

14 Katlı Perde-Çerçeve Bir Yapıda Temel Çökmelerinden Oluşan İlave Kesit Tesiri Değerleri

F.Birinci

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
Samsun 55139, Türkiye*
fbirinci@omu.edu.tr

ÖZET: Bu çalışmada, çerçeve ve perdelerden oluşan 14 katlı bir yapıda, temel çökmeleri nedeniyle, taşıyıcı sistemde meydana gelen ilave kesit tesirleri araştırılmıştır.

20 farklı yük durumu analiz edilmiştir. Bunlardan biri, temele ankastre bağlanan dış yüklerin statik yük kabul edildiği geleneksel analizdir. Analiz için SAP2000 programı kullanılmıştır. Çökmelere bağlı olarak hesaplanan değerler, birinci yükleme durumu değerleriyle birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede 13., 7., ve 1. katlardaki kolon, giriş ve perdelerdeki(perde ekseninde) kesit tesirleri ve bazı düğüm noktalarındaki deplasmanlar yorumlanmıştır. Çökmelere bağlı ilave kesit tesirlerinin etkili olduğu yapı kısmı, daha önceki çalışmalarda belirlenmiş olduğundan, bu çalışmada ele alınmamıştır. Bu çalışmanın sonunda, çökmelere bağlı olarak oluşan ilave kesit tesirleri belirlenmiştir. Bu etkiler, yapı taşıyıcı sisteminin boyutlandırmasını etkileyebilecek mertebededir.

Anahtar Kelimeler : Temel çökmeleri, kesit tesirleri, zemin-yapı etkileşimi.

ABSTRACT: The effect of additional cross responses in the bearing system caused by the foundation settlements in 14-storey structure composed of frames and walls were investigated in this study.

The states with 20 different loading type were analysed. In one of them, the system is fixed-ended on base and external load assumed as statical load which is traditional analysis. The SAP2000 program was used for analysis. The obtained values which are depend on settlements were discussed with the first loading results. In this discussion, the cross responses in column, beam and walls (the axis of walls) on 13rd, 7th and 1st floor and displacements at certain nodes were interpreted. The construction part of additional cross response depending on settlements were not investigated in this study because it was studied in previous research. Finally, in this study, the presence of additional cross responses which are depended to settlements were determined. These effects are important for the building design in bearing system.

Keywords: foundation settlement, cross response, soil-structure interaction.

Giriş

Temellerin oturması ile ilgili çalışmaların oldukça ileri düzeyde olmasına karşılık, yapımdan sonra doğal olarak oluşan oturmaların, taşıyıcı sistemde oluşturabileceği, boyutlandırmada dikkate alınmamış, fakat boyutlandırmayı etkileyebilecek kadar büyük olabilecek, ilave kesit tesirleri ile ilgili yeteri kadar çalışma yoktur. Aşağıda çökme miktarları, çökmelerin muhtemel etkileri, zamanla oluşan çökmelerin ölçülen ve öngörülen miktarları ile ilgili çalışmalar örneklenmiştir.

Çamlıbel (1983), yapıda bir yük artımı söz konusu olduğunda, bu ilâve yüke karşılık gelen oturmaların yaklaşık olarak belirlenebileceğini, çatlak oluşumunda en önemli nedenin farklı oturmalar olduğunu ve oturmaların %50-75'inin farklı oturma olduğunu; Erdik (1989), Meksika'da deprem nedeniyle hasar görmemiş bir yapıda 0.02 radyan (1/50) lık bir düşeyden kaçma olması nedeniyle binanın boşaltıldığını; Swinborne ve Holand (1980), oturmaların, mevsim ve coğrafik özelliklere bağlı olduğundan, farklı ülkeler için uzun süreli gözlemlerden yararlanılarak gerekli özelliklerin saptanması gerektiğini; Erol (1993), mevsimlere bağlı nem-su değişiminin şişme-büzülmeye neden olduğunu ve etkilerin kenarlarda yoğunlaştığını; Uzuner (1985), üst yapıda hasar oluşturabilecek oturmalara, plan ve düşey doğrultudaki sıkışma özelliklerinin değişmesi, aynı zemin tabakasında tabaka kalınlığının değişmesi, oturmaların meydana geldiği zemin derinliği içinde yerel sert veya yumuşak bölgelerin (zonların) bulunması, gerilmelerin bir biri üzerine binmesi ve temel büyüklüklerinin, derinliklerinin ve taban basınçlarının farklı olmasının neden olacağını; Briaud ve Tucker (1986), üst yapı ve temel özelliklerine bağlı olarak hesaplanan oturma değerlerini ölçümlerle karşılaştırarak sonuçların uyumlu olduğunu; Kany (1967), yapının temel derinliğinin, derz seçiminin, yapım kararı verilmesinin, zemininde mümkün olan en fazla sıkışmanın sağlanmasının ve kararlarda ekonomik kısıtların ilk planda ele alınmaması gerektiğini belirtmişlerdir. Ancak oturma miktarlarının belirli sınırlar içinde kalması da zorunludur. Aşağıda yapı, zemin ve temel tipine bağlı sınırlar verilmiştir.

