

PERDE EN KESİT ŞEKLİNİN VE PLANDA PERDE YERİNİN DEĞİŞMESİNİN, PERDELER VE ÇERÇEVELER ARASINDAKİ KESME KUVVETİ DAĞILIMINA ETKİSİ

Hüseyin KASAP , Muhammet ÖZYURT

Özet – Bu çalışmada, deprem etkisindeki konut ve işyeri türü perdeli – çerçeveli yapılarda perde en kesit şekli ve perde yerinin değişiminin perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvvetindeki dağılımın üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler – Perdeli çerçeveli sistemler , değişik en kesit şekline sahip perdelerde yerinin değişmesi , deprem , kesme kuvveti.

Abstract- In this study ; according to the change of the shape of shear-wall cross section and the change of the place of shear-walls in share-wall-frame constructions those are used as house or office, the total shear forces occuring on columns and shear-walls is researched.

Key Words- share-wall-frame constructions, change of the place of shear-walls having different cross section shapes, earthquake, shear force

I. GİRİŞ

I.1. Problemin Tanımı:

Yüksek yapılarda, deprem etkilerinin önemli olduğu 1. ve 2. derece deprem bölgelerinde yapının yatay yüklere karşı emniyetini sağlamak günümüzde üzerinde çalışılan önemli konulardan biridir.

Bu çalışmadaki amaç, deprem etkisindeki konut ve işyeri türündeki perdeli – çerçeveli yapılarda perde en kesit şekli değişiminin ve perde yerinin değişmesiyle perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvvetindeki dağılımın değişimini araştırmaktır.

Bu konu ile ilgili çalışmalardan bir kısmı şöylece özetlenebilir:

Kasap H., Yelgin A.N., Özyurt M.Z., çalışmalarında; taşıyıcı sistemi perdeli çerçeveli veya boşluklu perdeli ve çerçeveli olan binalarda

bütün kirişlerin veya sadece bağ kirişlerinin rijitliklerinin değişmesi durumunda depremde oluşan kat kesme kuvvetlerinin perdeler ve kolonlar arasındaki dağılımını nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir. Kat kirişlerinin veya bağ kirişlerinin rijitliklerindeki değişime bağlı olarak bu dağılımın kat adetine ve katın yerine göre nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Uygulayıcılara önerilerde bulunulmuştur.

Bibioğlu C., çalışmalarında; çerçeve ve perdelerden oluşan çok katlı yapıların yatay yüklere göre hesabı için daha önce uygulanan yöntemler incelenmiştir. Bu yöntemlerde lineer elastik malzemedan yapılmış kat döşemeleri düzlemler içinde sonsuz rijit olan ve burulma yapmayan çok katlı yapıların yatay yüklere göre hesap konusu incelenmiştir. Daha sonra aynı kabullere dayanan fakat burulma yapan çerçeve ve perdelerden oluşan çok katlı yapıların hesabı incelenmiştir Ayrıca bu çalışmada çerçeveli, perdeli sistemleri ve depreme dayanıklı yapı tasarımı hakkında özet bilgi verilmiştir.

Gençay İ., çalışmalarında; 1998' de yürürlüğe giren deprem yönetmeliğinde süneklik düzeyi yüksek perdeler için tanımlanmış olan tasarım eğilme momenti hesabı ile ilgili bir araştırma ve parametrik bir inceleme yapılmıştır. Sunulan değişik bir öneri moment diyagramları arasında en uygun ve güvenli olanın seçimi ile yönetmelikte önerilen tasarım moment diyagramına bir alternatif sunmak amaçlanmıştır.

Akkaya Y., çalışmalarında; yatay kuvvetleri taşımada perdelerin önemi üzerinde durulmuştur. Perdeli sistemler, perdelerin boyutlandırılması ile ilgili çıkan problemler ayrımını kolaylaştırmak için çeşitli sınıflandırmalar yapılarak incelenmiştir. Bununla birlikte perdelerin davranışında sadece yatay kuvvetlerin etkili olamadığı gösterilmiştir. Deprem kuvvetlerine karşı perdeleri modellemek için önemli kriterler, yapılan kabuller ve ayrıca

boyutlama yapıp proje mühendisinin sağlamayı amaç edineceği üç kriter, rijit dayanım ve süneklik incelenmiştir.

1.2 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Bu çalışmada, deprem etkisindeki konut ve işyeri türündeki perdeli – çerçeveli yapılarda perde en kesit şeklinin ve perde yerinin değişiminin perdeler ve kolonlara gelen kesme kuvvetindeki dağılım üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Çalışmanın amacı perdeli-çerçeveli yapılar için en uygun perde yerini tavsiye etmektir.

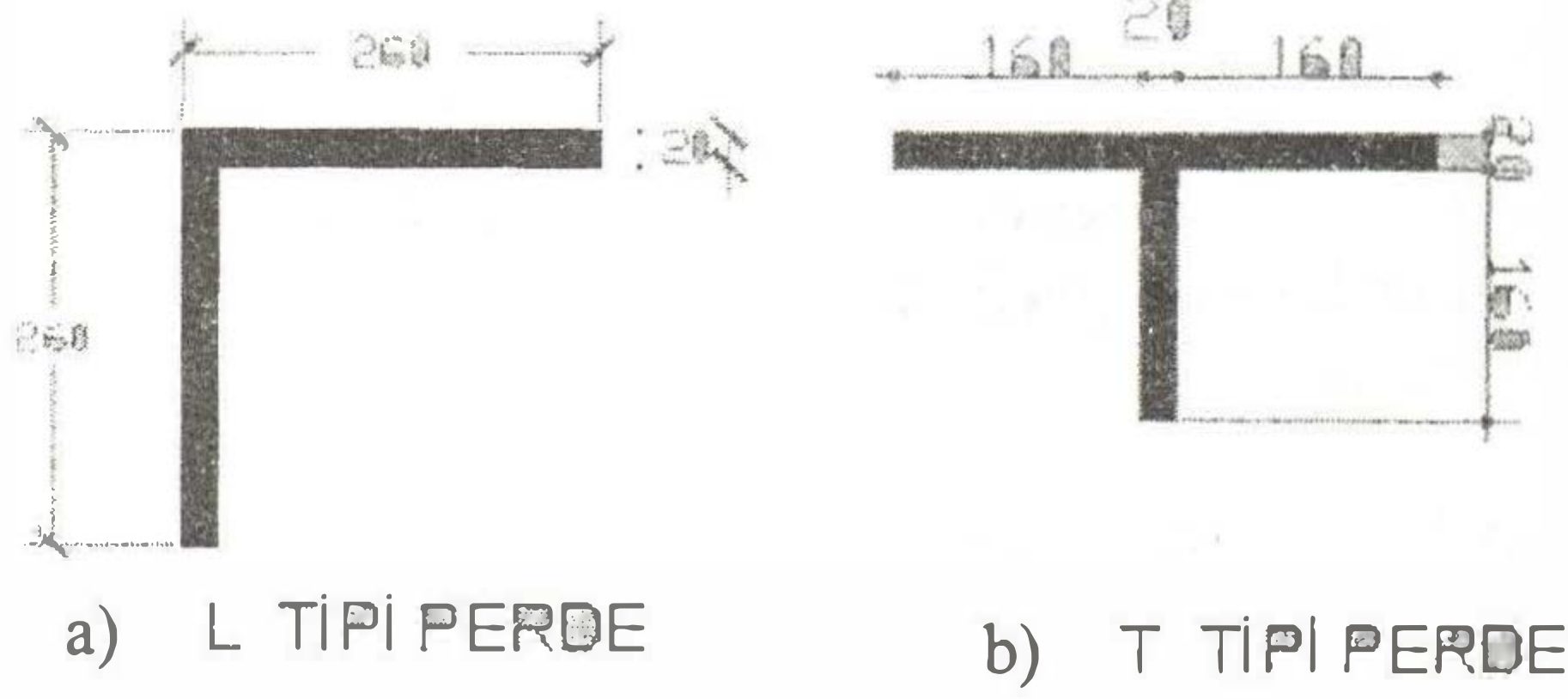
İncelenen yapılarda kat yüksekliği 3 metre, aks açıklıkları 5 metredir. Seçilen kolonlar kare kesitli olup boyutları 'Afet Bölgerinde Yapılacak Yapılar

Hakkında Yönetmelikte' verilen bağıntıdaki minimum sınıra en yakın değerde olacak şekilde seçilmiştir. Bu yapılarla ilgili olarak kiriş ve bağ kiriş boyutları 25 / 60 cm olarak alınmıştır.

İncelemede bütün planlarda her iki doğrultuda aks sayısı, aks açıklıkları ve her plandaki toplam perde alanı sabit tutulmuş olup perde en kesit şekilleri, ve plandaki perde yerleri değiştirilmiştir. Bu durumda 3 ayrı plan olarak tasarlanan , 4, 5, 6 ve 8 katlı olmak üzere 12 ayrı tipte bina göz önüne alınmıştır.

