

BÖLÜM 11 – DEPREM ETKİSİ ALTINDA YIĞMA BİNA TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN TASARIMI İÇİN ÖZEL KURALLAR

11.0. SİMGELER

A	= Dolu duvar parçasının yatay en kesit alanı
A_{si}	= Donatılı yığma ve donatılı panel duvarlarda düşey donatı alanı
A_{sw}	= Duvarda toplam kesme donatısı alanı
b	= Duvar yatay kesitinde kayma gerilmelerinin dağılımıyla ilgili şekil katsayısı
E_{duv}	= Duvar elastisite modülü
e_{Ed}	= Hesap yapılan duvar kesitine etkileyen eksenel kuvvetin düzlem içi doğrultudaki dış merkezliği (M_{Ed} / N_{Ed})
f_b	= Kargir biriminin standartlaştırılmış (boyut etkisinden arındırılmış 100 mm × 100 mm boyutundaki numuneye eşdeğer) ortalama basınç dayanımı
$f_{b,min}$	= Kargir birimin yatay derzlere dik doğrultuda minimum basınç dayanımı
$f_{bh,min}$	= Kargir birimin yatay derzlere paralel doğrultuda minimum basınç dayanımı
f_d	= Yığma duvar tasarım basınç dayanımı
f_k	= Yığma duvar karakteristik basınç dayanımı
f_m	= Harcın ortalama basınç dayanımı (28 günlük)
$f_{m,min}$	= Harcın minimum basınç dayanımı (28 günlük)
f_{vko}	= Eksenel gerilmenin bulunmadığı durumdaki karakteristik kesme dayanımı
f_{vdo}	= Eksenel gerilmenin bulunmadığı durumdaki karakteristik kesme dayanımının; γ_m yığma malzeme katsayısına bölünmüş değeri
f_{vd}	= Duvar üzerindeki ortalama düşey gerilmeleri kullanarak elde edilen duvar tasarım kesme dayanımı
f_{vk}	= Duvar üzerindeki ortalama düşey gerilmeleri kullanarak elde edilen duvar karakteristik kesme dayanımı
f_{yd}	= Donatı tasarım akma gerilmesi
G_{duv}	= Duvar kayma modülü
H	= Duvar serbest yüksekliği, döşeme üst kotundan döşeme (varsa hatıl) alt kotuna kadar olan uzunluk
h_{ef}	= Duvarın etkin yüksekliği
h_k	= Kat yüksekliği
I	= Dolu duvar parçasının atalet momenti
k_{duv}	= Duvar rijitliği
ℓ	= Duvar kesit uzunluğu

ℓ_c	= Duvarın basınca çalışan kısmının boyu
M_{Ed}	= Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan eğilme momenti
M_{Rd}	= γ_m ve γ_s malzeme katsayıları kullanılarak hesaplanan taşıma gücü momenti
N_{Ed}	= Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan aksenal kuvvet
N_{Rd}	= γ_m malzeme katsayısı kullanılarak hesaplanan aksenal kuvvet kapasitesi
R	= Taşıyıcı sistem davranış katsayısı
$R_a(T_1)$	= Deprem yükü azaltma katsayısı
$S(T_1)$	= Spektrum katsayısı
t	= Duvar kalınlığı
t_{ef}	= Duvarın etkin kalınlığı
V_{Ed}	= Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan duvar kesme kuvveti
V_{Rd}	= Duvar tasarım kesme kuvveti dayanımı
V_{Rd1}	= Düşey donatı içeren ancak kesme kuvveti donatısının katkısının ihmal edildiği donatılı yığma duvarların kesme kuvveti dayanımı
α	= Kargir birim delik oranı
ϵ_{mu}	= Yığma sınır birim kısalması
γ_m	= Yığma malzeme dayanım azaltma katsayısı
γ_s	= Donatı çeliği akma gerilmesi azaltma katsayısı
λ	= Narinlik ile ilgili kapasite azaltma katsayısı
σ_d	= Yük katsayıları ile çarpılmış düşey yükler ve deprem yüklerinin ortak etkisi altında hesaplanan düşey basınç gerilmesi

11.1. KAPSAM VE TANIMLAR

11.1.1 – Bu Bölüm, deprem bölgelerinde inşa edilecek donatısız, kuşatılmış ve donatılı yığma binaların ve donatılı panel sistemli binaların depreme dayanıklı tasarım ve yapımı ile ilgili kuralları kapsar.

11.1.2 – Yığma bina türleri aşağıda verilmiştir:

(a) Donatısız yığma bina, taşıyıcı duvarların donatı kullanılmadan sadece kargir birim ve harç kullanılarak oluşturulan süneklik düzeyi sınırlı bina cinsini,

(b) Donatılı yığma bina, kargir birim ve harç kullanılarak oluşturulan taşıyıcı duvarlarda bu Bölüm’de verilen kurallara uygun olacak şekilde donatı yerleştirilmesi ile elde edilen süneklik düzeyi yüksek binaları,

(c) Kuşatılmış yığma bina, birbirlerine ve döşemeye betonarme olarak bağlı, taşıyıcı duvarların

örülmesinden sonra ve bunları kalıp olarak kullanarak hazırlanan yatay ve düşey hatılların, yine bu Bölüm’de verilen kurallara uygun olacak şekilde teşkil edilmesi ile oluşturulan süneklik düzeyi sınırlı binaları,

(d) Donatılı panel sistemli bina ise, önüretimli donatılı gazbeton paneller arası yivlerde bulunan donatıların temele ve kat seviyelerindeki betonarme hatıllara bağlandığı ve düşey gazbeton panellerin yan yana getirilerek taşıyıcı duvarları teşkil ettiği, yine donatılı gazbeton panellerin betonarme hatıllara bağlanarak döşemeleri meydana getirdiği süneklik düzeyi yüksek binaları kapsar.

11.1.3 – Yığma bina türleri için izin verilen en çok kat adetleri **Tablo 4.1**’de verilmiştir. Bu katlara ek olarak yapılacak çatı kat alanı, temeldeki bina brüt alanının %25’inden büyük olamaz. Ayrıca tek bir bodrum kat yapılabilir.

