

İSTANBUL OTOYOL KÖPRÜ VE VİYADÜKLERİNİN DEPREM PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Özal YÜZÜGÜLLÜ

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma
Enstitüsü Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı

ULAŞIM SİSTEMİNİN DEPREMDE ÖNEMİ

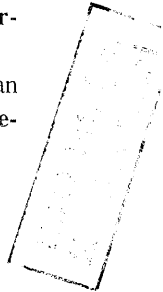
- Ulaşım sistemi karayolları, demiryolları, deniz ve havayollarının, tümünü kapsar.
- Deniz ve havayolları için en kritik yapılar deniz ve hava limanlarıdır.
- Karayolları ve demiryolları için ise köprüler ve viyadükler önde gelir.
- Ulaşım sistemi insan vücudundaki önem ve fonksiyon açısından, insan vücudundaki atardamarlara benzetilebilir.
- Depremi takip eden günlerde deprem bölgesine yardım ulaştırılmasında, yaralıların ve insanların hastanelere veya daha emin bölgelere taşınmasında, Ulaşım sistemi çok fazla önem kazanır.
- Dolayısıyla ulaşım sistemindeki herhangi bir aksaklık hertürlü yardım ve kurtarma çalışmalarını felce uğratar.

Bunun bilincinde olarak ulaşım sistemlerinin, muhtemel bir senaryo depremi altındaki performanslarının deprem öncesinde belirlenmesi; gerekli görülen iyileştirmelerin deprem öncesi gerçekleştirilmesi, deprem zararlarını enaza indirmek açısından son derece önemlidir.

ABD, Kaliforniya uygulamalarından edinilen tecrübeye göre, bir köprünün yıkılıp yeniden yapılma maliyetinin %10 kadar bir masrafla köprünün depremde yıkılmadan ayakta kalmasını sağlamak mümkündür.

Bu bildiri İstanbul Otoyol Köprü ve Viyadüklerinin Deprem Öncesi Değerlendirilmesi konusunda yaptığımız araştırma sonuçları özetlenmeye çalışacaktır.

Bütün Köprü ve Viyadükleri aynı anda güçlendirmenin, hem ekonomik açıdan hem de zaman bakımından mümkün olmadığı göz önüne alınsa, **Deprem Öncesi Değerlendirme'nin** bir öncelik sırası belirlemedeki gereği ve yararı ortaya çıkar.



DEPREM ÖNCESİ DEĞERLENDİRME AŞAMALARI

- 1.AŞAMA : Ön Değerlendirme ve Öncelik Sıralaması
2. AŞAMA : Detaylı İnceleme ve Eleme
- 3.AŞAMA : Tamir/Takviye Yönteminin Belirlenmesi

DİĞER GELİŞMİŞ ÜLKELERDE BU KONUDAKİ ÇALIŞMALAR

ABD

Kaliforniya'da toplam 24000 otoyol köprüsüden 12000'i Federal Hükümet'in sorumluluğundadır.

Yapılan öndeğerlendirme ve öncelik sıralama çalışmasına göre Federal Hükümetin sorumluluğu altındaki bu 12000 köprüden 7000 'nin yıkılma ihtimalinin bulunduğu belirlenmiştir.

Daha detaylı ikinci aşama çalışmaları sonucunda ise birinci aşama sonuçlarına göre yıkılma ihtimali olduğu belirlenen 7000 köprüden 3000' inin tamir/takviye bakımından birinci derecede önceliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Bir program dahilinde takviye işlemlerine başlanmış ve 1994'te 1000 köprü, 1995 te ise geri kalanı takviye edilmiştir.

YENİ ZELANDA

Toplam 15500 köprüden 3300'nün devlet idaresinde olduğu ve bu köprülerin %80'i 1970 Şartnamesi öncesi inşa edildiğinden , takviye edilmelerinin gerekli olduğu bildirilmiştir.

JAPONYA

İncelenen 40000 köprünün 11700'ünün takviyeye ihtiyacı olduğu rapor edilmiştir.

