



YAPISAL

HASARLAR

(İNM 425)

Depreme Dayanıklı Tasarım



Mimari tasarımda etkili
olan faktörler

- Yapının kullanma amacı
- Mimari sanat anlayışı

Taşıyıcı Sistem tasarımında
etkili olan faktörler

- Yapı malzemesinin nitelikleri
- Yapıya gelen dış kuvvetler
- Mimari tasarım

Depreme Dayanıklı Tasarım

- Düzenli taşıyıcı sistem seçimi, öncelikle mimari tasarım ile ilgilidir. Gerek planda ve gerekse düşey doğrultuda, mimari tasarımın olabildiğince karmaşıklıktan uzak, basit ve sürekli taşıyıcı sistemlerin kullanılabilmesine olanak verecek biçimde düzenlenmesi depreme karşı başarılı bir yapısal tasarımın ilk koşuludur.
- Bu noktada, depreme dayanıklı yapı tasarımının sadece yapı mühendisi tarafından değil, mimar ile yapı mühendisinin hatta diğer meslek disiplinlerinin de ortak çabası ile gerçekleşebileceğini söylemek yerindedir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

Bir yapının seçilen taşıyıcı elemanları ya da taşıyıcı sistemi öncelikle,

- Mimari tasarıma
- Yapının kullanım amacına uygun olmalıdır.
- Taşıyıcı elemanlar ne az kullanılmalı ne de yapıyı ağırlaştırmalıdır.
- Sistem makine, elektrik tesisatlarına kolay kullanım imkanı vermelidir.
- Sistem elemanları, ısı ve ses köprüsü oluşturmamalı, yangına karşı dayanıklı olmalıdır. Gerekiyorsa korunmalıdır.
- Olası bir deprem dahil bütün yüklerle karşı yapı yeterli dayanımı göstermelidir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik(2007) yapıların depreme dayanıklılığını, yapının deprem enerjisini tüketmesi ile korunmasını ve bu amaçla yapının yeterince sünek olmasını ister.

Yönetmeliğin amacı, çok şiddetli depremlerde dahi yapının tamamen yıkılmamasıdır. Bu yaklaşım üç aşamalı bir yapısal davranış esasına dayanır:

1. Sık oluşabilecek hafif şiddetteki depremlerde yapıların elastik davranması, yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi,
2. Orta sıklıkta oluşabilecek orta şiddetteki depremlerde yapıların elastik limitine yaklaşması, yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarında oluşabilecek hasarın onarılabilir düzeyde kalması,
3. Seyrek olarak oluşabilecek şiddetli depremlerde ise yapıların plastik davranması, can kaybını önlemek amacıyla binaların kısmen veya tamamen göçmesini önlemektir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

Deprem yönetmelikleri çerçevesinde depreme dayanıklı yapı tasarımı, yukarıda tanımlanan üçüncü aşama esas alınarak yapılır.

Bu aşama için kullanılan “çok şiddetli deprem” belirli bir zaman dilimi içinde, ilgili coğrafi bölge için öngörülen belirli büyüklükteki bir depremin belirli bir olasılıkla oluşabileceği esasına göre tanımlanır.

Yönetmeliklerde bu şekilde tanımlanan depreme göre yapılan yapı tasarımının ilk iki aşamada öngörülen yapı davranışını güvenli bir biçimde sağlayacağı kabul edilir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

Yönetmeliklerde tanımlanan çok şiddetli depremin etkisi altında yapının göçmeksizin ayakta kalabilmesi, yapıda belirli bir dayanımın bulunmasıyla birlikte, önemli ölçüde enerji yutabilme kapasitesinin sağlanmış olmasına bağlıdır.

Bu iki yapısal özellik, yukarıda ikinci aşamada belirtilen yapısal davranış için de gereklidir. Birinci aşama için öngörülen doğrusal elastik davranış ise tümüyle yapı elemanlarının yeterli dayanımı ile sağlanır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

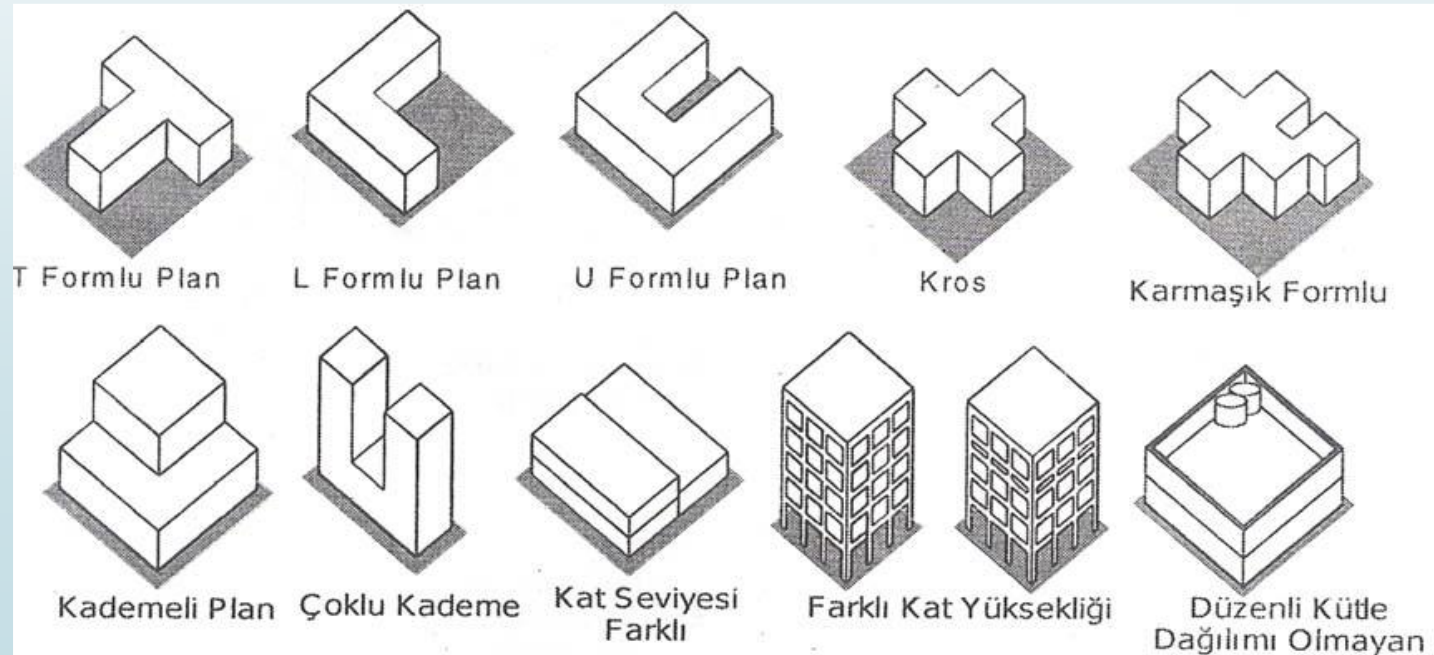
Önemle vurgulanması gereken husus, dayanım ve süneklik özelliklerinin birbirlerinden bağımsız olmadıkları, aksine birbirlerinin tamamlayıcısı oldukları hususudur.

Çok şiddetli deprem altında yapının göçmesini önlemek için zorunlu olan süneklik özelliğinin sağlanabilmesi için, büyük ölçülerde enerji yutması beklenen yapı elemanlarının aynı zamanda yeterli bir dayanıma da sahip olmaları gerekir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

DÜZENSİZ FORMDA YAPILAŞMA

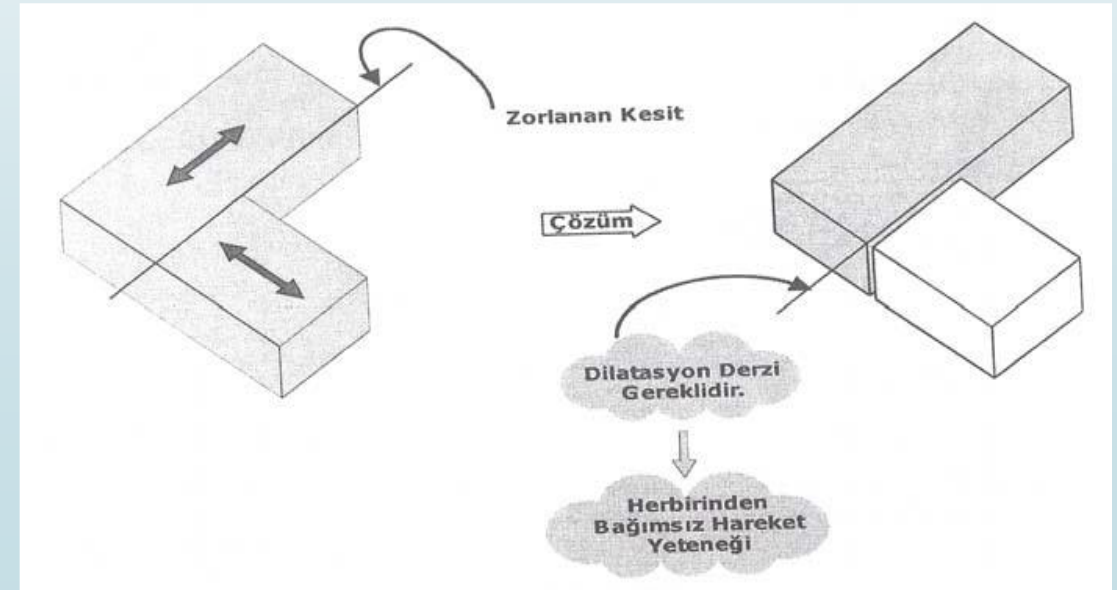
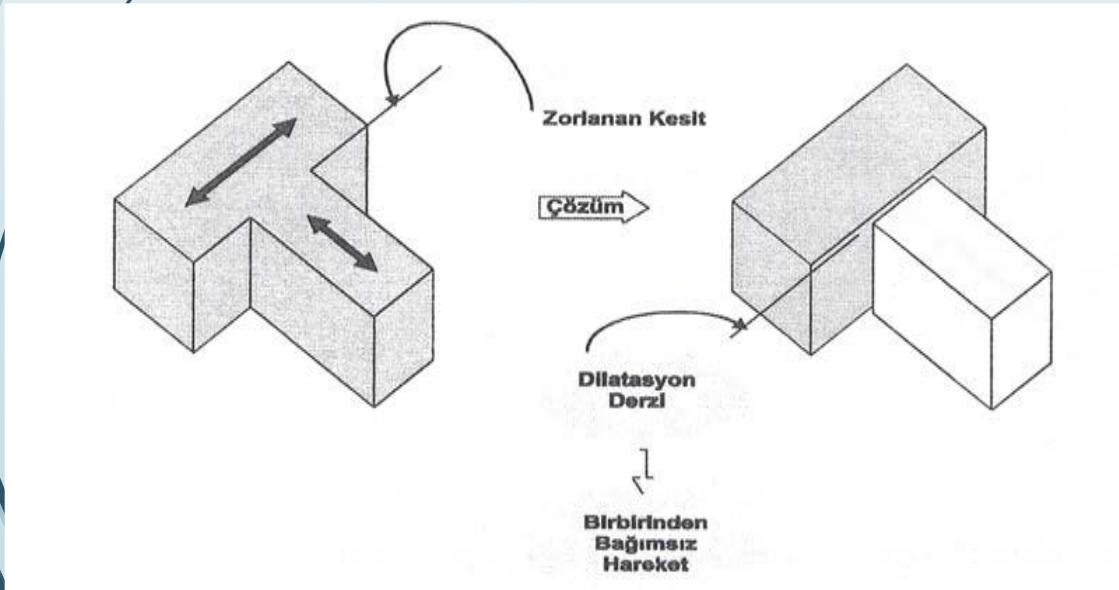
Yapılar genel olarak üç boyutta depreme karşı dayanıklılığında önem kazanmaktadır. Yapıların üç boyutu birbirine yakın olduğu ölçüde depreme karşı dirençleri iyi olmaktadır. Düzensiz formda yapılaşmalardan kaçınılmalıdır.



Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN BİÇİMLENDİRİLMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

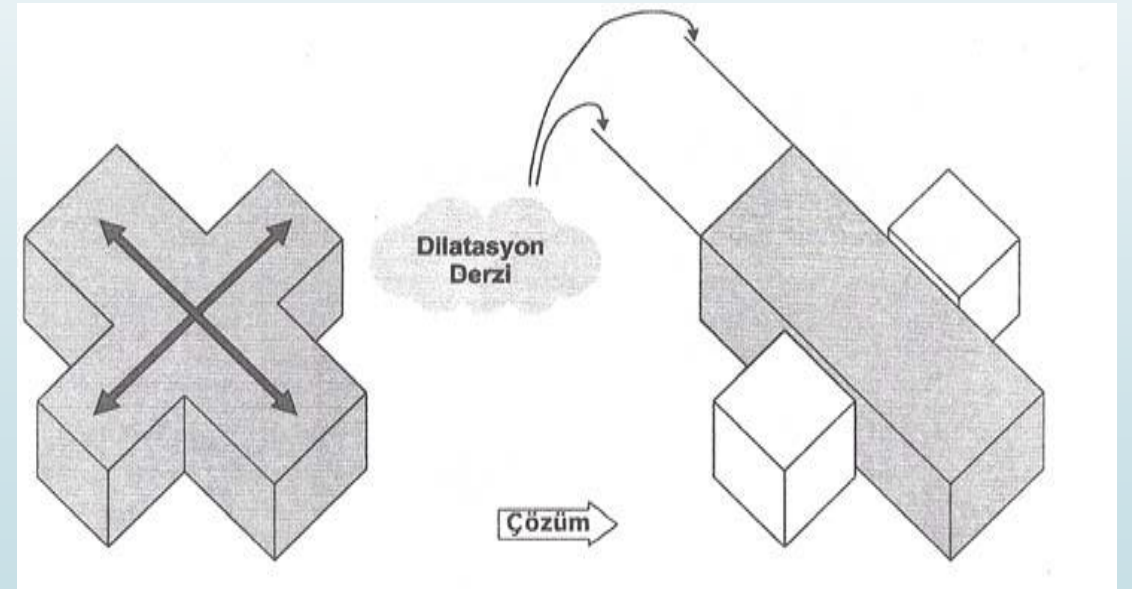
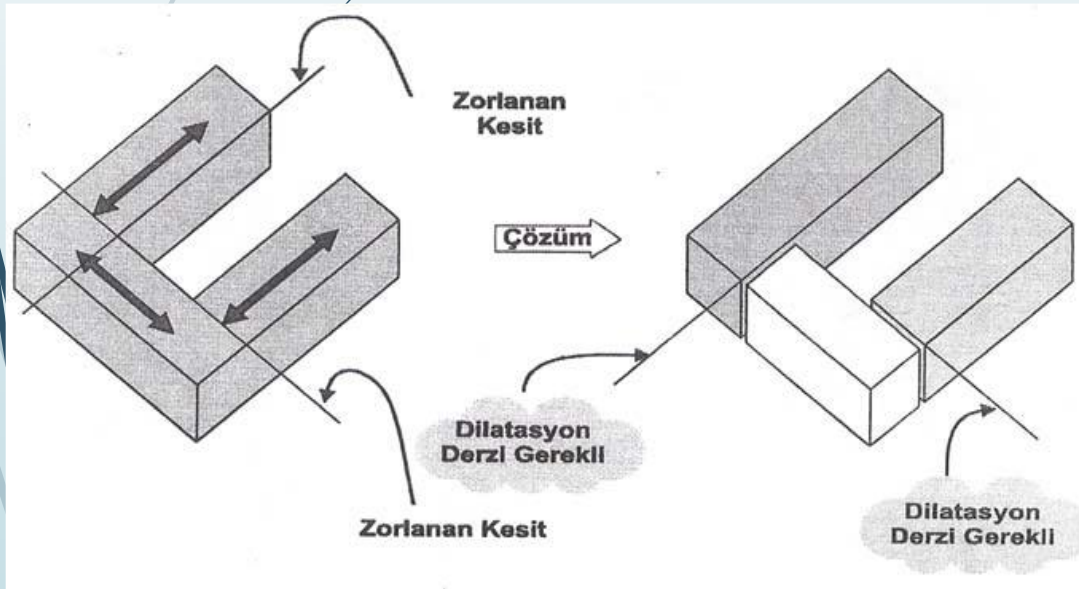
Planda keskin rijitlik değişimi, depreme karşı dayanıklı değildir. Köşelerde, deprem etkisi ile gerilme yığılmaları meydana gelir. Planda keskin rijitlikler meydana getirmemek dilatasyonlarla yapı bloklaştırılır. Deprem derzi dediğimiz dilatasyon için yapı yüksekliği arttıkça her 3 m'de 10 mm eklenecektir. Yapı yüksekliği 6 m'ye kadar olan yapılarda derz genişliği en az 30 mm olmalıdır.



Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN BİÇİMLENDİRİLMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

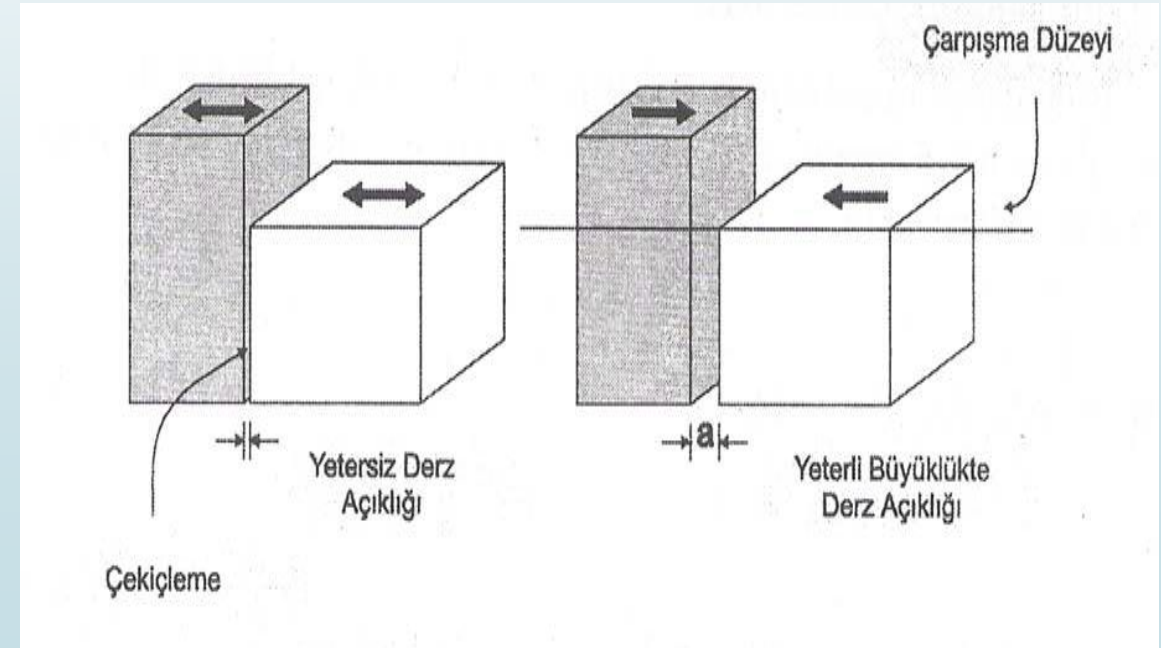
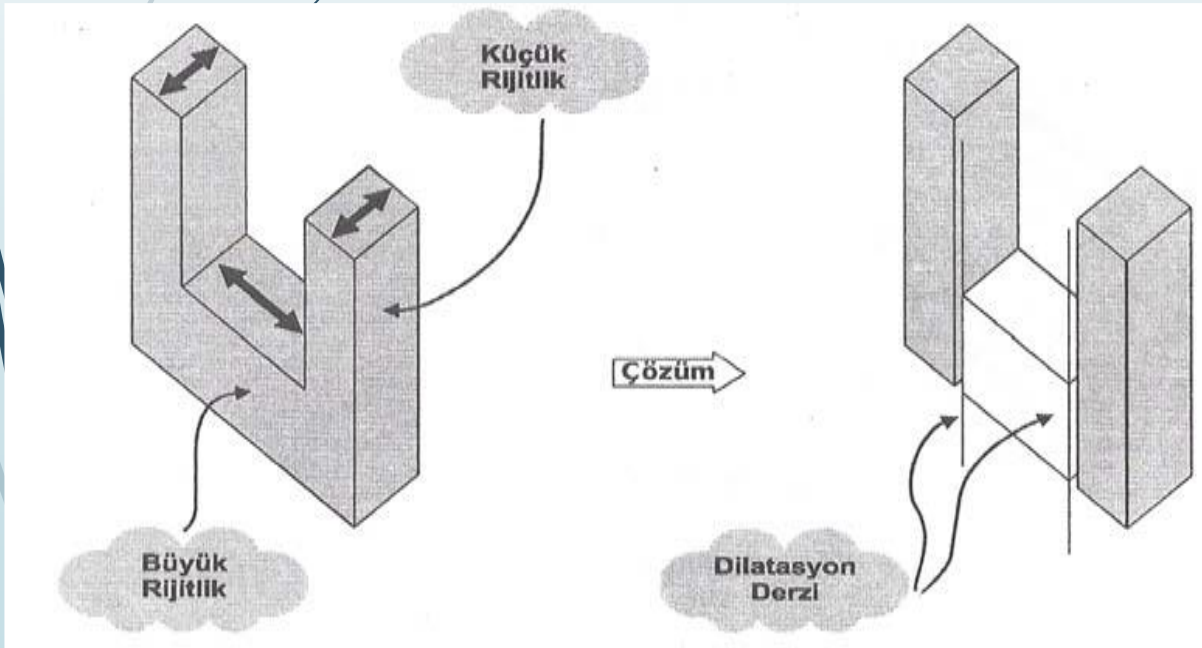
Simetrik olmayan bina planı, depreme karşı dayanıklı yapı tasarımında yapılmaması gereken husustur. Bunun için simetrik olmayan binalar deprem derzleri ile simetrik olan bloklara dönüştürülür.



Depreme Dayanıklı Tasarım

KESİTTE UYULMASI GEREKEN HUSULAR

Yapılarda farklı yüksekliklerde bloklardan oluşuyorsa, kütle düzensizliğine sebep olurlar. Yapının iki doğrultuda deprem kuvvetlerine karşı, rijitliklerinin farklı olmasına sebebiyet vermemek için, yapı blokları birbirinden yeterli dilatasyon derzleri ile ayrılır.

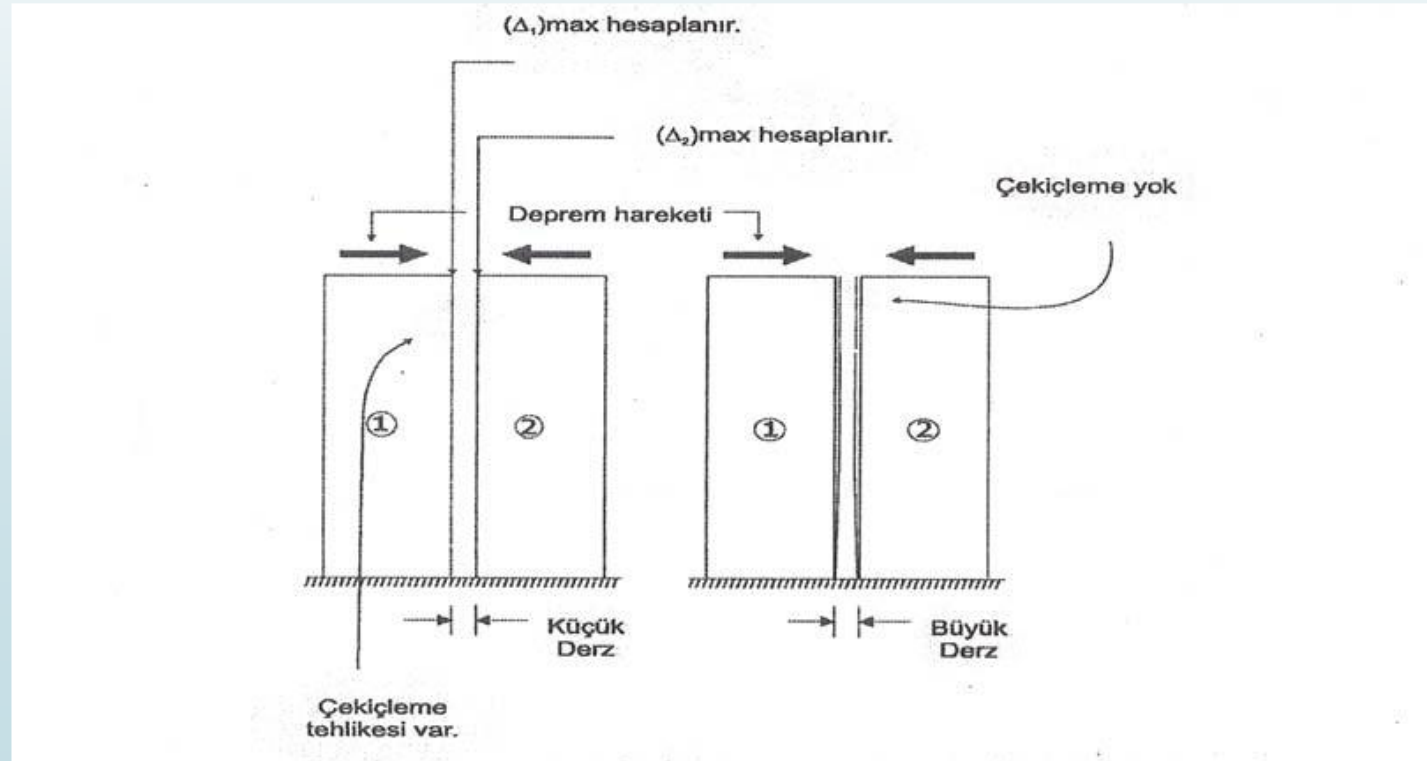


Depreme Dayanıklı Tasarım

KESİTTE UYULMASI GEREKEN HUSULAR

ÇEKİÇLEME

Yapılarda arasında (a) mesafesi, çarpma düzeyinde, soldaki ve sağdaki yapıların yanıl ötelenmelerinin toplamından daha büyük olmamalıdır.

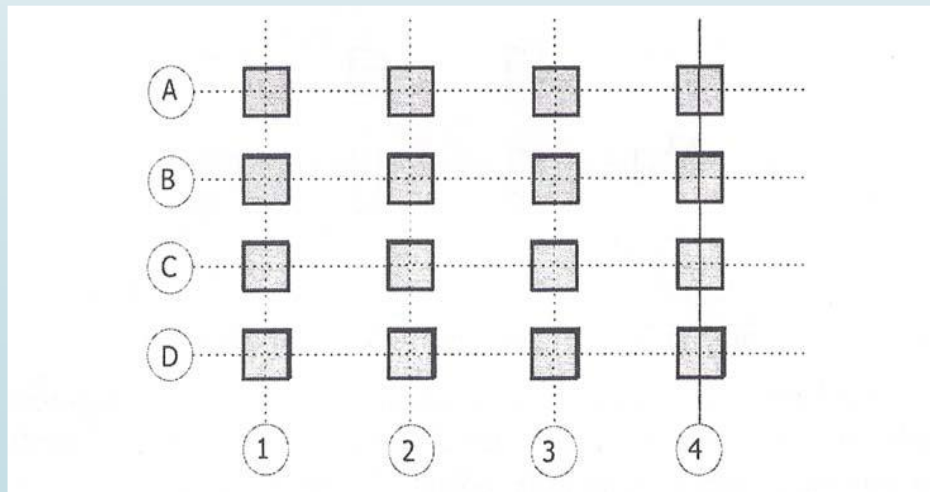


Depreme Dayanıklı Tasarım

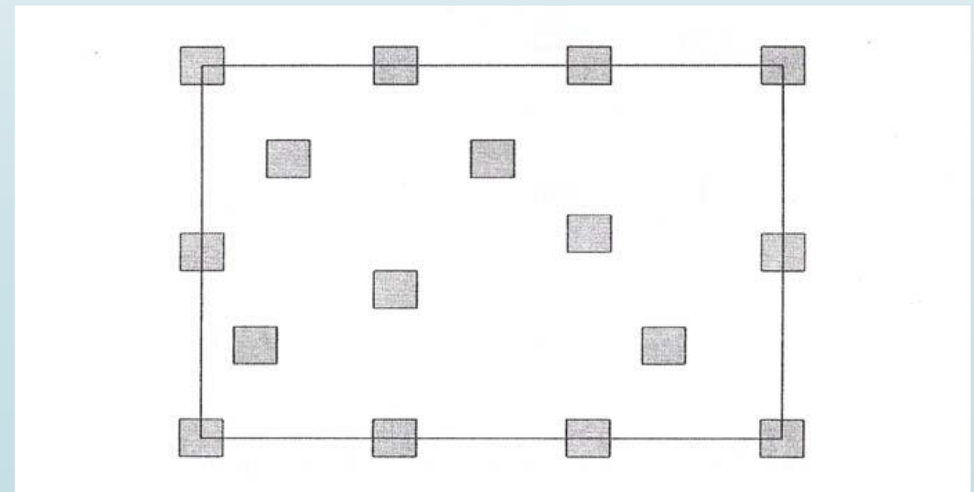
PLANDA ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Kolonların bir aks sistemine yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Rast gele yerleştirilen kolonlar, rasyonel bir biçimde etkileri bir diğerine aktaramayacağından zorlanmaya sebep olabilir. Aks sistemine yerleşmeyen düzensiz ve dağınık kolonlardan kaçınılmalıdır.

DÜZENLİ



DÜZENSİZ



Depreme Dayanıklı Tasarım

PLANDA ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

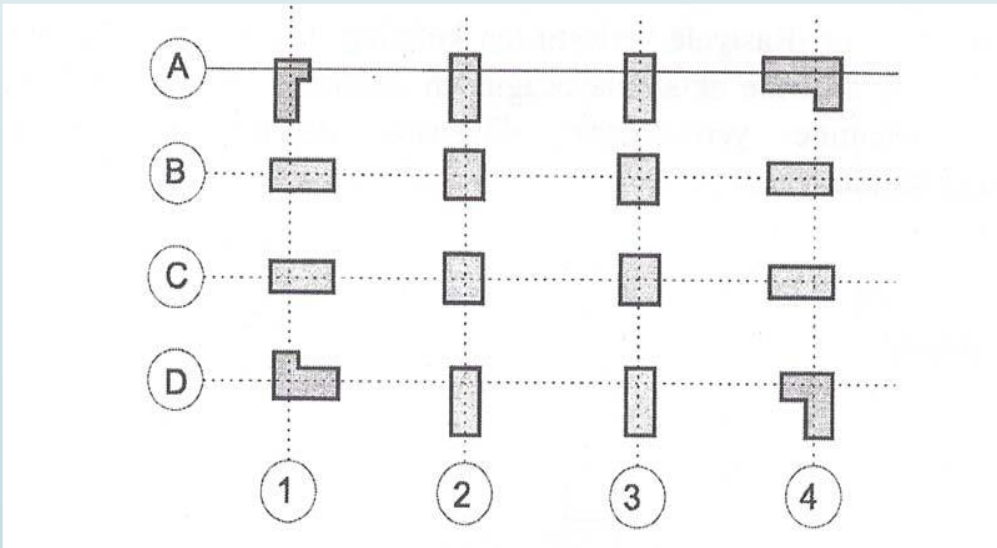
- Aks aralıklarının olabildiğince eşit ve eşite yakın olması yapının ekonomik olmasını sağlayacaktır.
- Kolonların planda olabildiğince cephelere dik olarak yerleştirilmesine özen gösterilmesi yararlı olmaktadır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

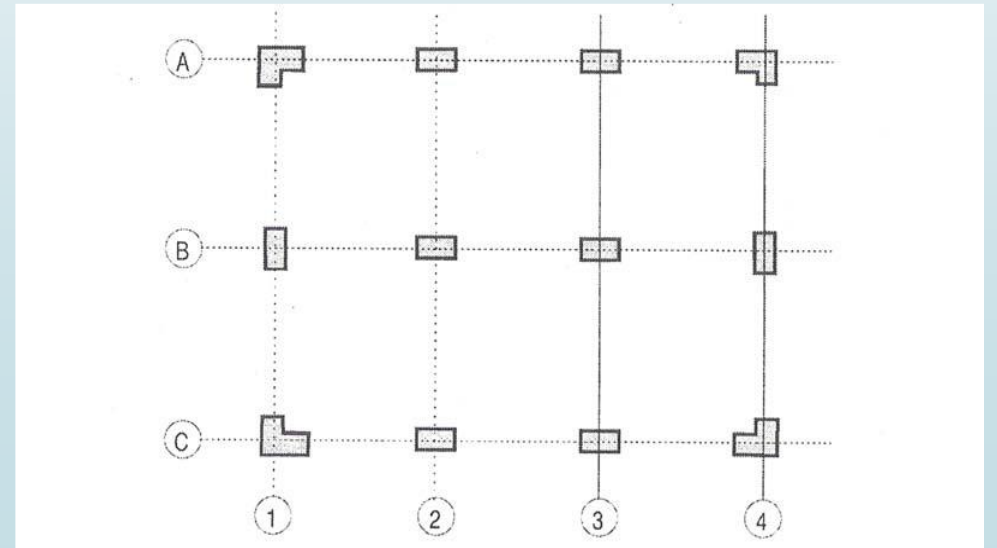
PLANDA ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Cephelere dik yerleştirilmiş kolonlar yatay etkileri bir diğerine daha iyi ileteneğinden imalat hatalarında merkezi yükün önemli eksantrisiteye sebep olmayacak boyutta kalmasına yardım eder ve ikinci derece moment etkisi oluşumu nispeten önlenir.

DİK YERLEŞTİRİLMİŞ



DİK YERLEŞTİRİLMEMİŞ



Depreme Dayanıklı Tasarım

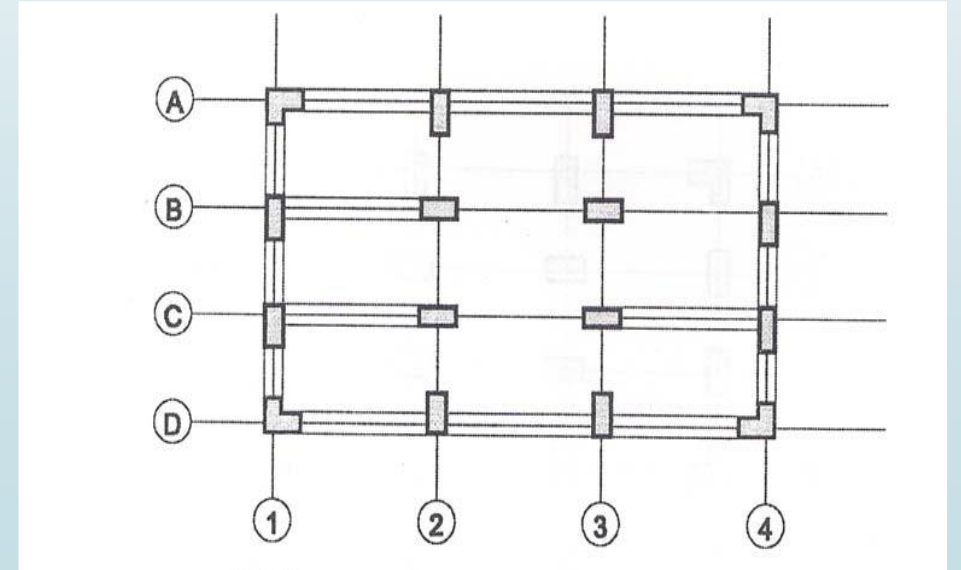
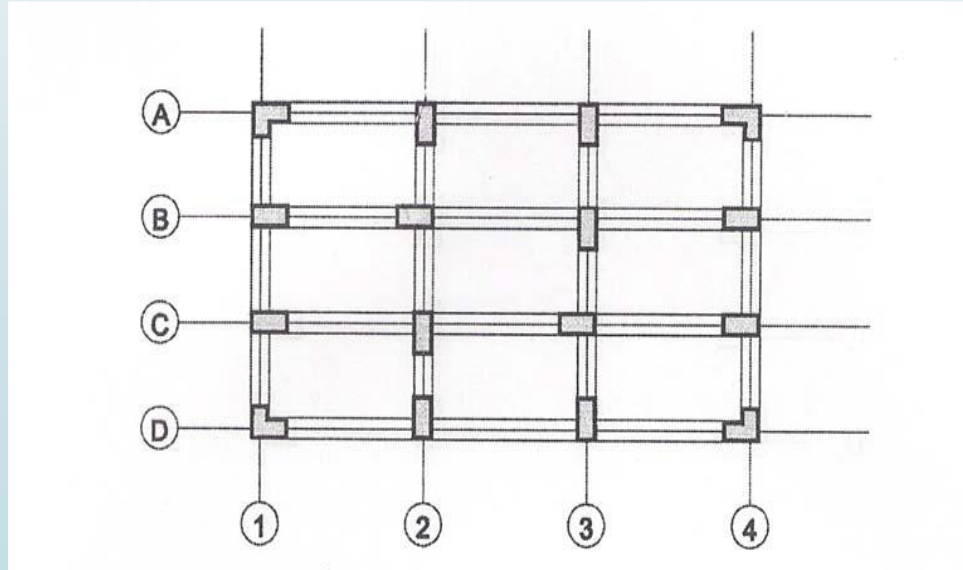
PLANDA ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Kolonları iki eksen doğrultusunda eşit sayıda yerleştirmeye gayret edilmelidir. Her iki doğrultuda rijitlikler arasında önemli fark olmamasına özen göstermelidir. Kolonların yarısının bir doğrultuda, yarısının da diğer doğrultuda yerleştirilmiş olması yarar sağlar.

