



YIĞMA KARGİR YAPILAR

Derleyen
Mustafa Düzgün (*)

1) GİRİŞ

Önemli bir deprem kuşağında yer alan ülkemizde, yığma yapılar oldukça geniş bir kullanım göstermektedir.

Malzeme temini, yapım kolaylığı, iyi ısı yalıtımı gibi ekonomik kolaylıkları bulunan taş ve tuğla yığma yapı türleri, belli bir stabiliteyi sağlamak amacıyla duvarları kalın olarak yapılmaktadır. Gevrek malzeme olarak adlandırdığımız bu yapı kısımları deprem kuvvetleri altında çok çabuk deformasyon gösterirler. Böylelikle kesme kuvvetinin tesiri altında çatlama gösteren duvar elemanları, bir müddet sonra düşey yükleride taşımayacak şekilde tahrip olurlar.

Kullanılan malzemenin sağlamlığı, yapıştırma harcının sağlamlığı, iyi kalite işçilik, depreme dayanıklı yığma yapı yapmanın ön koşuludur.

Yığma Kargir Yapı'yı tariflersek;

Karkası olmayan ve taşıyıcı duvarları nitelikleri T.S.E. ve yetkili kuruluşlarca kabul edilmiş şartname ve yönetmelik ilkelerine uygun doğal ve yapı taşlarından yapılmış döşemeleri betonarme ya da betonarmenin sağladığı yatay bütünlüğü olan diğer tip döşemelerden oluşan yapılara yığma kârgir denir. (Afet Böl. Yapılacak Yapılar Hak. Yön. Bölüm 9.)

(*) İnş. Yük. Müh

Bu derlemede; yığma kargir yapıların Afet Bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki Yönetmelik, T.S.E. şartname ve yönetmelikleri çerçeveleri içinde, malzeme özellikleri, yapım kuralları ve depreme dayanıklılıklarıyla ilgili bilgiler verilmeğe çalışılmıştır.

2. YIĞMA YAPILARIN TASARIMI

Yığma yapılar, karkas yapıların sağlamış olduğu olanaklara göre daha sınırlı olarak tasarlanmak zorundadır. Her ne kadar T.S.E.ce verilmiş olan yığma yapı malzeme standartları bulunsa bile, bazı malzemelerin standartlarının kontrol edilememesinden, yığma kargir yapıların istenilen dayanımı vermediği bir gerçektir. Afet bölgeleri Yönetmeliği yığma kargir binaların nasıl yapılacağı hakkında koşullar vermiştir. Bu nedenle tasarımcı kişi, karmaşık olmayan, dikdörtgene yakın basit ve simetrik yapı planları düzenlenmelidir. T, H, L gibi planlar deprem sırasında burulma etkisinde kalacaklarından gevrek olan duvarlarda büyük çatlamalar ortaya çıkacaktır.

Yığma yapıların önemli cephelerinde, yapı altında, büyük açıklıklı mekanlar yapma arzusu sonucunda, bu kısımlarda betonarme çerçeve oluşturulması da ayrı bir sakınca doğurmaktadır. Bu durumda yapı içinde farklı elastik özellikte malzeme kullanımına gidildiğinden rijitlikte düzensizlik yaratılmakta ve deprem sırasında yapıda burulma etkileri ortaya çıkacaktır.

3. YAPI MALZEMELERİ

3.1. Tuğla

Tuğlalar inorganik slika ve metal oksitlerin 800 ila 1200 santigrat derecede pişirilmesi ile elde edilen seramik türü yapı malzemeleridir. Basınç dayanımı çok yüksek olan bu malzemelerde su emme kapasitesinin % 15'den fazla olmaması gereklidir. Porozitenin bu değerden fazla olması tuğlanın basınç dayanımını düşüreceği gibi yapılaşma harcının suyunun azalmasına sebep olacağından, taşıma gücü düşük duvarlar meydana gelecektir.

Türkiye'de harman tuğlası ve Fabrika tuğlası olarak üretilen tuğlalar 190x190x50 mm. boyutundadır.

Tuğla Basınç dayanımları:

	kg/cm ²
Harman Tuğlası (Düşey delikli ve dolu)	50~30
Dolu Fabrika tuğlası	200~80
Düşey delikli fabrika tuğlasında	200~50
Yatay delikli Fabrika tuğlası	
(Dolgu duvarı için)	36~24

3.2. Doğal Yapı Taşları

Doğadan elde edilecek taşların suya dayanıklı, ufalanmayan, yüksek dayanımlı olmalarına dikkat edilmelidir. Duvarda kullanılacak taşların mümkün olduğu kadar köşeli, pürüzlü ve harç ile yapışacak tarzda olması gereklidir.

3.3. Beton Briket

Kum-çakıl, curuf, doğal (bims gibi) agregalar ile çimento karışımından dolu ya da boşluklu olarak yapılan malzemelerdir. Basınç dayanımları kullanılan agrega türüne göre 125 25 kg/cm² kadardır.

Yığma kargir yapı duvarı yapımında kum-çakıl çimento karışımı briketlerin kullanılması tavsiye olunur.

