar").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
Range("B2").Copy
Range("B2:B" & satirsayisikolon).Select
ActiveSheet.Paste
Columns("B:B").EntireColumn.AutoFit
Range("B1").Select
Application.CutCopyMode = False

```

'3. sütuna kesit isimlerinin getirilmesi

```
Sheets("Kolonlar").Range("C1").Value = "Section Name"  
Range("C2").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-2],Frames!C1:C4,4,FALSE)"  
Range("C2").Copy  
Range("C2:C" & satirsayisikolon).Select  
ActiveSheet.Paste  
Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit  
Range("C1").Select  
Application.CutCopyMode = False
```

'X Yönü Plastik mafsal boylarının 4. sütuna yazılması

```
Sheets("Kolonlar").Range("D1").Value = "Plastik Mafsal Boyu - X (m)"  
Range("D2").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-1],Kesitler!C1:C21,4,FALSE)/2"  
Range("D2").Copy  
Range("D2:D" & satirsayisikolon).Select  
ActiveSheet.Paste  
Columns("D:D").EntireColumn.AutoFit  
Range("D1").Select  
Application.CutCopyMode = False
```

'Y Yönü Plastik mafsal boylarının 5. sütuna yazılması

```
Sheets("Kolonlar").Range("E1").Value = "Plastik Mafsal Boyu - Y (m)"  
Range("E2").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[0]C[-2],Kesitler!C1:C21,5,FALSE)/2"  
Range("E2").Copy  
Range("E2:E" & satirsayisikolon).Select  
ActiveSheet.Paste  
Columns("E:E").EntireColumn.AutoFit  
Range("E1").Select  
Application.CutCopyMode = False
```

'Yeni tabloyu kesit isimlerine göre sırala

```
Range("A2:E9999").Select
```

```
ActiveWorkbook.Worksheets("Kolonlar").Sort.SortFields.Clear
```

```
ActiveWorkbook.Worksheets("Kolonlar").Sort.SortFields.Add Key:=Range(_  
    "C2:C9999"), SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending, DataOption:= _  
    xlSortNormal
```

```
With ActiveWorkbook.Worksheets("Kolonlar").Sort
```

```
    .SetRange Range("A2:E9999")
```

```
    .Header = xlGuess
```

```
    .MatchCase = False
```

```
    .Orientation = xlTopToBottom
```

```
    .SortMethod = xlPinYin
```

```
    .Apply
```

```
End With
```

```
End Sub
```

EK2: Listelere Ekle Makrosu

Sub Listelere_Ekle()

'UYARILAR=Sadece Moment-Curveture değerlerini yapıştırdığımız sekme aktif iken doğru çalışır. Bu sekme ile ilgili kodlarda sekme ismi ayrıca belirtilmemiştir.

'Plastik Mafsal Boyunun Yazdığı Q5 ve SU hücrelerindeki formülleri yenileme

Range("Q5").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = _

"=IFERROR(IF(R[29]C[1]=""kolon"",VLOOKUP(R[33]C[1],Kolonlar!C[-16]:C[-12],4,FALSE),IF(R[29]C[1]=""kiriş"",VLOOKUP(R[33]C[1],Kirisler!C[-16]:C[-14],3,FALSE),"-----")),""-----"")"

Range("U5").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = _

"=IFERROR(IF(R[29]C[-3]=""kolon"",VLOOKUP(R[33]C[-3],Kolonlar!C[-20]:C[-16],5,FALSE),IF(R[29]C[-3]=""kiriş"",VLOOKUP(R[33]C[-3],Kirisler!C[-20]:C[-18],3,FALSE),"-----")),""-----"")"

Range("Q14").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = _

"=IFERROR(IF(R[20]C[1]=""kolon"",VLOOKUP(R[24]C[1],Kolonlar!C[-16]:C[-12],4,FALSE)*2,IF(R[20]C[1]=""kiriş"",VLOOKUP(R[24]C[1],Kirisler!C[-16]:C[-13],4,FALSE),"-----")),""-----"")"

Range("U14").Select

ActiveCell.FormulaR1C1 = _

"=IFERROR(IF(R[20]C[-3]=""kolon"",VLOOKUP(R[24]C[-3],Kolonlar!C[-20]:C[-16],5,FALSE)*2,IF(R[20]C[-3]=""kiriş"",VLOOKUP(R[24]C[-3],Kirisler!C[-20]:C[-18],3,FALSE)*2,"-----")),""-----"")"

Range("N1").Select

' X Yönü Moment-Curveture Tablosundaki Boşlukları Doldur

Range("C7").Value = 0

Range("C7").Select

Selection.Copy

Range("D7:F7").Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

sonadimx = Range("Q7").Value

Range("C" & sonadimx + 9).Value = 1

Range("C" & sonadimx + 9).Select

Selection.Copy

Range("C" & sonadimx + 9 & ":C72").Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

Range("C" & sonadimx + 9).Select

Selection.Copy

Range("E" & sonadimx + 9 & ":E72").Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

Range("D" & sonadimx + 9).Value = -1

Range("D" & sonadimx + 9).Select

Selection.Copy

Range("D" & sonadimx + 9 & ":D72").Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

Range("D" & sonadimx + 9).Select

Selection.Copy

Range("F" & sonadimx + 9 & ":F72").Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

```

Range("C" & sonadimx + 9 & ":F72").Select
Selection.NumberFormat = "General"

'-----IO_Steel-----
'Acceptance Criteria Eğriliklerini Belirle
  gocmeadimi = Range("Q7").Value
  For i = 7 To gocmeadimi + 8
    ac = Range("P21").Value
    If ac > Range("E" & i).Value And ac <= Range("E" & i + 1).Value Then
      acdown = Range("E" & i).Value
      acup = Range("E" & i + 1).Value
      curvedown = Range("C" & i).Value
      curveup = Range("C" & i + 1).Value
      curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
      curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("Q6"), Range("A:C"), 3, False)
      curveplastic = (curve - curveyield)
      rotplastic = curveplastic * Range("Q5").Value
      If rotplastic < 0 Then
        Range("Q21").Value = 0.0000000001
      Else
        Range("Q21").Value = rotplastic
      End If
    GoTo z:
  Else
    GoTo a:
  End If
a:
  Next i
z:

'-----LS_Steel-----
'Acceptance Criteria Eğriliklerini Belirle
  gocmeadimi = Range("Q7").Value
  For i = 7 To gocmeadimi + 8

```



```

ac = Range("P23").Value
If ac > Range("E" & i).Value And ac <= Range("E" & i + 1).Value Then
acdown = Range("E" & i).Value
acup = Range("E" & i + 1).Value
curvedown = Range("C" & i).Value
curveup = Range("C" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("Q6"), Range("A:C"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("Q5").Value
If rotplastic < 0 Then
Range("Q23").Value = 0.0000000001
Else
Range("Q23").Value = rotplastic
End If
GoTo y:
Else
GoTo b:
End If
b:
Next i
y:

```

'-----CP_Steel-----'

'Acceptance Criteria Eğriliklerini Belirle

```

gocmeadimi = Range("Q7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = Range("P25").Value
If ac > Range("E" & i).Value And ac <= Range("E" & i + 1).Value Then
acdown = Range("E" & i).Value
acup = Range("E" & i + 1).Value
curvedown = Range("C" & i).Value
curveup = Range("C" & i + 1).Value

```

```

curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("Q6"), Range("A:C"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("Q5").Value
If rotplastic < 0 Then
Range("Q25").Value = 0.0000000001
Else
Range("Q25").Value = rotplastic
End If
GoTo v:
Else
GoTo c:
End If
c:
Next i
v:
'-----IO_Concrete-----
gocmeadimi = Range("Q7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = -Range("P20").Value
If ac < Range("D" & i).Value And ac >= Range("D" & i + 1).Value Then
acdown = Range("D" & i).Value
acup = Range("D" & i + 1).Value
curvedown = Range("C" & i).Value
curveup = Range("C" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("Q6"), Range("A:C"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("Q5").Value
If rotplastic < 0 Then
Range("Q20").Value = 0.0000000001
Else

```

```

Range("Q20").Value = rotplastic
End If
GoTo u:
Else
GoTo d:
End If
d:
Next i
u:

'-----LS_Concrete-----
gocmeadimi = Range("Q7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = -Range("P22").Value
If ac < Range("F" & i).Value And ac >= Range("F" & i + 1).Value Then
acdown = Range("F" & i).Value
acup = Range("F" & i + 1).Value
curvedown = Range("C" & i).Value
curveup = Range("C" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("Q6"), Range("A:C"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("Q5").Value
If rotplastic < 0 Then
Range("Q22").Value = 0.0000000001
Else
Range("Q22").Value = rotplastic
End If
GoTo uu:
Else
GoTo dd:
End If
dd:

```

```

Next i
uu:
'-----CP_Concrete-----
gocmeadimi = Range("Q7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = -Range("P24").Value
If ac < Range("F" & i).Value And ac >= Range("F" & i + 1).Value Then
acdown = Range("F" & i).Value
acup = Range("F" & i + 1).Value
curvedown = Range("C" & i).Value
curveup = Range("C" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("Q6"), Range("A:C"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("Q5").Value
If rotplastic < 0 Then
Range("Q24").Value = 0.0000000001
Else
Range("Q24").Value = rotplastic
End If
GoTo uuu:
Else
GoTo ddd:
End If
ddd:
Next i
uuu:

```

' X Yönü Moment-Curvature Tablosundaki Doldurulan Boşlukları Sil

