



Prefabrike Endüstri Yapılarının Deprem Davranışı

Hilal MEYDANLI ATALAY ve Şevket ÖZDEN
Kocaeli Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZ: Kolon-kiriş birleşimleri mafsallı betonarme prefabrike yapılar montaj süresinin az, birleşimlerinin kolay yapılabilmesi nedeniyle endüstri yapılarında yaygın olarak tercih edilen taşıyıcı sistem türlerinin başında gelmektedir. Yaşanılan Kocaeli ve Düzce depremlerinde çok sayıda endüstri yapısı tekrarlanan hatalar nedeniyle çeşitli seviyelerde hasar görmüş yada göçmüş durumdadır. Bu çalışmada, saha çalışmalarında incelenen endüstri yapılarının prefabrike taşıyıcı sistemleri tanıtılmış, ve deprem sonrası gözlenen hasar sebepleri araştırılmıştır. Seçilen bir model yapının Kocaeli ve Düzce depremlerinde kaydedilen ivme kayıtları kullanılarak yapılan zaman tanım alanında lineer analizleri sonucu, kolon rijitliğinin yapı performansına etkisi ve ivme karakteristik özelliklerinin meydana gelen hasar seviyesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analitik çalışma sonucunda prefabrike lamda tipi endüstri yapıları için Hasar Öngörü Modeli geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Prefabrike lamda sistem, Deprem ivme parametreleri, ARIAS şiddeti, Hasar öngörü modeli

1 GİRİŞ

Prefabrike taşıyıcı sistemler ile daha geniş açıklıklar geçilebilmekte daha verimli ve daha ekonomik alan kullanımına olanak sağlanabilmektedir. Son yıllarda sanayileşme hızına bağlı olarak artan tek katlı ve büyük açıklıklı endüstri yapısı ihtiyacı, kolonların temelde ankastre üstte ise mafsallı olarak bağlandığı yapı sistemlerini gündeme taşımıştır.

Düşey yükleme durumunda kiriş eğilme momentinin yaklaşık sıfır olduğu bölgede kolon inceltilmiş ucu ile tepe elemanın inceltilmiş ucunun birbirlerinin üzerine oturtularak iki adet yüksek mukavemetli bulon ile bağlanması, tek katlı prefabrike çerçeve sisteminin özel bir hali olan lamda çerçeveleri oluşturur. Bu tür sistemlerin deprem ve rüzgar gibi yatay yükler etkisinde yatay rijitliklerinin yetersiz olması nedeniyle büyük yatay yer değiştirme yapmaları ve neticesinde ikinci mertebeye etkilerinin artmasına ve deplasman sınırlarının aşılmasına sebep olmaktadır [1].

Türkiye’de tek katlı mafsallı çerçevelerden oluşan prefabrike endüstri yapılarının en çok etkilendiği depremler Marmara Bölgesi’nde endüstrinin yoğun-

laşması nedeniyle 17 Ağustos 1999 Kocaeli ve 12 Kasım 1999 Düzce depremleridir. Yeterli deprem güvenliğine sahip olmayan bu yapıların deprem sonrasında yapılan incelemelerinde farklı hasar seviyeleri aldıkları gözlemlenmiştir.

1999 Marmara depremlerinde prefabrike endüstri yapılarında gözlenen bu hasarların esas nedeni, bahis konusu prefabrike endüstri yapılarının düşey yük için geçerli olan sistemlerle yapılması, deprem etkileri için tasarlanmış yatay yük dayanım sistemine çoğunlukla sahip olmamalarıdır. Çatı sistemleri yapıda üç boyutlu sistem davranışını sağlamak için gerekli diyafram rijitliği etkisine sahip değildir.

Kocaeli ve Düzce depremlerinden sonra yapılan saha incelemelerinde gözlenen hasar tipleri ve sebepleri araştırılmıştır. Bu incelemede seçilen dört adet endüstri yapısı analitik olarak modellenmiş ve performans kriterleri incelenmiştir. Model yapı üzerinde deprem ivme kayıtları kullanılarak zaman tanım alanında yapılan analizlerle yapı periyodu, yatay deplasman limiti ve hasar seviyeleri arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Analitik çalışma ile kolon rijitliğinin yapı performansına etkisi ve ivme kayıtlarının karakteristik özelliklerinin oluşan hasar sevi-

yesine etkisi araştırılmıştır.

