

Kullanılmayan semboller simgelerde olmayacak, cross referans hataları düzelecek, eklerin şekilleri sakil durmayacak, Tp eksik, DD3, DD4 fazla

RİSKLİ YAPILARIN TESPİT EDİLMESİNE İLİŞKİN ESASLAR

0 Simgeler

A_c	Brüt kolon enkesit alanı [mm ²]
A_{sh}	s enine donatı aralığına karşı gelen yükseklik boyunca, kolonda veya perde uç bölgesindeki tüm etriye kollarının ve çirozların enkesit alanı değerlerinin göz önüne alınan b_k 'ya dik doğrultudaki izdüşümlerinin toplamı [mm ²]
b_k	Birbirine dik yatay doğrultuların her biri için, kolon veya perde uç bölgesi çekirdeğinin enkesit boyutu (en dıştaki enine donatı eksenleri arasındaki uzaklık) [mm]
b_w	Kiriş genişliği [mm]
$(c_u)_{30}$	Üst 30 metredeki ortalama drenajsız kayma dayanımı [kPa]
$c_{u,i}$	i'inci alt tabakanın drenajsız kayma dayanımı [kPa]
d	Kiriş faydalı yüksekliği [mm]
DD-1	50 yılda aşılma olasılığı %2 (tekrarlanma periyodu 2475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-2	50 yılda aşılma olasılığı %10 (tekrarlanma periyodu 475 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-3	50 yılda aşılma olasılığı %50 (tekrarlanma periyodu 72 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
DD-4	50 yılda aşılma olasılığı %68 (tekrarlanma periyodu 43 yıl) olan deprem yer hareketi düzeyi
E	Deprem Etkisi
E_{cm}	Mevcut beton elastisite modülü [MPa]
$(EI)_e$	Çatlamış kesite ait etkin eğilme rijitliği [Nmm ²]
$(E_{cm}I)_o$	Çatlamamış kesite ait eğilme rijitliği [Nmm ²]
F_S	Kısa periyot bölgesi için yerel zemin etki katsayısı
F_1	1.0 saniye periyot için yerel zemin etki katsayısı
f_b	Yığma duvar basınç dayanımı [MPa]
f_{cm}	Mevcut beton basınç dayanımı [MPa]
f_{ctm}	Mevcut beton çekme dayanımı [MPa]
$f_{dç}$	Yığma duvar diyagonal çekme dayanımı [MPa]
f_{ywm}	Enine donatının mevcut akma dayanımı [MPa]
G	Sabit yük etkisi
G_{cm}	Mevcut beton kayma modülü [MPa]
H_d	Yığma duvar net yüksekliği [mm]
H_T	Bodrum katlar dahil bina toplam yüksekliği [m]
H_w	Temel üstünden veya kritik kat döşemesinden itibaren ölçülen toplam perde yüksekliği [m]
h	Kiriş yüksekliği [mm]
h_i	i'inci alt tabaka kalınlığı [m]
ℓ_d	Yığma duvar uzunluğu [mm]
ℓ_k	Kesme açıklığı [m]
ℓ_n	Bağ kirişinin net uzunluğu [m]
ℓ_w	Perdenin veya bağ kirişli perde parçasının plandaki uzunluğu [m]
M_{G+nQ+E}	Sabit yükler, katılım katsayısı ile çarpılmış hareketli yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan eğilme momenti [kNm]
M_K	Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan eğilme moment kapasitesi [kNm]
m	Etki / kapasite oranı

$m_{sınır}$	Etki / kapasite oranının sınır değeri
N	Standart penetrasyon deneyi (SPT) darbe sayısı
N_{G+nQ}	Sabit yükler ve katılım katsayısı ile çarpılmış hareketli yüklerin ortak etkisi altında hesaplanan eksenel kuvvet [kN]
N_K	Mevcut malzeme dayanımları ile hesaplanan moment kapasitesine karşı gelen eksenel kuvvet [kN]
$(N_{60})_{30}$	Üst 30 metredeki ortalama standart penetrasyon darbe sayısı
$N_{60,i}$	i'inci alt tabakanın standart penetrasyon darbe sayısı
n_s	Bodrum katlar dahil toplam kat sayısı
Q	Hareketli yük etkisi
$S_{ae}(T)$	Yatay elastik tasarım spektral ivmesi [g]
S_{DS}	Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_{D1}	1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_S	Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
S_1	1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]
s	Enine donatı aralığı, spiral donatı adım aralığı [mm]
T	Doğal titreşim periyodu [s]
T_A	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_B	Yatay elastik tasarım ivme spektrumu köşe periyodu [s]
T_L	Yatay elastik tasarım spektrumunda sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu [s]
t	Yığma duvarın kalınlığı [mm]
V_{bm}	Karma katta betonarme tarafından taşınan toplam kat kesme kuvveti [N]
V_e	Kolon, kiriş ve perdede enine donatı hesabında esas alınan kesme kuvveti [N]
V_{kat}	Karma katta toplam kat kesme kuvveti [N]
V_r	Kolon, kiriş veya perde kesitinin kesme dayanımı [N]
V_{ym}	Karma katta yığma tarafından taşınan toplam kat kesme kuvveti [N]
V_e/V_r	Kat kesme kuvveti oranı
$(V_e/V_r)_b$	Karma katta betonarme kısım için kat kesme kuvveti oranı sınır değeri
$(V_e/V_r)_k$	Karma katta kat kesme kuvveti oranı
$(V_e/V_r)_y$	Karma katta yığma kısım için kat kesme kuvveti oranı sınır değeri
$(V_S)_{30}$	Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı [m/s]
$V_{S,i}$	i'inci alt tabakanın kayma dalgası hızı [m/s]
α_s	Perdelerin tabanında elde edilen kesme kuvvetleri toplamının, binanın tümü için tabanda meydana gelen toplam kesme kuvvetine oranı
β	Yığma duvarın diyagonal çekme göçmesinde azaltma katsayısı
δ/h	Etkin görel kat ötelemesi oranı, vektörel
$(\delta/h)_{sınır}$	Etkin görel kat ötelemesi oranının sınır değeri
η	Yığma duvar narinlik zaltma katsayısı
θ_a	Plastik mafsalın akma dönmesi [1/rad]
θ_p	Plastik mafsal dönme kapasitesi [1/rad]
μ	sürtünme katsayısı
ρ	Kiriş çekme donatısı oranı
ρ'	Kiriş basınç donatısı oranı
ρ_b	Kiriş dengeli donatı oranı
σ	Yığma duvar düşey gerilmesi [MPa]
τ_0	Yığma duvar kayma dayanımı [MPa]

1 Kapsam

- 1.1 Bu Esaslar, 16/5/2012 tarihli ve 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun kapsamında Bölüm 2.1’de tanımlanan deprem tehlikesi altında riskli binaların tespit edilmesinde kullanılacak kuralları içerir.
- 1.2 Bulunduğu bölge için Bölüm 2.1’de tanımlanan deprem tehlikesi altında yıkılma veya ağır hasar görme riski yüksek olan bina, *Riskli Bina* olarak tanımlanır. Riskli binanın tespiti için uygulanacak değerlendirme kuralları bu esaslarda verilmiştir.
- 1.3 Bu Esaslarda verilen yöntemler, bina deprem performans değerlendirmesi ve güçlendirmesi amacıyla kullanılamaz. Bu Esaslarda verilen yöntemlere göre riskli bulunmayan binaların, depreme dayanıklı tasarım esaslarını sağladığı sonucu çıkarılamaz.
- 1.4 6306 sayılı Kanun kapsamında, belirli alanlarda riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi ve önceliklendirme kararı verilmesi amacıyla kullanılacak, bina özelliklerini ve deprem tehlikesini dikkate alan basitleştirilmiş yöntemler EK-A’da verilmiştir.
- 1.5 Taşıyıcı sistemi betonarme, yığma veya karma (betonarme ve yığma bir arada) olan binaların risk tespiti bu yönetmeliğe göre yapılacaktır.
- 1.6 Bakanlık tarafından lisanslandırılan kurum ve kuruluşlarca, teknik gerekçeleri belirtilerek yürürlükte olan ulusal bir yönetmelik tarafından yapı tasarım esasları verilmeyen yapıların riskli olduğu yönünde teknik rapor düzenlenmesi halinde, bu yapılar 6306 sayılı Kanun kapsamında riskli yapı olarak kabul edilir.
- 1.7 Bakanlık tarafından lisanslandırılan kurum ve kuruluşlarca, bu yönetmelik tarafından kapsanmayan ve tasarım esasları yürürlükte olan ulusal bir yönetmelik ile tanımlanmış yapılar ile ilgili risk tespitleri için ise ilgili yönetmeliğe göre tasarım kontrol raporu düzenlenerek 6306 sayılı Kanun kapsamında riskli yapı tespiti yapılır.

2 Deprem Tehlikesi

- 2.1 Riskli Bina tespitinin yapılacağı deprem yer hareketi düzeyleri Tablo 2.1’de verilmiştir.
- 2.2 DD-1 ve DD-2 deprem düzeyleri için harita spektral ivme katsayıları (S_S ve S_1) Türkiye Deprem Tehlike Haritaları kullanılarak elde edilir.
- 2.3 ZA, ZB, ZC, ZD ve ZE olarak tanımlanan yerel zemin sınıflarının belirlenmesi için, bu sınıflara ilişkin özellikler Tablo 2.2’de verilmiştir.
- 2.4 Tablo 2.2’de verilen zemin parametreleri, zemin profilinin temel veya kazık başlığı alt kotundan itibaren aşağıya doğru en üst 30 m kalınlığındaki kısmı için belirlenecektir. Birbirinden belirgin şekilde farklı zemin ve kaya tabakalarını içeren zemin profillerinde üst 30 metredeki tabakalar, yeteri kadar alt tabakaya ayrılarak en üstte $i = 1$ ve en altta $i = N$ olacak şekilde sıralanacaktır. Üst 30 metredeki *ortalama kayma dalgası hızı* (V_S)₃₀, *ortalama standart penetrasyon darbe sayısı* (N_{60})₃₀ ve *ortalama drenajsız kayma dayanımı* (c_u)₃₀ Denklem 2.1 ile hesaplanacaktır:

$$(V_S)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad (N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N_{60,i}}} \quad (c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{c_{u,i}}} \quad (2.1)$$

Burada h_i değeri (i) numaralı alt tabakanın kalınlığını [m], $V_{S,i}$, $N_{60,i}$ ve $c_{u,i}$ değerleri ise, sırası ile, aynı alt tabakanın kayma dalgası hızını [m/s], standart penetrasyon deneyi darbe sayısını [darbe/30 cm] ve drenajsız kayma dayanımını [kPa] göstermektedir.

Tablo 2.1 Bina Kullanım Sınıfları ve Kullanılacak Deprem Yer Hareketi Düzeyleri

Bina Kullanım Amacı	Hareketli Yük Azaltma Katsayısı, n	Deprem Yer Hareketi Düzeyi
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)	0.3	
b) Okullar, diğer eğitim bina ve tesisleri, yurt ve yatakhaneler, askeri kışlalar, cezaevleri, vb.	0.6	DD-1 ≤ 1.5 DD-2*
c) Müzeler	0.6	
d) Toksik, patlayıcı, parlayıcı, vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı binalar	0.6	
İnsanların kısa süreli ve yoğun olarak bulunduğu binalar ve diğer binalar		
a) Alışveriş merkezleri, spor tesisleri, sinema, tiyatro, konser salonları, ibadethaneler, vb.	0.6	
b) Konutlar, işyerleri, oteller, bina türü endüstri yapıları, vb.	0.3	DD-2
c) Depo, antrepo vb.	0.8	

* Karşılaştırma S_{D1} değerleri ile yapılacaktır.

Tablo 2.2 Yerel Zemin Sınıfları

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

2.5 Yüzeysel temellerde, temel taban kotu ile kaya üst kotu arasında kalınlığı 3 m'den fazla zemin bulunması durumunda ZA ve ZB sınıfı tanımlaması yapılmayacaktır.

2.6 Tasarım spektral ivme katsayıları (S_{DS} ve S_{D1}), spektral ivme katsayılarının Tablo 2.3 ve Tablo 2.4'te verilen zemin etki katsayıları (F_S ve F_1) ile çarpılması ile Denklem 2.2'de verildiği gibi elde edilir.

$$S_{DS} = S_S F_S \quad S_{D1} = S_1 F_1 \quad (2.2)$$

Tablo 2.3 Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

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

Tablo 2.4 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları

Yerel Zemin Sınıfı	1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayısı F_1					
	$S_S \leq 0.10$	$S_S = 0.20$	$S_S = 0.30$	$S_S = 0.40$	$S_S = 0.50$	$S_S \geq 0.60$
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

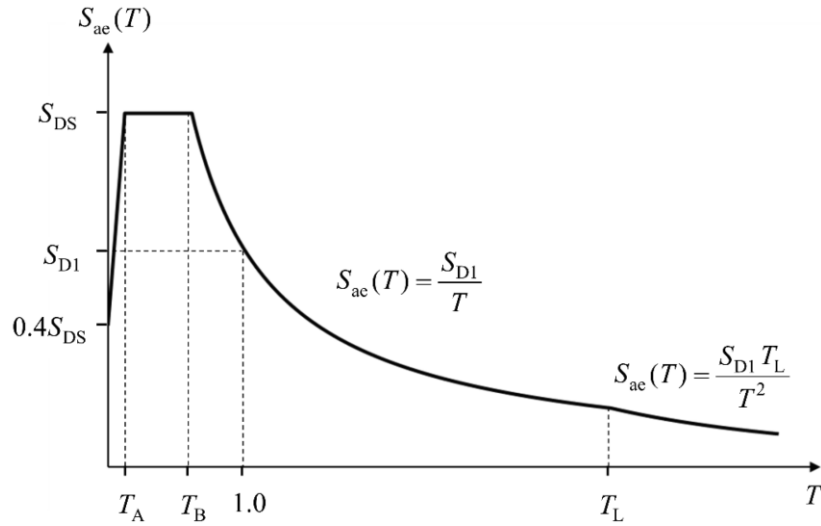
2.7 Yatay elastik ivme spektrum katsayısı, $S_{ae}(T)$, periyoda bağlı olarak Denklem 2.3 kullanılarak hesaplanır (Şekil 2.1).

$$S_{ae}(T) = \begin{cases} \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} & T \leq T_A \\ S_{DS} & T_A \leq T \leq T_B \\ S_{D1} & T_B \leq T \leq T_L \\ \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & T_L \leq T \end{cases} \quad (2.3)$$

2.8 T_A ve T_B değerleri Denklem 2.4 ile hesaplanır. Sabit yer değiştirme bölgesine geçiş periyodu, T_L , değeri 6 saniye alınacaktır.

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad (2.4)$$

2.9 Riskli bina tespitlerinde binanın bulunduğu arsada zemin sınıfı zemin etüdü ile belirlenecektir. Sahada zemin etüdü yapılmasına olanak olmayan durumlarda bölgede daha önce yapılmış zemin etüt sonuçları kullanılacaktır.



Şekil 2.1 Yatay elastik tasarım spektral ivmeleri

3 Riskli Bina Tespit Yöntemi

- 3.1 Riskli Bina Tespit Yöntemi için bu Esaslara göre hangi bölümün kullanılacağı Tablo 3.1’de verilmiştir.
- 3.2 En üst kat alanı, bodrum katlar hariç bina katları içerisinde en küçük alana sahip katın alanının %25’inden az olan binalarda en üst kat, H_T ve kat sayısı hesabında dikkate alınmaz.
- 3.3 **Bodrum katlar dahil yüksekliği** (H_T) 30 m veya bodrum katları dahil 10 katı geçmeyen betonarme binalar *Az Katlı Binalardır*. Bu binaların risk tespiti Bölüm 4’te verilen esaslara göre yapılacaktır.
- 3.4 Yüksekliği (H_T) 30 ile 50 m arasında olan veya bodrum katları dahil 10 ile 17 kat arasında olan betonarme binalar *Orta Katlı Binalardır*. Bu binaların risk tespiti Bölüm 5’te verilen esaslara göre yapılacaktır.
- 3.5 Yüksekliği (H_T) 50 m’den fazla olan veya bodrum katları dahil 17 kattan fazla olan binalar *Yüksek Katlı Binalardır*. Bu binaların risk tespiti Bölüm 6’da verilen esaslara göre yapılacaktır.
- 3.6 Tüm yığma binaların risk tespiti Bölüm 7’de verilen esaslara göre yapılacaktır.
- 3.7 Aynı katta betonarme moment aktaran çerçeve ile yığma taşıyıcı sistemleri bir arada yatay yük taşıma kapasitesine katkıda bulunan veya katlar arasında taşıyıcı sistem farklılığı gösteren binalar karma binalardır. Bu binaların risk tespiti Bölüm 9’a göre yapılacaktır.

Tablo 3.1 Taşıyıcı Sistem Türüne Göre Kullanılacak Bölümler

	Bina Sınıfları		
	1	2	3
Taşıyıcı Sistem Türü	Az Katlı $H_T \leq 30$ m veya $n_s \leq 10$	Orta Katlı $30 < H_T \leq 50$ m veya $10 < n_s \leq 17$	Yüksek Katlı $50 < H_T$ veya $17 < n_s$
Betonarme	Bölüm 4	Bölüm 5	Bölüm 6
Yığma	Bölüm 7	Bölüm 7	Bölüm 7
Karma	Bölüm 8	Bölüm 5**	Bölüm 6**

* H_T ve n_s değerlerinin farklı gruplar vermesi durumunda yüksek olan sınıfa göre tespit yapılacaktır.

** : Bu binalarda sadece betonarme yapı sistemine göre modelleme ve değerlendirme yapılacaktır. Yığma elemanlar kütle ve düşey yük olarak dikkate alınacaktır.

