



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**BETONARME BİR BİNANIN EŞDEĞER
DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE TDY 2007 VE
TBDY 2018 YÖNETMELİKLERİNE GÖRE
ANALİZİ**

Şeyda HAVA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Nisan-2019

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Şeyda HAVA tarafından hazırlanan "Betonarme Bir Binanın Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile TDY 2007 ve TBDY 2018 Yönetmeliklerine Göre Analizi" adlı tez çalışması 04/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mehmet KAMANLI

Danışman

Doç. Dr. M. Sami DÖNDÜREN

Üye

Doç. Dr. F. Kürşat FIRAT

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Yakup KARA
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza 

Şeyda HAVA

Tarih: 04.04.2019

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BETONARME BİR BİNANIN EŞDEĞER DEPREM YÜKÜ YÖNTEMİ İLE TDY 2007 VE TBDY 2018 YÖNETMELİKLERİNE GÖRE ANALİZİ

Şeyda HAVA

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Mahmut Sami DÖNDÜREN

2019, 222 Sayfa

Jüri

**Danışman Doç. Dr. M. Sami DÖNDÜREN
Prof. Dr. Mehmet KAMANLI
Doç. Dr. F. Kürşat FIRAT**

Aktif bir deprem kuşağında bulunan ülkemizde meydana gelen depremler sonucunda çok fazla can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Depremler nedeniyle yaşanan kayıpların gün geçtikçe artması depreme dayanıklı yapı tasarımına daha fazla önem verilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu doğrultuda depreme dayanıklı yapı kalitesinin artırılması için gerekli kurallar ve standartlar deprem yönetmelikleri şeklinde ortaya çıkmıştır. Çıkarılan deprem yönetmelikleri teknolojinin gelişmesi, deprem alanında bilgi birikiminin artması sonucu belirli zamanlarda revize edilmektedir. Son çıkarılan yönetmelik; 18 Mart 2018 yılında resmi gazetede yayınlanan ve 1 Ocak 2019 yılından itibaren kullanılmaya başlanan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018 (TBDY 2018)' dir. Deprem nedeniyle yaşanan felaketlerin can ve mal kayıplarını en aza indirmek ve yapı kalitesini arttırmak; çıkarılan bu yönetmelikleri en iyi şekilde anlamak ve uygulamaya geçirmekle mümkün olur.

Bu çalışmada TBDY 2018 ile TDY 2007 yönetmelikleri arasındaki farklılıklar ve benzerlikler karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ilk bölümde deprem ve deprem etkisi sonucu yapılarda meydana gelen hasarlar incelenmiştir. Sonraki bölümlerinde TDY 2007 ile TBDY 2018 yönetmelikleri deprem hesabı açısından kıyaslanmış, seçilen modeller üzerinde sayısal olarak karşılaştırılması yapılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda çerçevesiz ve perdeli-çerçevesiz taşıyıcı sisteme sahip, bodrumlu ve bodrumsuz şekilde seçilen modeller analiz edilmiştir. Modellerin İstanbul ve Konya' da olduğu ve Z1-ZA ve Z3-ZD olmak üzere iki farklı yerel zemin sınıfına sahip olduğu kabulü yapılmıştır. Seçilen modeller için TBDY 2018 ile TDY 2007' ye göre ayrı ayrı deprem analizleri yapılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak yapılan çalışmada TBDY 2018 ile kat deplasmanlarında artış gözlenirken kat kesme kuvvetlerinde genellikle bir azalma olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: deprem analizi, Türkiye bina deprem yönetmeliği, eşdeğer deprem yükü

ABSTRACT

MS THESIS

AN ANALYSIS ACCORDİNG TO REGULATION OF TDY 2007 AND TBDY 2018 BY EQUIVALENT EARTHQUAKE LOAD METHOD OF A REINFORCED CONCRETE BUILDING

Şeyda HAVA

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Civil Engineering**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. M. Sami DÖNDÜREN

2019, 222 Pages

Jury

**Advisor Assoc. Prof. Dr. M. Sami DÖNDÜREN
Prof. Dr. Mehmet KAMANLI
Assoc. Prof. Dr. F. Kürşat FIRAT**

Turkey is located at high risk seismic region. As a result of earthquakes happened in our country, loss of life and property was encountered. The increment in the amount in this loss, enforced us to give more importance to the design of seismic resistant buildings. For this reason seismic standarts and design codes were prepared. These standarts are revised depending to technological development and increment in seismic know-how during time.

The last seismic code; Turkish Building Seismic Code 2018; was published in official gazette at 18 March 2018 and come into force at 01 January 2019. The decrease in loss of life and property based upon earthquakes, might be possible by understanding and practicing these codes in the bestway.

In this study; the differences and similarities between 2007 and 2018 Turkish Seismic Codes were compared. In the first part of the study seismic damages were investigated, afterwards the 2007-2018 codes were compared according to Equivalent Lateral Earthquake Load method and numerical comparisons were made on selected analysis building models.

In accordance with this purpose a sample analysis building model having framed and wall-framed structural system with / without basement were selected at two locations (Konya and İstanbul) and at two soil classes (Z1-ZA and Z3-ZD) and analysed. The analysis results were compared.

As a result, TBDY 2018 concluded an increase in floor displacements and a decrease in floor shearing forces.

Keywords: Seismic analysis, Turkish Building Seismic Code, Equivalent Seismic Load

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca her konuda yardımını, bilgisini ve hoşgörüsünü esirgemeyen, çalışmalarımnda katkıları ve yol göstericiliği ile bana yardımcı olan tez danışmanım Doç.Dr. M. Sami DÖNDÜREN'e teşekkürlerimi sunarım.

İş yaşamımda ve yüksek lisans eğitimimde beni iyi bir mühendis olmaya yönlendiren ve hoşgörüsünden taviz vermeyen İnş. Müh. A.Serdar ECEMİŞ'e ve her koşulda yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Her açıdan köklü değişiklikler içeren TBDY 2018'in yürürlükten kalkan TDY 2007'nin karşılaştırılması mühendis ve mimarlar için tasarımda yol gösterici olacağı düşünmekteyim.

Şeyda HAVA
KONYA-2019



Babam'a...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
TABLolar LİSTESİ.....	xxiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xxvi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
3. DEPREM.....	7
3.1. Deprem Parametreleri	7
3.1.1. Odak Noktası (Hiposantr)	7
3.1.2. Dış Merkez (Episantr)	7
3.1.3. Odak Derinliği.....	8
3.1.4. Şiddet.....	8
3.1.5. Büyüklük (Magnitüd).....	9
3.2. Depremın Yayılma Biçimi	10
3.3. Türkiye'nin Depremselliği (Türkiye' de Deprem).....	11
3.4. Türkiye'nin Depremselliği (Türkiye' de Deprem).....	12
3.5. Betonarme Binalarda Görülen Deprem Hasarları ve Nedenler.....	13
3.5.1. Sıva çatlakları	13
3.5.2. Dolgu duvarda hasar.....	13
3.5.3. Taşıyıcı sistemde meydana gelen hasarlar	14
3.5.3.1. Kolon kiriş birleşim bölgesi hasarı.....	14
3.5.3.2. Yumuşak kat davranışı hasarı.....	15
3.5.3.3. Kısa kolon hasarı	16
3.5.3.4. Kolon kiriş birleşim noktalarında etriye sıklaştırılması yapılmaması	16
3.5.3.5. Kolonlarda basınç kırılması.....	18
3.5.4. Temelde oluşan hasarlar	18
4. DEPREM BÖLGELERİNDE YAPILACAK BİNALAR HAKKINDA YÖNETMELİK (TDY 2007)	20
4.1. Spektral İvme Katsayısı	20
4.2. Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması: Deprem Yükü Azaltma Katsayısı ($R_a(T)$).....	23
4.2.1. Taşıyıcı sistemlerin süneklik düzeyine ilişkin koşullar.....	23
4.3. Hesap Yönteminin Seçilmesi	24

4.3.1.	Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi	26
4.3.1.1.	Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi.....	26
4.3.1.2.	Katlara etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin belirlenmesi	27
4.3.1.3.	Gözönüne alınacak yerdeğıştirme bileşenleri ve deprem yüklerinin etkime noktaları	29
5.	TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY 2018).....	31
5.1.	Deprem Yer Hareketi	31
5.1.1.	Deprem Tehlike Haritaları	31
5.1.2.	Deprem yer hareketi düzeyleri	32
5.1.2.1.	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD-1).....	32
5.1.2.2.	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2).....	32
5.1.2.3.	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3).....	32
5.1.2.4.	Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4).....	32
5.1.3.	Standart deprem yer hareketi spektrumları	33
5.1.3.1.	Harita spektral ivme katsayıları ve tasarım spektral ivme katsayıları	33
5.1.3.2.	Yatay elastik tasarım spektrumu	35
5.1.3.3.	Düşey elastik tasarım spektrumu.....	36
5.2.	Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı İçin Genel Esaslar	37
5.2.1.	Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayısı	37
5.2.2.	Deprem tasarım sınıfları.....	38
5.2.3.	Bina yüksekliğı ve bina yükseklik sınıfları	39
5.2.3.1.	Bina tabanı ve bina yüksekliğı	39
5.2.3.2.	Bina yükseklik sınıfları (BYS).....	39
5.2.4.	Bina performans düzeyleri	40
5.2.4.1.	Kesintisiz kullanım (KK) performans düzeyi	40
5.2.4.2.	Sınırlı hasar (SH) performans düzeyi.....	40
5.2.4.3.	Kontrollü hasar (KH) performans düzeyi.....	40
5.2.4.4.	Göçmenin önlenmesi (GÖ) performans düzeyi.....	40
5.2.5.	Deprem etkisi altında bina performans hedefleri ve uygulanacak tasarım yaklaşımları.....	40
5.2.6.	Deprem etkisi altında uygun tasarım için bina taşıyıcı sistemlerinin düzenlenmesi	42
5.2.6.1.	Taşıyıcı sistemin sadeliğı, düzenli ve simetrik olarak düzenlenmesi	42
5.2.6.2.	Taşıyıcı sistemde yeterli dayanım ve rijitlik	42
5.2.6.3.	Katlarda ve geçiş katlarında yeterli döşeme rijitliğı ve dayanımı	43
5.2.7.	Deprem etkisi altında tasarımda düzensiz binalar.....	43
5.3.	Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı İçin Hesap Esasları.....	43
5.3.1.	Genel	43
5.3.2.	Performans hedefleri	44
5.3.3.	Deprem yükü katsayıları ve kapasite tasarım ilkeleri	44
5.3.3.1.	Deprem yükü azaltma katsayısı.....	44
5.3.4.	Taşıyıcı sistemlerin uygulama sınırları, taşıyıcı sistem davranış katsayıları ve dayanım fazlalığı katsayıları	47

5.3.4.1.	Taşıyıcı sistem uygulama sınırları.....	47
5.3.4.2.	Süneklik düzeyi yüksek, sınırlı ve karma taşıyıcı sistemler....	47
5.3.4.3.	Süneklik düzeyi yüksek, sınırlı ve karma taşıyıcı sistemler....	47
5.3.4.4.	Binaların üst ve alt bölümlerinde farklı R ve D katsayılarının kullanılması	53
5.3.4.5.	Dayanım fazlalığı katsayılarının uygulanması	55
5.3.5.	Deprem etkisinin tanımlanması ve diğer etkilerle birleştirilmesi ..	55
5.3.5.1.	Yatay deprem etkisi altında azaltılmış tasarım ivme spektrumu	55
5.3.5.2.	Yatayda birbirine dik doğrultulardaki deprem etkilerinin birleştirilmesi	55
5.3.5.3.	Düşey deprem etkisi	56
5.3.5.4.	Deprem etkisinin diğer etkilerle birleştirilmesi.....	57
5.3.6.	Doğrusal hesap için taşıyıcı sistemin modellenmesine ilişkin kurallar	57
5.3.6.1.	Genel modelleme kuralları	57
5.3.6.2.	Kiriş ve kolonların modellenmesi	57
5.3.6.3.	Betonarme boşluksuz perdelerin modellenmesi.....	58
5.3.6.4.	Betonarme bağ kirişli (boşluklu) perdelerin modellenmesi	58
5.3.6.5.	Bodrum perdelerin modellenmesi	60
5.3.6.6.	Döşemelerin modellenmesi	60
5.3.6.7.	Geçiş katlarında döşemelerin modellenmesi	61
5.3.6.8.	Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitlikleri	61
5.3.6.9.	Kütlelerin modellenmesi	61
5.3.6.10.	Ek dışmerkezlik etkisinin modellenmesi.....	63
5.3.7.	Doğrusal hesap yönteminin seçilmesi	64
5.3.7.1.	Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile doğrusal deprem hesabı .	64
5.3.7.1.1.	Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi.....	64
5.3.7.1.2.	Katlara etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesi	65
5.3.7.1.3.	Binanın hakim doğal titreşim periyodu	66
5.3.7.1.4.	Eşdeğer deprem yükü yöntemi ile bodrumlu binaların hesabı	67
6.	MALZEME VE MODELLER İLE İLGİLİ KABULLER.....	69
6.1.	Malzeme Kabulleri.....	69
6.2.	Model Kabulleri ve Özellikleri	69
6.2.1.	Doğrusal hesap yönteminin seçilmesi	69
6.2.2.	Yapısal modelleme	72
6.2.3.	Deprem analiz parametreleri	79
6.2.4.	Taşıyıcı sistem eleman boyutları	83
6.2.5.	Yerel zemin sınıfları.....	83
6.2.6.	Yükler	84
7.	ANALİZ SONUÇLARI.....	86
7.1.	Çerçevesiz-Bodrumlu Modeller	86
7.1.1.	R katsayısı	86
7.1.2.	Model 1	86
7.1.2.1.	TDY 2007.....	86
7.1.2.2.	TBDY 2018	88
7.1.3.	Model 2	90

7.1.3.1.	TDY 2007.....	91
7.1.3.2.	TBDY 2018.....	92
7.1.4.	Model 3.....	94
7.1.4.1.	TDY 2007.....	95
7.1.4.2.	TBDY 2018.....	96
7.1.5.	Model 4.....	98
7.1.5.1.	TDY 2007.....	99
7.1.5.2.	TBDY 2018.....	100
7.2.	Çerçevesi-Bodrumlu Modeller.....	102
7.2.1.	R katsayısı.....	103
7.2.2.	Bodrumlu yapı periyot kontrolü.....	103
7.2.3.	TBDY 2018'e Göre (\bar{R}) alt Katsayısının Belirlenmesi.....	104
7.2.4.	Model 5.....	106
7.2.4.1.	TDY 2007.....	106
7.2.4.2.	TBDY 2018.....	108
7.2.5.	Model 6.....	110
7.2.5.1.	TDY 2007.....	110
7.2.5.2.	TBDY 2018.....	112
7.2.6.	Model 7.....	114
7.2.6.1.	TDY 2007.....	115
7.2.6.2.	TBDY 2018.....	116
7.2.7.	Model 8.....	118
7.2.7.1.	TDY 2007.....	119
7.2.7.2.	TBDY 2018.....	120
7.3.	Çerçevesi-Perdeli Bodrumsuz Modeller.....	122
7.3.1.	R katsayısı.....	123
7.3.1.1.	TDY 2007' ye göre R katsayısı.....	123
7.3.1.2.	TBDY 2018' e göre R katsayısı.....	124
7.3.2.	Model 9.....	127
7.3.2.1.	TDY 2007.....	127
7.3.2.2.	TBDY 2018.....	129
7.3.3.	Model 10.....	131
7.3.3.1.	TDY 2007.....	132
7.3.3.2.	TBDY 2018.....	133
7.3.4.	Model 11.....	135
7.3.4.1.	TDY 2007.....	136
7.3.4.2.	TBDY 2018.....	137
7.3.5.	Model 12.....	139
7.3.5.1.	TDY 2007.....	140
7.3.5.2.	TBDY 2018.....	141
7.4.	Çerçevesi-Perdeli Bodrumlu Modeller.....	143
7.4.1.	R katsayısı.....	144
7.4.1.1.	TDY 2007' ye göre R katsayısı.....	144
7.4.1.2.	TBDY 2018' e göre R katsayısı.....	145
7.4.2.	Bodrumlu yapı periyot kontrolü.....	148
7.4.3.	TBDY 2018'e Göre (\bar{R}) alt Katsayısının Belirlenmesi.....	149
7.4.4.	Model 13.....	151
7.4.4.1.	TDY 2007.....	151
7.4.4.2.	TBDY 2018.....	153
7.4.5.	Model 14.....	155

7.4.5.1. TDY 2007.....	155
7.4.5.2. TBDY 2018.....	157
7.4.6. Model 15.....	159
7.4.6.1. TDY 2007.....	160
7.4.6.2. TBDY 2018.....	161
7.4.7. Model 16.....	163
7.4.7.1. TDY 2007.....	164
7.4.7.2. TBDY 2018.....	165
8. ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI.....	168
8.1. TDY 2007 ve TBDY 2018’e göre karşılaştırma.....	168
8.1.1. Çerçevesi – bodrumsuz modellerin karşılaştırılması.....	168
8.1.1.1. Model 1.....	168
8.1.1.2. Model 2.....	170
8.1.1.3. Model 3.....	172
8.1.1.4. Model 4.....	174
8.1.2. Çerçevesi – bodrumlu modellerin karşılaştırılması.....	176
8.1.2.1. Model 5.....	176
8.1.2.2. Model 6.....	178
8.1.2.3. Model 7.....	180
8.1.2.4. Model 8.....	182
8.1.3. Çerçevesi – perdeli bodrumsuz modellerin karşılaştırılması.....	184
8.1.3.1. Model 9.....	184
8.1.3.2. Model 10.....	186
8.1.3.3. Model 11.....	188
8.1.3.4. Model 12.....	190
8.1.4. Çerçevesi – perdeli bodrumlu modellerin karşılaştırılması.....	192
8.1.4.1. Model 13.....	192
8.1.4.2. Model 14.....	194
8.1.4.3. Model 15.....	196
8.1.4.4. Model 16.....	198
8.2. Aynı Konum Farklı Zemin Sınıfına Ait Modellerin TDY 2007 ve TBDY 2018’ e Göre Karşılaştırılması.....	200
8.2.1. Çerçevesi – bodrumsuz modellerin karşılaştırılması.....	200
8.2.2. Çerçevesi – bodrumlu modellerin karşılaştırılması.....	204
8.2.3. Çerçevesi – perdeli bodrumsuz modellerin karşılaştırılması.....	208
8.2.4. Çerçevesi – perdeli bodrumlu modellerin karşılaştırılması.....	212
9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	217
KAYNAKLAR.....	221
ÖZGEÇMİŞ.....	223

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 3.1.Yıllara göre Türkiye’ de meydana gelen deprem sayısı (Web iletisi 3).....	12
Şekil 3.2.Deprem nedeniyle dolgu duvarda oluşan hasar (Web iletisi 4).....	14
Şekil 3.3.Kolon kiriş birleşim bölgesi hasarı (Yüksel, 2008).....	15
Şekil 3.4.Kısa kolon etkisi ile hasar gören bir yapı (Çağatay, 2007)	16
Şekil 3.5.Etriye sıklaştırması yapılmaması sonucu hasar gören bir kolon (Coza, 2003)	17
Şekil 3.6.Kolonda basınç kırılması (Web iletisi 4).....	18
Şekil 3.7.17 Ağustos 1999 Depreminde görülen zemin sıvılaşması (Web iletisi 4)	19
Şekil 4.1.Türkiye deprem bölgeleri haritası (Web iletisi 5)	21
Şekil 4.2.Elastik ivme spektrumu (DBYBHY, 2007).....	23
Şekil 4.3.Doğal titreşim periyodu (DBYBHY, 2007)	26
Şekil 4.4.Bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yükleri (DBYBHY, 2007).....	28
Şekil 4.5.Rijit bodrumlu yapıda eşdeğer deprem yükleri (DBYBHY, 2007).....	28
Şekil 4.6.Döşemelerin rijit diyafram şeklinde çalıştığı binalarda eksantrisite (DBYBHY, 2007)	29
Şekil 4.7.A2 türü düzensizliğin olduğu binalarda eksantrisite (DBYBHY, 2007).....	30
Şekil 5.1.Deprem tehlike haritaları (AFAD, 2018)	31
Şekil 5.2.Yatay elastik tasarım spektrumu (TBDY, 2018).....	35
Şekil 5.3.Yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmeleri (TBDY, 2018).....	36
Şekil 5.4. Düşey elastik tasarım spektrumu (TBDY, 2018)	37
Şekil 5.5. Dayanım fazlalığı (TBDY, 2018).....	46
Şekil 5.6.Bağ kirişli (boşluklu) perde (TBDY, 2018).....	59
Şekil 5.7.Bodrumlu binaların hesabı (TBDY, 2018).....	68
Şekil 6.1.Çerçeve taşıyıcı sistemli modele ait kalıp planı	71
Şekil 6.2.Çerçeveli-perdeli taşıyıcı sistemli modele ait kalıp planı.....	71
Şekil 6.3.Çerçeveli-bodrumsuz Etabs modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü	72
Şekil 6.4.Çerçeveli-bodrumlu Etabs modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü	72
Şekil 6.5.Çerçeveli-perdeli bodrumsuz Etabs modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü	74
Şekil 6.6.Çerçeveli-perdeli bodrumlu Etabs Modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü.....	74
Şekil 6.7.C40/80 ve C80/40 kolonları etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması ..	76
Şekil 6.8.K30/60 kirişi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması.....	76
Şekil 6.9.Geçiş kat döşemesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması	77
Şekil 6.10.Bodrum perdesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması	77

Şekil 6.11.Kat perdesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması.....	78
Şekil 6.12.Kat döşemesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması	78
Şekil 7.1.TDY 2007' ye göre Model 1 X yönü kat deplasmanları	87
Şekil 7.2.TDY 2007' ye göre Model 1 Y yönü kat deplasmanları	87
Şekil 7.3.TDY 2007' ye göre Model 1 X yönü kat kesme kuvvetleri	88
Şekil 7.4. TDY 2007' ye göre Model 1 Y yönü kat kesme kuvvetleri	88
Şekil 7.5.TBDY 2018' e göre Model 1 X yönü kat deplasmanları	89
Şekil 7.6.TBDY 2018' e göre Model 1 Y yönü kat deplasmanları	89
Şekil 7.7.TBDY 2018' e göre Model 1 X yönü kat kesme kuvvetleri	90
Şekil 7.8.TBDY 2018' e göre Model 1 Y yönü kat kesme kuvvetleri	90
Şekil 7.9.TDY 2007' ye göre Model 2 X yönü kat deplasmanları	91
Şekil 7.10.TDY 2007' ye göre Model 2 Y yönü kat deplasmanları	91
Şekil 7.11. TDY 2007' ye göre Model 2 X yönü kat kesme kuvvetleri	92
Şekil 7.12.TDY 2007' ye göre Model 2 Y yönü kat kesme kuvvetleri	92
Şekil 7.13.TBDY 2018' e göre Model 2 X yönü kat deplasmanları	93
Şekil 7.14.TBDY 2018' e göre Model 2 Y yönü kat deplasmanları	93
Şekil 7.15.TBDY 2018' e göre Model 2 X yönü kat kesme kuvvetleri	94
Şekil 7.16.TBDY 2018' e göre Model 2 Y yönü kat kesme kuvvetleri	94
Şekil 7.17.TDY 2007' ye göre Model 3 X yönü kat deplasmanları	95
Şekil 7.18.TDY 2007' ye göre Model 3 Y yönü kat deplasmanları	95
Şekil 7.19. TDY 2007' ye göre Model 3 X yönü kat kesme kuvvetleri	96
Şekil 7.20.TDY 2007' ye göre Model 3 Y yönü kat kesme kuvvetleri	96
Şekil 7.21.TBDY 2018' e göre Model 3 X yönü kat deplasmanları	97
Şekil 7.22.TBDY 2018' e göre Model 3 Y yönü kat deplasmanları	97
Şekil 7.23.TBDY 2018' e göre Model 3 X yönü kat kesme kuvvetleri	98
Şekil 7.24.TBDY 2018' e göre Model 3 Y yönü kat kesme kuvvetleri	98
Şekil 7.25. TDY 2007' ye göre Model 4 X yönü kat deplasmanları	99
Şekil 7.26.TDY 2007' ye göre Model 4 Y yönü kat deplasmanları	99
Şekil 7.27.TDY 2007' ye göre Model 4 X yönü kat kesme kuvvetleri	100
Şekil 7.28.TDY 2007' ye göre Model 4 Y yönü kat kesme kuvvetleri	100
Şekil 7.29.TBDY 2018' e göre Model 4 X yönü kat deplasmanları	101
Şekil 7.30.TBDY 2018' e göre Model 4 Y yönü kat deplasmanları	101
Şekil 7.31.TBDY 2018' e göre Model 4 X yönü kat kesme kuvvetleri	102
Şekil 7.32.TBDY 2018' e göre Model 4 Y yönü kat kesme kuvvetleri	102

Şekil 7.33. TDY 2007' ye göre Model 5 X yönü kat deplasmanları	106
Şekil 7.34. TDY 2007' ye göre Model 5 Y yönü kat deplasmanları	107
Şekil 7.35. TDY 2007' ye göre Model 5 X yönü kat kesme kuvvetleri	107
Şekil 7.36. TDY 2007' ye göre Model 5 Y yönü kat kesme kuvvetleri	108
Şekil 7.37. TBDY 2018' e göre Model 5 X yönü kat deplasmanları	108
Şekil 7.38. TBDY 2018' e göre Model 5 Y yönü kat deplasmanları	109
Şekil 7.39. TBDY 2018' e göre Model 5 X yönü kat kesme kuvvetleri	109
Şekil 7.40. TBDY 2018' e göre Model 5 Y yönü kat kesme kuvvetleri	110
Şekil 7.41. TDY 2007' ye göre Model 6 X yönü kat deplasmanları	111
Şekil 7.42. TDY 2007' ye göre Model 6 Y yönü kat deplasmanları	111
Şekil 7.43. TDY 2007' ye göre Model 6 X yönü kat kesme kuvvetleri	112
Şekil 7.44. TDY 2007' ye göre Model 6 Y yönü kat kesme kuvvetleri	112
Şekil 7.45. TBDY 2018' e göre Model 6 X yönü kat deplasmanları	113
Şekil 7.46. TBDY 2018' e göre Model 6 Y yönü kat deplasmanları	113
Şekil 7.47. TBDY 2018' e göre Model 6 X yönü kat kesme kuvvetleri	114
Şekil 7.48. TBDY 2018' e göre Model 6 Y yönü kat kesme kuvvetleri	114
Şekil 7.49. TDY 2007' ye göre Model 7 X yönü kat deplasmanları	115
Şekil 7.50. TDY 2007' ye göre Model 7 Y yönü kat deplasmanları	115
Şekil 7.51. TDY 2007' ye göre Model 7 X yönü kat kesme kuvvetleri	116
Şekil 7.52. TDY 2007' ye göre Model 7 Y yönü kat kesme kuvvetleri	116
Şekil 7.53. TBDY 2018' e göre Model 7 X yönü kat deplasmanları	117
Şekil 7.54. TBDY 2018' e göre Model 7 Y yönü kat deplasmanları	117
Şekil 7.55. TBDY 2018' e göre Model 7 X yönü kat kesme kuvvetleri	118
Şekil 7.56. TBDY 2018' e göre Model 7 Y yönü kat kesme kuvvetleri	118
Şekil 7.57. TDY 2007' ye göre Model 8 X yönü kat deplasmanları	119
Şekil 7.58. TDY 2007' ye göre Model 8 Y yönü kat deplasmanları	119
Şekil 7.59. TDY 2007' ye göre Model 8 X yönü kat kesme kuvvetleri	120
Şekil 7.60. TDY 2007' ye göre Model 8 Y yönü kat kesme kuvvetleri	120
Şekil 7.61. TBDY 2018' e göre Model 8 X yönü kat deplasmanları	121
Şekil 7.62. TBDY 2018' e göre Model 8 Y yönü kat deplasmanları	121
Şekil 7.63. TBDY 2018' e göre Model 8 X yönü kat kesme kuvvetleri	122
Şekil 7.64. TBDY 2018' e göre Model 8 Y yönü kat kesme kuvvetleri	122
Şekil 7.65. TDY 2007' ye göre Model 9 X yönü kat deplasmanları	128
Şekil 7.66. TDY 2007' ye göre Model 9 Y yönü kat deplasmanları	128

Şekil 7.67.TDY 2007' ye göre Model 9 X yönü kat kesme kuvvetleri	129
Şekil 7.68.TDY 2007' ye göre Model 9 Y yönü kat kesme kuvvetleri	129
Şekil 7.69.TBDY 2018' e göre Model 9 X yönü kat deplasmanları	130
Şekil 7.70.TBDY 2018' e göre Model 9 Y yönü kat deplasmanları	130
Şekil 7.71.TBDY 2018' e göre Model 9 X yönü kat kesme kuvvetleri	131
Şekil 7.72.TBDY 2018' e göre Model 9 Y yönü kat kesme kuvvetleri	131
Şekil 7.73.TDY 2007' ye göre Model 10 X yönü kat deplasmanları	132
Şekil 7.74.TDY 2007' ye göre Model 10 Y yönü kat deplasmanları	132
Şekil 7.75.TDY 2007' ye göre Model 10 X yönü kat kesme kuvvetleri	133
Şekil 7.76.TDY 2007' ye göre Model 10 Y yönü kat kesme kuvvetleri	133
Şekil 7.77.TBDY 2018' e göre Model 10 X yönü kat deplasmanları	134
Şekil 7.78.TBDY 2018' e göre Model 10 Y yönü kat deplasmanları	134
Şekil 7.79.TBDY 2018' e göre Model 10 X yönü kat kesme kuvvetleri	135
Şekil 7.80.TBDY 2018' e göre Model 10 Y yönü kat kesme kuvvetleri	135
Şekil 7.81.TDY 2007' ye göre Model 11 X yönü kat deplasmanları	136
Şekil 7.82.TDY 2007' ye göre Model 11 Y yönü kat deplasmanları	136
Şekil 7.83.TDY 2007' ye göre Model 11 X yönü kat kesme kuvvetleri	137
Şekil 7.84.TDY 2007' ye göre Model 11 Y yönü kat kesme kuvvetleri	137
Şekil 7.85.TBDY 2018' e göre Model 11 X yönü kat deplasmanları	138
Şekil 7.86.TBDY 2018' e göre Model 11 Y yönü kat deplasmanları	138
Şekil 7.87.TBDY 2018' e göre Model 11 X yönü kat kesme kuvvetleri	139
Şekil 7.88.TBDY 2018' e göre Model 11 Y yönü kat kesme kuvvetleri	139
Şekil 7.89.TDY 2007' ye göre Model 12 X yönü kat deplasmanları	140
Şekil 7.90.TDY 2007' ye göre Model 12 Y yönü kat deplasmanları	140
Şekil 7.91.TDY 2007' ye göre Model 12 X yönü kat kesme kuvvetleri	141
Şekil 7.92.TDY 2007' ye göre Model 12 Y yönü kat kesme kuvvetleri	141
Şekil 7.93.TBDY 2018' e göre Model 12 X yönü kat deplasmanları	142
Şekil 7.94.TBDY 2018' e göre Model 12 Y yönü kat deplasmanları	142
Şekil 7.95.TBDY 2018' e göre Model 12 X yönü kat kesme kuvvetleri	143
Şekil 7.96.TBDY 2018' e göre Model 12 Y yönü kat kesme kuvvetleri	143
Şekil 7.97.TDY 2007' ye göre Model 13 X yönü kat deplasmanları	151
Şekil 7.98.TDY 2007' ye göre Model 13 Y yönü kat deplasmanları	152
Şekil 7.99.TDY 2007' ye göre Model 13 X yönü kat kesme kuvvetleri	152
Şekil 7.100.TDY 2007' ye göre Model 13 Y yönü kat kesme kuvvetleri	153

Şekil 7.101.TBDY 2018' e göre Model 13 X yönü kat deplasmanları	153
Şekil 7.102.TBDY 2018' e göre Model 13 Y yönü kat deplasmanları	154
Şekil 7.103.TBDY 2018' e göre Model 13 X yönü kat kesme kuvvetleri	154
Şekil 7.104.TBDY 2018' e göre Model 13 Y yönü kat kesme kuvvetleri	155
Şekil 7.105.TDY 2007' ye göre Model 14 X yönü kat deplasmanları	156
Şekil 7.106.TDY 2007' ye göre Model 14 Y yönü kat deplasmanları	156
Şekil 7.107.TDY 2007' ye göre Model 14 X yönü kat kesme kuvvetleri	157
Şekil 7.108.TDY 2007' ye göre Model 14 Y yönü kat kesme kuvvetleri	157
Şekil 7.109.TBDY 2018' e göre Model 14 X yönü kat deplasmanları	158
Şekil 7.110.TBDY 2018' e göre Model 14 Y yönü kat deplasmanları	158
Şekil 7.111.TBDY 2018' e göre Model 14 X yönü kat kesme kuvvetleri	159
Şekil 7.112.TBDY 2018' e göre Model 14 Y yönü kat kesme kuvvetleri	159
Şekil 7.113.TDY 2007' ye göre Model 15 X yönü kat deplasmanları	160
Şekil 7.114.TDY 2007' ye göre Model 15 Y yönü kat deplasmanları	160
Şekil 7.115.TDY 2007' ye göre Model 15 X yönü kat kesme kuvvetleri	161
Şekil 7.116.TDY 2007' ye göre Model 15 Y yönü kat kesme kuvvetleri	161
Şekil 7.117.TBDY 2018' e göre Model 15 X yönü kat deplasmanları	162
Şekil 7.118.TBDY 2018' e göre Model 15 Y yönü kat deplasmanları	162
Şekil 7.119.TBDY 2018' e göre Model 15 X yönü kat kesme kuvvetleri	163
Şekil 7.120.TBDY 2018' e göre Model 15 Y yönü kat kesme kuvvetleri	163
Şekil 7.121.TDY 2007' ye göre Model 16 X yönü kat deplasmanları	164
Şekil 7.122.TDY 2007' ye göre Model 16 Y yönü kat deplasmanları	164
Şekil 7.123.TDY 2007' ye göre Model 16 X yönü kat kesme kuvvetleri	165
Şekil 7.124.TDY 2007' ye göre Model 16 Y yönü kat kesme kuvvetleri	165
Şekil 7.125.TBDY 2018' e göre Model 16 X yönü kat deplasmanları	166
Şekil 7.126.TBDY 2018' e göre Model 16 Y yönü kat deplasmanları	166
Şekil 7.127.TBDY 2018' e göre Model 16 X yönü kat kesme kuvvetleri	167
Şekil 7.128.TBDY 2018' e göre Model 16 Y yönü kat kesme kuvvetleri	167
Şekil 8.1.Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	168
Şekil 8.2.Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	169
Şekil 8.3. Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	169

Şekil 8.4.Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	170
Şekil 8.5.Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	170
Şekil 8.6.Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	171
Şekil 8.7.Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	171
Şekil 8.8.Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	172
Şekil 8.9.Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	172
Şekil 8.10.Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	173
Şekil 8.11.Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	173
Şekil 8.12.Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	174
Şekil 8.13.Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	174
Şekil 8.14.Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	175
Şekil 8.15.Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	175
Şekil 8.16.Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	176
Şekil 8.17. Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	177
Şekil 8.18.Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	177
Şekil 8.19.Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	178
Şekil 8.20.Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	178

Şekil 8.21.Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	179
Şekil 8.22.Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	179
Şekil 8.23.Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	180
Şekil 8.24.Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	180
Şekil 8.25.Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	181
Şekil 8.26.Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	181
Şekil 8.27.Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	182
Şekil 8.28.Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	182
Şekil 8.29.Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	183
Şekil 8.30.Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	183
Şekil 8.31.Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	184
Şekil 8.32.Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	184
Şekil 8.33.Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	185
Şekil 8.34.Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	185
Şekil 8.35.Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	186
Şekil 8.36.Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	186
Şekil 8.37.Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	187

Şekil 8.38.Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	187
Şekil 8.39.Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	188
Şekil 8.40.Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	188
Şekil 8.41.Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	189
Şekil 8.42.Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	189
Şekil 8.43.Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	190
Şekil 8.44.Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	190
Şekil 8.45.Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	191
Şekil 8.46.Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	191
Şekil 8.47.Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	192
Şekil 8.48.Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	192
Şekil 8.49.Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	193
Şekil 8.50.Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	193
Şekil 8.51.Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	194
Şekil 8.52.Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	194
Şekil 8.53.Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	195
Şekil 8.54.Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	195

Şekil 8.55.Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	196
Şekil 8.56.Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	196
Şekil 8.57.Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	197
Şekil 8.58.Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	197
Şekil 8.59.Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	198
Şekil 8.60.Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	198
Şekil 8.61.Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması	199
Şekil 8.62.Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması	199
Şekil 8.63.Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	200
Şekil 8.64.Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması	200
Şekil 8.65.Model 1-Model 3 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	201
Şekil 8.66.Model 1-Model 3 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	201
Şekil 8.67.Model 1-Model 3 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	202
Şekil 8.68.Model 1-Model 3 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	202
Şekil 8.69.Model 2-Model 4 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	203
Şekil 8.70.Model 2-Model 4 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	203
Şekil 8.71.Model 2-Model 4 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	204

Şekil 8.72.Model 2-Model 4 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	204
Şekil 8.73.Model 5-Model 7 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	205
Şekil 8.74.Model 5-Model 7 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	205
Şekil 8.75.Model 5-Model 7 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	206
Şekil 8.76.Model 5-Model 7 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	206
Şekil 8.77.Model 6-Model 8 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	207
Şekil 8.78.Model 6-Model 8 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	207
Şekil 8.79.Model 6-Model 8 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	208
Şekil 8.80.Model 6-Model 8 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	208
Şekil 8.81.Model 9-Model 11 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	209
Şekil 8.82.Model 9-Model 11 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	209
Şekil 8.83.Model 9-Model 11 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	210
Şekil 8.84.Model 9-Model 11 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	210
Şekil 8.85.Model 10-Model 12 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	211
Şekil 8.86.Model 10-Model 12 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	211
Şekil 8.87.Model 10-Model 12 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	212
Şekil 8.88.Model 10-Model 12 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	212

Şekil 8.89.Model 13-Model 15 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	213
Şekil 8.90.Model 13-Model 15 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	213
Şekil 8.91.Model 13-Model 15 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması.....	214
Şekil 8.92.Model 13-Model 15 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması.....	214
Şekil 8.93.Model 14 -Model 16 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	215
Şekil 8.94.Model 14 -Model 16 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması	215
Şekil 8.95.Model 14-Model 16 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması.....	216
Şekil 8.96.Model 14-Model 16 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması.....	216

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Cetveli (Celep ve Kumbasar, 2000).....	9
Tablo 3.2.Şiddet ve büyüklük arasındaki bağıntı (Web iletisi 1)	10
Tablo 4.1.Etkin yer ivmesi katsayısı (A_o)(DBYBHY, 2007)	20
Tablo 4.2.Bina önem katsayısı (I)(DBYBHY, 2007)	21
Tablo 4.3.Spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B)(DBYBHY, 2007)	22
Tablo 4.4.Yerel zemin sınıfları (DBYBHY, 2007)	22
Tablo 4.5.Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) (DBYBHY, 2007).....	25
Tablo 4.6.Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar (DBYBHY, 2007)	25
Tablo 4.7.Hareketli yük katılım katsayısı (n) (DBYBHY, 2007).....	27
Tablo 5.1.Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (TBDY, 2018).....	34
Tablo 5.2.1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları (TBDY, 2018).....	34
Tablo 5.3.Yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018)	34
Tablo 5.4.Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY, 2018).....	38
Tablo 5.5.Deprem tasarım sınıfları (DTS) (TBDY, 2018)	38
Tablo 5.6.Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY, 2018).....	39
Tablo 5.7.Deprem tasarım sınıflarına göre yeni yapılacak veya mevcut binalar için performans hedefleri ve uygulanacak değerlendirme/tasarım yaklaşımları (TBDY, 2018)	41
Tablo 5.8.Deprem tasarım sınıflarına göre deprem yalıtımlı bina performans hedefleri ve uygulanacak tasarım yaklaşımları (TBDY, 2018)	42
Tablo 5.9.Bina taşıyıcı sistemleri için taşıyıcı sistem davranış katsayısı, dayanım fazlalığı katsayısı ve izin verilen bina yükseklik sınıfları (TBDY, 2018)	50
Tablo 5.10.Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitliği çarpanları (TBDY, 2018)	62
Tablo 5.11.Hareketli yük kütle katılım katsayısı (TBDY, 2018)	62
Tablo 5.12.Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar (TBDY, 2018).....	64
Tablo 6.1.Bina modelleri	70
Tablo 6.2.Etkin kesit rijitliği çarpanları (TBDY, 2018)	75
Tablo 6.3.TBDY 2018 deprem hesap parametreleri.....	80
Tablo 6.4.TDY 2007 deprem hesap parametreleri	81

Tablo 6.5.TBDY 2018' e göre hesapta kullanılan periyotlar	82
Tablo 6.6.TDY 2007' ye göre hesapta kullanılan periyotlar	83
Tablo 6.7.TDY 2007' ye göre seçilen yerel zemin sınıfları (DBYBHY, 2007).....	84
Tablo 6.8.TBDY 2018' e göre seçilen yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018)	84
Tablo 7.1.Çerçevesel-bodumsuz modellerin hesabında kullanılan periyotlar.....	86
Tablo 7.2.Çerçevesel-bodrumlu modellerin hesabında kullanılan periyotlar	103
Tablo 7.3.TBDY 2018' e göre çerçevesel-bodrumlu modellerde bodrumlu yapı kontrolü	104
Tablo 7.4.Çerçevesel-bodrumlu modellere ait (\bar{R}_a) alt katsayıları	105
Tablo 7.5.Çerçevesel-perdeli bodumsuz modellerin hesabında kullanılan periyotlar...	123
Tablo 7.6.Model 9 X yönü toplam perde taban devrilme momenti.....	125
Tablo 7.7.Model 9 X yönü toplam devrilme momenti	125
Tablo 7.8.Model 9 Y yönü toplam perde taban devrilme momenti.....	126
Tablo 7.9.Model 9 Y yönü toplam devrilme momenti	127
Tablo 7.10.Çerçevesel-perdeli bodrumlu modellerin hesabında kullanılan periyotlar ...	144
Tablo 7.11.Model 13 X yönü toplam perde taban devrilme momenti.....	146
Tablo 7.12.Model 13 X yönü toplam devrilme momenti	146
Tablo 7.13.Model 13 Y yönü toplam perde taban devrilme momenti.....	147
Tablo 7.14.Model 13 Y yönü toplam devrilme momenti	148
Tablo 7.15.TBDY 2018' e göre çerçevesel-perdeli bodrumlu modellerde bodrumlu yapı kontrolü.....	149
Tablo 7.16.Çerçevesel-perdeli bodrumlu modellere ait (\bar{R}_a) alt katsayıları	150

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$A(T)$: Spektral ivme katsayısı
A_o	: Etkin yer ivmesi katsayısı
α_s	: Süneklik düzeyi yüksek perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı
A_t	: Amprik doğal titreşim periyodu hesabında kullanılan eşdeğer alan
c	: Bağ kirişli (boşluklu) perde parçalarının enkesit ağırlık merkezleri arasındaki uzaklık
C_t	: Amprik doğal titreşim periyodu hesabında kullanılan katsayı
D	: Dayanım fazlalığı katsayısı
D_{alt}	: Binanın alt bölümüne uygulanan dayanım fazlalığı katsayısı
$D_{üst}$: Binanın üst bölümüne uygulanan dayanım fazlalığı katsayısı
d_{fi}	: Binanın i 'inci katında F_{fi} fiktif yüklerine göre hesaplanan yerdeğiştirme
$d_{fi}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda binanın hakim doğal titreşim periyodunun hesabında i 'inci kata etki ettirilen fiktif yükten oluşan yerdeğiştirme
$E_d^{(H)}$: Doğrultu birleştirilmesi uygulanmış tasarıma esas yatay deprem etkisi
$E_d^{(X)}$: (X) doğrultusundaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
$E_d^{(Y)}$: (Y) doğrultusundaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
$E_d^{(Z)}$: (Z) doğrultusundaki depremin etkisi altında tasarıma esas deprem etkisi
e	: %5'lik ek dışmerkezlik
F_{fi}	: Binanın hakim doğal titreşim periyodunun hesabında i 'inci kata etki ettirilen fiktif yük
F_i	: Eşdeğer deprem yükü yönteminde i 'inci kata etkileyen eşdeğer deprem yükü
F_s	: Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F_1	: 1.0 saniye periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
$F_{iE}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda i 'inci kat kütle merkezine etkileyen eşdeğer deprem yükü
$f_y(\mu_k, T)$: Öngörülen süneklik kapasitesi ve periyoda bağlı akma dayanımı
$f_e(T)$: Taşıyıcı sistem için hesaplanan doğrusal (elastik) dayanım talebi
$f_d(\mu_k, T)$: Öngörülen süneklik kapasitesi ve periyoda bağlı olarak taşıyıcı sistemin sahip olması gereken tasarım dayanımı
$F_{fi}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda binanın hakim doğal titreşim periyodunun hesabında i 'inci kata etki ettirilen fiktif yük
$f_{jE}^{(S)}$: j 'inci sonlu eleman düğüm noktasına etkileyen eşdeğer deprem yükü
$\Delta F_{NE}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda binanın N 'inci katına (tepesine) etkileyen ek eşdeğer deprem yükü
G	: Sabit yük etkisi
g_i	: Binanın i 'inci katındaki toplam sabit yük
g	: Yerçekimi ivmesi

H_N	: Binanın toplam yüksekliği
H_w	: Perde yüksekliği
H	: Yatay zemin itkisi etkisi
H_i	: Binanın bodrum katlarının üstündeki üst bölüm' de i' inci katın üst bölümün tabanından itibaren ölçülen yüksekliği
h_i	: i' inci katın yüksekliği
I	: Bina önem katsayısı
l_w	: Perdenin plandaki boyu
M_{DEV}	: Betonarme perdenin veya çelik çaprazlı çerçevenin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momenti
M_0	: Binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momenti
$M_{DEV,P}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusundaki perde deprem momenti
$M_{DEV,K}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusundaki kiriş deprem momenti
$M_{DEV,P}^{(Y)}$: (X) deprem doğrultusundaki perde deprem momenti
$M_{DEV,K}^{(Y)}$: (X) deprem doğrultusundaki kiriş deprem momenti
$M_o^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen toplam devrilme momenti
$m_j^{(S)}$: Tipik sonlu elemanlar düğüm noktası j'ye etkileyen tekil kütle
$M_{ib}^{(x)}$: i'inci katta (X) deprem doğrultusuna dik doğrultuda ek dışmerkezlik etkisine karşı gelen ek kat burulma momenti
Δm_{i0}	: Kat kütle eylemsizlik momenti artımı
m_i	: i'inci katın toplam kütlesi
m_t	: Binanın bodrum katlarının üstündeki üst bölüm' ünün toplam kütlesi
n	: Hareketli yük katılım katsayısı
N_V	: Deprem etkisindeki bağ kirişli perdenin bağ kirişlerinde oluşan kesme kuvvetlerinin tüm perde yüksekliği boyunca toplamı olarak perde parçalarının tabanında oluşan birbirine eşit çekme ve basınç eksenel kuvvetleri
R	: Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T)$: Deprem yükü azaltma katsayısı
$R_y(\mu_k, T)$: Öngörülen süneklik kapasitesi ve periyoda bağlı akma dayanımı azaltma katsayısı
$R_a(T)$: Öngörülen süneklik kapasitesi ve periyoda bağlı deprem yükü azaltma katsayısı
$(\bar{R}_a)_{alt}$: Binanın alt bölümüne uygulanan eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısı
$(R_a)_{alt}$: Binanın alt bölümüne uygulanan deprem yükü azaltma katsayısı
$(R_a)_{üst}$: Binanın üst bölümüne uygulanan deprem yükü azaltma katsayısı
R_{alt}	: Binanın alt bölümüne uygulanan taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_{üst}$: Binanın üst bölümüne uygulanan taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$S(T)$: Spektrum katsayısı
$S_{ae}(T)$: Elastik spektral ivme
S_s	: Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı
S_1	: 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı
S_{DS}	: Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı
S_{D1}	: 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı
$S_{ae}(T)$: Yatay elastik tasarım spektral ivmesi

$S_{de}(T)$: Yatay elastik tasarım spektral yerdeğiştirmesi
$S_{aeD}(T)$: Düşey elastik tasarım spektral ivmesi
$S_{aR}(T)$: Azaltılmış tasarım spektral ivmesi
S	: Kar yükü etkisi
T_A, T_B	: Spektrum karakteristik periyotları (TDY 2007), Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu (TBDY 2018)
T_L	: Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu
T_1	: Binanın birinci doğal titreşim periyodu (s)
T	: Bina doğal titreşim periyodu (s)
T_{AD}	: Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu
T_{BD}	: Düşey elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu
T_{LD}	: Düşey elastik tasarım spektrumunda sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu
$T_p^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda binanın hakim doğal titreşim periyodu
T_{pA}	: Amprik olarak hesaplanan hakim doğal titreşim periyodu
$T_{p,tüm}$: Birbirine dik bina eksenlerinin herbirinin doğrultusundaki hakim titreşim modunda, bodrum katlar dahil binanın tümü için aynı doğrultuda hesaplanan doğal titreşim periyodu
$T_{p,üst}$: Birbirine dik bina eksenlerinin herbirinin doğrultusundaki hakim titreşim modunda, binanın tümüne ait taşıyıcı sistemde zemin kat döşemesi dahil tüm bodrum kütleleri hesaba katılmaksızın aynı doğrultuda hesaplanan doğal titreşim periyodu
V_t	: Taban kesme kuvveti
$V_{tE}^{(X)}$: (X) deprem doğrultusunda binanın tümüne etkiyen toplam eşdeğer deprem yükü (taban kesme kuvveti)
$(V_s)_{30}$: Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı
$(V_{per})_x$: Perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen taban kesme kuvveti toplamı
$(V_t)_x$: Gözönüne alınan deprem doğrultusunda binanın tamamına etkiyen toplam taban kesme kuvveti
$V_{x,üst}^{(X)}$: Binanın üst bölümü için (X) doğrultusundaki depremin etkisi altında hesaplanan taban kesme kuvveti
$V_{x,tüm}^{(X)}$: Binanın tümü (üst bölüm+alt bölüm) için (X) doğrultusundaki depremin etkisi altında hesaplanan taban kesme kuvveti
$v^{(X)}$: Binanın alt bölümü için uygulanan eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısının hesabında kullanılan katsayı
$v_{üst}^{(X)}$: Binanın üst bölümünden alt bölümüne aktarılan iç kuvvetleri hesaplamak için kullanılan katsayı
$v_{alt}^{(X)}$: Binanın alt bölümünün kendi titreşiminden oluşan azaltılmış iç kuvvetleri hesaplamak için kullanılan katsayı
W	: Binanın hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak bulunan toplam ağırlığı
W_{bk}	: Bodrum kat ağırlığı
ΔF_N	: Binanın N'inci katına (tepesine) etkiyen ek eşdeğer deprem yükü
w_i	: Binanın i'inci katının, hareketli yük katılım katsayısı kullanılarak hesaplanan ağırlığı

$w_j^{(S)}$: Tipik sonlu elemanlar düğüm noktası j'ye etkiyen tekil ağırlık
q_i	: Binanın i'inci katındaki toplam hareketli yük
μ_k	: Taşıyıcı sistem için öngörülen süneklik kapasitesi
Q	: Hareketli yük etkisi
Ω	: Bağ kirişli perdede bağ derecesi katsayısı
$w_{G,j}^{(S)}$: Tipik sonlu elemanlar düğüm noktası j'ye etkiyen tekil sabit ağırlık
$w_{Q,j}^{(S)}$: Tipik sonlu elemanlar düğüm noktası j'ye etkiyen tekil ek (hareketli) ağırlık

Kısaltmalar

TDY 2007(DBYBHY 2007)	: Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik
TBDY 2018	: Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TS-498	: Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri
DD-1	: Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1
DD-2	: Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2
DD-3	: Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1
DD-4	: Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2
DGT	: Dayanıma Göre Tasarım
ŞGDT	: Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım
BKS	: Bina kullanım sınıfı
BYS	: Bina yükseklik sınıfı
DTS	: Deprem tasarım sınıfı
KK	: Kesintisiz kullanım performans düzeyi
KH	: Kontrollü hasar performans düzeyi
SH	: Sınırlı hasar performans düzeyi
GÖ	: Göçmenin önlenmesi performans düzeyi

1. GİRİŞ

Depremler tüm dünyada büyük can ve mal kaybının yaşandığı doğal afetlerdir. Dünyada her yıl birçok büyük deprem meydana gelmektedir. Ülkemiz coğrafi konum olarak aktif bir deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır ve ülkemizde meydana gelen depremler sonucunda çok fazla can ve mal kaybı yaşanmaktadır. Deprem sonrası meydana gelen can ve mal kayıplarından dolayı yapı projelendirme ve inşasına kurallar getirilmeye gerek duyulmuştur. Bu kurallar deprem yönetmelikleri şeklinde ortaya konulmuştur.

Gün geçtikçe özellikle deprem kuşağında bulunan ülkelerde depreme dayanıklı yapı tasarımına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Türkiye topraklarının büyük bir kısmının deprem bölgesinde yer almasından dolayı yapıların depreme dayanıklı, standartlara uygun tasarlanması büyük önem arz etmektedir. Yapıların depreme dayanıklı şekilde yapılması için çıkartılan deprem yönetmelikleri zamanla gereksinimleri karşılayamadığı için revize edilmeleri gerekmektedir.

1975 yılından bu yana yapı tasarımında deprem yönetmelikleri kullanılmıştır. 2007 yılında yürürlüğe giren TDY 2007 (DBYBHY 2007) yönetmeliğinin yerini 18 Mart 2018 tarihinde yürürlüğe giren 01.01.2019 tarihinden itibaren kullanılması zorunlu olan Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) yönetmeliği almıştır. TBDY 2018 son yıllarda meydana gelen gelişmeleri, zamanla daha karmaşık bir hal alan ihtiyaçları karşılama doğrultusunda depreme dayanıklı bina tasarımını uygulamaya aktarmak adına hazırlanmıştır.

TDY 2007 yönetmeliği; mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi amacı ile yeni eklenen bir bölüm ve çelik binalar bölümünde yapılan değişiklikler bir kenara bırakıldığında 1997 yılında çıkarılmış deprem yönetmeliğinden 21 yıl sonra ilk defa yenilenmektedir. Bu geçen sürede mühendislik alanında yapılan çalışmaların artması, bina teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, depremin yapı üzerindeki etkisinin, deprem anında taşıyıcı sistem elemanlarının gerçeğe daha yakın halde belirlenebilmesi, bu bağlamda yüksek binaların daha da yaygınlaşması böyle bir yönetmelik değişikliğinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Deprem anında yapının ayakta kalmasını sağlayarak can kaybını ve olası felaketleri engellemek bu güncel yönetmelikleri iyi bir şekilde anlayıp uygulamaya

geçirmekle mümkündür. Bunu yapabilmek inşaat mühendislerinin en büyük sorumluluklarından biridir.

Yapılan bu tez çalışmasında; öncelikle TDY 2007 ile TBDY 2018 deprem hesabı esasları açısından temel gereklilikler, uyulacak kriterler, yapısal düzensizlikler ve yüklerin belirlenmesi aşamasındaki parametreler karşılaştırılmıştır. Sonraki bölümlerde TDY 2007 yönetmeliği ile TBDY 2018 yönetmeliğinin deprem hesabı açısından farklı taşıyıcı sistemlere sahip modeller üzerinde analizler yapıp sayısal olarak karşılaştırılmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Erdem ve ark (2017) çalışmasında; Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (TDY 2007) ile Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY 2018) 'e göre maksimum azaltılmış görelî kat ötelemeleri karşılaştırılmıştır. Farklı illere ait maksimum görelî kat öteleme değeri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda maksimum görelî kat öteleme sınırlarının, dolgu duvar – çerçeve bağlantısının derzli olduğu yapılarda bitişik olan yapılara göre iki kat daha fazla ötelemeye ve TBDY 2018'de illerin büyük çoğunluğunda daha büyük ötelemelere müsaade edildiği sonucuna varılmıştır.

Tunç ve ark (2016) çalışmasında; TDY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerindeki benzerlikleri ve farklılıkları karşılaştırmıştır. İki yönetmelikte farklılık gösteren hesap ve tasarım esaslarının, bu farklılıkların tasarımda yapacağı etkilerin incelenmesi amacıyla Sapanca'da yapılması düşünülen 10 katlı ofis binasının deprem analizini ETABS programını kullanarak her iki yönetmeliğe göre yapmışlardır. Çalışma sonucunda; yeni yönetmelikle taban kesme kuvvetlerinde azalma olduğu ve bunun aksine eleman tasarım iç kuvvetlerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zorlu ve ark (2017) çalışmasında; çelik yapı tasarımına yönelik yenilikleri incelemek adına iki adet çelik yapıyı TBDY 2018 gereklilikleri de dikkate alınarak tasarlayıp analiz etmiştir. Tasarım aşamasında TDY 2007'nin gereklilikleri ile karşılaştırmalar yapılarak irdelenmiştir. Bu yapılara ait sonuçlar; taban kesme kuvveti, görelî kat ötelemeleri, kapasite tasarım ilkeleri açısından mukayese edilmiştir.

Keskin ve ark (2018) yaptığı çalışmada; TDY 2007 ve TBDY 2018' i Kırklareli ili bazında incelemiştir. Çalışmada Kırklareli'nde dikkate alınan dört katlı yapının iki farklı zemin sınıfı için her iki yönetmeliğe göre deprem analizi yapılarak karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuca göre yeni deprem yönetmeliği ile kuvvet ve yer değiştirmelerde artış olduğu ve yeni yönetmeliğin deprem tehlikesini daha gerçekçi şekilde ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Demir ve ark (2017) çalışmasında; TDY 2007 ve TBDY 2018 yönetmeliklerini zaman tanım alanında yapılan analiz açısından karşılaştırmıştır. Doğrusal olmayan analizler için farklı titreşim periyoduna sahip tek serbestlik dereceli sistemleri dikkate almıştır. Yapılan analiz sonuçları kullanılarak ivme kayıtları ile elde edilen ötelenme talepleri bulunup karşılaştırılmıştır.

Öztürk ve ark (2017) yaptığı çalışmada; kolonlardaki etkin kesit rijitlikleri için TDY 2007, TBDY 2018 ve Eurocode-8' de verilmiş olan değerleri analitik olarak incelemiştir. Bu doğrultuda farklı donatı oranlarına ve kesit özelliklerine sahip kolonlardaki etkin kesit rijitliği değişimini XTRACT programını kullanarak örneklerle analiz etmiş ve yönetmeliklerde verilmiş olan değerlerin tutarlılığını araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda yönetmeliklere bağlı alınarak yapılan analizlerde yönetmeliklerin belirttiği etkin kesit rijitliği değerlerinin gerçekçi davranış değeri olmadığını öngörmüştür.

Öztürk (2018) çalışmasında; TBDY 2018 ve Türkiye Deprem Tehlike Haritalarını İç Anadolu Bölgesi'ndeki 4 ilde değerlendirme yapıp TDY 2007'nin koşulları ile karşılaştırmıştır. Farklı zemin sınıfları ve periyot değerlerine göre yapılan araştırma sonucunda yeni yönetmelik ile köklü değişiklikler meydana geldiği görülmüştür.

Sümeli (2017) yaptığı çalışmada; mevcut bir yapıyı TBDY 2018 ve TDY 2007' ye göre inceleyip karşılaştırmıştır. Bir bodrum, bir zemin ve sekiz normal kattan oluşan mevcut betonarme bina zaman tanım alanında doğrusal elastik olmayan hesap yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda belirlenen elemanlardaki hasar değerleri her iki yönetmeliğe göre ayrı ayrı tespit edilip bu konuda ne gibi farklılıkların oluştuğu gözlemlenmiştir.

Ekinci (2002) çalışmasında; 1997 Deprem Yönetmeliği' ne göre kat planı ve yükseklikleri farklı üç tip yapının deprem analizini Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi, Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemine göre yapmıştır. Bu analiz sonucunda kuvvet ve deplasman değerlerinin Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Mod Birleştirme Yönteminde birbiri ile uyumlu olduğunu, Zaman Tanım Alanında yapılan hesapta ise bu değerlerin ivme kaydı büyüklükleri ile orantılı olarak değiştiğini gözlemlenmiştir.

Naimi (2010) çalışmasında; farklı çerçeve sistemlerini İran ve Türkiye deprem yönetmeliklerine göre Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile analiz etmiştir. Bu analiz sonucunda elde edilen sonuçlara göre hareketli yük katılım katsayısı ve etkin yer ivmesi katsayısındaki farklılıklardan dolayı Türkiye Deprem Yönetmeliği' ne göre elde edilen değerlerin İran Deprem Yönetmeliğinden elde edilen sonuçlara göre daha büyük değerlere ulaştığı sonucuna varmıştır.

Yanık (2008) çalışmasında; 1998 yılında yürürlüğe giren deprem yönetmeliği ile TDY 2007'yi karşılaştırmıştır. Yönetmeliğe yeni eklenen mevcut binaların

değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi koşulları dikkate alınarak seçilen mevcut bir okul binası üzerinde doğrusal elastik yöntem ile performansını değerlendirmiştir.

Tekince (2015) yaptığı çalışmada; çerçeve, perde-çerçeve, perdeli taşıyıcı sistemlere sahip, kat adetleri farklı, düzenli düzensiz betonarme binaların TDY 2007 ve Eurocode-8 e göre analizlerini yapıp karşılaştırmıştır. Yapılan analizlerin sonuçlarına bakıldığında Eurocode-8' in TDY 2007'ye göre daha güvenli tarafta kaldığını fakat maliyet olarak bakıldığında TDY 2007'den elde edilen değerlerin tasarım aşamasında daha ekonomik olacağını göstermiştir.

Karasu (2015) çalışmasında; zemin ve 10 normal kattan oluşan perdeli-çerçeve taşıyıcı sisteme sahip olan bir yapının Türk yönetmelikleri TDY 2007 ve TS500, Amerikan yönetmelikleri ACI 318-11 ve ASCE/SEI 7-10, Avrupa yönetmelikleri Eurocode-2 ve Eurocode-8' in koşullarını sağlayacak şekilde modelleyip analiz etmiştir. Yaptığı çalışma sonucunda en elverişsiz ve ekonomiktan uzak sonuçların Eurocode yönetmeliğine göre yapılan tasarımdan elde edildiği sonucuna varmıştır.

Sarı (2010) çalışmasında; 1975 yönetmeliği ile TDY 2007' yi kıyaslamıştır. Farklı yapı sistemlerine ve kat adetlerine sahip binaları 1975 yönetmeliğine ve TDY 2007' ye göre analiz etmiştir. Çalışma sonucunda eşdeğer deprem yükünün TDY 2007' de daha büyük değerlere ulaştığını buna bağlı olarak daha büyük kesitler oluştuğunu gözlemlemiştir.

Yavuzarslan (2007) çalışmasında; 1998 ABYYHY ile TDY 2007 yönetmeliklerin çelik yapılar ile ilgili içerdikleri kavram ve kabuller açısından farklı yanlarını ortaya koymak ve bu farklılıkları tek katlı bir çelik yapı üzerinde irdelemektir. Her iki yönetmelik genel olarak incelenmiş, ve yeni yönetmelikte yer alan farklı kavramlar karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir. Yönetmeliklerde, verilen deprem yükleri ve hesap kurallarında kullanılan standartlar belirtilmiş, Malzeme koşulları ve emniyet gerilmeleri, arttırılmış deprem etkileri, iç kuvvet kapasiteleri ve gerilme sınır değerleri başlıkları altında her iki yönetmelik arasındaki farklar belirtilmiştir.

Çalışmada bir endüstri yapısı “2007 Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” esas alınarak çözülmüştür. Yapının tasarımı ve çözümlenmesi sırasında SAP 2000 bilgisayar programı kullanılmış ve sonuçlara ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır.

Ethemoğlu (2012) çalışmasında; deprem yönetmeliğine göre tasarlanmış binaların dayanım fazlalığını araştırılmıştır. Bu amaçla 3, 5 ve 7 katlı, süneklilik düzeyi yüksek, betonarme çerçeve binaların tasarımları yapılmış ve bu tasarımlara ait detaylı

bilgiler verilmiştir. Binaların doğrusal olmayan analizleri zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap yöntemi ile yapılmıştır. Bu analiz yöntemi için dünyada ve ülkemizde meydana gelişmiş, 28 adet deprem kaydı seçilmiş, analizlerde deprem kayıtları ölçeklenerek kullanılmıştır. İzlenen bu hesap yöntemi ile binaların artan yatay yük altında davranışları elde edilmiş, dayanım fazlalıkları hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Üstün (2013) çalışmasında; 1961 Deprem Yönetmeliğinden önce çıkarılan deprem yönetmeliklerinde betonarme yapı tasarımı hakkında fazla bilgi olmayışından dolayı 1961, 1968, 1975, 1997 ve 2007 yıllarında çıkarılan deprem yönetmeliklerindeki hesap esasları ve gelişmeler incelenmiştir. Söz konusu yönetmelikler çerçevesinde kat yüksekliği 2.8 m olan ve 1 bodrum, 1 zemin ve 9 normal kattan oluşan toplam 11 katlı betonarme bir yapı ele alınmıştır. Bu yapının taşıyıcı sistemi perde + çerçevesel sistem olarak seçilmiştir.

Taşıyıcı sistemlerinin çözümlenmesinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda kat deplasmanları, kat ağırlıkları, zemin kat düşey taşıyıcı eleman beton ve donatı metraj sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler, tasarımlar ve karşılaştırmalara bakılarak yorumlar yapılmıştır

Mokarrami (2009) çalışmasında; İran Deprem Yönetmeliği ile Türk Deprem Yönetmeliğinin karşılaştırılmasını yapmıştır. Bu karşılaştırma 2005' de yayınlanan (3.revize) İran Deprem Yönetmeliği ve 2007' de yayınlanan Türkiye Deprem Yönetmeliği (TDY 2007) arasında yapılmıştır. Çalışmadaki amaç, deprem konusunda, İran ve Türkiye arasındaki iletişim kolaylığı çalışmalarına bir katkıda bulunmaktır. İran ve Türkiye' nin deprem yönetmeliklerinin tarihçesine değindikten sonra, her iki deprem yönetmeliği, bölüm bölüm incelemeye alınmıştır. Karşılaştırmalar daha net görülmesi için, çizelgeler ve örneklerle ifade edilmiştir.

3. DEPREM

Yer kabuğu içinde biriken enerjinin ani olarak ortaya çıkması ile yer kabuğunda kırılmalara sebep olması ve bu kırılma nedeni ile titreşimlerin dalgalar halinde yayılması ve geçtikleri ortamları sarsmasına deprem denir. Diğer bir deyişle deprem, yer içinde fay olarak adlandırılan kırıklar üzerinde biriken biçim değiştirme enerjisinin aniden boşalması sonucunda meydana gelen yer değiştirme hareketinin neden olduğu karmaşık elastik dalga hareketleridir. Bu yer değiştirme miktarı depremin büyüklüğü ile doğru orantılı olup özellikle sığ depremlerde belli bir büyüklükten sonra faylanma ile ilgili kırıklar yeryüzünde de görülmektedir (Coza, 2003).

Depremlerin oluş nedenleri henüz tam olarak anlaşılmış olmamakla birlikte, kızgın ve erimiş magmanın soğuması ve büzülmesi nedeni ile küre çekirdeği üstünde bulunan taşküre plaklarının hareketi sonucu ani yer sarsıntıları, yani depremler meydana gelmektedir. Bu tip taşküre plaklarının hareketine tektonik deprem adı verilmektedir. Yeryüzünde olan depremlerin %90'ı bu gruba girer (Yanık, 2008).

3.1. Deprem Parametreleri

Herhangi bir deprem oluştuğunda, bu depremin tariflenmesi ve anlaşılabilmesi için "deprem parametreleri" olarak tanımlanan bazı kavramlardan söz edilmektedir. Aşağıda kısaca bu parametrelerin açıklaması yapılacaktır (Web iletisi 1).

3.1.1. Odak Noktası (Hipsantr)

Odak noktası yerin içinde depremin enerjisinin ortaya çıktığı noktadır. Bu noktaya odak noktası veya iç merkez de denir. Gerçekte, enerjinin ortaya çıktığı bir nokta olmayıp bir alandır, fakat pratik uygulamalarda nokta olarak kabul edilmektedir (Web iletisi 1).

3.1.2. Dış Merkez (Episantr)

Odak noktasına en yakın olan yer üzerindeki noktadır. Burası aynı zamanda depremin en çok hasar yaptığı veya en kuvvetli olarak hissedildiği noktadır. Aslında bu, bir noktadan çok bir alandır. Depremin dış merkez alanı depremin şiddetine bağlı olarak çeşitli büyüklüklerde olabilir. Bazen büyük bir depremin odak noktasının boyutları

yüzlerce kilometreyle de belirlenebilir. Bu nedenle "Episantr Bölgesi" ya da "Episantr Alanı" olarak tanımlama yapılması gerçeğe daha yakın bir tanımlama olacaktır (Web iletisi 1).

3.1.3. Odak Derinliği

Depremde enerjinin açığa çıktığı noktanın yeryüzünden en kısa uzaklığı, depremin odak derinliği olarak adlandırılır. Depremler odak derinliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma tektonik depremler için geçerlidir. Yerin 0-60 km. derinliğinde olan depremler sığ deprem olarak nitelenir. Yerin 70-300 km. derinliklerinde olan depremler orta derinlikte olan depremlerdir. Derin depremler ise yerin 300 km. den fazla derinliğinde olan depremlerdir. Türkiye'de olan depremler genellikle sığ depremlerdir ve derinlikleri 0-60 km. arasındadır. Orta ve derin depremler daha çok bir levhanın bir diğer levhanın altına girdiği bölgelerde olur. Derin depremler çok geniş alanlarda hissedilir, buna karşılık yaptıkları hasar azdır. Sığ depremler ise dar bir alanda hissedilirken bu alan içinde çok büyük hasar yapabilirler (Web iletisi 1).

3.1.4. Şiddet

Bir depremin şiddeti, yeryüzünün belirli noktasında tanımlanır ve bu noktada yaptığı etkinin derecesi ile belirlenir. Bu konuda farklı şiddet tanımları olmakla ve farklı şiddet cetvelleri geliştirilmekle beraber, en yaygın olanı Mercalli Şiddet Cetveli'dir. Değiştirilmiş biçimi ile kullanılan bu cetvel Tablo 3.1' de verilmiştir. Bu tablodan görüleceği gibi en düşük şiddet I, duyarlı aletlerle kaydedilen depremi; en büyüğü XII, tam yıkıma karşı gelen depremi göstermektedir. Bu şiddet ölçüsü yapıların hasar ve yıkılma düzeyini esas aldığına, depremin mutlak bir ölçüsü olarak alınmaz. Meydana gelen hasar, yapıların dayanım düzeyi ile çok yakından ilişkili olduğu için; aynı bir deprem, sağlam yapılardan oluşan bir yörede daha az şiddetli, dayanım düzeyi düşük yapılardan oluşan yörede ise daha şiddetli görülebilir. Ancak, yapılar için dayanımın çok fazla değişmediği kabul edilerek, bu cetvel değerlendirme kolaylığı bakımından, özellikle ölçü aletlerinin gelişmediği dönemde yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Celep ve Kumbasar, 2000).

Tablo 3.1.Değiştirilmiş Mercalli Şiddet Cetveli (Celep ve Kumbasar, 2000)

Şiddeti	Tanım	Zemin ivmesi (m/s^2)
I	<i>Yalnız duyarlı aletler algılar</i>	<i>~ 0.01</i>
II	<i>Özellikle üst katlarda, dinlenmekte olan kişiler tarafından hissedilir. Hassas bir biçimde asılı olan cisimler sallanabilir.</i>	<i>0.02 ~ 0.03</i>
III	<i>Bina içinde hissedilir, fakat deprem olup olmadığı her zaman anlaşılmaz. Duran otomobiller yanından kamyon geçmiş gibi sallanır.</i>	<i>0.03 ~ 0.07</i>
IV	<i>Bina içinde çoğunluk ve dışarıda az kimse tarafından hissedilir. Gece bazı kişiler uyanır, kap-kaçak, kapı-pencere sallanır.</i>	<i>0.07 ~ 0.15</i>
V	<i>Hemen herkes hisseder. Bazı tabaklar, sıvalar, pencereler kırılır, uzun cisimler oynar.</i>	<i>0.15 ~ 0.30</i>
VI	<i>Herkes hisseder, birçoğu korkup dışarı fırlar. Bacalar, sıvalar düşer. Hafif hasarlar olur.</i>	<i>0.30 ~ 0.70</i>
VII	<i>Herkes dışarı kaçar. Yapıda sağlamlığına bağlı olarak değişen hasarlar oluşur. Otomobil sürücüleri de algılar.</i>	<i>0.70 ~ 1.50</i>
VIII	<i>Duvarlar çerçevelerden ayrılıp dışarı fırlar. Anıtlar, bacalar, duvarlar devrilir. Kum ve çamur fışkırır.</i>	<i>1.50 ~ 3.00</i>
IX	<i>Yapılar temelden ayrılır, çatlar, eğilir. Zemin ve yeraltı boruları çatlar</i>	<i>3.00 ~ 7.00</i>
X	<i>Kargir ve çerçeve yapıların çoğu tahrip olur. Zemin çatlar, raylar eğilir. Toprak kaymaları olur.</i>	<i>7.00 ~ 15.00</i>
XI	<i>Yeni tip yapılar ayakta kalabilir, köprüler tahrip olur. Yeraltı boruları kırılır. Toprak kayar. Raylar bükülür.</i>	<i>15.00 ~ 30.00</i>
XII	<i>Hemen herşey harab olur. Toprak yüzeyinde dalgalanma görülür. Cisimler havaya fırlar.</i>	<i>30.00 ~ 70.00</i>

3.1.5. Büyüklük (Magnitüd)

Deprem sırasında açığa çıkan enerjinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Enerjinin doğrudan doğruya ölçülmesi olanağı olmadığından, Amerika Birleşik Devletleri'nden Prof.C.Richter tarafından 1930 yıllarında bulunan bir yöntemle depremlerin aletsel bir ölçüsü olan "Magnitüd" tanımlanmıştır. Prof .Richter, episantrdan 100 km. uzaklıkta ve sert zemine yerleştirilmiş özel bir sismografla kaydedilmiş zemin hareketinin mikron cinsinden (1 mikron 1/1000 mm) ölçülen maksimum genliğinin 10 tabanına göre logaritmasını bir depremin "magnitüdü" olarak tanımlamıştır. Bugüne dek olan depremler istatistik olarak incelendiğinde kaydedilen en büyük magnitüd değerinin 8.9 olduğu görülmektedir (Web iletisi 1).

Depremlerin şiddet ve magnitüdüleri arasında birtakım ampirik bağıntılar çıkarılmıştır. Bu bağıntılardan şiddet ve magnitüd değerleri arasındaki dönüşümler Tablo 3.2' deki gibi verilebilir (Web iletisi 1).

Tablo 3.2.Şiddet ve büyüklük arasındaki bağıntı (Web iletisi 1)

Şiddet	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Richter Magnitudü	4	4.5	5.1	5.6	6.2	6.6	7.3	7.8	8.4

3.2. Depremın Yayılma Biçimi

Deprem olduğunda değişik tip sismik dalgalar meydana gelir. Bunlar cisim dalgaları ve yüzey dalgalarıdır. Yerkürenin içinde hareket edebilen cisim dalgaları P dalgası ve S dalgası olmak üzere ikiye ayrılır. P dalgaları aynı zamanda ana (birincil) dalga, basınç dalgası ve boyuna dalga olarak da bilinir. Bu dalgalar içinden geçtikleri ortamın artarda sıkışmasına ve genişlemesine sebep olurlar. Böylece ortam zamana bağlı değişikliğe uğrarken dalga yayarlar (Canbay ve ark., 2008).

P dalgaları ses dalgalarına benzerler ve dalganın içinden geçtiği parçacığın hareketi hareket yönüne paraleldir. Ses dalgalarında olduğu gibi P dalgaları da katı ve sıvıların içinden ilerleyebilirler. S dalgaları geçtikleri ortamların kayma deformasyonuna uğramasına sebep olurlar. Bu dalgalar aynı zamanda ikincil dalga, kayma dalgası veya yanal dalga olarak da bilinirler. Bireysel parçacıkların hareketi S dalgalarının yayılma doğrultusuna dik yöndedir. Cisim dalgalarının hızı içinde hareket ettikleri ortamın rijitliğine bağlıdır. Yeryüzünü oluşturan jeolojik malzeme basınç altında çok rijit olduğundan P dalgaları diğer sismik dalgalara göre daha hızlı hareket ederler ve böylece belli bir noktaya daha hızlı ulaşırlar. Sıvıların kayma rijitliği olmadığından dolayı S dalgalarını iletmezler (Canbay ve ark., 2008).

Yüzey dalgaları, cisim dalgalarının yeryüzü veya yeryüzü tabakalarıyla olan etkileşmesinden (kırılma ve yansıma) dolayı meydana gelirler. Bu dalgalar yeryüzü tabakasında hareket ederler ve genlikleri derinlik arttıkça azalır. Yüzey dalgalarının etkisi deprem odağından uzaklaştıkça diğer sismik dalgalara oranla daha baskınlaşır. Yerkabuğu tabakasının iki katından daha büyük uzaklıklarda en büyük yer değiştirmeye cisim dalgaları yerine artık yüzey dalgaları sebep olmaya başlar. Mühendislik açısından en önemli yüzey dalgaları Rayleigh dalgaları ile Love dalgalarıdır. Rayleigh dalgaları ve SV dalgalarının yeryüzü tabakasıyla etkileşmesi sonucu oluşurlar. Bu dalgalar hem düşey hem de yatay parçacık hareketi doğururlar. Bir taş parçasının suya atılmasıyla oluşan dalgalara benzerlik gösterirler. Love dalgaları ise SH dalgalarının yumuşak yeryüzü

tabakalarıyla etkileşmesi sonucunda oluşurlar. Bu dalganın düşey bileşeni yoktur (Canbay ve ark., 2008).

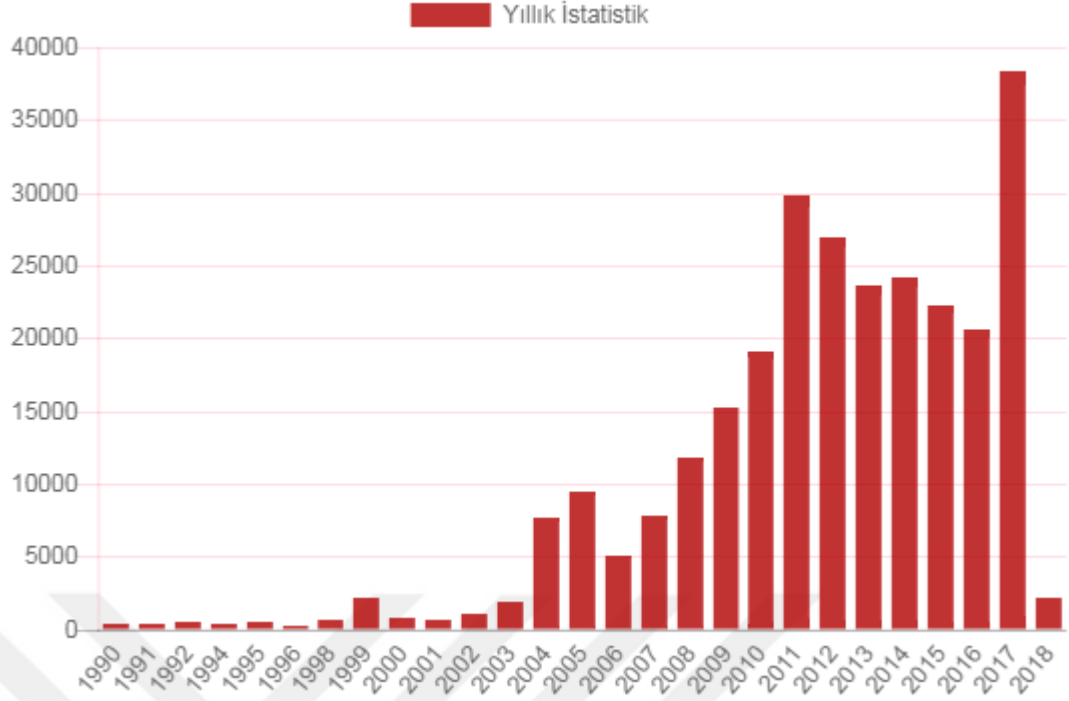
3.3. Türkiye'nin Depremselliği (Türkiye' de Deprem)

Alp-Himalaya deprem kuşağında yer alan ülkemizde olan depremler, Atlantik Okyanus ortası sırtının iki tarafa doğru yayılmasına bağlı olarak Afrika-Arabistan levhalarının kuzey-kuzeydoğuya doğru hareket etmeleriyle ilişkilidir. Ayrıca, Kızıldeniz'in uzun ekseni boyunca bugün de devam eden deniz tabanı yayılması nedeni ile Arabistan levhası kuzeye doğru itilmekte ve Avrasya levhasının altına doğru dalmaya zorlanmaktadır. Bu zorlanma ile Arabistan levhası ile Avrasya kıtası arasında kalan Doğu Anadolu bölgesinde yoğun sıkışma etkisi oluşmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı ve Doğu Anadolu Fayı gibi belli başlı büyük kırıkları harekete geçiren bu sıkışma milyonlarca yıldır devam etmekte günümüzde de yaşadığımız depremlerin ana nedenini oluşturmaktadır. Kuzey Anadolu Fayı 1400-1500 km uzunluğunda bir faydır. Kuzey Anadolu Fayı ile Doğu Anadolu Fayı arasında kalan Anadolu levhası yılda 13-27 mm hızla batıya doğru hareket etmektedir. Bu sayede Doğu Anadolu birkaç milyon yıldır yaklaşık 2000 m yükselmiştir. Afrika levhasının kuzeye doğru Anadolu levhası ile Avrupa kıtasının altına dalmayı sürdürmesiyle yaklaşık 100 milyon yıl sonra, Afrika kıtası ile Avrupa kıtası ve Anadolu levhası birleşecektir. Anadolu levhasındaki yaşanan bu süreç beraberinde de birçok fayın gelişmesine ve buna bağlı olarak da depremlerin oluşmasına neden olmaktadır (Erdoğan, 2007).

Türkiye Deprem Bölgesi haritasına baktığımızda dünyada depremden etkilenen ve etkilenecek ülkeler sıralamasında ön sıralarda olduğumuzu görebiliriz. Bu haritaya göre, yurdumuz topraklarının % 92' si deprem bölgeleri içerisindedir. Nüfusumuzun % 95' i bu bölgelerde yaşamakta, büyük sanayi merkezlerimizin % 98' i bu bölgelerde olup barajlarımızın % 92'si de deprem bölgelerinde bulunmaktadır. Dikkatle değerlendirilmesi gereken bir olgu da ülkemiz topraklarının neredeyse dörtte üçünün 1. ve 2. derece deprem kuşağı içerisinde olduğu gerçeğidir (Uğurlu, 2013).

Son 58 yıl içerisinde depremlerden, 58.202 vatandaşımız hayatını kaybetmiş, 122.096 kişi yaralanmış ve yaklaşık olarak 411.465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür. Sonuç olarak denilebilir ki, depremlerden her yıl ortalama 1.003 vatandaşımız ölmekte ve 7.094 bina yıkılmaktadır (Web iletisi 2).

Yıllara göre deprem sayısı Şekil 3.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1. Yıllara göre Türkiye’de meydana gelen deprem sayısı (Web iletisi 3)

Ülkemiz jeolojik ve topografik yapısı nedeniyle deprem açısından oldukça dezavantajlı bir konumdadır. Ülkemizde son 60 yıl içinde meydana gelen doğal afetlerin yol açtığı yapı hasarlarının %62’sinin sebebi depremlerdir (Erdoğan, 2007).

3.4. Türkiye’nin Depremselliği (Türkiye’de Deprem)

Yerin hareketi ile oluşan deprem, ancak heyelan veya büyük yıkıcı dalgalar (tsunami) oluşturması gibi nadir durumlarda insan hayatını tehdit eden bir doğa olayıdır. Deprem’in asıl tehlike yarattığı durum yapılar üzerindeki etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Deprem tehlikesi olarak adlandırılan sorunun kaynağı deprem olmakla birlikte sorunun kendisi deprem etkisindeki yapının davranışlarıdır (Darılmaz, 2014).

Bir yapının depreme dayanıklı olarak tasarımında amaç, yapının kullanım ömrü boyunca yapıldığı bölgede oluşması beklenen en şiddetli depremde göçmeden ayakta kalabilmesini ve can güvenliğini sağlamaktır (Darılmaz, 2014).

Yapıyı zorlayan etkilerden biri olması nedeni ile dinamik yük olarak kabul edilen depremin de, şiddeti ve oluşum sıklığı istatistiksel olarak tahmin edilebilir. Bir yapının sabit yük, faydalı yük, sıcaklık etkisi gibi etkilere maruz kalma sıklığı ile karşılaştırıldığında, depremin çok daha seyrek olduğu görülür. Birçok yapı bulunduğu

bölgede beklenen şiddette bir depreme maruz kalmadan faydalı ömrünü tamamlar. Bu durumda her yapının, sözü edilen beklenen şiddetteki depremi, hiç hasarsız ve düşey yükler için olduğu gibi elastik davranış sınırları içinde kalarak karşılaşmasını amaçlamak çok pahalı ve ülke ekonomisine büyük yük getiren bir çözümdür (Celep ve Kumbasar, 2000).

Bir yapının şiddetli bir depreme maruz kalma sıklığı, sabit yük, hareketli yük gibi etkilere göre çok daha seyreklerdir. Tüm yapıların bu tür şiddetli depremleri elastik davranış göstererek ve hasar görmeden geçirecek şekilde tasarlanması, ekonomik olmayan ve uygulanması çok güç çözümlere neden olmaktadır. Bu nedenle depreme dayanıklı, uygulanabilir ve ekonomik olan çözüm ancak yapıda hasar oluşmasına izin verilerek sağlanabilmektedir (Darılmaz, 2014).

Depreme dayanıklı yapı tasarımının genel olarak kabul gören ana felsefesi, küçük şiddetteki depremlerde hasar oluşmaması, orta şiddetteki depremlerde onarılabılır hasar oluşumu ve can kaybının önlenmesi ve büyük depremlerde toptan göçmenin önlenmesi şeklinde ifade edilmektedir (DBYBHY, 2007).

3.5. Betonarme Binalarda Görülen Deprem Hasarları ve Nedenler

3.5.1. Sıva çatlakları

Betonarme yapılarda depremin oluşturduğu ilk çatlaklar sıva çatlaklarıdır. Daha sonraları betonarme çerçeve ile dolgu duvarları arasında yüzeylerde sıva çatlakları oluşmaktadır. Bu çatlaklar önce kiriş ile dolgu duvarın üst yüzeyi arasında meydana gelir. Sonraları dolgu duvar ile kolon arasında çatlaklar görülmeye başlar. Çatlaklar bu düzeyde kalmış ise genellikle yapı taşıyıcı sisteminde bir hasar yoktur (Şirin, 2006).

3.5.2. Dolgu duvarda hasar

Sıva çatlaklarından sonra ikinci aşamada gözlenen hasar türü dolgu duvar hasarıdır. Bu tür hasar düşük dayanımlı malzemelerle örülmüş duvarlarda daha çabuk ortaya çıkar. Tuğla duvarlarda hasar tuğlanın cinsine göre değişkenlik gösterir. Taşıyıcı çerçeveden ayrılmaları takiben duvarda kısaca (X) şeklinde tarif edilebilecek çatlak ve yer yer sıvada dökülmeler görülür (Şekil 3.2). Çatlak genişliği arttıkça duvardan parça kopmaları ve kırılıp dökülen parçalar olabilir. Dolgu duvarda meydana gelen hasar

duvarın mesnetlenme şekline de bağlıdır. Örneğin, yüksekliği fazla olan dolgu duvarlarında duvarın üst tarafı yıkılabilir. Kapı pencere boşluklarının kenarlarında, altında ve/veya üstünde kırılmalar olabilir. Çerçeve tarafından tam olarak sarılmamış dolgu duvarlarında duvarın bir tarafa kayarak devrilmesi de mümkündür. Dolgu duvarlarda ileri düzeyde hasar gözleniyorsa yapının taşıyıcı sisteminde de hasar olması beklenmelidir (Yüksel, 2008).



