23 HAZİRAN 2011 ELAZIĞ-MADEN DEPREMİNDE MEYDANA GELEN YAPISAL HASARLARIN NEDENLERİ

T.S. Köksal[1] ve İ. Günbey[2]

[1] *İnşaat Yüksek Mühendisi, Deprem Dairesi Başkanlığı, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Ankara*
[2] *AFAD Uzman Yardımcısı, Deprem Dairesi Başkanlığı, Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara*
Email: izzetcan.gunbey@afad.gov.tr

ÖZET:

23 Haziran 2011 tarihinde meyadana gelen M_L: 5.3 büyüklüğündeki Elazığ-Maden depremi bölgedeki yığma binalarda hasara neden olmuştur. Gerek depremin merkez üssüne yakın olması gerekse yerel zemin koşulları nedeniyle yapı hasarının özellikle Maden ve çevre köylerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Deprem yerinde yapılan incelemelerde farklı yapı türlerinin farklı seviyelerde hasara maruz kaldığı gözlenmiştir. Bu çalışmada yığma türü binalardaki yapısal hasarların nedenleri üzerinde durulmuştur. Yapı stoğundaki mevcut binaların büyük bir bölümünün yeterli deprem dayanımına sahip olmamaları nedeniyle, orta büyüklükteki böyle bir depremde beklenenden daha büyük seviyede yapısal hasarla karşılaşılmıştır. Ülkemizin diğer bölgelerinde bulunan deprem güvenliği yetersiz binalarda önceki depremlerde gözlenen hasar türleri, bu depremde de yeniden gün yüzüne çıkmıştır. Yapıların tasarımında ve inşasında yapılan yönetmelik hükümlerine aykırı uygulamalar ve detaylandırmalar, uygun olmayan malzeme kalitesi ve kötü işçilik nedeniyle yapılan hatalar meydana gelen yapısal hasarın bu seviyede olmasının başlıca nedenlerindendir.

ANAHTAR KELİMELER: Yığma yapı hasarı.

1. GİRİŞ

23/06/2011 tarihinde Elazığ' da Deprem Dairesi Başkanlığımız verilerine göre saat 10:34'de Ml: 5.3 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. İlk belirlemelere göre Maden merkezli olan depremin dışmerkez koordinatları 38.5760 K – 39.5960 D, odak derinliği 13.42 km. olarak belirlenmiştir. Depremin ardından yine aynı gün saat 15:00 itibariyle büyüklükleri 2.5 ile 4.0 arasında değişen 9 adet deprem meydana gelmiştir.

2. YAPILARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

Bölgedeki yapı stokunun büyük bir çoğunluğu, kerpiç ve taş kullanılarak yapılmış, servis ömrünü doldurmuş yığma yapılardan oluşmaktadır. Bu yapılar, hiçbir yönetmelik ve hesap esasları dikkate alınmadan, sadece düşey yükler düşünülerek, yöre halkı tarafından genellikle 2 katlı olarak inşa edilmişlerdir. Yöre halkı, yapıların birinci katı olan giriş katlarını, genellikle ahır, samanlık veya kiler olarak, ikinci katlarını ise yaşam alanı olarak kullanmaktadırlar. Bilgisizlik, ekonomik yetersizlikler, zor arazi şartları ve geleneksel yapım teknikleri gibi nedenlerle hemen hemen bütün yapılarda harç malzemesi olarak toprak kullanılmıştır. Mevsim şartlarına bağlı olarak yığma yapıların taşıyıcı duvarlarının kalınlıkları 70 cm kadar çıkmaktadır. Bu duvarların dış cephesi genellikle taştan iç cephesi de kerpiçten inşa edilmiştir. Bu durum hem iki katlı olan bu tür yapıların ağırlıklarının fazlaca artmasına ve yapının depremlerde daha fazla yük alarak zorlanmasına neden olmakta hem

de, farklı tür yapı malzemesinin aynı duvarda kullanılmasıyla düzensizliklere neden olmaktadır. Yapılarda kullanılan malzemenin cinsi ve yapım teknikleri de dikkate alındığında yapılar depremlerde çok rijit ve gevrek davranış sergilemektedir.

