

**13 MART 1992 ERZİNCAN DEPREMİNDE ÇÖKEN VE AĞIR
HASAR GÖREN ASKERİ HASTANENİN DEPREM GÜVENLİĞİNİN
SİSMİK ENDEKS YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ**

**INVESTIGATION OF SEISMIC SAFETY OF MILITARY HOSPITAL
COLLAPSED AND HEAVILY DAMAGED DURING MARCH 13, 1992
ERZİNCAN EARTHQUAKE USING SEISMIC INDEX METHOD**

Pınar Özdemir¹ ve Hasan Boduroğlu²

SUMMARY

Seismic safety of structures of existing structures presents the greatest in the event of a major earthquake in a populated area. Observations and studies have indicated that the buildings constructed in accordance to previous codes may need strengthening in order to avoid risks involved. For this purpose rapid screening procedures for evaluating seismic safety of a building is needed. One of these methods is Seismic Index method developed in Japan. In this paper, this method is applied to a military hospital collapsed and heavily damaged in March 13, 1992 Erzincan Earthquake. First and second evaluation procedures are applied to the two blocks of the hospital. First evaluation depends on the strength of vertical structural elements, while the second evaluation depends on strength and ductility of vertical structural elements. The resulting indices I_s 's are compared with the required seismic performance indices I_{so} 's. The results show that for buildings of prime importance such as schools and hospitals I_{so} can be chosen as 1.2 and 0.9 for the first and second evaluation procedures respectively and for housing these indices can be taken 1.0 and 0.75. Further studies in this area are in progress.

¹Araş. Gör.İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul

²Prof. Dr. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul

ÖZET

Bu bildiride 13 Mart 1992 Erzincan Depreminde bir bloğu çöken, ikinci bloğunda zemin katı çöken ve üçüncü bloğu ağır hasar gören Askeri Hastanenin bulunabilen projeleri incelenerek sismik endeks yönteminin birinci ve ikinci değerlendirme esasları uygulanarak endeksler elde edilmiştir. Bu endeksler karşılaştırma endeksleri ile kıyaslanmıştır. Sismik Endeks Yöntemine göre yapıların deprem güvenliklerinin saptanması için I_{s0} karşılaştırma endeksinin hastane ve okul gibi birinci derecede önemli yapılarda birinci seviye için 1.2 ve ikinci seviye için ise 0.9, konutlarda ise bunların 1.0 ve 0.75 alınması uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Ancak bu hususların daha sağlıklı belirlenmesi için daha fazla sayıda binaya uygulanması çalışmaları devam etmektedir.

GİRİŞ

Yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi ile ilgili değişik yaklaşımlar uygulanmaktadır. Bunlardan biri sismik endeks yöntemidir ve altı kata kadar olan binaların depreme karşı dayanıklılığının belirlenmesi amacıyla, uzun süreli çalışma ve araştırmalar sonucu geliştirilen bu yöntem Japonya da bir standard olarak kullanılmaktadır [3]. Binaların bu yöntem ile değerlendirilmesi, her bir kat için her iki yönde ve her bir çerçeve (varsa perde) eksenini doğrultusunda bazı sayısal sonuçların elde edilmesidir. Giderek artan ayrıntılı incelemeler dizisidir. Bu yöntem ile binaların depreme dayanıklılığının hızlı bir şekilde taranması mümkün olmaktadır. Bu değerlendirmeler sonucunda bulunan sayısal büyüklükler daha önceki depremlerden elde edilmiş ortalama büyüklükler ile karşılaştırılarak binaların depreme karşı güvenlikleri belirlenmektedir. Yapı sismik endeksi değerleri her bir inceleme seviyesinde her kat ve her doğrultu için ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki bağıntıyla hesaplanır.

$$I_s = E_0 \cdot G \cdot S_D \cdot T \quad (1)$$

Burada,

E_0 : yapının deprem davranışına etkiyen temel endeks değeri,

G : zeminin yer hareket endeksi,

S_D : yapının taşıyıcı sisteminin tasarım ve boyutlandırma endeksi,

T : yapının zamana bağlı olarak yıpranmasını tanımlayan endekstir.