Depreme Dayanıklı Tasarım

PLANDA ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

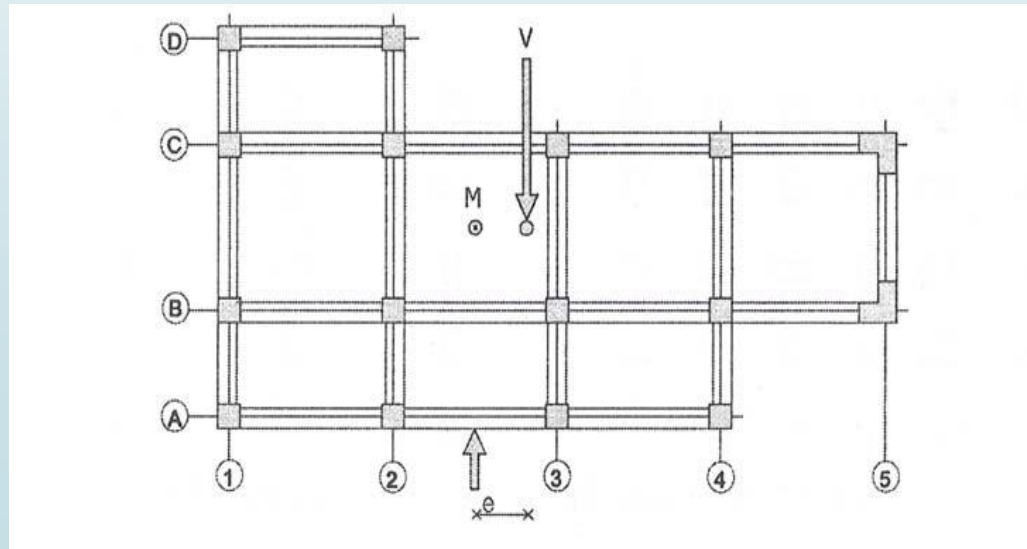
- Kolonlar her iki doğrultuda birbirine etkileri aktaracak kirişlerle bağlanmalıdır. Planda da görüldüğü gibi kolonların birbirine kirişlerle bağlanmamasından ötürü yatay etkilerin rahat aktarılamaması halinde plalarda çatlakların görünmesi kaçınılmaz olacaktır.



Depreme Dayanıklı Tasarım

PLANDA ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Kolon boyutlarının minimum ölçülerden az olmaması gerekir. Minimum kolon genişliği $b_w=250$ mm den az olmamalıdır.
- Kolonların planda düzgün dağılımının sağlanmasına özen gösterilmelidir. Rijitlik merkezi ile kütle merkezi arasında eksantrisite varsa, bu minimum tutulmalıdır. Yapının kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmalı ve en fazla eksantrisite, doğrultusundaki yapı boyutunun %5'inden fazla olmamalıdır.



Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDE TAŞIYICI SİSTEMLERİN YERLEŞMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Yüksek yapı yapılması, perde taşıyıcı sistemlerle inşa tasarımını da beraberinde getirmiş bulunmaktadır. Perde kolon esas itibariyle çubuk elemandır. Ancak perde veya kolon diye tanımladığımız elemanlar arasında kesin sınır olmamakla birlikte yapılan kabullerde iki kurala göre adlandırılırlar.

- Birinci kural; kolonun büyük kenarının, kolon genişliğinin yedi katından büyük olması halinde perde, küçük olması halinde kolon adı verilmesidir.
- İkinci kural ise; düşey elemanın büyük kenarının kat yüksekliğinin yarısından az olması halinde kolon olarak adlandırılmasıdır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDE TAŞIYICI SİSTEMLERİN YERLEŞMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

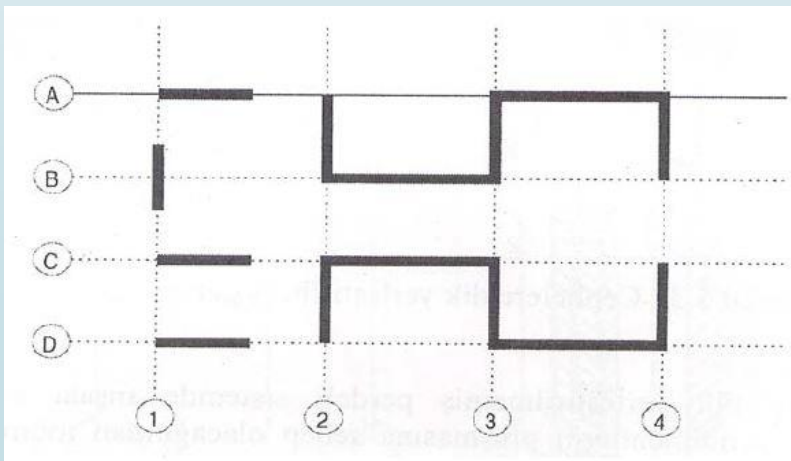
| | | |
|-----------|-----------|-------------------|
| PERDE | KOLON | d: Büyük Kenar |
| $d > 7b$ | $d < 7b$ | b: Küçük Kenar |
| $d > H/2$ | $d < H/2$ | H: Kat Yüksekliği |

Depreme Dayanıklı Tasarım

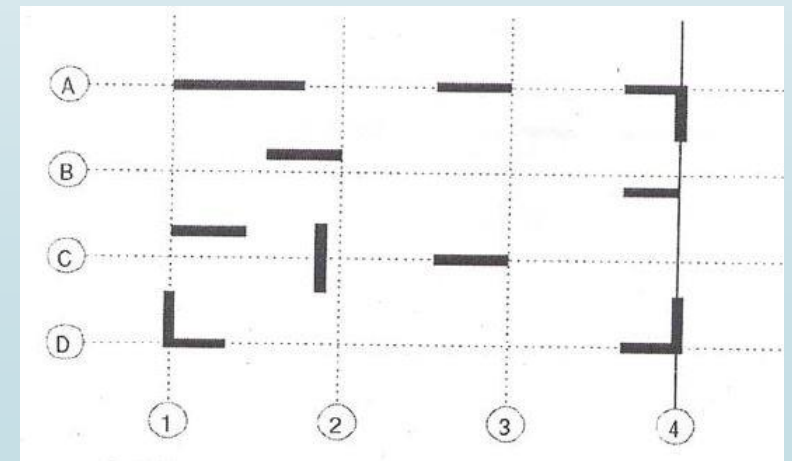
PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Perdeli taşıyıcı sistemlerde de kolonlu sistemlerde olduğu gibi perdelerin bir aks sistemine göre yerleşmesine dikkat edilmelidir.
- Perdeli sistemlerde de aks aralığı birbirine eşit veya eşite yakın olmalıdır. Perdeler akslara oturtulmalıdır. Aksa oturmayan dağınık yerleştirilmiş perdelerden mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

Akslara oturmuş



Akslara oturmamış

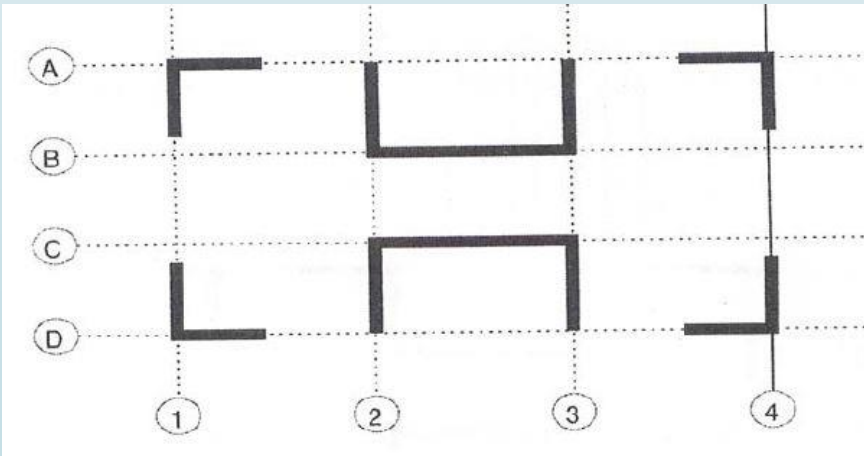


Depreme Dayanıklı Tasarım

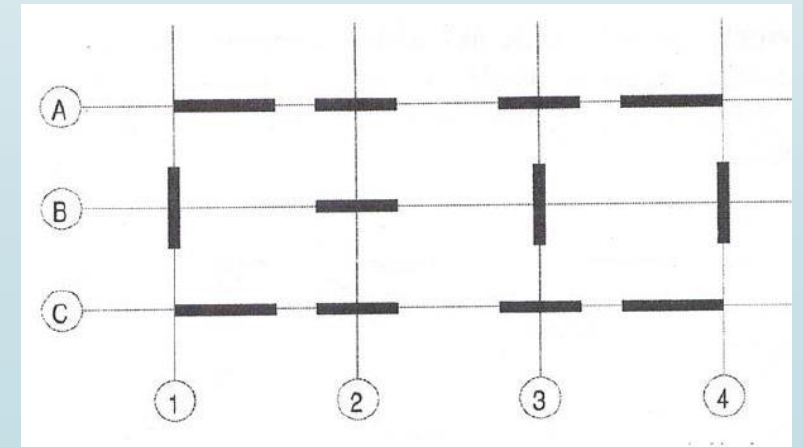
PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Perdeler cephelere dik olarak yerleştirilmelidir.
- Cephelere dik olarak yerleştirilmemiş perdeli sistemde inşaat hataları 2. mertebe momentlerinin oluşmasına sebep olacağından mümkünse kaçınılmalıdır.

Cephelere dik yerleştirilmiş



Cephelere dik yerleştirilmemiş

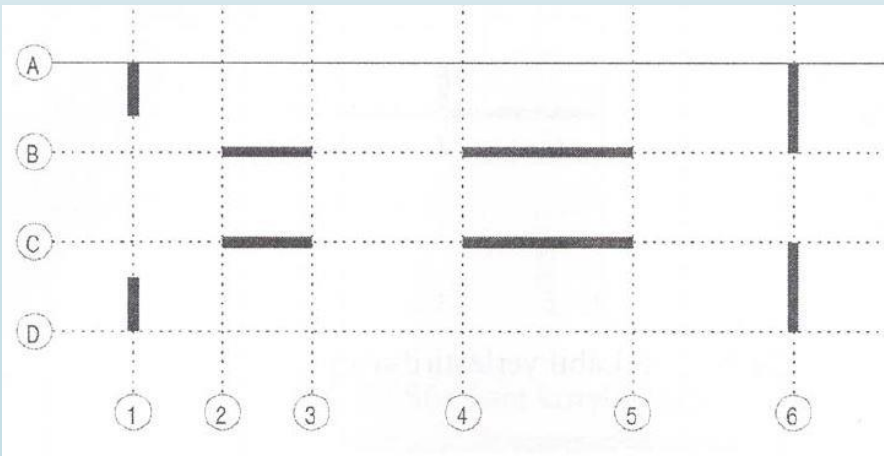


Depreme Dayanıklı Tasarım

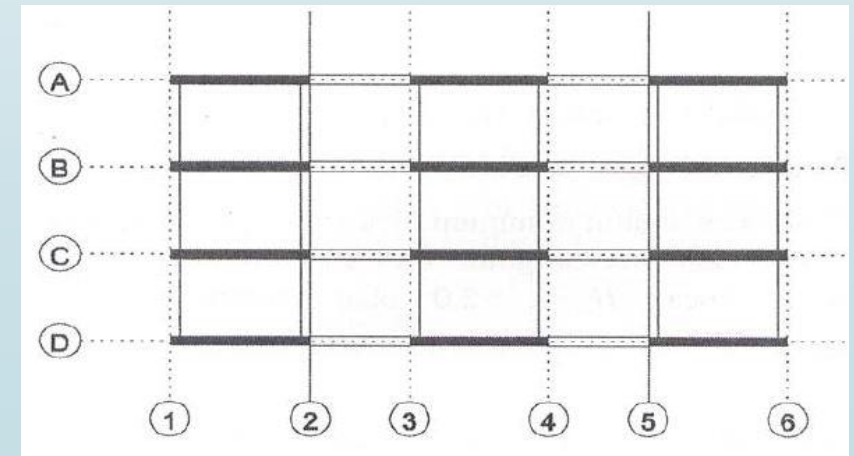
PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Perdelerin iki doğrultuda eşit sayıda yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Düşey taşıyıcı elemanların simetrik düzenlenmesi halinde burulma tesirleri kaçınılmaz olmaktadır. X-X yatay doğrultusunda deprem etkisi altında dirençli olmakla birlikte depremin YY doğrultusunda etkimesi halinde (zayıf eksen etrafında) ötelenmeye zorlanan yapı gerekli direnci sağlamayacaktır.

İki Doğrultuda Yerleştirilmiş



Tek Doğrultuda Yerleştirilmiş



Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

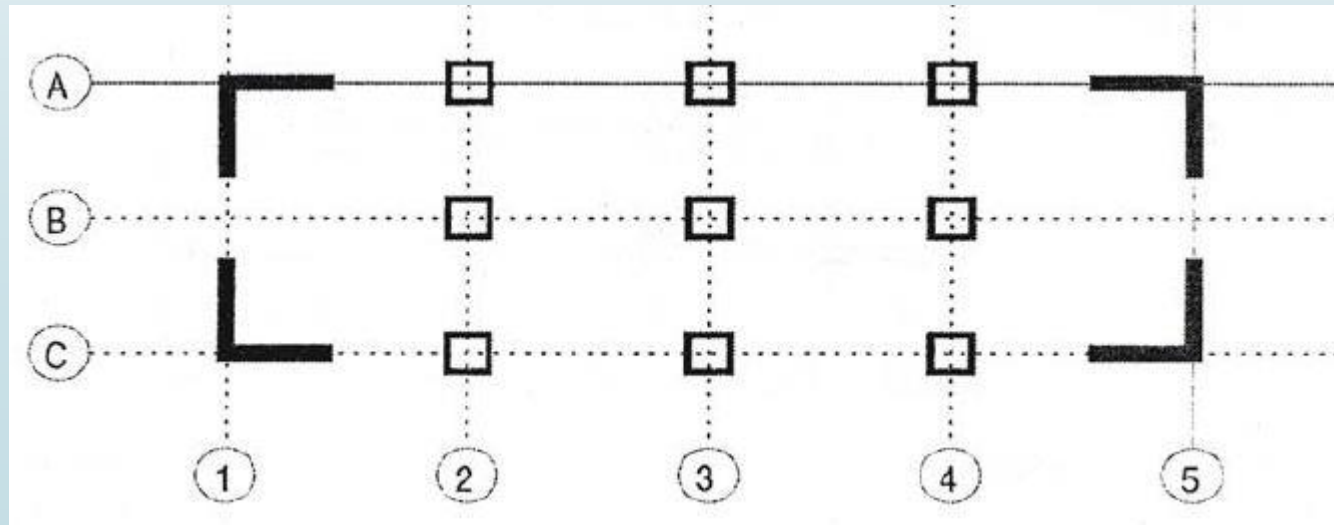
- Perdeler iki doğrultuda kirişler ile birbirine bağlanmalıdır.
- Perde genişliği minimum ölçülerden az olmaması gerekir. Perde kalınlığı kat yüksekliğinin $1/15$ 'inden ve 200 mm 'den az olmayacaktır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Rijitlik ve kütle merkezi çakışmalıdır. Rijitlik ve kütle merkezinin çakışmaması halinde yapıda deprem burumla momenti deprem etkisi ile oluşacak gerekli hesaplamalar yapılmak kaydıyla %5 maksimum eksantrisiteye izin verilmektedir. Deprem yönetmeliğine göre %5 ilave eksantrisiteye göre hesap tahkiki istenmektedir.

Köşeli Perdeli Karma Sistem

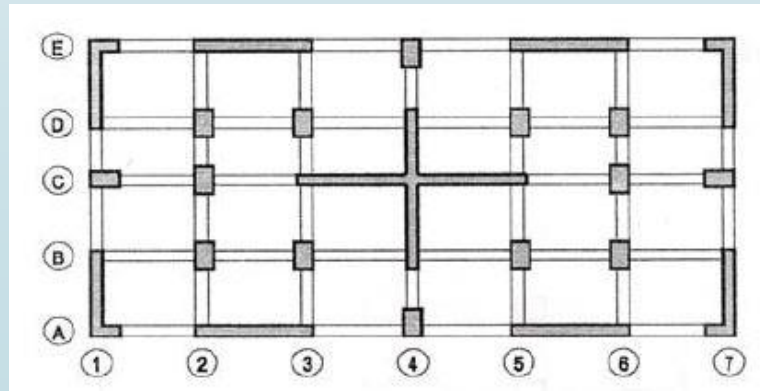


Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Perdeler ve kolonlar planda yerleştirildikten en önemli hasarların köşe kolon ve perdelerde olması, köşe kolonların ve perdelerin L şeklinde form verilmesini gerektirmektedir. Perde uçlarında eğilme donatısını rahat yerleştirmek için perdelere L ve T şeklinde form verilir. Perdelerin basınç altında yanıl stabilitesini arttırmaya yardımcı olduğu için de L ve T formlar faydalıdır. Perde temel birleşiminde plastik mafsallaşmada betonun dağılmasını önlemek ve sargı donatısının yerleştirilmesi için de L ve T formlar gereklidir.