```

sonadimx = Range("Q7").Value
Range("C7:F7").Select
Selection.ClearContents
Range("C" & sonadimx + 9 & ":F72").Select

```

```

Selection.ClearContents
Range("N1").Select
' Y Yönü Moment-Curvature Tablosundaki Boşlukları Doldur
Range("J7").Value = 0
Range("J7").Select
Selection.Copy
Range("K7:M7").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Application.CutCopyMode = False
sonadimx = Range("U7").Value
If Range("R34") = "Kiriş" Then
Range("J" & sonadimx + 9).Value = -1
Range("J" & sonadimx + 9).Select
Selection.Copy
Range("J" & sonadimx + 9 & ":J72").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Application.CutCopyMode = False
Range("L" & sonadimx + 9).Value = 1
Range("L" & sonadimx + 9).Select
Selection.Copy
Range("L" & sonadimx + 9 & ":L72").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Application.CutCopyMode = False
GoTo x:
End If
Range("J" & sonadimx + 9).Value = 1
Range("J" & sonadimx + 9).Select
Selection.Copy
Range("J" & sonadimx + 9 & ":J72").Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _

```

```
:=False, Transpose:=False  
Application.CutCopyMode = False
```

```
Range("J" & sonadimx + 9).Select  
Selection.Copy  
Range("L" & sonadimx + 9 & ":L72").Select  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
:=False, Transpose:=False  
Application.CutCopyMode = False
```

x:

```
Range("K" & sonadimx + 9).Value = -1  
Range("K" & sonadimx + 9).Select  
Selection.Copy  
Range("K" & sonadimx + 9 & ":K72").Select  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
:=False, Transpose:=False  
Application.CutCopyMode = False  
Range("K" & sonadimx + 9).Select  
Selection.Copy  
Range("M" & sonadimx + 9 & ":M72").Select  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
:=False, Transpose:=False  
Application.CutCopyMode = False  
Range("J" & sonadimx + 9 & ":M72").Select  
Selection.NumberFormat = "General"
```

'-----IO_Steel-----

'Acceptance Criteria Eğriliklerini Belirle

gocmeadimi = Range("U7").Value

For i = 7 To gocmeadimi + 8

ac = Range("T21").Value

If ac > Range("L" & i).Value And ac <= Range("L" & i + 1).Value Then

```
acdown = Range("L" & i).Value
acup = Range("L" & i + 1).Value
curvedown = Range("J" & i).Value
curveup = Range("J" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("U6"), Range("H:J"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("U5").Value
```

```
Range("U21").Value = rotplastic
```

```
GoTo t:
```

```
Else
```

```
GoTo e:
```

```
End If
```

```
e:
```

```
Next i
```

```
t:
```

```
'-----LS_Steel-----
```

```
'Acceptance Criteria Eğriliklerini Belirle
```

```
gocmeadimi = Range("U7").Value
```

```
For i = 7 To gocmeadimi + 8
```

```
ac = Range("T23").Value
```

```
If ac > Range("L" & i).Value And ac <= Range("L" & i + 1).Value Then
```

```
acdown = Range("L" & i).Value
```

```
acup = Range("L" & i + 1).Value
```

```
curvedown = Range("J" & i).Value
```

```
curveup = Range("J" & i + 1).Value
```

```
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
```

```
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("U6"), Range("H:J"), 3, False)
```

```
curveplastic = curve - curveyield
```

```
rotplastic = curveplastic * Range("U5").Value
```

```
Range("U23").Value = rotplastic
```

```
GoTo s:
```

```

Else
GoTo f:
End If
f:
Next i
s:

'-----CP_Steel-----
'Acceptance Criteria Eğriliklerini Belirle
gocmeadimi = Range("U7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = Range("T25").Value
If ac > Range("L" & i).Value And ac <= Range("L" & i + 1).Value Then
acdown = Range("L" & i).Value
acup = Range("L" & i + 1).Value
curvedown = Range("J" & i).Value
curveup = Range("J" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("U6"), Range("H:J"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("U5").Value
Range("U25").Value = rotplastic
GoTo r:
Else
GoTo g:
End If
g:
Next i
r:

'-----IO_Concrete-----
gocmeadimi = Range("U7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8

```



```

ac = -Range("T20").Value
If ac < Range("K" & i).Value And ac >= Range("K" & i + 1).Value Then
acdown = Range("K" & i).Value
acup = Range("K" & i + 1).Value
curvedown = Range("J" & i).Value
curveup = Range("J" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("U6"), Range("H:J"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("U5").Value
Range("U20").Value = rotplastic
GoTo p:
Else
GoTo h:
End If
h:
Next i
p:

```

'-----LS_Concrete-----'

```

gocmeadimi = Range("U7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = -Range("T22").Value
If ac < Range("M" & i).Value And ac >= Range("M" & i + 1).Value Then
acdown = Range("M" & i).Value
acup = Range("M" & i + 1).Value
curvedown = Range("J" & i).Value
curveup = Range("J" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("U6"), Range("H:J"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("U5").Value
Range("U22").Value = rotplastic

```

```

GoTo pp:
Else
GoTo hh:
End If
hh:
Next i
pp:

'-----CP_Concrete-----
gocmeadimi = Range("U7").Value
For i = 7 To gocmeadimi + 8
ac = -Range("T24").Value
If ac < Range("M" & i).Value And ac >= Range("M" & i + 1).Value Then
acdown = Range("M" & i).Value
acup = Range("M" & i + 1).Value
curvedown = Range("J" & i).Value
curveup = Range("J" & i + 1).Value
curve = (ac - acdown) / (acup - acdown) * (curveup - curvedown) + curvedown
curveyield = WorksheetFunction.VLookup(Range("U6"), Range("H:J"), 3, False)
curveplastic = curve - curveyield
rotplastic = curveplastic * Range("U5").Value
Range("U24").Value = rotplastic
GoTo ppp:
Else
GoTo hhh:
End If
hhh:
Next i
ppp:

' Y Yönü Moment-Curvature Tablosundaki Doldurulan Boşlukları Sil
sonadimx = Range("U7").Value
Range("J7:M7").Select

```

```
Selection.ClearContents
Range("J" & sonadimx + 9 & ":M72").Select
Selection.ClearContents
Range("N1").Select
atla:
```

'Hinges isminin belirlenmesi (Eğilme)

```
'b=hinge ismi
b = Range("R38").Value & " - " & Range("R36").Value
'fr=frame ismi
fr = Range("R38").Value
frkrs = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("Kirisler").Range("a:a"), fr)
frkln = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("Kolonlar").Range("a:a"), fr)
If frkrs = 0 And Range("R34") = "Kiriş" Then
MsgBox "Eleman tipini kiriş seçmenize rağmen yazılı olan Frame ve Section bir
kolona aittir. Lütfen (İlk Eleman) tuşuna basınız yada el ile düzeltiniz."
GoTo son:
End If
If frkln = 0 And Range("R34") = "Kolon" Then
MsgBox "Eleman tipini kolon seçmenize rağmen yazılı olan Frame ve Section bir
kiriş aittir. Lütfen (İlk Eleman) tuşuna basınız yada el ile düzeltiniz."
GoTo son:
End If
```

'Eğer eleman kiriş ise ve daha önce tanımlanmamışsa Hinge2, Hinge3 ve Hinge4 sekmelerindeki kesit tanımlama işleminin yapılması

```
a = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge2").Range("a:a"), b)
c = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge3").Range("a:a"), b)
d = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge4").Range("a:a"), b)
ass2 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hingeass2").Range("a:a"), fr)
yieldmompos = Range("Q3").Value
yieldrotpos = Range("Q4").Value
yieldmomneg = Range("U3").Value
```

```

yieldrotneg = Range("U4").Value
If Range("R34") = "Kiriş" Then
If a <> 0 Or c <> 0 Or d <> 0 Or ass2 <> 0 Then
MsgBox "Aynı hinge'i daha önce tanımladınız. Yeniden tanımlamak için Hinge2,
Hinge3, Hinge4 ve Hingeass2 sekmelerindeki ilgili hinge verilerini siliniz"
End If
End If
If Range("R34") = "Kiriş" And a = 0 And c = 0 And d = 0 And ass2 = 0 Then
'ds2=hinge2'deki dolusatırsayısı
ds2 = Sheets("hinge2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
'ds3=hinge3'deki dolusatırsayısı
ds3 = Sheets("hinge3").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
'ds4=hinge4'deki dolusatırsayısı
ds4 = Sheets("hinge4").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
'dsass2=hingeas2'deki dolusatırsayısı
dsass2 = Sheets("hingeass2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
If ds2 < 3 Then
ds2 = 3
End If
If ds3 < 3 Then
ds3 = 3
End If
If ds4 < 3 Then
ds4 = 3
End If
If dsass2 < 3 Then
dsass2 = 3
End If