11.1.4 – Tek katmanlı, çift katmanlı ve sandviç duvarların etkin kalınlığı (t_{ef}), TS EN 1996-1-1 standardı, **5.5.1.3**’e göre belirlenecektir. Duvar kalınlığı (t) belirlenirken sıva kalınlığı dikkate alınmayacaktır.

11.1.5 – Duvarın etkin yüksekliği (h_{ef}), TS EN 1996-1-1 standardı, **5.5.1.2**’ye göre belirlenecektir.

11.2. MALZEMELER VE DAYANIM

11.2.1 – Taşıyıcı yığma duvarlarda hem yatay hem de düşey bütün derzler bağlayıcı harç ile doldurulacaktır. Donatılı panel sisteme sahip binalarda paneller arası yivlere, panel uzun doğrultusunda uzanan donatı yerleştirilecek ve yivler bağlayıcı harç ile doldurulacaktır.

11.2.2 – Yığma taşıyıcı duvarlar tuğla kargir birim (TS EN 771-1), yoğun veya hafif agregalı beton kargir birimler (TS EN 771-3), gazbeton kargir birimler (TS EN 771-4), doğal taş birimler (TS EN 771-6) veya yapay taş birimler (TS EN 771-5) ile oluşturulacaktır. Kargir birimler kullanılan malzeme tipi ve delik oranına göre iki gruba ayrılmıştır (**Tablo 11.1**). Donatı yerleştirilecek ve tamamen harçla doldurulacak olan birimlerdeki boşluklar, delik oranı hesabında dikkate alınmayacaktır. Ancak, dikkate alınmayan bu delik oranı %15’den fazla olmayacaktır.

Tablo 11.1 - Kargir Birimlerin Delik Oranlarına Göre Gruplandırılması

Kargir Birim Cinsi ^(*)	Grup I	Grup II
Tuğla	$\alpha \leq \%35$	$\%35 < \alpha \leq \%50$
Beton	$\alpha \leq \%35$	$\%35 < \alpha \leq \%50$

11.2.3 – Kargir birimlerin TS EN 772-1’e göre belirlenecek olan standartlaştırılmış en küçük basınç dayanımları, yatay derzlere dik doğrultuda $f_{b,min} = 5.0$ MPa değerinden, yatay derzlere paralel doğrultuda $f_{bh,min} = 2.0$ MPa değerinden daha küçük olmayacaktır.

11.2.4 – Boşluklu beton briketler, dolgu duvarları için üretilmiş diğer tuğlalar, kerpiç, moloz taş, ponza taşı ve benzeri biçim verilmiş bloklar, hiçbir zaman taşıyıcı duvar malzemesi olarak kullanılmayacaktır.

11.2.5 – Donatılı panel sisteme sahip binalarda kullanılacak panellerin tasarım ve üretimleri TS EN 12602’ye uygun olarak yapılacaktır. Duvar ve döşeme panellerinde Gazbeton 5 sınıfından daha düşük bir gazbeton kalitesi kullanılmayacaktır. Bitişik paneller arasındaki yivlere yerleştirilecek donatılar S420, B420C veya B500C sınıfında olacak ve donatı çapı 12 mm’den küçük olmayacaktır. Yiv çapı ise donatı çapının 5 katından az olmayacaktır.

11.2.6 – Kullanılacak harcın TS EN 1015-11’e göre belirlenecek olan en küçük küp basınç dayanımı değerleri donatısız ve kuşatılmış yığma için $f_{m,min} = 5.0$ MPa’dan, donatılı yığma için $f_{m,min} = 10.0$ MPa’dan daha düşük olmayacaktır. Donatılı panel sistem için paneller arasındaki yivlere doldurulacak çimento şerbetinin basınç dayanımı 10.0 MPa’dan daha düşük olmayacaktır.

11.2.7 – Yığma taşıyıcı duvarların karakteristik basınç dayanımı, f_k , iki yolla belirlenebilir: *i)* duvar numuneleri üzerinde TS EN 1052-1’e göre yapılacak deneyler yolu ile, *ii)* kargir birim ve harç üzerinde sırasıyla TS EN 772-1 ve TS EN 1015-11 standartlarına göre yapılacak ayrı deneylerden elde edilen basınç dayanımları kullanılarak (**Tablo 11.2**).

Tablo 11.2 – Yığma Taşıyıcı Duvarların Karakteristik Basınç Dayanımı, f_k (MPa)

Birim- Birim Sınıfı	Harç sınıfı	Harç basınç dayanımı, f_m (MPa)*	Kargir birim basınç dayanımı, f_b (MPa)					
			5	10	15	20	25	30
Grup I	Genel amaçlı harç	M10-M20	3.4-4.2	5.5-6.8	7.3-9.0	8.9-11.0	10.4-12.9	11.9-14.6
		M2.5-M9	2.2-3.3	3.6-5.3	4.8-7.1	5.9-8.7	6.9-10.1	7.8-11.5
		M1-M2	1.7-2.1	2.8-3.4	3.7-4.5	4.5-5.5	5.2-6.4	5.9-7.3
Grup II ve Kesme taş		M10-M20	2.8-3.4	4.5-5.5	6.0-7.4	7.3-9.0	8.5-10.5	9.7-12.0
		M2.5-M9	1.8-2.7	3.0-4.4	3.9-5.8	4.8-7.1	5.6-8.3	6.4-9.4
		M1-M2	1.4-1.7	2.3-2.8	3.0-3.7	3.7-4.5	4.3-5.3	4.9-6.0
Tuğla (Grup I)	İnce tabakalı harç**		2.9	5.3	7.5	9.6	11.6	13.5
Tuğla (Grup II)			2.2	3.5	4.7	5.7	6.7	7.6
Beton (Grup I), Gazbeton			3.1	5.7	8.0	10.2	12.3	14.4
Beton (Grup II)			2.6	4.6	6.5	8.3	10.0	11.7

(*) Harçlar M harfini takip eden rakam MPa cinsinden karakteristik basınç dayanımlarını gösterecek şekilde isimlendirilmiştir.

(**) İnce tabakalı harç, birimler arası harç tabakası 0.5 mm ile 3.0 mm olan harç.