GÜNÜMÜZDE MEVCUT ÖNDEĞERLENDİRME VE ÖNCELİK BELİRLEME YÖNTEMLERİ

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| ATC6-2 YÖNTEMİ | (A.B.D.) |
| CALTRANS YÖNTEMİ | (A.B.D.) |
| KAWASHİMA YÖNTEMİ | (JAPONYA) |

Ayrıca çoğunluğu ABD 'de 1990' dan sonra geliştirilen aşağıdaki yöntemleri sayabiliriz:

- CALTRANS 1993 YÖNTEMİ
- NEVADA YÖNTEMİ

WASHINGTON EYALETİ YÖNTEMİ
NEWYORK EYALETİ YÖNTEMİ
NEWYORK EYALETİ GIS YÖNTEMİ
SHELBY ŞEHRİ YÖNTEMİ
TENNESSEE YÖNTEMİ
ILLINOIS YÖNTEMİ
KENTUCKY YÖNTEMİ
BAŞÖZ VE KREMİDJIAN YÖNTEMİ
YENİ ZELANDA YÖNTEMİ
TASMAN BÖLGESİ YENİ ZELANDA YÖNTEMİ

ATC6-2 , CALTRANS , ve KAWASHİMA yöntemlerinin her üçünde de "Köprü Yerinin Depremsellığı" , " Köprünün Önemi" , " Zemin Koşulları" , " Köprünün Yapısal Sistemi" gibi faktörler belli bir puanla ifade edildikten sonra geliştirilen bir algoritma yardımıyla bu puanlar birleştirilmekte ve böylece değerlendirmeye ışık tutacak toplam puan elde edilmektedir.

İSTANBUL OTOYOL KÖPRÜLERİNİN ÖNDEĞERLENDİRİLMESİ

İstanbul'da Karayolları 17. Bölge sınırları içinde kalan 01 otoyolunda 45, 02 Otoyolunda 51 ve bu iki otoyolu birbirbirine bağlayan ara otoyollarda 27 olmak üzere toplam 123 Köprü / Viyadük mevcuttur. (Şekil 1)

01 OTOYOLU ÜZERİNDEKİ VİYADÜKLER

V 408 ORTAKÖY	411 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
V 409 ORTAKÖY	362 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
V 411 BEŞİKTAŞ	272 M	Öngermeli-Basit Mesnetli (H=43M)
V 302 MECİDİYEKÖY	861 M	Öngermeli-Sürekli

02 OTOYOLU ÜZERİNDEKİ VİYADÜKLER

V7 MAHMUTBEY	399.8 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
V7A G.OSMANPAŞA	120 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
V6 AKŞEMSETTİN	604 M	Öngermeli-Tek Açıklıklı
V5 HASDAL	324 M	Öngermeli-Tek Açıklıklı
V1 SADABAT II	400 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
LMV1 LEVENT	363.6M	Öngermeli-Basit Mesnetli
M3V1 MOLLA GÜRANİ	498 M	Öngermeli-Basit Mesnetli(H= 77 M)

Tablo 1.

KÖPRÜ ADI	OTOYOL NO	TOPLAM PUAN	KÖPRÜ ADI	OTOYOL NO	TOPLAM PUAN	KÖPRÜ ADI	OTOYOL NO	TOPLAM PUAN
K521	1	90	B14	2	67	K211	1	60
M3V1	2	90	K511	1	67	K208	1	60
V302	1	87	B15	2	67	K201	1	60
V5	2	87	RMO3	2	67	K502	1	60
V6	2	87	BF1	2	67	K504	1	60
V7	2	87	UMU5	2	67	OWO	2	60
V3	2	87	M301	2	65	UMO5	2	60
V1	2	83	M501	2	64	K2	2	60
KMV1	2	83	M401	2	64	K503	1	59
V408	1	80	M101	2	64	K303	1	59
K517	1	79	İÇÖ	2	64	K305	Arayol	59
K515	1	79	B10	2	64	K505	1	58
K512	1	78	NMU4	2	63	K501	1	58
V4	Arayol	78	NMU3	2	63	K206	1	58
K407	1	77	M5U2	2	63	K202	1	58
V409	1	77	RMO2	2	63	K210	1	57
NMO1	2	76	RMO1	2	63	K203	1	57
V2A	Arayol	75	M402	2	63	U208A	2	57
V2A	Arayol	75	M302	2	63	NMU1	2	57
B12	2	74	M2U2	2	63	RMU1	2	57
B11	2	74	M102	2	63	RMU3	2	57
B13	2	73	K1	Arayol	63	UMU8	2	57
V411	1	73	B19	Arayol	63	K509	1	55
K101	1	72	K412	1	63	K404	1	55
B1	2	72	K513	1	63	K402	1	55
K102	1	71	K518	1	63	K212	1	55
KMO1	2	71	NMU2	2	63	K410	1	54
M5U1	2	71	V7A	2	63	K207	1	54
B21	Arayol	71	K3	2	63	K301	1	53
K205	1	70	B6	2	62	O207	2	53
BF2	2	70	B5	2	62	UMU7	2	53
LMV1	2	70	B3	2	62	UMO7	2	53
K104	1	69	M1U1	Arayol	62	K304	1	50
KMU3	2	69	M1U2	Arayol	62	K405	1	50
K300	1	68	L102	Arayol	62	K401	1	50
K204	1	68	BLU1	Arayol	62	UMU3A	2	50
K106	1	68	B16	Arayol	62	UMO6	2	50
K103	1	68	B3B	2	61	K510	1	49
KMU4	2	68	B17	Arayol	61	K414	1	49
VMO1	2	68	B3C	2	60	RMU4	2	47
BRO	2	68	B2	2	60	B9	2	43