SİSMİK ENDEKS YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Yukarıda belirtilen iki bloğa sismik endeks yönteminin birinci ve ikinci seviye incelemeleri uygulanmıştır. E_0 alt endeksinin hesaplanmasında düktil davranışı belirleyen F endeksi hesabında izlenen yol için bir örnek Şekil 3 de verilmiştir. Bu örnekte görüleceği üzere incelenen kolonlar eğilme şeklinde kırılacağı anlaşılmıştır. Diğer bazılarında ise kırılmanın kesme kuvveti nedeniyle oluşacağı ortaya çıkmaktadır.

Birinci ve ikinci blok ile ilgili olarak x ve y yönlerinde birinci ve ikinci seviyede yapılan hesapların özeti ve I_0 değerleri Şekil 4 ve 5 de verilmiştir.

Ülkemizdeki betonarme yapılarla ilgili belirli bir I_{so} karşılaştırma endeksi seçilmesi için Japonya'da uygulanan yöntem esas alınmıştır. Buna göre birinci seviye inceleme için E_s alt endeksi 0.8, Z bölge endeksi 1.0, G zemin endeksi 1 ve U yapı önem endeksi 1.5 alındığında $I_{so} = 1.2$ olmaktadır. Bu durumda her iki bloğunda depreme karşı güvenliği şüpheli olmaktadır. İkinci seviye için E_s alt endeksi 0.6 alındığında da $I_{so} = 0.9$ olduğundan her iki bloğunda bu seviyede güvenliği şüpheli olmaktadır. Bundan sonra çerçevelerin mukavemet ve düktilite bakımından incelenmesi olan üçüncü seviye incelemedir. İncelenen blokların çöktüğü gözönüne alınırsa hesaplanan endekslerin yapıda yeterli güvenliğin olmadığını belgelediği düşünülebilir.

SONUÇ

Gerek kaynak [2] de ve gerekse bu çalışmada elde edilen endekslerin değerlerinin düşüklüğü bu yöntemin uygulanabilirliğini göstermektedir. Kaynak [2] de incelenen bina yine Erzincan Depreminde ağır hasar görmüş bir binadır ve birinci seviyede en düşük endeks 0.30 ve ikinci seviyede ise en düşük endeks 0.57 olarak hesaplanmıştır.

Bu nedenlerle Sismik Endeks Yöntemine göre yapıların deprem güvenliklerinin saptanması için I_{so} karşılaştırma endeksinin hastane ve okul gibi birinci derecede önemli yapılarda birinci seviye için 1.2 ve ikinci seviye için ise 0.9, konutlarda ise bunların 1.0 ve 0.75 alınması uygun görülmektedir. Bu hususların daha sağlıklı belirlenmesi için çalışmalar devam etmektedir.

Birinci seviye incelemesinde kolon veya perdelerin yalnız mukavemetleri göz önüne alınmaktadır. İkinci seviye incelemesinde ise yatay yük taşıyıcı elemanların hem mukavemet hem de düktiliteleri hesaba katılmaktadır. Bu incelemede yapının sismik endeksinin hesabında önemli bir rol oynayan E_0 alt endeksi, taşıma gücü ile hesaplanan C ve düktiliteyi ifade eden F endekslerinin çarpılmasıyla hesaplanmaktadır. C ve F endeksleri yapının çerçeve veya perde-çerçeve sistemi oluşuna, kısa kolon bulunmasına bağlı olarak değişik bağıntılarla hesaplanır. Yapının taşıyıcı sisteminin planda ve kesitteki özellikleri bir parametre olarak her iki incelemede de göz önüne alınmaktadır. Elde edilen bu I_s endeksi I_{s0} karşılaştırma endeksi ile kıyaslanır. Bu endeks ise

$$I_{s0} = E_s \cdot Z \cdot G \cdot U \quad (2)$$

bağıntısıyla hesaplanır. Burada,

E_s : temel sismik karşılaştırma endeksi (birinci seviyede inceleme için 0.8 ve ikinci seviye için ise 0.6 alınmaktadır).

Z : bölge endeksi,

G : zemin endeksi (zemin-yapı etkileşimi, zemin büyütmesi veya arazi topografyası ile ilgili çarpan),

U : yapı önem endeksidir.

Binanın ilk elemeyi geçebilmesi için $I_s > I_{s0}$ olmalıdır.

Ülkemizde de kullanılabilmesi için I_{s0} endeksi için bazı değerler oluşturulabilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Yöntemle ilgili daha önce bazı çalışmalar yapılmıştır [1,2]. Bu çalışmada ise 13 Mart 1992 Erzincan Depreminde bir bloğu çöken, diğer bloğunun zemin katı çöken ve üçüncü bloğu ağır hasar gören Askeri Hastanenin deprem güvenliği sismik endeks yöntemiyle incelenmiştir.

ASKERİ HASTANE BİNASININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmada askeri hastanenin incelenen kısımları birbirinden dilatasyonlarla ayrılmış üç bloktur. Birinci blok olarak adlandırılan kısım deprem sırasında çöken kısımdır. İkinci blok olarak adlandırılan kısım ise zemin katı çökmüştür. Bu ikinci bloğa komşu olan aynı özellikteki blokta ise ağır hasar olmuştur. Bu bloklara ait tipik kat planları Şekil 1 ve 2 de gösterilmiştir.

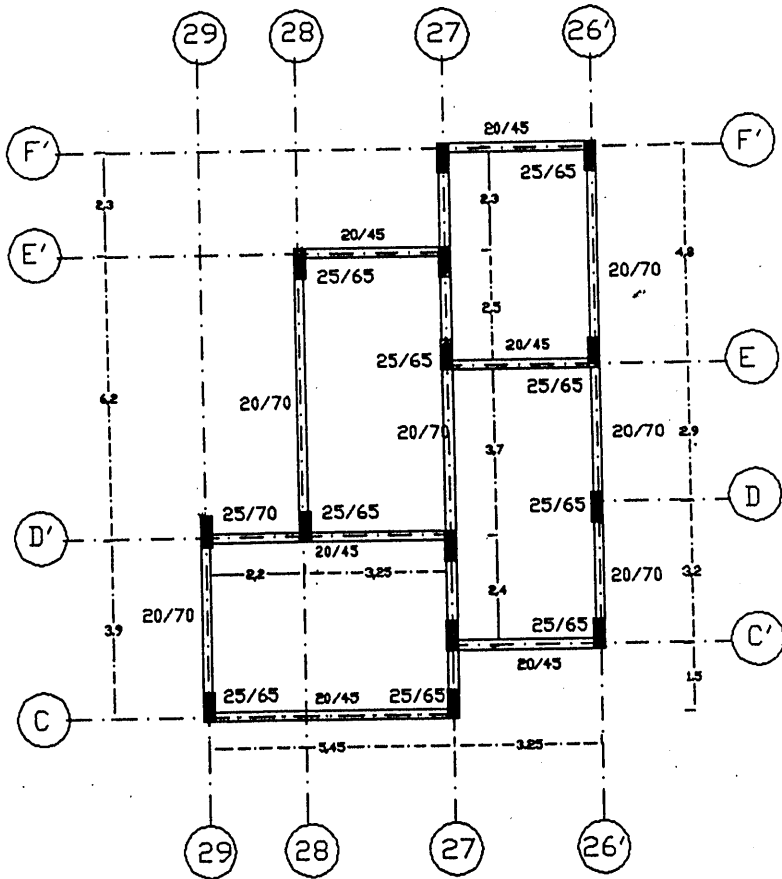
KAYNAKLAR

1. Bodurođlu, H. and Gerçek, M.(1990), " On the Evaluation of Seismic Safety and Strengthening of Existing Reinforced Concrete Buildings", Proceedings of the Ninth European Conference on Earthquake Engineering, Vol.1, pp.227-236, Moscow.
2. Bodurođlu, H., Gerçek,M.,Karadođan, F., Yüksel,E.(1993) "Betonarme Yapıların Depreme Dayanıklılığının Belirlenmesinde Sismik Endeks Yönteminin Uygulanabilirliđi", 2. Ulusal Deprem Mühendisliđi Konferansında sunulmuş bildiri, İstanbul.
3. Ohkubo, M.(1991)"Current Japanese System on Seismic Capacity and Retrofit Techniques for Existing Reinforced Concrete Buildings and Post-Earthquake Damage Inspection and Restoration Techniques", Report No. SSRP-91/2, Department of Applied Mechanics and Engineering Sciences University of California, San Diego, La Jolla, California.

