

Sürekli Tablalı Kirişsiz Döşemeli Betonarme Binalarda Perde Oranının Görelî Kat Ötelemelerine Etkisi

Effect of Shear Wall Ratio to Interstorey Drift in Reinforced Concrete (R/C) Buildings With Flat Slab With Continuous Drop Panel

Sibel SAĞLIYAN^{a*}, Erkut SAYIN^b, Burak YÖN^b

^aFırat Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, 23119, Elazığ

^bFırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 23119, Elazığ,

Geliş Tarihi/Received : 26.08.2011, Kabul Tarihi/Accepted : 23.03.2012

ÖZET

Bu çalışmada, zemin sınıfına bağlı olarak perde oranlarındaki değişimin sürekli tablalı kirişsiz döşemeli çok katlı betonarme yapılarda oluşturduğu görelî kat ötelemelerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, çerçevesiz ve üç adet farklı perde oranlarına sahip 7 ve 9 katlı düzenli betonarme yapı tasarlanmıştır. Tasarlanan yapıların analizleri deprem yönetmeliğimizdeki tepki spektrumu yöntemine göre dört farklı zemin sınıfına göre yapılmıştır. Analizler sonucunda görelî kat ötelemeleri belirlenmiş ve deprem yönetmeliğindeki sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre görelî ötelenme değerlerinin 7 katlı modeller için % 1, 9 katlı modeller için % 1,5 perde oranında sınır değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Çözümlerde SAP2000 yapı analiz programı kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Zemin sınıfı, Perde oranı, Görelî kat ötelemesi, Sürekli tablalı kirişsiz döşeme.*

ABSTRACT

In this study, effect of changing of the shear wall ratio to interstorey drift in multistory reinforced concrete buildings with flat slab with continuous drop panel depending on the local site classes is investigated. For that purpose, an R/C frame structure and three shear wall frame structures with different shear wall ratio which have 7 and 9 stories are designed. These structures are analyzed according to response spectrum analysis in Turkish earthquake code for four local site classes. According to the analysis results, interstorey drifts are determined and are compared with boundary values in the earthquake code. According to obtained results, it is seen that, values of interstorey drifts lie below limit values for 7 storey models which have 1 % shear wall and 9 storey models which have 1.5 % shear wall. In analysis SAP 2000 structural analysis program is used.

Keywords: *Local site class, Shear wall ratio, Interstorey drift, Flat slab with continuous drop pane.*

* Yazışılan yazar/Corresponding author. E-posta adresi/E-mail address : ssagliyan@firat.edu.tr (S. Sağlayan)

1. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılda hızlı nüfus artışı, ticaret merkezlerinde arsalarla olan talepler, mevcut yerleşim alanlarının daha ekonomik şekilde değerlendirme gereği, yüksek yapılara olan ihtiyacı doğurmuştur. Artan yapı yüksekliğine bağlı olarak deprem yükleri düşey yüklerden daha fazla önem arz etmektedir. Deprem bölgelerindeki binaların kolonlarını ve kirişlerini zorlayarak daha fazla eğilme momentine maruz kalmasına neden olan yatay yükler bina yüksekliğine bağlı olarak ikinci mertebeden momentleri artırmaktadır. Bu eğilme momentlerinin oluşturduğu yer değiştirmelerin yapının güvenliği için sınırlandırılması gerekmektedir. Bu amaçla yatay kuvvetlere karşı eğilme rijitlikleri kolonlara göre daha fazla olan betonarme perde elemanların kullanılması gereklidir. Uygun düzenlenen perdeler ekonomik ve etkili yatay rijitleştirici elemanlardır. Perdeler hem yapının yatay yük kapasitesini artırması hem de kat yer değiştirmelerinin sınırlandırılarak yapısal olmayan elemanlarda hasarları önlemeleri bakımından etkili davranışları belirlenmiştir (Celep ve Kumbasar 2004; Celep, 2009). Ülkemizde ve dünyada son yıllarda meydana gelen şiddetli depremlerin ardından binalarda yapılan incelemeler doğrultusunda, perdeli binaların depreme karşı olan direncinin çerçeveli sistemlere oranla çok daha iyi olduğu ve bu yapıların daha az hasar gördüğü tespit edilmiştir (Öztürk, 2005).

Depreme dayanıklı yapı tasarımında, perdelerin temel görevi, tersinir deprem yükleri altında yapının yatay ötelenme rijitliğini artırmak, katlar arasında yatay ötelenmeleri sınırlandırmaktır (Atımtay, 2001). Karma sistemlerde perdeler çerçevelerle birlikte kullanılır ve daha rijit sistemler elde edilir. Perdenin şekil değiştirmesinde eğilme momenti etkili olur

ve katlar arasında en büyük yer değiştirme üst katlarda meydana gelirken, çerçevede ise yatay ötelenmeler kat rijitliğine bağlı olarak kesme kuvvetinin en büyük olduğu alt katlarda meydana gelmekte ve üst katlara doğru azalmaktadır. Karma sistemde yapının üst kısmındaki perde eğilmesi çerçeveler tarafından, çerçevelerin alt katlardaki kaymaları ise perdeler tarafından engellenir (Celep, 2009).

Yapının deprem esnasında göstereceği davranış yapıdaki perde alanı ve plandaki perde yerleşimi ile ilgilidir. Perde oranının iyi seçilmesi fakat yapı planında düzenli yerleştirilmemesi bir yapıda aşırı miktarda yatay kuvvetler oluşturabilmektedir. Betonarme perdelerin planda yerleştirilmesinde ana ilke çok sayıda küçük, rijitliği az olan perdelerin yapı içinde düzenli bir şekilde yerleştirilmesidir. (Bayülke, 2001).

Türk Deprem Yönetmeliğinde (TDY, 2007) yapılara yeterli kararlılık kazandırmak, yanal deplasmanları sınırlandırmak ve ekonomik tasarımlar yapmak konusunda perdeler önemli görevler düşmektedir. Fakat yönetmelikte yapılarda kullanılacak perde oranıyla ilgili hiçbir koşul yer almamaktadır. Buna karşın uygulamada perdelerin iki doğrultuda %1 oranında kullanılması gerekliliği konusunda yaygın bir kanı mevcuttur (Tekel, 2006).

Ersoy, (1992;1993). Erzincan depreminden sonra yaptığı çalışmada 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde 2-12 kat arasındaki konut ve işyerleri için, planda her bir deprem doğrultudaki toplam perde alanlarının, kat alanının % 1.5’u oranında teşkil edilmesini önermiştir. Atımtay, (2001) ise yaptığı çalışmada perde oranını her bir kat için ayrı ayrı vermiştir. Bu oranlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kat adedine göre perde alanları (Atımtay, 2001).

