

# Çok Katlı Yapılarda Yatay ve Düşey Süreksizlikler

Günay Özmen  
İstanbul Teknik Üniversitesi

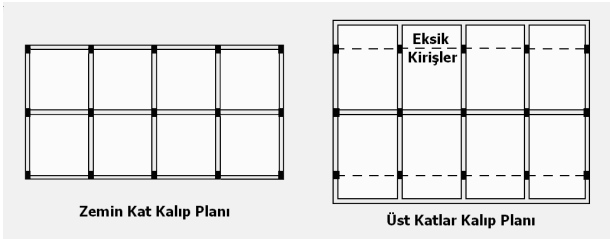
1/48

## Yatay Düzensizlikler (DBYBHY-2007)

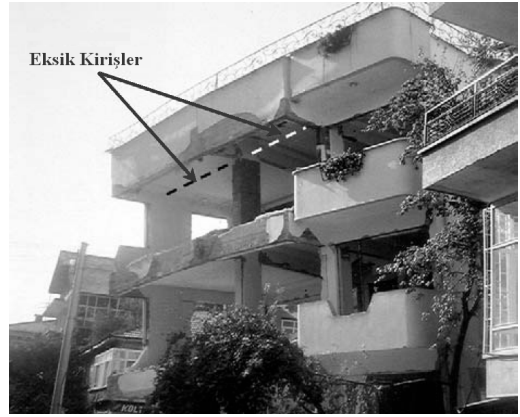
- Burulma Düzensizliği (A1)
- Döşeme Süreksizlikleri (A2)
- Planda Çıkıntılar Bulunması (A3)
- Kiriş Süreksizlikleri (?)

2/48

## Kiriş Süreksizlikleri



3/48



4/48



5/48

T.C.  
İSTANBUL İLİ  
KADIKÖY İLÇESİ  
KADIKÖY BELEDİYE BAŞKANLIĞI

Müdürlük: İMAR İŞLERİ MD.  
Servis: İMAR STATİK ŞEF. 22/07/2003  
Sayı: 116  
Konu: 09/333728

T. M. M. O. B.  
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI  
İSTANBUL ŞUBESİ  
HARBİYE / İST

Binalarda taşıyıcı sistem düzenlenirken kolon ve perdelerin her iki doğrultuda bağlanmasının gerektiği, ancak bu konu ile ilgili herhangi bir statik-betonarme yönetmelik hükümünün bulunmadığı 28.5.2003 tarih ve S-322863 sayılı yazımızla detaylı Bakanlık görüşü istenmiştir.

İlgi yazıda Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliğin 6.2.1.1 maddesinde yer alan "Bir bütün olarak deprem yüklerini taşıyan bina taşıyıcı sisteminde ve aynı zamanda taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların her birinde deprem yüklerinin temel zeminine kadar sürekli bir şekilde ve güvenli olarak aktarılmasını sağlayacak yeterli rijitlik, kararlılık ve dayanım bulunmalıdır" hükmü çerçevesinde ele alınmıştır. Bu nedenle Çerçevelerin her iki yönde sürekliliğinin devam etmesini gerektiği belirtilmiştir.

Belediyemizde de 21.7.2003 tarihinden itibaren bu uygulamaya başlanmıştır. Bilgi edinilmesini ve gereğini arz ederim.

Sadık S. KAYHAN  
İMAR İŞLERİ MÜDÜRÜ

6/48

## Kaynaklar

- [1] İ.E. Bal & Z. Özdemir, "Çevre Çerçeve Kirişi Süreksizliğinin Yapı Deprem Davranışı Üzerindeki Etkileri, İ.M.O. İstanbul Bülten, Sayı: 87, 2006.
- [2] M. Erkan, "Mücavir Alan Sınırları İçerisinde Zemin Özelliklerinin 12 Kasım Düzce Depremi Hasar Dağılımına ve Yapılaşma Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi, Düzce Belediyesi, 2003.

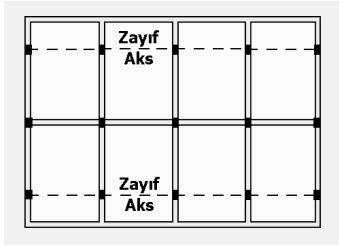
7/48

## İ. E. Bal & Z. Özdemir Çalışması

- 12 adet yapı incelenmiş, (3~8 katlı).
- Döşeme-Kolon birleşimleri ACI 352, FEMA 356 ve Eurocode 8' göre araştırılmış.
- Döşeme-Kolon birleşimlerinde performans değerlendirilmesi yapılmış.

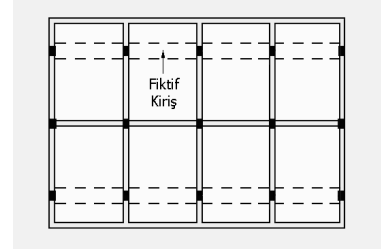
8/48

- Kiriş süreksizliği olan (Zayıf) akslardaki kolonların yapının dayanımına katkıları çok azdır. Yapının dayanım ve rijitlik koşullarının diğer akslardaki kolonlar tarafından karşılanması gerekir.



9/48

- Zayıf akslardaki Kolon-Döşeme birleşimlerinin dayanımları kontrol edilmelidir. Bunun için modellemede Fiktif Kirişler kullanılabilir.



10/48

## Mustafa Erkan Çalışması

58 adet yapı incelenmiş, (1~8 katlı).

1. Zemin Araştırmaları
2. Hasar Analizleri
3. Zemin Yapı Etkileşimi
4. Tasarım Parametreleri

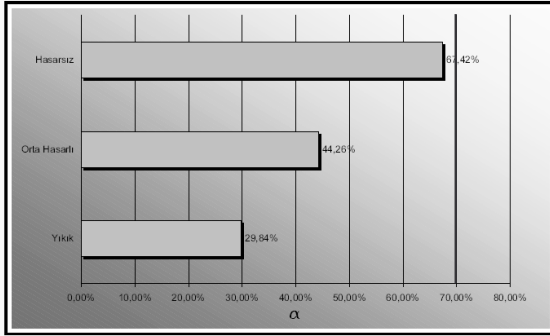
11/48

## Kiriş Süreksizlik Katsayısı

$$\alpha = \frac{\text{Kirişlerle Bağlanan Çerçeve Sayısı}}{\text{Toplam Çerçeve Sayısı}}$$

12/48

## Kiriş Süreksizlik Katsayılarına Göre Hasar Durumu



13/48

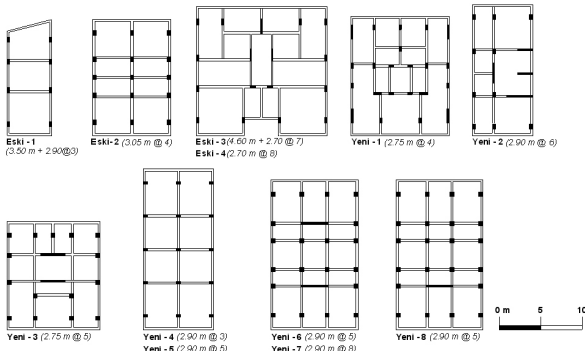
## Önerilen Formül

$$\alpha_{x(y)} = \frac{\text{Kirişlerle Bağlanan Kolon Sayısı}}{\text{Toplam Kolon Sayısı}} \geq 0.70$$

Her iki yönde ayrı ayrı uygulanacaktır.

14/48

## İ. E. Bal & Z. Özdemir Örnekleri



15/48

## Performans Sonuçları ve İrdeleme

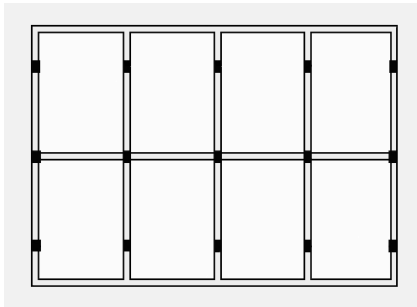
TİP	ACI 352	FEMA 356	Eurocode 8	$\alpha_x$	$\alpha_y$
Eski-1	-	-	-	0.50	1.00
Eski-2	-	-	-	0.60	1.00
Eski-3	-	+	-	0.59	0.71
Eski-4	-	+	-	0.59	0.71
Yeni-1	+	-	-	0.42	0.70
Yeni-2	+	-	-	0.40	1.00
Yeni-3	+	-	-	0.36	0.71
Yeni-4	+	-	-	0.60	1.00
Yeni-5	+	-	-	0.60	1.00
Yeni-6	-	-	-	0.62	1.00
Yeni-7	-	-	-	0.62	1.00
Yeni-8	-	-	-	0.65	1.00

16/48

## Örnek 1

$$\alpha_x = 0.33$$

$$\alpha_y = 1.00$$

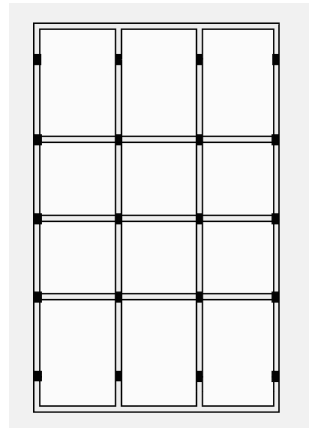


17/48

## Örnek 2

$$\alpha_x = 0.60$$

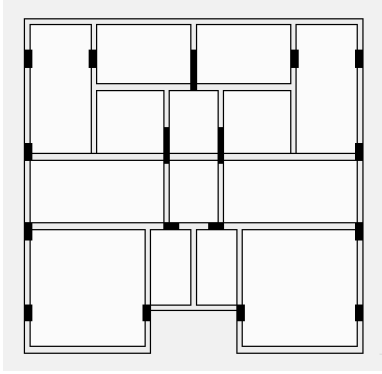
$$\alpha_y = 1.00$$



18/48

### Örnek 3

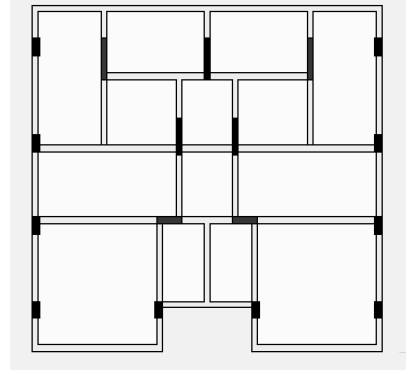
$$\alpha_x = 0.59$$
$$\alpha_y = 0.71$$



19/48

### Örnek 3-A

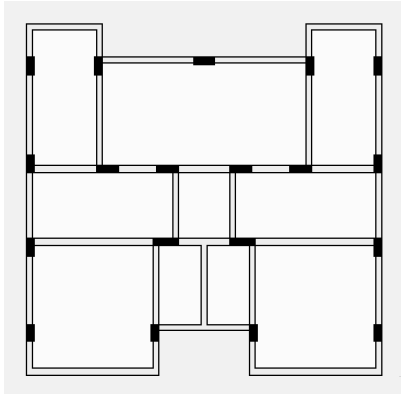
$$\alpha_x = 0.76 > 0.70$$
$$\alpha_y = 0.82 > 0.70$$



20/48

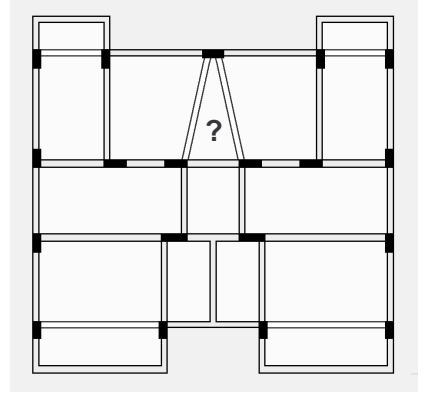
### Örnek 4

$$\alpha_x = 0.78 > 0.70$$
$$\alpha_y = 0.94 > 0.70$$



21/48

### İmar İşleri Md. Öngörüsü



22/48

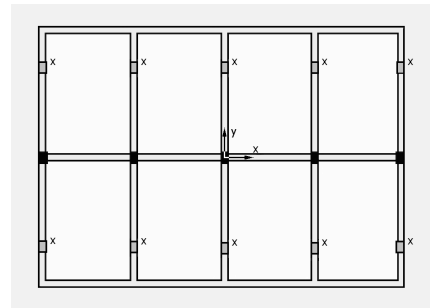
## Kiriş Süreksizlikleri Olan Sistemlerde Davranış

- Kiriş bağlantısı olmayan kolonların yatay rijitlikleri çok düşüktür.
- Bu durumda yatay yüklerin önemli bölümünü kiriş bağlantısı olan kolonlar taşır.
- Kiriş bağlantısı olan kolonların hem rijitlik hem de dayanım bakımından yeterli olmaları gerekir.

23/48

### Örnek 1

$$\alpha_x = 0.33$$
$$\alpha_y = 1.00$$

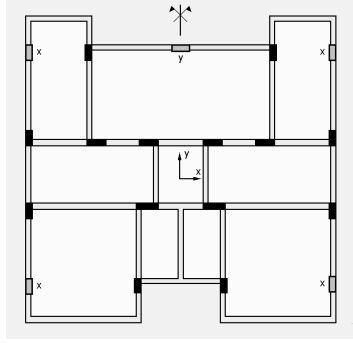


- Kiriş bağlantısı olan kolonların x yönünde gerekli rijitlik ve dayanımı sağlamaları olasılığı çok düşük.

24/48

## Örnek 4

$$\alpha_x = 0.78 > 0.70$$
$$\alpha_y = 0.94 > 0.70$$



- Kiriş bağlantısı olan kolonların her iki yönde gerekli rijitlik ve dayanımı sağlamaları olasılığı yüksek.

25/48

## Kolon Yatay Rijitliğini (Kesme kuvvetlerini ve Momentleri) Etkileyen Faktörler

- Kolon boyutları,
- Deprem doğrultusuna paralel yöndeki kolon boyutu,
- Kolon uçlarına bağlanan kirişlerin varlığı ve boyutları.

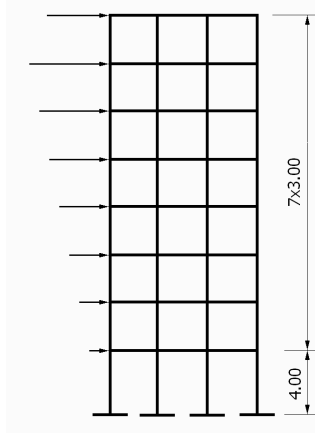
26/48

## Örnek 4 Deprem Hesabı

Kirişler: 25x50 cm<sup>2</sup>  
Kolonlar: 25x40~25x90

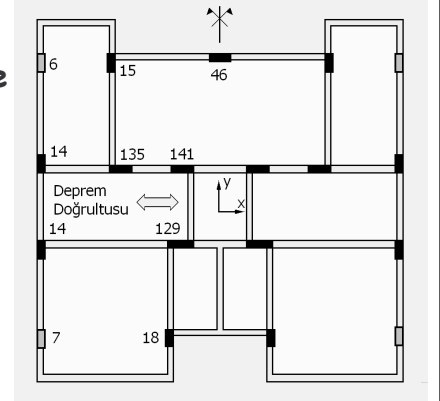
$W_{tepe} = 1300$  kN  
 $W_{normal} = 2000$  kN

2° Deprem Bölgesi  
2. Sınıf Zemin



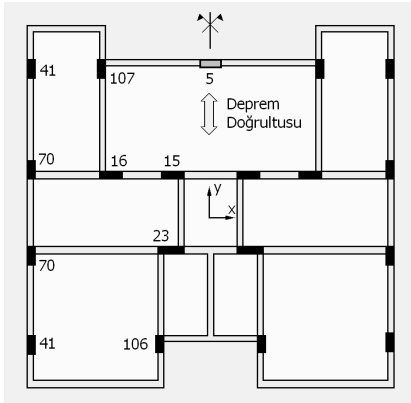
27/48

## x Yönünde Taban Kesme Kuvvetleri (kN)



28/48

## y Yönünde Taban Kesme Kuvvetleri (kN)



29/48

## Sonuçlar ve Öneriler

- Şimdilik her iki doğrultuda  $\alpha \geq 0.70$  uygulamasının uygun olduğu belirtilebilir.
- Bu konuda daha kapsamlı araştırmalar yapılması gereği ortaya çıkmaktadır.
- Bu düzensizlik türü Deprem Yönetmeliğinde ayrı bir madde olarak ele alınmalıdır.

30/48

## Düşey Düzensizlikler (DBYBHY-2007)

- Zayıf Kat Düzensizliği (B1)
- Yumuşak Kat Düzensizliği (B2)
- Düşey Elemanların Süreksizliği (B3)
- Kütle Düzensizliği
- Geri Çekme Düzensizliği

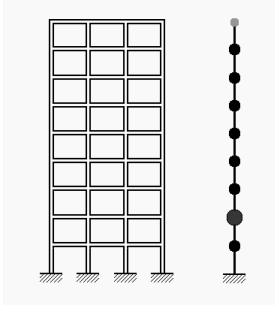
31/48

## Kaynaklar

- [1] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007
- [2] G. Özmen, S. Pala, E. Orakdöğen, G. Gülay "Çok Katlı Yapılarda Yapısal Düzensizliklerin Deprem Hesabına Etkisi", TÜBİTAK araştırma raporu No. INTAG-546, 1998.
- [3] A. Çakıroğlu & G. Özmen, "Taşıyıcı Perdelerden Meydana Gelen Yapıların Hesabı", İ.T.Ü. Dergisi, Cilt 35, No. 1, 1977.

32/48

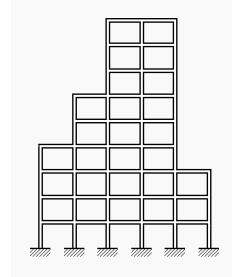
## Kütle Düzensizliği



- Önleme gerek yok,  
TÜBİTAK No. INTAG-546, 1998.

33/48

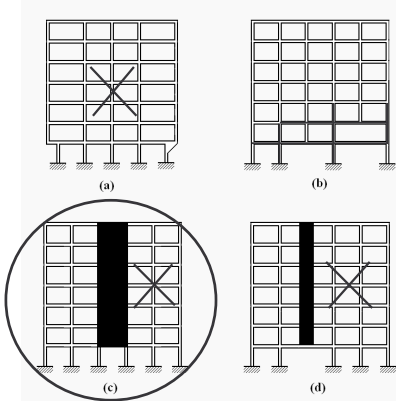
## Geri Çekme Düzensizliği



- Önleme gerek yok,  
TÜBİTAK No. INTAG-546, 1998.

34/48

## DBYBHY - 2007 Madde 2.3.2.4

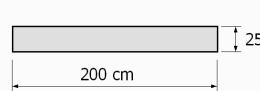


35/48

## DBYBHY - Madde 2.3.2.4

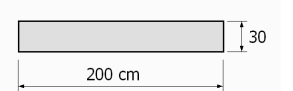
(c) Üst katlardaki perdenin altta kolonlara oturmasına hiçbir zaman izin verilmez.

### Özel Durum



Üst Katlarda ( $L/b=8$ )

↓  
Perde



Alt Katlarda ( $L/b<7$ )

↓  
Kolon

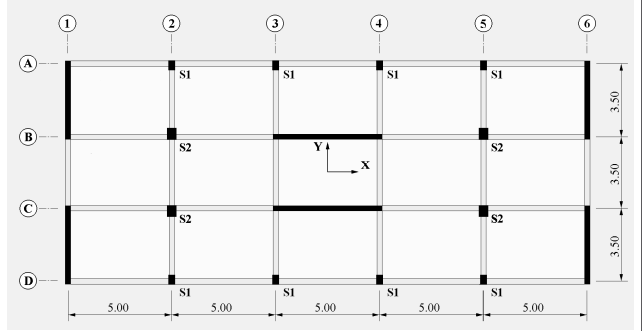
36/48

## Yorum

- DBYBHY Madde Madde 2.3.2.4 (c)'de "altta kolonlara oturmasına" denmektedir.
- Perde kalınlığının artması yüzünden tek bir kolona dönüşmüş perdeler için bu madde geçerli değildir.
- Bu özel durumda B3 düzensizliği yoktur.

37/48

## Örnek 5 - Kat Kalıp Planı



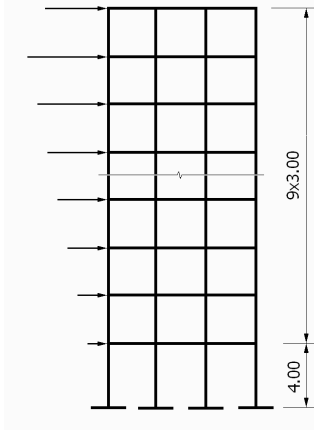
38/48

## Şematik Kesit

Perde kalınlığı : 25 cm  
Kirişler: 25x50 cm<sup>2</sup>  
Kolonlar: 25x50~40x70

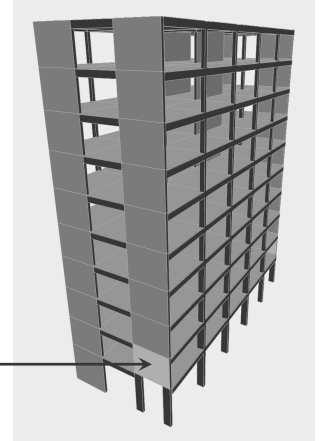
$W_{tepe} = 2000$  kN  
 $W_{normal} = 2900$  kN

2° Deprem Bölgesi  
2. Sınıf Zemin



39/48

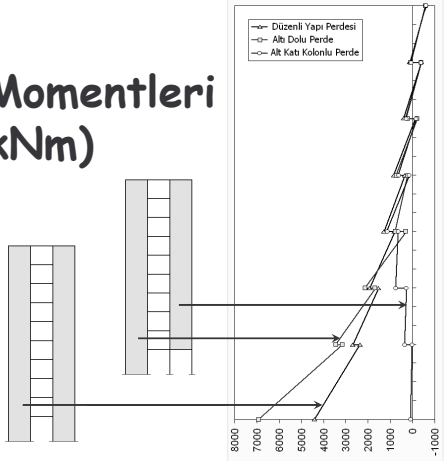
## Örnek 5A



Rijitliği azaltılmış Bölge

40/48

## Perde Momentleri (kNm)

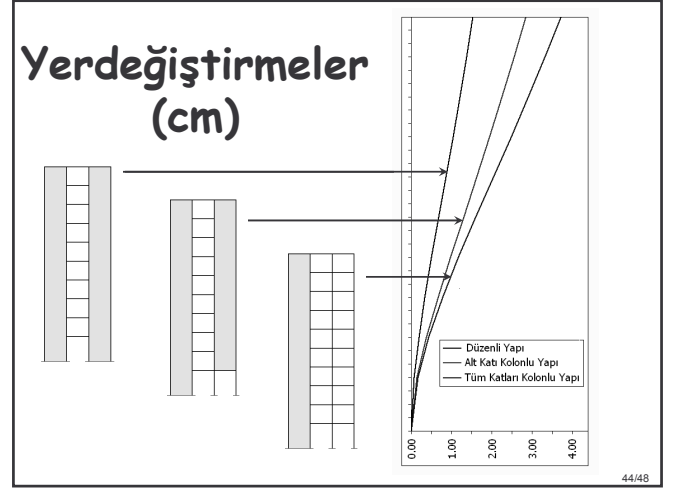
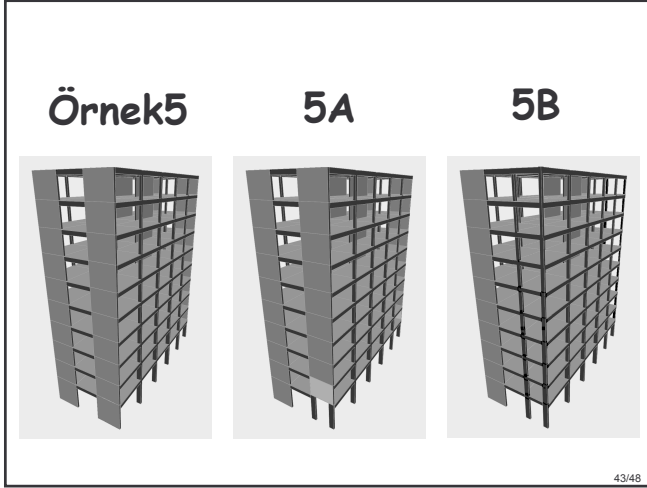


41/48

## Gözlemler

- Alt katı kolonlu perdenin yapı dayanımına katkısı yok denecek mertebededir.
- Alt katta kolonlar kullanılması halinde altı dolu perdelerin (ve kolonların) momentleri artmaktadır.
- Üst katlarda altı dolu ve altı kolonlu perdelerin momentleri aynı düzeydedir. Ancak bu durumun perde tasarımlarına etkisi yoktur.

42/48



## Gözlemler

- Alt katı kolonlu perde yerine tüm katların kolonlu ve kirişli olarak düzenlenmesi durumunda yerdeğiştirmeler önemli oranda artmaktadır.
  - Alt katı kolonlu perde kullanılması halinde yerdeğiştirmeler biraz azalmaktadır.
  - Yerdeğiştirme koşullarını sağlamak için bazı kolonların kesitlerini arttırmak yeterli olabilir.
- 45/48

## Depreme Dayanıklı Yapıların Tasarım Koşulları

1. Dayanım
  2. Rijitlik
  3. Süneklik
- 46/48

## Sonuçlar

- Alt katlarda kolonlara oturan perdelerin yapı dayanımına katkıları yoktur. Bunların süneklik düzeyleri de çok düşüktür.
  - Bu tür elemanların tek olumlu katkıları yerdeğiştirmeleri bir miktar kısıtlamalarıdır.
  - Bu durumda DBYBHY Madde 2.3.2.4, (b) paragrafındaki kısıtlamaların olduğu gibi kalmasının yerinde olacağı anlaşılmaktadır.
- 47/48

## TEŞEKKÜRLER...

Günay Özmen  
İstanbul Teknik Üniversitesi

48/48