4 Az Katlı Betonarme Binalar için Risk Tespiti

4.1 Rölöve ve Bilgi Toplama

- 4.1.1 Bina taşıyıcı sistem özellikleri, inceleme katında ve tüm bodrum katlarında alınacak rölöveler ile belirlenecektir. *İnceleme katı*, herhangi bir taraftan zemine gömülü olmayan en alt bina katı olarak seçilecektir. Taşıyıcı sistem düşey eleman (kolon veya perdelerin) süreksizliği bulunan veya düşey taşıyıcı elemanları kirişlerin ve guseli kolonların üzerine oturtulan katlardan rölöve alınacaktır.
- 4.1.2 Rölöve alınan katlarda, bina geometrisi, tüm kolon, perde, kiriş ve döşeme boyutları, bu elemanların katta yerleşimi ve eksen açıklıkları ile dolgu duvar yerleşimi ve kalınlıkları belirlenecektir. Binanın kat adedi ve tüm kat yükseklikleri ölçülerek rölövede belirtilecektir. Rölöve alınan katlardaki kısa kolonlar ve binadaki konsollar ve çıkmalar rölövede işlenecektir.
- 4.1.3 Taşıyıcı sistem bilgi düzeyi, asgari veya kapsamlı olabilir. *Asgari Bilgi Düzeyi* durumunda binanın taşıyıcı sistem projeleri mevcut değildir. *Kapsamlı Bilgi Düzeyi* için binanın taşıyıcı sistem projesi mevcuttur ve yerinde kontrol edilen taşıyıcı sistem özellikleri, eleman boyutları ve donatı detayları proje ile uyumludur. Bu özelliklerde herhangi bir uyumsuzluk bulunması durumunda asgari bilgi düzeyi olarak kabul edilecektir.
- 4.1.4 Taşıyıcı elemanların kapasiteleri, *Mevcut Malzeme Dayanımı* kullanılarak hesap edilir ve Tablo 4.1’de verilen Bilgi Düzeyi Katsayısı ile çarpılarak kullanılır.

Tablo 4.1 Binalar için bilgi düzeyi katsayıları

Bilgi Düzeyi	Bilgi Düzeyi Katsayısı
Asgari	0.90
Kapsamlı	1.00

- 4.1.5 Rölöve alınan tüm katlarda mevcut donatı düzenini belirlemek için her kat için ayrı ayrı olmak üzere kolonlarda 6 adetten az olmamak üzere ve perdelerde de 2 adetten az olmamak üzere, toplam kolon sayısının en az %20’sinde ve toplam perde sayısının en az % 20’sinde tespit yapılacaktır. Toplam kolon sayısının 6’dan, perde sayısının ise 2’den az olması durumunda tüm kolon ve perdelerde tespit yapılacaktır. Bu işlem, tespit yapılan perde ve kolonların en az yarısında kabuk betonu sıyrılarak yapılacaktır. Diğer yarısında donatı düzeni tahribatsız yöntemler kullanılarak yapılacaktır. Kabuk betonu sıyrılan perdelerde başlık bölgesi, enine donatı türü, çapı ile kolonların orta ve sarılma bölgelerinde enine donatı türü, çapı, kanca, boyuna donatı yerleşimi, enine donatı aralıkları ve detayları belirlenecektir. Tespiti yapılan kolon ve perde duvarlardan elde edilen donatı oranı ortalama değerleri rölöve alınan her kat için ayrı ayrı hesaplanacaktır. Donatı tespiti yapılmayan kolon ve perdelerde donatı oranları, incelenen perde ve kolonlar için ayrı ayrı hesaplanan değerler olarak alınacaktır. Donatı tespiti yapılmayan elemanlarda boyuna donatı yerleşimi, sıyırma işlemi ile tespit edilen en büyük boyuna donatı çapı kullanılarak kolon ve perdelerde ayrı ayrı yapılacaktır.
- 4.1.6 Mevcut donatı akma gerilmesi belirlenen donatı türüne bağlı olarak tespit edilecektir. Sıyırma işlemi neticesinde donatısında korozyon gözlenen elemanlar ve korozyon sebebi ile meydana gelen donatı çapındaki azalma miktarı belirlenecektir. Sıyırma işlemi ile belirlenen ortalama donatı çap azalma miktarı tüm kolon ve perde donatı çapları için eleman kapasite hesaplarında dikkate alınacaktır.
- 4.1.7 Binanın kirişlerinde açıklıkta alt ve mesnetlerde üst donatı olarak, taşıyıcı sistem çözümünde TS 500’de tanımlanan (1.4G + 1.6Q) yüklemesinden hesap edilen donatının bulunduğu kabul edilecektir. Kiriş mesnet alt donatısı, üst mesnet donatısının 1/3’ü olarak alınacaktır.

- 4.1.8 İnceleme katında mevcut beton dayanımını belirlemek için toplam kolon sayısının en az %20'sinde ve toplam perde sayısının en az % 20'sinde, kolonlarda 12 adetten az olmamak üzere ve perdelerde de 6 adetten az olmamak üzere tahribatsız yöntemler kullanılacaktır. Toplam kolon sayısının 12'den az ve perde sayısının ise 6'dan az olması durumunda tüm kolon ve perdelerde tahribatsız inceleme yapılacaktır. Tahribatsız inceleme sonucunda en düşük değerlerin elde edildiği kolon ve perdelerin yarısından beton numunesi alınacaktır.
- 4.1.9 İnceleme katındaki düşey yük taşıyıcı elemanların tamamının güçlendirilmiş elemanlardan oluştuğunun tespit edilmesi durumunda mevcut beton dayanımı rölöve alınan herhangi bir katta Madde 4.1.8'e göre belirlenecektir.
- 4.1.10 Rölöve alınan katlarda, güçlendirme amacı ile sonradan ilave edildiği mevcut projeler veya yerinde tespitler ile belirlenen betonarme mantolu kolonlar, çelik mantolu kolonlar, lifli polimer sargılı kolon ve perde duvarlar için bilgi toplama işlemleri aşağıdaki maddelere göre yapılacaktır.
- Tüm kenarları betonarme manto ile güçlendirilmiş kolonlar, mantolu kolon olarak dikkate alınacaktır. Bunun dışındaki durumlarda, manto ihmal edilerek mevcut betonarme eleman için rölöve işlemleri gerçekleştirilecektir. Betonarme mantolu kolonların manto kalınlığı, manto bölgesindeki boyuna donatı türü, düzeni, çapı ile enine donatı türü, çapı ve aralığı belirlenecektir. Betonarme mantolu kolonlar içerisinde manto bölgesinde olmak üzere toplam mantolu kolon sayısının, 3'ten az olmamak üzere, en az %10'unda beton numunesi alınacaktır. Mantolu kolon sayısının 3'ten az olması durumunda tüm mantolu kolonlardan beton numunesi alınacaktır.
 - Çelik mantolu kolonların çelik manto kalınlığı, çelik manto yerleştirme aralığı ve düzeni belirlenecektir.
 - Lifli polimer sargılı kolonların lifli polimer kalınlığı ve yerleştirme aralığı belirlenecektir.
 - Güçlendirilmiş perde duvarlarda başlık bölgesi, enine donatı türü, çapı ile kolonların orta ve sarılma bölgelerinde enine donatı türü, çapı, kanca, boyuna donatı yerleşimi, enine donatı aralıkları ve detayları belirlenecektir. Toplam güçlendirme perde sayısının, 3'ten az olmamak üzere, en az %10'unda beton numunesi alınacaktır. Güçlendirme perde sayısının 3'ten az olması durumunda tüm güçlendirme perdelerinden beton numunesi alınacaktır.
- 4.1.11 Elemanlardan alınan beton numunelerden elde edilen ortalama beton dayanımının %85'i mevcut beton dayanımı olarak alınacaktır. Güçlendirilmiş elemanlardan alınan beton numunelerden elde edilen ortalama beton dayanımının %85'i ise güçlendirme beton dayanımı olarak alınacaktır. Beton numunelerin dayanımları, boy, çap, nem ve örselenme durumuna göre EK-B'de verilen yaklaşıma göre düzeltilecektir.

4.2 Bina Modellemesine İlişkin Genel Kurallar

- 4.2.1 Yapının 3-Boyutlu analizi için sonlu elemanlar modeli hazırlanacaktır. Kiriş, kolon ve perde yapısal elemanları çubuk elemanlar kullanılarak modellenecektir. Perde modellemesi için kullanılan ve perde ağırlık merkezinde tanımlanan orta kolon çubuk elemanı perde ortasından eleman sonlarına rijit çubuklar ile bağlanacaktır. Perde rijit çubuklarının burulma rijitliği ihmal edilecektir. Kolon ve perdeler temellerde ankastre olacak şekilde dikkate alınacaktır. Döşemelerden kiriş ve kolonlara yük aktarımı kabuk sonlu elemanlar kullanılarak modelleme ile gerçekleştirilecektir.
- 4.2.2 Kolon kiriş birleşim bölgeleri rijit bölgeler olmadan tanımlanacaktır. İki eleman ekseninin birbirine çakışmaması durumunda kaçıklık bölgeleri rijit çubuklarla modellenecektir. Kaçıklık miktarının eleman küçük boyutunun yarısından az olduğu durumlarda kaçıklık modellemede ihmal edilecektir.

- 4.2.3 Binadaki döşemelerin betonarme olması durumunda rijit diyafram oluşturulacaktır. Bunun dışında kalan tüm döşeme sistemleri, döşeme kalınlığı ve malzeme özellikleri belirlenerek gerçek döşeme rijitliği sonlu eleman modeline dahil edilecektir.
- 4.2.4 Binanın taşıyıcı sistem modeli oluşturulurken rölövesi alınan tüm katlar ayrı ayrı modele yansıtılacaktır. Rölövesi alınmayan katlar, **rölövesi alınan en üst katın**, kat adedi ve kat yükseklikleri ile uyumlu olarak çoğaltılması ile modele dahil edilecektir. Bu çoğaltmada binada bulunan konsollar modelde göz önüne alınacaktır. Taşıyıcı sistem elemanlarının bazı katlarda kaldırılması veya döşemelerin üzerine oturtulması durumunda bu düzensizlik hesap modeline yansıtılacaktır.
- 4.2.5 Tüm düşey elemanların (Kolon, perde, dolgu duvar) kat kütleleri, bağlandıkları katlara yarı yarıya dağıtılarak modelde dikkate alınacaktır. Düşey yükler (G ve Q) TS 498 ile uyumlu olarak alınacaktır. Hareketli yük azaltma katsayısı (n) Tablo 2.1'den alınacaktır.
- 4.2.6 Madde 3.2'de tanımlanan bina en üst katı yapısal olarak modellenmeyecek, bina modelinde kütle ve ağırlık olarak göz önünde bulundurulacaktır.
- 4.2.7 Taşıyıcı sistemin analizlerinde *Etkin Eğilme Rijitlikleri* kullanılacaktır. Etkin eğilme rijitlikleri için aşağıda verilen değerler alınacaktır:
- Kirişler ve perdelerde, güçlendirme perdelerinde: $(EI)_e = 0.3(E_{cm}I)_o$
 - Kolonlarda, güçlendirilmiş kolonlarda: $(EI)_e = 0.5(E_{cm}I)_o$

Beton elastisite modülü $E_{cm} = 5000\sqrt{f_{cm}}$, kayma modülü ise $G_{cm} = 0.4E_{cm}$ denklemleri ile hesaplanacaktır. Kesit kayma rijitliği $G_{cm}A_c$ olarak alınacaktır.

Betonarme manto yapılmış kolonların eğilme rijitlikleri 4.1.10.a'ya göre tespit edilen manto beton özellikleri ve mantolu kolon boyutlarına göre hesaplanacaktır. Çelik manto ve lifli polimer sargılama eğilme rijitliği hesabında ihmal edilecek, bu kolonlarda eğilme rijitliği betonarme kesit boyutlarına göre hesaplanacaktır.

4.3 Hesap Yöntemi

- 4.3.1 Deprem etkileri Bölüm 2.7'de verilen elastik ivme spektrumu ile Tablo 3.1'de verilen bina türlerine ve deprem yer hareketi düzeyine göre tanımlanacaktır.
- 4.3.2 Binanın risk durumunun belirlenmesi için *Doğrusal Elastik Hesap* ile *Mod Birleştirme Yöntemi* kullanılacaktır. Yöntemin detayları EK-C'de verilmiştir. Binanın risk tespiti binaya etkileyen düşey yüklerin ve deprem etkilerinin birleşik etkileri altında planda her iki doğrultu ve bu doğrultuların her iki yönü ($G + nQ \pm E$) dikkate alınarak belirlenecektir.
- 4.3.3 Tüm kolonlar, (V_e/V_r) ve sarılma bölgesindeki donatı detayına göre üç gruba ayrılır (Tablo 4.2). Nihai durumda A grubu kolonların eğilme göçmesine, B grubu kolonların eğilme-kesme göçmesine ve C grubu kolonların ise kesme göçmesine maruz kalacağı kabul edilir. Mevcut veya güçlendirilmiş betonarme kolonlarda V_e kuvveti ve V_r EK-D'ye göre hesaplanacaktır.
- 4.3.4 Tüm perdeler (planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az 5 olan düşey taşıyıcı sistem elemanları), (V_e/V_r) ve (H_w/ℓ_w) oranlarına göre gevrek veya sünek olmak üzere iki gruba ayrılır (Tablo 4.3). A grubu perdelerin eğilme göçmesine ve B grubu perdelerin eğilme-kesme veya kesme göçmesine maruz kalacağı kabul edilir. Mevcut perdelerde veya güçlendirme perdelerinde V_e kuvveti ve V_r EK-E'ye göre hesaplanacaktır.

Tablo 4.2 Kolon sınıflandırma tablosu

$\frac{V_e}{V_r}$	Aralığı $s \leq 100$ mm olan, her iki ucunda 135° kancalı etriyesi bulunan ve toplam enine donatı alanı $A_{sh} \geq 0.06sb_k(f_{cm}/f_{ywm})$ denklemini sağlayan kolonlar	Diğer durumlar
$V_e/V_r \leq 0.7$	A	B
$0.7 < V_e/V_r \leq 1.1$	B	B
$1.1 < V_e/V_r$	B	C

Tablo 4.3 Perde sınıflandırma tablosu

	$V_e/V_r < 1.0$	$1.0 \leq V_e/V_r$
$2.0 \leq H_w/\ell_w$	A	B
$H_w/\ell_w < 2.0$	B	B

- 4.3.5 Betonarme elemanların moment kapasiteleri TS 500’de verilen kurallar kullanılarak, mevcut malzeme dayanımları ve bilgi düzeyi katsayısı dikkate alınarak hesaplanacaktır. Güçlendirilmiş elemanların moment kapasiteleri bu kurallara ilave olarak aşağıdaki şartlar dikkate alınarak hesaplanacaktır:
- Betonarme manto yapılmış kolonların kapasite hesaplarında mevcut kolon donatısı ihmal edilecek, manto bölgesinde tespiti yapılan donatılar hesaplarda dikkate alınacaktır. Mantolu kolon beton dayanımı manto dayanımına eşit alınacaktır. Mantolu kolon moment kapasitesi 0.9 ile çarpılacaktır.
 - Çelik mantolu kolonların moment kapasitesi hesabında betonarme kesit dikkate alınacak ve çelik mantonun eğilme kapasitesine etkisi ihmal edilecektir.
 - Lifli polimer ile plastik mafsal bölgeleri sargılanmış kolonun moment kapasitesi lifli polimer sargı ihmal edilerek hesaplanacaktır.
 - Kolonlara ankrajlar ile bağlanan güçlendirme perdelerinin moment kapasitesi hesabında uç kolonlar dikkate alınacaktır.
- 4.3.6 EK-E ile tanımlanan perde uç bölgelerinde uygulanacak donatı koşullarının sağlanması durumunda başlık bölgesi “var” olarak kabul edilecektir.
- 4.3.7 Eleman uç deplasmanları, yatay düzlemdeki düğüm noktası deplasmanlarının vektörel olarak toplanması ile hesaplanacaktır. Eleman kat ötelenme oranı ise hesaplanan deplasmanların kat yüksekliğine bölünmesi ile elde edilecektir.
- 4.3.8 Betonarme kolon ve perdelerin risk tespitinin yapılması için eleman kesitlerinde deprem etkisi ve düşey yükler altında ($G + nQ \pm E$) hesaplanan iki eksenli kesit momentinin (M_{22e}, M_{33e}), bu momentlerin oranı ile uyumlu hesaplanan iki eksenli moment kapasitesine (M_{22p}, M_{33p}) bölünmesi ile *Etki/Kapasite Oranı* (m) hesaplanacaktır. Moment kapasitesi, $G + nQ \pm E/6$ yükleme kombinasyonundan elde edilen N_K değeri için hesaplanacaktır.

- a. İncelenen katlardaki mevcut kolon ve perde kat ötelenme oranları δ/h ve m değerleri, kolon ve perde sınıflarına bağlı Tablo 4.4 ve Tablo 4.5'te verilen risk sınır değerleri ($m_{sınır}$) ile kolon ve perde kat ötelenme oranları sınır değerleri $(\delta/h)_{sınır}$ ile kıyaslanacaktır. Tablolarda ara değerler için interpolasyon uygulanacaktır.
 - b. İncelenen katlardaki güçlendirilmiş kolonların (betonarme manto, çelik manto, lifli polimer sargı) kat ötelenme oranları δ/h ve m değerleri, bu kolonların A ve B grubu olarak belirlenmesi durumunda, sınır değerlerin 0.75 ile çarpılması sonucu elde edilen değerler ile kıyaslanacaktır. C grubu olarak belirlenen güçlendirilmiş kolonların risk sınır değerleri ise tablodaki değerler ile aynı alınacaktır.
 - c. İncelenen katlardaki güçlendirme perdelerinin kat ötelenme oranları δ/h ve m değerleri, bu perdelerin A grubu olarak belirlenmesi durumunda tabloda verilen sınır değerler ile kıyaslanacaktır. B grubu olarak sınıflandırılan güçlendirme perdelerinin, başlık bölgesi ve donatı detaylarının EK-E'ye uygun olması durumunda risk sınır değerleri tablodaki değerlere göre hesaplanacaktır. Diğer B grubu güçlendirme perdeleri için sınır değerler 0.5 ile çarpılarak elde edilen değerler kullanılacaktır.
- 4.3.9 Herhangi bir sınır değerini aşılması durumunda elemanın risk sınırını aştığı kabul edilecektir. Perde kat ötelenme oranının 0.0075'den küçük olduğu ve $\alpha_s \geq 0.50$ durumunun sağlandığı binalarda, sadece perde kat ötelenme oranı, kat öteleme sınır değerleri ile kıyaslanarak risk tespiti yapılacaktır.