Kat Adedi	1	2	3	4	5	6
Perde Alanı/Yapı Alanı	0.0013	0.0025	0.0038	0.0050	0.0063	0.0079
Kat Adedi	7	8	9	10	15	20
Perde Alanı/Yapı Alanı	0.0088	0.0101	0.0114	0.0126	0.0190	0.0250

2. SÜREKLİ TABLALI KİRİŞSİZ DÖŞEMELER

Kirişli döşemelerde kiriş nedeniyle kat yüksekliği önemli derecede azalır. Kullanılacak

mekânda havalandırma ya da klima kanallarının bulunması halinde bu kat yüksekliği daha da azalmaktadır. Bu durum büro ve işyeri gibi mekânların etkin kullanımını engellemektedir. Mekânları rahat ve etkin kullanma isteği,

döşeme sistemini kirişsiz olarak seçmede etkili olan parametrelerin başında gelmektedir (Doğangün, 2008).

Kirişsiz döşeme sistemlerinin uygulamalarında en büyük sorun zımbalamadır. Bu sorun kolon başlarına tabla ve/veya başlık yapılarak giderilmeye çalışılır. Paultre ve Moisan, (2002), kirişsiz döşemeli bir yapı planında döşemelerin uzun doğrultularına paralel doğrultuda kolon başlarında yapılan tablaları sürekli hale getirerek bu döşemelerdeki moment dağıtım faktörünü hesaplamışlardır. Yapılan bu çalışmada sürekli hale getirilen tablalar, döşeme bandı veya bant kiriş olarak isimlendirilmiştir. Bu yöntem ile kalıp alımının daha kolay olacağını, apartman ve ofis binalarının yanı sıra çok katlı otopark ve alışveriş merkezlerinde uzun açıklıkların yapımının mümkün olabileceğini ifade etmişlerdir. Yine aynı çalışmada bant kiriş olarak isimlendirilen sürekli tablaların yüksekliğinin döşeme kalınlığının iki katı veya daha az, genişliğinin ise döşeme kalınlığının üç katı veya daha fazla olması gerektiği vurgulanmıştır.

TS 500, (2000)'de kolon başlarına yapılacak tablaların kalınlığı, döşeme kalınlığının bir buçuk katı veya daha fazla, genişlikleri için ise o doğrultudaki hesap açıklığının % 40'ı veya daha az olması önerilmektedir.

Bu çalışmada, zemin sınıflarına göre sürekli tablalı kirişsiz döşemeli sistemler için perde oranının görelî kat ötelemesine etkisi araştırılmıştır. Bunun için değişik oranda betonarme perdeli ve betonarme perdesiz 7 ve 9 katlı yapılar tasarlanmıştır. Bu yapıların analizleri için TDY-2007'de ifade edilen tepki spektrumu yöntemi kullanılmıştır.

3. GÖRELİ KAT ÖTELEMESİ

Deprem yüküne maruz yapıda oluşan büyük ötelenmeler hem taşıyıcı sistemin hem de taşıyıcı olmayan sistemin hasar görmesine yol açar. Bazı durumlarda taşıyıcı olmayan elemanlarda meydana gelen hasarın onarım maliyeti, taşıyıcı elemanlardan daha da büyük olabilir. Ötelenme değerlerini sınırlandırmakla hasarın seviyesi ve maliyeti azaltılmış olur (Dihn ve Inhinose, 2005; Zou ve Chan, 2005). TDY-2007' de herhangi bir kolon veya perde için, ardışık iki kat arasındaki yer değiştirme farkını ifade eden

azaltılmış görelî kat ötelemesi, Δ_i , Denklem (1)'deki gibi ifade edilmektedir.

$$\Delta_i = d_i - d_{i-1} \quad (1)$$

Burada, d_i ve d_{i-1} , her bir deprem doğrultusu için binanın i ' inci ve $(i-1)$ 'inci katlarında herhangi bir kolon veya perdenin uçlarında azaltılmış deprem yüklerine göre hesaplanan yatay yer değiştirmeleri göstermektedir. Ayrıca her bir deprem doğrultusu için, binanın i 'inci katındaki kolon veya perdeler için etkin görelî kat ötelemesi, Denklem (2)'de verilen δ_i ile ifade edilmektedir.

$$\delta_i = R\Delta_i \quad (2)$$

Burada, R elastik deprem yükü azaltma katsayısıdır. Deprem yönetmeliğinde her bir deprem doğrultusu için maksimum görelî kat ötelemesi sınırı herhangi bir kattaki kolon ve perde için Denklem (3)'de verilmiştir.

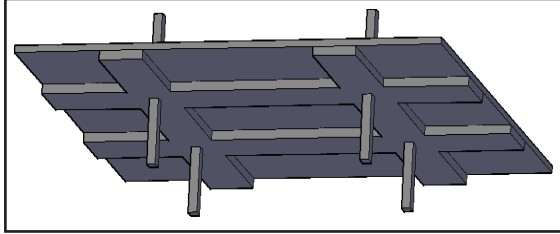
$$\frac{(\delta_i)_{maks.}}{h_i} \leq 0.02 \quad (3)$$

Burada, $(\delta_i)_{maks.}$, etkin görelî kat ötelemelerinin kat içindeki en büyük değeri, h_i ise ilgili elemanın yüksekliğini göstermektedir (TDY, 2007).

Bu çalışmada, TDY-2007'de belirtilen bütün zemin sınıflarına göre çok katlı perdeli ve çerçevesiz sürekli tablalı kirişsiz döşemeli betonarme yapılar için perde oranının görelî kat ötelemesine etkisi tespit edilmiştir. Bunun için 1. derece deprem bölgesinde, I=1 bina önem kat sayısına sahip, 7 ve 9 katlı perdesiz ve çeşitli perde oranına sahip sürekli tablalı kirişsiz döşemeli betonarme binalar tasarlanarak analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen kat yer değiştirmelerinden faydalanarak yapıların görelî kat ötelemeleri bulunmuş ve deprem yönetmeliğindeki sınır değer ile karşılaştırılmıştır. Bu şekilde, sürekli tablalı kirişsiz döşemeli yapıların projelendirilmesinde perde oranının görelî kat ötelemesine etkisi incelenmiştir.

Bu çalışmada ele alınan sürekli tablalı kirişsiz döşemeli yapı modellerinde kolon başlarına yapılan tablalar her iki doğrultuda sürekli

hale getirilerek bant kirişler oluşturulmuştur. Bant kirişlerin kalınlığı döşeme kalınlığının iki katı, genişliği ise her iki doğrultuda eşit ve hesap açıklıklarının % 40'ından az ve döşeme kalınlığının üç katından fazla olacak şekilde düzenlenmiştir. Şekil 1'de sürekli tablalı kirişsiz döşeme sisteminin görünüşü verilmiştir.



Şekil 1. Sürekli tablalı kirişsiz döşeme sistemi.

4. SAYISAL UYGULAMA

Bu çalışmada, tüm zemin sınıflarına göre sürekli tablalı kirişsiz döşemeli sistemler için perde oranının görel kat ötelemesine etkisi araştırılmıştır.