Yapılarda, duvarlar arasında yük transferi ve döşemelerdeki yükler cisirler aracılığıyla taşıtılmaktadır. Ancak taşıyıcı olan bu cisirlerin yeterli sayıda olmadığı ve, bağlantılarının zayıf olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yöre halkı, ailenin genişlemesi ve bir arada yaşama isteğinin ağır basmasından dolayı, taşıyıcı duvarlardan bir tanesi ortak kullanılacak şekilde birbirine bitişik olarak yapılarını büyütmüşler buda, düzensizliğe neden olmuştur.(Fotoğraf.1.)

Fotoğraf 1. Yapı Stoku Bitişik Yapılar

Fotoğraf 2. Yapı Stoku

Fotoğraf 3. Yapı Stoku

Fotoğraf 4. Yapı Stoku

Fotoğraf 5. Zemin Katta Kullanılan Cisirler

3. YAPILARDA MEYDAN GELEN HASARLAR

Deprem yönetmeliğimizde belirtildiği şekli ile depreme dayanıklı yapı tasarımının temel ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde binalardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın sınırlı ve onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can güvenliğinin sağlanması amacı ile kalıcı yapısal hasar oluşumunun sınırlanması şeklinde tariflenmektedir. Bu tariften yola çıkıldığında, yapı elamanlarının şiddetli bir deprem enerjisini plastik deformasyonlarla (kalıcı ötelenme ve hasarlarla) tüketmesi yani sünek davranması istenir. Bunun içinde yapıların sünek davranacak şekilde hem düşey yükler hem de yatay yükler dikkate alınarak projelendirilmeleri ve inşa edilmeleri gerekmektedir. Ancak deprem bölgesindeki yapılar incelendiğinde, yapıların çoğunun özellikle de hasar gören yapıların, hiçbir şekilde deprem etkisi düşünülmeden inşa edildikleri gözlemlenmiştir.

Kuvvetli Yer Hareketi kayıtçılarına göre deprem dış merkezine en yakın Elazığ -Maden ilçesinde en yüksek ivme değeri DB yönünde 38 gal olarak ölçülmüştür. 08 Mart 2010 yılında yine Elazığ-Kovancılar' da meydana gelen 5.8 Ml büyüklüğündeki depremde depreminin dışmerkezinde tahmin edilen en büyük ivme değeri 171 gal olarak ölçülmüş, yapılardaki hasarın en fazla 7 şiddetinde ki bir değerde meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu nedenledir ki 38 gallik bu depremin bölgede fazlaca bir hasara neden olmaması gerektiği aşikardır. Kaldı ki bölgede yapılan incelemelerde, etkili olabilecek ölçekte deprem hasarına rastlanmamıştır.

Ancak, yapıların çok eski olması, bakımsızlık, kış aylarında don olaylarının çok yaşanması, buna bağlı olarak ta yapı malzemelerinin (taş, kerpiç, toprak harç vb.) deformasyona uğraması gibi nedenlerle, yapılar kendi ağırlıklarını dahi zor taşır hale gelmiştir. Zaman içerisinde özellikle taşıyıcı elemanlarda çatlama, ayrışma gibi hasarlar meydana gelmiş, buna karşın alınması gereken önlemler alınmamıştır. Bu nedenle, bölgedeki yapıların birçoğu deprem etkisi dikkate alınmadan dahi yüksek risk taşımaktadır. Bu da hasar tespit çalışmalarının karar verme aşamasında tereddütlerin yaşanmasına neden olabilmektedir. Yapılarda meydana gelen ve yaptığımız

çalışmada gözlenen tipik hasarlar sırasıyla; taşıyıcı duvarların birleşim bölgelerindeki açılmalar, döşemelerde meydana gelen sehimler, taşıyıcı duvarların iç bölümlerinde çatlamalar ve dökülmeler, 08.03.2010 tarihli Elazığ-Kovancılar Depremi'nin etkisi şeklindedir.

3.1. Taşıyıcı Duvarların Birleşim Bölgelerinde Açılmalar

Özellikle köşe birleşim noktalarında taşıyıcı olan duvarların, birbirlerine kenetlenmemesinden dolayı açılmalar meydana gelmiştir. Bu hasar tipi, bölgedeki yapılarda gözlemlenen en yaygın hasar şeklidir. Fotoğraf 6 ve Fotoğraf 7 bölgede incelenen yapılardan hasar görmüş birleşim bölgelerini göstermektedir. Görüldüğü gibi hasar artıkça yapıdaki etkisi duvarların ayrışması şeklinde olmaktadır.

Fotoğraf 6. Orta Hasarlı Duvar Birleşimi

Fotoğraf 7. Ağır Hasarlı Duvar Birleşimi

3.2. