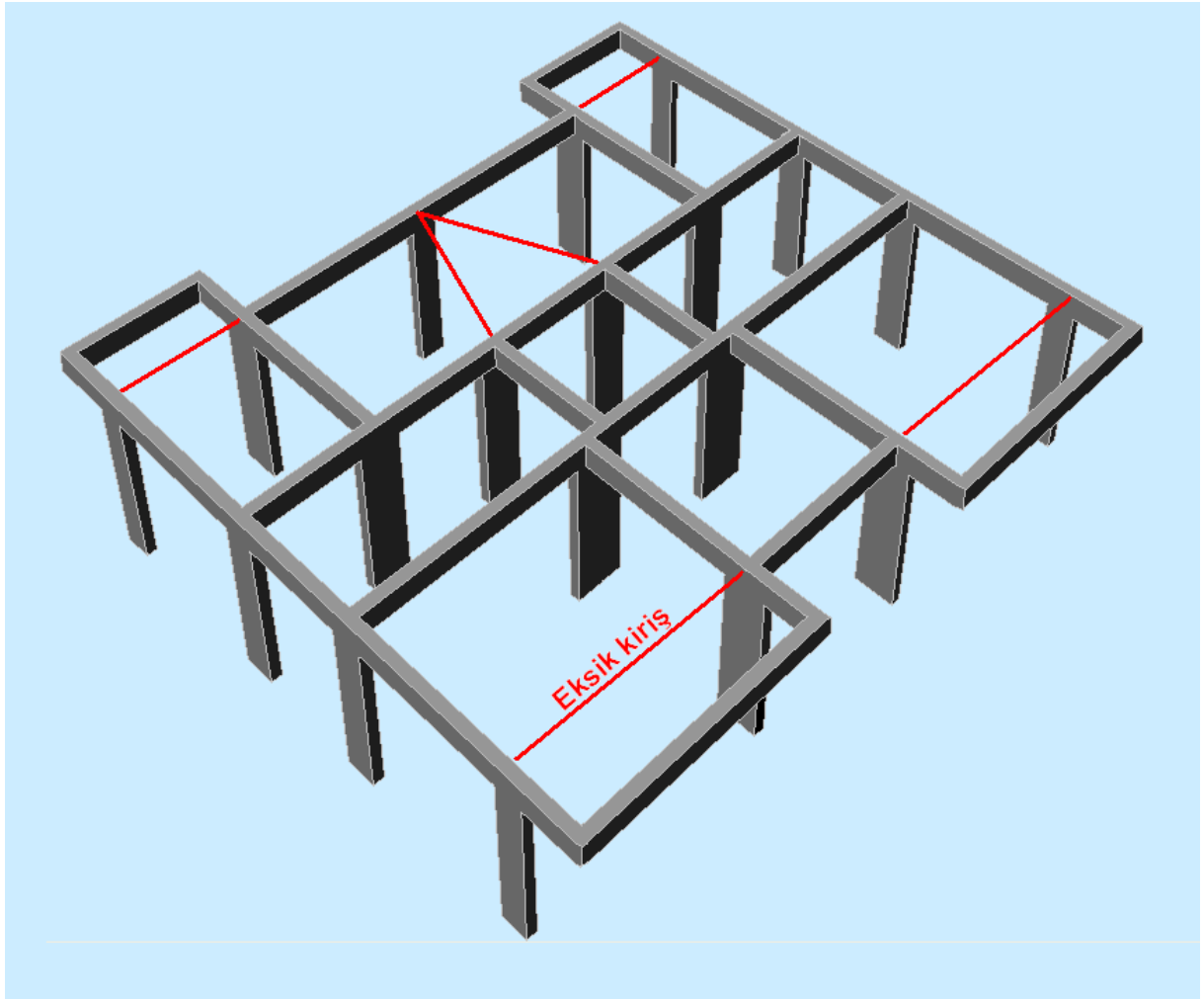


ÇOK KATLI YAPILARDA YATAY VE DÜŞEY SÜREKSİZLİKLER

HORIZONTAL AND VERTICAL DISCONTINUITIES
IN MULTI-STOREY STRUCTURES



Prof. Dr. Günay Özmen

ÖZET

Deprem yönetmeliklerinde çok katlı yapılardaki kiriş süreksizlikleri konusunda belirgin bir hüküm yoktur. Bu çalışmada kiriş ve perde süreksizlikleri ayrı ayrı ele alınıp irdelenmiş ve bazı öneriler geliştirilmiştir. Önce, kiriş süreksizlikleri ile ilgili kısıtlı sayıdaki çalışmalar gözden geçirilmiş, daha sonra bir ölçüt geliştirilmiştir. Ölçüt çeşitli pratik örneklere uygulanarak sonuçlar irdelenmiştir. Sonuç olarak, bu konudaki araştırmaların genişletilmesinin ve deprem yönetmeliğine bir madde eklenmesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır. Ayrı bir bölümde alt katlarda kolonlara oturan perdelerin davranışları incelenmiş ve bu konudaki yönetmelik hükümlerinin yeterli kısıtlamalar içerdiği gösterilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Deprem Yönetmelikleri, Çok katlı yapılar, Kiriş süreksizliği, Perde süreksizliği.

ABSTRACT

A clear provision for the beam discontinuities in multi-storey structures is non-existent in earthquake regulations. In this study, beam and structural wall discontinuities are both investigated and some proposals have been presented. First, the limited number of studies on beam discontinuities are revised and a criterion is developed. The criterion is applied to several practical examples and the results are discussed. It is concluded that, investigations should be expanded and an article on this subject should be included in the earthquake regulation. In a separate section, behavior of structural walls sitting on columns at lower stories is investigated and it is shown that the regulation restrictions on this issue are adequate.

Keywords: Earthquake Regulations, Multi-storey structures, Beam discontinuity, Wall discontinuity.

İÇİNDEKİLER

	SahifeNo.
1. GİRİŞ	1
2. YATAY SÜREKSİZLİKLER	1
2.1 YATAY SÜREKSİZLİK ARAŞTIRMALARI	4
2.1.1 Bal - Özdemir Çalışması	4
2.1.2 M. Erkan Çalışması	6
2.1.3 Yatay Süreksizlik için bir Ölçüt Önerisi	6
2.1.4 Bal - Özdemir Örneklerinin Değerlendirilmesi	7
2.2 TİPİK YAPILAR	7
2.2.1 Yapı Tip 1	7
2.2.2 Yapı Tip 2	9
2.2.3 Yapı Tip 3	10
2.3 SONUÇLAR (1)	13
3. DÜŞEY SÜREKSİZLİKLER	14
3.1 YAPITİP 4	15
3.2 SONUÇLAR (2).....	19
4. KAYNAKLAR	20

1. GİRİŞ

Çok katlı yapılarla ilgili çağdaş deprem yönetmeliklerinin çoğunda yapısal düzensizliklerin göz önüne alınması öngörülmektedir, [1]. Mart 2007’de yürürlüğe giren yeni “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik”te (DBYBHY) de yapısal düzensizlikler iki bölümde ele alınmıştır, [2]. Bunlar

- A. Planda düzensizlik durumları,
- B. Düşey doğrultuda düzensizlik durumları

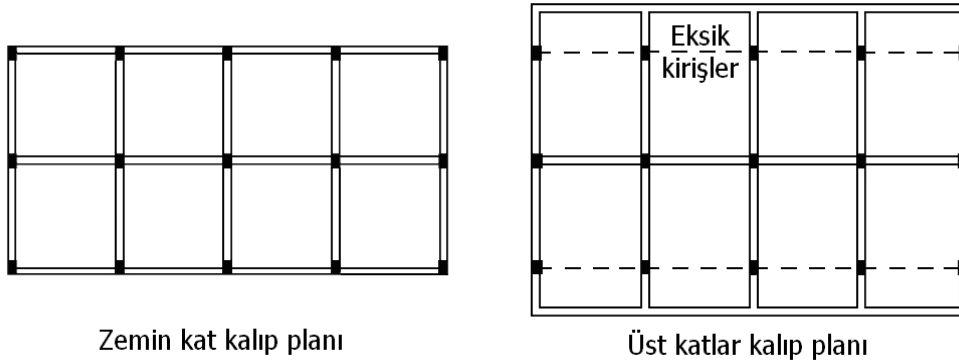
olarak sınıflandırılmaktadır.

Her ne kadar düşey doğrultudaki düzensizlikler arasında düşey taşıyıcı elemanların “süreksizliği” göz önüne alınmışsa da yatay elemanların süreksizlikleri konusunda belirgin bir yönetmelik hükmü yoktur. Bu durum uygulamada bazı belirsizliklere ve kararsızlıklara yol açmakta, çoğu kez yanlış ve tehlikeli yapı sistemi seçimlerine yol açmaktadır.