3.4. Harçlar

Duvar yapı elemanları arasında yataklık ve yapıştırma görevi yaparak duvara süreklilik kazandıran yapı harçları, kireç-kum; çimento-kireç-kum; çimento-kum karışımı olarak yapılabilmektedir.

İçine çimento karıştırılmış harçlar yüksek dayanım sağladıklarından, tercih sebebidir.

Harç dayanımları:	
Karışım	Kg/cm ²
Kireç-kum harcı	5
Melez harç	20
Çimento-kum harcı	100

4. DUVARLARIN ÖZELLİKLERİ

4.1. Yığma Yapılarda İzin Verilen Kat Adetleri

Yığma yapıların kat adetleri deprem bölgelerine göre aşağıdaki gibidir.

Deprem Bölgesi	Kat Adedi
1. Derece	Bodrum + 2
2. "	" + 3
3. "	" + 3
4. "	" + 4
Tehlikesiz	" + 5

Duvarların tamamı veya yarısına yakın bir kısmı tabii zeminin altında kalan yapı bölümüne bodrum kat denir. Yığma yapılarda kısmi bodrum yapmaktan kaçınılmalıdır.

Ayrıca çatı katı alanının, bina alanının 1/4 ünü aşması halinde yapılan inşaat binanın birkatı sayılır. Birden fazla bodrum, kat olarak değerlendirilir.

4.2. Duvar Kalınlıkları

Duvar kalınlıkları, yapının kat adedine deprem bölgesine ve duvar malzemesinin cinsine bağlı olarak minimum ölçüleri yönetmelikte belirtilmektedir. Ancak TS. 2510 da minimum duvar kalınlıkları daha büyük olarak verilmiştir.

Deprem bölgelerinde bodrum ve temel duvarları mutlaka taş veya beton olarak yapılmalıdır.

Ülkemizde kullanılan tuğla standardına göre,
bir tuğla duvar kalınlığı 19 cm.
birbuçuk tuğla duvar kalınlığı 29 cm.
iki tuğla duvar kalınlığı 39 cm. olmaktadır.

Tablo 1. Yığma Kargir Binalarda Duvar Kalınlıkları

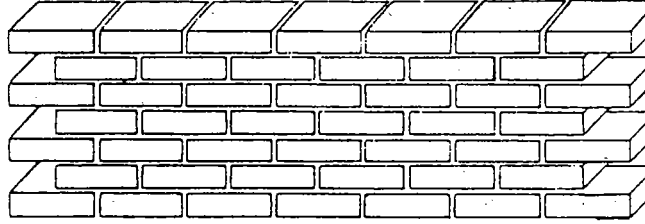
Yapı Kat	Deprem Bölgesi		
	1 nci	2 ve 3 nci	4 ncü
Zemin	1 tuğla	1 tuğla	1 tuğla
Bodrum Zemin	50 cm taş 1 tuğla	50 cm taş 1 tuğla	50 cm taş 1 tuğla
Zemin Birinci	1.5 tuğla 1 tuğla	1.5 tuğla 1 tuğla	1.5 tuğla 1 tuğla
Bodrum Zemin Birinci	50 cm taş 1 tuğla 1 tuğla	50 cm taş 1 tuğla 1 tuğla	50 cm taş 1 tuğla 1 tuğla
Zemin Birinci İkinci	— — —	1.5 tuğla 1 tuğla 1 tuğla	1.5 tuğla 1 tuğla 1 tuğla
Bodrum Zemin Birinci İkinci	— — —	50 cm taş 1.5 tuğla 1 tuğla 1 tuğla	50 cm taş 1.5 tuğla 1 tuğla 1 tuğla
Zemin Birinci İkinci Üçüncü	— — — —	— — — —	1.5 tuğla 1.5 tuğla 1 tuğla 1 tuğla
Bodrum Zemin Birinci İkinci Üçüncü	— — — —	— — — —	50 cm taş 1.5 tuğla 1.5 tuğla 1 tuğla 1 tuğla

4.2.1. Tuğla Duvar Örgüleri

Tuğla duvarın sağlamlığı örgü bağlantısının iyi olmasına bağlıdır.

Düz örgü:

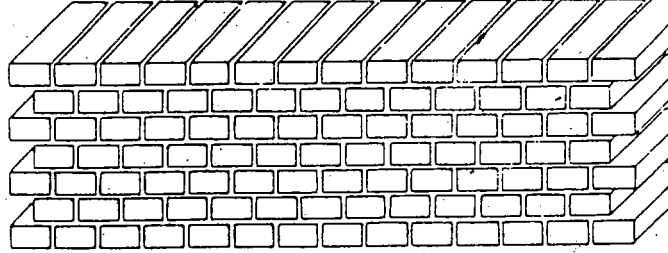
Örgü iki tuğla dizisi arasında 1/2 tuğla bağlantı boyu bırakılır. Düz dizinin üst üste tekrarlanması ile oluşur. Bu örgü küçük açıklıklarda uygulanmalıdır. Duvar kalınlığı küçük olacağından? (10 cm) böyle duvarlar yük taşımayan W.C., banyo gibi bölme duvarları dışında kullanılmamalıdır. (Şekil 1)



Şekil - 1- DÜZ ÖRGÜ

Kilit Örgü:

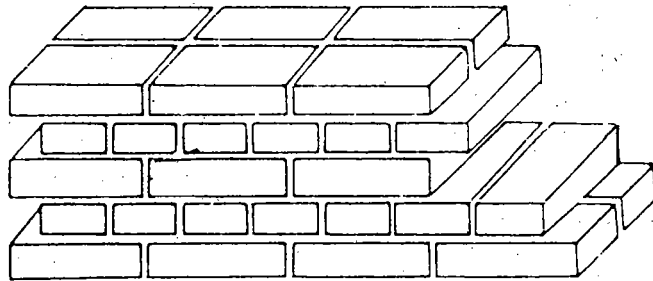
Örgüde 1/4 tuğla bağlantı boyu bırakılır. Dizinin üst üste tekrarlanması ile oluşur. Duvar kalınlığı bir tuğladır. Çok kullanılan ve istenen örgü şekli değildir. Karkas yapılarında dolgu duvarı örgüsü olarak kullanılır. (Şekil 2)



Şekil - 2- KİLİT ÖRGÜ

Şaşırtma Örgü:

Bu örgüde bir sıra düz örgü, bir sıra kilit örgü kullanılır. En çok uygulanan örgü şeklidir. 1, 1.5, 2.0, 2.5 tuğla kalınlığında örülebilir (Şekil 3,4)



Şekil - 3- ŞAŞIRTMA ÖRGÜ

4.2.3. Duvarlarda Kullanılacak Kesme ve Basınç Dayanımları

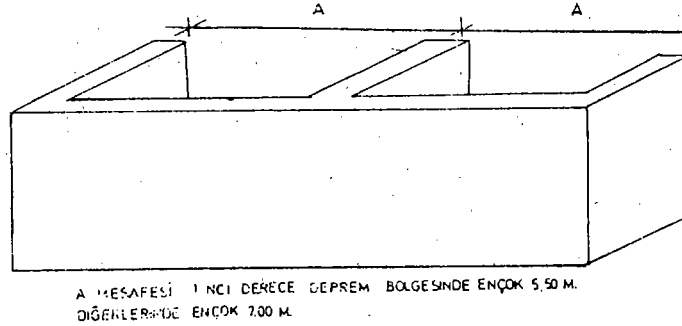
	Kireç Harçlı		Cimento ekvivali harçlı	
	Kesme kg/cm ²	Basınç kg/cm ²	Kesme kg/cm ²	Basınç kg/cm ²
Harman tuğlası	1.0 - 2.0	5 - 10	1.0 - 2.0	8 - 12
Düşey Delikli Fab.tuğlası, yada dolu Fab.tuğlası, delik oranı %35 den az.	1.0 - 2.0	25 - 30	1.0 - 2.0	30 - 40
Yatay delikli taşıyıcı tuğla	1.0 - 2.0	8 - 10	1.0 - 2.0	15 - 20
Bogluklu beton briket	1.0 - 2.0	8 - 10	1.0 - 2.0	8 - 12
Taş	1.0 - 2.0	6 - 10	1.0 - 2.0	8 - 12

Yukarıda tablo II'de belirtilmiş olan dayanım değerleri kullanılacak harç malzemesinin durumu ve işçilik gibi faktörler de dikkate alınarak seçilmelidir. Bilhassa tuğla duvarlarda basınç dayanımı üzerinde derz kalınlığının tesiri, harç basınç dayanımına göre daha etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca bu değerler duvarların narınlığı ile azalmaktadır. (H/t oranı)

Yığma yapılarda mücadele edilen kat yüksekliği en fazla H = 3.00 m.dir.

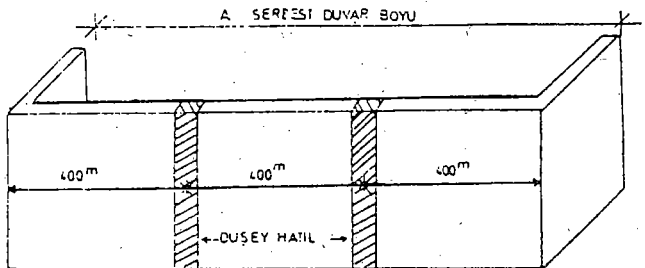
4.2.4. Duvar Kararlılığı:

Duvarların kendilerine dik yönde uzanan duvarlar ile desteklenmesi gerekir. Bir duvarı destekleyen duvarlar arası mesafe 1. derece deprem bölgesinde en fazla 5.50 m., diğerlerinde en fazla 7.00 m. dir. (Şekil 6)

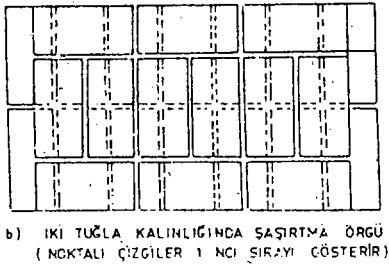
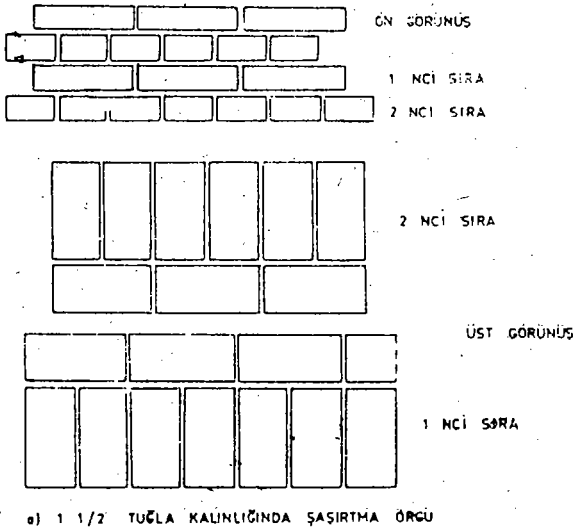


Şekil-6- Duvarların Kararlılığı. Kesme Duvarlar Arasındaki Serbest duvar Boyu (A)

Serbest duvar boyu her dört metrede bir düşey betonarme hatıl yapılarak 15 m.ye kadar çıkarılabilir. Böyle bir düşey hatıldı 4/14 boyunaØ8/25enine (etriye) donatı bulunması gereklidir. Bu hatılta mutlaka duvar alt hatılı ile duvar üst hatılına ankre edilmelidir (Şekil 7)

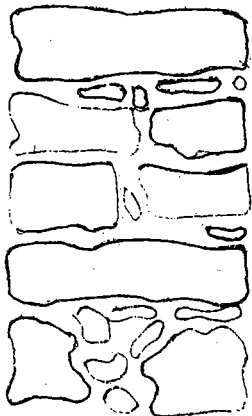


ŞEKİL-7- Serbest Duvar Boyu Yönlümlükte Uzun Ve/veya En Fazla 15.4 Metre de bir Düşey hatıl Yapılması Gerektir



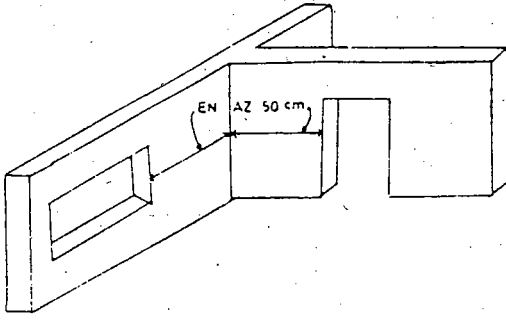
4.2.2. Taş Duvar Örgüleri

Temel duvarlarında ve bodrum duvarlarında karşımıza çıkan taş duvarlar, dikkatli bir örgü sistemini gerektirirler. Duvar yapımındaki taşların boyutları birbirine yakın olmalıdır, ince uzun taşlar kullanılmamalıdır. Derzler çimento harcı kullanılarak kaba bırakılmalıdır. Her sırada düz taşların arasına duvar kalınlığınca bağlayıcı taşlar konulmalıdır. Duvar köşelerinde büyük taşlar kullanılmalıdır. Yatay derzler bir doğru üzerinde olmalıdır. Düşey derzler ise en az 1/2 taş kalınlığı kadar uzakta olmalıdır. Derz kalınlığı 3 cm. yi aşmamalıdır. (Şekil 5)

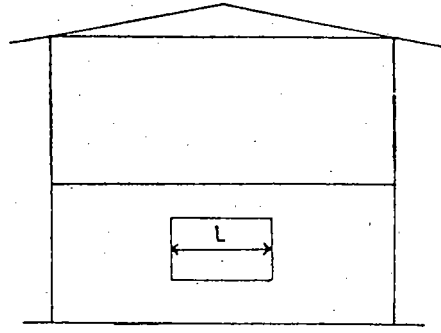


Şekil-5- Taş Duvar En Kesiti

Desteklenen duvar ile, destek duvarı arasında en az 50 cm. lik dolu duvar bulunması gereklidir. (Şekil 8)



ŞEKİL- 8- Kesilen Duvar ile Boşluk Arasındaki En Az Dolu Duvar Miktarı.

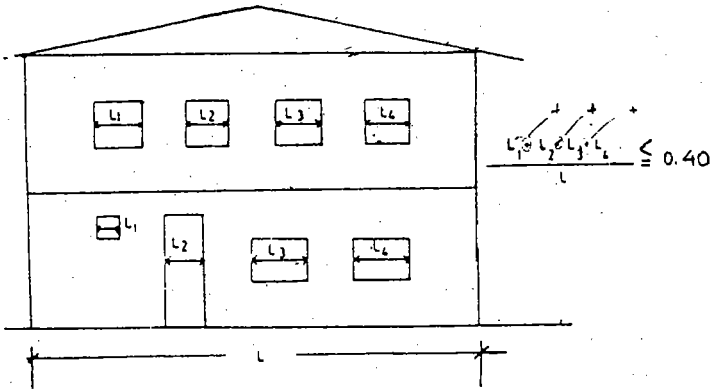


$$L \leq 3,00 \text{ m.}$$

ŞEKİL- 12- Yığma yapılarda en büyük pencere ya da kapı boşluğu genişliği

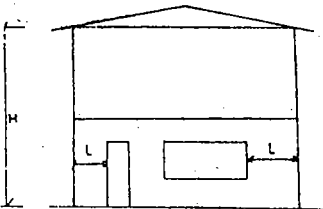
4.2.5. Duvar Boşluk Oranları

Deprem bölgesi ne olursa olsun yığma bir yapının herhangi bir cephesindeki boşlukların genişliklerinin toplamı bu cephe boyunun % 40'ından fazla olamaz.



Şekil- 9- Yığma Yapılarda Dış Cephe Toplam boşluk Oranı

Boşluklar arası mesafe, en büyük boşluk oranı, Boşlukla - Dış köşe arasındaki mesafeler aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. (Şekil 10, 11, 12)



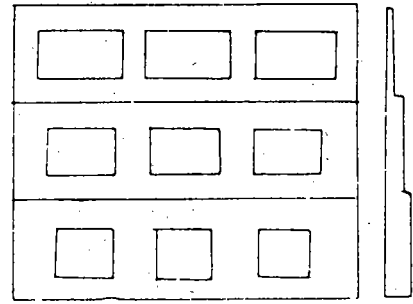
Şekil- 10- Boşluklar ve Dış duvar köşeleri arasında Dolu Duvar Mesafesi

I ve II nci Derece Deprem Bölgesi

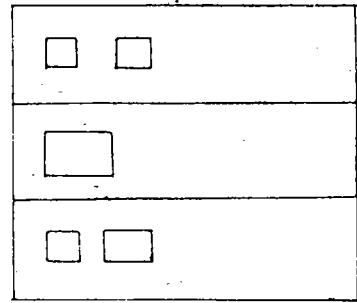
$L \geq 1,50$ metre
+ 1,00 metre (eğer $H \geq 7,50$ metreden az ise)

III ve IV ncü Derece Deprem Bölgesi

$L \geq 1,00$ metre
+ 0,80 metre (eğer $H \geq 7,50$ metreden küçük ise)

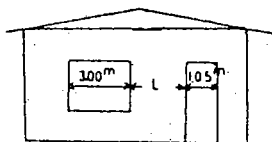


Artan yük
Artan kesit yada
Artan duvar kalınlığı



Artan yük
Azalan kesit

ŞEKİL- 13- Yığma yapılarda dış boşlukların düzenli olma gereği



11- Boşluklar arasında Minimum Dolu Duvar Miktarı (L)

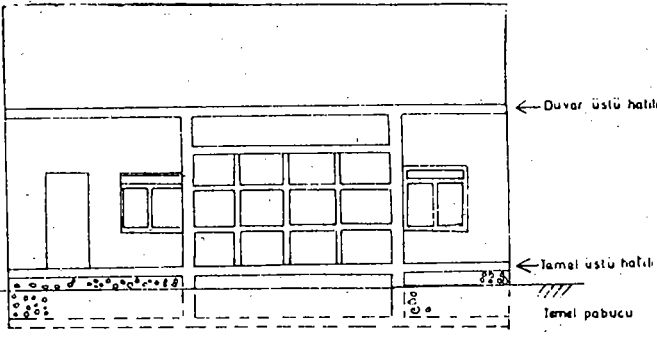
I ve II nci Derece Deprem Bölgesinde

$L = 100 \times \frac{1}{4} = 75 \text{ cm}$ veya 80 cm

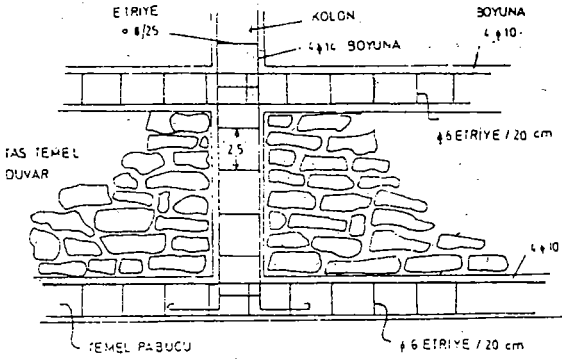
III ve IV ncü Derece Deprem Bölgesinde

$L = 100 \times \frac{1}{2} = 75 \text{ cm}$ veya 60 cm

Afet Yönetmeliği Madde 9.1'de "Alt katları dükkan v.b. gibi oldukça geniş açıklıklı hacimler şeklinde kullanılan yığma kargir yapılarda üst katlardaki perde duvarların ilettiği yatay ve düşey kuvvetlerin temel ve zemine aktarılması, büyük açıklıkların söz konusu olduğu alt katta düzenlenecek betonarme çerçevelerle yapılmalıdır." denilmektedir. Bu şekildeki kolonlar alt başlarında temel'e kadar inerek temel ve temel üstü hatlarına, üst başlarında duvar üstü hatlarına, betonarme yapı kurallarına göre bağlanmalıdırlar. (Şekil 14.15)



ŞEKİL-14 - Bölük oranı yüksek yığma yapıların betonarme çerçevelere takviyesi



ŞEKİL-15 - Betonarme kolonun temel pabucu ve temel üstü hatları ile birleşme yerleri

4.2.6. Dolu Duvar Oranı

Yığma yapıların deprem sırasında duvarlarına gelecek olan yatay kuvvetleri taşıyabilecek kadar dolu duvar bulunması gerekir.