11.2.8 – **Tablo 11.2**’de verilen değerlerin kullanılabilmesi için kargir birim ve harç üzerinde yapılacak deneylerin varyasyon katsayısı %25’in üzerinde olmayacaktır. Çift katmanlı

duvarlarda **Tablo 11.2**'de verilen değerler 0.8 katsayısı ile çarpılacaktır. **Tablo 11.2**'de verilmeyen ara değerler, doğrusal oranlama yapılarak bulunacaktır.

11.2.9 – Duvar karakteristik kesme dayanımı f_{vk} , duvar numuneleri üzerinde yapılacak deneylerden veya **Denk. (11.1)** ile elde edilecektir

$$f_{vk} = f_{vko} + 0.4\sigma_d \leq 0.10f_b \quad (11.1)$$

11.2.10 – Karakteristik başlangıç kesme dayanımı, f_{vko} , TS EN 1052-3 veya TS EN 1052-4 standartlarına bağlı olarak yapılacak deneyler ile veya **Tablo 11.3**'e göre belirlenecektir.

Tablo 11.3 – Duvarların Başlangıç Kesme Dayanımları, f_{vko} (MPa)

Kargir birim	Genel amaçlı harç(*)		İnce tabaka harç
Tuğla	M10-M20	0.30	0.30
	M2.5-M9	0.20	
	M1-M2	0.10	
Beton	M10-M20	0.20	0.30
Gazbeton	M2.5-M9	0.15	0.30
Doğal veya Yapay Taş	M1-M2	0.10	Kullanılmaz

(*) Harçlar M harfini takip eden rakam MPa cinsinden karakteristik basınç dayanımlarını gösterecek şekilde isimlendirilmiştir.

11.2.11 – Duvarların tasarım dayanımları belirlenirken yığma malzemede γ_m ve donatıda γ_s malzeme katsayıları (dayanım azaltma katsayıları) kullanılacaktır. γ_s katsayısı 1.15 kabul edilecek, yığma malzeme katsayısı γ_m ise gazbeton malzemede 1.75, diğer malzemelerde 2.0 kabul edilecektir.

11.2.12 – Donatısız yığma bina, donatılı yığma bina, kuşatılmış yığma bina ve donatılı panel sistemli binaların betonarme bileşenlerinde beton sınıfı en az C25 olacaktır.

11.2.13 – Taşıyıcı duvarların elastisite modülü, E_{duv} , TS EN 1052-1'e göre yapılacak deneyler yolu ile belirlenebilir. Bu deneylerin yapılmadığı durumlarda E_{duv} değeri yapısal zmlleme için $750f_k$ değerine eşit alınacaktır. Donatılı paneller ile oluşturulmuş duvarların elastisite modülü $450f_k$ olarak alınacaktır. Duvar kayma modülü, G_{duv} , elastisite modülünün %40'ı olarak alınacaktır.

11.3. DEPREM HESABI

11.3.1 – Deprem yüklerinin hesabı **Bölüm 4**'e göre yapılacaktır.

11.3.2 – Bina taşıyıcı sistemi modellenecek, düşey ve yatay yüklerin birleşik etkileri altında yapısal çözümlenecektir. Yapısal çözümlenecek, sonlu elemanlar veya eşdeğer çubuk yöntemlerinden biri kullanılarak yapılabilir.

11.3.3 – Sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapılacak çözümlenmede, taşıyıcı duvar; ayrıntılı mikro modelleme, basitleştirilmiş mikro modelleme veya makro modelleme teknikleri kullanılarak modellenebilir. Ayrıntılı mikro modelleme tekniğinde, yığma duvar bileşenleri (kargir birim, yatay ve düşey harç derzleri) ayrı ayrı dikkate alınır. Basitleştirilmiş mikro modelleme tekniğinde, yatay ve düşey harç derzleri ihmal edilmekte ve genişletilen kargir birimler ortalama ara yüzey çizgileriyle birbirinden ayrılmaktadır. Makro modelleme tekniğinde ise yığma duvar kompozit bir malzeme olarak düşünülmektedir.

11.3.4 – Eşdeğer çubuk yöntemi kullanılarak yapılacak çözümlenmede, yığma duvarın rijitliği kayma ve eğilme deformasyonları dikkate alınarak hesaplanacaktır. Duvar serbest yüksekliği, H , döşeme üst kotundan döşeme (varsa hatıl) alt kotuna kadar olan uzunluk olarak alınır. Duvar uzunluğu ise boşluklar arasında kalan duvar parçası uzunluğu olarak alınır. Dikdörtgen kesitli bir duvar parçası için elastik rijitlik her iki ucun ankastre olduğu kabul edilerek **Denk.(11.2)** ile hesaplanacaktır.

$$k_{\text{duv}} = \frac{1}{\left(\frac{H^3}{12E_{\text{duv}}I} + \frac{H}{1.2G_{\text{duv}}A} \right)} \quad (11.2)$$

E_{duv} ve G_{duv} , **11.2.13**'e göre hesaplanacaktır. A dolu duvar parçasının yatay en kesit alanını ve I dolu duvar parçasının atalet momentini göstermektedir.

11.3.5 – Donatısız yığma binalar, donatılı yığma binalar, kuşatılmış yığma binalar ve donatılı panellerden oluşan binalarda taşıyıcı duvar etkin rijitlikleri brüt rijitliklerin %50'si kadar azaltılarak belirlenecektir. Bu etkin rijitlikler kullanılarak hesaplanan yerdeğiştirmeler sonucu oluşan görelî kat öteleme oranının R/I katsayısı ile çarpımının 0.007 değerinin altında olması sağlanacaktır.

11.3.6 – Her bir taşıyıcı duvar üzerindeki yeniden dağılıma, duvardaki kesme kuvveti %25'ten daha fazla azalmamak ve %33'ten daha fazla artmamak şartı ile izin verilecektir.