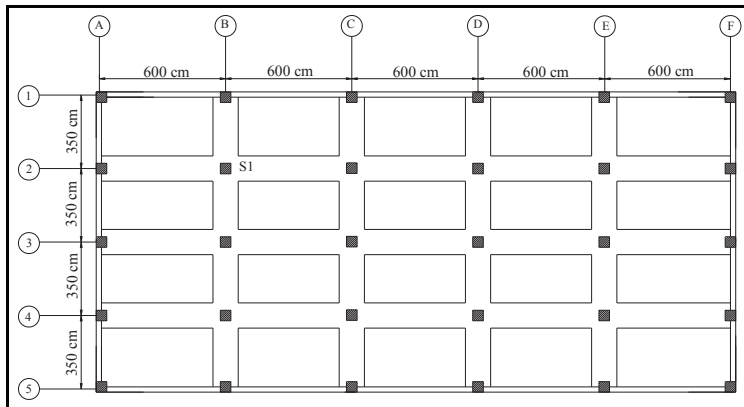
Bu amaçla, değişik oranda betonarme perdeli ve betonarme perdesiz 7 ve 9 katlı yapılar tasarlanmıştır. Bunun için 7 ve 9 katlı çerçevesiz yapılar, 7ST-A ve 9ST-A olarak, 7 ve 9 katlı perdeli yapılar ise perde oranı 0.005, 0.010 ve 0.015 için sırasıyla 7ST-B, 9ST-B; 7ST-C, 9ST-C ve 7ST-D, 9ST-D olarak isimlendirilmiştir.

Tasarlanan 7 ve 9 katlı yapıların, 3m kat yüksekliğine, I=1 bina önem kat sayısına sahip olduğu ve 1. derece deprem bölgesinde

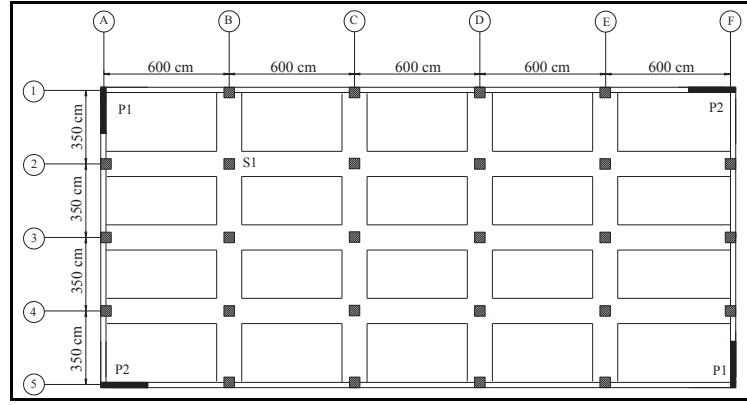
bulduğu kabul edilmiştir. Bu yapılarda malzeme olarak C25 betonu ve S420 yapı çeliği kullanıldığı varsayılmıştır. Şekil 2-5'de verilen yapıların kolon boyutları 50x50 cm, çevre kiriş boyutları 30x50 cm sürekli tablalar ise 120x30 cm'dir.

Bu yapılarda döşeme kalınlığı 14 cm, sadece çevre kirişler üzerinde olduğu varsayılan duvarların kalınlığı 20 cm ve ağırlığı 10 kN/m tuğla duvar olarak alınmıştır. Binalarda hareketli yük ise 5 kN/m² olarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılan betonarme binaların, SAP2000, (2009) yapı analiz programında x ve y yönünde analizleri yapılarak her bir zemin sınıfı için ayrı ayrı görel kat ötelemeleri tespit edilmiştir. 7 ve 9 katlı çerçevesiz yapılarda meydana gelen görel kat ötelemeleri Tablo 2-5'de verilerek Denklem (3)'deki sınır değer ile karşılaştırılmıştır. Tüm model yapılarda elde edilen görel ötelenme değerleri Şekil 6-21'de her bir zemin sınıfı için sınır değerle karşılaştırılarak verilmiştir. Ayrıca her zemin sınıfında model yapılarda meydana gelen maksimum görel ötelenme miktarları Tablo 6-7'de verilmiştir. Yine aynı tablolarda çerçevesiz, % 0,5 ve % 1 betonarme perdeli modellerde oluşan görel kat ötelenme değerleri % 1,5 betonarme perde oranına sahip model yapılarda oluşan görel ötelenme değerine oranlanarak yüzde olarak verilmiştir. Maksimum görel ötelenme miktarları ve yüzde oranları Şekil 22-25'de verilmiştir.

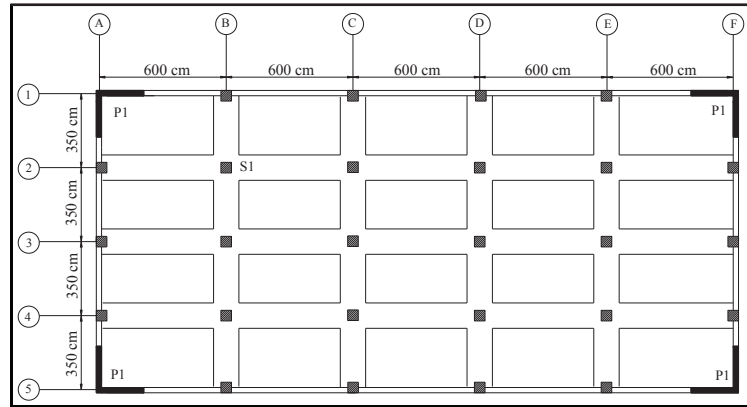
Model yapılardaki hakim periyot ve modal yerdeğiştirme miktarları Tablo 8-11'de, grafik olarak da gösterimi ise Şekil 26-27'de verilmiştir.



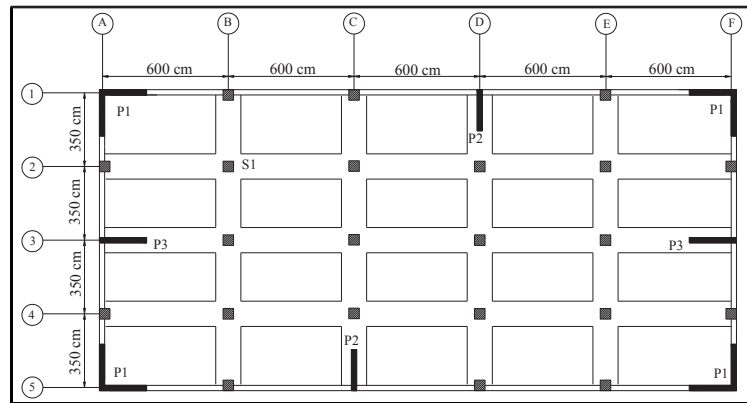
Şekil 2. 7ST-A ve 9ST-A binalarına ait kat planı.



Şekil 3. 7ST-B ve 9ST-B binalarına ait kat planı.



Şekil 4. 7ST-C ve 9ST-C binalarına ait kat planı.



Şekil 5. 7ST-D ve 9ST-D binalarına ait kat planı.

Tablo 2. 7ST-A binasının x yönünde görelî kat ötelemelerinin değerlendirilmesi.

Kat Sayısı	Zemin Sınıfı							
	Z1		Z2		Z3		Z4	
	Görelî Kat Öte.	Görelî Kat Öte. Sınırı	Görelî Kat Öte.	Görelî Kat Öte. Sınırı	Görelî Kat Öte.	Görelî Kat Öte. Sınırı	Görelî Kat Öte.	Görelî Kat Öte. Sınırı
7	0.00421	<0.02	0.00525	<0.02	0.00720	<0.02	0.00990	<0.02
6	0.00707	<0.02	0.00893	<0.02	0.01230	<0.02	0.01680	<0.02
5	0.00984	<0.02	0.01235	<0.02	0.01730	<0.02	0.02400	>0.02
4	0.01219	<0.02	0.01536	<0.02	0.02130	>0.02	0.02990	>0.02
3	0.01400	<0.02	0.01765	<0.02	0.02450	>0.02	0.03410	>0.02
2	0.01443	<0.02	0.01819	<0.02	0.02510	>0.02	0.03440	>0.02
1	0.00909	<0.02	0.01139	<0.02	0.01550	<0.02	0.02110	>0.02

Tablo 3. 7ST–A binasının y yönünde görelı kat ötelemelerının değerlendirilmesi.

Kat Sayısı	Zemin Sınıfı							
	Z1		Z2		Z3		Z4	
	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı
7	0.00400	<0.02	0.00480	<0.02	0.00667	<0.02	0.00907	<0.02
6	0.00640	<0.02	0.00800	<0.02	0.01120	<0.02	0.01547	<0.02
5	0.00853	<0.02	0.01093	<0.02	0.01520	<0.02	0.02107	>0.02
4	0.01067	<0.02	0.01333	<0.02	0.01867	<0.02	0.02613	>0.02
3	0.01227	<0.02	0.01547	<0.02	0.02133	>0.02	0.02960	>0.02
2	0.01280	<0.02	0.01600	<0.02	0.02213	>0.02	0.03040	>0.02
1	0.00853	<0.02	0.01093	<0.02	0.01467	<0.02	0.02000	=0.02

Tablo 4. 9ST–A binasının x yönünde görelı kat ötelemelerının değerlendirilmesi.

Kat Sayısı	Zemin Sınıfı							
	Z1		Z2		Z3		Z4	
	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı
9	0.00347	<0.02	0.00453	<0.02	0.00613	<0.02	0.00853	<0.02
8	0.00613	<0.02	0.00773	<0.02	0.01067	<0.02	0.01467	<0.02
7	0.00853	<0.02	0.01067	<0.02	0.01493	<0.02	0.02053	>0.02
6	0.01093	<0.02	0.01360	<0.02	0.01867	<0.02	0.02613	>0.02
5	0.01253	<0.02	0.01600	<0.02	0.02213	>0.02	0.03093	>0.02
4	0.01440	<0.02	0.01813	<0.02	0.02507	>0.02	0.03493	>0.02
3	0.01573	<0.02	0.01947	<0.02	0.02747	>0.02	0.03760	>0.02
2	0.01547	<0.02	0.01973	<0.02	0.02693	>0.02	0.03707	>0.02
1	0.00960	<0.02	0.01200	<0.02	0.01653	<0.02	0.02240	>0.02

Tablo 5. 9ST–A binasının y yönünde görelı kat ötelemelerının değerlendirilmesi.

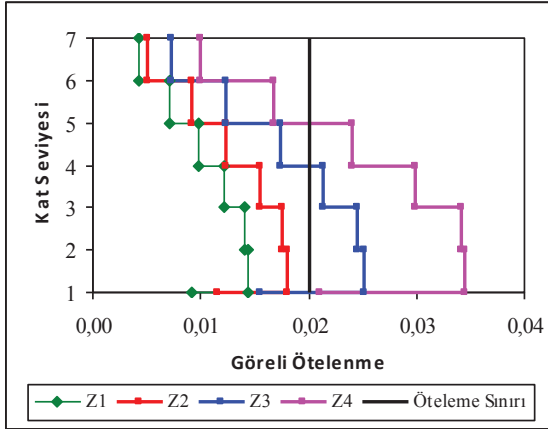
Kat Sayısı	Zemin Sınıfı							
	Z1		Z2		Z3		Z4	
	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı	Görelı Kat Öte.	Görelı Kat Öte. Sınırı
9	0.00376	<0.02	0.00475	<0.02	0.00648	<0.02	0.00880	<0.02
8	0.00589	<0.02	0.00741	<0.02	0.01024	<0.02	0.01403	<0.02
7	0.00792	<0.02	0.00997	<0.02	0.01379	<0.02	0.01909	<0.02
6	0.00965	<0.02	0.01216	<0.02	0.01691	<0.02	0.02360	>0.02
5	0.01120	<0.02	0.01411	<0.02	0.01960	<0.02	0.02741	>0.02
4	0.01251	<0.02	0.01576	<0.02	0.02189	>0.02	0.03051	>0.02
3	0.01355	<0.02	0.01707	<0.02	0.02365	>0.02	0.03267	>0.02
2	0.01371	<0.02	0.01725	<0.02	0.02371	>0.02	0.03243	>0.02
1	0.00909	<0.02	0.01139	<0.02	0.01557	<0.02	0.02115	>0.02

Tablo 6. 7ST-A, 7STB, 7ST-C ve 7ST-D yapılarında max. görelı ötelenme değerleri ve %1,5 perde oranına göre yüzdeleri.

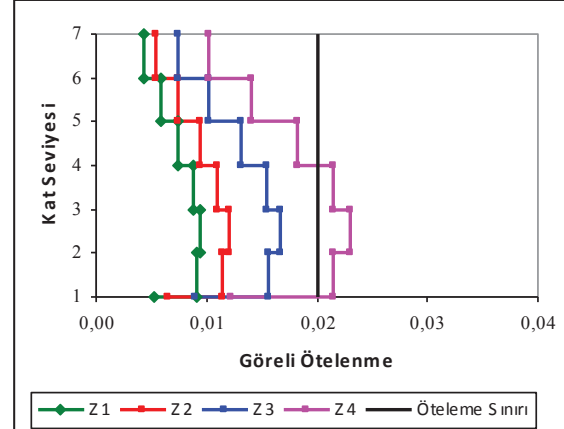
Perde Oranı	Zemin Sınıfı							
	Z1		Z2		Z3		Z4	
	Max. Görelı Kat Öte.	Max. Görelı Kat Öte. Yüzdesi	Max. Görelı Kat Öte.	Max. Görelı Kat Öte. Yüzdesi	Max. Görelı Kat Öte.	Max. Görelı Kat Öte. Yüzdesi	Max. Görelı Kat Öte.	Max. Görelı Kat Öte. Yüzdesi
% 0 (Çerçeveseli)	0,01443	95	0,01810	97,29	0,02510	95,94	0,03440	93,26
% 0,5	0,01048	41,62	0,01323	43,49	0,01834	43,17	0,02539	42,64
% 1	0,00765	3,38	0,00966	4,77	0,01346	2,59	0,01869	5,0
% 1,5	0,00740	0	0,00922	0	0,01281	0	0,01780	0

Tablo 7. 9ST-A, 9STB, 9ST-C ve 9ST-D yapılarında max. görelî öteleme değerleri ve %1,5 perde oranına göre yüzdeleri.

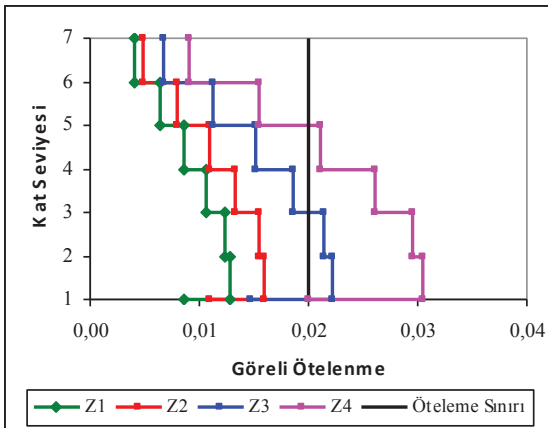
Perde Oranı	Z1		Z2		Z3		Z4	
	Max.Görelî Kat Öte.	Max.Görelî Kat Öte. Yüzdesi	Max.Görelî Kat Öte.	Max.Görelî Kat Öte. Yüzdesi	Max.Görelî Kat Öte.	Max.Görelî Kat Öte. Yüzdesi	Max.Görelî Kat Öte.	Max.Görelî Kat Öte. Yüzdesi
%0 (Çerçevesiz)	0,01573	88,38	0,01973	87,01	0,02747	86,87	0,03760	83,95
% 0,5	0,01174	40,60	0,01482	40,47	0,02046	39,18	0,02821	38,01
% 1	0,00880	5,39	0,01108	5,02	0,01540	4,76	0,02137	4,55
% 1,5	0,00835	0	0,01055	0	0,01470	0	0,02044	0



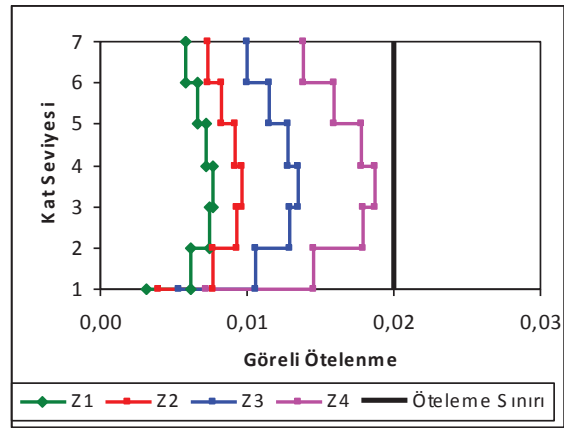
Şekil 6. 7ST-A binasının x yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



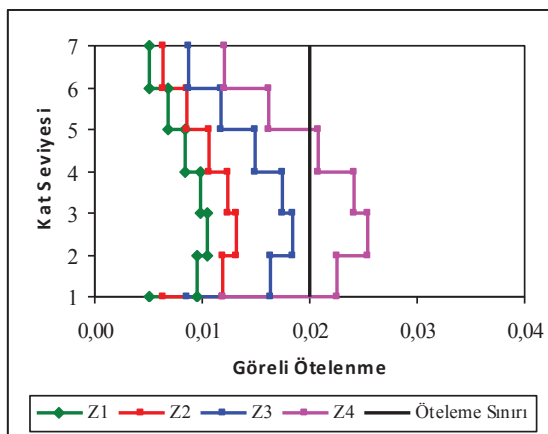
Şekil 9. 7ST-B binasının y yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



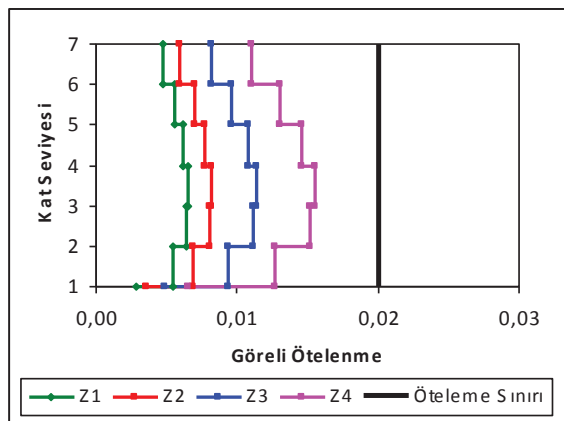
Şekil 7. 7ST-A binasının y yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



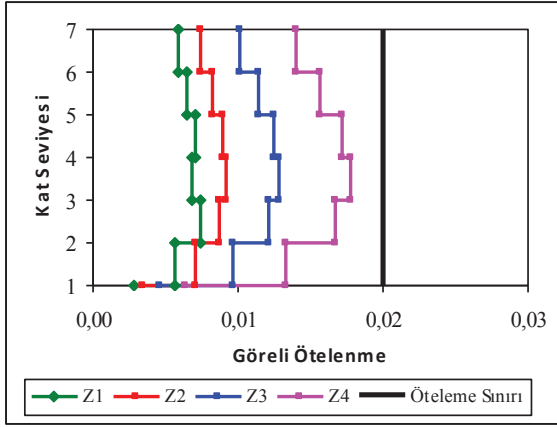
Şekil 10. 7ST-C binasının x yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



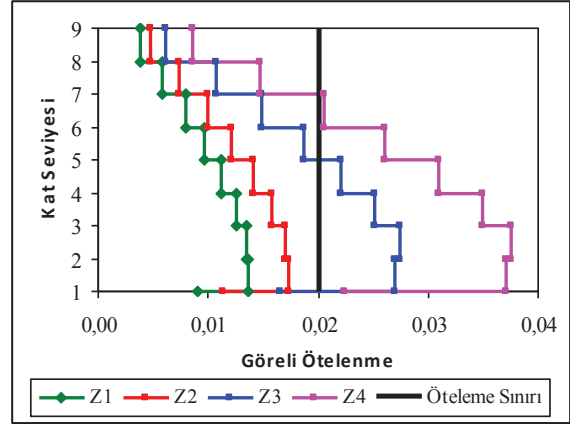
Şekil 8. 7ST-B binasının x yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



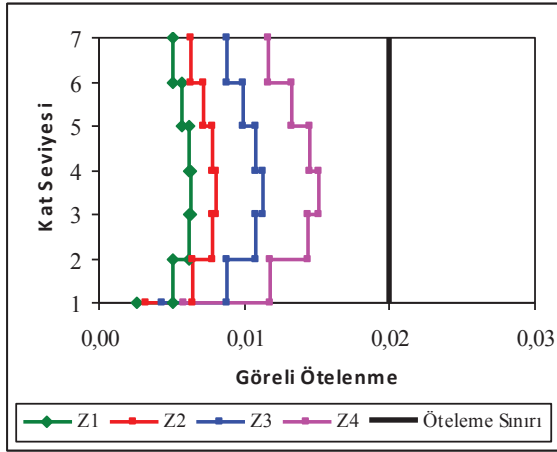
Şekil 11. 7ST-C binasının y yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



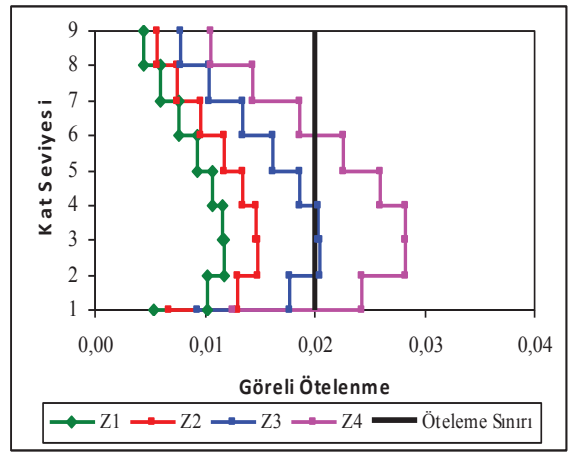
Şekil 12. 7ST-D binasının x yönündeki görel kat ötelemelerinin gösterimi.



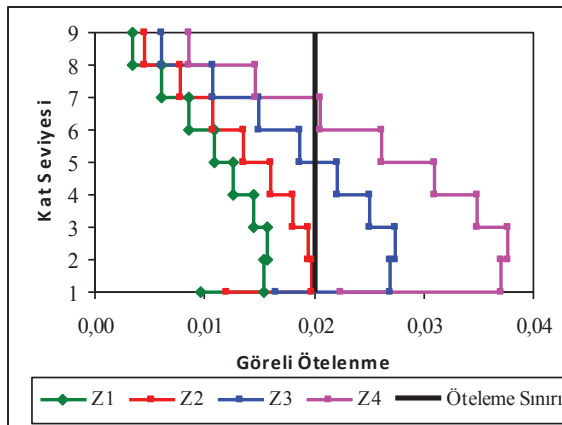
Şekil 15. 9ST-A binasının y yönündeki görel kat ötelemelerinin gösterimi.



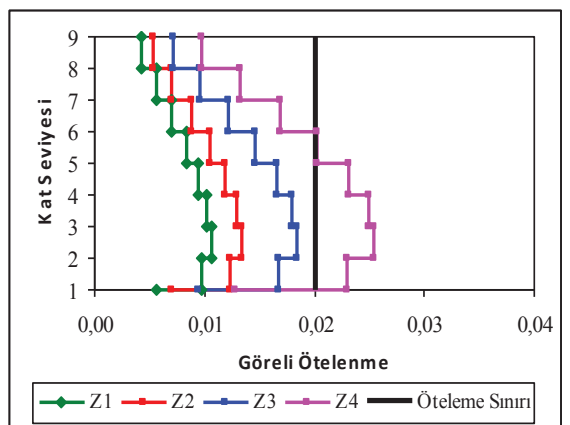
Şekil 13. 7ST-D binasının y yönündeki görel kat ötelemelerinin gösterimi.



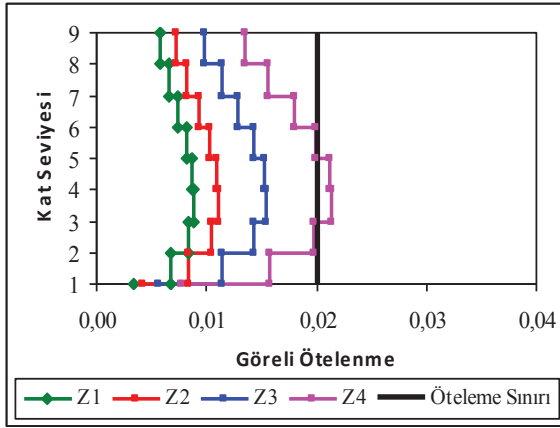
Şekil 16. 9ST-B binasının x yönündeki görel kat ötelemelerinin gösterimi.



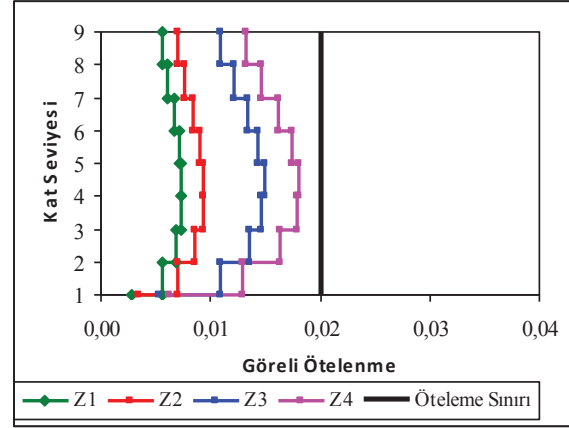
Şekil 14. 9ST-A binasının x yönündeki görel kat ötelemelerinin gösterimi.



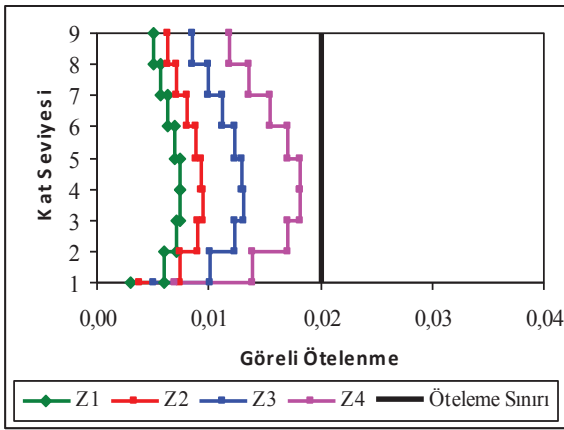
Şekil 17. 9ST-B binasının y yönündeki görel kat ötelemelerinin gösterimi.



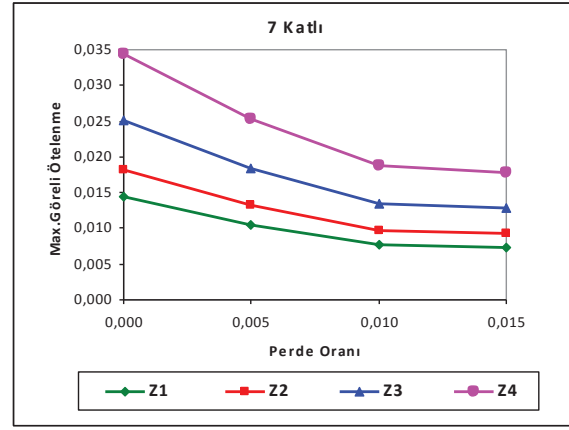
Şekil 18. 9ST-C binasının x yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



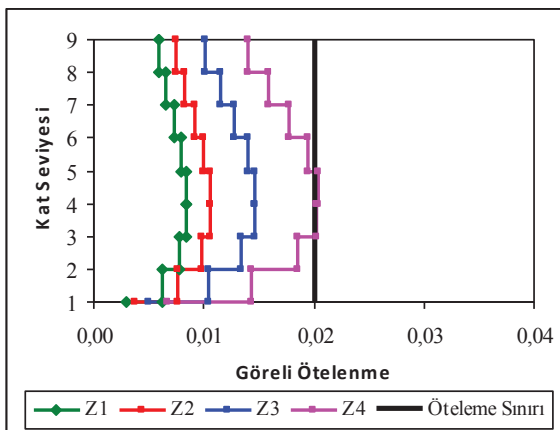
Şekil 21. 9ST-D binasının y yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