Şekil 3.2. Deprem nedeniyle dolgu duvarda oluşan hasar (Web iletisi 4)

3.5.3. Taşıyıcı sistemde meydana gelen hasarlar

3.5.3.1. Kolon kiriş birleşim bölgesi hasarı

Kolon kiriş birleşim bölgeleri, sistemin rijitliği ve deprem yükleri açısından yapı için çok hayati önem arz eder. Yönetmeliklere uygun yapılmış yapılarda güçlü kolon zayıf kiriş ilkesine göre kiriş uçlarında mafsallaşma oluşması beklenir (Şekil 3.3). Genelde hasar görmüş yapılarda dikkat çeken husus; kirişlerin kolonlara göre daha rijit ve güçlü yapılmasından dolayı ilk olarak kolonlarda çekme veya basınç hasarının meydana gelmesidir ki, bu çok tehlikeli olup yapının mekanizma durumuna geçip yıkılmasına sebebiyet verebilir (Şirin, 2006).

Depremde plastik mafsalların kolonlarda değil, kirişlerde oluşması istenir. Özellikle bazı eski binalarda kirişler kolonlara nazaran daha büyük kesitli ve daha kuvvetli donatılmışlardır. Bu problem, kolonların büyük kesme kuvvetlerine maruz kalarak hasar görmesine ve binanın göçmesine neden olmaktadır (Kaplan ve ark., 2015).



Şekil 3.3.Kolon kiriş birleşim bölgesi hasarı (Yüksel, 2008)

3.5.3.2.Yumuşak kat davranışı hasarı

Betonarme binaların deprem sırasında yıkılmasında en önemli mimari tasarım hatalarından birisi de binaların bazı katlarında çoğunlukla da zemin katında yumuşak kat oluşmasıdır. Bir katın yanal rijitliği hemen üzerindeki katın yanal rijitliğinin %70'inden veya üstte bulunan üç katın rijitlikleri toplamının %40'ı ndan az ise bu kat yumuşak kat olarak kabul edilir. Yumuşak katın en büyük olumsuzluğu kolon mafsallaşması nedeni ile sünekliğin sınırlı kalması ve hasar sonrası onarımın güçlüğüdür ve tüm enerji tüketiminin tek katta yoğunlaşmasıdır. Depremlerde ikinci merteye etkilerinin önemli boyutlara vardığı bu tür yumuşak katların bulunduğu binalar ya ağır hasar almış ya da birçoğu tipik biçimde göçmüş durumdadır (Coza, 2003).

Sistem kusurlarından biri olan yumuşak kat; dayanımı ve rijitliği diğer katlara göre belirgin biçimde düşük olan kat olarak tanımlanabilir. Yapısal hasarlar büyük ölçüde bu katta toplanarak çoğunlukla binanın göçmesine yol açarlar. Göçme gerçekleşmemiş olsa bile hasar çok fazladır. Zemin katın yumuşak kat olması halinde önce bu kat kolonları kırılmakta ardından üst katlar bu katın üzerine yıkılmaktadır. Genellikle cadde ve sokaklarda zemin katın ticari amaçlı kullanımı yaygın olduğundan birçok binada bu katlarda kat yüksekliği diğer katlardan daha büyüktür ve bölme duvarları da eksiktir (Yüksel, 2008).

3.5.3.3.Kısa kolon hasarı

Kolonlarda çok tehlikeli kırılma nedenlerinden biri de “kısa kolon” oluşumudur. Kolon serbest boyunun kısa olması nedeniyle yeter derecede yanal yer değiştirme yapamayan kolon çok büyük kesme kuvvetleri taşımaya zorlanır. Bu büyük kesme kuvvetleri de kesme kırılmasına neden olur (Yüksel, 2008).

Dolgu duvarların kiriş veya döşeme altına kadar örülmemesi ve kolon yüzünden kolon yüzüne bant pencerelerin bulunması kısa kolon oluşumuna yol açmaktadır. Ayrıca tesisat katı, asma kat, merdiven ara sahanlıkları, yüksek kiriş, guseli kiriş ya da kolonlar, kat ara kirişleri ve kademeli temeller de bu probleme neden olmaktadır (Kaplan ve ark., 2015).

Kısa kolon etkisi ile hasar gören bir yapı Şekil 3.4’ de verilmiştir.



Şekil 3.4.Kısa kolon etkisi ile hasar gören bir yapı (Çağatay, 2007)

3.5.3.4.Kolon kiriş birleşim noktalarında etriye sıklaştırılması yapılmaması

Deprem yönetmeliği yapının deprem yüklemesi altında performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri olan sargı donatılarının (etriyeler) kolon uçlarına yakın bölgelerde sıklaştırılmasını öngörmektedir (Ergün ve Yurtcu, 2007).

Birleşim yerlerinde, üstelik erken başlayan her türlü hasarı yapı güvenliği açısından dikkatlice incelemek gerekir. Elemanlar arasındaki iç kuvvet dağılımının engellenmesi, taşıyıcı eleman rijitliğinin azalması sonucunu doğurur. Kolon-kiriş

birleşim yerinde meydana gelen hasarlar çoğunlukla yeter miktarda yanal donatı sıklaştırması yapılmamasından ya da kiriş boyuna donatılarının kolona tam bağlanamamasından ileri gelir. Birleşim yerinde oluşan hasarın çevresindeki diğer taşıyıcı elemanları da etkilemesi beklenir (Yüksel, 2008).

Ayrıca, kirişteki boyuna donatıların, kolon kiriş bileşim yerinde yeterli olarak ankre edilmemesinden dolayı deprem anında boyuna donatılar bileşim yerinden kolayca sıyrılabilir. Bu durumda kiriş kesiti moment kapasitesine tam olarak ulaşamaz ve kiriş ucu mafsallaşır. Kolonlar büyük yatay deplasmana zorlanarak yıkılma tehlikesi gösterir (Şirin, 2006).

Kolonlarda etriye sıklaştırması yapılmamasından dolayı hasar gören bir kolon örneği Şekil 3.5’ de verilmiştir.



Şekil 3.5.Etriye sıklaştırması yapılmaması sonucu hasar gören bir kolon (Coza, 2003)

3.5.3.5.Kolonlarda basınç kırılması

Kolonun eksenel yükü, kolon eksenel yük taşıma kapasitesinin %50'sinden fazla ise deprem sırasında basınç kırılması ile hasar oluşacaktır. Bu hasar beton dayanımının projede öngörülenden daha düşük olması sonucunda da oluşur. Basınç kırılması kolonda gevrek ve ani bir kırılma biçimidir. Kolon boyuna donatısı akma sınırına ulaşmadan betonun ezilerek çatlaması şeklinde gelişir ve yapının ani olarak yıkılmasına neden olabilir (Şirin, 2006).

Kolonlarda basınç kırılması gözlenen bir örnek Şekil 3.6' da verilmiştir.



Şekil 3.6.Kolonda basınç kırılması (Web iletisi 4)

3.5.4. Temelde oluşan hasarlar

Deprem sırasında en çok rastlanan olaylardan bir tanesi, temelde hasara neden olan zemin sıvılaşmasıdır. Bu duruma genelde akarsu havzalarında ve kıyı bölgelerinde rastlanır. Deprem esnasında yer altı su seviyesi yükselerek, zemin daneleri arasındaki boşluk suyu basıncını artırır. Artan boşluk suyu basıncı etkisinde zemin sıvı gibi akıcı

duruma gelir. Sıvılaşılan zemin taşıma kapasitesinin büyük bir kısmını kaybeder. Hafif yapılarda yapı yukarı doğru hareket ederek yüzme eğilimine, ağır yapılarda ise zemine doğru batma eğilimine girer. Sonuç olarak yapıda büyük yer değiştirmelere neden olan bu olay temelde göçmelere ve büyük çatlaklara neden olabilir. Bu durum, zemin emniyet gerilmesinin yüksek alındığını, yapıya uygun temel seçiminde hata yapıldığını veya zeminde yeterli tedbirlerin alınmadığına işaret eder (Şirin, 2006).

17 Ağustos 1999 Düzce-Adapazarı depreminde zemin sıvılaşması sonucu yıkılan bir bina Şekil 3.7' de verilmiştir.



Şekil 3.7.17 Ağustos 1999 Depreminde görülen zemin sıvılaşması (Web iletisi 4)

4. DEPREM BÖLGELERİNDE YAPILACAK BİNALAR HAKKINDA YÖNETMELİK (TDY 2007)

TDY 2007 yönetmeliğinin genel ilke ve kurallar kısmı burada incelenmiştir.

4.1. Spektral İvme Katsayısı

Deprem yüklerinin belirlenmesinde esas alınacak olan Spektral İvme Katsayısı $A(T)$ Denklem 4.1 ile bulunur. Aksi belirtilmedikçe deprem yüklerinin sadece yatay düzlemde ve birbirine dik iki doğrultuda etkidiği kabul edilir.

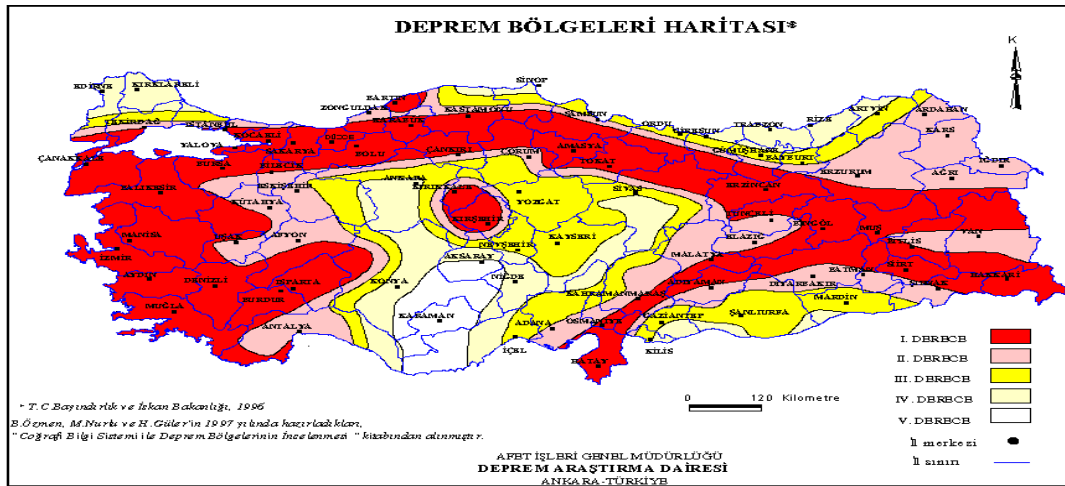
$$A(T) = A_0 I S(T) \quad (4.1)$$

$$S_{ae}(T) = A(T)g \quad (4.2)$$

Yukarıdaki denklemde yer alan A_0 etkin yer ivmesi katsayısı Tablo 4.1' de tanımlanmıştır. Tabloya göre belirlenecek olan A_0 değeri hazırlanmış olan Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında belirlenen 1., 2., 3., 4. ve 5. Derece deprem bölgelerine göre seçilir. Elastik İvme Spektrumu' nun ordinatı $S_{ae}(T)$ Elastik Spektral İvme değeridir. Türkiye deprem bölgesi haritası Şekil 4.1' de verilmiştir.

Tablo 4.1.Etkin yer ivmesi katsayısı (A_0)(DBYBHY, 2007)

<i>Deprem Bölgesi</i>	A_0
1	0.40
2	0.30
3	0.20
4	0.10



Şekil 4.1. Türkiye deprem bölgeleri haritası (Web iletisi 5)

Bina önem katsayısı (I); binanın kullanım amacına ve türüne göre Tablo 4.2' ye göre belirlenir.

Tablo 4.2. Bina önem katsayısı (I) (DBYBHY, 2007)

<i>Binanın Kullanım Amacı veya Türü</i>	<i>Bina Önem Katsayısı (I)</i>
<p><u>1. Deprem sonrası kullanımı gereken binalar ve tehlikeli madde içeren binalar</u></p> <p>a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri; vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları)</p> <p>b) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar</p>	1.5
<p><u>2. İnsanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu ve değerli eşyanın saklandığı binalar</u></p> <p>a) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.</p> <p>b) Müzeler</p>	1.4
<p><u>3. İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar</u></p> <p>Spor tesisleri, sinema, tiyatro ve konser salonları, vb.</p>	1.2
<p><u>4. Diğer binalar</u></p> <p>Yukarıdaki tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb)</p>	1.0

Denklemler 4.1' de yer alan Spektrum Katsayısı $S(T)$, aşağıda yer alan Denklem 4.3' e göre bulunur ve spektrum eğrisi oluşturulur.

$$\begin{aligned}
S(T) &= 1 + 1.5 \frac{T}{T_A} & (0 \leq T \leq T_A) \\
S(T) &= 2.5 & (T_A < T \leq T_B) \\
S(T) &= 2.5 \left(\frac{T_B}{T}\right)^{0.8} & (T_B < T)
\end{aligned} \tag{4.3}$$

Denklemdede yer alan T_A , T_B spektrum karakteristik periyotları Tablo 4.3' e göre belirlenir. Tabloda yer alan yerel zemin sınıfları TDY-2007'de 6. Bölüm' de tanımlanan yerel zemin sınıflarına bağlı olarak bulunur.

Tablo 4.3.Spektrum karakteristik periyotları (T_A , T_B)(DBYBHY, 2007)

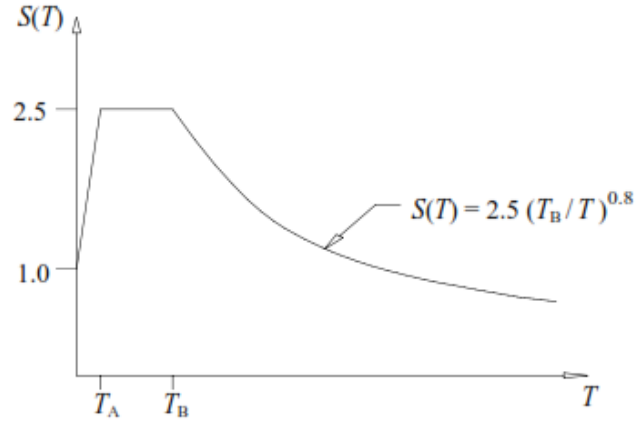
<i>Tablo 6.2'ye göre Yerel Zemin Sınıfı</i>	T_A (saniye)	T_B (saniye)
Z1	0.10	0.30
Z2	0.15	0.40
Z3	0.15	0.60
Z4	0.20	0.90

Yerel zemin sınıfları Tablo 4.4' den seçilir.

Tablo 4.4.Yerel zemin sınıfları (DBYBHY, 2007)

<i>Yerel Zemin Sınıfı</i>	<i>Tablo 6.1'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)</i>
Z1	(A) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

Elastik ivme spektrumu Şekil 4.2' de verilmiştir.



Şekil 4.2. Elastik ivme spektrumu (DBYBHY, 2007)

4.2. Elastik Deprem Yüklerinin Azaltılması: Deprem Yükü Azaltma Katsayısı ($R_a(T)$)

Spektral ivme katsayısına göre hesaplanacak olan elastik deprem yükleri Denklem 4.4' den bulunan deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$ 'ye bölünerek binaya gelen deprem yükünde belli bir oranda azaltma yapılır.

$$R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5) \frac{T}{T_A} \quad (0 \leq T \leq T_A)$$

$$R_a(T) = R \quad (T_A < T)$$

(4.4)

Deprem yükü azaltma katsayısını belirlemek için taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) ve doğal titreşim periyodu (T)' ndan yararlanılır. R katsayısı çeşitli taşıyıcı sistemler için Tablo 4.5' de verilmiştir.

4.2.1. Taşıyıcı sistemlerin süneklik düzeyine ilişkin koşullar

Tablo 4.5'e göre süneklik düzeyi yüksek olarak ele alınacak taşıyıcı sistemlerin süneklik düzeyi her iki deprem doğrultusunda da yüksek olması zorunludur. Bir deprem doğrultusunda yüksek veya karma süneklik düzeyine sahip sistem diğer deprem doğrultusunda süneklik düzeyi normal taşıyıcı sisteme sahip ise bu sistemler her iki deprem doğrultusunda da süneklik düzeyi normal olarak kabul edilir.

Süneklik düzeyi iki deprem doğrultusunda da aynı olan veya bir doğrultuda karma diğer doğrultuda yüksek süneklik düzeyine sahip sistemlerde iki doğrultu için birbirinden farklı R katsayısı belirlenebilir.

Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek betonarme veya çelik çerçeveler tarafından birlikte taşındığı sistemlerde Tablo 4.5’ de verilen R değerinin kullanılması için bazı şartlar bulunmaktadır. Buna göre bu tür sistemlerde; perde tabanında meydana gelen toplam kesme kuvveti, binanın tamamı için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetinin %75’ inden daha az ($\alpha_s \leq 0.75$) ise Tablo 4.5’ de verilen yerinde dökme betonarme ve çelik çerçeveler durumu için verilen $R=7$ değeri kullanılır. Bu koşulun sağlanmaması durumunda, $0.75 < \alpha_s \leq 1$ aralığında kullanılması gereken R katsayısı yerinde dökme betonarme ve çelik çerçeveler için $R=10 - 4\alpha_s$ bağıntısıyla bulunan değerdir.

4.3. Hesap Yönteminin Seçilmesi

Binaların ve bina türü yapıların deprem hesabında kullanılacak hesap yöntemleri 3 farklı yöntemle hesaplanabilir. Bunlar;

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

Mod Birleştirme Yöntemi

Zaman Tanım Alanında Hesap Yöntemleri’ dir.

Bu yöntemlerden Mod Birleştirme Yöntemi ve Zaman Tanım Alanında Hesap yöntemleri tüm binaların deprem hesabında kullanılabilirken Eşdeğer Deprem Yüğü Yönteminin uygulanabileceği binalar bazı şartlarla sınırlandırılmıştır. Bu yöntemin uygulanabileceği durumlar Tablo 4.6’ da verilmektedir.

Tablo 4.5.Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) (DBYBHY, 2007)

<i>BİNA TAŞIYICI SİSTEMİ</i>	<i>Süneklik Düzeyi Normal Sistemler</i>	<i>Süneklik Düzeyi Yüksek Sistemler</i>
(1) YERİNDE DÖKME BETONARME BİNALAR		
(1.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar	4	8
(1.2) Deprem yüklerinin tamamının bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı binalar.....	4	7
(1.3) Deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdelerle taşındığı binalar.....	4	6
(1.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar..	4	7
(2) PREFABRİKE BETONARME BİNALAR		
(2.1) Deprem yüklerinin tamamının bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen çerçevelerle taşındığı binalar	3	7
(2.2) Deprem yüklerinin tamamının, üstteki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı binalar....	—	3
(2.3) Deprem yüklerinin tamamının prefabrike veya yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdelerle taşındığı, çerçeve bağlantıları mafsallı olan prefabrike binalar..	—	5
(2.4) Deprem yüklerinin, bağlantıları tersinir momentleri aktarabilen prefabrike çerçeveler ile yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar.....	3	6
(3) ÇELİK BİNALAR		
(3.1) Deprem yüklerinin tamamının çerçevelerle taşındığı binalar.....	5	8
(3.2) Deprem yüklerinin tamamının, üstteki bağlantıları mafsallı olan kolonlar tarafından taşındığı tek katlı binalar....	—	4
(3.3) Deprem yüklerinin tamamının çaprazlı perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından taşındığı binalar	4	5
(a) Çaprazların merkezi olması durumu.....	—	7
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu.....	4	6
(3.4) Deprem yüklerinin çerçeveler ile birlikte çaprazlı çelik perdeler veya yerinde dökme betonarme perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar	5	6
(a) Çaprazların merkezi olması durumu.....	—	8
(b) Çaprazların dışmerkez olması durumu.....	4	7
(c) Betonarme perdelerin kullanılması durumu.....	4	7

Tablo 4.6.Eşdeğer deprem yükü yönteminin uygulanabileceği binalar (DBYBHY, 2007)

<i>Deprem Bölgesi</i>	<i>Bina Türü</i>	<i>Toplam Yükseklik Sınırı</i>
1, 2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı binalar	$H_N \leq 25$ m
1, 2	Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	$H_N \leq 40$ m
3, 4	Tüm binalar	$H_N \leq 40$ m

4.3.1. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi

4.3.1.1. Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi

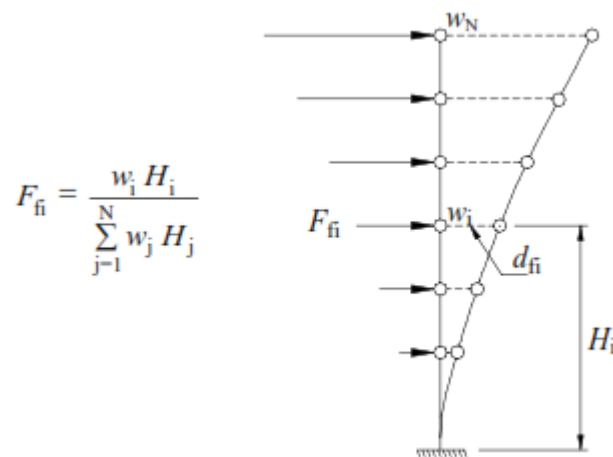
Deprem hesabı yapılacak doğrultuda binanın tümüne etkiyen Toplam Eşdeğer Deprem Yüğü (taban kesme kuvveti) V_t 'yi bulmak için aşağıda verilen Denklem 4.5 kullanılır.

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10 A_o I W \quad (4.5)$$

Denklemden yer alan T_1 binanın birinci doğal titreşim periyodudur. Bu yöntemde kullanılacak olan T_1 değeri sınırlandırılmıştır. Buna göre T_1 Denklem 4.6' dan bulunan değerden daha büyük olmamalıdır.

$$T_1 = 2\pi \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^2}{\sum_{i=1}^N F_{fi} d_{fi}} \right\}^{1/2} \quad (4.6)$$

Denklem 4.6 ile hesaplanan değerden bağımsız olarak, bodrum katlar hariç kat sayısı $N > 13$ olan binalarda doğal titreşim periyodu $0.1N$ ' den daha büyük alınmayacaktır. Doğal titreşim periyodu Şekil 4.3' de verilmiştir.



Şekil 4.3. Doğal titreşim periyodu (DBYBHY, 2007)

Deprem yükleri hesaplanacak olan binanın toplam ağırlığı (W) her bir katın ağırlığı (w_i) toplanarak bulunur (Denklem 4.7). Her bir kattaki ağırlık bulunurken hareketli yük değeri yönetmeliğin binanın kullanım amaçlarına göre Tablo 4.7' den belirlediği hareketli yük katılım katsayısı (n) ile çarpılarak hesaba katılır.

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \quad (4.7)$$

$$w_i = g_i + n q_i \quad (4.8)$$

Tablo 4.7.Hareketli yük katılım katsayısı (n) (DBYBHY, 2007)

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

4.3.1.2.Katlara etkiyen eşdeğer deprem yüklerinin belirlenmesi

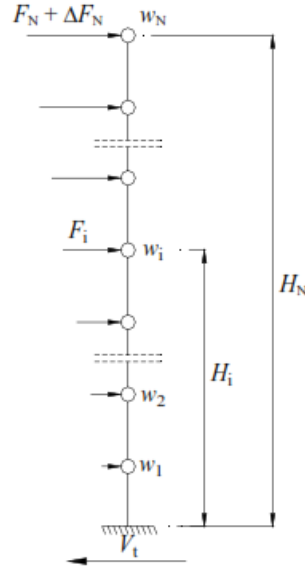
Her bir kata etkiyen deprem yükü bulunurken toplam eşdeğer deprem yükü (V_t)'nin ΔF_N dışında kalan kısmı tüm katlara dağıtılır (Denklem 4.9). Her bir kata gelen eşdeğer kat deprem yükü (F_i), Denklem 4.10' dan bulunur. En üst kata etki eden eşdeğer deprem yük değeri ise diğer katlardan farklı olarak bulunan F_i değeri ile ek eşdeğer deprem yükü (ΔF_N) değerinin toplamı olarak alınır (Denklem 4.11).

$$V_t = \Delta F_N + \sum_{i=1}^N F_i \quad (4.9)$$

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \frac{w_i H_i}{\sum_{j=1}^N w_j H_j} \quad (4.10)$$

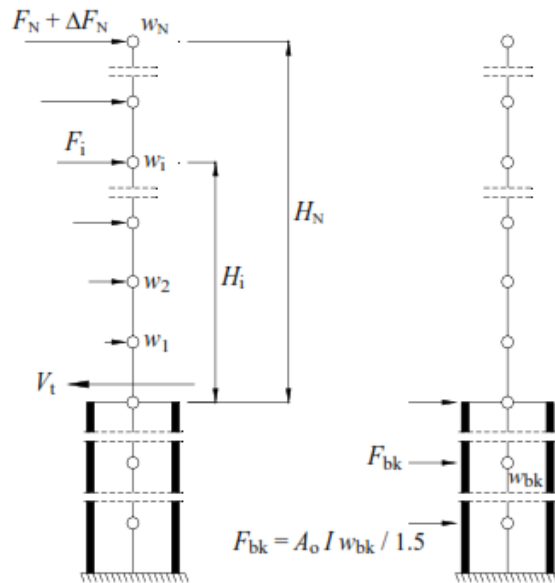
$$\Delta F_N = 0.0075 N V_t \quad (4.11)$$

Katlara etkiyen eşdeğer deprem yükleri dağılımı Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4. Bina katlarına etkiyen eşdeğer deprem yükleri (DBYBHY, 2007)

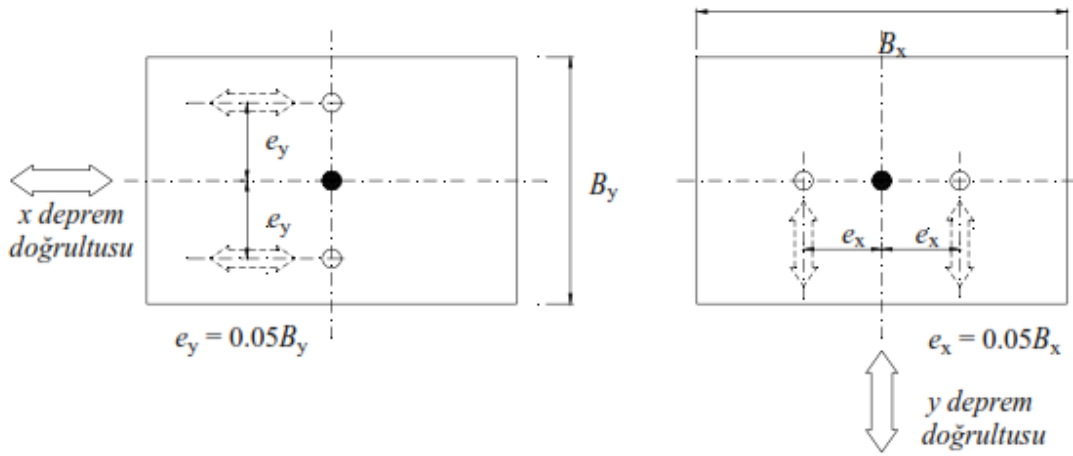
Bodrum katının rijitliği diğer katlara oranla daha büyük olan betonarme çerçeve perdelerin bulunduğu ve bodrum kattaki döşemelerin rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda bodrum katlara ve üst katlara gelen deprem yükleri ayrı ayrı hesaplanır ve hesaplanan bu yükler yapıya birlikte etki ettirilir. Üst katlardaki eşdeğer deprem yükü hesaplanırken bodrum katların ağırlığı hesaba katılmaz. Bu durumda ilgili tanım ve bağıntılarda temel üst kotu yerine zemin kat kotu dikkate alınır. Bodrum katlardaki eşdeğer deprem yükü hesabında ise sadece bodrum katların ağırlığı hesaba katılır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Rijit bodrumlu yapıda eşdeğer deprem yükleri (DBYBHY, 2007)

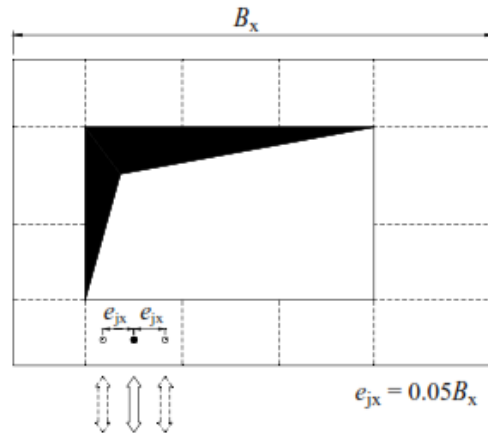
4.3.1.3. Gözönüne alınacak yerdeğiştirme bileşenleri ve deprem yüklerinin etkiye noktaları

Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram şeklinde çalıştığı binalarda, her katta iki yatay yerdeğiştirme bileşeni ve düşey eksen etrafında dönme, bağımsız yerdeğiştirme bileşeni olarak gözönüne alınacaktır. Her kat için belirlenen eşdeğer deprem yükleri, ek dışmerkezlilik etkisini hesaba katmak için gözönüne alınan deprem doğrultusuna dik doğrultudaki kat boyutunun +%5' i ve -%5' i kadar kaydırılması ile belirlenen noktalara ve kat kütle merkezine uygulanır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Döşemelerin rijit diyafram şeklinde çalıştığı binalarda eksantrisite (DBYBHY, 2007)

A2 türü düzensizliğinin olduğu ve döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda, döşemelerin yatay düzlemdeki şekil değiştirmelerinin gözönüne alınmasını sağlayacak yeterlilikte bağımsız statik yerdeğiştirme bileşeni hesapta gözönüne alınır. Ek dışmerkezlilik etkisinin hesaba katılması için her bir katta çeşitli noktalarda dağılmış olan tekil kütlelere etki eden eşdeğer deprem yüklerinin her biri, deprem doğrultusuna dik doğrultudaki katın boyutunun +%5' i ve -%5' i kadar kaydırılır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7.A2 türü düzensizliğin olduğu binalarda eksantrisite (DBYBHY, 2007)



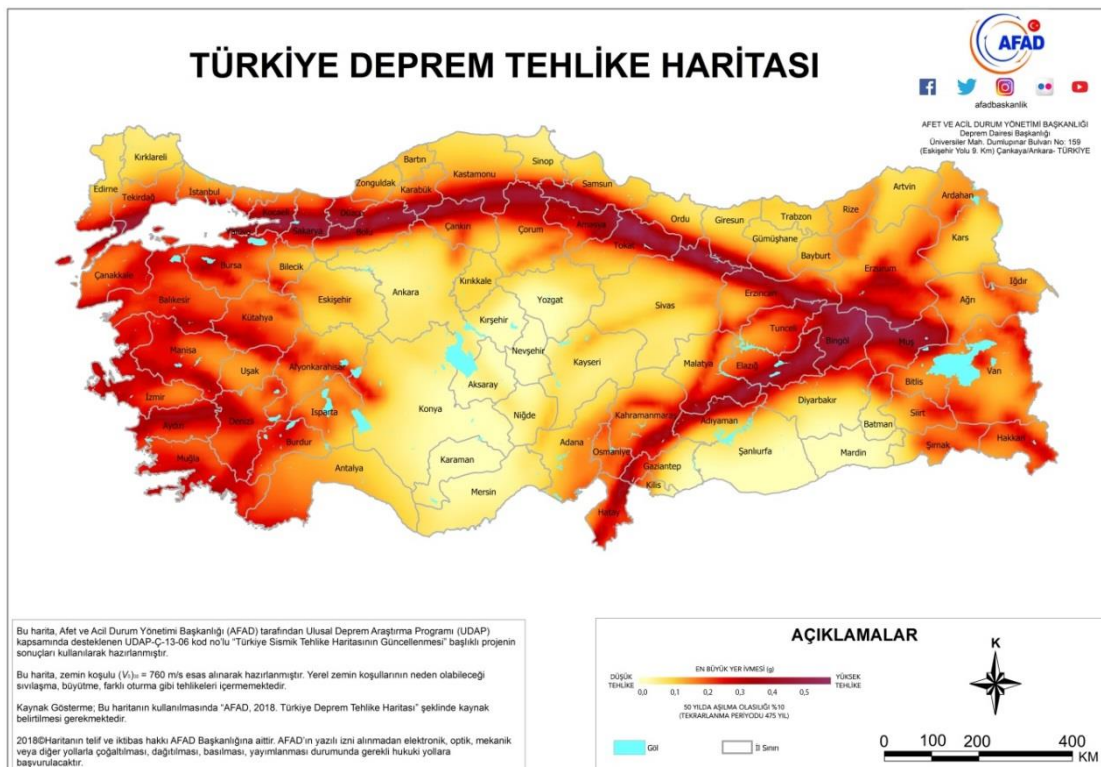
5. TÜRKİYE BİNA DEPREM YÖNETMELİĞİ (TBDY 2018)

TBDY 2018 yönetmeliğinin 2.bölüm, 3.bölüm ve 4. bölümündeki deprem yer hareketi, deprem etkisi altında binaların değerlendirilmesi ve tasarımındaki esaslar, dayanıma göre tasarım hesap esasları konuları anlatılmaktadır.

5.1. Deprem Yer Hareketi

5.1.1. Deprem Tehlike Haritaları

Bu yönetmelik kapsamında kullanılmaya başlanacak olan Türkiye Deprem Tehlikesi Haritaları hazırlanmıştır. Mevcut yönetmelikte yer alan deprem bölgeleri kavramı ortadan kalkarak yerini Türkiye Deprem Tehlike Haritaları alacaktır. Bu haritalara <https://tdth.afad.gov.tr/> sitesinden erişilebilir. Yeni Türkiye Deprem Tehlike Haritaları Şekil 5.1' de verilmiştir.



Şekil 5.1. Deprem tehlike haritaları (AFAD, 2018)

5.1.2. Deprem yer hareketi düzeyleri

Yönetmelikte DD-1, DD-2, DD-3 ve DD-4 olarak 4 farklı deprem yer hareketi düzeyi tanımlanmıştır.

5.1.2.1. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-1 (DD-1)

DD-1 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %2 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 2475 yıl olduğu çok seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, göz önüne alınan en büyük deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

5.1.2.2. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2)

DD-2 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %10 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 475 yıl olduğu seyrek deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, standart tasarım deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

5.1.2.3. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-3 (DD-3)

DD-3 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %50 ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 72 yıl olduğu sık deprem yer hareketini nitelemektedir.

5.1.2.4. Deprem Yer Hareketi Düzeyi-4 (DD-4)

DD-4 Deprem Yer Hareketi, spektral büyüklüklerin 50 yılda aşılma olasılığının %68 (30 yılda aşılma olasılığı %50) ve buna karşı gelen tekrarlanma periyodunun 43 yıl olduğu çok sık deprem yer hareketini nitelemektedir. Bu deprem yer hareketi, servis deprem yer hareketi olarak da adlandırılmaktadır.

5.1.3. Standart deprem yer hareketi spektrumları

5.1.3.1. Harita spektral ivme katsayıları ve tasarım spektral ivme katsayıları

Yönetmelikte tanımlanan 4 farklı deprem yer hareketi düzeyi için Deprem Tehlike Haritaları'ndan yararlanılarak yapının yapılacağı yere ait harita spektral ivme katsayısı bulunur. Yönetmelikte boyutsuz olarak iki tane harita spektral ivme katsayısı tanımlanmıştır. Bunlar;

(a) Kısa periyod bölgesi için *harita spektral ivme katsayısı* S_s

(b) 1.0 saniye periyod için *harita spektral ivme katsayısı* S_1

Birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem etkilerinin geometrik ortalamasına karşı gelen harita spektral ivme katsayıları, belirli bir deprem yer hareketi düzeyi için referans zemin koşulu [$(V_s)_{30}=760$ m/s] esas alınarak %5 sönüm oranı için Deprem Tehlike Haritaları'nda (<https://tdth.afad.gov.tr/>) verilen harita spektral ivmeleri'nin yerçekimi ivmesine bölünmesi ile boyutsuz katsayılar olarak tanımlanmıştır (TBDY, 2018).

Haritalardan bulunan bu katsayılar tasarım spektral ivme katsayıları S_{DS} ve S_{D1} 'e dönüştürülür (Denklem 5.1).

$$S_{DS} = S_s F_s \quad (5.1)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

Denklem 5.1' de yer alan F_s ve F_1 değerleri yerel zemin etki katsayılarıdır ve yerel zemin sınıfları ve harita spektral ivme katsayısına göre Tablo 5.1 ve Tablo 5.2' ye göre belirlenir. Tabloda yer alan yerel zemin sınıfları TBDY Bölüm 16' da tanımlanan yerel zemin sınıflarına bağlı olarak bulunur (Tablo 5.3).

Tablo 5.1.Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayıları (TBDY, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_S					
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.50$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.00$	$S_S = 1.25$	$S_S \geq 1.50$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
ZC	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
ZD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
ZE	2.4	1.7	1.3	1.1	0.9	0.8
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Tablo 5.2.1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayıları (TBDY, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.50$	$S_1 \geq 0.60$
ZA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZB	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
ZC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4
ZD	2.4	2.2	2.0	1.9	1.8	1.7
ZE	4.2	3.3	2.8	2.4	2.2	2.0
ZF	Sahaya özel zemin davranış analizi yapılacaktır (Bkz.16.5).					

Tablo 5.3.Yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

5.1.3.2. Yatay elastik tasarım spektrumu

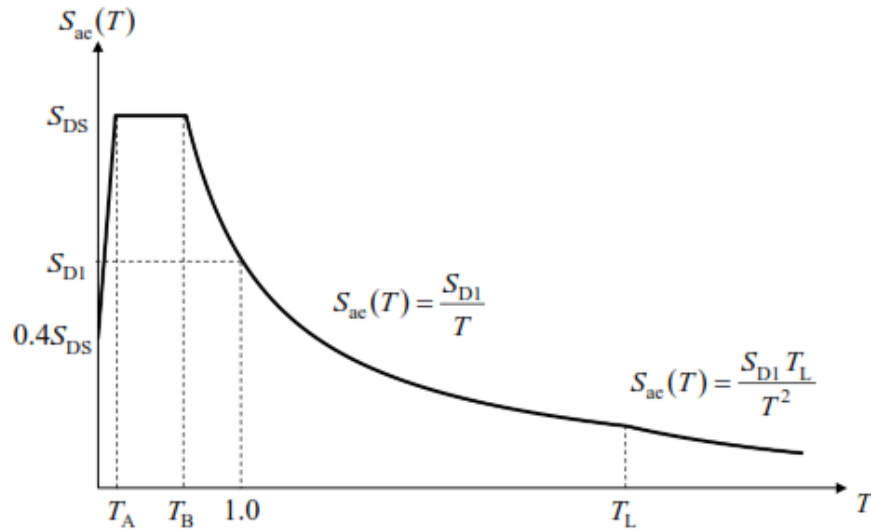
Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyine ait yatay elastik tasarım ivme spektrumu grafiğine ait yatay elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{ae}(T)$, doğal titreşim periyoduna bağlı olarak aşağıdaki şekilde bulunur (Denklem 5.2).

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T)
 \end{aligned} \tag{5.2}$$

Yukarıdaki denklemde yer alan T_A ve T_B yatay elastik tasarım spektrumu köşe periyotlarıdır ve Denklem 5.3 ile bulunur. Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu $T_L=6$ s alınır.

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \tag{5.3}$$

Yatay elastik tasarım spektrum eğrisi Şekil 5.2' de verilmiştir.

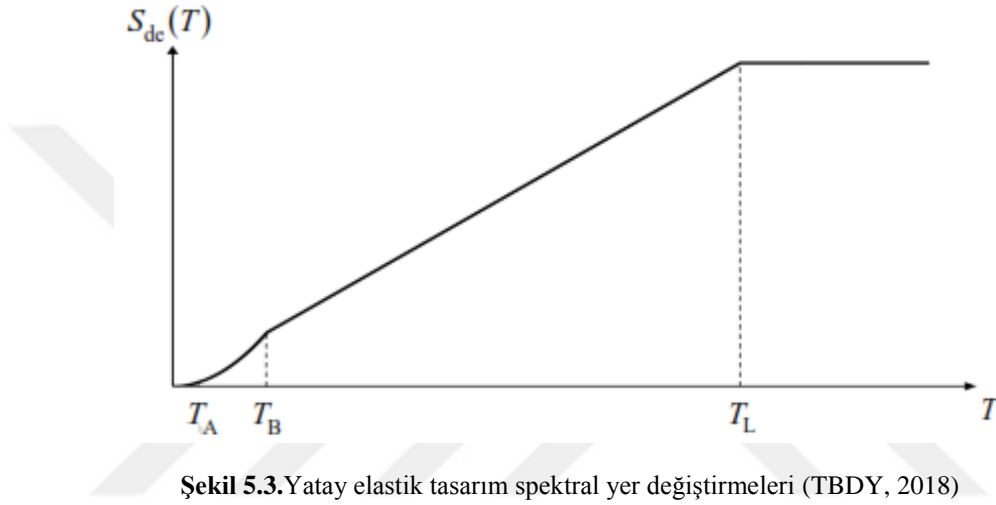


Şekil 5.2. Yatay elastik tasarım spektrumu (TBDY, 2018)

Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyi için yatay elastik tasarım yerdeğiştirme spektrumu'nun ordinatları olan yatay elastik tasarım spektral yerdeğiştirmeleri $S_{de}(T)$ m cinsinden Denklem 5.4 ile bulunur.

$$S_{de}(T) = \frac{T^2}{4\pi^2} g S_{ae}(T) \quad (5.4)$$

Yatay elastik tasarım spektral yer değiştirmeleri grafiği Şekil 5.3' de verilmiştir.



5.1.3.3. Düşey elastik tasarım spektrumu

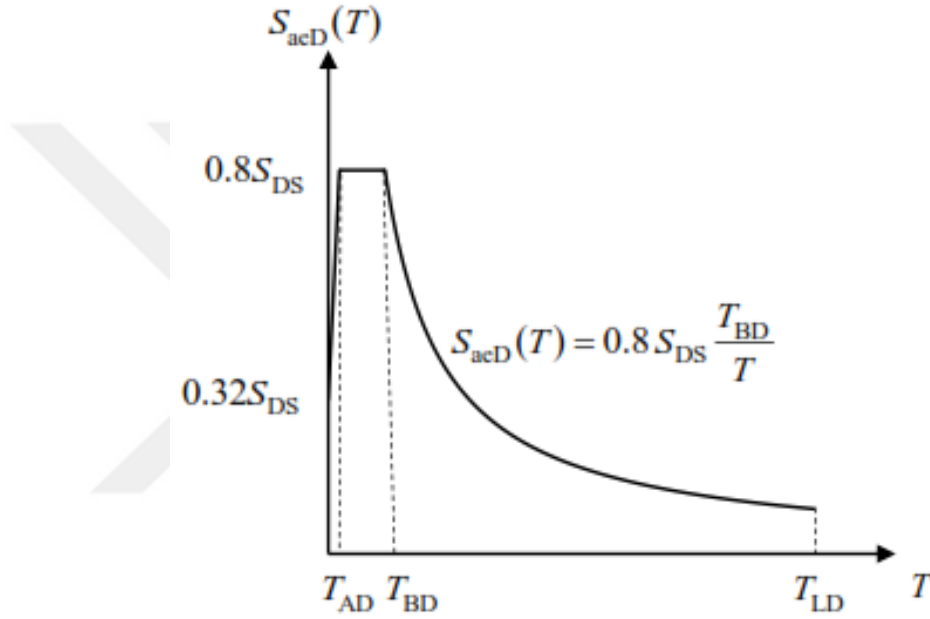
Gözönüne alınan herhangi bir deprem yer hareketi düzeyine ait düşey elastik tasarım ivme spektrumu grafiğine ait düşey elastik tasarım spektral ivmeleri $S_{aeD}(T)$, yatay deprem yer hareketi için tanımlanan kısa periyod tasarım spektral ivmesi katsayısına ve doğal titreşim periyoduna bağlı olarak aşağıdaki şekilde bulunur (Denklem 5.5).

$$\begin{aligned} S_{aeD}(T) &= \left(0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}}\right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_{AD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0.8 S_{DS} & (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \\ S_{aeD}(T) &= 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} & (T_{BD} \leq T \leq T_{LD}) \end{aligned} \quad (5.5)$$

Düşey elastik tasarım ivme spektrumu grafiğine ait düşey elastik tasarım spektral ivme ($S_{acD}(T)$) değerleri Denklem 5.5' e göre bulunur. Denklemde yer alan T_{AD} ve T_{BD} düşey spektrum köşe periyotları ile T_{LD} aşağıdaki denklemlerle bulunur (Denklem 5.6).

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad ; \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad ; \quad T_{LD} = \frac{T_L}{2} \quad (5.6)$$

Düşey elastik tasarım spektrum eğrisi Şekil 5.4' de verilmiştir.



Şekil 5.4. Düşey elastik tasarım spektrumu (TBDY, 2018)

5.2. Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı İçin Genel Esaslar

5.2.1. Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayısı

Deprem tasarım sınıflarının belirlenmesinde esas alınmak üzere binanın kullanım amaçlarına göre bina kullanım sınıfları (BKS) tanımlanmıştır (Tablo 5.4). Aynı tabloda bina kullanım sınıflarına bağlı olarak bina önem katsayıları verilmiştir.

Tablo 5.4.Bina kullanım sınıfları ve bina önem katsayıları (TBDY, 2018)

Bina Kullanım Sınıfı	Binanın Kullanım Amacı	Bina Önem Katsayısı (I)
BKS = 1	Deprem sonrası kullanımı gereken binalar, insanların uzun süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar, değerli eşyanın saklandığı binalar ve tehlikeli madde içeren binalar a) Deprem sonrasında hemen kullanılması gerekli binalar (Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, PTT ve diğer haberleşme tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminalleri, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet, kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve afet planlama istasyonları) b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb. c) Müzeler d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	1.5
BKS = 2	İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	1.2
BKS = 3	Diğer binalar BKS=1 ve BKS=2 için verilen tanımlara girmeyen diğer binalar (Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.)	1.0

5.2.2. Deprem tasarım sınıfları

Deprem etkisi altında tasarımda esas alınacak Deprem Tasarım Sınıfları (DTS); bina kullanım sınıfları ve DD-2 deprem yer hareketi düzeyi için tanımlanmış kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısına göre Tablo 5.5' e göre belirlenir.

Tablo 5.5.Deprem tasarım sınıfları (DTS) (TBDY, 2018)

DD-2 Deprem Yer Hareketi Düzeyinde Kısa Periyot Tasarım Spektral İvme Katsayısı (S_{DS})	Bina Kullanım Sınıfı	
	BKS = 1	BKS = 2, 3
$S_{DS} < 0.33$	DTS = 4a	DTS = 4
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	DTS = 3a	DTS = 3
$0.50 \leq S_{DS} < 0.75$	DTS = 2a	DTS = 2
$0.75 \leq S_{DS}$	DTS = 1a	DTS = 1

5.2.3. Bina yüksekliği ve bina yükseklik sınıfları

5.2.3.1. Bina tabanı ve bina yüksekliği

Rijit bodrum perdelerinin binayı her taraftan veya en az üç taraftan çevrelemesi ya da birbirine dik bina eksenlerinde her bir doğrultusundaki hakim titreşim modunda, bodrum katlar da dahil binanın tamamı için hesaplanan doğal titreşim periyodunun, zemin kat döşemesi de dahil bodrum katların kütesinin dahil edilmeden aynı doğrultuda hesaplanan doğal titreşim periyoduna oranının 1.1 den küçük olması ($T_{p, tüm} \leq 1.1 T_{p, üst}$) halinde bu iki şartı da sağlayan bodrumlu binalarda bina tabanı; bodrum perdelerinin üst kotundaki kat döşemesindeki seviyesi kabul edilir. Bu şartları sağlamayan bodrumlu binalarda ve bodrumsuz binalarda bina tabanı temel üst kotunda kabul edilmektedir.

Deprem hesabında dikkate alınacak olan bina yüksekliği H_N yukarıda tanımlanan bina tabanından itibaren ölçülen yüksekliktir.

5.2.3.2. Bina yükseklik sınıfları (BYS)

Yönetmelikte sekiz farklı BYS tanımlanmıştır. BYS; belirlenmiş olan bina yüksekliklerine (H_N) ve deprem tasarım sınıfına göre Tablo 5.6' dan seçilir. BYS=1 olarak belirtilen binalar Yüksek Binalar olarak sınıflandırılır ve hesap esasları Bölüm 13' de anlatılmaktadır.

Tablo 5.6. Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları (TBDY, 2018)

Bina Yükseklik Sınıfı	Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları [m]		
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a	DTS = 4, 4a
BYS = 1	$H_N > 70$	$H_N > 91$	$H_N > 105$
BYS = 2	$56 < H_N \leq 70$	$70 < H_N \leq 91$	$91 < H_N \leq 105$
BYS = 3	$42 < H_N \leq 56$	$56 < H_N \leq 70$	$56 < H_N \leq 91$
BYS = 4	$28 < H_N \leq 42$	$42 < H_N \leq 56$	
BYS = 5	$17.5 < H_N \leq 28$	$28 < H_N \leq 42$	
BYS = 6	$10.5 < H_N \leq 17.5$	$17.5 < H_N \leq 28$	
BYS = 7	$7 < H_N \leq 10.5$	$10.5 < H_N \leq 17.5$	
BYS = 8	$H_N \leq 7$	$H_N \leq 10.5$	

5.2.4. Bina performans düzeyleri

Yönetmelikte deprem etkisi altında bina taşıyıcı sistemleri için 4 farklı performans düzeyi tanımlanmıştır. Bunlar;

5.2.4.1.Kesintisiz kullanım (KK) performans düzeyi

Bu performans düzeyi, bina taşıyıcı sistem elemanlarında yapısal hasarın meydana gelmediği veya hasarın ihmal edilebilir ölçüde kaldığı duruma karşı gelmektedir.

5.2.4.2.Sınırlı hasar (SH) performans düzeyi

Bu düzey, bina taşıyıcı sistem elemanlarında sınırlı düzeyde hasarın meydana geldiği, diğer deyişle doğrusal olmayan davranışın sınırlı kaldığı hasar düzeyine karşı gelmektedir.

5.2.4.3.Kontrollü hasar (KH) performans düzeyi

Bu düzey, can güvenliğini sağlamak üzere bina taşıyıcı sistem elemanlarında çok ağır olmayan ve çoğunlukla onarılması mümkün olan kontrollü hasar düzeyine karşı gelmektedir.

5.2.4.4.Göçmenin önlenmesi (GÖ) performans düzeyi

Bu düzey, bina taşıyıcı sistem elemanlarında ileri düzeyde ağır hasarın meydana geldiği göçme öncesi duruma karşı gelmektedir. Binanın kısmen veya tamamen göçmesi önlenmiştir.

5.2.5. Deprem etkisi altında bina performans hedefleri ve uygulanacak tasarım yaklaşımları

Önceki bölümlerde tanımlanan dört deprem yer hareketi düzeyi için bu yönetmelik kapsamındaki binalarda uygulanmak üzere DTS=1, 2,3,3a,4,4a için

tanımlanan Normal Performans Hedefleri ve DTS=1a,2a için tanımlanan İleri Performans Hedefleri olmak üzere iki farklı performans hedefi tanımlanmıştır.

Deprem etkisi altında bina taşıyıcı sistemlerinin tasarımı için TBDY 'de Dayanım Göre Tasarım (DGT) ve Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım (ŞGDT) olmak üzere iki ana tasarım yaklaşımı tanımlanmıştır. Tablo 5.7 ve Tablo 5.8' de bu yaklaşımların uygulama alanları da belirtilmiştir.

Tablo 5.7. Deprem tasarım sınıflarına göre yeni yapılacak veya mevcut binalar için performans hedefleri ve uygulanacak değerlendirme/tasarım yaklaşımları (TBDY, 2018)

(a) Yeni Yapılacak Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar
(Yüksek Binalar Dışında – $BYS \geq 2$)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 1a ⁽¹⁾ , 2, 2a ⁽¹⁾ , 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a ⁽²⁾ , 2a ⁽²⁾	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT ⁽⁵⁾	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

(b) Yeni Yapılacak veya Mevcut Yüksek Binalar ($BYS = 1$)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-4	KK	DGT	—	—
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	DGT ⁽³⁾	KH	DGT ^(3,4)
DD-1	GÖ	ŞGDT	KH	ŞGDT

(c) Mevcut Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar
(Yüksek Binalar dışında – $BYS \geq 2$)

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-3	—	—	SH	ŞGDT
DD-2	KH	ŞGDT	—	—
DD-1	—	—	KH	ŞGDT

- ⁽¹⁾ $BYS > 3$ olan binalarda uygulanacaktır.
⁽²⁾ $BYS = 2,3$ olan binalarda uygulanacaktır.
⁽³⁾ Ön tasarım olarak yapılacaktır.
⁽⁴⁾ $T = 1.5$ alınarak uygulanacaktır.
⁽⁵⁾ Bkz. 3.5.2.2.

TBDY 2018' de TDY 2007 yönetmeliğinden farklı olarak deprem yalıtımlı binalar için tasarıma da yer verilmiştir.

Tablo 5.8. Deprem tasarım sınıflarına göre deprem yalıtımlı bina performans hedefleri ve uygulanacak tasarım yaklaşımları (TBDY, 2018)

(a) Yeni Yapılacak Deprem Yalıtımlı Binalar – Üstyapı

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-2	SH	DGT	KK	DGT
DD-1	—	—	—	—

(b) Deprem Yalıtımı Yapılarak Güçlendirilecek Mevcut Binalar – Üstyapı

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-2	KH	DGT	SH	DGT
DD-1	—	—	—	—

(c) Yeni Yapılacak ve Güçlendirilecek Deprem Yalıtımlı Binalar – Yalıtım Sistemi ve Altyapı

Deprem Yer H. Düzeyi	DTS = 1, 2, 3, 3a, 4, 4a		DTS = 1a, 2a	
	Normal Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı	İleri Performans Hedefi	Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımı
DD-2	—	—	—	—
DD-1	KK	ŞGDT ⁽¹⁾ -DGT ⁽²⁾	KK	ŞGDT ⁽¹⁾ -DGT ⁽²⁾

⁽¹⁾ Yalıtım sistemi için uygulanacaktır.

⁽²⁾ Altyapı için uygulanacaktır.

5.2.6. Deprem etkisi altında uygun tasarım için bina taşıyıcı sistemlerinin düzenlenmesi

5.2.6.1. Taşıyıcı sistemin sadeliği, düzenli ve simetrik olarak düzenlenmesi

Yapısal model ve yapısal eleman davranışındaki belirsizlikler, analiz ve tasarım yöntemindeki yaklaşıklıklar nedeni ile binanın deprem davranışının öngörülebilir olması için taşıyıcı sistem olabildiğince sade ve basit olmalıdır.

Taşıyıcı sistemin planda ve düşey doğrultuda düzenli ve simetrik şekilde düzenlenmesi ile öngörülebilir deprem davranışı gerçekleştirilir. Bu bağlamda kat rijitliğinde ve dayanımında ani değişimler nedeni ile oluşabilecek yumuşak kat ve zayıf kat düzensizliğinden mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

5.2.6.2. Taşıyıcı sistemde yeterli dayanım ve rijitlik

Deprem yer hareketinin tüm doğrultularda etkili olmasını göz önünde bulundurarak taşıyıcı sistem elemanlarının birbirine dik iki asal doğrultuda düzenlenip ve

birbirlerine yakın dayanım ve rijitliğe sahip olması sağlanmalıdır. Taşıyıcı sistemde burulma düzensizliğini ortadan kaldırmak için en uygun çözüm rijitliği ve dayanımı yüksek elemanların bina çevresine konulmalıdır.

5.2.6.3. Katlarda ve geçiş katlarında yeterli döşeme rijitliği ve dayanımı

Depremde döşemelerde oluşan eylemsizlik kuvvetlerini düşey taşıyıcı elemanlara güvenle aktarmak ve farklı rijitlikteki elemanlara deprem etkisinin güvenle dağıtılması için döşemelerin yüksek düzlem içi rijitliğe ve dayanıma sahip olması gerekmektedir. Düzlem içindeki kuvvetlerin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenli bir şekilde aktarıldığı hesaplarda gösterilmelidir. Özellikle normal katlara oranla çok rijit olan bodrum katlara geçişte yer alan üst katlardan gelen deprem yüklerinin bodrum perdelerine aktarılmasını sağlayan geçiş döşemelerinde yeterli düzlem içi rijitlik ve dayanım sağlanması esastır.

5.2.7. Deprem etkisi altında tasarımda düzensiz binalar

Düzensiz binalara ilişkin koşullar TBDY 2018’de değişikliğe uğramamış olup TDY 2007 yönetmeliğinde yer alan koşullar ile aynı kalmıştır.

5.3. Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı İçin Hesap Esasları

5.3.1. Genel

Dayanıma Göre Tasarım (DGT) yaklaşımında;

Öngörülen performans hedefi için belirlenen taşıyıcı sistem süreklilik kapasitesine karşılık gelen azaltılmış deprem yükleri belirlenir. Bu yükler altında taşıyıcı sistem için doğrusal deprem hesabı yapılır. Yapılan hesap sonucu bulunan eleman azaltılmış iç kuvvetleri, gereken durumlarda dayanım fazlalığını da dikkate alarak, diğer kuvvetlerden gelen iç kuvvetlerle birleştirilerek dayanım talepleri (tasarıma esas iç kuvvetler) elde edilir.

Öngörülen performans hedefi için tanımlanmış olan eleman iç kuvvet kapasiteleri yani dayanım kapasiteleri elemanın dayanım talepleri ile mukayese edilir. Bulunan

dayanım taleplerinin dayanım kapasitelerinin altında olduğu ve deprem hesabından bulunan görelî kat ötelenmelerinin izin verilen sınır değerlerin altında olduğu gösterilir ve tasarım tamamlanır. Bu şartların sağlanmaması halinde eleman kesitlerinde değişiklik yapıp hesap tekrarlanır.

DGT yaklaşımında yönetmelikte yer alan Deprem Yalıtımlı Binaların Tasarımı, Yüksek Binalar' ın tasarımı, Mevcut Binaların Değerlendirilmesi ve Güçlendirilmesi dışında yönetmelik kapsamında ileriki kısımda verilecek olan Tablo 5.9' da belirtilen binaların tümünün tasarımında uygulanır.

5.3.2. Performans hedefleri

Bu bölüm kapsamındaki tüm binalarda önceki bölümde verilmiş Tablo 5.7(a) 'da belirtilen Normal Performans Hedefi olarak tanımlanan KH performans hedefini sağlayan, DD-2 deprem yer hareketi etkisinde olan binalarda DGT hesap esasları ile deprem hesabı yapılacaktır.

Tablo 5.7(a)' da yer alan Deprem Tasarım Sınıfı DTS=1a ve DTS=2a ve Bina yükseklik Sınıfı BYS=2,3 olan binalarda DD-2 deprem yer hareketi etkisinde, I=1.5 alınarak DGT hesap esasları ile yapılan tasarım ön tasarım olarak kabul edilir. Ön tasarımı yapılmış olan bina taşıyıcı sistemi DD-1 deprem yer hareketi etkisinde Tablo 5.7(a)' da yer alan ileri performans hedefi olarak tanımlanmış olan KH hedefini ve DD-3 depremi altında SH performans hedefini sağlamak şartıyla ŞGDT yaklaşımı ile değerlendirilmelidir.

5.3.3. Deprem yükü katsayıları ve kapasite tasarım ilkeleri

5.3.3.1. Deprem yükü azaltma katsayısı

Dayanıma göre tasarım çerçevesinde, modal tek serbestlik dereceli sistem için öngörülen süneklik kapasitesi – dayanım talebi ilişkisi ve buna bağlı olarak belirlenen deprem yükü katsayıları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Akma Dayanımı:

DGT yaklaşımında taşıyıcı sistemin sahip olması gereken akma dayanımı $f_y(\mu_k, T)$ değeri öngörülen süneklik kapasitesi μ_k ' ye bağlı olarak Denklem 5.7' de tanımlanmıştır.

$$f_y(\mu_k, T) = \frac{f_e(T)}{R_y(\mu_k, T)} \quad (5.7)$$

Akma Dayanımı Azaltma Katsayısı:

Akma Dayanımı Azaltma Katsayısı $R_y(\mu_k, T)$; rijitliği fazla olmayan taşıyıcı sistemlerde öngörülen süneklik kapasitesi μ_k ' ya eşit alınır.

$$R_y(\mu_k, T) = \mu_k \quad T > T_B \quad (5.8)$$

Rijitliği fazla olan taşıyıcı sistemlerde ise aşağıdaki bağıntı esas alınır.

$$R_y = (\mu_k, T) = 1 + (\mu_k - 1) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (5.9)$$

Tasarım Dayanımı:

DGT' de, öngörülen süneklik kapasitesine bağlı olarak, taşıma gücü yaklaşımı ile kesit tasarımı için, taşıyıcı sistemin sahip olması gereken tasarım dayanımı $f_d(\mu, T)$ Denklem 5.10 ile tanımlanmıştır.

$$f_d(\mu_k, T) = \frac{f_y(\mu_k, T)}{D} \quad (5.10)$$

Dayanım Fazlalığı Katsayısı:

Dayanım fazlalığı katsayısı (D) ile akma dayanımının tasarım dayanımına oranla fazlalığı ifade edilmektedir (Şekil 5.5).

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı :

Taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) Denklem 5.11'deki gibi tanımlanır.

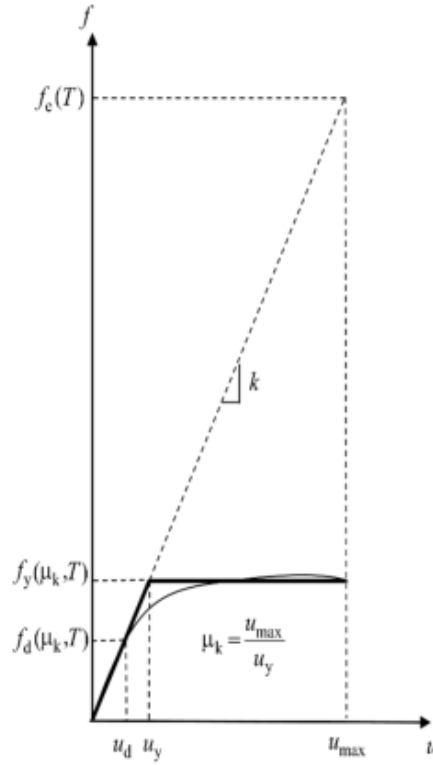
$$\frac{R}{I} = \mu_k D \quad (5.11)$$

Yukarıda verilen bağıntılar çerçevesinde DGT' de kesit tasarımı için her bir taşıyıcı sistem türü için seçilen belirli bir süneklik kapasitesine karşılık gelen deprem

yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$; doğrusal elastik dayanım talebinin tasarım dayanımına oranı şeklinde tanımlanır (Denklem 5.12, 5.13).

$$R_a(T) = \frac{f_e(T)}{f_d(\mu_k, T)} \quad (5.12)$$

$$R_a(T) = DR_y(\mu_k, T) \quad (5.13)$$



Şekil 5.5. Dayanım fazlalığı (TBDY, 2018)

Sonuç olarak deprem yükü azaltma katsayısı Denklem 5.14 ve Denklem 5.15' e göre bulunur.

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (5.14)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (5.15)$$

DGT çerçevesinde bina taşıyıcı sistemlerinin tasarımında, bu bölümdeki kurallara ek olarak kapasite tasarımı ilkeleri göz önüne alınır. Kapasite tasarımı yaklaşımı, taşıyıcı sistemde doğrusal olmayan sünek davranışın açık olarak tanımlanan belirli elemanlarla (veya kesitlerle) sınırlı tutulmasını, bu davranışla uyumlu olarak diğer bütün elemanların yeterli dayanım kapasitesine sahip olmasını öngören yaklaşımdır.

5.3.4. Taşıyıcı sistemlerin uygulama sınırları, taşıyıcı sistem davranış katsayıları ve dayanım fazlalığı katsayıları

5.3.4.1. Taşıyıcı sistem uygulama sınırları

DGT çerçevesinde bu bölümdeki hesap esaslarının uygulanabileceği bina taşıyıcı sistemleri ve bu sistemler için izin verilen bina yükseklik sınıfları (BYS), süneklik düzeyine bağlı olarak Tablo 5.6' da verilmiştir. Yüksek Binalar (BYS=1) için taşıyıcı sistem ve hesap esasları farklı bir bölümde anlatılmıştır.

Tablo 5.9' da A11, A22, ve C21, C22 ile simgelenmiş olan taşıyıcı sistemlerde, sadece DTS=4 olan binalar ile sınırlı olmak üzere izin verilen bina yükseklik sınıfı $BYS \geq 2$ ' ye yükseltilebilir.

5.3.4.2. Süneklik düzeyi yüksek, sınırlı ve karma taşıyıcı sistemler

Betonarme ve çelik taşıyıcı sistemler süneklik düzeyleri bakımından süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistemler, süneklik düzeyi sınırlı taşıyıcı sistemler ve süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemler olarak üç sınıfa ayrılmıştır. Süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemler, süneklik düzeyi sınırlı çerçeve taşıyıcı sistemlerinin süneklik düzeyi yüksek betonarme perdeler veya çelik çaprazlı çerçevelerle birlikte kullanılması ile oluşturulan sistemlerdir.

5.3.4.3. Süneklik düzeyi yüksek, sınırlı ve karma taşıyıcı sistemler

$BYS \leq 6$ olan ve DTS=1a ve DTS=2a olan binalarda süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemler kullanılamaz. DTS=1a, 2a, 3a,4a olarak sınıflandırılan binalarda ise süneklik düzeyi sınırlı taşıyıcı sistemler kullanılamaz.

Birbirine dik doğrultularda taşıyıcı sistemlerde iki yönde de süneklik düzeyinin aynı olması zorunludur, ancak bu iki doğrultuda farklı R ve D katsayıları kullanılabilir. Tablo 5.9' a göre izin verilen BYS, iki doğrultudan elverişsiz olana göre belirlenecektir.

Deprem etkilerinin tamamı moment aktaran süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçevelerle karşılanan taşıyıcı sistemler sadece DTS=3 ve DTS=4 olan binalarda kullanılacaktır.

Asmolen ve dolgusuz tek doğrultulu dişli döşeme olan çerçevesiz taşıyıcı sistemlerde perde olmaması şartıyla süneklik düzeyi sınırlı taşıyıcı sistemler şeklinde sınıflandırılır ve bu tür sistemler DTS=3 ve DTS=4 olan binalarda kullanılır.

Kirişsiz döşemeli sistemlerde, depremden dolayı oluşan etkilerin tamamı betonarme binalarda süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) ve /veya boşluksuz perdelerle ya da süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz perdelerle karşılanacaktır.

Süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz yerinde dökme ya da önüretimli betonarme perdeler ile merkezi, dışmerkez veya burkulması önlenmiş çelik çaprazlı çerçevelerin moment aktaran süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle birlikte kullanıldığı binalarda, perdelerin veya çaprazlı çerçeveleri tabanında deprem yüklerinden dolayı oluşan devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümünde deprem yüklerinden dolayı meydana gelen devrilme momentinin %40' ından az %75' inden fazla olmayacaktır (Denklem 5.16).

$$0.40 M_o < \sum M_{DEV} < 0.75 M_o \quad (5.16)$$

Bu bağıntıdaki üst sınırın sağlanmaması halinde deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi yüksek perdelerle karşılandığı durumlar için tanımlanan Tablo 5.9' da tanımlanan R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır. Alt sınırın sağlanmaması durumunda işe tablodaki R ve D katsayılarında değişiklik yapılmaksızın izin verilen en üst BYS' nin bir fazlası dikkate alınacaktır.

Betonarme ve çelik süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerde, süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz betonarme perdeler ile merkezi, dışmerkez veya burkulması önlenmiş çelik çaprazlı çerçevelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen toplam devrilme momentinin %75' inden az olmayacaktır (Denklem 5.17).

$$\sum M_{DEV} \geq 0.75 M_0 \quad (5.17)$$

Bu koşulun sağlanmaması durumunda deprem etkilerinin tamamının süneklik düzeyi sınırlı çerçevelerle karşılandığı durumlar için Tablo 5.9' da tanımlanan R ve D katsayıları ile izin verilen en üst BYS dikkate alınacaktır.

Bodrum çevre perdeleri dışında $H_w/l_w \leq 2$ olan boşluksuz perdelerde Tablo 5.9' da verilen R katsayılarına göre hesaplanan iç kuvvetler, $[3/(1 + H_w/l_w)]$ katsayısı ile çarpılarak büyütülecektir ancak bu sayı 2' den büyük alınmayacaktır.

Binaların bodrum katlarının çevresinde kullanılan rijit betonarme perdeler Tablo 5.9' de yer alan perdeli veya perdeli-çerçevesi sistemlerin bir parçası olarak göz önüne alınmaz.

Tablo 5.9.Bina taşıyıcı sistemleri için taşıyıcı sistem davranış katsayısı, dayanım fazlalığı katsayısı ve izin verilen bina yükseklik sınıfları (TBDY, 2018)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
A. YERİNDE DÖKME BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
A1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
A11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
A12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	7	2.5	$BYS \geq 2$
A13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 2$
A14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	8	2.5	$BYS \geq 2$
A15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	7	2.5	$BYS \geq 2$
A16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> betonarme kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	–
A2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
A21. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	6	2.5	$BYS \geq 4$
A22. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	5	2.5	$BYS \geq 4$
A23. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı dolgulu (asmolen) veya dolgusuz tek doğrultulu dişli döşemeli</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	6	2.5	$BYS \geq 6$
A24. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı dolgulu (asmolen) veya dolgusuz tek doğrultulu dişli döşemeli</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	5	2.5	$BYS \geq 6$
A3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.3, 4.3.4.7)			
A31. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar	4	2.5	$BYS \geq 7$
A32. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$
A33. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> betonarme çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 6$

Tablo 5.9. (devamı)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
B. ÖNÜRETİMLİ BETONARME BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
B1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
B11. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> önüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	$BYS \geq 4$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 6$
B12. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> önüretimli çerçeveler ile, <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	7	2.5	$BYS \geq 2$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 6$
B13. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> önüretimli çerçeveler ile, <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	6	2.5	$BYS \geq 2$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 6$
B14. Düşey yüklerin bağlantıları mafsallı önüretimli ve iki doğrultulu çerçeveler ile, deprem etkilerinin tamamının ise <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme boşluksuz ve/veya bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdelerle karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 7$
B15. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	3	2	-
B2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
B21. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> önüretimli çerçeveler ile, <i>süneklik düzeyi yüksek</i> yerinde dökme bağ kirişli (boşluklu) veya boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar			
MAB1, MAB2 tipi moment aktaran bağlantılar:	5	2.5	$BYS \geq 5$
MAB3, MAB4 tipi moment aktaran bağlantılar:	4	2.5	$BYS \geq 6$
B3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)			
B31. Deprem etkilerinin tamamının bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> önüretimli çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	$BYS = 8$
B32. Deprem etkilerinin bağlantıları moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> önüretimli çerçeveler ile, yerinde dökme <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar	3	2	$BYS \geq 7$
B33. Deprem yüklerinin tamamının önüretimli betonarme düşey çift cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> binalar	4	2	$BYS \geq 6$
B34. Deprem yüklerinin tamamının önüretimli betonarme düşey tek cidarlı paneller tarafından karşılandığı <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> binalar	3	2	$BYS \geq 7$

Tablo 5.9. (devamı)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
C. ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
C1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
C11. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	8	3	$BYS \geq 3$
C12. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	8	2.5	$BYS \geq 2$
C13. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından karşılandığı binalar	5	2	$BYS \geq 4$
C14. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	8	3	$BYS \geq 2$
C15. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.4.5)	6	2.5	$BYS \geq 2$
C16. Deprem etkilerinin tamamının çatı düzeyindeki bağlantıları mafsallı olan ve yüksekliği 12 m'yi geçmeyen <i>süneklik düzeyi yüksek</i> çelik kolonlar tarafından karşılandığı tek katlı binalar	4	2	-
C2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6)			
C21. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> dışmerkez veya burkulması önlenmiş merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> bağ kirişli (boşluklu) betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	6	2.5	$BYS \geq 4$
C22. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi yüksek</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler veya <i>süneklik düzeyi yüksek</i> boşluksuz betonarme perdeler tarafından birlikte karşılandığı binalar (Bkz.4.3.1.2)	5	2	$BYS \geq 4$
C3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.7)			
C31. Deprem etkilerinin tamamının moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	4	2.5	$BYS \geq 7$
C32. Deprem etkilerinin tamamının <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> merkezi çaprazlı çelik çerçevelerle karşılandığı binalar	3	2	$BYS = 8$
C33. Deprem etkilerinin moment aktaran <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> çelik çerçeveler ile <i>süneklik düzeyi sınırlı</i> merkezi çaprazlı çelik çerçeveler tarafından birlikte karşılandığı binalar	4	2	$BYS \geq 7$

Tablo 5.9. (devamı)

Bina Taşıyıcı Sistemi	Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R	Dayanım Fazlalığı Katsayısı D	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları BYS
D. HAFİF ÇELİK BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
D1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
Deprem etkilerinin tamamının vidalı, bulonlu sac, OSB veya kontrplak (plywood) duvar panelleri ile karşılandığı süneklik düzeyi yüksek hafif çelik binalar	4	2	$BYS = 8$
D2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz.4.3.4.1)			
Deprem etkilerinin tamamının alçı levhalar içeren kaplamalı veya çaprazlı panellerle karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı hafif çelik binalar	3	2	$BYS = 8$
E. YIĞMA BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
E1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
E11. Donatılı yığma binalar	4	2	$BYS \geq 7$
E12. Donatılı gazbeton panel binalar	4	2	$BYS \geq 7$
E2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz.4.3.4.1)			
E21. Kuşatılmış yığma binalar	3	2	$BYS = 8$
E22. Donatısız yığma binalar	2.5	1.5	$BYS = 8$
F. AHŞAP BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİ			
F1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler			
Deprem etkilerinin tamamının çivili veya vidalı OSB veya kontrplak (plywood) duvar panelleri ile karşılandığı süneklik düzeyi yüksek ahşap binalar	4	2	$BYS \geq 7$
F2. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz.4.3.4.1)			
Deprem etkilerinin tamamının çivi, vida ve bulon ile birleştirilen tutkallı duvar panelleri ile veya ahşap çaprazlarla karşılandığı süneklik düzeyi sınırlı ahşap binalar	3	2	$BYS = 8$

5.3.4.4. Binaların üst ve alt bölümlerinde farklı R ve D katsayılarının kullanılması

Üst ve alt bölümlerinde farklı R ve D katsayılarının kullanıldığı binalarda aşağıda verilen kurallara göre hesap yapılır. Dıştan rijit perdelerle çevrelenmiş bodrumların bulunduğu binalarda bu kurallar uygulanabilir. Ayrıca Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile bodrumlu bina hesabı ve Modal Hesap Yöntemi ile bodrumlu binaların hesabındaki kurallara göre de hesap yapılabilir.

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile taşıyıcı sistemin tamamı (üst bölüm + alt bölüm) gözönüne alınarak yapılan hesapta;

Üst bölümdeki taşıyıcı sistem elemanlarının Tablo 5.9' dan seçilen $R_{üst}$ ve $D_{üst}$ katsayıları, gözönüne alınan deprem doğrultusundaki (X) hakim doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$, e bağlı olarak Denklem 5.14 - Denklem 5.15 ile hesaplanan deprem yükü azaltma

katsayısı $(R_a)_{üst}$ kullanılarak sünek davranışa karşılık gelen azaltılmış iç kuvvetler belirlenir. Üst bölümdeki taşıyıcı sistem elemanlarının sünek olmayan davranışa karşılık gelen azaltılmış iç kuvvetleri sünek davranışa karşılık gelen azaltılmış iç kuvvetleri sünek davranışa karşılık gelen iç kuvvetlerin $D_{üst}$ katsayısı ile çarpımıyla elde edilir.

Alt bölümdeki taşıyıcı sistem elemanlarının sünek davranışa karşılık azaltılmış iç kuvvetler için eşdeğer deprem yükü azaltma katsayısı $(\bar{R}_a)_{alt}$ Denklem 5.18 ile belirlenecektir.

$$(\bar{R}_a)_{alt} = \frac{(R_a)_{üst}}{v^{(X)}} \quad (5.18)$$

Denklem 5.18' de yer alan $v^{(X)}$ katsayısı;

$$v^{(X)} = v_{üst}^{(X)} + v_{alt}^{(X)} \quad (5.19)$$

$$v_{üst}^{(X)} = \frac{V_{x,üst}^{(X)}}{V_{x,tüm}^{(X)}} \quad ; \quad v_{alt}^{(X)} = \left(1 - v_{alt}^{(X)}\right) \frac{(R_a)_{üst}}{(R_a)_{alt}} \quad (5.20)$$

Denklem 5.19'da yer alan $v_{üst}^{(X)}$; üst bölümden alt bölüme aktarılan azaltılmış kuvvetleri, $v_{alt}^{(X)}$ ise alt bölümün kendi titreşiminden dolayı oluşan azaltılmış iç kuvvetleri hesaplamak için kullanılan katsayıdır. $(R_a)_{alt}$ alt bölümdeki taşıyıcı sistem için Tablo 5.9'dan seçilen R_{alt} ve D_{alt} katsayılarına ve $T_p^{(X)}$, e bağlı olarak Denklem 5.14 ve Denklem 5.15 hesaplanan deprem yükü azaltma katsayısıdır. $v_{üst}^{(X)}$; azaltılmış deprem yükleri altında üst bölüme ait taban kesme kuvvetinin tüm taşıyıcı sistemin (üst bölüm + alt bölüm) taban kesme kuvvetine oranıdır.

Alt bölümde taşıyıcı sistem elemanlarının sünek olmayan davranışına karşı gelen azaltılmış iç kuvvetler; alt bölüm sünek davranışa karşılık elde edilmiş olan iç kuvvetlerin aşağıda tanımlanan eşdeğer dayanım fazlalığı katsayısı $D_{alt}^{(X)}$ ile çarpımından elde edilecektir (Denklem 5.21).

$$D_{alt}^{(X)} = \frac{0.6 v_{üst}^{(X)} D_{üst} + v_{alt}^{(X)} D_{alt}}{v^{(X)}} \quad (5.21)$$

5.3.4.5. Dayanım fazlalığı katsayılarının uygulanması

Dayanım fazlalığı katsayısı daha önce de anlatıldığı gibi akma dayanımının tasarım dayanımına oranla fazlalığını ifade eden katsayıdır.

Bodrum katlardakiler hariç dıştan rijit perdelerle çevrelenmiş olan, süneklik düzeyi sınırlı ve süneklik düzeyi yüksek taşıyıcı sistem elemanlarında azaltılmış iç kuvvetlerin hesabında (eğilme momenti, çekme kuvveti vb.) dayanım fazlalığı katsayısı kullanılmayacaktır ($D=1$).

Taşıyıcı sistem elemanlarının betonarme elemanlarda kesme kuvveti gibi sünek olmayan davranışına karşı gelen azaltılmış iç kuvvetler için Dayanım Fazlalığı Katsayısı çarpan olarak kullanılır. Ancak süneklik düzeyi yüksek olan sistemlerde D katsayısı kullanılarak büyütülmüş iç kuvvetler, kapasite tasarımı ilkesi gereği olarak izin verilmiş kesitlerdeki akma durumu ile uyumlu iç kuvvetlerden daha büyük alınmayacaktır.

Bina döşemelerinde düzlem içinde etkiyen azaltılmış iç kuvvetlere ilgili taşıyıcı sistem için Tablo 5.9' da yer alan dayanım fazlalığı katsayısı uygulanacaktır.

5.3.5. Deprem etkisinin tanımlanması ve diğer etkilerle birleştirilmesi

5.3.5.1. Yatay deprem etkisi altında azaltılmış tasarım ivme spektrumu

Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılan deprem hesabı yöntemlerinde yatay doğrultuda azaltılmış deprem yüklerinin belirlenmesi için kullanılan azaltılmış tasarım ivme spektrumu'nun belirli bir T doğal titreşim periyodu için ordinatı olan azaltılmış tasarım spektral ivmesi $S_{aR}(T)$ değeri DD-2 deprem yer hareketi için belirlenen yatay elastik tasarım spektral ivmesinin, tanımlanan deprem yükü azaltma katsayısına oranı olarak ifade edilir (Denklem 5.22).

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (5.22)$$

5.3.5.2. Yatayda birbirine dik doğrultulardaki deprem etkilerinin birleştirilmesi

Yatay deprem etkisi altında taşıyıcı sistem deprem hesabı Eşdeğer Deprem Yüğü veya Mod Birleştirme Yöntemlerinden biri ile yapılması halinde yatayda birbirine dik (X)

ve (Y) doğrultularındaki depremlerden oluşan deprem etkileri aşağıdaki şekilde birleştirilir (Denklem 5.23).

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3E_d^{(Y)} \quad (5.23)$$

$$E_d^{(H)} = \pm 0.3E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)}$$

Denklemden $E_d^{(X)}$ ve $E_d^{(Y)}$ herhangi bir kesitteki X ve Y doğrultusunda hesaplanan deprem etkilerini, $E_d^{(H)}$ ise doğruyu birleştirilmesi uygulanmış tasarıma esas deprem etkisini ifade eder.

5.3.5.3. Düşey deprem etkisi

DTS=1, DTS=1a, DTS=2, DTS=2a olarak sınıflandırılan ve aşağıdaki elemanları içeren binalarda düşey deprem hesabı, bu elemanların yerel düşey titreşim modları dikkate alınarak sadece bu özellikteki elemanlar için düşey elastik ivme spektrumuna göre Mod Birleştirme Yöntemi ile deprem hesabı yapılacaktır. Düşey deprem etkisi $E_d^{(Z)}$ 'in bu şekilde hesabında tüm taşıyıcı sistemler için R/I=1 ve D=1 alınacaktır.

Açıklıklarının yataydaki izdüşümü 20 m veya daha fazla olan kirişleri içeren binalar,

Açıklıklarının yataydaki izdüşümü 5 m veya daha fazla olan konsolları içeren binalar,

Kirişlere oturan kolonları içeren binalar.

Kolonları düşeye göre eğimli olan binalar

Yukarıda belirtilen elemanların dışındaki taşıyıcı sistem elemanlarında ve DTS=1,1a,2,2a tanımının dışında kalan binalarda düşey deprem etkisi $E_d^{(Z)}$ aşağıdaki denklem ile hesaplanır. Denklemden G sabit yük etkisini, S_{DS} kısa periyod tasarım spektral ivme katsayısını göstermektedir.

$$E_d^{(Z)} = (2/3) S_{DS} G \quad (5.24)$$

5.3.5.4. Deprem etkisinin diğer etkilerle birleştirilmesi

Taşıyıcı sistem elemanlarında tasarımında esas alınmak üzere deprem etkisinin olduğu yük bileşimleri aşağıdaki denklemlerde tanımlandığı şekildedir.

$$G + Q + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(Z)} \quad (5.25)$$

$$0.9G + H + E_d^{(H)} - 0.3E_d^{(Z)} \quad (5.26)$$

Denklemlerde yer alan Q hareketli yük etkisini, S kar yükü etkisini, H ise yatay zemin etkisini simgelemektedir.

5.3.6. Doğrusal hesap için taşıyıcı sistemin modellenmesine ilişkin kurallar

DGT kapsamında yapılacak doğrusal hesapta kullanılmak üzere belirli kurallar tanımlanmıştır. TDY 2007' de bu kurallara yer verilmezken TBDY 2018 yönetmeliğinde böyle bir bölüm yer almaktadır.

5.3.6.1. Genel modelleme kuralları

Genel olarak; taşıyıcı sistem modellemesi yapılırken bina taşıyıcı sistemleri daima 3 boyutlu olarak modellenmelidir, birbirine dik olan iki yatay doğrultuda da deprem etkisi göz önüne alınacaktır ve düşey deprem etkisi $E_d^{(Z)}$ de hesaba katılacaktır, sönüm oranı aksi belirtilmedikçe %5 alınacaktır.

5.3.6.2. Kiriş ve kolonların modellenmesi

Kiriş ve kolonlar çerçeve (çubuk) sonlu elemanları olarak modellenmelidir. Kolon ve kirişlerin birleştiği düğüm noktalarında 6 serbestlik derecesinin hepsi gözönüne alınır ancak döşemeler rijit diyafram olarak modellendiğinde bu serbestlik derecelerinin gerekli olmayanları kaldırılacaktır. Kolon birleşim bölgeleri rijit veya yarı rijit modellenebilir.

5.3.6.3. Betonarme boşluksuz perdelerin modellenmesi

Dikdörtgen betonarme perdeler kesitteki boyunun kalınlığına oranı en az 6 olarak tanımlanan taşıyıcı sistem elemanlarıdır. Enkesit şekli I,T,L,U veya C olan betonarme perdelerde, çalışan doğrultuda en az bir perde kolu bu şartı sağlamalıdır.

Betonarme perdeler aşağıdaki yöntemlerle modellenecektir.

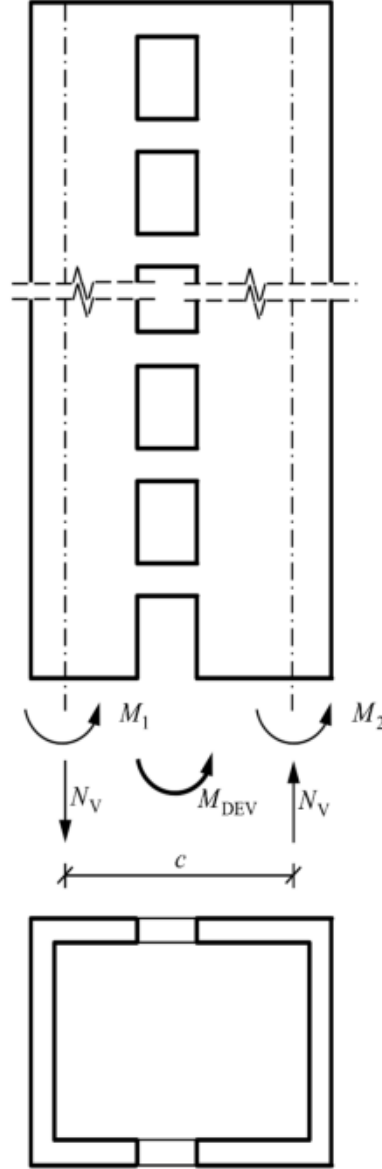
Enkesit şekli dikdörtgen, I, T, L, U veya C olan betonarme perdeler düzlem içi ve düzlem dışı yerdeğiştirmelere ilişkin serbestlik derecelerini içeren kabuk sonlu elemanlarla modellenecektir. Modelde sonlu elemanların birleştiği düğüm noktalarında 6 serbestlik derecesi de göz önüne alınır. Dikdörtgen, I, T, L, U veya C enkesitli perdelerde sonlu eleman düğüm noktalarındaki kuvvetlerin bileşkesi betonarme kesit hesabında dikkate alınmak üzere enkesit ağırlık merkezinde eşdeğer çubuk kesit tesirleri (eğilme/burulma momentleri, kesme kuvvetleri, aksenal kuvvet) olarak elde edilir. Bu şekilde perde tabanında bulunan eğilme momenti perde taban devrilme momenti M_{DEV} olarak kullanılır.