11.3.7 – Donatısız yığma binalar, donatılı yığma binalar ve kuşatılmış yığma binalarda rijit diyafram etkisini sağlamak üzere, en az 100 mm kalınlığında betonarme döşeme yapılacaktır. Bu döşeme en az 300 mm kesit yükseklikli ve $6\phi 12$ boyuna, $\phi 8/150$ mm enine donatılı yatay hatıllara mesnetlenecektir. Yatay hatılların genişliği, en az duvar kalınlığı kadar olacaktır. Yatay hatılların düşeydeki aralığı 4 m'yi aşmayacaktır.

11.3.8 – Donatılı panellerden oluşan binalarda döşemelerin yine donatılı paneller ile oluşturulması durumunda panellerin her iki doğrultuda rijit diyafram olarak çalışmasını sağlayacak düzenlemeler yapılacaktır.

11.3.9 – Kuşatılmış yığma binalarda betonarme düşey ve yatay hatıllar yapısal modellemeye dikkate alınmayacaktır.

11.3.10 – Duvar kesit uzunluğu duvar kalınlığının iki katından küçük olan duvarlar hesaplarda taşıyıcı olarak dikkate alınmayacaktır.

11.4. TAŞIMA GÜCÜ YÖNTEMİNE GÖRE HESAP

11.4.1 – Yığma duvara düşey doğrultuda etkiyen tasarım kuvveti, N_{Ed} , duvar düşey yük tasarım dayanımı olan N_{Rd} ’den daha büyük olmayacaktır. Tek katmanlı yığma taşıyıcı duvarın birim uzunluğunun düşey yük tasarım dayanımı **Denk.(11.3)**’de verilmiştir. Yığma duvar tasarım basınç dayanımı f_d , **Denk.(11.4)** ile belirlenecektir.

$$N_{Rd} = \lambda A f_d \quad (11.3)$$

$$f_d = f_k / \gamma_m \quad (11.4)$$

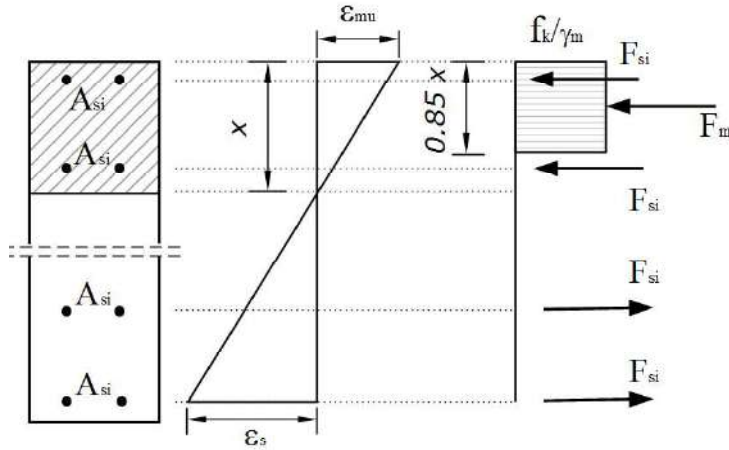
11.4.2 – Narinliğe bağlı λ kapasite azaltma katsayısı, narinlik oranının (h_{ef} / t_{ef}) 6 değerinden daha küçük olması durumunda 1.0, 6 ile 10 arasında olması durumunda 0.8 ve 10 ile 15 olması durumunda 0.7 alınacaktır. Narinlik oranının 15 değerinden daha büyük olmasına izin verilmeyecektir. Yığma duvar için dayanım azaltma katsayısı γ_m , **11.2.11**’e göre belirlenecektir.

11.4.3 – Donatısız yığma duvarlarda taşıyıcı yığma duvar tasarım kesme kuvveti dayanımı V_{Rd} , duvara etkiyen tasarım kesme kuvveti, V_{Ed} ’den daha büyük olacaktır. Duvar kesme kuvveti dayanımı V_{Rd} , **Denk.(11.5)** ile hesaplanan değerlerden küçük olanı olarak alınacaktır. Bu denklemde f_b değeri 25 MPa’dan büyük alınmayacaktır. b katsayısı, duvar yüksekliğinin duvar uzunluğuna oranı olup 1’den küçük, 1.5’den büyük alınmayacaktır.

$$V_{Rd} = f_{vd} t \ell_c \quad (11.5a)$$

$$V_{Rd} = \ell t \frac{1.5 f_{vdo}}{b} \sqrt{1 + \frac{N_{Ed}}{1.5 \ell t f_{vdo}}} \quad (11.5b)$$

11.4.4 – Düzlem içi eğilme ve düşey yüklere maruz donatılı yığma duvar ve panellerin tasarımı sırasında yığma ve gazbeton malzemenin çekme dayanımı ihmal edilecektir. Donatılı yığma duvarların basınç etkileri altında kesitte şekildeğiştirme ve gerilme dağılımı **Şekil 11.1**’de verildiği gibi dikkate alınarak M_{Rd} tasarım dayanım momenti hesaplanacaktır. Donatılı gazbeton paneller ile teşkil edilmiş duvarın moment kapasitesi, duvarı oluşturan panellerin ayrı ayrı hesaplanacak eğilme momenti kapasitelerinin toplamı kadar alınacaktır. Her bir panelin moment kapasitesi hesaplanırken, panele etkiyen aksel yük ve panelin çekme bölgesinde kalan düşey yiv donatısının katkıları dikkate alınacak, iki panel arasında kalmayan yiv donatılarının katkıları ise ihmal edilecektir. Yığma duvar tasarım dayanım momenti M_{Rd} , duvara etkiyen tasarım momenti, M_{Ed} ’den daha büyük olacaktır. Tümüyle basınç etkisinde olmayan kesitler için sınır basınç şekildeğiştirmesi, kargir birimi Grup I olması durumunda $\varepsilon_{mu} = 0.0035$ ’den daha büyük alınmayacaktır. Diğer durumlar için $\varepsilon_{mu} = 0.002$ ’den daha büyük olmayacaktır. Taşıyıcı duvarlarda donatının akmasından önce duvarda basınç kırılması olmayacağı hesapla gösterilmelidir.