Bu çalışmada yatay ve düşey doğrultudaki eleman süreksizlikleri ele alınacak, irdelenecek ve bazı öneriler geliştirilmesine çalışılacaktır.

2. YATAY SÜREKSİZLİKLER

Mimari çıkmalar Türkiye’deki binalarda en çok karşılaşılan özelliklerden biridir. Binaların çoğunda zemin kat tavanları düzenli bir taşıyıcı sisteme sahiptir. Ancak üst katlarda, cumbalı ev kültürünün bir devamı olarak, çıkmalar düzenlenmektedir. Bu katlarda mimari nedenlerle bazı kirişler kaldırılabilmektedir, Şekil 1.1.



Şekil 1.1: Eksik kirişli yapı sistemi

Bu durumdaki binalardan bazıları depremi hafif hasarlarla atlatabilmektedir, Şekil 2.2.



Şekil 2.2: Hafif hasarlı bina

Ancak bu durum kiriş süreksizliği bulunan her bina için söz konusu değildir. Böyle binaların bazıları tamamen göçme durumuna da gelebilmektedir, Şekil 2.3.



Şekil 2.3: Göçmüş bina

Kuşkusuz, deprem sırasında göçen binaların durumları pek çok etmene bağlı olup sadece kiriş eksikliğine bağlanacak bir husus değildir. Ancak kiriş süreksizliği konusunun da irdelenmesinin ve bir yönetmelik hükmüne bağlanmasının gerekli olduğu açıktır.

Uygulamada bu konudaki belirsizliği gidermek amacı ile, Kadıköy Belediye Başkanlığı, İmar İşleri Müdürlüğü 28.5.2003 tarihinde İmar İskan Bakanlığından görüş bildirilmesini istemiştir. Bu konudaki bakanlık görüşü ve nasıl uygulama yapılacağı 22.7.2003 tarihinde İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesine bildirilmiş bulunmaktadır, Şekil 2.4.

<p>T.C. İSTANBUL İLİ KADIKÖY İLÇESİ KADIKÖY BELEDİYE BAŞKANLIğI</p>	
Müdürlük: İMAR İŞLERİ MD. Servis: İMAR STATİK ŞEF. Sayı: 116 Konu: 03/333728	22/07/2003
<p>T. M. M. O. B. İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI İSTANBUL ŞUBESİ HARBİYE / İST</p>	
<p>Binalarda taşıyıcı sistem düzenlenirken kolon ve perdelerin her iki doğrultuda bağlanmasının gerektiği, ancak bu konu ile ilgili herhangi bir statik-betonarme yönetmelik hükmünün bulunmadığı 28.5.2003 tarih ve S-322863 sayılı yazımızla detaylı Bakanlık görüşü istenmiştir.</p> <p>İlgi yazıda Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmeliđin 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 dayanımı bulunmalıdır” hükmü çerçevesinde ele alınmalıdır. Bu nedenle çerçevelerin her iki yönde sürekliliğinin devam etmesinin gerektiği belirtilmiştir.</p> <p>Belediyemizce de 21.7.2003 tarihinden itibaren bu uygulamaya başlanılmıştır. Bilgi edinilmesini ve gereğini arz ederim.</p>	
<p>Sadık S. KAYHAN İMAR İŞLERİ MÜDÜRÜ</p>	

Şekil 2.4: Kadıköy Belediyesi İmar İşleri Müdürlüğü yazısı

Yazıda görüldüğü gibi, o tarihte geçerli olan “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” (ABYYHY), Madde 6.2.1.1’de belirtilen hüküm çerçevesinde çerçevelerin her iki yönde sürekliliklerinin devam etmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir, [3]. Bu yazıya dayanılarak, o tarihten sonra bazı belediyeler ile İnşaat Mühendisleri Oda Şubelerindeki onay ve vize uygulamalarında, yapılardaki kolon ve perdelerin her iki yönde kirişlerle bağlanmaları gerekliliği öngörülmüş ve projelerin buna uygun olarak düzenlenmeleri istenmiştir. Mart 2007’de yürürlüğe girmiş olan yeni DBYBHY Madde 2.2.1.1’de de aynı hüküm yer aldığından, onay ve vize uygulamaları aynı biçimde sürdürülmektedir.

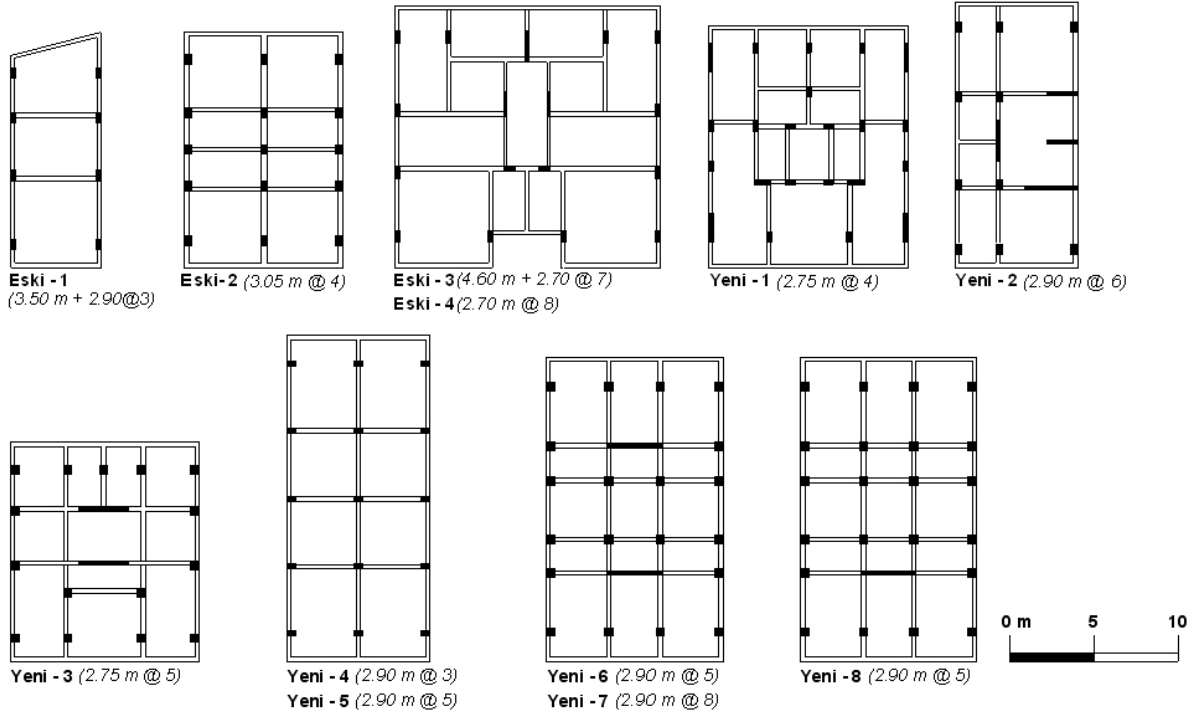
Yönetmeliklerde yer alan söz konusu maddenin nasıl (ve hangi doğrultuda) yorumlanacağı tartışma konusu olup aşağıda Bölüm 3’te ayrıca irdelenecektir. Öte yandan, yatay süreksizliklerin yapı davranışına olumsuz etkileri açıktır. Bu konuda kesin bir yargıya varmadan önce, ilgili araştırmaların incelenmesi ve irdelenmesi gerekmektedir.

2.1 YATAY SÜREKSİZLİK ARAŞTIRMALARI

Eksik kirişli mimari çıkmalar genellikle yurdumuza özgü bir uygulama olduğu için, bu konuda yurt dışında yapılmış araştırma çalışmalarına rastlama olanağı bulunmamaktadır. Yurdumuzda yapılan araştırma çalışmaları da kısıtlı sayıdadır. Aşağıda kiriş süreksizliği konusunda yapılmış olan iki özgün çalışmanın ana hatları ve sonuçları özetlenecek, yeni bir öneri geliştirilecek ve bunun tipik bazı örneklerle uygulanması açıklanacaktır.

2.1.1 Bal - Özdemir Çalışması

Kiriş süreksizliği üzerinde yapılmış olan en kapsamlı araştırma niteliğindeki bu çalışmada seçilen tipik örnekler üzerinde uygulanan bir “Sayısal Deney” yöntemi ve sonuçları yansıtılmaktadır, [4]. Bunun için şematik kalıp planları Şekil 2.5’te gösterilen ve 17 Ağustos 1999 Gölcük depremi sonrasında incelenmiş olan 12 adet örnek bina seçilmiştir.