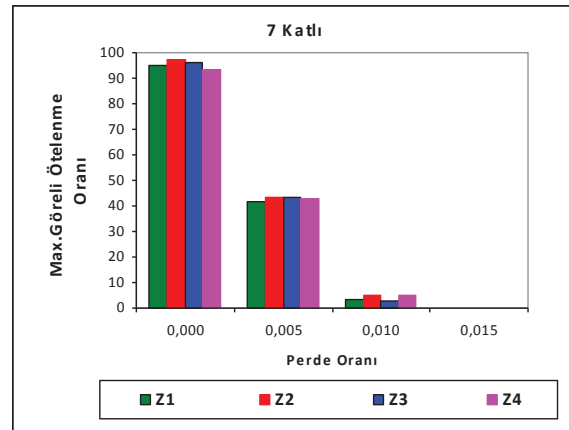
Şekil 19. 9ST-C binasının y yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



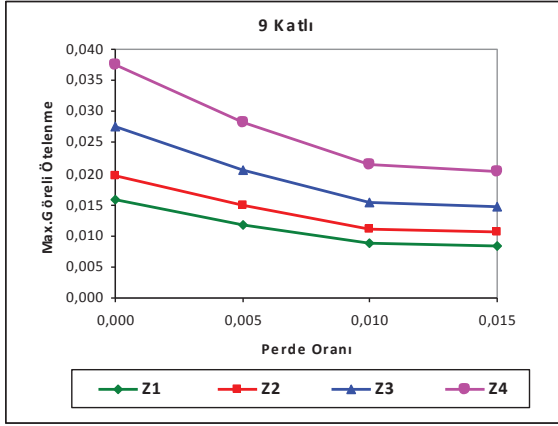
Şekil 22. Perde oranına göre max. görelî öteleme değerleri.



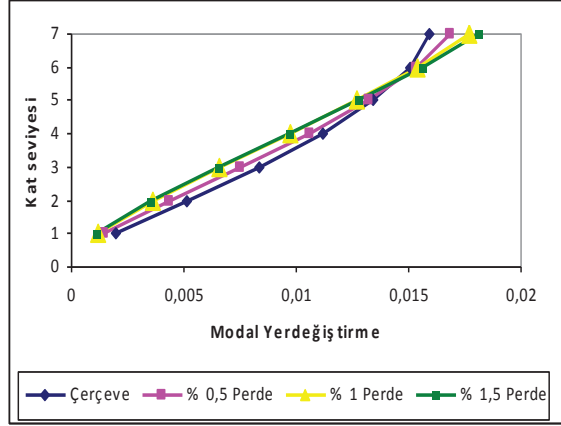
Şekil 20. 9ST-D binasının x yönündeki görelî kat ötelemelerinin gösterimi.



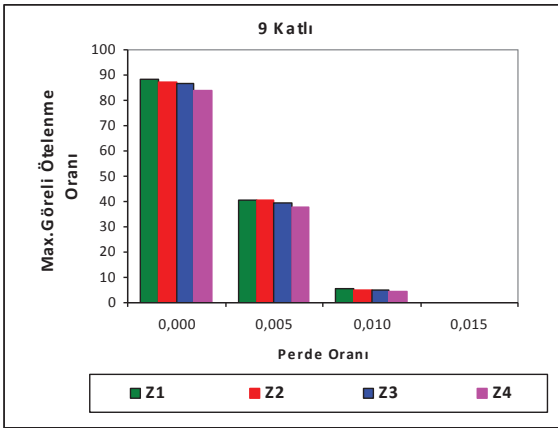
Şekil 23. Perde oranına göre max. görelî öteleme oranları.



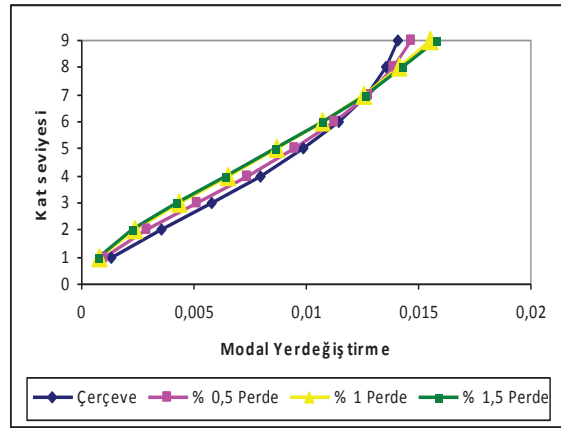
Şekil 24. Perde oranına göre max. görelî ötelenme değerleri.



Şekil 26. 7 Katlı model yapılarında modal değerleri.



Şekil 25. Perde oranına göre max. görelî ötelenme oranları.



Şekil 27. 9 Katlı model yapılarında modal yerdeğiştirme değerleri.

Tablo 8. 7 Katlı model yapıların periyotları.

	Yapı Modelleri			
	7ST-A	7ST-B	7ST-C	7ST-D
Periyot (sn)	1.41	1.25	1.00	0.96

Tablo 9. 7 Katlı model yapıların modal yerdeğiştirme değerleri.

Katlar	Yapı Modelleri			
	7ST-A	7ST-B	7ST-C	7ST-D
	Modal Yerdeğiştirmeler			
7	0.01594	0.01681	0.01770	0.01809
6	0.01504	0.01530	0.01539	0.01559
5	0.01345	0.01324	0.01273	0.01278
4	0.01118	0.01060	0.00974	0.00969
3	0.00836	0.00752	0.00661	0.00649
2	0.00516	0.00431	0.00362	0.00350
1	0.00196	0.00148	0.00120	0.00113

Tablo 10. 9 Katlı model yapıların periyotları.

	Yapı Modelleri			
	9ST-A	9ST-B	9ST-C	9ST-D
Periyot (sn)	1.83	1.66	1.36	1.31

Tablo 11. 9 Katlı model yapıların modal yerdeğiştirme değerleri.