Şekil 11.1

11.4.5 – Düzlem içi kesme etkisine maruz donatılı yığma duvarların hesabında taşıyıcı yığma duvar tasarım kesme kuvveti dayanımı V_{Rd} , duvara etkiyen tasarım kesme kuvveti V_{Ed} ’den daha küçük olmayacaktır. Düşey donatı içeren ancak kesme kuvveti donatısının katkısının ihmal edildiği donatılı yığma duvarların kesme kuvveti dayanımı V_{Rd1} ’in hesabı, **11.4.3**’de verildiği gibi yapılacaktır. Düşey donatı içeren ve kesme kuvveti donatısının katkısının dikkate alındığı donatılı yığma duvarlarda, **Denk.(11.6)** sağlanacaktır. Kesme kuvveti donatısının katkısının dikkate alınabilmesi için yatay donatının duvar boyunca sürekliliği sağlanmış olmalıdır. Kesme kuvveti donatısının katkısı, V_{Rd2} , **Denk.(11.7)** ile hesaplanacaktır. Kesme kuvveti donatısının katkısının dikkate alındığı durumlarda **Denk.(11.8)** sağlanacaktır.

$$V_{Rd1} + V_{Rd2} \geq V_{Ed} \quad (11.6)$$

$$V_{Rd2} = 0.9 A_{sw} f_{yd} \quad (11.7)$$

$$(V_{Ed}) / (t\ell) \leq 2.0 \text{ MPa} \quad (11.8)$$

11.4.6 – Donatılı paneller ile teşkil edilmiş binalarda duvar kesme kuvveti dayanımı **Denk.(11.9)**, **Denk.(11.10)** ve **Denk.(11.11)**’den elde edilen değerlerin en küçüğü olarak alınacaktır.

$$V_{Rd} = 0.15 (f_d)^{0.5} \ell t \quad (11.9)$$

$$V_{Rd} = N_{Ed} + 0.5 A_{si} f_{yd} \quad (11.10)$$

$$V_{Rd} = 0.2 f_d \ell t \quad (11.11)$$

11.4.7 – Donatısız yığma binalar için **11.4.3**’e göre hesaplanan, donatılı yığma binalar için, **Denk.(11.6)** ve **Denk.(11.7)** donatılı paneller ile teşkil edilmiş binalar için, **Denk.(11.9)**, **Denk.(11.10)** ve **Denk.(11.11)** ile elde edilen kesme kuvveti dayanımlarının yeterliliği, **Bölüm 4**’de verilen D dayanım fazlalığı katsayısı dikkate alınarak kontrol edilecektir.

11.4.8 – Kuşatılmış yığma binalarda düşey yükler ve/veya eğilmeye maruz kalan elemanların hesabı, donatılı yığma duvarlar için verilen hesap esaslarına göre yapılacaktır. Duvar kesitinin basınca çalışan kısmında sadece yığma dayanımı dikkate alınacak, basınç bölgesindeki donatı ve betonun katkısı ihmal edilecektir. Donatı olarak çekmede kalan düşey hatılarda bulunan düşey donatılar dikkate alınacaktır.

11.4.9 – Kuşatılmış yığma duvarların kesme kuvveti dayanımı, duvarın ve düşey kuşatma hatıllarının kesme kuvveti dayanımları toplanarak elde edilecektir. Yığma kesme kuvveti dayanımının hesabı, donatısız yığma için verilen yaklaşım benimsenerek yapılacaktır. Hatılların kesme kuvveti dayanımı hesaplanırken sadece beton katkısı dikkate alınacak, hatılların üzerindeki aksenal kuvvet ihmal edilecektir.

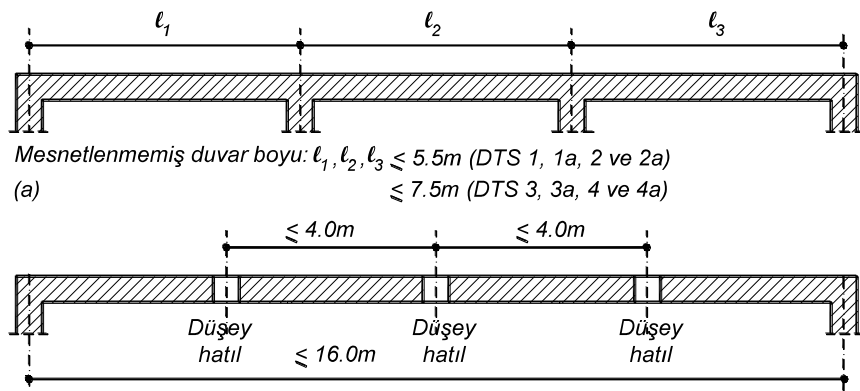
11.5. DİĞER TASARIM KRİTERLERİ

11.5.1 – Taşıyıcı eleman olarak dikkate alınacak duvarlar **Tablo 11.4**'de verilen şartları sağlayacaklardır. Bu şartları sağlamayan duvarlar taşıyıcı eleman olarak dikkate alınmayacaktır.

Tablo 11.4 – Kesme Kuvveti Etkisindeki Yığma Duvarlarda Uygulanacak Geometrik Şartlar

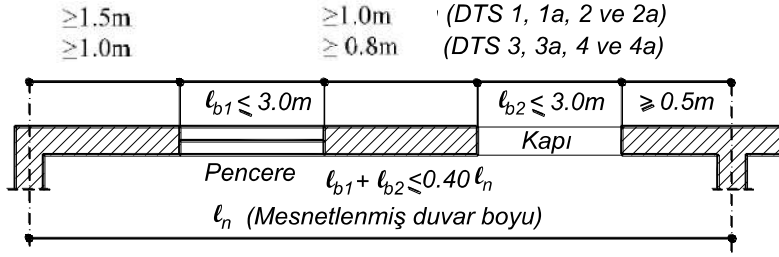
Yığma Tipi	$(t_{ef})_{min}$ (mm)	$(h_{ef} / t_{ef})_{max}$
Donatısız yığma, doğal veya yapay kesme taş ile	350	9
Donatısız yığma, diğer kargir birimler ile	240	12
Kuşatılmış yığma	240	15
Donatılı yığma	240	15
Donatılı panel sistemler	200	15

11.5.2 – Donatısız ve kuşatılmış yığma binalarda taşıyıcı duvarların desteklenmemiş en büyük uzunlukları ve düşey hatıllar arası mesafeler, **Şekil 11.2**'de verilen şartlara uyacaktır. Donatılı yığma ve donatılı panel sistemli binalarda **Şekil 11.2**'de verilen boyut sınırları %20 arttırılabilir. Bu şartlara uymayan duvar elemanlarının düzleme dik yöndeki tahkikleri, TS EN 1996-1-1'de verilen şartlara göre yapılacaktır.