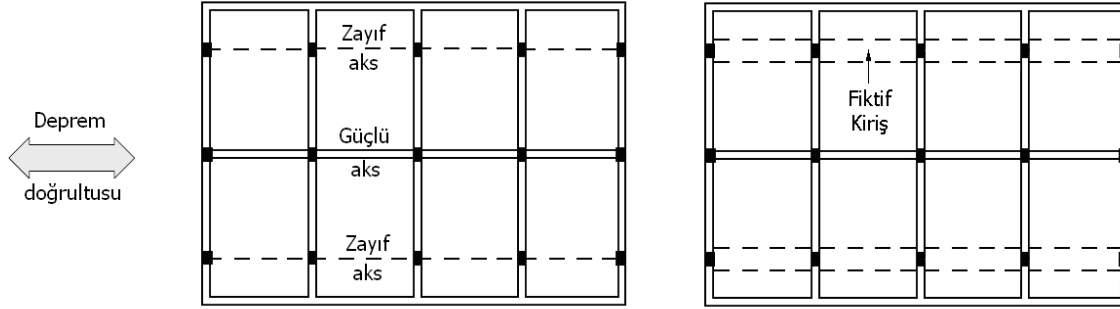
Şekil 2.5: Örnek binaların şematik kalıp planları

Şekilde gösterilen kalıp planları binaların zemin katlarının üzerindeki düzeye ait olup tümü kiriş süreksizlikleri içermektedir. Binalardan “Eski” ve “Yeni” olarak nitelendirilmiş olanlar, sırası ile, 1975 ve 1997 tarihli deprem yönetmeliklerine göre tasarlanmıştır. Kalıp planlarının altındaki

$$(h_z + h_{ii} @ N)$$

ifadeleri ile kat yükseklikleri ile kat sayıları gösterilmiş bulunmaktadır. Burada h_z , h_{ii} ve N , sırası ile, zemin kat yüksekliği, üst kat yükseklikleri ve kat sayısı değerlerini göstermektedir. Seçilen örnek

binalar 5 farklı durumda modellenmiş ve deprem analizleri yapılmıştır. Bu modellerin bir bölümünde, uygulamada sıkça yapıldığı gibi, eksik kirişlerin yerine döşeme kalınlığında genişçe fiktif kirişler kullanılmıştır, Şekil 2.6.



Şekil 2.6: Zayıf akslarda fiktif kiriş kullanımı

Daha sonra eksik kirişlerin buldukları bölgelerdeki döşeme davranışı 3 farklı yönetmeliğe göre kontrol edilmiştir. Bunlar ACI 352, FEMA 356 ve Eurocode 8 yönetmelikleridir. Performans değerlendirmeleri Tablo 2.1’de özetlenmiştir.

Tablo 2.1: Seçilen örneklerin performans değerlendirmeleri

Örnek	ACI 352	FEMA 356	Eurocode 8
Eski-1	-	-	-
Eski-2	-	-	-
Eski-3	-	+	-
Eski-4	-	+	-
Yeni-1	+	-	-
Yeni-2	+	-	-
Yeni-3	+	-	-
Yeni-4	+	-	-
Yeni-5	+	-	-
Yeni-6	-	-	-
Yeni-7	-	-	-
Yeni-8	-	-	-

Tabloda ilgili yönetmelikteki koşulları sağlayanlar + işareti ile, sağlamayanlar ise - işareti ile gösterilmiş bulunmaktadır. Görüldüğü gibi, 12 adet örnekten 5 tanesi ACI 352’deki, 2 tanesi de FEMA 356’daki koşulları sağlamaktadır. Örneklerden hiçbiri Eurocode 8 koşullarını sağlamamaktadır.

Çalışmada sonuç olarak

- Kiriş süreksizliği konusunun DBYBHY’te yer almamasının önemli bir elsiklik olduğu,
- Yönetmelikte kolon-döşeme birleşimlerini kontrol etmeyi zorunlu kılan bir yöntem önerilmesinin gerekli olduğu,
- Böyle bir yöntem için ACI 352’deki “fiktif kiriş” varsayımının uygun olabileceği,
- Fiktif kiriş etkili genişliğini saptama konusundaki araştırmaların sürdürüldüğü

belirtilmektedir.

2.1.2 M. Erkan Çalışması

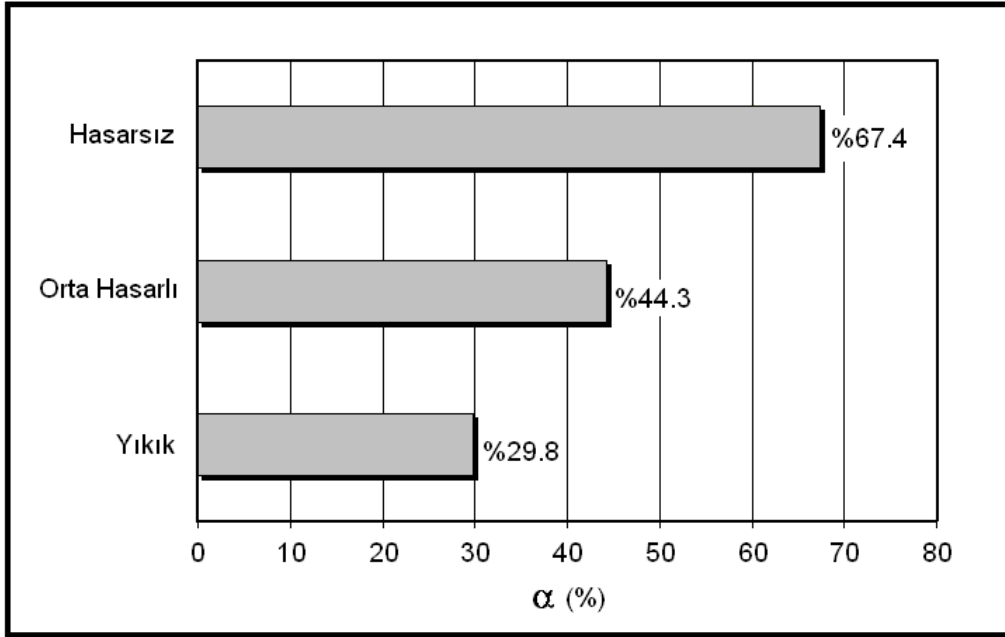
12 Kasım 1999 Düzce depreminden sonra, Düzce Belediyesi o yörede çalışmalar yapan M. Erkan'dan bölgedeki yapılar üzerinde depremin etkileri ile ilgili bir araştırma yapmasını istemiştir. M. Erkan tarafından incelenen 1~8 katlı 58 adet yapı ile ilgili kapsamlı bir rapor 2003 yılında tamamlanmıştır, [8]. Bu çalışmada istatistiksel yöntemler kullanılarak

- Zemin özellikleri,
- Hasar durumları,
- Zemin-yapı etkileşimi,
- Tasarım parametreleri

incelenmiş ve ayrıntılı analiz sonuçları sunulmuş bulunmaktadır. Çalışmanın “Hasar durumları” bölümünde, incelenen yapılar kiriş süreksizlikleri bakımından sınıflandırılmış ve bir α süreksizlik katsayısı tanımlanmıştır. Buna göre

$$\alpha = \frac{\text{Kirişlerle bağlanan çerçeve sayısı}}{\text{Toplam çerçeve sayısı}} \quad (2.1)$$

olarak hesaplanmaktadır. İncelenen yapıların ortalama α değerlerine karşı gelen hasar durumları Şekil 2.7'deki grafikte görülmektedir.



Şekil 2.7: Ortalama α değerlerine karşı gelen hasar durumları

Görüldüğü gibi, $\alpha < 0.70$ koşulunu sağlayan tüm yapılar hasarsız durumdadır.

2.1.3 Yatay Süreksizlik için bir Ölçüt Önerisi

Şekil 2.5'te gösterilen örnek yapı kalıp planlarında kiriş süreksizliklerinin genellikle tek yönde oldukları görülmektedir. Bu nedenle (2.1) oranının x ve y doğrultuları için ayrı ayrı hesaplanmasının daha gerçekçi olacağı düşünülebilir. Kiriş süreksizliklerinin güvenli oranda olup olmadıklarının saptanması için

$$\alpha_{x(y)} = \frac{\text{Kirişlerle bağlanan kolon sayısı}}{\text{Toplam kolon sayısı}} \geq 0.70 \quad (2.2)$$

ölçütü önerilmektedir. Kirişlerle bağlanan kolon sayısının hesaplanmasında konsollar ile diğer ucu kirişe oturan kirişler göz önüne alınmayacaktır. Her iki doğrultuda (2.2) ölçütünün sağlanması için gerekli yapısal önlemlerin alınması zorunlu olmalıdır. Aşağıda önce Bal-Özdemir örnek yapıları bu ölçüte göre değerlendirilecek, daha sonra seçilen tipik yapılar üzerinde uygulama yapılacaktır.

2.1.4 Bal - Özdemir Örneklerinin Değerlendirilmesi

Bal-Özdemir örnekleri için (2.2) formülüne göre hesaplanan α_x ve α_y değerleri Tablo 2.2 üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 2.2: Bal-Özdemir örnekleri için α değerleri

Örnek	α_x	α_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

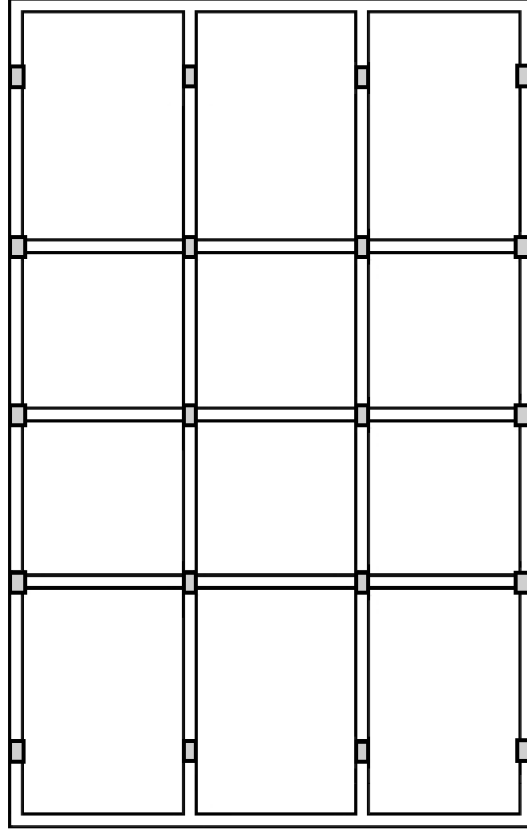
Örneklerin tümünün y doğrultusunda ölçütü sağladığı fakat x doğrultusunda sağlamadığı görülmektedir. Bal-Özdemir çalışmasında da tüm örneklerin göz önüne alınan üç yönetmelikten en az ikisine göre güvensiz oldukları belirtilmiş bulunmaktadır. Bu bakımdan önerilen ölçütün kiriş süreksizliğini saptama açısından yararlı olduğu söylenebilir.

2.2. TİPİK YAPILAR

Bu bölümde seçilen 3 adet Tipik Yapı sıra ile ele alınarak kiriş süreksizlikleri irdelenecektir.

2.2.1. Yapı Tip 1

Seçilen ilk tipik yapıya ait şematik kalıp planı Şekil 2.8'de gösterilmiştir.



Şekil 2.8: Yapı Tip 1 şematik kalıp planı

Bu yapı için α katsayıları

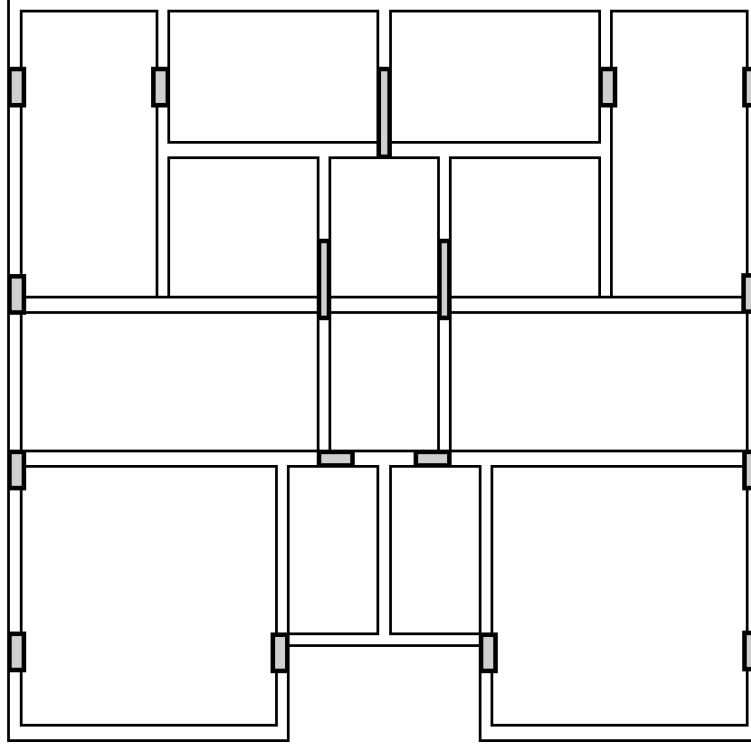
$$\alpha_x = \frac{12}{20} = 0.60 < 0.70, \quad \alpha_y = \frac{20}{20} = 1.00 > 0.70$$

olarak hesaplanmakta ve x doğrultusunda ölçütün sağlanmadığı görülmektedir. Böyle bir yapıda herhangi bir yapısal önlem almak olanağı da yoktur. Deprem bölgelerinde bu tür yapıların

inşa edilmesine izin verilmemelidir.

2.2.2. Yapı Tip 2

Bu yapıya ait şematik kalıp planı Şekil 2.9'da gösterilmiştir.

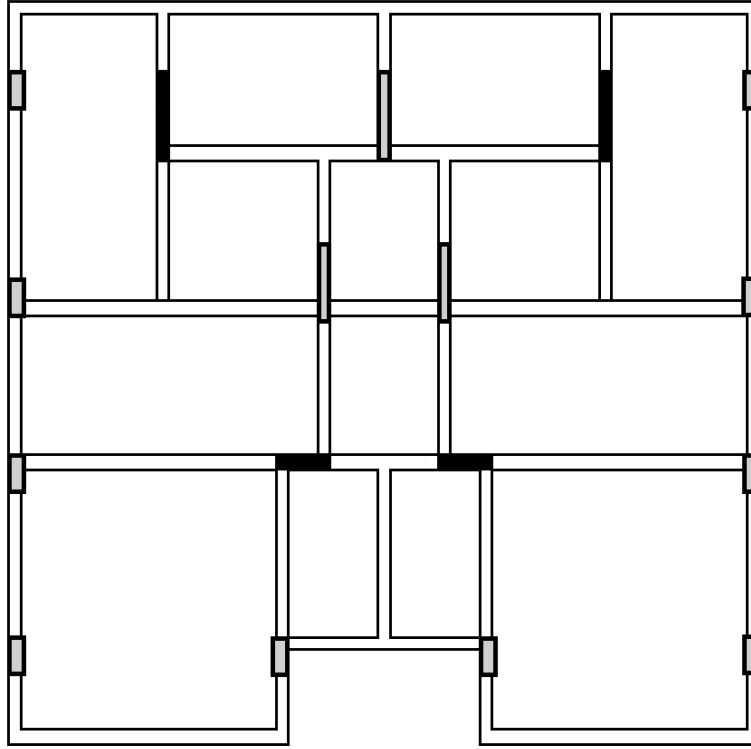


Şekil 2.9: Yapı Tip 2 şematik kalıp planı

Bu yapı için α katsayıları

$$\alpha_x = \frac{10}{17} = 0.59 < 0.70, \quad \alpha_y = \frac{12}{17} = 0.71 > 0.70$$

olarak hesaplanmakta ve bu yapıda da x doğrultusunda ölçütün sağlanmadığı görülmektedir. Ancak bu yapıda küçük bazı değişikliklerle ölçütü sağlama olasılığı vardır. Yapının düzeltilmiş kalıp planı Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10: Düzeltilmiş kalıp planı