Tablo 4.4 Kolonlar için $m_{sınır}$ ve $(\delta/h)_{sınır}$ değerleri

A grubu kolonlar			
$N_K/(f_{cm}A_c)$	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$	
≤ 0.1	5.0	0.035	
≥ 0.6	2.5	0.0125	
B grubu kolonlar			
$N_K/(f_{cm}A_c)$	$A_{sh}/(sb_k)$	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$
≤ 0.1	≤ 0.0005	2.0	0.01
	≥ 0.006	5.0	0.03
≥ 0.6	≤ 0.0005	1.0	0.005
	≥ 0.006	2.5	0.0075
C grubu kolonlar			
$m_{sınır}$		$(\delta/h)_{sınır}$	
1.0		0.005	

4.4 Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi

- 4.4.1 Risk değerlendirmesi tüm katlar için yapılacaktır. Herhangi bir katın riskli çıkması durumunda bina *Riskli Bina* olarak kabul edilecektir.
- 4.4.2 İncelenen kat veya katlarda ($G + nQ$) yükleme birleşimi altında perde ve kolonlarda aksel basınç gerilmeleri hesaplanacaktır. İlgili katta hesaplanan aksel basınç gerilmelerinin ortalaması $0.65f_{cm}$ değerinden büyükse, o katta herhangi bir perde veya kolon elemanının *Risk Sınırı* aşıldığında bina *Riskli Bina* olarak kabul edilecektir (Tablo 4.6). Kattaki aksel basınç gerilmelerinin ortalaması, kolon ve perdelerde hesaplanan aksel basınç gerilmelerinin toplamının toplam kolon ve perde sayısına bölünmesi ile bulunacaktır.
- 4.4.3 4.4.2'de hesaplanan perde ve kolon aksel gerilmesine bağlı olarak Tablo 4.6'da verilen kat kesme kuvveti oranı sınırlarını aşan bina *Riskli Bina* olarak kabul edilecektir. Risk sınırını aşan perde ve kolonların kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine bölünmesiyle kat kesme

kuvveti oranı hesaplanacaktır. Tablo 4.6’da ara değerler için doğrusal enterpolasyon uygulanacaktır.

Tablo 4.5 Perdeler için $m_{sınır}$ ve $(\delta/h)_{sınır}$ değerleri

A grubu perdeler				
$N_K/(f_{cm}A_c)$	$V_e/(b_w d f_{ctm})$	Başlık Bölgesi	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$
<0.1	≤ 0.9	Var	6.0	0.0300
		Yok	4.0	0.0150
	≥ 1.3	Var	3.5	0.0150
		Yok	2.0	0.0075
>0.25	≤ 0.9	Var	3.5	0.0200
		Yok	2.0	0.0100
	≥ 1.3	Var	2.0	0.0100
		Yok	1.5	0.0050
B grubu perdeler				
	$V_e/(b_w d f_{ctm})$	$m_{sınır}$	$(\delta/h)_{sınır}$	
	≤ 0.9	4.0	0.0200	
	≥ 1.3	2.0	0.0100	

Tablo 4.6 Perde ve kolon eksenel gerilme ortalamasına bağlı kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri

Perde ve kolon eksenel gerilme ortalaması (=Perde ve kolon gerilmelerinin toplamı / Perde ve kolon sayısı)	Kat kesme kuvveti oranı sınır değerleri
$\geq 0.65 f_{cm}$	0
$0.1 f_{cm} \geq$	0.35

5 Orta Katlı Betonarme Binalar için Risk Tespiti

5.1 Rölöve ve Bilgi Toplama

- 5.1.1 Bina taşıyıcı sistem özellikleri, tüm katlarda alınacak rölöveler ile belirlenecektir. Rölöve alınan katlarda, bina geometrisi, tüm kolon, perde, kiriş ve döşeme boyutları, bu elemanların katta yerleşimi ve eksen açıklıkları ile dolgu duvar yerleşimi ve kalınlıkları belirlenecektir. Binanın kat adedi ve tüm kat yükseklikleri ölçülerek rölövede belirtilecektir. Rölöve alınan katlardaki kısa kolonlar ve binadaki konsollar ve çıkmalar rölövede işlenecektir. **Binanın kat adedi ve kat yükseklikleri rölövede belirtilecektir.**
- 5.1.2 Taşıyıcı sistem bilgi düzeyi 4.1.3 ve 4.1.4'e göre belirlenecektir.
- 5.1.3 Tüm katlarda kolon ve perdeler için donatı tespiti 4.1.5'e göre yapılacaktır. Ayrıca, her katta kirişlerde 6 adetden az olmamak üzere toplam kiriş sayısının %20'sinde tespit yapılacaktır. Bu işlem, tespit yapılan kirişlerin en az %20'sinde kabuk betonu sıyırılarak yapılacaktır. Tespiti yapılan kirişlerden elde edilen donatı oranı ortalama değerleri rölöve alınan her kat için ayrı ayrı hesaplanacaktır. Donatı tespiti yapılmayan kirişlerde donatı oranları, hesaplanan değerler olarak alınacaktır.
- 5.1.4 Donatı akma gerilmesi ve korozyon miktarı 4.1.6'ya göre tespit edilecektir.
- 5.1.5 **Tüm katlarda mevcut beton dayanımını belirlemek için toplam kolon sayısının en az %10'unda ve toplam perde sayısının en az % 10'unda, kolonlarda 6 adetden az olmamak üzere ve perdelerde de 2 adetden az olmamak üzere tahribatsız yöntemler kullanılacaktır. Toplam kolon sayısının 6'dan az olması durumunda tüm kolonlarda tahribatsız inceleme yapılacaktır. Tahribatsız inceleme sonucunda en düşük değerlerin elde edildiği kolon ve perdelerin yarısından beton numunesi alınacaktır.**
- 5.1.6 Güçlendirme amacı ile sonradan ilave edildiği mevcut projeler veya yerinde tespitler ile belirlenen elemanlarda bilgi toplama 4.1.10'a göre yapılacaktır.
- 5.1.7 Beton basınç dayanımı 4.1.11'e göre **tüm katlarda elde edilen beton numunesi sonuçları kullanılarak** hesaplanacaktır.

5.2 Bina Modellemesine İlişkin Genel Kurallar

Bina modellemesi 4.2'ye göre yapılacaktır. 5.2'te anlatıldığı gibi uç noktalarında doğrusal olmayan davranış beklenen elemanların azaltılmış etkin eğilme rijitlikleri dikkate alınarak ikinci bir bina modeli oluşturulacaktır.

5.3 Hesap Yöntemi

- 5.3.1 Deprem etkileri Bölüm 2.7'de verilen elastik ivme spektrumu ile Tablo 3.1'de verilen bina türlerine ve deprem yer hareketi düzeyine göre tanımlanacaktır.
- 5.3.2 Betonarme eleman moment kapasiteleri 4.3.5'e göre ve 5.1.3'te tespit edilen veriler kullanılarak hesaplanacaktır.
- 5.3.3 Deprem etkileri altında doğrusal olmayan davranış sonucu beklenen plastik mafsallı oluşumunu belirlemek için kiriş ve kolonlarda plastik mafsallı oluşumuna karşılık gelen moment değerleri hesaplanacaktır. Daha sonra eleman m değerleri ve tahmin edilen plastik mafsallı durumu kullanılarak eleman rijitlikleri azaltılacaktır. Azaltılmış rijitlikler ile deprem analizi tekrarlanarak eleman risk değerlendirmesi yapılacaktır. Hesaplar düşey yükler ile deprem etkilerinin birleşik etkileri altında her iki doğrultu ve bu doğrultuların her iki yönü ($G + nQ \pm E$) için ayrı ayrı yapılacaktır. Bu hesap için izlenmesi gereken adımlar aşağıda verilmiştir.

- a. Bina modeli üzerinde düşey yükler ($G + nQ$) için *Doğrusal Elastik Statik Hesap*, deprem etkileri için ise *Doğrusal Elastik Hesap* ile *Mod Birleştirme Yöntemi* kullanılarak ilk yapısal analiz gerçekleştirilecektir. Dikkate alınan tüm modlar için Ek C’de verildiği gibi spektral deplasman değerleri ayrı ayrı hesaplanacaktır.
- b. Tüm kolon ve perdeler için eleman kesme kuvveti (V_e), kesme kapasitesi (V_r), kolonlar için EK-D, perdeler için ise EK-E’de verilen şekilde hesaplanacaktır. Ayrıca, kolon ve perde sınıfları 4.3.3 ve 4.3.4’e göre belirlenecektir. EK-E ile tanımlanan perde uç bölgelerinde uygulanacak donatı koşullarının sağlanması durumunda başlık bölgesi “var” olarak kabul edilecektir.
- c. Kolon uç noktalarında deprem etkisi ve düşey yükler altında ($G + nQ \pm E$) hesaplanan iki eksenli kesit momentin (M_{22e}, M_{33e}), bu momentlerin oranı ile uyumlu hesaplanan iki eksenli moment kapasitesine (M_{22p}, M_{33p}) bölünmesi ile *Etki/Kapasite Oranı* (m) hesaplanacaktır. Moment kapasitesi, $G + nQ \pm E/6$ yükleme kombinasyonundan elde edilen N_K değeri için hesaplanacaktır.
- d. Kolon uç noktasına bağlanan tüm kirişlerin E analizi yönündeki kiriş moment işareti ile uyumlu olarak plastik moment kapasitesine ulaştığı varsayılacaktır. Bu duruma karşılık gelen toplam kiriş plastik momentinin, düğüm noktasına bağlanan kolonların elastik momentleri oranında dağıtılması ile (Ek.D.2.b) kolon uç momentleri (M_{22k}, M_{33k}) hesaplanacaktır.
- e. M_{22k}, M_{33k} momentinin, $G+nQ \pm E/6$ yüklemesinden elde edilen N_K değeri için hesaplanan iki eksenli moment etkileşim diyagramının ($M_{22} - M_{33}$) içerisinde kalması durumunda kolon uç noktasında *Kiriş Mafsallaşması (KiM)*, dışında kalması durumunda ise *Kolon Mafsallaşması (KoM)* olacağı varsayılacaktır. Bu tespit tüm kolonların her iki ucu için ayrı ayrı yapılacaktır. m değeri 1’den küçük olan kolon uçları için elastik davranış varsayılacaktır.
- f. Kolonlar için m değerlerine ve beklenen plastik mafsal oluşumu hesabına göre alınması gereken uç momentler Tablo 5.1’de verilmiştir. m değeri 1’den büyük olan ve *KoM* tespit edilen kolon uç momentleri M_{22p}, M_{33p} , m değeri 1’den büyük olan ve *KiM* tespit edilen kolon uç momentleri ise M_{22k}, M_{33k} alınacaktır. m değerinin 1’den küçük olması durumunda ise kolon uç momentleri M_{22e}, M_{33e} kabul edilecektir. Tüm kolonların uç noktaları için belirlenen iki eksenli moment değerleri kullanılarak deprem etkin bileşke kesme kuvveti (V_{ed}) hesaplanacaktır. Herhangi bir kolon uç noktasında *KoM* olduğu belirlenen ve bu uçta m değeri 1’den büyük olan kolonların azaltılmış eğilme rijitliği $((EI)_p)$ Denk. 5.1 ile tekrar hesaplanacaktır. Diğer kolonlar için rijitlik azaltılması yapılmayacak ve kolon eğilme rijitliği $(EI)_e$ alınacaktır.

$$(EI)_p = \frac{V_{ed}}{V_{G+nQ+E}} (EI)_e \quad (5.1)$$

- g. Kirişler için m değerlerine ve beklenen plastik mafsal oluşumu hesabına göre alınması gereken uç momentler Tablo 5.1’de verilmiştir. m değeri 1’den büyük olan kiriş ucuna bağlanan herhangi bir kolonda *KiM* tespit edilmiş ise kiriş uç momentleri M_{pk} alınacaktır. Diğer durumlardaki kiriş uçlarında, kiriş momentleri $G + nQ \pm E$ analizinden elde edilen moment (M_{ek}) alınacaktır. Tüm kirişlerin uç noktaları için belirlenen moment değerleri kullanılarak kiriş deprem etkin kesme kuvveti (V_{ed}) hesaplanacaktır. Herhangi bir kiriş uç noktasında bağlı kolonların kontrolü sonucu *KiM* olduğu belirlenen ve bu uçta m değeri 1’den büyük olan kirişlerin azaltılmış eğilme rijitliği $((EI)_p)$ Denk. 5.1 ile tekrar hesaplanacaktır. Diğer kirişler için rijitlik azaltılması yapılmayacak ve kolon eğilme rijitliği $(EI)_e$ alınacaktır.

- h. Perdeler için m değerlerine ve beklenen plastik mafsall oluşumu hesabına göre alınması gereken uç momentler Tablo 5.1’de verilmiştir. Alt ucunda m değeri 1’den büyük olan perdeler için etkin eğilme rijitliği aşağıdaki denklem ile tekrar hesaplanacaktır.

$$(EI)_{perde} = \frac{1}{m_{perde}} (EI)_e \quad (5.2)$$

- i. Kolon kiriş ve perdeler için 5.3.3. g, f ve h’ye göre azaltılan etkin eğilme rijitlikleri kullanılarak yapı titreşim periyotları ile mod şekilleri tekrar hesaplanacaktır. 5.3.3.a’da hesaplanan modal spektral deplasman değerleri ve azaltılmış eğilme rijitlikleri ile hesaplanan titreşim periyotları kullanılarak her mod için spektral ivme değerleri kullanılacaktır. Hesaplanan spektral ivme değerleri ile azaltılmış rijitliklere sahip yapı deprem etkileri için *Doğrusal Elastik Hesap* ile *Mod Birleştirme Yöntemi* ile tekrar analiz edilecektir.

Tablo 5.1 Eleman Rijitlik Azaltması Hesabında Mafsallaşma Durumuna Göre Alınacak Uç Momentler ve Rijitlik Azaltması Durumu

Eleman	Eleman Başlangıç Noktası		Eleman Bitiş Noktası		Eleman Başlangıç Noktası	Eleman Bitiş Noktası	Rijitlik Azaltması
	$m_{baş}$	Mafsal Durumu	m_{son}	Mafsal Durumu	Moment	Moment	
Kolon	>1	KoM	>1	KoM	M_{22p}, M_{33p}	M_{22p}, M_{33p}	Yapılacak
		KoM		KiM	M_{22p}, M_{33p}	M_{22k}, M_{33k}	Yapılacak
		KiM		KoM	M_{22k}, M_{33k}	M_{22p}, M_{33p}	Yapılacak
		KiM		KiM	M_{22k}, M_{33k}	M_{22k}, M_{33k}	Yapılmayacak
	<1	KiM/KoM	<1	KiM/KoM	M_{22e}, M_{33e}	M_{22e}, M_{33e}	Yapılmayacak
		KoM		KoM	M_{22p}, M_{33p}	M_{22e}, M_{33e}	Yapılacak
		KoM		KiM	M_{22p}, M_{33p}	M_{22e}, M_{33e}	Yapılacak
		KiM		KoM	M_{22k}, M_{33k}	M_{22e}, M_{33e}	Yapılmayacak
Kiriş	>1	KoM*	>1	KoM*	M_{ek}	M_{ek}	Yapılmayacak
		KoM*		KiM	M_{ek}	M_{pk}	Yapılacak
		KiM		KoM*	M_{pk}	M_{ek}	Yapılacak
		KiM		KiM	M_{pk}	M_{pk}	Yapılacak
	<1	KiM/KoM*	<1	KiM/KoM*	M_{ek}	M_{ek}	Yapılmayacak
		KoM*		KoM*	M_{ek}	M_{ek}	Yapılmayacak
		KoM*		KiM	M_{ek}	M_{ek}	Yapılmayacak
		KiM		KoM*	M_{pk}	M_{ek}	Yapılacak
Perde	>1	-	-	M_{22p}, M_{33p}^{**}	-	Yapılacak	
	<1	-	-	M_{22e}, M_{33e}	-	Yapılmayacak	

*: Kiriş ucuna bağlanan tüm kolon uçlarında KoM olması durumudur. Bu durumun sağlanmaması halinde KiM alınacaktır.

** : Perde alt uç değerlerini göstermektedir.

5.3.1 Tüm kolon uçlarında ve perde elemanların tabanında yer değiştirme eksen dönme değerleri Ek-F'ye göre hesaplanacaktır. Hesaplanan yer değiştirme eksen dönme değerlerinin Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te verilen kolon ve perde kat ötelenme oranları sınır değerlerinin 1.2 katını $(1.2(\delta/h)_{sınır})$ aşması durumunda elemanın risk sınırını aştığı kabul edilecektir.

5.1 Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi

5.1.1 Betonarme risk değerlendirmesi Bölüm 0'e göre yapılacaktır. Tablo 4.6'ya göre her kat için kat kesme kuvveti oranı sınır değeri hesaplanacaktır. 5.3.3.g'ye göre riskli bulunan elemanların taşıdığı kesme kuvvetlerinin toplamının toplam kat kesme kuvvetine oranının bu sınır değeri aşması durumunda kat riskli kabul edilecektir. Herhangi bir katın riskli bulunması durumunda ise bina riskli kabul edilecektir.

6 Yüksek Katlı Betonarme Binalar için Risk Tespiti

6.1 Rölöve ve Bilgi Toplama

- 6.1.1 Rölöve ve bilgi toplama işlemleri 5.1'e göre yapılacaktır. 5.1.5'e ilave olarak tüm katlarda toplam kiriş sayısının en az % 20'sinde, 12 adetten az olmamak üzere tahribatsız yöntemler kullanılacaktır. Toplam kiriş sayısının 12 adetten az olması durumunda tüm kirişlerde tahribatsız inceleme yapılacaktır. Tahribatsız inceleme sonucunda en düşük değerlerin elde edildiği kirişlerin **3'ünden** beton numunesi alınacaktır. Kiriş bulunmayan binalarda her katta döşemelerden 3 adet beton numunesi alınacaktır.
- 6.1.2 Beton basınç dayanımı 4.1.11'e göre **her katta elde edilen beton numunesi sonuçları kullanılarak düşey yük taşıyıcı elemanlar (kolon ve perdeler) ve kirişler (veya döşemeler) için ayrı ayrı** hesaplanacaktır.

