

DÜZLEM ÇERÇEVELERDE KISA KOLON ETKİSİNİN İNCELENMESİ

İsmail H. ÇAĞATAY ve Caner BEKLEN
Ç.Ü., İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adana/Türkiye

ÖZET : *Bu çalışmada, dolgu duvar yüksekliğinin sebep olduğu kısa kolon kesme kuvveti değişimi tek açıklıklı düzlem çerçeveden beş açıklıklı düzlem çerçeveye kadar yatay tekil yük etkisi altında incelenmiştir. Çerçeve uzunluğu 5 m ve 10 m seçilerek kısa kolon boyuna belirli artımlarla duvar eklenmiştir. Yapılan analizler sonucunda kısa kolon kesme kuvvetinde önemli değişimler olduğu tespit edilmiştir.*
Anahtar Kelimeler: *Dolgu duvar, kısa kolon etkisi, düzlem çerçeve*

INVESTIGATION OF SHORT COLUMN EFFECTS IN THE PLANAR FRAMES

ABSTRACT : *In this study, the effect of the number of span of the planar frames varying from one to five on the shear force under lateral load was investigated. The frames length was selected as 5 meters and 10 meters. The infill walls were added next to the short column length of this frames. The results show that important differences in shear force of the columns were found.*
Keywords: *Infill wall, short column effect, planar frame*

*Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. Proje No: MMF2008-YL3

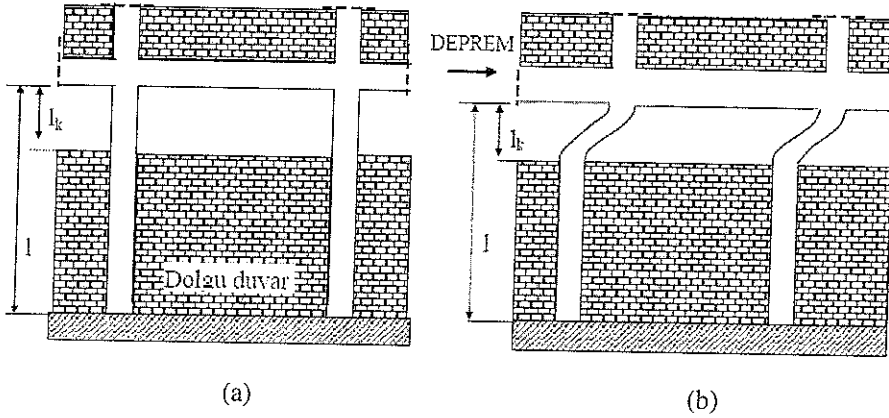
1. GİRİŞ

Ülkemizde meydana gelen depremlerde bazı yapıların gerekli deprem güvenliğini sağladıkları halde çeşitli nedenlerden dolayı hasar gördükleri ve bu hasarlar yüzünden yıkıldıkları gözlenmiştir. Bu yapılarda hasar meydana getiren çok çeşitli etkenler vardır. Bu etkenlerden birisi de kısa kolon teşkilidir. Özellikle okul, hastane ve sanayi gibi yapılarda sıkça oluşturulan kısa kolonlar deprem esnasında bu yapıların daha fazla hasar görmesine neden olmaktadır. Bant pencere açılması, kat kirişlerinde süreksizlik bulunması ve taşıyıcı olmayan rijit elemanların kolonun etkili boyunu kısaltması, deprem anında yapıda kısa kolon etkisinin oluşmasına sebep olan uygulamalardır (1-4).

2. KISA KOLON DAVRANIŞI

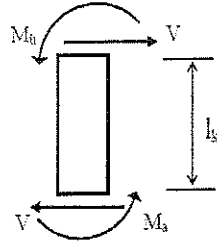
Kolonlarda kısa kolon hasarı sık olarak rastlanan bir tür kesme kırılması hasarıdır. Kolon boyunun çeşitli sebeplerle projeden daha kısa olması ya da taşıyıcı olmayan elemanların kolonun yatay deformasyon yapmasının önlenmesi ile kolonun proje değerinden daha rijit olması sebebiyle beklenenden daha büyük kesme kuvveti ile zorlanması sonucu meydana gelir.

Duvarlar kısa olarak yapılıyor ve çerçevelere de bağlanıyorsa ana çerçevedeki kolonlar deprem sırasında meydana gelen yatay kuvvetler nedeniyle bağlı bulunduğu iki kat arasında duvarların kendi düzlemlerindeki rijitlikleri sonucu eğilememektedir. Böylece, kolonlar sadece duvarların üst kısmında bırakılan boşluk yüksekliği kadar bir kısımda eğilmeye zorlanmaktadır, (Şekil 1). Bu durumda kolonun bu kısımda çok büyük kesme kuvvetleri meydana gelmektedir (1).



Şekil 1. (a) Duvarlı yapı çerçevesi, (b) Kısa kolon etkisi

Kısa kolonda oluşan kesme kuvveti Şekil 2’de görüldüğü gibi kısa kolonun alt ve üst kısmında meydana gelen momentlerin toplamının kısa kolon yüksekliğine oranı ile ifade edilmekte ve denklem (1) ile hesaplanmaktadır.

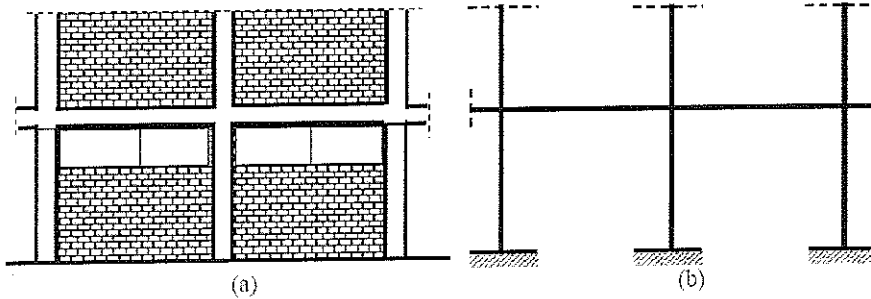


Şekil 2. Kısa kolona etki eden momentler ve kesme kuvveti

$$V = \frac{M_a + M_u}{l_k} \quad (1)$$

Burada, M_a ve M_u kolonun duvar bağlı olmayan bölümündeki alt ve üst kısımdaki momentleri, l_k kısa kolon boyunu göstermektedir. Denklem (1)'den anlaşılacağı gibi, kısa kolonda oluşan kesme kuvveti kısa kolonun yüksekliği l_k ile ters orantılıdır. Dolayısıyla, l_k uzunluğu ne kadar kısa ise oluşacak kesme kuvveti de o kadar fazla olacaktır. Kısa kolon yüksekliği, uygulamada aydınlatma amacıyla genellikle 40-50 cm kadar bırakılmaktadır. Deprem kuvvetleri nedeniyle oluşacak kesme kuvvetleri kısa kolonda yeterli önlemler alınmaz ise büyük hasarlara neden olmaktadır.

Genellikle proje aşamasında duvarlar modelde yer almaz, (Şekil 3). Yani, tasarım aşamasında, dolgu duvarların rijitliklerinin yapı davranışına katkısı dikkate alınmamaktadır. Ancak, bu elemanların sahip oldukları rijitliğin, yapıların gerek simetrik gerekse asimetrik plana sahip olması durumunda, deprem etkisi altında, yapı davranışını etkilemesi beklenmelidir (5).

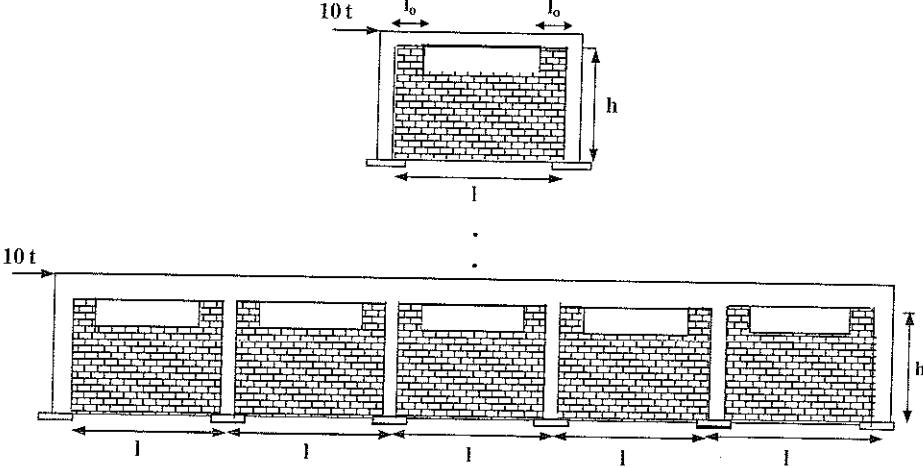


Şekil 3. (a) Duvarlı yapı çerçevesi, (b) Yapının modeli

3. TEK KATLI DÜZLEM ÇERÇEVELERDE KISA KOLON ÖRNEKLERİ

3.1. Tek Katlı Düzlem Çerçeve Modelleri

Bu örnekte açıklık sayısı bir açıklıktan beş açıklığa kadar sırayla artırılmış ve l_0/l oranlarında duvar eklenerek analiz yapılmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Tek katlı çerçevelerde açıklık sayısının artması ve duvar durumu

Veriler:

Duvar Kalınlığı	:20 cm
Kiriş Boyutları	:30 x 50 cm
Kolon Boyutları	:50 x 50 cm
Beton Sınıfı	:C20
Betonun Elastisite Modülü(E_c)	:28000 MPa
Tuğla Duvarın Elastisite Modülü(E_d)	:2800 MPa
l (Dolgu duvar çerçeve uzunluğu)	:5 m ve 10 m
h (Dolgu duvar çerçeve yüksekliği)	:3 m
l_0 (Kısa kolon boyuna eklenen duvar uzunluğu)	:25 cm ve katları
l_k (Kısa kolon boyu)	:30 cm

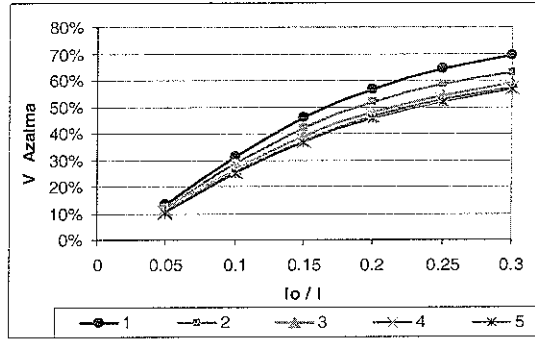
10 t'lık tekil yük çerçeve modellerine etki ettirilmiş ve bulunan kesme kuvveti değerleri çizelgeler halinde gösterilmiştir. Yükün ektiği noktadaki kolonlar için kesme kuvvetleri açıklık sayısına bağlı olarak açıklık sayısı ile benzer olarak 1, 2, 3, 4 ve 5 olarak adlandırılırken, iç kolon kesme kuvvetleri için 1A, 2A, 3A, 4A ve 5A olarak adlandırılmıştır.

3.2. 5 m Açıklıklı Çerçeveler

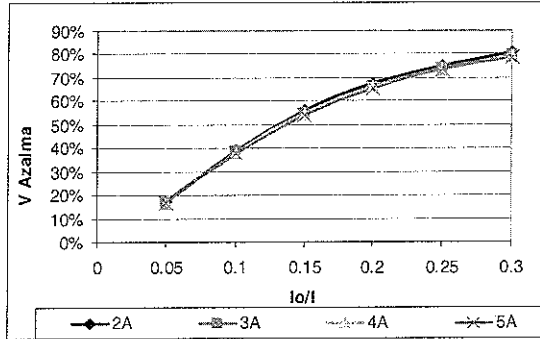
Kısa kolon etrafına 25 cm duvar düzenli artımlarla örülerek kesme kuvvetindeki değişim incelenmiş ve Çizelge 1'de gösterilmiştir. Elde edilen değerlerin grafikleri aynı şekil üzerinde çizilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 5). Her iki tarafı boş olan iç kolonlarda her iki yanında duvar örülmektedir.

Çizelge 1. 5 m için bulunan kesme kuvveti değerleri (V22)

Modeller	Kesme Kuvveti (t)									
	1		2		3		4		5	
	1	2	2A	3	3A	4	4A	5	5A	
Duvarsız	5.06	3.19	3.87	2.43	2.84	2.04	2.33	1.81	2.03	
1 sıra boş (450*30 cm)	5.36	3.43	4.42	2.91	3.38	2.74	3.03	2.68	2.90	
1 sıra duvar (25 *30 cm)	4.66	3.01	3.67	2.59	2.81	2.44	2.52	2.40	2.42	
2 sıra duvar (50*30 cm)	3.69	2.45	2.70	2.14	2.08	2.05	1.88	2.01	1.81	
3 sıra duvar (75 *30 cm)	2.90	1.99	1.94	1.78	1.51	1.72	1.38	1.70	1.34	
4 sıra duvar(100*30 cm)	2.32	1.66	1.43	1.52	1.13	1.47	1.03	1.46	1.01	
5 sıra duvar(125*30 cm)	1.92	1.43	1.09	1.33	0.87	1.30	0.80	1.29	0.78	
6 sıra duvar(150*30 cm)	1.64	1.27	0.86	1.19	0.69	1.17	0.64	1.17	0.63	



(a) Yükün etkiği kolonlar



(b) İç kolonlar

Şekil 5. Kısa kolon açıklığı boyunca eklenen duvar ile kesme kuvvetinde oluşan azalmalar

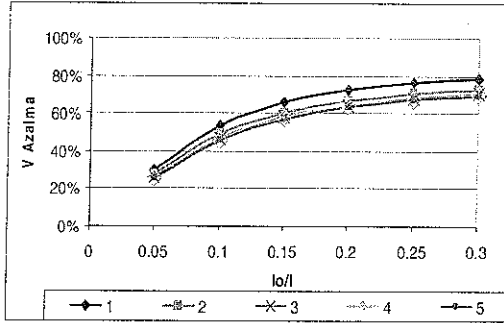
Grafikler incelendiğinde açıklığın % 20'si kadar kolon yanına duvar örülmesi, kesme kuvvetinde %50 - %65 arasında azalmalar meydana gelmesini sağlamıştır.