TEŞEKKÜR

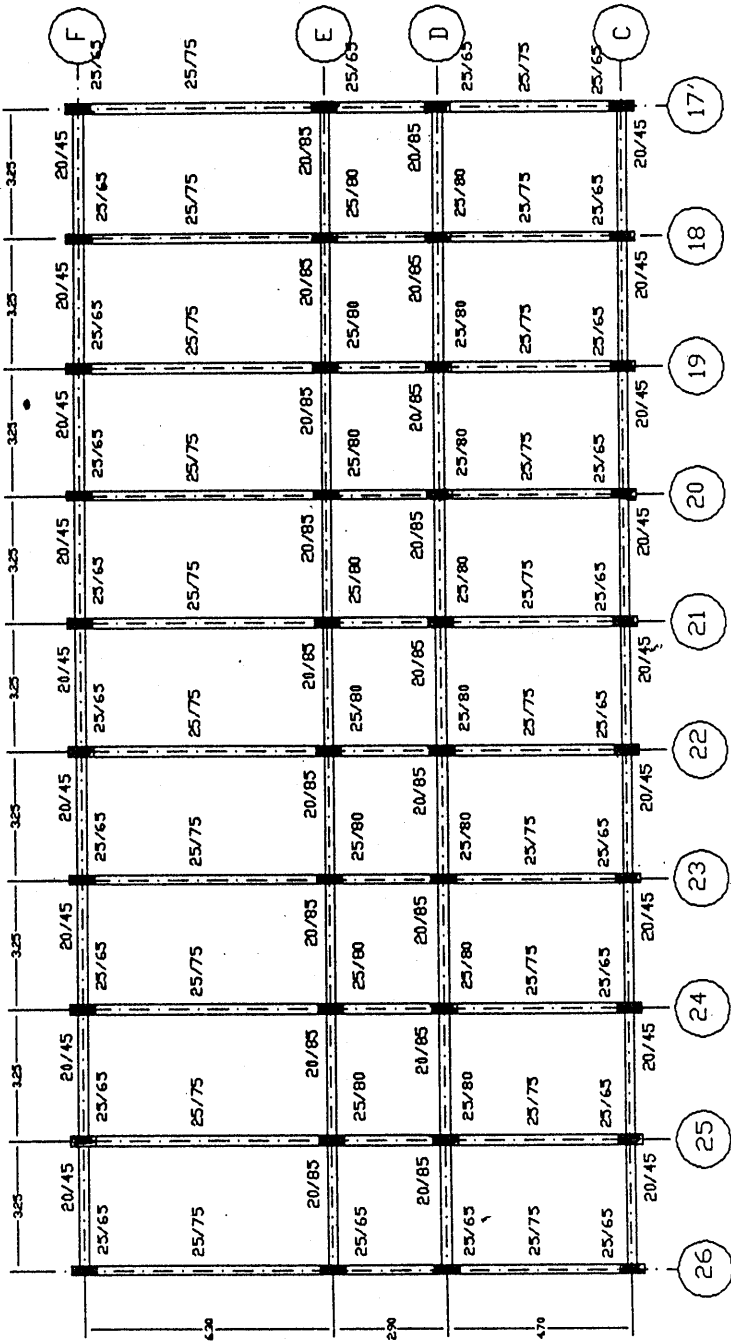
Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için askeri hastane ile ilgili mevcut projeler üzerinde çalışma olanağı sağlayan Milli Savunma Bakanlığı İnşaat Emlak Dairesi Başkanlığında görevli Sayın Albay Dr. Müh. Hüseyin Tekel'e teşekkürlerimizi sunarız.

1. BLOK 1.KAT



Şekil 1

2.BLOK 1.KAT



Şekil 2

Kolon	b	D	h _o	a _t	P _t	a _w	s	P _w	M/Q/d	N	σ _o	M _u	Q _{mu}	Q _{su}	cQ _u	M	
Numarası	cm	cm	cm	cm ²	%	cm ²	cm	%		kgf	kgf/cm ²	tcn	t	t	t	O	
26' F	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	2242,5	2,2425	163,1584	1,388582	5,04864	1,388582	B
27 F	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	4680	4,68	192,3089	1,636671	5,219265	1,636671	B
27 E	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	6045	6,045	208,2277	1,77215	5,314815	1,77215	B
28 E	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	7117,5	7,1175	220,531	1,87686	5,38989	1,87686	B
26' E	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	12090	12,09	275,2256	2,342346	5,737965	2,342346	B
27 E	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	7507,5	7,5075	224,9604	1,914557	5,41719	1,914557	B
26' D	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	5947,5	5,9475	207,1003	1,762555	5,30799	1,762555	B
27 D	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	2574	2,574	167,1774	1,422786	5,071845	1,422786	B
28 D	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	11926,5	11,9265	273,4886	2,327563	5,72652	2,327563	B
29 D	70x25	70	25	235	3,08	0,18	0,28	20	0,000202	3	11895	6,797143	277,8909	2,365029	7,782413	2,365029	B
26' C	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	8221,5	8,2215	233,008	1,983047	5,46717	1,983047	B
27 C	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	3120	3,12	173,7595	1,478804	5,110065	1,478804	B
27 C	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	6376,5	6,3765	212,0497	1,804678	5,33802	1,804678	B
29 C	40x25	40	25	235	3,08	0,31	0,28	17	0,000416	3	2452,5	2,4525	165,7063	1,410267	5,06334	1,410267	B