Köşeli Perdeli Karma Sistem



Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDELİ TAŞIYICI SİSTEMLERDE PLANDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

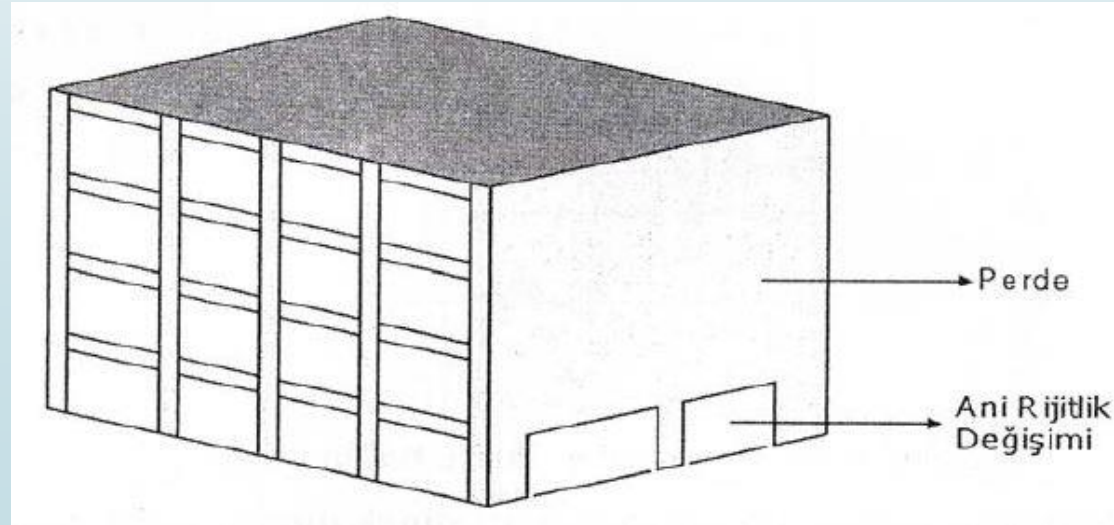
- Perde duvarlarda eğilme (moment) kırılmasının oluşması tercih edilir. Perde kesitinin moment taşıma kapasitesi kırılma durumu, donatının akmaya başlamasına ve betonun ezilme durumuna göre hesaplanır. Kesitte bulunan tüm donatı ve donatının dağılımı kapasite hesabında dikkate alınmalıdır.
- Perdelerde eğik asal basınç gerilmesi altında betonda ezilme (kesme kırılması) oluşmamalıdır.
- Perdelerde oluşabilecek maksimum kesme kuvveti ve perdelerin kesme dayanımı bilinmeli, kesme kırılması eğilme kırılmasından önce oluşmamalıdır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDE SİSTEMLERDE DÜŞEY KESİTTE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Perdelerin yanal ötelenme rijitliklerinde ani değişmelerden kaçınılmalıdır. Perde altında boşlukların açılması perde dayanımını çok azaltır. Yapının tüm yanal ötelenmesini hızlandırır. Perdenin yanal ötelenmelerinin küçük boyutta olmasını sağlama ve deprem kuvvetlerini temele iletme görevinde olumsuzluklar görülür.

Zemin Katta Kolona Dönüşen Perdeler

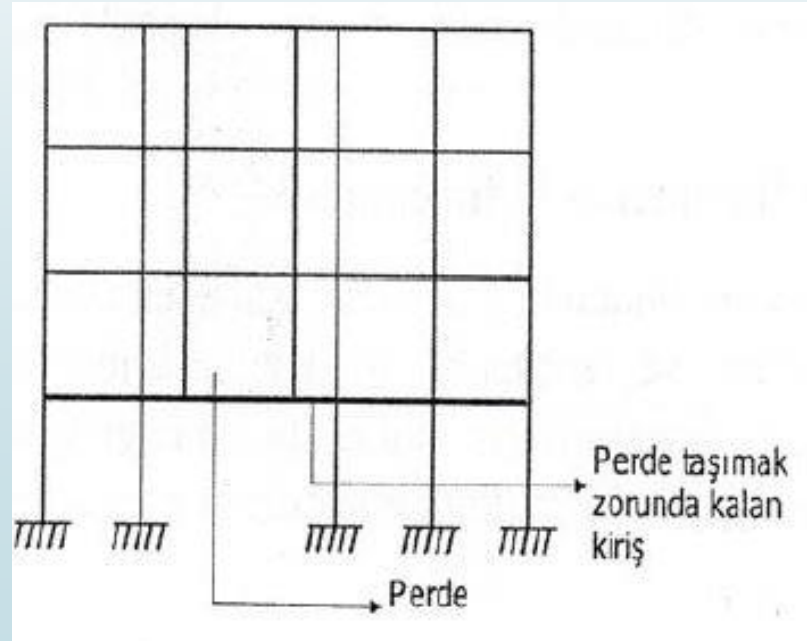


Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDE SİSTEMLERDE DÜŞEY KESİTTE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Perdelerin binanın herhangi bir katında, kendi düzlemleri içinde kirişlerin üstüne açıklık ortasına bindirilmesine kesin olarak izin verilmemelidir.

Temele Oturmayan Perde

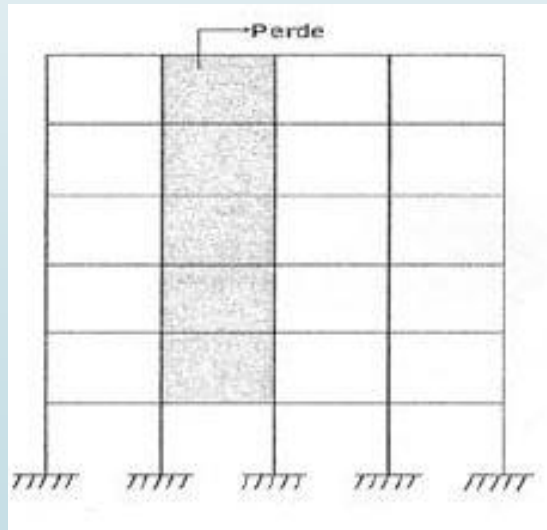


Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDE SİSTEMLERDE DÜŞEY KESİTTE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Üst kattaki perdenin her iki ucundan altta kolonlara bindirilmesi durumunda, bu kolonlarda düşey yükler de depremin ortak etkisinde oluşan tüm iç kuvvet değerleri %50 arttırılarak uygulamaya konulabilir.

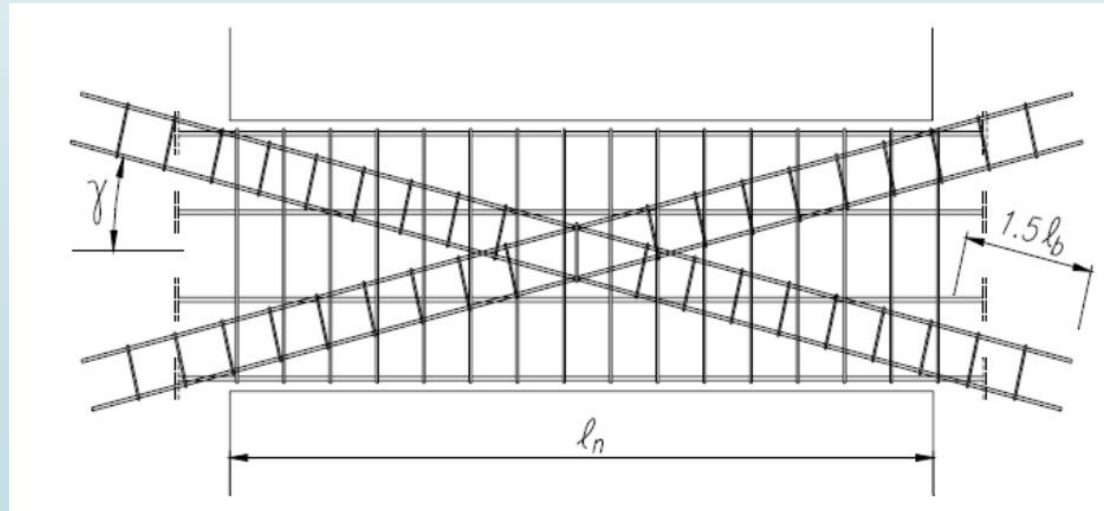
İki Ucundan Kirişe Binen Perde



Depreme Dayanıklı Tasarım

PERDE SİSTEMLERDE DÜŞEY KESİTTE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- Perdeleri bağlayan bağ kirişlerinin sünek olması sağlanmalıdır. Derin bağ kirişleri yapılması halinde gevrek kayma gerilmesi oluşması engellenmelidir. Kiriş içine çapraz donatının yerleştirilmesi kiriş sünekliliğini artırır. Çapraz donatılar boydan boya etriye kafesi içine alınmalıdır. Derin kirişin içine yerleştirilecek çapraz donatı tersinir deprem etkisinde yük taşıma kapasitesinin artmasını sağlayacaktır.

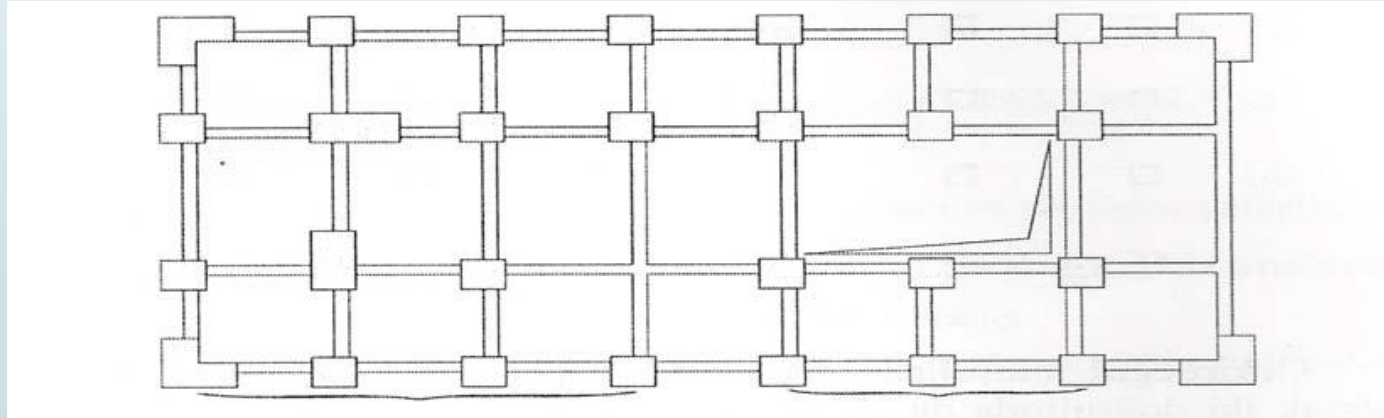


Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

➤ Döşemelerde Büyük Boşluk Bırakılması

Döşemelerde büyük boşluk bırakılması halinde, diyafram görevini yapan döşemenin zayıflaması yanal rijitlikleri zayıflatır. Bu tip uygulama yapının düzensiz yapı olmasını ve depreme karşı dayanıklılığın zayıflamasına neden olur.



Büyük Yanal Rijitlik

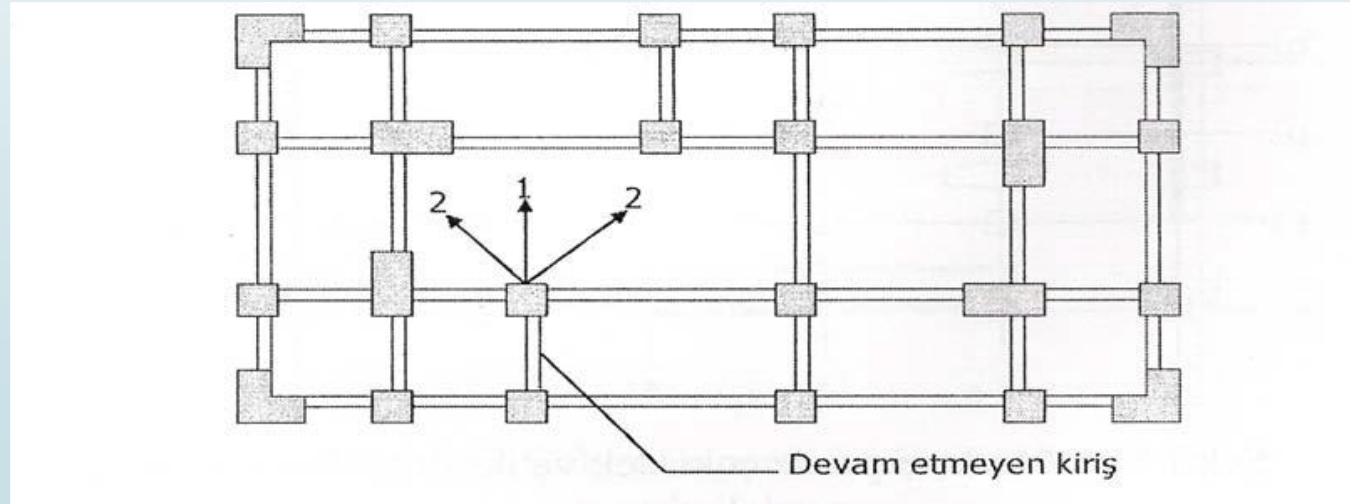
Küçük Yanal Rijitlik

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

➤ Katta Devam Etmeyen Kiriş

Yatay kuvvet altında devam etmemesi halinde, yatay kuvvetin değişik doğrultularda etki etmesi döşemeyi zorlayacaktır. Kirişleri sürekli yapmak yararlı olacaktır.



DEVAM ETMEYEN KİRİŞ

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVE TEŞKİLİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

➤ **Katta Kiriş Boyutları**

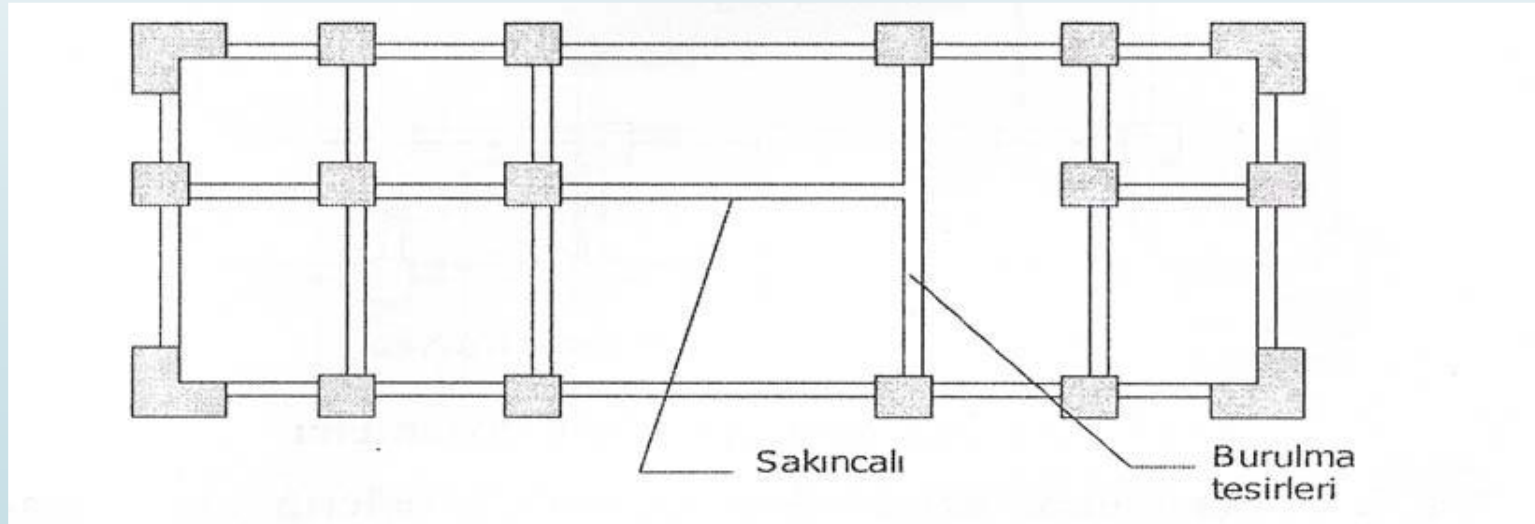
Aks doğrultusundaki kiriş boyutlarının değiştirilmemesi, uygulama kolaylığı getirir. Bunun yanı sıra farklı boyutlarda yapılması halinde de gerilme yığılmalarına yol açabilir. Mimar ve mühendislerin açıklıkları olabildiğince eşit veya eşite yakın seçmeleri durumunda, kiriş kesitlerinin düzgün olması imkan dahilinde olacaktır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

➤ Kiriş Oturan Kiriş Konumu

Taşıyıcı kirişlerin diğer taşıyıcı kirişlere oturtulması, imkan nispetinde yapılmamalıdır.



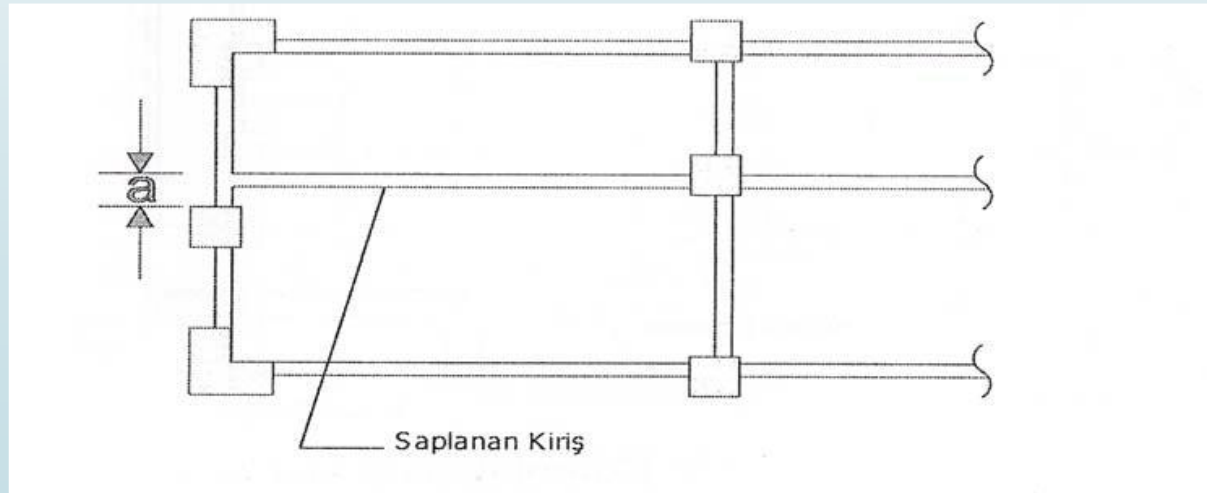
KİRİŞ OTURAN KİRİŞ

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

➤ Mesnete Yakın Saplanan Kirişler

Kirişe oturtulan kirişin zorunlu olarak yapılması halinde, kolona yakın mesafeye oturtulması, burulma momentinin oluşmasına yol açacak ve birim dönme çok büyük olacaktır. Kirişte burulma açıklığı küçük olursa birim dönme çok büyük olur, dolayısıyla burulma hasarı oluşabilir.