'hinge 2 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi
Sheets("hinge2").Range("A" & ds2 + 1) = b
Sheets("hinge2").Range("B" & ds2 + 1) = "Moment M3"
Sheets("hinge2").Range("c" & ds2 + 1) = "No"

```

```
Sheets("hinge2").Range("d" & ds2 + 1) = "To Zero"  
Sheets("hinge2").Range("e" & ds2 + 1) = "Moment-Rot"  
Sheets("hinge2").Range("f" & ds2 + 1) = "No"  
Sheets("hinge2").Range("g" & ds2 + 1) = "No"  
Sheets("hinge2").Range("l" & ds2 + 1) = 1  
Sheets("hinge2").Range("m" & ds2 + 1) = 1  
Sheets("hinge2").Range("n" & ds2 + 1) = 1  
Sheets("hinge2").Range("o" & ds2 + 1) = 1  
Sheets("hinge2").Range("x" & ds2 + 1) = "Absolute"  
Sheets("hinge2").Range("y" & ds2 + 1) = 1  
Sheets("hinge2").Range("aa" & ds2 + 1) = "Isotropic"
```

'hinge 3 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

```
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 1) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 2) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 3) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 4) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 5) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 6) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 7) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 8) = b  
Sheets("hinge3").Range("A" & ds3 + 9) = b  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 1) = "-E"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 2) = "-D"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 3) = "-C"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 4) = "-B"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 5) = "A"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 6) = "B"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 7) = "C"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 8) = "D"  
Sheets("hinge3").Range("b" & ds3 + 9) = "E"  
e = ActiveSheet.Name  
Range("T9:U13").Select
```

Selection.Copy

Sheets("hinge3").Select

Range("c" & ds3 + 5).Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

Range("c" & ds3 + 5) = -Range("c" & ds3 + 5).Value

Range("c" & ds3 + 6) = -Range("c" & ds3 + 6).Value

Range("c" & ds3 + 7) = -Range("c" & ds3 + 7).Value

Range("c" & ds3 + 8) = -Range("c" & ds3 + 8).Value

Range("c" & ds3 + 9) = -Range("c" & ds3 + 9).Value

Range("d" & ds3 + 5) = -Range("d" & ds3 + 5).Value

Range("d" & ds3 + 6) = -Range("d" & ds3 + 6).Value

Range("d" & ds3 + 7) = -Range("d" & ds3 + 7).Value

Range("d" & ds3 + 8) = -Range("d" & ds3 + 8).Value

Range("d" & ds3 + 9) = -Range("d" & ds3 + 9).Value

Range("F1").Select

Sheets(e).Select

Range("N1").Select

Range("P9:Q13").Select

Selection.Copy

Sheets("hinge3").Select

Range("c" & ds3 + 1).Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

Range("F1").Select

Range("c" & ds3 + 1) = -Range("c" & ds3 + 5).Value

Range("c" & ds3 + 5) = Range("c" & ds3 + 2).Value

Range("c" & ds3 + 2) = -Range("c" & ds3 + 4).Value

Range("c" & ds3 + 4) = -Range("c" & ds3 + 5).Value

Range("c" & ds3 + 3) = -Range("c" & ds3 + 3).Value

```
Range("c" & ds3 + 5) = 0
Range("d" & ds3 + 1) = -Range("d" & ds3 + 5).Value
Range("d" & ds3 + 5) = Range("d" & ds3 + 2).Value
Range("d" & ds3 + 2) = -Range("d" & ds3 + 4).Value
Range("d" & ds3 + 4) = -Range("d" & ds3 + 5).Value
Range("d" & ds3 + 3) = -Range("d" & ds3 + 3).Value
Range("d" & ds3 + 5) = 0
Sheets(e).Select
Range("N1").Select
```

'hinge 4 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

```
IOneg = -WorksheetFunction.Min(Range("Q20"), Range("Q21"))
LSneg = -WorksheetFunction.Min(Range("Q22"), Range("Q23"))
CPneg = -WorksheetFunction.Min(Range("Q24"), Range("Q25"))
IOpos = -WorksheetFunction.Max(Range("U20"), Range("U21"))
LSpos = -WorksheetFunction.Max(Range("U22"), Range("U23"))
CPpos = -WorksheetFunction.Max(Range("U24"), Range("U25"))
Sheets("hinge4").Range("A" & ds4 + 1) = b
Sheets("hinge4").Range("a" & ds4 + 2) = b
Sheets("hinge4").Range("a" & ds4 + 3) = b
Sheets("hinge4").Range("b" & ds4 + 1) = "IO"
Sheets("hinge4").Range("b" & ds4 + 2) = "LS"
Sheets("hinge4").Range("b" & ds4 + 3) = "CP"
Sheets("hinge4").Range("c" & ds4 + 1) = IOpos
Sheets("hinge4").Range("c" & ds4 + 2) = LSpos
Sheets("hinge4").Range("c" & ds4 + 3) = CPpos
Sheets("hinge4").Range("d" & ds4 + 1) = IOneg
Sheets("hinge4").Range("d" & ds4 + 2) = LSneg
Sheets("hinge4").Range("d" & ds4 + 3) = CPneg
```

'hingeass2 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

```
Sheets("hingeass2").Range("A" & dsass2 + 1) = fr
Sheets("hingeass2").Range("a" & dsass2 + 2) = fr
Sheets("hingeass2").Range("b" & dsass2 + 1) = b
```

```

Sheets("hingeass2").Range("b" & dsass2 + 2) = b
Sheets("hingeass2").Range("c" & dsass2 + 1) = "RelDist"
Sheets("hingeass2").Range("c" & dsass2 + 2) = "RelDist"
Sheets("hingeass2").Range("d" & dsass2 + 1) = 0
Sheets("hingeass2").Range("d" & dsass2 + 2) = 1
End If

```

'Eğer eleman KOLON ise ve daha önce tanımlanmamışsa Hinge6,7,8,9,11,ass11 sekmelerindeki kesit tanımlama işleminin yapılması

```

h6 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge6").Range("a:a"), b)
h7 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge7").Range("a:a"), b)
h8 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge8").Range("a:a"), b)
h9 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge9").Range("a:a"), b)
h11 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge11").Range("a:a"), b)
hass2 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hingeass2").Range("a:a"), fr)
If Range("R34") = "Kolon" Then

```

```

If h6 <> 0 Or h7 <> 0 Or h8 <> 0 Or h9 <> 0 Or h11 <> 0 Or hass2 <> 0 Then

```

MsgBox "Aynı hinge'i daha önce tanımladınız. Yeniden tanımlamak için Hinge6, Hinge7, Hinge8, Hinge9, Hinge11 ve Hingeass2 sekmelerindeki ilgili hinge verilerini siliniz"

```

End If

```

```

End If

```

```

If Range("R34") = "Kolon" And h6 = 0 And h7 = 0 And h8 = 0 And h9 = 0 And h11
= 0 And hass2 = 0 Then

```

```

'ds6=hinge6'deki dolusatırsayısı

```

```

ds6 = Sheets("hinge6").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

```

```

'ds7=hinge7'deki dolusatırsayısı

```

```

ds7 = Sheets("hinge7").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

```

```

'ds8=hinge8'deki dolusatırsayısı

```

```

ds8 = Sheets("hinge8").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

```

```

'ds9=hinge9'deki dolusatırsayısı

```

```

ds9 = Sheets("hinge9").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

```

```

'ds11=hinge11'deki dolusatırsayısı

```



```
ds11 = Sheets("hinge11").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
'dsass2=hingeass2'deki dolusatırsayısı
dsass2 = Sheets("hingeass2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
If ds6 < 3 Then
ds6 = 3
End If
If ds7 < 3 Then
ds7 = 3
End If
If ds8 < 3 Then
ds8 = 3
End If
If ds9 < 3 Then
ds9 = 3
End If
If ds11 < 3 Then
ds11 = 3
End If
If dsass2 < 3 Then
dsass2 = 3
End If
yieldmomx = Range("Q3").Value
yieldrotx = Range("Q4").Value
yieldmomy = Range("U3").Value
yieldroty = Range("U4").Value
```

'hinge 6 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

```
Sheets("hinge6").Range("A" & ds6 + 1) = b
Sheets("hinge6").Range("B" & ds6 + 1) = "Interacting P-M2-M3"
Sheets("hinge6").Range("c" & ds6 + 1) = "Moment-Rot"
Sheets("hinge6").Range("d" & ds6 + 1) = "Absolute"
Sheets("hinge6").Range("e" & ds6 + 1) = 1
Sheets("hinge6").Range("g" & ds6 + 1) = "User Defined"
```

Sheets("hinge6").Range("h" & ds6 + 1) = 1
Sheets("hinge6").Range("j" & ds6 + 1) = "To Zero"
Sheets("hinge6").Range("l" & ds6 + 1) = "Double"

'hinge 7 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

Sheets("hinge7").Range("A" & ds7 + 1) = b
Sheets("hinge7").Range("A" & ds7 + 2) = b
Sheets("hinge7").Range("A" & ds7 + 3) = b
Sheets("hinge7").Range("A" & ds7 + 4) = b
Sheets("hinge7").Range("b" & ds7 + 1) = 0
Sheets("hinge7").Range("b" & ds7 + 3) = 0
Sheets("hinge7").Range("c" & ds7 + 1) = 0
Sheets("hinge7").Range("c" & ds7 + 2) = 90
Sheets("hinge7").Range("c" & ds7 + 3) = 0
Sheets("hinge7").Range("c" & ds7 + 4) = 90

'hinge 8 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

Sheets("hinge8").Range("A" & ds8 + 1) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 2) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 3) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 4) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 5) = b
Sheets("hinge8").Range("A" & ds8 + 6) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 7) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 8) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 9) = b
Sheets("hinge8").Range("a" & ds8 + 10) = b
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 1) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 2) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 3) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 4) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 5) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 6) = 0

```
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 7) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 8) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 9) = 0
Sheets("hinge8").Range("b" & ds8 + 10) = 0
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 1) = 0
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 2) = 0
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 3) = 0
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 4) = 0
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 5) = 0
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 6) = 90
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 7) = 90
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 8) = 90
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 9) = 90
Sheets("hinge8").Range("c" & ds8 + 10) = 90
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 1) = "A"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 2) = "B"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 3) = "C"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 4) = "D"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 5) = "E"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 6) = "A"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 7) = "B"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 8) = "C"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 9) = "D"
Sheets("hinge8").Range("d" & ds8 + 10) = "E"
e = ActiveSheet.Name
Range("P9:Q13").Select
Selection.Copy
Sheets("hinge8").Select
Range("e" & ds8 + 1).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
Application.CutCopyMode = False
Range("g1").Select
```

Sheets(e).Select

Range("N1").Select

Range("T9:U13").Select

Selection.Copy

Sheets("hinge8").Select

Range("e" & ds8 + 6).Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

Range("g1").Select

Sheets(e).Select

Range("N1").Select

'hinge 9 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

IOx = WorksheetFunction.Min(Range("Q20"), Range("Q21"))

LSx = WorksheetFunction.Min(Range("Q22"), Range("Q23"))

CPx = WorksheetFunction.Min(Range("Q24"), Range("Q25"))

IOy = WorksheetFunction.Min(Range("U20"), Range("U21"))

LSy = WorksheetFunction.Min(Range("U22"), Range("U23"))

CPy = WorksheetFunction.Min(Range("U24"), Range("U25"))

Sheets("hinge9").Range("A" & ds9 + 1) = b

Sheets("hinge9").Range("a" & ds9 + 2) = b

Sheets("hinge9").Range("a" & ds9 + 3) = b

Sheets("hinge9").Range("A" & ds9 + 4) = b

Sheets("hinge9").Range("a" & ds9 + 5) = b

Sheets("hinge9").Range("a" & ds9 + 6) = b

Sheets("hinge9").Range("b" & ds9 + 1) = 0

Sheets("hinge9").Range("b" & ds9 + 2) = 0

Sheets("hinge9").Range("b" & ds9 + 3) = 0

Sheets("hinge9").Range("b" & ds9 + 4) = 0

Sheets("hinge9").Range("b" & ds9 + 5) = 0

Sheets("hinge9").Range("b" & ds9 + 6) = 0

Sheets("hinge9").Range("c" & ds9 + 1) = 0
Sheets("hinge9").Range("c" & ds9 + 2) = 0
Sheets("hinge9").Range("c" & ds9 + 3) = 0
Sheets("hinge9").Range("c" & ds9 + 4) = 90
Sheets("hinge9").Range("c" & ds9 + 5) = 90
Sheets("hinge9").Range("c" & ds9 + 6) = 90
Sheets("hinge9").Range("d" & ds9 + 1) = "IO"
Sheets("hinge9").Range("d" & ds9 + 2) = "LS"
Sheets("hinge9").Range("d" & ds9 + 3) = "CP"
Sheets("hinge9").Range("d" & ds9 + 4) = "IO"
Sheets("hinge9").Range("d" & ds9 + 5) = "LS"
Sheets("hinge9").Range("d" & ds9 + 6) = "CP"
Sheets("hinge9").Range("e" & ds9 + 1) = IOx
Sheets("hinge9").Range("e" & ds9 + 2) = LSx
Sheets("hinge9").Range("e" & ds9 + 3) = CPx
Sheets("hinge9").Range("e" & ds9 + 4) = IOy
Sheets("hinge9").Range("e" & ds9 + 5) = LSy
Sheets("hinge9").Range("e" & ds9 + 6) = CPy

'hinge 11 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

Sheets("hinge11").Range("A" & ds11 + 1) = b
Sheets("hinge11").Range("B" & ds11 + 1) = "Interacting P-M2-M3"
Sheets("hinge11").Range("c" & ds11 + 1) = "Conc: ACI 318-02"
Sheets("hinge11").Range("d" & ds11 + 1) = "Elastic-Plastic"

'hingeass2 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

Sheets("hingeass2").Range("A" & dsass2 + 1) = fr
Sheets("hingeass2").Range("a" & dsass2 + 2) = fr
Sheets("hingeass2").Range("b" & dsass2 + 1) = b
Sheets("hingeass2").Range("b" & dsass2 + 2) = b
Sheets("hingeass2").Range("c" & dsass2 + 1) = "RelDist"
Sheets("hingeass2").Range("c" & dsass2 + 2) = "RelDist"
Sheets("hingeass2").Range("d" & dsass2 + 1) = 0

```
Sheets("hingeass2").Range("d" & dsass2 + 2) = 1  
End If
```

'Eğer hinge, kesme hinge ise ve daha önce tanımlanmamışsa Hinge5,ass11
sekmelerindeki kesit tanımlama işleminin yapılması

```
'hv2=V2 yönü hinge ismi
```

```
hv2 = Range("R38").Value & " - " & Range("R36").Value & " - V2"
```

```
'hv3=V3 yönü hinge ismi
```

```
hv3 = Range("R38").Value & " - " & Range("R36").Value & " - V3"
```

```
'fr=frame ismi
```

```
fr = Range("R38").Value
```

```
hinge5v2 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge5").Range("a:a"), hv2)
```

```
hinge5v3 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge5").Range("a:a"), hv3)
```

```
If hinge5v2 <> 0 Or hinge5v3 <> 0 Then
```

MsgBox "Aynı kesme hinge'ini daha önce tanımladınız. Yeniden tanımlamak için
Hinge5 sekmesindeki ilgili hinge verilerini siliniz"

```
GoTo son:
```

```
End If
```

```
'ds5=hinge5'deki dolusatırsayısı
```

```
ds5 = Sheets("hinge5").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```

```
If ds5 < 3 Then
```

```
ds5 = 3
```

```
End If
```

```
'dsass2=hingeass2'deki dolusatırsayısı
```

```
dsass2 = Sheets("hingeass2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```

```
If dsass2 < 3 Then
```

```
dsass2 = 3
```

```
End If
```

```
betoncekme = 0.35 * Sqr(Range("Q15").Value) / Range("Q16").Value
```

```
If Range("R34") = "Kiriş" Then
```

```
bw = Range("Q14").Value * 1000
```

```
Else
```

```
bw = Range("U14").Value * 1000
End If
paspayi = 25
If Range("R34") = "Kiriş" Then
d = Range("U14").Value * 1000 - paspayi
Else
d = Range("Q14").Value * 1000 - paspayi
End If
If Range("R34") = "Kolon" Then
gama = 0.07
ElseIf Range("R34") = "Kiriş" Then
gama = 0
End If
N = Range("R40").Value
alan = bw * (d + paspayi)
'2 kollu 8mm kalınlıkta etriye için donatı alanı(mm2)
etriyealani = 100.531
'etriye aralığı (mm)
aralik = Range("Q17").Value
's220 çeliği için f-ywd
etriyeakma = Range("U15").Value / Range("U16").Value
kesmedayanimi = (0.52 * betoncekme * bw * d * (1 + gama * N / alan) + etriyealani /
aralik * etriyeakma * d) / 9.81 / 1000
```

'hinge 5 sekmesine V2 için gerekli verileri yapıştırma işlemi

```
Sheets("hinge5").Range("A" & ds5 + 1) = hv2
Sheets("hinge5").Range("B" & ds5 + 1) = "Shear V2"
Sheets("hinge5").Range("C" & ds5 + 1) = "Yes"
Sheets("hinge5").Range("D" & ds5 + 1) = "Yes"
Sheets("hinge5").Range("E" & ds5 + 1) = "Value"
Sheets("hinge5").Range("H" & ds5 + 1) = kesmedayanimi
Sheets("hinge5").Range("L" & ds5 + 1) = "1"
Sheets("hinge5").Range("M" & ds5 + 1) = "1"
```

```
Sheets("hinge5").Range("N" & ds5 + 1) = "1"
```

'hingeass2 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

```
Sheets("hingeass2").Range("A" & dsass2 + 1) = fr
```

```
Sheets("hingeass2").Range("B" & dsass2 + 1) = hv2
```

```
Sheets("hingeass2").Range("C" & dsass2 + 1) = "RelDist"
```

```
Sheets("hingeass2").Range("D" & dsass2 + 1) = 0.5
```

```
If Range("R34") = "Kiriş" Then
```

```
GoTo atla2:
```

```
End If
```

```
'ds5=hinge5'deki dolusatırsayısı
```

```
ds5 = Sheets("hinge5").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```

```
If ds5 < 3 Then
```

```
ds5 = 3
```

```
End If
```

```
'dsass2=hingeass2'deki dolusatırsayısı
```

```
dsass2 = Sheets("hingeass2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```

```
If dsass2 < 3 Then
```

```
dsass2 = 3
```

```
End If
```

```
betoncekme = 0.35 * Sqr(Range("Q15").Value) / Range("Q16").Value
```

```
bw = Range("Q14").Value * 1000
```

```
paspayi = 25
```

```
d = Range("U14").Value * 1000 - paspayi
```

```
If Range("R34") = "Kolon" Then
```

```
gama = 0.07
```

```
ElseIf Range("R34") = "Kiriş" Then
```

```
gama = 0
```

```
End If
```

```
N = Range("R40").Value
```

```
alan = bw * (d + paspayi)
```


'2 kollu 8mm kalınlıkta etriye için donatı alanı(mm2)

etriyealani = 100.531

'etriye aralığı (mm)

aralık = Range("Q17").Value

's220 çeliği için f-ywd

etriyeakma = Range("U15").Value / Range("U16").Value

kesmedayanımı = (0.52 * betoncekme * bw * d * (1 + gama * N / alan) + etriyealani /
aralık * etriyeakma * d) / 9.81 / 1000

'hinge 5 sekmesine V3 için gerekli verileri yapıştırma işlemi

Sheets("hinge5").Range("A" & ds5 + 1) = hv3

Sheets("hinge5").Range("B" & ds5 + 1) = "Shear V3"

Sheets("hinge5").Range("C" & ds5 + 1) = "Yes"

Sheets("hinge5").Range("D" & ds5 + 1) = "Yes"

Sheets("hinge5").Range("E" & ds5 + 1) = "Value"

Sheets("hinge5").Range("H" & ds5 + 1) = kesmedayanımı

Sheets("hinge5").Range("L" & ds5 + 1) = "1"

Sheets("hinge5").Range("M" & ds5 + 1) = "1"

Sheets("hinge5").Range("N" & ds5 + 1) = "1"

'hingeass2 sekmesine gerekli verileri yapıştırma işlemi

Sheets("hingeass2").Range("A" & dsass2 + 1) = fr

Sheets("hingeass2").Range("B" & dsass2 + 1) = hv3

Sheets("hingeass2").Range("C" & dsass2 + 1) = "RelDist"

Sheets("hingeass2").Range("D" & dsass2 + 1) = 0.5

atla2:

son:

End Sub

EK3: Çoklu Kiriş Aktarma Makrosu

Sub çoklu_kiris_aktar()

Sheets("Veri Girişi").Select

If Range("R34") = "Kolon" Then

MsgBox "Bu işlem sadece kirişler için geçerlidir. Eleman tipi Kolon iken makro çalışmaz"

GoTo son:

End If

a = InputBox("Aktarım (Kirisler) sekmesinin kaç numaralı satırından başlasın?")

b = InputBox("Aktarım (Kirisler) sekmesinin kaç numaralı satırında bitsin?")

For i = a To b

Range("B3:F72").Select

Selection.ClearContents

Range("I3:M72").Select

Selection.ClearContents

'positive yükleme

Sheets("mckiris").Select

xtractkesit = Sheets("kirisler").Range("B" & i).Value & "_pos"

xtractkesitsayi = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckiris").Range("4:4"),

xtractkesit)

If xtractkesitsayi = 0 Then

Sheets("Veri Girişi").Select

MsgBox (xtractkesit & " isimli yüklemenin değerleri (mckiris) sekmesinde yoktur.

Belirttiğiniz aralıkta, " & xtractkesit & " isimli yüklemenden önceki satırlardaki kesitlerin aktarımı tamamlanmıştır")

GoTo son:

End If

kesitsutun = WorksheetFunction.Match(xtractkesit, Range("4:4"), 0)

```
kesitsonsatir = Sheets("mckiris").Cells(Rows.Count, kesitsutun).End(xlUp).Row
c1 = Columns(kesitsutun).Address(0, 0)
d1 = Columns(kesitsutun + 4).Address(0, 0)
```

```
c2 = WorksheetFunction.Search(":", c1)
d2 = WorksheetFunction.Search(":", d1)
c = Mid(Columns(kesitsutun).Address(0, 0), 1, c2 - 1)
d = Mid(Columns(kesitsutun + 4).Address(0, 0), 1, d2 - 1)
akmaadimi = Sheets("mckiris").Range(c & "1").Value
```

```
If akmaadimi = 0 Then
```

```
MsgBox (xtractkesit & " isimli yüklemenin akma adımı mckiris sekmesinde ilgili yere yazılmamıştır. Belirttiğiniz aralıkta, " & xtractkesit & " isimli yüklemenden önceki satırlardaki kesitlerin aktarımı tamamlanmıştır")
```

```
GoTo son:
```

```
End If
```

```
Sheets("Veri Girişi").Range("Q6") = akmaadimi
```

```
Range(c & "2:" & d & kesitsonsatir).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Sheets("Veri Girişi").Select
```

```
Range("B3").Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

```
'negative yükleme
```

```
Sheets("mckiris").Select
```

```
xtractkesit = Sheets("kirisler").Range("B" & i).Value & "_neg"
```

```
xtractkesitsayi = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckiris").Range("4:4"),
xtractkesit)
```

```
If xtractkesitsayi = 0 Then
```

```
Sheets("Veri Girişi").Select
```

MsgBox (xtractkesit & " isimli yüklemenin değerleri (mckiris) sekmesinde yoktur. Belirttiğiniz aralıkta, " & xtractkesit & " isimli yüklemenden önceki satırlardaki kesitlerin aktarımı tamamlanmıştır")

GoTo son:

End If

kesitsutun = WorksheetFunction.Match(xtractkesit, Range("4:4"), 0)

kesitsonsatir = Sheets("mckiris").Cells(Rows.Count, kesitsutun).End(xlUp).Row

c1 = Columns(kesitsutun).Address(0, 0)

d1 = Columns(kesitsutun + 4).Address(0, 0)

c2 = WorksheetFunction.Search(":", c1)

d2 = WorksheetFunction.Search(":", d1)

c = Mid(Columns(kesitsutun).Address(0, 0), 1, c2 - 1)

d = Mid(Columns(kesitsutun + 4).Address(0, 0), 1, d2 - 1)

akmaadimi = Sheets("mckiris").Range(c & "1").Value

If akmaadimi = 0 Then

MsgBox (xtractkesit & " isimli yüklemenin akma adı mckiris sekmesinde ilgili yere yazılmamıştır. Belirttiğiniz aralıkta, " & xtractkesit & " isimli yüklemenden önceki satırlardaki kesitlerin aktarımı tamamlanmıştır")

GoTo son:

End If

Sheets("Veri Girişi").Range("U6") = akmaadimi

Range(c & "2:" & d & kesitsonsatir).Select

Selection.Copy

Sheets("Veri Girişi").Select

Range("I3").Select

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

Application.CutCopyMode = False

'Verileri hesaplayıp SAP sekmelerine aktarma

Range("R36") = Sheets("Kirisler").Range("B" & i).Value

Range("R38") = Sheets("Kirisler").Range("A" & i).Value

Range("R40") = 0

'bb=hinge ismi

bb = Range("R38").Value & " - " & Range("R36").Value

'fr=frame ismi

fr = Range("R38").Value

aa = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge2").Range("a:a"), bb)

cc = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge3").Range("a:a"), bb)

dd = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge4").Range("a:a"), bb)

ass2 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hingeass2").Range("a:a"), fr)

If aa <> 0 Or cc <> 0 Or dd <> 0 Or ass2 <> 0 Then

MsgBox (bb & " isimli hinge'i daha önce tanımladınız. Yeniden tanımlamak için Hinge2, Hinge3, Hinge4 ve Hingeass2 sekmelerindeki ilgili hinge verilerini siliniz " & bb & " isimli hinge'den önceki hingelerin aktarımı tamamlanmıştır.")

GoTo son:

End If

gocmeadimipos = Sheets("Veri girişi").Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row - 8

Range("Q7") = gocmeadimipos

gocmeadimineg = Sheets("Veri girişi").Cells(Rows.Count, 9).End(xlUp).Row - 8

Range("U7") = gocmeadimineg

Call Listelere_Ekle

Next i

Range("N1").Select

son:

End Sub

EK4: Çoklu Kolon Aktarma Makrosu

```
Sub toplu_kolon()  
  Sheets("Veri Girişi").Select  
  If Range("R34") = "Kiriş" Then  
    MsgBox "Bu işlem sadece kolonlar için geçerlidir. Eleman tipi Kiriş iken makro  
    çalışmaz"  
    GoTo son:  
  End If  
  a = InputBox("Aktarım (Kolonlar) sekmesinin kaç numaralı satırından başlasın?")  
  b = InputBox("Aktarım (Kolonlar) sekmesinin kaç numaralı satırında bitsin?")  
  For i = a To b  
    Range("B3:F72").Select  
    Selection.ClearContents  
    Range("I3:M72").Select  
    Selection.ClearContents  
    'mckolon sekmesindeki değerleri veri girişi sekmesindeki ilgili yere yapıştırma  
    Range("R36") = Sheets("Kolonlar").Range("C" & i).Value  
    Range("R38") = Sheets("Kolonlar").Range("A" & i).Value  
    Range("R40") = Sheets("Kolonlar").Range("B" & i).Value  
    frame = Sheets("kolonlar").Range("A" & i).Value  
    Sheets("mckolon").Select  
    framex = frame & "x"  
    frxsayi = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range("4:4"), framex)  
    If frxsayi = 0 Then  
      Sheets("Veri Girişi").Select
```

MsgBox (frame & " nolu frame'in X yönü değerleri (mckolon) sekmesinde yoktur. Belirttiğiniz aralıkta, " & frame & " nolu frame'den önceki satırlardaki frame'lerin aktarımı tamamlanmıştır")

GoTo son:

End If

```
mcilkx = WorksheetFunction.Match(frameX, Range("4:4"), 0)
mcxsonsatir = Sheets("mckolon").Cells(Rows.Count, mcilkx).End(xlUp).Row
c1 = Columns(mcilkx).Address(0, 0)
d1 = Columns(mcilkx + 4).Address(0, 0)
c2 = WorksheetFunction.Search(":", c1)
d2 = WorksheetFunction.Search(":", d1)
c = Mid(Columns(mcilkx).Address(0, 0), 1, c2 - 1)
d = Mid(Columns(mcilkx + 4).Address(0, 0), 1, d2 - 1)
akmaadimix = Sheets("mckolon").Range(c & "1").Value
If akmaadimix = 0 Then
```

MsgBox (frame & " nolu frame'in X yönü (Xtract İçin X Yönü) akma adımı mckolon sekmesinde ilgili yere yazılmamıştır. Belirttiğiniz aralıkta, " & frame & " nolu frame'den önceki satırlardaki frame'lerin aktarımı tamamlanmıştır")

GoTo son:

End If

```
Sheets("Veri Girişi").Range("U6") = akmaadimix
```

```
Range(c & "2:" & d & mcxsonsatir).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Sheets("Veri Girişi").Select
```

```
Range("I3").Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

```
Sheets("mckolon").Select
```

```
framey = frame & "y"
```

```
frysayi = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range("4:4"), framey)
If frysayi = 0 Then
  Sheets("Veri Girişi").Select
  MsgBox (frame & " nolu frame'in Y yönü değerleri (mckolon) sekmesinde yoktur.
Belirttiğiniz aralıkta, " & frame & " nolu frame'den önceki satırlardaki frame'lerin
aktarımı tamamlanmıştır")
```

```
GoTo son:
```

```
End If
```

```
mcilky = WorksheetFunction.Match(framey, Range("4:4"), 0)
mcysonsatir = Sheets("mckolon").Cells(Rows.Count, mcilky).End(xlUp).Row
e1 = Columns(mcilky).Address(0, 0)
f1 = Columns(mcilky + 4).Address(0, 0)
e2 = WorksheetFunction.Search(":", e1)
f2 = WorksheetFunction.Search(":", f1)
e = Mid(Columns(mcilky).Address(0, 0), 1, e2 - 1)
f = Mid(Columns(mcilky + 4).Address(0, 0), 1, f2 - 1)
akmaadimiy = Sheets("mckolon").Range(e & "1").Value
If akmaadimiy = 0 Then
  MsgBox (frame & " nolu frame'in Y yönü(Xtract İçin Y Yönü) akma adımı mckolon
sekmesinde ilgili yere yazılmamıştır. Belirttiğiniz aralıkta, " & frame & " nolu
frame'den önceki satırlardaki frame'lerin aktarımı tamamlanmıştır")
```

```
GoTo son:
```

```
End If
```

```
Sheets("Veri Girişi").Range("Q6") = akmaadimiy
```

```
Range(e & "2:" & f & mcysonsatir).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Sheets("Veri Girişi").Select
```

```
Range("B3").Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False
```

```
Application.CutCopyMode = False
```


'Verileri hesaplayıp SAP sekmelerine aktarma

```
Range("R36") = Sheets("Kolonlar").Range("C" & i).Value
```

```
Range("R38") = Sheets("Kolonlar").Range("A" & i).Value
```

```
Range("R40") = Sheets("Kolonlar").Range("B" & i).Value
```

```
'bb=hinge ismi
```

```
bb = Range("R38").Value & " - " & Range("R36").Value
```

```
'fr=frame ismi
```

```
frr = Range("R38").Value
```

```
hh6 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge6").Range("a:a"), bb)
```

```
hh7 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge7").Range("a:a"), bb)
```

```
hh8 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge8").Range("a:a"), bb)
```

```
hh9 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge9").Range("a:a"), bb)
```

```
hh11 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge11").Range("a:a"), bb)
```

```
hhass2 = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hingeass2").Range("a:a"), frr)
```

```
If hh6 <> 0 Or hh7 <> 0 Or hh8 <> 0 Or hh9 <> 0 Or hh11 <> 0 And hhass2 <> 0
```

Then

MsgBox (bb & " isimli hinge'i daha önce tanımladınız. Yeniden tanımlamak için Hinge6, Hinge7, Hinge8, Hinge9, Hinge11 ve Hingeass2 sekmelerindeki ilgili hinge verilerini siliniz. " & bb & " isimli hinge'den önceki hingelerin aktarımı tamamlanmıştır.")

```
GoTo son:
```

```
End If
```

```
gocmeadimix = Sheets("Veri girişi").Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row - 8
```

```
Range("Q7") = gocmeadimix
```

```
gocmeadimiy = Sheets("Veri girişi").Cells(Rows.Count, 9).End(xlUp).Row - 8
```

```
Range("U7") = gocmeadimiy
```

```
Call Listelere_Ekle
```

Next i

```
Range("N1").Select
```

son:

```
End Sub
```

EK5: Xtract kesit verileri filtreleme makrosu (kolon)

```
Sub kolondataayikla()  
Sheets("mckolon").Select  
sutunsayisi = Sheets("mckolon").Cells(2, Columns.Count).End(xlToLeft).Column  
d = 0  
For i = 1 To sutunsayisi  
c1 = Columns(i - d).Address(0, 0)  
c2 = WorksheetFunction.Search(":", c1)  
c = Mid(Columns(i - d).Address(0, 0), 1, c2 - 1)  
a = Right(Range(c & "4"), 1)  
kesitismi = Range(c & 3).Value  
'sbm=sarılı bölgedeki minumum birim şekil değiştirmeyi veren sütunun ismi  
sbm = "Min. " & kesitismi & " Strain"  
sbmb = "Min. " & kesitismi & "_b Strain"  
If Cells(2, i - d).Value = "Min. im_unconfined Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Min. km_unconfined Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Max. im_steel Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Max. km_steel Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Mxx" And a = "x" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Myy" And a = "y" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Kxx" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Kyy" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = sbm Then  
GoTo N:
```

```

ElseIf Cells(2, i - d).Value = sbmb Then
GoTo N:
Else
Columns(i - d).Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
d = d + 1
End If
N:
Next i
sutunsayisi2 = Sheets("mckolon").Cells(2, Columns.Count).End(xlToLeft).Column
For j = 1 To sutunsayisi2 / 5
k1 = (j - 1) * 5 + 1
k2 = (j - 1) * 5 + 2
k3 = (j - 1) * 5 + 3
k4 = (j - 1) * 5 + 4
k5 = (j - 1) * 5 + 5
kk1 = Columns(k1).Address(0, 0)
kk2 = Columns(k2).Address(0, 0)
kk3 = Columns(k3).Address(0, 0)
kk4 = Columns(k4).Address(0, 0)
kk5 = Columns(k5).Address(0, 0)
kk11 = WorksheetFunction.Search(":", kk1)
kk22 = WorksheetFunction.Search(":", kk2)
kk33 = WorksheetFunction.Search(":", kk3)
kk44 = WorksheetFunction.Search(":", kk4)
kk55 = WorksheetFunction.Search(":", kk5)
kk111 = Mid(kk1, 1, kk11 - 1)
kk222 = Mid(kk2, 1, kk22 - 1)
kk333 = Mid(kk3, 1, kk33 - 1)
kk444 = Mid(kk4, 1, kk44 - 1)
kk555 = Mid(kk5, 1, kk55 - 1)
kesitismi = Range(kk111 & 3).Value

```

'sbm=sarılı bölgedeki minumum birim şekil değiştirmeyi veren sütunun ismi

```

sbm = "Min. " & kesitismi & " Strain"
sbmb = "Min. " & kesitismi & "_b Strain"
adetsbm = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), sbm)
adetsbmb = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), sbmb)
If adetsbm = 1 Then
sutunconfined = WorksheetFunction.Match(sbm, Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
0)
ElseIf adetsbmb = 1 Then
sutunconfined = WorksheetFunction.Match(sbmb, Range(kk111 & "2:" & kk555 &
"2"), 0)
End If
Columns((j - 1) * 5 + sutunconfined).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
adetMaxim_steelStrain = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111
& "2:" & kk555 & "2"), "Max. im_steel Strain")
adetMaxkm_steelStrain = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111
& "2:" & kk555 & "2"), "Max. km_steel Strain")
If adetMaxim_steelStrain = 1 Then
sutunsteel = WorksheetFunction.Match("Max. im_steel Strain", Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), 0)
ElseIf adetMaxkm_steelStrain = 1 Then
sutunsteel = WorksheetFunction.Match("Max. km_steel Strain", Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), 0)
End If
Columns((j - 1) * 5 + sutunsteel).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight

```

```

adetMinim_unconfinedStrain =
WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
"Min. im_unconfined Strain")
adetMinkm_unconfinedStrain =
WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
"Min. km_unconfined Strain")
If adetMinim_unconfinedStrain = 1 Then
sutununconfined = WorksheetFunction.Match("Min. im_unconfined Strain",
Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)
ElseIf adetMinkm_unconfinedStrain = 1 Then
sutununconfined = WorksheetFunction.Match("Min. km_unconfined Strain",
Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)
End If
Columns((j - 1) * 5 + sutununconfined).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
adetkxx = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), "Kxx")
adetkyy = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), "Kyy")
If adetkxx = 1 Then
sutunegrilik = WorksheetFunction.Match("Kxx", Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
0)
ElseIf adetkyy = 1 Then
sutunegrilik = WorksheetFunction.Match("Kyy", Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
0)
End If
Columns((j - 1) * 5 + sutunegrilik).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight

```

```
adetmomentxx = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:"  
& kk555 & "2"), "Mxx")  
adetmomentyy = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckolon").Range(kk111 & "2:"  
& kk555 & "2"), "Myy")  
If adetmomentxx = 1 Then  
sutunmoment = WorksheetFunction.Match("Mxx", Range(kk111 & "2:" & kk555 &  
"2"), 0)  
ElseIf adetmomentyy = 1 Then  
sutunmoment = WorksheetFunction.Match("Myy", Range(kk111 & "2:" & kk555 &  
"2"), 0)  
End If  
Columns((j - 1) * 5 + sutunmoment).Select  
Selection.Cut  
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select  
Selection.Insert Shift:=xlToRight  
Next j  
Range("A1").Select  
End Sub
```

EK6: Xtract kesit verileri filtreleme makrosu (kiriş)

```
Sub dataayiklakiris()  
Sheets("mckiris").Select  
sutunsayisi = Cells(2, Columns.Count).End(xlToLeft).Column  
d = 0  
For i = 1 To sutunsayisi  
c1 = Columns(i - d).Address(0, 0)  
c2 = WorksheetFunction.Search(":", c1)  
c = Mid(Columns(i - d).Address(0, 0), 1, c2 - 1)  
kesitismi = Range(c & 3).Value  
'sbm=sarı bölgedeki minimum birim şekil değiştirmeyi veren sütunun ismi  
sbm = "Min. " & kesitismi & " Strain"  
If Cells(2, i - d).Value = "Min. im_unconfined Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Min. km_unconfined Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Max. im_steel Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Max. km_steel Strain" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Mxx" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = "Kxx" Then  
GoTo N:  
ElseIf Cells(2, i - d).Value = sbm Then  
GoTo N:  
Else  
Columns(i - d).Select  
Selection.Delete Shift:=xlToLeft  
d = d + 1  
End If  
N:
```

Next i

sutunsayisi2 = Cells(3, Columns.Count).End(xlToLeft).Column

For j = 1 To sutunsayisi2 / 5

k1 = (j - 1) * 5 + 1

k2 = (j - 1) * 5 + 2

k3 = (j - 1) * 5 + 3

k4 = (j - 1) * 5 + 4

k5 = (j - 1) * 5 + 5

kk1 = Columns(k1).Address(0, 0)

kk2 = Columns(k2).Address(0, 0)

kk3 = Columns(k3).Address(0, 0)

kk4 = Columns(k4).Address(0, 0)

kk5 = Columns(k5).Address(0, 0)

kk11 = WorksheetFunction.Search(":", kk1)

kk22 = WorksheetFunction.Search(":", kk2)

kk33 = WorksheetFunction.Search(":", kk3)

kk44 = WorksheetFunction.Search(":", kk4)

kk55 = WorksheetFunction.Search(":", kk5)

kk111 = Mid(kk1, 1, kk11 - 1)

kk222 = Mid(kk2, 1, kk22 - 1)

kk333 = Mid(kk3, 1, kk33 - 1)

kk444 = Mid(kk4, 1, kk44 - 1)

kk555 = Mid(kk5, 1, kk55 - 1)

kesitismi = Range(kk111 & 3).Value

'sbm=sarılı bölgedeki minumum birim şekil değiştirmeyi veren sütunun ismi

sbm = "Min. " & kesitismi & " Strain"

sutunconfined = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match(sbm, Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)

Columns(sutunconfined).Select

Selection.Cut

Columns(kk111 & ":" & kk111).Select

Selection.Insert Shift:=xlToRight


```

adetMaxim_steelStrain = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckiris").Range(kk111
& "2:" & kk555 & "2"), "Max. im_steel Strain")
adetMaxkm_steelStrain = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckiris").Range(kk111
& "2:" & kk555 & "2"), "Max. km_steel Strain")
If adetMaxim_steelStrain = 1 Then
sutunsteel = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match("Max. im_steel Strain",
Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)
ElseIf adetMaxkm_steelStrain = 1 Then
sutunsteel = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match("Max. km_steel Strain",
Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)
End If
Columns(sutunsteel).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
adetMinim_unconfinedStrain =
WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckiris").Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
"Min. im_unconfined Strain")
adetMinkm_unconfinedStrain =
WorksheetFunction.CountIf(Sheets("mckiris").Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"),
"Min. km_unconfined Strain")
If adetMinim_unconfinedStrain = 1 Then
sutununconfined = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match("Min. im_unconfined
Strain", Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)
ElseIf adetMinkm_unconfinedStrain = 1 Then
sutununconfined = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match("Min. km_unconfined
Strain", Range(kk111 & "2:" & kk555 & "2"), 0)
End If
Columns(sutununconfined).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight

```

```
sutunegrilik = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match("Kxx", Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), 0)
Columns(sutunegrilik).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
sutunmoment = (j - 1) * 5 + WorksheetFunction.Match("Mxx", Range(kk111 & "2:" &
kk555 & "2"), 0)
Columns(sutunmoment).Select
Selection.Cut
Columns(kk111 & ":" & kk111).Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight
Next j
Range("A1").Select
End Sub
```

EK7: Oluşturulan tüm tablo verilerini silme makrosu

Sub SapTabloTemizle()

Sheets("Hinge2").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge3").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge4").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge5").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge6").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge7").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge8").Select

Rows("4:9999").Select

Selection.Delete Shift:=xlUp

Sheets("Hinge9").Select

Rows("4:9999").Select

```
Selection.Delete Shift:=xlUp
```

```
Sheets("Hinge11").Select
```

```
Rows("4:9999").Select
```

```
Selection.Delete Shift:=xlUp
```

```
Sheets("Hingeass2").Select
```

```
Rows("4:9999").Select
```

```
Selection.Delete Shift:=xlUp
```

```
End Sub
```



EK8: Elemanların X ve Y yönündeki M-C eğrilerinin yer değiştirilmesi makrosu

```
Sub FrameYonDegistir()
```

```
'UYARI=Sadece mckolon sekmesi açıkken çalıştırınız
```

```
Sheets("mckolon").Select
```

```
  a = InputBox("Yönü Değiştirilecek Frame Numarasını Giriniz")
```

```
  Rows("4:4").Select
```

```
  Selection.Replace What:=a & "x", Replacement:=a & "_x", LookAt:=xlWhole, _
```

```
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
```

```
    ReplaceFormat:=False
```

```
  Range("A1").Select
```

```
  Rows("4:4").Select
```

```
  Selection.Replace What:=a & "y", Replacement:=a & "x", LookAt:=xlWhole, _
```

```
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
```

```
    ReplaceFormat:=False
```

```
  Range("A1").Select
```

```
  Rows("4:4").Select
```

```
  Selection.Replace What:=a & "_x", Replacement:=a & "y", LookAt:=xlWhole, _
```

```
    SearchOrder:=xlByRows, MatchCase:=False, SearchFormat:=False, _
```

```
    ReplaceFormat:=False
```

```
  Range("A1").Select
```

```
End Sub
```

EK9: Kirişlerin herhangi bir ucundaki mafsala, başka bir mafsalin özelliklerini atama makrosu

Sub kirisucunafarklihinge()

'frame numarasının inputbox ile girilmesi

Sheets("Kirisler").Select 'Bu kodda sıkıntı olabilir

frameno = InputBox("Hinge eklemek istediğiniz frame numarasını giriniz")

framecode = "Label" & frameno

'girilen frame numarası kirişler sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

sonsatir = Sheets("Kirisler").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

For i = 2 To sonsatir

Range("E" & i) = "Label" & Range("A" & i).Value

Next i

framesatiri = WorksheetFunction.Match(framecode, Range("E:E"), 0)

'frame'in yer aldığı satırı bulduktan sonra o satırda yazan kesit ismini çekelim

framekesiti = Sheets("Kirisler").Range("B" & framesatiri).Value

'mevcut hinge ismi nedir? Onu belirleyelim

mevcuthingeismi = frameno & " - " & framekesiti

a = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge2").Range("a:a"), mevcuthingeismi)

c = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge3").Range("a:a"), mevcuthingeismi)

d = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("hinge4").Range("a:a"), mevcuthingeismi)

If a = 0 Or c = 0 Or d = 0 Then

MsgBox ("Hinge2, Hinge3, Hinge4 sekmelerinden en az birinde mevcut hinge ismi bulunamadı")

GoTo son:

End If

'frame'in hangi ucuna yeni hinge eklemek istediğimizi belittiğimiz inputbox

ucno = InputBox("Frame'in hangi ucuna yeni hinge tanımlamak istiyorsunuz? (0 yada 1 yazmalısınız)")

'eğer frame uç numarası 0 yada 1 değilse makro sonlandırılır

If ucno <> 0 And ucno <> 1 Then

MsgBox ("Frame uç numarası olarak sadece 0 yada 1 girebilirsiniz!")

GoTo son:

End If

'yeni hinge özellikleri Kirisler sekmesindeki hangi frame'den kopyalanacaktır?

İnputbox ile girelim

kopyaframeno = InputBox("Yeni tanımlanacak hinge özellikleri hangi frame'den kopyalansın?")

kopyaframecode = "Label" & kopyaframeno

'eğer ucno=0 ise ucismi=i ve digerhingeismi=j , ucno=1 ise ucismi=j

digerhingeismi=i olsun

If ucno = 0 Then

ucismi = "i"

digerucismi = "j"

ElseIf ucno = 1 Then

ucismi = "j"

digerucismi = "i"

End If

'girilen kopyaframe numarası kirişler sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

kopyaframesatiri = WorksheetFunction.Match(kopyaframecode, Range("E:E"), 0)

Range("E2:E" & sonsatir).Select

Selection.ClearContents

'kopyaframe'in yer aldığı satırı bulduktan sonra o satırda yazan kesit ismini çekelim

kopyaframekesiti = Sheets("Kirisler").Range("B" & kopyaframesatiri).Value

'yeni hinge ismini oluşturalım

yenihingeismi = frameno & ucismi & " - " & kopyaframekesiti

'diğer uç için yeni hinge ismini belirleyelim

digeruchingeismi = frameno & digerucismi & " - " & framekesiti

'ds2=hinge2'deki dolusatırsayısı

ds2 = Sheets("hinge2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'ds3=hinge3'deki dolusatırsayısı

ds3 = Sheets("hinge3").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'ds4=hinge4'deki dolusatırsayısı

ds4 = Sheets("hinge4").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'dsass2=hingeas2'deki dolusatırsayısı

dsass2 = Sheets("hingeass2").Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

'girilen frame numarası hinge2 sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

Sheets("Hinge2").Select

framesatiri2 = WorksheetFunction.Match(mevcuthingeismi, Range("A:A"), 0)

'yeni hinge satırını hinge2 sekmesinde frame'in mevcut hinge'ini kopyalayarak listenin en altına ekle

Rows(framesatiri2 & ":" & framesatiri2).Select

Selection.Copy

Rows(ds2 + 1 & ":" & ds2 + 1).Select

ActiveSheet.Paste

Application.CutCopyMode = False

Range("A" & ds2 + 2).Select

'diğer uc için yeni hinge ismini hinge2 sekmesinde ilgili hücreye yapıştır

Range("A" & framesatiri2).Value = diğeruchingeismi

'esas uc için yeni hinge ismini hinge2 sekmesinde ilgili hücreye yapıştır

Range("A" & ds2 + 1).Value = yenihingeismi

'kopyalanacak hinge ismi nedir? Onu belirleyelim

kopyahingeismi = kopyaframeno & " - " & kopyaframekesiti

'girilen frame numarası hinge3 sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

Sheets("Hinge3").Select

framesatiri3 = WorksheetFunction.Match(mevcuthingeismi, Range("A:A"), 0)

'yeni hinge satırını hinge3 sekmesinde frame'in mevcut hinge'ini kopyalayarak listenin en altına ekle

Range("A" & framesatiri3 & ":B" & framesatiri3 + 8).Select

Selection.Copy

Range("A" & ds3 + 1).Select

ActiveSheet.Paste

Application.CutCopyMode = False

Range("A" & ds3 + 10).Select

'diğer uc için yeni hinge ismini hinge3 sekmesinde ilgili hücrelere yapıştır

Range("A" & framesatiri3).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 1).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 2).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 3).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 4).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 5).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 6).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 7).Value = digeruchingeismi

Range("A" & framesatiri3 + 8).Value = digeruchingeismi

'esas uc için yeni hinge ismini hinge3 sekmesinde ilgili hücelere yapıştır

Range("A" & ds3 + 1).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 2).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 3).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 4).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 5).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 6).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 7).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 8).Value = yenhingeismi

Range("A" & ds3 + 9).Value = yenhingeismi

'kopyalanacak hinge, hinge3 sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

kopyahingesatiri3 = WorksheetFunction.Match(kopyahingeismi, Range("A:A"), 0)

'kopyalanak hinge'in ABCDE değerlerini kopyala ve yeni hinge'e yapıştır.

Range("C" & kopyahingesatiri3 & ":D" & kopyahingesatiri3 + 8).Select

Selection.Copy

Range("C" & ds3 + 1).Select

ActiveSheet.Paste

Application.CutCopyMode = False

Range("A" & ds3 + 10).Select

'girilen frame numarası hinge4 sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

Sheets("Hinge4").Select

framesatiri4 = WorksheetFunction.Match(mevcuthingeismi, Range("A:A"), 0)

'yeni hinge satırını hinge4 sekmesinde frame'in mevcut hinge'ini kopyalayarak
listenin en altına ekle

```
Range("A" & framesatiri4 & ":B" & framesatiri4 + 2).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Range("A" & ds4 + 1).Select
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

```
Range("A" & ds4 + 4).Select
```

'diger uc için yeni hinge ismini hinge4 sekmesinde ilgili hücelere yapıştır

```
Range("A" & framesatiri4).Value = digeruchingeismi
```

```
Range("A" & framesatiri4 + 1).Value = digeruchingeismi
```

```
Range("A" & framesatiri4 + 2).Value = digeruchingeismi
```

'esas uc için yeni hinge ismini hinge4 sekmesinde ilgili hücelere yapıştır

```
Range("A" & ds4 + 1).Value = yenhingeismi
```

```
Range("A" & ds4 + 2).Value = yenhingeismi
```

```
Range("A" & ds4 + 3).Value = yenhingeismi
```

'kopyalanacak hinge, hinge4 sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

```
kopyahingesatiri4 = WorksheetFunction.Match(kopyahingeismi, Range("A:A"), 0)
```

'kopyalanak hinge'in IO LS CP değerlerini kopyala ve yeni hinge'e yapıştır.

```
Range("C" & kopyahingesatiri4 & ":D" & kopyahingesatiri4 + 2).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Range("C" & ds4 + 1).Select
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

```
Range("A" & ds4 + 4).Select
```

'girilen frame numarası Hingeass2 sekmesinde hangi satırda yer alıyor bulalım.

```
Sheets("Hingeass2").Select
```

```
framesatiriass2 = WorksheetFunction.Match(mevcuthingeismi, Range("B:B"), 0)
```

'frame'in uçlarına tanımlanan yeni hinge isimlerini yazalım

```
If ucno = 0 Then
```

```
Range("B" & framesatiriass2).Value = yenhingeismi
```

```
Range("B" & framesatiriass2 + 1).Value = digeruchingeismi
```

```
ElseIf ucno = 1 Then
```

```
Range("B" & framesatiriass2).Value = digeruchingeismi  
Range("B" & framesatiriass2 + 1).Value = yenihingeismi  
End If  
Range("A1").Select
```

son:

End Sub



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı : Canberk BOLAT
Yabancı Dili : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Dört Yol 1991
E-Posta : bolatcanberk@gmail.com

Eğitim:

Yüksek Lisans : Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yapı Bilim Dalı (2016-2019)
Lisans : Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü (2010-2014)
Lise : Eskişehir Fatih Anadolu Lisesi (2005-2009)

İş Denevimleri:

Araştırma Görevlisi : Eskişehir Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü (Eskişehir) (Bölümün Anadolu Üniversitesi'nden Eskişehir Teknik Üniversitesi'ne devri sebebiyle)
Araştırma Görevlisi : Anadolu Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü (Eskişehir)
Kontrol Mühendisi : Anadolu Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Dairesi Başkanlığı (Eskişehir) (Kurum İçi Görevlendirme)
Teknik Ofis Müh. : Duygu Mühendislik İnşaat Turz. Dış. Tic. Ve San. Ltd. Şti. (Kahramanmaraş-Göksun Karayolu)