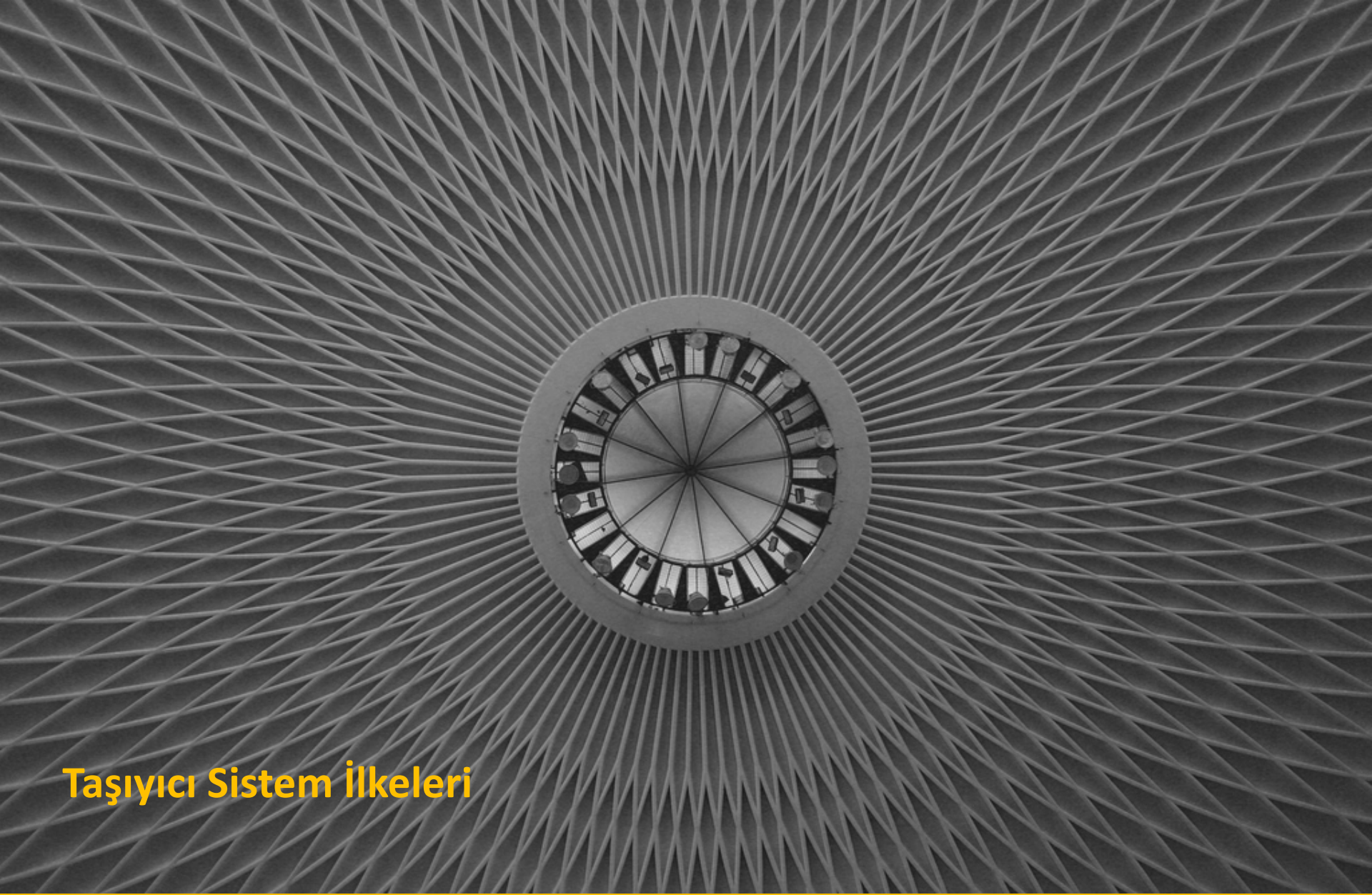




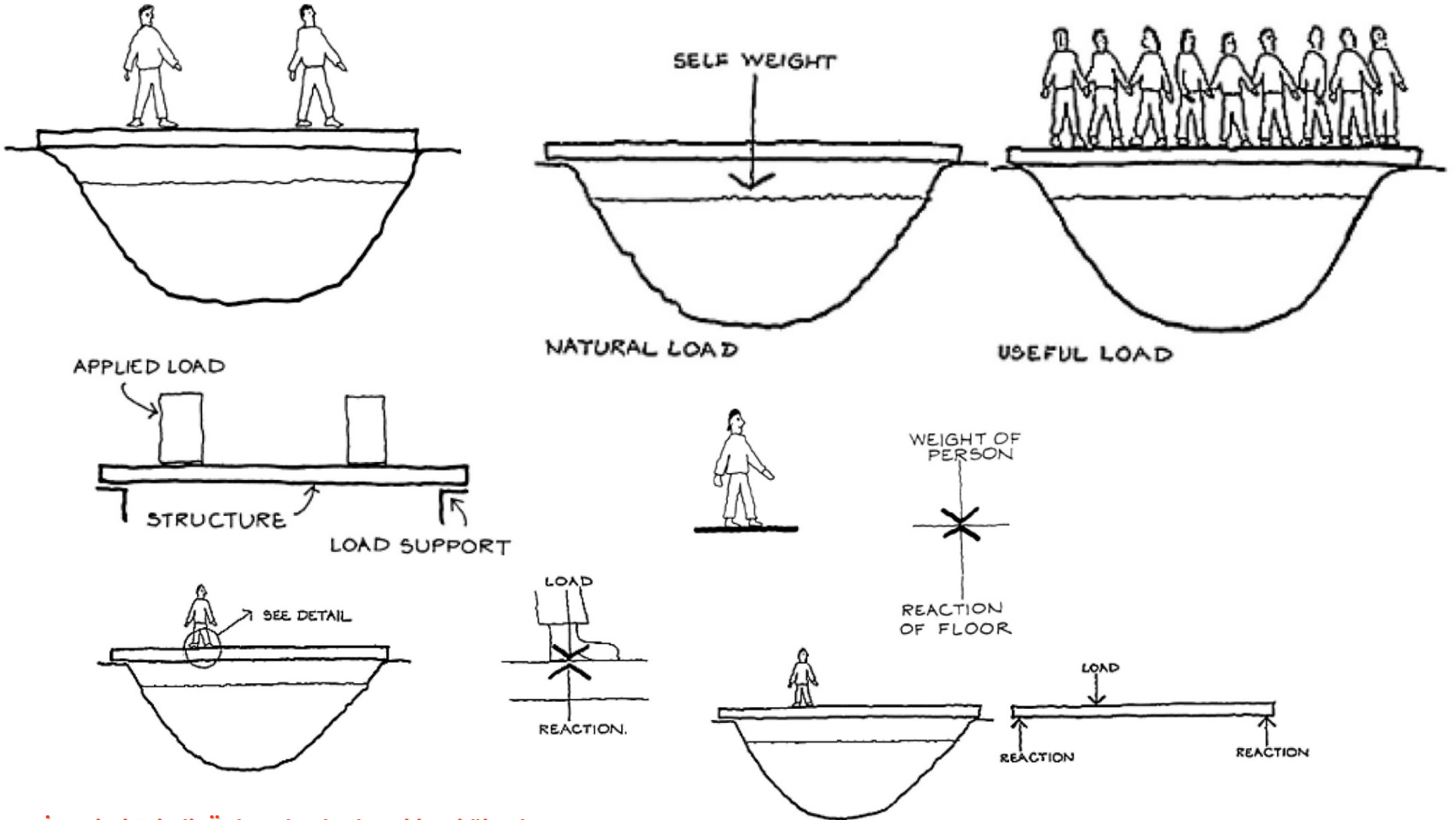
Taşıyıcı Sistem İlkeleri

Dr. Haluk Sesigür

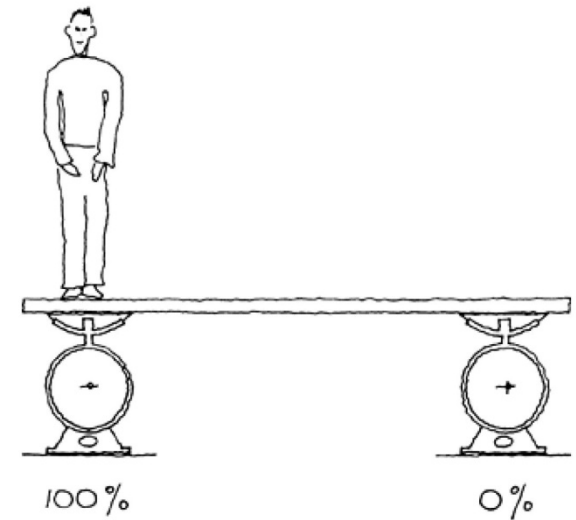
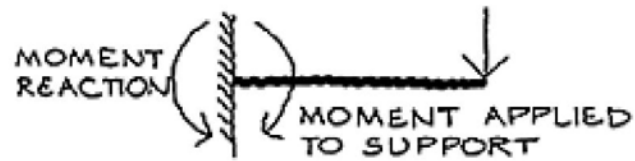
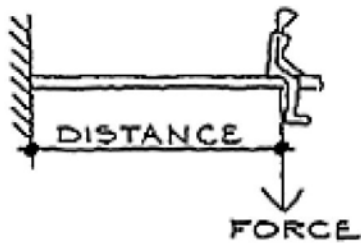
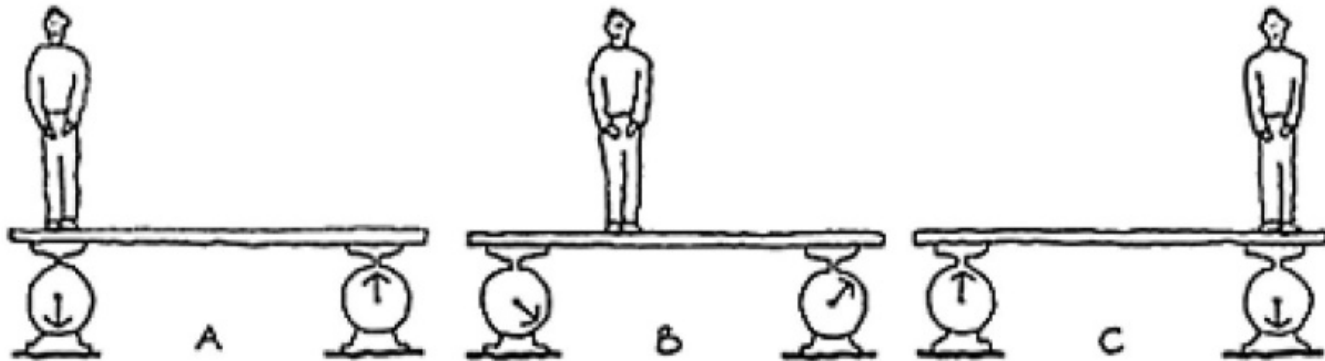
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi

Yapı ve Deprem Mühendisliği Çalışma Grubu

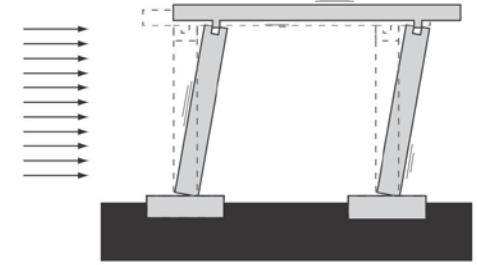
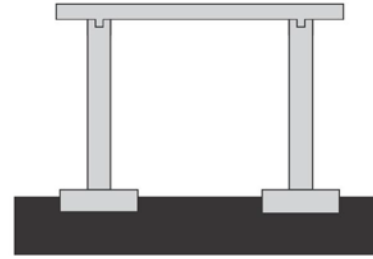
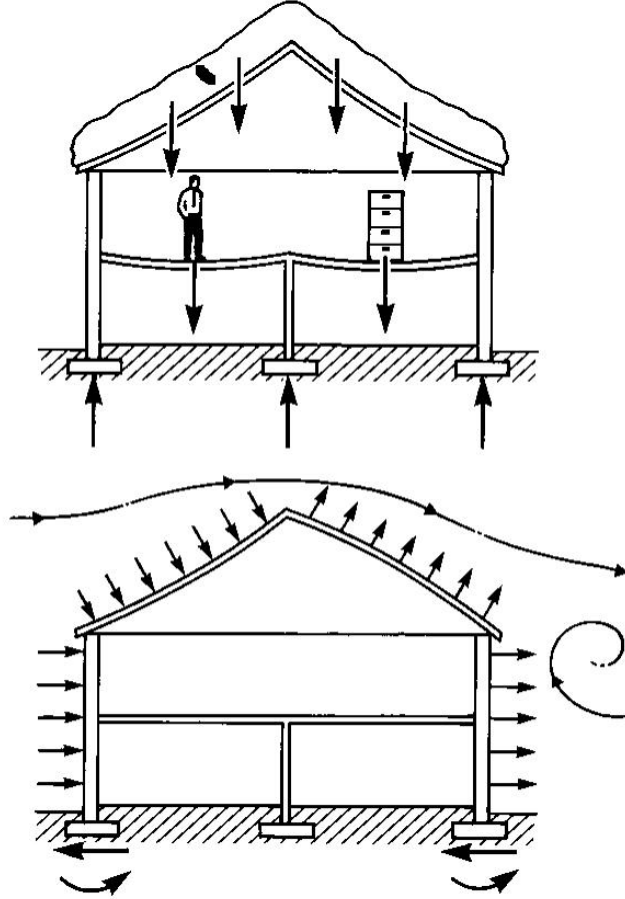
TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARI



YÜKLER



YÜKLER ve MESNET TEPKİLERİ



Pin connection

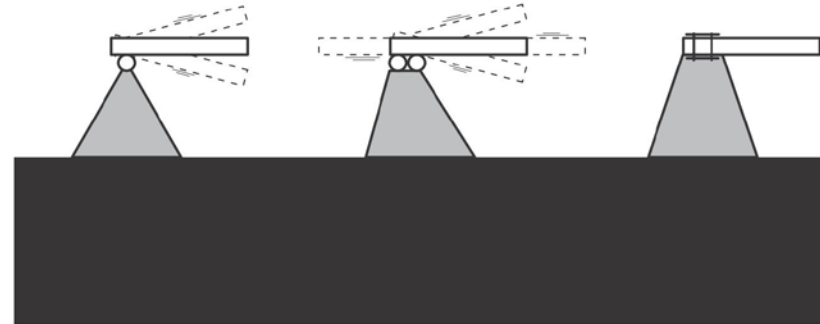
– allows rotation, not translation

Roller connection

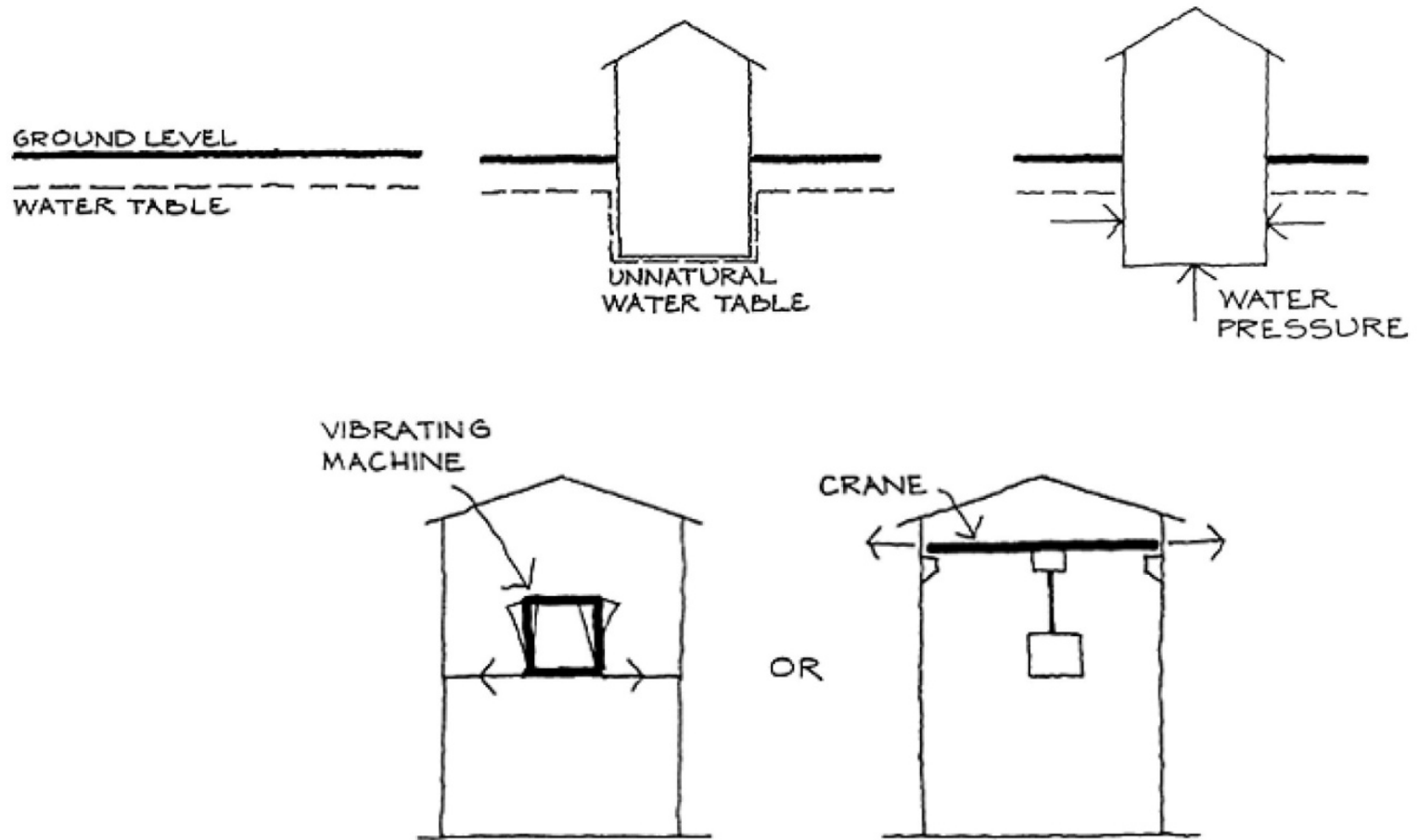
– allows translation and rotation

Fixed connection

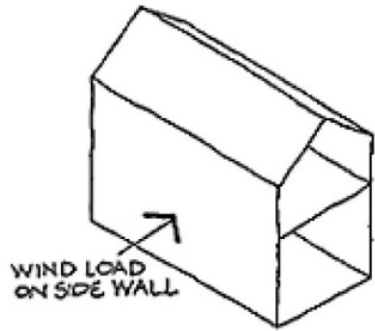
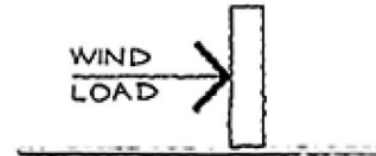
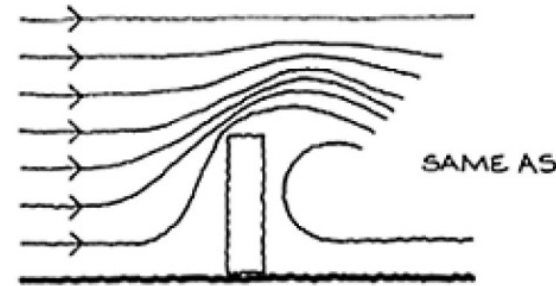
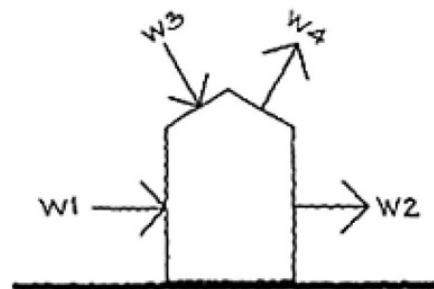
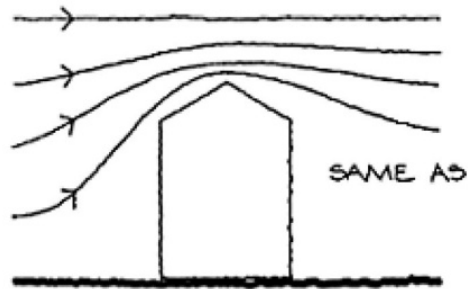
– allows translation and rotation