6.2 Bina Modellemesine İlişkin Genel Kurallar

- 6.2.1 Bina modellemesi 4.2'ye uygun olarak yapılacaktır. Taşıyıcı sistemin deprem analizinde kullanılacak Etkin Eğilme Rijitlikleri aşağıdaki denkleme göre alınacaktır:
- a. Kirişler ve perdelerde, güçlendirme perdelerinde: $(EI)_e = 0.3(E_{cm}I)_o$
- b. Kolonlarda, güçlendirilmiş kolonlarda: $(EI)_e = 0.3 \leq 0.2 + \frac{N_{G+nQ}}{f_{cm}A_c} \leq 0.7$
- Tüm bağ kirişlerinde $(EI)_e = 0.15(E_{cm}I)_o$ alınacaktır. ℓ_n/h oranı 2'den küçük olan bağ kirişlerinde ise kayma rijitliği $G_{cm} = 0.1E_{cm}$ alınarak hesaplanacaktır.
- 6.2.2 Yapısal elemanların (kolon, perde ve kiriş) doğrusal olmayan davranışları eleman uç bölgelerine tanımlanacak plastik mafsalsal modeli ile dikkate alınacaktır. Plastik mafsalsal, elastik ötesi davranışı temsil eden döner yay veya lif modeli ile oluşturulacaktır.
- 6.2.3 Plastik mafsalsal modeli iki yönlü moment ve eksenel yük etkileşimini dikkate alacaktır.
- 6.2.4 Plastik mafsalsal modeli için bünye modelleri aşağıda tanımlanmıştır:
- a. Döner yay elemanında moment-eksenel yük etkileşimi dikkate alınacaktır. Bu şekilde modellenen plastik mafsalların moment-dönme zarf davranışı yapısal eleman sınıflarına göre Şekil 6.1.a ve Şekil 6.1.b'de verilmiştir. A ve B grubu elemanların plastik mafsalsal dönme kapasitesi Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 6.1 ile verilen $(\delta/h)_{sınır}$ değerine bağlı olarak aşağıda tanımlanmıştır. C grubu elemanlar elastik gevrek olarak modellenecektir.

$$\theta_p = 1.4(\delta/h)_{sınır} - \theta_a \geq 0 \quad (6.1)$$

$$\theta_a = \frac{M_K \ell_k}{3(EI)_e} \quad (6.2)$$

Plastik mafsalsal moment kapasitesi M_K kesit analizi ile 4.3.5'e göre hesaplanacaktır. Kesme açıklığı (ℓ_k), kolon ve kirişlerde net açıklığın yarısı, perdelerde ise her katın tabanından perde tepesine olan uzaklık olarak alınacaktır.

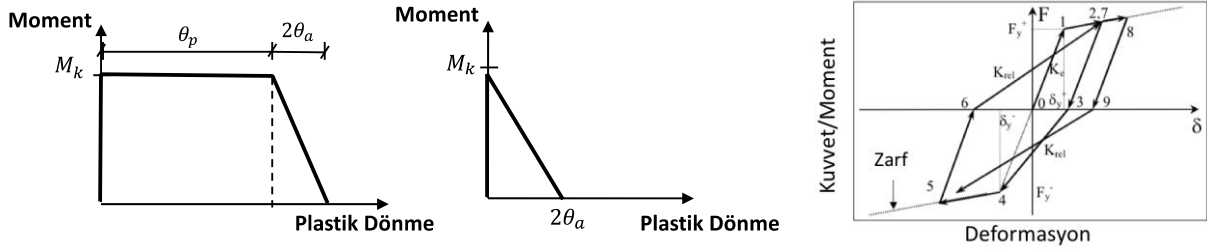
A grubu elemanlar için Şekil 6.1.c'de verilen tersinir çevrimsel modeli maksimuma yönelimli olarak alınacaktır. B grubu kolon ve perdeler ile ℓ_n/h oranı 2'den küçük olan bağ kirişlerin tersinir çevrimsel davranışı, dayanım ve rijitlik azalması ile basıklaşma etkilerini dikkate alacak şekilde modellenecektir. Plastik mafsalların tersinir çevrimsel yükleme davranışı C grubu elemanlar için orijine yönelimli olarak alınacaktır.

- b. Lif modelinde çelik ve beton lifler için tersinir çevrimsel davranışını deney sonuçlarına göre kabul edilebilir şekilde temsil eden gerilme-şekil değiştirme ilişkileri kullanılacaktır. Lif modeli ile modellenen elemanlar için zarf davranışı Şekil 6.1'de tanımlanandan daha fazla süneklik göstermeyecektir. B grubu kolon ve perdeler ile ℓ_n/h oranı 2'den küçük olan bağ kirişlerinde tersinir çevrimsel davranış, dayanım ve rijitlik azalma ile basıklaşma etkilerini

dikkate alacak şekilde modellenecektir. C grubu kolonlar için lif modeli gevrek kırılmayı yansıtacak şekilde yapılacaktır.

Tablo 6.1 A grubu kirişler için $(\delta/h)_{sınır}$ değerleri

$\frac{\rho - \rho'}{\rho_b}$	$\frac{V_e}{b_w d f_{ctm}}$	Plastik mafsals bölgesinde etriye aralığı $d/4$ 'ten daha küçük durumu	$(\delta/h)_{sınır}$
<0.0	≤ 0.9	Var	0.0350
		Yok	0.0300
	≥ 1.3	Var	0.0300
		Yok	0.0150
>0.50	≤ 0.9	Var	0.0300
		Yok	0.0150
	≥ 1.3	Var	0.0200
		Yok	0.0075



a) A ve B grubu yapısal elemanlar

b) C grubu yapısal elemanlar

c) Maksimuma yönelikli model

Şekil 6.1 Plastik mafsals modeli

6.3 Hesap Yöntemi

- 6.3.1 Deprem analizleri zaman tanım alanında yapılacak doğrusal olmayan dinamik analizler ile gerçekleştirilecektir. Bu analizler adım adım integrasyon metodu ile yapının davranışa katkıda bulunan tüm titreşim modlarını dikkate alacak şekilde zaman adımları ile gerçekleştirilecektir.
- 6.3.2 Analizlerde 11 takım yer hareketi kullanılacaktır. Birbirine dik iki doğrultudaki deprem kayıtları aynı anda yapıya etki ettirilecek ve eksenler yer değiştirilerek toplam 22 adet analiz yapılacaktır.
- 6.3.3 Bina taşıyıcı sistemlerinin zaman tanım alanında deprem hesabında kullanılacak deprem kayıtlarının secimi, tasarıma esas deprem yer hareketi düzeyi ile uyumlu deprem büyüklükleri, fay uzaklıkları, kaynak mekanizmaları ve yerel zemin koşulları dikkate alınarak yapılacaktır. Binanın bulunduğu bölgede tasarıma esas deprem yer hareketi düzeyi ile uyumlu geçmiş deprem kayıtlarının mevcut olması durumunda öncelikle bu kayıtlar kullanılacaktır.
- 6.3.4 Her bir deprem kaydı takımının iki bileşenine ait spektrumların kareleri toplamının karekökü alınarak bileşke yatay spektrum elde edilecektir. Seçilen tüm kayıtlara ait bileşke spektrumların ortalamasının $0.2T_p$ ve $1.5T_p$ periyotları arasındaki genliklerinin, Bölüm 3'te tanımlanan spektrumunun aynı periyot aralığındaki genliklerine oranının 1.3'ten daha küçük olmaması kuralına göre deprem yer hareketi bileşenlerinin genlikleri ölçeklendirilecektir.

- 6.3.5 Eşdeğer viskoz sönüm %2 olarak alınacaktır.
- 6.3.6 Kolon ve perde sınıfları 4.3.3 ve 4.3.4'e göre belirlenecektir.
- 6.3.7 Kirişler için (V_e/V_r) eksenel yük ihmal edilerek hesaplanacaktır. (V_e/V_r) değerinin 1.1'den küçük olması durumunda kirişler A grubu aksi halde C grubu olarak sınıflandırılacaktır.
- 6.3.8 Betonarme eleman moment kapasiteleri 4.3.5'e göre 6.1.1'de tespit edilen veriler kullanılarak hesaplanacaktır.
- 6.3.9 EK-E ile tanımlanan perde uç bölgelerinde uygulanacak donatı koşullarının sağlanması durumunda başlık bölgesi "var" olarak kabul edilecektir.
- 6.3.10 Eleman uç deplasmanları, yatay düzlemdeki düğüm noktası deplasmanlarının vektörel olarak toplanması ile hesaplanacaktır. Eleman kat ötelenme oranı ise hesaplanan deplasmanların kat yüksekliğine bölünmesi ile elde edilecektir.
- 6.3.11 Her bir yön için tüm dinamik analizlerden elde edilen ve Ek-F'ye göre hesaplanan en büyük eleman uç yer değiştirme eksen dönme değerlerinin ortalaması, yer değiştirme eksen dönme istem değeri olarak alınacaktır.
- 6.3.12 Tüm kolon, perde ve kiriş elemanlarında hesaplanan yer değiştirme eksen dönme değerlerinin Tablo 4.4, Tablo 4.5 ve Tablo 6.1'de verilen eleman kat ötelenme oranları sınır değerlerinin 1.4 katını $(1.4(\delta/h)_{sınır})$ aşması durumunda elemanın risk sınırını aştığı kabul edilecektir. C grubu kirişler için hesaplanan yer değiştirme eksen dönme değerlerinin 0.006'yı aşması durumunda elemanın risk sınırını aştığı kabul edilecektir.

6.4 Riskli Betonarme Binanın Belirlenmesi

- 6.4.1 Bina risk tespiti her iki yön için ayrı ayrı yapılacaktır. Her bir yön risk tespiti için 11 takım deprem kaydının kullanıldığı doğrusal olmayan analiz sonuçları kullanılacaktır.
- 6.4.2 Herhangi bir katta kirişlerin %50'sinin riskli olması durumunda bina riskli olarak kabul edilecektir. Binada her iki yön için herhangi bir katta hesaplanan ortalama maksimum görelî kat ötelenme oranının %4'ü geçmesi durumunda bina riskli kabul edilecektir.
- 6.4.3 Diğer durumlarda bina risk değerlendirmesi Bölüm 4'e göre yapılacaktır. Tablo 4.6'ya göre her kat için kat kesme kuvveti oranı sınır değeri hesaplanacaktır. Riskli bulunan elemanların ortalama (11 deprem için) maksimum kesme kuvvetlerinin toplamı tüm elemanların ortalama maksimum kesme kuvvetlerinin toplamına bölünerek kat kesme kuvveti oranı elde edilecektir. Bu oranın, kat kesme kuvveti oranı sınır değerini aşması durumunda kat riskli kabul edilecektir. Herhangi bir katın riskli olması durumunda ise bina riskli kabul edilecektir.

Formül ile açıklanacak

7 Yığma Binalar için Risk Tespiti

7.1 Rölöve ve Bilgi Toplama

- 7.1.1 Bina taşıyıcı sistem özellikleri, inceleme katında ve tüm bodrum katlarında alınacak rölöveler ile belirlenecektir. İnceleme katı, herhangi bir taraftan zemine gömülü olmayan en alt bina katı olarak seçilecektir. Taşıyıcı sistem düşey eleman (yığma duvar) süreksizliği bulunan katlardan rölöve alınacaktır.
- 7.1.2 Rölöve alınan katlarda bina geometrisi, düşey ve yatay hatlar, döşeme tip ve boyutları, yığma duvarların malzeme tipi, yerleşimi, uzunluğu, boşlukları ve kalınlıkları ile bu elemanların kattaki yerleşimi, eksen açıklıkları belirlenecektir. Binanın kat adedi ve kat yükseklikleri rölövede belirtilecektir.
- 7.1.3 Yığma binalar için asgari bilgi düzeyi katsayısı kullanılacaktır.
- 7.1.4 Duvar malzemelerinin türü, en az bir iç ve bir dış duvarda olmak üzere duvar yüzeyinin bir bölümünün sıvası kaldırılarak gözle tespit edilecektir. Duvar basınç, kayma, diyagonal çekme dayanımları ve özgül ağırlık değerleri için Tablo 7.1'de *Normal* kalite olarak verilen değerler kullanılacaktır. Harç süreksizliği veya çatlakların fotoğraflar ile belgelendiği duvarlar için Görünür Kalite *Kötü* olarak alınacaktır. **Duvar basınç, kayma, diyagonal çekme dayanımları ve özgül ağırlık değerleri özel durumlarda deneyler ile de elde edilebilir.**

Tablo 7.1 Yığma Duvarlar için Dayanım Değerleri

Dayanım	Basınç Dayanımı (MPa), f_b	Özgül Ağırlık (kN/m^3)	Kayma Dayanımı (MPa), τ_0		Diyagonal Çekme Dayanımı (MPa), f_{dc}	
			Görünür Kalite		Görünür Kalite	
			Kötü	Normal	Kötü	Normal
Düşey Delikli Tuğla	1.2	13	0.10	0.15	0.15	0.25
Dolu Tuğla ve Harman Tuğlası	1.4	18	0.10	0.15	0.12	0.18
Dolu Briket	1.2	15	0.12	0.18	0.15	0.25
Gazbeton	1.0	10	0.12	0.18	0.12	0.20
Taş Duvar	0.5	25	0.06	0.10	0.06	0.10

7.2 Bina Modellemesine İlişkin Genel Kurallar

- 7.2.1 Yapının 3-Boyutlu analizi için sonlu elemanlar modeli hazırlanacaktır. Duvarlar kesit merkezlerinde çubuk elemanlar kullanılarak, döşemeler ise kabuk sonlu elemanlar kullanılarak modellenenecektir. Duvar serbest yüksekliği, alt döşeme üst kotundan üst döşeme hatıl alt kotuna kadar olan yükseklik olarak duvar uzunluğu ise boşluklar arasında kalan duvar parçası uzunluğu olarak alınacaktır. Yatay hatıl olmadığı durumda duvar serbest yüksekliği kâgir duvar yüksekliği olarak alınacaktır.
- 7.2.2 Yığma binalarda duvar parçalarını temsil eden çubuk elemanların rijitlik hesabında kayma ve eğilme deformasyonları dikkate alınarak hesap yapılacaktır. Yığma duvarların modelleme esasları EK-G'de verilmiştir.
- 7.2.3 Binanın taşıyıcı sistem modeli oluşturulurken rölövesi alınan tüm katlar ayrı ayrı modele yansıtılacaktır. Rölövesi alınmayan katlar, rölövesi alınan en üst katın, kat adedi ve kat yükseklikleri ile uyumlu olarak çoğaltılması ile modele dahil edilecektir. Bu çoğaltmada binada bulunan konsollar modelde göz önüne alınacaktır. Taşıyıcı sistem elemanlarının bazı katlarda kaldırılması veya döşemelerin üzerine oturtulması durumunda bu düzensizlik hesap modeline yansıtılacaktır.
- 7.2.4 Duvar elastisite modülü aşağıdaki denklem ile bulunacaktır. Duvar kayma modülü $G_m = 0.4E_m$ denklemi ile hesaplanacaktır.

$$E_m = 600f_b$$

- 7.2.5 Binanın taşıyıcı sistem modeli oluşturulurken rölövesi alınan tüm katlar ayrı ayrı modele yansıtılacaktır.
- 7.2.6 Binadaki döşemelerin betonarme olması durumunda rijit diyafram oluşturulacaktır. Bunun dışındaki tüm durumlarda döşeme kalınlığı ve malzeme özellikleri belirlenerek gerçek döşeme rijitliği sonlu eleman modeline dahil edilecektir.

7.3 Hesap Yöntemi

- 7.3.1 Deprem etkileri Bölüm 2.7’de verilen elastik ivme spektrumu ile Tablo 3.1’de verilen bina türlerine ve deprem yer hareketi düzeyine göre tanımlanacaktır.
- 7.3.2 Binanın risk durumunun belirlenmesi için Doğrusal Elastik Hesap ile Mod Birleştirme Yöntemi kullanılacaktır. Yöntemin detayları Ek-C’de verilmiştir.
- 7.3.3 Binanın risk durumu binaya etkileyen düşey yüklerin ve deprem etkilerinin birleşik etkileri altında planda her iki doğrultu ve bu doğrultuların her iki yönü ($G + nQ \pm E$) dikkate alınarak belirlenecektir. Tüm düşey elemanların (yığma duvar, bölme duvar) kat kütleleri bağlandıkları katlara yarı yarıya dağıtılarak modelde dikkate alınacaktır. Düşey yükler (G ve Q) TS 498 ile uyumlu olarak alınacaktır. Hareketli yük azaltma katsayısı (n) Tablo 2.1’den alınacaktır.
- 7.3.4 Yığma duvarlar, kayma, diyagonal çekme ve eğilme olmak üzere üç farklı göçme davranışı gösterir. Bu göçme şekilleri için duvar kesme kapasiteleri ve $m_{sınır}$ değerleri Tablo 7.2’ye göre hesaplanacaktır. Tablo 7.2’de kullanılacak duvar aksel gerilmesi (σ) $G + nQ$ kombinasyonundan hesaplanacaktır. Nihai duvar kesme kapasitesi hesaplanan üç kapasite değerinin en küçüğü olarak alınacaktır.

Tablo 7.2 Yığma Duvarlar için Dayanım Değerleri

Göçme Şekli	Kesme Kapasitesi	$m_{sınır}$
Kayma	$(\tau_0 + \mu\sigma)\ell_d t$ $\mu = 0.5$	2.0
Diyagonal Çekme	$\beta f_{dç}\ell_d t \sqrt{1 + \frac{\sigma}{f_{dt}}}$ $\beta = \begin{cases} 1 & \frac{L}{H_d} \geq 1 \\ \frac{L}{H} & 1 \geq \frac{L}{H_d} \geq \frac{2}{3} \\ \frac{2}{3} & \frac{2}{3} \geq \frac{L}{H_d} \end{cases}$	1.0
Eğilme	$\sigma \frac{\ell_d^2 t}{H_d} \left(1 - \frac{\sigma}{0.8 f_m}\right) \geq 0.1 f_b \frac{\ell_d^2 t}{H_d}$	3.0

- 7.3.5 İncelenen yığma duvarda 7.3.3’e göre hesaplanan duvar aksel gerilmesinin aşağıdaki denklemi sağlamaması durumunda duvar riskli kabul edilecektir. Aksel gerilme sebebi ile riskli bulunan elemanlar deprem analizlerinde modele dahil edilecek ve riskli eleman olarak kat risk belirlenmesinde göz önünde bulundurulacaktır.

$$\sigma \leq 0.65\eta f_b \quad (7.1)$$

H_d/t oranına bağlı basınç dayanımı azaltma katsayısı η Tablo 7.3’e göre seçilecektir.

