

ideCAD Statik IDS v10
Programının TBDY 2018 Uyumluluđu

10.02 İtibari İle Yeni Eklenen Özellikler

Bölüm 1, Bölüm 2, Bölüm 3, Bölüm 4

Bölüm 1: Genel Hükümler

Bölüm 2: Deprem Yer Hareketi

Bölüm 3: Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı İçin Genel Esaslar

Bölüm 4: Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı İçin Hesap Esasları

Bölüm 5

Deprem Etkisi Altında Binaların Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve
Tasarımı İçin Hesap Esasları

Bölüm 7

Deprem Etkisi Altında Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin
Tasarımı İçin Özel Kurallar

Bölüm 9

Deprem Etkisi Altında Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı İçin Özel Kurallar

Bölüm 13

Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı İçin Özel Kurallar

ideCAD Statik IDS v10 Programının TBDY 2018 Uyumluluđu

10.02 İtibari İle Yeni Eklenen Özellikler

İçindekiler

3.3 Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıfları	3
3.3.1 Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği	3
4.3 Taşıyıcı Sistemlerin Uygulama Sınırları, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayıları ve Dayanım Fazlalığı Katsayıları.....	3
4.3.2 Taşıyıcı Sistem Türüne göre R ve D Katsayıları	3
4.3.4 Taşıyıcı Sistemlerin Süneklik Düzeylerine İlişkin Koşullar.....	3
7.11. DÖŞEMELER	4

3.3 Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıfları

3.3.1 Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği

- Yukarıdaki koşula uymayan bodrumlu binalar ve bodrumsuz binalarda bina tabanı temel üst kotunda tanımlanır. Programda kullanıcının kat genel ayarları sekmesinde Rijit X, Rijit Y ve Çatı seçimlerine bağlı olarak H_N otomatik hesaplanır.

4.3 Taşıyıcı Sistemlerin Uygulama Sınırları, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayıları ve Dayanım Fazlalığı Katsayıları

4.3.2 Taşıyıcı Sistem Türüne göre R ve D Katsayıları

- 4.3.2.4 gereği DTS= 1, 1a, 2, 2a olan betonarme perdeli ve/veya çelik çaprazlı çerçeveli binalarda, aşağıda belirtilen koşullar otomatik kontrol edilir ve raporlanır, sağlanmaz ise R yerine (4/5)R kullanması için kullanıcı uyarılır.
- (a) Taşıyıcı sistemde tek bir perdenin veya çelik çaprazlı çerçevenin aldığı tabanın devrilme momenti M_{DEV} , o doğrultuda binanın tümü için deprem yüklerinden meydana gelen toplam devrilme momenti M_0 'in 1/3' ünden fazla olmayacaktır.
- (b) Binanın her bir kenar aksında yer alan perde/perdelerin veya çelik çaprazlı çerçeve/çerçevelerin aldığı taban devrilme M_{DEV} veya M_{DEV} 'lerin toplamı, o doğrultuda binanın tümü için deprem yüklerinden meydana gelen toplam taban devrilme momenti M_0 'in 1/6 'sından az olmayacaktır.

4.3.4 Taşıyıcı Sistemlerin Süneklik Düzeylerine İlişkin Koşullar

- 4.3.4.4 gereği Kirişsiz döşemeleri (Mantar döşeme) içeren taşıyıcı sistemlerde iki aşamalı hesap otomatik yapılır.
- 4.3.4.5 gereği süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli veya boşluksuz betonarme perdelerin süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle birlikte kullanıldığı binalarda, perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, bina toplam devrilme momenti ile Denklem 4.2' ye göre otomatik karşılaştırılır.

$$0.40M_0 < \sum M_{DEV} < 0.75M_0 \quad (4.2)$$

- 4.3.4.6 gereği süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerde, süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli veya boşluksuz betonarme perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen devrilme momenti ile Denklem 4.3'e göre otomatik karşılaştırılır.

$$\sum M_{DEV} \geq 0.75M_0 \quad (4.3)$$

- 4.3.4.7 gereği süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçevelerin birlikte kullanıldığı binalarda da Denklem 4.3'e göre otomatik karşılaştırma yapılır.

7.11. DÖŞEMELER

7.11.3 – Kirişli ve kirişsiz döşemeli binaların döşemelerindeki düzlem içi aksenal ve kayma gerilmeleri, elastik diyafram kabulü ile hesaplanır. Bu binaların döşemelerinde deprem etkisi altında oluşan düzlem içi ortalama çekme, basınç ve kayma gerilmelerine Dayanım Fazlalığı Katsayısı D uygulanır. **Denk.(7.25)** ile verilen sınırın kontrolü otomatik yapılır.

$$\tau_r = 0.65f_{ctd} + \rho f_{yd} \quad (7.25)$$

Döşeme ile perde arasında oluşan düzlem içi kayma gerilmeleri bu kesitlerdeki düzlem içi kesme sürtünmesi dayanımını aşmayacaktır. Kesme sürtünmesi dayanımı gerilme cinsinden, perdeye saplanan ve kenetlenme boyu yeterli olan ve eğilme dayanımı için gerekli olandan arta kalan döşeme donatısı oranı ρ olmak üzere **Denk.(7.26)** ile hesaplanacaktır.

$$\tau_r = \mu \rho f_{yd} \quad (7.26)$$

Birdöküm birleşimlerde kesme sürtünmesi katsayısı için $\mu = 1.0$ değeri kullanılacaktır. **Denk.(7.26)**'in kontrolü kullanıcı inisiyatifindedir.

Bölüm 1, Bölüm 2, Bölüm 3, Bölüm 4

Bölüm 1: Genel Hükümler

Bölüm 2: Deprem Yer Hareketi

Bölüm 3: Deprem Etkisi Altında Binaların Değerlendirilmesi ve Tasarımı İçin Genel Esaslar Bölüm 4:
Deprem Etkisi Altında Binaların Dayanıma Göre Tasarımı İçin Hesap Esasları

İçindekiler

2.2. Deprem Yer Hareketi Düzeylerinin Belirlenmesi	4
2.3.3. Yerel Zemin Etki Katsayıları	4
2.3.4 Yatay Elastik Tasarım Spektrumu	5
2.3.5 Düşey Elastik Tasarım Spektrumu	6
2.5 Zaman Tanım Alanında Deprem Yer Hareketlerinin Tanımlanması	6
2.5.1 Deprem Kayıtlarının Seçimi	6
2.5.2 Deprem Kayıtlarının Basit Ölçeklendirme Yöntemi ile Ölçeklendirilmesi	6
2.5.3 Deprem Kayıtlarının Spektral Uyuşum Sağlanacak Şekilde Dönüştürülmesi	6
3.1 Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları	7
3.1.1 Bina Kullanım Sınıfı	7
3.1.2 Bina Önem Katsayıları	7
3.2 Deprem Tasarım Sınıfları	7
3.3 Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıfları	8
3.3.1 Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği	8
3.3.2 Bina Yükseklik Sınıfları	8
3.5 Deprem Etkisi Altında Bina Performans Hedefleri ve Uygulanacak Tasarım Yaklaşımları	8
3.6 Deprem Etkisi Altında Düzensiz Binalar	9
4.1.2 Dayanıma Göre Tasarım	10
4.2 Deprem Yüğü Katsayıları ve Kapasite Tasarımı İlkeleri	10
4.2.1 Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı	10
4.3 Taşıyıcı Sistemlerin Uygulama Sınırları, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayıları ve Dayanım Fazlalığı Katsayıları	10
4.3.2 Taşıyıcı Sistem Türüne göre R ve D Katsayıları	10
4.3.4 Taşıyıcı Sistemlerin Süneklik Düzeylerine İlişkin Koşullar	12
4.3.5 Dayanım Fazlalığı Katsayılarının Uygulanması	14
4.4 Deprem Etkisinin Tanımlanması ve Diğer Etkilerle Birleştirilmesi	14
4.4.1 Yatay Deprem Etkisi Altında Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu	14
4.4.2 Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi	14
4.4.3 Düşey Deprem Etkisi	14
4.4.4 Deprem Etkisinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi	15
4.5 Doğrusal Hesap için Taşıyıcı Sistemin Modellenmesine İlişkin Kurallar	15
4.5.1 Genel Modelleme Kuralları	15
4.5.2 Kiriş ve Kolonların Modellenmesi	15
4.5.3 Betonarme Boşluksuz Perdelerin Modellenmesi	15
4.5.4 Betonarme Bağ Kirişli (Boşluklu) Perdelerin Modellenmesi	16

4.5.6 Döşemelerin Modellenmesi	16
4.5.8 Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitlikleri	16
4.5.9 Kütlelerin Modellenmesi	17
4.5.10 Ek Dışmerkezlik Etkisinin Modellenmesi.....	17
4.6 Doğrusal Hesap Yönteminin Seçilmesi.....	17
4.6.2 Hesap Yönteminin Seçimi	17
4.7 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı.....	17
4.7.1 Eşdeğer Deprem Yüğüünün Belirlenmesi	17
4.7.2 Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüğülerinin Belirlenmesi	17
4.8 Modal Hesap Yöntemleri ile Doğrusal Deprem Hesabı.....	18
4.8.1 Modal Hesap Yöntemleri	18
4.8.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile Deprem Hesabı.....	18
4.8.4 Azaltılmış İç Kuvvetlerin ve Yerdeğıştirmelerin Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetine göre Büyütülmesi.....	18
4.8.5 Modal Hesap Yöntemleri ile Bodrumlu Binaların Hesabı	18
4.9 Görelİ Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması, İkinci Mertebe Etkileri ve Deprem Derzleri	18
4.9.1 Etkin Görelİ Kat Ötelemelerinin Hesaplanması ve Sınırlandırılması	18
4.9.2 İkinci Mertebe Etkileri.....	19
4.10 Tasarıma Esas İç Kuvvetler ve Temellere Aktarılan Kuvvetler	20
4.10.1 Bodrumlu Binalarda Tasarıma Esas İç Kuvvetler	20
4.10.2 Bodrumsuz Binalarda Tasarıma Esas İç Kuvvetler.....	20
4.10.3 Temellere Aktarılan Kuvvetler	20

2.2. Deprem Yer Hareketi Düzeylerinin Belirlenmesi

- Dayanımına göre tasarım veya Şekil Değiştirmeye göre Tasarım yapılması durumlarına göre TBDY 2018' de belirtilen ilgili deprem düzeyi seçilmelidir.
- TBDY 2018 – 3.5.1 – Tablo 3.4 (a) gereği Normal Performans Hedefi için DD-2 seçimi yapılması gerekmektedir.

Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

(a) Yeni Yapılacak Yerinde Dökme Betonarme, Önüretimli Betonarme ve Çelik Binalar.
(Yüksek Binalar Dışında - BYS ≥ 2)

Tablo 3.4 - Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Yeni Yapılacak veya Mevcut Binalar İçin Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

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

⁽¹⁾ BYS > 3 olan binalarda uygulanacaktır.
⁽²⁾ BYS = 2, 3 olan binalarda uygulanacaktır.
⁽³⁾ Ön tasarım olarak yapılacaktır.
⁽⁴⁾ I = 1.5 alınarak uygulanacaktır.

2.3.3. Yerel Zemin Etki Katsayıları

- Spektrumun oluşturulması için zemin tipinin seçilmesi gerekir.
- Tablo 16.1'e göre yerel zemin sınıfının belirlenmesinin ardından spektrum için gerekli katsayıların seçimi için Tablo 2.1'den gerekli okumalar yapılır. Denklem 2.1 kullanılarak spektrum parametreleri belirlenir.

$$S_{DS} = S_S F_S \quad (2.1)$$

$$S_{D1} = S_1 F_1$$

Tablo 2.1 – Kısa periyot bölgesi için Yerel Zemin Etki Katsayıları

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

Tablo 2.2 – 1.0 saniye periyot için Yerel Zemin Etki Katsayıları

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

- Programda haritadan nokta seçtikten sonra çevrimiçi seçeneğini kullanmanız halinde AFAD haritasından gelen spektrum katsayıları online olarak programa işlenirken, çevrimdışı seçeneğini kullanmanız halinde program veri tabanında olan spektrum katsayılarını elde edebilirsiniz.

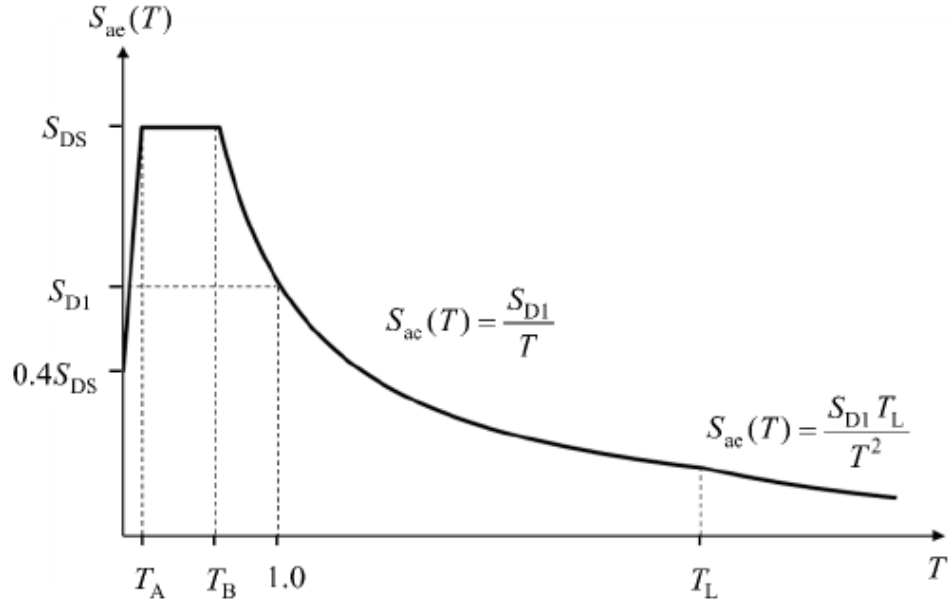
2.3.4 Yatay Elastik Tasarım Spektrumu

- Program tarafından haritadan elde edilen katsayılar kullanılarak Denklem 2.2 – 2.3 ile Şekil 2.1 'de verilen spektruma eğrisi otomatik elde edilir.

$$\begin{aligned}
 S_{ae}(T) &= \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_A}\right) S_{DS} & (0 \leq T \leq T_A) \\
 S_{ae}(T) &= S_{DS} & (T_A \leq T \leq T_B) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1}}{T} & (T_B \leq T \leq T_L) \\
 S_{ae}(T) &= \frac{S_{D1} T_L}{T^2} & (T_L \leq T)
 \end{aligned} \tag{2.2}$$

$$T_A = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \quad ; \quad T_B = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \tag{2.3}$$

Sabit yerdeğiştirme bölgesine geçiş periyodu $T_L = 6$ s alınacaktır.



Şekil 2.1

2.3.5 Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

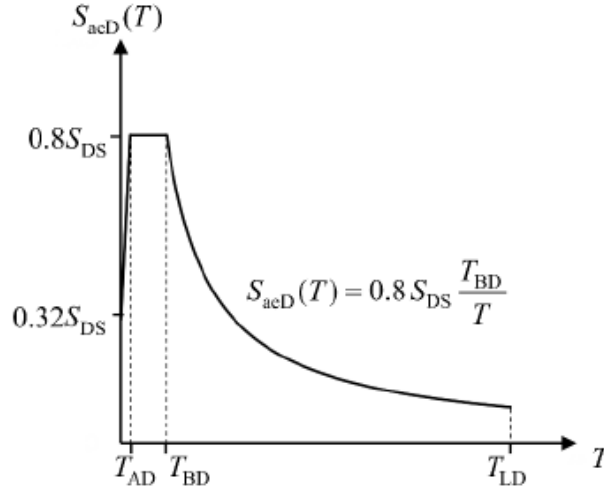
- Program tarafından haritadan elde edilen katsayılar kullanılarak Denklem 2.5 – 2.6 ile Şekil 2.3 'de verilen spektrum eğrisi otomatik yapılır.

$$S_{aeD}(T) = \left(0.32 + 0.48 \frac{T}{T_{AD}} \right) S_{DS} \quad (0 \leq T \leq T_{AD})$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \quad (T_{AD} \leq T \leq T_{BD}) \quad (2.5)$$

$$S_{aeD}(T) = 0.8 S_{DS} \frac{T_{BD}}{T} \quad (T_{BD} \leq T \leq T_{LD})$$

$$T_{AD} = \frac{T_A}{3} \quad ; \quad T_{BD} = \frac{T_B}{3} \quad ; \quad T_{LD} = \frac{T_L}{2} \quad (2.6)$$



Şekil 2.3

2.5 Zaman Tanım Alanında Deprem Yer Hareketlerinin Tanımlanması

2.5.1 Deprem Kayıtlarının Seçimi

- 2.5.1.3 gereği üç boyutlu hesap için seçilecek deprem kaydı takımlarının sayısı minimum 11'dir. Kayıtların seçimi ve adetlerin kontrolü kullanıcı denetimindedir.

2.5.2 Deprem Kayıtlarının Basit Ölçeklendirme Yöntemi ile Ölçeklendirilmesi

- 2.5.2.1 (b) gereği üç boyutlu hesap için seçilen deprem ivme kayıt takımının sağlaması gereken genlik oranına uymaması halinde program uyarı vermektedir.

2.5.3 Deprem Kayıtlarının Spektral Uyuşum Sağlanacak Şekilde Dönüştürülmesi

- Dönüştürülen deprem yer hareketlerinin spektrumlarının ortalamaları, tüm periyotlar için tasarım spektrumu ordinatlarından daha küçük olmamalıdır. Bu koşul kullanıcı denetimindedir.

3.1 Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

3.1.1 Bina Kullanım Sınıfı

- Madde 3.2 gereği Deprem Tasarım Sınıfı'nın belirlenmesi için Bina Kullanım Sınıfının Tablo 3.1 'den belirlenmesi gerekir.

Tablo 3.1 – Bina Kullanım Sınıfları ve Bina Önem Katsayıları

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

3.1.2 Bina Önem Katsayıları

- Bina Kullanım Sınıfı'na göre Tablo 3.1 'den belirlenir. Programda kullanıcı Bina Kullanım Sınıfı'na uygun seçimi yapmalıdır.

3.2 Deprem Tasarım Sınıfları

- Bina Kullanım Sınıfı ve DD – 2 için 2.3.2.2' de tanımlanan S_{DS} parametrelerine bağlı olarak Tablo 3.2'ye göre belirlenir. Program kullanıcın BKS seçimi ve Deprem Tehlike Haritasından belirlenen katsayılara göre otomatik olarak belirler.

Tablo 3.2 – Deprem Tasarım Sınıfları (DTS)

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

3.3 Bina Yüksekliği ve Bina Yükseklik Sınıfları

3.3.1 Bina Tabanı ve Bina Yüksekliği

- Bina yükseklik sınıfının belirlenmesi için gerekli olan H_N parametresinin belirlenmesi için şu koşullar incelenir:
- Rijit bodrum perdelerinin binayı her taraftan veya en az üç taraftan çevrelemesi ve

$$T_{p,tüm} \leq 1.1T_{p,üst}$$

koşulunun sağlanması durumunda bina tabanı bodrum perdelerinin üst katındaki kat döşemesi seviyesi olarak tanımlanır.

- Yukarıdaki koşula uymayan bodrumlu binalar ve bodrumsuz binalarda bina tabanı temel üst kotunda tanımlanır. Programda kullanıcının kat genel ayarları sekmesinde Rijit X, Rijit Y ve Çatı seçimlerine bağlı olarak H_N otomatik hesaplanır.

3.3.2 Bina Yükseklik Sınıfları

- Tablo 3.2'de yer alan Deprem Tasarım Sınıflarına ve bina yüksekliğine göre Tablo 3.3'ten belirlenir.
- Programda önceki adımda belirlenen DTS ve kat genel ayarlarından belirlenen H_N parametrelerine göre otomatik belirlenir.

Tablo 3.3 – Bina Yükseklik Sınıfları ve Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Tanımlanan Bina Yükseklik Aralıkları

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

3.5 Deprem Etkisi Altında Bina Performans Hedefleri ve Uygulanacak Tasarım Yaklaşımları

- Bölüm 3.4'te tanımlanan deprem etkisi altında bina taşıyıcı sistemlerinin performans düzeylerinin belirlenmesi için 2.2'de belirtilen Deprem Yer hareketi düzeylerine ve Deprem Tasarım Sınıflarına göre Tablo 3.4 ve Tablo 3.5 ile program otomatik belirler.

Tablo 3.4. Deprem Tasarım Sınıflarına Göre Yeni Yapılacak veya Mevcut Binalar İçin Performans Hedefleri ve Uygulanacak Değerlendirme/Tasarım Yaklaşımları

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

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

3.6 Deprem Etkisi Altında Düzensiz Binalar

- Tablo 3.6 gereği Eşdeğer Deprem yükü yöntemi ile \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak gerekli kontroller yapılır.

Tablo 3.6 – Düzensiz Binalar

A – PLANDA DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
<p>A1 – Burulma Düzensizliği: Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, herhangi bir katta en büyük görelî kat ötelemesinin o katta aynı doğrultudaki ortalama görelî ötelemeye oranını ifade eden <i>Burulma Düzensizliği Katsayısı</i> η_{bi}'nin 1.2'den büyük olması durumu (Şekil 3.1). $[\eta_{bi} = (\Delta_i^{(X)})_{\max} / (\Delta_i^{(X)})_{\text{ort}} > 1.2]$. <i>Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak, 4.7'ye göre yapılacaktır.</i></p>	3.6.2.1
<p>A2 – Döşeme Süreksizlikleri: Herhangi bir kattaki döşemede (Şekil 3.2); I – Merdiven ve asansör boşlukları dahil, boşluk alanları toplamının kat brüt alanının 1/3'ünden fazla olması durumu, II – Deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle aktarılabilmesini güçleştiren yerel döşeme boşluklarının bulunması durumu, III – Döşemenin düzlem içi rijitlik ve dayanımında ani azalmaların olması durumu</p>	3.6.2.2
<p>A3 – Planda Çıkıntılar Bulunması: Bina kat planlarında çıkıntı yapan kısımların birbirine dik iki doğrultudaki boyutlarının her ikisinin de, binanın o katının aynı doğrultudaki toplam plan boyutlarının %20'sinden daha büyük olması durumu (Şekil 3.3).</p>	3.6.2.2
B – DÜŞEYDE DÜZENSİZLİK DURUMLARI	İlgili Maddeler
<p>B1 – Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat): Betonarme binalarda, birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi birinde, herhangi bir kattaki <i>toplam etkili kesme alanı</i>'nın, bir üst kattaki <i>toplam etkili kesme alanı</i>'na oranı olarak tanımlanan <i>Dayanım Düzensizliği Katsayısı</i> η_{ci}'nin 0.80'den küçük olması durumu. $[\eta_{ci} = (\sum A_e)_i / (\sum A_e)_{i+1} < 0.80]$ <i>Herhangi bir katta etkili kesme alanının tanımı:</i> $(\sum A_e)_i = (\sum A_w)_i + (\sum A_g)_i + (0.15 \sum A_k)_i$ Not: 4.9.1.3(b)'de tanımlanan duvarlar için $A_k = 0$ alınacaktır.</p>	3.6.2.3
<p>B2 – Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat): Birbirine dik iki deprem doğrultusunun herhangi biri için, bodrum katlar dışında, herhangi bir i'inci kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranının bir üst veya bir alt kattaki ortalama görelî kat ötelemesi oranına bölünmesi ile tanımlanan <i>Rijitlik Düzensizliği Katsayısı</i> η_{ki}'nin 2.0'den fazla olması durumu. $[\eta_{ki} = (\Delta_i^{(X)} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i+1}^{(X)} / h_{i+1})_{\text{ort}} > 2.0$ veya $\eta_{ki} = (\Delta_i^{(X)} / h_i)_{\text{ort}} / (\Delta_{i-1}^{(X)} / h_{i-1})_{\text{ort}} > 2.0]$ <i>Görelî kat ötelemelerinin hesabı, \pm %5 ek dışmerkezlilik etkileri de gözönüne alınarak 4.7'ye göre yapılacaktır.</i></p>	3.6.2.1
<p>B3 – Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği: Taşıyıcı sistemin düşey elemanlarının (kolon veya perdelerin) bazı katlarda kaldırılarak kirişlerin veya guseli kolonların üstüne veya ucuna oturtulması, ya da üst kattaki perdelerin altta kolonlara oturtulması durumu (Şekil 3.4).</p>	3.6.2.4

- A1, B1 ve B2 düzensizlik kontrolleri otomatik olarak yapılır ve Deprem Yönetmeliği raporunda detaylı olarak sonuçları verilir.

4.1.2 Dayanıma Göre Tasarım

- (a) Öngörülen performans hedefi için taşıyıcı sistem süneklik kapasitesine karşı gelen azaltılmış deprem yükleri otomatik belirlenir.
- (b) Azaltılmış deprem yükleri altında yapının doğrusal deprem hesabı otomatik yapılır. Bu hesaplardan elde edilen eleman azaltılmış iç kuvvetleri, yönetmeliğin belirttiği durumlarda D, dayanım fazlalığı katsayısı, ile otomatik artırılır.
- (c) Eleman dayanım talepleri, belirlenen iç kuvvet kapasiteleri ile otomatik karşılaştırılır.
- (d) Deprem hesabından elde edilen görelî kat ötelemeleri, yönetmeliğin belirttiği sınırlar ile karşılaştırılır ve otomatik belirlenen sonuçlar raporlanır.
- (e) Dayanım talepleri ve görelî kat ötelemelerinin belirlenen sınırlar altında olduğu raporlar ile otomatik gösterilir, yetersizlikler mevcut ise kullanıcıya uyarı verilir.

4.2 Deprem Yükü Katsayıları ve Kapasite Tasarımı İlkeleri

4.2.1 Deprem Yükü Azaltma Katsayısı

- Deprem yükü azaltma katsayısı $R_a(T)$ denklem 4.1a ve 4.1b ile otomatik belirlenir.

$$R_a(T) = \frac{R}{I} \quad T > T_B \quad (4.1a)$$

$$R_a(T) = D + \left(\frac{R}{I} - D \right) \frac{T}{T_B} \quad T \leq T_B \quad (4.1b)$$

- Denklemlerde yer alan R ve D katsayıları kullanıcı denetimindedir. Kullanıcı arayüzü kullanarak taşıyıcı sisteme uygun R ve D katsayılarını girer.

4.3 Taşıyıcı Sistemlerin Uygulama Sınırları, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayıları ve Dayanım Fazlalığı Katsayıları

4.3.2 Taşıyıcı Sistem Türüne göre R ve D Katsayıları

- Tablo 4.1 kullanılır. Uygun R ve D seçimi kullanıcı denetimindedir TBDY 2018 Sihirbazı vasıtasıyla kullanıcı olması gereken seçimlere yönlendirilir.
- 4.3.2.3 gereği dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda, alt bölüm için $(R/I)=2.5$ ve $D=1.5$ otomatik alınır.
- 4.3.2.4 gereği $DTS=1, 1a, 2, 2a$ olan betonarme perdeli ve/veya çelik çaprazlı çerçeveveli binalarda, aşağıda belirtilen koşullar otomatik kontrol edilir ve raporlanır, sağlanmaz ise R yerine $(4/5)R$ kullanması için kullanıcı uyarılır.
 - (a) Taşıyıcı sistemde tek bir perdenin veya çelik çaprazlı çerçevenin aldığı tabanın devrilme momenti M_{DEV} , o doğrultuda binanın tümü için deprem yüklerinden meydana gelen toplam devrilme momenti M_0 'ın $1/3$ 'ünden fazla olmayacaktır.
 - (b) Binanın her bir kenar aksında yer alan perde/perdelerin veya çelik çaprazlı çerçeve/çerçevelerin aldığı taban devrilme M_{DEV} veya M_{DEV} 'lerin toplamı, o doğrultuda binanın tümü için deprem yüklerinden meydana gelen toplam taban devrilme momenti M_0 'ın $1/6$ 'sından az olmayacaktır.

Tablo 4.1. Bina Taşıyıcı Sistemleri için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve İzin Verilen Bina Yükseklik Sınıfları

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

Tablo 4.1 (devamı)

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

4.3.4 Taşıyıcı Sistemlerin Süneklik Düzeylerine İlişkin Koşullar

- 4.3.4.1 (a) $DTS = 1a, 2a, 3a, 4a$ olarak sınıflandırılan yapılarda süneklik düzeyi sınırlı taşıyıcı sistemler kullanılamaz. Otomatik olarak süneklik düzeyi sınırlı seçimine izin verilmez.
- 4.3.4.1 (b) $BYS \leq 6$ ve $DTS = 1a$ ve $2a$ olarak sınıflandırılan binalarda süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemler kullanılamaz. Otomatik olarak süneklik düzeyi sınırlı seçimine izin verilmez.
- 4.3.4.4 gereği Kirişsiz döşemeleri (Mantar döşeme) içeren taşıyıcı sistemlerde iki aşamalı hesap otomatik yapılır.