Yapıda bulunması gerekli dolu duvar boyu: L,

$L = \alpha Q / (\zeta \text{ em} \cdot t)$ formülü ile bulunabilir.

L = Gerekli dolu duvar boyu

Q = Yapıya gelen kesme kuvveti

T = duvarın kesme emniyet gerilmesi

t = duvar kalınlığı

α = kesme kuvveti kat sayısı (1.5 ~ 2.0)

Yığma yapılarda: (dolu duvar boyu/ yapı alanı) oranının 25 cm/m² den büyük tutulması, deprem açısından yatay kuvvetlere karşı duvarların dayanıklılığı için ayrı bir kontrol yöntemi olabilir.

5. YIĞMA YAPILARIN TEMELLERİ

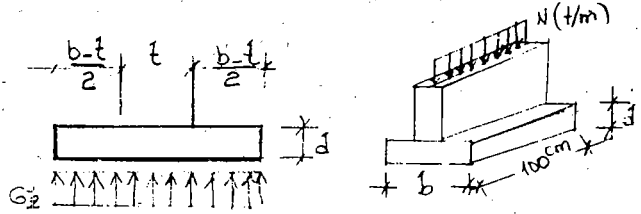
Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik'te yapılan zemin sınıflamasına göre temel boyutları Şekil 16, 17, 18'deki gibi olmalıdır.

Ayrıca temele duvardan gelen çizgisel yük (N (t/m)) hesaplanarak temel genişliği b;

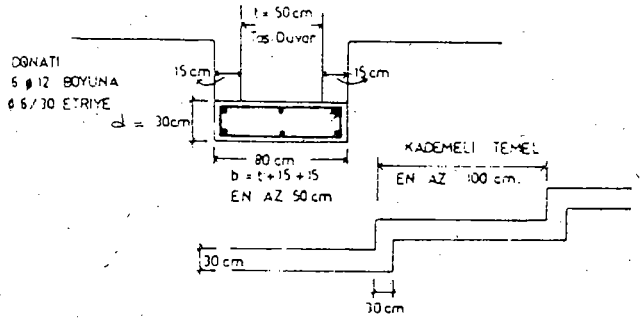
$b \geq \frac{N}{\sigma_n \cdot 100}$ değeri ile kontrol edilmelidir.

$$\sigma_n = \sigma_{zem} - 1.2 d$$

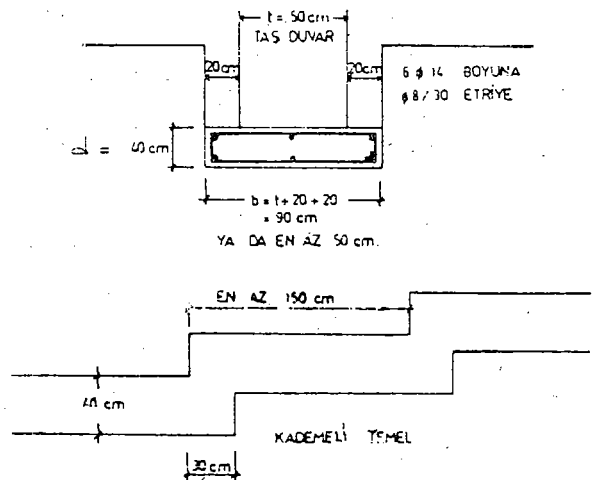
Eğilme tahkikiinde ise; $\sigma_z = \frac{N}{b \cdot 100}$



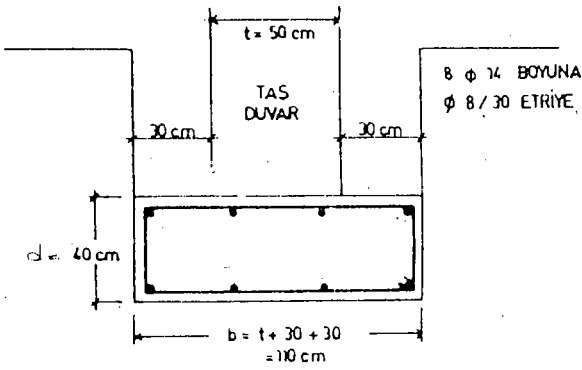
alınarak, duvar yüzünde beton temelin gerilme tahkikleri yapılmalıdır.



ŞEKİL-16: 1 ve 2 NCI SINIF ZEMİNLERDE YAPILACAK TEMEL BOYUTLARI.



ŞEKİL-17: 3 NCU SINIF ZEMİNLERDE YIĞMA YAPI TEMEL BOYUTLARI.



