



**PERDE-ÇERÇEVELİ YAPILARDA a_m PERDE KATKI KATSAYISININ
DİFERANSİYEL DENKLEM YÖNTEMİ İLE BULUNMASI VE
GELİŞTİRİLEN BİLGİSAYAR PROGRAMI**

**(DETERMINING THE a_m SHEARWALL CONTRIBUTION FACTOR WITH
DIFFERENTIAL EQUATION METHOD IN SHEARWALL-FRAME STRUCTURES
AND DEVELOPED COMPUTER PROGRAM)**

Mustafa DÜZGÜN*, H. Murat TANARSLAN*

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmada, 1998 yılında yürürlüğe giren yeni deprem yönetmeliğinde tanımlanan, süneklik düzeyi yüksek betonarme boşluksuz perde-çerçevesel karma sistemlerin analizinde kullanılacak, taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R)'nin belirlenmesinde önemli rol oynayan a_m Perde Katkı Katsayısı'nın elde edilmesi için "Diferansiyel Denklem Yöntemi" 'ne dayalı pratik bir hesap yöntemi geliştirilmiştir.

Bina içinde yer alan perdelerin taban momentleri toplamının, bina tabanında meydana gelen toplam devrilme momentine oranı olarak tanımlanan, Perde Katkı Katsayısı a_m 'in bulunması ile ilgili olarak, perde taban momentlerinin hesabında pratik bir yöntem olan "Diferansiyel Denklem Yöntemi" nin esasları açıklanmış ve gerekli olan bağıntılar verilmiştir. Buna ek olarak bu çalışmada, perde-çerçeve sistemlerin analizinde ve a_m Perde Katkı Katsayısı'nın elde edilmesinde kullanılmak üzere basic diliyle kodlanmış "DIFA" isimli bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

"DIFA" bilgisayar programı ile çözülen betonarme perde-çerçevesel 8 ve 15 katlı iki yapı ayrıca Sap 2000 bilgisayar programı ile çözülmüş ve her iki çözümden bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

In this paper, a parametric study is carried about the coefficient called as the Shear Wall Contribution factor a_m , which takes an important place as taking the correct value of the Structural Behaviour Factor R needed to determine the conditions for structural systems of high and nominal ductility levels in analysis which became valid in the new Turkish Earthquake Design Code, 1998.

To obtain the coefficient a_m , which is defined as the ratio of the sum of the shearwall base moments over the sum of the overturning moments of the structure, a practical method which is called "Differential Equation Method" was explained and the required correlation was given. And also a computer program which is called "DIFA" is developed for analysing shearwall-frame systems and obtaining the coefficient a_m Shear Wall Contribution.

As numerical solutions 8 and 15 storey two shearwall structures was dealt with, the analysis has been done both "DIFA" computer program and SAP 2000 (Structural Analysis Program) then a comparison has been made by using the results taken from the analysis.

ANAHTAR KELİMELER/KEYWORDS

Diferansiyel denklem yöntemi, a_m perde katkı katsayısı, Perde-çerçevesel yapılar
Differential equation method, a_m , Shear wall contribution factor, Shearwall-frame structures

1. GİRİŞ

Çok katlı betonarme yapılarda, deprem kuvveti etkisi altında taşıyıcı sistemi yalnızca çerçevelerden oluşturmak ekonomik olmamakta ve taşıyıcı sisteme betonarme perde elemanlar yerleştirmek gerekmektedir. Yapı içinde, taşıyıcı sisteme uygun şekilde yerleştirilen betonarme perde elemanlar, şiddetli deprem etkileri altında, yatay yüklerin önemli bir kısmını karşılamakta ve sağladığı büyük ötelenme rijitliği ile, yapıda oluşacak yatay ötelenmeleri sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, binanın deprem güvenliğini sağlamak ve yapının gereksinim duyduğu yeterli rijitlik, dayanım ve süneklik özelliklerini yapıya kazandırmak için taşıyıcı sistemde perde elemanlar kullanmak uygun olmaktadır.

Deprem sırasında ortaya çıkacak deprem enerjisinin yapı içinde sönmülenebilmesi ve yapı elemanlarının ekonomik boyutlarda olabilmesi için, taşıyıcı sistemin sünek olması gerekmektedir. Bu da taşıyıcı sistemi oluşturan her bir elemanın yüksek süneklik koşullarını sağlayacak şekilde boyutlandırılması ve donatılması ile mümkündür.

Deprem yükünün en uygun şekilde karşılanmasının yollarından biri olarak kabul edilen “Süneklik Düzeyi Yüksek Boşluksuz Perdeli - Çerçevesiz Karma Sistemlerde” yeterli miktarda perde eleman kullanıldığı takdirde taşıyıcı sistemin yatay ötelenmeleri sınırlandırılmış olacaktır. Ancak deprem yükleri altında, karma sistemin tabanında oluşan toplam devrilme momentinin çok büyük bir kısmı, büyük rijitlik değerine sahip perde elemanların tabanlarında toplanacaktır. Perde elemanlarda oluşan, deprem momentinin en büyük değerinin perde tabanında oluşması ve en şiddetli deprem anında deprem enerjisinin perde tabanında oluşacak plastik mafsalda tüketilmesi bekleneneğinden, perde elemanlarının tabanındaki deprem momentlerinin büyüklüğü sınırlandırılmalıdır. Böylelikle perde elemanların tabanında oluşması beklenen tek bölgedeki plastik mafsallara karşın, çerçevenin çok sayıdaki kirişinin uçlarında oluşacak plastik mafsallar deprem enerjisinin tüketilmesi sağlanacağından yapının toptan göçmesi önlenmiş olacaktır.