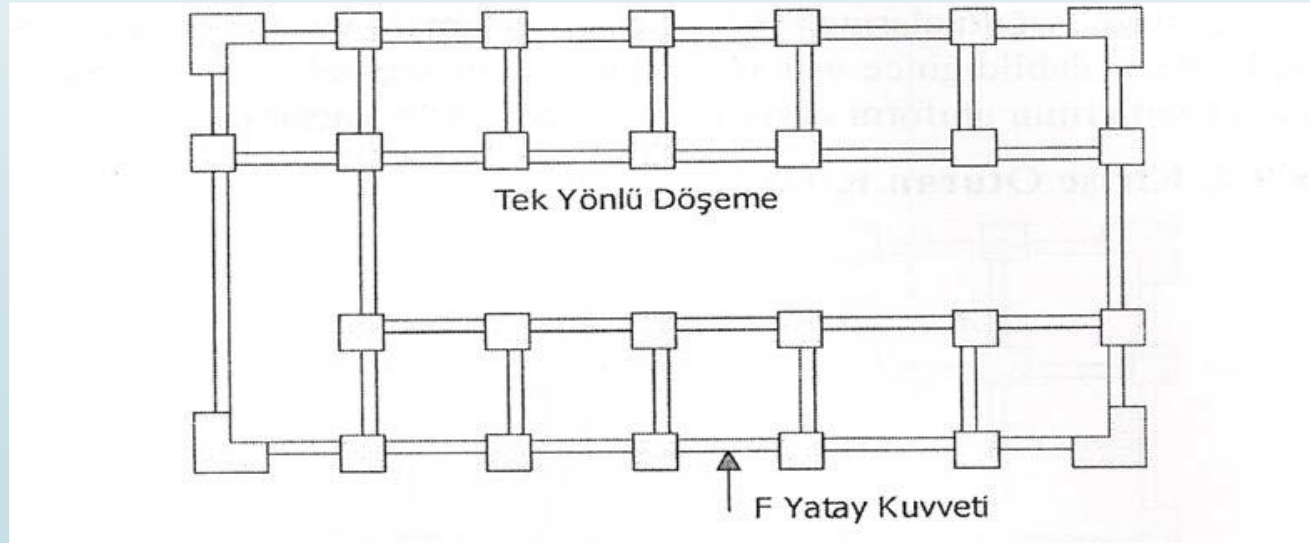
MESNETE YAKIN GELEN KİRİŞ

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

➤ Çok Uzun Tek Yönlü Döşemeler

Yatay yükler kolona aktarılırken, gereken kirişlerin yapılmaması ile (tek yönlü çalışan) uzun plak döşemeler kullanılır. Bu durumda döşemelerde çatlaklar oluşur.



ÇOK UZUN TEK YÖNLÜ DÖŞEME

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN KOLON-KİRİŞ ÇERÇEVE TEŞKİLİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

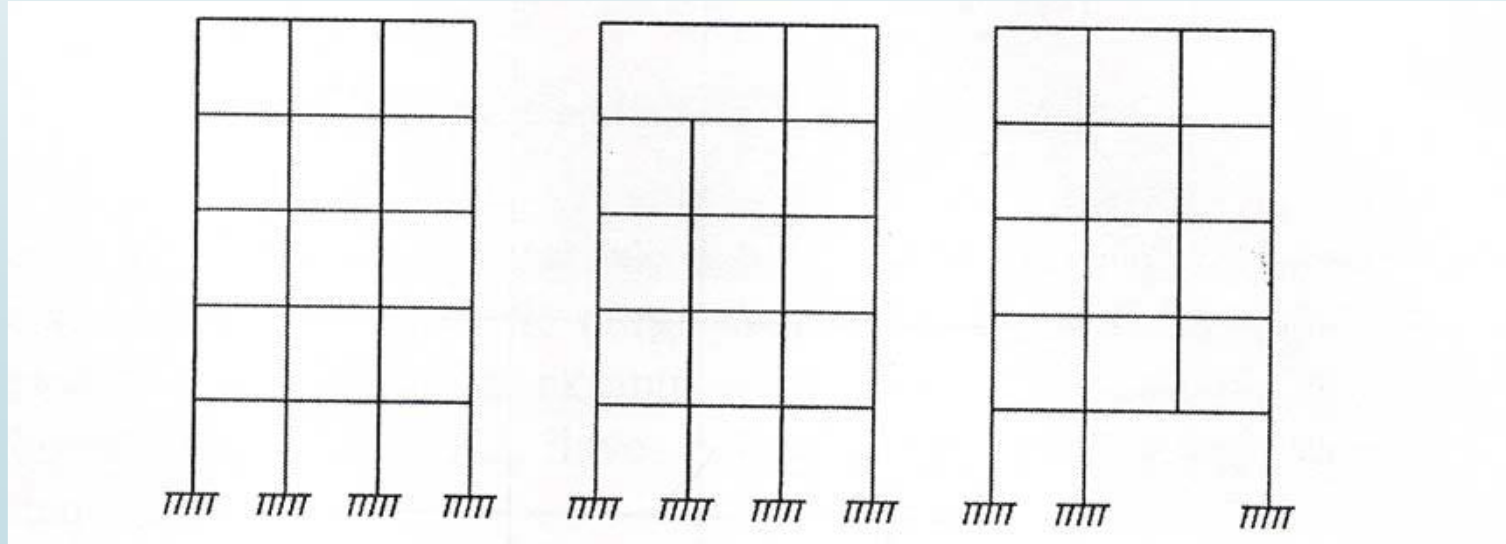
➤ **Konsol Alın Kirişleri**

Konsolların ucunda alın kirişi yapılmalıdır. Uzun konsol döşemelerde büyük sehimler oluşur. Ayrıca düşey deprem ivmeleri konsol döşemelerde büyük hasar yapar.

Depreme Dayanıklı Tasarım

TEMELDEN ÇATIYA KOLONLARIN SÜREKLİ OLMASI

Kolonlar, yapı yüksekliğince sürekli olmalıdır. Kolonun iki ucundan mesnetli bir kirişe oturması durumunda, kirişin bütün kesitlerinde ve ayrıca göz önüne alınan deprem doğrultusunda bu kirişin bağlandığı bütün düğüm noktalarına birleşen diğer kiriş ve kolonların bütün kesitlerinde, düşey yüklerin ve depremin ortak etkisinde meydana gelen tüm iç kuvvetlerinin %50 oranında arttırılması deprem yönetmeliğinin gereğidir.

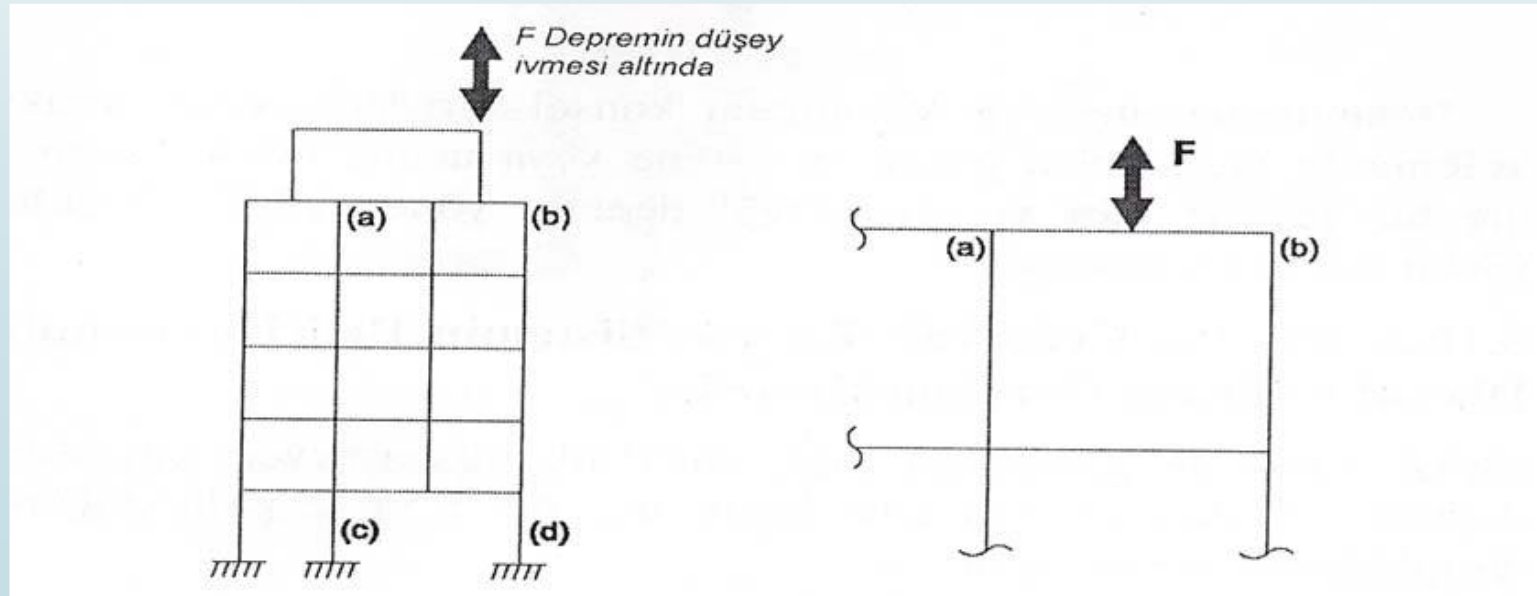


Depreme Dayanıklı Tasarım

TEMELDEN ÇATIYA KOLONLARIN SÜREKLİ OLMASI

➤ Kolonların Sürekli Olması

Sürekli olmayan çatı kolonu, (a)-(b) kirişinde deprem düşey ivmesi altında büyük kesme kuvveti oluşturur. Kirişte kesme kırılması meydana gelir. (c) - (d) kirişlerinde açıklık ortasında büyük sehim meydana gelir. Kiriş ortasında deprem etkisinde plastik mafsall oluşumu ile kolonlarda iç kuvvet dağılımı değişir. Yapının depreme karşı davranışı bozulur.

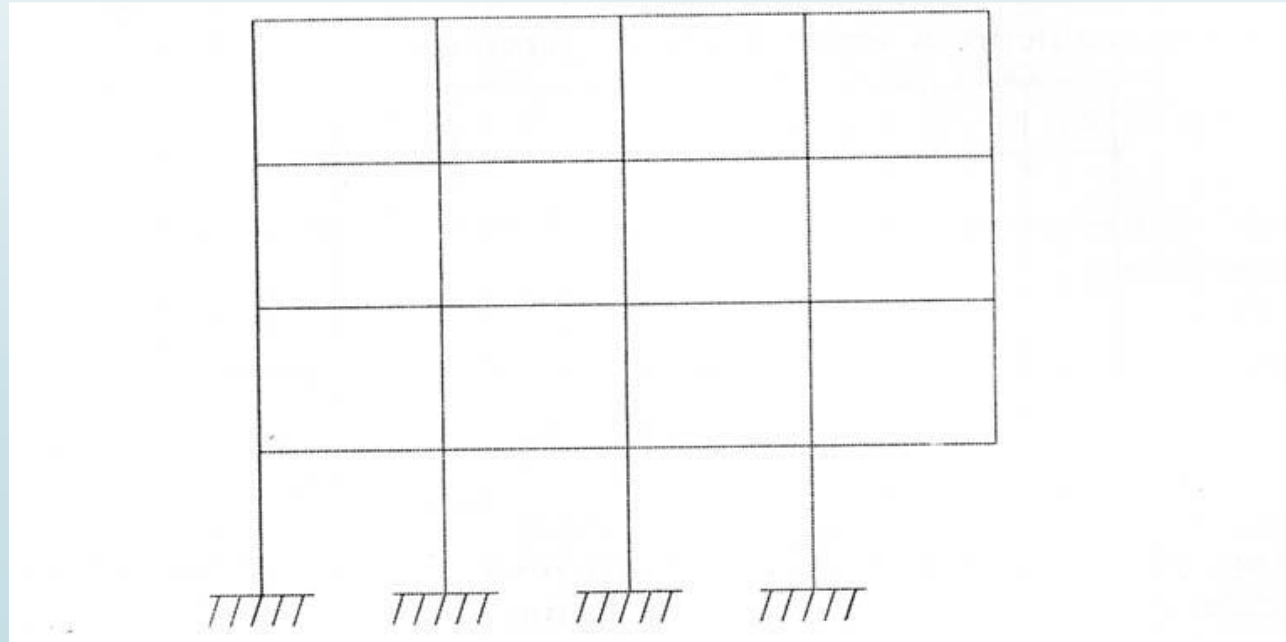


Depreme Dayanıklı Tasarım

TEMELDEN ÇATIYA KOLONLARIN SÜREKLİ OLMASI

➤ Konsol Ucuna Oturan Kolonlar

Binanın herhangi bir kolonunun konsol kirişlerin veya alttaki kolonlarda oluşturulan gusselerin üstüne veya ucuna bindirilmesine hiçbir şekilde izin verilmeyeceği deprem yönetmeliği gereğidir.

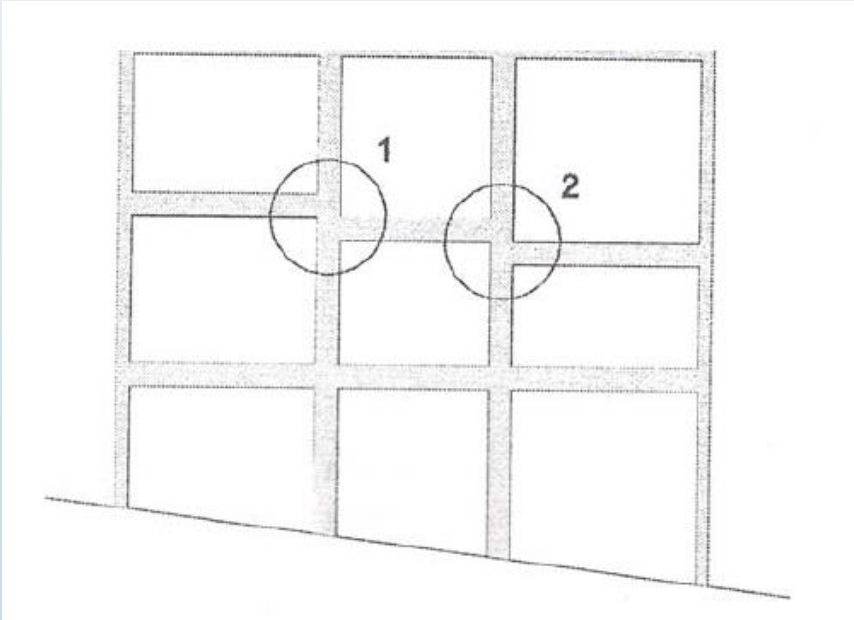


Depreme Dayanıklı Tasarım

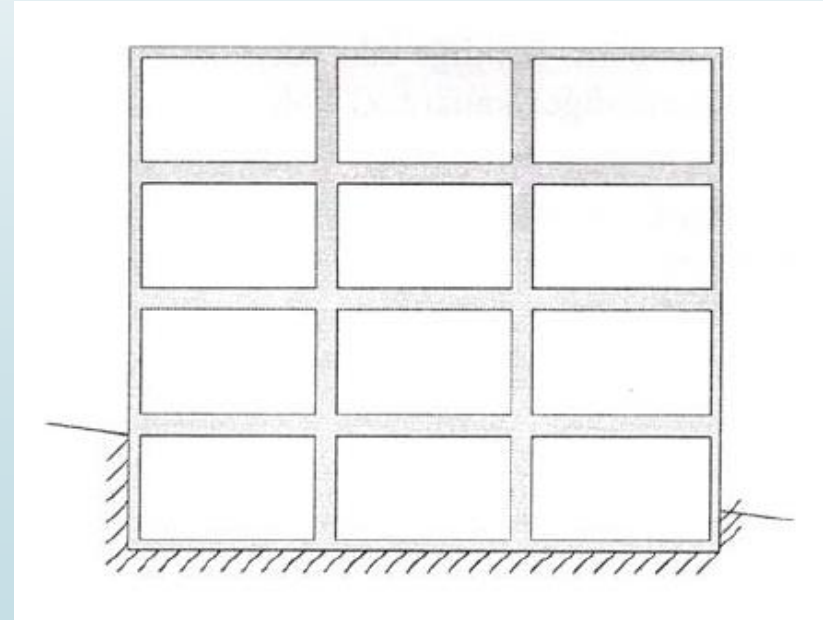
KESİTTE, ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Şekilde görüldüğü gibi süreklilik göstermeyen kirişlerin düğüm noktalarında zorlanma kaçınılmazdır. 1 ve 2 nolu düğüm tertiplerinden kaçınılmalıdır.