Çizelge : 1 Müsaade edilebilir farklı oturma miktarları (Erol,1993).

Temel Tipi	Özellikler		Müs. Ed. Farklı Oturma(mm)
Klâsik sığ temel	Tekil, sürekli Temel		< 13
	KirişYüksekliği(cm)	Kiriş aralığı (m)	
Hafif takviyeli radye	40 - 50	6.0 – 4.5	13 – 25
Orta takviyeli radye	50 - 60	4.5 – 3.6	26 – 50
Ağırlık takviyeli radye	60 - 100	3.6 – 3.0	51 – 100
Kalın radye	30 cm den kalın		Limitsiz
Ayaklı temel	Bağ kirişli, 30 cm çaplı		Limitsiz

Çizelge : 2 İzin verilebilir oturma miktarları (Uzuner, 1995).

	Zemin cinsi	Tekil-şerit temeller	Radye temeller
Dönme	Hepsi	1/300	1/300
Max. farklı oturma	Kil	4 cm	4 cm
	Kum	2.5 cm	2.5 cm
Max. mutlak oturma	Kil	6.5 cm	6.5 – 10 cm
	Kum	4 cm	4 – 6.5 cm

Temellerdeki oturmaların yapılarda neden oldukları zararlı etkiler için çok sayıda örnek çalışma gösterilebilir: Yıldırım ve arkadaşları (1996), zemin emniyet gerilmesinin araştırılmadan 1.5 kg/cm^2 alınması ve projelendirmede ön görülen bazı kısımların uygulamada iptal edilmesi nedeniyle bağ kirişlerinin kırıldığını, donatının betondan ayrıldığını, temel aksları ile grobeton arasında yer yer 40 cm'ye varan kot farkları oluştuğunu; Milovic ve arkadaşları (1981), 5 bina üzerinde yapılan çalışmada, 17 t/m^2 max. yük ve 1972-80 yılları arasındaki 8 yıllık sürede 6-11 cm oturma öngörülmesine karşılık, yapılan ölçümlerde bir yıl sonunda binaların birinde 5-15 cm.'lik oturma, diğerlerinde bazı köşe noktalarda 55 cm.'ye varan max. oturma ve 33 cm.'ye varan farklı oturmalar oluştuğunu; Kay ve Cavagnaro (1983), zemin profiline ait kapsamlı araştırma sonuçlarının kullanılması sayesinde, hesaplanan tahmini oturmalarla ölçülen oturmalar arasında büyük farklılıklar bulunmadığını; Konstantinidis ve arkadaşları (1986), Projelendirme öncesinde, tüm deneysel sonuçların elde edilerek kullanılması sayesinde, öngörülen 10-38mm oturmanın 3 yıllık ölçümler sonunda ise 9-30 mm olarak ölçüldüğünü; Martin ve arkadaşları (1986), bir reaktörde 40 yıllık hizmet ömrü sonundaki ortalama oturmayı 41 mm olarak hesaplamışlar, 1977-83 yılları arasında yaptıkları 6 yıllık ölçümler sonunda, ortalama 35 mm. oturma gözlemlendiğini, bunun da 40 yılda beklenen oturmanın % 88'i olduğunu ve tahmin edilen değerlerin aşılabileceğini; Day (1992), California'da iki apartmanda yaptığı çalışmada, binalardaki hasarın daha çok düşeyden sapma yani dönmeden ($1/85$) kaynaklandığını belirtmişlerdir.