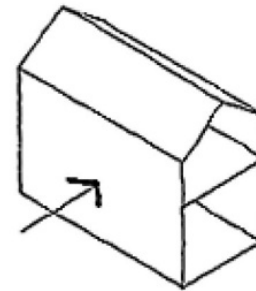
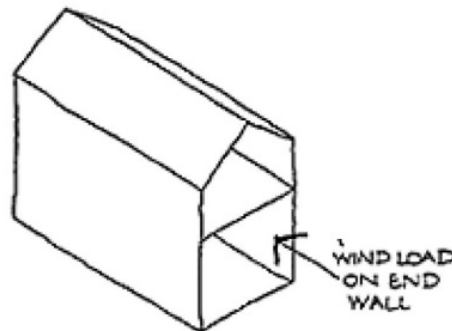
YÜKLER



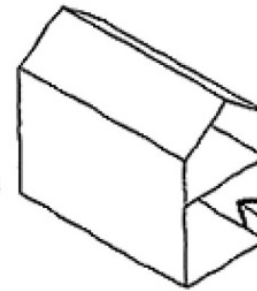
RÜZGAR YÜKLERİ



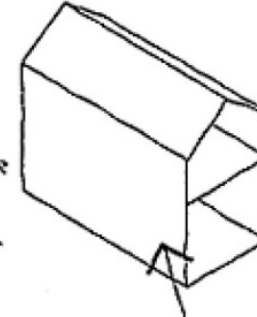
OR



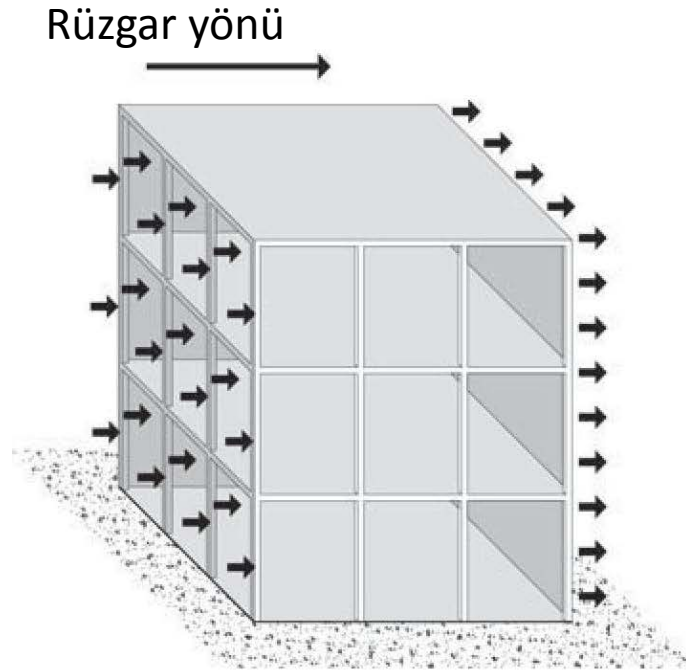
OR



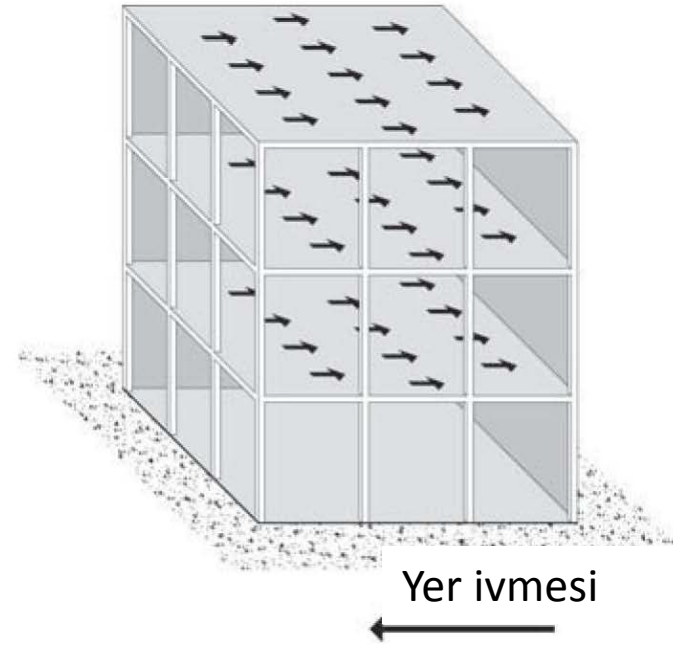
OR



YATAY YÜKLER

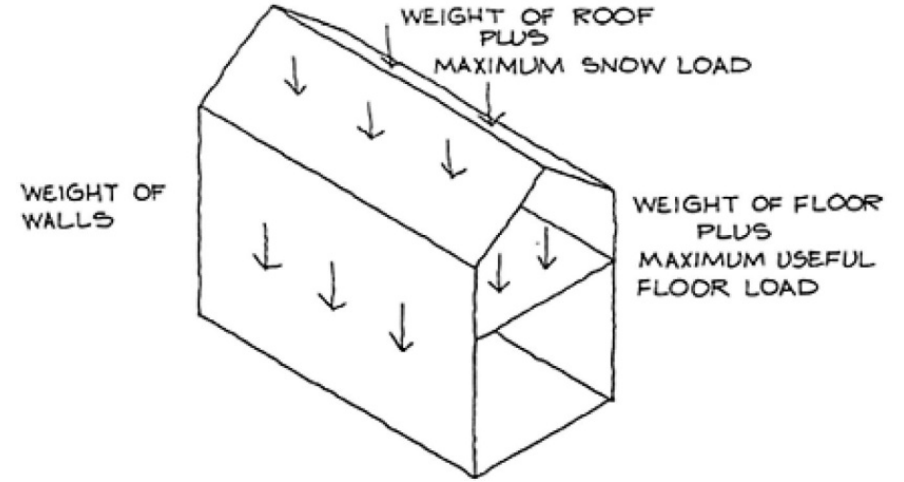
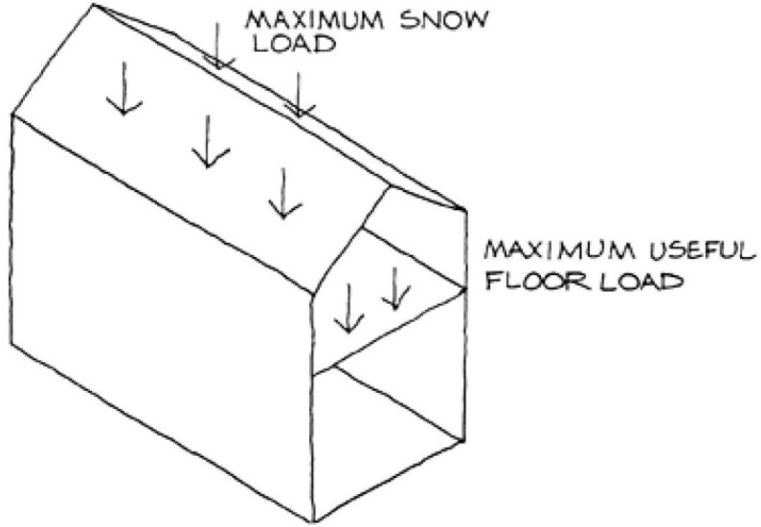


(a) Wind forces on external surfaces
(Forces acting normal to the wind direction
are not shown)

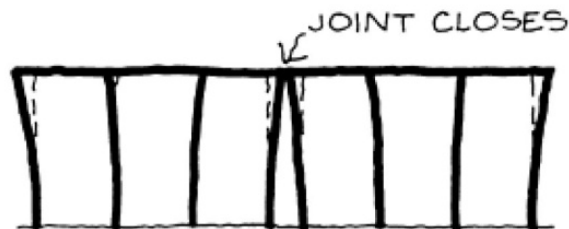
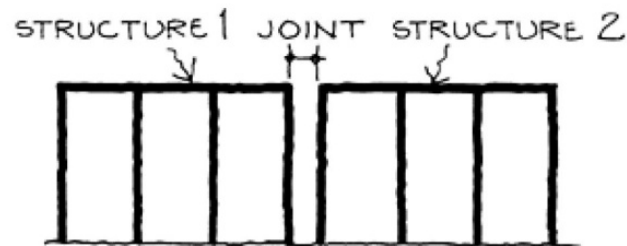
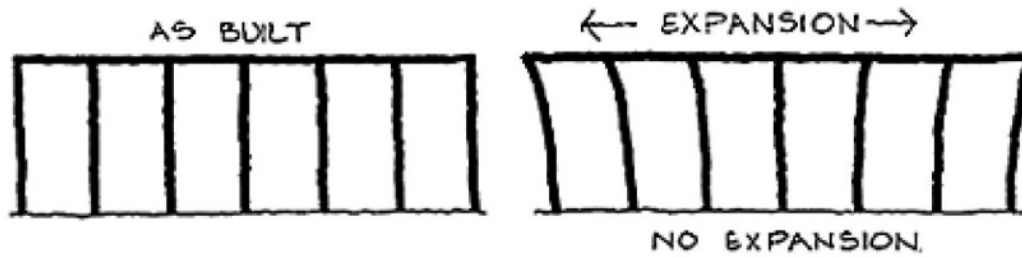


(b) Inertia forces act within volumes
with mass

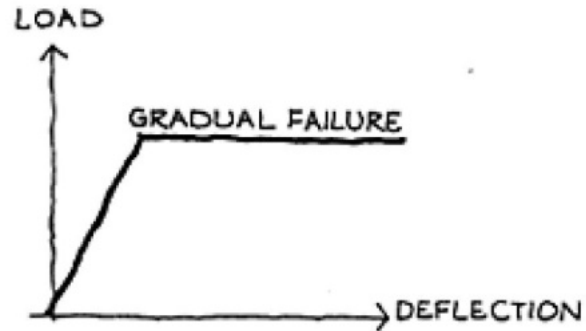
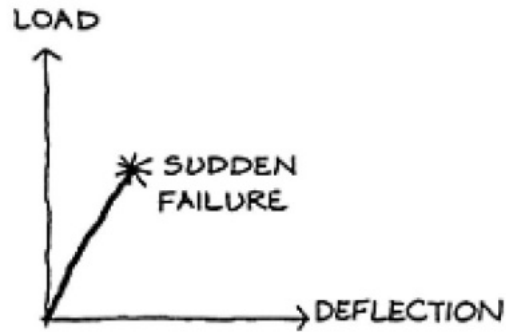
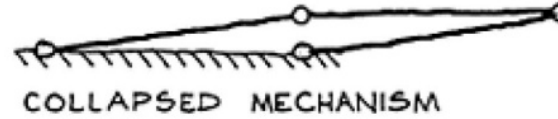
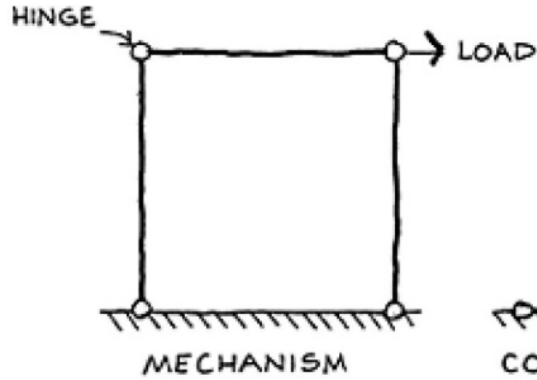
DÜŞEY YÜKLER



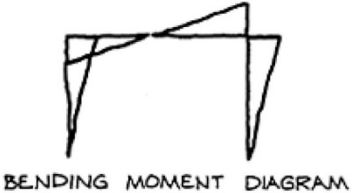
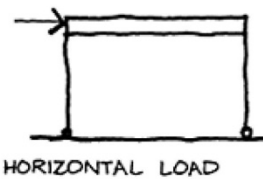
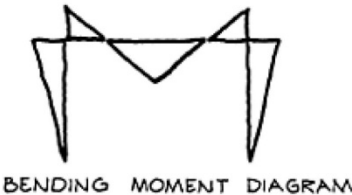
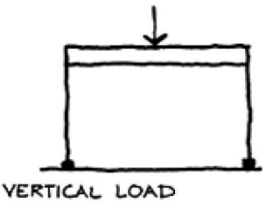
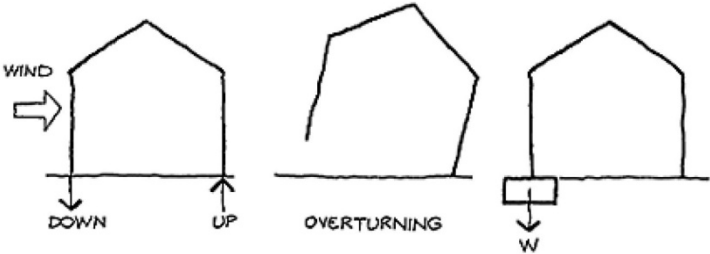
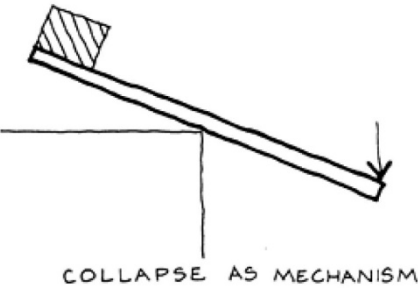
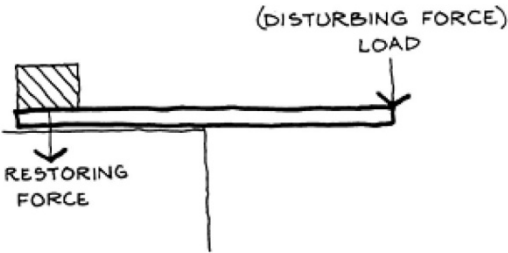
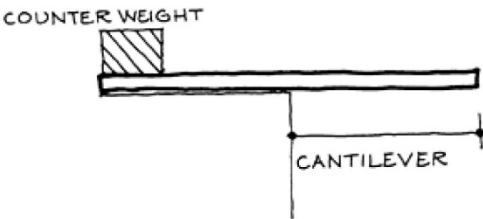
SICAKLIK DEĞİŞİMİ YÜKLEMESİ



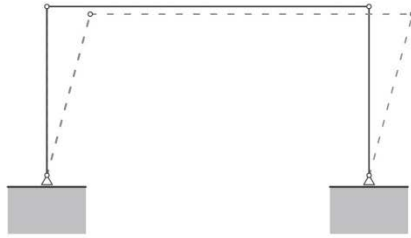
GÖÇME MEKANİZMASI



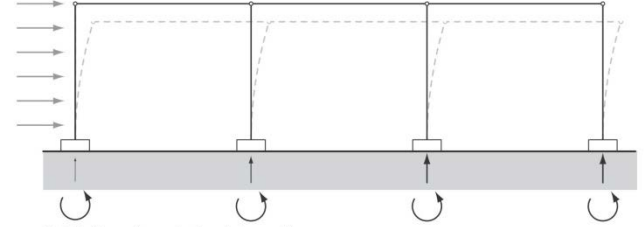
TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARI



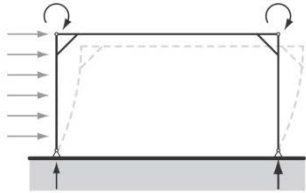
ÇERÇEVE SİSTEMLER



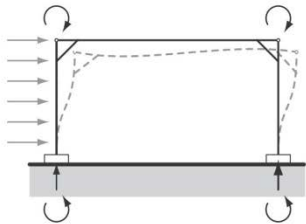
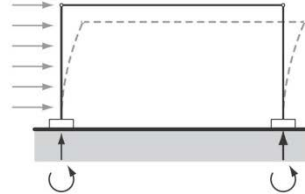
Unbraced (hinged) frame