- 4.3.4.5 gereği süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli veya boşluksuz betonarme perdelerin süneklik düzeyi yüksek çerçevelerle birlikte kullanıldığı binalarda, perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, bina toplam devrilme momenti ile Denklem 4.2' ye göre otomatik karşılaştırılır.

$$0.40M_o < \sum M_{DEV} < 0.75M_o \quad (4.2)$$

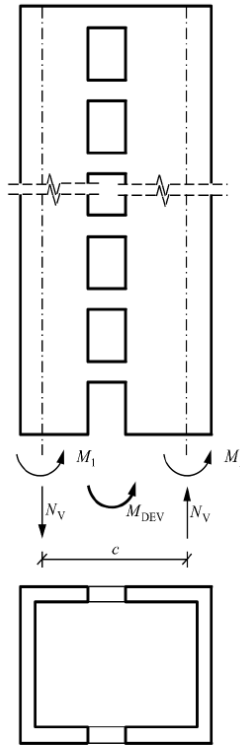
- 4.3.4.6 gereği süneklik düzeyi karma taşıyıcı sistemlerde, süneklik düzeyi yüksek bağ kirişli veya boşluksuz betonarme perdelerin tabanında deprem yüklerinden meydana gelen devrilme momentlerinin toplamı, binanın tümü için deprem yüklerinden tabanda meydana gelen devrilme momenti ile Denklem 4.3'e göre otomatik karşılaştırılır.

$$\sum M_{DEV} \geq 0.75M_o \quad (4.3)$$

- 4.3.4.7 gereği süneklik düzeyi sınırlı boşluksuz betonarme perdeler ile süneklik düzeyi sınırlı betonarme çerçevelerin birlikte kullanıldığı binalarda da Denklem 4.3'e göre otomatik karşılaştırma yapılır.
- 4.3.4.8 gereği hesaplanan devrilme momentleri, TBDY 2018 Eğitimi Uygulama Örnekleri kitabında yer alan Örnek BA-2'de belirtildiği şekli ile otomatik gerçekleştirilir.

4.5.4.3 – Bağ kirişli (boşluklu) perdenin taban devrilme momenti Denk.(4.13) ile hesaplanır:

$$M_{DEV} = M_1 + M_2 + c N_V \quad (4.13)$$



Şekil 4.1

- 4.3.4.9 gereği bodrum çevre perdeleri dışında $H_w / l_w \leq 2.0$ boşluksuz perdelerde Tablo 4.1'de verilen R katsayılarına göre hesaplanan iç kuvvetler $[3 / (1 + H_w / l_w)] \leq 2.0$ katsayısı hesaplanarak otomatik büyütülür.

4.3.5 Dayanım Fazlalığı Katsayılarının Uygulanması

- 4.3.5.2 gereği taşıyıcı sistem elemanlarının yüksek veya sınırlı düzeyde sünek davranışına denk gelen azaltılmış iç kuvvetlerin hesabında $D=1$ otomatik alınır.
- 4.3.5.3 gereği sünek olmayan davranışa karşı gelen azaltılmış iç kuvvetler Tablo 4.1'den seçilen D katsayısı ile otomatik arttırılır.

4.4 Deprem Etkisinin Tanımlanması ve Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

4.4.1 Yatay Deprem Etkisi Altında Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu

- 2.3.4 ve 4.2.1 'de belirlenen parametreler kullanılarak Azaltılmış Tasarım Spektral ivme S_{aR} (T) Denklem 4.8'e göre otomatik belirlenir.

$$S_{aR}(T) = \frac{S_{ae}(T)}{R_a(T)} \quad (4.8)$$

4.4.2 Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi

- 4.4.2.1'e göre Deprem hesabının 4.7 Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi veya 4.8.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılması durumunda yatayda birbirine dik X ve Y doğrultularında belirlenen deprem etkileri Denklem 4.9 ile otomatik birleştirilir.

$$\begin{aligned} E_d^{(H)} &= \pm E_d^{(X)} \pm 0.3E_d^{(Y)} \\ E_d^{(H)} &= \pm 0.3E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)} \end{aligned} \quad (4.9)$$

- 4.4.2.2 gereği zaman tanım alanında deprem hesabı yapılması durumunda doğrultu birleştirmesi yapılmaz.

4.4.3 Düşey Deprem Etkisi

- 4.4.3.1 gereği düşey deprem etkisi sadece aşağıda belirtilen elemanlar için 2.3.5 'de belirtilen düşey elastik spektrum kullanılarak, diğer tüm durumlar için ise Denklem 4.10 kullanılarak otomatik uygulanır. Bu hesapta $(R/I)=1$ ve $D=1$ kullanılır.

- Açıklıklarının yataydaki izdüşümü 20 m veya daha fazla olan kirişleri içeren binalar,
- Açıklıklarının yataydaki izdüşümü 5 m veya daha fazla olan konsolları içeren binalar,
- Kirişlere oturan kolonları içeren binalar,
- Kolonları düşeye göre eğimli olan binalar.

$$E_d^{(Z)} \approx (2/3) S_{DS} G \quad (4.10)$$

4.4.4 Deprem Etkisinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

- 4.4.4.1 gereği Denklem 4.11 ve 4.12 kullanılarak otomatik birleştirilir. Çelik Yönetmeliği GKT seçiminde ise 9.1a-9.1c kullanılırken YDKT için 4.4.4.2 (a) gereği Denklem 4.12' de yer alan G , $1.2G$ olarak kullanılır.

$$G + Q + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(Z)} \quad (4.11)$$

$$0.9G + H + E_d^{(H)} - 0.3E_d^{(Z)} \quad (4.12)$$

$$G + 0.75Q + 0.75S \pm 0.75(0.7E_d) \quad (9.1a)$$

$$G \pm 0.7E_d \quad (9.1b)$$

$$0.6G + 0.75H \pm 0.7E_d \quad (9.1c)$$

4.5 Doğrusal Hesap için Taşıyıcı Sistemin Modellenmesine İlişkin Kurallar

4.5.1 Genel Modelleme Kuralları

- 4.5.1.1 gereği bina taşıyıcı sistemleri daima 3 boyutlu modellenir.
- 4.5.1.2 gereği her iki yatay doğrultuda deprem etkisi ve düşey deprem etkisi otomatik hesaplanır.
- 4.5.1.3 gereği sönüm oranı % 5 kullanıcı denetimindedir.

4.5.2 Kiriş ve Kolonların Modellenmesi

- 4.5.2.1 gereği kiriş ve kolonlar çubuk eleman olarak modellenir, düğüm noktalarında 6 serbestlik derecesinin tümü otomatik gözönüne alınır.
- Betonarme kolon ve kirişlerin etkin kesit rijitlikleri 4.5.8'e göre deprem etkileri için otomatik uygulanır.

4.5.3 Betonarme Boşluksuz Perdelerin Modellenmesi

- 4.5.3.2 gereği kesitteki uzunluğunun kalınlığına oranı otomatik olarak kontrol edilir.
- 4.5.3.5 gereği enkesit şekli T, L, U veya C olan perdelerde perde kollarının birleştirilmesi için gerekli modelleme komutları programda mevcut olup, modellemeye uygulamak kullanıcı denetimindedir.
- 4.5.3.7' ye uygun olarak perdeler serbestlik derecelerini içeren kabuk sonlu elemanlar ile modellenir.
 - (a) Kabuk sonlu elemanların birleştiği düğüm noktalarında 6 serbestlik derecesi otomatik gözönüne alınır.
 - (b) Sonlu eleman boyutları, iç kuvvet dağılımının yeterli doğrulukta hesaplanmasını sağlayacak şekilde seçilmelidir. Sonlu eleman genişliği seçimi kullanıcı denetimindedir.
 - (c) Düzlem içi ve düzlem dışı etkin kesit rijitlikleri 4.8.5'e uygun otomatik yapılır.
 - (d) Perde tabanında elde edilen eğilme momenti 4.3.4.5, 4.3.4.6 ve 4.3.4.7 'de M_{DEV} olarak otomatik kullanılır.

4.5.4 Betonarme Bağ Kirişli (Boşluklu) Perdelerin Modellenmesi

- 4.5.4.1 gereği iki boşluksuz perde parçasının kısa ve çok yüksek kesme dayanımları olan bağ kirişleri ile bağlanarak tek bir perde olarak çalışması için gerekli modelleme komutları programda mevcut olup, modellemeye uygulamak kullanıcı denetimindedir. Bağ kirişi görevi görececek olan kirişlerin arayüzden bağ kirişi bilgisinin işaretlenmesi gerekir.
- 4.5.4.4 gereği bağ derecesi katsayısı ve bağ kirişli perde tanımlarına uygun olup olmadıkları Denklem 4.14 ve 4.15 ile otomatik hesaplanır ve gereken durumlarda uyarı verilir.

$$\Omega = \frac{cN_V}{M_{DEV}} = \frac{cN_V}{M_1 + M_2 + cN_V} \quad (4.14)$$

$$\Omega \geq \frac{1}{3} \quad (4.15)$$

- 4.5.4.7' e uygun olacak şekilde etkin kesit rijitlikleri 4.8.5'e göre kullanıcının bağ kirişi seçimi yapması halinde uygulanır.

4.5.6 Döşemelerin Modellenmesi

- 4.5.6.2 ve 4.5.6.3 gereği döşemelerin rijit veya yarı rijit olarak modellenmesi kullanıcı seçimi ile belirlenir.

4.5.8 Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitlikleri

- Tablo 4.2' de verilen çarpan değerleri deprem etkilerinin hesabı için kullanılır.

Tablo 4.2. Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları

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

4.5.9 Kütlelerin Modellenmesi

- 4.5.9.1' e uygun olarak otomatik modellenir.
- Denklem 4.16 ile yapılan hesaplarda Tablo 4.3 Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı kullanıcı denetimindedir.

$$w_j^{(S)} = w_{Gj}^{(S)} + n w_{Qj}^{(S)} \quad ; \quad m_j^{(S)} = \frac{w_j^{(S)}}{g} \quad (4.16)$$

Tablo 4.3. Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı

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

4.5.10 Ek Dışmerkezlik Etkisinin Modellenmesi

- 4.5.10.2 gereği kat kütleleri % 5 kaydırılarak her 4 durum içinde deprem hesabı otomatik olarak tekrarlanır.

4.6 Doğrusal Hesap Yönteminin Seçilmesi

4.6.2 Hesap Yönteminin Seçimi

- 4.6.2.1 gereği Bölüm 4 kapsamındaki tüm binaların deprem hesabında 4.8' de yer alan Modal Hesap Yöntemleri kullanılabilir. Mod birleştirme yöntemi otomatik olarak seçilir.

4.7 Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile Doğrusal Deprem Hesabı

- Tablo 3.6' da ifade edildiği üzere düzensizliklerin kontrolünde 4.7 Eşdeğer Deprem Yükü Yönteminin kullanılması gerekmektedir. A1 ve B2 Düzensizlik kontrolü için gerekli hesaplamalar otomatik yapılır.

4.7.1 Eşdeğer Deprem Yükünün Belirlenmesi

- Her bir doğrultu için yapılan hesapta toplam eşdeğer deprem yükü Denklem 4.19 ile otomatik belirlenir.

$$V_{tE}^{(X)} = m_t S_{aR}(T_p^{(X)}) \geq 0.04 m_t I S_{DS} g \quad (4.19)$$

4.7.2 Katlara Etkiyen Eşdeğer Deprem Yüklerinin Belirlenmesi

- Denklem 4.21 – 4.22 – 4.23 kullanılarak toplam eşdeğer deprem yükü katlara dağıtılır.

$$V_{tE}^{(X)} = \Delta F_{NE}^{(X)} + \sum_{i=1}^N F_{iE}^{(X)} \quad (4.21)$$

$$\Delta F_{NE}^{(X)} = 0.0075 N V_{tE}^{(X)} \quad (4.22)$$

$$F_{iE}^{(X)} = (V_{iE}^{(X)} - \Delta F_{NE}^{(X)}) \frac{m_i H_i}{\sum_{j=1}^N m_j H_j} \quad (4.23)$$

4.8 Modal Hesap Yöntemleri ile Doğrusal Deprem Hesabı

4.8.1 Modal Hesap Yöntemleri

- 4.8.1.1' de belirtilen Mod Birleştirme Yöntemi otomatik yapılır.
- 4.8.1.2 gereği modal hesap yöntemlerinde hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı denklem 4.30 ile otomatik yapılır.

$$\sum_{n=1}^{YM} m_{tbl}^{(X)} \geq 0.95 m_t \quad ; \quad \sum_{n=1}^{YM} m_{tyl}^{(Y)} \geq 0.95 m_t \quad (4.30)$$

4.8.2 Mod Birleştirme Yöntemi ile Deprem Hesabı

- 4.8.2.1 gereği Ek 4B'de verilen kurallara göre otomatik hesaplanır.

4.8.4 Azaltılmış İç Kuvvetlerin ve Yerdeğiştirmelerin Eşdeğer Taban Kesme Kuvvetine göre Büyütülmesi

- 4.8.4.1 gereği Denklem 4.31 kullanılarak modal hesap yöntemi ile elde edilmiş azaltılmış iç kuvvet ve yer değıştirmeler otomatik olarak artırılır.

$$\beta_{iE}^{(X)} = \frac{\gamma_E V_{iE}^{(X)}}{V_{ix}^{(X)}} \geq 1 \quad (4.31)$$

- 4.8.4.1 (a) ve (b) gereği A1, B2 veya B3 türü düzensizliklerin en az birinin yapıda olması durumunda Denklem 4.31' de yer alan \square_E otomatik belirlenir.
- 4.8.4.2 gereği yukarıda bahsi geçen artım bodrum katların üstündeki üst bölüm için geçerlidir.

4.8.5 Modal Hesap Yöntemleri ile Bodrumlu Binaların Hesabı

- Dıştan rijit perdelerle çevrelenen bodrumların bulunduğu binalarda binanın üst bölümü ve bodrumlu alt bölümü ortak taşıyıcı sistem olarak modellenir ancak 2 aşamalı hesap gerektirmektedir. 4.8.5.1, 4.8.5.2 ve 4.8.5.3 maddeleri uygulanarak iki yükleme durumu hesap otomatik yapılır.
- 4.8.5.2 gereği sadece üst bölümün kütleleri kullanılarak modal hesap otomatik yapılır. Hesapta $D_{üst}$ ve $R_{üst}$ kullanılarak her bir mod için $(R_a)_{üst}$ otomatik hesaplanır.
- 4.8.5.3 gereği ikinci yükleme durumunda sadece alt bölümün kütleleri kullanılarak modal hesap yapılır. Hesapta alt bölümde $(R_{alt}/I)=2.5$ ve $D_{alt}=1.5$ her bir mod için otomatik kullanılır.

4.9 Görelî Kat Ötelemelerinin Sınırlandırılması, İkinci Mertebe Etkileri ve Deprem Derzleri

4.9.1 Etkin Görelî Kat Ötelemelerinin Hesaplanması ve Sınırlandırılması

- 4.9.1.1' e uygun olarak her iki doğrultuda da herhangi bir kolon veya perde için ardışık iki kat arasındaki yerdeğıştirme farkı Denklem 4.32 ile otomatik hesaplanır.

- Her iki doğrultu için etkin göreceli kat ötelemesi denklem 4.33 ile otomatik hesaplanır.

$$\Delta_i^{(X)} = u_i^{(X)} - u_{i-1}^{(X)} \quad (4.32)$$

$$\delta_i^{(X)} = \frac{R}{I} \Delta_i^{(X)} \quad (4.33)$$

- 4.9.1.4 gereği λ katsayısının belirlenmesinde DD-2 ve DD-3 için belirlenen yatay elastik tasarım spektral ivmeleri program tarafından otomatik yapılır.

$$\lambda \frac{\delta_{i,\max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.008 \kappa \quad (4.34a)$$

$$\lambda \frac{\delta_{i,\max}^{(X)}}{h_i} \leq 0.016 \kappa \quad (4.34b)$$

4.9.2 İkinci Mertebe Etkileri

- 4.9.2.1 gereği her iki doğrultu için her bir katta Denklem 4.35 ile ikinci mertebe gösterge değeri otomatik hesaplanır.

$$\theta_{II}^{(X)} = \frac{(\Delta_i^{(X)})_{\text{ort}} \sum_{k=1}^N w_k}{V_i^{(X)} h_i} \quad (4.35)$$

- 4.9.2.2 gereği tüm katlar için belirlenen ikinci mertebe gösterge değeri Denklem 4.36 ile hesaplanan sınır değere uygun olur ise ikinci mertebe etkilerinin tasarıma esas iç kuvvetlerin hesabında gözönüne alınmaz.

$$\theta_{II,\max}^{(X)} \leq 0.12 \frac{D}{C_h R} \quad (4.36)$$

- 4.9.2.3 gereği Denklem 4.36' da verilen koşulun sağlanmaması halinde tüm iç kuvvetler Denklem 4.37 ile hesaplanan ikinci mertebe büyütme katsayısı ile otomatik arttırılır.

$$\beta_{II}^{(X)} = 0.88 + \frac{C_h R}{D} \theta_{II,\max}^{(X)} \geq 1 \quad (4.37)$$

- 4.9.2.4 gereği her iki doğrultu için yapılan bu kontrol bodrumlu binalarda sadece üst bölüm için otomatik yapılır.

4.10 Tasarıma Esas İç Kuvvetler ve Temellere Aktarılan Kuvvetler

- Dayanımına göre tasarımda Denklem 4.9'da gösterilen yatay deprem etkisini ifade eden tasarıma esas iç kuvvetler ile temellere aktarılan kuvvetler şu şekilde belirlenir.

4.10.1 Bodrumlu Binalarda Tasarıma Esas İç Kuvvetler

- 4.10.1.1 gereği üst bölümdeki taşıyıcı sistem elemanlarının sünek davranışına karşı gelen tasarıma esas iç kuvvetler; 4.8.5'e uygun Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılan hesap sonucu birinci yükleme durumunda üst bölümde elde edilen iç kuvvetlerdir. Bu işlem otomatik yapılır.
- 4.10.1.2 gereği üst bölümdeki taşıyıcı sistem elemanlarının sünek olmayan davranışına karşı gelen tasarıma esas iç kuvvetler; 4.8.5'e uygun Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılan hesap sonucu birinci yükleme durumunda üst bölümde elde edilen iç kuvvetlerin $D_{üst}$ ile çarpımından otomatik hesaplanır.
- 4.10.1.3 gereği üst bölüm iç kuvvet değerleri 4.8.4' te belirtilen Eşdeğer Taban Kesme kuvveti büyütme katsayısı ve 4.9.2'de belirtilen İkinci Mertebe Büyütme katsayıları ile gereken durumlarda otomatik arttırılır.
- 4.10.1.4 gereği alt bölümdeki elemanların sünek davranışına denk gelen tasarıma esas iç kuvvetler; 4.8.5'e uygun Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılan hesap sonucu ikinci yükleme durumunda alt bölümde elde edilen iç kuvvetlerdir.
- 4.10.1.5 gereği alt bölümdeki elemanların sünek olmayan davranışına denk gelen tasarıma esas iç kuvvetler; 4.8.5'e uygun Mod Birleştirme Yöntemi ile yapılan hesap sonucu ikinci yükleme durumunda alt bölümde elde edilen iç kuvvetlerin D_{alt} ile çarpımı ile birinci yükleme durumunda alt bölümde elde edilen iç kuvvetlerin $0.6D_{üst}$ ile çarpımının toplanması ile otomatik elde edilir.

4.10.2 Bodrumsuz Binalarda Tasarıma Esas İç Kuvvetler

- 4.10.1.1' de bahsi geçen sadece üst bölüm için tanımlanan iç kuvvetlerdir.

4.10.3 Temellere Aktarılan Kuvvetler

- 4.10.3.1 gereği kritik perde yüksekliğinin temel üst kotundan başladığı durumlarda, (a) ve (b) maddeleri otomatik uygulanır.
- 4.10.3.2 gereği kritik perde yüksekliğinin temel üst kotundan daha yukarıda başladığı durumlarda, 4.10.1.5' e göre otomatik hesaplanır.

ideCAD Statik IDS v10 Programının TBDY 2018 Uyumluluđu

Bölüm 5

Deprem Etkisi Altında Binaların Şekil Değiştirmeye Göre
Değerlendirme ve Tasarımı İçin Hesap Esasları

İçindekiler

2.5 Zaman Tanım Alanında Deprem Yer Hareketlerinin Tanımlanması	3
2.5.1 Deprem Kayıtlarının Seçimi	3
2.5.2 Deprem Kayıtlarının Basit Ölçeklendirme Yöntemi ile Ölçeklendirilmesi.....	3
2.5.3 Deprem Kayıtlarının Spektral Uyuşum Sağlanacak Şekilde Dönüştürülmesi	3
5.2 Deprem Etkisinin Tanımlanması ve Diğer Etkilerle Birleştirilmesi	3
5.2.1 Deprem Etkisi	4
5.2.2 Deprem Etkisinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi.....	4
5.3 Doğrusal Olmayan Davranış Modelleri	4
5.3.1 Yığılı Plastik Davranış Modeli.....	4
5.4 Doğrusal Olmayan Hesap İçin Taşıyıcı Sistemin Modellenmesine İlişkin Kurallar	5
5.4.1 Genel Modelleme Kuralları.....	5
5.4.2 Kiriş ve Kolonların Modellenmesi	5
5.4.3 Betonarme Perdelerin Modellenmesi.....	5
5.4.4 Bodrum perdeleri ve Döşemelerin Modellenmesi	6
5.4.5 Etkin Kesit Rijitlikleri.....	6
5.4.6 Kütlelerin Modellenmesi.....	6
5.4.7 Ek Dışmerkezlik Etkisinin Modellenmesi.....	6
5.6 Doğrusal Olmayan İtme Yöntemleri ile Deprem Hesabı	6
5.6.1 İtme Yöntemleri	6
5.6.2 Tek Modlu İtme Yöntemleri.....	6
5.6.3 Sabit Tek Modlu İtme Yöntemi	6
5.7 Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi ile Deprem Hesabı.....	7
5.7.2 Deprem Kayıtlarının Seçimi ve Ölçeklendirilmesi.....	7
5.8 Şekildeğiştirmeleri ve İç Kuvvetlerin Değerlendirilmesi	7
5.8.1 Yeni Betonarme Bina Elemanları İçin İzin Verilen Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Sınırları	7
5A.1 Sargılı ve Sargısız Beton Modelleri	8
5A.2 Donatı Çeliği Modeli.....	8
5B.1 Sabit Tek Modlu İtme Yöntemi ile Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi	9
5B.3 Depremin Modal Yerdeğiştirme Talebinin Doğrusal Olmayan Spektral Yerdeğiştirme Olarak Elde Edilmesi.....	9

2.5 Zaman Tanım Alanında Deprem Yer Hareketlerinin Tanımlanması

2.5.1 Deprem Kayıtlarının Seçimi

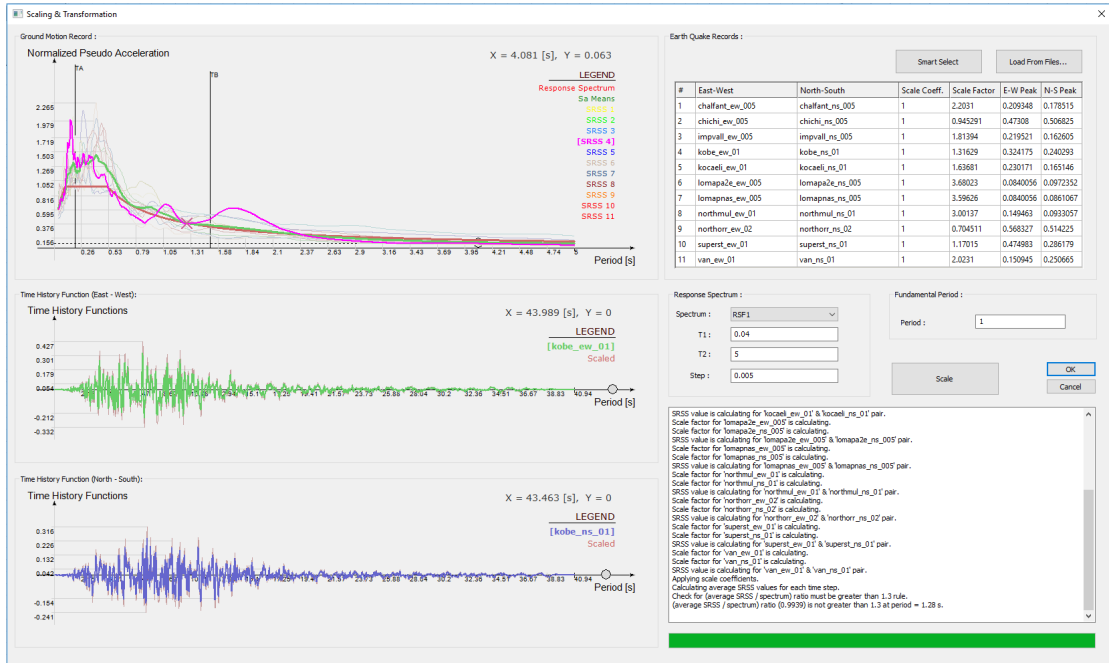
- 2.5.1.3 gereği üç boyutlu hesap için seçilecek deprem kaydı takımlarının sayısı minimum 11'dir. Kayıtların seçimi ve adetlerin kontrolü kullanıcı denetimindedir.

2.5.2 Deprem Kayıtlarının Basit Ölçeklendirme Yöntemi ile Ölçeklendirilmesi

- 2.5.2.1 (b) gereği üç boyutlu hesap için seçilen deprem ivme kayıt takımının sağlaması gereken genlik oranına uymaması halinde program uyarı vermektedir.

2.5.3 Deprem Kayıtlarının Spektral Uyuşum Sağlanacak Şekilde Dönüştürülmesi

- Deprem ivme kaydı takımlarının seçimi ve programa tanımlanması kullanıcı denetimindedir.
- Programa girilen ivme kayıtlarının spektrum eğrisine dönüştürülmesi otomatik yapılmaktadır.
- İvme kaydı takımlarının spektrum eğrilerinin karelerinin toplamının karekökü alınarak bileşke spektrum eğrisine dönüştürüldükten sonra tasarım spektrumuna eşleştirilmesi için en küçük kareler tekniği yaklaşımı kullanılmaktadır ve ölçek katsayısı otomatik olarak belirlenmektedir.
- En küçük kareler tekniği yaklaşımı ile otomatik olarak ölçeklendirilen spektrum eğrilerinin ölçekleme katsayısı kullanıcı denetimine bağlı olarak değiştirilebilmektedir.
- İvme kaydı takımlarının ortalamasının $0.2T_p$ ve $1.5T_p$ periyotları arasındaki genliklerinin, tasarım spektrumunun aynı periyot aralığındaki genliklerine oranının 1.3 'ten küçük olması kontrolü otomatik olarak yapılmaktadır.
- İvme kaydı takımlarının spektrumları, ölçek katsayıları, bileşke spektrumların ortalaması ve ivme kayıtlarının ölçeklendikten sonraki karşılaştırılmaları aşağıdaki resimde gösterildiği gibi bir arayüz ile yapılmaktadır.



5.2 Deprem Etkisinin Tanımlanması ve Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

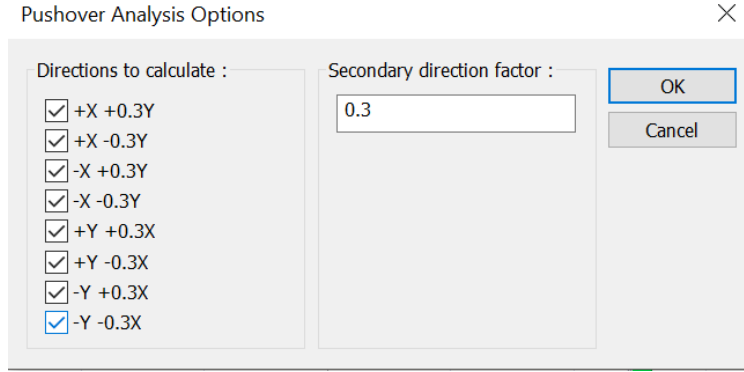
5.2.1 Deprem Etkisi

- Şekil değiştirmeye göre değerlendirme ve tasarım kapsamında kullanılacak olan analiz yöntemi seçimi kullanıcı denetimindedir. Seçilen analiz yöntemine göre, deprem etkisi Madde 2.3.4 'de verilen yatay elastik tasarım ivme spektrumu otomatik olarak belirlenir. Kullanıcı tarafından tanımlanan deprem yer hareketleri, Madde 2.5 'e göre otomatik olarak ölçeklenir.