Dikdörtgen, I, T, L, U veya C enkesitli perdelerde plandaki en büyük perde kolunun uzunluğunun toplam perde yüksekliğine oranının $1/2$ 'yi aşmaması durumunda perdeler eksenini enkesitin ağırlık merkezinden geçen eşdeğer çubuk sonlu elemanı şeklinde modellenebilir.

5.3.6.4. Betonarme bağ kirişli (boşluklu) perdelerin modellenmesi

İki boşluksuz perde parçasının kesme dayanımı çok yüksek olan bağ kirişleri ile bağlanarak birlikte tek bir perde olarak çalışan düşey taşıyıcı sistem elemanları bağ kirişli (boşluklu) perde adı verilir. Bu tür perdeler güçlü bağ kirişleri sayesinde konsol olarak çalışan boşluksuz perdeler ile çerçeveler arasında bir davranış gösterir. Bağ kirişli perdeyi oluşturan perde parçalarının enkesit şekilleri dikdörtgen, C veya U şeklinde olabilir.

Bağ kirişli (boşluklu) perdenin taban devrilme momenti aşağıdaki şekilde bulunur (Denklem 5.27). M_{DEV} bağ kirişli perdenin tabanındaki toplam devrilme momentini, M_1 ve M_2 perde parçalarının deprem etkisinden dolayı oluşan eğilme momentlerini, N_v ise deprem etkisinde bağ kirişlerinde oluşan kesme kuvvetlerinin tüm perde yüksekliği boyunca toplamı olarak, perde parçalarının tabanında oluşan birbirine eşit çekme ve basınç aksenal kuvvetlerine karşılık gelmektedir. c perde parçalarının enkesit ağırlık merkezleri arasındaki mesafeyi ifade eder (Şekil 5.6).



Şekil 5.6. Bağ kirişli (boşluklu) perde (TBDY, 2018)

$$M_{DEV} = M_1 + M_2 + cN_V \quad (5.27)$$

Bağ kirişli boşluklu perdeler tanımlanırken bağ derecesi katsayısı Ω dikkate alınır (Denklem 5.28). Bağ derecesi katsayısı $\Omega \geq 1/3$ koşulunu sağlaması halinde perde bağ kirişli (boşluklu) perde olarak kabul edilir. Bu koşulun sağlanmaması halinde perde parçalarının her biri boşluksuz perde olarak kabul edilir.

$$\Omega = \frac{c N_V}{M_{DEV}} = \frac{c N_V}{M_1 + M_2 + cN_V} \quad (5.28)$$

5.3.6.5. Bodrum perdelerin modellenmesi

Bodrumlu binalarda çepeçevre düzenlenen bodrum perdeleri üstteki katlarda oluşan eylemsizlik kuvvetlerinin hepsini veya bir kısmını geçiş döşemeleri aracılığıyla üzerine alıp temele aktaran ve depremde zemin itkilerini karşılayan taşıyıcı sistem elemanıdır. Modellenmesi kabuk sonlu eleman olarak yapılır.

5.3.6.6. Döşemelerin modellenmesi

Kat döşemeleri; deprem ivmelerinin etkisi ile katlardaki kütlelerin oluşturduğu eylemsizlik kuvvetlerini, varsa kirişlerle birlikte yüksek düzlem içi rijitlikleri sayesinde düşey taşıyıcı sistem elemanlarına aktaran, aynı zamanda binaya etkileyen deprem yüklerini rijitlikleri oranında düşey taşıyıcı sistem elemanları arasında dağıtılmasını sağlayan yatay taşıyıcı sistem elemanıdır.

A2 ve A3 türü düzensizliklerinin olduğu ve/veya döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmasının uygun görülmediği binalarda döşemeler, düzlem içi serbestlik derecelerini içerecek şekilde iki boyutlu levha (membran) sonlu elemanı şeklinde modellenebilir. Bu durumda her düğüm için üç serbestlik derecesi dikkate alınır. İsteğe göre düzlem dışı yer değiştirmelere ilişkin serbestlik derecelerini de içermesi halinde kabuk sonlu elemanlar şeklinde de modellenebilir. Tanımlanan modele göre yapılan hesap sonucunda döşemelerde, kirişlerde meydana gelen ve düşey taşıyıcı sisteme aktarılan iç kuvvetler doğrudan elde edilir .

A2 ve A3 düzensizliklerinin bulunmadığı ve düzlem içi önemli şekil değiştirmelerin meydana gelmeyeceğinin beklendiği planda düzenli binalarda döşemeler rijit diyafram kabul edilerek modellenebilir. Bu durumda kat kütle merkezinde birbirine dik yatay iki doğrultuda öteleme ve düşey eksen etrafında dönme olmak üzere üç serbestlik derecesi tanımlanacaktır.

Rijit diyafram modeline göre yapılan hesap sonucunda herhangi bir doğrultuda döşemeden herhangi bir düşey taşıyıcı sistem elemanına aktarılan kuvvet, döşemenin altındaki ve üstündeki katlarda o eleman için ilgili doğrultuda elde edilen kesme kuvvetlerinin farkı olarak hesaplanacaktır.

5.3.6.7. Geçiş katlarında döşemelerin modellenmesi

Normal katlardan çok rijit bodrum katlarına geçişte yer alan ve üst katlarda oluşan kuvvetleri bodrum katlardaki perdelerle aktarmak durumunda kalan geçiş katları döşemelerinde yeterli düzlem içi rijitlik ve dayanımın sağlanması gerekir. A2 ve A3 türü bulunup bulunmaması göz önüne alınmadan geçiş katlarının döşemeleri A2 ve A3 türü düzensizliklerinin olduğu ve/veya döşemelerin rijit diyafram olarak çalışmasının uygun görülmediği binalarda olduğu gibi iki boyutlu sonlu elemanlarla modellenecektir.

5.3.6.8. Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitlikleri

DGT kapsamında betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının kesit özelliklerinin modellenmesinde etkin kesit rijitliği çarpanı şeklinde bir parametre tanımlanmıştır. Bu çarpan Tablo 5.10' a göre belirlenir. Tabloda verilen her iki çarpan da hesap modelinde dikkate alınacaktır. Etkin kesit rijitlikleri çarpanı, sadece deprem etkili yük bileşimleri içinde yer alan ve bu bileşimlere giren yükler altındaki hesaplarda uygulanacaktır.

5.3.6.9. Kütlelerin modellenmesi

Taşıyıcı sistem elemanlarının çubuk, levha(membran) veya kabuk sonlu eleman şeklinde modellendiğinde tekil düğüm noktası kütleleri, bağlı sonlu elemanların kapsama alanlarındaki yayılı kütlelerin bileşkeleri olarak atanırlar. Sonlu eleman düğüm noktalarındaki tekil kütleler, sadece iki yatay veya ek olarak düşey öteleme serbestlik derecelerine karşılık gelecek şekilde tanımlanır.

Sonlu eleman düğüm noktası j'ye etkiyen tekil kütle $m_j^{(S)}$ değeri aşağıdaki denklemle bulunur (Denklemler 5.29). Denklemdaki $w_{G,j}^{(S)}$ ve $w_{Q,j}^{(S)}$ sonlu eleman düğüm noktası j'ye etki eden sabit ve hareketli yük bileşkesini gösterir, n değeri Tablo 5.11' de binanın kullanım amacına göre belirlenen hareketli yük kütle katılım katsayısıdır.

$$w_j^{(S)} = w_{G,j}^{(S)} + nw_{Q,j}^{(S)} \quad ; \quad m_j^{(S)} = \frac{w_j^{(S)}}{g} \quad (5.29)$$

Kat döşemelerinin kendi içlerinde rijit diyafraam olarak modellenmesi durumunda kat kütleleri, kat kütle merkezindeki ana düğüm noktası' nda düzlem içi üç bağımsız rijit hareket serbestlik derecesine karşılık gelecek şekilde tanımlanır. Bağımsız serbestlik dereceleri genellikle iki yatay öteleme serbestlik derecesi ile ana düğüm noktasından geçen düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi olarak seçilir. Kat kütlelerinin hesabında Denklem 5.29 esas alınır.

Tablo 5.10.Betonarme taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitliği çarpanları (TBDY, 2018)

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>		
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

Tablo 5.11.Hareketli yük kütle katılım katsayısı (TBDY, 2018)

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

5.3.6.10. Ek dışmerkezlilik etkisinin modellenmesi

Deprem yer hareketinin binaya etkisinde ve taşıyıcı sistemin rijitlik kütle dağılımındaki belirsizlikleri hesaba katacak şekilde ek dış merkezlilik etkisi tanımlanmıştır. Kat döşemelerinin döşeme modellenmesi kısmında anlatıldığı gibi düzlem içinde rijit diyafram şeklinde modellenmesi halinde kat kütle merkezinde (ana düğüm noktası) tanımlanan kat kütlesi dikkate alınarak her bir deprem doğrultusu için deprem hesabı yapılacaktır. Kat kütle merkezine etki eden yatay deprem yükleri incelenen deprem doğrultusuna dik doğrultudaki katın boyutunun $\pm 5\%$ oranında kaydırılıp bu durum için de ayrıca deprem hesabı yapılacaktır.

Bu hesap Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi' ne göre yapıldığında modellemede kolaylık olması açısından deprem yüklerini kaydırmak yerine kat kat kütle merkezine etki eden Eşdeğer Deprem Yüğü $F_{iE}^{(X)}$ ile birlikte $M_{ib}^{(x)}$ ek kat burulma momentinin de dikkate alınması uygundur. $e=\pm 5\%$ dış merkezliliği ifade eder (Denklem 5.30).

$$M_{ib}^{(x)} = F_{iE}^{(X)} e \quad (5.30)$$

Bu hesabın modal hesap yöntemleri ile yapılması halinde deprem yükünü kaydırmak yerine kat kütle merkezinde tanımlanan kat kütlesi m_i ile birlikte kat kütle eylemsizlik momenti m_{i0} 'ya aşağıdaki denklemdeki oranda arttırım eklenmesi uygundur (Denklem 5.31).

$$\Delta m_{i0} = m_i e^2 \quad (5.31)$$

Deprem hesabının Eşdeğer Deprem Yüğü ve Mod Birleştirme Yöntemi' ne göre tek doğrultulu deprem etkisi altında yapılması halinde her bir doğrultu için ek dışmerkezlilik dikkate alınır.

Kat döşemeleri iki boyutlu levha (membran) sonlu elemanlar ile modellendiğinde dışmerkezlilik etkisi olmadan deprem hesabı yapılacak ve döşemelerde ve diğer taşıyıcı sistemlerde iç kuvvetler ve yerdeğiştirmeler elde edilecektir. Döşemeler için elde edilen büyüklükler döşeme tasarımı yapılırken dikkate alınır. Dışmerkezlilik etkisinin gözönüne alınabilmesi için düzlem içi sonlu eleman serbestlik dereceleri için rijit diyafram varsayımı yapılır ve rijit diyafram şeklinde modellenmiş döşemelerde olduğu gibi kat

kütle merkezleri kaydırılacaktır. Döşemeler ve kirişler dışındaki elemanlarda ek dışmerkezlik etkisinin belirlenmesi için rijit diyafram modelinin esas alındığı ikinci bir deprem hesabı yapılacaktır.

5.3.7. Doğrusal hesap yönteminin seçilmesi

DGT yaklaşımında kullanılacak doğrusal hesap yöntemleri; Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ve Modal Hesap Yöntemleri' dir. Modal Hesap Yöntemleri; Mod Birleştirme Yöntemi ve Mod Toplama Yöntemi olarak ikiye ayrılır. Bu yöntemler bu bölüm kapsamındaki binaların tümünün deprem hesabında kullanılabilir.

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi Tablo 5.12' deki binalarda uygulanabilir.

Tablo 5.12.Eşdeğer deprem yüğü yönteminin uygulanabileceği binalar (TBDY, 2018)

Bina Türü	İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfı	
	DTS = 1, 1a, 2, 2a	DTS = 3, 3a, 4, 4a
Her bir katta burulma düzensizliği katsayısının $\eta_{bi} \leq 2.0$ koşulunu sağladığı ve ayrıca B2 türü düzensizliğinin olmadığı binalar	BYS ≥ 4	BYS ≥ 5
Diğer tüm binalar	BYS ≥ 5	BYS ≥ 6

5.3.7.1.Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile doğrusal deprem hesabı

Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi; birbirine dik X ve Y deprem doğrultusunda binaya etki eden depremler için ayrı ayrı uygulanır. Aşağıdaki bağıntılar (X) deprem doğrultusu için verilmiştir.

5.3.7.1.1. Toplam eşdeğer deprem yükünün belirlenmesi

Göz önüne alınan X deprem doğrultusu için binanın tümüne etkileyen toplam eşdeğer deprem yüğü (taban kesme kuvveti), $V_{tE}^{(X)}$ Denklem 5.32. ile bulunur. Denklemdeki $S_{aR}(T_p^{(X)})$ (X) deprem doğrultusu için Denklem 5.33 ile hesaplanan binanın hakim doğal titreşim periyodu $T_p^{(X)}$ göz önüne alınarak hesaplanan Azaltılmış Tasarım Spektral İvmesi' ni göstermektedir. S_{DS} ise kısa periyod bölgesi için tanımlanan

tasarım spektral ivme katsayısıdır. m_t binanın hesaplanan toplam kütleini ifade eder (Denklem 5.34).

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (5.32)$$

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (5.33)$$

$$m_t = \sum_{i=1}^N m_i \quad (5.34)$$

Burada m_i i'inci kat döşemesinin toplam kütleidir.

5.3.7.1.2. Katlara etkiyen deprem yüklerinin belirlenmesi

Hesaplanan toplam eşdeğer deprem yükü, binanın katlarına gelen eşdeğer deprem yüklerinin toplamı şeklinde Denklem 5.35' deki gibidir. Denklemde yer alan $\Delta F_{NE}^{(X)}$ binanın N' inci katına (tesesine) etki eden ek eşdeğer deprem yüküdür (Denklem 5.36).

$$V_{tE}^{(X)} = \Delta F_{NE}^{(X)} + \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)} \quad (5.35)$$

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0.0075 N V_{tE}^{(X)} \quad (5.36)$$

Toplam eşdeğer deprem yükünün $\Delta F_{NE}^{(X)}$ dışındaki kısmı N'inci kat da dahil binanın her katına Denklem 5.37 ile dağıtılır (Şekil 5.7a).

$$F_{iE}^{(X)} = \left(V_{tE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)} \right) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j} \quad (5.37)$$

Kat döşemelerinin rijit diyafram olarak modellenmesi halinde eşdeğer deprem yükü $F_{iE}^{(X)}$ i'inci kattaki kat kütle merkezine (ana düğüm noktasına) göz önüne alınan deprem doğrultusunda etki ettirilir.

Kat döşemeleri levha (membran) şeklinde sonlu elemanlarla modellendiğinde i'inci katta j'inci düğüm noktasına etki eden eşdeğer deprem yükü Denklem 5.38 ile hesaplanır.

$$f_{jE}^{(S)} = \frac{F_{iE}^{(X)}}{m_i} m_j^{(S)} \quad (5.38)$$

Deprem yüklerinden dolayı binanın tabanında meydana gelen toplam devrilme momenti aşağıdaki denklemle hesaplanır (Denklem 5.39).

$$M_o^{(X)} = \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)} H_i \quad (5.39)$$

5.3.7.1.3. Binanın hakim doğal titreşim periyodu

Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi' nin uygulandığı binalarda kat kesme kuvveti bulunurken dikkate alınan binanın doğal titreşim periyodu (T_p) kesin bir hesap yapılmadıkça Denklem 5.40 ile bulunur. (X) ve (Y) yönü için ayrı ayrı hesaplanır.

$$T_p^{(X)} = 2\pi \left(\frac{\sum_{i=1}^N m_i d_{fi}^{(X)^2}}{\sum_{i=1}^N F_{fi}^{(X)} d_{fi}^{(X)}} \right)^{1/2} \quad (5.40)$$

Denklemden yer alan $F_{fi}^{(X)}$ i'inci kata etki eden fiktif yükü, $d_{fi}^{(X)}$ fiktif yükten oluşan yerdeğiştirmeyi ifade eder.

Denklem 5.40 ile hesaplanan hakim doğal titreşim periyodu T_p ' nin deprem hesabı için göz önüne alınacak en büyük değeri Denklem 5.41' de verilen denklemle bulunan T_{pA} periyodunun 1.4 katından daha fazla olmayacaktır ($1.4 T_{pA} \geq T_p$).

$$T_{pA} = C_t H_N^{3/4} \quad (5.41)$$

Denklemden yer alan C_t değeri taşıyıcı sistemi sadece betonarme çerçevelerden oluşan binalarda $C_t = 0.1$, çelik çerçevelerden veya çaprazlı çelik çerçevelerden oluşan binalarda $C_t = 0.08$, diğer tüm binalarda $C_t = 0.07$ alınacaktır. Deprem etkilerinin tamamının betonarme perdelerle karşılandığı binalarda C_t değeri Denklem 5.42 ile bulunur.

$$C_t = \frac{0.1}{\sqrt{A_t}} \leq 0.07 \quad (5.42)$$

5.3.7.1.4. Eşdeğer deprem yükü yöntemi ile bodrumlu binaların hesabı

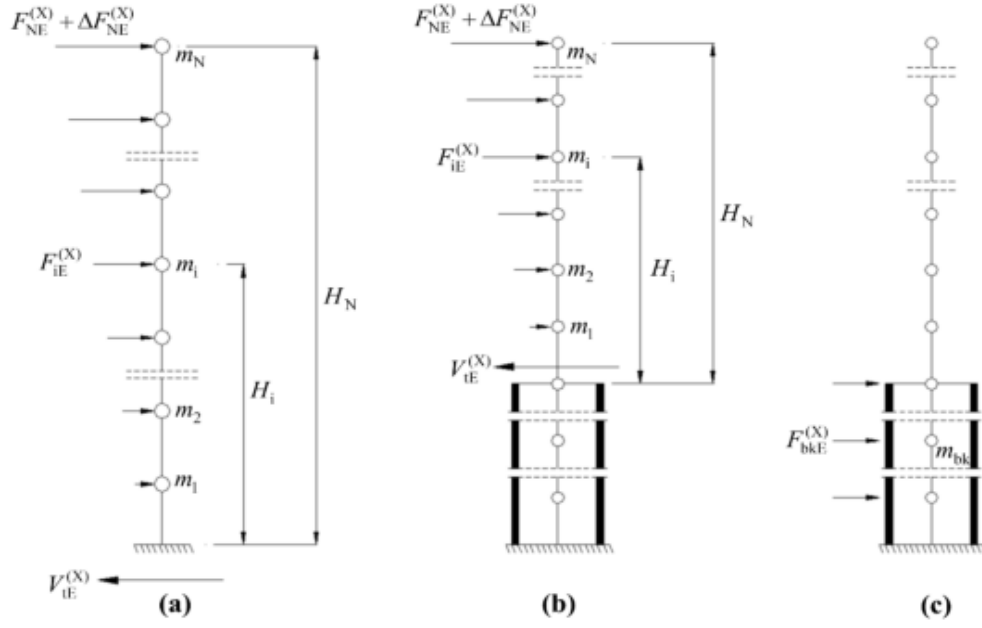
Bodrumlu bina olma şartını sağlayan dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda; binanın üst bölümü ve bodrumlu alt bölümü bir arada tek bir taşıyıcı sistem şeklinde modellecektir. Bu tür binaların deprem hesabında binaların üst ve alt kısmında farklı R ve D katsayılarının kullanılması kısmındaki hesap yöntemi veya aşağıda açıklanan iki yükleme durumlu hesap yöntemi kullanılabilir.

Bodrumlu binalarda yatay rijitlik bakımından üst bölüm ile çok rijit alt bölüm (bodrum katları), dinamik davranış ve dayanım olarak çok farklıdır. Bu binaların modal hesap yöntemleri ile doğrusal deprem hesabında uygulanan iki yükleme durumlu hesap yaklaşımında; binanın üst bölümü ve bodrumlu alt bölümü birlikte tek bir taşıyıcı sistem şeklinde modellenir fakat alt bölüm ile üst bölüm birbirlerinden çok uzak modlarda titreşimleri için deprem hesabı iki yükleme durumu olarak ayrı ayrı yapılır.

İlk yükleme durumunda ortak tek taşıyıcı sistem modelinde hesaplana toplam eşdeğer deprem yükünün binanın tepesine etkiyen ek eşdeğer deprem yükü hariç kısmı veya kat döşemelerinin levha (membran) sonlu elemanlar ile modellenmesi durumunda i' inci katta j' inci düğüm noktasına etkiyen eşdeğer deprem yükü sadece üst bölüme etki ettirilir (Şekil 5.7b). Hesapta üst bölüm için Tablo 5.9' dan seçilen $R_{üst}$ ve $D_{üst}$ katsayıları ve deprem doğrultusundaki $T_p^{(X)}$ hakim titreşim moduna göre hesaplanan deprem yükü azaltma katsayısı $(R_a)_{üst}$ kullanılır. Birinci yükleme durumu için yapılan hesap sonucunda üst ve alt bölümde azaltılmış iç kuvvetler elde edilir.

İkinci Yükleme durumunda, yine ortak tek taşıyıcı sistem modelinde sadece alt bölümdeki bodrum katların kütleleri azaltılmış tasarım spektral ivmesinin bulunduğu formülde $T=0$ konularak bulunan azaltılmış spektral ivme $S_{aR}(0)$ ile çarpılarak bu katlara etkiyen yaklaşık eşdeğer deprem yükleri hesaplanır (Şekil 5.7c). Hesapta alt bölüm (bodrum) için hesaplanan deprem yükü azaltma katsayısı $(R_a)_{alt} = D_{üst} = 1.5$ kullanılır.

İkinci yükleme durumu için yapılan hesap sonucunda alt bölüme ait azaltılmış iç kuvvetler elde edilir.



Şekil 5.7. Bodrumlu binaların hesabı (TBDY, 2018)

6. MALZEME VE MODELLER İLE İLGİLİ KABULLER

Bu kısımda malzeme ve modellerle ilgili yapılan kabuller ve özellikler açıklanmıştır.

6.1.Malzeme Kabulleri

Burada, malzeme sınıfları ve davranışları ile ilgili özellikler verilmiştir.

- Betonun lineer elastik, homojen ve izotrop malzeme olduğu,
- Modellerde kullanılan beton sınıfının C30 ($f_{ck} = 30$ MPa) olduğu,
- Deprem hesabında, yapı elemanlarının süneklik düzeyi yüksek sistemler olduğu kabul edilmiştir.

6.2.Model Kabulleri ve Özellikleri

6.2.1. Doğrusal hesap yönteminin seçilmesi

Tez çalışması kapsamında TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre ayrı ayrı deprem analizlerinin yapıldığı modellere ait taşıyıcı sistem türleri, seçilen yerel zemin sınıfları ve özellikleri Tablo 6.1' de verilmiştir. Modellerin tamamı aynı geometriye sahiptir ve modeller aşağıda verilen 4 sisteme göre analiz edilmiştir.

Grup 1: 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçeve sistem,

Grup 2: 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçeve sistem,

Grup 3: 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçeve- perdeli sistem,

Grup 4: 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçeve- perdeli sistem,

Modellerin plan boyutları akstan aksa 17.70 m x 32.00 m, X yönü aks aralıkları 4.00 m, Y yönü aks aralıkları sırayla 7.50 m, 2.50 m, 7.50 m'dir. Kat yüksekliği her katta 3.80 m toplam bina yüksekliği 38 m olup tüm modeller 10 katlı olarak modellenmiştir. Binanın kullanım amacı I=1 olan otel, konut, misafirhane türü yapı olarak seçilmiştir ve hareketli yük katılım katsayısı $n=0.3$ olarak alınmıştır.

Taşıyıcı sistem modeli belirlenirken kat planında düzenli bir taşıyıcı eleman yerleşimi yapılarak düzensizlik etkisi göz önüne alınmamıştır.

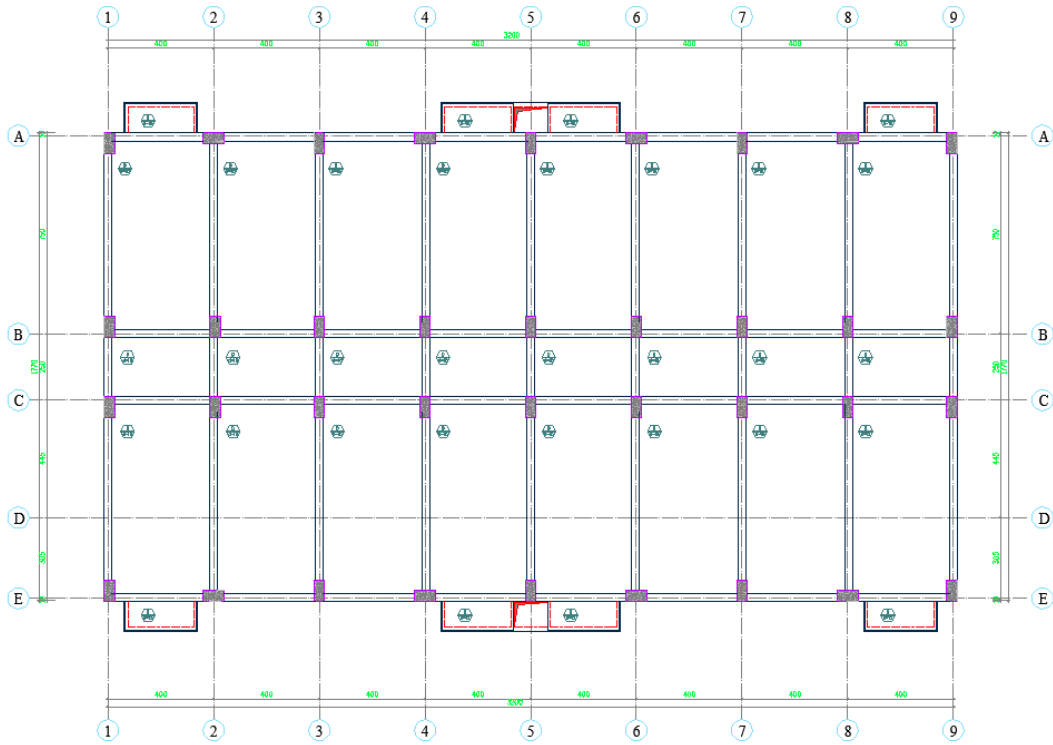
Seçilen iki yerel zemin sınıfına, bodrum ve bodrumsuz olmasına göre toplamda 32 adet model bulunmaktadır.

Taşıyıcı sistem; deprem etkilerinin süneklik düzeyi yüksek betonarme çerçevelerle karşılandığı binalar ve deprem etkilerinin süneklik düzeyi yüksek betonarme perdeler ve çerçevelerle karşılandığı binalar olmak üzere iki farklı taşıyıcı sisteme göre modellenmiş ve hesap yapılmıştır.

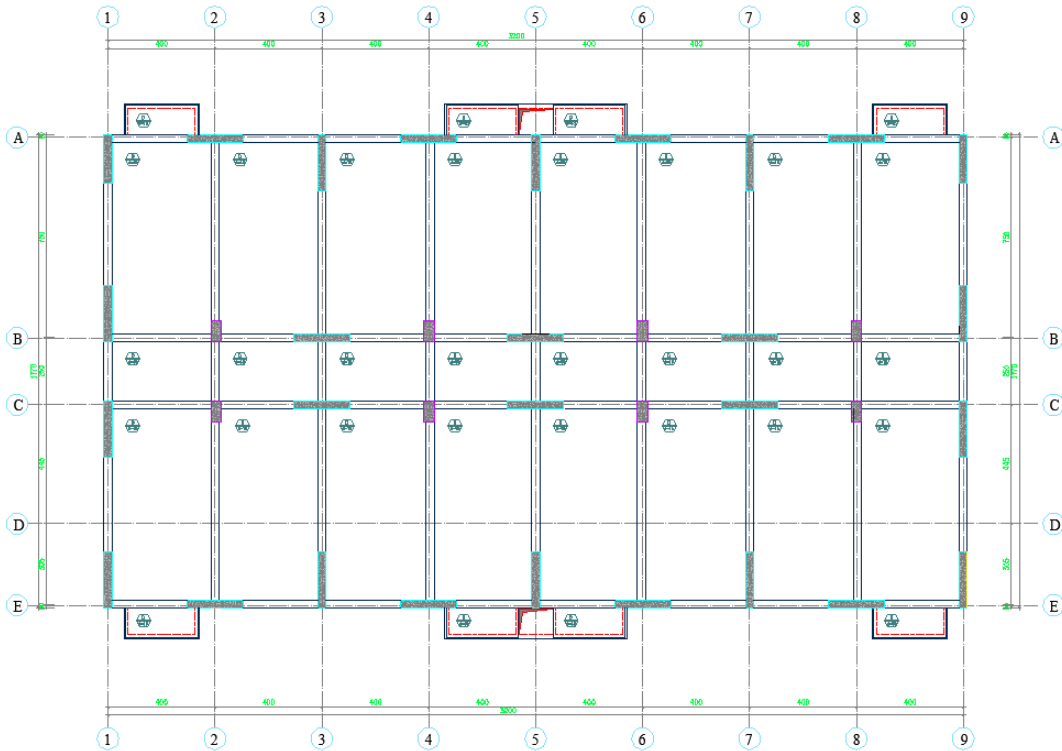
Tablo 6.1.Bina modelleri

		MODEL ADI	TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	BODRURLU/BODRUMSUZ	YEREL ZEMİN SINIFI	İL
TDY 2007	GRUP 1	MODEL 1	Çerçeve	Bodrumsuz	Z1	İstanbul
		MODEL 2	Çerçeve	Bodrumsuz	Z1	Konya
		MODEL 3	Çerçeve	Bodrumsuz	Z3	İstanbul
		MODEL 4	Çerçeve	Bodrumsuz	Z3	Konya
	GRUP 2	MODEL 5	Çerçeve	Bodrumlu	Z1	İstanbul
		MODEL 6	Çerçeve	Bodrumlu	Z1	Konya
		MODEL 7	Çerçeve	Bodrumlu	Z3	İstanbul
		MODEL 8	Çerçeve	Bodrumlu	Z3	Konya
	GRUP 3	MODEL 9	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	Z1	İstanbul
		MODEL 10	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	Z1	Konya
		MODEL 11	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	Z3	İstanbul
		MODEL 12	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	Z3	Konya
	GRUP 4	MODEL 13	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	Z1	İstanbul
		MODEL 14	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	Z1	Konya
		MODEL 15	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	Z3	İstanbul
		MODEL 16	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	Z3	Konya
TBDY 2018	GRUP 1	MODEL 1	Çerçeve	Bodrumsuz	ZA	İstanbul
		MODEL 2	Çerçeve	Bodrumsuz	ZA	Konya
		MODEL 3	Çerçeve	Bodrumsuz	ZD	İstanbul
		MODEL 4	Çerçeve	Bodrumsuz	ZD	Konya
	GRUP 2	MODEL 5	Çerçeve	Bodrumlu	ZA	İstanbul
		MODEL 6	Çerçeve	Bodrumlu	ZA	Konya
		MODEL 7	Çerçeve	Bodrumlu	ZD	İstanbul
		MODEL 8	Çerçeve	Bodrumlu	ZD	Konya
	GRUP 3	MODEL 9	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	ZA	İstanbul
		MODEL 10	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	ZA	Konya
		MODEL 11	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	ZD	İstanbul
		MODEL 12	Çerçeve-Perde	Bodrumsuz	ZD	Konya
	GRUP 4	MODEL 13	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	ZA	İstanbul
		MODEL 14	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	ZA	Konya
		MODEL 15	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	ZD	İstanbul
		MODEL 16	Çerçeve-Perde	Bodrumlu	ZD	Konya

Modellere ait kalıp planları Şekil 6.1 ve Şekil 6.2’ de verilmiştir.



Şekil 6.1.Çerçeve taşıyıcı sistemli modele ait kalıp planı



Şekil 6.2.Çerçevesel-perdeli taşıyıcı sistemli modele ait kalıp planı

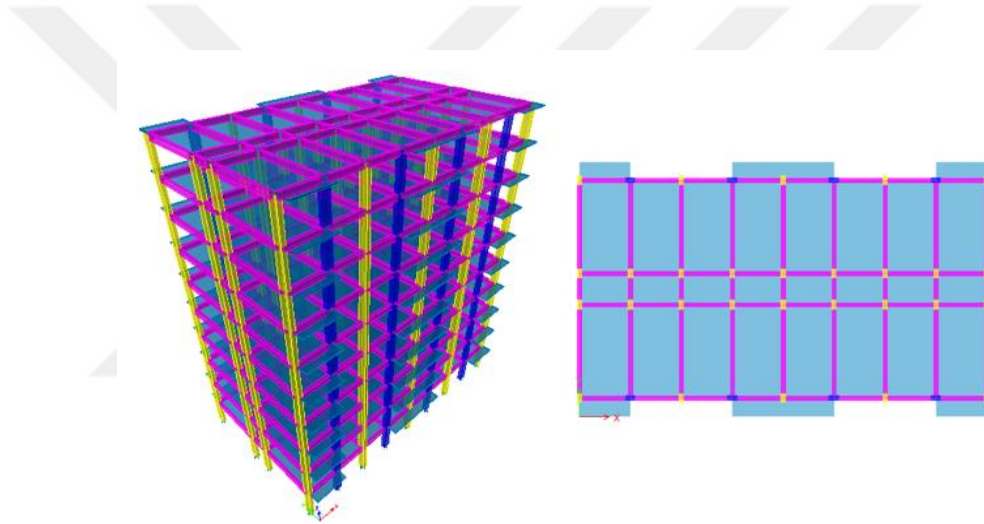
6.2.2. Yapısal modelleme

Taşıyıcı sistem modellerinin 3 boyutlu modellemesi ve analizleri yapısal analiz programı ETABS v16 2.0 kullanılarak yapılmıştır.

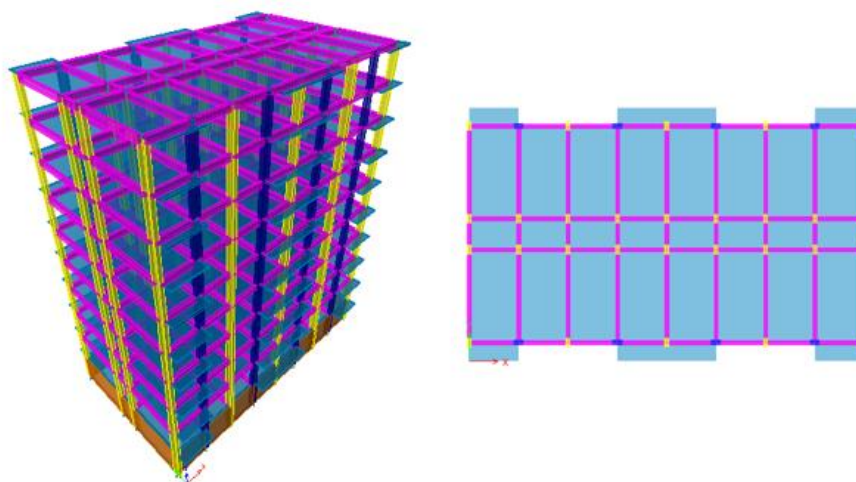
Modellerin deprem analizleri Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre yapılmıştır.

Döşemelerin kendi düzleminde rijit diyafram olduğu ve kat kütlelerinin kat kütle merkezinde toplandığı kabul edilmiştir. Kat kesme kuvvetleri %5 eksantrisite dikkate alınarak kat kütle merkezlerine etki ettirilmiştir. Deprem kuvvetleri binaya her iki doğrultuda ayrı ayrı etki ettirilmiştir.

Çerçevesiz-bodumsuz ve çerçevesiz-bodrumlu modellere ait Etabs modeli ve Şekil 6.3 ve Şekil 6.4' de verilmiştir.

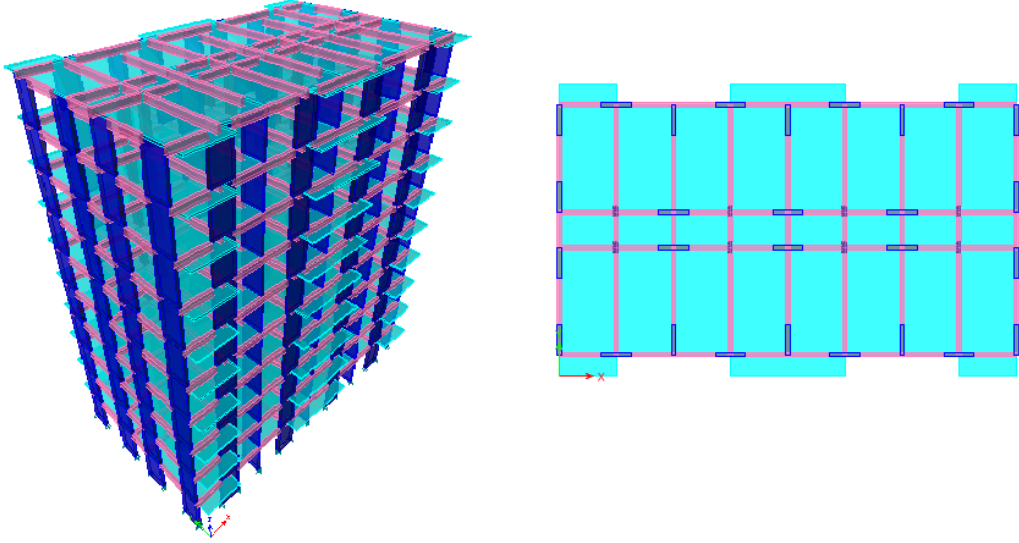


Şekil 6.3.Çerçevesiz-bodumsuz Etabs modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü

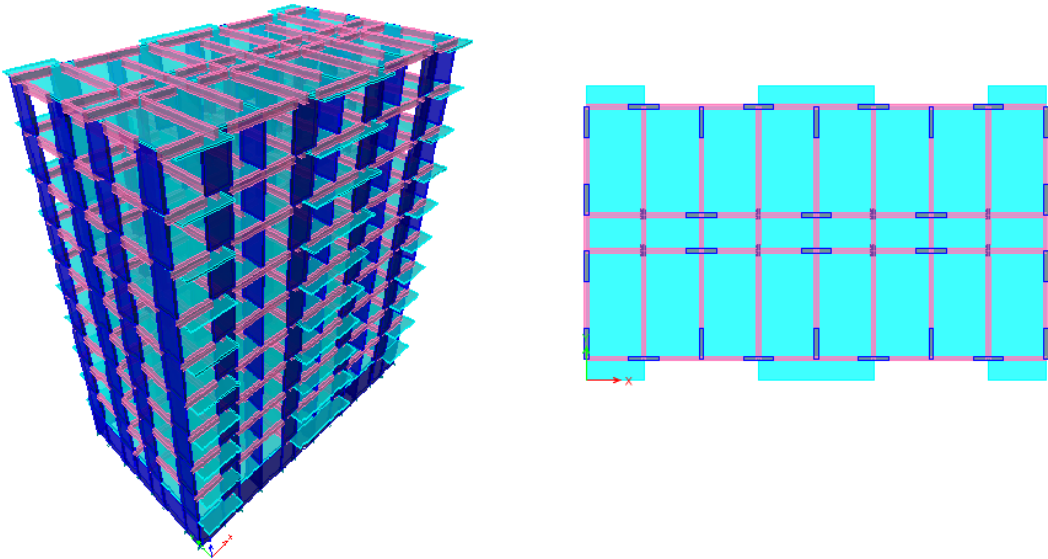


Şekil 6.4.Çerçevesiz-bodrumlu Etabs modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü

Çerçevesi-perdeli bodrumsuz ve çerçevesi-perdeli bodrumlu modellere ait Etabs modeli ve Şekil 6.5 ve Şekil 6.6’ da verilmiştir.



Şekil 6.5.Çerçevesi-perdeli bodrumsuz Etabs modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü



Şekil 6.6.Çerçevesi-perdeli bodrumlu Etabs Modeli 3 boyutlu ve plan görünüşü

ETABS programında oluşturulan modellerde kolon ve kirişler çubuk sonlu eleman (frame), perdeler ve TBDY 2018’de tanımlanan normal katlardan çok rijit bodrum katlarına geçişte yer alan geçiş kat döşemesi kabuk sonlu eleman (shell) olarak

modellenmiştir. Perdeler ve geçiş kat döşemesi uygun boyutlardaki sonlu elemanlara (mesh) ayrılmıştır. Normal kat döşemeleri membran olarak tanımlanmıştır.

TBDY 2018' e göre bina taşıyıcı elemanlarının etkin kesit rijitlikleri Tablo 6.2' den alınmıştır.

Tablo 6.2.Etkin kesit rijitliği çarpanları (TBDY, 2018)

Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanı	Etkin Kesit Rijitliği Çarpanı	
	<i>Eksenel</i>	<i>Kayma</i>
<i>Perde – Döşeme (Düzlem İçi)</i>		
Perde	0.50	0.50
Bodrum perdesi	0.80	0.50
Döşeme	0.25	0.25
<i>Perde – Döşeme (Düzlem Dışı)</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Perde	0.25	1.00
Bodrum perdesi	0.50	1.00
Döşeme	0.25	1.00
<i>Çubuk eleman</i>	<i>Eğilme</i>	<i>Kesme</i>
Bağ kirişi	0.15	1.00
Çerçeve kirişi	0.35	1.00
Çerçeve kolonu	0.70	1.00
Perde (eşdeğer çubuk)	0.50	0.50

Taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitliği çarpanları ETABS programında Şekil 6.7 - Şekil 6.12 arasında verilen şekillerdeki gibi tanımlanmıştır.

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	0,7
Moment of Inertia about 3 axis	0,7
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Şekil 6.7.C40/80 ve C80/40 kolonları etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması

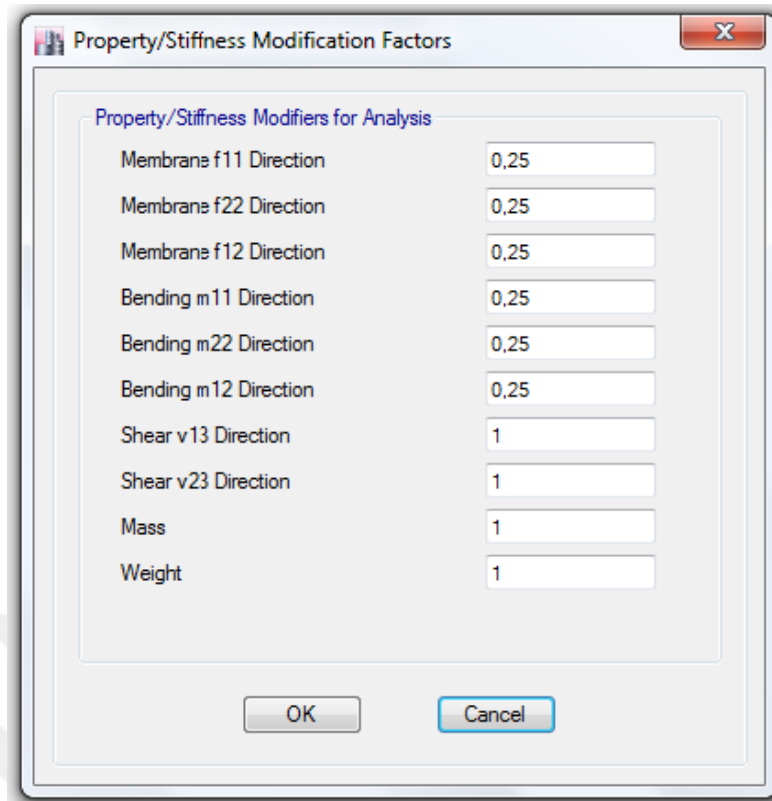
Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

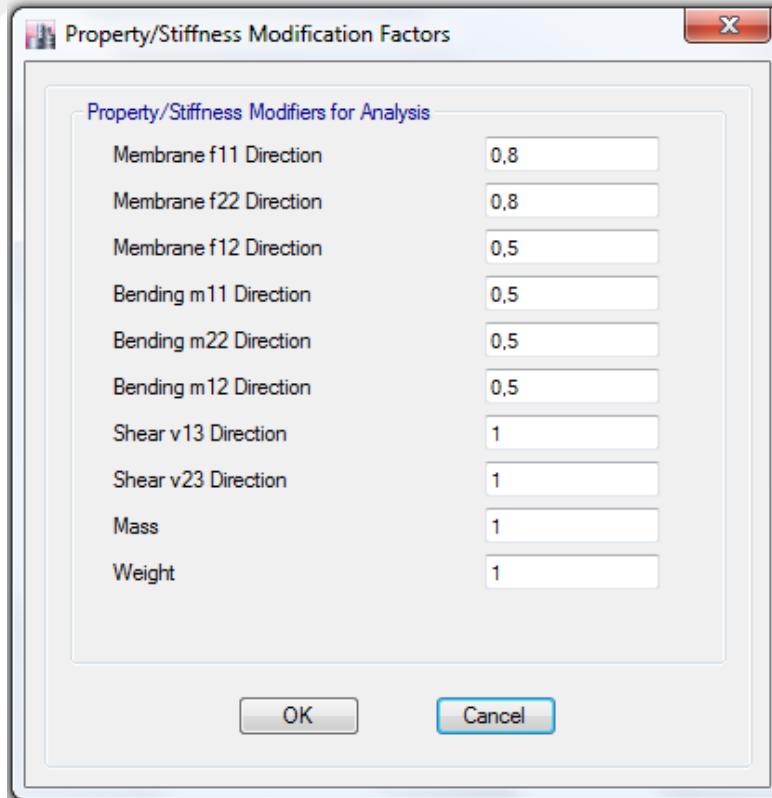
Cross-section (axial) Area	1
Shear Area in 2 direction	1
Shear Area in 3 direction	1
Torsional Constant	1
Moment of Inertia about 2 axis	1
Moment of Inertia about 3 axis	0,35
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Şekil 6.8.K30/60 kirişi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması



Şekil 6.9. Geçiş kat döşemesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması



Şekil 6.10. Bodrum perdesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

Membrane f11 Direction	0,5
Membrane f22 Direction	0,5
Membrane f12 Direction	0,5
Bending m11 Direction	0,25
Bending m22 Direction	0,25
Bending m12 Direction	0,25
Shear v13 Direction	1
Shear v23 Direction	1
Mass	1
Weight	1

OK Cancel

Şekil 6.11.Kat perdesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması

Property/Stiffness Modification Factors

Property/Stiffness Modifiers for Analysis

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

OK Cancel

Şekil 6.12.Kat döşemesi etkin kesit rijitliği çarpanlarının tanımlanması

6.2.3. Deprem analiz parametreleri

Analizleri yapılacak modellerin Konya ve İstanbul illerinde olduğu kabul edilmiştir. Analizler için seçilen modellere etki edecek deprem kuvvetlerinin hesabında kullanılan parametreler Tablo 6.3 ve Tablo 6.4' de verilmiştir.

TDY 2007'ye göre İstanbul 1.Derece, Konya 4. Derece deprem bölgesindedir ve tasarım ivme spektrumu deprem bölgesi ve zemin sınıfı göz önüne alınarak yönetmelikten elde edilmiştir. TBDY 2018'de ise İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173) ve Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208) için tasarım ivme spektrumunun elde edilmesi için gerekli olan harita spektral ivme katsayıları <https://tdth.afad.gov.tr> adresindeki Deprem Tehlike Haritaları' ndan elde edilmiştir.

Modellerin deprem hesabında esas alınan tasarım depremi DD-2 (50 yılda aşılma olasılığı %10 olan) deprem yer hareketi düzeyidir.

TBDY 2018' e göre deprem hesabında kullanılacak periyot değeri konu kısmında da anlatıldığı gibi T_{pA} değerinin 1.4 katından fazla olmamalıdır. Yönetmelikteki bu madde dikkate alınarak kullanılacak periyotlar tüm modeller için belirlenmiştir.

Tablo 6.4.TDY 2007 deprem hesap parametreleri

TDY 2007																
Taşıyıcı Sistem	Çerçevesiz-Bodrumsuz				Çerçevesiz-Bodrumlu				Çerçevesiz-Perdeli Bodrumsuz				Çerçevesiz-Perdeli Bodrumlu			
Model Adı	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9	Model 10	Model 11	Model 12	Model 13	Model 14	Model 15	Model 16
T_x	1.52	1.52	1.52	1.52	1.38	1.38	1.38	1.38	1.23	1.23	1.23	1.23	1.12	1.12	1.12	1.12
T_y	1.60	1.60	1.60	1.60	1.47	1.47	1.47	1.47	1.27	1.27	1.27	1.27	1.16	1.16	1.16	1.16
Deprem Bölgesi	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4
Etkin Yer İvmesi Katsayısı (A_0)	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1	0.4	0.1
T_A / T_B	0.10 / 0.30	0.10 / 0.30	0.15 / 0.60	0.15 / 0.60	0.10 / 0.30	0.10 / 0.30	0.15 / 0.60	0.15 / 0.60	0.10 / 0.30	0.10 / 0.30	0.15 / 0.60	0.15 / 0.60	0.10 / 0.30	0.10 / 0.30	0.15 / 0.60	0.15 / 0.60

Hesapta dikkate alınacak hakim doğal titreşim periyodunun bulunuşu **Model 1** için aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

$$T_{pA} = C_t H_N^{3/4}$$

$C_t = 0.1$ (sadece betonarme çerçeveden oluşan bina için) alınmıştır.

$H_N = 38.00$ m

ETABS modeli ile elde edilen: $T_p^{(X)} = 2.17$ sn $T_p^{(Y)} = 2.34$ sn

X Yönü için;

$$T_{pA} = 0.1 \times (38)^{3/4} = 1.53 \text{ sn}$$

$1.4 \times T_{pA} \geq T_p^{(X)}$ olması gerektiği için;

$$1.4 \times T_{pA} = 2.14 \leq T_p^{(X)} = 2.17 \rightarrow T_p^{(X)} = 2.14 \text{ kullanılır.}$$

Y Yönü için;

$$T_{pA} = 0.1 \times (38)^{3/4} = 1.53 \text{ sn}$$

$1.4 \times T_{pA} \geq T_p^{(Y)}$ olması gerektiği için;

$$1.4 \times T_{pA} = 2.14 \leq T_p^{(Y)} = 2.34 \rightarrow T_p^{(Y)} = 2.14 \text{ kullanılır.}$$

TBDY 2018' e göre deprem hesabında kullanılacak olan hakim doğal titreşim periyodu diğer modeller için de yukarıda anlatılan şekilde yapılmıştır. Modellerde kullanılan periyotlar Tablo 6.5' de verilmiştir.

Tablo 6.5.TBDY 2018' e göre hesapta kullanılan periyotlar

TBDY 2018						
Taşıyıcı Sistem	ETABS		1.4 T_{pA}		Hesapta Kullanılan Periyot	
	T_x	T_y	T_x	T_y	T_x	T_y
Çerçevesiz-Bodrumsuz	2.17	2.34	2.14	2.14	2.14	2.14
Çerçevesiz-Bodrumlu	1.98	2.16	1.98	1.98	1.98	1.98
Çerçevesiz-Perdeli Bodrumsuz	1.84	1.93	1.50	1.50	1.50	1.50
Çerçevesiz-Perdeli Bodrumlu	1.67	1.75	1.38	1.38	1.38	1.38

TDY 2007' ye göre yapılan deprem hesabında kullanılan hakim doğal titreşim periyotları Tablo 6.6' da verilmiştir.

Tablo 6.6.TDY 2007' ye göre hesapta kullanılan periyotlar

TDY 2007		
Taşıyıcı Sistem	Hesapta Kullanılan Periyot	
	T_x	T_y
Çerçeve-Bodrumsuz	1.52	1.60
Çerçeve-Bodrumlu	1.38	1.47
Çerçevesiz-Perdeli Bodrumsuz	1.23	1.27
Çerçevesiz-Perdeli Bodrumlu	1.12	1.16

6.2.4. Taşıyıcı sistem eleman boyutları

Analizleri yapılan modellere ait taşıyıcı sistem eleman boyutları tüm modellerde aynıdır. Taşıyıcı sistem eleman boyutları;

Kolon boyutları: 40/80 cm ve 80/40 cm

Kiriş boyutları: 30/60 cm

Perde boyutları: 30/210 cm

Bodrum perdesi kalınlığı: 30 cm

Döşeme kalınlığı: 15 cm seçilmiştir.

6.2.5. Yerel zemin sınıfları

Modellere ait yerel zemin sınıfları TDY 2007'ye göre Z1 ve Z3, TBDY 2018'e göre ZA ve ZD olarak seçilmiştir.

Tablo 6.7.TDY 2007' ye göre seçilen yerel zemin sınıfları (DBYBHY, 2007)

Yerel Zemin Sınıfı	Tablo 6.1'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı (h_1)
Z1	(A) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler
Z2	$h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler $h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler
Z3	$15 \text{ m} < h_1 \leq 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler
Z4	$h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler $h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler

Tablo 6.8.TBDY 2018' e göre seçilen yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaştırılabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			

6.2.6. Yükler

Modellerde esas alınan ölü ve hareketli yükler TS- 498'e göre belirlenmiştir.

Ölü Yük

Betonarme elemanın zati ağırlığı: $\gamma=24,5$ kN/m³

Kaplama Yükü : $g=3.00$ kN/m²

Dış Cephe Duvarı : $g=0.230$ kN/m²

İç Bölme Duvar : $g=0.146$ kN/m²

Hareketli Yük:**Koridor, Balkon** : $q=5.00 \text{ kN/m}^2$ **Oda** : $q=3.50 \text{ kN/m}^2$ **atı katı** : $q=2.00 \text{ kN/m}^2$ Yerçekimi ivmesi **$g=9.81 \text{ m/s}^2$** alınmıştır.

7. ANALİZ SONUÇLARI

7.1.Çerçevesiz-Bodrumlu Modeller

Çerçevesiz-bodrumlu modellerin deprem hesabında dikkate alınan doğal titreşim periyotları TDY 2007 ve TBDY 2018 için Tablo 7.1' de verilmiştir.

Tablo 7.1.Çerçevesiz-bodrumlu modellerin hesabında kullanılan periyotlar

	Hesapta Kullanılan Periyot (sn)	
	T _x	T _y
TDY 2007	1.52	1.60
TBDY 2018	2.14	2.14

7.1.1. R katsayısı

Çerçevesiz-bodrumlu modellerin deprem hesabında kullanılan taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R), hem TDY 2007' ye göre hesap yapılan modellerde hem de TBDY 2018' e göre hesap yapılan modellerde; "Deprem Etkilerinin Tamamının Moment Aktaran Süneklik Düzeyi Yüksek Çerçevelerle Karşılandığı Binalar" için her iki yönetmelikte verilen **R=8** alınmıştır.

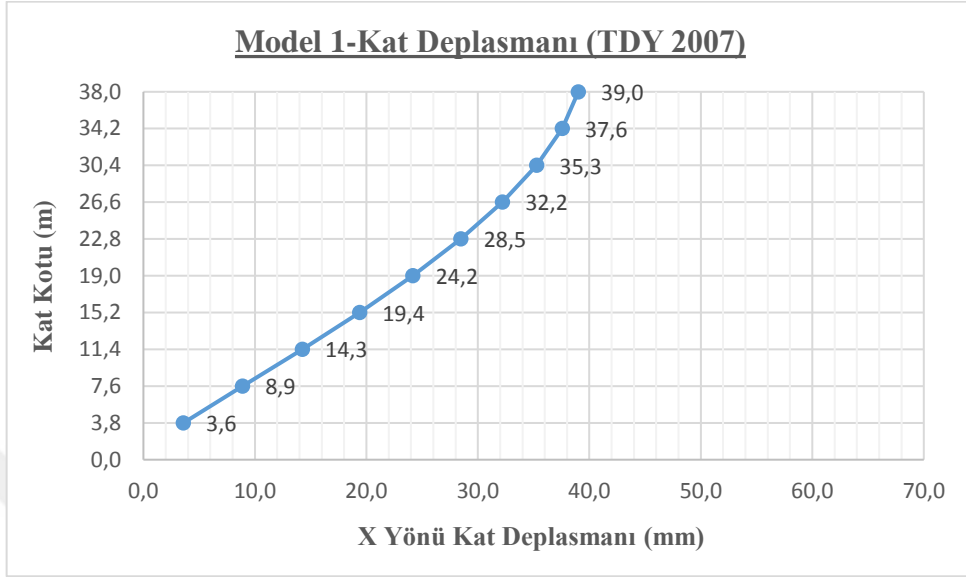
7.1.2. Model 1

Model 1 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-bodrumlu bir modeldir.

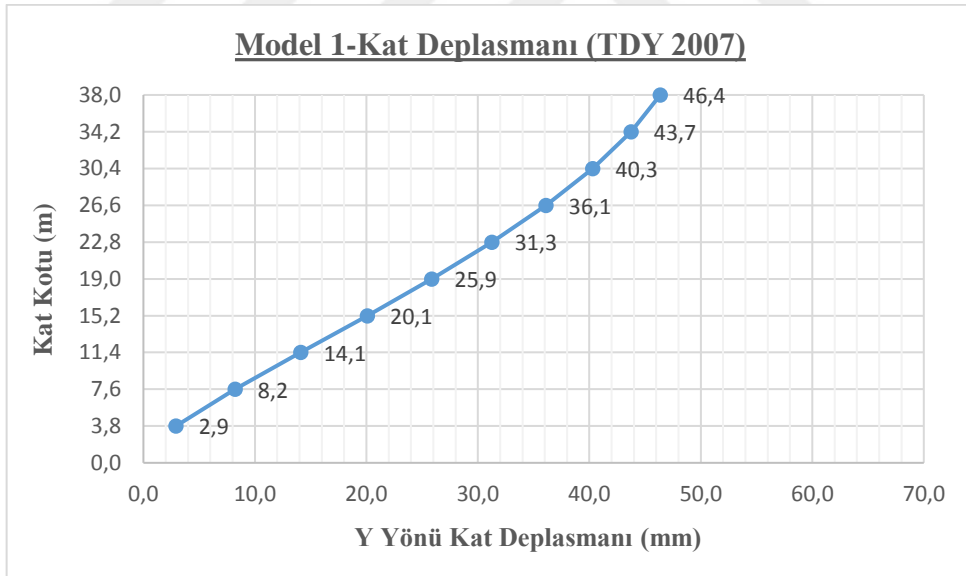
7.1.2.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.1 ve Şekil 7.2' de Model 1 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

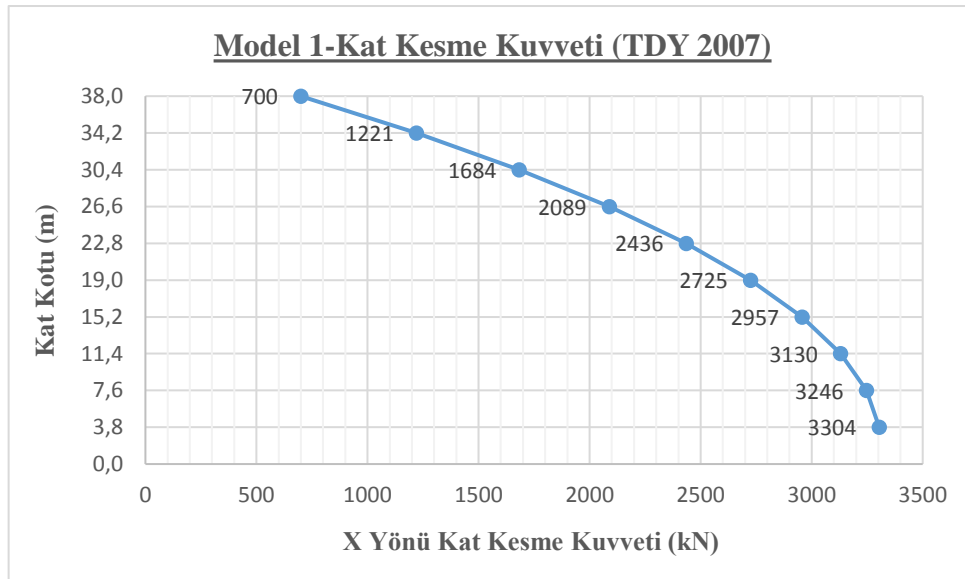
Şekil 7.3 ve Şekil 7.4' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



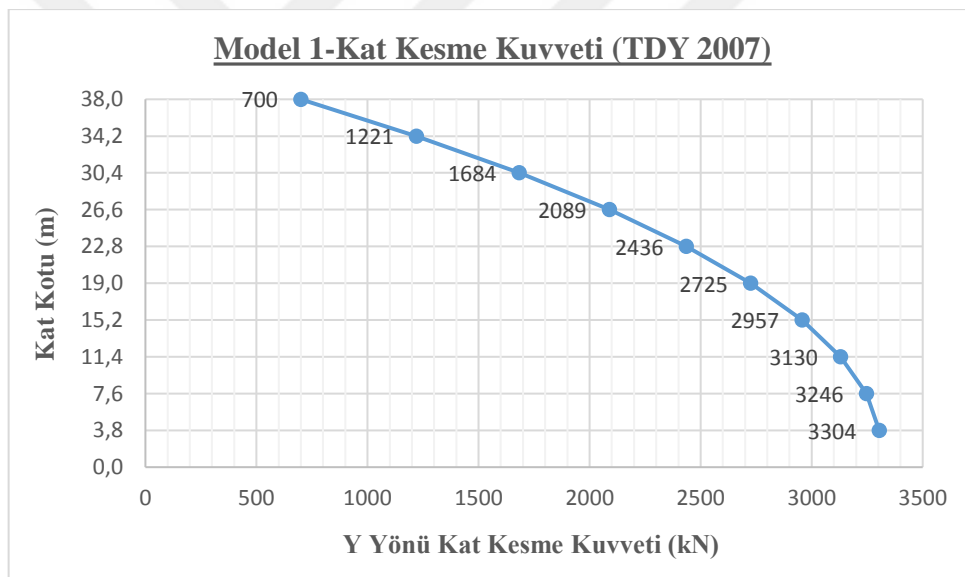
Şekil 7.1.TDY 2007' ye göre Model 1 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.2.TDY 2007' ye göre Model 1 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.3. TDY 2007' ye göre Model 1 X yönü kat kesme kuvvetleri

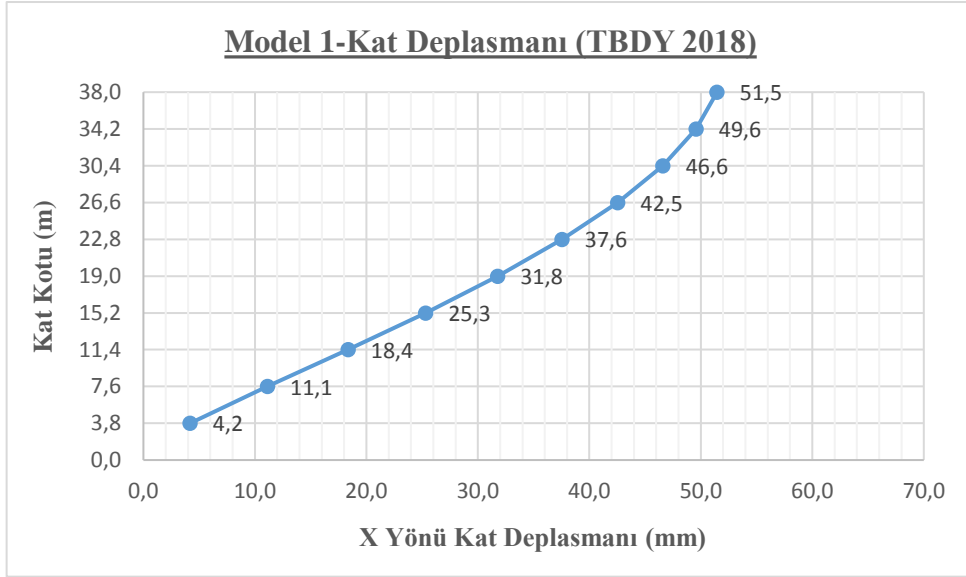


Şekil 7.4. TDY 2007' ye göre Model 1 Y yönü kat kesme kuvvetleri

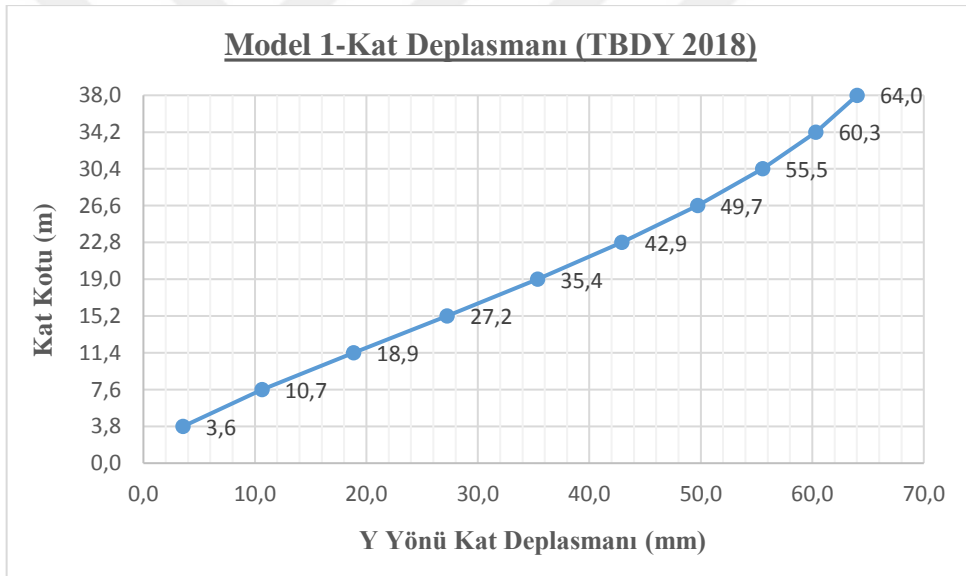
7.1.2.2. TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.5 ve Şekil 7.6' da Model 1 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

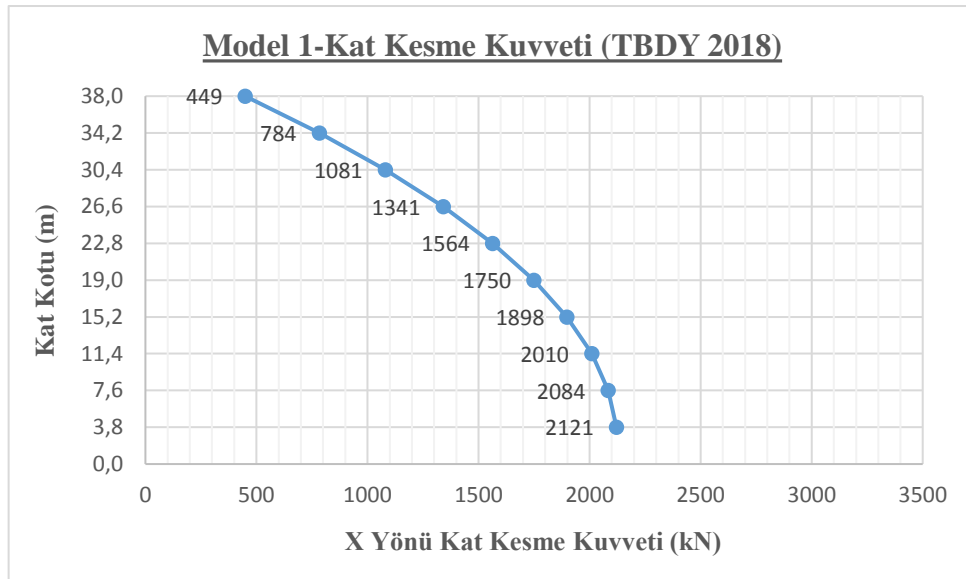
Şekil 7.7 ve Şekil 7.8' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



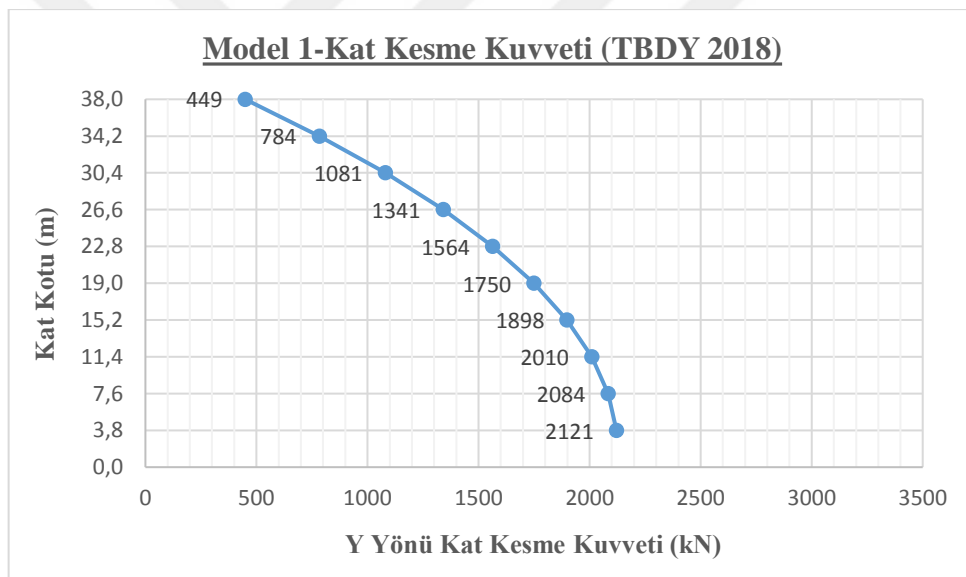
Şekil 7.5.TBDY 2018' e göre Model 1 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.6.TBDY 2018' e göre Model 1 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.7.TBDY 2018' e göre Model 1 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.8.TBDY 2018' e göre Model 1 Y yönü kat kesme kuvvetleri

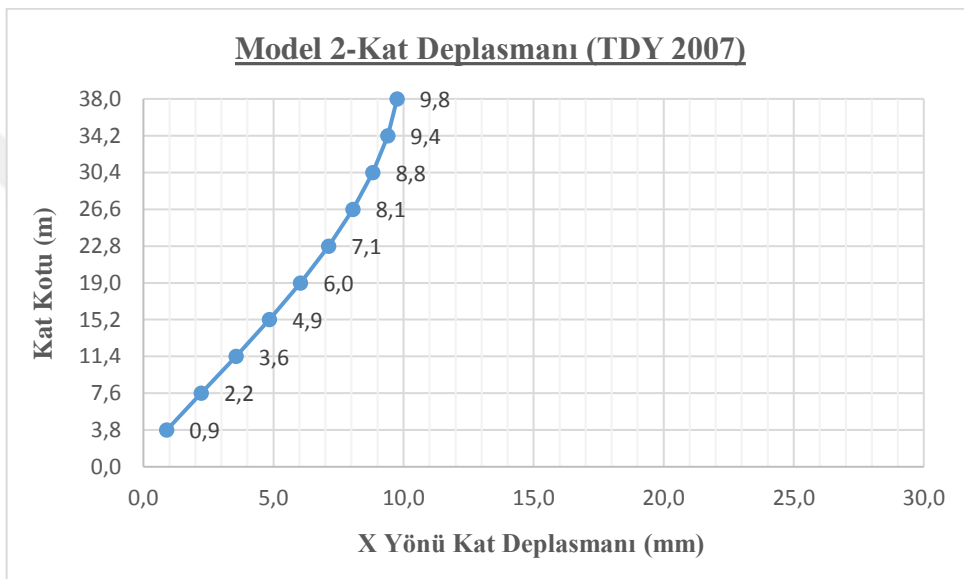
7.1.3. Model 2

Model 2 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-bodumsuz bir modeldir.

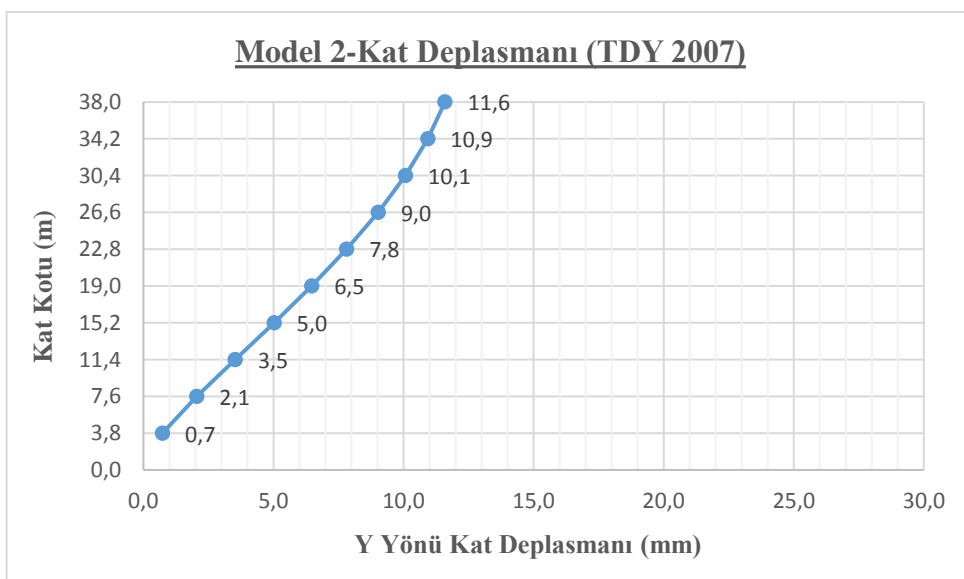
7.1.3.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.9 ve Şekil 7.10' da Model 2 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

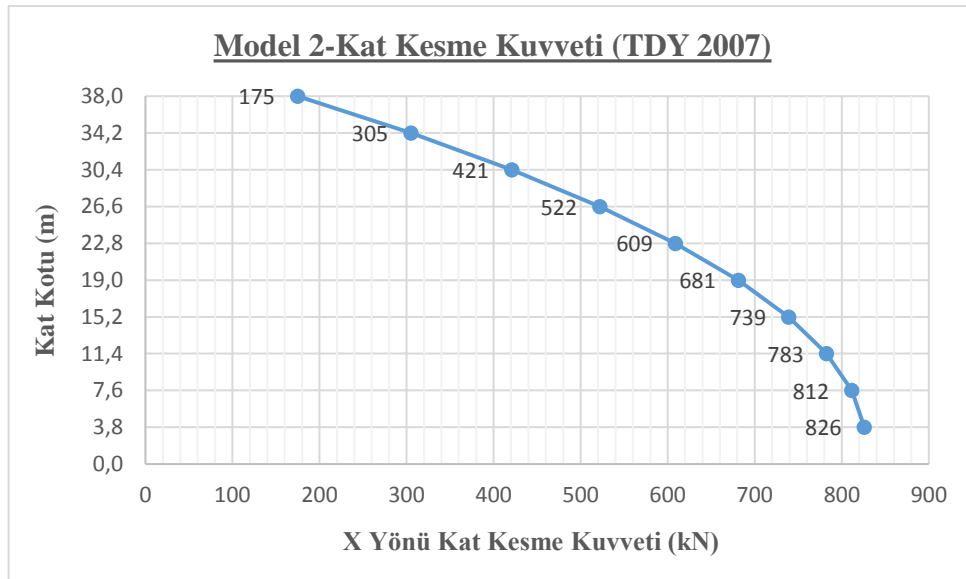
Şekil 7.11 ve Şekil 7.12' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



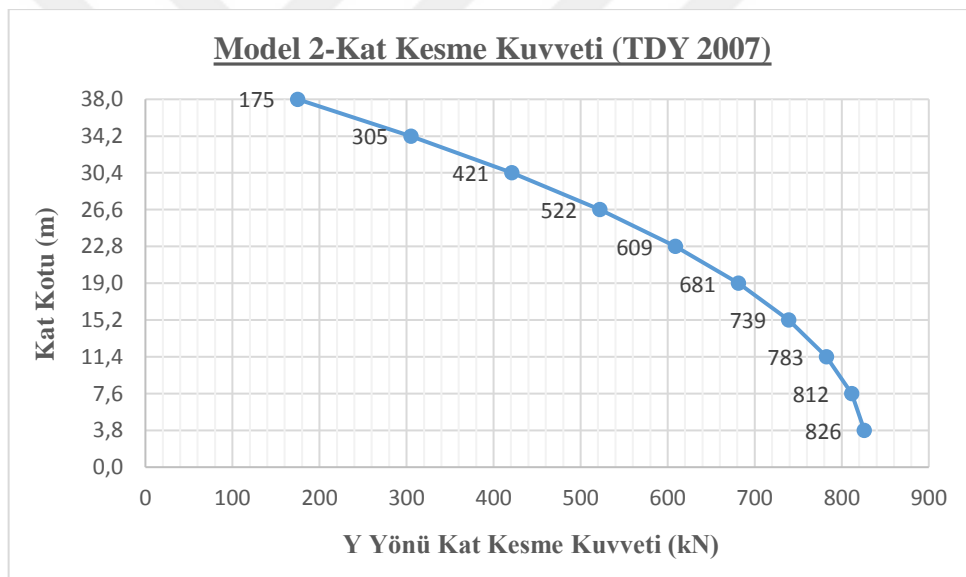
Şekil 7.9.TDY 2007' ye göre Model 2 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.10.TDY 2007' ye göre Model 2 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.11. TDY 2007' ye göre Model 2 X yönü kat kesme kuvvetleri

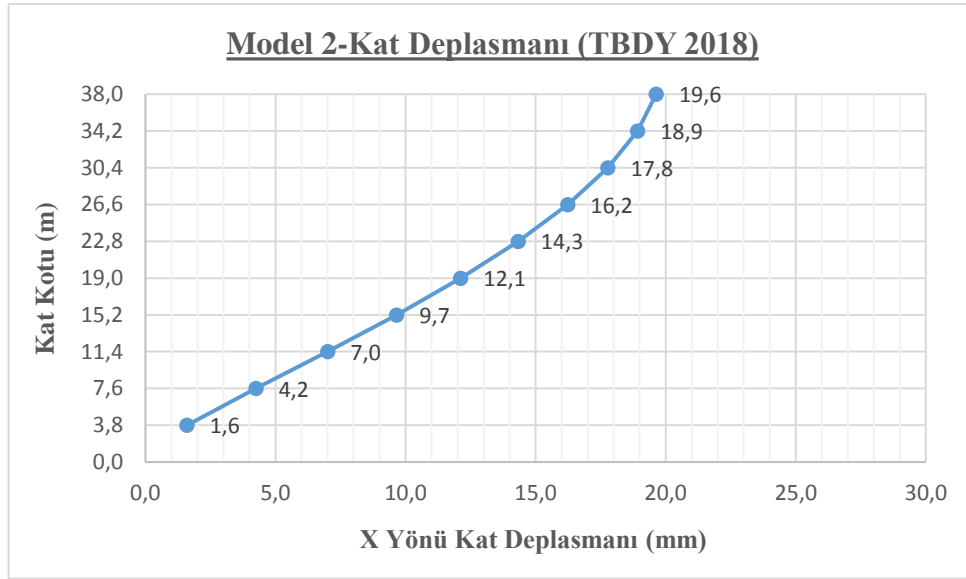


Şekil 7.12. TDY 2007' ye göre Model 2 Y yönü kat kesme kuvvetleri

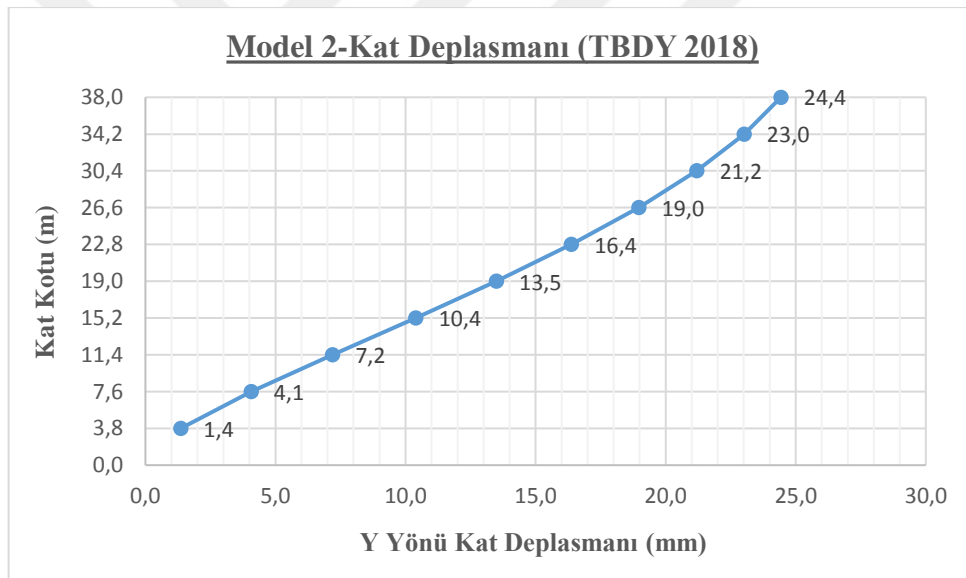
7.1.3.2. TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.13 ve Şekil 7.14' de Model 2 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

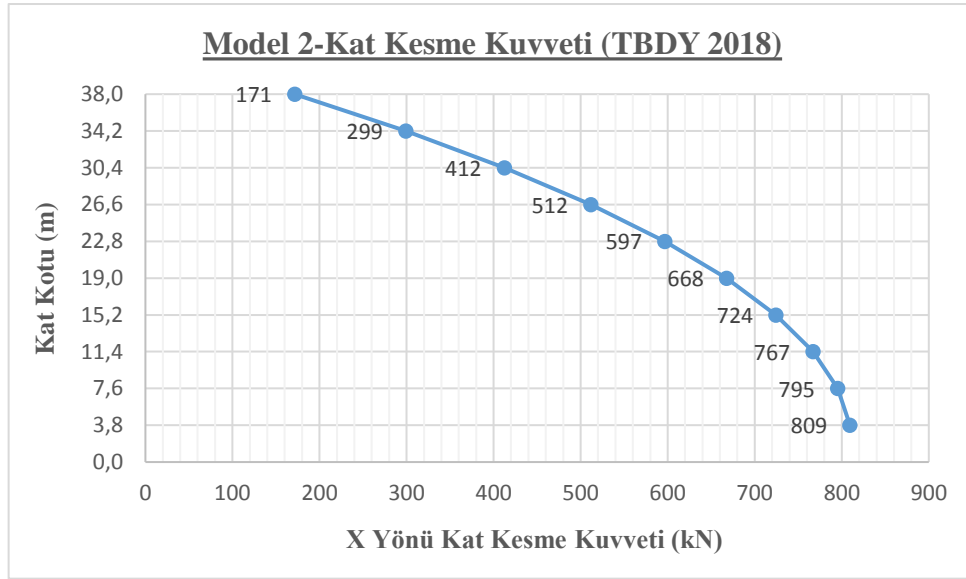
Şekil 7.15 ve Şekil 7.16' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



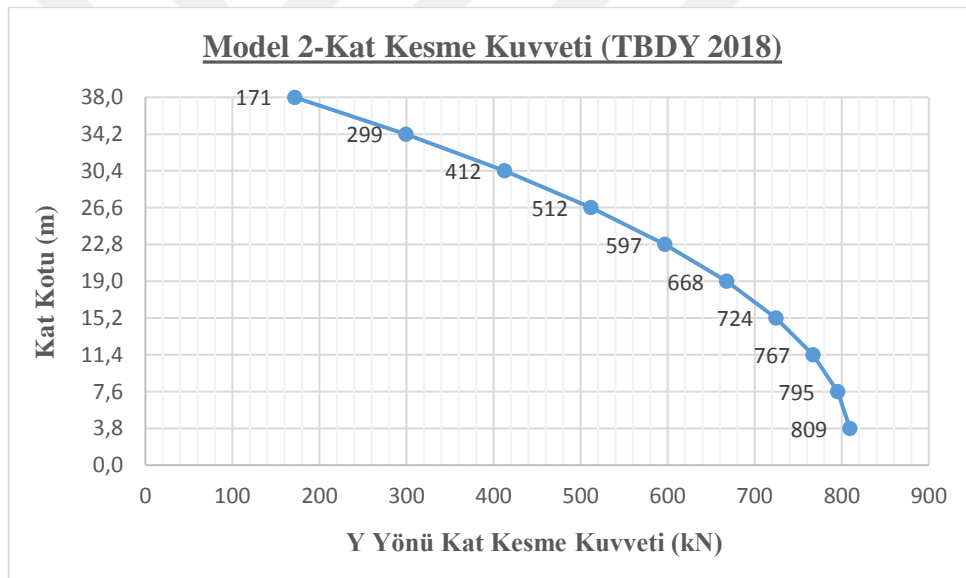
Şekil 7.13.TBDY 2018' e göre Model 2 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.14.TBDY 2018' e göre Model 2 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.15.TBDY 2018' e göre Model 2 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.16.TBDY 2018' e göre Model 2 Y yönü kat kesme kuvvetleri

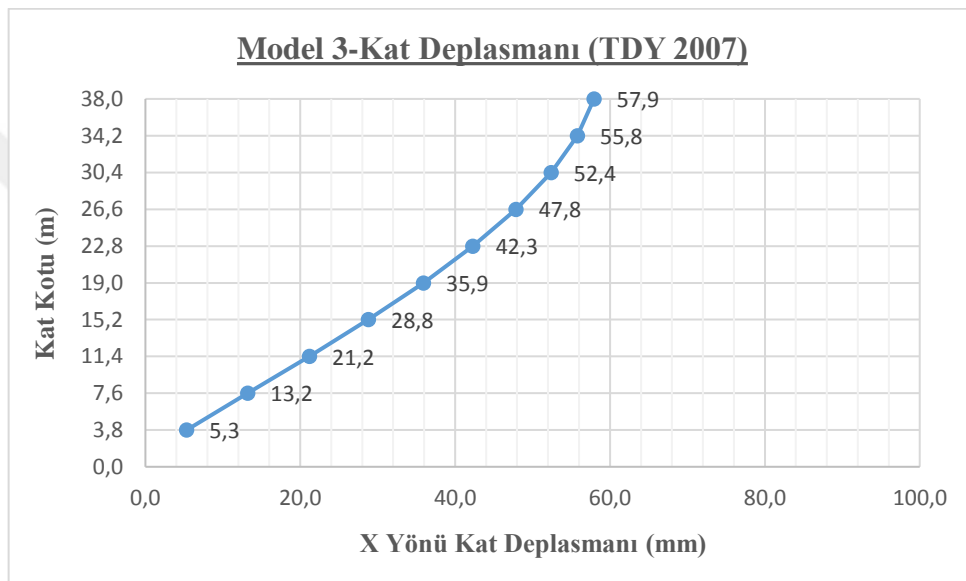
7.1.4. Model 3

Model 3 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-bodrumuz bir modeldir.

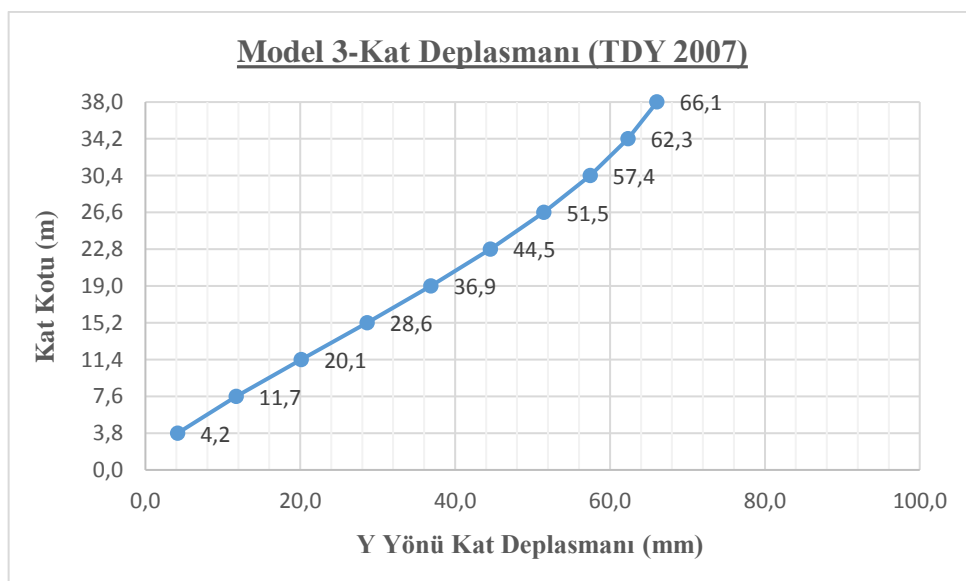
7.1.4.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.17 ve Şekil 7.18' de Model 3 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

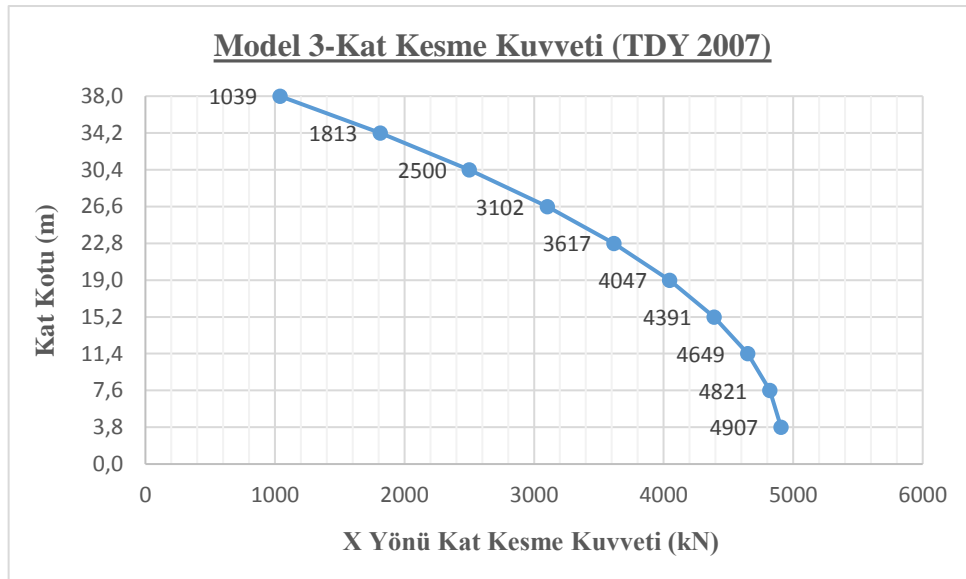
Şekil Şekil 7.19 ve Şekil 7.20' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



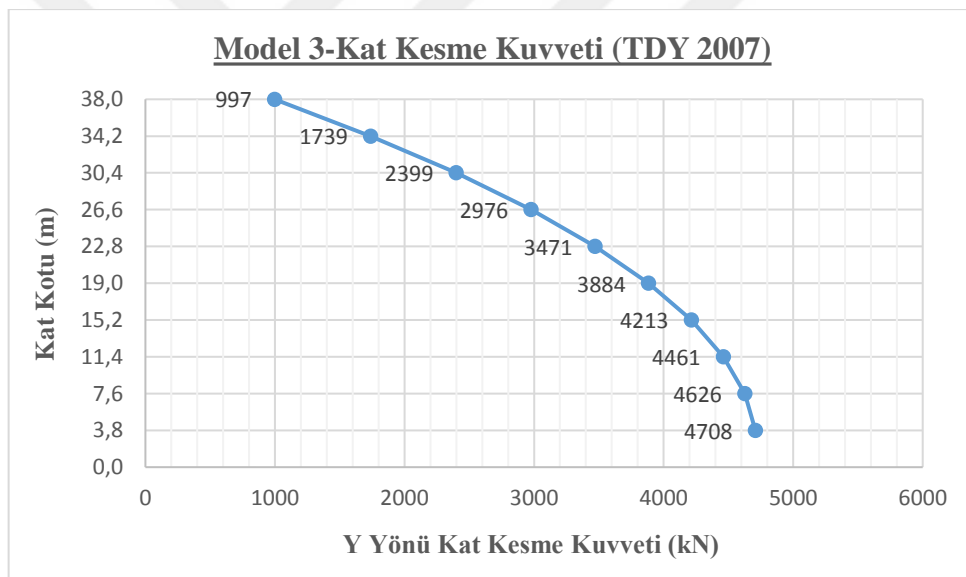
Şekil 7.17.TDY 2007' ye göre Model 3 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.18.TDY 2007' ye göre Model 3 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.19. TDY 2007' ye göre Model 3 X yönü kat kesme kuvvetleri

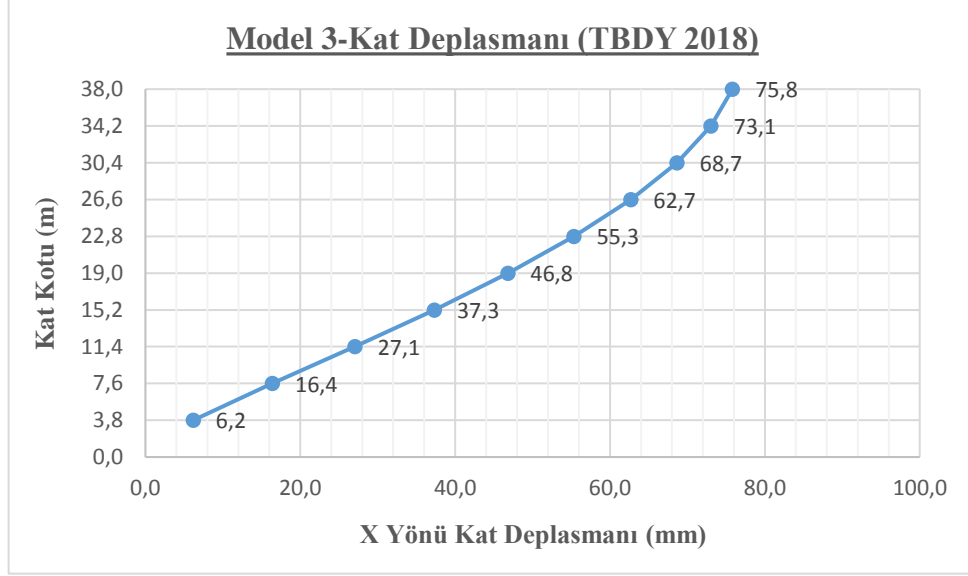


Şekil 7.20. TDY 2007' ye göre Model 3 Y yönü kat kesme kuvvetleri

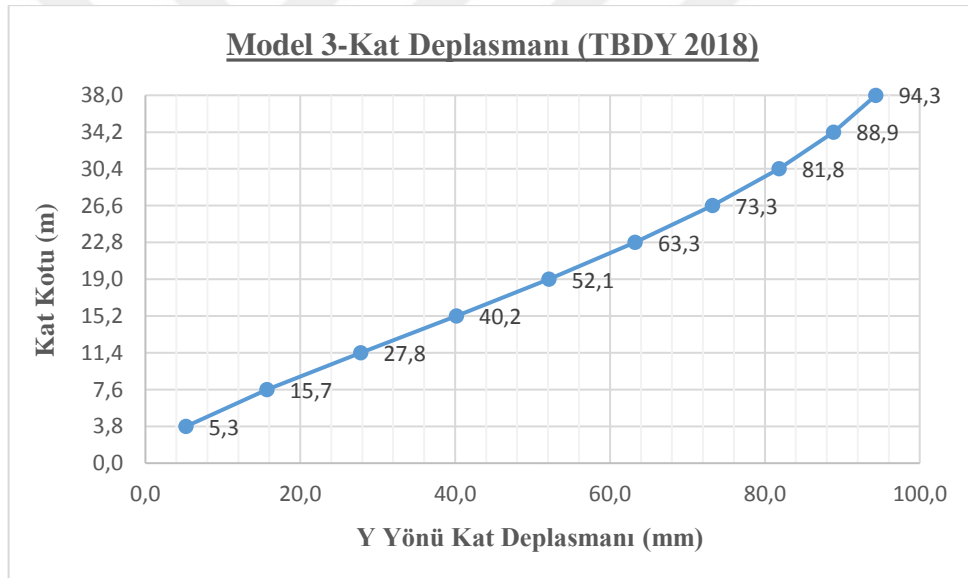
7.1.4.2. TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.21 ve Şekil 7.22' de Model 3 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

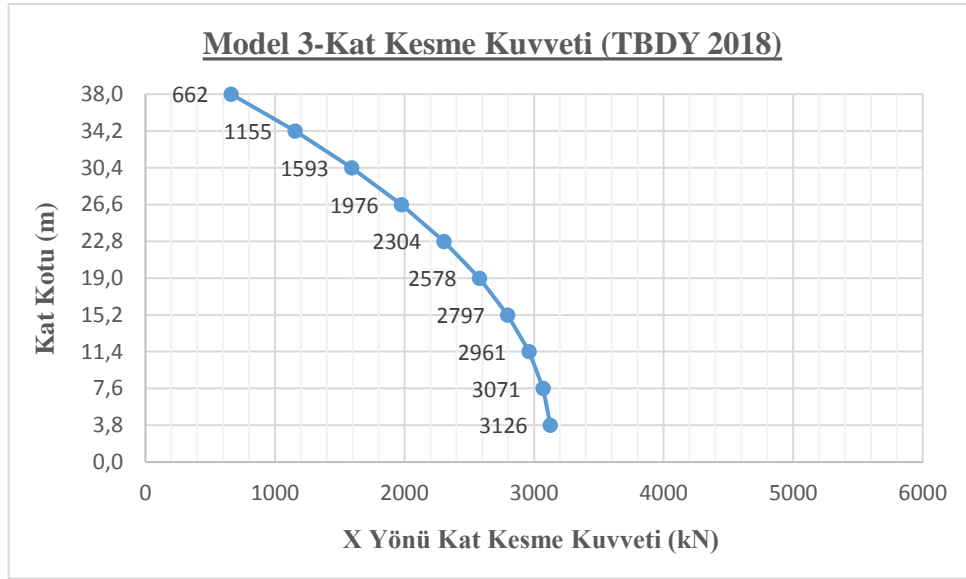
Şekil 7.23 ve Şekil 7.24' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



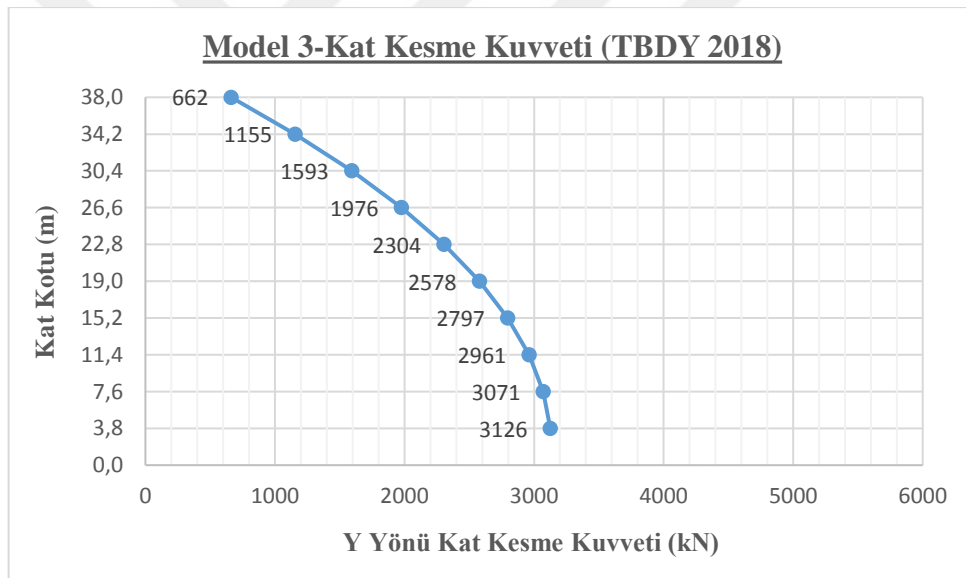
Şekil 7.21.TBDY 2018' e göre Model 3 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.22.TBDY 2018' e göre Model 3 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.23.TBDY 2018' e göre Model 3 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.24.TBDY 2018' e göre Model 3 Y yönü kat kesme kuvvetleri

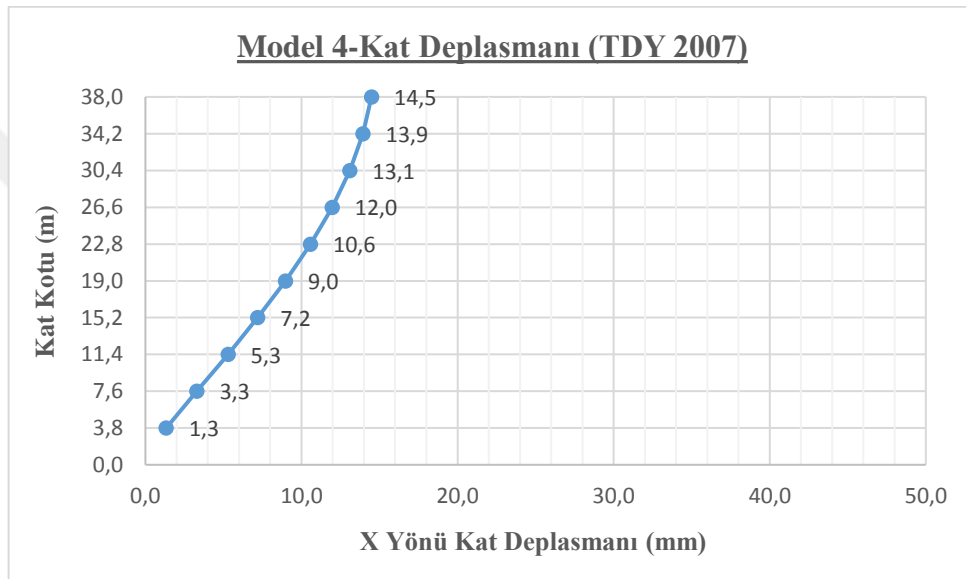
7.1.5. Model 4

Model 4 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-bodrumuz bir modeldir.

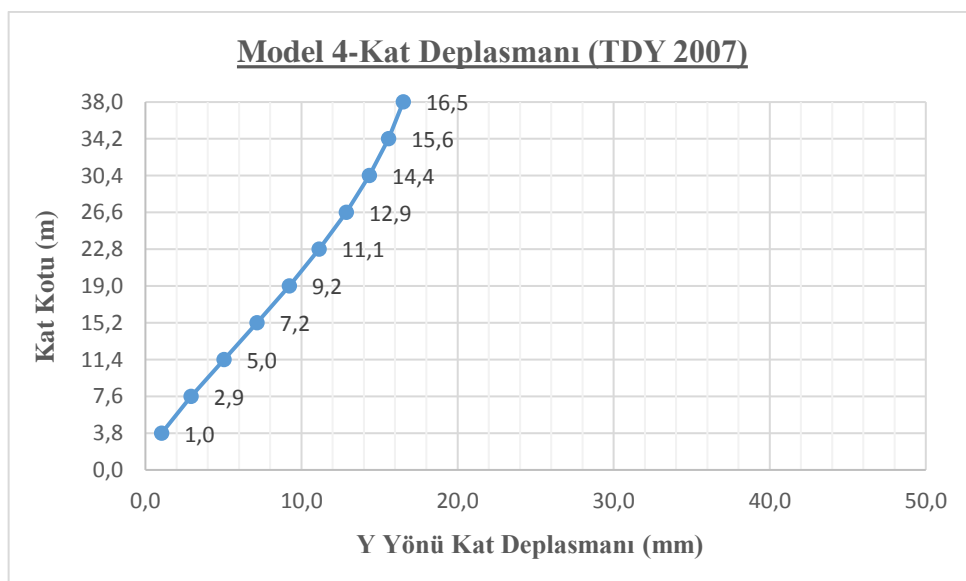
7.1.5.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.25 ve Şekil 7.26' da Model 4 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

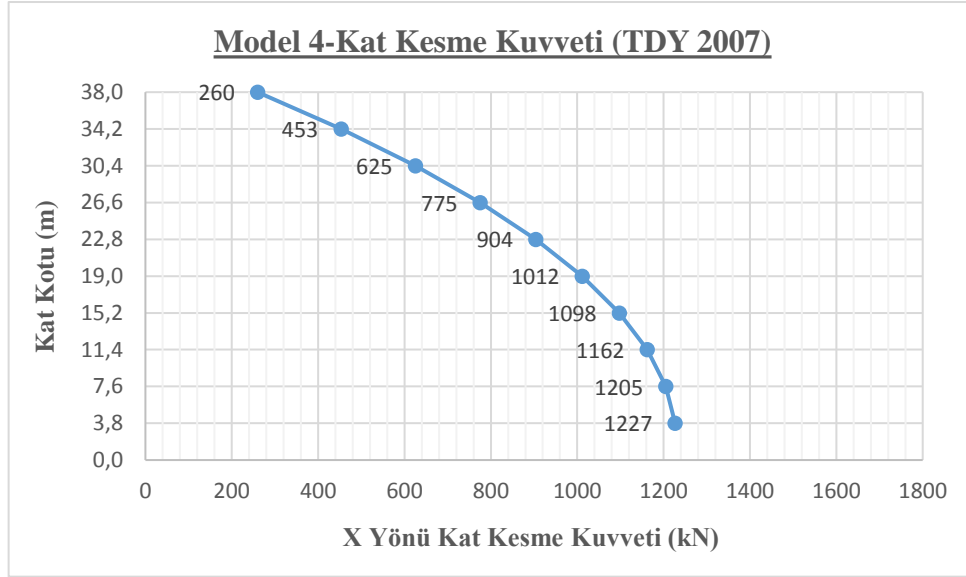
Şekil 7.27 ve Şekil 7.28' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



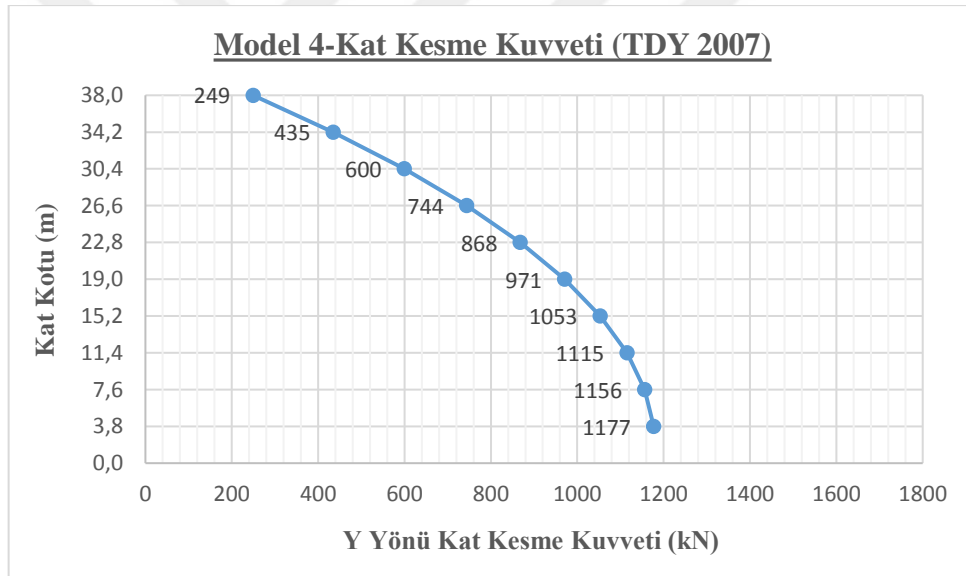
Şekil 7.25. TDY 2007' ye göre Model 4 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.26. TDY 2007' ye göre Model 4 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.27.TDY 2007' ye göre Model 4 X yönü kat kesme kuvvetleri

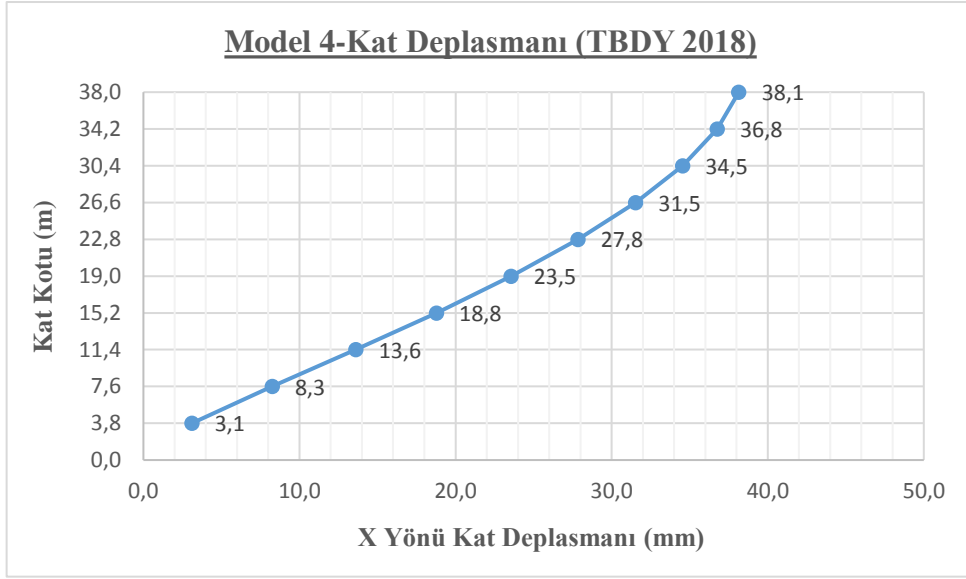


Şekil 7.28.TDY 2007' ye göre Model 4 Y yönü kat kesme kuvvetleri

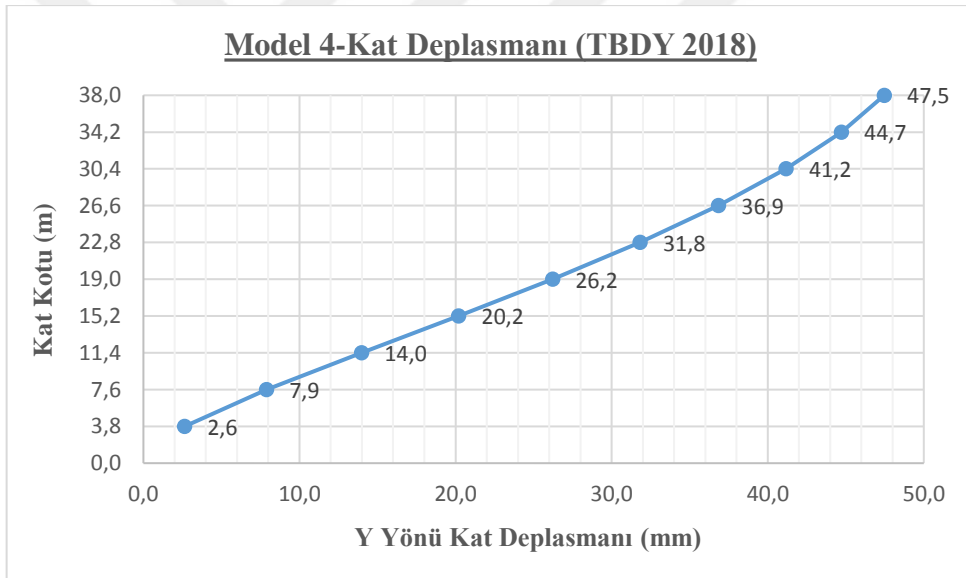
7.1.5.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.29 ve Şekil 7.30' da Model 4 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

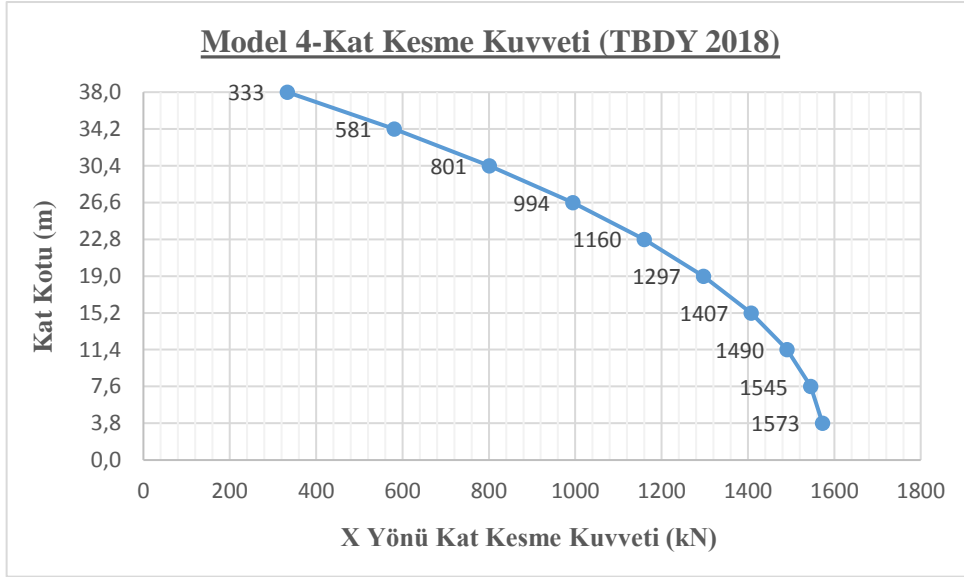
Şekil 7.31 ve Şekil 7.32' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir



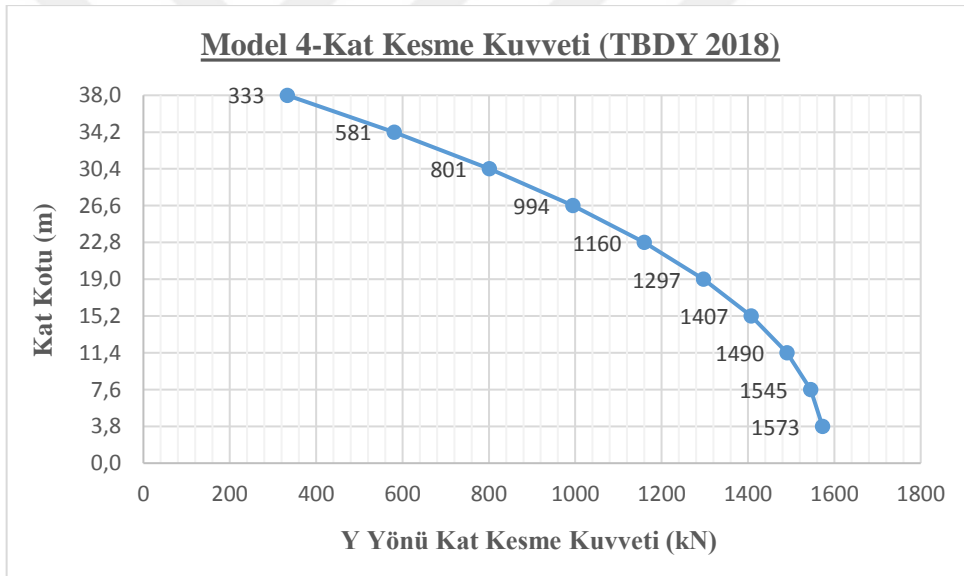
Şekil 7.29.TBDY 2018' e göre Model 4 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.30.TBDY 2018' e göre Model 4 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.31.TBDY 2018' e göre Model 4 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.32.TBDY 2018' e göre Model 4 Y yönü kat kesme kuvvetleri

7.2.Çerçevesiz-Bodrumlu Modeller

Çerçevesiz-bodrumlu modellerin deprem hesabında dikkate alınan doğal titreşim periyotları TDY 2007 ve TBDY 2018 için Tablo 7.2' de verilmiştir.

Tablo 7.2.Çerçevesi-bodrumlu modellerin hesabında kullanılan periyotlar

	Hesapta Kullanılan Periyot (sn)	
	T_X	T_Y
TDY 2007	1.38	1.47
TBDY 2018	1.98	1.98

7.2.1. R katsayısı

Çerçevesi-bodrumlu modellerin deprem hesabında kullanılan taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R), hem TDY 2007' ye göre hesap yapılan modellerde hem de TBDY 2018' e göre hesap yapılan modellerde; “Deprem Etkilerinin Tamamının Moment Aktaran Süneklik Düzeyi Yüksek Çerçevelerle Karşılandığı Binalar” için her iki yönetmelikte verilen **R=8** alınmıştır.

7.2.2. Bodrumlu yapı periyot kontrolü

TBDY 2018' e göre bodrumlu binalarda bina tabanının bodrum perdelerinin üst kotundan tanımlanabilmesi için konu kısmında da anlatıldığı gibi bodrum perdelerinin binayı en az üç taraftan çevrelemesi ve $T_{p,tüm} \leq 1.1.T_{p,üst}$ koşulunu sağlaması gerekmektedir. Bu koşulun sağlanmaması durumunda bina tabanı temel üst kotu kabul edilir. Bina taban kotunun alınacağı seviyeye göre hesaplarda dikkate alınacak bina yüksekliği belirlenir.

Çerçevesi-bodrumlu model için periyot kontrolü

$$T_{p,tüm}^{(X)} = 1.98 \text{ sn} \quad T_{p,tüm}^{(Y)} = 2.16 \text{ sn}$$

$$T_{p,üst}^{(X)} = 1.94 \text{ sn} \quad T_{p,üst}^{(Y)} = 2.07 \text{ sn}$$

$$T_{p,tüm}^{(X)} \leq 1.1T_{p,üst}^{(X)} \rightarrow 1.98 \leq 2.14 \quad \checkmark$$

$$T_{p,tüm}^{(Y)} \leq 1.1T_{p,üst}^{(Y)} \rightarrow 2.16 \leq 2.27 \quad \checkmark$$

Rijit bodrum perdelerinin binayı dört taraftan çevrelemesi ve $T_{p,tüm} \leq 1.1.T_{p,üst}$ koşulu çerçevesel-bodrumlu modellerin tamamında sağlandığından dolayı bina tabanı bodrum perdelerinin üst kotundan itibaren alınmıştır (Tablo 7.3). Buna bağlı olarak çerçevesel-bodrumlu modeller için yapılan hesaplarda toplam bina yüksekliği $H_N=34.2$ m olarak alınmıştır.

Tablo 7.3.TBDY 2018' e göre çerçevesel-bodrumlu modellerde bodrumlu yapı kontrolü

Taşıyıcı Sistem	Çerçevesel-Bodrumlu			
	$T_{p,tüm}$	$T_{p,üst}$	$1.1 T_{p,üst}$	$T_{p,tüm} \leq 1.1 T_{p,üst}$
X Yönü	1.98	1.94	2.14	$1.98 < 2.14$
Y Yönü	2.16	2.07	2.27	$2.16 < 2.27$

7.2.3. TBDY 2018'e Göre $(\bar{R}_a)_{alt}$ Katsayısının Belirlenmesi

TBDY 2018' e göre dıştan rijit perdelerle çevrelenmiş bodrumlu modellerde bodrumlu alt bölüm ve üst bölüm tek bir taşıyıcı sistem olarak modellenir ancak üst bölüm ile bodrumlu alt bölümün titreşim periyotları ve yatay rijitlik bakımından farklı olmaları sebebiyle bodrumlu alt bölümde üst bölümden farklı R kullanılır. Bodrumlu alt bölüm için yapılan deprem hesabında $(R_a)_{alt} = 1.5$ alınarak aşağıdaki işlemler yapılır ve bu işlemler sonucu elde edilen $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayısı ile bodrum kata etki eden deprem kuvveti bulunur. Model 5 için $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayısı aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

Model 5 x doğrultusu için $(\bar{R}_a)_{alt,x}$ katsayısı:

$$S_{D1}=0,181$$

$$T_p^X=1.98 \text{ sn}$$

$$V_{X,üst} = 1904.33 \text{ kN}$$

$$W_{bk} = 10125.22 \text{ kN}$$

$$(R_a)_{üst} = 8$$

$$(R_a)_{alt} = 1.5 \text{ alınarak işlemler yapılmıştır.}$$

$$S_{ae}(T_p^{(X)}) = \frac{S_{D1}}{T_p^{(X)}} = \frac{0.181}{1.98} \Rightarrow S_{ae}(T_p^{(X)}) = 0.091$$

$$V_{X,tüm} = V_{X,üst} + \frac{S_{ae}(T_p^{(X)}) x W_{bk}}{1.5}$$

$$V_{X,tüm} = 1904.33 + \frac{0.091 x 10125.22}{1.5}$$

$$V_{X,tüm} = 2518.59 \text{ kN bulunur.}$$

$$v_{üst}^{(X)} = \frac{V_{x,üst}^{(X)}}{V_{x,tüm}^{(X)}} = \frac{1904.33}{2518.59} = 0.75$$

$$v_{alt}^{(X)} = \left(1 - v_{alt}^{(X)}\right) \frac{(R_a)_{üst}}{(R_a)_{alt}} = (1 - 0.75) x \frac{8}{1.5} = 1.33$$

$$v^{(X)} = v_{üst}^{(X)} + v_{alt}^{(X)} \Rightarrow v^{(X)} = 0.75 + 1.33 = 2.08$$

$$(\bar{R}_a)_{alt,x} = \frac{(R_a)_{üst}}{v^{(X)}} \Rightarrow (\bar{R}_a)_{alt,x} = \frac{8}{2.08} = \mathbf{3.84} \text{ bulunur.}$$

Bodrum kata etki edecek olan deprem kuvveti bulunurken yukarıda yapılan işlemler sonucunda bulduğumuz $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayısı kullanılarak hesap yapılır. Modelin y doğrultusuna ait $(\bar{R}_a)_{alt,y}$ katsayısını bulmak için de Model 5 x doğrultusu için yukarıda anlatılmış olan işlemler y doğrultusu için tekrarlanır.

Çerçevesel-bodrumlu modellerin tamamı için aynı işlemler yapılmış olup her bir modele ait katsayılar Tablo 7.4' de verilmiştir.

Tablo 7.4. Çerçevesel-bodrumlu modellere ait $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayıları

Çerçevesel-Bodrumlu Modeller				
Model Adı	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
$(\bar{R}_a)_{alt,x}$	3.84	4.10	3.07	3.47
$(\bar{R}_a)_{alt,y}$	3.84	4.10	3.07	3.47

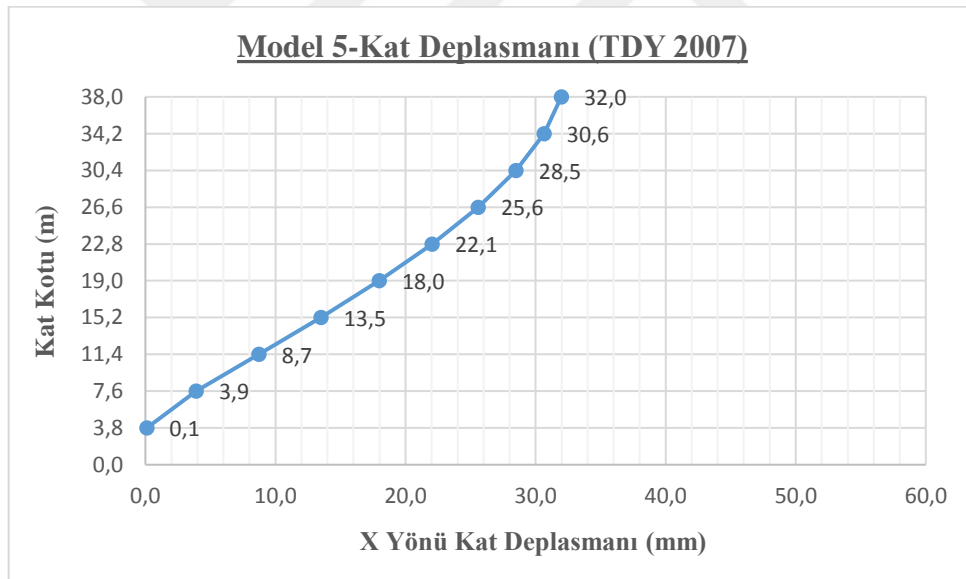
7.2.4. Model 5

Model 5 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesel-bodrumlu bir modeldir.

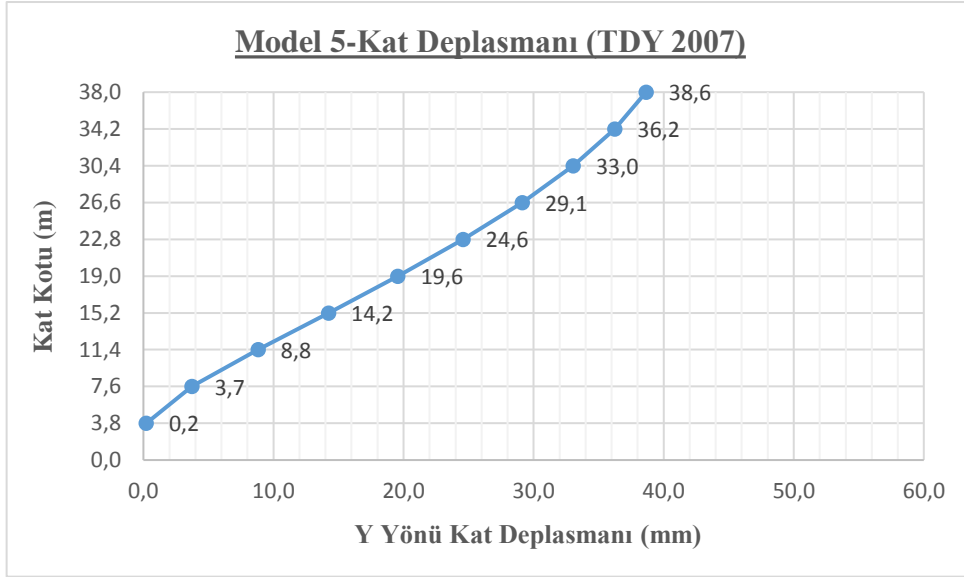
7.2.4.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.33 ve Şekil 7.34' de Model 5 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

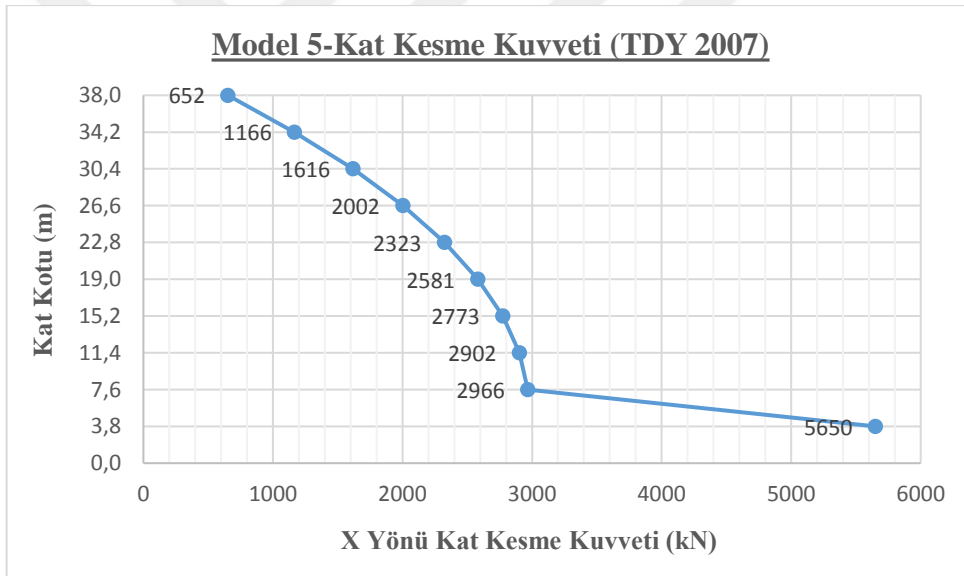
Şekil 7.35 ve Şekil 7.36' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



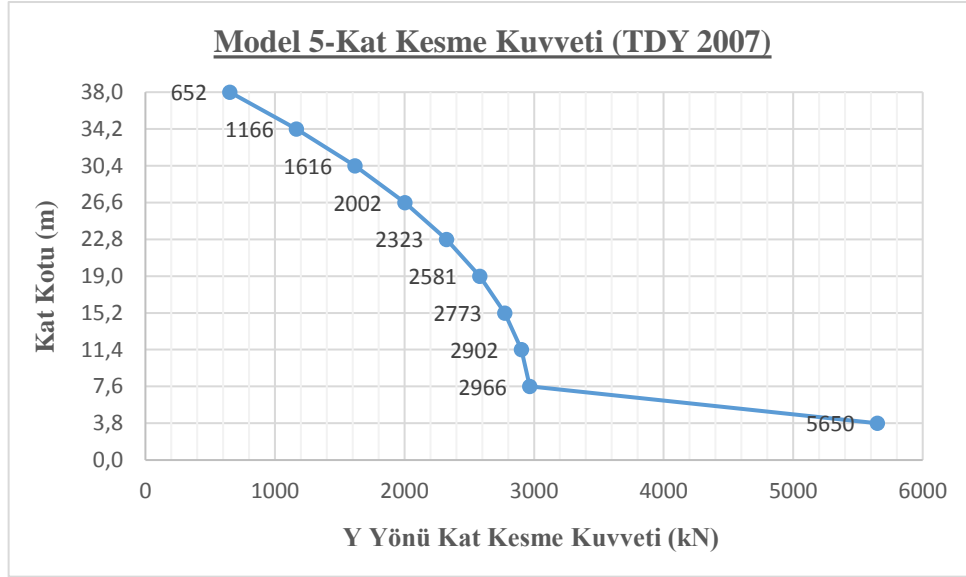
Şekil 7.33. TDY 2007' ye göre Model 5 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.34.TDY 2007' ye göre Model 5 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.35.TDY 2007' ye göre Model 5 X yönü kat kesme kuvvetleri

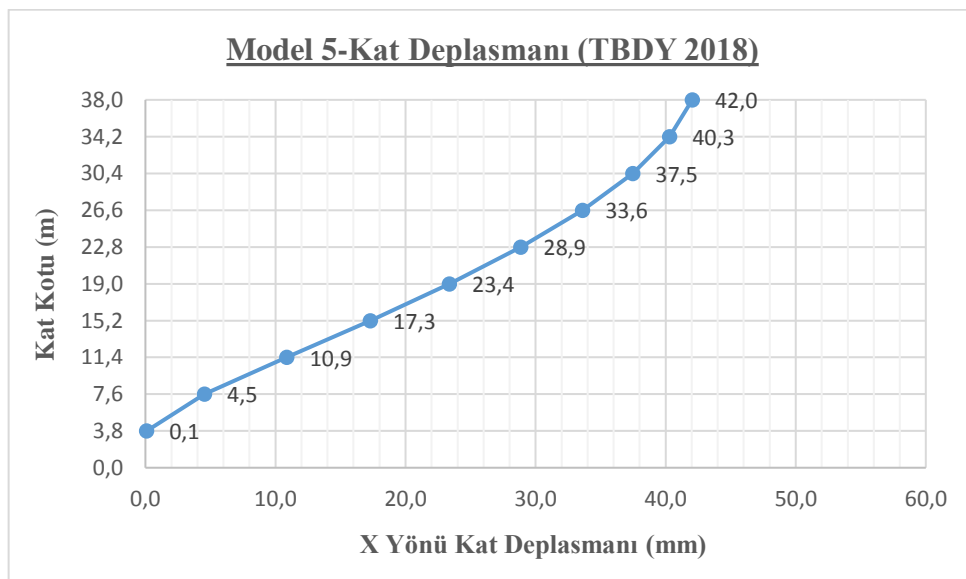


Şekil 7.36.TDY 2007' ye göre Model 5 Y yönü kat kesme kuvvetleri

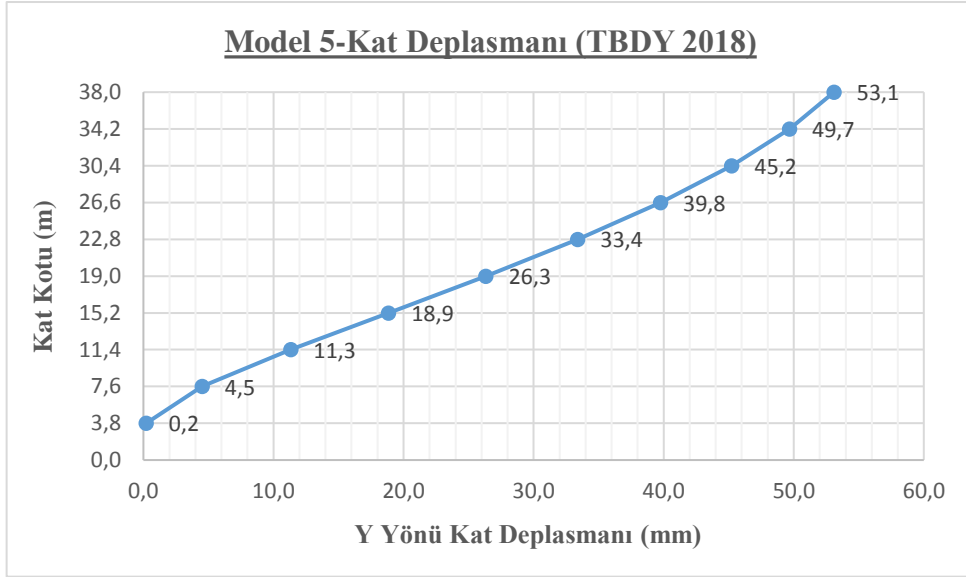
7.2.4.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.37 ve Şekil 7.38' de Model 5 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

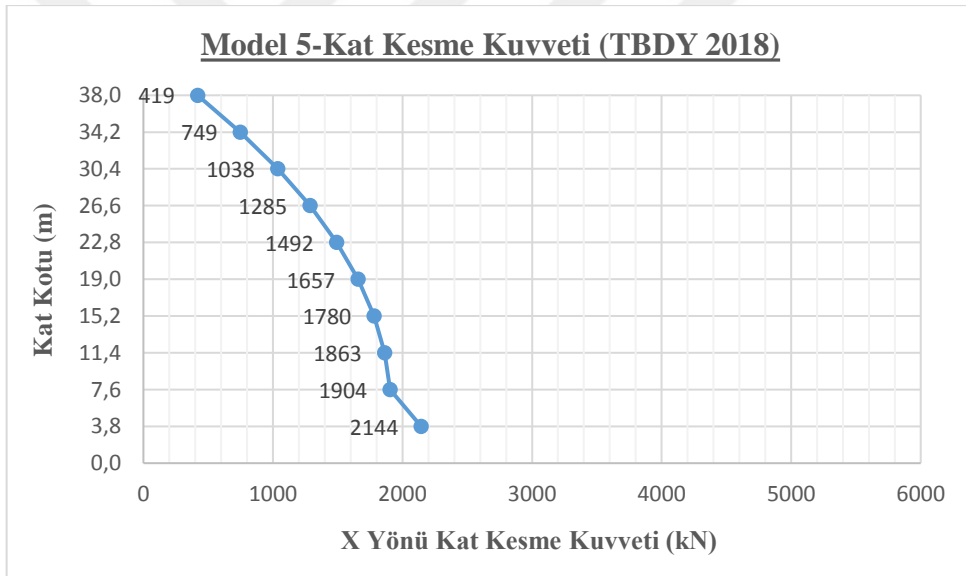
Şekil 7.39 ve Şekil 7.40' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



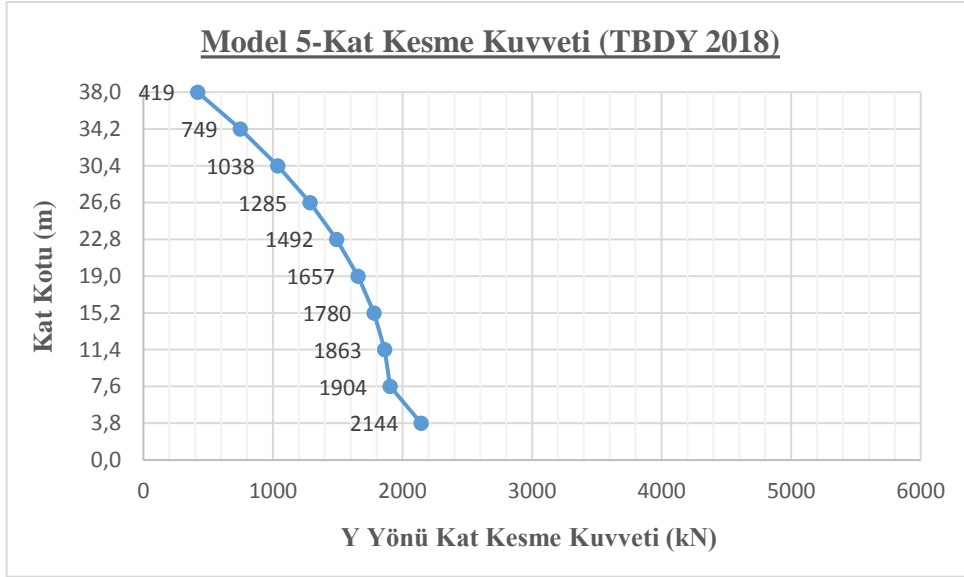
Şekil 7.37.TBDY 2018' e göre Model 5 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.38.TBDY 2018' e göre Model 5 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.39.TBDY 2018' e göre Model 5 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.40.TBDY 2018' e göre Model 5 Y yönü kat kesme kuvvetleri

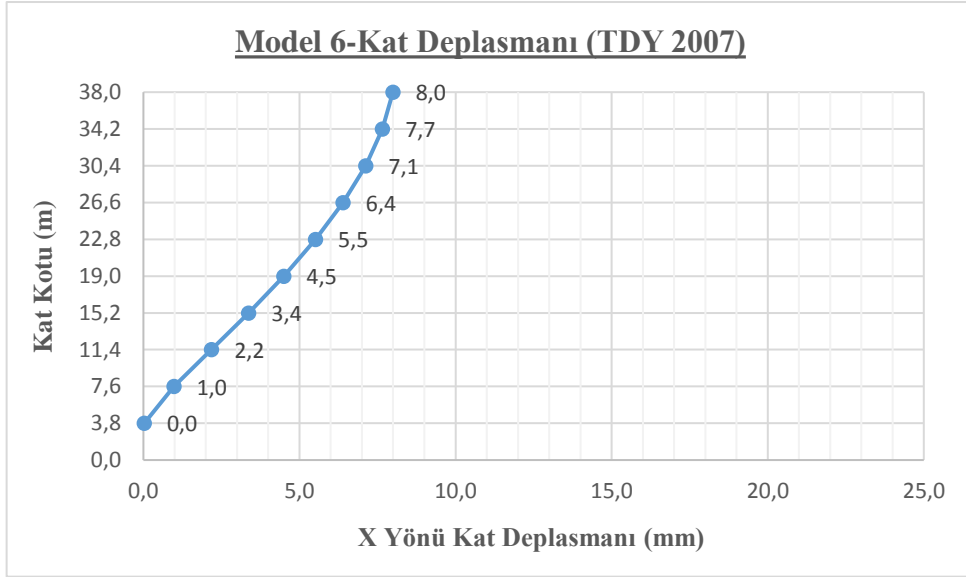
7.2.5. Model 6

Model 6 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesel-bodrumlu bir modeldir.

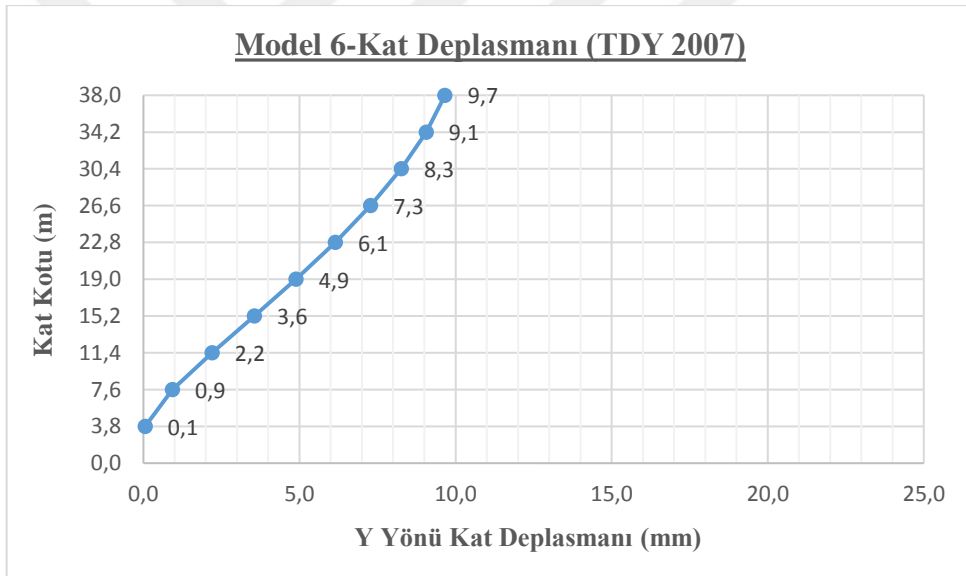
7.2.5.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.41 ve Şekil 7.42' de Model 6 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

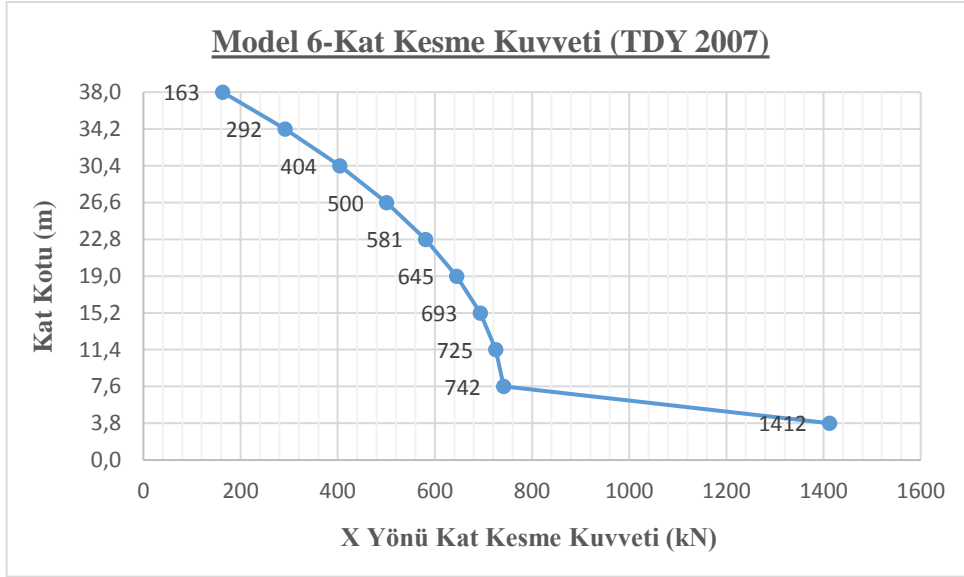
Şekil 7.43 ve Şekil 7.44' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



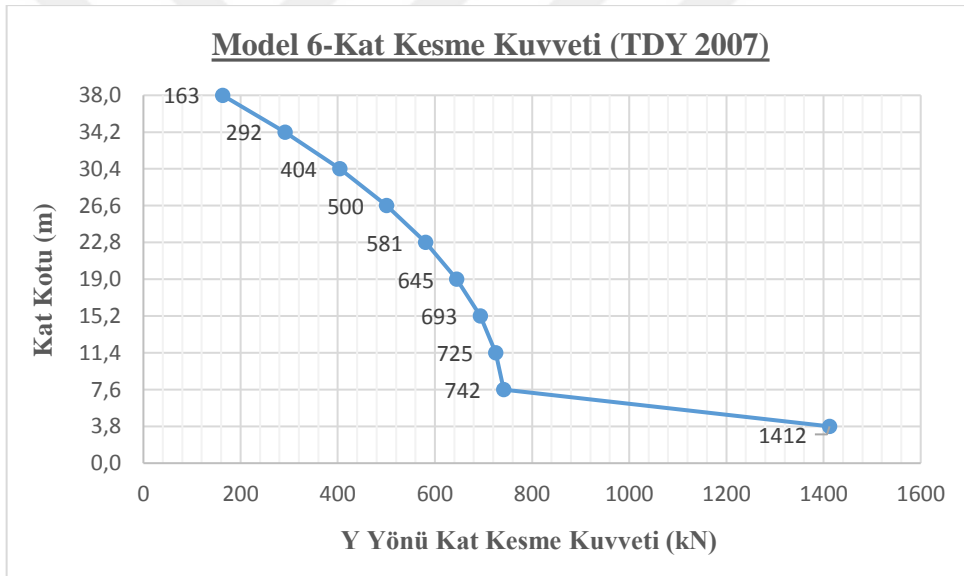
Şekil 7.41. TDY 2007' ye göre Model 6 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.42. TDY 2007' ye göre Model 6 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.43.TDY 2007' ye göre Model 6 X yönü kat kesme kuvvetleri

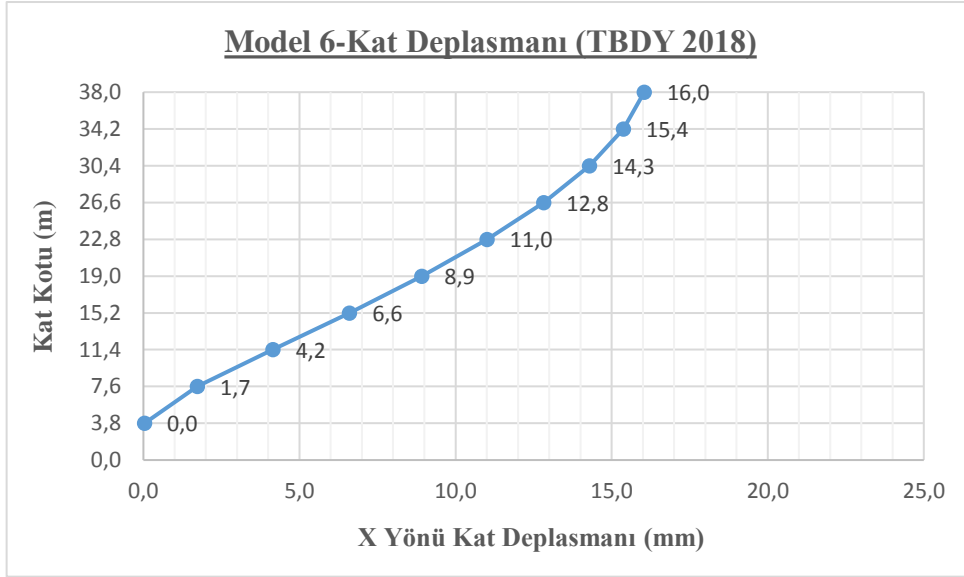


Şekil 7.44.TDY 2007' ye göre Model 6 Y yönü kat kesme kuvvetleri

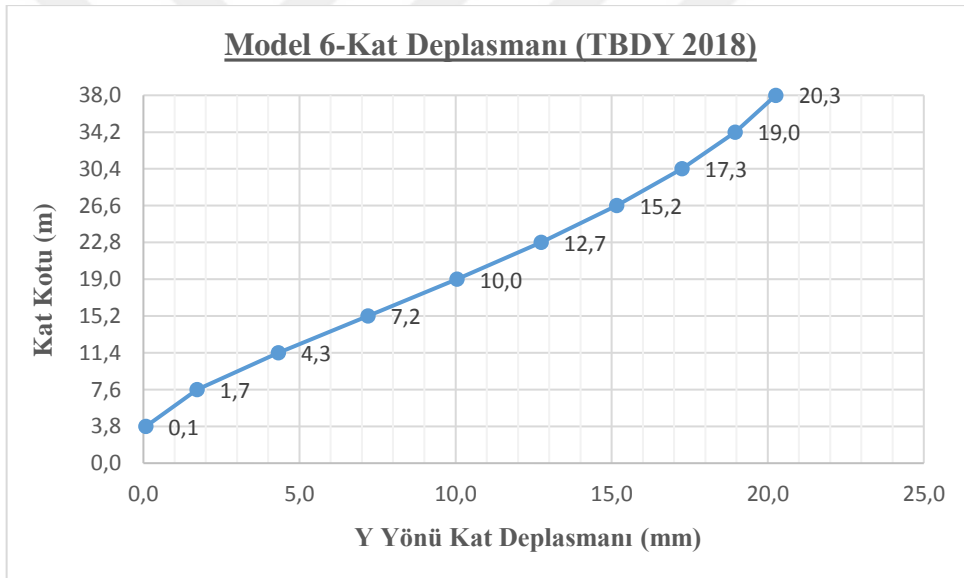
7.2.5.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.45 ve Şekil 7.46' da Model 6 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

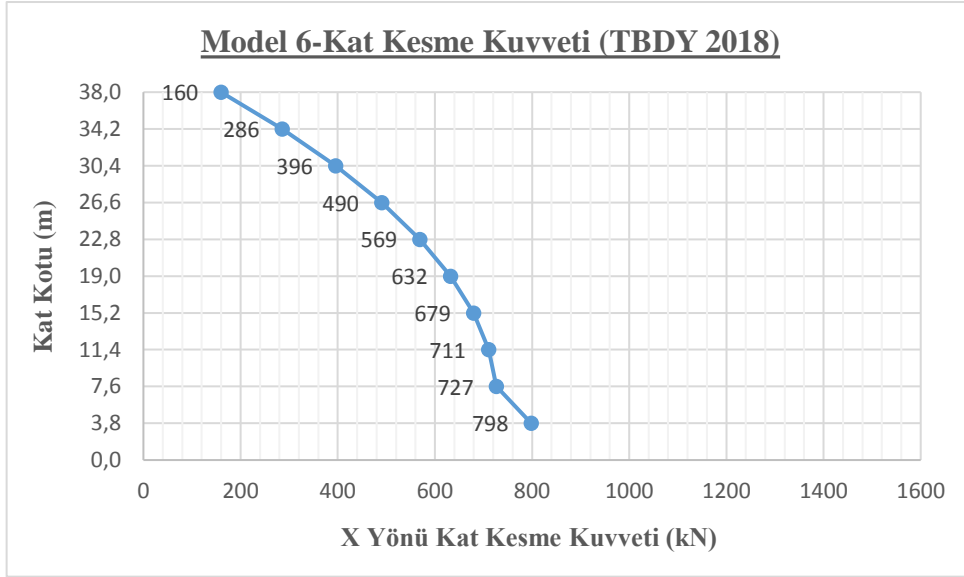
Şekil 7.47 ve Şekil 7.48' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



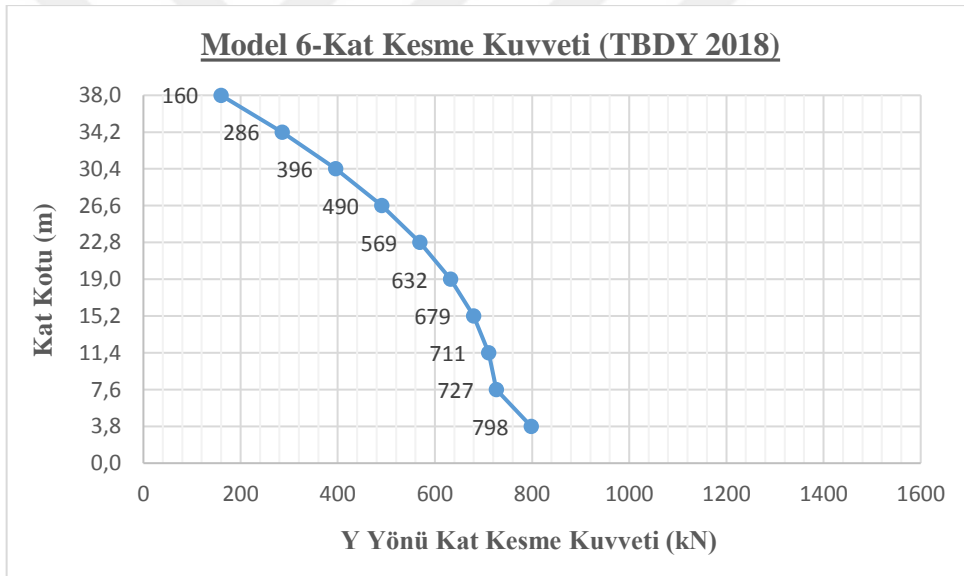
Şekil 7.45.TBDY 2018' e göre Model 6 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.46.TBDY 2018' e göre Model 6 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.47.TBDY 2018' e göre Model 6 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.48.TBDY 2018' e göre Model 6 Y yönü kat kesme kuvvetleri

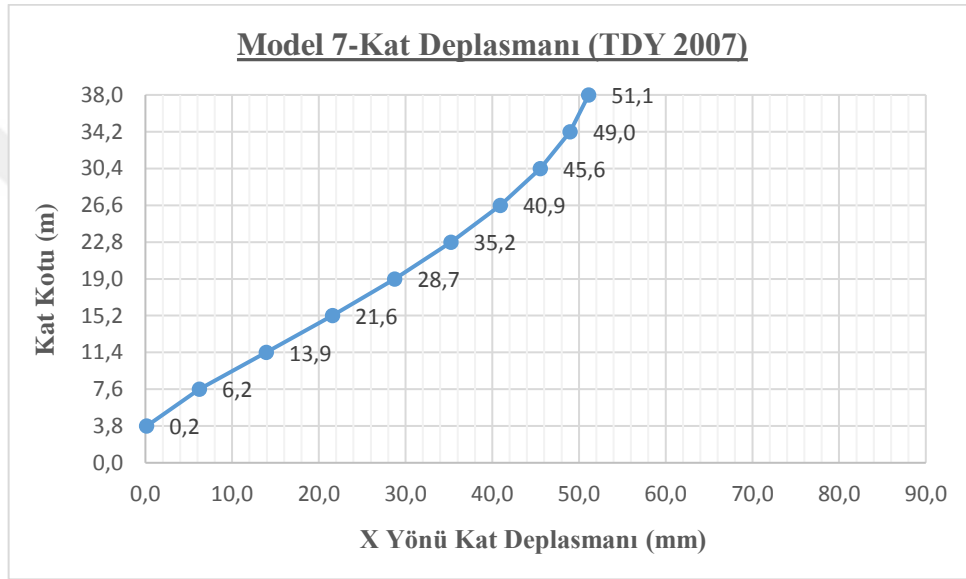
7.2.6. Model 7

Model 7 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesel-bodrumlu bir modeldir.

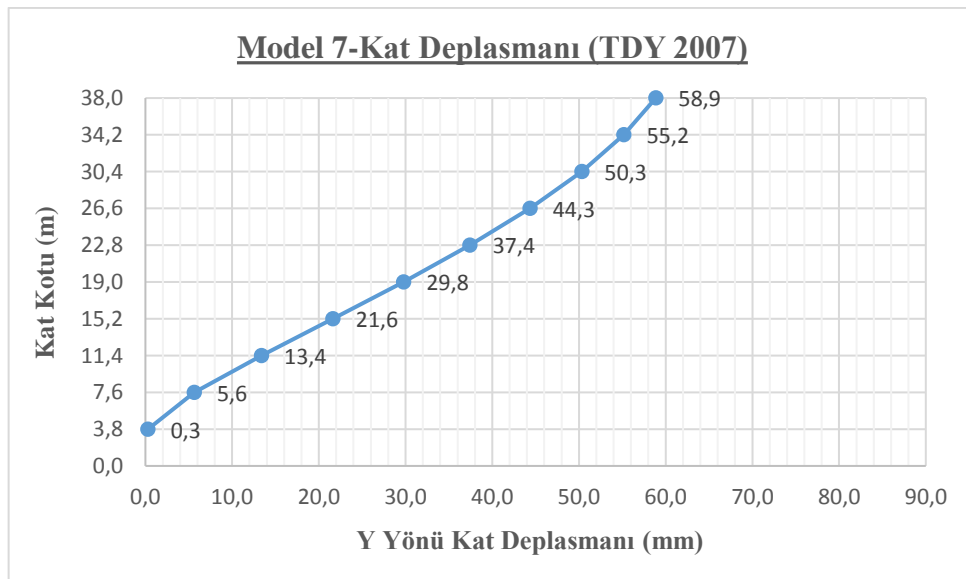
7.2.6.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.49 ve Şekil 7.50' de Model 7 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

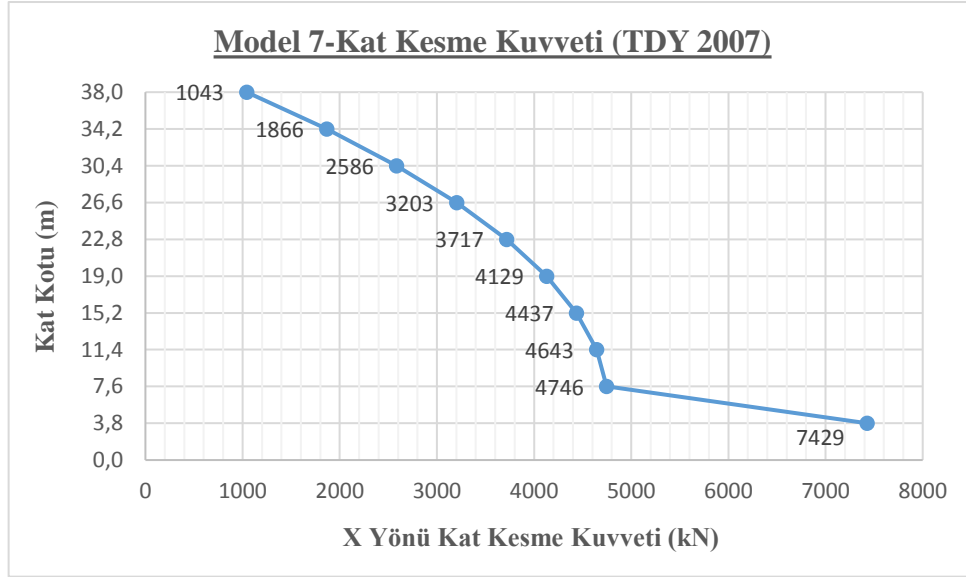
Şekil 7.51 ve Şekil 7.52' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



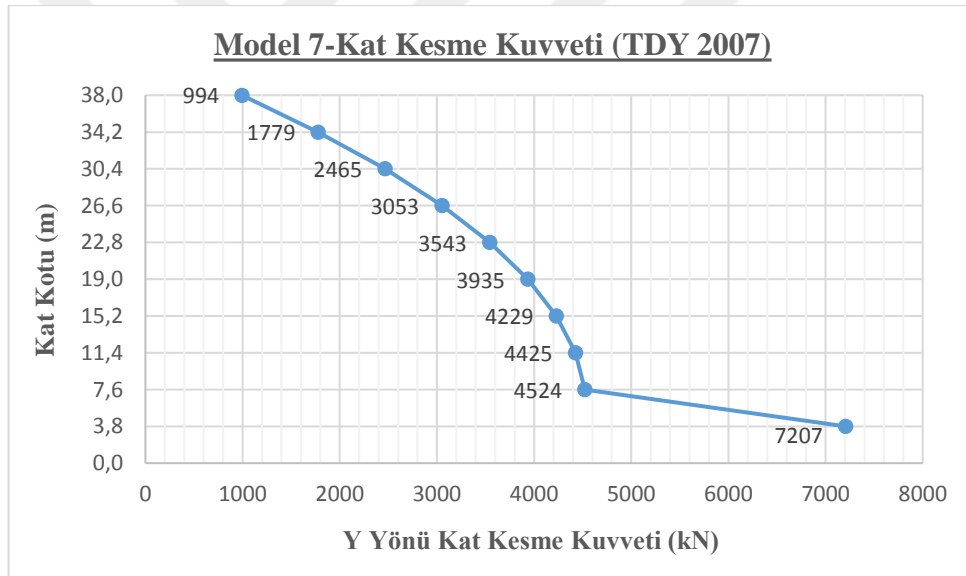
Şekil 7.49.TDY 2007' ye göre Model 7 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.50.TDY 2007' ye göre Model 7 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.51.TDY 2007' ye göre Model 7 X yönü kat kesme kuvvetleri

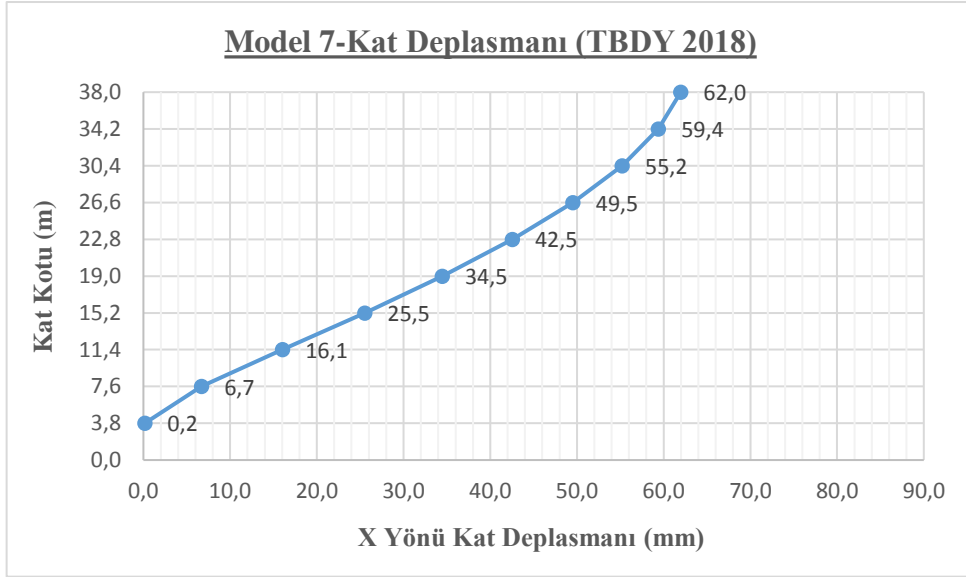


Şekil 7.52.TDY 2007' ye göre Model 7 Y yönü kat kesme kuvvetleri

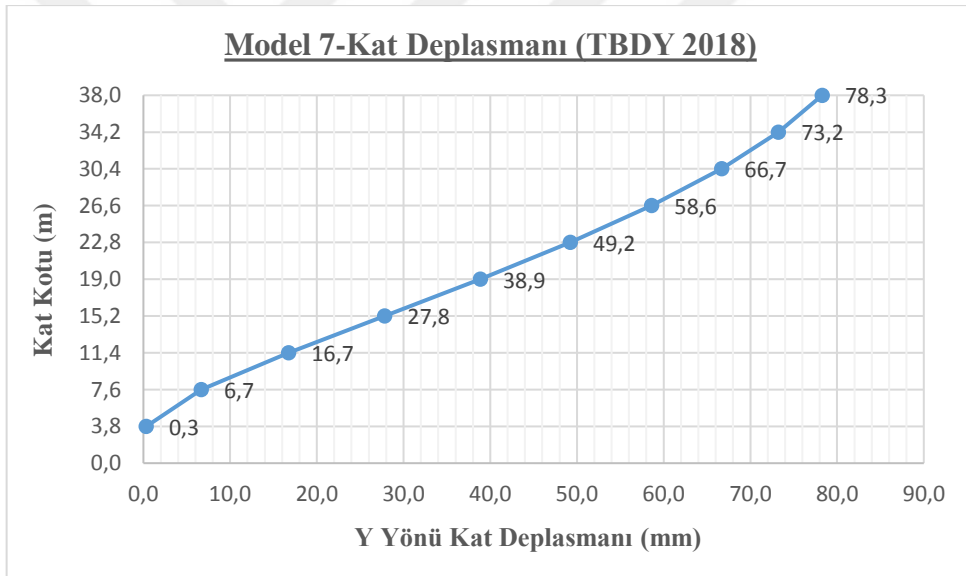
7.2.6.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.53 ve Şekil 7.54' de Model 7 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

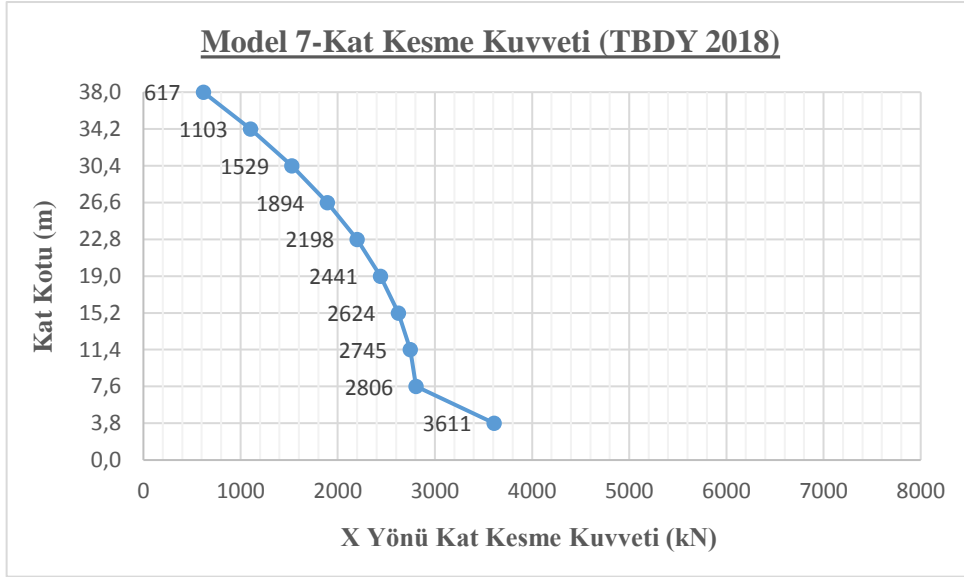
Şekil 7.55 ve Şekil 7.56' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



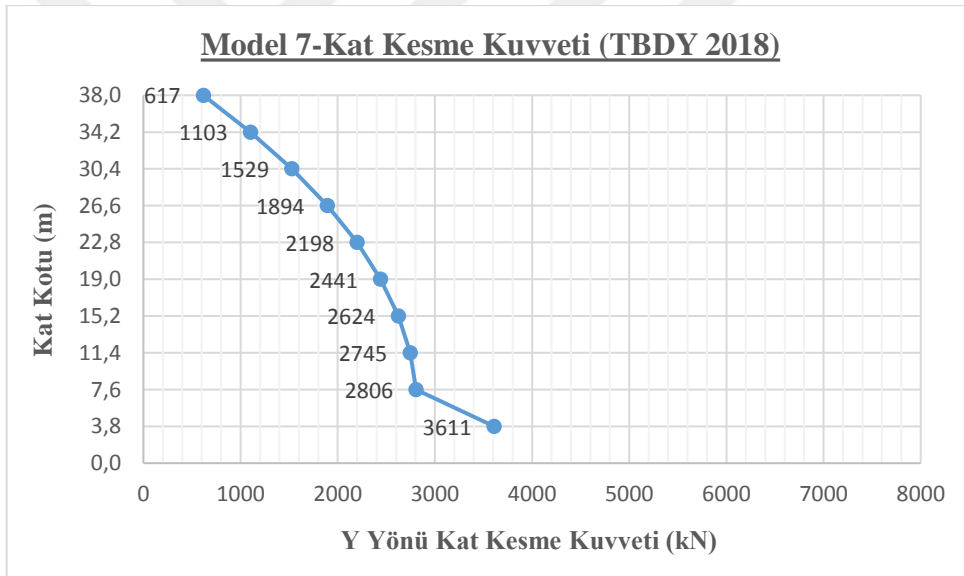
Şekil 7.53. TBDY 2018' e göre Model 7 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.54. TBDY 2018' e göre Model 7 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.55.TBDY 2018' e göre Model 7 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.56. TBDY 2018' e göre Model 7 Y yönü kat kesme kuvvetleri

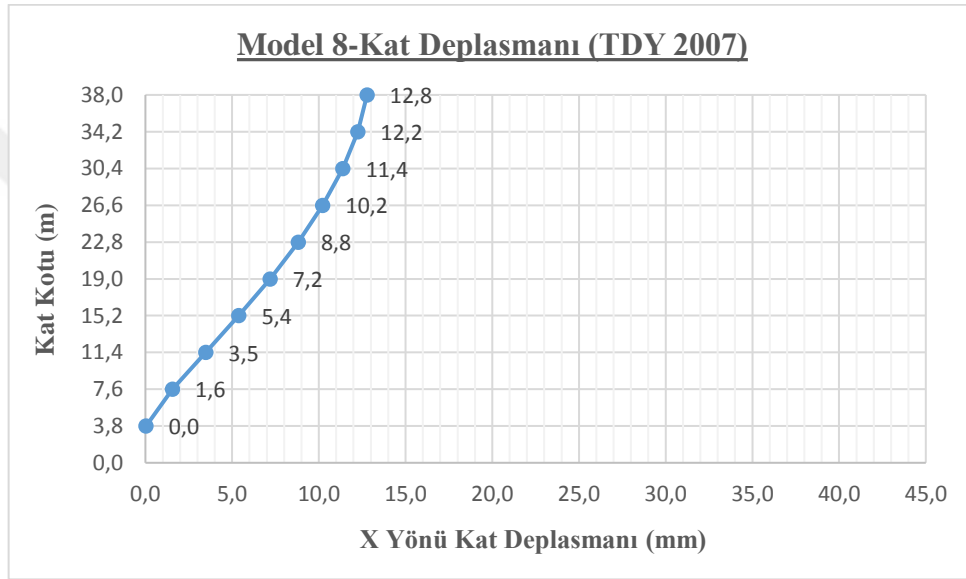
7.2.7. Model 8

Model 8 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesel-bodrumlu bir modeldir.

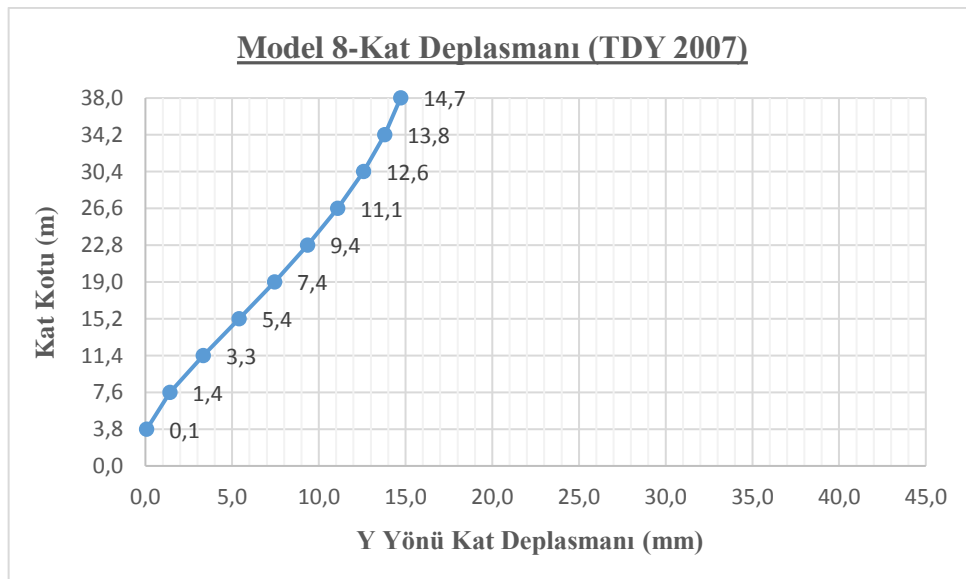
7.2.7.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.57 ve Şekil 7.58' de Model 8 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

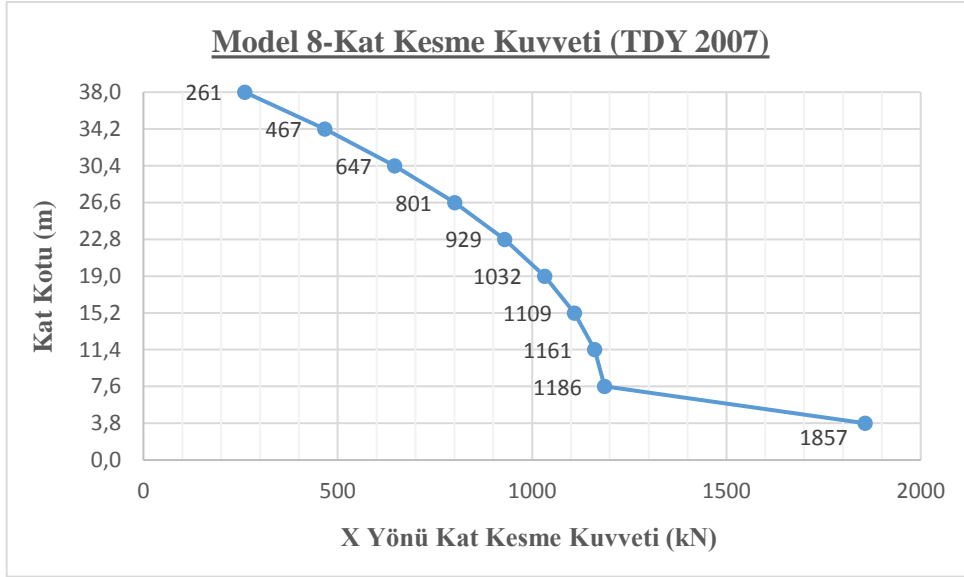
Şekil 7.59 ve Şekil 7.60' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



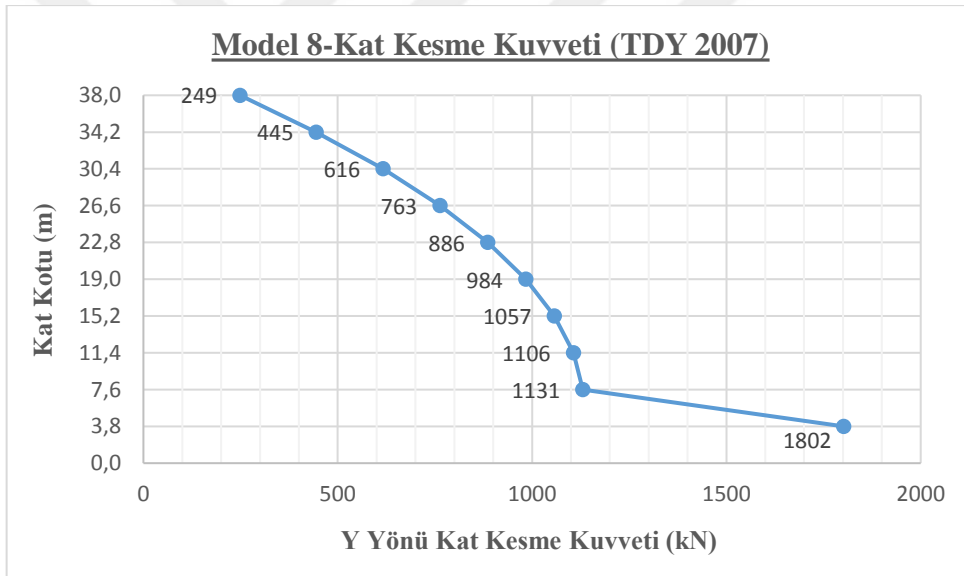
Şekil 7.57.TDY 2007' ye göre Model 8 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.58.TDY 2007' ye göre Model 8 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.59.TDY 2007' ye göre Model 8 X yönü kat kesme kuvvetleri

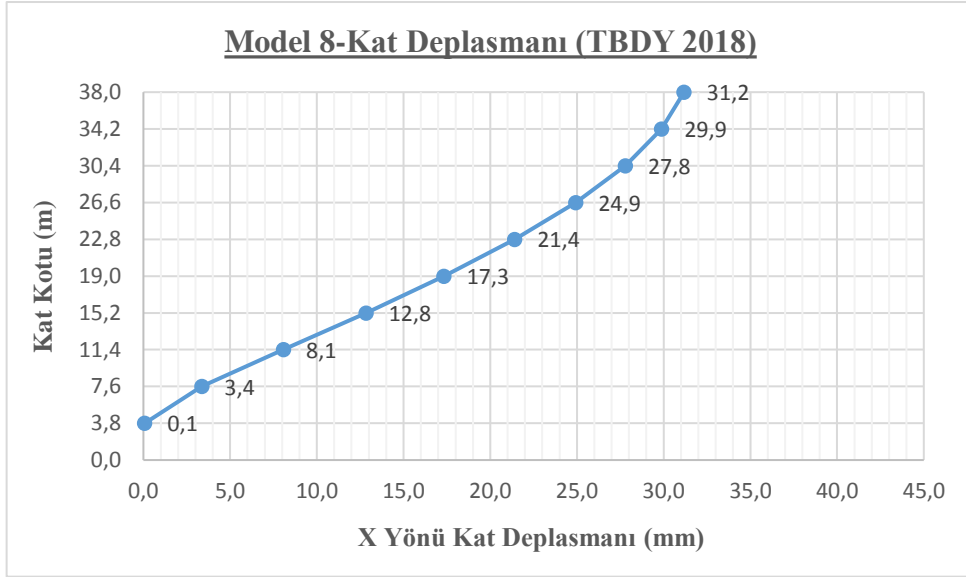


Şekil 7.60.TDY 2007' ye göre Model 8 Y yönü kat kesme kuvvetleri

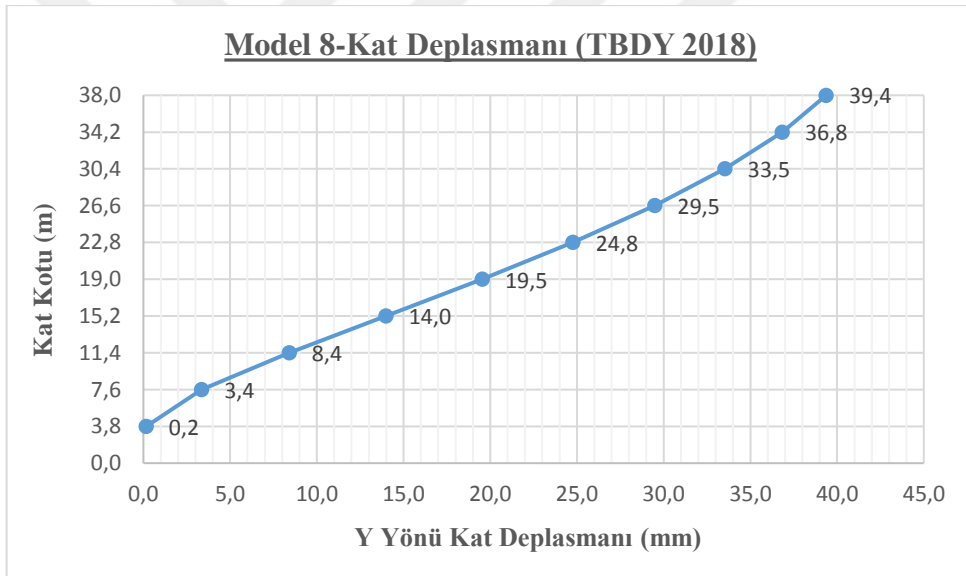
7.2.7.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.61 ve Şekil 7.62' de Model 8 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

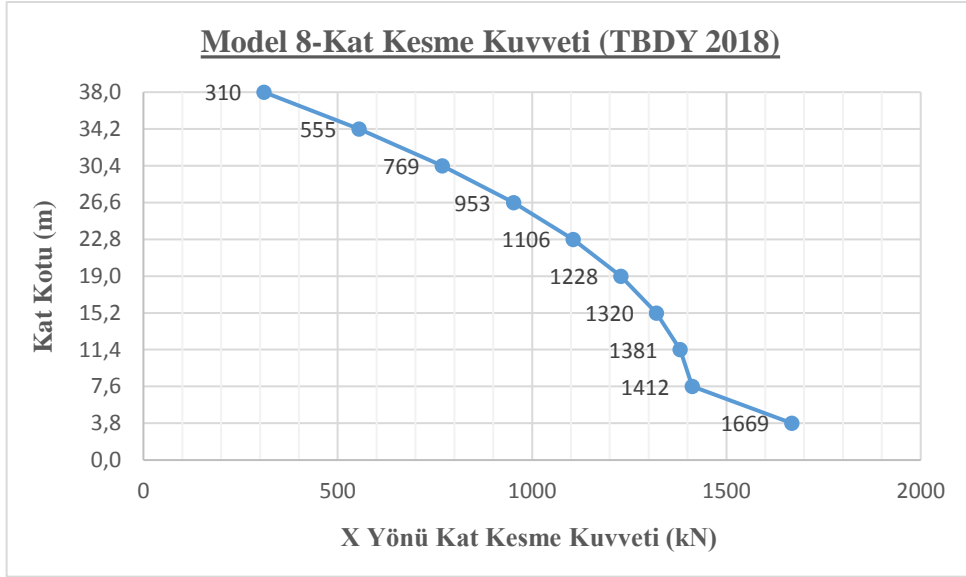
Şekil 7.63 ve Şekil 7.64' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir



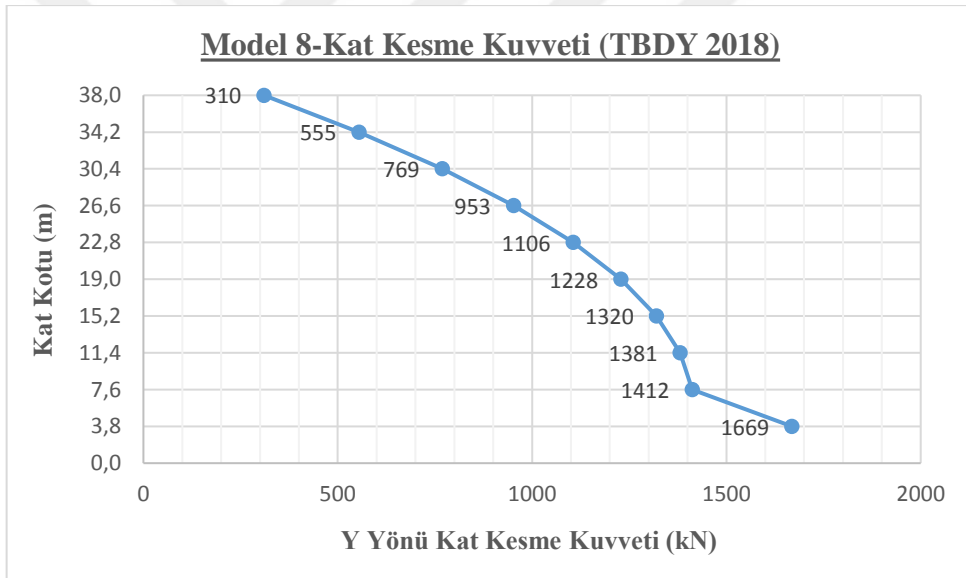
Şekil 7.61.TBDY 2018' e göre Model 8 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.62.TBDY 2018' e göre Model 8 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.63.TBDY 2018' e göre Model 8 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.64.TBDY 2018' e göre Model 8 Y yönü kat kesme kuvvetleri

7.3.Çerçevesiz-Perdeli Bodrumsuz Modeller

Çerçevesiz-perdeli bodrumsuz modellerin deprem hesabında dikkate alınan doğal titreşim periyotları TDY 2007 ve TBDY 2018 için Tablo 7.5' de verilmiştir.