YANLIŞ



DOĞRU

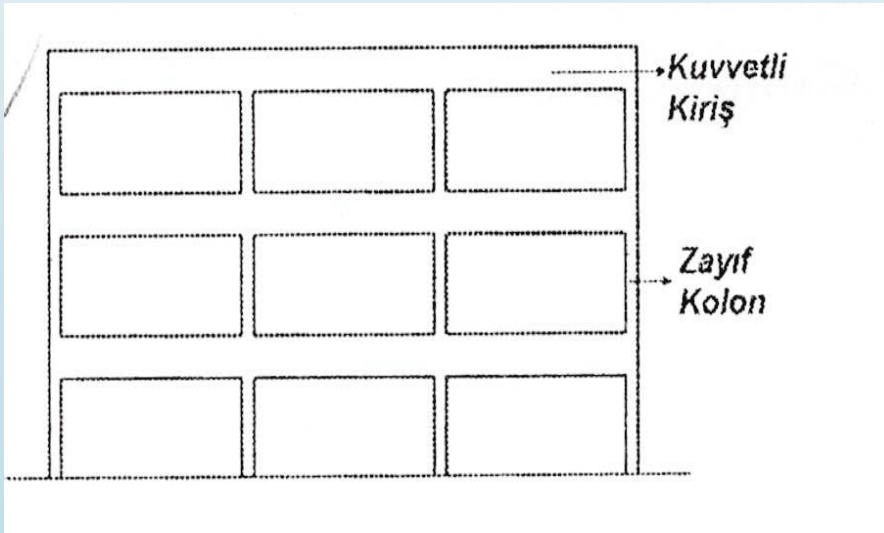


Depreme Dayanıklı Tasarım

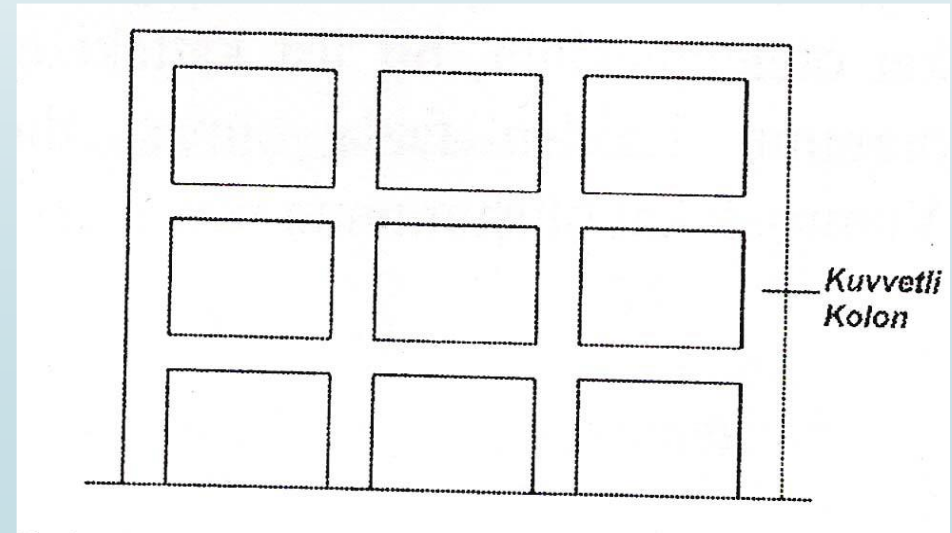
KESİTTE, ÇERÇEVELİ TAŞIYICI SİSTEMİN BELİRLENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Kuvvetli kiriş ve zayıf kolonlar kullanılarak kolonda plastik mafsall oluşumu ile kolon kırılma mekanizmasına yol açan durumlar kesinlikle teşkil edilmemelidir. Kolonlar rijit, kirişler nispeten daha zayıf teşkil edilerek kirişte mafsal tercih edilmelidir.

YANLIŞ



DOĞRU



Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Betonarme binaların deprem sırasında yıkılmasında en önemli mimari tasarım hatlarından birisi de binaların zemin katında yumuşak kat oluşmasıdır. Yumuşak katın en büyük olumsuzluğu kolon mafsallaşması nedeni ile sünekliğin sınırlı kalması ve hasar sonrası onarımın güçlüğüdür ve tüm enerji tüketiminin tek katta yoğunlaşmasıdır.

Yumuşak kat, zemin katın rijitliğinin üst katların rijitliğinden daha az olması demektir. Rijitliğe etki eden faktörlerden biri, kolon boyunun zemin katta diğer katlardaki kolon boylarından daha fazla olmasıdır.

Binaların zemin katlarının ticari amaçlı planlanması, kat yüksekliğinin fazla olması ve bölme duvarların kaldırılmasına yol açmaktadır. Bölme duvarların kaldırılması ve kat yüksekliğinin fazla olması zemin katların rijitliğinin birdenbire azalması ve betonarme elemanlarda elastik olmayan davranışın zemin kat kolonlarının üst noktasında yoğunlaşmasına neden olur.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkında yönetmelik gereği yumuşak kat oluşumunu engellemek için düşey doğrultudaki düzensizlik, komşu katlar arasında rijitlik düzensizliği olarak tanımlanmıştır.



Olive View Hastanesi zayıf kat hasarı (9 Şubat 1971
San Fernando - Kaliforniya Depremi, $M = 6.5$)

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Rijitlik düzensizliği bir kattaki ortalama görelî kat ötelenmesinin, bir üst kattaki ortalama görelî kat ötelenmesine oranının 1.5 katından fazla olması durumu olarak kabul edilmiştir. Yumuşak kat oluşumunun nedenleri ;

- Zemin kat kolonlarının diğêr katlara göre daha uzun yapılması kat rijitliğini azaltır, yanâl deplasmanları arttırır.
- Üst katlarda kiriş kolon boyutlarının büyük olması nedeni ile üst katların rijitliği alt katlara nazaran artar.
- Üst katlardaki perde duvarların zemin katta devam etmemesi halinde, kesme kuvvetlerini kolonlarda karşılamak güçleşir.
- Üst katlarda kolon kirişlerin arasını dolduran, statik hesaplarda taşıyıcı olarak dikkate alınmayan dolgu duvarlar üst katların rijitliğinin artmasına sebep olmaktadır. Dolgu duvarların deprem hesapları dikkate alınmaması sebebiyle momentlerde %135, kesme kuvvetlerinde ise %90 artış olduğu yapılan araştırmalarda görülmüştür.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Dolgu duvarlar binaların taşıyıcı sisteminin bir parçası değildir. Fakat deprem sırasında binaların salınım hareketlerini değiştirebilir. **Tuğla dolgu duvarlar**, genellikle delikli tuğlalardan inşa edilir ve birçok betonarme binanın iç ve dış duvarlarını oluşturur. Tuğla dolgu duvarlar, binanın ağırlığını ve diğer yüklerini taşımak için inşa edilmezler ve **yapısal olmayan elemanlar** olarak ele alınırlar. Bununla beraber, betonarme binalarda dolgu duvarların, kolon ve kirişler arasına yerleştirildikleri zaman, **zayıf perde duvar** gibi davrandıkları yeni bir bilgidir.

Bu sebeple betonarme binalarda dolgu duvarların nereye ve nasıl yerleştirildiği çok önemlidir. Kolonları, perde duvarları, taşıyıcı duvarları veya dolgu duvarları en üst katından temelene kadar süreklilik göstermeyen binalarda çoğunlukla bu elemanların kesintiye uğradığı kat hasar görür. Bu kata **yumuşak kat** denir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Geçmiş depremlerdeki bina hasarları incelendiğinde, tipik olarak zemin katlarındaki yığma dolgu duvarları, üst katlardaki yığma dolgu duvarlara nazaran hiç veya çok az olan binaların, zemin kat hizasında büyük hasar gördüğüne şahit oluruz. Çünkü, yığma dolgu duvarlarından yoksun olan zemin katın yatay deplasmanlara karşı direnci, yığma dolgu duvarları bakımından zengin olan üst katlara göre çok azdır.

Bu yüzden düşey yönde rijitlik süreksizliği bulunan katlara **zayıf kat** denir. Zemin kat yüksekliğinin üst katlara nazaran daha fazla olması da, zayıf kat düzensizliği yaratır. Mağaza, restoran ve banka gibi çeşitli ticari fonksiyonlara geniş alanlar sağlayabilmek için, dolgu duvar örülmeyen ve/veya kat yüksekliği göreceli olarak büyük olan zemin katlar, çok katlı binalarda deprem hasarlarının odak noktasıdır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Yığma dolgu duvarlar, betonarme taşıyıcı sisteminin iç kuvvet hesabında kesinlikle göz önüne alınmaz. Çünkü, yığma dolgu duvarların yatay deprem yüklerinden pay alarak, kolon-kiriş-perde gibi ana taşıyıcı sistem elemanlarına gelen iç kesit taleplerini küçültmesine ve böylece taşıyıcı sistemin gereğinden zayıf olarak tasarılmasına izin verilmez. Ancak, yığma dolgu duvarlar buldukları katın yatay deplasmanlarını azaltmada çok büyük rol oynarlar.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA

Amerikan deprem yönetmeliğinde 16.30.12 Maddesinde (Anonim, 1997) şöyle yazılıdır: “ **Yığma dolgu duvarların çatlaklı en kesitlerinin rijitlik ve dayanımları, taşıyıcı sistemin matematik modellemesine dahil edilecektir.** ”

Esasen, deprem esnasında zayıf katın hasar görmesinin başlıca nedeni, üst katlardaki yığma dolgu duvarlarının, zemin katta bulunmayışıdır. Madem ki, deprem hasarı yığma dolgu duvarlarının bulunmayışından kaynaklanıyor o halde, yatay deplasman hesabında, yığma duvarların modellenmesi mecburiyeti vardır. Ancak, bu suretle yığma duvarların üst katlarda mevcut olma ve zemin katta mevcut olmama durumları yatay deplasman hesaplarına yansıtılabilir. Aksi halde, zayıf katlarda aşırı yatay deplasman nedeni ile meydana gelecek deprem hasarlarının nedeni izah edilemez.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA



Casa Micasa Binası zayıf kat hasarı (23 Aralık 1972
Managua - Nicaragua Depremi, $M = 6.2$)

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA



Imperial County Belediye Binası zayıf kat hasarı (15 Ekim 1979 Imperial County Depremi, $M = 6.4$)

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA



Kobe Şehir Merkezinde 6-katlı binalarda zayıf kat hasarları (17 Ocak 1995 Kobe Depremi, $M = 7.2$)

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA



Adapazarı'nda 5-katlı binanın zayıf katında ağır hasar
(17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi, $M = 7.4$)

Depreme Dayanıklı Tasarım

YUMUŞAK KAT OLUŞUMUNDAN KAÇINMA



Gölcük-Körfez Yukarı Mahalle'de zayıf kat hasarı (17 Ağustos 1999 Kocaeli Depremi, $M = 7.4$)

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

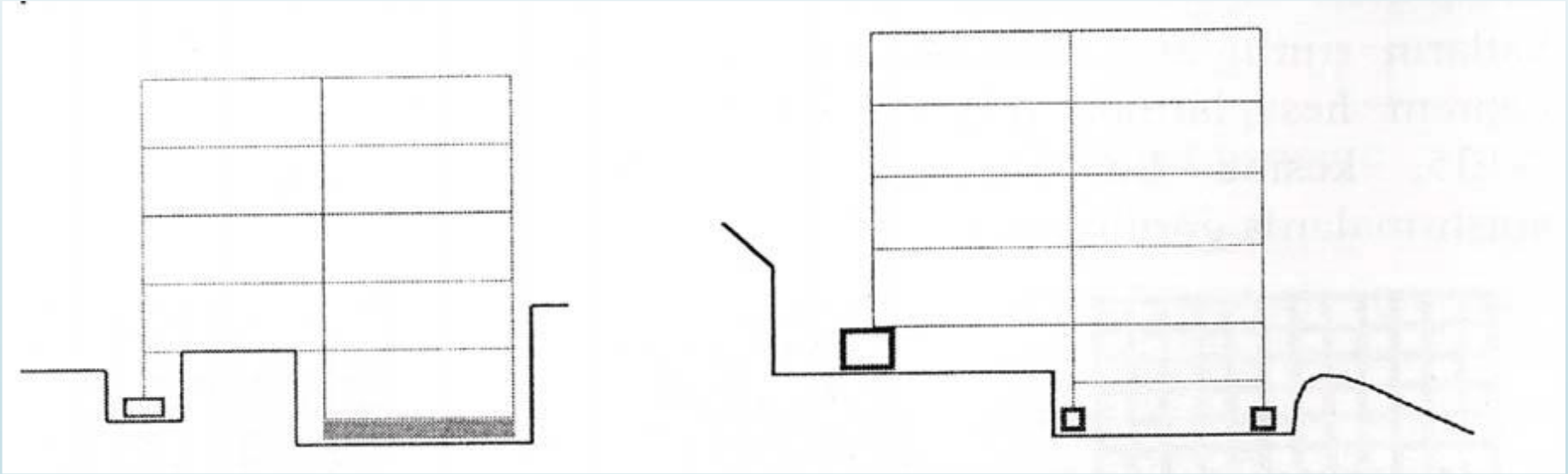
Bir yapının rezonansı, bir yer sarsıntısı sırasında önemli bir faktördür. Rezonans sırasında, yapılar zeminle aynı moda salınır ve deprem yüklerinin orantılı olduğu salınım şiddetleri açık bir şekilde artar. Rezonans etkisinde kalan yapıların yıkılması az rastlanan bir durum değildir. Bu nedenle yapının dinamik hesapları kontrol edilerek yapı ile zemin periyotları kontrol edilip gerekli önlemler alınmalıdır.

Değişik yükseklikte temeller, deprem titreşimlerini üst yapıya zaman farkı ile ileteceğinden titreşimler simetrik ve düzgün olmayacağından temelin hem yüz olması sebebiyle yapının depremde hasar görmesi önlenecektir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

Değişik seviyede ve değişik türde temel yapılmasından kaçınılmalıdır. Değişik seviyede temel yapılması halinde kısa ve uzun kolonlar ortaya çıkar ve yapının dinamik davranışında düzensizlikler oluşur. Tekil temeller birbirine bağ kirişleri ile yeteri kadar bağlanamaz.



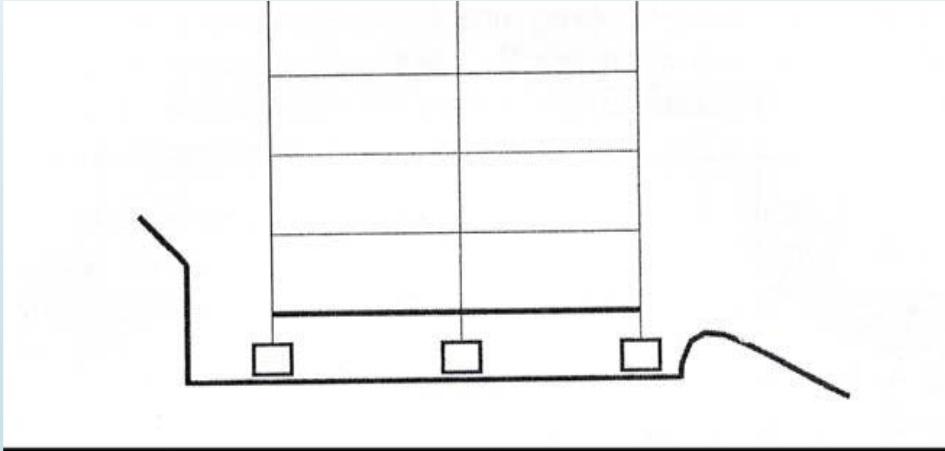
Kademeli Temel

Hemzemin Olmayan Temel

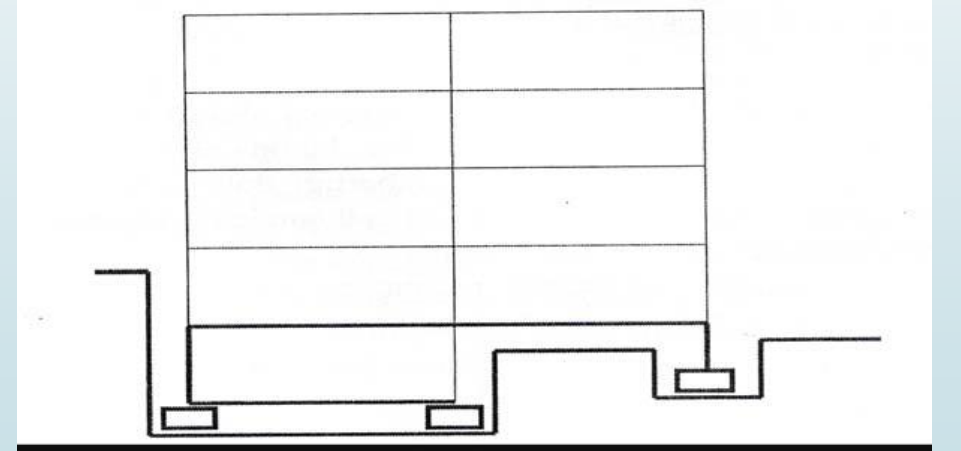
Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

Değişik seviyede ve değişik türde temel yapılmasından kaçınılmalıdır. Değişik seviyede temel yapılması halinde kısa ve uzun kolonlar ortaya çıkar ve yapının dinamik davranışında düzensizlikler oluşur. Tekil temeller birbirine bağ kirişleri ile yeteri kadar bağlanamaz.



Hemzemin Temel

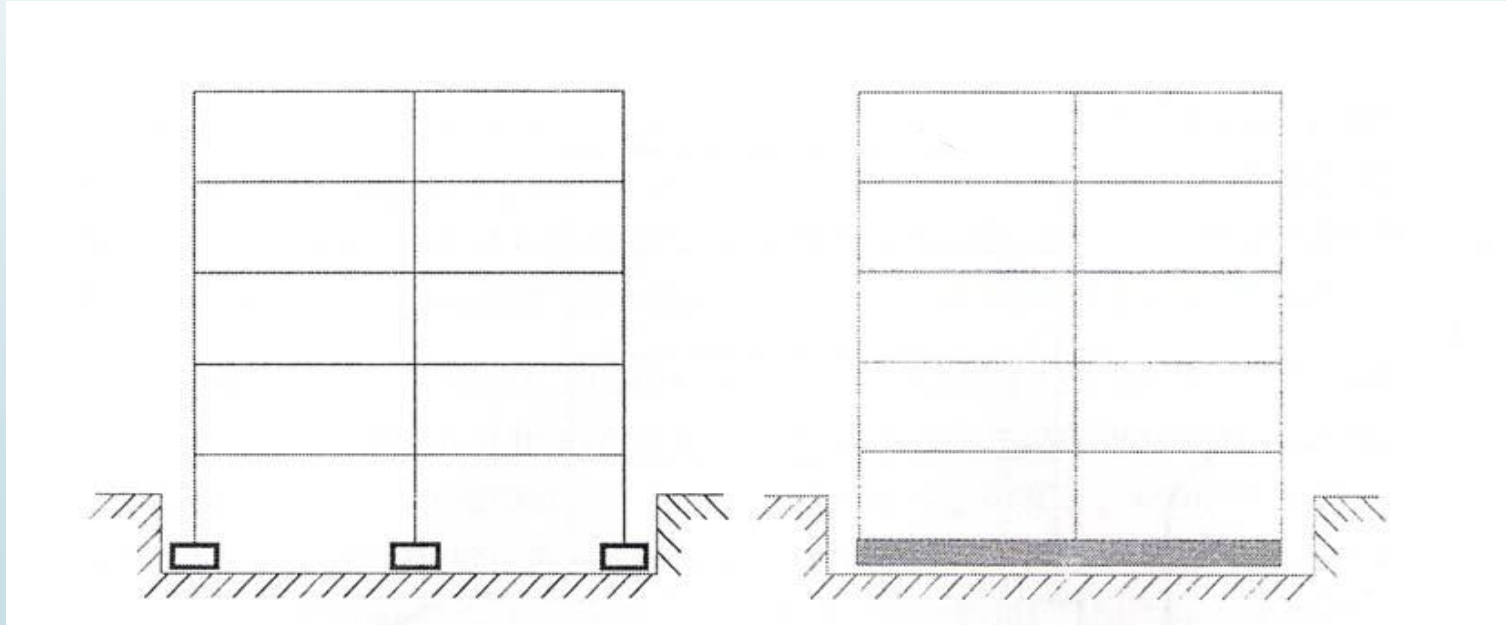


Kutu Kesitli Temel

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

Temelde kademe yapılmasının zorunlu olması halinde, bodrum katların çevresi perde ile çevrilerek tavanı ve temeli ile rijit bir kutu kesit oluşturularak, temelin kademeli olmasından dolayı titreşimler emilerek, üst yapıya düzgün olmayan titreşimlerin iletilmesi önlenmelidir.