5.2.2 Deprem Etkisinin Diğer Etkilerle Birleştirilmesi

- Taşıyıcı sistem elemanlarının değerlendirilmesin yatay deprem etkisi $E_d^{(H)}$ Madde 4.4.2.1 'e göre Denklem 4.9 'a göre kullanıcı denetimine bağlı olarak aşağıdaki gibi seçilebilmektedir.

$$E_d^{(H)} = \pm E_d^{(X)} \pm 0.3 E_d^{(Y)} \quad (4.9)$$
$$E_d^{(H)} = \pm 0.3 E_d^{(X)} \pm E_d^{(Y)}$$



- Yatay deprem etkileri kullanıcı tarafından seçildikten sonra itme analizi program tarafından otomatik olarak yapılmaktadır.
- Statik düşey yükler, taşıyıcı sisteme artımsal olarak uygulanan doğrusal olmayan statik hesap ile otomatik olarak yapılmaktadır. Bu hesaptan elde edilen iç kuvvetler ve şekildeğişiklikler itme analizinin başlangıç koşulu otomatik olarak göz önüne alınmaktadır.

5.3 Doğrusal Olmayan Davranış Modelleri

5.3.1 Yığılı Plastik Davranış Modeli

- Çubuk sonlu elemanlar olarak modellenebilen kolon kiriş ve Madde 4.5.3.8 'deki geometrik koşulu sağlayan betonarme perdelerde, doğrusal olmayan davranış modeli Yığılı Plastik Davranış (Plastik Mafsal) Modeli kullanılmaktadır.
- Plastik mafsal boyu kesit yüksekliğinin yarısına eşit alınmaktadır.
- Betonarme plastik mafsal kesitlerinde Madde 5.4.1.5 'de tanımlanan malzeme dayanımları kullanılmıştır.
- Etkin akma momentlerinin hesabında düşey yüklerden meydana gelen etkiler dikkate alınmıştır.

- Yukarıda belirtilen maddeler göz önünde bulundurularak plastik mafsallar, elemanların donatı lif (fiber) model çözümü kullanılarak normal kuvvetin etkileşimi de dikkate alınmak koşulu ile akma momentleri ve iskelet eğrileri otomatik olarak belirlenmektedir.
- Elemanlarda lif (fiber) model çözümü otomatik olarak yapılmaktadır.

5.4 Doğrusal Olmayan Hesap İçin Taşıyıcı Sistemin Modellenmesine İlişkin Kurallar

5.4.1 Genel Modelleme Kuralları

- Bina taşıyıcı sistemi üç boyutlu olarak modellenmektedir.
- Birbirine dik iki yatay doğrultudaki deprem etkileri otomatik olarak belirlenmektedir.
- Doğrusal sönüm oranı otomatik olarak %5 seçilmiştir. Kullanıcı denetimine bağlı olarak sönüm oranı değiştirilebilmektedir.
- Eksenel kuvvetlerin şekil değiştirmiş taşıyıcı sistemde meydana getirdiği ikinci mertebe etkileri otomatik olarak belirlenmektedir.
- Malzeme dayanımları Tablo 5.1 'de belirtilen beklenen (ortalama) malzeme dayanımlarına göre belirlenmekte, etkin akma momentleri bu malzeme dayanımlarına göre lif çözümü kullanılarak otomatik olarak belirlenmektedir.

Tablo 5.1. Beklenen (Ortalama) Malzeme Dayanımları

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

5.4.2 Kiriş ve Kolonların Modellenmesi

- Kiriş ve kolonlar çubuk sonlu eleman olarak modellenmektedir. Doğrusal olmayan davranış, eleman uçlarında tanımlanan plastik şekil değiştirme bölgelerinde yığılı plastik davranış modeli ile modellenmektedir.
- Kolon ve kirişlerin birleştiği düğüm noktalarında altı serbestlik derecesinin tümü otomatik olarak göz önüne alınmaktadır.
- Plastik mafsalların arasında kalan uzunluk boyunca, betonarme kolon ve kirişler doğrusal elemanlar olarak modellenmektedir.

5.4.3 Betonarme Perdelerin Modellenmesi

- Madde 4.5.3.8 'de verilen geometrik koşulu sağlayan betonarme perdelerde yığılı plastik davranış (plastik mafsallı) modeli kullanılmaktadır.
- Plastik mafsallar arasında kalan uzunluk boyunca perdeler doğrusal elemanlar olarak modellenmektedir.
- Karmaşık kesitli (T, L, U veya C şeklinde) perdeleri oluşturan perde parçalarının birleştirilmesi kullanıcı denetimindedir. Birleştirilen perdelerde plastik mafsalların akma momentleri ve iskelet eğrileri lif (fiber) yöntemi ile otomatik olarak belirlenir.

5.4.4 Bodrum perdeleri ve Döşemelerin Modellenmesi

- Bodrum perdeleri doğrusal olarak modellenmektedir.
- Döşemeler doğrusal olarak modellenmektedir.
- Bu elemanların etkin kesit rijitlikleri otomatik olarak belirlenmektedir.

5.4.5 Etkin Kesit Rijitlikleri

- Etkin kesit rijitlikleri elemanlara uygun şekilde otomatik olarak dikkate alınmaktadır.

5.4.6 Kütlelerin Modellenmesi

- 4.5.9.1' e uygun olarak otomatik modellenir.
- Denklem 4.16 ile yapılan hesaplarda Tablo 4.3 Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı kullanıcı denetimindedir.

$$w_j^{(S)} = w_{G,j}^{(S)} + n w_{Q,j}^{(S)} \quad ; \quad m_j^{(S)} = \frac{w_j^{(S)}}{g} \quad (4.16)$$

Tablo 4.3. Hareketli Yük Kütle Katılım Katsayısı

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

5.4.7 Ek Dışmerkezlik Etkisinin Modellenmesi

- 4.5.10.2 gereği kat kütleleri %5 kaydırılarak her 4 durum içinde deprem hesabı otomatik olarak tekrarlanır.

5.6 Doğrusal Olmayan İtme Yöntemleri ile Deprem Hesabı

5.6.1 İtme Yöntemleri

- Deprem dışı yüklemelerin doğrusal olmayan artımsal statik hesabı itme analizinin başlangıç koşulu olarak otomatik dikkate alınmaktadır.

5.6.2 Tek Modlu İtme Yöntemleri

- Burulma düzensizliği katsayısı 'nın kontrolü otomatik olarak yapılmaktadır.
- Her iki deprem doğrultusunda hakim titreşim periyotları ve taban kesme kuvveti etkin kütlelerinin toplamının bina kütlelerine oranı kontrolü otomatik olarak yapılmaktadır.

5.6.3 Sabit Tek Modlu İtme Yöntemi

- Her bir itme adımında katlara etkiyen deprem yükleri sabit mod şekli ile orantılı olarak otomatik belirlenir.
- İtme hesabı sonucunda koordinatları tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti olan itme eğrisi otomatik olarak elde edilir.
- Koordinatları tepe yerdeğiştirmesi – taban kesme kuvveti olan eğriye koordinat dönüşümü uygulanır ve koordinatları modal yerdeğiştirme – modal sözde-ivme olan modal kapasite diyagramı otomatik olarak elde edilir.

- Modal kapasite diyagramı Bölüm EK 5B 'de tanımlanan iç kuvvet ve plastik şekildeğiştirme talebi otomatik olarak belirlenir.

5.7 Zaman Tanım Alanında Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemi ile Deprem Hesabı

5.7.2 Deprem Kayıtlarının Seçimi ve Ölçeklendirilmesi

- Deprem kayıtlarının seçimi ve programa tanımlanması kullanıcı denetimindedir.
- Deprem kayıtlarının ölçeklendirilmesi Madde 2.5.3 'te anlatıldığı gibi otomatik olarak yapılmaktadır.
- Deprem kayıtlarının ölçeklendirildikten sonra (X) ve (Y) doğrultularında aynı anda etkililmektedir.
- Ölçeklenmiş ivme kayıtlarının kullanılarak yapılan deprem hesabı kendi ekseninde ve eksenleri 90° döndürülerek program tarafından otomatik olarak yapılmaktadır.
- Deprem hesabının başlangıç adımında doğrusal olmayan artımsal statik hesap yapılmaktadır.
- Deprem hesabının başlangıç adımında doğrusal olmayan artımsal statik hesap otomatik olarak yapılmaktadır.
- Deprem hesabının ara adımlarında ikinci mertebe etkileri otomatik olarak göz önüne alınmaktadır.

5.8 Şekildeğiştirmeleri ve İç Kuvvetlerin Değerlendirilmesi

5.8.1 Yeni Betonarme Bina Elemanları İçin İzin Verilen Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Sınırları

- İtme analizi sonucunda eleman plastik şekildeğiştirme değerleri otomatik olarak bulunmaktadır.
- Göçmenin önlenmesi (GÖ) performans düzeyi için yapılacak performans değerlendirmesinde kullanılmak üzere EK 5A 'da verilen beton ve donatı modelleri dikkate alınarak kesitin eğrilik analizi otomatik olarak yapılmaktadır.
- Eğrilik analizi sonucunda Göçmenin önlenmesi (GÖ) performans düzeyi için yapılacak performans değerlendirilmesinde kullanılacak plastik dönme sınır değeri Denklem 5.6 'ya göre otomatik olarak hesaplanmaktadır.

$$\theta_p^{(GÖ)} = \frac{2}{3} \left[(\phi_u - \phi_y) L_p \left(1 - 0.5 \frac{L_p}{L_s} \right) + 4.5 \phi_u d_b \right] \quad (5.6)$$

- Kontrollü hasar (KH) ve Sınırlı hasar (SH) performans düzeyleri için plastik dönme sınır değeri Denklem 5.7 ve Denklem 5.8 'e göre otomatik olarak hesaplanmaktadır.

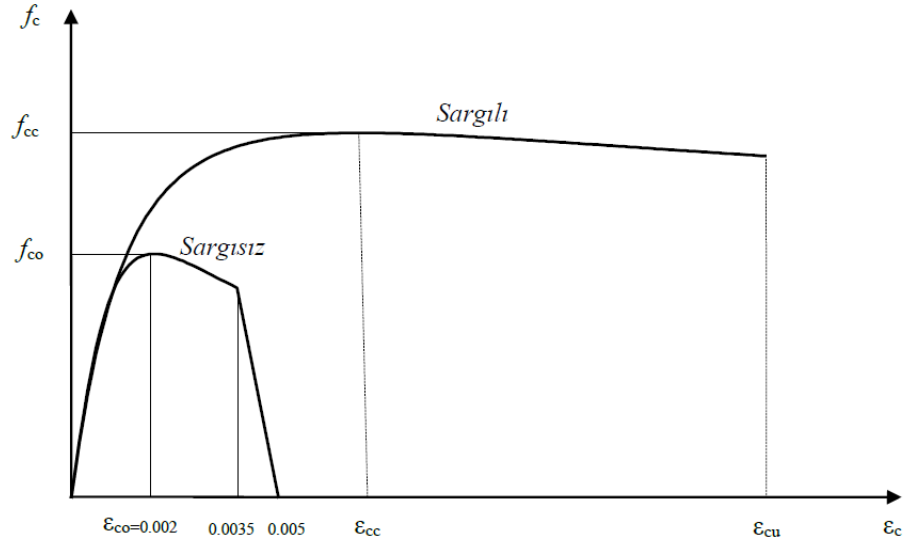
$$\varepsilon_c^{(KH)} = 0.75 \varepsilon_c^{(GÖ)} \quad ; \quad \varepsilon_s^{(KH)} = 0.75 \varepsilon_s^{(GÖ)} \quad (5.7a)$$

$$\theta_p^{(KH)} = 0.75 \theta_p^{(GÖ)} \quad (5.7b)$$

$$\theta_p^{(SH)} = 0 \quad (5.8b)$$

5A.1 Sargılı ve Sargısız Beton Modelleri

- Doğrusal olmayan şekildeğştirmeler sargılı ve sargısız beton malzeme modeli kullanılacak bölgeler otomatik olarak belirlenir.
- Kullanıcı tarafından belirlenen beton sınıfı dikkate alınarak, sargılı ve sargısız beton malzeme modelleri Şekil 5A.1 'de gösterildiği şekli ile otomatik olarak belirlenir.

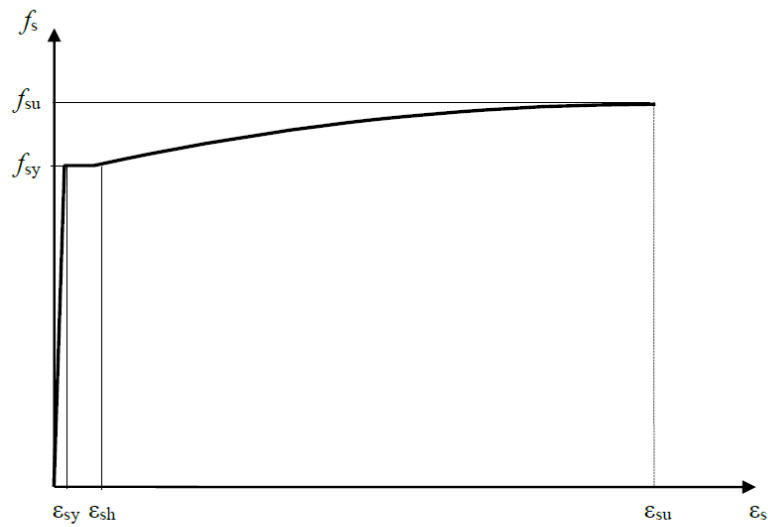


Şekil 5A.1

- Sargı etkisinden meydana gelen gerilme dayanımı artışı elemandaki enine donatı ve boyuna donatıların durumuna göre otomatik olarak hesaplanmaktadır.

5A.2 Donatı Çeliği Modeli

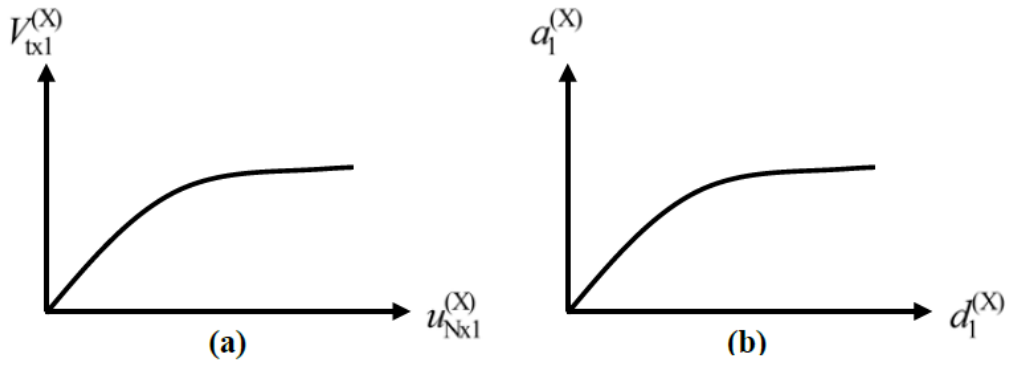
- Kullanıcı tarafından belirlenen donatı çeliği modelinin şekildeğştirmeye göre değerlendirmede kullanılacak malzeme modeli Şekil 5A.2 'ye göre otomatik olarak hesaplanır.



Şekil 5A.2

5B.1 Sabit Tek Modlu İtme Yöntemi ile Modal Kapasite Diyagramının Elde Edilmesi

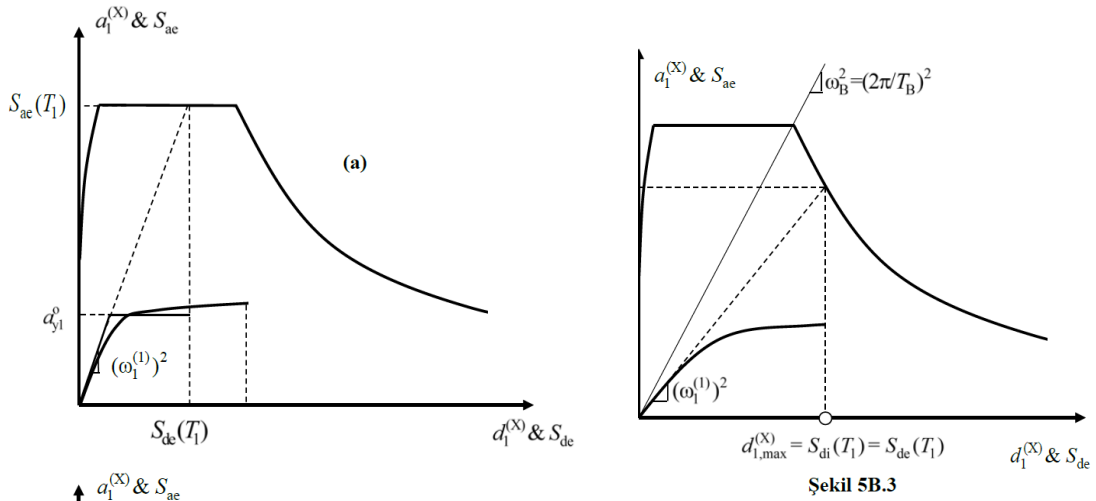
- Sabit tek modlu itme analizi sonucunda elde edilen itme eğrisi modal kapasite diyagramını otomatik olarak elde edilir.



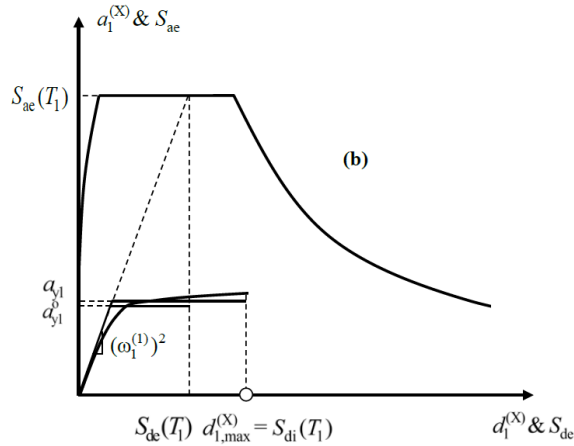
Şekil 5B.1

5B.3 Depremin Modal Yerdeğiştirme Talebinin Doğrusal Olmayan Spektral Yerdeğiştirme Olarak Elde Edilmesi

- Depremin modal yerdeğiştirme talebi, modal kapasite eğrisi ve elastik tasarım spektrumu kullanılarak Şekil 5B.3 ve Şekil 5B.4 'e göre otomatik olarak hesaplanır.



Şekil 5B.3



Şekil 5B.4

ideCAD Statik IDS v10

Programının TBDY 2018 Uyumluluđu

Bölüm 7

Deprem Etkisi Altında Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin
Tasarımı İçin Özel Kurallar

İçindekiler

7.1. KAPSAM.....	4
7.2. GENEL KURALLAR	4
7.2.2. İlgili Standartlar	4
7.2.3. Taşıyıcı Sistem Hesabında Kullanılacak Kesit Rijitlikleri otomatik uygulanır.	4
7.2.5. Malzeme.....	5
7.2.6. Donatılarının Kenetlenme Boyları otomatik uygulanır.	5
7.2.8. Özel Deprem Etriyeleri ve Çirozları otomatik düzenlenir.....	5
7.3. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KOLONLAR.....	6
7.3.1. Enkesit Koşulları otomatik kontrol edilir, sağlanmadığında kullanıcı uyarılır.....	6
7.3.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik kontrol edilir, sağlanmadığında kullanıcı uyarılır.	6
7.3.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesine ilişkin kurallar otomatik kontrol edilir.	6
7.3.4. Enine Donatı Koşulları otomatik uygulanır.	7
7.3.5. Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulu otomatik kontrol edilir.....	9
7.3.6. Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulunun Bazı Kolonlarda Sağlanamaması Durumu otomatik kontrol edilir.....	9
7.3.7. Kolonların Kesme Güvenliği kontrolleri otomatik yapılır.	10
7.3.8. Kısa Kolonlara İlişkin Koşullar uygulanır.	11
7.4. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KİRİŞLER.....	12
7.4.1. Tüm Enkesit Koşulları otomatik kontrol edilir, sağlanmadığında kullanıcı uyarılır.....	12
7.4.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik uygulanır.	13
7.4.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi koşulları otomatik uygulanır.	13
7.4.4. Enine Donatı Koşulları otomatik uygulanır.	14
7.4.5. Kirişlerin Kesme Güvenliği koşulları otomatik uygulanır.	15
7.5. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK ÇERÇEVE SİSTEMLERİNDE KOLON BİRLEŞİM BÖLGELERİ	15
7.5.1. Kuşatılmış ve Kuşatılmamış Birleşimler otomatik kontrol edilir.	15
7.5.2. Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliği	16
7.6. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK PERDELER.....	17
7.6.1. Enkesit Koşulları otomatik uygulanır.	17
7.6.2. Perde Uç Bölgeleri ve Kritik Perde Yüksekliği koşulları otomatik uygulanır.	18
7.6.3. Gövde Donatısı Koşulları otomatik uygulanır.	19
7.6.4. Gövde Donatılarının Düzenlenmesi koşulları uygulanır.....	19

7.6.6. Tasarım Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetleri otomatik uygulanır.	21
7.6.7. Perdelerin Kesme Güvenliği otomatik kontrol edilir.	23
7.6.8. Bağ Kirişli (Boşluklu) Perdelerle İlişkin Kural ve Koşullar otomatik kontrol edilmez.	23
7.6.9. Perdelerde Boşluklar kullanıcı inisiyatifindedir.	23
7.7. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI KOLONLAR	24
7.7.1. Enkesit Koşulları otomatik uygulanır.	24
7.7.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik uygulanır.	24
7.7.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi koşullarına otomatik uyulur.	24
7.7.4. Enine Donatı Koşulları uygulanır.	24
7.7.5. Kolonların Kesme Güvenliği otomatik kontrol edilir.	24
7.7.6. Kısa Kolonlara İlişkin Koşullar otomatik uygulanır.	25
7.8. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI KİRİŞLER.....	25
7.8.1. Enkesit Koşulları otomatik uygulanır.	25
7.8.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik uygulanır.	25
7.8.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi ile koşullar otomatik uygulanır.	25
7.8.4. Enine Donatı Koşulları otomatik uygulanır.	25
7.8.5. Kirişlerin Kesme Güvenliği otomatik kontrol edilir.	25
7.9. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI ÇERÇEVE SİSTEMLERİNDE KOLON - KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİ	26
7.10. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI PERDELER ilgili koşullar otomatik kontrol edilir.	26
7.11. DÖŞEMELER	26
7.13. BETONARME UYGULAMA PROJESİ ÇİZİMLERİNE İLİŞKİN KURALLAR	28
7.13.2. Kolon ve Perde Detayları otomatik hazırlanır.	28

7.1. KAPSAM

7.1.1 – Deprem etkisi altındaki betonarme binaların taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlandırılması ve donatılması, bu konuda yürürlükte olan ilgili standart ve yönetmeliklerle birlikte, öncelikle bu bölümde belirtilen kurallara göre yapılır.

7.1.2 –Betonarme binaların yatay yük taşıyıcı sistemleri; sadece çerçevelerden, sadece perdelerden veya çerçeve ve perdelerin birleşiminden oluşması kullanıcı denetimindedir. Kullanıcı program menülerinde çerçeve sistemini seçer.

7.1.3 – Beton sınıfı C80'den daha yüksek olan betonarme binaların tasarımı kullanıcı denetimindedir. Taşıyıcı sistem elemanlarında donatı olarak çelik profillerin kullanıldığı çelik-betonarme kompozit kolonlar seçimi kullanıcı denetimindedir. Kullanıcı program menülerinde beton ve çelik sınıfını seçer.

7.2. GENEL KURALLAR

7.2.1. Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması

Kullanıcı süneklik düzeyine karar verir. Program süneklik düzeyi seçimine göre yüksek, sınırlı, karma süneklik düzeyi koşullarını otomatik uygular.

7.2.2. İlgili Standartlar

TS 708 ve TS EN 13670'deki kurallar kullanılarak projelendirilmesi kullanıcı inisiyatifindedir. İlgili standartlarda verilen kuralların farklı olduğu özel durumlarda, bu bölümdeki kurallar esas alınır. TS500 kuralları otomatik uygulanır.

7.2.3. Taşıyıcı Sistem Hesabında Kullanılacak Kesit Rijitlikleri otomatik uygulanır.

Taşıyıcı sistem hesabında taşıyıcı sistem elemanlarının etkin kesit rijitlikleri otomatik kullanılır.

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

7.2.4. Kesit Hesaplarında Kullanılacak Yöntem

TS 500'de verilen kabuller, betonda oluşan gerilme dağılımı ve elastisite modülü otomatik kullanılır. C50'den daha yüksek beton kullanılması ve denetimi kullanıcı inisiyatifindedir.

7.2.5. Malzeme

7.2.5.1 – Betonarme binalarda C25'ten daha düşük dayanımlı beton kullanılması kullanıcı denetimindedir. C25'ten daha düşük dayanımlı beton kullanılması durumunda kullanıcı program tarafından uyarılır.

7.2.5.2 – Bu Yönetmelik kapsamında yapılacak tüm betonarme binalarda, TS 500'deki tanıma göre nitelik denetimli, bakımı yapılmış ve vibratörle yerleştirilmiş beton kullanılması veya kendiliğinden yerleşen beton kullanılması kullanıcı denetimindedir.

7.2.5.3 – Projelerde kullanılacak beton ve çelik sınıfının niteliği kullanıcı denetimindedir.

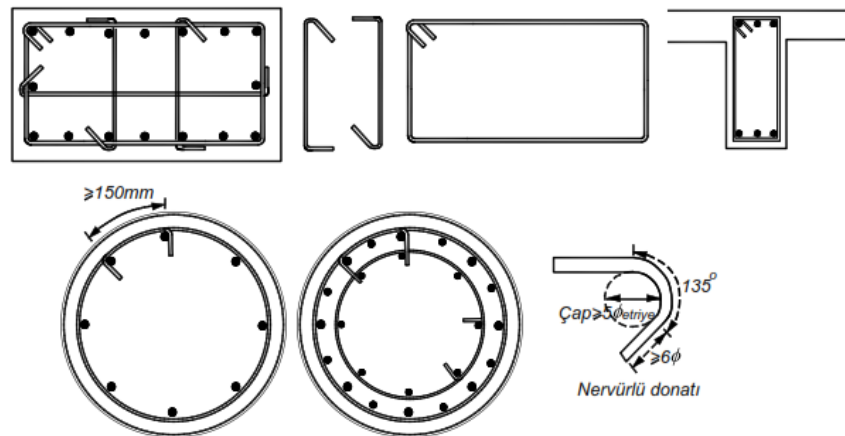
7.2.6. Donatılarının Kenetlenme Boyları otomatik uygulanır.

Betonarme donatıları için gerekli kenetlenme boyları TS 500'de verilen kurallar otomatik uygulanır.

7.2.8. Özel Deprem Etriyeleri ve Çirozları otomatik düzenlenir.

Kolon-kiriş birleşim bölgelerinde, perde uç bölgelerinde ve kiriş sarılma bölgelerinde kullanılan özel deprem etriyesi ve özel deprem çirozu olarak otomatik düzenlenir.

7.2.8.1 – Özel deprem etriyelerinin her iki ucunda *135 derece kıvrımlı kancalar bulundurulur*. 135 derece kıvrımlı kancaların, ϕ enine donatı çapını göstermek üzere, iç büküm çapı en az 5ϕ düzenlenir. Kancaların uç düz boyu kıvrımdaki son teğet noktasından itibaren, nervürlü çubuklarda 6ϕ ve 80 mm'den küçük alınmaz. (Şekil 7.1).



Şekil 7.1

7.2.8.2 – Detay çizimlerde, özel deprem etriyeleri verilen koşullar otomatik uygulanır.

7.3. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KOLONLAR

7.3.1. Enkesit Koşulları otomatik kontrol edilir, sağlanmadığında kullanıcı uyarılır.

7.3.1.1 – Dikdörtgen kesitli kolonların en küçük enkesit boyutu 300 mm'den ve dairesel kolonların çapı 350 mm'den küçük olmayacağı otomatik denetlenir ve kullanıcı uyarılır.