Tablo 7.5.Çerçevesiz-perdeli bodrumsuz modellerin hesabında kullanılan periyotlar

	Hesapta Kullanılan Periyot (sn)	
	T_X	T_Y
TDY 2007	1.23	1.27
TBDY 2018	1.50	1.50

7.3.1. R katsayısı

7.3.1.1.TDY 2007' ye göre R katsayısı

Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ve süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle birlikte taşındığı binalarda TDY 2007' de verilen tablodan $R=7$ olarak belirlenmiştir. Bu tür sistemlerde; tablodan seçilmiş olan R katsayısının kullanılabilmesi için sağlaması gereken koşul yönetmeliğin konu kısmında da anlatılmıştır. Yönetmelikte yer alan bu koşulun tahkiki ve buna göre hesapta kullanılacak R katsayısının belirlenmesi **Model 9** için aşağıda anlatılmıştır. Buna göre;

x yönü:

$$(\Sigma V_{per})_x = 3511.07 \text{ kN}$$

$$(\Sigma V_t)_x = 3973.87 \text{ kN}$$

$$\alpha_s = \frac{(\Sigma V_{per})_x}{(\Sigma V_t)_x} = \frac{3511.07}{3973.87} = 0.88 \quad \Rightarrow \quad \alpha_s = 0.88 > 0.75$$

$$R_x = 10 - 4\alpha_s = 10 - 4 \times 0.88 \quad \Rightarrow \quad R_x = 6.48 \text{ alınır.}$$

y yönü:

$$(\Sigma V_{per})_y = 3223.72 \text{ kN}$$

$$(\Sigma V_t)_y = 3875.75 \text{ kN}$$

$$\alpha_s = \frac{(\Sigma V_{per})_y}{(\Sigma V_t)_y} = \frac{3223.72}{3875.75} = 0.83 \quad \Rightarrow \quad \alpha_s = 0.83 > 0.75$$

$$R_x = 10 - 4\alpha_s = 10 - 4 \times 0.83 \Rightarrow R_x = 6.68 \text{ alınır.}$$

Yukarıda Model 9 için yapılan tahkik çerçevesi-perdeli bodrumsuz tüm modellerde ayrı ayrı yapılmıştır. Bunun sonucunda çerçevesi-perdeli bodrumsuz modellerde α_s değeri; $0.75 < \alpha_s \leq 1.00$ aralığında yer almaktadır. Bu durumda tablodan belirlediğimiz R katsayısı değeri yerine $0.75 < \alpha_s \leq 1.00$ değer aralığında yer alan modellerde kullanılacak $R=10 - 4\alpha_s$ bağıntısı ile bulunan R değeri hesaplarda dikkate alınmıştır. Bu bağıntı sonucunda çerçevesi-perdeli bodrumsuz modellerin tümünde TDY 2007' ye göre yapılan deprem hesabında x yönü için $R_x= 6.48$, y yönü için $R_y= 6.68$ alınmıştır.

7.3.1.2.TBDY 2018' e göre R katsayısı

TBDY 2018' e göre süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek çerçevelerin birlikte kullanıldığı binalarda perdelerin tabanında meydana gelen toplam devrilme momenti $\sum M_{DEV}$, $0.40M_o < \sum M_{DEV} < 0.75M_o$ koşulunu sağlamalıdır. Bu koşulun sağlanmaması durumunda hesaplarda dikkate alınması gereken R, D ve BYS daha önceki bölümlerde anlatılmıştır.

Yönetmelikte yer alan bu koşulun tahkiki **Model 9** için aşağıda anlatılmıştır. Model 9 için yapılan deprem analizi sonucunda X yönündeki her bir perde için elde edilen perde deprem momentleri ve kiriş deprem momentleri toplanarak toplam X yönüne ait perde taban devrilme momenti (temel tabanı seviyesinden) bulunur (Tablo 7.6). Modelin tamamına ait X yönü toplam devrilme momenti de bulunur (Tablo 7.7).

Bulunan bu değerlere göre Model 9 X yönü için;

$$\frac{(\sum M_{DEV}^{(X)})}{M_o^{(X)}} = \frac{31301.97}{59789.92} = 0.52$$

$$0.40 < \frac{\sum M_{DEV}^{(X)}}{M_o^{(X)}} = 0.52 < 0.75 \quad \checkmark \quad \text{Koşul sağlanmıştır.}$$

Tablo 7.6.Model 9 X yönü toplam perde taban devrilme momenti

X YÖNÜ			
PERDE	PERDE DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,P}^{(X)}$) (kN-m)	KİRİŞ DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,K}^{(X)}$) (kN-m)	PERDE TABAN DEVRİLME MOMENTİ ($M_{DEV}^{(X)}$) (kN-m)
PX1	926.66	1034.61	1961.27
PX2	926.32	1052.16	1978.48
PX3	926.32	1052.16	1978.48
PX4	926.66	1034.61	1961.27
PX5	979.66	1421.47	2401.13
PX6	979.64	1479.96	2459.60
PX7	979.66	1421.47	2401.13
PX8	992.76	1451.40	2444.16
PX9	992.77	1510.24	2503.01
PX10	992.76	1451.46	2444.22
PX11	1017.11	1169.26	2186.37
PX12	1017.08	1181.16	2198.24
PX13	1017.08	1181.16	2198.24
PX14	1017.11	1169.26	2186.37
		($\Sigma M_{DEV}^{(X)}$)	31301.97

Tablo 7.7.Model 9 X yönü toplam devrilme momenti

X YÖNÜ TOPLAM DEVRİLME MOMENTİ		
$M_o^{(X)}$ (kN-m)		
Kat Kotu (m)	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Devrilme Momenti (kN-m)
38.0	483.00	18354.00
34.2	344.35	11776.77
30.4	306.08	9304.83
26.6	267.82	7124.01
22.8	229.56	5233.96
19.0	191.30	3634.70
15.2	153.04	2326.20
11.4	114.78	1308.49
7.60	76.52	581.55
3.80	38.26	145.38
	$M_o^{(X)}$	59789.92

Model 9 Y yönündeki her bir perde için elde edilen perde deprem momentleri ve kiriş deprem momentleri toplanarak toplam Y yönüne ait perde taban devrilme momenti

(temel tabanı seviyesinden) bulunur (Tablo 7.8). Modelin tamamına ait Y yönü toplam devrilme momenti de bulunur (Tablo 7.9).

Bulunan bu değerlere göre Model 9 Y yönü için;

$$\frac{(\Sigma M_{DEV}^{(Y)})}{M_o^{(Y)}} = \frac{28216.16}{59789.92} = \mathbf{0.47}$$

$$0.40 < \frac{\Sigma M_{DEV}^{(Y)}}{M_o^{(Y)}} = 0.47 < 0.75 \quad \checkmark \quad \text{Koşul sağlanmıştır.}$$

Tablo 7.8.Model 9 Y yönü toplam perde taban devrilme momenti

Y YÖNÜ			
PERDE	PERDE DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,P}^{(Y)}$) (kN-m)	KİRİŞ DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,K}^{(Y)}$) (kN-m)	PERDE TABAN DEVİRİLME MOMENTİ ($\Sigma M_{DEV}^{(Y)}$) (kN-m)
PY1	862.06	768.27	1630.33
PY2	874.62	1634.22	2508.84
PY3	874.62	1634.22	2508.84
PY4	862.06	768.27	1630.33
PY5	992.78	488.26	1481.04
PY6	992.78	488.26	1481.04
PY7	987.88	521.01	1508.89
PY8	987.88	521.01	1508.89
PY9	1050.75	554.62	1605.37
PY10	1050.75	554.62	1605.37
PY11	1119.87	999.10	2118.97
PY12	1136.04	2118.6	3254.64
PY13	1136.04	2118.6	3254.64
PY14	1119.87	999.10	2118.97
		($\Sigma M_{DEV}^{(Y)}$)	28216.16

Tablo 7.9.Model 9 Y yönü toplam devrilme momenti

Y YÖNÜ TOPLAM DEVRİLME MOMENTİ $M_o^{(Y)}$ (kN-m)		
Kat Kotu (m)	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Devrilme Momenti (kN- m)
38.0	483.00	18354.00
34.2	344.35	11776.77
30.4	306.08	9304.83
26.6	267.82	7124.01
22.8	229.56	5233.96
19.0	191.30	3634.70
15.2	153.04	2326.20
11.4	114.78	1308.49
7.60	76.52	581.55
3.80	38.26	145.38
$M_o^{(Y)}$		59789.92

Model 9 X ve Y yönü için de yönetmelikte verilen koşul sağlanmıştır. Yukarıda Model 9 için yapılan tahkik çerçevesi-perdeli bodrumsuz tüm modellerde ayrı ayrı yapılmıştır ve tüm modellerde istenilen koşul sağlanmıştır. Bu durumda çerçevesi-perdeli bodrumsuz modellerin tümünde TBDY 2018' e göre yapılan deprem hesabında x yönü için $R_x=7$, y yönü için $R_y=7$ alınmıştır.

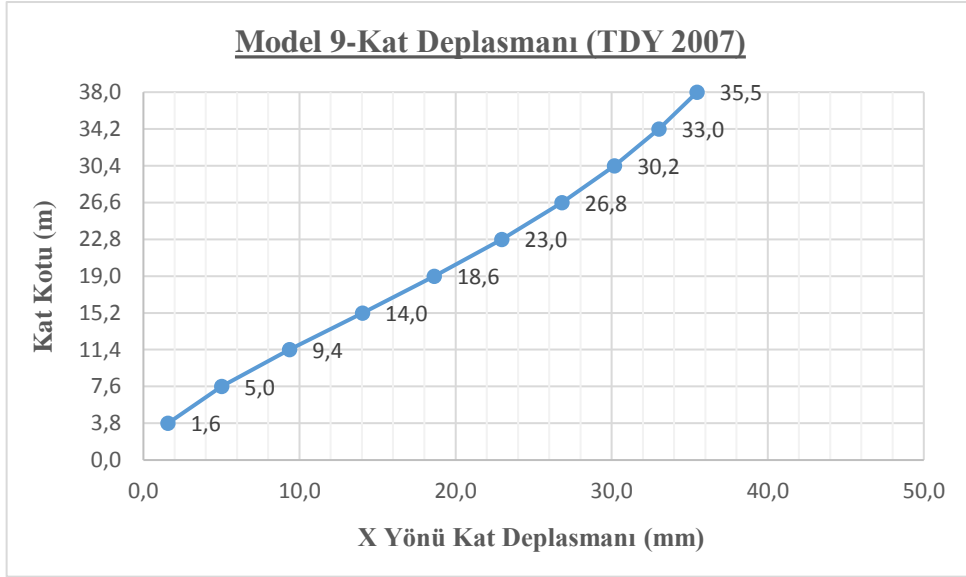
7.3.2. Model 9

Model 9 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesi-perdeli bodrumsuz bir modeldir.

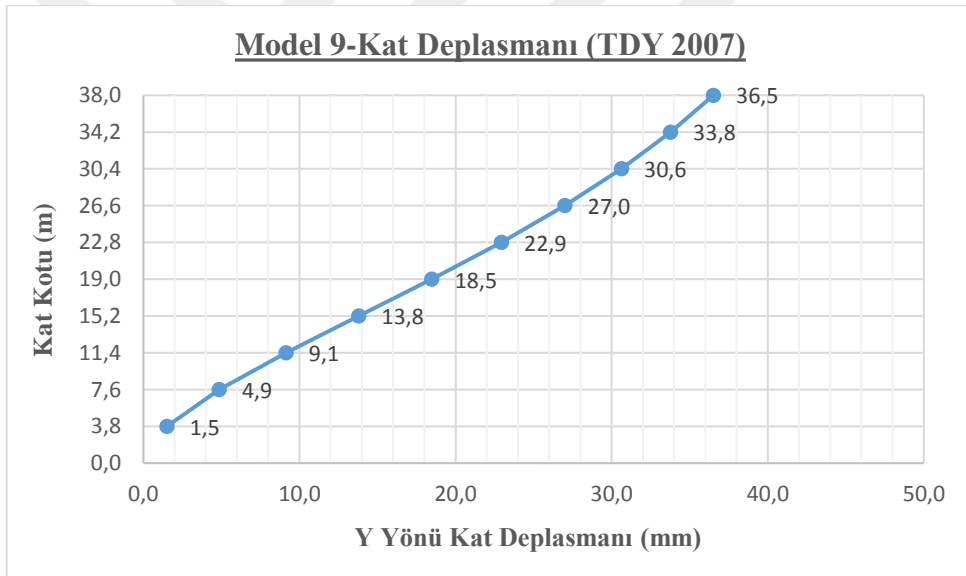
7.3.2.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.65 ve Şekil 7.66' da Model 9 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

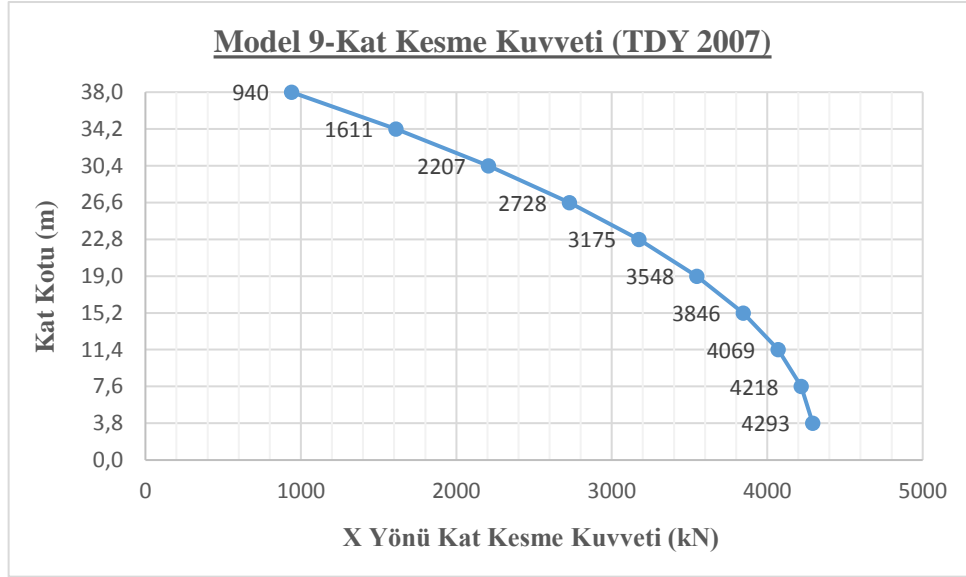
Şekil 7.67 ve Şekil 7.68' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



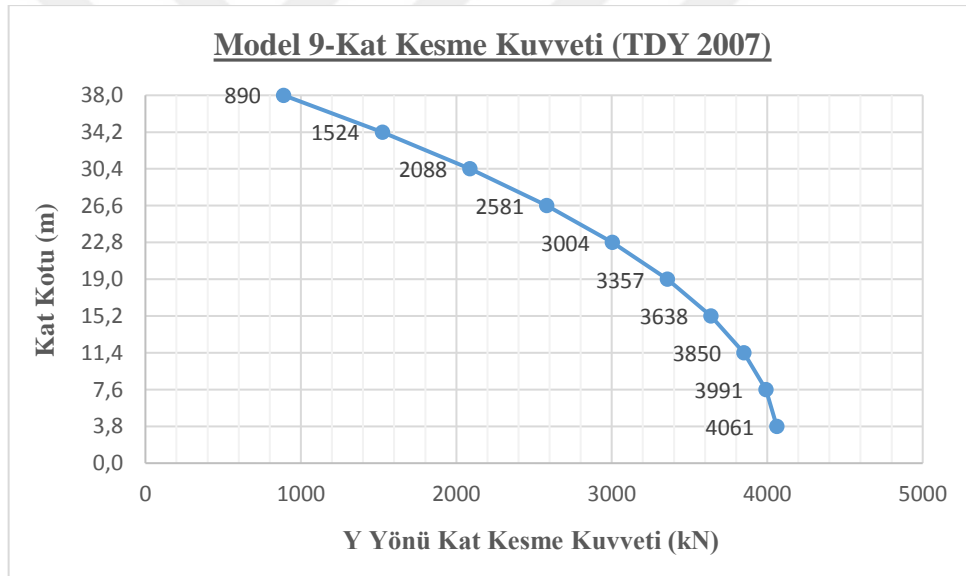
Şekil 7.65.TDY 2007' ye göre Model 9 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.66.TDY 2007' ye göre Model 9 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.67.TDY 2007' ye göre Model 9 X yönü kat kesme kuvvetleri

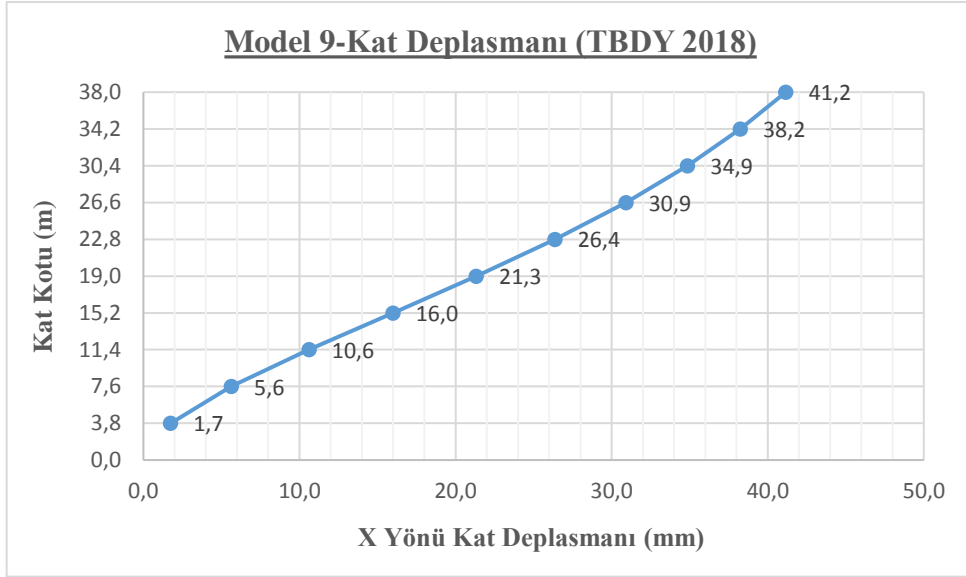


Şekil 7.68.TDY 2007' ye göre Model 9 Y yönü kat kesme kuvvetleri

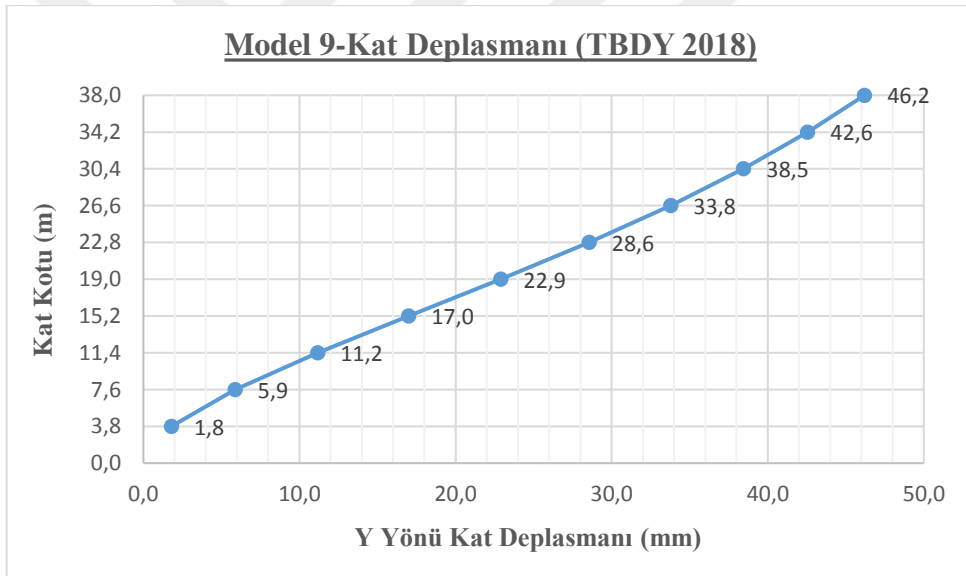
7.3.2.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.69 ve Şekil 7.70' de Model 9 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

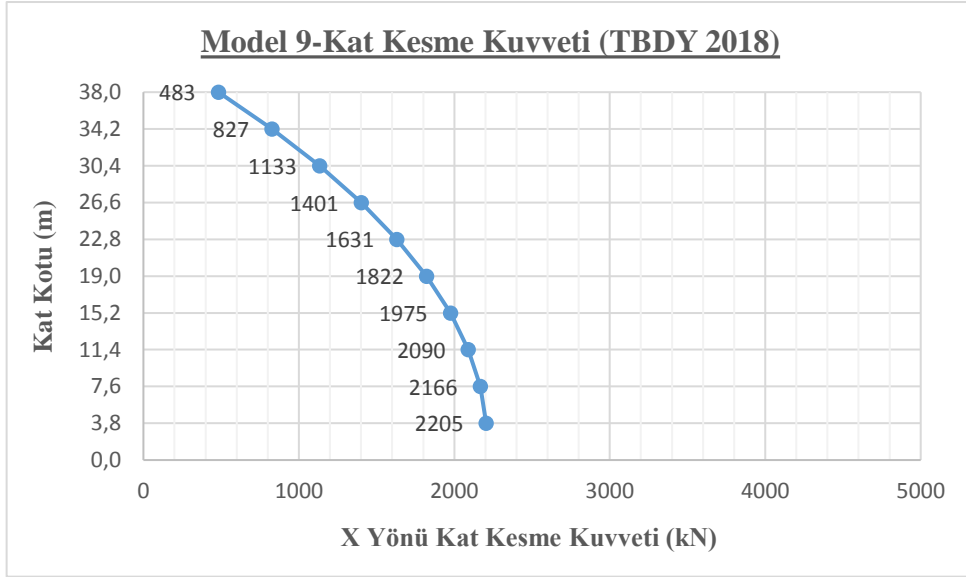
Şekil 7.71 ve Şekil 7.72' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



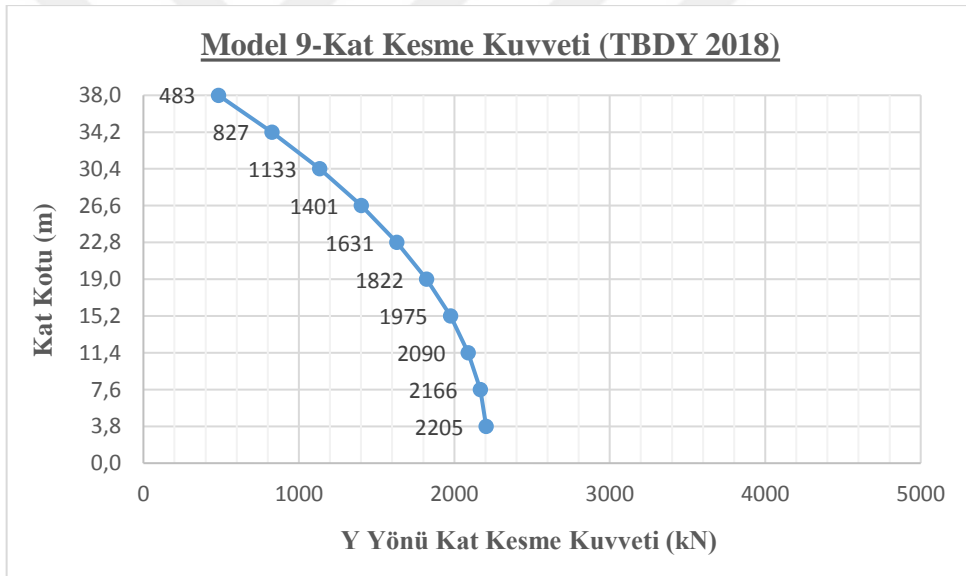
Şekil 7.69.TBDY 2018' e göre Model 9 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.70.TBDY 2018' e göre Model 9 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.71.TBDY 2018' e göre Model 9 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.72.TBDY 2018' e göre Model 9 Y yönü kat kesme kuvvetleri

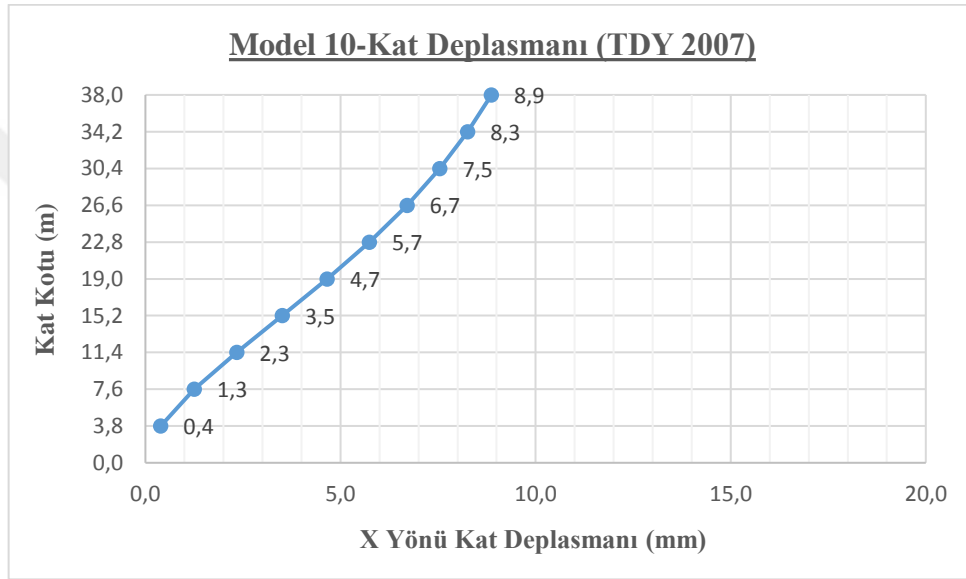
7.3.3. Model 10

Model 10 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-perdeli bodrumsuz bir modeldir.

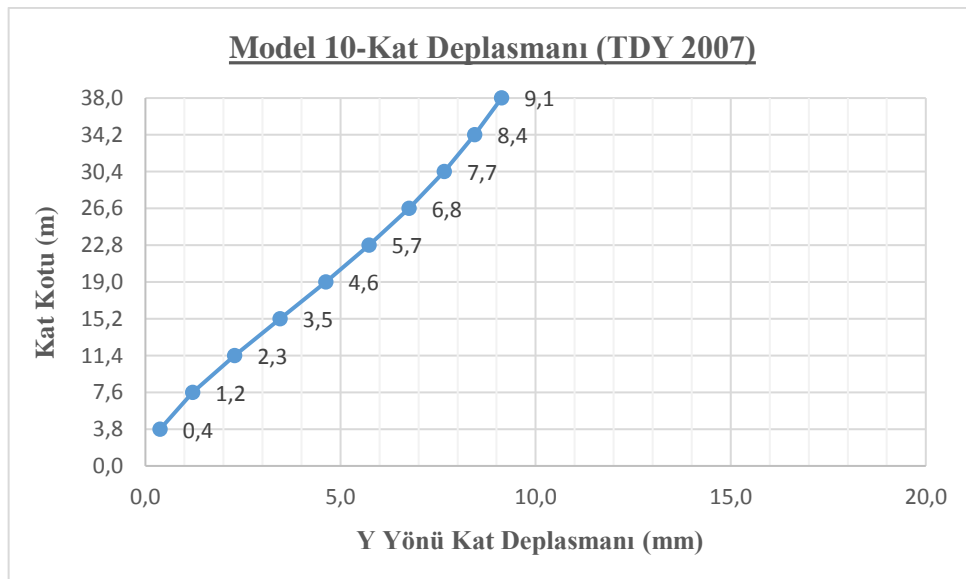
7.3.3.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.73 ve Şekil 7.74' de Model 10 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

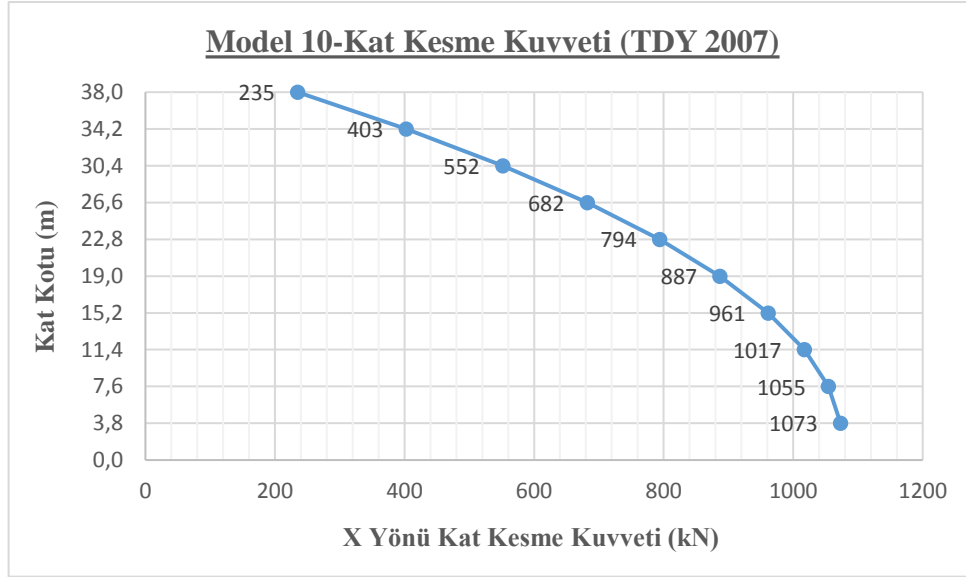
Şekil 7.75 ve Şekil 7.76' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



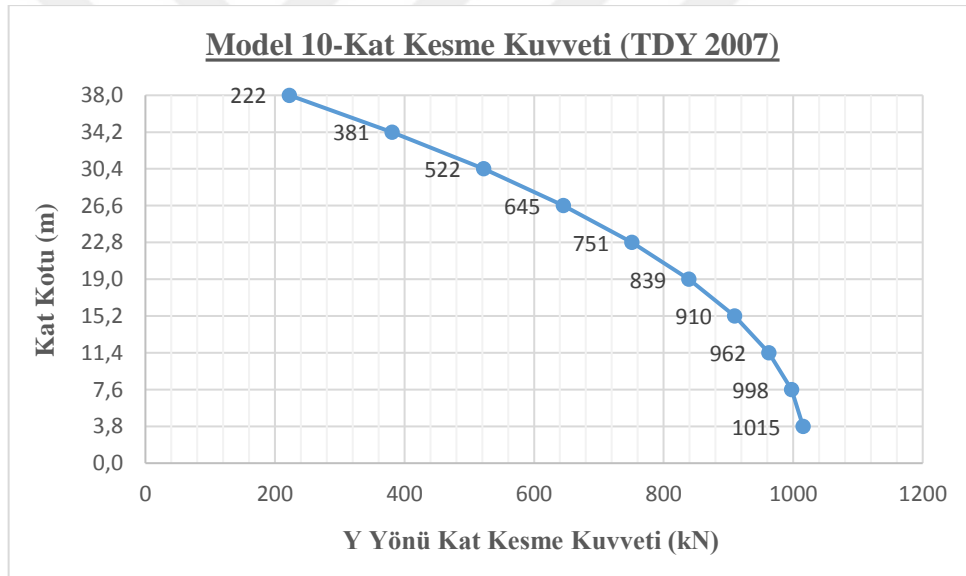
Şekil 7.73.TDY 2007' ye göre Model 10 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.74.TDY 2007' ye göre Model 10 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.75.TDY 2007' ye göre Model 10 X yönü kat kesme kuvvetleri

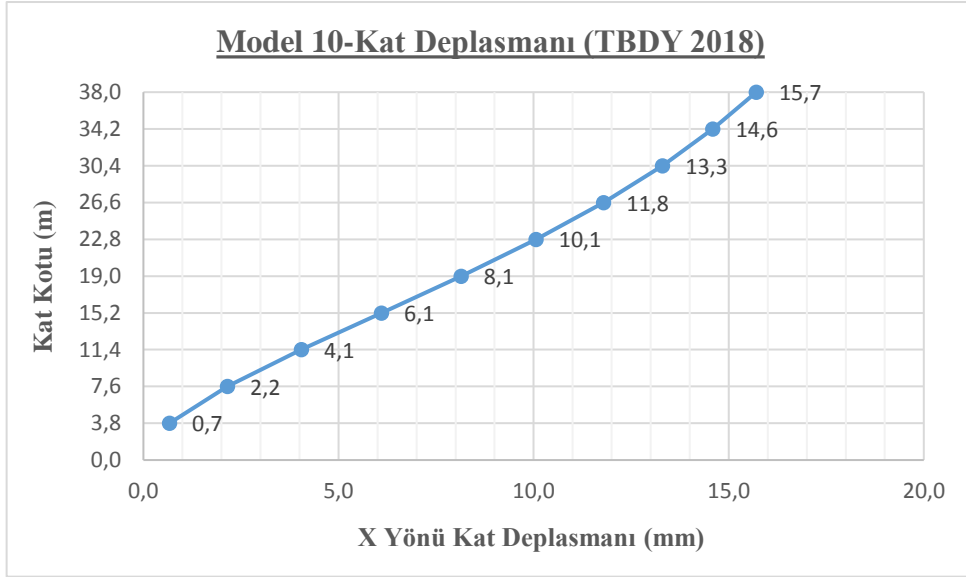


Şekil 7.76.TDY 2007' ye göre Model 10 Y yönü kat kesme kuvvetleri

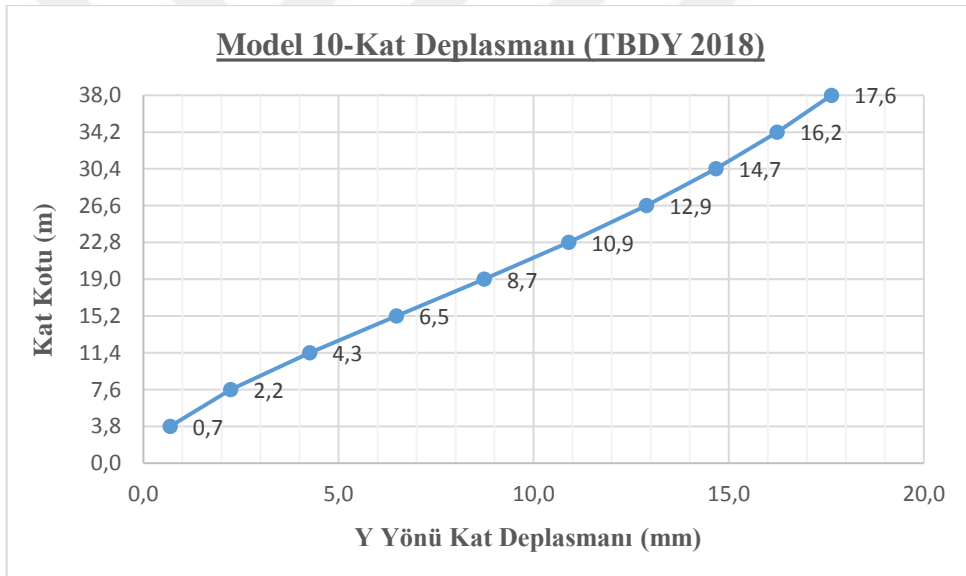
7.3.3.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.77 ve Şekil 7.78' de Model 10 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

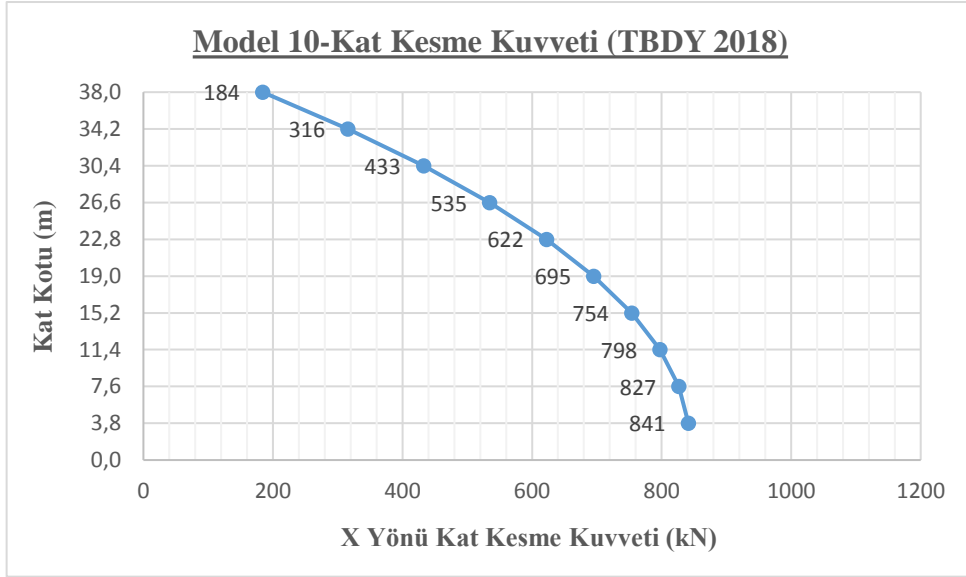
Şekil 7.79 ve Şekil 7.80' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



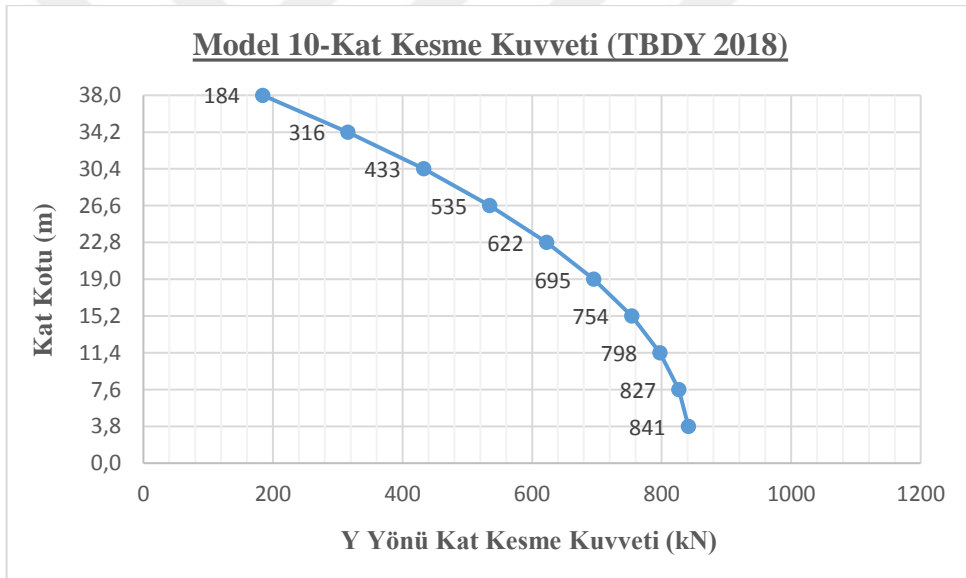
Şekil 7.77.TBDY 2018' e göre Model 10 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.78.TBDY 2018' e göre Model 10 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.79.TBDY 2018' e göre Model 10 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.80.TBDY 2018' e göre Model 10 Y yönü kat kesme kuvvetleri

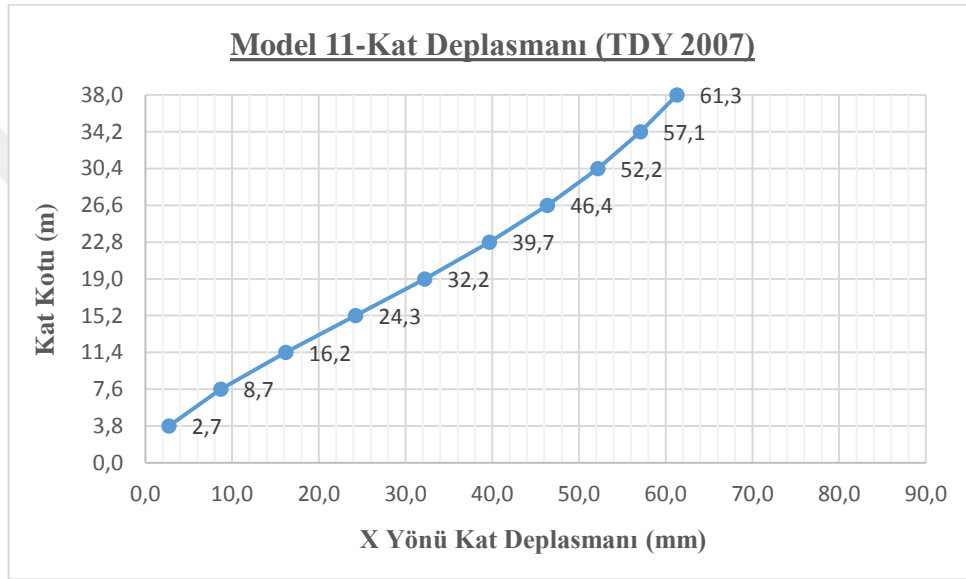
7.3.4. Model 11

Model 11 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-perdeli bodrumsuz bir modeldir.

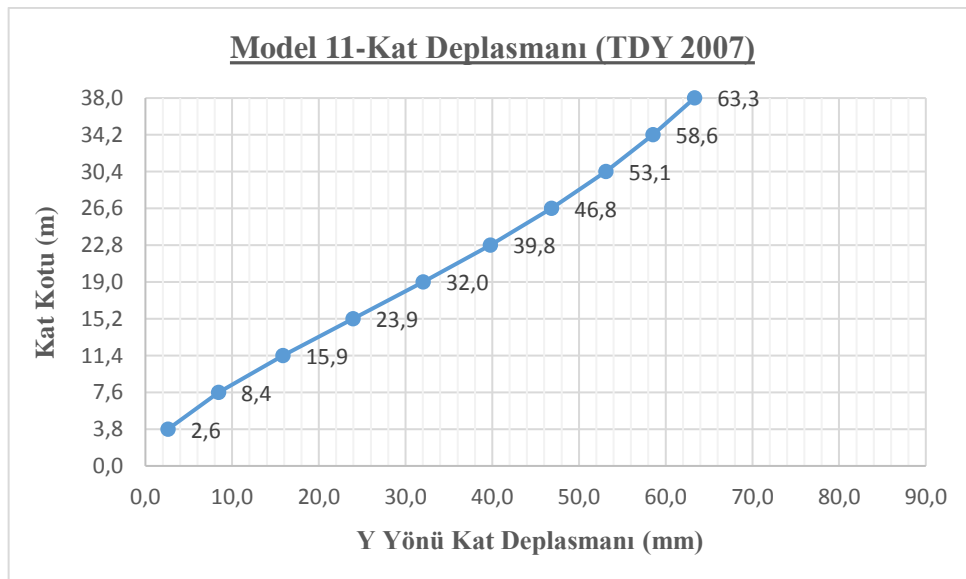
7.3.4.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.81 ve Şekil 7.82' de Model 11 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

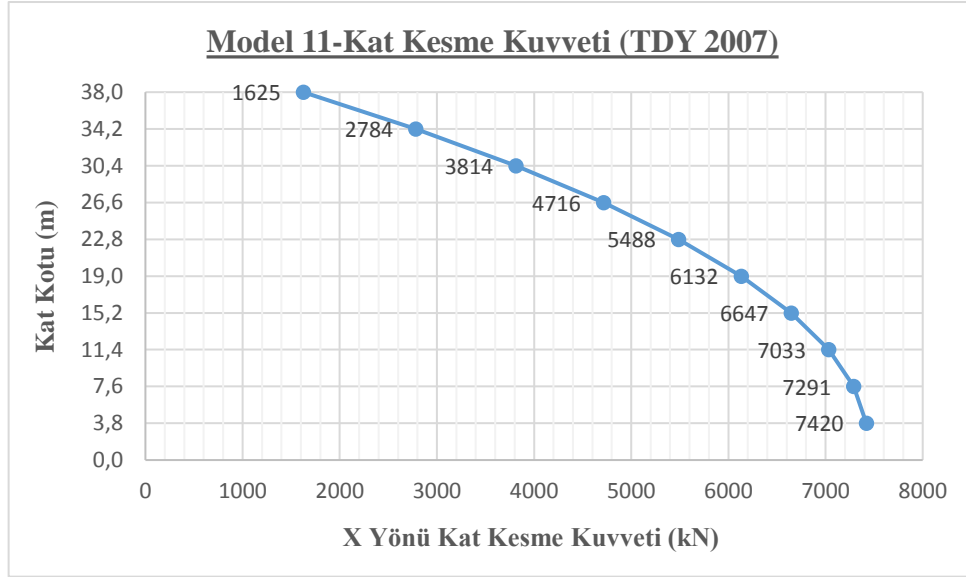
Şekil 7.83 ve Şekil 7.84' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



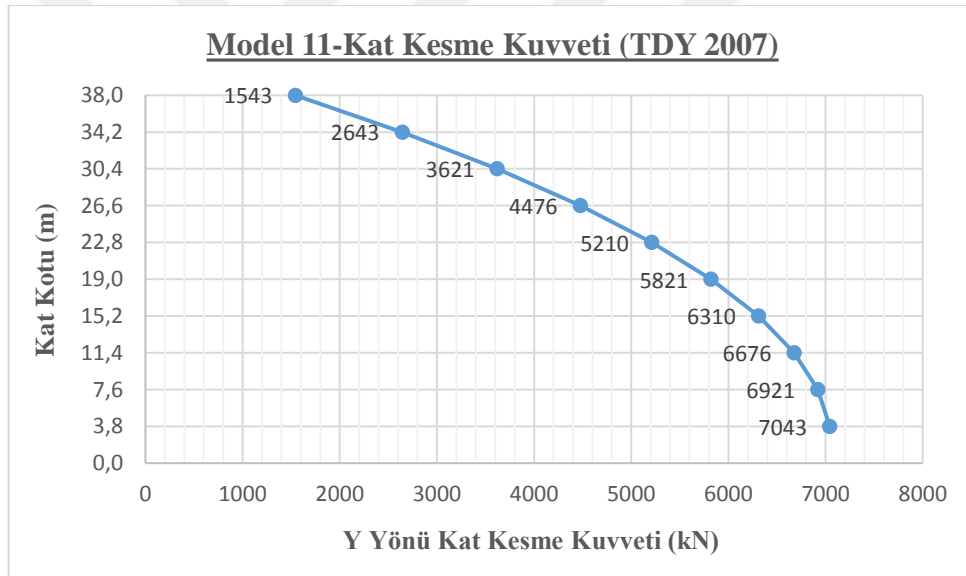
Şekil 7.81.TDY 2007' ye göre Model 11 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.82.TDY 2007' ye göre Model 11 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.83.TDY 2007' ye göre Model 11 X yönü kat kesme kuvvetleri

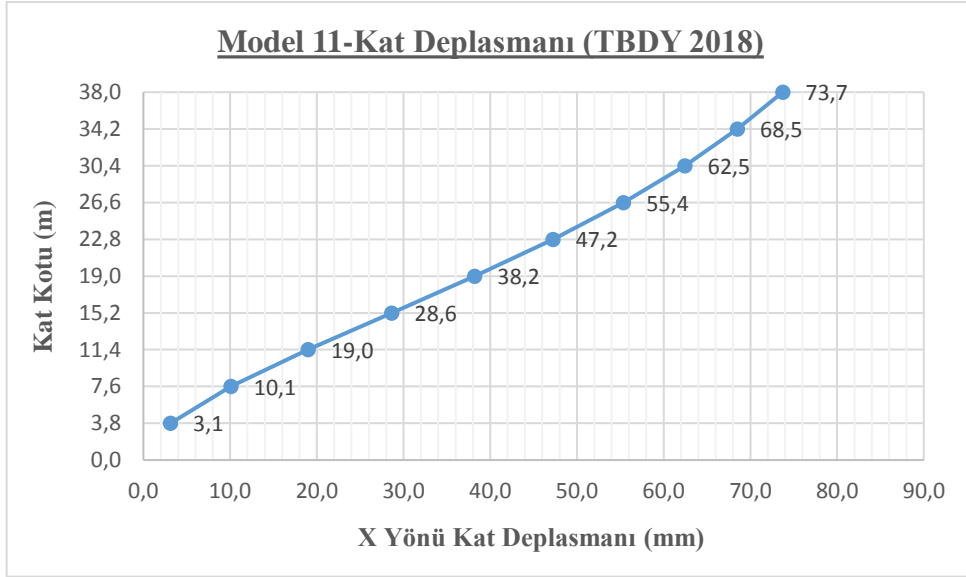


Şekil 7.84.TDY 2007' ye göre Model 11 Y yönü kat kesme kuvvetleri

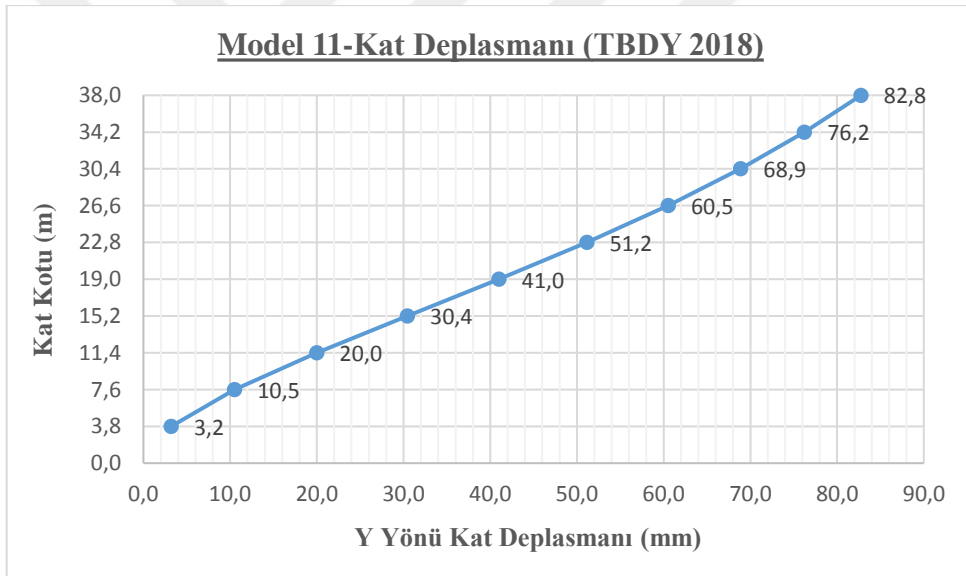
7.3.4.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.85 ve Şekil 7.86' da Model 11 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

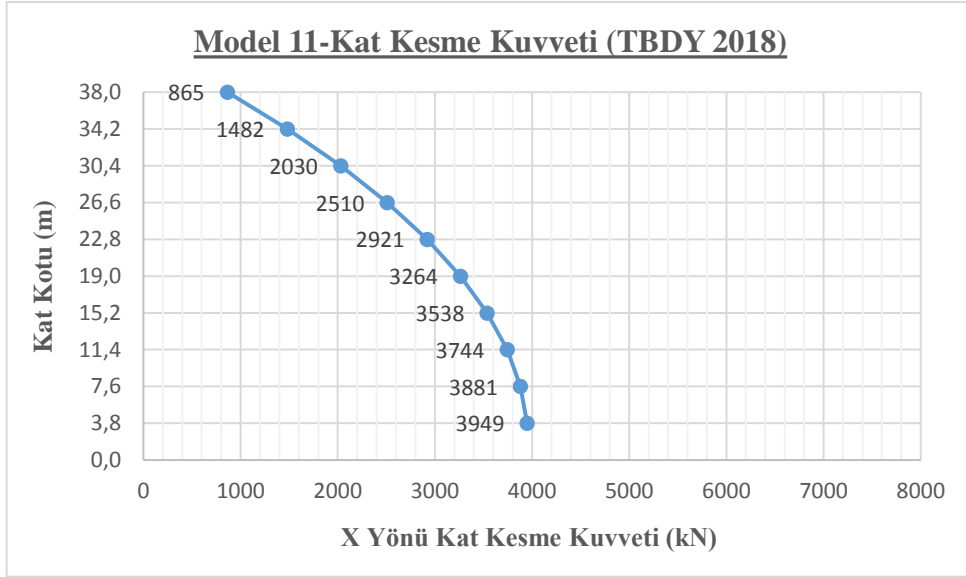
Şekil 7.87 ve Şekil 7.88' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



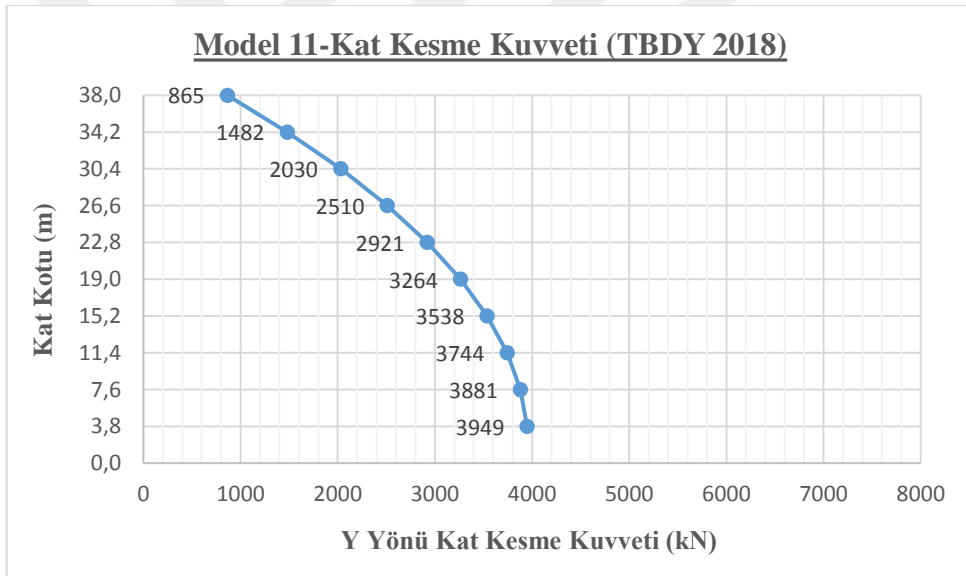
Şekil 7.85.TBDY 2018' e göre Model 11 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.86.TBDY 2018' e göre Model 11 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.87.TBDY 2018' e göre Model 11 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.88.TBDY 2018' e göre Model 11 Y yönü kat kesme kuvvetleri

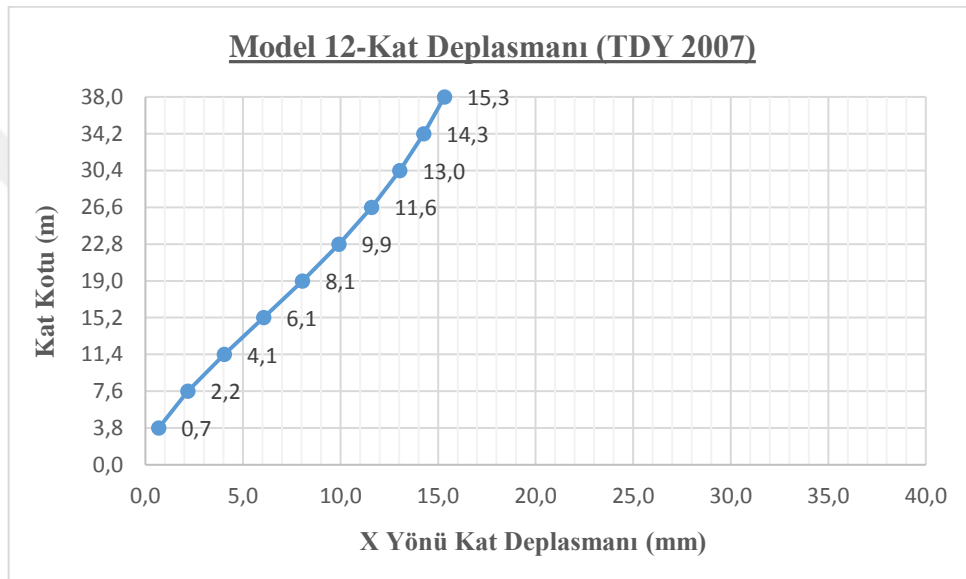
7.3.5. Model 12

Model 12 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 9 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-perdeli bodrumsuz bir modeldir.

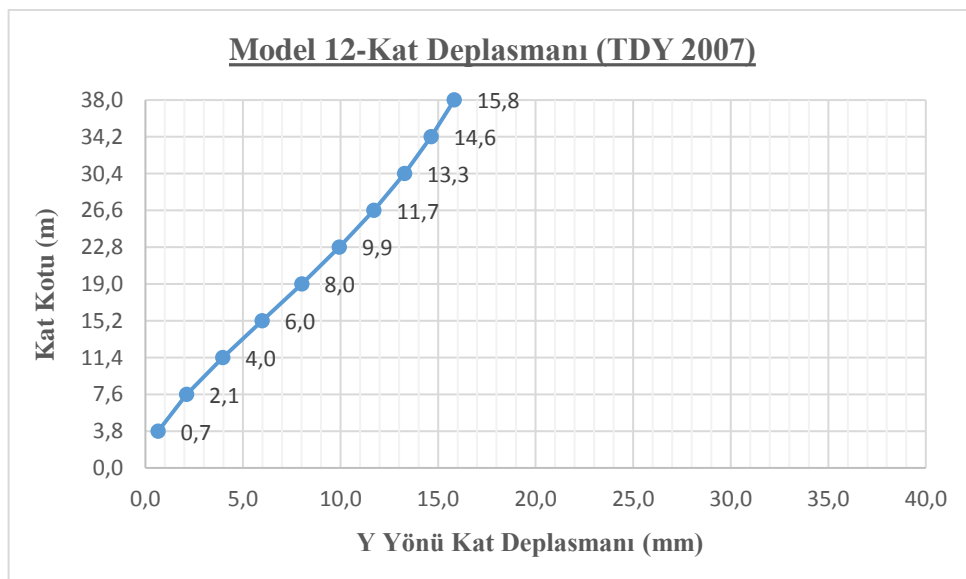
7.3.5.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.89 ve Şekil 7.90' da Model 12 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

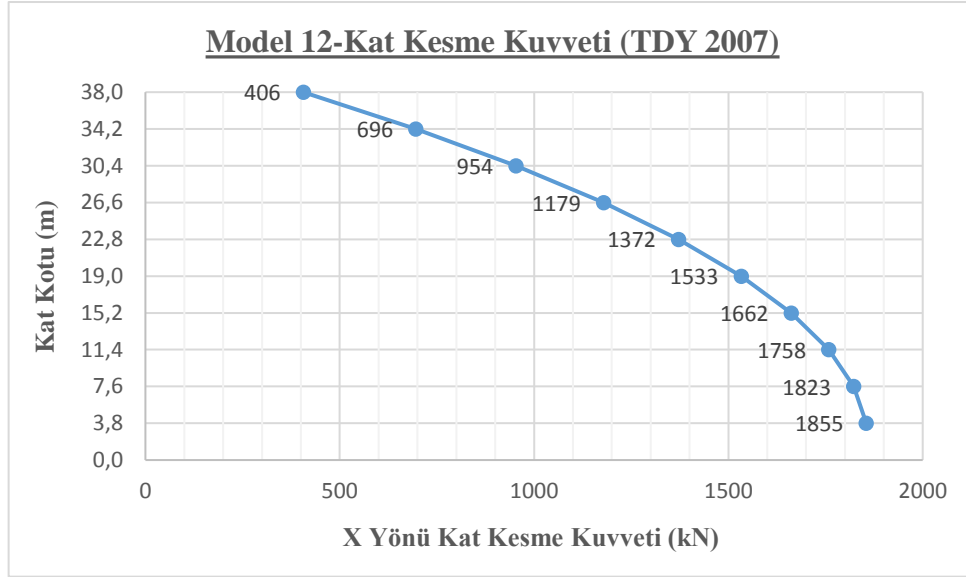
Şekil 7.91 ve Şekil 7.92' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



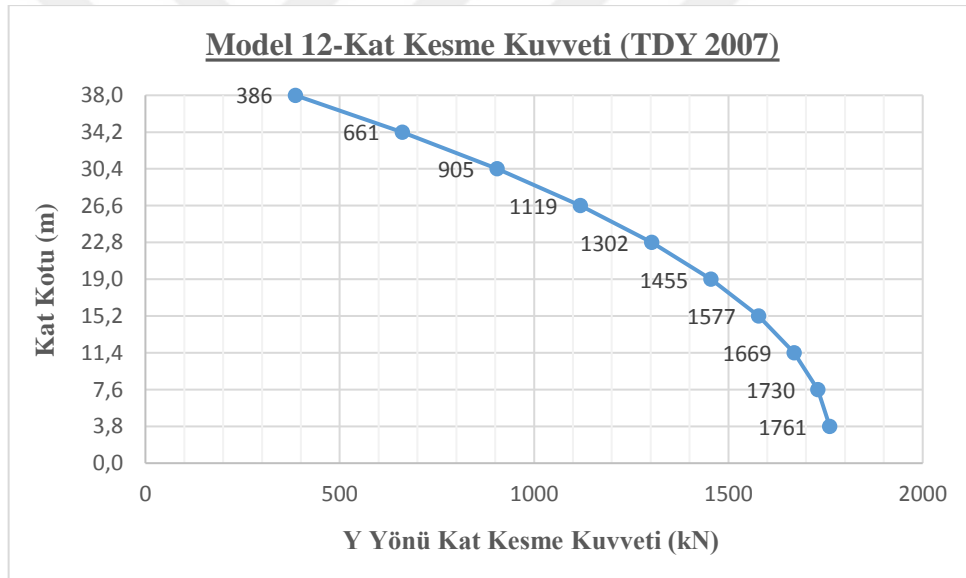
Şekil 7.89.TDY 2007' ye göre Model 12 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.90.TDY 2007' ye göre Model 12 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.91.TDY 2007' ye göre Model 12 X yönü kat kesme kuvvetleri

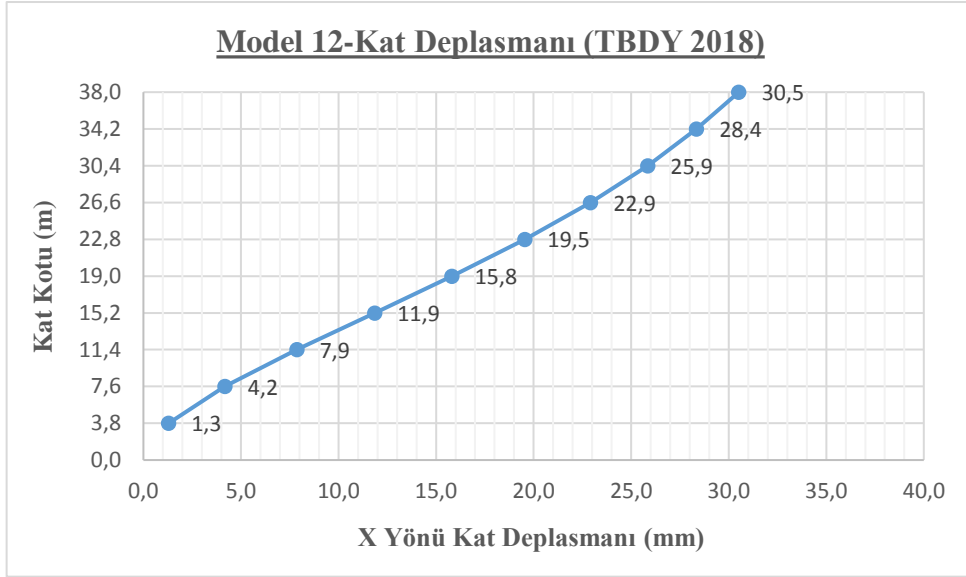


Şekil 7.92.TDY 2007' ye göre Model 12 Y yönü kat kesme kuvvetleri

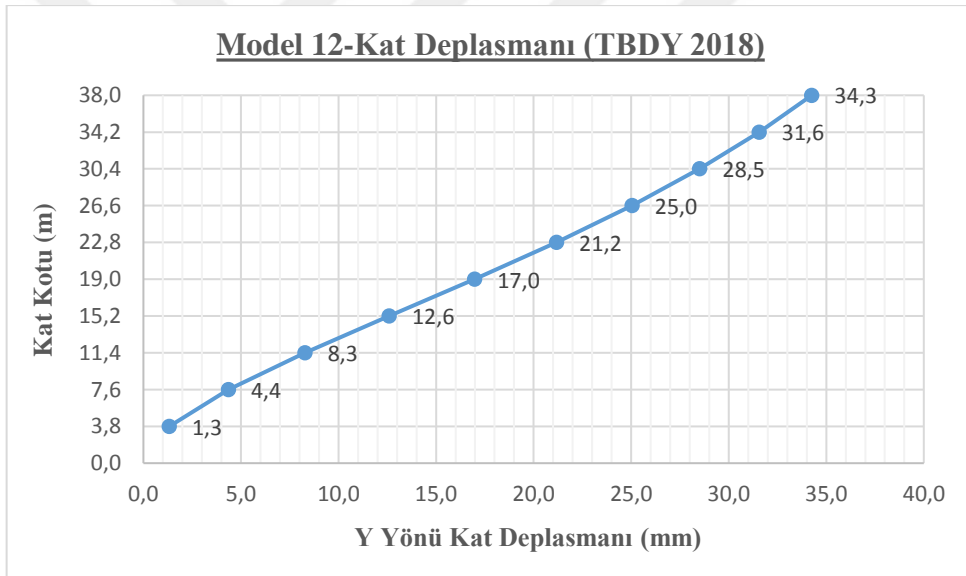
7.3.5.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.93 ve Şekil 7.94' de Model 12 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

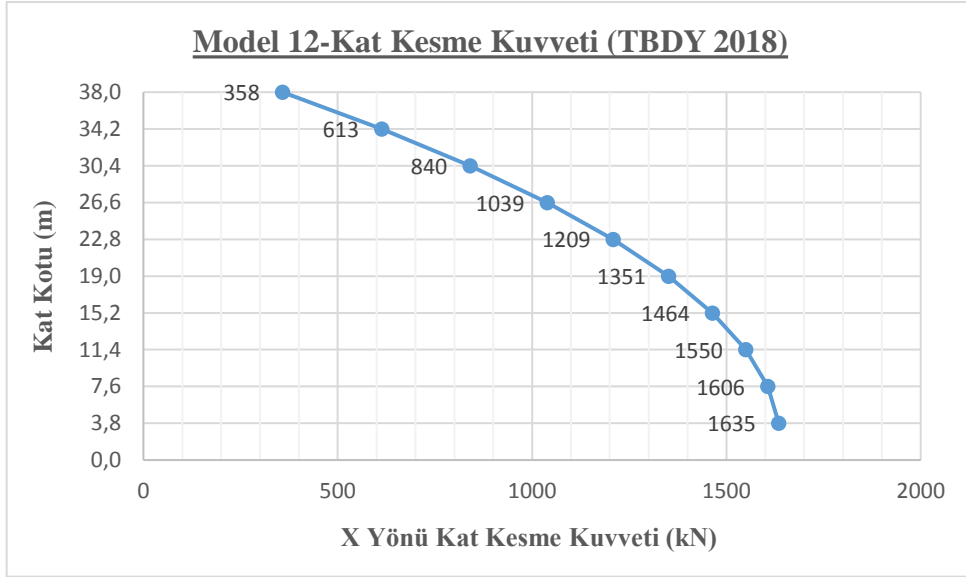
Şekil 7.95 ve Şekil 7.96' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



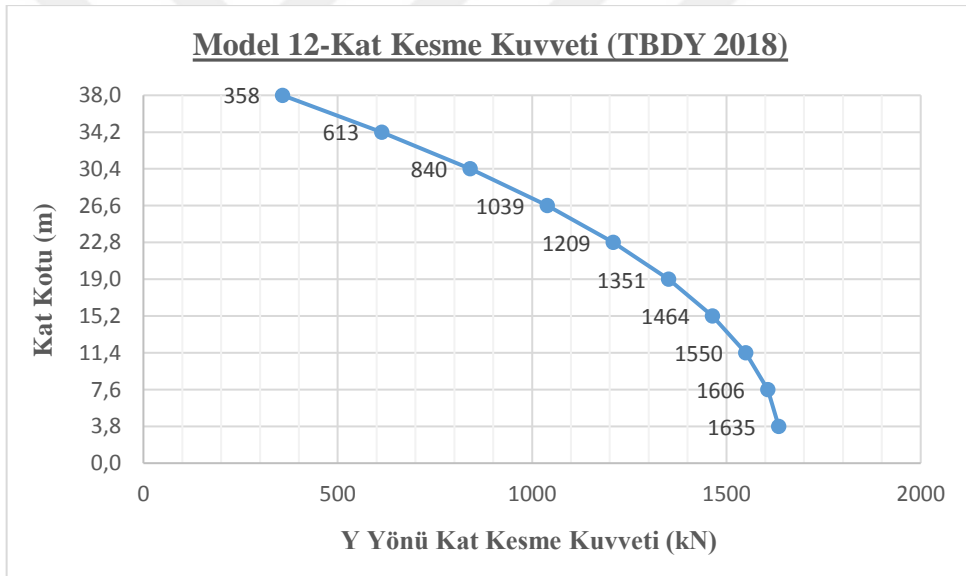
Şekil 7.93.TBDY 2018' e göre Model 12 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.94.TBDY 2018' e göre Model 12 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.95.TBDY 2018' e göre Model 12 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.96.TBDY 2018' e göre Model 12 Y yönü kat kesme kuvvetleri

7.4.Çerçevesiz-Perdeli Bodrumlu Modeller

Çerçevesiz-perdeli bodrumlu modellerin deprem hesabında dikkate alınan doğal titreşim periyotları TDY 2007 ve TBDY 2018 için Tablo 7.10' da verilmiştir.

Tablo 7.10.Çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerin hesabında kullanılan periyotlar

	Hesapta Kullanılan Periyot (sn)	
	T_X	T_Y
TDY 2007	1.12	1.16
TBDY 2018	1.38	1.38

7.4.1. R katsayısı

7.4.1.1.TDY 2007' ye göre R katsayısı

Deprem yüklerinin süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ve süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle birlikte taşındığı binalarda TDY 2007' de verilen tablodan $R=7$ olarak belirlenmiştir. Bu tür sistemlerde; tablodan seçilmiş olan R katsayısının kullanılabilmesi için sağlaması gereken koşul yönetmeliğin konu kısmında da anlatılmıştır. Yönetmelikte yer alan bu koşulun tahkiki ve buna göre hesapta kullanılacak R katsayısının belirlenmesi **Model 13** için aşağıda anlatılmıştır. Buna göre;

x yönü:

$$(V_{per})_x = 3284.14 \text{ kN}$$

$$(V_t)_x = 3834.03 \text{ kN}$$

$$\alpha_s = \frac{(V_{per})_x}{(V_t)_x} = \frac{3284.14}{3834.03} = 0.85 \quad \Rightarrow \quad \alpha_s = 0.85 > 0.75$$

$$R_x = 10 - 4\alpha_s = 10 - 4 \times 0.85 \quad \Rightarrow \quad R_x = 6.60 \text{ alınır.}$$

y yönü:

$$(V_{per})_y = 3079.48 \text{ kN}$$

$$(V_t)_y = 3701.83 \text{ kN}$$

$$\alpha_s = \frac{(V_{per})_y}{(V_t)_y} = \frac{3079.48}{3701.83} = 0.83 \quad \Rightarrow \quad \alpha_s = 0.83 > 0.75$$

$$R_x = 10 - 4\alpha_s = 10 - 4 \times 0.83 \Rightarrow R_x = 6.68 \text{ alınır.}$$

Yukarıda Model 13 için yapılan tahkik çerçevesi-perdeli bodrumlu tüm modellerde ayrı ayrı yapılmıştır. Bunun sonucunda çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerde α_s değeri; $0.75 < \alpha_s \leq 1.00$ aralığında yer almaktadır. Bu durumda tablodan belirlediğimiz R katsayısı değeri yerine $0.75 < \alpha_s \leq 1.00$ değer aralığında yer alan modellerde kullanılacak $R=10 - 4\alpha_s$ bağıntısı ile bulunan R değeri hesaplarda dikkate alınmıştır. Bu bağıntı sonucunda çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerin tümünde TDY 2007' ye göre yapılan deprem hesabında x yönü için $R_x= 6.60$, y yönü için $R_y= 6.68$ alınmıştır.

7.4.1.2.TBDY 2018' e göre R katsayısı

TBDY 2018' e göre süneklik düzeyi yüksek boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik düzeyi yüksek çerçevelerin birlikte kullanıldığı binalarda perdelerin tabanında meydana gelen toplam devrilme momenti $\sum M_{DEV}$, $0.40M_o < \sum M_{DEV} < 0.75M_o$ koşulunu sağlamalıdır. Bu koşulun sağlanmaması durumunda hesaplarda dikkate alınması gereken R, D ve BYS daha önceki bölümlerde anlatılmıştır.

Yönetmelikte yer alan bu koşulun tahkiki **Model 13** için aşağıda anlatılmıştır. Model 13 için yapılan deprem analizi sonucunda X yönündeki her bir perde için elde edilen perde deprem momentleri ve kiriş deprem momentleri toplanarak toplam X yönüne ait perde taban devrilme momenti (temel tabanı seviyesinden) bulunur (Tablo 7.11). Modelin tamamına ait X yönü toplam devrilme momenti de bulunur (Tablo 7.12).

Bulunan bu değerlere göre Model 13 X yönü için;

$$\frac{(\sum M_{DEV}^{(X)})}{M_o^{(X)}} = \frac{25706.77}{55884.70} = 0.46$$

$$0.40 < \frac{\sum M_{DEV}^{(X)}}{M_o^{(X)}} = 0.46 < 0.75 \quad \checkmark \quad \text{Koşul sağlanmıştır.}$$

Tablo 7.11.Model 13 X yönü toplam perde taban devrilme momenti

X YÖNÜ			
PERDE	PERDE DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,P}^{(X)}$) (kN-m)	KİRİŞ DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,K}^{(X)}$) (kN-m)	PERDE TABAN DEVRİLME MOMENTİ ($M_{DEV}^{(X)}$) (kN-m)
PX1	908.03	842.73	1750.76
PX2	910.53	855.14	1765.67
PX3	910.53	855.50	1766.03
PX4	908.03	842.73	1750.76
PX5	634.55	1147.54	1782.09
PX6	636.10	1198.86	1834.96
PX7	634.55	1147.54	1782.09
PX8	642.76	1171.19	1813.95
PX9	644.34	1223.34	1867.68
PX10	642.76	1171.80	1814.56
PX11	989.11	950.81	1939.92
PX12	991.19	958.00	1949.19
PX13	991.19	958.00	1949.19
PX14	989.11	950.81	1939.92
		($\Sigma M_{DEV}^{(X)}$)	25706.77

Tablo 7.12.Model 13 X yönü toplam devrilme momenti

X YÖNÜ TOPLAM DEVRİLME MOMENTİ		
$M_o^{(X)}$ (kN-m)		
Kat Kotu (m)	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Devrilme Momenti (kN-m)
38.0	451.10	17141.80
34.2	339.85	11622.87
30.4	297.37	9040.04
26.6	254.89	6780.07
22.8	212.41	4842.94
19.0	169.92	3228.48
15.2	127.44	1937.08
11.4	84.96	968.54
7.60	42.48	322.84
	$M_o^{(X)}$	55884.70

Model 13 Y yönündeki her bir perde için elde edilen perde deprem momentleri ve kiriş deprem momentleri toplanarak toplam Y yönüne ait perde taban devrilme momenti (temel tabanı seviyesinden) bulunur (Tablo 7.13). Modelin tamamına ait Y yönü toplam devrilme momenti de bulunur (Tablo 7.14).

Bulunan bu değerlere göre Model 13 Y yönü için:

$$\frac{(\Sigma M_{DEV}^{(Y)})}{M_o^{(Y)}} = \frac{23479.38}{55884.70} = \mathbf{0.42}$$

$$0.40 < \frac{\Sigma M_{DEV}^{(Y)}}{M_o^{(Y)}} = 0.42 < 0.75 \quad \checkmark \quad \text{Koşul sağlanmıştır.}$$

Tablo 7.13. Model 13 Y yönü toplam perde taban devrilme momenti

Y YÖNÜ			
PERDE	PERDE DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,P}^{(Y)}$) (kN-m)	KİRİŞ DEPREM MOMENTİ ($M_{DEV,K}^{(Y)}$) (kN-m)	PERDE TABAN DEVİRİLME MOMENTİ ($\Sigma M_{DEV}^{(Y)}$) (kN-m)
PY1	814.53	622.07	1436.60
PY2	864.06	1330.68	2194.74
PY3	864.06	1330.68	2194.74
PY4	814.53	622.07	1436.60
PY5	674.66	400.33	1074.99
PY6	674.66	400.33	1074.99
PY7	720.43	426.95	1147.38
PY8	720.43	426.95	1147.38
PY9	765.58	454.16	1219.74
PY10	765.58	454.16	1219.74
PY11	1041.30	807.12	1848.42
PY12	1097.16	1720.66	2817.82
PY13	1097.16	1720.66	2817.82
PY14	1041.30	807.12	1848.42
		($\Sigma M_{DEV}^{(Y)}$)	23479.38

Tablo 7.14. Model 13 Y yönü toplam devrilme momenti

Y YÖNÜ TOPLAM DEVRİLME MOMENTİ $M_o^{(Y)}$ (kN-m)		
Kat Kotu (m)	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Devrilme Momenti (kN- m)
38.0	451.10	17141.80
34.2	339.85	11622.87
30.4	297.37	9040.04
26.6	254.89	6780.07
22.8	212.41	4842.94
19.0	169.92	3228.48
15.2	127.44	1937.08
11.4	84.96	968.54
7.60	42.48	322.84
$M_o^{(Y)}$		55884.70

Model 13 X ve Y yönü için de yönetmelikte verilen koşul sağlanmıştır. Yukarıda Model 13 için yapılan tahkik çerçevesi-perdeli bodrumlu tüm modellerde ayrı ayrı yapılmıştır ve tüm modellerde istenilen koşul sağlanmıştır. Bu durumda çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerin tümünde TBDY 2018' e göre yapılan deprem hesabında x yönü için $R_x=7$, y yönü için $R_y=7$ alınmıştır.

7.4.2. Bodrumlu yapı periyot kontrolü

TBDY 2018' e göre bodrumlu binalarda bina tabanının bodrum perdelerinin üst kotundan tanımlanabilmesi için konu kısmında da anlatıldığı gibi bodrum perdelerinin binayı en az üç taraftan çevrelemesi ve $T_{p,tüm} \leq 1.1 \cdot T_{p,üst}$ koşulunu sağlaması gerekmektedir. Bu koşulun sağlanmaması durumunda bina tabanı temel üst kotu kabul edilir. Bina taban kotunun dikkate alınacağı seviyeye göre hesaplarda dikkate alınacak bina yüksekliği belirlenir.

Çerçevesi-Perdeli Bodrumlu model için periyot kontrolü

$$\begin{aligned}
 T_{p,tüm}^{(X)} &= 1.67 \text{ sn} & T_{p,tüm}^{(Y)} &= 1.75 \text{ sn} \\
 T_{p,üst}^{(X)} &= 1.62 \text{ sn} & T_{p,üst}^{(Y)} &= 1.69 \text{ sn} \\
 T_{p,tüm}^{(X)} &\leq 1.1 T_{p,üst}^{(X)} & \rightarrow & 1.67 \leq 1.78 \sqrt{}
 \end{aligned}$$

$$T_{p,tüm}^{(X)} \leq 1.1T_{p,üst}^{(X)} \rightarrow 1.75 \leq 1.86 \checkmark$$

Rijit bodrum perdelerinin binayı dört taraftan çevrelemesi ve $T_{p,tüm}^{(X)} \leq 1.1T_{p,üst}^{(X)}$ koşulu çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerin tamamında sağlandığından dolayı bina tabanı bodrum perdelerinin üst kotundan itibaren alınmıştır (Tablo 7.15) Toplam bina yüksekliği ise $H_N=34.2$ m olur.

Tablo 7.15.TBDY 2018' e göre çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerde bodrumlu yapı kontrolü

Taşıyıcı Sistem	Çerçevesi-Perdeli Bodrumlu			
	$T_{p,tüm}$	$T_{p,üst}$	$1.1 T_{p,üst}$	$T_{p,tüm} \leq 1.1 T_{p,üst}$
Periyot				
X Yönü	1.67	1.62	1.78	$1.67 < 1.78$
Y Yönü	1.75	1.69	1.86	$1.75 < 1.86$

7.4.3. TBDY 2018'e Göre $(\bar{R}_a)_{alt}$ Katsayısının Belirlenmesi

TBDY 2018' e göre dıştan rijit perdelerle çevrelenmiş bodrumlu modellerde bodrumlu alt bölüm ve üst bölüm tek bir taşıyıcı sistem olarak modellenir ancak üst bölüm ile bodrumlu alt bölümün titreşim periyotları ve yatay rijitlik bakımından farklı olmaları sebebiyle bodrumlu alt bölümde üst bölümden farklı R kullanılır. Bodrumlu alt bölüm için yapılan deprem hesabında $(R_a)_{alt} = 1.5$ alınarak aşağıdaki işlemler yapılır ve bu işlemler sonucu elde edilen $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayısı ile bodrum kata etki eden deprem kuvveti bulunur. Model 13 için $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayısı aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

Model 13 x doğrultusu için $(\bar{R}_a)_{alt,x}$ katsayısı:

$$S_{D1}=0.181$$

$$T_p^X=1.38 \text{ sn}$$

$$V_{X,üst} = 1980.47 \text{ kN}$$

$$W_{bk} = 9810.22 \text{ kN}$$

$$(R_a)_{üst} = 7$$

$$(R_a)_{alt} = 1.5 \text{ alınarak işlemler yapılmıştır.}$$

$$S_{ae}(T_p^{(X)}) = \frac{S_{D1}}{T_p^{(X)}} = \frac{0.181}{1.38} \Rightarrow S_{ae}(T_p^{(X)}) = 0.130$$

$$V_{X,tüm} = V_{X,üst} + \frac{S_{ae}(T_p^{(X)}) \times W_{bk}}{1.5}$$

$$V_{X,tüm} = 1980.47 + \frac{0.130 \times 9810.22}{1.5}$$

$$V_{X,tüm} = 2830.68 \text{ kN bulunur.}$$

$$v_{üst}^{(X)} = \frac{V_{x,üst}^{(X)}}{V_{x,tüm}^{(X)}} = \frac{1980.47}{2830.68} = 0.70$$

$$v_{alt}^{(X)} = \left(1 - v_{alt}^{(X)}\right) \frac{(R_a)_{üst}}{(R_a)_{alt}} = (1 - 0.70) \times \frac{7}{1.5} = 1.40$$

$$v^{(X)} = v_{üst}^{(X)} + v_{alt}^{(X)} \Rightarrow v^{(X)} = 0.70 + 1.40 = 2.10$$

$$(\bar{R}_a)_{alt,x} = \frac{(R_a)_{üst}}{v^{(X)}} \Rightarrow (\bar{R}_a)_{alt,x} = \frac{7}{2.10} = 3.33 \text{ bulunur.}$$

Bodrum kata etki edecek olan deprem kuvveti bulunurken yukarıda bulduğumuz $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayısı kullanılarak hesap yapılır. Modelin y doğrultusuna ait $(\bar{R}_a)_{alt,y}$ katsayısını bulmak için de Model 13 x doğrultusu için yukarıda anlatılmış olan işlemler y doğrultusu için tekrarlanır.