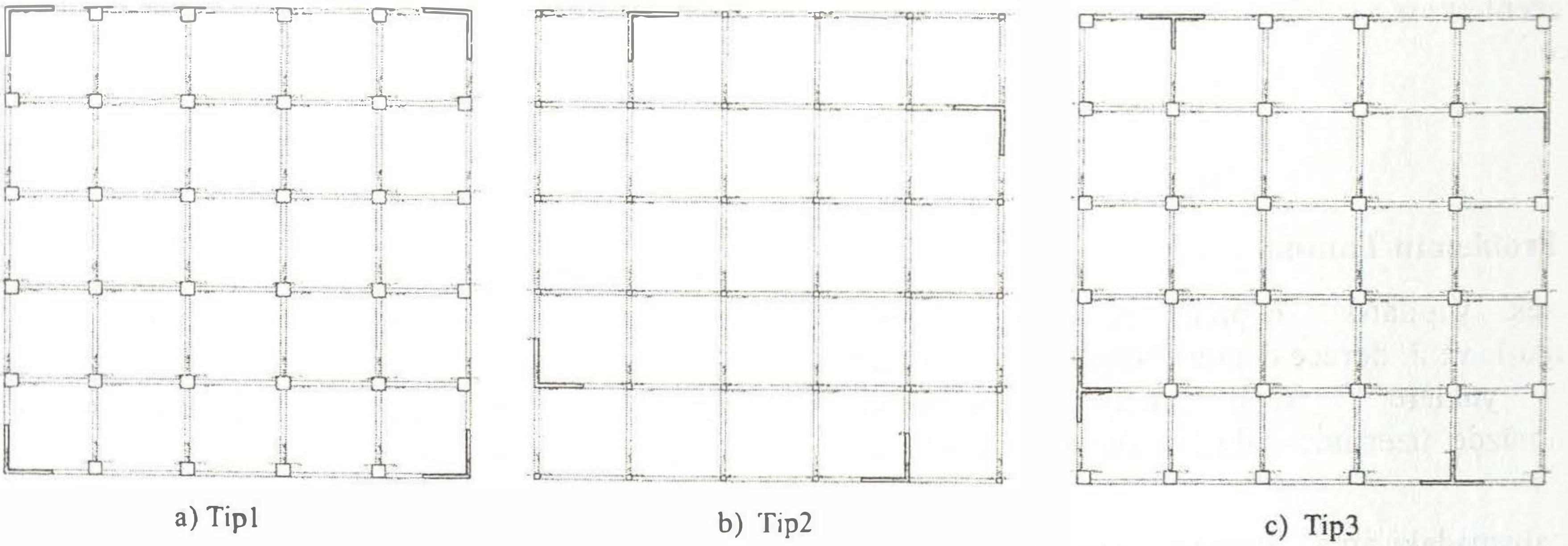
İncelenen binalarda malzeme olarak BS20 beton sınıfı ve BÇIII Betonarme çeliği kullanılmıştır.

Perde en kesit tipleri L ve T tipi olmak üzere Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Perde en kesit tipleri

İncelenen perde yerleşim tipleri aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Perde yerleşim tipleri

I.3. Çalışmada Geçerli Olan Varsayımlar

Tablo 1. Betonun Mekanik özellikleri:

Beton Sınıfı	Karakteristik Basınç Dayanımı $F_{ck}(N/mm^2)$	Hesap Basınç Dayanımı $F_{cd}(N/mm^2)$	Elastisite Modülü (N/mm^2)
BS20	20	13	28500

Tablo 2. Donatının Mekanik özellikleri:

Çelik Sınıfı	Karakteristik Akma Dayanımı $F_{yk}(N/mm^2)$	Hesap Basınç Dayanımı $F_{yd}(N/mm^2)$	Elastisite Modülü (N/mm^2)
BÇIII	420	365	200000

İncelenen binaların 1. Derece deprem bölgelerinde bulunduğu ve kullanım amacının konut veya işyeri olduğu kabul edilmiştir. Betonarmenin yoğunluğu 25 kN/m^3 olarak alınmıştır. Poisson oranı $\nu = 0.20$ olup malzeme homojen ve izotrop kabul edilmiştir.

Çalışmada incelenen binalarda ön boyutlandırma sonucunda seçilmiş olan kolon boyutları Tablo 3'te verilmiştir;

Tablo 1. Betonun Mekanik özellikleri:

Kat Adedi	Katın Yeri	Seçilen Kolon Boyutu (cm / cm)
4	4	30 / 30
	3	30 / 30
	2	40 / 40
	1	50 / 50
5	5	30 / 30
	4	30 / 30
	3	40 / 40
	2	50 / 50
	1	50 / 50
6	6	30 / 30
	5	30 / 30
	4	40 / 40
	3	50 / 50
	2	50 / 50
	1	60 / 60
8	8	30 / 30
	7	30 / 30
	6	40 / 40
	5	50 / 50
	4	50 / 50
	3	60 / 60
	2	60 / 60
	1	70 / 70

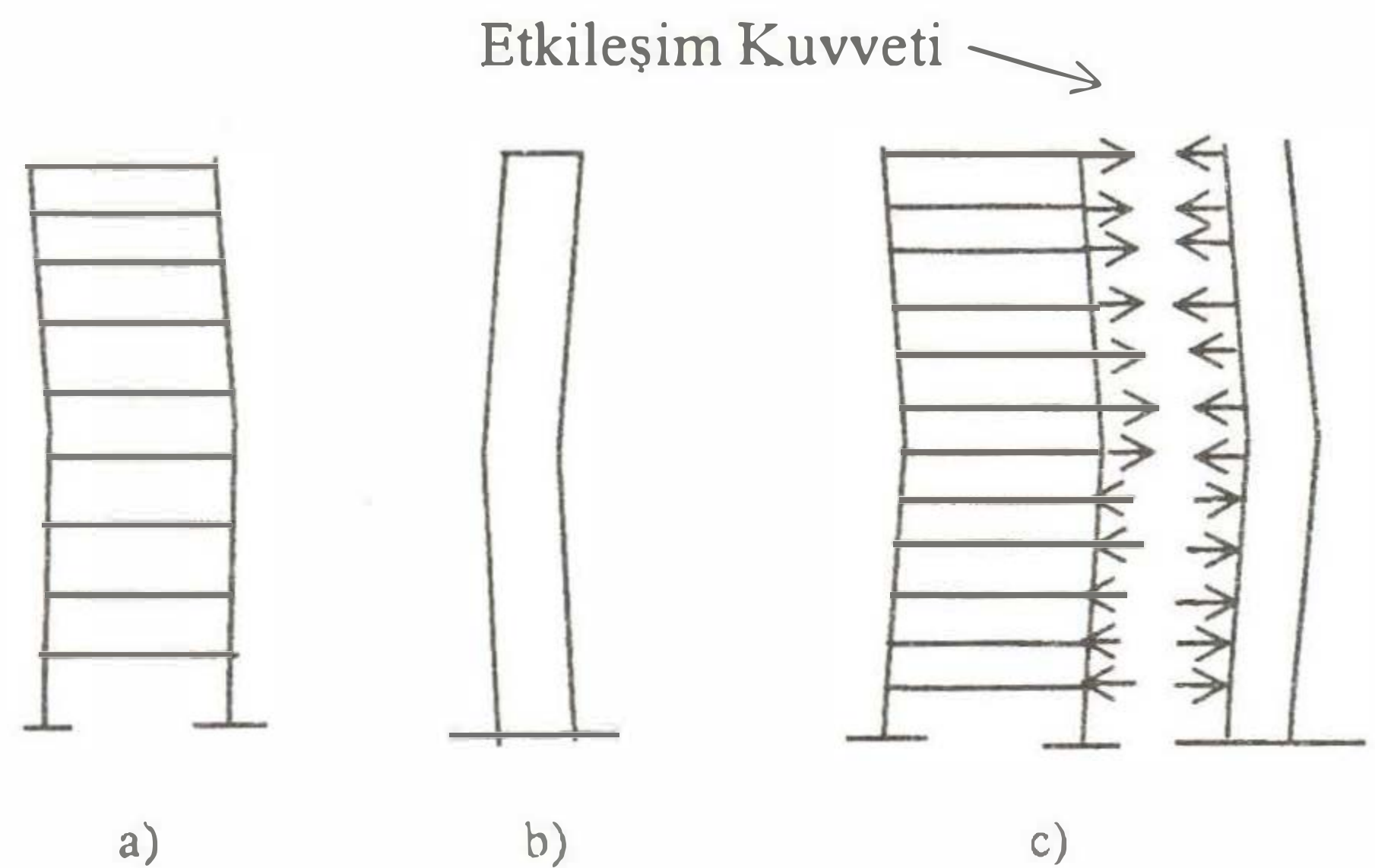
II. TAŞIYICI SİSTEMLER

Taşıyıcı sistemden, kendi ağırlığı başta olmak üzere, etkiyen yükleri karşılayarak bunları mesnetlendiği zemine güvenli bir şekilde iletmesi beklenir. Taşıyıcı sistemin

düzenlenmesinde, kullanma durumuna ve göçme durumuna ait koşulların sağlanması, yüklerin en kısa yoldan zemine iletmesi ek zorlamalarının oluşmasının önlenmesi ve öz ağırlığın mümkün olduğu kadar azaltılması gerekir. Bu sayede beklenen fonksiyonunu yapabilen ve ekonomik olan bir yapı oluşturmak mümkün olur.

Ülkemizde bina türünden yapılar için çerçevesel, perdeli ve her iki sisteminde birleştirilmesiyle ortaya çıkan taşıyıcı sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu sınıflandırma, söz konusu taşıyıcı sistemlerin yatay yükler altında şekil değiştirme biçimleri göz önünde tutularak yapılmıştır. Çerçevesel şekil değiştirmesinde kayma modu etkindir. Burada katlar arasındaki relatif yer değiştirme sadece o kattaki kat kesme kuvvetine bağlıdır. Perdeler ise eğilme modu etkin olan bir şekil değişimi gösterirler (Şekil3).