7.3.1.2 – Kolonun brüt enkesit alanı, N_{dm} TS 498'de hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da dikkate alınarak, G ve Q düşey yükler ve E deprem etkisinin ortak etkisi $G + Q + E$ altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü alınır ve $A_c \geq N_{dm} / (0.40 f_{ck})$ koşulunu sağlayıp sağlanmadığı otomatik kontrol edilir.

7.3.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik kontrol edilir, sağlanmadığında kullanıcı uyarılır.

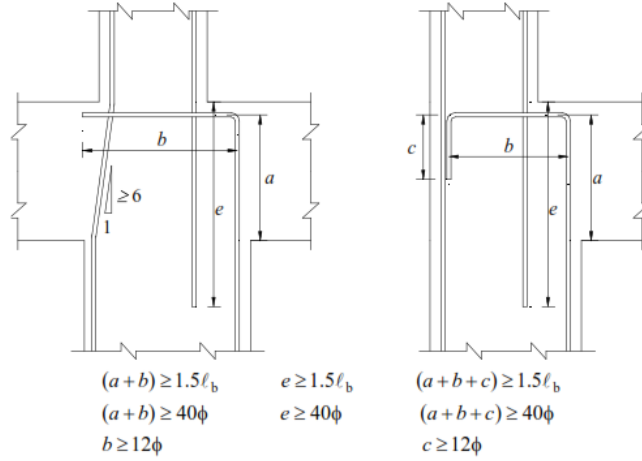
7.3.2.1 – Kolonlarda boyuna donatı alanı, brüt kesitin %1'inden az, %4'ünden daha büyük seçildiği durumda kullanıcı uyarılır. Kolonlarda $\phi 14$ den daha ince ve dairesel kolonlarda 6 adetden daha az donatı seçilmesine izin verilmez.

7.3.2.2 – Bindirmeli ek yapılan kesitlerde toplam boyuna donatı oranı %6'yı geçmesine izin verilmez.

7.3.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesine ilişkin kurallar otomatik kontrol edilir.

7.3.3.1 – Kolon boyuna donatılarının bindirmeli ekleri, kolonun serbest yüksekliğinin orta üçte birlik bölgesinde otomatik yapılır. Bindirmeli ekinin boyu \square_b 'den küçük alınmaz. Bindirmeli ek boyunca yerleştirilecek enine donatıların aralığı kolonun en küçük boyutunun $1/3$ 'ünden ve 150 mm'den büyük seçilemez.

7.3.3.2 – Katlar arasında kolon kesitinin değişmesi durumları otomatik kontrol edilir. Boyuna donatının kolon-kiriş birleşim bölgesi içinde düşeye göre eğimi $1/6$ 'dan daha büyük yapılmaz. Kesit değişiminin daha büyük olması durumunda veya en üst kat kolonlarında; alttaki kolonun boyuna donatısının karşı taraftaki kirişin içindeki kenetlenme boyu, TS 500'de çekme donatısı için verilen kenetlenme boyu $1.5l_b$ 'den ve 40ϕ 'den daha kısa alınmaz. Karşı tarafta kiriş bulunmadığı durumlarda kenetlenme, gerekirse kolonun karşı yüzünde aşağıya doğru kıvrım yapılarak sağlanır. 90 derecelik yatay kancanın veya aşağıya kıvrılan düşey kancanın boyu en az 12ϕ seçilir. (Şekil 7.2).

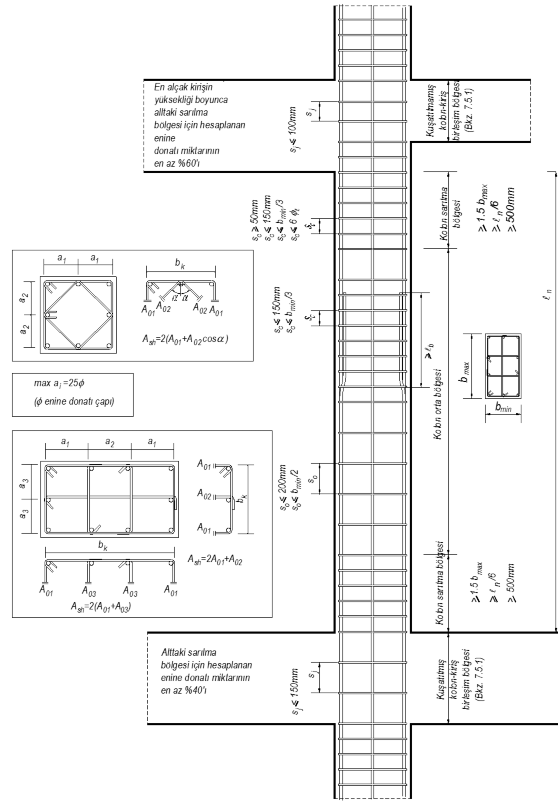


Şekil 7.2

7.3.3.3 – Yanyana boyuna donatılarda yapılan manşonlu veya kaynaklı eklerin arasındaki boyuna mesafe 600 mm'den az yapılmaz.

7.3.4. Enine Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

Kolonlarda kullanılacak minimum enine donatıya ilişkin koşullar, *kolon sarılma bölgeleri*, *kolon orta bölgesi* için otomatik uygulanır. (Şekil 7.3). Tüm kolon boyunca tanımlanan özel deprem etriyeleri ve özel deprem çirozları otomatik kullanılır.



Şekil 7.3

7.3.4.1 – Her bir kolonun alt ve üst uçlarında özel *sarıma bölgeleri* otomatik oluşturulur. Sarılma bölgelerinin her birinin uzunluğu, kolon serbest yüksekliğinin 1/6'sından, kolon en büyük kesit boyutunun 1.5 katından ve 500 mm'den, daha küçük yapılmaz.

Konsol kolonlarda sarılma bölgesi kolon alt ucunda oluşturulacak ve uzunluğu kolon büyük boyutunun iki katından daha küçük alınmaz. Sarılma bölgelerinde kullanılacak enine donatıya ilişkin koşullar otomatik uygulanır. Bu donatılar temelin içinde kolonun minimum boyutundan küçük olmayan bir yükseklik boyunca devam ettirilir. Çanak temeller programın kapsamı dışındadır.

(a) Sarılma bölgelerinde $\phi 8$ 'den küçük çaplı enine donatı kullanılmaz. Bu bölgede, boyuna doğrultudaki etriye ve çiroz aralığı en küçük kesit boyutunun 1/3 ünden, 150 mm'den daha büyük, boyuna donatı çapının altı katından daha büyük, 50 mm'den daha küçük seçilmez. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay mesafe, a , etriye çapının 25 katından daha büyük alınmaz. Sürekli dairesel spirallerin adımı, göbek çapının 1/5'inden ve 80 mm'den daha büyük alınmaz. Dairesel kolonlarda tüm sargı donatısı çevreye yerleştirilen çembersel enine donatı ile sağlanır.

(b) Etriye kolonlarda $N_d > 0.20 A_c f_{ck}$ (basınç) olması durumunda sarılma bölgelerindeki minimum toplam enine donatı alanı, **Denk.(7.1)**'de verilen koşulların elverişsiz olanını sağlayacak şekilde otomatik hesaplanır. Bu hesapta kolonun çekirdek boyutu b_k , her iki doğrultu için ayrı ayrı gözönüne alınır. (**Şekil 7.3**):

$$\begin{aligned} A_{sh} &\geq 0.30 s b_k [(A_c / A_{ck}) - 1] (f_{ck} / f_{ywk}) \\ A_{sh} &\geq 0.075 s b_k (f_{ck} / f_{ywk}) \end{aligned} \quad (7.1)$$

(c) Dairesel donatılı kolonlarda $N_d > 0.20 A_c f_{ck}$ (basınç) olması durumunda sarılma bölgelerindeki enine donatının minimum hacimsel oranı, **Denk.(7.2)**'deki koşulların elverişsiz olanını sağlayacak şekilde otomatik hesaplanır.

$$\begin{aligned} \rho_s &\geq 0.45 [(A_c / A_{ck}) - 1] (f_{ck} / f_{ywk}) \\ \rho_s &\geq 0.12 (f_{ck} / f_{ywk}) \end{aligned} \quad (7.2)$$

(d) $N_d \leq 0.20 A_c f_{ck}$ olması durumunda, kolon sarılma bölgelerinde **Denk.(7.1)** ve **Denk.(7.2)** ile verilen enine donatıların en az 2/3'ü, minimum enine donatı olarak otomatik kullanılır.

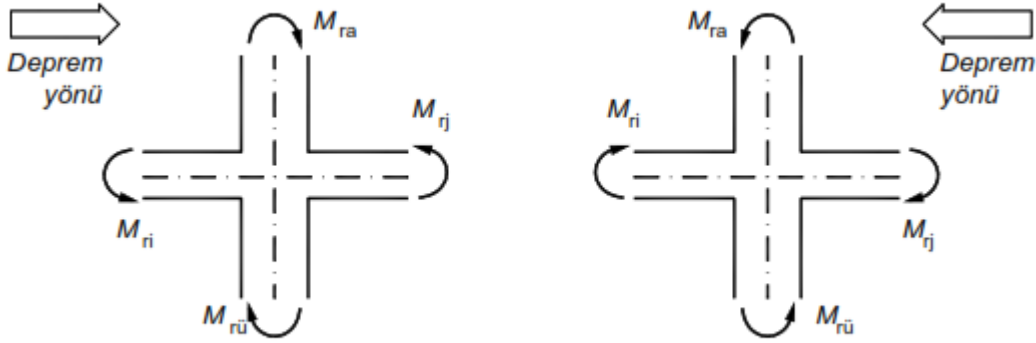
7.3.4.2 –Kolon orta bölgesinde $\phi 8$ 'den küçük çaplı enine donatı kullanılmasına izin verilmez. Kolon boyunca etriye, çiroz veya spiral aralığı, en küçük enkesit boyutunun yarısından ve 200 mm'den daha büyük alınmaz. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay mesafe, a , etriye çapının 25 katından daha fazla olmayacağı otomatik kontrol edilir.

7.3.5. Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulu otomatik kontrol edilir.

7.3.5.1 – Denklem 7.3 otomatik kontrol edilir.

$$(M_{ra} + M_{ra}) \geq 1.2(M_{ri} + M_{rj}) \quad (7.3)$$

7.3.5.2 – Denk.(7.3), her bir deprem doğrultusunda ve depremin her iki yönü için elverişsiz sonuç verecek şekilde ayrı ayrı uygulanır (Şekil 7.4). Kolon taşıma gücü momentlerinin hesabında, depremin yönü ile uyumlu olarak bu momentleri en küçük yapan N_d aksenal kuvvetleri gözönüne alınır.



Şekil 7.4

7.3.5.3 – Denk.(7.3)'ün uygulanmasına ilişkin a, b, c'de verilen özel durumlar otomatik olarak dikkate alınır.

- (a) Düğüm noktasına birleşen kolonların her ikisinde de $N_d \leq 0.10 A_c f_{ck}$ otomatik kontrol edilir.
- (b) Tek katlı binalarda ve çok katlı binaların kolonları üst kata devam etmeyen düğüm noktalarında Denk.(7.3)'ün sağlanıp sağlanmadığına bakılmaz.
- (c) Kirişlerin saplandığı perdenin zayıf doğrultuda kolon gibi çalışması durumunda, Denk.(7.3)'ün yönetmeliğin öngördüğü üzere sağlanıp sağlanmadığına bakılmaz.

7.3.6. Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulunun Bazı Kolonlarda Sağlanamaması Durumu otomatik kontrol edilir.

7.3.6.1 – Denk.(7.4)'ün sağlanması koşulu ile, ilgili katın alt ve/veya üstündeki bazı düğüm noktalarında Denk.(7.3)'ün sağlanamamış olmasına izin verilip/verilmemesi otomatik kontrol edilir.

$$\alpha_i = V_{is} / V_{ik} \geq 0.70 \quad (7.4)$$

$N_d \leq 0.10 A_c f_{ck}$ koşulunu sağlayan kolonların uçlarında, **Denk. (7.3)** sağlanmasa bile, bu kolonlar da V_{is} 'nin hesabında gözönüne alınır.

7.3.6.2 – Denk.(7.4)'ün sağlanması durumunda, $0.70 \leq \alpha_i \leq 1.0$ aralığında, **Denk. (7.3)**'ün hem alttaki, hem de üstteki düğüm noktalarında sağlandığı kolonlara etkiyen eğilme momentleri ve kesme kuvvetleri ($1/\alpha_i$) oranı ile çarpılarak otomatik artırılır. **Denk. (7.3)**'ü sağlamayan kolonlar, kesitlerinde oluşan düşey yük ve deprem etkileri altında donatılandırılır.

7.3.6.3 – Herhangi bir katta **Denk.(7.4)**'ün sağlanamaması durumunda, kullanıcı 'sistem rijitliğini arttırın' şeklinde uyarılır. Yapının süneklik düzeyi sınırlı çerçeve olarak ya da karma sistemler olarak dikkate alınması kullanıcı inisiyatifindedir.

7.3.7. Kolonların Kesme Güvenliği kontrolleri otomatik yapılır.

7.3.7.1 – Kolonlarda enine donatı hesabına esas alınacak kesme kuvveti V_e , **Denk. (7.5)** ile otomatik hesaplanır.

$$V_e = (M_a + M_u) / \ell_n \quad (7.5)$$

Denk.(7.5)'teki M_a ve M_u 'nün hesaplanması için, kolonun alt ve/veya üst uçlarında **Denk.(7.3)**'un sağlanması durumunda **7.3.7.2**, sağlanamaması durumunda ise, **7.3.7.3 otomatik uygulanır** (**Şekil 7.5**). Düşey yükler ile birlikte D ile artırılmış depremden hesaplanan kesme kuvvetinin toplamının, **Denk. (7.5)** ile hesaplanan V_e 'den küçük olması durumunda, V_e yerine bu kesme kuvveti kullanılır.

Kat No.	M_u 'nün hesaplanması		M_a 'nün hesaplanması	
	Kolon üst ucunda Denk. 7.3'ün sağlanması durumu	Kolon üst ucunda Denk. 7.3'ün sağlanmaması durumu	Kolon alt ucunda Denk. 7.3'ün sağlanmaması durumu	Kolon alt ucunda Denk. 7.3'ün sağlanması durumu
i+1				
i				
i-1				
	$\sum M_p = M_{pj} + M_{pj}$ $M_u = \frac{M_{hu(i)}}{M_{hu(i)} + M_{hu(i+1)}} \sum M_p$			$\sum M_p = M_{pj} + M_{pj}$ $M_a = \frac{M_{ha(i)}}{M_{ha(i)} + M_{ha(i+1)}} \sum M_p$
	$M_{hu(i)}$ i'inci kat kolonu üst ucunda Bölüm 3 ve Bölüm 4'e göre bulunan moment $M_{ha(i)}$ i'inci kat kolonu alt ucunda Bölüm 3 ve Bölüm 4'e göre bulunan moment			

Şekil 7.5

7.3.7.2 – Denk.(7.3)'ün sağlandığı düğüm noktasına birleşen kirişlerin uçlarındaki moment kapasitelerinin toplamı olan $\sum M_p$ momenti olarak hesaplanır.

$$\sum M_p = M_{pi} + M_{pj} \quad (7.6)$$

Depremin her iki yönü için Denk.(7.6) ayrı ayrı uygulanır ve her bir doğrultuda elde edilen en büyük $\sum M_p$ değeri dağıtımda esas alınır. Denk.(7.3)'ün sağlanmış olmasına karşın Denk.(7.5)'teki M_a veya M_u 'nün hesabı, 7.3.7.3'e göre otomatik yapılır.

7.3.7.3 – Denk.(7.3)'ün sağlanmadığı düğüm noktasına birleşen kolonların uçlarındaki momentler, kolonların moment kapasiteleri hesaplanır ve Denk. (7.5)'te M_a ve/veya

M_u olarak kullanılır. Moment kapasiteleri, $M_{pa} \approx 1.4M_{ra}$ ve $M_{pu} \approx 1.4M_{ru}$ olarak alınır. M_{pa} ve M_{pu} momentlerinin hesabında, depremin yönü ile uyumlu olarak bu momentleri en büyük yapan N_d aksenal kuvvetleri gözönüne alınır.

7.3.7.4 – Temele bağlanan kolonların alt ucundaki M_a momenti de, 7.3.7.3'e göre moment kapasiteleri olarak otomatik hesaplanır.

7.3.7.5 – Denk.(7.5) ile hesaplanan kesme kuvveti, V_e , yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan kesme kuvveti V_d 'den daha küçük alınmaz ve ayrıca Denk.(7.7) ile verilen koşulları sağlayıp sağlamadığına otomatik bakılır. Denk.(7.7)'deki ikinci koşulun sağlanamaması durumunda, kesit boyutlarının artırılması için kullanıcı uyarılır.

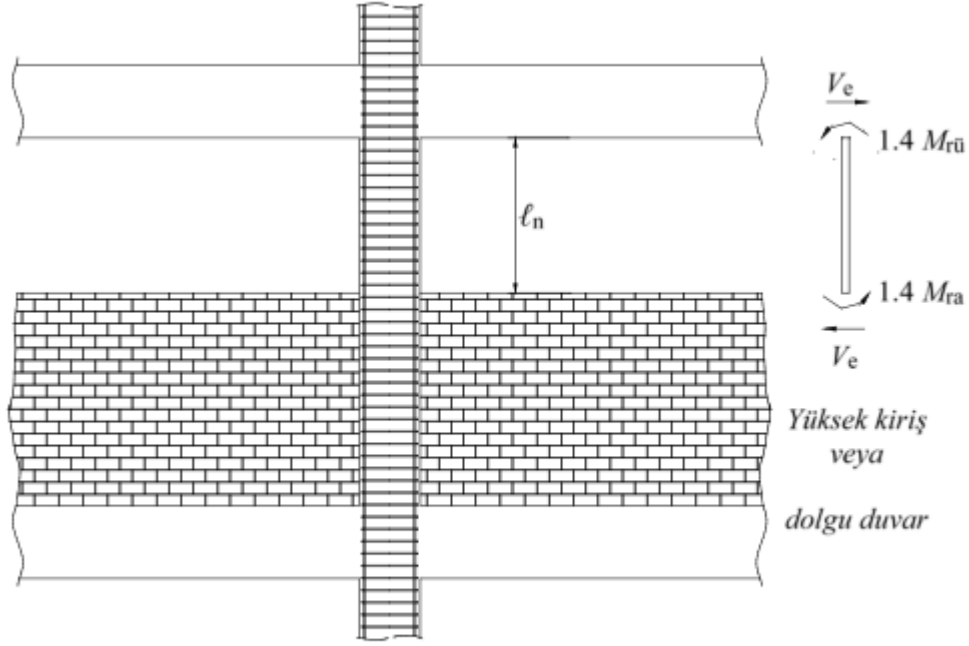
$$\begin{aligned} V_e &\leq V_r \\ V_e &\leq 0.85A_w \sqrt{f_{ck}} \end{aligned} \quad (7.7)$$

7.3.7.6 – Kolon enine donatısının V_e kesme kuvvetine göre hesabında, betonun kesme dayanımına katkısı, V_c , TS 500'e göre belirlenir. Ancak, 7.3.4.1 'de tanımlanan kolon sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında, sadece deprem yüklerinden oluşan kesme kuvvetinin depremlidurumdaki toplam kesme kuvvetinin yarısından daha büyük olması ve aynı zamanda $N_d \leq 0.05A f_{ck}$ koşulunun sağlanması halinde, betonun kesme dayanımına katkısı $V_c = 0$ alınır.

7.3.8. Kısa Kolonlara İlişkin Koşullar uygulanır.

Kısa kolon oluşumunun olduğu durumlarda, enine donatı hesabına esas alınacak kesme kuvveti Denk.(7.5) ile hesaplanır. Denk.(7.5)'teki eğilme momentleri, kısa kolonun alt ve üst uçlarında $M_a \approx 1.4M_{ra}$ ve $M_u \approx 1.4M_{ru}$ olarak dikkate alınır. L_n ise kısa kolonun serbest boyu olarak alınır ve hesaplanan kesme kuvveti Denk.(7.7)'de verilen koşulları sağlayıp sağlamadığı otomatik kontrol edilir. Kısa kolonun tüm boyunca, 7.3.4.1 'de kolonların sarılma bölgeleri için tanımlanan minimum

enine donatı ve yerleştirme koşulları otomatik uygulanır. Dolgu duvarlarının kısa kolon oluşturduğu durumlarda kullanıcının kolonu kısa kolon olarak işaretlemesi gerekir. (Şekil 7.6).



Şekil 7.6

7.4. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK KİRİŞLER

7.4.1. Tüm Enkesit Koşulları otomatik kontrol edilir, sağlanmadığında kullanıcı uyarılır.

7.4.1.1 – Kolonlarla birlikte çerçeve oluşturan veya perdelerle kendi düzlemleri içinde bağlanan kirişlerinde;

(a) Kiriş gövde genişliği en az 250 mm'dan az olup olmadığı, kiriş gövde genişliği, kiriş yüksekliği ile kirişin birleştiği kolonun veya perdenin kirişe dik genişliğinin toplamını geçmeyeceği kontrol edilir ve sağlanmazsa kullanıcı uyarılır.

(b) Kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm'den daha az olup olmadığı kontrol edilir ve kullanıcı uyarılır. Kirişler döşeme elemanları ile beraber kullanıcı inisiyatifinde çözülebilir. Bu kirişler; kiriş gibi donatılandırılır, ancak çerçeve kirişi olarak kabul edilmediği durum için program işlem yapmaz, kullanıcı inisiyatifindedir. Ayrıca, kiriş yüksekliği kiriş gövde genişliğinin 3.5 katından fazla olmayacağı kontrol edilir ve sağlanmadığına kullanıcı uyarılır.

(c) Bu maddede verilen gövde donatısı koşulları otomatik uygulanır. Kiriş yüksekliği, serbest açıklığının 1/4 'ünden daha fazla olduğu durumda kiriş gövdesinin her iki yüzüne, kiriş yüksekliği boyunca boyuna gövde donatısı konur. Toplam boyuna gövde donatısı alanı, sağ veya sol mesnet kesitlerinde üst ve alt boyuna donatı alanları toplamının en büyüğünün %30'undan daha az

olmayacağı otomatik kontrol edilir. Gövde donatısı çapı 12 mm'den az, aralığı ise 300 mm'den fazla seçilmez. Kiriş yüksekliği boyunca 600 mm'yi ve kiriş eksenini boyunca 400 mm'yi geçmeyen aralıklarla yatay gövde çirozlarını program uygulamaz. Boyuna donatıların kenetlenmesi koşulları otomatik uygulanır.

(d) Kiriş genişliği ve yüksekliği ile ilgili olarak yukarıda **(a)**, **(b)** ve **(c)**'de belirtilen sınırlamalar, kolonlara mafsalı olarak bağlanan betonarme kirişler, bağ kirişli (boşluklu) perdelerin bağ kirişleri ve çerçeve kirişlerine kolon-kiriş düğüm noktaları dışında saplanan ikincil kirişler için uygulanmayacak koşulu dikkate alınır.

7.4.1.2 – Kiriş olarak boyutlandırılıp donatılacak taşıyıcı sistem elemanlarında, tasarım aksel basınç kuvvetinin $N_d \leq 0.10 A_c f_{ck}$ koşulu otomatik kontrol edilir ve program boyutunun artırılması yönünde kullanıcı uyarılır.

7.4.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

7.4.2.1 – Kiriş mesnetlerinde çekme donatılarının minimum oranı **Denk.(7.8)'e otomatik kontrol edilir ve sağlanmazsa kullanıcı uyarılır**.

$$\rho \geq 0.8 f_{ctd} / f_{yd} \quad (7.8)$$

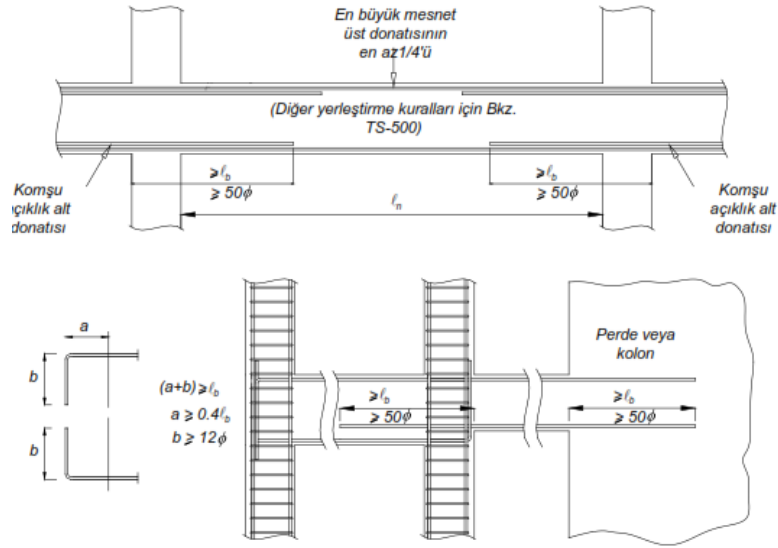
7.4.2.2 – Boyuna donatıların çapı 12 mm'den küçük seçilmeyeceği koşulu otomatik kontrol edilir. Kirişin alt ve üstünde en az iki donatı çubuğu, kiriş açıklığı boyunca sürekli olarak bulundurulur.

7.4.2.3 – Deprem Tasarım Sınıfı; DTS = 1, 1a ve DTS = 2, 2a olan taşıyıcı sistemlerde, kiriş mesnedindeki alt donatı, aynı mesnetteki üst donatının %50'sinden daha az olamaz. Ancak, diğer durumlarda bu oran %30'a indirilebilir koşulu otomatik uygulanır.

7.4.2.4 – Açıklık ve mesnetlerdeki çekme donatısı oranı TS 500'de verilen maksimum değerden ve %2'den fazla olmayacağı koşulu otomatik kontrol edilir.

7.4.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi koşulları otomatik uygulanır.

7.4.3.1 – Boyuna donatıların yerleştirilmesi ve kenetlenmesine ilişkin koşullar otomatik uygulanır. (Şekil 7.7):



Şekil 7.7

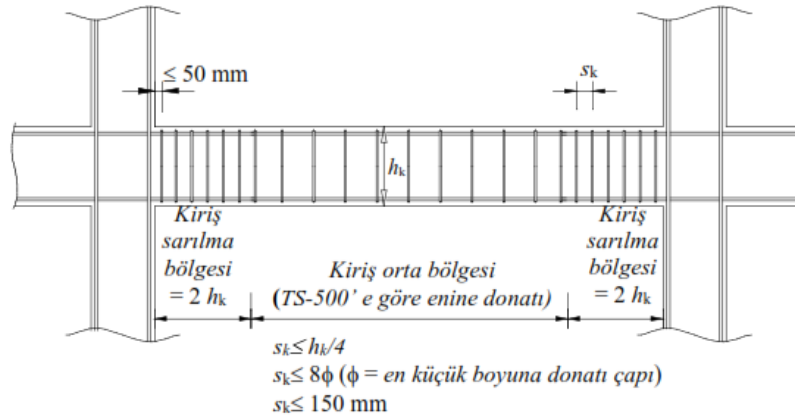
7.4.3.2 – Boyuna donatıların eklenmesine ilişkin koşullar aşağıda (a) ve (b)'de verilmiştir:

(a) Bindirmeli ek sadece montaj donatılarında açıklık ortasında uygulanır. Diğer donatılar ve bölgeler için bindirmeli ek yapılmasına izin verilmez.

(b) Manşonlu ekler veya bindirmeli kaynak ekleri programda kullanılmaz.

7.4.4. Enine Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

Kiriş mesnetlerinde kolon yüzünden itibaren kiriş yüksekliğinin iki katı kadar uzunluktaki bölgede, sarılma bölgesi teşkil edilir ve bu bölgede özel *deprem etriyeleri* kullanılır. Sarılma bölgelerinde $\phi 8$ 'den küçük çaplı enine donatı kullanılmayacak ve ilk etriyenin kolon yüzüne uzaklığı en çok 50 mm olacaktır koşulları otomatik uygulanır. 7.4.5.3'e göre daha elverişsiz bir değer elde edilmedikçe, etriye aralıkları kiriş etkili yüksekliğinin 1/4'ünü, en küçük boyuna donatı çapının sekiz katını ve 150 mm'yi aşmaz (Şekil 7.8). Sarılma bölgesi dışında, TS 500'de verilen enine donatı koşullarına uyulur. Kiriş eksenine dik doğrultuda etriye kolları aralığı 350 mm'yi aşmayacak şekilde düzenlenir.