Bağ Kirişsiz Temel

Kirişsiz Radye Temel

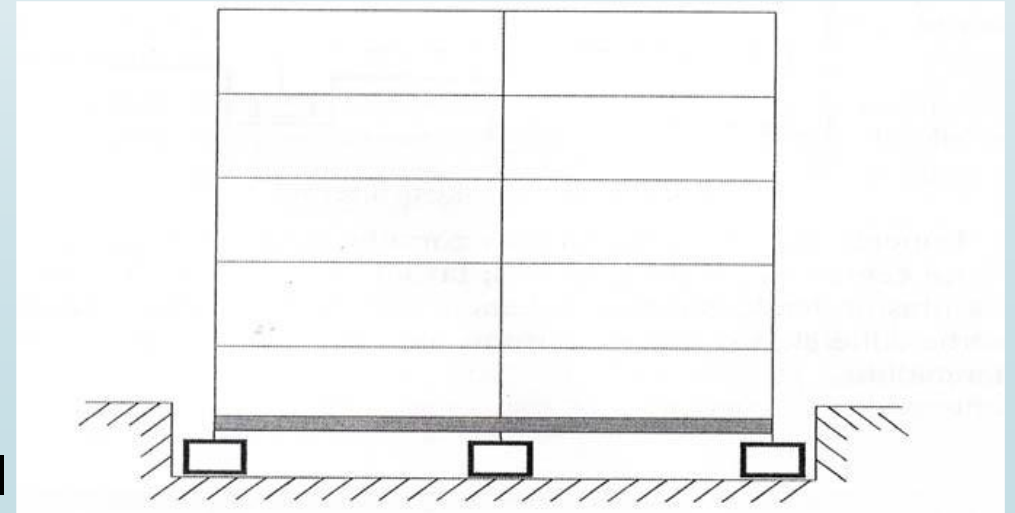
Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

Temellerin birbirine bağlanmamış, ayırık olması halinde temeller birbirinden bağımsız olarak yer değiştirecek, yapıda bütünlüğün bozulmasına sebep olabilecek hasarlar meydana gelecektir. Temellerin kirişli veya kirişsiz radye temel olması halinde Şekil 2.51.b'de görüldüğü gibi temellerin (bir bütün olarak yek vücut olması) kolonların deplasmanında beraberliği dolayısıyla, bağımsız hareketin önlenmesi sonucu deprem etkisindeki yapının temel nedeni ile hasar görmesi önlenmektedir.

Temellerin rijit bağ kirişleri ile bağlanması sonucu birlikte deplasman yapması sağlanmalıdır.

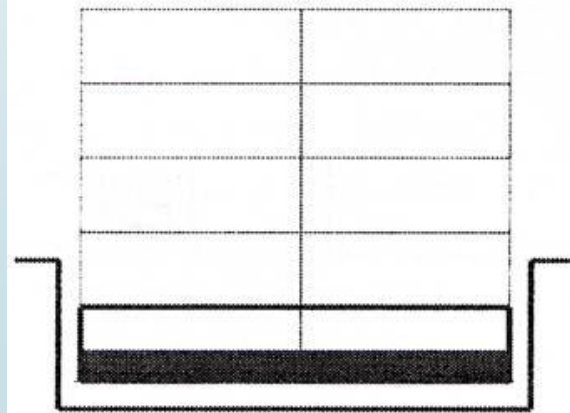
Bağ Kirişli Temel



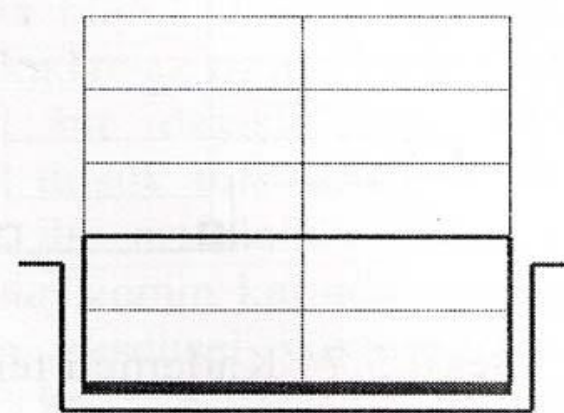
Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

Temel derinliği don etkisinde kalmayacak şekilde yapının yapıldığı rakıma bağlı olarak zemin cinsi ve yapı yüksekliği göz önünde bulundurularak tespit edilir. Yetersiz temel derinliği sakıncalıdır. Temel yüksekliği yeterli olmadığında, deprem etkisini yutma kapasitesinin de az olması doğaldır. Bodrum katında temel, bodrum tavanı ve çepeçevre perde duvarlarının oluşturduğu bütün, sandık temel (diğer bir yaklaşımla keson temel diye adlandırılabilir) teşkil edilmektedir. Böylece depreme karşı rijit temeller oluşturulmuş olmaktadır.



Yetersiz Temel Derinliği

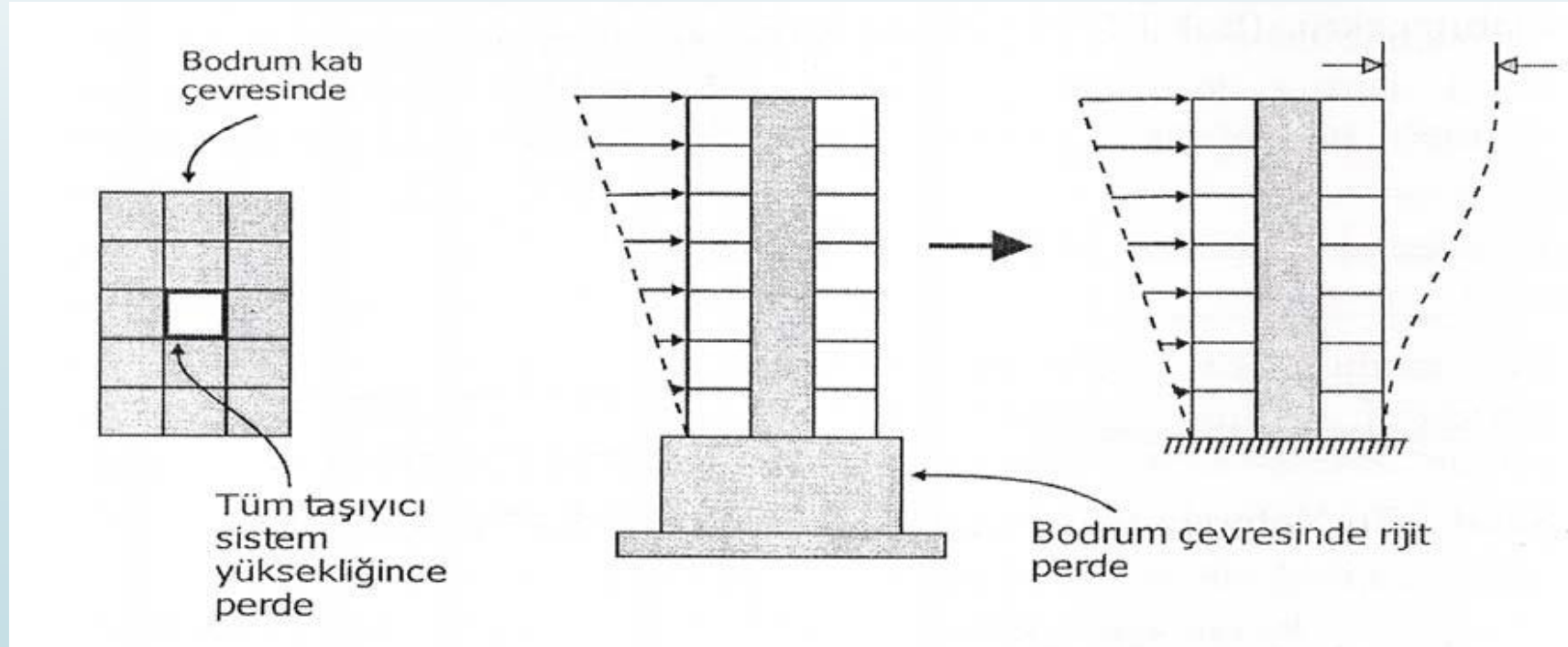


Keson Temel

Depreme Dayanıklı Tasarım

YAPILARIN TEMEL-ZEMİN İLİŞKİSİNDE UYULMASI GEREKLİ HUSUSLAR

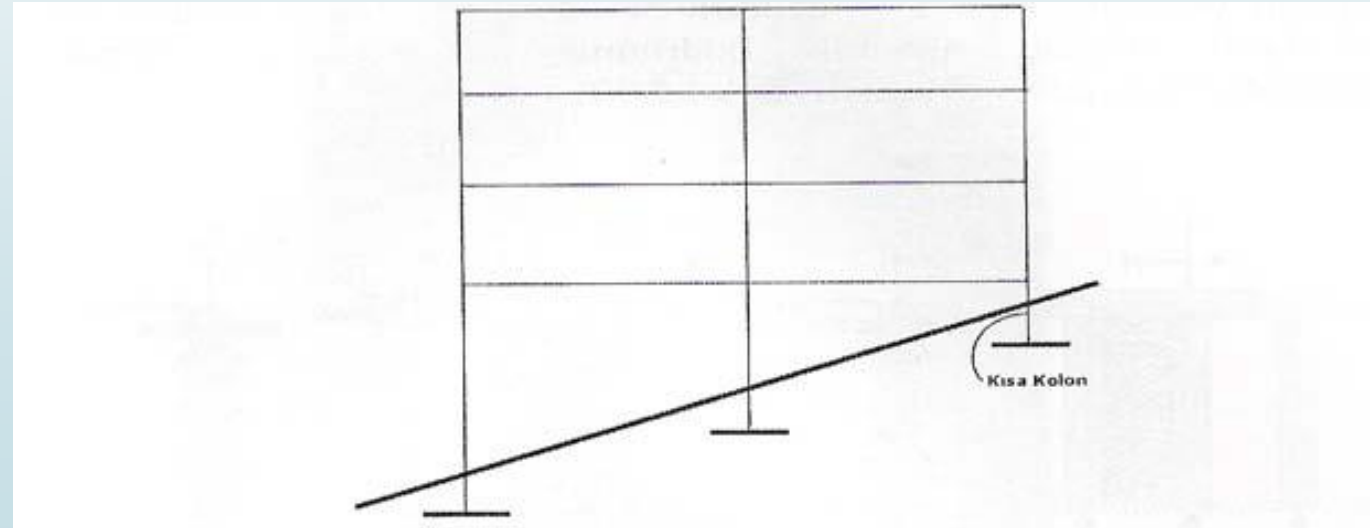
Bodrum katın çepeçevre perde taşıyıcı duvar yapılması halinde deprem yönetmeliğine göre deprem hesapları yapılırken bodrumun üst tarafı dikkate alınarak, bodrumun ankastre yapı olarak düşünülmesine izin verilmiştir.



Depreme Dayanıklı Tasarım

TEMEL VE ZEMİN İLİŞKİSİ – EĞİMLİ ARAZİ

Eğimli arazide değişik düzlemlerde temel yapılması durumunda kısa ve uzun kolonlar meydana gelebilir. Kısa kolonlar, büyük deprem kuvvetini çeker. Bu yüzden yapının depreme karşı davranışında olumsuz etkiler meydana gelir. Dolayısıyla kısa kolonlar büyük kesit ve fazlaca donatı gerektirir.



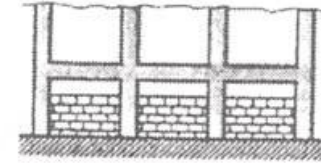
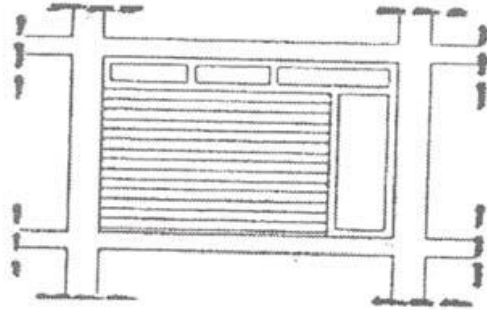
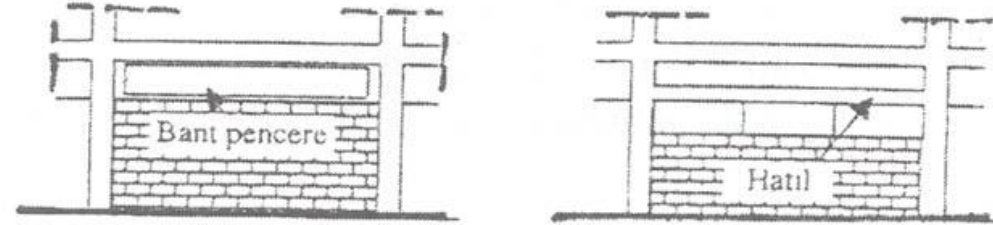
Depreme Dayanıklı Tasarım

KISA KOLAN DAVRANIŞI

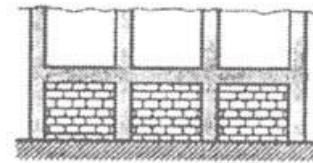
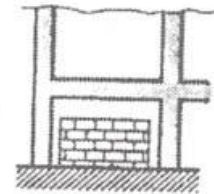
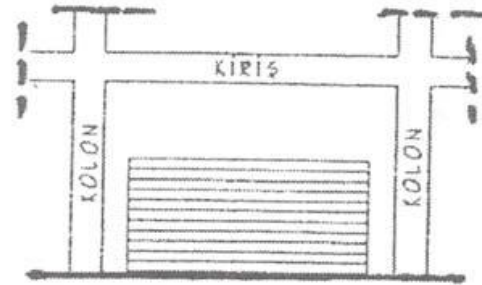
Kolondan kolona uzanan perdelerdeki boşluklar veya yüksekliği fazla kirişlerden dolayı kısa kolonlar teşkil edilir. **Kısa kolon davranışı, kolonun kesme kırılması ile güç kaybetmesidir.** Kat kirişlerinin süreksiz olması, rijit bölme duvarının kolonun etkili boyunu kısaltarak, eğilme momentini düşük tutar, kısa kolon oluşmasına neden olur. Dolgu duvarlarda kolonlar arasına bırakılmış boşluklar kısa kolon oluşumuna neden olabilir. Kolonların sarılma bölgeleri için minimum enine donatı ve yerleştirme koşulları kısa kolonun tüm kat yüksekliğince uygulanmalıdır. Kolona bağlanan kirişlerin derin olması, pencere üsttü hatılları, bant pencerelerde kısa kolon oluştururlar. Yatay deprem kuvvetleri kolonlara rijitlikleri ile orantılı dağıtıldığı için rijitliği artan kolonlar daha çok yatay kuvveti karşılamak durumundadır. Kat kirişlerinde süreksizlikler kısa kolon davranışı yaratır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

KISA KOLAN DAVRANIŞI



Kısa kolon oluşturan dolgu duvarları



Depreme Dayanıklı Tasarım

KISA KOLON DAVRANIŞI

Kat kiriŐlerinde dűŐeyde sűreksizlik varsa, kısa kolon davranıŐı meydan gelir, ereve dűŐűm noktalarında ek kesit tesirleri meydan gelir. Kısa kolonlar katlar arasında konulan kiriŐler ve taŐıyıcı olmayan kısmi dolgu duvarlar nedeni ile de oluŐur.

Kolonlar arasında kolondan kolona uzanan pencere boŐlukları bırakılmamalıdır. Kısa kolonun deprem davranıŐı uygun değildir. TaŐıyıcı olmayan rijit elemanlar, kolonun depremdeki doğal davranıŐını bozar. Rijit bűlme duvarı kolonun etkili boyunu kısaltır. Kolonun yanıl yer deĐiŐtirme rijitliği artar.