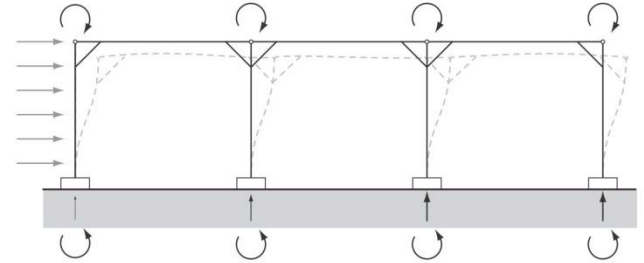
Multiple frame (braced at foundation only)



Single braced frames

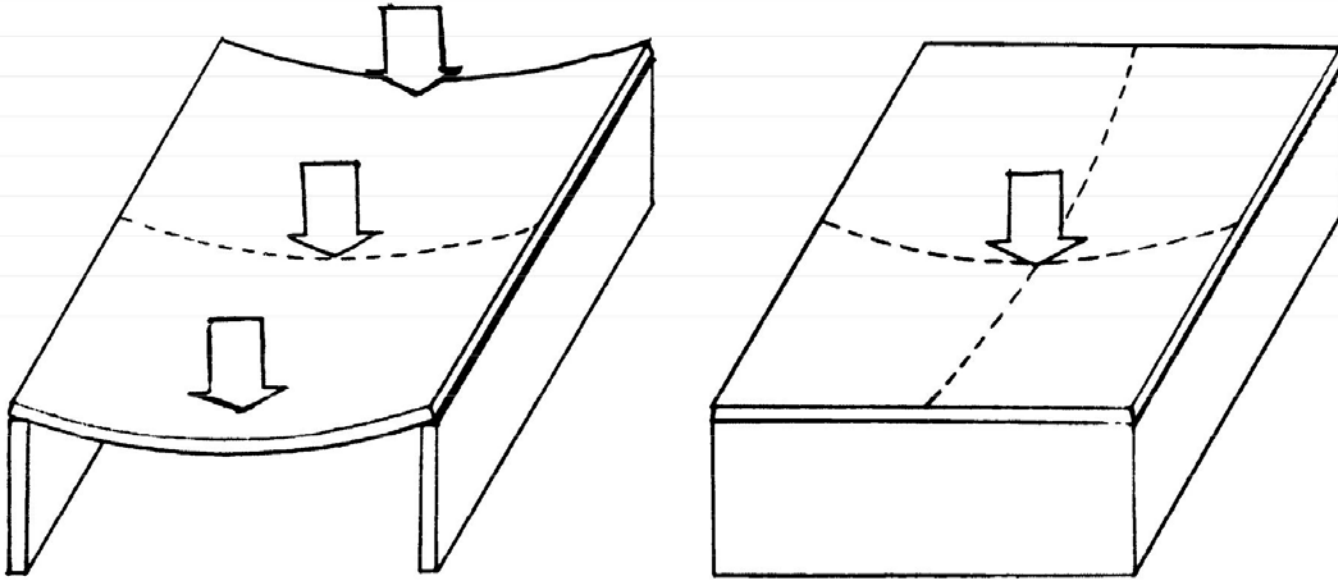


Doubly braced frame (indeterminate)

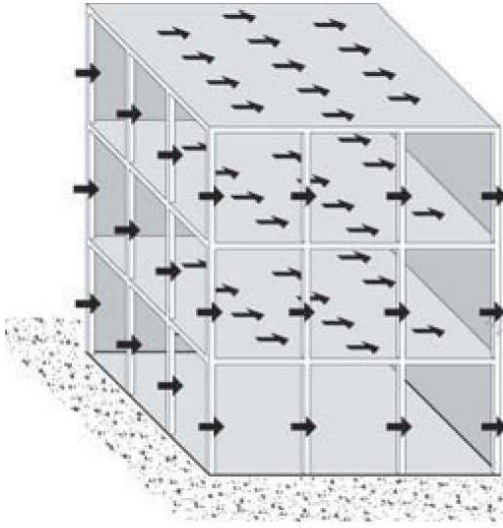


Multiple frame (braced throughout)

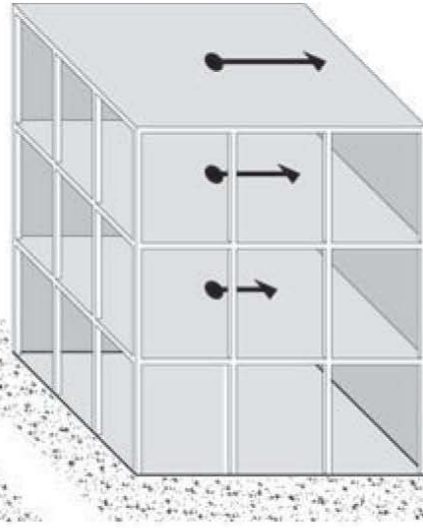
PLAK ELEMANLARDA YÜK DAĞILIMI



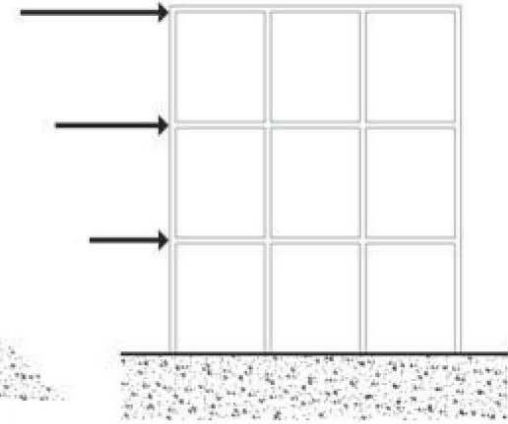
BETONARME TAŞIYICI SİSTEM ELEMANLARI



Yatay yüklerin yayılı
olarak döşeme, kolon ve
duvarlara etkisi



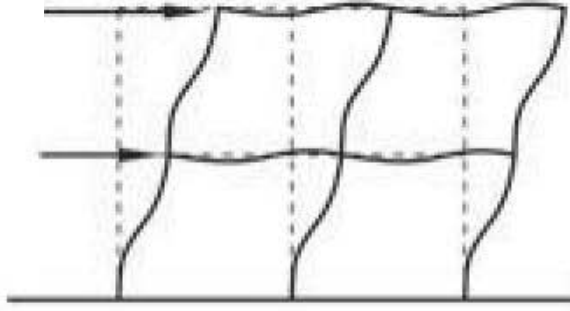
Basitleştirme: Atalet
kuvvetleri her katın
ağırlık merkezine etki
eder



Basitleştirme: Atalet
kuvvetleri çerçeve
düğüm noktalarına
etkitilir

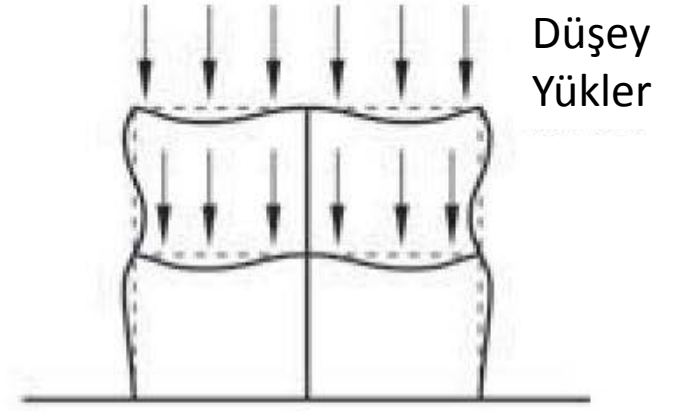
ÇERÇEVEYE ETKİYEN YÜKLER

Deprem
Yükleri



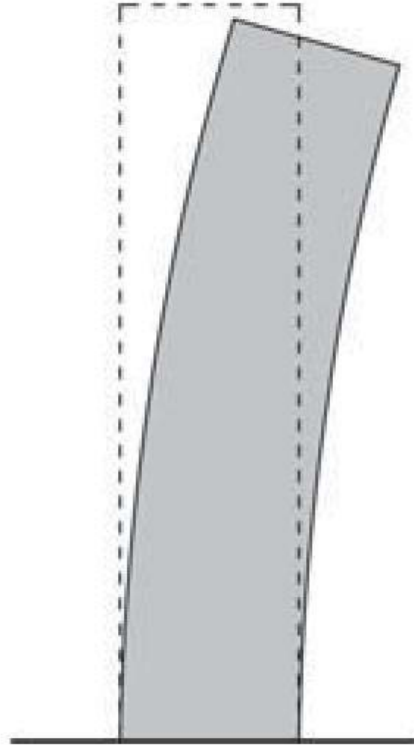
(a)

Deformasyon durumları

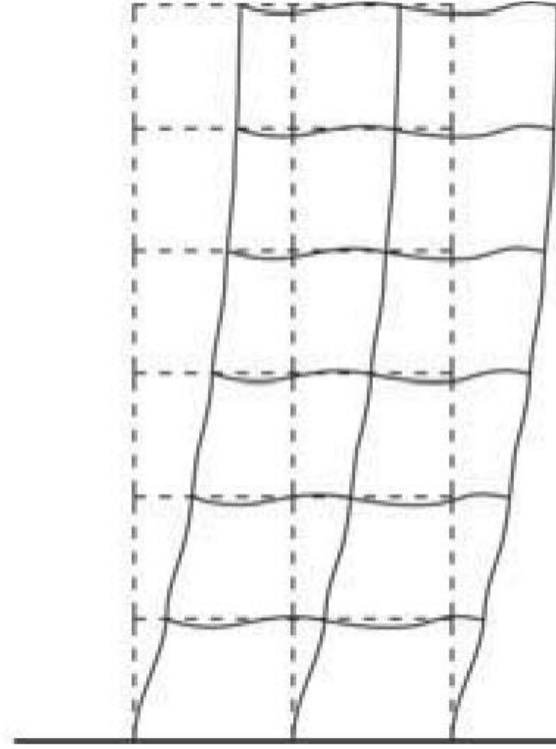


Düşey
Yükler

(b)



Perde



Çerçeve

Yatay yük etkisi altında perde ve çerçevede deformasyonlar

TAŞIYICI SİSTEM DÜZENLEME İLKELERİ

- Taşıyıcı sistem elemanları planlamada serbestlik sağlayacak ölçüde az yer kaplamalı; ısıtma, havalandırma, aydınlatma vb her türlü tesisatın uygun yerleştirilmesine, bunların bakım, onarımının kolay yapılmasına olanak sağlamalı;
- Taşıyıcı sistem bütün elemanlarıyla yangına karşı dayanıklı olmalı, yangında göçmemeli, yangından sonra kullanılabilmeli;
- Taşıyıcı sistem ses ve titreşimleri bir bölümden ötekine geçirmemeli; nem, su, ısı yalıtımı yapılmasına olanak sağlamalı;
- Kullanma yükleri altında tek tek elemanlarda ve taşıyıcı sistemin tümünde çatlama, aşırı şekil-değiştirme vb bir kusur görülmemeli

İstenmeyen düzensizlik: Kolon ve perdelerin tümü aynı yönde

Tüm kolon ve perdeleri, uzun kenarları yapının sadece bir yönünde olacak şekilde yerleştirmek çok sık karşılaşılan bir düzensizliktir. Bu durumda yapı, yatay kuvvetlere karşı, bir yönde rijit diğer yönde ise esnek olmaktadır. Genelde iki farklı düşünce bu düzensizliğe neden olmaktadır.

1) Tüm kolon ve perdelerin yapının caddeye bakan cephesine dik doğrultuda yerleştirilmesi:

Yapı sahibi ve/veya mimar, zemin kattaki iş yerlerinde cepheye paralel geniş yüzeyli kolon ve perde olmasını istemez.

2) Uzun yapılarda tüm kolon ve perdelerin kısa doğrultuda yerleştirilmesi:

Yapının uzun kenarlı cephe alanı diğer cephe alanından büyüktür. Rüzgar yükü cephe alanı ile orantılı olduğundan, uzun kenarlı cepheye etkiyen rüzgar kuvveti kısa kenarlı cephedekinden büyük olacaktır. Bu nedenle mühendis, rüzgar kuvvetinin büyük olduğu yönde yapının daha rijit olmasını istemektedir.

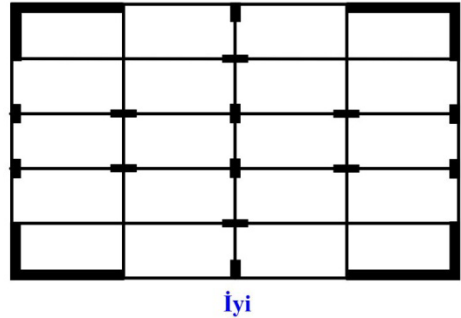
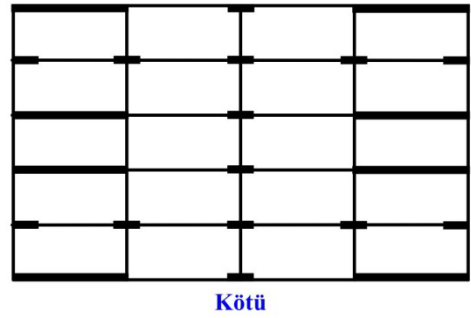
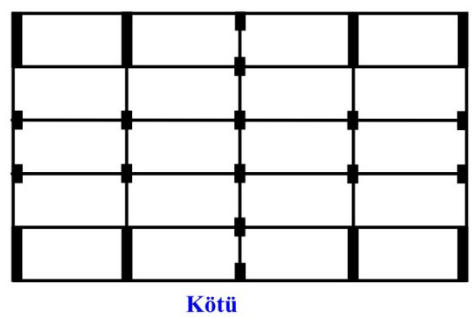
Her iki düşünce de hatalıdır. Birinci durumda estetik ön plana çıkmakta, ancak güvenlik önemsenmemektedir. İkinci durumda rüzgar açısından güvenlik sağlanmaya çalışılmakta, ancak deprem önemsenmemektedir. Türkiye’de, rüzgar değil deprem hakimdir. Deprem kuvveti yapı cephe alanı ile değil, yapının kütlesi ile orantılıdır. Kütle her iki yönde genelde aynı olduğundan deprem kuvveti de her iki yönde genelde aynı olur. Dolayısıyla yapının her iki deprem yönünde de aynı rijitliğe sahip olması gerekir.

Ne yapılmalı ?

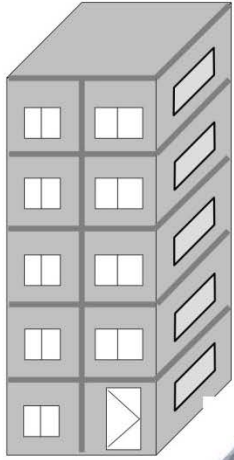
Kolon ve perdelerin bir yöndeki toplam rijitlikleri diğer yöndekine eşit(veya yakın) olmalıdır.

Kolon ve perdeler, elden geldiğince, kütle merkezine göre simetrik olmalıdır.

Perdeler, elden geldiğince, yapı cephelerine yakın yerleştirilmelidir(burulma rijitliğini artırmak için).



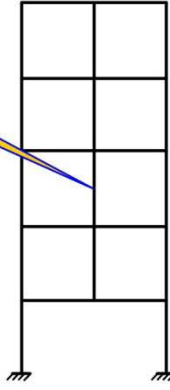
İstenmeyen düzensizlikler



yapı

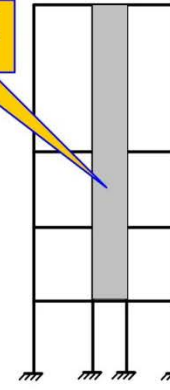


Kirişe oturan kolon



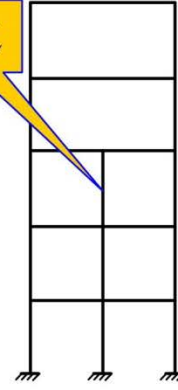
çok kötü

Kolonlar a oturan perde



çok kötü

Kesik kolon

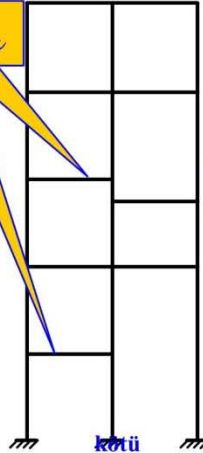


kötü



Kirişe oturan kolon

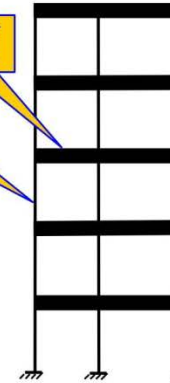
Kirişte süreksizlik



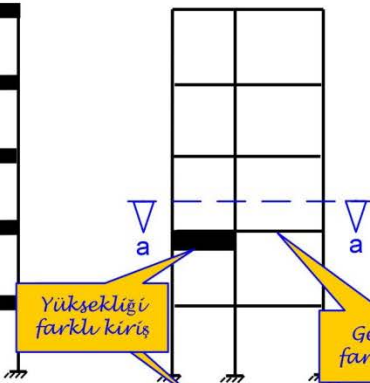
kötü

Kuvvetli kiriş

Zayıf kolon



kötü



a-a
kötü

- Ne yapılmalı ?
- Kolonlar temelden çatıya kesilmeden devam etmeli.
- Perdeler temelden çatıya kesilmeden ve kesit değişmeden devam etmeli.
- Kirişler aks boyunca ve kesit değişmeden devam etmeli.
- Kolonlar kirişlerden daha kuvvetli olmalı.

İstenmeyen düzensizlik:

YUMUŞAK KAT = TEHLİKE !

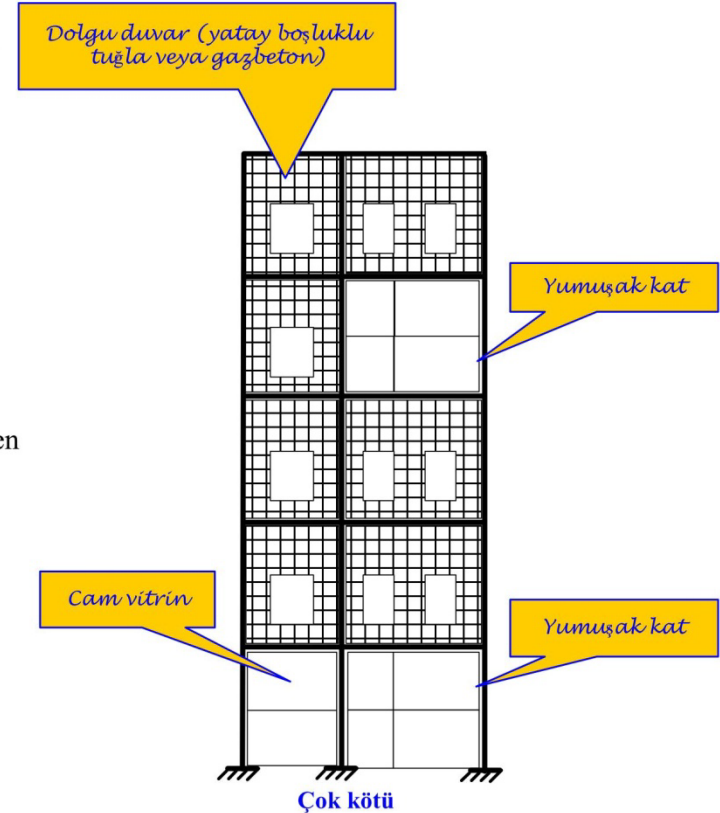
Yapıların genellikle giriş katı, bazen de üst katlarından bazıları, otopark veya ticari amaçla cam vitrin yapılmakta, diğer katlar ise dolgu duvar ile örülmektedir. Ülkemizde çok sık görülen bir uygulamadır. Dolgu duvarlı katlar duvarsız veya vitrinli katlara göre çok daha rijit olmakta, duvarsız veya vitrinli katlar zayıf kalmaktadır. Sadece yeni inşaatlarda değil, eski konutların iş yerine dönüştürülmesi sonucunda da bu durum ortaya çıkmaktadır.

Bu tür zayıf katlara “yumuşak kat” denilmektedir. Bir katın yüksekliğinin diğer katlardan fazla olması da yumuşak kat düzensizliğine neden olur.

Yumuşak kat düzensizliği, çok katlı yapıların depremde yıkılmasının ana nedenidir. Yumuşak kat kolonları aşırı yatay yer değiştirerek kırılırlar ve yapı aniden yıkılır. Deprem kuvvetinden oluşan toplam yatay yer değiştirmenin %70-80’ i yumuşak katta oluşur.

Ne yapılabilir ?

- Yumuşak kat oluşum nedeni ortadan kaldırılabilir, vitrin yapılmayabilir (Mimar!).
- Yatay kuvvet mutlaka perdeler ile karşılanmalıdır.
- Yumuşak kattaki tüm kolonlar kat yüksekliği boyunca sık etriye ile sarılmalıdır.





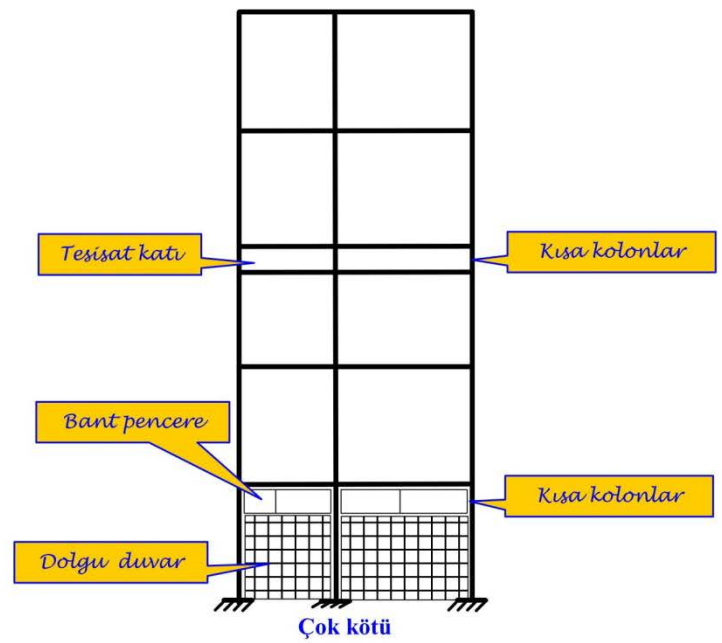
İstenmeyen düzensizlik:
KISA KOLON $\equiv$ TEHLİKE !

Yapıdaki kolonlardan birinin veya bir kaçının diğerlerinden kısa olması bu düzensizliği oluşturur. Genellikle bodrum katların aydınlatılması için konulan bant pencereler 50-60 cm boyunda kısa kolonların oluşmasına neden olur. Ayrıca okul, hastane, fabrika veya asma katlı yapılarda da aydınlatma amaçlı olarak bant pencerelere veya kısa kolonlu tesisat katlarına rastlanmaktadır.

Kısa kolonlar diğer normal boylu kolonlara göre çok rijit davranarak çok büyük kesme kuvvetinin etkisinde kalırlar. Gevrek olan kesme kırılması sonucu kolon taşıma gücünü yitirir ve yapı aniden yıkılır. Kısa kolon, Türkiye’deki depremlerde rastlanan en yaygın yıkılma nedenidir.

Ne yapılabilir ?

- Kısa kolon oluşum nedeni ortadan kaldırılabılır (Mimar!).
- Kısa kolon Deprem Yönetmeliği-1997, Madde 7.3.8, sayfa 40’a göre boyutlandırılmalıdır.
- Kısa kolonların tümü kat yüksekliği boyunca sık etriye ile sarılmalıdır.
- Kolon ile dolgu duvar arasında 3-5 cm derz bırakarak ezilebilir bir madde ile (köpük, bitüm gibi) doldurulmalıdır. Ancak, bu durumda duvarın yanal devrilme tehlikesine karşı tedbir alınmalıdır.



Betonarme Yapılar Taşıyıcı Sistem Düzenleme İlkeleri

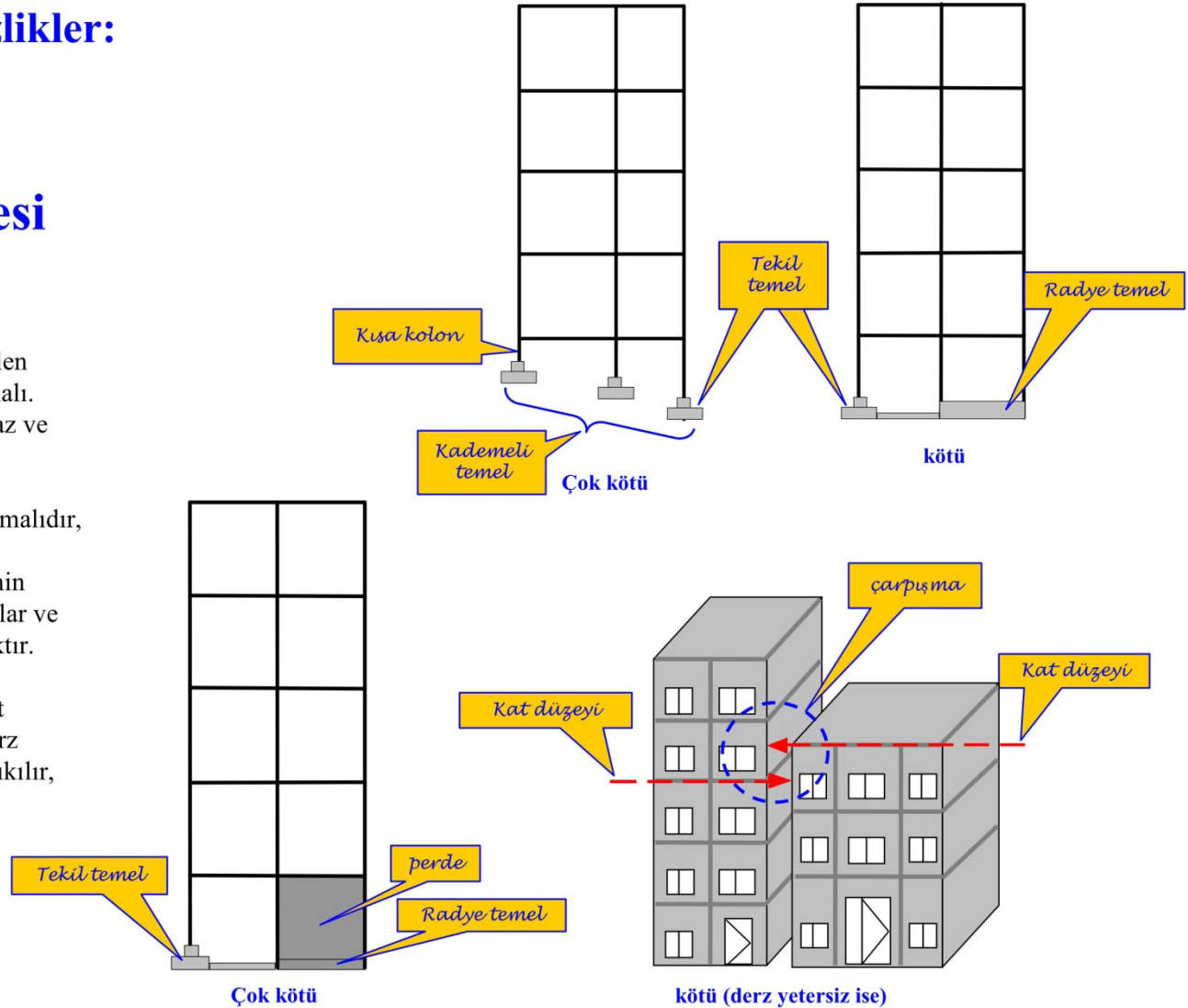


İstenmeyen düzensizlikler: Kademeli Temel Karma Temel Farklı Kat Seviyesi

• Eğimi fazla olan arsalarda inşa edilen yapılarda kademeli temel yapılmamalı. Temeller bağ kirişleri ile bağlanamaz ve kısa kolon oluşumu önlenemez.

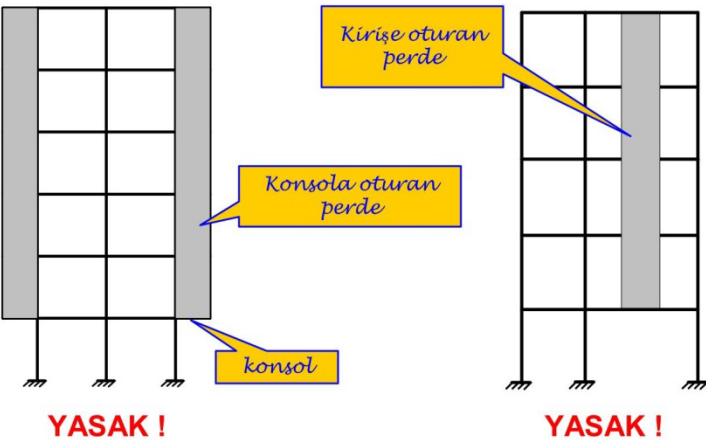
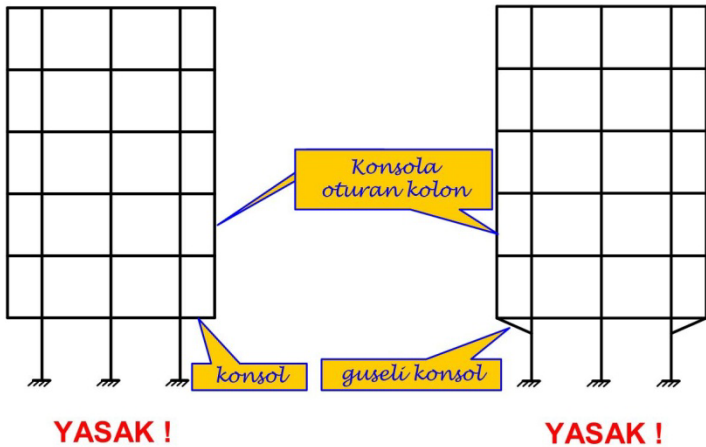
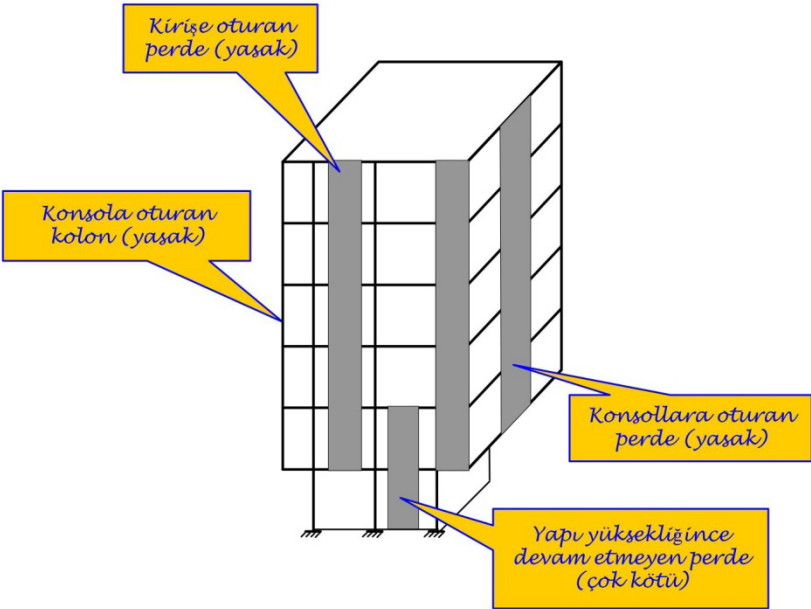
• Temel tipi tüm blok altında aynı olmalıdır, karma temel yapılmamalıdır. Aksi durumda, farklı rijitlik ve farklı zemin gerilmeleri nedeniyle, farklı oturmalar ve uyumsuz deprem davranışı oluşacaktır.

• Yan yana inşa edilen iki bloğun kat seviyeleri aynı olmalıdır. Yeterli derz yoksa; bloklar çarpışır, kat duvarı yıkılır, kolon kırılır ve yapı göçer.



YASAK düzensizlikler

- Konsolların ucuna kolon oturtulamaz (Deprem Yönetmeliği-1997, Madde 6.3.2.5 a, Sayfa 9, 11).
- Konsollara perde oturtulamaz (Deprem Yönetmeliği-1997, Madde 6.3.2.5 a, Sayfa 9, 11).
- Konsolların ucuna (iki konsol kiriş ucu arasına) perde oturtulamaz (Deprem Yönetmeliği-1997, Madde 6.3.2.5 a, Sayfa 9, 11).
- Kirişlere perde oturtulamaz (Deprem Yönetmeliği-1997, Madde 6.3.2.5 d, Sayfa 9, 11).





İstenmeyen düzensizlik:
**ÇIKMALI YAPIDA KÖŞE
KOLON = TEHLİKE !**

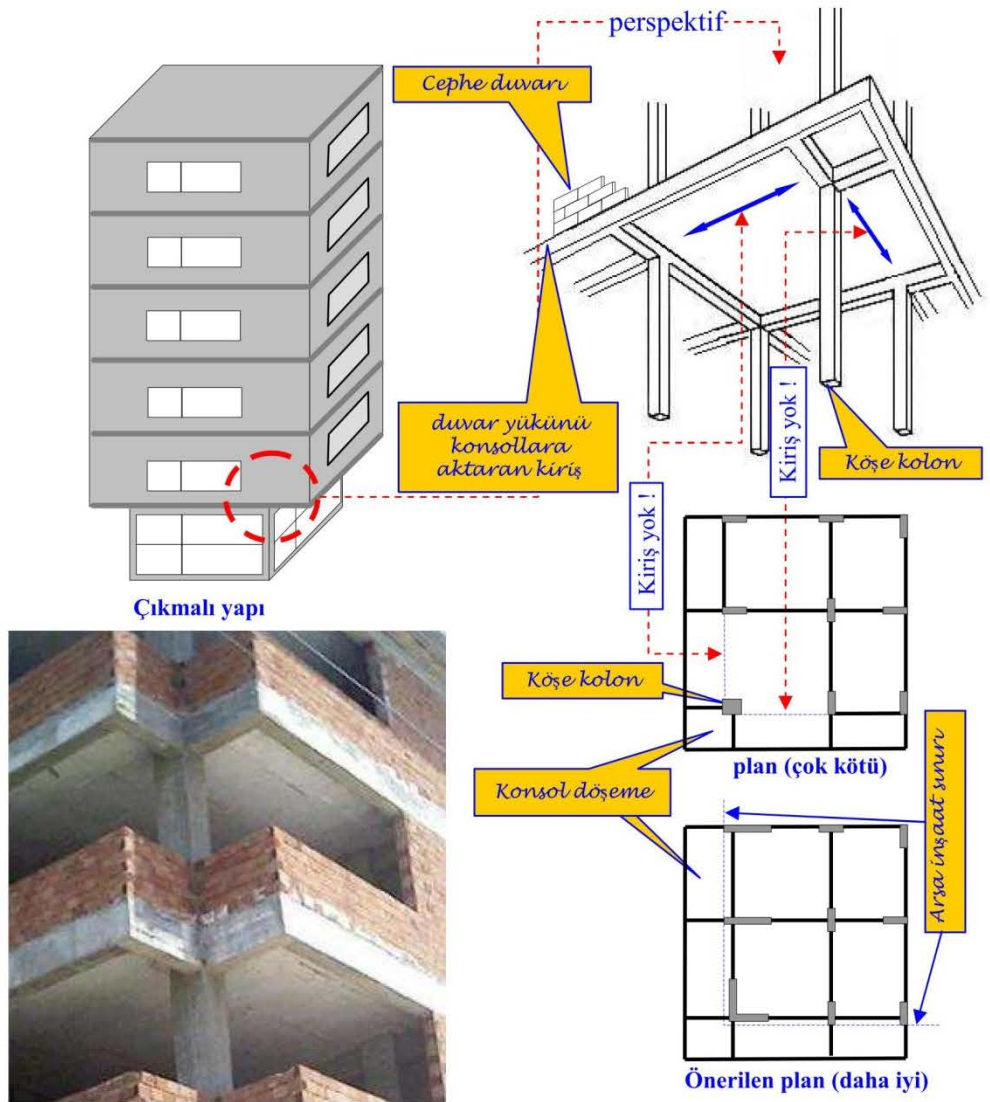
Çıkmalı yapıların köşelerinde genellikle salonlar vardır. Yapı sahibi veya mimar salonda sarkan kiriş istemez. Salt estetik nedenle, Salon köşe kolonu kare veya dairesel kesitli yapılmakta, ancak bu kolonu komşu kolonlara bağlayan kirişler yapılmamaktadır. Kiriş yerine, döşeme şeridinde donatı zenginleştirilerek “gizli kiriş” yapıldığı iddia edilmektedir. Köşe kolon yapıya sadece ince bir döşeme ile bağlıdır.