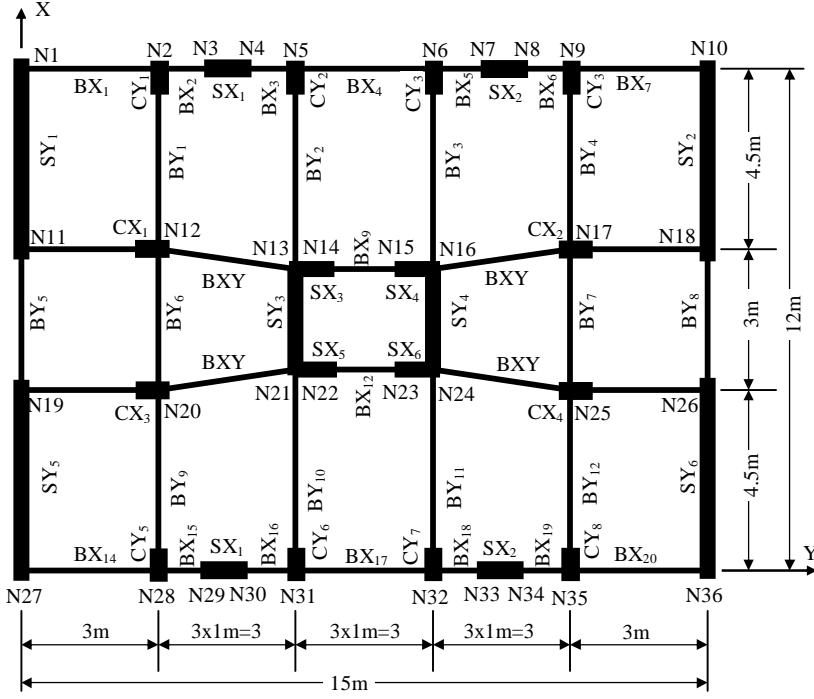
14 Katlı Perde-Çerçeve Sistemin Üç Boyutlu Analizi

Burada oluşturulan modelin; geometrik büyüklükleri ve planı Çizelge:3 ve Şekil:1'de, üç ana grupta toplam 20 farklı yüklenme durumu ise Çizelge:4'de verilmiştir. Yapı öz ağırlığından oluşan yükler, global -Z eksenini yönünde otomatik olarak üretilmiştir. Hareketli yükler ve servis yükleri, giriş yükleri olarak tanımlanmıştır. Tanımlama, eşdeğer düzgün yayılı statik yük şeklindedir. Yüklenme durumları N12-N13, N16-N17, N20-N21 ve N24-N25 düğüm noktaları arasında kirişlerin (BXY_i , $i=1...4$) bulunup bulunmaması, statik dış yük olup olmaması, mesnetlenme durumları ve öngörülen çökme durumlarına göre gruplandırılmış ve numaralandırılmıştır.

Değerlendirilecek çözüm sonuçları seçilirken, 13., 7. ve 1. kattaki aynı numaralı elemanlar ve düğüm noktaları seçilmiştir. Perdelerde ise, temel seviyesindeki kesit tesiri değerleri de dikkate alınmıştır. Yüklenme durumlarına ait tesir ve deplasman grafiklerinde üst kata ait(13.kat) bir başka eleman dahil edilerek, değişimlerin benzer olup olmadığı da gözlenmeye çalışılmıştır.

Çizelge: 3 14 Katlı perde-çerçeve sistemin özellikleri.

Eleman	Şekil	Boyutları (cm)	Birim Ağırlık (t/m)	Kiriş Konumu	Yük Şekli	Yük Şiddeti(t/m)
Kenar Kolonlar	Dikdörtgen	60/30	0.45	X Yönü dış	Yayılı yük	1.50
Orta Kolonlar	Dikdörtgen	30/60	0.45			
1.Grup Kirişler	Tablalı	30/60	0.76	X Yönü iç	Yayılı yük	3.00
2.Grup Kirişler	Tablalı	30/60	0.94			
3.Grup Kirişler	Tablalı	30/60	1.02	Y Yönü dış	Yayılı yük	3.84
4.Grup Kirişler	Tablalı	30/60	1.20			
5.Grup Kirişler	Tablalı	30/60	1.24	Y Yönü iç	Yayılı yük	4.20
Tüm Perdeler	30 cm		0.75			



Şekil : 1 14 Katlı perde-çerçeve sistemin planı.