2 DEPREM HAREKETİ

Dünyanın deprem kuşağı denilen bölgeleri içinde bulunan ülkemizde hemen her gün aletlerin kaydedtiği ve insanlar tarafından farkına varılamayan çok sayıda yer hareketi meydana gelmektedir. 1999 yılında 86 gün arayla Türkiye’de Kuzey Anadolu Fayı üzerinde iki büyük deprem meydana gelmiştir. 1200 km uzunluğundaki Kuzey Anadolu Fayının batısında yaklaşık 140 km’lik kısmının 17 Ağustos 1999 tarihinde yırtılması ile $M_w=7.4$ büyüklüğünde Kocaeli depremi olmuştur. Depremin odağı, 40.76° kuzey enlemi ve 29.97° doğu boylamının tarif ettiği bölgede ve derinliği 16 km’dir. Kocaeli depreminden yaklaşık üç ay sonra 12 Kasım 1999 tarihinde Kocaeli depreminde kırılan fayın daha doğuya doğru olan kısmında 40 km’lik bir yırtılma ile $M_w=7.2$ büyüklüğünde Düzce depremi olmuştur. Depremin odağı, 40.76° kuzey enlemi ile 31.15° doğu boylamı üzerinde olup 12 km derinlikindedir [2]. Kocaeli ve Düzce depremleri sırasında, depremin şiddetle etkilediği bölgelerde yer hareketi kayıt istasyonlarında yer ivmeleri ölçülmüştür. Bunların arasından seçilen 17 ivme kaydı model olarak seçilen Lamda çerçevesinin lineer elastik analizinde kullanılmıştır [3].

3 DEPREM GÜVENLİĞİ

Deprem güvenliği belirlenecek binalarda taşıyıcı sistem, elastik ötesi davranışı, taşıyıcı sistem davranış katsayısı ile göz önüne alınır. ABYYHY-98’de kolonları temelde ankastre, üstte mafsallı tek katlı prefabrikte çerçeveler için öngörülen deprem yükü azaltma katsayısı $R=5$ olarak verilmiştir. Mafsallı bağlantılı prefabrikte çerçevelerde yanal yükler altında daha büyük yanal ötelenmeler oluşacaktır. Yönetmelikte ötelenmelerin sınır değerleri Denklem 1 de gösterildiği gibidir. Burada Δ_i , azaltılmış görel kat ötelenmesi, h_i , binanın i ’inci katının kat yüksekliği ve R , taşıyıcı sistem davranış katsayısıdır [4].

$$\frac{\Delta_i}{h_i} \leq 0.0035$$

$$\frac{\Delta_i}{h_i} \leq \frac{0.02}{R} \quad (1)$$

Bir binanın performans seviyesi; depremden sonraki kabul edilebilir hasara ve binada kabul edilecek deprem güvenliği seviyesine bağlı olarak tanımlanır. Yatay yük dayanımına sahip çerçeve sistemlerdeki düşey elemanlar için istenilen performans seviyesine göre hasar seviyesi sınırları Çizelge 1’de verilmek-

tedir. Hemen kullanım performans seviyesinde bir binanın taşıyıcı sisteminin depremden önceki taşıyıcılık kapasitesinin depremden sonra da devam ettiği düşünülmektedir. Can güvenliği performans seviyesinde ise depremden sonra taşıyıcı sistemde önemli sayılabilecek hasar olmasına karşılık binada yerel veya toptan göçmenin olmayacağı kabul edilir. Yapısal stabilite performans seviyesinde ise artık taşıyıcı sistemde önemli hasarlar oluşmuş, yanal rijitlik ve dayanımda göçme limitine yaklaşan azalmalar başlamıştır [5].