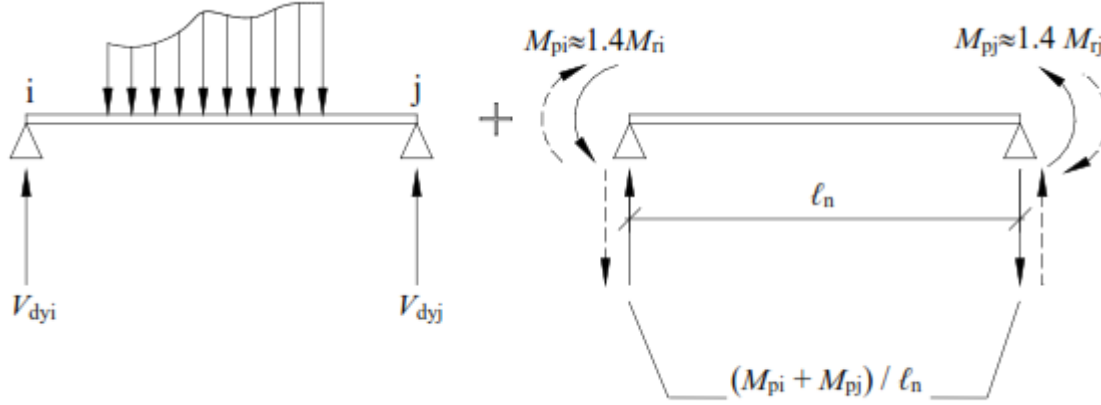


Şekil 7.8

7.4.5. Kirişlerin Kesme Güvenliği koşulları otomatik uygulanır.

7.4.5.1 – Kirişlerde enine donatı hesabına esas alınacak kesme kuvveti, V_e , depremin soldan sağa veya sağdan sola etkimesi durumları için ayrı ayrı ve elverişsiz sonuç verecek şekilde, **Denk.(7.9)** ile otomatik bulunur. (Şekil 7.9).

$$V_e = V_{dy} \pm (M_{pi} + M_{pj}) / \ell_n \quad (7.9)$$



Şekil 7.9

Kiriş uçlarındaki moment kapasiteleri, $M_{pi} \approx 1.4M_{ri}$ ve $M_{pj} \approx 1.4M_{rj}$ olarak alınır. Düşey yükler ile birlikte depremden hesaplanan D ile artırılmış kesme kuvvetinin toplamının, **Denk.(7.9)** ile hesaplanan V_e 'den küçük olması durumunda, V_e yerine bu kesme kuvveti kullanılır.

7.4.5.2 – 7.4.5.1'e göre hesaplanan kesme kuvveti, V_e 'in, **Denk.(7.10)** ile verilen koşulları sağlayıp sağlamadığı otomatik kontrol edilir. Sağlanmadığı durumlarda kullanıcı uyarılır.

$$V_e \leq V_r \quad (7.10)$$
$$V_e \leq 0.85b_w d \sqrt{f_{ck}}$$

7.4.5.3 – Kiriş enine donatısının hesabında, betonun kesme dayanımına katkısı, V_c , TS 500'e göre belirlenir. 7.4.4'te tanımlanan kiriş sarılma bölgelerindeki enine donatının hesabında, sadece deprem yüklerinden oluşan kesme kuvvetinin depremlidir durumdaki toplam kesme kuvvetinin yarısından daha büyük olması halinde, betonun kesme dayanımına katkısı $V_c = 0$ alınır. Çerçeve kirişlerinde pilyelerin kesme dayanımına katkıları gözönüne hiçbir durumda dikkate alınmaz.

7.5. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK ÇERÇEVE SİSTEMLERİNDE KOLON BİRLEŞİM BÖLGELERİ

7.5.1. Kuşatılmış ve Kuşatılmamış Birleşimler otomatik kontrol edilir.

Süneklik düzeyi yüksek kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve sistemlerinde kolon-kiriş birleşimleri, aşağıda (a) ve (b)'de tanımlandığı üzere, iki sınıf olarak otomatik kontrol edilir.

(a) Kirişlerin kolona dört taraftan birleşmesi ve her bir kirişin genişliğinin birleştiği kolon genişliğinin 3/4'ünden daha az olmaması durumunda, kolon-kiriş birleşimi *kuşatılmış birleşim* olarak tanımlanacaktır.

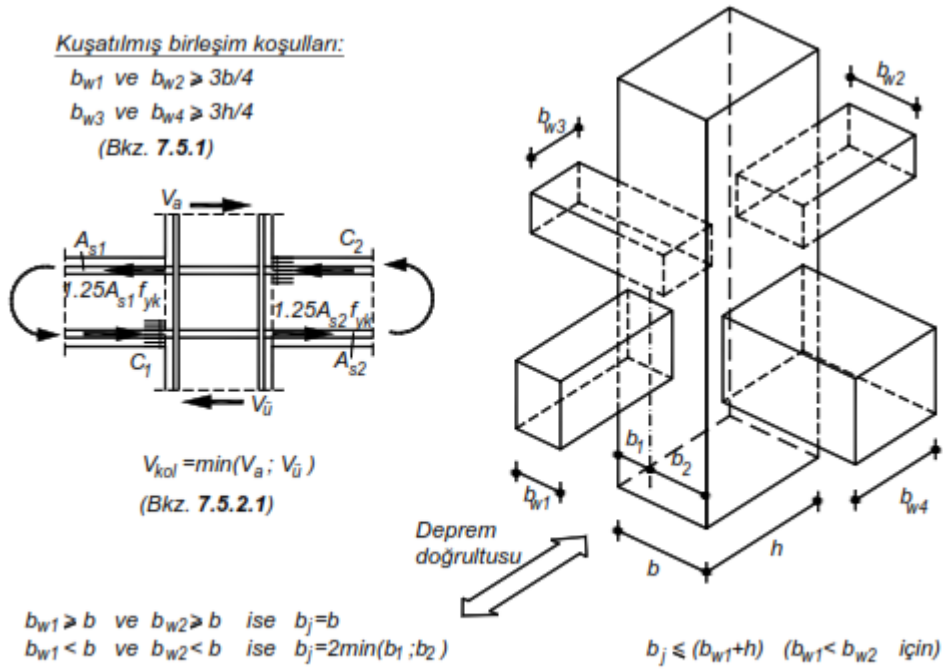
(b) Yukarıda (a)'daki koşulları sağlamayan tüm birleşimler, *kuşatılmamış birleşim* olarak tanımlanacaktır.

7.5.2. Kolon-Kiriş Birleşim Bölgelerinin Kesme Güvenliği

7.5.2.1 – Gözönüne alınan deprem doğrultusunda kolon-kiriş birleşim bölgelerindeki kesme kuvveti, Denk.(7.11) ile otomatik hesaplanır. (Şekil 7.10).

$$V_c = 1.25 f_{yk} (A_{s1} + A_{s2}) - V_{kol} \quad (7.11)$$

Kirişin kolona sadece bir taraftan saptandığı ve öbür tarafta devam etmediği durumlar için $A_{s2} = 0$ alınır.



Şekil 7.10

7

7.5.2.2 –Denk. (7.12) ve Denk. (7.13)'de verilen sınırlar otomatik kontrol edilir. (Şekil 7.10). Bu sınırların aşılması durumunda, kullanıcı uyarılır.

(a) Kuşatılmış birleşimlerde:

$$V_c \leq 1.7 b_j h \sqrt{f_{ck}} \quad (7.12)$$

(c) Kuşatılmamış birleşimlerde:

$$V_e \leq 1.0b_j h \sqrt{f_{ck}} \quad (7.13)$$

7.5.2.3 – Kolon-kiriş birleşim bölgesindeki minimum (a) ve (b)'de verilen enine donatı koşulları otomatik uygulanır. (Şekil 7.3):

(a) Kuşatılmış birleşimlerde, alttaki kolonun sarılma bölgesi için hesaplanan enine donatı miktarının en az %40'ı, birleşim bölgesi boyunca kullanılması kullanıcı inisiyatifindedir. Enine donatının çapı 8 mm'den küçük olmayacak ve aralığı 150 mm'yi aşmayacak şekilde otomatik düzenlenir.

(b) Kuşatılmamış birleşimlerde, alttaki kolonun sarılma bölgesi için hesaplanan enine donatı miktarının en az %60'ı, birleşim bölgesi boyunca kullanılması kullanıcı inisiyatifindedir. Ancak bu durumda, enine donatının çapı 8 mm'den küçük alınmayacak ve aralığı 100 mm'yi aşmayacak şekilde otomatik düzenlenir.

7.6. SÜNEKLİK DÜZEYİ YÜKSEK PERDELER

7.6.1. Enkesit Koşulları otomatik uygulanır.

7.6.1.1 – Perdenin boşluklar çıkarıldıktan sonra kalan net enkesit alanı, N_{dm} TS 498'de hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da dikkate alınarak, G ve Q düşey yükler ve E deprem etkisinin ortak etkisi $G + Q + E$ altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere, $A_c \geq N_{dm} / (0.35 f_{ck})$ koşulu otomatik kontrol edilir. Bağ kirişli (boşluklu) perdelerde A_c ve N_{dm} değerlerinin hesabında, boşluklu perde kesitinin tümü (perde parçalarının toplamı) gözönüne alınır. Sağlanmadığı durumda kullanıcı uyarılır.

7.6.1.2 – Planda uzun kenarının kalınlığına oranı en az altı olan düşey taşıyıcı sistem elemanları perde kabul edilir.

(a) 7.6.1.3'te belirtilen özel durumlar dışında, dikdörtgen ve U, L ve T gibi perdelerin gövde bölgesindeki perde kalınlığı kat yüksekliğinin $1/16$ 'sından ve 250 mm'den küçük olmayacak kontrol edilir ve kullanıcı uyarılır.

(b) Dikdörtgen perde veya perde kolu kalınlığı perdenin veya perde kolunun plandaki yanal doğrultuda tutulmamış boyunun $1/30$ 'undan küçük olmayacaktır koşulu kontrol edilir ve kullanıcı uyarılır.

(c) Perde kolu her iki ucundan yanal doğrultuda bir perde ile tutulu ise, perde kolu kalınlığı kat yüksekliğinin $1/20$ 'sinden ve 250 mm'den küçük olmayacaktır, koşulları otomatik kontrol edilir.

7.6.1.3 –Denk.(7.14) otomatik kontrol edilir ve kullanıcı uyarılır. ikisinin de sağlanması durumunda perde kalınlığı, binadaki en yüksek katın yüksekliğinin 1/20'sinden ve 200 mm'den az olmayacaktır koşulu kontrol edilerek geometri kontrolünde kullanıcı uyarılır.

$$\begin{aligned} \Sigma A_g / \Sigma A_p &\geq 0.002 \\ V_t / \Sigma A_g &\leq 0.5 f_{ctd} \end{aligned} \quad (7.14)$$

Denk.(7.14), bodrum katlarının çevresinde çok rijit betonarme perdelerin bulunduğu binalarda zemin kat düzeyinde, diğer binalarda ise temel üst kotu düzeyinde uygulanır.

7.6.2. Perde Uç Bölgeleri ve Kritik Perde Yüksekliği koşulları otomatik uygulanır.

7.6.2.1 – $H_w / \square_w > 2.0$ olan perdelerin planda her iki ucunda perde uç bölgeleri otomatik oluşturulur (Şekil 7.11).

7.6.2.2 – Temel üstünden veya perdenin plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçüldüğü seviyeden itibaren kritik perde yüksekliği, $2\square_w$ değerini aşmamak üzere, Denk.(7.15)'de verilen koşulların elverişsiz olanını sağlayacak biçimde otomatik belirlenir.

$$2\ell_w \geq H_{cr} \geq \max[\ell_w; H_w / 6] \quad (7.15)$$

Burada H_w , temel üstünden veya perdenin brüt kesit eğilme rijitliğinin yarıya indiği (plandaki uzunluğunun %20'den daha fazla küçülmesi veya kesit genişliğinin yarıdan daha fazla küçülmesi) seviyeden itibaren ölçülen perde yüksekliğidir. Bodrum katlarında rijitliği üst katlara oranla çok büyük olan betonarme çevre perdelerinin bulunduğu ve bodrum kat döşemelerinin yatay düzlemde rijit diyafram olarak çalıştığı binalarda, H_w ve H_{cr} büyüklükleri zemin kat döşemesinden itibaren yukarıya doğru gözönüne alınır. Bu tür binalarda kritik perde bölgesi, en az zemin katın altındaki ilk bodrum katın yüksekliği boyunca aşağıya doğru ayrıca uzatılır.

7.6.2.3 – Dikdörtgen kesitli perdelerde, 7.6.2.2'de tanımlanan kritik perde yüksekliği boyunca uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %20'sinden ve perde kalınlığının iki katından daha az yapılmaz. Kritik perde yüksekliğinin üstünde kalan perde kesimi boyunca ise, perde uç bölgelerinin her birinin plandaki uzunluğu, perdenin plandaki toplam uzunluğunun %10'undan ve perde kalınlığından daha az alınmaz (Şekil 7.11).

7.6.2.4 – Perde uç bölgelerinin, perdeye birleşen diğer bir perdenin içinde düzenlendiği durumda; her bir perde uç bölgesi perde gövdesinin içine doğru 300 mm'den daha az olmamak üzere en az perde kalınlığı kadar uzatılır. (Şekil 7.11). Perde uç bölgesinin enkesit alanı, dikdörtgen kesitli perdeler için 7.6.2.3'te tanımlanan alandan daha az olmayacak şekilde düzenlenir.

7.6.3. Gövde Donatısı Koşulları otomatik uygulanır.

7.6.3.1 – Perdenin her iki yüzündeki gövde donatılarının toplam enkesit alanı, boyuna ve enine donatıların her biri için, perde uç bölgelerinin arasında kalan *perde gövdesi* brüt enkesit alanının 0.0025'inden az olmayacaktır koşulu otomatik uygulanır. $H_w / \square_w \leq 2.0$ olması durumunda perde gövde bölgesi, perdenin tüm kesiti olarak gözönüne alınır. Perde gövdesinde boyuna ve enine donatı aralığı 250 mm'den fazla seçilmez. (Şekil 7.11).

7.6.3.2 – 7.6.1.3'de Denk.(7.14) ile verilen koşulların her ikisinin de sağlanıp sağlanmadığı otomatik kontrol edilir. Sağlandığı durumda boyuna ve enine toplam gövde donatısı oranlarının her biri 0.002'ye indirip indirmeyeceği kullanıcıya sorulur. Donatı aralığı hiçbir zaman 250 mm'den az seçilmez.

7.6.3.3 – Uç bölgeleri dışında, perde gövdelerinin her iki yüzündeki donatı ağları, her bir metrekare perde yüzünde en az dört adet özel deprem çirozu ile karşılıklı olarak bağlanır. *Kritik perde yüksekliği* boyunca, uç bölgeleri dışındaki beher metrekare perde yüzünde en az on adet özel deprem çirozu kullanılacağı detay çizimlerinde belirtilir. Çirozların çapı, en az yatay donatının çapı kadar seçilir.

7.6.4. Gövde Donatılarının Düzenlenmesi koşulları uygulanır.

Gövde donatılarının perde uç bölgesinde kenetlenmesi sağlanır. Perde uç bölgesi sargı donatısı, kapalı etriye ve çiroz donatılarından oluşturulur. Ayrıca uçları boyuna donatıya her zaman 135 derece kancalı şekilde bağlanmış yatay gövde donatıları da perde uç bölgesi sargı donatısı olarak kullanılır. Yatay gövde donatılarının uçları veya gönyeleri ile perde dış kenarı arasındaki mesafe 150 mm'den büyük olmayacaktır koşulu uygulanır. Perde gövdesinde yatay gövde donatılarına bindirmeli ek yapılmaz.

7.6.5. Perde Uç Bölgelerinde Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

7.6.5.1 – 7.6.2.2'de tanımlanan *kritik perde yüksekliği* boyunca perde uç bölgelerinin her birinde toplam düşey donatı alanının perde brüt enkesit alanına oranı en az 0.002, bu yüksekliğin dışında bu oran 0.001'den daha az olmayacaktır şekilde seçilir. Perde uç bölgesinin geometrisinde ve donatısındaki geçiş, üç kat boyunca kademeli olarak yapılacaktır koşulu dikkate alınmaz. Ayrıca, perde uç bölgelerinin her birinde boyuna donatı miktarı 4 I4φ 'ten az seçilmez. Perde uç bölgelerinde boyuna donatı oranı 0.03'ü (bindirme bölgesinde 0.06) geçmesine izin verilmez (Şekil 7.11).

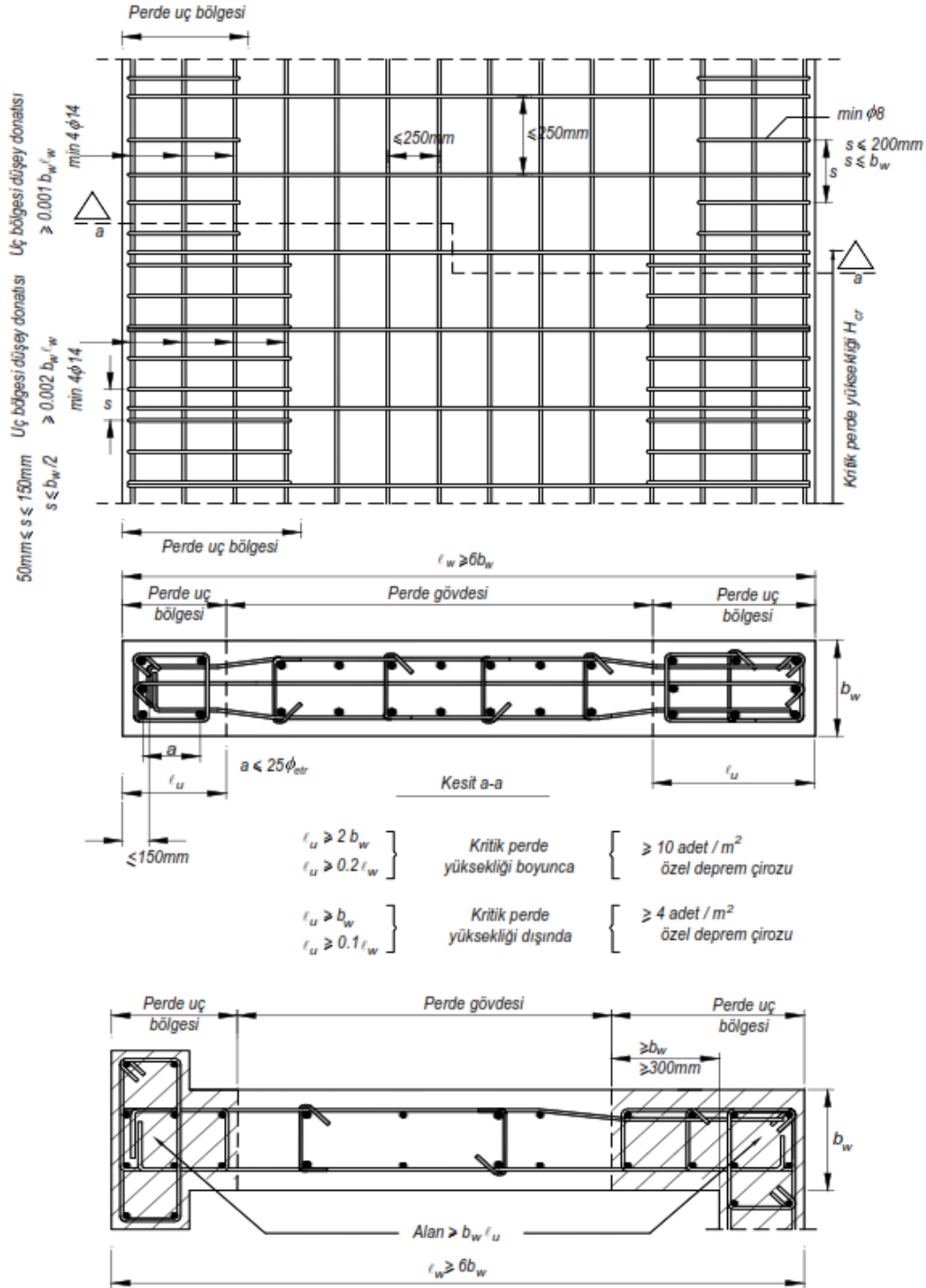
7.6.5.2 – Perde uç bölgelerindeki düşey donatılar, aşağıda (a), (b) ve (c)'deki kurallara uyularak, kolonlarda olduğu gibi etriyeler ve/veya çirozlardan oluşan enine donatılarla sarılır.

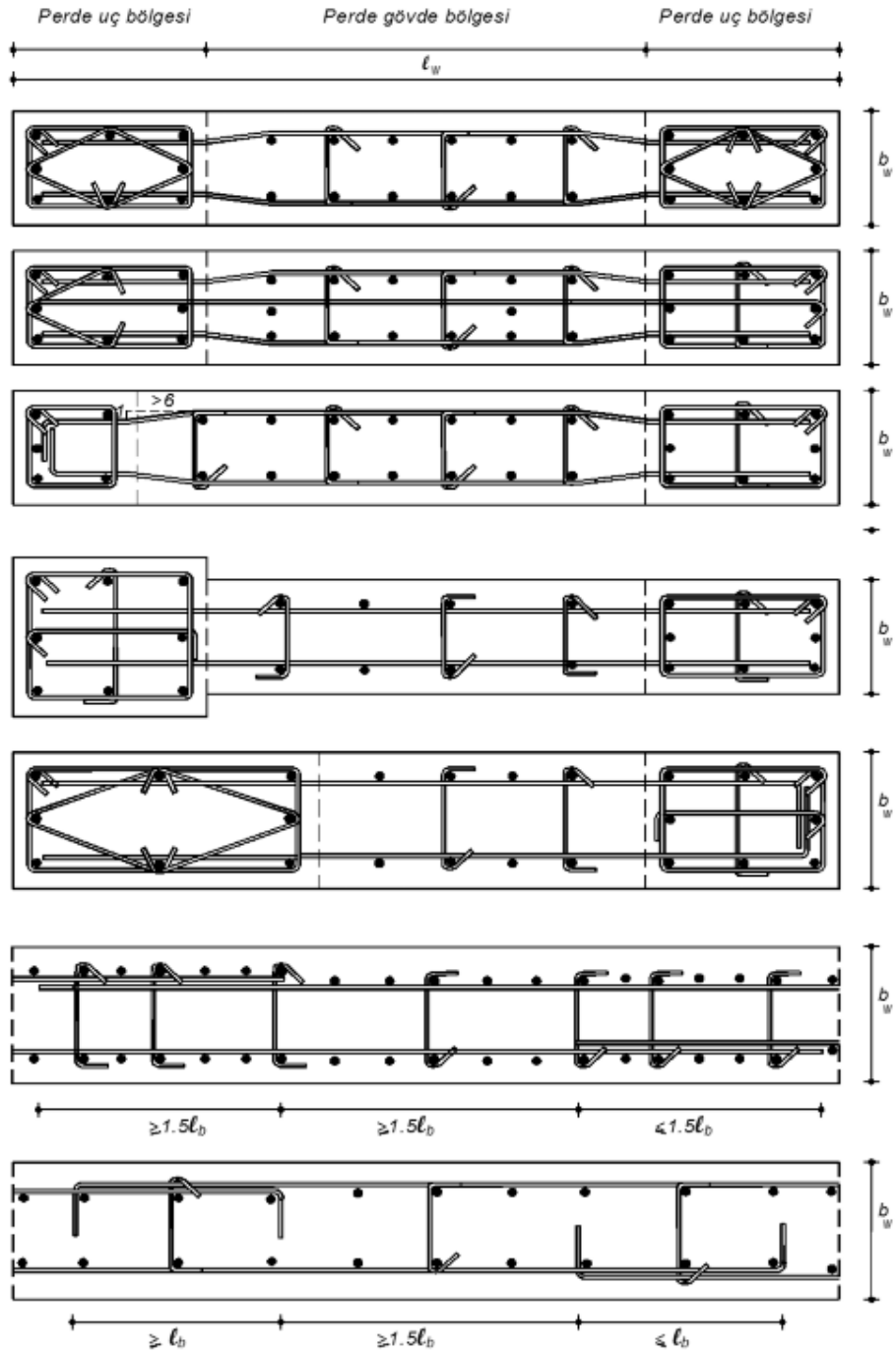
(a) Uç bölgelerinde kullanılacak enine donatının çapı 8 mm'den küçük alınmaz. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay mesafe, *a*, etriye ve çiroz çapının 25 katından daha fazla seçilmez.

(b) 7.6.2.2'de tanımlanan *kritik perde yüksekliği* boyunca perde uç bölgelerine, kolonların sarılma bölgeleri için 7.3.4.1'de Denk.(7.1)'in ikinci koşulu ile belirlenen enine donatının en az 2/3'ü koşulu kontrol edilemez, kullanıcı inisiyatifindedir. Düşey doğrultuda etriye ve/veya çiroz aralığı 150

mm'den daha büyük, 50 mm'den daha küçük alınmaz (Şekil 7.11). Bu aralık boyunca donatı çapının 6 katı ve perde kalınlığının 1/3'ünden fazla seçilmez. Perde uç bölgesindeki enine donatılar temel için, 300 mm'den ve perde kalınlığından küçük olmayan bir yükseklik boyunca devam ettirilir.

(c) Kritik perde yüksekliğinin dışında kalan perde uç bölgelerinde düşey doğrultudaki etriye ve/veya çiroz aralığı, perde kalınlığından ve 200 mm'den daha büyük alınmaz (Şekil 7.11).



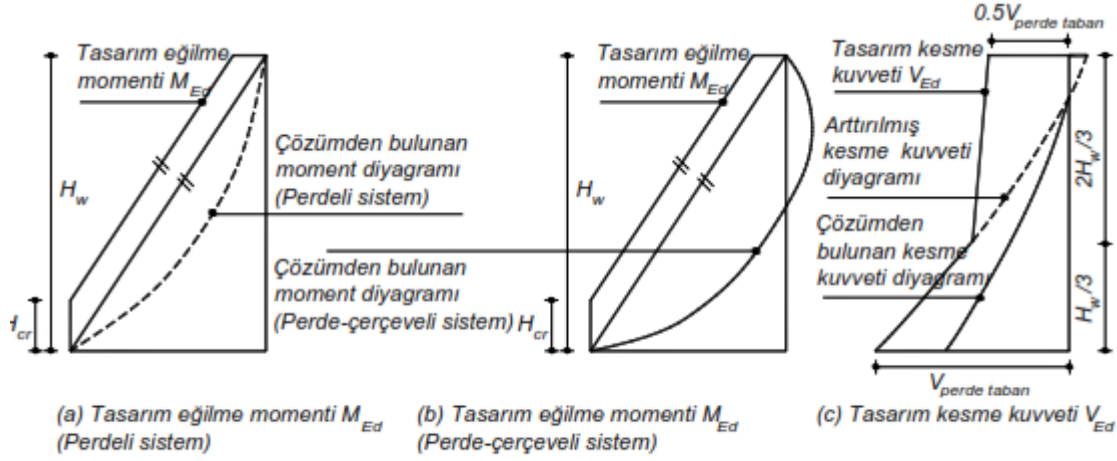


Şekil 7.11

7.6.6. Tasarım Eğilme Momentleri ve Kesme Kuvvetleri otomatik uygulanır.

7.6.6.1 – $H_w/\square_w > 2.0$ koşulunu sağlayan perdelerde tasarıma esas eğilme momentleri,

7.6.2.2'ye göre belirlenen kritik perde yüksekliği boyunca sabit bir değer olarak, perde tabanında Bölüm 4'e göre hesaplanan eğilme momentine eşit alınır. Kritik perde yüksekliğinin sona erdiği kesitin üstünde ise, Bölüm 4'e göre perdenin tabanında ve tepesinde hesaplanan momentleri birleştiren doğruya paralel olan doğrusal moment diyagramı uygulanır. (Şekil 7.12).



Şekil 7.12

3.3.1.1'de verilen koşulları sağlayan bodrumlu binalarda sabit perde momenti, 7.6.2.2'de tanımlanan kritik perde yüksekliği boyunca gözönüne alınır. $H_w / \square_w \leq 2.0$ olan perdelerin bütün kesitlerinde tasarım eğilme momentleri, **Bölüm 4'e** göre hesaplanan eğilme momentlerine eşit alınır.