Şekil 3. Perde ve çerçevesel etkileşimi

- a) Rijit çerçevesel Kayma tipi şekil değiştirme
- b) Perde Eğilme tipi şekil değiştirme
- c) Perde - Çerçevesel sistemi

II.1. Çerçevesel Taşıyıcı Sistemler

Kiriş ve Kolonların meydana getirdiği en basit çok serbestlik dereceli taşıyıcı sistem düzlem çerçevesel olarak görülebilir. Çerçevesel için yapılacak olan en basit modelde kirişleri bağlayan kolonların kütleli oldukları ve yapının kat kütlelerinin döşeme seviyelerinde toplu olduğu kabul edilir. Bu durumda elastik kolon ve kirişlerin oluşturduğu ve her kat seviyesinde toplu kütlesi bulunan bir çerçevesel oluşur.

II.2. Perdeli Taşıyıcı Sistemler

Perdeler yatay yüklerin karşılanmasında çerçevesel ile beraber veya yalnız başlarına kullanılırlar. Perde tek başına konsol bir kiriş davranışı gösterir. Yatay yük doğrultusuna göre simetrik olarak perdelerden oluşturulmuş bir taşıyıcı sistemde perdelerin relatif rijitliklerinin tüm yapı yüksekliğince sabit kalması durumunda her bir perdenin katlarda kat kesme

kuvvetinden alacağı pay, o perdenin o kattaki perdeler ile boşluklu perdelerin rijitliklerine göre relatif rijitliğine bağlıdır.

Kolonlarla perdeler kıyaslanırsa, perdeler rijitlikleri nedeniyle önemli bir eğilme momenti taşıdıkları halde, taşıdıkları normal kuvvet o kadar büyük değildir. Bu nedenle kesitlerinde eğilme momenti hakimdir. Özellikle bu durum perdenin temellerinde bir problem olarak ortaya çıkar. Komşu kolonları da içine alan ve bu suretle normal kuvveti artıran büyük perde temeli yapılması gerekebilir. Sonuç olarak, perdelerin temelinde yeterli normal kuvvetin sağlanması ve her kat döşemesinden yatay kuvvetlerin alınabilmesi için döşeme ile perde arasında gerekli bağın oluşturulması önemlidir.

II.3. Perdeli Çerçevesel Taşıyıcı Sistemler

Yapı yüksekliği arttıkça yalnızca çerçevelerden oluşturulan taşıyıcı sistemler, yatay yükler altında hem iç kuvvetler ve hem de yer değiştirmeler bakımından istenen koşulları perdenin yardımı olmadan sağlayamazlar. Yatay yüklerin taşınmasında perdeler etkili olarak kullanılırlar. Yüksek bir yapıda bulunan perde, tek başına düşünüldüğünde yatay yükler altında bir konsol kiriş gibi davrandığı halde taşıyıcı sistem içinde bağ kirişleri veya bu işlevi yapan döşeme elemanı varsa çerçeve kolonları ile etkileşimi nedeni ile moment diyagramları bir konsolunkinden farklıdır.

Bu fark etkileşimi sağlayan elemanların önem derecesi ile değişir. Perdelerin birbirlerine bağ kirişleri ile birleştirilmesi sonucu elde edilen yatay yük taşıyıcı elemanlara boşluklu perde adı verilir. Perdeler çerçeve ile beraber olduğu durumda perdelerin rijitlikleri fazla olduğu için deprem veya rüzgardan oluşan yatay yüklerin tamamına yakın miktarını karşılar.

Kolonların ve perdelerin yükler altında davranışları oldukça farklıdır. Perdeler büyük atalet momentleri ile kolonlara göre daha rijit olduklarından yer değiştirmelerin sınırlandırılmasında daha etkileyici bir taşıyıcı elemanıdır. Bu nedenle, yüksek katlı yapılarda yapıyı emniyete almak ve yer değiştirmeleri sınırlandırmak için perdeli çerçevesel sistem kullanmak daha uygun olacaktır.

Bu çalışmada perdeli çerçevesel taşıyıcı sistem kullanılmıştır.

III. DEPREM YÜKLERİNE GÖRE YATAY YÜKLERİN HESABI

Binaya etkiyen deprem yükleri 2 Eylül 1997 'de Resmi gazetede 'Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik' hükümleri göre düzenlenmiştir.

III.1 Spektral ivme katsayısı

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan ve tanım olarak %5 sönüm oranı için elastik tasarım ivme spektrumu 'nun yer çekim ivmesi g' ye bölünmesine karşılık gelen Spektral ivme kat sayısı, $A(T_1)$;

$$A(T_1) = A_0 I S(T_1) \quad (1)$$

bağıntısı ile verilmektedir.

Burada, Etkin yer ivmesi katsayısı 1. Derece Deprem Bölgesi için $A_0 = 0.40$ olup Bina Önem Katsayısı $I = 1.00$ olarak alınmıştır.

Eşdeğer deprem yüklerinin hesabına esas spektrum katsayısı $S(T_1)$, yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T ' ye bağlı olarak:

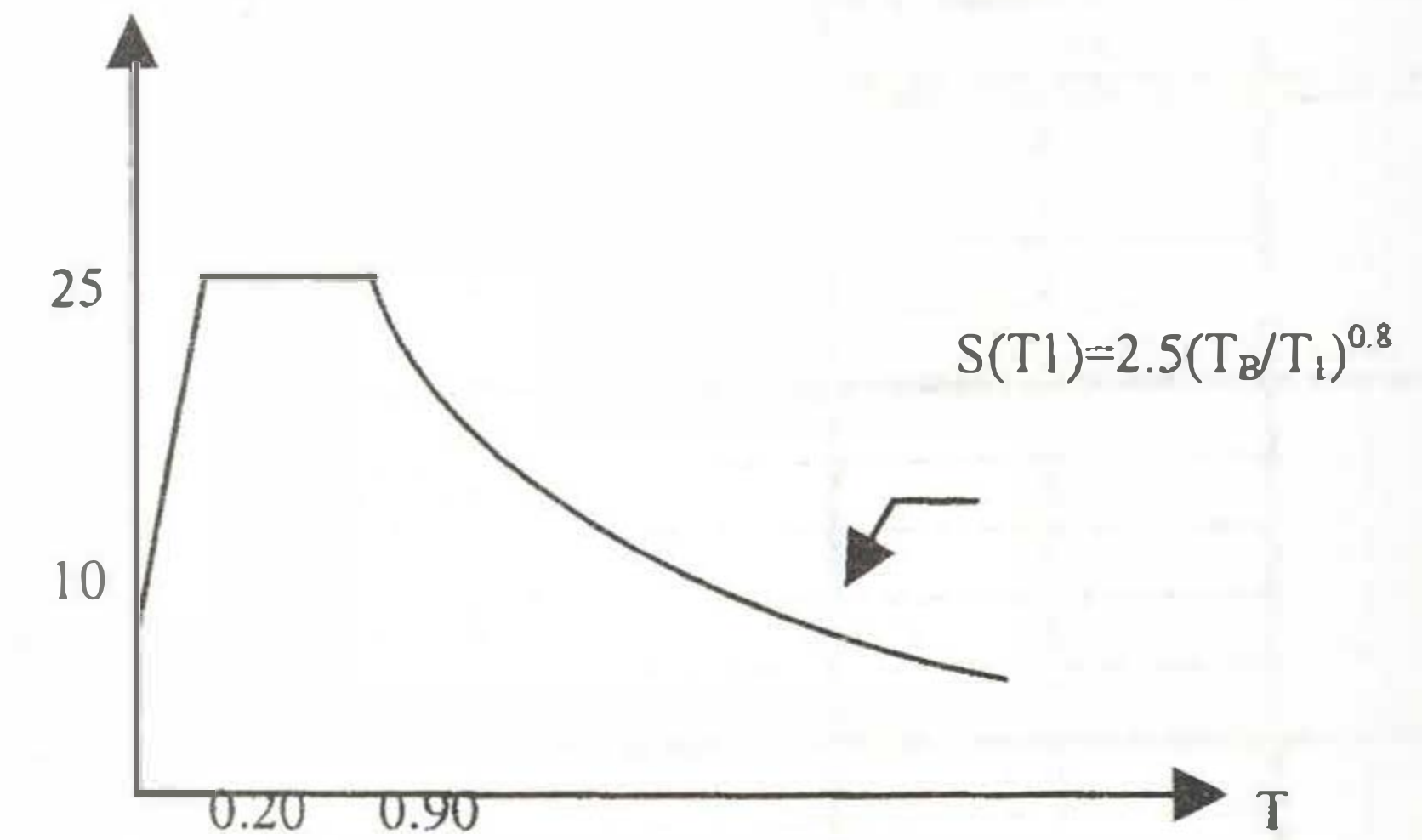
$$S(T_1) = 1 + 1.5T / T_A \quad 0 < T < T_A \quad (2.a)$$

$$S(T_1) = 2.5 \quad T_A < T < T_B \quad (2.b)$$

$$S(T_1) = 2.5 (T_B/T_1)^{0.8} \quad T_B < T \quad (2.c)$$

bağıntıları ile verilmektedir.

$S(T_1)$



Şekil 4. Spektrum katsayısının yapı periyoduna göre değişimi

Binanın doğal periyodu, İDE STATİK Bilgisayar programı ile dinamik hesap sonucunda bulunmuştur.

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda tasarım deprem yükü olarak kullanılmak üzere Bina Toplam Ağırlığı (W) Spektral ivme katsayısı $A(T_1)$ Deprem Yükü azaltma katsayısı R_a ' ya bağlı olarak binanın tümüne etkiyen 'Toplam Eş Değer Deprem Yükü', V_t

$$V_t = W \cdot A(T_1) / R_a \quad (3)$$

bağıntısı ile hesap edilmiştir.

Burada deprem yükü azaltma katsayısı R_a , taşıyıcı sistem davranış katsayısı R ve doğal titreşim periyodu T 'ye bağlı olarak ,

$$R_a = 1.5 + (R - 1.5) T / T_A \quad (0 < T < T_A) \quad (4.a)$$

$$R = R_a \quad (T > T_A) \quad (4.b)$$

bağıntılarıyla belirlenmiştir.

Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R , deprem yüklerinin, çerçeveler ile boşluksuz ve bağ kirişli perdeler tarafından birlikte taşındığı binalar için $R = 7$ alınmıştır.

Toplam Eş Değer Deprem Yüğü (3) bağıntısı ile hesap edilerek bina katlarına dağıtılmıştır.

IV. KAT KESME KUVVETİNİN PERDE VE ÇERÇEVELER ARASINDA DAĞILIMI

Depremden dolayı oluşan toplam kat kesme kuvvetleri kesit alanı aynı fakat plandaki yeri farklı olan ve kesit şekli değişik olan perdelerin kesme kuvvetlerinin kat kesme kuvvetine göre yüzde olarak değişimi araştırılmıştır. Bu araştırma 4, 5, 6 ve 8 katlı olan, perdeli-çerçevesel taşıyıcı sisteme sahip konut ve işyeri türündeki yapılar için yapılmıştır.

İncelenen binaların deprem yönetmeliğine göre mod birleştirme yöntemi ile çözümleri yapılmış ve kat kesme kuvvetinin kolonlar ve perdeler arasındaki dağılımı hesaplanmıştır.

Aşağıda örnek olarak 6 katlı binada 3 ayrı perde yerleşim tipi için kat kesme kuvvetinin perde ve kolonlardaki dağılımı Tablo 4, 5 ve 6 'da verilmiştir.

Ayrıca; ele alınan 4 katlı, 5 katlı, 6 katlı ve 8 katlı örnek binalar için her üç perde yerleşim tipi durumunda kolon ve perdelerine gelen kesme kuvvet dağılımları grafik olarak Şekil 5, 6, 7 ve 8'de verilmiştir.

Tablo 4. Tip1 İçin Kesme Kuvveti Dağılımı (6 katlı Bina)

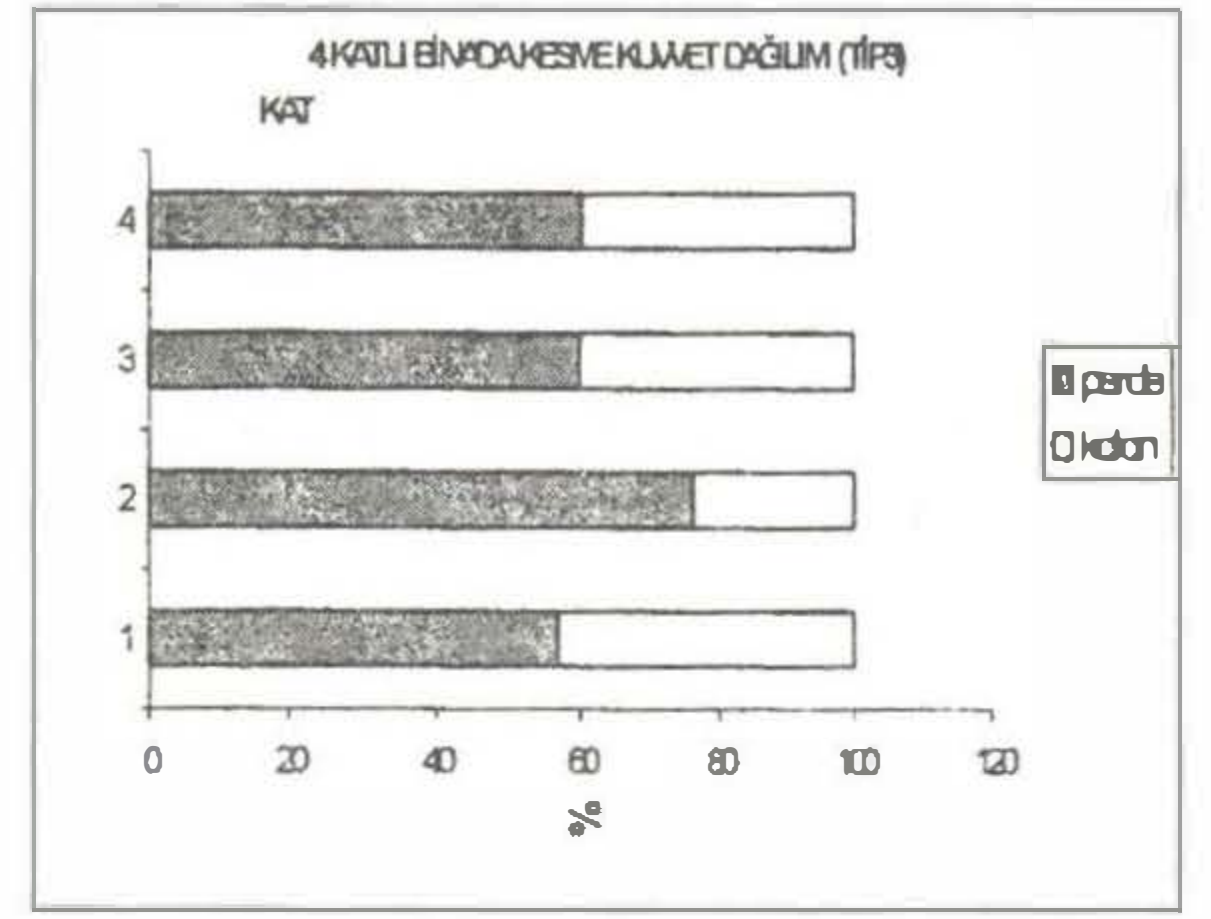
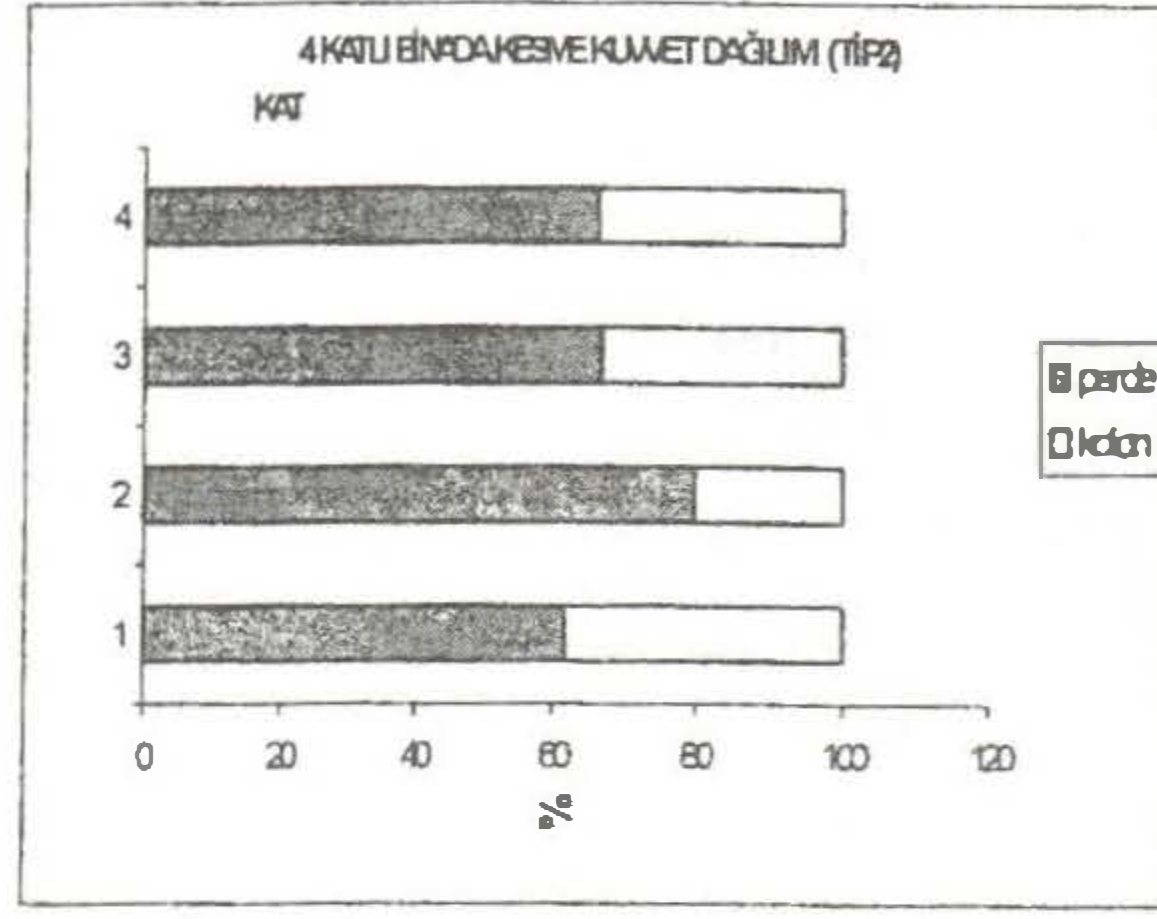
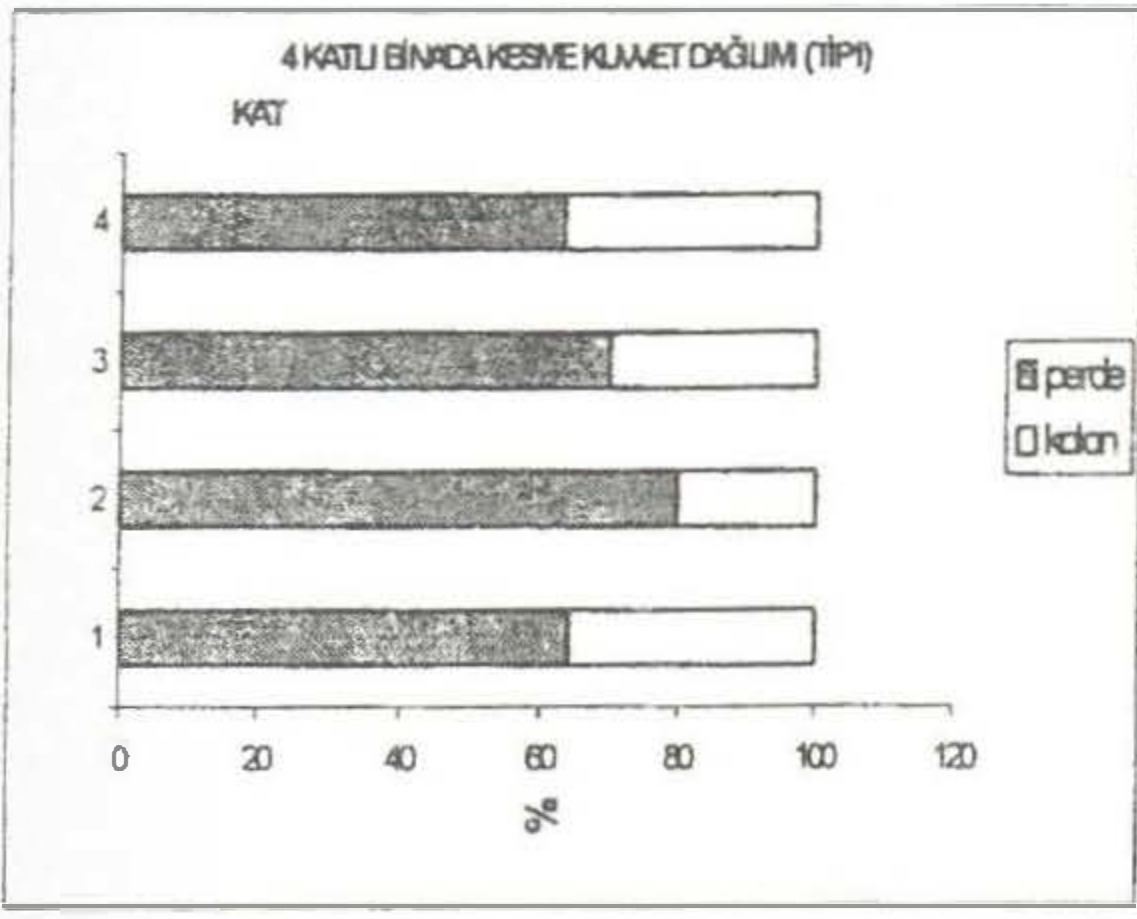
Kat adeti	Katın Yeri	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti	
			Miktar	%	Miktar	%
1	2	3	4		5	
6	6	993.40	451,60	45.46	541.80	54.54
	5	2073.40	1498.60	72.28	574.80	27.72
	4	3135.40	1609.60	51.34	1525.80	48.66
	3	3029.40	959.00	31.66	2070.40	68.34
	2	3380.20	1824.00	53.96	1556.20	46.04
	1	3458.60	1787.80	51.69	1670.80	48.31