Süneklik düzeyi yüksek perde ve çerçevelerden oluşan karma sistemlerin kullanılması durumunda yapıya etkiyen Elastik Deprem Yükleri'nin azaltılmasında etken olan **Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, R**, 1998 Türkiye Deprem Yönetmeliği'nde büyük bir sayı olarak seçilebilmekte ($R=7$) ve böylelikle yapıya etkiyen deprem kuvvetleri oldukça küçültülmektedir (Afet Yönetmeliği, 1998).

1998, Türkiye Deprem Yönetmeliği'nin 6.5.2.1 ve 6.5.2.2 maddelerinde, **Süneklik Düzeyi Yüksek Betonarme Boşluksuz Perde-Çerçevesiz** sistemlerde **Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, R**'nin “7” alınabilmesi için, deprem yüklerinden meydana gelen perdelerin taban momentlerin toplamının, bina tabanındaki toplam devrilme momentine oranı olarak tanımlanan **a_m Perde Katkı Katsayısı**'nın 0.75'den daha büyük olmaması ve toplam devrilme momentinden geriye kalan kısmının ($1-a_m$) daha sünek davranış gösterecek çerçeve elemanlar ile karşılanması istenmektedir (Afet Yönetmeliği, 1998). Bu oranın 0.75 ile 1.00 arasında olması durumunda ise R katsayısının ($10-4 a_m$) bağıntısı ile hesaplanacağı belirtilmektedir.

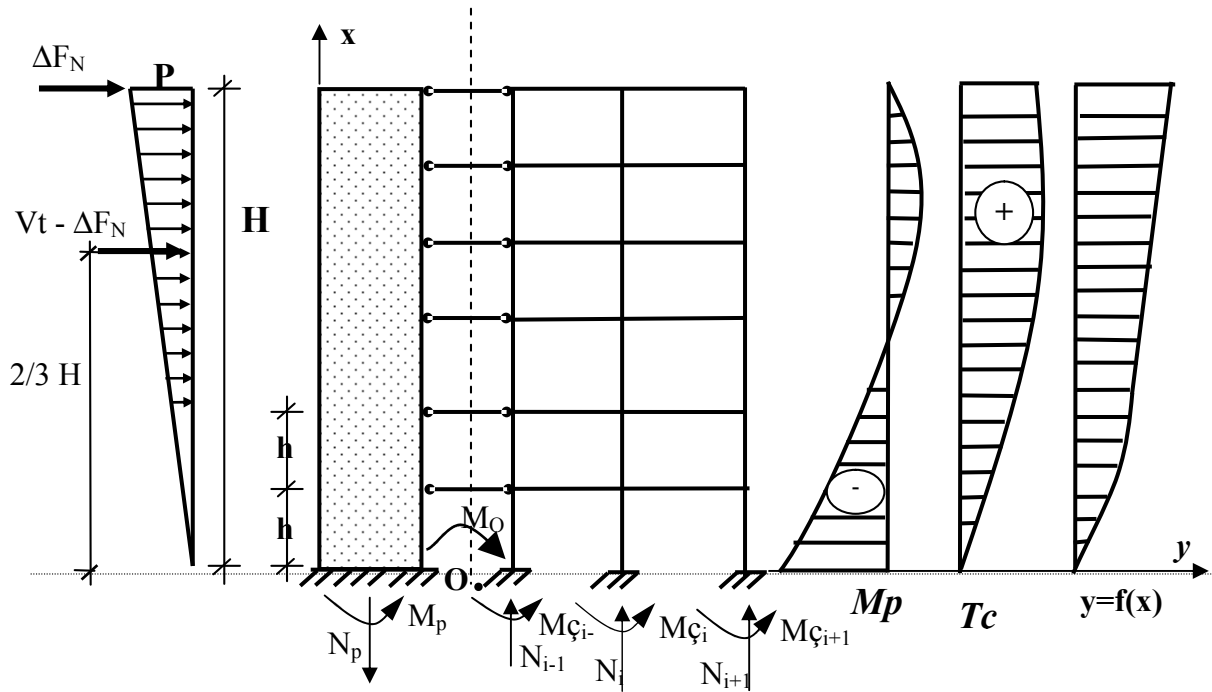
2. AMAÇ

Süneklik düzeyi yüksek perde-çerçeve karma sistemlerin analizinde kullanılacak, **Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, R**'nin belirlenmesi **a_m Perde Katkı Katsayısı**'na bağlı olduğundan, **a_m Perde Katkı Katsayısı**'nın özellikle projelendirmenin başlangıç aşamasında bilinmesinin tasarımın daha bilinçli ve anlamlı olması bakımından önemi vardır.

Bu çalışmada, perde-çerçevesel karma sistemlerin analizinde a_m Perde Katkı Katsayısı'nın, bulunması için pratik bir yöntem olan **Diferansiyel Denklem Yöntemi**'nin esasları açıklanmış, ayrıca perde-çerçeve sistemlerin analizinde ve a_m Perde Katkı Katsayısı'nın elde edilmesinde kullanılmak üzere basic diliyle kodlanmış "DIFA" isimli bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

3. PERDE-ÇERÇEVELİ YAPILARDA DİFERANSİYEL DENKLEM YÖNTEMİ

Diferansiyel denklem yönteminde malzemenin lineer elastik olduğu, binanın çok katlı ve kat yüksekliklerinin bina boyunca değişmediği, kiriş, kolon ve perde boyutlarının tüm katlarda sabit kaldığı, tüm kat döşemelerin düzlemleri içinde sonsuz rijit oldukları ve üst yapının rijit bir temel üzerine oturduğu kabul edilmektedir.



Şekil 1. Perde-çerçevesel sistemlerin diferansiyel denklem yöntemi ile analizi ve a_m 'in bulunmasında kullanılan hesap şeması

Çok katlı betonarme perde-çerçeve sistemlerin analizinde ve a_m Perde Katkı Katsayısı'nın bulunmasında kullanılacak "Diferansiyel Denklem Yöntemi" hesap şeması Şekil 1'de görülmektedir.