Çizelge 1. Betonarme Çerçeveler için yapısal performans seviyeleri ve hasar limitleri

Performans Seviyesi	Yapısal Stabilite	Can Güvenliği	Hemen Kullanım
Rölatif Ötelenme	%4 geçici veya kalıcı	%2 geçici, %1 kalıcı	%1 geçici, kalıcıyı ihmal et.

Kocaeli ve Düzce depremleri sonrasında deprem bölgesinde incelenen prefabrikte endüstri yapılarının büyük çoğunluğunda kolon boyutlarının $40*50$ cm veya daha küçük olduğu gözlenmiştir. Kolon rijitliğinin yapıların deprem davranışına etkisini incelemek için Posada tarafından yapılan parametrik çalışma sonucunda; kolon boyutlarının ve birleşim detaylarının tek katlı prefabrikte endüstri yapılarının deprem performansına ciddi etkilerinin olduğu ortaya konulmuştur [6].

3.1 Hasar İndisi

Deprem etkisi altında oluşan yapısal hasarın miktarını belirleyen davranış parametreleri sünekliliğe dayanan, modal ve enerjiye dayanan hasar indisleri olarak ifade edilmektedir. Yapı elemanlarında oluşan tüm hasarları özetleyen Toplam Yapısal Hasar İndisi, bu davranış parametrelerinin toplandığı nokta olarak tanımlanabilir [7]. Hasar indisinin hesabında lineer olmayan malzeme modeli kullanılarak zaman tanım alanında analiz yapıldığında elemanın malzeme özelliklerinin ve donatı detaylarının bilinmesi gerekmektedir.

3.2 Deprem İvme Parametreleri

Deprem yer hareketinin hasar verebilme değerlerinin ölçümü son yıllarda önemle üzerinde durulan konular arasındadır. Bilindiği gibi deprem ivme kaydının zaman tanım alanında bilgisayar destekli analizleri sonucunda depremin kendine özgü parametreleri elde edilmektedir. Bu parametreler zaman alanında ve frekans alanında tanımlı parametreler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Toplam deprem süresi, maksimum yer ivmesi (PGA), maksimum yer hızı (PGV), maksimum yer değiştirme (PGD), ARIAS

şiddeti, kuvvetli yer hareketi süresi (SMD) zaman alanında tanımlı parametreler iken spektral parametreler (spektral ivme(SA), spektral hız (SV) ve spektral yer değiştirme (SD)) frekans alanında tanımlı parametrelerdir [8].

ARIAS şiddeti, sismik titreşimin toplam enerji miktarının ölçüsüdür ve aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır. Burada I_0 ARIAS şiddeti, t_c toplam deprem süresi ve \ddot{u} sismik yer ivmesidir.

$$I_0 = \int_0^{t_c} (\ddot{u})^2 dt \quad (2)$$

Şiddetli depremler sonrasında yapılan gözlemler ve sayısal incelemelerde deprem ivme kayıtlarına ait karakteristik parametreler ile yapısal davranış arasında bağlantı olduğu görülmüştür. Deprem ivme parametreleri ve toplam yapısal hasar indisi arasındaki korelasyon çalışmasına göre, toplam yapısal hasar indisi SA ile en yüksek korelasyon değerine; PGA ve SMD ile de en düşük korelasyon değerlerine sahiptir. ARIAS şiddeti, PGV ve PGD ile orta seviyede korelasyon değerine sahiptir [9].

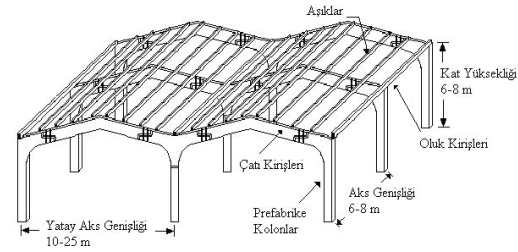
4 PREFABRİKE ENDÜSTRİ YAPILARININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Kocaeli ve Düzce depremleri sonrasında deprem bölgesinde çok sayıda prefabrike endüstri yapısı incelenmiştir. Tek katlı, büyük açıklıklı endüstri yapılarında prefabrike mafsallı çerçeveler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür yapılar planda dikdörtgen kesitli olup, yatay doğrultuda bir ile dört açıklıklı, boyuna doğrultuda ise yedi ile otuz açıklıktan oluşmaktadır. Yatay doğrultudaki aks açıklıkları 10-25 m arasında, boyuna doğrultuda ise 6-8 m arasında değişmektedir. İncelenen endüstri yapılarında kolon yükseklikleri 6-8 m arasında değişmektedir (Şekil 1).

