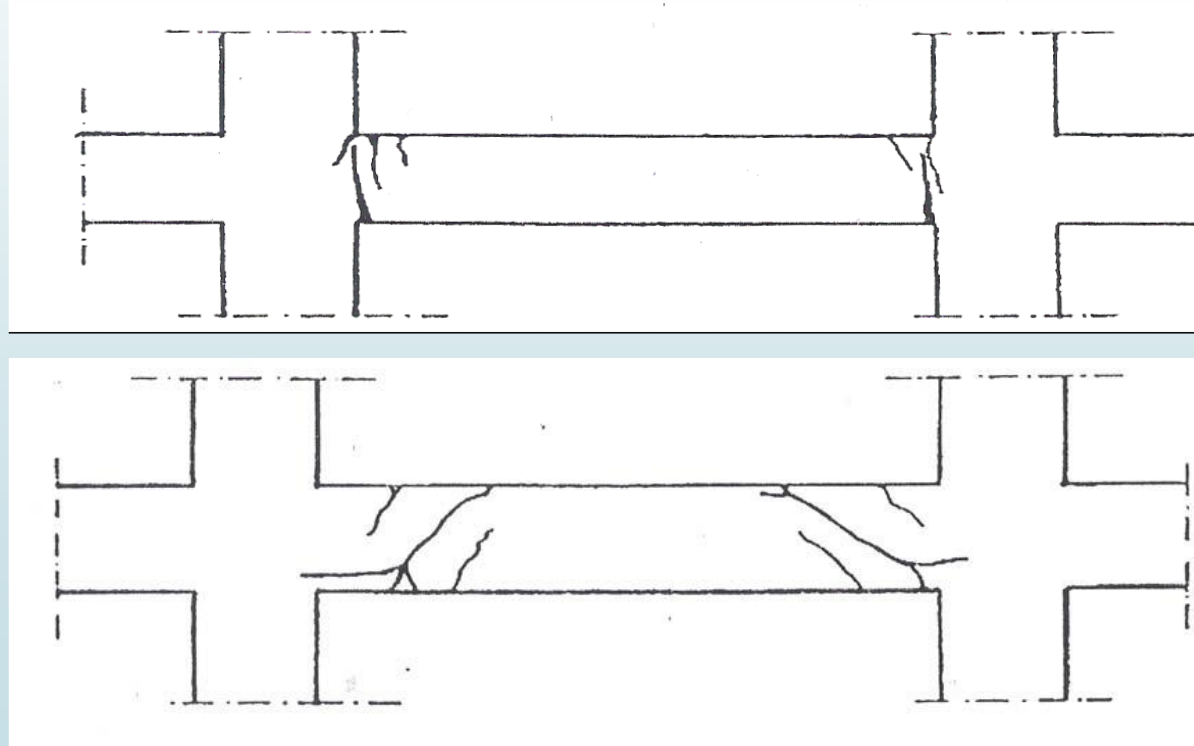


# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI

Deprem etkisi altında kirişlerde en fazla zorlanan kısımlar mesnet bölgeleridir. Aşağıdaki şekillerde görüldüğü üzere bu bölgede kiriş eksenine dik eğilme çatlakları ve  $45^\circ$  'lik açıyla da kayma çatlakları oluşabilmektedir.

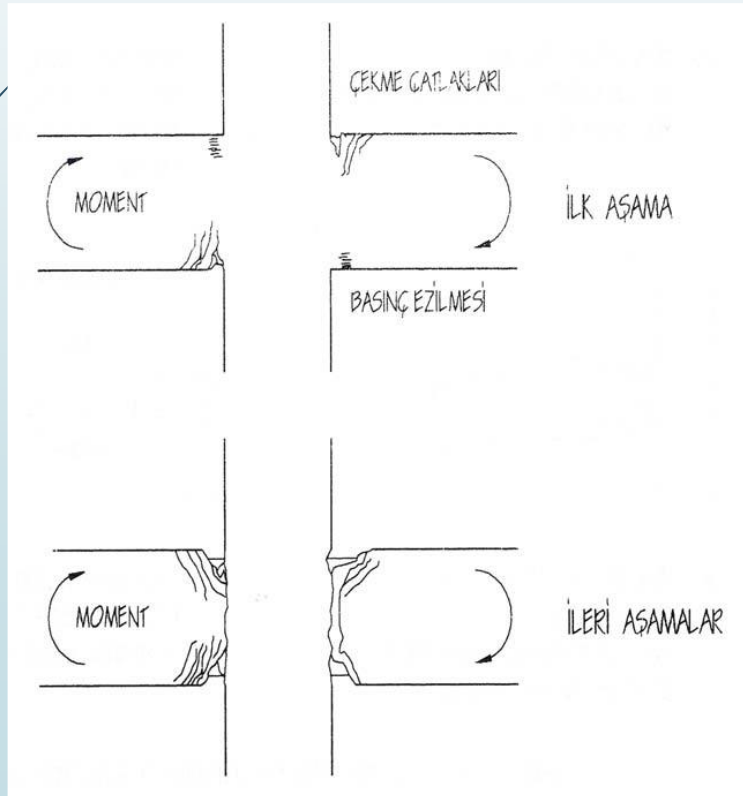


Kayma çatlakları

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI

Eğilme çatlakları boyuna donatı eksikliğinden, kayma çatlakları da etriye eksikliğinden kaynaklanır. Deprem etkisi tersinir olduğundan dolayı, deprem sırasında kirişin aynı ucunda hem pozitif hem de negatif momentler meydana gelebilir. Bu olay, pozitif momentler iyi dikkate alınmadan projelendirilmiş kiriş mesnet bölgelerinde eğilme çatlaklarına ve ağır hasarlı mafsal oluşumlarına sebebiyet verebilir.



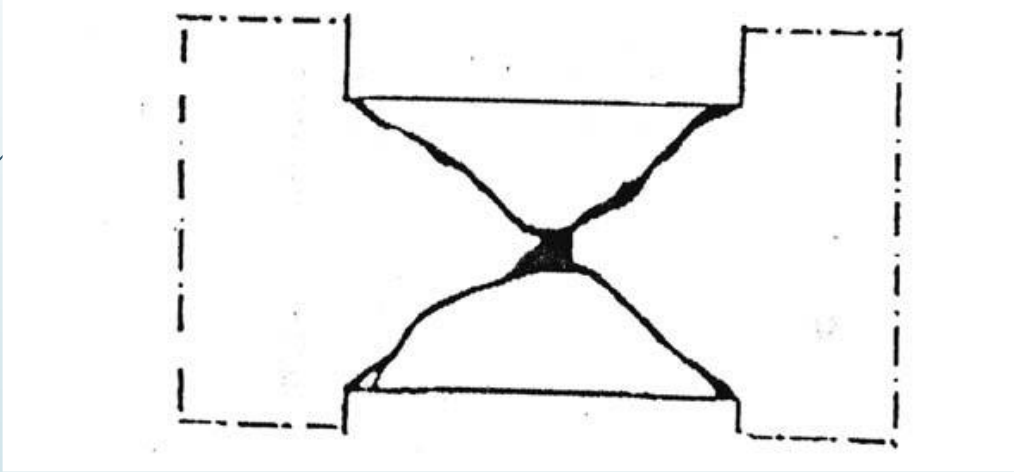
Kiriş uçlarında mafsallaşma

Bundan dolayıdır ki afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki yönetmelikte, kiriş mesnetlerindeki negatif moment kapasitesinin %50'si kadar pozitif moment kapasitesi oluşturacak şekilde donatı konulması zorunluluğu getirilmiştir.

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI

Kayma çatlakları eğilme çatlaklarına göre sünek olmayan özelliklerinden dolayı çok dikkatle izlenmelidir. Kayma çatlakları özellikle iki perde arasında bulunan bağ kirişleri de X köşegen çatlaklar şeklinde görülür.



Bağ kirişi X kayma çatlağı

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI

Saplama kirişlerin ana kirişte yarattığı hasar da sık karşılaşılan kiriş hasarlarından biridir. Bir kolon-kiriş düğüm noktası yakınında yer alan saplama kirişi ana kiriş üzerinde eğilme çatlama yol açar. Çünkü mesnet bölgesinde eğilme serbestliği kısıtlı olan ana kiriş tali kiriş tarafından bu noktada eğilmeye zorlanmaktadır ve hasara uğrama olasılığı yüksektir. Ana kirişte tali kirişten dolayı oluşan bir diğer çatlama nedeni de gerekli askı donatısının eksik olmasıdır. Şöyle ki, ana kirişe ortasından saplanan bir tali kiriş ana kirişe tekil yük etkisi yapar. Yük aktarma düzeni nedeniyle çekme bölgesine iletilen kuvvetlerin askı donatılarıyla basınç bölgesine aktarılması gerekir. Aksi halde tali kirişin ana kirişe saplandığı yerde kesme çatlağı görünümünde çatlaklar meydana gelir.