Tablo 5. Tip2 İçin Kesme Kuvveti Dağılımı (6 katlı Bina)

Kat adeti	Katın Yeri	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti	
			Miktar	%	Miktar	%
1	2	3	4		5	
6	6	927.50	430.50	46.42	497.00	53.58
	5	1929.90	1406.00	72.85	523.90	27.15
	4	2866.20	1495.50	52.18	1370.70	47.82
	3	2973.80	1043.50	35.09	1930.30	64.91
	2	3210.70	1867.30	58.19	1343.40	41.81
	1	3309.70	1727.90	51.74	1611.80	48.26

Tablo 6. Tip3 İçin Kesme Kuvveti Dağılımı (6 katlı Bina)

Kat adeti	Katın Yeri	Kat Kesme Kuvveti (kN)	Perdelerin Aldığı Toplam Kesme Kuvveti		Kolonların Aldığı Toplam Kesme Kuvveti	
			Miktar	%	Miktar	%
1	2	3	4		5	
6	6	1024.40	474.10	46.28	550.30	53.72
	5	2025.60	1436.20	70.90	589.40	29.10
	4	2994.10	1440.50	48.11	1553.60	51.89
	3	3003.80	863.70	28.75	2140.10	71.25
	2	3350.00	1696.10	50.63	1653.90	49.37
	1	3531.60	1748.60	49.51	1783.00	50.49