Prefabrike kolonlar temellerde yerinde dökme soketlere oturtulduktan sonra, kolon çevresi harçla doldurulmaktadır. Prefabrike kirişler kolonlardan çıkan konsollara tek veya çift pimlerle mafsallı olarak bağlanmaktadır. Mafsallı kolon-kiriş birleşimlerinde bağlantı bölgesinin rijitliği elastik dönme redörüne bağlı olarak yaklaşık %70 oranında azalmaktadır [10].

Birbirlerine paralel düzenlenen çerçeveler arasındaki tek bağlantı, prefabrike aşıklar ve U-kesitli oluk kirişlerdir. Çatı kirişlerinin aşıklar ve oluk kirişleri ile

bağlantıları pimlerle sağlanmıştır. Çatı kaplaması



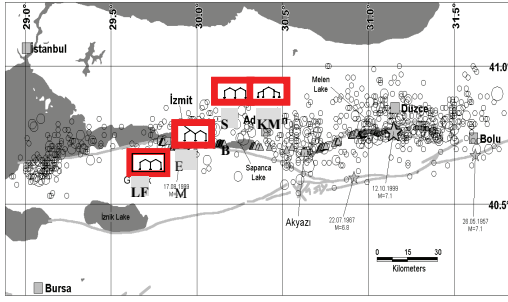
Şekil 1. Tek katlı lamda tipi endüstri yapısı

genelde asbest panel gibi hafif malzemeler ile oluşturulmuştur. Bazı yapılarda tuğla veya prefabrike duvar panelleri ile yapılmış iç ve dış duvarlar mevcuttur.

Hasar gören endüstri yapılarında; kolon boylarının büyük olması nedeniyle oluşan aşırı yatay ötelenme bağlantılarda aşırı zorlanmalara yol açmış ve zaten yetersiz olan bağlantılar kırılarak kirişlerin düşmesine sebep olmuştur. Çatı düzeyinde diyaframın bulunmaması çerçevelerin bağımsız davranması ile sonuçlanmış ve çerçeveler arası uyum ve yardımlaşma olmamıştır. Trapez çatı kirişlerinin yanal stabilitesi sağlanamamış, deprem etkisiyle kirişler serbestçe dönmüş ve mesnetteki pimleri zorlayarak onları sıyırması ya da kırmasıdır. Pimlerin kenetlenmesi yeterli olmadığından sıyrılmalar olmuştur. Mafsallı bağlantıda tek pim kullanılması durumunda bu pim yanal ötelenme veya kiriş dönmesi sonucu oluşan zorlamaları karşılaması mümkün olmamıştır [11].

1999 yılında yaşanan Marmara depremleri sonrası yapılan saha gözlemlerinde, benzer geometrik özelliklere ve zemin özelliklerine sahip olmalarına rağmen farklı hasar seviyeleri göstermiş olan EM, KM, SB ve LF yapıları incelenmek amacıyla seçilmiştir. Binaların deprem merkezlerine göre konumları Şekil 2'de gösterilmektedir. Binaların taşıyıcı sistemi betonarme lamda sistemden oluşmaktadır ve genel özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılardan EM, Kocaeli depreminde tamamen çökmüştür. KM ve LF Kocaeli depreminde orta seviyede hasar almıştır. Üçüncü yapı SB ise Kocaeli ve Düzce depremlerinde hasar almamıştır.

Her bir yapı, SAP2000 programı yardımıyla lineer olarak modellenmiş, mevcut boyutlar, malzeme özellikleri ve detaylar kullanılmıştır. Çerçeveler arasında yer alan dolgu duvarlar diyagonal çubuk olarak modellenmiştir. Diyagonalin genişliği duvar genişliği, yüksekliği duvar yüksekliğinin yarısı kadar alınmıştır [12].