Çerçevesel-perdeli bodrumlu modellerin tamamı için aynı işlemler yapılmış olup her bir modele ait katsayılar Tablo 7.16' da verilmiştir.

Tablo 7.16.Çerçevesel-perdeli bodrumlu modellere ait $(\bar{R}_a)_{alt}$ katsayıları

Çerçevesel-Perdeli Bodrumlu Modeller				
Model Adı	Model 13	Model 14	Model 15	Model 16
$(\bar{R}_a)_{alt,x}$	3.33	3.51	2.92	3.01
$(\bar{R}_a)_{alt,y}$	3.33	3.51	2.92	3.01

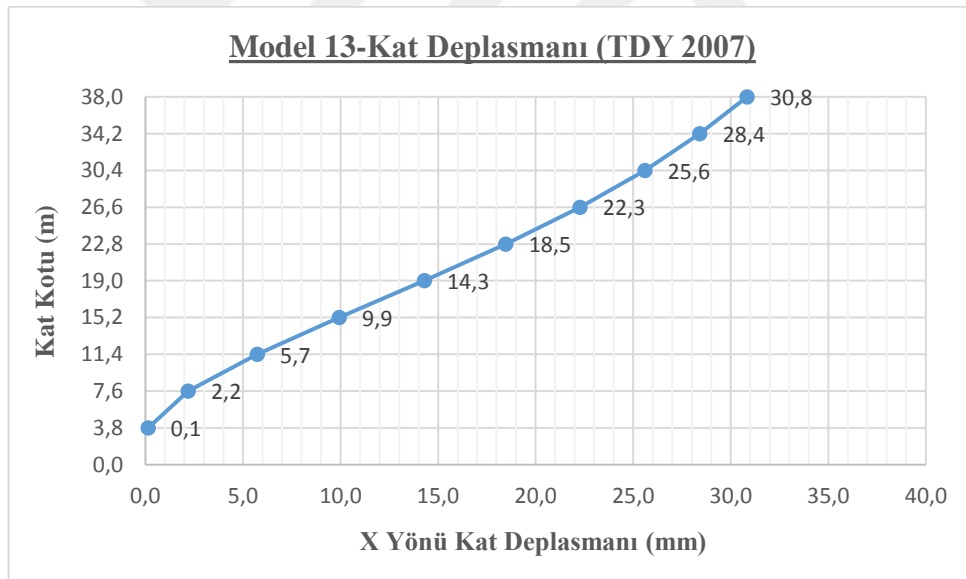
7.4.4. Model 13

Model 13 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-perdeli bodrumlu bir modeldir.

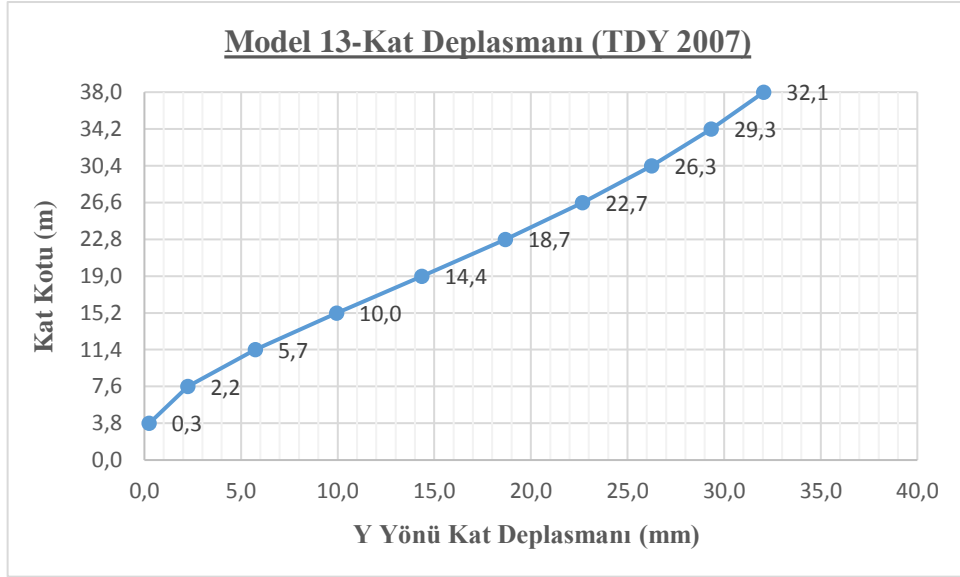
7.4.4.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.97 ve Şekil 7.98' de Model 13 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

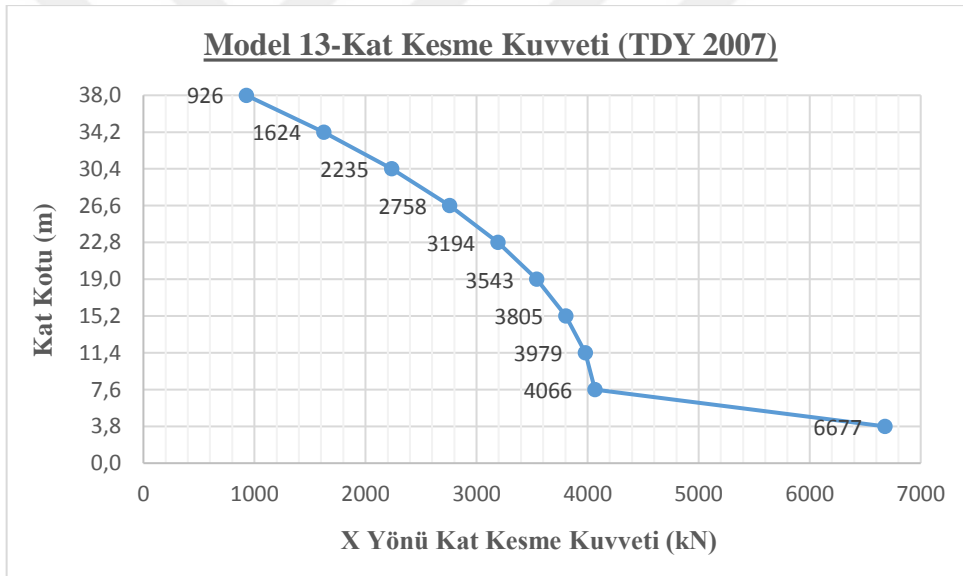
Şekil 7.99 ve Şekil 7.100' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



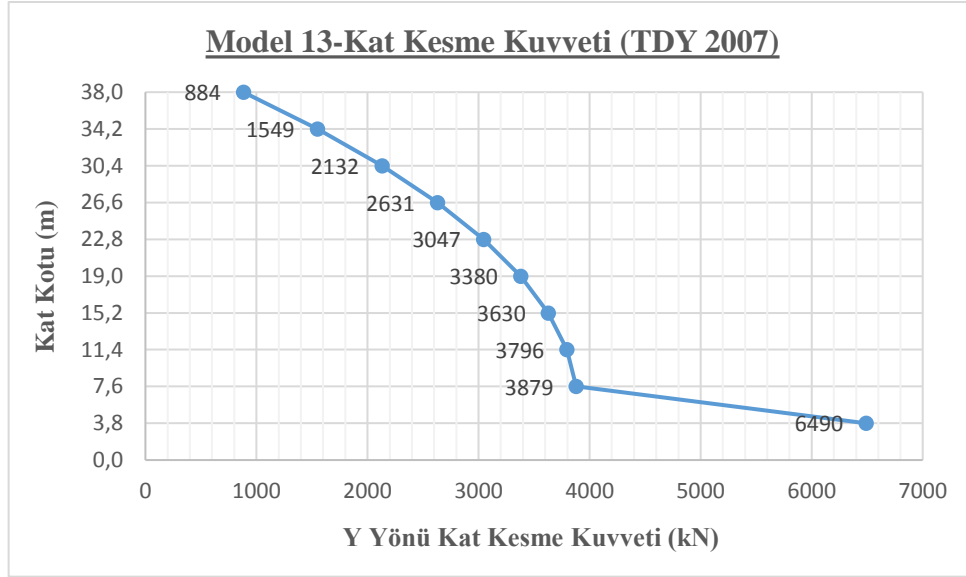
Şekil 7.97.TDY 2007' ye göre Model 13 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.98.TDY 2007' ye göre Model 13 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.99.TDY 2007' ye göre Model 13 X yönü kat kesme kuvvetleri

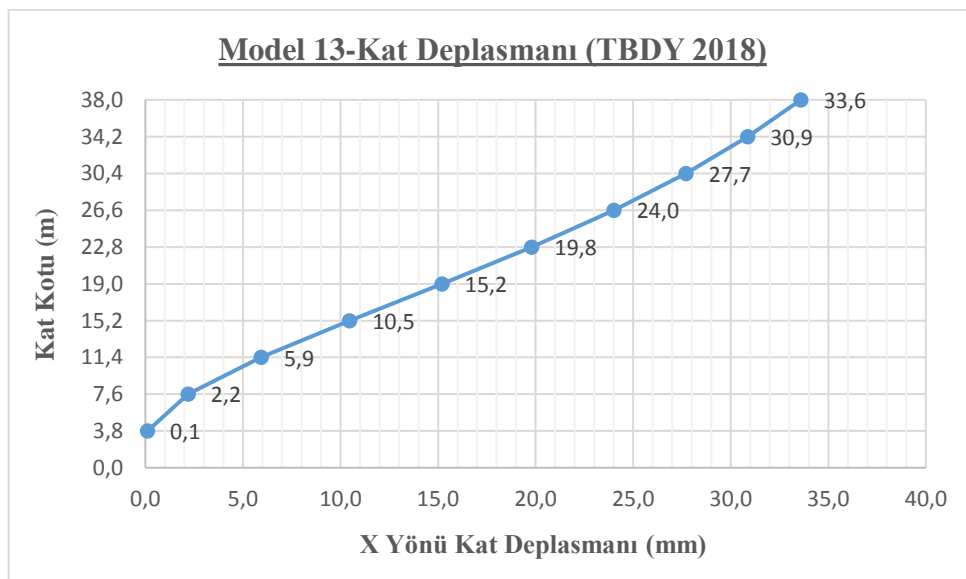


Şekil 7.100.TDY 2007' ye göre Model 13 Y yönü kat kesme kuvvetleri

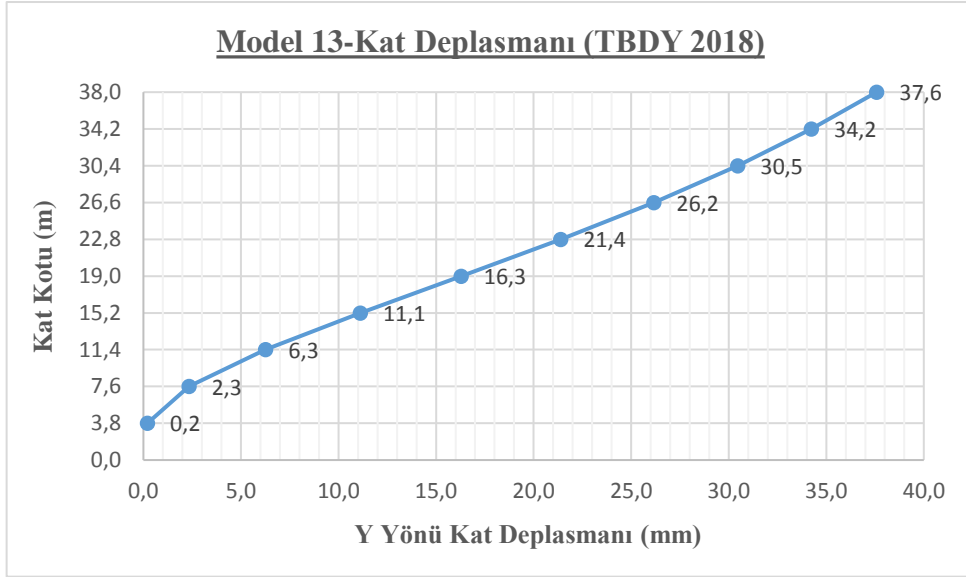
7.4.4.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.101 ve Şekil 7.102' de Model 13 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

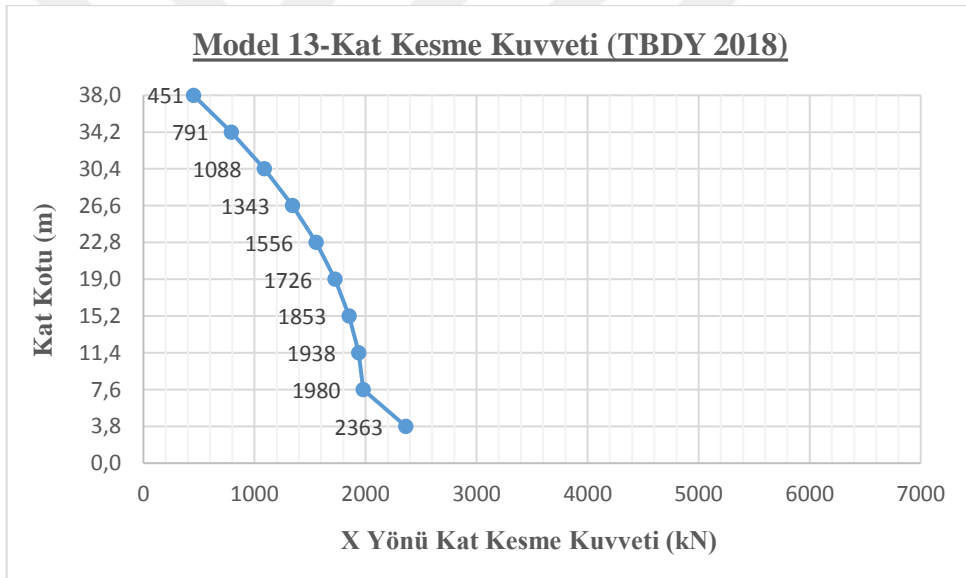
Şekil 7.103 ve Şekil 7.104' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



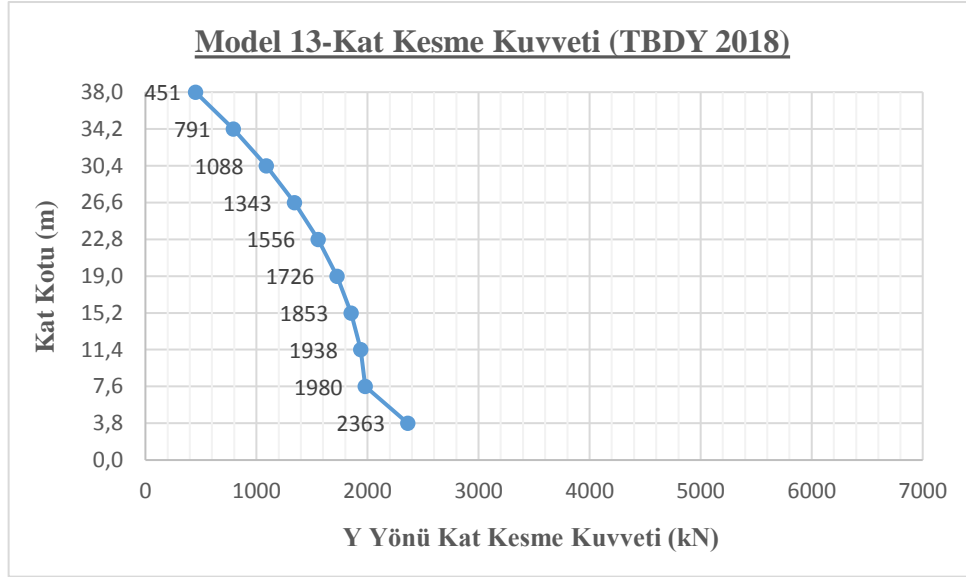
Şekil 7.101.TBDY 2018' e göre Model 13 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.102.TBDY 2018' e göre Model 13 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.103.TBDY 2018' e göre Model 13 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.104.TBDY 2018' e göre Model 13 Y yönü kat kesme kuvvetleri

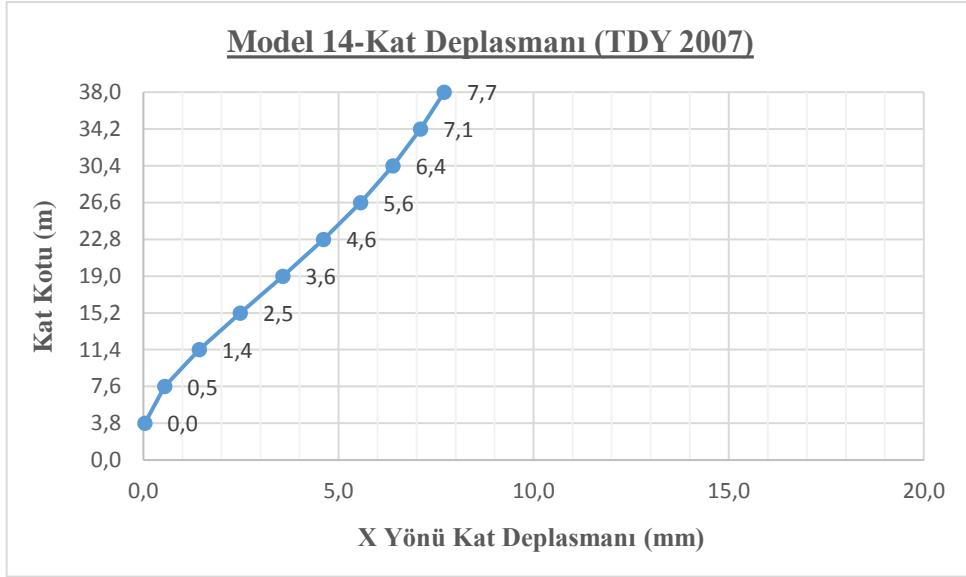
7.4.5. Model 14

Model 14 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z1-ZA yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesiz-perdeli bodrumlu bir modeldir.

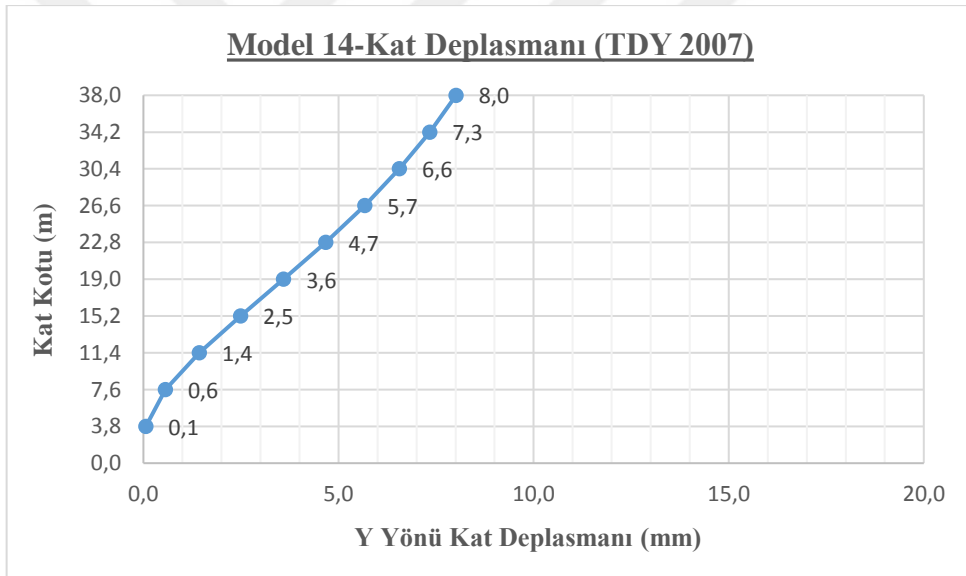
7.4.5.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.105 ve Şekil 7.106' da Model 14 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

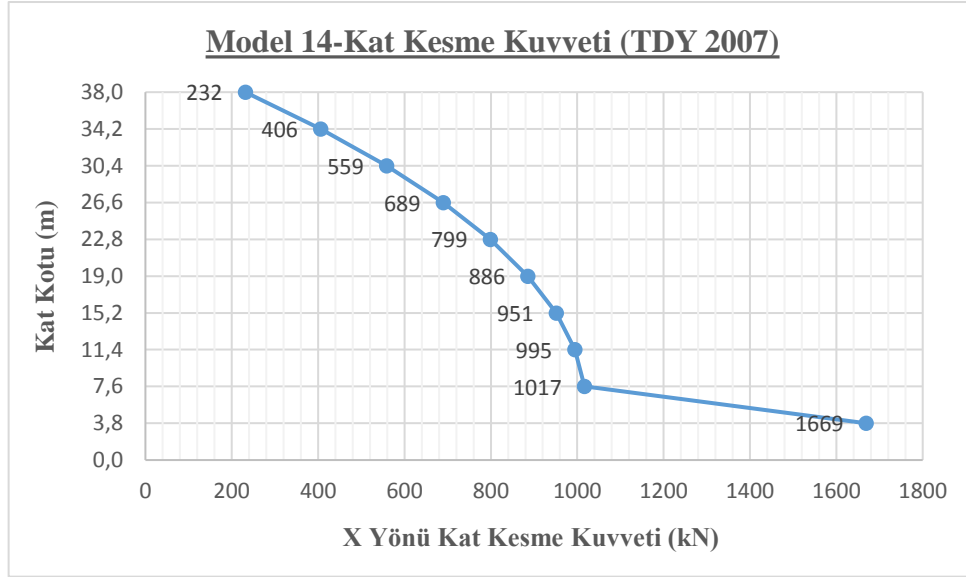
Şekil 7.107 ve Şekil 7.108' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



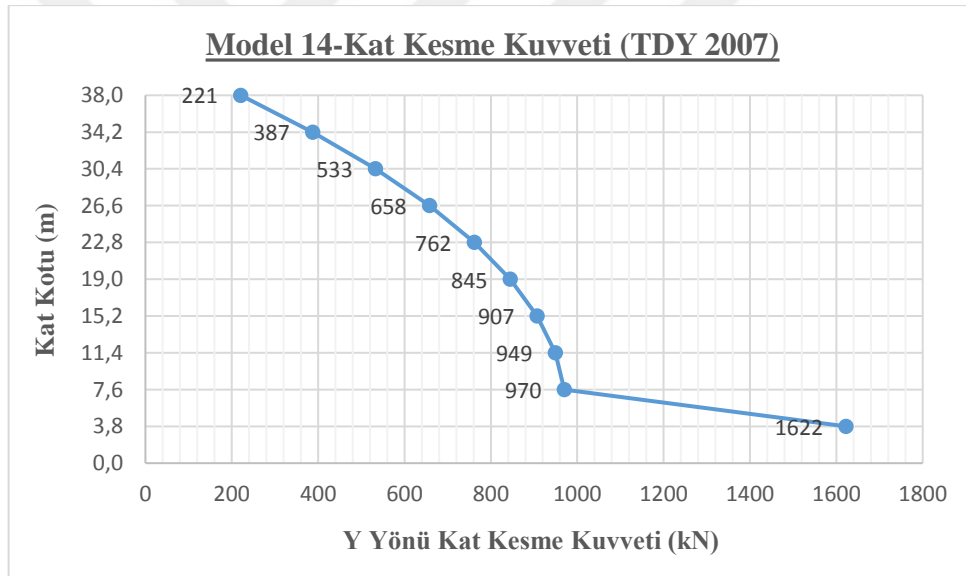
Şekil 7.105.TDY 2007' ye göre Model 14 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.106.TDY 2007' ye göre Model 14 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.107.TDY 2007' ye göre Model 14 X yönü kat kesme kuvvetleri

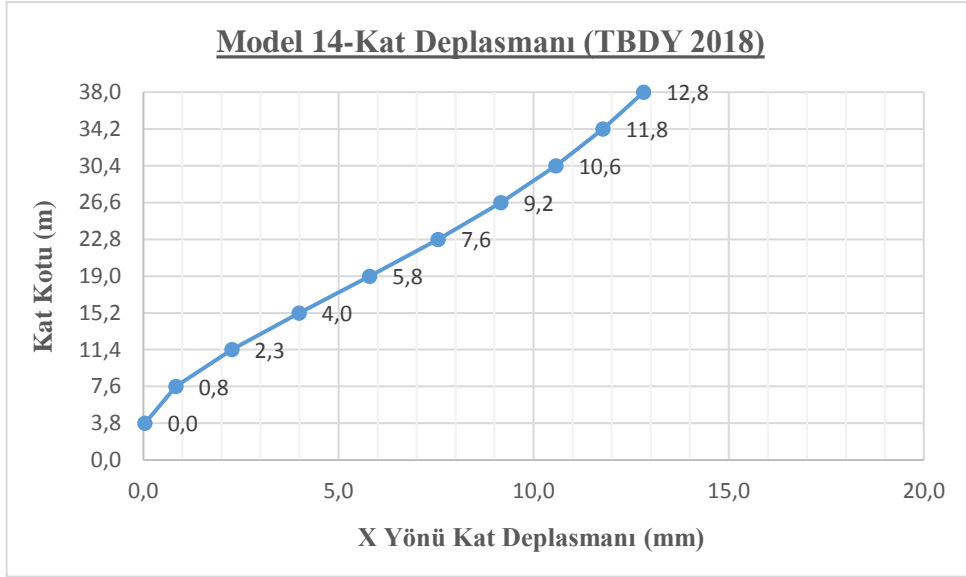


Şekil 7.108.TDY 2007' ye göre Model 14 Y yönü kat kesme kuvvetleri

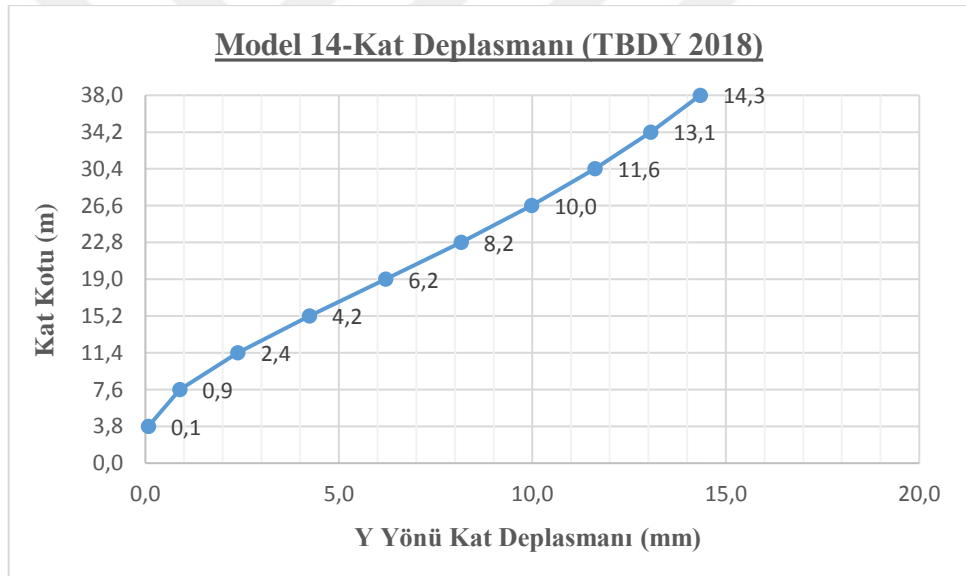
7.4.5.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.109 ve Şekil 7.110' da Model 14 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

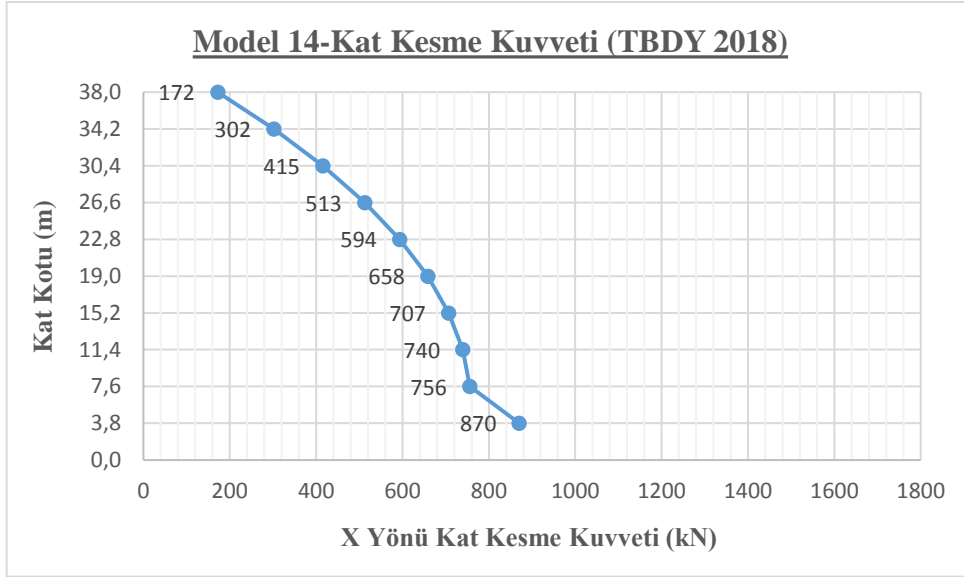
Şekil 7.111 ve Şekil 7.112' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



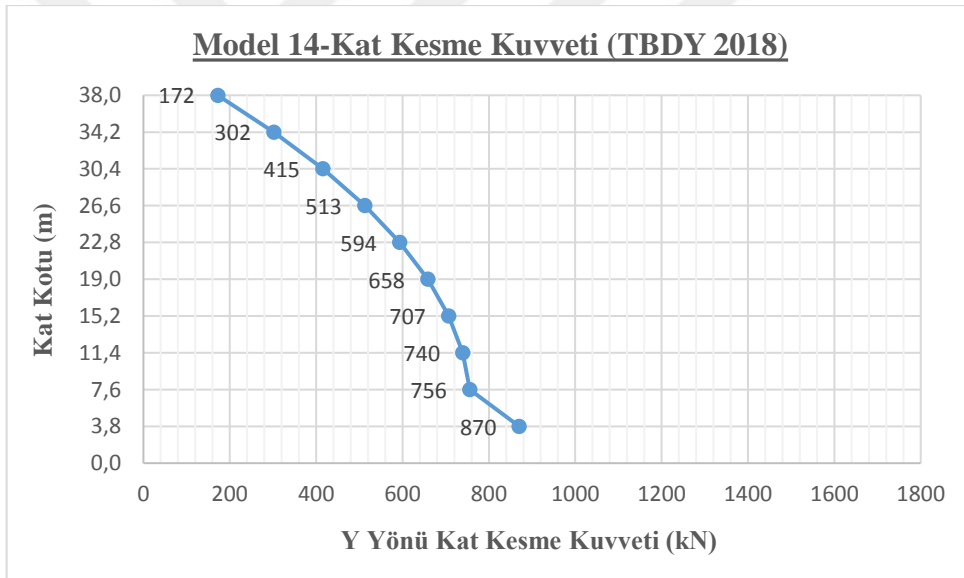
Şekil 7.109.TBDY 2018' e göre Model 14 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.110.TBDY 2018' e göre Model 14 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.111.TBDY 2018' e göre Model 14 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.112.TBDY 2018' e göre Model 14 Y yönü kat kesme kuvvetleri

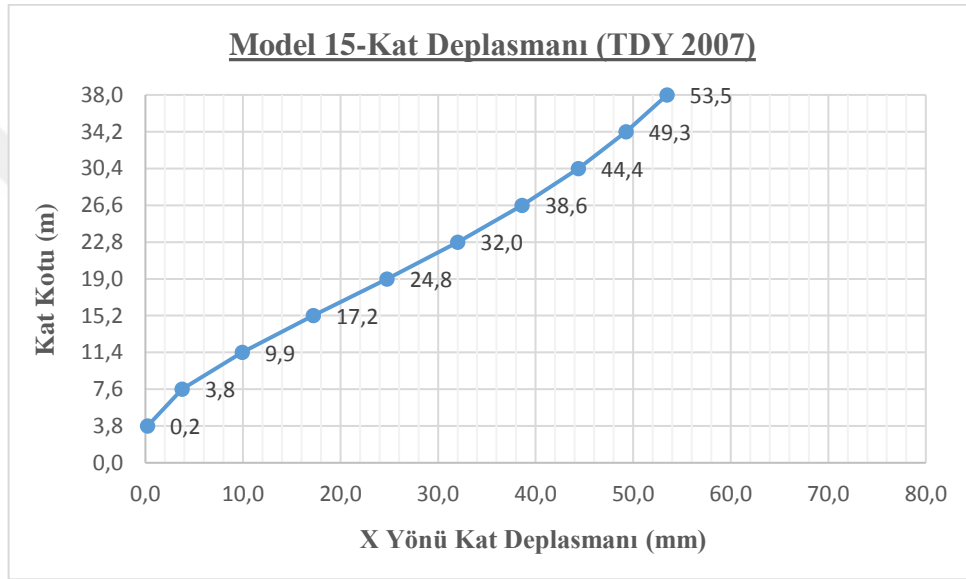
7.4.6. Model 15

Model 15 İstanbul (Enlem 41.018071, Boylam 29.15173)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesi-perdeli bodrumlu bir modeldir.

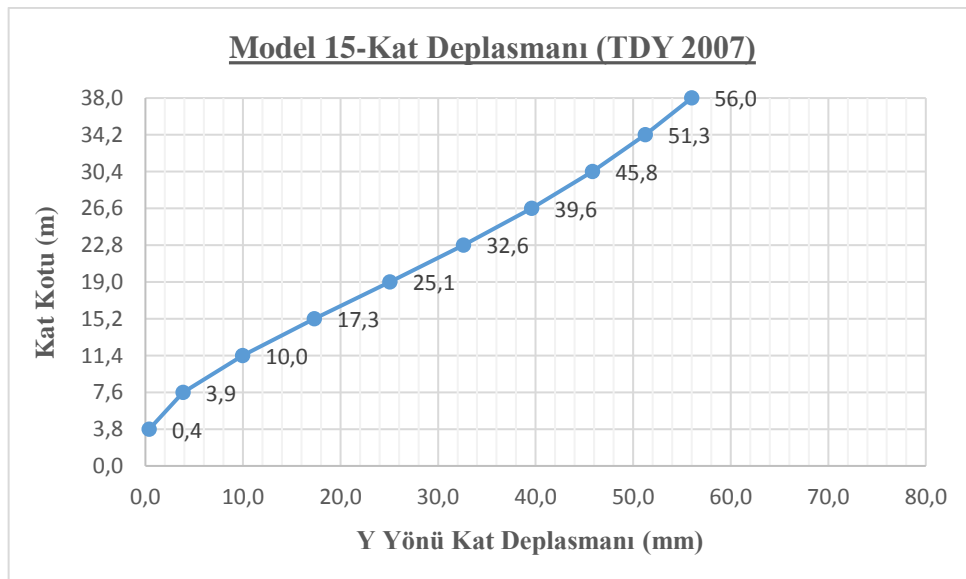
7.4.6.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.113 ve Şekil 7.114' de Model 15 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

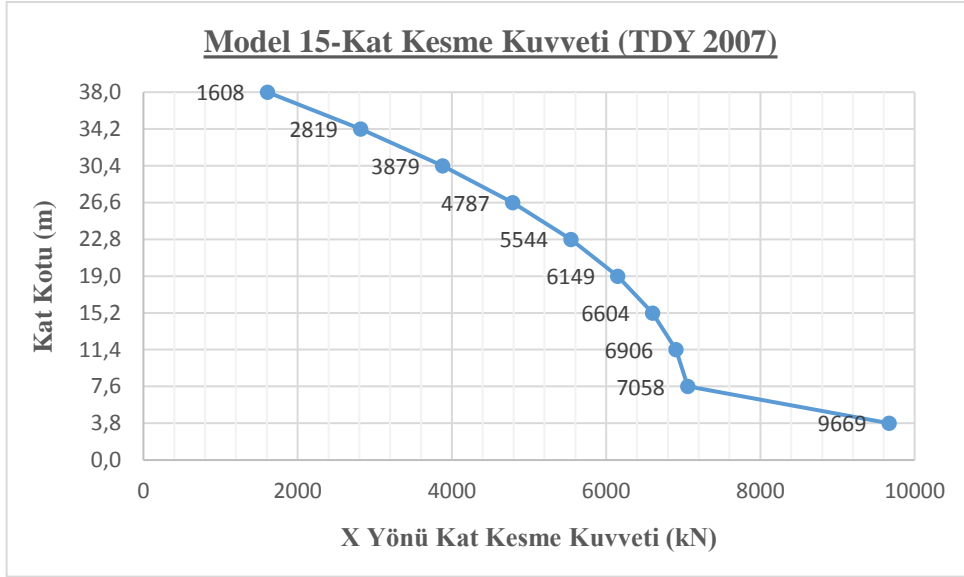
Şekil 7.115 ve Şekil 7.116' da ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



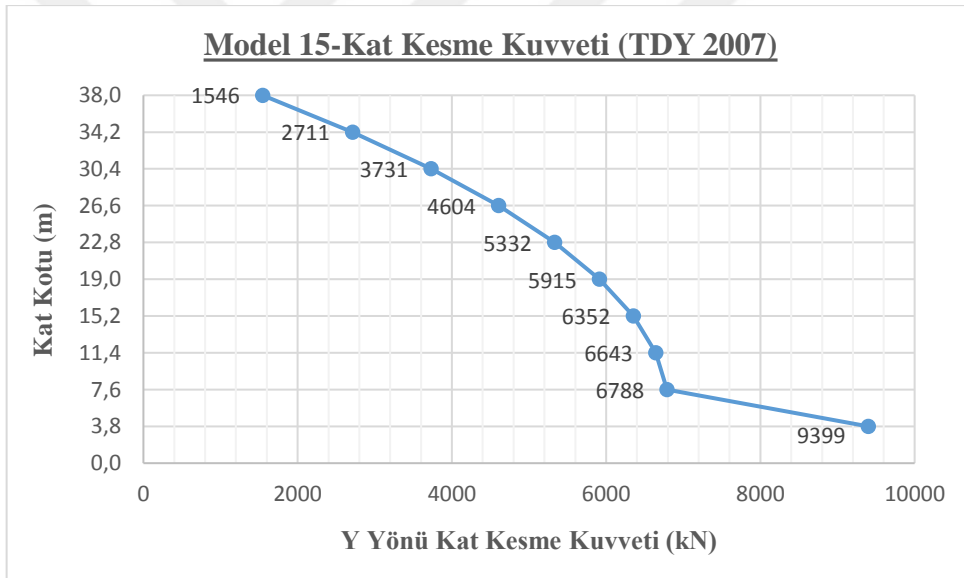
Şekil 7.113.TDY 2007' ye göre Model 15 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.114.TDY 2007' ye göre Model 15 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.115.TDY 2007' ye göre Model 15 X yönü kat kesme kuvvetleri

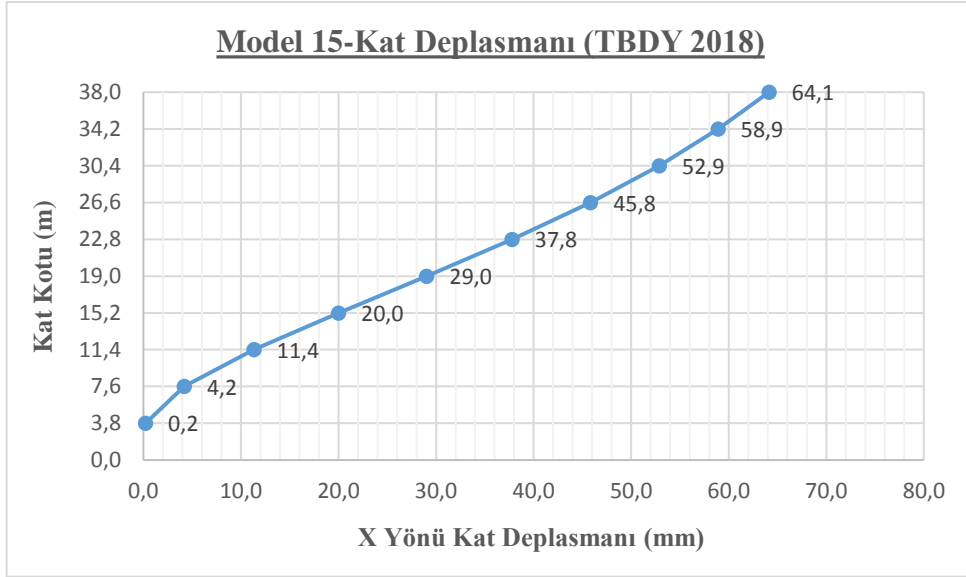


Şekil 7.116.TDY 2007' ye göre Model 15 Y yönü kat kesme kuvvetleri

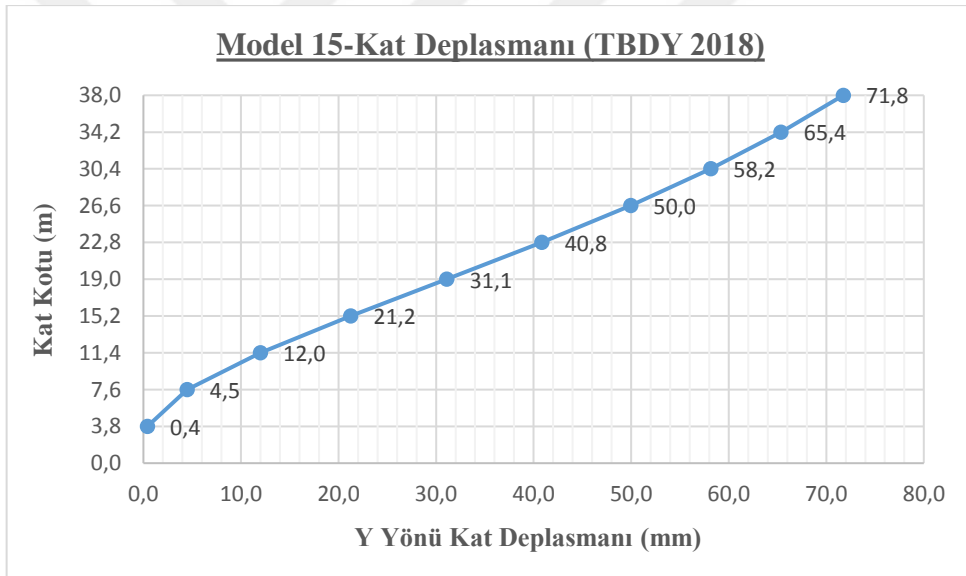
7.4.6.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.117 ve Şekil 7.118' de Model 15 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

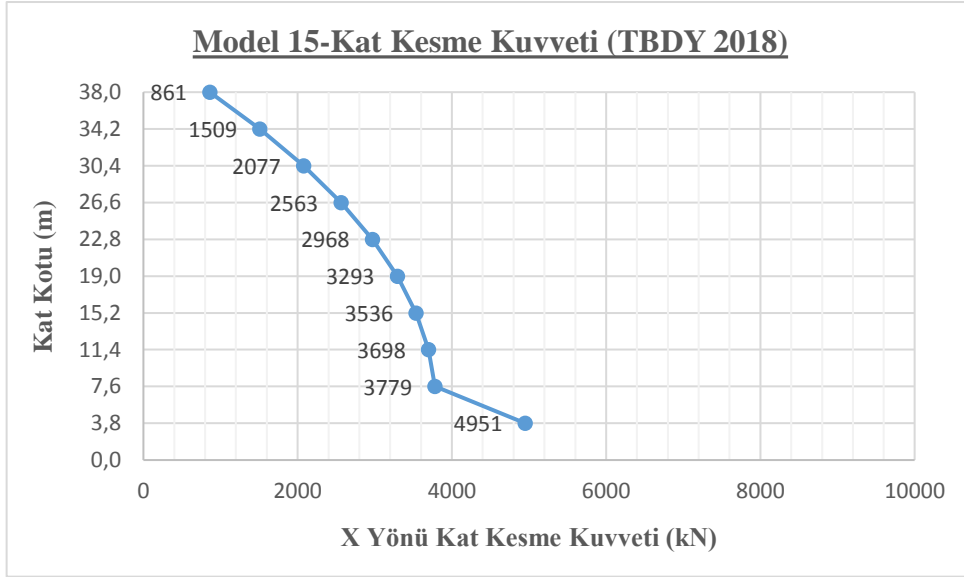
Şekil 7.119 ve Şekil 7.120' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



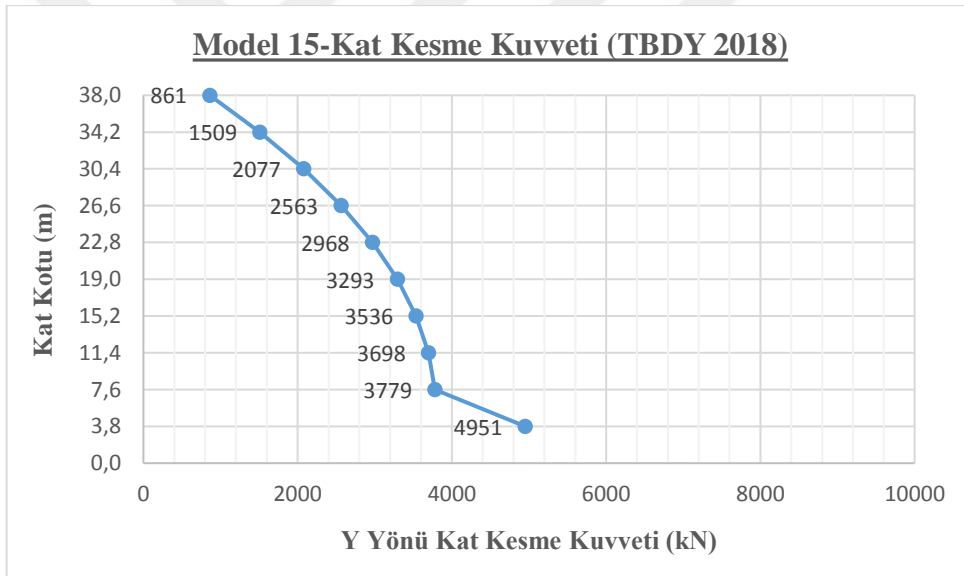
Şekil 7.117.TBDY 2018' e göre Model 15 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.118.TBDY 2018' e göre Model 15 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.119.TBDY 2018' e göre Model 15 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.120.TBDY 2018' e göre Model 15 Y yönü kat kesme kuvvetleri

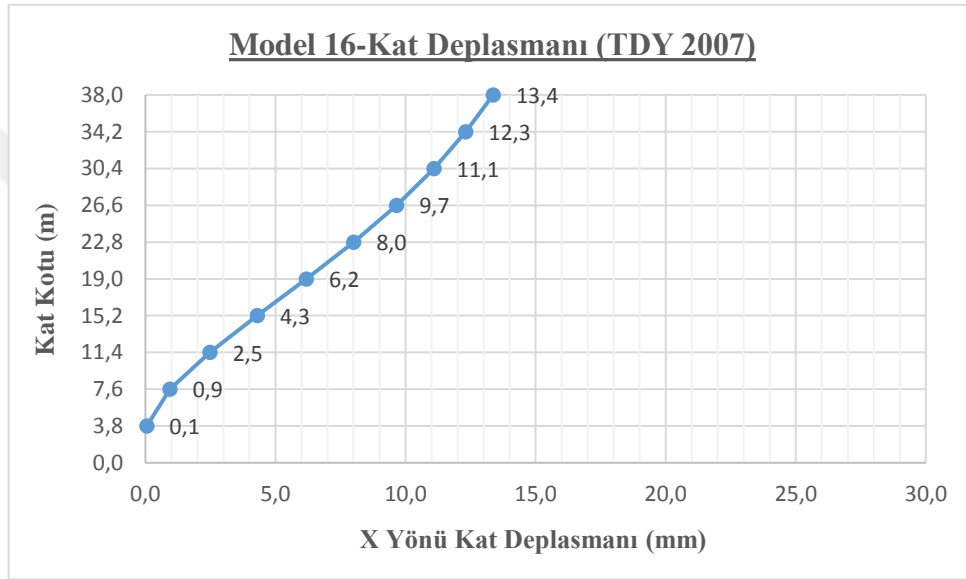
7.4.7. Model 16

Model 16 Konya (Enlem 37.869972, Boylam 32.494208)' da yer alan, Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahip 1 bodrum, 8 normal kat ve 1 çatı katından oluşan çerçevesi-perdeli bodrumlu bir modeldir.

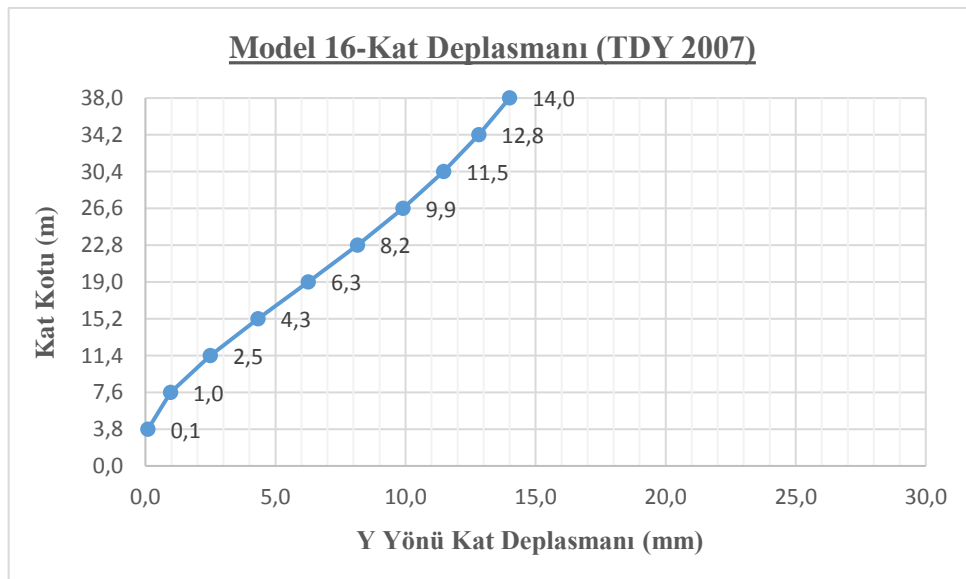
7.4.7.1.TDY 2007

TDY 2007' ye göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.121 ve Şekil 7.122' de Model 16 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

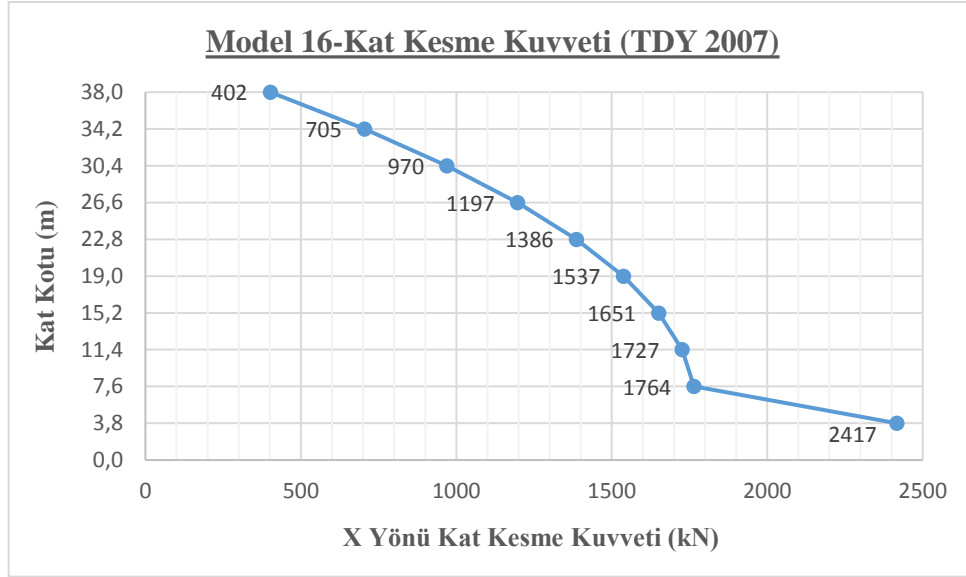
Şekil 7.123 ve Şekil 7.124' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



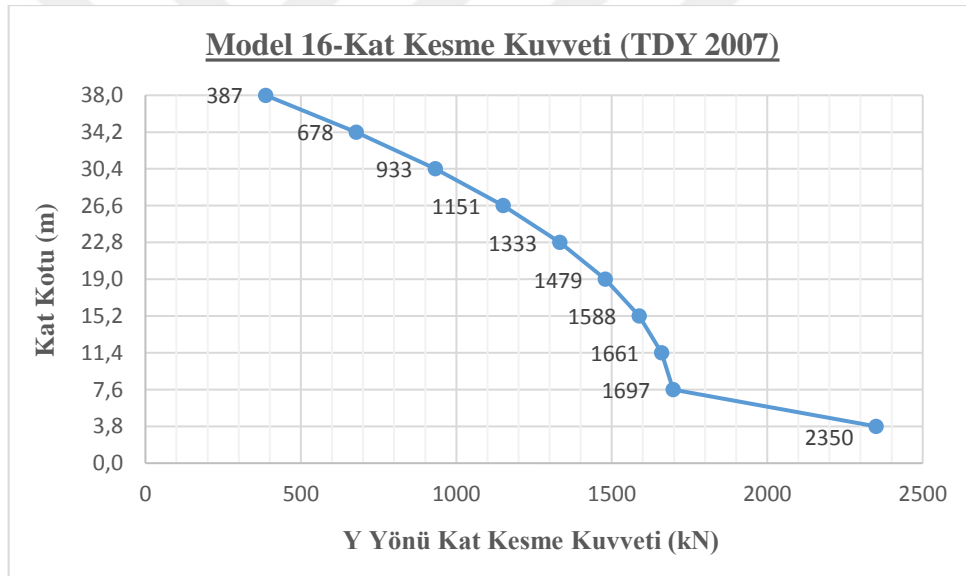
Şekil 7.121.TDY 2007' ye göre Model 16 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.122.TDY 2007' ye göre Model 16 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.123.TDY 2007' ye göre Model 16 X yönü kat kesme kuvvetleri

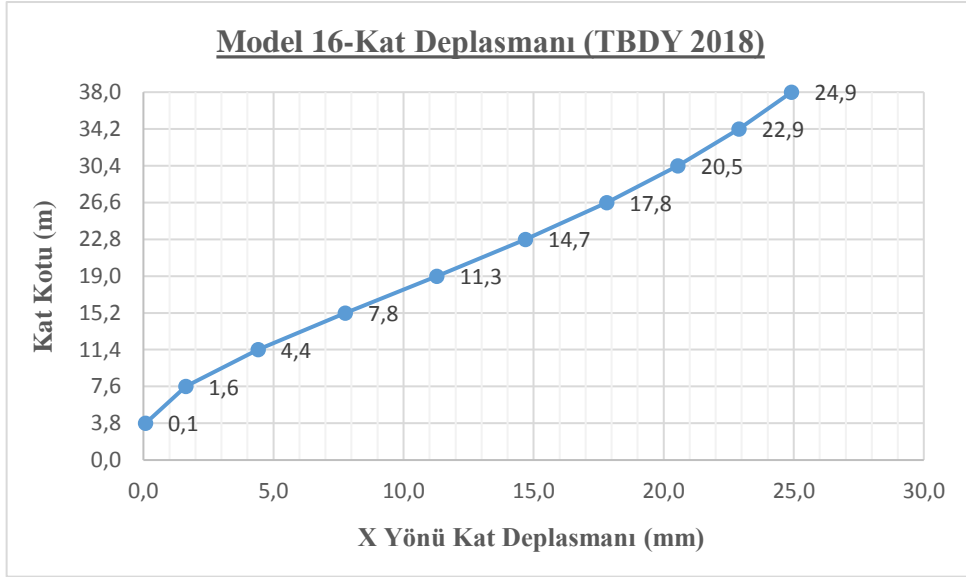


Şekil 7.124.TDY 2007' ye göre Model 16 Y yönü kat kesme kuvvetleri

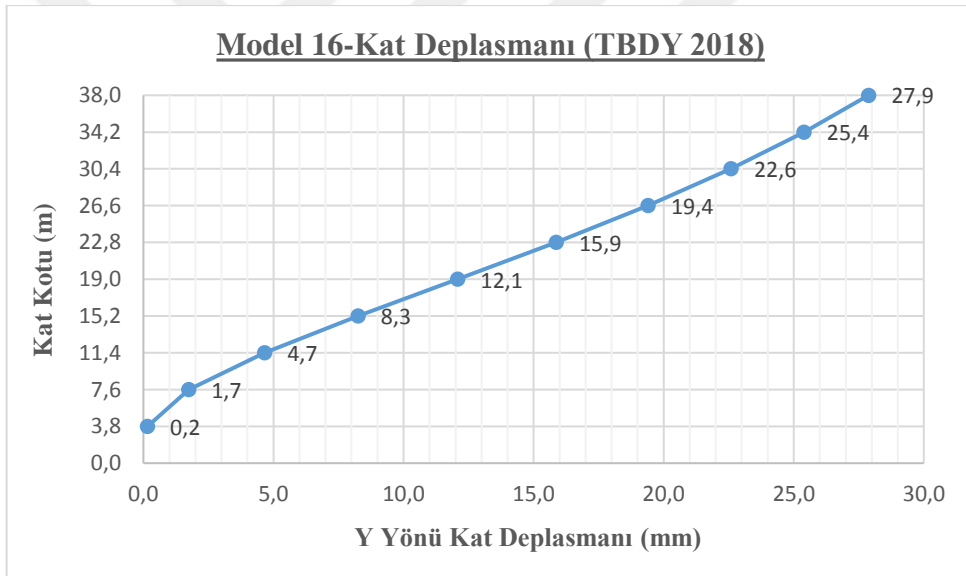
7.4.7.2.TBDY 2018

TBDY 2018' e göre yapılan analiz sonucunda Şekil 7.125 ve Şekil 7.126' da Model 16 için deprem yüklemesi altında X ve Y doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasmanların katın yüksekliğine göre değişimi verilmiştir. Verilen bu şekilden modelin deprem yüklemesi etkisi altında yapmış olduğu deplasman profili gözlemlenebilmektedir.

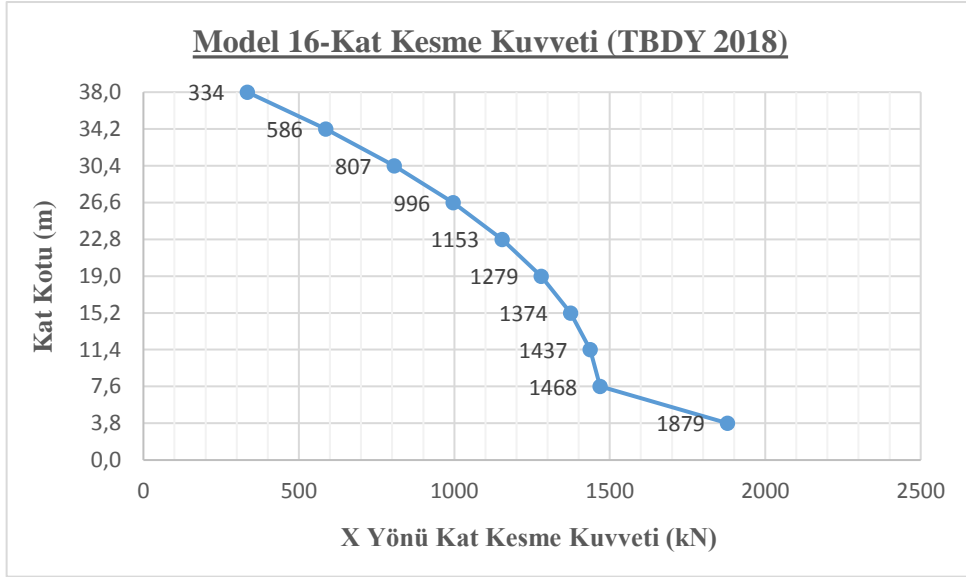
Şekil 7.127 ve Şekil 7.128' de ise deprem yüklemesi sonucu X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi verilmiştir.



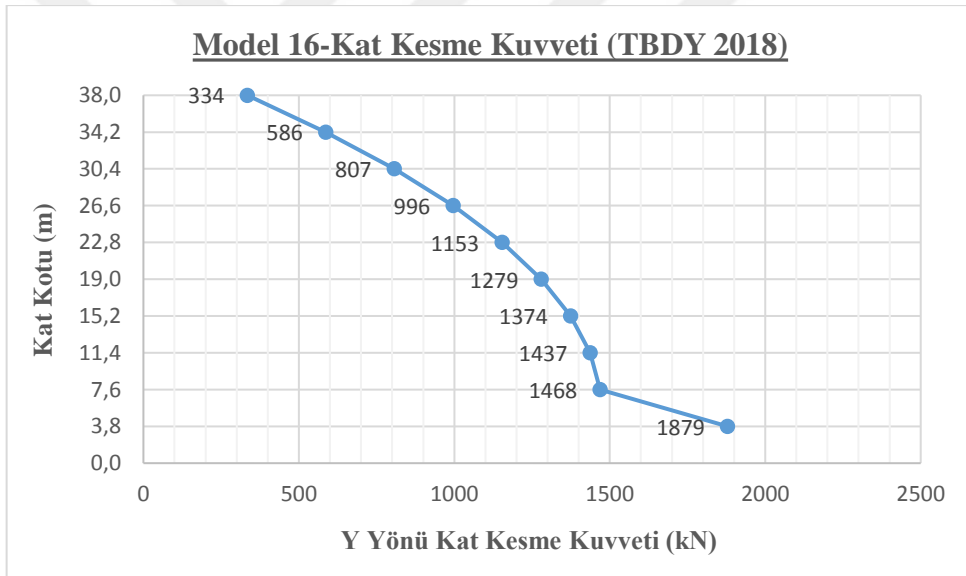
Şekil 7.125.TBDY 2018' e göre Model 16 X yönü kat deplasmanları



Şekil 7.126.TBDY 2018' e göre Model 16 Y yönü kat deplasmanları



Şekil 7.127.TBDY 2018' e göre Model 16 X yönü kat kesme kuvvetleri



Şekil 7.128.TBDY 2018' e göre Model 16 Y yönü kat kesme kuvvetleri

8. ANALİZ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

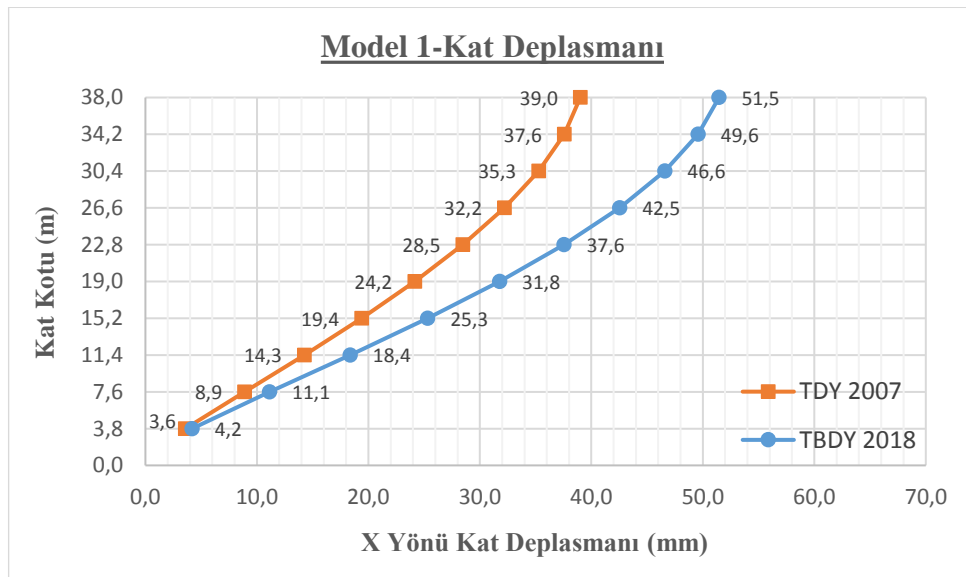
8.1.TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre karşılaştırma

Bu kısımda tüm modeller için yapılan deprem hesapları sonucunda elde edilen kat kesme kuvvetleri ve katlarda meydana gelen kat deplasmanlarının kat kotuna göre değişiminin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması yapılmış olup grafiklerle gösterilmiştir.

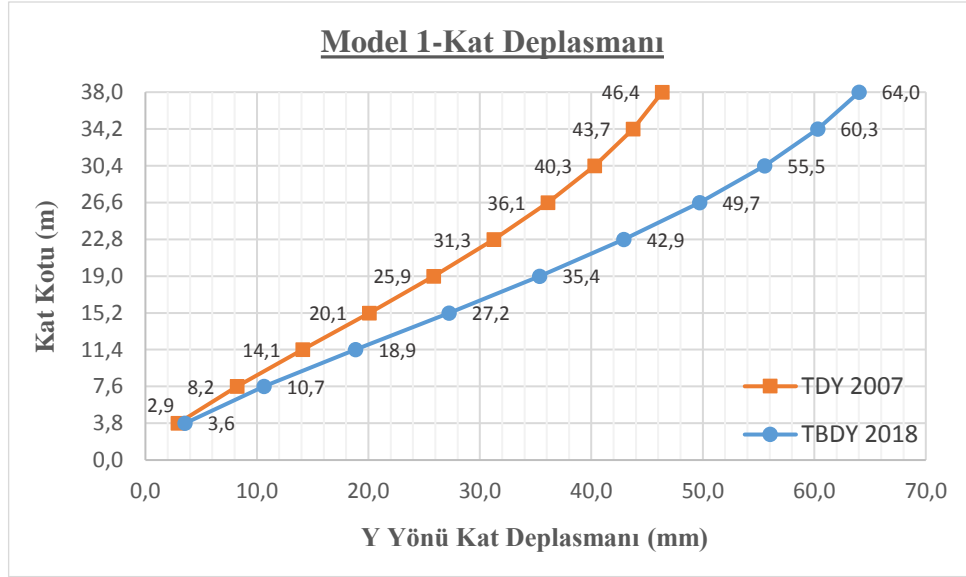
8.1.1. Çerçevesiz – bodrumsuz modellerin karşılaştırılması

8.1.1.1.Model 1

Şekil 8.1 ve Şekil 8.2' de Model 1 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 1'in TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

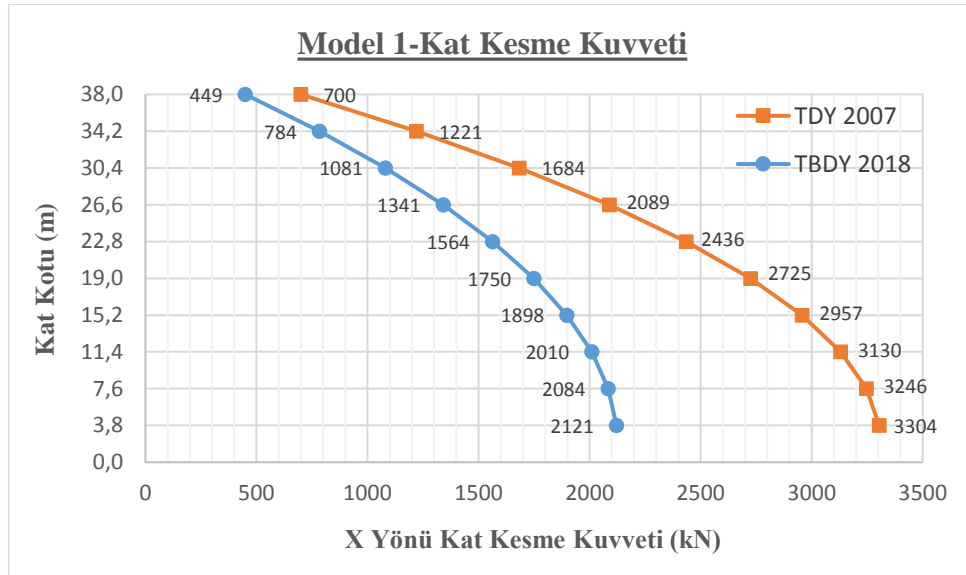


Şekil 8.1.Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

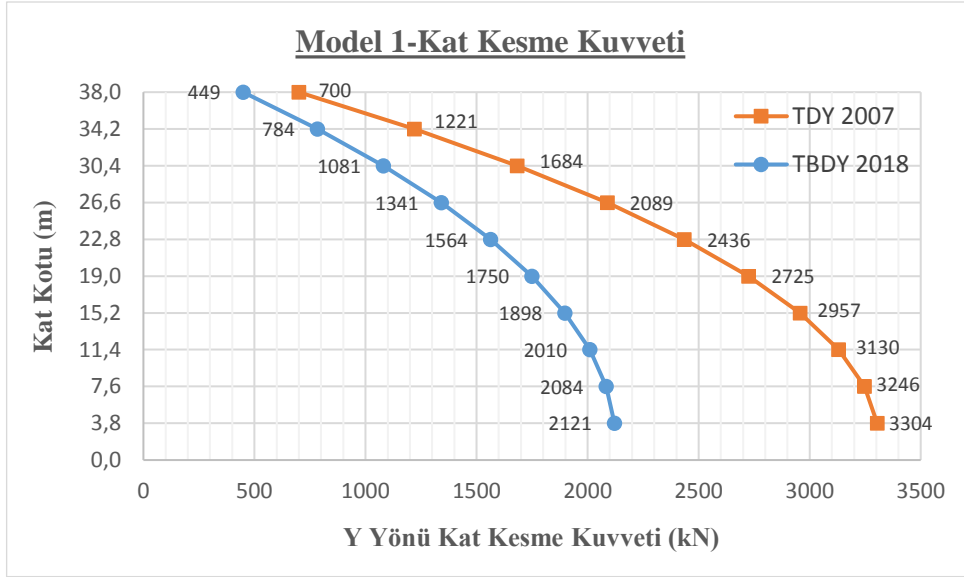


Şekil 8.2. Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.3 ve Şekil 8.4' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



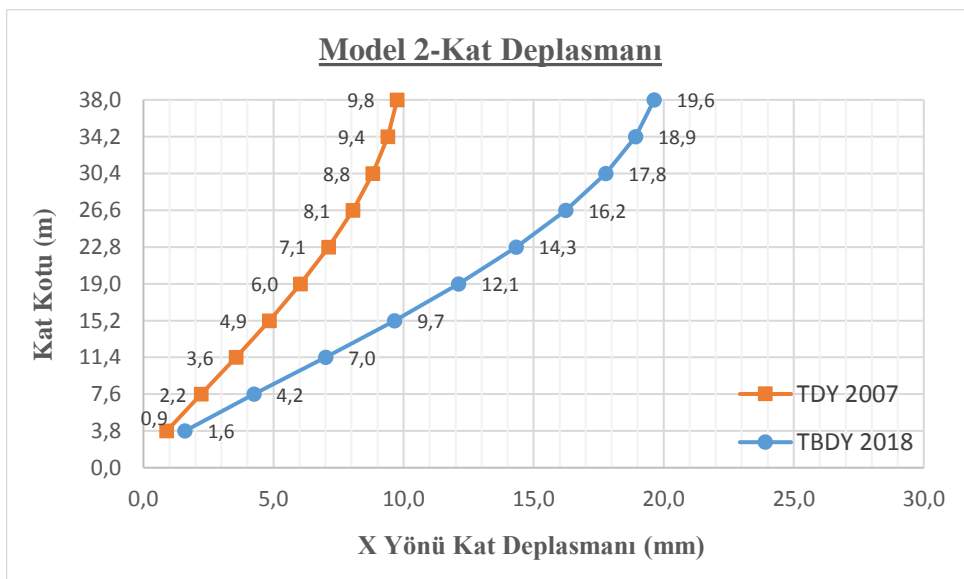
Şekil 8.3. Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



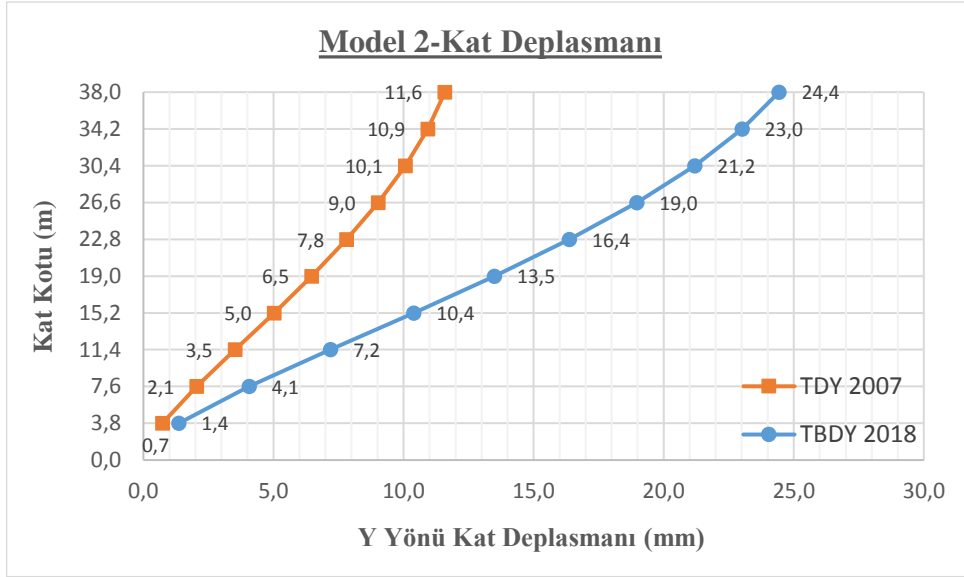
Şekil 8.4. Model 1 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.1.2. Model 2

Şekil 8.5 ve Şekil 8.6' da Model 2 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 2' nin TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

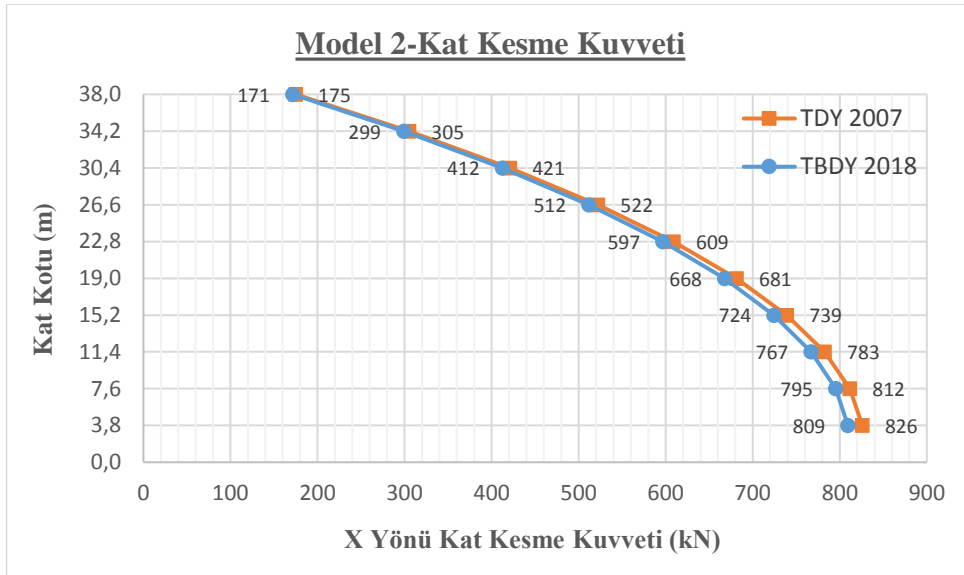


Şekil 8.5. Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

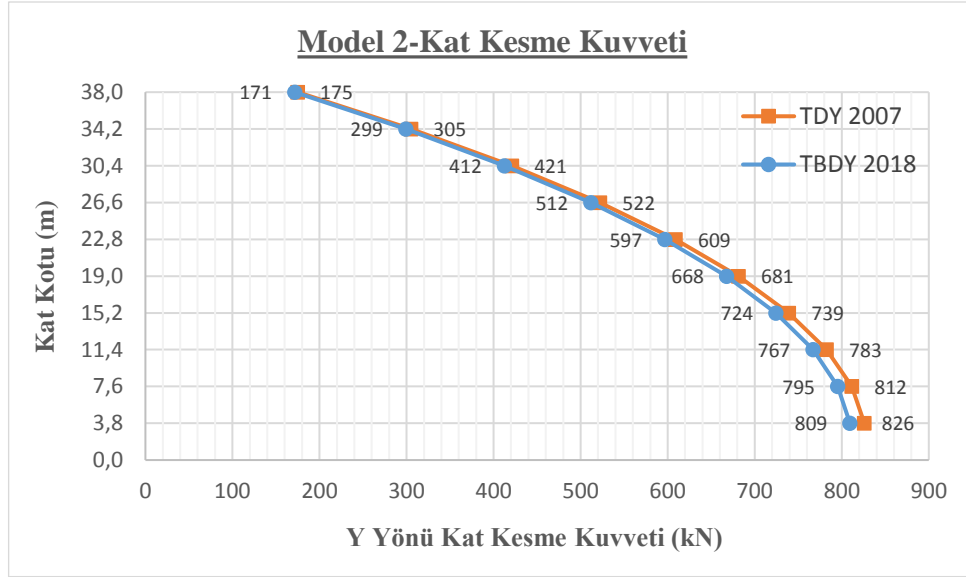


Şekil 8.6. Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.7 ve Şekil 8.8' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



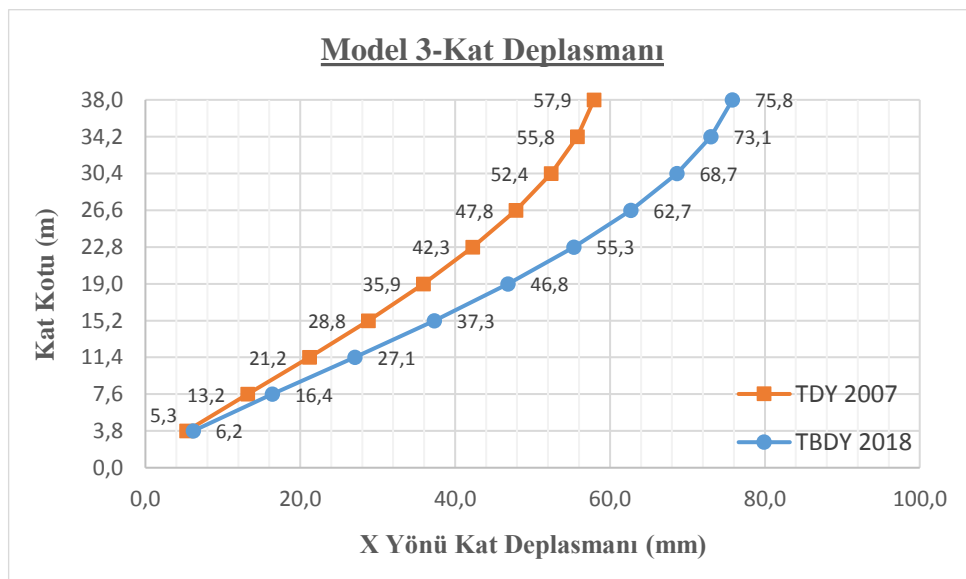
Şekil 8.7. Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



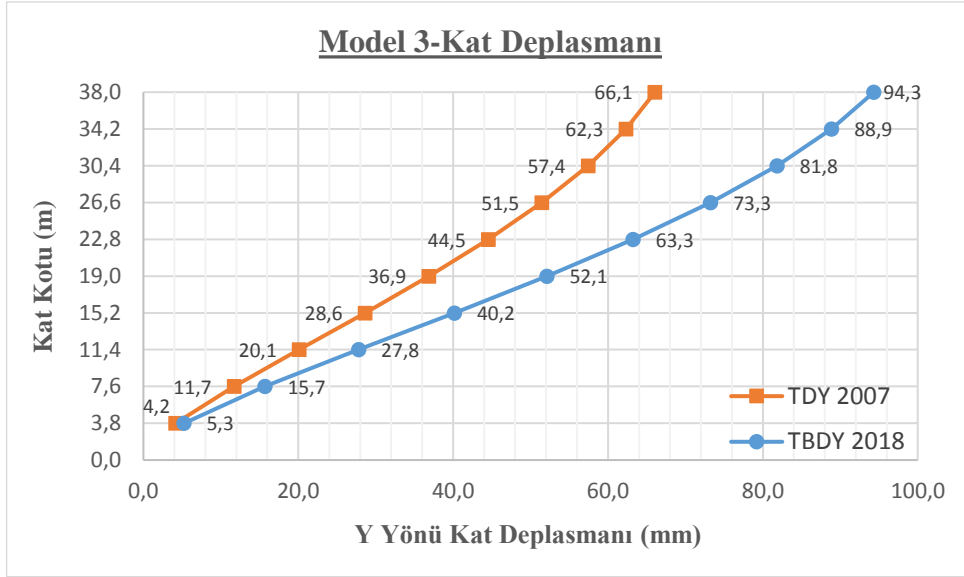
Şekil 8.8. Model 2 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.1.3. Model 3

Şekil 8.9 ve Şekil 8.10' da Model 3 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 3'ün TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

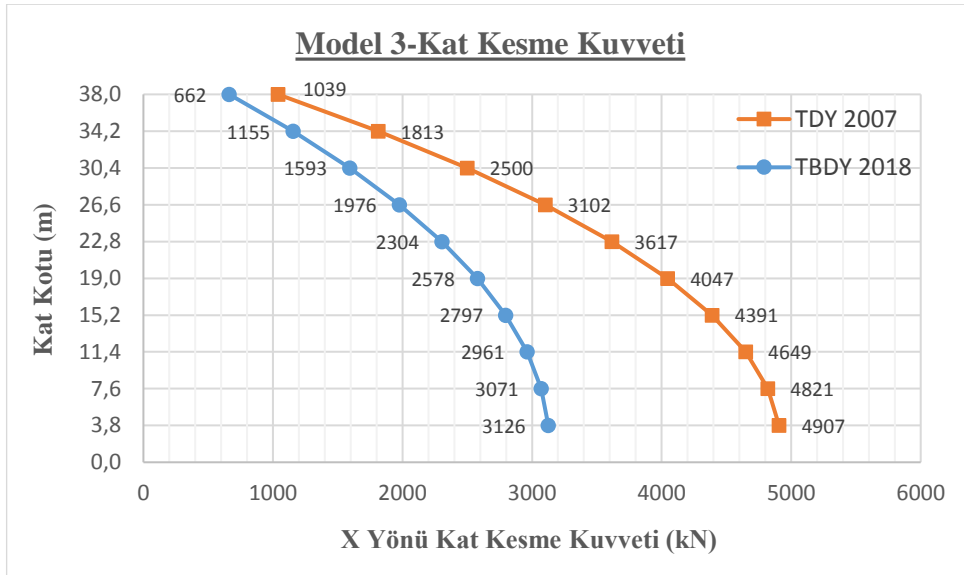


Şekil 8.9. Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

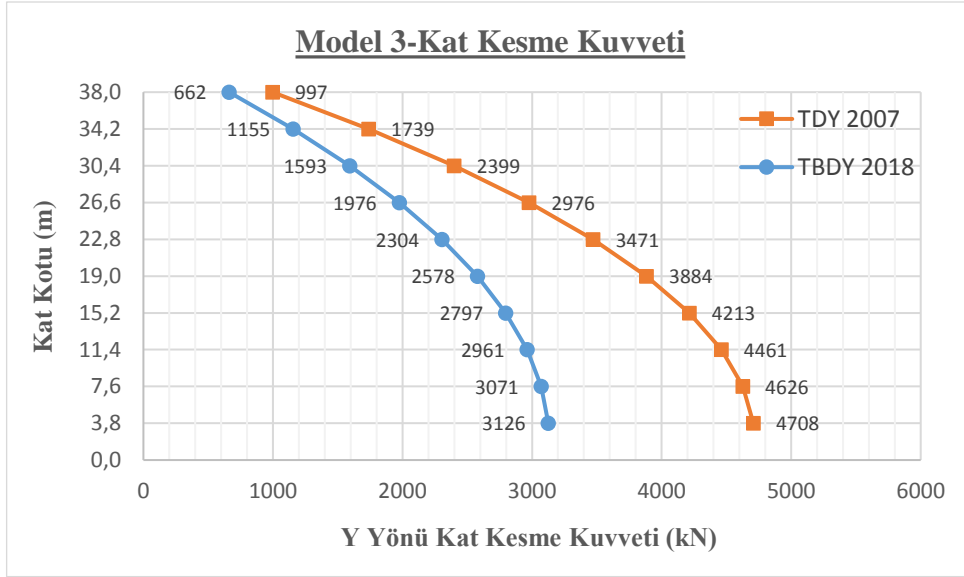


Şekil 8.10. Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.11 ve Şekil 8.12' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



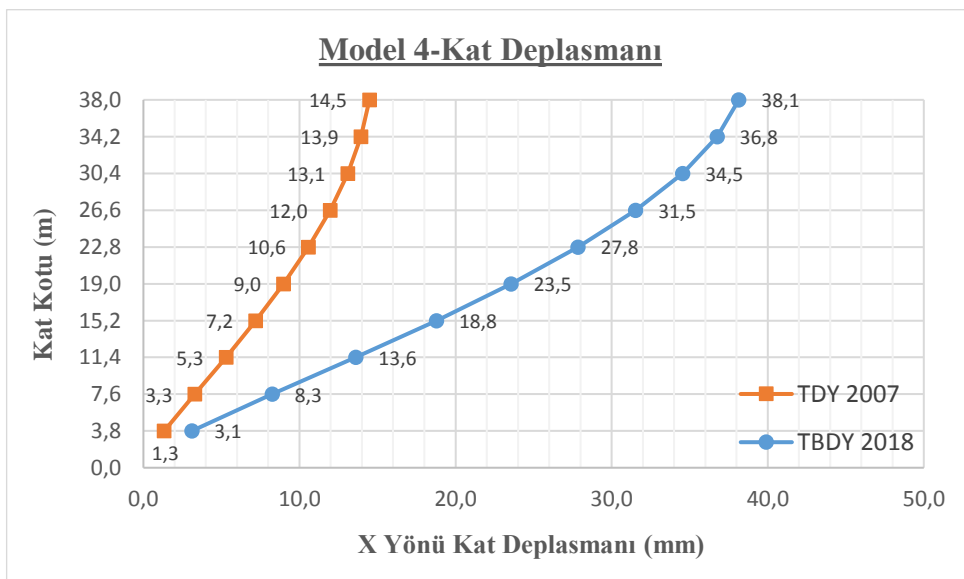
Şekil 8.11. Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