3.1. Diferansiyel Denklemin Çıkarılışı ve Esas Bağlılıkları

Şekil 1'de görülen perde-çerçeve sistemin iç kuvvet tesirlerinin bulunmasında kullanılacak diferansiyel denkleminin esas bağıntıları, herhangi bir x seviyesindeki **kat kesme kuvveti** denge denkleminde T_0 'ın yazılması ile bulunabilir.

$$D y''' + K_s \left(y' + \frac{b}{D_0} \int_0^x N_{(x)} dx \right) = T_0 \quad (1)$$

Eşitlik 1’de yer alan terimler,

D perdelerin toplam eğilme rijitliği,

K_s çerçevelerin toplam kayma rijitliği,

D₀ çerçevelerin kenar kolonlarındaki **N_(x)** normal kuvveti etkisinden oluşan şekil değişimi sonucundaki eğilmesine ait toplam rijitlik olarak tanımlanmaktadır.

Eşitlik 1’deki kenar kolonlarındaki normal kuvvet **N_(x)** ifadesi, aynı yatay kesitteki moment denge şartından,

$$N_{(x)} = \frac{M_0 + D_y''}{b} \quad (2)$$

şeklinde bulunur. Burada **M₀** dış kuvvetlerin **x** seviyesindeki momentini göstermektedir. Çerçeveyi oluşturan, kiriş ve kolonlarda, moment sıfır noktasının çubuk ortalarında bulunduğu kabulü ile, çerçevenin kayma Rijitliği

$$K_s = \frac{12}{h \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{s} \right)} \quad (3)$$

bağıntısından bulunur. Burada;

$$r = \text{Bir kattaki } i_r \text{ kiriş redörler toplamı } \left(i_r = \sum \frac{EI_r}{L} \right) \quad (4)$$

$$s = \text{Bir kattaki } i_s \text{ kolon redörler toplamı } \left(i_s = \sum \frac{EI_s}{h} \right) \quad (5)$$

Eşitlik 1’in bir defa türevi alınarak düzenlenirse, perde-çerçeve sistemin dördüncü mertebeden diferansiyel denklemi

$$D y^{IV} - K_s k^2 y'' = \frac{M_0}{D_0} K_s + \frac{P_0 x}{H} \quad (6)$$

elde edilir. Burada; **k²** perde ve çerçevenin eğilme rijitliğine bağlı bir değer olup

$$k^2 = 1 + \frac{D}{D_0} \quad (7)$$

şeklinde tanımlanır.

Eşitlik 5’deki **D₀** değeri ise;

$$D_0 = \frac{EF_L b^2}{1 + \frac{F_L}{F_r}} \quad (8)$$

bağıntısından bulunur. Eşitlik 6’daki **D.y** yerdeğiştirme terimi **w** şeklinde tanımlanır ise

$$v^2 w^{IV} - w^{II} - \frac{k^2 - 1}{k^2} M_O - v^2 p(x) = 0 \quad (9)$$

diferansiyel denklemi elde edilir. Burada

$$v^2 = \frac{D}{K_S k^2} \quad (10)$$

Eşitlik 9'un çözümünden

$$w = C_1 + C_2 x + C_3 \cosh \frac{x}{v} + C_4 \sinh \frac{x}{v} + C_5(x) \quad (11)$$

yerdeğiştirme denklemi elde edilir. Eşitlik 11'deki C_i 'ler integral sabitleri olup, C_5 yatay yüklenme durumuna bağlı özel çözümdür.

Yarıya etki eden yük $p(x) = P_0 \frac{x}{H}$ gibi üçgen yayılı yük ise; herhangi bir x seviyesindeki kesitte kesme kuvveti

$$T_O = \frac{P_0 H}{2} \left(1 - \frac{x^2}{H^2}\right) \quad (12)$$

eğilme momenti ;

$$M_O = -\frac{P_0 H}{2} \left(2 - 3\frac{x}{H} + \frac{x^3}{H^3}\right) \quad (13)$$

olarak elde edilir. Eşitlik 10 ve Eşitlik 11 dikkate alındığında Eşitlik 9'un genel çözümü

$$w = C_1 + C_2 x + C_3 \cosh \frac{x}{v} + C_4 \sinh \frac{x}{v} - \frac{P_0 v^2}{6k^2 H} x^3 + \frac{k^2 - 1}{6k^2 H} P_0 \left(H^3 x^2 - \frac{H^2 x^3}{2} + \frac{x^5}{20}\right) \quad (14)$$

şeklinde elde edilir. Perde çerçeve sistemin sınır koşulları

$$w(0) = 0, w'(0) = 0, w''(H) = 0, -w'''(H) = T_o(0) \quad (15)$$

şeklindedir. Eşitlik 13 yardımı ile Eşitlik 14'deki integral sabitleri

$$C_1 = -\frac{P_0 v^4 \chi}{k^2} \quad C_2 = -\frac{P_0 v^3 \lambda^*}{k^2} \quad C_3 = \frac{P_0 v^4 \chi}{k^2} \quad C_4 = -\frac{P_0 v^4 \lambda^*}{k^2} \quad (16)$$

olarak bulunur. Ayrıca;

$$\lambda = \frac{H}{v} \quad (17)$$

$$\lambda^* = \lambda \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\lambda^2}\right) \quad (18)$$

$$\chi = \frac{1 + \lambda^* \sinh \lambda}{\cosh \lambda} \quad (19)$$

olmak üzere Eşitlik 12

$$w = \frac{P_O v^4}{k^2} \left[\lambda^* \frac{x}{v} - \frac{x^3}{6Hv^2} + \chi \cosh \frac{x}{v} \lambda^* \sinh \frac{\chi}{v} - \chi + \frac{k^2 - 1}{6Hv^4} \left(H^3 x^2 - \frac{H^3 x^2}{2} + \frac{x^5}{20} \right) \right] \quad (20)$$

şeklinde elde edilir. Yapının en üst katının yatay deplasmanı Eşitlik 20'den

$$y(x) = f = \frac{P_O H^4}{\lambda^2 k^2 D} \left(\frac{1}{3} - \frac{\chi}{\lambda^2} + \frac{11}{120} (k^2 - 1) \lambda^2 \right) \quad (21)$$

şeklinde elde edilir. Burada, Perde-çerçeve elemanlarına ait Kesit tesirlerinin genel denklemleri Eşitlik 18'nin türevleri alınarak bulunur.