7.6.6.2 – $H_w / \square_w > 2.0$ olması durumunda, her bir katta perde kesitlerinin taşıma gücü momentlerinin, perdenin güçlü doğrultusunda kolonlar için **Denk.(7.3)** ile verilen koşulun sağlayıp sağlanmadığı otomatik kontrol edilir. Aksi durumda perde boyutları ve/veya donatıları artırılarak deprem hesabı tekrar edilmesi için kullanıcı uyarılır.

7.6.6.3 – $H_w / \square_w > 2.0$ koşulunu sağlayan perdelerde, gözönüne alınan herhangi bir kesitte enine donatı hesabında esas alınacak tasarım kesme kuvveti, V_e , **Denk.(7.16)** ile hesaplanır.

$$V_e = \beta_v \frac{(M_p)_t}{(M_d)_t} V_d \quad (7.16)$$

Bu denklemde yer alan kesme kuvveti dinamik büyütme katsayısı $\beta_v = 1.5$ alınır. Deprem yükünün tamamının betonarme perdelerle taşındığı binalarda $\beta_v = 1.0$ olarak alınır. $(M_p)_t \leq 1.25 (M_r)_t$ kabul edilir. Düşey yükler ile **Bölüm 4'**e göre depremden hesaplanan kesme kuvvetinin 1.2D (boşluksuz perdeler) veya 1.4D (bağ kirişli perdeler) katı ile büyütülmesi ile elde edilen değer, **Denk. (7.16)** ile hesaplanan V_e 'den küçük olması durumunda, V_e yerine bu kesme kuvveti kullanılır.

$H_w / \square_w \leq 2.0$ olan perdelerin bütün kesitlerinde tasarım kesme kuvvetleri, **Bölüm 4'e** göre hesaplanan kesme kuvvetlerine eşit alınır.

7.6.7. Perdelerin Kesme Güvenliği otomatik kontrol edilir.

7.6.7.1 – Perde kesitlerinin kesme dayanımı, V_r , Denk.(7.17) ile hesaplanır.

$$V_r = A_{ch} (0.65 f_{ctd} + \rho_{sh} f_{ywd}) \quad (7.17)$$

7.6.6.3'te tanımlanan V_e tasarım kesme kuvveti Denk.(7.18)'de verilen koşulları sağlayıp sağlanmadığı kontrol edilir. Sağlanmadığı durumlarda, perde enine donatısı ve/veya perde kesit boyutları bu koşullar sağlanmak üzere artırılması yönünde kullanıcı uyarılır.

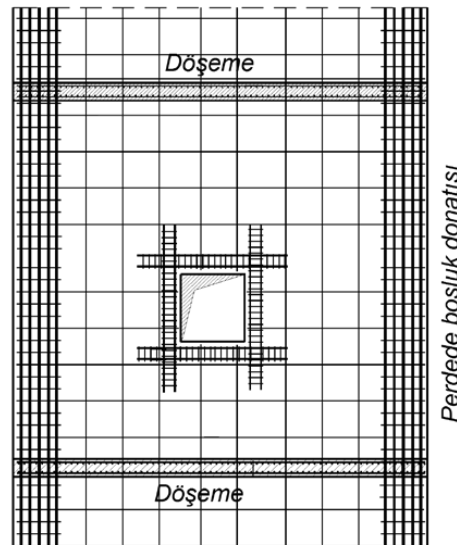
$$V_e \leq V_r$$
$$V_e \leq 0.85 A_{ch} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Boşluksuz perdeler}) \quad (7.18)$$
$$V_e \leq 0.65 A_{ch} \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Bağ kirişli perdeler})$$

7.6.7.2 – Sürtünme kesmesi hesabı ve kontrolü kullanıcı inisiyatifindedir.

7.6.8. Bağ Kirişli (Boşluklu) Perdelerle İlişkin Kural ve Koşullar otomatik kontrol edilmez.

7.6.9. Perdelerde Boşluklar kullanıcı inisiyatifindedir.

Perde içinde bulunan pencere ve tesisat gibi boşluklar planda perdenin orta üçte birlik bölgesinde oluşturulacak, boşluğun yatay boyutu perde genişliğinin %20'sinden büyük ve düşey boyutu kat yüksekliğinin %20'sinden büyük olmayacağını kontrolü kullanıcı inisiyatifindedir. Boşluğun kenarlarına, üstüne ve altına, etriyelerle sarılı ilave düşey ve yatay donatı yerleştirilecek; bu bölgelere yerleştirilen ilave donatının her bir doğrultudaki toplam kesit alanı, boşluk bölgesine yerleştirilmemiş olan donatının toplam kesit alanından az olmayacak ve etriye aralığı 150 mm'den daha büyük alınmayacaktır koşulu uygulanmaz, kullanıcı inisiyatifindedir. (Şekil 7.14).



7.7. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI KOLONLAR

7.7.1. Enkesit Koşulları otomatik uygulanır.

Kolonun brüt enkesit alanı, N_{dm} TS 498'de hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da dikkate alınarak, G ve Q düşey yükler ve E deprem etkisinin ortak etkisi $G + Q + E$ altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere, **Denk.(7.23)**'te verilen koşulu sağlayıp sağlamadığı otomatik kontrol edilir.

$$A_c \geq N_{dm} / (0.40f_{ck}) \quad (7.23)$$

Enkesit boyutlarına ilişkin tüm kontroller otomatik yapılır ve sağlanmadığı durumlarda kullanıcı uyarılır.

7.7.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

Boyuna donatıya ilişkin olarak süneklilik düzeyi yüksek kolonlar için yapılan kontrollerin hepsi süneklilik düzeyi sınırlı kolonlar için de otomatik yapılır.

7.7.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi koşullarına otomatik uyulur.

Boyuna donatının düzenlenmesine ilişkin olarak süneklilik düzeyi yüksek kolonlar için verilen tüm kriterler süneklilik düzeyi sınırlı kolonlar için de otomatik uygulanır.

7.7.4. Enine Donatı Koşulları uygulanır.

Enine donatıya ilişkin olarak süneklilik düzeyi yüksek kolonlar için yapılan kontrollerin hepsi süneklilik düzeyi sınırlı kolonlar için de otomatik yapılır.

7.7.4.1 – Kolon sarılma bölgelerinin her birinin uzunluğu için **7.3.4.1**'de verilen tanım, süneklilik düzeyi sınırlı olan kolonlar için de geçerlidir. Süneklilik düzeyi sınırlı olan kolonlarda sarılma bölgesindeki enine donatı aralığı, en küçük enkesit boyutunun $1/3$ ' ünden, en küçük boyuna donatı çapının 8 katından ve 150 mm'den daha büyük olmayacaktır koşulları otomatik uygulanır. Enine donatı **Denk. (7.1)** ve **Denk. (7.2)**'de verilen değerlerin yarısından az olmayacaktır koşulu kontrol edilmez.

7.7.4.2 – Kolon orta bölgesine ilişkin olarak süneklilik düzeyi yüksek kolonlar için verilen tanım ve minimum enine donatı koşulları süneklilik düzeyi sınırlı olan kolonlar için de otomatik uygulanır. Kolon orta bölgesindeki enine donatı, **7.7.5.3**'e göre belirlenir.

7.7.5. Kolonların Kesme Güvenliği otomatik kontrol edilir.

7.7.5.1 – Süneklilik düzeyi sınırlı kolonlarda, düşey yükler ve **Bölüm 4**'de belirlenen ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı D ile arttırılarak hesaplanmış deprem etkilerinin ortak etkisi altında elde edilen kesme kuvveti V_d , enine donatı hesabında esas alınır.

7.7.5.2 – Kesme kuvvetinin üst sınırına ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kolonlar için

Denk.(7.7)'de verilen koşul, V_e yerine Dayanım Fazlalığı Katsayısı D ile arttırılmış V_d alınmak üzere, süneklik düzeyi sınırlı olan kolonlar için otomatik uygulanır.

7.7.5.3 – Kolon enine donatısının 7.7.5.1'de tanımlanan kesme kuvvetine göre hesabında betonun kesme dayanımına katkısı, V_c , düşey yükler ile birlikte deprem yüklerine göre hesaplanan en küçük N_d aksenal kuvveti gözönüne alınarak TS 500'e göre otomatik belirlenir.

7.7.6. Kısa Kolonlara İlişkin Koşullar otomatik uygulanır.

Kısa kolonlara ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kolonlar için verilen koşullar süneklik düzeyi sınırlı olan kolonlar için de otomatik uygulanır.

7.8. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI KİRİŞLER

7.8.1. Enkesit Koşulları otomatik uygulanır.

Enkesit boyutlarına ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için verilen koşullar, süneklik düzeyi sınırlı olan kirişler için de otomatik uygulanır.

7.8.2. Boyuna Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

Boyuna donatıya ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için verilen koşullar süneklik düzeyi sınırlı olan kirişler için de otomatik uygulanır.

7.8.3. Boyuna Donatının Düzenlenmesi ile koşullar otomatik uygulanır.

Boyuna donatının düzenlenmesine ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için verilen koşullar, süneklik düzeyi sınırlı olan kirişler için de geçerlidir.

7.8.4. Enine Donatı Koşulları otomatik uygulanır.

Enine donatıya ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için yapılan kontrollerin hepsi süneklik düzeyi sınırlı kolonlar için de otomatik yapılır.

7.8.5. Kirişlerin Kesme Güvenliği otomatik kontrol edilir.

7.8.5.1 – Süneklik düzeyi sınırlı kirişlerde, düşey yükler ve Bölüm 4'de belirlenen ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı D ile artırılmış deprem etkilerinin ortak etkisi altında elde edilen kesme kuvveti V_d , enine donatı hesabında esas alınır.

7.8.5.2 – Kesme kuvvetinin üst sınırına ilişkin olarak süneklik düzeyi yüksek kirişler için **Denk.**

(7.10)'da verilen koşul, V_e yerine Dayanım Fazlalığı Katsayısı D ile artırılmış V_d alınmak üzere, süneklik düzeyi sınırlı olan kirişler için otomatik uygulanır.

7.8.5.3 – Kiriş enine donatısının 7.8.5.1'de tanımlanan kesme kuvvetine göre hesabında betonun kesme dayanımına katkısı, V_c , TS 500'e göre belirlenir. Çerçeve kirişlerinde pilyelerin kesme dayanımına katkıları gözönüne alınmayacağı koşulu dikkate alınır.

7.9. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI ÇERÇEVE SİSTEMLERİNDE KOLON - KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGELERİ

Süneklik düzeyi yüksek kolon ve kirişlerin oluşturduğu çerçeve sistemlerinin kolon-kiriş birleşimleri ile ilgili olarak 7.5'te verilen kural ve koşullar, 7.5.2.1 ve 7.5.2.2 hariç olmak üzere, süneklik düzeyi sınırlı olan sistemlerin kolon-kiriş birleşimleri için de otomatik uygulanır.

7.10. SÜNEKLİK DÜZEYİ SINIRLI PERDELER ilgili koşullar otomatik kontrol edilir.

Perdenin boşluklar çıkarıldıktan sonra kalan net enkesit alanı, N_{dm} TS 498'de hareketli yükler için tanımlanmış olan hareketli yük azaltma katsayıları da dikkate alınarak, G ve Q düşey yükler ve E deprem etkisinin ortak etkisi $G + Q + E$ altında hesaplanan eksenel basınç kuvvetlerinin en büyüğü olmak üzere, **Denk.(7.24)**'te verilen koşulu sağlayacak şekilde otomatik kontrol edilir.

$$A_c \geq N_{dm} / (0.35f_{ck}) \quad (7.24)$$

Süneklik düzeyi sınırlı perdeler, düşey yükler ve depremin ortak etkisinden oluşan iç kuvvetlere göre boyutlandırılarak donatılacaktır. Süneklik düzeyi yüksek perdeler için 7.6.6, 7.6.8.2 ve 7.6.8.3'de verilen kural ve koşullar hariç olmak üzere, 7.6'da verilen diğer tüm kural ve koşullar, V_e yerine D Dayanım Fazlalığı Katsayısı olmak üzere $V_e = DV_d$ alınarak süneklik düzeyi sınırlı perdeler için otomatik uygulanır.

7.11. DÖŞEMELER

7.11.1 – Döşemeler, katlardaki kütlelere etkileyen deprem yüklerinin düşey taşıyıcı sistem elemanlarına güvenle dağıtılmasını sağlayacak rijitlik ve dayanıma sahip olacaklardır.

7.11.2 – Deprem etkisi altındaki dolgulu ya da dolgunsuz yerinde dökme dışı döşemeli sistemlerde plak kalınlığı 70 mm'den az olmayacaktır koşulu kontrol edilir. Düşey yüklerden oluşan kesme kuvvetleri ile birlikte plak düzlemi içindeki deprem kuvvetlerinin güvenle aktarılmasını sağlamak üzere, dişlerle plak arasında kesme kuvveti bağlantıları kullanıcı inisiyatifindedir ve bu bağlantıların

yeterli olduğu hesapla gösterilmez. Diğer döşemelerin kalınlıkları için TS 500'de verilen koşullar otomatik uygulanır.

7.11.3 – Kirişli ve kirişsiz döşemeli binaların döşemelerindeki düzlem içi aksel ve kayma gerilmeleri, elastik diyafram kabulü ile hesaplanır. Bu binaların döşemelerinde deprem etkisi altında oluşan düzlem içi ortalama çekme, basınç ve kayma gerilmelerine Dayanım Fazlalığı Katsayısı D uygulanır. Denk.(7.25) ile verilen sınırın kontrolü otomatik yapılır.

$$\tau_r = 0.65f_{ctd} + \rho f_{yd} \quad (7.25)$$

Döşeme ile perde arasında oluşan düzlem içi kayma gerilmeleri bu kesitlerdeki düzlem içi kesme sürtünmesi dayanımını aşmayacaktır. Kesme sürtünmesi dayanımı gerilme cinsinden, perdeye saplanan ve kenetlenme boyu yeterli olan ve eğilme dayanımı için gerekli olandan artı kalan döşeme donatısı oranı ρ olmak üzere Denk.(7.26) ile hesaplanacaktır.

$$\tau_r = \mu \rho f_{yd} \quad (7.26)$$

Birdöküm birleşimlerde kesme sürtünmesi katsayısı için $\mu = 1.0$ değeri kullanılacaktır. Denk.(7.26)'in kontrolü kullanıcı inisiyatifindedir.

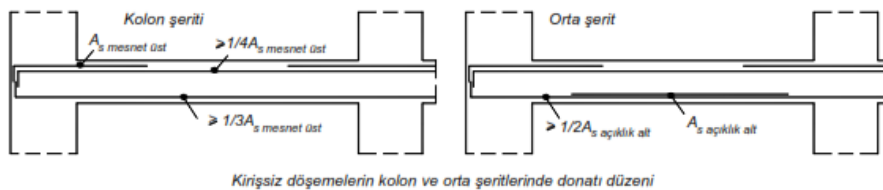
7.11.4 – Deprem yüklerinin döşemelerden düşey taşıyıcı elemanlara güvenli bir şekilde aktarıldığının hesapla gösterilmesi gereken **A2** ve **A3** düzensizliklerin bulunduğu kirişli döşemeli binalarda, döşemeler için 7.11.3'de verilen koşullar sağlanıp sağlanmadığının kontrolü otomatik yapılır.

7.11.5 – Kontrol edilmez, kullanıcı inisiyatifindedir.

7.11.6 – Döşemede büyük olan boşlukların bulunduğu durumda boşluğun her iki kenarına her bir doğrultuda etriyelerle sarılı ilave yatay donatı yerleştirilmesi kullanıcı inisiyatifindedir.

7.11.7, 7.11.8, 7.11.9, 7.11.10, 7.11.11, 7.11.12, 7.11.13 – Kirişsiz döşemelerde ve kirişsiz plak temellerde kontrolü zımbalama donatısı uygulaması kullanıcı inisiyatifindedir.

7.11.14 – Kirişsiz döşemelerin kolon şeritlerinde ve orta şeritlerde Şekil 7.17'de verilen donatı kurallarının kontrolü kullanıcı inisiyatifindedir.



Şekil 7.17

7.13. BETONARME UYGULAMA PROJESİ ÇİZİMLERİNE İLİŞKİN KURALLAR

7.13.1. Genel Kurallara otomatik uyulur.

7.13.1.1 – Beton dayanım sınıfı ve donatı sınıfı ile TS EN 206'ye uygun çevresel etki sınıfı bütün çizim paftalarında otomatik belirtilir

7.13.1.2 – Tasarımda gözönüne alınan *Harita Spektral İvme Katsayıları* S_s ve S_1 , *Yerel Zemin Sınıfı* (Tablo 16.1), *Bina Kullanım Sınıfı* (BKS, Tablo 3.1), *Bina Önem Katsayısı* (I , Tablo 3.1) ve *Bina Yükseklik Sınıfı* (BYS, Tablo 3.3), *Deprem Tasarım Sınıfları* (DTS, Tablo 3.2), *Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı* (R , Tablo 4.1) ve *Dayanım Fazlalığı Katsayısı* (D , Tablo 4.1) bütün kalıp planı paftalarında otomatik belirtilir.

7.13.1.3 – 7.2.8'de tanımlanan özel deprem etriyelerine ve özel deprem çirozlarına ait kanca kıvrım detayları kolon, perde ve kiriş detay paftalarının her birinde otomatik gösterilir. (Şekil 7.1).

7.13.2. Kolon ve Perde Detayları otomatik hazırlanır.

7.13.2.1 – Kolon yerleşim planlarında, düşey donatıların enkesit içindeki konum, çap ve sayıları ayrıntılı olarak gösterilecektir. Temelden çıkan kolon ve perde filiz donatıları, bunlarla ilişkili enine donatının sayı, çap ve aralıkları ile açılımları çizim üzerinde otomatik belirtilir.

7.13.2.2 – Boyuna ve enine donatıları tümü ile aynı olan her bir kolon tipi için boyuna kesitler alınarak donatıların düşey açılımları otomatik hazırlanır. Kolonlarda boyuna kesit; donatı ek bölgelerini, bindirme boylarını gösterilir.

7.13.2.3 – Her bir kolon tipi için ayrı ayrı olmak üzere, sarılma bölgelerinin uzunlukları, bu bölgelere, kolon orta bölgesine ve üstteki kolon-kiriş birleşim bölgesine konulan enine donatıların çap, sayı ve aralıkları ile en kesitteki açılımları çizim üzerinde otomatik gösterilir. 7.13.2.4 – Perde yerleşim planlarında düşey donatıların perde gövdesindeki ve perde uç bölgelerindeki konum, çap ve sayılarının gösterilmesine ek olarak, her bir perde tipi için boyuna kesitler alınarak donatıların düşey açılımları otomatik yapılır. Perde boyuna kesitinde kritik perde yüksekliği açık olarak belirtilir. Bu yükseklik boyunca ve diğer perde kesimlerinde kullanılan enine donatıların çap, sayı ve aralıkları ile açılımları çizim üzerinde gösterilir.

7.13.3. Kiriş Detayları otomatik hazırlanır.

Kiriş detay çizimlerinde, her bir kiriş için ayrı ayrı olmak üzere, kiriş mesnetlerindeki sarılma bölgelerinin uzunlukları, bu bölgelere ve kiriş orta bölgesine konulan enine donatıların çap, sayı ve aralıkları ile açılımları çizim üzerinde otomatik gösterilir.

ideCAD Statik IDS v10

Programının TBDY 2018 Uyumluluđu

Bölüm 9

Deprem Etkisi Altında Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin
Tasarımı İçin Özel Kurallar

İçindekiler

9.2. Genel Kurallar	4
9.2.1 Çelik Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması	4
9.2.2 İlgili Standartlar ve Tasarım Esasları.....	4
9.2.4 Olası Malzeme Dayanımı.....	4
9.2.5 Deprem Etkisini İçeren Yük Birleşimleri	4
9.2.6 Dayanım Fazlalığı Katsayısı ile Büyütülen Deprem Etkileri	5
9.2.7 Enkesit Koşulları	5
9.2.8 Kirişlerde Stabilitate Bağlantıları	6
9.2.9 Süneklik Düzeyi Yüksek Yatay Yük Taşıyıcı Sistemler için Kapasitesi Korunmuş Bölgeler	6
9.2.10 Kolon ve Kiriş Ekleri.....	7
9.3 Süneklik Düzeyi Yüksek Moment Aktaran Çelik Çerçeveseler	7
9.3.1 Genel Koşullar	7
9.3.2 Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulu.....	7
9.3.4 Kiriş – Kolon Birleşim Bölgesi.....	8
9.3.5 Kolon Ekleri.....	10
9.4 Süneklik Düzeyi Sınırlı Moment Aktaran Çelik Çerçeveseler	10
9.4.1 Genel Koşullar	10
9.4.2 Kiriş – Kolon Birleşim Bölgeleri.....	10
9.6 Süneklik Düzeyi Yüksek Merkezi Çaprazlı Çelik Çerçeveseler	11
9.6.1 Genel Koşullar	11
9.6.2 Sistem Analizi	11
9.6.3 Çaprazlar	12
9.6.4 Özel Çapraz Düzenleri için Ek Koşullar	12
9.6.6 Çapraz Uç Birleşimlerinin Gerekli Dayanımı.....	12
9.6.7 Kolon Ekleri.....	12
9.7 Süneklik Düzeyi Sınırlı Merkezi Çaprazlı Çelik Çerçeveseler	12
9.7.1 Genel Koşullar	12
9.7.2 Sistem Analizi	12
9.7.3 Çaprazlar	12
9.7.4 Özel Çapraz Düzenleri için Ek Koşullar	12
9.7.5 Çapraz Birleşimleri.....	13
9.7.6 Kolon Ekleri.....	13
9.12 Temel Bağlantı Detayları	13
9.13 Proje Hesap Raporu ve Uygulama Projelerine İlişkin Kurallar.....	13
9.13.1 Proje Hesap Raporu	13

9.13.2 Çelik Uygulama Çizimlerine İlişkin Kurallar	13
EK 9A – Deprem Kuvveti Taşıyıcı Sistemlerin Birleşimlerinde Genel Koşullar	14
9A.1 Uyulması Gereken Esaslar	14
EK 9B – Moment Aktaran Çelik Çerçevelerin Kiriş – Kolon Birleşim Detayları	14
9B.1 Kapsam ve Genel Hususlar	14
9B.2 Tam Dayanımlı Bulonlu Alın Levhalı Birleşimler.....	15
9B.3 Bulonlu Başlık Levhalı Birleşim.....	18
9B.4 Tam Penetrasyonlu Küt Kaynaklı Birleşim	19

9.2. Genel Kurallar

9.2.1 Çelik Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması

- 9.2.1.4 gereği çelik taşıyıcı sistemlerin izin verilen bina yükseklik sınıfları (BYS) ile R ve D katsayılarının Tablo 4.1'e uygun olması koşulu için tdb 2018 Sibirbazı ile yönlendirme yapılır, kullanıcı denetimindedir.
- 9.2.1.5 gereği düşey doğrultuda farklı yatay yük taşıyıcı sistem içeren çelik binalar veya betonarme ve çelik taşıyıcı sistemlerden oluşan karma binalarda kullanılması gerekli R ve D katsayılarının belirlenmesi için yönlendirme yapılır, kullanıcı denetimindedir.

9.2.2 İlgili Standartlar ve Tasarım Esasları

- 9.2.2.3'e uygun olarak çelik binaların tasarımında YDKT veya GKT yöntemlerinin kullanımı kullanıcı seçimine göre kullanılır. Ancak 9.2.2.3'te belirtildiği gibi Ek 9B'de yer alan moment aktaran giriş – kolon birleşimlerinin tasarımında sadece YDKT yöntemi otomatik uygulanır.

9.2.4 Olası Malzeme Dayanımı

- Bölüm 9'da belirtilen durumlarda çelik malzemenin karakteristik akma ve çekme dayanımı Tablo 9.2'de verilen R_y ve R_t katsayıları ile otomatik artırılır.

Tablo 9.2 – R_y ve R_t Katsayıları

Yapı Çeliği Sınıfı ve Eleman Türü	R_y	R_t
S 235 çeliğinden imal edilen hadde profilleri ve levhalar	1.4	1.1
S 275 çeliğinden imal edilen hadde profilleri ve levhalar	1.3	1.1
S 355 çeliğinden imal edilen hadde profilleri ve levhalar	1.25	1.1
S 460 çeliğinden imal edilen hadde profilleri	1.1	1.1
Boru ve Kutu profiller	1.4	1.3
Donatı çeliği	1.2	1.2

9.2.5 Deprem Etkisini İçeren Yük Birleşimleri

- 9.2.5.1 gereği YDKT için deprem etkili yükleme kombinasyonları 4.4.4.2(a) maddesine uygun otomatik oluşturulur. Hareketli yük değerinin 5.0 kN/m^2 'ye eşit veya küçük olması durumunda Denklem 4.11'de yer alan Q değerinin %50 oranında azaltılabilmesi kullanıcı denetimindedir.

$$G + Q + 0.2S + E_d^{(H)} + 0.3E_d^{(Z)} \quad (4.11)$$

$$0.9G + H + E_d^{(H)} - 0.3E_d^{(Z)} \quad (4.12)$$

(a) *Yük ve Dayanım Katsayıları ile Tasarım (YDKT) yaklaşımının uygulanması durumunda Denk.(4.11)'de G yerine 1.2G alınacak, Denk.(4.12) aynen kullanılacaktır.*

- 9.2.5.2 gereği GKT ile yapısal eleman tasarımı yapılması halinde deprem etkili yükleme kombinasyonları Denklem 9.1' e uygun olarak otomatik oluşturulur.

$$G + 0.75Q + 0.75S \pm 0.75(0.7E_d) \quad (9.1a)$$

$$G \pm 0.7E_d \quad (9.1b)$$

$$0.6G + 0.75H \pm 0.7E_d \quad (9.1c)$$

9.2.6 Dayanım Fazlalığı Katsayısı ile Büyütülen Deprem Etkileri

- Bölüm 9' da açıklanan koşullarda çelik yapı elemanları ve birleşim ve ek detaylarının gerekli dayanımları, deprem etkilerinin D ile artırılması ile belirlenen iç kuvvetlerin 9.2.5' te belirtilen yükleme kombinasyonlarında kullanılması ile otomatik elde edilir.
- Ancak belirlenen iç kuvvetlerin kapasite tasarımı ilkesi gereği akma(mekanizma) durumu ile uyumlu iç kuvvetler ile karşılaştırılması kullanıcı denetimindedir.
- D katsayısı 9.2.1' de belirttiği şekli ile belirlenir.

9.2.7 Enkesit Koşulları

- Tablo 9.3 kullanılarak süneklik düzeyi yüksek veya süneklik düzeyi sınırlı olarak tasarım yapılacak sistem elemanlarının enkesitinin sağlaması gereken oranlar otomatik kontrol edilir.

Tablo 9.3 – Enkesit Koşulları

Eleman Tanımı	Narinlik Oranı	Sınırlı değerler		Açıklama
		Süneklik Düzeyi Yüksek Elemanlar, λ_{hd}	Süneklik Düzeyi Sınırlı Elemanlar, λ_{md}	
Dikdörtgen kutu kesitler	b/t			
Yapma dikdörtgen kutu kesitler ve I kesitinden kutu şeklinde teşkil edilmiş kesitlerin başlıkları	b/t	$0.55 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$0.64 \sqrt{\frac{E}{F_y}}^{[a]}$	
I kesitinden kutu şeklinde teşkil edilmiş kesitlerin yan levhaları ve çapraz eleman olarak kullanılacak yapma kutu kesitler	h/t			
Çapraz eleman olarak kullanılacak I veya yapma I kesitlerin gövdeleri	h/t_w	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Kiriş veya kolon olarak kullanılacak I veya yapma I kesitlerin gövdeleri ^[b]	h/t_w	$C_a \leq 0.125$ ise $2.45 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 0.93C_a)$	$C_a \leq 0.125$ ise $3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (1 - 2.75C_a)$	
Kiriş veya kolon olarak kullanılacak I profilinden kutu şeklinde teşkil edilen enkesitlerin yan levhaları	h/t	$C_a > 0.125$ ise $0.77 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.93 - C_a) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	$C_a > 0.125$ ise $1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} (2.33 - C_a) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$	
Kiriş veya kolon olarak kullanılacak yapma kutu enkesitlerin gövdeleri	h/t	$C_a = \frac{\Omega_c P}{F_y A}$, $\Omega_c = 1.67$ (GKT)	$C_a = \frac{P_a}{\phi_c (F_y A)}$, $\phi_c = 0.90$ (YDKT)	
Boru enkesitli elemanlar	D/t	$0.038 \frac{E}{F_y}$	$0.044 \frac{E}{F_y}^{[c]}$	

9.2.8 Kirişlerde Stabilite Bağlantıları

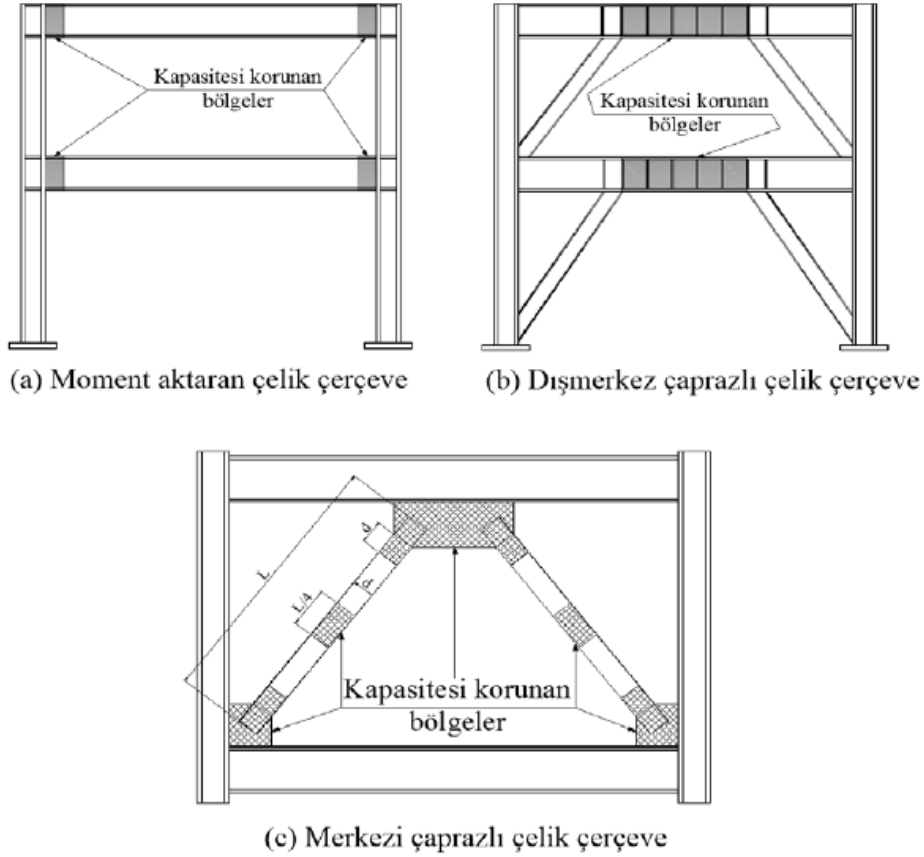
- 9.2.8.1 gereği yatay yük taşıyıcı sistemlerin çelik kirişlerinin alt ve/veya üst başlıkları Denklem 9.2 veya Denklem 9.3'te verilen koşulları sağlayacak şekilde yanal burkulmaya karşı süneklik düzeyi yüksek ve sınırlı olması durumları için otomatik kontrol edilir. Bu kontrol, betonarme döşeme ile çelik kirişlerin kompozit çalışması durumlarında; döşemeye bağlanan kiriş başlığını bu koşula uyması zorunlu değildir.

$$L_b \leq 0.086i_y \frac{E}{F_y} \quad (9.2)$$

$$L_b \leq 0.17i_y \frac{E}{F_y} \quad (9.3)$$

9.2.9 Süneklik Düzeyi Yüksek Yatay Yük Taşıyıcı Sistemler için Kapasitesi Korunmuş Bölgeler

- Şekil 9.1' de belirtilen kapasitesi korunmuş bölgelerde ani enkesit değişimlerine, ek detayı uygulanmasına, boşluklara, eleman bağlantı ve başlıklı kayma elemanlarına izin verilmemektedir. Belirtilen bu geometrik kontroller yapılmaz, kullanıcı denetimindedir.



Şekil 9.1

9.2.10 Kolon ve Kiriş Ekleri

- 9.2.10.2 'ye göre kolon eklerinin boyutlandırılmasında ek detayının gerekli dayanımı ile ilgili iç kuvvet durumu otomatik yapılır.
- 9.2.10.4 gereği deprem yükü etkisindeki taşıyıcı sistemler kapsamındaki kiriş ekleri, Şekil 9.1'de belirtilen kapasitesi korunmuş bölgelerin dışında teşkil edilmelidir. Bu koşul kullanıcı denetimindedir.
- 9.2.10.5 gereği kiriş eklerinin boyutlandırılmasında ek detayının gerekli dayanımı 9.2.6'da belirtilen iç kuvvet durumuna uygun olarak otomatik belirlenir.

9.3 Süneklik Düzeyi Yüksek Moment Aktaran Çelik Çerçeveler

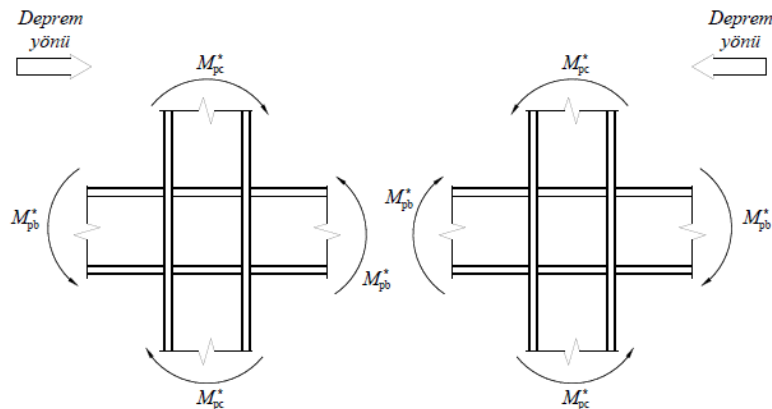
- Deprem etkisinde taşıyıcı sistem elemanlarının seçimi kullanıcı denetimindedir. Arayüz üzerinden kolaylıkla uygulanabilir.

9.3.1 Genel Koşullar

- 9.3.1.1'e uygun olarak kiriş ve kolon enkesitleri Tablo 9.3'te verilen sınır değerler ile otomatik kontrol edilir.
- 9.3.1.2'ye uygun olarak kiriş başlıklarının yanal destekleme sınırları, 9.2.8'de belirtildiği şekliyle Denklem 9.2 ile otomatik kontrol edilir.
- 9.3.1.3 gereği süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçeve kolonlarının boyutlandırılmasında, (a) ve (b) durumlarından en elverişsiz iç kuvveti oluşturan durum otomatik belirlenir.
 - (a) 9.2.5'te verilen deprem etkisini içeren yükleme kombinasyonları ile belirlenen aksel kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momentleri
 - (b) Eğilme momentleri gözönüne alınmaksızın, 9.2.6 gereği D katsayısı ile artırılmış aksel çekme ve basınç kuvvetleri
- 9.3.1.4'e uygun olarak süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçeve kirişleri 9.2.5'te belirtilen deprem etkili yükleme kombinasyonları ile elde edilen iç kuvvetler otomatik belirlenir ve boyutlandırma kontrolü gerçekleştirilir.

9.3.2 Kolonların Kirişlerden Daha Güçlü Olması Koşulu

- 9.3.2.1 gereği Şekil 9.22'de özetlendiği gibi süneklik düzeyi yüksek moment aktaran çelik çerçevelerin her bir kiriş – kolon düğüm noktasında, kolonların kirişlerden güçlü olması koşulu her iki deprem doğrultusunda da Denklem 9.7 ile otomatik kontrol edilir. Aşağıda kontrol için kullanılan hesaplamalar özetlenmiştir.



Şekil 9.2

$$\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} > 1.0 \quad (9.7)$$

$$\sum M_{pc}^* = \sum W_{pc} (F_{yc} - 1.5P_{ac} / A_g) \quad (\text{GKT}) \quad (9.8a)$$

$$\sum M_{pc}^* = \sum W_{pc} (F_{yc} - P_{uc} / A_g) \quad (\text{YDKT}) \quad (9.8b)$$

$$\sum M_{pb}^* = \sum (1.1R_y F_{yb} W_{pb} + 1.5M_{av}) \quad (\text{GKT}) \quad (9.9a)$$

$$\sum M_{pb}^* = \sum (1.1R_y F_{yb} W_{pb} + M_{uv}) \quad (\text{YDKT}) \quad (9.9b)$$

$$\sum M_{pb}^* = \sum (1.1R_y F_{yb} W_{RBS} + 1.5M_{av}) \quad (\text{GKT}) \quad (9.9c)$$

$$\sum M_{pb}^* = \sum (1.1R_y F_{yb} W_{RBS} + M_{uv}) \quad (\text{YDKT}) \quad (9.9d)$$

9.3.4 Kiriş – Kolon Birleşim Bölgesi

- 9.3.4.1'e göre otomatik uygulanır.
 - (a) Ek 9B' de verilen detayların kullanılması halinde uygulama sınırları otomatik kontrol edilir.
 - (b) Birleşimin kolon yüzündeki gerekli eğilme momenti dayanımı Denklem 9.11 ile otomatik belirlenir.

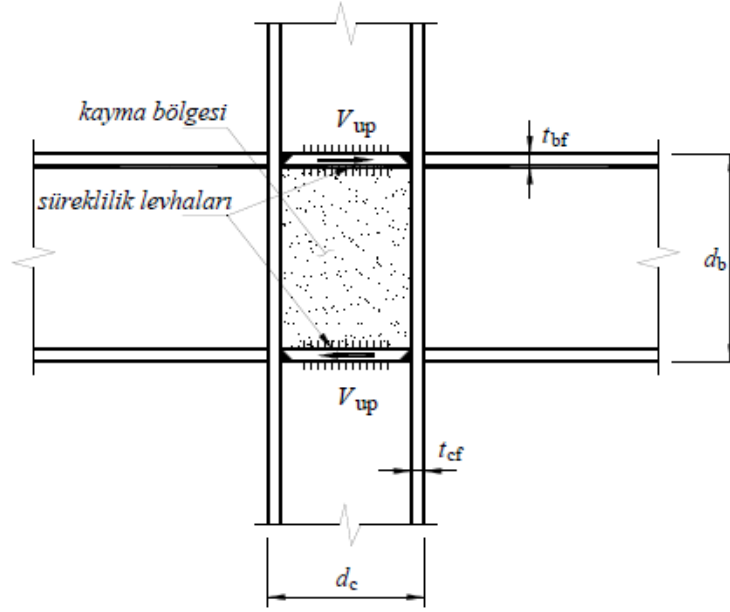
$$M_{uc} = M_{pr} + V_{uc} \ell_h \quad (9.11)$$

- (c) Birleşimin boyutlandırılmasında kullanılan kesme kuvveti Denklem 9.12 kullanılarak otomatik belirlenir. Gerekli kesme kuvveti dayanımının belirlenmesinde, kirişin plastik mafsalları ve kolon yüzü arasındaki bölüme için, düşey yüklerden gelen ilave kesme kuvvetinin katkısı otomatik dikkate alınır.

$$V_{uc} = V_d \pm (M_{pri} + M_{prj}) / \ell_n \quad (9.12)$$

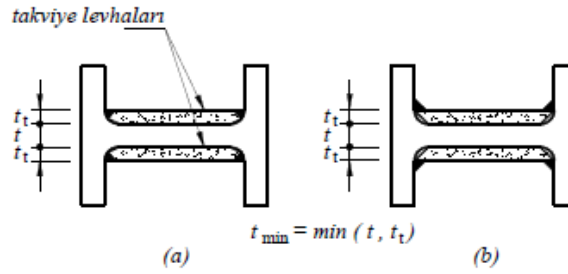
- 9.3.4.2 gereği giriş – kolon birleşim detayında, Şekil 9.3' te detaylandırılan kolon ve giriş başlıklarının sınırladığı kayma bölgesinin gerekli kesme kuvveti dayanımı Denklem 9.13 kullanılarak otomatik belirlenir.

$$V_{up} = \sum M_{uc} \left(\frac{1}{d_b - t_{bf}} - \frac{1}{H_{ort}} \right) \quad (9.13)$$



Şekil 9.3

- (a) Kayma bölgesinin yeterli kesme kuvveti dayanımına sahip olup olmadığı otomatik kontrol edilir.
- (b) Şekil 9.4'te belirtildiği gibi kolon gövde levhası ve takviye levhalarının her birinin sağlaması gereken en küçük kalınlık kontrolü otomatik yapılır.



Şekil 9.4

- 9.3.4.3 gereği Şekil 9.3' belirtildiği gibi yerleştirilen süreklilik levhalarına ait (a), (b) ve (c) maddeleri otomatik kontrol edilir. Bu kontrol için Denklem 9.14 kullanılır.

$$t_{cf} \geq 0.4 \sqrt{1.8 b_{bf} t_{bf} \frac{R_{yb} F_{yb}}{R_{yc} F_{yc}}} \quad (9.14a)$$

$$t_{cf} \geq \frac{b_{bf}}{6} \quad (9.14b)$$

- 9.3.4.4 gereği giriş -kolon birleşim detaylarının boyutlandırılmasında Ek 9B otomatik kullanılır.

9.3.5 Kolon Ekleri

- 9.2.10' da verilen koşullara uygun olarak 9.3.5' te belirtilen denklemler dikkate alınarak otomatik hesaplanır.

9.4 Süneklik Düzeyi Sınırlı Moment Aktaran Çelik Çerçeveler

9.4.1 Genel Koşullar

- 9.4.1.1'e uygun olarak kiriş ve kolon enkesitleri Tablo 9.3'te verilen sınır değerler ile otomatik kontrol edilir.
- 9.4.1.2'ye uygun olarak kiriş başlıklarının yanal destekleme sınırları, 9.2.8'de yer alan Denklem 9.3 ile otomatik kontrol edilir.
- 9.4.1.3 gereği 9.3.1.3' e uygun olarak süneklik düzeyi sınırlı moment aktaran çelik çerçeve kolonlarının boyutlandırılmasında, (a) ve (b) durumlarından en elverişsiz iç kuvveti oluşturan durum otomatik belirlenir.
 - (a) 9.2.5'te verilen deprem etkisini içeren yükleme kombinasyonları ile belirlenen aksel kuvvet, kesme kuvveti ve eğilme momentleri
 - (b) Eğilme momentleri gözönüne alınmaksızın, 9.2.6 gereği D katsayısı ile artırılmış aksel çekme ve basınç kuvvetleri
- 9.4.1.4 gereği 9.3.1.4'e uygun olarak süneklik düzeyi sınırlı moment aktaran çelik çerçeve kirişleri 9.2.5'te belirtilen deprem etkili yükleme kombinasyonları ile elde edilen iç kuvvetler otomatik belirlenir ve boyutlandırma kontrolü gerçekleştirilir.
- 9.4.1.5 gereği kolonların kirişlerden daha güçlü olması koşulu kontrol edilmez.

9.4.2 Kiriş – Kolon Birleşim Bölgeleri

- 9.4.2.1 gereği otomatik uygulanır.
 - (a) Ek 9B' de verilen detayların kullanılması halinde uygulama sınırları otomatik kontrol edilir.
 - (b) Birleşimin kolon yüzündeki gerekli eğilme momenti dayanımı Denklem 9.11 ile otomatik belirlenir.

$$M_{uc} = M_{pr} + V_{uc} \ell_h \quad (9.11)$$

- (c) Birleşimin boyutlandırılmasında kullanılan kesme kuvveti Denklem 9.12 kullanılarak otomatik belirlenir. Gerekli kesme kuvveti dayanımının belirlenmesinde, kirişin plastik mafsal ve kolon yüzü arasındaki bölümü için, düşey yüklerden gelen ilave kesme kuvvetinin katkısı otomatik dikkate alınır.

$$V_{uc} = V_d \pm (M_{pri} + M_{pij}) / \ell_n \quad (9.12)$$

- 9.4.4.2 gereği kolon ve kiriş başlıklarının sınırladığı kayma bölgesinin gerekli kesme kuvveti dayanımı yükleme kombinasyonları altında en elverişsiz sonucu veren kiriş uç momentleri ile otomatik kontrol edilir.
- 9.4.4.3 gereği moment aktaran kiriş – kolon birleşim detaylarında 9.3.4.3'te verilen kurallar otomatik kontrol edilir.
- 9.4.4.4 gereği birleşimin boyutlandırılmasında Ek 9B'de verilen kontroller otomatik yapılır.

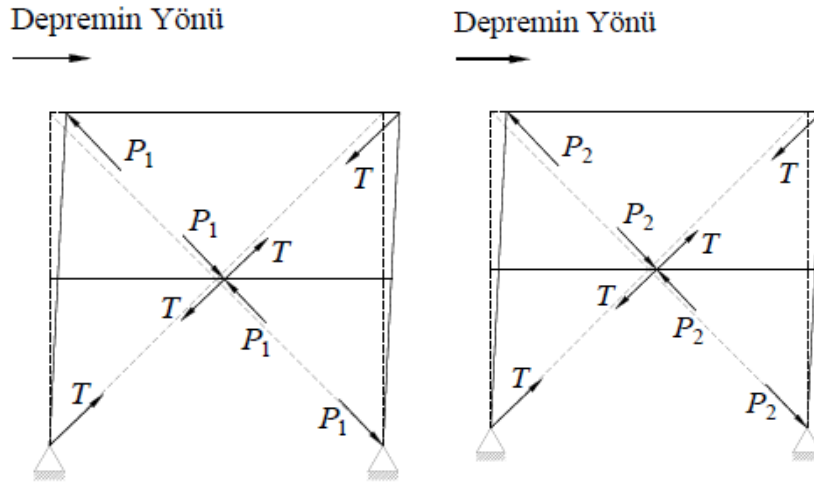
9.6 Süneklik Düzeyi Yüksek Merkezi Çaprazlı Çelik Çerçeveseler

9.6.1 Genel Koşullar

- 9.6.1.1'e uygun olarak çapraz, kiriş ve kolon enkesitleri Tablo 9.3'te verilen sınır değerler ile otomatik kontrol edilir.
- 9.6.1.2 gereği bir aks üzerindeki merkezi çaprazların o aks doğrultusundaki her iki deprem yönünde de etkiyen yatay kuvvetlerin en az %30 ve en fazla %70'i basınca çalışan çaprazlar tarafından karşılanması kontrolü yapılmaz, kullanıcı denetimindedir.

9.6.2 Sistem Analizi

- 9.6.2.1 gereği kolon, kiriş ve birleşimlerin boyutlandırılmasında gerekli dayanımlar 9.2.6' da belirtilen D katsayısı ile çarpılarak otomatik hesaplanır.
- 9.6.2.2'de belirtilen akma (mekanizma) durumu yapılmaz. Kullanıcı denetimindedir. Yapılması gereken işlemler ise şu şekildedir:
 - (a) Eksenel basınç etkisindeki çapraz elemanların burkulma anına karşı gelen tipik mekanizma durumunda Şekil 9.7a' da özetlendiği gibi Denklem 9.15 ve 16 ile olası eksenel çekme ve basınç kuvvetleri dayanımları belirlenir.



Şekil 9.7a

Şekil 9.7b

- (b) Eksenel basınç kuvveti altındaki çapraz elemanların burkulma sonrasına karşı gelen tipik mekanizma durumu Şekil 9.7b' de özetlendiği gibi Denklem 9.15 ve 9.17 ile olası eksenel çekme ve burkulma sonrası basınç kuvvetleri dayanımları belirlenir.

$$T = R_y F_y A_g \quad (9.15)$$

$$P_1 = 1.14 F_{cre} A_g \quad (9.16)$$

$$P_2 = 0.30 (1.14 F_{cre} A_g) \quad (9.17)$$

- Kolon, kiriş ve birleşimlerin eksenel kuvvetleri mekanizma durumlarının her biri için denge denklemleri yardımıyla hesaplanır.

- 9.6.2.4 gereği mekanizma durumundan elde edilen sonuçlar ile 9.2.6 gereği D ile arttırılarak elde edilmiş iç kuvvetler karşılaştırılmalı ve 9.2.6 ile elde edilen sonuçlardan küçük olması halinde mekanizma durumundan elde edilen sonuçlar kullanılmalıdır.

9.6.3 Çaprazlar

- 9.6.3.1 gereği çapraz elemanlarında narinlik oranı $KL / i \leq 200$ koşulunu sağlamalıdır. Bu kontrol otomatik gerçekleştirilir.
- 9.6.3.3 gereği çaprazlar 9.2.5' te belirtilen deprem etkisini içeren yükleme kombinasyonları altında otomatik kontrol edilir.
- 9.6.3.4 gereği çapraz elemanlarının kopma ve akma dayanımları otomatik kontrol edilir.

9.6.4 Özel Çapraz Düzenleri için Ek Koşullar

- 9.6.4.3 gereği sadece çekmeye çalışan çaprazların kullanılmasına otomatik izin verilmez.

9.6.6 Çapraz Uç Birleşimlerinin Gerekli Dayanımı

- Çapraz uç birleşimleri, D ile arttırılan deprem etkili iç kuvvetler esas alınarak kontrol edilmelidir, kullanıcı denetimindedir.

9.6.7 Kolon Ekleri

- 9.2.10' da verilen koşullara uygun olarak 9.6.7' de belirtilen denklemler dikkate alınarak otomatik hesaplanır.

9.7 Süneklik Düzeyi Sınırlı Merkezi Çaprazlı Çelik Çerçevesler

9.7.1 Genel Koşullar

- 9.7.1.1'e uygun olarak çapraz, kiriş ve kolon enkesitleri Tablo 9.3'te verilen sınır değerler ile otomatik kontrol edilir.

9.7.2 Sistem Analizi

- 9.7.2.1 gereği kolon, kiriş ve birleşimlerin boyutlandırılmasında gerekli dayanımlar 9.2.6' da belirtilen D katsayısı ile çarpılarak otomatik hesaplanır.

9.7.3 Çaprazlar

- 9.7.3.1 gereği çapraz elemanlarında narinlik oranı $KL / i \leq 200$ koşulunu sağlamalıdır. Ancak V ve Ters V şeklindeki çapraz düzenlerinin kullanılması halinde narinlik oranı $4.0\sqrt{E/F_y}$ koşuluna uygun otomatik kontrol edilir.
- 9.7.3.3 gereği çaprazlar 9.2.5' te belirtilen deprem etkisini içeren yükleme kombinasyonları altında otomatik kontrol edilir.

9.7.4 Özel Çapraz Düzenleri için Ek Koşullar

- 9.7.4.1 gereği V veya ters V şeklindeki çapraz sistemlerinde, çaprazların kiriş – kolon birleşim bölgesi dışında bağlandığı kirişlerin sağlaması gereken ek koşullar mevcuttur.
 - (a) Kirişlerin kolonlar arasında sürekli olması kullanıcı denetimindedir.
 - (b) Kirişlerin üst ve alt başlıkları 9.2.8' de belirtilen koşullara uygun olarak yanal doğrultuda desteklenmelidir. Bu kontrol otomatik yapılır.
 - (c) Kirişler, çaprazların yok sayılması durumunda düşey yükler ve aşağıda tanımlanan çapraz aksenal kuvvetleri altında kontrol edilmez, kullanıcı denetimindedir.

(1) $R_y F_y A_g$ (YDKT) veya $R_y F_y A_g / 1.5$ (GKT) olarak hesaplanan olası eksenel çekme kuvveti

(2) D katsayısı ile büyütülen çekme kuvveti

- (d) Çaprazların bağlandığı kirişlerin, çaprazların yok sayılması durumunda da kendilerine etkiyen düşey yükleri güvenle taşıdığı kontrol edilmez.

9.7.5 Çapraz Birleşimleri

- Çapraz birleşimlerinin boyutlandırılmasında 9.7.2'ye hesaplamalar yapılmaz, kullanıcı denetimindedir.

9.7.6 Kolon Ekleri

- 9.6.7' de verilen koşullar geçerlidir, otomatik yapılır.

9.12 Temel Bağlantı Detayları

- 9.12.1 gereği detayların boyutlandırılmasında gerekli dayanımlar, 9.2.6'ya göre otomatik gerçekleştirilir.

9.13 Proje Hesap Raporu ve Uygulama Projelerine İlişkin Kurallar

9.13.1 Proje Hesap Raporu

- 9.13.1.1 gereği proje hesap raporunda, deprem hesap raporuna ilişkin olarak, Bölüm 2,3,4 ve 5'te verilen başlıca bilgiler otomatik yer alır.
- 9.13.1.2 gereği hesap raporunda ayrıca şu bilgiler otomatik olarak yer alır:
 - (a) Kullanılan bulonların malzeme kaliteleri ve karakteristik dayanım değerleri
 - (b) Kaynak malzemesi karakteristik çekme dayanımı
 - (c) Tasarıma esas alınan yükleme kombinasyonları, deprem tasarımı yükleme durumları ve arttırılmış deprem etkileri
- 9.13.1.3 gereği yapı elemanlarının boyutlandırma hesapları yanı sıra birleşim ve ek detaylarının hesapları proje hesap raporunda ayrıntılı olarak otomatik oluşturulur.

9.13.2 Çelik Uygulama Çizimlerine İlişkin Kurallar

- 9.13.2.1 gereği çelik uygulama çizimlerinde şu paftalar otomatik oluşturulur.
 - (a) Çatı ve kat döşemelerine ait genel konstrüksiyon planları
 - (b) Kolon aplikasyon planı
 - (c) Ankraj planı ve detayları
 - (d) Cephe görünüşleri ve kesitler
 - (e) Yapı sistemini oluşturan kolon, kiriş, yatay ve düşey çapraz detayları
 - (f) Tüm birleşim ve ek detayları
- 9.13.2.2 gereği tüm paftalarda bulon cinsi ve malzeme kaliteleri ile elektrot cinsi ve karakteristik çekme dayanımları otomatik belirtilir.
- 9.13.2.3 gereği tasarımda gözönüne alınan BKS, DTS, yerel zemin sınıfı, R ve D katsayıları paftalarda otomatik belirtilir.
- 9.13.2.4 gereği bulonlu birleşimler için bulon cinsi, bulon ve delik çapları, önçekme kuvvetleri vb. detaylar otomatik oluşturulur.

- 9.13.2.5 gereği kaynaklı birleşimler ve ek detaylarında kaynak türleri, kaynak kalınlığı, uzunluğu detayları otomatik verilir.
- 9.13.2.6 gereği ankraj detaylarında ankraj çubuğu ve delik çapları ve ankraj uzunlukları otomatik verilir.

EK 9A – Deprem Kuvveti Taşıyıcı Sistemlerin Birleşimlerinde Genel Koşullar

9A.1 Uyulması Gereken Esaslar

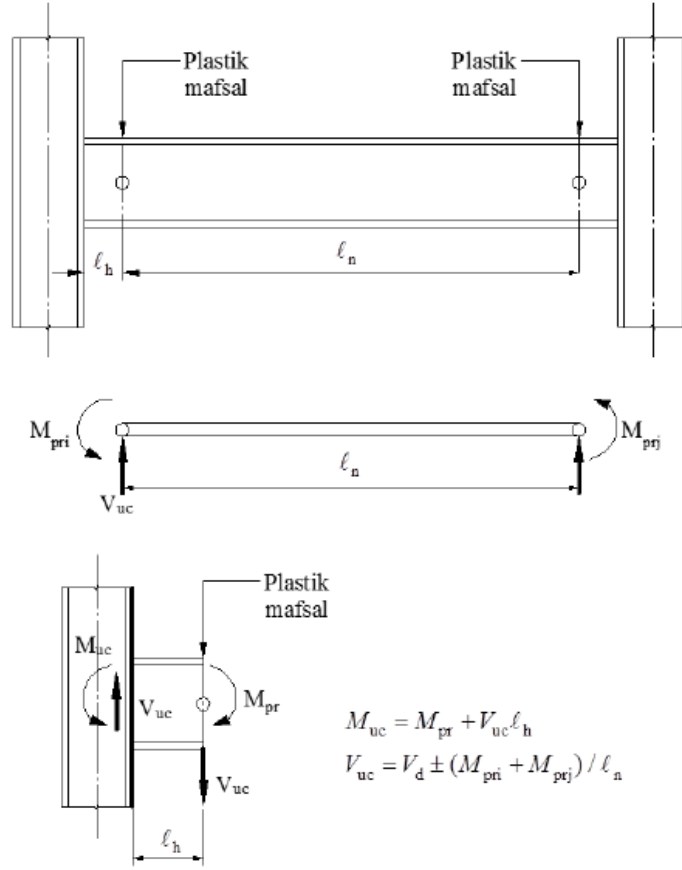
- A gereği, gövdenin bulonlu, başlıkların kaynaklı bağlantısında, gövde birleşimi sadece kesme kuvveti, başlıkların kaynaklı birleşimleri ise kolon aksel kuvveti ve eğilme momentleri gözönüne alınarak otomatik kontrol edilir.
- F gereği, moment aktaran kolon – kiriş birleşimlerinde, bulonlu gövde birleşimi kesme kuvveti dikkate alınarak, kaynaklı başlıklar ise eğilme momentleri ve aksel kuvvetler altında otomatik kontrol edilir.