Şekil 2. İncelenen yapıların Düzce ve Kocaeli depremlerine göre konumları

Yapısal çözümlemede öncelikle yapıların öz değer analizi yapılmış ve titreşim modları ve periyotları belirlenmiştir. Daha sonra Türk Deprem Yönetmeliği'ne [2] göre mod birleştirme yöntemi uygulanarak sistemde meydana gelen yer değiştirmeler hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen periyot ve deplasman değerleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Seçilen prefabrikte endüstri yapılarının geometrik özellikleri

Yapı Adı	EM	KM	SB	LF
Lambda Sistem	(A)	(B)	(A)	(A)
Çerçeve Düzlemi Doğrultudaki Açıklık Sayısı	2	3	2	2
Çerçeve Düzlemine Dik Doğrultudaki Açıklık Sayısı	9	9	8	10
L1 (m)	20.0	11.0	21.0	15.0
L2 (m)	-	20.0	-	-
h1 (m)	7.5	9.0	6.5	6.5
h2 (m)	-	5.0	-	-
Kolon Boyutları (derinlik*genişlik) (m*m)	0.25*0.50	0.30*0.55	0.30*0.55	0.25*0.50
Çatı Kirişi Boyutları (genişlik*derinlik) (m*m)	0.25*0.50	0.30*0.50	0.30*0.50	0.25*0.50

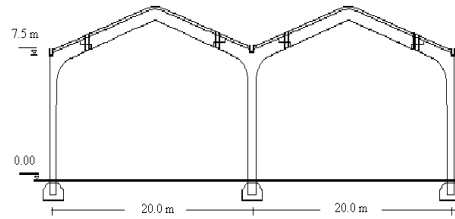
Çizelge 3. Yapıların titreşim özellikleri

Yapı	Çerçeve Düzlemi Doğrultusunda		Çerçeve Düzlemine Dik Doğrultuda	
	Periyot (s)	Görelî Ötelenme Oranı	Periyot (s)	Görelî Ötelenme Oranı
EM	0.73	0.0051	1.99	0.0126
KM	0.36	0.0014	1.57	0.0054
SB	0.59	0.0047	0.75	0.000
LF	0.46	0.0016	1.54	0.008

5 KOLON RİJİTLİĞİNİN YAPISAL PERFORMANSA ETKİSİ

Lamda tipi prefabrikte endüstri yapılarında kolon rijitliğinin ve deprem ivme parametrelerinin yapısal davranışa etkisini incelemek amacıyla kolon boyutlarının ve deprem ivme kaydının değişken olarak kabul edildiği bir parametrik çalışma yapılmıştır.

Parametrik çalışmada yatay doğrultuda 20 m'lik iki holden oluşan ve yüksekliği 7.5 m olan çerçeve sistemden oluşmuş model bir yapı seçilmiştir (Şekil 3). Yapının kolon alt uçları ankastre, kolon kiriş bağlantıları mafsallıdır ve bu bağlantı bölgesinin rijitliği kiriş rijitliğinin %30'u olduğu varsayılmıştır. Lineer elastik kabul edilen malzemenin Elastisite Modülü 34 GPa olarak tanımlanmıştır. Bütün analizlerde çatı kirişlerinin, aşıkların ve oluk kirişlerinin kesit ve kütleleri, malzeme özellikleri aynı alınmıştır. Çalışmada kolon boyutları için 25*50 cm den 100*100 cm arasında değişen değerler alınmıştır. Model yapının zaman tanım alanında lineer analizi, Kocaeli ve Düzce depremlerinde alınan yer hareketi ivme kayıtları kullanılarak yapılmıştır.