Perde momentini veren genel eşitlik

$$M_p = -Dy''(x) = -\frac{P_O H^2}{k^2} \left[\frac{1}{\lambda^2} \left(-\frac{x}{H} + \chi \cosh \frac{x}{v} - I^* \sinh \frac{x}{v} \right) + \frac{k^2 - 1}{6} \left(2 - 3 \frac{x}{H} + \frac{x^3}{H^3} \right) \right] \quad (22)$$

Perde kesme kuvvetini veren genel denklem;

$$T_p = -Dy'''(x) = \frac{P_O H}{k^2} \left[\frac{1}{\lambda^2} - \frac{c}{I} \sinh \frac{x}{v} + \frac{\lambda^*}{\lambda} \cosh \frac{x}{v} - \frac{k^2 - 1}{2} \left(1 - \frac{x^2}{H^2} \right) \right] \quad (23)$$

Çerçeve kesme kuvvetini veren genel eşitlik

$$T_\varphi = T_o - T_p = \frac{P_O H}{k^2} \left[-\frac{1}{I^2} + \frac{c}{I} \sinh \frac{x}{v} - \frac{\lambda^*}{\lambda} \cosh \frac{x}{v} + \frac{k^2 - 1}{2} \left(1 - \frac{x^2}{H^2} \right) \right] \quad (24)$$

şeklinde elde edilir.

3.2. α_m Perde Katkı Katsayısının Elde Edilmesi

Perde-çerçeve'li yapı sistemlerinde, perdelerin taban momentleri toplamının, yapı tabanında meydana gelen toplam devrilme momentlerine oranı olarak tanımlanan Perde katkı katsayısı α_m ;

$$\alpha_m = \frac{\sum M_p}{M_o} \quad (25)$$

şeklindedir. Eşitlik 25'de yer alan perdelerin taban seviyesinde oluşacak toplam eğilme momenti $\sum M_p$, Eşitlik 22 perde momentlerini veren genel denklemden

$$\sum M_p = -\frac{P_O H^2}{k^2} \left[c \frac{1}{\lambda^2} + \frac{k^2 - 1}{3} \right] \quad (26)$$

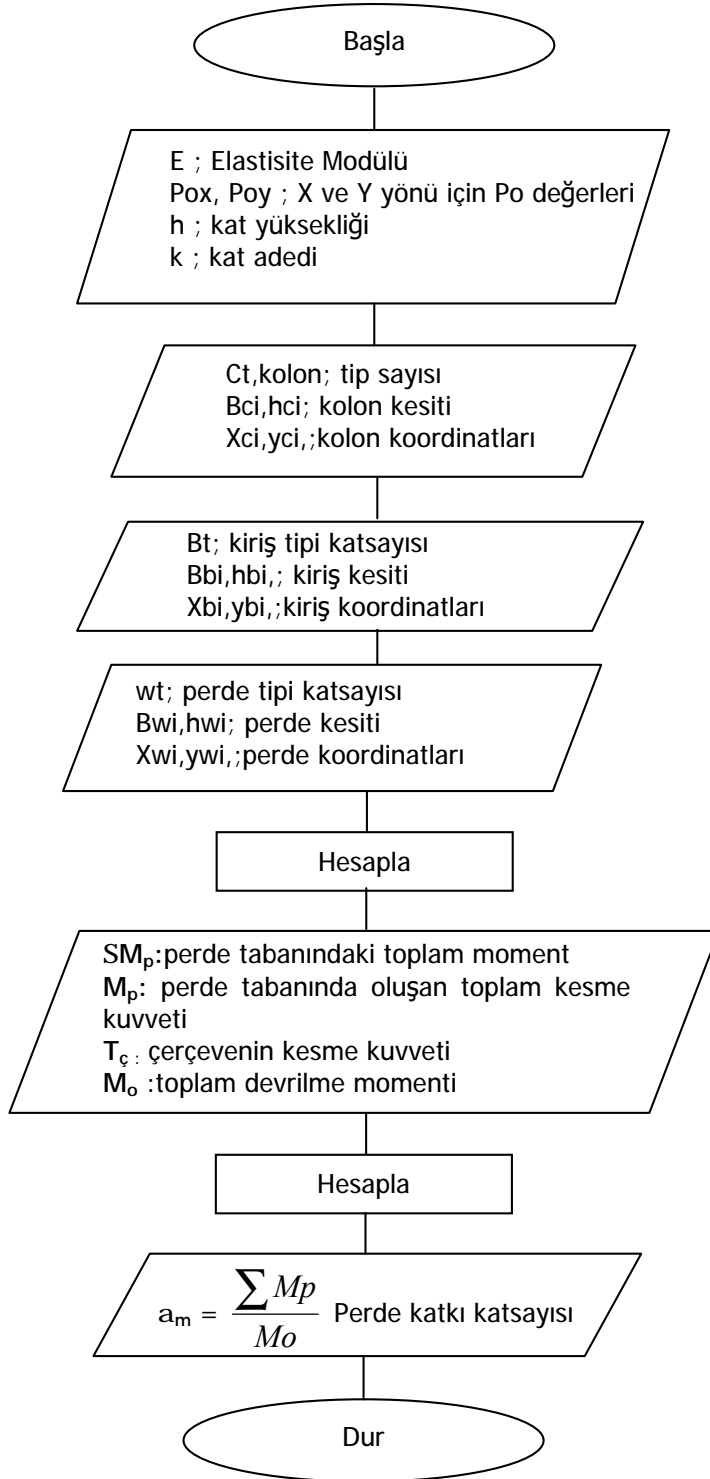
şeklindedir. Deprem yüklerinden dolayı bina taban seviyesinde oluşacak toplam devrilme momenti M_o ise, Şekil 1'den

$$M_o = (Vt - \Delta F_N) \left(\frac{2}{3} H_N \right) + \Delta F_N (H_N) \quad (27)$$

bağıntısından bulunur.

4. GELİŞTİRİLEN “DİFA” BİLGİSAYAR PROGRAMININ AKIŞ ŞEMASI

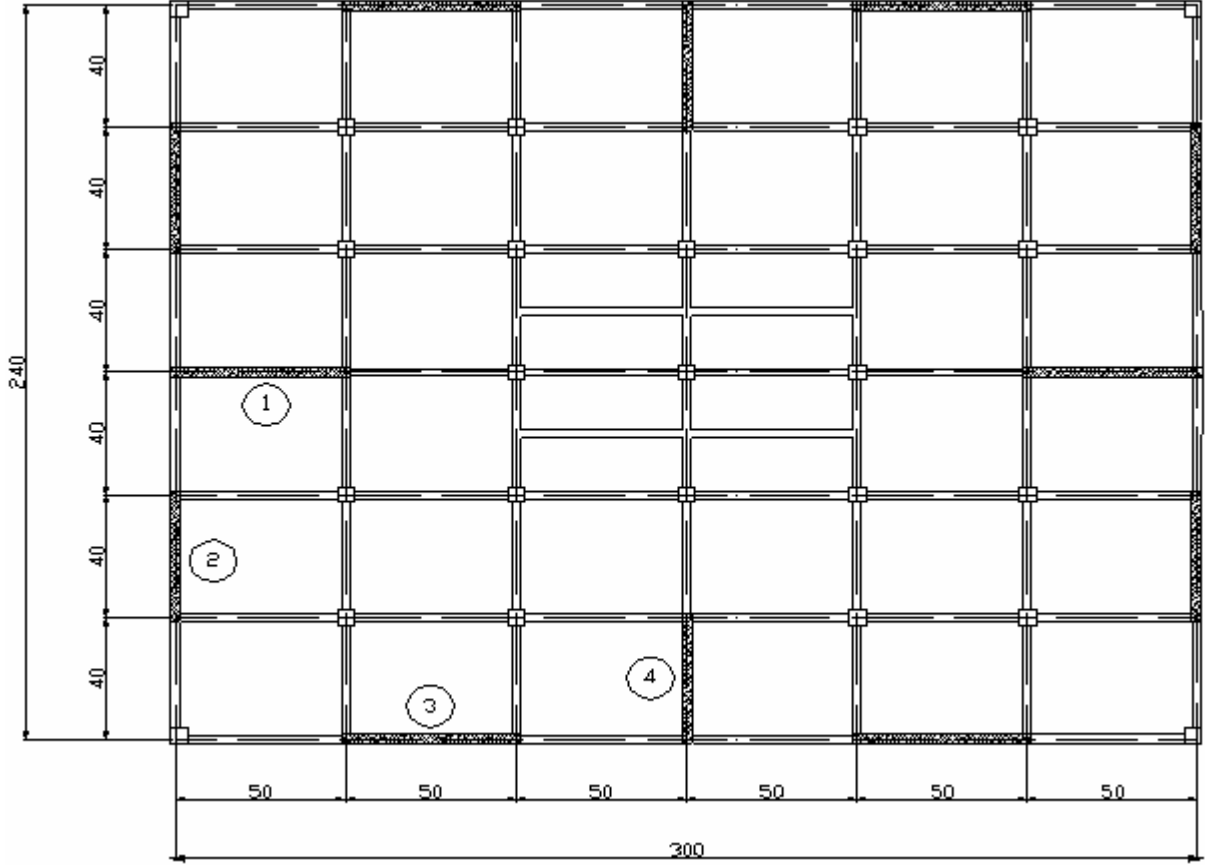
Yöntemin uygulanması için geliştirilen BASIC programlama diliyle yazılan “DİFA” adlı bilgisayar programının akış şeması Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Geliştirilen bilgisayar programının (DİFA) akış şeması

5. SAYISAL ÇÖZÜMLER

Sayısal çözümlerde, perde-çerçevesel betonarme yapı sistemlerinin analizinde a_m Perde Katkı Katsayısı'nın bulunmasında, pratik bir yöntem olan "Diferansiyel Denklem Yöntemi" kullanılarak, seçilen örnek bir yapının 8 ve 15 katlı olmak üzere analizleri yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Sayısal örneklerde kullanılan betonarme yapının kat planı

- Tabanda oluşan toplam perde momentleri $\dot{a} M_p$,
- Perde Katkı Katsayısı a_m ,
- **P1, P2, P3, P4** perdelerine ait taban momentleri,
- Yapının en üst katının her iki yönde yaptığı maksimum ve her kata ait d yanal deplasman değerleri,

"Diferansiyel Denklem Yöntemi" ile hesaplanmış ve aynı yapıların SAP 2000 bilgisayar programından elde edilen sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

Diferansiyel denklem yöntemi ile analizi yapılan 8 ve 15 katlı yapının perdelerin toplam eğilme rijitliği D , çerçevelerin toplam kayma rijitliği K_s , çerçevelerin kenar kolonlarındaki $N(x)$ normal kuvveti etkisinden oluşan şekil değişimi sonucundaki eğilmesine ait toplam rijitlik D_q değerleri ise Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 1. Örnek bina verileri