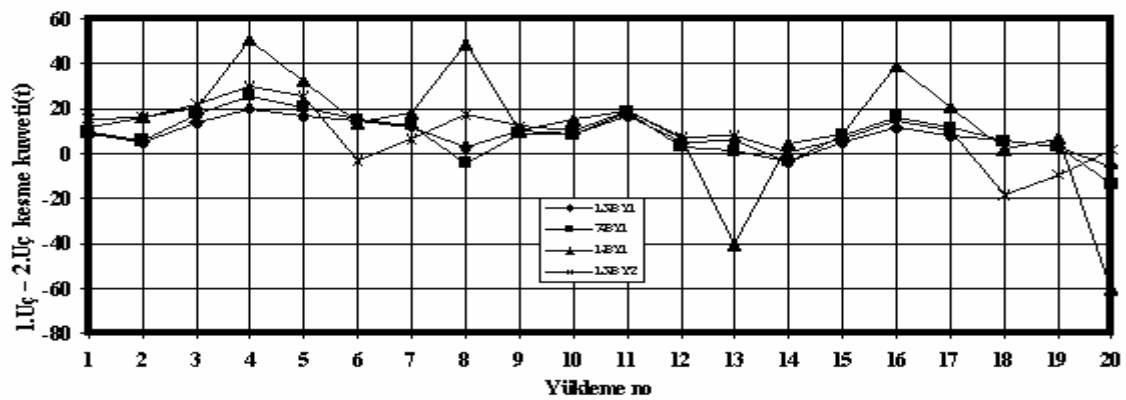
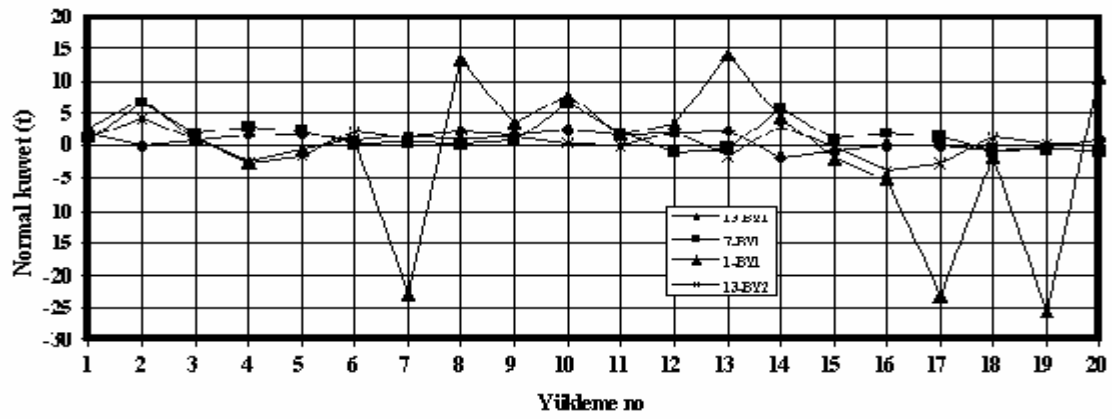
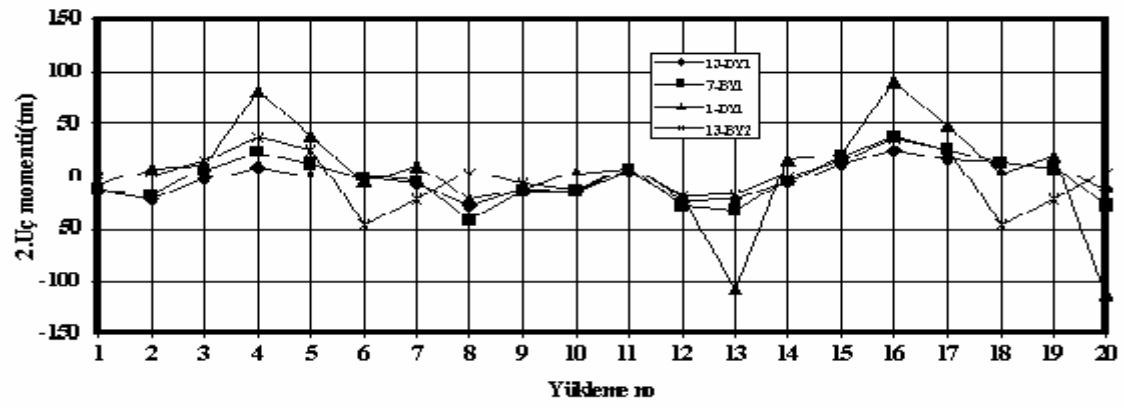
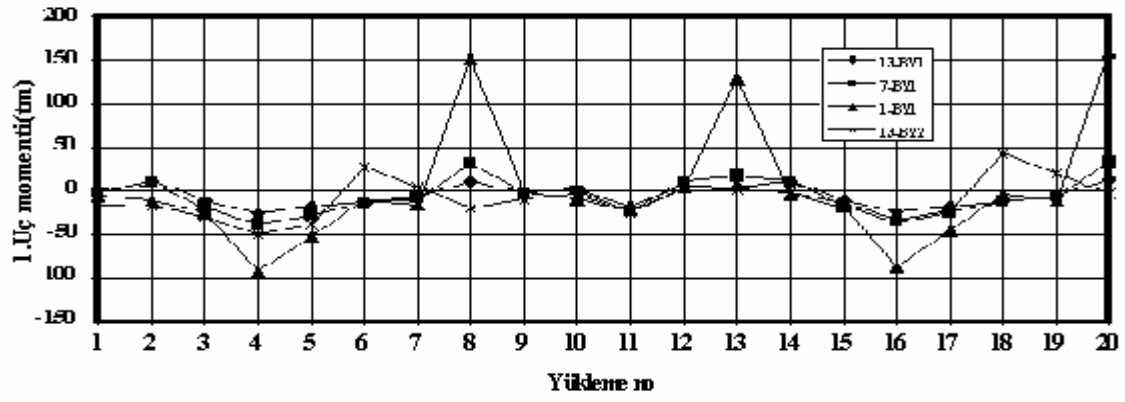
Çizelge:4 Sistemin yükleme durumları.