Sakıncaları:

- Ağır duvar yükleri konsollara, konsollardan da köşe kolona aktarılmaktadır.
- Köşe kolon büyük momentler taşımak zorundadır.
- Köşe kolona bağlı döşeme zımbalama etkisindedir.
- Yapı sadece düşey yükler altında dahi tehlikededir.
- Yapının bu köşesi daha esnek davranır. Deprem kuvveti köşe kolondan diğer kolonlara yeterince aktarılamaz. Gizli kirişin bu konuda yeterli bir yararı yoktur.
- Yatay yükler altında döşeme buruşur, köşe kolon uçları mafsallaşır, yapı yıkılır.

Ne yapılabilir ?

- Çıkma yapılmayabilir (Mimar!)
- Önerilen plan daha iyidir. Konsol kirişler sürekli olmalı, uzun kenarı kiriş yönünde olan perdelerle oturmalıdır. Eskişehir’de bir apartman köşe kolon düzensizliği nedeniyle, deprem olmaksızın, çökmüştür.



İstenmeyen düzensizlik:
Çarpık arsa→Çarpık mimari→Çarpık taşıyıcı sistem

Şehir merkezlerindeki değerli arsaların tümü inşaat sahası olarak kullanılmak istenir. Ancak, bu arsalar genelde düzensizdir. Mimari planlar arsaya, taşıyıcı sistem mimariye uydurulur.

Sakıncaları:

- Sistem aksları birbirine paralel olmaz.
- Kırık akslı kirişler oluşur.
- Kolonlar/perdeler planda düzensiz yerleşir.
- Kolon/perde kesitleri çokgen olur.
- Düzgün çerçeveler oluşamaz.
- Yatay yükler kolondan-kolona düzenli aktarılamaz.
- Yapının burulma tehlikesi artar.

Ne yapılabilir ?

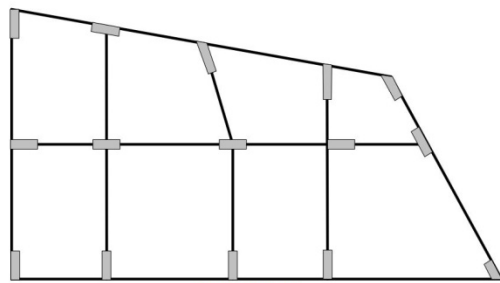
- Arsa çıkıntıları boş bırakılarak düzgün bir taşıyıcı sistem oluşturulabilir (Mimar!).
- Arsa çıkıntılarını balkon olarak kullanan daha düzgün bir taşıyıcı sistem oluşturulabilir (Mimar!).
- Arsa çıkıntıları kısa konsollu çıkma olarak kullanılabilir (Mimar!).

Yapılabilirlik:

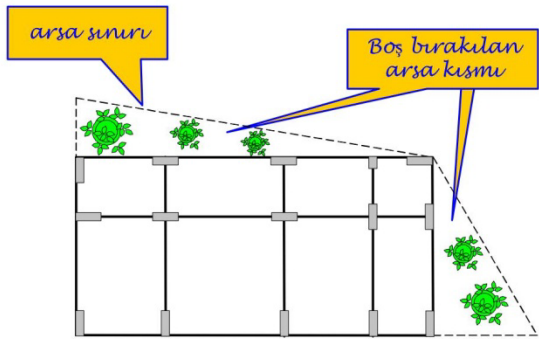
Bu tür sistemlerden şiddetle kaçınılmalıdır. Ancak bu; yapı sahibi, Mimar ve Mühendisin en iyide anlaşabilmesine bağlıdır.

Deprem yönetmeliği-1997 ilgili maddeleri:

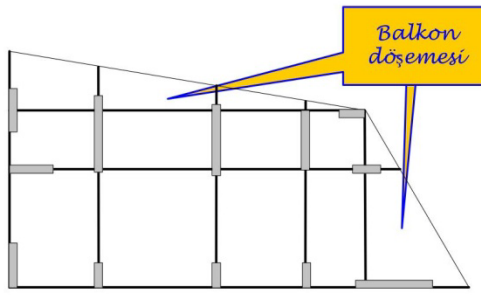
Madde 6.3.2.3, Sayfa 7, Madde 6.7.5, Sayfa 22 , Madde 6.8.6, Sayfa 24.



Çok kötü



Daha iyi



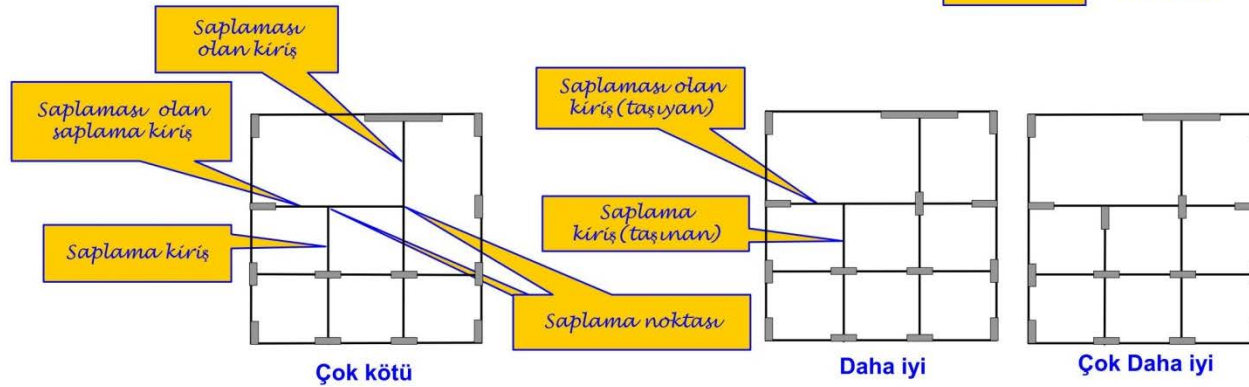
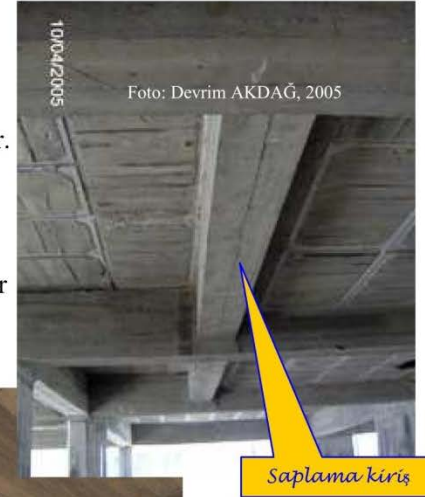
iyi

İstenmeyen düzensizlik: Saplama kiriş

Kirişlerin birleştiği noktalarda kolon olmalıdır. Bu durumda kirişin yükü en kısa yoldan kolonlara aktarılmış olur. Kirişlerin birleştiği noktalarda kolon olmaması durumunda saplama kiriş düzensizliği oluşur. Kirişlerden biri diğerini taşır. Yükler doğrudan kolana aktarılamaz, kirişten kirişe aktarılmış olur. Kimin kimi taşıdığı kiriş rijitliklerine bağlıdır ve her zaman tam belirgin değildir. Bu düzensizliği her zaman önlemek mümkün olmaz. Her kiriş-kiriş birleşim noktasına kolon konulduğunda birbirine çok yakın kolonlar ve çok küçük açıklıklı kirişler oluşur. Bu nedenle bazı kirişler saplama yapılmak zorunda kalınır. Ancak, elden geldiğince saplama kirişlerden kaçınmak gerekir. **En kötü ve kesinlikle yapılmaması gereken durum**, saptaması olan bir kirişin başka bir kirişe saptanmasıdır.

Sakıncaları:

- Kiriş yükü en kısa yoldan kolonlara değil, dolaylı yollardan, kirişten kirişe aktarılır.
- Taşınan kirişin reaksiyonu taşıyan kirişe tekil kuvvet olarak etkir.
- Taşıyan kirişin moment ve kesme kuvveti yüksek olur.
- Taşıyan kirişte büyük sehim oluşur.
- Taşıyan kirişte burulma momenti oluşur.
- Taşıyan kirişte belirgin kesme ve çekme çatlakları oluşur.
- Yatay kuvvetin kolondan kolona aktarımı zorlaşır.
- Taşınan kirişin taşıyan kirişe özel tedbirler ile bağlanması gerekir (askı çubukları).

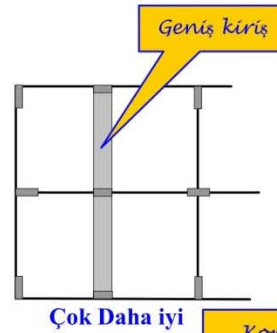
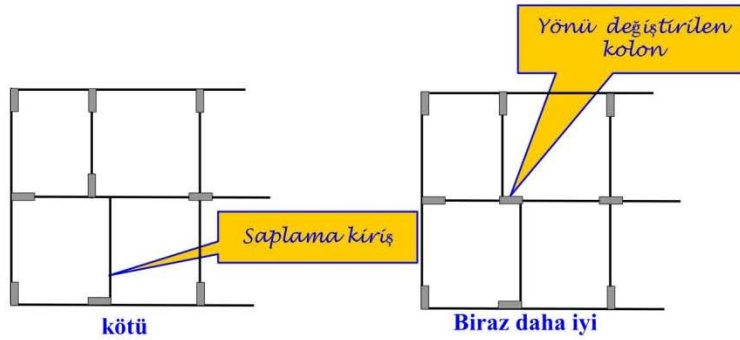


İstenmeyen düzensizlik: Kolon civarında saplama kiriş

Kirişin bir kolon civarında başka bir kirişe saplanması çok daha kötü bir durumdur. Kesme ve burulma etkileri çok daha aşırı düzeye varır. Saplama kirişin kolona yakınlığına-uzaklığına bağlı olmakla birlikte:

- Kolonun yönü değiştirilerek,
- Kolon yerine perde kullanılarak
- Geniş kiriş kullanılarak

daha az sakıncalı bir sistem oluşturulmaya çalışılmalıdır. Ancak, geniş kirişin **kuvvetli kiriş-zayıf kolon** düzensizliğine neden olmamasına dikkat edilmelidir.

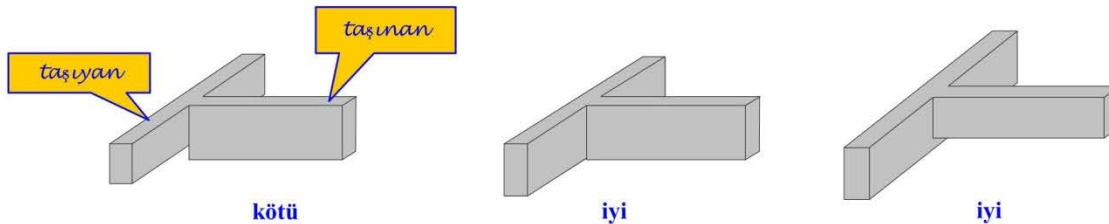


Konsol sadece kolona bağlı, sürekli olmalıydı !



Konsol sadece kolona bağlı, sürekli olmalıydı !

Taşınan kirişin yüksekliği taşıyan kirişin yüksekliğinden daha fazla olmamalıdır:



İstenmeyen düzensizlik: Aydınlık boşluğu

Yapının komşu yapı tarafında veya çok daireli yapının ortasında, bazı hacimlerin ışık alabilmesi için, aydınlık boşluğu bırakılır. Aydınlık bölgesindeki kirişler bazen yapılmamaktadır. Döşeme de olmadığı için yapıda bir düzensizlik oluşur, yapının bu bölgesi daha esnek davranır.

Sakıncaları:

- Yatay kuvvetlerin kolondan-kolona aktarımı zorlaşır.
- Boşluk civarındaki kolonlar aşırı yatay yer değiştirirler.
- Yapı burulma etkisinde kalır.

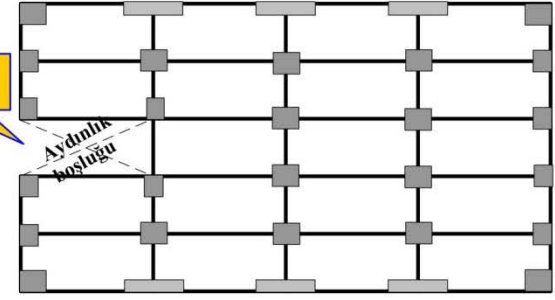
Ne yapılabilir ?

- Aydınlık bölgesindeki kirişler kesilmeden mutlaka sürekli olarak yapılmalıdır.

Aydınlık boşluğu
(kiriş yok)



Kiriş yok !

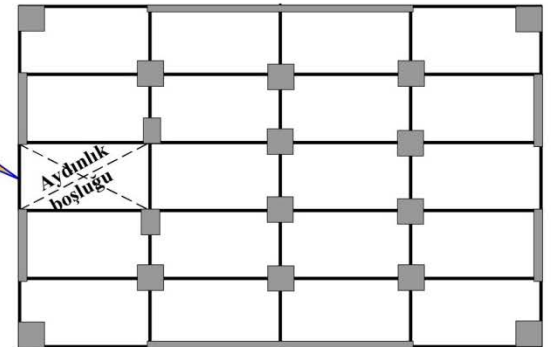


kötü

Aydınlık boşluğu
(kiriş var)



Kiriş var



iyi



İstenmeyen düzensizlik: Uzun kirişsiz koridor

Çoğunlukla, kat yüksekliğinin yetersiz olması durumunda, yapı koridorlarında sarkan kiriş istenmez. Bu durumda bir doğrultuda çalışan uzun bir döşeme oluşur. Döşeme açıklığı küçük olduğundan, döşemenin düşey yük momentleri de küçük olur. Genelde, döşeme statik- betonarme hesaplarında yatay yük etkileri dikkate alınmadığından, ince bir döşeme ile yetinilir. Halbuki döşemenin yatay yükleri kirişler ile beraber kolondan-kolona aktarmak gibi çok önemli bir işlevi vardır.

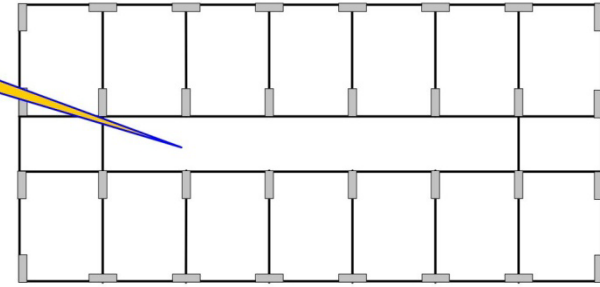
Sakıncaları:

- Yatay kuvvet aktarımı zorlaşır.
- Döşeme yeterince rijit davranamaz, yatay kuvvetin kolon ve perdelerle dağılımı düzensiz olur.
- Donatı boyu yetersiz kalır, eklemek gerekir.
- Yatay kuvvet etkisi altında döşeme buruşabilir.
- Büzülme etkileri belirginleşir.

Ne yapılabilir ?

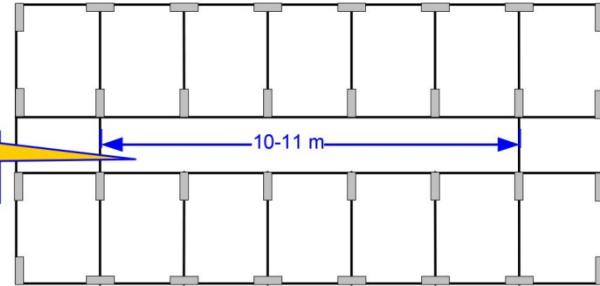
- Kirişler koridorda da sürekli olmalı.
- Kirişler yapılamıyorsa, döşeme kalınlığı artırılmalı (20-30 cm)
- Döşeme boyu çelik çubuk boyundan fazla olmamalı (10-11 m).

Uzun ince
döşeme

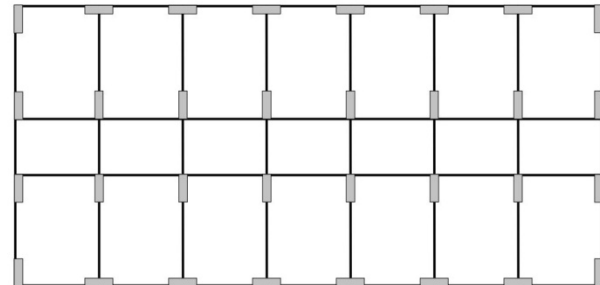


kötü

Uzun fakat
kalın döşeme



Biraz daha iyi



Çok daha iyi

Nereye, ne kadar perde, niçin ?