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



Saplama Kirişer örnek. Özellikle asma kat olan binalarda, saplama kiriş yerine taşıyıcı sistem sürekliliğini sağlayan sistemler seçilmelidir

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



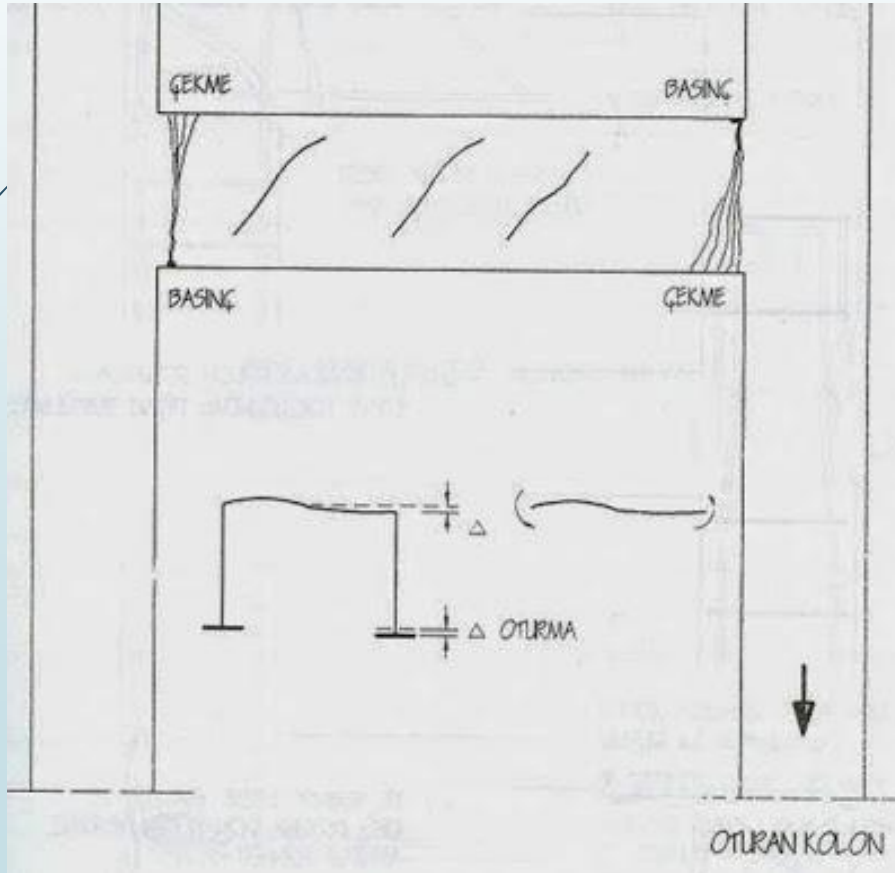
Yüke maruz kalan kirişte beton çalışıp kırılma gerçekleşmiş, çatlağın büyük olduğundan demirinde aktığını görüyoruz. Kirişin etriye sıklaştırma bölgesinde (kiriş yüksekliğinin iki katı uzunluğunda etriye sıklaştırması yapılır) 45 derecelik acıyla kırıldığını ve bu bölgede etriyelerin fazla olması bu kırılmayı önleyeceğini biliyoruz.



# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI – KOLON OTURMA HASARI

Oturan bir kolonun kirişlerde yaptığı oturma hasarı çatlakları görülmektedir. Oturma hasarı ile kolonları birbirine bağlayan kirişlerin uçlarında mafsallaşma olur.



# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI

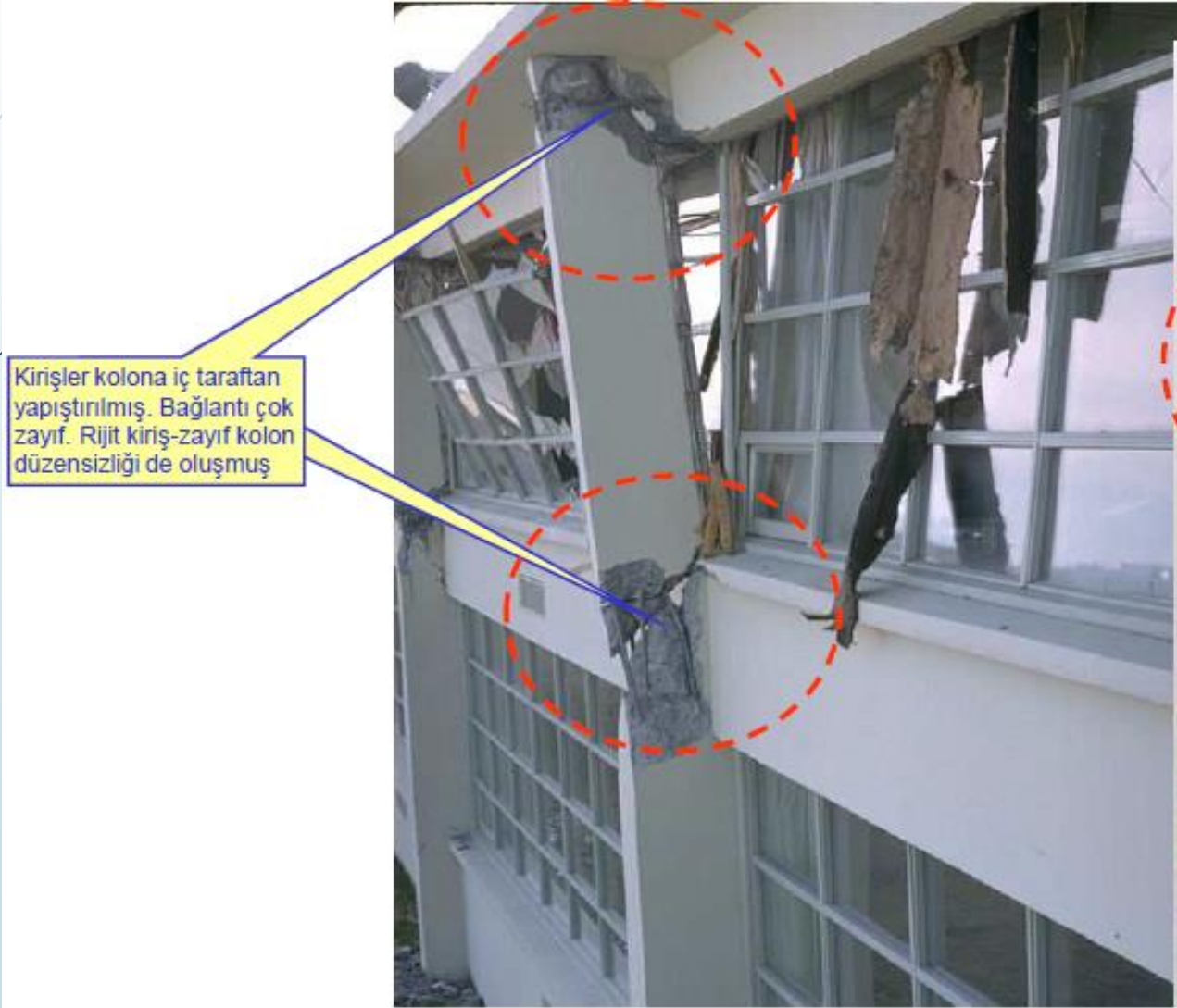


Kirişler kolona yapıştırılmış



# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



**Sadece duvarlar altına kiriş koymak mühendislik değildir!**

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



Oklar saplama kiriş yükünün yapı içinde akışını göstermektedir

# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



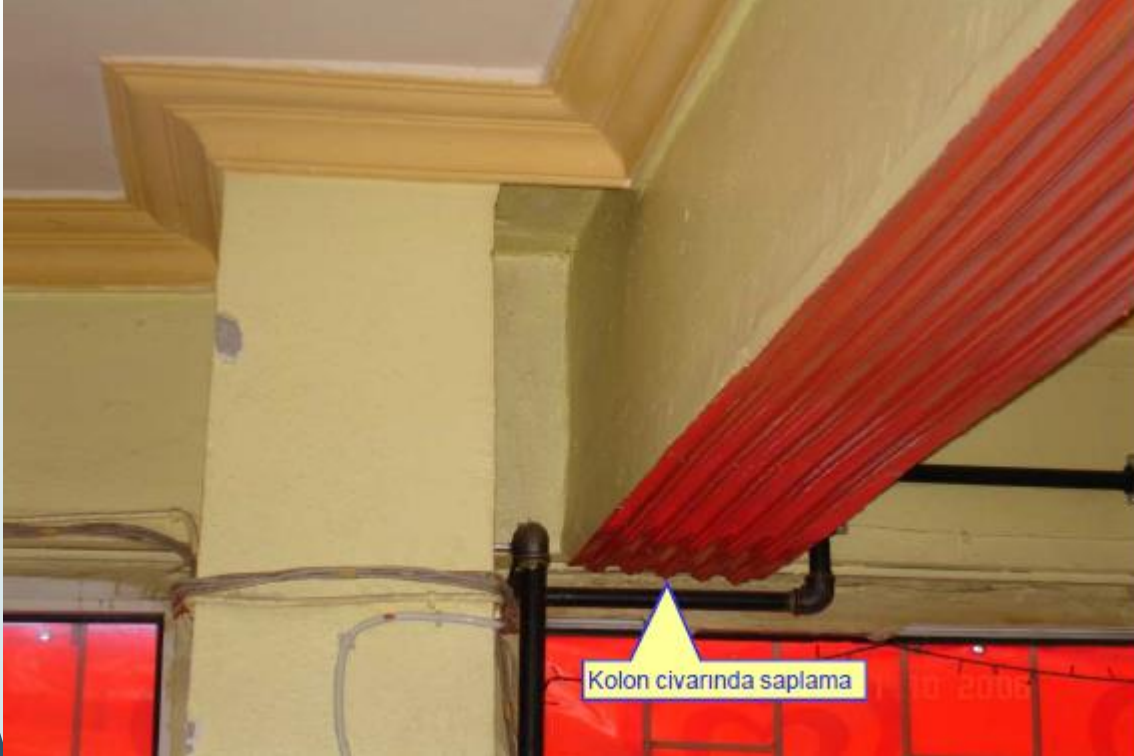
# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