Tablo 7.3 H_d/t oranına bağlı basınç dayanımı azaltma katsayısı

H_d/t	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
---------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

η	1.0	0.95	0.89	0.84	0.78	0.73	0.67	0.62	0.56	0.51
--------	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------

7.3.6 Tablo 7.4'te verilen H_d/t risk sınır değerlerinden büyük H_d/t oranına sahip duvarlar riskli eleman olarak değerlendirilecektir. H_d/t sebebi ile riskli bulunan elemanlar deprem analizlerinde modele dahil edilecek ve riskli eleman olarak kat risk belirlenmesinde göz önünde bulundurulacaktır.

Tablo 7.4 Duvar H_d/t oranına göre risk sınırları

Bina Katı	$S_{D1} \leq 0.25$	$0.25 < S_{D1} < 0.40$	$S_{D1} \geq 0.40$
Bodrum katlar hariç en az üç katlı binalarda en üst kat	21	15	11
Diğer tüm katlar	25	20	16

7.4 Riskli Yığma Binanın Belirlenmesi

7.4.1 7.3.6'ya göre herhangi bir katta riskli bulunan duvarlara gelen kesme kuvveti toplamının o kattaki toplam kat kesme kuvvetine oranı %35'ten fazla ise bina riskli olarak kabul edilecektir.

7.4.2 Risk değerlendirmesi tüm katlar için yapılacaktır.

8 Karma Binalar için Risk Tespiti

8.1 Rölöve ve Bilgi Toplama

- 8.1.1 Taşıyıcı sistemi betonarme çerçeveler ile taşıyıcı yığma duvarlardan oluşan yapılar karma binalardır.
- 8.1.2 Karma binaların rölöve ve bilgi toplama işlemleri, betonarme elemanlar için Bölüm 4.1’de, yığma elemanlar için ise Bölüm 7.1’de verilen esaslara göre yapılacaktır.
- 8.1.3 Karma binalar için asgari bilgi düzeyi katsayısı kullanılacaktır.

8.2 Bina Modellemesine İlişkin Genel Kurallar

- 8.2.1 Karma binaların modelleme esasları betonarme elemanlar için Bölüm 4.2, yığma duvarlar için ise Bölüm 7.2’de verilen esaslara göre yapılacaktır.

8.3 Hesap Yöntemi

- 8.3.1 Deprem etkileri Bölüm 2.7’te verilen elastik ivme spektrumu ile Tablo 3.1’de verilen bina türlerine ve deprem yer hareketi düzeyine göre tanımlanacaktır.
- 8.3.2 Binanın risk durumunun belirlenmesi için Doğrusal Elastik Hesap ile Mod Birleştirme Yöntemi kullanılacaktır. Yöntemin detayları Ek-C’de verilmiştir.
- 8.3.3 Karma binada bulunan betonarme elemanların hesapları Bölüm 4.3’e, yığma duvarların hesapları ise Bölüm 7.3’e göre yapılacaktır.

8.4 Riskli Karma Binanın Belirlenmesi

- 8.4.1 İncelenen kat sadece betonarme yapı elemanlarından oluşuyorsa o kattaki risk tespiti Bölüm 4’te verilen kurallara göre yapılacaktır.
- 8.4.2 İncelenen kat sadece yığma duvarlardan oluşuyorsa o kattaki risk tespiti Bölüm 7.4’te verilen kurallara göre yapılacaktır.
- 8.4.3 İncelenen katın yığma ve betonarme elemanlardan oluşması durumunda betonarme kısım için kat kesme kuvveti oranı sınır değeri, $(V_e/V_r)_b$, Bölüm 7’ye göre hesaplanacak, yığma kısım için ise kat kesme kuvveti oranı sınır değeri, $(V_e/V_r)_y$ Bölüm 7.4.1’e göre 0.35 alınacaktır. Karma bina için kat kesme oranı sınır değeri, $(V_e/V_r)_k$, ise aşağıdaki denklem ile hesaplanacaktır.

$$\left(\frac{V_e}{V_r}\right)_k = \left(\frac{V_e}{V_r}\right)_b \frac{V_{bm}}{V_{kat}} + \left(\frac{V_e}{V_r}\right)_y \frac{V_{ym}}{V_{kat}} \quad (8.1)$$

Yukarıdaki denklemde V_{bm} ve V_{ym} sırasıyla betonarme ve yığma elemanlar tarafından taşınan kat kesme kuvveti toplamı, V_{kat} ise incelenen kattaki toplam kat kesme kuvveti olarak alınacaktır.

Riskli olarak belirlenen elemanlarda hesaplanan kesme kuvvetleri toplamının kat kesme kuvvetine oranının, Denklem 8.1’de hesaplanan sınır değerden büyük olması durumunda bina riskli olarak kabul edilecektir.

- 8.4.4 Risk değerlendirmesi tüm katlar için yapılacaktır.

EK-A: BİNALARIN BÖLGESEL DEPREM RİSK DAĞILIMINI BELİRLEMEK İÇİN KULLANILABİLECEK YÖNTEMLER

A.1 Kapsam

A.1.1 Kanun kapsamında belirli alanlarda önceliklerin ve riskli olabilecek binaların bölgesel dağılımının belirlenmesi amacıyla; bina özelliklerini ve deprem tehlikesini göz önüne alan Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri kullanılabilir. Yapılacak sıralamanın daha hassas olması istenirse, İkinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri de kullanılabilir.

A.1.2 Birinci aşama değerlendirme yöntemlerinde binanın dışarıdan ve kısmen içeriden belirlenen ve deprem davranışını etkileyen parametreler kullanılır. İkinci aşama değerlendirme yöntemlerinde binanın dışarıdan belirlenen parametrelerine ek olarak, malzeme dayanımları, eleman boyutları gibi özellikleri göz önüne alınır. Mevcut malzeme dayanımlarının tahmini için, deneyler yapılmadan uygun kabuller de yapılabilir. İkinci aşama değerlendirme yöntemlerinde binanın maruz kalacağı deprem tehlikesi Bölüm 2’de verilen hükümler veya genel kabul görmüş diğer yöntemler ile de belirlenebilir.

A.1.3 Bölgesel risk durumunun tanımlanmasında kullanılacak yöntemler bilim ve tekniğin gereği istatistiksel olarak anlamlı sayıda bina ihtiva eden alanlarda uygulanabilir. Bu yöntemler tekil binada risk değerlendirme amaçlı olarak kullanılamazlar.

A.2 Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemleri

A.2.1 Betonarme Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi:

A.2.1.1 Bu Yöntem 1 ilâ 7 katlı mevcut betonarme binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için gerekli olan parametreler aşağıda verilmektedir:

1. **Taşıyıcı sistem türü:** Binanın taşıyıcı sistemi belirlenerek, betonarme çerçeve (BAÇ) ile betonarme çerçeve ve perde (BAÇP) sistemlerinden biri olarak seçilecektir.
2. **Kat adedi:** Kritik kat dikkate alınarak serbest kat adedi (n_s) tespit edilecektir.
3. **Mevcut durum ve görünen kalite:** Binanın görünen kalitesi malzeme ve işçilik kalitesine ve binanın bakımına verilen önemi yansıtır. Binanın görünen kalitesi iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılacaktır.
4. **Yumuşak kat/zayıf kat:** Kat yüksekliği farkının yanı sıra katlar arası belirgin rijitlik farkı da dikkate alınarak gözlemsel olarak belirlenecektir.
5. **Düşeyde düzensizlik:** Düşeyde devam etmeyen çerçeve ve değişen kat alanlarının etkisini yansıtmak amacıyla dikkate alınacaktır. Bina yüksekliği boyunca devam etmeyen kolonlar veya perdeler düşeyde düzensizlik oluşturur.
6. **Ağır çıkmalar:** Zemine oturan kat alanı ile zemin üstündeki kat alanı arasındaki farklılık belirlenecektir.
7. **Planda düzensizlik/Burulma etkisi:** Planın geometrik olarak simetrik olmaması ve düşey yapısal elemanların düzensiz yerleştirilmesi olarak tanımlanır. Binada burulmaya yol açabilecek şekildeki plan düzensizlikleri dikkate alınacaktır.
8. **Kısa kolon etkisi:** Bu aşamada sadece dışarıdan gözlenen kısa kolonlar değerlendirmede dikkate alınacaktır.
9. **Yapı nizamı/Çarpışma etkisi:** Bitişik binaların konumları deprem performansını çarpışma nedeniyle etkileyebilmektedir. Kenarda yer alan binalar bu durumdan en olumsuz etkilenmekte, bitişik bina ile kat seviyeleri farklıysa bu olumsuzluk daha da artmaktadır. Çarpışma etkisinin söz konusu olduğu durumlar dışarıdan yapılacak gözlemler ile belirlenecektir.
10. **Tepe/yamaç etkisi:** Belli bir eğimin üzerindeki yamaçlarda inşa edilmiş binalarda bu etki dikkate alınacaktır.
11. **Deprem tehlikesi ve zemin sınıfı:** Bölüm 2’de belirtilen deprem yer hareketi düzeyleri ve zemin sınıfları ile uyumlu olarak A.2.1.4’te anlatıldığı şekilde dikkate alınacaktır.

A.2.1.2 Binaların dışarıdan incelenmesi sonucu toplanacak olan veriler Şekil A.1'de verilen form kullanılarak kayıt altına alınacaktır.

A.2.1.3 Toplanan veriler değerlendirilerek her bina için bir performans puanı hesaplanacaktır. Elde edilen sonuçlar bölgelerin risk önceliklerinin belirlenmesinde kullanılabilir.

A.2.1.4 Betonarme binaların performans puanları, binaların buldukları yerin deprem tehlikesini ve mevcut bina özelliklerini yansıtan parametrelere bağlı olarak hesaplanacaktır. Tablo A.1 kullanılarak incelenen bina için binanın bulunduğu yerin deprem tehlike bölgesine ve kat sayısına bağlı bir taban puan (TP) belirlenecektir. Yöntemde kullanılacak deprem yer hareketi düzeyleri bölgeleri ile 18/03/2017 tarihli ve 2018/11275 sayılı Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe giren Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Parametre Değerleri Hakkında Karar ve Bölüm 2'de verilen zemin sınıfları arasındaki ilişki Tablo A.2'de verilmektedir.

A.2.1.5 Taşıyıcı sistem türünün etkisi olumlu puan olarak dikkate alınacaktır. BAÇ sistemine sahip binalar için herhangi bir ilave puan verilmeyip, diğer taşıyıcı sisteme sahip binalarda (BAÇP) Tablo A.1 kullanılarak olumlu parametre puanı (OP) verilecektir.

A.2.1.6 Görünen kalite dışındaki tüm olumsuzluk parametreleri için "var" veya "yok" şeklinde tespitler yapılacaktır. Bu tespitlere karşılık gelen olumsuzluk parametre değerleri (O_i) "var" ve "yok" durumları için sırasıyla 1 ve 0 alınacaktır. Görünen kalite değerlendirmesi "iyi" ise olumsuzluk parametre değeri (O_i) 0, "orta" ise 1 "kötü" ise 2 alınacaktır. Her bir parametreye karşı gelen olumsuzluk katsayıları Tablo A.3'te gösterilmektedir.

A.2.1.7 Bina için performans puanı (PP) Denklem A2.1'nin uygulanması ile hesaplanacaktır.

$$PP = TP + \sum_{i=1}^n O_i * OP_i + YSP \quad (A2.1)$$

Denklem A2.1'de TP taban puanını, O_i her bir olumsuzluk parametresini ($i=1$ 'den 8'ye kadar), OP_i olumsuzluk parametre puanını (Tablo A1.4) ve YSP olumlu parametre puanını temsil etmektedir. Yapısal sistem puanları (YSP) Tablo A.1'de verilmiştir.

A.2.1.8 İncelenen bölgedeki binalara yöntemin uygulanması sonucu her bir bina için performans puanı PP hesaplanacaktır. Hesaplanan performans puanları büyükten küçüğe doğru sıralanacaktır. Bu şekilde hesaplanan puanların dağılımı kullanılarak bölgeler arasında risk önceliği belirlenebilir.

BETONARME BİNALAR İÇİN VERİ TOPLAMA FORMU

TARİH :

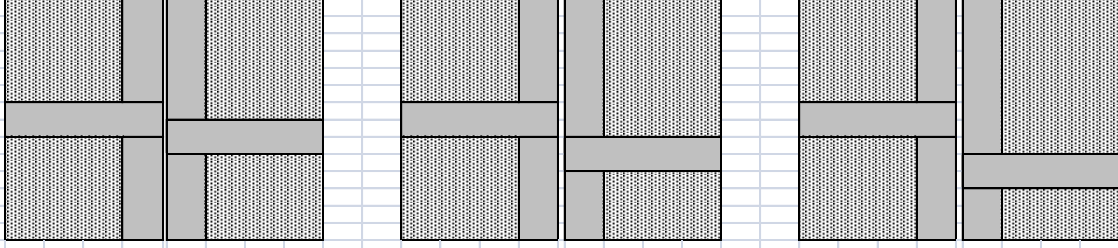
FORM 1 BİNA KİMLİK BİLGİLERİ

Sıra No:.....

BÖLGE NO					
MAHALLE					
CADDE / SOKAK					
KAPI NO / BİNA ADI					
PAFTA/ ADA / PARSEL					
KENT BİLGİ SİST.NO					
BİNANIN TAHMİNİ YAŞI					
COĞRAFİ KOORDİNATLAR (GPS) (E/ N)					
FORM 2 BİNA TEKNİK BİLGİLERİ					
YAPISAL SİSTEM TÜRÜ	<input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE		<input type="checkbox"/> BA ÇERÇEVE VE PERDE		
SERBEST KAT ADEDİADET				
YAPI NİZAMI	<input type="checkbox"/> AYRIK	<input type="checkbox"/> BİTİŞİK	<input type="checkbox"/> KÖŞEDE BİTİŞİK		
BİTİŞİK BİNALARLA DÖŞEME SEVİYELERİ	<input type="checkbox"/> AYNI	<input type="checkbox"/> FARKLI			
AĞIR ÇIKMALAR	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK			
ZAYIF / YUMUŞAK KAT	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK			
KISA KOLONLAR	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK			
DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK			
PLANDA DÜZENSİZLİK	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK			
BİNA GÖRSEL KALİTESİ	<input type="checkbox"/> İYİ	<input type="checkbox"/> ORTA	<input type="checkbox"/> KÖTÜ		
TABİİ ZEMİN EĞİMİ	<input type="checkbox"/> DÜZ	<input type="checkbox"/> EĞİMLİ (Eğim>30°)			
ZEMİN SINIFI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NORMAL KATLAR FONKSİYONU	<input type="checkbox"/> KONUT	<input type="checkbox"/> TİCARET	<input type="checkbox"/> SANAYİ	<input type="checkbox"/> KAMU	<input type="checkbox"/> METRUK

Şekil A.1: Betonarme binalar için veri toplama formu

FORM İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR
BİTİŞİK BİNALAR İLE DÖŞEME SEVİYELERİ



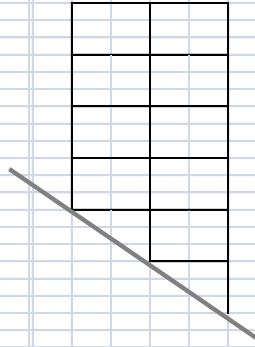
(1) AYNI

(2) AYNI
(LİMİT DURUM)

(3) FARKLI

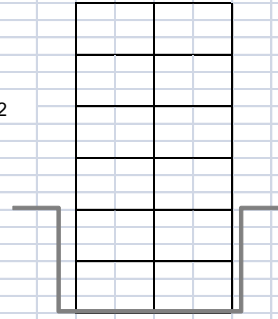
SERBEST KAT SAYISI (n_s)

Şekil - 1



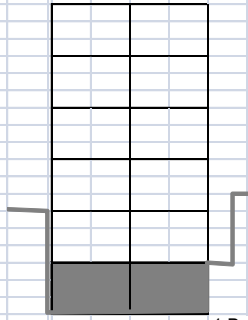
$n_s = 6$

Şekil - 2



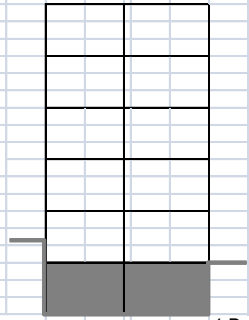
$n_s = 6$

Şekil - 3



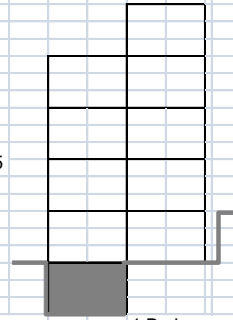
$n_s = 5$

Şekil - 4



$n_s = 5$

Şekil - 5



$n_s = 5$

1 Bodrum
sayılacak

1 Bodrum
sayılacak

1 Bodrum
sayılacak

Şekil A.1: Betonarme binalar için veri toplama formu (devam)

Tablo A.1: Taban ve yapısal sistem puanı tablosu

Toplam kat sayısı	Taban puanı				Yapısal sistem puanı (YSP)	
	Tehlike bölgesi				Yapısal sistem	
	I	II	III	IV	BAÇ	BAÇP
1 ve 2	90	120	160	195	0	100
3	80	100	140	170	0	85
4	70	90	130	160	0	75
5	60	80	110	135	0	65
6 ve 7	50	65	90	110	0	55

Tablo A.2. Deprem Tehlike Bölgeleri

Tehlike bölgesi	S_{DS}	DBYBHY'e göre zemin sınıfı
I	$S_{DS} \geq 1.0$	ZC/ZD/ZE
II	$S_{DS} \geq 1.0$	ZA/ZB
	$1.0 \geq S_{DS} \geq 0.75$	ZC/ZD/ZE
III	$1.0 \geq S_{DS} \geq 0.75$	ZA/ZB
	$0.75 \geq S_{DS} \geq 0.50$	ZC/ZD/ZE
IV	$0.75 \geq S_{DS}$	ZA/ZB
	$0.50 \geq S_{DS}$	Tüm zeminler

Tablo A.3: Olumsuzluk parametre değerleri (O_i)

Olumsuzluk parametre no	Olumsuzluk parametresi	Durum 1		Durum 2	
		Parametre tespiti	Parametre değeri	Parametre tespiti	Parametre değeri
1	Yumuşak kat	Yok	0	Var	1
2	Ağır çıkma	Yok	0	Var	1
3	Görünen kalite	İyi	0	Orta (Kötü)	1 (2)
4	Kısa kolon	Yok	0	Var	1
5	Tepe/Yamaç etkisi	Yok	0	Var	1
6	Planda düzensizlik	Yok	0	Var	1

Tablo A.4: Olumsuzluk parametre puan (OP_i) tablosu

Toplam kat sayısı	Olumsuzluk parametre puanları (OP)										
	Yumuşak kat	Görüne n kalite	Ağır çıkma	Kat seviyesi/Bağımsız bina durumu				Düşeyde düzensizlik	Planda düzensizlik / Burulma	Kısa kolon	Tepe/ yamaç etkisi
				Aynı	Aynı	Farklı	Farklı				
				Orta	Kenar	Orta	Kenar				
1,2	-10	-10	-10	0	-10	-5	-15	-5	-5	-5	-3
3	-20	-10	-20	0	-10	-5	-15	-10	-10	-5	-3
4	-30	-15	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3
5	-30	-25	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3
6,7	-30	-30	-30	0	-10	-5	-15	-15	-10	-5	-3

A.2.2 Yığma Binalar için Birinci Aşama Değerlendirme Yöntemi:

A.2.2.1 Bu yöntem mevcut yığma binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için Şekil A.2’de verilen veri toplama formu kullanılabilir.

A.2.2.2 Bu yöntem 1 ila 5 katlı mevcut yığma binalar için kullanılabilir. Yöntemin kullanılabilmesi için gerekli olan parametreler aşağıda verilmektedir:

- Yığma bina türü:** Binanın taşıyıcı sistemi belirlenerek, donatısız yığma, kuşatılmış yığma, donatılı yığma ve karma (yığma duvar + betonarme çerçeve) sistemlerinden biri yapı sistemi olarak seçilecektir.
- Serbest kat adedi:** Kritik kat dikkate alınarak serbest kat adedi tespit edilecektir.
- Yapı nizamı ve bitişik bina ile ilişkisi:** Ayrık veya bitişik yapılar ile bina kat seviyelerinin aynı ya da farklı olması durumu tespit edilecektir. Bu parametre için beş farklı durum belirlenecektir: Ayrık, bitişik ve ortada-kat seviyesi aynı, bitişik ve ortada-kat seviyesi farklı, bitişik ve kenarda/köşede-kat seviyesi aynı, bitişik ve kenarda/köşede-kat seviyesi farklı.
- Mevcut durum ve görünen kalite:** Malzeme türü ve kalitesi ile yığma duvar işçiliği ayrı ayrı kontrol edilerek, bu tespitlerin her ikisi için ayrı ayrı iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırma yapılacaktır. Ayrıca, mevcut hasar olup olmadığı tespit edilecek ve binada hasar var veya yok şeklinde tespit yapılacaktır.
- Planda olumsuzluklar:** Plan geometrisi, duvar boşluk oranı ve hatıl/lento olup olmadığı tespit edilecektir. Plan geometrisi Düzenli veya Düzensiz olarak iki şekilde belirtilecektir. Binanın kritik katında (genellikle zemin kat) birbirine dik her iki doğrultudaki cephe duvar uzunluğu belirlenecektir. Buna göre binanın duvar miktarı, zemin kattaki ön veya yan cephedeki kapı ve pencere boşluklarının uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3’ünden az ise “Çok”, boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 1/3’ü ile 2/3’ü arasında ise “Orta”, boşlukların uzunluğu cephe uzunluğunun 2/3’ünden fazla ise “Az” olarak kabul edilecektir.
- Düşeyde olumsuzluklar:** Düşey yönde duvar boşluk düzeni, cephelere göre kat sayısı farklılığı ve yumuşak kat olup olmaması tespit edilecektir. Düşey doğrultudaki boşluk düzeni; “Düzenli”, “Az Düzenli” ve “Düzensiz” olarak sınıflandırılacaktır. Katlarda yer alan pencere ve kapı boşluklarının tamamen üst üste gelmesi durumu “Düzenli”, şaşırtmalı olarak yerleştirilmiş olması durumu ise “Düzensiz” olarak tanımlanacaktır. Bu iki sınır durum arasında kalan binalar ise “Az Düzenli” olarak sınıflandırılacaktır.
- Eğimli arazide bulunan binanın farklı cephelerinin farklı kat sayısına sahip olması durumu tespit edilecektir. Düşey doğrultuda duvar süreksizliği olup olmadığı belirlenecektir.
- Düzlem dışı davranış olumsuzlukları:** Yığma yapı duvarlarının düzlem dışı davranış gösterme eğiliminde olup olmadığı belirlenecektir. Yığma binalarda düzlem dışı davranışı tetikleyen ve genellikle bina dışından tespit edilebilen olumsuzluklar şu şekilde sıralanabilir:

- a. Duvar-duvar ve duvar-döşeme bağlantılarının zayıf olması (bağlantıların bulunduğu yerde çatlak veya hasar olması, hatıl bulunmaması)
 - b. Rijit diyafram davranışı gösteren bir döşeme olmaması (sadece betonarme döşemelere sahip yığma yapıların bu tip davranış gösterdiği kabul edilecektir).
 - c. Harç kalitesinin çok düşük olması ya da hiç harç olmaması durumu (duvarın düzlem dışı yönde ayrışmasına sebep olmaktadır).
 - d. Yığma duvarlarda dışa doğru düzlem dışı deformasyon olması
 - e. Kalkan duvarlı çatı tipine sahip yığma yapılar düzlem dışı yönde hasar görme potansiyeline sahiptir.
9. **Çatı türü:** Bu parametre sadece toprak tavan döşemesi yığma binalar için tespit edilecektir.
10. **Deprem tehlikesi ve zemin sınıfı:** Bölüm 2’de belirtilen deprem yer hareketi düzeyleri ve zemin sınıfları ile uyumlu olarak A.2.1.4’te anlatıldığı şekilde dikkate alınacaktır.

BİNA KİMLİK BİLGİLERİ

BİNA KİMLİK NO	
İNCELEME TARİHİ	
BİNA ADRESİ	
KOORDİNATLAR (GPS) (E/N)	
BİNANIN YAŞI	
İNCELEME EKİBİ	

Binanın Fotoğrafi

YIĞMA BİNA TÜRÜ (Bakınız -1-)

- DONATISIZ YIĞMA KUŞATILMIŞ YIĞMA
 DONATILI YIĞMA KARMA (YIĞMA + B/A)

BİNA DIŞI GÖZLEMLER (Bakınız -2-)

SERBEST KAT ADEDİ (ADET)
CEPHEYE GÖRE KAT FARKLILIĞI ?	YOK () VAR ()
BODRUM KAT	YOK () VAR () BELİRLENEMEDİ ()
PLAN GEOMETRİSİ	DÜZENLİ () DÜZENSİZ ()
PLAN GENİŞLİĞİ (ÖN CEPHE) Metre	ZEMİN KAT BOŞLUK MİKTARI (ÖN CEPHE) Metre
PLAN GENİŞLİĞİ (YAN CEPHE) Metre	ZEMİN KAT BOŞLUK MİKTARI (YAN CEPHE) Metre
BİNA DÜŞEY BOŞLUK DÜZENİ	DÜZENLİ () AZ DÜZENLİ () DÜZENSİZ ()
YAPI NİZAMI	AYRIK () BİTİŞİK ORTA () BİTİŞİK KÖŞE ()
BİTİŞİK BİNA İLE YÜKSEKLİK FARKI	YOK () VAR ()
BİTİŞİK BİNA İLE DÖŞEME SEVİYESİ	AYNI () FARKLI ()
MEVCUT HASAR	YOK () VAR ()
TARİHİ BİNAYA BİTİŞİK Mİ ?	EVET () HAYIR ()

BİNA İÇİ GÖZLEMLER (Bakınız -3-)

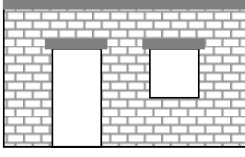
TİPİK KAT YÜKSEKLİĞİ metre
TİPİK DUVAR KALINLIĞI metre
MESNETLENMEMİŞ DUVAR BOYU (L_m) > 5.0 m ?	EVET () İSE KERE HAYIR ()
İKİ BOŞLUK ARASI DUVAR BOYU (L_b) < 1.0 m ?	EVET () İSE KERE HAYIR ()
BOŞLUK VE KÖŞE ARASI DUVAR BOYU (L_k) < 1.5 m ?	EVET () İSE KERE HAYIR ()

GENEL GÖZLEMLER (Bakınız -4-)

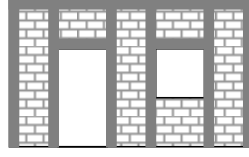
TAŞIYICI DUVAR TİPİ	DOLU TUĞLA () DÜŞEY DELİKLİ TUĞLA () DOLU BRİKET () DELİKLİ BRİKET () GAZBETON () KESME TAŞ () MOLOZ TAŞ () KERPIÇ ()
HARÇ MALZEMESİ	ÇİMENTO () KİREÇ () ÇAMUR () YOK ()
YIĞMA DUVAR İŞÇİLİĞİ	İYİ () ORTA () KÖTÜ ()
DÖŞEME TİPİ	BETONARME () AHŞAP () VOLTO ()
YATAY HATIL ?	PENCERE ÜSTÜ () DUVAR ÜSTÜ () YOK ()
DÜŞEY HATIL ?	VAR () İSE metre aralıklı YOK ()
LENTO ?	VAR () YOK ()
LENTO/HATIL MALZEMESİ	BETONARME () AHŞAP ()
ÇATI TİPİ	DÜZ () KALKAN DUVARSAZ () EĞİK () KALKAN DUVARLI ()
ÇATI MALZEMESİ	KİREMİT () BETON () SAÇ () TOPRAK ()
DUVAR BAĞLANTILARI	İYİ () KÖTÜ ()
YUMUŞAK/ZAYIF KAT	VAR () YOK ()

Şekil A.2: Yığma binalar için veri toplama formu

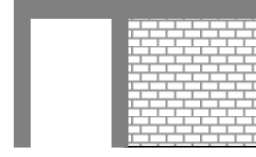
1- YIĞMA BİNA TÜRÜ



DONATISIZ YIĞMA



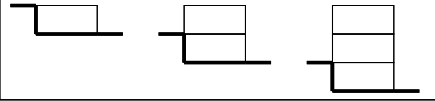
KUŞATILMIŞ YIĞMA



KARMA (B/A ÇERÇEVE + YIĞMA)

2- BİNA DIŞI GÖZLEMLER

Cepheye göre kat farklılığı olması:



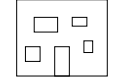
Boşluk Düzeni:



DÜZENLİ

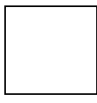


AZ DÜZENLİ



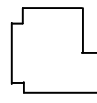
DÜZENSİZ

Plan Geometrisi:



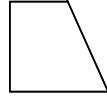
dikdörtgen

DÜZENLİ



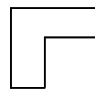
girintili **

DÜZENLİ



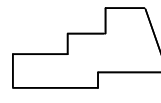
yamuk

DÜZENSİZ



L şeklinde

DÜZENSİZ

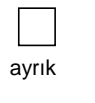


aşırı düzensiz

DÜZENSİZ

**Yönetmelikte verilen A3 türü düzensizlik tanımının dışında kalan binalar için

Yapı Nizamı:



ayrık



bitişik-orta



bitişik-köşe

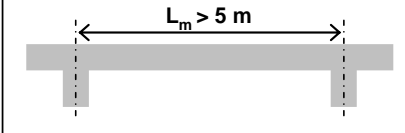
Mevcut Hasar:

YOK - Söz konusu yığma binada, geçmiş depremlerden, yapısal tadilatlardan, oturmalarından vb. kaynaklanan önemli bir hasar bulunmamaktadır.

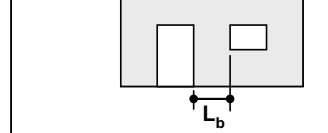
VAR - Duvar ortasına yakın bölgelerde diyagonal çatlaklar, genellikle duvarın üst kısmına yakın dikey çatlaklar, duvar-duvar ve/veya duvar-döşeme bölgelerinde hasar veya çatlama, duvar derzlerini takip eden belirgin çatlaklar, genellikle oturmaya bağlı yatay yönde belirgin çatlaklar, duvarda gözle görülür düzlem dışı deformasyon.

3- BİNA İÇİ GÖZLEMLER

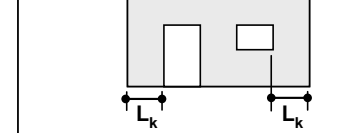
Mesnetlenmemiş duvar boyu



L_b < 1 m

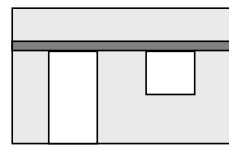


L_k < 1.5 m

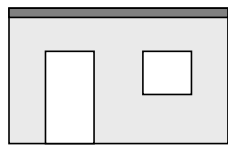


4- GENEL GÖZLEMLER

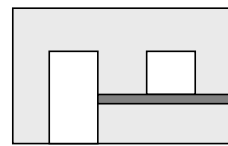
Yatay hatıl / Lento



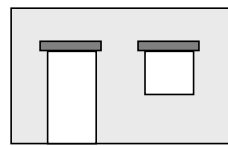
PENCERE ÜSTÜ HATIL



DUVAR ÜSTÜ HATIL



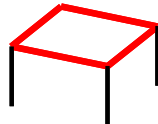
PENCERE ALTI HATIL



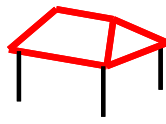
LENTO

Çatı Tipi:

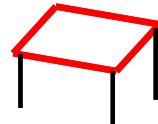
- A) DÜZ
- B) KALKAN DUVAR SIZ
- C) EĞİK
- D) KALKAN DUVAR LI



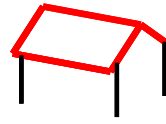
(A)



(B)



(C)



(D)

Şekil A.2: Yığma binalar için veri toplama formu (devam)

A.2.2.3 Taşıyıcı sistem türünün etkisi olumlu puan olarak dikkate alınacaktır. Yapısal sistem puanı (YSP) binanın yapısal sistem türünün deprem performansı üzerindeki etkisini yansıtan parametreyi göstermektedir. Donatısız ve karma yığma binalar için YSP=0, kuşatılmış yığma binalar için YSP=30 ve donatılı yığma binalar için ise YSP=60 alınacaktır.

A.2.2.4 Bina, malzeme türü/kalite ve duvar iççiliği "iyi" ise olumsuzluk parametre değeri (O_i) 0, "orta" ise 1 "kötü" ise 2 alınacaktır. Binada mevcut hasar durumu değerlendirmesi "yok" ise olumsuzluk parametre değeri (O_i) 0, "var" ise 1 alınacaktır.

A.2.2.5 Planda düzensizlik durumu "Düzenli" ise olumsuzluk parametre değeri (O_i) 0, "Düzensiz" ise 1 alınacaktır. Yığma binanın kritik katında yığma duvar miktarı değerlendirmesi "Çok", "Orta" ve "Az" ise bunlara karşılık gelen olumsuzluk parametre değerleri (O_i) sırasıyla 0, 1 ve 2 alınacaktır. Binada hatıl ve lento mevcudiyeti değerlendirmesi "Yeterli" ise O_i , 0, "Yetersiz" ise 1 değerini alacaktır.

A.2.2.6 Düşeydeki olumsuzluk durumları üç ayrı değerlendirme ile dikkate alınacaktır. Düşey doğrultudaki boşluk düzeni değerlendirmesi "Düzenli" ise O_i , 0, "Az Düzenli" ise 1, "Düzensiz" ise 2 alınacaktır. Binanın farklı cephelerinin farklı kat adetlerinin bulunması durumun, sabit bir olumsuzluk puanı ile dikkate alınmıştır. Yumuşak kat olumsuzluğunun bulunduğu binalara, kat adedine bağlı olarak değişken bir olumsuzluk puanı uygulanacaktır.

Toprak tavan düşemesi yığma binalara 10 olumsuzluk puanı uygulanacaktır.

A.2.2.7 Yığma bina duvarlarının düzlem dışı davranış göstermesine yol açan olumsuzluklardan en az üçünün binada mevcut olması halinde düzlem dışı doğrultuda zayıflık olduğu kabul edilecek ve bu tip binalara kat sayısına bakılmaksızın 10 olumsuzluk puanı uygulanacaktır.

A.2.2.8 Bina için performans puanı (PP) Denklem A2.1'in uygulanması ile hesaplanacaktır.

Yığma binalar için TP taban puanı Tablo A.5'de verilmiştir. Mevcut durum ve görünen kalite değerlendirmelerine bağlı olarak belirlenecek olumsuzluk puanları Tablo A.6'dan alınacaktır. Planda ve Düşeyde düzensizliği ilişkin olumsuzluk puanları Tablo A.7 ve Tablo A.8'de verilmektedir. Yapı nizamı olumsuzluk puanları Tablo A.9'da verilmektedir.

Tablo A.5: Taban puanı tablosu

<i>Kat sayısı</i>	<i>Bölge I</i> $S_{DS} \geq 1.0$	<i>Bölge II-III</i> $0.5 \leq S_{DS} < 1.0$	<i>Bölge IV</i> $S_{DS} < 0.5$
1	110	120	130
2	100	110	120
3	90	100	110
4	80	90	100
5	70	80	90

Tablo A.6: Mevcut durum ve kalite olumsuzluk puanları

<i>Mevcut durum ve görünen kalite</i>		
<i>Malzeme</i> (0/1/2)	<i>Duvar işçiliği</i> (0/1/2)	<i>Hasar</i> (0/1)
-10	-5	-5

Tablo A.7: Planda olumsuzluk puanları

<i>Planda olumsuzluklar</i>		
<i>Geometri</i> (0/1/2)	<i>Duvar miktarı</i> (0/1/2)	<i>Hatıl / Lento</i> (0/1)
-5	-5	-5
-10	-5	-5
-10	-10	-5
-15	-10	-5
-20	-15	-5

Tablo A.8: Düşeyde olumsuzluk puanları

<i>Kat adedi</i>	<i>Düşeyde olumsuzluklar</i>		
	<i>Boşluk düzeni</i> (0/1/2)	<i>Kat farklılığı</i> (0/1)	<i>Yumuşak kat</i> (0/1)
1	0	-5	0
2	-5	-5	-5
3	-5	-5	-5
4	-10	-5	-10
5	-10	-5	-10

Tablo A.9: Bina nizamı olumsuzluk puanları

<i>Bina nizamı – Kat seviyesi</i>				
<i>Ayrık</i>	<i>Bitişik</i> <i>Orta-Aynı</i>	<i>Bitişik</i> <i>Kenar-Aynı</i>	<i>Bitişik</i> <i>Orta-Farklı</i>	<i>Bitişik</i> <i>Kenar-Farklı</i>
0	0	-5	-5	-10

A.2.2.9 İncelenen bölgedeki binalara yöntemin uygulanması sonucu her bir bina için performans puanı PP hesaplanacaktır. Hesaplanan performans puanları büyükten küçüğe doğru sıralanacaktır. Bu şekilde hesaplanan puanların dağılımı kullanılarak bölgeler arasında risk önceliği belirlenebilir.