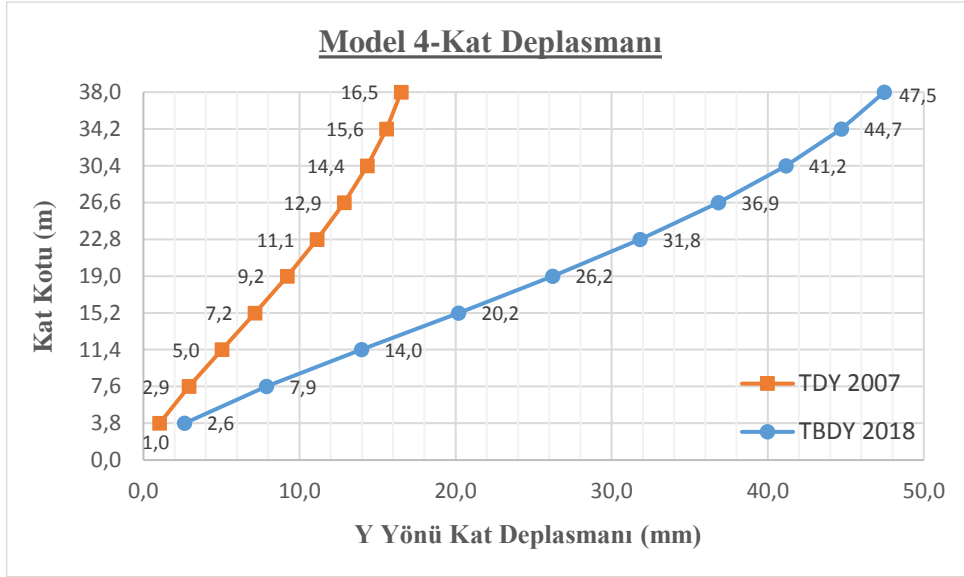
Şekil 8.12. Model 3 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.1.4. Model 4

Şekil 8.13 ve Şekil 8.14' de Model 4 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 4' ün TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

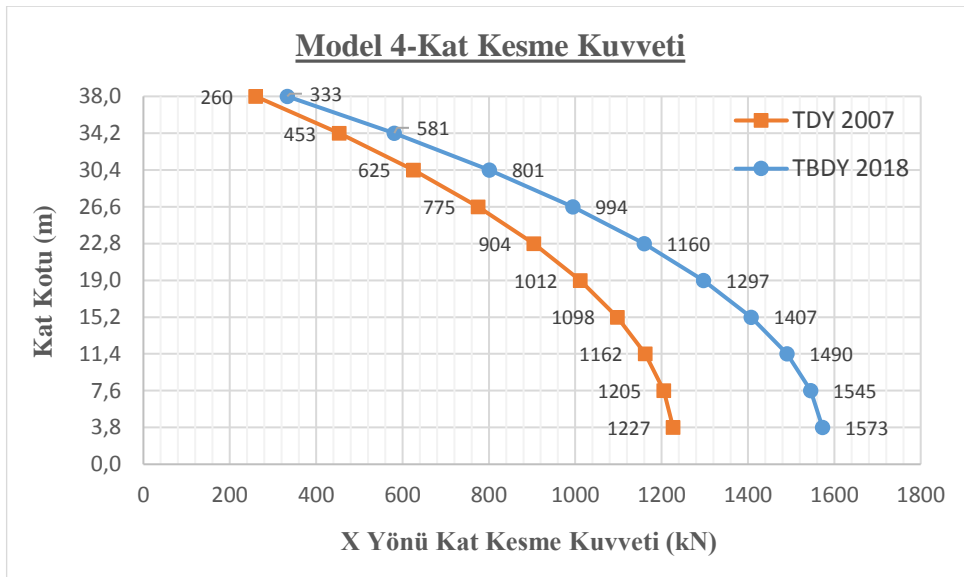


Şekil 8.13. Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

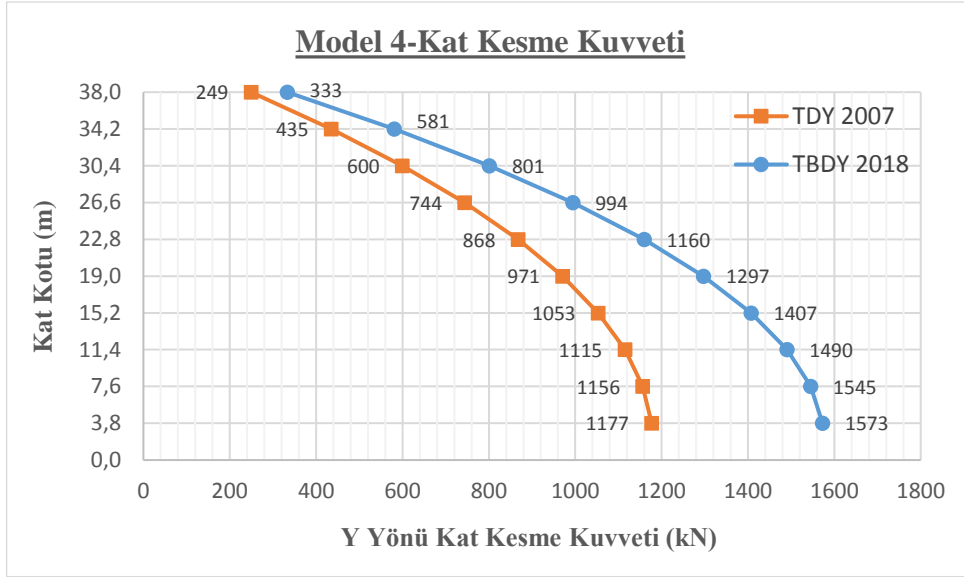


Şekil 8.14. Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.15 ve Şekil 8.16' da ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



Şekil 8.15. Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

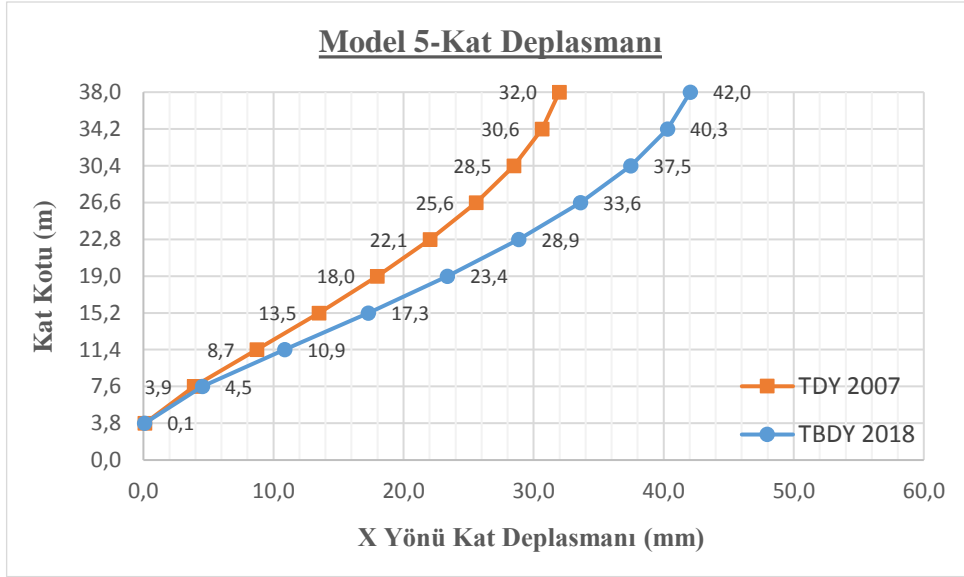


Şekil 8.16. Model 4 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

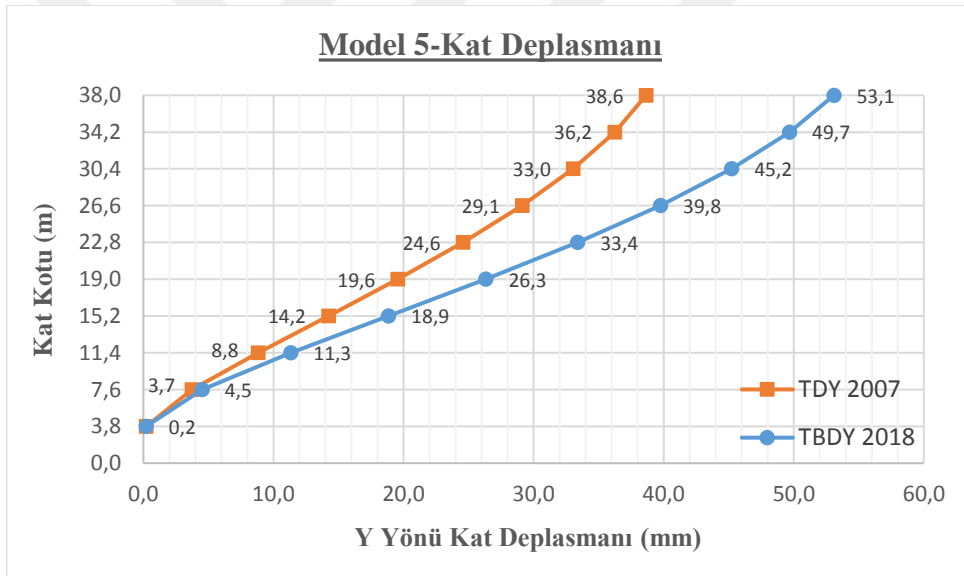
8.1.2. Çerçevesi – bodrumlu modellerin karşılaştırılması

8.1.2.1. Model 5

Şekil 8.17 ve Şekil 8.18' de Model 5 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 5'in TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

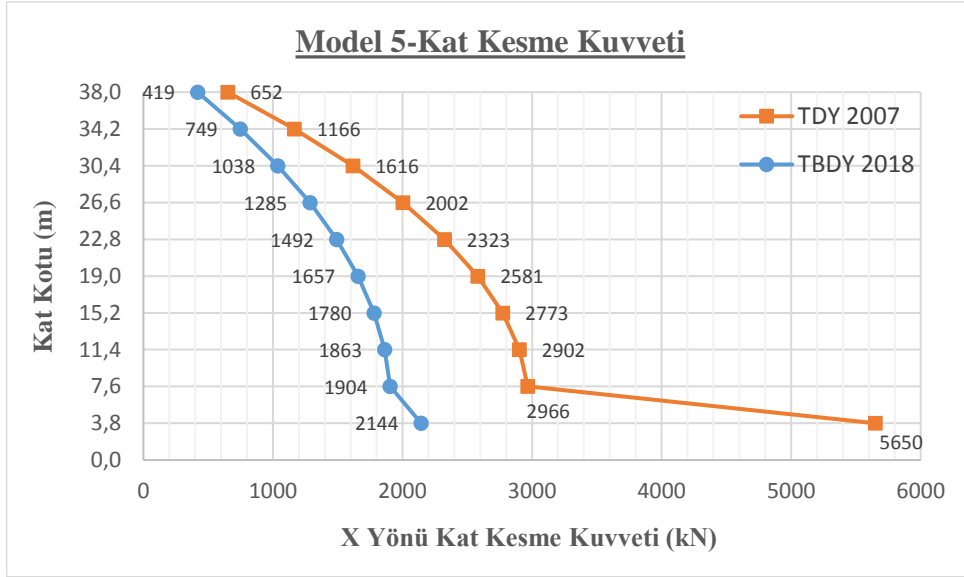


Şekil 8.17. Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

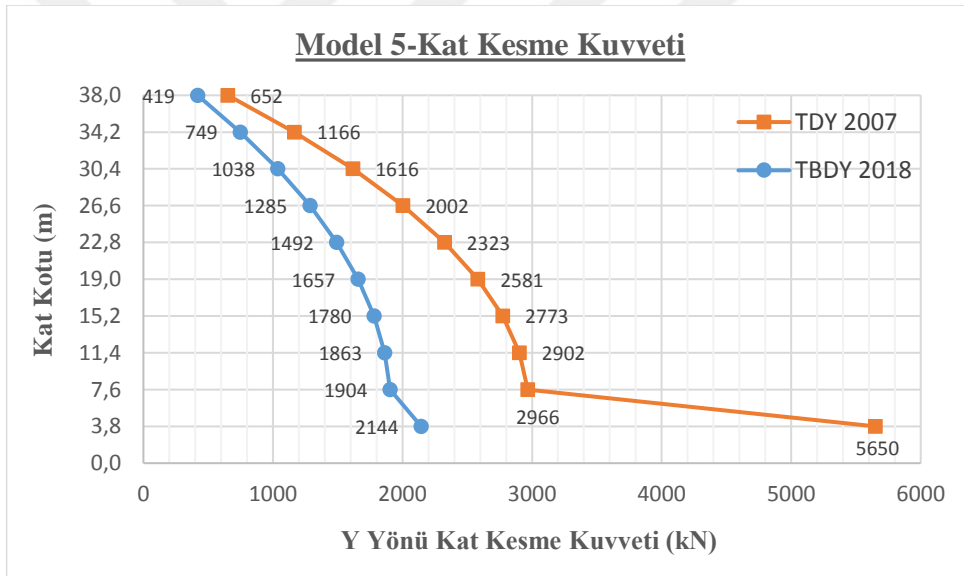


Şekil 8.18. Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.19 ve Şekil 8.20' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



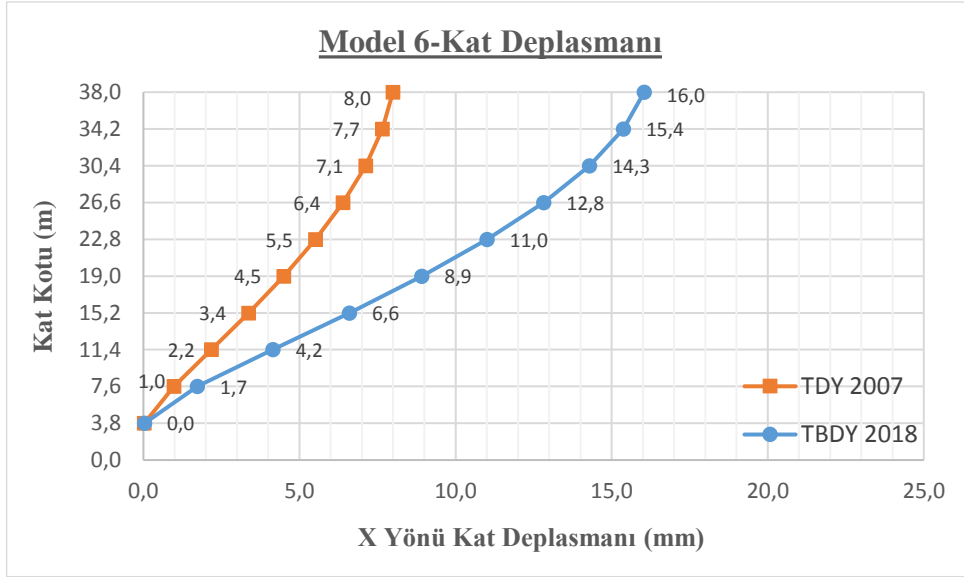
Şekil 8.19. Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



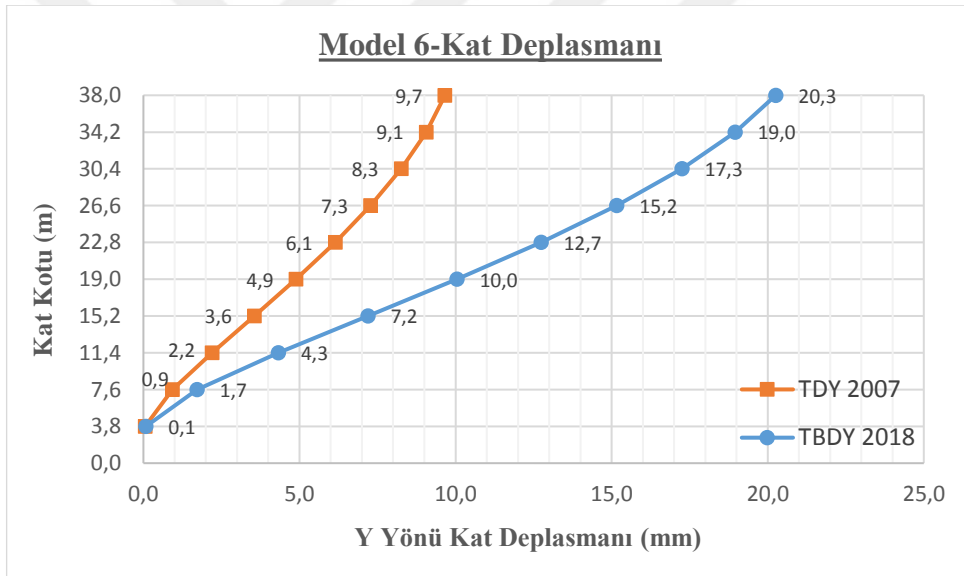
Şekil 8.20. Model 5 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.2.2. Model 6

Şekil 8.21 ve Şekil 8.22' de Model 6 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 6' nın TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

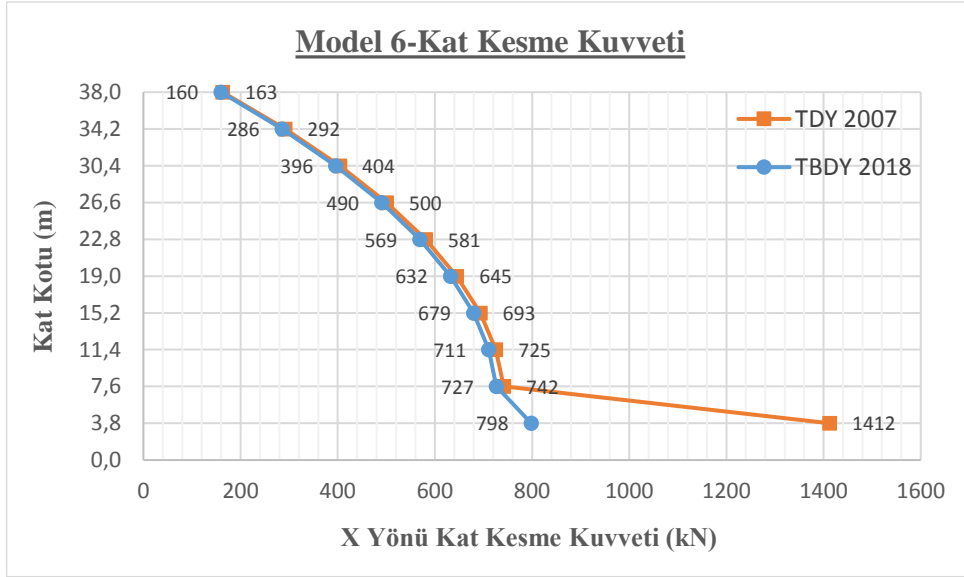


Şekil 8.21. Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

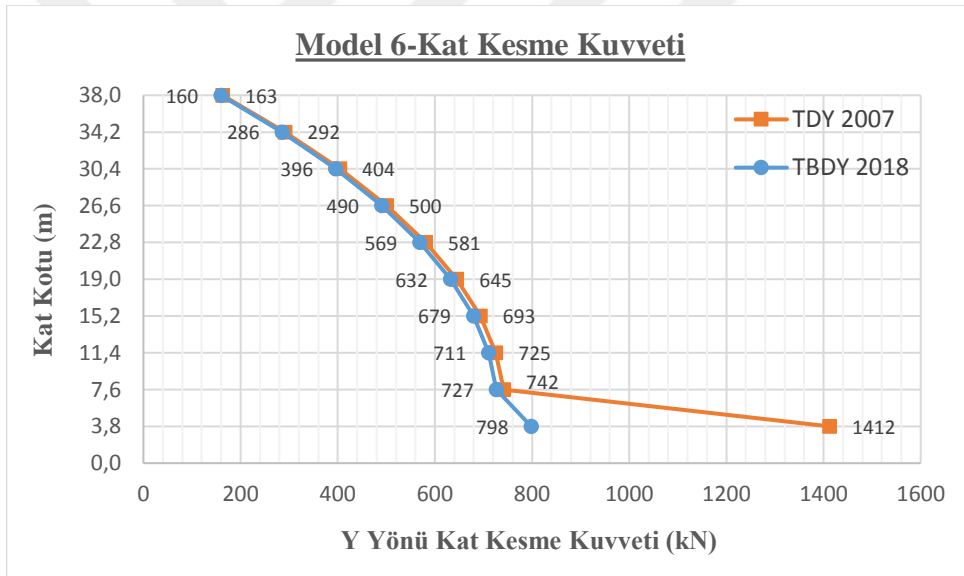


Şekil 8.22. Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.23 ve Şekil 8.24' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



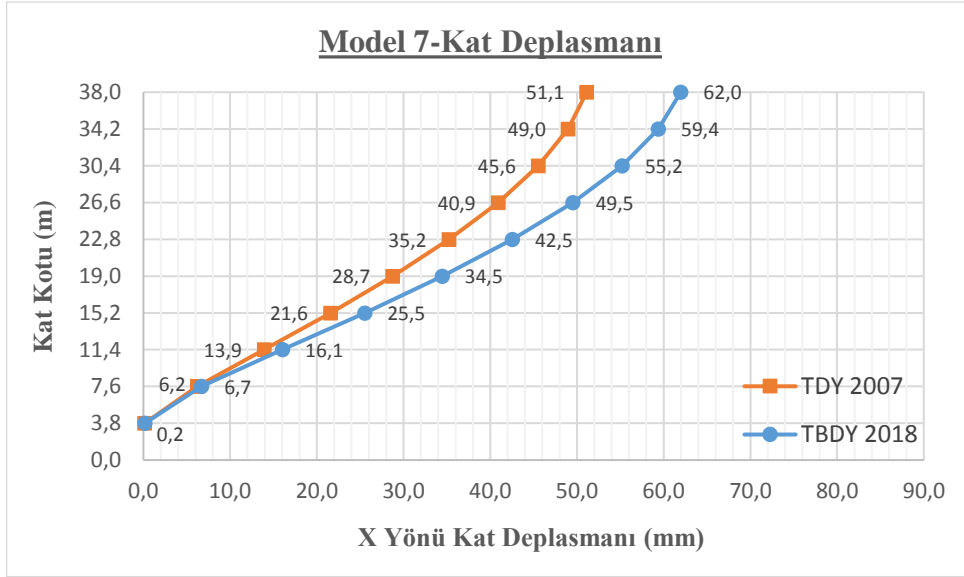
Şekil 8.23. Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



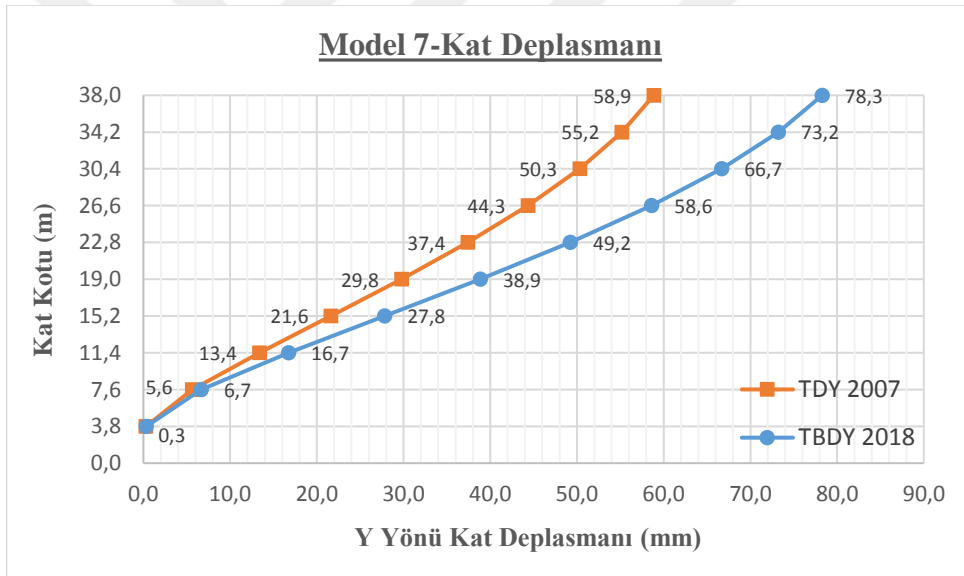
Şekil 8.24. Model 6 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.2.3. Model 7

Şekil 8.25 ve Şekil 8.26' da Model 7 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 7' nin TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

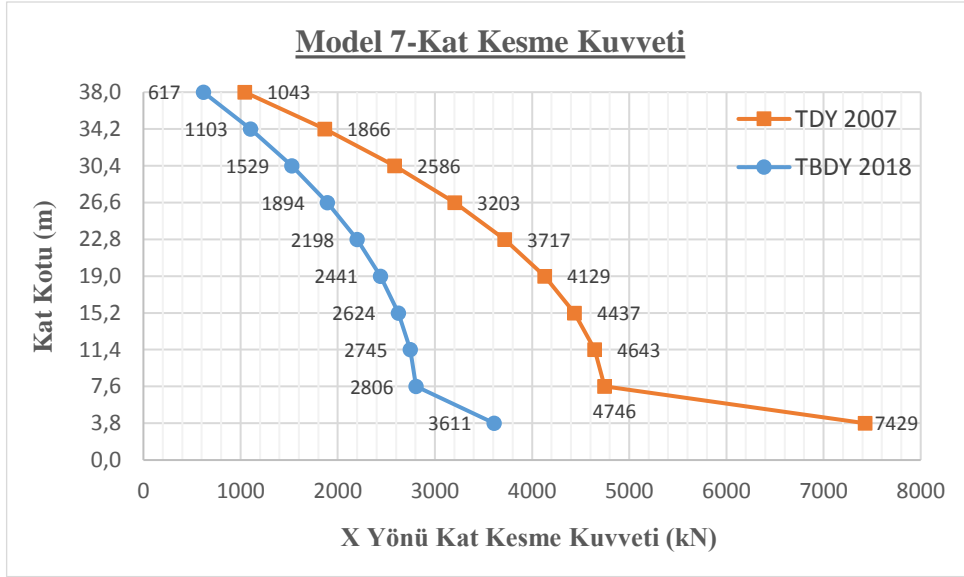


Şekil 8.25. Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

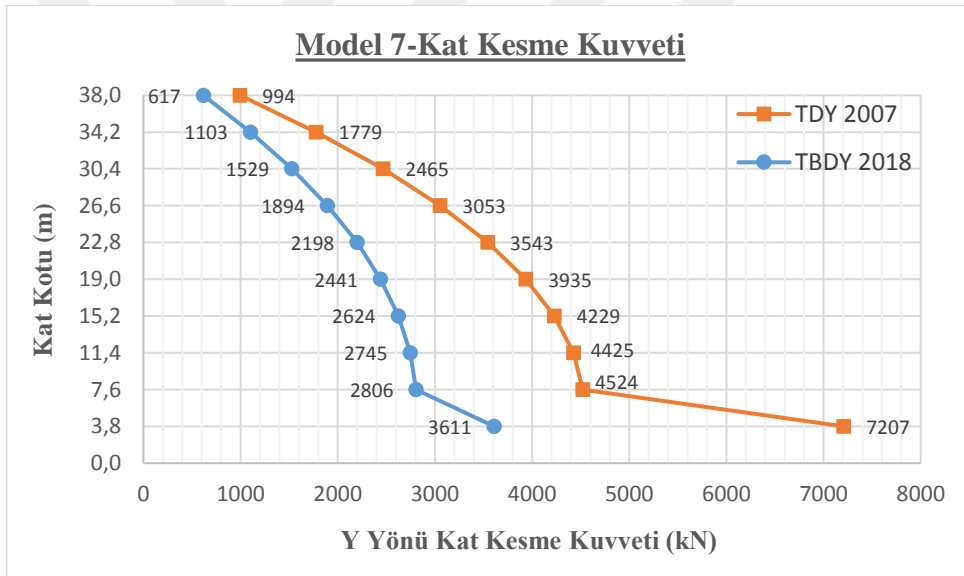


Şekil 8.26. Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.27 ve Şekil 8.28' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



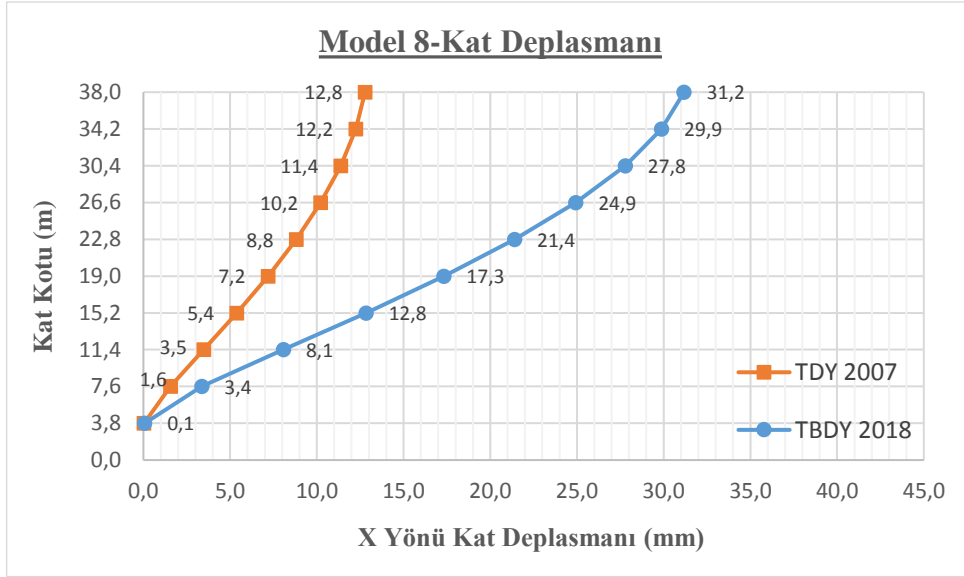
Şekil 8.27. Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



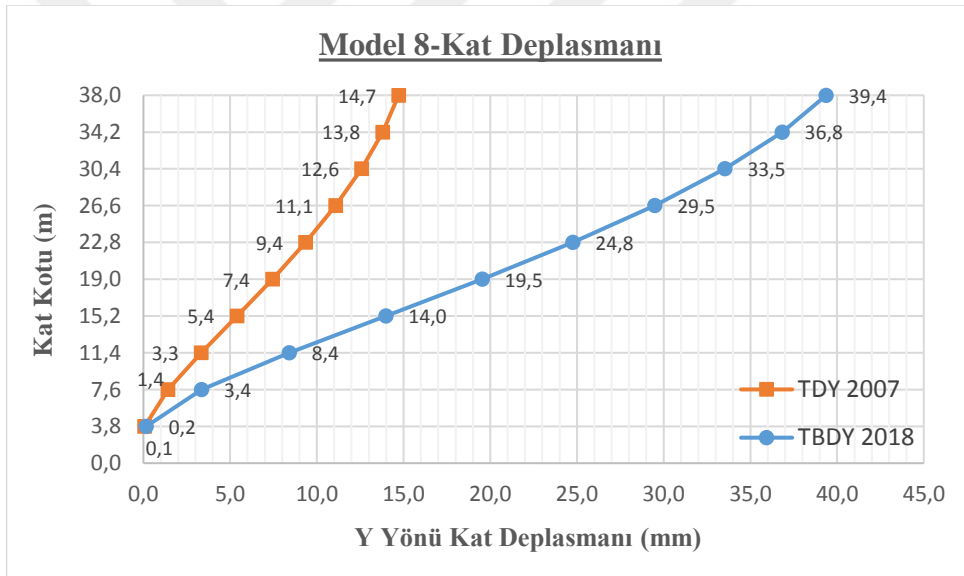
Şekil 8.28. Model 7 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.2.4. Model 8

Şekil 8.29 ve Şekil 8.30' da Model 8 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 8'in TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

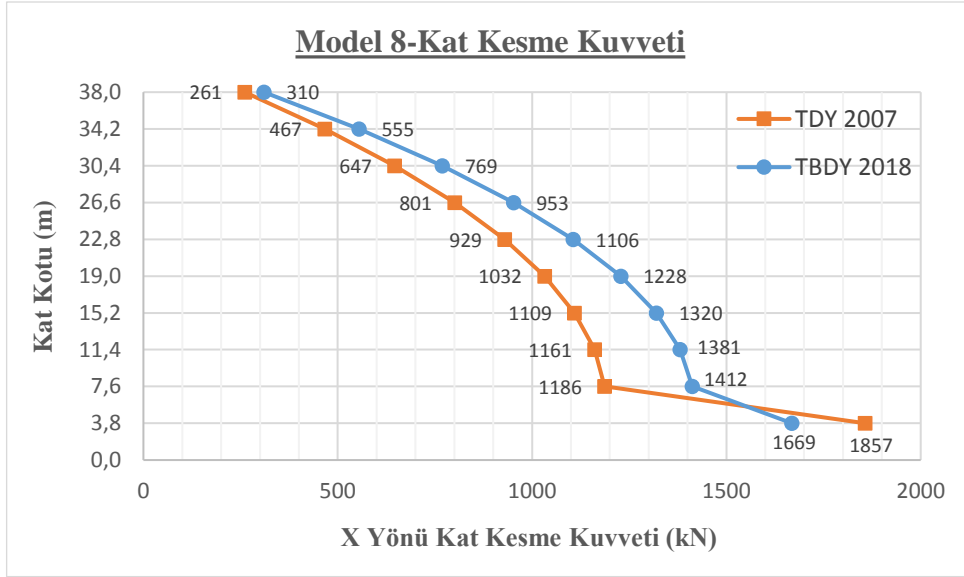


Şekil 8.29. Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

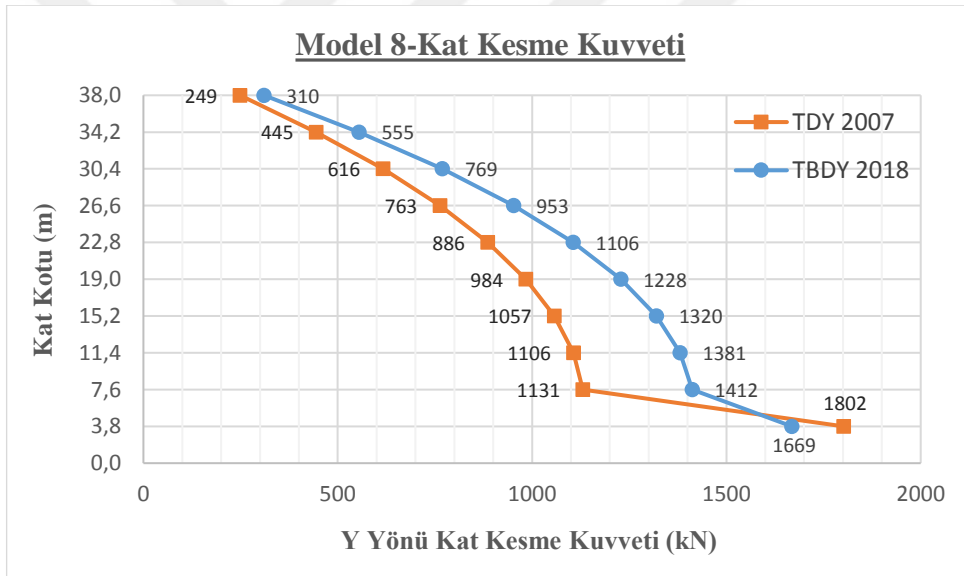


Şekil 8.30. Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.31 ve Şekil 8.32' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



Şekil 8.31. Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



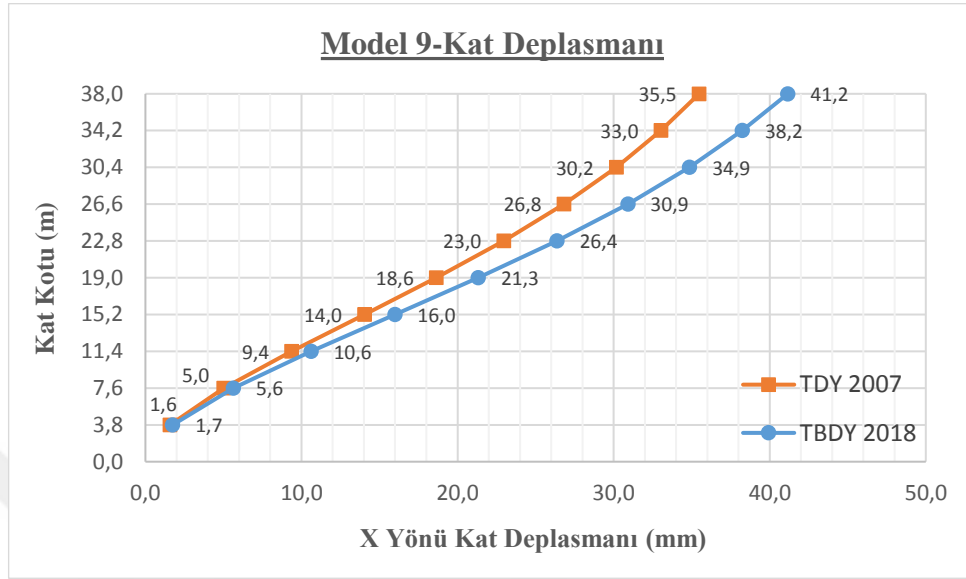
Şekil 8.32. Model 8 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.3. Çerçevesiz – perdeli bodrumsuz modellerin karşılaştırılması

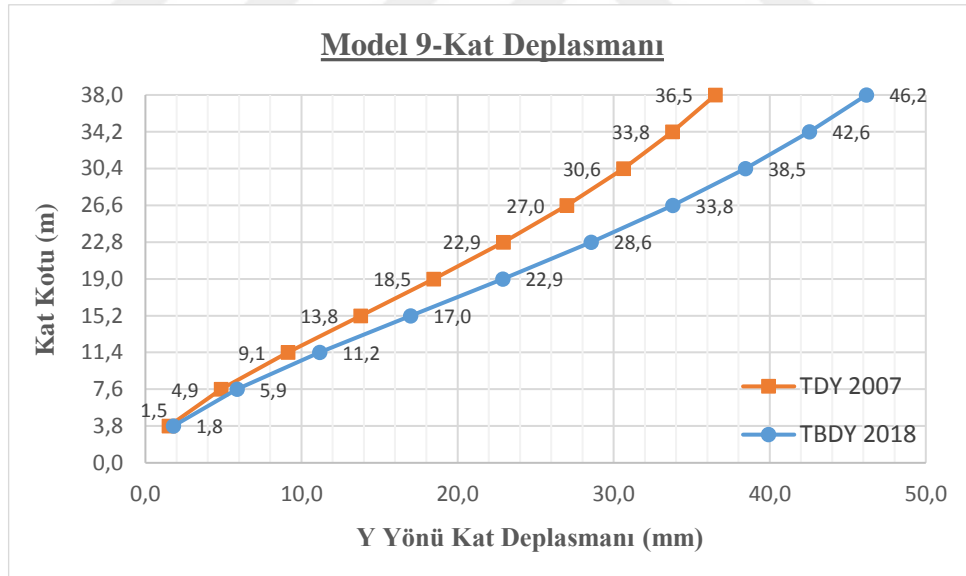
8.1.3.1. Model 9

Şekil 8.33 ve Şekil 8.34' de Model 9 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 9'un TDY 2007' ye göre katlarda meydana

gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

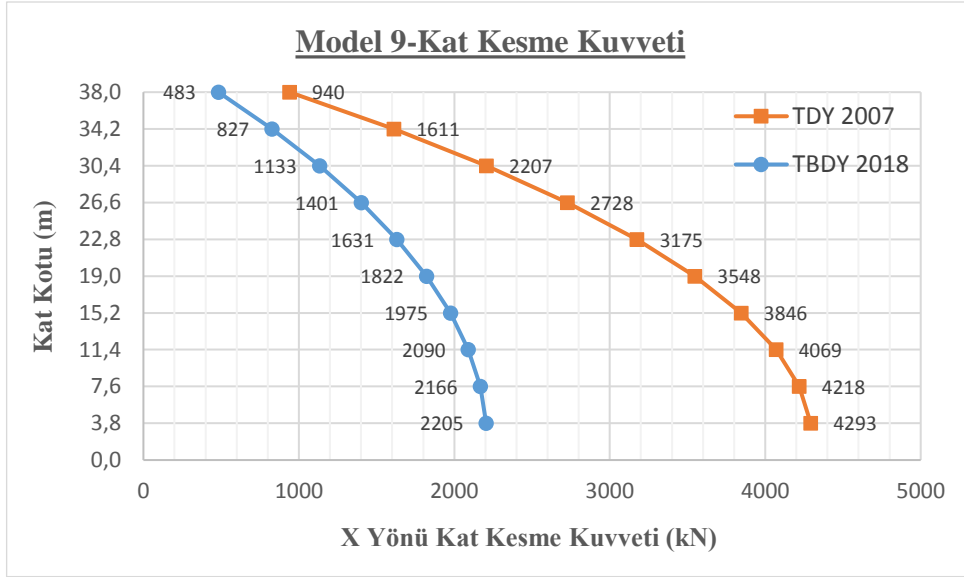


Şekil 8.33. Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

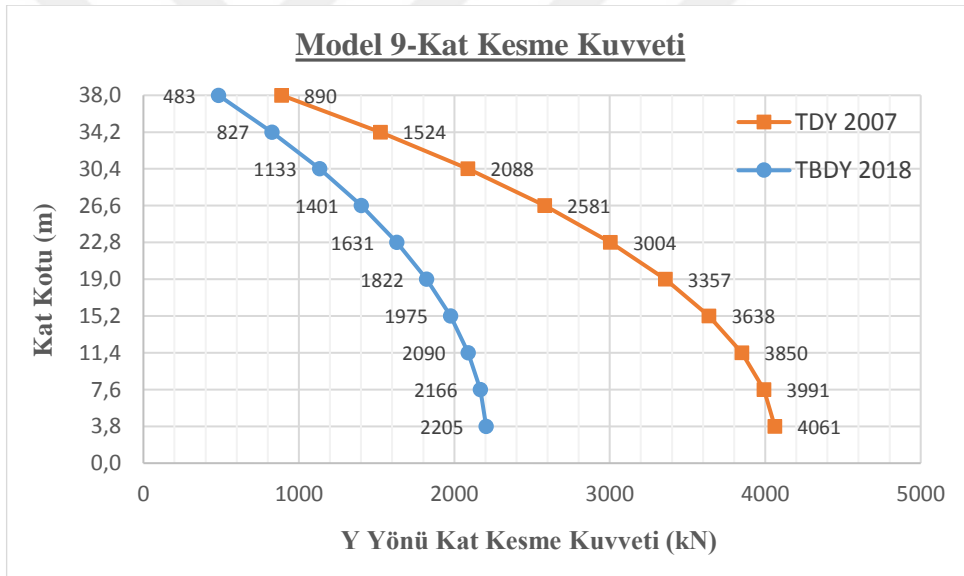


Şekil 8.34. Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.35 ve Şekil 8.36' da ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



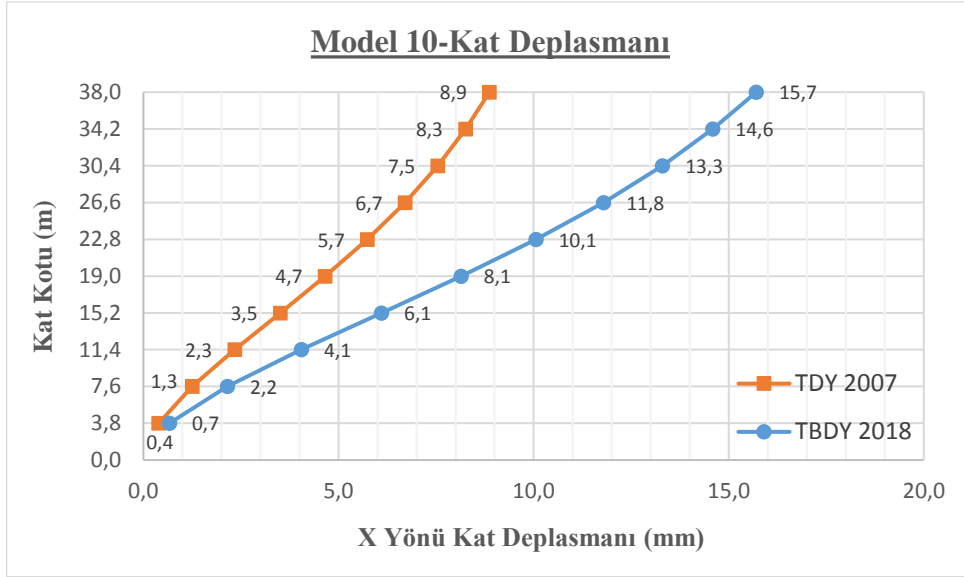
Şekil 8.35. Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



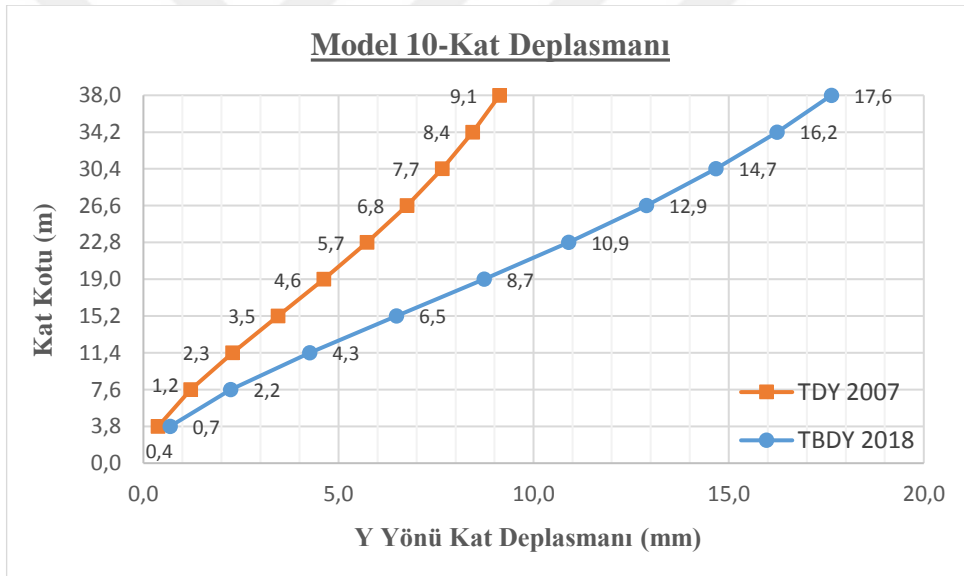
Şekil 8.36. Model 9 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.3.2. Model 10

Şekil 8.37 ve Şekil 8.38' de Model 10 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 10'un TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

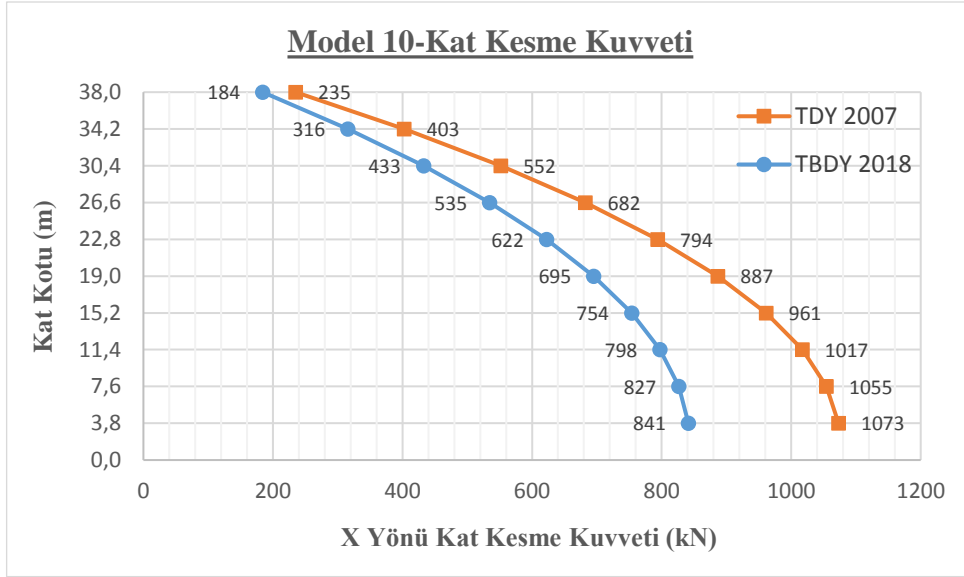


Şekil 8.37. Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

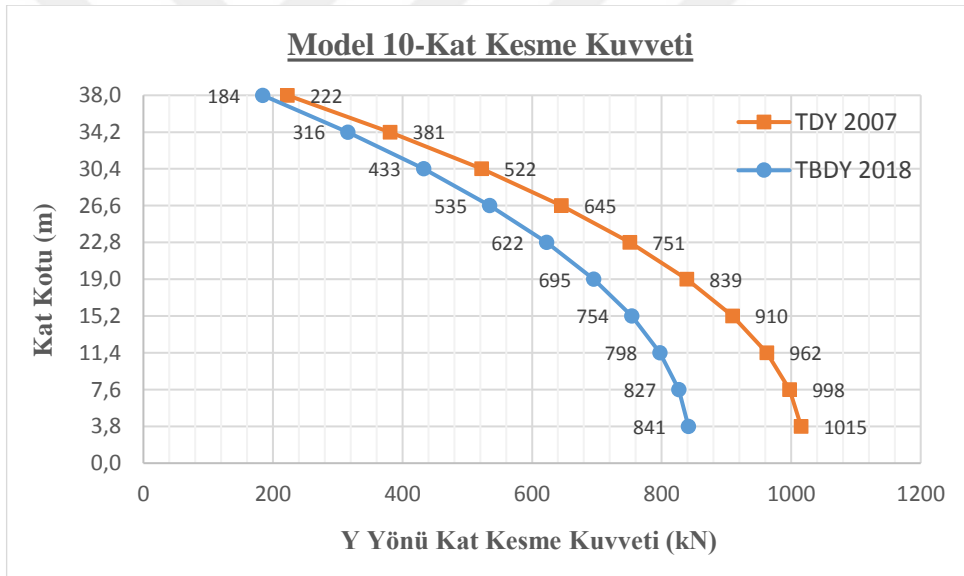


Şekil 8.38. Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.39 ve Şekil 8.40' da ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



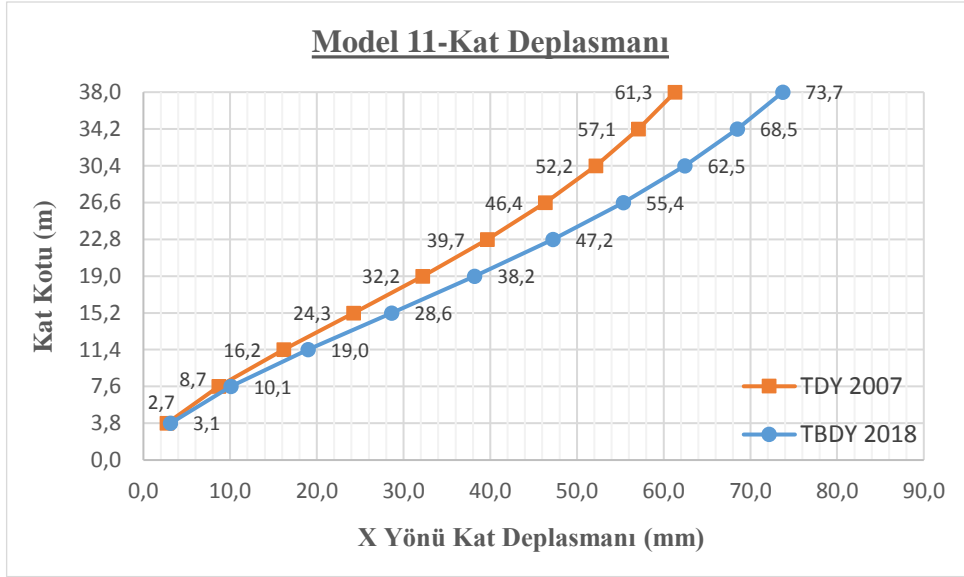
Şekil 8.39. Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



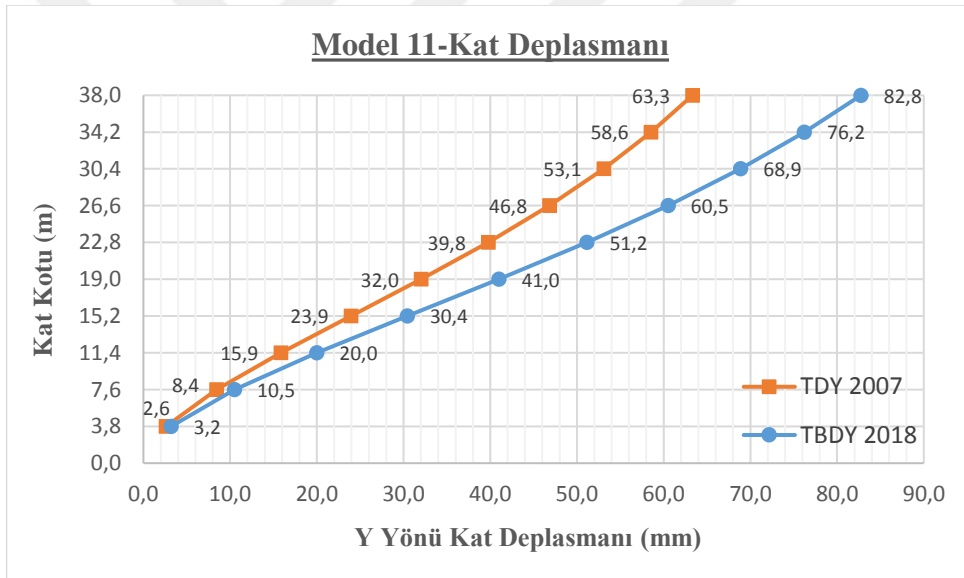
Şekil 8.40. Model 10 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.3.3. Model 11

Şekil 8.41 ve Şekil 8.42' de Model 11 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 11'in TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

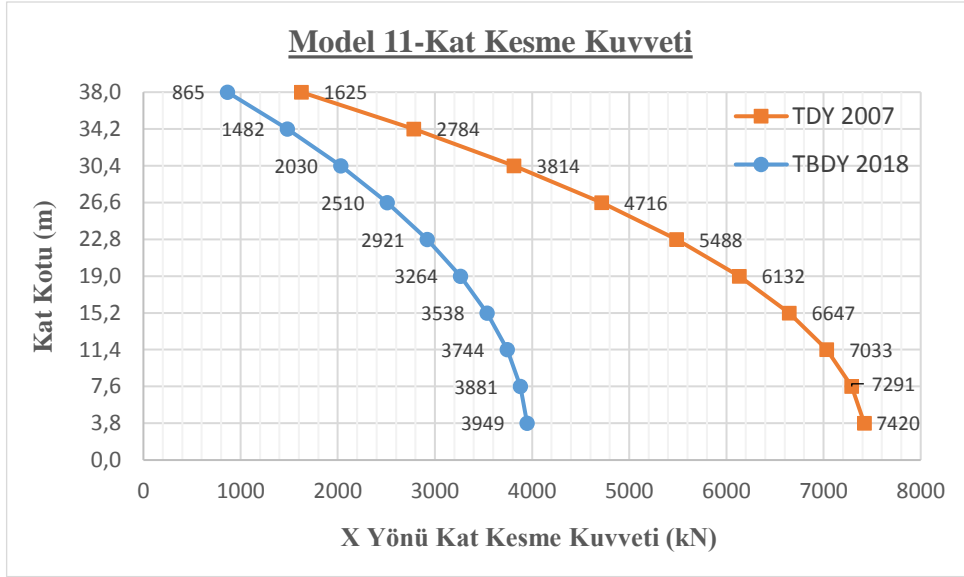


Şekil 8.41. Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

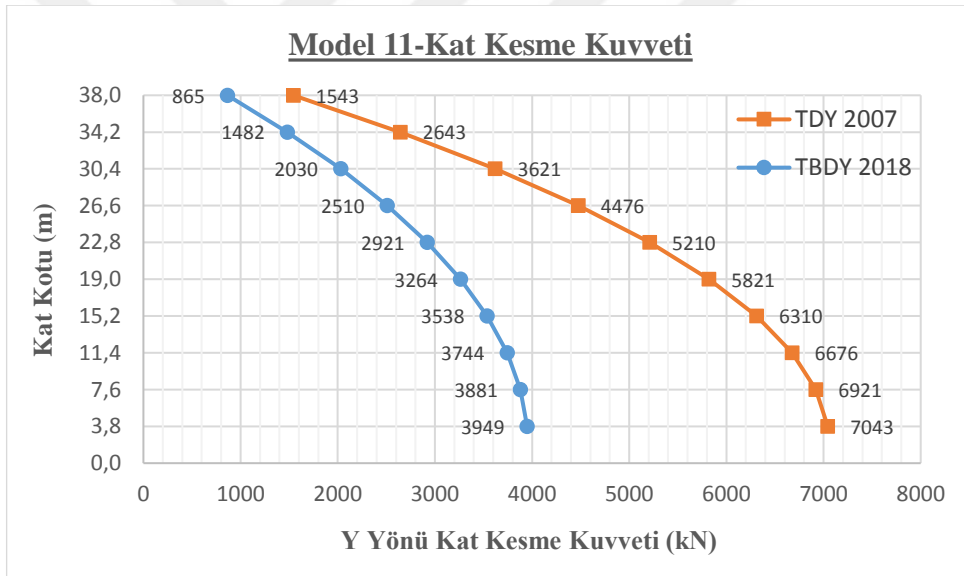


Şekil 8.42. Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.43 ve Şekil 8.44' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



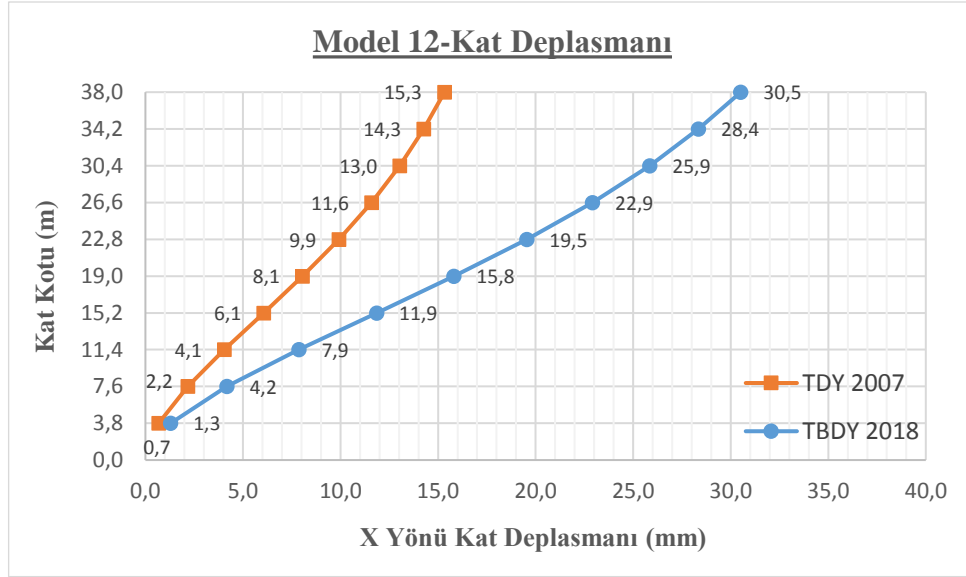
Şekil 8.43. Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



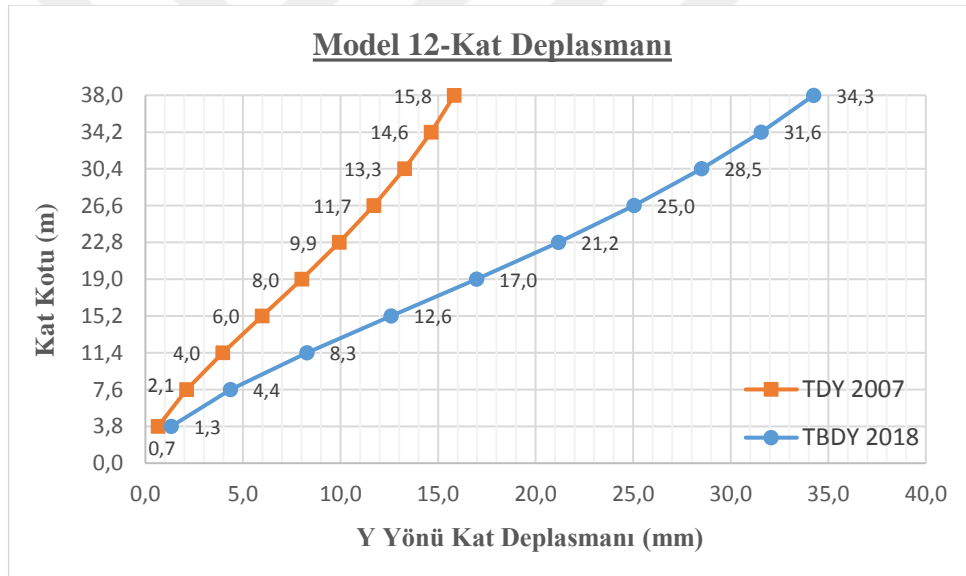
Şekil 8.44. Model 11 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.3.4. Model 12

Şekil 8.45 ve Şekil 8.46' da Model 12 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 12 'nin TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

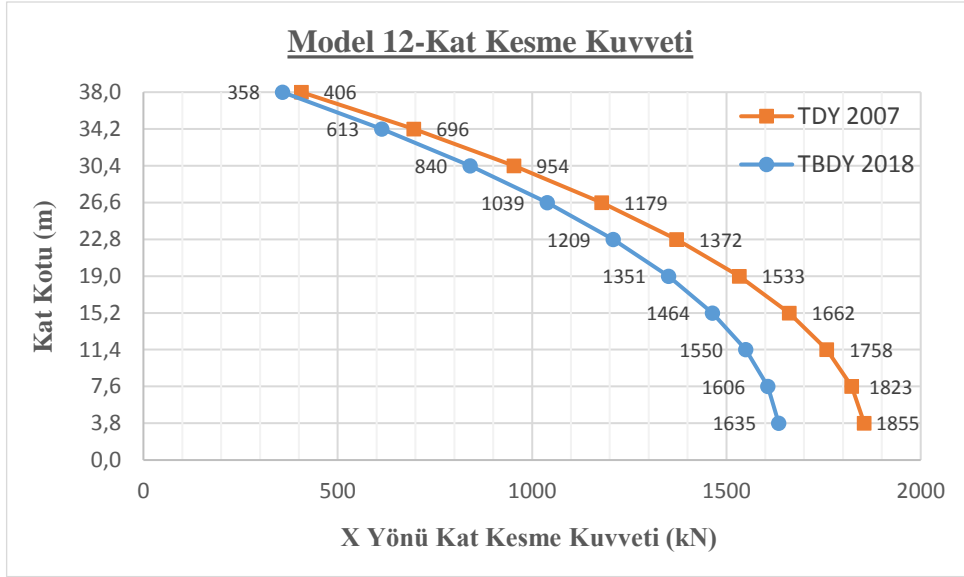


Şekil 8.45. Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

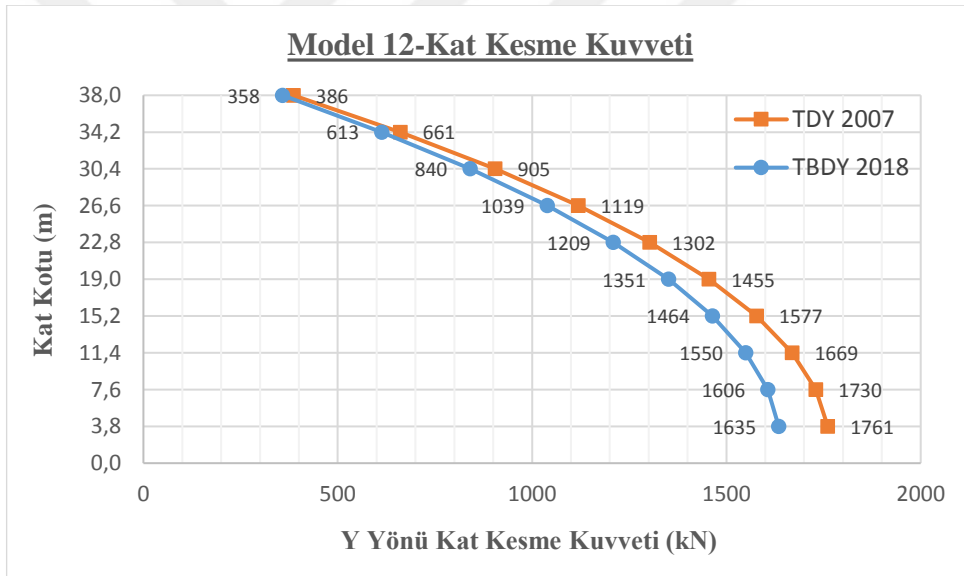


Şekil 8.46. Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.47 ve Şekil 8.48' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



Şekil 8.47. Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



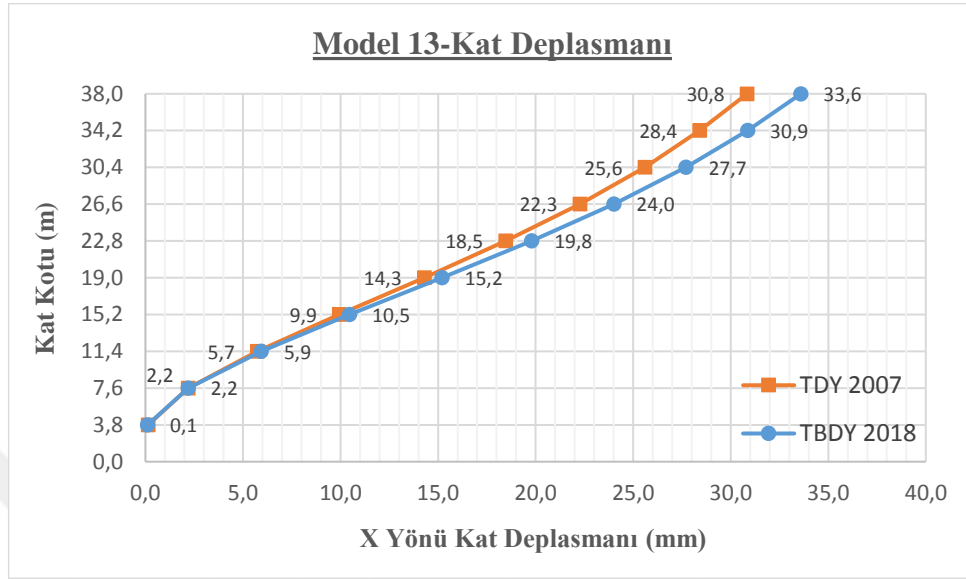
Şekil 8.48. Model 12 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.4. Çerçevesi – perdeli bodrumlu modellerin karşılaştırılması

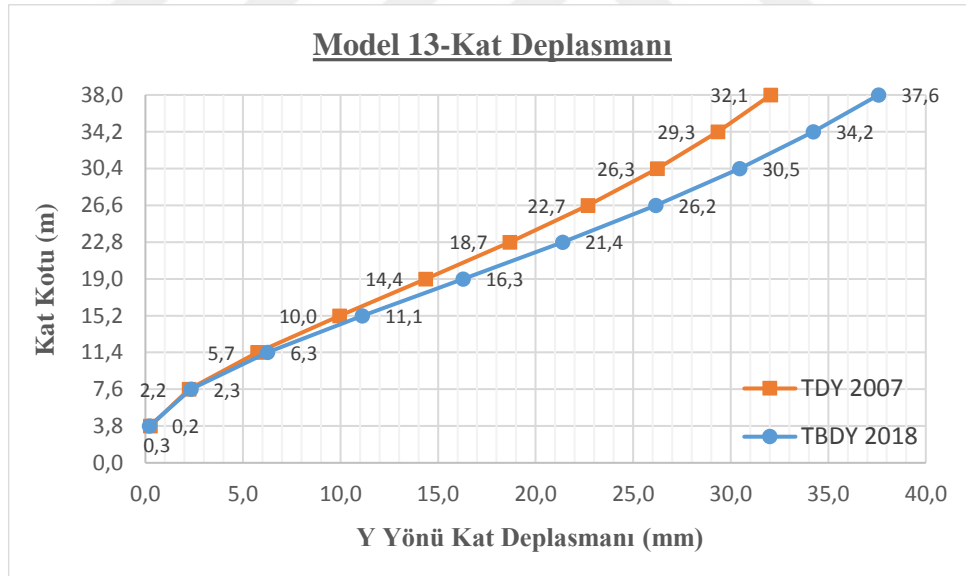
8.1.4.1. Model 13

Şekil 8.49 ve Şekil 8.50' de Model 13 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 13' ün TDY 2007' ye göre katlarda

meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

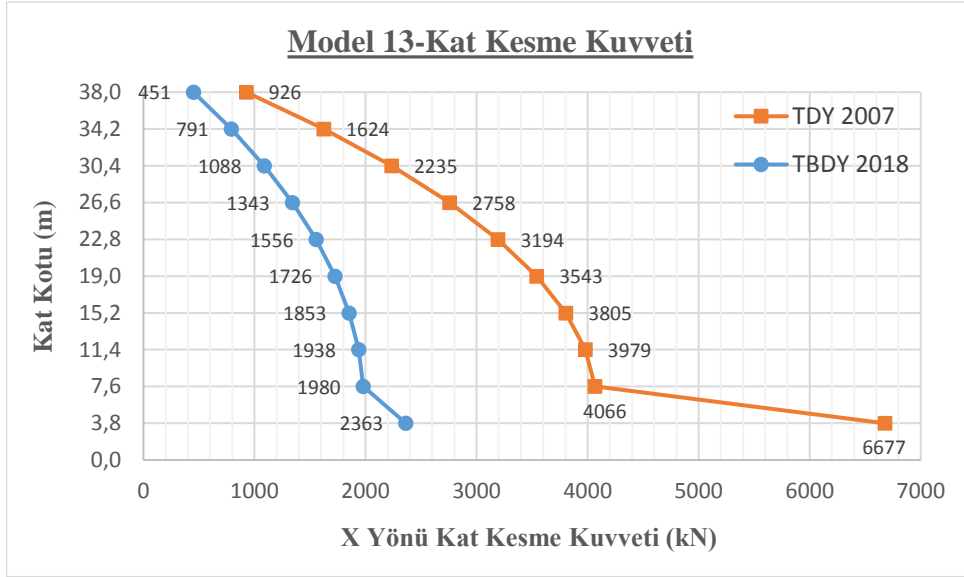


Şekil 8.49. Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

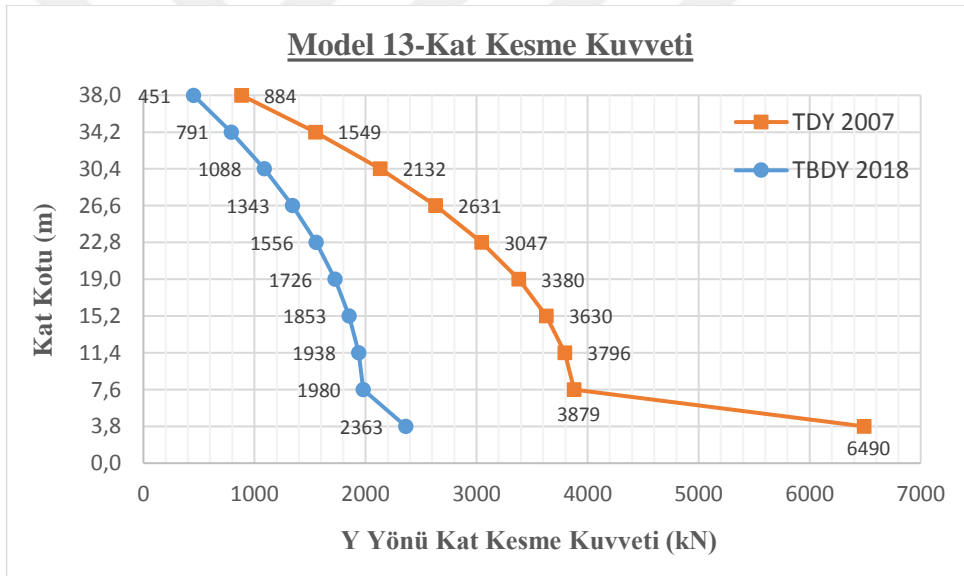


Şekil 8.50. Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.51 ve Şekil 8.52' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



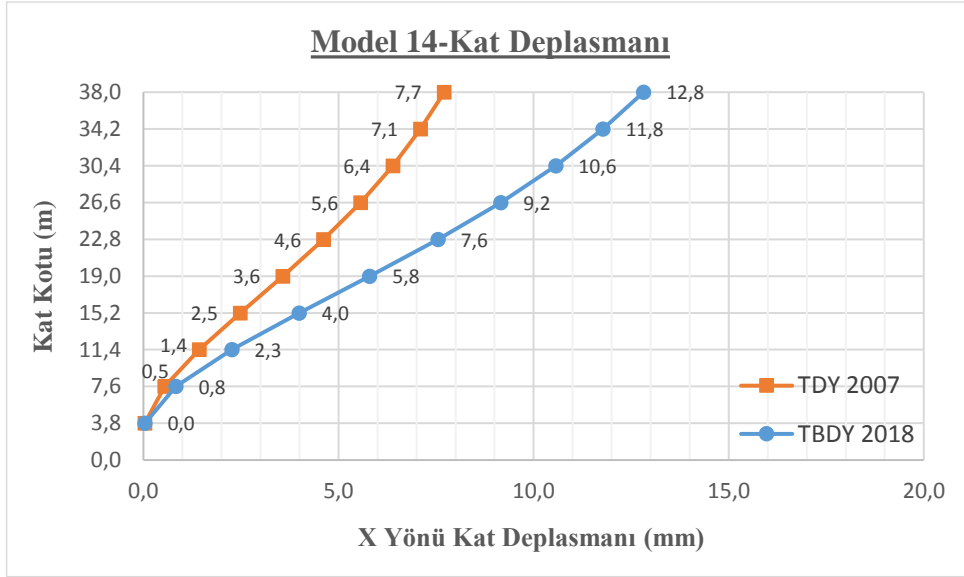
Şekil 8.51. Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



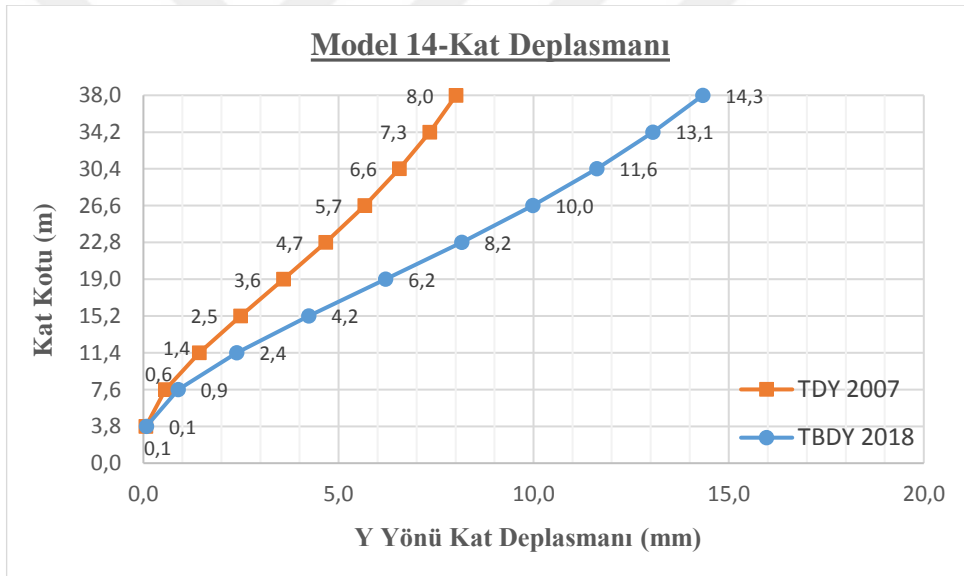
Şekil 8.52. Model 13 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.4.2. Model 14

Şekil 8.53 ve Şekil 8.54' de Model 14 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 14' ün TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

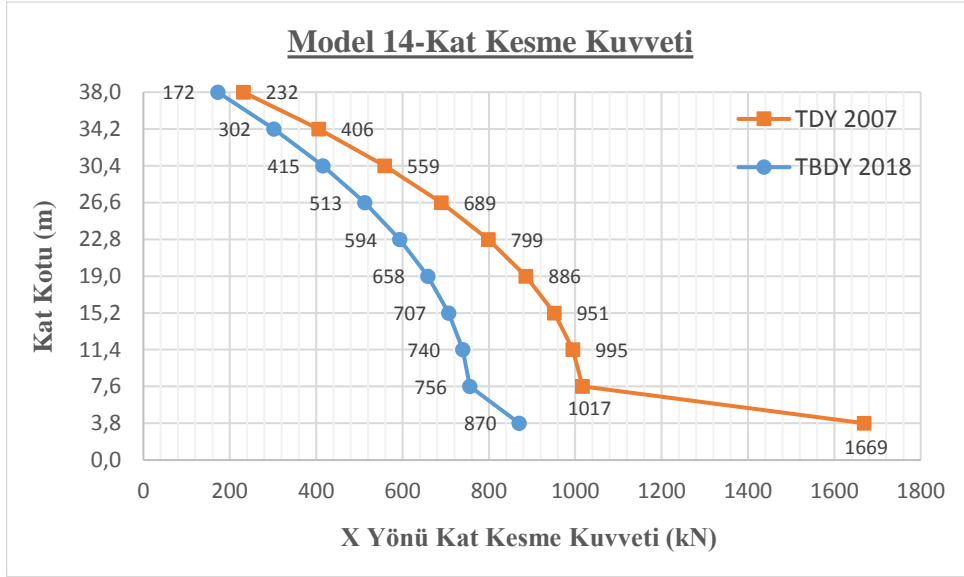


Şekil 8.53. Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

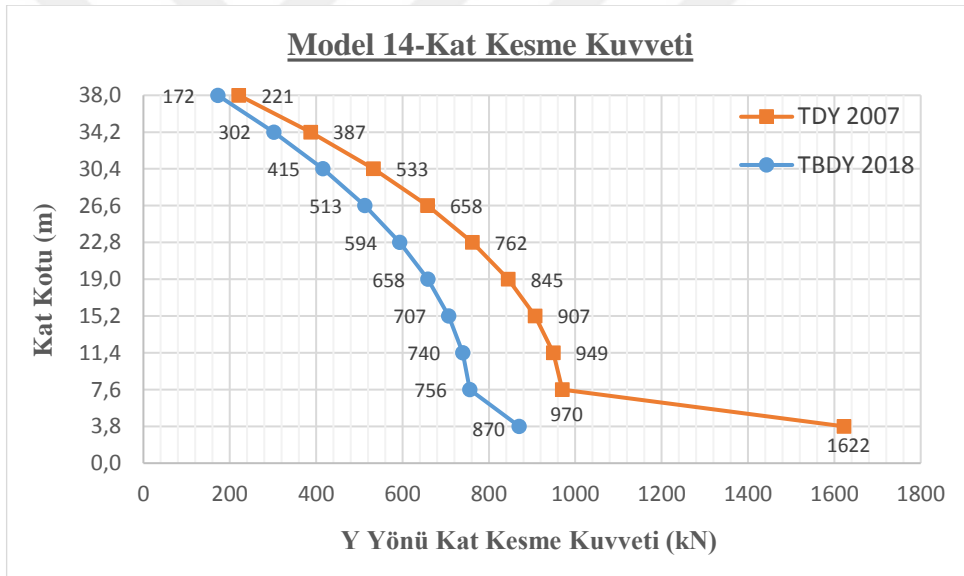


Şekil 8.54. Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.55 ve Şekil 8.56' da ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



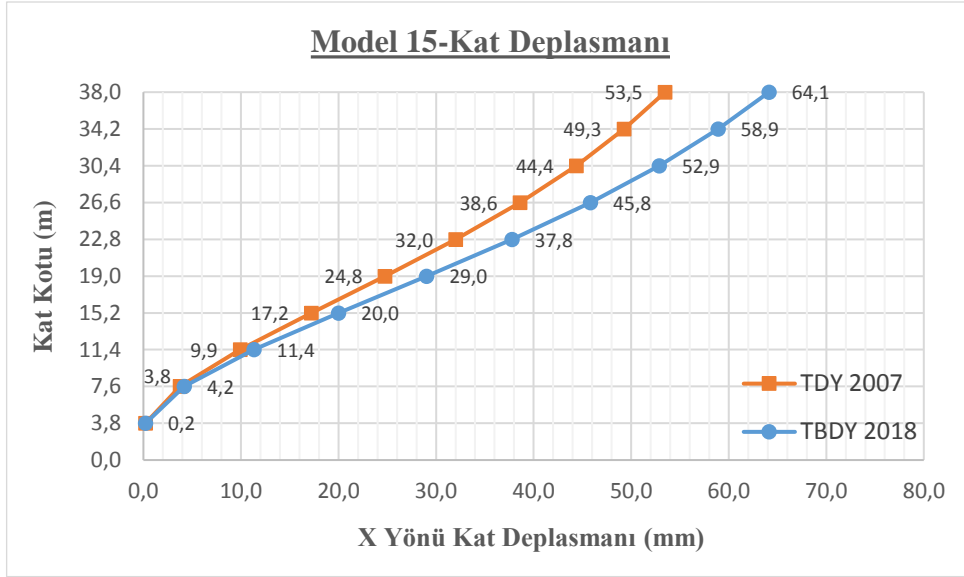
Şekil 8.55. Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



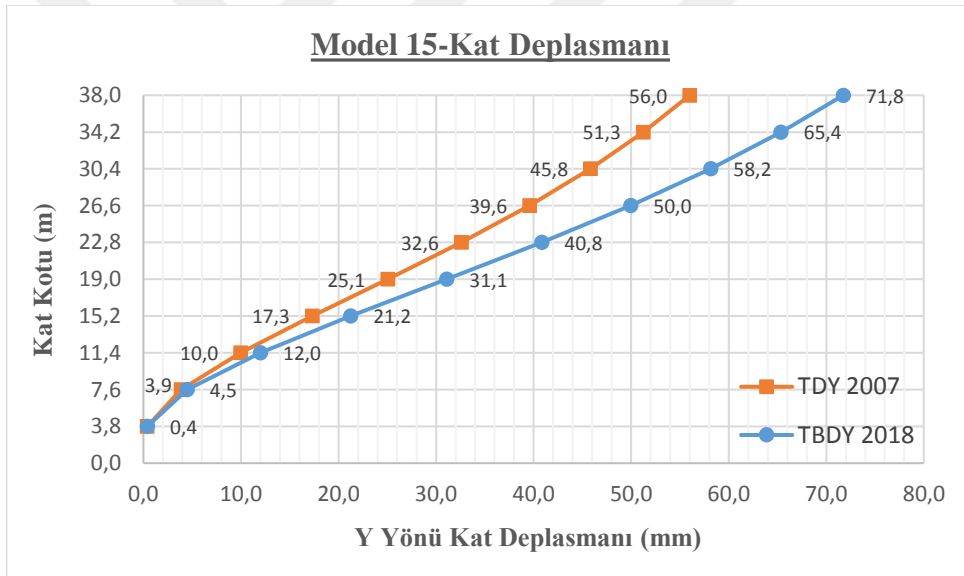
Şekil 8.56. Model 14 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.4.3. Model 15

Şekil 8.57 ve Şekil 8.58' de Model 15 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 15' in TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

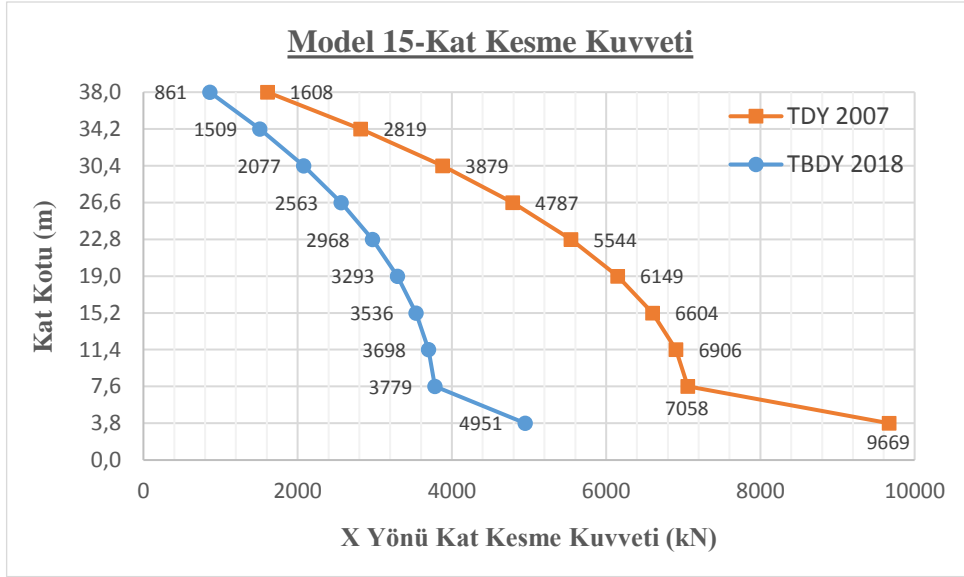


Şekil 8.57. Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

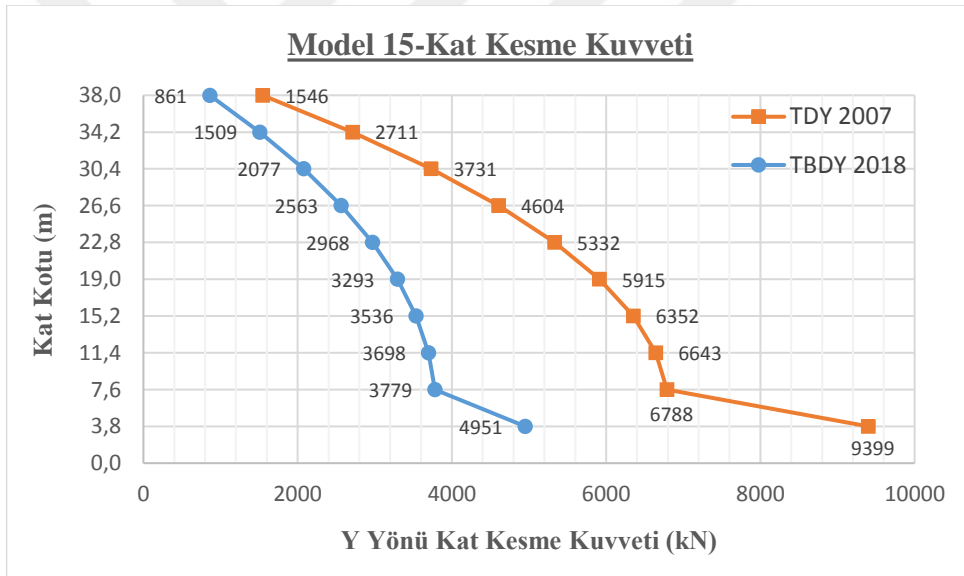


Şekil 8.58. Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.59 ve Şekil 8.60' da ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



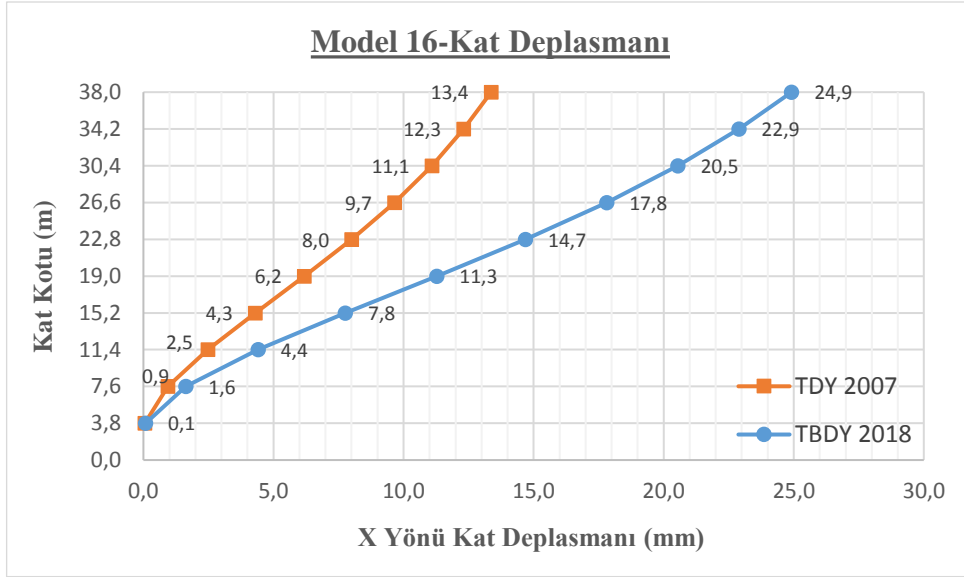
Şekil 8.59. Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



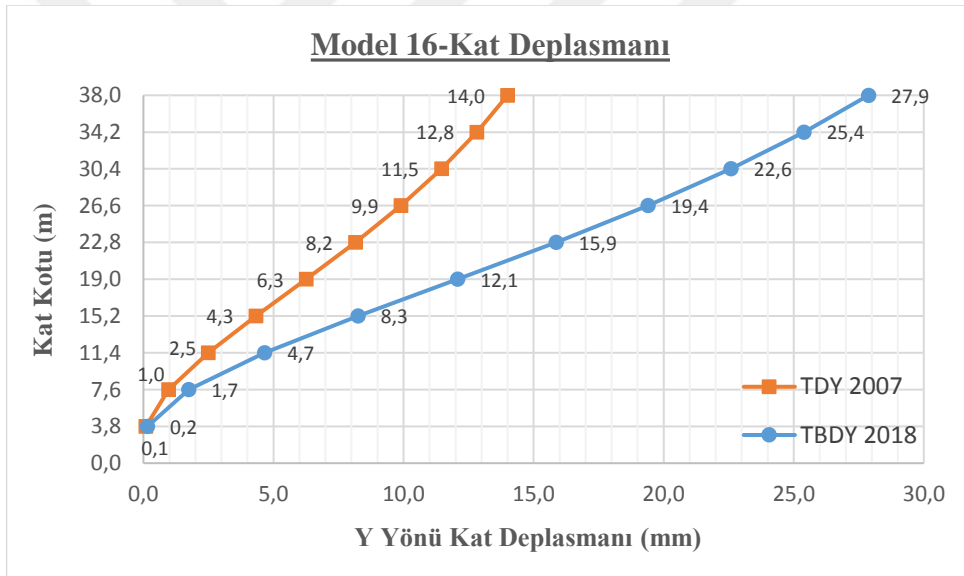
Şekil 8.60. Model 15 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.1.4.4. Model 16

Şekil 8.61 ve Şekil 8.62' de Model 16 için hem TDY 2007 hem de TBDY 2018' e göre yapılan analizler sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda katlarda meydana gelen deplasman miktarları TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafik üzerinde gösterilmiştir. Verilen bu grafiklerden Model 16' nın TDY 2007' ye göre katlarda meydana gelen deplasman miktarları ile TBDY 2018' e göre yaptığı deplasman miktarları arasındaki fark görülmektedir.