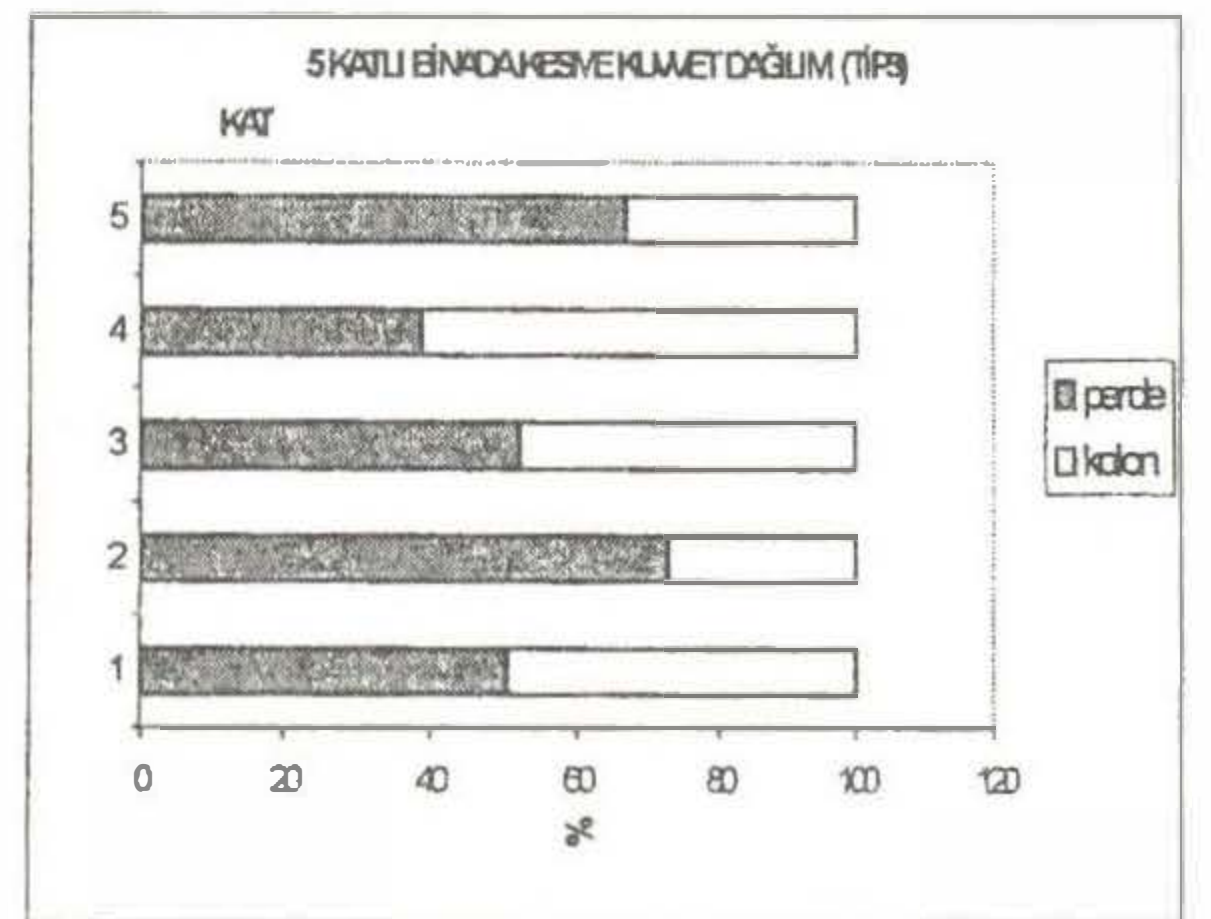
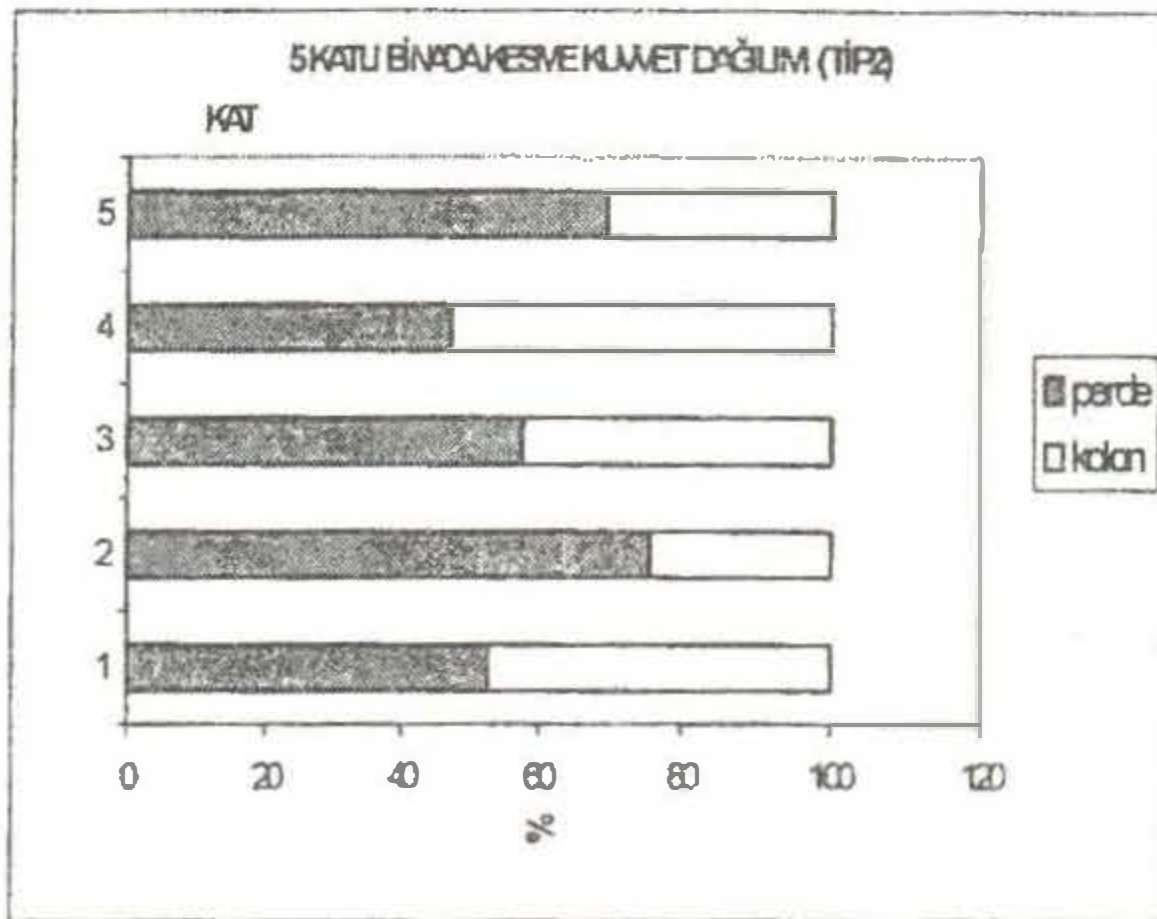
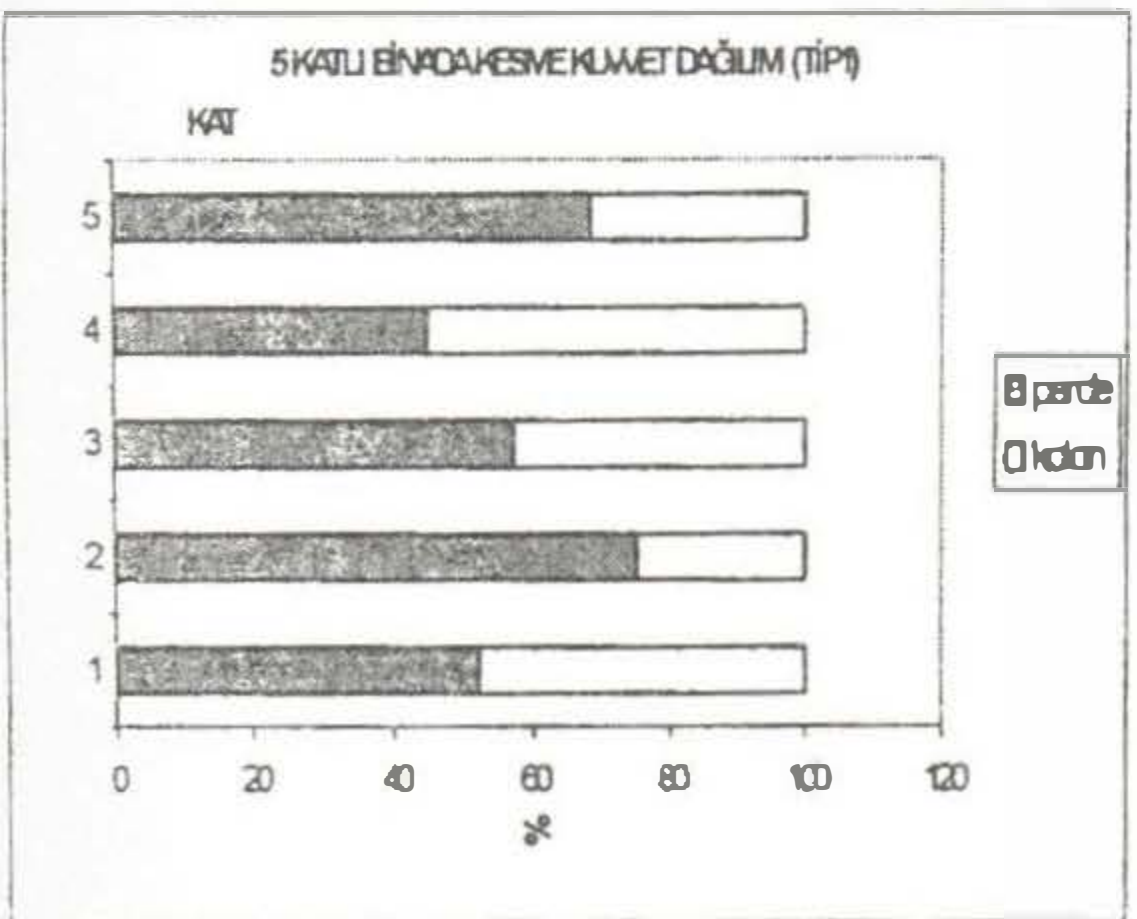