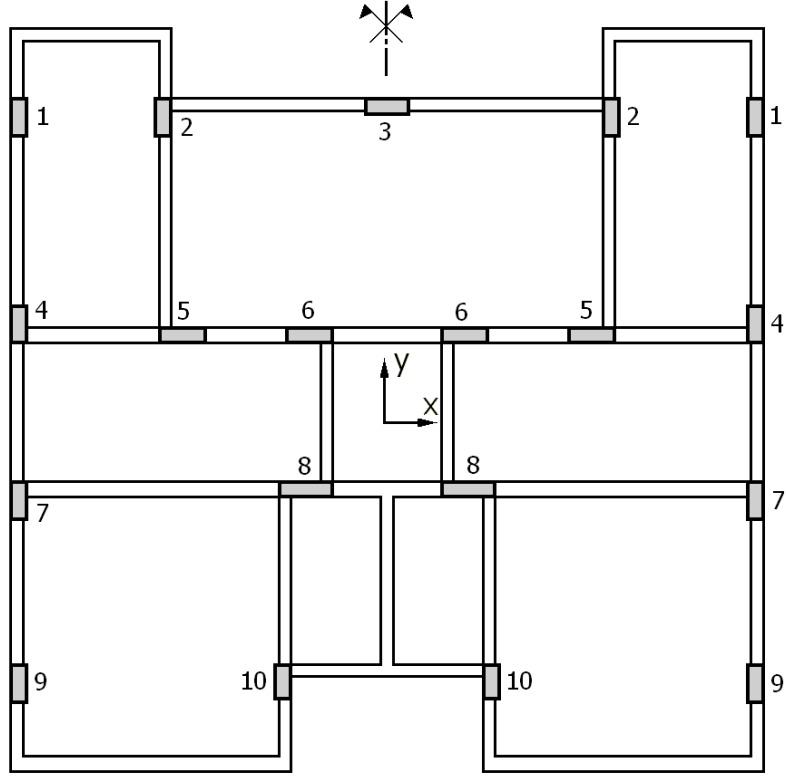
Boyutları düzeltilen kolonlar şekilde koyu olarak gösterilmiştir. Yapının bu yeni durumunda α katsayıları

$$\alpha_x = \frac{13}{17} = 0.76 > 0.70, \quad \alpha_y = \frac{14}{17} = 0.82 > 0.70$$

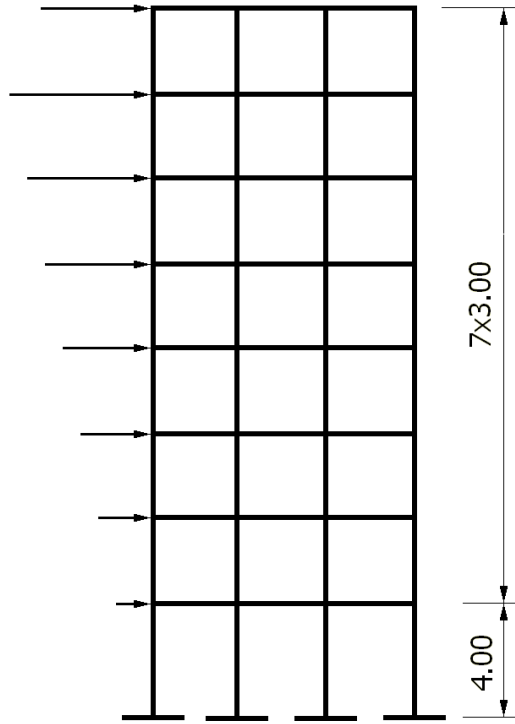
olarak hesaplanmakta ve her iki doğrultuda ölçütün sağlandığı görülmektedir. Uygulamada pek çok yapının taşıyıcı sistemi buna benzer basit önlemlerle düzeltilebilmektedir.

2.2.3. Yapı Tip 3

Bilindiği gibi, çok katlı yapıların deprem hesaplarında yatay yükler kat kolonları (ve perdeleri) arasında paylaşılmaktadır. Bu paylaşımında her kolon rijitliği oranında kesme kuvveti alır. Kolon rijitliklerinin geniş ölçüde kolon boyutlarına (özellikle deprem doğrultusundaki boyuta) bağlı olduğu kuşkusuzdur. Ancak kolon rijitliğini etkileyen bir başka önemli faktör kolon uçlarındaki kirişlerin varlığı ve boyutlarıdır. Başka bir deyişle, kiriş süreksizliğinden kaynaklanan “Bağlantısız” kolonların rijitlikleri önemli oranda düşer ve deprem yüklemesinden aldıkları kesme kuvvetleri çok azalır. Önemli olan bu tür kolonların almadıkları kesme kuvvetlerini taşıyacak yeterli sayıda başka kolonların mevcut olmasıdır. Bu da yukarıda tanımlanan α ölçütlerinin sağlanmasına bağlıdır. Bu husus sayısal olarak Yapı Tip 3’ün deprem hesabında gösterilecektir. 8 katlı olan bu yapıya ait şematik kalıp planı ile şematik kesit, sırası ile, Şekil 2.11 ve 2.12’de gösterilmiştir.



Şekil 2.11: Yapı Tip 3 şematik kalıp planı



Şekil 2.12: Yapı Tip 3 şematik kesiti

Y eksenine göre simetrik olan yapıya ait tipik kolon numaraları Şekil 4.4 üzerinde gösterilmiş bulunmaktadır. Kolon kesitleri Tablo 2.3 üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 2.3: Kolon kesitleri (cm²)

Kat No.	Kolon No.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8~7	25×30	25×30	30×25	25×30	30×25	30×25	25×30	65×25	25×30	25×30
6~5	25×40	25×50	40×25	25×40	50×25	50×25	25×40	65×25	25×40	25×50
4~3	25×50	25×70	50×25	25×50	70×25	70×25	25×50	65×25	25×50	25×70
2~1	25×60	25×90	60×25	25×70	90×25	90×25	25×70	65×25	25×60	25×90

Kiriş kesitleri 25×50 cm² olarak alınmıştır. Yapının modellenmesi sırasında, bağlantısız kolonların 100 cm genişlikteki döşeme şeritleri (fiktif kirişler) ile diğer kolonlara bağlandıkları varsayılmıştır. Deprem hesabında kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

Çatı katı ağırlığı	$W_{\zeta} = 1300$ kN
Normal kat ağırlıkları	$W_n = 2000$ kN
Etkin yer ivmesi katsayısı	$A_0 = 0.30$ (2. derece deprem bölgesi)
Karakteristik zemin periyodu	$T_B = 0.40$ (Z2 türü yerel zemin sınıfı)
Bina önem katsayısı	$I = 1$ (Konut)
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	$R = 8$ (Süneklik düzeyi yüksek).

Bu parametrelere göre yapılan deprem hesabı sonunda tipik kolonlar için elde edilen taban kesme kuvvetleri Tablo 2.4'te gösterilmiştir.

Tablo 2.4: Kolon taban kesme kuvvetleri (kN)

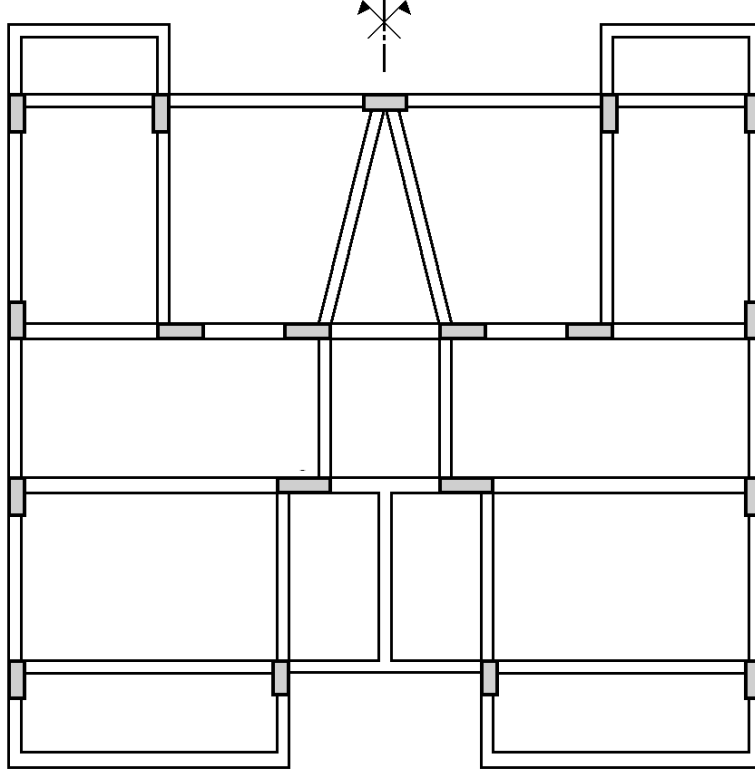
Kolon No.	x yönünde	y yönünde
1	6 *	14
2	15	107
3	46	5 *
4	14	70
5	135	16
6	141	15
7	14	70
8	129	23
9	7 *	41
10	18	106

Tablonun incelenmesinden, deprem yönüne paralel yöndeki boyutları nisbeten büyük olan bağlantılı kolonların (x yönünde 5, 6 ve 8 No.lu, y yönünde 2, 4, 7 ve 10 No.lu kolonlar) diğerlerine oranla çok daha fazla kesme kuvveti aldıkları, buna karşılık tabloda * ile işaretlenmiş olan bağlantısız kolonlardaki kesme kuvvetlerinin çok küçük mertebelerde oldukları görülmektedir. Bu kolonların yapının davranışında önemli bir etkilerinin olmadığı ve yeterli deprem güvenliğinin bulunduğu sonucuna varılabilir. Bu yapı için α katsayılarının

$$\alpha_x = \frac{15}{19} = 0.79 > 0.70, \quad \alpha_y = \frac{18}{19} = 0.95 > 0.70$$

oduğu görülmektedir. Bu örnek için önerilen ölçüt ifadesinin güvenilir bir sonuç verdiği söylenebilir. Ancak belirtmek gerekir ki, ölçüt ifadesi daha çok sayıda örnek üzerinde test edilmeli ve özellikle Bal-Özdemir çalışmasında belirtildiği gibi, etkili fiktif kiriş genişlikleri ile döşeme-kolon birleşimlerinin kontrolü için ayrıntılı araştırmalar yapılmalıdır.