# Betonarme Eleman Hasarı

## KİRİŞ HASARLARI





# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



Foto: Yücel GÜNEY ve ekibi, 2011



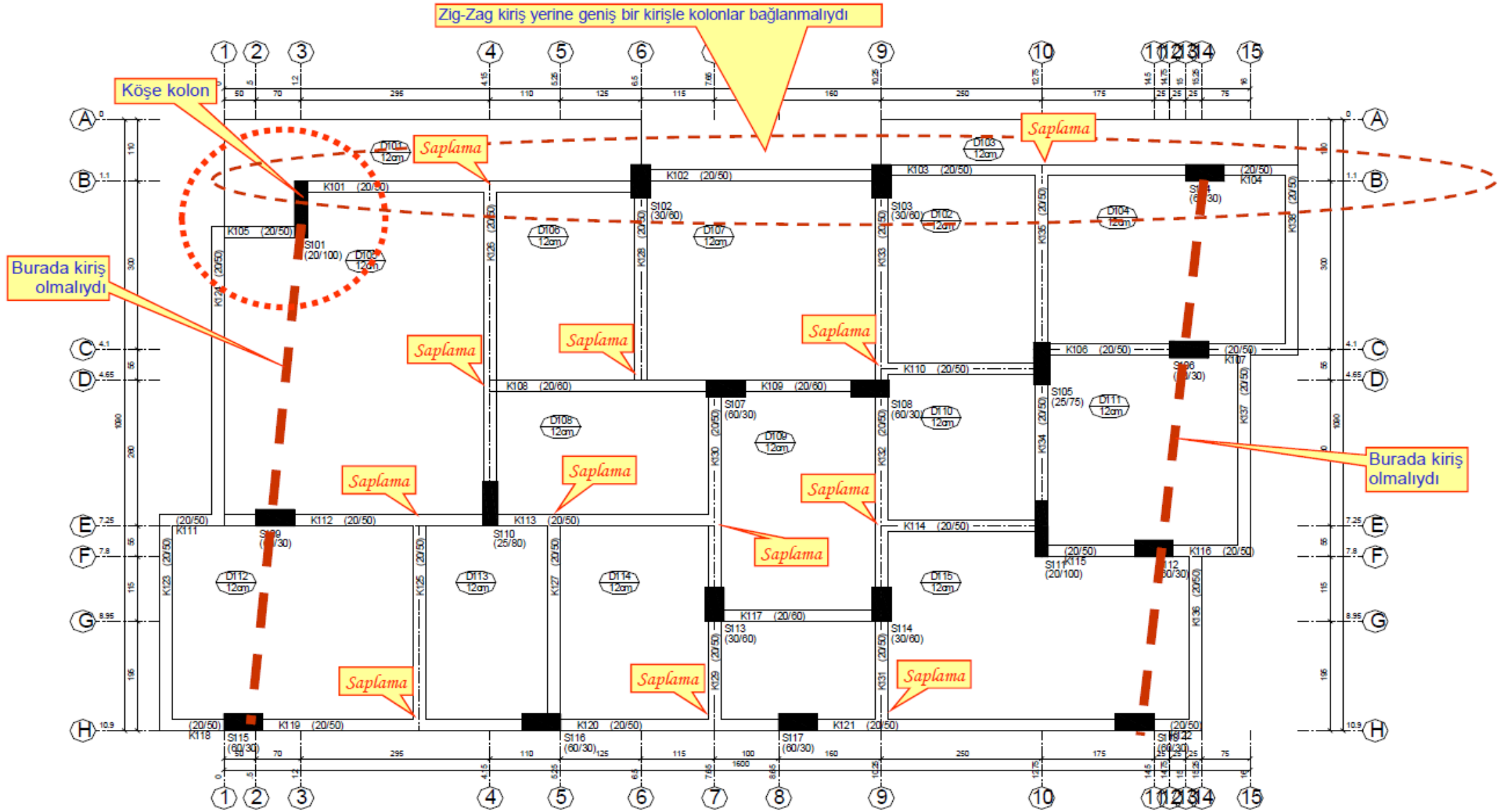
# Betonarme Eleman Hasarı

## KIRIŞ HASARLARI



Foto: Yücel GÜNEY ve ekibi, 2011





17AĞUSTOS MARMARA DEPREMİNDE YIKILAN  
BİR BİNANIN KALIP PLANI

# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLONLARDA DONATI DETAYLARININ ZAYIF VEYA YETERSİZ OLMASI

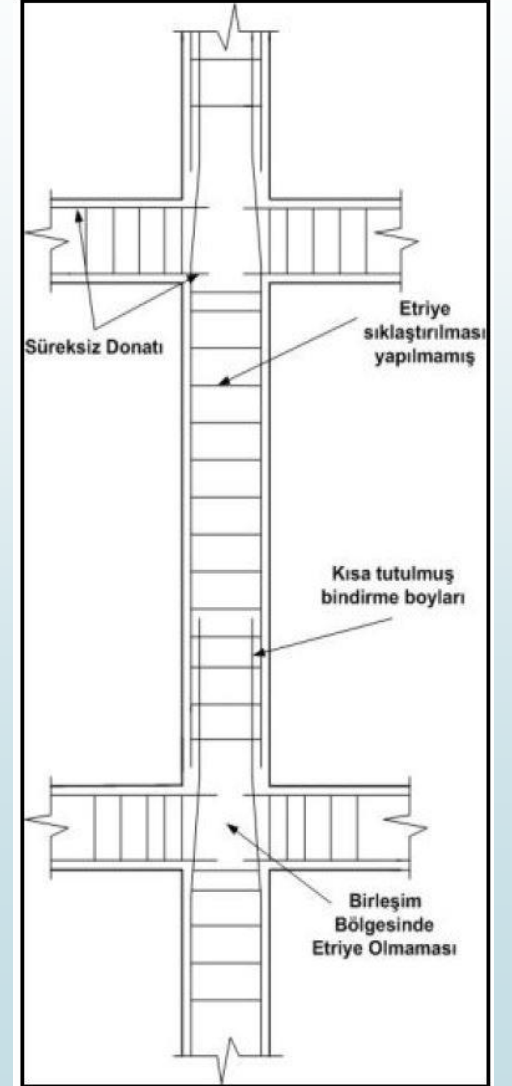
Kiriş kolon birleşimlerinde gerektiği gibi etriye sıklaştırılması yapılmamıştır.

Etriye uçlarının kenetlenmesi genellikle kabuk betonu içinde kalmaktadır.

Düşey donatının bindirme boyları yönetmeliğin öngördüğünden kısa tutulmaktadır

### Etriyelerin deprem kuvvetine karşı üç önemli etkisi vardır:

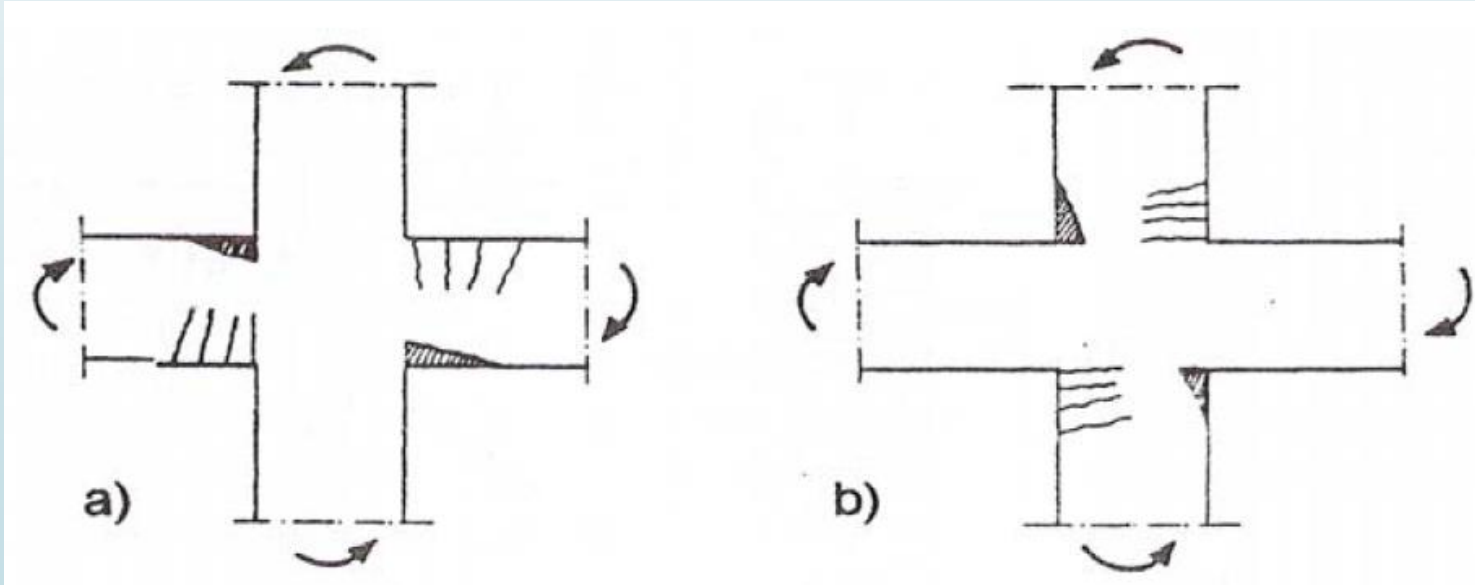
- Kesme kuvvetine karşı kolonun dayanımını artırmak.
- Sargı donatısı olarak betonun sünekliğini artırmak.
- Boyuna donatının bindirmeli eklerinde aderansı artırmak.



# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

Kolon kiriş bileşim bölgeleri, sistemin rijitliği ve deprem yükleri açısından yapı için çok hayati önem arz eder. Yönetmeliklere uygun yapılmış yapılarda güçlü kolon zayıf kiriş ilkesine göre kiriş uçlarında mafsallaşma oluşması beklenir. Genelde hasar görmüş yapılarda dikkat çeken husus; Kirişlerin kolonlara göre daha rijit ve güçlü yapılmasından dolayı ilk olarak kolonlarda çekme veya basınç hasarının meydana gelmesidir ki, bu çok tehlikeli olup yapının mekanizma durumuna geçip yıkılmasına sebebiyet verebilir.



- A) KİRİŞ MAFSALLAŞMASI
- B) KOLON MAFSALLAŞMASI

# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

Kolon-kiriş birleşim bölgesinde kolon donatılarına etriye konulmaması sonucu depremlerde özellikle dış aks ve köşe kolonlarında boyuna donatı uzun bir aralıkta, 50-60 cm gibi etriyesiz olduğu için gelen düşey yük altında hemen dışarıya doğru burkulmakta ve üzerindeki beton örtüyü çatlatmaktadır. Öte yandan kiriş boyuna donatıları kolon-kiriş ek yerinde yeteri kadar ankraj edilmedikleri zaman kiriş donatıları sıyrılmakta ve kiriş tam moment kapasitesine ulaşmadan uçlarından kırılıp mafsallı bir konuma gelmektedir. Birleşim bölgesinde etriye konulmaması sonucu ek yerinde bindirilen kolon donatıları eğer uçları kancalı ise yine betonu kırarak dışarıya doğru burkulmaktadır. Birleşim bölgesindeki betonun etriyelerle kısıtlanmamış olması ve buna ek olarak birleşim bölgesinde fazla düşey yük de gelmiyorsa, ek yeri betonunda kesme çatlakları oluşmakta; parçalanan ek yerindeki betondan kirişin boyuna donatıları kolayca sıyrılmaktadır.

# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

Kiriş-kolon birleşim bölgesinde meydana gelen çatlama ve hasar, sistemin yatay yük taşıyıcılığını ve rijitliğini doğrudan etkilediğinden, belirlenmesinde özen gösterilmelidir.

Bunların yanında, bölgede betonun ezilip kopması da bölgenin dayanımını önemli ölçüde azaltır. Bölgeden geçen kiriş boyuna donatılarının aderansının çözülmesi, kalıcı şekil değiştirmelere sebep olması ve kesitin dayanımını azaltması bakımından tehlikelidir. Birleşim bölgesinde etriyenin bulunmaması veya betonda boşlukların bulunması, bu bölgenin dağılmasına sebep olur ki, bu durumda bölge mafsalsal duruma gelerek sistemin toptan göçmesine sebep olabilir.

# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

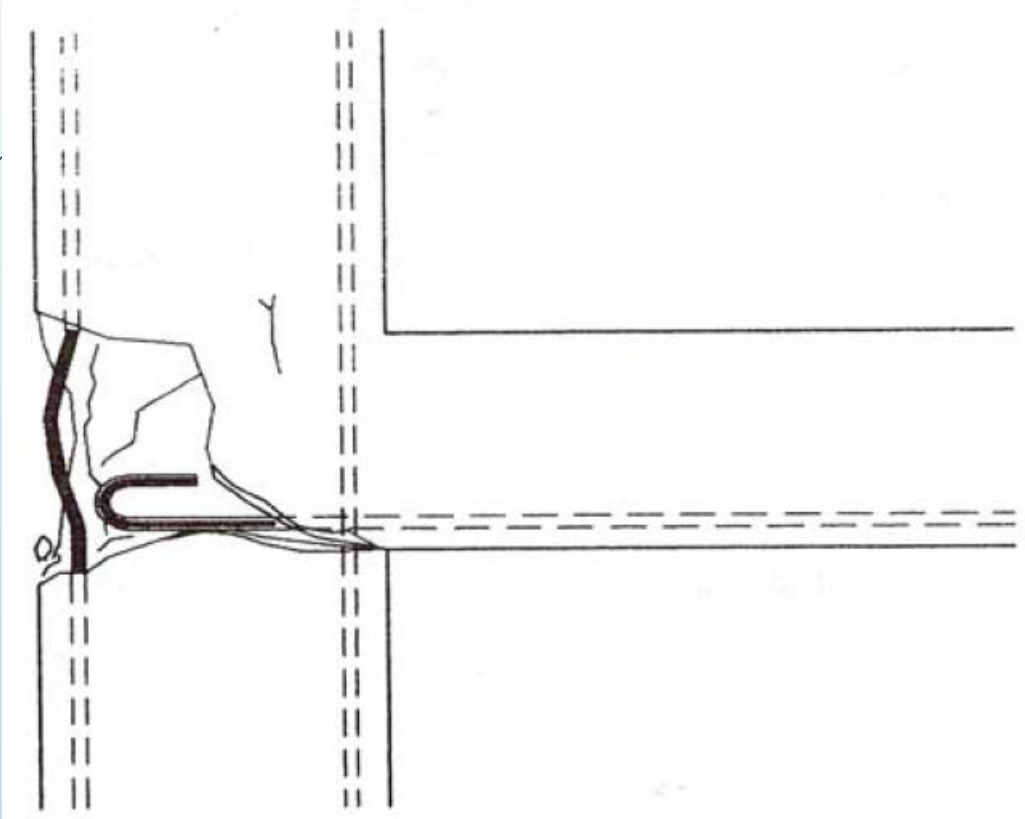




# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KIRIŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

Kolon kiriş bileşim yerlerinde kiriş genişliğince yeterince etriye yerleştirilmez ise, düşey yük etkisiyle kolon boyuna donatısı dışarı doğru burkulur ve üzerindeki kabuk betonun kopmasına neden olur



# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR



Adapazarında, çok katlı betonarme bir yapının kötü inşa edilmiş kolon-kiriş bağlantı noktası. Etriye donatısı sıklaştırması yapılmamış, Kiriş donatıları uygun biçimde kolon içerisine gömülmemiş, mafsallaşmış bir düğüm noktası detayı.

# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

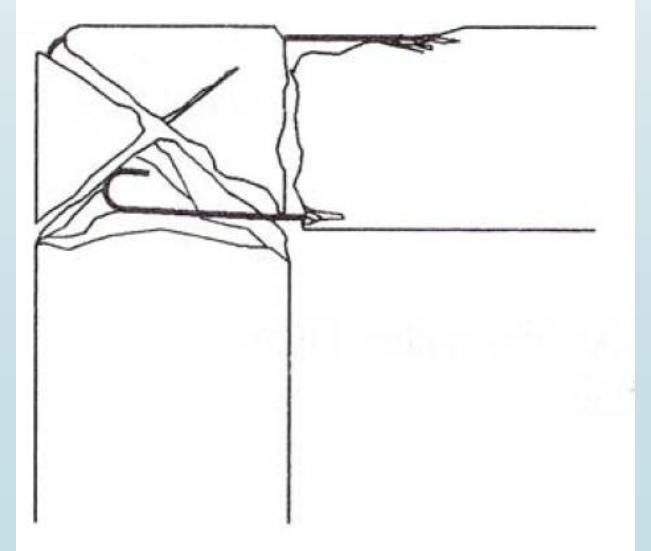


Bu binada kolon ve kiriş birleşme noktalarında kiriş donatısı kenetlenme boyu yetersizdir. Kolon ve kiriş birleşme noktasında yeterli kenetlenme boyu olmadığından ayrılma ve kopma meydana gelmiştir. Beton kalitesi yetersiz, etriye sıklaştırması yoktur; vibratörsüz beton kullanılmış olabilir. Betonda boşluklar görülmektedir. Bu noktada göçme kaçınılmaz olmaktadır.

# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR

Kirişteki boyuna donatıların, kolon kiriş bileşim yerinde yeterli olarak ankre edilmemesinden dolayı deprem anında boyuna donatılar bileşim yerinden kolayca sıyrılabilir. Bu durumda kiriş kesiti moment kapasitesine tam olarak ulaşamaz ve kiriş ucu mafsallaşır. Kolonlar büyük yatay deplasmana zorlanarak yıkılma tehlikesi gösterir. Kolon donatısının etriye yokluğu nedeniyle burkulması ve yetersiz ankraj boyu nedeniyle kiriş donatısının bileşim yerinde betondan sıyrılması. Ek yerinde etriye yokluğu nedeniyle kesme kırılması ve kiriş donatısının yetersiz ankraji sonucu hasar.



# Betonarme Eleman Hasarı

## **KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR**



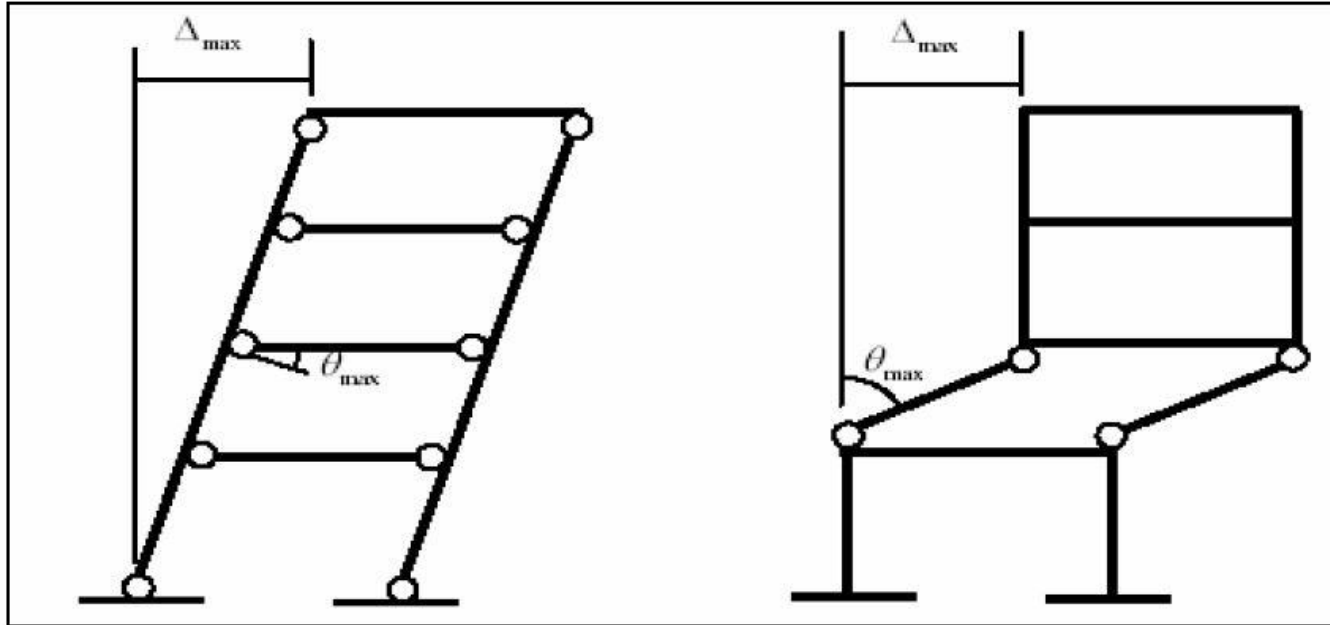
Beton kalitesinde  
düşüklük  
Yetersiz donatı  
yerleşimi ve yetersiz  
etriye aralığı

# Betonarme Eleman Hasarı

## ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ

Zayıf kolon-güçlü kiriş halinde kolonlar mekanizma durumuna geçerek, yapı göçme moduna girebilmektedir.