a) Tip1 için kesme kuvvet dağılımı

b) Tip2 için kesme kuvvet dağılımı

c) Tip3 için kesme kuvvet dağılımı

Şekil 5. 4 katlı binada perde ve kolonlarda kesme kuvvet dağılımları

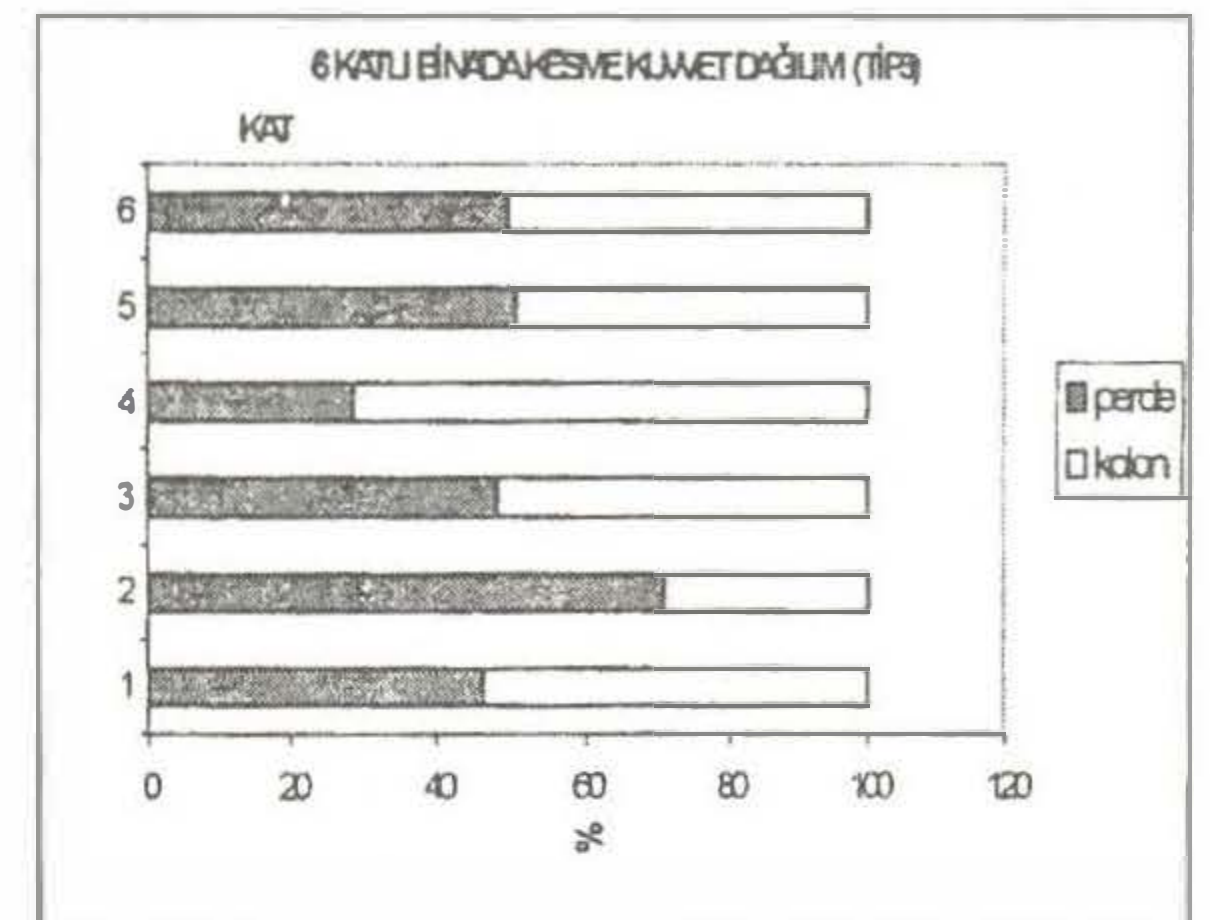
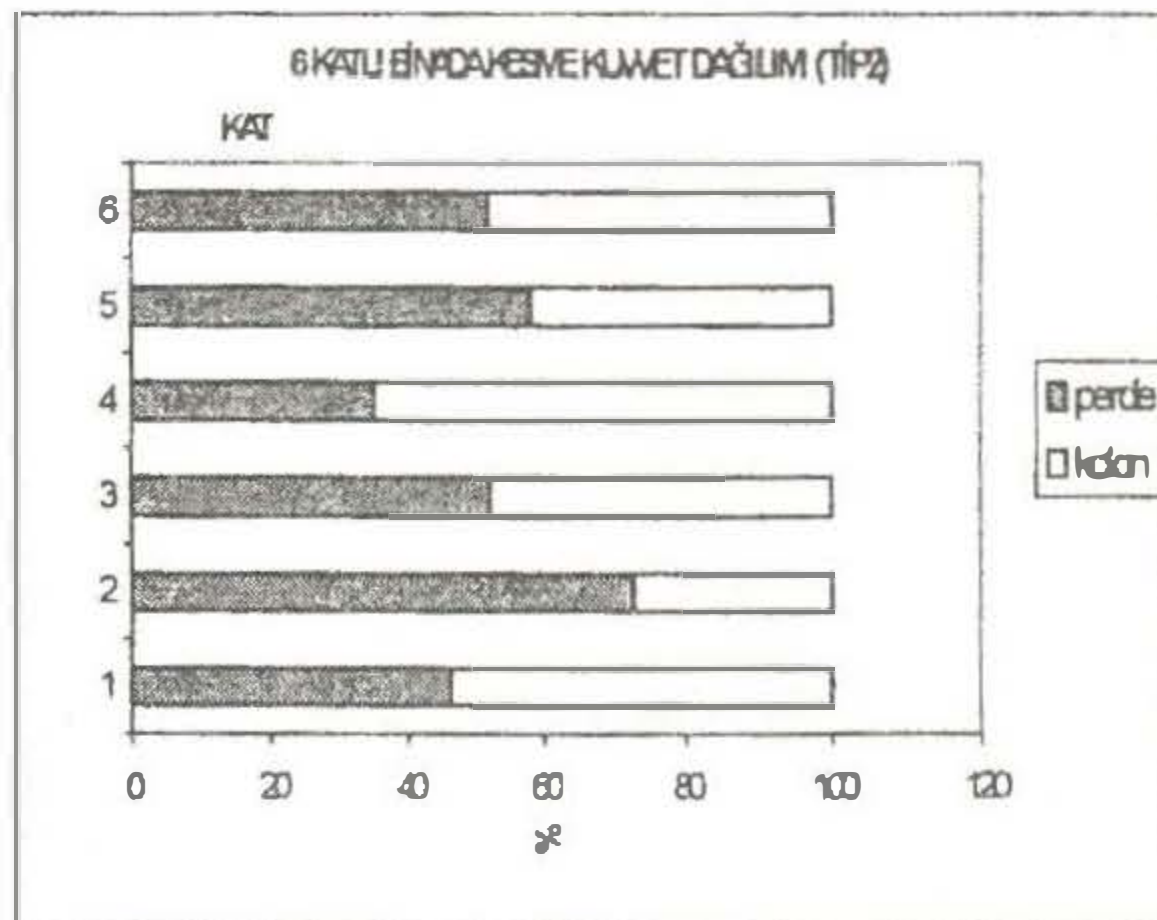
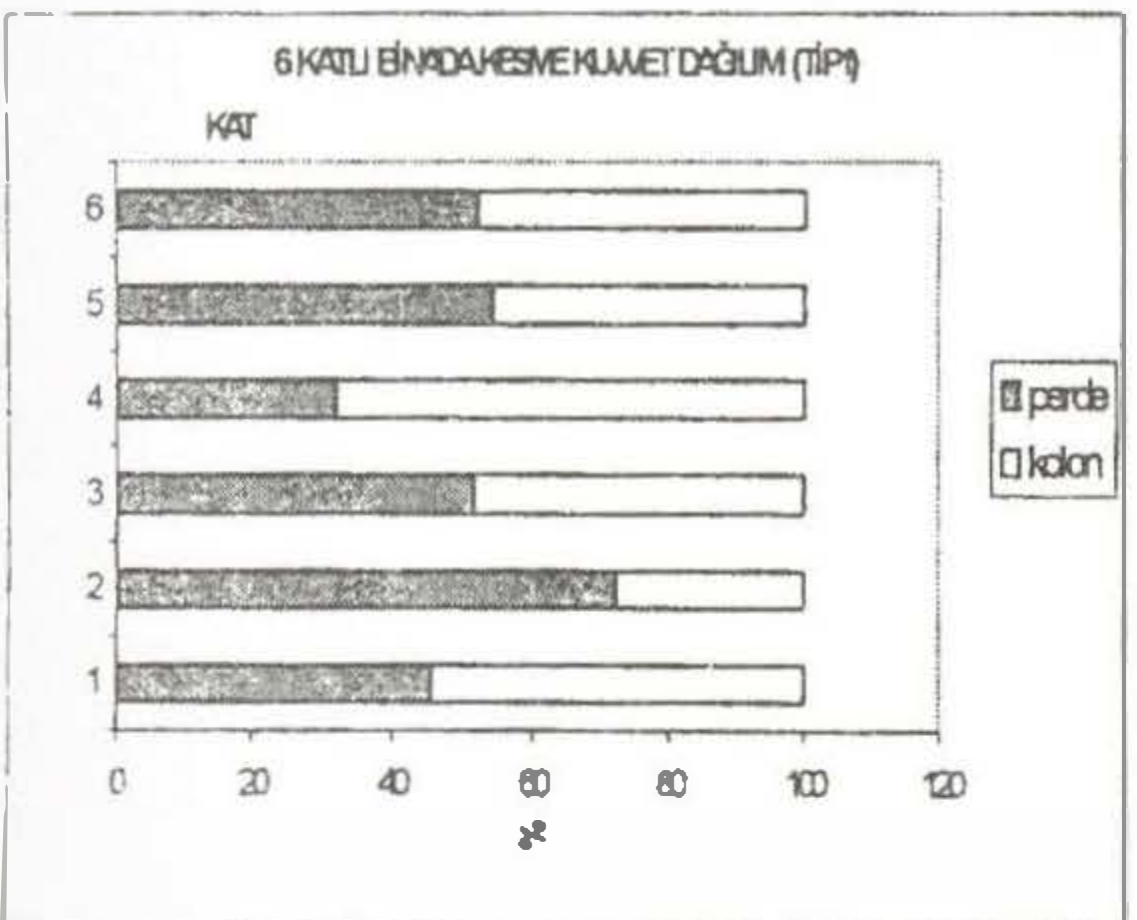