Öte yandan, yukarıda belirtildiği gibi, bazı belediyeler ile İMO şubelerindeki onay ve vize uygulamalarında bu yapı için uygulanması istenen kalıp planı Şekil 2.13'te gösterilmiştir.



Şekil 2.13: Vize ve onay işlemlerinde uygulanması istenen kalıp planı

Bu düzenlemenin mimari bakımdan sakıncaları bir yana, ortogonal yapının bir bölümünü non-ortogonal duruma dönüştürdüğü görülmektedir. Oysa yukarıda açıklandığı gibi, deprem güvenliği açısından sakıncalı olmayan böyle bir yapıda bu tür uygulamaların faydadan çok zarar getireceği açıktır. Bu tür onay ve vize taleplerinin sona erdirilmesi için deprem yönetmeliğinde gerekli maddeler bulunması uygun olacaktır.

2.3. SONUÇLAR (1)

Bu çalışmada yatay doğrultudaki eleman (kiriş) süreksizlikleri ele alınıp irdelenmiş ve bazı öneriler geliştirilmesine çalışılmıştır. Elde edilen başlıca sonuçlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Kiriş süreksizliği konusundaki kısıtlı sayıdaki çalışmalar gözden geçirilmiş ve özetlenmiştir.
2. Kiriş süreksizliği miktarının sınırlandırılması için bir ölçüt önerilmiştir.
3. Seçilen örnekler üzerinde önerilen ölçütün irdelemesi yapılmıştır.
4. Bazı belediyeler ile İMO şubelerindeki onay ve vize uygulamalarının pratikte geçerli olmadığı ve kiriş süreksizliği konusunda deprem yönetmeliğine madde(ler) eklenmesi gerektiği gösterilmiştir.
5. Bu konuda daha geniş kapsamlı araştırmaların yapılmasının gerektiği vurgulanmıştır.

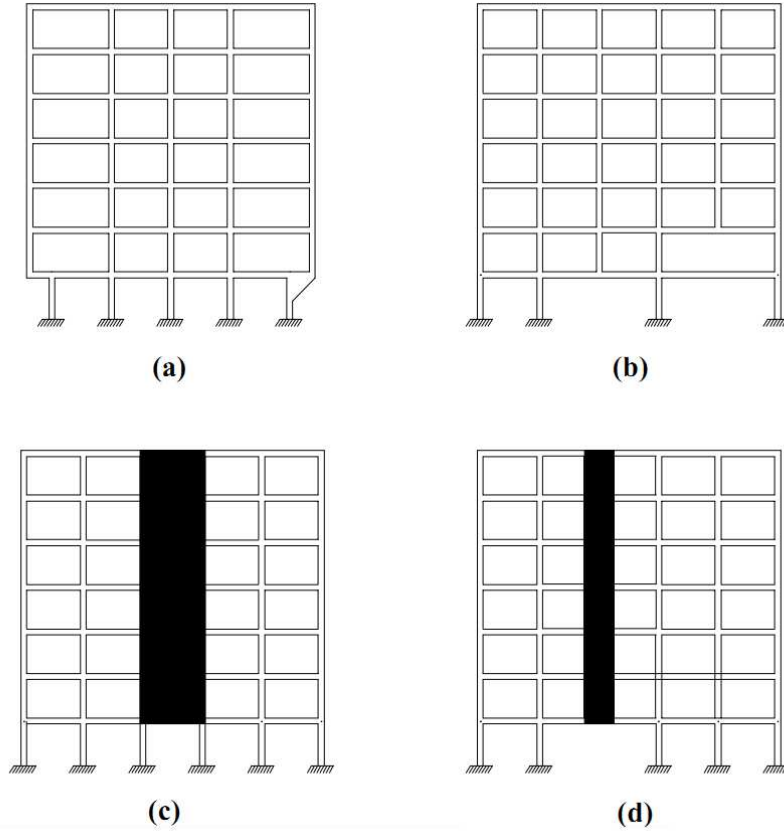
3. DÜŞEY SÜREKSİZLİKLER

Düşey düzensizlik türleri aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

1. Zayıf Kat Düzensizliği (B1),
2. Yumuşak Kat Düzensizliği (B2),
3. Düşey Elemanların Süreksizliği (B3),
4. Kütle Düzensizliği,
5. Geri Çekme Düzensizliği,

Bunlardan ilk 3 maddede sıralanan ve B1, B2 ve B3 olarak tanımlanmış olan düzensizlikler DBYBHY’te yer almış bulunmaktadır. Yönetmelikte yer almamış olan “Kütle” ve “Geri çekme” düzensizliklerin deprem hesapları bakımından önemsiz oldukları daha önceki bir çalışmada gösterilmişti, [9]. Bu bölümde “Düşey elemanların Süreksizliği” türlerinde biri ele alınacak ve seçilen bir tipik yapının deprem hesabı üzerinde irdelenmeler yapılacaktır.

DBYBHY, Madde 2.3.2.4’te düşey elemanların süreksizliği 4 ayrı tip olarak ele alınmıştır, Şekil 3.1.



Şekil 3.1: Düşey süreksizlik türleri

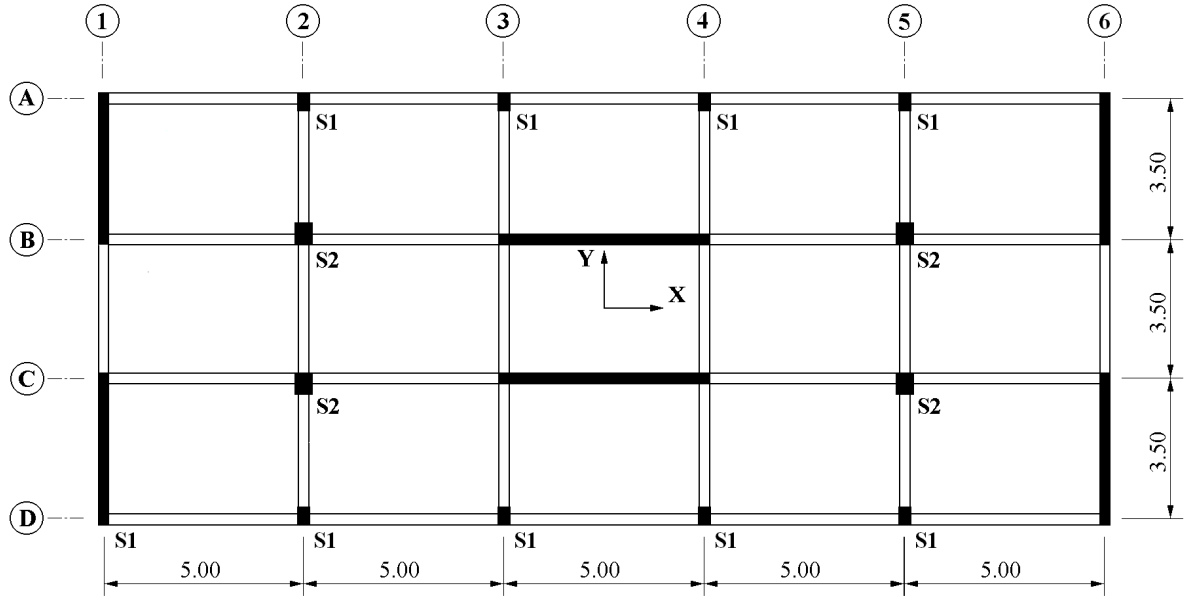
Yönetmelikte (a), (c) ve (d) türü süreksizliklere izin verilmemekte, (b) türü için de kolonun üzerine oturduğu kiriş ile komşu elemanlarda tasarım büyüklüklerinin artırılması öngörülmektedir, [2]. DBYBHY Madde 2.3.2.4’te B3 türü düzensizlik adı altında