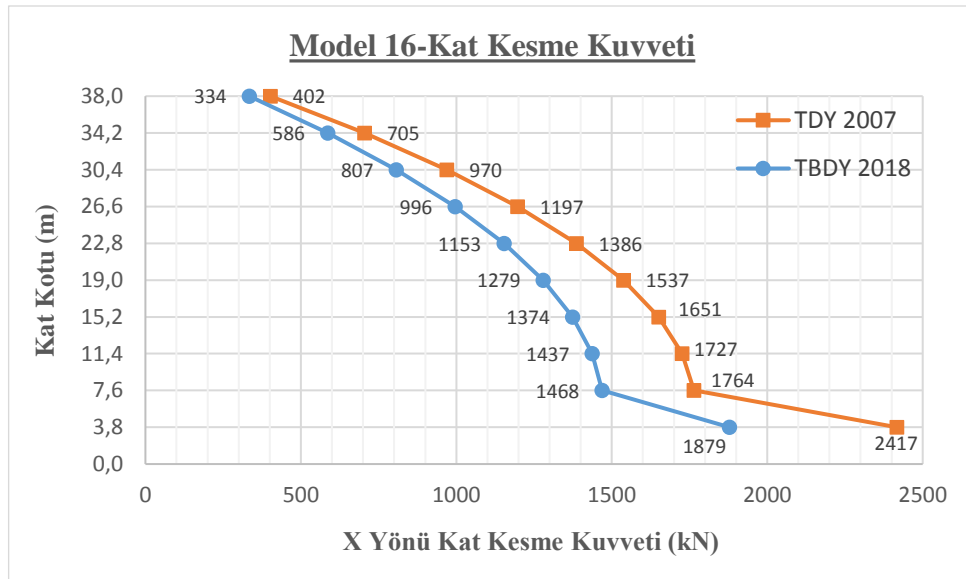


Şekil 8.61. Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat deplasmanları karşılaştırması

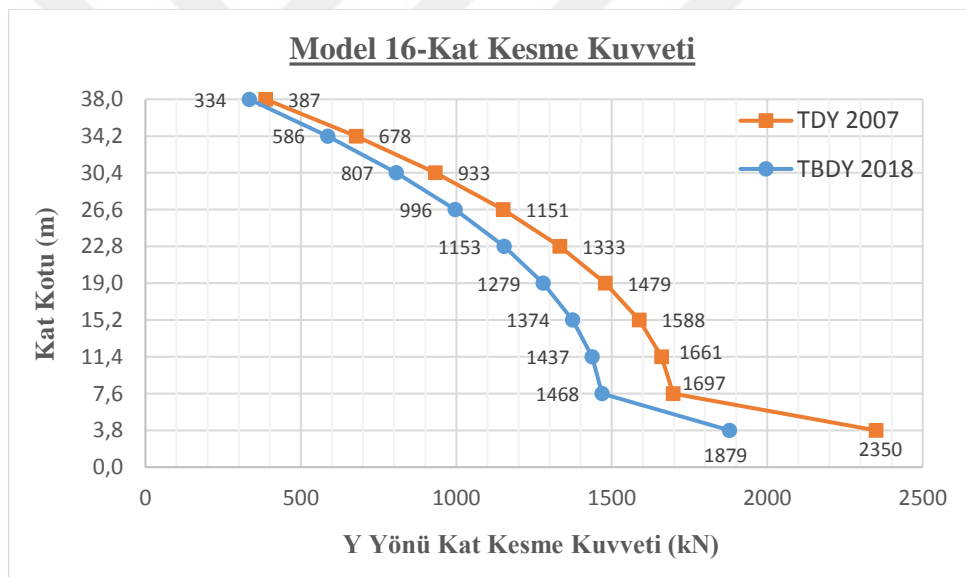


Şekil 8.62. Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat deplasmanları karşılaştırması

Şekil 8.63 ve Şekil 8.64' de ise X ve Y deprem doğrultusunda katlara gelen kat kesme kuvvetinin kat kotuna göre değişimi TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Bu grafiklere bakılarak TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre kat kesme kuvveti değerlerinin karşılaştırılması mümkündür.



Şekil 8.63. Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre X yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması



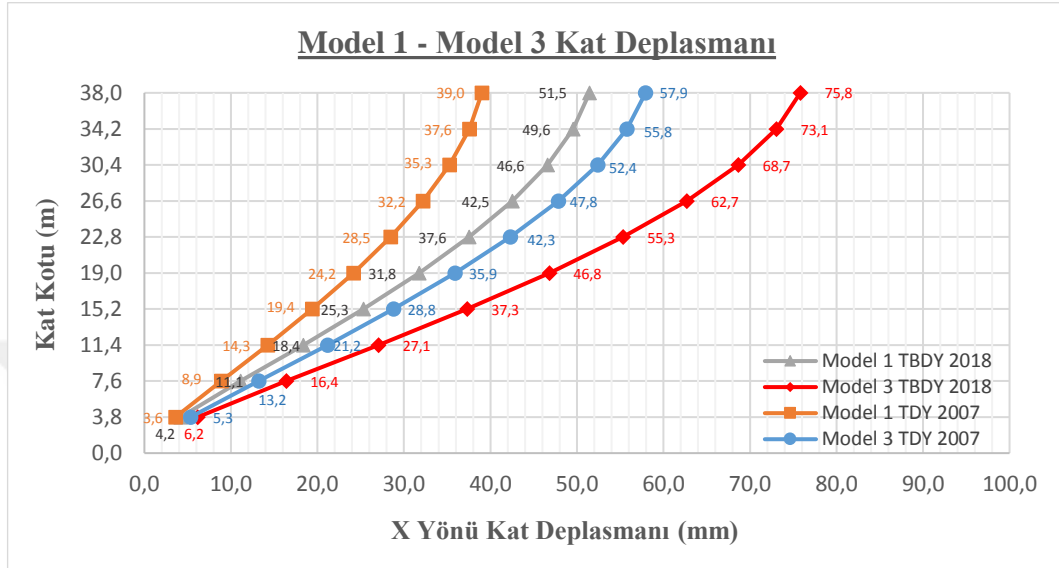
Şekil 8.64. Model 16 TDY 2007 ve TBDY 2018'e göre Y yönü kat kesme kuvvetleri karşılaştırması

8.2. Aynı Konum Farklı Zemin Sınıfına Ait Modellerin TDY 2007 ve TBDY 2018' e Göre Karşılaştırılması

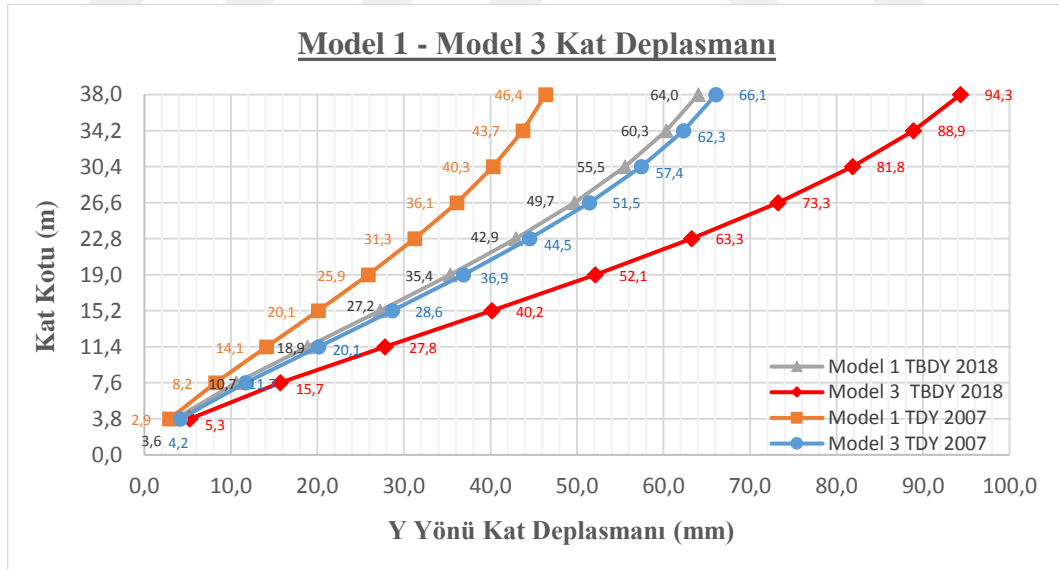
8.2.1. Çerçeve – bodrumsuz modellerin karşılaştırılması

Model 1, Z1-ZA yerel zemin sınıfına, Model 3 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de İstanbul'da yer almaktadır. Şekil 8.65 ve Şekil 8.66' da farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre yapılan

analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için karşılaştırmalı olarak görülmektedir.



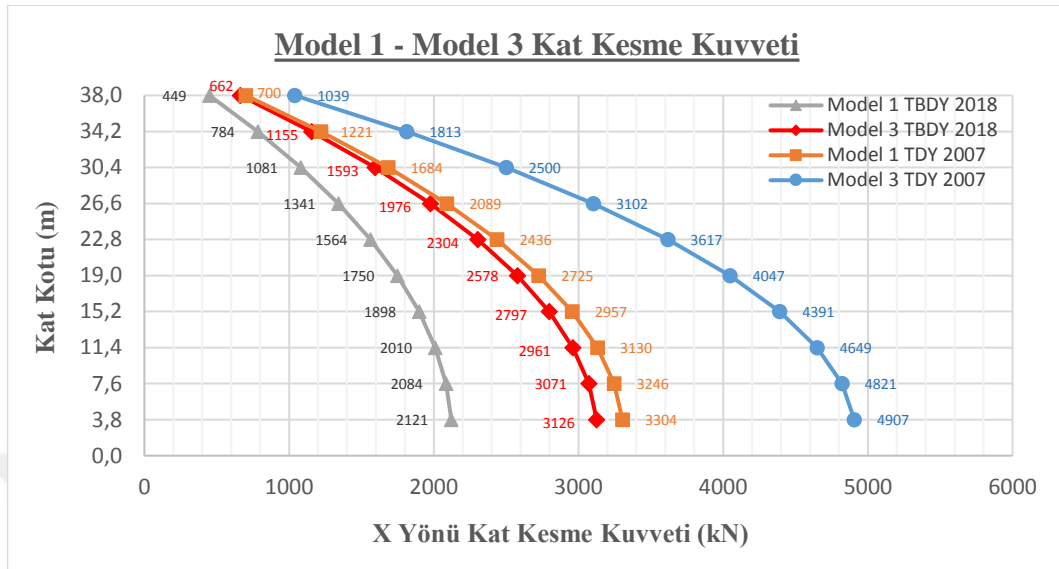
Şekil 8.65. Model 1-Model 3 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması



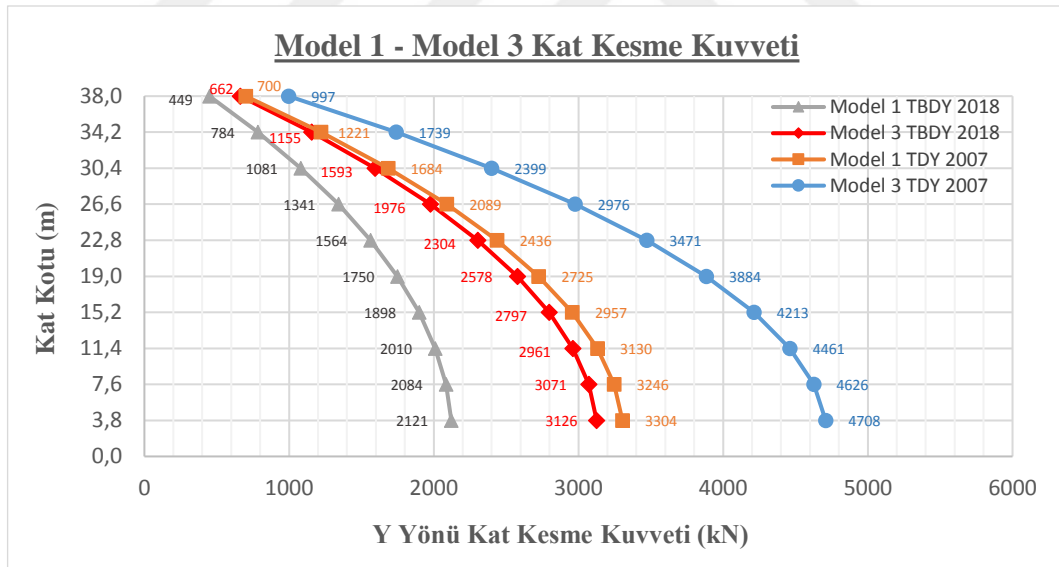
Şekil 8.66. Model 1-Model 3 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.67 ve Şekil 8.68' de ise Model 1 ve Model 3' ün X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu

grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD' nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.



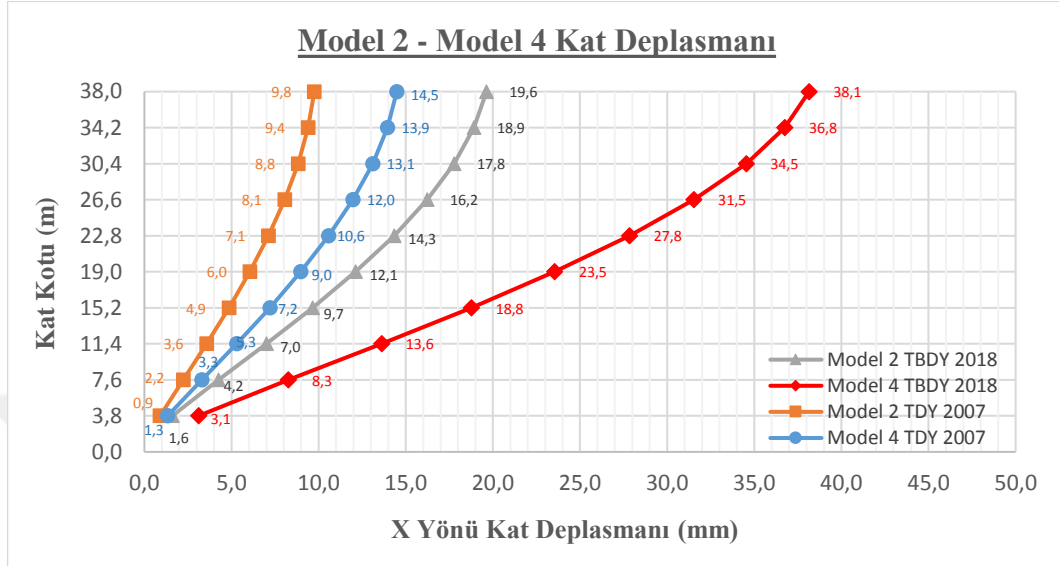
Şekil 8.67. Model 1-Model 3 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması



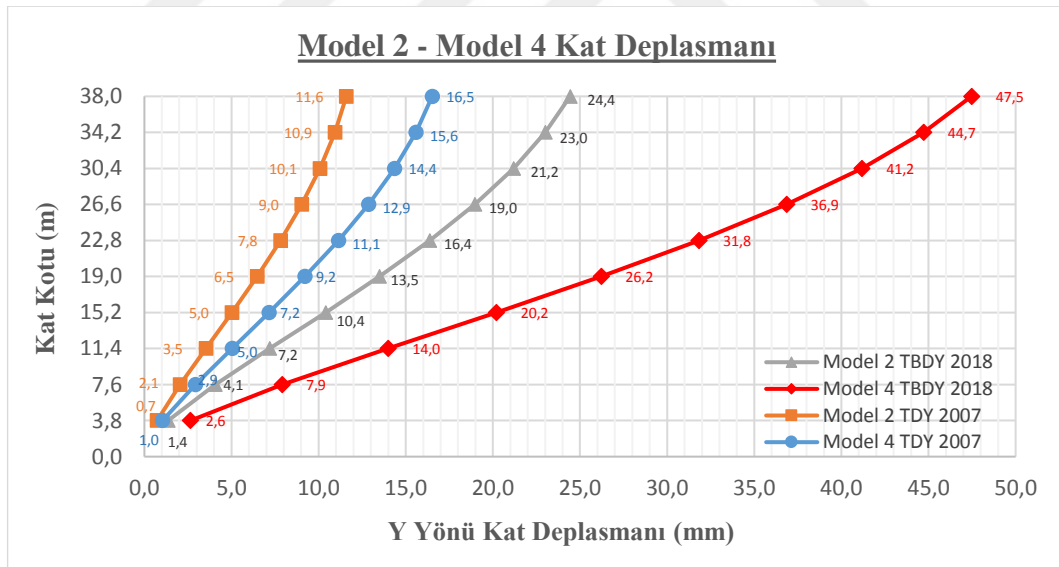
Şekil 8.68. Model 1-Model 3 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Model 2, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 4 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de Konya'da yer almaktadır. Şekil 8.69 ve Şekil 8.70' de farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı

ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

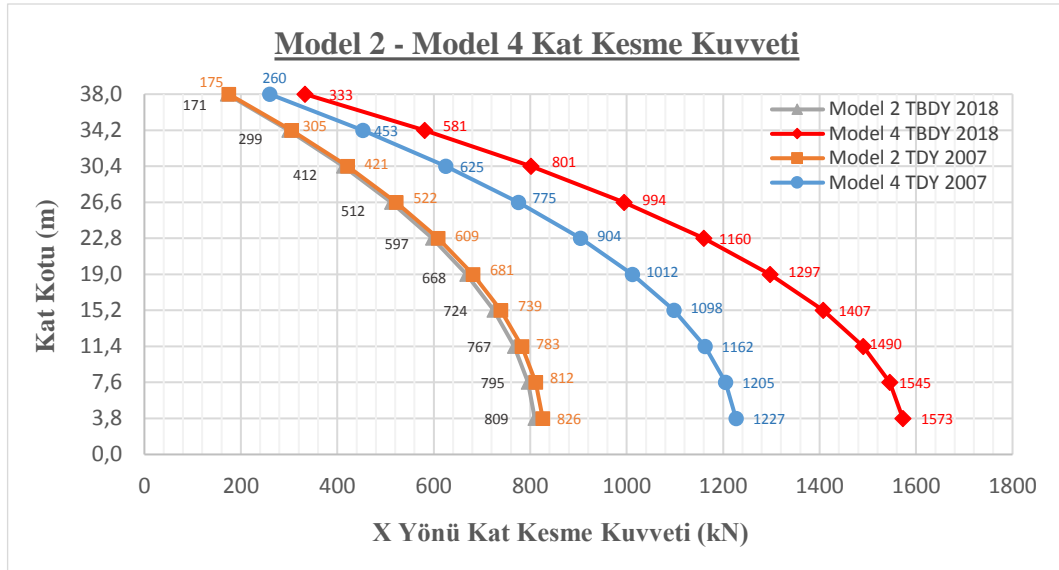


Şekil 8.69. Model 2-Model 4 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

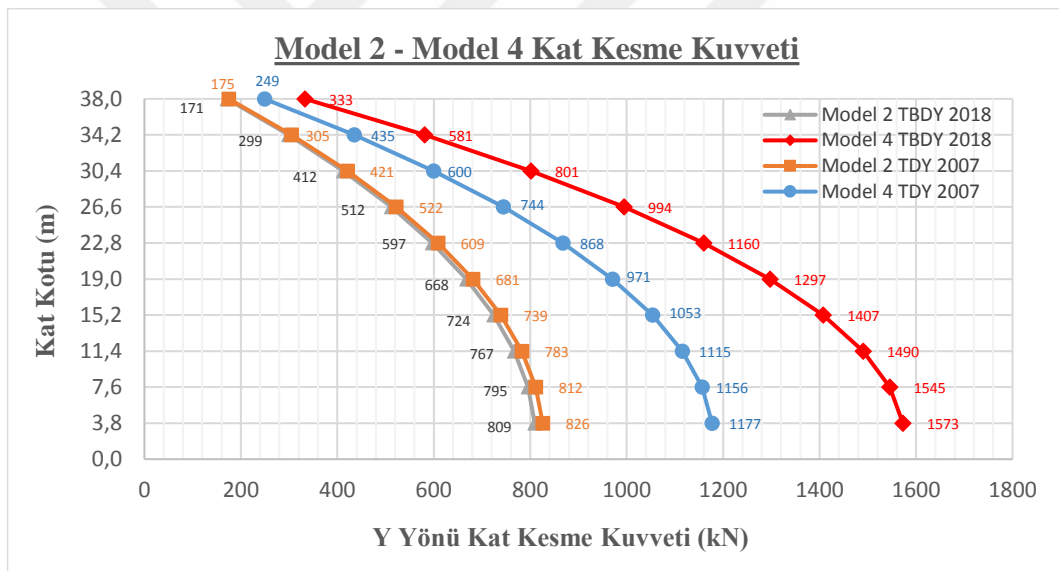


Şekil 8.70. Model 2-Model 4 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.71 ve Şekil 8.72' de ise Model 2 ve Model 4' ün X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD' nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.



Şekil 8.71. Model 2-Model 4 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

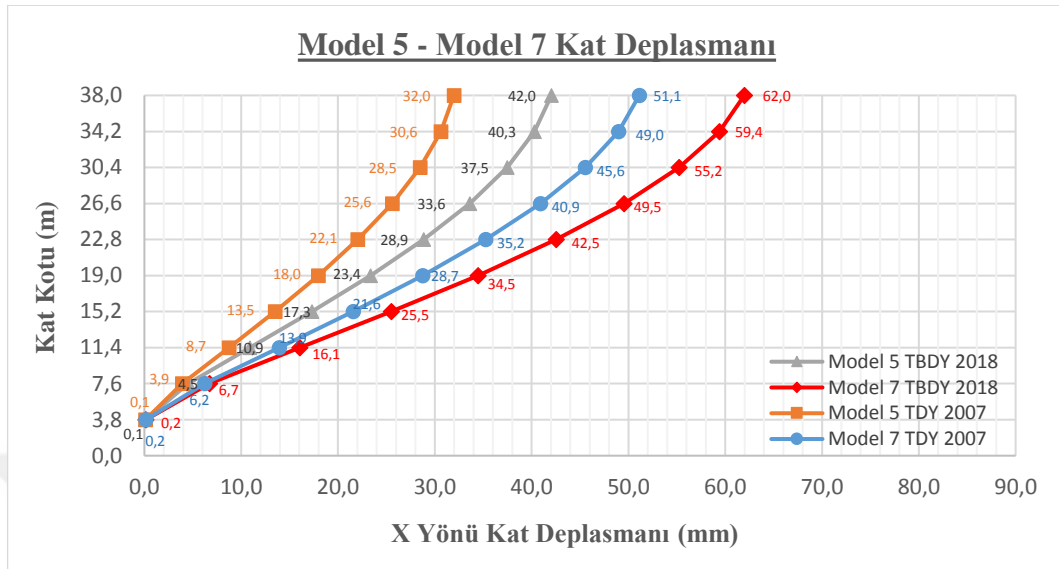


Şekil 8.72. Model 2-Model 4 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

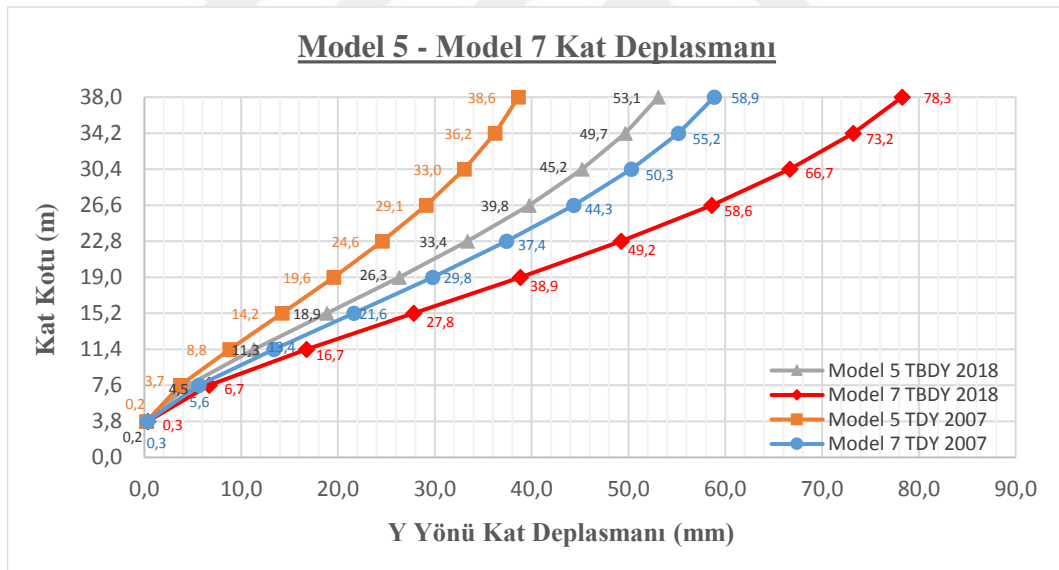
8.2.2. Çerçevesi – bodrumlu modellerin karşılaştırılması

Model 5, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 7 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de İstanbul' da yer almaktadır. Şekil 8.73 ve Şekil 8.74' de farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin

sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

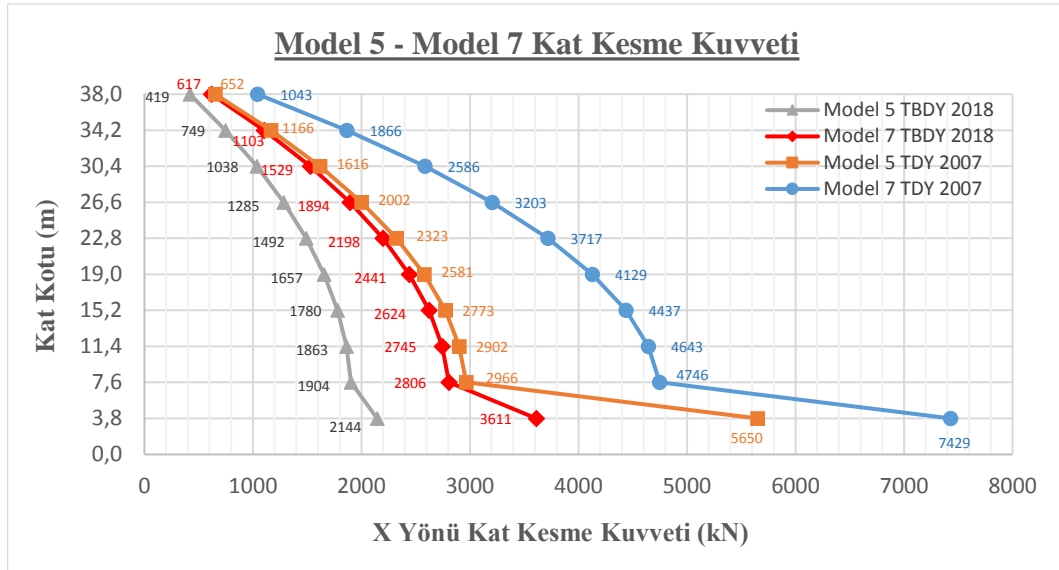


Şekil 8.73. Model 5-Model 7 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

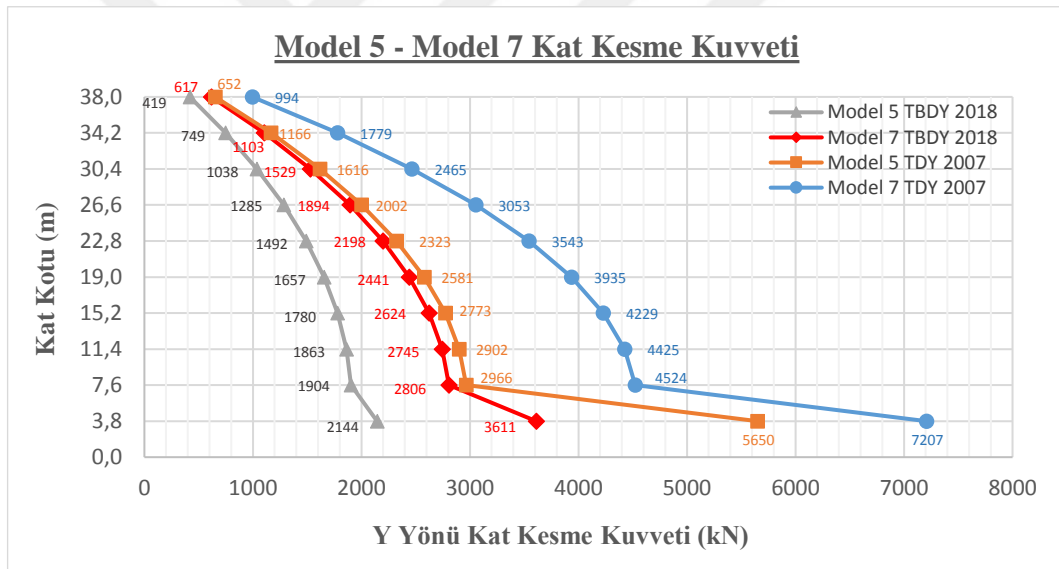


Şekil 8.74. Model 5-Model 7 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.75 ve Şekil 8.76' da ise Model 5 ve Model 7' nin X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD' nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.

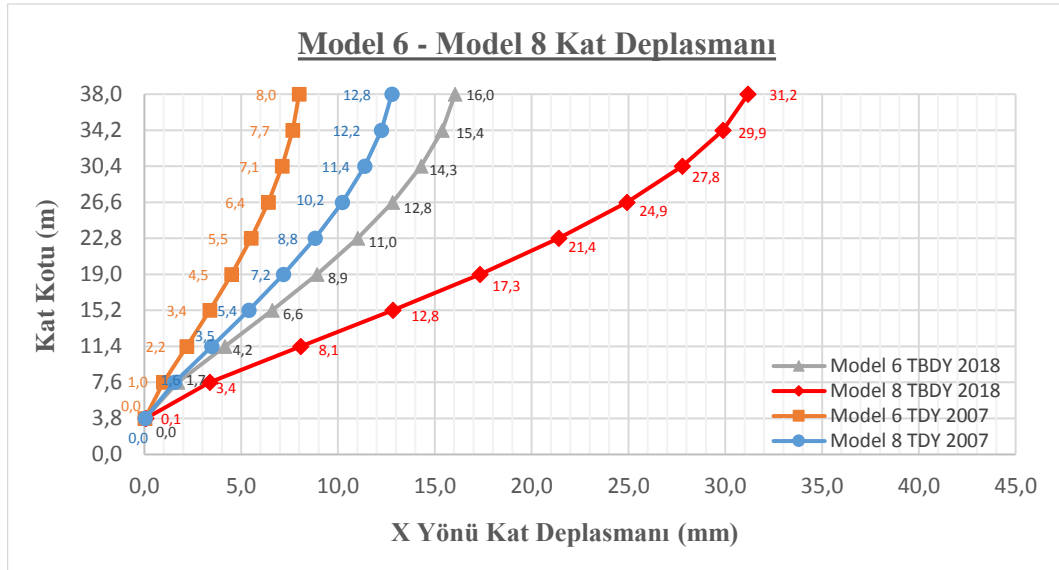


Şekil 8.75. Model 5-Model 7 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

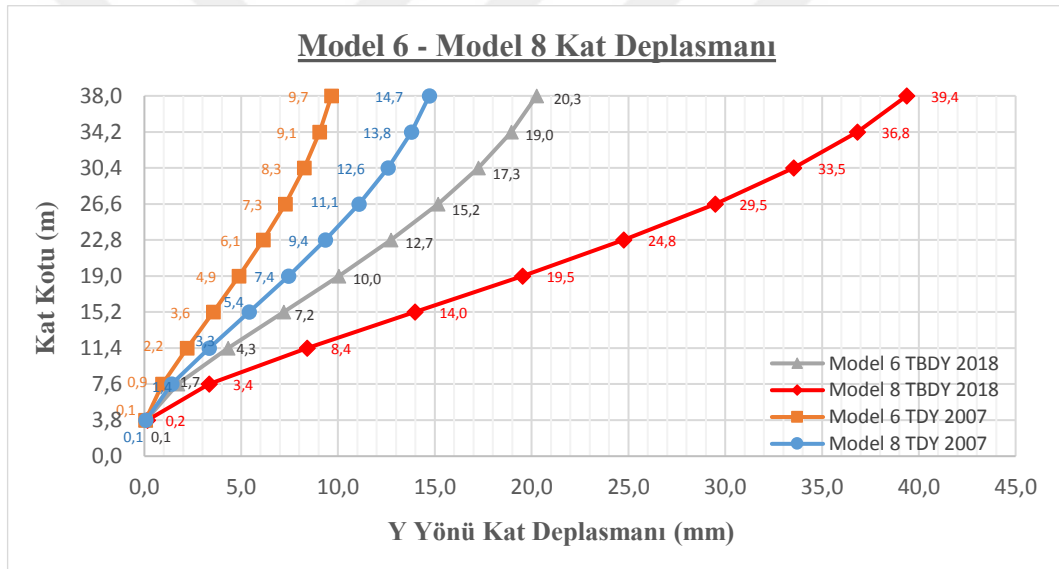


Şekil 8.76. Model 5-Model 7 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Model 6, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 8 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de Konya' da yer almaktadır. Şekil 8.77 ve Şekil 8.78' de farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

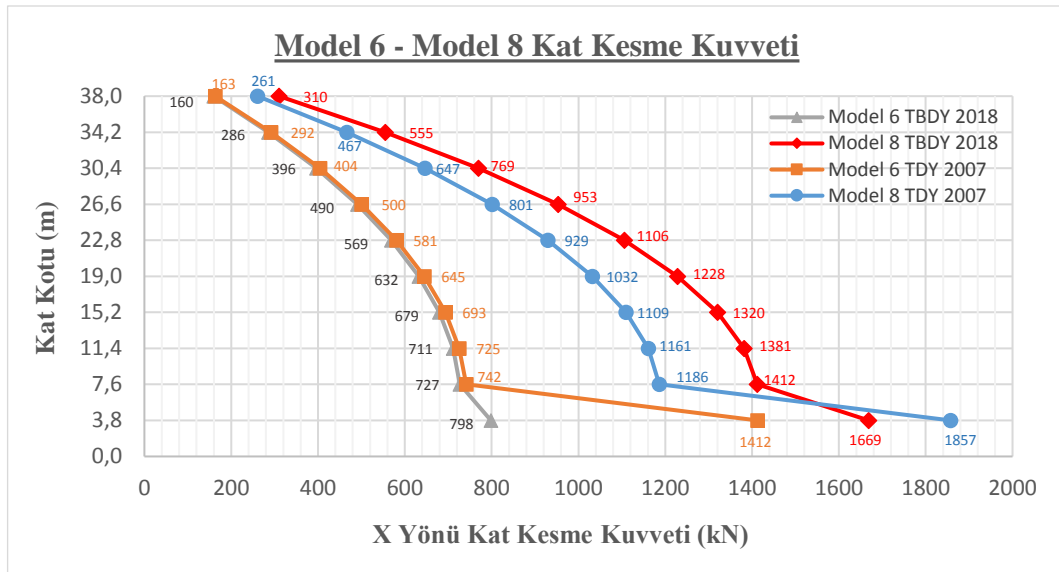


Şekil 8.77. Model 6-Model 8 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

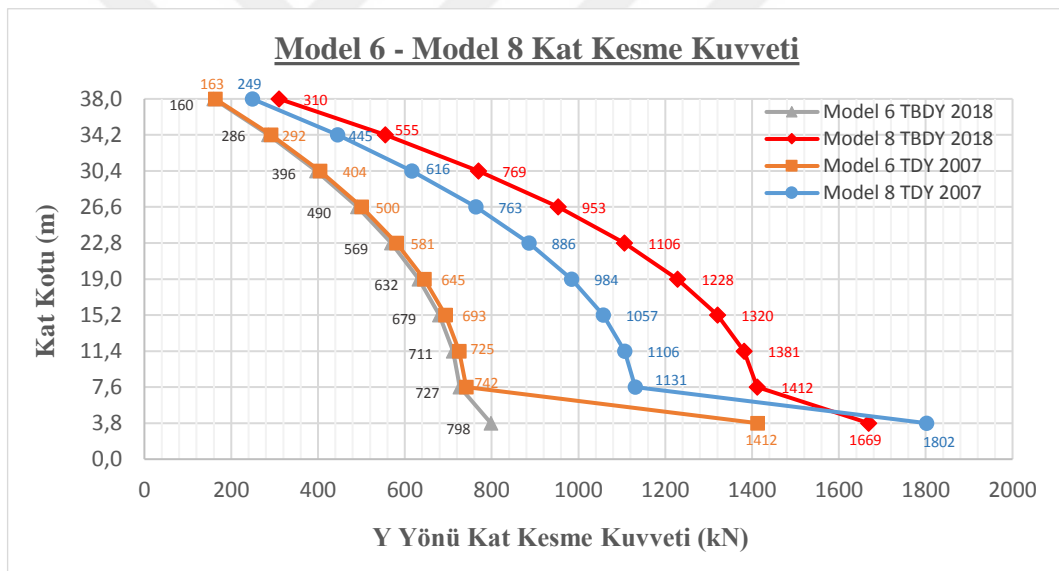


Şekil 8.78. Model 6-Model 8 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.79 ve Şekil 8.80' de ise Model 6 ve Model 8' in X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD' nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.



Şekil 8.79. Model 6-Model 8 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

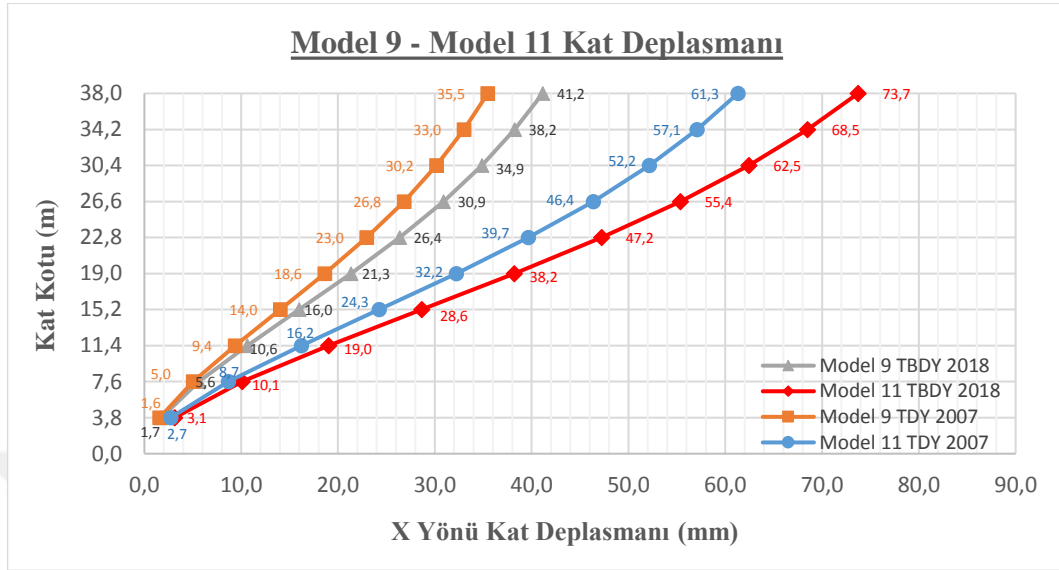


Şekil 8.80. Model 6-Model 8 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

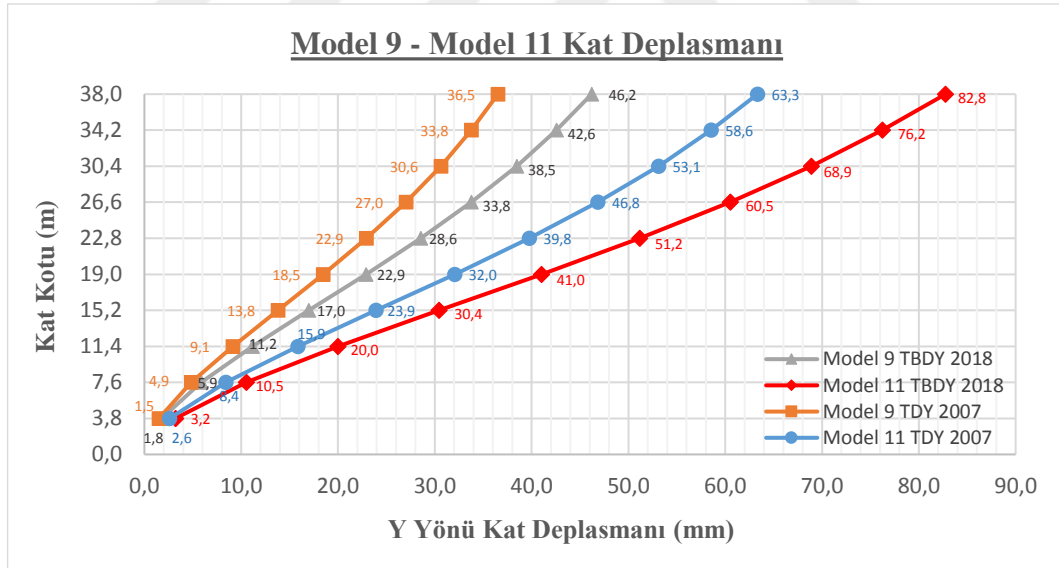
8.2.3. Çerçevesiz – perdeli bodrumsuz modellerin karşılaştırılması

Model 9, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 11 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de İstanbul' da yer almaktadır. Şekil 8.81 ve Şekil 8.82' de farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin

sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.



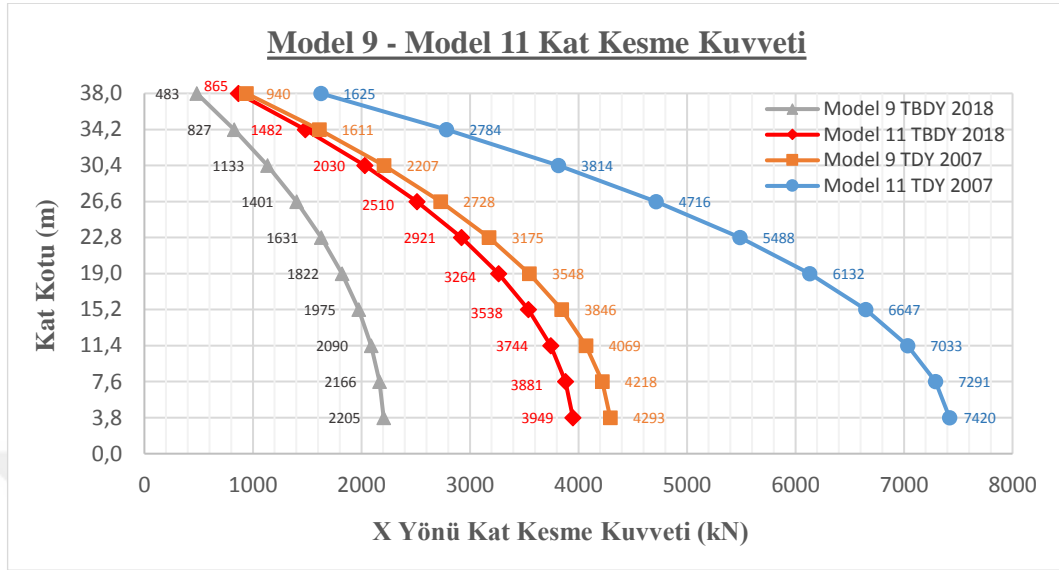
Şekil 8.81. Model 9-Model 11 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması



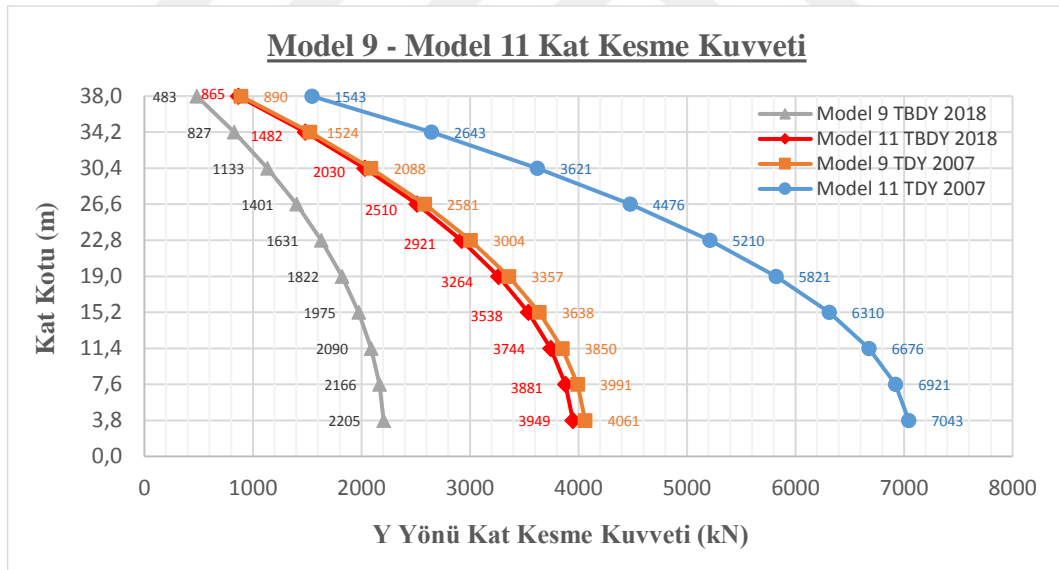
Şekil 8.82. Model 9-Model 11 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.83 ve Şekil 8.84' de ise Model 9 ve Model 11' in X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu

grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD' nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.



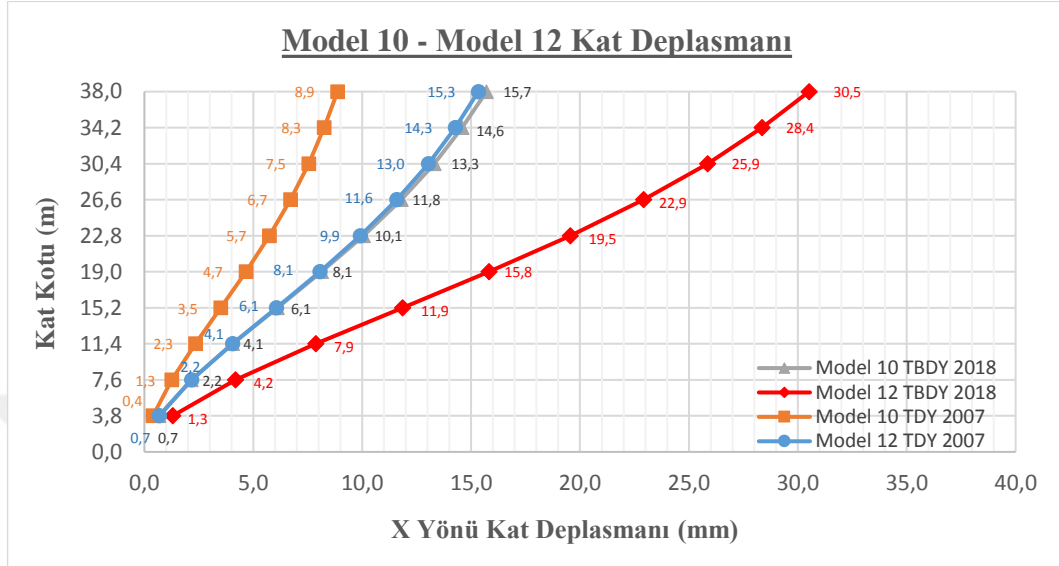
Şekil 8.83. Model 9-Model 11 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBODY 2018' e göre karşılaştırması



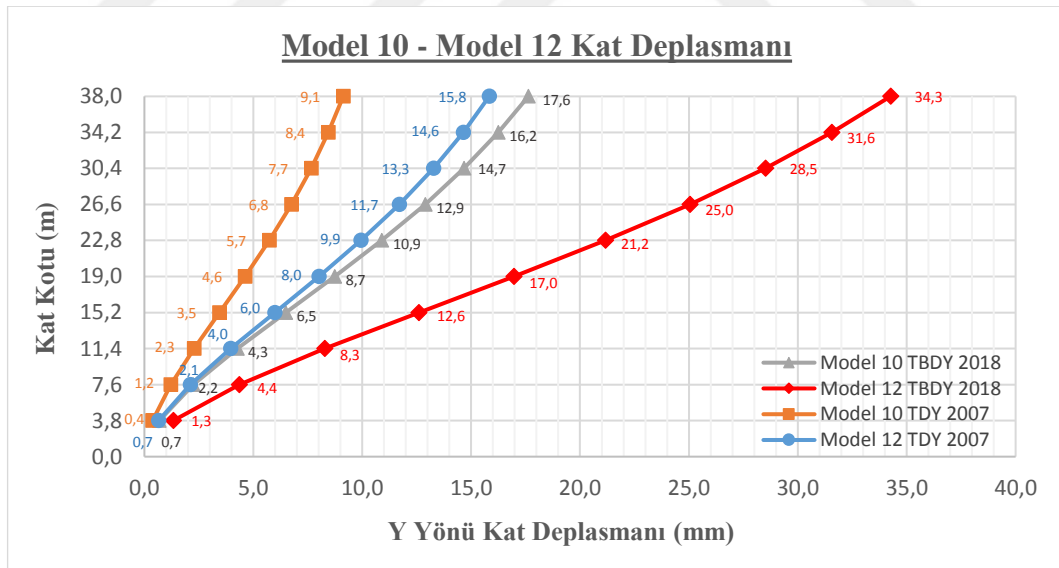
Şekil 8.84. Model 9-Model 11 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBODY 2018' e göre karşılaştırması

Model 10, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 12 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de Konya' da yer almaktadır. Şekil 8.85 ve Şekil 8.86' da farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBODY 2018' e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı

ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.



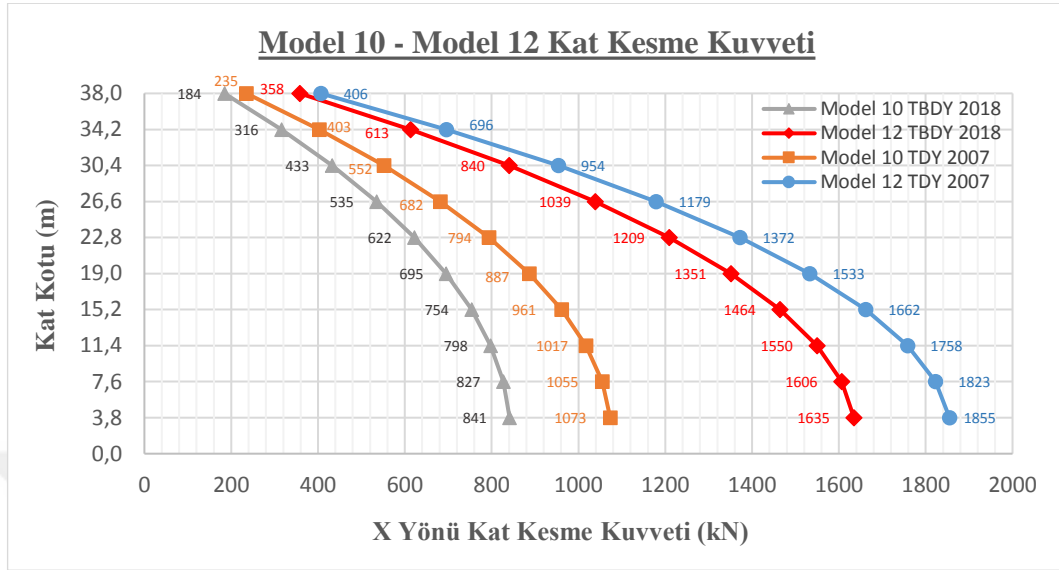
Şekil 8.85. Model 10-Model 12 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması



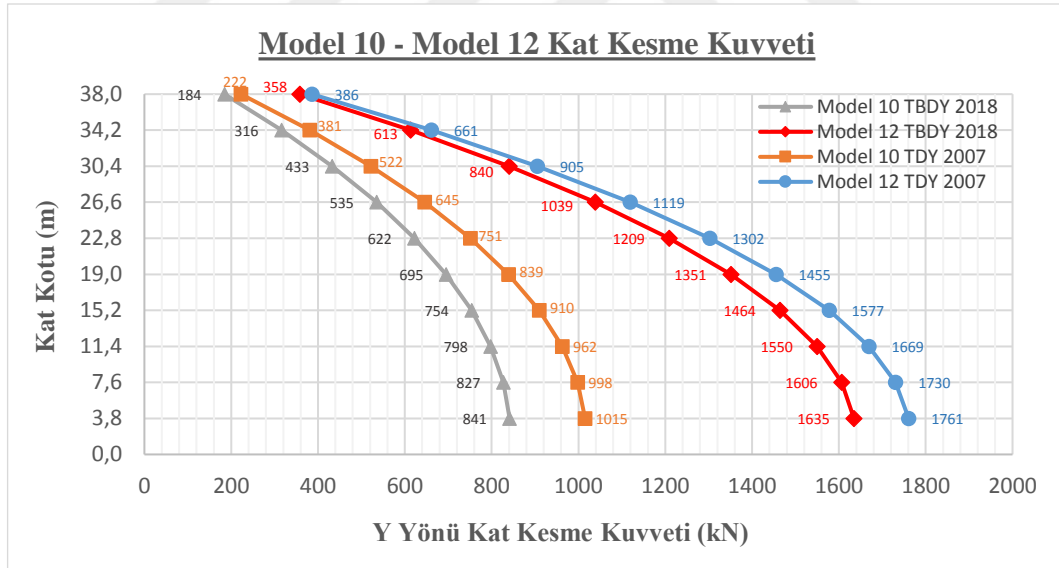
Şekil 8.86. Model 10-Model 12 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.87 ve Şekil 8.88' de ise Model 10 ve Model 12' nin X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu

grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD' nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.



Şekil 8.87. Model 10-Model 12 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

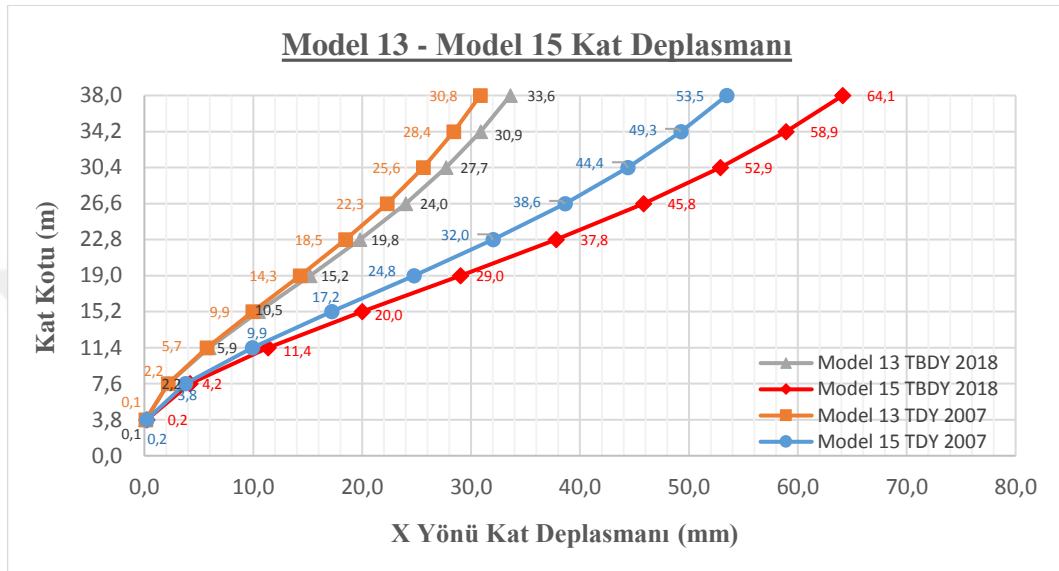


Şekil 8.88. Model 10-Model 12 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

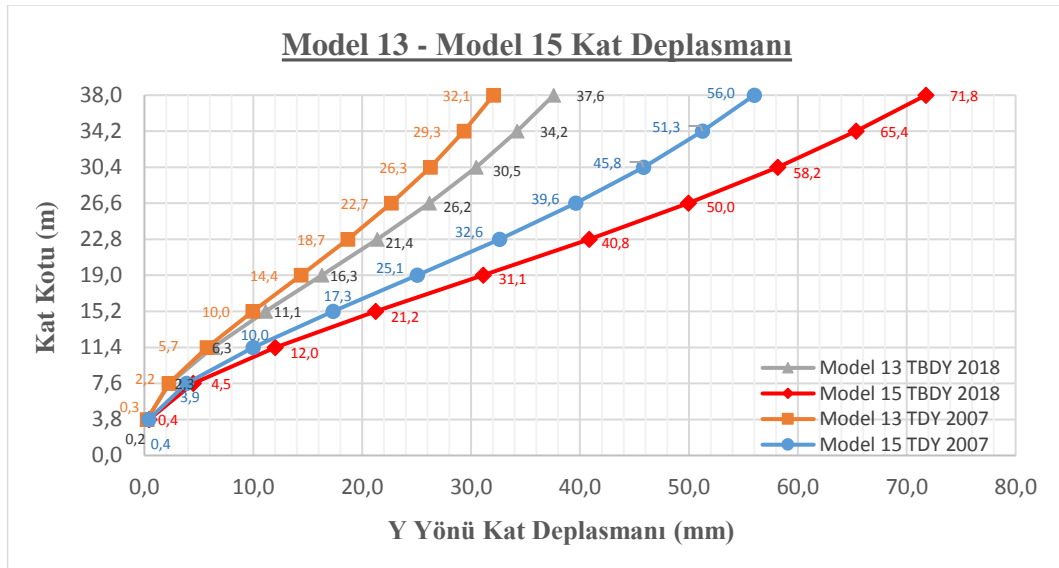
8.2.4. Çerçevesi – perdeli bodrumlu modellerin karşılaştırılması

Model 13, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 15 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de İstanbul' da yer almaktadır. Şekil 8.89 ve Şekil 8.90' da farklı

yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

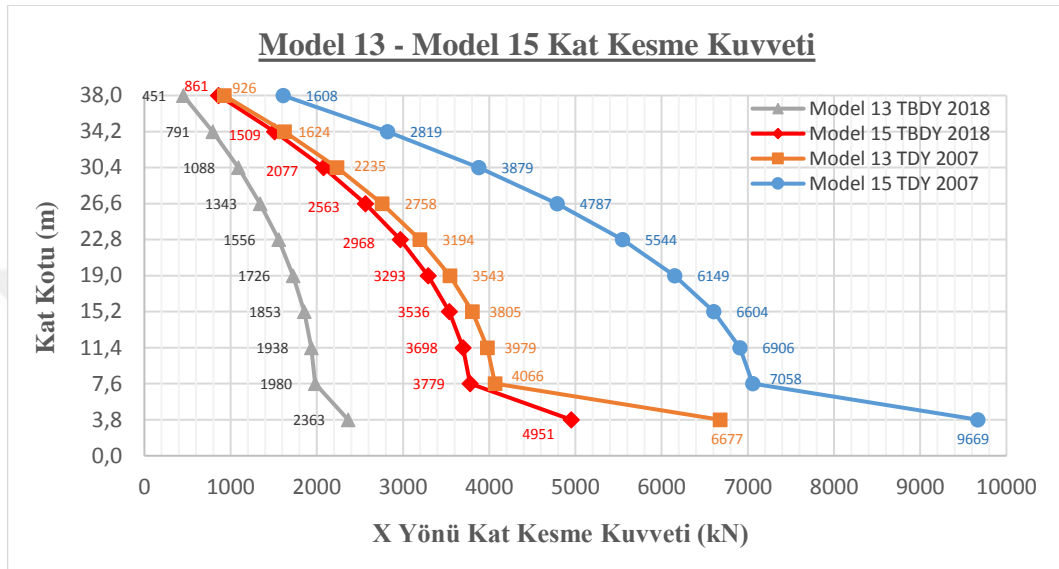


Şekil 8.89. Model 13-Model 15 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

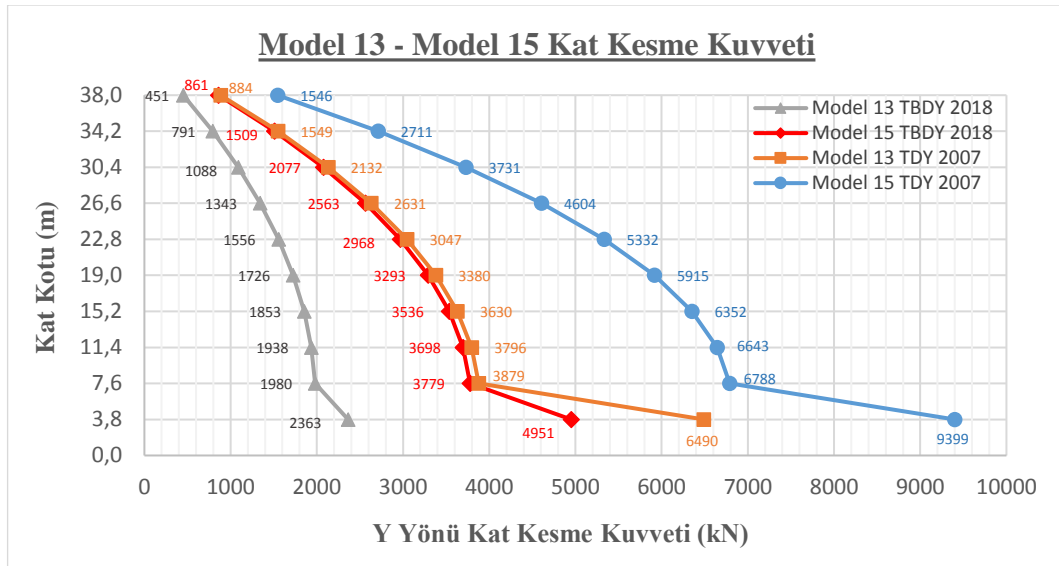


Şekil 8.90. Model 13-Model 15 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018' e göre karşılaştırması

Şekil 8.91 ve Şekil 8.92’ de ise Model 13 ve Model 15’ in X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD’ nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.

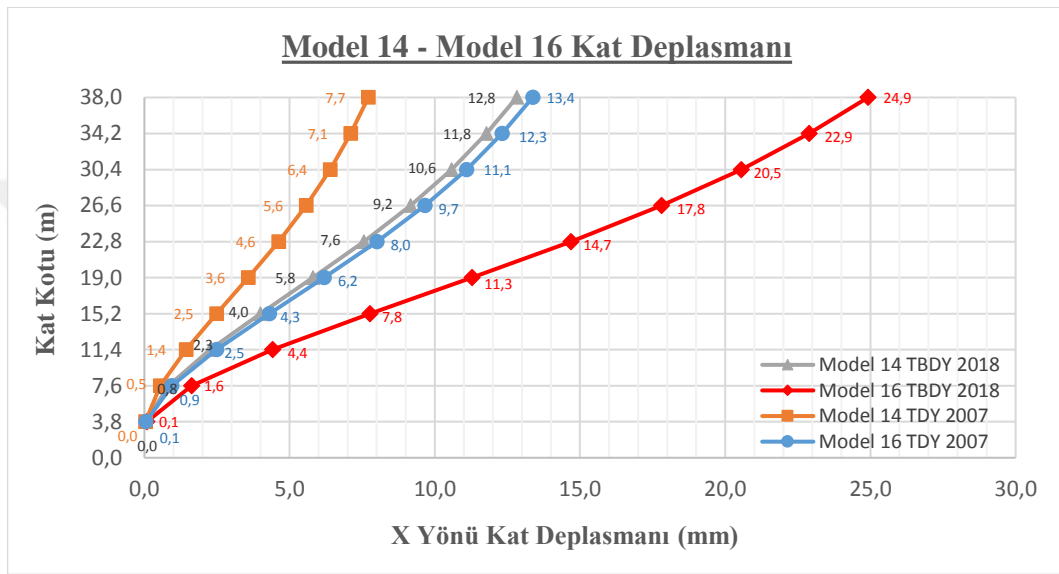


Şekil 8.91. Model 13-Model 15 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre karşılaştırması

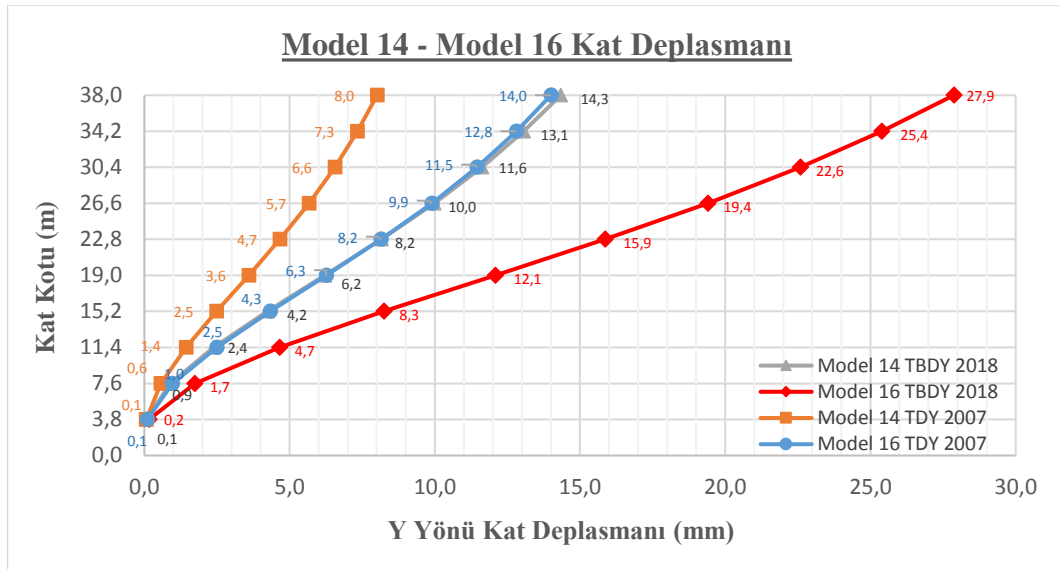


Şekil 8.92. Model 13-Model 15 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre karşılaştırması

Model 14, Z1-ZA yerel zemin sınıfına Model 16 ise Z3-ZD yerel zemin sınıfına sahiptir ve her iki model de Konya’ da yer almaktadır. Şekil 8.93 ve Şekil 8.94’ de farklı yerel zemin sınıfına sahip bu iki modelin TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre yapılan analizleri sonucunda X ve Y deprem doğrultusunda meydana gelen kat deplasmanları ayrı ayrı tek bir grafikte verilmiştir. Verilen bu grafikten Z1-ZA ve Z3-ZD yerel zemin sınıfının kat deplasmanı miktarında meydana getirdiği fark TDY 2007 ve TBDY 2018 için de karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

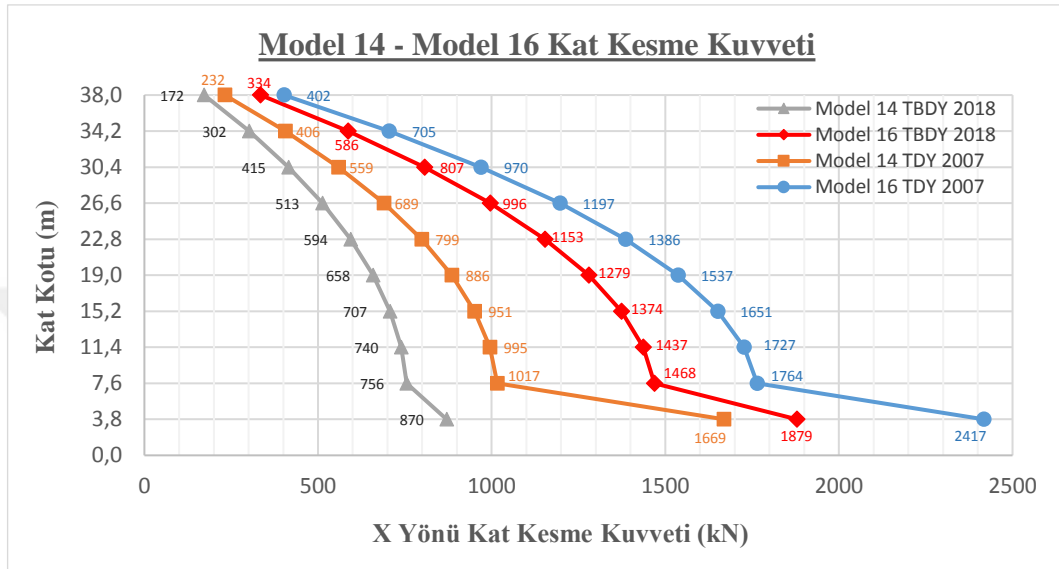


Şekil 8.93. Model 14 - Model 16 X yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre karşılaştırması

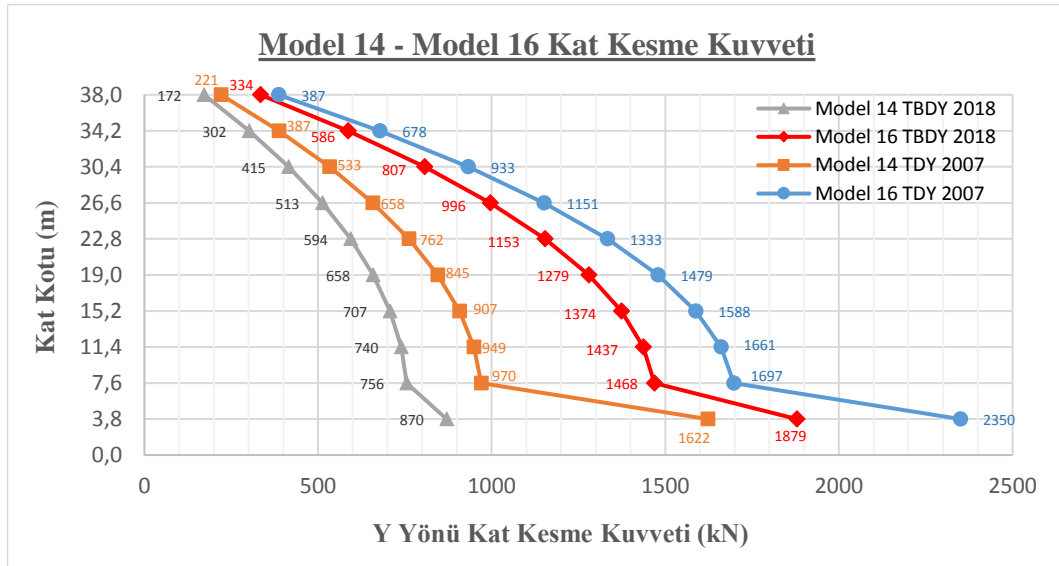


Şekil 8.94. Model 14 - Model 16 Y yönü kat deplasmanının TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre karşılaştırması

Şekil 8.95 ve Şekil 8.96’ da ise Model 14 ve Model 16’ nin X ve Y deprem doğrultusunda TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre katlara gelen kat kesme kuvvetlerinin kat kotuna göre değişimi her iki model için ayrı ayrı tek bir grafikte gösterilmiştir. Bu grafiklere bakılarak iki farklı yerel zemin sınıfı Z1-ZA ve Z3-ZD’ nin kat kesme kuvvetlerinde meydana getirdiği fark iki yönetmeliğe göre karşılaştırılmaktadır.



Şekil 8.95. Model 14-Model 16 X yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre karşılaştırması



Şekil 8.96. Model 14-Model 16 Y yönü kat kesme kuvvetlerinin TDY 2007 ve TBDY 2018’ e göre karşılaştırması

9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan analizlerden aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- ✓ TBDY 2018' e göre yapılan analizlerde etkin kesit rijitlik katsayılarının kullanılmasının yapı periyodunu TDY 2007' ye göre arttırdığı görülmüştür. Yapı periyodundaki bu artışa bağlı olarak TBDY 2018' e göre yapılan analizlerde kat kesme kuvvetlerinde azalma olmuştur. Yapı periyodundaki bu artış çerçevesi- bodrumsuz modellerde %43~%46, çerçevesi- bodrumlu modellerde %43~%47, çerçevesi-perdeli bodrumsuz modellerde %50~%52 ve çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerde ise %49~%51 mertebelerindedir.
- ✓ TBDY 2018' e göre yapılan analizlerde meydana gelen kat deplasmanının TDY 2007' ye göre artış gösterdiği görülmüştür. Buna göre kat deplasmanları;
 - Çerçevesi-bodrumsuz modellerden İstanbul' da yer alanlarda %31 ~ %42, Konya' da yer alanlarda ise %100~%188,
 - Çerçevesi-bodrumlu modellerden İstanbul' da yer alanlarda %31 ~ %38, Konya' da yer alanlarda ise %100~%168,
 - Çerçevesi-perdeli bodrumsuz modellerden İstanbul' da yer alanlarda %16~%31, Konya' da yer alanlarda ise %76~%117,
 - Çerçevesi-perdeli bodrumlu modellerden İstanbul' da yer alanlarda %9~%28, Konya' da yer alanlarda ise %66~%99 oranında artış göstermiştir.

Modellere ait kat deplasmanı oranlarına baktığımızda en fazla oranda deplasman artışının çerçevesi- bodrumsuz modellerde olduğu görülmektedir.

- ✓ TBDY 2018' e göre elde edilen kat kesme kuvvetlerinde TDY 2007' ye göre elde edilen kat kesme kuvvetlerine göre genellikle azalma görülmüştür. Kat kesme kuvvetlerinde;
 - İstanbul' da bulunan çerçevesi-bodrumsuz modellerde %33~%36 civarında bir azalma meydana gelirken Konya 'daki çerçevesi-bodrumsuz modellerden Z1-ZA zemin sınıfındaki modelde %2 azalma meydana gelirken Z3-ZD zemin sınıfındaki modelde %28~%34 oranında bir artış olmuştur.

- Çerçevesi-bodrumlu olan İstanbul' daki modellerde kat kesme kuvvetinde %50~%62 oranında, Konya'daki modellerde ise %7~%43 oranında bir azalma olmuştur.
 - Çerçevesi-perdeli bodrumsuz olan İstanbul'daki modellerde kat kesme kuvvetinde %44~%49 oranında, Konya'daki modellerde ise %7~%22 oranında azalma olmuştur.
 - Çerçevesi-perdeli bodrumlu olan İstanbul' daki modellerde kat kesme kuvvetinde %47~%65 oranında, Konya' daki modellerde ise %20~%48 oranında azalma olmuştur.
- ✓ Her iki yönetmeliğe göre analizleri yapılan modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007' ye göre Z1' den Z3'e, TBDY 2018' e göre ZA'dan ZD' ye değiştiğinde modellerde meydana gelen kat deplasmanları ve kat kesme kuvvetleri TDY 2007'de de TBDY 2018' de de artış göstermiştir.
- İstanbul'da bulunan çerçevesi-bodrumsuz modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007' ye göre Z1' den Z3' e değiştiğinde kat deplasmanında %42~%48, kat kesme kuvvetinde %42~%48, TBDY 2018'e göre ZA' dan ZD'ye değiştiğinde kat deplasmanında %47, kat kesme kuvvetinde ise %47 oranında bir artış olmuştur.
 - Konya' da bulunan çerçevesi-bodrumsuz modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007' ye göre Z1'den Z3' e değiştiğinde kat deplasmanında %42~%48, kat kesme kuvvetinde %43~%49, TBDY 2018' e göre ZA' dan ZD' ye değiştiğinde kat deplasmanında %95, kat kesme kuvvetinde ise %95 oranında bir artış olmuştur.
 - İstanbul'da bulunan çerçevesi-bodrumlu modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007' ye göre Z1' den Z3' e değiştiğinde kat deplasmanında %53~%60, kat kesme kuvvetinde %27~%31, TBDY 2018'e göre ZA' dan ZD'ye değiştiğinde kat deplasmanında %48, kat kesme kuvvetinde ise %68 oranında bir artış olmuştur.
 - Konya' da bulunan çerçevesi-bodrumlu modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007' ye göre Z1'den Z3' e değiştiğinde kat deplasmanında %51~%60, kat kesme kuvvetinde %28~%32, TBDY 2018' e göre ZA' dan ZD' ye değiştiğinde kat deplasmanında %95, kat kesme kuvvetinde ise %109 oranında bir artış olmuştur.

- İstanbul’da bulunan çerçeveli-perdeli bodrumsuz modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007’ ye göre Z1’ den Z3’ e değiştiğinde kat deplasmanında %73, kat kesme kuvvetinde %73, TBDY 2018’e göre ZA’ dan ZD’ye değiştiğinde kat deplasmanında %79, kat kesme kuvvetinde ise %79 oranında bir artış olmuştur.
- Konya’ da bulunan çerçeveli-perdeli bodrumsuz modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007’ ye göre Z1’den Z3’ e değiştiğinde kat deplasmanında %72~%74, kat kesme kuvvetinde %73, TBDY 2018’ e göre ZA’ dan ZD’ ye değiştiğinde kat deplasmanında %95, kat kesme kuvvetinde ise %94 oranında bir artış olmuştur.
- İstanbul’da bulunan çerçeveli-perdeli bodrumlu modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007’ ye göre Z1’ den Z3’ e değiştiğinde kat deplasmanında %74, kat kesme kuvvetinde %45, TBDY 2018’e göre ZA’ dan ZD’ye değiştiğinde kat deplasmanında %91, kat kesme kuvvetinde ise %109 oranında bir artış olmuştur.
- Konya’ da bulunan çerçeveli-perdeli bodrumsuz modellerde konum aynı kalırken zemin sınıfı TDY 2007’ ye göre Z1’den Z3’ e değiştiğinde kat deplasmanında %75, kat kesme kuvvetinde %45, TBDY 2018’ e göre ZA’ dan ZD’ ye değiştiğinde kat deplasmanında %95, kat kesme kuvvetinde ise %116 oranında bir artış olmuştur.

Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar neticesinde; TBDY 2018’ de etkin kesit rijitlik katsayılarının kullanılması doğal titreşim periyotlarında ve kat deplasman miktarlarında artışa neden olmuştur. Bu artışa bağlı olarak yeni yönetmeliğe göre yapılan analizlerde kat kesme kuvvetlerinde genellikle azalma olduğu görülmüştür.

TBDY 2018 ile birlikte zemin etkisi hesaplarda daha gerçekçi olarak etki etmektedir. Yerel zemin sınıfının sağlam zeminden daha kötü bir zemine doğru değişmesiyle kat deplasmanlarında ve kat kesme kuvvetlerinde görülen artış miktarının TDY 2007’ ye kıyasla TBDY 2018’ de daha fazla olduğu görülmüştür.

Yeni yönetmeliğin deprem tehlikesini daha gerçekçi olarak ortaya koyduğu düşünülmektedir. TBDY 2018’ in uygulanması ile taşıyıcı sistem eleman boyutlarında artış beklenmektedir. Bina yükseklikleri farklı veya düzensizliklerin olduğu taşıyıcı sistem modelleri kullanılarak ya da ŞGDT tasarım yaklaşımına uygun modeller seçilerek

yapılması önerilen benzer çalışmaların bu çalışmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve geliştirilmesi açısından yararı olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Web iletisi 1, <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/Personel/comoglu/depremnedir/> [26.02.2019].
- Web iletisi 2, (<https://www.afad.gov.tr/tr/4379/Deprem-Nedir>) [26.02.2019].
- Web iletisi 3, (<https://deprem.afad.gov.tr/>) [26.02.2019].
- Web iletisi 4, <http://w3.bilecik.edu.tr/insaat/wp-content/uploads/sites/28/2017/10/5-YAPILARDA-HASAR-BETONARME-YAPI-HASARLARI.pdf>, [26.02.2019].
- Web iletisi 5, <https://www.afad.gov.tr/tr/24212/Turkiye-Deprem-Tehlike-Haritasi>, [11.03.2019].
- AFAD, 2018, Türkiye Deprem Tehlike Haritası.
- Canbay, E., Ersoy, U., Özcebe, G., Sucuoğlu, H. ve Wasti, S. T., 2008, Binalar İçin Deprem Mühendisliği Temel İlkeler, *Ankara*, p.
- Celep, Z. ve Kumbasar, N., 2000, Deprem Mühendisliği Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, *İstanbul*, p.
- Coza, H., 2003, Betonarme Yapılarda Gözlenen Deprem Hasarları ve Nedenleri, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Çağatay, İ. H., 2007, Binalarda Kısa Kolona Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi, *Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı 16-20 Ekim 2007*, İstanbul.
- Darılmaz, K., 2014, Depreme Dayanıklı Betonarme Binaların Tasarımına Giriş, *Ankara*, p.
- DBYBHY, 2007, Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik , Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Demir, A., Kayhan A. H., 2017, Deprem Yönetmeliği 2007 ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ile Uyumlu Zaman Tanım Alanında Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması, *4.Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 11-13 Ekim 2017*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ekinci, N., 2002, Çok Katlı Yapıların 1997 Deprem Yönetmeliğinde Belirtilen Yöntemlere Göre Deprem Hesabı ve Yöntemlerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Diyarbakır.
- Erdem, M. M. ve M., B., 2017, Maksimum Azaltılmış Görelî Kat Ötelemelerinin Güncel (DBYBHY2007) ve Yeni Yönetmelik Taslağına (TBDY2016) Göre Mukayesesi, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 32 (2), 253-262.
- Erdoğan, E., 2007, Ankara'daki Mevcut Yapıların Depremselliği, Yüksek Lisans Tezi, *Osmangazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı*, Eskişehir.
- Ergün, A. ve Yurtcu, Ş., 2007, Yığma ve Betonarme Yapılarda Deprem Sonrası Oluşan Hasarların Teknik Analizi, *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi* (2007 (1)), 65-76.
- Ethemoğlu, H., 2012, Betonarme Yapılarda Dayanım Fazlalığının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Kaplan, O., Güney, Y., Cengiz, A. E., Çelikörs, Y. ve Topçu, A., 2015, Eskişehir İli Bina Envanterinin Yapısal Kusurlar ve Düzensizlikler Bakımından İncelenmesi, *3.Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı*, İzmir.
- Karasu, A., 2015, Betonarme Bir Yapının Türk, Avrupa ve Amerikan Yönetmeliklerine Göre Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- Keskin, E., Bozdoğan K.B., 2018, 2007 ve 2018 Deprem Yönetmeliklerinin Kırklareli İli Özelinde Değerlendirilmesi, *Kırklareli University Journal Of Engineering And Science*, 4-1, 74-90.
- Mokarrami, A., 2009, İran Deprem Yönetmeliğinin Türk Deprem Yönetmeliği ile Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Naimi, A., 2010, Türkiye ve İran Deprem Yönetmeliklerinin Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi Açısından Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Öztürk, H., Demir A., Dok G., Güç H., 2017, Betonarme Kolonların Etkin Kesit Rijitlikleri Üzerine Yönetmeliklerin Yaklaşımları, *4.Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 11-13 Ekim 2017*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir
- Öztürk, M., 2018, 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği ve Türkiye Deprem Tehlike Haritası İle ilgili İç Anadolu Bölgesi Bazında Bir Değerlendirme, *Selçuk Teknik Dergisi*, 17 (2).
- Sarı, H. B., 2010, Çok Katlı Binalarda Taban Kesme Kuvvetinin 1975 ve 2007 Deprem Yönetmeliklerine Göre Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Sümeli, O. H., 2017, Mevcut Betonarme Bir Bina Üzerinde 2007 ve 2017 Deprem Yönetmeliklerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Şirin, C., 2006, Yapılarda Oluşan Hasar Biçimleri ve Nedenleri ve Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi Teknikleri ile Bir Yapının Güçlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- TBDY, 2018, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Tekince, Ö., 2015, Betonarme Binalarda Doğrusal Analiz Yöntemlerinin TDY 2007 ve EC 8' e Göre Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Tunç, G., Tanfener T., 2016, 2007 ve 2016 Bina Deprem Yönetmeliklerinin Örneklerle Mukayesesi 3.Ulusal Yapı Konferansı ve Sergisi Teknik Tasarım, Güvenlik ve Erişilebilirlik, TMMOB Mimarlar Odası 24-26 Kasım 2016. Ankara.
- Uğurlu, A., 2013, Depremde Beton ve Davranışı, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 476 (2013/2).
- Üstün, M., 2013, Betonarme Bir Binanın Davranışının Eski ve Güncel Tasarım Yöntemlerine Göre İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yanık, A., 2008, Mevcut Deprem Yönetmeliği ile Yürürlükten Kaldırılan Deprem Yönetmeliğinin Karşılaştırılması ve Mevcut Bir Binanın İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon
- Yavuzarslan, T., 2007, 2007 Deprem Yönetmeliği' nin 1998 Deprem Yönetmeliği ile Karşılaştırılması ve Sayısal İrdelemesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yüksel, İ., 2008, Betonarme Binaların Deprem Sonrası Acil Hasar Değerlendirmeleri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1-2), 260-276.
- Zorlu, M., Akbaş B., 2017, Yeni Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne Göre Çelik Yapı Tasarımı, *Uluslararası Katılımlı 7.Çelik Yapı Sempozyumu*, Gaziantep.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Şeyda HAVA
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara - 03.03.1993
Telefon : 0544-410-00-71
E-Posta : seydahava@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Özel Nene Hatun Anadolu Lisesi ,ANKARA	2011
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Müh. Fak. İnş. Müh., Konya	2016
Yüksek Lisans :	Konya Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya	2016-

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017-2018	Arfen Müh. Müş. Ltd. Şti.	Proje Mühendisi

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

YAYINLAR