EK-B BETON NUMUNE DAYANIM HESABI

B.1 Binalardan alınan beton numunelerin dayanımları (f_{core}) tek eksenli basınç deneyleri ile belirlenecektir. Belirlenen dayanım değerleri her numune için ayrı ayrı Denk B.1'e göre karot boy çap oranı, karot çapı, karot nem muhtevası ve hasar durumuna göre Tablo B.1'de verilen faktörler ile çarpılarak düzeltilen olacaktır. Tablo B.1'de karot çapı düzeltme faktörü ara değerler için doğrusal enterpolasyon ile hesaplanacaktır.

$$f_c = F_{l/d} F_{dia} F_{mc} F_d f_{core} \quad (B.1)$$

Tablo B.1 Dayanım Düzeltme faktörleri

Faktör tanımı	Düzeltilme katsayısı (f_{core} MPa olarak kullanıldığında)
$F_{l/d}$: l/d (Karot boy/çap oranı)	
Olduğu gibi	$1 - (0.130 - 4.3 * 10^{-4} * f_{core})(2 - l/d)^2$
48 saat su içerisinde bekletilmiş	$1 - (0.117 - 4.3 * 10^{-4} * f_{core})(2 - l/d)^2$
Havada kurutulmuş	$1 - (0.144 - 4.3 * 10^{-4} * f_{core})(2 - l/d)^2$
F_{dia} : Karot çapı	
50 mm	1.06
100 mm	1.00
150 mm	0.98
F_{mc} : Karot nem muhtevası	
Olduğu gibi	1.00
48 saat su içerisinde bekletilmiş	1.09
Havada kurutulmuş	0.96
F_d : Karot alma işleminde verilen hasar	
	1.06

EK-C MOD BİRLEŞTİRME YÖNTEMİ İLE BİNA ANALİZİ

C.1 Bu yöntemde maksimum iç kuvvetler ve yer değiştirmeler, binada yeterli sayıda doğal titreşim modunun her biri için hesaplanan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi ile elde edilecektir.

C.2 Herhangi bir n'inci titreşim modunda gözönüne alınacak *ivme spektrumu* ordinatı **Denk.(2.2)** ile belirlenecektir.

C.3 Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda (betonarme döşemeler), her bir katta, birbirine dik doğrultularda iki yatay serbestlik derecesi ile kütle merkezinden geçen düşey eksen etrafındaki dönme serbestlik derecesi gözönüne alınacaktır. Her katta modal deprem yükleri bu serbestlik dereceleri için hesaplanacaktır.

C.4 Döşemelerin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalışmadığı binalarda (betonarme döşemeler dışındaki durumlar), döşemelerin kendi düzlemleri içindeki şekil değiştirmelerinin gözönüne alınmasını sağlayacak yeterlikte dinamik serbestlik derecesi gözönüne alınacaktır.

C.5 Hesaba katılması gereken *yeterli titreşim modu sayısı*, Y , gözönüne alınan birbirine dik x ve y yatay deprem doğrultularının her birinde, her bir mod için hesaplanan *etkin kütle*'lerin toplamının hiçbir zaman bina toplam kütlelerinin %90'ından daha az olmaması kuralına göre belirlenecektir:

$$\sum_{n=1}^Y M_{xn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{xn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i \quad (\text{C.1})$$
$$\sum_{n=1}^Y M_{yn} = \sum_{n=1}^Y \frac{L_{yn}^2}{M_n} \geq 0.90 \sum_{i=1}^N m_i$$

Denk.(C.1)'de yer alan L_{xn} ve L_{yn} ile modal kütle M_n 'nin ifadeleri, kat döşemelerinin rijit diyafram olarak çalıştığı binalar için aşağıda verilmiştir:

$$L_{xn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{xin} \quad ; \quad L_{yn} = \sum_{i=1}^N m_i \Phi_{yin} \quad (\text{C.2})$$
$$M_n = \sum_{i=1}^N (m_i \Phi_{xin}^2 + m_i \Phi_{yin}^2 + m_{\theta i} \Phi_{\theta in}^2)$$

C.6 Binaya etkiyen toplam deprem yükü, kat kesme kuvveti, iç kuvvet bileşenleri, yer değiştirme ve görelî kat ötelemesi, kat ötelenmesi oranı gibi büyüklüklerin *her biri için ayrı ayrı uygulanmak üzere*, her titreşim modu için hesaplanan ve eşzamanlı olmayan maksimum katkıların istatistiksel olarak birleştirilmesi için *Tam Karesel Birleştirme (CQC) Kuralı* uygulanacaktır. Bu kuralın uygulanmasında kullanılacak *çapraz korelasyon katsayıları*'nın hesabında, modal sönüm oranları bütün titreşim modları için %5 olarak alınacaktır.

C.7 Gözönüne alınan deprem doğrultusunda, C.6'ya göre birleştirilerek elde edilen bina toplam deprem yükü V_{tB} 'nin, *Denk (c.3)*'e göre hesaplanan bina toplam deprem yükü V_t 'ye oranının aşağıda tanımlanan β değerinden küçük olması durumunda ($V_{tB} < \beta V_t$), *Mod Birleştirme Yöntemi*'ne göre bulunan tüm iç kuvvet ve yer değiştirme büyüklükleri, **Denk.(C.4)**'e göre büyütülecektir.

$$V_t = W S_{ae}(T_1) \geq 0.4 s_{D5} W \quad (\text{C.3})$$

$$B_D = \frac{\beta V_t}{V_{tB}} B_B \quad (\text{C.4})$$

Yukarıdaki denklemde $\beta=0.85$ alınacaktır.

C.8 i 'nci moda ait titreşim periyodu için elastik spektral yer değıştirme, S_{de}^i , Denk. C.5'e göre hesaplanacaktır.

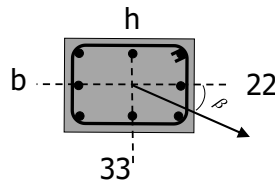
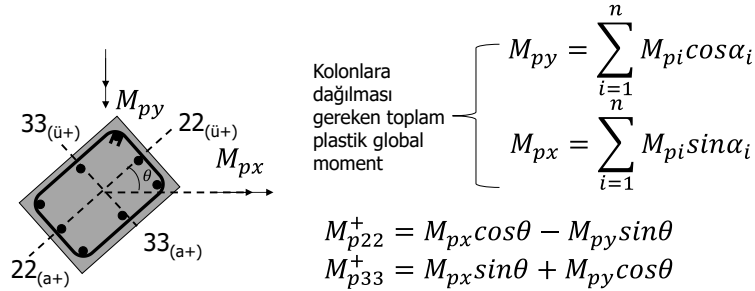
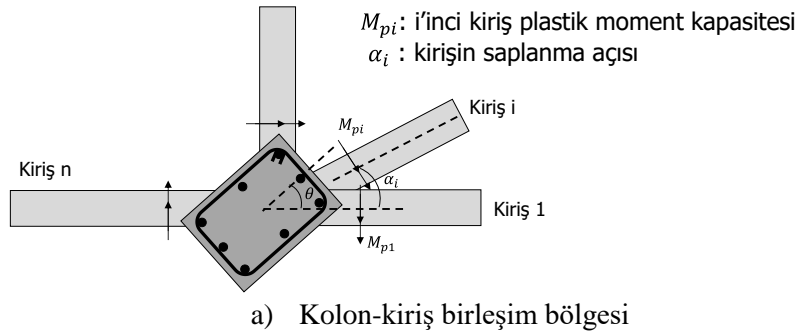
$$S_{de}^i = \frac{T_i^2}{4\pi^2} S_{ae}g \quad (\text{C.5})$$

EK-D KOLONLARDA V_e ve V_r HESABI

D.1 Birleşim bölgesine n adet kiriş bağlanan bir kolon-kiriş bağlantısı Şekil D.1.a'da gösterilmiştir. Gösterilen kolon için deprem kesme kuvvetinin kesme kapasitesine oranı, V_e/V_r aşağıda verilen iki durumun en büyüğü olarak alınacaktır:

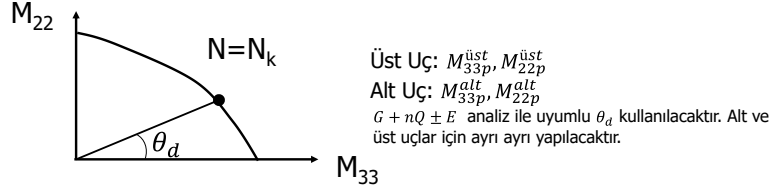
(a) Düşey ve deprem etkileri altında ($G + nQ \pm E/2$ yüklemesi için) deprem kesme kuvveti çifti V_{22e} ve V_{33e} yapısal analizden elde edilecektir. Kolon yerel eksenleri yönünde kesme kapasiteleri V_{22r} ve V_{33r} D.2'de anlatıldığı şekilde hesaplanacaktır. V_e/V_r değeri Denk. D.1'e göre hesaplanacaktır.

$$\frac{V_e}{V_r} = \frac{\sqrt{V_{22e}^2 + V_{33e}^2}}{\sqrt{V_{22r}^2 + V_{33r}^2}} \quad (D.1)$$



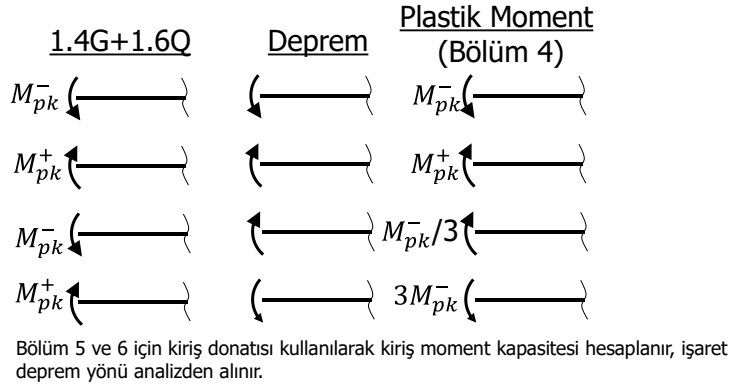
Şekil D.1 Deprem Etkisi Altında Eleman İç Kuvvetleri

(b) Kolon alt ve üst ucu için ayrı ayrı olmak üzere kolon plastik mafsal oluşumu ve birleşim bölgesine bağlanan kirişlerin plastik mafsal oluşumu için moment değerleri hesaplanacaktır. Kolon plastik moment kapasitesi $G + nQ \pm E/6$ analizinden elde edilen N_k değeri için hesaplanacaktır. Etkileşim diyagramı üzerinde moment kapasitesinin hesabında $G + nQ \pm E$ analizinden elde edilen yerel eksen momentlerinin oranı sonucu elde edilen θ_d açısı ($\tan \theta_d = M_{22}^{G+nQ+E} / M_{22}^{G+nQ+E}$) kullanılacaktır (Şekil D.2). Bu hesap sonucunda kolon plastik mafsallaşmasına karşılık gelen moment kapasite çiftleri üst ve alt uçlar için ayrı ayrı ($M_{33p}^{üst}, M_{22p}^{üst}$ ve $M_{33p}^{alt}, M_{22p}^{alt}$) elde edilecektir.



Şekil D.2 M22-M33 Etkileşim Diyagramı

Kirişlerin mafsallaşmasına karşılık gelen kolon uç moment hesabı için kiriş moment kapasitesi hesaplanırken $1.4G + 1.6Q$ ve E yüklemelerinin kiriş ucunda oluşturduğu moment yönü dikkate alınarak kiriş plastik moment kapasitesi Şekil D.3'te gösterildiği durumlara göre hesaplanacaktır.



Şekil D.3 Kiriş Plastik Moment Yönleri

Kirişlerin plastik mafsallaşması ile kolon aktarılması gereken moment kapasitesi Denk. D.2'e göre hesaplanacaktır.

$$M_{py} = \sum_{i=1}^n M_{pi} \cos \alpha_i \quad (D.2.a)$$

$$M_{px} = \sum_{i=1}^n M_{pi} \sin \alpha_i \quad (D.2.b)$$

Hesaplanan kiriş moment kapasitesi toplamları, birleşim bölgesine bağlanan kolonların sadece deprem etkileri (E kombinasyonu) altında hesaplanan momentlerine göre Şekil D.1.b'de gösterilen pozitif yönler dikkate alınarak Denk. D.1 ile hesaplanacaktır.

$$M_{22k}^{\text{üst},i} = -M_{p22}^+ \frac{|M_{22}^{\text{üst},i}|}{|M_{22}^{\text{üst},i}| + |M_{22}^{\text{alt},j}|} \quad (D.3.a)$$

$$M_{22k}^{\text{alt},j} = M_{p22}^+ \frac{|M_{22}^{\text{alt},j}|}{|M_{22}^{\text{üst},i}| + |M_{22}^{\text{alt},j}|} \quad (D.3.b)$$

$$M_{33k}^{\text{üst},i} = M_{p33}^+ \frac{|M_{33}^{\text{üst},i}|}{|M_{33}^{\text{üst},i}| + |M_{33}^{\text{alt},j}|} \quad (D.3.c)$$

$$M_{33k}^{\text{alt},j} = -M_{p33}^+ \frac{|M_{33}^{\text{alt},j}|}{|M_{33}^{\text{üst},i}| + |M_{33}^{\text{alt},j}|} \quad (D.3.d)$$

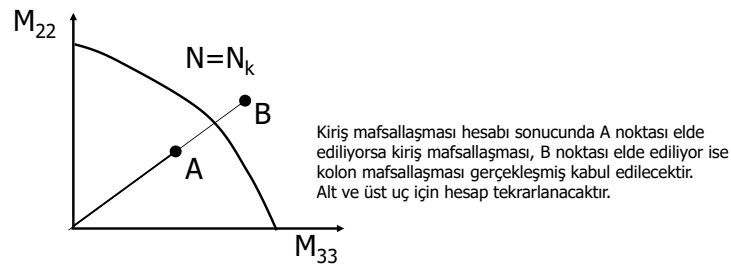
Bu hesap sonucunda kirişlerin mafsallaşmasına karşılık gelen kolon moment çiftleri üst ve alt uç kolon uçları için ($M_{33k}^{\text{üst}}, M_{22k}^{\text{üst}}$ ve $M_{33k}^{\text{alt}}, M_{22k}^{\text{alt}}$) elde edilecektir. Hesaplanan moment çiftlerinin moment etkileşim diyagramı içerisinde kalıp kalmadığı kontrol edilecektir (Şekil D.4). Alt ve üst uç için hesaplanan çiftlerin etkileşim diyagramı içerisinde kalması durumunda kolon için deprem kesme kuvveti, $M_{33k}^{\text{üst}}, M_{22k}^{\text{üst}}$ ve $M_{33k}^{\text{alt}}, M_{22k}^{\text{alt}}$ değerleri kullanılarak, diğer durumda ise $M_{33p}^{\text{üst}}, M_{22p}^{\text{üst}}$ ve $M_{33p}^{\text{alt}}, M_{22p}^{\text{alt}}$ değerleri kullanılarak

hesaplanacaktır. Deprem kesme kuvveti, V_{22e} ve V_{33e} bu momentlerden küçük olanı için kritik moment olarak alınarak ($M_{22}^{üst,kritik}$, $M_{22}^{alt,kritik}$ ve $M_{33}^{üst,kritik}$, $M_{33}^{alt,kritik}$) Denk. D.4'e göre hesaplanacaktır.

$$V_{22e} = \frac{|M_{22}^{üst,kritik}| + |M_{22}^{alt,kritik}|}{L} \quad (D.4.a)$$

$$V_{33e} = \frac{|M_{33}^{üst,kritik}| + |M_{33}^{alt,kritik}|}{L} \quad (D.4.b)$$

Kolon yerel eksenler yönündeki kesme kapasiteleri V_{22r} ve V_{33r} D.2'de anlatıldığı şekilde hesaplanacaktır. V_e/V_r değeri Denk. D.1'e göre hesaplanacaktır.



Şekil D.4 Mafsallaşma Kontrolü

D.2 V_e kesme kuvvetine maruz kalan kolon için kolon kesme kapasitesi terimleri V_{22r} ve V_{33r} değerleri Denk. 5'e göre hesaplanacaktır.

$$\left(\frac{V_{33r}}{V_{33u}}\right)^2 + \left(\frac{V_{22r}}{V_{22u}}\right)^2 = 1 \quad (D.5.a)$$

$$V_{22u} = 0.65 f_{ctm} b (h - c_c) \zeta + A_{s22} f_{ym} \frac{(h - c_c)}{s_{22}} \quad (D.5.b)$$

$$V_{33u} = 0.65 f_{ctm} h (b - c_c) \zeta + A_{s33} f_{ym} \frac{(h - c_c)}{s_{33}} \quad (D.5.c)$$

$$f_{ctm} = 0.35 \sqrt{f_{cm}} \quad (D.5.d)$$

$$\zeta = 1 + 0.07 N_k / A_c \text{ kolon basınç kuvveti altında} \quad (D.5.e)$$

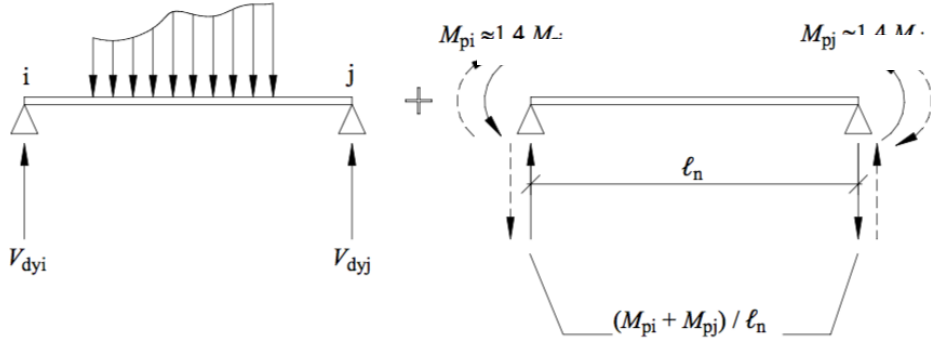
$$\zeta = 1 - 0.03 N_k / A_c \text{ kolon çekme kuvveti altında} \quad (D.5.f)$$

V_{22r} değerinin V_{33r} değerine oranı D.1 veya D.2'ye göre hesaplanan V_{22e} değerinin V_{33e} değerine oranı olarak alınacaktır. V_{22e} ve V_{33e} değerlerinin Denk. 5.a ile birlikte kullanılması sonucunda elde edilen Denk. 6, V_r hesabı için kullanılacaktır.