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

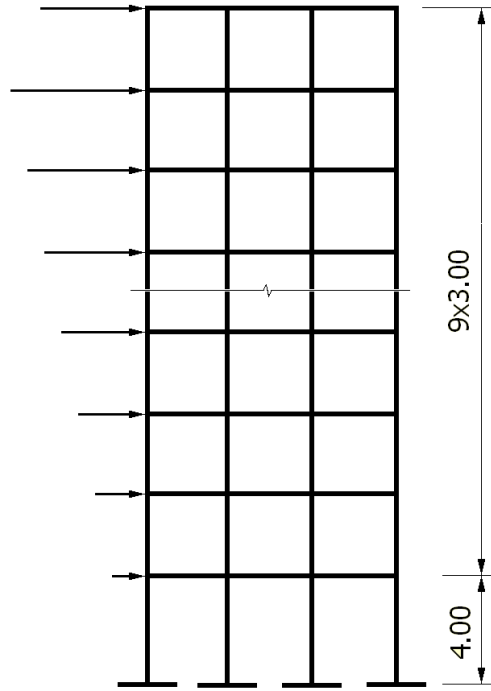
denilmektedir. Bu bölümde seçilen bir tipik yapı üzerinde (c) türü süreksizlik irdelenecektir.

3.1 YAPI TİP 4

10 katlı Yapı Tip 4'e ait şematik kalıp planı Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Yapı Tip 4 şematik kalıp planı



Şekil 3.3: Yapı Tip 4 şematik kesiti

Tipik kolonların numaraları Şekil 3.2 üzerinde gösterilmiştir. Bu kolonların kesitleri Tablo 3.1'de görülmektedir.

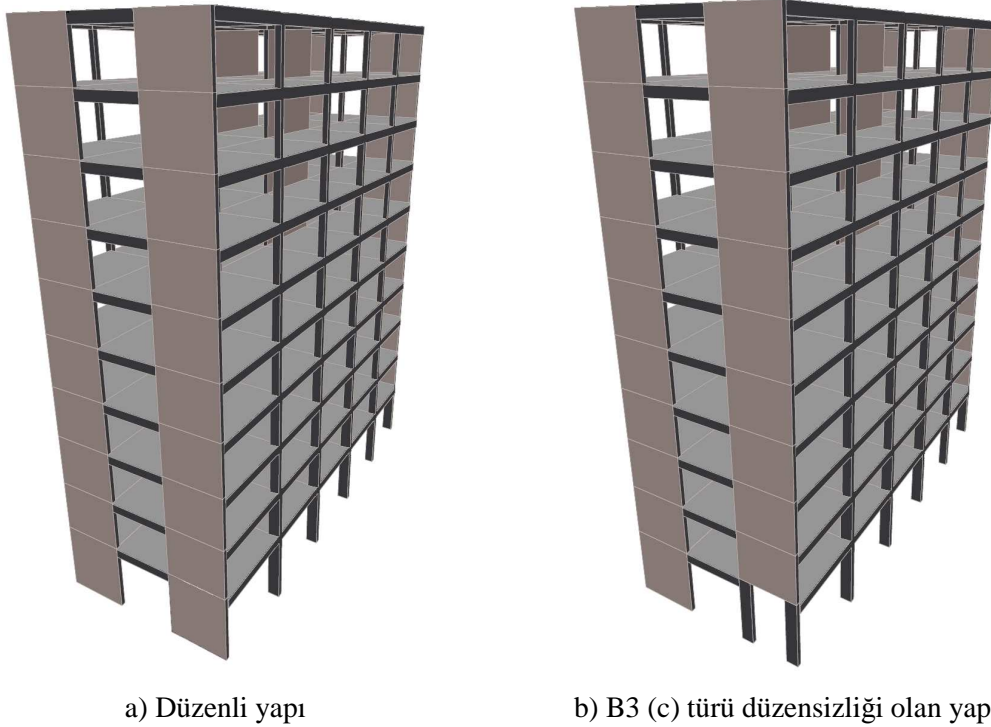
Tablo 2.3: Kolon kesitleri (cm²)

Kat No.	Kolon No.	
	S1	S2
10~9	30×30	30×30
8~7	30×40	40×40
6~5	30×45	45×45
4~3	30×55	45×60
2~1	30×70	45×70

Yapının kiriş kesitleri 25×50 cm² olarak alınmıştır. Perde kalınlıkları 25 cm'dir. Deprem hesabında kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

Çatı katı ağırlığı	$W_{\text{ç}} = 2000$ kN
Normal katlı ağırlıkları	$W_n = 2900$ kN
Etkin yer ivmesi katsayısı	$A_0 = 0.30$ (2. derece deprem bölgesi)
Karakteristik zemin periyodu	$T_B = 0.40$ (Z2 türü yerel zemin sınıfı)
Bina önem katsayısı	$I = 1$ (Konut veya büro)
Taşıyıcı sistem davranış katsayısı	$R = 7$ (Süneklik düzeyi karma).

Bu yapı bir kez tüm perdeleri sürekli olarak, bir kez de en alt katın 1 ve 6 akslarında C-D arasındaki perdelerin yerine kolonlar yerleştirilerek çözülmüştür, Şekil 3.4.

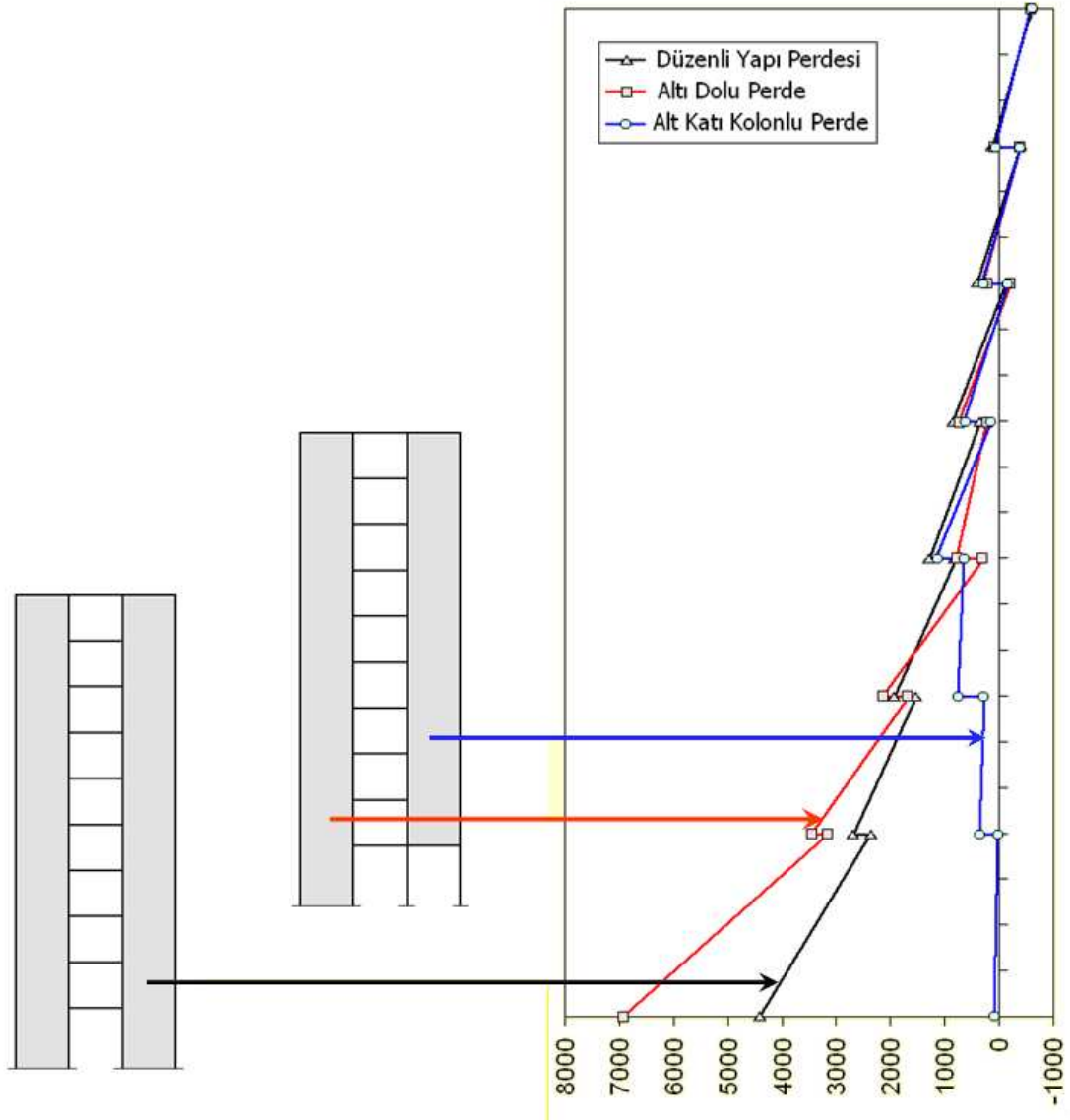


a) Düzenli yapı

b) B3 (c) türü düzensizliği olan yapı

Şekil 3.4: Düzenli ve düzensiz yapılar

Bu parametrelere göre yapılan deprem hesabı sonunda 1 (6) akslarındaki perdeler için elde edilen eğilme momenti diyagramları Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