Kolonların güçlü, kirişlerin zayıf olması halinde ise plastik mafsallaşma kiriş uçlarında meydana gelmekte, büyük deformasyonlarda dahi sistem stabilitesini koruyarak sünek bir davranış gösterebilmektedir



# Betonarme Eleman Hasarı

## ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ



# Betonarme Eleman Hasarı

**ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ**





# Betonarme Eleman Hasarı

## ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ



VAN – 23.10.2011

# Betonarme Eleman Hasarı

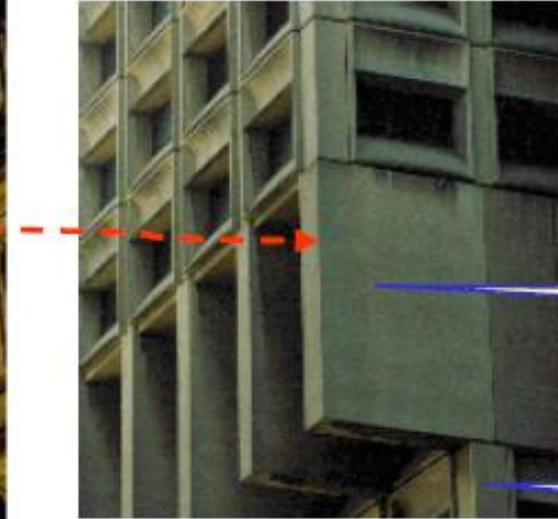
## ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ

- Kiriş-kolon bağlantı noktası çok zayıf.
- Kiriş yüksekliğince kolonda etriye yok
- Beton sıkıştırılmamış
- Paspayı, dolayısıyla kenetlenme yetersiz



# Betonarme Eleman Hasarı

## ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ



Çok kuvvetli kiriş

Zayıf kolon

# Betonarme Eleman Hasarı

## ZAYIF KOLON - GÜÇLÜ KİRİŞ PROBLEMİ



# Betonarme Eleman Hasarı

## KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ

Kirişsiz balkon döşemeler betonarme yapıların en riskli bölgesidir, sadece bir kenarından yapıya bağlıdır. Hata kaldırmaz. Özenli projelendirme ve yapım ister. Geçit töreni, düğün ve spor izlemek amacıyla insanların balkonlara yığılması veya depo olarak kullanılması sonucu öngörülenin üzerinde yüklenirler. Uygulamada en çok karşılaşılan sorun, üstte olması gereken donatının ortaya veya alta konmasıdır. Sehpa kullanılmadığı takdirde beton dökümü sırasında da donatı alta kayar. Kalıp alınır alınmaz veya zaman içinde aşırı yük, donma-çözülme ve paslanma sonucu, çökerler.

# Betonarme Eleman Hasarı

**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**



Samsun, 03.09.2006: Gelin uğurlamak için balkonlara çok sayıda insan yığılınca çöktü. 2 can kaybı, 16 yaralı

# Betonarme Eleman Hasarı

**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**



İskele-kalıp sökölürken çökmüş balkon  
Vezirköprü, 17.03.2007

# Betonarme Eleman Hasarı

**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**

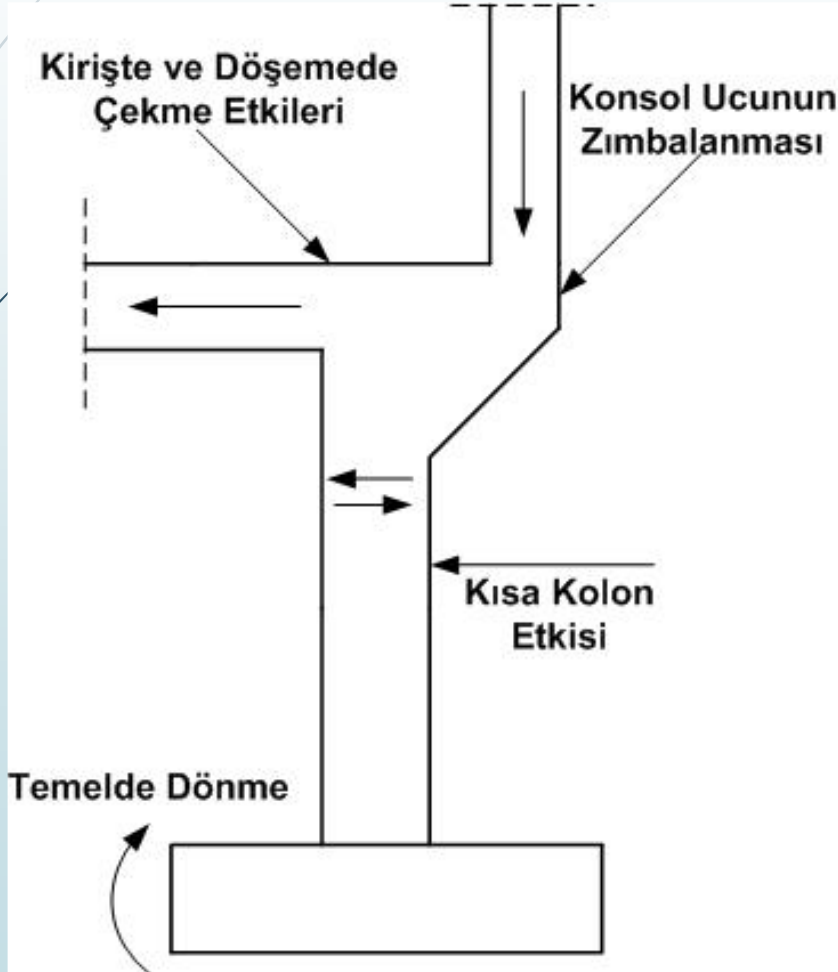


Deprem  
yokken  
çöken  
balkonlar



# Betonarme Eleman Hasarı

**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**



# Betonarme Eleman Hasarı

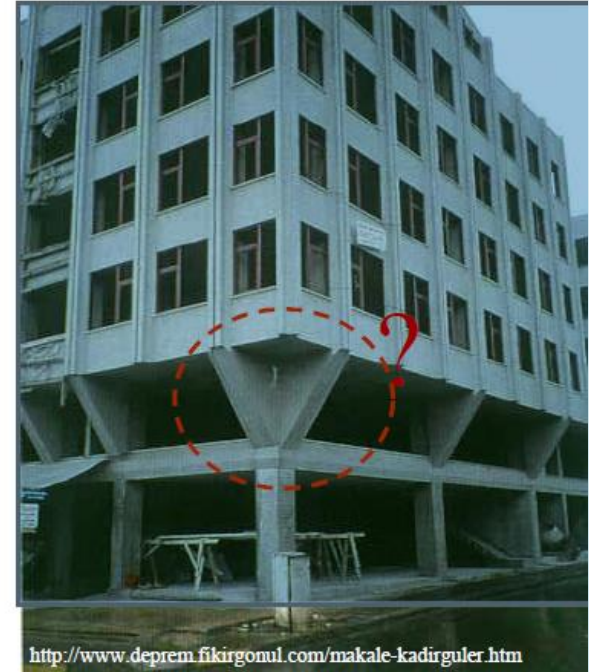
**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**



**KONSOLA OTURAN KOLONLAR**



<http://yapidanismani.googlegroups.com/web/DSC01430.JPG>



<http://www.deprem.fikrigonul.com/makale-kadriguler.htm>

# Betonarme Eleman Hasarı



Foto: Ahmet DERİŞOĞLU, 22.09.2008

Taşıyıcı sistem bilgisinden yoksun bir mühendisin eseri (I)

Bu yapıda ne mühendislik nede taşıyıcı sistem var. Değil depremde, kendi yükü altında dahi ayakta durması mümkün değildir. Yapı tam yüklendiğinde sorunlar ortaya çıkmaya başlayacaktır.

Bu yapı Türkiye'nin IV. Deprem bölgesindedir.

Ne TS 500-2000 nin, nede Deprem yönetmeliği 2007 nin koşullarını sağlıyor:

- Deprem Yönetmeliği-2007, Madde 2.3.2.4 e
- Deprem Yönetmeliği - 2007, madde 2.5.1.4 ve madde 2.5.3 e

aykırı.