Veriler	8 Katlı Yapı	15 Katlı Yapı
Kat Yüksekliği (h)	3.00 m	3.00 m
Bina Yüksekliği (H)	24.00 m	45.00 m
Kiriş Enkesitleri	25/50 cm ²	
Perde Enkesitleri	30/525 cm ² ve 30/425 cm ²	
Kolon Enkesitleri	50/50 cm ²	60/60 cm ²
Beton Elastisite Modülü (E _C)	3.18x10 ⁶ t/m ²	
Çelik Elastisite Modülü (E _S)	2.10x10 ⁷ t/m ²	
Zemin Cinsi	Z ₄	
Etkin Yer İvme Katsayısı (A ₀)	0.40 (1.Derece Deprem Bölgesi)	
1. Mod Periodları (T ₁)	0.6684 sn	1.4312 sn
Bina Önem Katsayısı (I)	1.00	
Toplam Bina Ağırlığı (ΣW)	5 938.12 t	1 1432.25 t
Taban Kesme Kuvveti (V _t)	848.29 t	1123.63 t
P ₀	70.69 t/m	49.94 t/m

Çizelge 2. 8 katlı yapının D, K_s ve D₀ değerleri

Akşlar	X-X Eksenini			Y-Y Eksenini			Akşlar
	K _s	D ₀ (E6)	D (E6)	K _s	D ₀ (E6)	D(E6)	
1-1	23 238.45	0.67	11.50	28 443.98	1.27	6.10	A-A
2-2	39 158.68	1 059.32	11.50	49 204.05	817.87	6.10	B-B
3-3	38 894.14	1 058.71	11.50	48 976.55	816.65	6.10	C-C
4-4	18 928.57	39.80	11.50	22 083.33	25.49	6.10	D-D
5-5	38 894.14	1 058.71	11.50	48 976.55	816.65	6.10	E-E
6-6	39 158.68	1 059.32	11.50	49 204.05	817.87	6.10	F-F
7-7	23 238.45	0.67	11.50	28 443.98	1.27	6.10	G-G
Toplam	221 510,7	4 277.20	69.00	275 332.2	3 297.07	36.60	Toplam

Çizelge 3. 15 Katlı yapının D, K_s ve D₀ değerleri

Akşlar	X-X Eksenini			Y-Y Eksenini			Akşlar
	K _s	D ₀ (E6)	D (E6)	K _s	D ₀ (E6)	D(E6)	
1-1	24 621.49	0.71	11.50	30 424.50	1.31	6.10	A-A
2-2	39 178.95	1 146.84	11.50	49 212.87	873.91	6.10	B-B
3-3	38 945.78	1 146.24	11.50	49 000.02	872.70	6.10	C-C
4-4	22 214.75	57.34	11.50	26 689.46	36.74	6.10	D-D
5-5	38 945.78	1 146.24	11.50	49 000.02	872.70	6.10	E-E
6-6	39 178.95	1 146.84	11.50	49 212.87	873.91	6.10	F-F
7-7	24 621.49	0.71	11.50	30 424.50	1.31	6.10	G-G
Toplam	227 707.2	4 644.92	69.00	283 964.2	3 532.58	36.60	Toplam

Şekil 3'deki 8 ve 15 katlı betonarme örnek yapının Diferansiyel Denklem Yöntemi ve SAP 2000 Bilgisayar programı kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçların karşılaştırılmaları aşağıdaki Çizelge ve şekillerde gösterilmiştir.

Çizelge 4. Tabanda oluşan toplam perde momentleri ΣM_p

Eksen/Değer	8 Katlı Yapı		15 Katlı Yapı	
	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000
X-X Ekseni (tm)	9 562.10	8 747.51	15 998,25	15 327.09
Y-Y Ekseni (tm)	7 453.46	8 148.64	11 551.07	12 327.45