Perdeler yatay kuvvetlere karşı en büyük direnci gösteren, yapının göçmesini zorlaştıran elemanlardır. Kolonlara nazaran çok büyük olan rijitlikleri nedeniyle deprem kuvvetinin çok büyük bir kısmını taşırlar, yatay yer değiştirmelerin küçük kalmasını sağlarlar ve yapının burulmasını önlerler.

Perdelerin yukarıda belirtilen işlevleri sağlayabilmesi için bilinçli yerleştirilmesi gerekir. **Aksi halde, yarar yerine zarar verirler.** Perde ve kolonlar kat kütle merkezinden (yaklaşık olarak:kat alanının geometrik merkezi) geçen x ve y eksenlerine göre simetrik yerleştirilmezlerse kat rijitlik merkezi kütle merkezi ile çakışmaz, e_x ve e_y dışmerkezlikleri oluşur. Deprem kuvveti daima kütle merkezinden geçer. Deprem x yönünden geldiğinde, yapı x yönünde ötelenir ve e_y dışmerkezliğinin oluşturduğu burulma momenti yapıyı rijitlik merkezi etrafında dönderir. Deprem y yönünden geldiğinde, yapı y yönünde ötelenir ve e_x dışmerkezliğinin oluşturduğu burulma momenti yapıyı rijitlik merkezi etrafında dönderir. O halde:

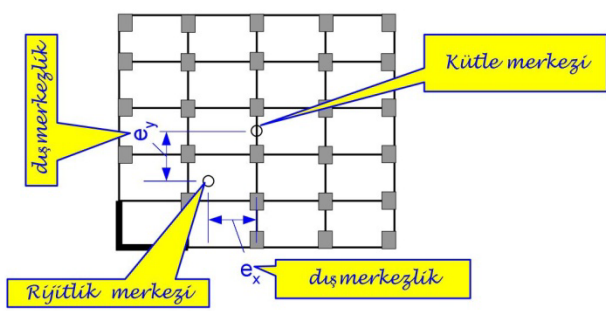
- Perdeler ve kolonlar, elden geldiğince, rijitlik merkezi ile kütle merkezi çakışacak şekilde,
- Perdeler hem x hemde y yönünde, elden geldiğince, rijitlikleri eşit olacak şekilde,
- Kolonlar ve perdeler, elden geldiğince, x ve y eksenlerine göre simetrik olacak şekilde
- Perdeler, elden geldiğince, yapı dış kenarlarına yakın olacak şekilde,
- Elden geldiğince, yapı ortalarında da bir iki perde olacak şekilde,

Kütle rijitlik merkezleri çakışsın çabası

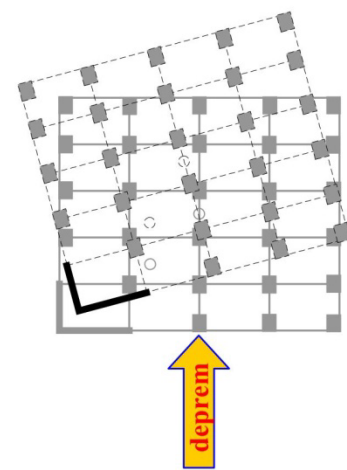
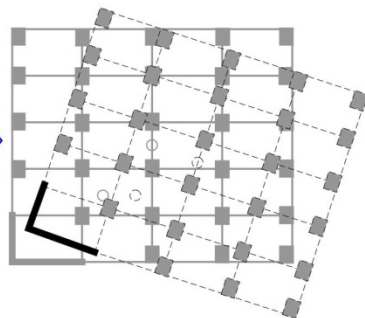
Burulma momenti etkin karşılansın çabası

Perde temelinde dönmeleri kısıtlama çabası

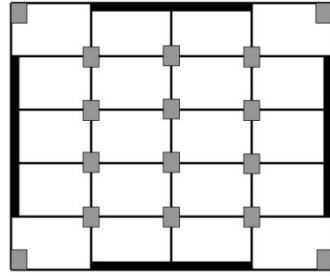
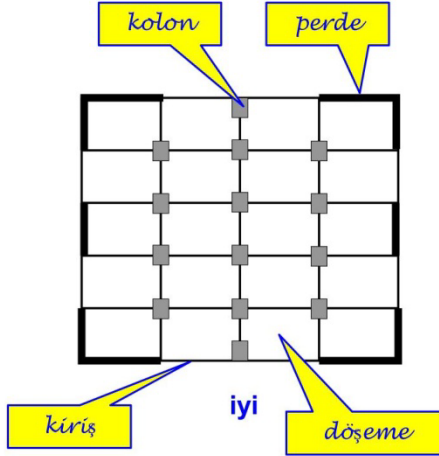
yerleştirilmelidir.



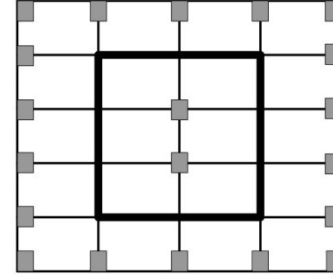
deprem



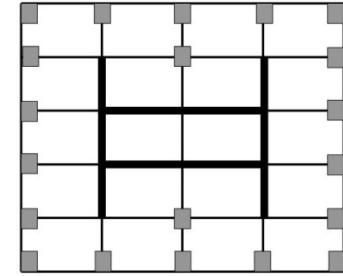
Nereye, ne kadar perde, nasıl ?



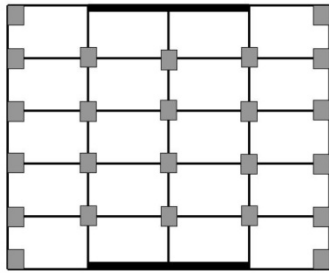
iyi



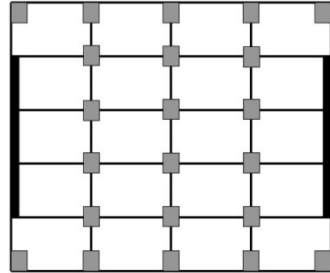
Daha az iyi



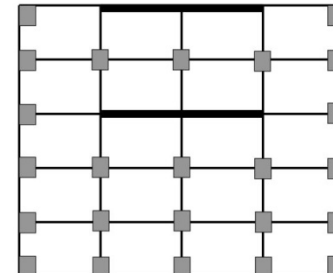
Çok daha az iyi



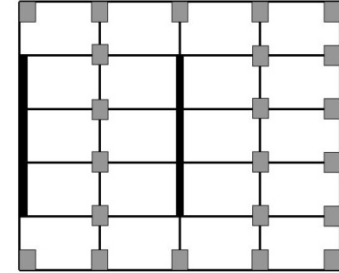
kötü



kötü



Çok kötü



Çok kötü

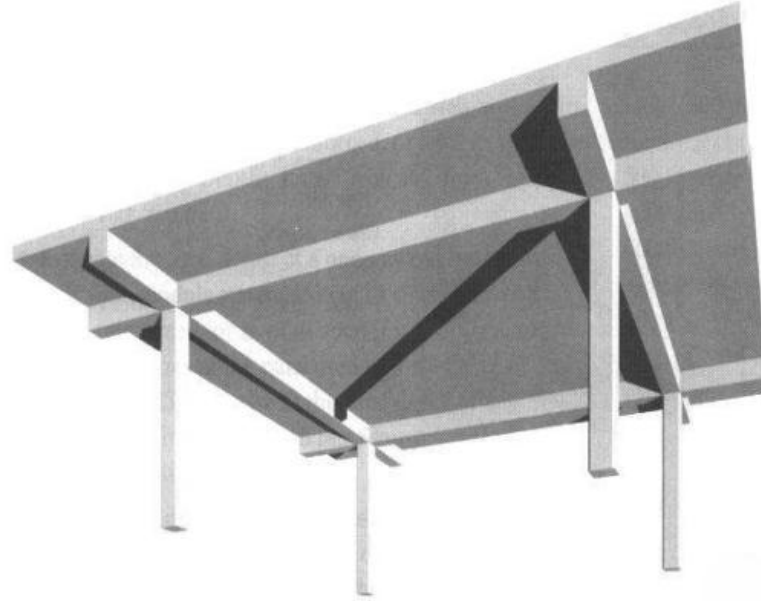


DÖŞEMELER



Figure 4.6.7. An experimental concrete floor system designed by Pier Luigi Nervi for the Gatti Wool Factory in Rome (1936). By using custom-shaped pans (of light cement and wire), Nervi was able to re-configure a standard waffle slab so that its ribs followed the lines of static 'flow' from slab to column.

Kirişli döşeme: en az bir kenarı kirişe oturan 8-20 cm kalınlığında bir plaktır. Yükleri ve kenarları çok büyük olmayan hacimlerde (odalarda) genelde tercih edilir. Kısa kenarı 6-7 m olabilir. İnşası kolay ve ekonomiktir. Konut tipi yapılarda en çok kullanılan döşeme tipidir.



Kenarlarının oranına göre bir ya da iki doğrultuda çalışan plaklar kareye yakın olunca yüzeysel taşıyıcılıklarından en çok yararlanan konumdadırlar. Bu durumda açıklıkları 6~7 m'ye kadar, yüklere bağlı olarak kalınlıkları 18~20 cm'ye kadar ekonomik olurlar.



Kiriş-döşeme kalıbı hazırlanıyor



Kiriş donatıları yerleştirilmiş, döşeme donatıları yerleştiriliyor

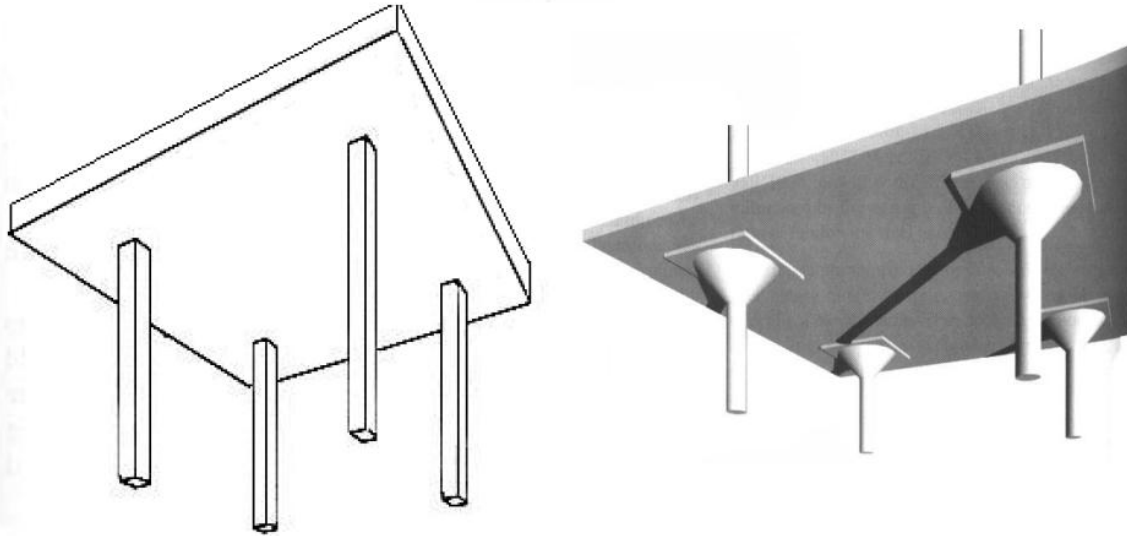


Kat betonu dökülüyor ve sıkıştırılıyor



Kalıp söküldükten sonra alttan görünüş

Kirişsiz döşeme: Kirişleri olmayan, doğrudan kolonlara oturan **20-40cm** kalınlığında bir plaktır. Mantar döşeme de denir. Yükleri ve kenarları çok büyük olmayan hacimlerde (odalarda) kullanılabilir. Açıklık 9-10 m olabilir. Kalıp işçiliği ve maliyeti azdır. Sarkan kiriş olmadığından alttan bakıldığında düz bir tavan görünür. İyi bir çerçeve davranışı sergileyemez. Kolonların plağı delip geçmesi (zımbalama) riski vardır. Ağır yükleri olan döşemelerde (sanayi yapıları, köprü, otopark) zımbalamayı önlemek amacıyla kolona başlık yapılır. Depremde davranışı kötüdür, Türkiye için uygun bir plak tipi değildir. Mutlaka deprem perdeleri düzenlenmelidir.



Kirişsiz Döşemeler

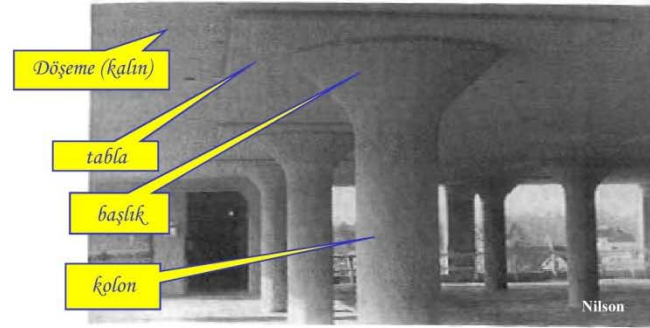
Arada kiriş olmadan doğrudan doğruya kolonlara oturan ve bunlarla eğilmeye dayanıklı olarak bağlı bulunan, çift doğrultuda donatılı betonarme döşeme sistemleridir. Açıklık ve yüklerin büyük olmadığı düzgün yapılarda kullanılmaları uygun olur. Kirişsiz döşemeler yapı yüksekliğinin az olması ya da düz bir tavan istendiğinde uygun bir çözümdür.

Kirişsiz döşeme minimum döşeme kalınlığı ve düz tavanı ile klima ve aydınlatma düzenleri için büyük esneklik sağlar. Kirişsiz döşemelerin birbirine dik düzgün sıralanmış eksenlerdeki kolonlara oturtulması ve her iki doğrultuda en az üç açıklık bulunması öğütlenir. Açıklıklar için limitler kolon başlığı olup olmamasına bağlıdır. Genellikle yüklere göre, her iki doğrultuda 4.5~7.5 m arasındaki açıklıklar uygun olur.

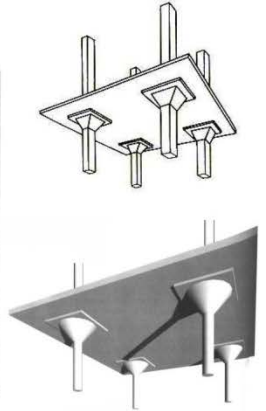
ancak kat döşemesi yükünü az kalınlıktaki bir plakla kolona aktarırken oluşan zımbalama etkisi eğilmeden daha önemlidir ve çoğunlukla plak kalınlığını belirler. Kolon başlarında zımbalama ve eğilme etkilerini karşılamada bir başlık yapılması yararlı olur.

Kirişsiz döşemelerde kalıp, donatı yerleştirme ve betonlama işçilikleri düşüktür; ancak donatı miktarı fazladır. Bu bakımdan her yapı için toplam maliyetin ekonomikliği araştırılmalıdır. Kirişsiz döşemeler bir levha etkisi yapmakla birlikte, yatay yükler altında fazla yerdeğiştirmeye engel olamadıklarından, özellikle çok katlı yapılarda yatay yüklerin perdelerle karşılanması gereklidir.

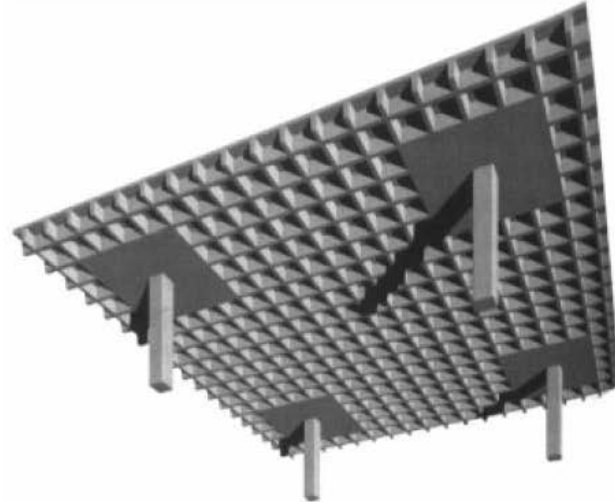
Kirişsiz (mantar) döşemeler



Başlık ve tabla zımbalama riskini önlemek içindir. Ters kesik pramid başlığın kalıp işçiliği daha basittir.



Dişli (nervürlü) döşeme : 40-70 cm aralıklarla birbirine paralel kirişçiklerin (dişlerin) ana kirişlere oturtulması ve üzerine çok ince bir plak yapılması ile oluşturulan bir döşemedir. Dişlerin genişliği 10-15 cm, yüksekliği 25-35 cm civarındadır. Plak 5-7 cm dir. Yükleri ve kenarları büyük hacimlerde kullanılabilir. Hacim dikdörtgen ise bir yönde dişli, kare veya kareye yakın ise iki yönde dişli tercih edilir. Bir yönde dişli döşemenin diş açıklığı 10-12 m, iki yönde dişli döşemenin diş açıklığı 14-15 m olabilir. Dişli döşemelerin depremde davranışı iyi değildir. Mutlaka deprem perdeleri düzenlenmelidir.



Dişli (Nervürlü) Döşemeler

Kirişli döşemelerde açıklık büyüyünce kalınlaşan plak ağırlığını azaltmak amacıyla serbest aralıkları 70 cm'yi aşmayan sık kirişler kullanıldığında dişli döşeme elde edilir. Bütün katta dişler ve onları taşıyan kirişler aynı yükseklikte yapılırsa tavandan sarkan bir eleman bulunmaz; kirişsiz döşeme için sayılan yararlar elde edilir. Ana kiriş açıklığı diş açıklığının $2/3$ ' ü kadar olursa dişlerle aynı yükseklikteki kirişlerin genişliği kabul edilebilir ölçüde kalır ve ekonomik olur.