Grup No	Yük No	Yükün Tanımı-Özelliği
1	BXY_i Kirişleri Yok, Dış Yük ve Çökme Var	
	1	Ankastre mesnetlenme
	2	SY1'de 0-2.5 cm. lineer çökme
	3	SX1'de 2.5 cm. eşit çökme
	4	N1-N10 arasında 2.5 cm. eşit çökme
	5	N1-N10 arasında 1.0-2.5 cm. farklı çökme
	6	SML'de (orta sol [perde) 2.5 cm. eşit çökme
	7	SML'de (orta sol [perde) 0-2.5 cm. lineer çökme
2	BXY_i Kirişleri Var, Dış Yük ve Çökme Var	
	9	Ankastre mesnetlenme
	10	SY1'de 0-2.5 cm. lineer çökme
	11	SX1'de 2.5 cm. eşit çökme
	12	SXL'de 2.5 cm. eşit çökme
13	CX1'de 2.5 cm. çökme	
3	BXY_i Kirişleri Yok, Dış Yük Yok ve Çökme Var	
	14	SY1'de 0-2.5 cm. lineer çökme
	15	SX1'de 2.5 cm. eşit çökme
	16	N1-N10 arasında 2.5 cm. eşit çökme
	17	N1-N10 arasında 1.0-2.5 cm. farklı çökme
	18	SML'de 2.5 cm. eşit çökme
	19	SML'de 0-2.5 cm. lineer çökme
	20	CX1'de 2.5 cm. çökme

Yapıda, ihmal edilebilecek ilave tesirlerin oluştuğu yapı kısmını göstermek amacıyla 13. kat, ihmal edilemeyecek ilave tesirlerin oluştuğu yapı kısmını göstermek amacıyla 7. kat ve çökmesiz duruma göre hangi büyüklükte ilave kesit tesirleri oluşabileceğini göstermek amacıyla da 1. kattaki elemanlar seçilmiştir. Temel çökmelerinden meydana gelen ve ihmal edilemeyecek büyüklükte ilave tesirlerin oluştuğu yapı kısmı, daha önce belirlenmiş olduğundan(Birinci,1998), burada tekrar ele alınmamıştır. Analiz sonuçlarının bir kısmı çizelge ve şekiller olarak aşağıda sunulmuştur.

Çizelge:5 Seçilen kolon ve kirişlerdeki kesit tesirleri.