3.3. 10 m Açıklıklı Çerçevesler

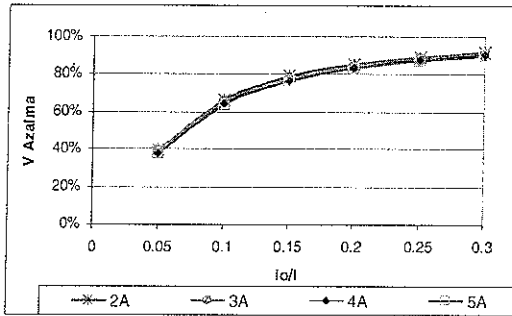
Kısa kolon etrafına 50 cm duvar düzenli artımlarla örülerek kesme kuvvetindeki değişim incelenmiş ve Çizelge 2'de gösterilmiştir. Elde edilen değerlerin grafikleri aynı şekil üzerinde çizilerek karşılaştırılmıştır (Şekil 6). Her iki tarafı boş olan iç kolonlarda her iki yanında duvar örülmektedir.

Çizelge 2. 10 m açıklık için bulunan kesme kuvveti değerleri (V22)

Modeller	KESME KUVVETİ (t)									
	1		2		3		4		5	
	1	2	2A	3	3A	4	4A	5	5A	
Duvarsız	5.10	3.38	3.68	2.67	2.79	2.32	2.34	2.12	2.10	
1 sıra boş (950*30 cm)	5.60	3.99	4.17	3.67	3.44	3.59	3.26	3.57	3.22	
1 sıra duvar (50*30 cm)	3.92	2.90	2.53	2.72	2.11	2.68	2.03	2.67	2.01	
2 sıra duvar (100*30 cm)	2.59	2.04	1.41	1.96	1.21	1.94	1.17	1.94	1.17	
3 sıra duvar (150*30 cm)	1.89	1.58	0.88	1.54	0.77	1.53	0.76	1.53	0.75	
4 sıra duvar (200*30 cm)	1.53	1.33	0.60	1.31	0.54	1.30	0.53	1.30	0.53	
5 sıra duvar (250*30 cm)	1.32	1.18	0.45	1.17	0.41	1.17	0.40	1.17	0.40	
6 sıra duvar (300*30 cm)	1.19	1.10	0.35	1.09	0.32	1.09	0.32	1.09	0.32	



(a) Yükün etkidiği kolonlar



(b) İç kolonlar

Şekil 6. Kısa kolon açıklığı boyunca eklenen duvar ile kesme kuvvetinde oluşan azalmalar

Grafikler incelendiğinde açıklığın % 20'si kadar kolon yanına duvar örülmesi, kesme kuvvetinde %60 - %80 arasında azalmalar meydana gelmesini sağlamıştır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada dolgu duvarın neden olduğu kısa kolon kesme kuvvetindeki değişimler incelenmiştir. Duvarsız modellere duvar eklenerek kısa kolon meydana getirildiğinde kesme kuvveti değerleri 5m açıklık için %5.93 - %48.07 arasında artarken, 10m açıklık için kesme kuvveti değerleri %9.8 - %68.4 arasında artmaktadır. Açıklığın % 20'si kadar kolon yanına duvar örülmesi, kesme kuvvetinde %50 - %80 arasında azalmalar meydana gelmesini sağlamıştır.

Binadaki kısa kolonlar kat planına ve kesitlere işlenmeli ve binalar tasarlanırken dolgu duvarlar modellenerek taşıyıcı sisteme dahil edilmelidir. Ayrıca kısa kolon oluşumunun engellenmesi için kısa kolonun yanına açıklığın %20'si kadar duvar örülmelidir.

5. KAYNAKLAR

1. Çağatay,İ.H., "Binalarda Kısa Kolona Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi", Altıncı Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 2007.
2. Yön,B., Sayın,E., "Kısa Kolon Teşkilinin Yapı Hasarlarına Etkisi", Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24 (1-2), 241-259, 2008.
3. Çağatay,İ.H. ve Güzeldağ,S., "Yeni Deprem Yönetmeliği (TDY-98) SAP2000N Uygulamaları", Birsen Yayınevi, İstanbul, 213s., 2002.
4. Guevara,L.T. and Garcia,L.E., "The Captive and Short Column Effects", Earthquake Spectra, 21, 1, 141-160, 2005.
5. Güneş,D. ve Boduroğlu,H., "Deprem Etkisi Altındaki Simetrik ve Asimetrik Yapıların, Lineer Olmayan Tepkilerine Dolgu Duvarlarının Katkısı", İTÜ Dergisi/D, Mühendislik, 5, 3, 2, 165-174, 2006.

.....