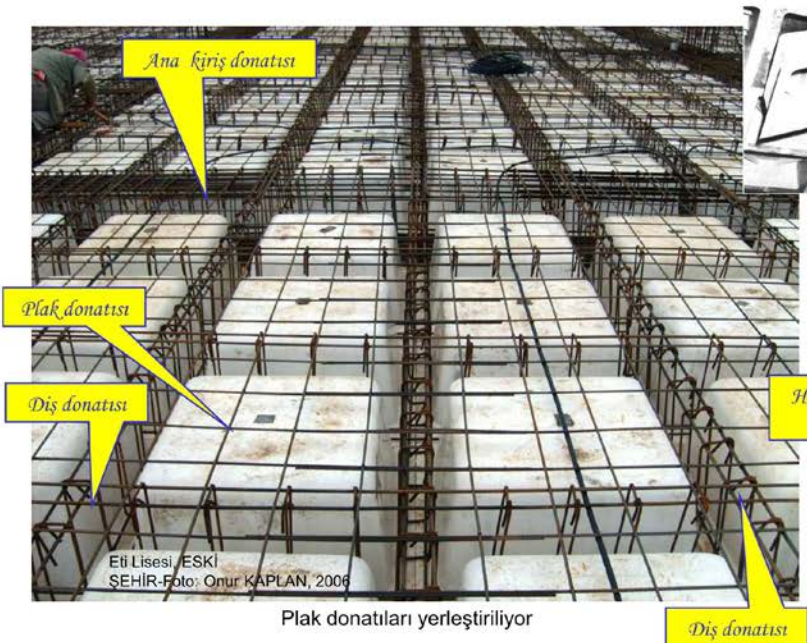
İki yönde dışlı döşeme



Dış kalıpları dizilmiş, ana kiriş donatıları yerleştiriliyor

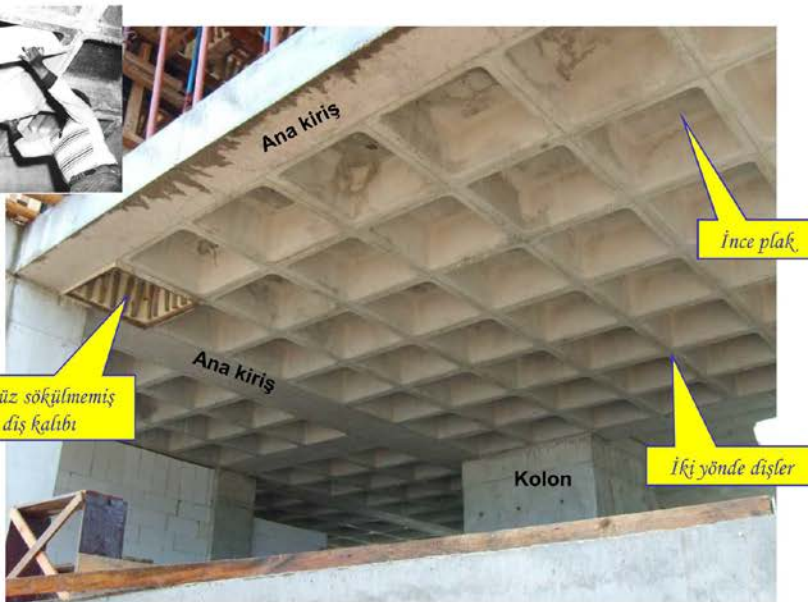


Dış donatıları yerleştirilmiş, plak donatısı henüz yok.



Plak donatıları yerleştiriliyor

Dış donatısı



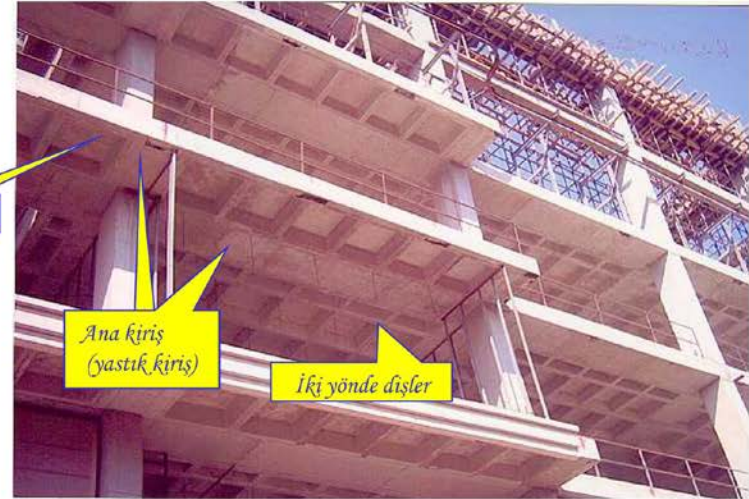
Kalıp söküldükten sonra alttan görünüş

Betonarme Yapılar

Taşıyıcı Sistem Düzenleme İlkeleri



İnce plak



Ana giriş
(yastık giriş)

İki yönde dışlar



Eti Lisesi, ESKİŞEHİR-Foto: Onur KAPLAN, 2006

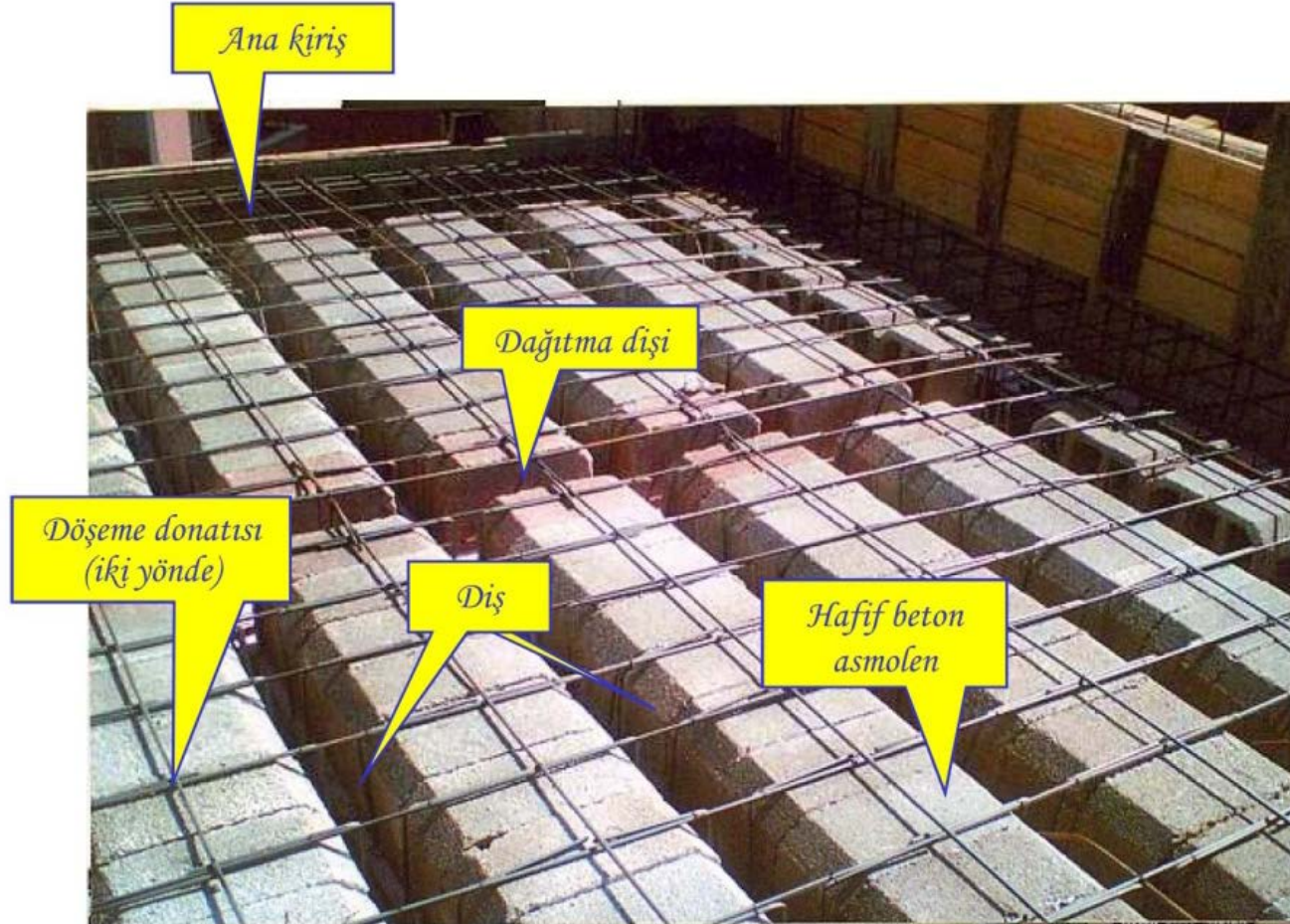
iki yönde
dışlı döşeme



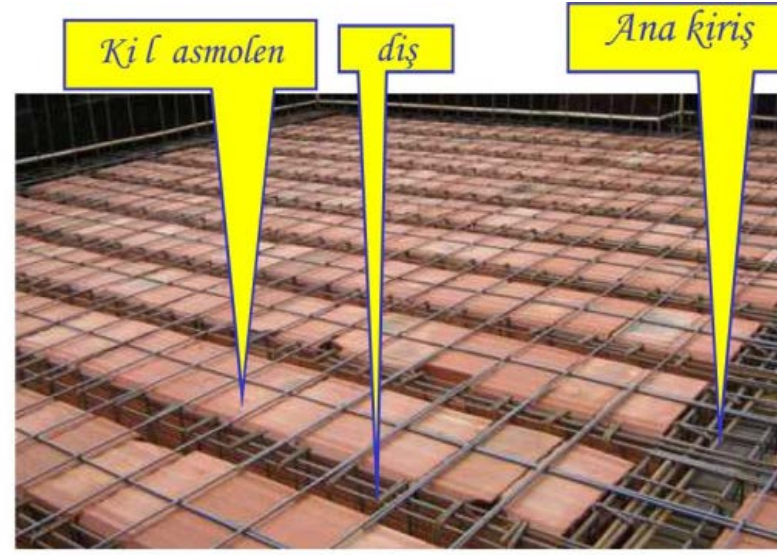
Kirişli döşeme

Asmolen döşeme: Dişler arası asmolen olarak adlandırılan hafif bir malzeme ile doldurulmuş bir veya iki yönde dişli döşemedir. Tavan düz görünür. Asmolen döşemelerin depremde davranışı iyi değildir. Mutlaka deprem perdeleri düzenlenmelidir.

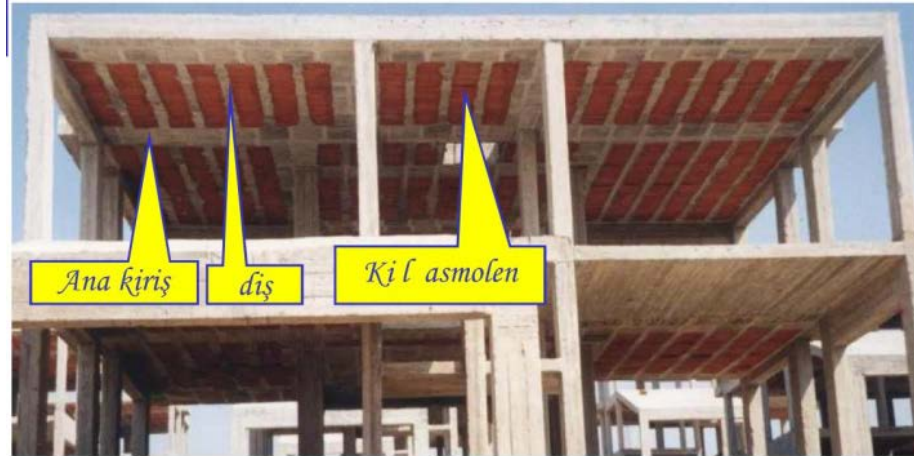




Bir yönde asmolen döşeme, üstten görünüş(betonlanmamış)



üstten görünüş(betonlanmamış)



alttan görünüş(betonlanmış)

Betonarme Yapılar

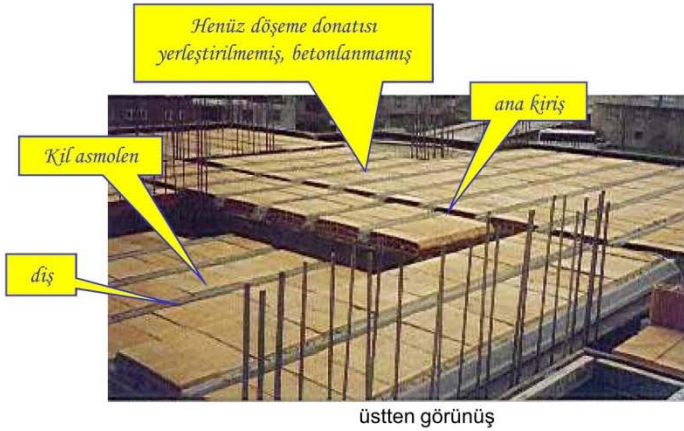
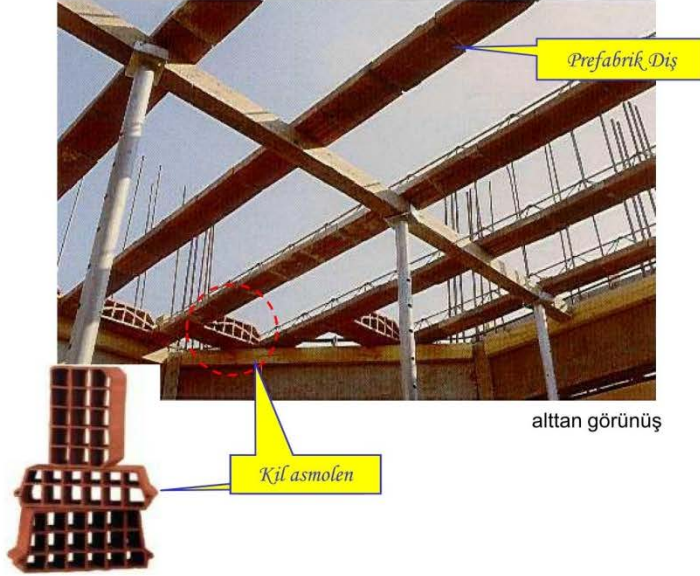
Taşıyıcı Sistem Düzenleme İlkeleri



*Sert köpük dolgu
malzemesi (asmolen)*



Prefabrik dişli asmolen döşeme (bir yönde dişli)



Kaset (ızgara) kiriş döşeme: Hacim ortasında kolon istenmeyen çok büyük (sinema salonu, otopark gibi) hacimlerin kapatılmasında kullanılır. Açıklık 15-25 m olabilir. Dişli döşemeler gibi inşa edilir. Dişler yerine normal boyutlu kirişler(tali kirişler) kullanılır. Çevre kirişlere ana kirişler denir, tali kirişler ana kirişlere oturur. Ana kirişlerde büyük burulma momenti oluşur, bu nedenle tali kirişlere nazaran daha geniş(80-100 cm) yapılırlar. Tali kirişler arası 50-150 cm civarındadır. Sistem ağırdır, kolonlara değil, her iki yönde yerleştirilmiş rijit perdelere oturtulmalıdır.



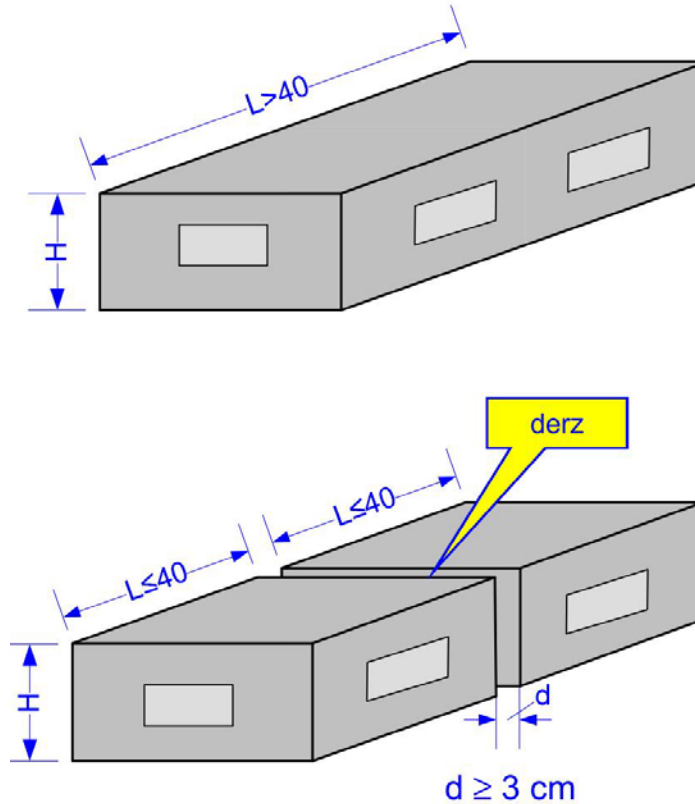
BETONARME YAPILARDA DERZLER

Yapının boyutları büyüyünce, ikinci derecedeki gerilmeler tehlike yaratacak değerlere çıkabilirler.