HASDAL-OKMEYDANI ARA OTOYOLU ÜZERİNDEKİ VİYADÜKLER

V2A	GEDİK AHMET PAŞA	240 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
V2	NURTEPE	400 M	Öngermeli-Basit Mesnetli
V3	SADABAT I	788 M	Öngermeli-Tek Açıklıklı
V4	OKMEYDANI	161.5 M	Öngermeli-Basit Mesnetli

KÖPRÜLÜ KAVŞAKLAR

MAHMUTBEY, METRİS, KUMBURGAZ, HASDAL, ASKERİ AKADEMİ, BÜYÜKDERE-LEVENT, LEVENT, ÜMRANIYE, ANADOLU, KOZYATAĞI

İSTANBUL OTOYOLLARI İÇİN ATC 6-2 UYGULAMASI

ATC6-2 Yönteminde öndeğerlendirmenin dayandırıldığı faktörler şunlardır:

1 - Hasar Görebilirlik 2 - Depremsellik 3 - Köprünün Önemi

Hasar Görebilirlik

Mesnet tipi, üst yapıdaki süreklilik, üst yapının verev açısı, minimum mesnet oturma uzunluğu, orta ayak yükseklikleri, uç ayak yükseklikleri, ve uç ayaklarda dolgudan dolayı oturma gibi etkenlerin bir fonksiyonu olarak belirlenir.

Depremsellik (Şekil 2)