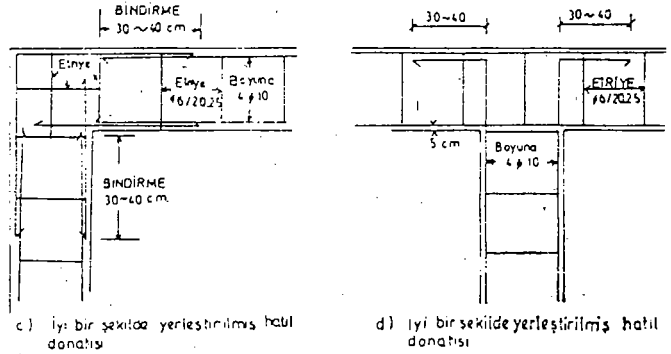
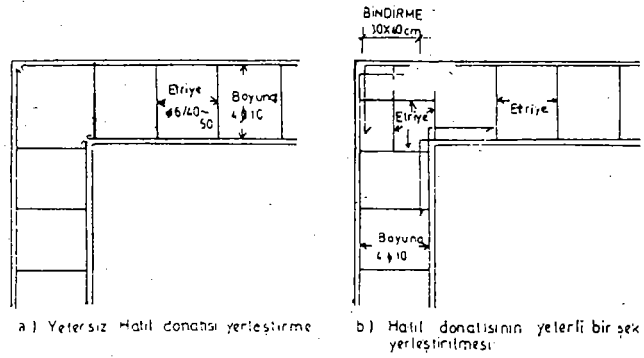
ŞEKİL-18 : 4. Sınıf Zeminlerde Yığma Yapi Temel Boyutları

6. HATIL VE LENTOLAR

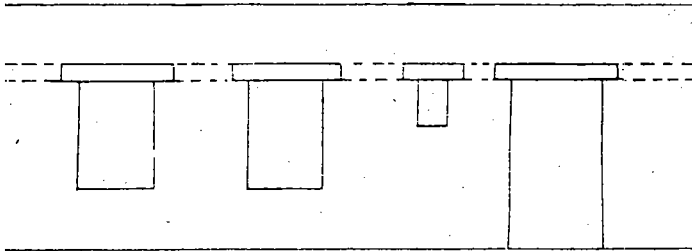
Afet yönetmeliği madde 9.5 te verilen koşullara göre

a) Pencere ve kapı lentolarının duvara oturan kısımlarının uzunluğu 20 cm.den az olmamak üzere lento açıklığının % 15 inden az olmaz.

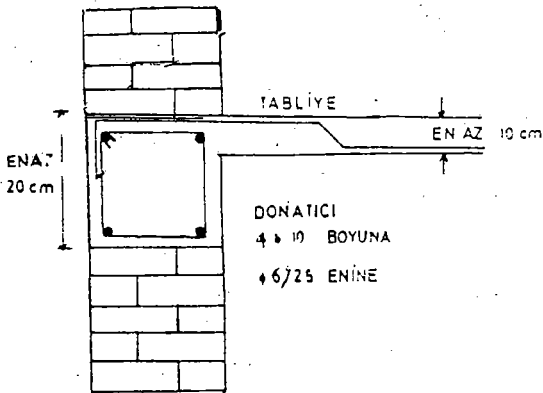
b) Döşeme hatılları duvar üstüne oturtularak en az duvar kalınlığında ve derinliği 20 cm.den az olmayan içinde 4 Ø 10 boyuna ve (Ø 6/25cm. etriyesi olacak şekilde yapılmalıdır. Kapı ve pencere lentaları ve betonarme hatıllarla ilgili detaylar Şekil 19,20'de verilmiştir.



ŞEKİL-21- Hatıl donatılarının köşe bağlantı şekilleri



ŞEKİL-19- Kapı ve Pencere Lentolarının Birleştirilerek Tek Bir Hatıl Biçimine Dönüştürülmesi



ŞEKİL-20- Tuğla Duvara Oturan Betonarme Döşeme ve Hatıl Detayı

7. DÖŞEMELER

Yığma yapıların döşemeleri; betonarme yerinde dökme plâk, prefabrike betonarme plâk ya da Ahşap döşeme olarak yapılabilir. Duvarların üzerini kapatan döşemelerin tüm sistemde kutu davranış yapacak bağlantı ve boyutta olması gereklidir.

Betonarme plâklar T.S. 500 standartına uygun olarak yapılmalıdır.

8. YIĞMA YAPILARIN YATAY KUVVETLER ALTINDA DAVRANIŞI

Yığma yapının kat adedinin "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik"te deprem bölgelerine göre verilmiş kat adedi tahdidine kesinlikle uyması gerekmektedir. Yönetmeliğin o bölgeye göre izin verdiğiinden fazla katı olan yığma yapılara burada sözü edilen hesaplarla yapının yeterli olduğu gösterilirse bile kesinlikle izin verilemez.

Yapıda her katta yapının incelenen her bir asal doğrultusu için kesme kuvveti taşıma kapasitesinin incelenmesi deprem tahkikinin özünü teşkil eder.