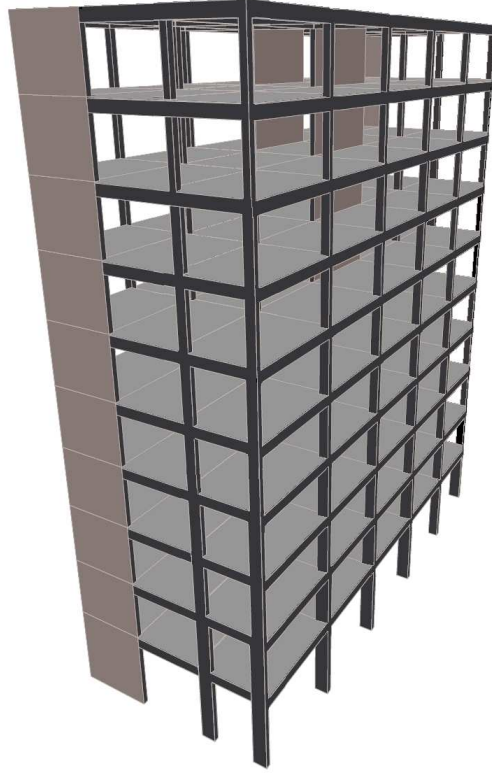


Şekil 3.5: Perde eğilme momenti diyagramları, (kNm)

Şekilde görüldüğü gibi

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

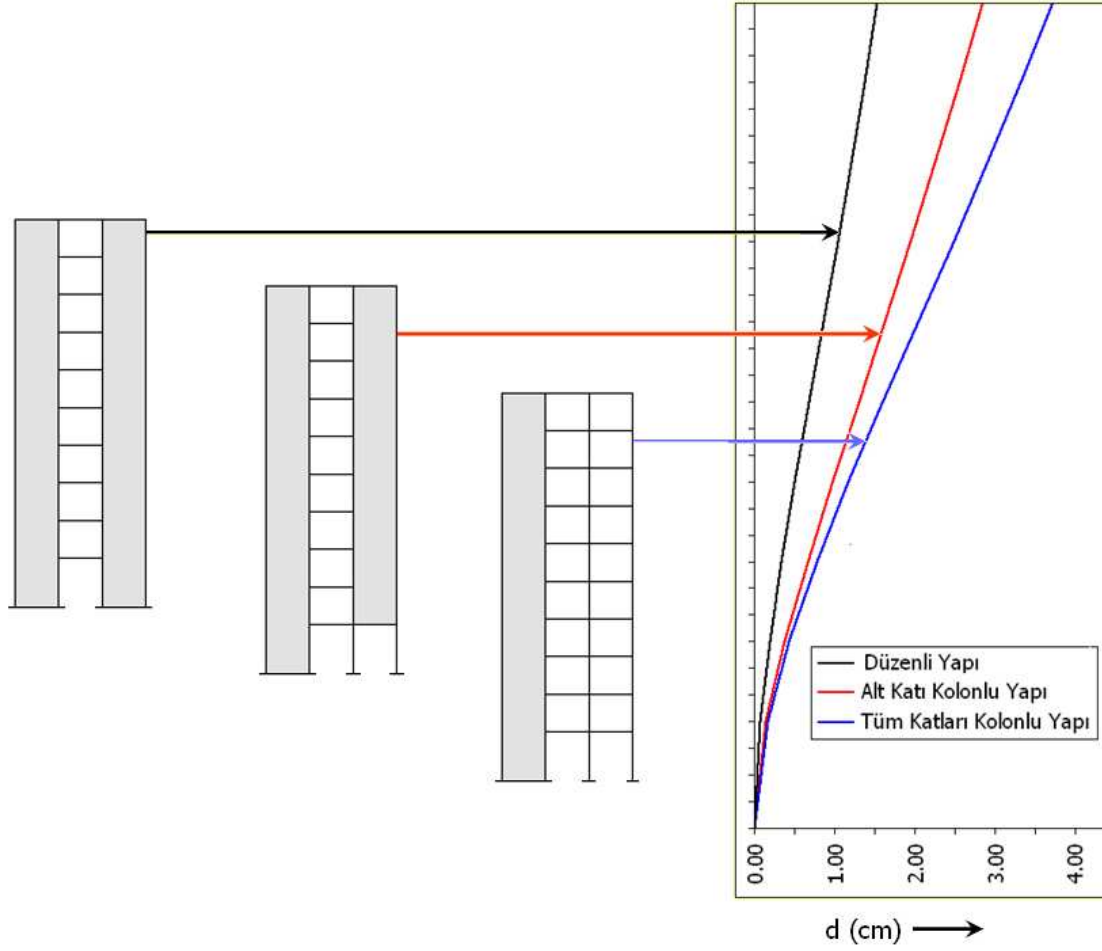
Yapı Tip 4 bir kez de tüm katlarda 1 ve 6 akslarında C-D arasındaki perdelerin yerine kolonlar yerleştirilerek çözülmüştür, Şekil 3.6.



Şekil 3.6: Kololu düzenli yapı

Perdeli-düzenli, düzensiz ve kololu-düzenli yapılara ait Y yönündeki yerdeğiştirme diyagramları Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Bu di yagramların incelenmesinden elde edilen sonuçlar aşağıdadır:

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



Şekil 3.7: Çeşitli yapı tipleri için yerdeğiştirme diyagramları

3.2 SONUÇLAR (2)

Depreme dayanıklı yapıların tasarımında sağlanması gereken koşullar aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- Dayanım,
- Rijitlik,
- Süneklik.

Şekil 3.5 ve 3.7'deki diyagramların incelenmesinden ele alınan tipik yapı için bu koşulların sağlanma durumu ve çıkarılan sonuçlar aşağıdadır:

1. Alt katlarda kolonlara oturan perdelerin yapı dayanımına katkıları yoktur. Bunların süneklik düzeyleri de oldukça düşüktür.
2. Bu tür elemanların tek olumlu katkıları yerdeğiştirmeleri bir miktar kısıtlamalarıdır.
3. Bu durumda DBYBHY Madde 2.3.2.4, (c) paragrafındaki kısıtlamaların olduğu gibi kalmasının yerinde olacağı anlaşılmaktadır.

4. KAYNAKLAR

- [1] Earthquake Resistant Regulations – A World List, International Association for Earthquake Engineering, Tokyo, 1996.
- [2] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, Mart 2007.
- [3] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara, Ağustos 1997.
- [4] Bal, İ.E., ve Özdemir, Z., Çevre Çerçeve Kirişi Süreksizliğinin Yapı Deprem Davranışı Üzerindeki Etkileri, İ.M.O. İstanbul Bülten, Sayı: 87, 2006.
- [5] ACI 352.1R-89, Recommendations for Design of slab-Column Connections in Monolithic RC Structures. ACI Structural Journal, Committee Report, pp. 675-696, 1989.
- [6] FEMA 356, Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, Federal Emergency Management Agency, P.O. Box 10055, Hyattsville, U.S.A., 2000
- [7] EC 8, European Standard, Design of Structures for Earthquake Resistance. prEN 1998 - 1, Brussels, Belgium, 2004.
- [8] Erkan, M., Mücavir Alan Sınırları İçerisinde Zemin Özelliklerinin 12 Kasım Düzce Depremi Hasar Dağılımına ve Yapılaşma Parametrelerine Etkisinin İncelenmesi, Düzce Belediyesi, 2003.
- [9] Özmen, G., Pala, S., Orakdöğen, E., Gülay G., Çok Katlı Yapılarda Yapısal Düzensizliklerin Deprem Hesabına Etkisi, TÜBİTAK araştırma raporu No. INTAG-546, 1998.