Depreme Dayanıklı Tasarım

KISA KOLAN DAVRANIŞI

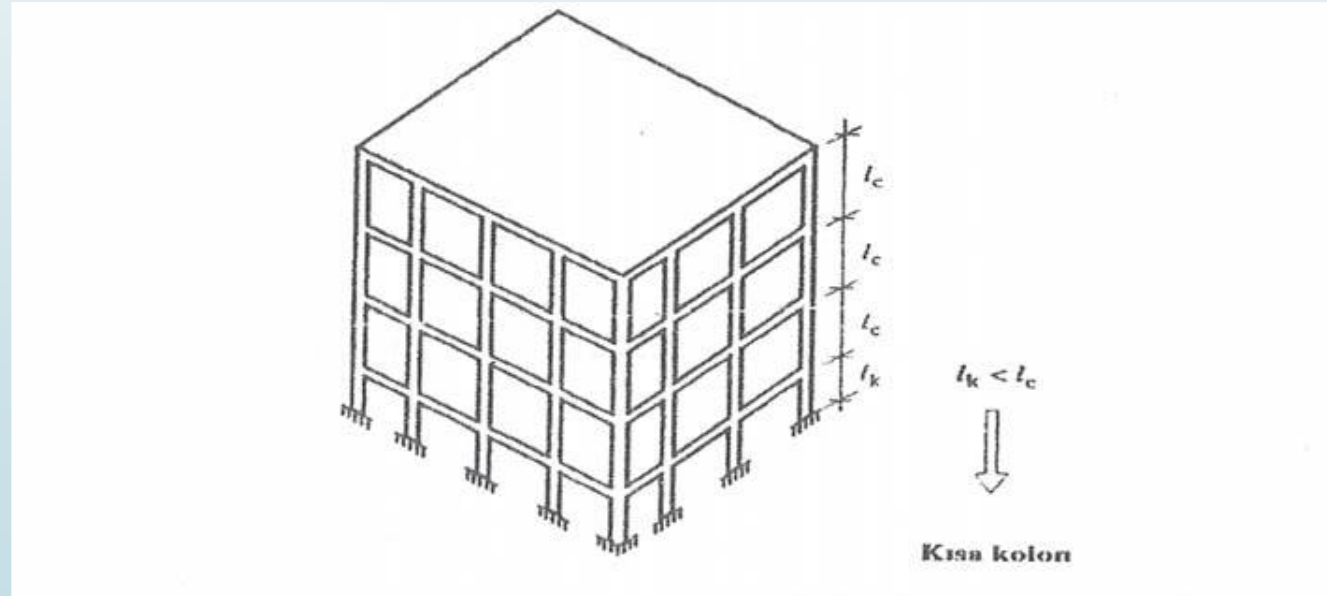
Deprem sırasında kat kesme kuvvetleri, kolonlara yatay öteleme rijitlikleri ile dağıldığından, yatay öteleme rijitliği artan kolonlara daha fazla yatay kuvvet gelir. Kolonda kesme kuvveti artarken, etkili boyun azalması eğilme momentini düşük tutar. Kesme kuvveti ile güç tükenmesi olur. Geniş çatlaklar oluşur, yapının tüm davranışına olumsuz etkileri gözükür.

Kısa kolon oluşumu önlenmelidir. Kolonun serbest şekil değiştirmesi sağlanmalıdır. Kolonların yanlarına yapılan kısmi dolgu duvarları, yatay deplasmanlara engel olurlar. Kolon efektif boyları kısalır, rijitlikleri artar, böylece kısa kolonlar oluşur. Kolonlara daha fazla deprem kesme kuvvetleri gelir ve kesme kırılmaları oluşur. Kısa kolonlardan kaçınılmalıdır. Katlar arasında düzenlenen kirişler nedeniyle kısa kolonlar meydana gelir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

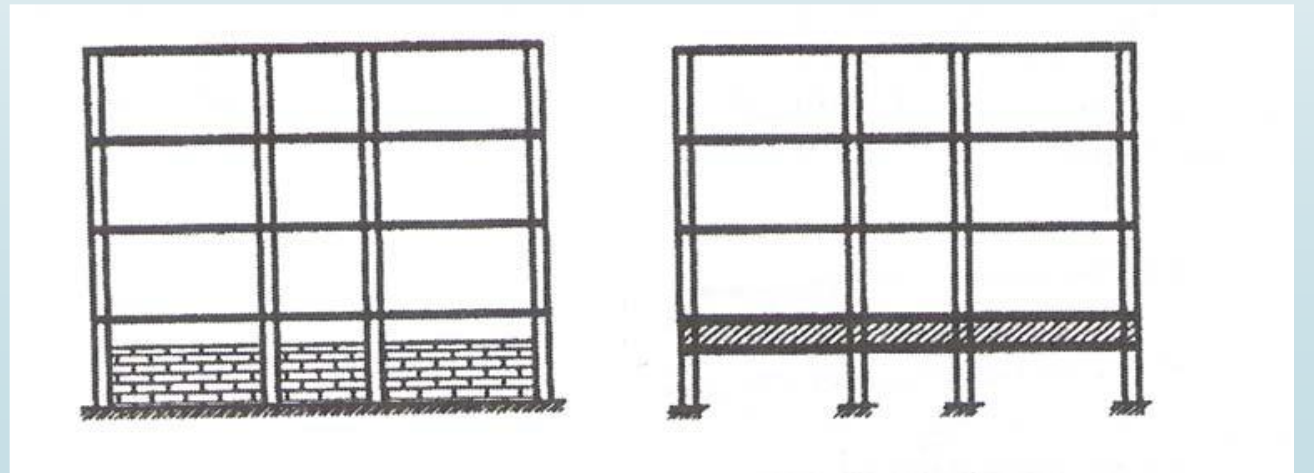
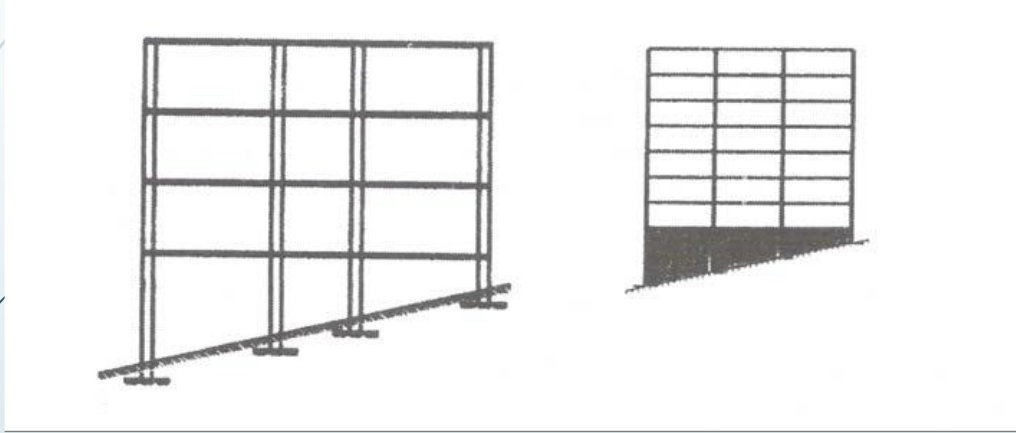
KISA KOLAN DAVRANIŞI

Çoğu kez kolonlar arasında bant pencere boşluğu bırakılır. Kısa kolon, çok büyük kesme kuvveti taşımak zorunda kalacaktır. Kısa kolon gevrek davranış gösterir. Kolondan kolona uzanan pencere boşlukları yapılmamalıdır. Veya dolgu duvar betondan tecrit edilmelidir. Kolon yüksekliği boyunca sık etriyelerle iyice sarılmalıdır.



Depreme Dayanıklı Tasarım

KISA KOLAN DAVRANIŞI



Depreme Dayanıklı Tasarım

SÜNEKLİK

Yapı ve elemanlarının deprem esnasında ortaya çıkan enerjinin büyük bir bölümünü, mukavemetinde önemli kayıplarla, kararsız denge hali olmaksızın büyük şekil değiştirme ve elastik olmayan davranışla yutma yeteneğine süneklik denir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

SÜNEKLİK

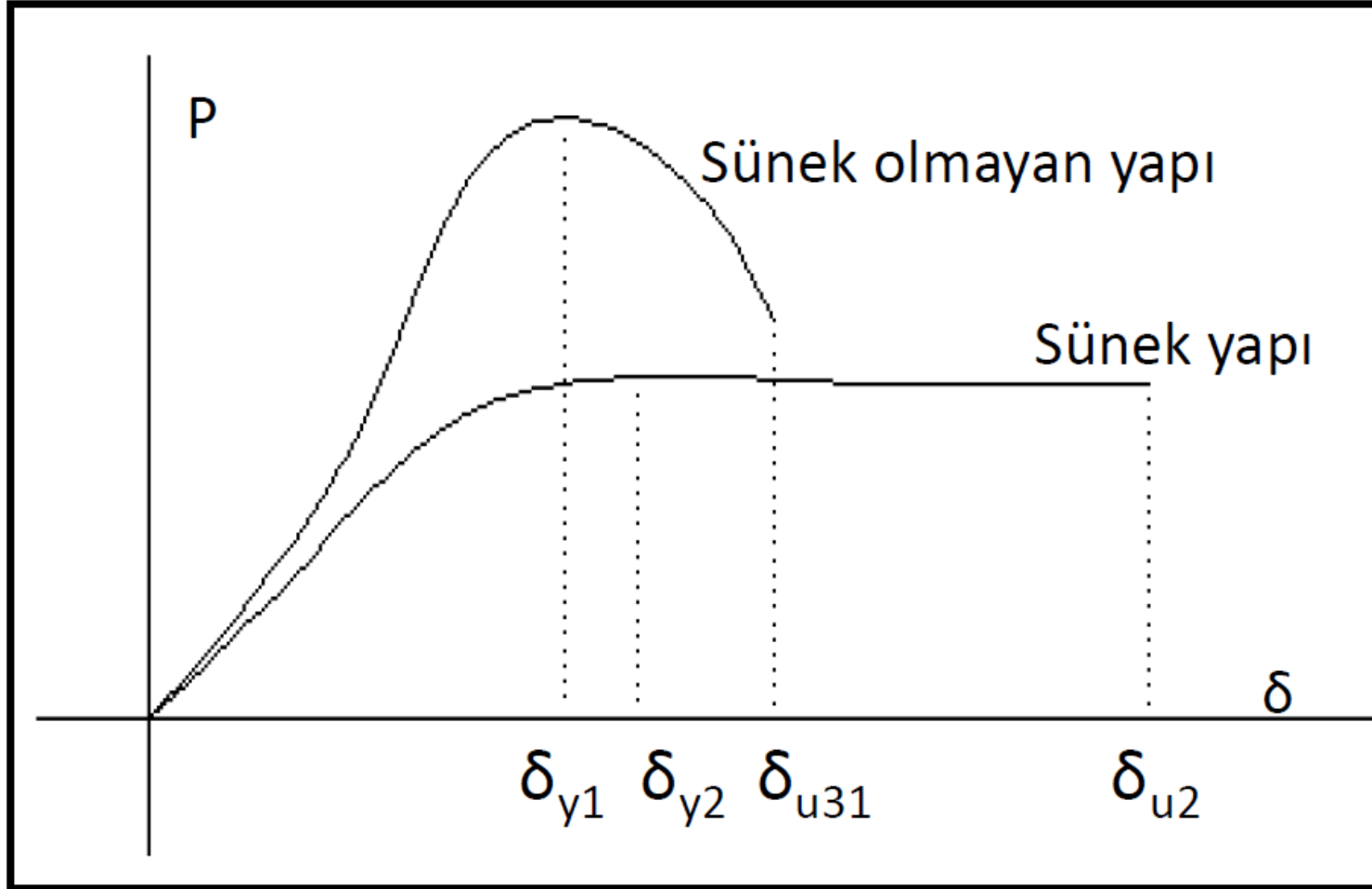
Süneklik sayesinde, yüklemenin aşırı artmasında akmaya ulaşan kesitlerde plastik şekil değiştirmelerle enerji alınırken, iç kuvvetlerin daha az zorlanan kesitlere dağılması sağlanır.

Dayanımlar hemen hemen sabit olmasına rağmen sünek olmayan bir yapı elastik şekil değiştirmelerle sınırlı kalırken, sünek bir yapıda ise şekil değiştirmeler elastik sınırı geçip elastik olmayan şekil değiştirmeler yapabilmektedir.

Bu sayede yapı ve elemanları, oluşan deprem kuvvetlerinin büyük bir kısmını sönmüleyecektir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

SÜNEKLİK



Depreme Dayanıklı Tasarım

BETONARME YAPIDA SÜNEKLİĞİN SAĞLANMASI

Süneklik, yapının güvenliği ile doğrudan ilgili olduğu için, projelendirilen ve inşa edilen yapıların sünek olması istenir. Hiperstatik bir yapıda süneklik sayesinde, yapının çok zorlanan kısımları yük taşımaya devam ederken meydana gelen şekil değiştirmelerle, daha az zorlanan kısımların yük taşımaya katkıda bulunması sağlanır. Döşeme ve kirişlerde süneklik sayesinde, aşırı yükleme sonucunda çatlamlar ve büyük şekil değiştirmeler meydana gelir. Böylece göçme tehlikesi önceden haber verilmiş ve tedbir alınması sağlanmış olur. Deprem ve patlama gibi yükleme durumlarında enerjinin yutulması gerektiği için süneklik önemli olur.

Depreme Dayanıklı Tasarım

BETONARME YAPIDA SÜNEKLİĞİN SAĞLANMASI

Deprem kuvvetlerinin yapı elemanlarında oluşturduğu kesit tesirlerine karşı yeterli mukavemette kesit tayin etmek şart olmakla birlikte, sünekliliğin ve deplasman sınırlamasının sağlanması da oldukça önemlidir. Betonarme yapılarda yada yapı elemanlarında sünekliliğin sağlanması için aşağıdaki temel birtakım noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir;

- **Donatı oranının sınırlandırılması**
- **Etriye ya da enine spiral kullanılması**
- **Kuvvetli kolon-zayıf kiriş teşkili**
- **Kolon ve kiriş bağlantı noktalarında oldukça sık etriye kullanımı**
- **Yeterli aderans, yeterli kenetlenme yapılması**
- **Doğru yapısal taşıyıcı sistem seçimi**

Depreme Dayanıklı Tasarım

DONATI ORANININ SINIRLANDIRILMASI

Betonun basınç altındaki davranışı elastik olmadığı gibi, aşırı yükleme ile kırılma bir davranış gösterir. Kiriş ve döşemelerde kesite sünek olan donatı koyarak ve donatı miktarını sınırlandırıp betonun basınç altında kırılmasından önce donatısının akmaya ulaşmasını sağlayarak süneklik elde edilebilir.

Betonarme yapıda donatı hiçbir zaman gereğinden fazla konulmamalıdır. Sünek yapıda donatı gereğinden az konulur. Hatta donatıyı gereğinden biraz az koyarak, plastik deformasyonların betondan önce çelikte başlaması sağlanmalıdır. Bilindiği gibi beton gevrek çelik sünek bir malzemedir

Depreme Dayanıklı Tasarım

ETRIYE YA DA ENİNE SİRİAL KULLANILMASI

Kolonlarda beton genel olarak basınç altında bulunduğu için davranışının sünek olduğu söylenemez. Ancak etriyeler veya daha iyisi enine spiral donatılarla sınırlı bir süneklik elde etmek mümkündür

Sargı donatısı, genişlemek isteyen kolon göbek betonuna yanıl basınç uygulayacaktır. Sargı donatısı yanıl deformasyonu engeller, sünekliliği arttırır. Sargı donatısının rijitliği ne kadar fazla olursa, deformasyon o kadar azalır. Bunun için kolon boyuna donatısı etriyelerle yeterli sıklıkta bağlanmalı ortaya gelen donatı bile etriyelerle karşı çubuklara bağlanmalıdır. Kolon üst ve alt başlarında ayrıca, kiriş yüksekliği boyunca etriyeler sıklaştırılmalıdır. Böylece kiriş kolon birleşiminde beton iyice sarılmalı, birleşim noktasının moment aktarma görevini tam yapabilmesi sağlanmalıdır.

Depreme Dayanıklı Tasarım

KUVVETLİ KOLON – ZAYIF KİRİŞ TEŞKİLİ

Deprem yüklerinin karşılanmasında kiriş ve kolon birleşimlerinin yeterli süneklığe sahip olacak şekilde düzenlenmesi önemlidir. Deprem yönetmeliğinde de belirtildiği gibi kolon-kiriş birleşim noktalarında süneklığın kuvvetli kolon-zayıf kirişle sağlanması istenir.

Başka bir deyişle kirişlerin daha sünek olması istenir ve hem göçmenin haberli olarak meydana gelmesi hem de kolonların mukavemetini kaybetmesiyle yapının elastik sınırlar içinde göçme durumuna gelmemesi sağlanmış olur.

Depreme Dayanıklı Tasarım

KOLON – KİRİŞ BAĞLANTI NOKTALARINDA SIK ETRİYE KULLANIMI

Kiriş ve kolonlarda sık etriye düzeni kullanılarak, betonun hem dayanımını ve hem de sünekliği artırılmalıdır. Örneğin, depremde en çok zorlanması beklenen kolon-kiriş birleşim bölgelerine yakın kiriş ve kolon kesitlerinde etriye sıklaştırılmasının yapılması gibi.



Depreme Dayanıklı Tasarım

YETERLİ ADERANS, YETERLİ KENETLENME YAPILMASI

Moment etkisinde bulunan kiriş, döşeme, temel gibi yapı elemanlarında sünekliliği azaltan faktörlerden biri aderans zayıflaması, diğeri ise kesme kuvveti etkisidir. Yeterli aderans sağlanmaması kesme kuvvetini karşılayan iç kuvvet oluşumlarını azaltmaktadır.

Aderansın sağlanması yeterli kenetleme boyu ve kenetleme boyunca sık etriye bulundurmakla temin edilebilir. Kesme kırılmasının önlenmesi, kesmenin maksimum olduğu bölgelerde yeterli etriye bulundurmakla mümkün olabilmektedir.

Depreme Dayanıklı Tasarım

DOĞRU YAPISAL TAŞIYICI SİSTEM SEÇİMİ

KiriŐ ve kolonlu dŰzgŰn çerçeveli sistemlerin sŰneklİĐi, perde duvarlı ve dŰzgŰn olmayan çerçeveli sistemlerin sŰneklİĐinden daha fazladır. KiriŐlerde kiriŐ uçlarında mafsallaŐma ve zemin kat kolonlarında tabanda mafsallaŐma lursa yapı kararsız dengeli duruma gelir ve bu durum istenmez.

Kolonlarda mafsallaŐma ile çok az enerji tŰketilir ve çok az sayıda kolon mafsallaŐsa bile yapı kararsız dengeli hale gelebilir. Yapının kararsız dengeli hale gelmesi için zemin kat kolonlarının alt ve Űst ucunda mafsallaŐması gerekir.

Perdeli sistemlerde kırılmalar basınç ve kaymadan ileri geldiĐi halde moment kapasiteli çerçevelerde kırılmalar, eĐilme gerilmelerinden olur. EĐilmeden dolayı gŰ tŰkenmesi halinde, enerji sŰnŰmŰ gerçekleŐecektir. Perdeli sistemlerde önce perdeleri birbirine baĐlayan baĐ kiriŐlerinin uçlarında mafsallaŐma ve sonra perdede, zemin kat alt ucunda mafsallaŐma olur.

Depreme Dayanıklı Tasarım

Betonarme taşıyıcı Sistemde
Yatay kuvvet- Yatay yer değiştirme
İlişkisi
(Doğrusal olmayan değişim)