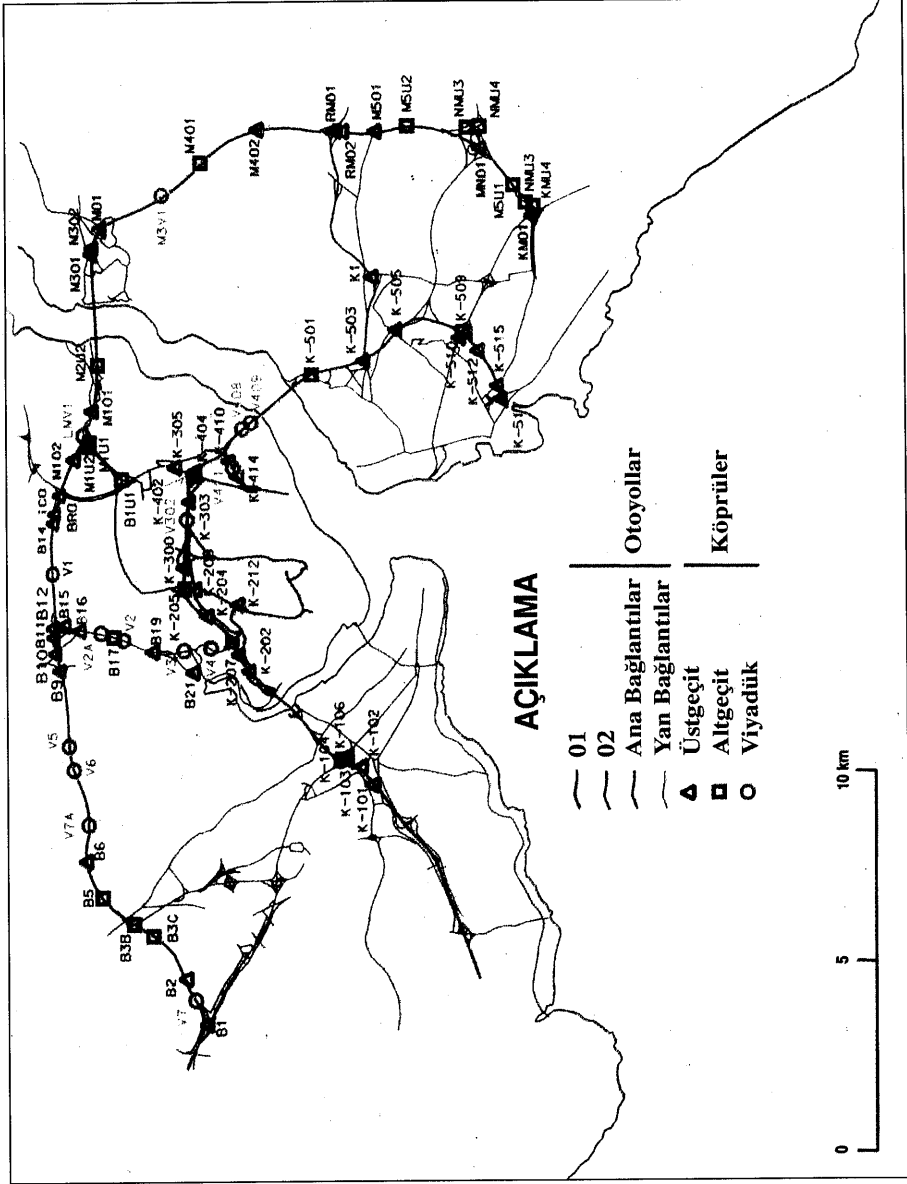
Deprem şiddeti ve jeolojik ve geoteknik yapının bir fonksiyonu olarak tayin edilir.

Köprünün Önemi

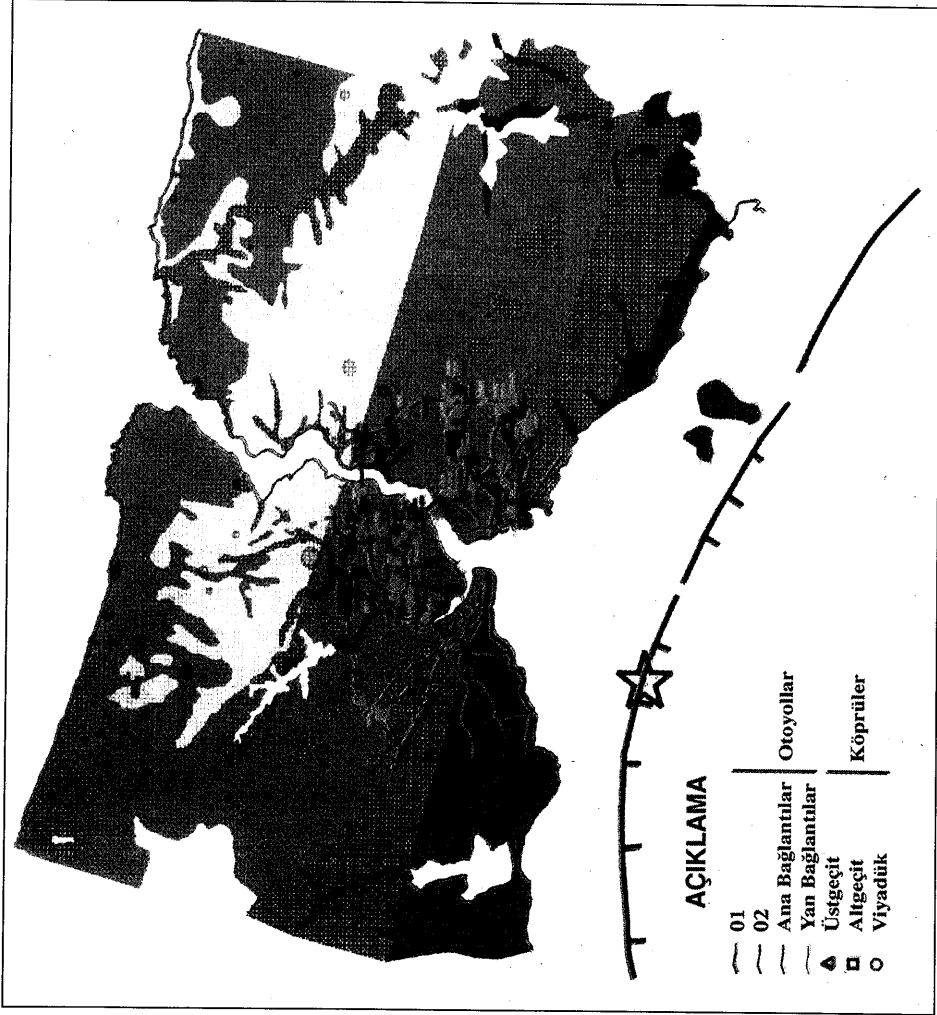
Günlük ortalama trafik, köprünün fiziksel büyüklüğü, köprü kullanım alanındaki nüfus yoğunluğu, köprünün mühim yapılara (hastane vs. gibi) ulaşımındaki rolü gibi etkenlere göre tayin edilir.