Şekil 11.2

11.5.3 – Kapı ve pencere boşluklarının üstünde betonarme lentolar yapılacaktır. Lentoların duvara oturan bölümlerinin boyu 200 mm'den az olmayacaktır. Lento yüksekliği 150 mm'den az olmayacaktır. Taşıyıcı duvarlarda bırakılacak kapı ve pencere boşluklarında **Şekil 11.3**'de verilen kurallara uyulacaktır.



Şekil 11.3

11.5.4 – Kuşatılmış yığma binalarda yatay ve düşey hatıllar, yığma duvarlar örüldükten sonra ve duvarlar kalıp olarak kullanılarak dökülecektir (Şekil 11.4 ve Şekil 11.5).

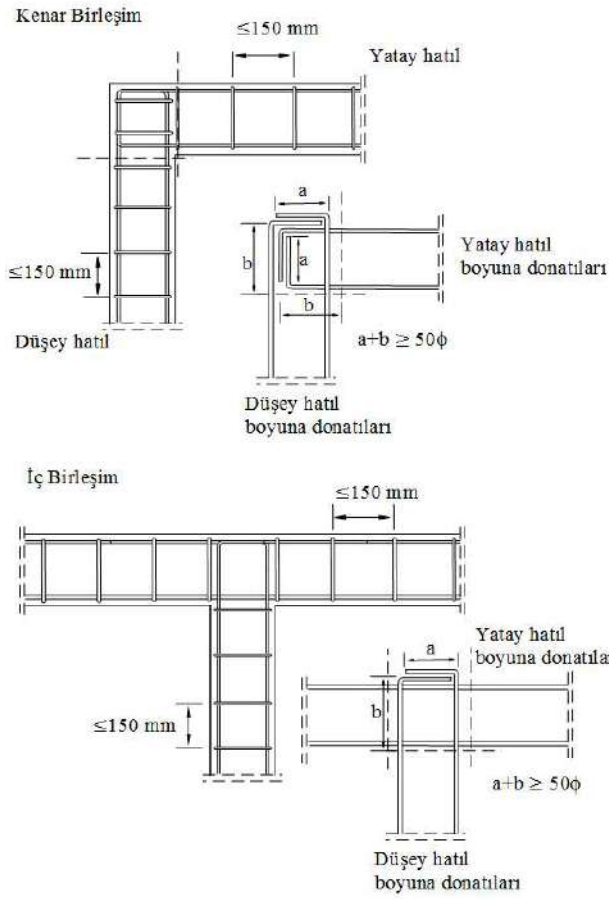
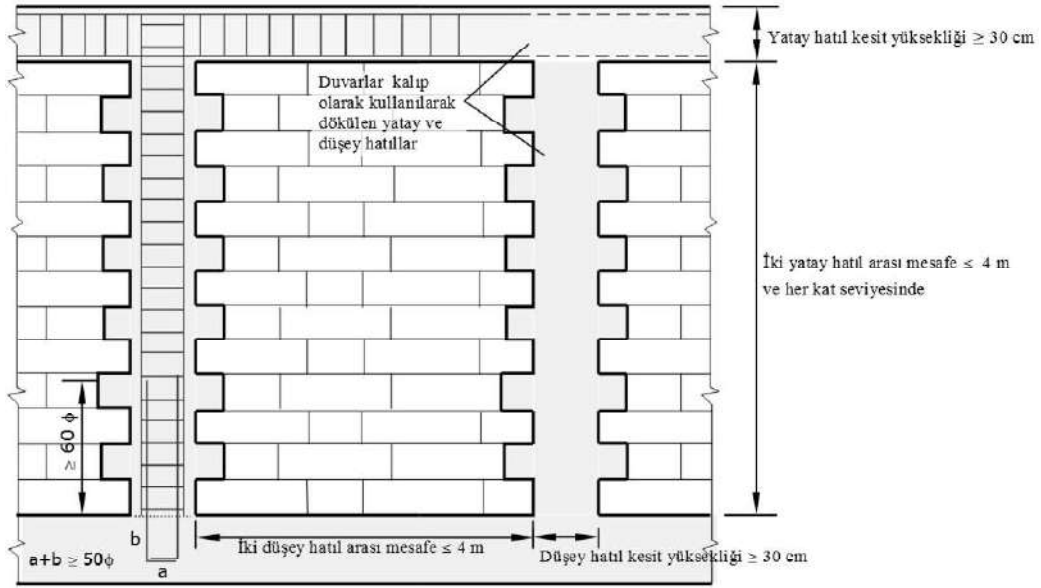
11.5.5 – Kuşatılmış yığma binalarda düşey hatıl aşağıdaki durumlarda teşkil edileceklerdir:

- (a) taşıyıcı duvarların serbest kenarlarında,
- (b) alanı 1.5 m^2 'den daha büyük olan duvar boşluklarının her iki tarafında,
- (c) her 4 m duvar uzunluğunda bir, hatıllar arası mesafe 4 m'yi geçmeyecek şekilde,
- (d) iki taşıyıcı duvarın birbirine birleştiği yerlerde (eğer en yakın düşey hatıl 1.5 m'den daha uzakta ise).