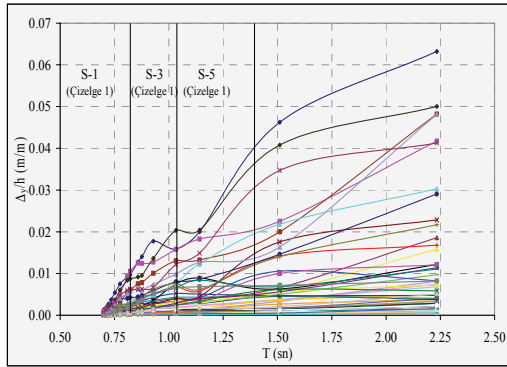
Şekil 3. Parametrik çalışma için seçilen örnek yapı.

Analizler sonucunda yapıların dinamik davranışlarını gösteren doğal titreşim periyotları ve mod şekilleri belirlenmiştir. Kolon rijitliğine göre yapı doğal periyodunun değişimi Çizelge 4'de verildiği gibidir. Model yapının birinci doğal periyotları ile deprem ivme kayıtları etkisinde oluşan y-doğrultusundaki (çerçeve düzlemine dik doğrultuda) maksimum görelî ötelenme oranları arasındaki ilişki Şekil 4 de gösterilmektedir. FEMA-356 da verilen ötelenme

limitlerine göre performans seviyeleri belirlenmektedir. Buna göre yapının kullanıma devam performans seviyesini sağlayabilmesi için periyodunun 0.7 sn ile 0.8 sn arasında olması gerektiği görülmektedir. Binanın can güvenliği performans seviyesini sağlayabilmesi için periyodu 1.0 sn ile 1.2 sn arasında değer alması gerektiği görülmüştür. Eğer yapının periyodu 1.2 sn ile 1.5 s arasında değer alıyorsa yapı, yapısal stabilite performans seviyesini sağlamaktadır.

Çizelge 4. Kolon rijitliğinin yapı doğal periyoduna etkisi

Kolon boyutları		Yapı periyotları	
Genişlik	Derinlik	Çerçeve Düzleminde	Çerçeve düzlemine dik doğrultuda
(m)	(m)	(sn)	(sn)
0.50	0.25	0.71	2.23
0.50	0.35	0.64	1.51
0.50	0.45	0.59	1.14
0.50	0.50	0.57	1.03
0.55	0.55	0.50	0.93
0.55	0.60	0.48	0.88
0.60	0.60	0.44	0.86
0.60	0.65	0.43	0.82
0.65	0.65	0.39	0.81
0.70	0.70	0.35	0.78
0.75	0.75	0.31	0.75
0.80	0.80	0.28	0.74
0.85	0.85	0.26	0.72
0.90	0.90	0.23	0.71
0.100	0.100	0.20	0.70



Şekil 4. Y-doğrultusundaki görelî ötelenme oranının doğal periyot ile değişimi.

6 DEPREM İVME PARAMETRELERİNİN YAPISAL PERFORMANSA ETKİSİ

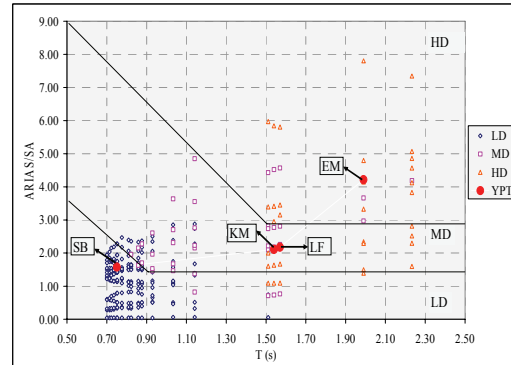
Çalışmanın bu bölümünde prefabrike Lamda tipi sistemlerin yapısal performansını gösteren bir Hasar Öngörü Modeli önerilmektedir. Deprem ivme para-

metreleri ile toplam yapısal hasar indisi arasındaki korelasyon değerleri dikkate alınarak geliştirilen bu model grafiği ARIAS/SA indisi ile yapının birinci doğal periyodu arasındaki bağlantıyı göstermektedir (Şekil 5).