Herbir Faktör 0-10 arasında değişen bir puanla değerlendirilir ve elde edilen puanlar 3.33 ağırlık faktörü ile çarpıldıktan sonra doğrudan eklenmek suretiyle toplam puana erişilir.

BU YÖNTEMDE 100 PUANA SAHİP OLAN BİR KÖPRÜ İKİNCİ AŞAMA DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN İLK ELE ALINMASI GEREKEN KÖPRÜYÜ İŞARET EDER. (TABLO 1)



Şekil 1. 01 ve 02 Otoyolları üzerindeki köprü ve viyadükler



Şekil 2. Zemin bağımlı İstanbul şiddet haritası

SONUÇ:

1. Tablo 1 'de verilen puan sıralamasına göre incelenen köprülerin en az 1/3 'ü için daha detaylı ikinci aşama çalışmasının gereği ortaya çıkmaktadır.
2. İncelenen köprülerin %60 'ından fazlası basit mesnetli köprülerdir. Öncelikle bu köprülerin sürekliliğinin sağlanması gereklidir.
3. Mesnetlerin enejî tüketim kapasiteleri artırılmalıdır.
4. Köprülerin deprem performanslarında zemin faktörü mühim bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla herbir köprünün bulunduğu yerdeki zemin koşulları hassasiyetle tayin edilmelidir.

KAYNAKLAR

- 1- Zülfikar,C. " Preliminary Seismic Evaluation of Highway Bridges in İstanbul" Y.Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı 1995
- 2- Gürler Duman" Seismic Vulnerability of Highway Bridges in İstanbul" Y.Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, Deprem Mühendisliği Anabilim Dalı 1997
- 3- ATC Applied Technology Council, "Seismic Design Guidelines for Highway Bridges, Report No. ATC6-2, Paulo Alto, Calif.Aug.1983
- 4- Kawashima ,K. " Seismic Design, Seismic strengthening and Repair of Bridges in Japan", Proceedings of 1st US-Japan Workshop on Seismic Retrofit of Bridges, PWRI, Ministry of Construction, Tsukuba Science City, Japan , Dec 1990
- 5- Zülfikar.C.ve Yüzügüllü, Ö. " Preliminary Assesment of Seismic Vulnerability of Highway Bridges in İstanbul", Proceedings of the 4th US Conference on Lifeline Earthquake Engineering, ed. M.J.O'Rourke.Aug.10-12,1995, SanFrancisco, Calif. USA
- 6- Ö.Yüzügüllü, M.N.Aydınöğlü, M.Erdik."Ulaşım Sistemlerinin Deprem Öncesi Değerlendirilmesi", Erzincan ve Dinar Depremlerinin Işığında Türkiye'nin Deprem Sorunlarına Çözüm Arayışları, TÜBİTAK Deprem Sempozyumu, 15-16 Şubat, 1996, Ankara