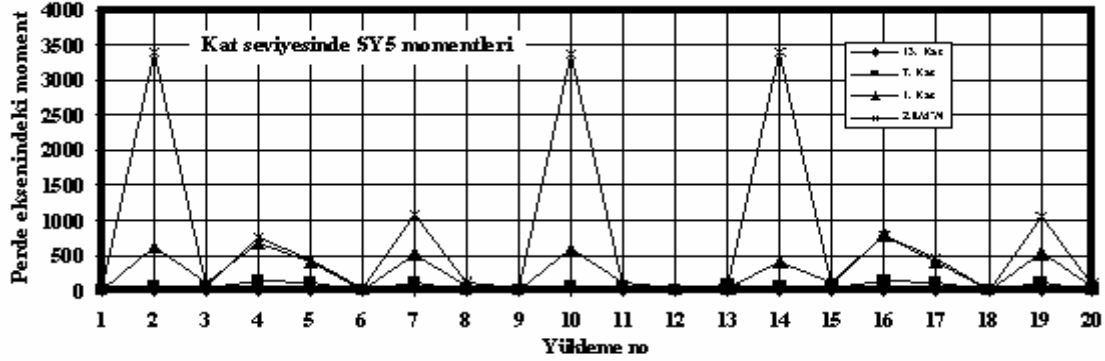
Kat ve Eleman No	Yükleme No	1.Uç Momenti	Açıklık Momenti	2.Uç Momenti	Normal Kuvvet	1.Uç Kesme Kuvveti	2.Uç Kesme Kuvveti
		M1 (tm.)	M0 (tm.)	M2 (tm.)	N (t.)	T1 (t.)	T2 (t.)
13-BX1	1	10.16		-7.55	-1.87	-2.12	-9.68
	2	6.28		7.73	-1.31	8.45	0.89
	3	28.15		-21.14	-2.82	-12.65	-20.21
	4	40.21		-35.72	-4.01	-21.53	-29.09
	5	31.12		-27.09	-3.35	-15.62	-23.18
	6	16.21		-17.55	-3.89	-7.48	-15.03
	7	13.86		-13.31	-2.96	-5.28	-12.84
	8	12.24		-6.84	-3.10	-2.58	-10.14
	9	10.59		-8.95	-5.92	-2.73	-10.29
	10	-8.67		7.84	-11.28	9.28	1.72
	11	28.42		-23.04	-6.58	-13.38	-20.93
	12	13.90		-11.27	0.88	-4.61	-12.17
	13	12.96		-10.19	-2.36	-3.94	-11.49
	14	-16.39		15.24	0.56	10.54	10.54
	15	17.99		-13.59	-0.94	-10.53	-10.53
	16	30.05		-28.17	-2.14	-19.41	-19.41
	17	20.96		-19.54	-1.47	-13.5	-13.5
	18	6.05		-10.00	-2.02	-5.35	-5.35
	19	3.69		-5.74	-1.09	-3.15	-3.15
	20	2.08		0.71	-1.23	-0.46	-0.46
7-BX1	1	8.34		-6.51	0.82	-1.17	-8.73
	2	-16.32		14.00	2.07	13.88	6.33
	3	33.04		-25.45	0.78	-15.72	-23.27
	4	51.78		-44.09	0.54	-28.18	-35.74
	5	38.06		-32.59	0.69	-19.77	-27.33
	6	18.77		-23.33	-1.65	-10.26	-17.81
	7	15.25		-16.72	-0.41	-6.88	-14.44
	8	13.35		-6.55	-1.35	-2.85	-10.41
	9	8.61		-6.78	-2.33	-1.35	-8.91
	10	-18.82		15.75	-3.62	-15.35	7.74
	11	32.8		-25.66	-2.83	-15.71	-23.27
	12	14.02		-11.79	-1.64	-4.83	-12.38
	13	14.68		-12.14	-1.76	-5.16	-12.72
	14	-24.59		20.45	1.25	15.01	15.01
	15	24.70		-18.94	-0.03	-14.55	-14.55
	16	43.44		-37.59	-0.27	-27.01	-27.01
	17	29.72		-26.09	-0.12	-18.6	-18.6
	18	10.43		-16.82	-2.47	-9.09	-9.09
	19	6.91		-10.19	-1.22	-5.70	-5.70
	20	5.01		-0.04	-2.17	-1.68	-1.68
1-BX1	1	1.30	2.67	-2.14	1.14	2.63	-4.93
	2	-37.48		20.11	-6.08	22.97	15.42
	3	-150.73		6.02	6.32	56.03	48.47
	4	126.26		-77.33	7.58	-64.08	-74.64
	5	-40.30		-27.10	7.70	8.18	0.62
	6	8.00		-21.34	2.40	-6.00	-13.56
	7	7.51		-10.61	5.43	-2.26	-9.82
	8	6.62	6.79	-0.84	9.84	1.36	-6.20
	9	1.61	2.73	-2.60	8.00	2.38	-5.18
	10	-37.73		20.12	1.66	23.06	15.50
	11	-150.51		5.60	13.90	55.81	48.25
	12	7.75		-20.34	23.42	-5.58	-13.14
	13	6.01	6.35	1.37	-0.77	1.32	-6.24
	14	-38.40		22.03	-7.19	20.14	20.14
	15	-152.03		8.17	5.19	53.40	53.60
	16	124.96		-75.18	6.45	-66.72	-66.72
	17	-41.60		-24.96	6.56	5.55	5.55
	18	6.70		-19.19	1.26	-8.63	-8.63
	19	6.27		-8.63	4.08	-4.97	-4.97
	20	5.12		1.30	8.70	-1.27	-1.27