Model grafiği, LD, düşük hasar alanını, MD, orta hasar alanını, HD ise ağır hasar veya göçmenin gözlemlendiği alanı temsil etmek üzere üç bölüme ayrılmıştır ve grafik orijinine yaklaştıkça düşük hasar alanına girilmektedir. Grafiği oluşturan veri noktaları parametrik çalışma amacıyla kolon rijitliği değiştirilerek oluşturulan 15 adet farklı yapının deprem ivme kayıtları kullanılarak zaman tanım alanındaki lineer elastik analizi sonucunda elde edilmiştir. Analizler sonucu incelenen çerçevede görelî ötelenme oranları, Çizelge 1’de verildiği şekliyle %1 altında ise hasar seviyesi olarak LD hafif hasar kabul edilmiştir. Buna karşın %1-%2 aralığı, MD orta hasar, ve %2-%4 aralığı HD ağır hasar olarak kabul edilmiştir.

Bölüm 4’de yapısal özellikleri ve deprem sonrasında oluşan hasar seviyeleri verilen endüstri yapıları, oluşturulan bu Hasar Öngörü Modeli’nin kalibrasyonunda kullanılmıştır. EM yapısı 1999 Marmara depremlerinde tamamen yıkılmış durumdadır. Buna karşın aynı depremlerin etkisinde KM ve LF orta hasarlı, SB ise hasar almamıştır. Bu yapıların doğal periyotları Çizelge 3’de verilmektedir ve grafik üzerindeki değeri için Kocaeli depreminin YPT kaydı [3] uygulanarak yapılan zaman tanım alanındaki lineer elastik analizi sonucu elde edilen maksimum görelî ötelenme oranı kullanılmıştır.

Kocaeli depremi YPT ivme kaydı etkisinde SB, LD hafif hasar seviyesi alanında kalmıştır. KM ve LF, MD orta hasar alanında ve EM, ağır hasar seviyesini gösteren HD alanında kalmıştır.



Şekil 5. Hasar Öngörü Modeli

7 SONUÇLAR

Bu çalışmada prefabrike Lamda tipi endüstri yapılarının deprem davranışı incelenmiştir. Yapılan saha incelemeleri ve analitik çalışmalar sonucu prefabrike endüstri yapılarda gözlenen hasarlar kolon-kiriş birleşim bölgesinin yetersiz detayından ve yatay ötelenme rijitliğinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Prefabrike Lamda tipi yapıların performans seviyesinin tahmin edilebilmesi için, yapının doğal periyodu ve deprem hareketinden elde edilen ivme parametrelerinin korelasyonu ile Hasar Öngörü Modeli geliştirilmiştir. Yapının geometrik özelliklerinin yanında maruz kaldığı deprem karakteristik özelliklerinin de yapının performansı üzerinde etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

8 KAYNAKLAR

- [1] Zorbozan, M. & Özden, L. 2000. Kolon-Kiriş Birleşimleri Mafsallı, Az Katlı Perdeli Prefabrike Yapıların Yatay Yükler Etkisinde Davranışı. 10.Prefabrikasyon Sempozyum Bildirileri, Ankara.
- [2] Sucuoğlu, H. 2000. The 1999 Kocaeli and Düzce, Turkey Earthquakes. *Mitigation of Seismic Risk- Support to Recently Affected European Countries*, 1, 1-10.
- [3] Meydanlı, H. 2003. Prefabrike Lambda Tipi Endüstri Yapıların Deprem Etkisi Altındaki Davranışı. *Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- [4] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara
- [5] FEMA-356. 2000. Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings. Federal Emergency Management Agency, Washington.
- [6] Posada, M. & Wood, S. L. 2002. Seismic Performance of Precast Industrial Buildings in Turkey. 17th International Congress of the Precast Concrete Industry, 1-4 May, Istanbul
- [7] Rodriguez-Gomez, S. & Çakmak, A.S. 1990. Evaluation of Seismic Damage Indices for Reinforced Concrete Structures. Technical Report NCEER-90-0022. State University of New York at Buffalo, Department of Civil Engineering.
- [8] Elenas, A. 1997. Interdependency Between Seismic Acceleration Parameters and The Behaviour of Structures. *Soil Dynamic and Earthquake Engineering*; 16(5): 317-22.
- [9] Elenas, A. & Meskouris, K. 2001. Correlation Study Between Seismic Acceleration Parameters and Damage Indices of Structures. *Engineering Structures*, 23, 698-704.
- [10] Arslan, M.H. 2000. Prefabrike Endüstri Yapılarının Deprem Yükü Etkisi Altında Davranışı, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [11] Ersoy, U. & Özcebe, G. & Tankut, T. 2000. 1999 Marmara ve Düzce Depremlerinde Gözlenen Ön Üretimli Yapı Hasarları. 10.Prefabrikasyon Sempozyum Bildirileri, Ankara.
- [12] Yüksel, E. ve diğ. 1995. Küçük Titreşimli Ölçümleri Ve Yapıların Olası Deprem Davranışları. 3. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, İstanbul.