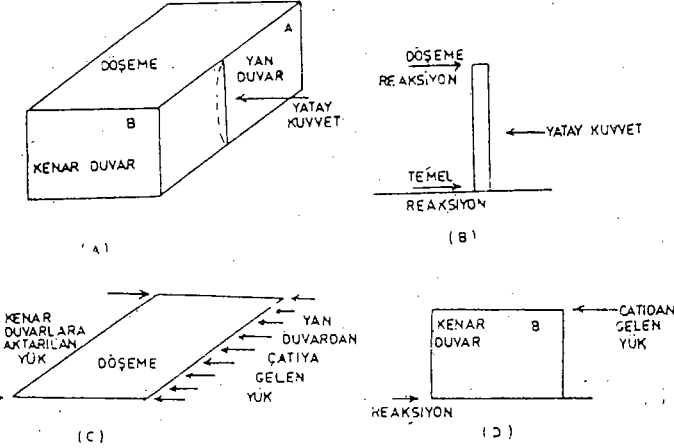
Tuğla yığma yapılar çok kısa periyotlu olduklarından depremlerde büyük yatay kuvvetlere maruz kalırlar.

Afet Bölgeleri Yönetmeliğinde,

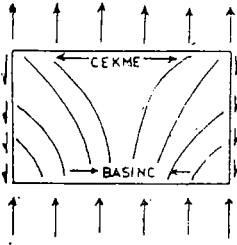
$S = \text{Yapı Dinamik katsayısı} = 1.00$

$K = \text{Yapı Tipi Katsayısı} = 1.50$ alınmak zorundadır.

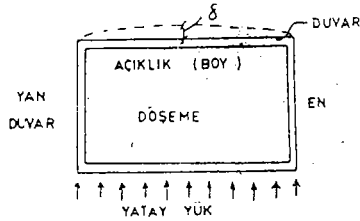
Yığma yapıların yatay kuvvetler altında davranışı (ve oluşan kırılma biçimleri) şematik olarak Şekil 22, 23, 24, 25, 26 da gösterilmiştir.



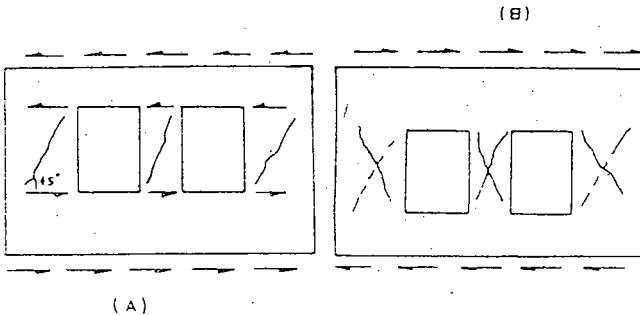
Şekil-22- YIĞMA YAPILARDA YATAY KUVVETLERİN DAĞILIMI



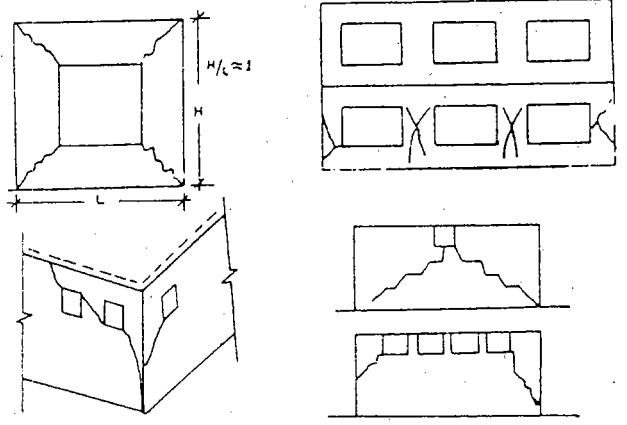
Şekil 23- DÖŞEMDE OLAN GERİLME DAĞILIMI



Şekil 24 - YATAY YÜK ALTINDA DÖŞEME VE DUVARDA DEFORMASYON



Şekil 25- DUVARLARDA EĞİK ÇEKME ÇATLAKLARI



Şekil-26- TUĞLA DUVARLARDA DEĞİŞİK DEPREM ÇATLAK BİÇİMLERİ

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1) Afet Bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında Yönetmelik. 1976
- 2) TS.705 Fabrika Tuğlaları Duvarlar için. T.S.E. Ankara
- 3) TS. 2510 Kargir Duvarlar hesap ve Yapım Kuralları. T.S.E. Ankara
- 4) TS.2448 Kargir Duvar Harçları. T.S.E. Ankara
- 5) Geleneksel ve Gelişme Geleneksel Yapı. Prof. Lami Eser
- 6) Yapı Cilt I (Kargir İnşaat). Prof. Orhan Günay
- 7) Yapıda Taşıyıcı Sistemler. Cemil Gerçek
- 8) Yığma Yapılar (Nejat Bayülke. T.C. İmar İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Ens. Başkanlığı. 1980. Ankara)
- 9) Depremler ve Depreme Dayanıklı Yapılar. Nejat Bayülke).
- 10) 1966 Varto Deprem Raporu. Oktay Ergünay. İmar ve İskan Bak. Deprem Bölgeleri İcra Heyeti Başkanlığı.
- 11) 1970 Gediz Depremi. Orta Doğu Teknik Üni. Ankara.
- 12) 1971 Bingöl Depremi Raporu. Deprem Araştırma Ens. Bşk. 1972
- 13) 1976 Çaldıran Depremi Raporu. Deprem Araştırma Ens. Bşk. 1977
- 14) Yapıların Güvenlik Tahkikinde kullanılacak Usuller hakkında Tavsiyeler. Nejat Bayülke.