Çizelge 5. Perde katkı katsayısı α_m

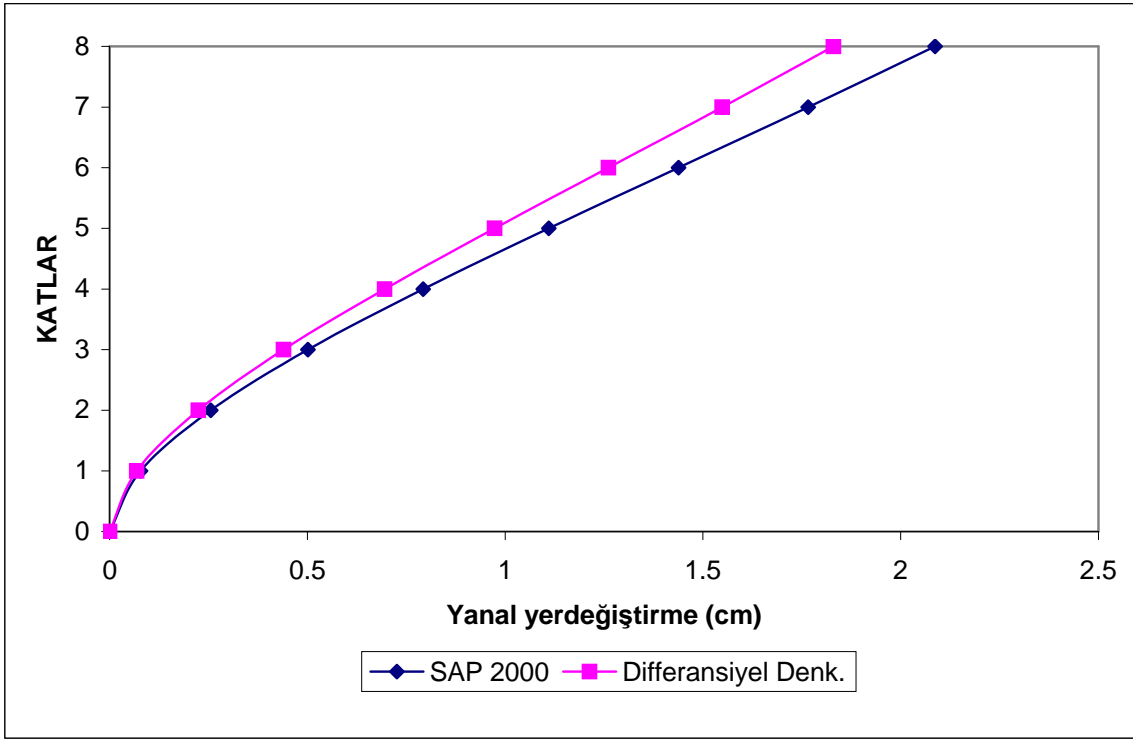
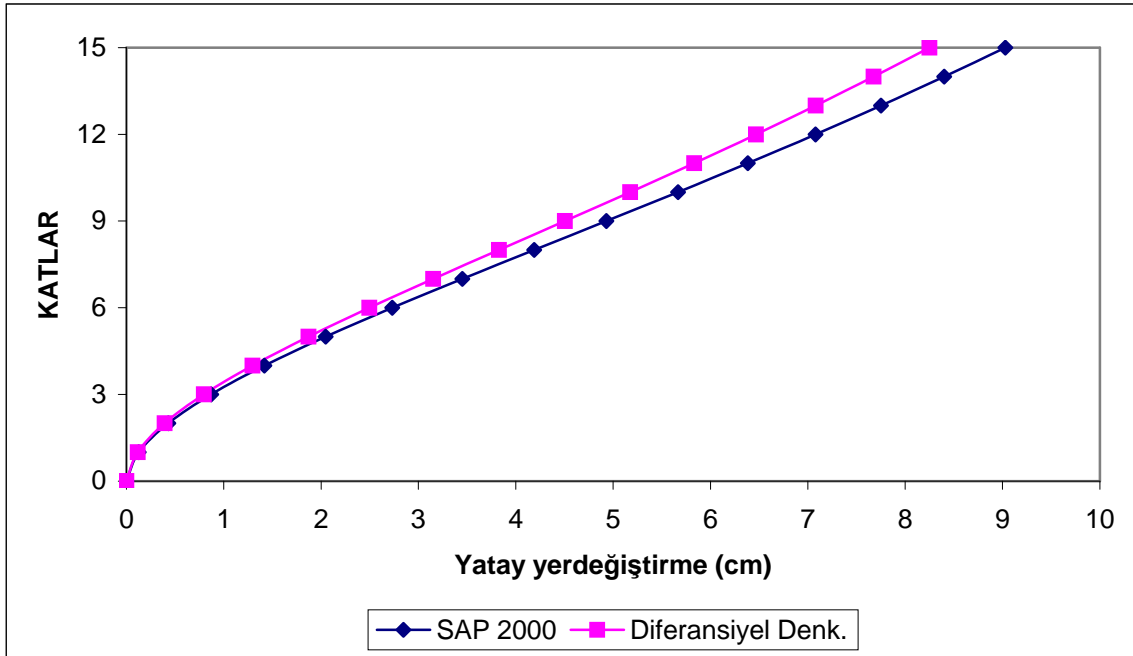
Eksen/Değer	8 Katlı Yapı		15 Katlı Yapı	
	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000
X-X Ekseni (tm)	0.70	0.64	0.47	0.45
Y-Y Ekseni (tm)	0.55	0.60	0.34	0.37

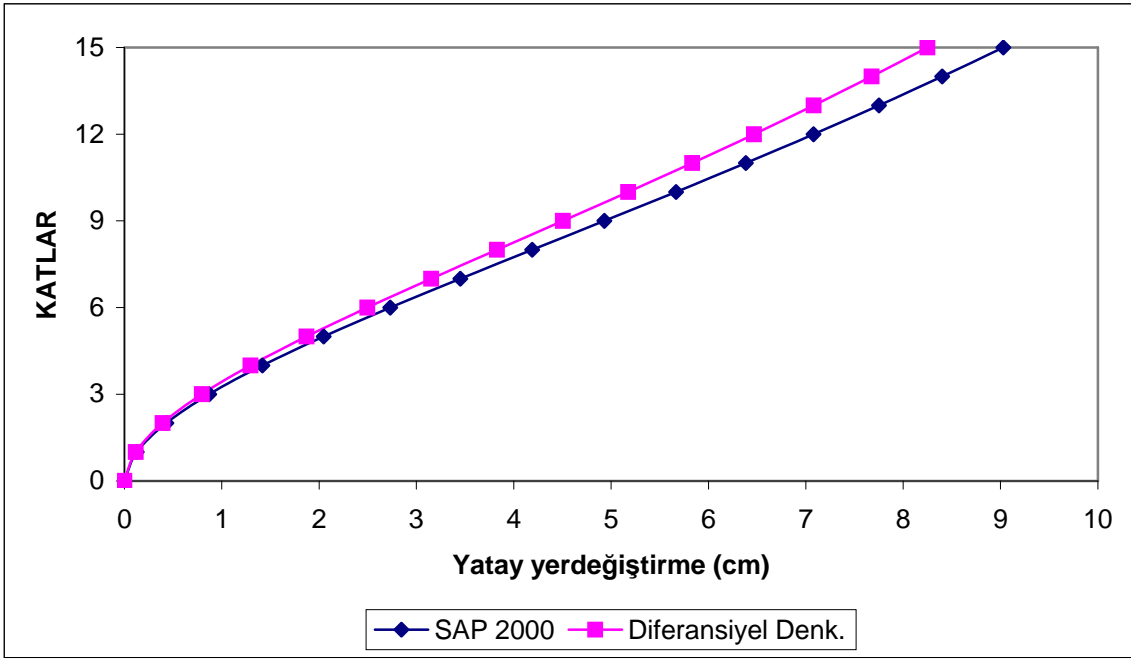
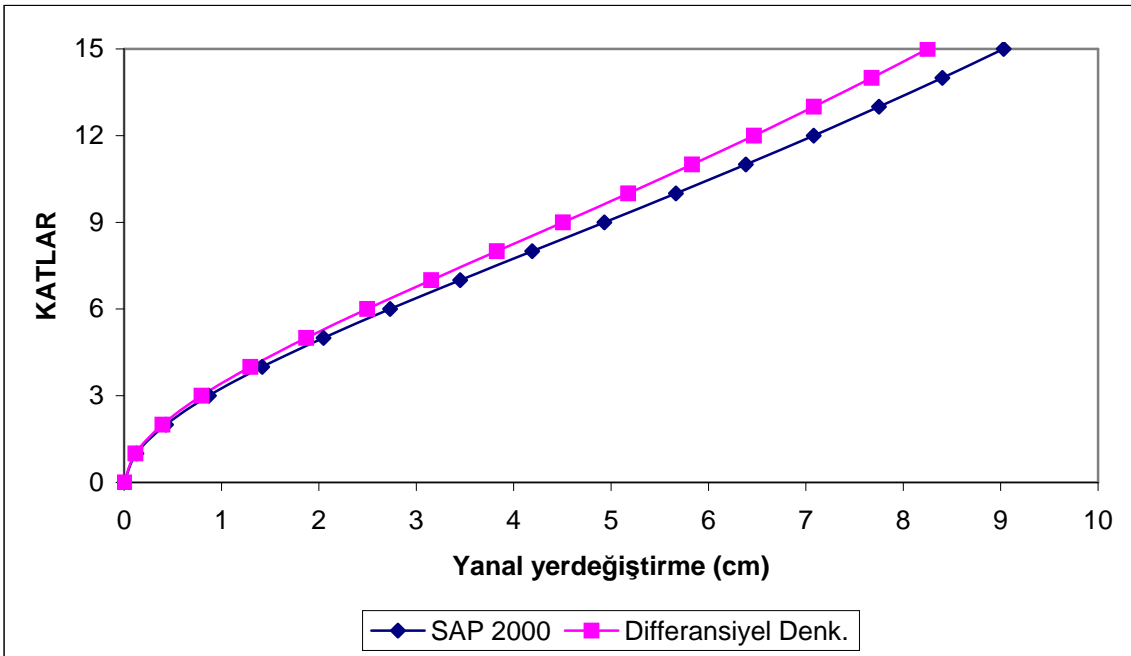
Çizelge 6. Yapının en üst katının her iki yönde yaptığı maksimum δ yanal deplasmanları