Mevcut Yapıların Deprem Performansının Belirlenmesi İçin Kullanılan Yöntemlerin Değerlendirilmesi.....	218
<i>K. A. Korkmaz, F. Demir, M. Türkmən, H. Tekeli, İ. Çırak</i>	
Mevcut Betonarme Binaların Deprem Performanslarının Belirlenmesi ve Türk Deprem Yönetmeliği'nin Performans Hedeflerinin İrdelenmesi.....	226
<i>E. İrtəm, K. Türker, U. Hasgöl</i>	
Kamu Yapılarının Deprem Kapasitelerinin Değerlendirilmesi.....	237
<i>H. Bilgin, M. İnel, H. B. Özmen</i>	
Orta Katlı Betonarme Yapıların Deprem Performansları.....	247
<i>H. Bilgin, M. İnel, H. B. Özmen</i>	
Orta Katlı Betonarme Yapılar İçin Performans İstemi Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	254
<i>H. B. Özmen, M. İnel, H. Bilgin</i>	
Elastik Ötesi Sismik Performans İlişkisinin Saptanması İçin Analitik Bir Yöntem (Statik İtme Analizi).....	263
<i>H. Tekeli, İ.Çırak, M. Türkmən, F.Demir, K. A. Korkmaz, E. Atımtay</i>	
Betonarme Binaların Performans Yaklaşımı İle Güçlendirilmesi.....	271
<i>T. Öztürk</i>	
Yeni Deprem Yönetmeliğinde Yer Alan Doğrusal Değerlendirme Yöntemi'nin Mevcut Bir Binanın İncelenmesinde Uygulanması.....	280
<i>H.Kayhan, S. Yılmaz, H. B. Özmen</i>	
Adapazarı Vilayet Binasının Kullanılabilirlik Kriterine Göre Güçlendirilmesi ve İki Farklı Deprem Performansı.....	290
<i>Ş. Saylan, B. Özkul</i>	
Mevcut Prefabrik Betonarme Endüstri Yapılarının Deprem Davranışının Deneysel İncelenmesi.....	299
<i>H.Kaplan, N. Çetinkaya, S. Yılmaz, A. Sarışın, H. Nohutcu, H. Gönen, E. Atımtay</i>	
Prefabrik Yapılarda Makas Kirişi ve Bağlantılarındaki Hasarların Doğrusal Olmayan Dinamik Analiz İle İncelenmesi.....	309
<i>S. Yılmaz, Ş. M. Şenel, A. H. Kayhan, M. İnel, A. Kuyucular</i>	
Prefabrike Endüstri Yapılarının Deprem Davranışı.....	319
<i>H. Meydanlı Atalay, Ş. Özden</i>	
Prefabrike Betonarme Yapıların Güçlendirilmesi.....	325
<i>T. Öztürk</i>	
Depreme Hazırlık Kapsamında Kent Ölçeğinde Mevcut Durum Tespiti: Denizli İçin Örnek Çalışma.....	335
<i>Ş. M. Şenel, M. İnel, S. Toprak, Y. Aslankara</i>	



<http://yogs.pamukkale.edu.tr>

YAPISAL ONARIM ve GÜÇLENDİRME

SEMPOZYUM BİLDİRİLER KİTABI

7 - 8 Aralık 2006, Denizli



Editörler
H. KAPLAN, S. YILMAZ