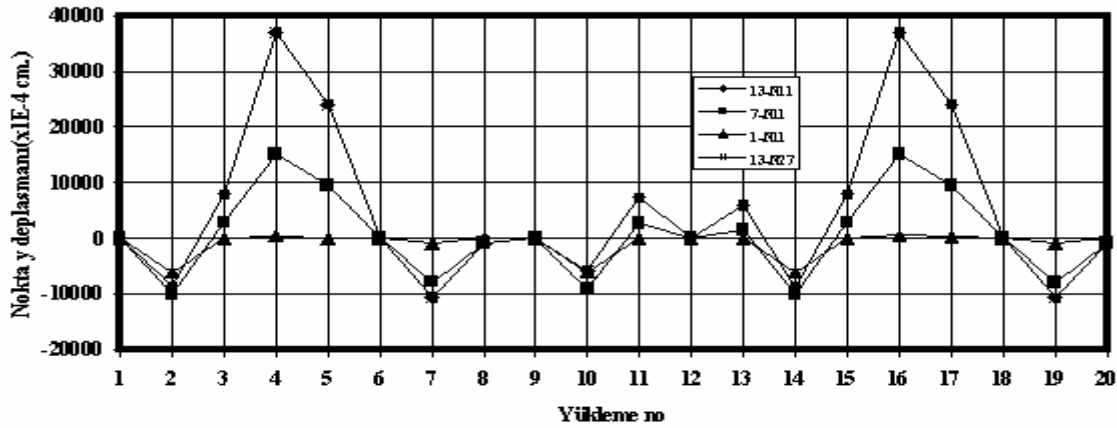
Şekil:2 Seçilen BY1 Kirişindeki kesit tesirleri değişimi.

Çizelge:6 SX1 perde eksen momentleri ve 1. kat N13 noktasının deplasman-dönmeleri.

Yükleme No	SX1 Perde Eksen Momentleri (tm)				1.Kat N13 Deplasman ve Dönme Değerleri				
	13.Kat	7.Kat	1.Kat	Zemin	Deplasmanlar($\times 10^{-4}$ cm)			Dönmeler($\times 10^{-6}$ Radyan)	
					Ux	Uy	Uz	j_x	j_y
1	1.78	0	1.04	2.11	-29.46	38.65	-494	-206	-22.57
2	5.86	0.24	19.25	18.94	-373	-1150	-136	10	-119
3	2.89	0.31	0.38	2.28	-43.32	79.38	-652.3	-712.2	-257.4
4	9.65	0.23	4.90	5.02	-58	535	-1250	-2671	-182
5	7.22	0.23	0.37	4.33	-47	306	-948	-1512	-226
6	13.25	17.16	81.99	261.29	-3409	-105	-23348	1851	-5027
7	8.06	9.22	48.40	59.66	1702	-7325	-10509	794	-2847
8	0.37	1.63	19.10	20.70	329.7	-26.19	-365.5	-217.2	85.01
9	0.09	0.07	2.61	4.86	-38.6	50.03	-632.4	-195.8	-22.32
10	7.57	0.52	13.43	19.63	-305	-1119	-294	15	-84
11	0.84	0.89	2.32	5.13	-48	86	-786	-699	-256
12	1.45	20.03	54.29	251.21	-2919	-161	-22631	1776	-4810
13	1.78	0.05	4.26	19.86	-51	70	-928	-184	-66
14	7.62	0.23	20.23	17.78	-342	-1200	363	218	-96
15	1.11	0.30	0.65	0.15	-13	40	-158	-506	-234
16	7.87	0.23	3.87	7.13	-28	497	-756	-2465	-159
17	5.44	2.44	0.68	6.45	-18	267	-454	-1306	-204
18	11.47	17.16	83.03	259.18	-3380	-144	-22854	2057	-5004
19	6.26	9.20	49.00	60.71	1561	-7420	-9937	1008	-2783
20	1.41	1.62	18.07	22.81	359	-64	128	-11	107