Eksen/Değer	8 Katlı Yapı		15 Katlı Yapı	
	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000
X-X Ekseni (cm)	1.83	2.08	8.06	8.85
Y-Y Ekseni (cm)	2.26	2.55	8.25	9.03

Çizelge 7. P1, P2, P3, P4 perdelerine ait taban momentleri

Eksen/Değer	8 Katlı Yapı		15 Katlı Yapı	
	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000	Dif.Denk.Yönt.	SAP 2000
P1 Perdesi (tm)	-1 593.68	-1 443.92	-2 666.38	-2 556.12
P2 Perdesi (tm)	-1 242.24	-1 356.14	-1 925.18	-2 052.18
P3 Perdesi (tm)	-1 593.68	1 449.16	-2 666.38	-2 553.83
P4 Perdesi (tm)	-1 242.24	-1 354.84	-1 925.18	-2 054.53

Şekil 4. 8 katlı yapının yaptığı δ_x yanıl deplasmanlarıŞekil 5. Yatay yerdeğıştirme (d_y)

Şekil 6. 15 Katlı yapının yaptığı δ_x yanal deplasmanlarıŞekil 7. 15 katlı yapının yaptığı δ_y yanal deplasmanları

6. SONUÇLAR

Süneklik düzeyi yüksek perde-çerçeve karma sistemlerin analizinde kullanılacak "Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı R", a_m Perde Katkı Katsayısı'na bağlı olarak hesaplanmaktadır. 8 ve 15 katlı betonarme örnek yapının incelenmesinden "Diferansiyel Denklem Yöntemi" ne bağlı olarak bulunan a_m Perde Katkı Katsayısı değerlerinin, SAP 2000 bilgisayar programı ile bulunan a_m değerleri ile yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Elde edilen sonuçlar göstermektedir ki projenin başlangıç aşamasında ihtiyaç duyulan α_m Perde Katkı Katsayısı'nın bulunmasında "Diferansiyel Denklem Yöntemi" pratik bir hesap yöntemi olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik (1998): Resmi Gazete, 23390 sayı; Ankara.
- Bilyap S. (1979): "Betonarme Yüksek Yapılarda Perde-Çerçeve Sistemlerinin Yatay Kuvvetlere Göre Hesabı", Ege Üniversitesi Matbaası; İzmir.
- Gülay G., Özmen G., Doğan F. (1999): "Perde Çerçevesi Yapılarda Perde Katkı Katsayısının Hesabı ile İlgili Parametrik İnceleme", T.M.M.O.B., Türkiye İnşaat Mühendisliği XV. Teknik Kongre.
- Sap 2000 Bilgisayar Programı (2000) Version 6.11, Computers&Structures Inc, CSI, USA.
- Atımtay E. (2000): Açıklamalar ve Örneklerle Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Betonarme Yapılar, Bizim Büro Basımevi Yayın Dağıtım San. Tic. Ltd.Şti.
- Tanarşlan H. M. (1999): "Çok Katlı Yapılarda Burulma Düzensizliğinin Sürekli Burulma Çubuğu Analjisi ile İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü Fen Bilimleri Fakültesi.
- Düzgün M., Ertutar Y., Tanarşlan M. (2001) "Çok Katlı Betonarme Perde-Çerçevesi Yapılarda α_m Perde Katkı Katsayısı İle İlgili Pratik Bir Hesap Yöntemi", T.M.M.O.B. Türkiye İnşaat Mühendisliği XVI. Teknik Kongre.