ΣW = 92,196 TON

Sekil 3

1. BLOK

İNCELEME SEVİYESİ	İNCELEME YÖNÜ	İNCELENEN KAT	E _o	G	S _D	T	I _o
1.	X	4.NORMAL	0,551334	1,00	0,82	1,00	0,452535
		3.NORMAL	0,298639	"	0,82	"	0,245123
		2.NORMAL	0,336832	"	0,82	"	0,276472
		1.NORMAL	0,277886	"	0,82	"	0,228089
		ZEMİN	0,24701	"	0,82	"	0,202746
		BODRUM	0,340145	"	0,82	"	0,279191
	Y	4.NORMAL	0,78762	"	1,03	"	0,808098
		3.NORMAL	0,426627	"	1,03	"	0,43772
		2.NORMAL	0,310274	"	1,03	"	0,318342
		1.NORMAL	0,39698	"	1,03	"	0,407302
		ZEMİN	0,352871	"	1,03	"	0,362046
		BODRUM	0,485921	"	1,03	"	0,498555
2.	X	4.NORMAL	0,544358	"	0,90	"	0,490093
		3.NORMAL	0,396133	"	1,00	"	0,396272
		2.NORMAL	0,350882	"	0,90	"	0,315905
		1.NORMAL	0,384372	"	0,90	"	0,346056
		ZEMİN	0,385	"	1,00	"	0,385134
		BODRUM	0,5505	"	0,90	"	0,495624
	Y	4.NORMAL	0,966079	"	1,00	"	0,966417
		3.NORMAL	0,433071	"	1,11	"	0,481358
		2.NORMAL	0,240758	"	1,11	"	0,267603
		1.NORMAL	0,407823	"	1,00	"	0,407966
		ZEMİN	0,307279	"	1,11	"	0,34154
		BODRUM	0,45063	"	1,00	"	0,450788

Şekil 4

2.BLOK

İNCELEME SEVİYESİ	İNCELEME YÖNÜ	İNCELENEN KAT	E _o	G	S _D	T	I _o
1.	X	ÇATI	0,204	1,00	1,14	1,00	0,232594
		4.NORMAL	0,1737	"	1,20	"	0,208403
		3.NORMAL	0,1282	"	1,20	"	0,153806
		2.NORMAL	0,1634	"	1,20	"	0,196098
		1.NORMAL	0,1409	"	1,20	"	0,169087
		ZEMİN	0,1287	"	1,20	"	0,154485
		BODRUM	0,208	"	1,20	"	0,249652
	Y	ÇATI	0,204	"	0,97	"	0,198868
		4.NORMAL	0,2481	"	1,20	"	0,297719
		3.NORMAL	0,1831	"	1,20	"	0,219722
		2.NORMAL	0,1447	"	1,20	"	0,173608
		1.NORMAL	0,2013	"	1,20	"	0,241552
		ZEMİN	0,1839	"	1,20	"	0,220693
		BODRUM	0,2692	"	1,20	"	0,323051
2.	X	ÇATI	0,3508	"	0,95	"	0,332438
		4.NORMAL	0,2977	"	1,20	"	0,357274
		3.NORMAL	0,2214	"	1,20	"	0,265702
		2.NORMAL	0,1856	"	1,08	"	0,200477
		1.NORMAL	0,1557	"	1,20	"	0,186837
		ZEMİN	0,183	"	1,20	"	0,21964
		BODRUM	0,1835	"	1,20	"	0,220244
	Y	ÇATI	0,45	"	0,98	"	0,438919
		4.NORMAL	0,2561	"	1,20	"	0,307348
		3.NORMAL	0,1573	"	1,20	"	0,188796
		2.NORMAL	0,1515	"	1,08	"	0,163661
		1.NORMAL	0,2398	"	1,20	"	0,287719
		ZEMİN	0,2393	"	1,20	"	0,287117
		BODRUM	0,2916	"	1,20	"	0,349967

Şekil 5