EK 9B – Moment Aktaran Çelik Çerçevelerin Kiriş – Kolon Birleşim Detayları

9B.1 Kapsam ve Genel Hususlar

- 9B.1.1 gereği verilen çeşitli bulonlu ve kaynaklı birleşim detayları mevcuttur.
- 9B.1.4 gereği birleşimlerin tasarımları şu şartlar altında otomatik gerçekleştirilir:
 - (a) Birleşimler sadece YDKT yöntemi seçilmesi halinde otomatik kontrol edilir. Kontrolde kullanılan katsayılar ise:
 - (1) Sünek göçme sınır durumu için $\Phi_d = 1.0$
 - (2) Sünek olmayan göçme sınır durumu için $\Phi_n = 0.9$
 - (b) Plastik mafsalin kolon yüzünden uzaklığı, her bir birleşim tipi için verilen uygulama sınırlarına uygun otomatik yapılır.
 - (c) Plastik mafsaldaki olası maksimum moment, M_{pr} Denklem 9B.1 ile otomatik hesaplanır. Birleşimin kolon yüzündeki gerekli eğilme momenti dayanımı M_{uc} ve gerekli kesme kuvveti dayanımı V_{uc} (Şekil 9B.1) olası plastik mafsal noktalarına göre otomatik belirlenir.

$$M_{pr} = C_{pr} R_y F_y W_p \quad C_{pr} = \frac{F_y + F_u}{2F_y} \leq 1.2 \quad (9B.1)$$

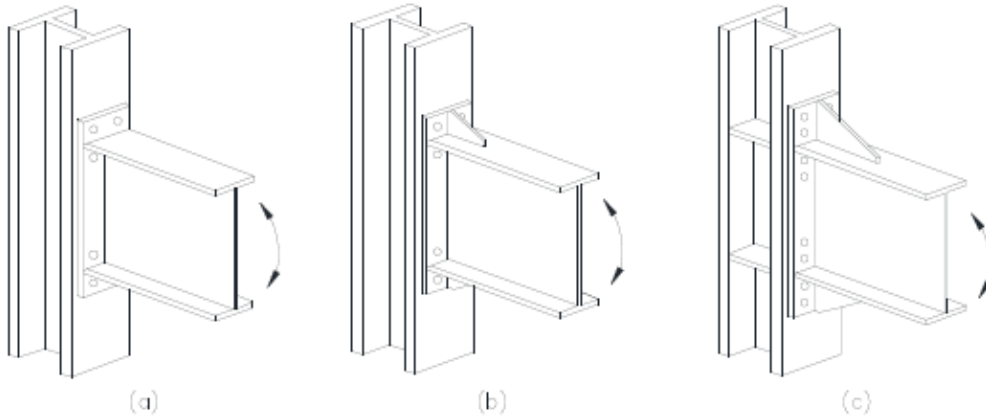


Şekil 9B.1

- (d) 9.3.4.3 uyarınca, kiriş başlık hizalarında süreklilik levhaları kullanılmalıdır, otomatik kontrol edilir.

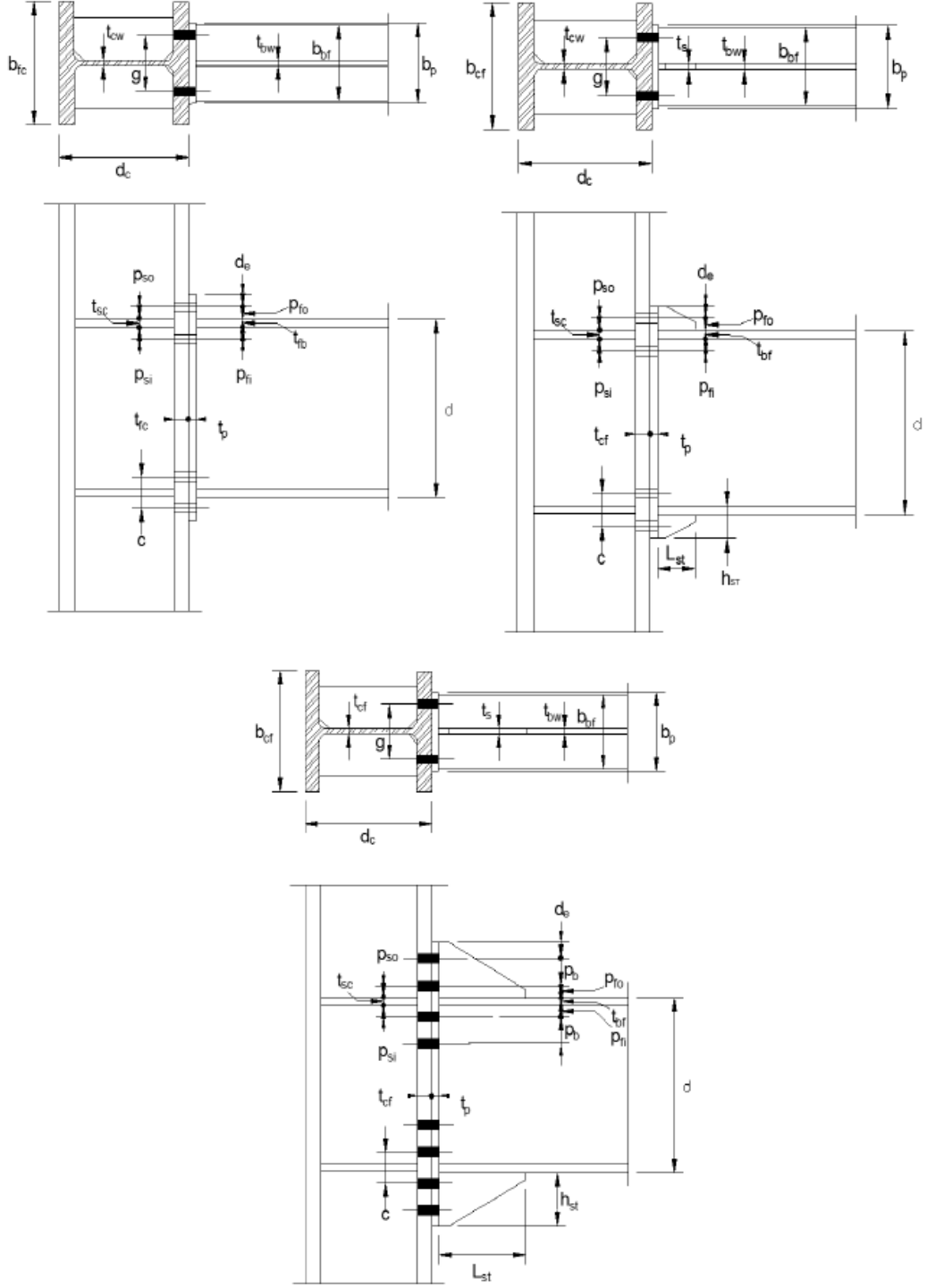
9B.2 Tam Dayanımlı Bulonlu Alın Levhalı Birleşimler

- 9B.2.1 gereği Şekil 9B.2' de verilen üç farklı tip alın levhalı birleşim detayı modellenmesi halinde otomatik kontrol edilir.



Şekil 9B.2

- 9B.2.2 gereği bu birleşim tiplerinin Tablo 9B.1' de verilen uygulama sınırlarına uygunluğu otomatik kontrol edilir.
- 9B.2.4 gereği bu birleşimlerin uygulanması için alın levhası kolon başlığına bağlanmalıdır. Bu koşula uygun kontrol otomatik yapılır. Koşul sağlanmaz ise birleşim kontrolleri gerçekleştirilmez ve tasarım raporu oluşturulmaz.



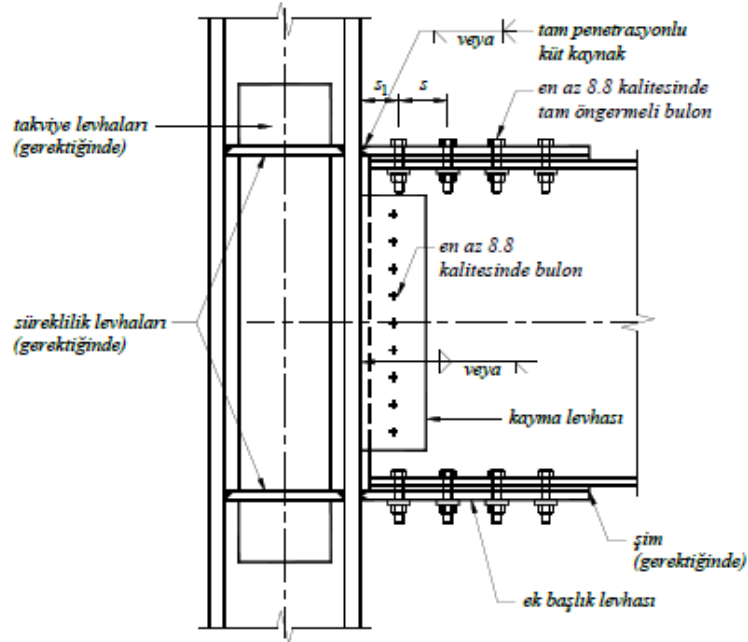
Şekil 9B.3

Tablo 9B.1 – Tam Dayanımlı Bulonlu Alın Levhalı Birleşimlerin Uygulama Sınırları

Birleşim Detayı Değişkenleri	Uygulama Sınırları
Plastik mafsalm kolon yüzünden uzaklığı, ℓ_h	$\min(d_b / 2, 3b_{bf})$
Kiriş açıklığı / enkesit yüksekliği oranı	≥ 7 (süneklik düzeyi yüksek çerçeveler) ≥ 5 (süneklik düzeyi sınırlı çerçeveler)
Alın levhası kalınlığı, t_p	$12 \leq t_p \leq 60$ mm (4 bulonlu rijitlik levhasız)
	$12 \leq t_p \leq 40$ mm (4 bulonlu rijitlik levhalı)
	$18 \leq t_p \leq 65$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
Alın levhası genişliği, b_p	$160 \leq b_p \leq 300$ mm (4 bulonlu rijitlik levhasız)
	$160 \leq b_p \leq 300$ mm (4 bulonlu rijitlik levhalı)
	$215 \leq b_p \leq 400$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
Bulonlar arasındaki yatay uzaklık, g	$100 \leq g \leq 155$ mm (4 bulonlu rijitlik levhasız)
	$70 \leq g \leq 155$ mm (4 bulonlu rijitlik levhalı)
	$125 \leq g \leq 155$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
p_f (p_{fi} ve p_{fo})	$40 \leq p_f \leq 115$ mm (4 bulonlu rijitlik levhasız)
	$45 \leq p_f \leq 140$ mm (4 bulonlu rijitlik levhalı)
	$40 \leq p_f \leq 50$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
p_b	$90 \leq p_b \leq 100$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
Kiriş enkesit yüksekliği, d_b	$270 \leq d_b \leq 1400$ mm (4 bulonlu rijitlik levhasız)
	$270 \leq d_b \leq 610$ mm (4 bulonlu rijitlik levhalı)
	$450 \leq d_b \leq 950$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
Kiriş başlık kalınlığı, t_{bf}	$10 \leq t_{bf} \leq 25$ mm (4 bulonlu rijitlik levhasız)
	$10 \leq t_{bf} \leq 25$ mm (4 bulonlu rijitlik levhalı)
	$14 \leq t_{bf} \leq 35$ mm (8 bulonlu rijitlik levhalı)
Kolon enkesit yüksekliği	≤ 920 mm (I profilleri için)
Bulon sınıfı	8.8 veya 10.9
Bulon önçekme koşulları	Tam önçekme
Alın levhası malzeme sınıfı	S 235, S275 veya S355
Başlık levhası kaynağı	Tam penetrasyonlu küt kaynak
Kapasitesi korunan bölge	Rijitlik levhasız birleşimler için kolon yüzü ile kolon yüzünden giriş yüksekliği kadar uzaklıktaki bölge veya kolon yüzünden giriş başlık genişliğinin üç katı kadar uzaklıktaki bölgeden küçük olmalı
	Rijitlik levhalı birleşimler için kolon yüzü ile kolon yüzünden rijitleştiricinin bitim noktası ve giriş derinliğinin yarısının toplamı kadar uzaklıktaki bölge veya kolon yüzünden giriş başlık genişliğinin üç katı kadar uzaklıktaki bölgeden küçük olmalı

9B.3 Bulonlu Başlık Levhalı Birleşim

- 9B.3.1 gereği bulonlu başlık levhalı moment aktaran birleşimler, kolon başlığına kaynaklı, kiriş başlığına bulonlu birleştirilerek oluşturulurlar. Şekil 9B.4' e uygun birleşim modeli otomatik yapılır.



Şekil 9B.4

- 9B.3.2 gereği bu birleşim tiplerinin Tablo 9B.2' de verilen uygulama sınırlarına uygunluğu otomatik kontrol edilir.

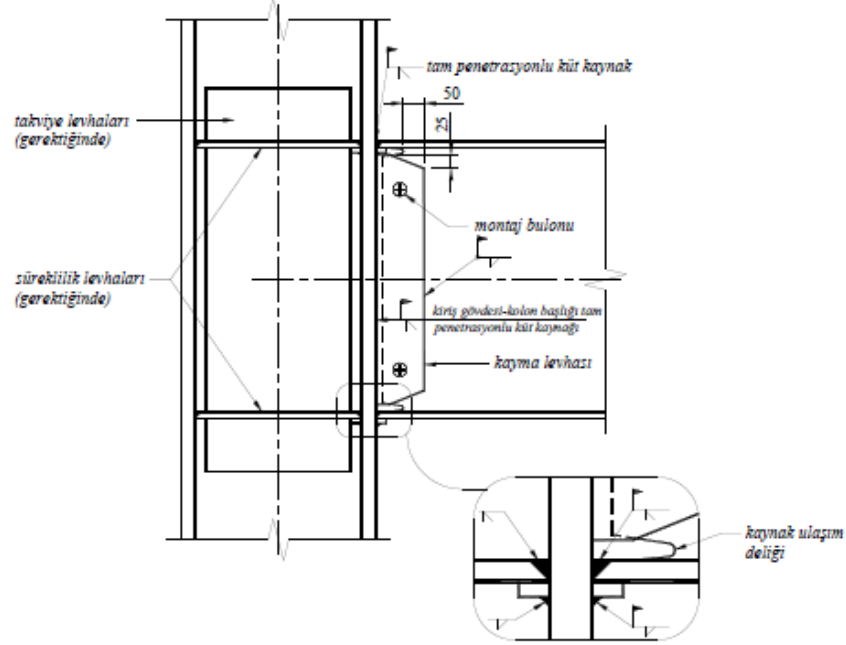
Tablo 9B.2 – Bulonlu Başlık Levhalı Moment Aktaran Birleşim Detayı Uygulama Sınırları

Birleşim Detayı Değişkenleri	Uygulama Sınırları
Plastik mafsalın kolon yüzünden uzaklığı, ℓ_h	$\ell_h = s_1 + s \left(\frac{n}{2} - 1 \right)$
Kiriş açıklığı / enkesit yüksekliği oranı	≥ 9 (süneklik düzeyi yüksek çerçeveler) ≥ 7 (süneklik düzeyi sınırlı çerçeveler)
Kiriş enkesit yüksekliği, d_b	$\leq 920\text{mm}$
Kiriş başlık kalınlığı	$\leq 25\text{mm}$
Kolon enkesit yüksekliği	$\leq 920\text{mm}$ (I profilleri için) $\leq 610\text{mm}$ (yapma kutu profiller için)
Bulon sınıfı	8.8 veya 10.9
En büyük bulon boyutu	M 27
Bulon öneçme koşulları	Tam öneçme
Başlık levhası malzeme sınıfı	S 235, S275 veya S355
Başlık levhası kaynağı	Tam penetrasyonlu küt kaynak
Kapasitesi korunan bölge	Kolon yüzü ile kolon yüzünden en uzaktaki bulondan kiriş derinliği kadar uzaklıktaki bölge

- 9B.3.4 gereği her iki başlığın aynı geometrik özelliklere sahip olması otomatik sağlanır.

9B.4 Tam Penetrasyonlu Küt Kaynaklı Birleşim

- Şekil 9B.5' te verilen detaya uygun otomatik modellenir.



Şekil 9B.5

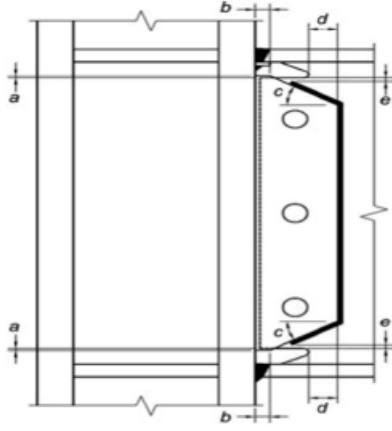
- 9B.4.2 gereği bu birleşim tiplerinin Tablo 9B.3' de verilen uygulama sınırlarına uygunluğu otomatik kontrol edilir.

Tablo 9B.3 – Tam Penetrasyonlu Küt Kaynaklı Birleşim Detayının Uygulama Sınırları

Birleşim Detayı Parametreleri	Uygulama Sınırları
Plastik mafsalsın kolon yüzünden uzaklığı, ℓ_h	$\ell_h = 0$
Kiriş enkesit yüksekliği	≤ 920 mm
Kiriş açıklığı / enkesit yüksekliği oranı	≥ 7 (süneklik düzeyi yüksek çerçeveler) ≥ 5 (süneklik düzeyi sınırlı çerçeveler)
Kiriş başlık kalınlığı	≤ 25 mm
Kolon enkesit yüksekliği	≤ 920 mm (I profilleri için) ≤ 610 mm (yapma kutu profiller için)
Kaynak ulaşım deliği	Gerekli
Başlık levhası kaynağı	Tam penetrasyonlu küt kaynak
Kapasitesi korunan bölge	Kolon yüzünden itibaren kiriş enkesit yüksekliği kadar uzaklığı içine alan bölge

- 9B.4.3 gereği birleşimin boyutlandırılmasında Denklem 9B.1, $C_{pr} = 1.4$ ile otomatik hesaplanır.
- 9B.4.6 gereği kolon başlığı-kiriş başlığı birleşiminde uyulması gereken aşağıdaki koşullar otomatik kontrol edilir.

- (a) Kiriş başlığı kolon başlığına tam penetrasyonlu küt kaynak ile bağlanacaktır.
- (b) Kaynak ulaşım delikleri Şekil 9B.6'da verilen geometriye ve uygulama koşullarına sahip olacaktır.



$$6\text{mm} \leq a \leq 12\text{mm}$$

$$b \geq 25\text{mm}$$

$$c = 30^\circ (\pm 10^\circ)$$

$$d \geq 50\text{mm}$$

$$12\text{mm} \leq e \leq 25\text{mm}$$

e: Kaynak ulaşım deliği kenarının köşe kaynak bitiş noktasına uzaklığı

Şekil 9B.6

ideCAD Statik IDS v10

Programının TBDY 2018 Uyumluluđu

Bölüm 13

Deprem Etkisi Altında Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin
Tasarımı İçin Özel Kurallar

İçindekiler

13.1 Kapsam ve Tanım.....	3
13.2 Performans Hedefleri ve Tasarım Aşamaları.....	3
13.4 Tasarım Aşaması I: Ön Tasarım – Boyutlandırma İçin Hesap Esasları.....	3
13.4.2 I. Aşama Taşıyıcı Sistem Modellemesi	3
13.4.3 I. Aşama Deprem Hesabı	3
13.4.4 Taşıyıcı Sistemin Ön Boyutlamasına İlişkin Ek Koşullar	3
13.5 Tasarım Aşaması II: Kesintisiz Kullanım veya Sınırlı Hasar Performans Değerlendirmesi İçin Hesap Esasları.....	4
13.5.2 II. Aşama Taşıyıcı Sistem Modellemesi	4
13.5.3 II. Aşama Deprem Hesabı	4
13.5.4 II. Aşama Değerlendirmeye Esas Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Talepleri	5
13.5.5 II. Aşama Performans Değerlendirmesi.....	5
13.6 Tasarım Aşaması III: Göçmenin Önlenmesi Veya Kontrollü Hasar Performans Değerlendirmesi için Hesap Esasları	5

13.1 Kapsam ve Tanım

- Yüksek bina tanımı için gerekli kontroller olan (a), (b), (c) esasları ve Bina Yükseklik Sınıfı Bölüm 3.3.2 'de anlatıldığı gibi yapılmaktadır.

(a) DTS = 1, 1a, 2, 2a için yüksekliği $H_N > 70$ m olan binalar;

(b) DTS = 3, 3a için yüksekliği $H_N > 91$ m olan binalar;

(c) DTS = 4, 4a için yüksekliği $H_N > 105$ m olan binalar.

13.2 Performans Hedefleri ve Tasarım Aşamaları

- Bölüm 3.4'te tanımlanan deprem etkisi altında bina taşıyıcı sistemlerinin performans düzeylerinin belirlenmesi için 2.2'de belirtilen Deprem Yer Hareketi düzeylerine ve Deprem Tasarım Sınıflarına göre Tablo 3.4 ve Tablo 3.5 ile program otomatik belirler.
- Performans düzeylerinin belirlenmesi sonucunda Tasarım Aşaması I ve Tasarım Aşaması II 'nin yapılması aşağıda verilen detaylara bağlı olmak üzere kullanıcı denetimindedir.

13.4 Tasarım Aşaması I: Ön Tasarım – Boyutlandırma İçin Hesap Esasları

- Ön tasarım – boyutlandırma amaçlı deprem hesabı, DD-2 deprem yer hareketinin etkisi altında, Bölüm 4 'te verilen Dayanım Göre Tasarım (DGT) hesap esaslarına göre yapılmaktadır.
- Hesap sonuçları, binanın taşıyıcı sistemine göre Bölüm 7 veya Bölüm 9 'da detayları açıklanan maddelere göre yapılmaktadır.

13.4.2 I. Aşama Taşıyıcı Sistem Modellemesi

- I. Aşama taşıyıcı sistem modellemesi Bölüm 4.5 'te açıklanan maddelere göre yapılmaktadır.

13.4.3 I. Aşama Deprem Hesabı

- I. Aşama deprem hesabında Tablo 4.1 'de verilen Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R ve Dayanım Fazlalığı Katsayısı D Bölüm 4.3.2 'de açıklanan maddelere göre yapılmaktadır.
- I. Aşama deprem hesabında, kullanıcı tarafından seçilen DD-2 deprem yer hareketi altında, Mod Birleştirme Yöntemi Ek 4B'de verilen kurallara göre otomatik hesaplanır.
- *Azaltılmış iç kuvvetlerin Eşdeğer Taban Kesme Kuvveti 'ne göre büyütülmesi işlemi Denklem 13.1 'de tanımlanan Minimum Taban Kesme Kuvveti esas alınarak yapılmaktadır.¹*

$$V_{t,\min} = 0.04 \alpha_H m_t S_{DS} g \quad (13.1)$$

13.4.4 Taşıyıcı Sistemin Ön Boyutlamasına İlişkin Ek Koşullar

- Yapısal elemanların boyut ve donatıları, binanın taşıyıcı sistemine göre Bölüm 7 veya Bölüm 9 'da detayları açıklanan maddelere göre yapılmaktadır.

¹ İtalik olarak yazılmış bölümler ideCAD Statik IDS v10.xx içerisinde daha sonra yapılacak ücretsiz güncellemeler ile eklenecektir.

13.5 Tasarım Aşaması II: Kesintisiz Kullanım veya Sınırlı Hasar Performans

Değerlendirmesi İçin Hesap Esasları

- Kesintisiz Kullanım (KK) performans hedefi için Dayanıma Göre Tasarım (DGT) yaklaşımı detayları Bölüm 4 'te anlatıldığı gibi yapılmaktadır.
- Sınırlı Hasar (SH) performans hedefi için Şekildeğiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım (ŞGDT) yaklaşımı detayları Bölüm 5 'te anlatıldığı gibi yapılmaktadır.

13.5.2 II. Aşama Taşıyıcı Sistem Modellemesi

- II. Aşama taşıyıcı sistem modellemesi DGT yaklaşımının uygulanması durumunda detayları Bölüm 4.5 'te açıklanan maddelere göre yapılmaktadır.
- II. Aşama taşıyıcı sistem modellemesi ŞGDT yaklaşımının uygulanması durumunda detayları Bölüm 5.4 'te açıklanan maddelere göre yapılmaktadır.
- II. Aşama yük birleşimleri Bölüm 4.4.4 veya Bölüm 5.2.2 esas alınarak otomatik olarak yapılmaktadır.
- II. Aşama normal performans hedefi için DGT yaklaşımının uygulanması durumunda betonarme elemanlar için Tablo 13.1 'de verilen etkin kesit rijitlikleri otomatik olarak dikkate alınmaktadır.²
- II. Aşama ileri performans hedefi için ŞGDT yaklaşımının uygulanması durumunda döşemeler ve bodrum perdeleri için otomatik olarak dikkate alınmaktadır.³

Tablo 13.1. Betonarme Taşıyıcı Sistem Elemanları İçin II. Aşamada Uygulanacak Etkin Kesit Rijitliği Çarpanları

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

13.5.3 II. Aşama Deprem Hesabı

- II. Aşama deprem hesabında, normal performans hedefi için DD-4 deprem yer hareketi altında modal hesap yöntemleri ile otomatik olarak yapılmaktadır.
- Normal performans hedefi için kullanılacak olan R, I ve D katsayıları kullanıcı denetimindedir.

² İtalik olarak yazılmış bölümler ideCAD Statik IDS v10.xx içerisinde daha sonra yapılacak ücretsiz güncellemeler ile eklenecektir.

³ İtalik olarak yazılmış bölümler ideCAD Statik IDS v10.xx içerisinde daha sonra yapılacak ücretsiz güncellemeler ile eklenecektir.

- Normal performans hedefi için Mod Birleştirme Yöntemi uygulanması durumunda sönüm oranı değeri ve spektral ivme değeri kullanıcı denetimindedir.
- II. Aşama deprem hesabında, ileri performans hedefi Sınırlı Hasar (SH) olan ve DD-3 deprem yer hareketi altında zaman tanım alanında doğrusal olmayan hesap Bölüm 5.7 ve Bölüm 2.5.3 'te anlatıldığı şekli ile yapılmaktadır.

13.5.4 II. Aşama Değerlendirmeye Esas Şekildeğiştirme ve İç Kuvvet Talepleri

- II. Aşama deprem hesabında, normal performans hedefi DGT yaklaşımının uygulanması durumunda doğrusal modal hesap yöntemleri ile iç kuvvetler otomatik olarak elde edilmekte ve değerlendirilmektedir.
- II. Aşama deprem hesabında, ileri performans hedefi için ŞDGT yaklaşımının uygulanması durumunda zaman tanım alanında doğrusal olmayan analiz sonuçlarından elde edilen iç kuvvetler otomatik olarak değerlendirilmektedir.⁴

13.5.5 II. Aşama Performans Değerlendirmesi

- Normal performans hedefi için DD-4 deprem yer hareketi altında (KK) performans hedefi ve ileri performans hedefi için DD-3 deprem yer hareketi altında (SH) performans hedefinin sağlanması için gerekli iç kuvvet ve şekildeğiştirme sınırları otomatik olarak kontrol edilmektedir.⁵

13.6 Tasarım Aşaması III: Göçmenin Önlenmesi Veya Kontrollü Hasar Performans Değerlendirmesi için Hesap Esasları

- ideCAD Statik IDS v10 kapsamındaki tüm ücretsiz güncelleştirmelerde bu bölümdeki esaslar yer almayacaktır. Bu bölümün geliştirilmesi sonrasında hangi koşullarda yayınlanacağı tamamen ideYAPI A.Ş. inisiyatifindedir.

⁴ İtalik olarak yazılmış bölümler ideCAD Statik IDS v10.xx içerisinde daha sonra yapılacak ücretsiz güncellemeler ile eklenecektir.

⁵ İtalik olarak yazılmış bölümler ideCAD Statik IDS v10.xx içerisinde daha sonra yapılacak ücretsiz güncellemeler ile eklenecektir.