Şekil: 3 Seçilen SY5 perdesinde perde eksenindeki momentlerin değişimi.



Şekil:4 N11 ve N27 noktalarında Y deplasmanlarının değişimi.

Sonuç ve öneriler: Eleman uç momentlerinde daha çok işaret değiştirmeden bir artma-azalma olurken, açıklık momentlerinde farklı işaretli değerler oluşmaktadır. Kesit tesirlerinde en çok ilave kesit tesiri değeri, çöken aks ve noktalara yakın elemanlarda oluşmaktadır. Temel çökmeleri nedeniyle oluşacak ilave kesit tesiri değerleri boyutlandırmayı etkileyebilecek büyüklüktedir.

Yapıların tasarım aşamasında oluşabilecek muhtemel çökme değerleri dikkate alınarak ilave bir analiz mutlaka yapılmalıdır. Temel çökmelerinin üst yapıda oluşturacağı ilave kesit tesirlerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar, lineer olmayan malzeme ve dinamik yükleme de dikkate alınarak genişletilmelidir.

Referanslar

Birinci,F., 1998, Çok Katlı Yapılarda Temel Çökmelerinin Yapı Taşıyıcı Sistemine Etkileri, *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü(Doktora Tezi)*, Eskiřehir.

Briaud, J.L., Tucker, L.M., 1986, Pressuremeter and shallow foundations on sand, *Settlement of Shallow Foundation on Cohesionless Soils: Design and Performance Geotechnical Special Publication*, no. 5, ASCE Press, P. 35-53.

Day, R. W., 1992, Damage to two apartment buildings due to moisture variation of expansive soil, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, V. 6, n. 3, p. 169-176.

Erol, O., 1993, Őiřen zeminlerde temel tekniği uygulamaları, *İnşaat Mühendislięinde Geliřmeler 1. Teknik Kongre*, Cilt: 1, s: 346-357.

Kany, M., 1967, Yüzeysel temlerin hesap metotları, İTÜ Matbaası, s: 4-121.

Kay, J. N., Cavagnaro, R. L., 1983, Settlement of raft foundations, *Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, V. 109, no. 11, p.1367-1382.

Konstantinidis, B., Riessen, G. V., Schneider, J. P., 1986, Structural settlements at a major power plant, *Settlement of Shallow Foundations on Cohesionless Soils: Design and Performance Geotechnical Special Publication*, ASCE Press, no. 5, p. 54-73.

Martin, W. O., Mc Coy, J. W., Hunt, D. D., 1986, *Settlement of a reactor containment on sand*, *Settlement of Shallow Foundations on Cohesionless Soils: Design and Performance Geotechnical Special Publication*, ASCE, no. 5, p. 74-89.

Milovic, D., Stevanovic, S., Koprivica, E., 1981, *Settlements of high buildings founded on loess*, *Proc. Xth Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng.*, Bd. 1, p. 199-202.

Swinborne, J. E., Holand, C. E., 1980, Seasonal heave of Australian clay soil, *Proc. of 4th Int. Conf. On Expansive Soils*, p. 303-320.

Uzuner, B. A., 1985, Yapılarda oturma ve önemi, *Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi III. Mühendislik Haftası*, s: 4-26.

Uzuner, B. A., 1995, Temel mühendislięine giriş, *Derya Kitabevi*, s: 27-92.