Katlar	Yapı Modelleri			
	9ST-A	9ST-B	9ST-C	9ST-D
	Modal Yerdeğiştirmeler			
9	0.01408	0.01470	0.01553	0.01579
8	0.01358	0.01388	0.01417	0.01430
7	0.01271	0.01275	0.01258	0.01261
6	0.01145	0.01127	0.01075	0.01070
5	0.00985	0.00945	0.00871	0.00861
4	0.00794	0.00736	0.00653	0.00641
3	0.00581	0.00511	0.00435	0.00422
2	0.00353	0.00288	0.00234	0.00225
1	0.00133	0.00097	0.00076	0.00072

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Türk deprem yönetmeliği (TDY–2007)'de verilen zemin sınıflarına göre çerçevesi ve perdeli yapılardaki perde alanının görelî kat ötelemelerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, çerçevesi ve değişik oranda betonarme perdeye sahip 7 ve 9 katlı yapılar tasarlanmıştır. Bu yapı sistemlerinin x ve y yönünde doğrusal analizleri yapılarak kat ötelemeleri elde edilmiştir. Elde edilen bu değerler deprem yönetmeliğindeki sınır değer ile karşılaştırılmıştır. Böylece her bir zemin sınıfı için gerekli perde oranının görelî kat ötelemelerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Çerçevesi model yapının (7ST-A) Z1 ve Z2 zemin sınıflarında elde edilen max. görelî ötelenme değerlerinin sınır değerinin altında kaldığı fakat Z3 ve Z4 zemin sınıflarında ise sınır değeri aştığı görülmüştür. Ayrıca bu model yapıda elde edilen max. görelî ötelenme değerlerinin, % 1.5 perde oranına sahip model yapıda elde edilen max. görelî ötelenme değerlerine oranla Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin sınıflarında sırasıyla % 95, % 97.29, % 95.94 ve % 93.26 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

% 0.5 perde oranına sahip model yapıdan (7ST-B) elde edilen görelî ötelenme değerlerinin Z1, Z2 ve Z3 zemin sınıflarında sınır değerinin altında kaldığı fakat Z4 zemin sınıfında ise sınır değeri aştığı görülmüştür. Yine bu model yapıdan elde edilen max. görelî ötelenme değerleri, % 1.5 perde oranına sahip model yapıdan elde edilen max. görelî ötelenme değerlerine oranla Z1, Z2, Z3, ve Z4 zemin sınıflarında sırasıyla % 41.62, % 43.49, % 43.17 ve % 42.64 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

% 1 ve % 1.5 perde oranına sahip model yapılardan (7ST-C ve 7ST-D) elde edilen görelî ötelenme değerlerinin tüm zemin sınıflarında

sınır değerinin altında kaldığı görülmüştür. % 1 perde oranına sahip model yapıdan elde edilen max. görelî ötelenme değerleri, % 1.5 perde oranına sahip model yapıdan elde edilen max. görelî ötelenme değerlerine oranla Z1, Z2, Z3, ve Z4 zemin sınıflarında sırasıyla % 3.35, % 4.77, % 2.59 ve % 5 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 7'de verilen 9 katlı çerçevesi ve farklı oranlarda betonarme perdeye sahip model yapıların tüm zemin sınıflarında elde edilen max. görelî kat ötelenme değerleri verilmiştir. Çerçevesi model yapının (9ST-A) Z1 ve Z2 zemin sınıflarından elde edilen görelî ötelenme değerlerinin sınır değerinin altında kaldığı fakat Z3 ve Z4 zemin sınıflarında ise sınır değeri aştığı görülmüştür. Ayrıca bu model yapıda elde edilen max. görelî ötelenme değerleri, % 1.5 perde oranına sahip model yapıdan elde edilen max. görelî ötelenme değerlerine oranla Z1, Z2, Z3 ve Z4 zemin sınıflarında sırasıyla % 88.38, % 87.01, % 86.87 ve % 83.95 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

% 0.5 perde oranına sahip yapıda (9ST-B) elde edilen görelî ötelenme değerleri Z1 ve Z2 zemin sınıflarında sınır değerinin altında kaldığı fakat Z3 ve Z4 zemin sınıflarında ise sınır değeri aştığı görülmüştür. Yine bu model yapıda elde edilen max. görelî ötelenme değerleri, %1.5 perde oranına sahip model yapıda elde edilen max. görelî ötelenme değerlerine oranla Z1, Z2, Z3, ve Z4 zemin sınıflarında sırasıyla % 40.60, % 40.47, % 39.18 ve % 38.01 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

% 1 perde oranına sahip yapılarda (9ST-C) elde edilen görelî ötelenme değerlerinin Z1, Z2 ve Z3 zemin sınıflarında sınır değerinin altında kaldığı fakat Z4 zemin sınıfında ise sınır değeri aştığı görülmüştür. Yine bu model yapıda elde

edilen max. görelİ ötelenme değeri, % 1.5 perde oranına sahip model yapıdan elde edilen max. görelİ ötelenme değeri oranla Z1, Z2, Z3, ve Z4 zemin sınıflarında sırasıyla % 5.39, % 5.02, % 4.76 ve %4.55 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

% 1.5 perde oranına sahip yapılarda (9ST-D) elde edilen görelİ ötelenme değeri tüm zemin sınıflarında sınır değeri altında kaldığı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, betonarme perde kullanımının sürekli tablalı kirişsiz döşemeli yapıların rijitliğini artırdığını ve yatay yer değiştirmesini belirgin oranda azalttığı, 7 katlı yapı modellerinde % 1 oranında betonarme perdenin tüm zemin sınıflarında yeterli olduğu, 9 katlı yapı modellerinde ise % 1.5'lük perde oranının kullanılması durumunda sınır değeri sağlandığı görülmüştür. Bu da bina yüksekliği ile perde oranı arasında bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Bu durumun gelecekteki çalışmalarda incelenmesinin yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

Atımtay, E. 2001. Çerçevesiz ve Perdeli Betonarme Sistemlerin Tasarımı: Temel Kavramlar ve Hesap Yöntemleri, Bizim Büro, Ankara.

Bayülke, N. 2001. Depreme Dayanıklı Betonarme ve Yığma Yapı Tasarımı, İMO İzmir Şubesi Yayınları, İzmir.

Celep, Z. 2009. Betonarme Yapılar, Beta Dağıtım, İstanbul.

Celep, Z. ve Kumbasar, N. 2004. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı Beta Dağıtım, İstanbul.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri.

Dinh, T.V. and Inhinose, T. 2005. Probabilistic Estimation of Seismic Story Drifts in Reinforced Concrete Buildings, ASCE, Journal of Structural Engineering, Volume 131, Issue 3, 416-427.

Doğangün, A. 2008. Betonarme Yapıların Hesap Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Ersoy, U. 1992-1993. "Erzincan Depreminden Alınması Gereken Dersler", 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 395-403, İstanbul.

Öztürk, T. 2005. "Betonarme Binalarda Deprem Perdelerinin Yerleşimi ve Tasarımı" İlbahar-Yaz Dönemi Mesleki Eğitim Kursları. İMO. İstanbul.

Paultre, P. and Moisan, C. 2002. "Distribution of moments in reinforced concrete slabs with continuous drop panels", Canadian Journal of Civil Engineering, (29), 119-124.

SAP2000 V14.1.0. 2009. "Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures", Computer and Structures Inc.

Tekel, H. 2006. "Betonarme Yapılarda % 1 Oranında Perde Kullanımının Değerlendirilmesi", TMH Sayı: 444-445 (4-5).

TS-500, 2000. Betonarme yapıların tasarım ve yapı kuralları, Madde 11-Betonarme Döşeme Sistemleri, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Zou, X.K. and Chan, C.M. 2005. An optimal resizing technique for seismic drift design of concrete buildings subjected to response spectrum and time history loading, Computers and Structures, 83, 1689-1704.