Foto: Ahmet DERİŞOĞLU, 22.09.2008

# Betonarme Eleman Hasarı

Çıkmalı yapılar  
köşe kolon  
düzensizliği



Fotoğraflar: Ahmet DERVİŞOĞLU, 01.07.2005



Yanlış



Doğru

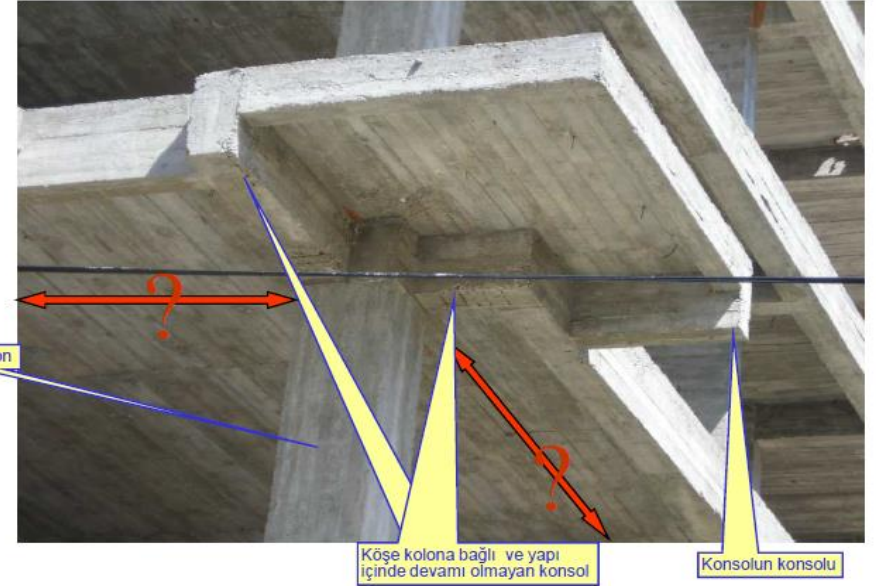
Aynı yapıda doğru ve yanlışlar

# Betonarme Eleman Hasarı

Çıkmalı yapılar  
köşe kolon  
düzensizliği



Fotoğraflar: Ahmet DERVİŞOĞLU, 26.04.2009



Köşe kolon hasarı

# Betonarme Eleman Hasarı



Çıkmalı  
yapılarda  
köşe kolon  
düzensizliği

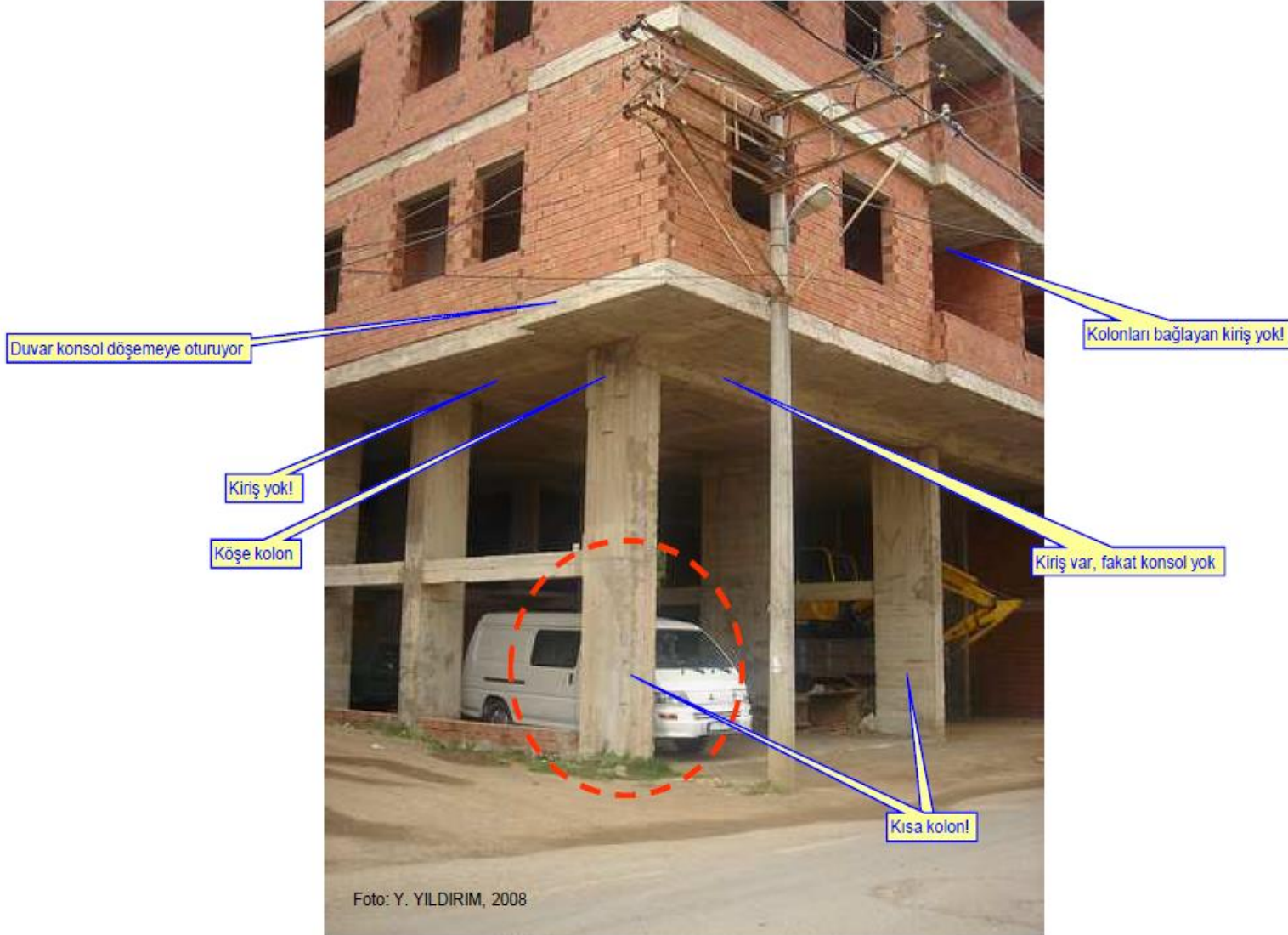
Köşe kolon düzensizliği oluşturan;  
***Ya mühendis değildir  
ya da mesleğini önemsememektedir!***

# Betonarme Eleman Hasarı

**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**



# Betonarme Eleman Hasarı



## Bu yapıda:

Çıkmalı yapı düzensizliği var!  
Yumuşak kat düzensizliği var!  
Köşe kolon düzensizliği var!  
Kısa kolon düzensizliği var!  
Duvarlar konsol döşemeye oturuyor!  
Pencereye bitişik elektrik direği?



# Betonarme Eleman Hasarı

**KOLON – KİRİŞ BİRLEŞİM BÖLGESİNDE OLUŞAN HASARLAR  
BİNA KÖŞELERİNDE 1.5m LİK KONSOL ETKİLERİ**



# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI

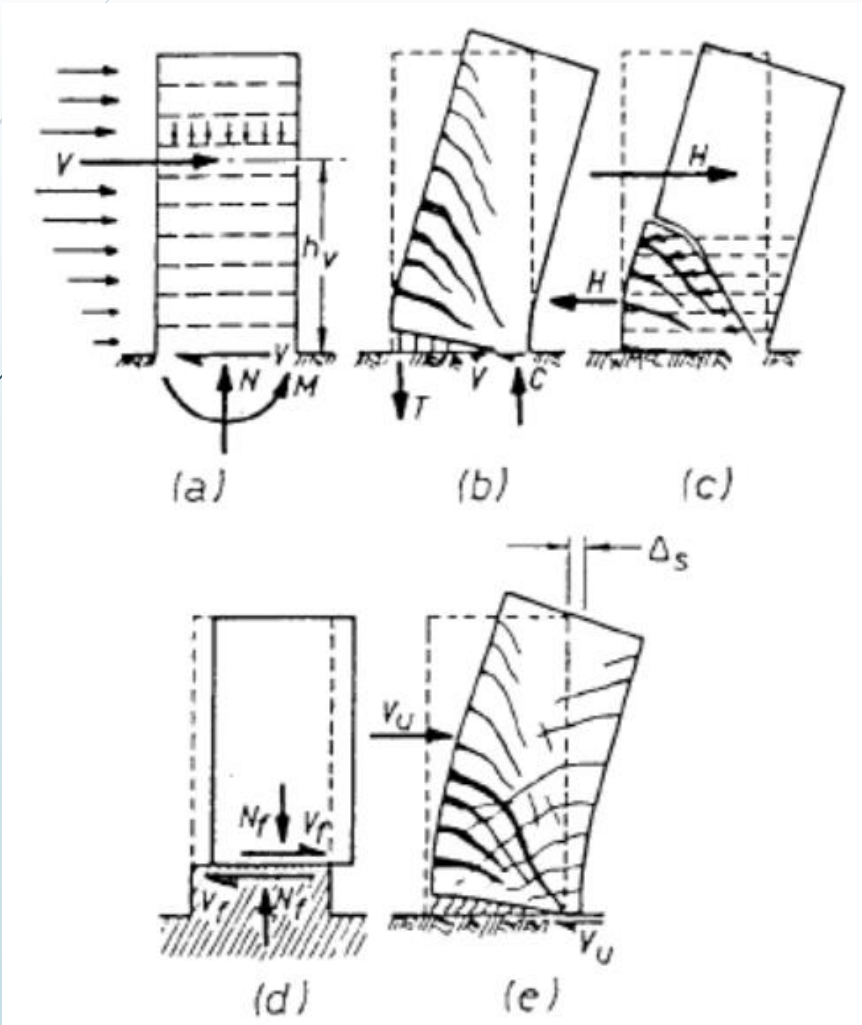
Perdelerde deprem sırasında oluşan hasarlar, yapının yüksekliğine göre deĐiŐmektedir. Perdelerde  türlü hasar meydana gelebilir.

1. Kesme atlakları
2. EĞilme atlakları
3. Kayma Hasarı

Perde duvarlarda hasarlar yapının kat adedine göre deĐiŐmektedir. **Az katlı binaların perde duvarlarında kesme çatlakları oluşur.** Kesme çatlakları düşey ve yatay ile  $45^\circ$  ye yakın bir açı yapar. Düşey yük değerlerinin artması ile daha dik açılı çatlaklara da rastlanabilir. **Yüksek yapıların alt katlarının perde duvarlarında ise eğilme çatlaklarına yaygın olarak rastlanır.** Ayrıca yüksek binaların kenar duvar cephesi boyunca alt katlarındaki perdelerinde perdenin normal kuvvet ile aşırı yüklenmesi nedeni ile alt ucunda betonun ezilmesi ve boyuna donatıların burkulup beton içerisinden çıkması gibi hasarlara da rastlanmaktadır.