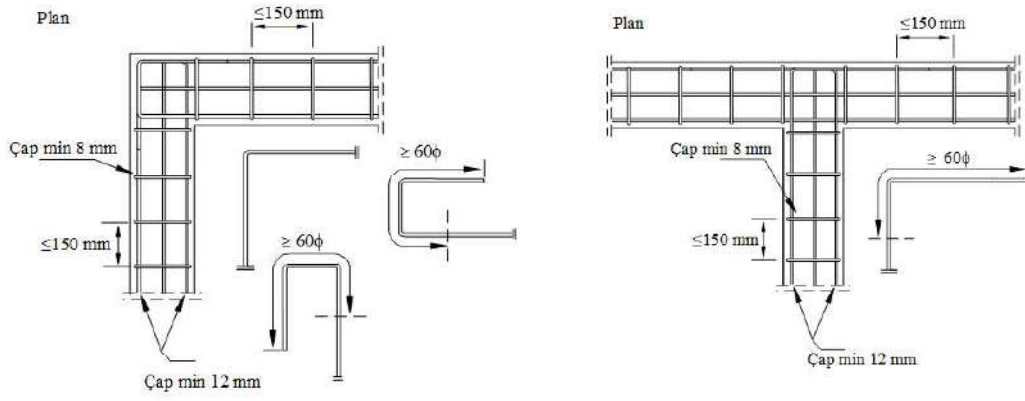
11.5.6 – Kuşatılmış yığma binalarda düşey hatılların enkesit yükseklikleri 300 mm'den ve bu hatılarda boyuna donatı $6\phi 12$ 'den, enine donatı $\phi 8/150$ mm'den az olmayacaktır. Düşey hatılların enkesit genişliği, en az duvar kalınlığı kadar olacaktır. Düşey hatıl donatılarında bindirmeli ekler 60ϕ 'den daha kısa olmayacaktır.

11.5.7 – Donatılı yığma binalarda yatay donatılar yatay derzlerin içerisine veya uygun çentiklere yerleştirilecektir. Bu donatıların düşey aralıkları 600 mm'yi geçmeyecektir. Duvardaki yatay donatı oranı duvar brüt kesit alanı üzerinden %0.05'den daha az olmayacaktır (Şekil 11.6).

11.5.8 – Donatılı yığma binalarda düşey donatılar kargir birimlerdeki ceplere veya deliklere yerleştirilecektir. Bu donatıların oranı duvar brüt kesit alanı üzerinden %0.08'den küçük olmayacaktır. Düşey donatı aralığı en fazla 600 mm olacaktır. Kapı ve pencere boşluklarının her bir kenarı boyunca en az $2\phi 12$ ek donatı konulacaktır (Şekil 11.6). Duvar kesitlerinin en uç kısımlarında kullanılan donatıların etrafından, çapı 4 mm'den az olmayan açık etriye şeklinde yatay donatılar geçirilecektir (Şekil 11.7).



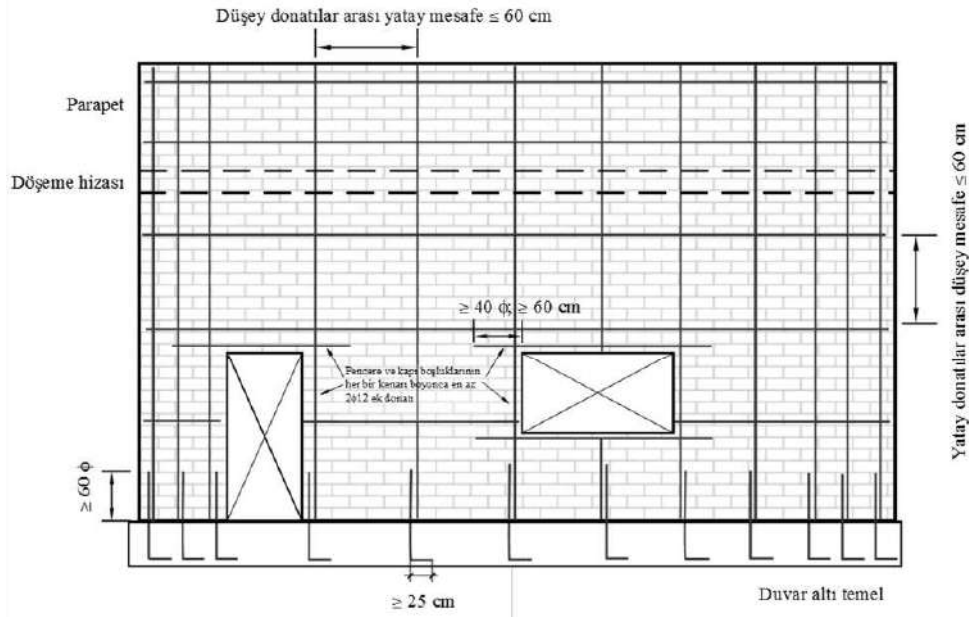
Şekil 11.4



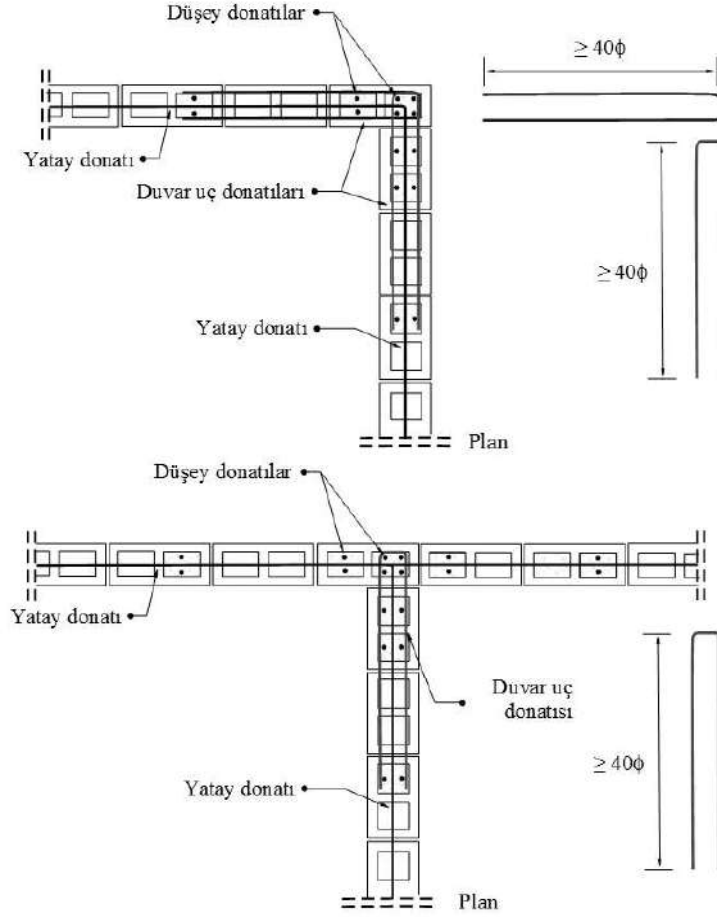
Şekil 11.5

11.5.9 – Donatılı yığma binalarda yukarıda belirtilen düşey donatıya ek olarak aşağıdaki durumlar için $4\phi 12$ 'den daha az olmayacak şekilde düşey donatı yerleştirilecek ve bu donatıların yerleştirildiği cepler veya delikler harçla doldurulacaktır.