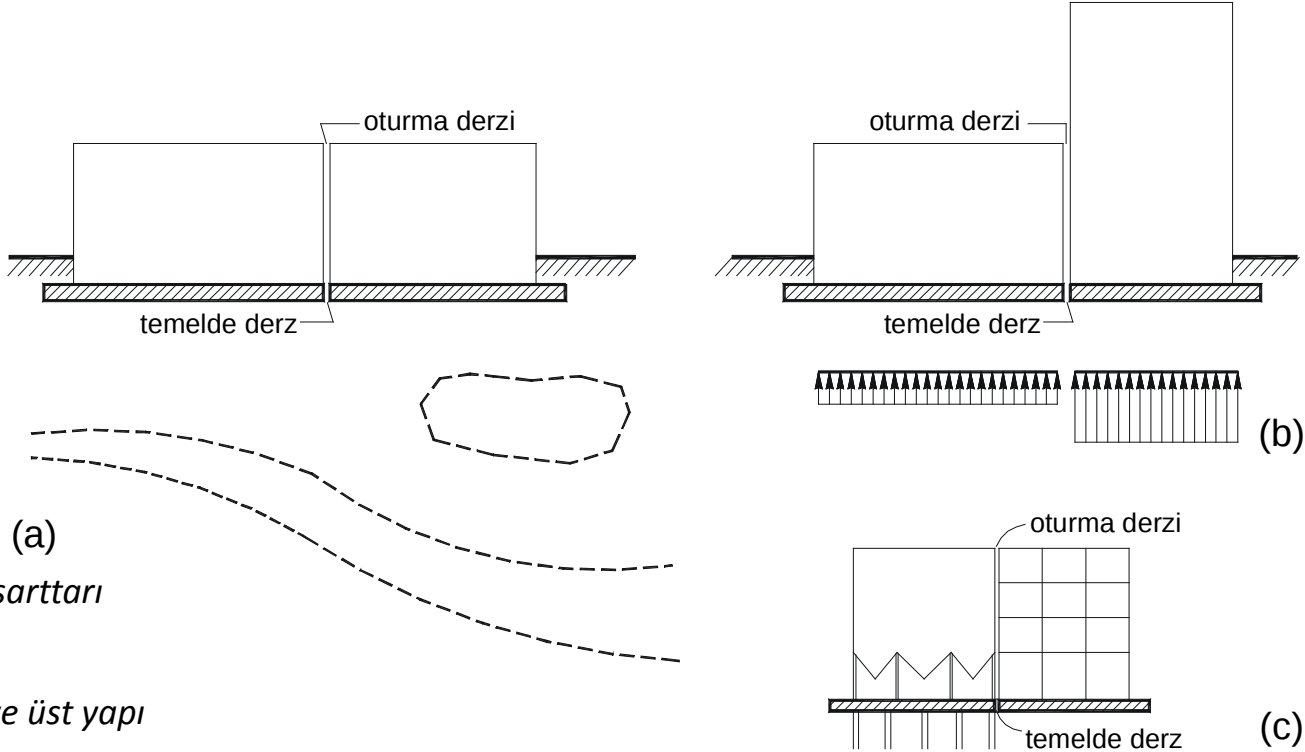
Zorunlu durumlarda rötre (büzülme), sıcaklık değişmesi, temelde farklı oturmalar gibi etkenleri de hesaba katarak boyutlandırma yapılabilir.

Yapıyı derzlerle parçalara ayırmak, uygun yerlerde sürekliliği, bağlantıyı kesmekle bu etkiler ortadan kaldırılabilir.

(a) *Genleşme Derzleri (Dilatasyon Derzleri)*. Betonarme yapıda rötre, sünme, sıcaklık değişmesi yüzünden meydana gelen boy değişiklikleri etkisini azaltmak için plandaki boyutlarını sınırlı tutmak amacıyla, yapı genleşme derzleriyle bloklara ayrılır.

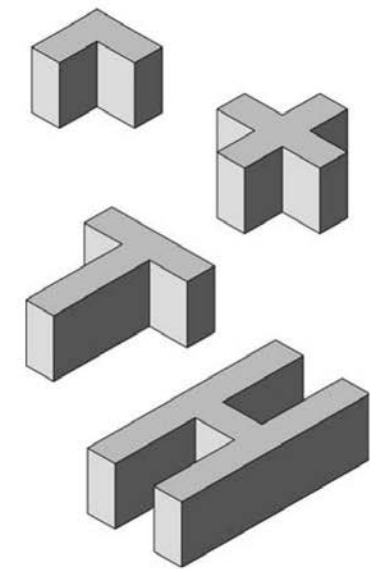


(b) *Oturma Derzleri*. Temel zemini özelliklerinin ya da yapı yüklerinin bütün alanda düzgün olmayışı yüzünden meydana gelecek farklı oturmaların ve dönmelerin yapıya zarar vermesini önlemek için yapılan derzlerdir. Çeşitli özellikteki zeminler üzerine inşa edilen yapı bölümleri ya da yan yana gelmiş, farklı karakterde, çeşitli biçimde yüklü yapı bölümleri oturma derzleriyle birbirinden ayrılırlar.

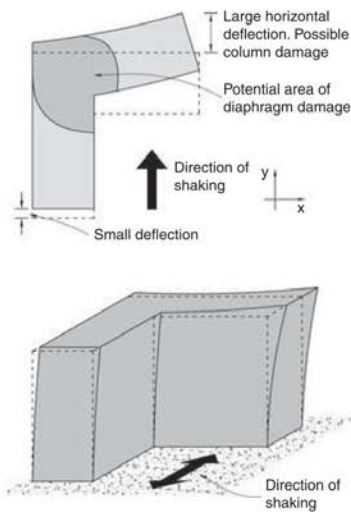


(c) *Yapımsal Derzler*. Sabit yükler, hareketli yükler ve dinamik etkilerden meydana gelecek şekil-değiştirmelerin engellenmesini önlemek, titreşimlerin bölgesel kalmasını sağlamak amacıyla yapılan derzlerdir.

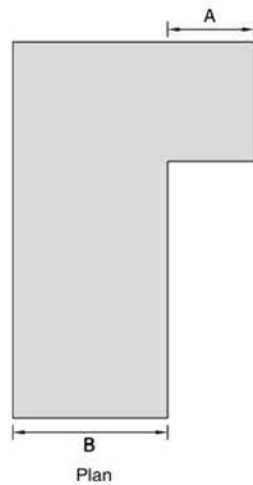
(d) *Deprem Derzleri*. Yapıyı deprem etkisiyle kendi içinde az zararlı titreşim yapabilecek bölümlere ayıran derzlerdir.



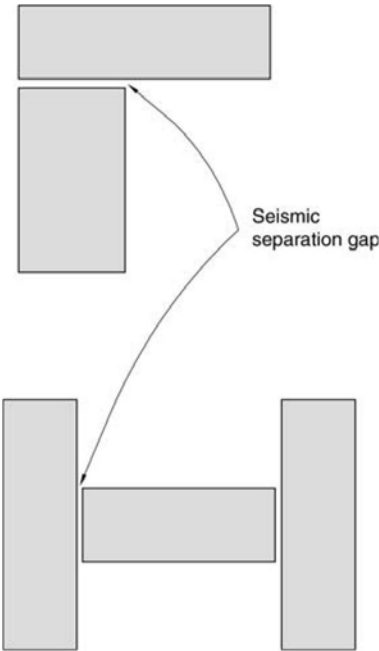
▲ 8.10 Typical re-entrant corner forms.



▲ 8.11 The dynamic response of a re-entrant configuration and potential floor diaphragm damage area.

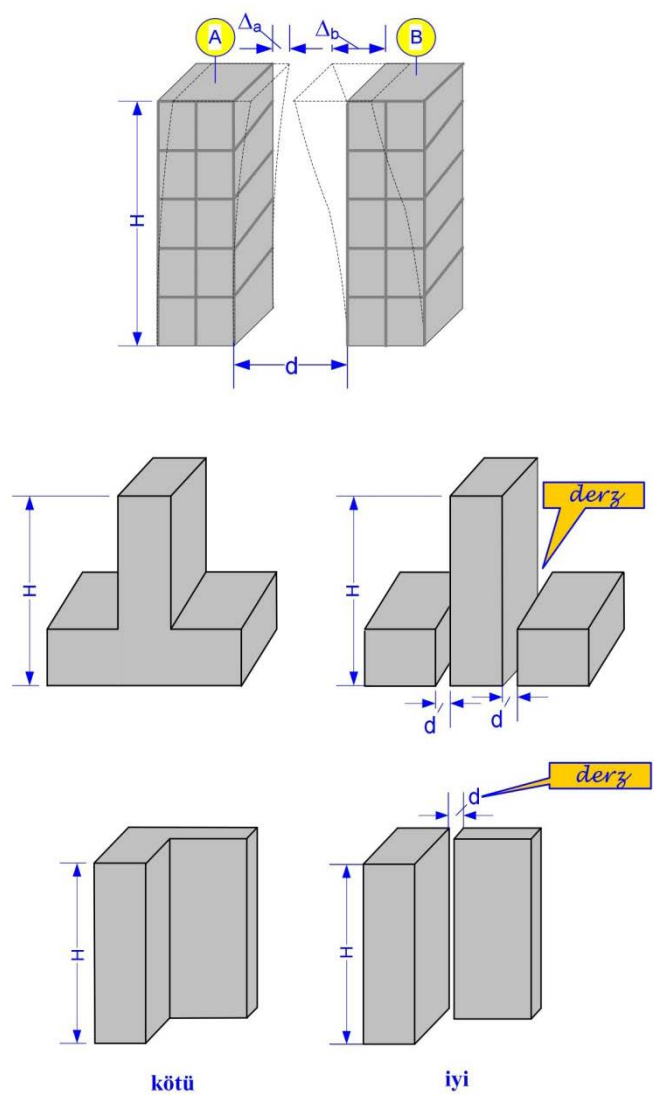


▲ 8.12 A typical definition of an irregular re-entrant configuration is where $A > 0.15B$.



▲ 8.13 Irregular plan configurations improved by seismic separation gaps.

Betonarme Yapılar
Taşıyıcı Sistem Düzenleme İlkeleri



Bir çok imar yönetmeliği yapıların bitişik yapılmasına izin verirler (bitişik nizam). Birbirine bitişik yapılar deprem açısından sakıncalıdır. Deprem kuvvetini birbirine aktarmakta, farklı salınım sonucunda çarpışmaktadırlar. Köşe başı denilen son yapı genelde en büyük hasara uğramaktadır.

Eski bir yapının yanına inşa edilecek olan yeni yapı derz ile ayrılır. Her iki yapının depremde farklı salınımlar sonucu çarpışması ve birbirine zarar vermesi (çekiçleme etkisi) önlenmeğe çalışılır. Yeni yapının planda ve/veya düşeyde, çıkıntıları veya büyük boşlukları olması durumunda da yapı elden geldiğince simetrik ve dikdörtgen bloklara ayrılır. Bloklar, aralarında derz bırakılarak inşa edilirler. Bu basit tedbir ile çarpışma ve burulma etkileri önlenmeğe çalışılır.

Bloklar arasındaki derz genişliği, her iki yapının en büyük yatay yer değiştirmelerinin toplamından büyük olmalıdır:

$$d \geq \Delta_a + \Delta_b$$

Yapılardan biri eski ise, genelde yer değiştirmesi bilinmez. Bu durumda derz genişliğinin en az

$$d \geq 0.02 \frac{H(cm)}{3}$$

alınması önerilir. Örneğin H=15 m olan bir yapıda derz genişliği en az

$$d = 0.02 \frac{1500}{3} = 10 \text{ cm}$$

olmalıdır.

Deprem derzi ile ayrılmış blokların temelleri de ayrı yapılmalıdır.

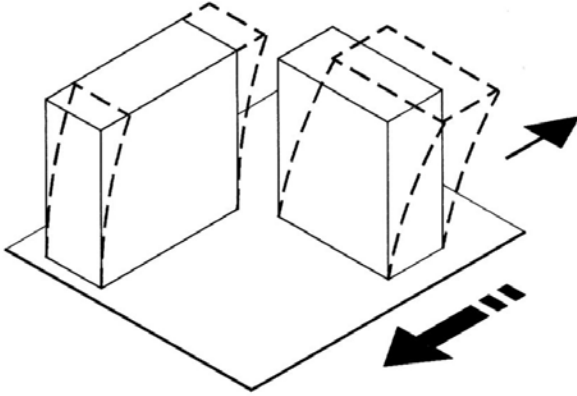


Figure 6-13. Separated buildings

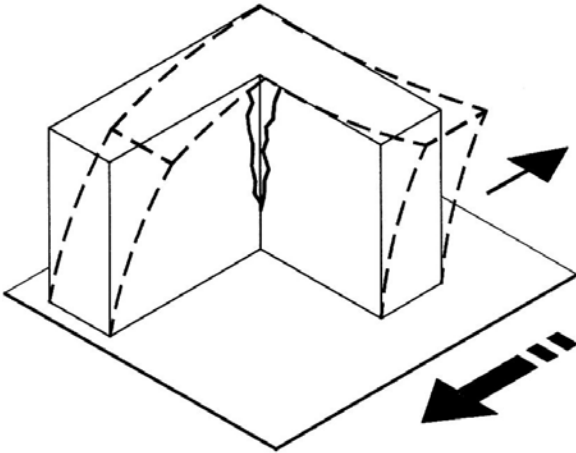


Figure 6-14. The L-shaped building

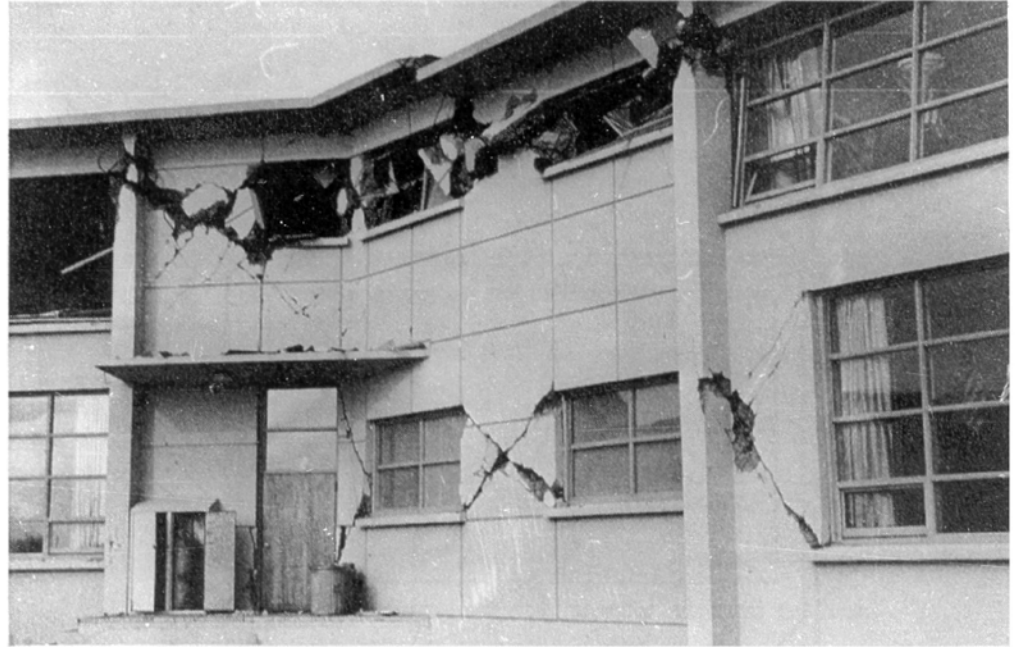
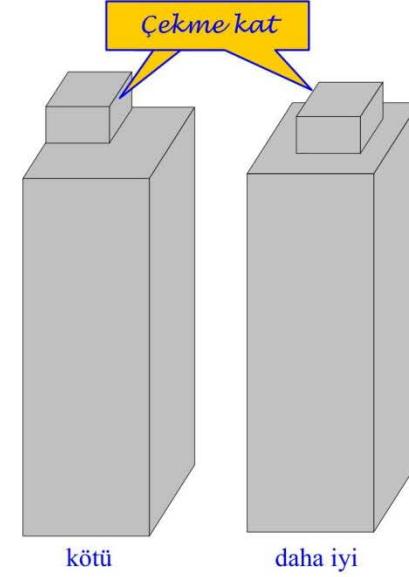
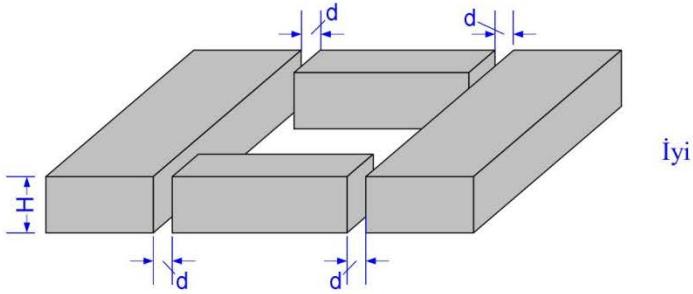
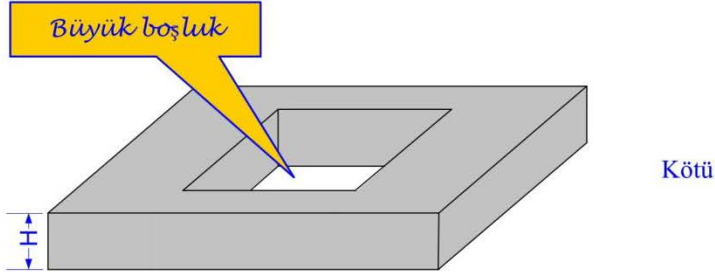
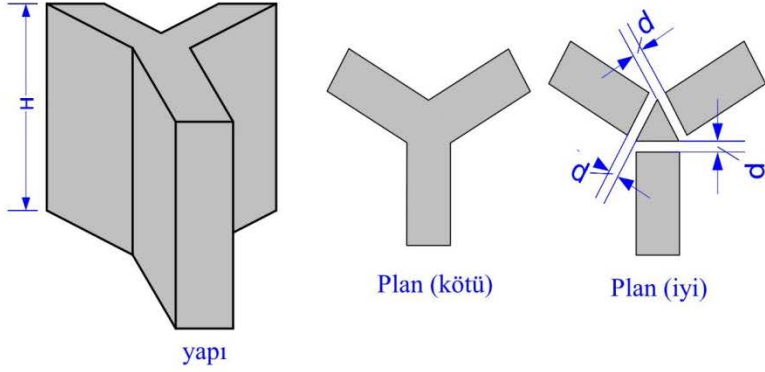


Figure 6-15. Damage concentrated at the intersection of two wings of an L-shaped school, Anchorage, Alaska, 1964

Betonarme Yapılar

Taşıyıcı Sistem Düzenleme İlkeleri



- Yapılardaki tek çekme kat için derz yapılması uygun değildir.
- Çekme katın yapının merkezinde olması en iyi çözümdür. Aksi halde, yapı depremde burulacaktır.