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI

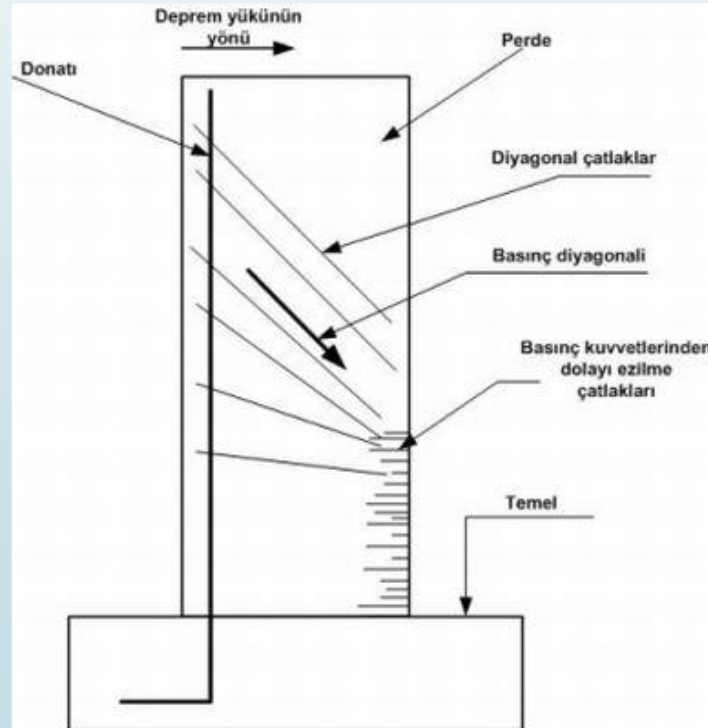


Konsol perde duvarlarda eğilme göçmesi (Şekil b, e), kesme kuvveti göçmesi (Şekil c) ve toptan göçme (kayma hasarı) (Şekil d) olmak üzere üç adet tipik göçme şekli mevcuttur

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI

Perdeler kırılma konumuna kesme veya eğilme nedeniyle ulaşabilir. Eğilme kırılmasına eğilme çatlakları boyunca donatının akması ile ulaşılır. Kesmenin davranışa hakim olduğu durumlarda asal çekme gerilmelerine dik yönde oluşan eğik çatlaklar kırılmaya neden olmaktadır. Bu aşamadan sonra perdeler devreden çıkar ve yapı rijitliğini büyük ölçüde kaybederek ağır hasar görebilir. Kolonlarda anlatıldığı gibi eksik ve hatalı donatı düzenlemesi, yetersiz kesit boyutları perdelerde de hasar nedeni olarak söylenebilir.

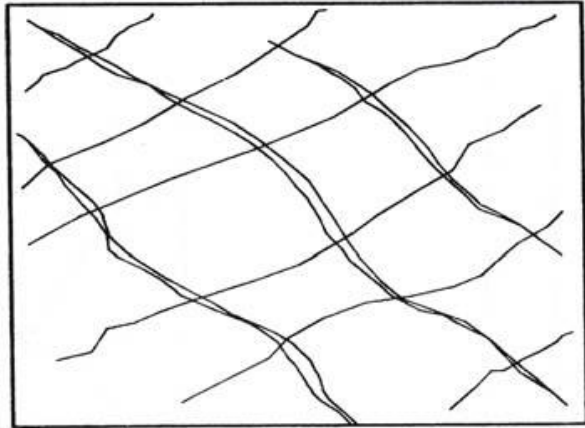


Kesme ve  
Basınç  
Hasarı  
Birlikte

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – KESME ÇATLAKLARI

Birkaç katlı alçak yapılarda çoğunlukla kesme çatlakları oluşur. Çünkü alçak yapılarda perde duvarına deprem sırasında etkiyen eğilme momenti, perdenin moment taşıma kapasitesinden daha az olur. Böylelikle alçak perdelerde genellikle eğilme kırılması oluşmaz. Perdede en çok rastlanan X köşegen çatlaklardır. Bu çatlaklar kesme kuvvetinden oluşan eğik çekme gerilmelerinden oluşurlar. Sünek olmayan bu güç tükenmesi yapının ani göçmesine sebebiyet verebilir, dikkat edilmelidir. Perde uç bölgeleri iyi düzenlenmiş ise bu hasara rağmen perde eğilme momentleri taşıyabilir.



KESME ÇATLAKLARI

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – KESME ÇATLAKLARI

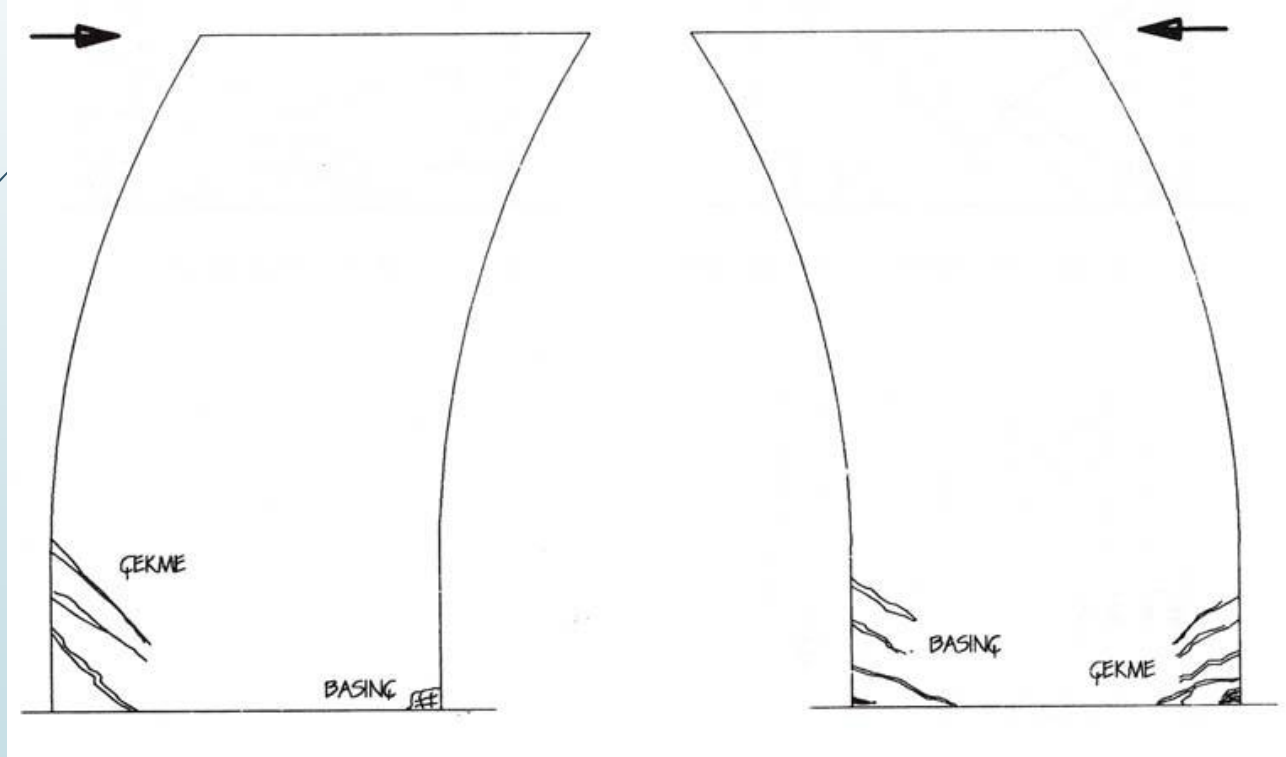


Kesme dayanımının aşılması – VAN – 23.10.2011

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – EĞİLME ÇATLAKLARI

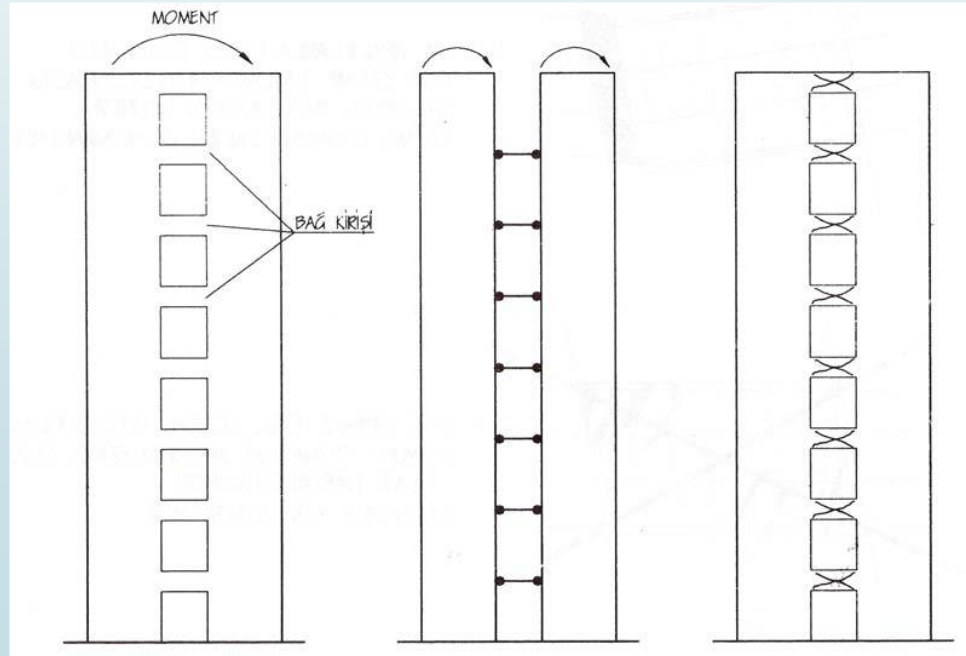
Yüksek katlı yapılarda zemin ve zemine yakın katlarda bulunan perdelerde daha çok rastlanır. Bu tür hasarlar pencere ve kapı boşluğu olmayan perde duvarlarında görülmektedir.



# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – EĞİLME ÇATLAKLARI

Boşluklu perde duvarlardaki hasarlar, boşluksuz perde duvarlarında oluşan hasarlardan yapı itibariyle biraz farklıdır. Boşluklu perde duvarı deprem sırasında, birbirine kat düzeyinde bağlanmış iki dolu perde duvarı gibi davranmaktadır. Öncelikle iki perde duvarını birbirine bağlayan bağ kirişlerinin uçlarında kesme veya eğilme kırılması oluşur. Bu hasarın sonucunda boşluklu perde iki bağımsız perdeye dönüşür. Hasarın en son gidebildiği nokta ise, her bir dolu perdenin tabanında eğilme çatlaklarının oluşmasıdır.