$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{((V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2)}} \quad (D.6)$$

D.3 Kirişler için V_e/V_r değeri sadece Bölüm 6 kapsamında incelenecek yapılar için hesaplanacaktır. Kirişler için tek yönlü eğilme dikkate alınacak (Şekil D.5) ve V_e değeri depremin her iki yönden etkimesi durumları için ayrı ayrı ve elverişsiz sonuç verecek şekilde Denk D.7 ile hesaplanacaktır.

$$V_e = V_{dy} \mp \frac{M_{pi} + M_{pj}}{l_n} \quad (D.7)$$



Şekil D.7 Kiriş Kesme Kuvveti

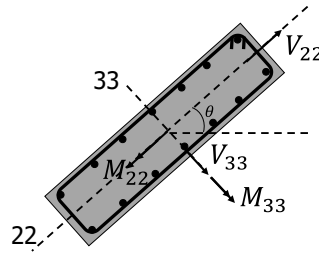
Kirişler için kesme kapasitesi V_r , $\zeta = 1$ alınarak Denk. D.5.b kullanılarak hesaplanacaktır.

EK-E PERDELERDE V_e ve V_r HESABI

E.1 Perde alt uç kesiti Şekil E.1.a’da gösterilmiştir. Gösterilen perde için deprem kesme kuvvetinin kesme kapasitesine oranı, V_e/V_r aşağıda verilen iki durumun en büyüğü olarak alınacaktır:

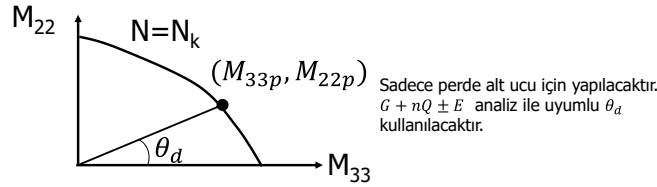
(a) Düşey ve deprem etkileri altında ($G + nQ \pm E/2$ yüklemesi için) deprem kesme kuvveti çifti V_{22e} ve V_{33e} yapısal analizden elde edilecektir. Perde yerel eksenleri yönünde kesme kapasiteleri V_{22r} ve V_{33r} , E.2’de anlatıldığı şekilde hesaplanacaktır. V_e/V_r değeri Denk. E.1’e göre hesaplanacaktır.

$$\frac{V_e}{V_r} = \frac{\sqrt{V_{22e}^2 + V_{33e}^2}}{\sqrt{V_{22r}^2 + V_{33r}^2}} \quad (\text{E.1})$$



Şekil E.1 Perde İç Kuvvetleri

(b) Perde alt uç plastik moment kapasitesi $G + nQ \pm E/6$ analizinden elde edilen N_k değeri için hesaplanacaktır. Etkileşim diyagramı üzerinde moment kapasitesinin hesabında $G + nQ \pm E$ analizinden elde edilen yerel eksen momentlerinin oranı sonucu elde edilen θ_d açısı ($\tan\theta_d = M_{22}^{G+nQ\pm E} / M_{33}^{G+nQ\pm E}$) kullanılacaktır (Şekil E.2). Bu hesap sonucunda perde alt uç plastik mafsallaşmasına karşılık gelen moment kapasite çifti (M_{33p} , M_{22p}) elde edilecektir.



Şekil E.2 Perde Kapasitesi

Perde üzerine etki eden deprem kesme kuvveti bileşenleri aşağıdaki denklemler ile hesaplanır.

$$V_{22e} = V_{22}^{G+nQ\pm E} \frac{M_{22p}}{M_{22}^{G+nQ\pm E}} \quad (\text{E.2.a})$$

$$V_{33e} = V_{33}^{G+nQ\pm E} \frac{M_{33p}}{M_{33}^{G+nQ\pm E}} \quad (\text{E.2.b})$$

Yukarıdaki denklemde $V_{22}^{G+nQ\pm E}$ ve $V_{33}^{G+nQ\pm E}$ değerleri $G + nQ \pm E$ yüklemesi sonucu elde edilen perde taban kesme kuvveti bileşenleridir.

Perde yerel eksenleri yönünde kesme kapasiteleri V_{22r} ve V_{33r} E.2’de anlatıldığı şekilde hesaplanacaktır. V_e/V_r değeri Denk. E.1’e göre hesaplanacaktır.

E.2 V_e kesme kuvvetine maruz kalan perdeler için perde kesme kapasitesi terimleri V_{22r} ve V_{33r} değerleri Denk. 5'e göre hesaplanacaktır.

$$\left(\frac{V_{33r}}{V_{33u}}\right)^2 + \left(\frac{V_{22r}}{V_{22u}}\right)^2 = 1 \quad (\text{E.5.a})$$

$$V_{22u} = 0.65 f_{ctm} b (h - c_c) + A_{s22} f_y \frac{(h - c_c)}{s_{22}} \quad (\text{E.5.b})$$

$$V_{33u} = 0.65 f_{ctm} h (b - c_c) + A_{s33} f_y \frac{(h - c_c)}{s_{33}} \quad (\text{E.5.c})$$

$$f_{ctm} = 0.35 \sqrt{f_{cm}} \quad (\text{E.5.d})$$

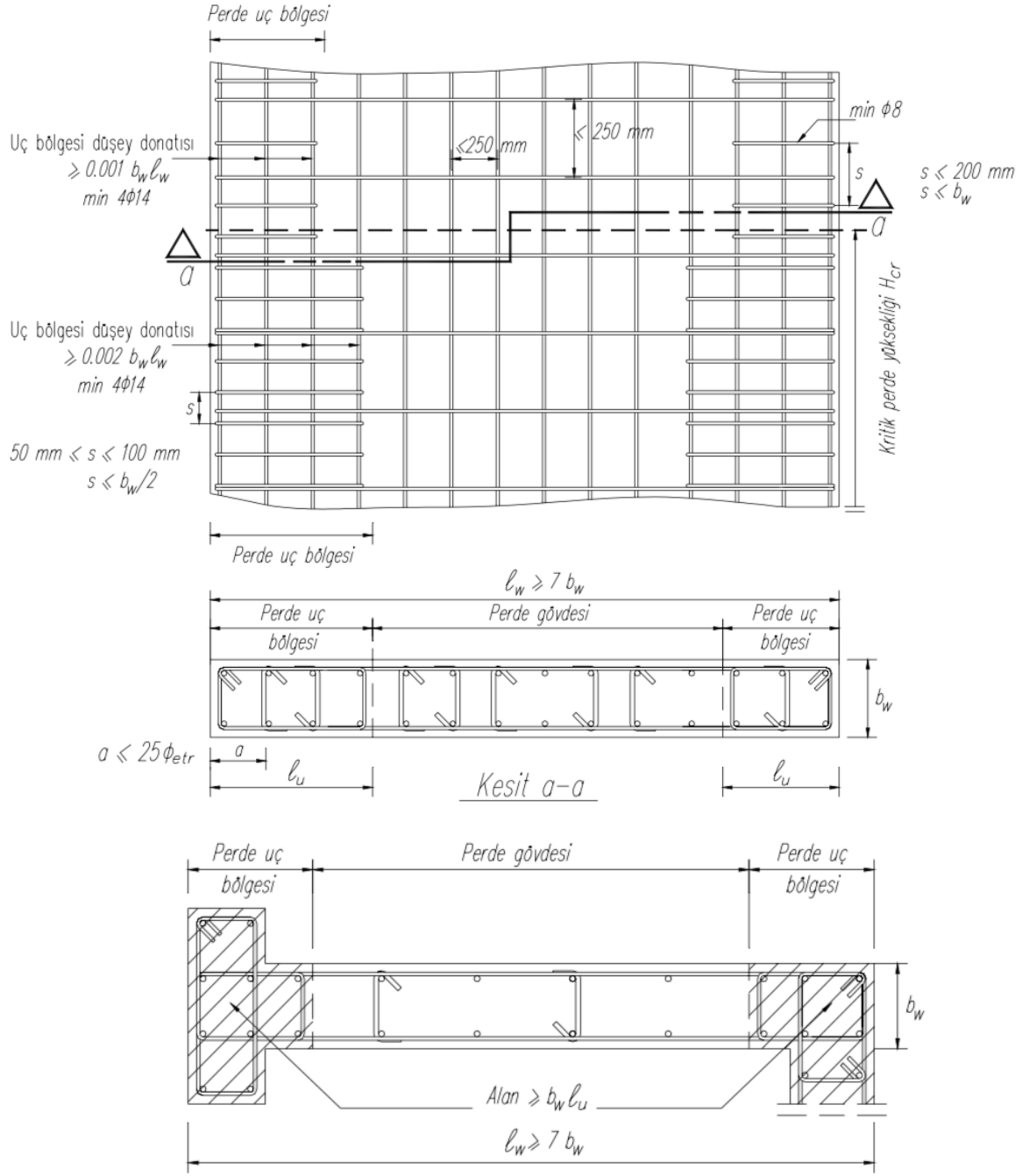
V_{22r} değerinin V_{33r} değerine oranı E.1 veya E.2'ye göre hesaplanan V_{22e} değerinin V_{33e} değerine oranı olarak alınacaktır. V_{22e} ve V_{33e} değerlerinin Denk. E.5.a ile birlikte kullanılması sonucunda elde edilen Denk. 6, V_r hesabı için kullanılacaktır.

$$V_r = V_{22u} V_{33u} \sqrt{\frac{(V_{22e})^2 + (V_{33e})^2}{((V_{33u} V_{22e})^2 + (V_{33e} V_{22u})^2)}} \quad (\text{E.6})$$

E.3 Perdelerin başlık bölgesinin aşağıda verilen şartların tümünün sağlanması durumunda Başlık Bölgesi "Var" kabulü yapılacaktır, şartların sağlanmaması durumunda ise Başlık Bölgesi "Yok" kabulü yapılacaktır.

- $H_w / l_w > 2.0$ olan perdelerin kritik perde yüksekliği boyunca kontrol yapılacaktır. Kritik perde yüksekliği perde toplam yüksekliğinin 1/6'sından veya perde boyundan kısa olmayacaktır.
- Perde uç bölgeleri kritik perde yüksekliği boyunca devam edecek ve her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %20'sinden ve perde kalınlığının iki katından daha az olmayacaktır (Şekil E.3). Perde uç bölgelerindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin 1/15'inden ve 200 mm'den az olmayacaktır.
- Perde uç bölgelerinin her birinde, düşey donatı toplam alanının perde brüt enkesit alanına oranı 0.002'den az olmayacaktır. Perde uç bölgelerinin her birinde düşey donatı miktarı 4Ø14'ten az olmayacaktır (Şekil E.3).
- Perde uç bölgelerindeki düşey donatılar, etriyeler ve/veya çirozlardan oluşan enine donatılarla sarılacaktır. Uç bölgelerinde kullanılacak enine donatının çapı 8 mm'den az olmayacaktır. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklık etriye ve çiroz çapının 25 katından fazla olmayacaktır.
- Perde uç bölgelerinde en az Denk. E.7 ile hesaplanan enine donatı miktarı bulunacaktır. Düşey doğrultuda etriye ve/veya çiroz aralığı perde kalınlığının yarısından ve 100 mm'den daha fazla, 50 mm'den daha az olmayacaktır (Şekil E.3).

$$\frac{A_{sh}}{s b_k} = 0.075 f_{cm} / f_{yk} \quad (\text{E.7})$$



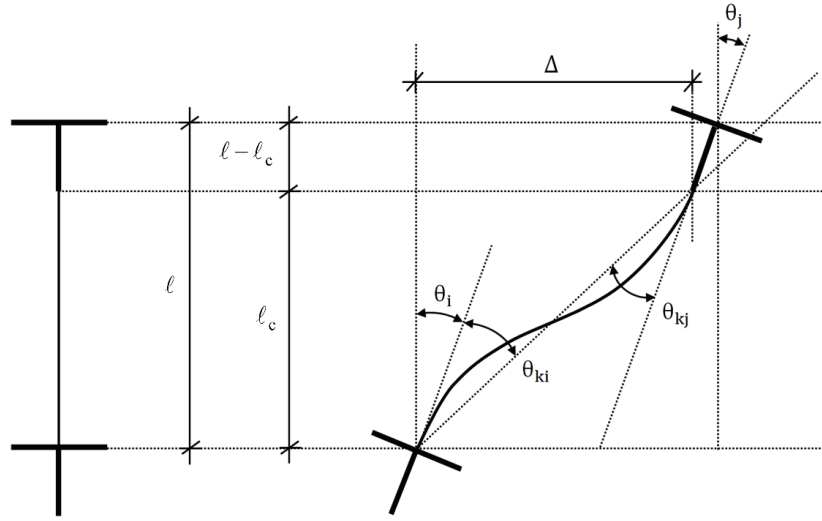
Şekil E.3 Perde Başlık Kontrolü

EK-F YER DEĞİŞTİRME EKSEN DÖNMESİ

F.1 Eğilme elemanı doğrusal elastik şekildeğiştirme durumunda iken, i ucundaki yer değiştirme eksen ve düğüm noktası dönmeleri ile kat arası ötelenmesi oranı ilişkişi Denk. F.1’de tanımlanmıştır (Şekil F.1).

$$\theta_{ki} = \frac{\Delta}{l_n} - \theta_i \quad (\text{F.1})$$

F.2 Kiriş, elemanlarında kat arası ötelenme değeri genel olarak sıfır alınabilir ($\Delta = 0$). Elemanın i ucunda akma meydana geldiğinde i ucundaki toplam yerdeğiştirilmiş eksen dönmesi, bu uçtaki akma dönmesi ve plastik dönmenin toplamına eşittir.

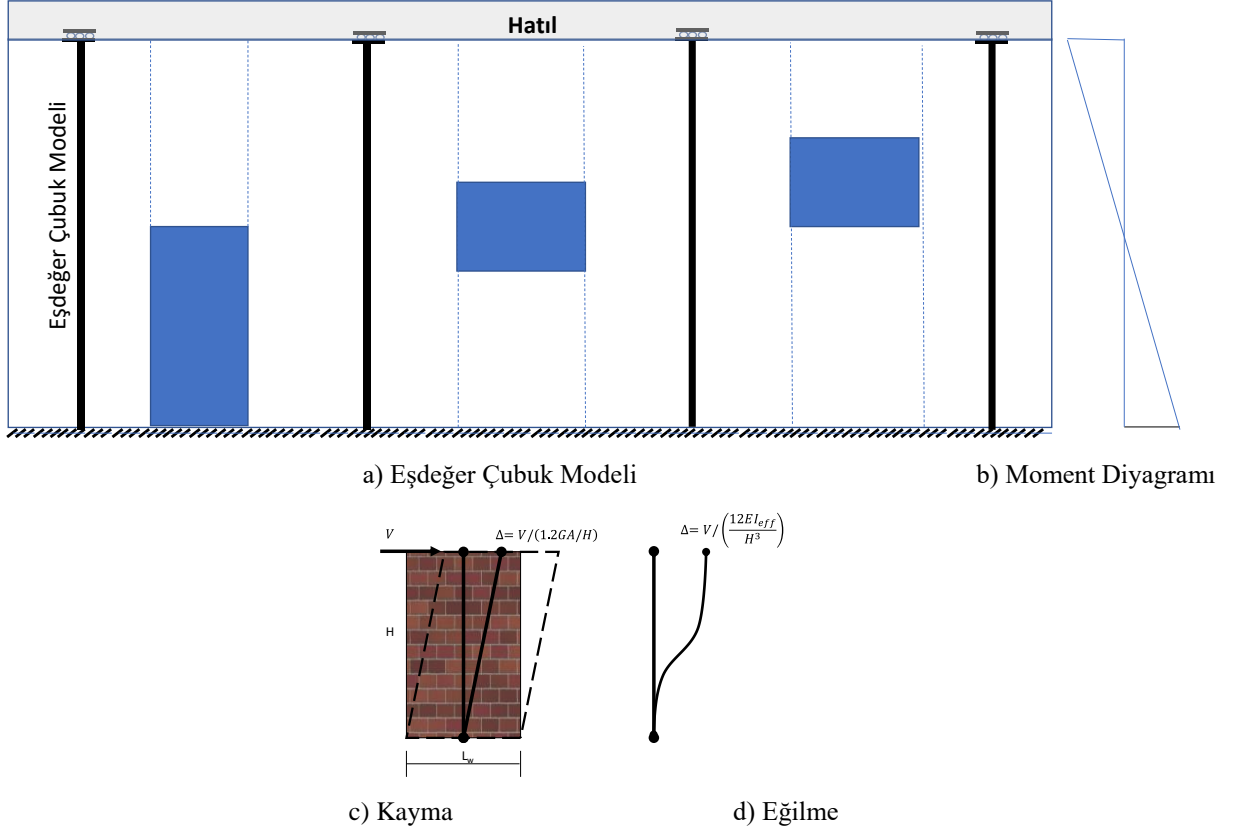


Şekil F.1 Eleman Yer değiştirme Eksen Dönmesi Hesabı

EK-G YIĞMA DUVARLAR İÇİN EŞDEĞER ÇUBUK MODELİ

Çubuk elemanların alt ve üst uçlarındaki dönme serbestlik derecesi tutularak alt ve üst uçlarda eşdeğer moment taşınması sağlanacaktır (Şekil G.1.a,b). Duvar rijitlik hesabında **çimento harçlı** sıva dahil olmak üzere toplam duvar kalınlığı kullanılacaktır. Her bir duvar parçası için elastik yatay rijitlik Denk. G.1 ile Şekil G.1.c ve d' de gösterilen rijitlik bileşenleri kullanılarak hesaplanacaktır.

$$k_{yatay} = \frac{1}{\left(\frac{H^3}{12EI} + \frac{1.2H}{GA}\right)} \quad (F.1)$$



Şekil G.1 Yığma Duvar Davranışı