- (a) taşıyıcı duvarların serbest kenarları,
- (b) duvar-duvar birleşimleri,
- (c) her 5 m'de bir



Şekil 11.6

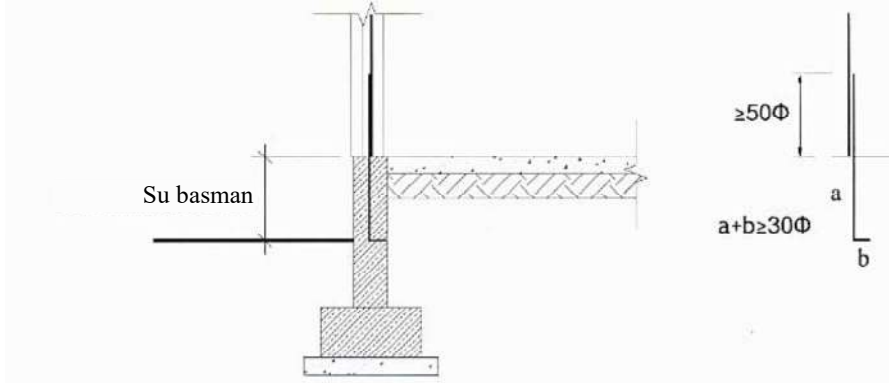
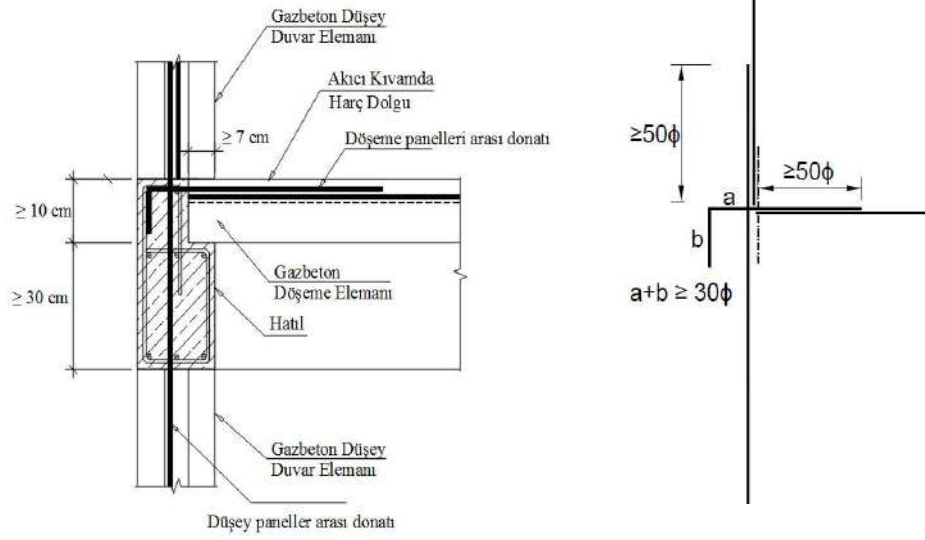


Şekil 11.7

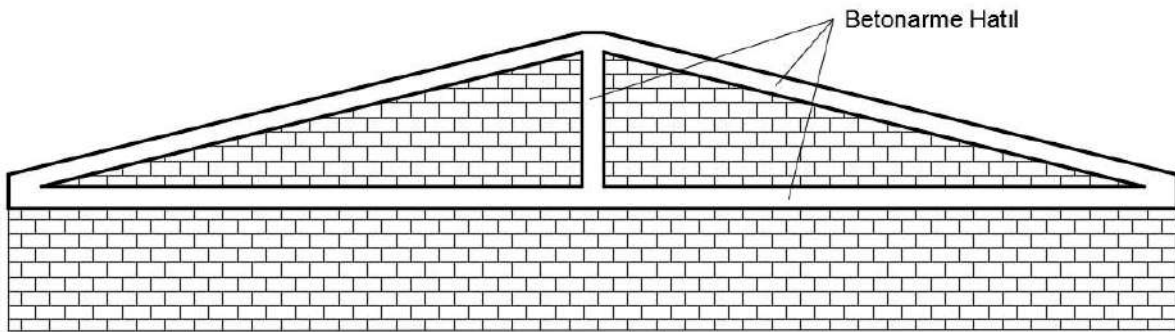
11.5.10 – Donatılı paneller ile teşkil edilen binalarda döşeme panelleri ile mesnetlendikleri betonarme hatılların ve temelin bağlantı detayları **Şekil 11.8**'de verilen şartları sağlayacaktır.

11.5.11 – En üst kattaki yatay hatıla oturan çatı kalkan duvarının yüksekliği 0.80 m'den büyük ise düşey ve eğik hatıllar yapılacaktır (**Şekil 11.9**).

11.5.12 –Donatısız ve kuşatılmış yığma binalarda en üst kat parapet duvarlarının plandaki desteklenmemiş en büyük uzunlukları ve düşey hatıllar arası mesafeler, **Şekil 11.2**'de verilen şartlara uyacaktır. Donatılı yığma ve donatılı panel sistemli binalarda **Şekil 11.2**'de verilen boyut sınırları %20 arttırılabilir. Parapet yüksekliği 1.00 m'den büyük ise parapet yüksekliği boyunca her 1.00 m'de bir yatay hatıl oluşturulacaktır. Bu şartlara uyulmaması durumunda parapet duvarının yüksekliği duvar kalınlığının dört katını aşmayacaktır.



Şekil 11.8



Şekil 11.9