Boşluklu perdelerde  
hasar biçimi



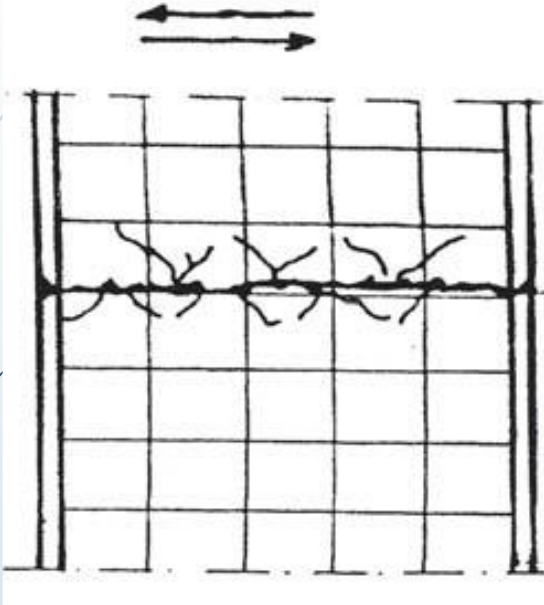
# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – KAYMA HASARI

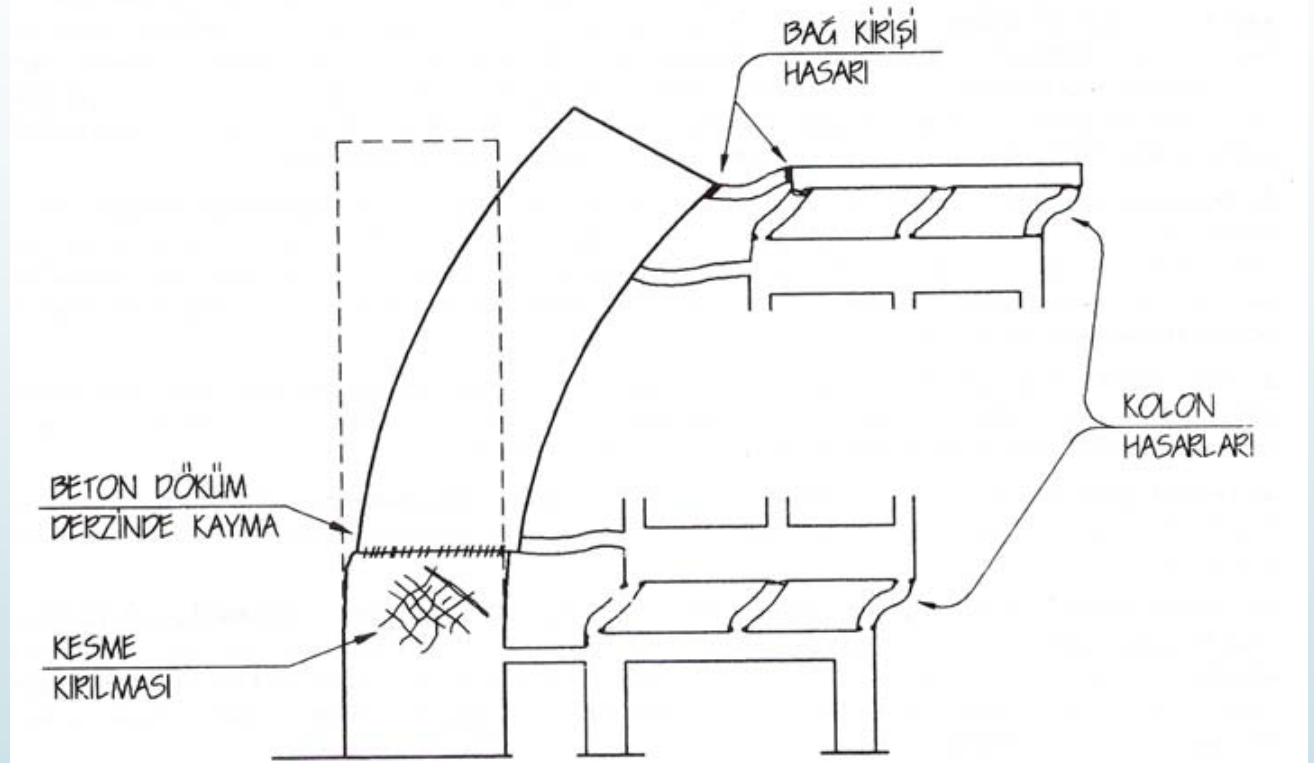
Perde inşası sırasında perde betonunun kademeli dökülmesinden dolayı sonradan soğuk derzler meydana gelebilir. Bu olay iki perde betonu farklı zamanlarda döküldüklerinden dolayı, iki perde kesiti arasında yeterli sürtünme kuvvetinin oluşmamasından meydana gelir. Çatlağın tamamen yatay olması düşey yüklerin taşıyıcılığı açısından herhangi bir tehlike getirmeyebilir. Perdeli çerçeveli yapılarda perdeler yapının elastik enerji tüketme gücünü sağlarken, çerçeveler de kalıcı deformasyonla plastik enerji tüketme gücünü sağlar. **Şiddetli bir depremde ilk önce perde duvarında hasar beklenir. Perde duvarının hasarından sonra yaptığı ötelemeler artacağı için, çerçeve elemanlarında hasar başlar. eğer perdenin yaptığı bu ötelemeyi kolon uç bölgelerinde karşılayabilecek güç yoksa kolon uçlarında mafsallaşma olabilir.**

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – KAYMA HASARI



Perdelerde kayma çatlakları

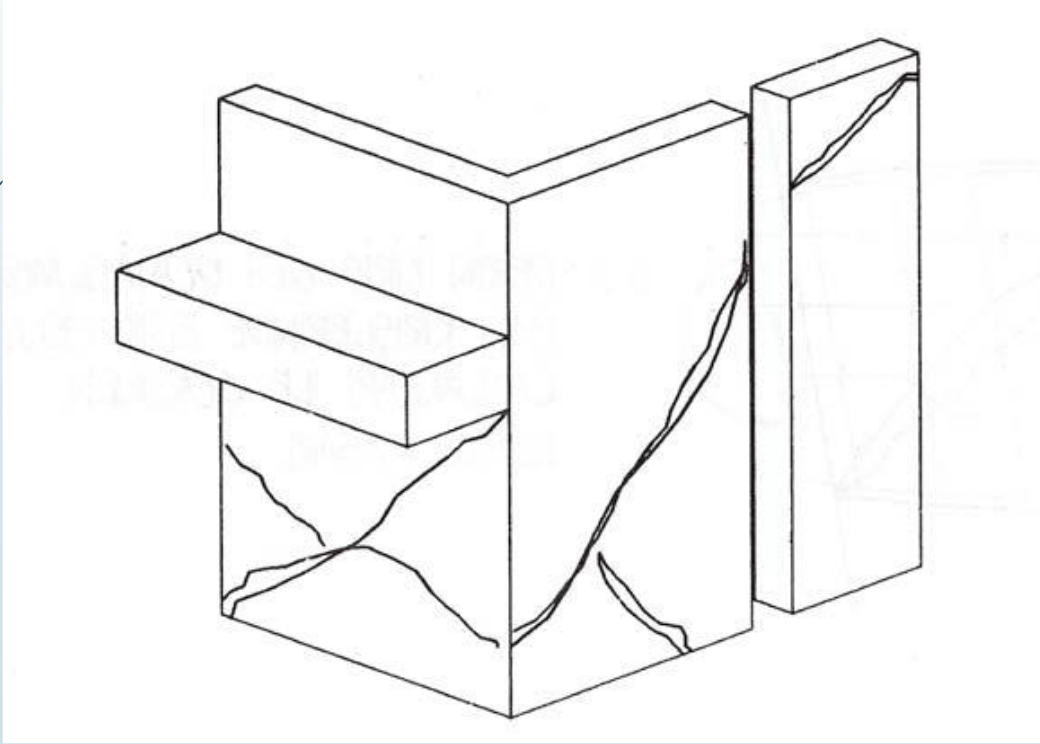


Yatay yüklerin sadece perdeler tarafından karşılandığı sistemlerde perdede oluşan hasar biçimi

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI – KAYMA HASARI

Perdelerin tasarımında yapılan hatalardan dolayı bazı durumlarda, perde duvarlarının konumu yapı içinde asimetrik olabiliyor. Bu durum, yapının deprem sırasında burulma etkilerine maruz kalmasına sebep olabilir.



Burulma çatlağı oluŐmuŐ perde

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI



Ben uygun tasarım yapıldığında, binaların depreme karşı dayanımlarını olağan üstü artıran perde elemanıyım: Bu binada dengeli perde tasarımı yapılmadığından, mevcut perdelerdeki boyuna ve enine donatıların yetersiz olmasından, donatı yerleştirmelerinin uygun olmamasından, beton kalitesinin ve pas paylarının yetersiz olmasından dolayı, depreme karşı yeterli dayanımı gösteremedim. Sonuç olarak fotoğrafta görüldüğü gibi önemli hasar aldım.

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI



Binaların statik tasarımında perdeler her iki yönde dengeli olarak tasarlanmalıdır. Bu binada ağırlıklı olarak perdeler tek yönde tasarlandığı için, zayıf kalan yönde gelen deprem zorlamalarına karşı perdeler gerekli dayanımı gösterememiş ve düğüm noktalarından kırılarak binanın göçmesine neden olmuştur. Resimde de görüldüğü gibi perde uç donatı dizaynı, etriye ve çiroz yerleştirmelerinin de uygun ve yeterli olmaması kırılmaya katkı yapmıştır.

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI



Bu fotoğrafta betonu oldukça iyi, düşey donatıları yeterli sayılabilecek bir perde kolon görmekteyiz. Ancak burada da etriye sıklaştırmasının olmadığı, perde uç donatı dizaynının uygun yapılmadığı, çiroz hiç konmadığı (asgari 4 ad/m<sup>2</sup> konulması lazım), üst perde boyuna donatılarının tabana kadar inmediği, pas paylarının yetersiz olduğu açıkça görülmektedir. Netice olarak deprem anında var olan etriyelerde gevşemiş boyuna donatılar burkulmuş, beton dağılmıştır.

# Betonarme Eleman Hasarı

## PERDE TAŞIYICI ELEMAN HASARLARI



Binanın perde kolon boyutları yetersizdir; perdelerde uzun kenar dar kenarın yedi katı olması gerekirken, burada perde kalınlığı yaklaşık 20 cm, uzunluğu ise 1 m civarındadır. Bu nedenle yapı, deprem kuvvetleri karşısında ağır hasar görmüştür.