a) Tip1 için kesme kuvvet dağılımı

b) Tip2 için kesme kuvvet dağılımı

c) Tip3 için kesme kuvvet dağılımı

Şekil 6. 5 katlı binada perde ve kolonlarda kesme kuvvet dağılımları

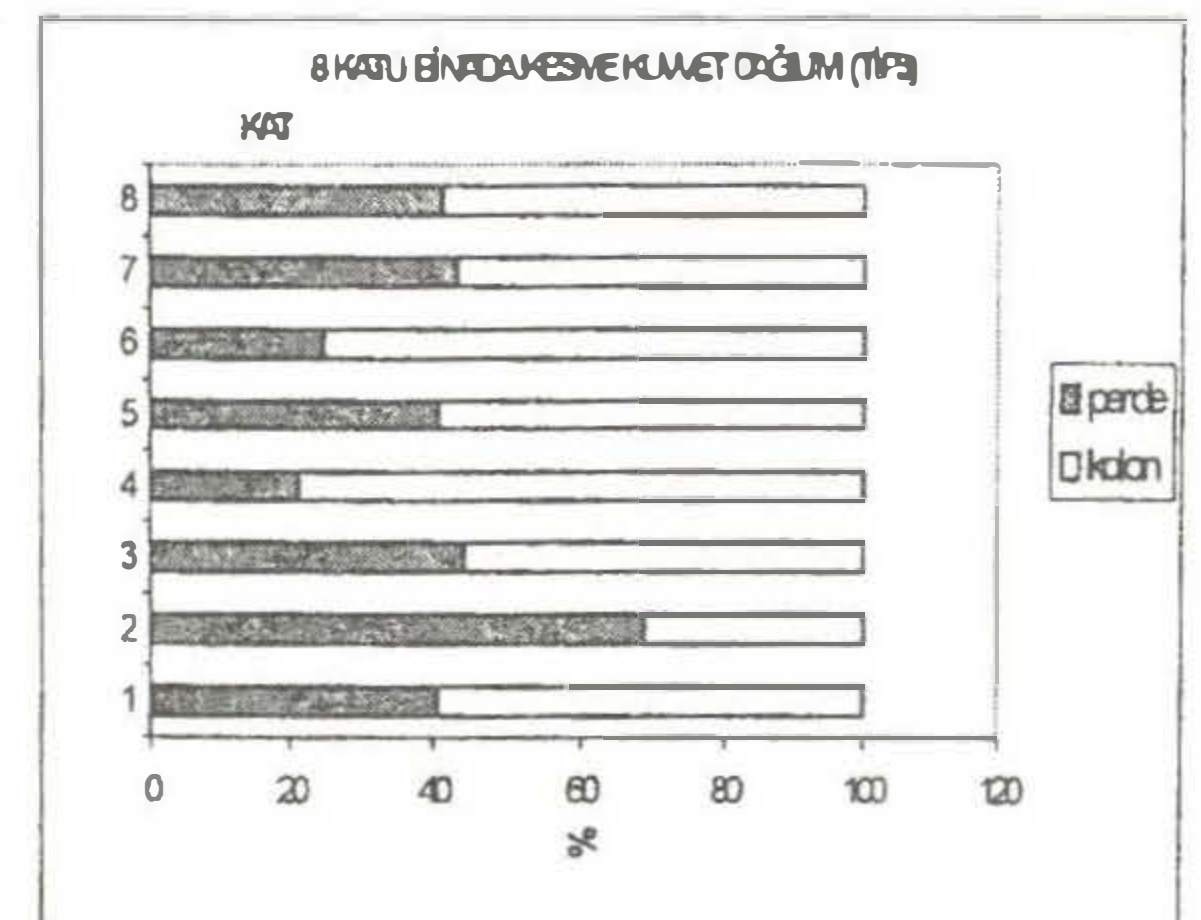
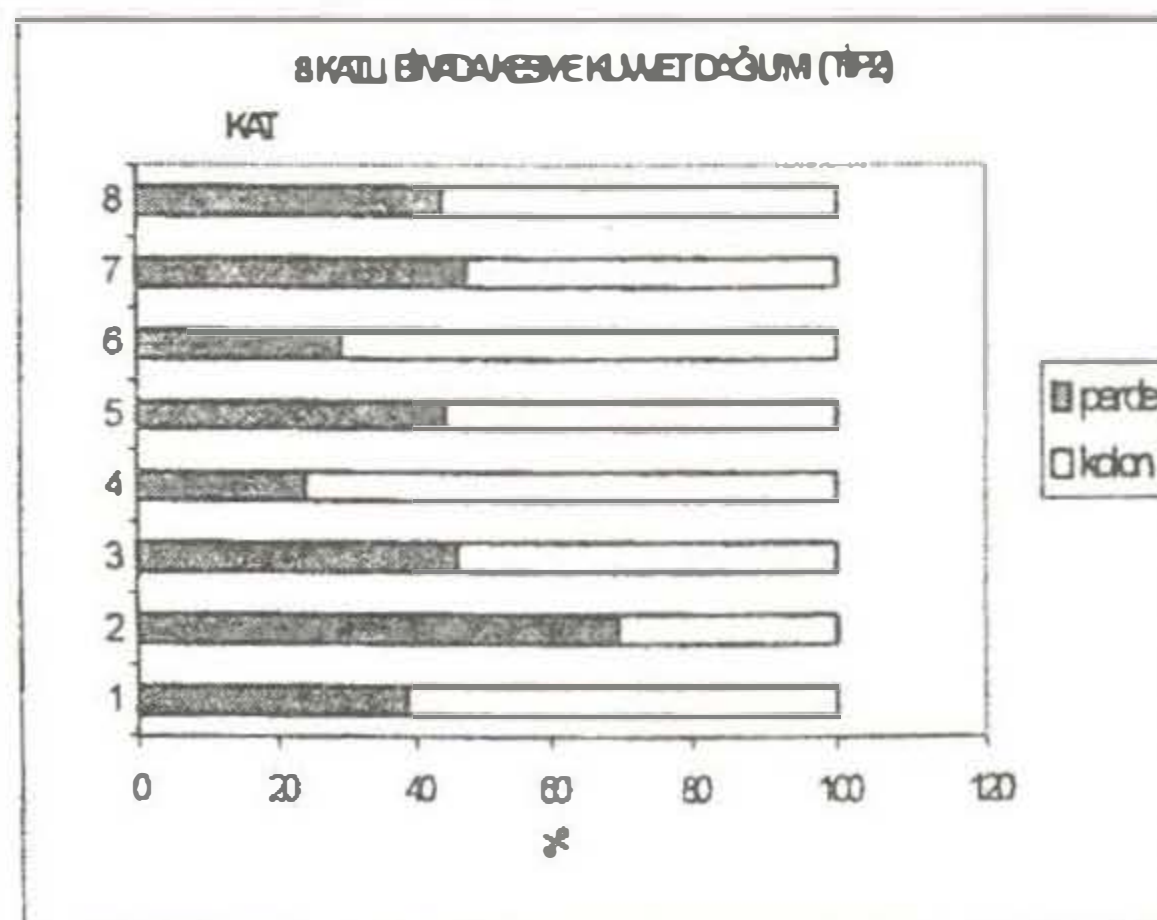
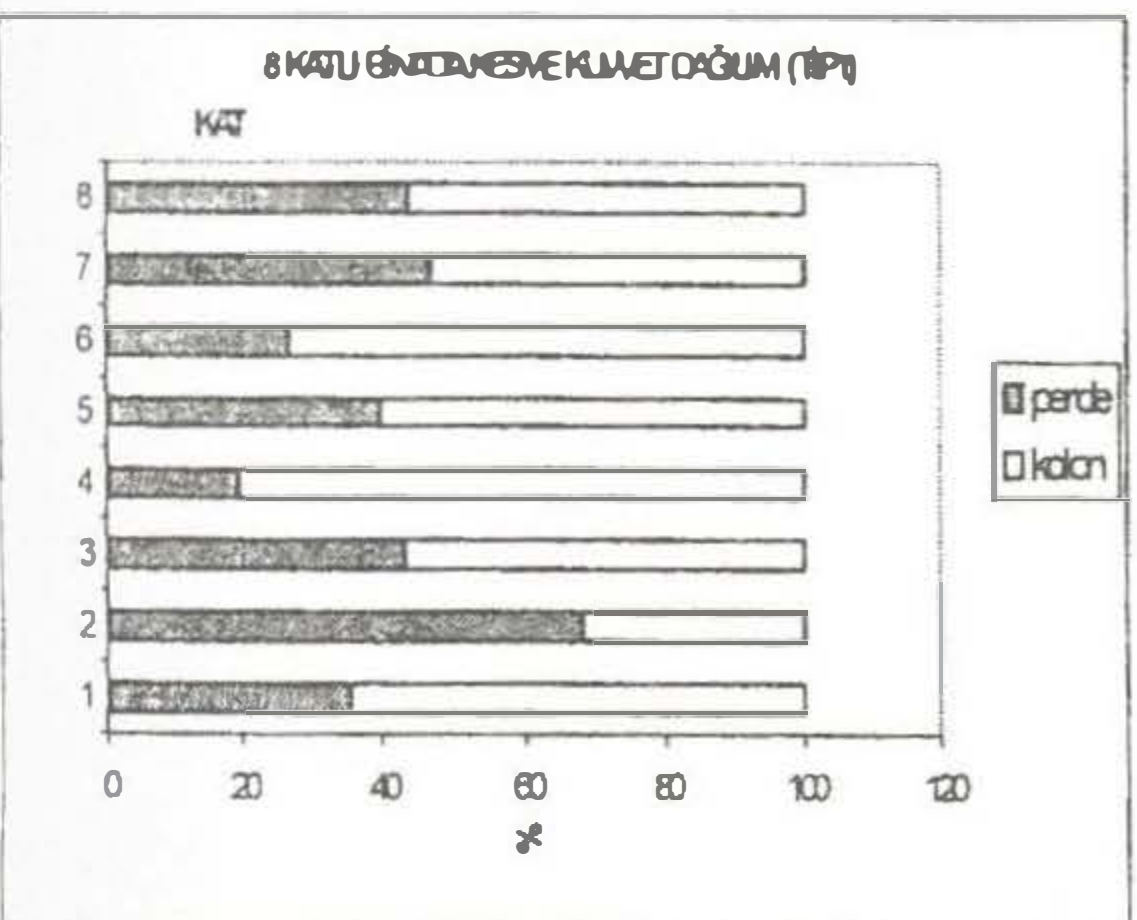


a) Tip1 için kesme kuvvet dağılımı

b) Tip2 için kesme kuvvet dağılımı

c) Tip3 için kesme kuvvet dağılımı

Şekil 7. 6 katlı binada perde ve kolonlarda kesme kuvvet dağılımları



a) Tip1 için kesme kuvvet dağılımı

b) Tip2 için kesme kuvvet dağılımı

c) Tip3 için kesme kuvvet dağılımı

Şekil 8. 8 katlı binada perde ve kolonlarda kesme kuvvet dağılımları

V. SONUÇ

Birinci derece deprem bölgesinde ve en elverişsiz zemin koşullarında bulunan yatay yüklerin etkisindeki konut ve işyeri tipi yapılarda yapılan araştırmalar neticesinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

L tipi perdelerin T tipi perdelerle göre daha fazla kesme kuvveti aldığı görülmüştür. Ayrıca L tipi perdelerin köşede planlanması yerine köşeye yakın kenarda planlanması durumunda biraz daha fazla kesme kuvveti aldığı görülmüştür.

Buradan, T tipi yerine L tipi perde kullanmanın ve perde yerini tam köşe değil de köşeye yakın

KAYNAKLAR

- [1] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara, Eylül, 1997
- [2] Kasap H., Yelgin A. N., Özyurt M. Z., "Kiriş Rijitliklerindeki Değişimin Perde ve Çerçeveler Arasındaki Kesme Kuvveti Dağılımına Etkisi", GAP 2. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Harran Üniversitesi yayınları No:4, 21-23 Mayıs 1998
- [3] Bibioğlu C., "Çerçeveler ve Perdelerden Oluşan Çok Katlı Yapıların Deprem Yatay Yüklere Göre Hesabı İçin Uygulanan Yöntemlerin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, 1997
- [4] Gençay İ., "Deprem Etkisindeki Çok Katlı Yapı Sistemlerinde Perde Tasarım Momentlerinin Hesabı İle İlgili Parametrik Bir İnceleme", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul, 1995
- [5] Akkaya Y., "Deprem Kuvvetlerine Karşı Betonarme Perdelerin Davranışı ve Boyutlandırılması", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Kütüphanesi, İstanbul
- [6] Celep Z., Kumbasar N., "Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme dayanıklı Yapı Tasarımı", Beta Dağıtım, İstanbul, 2000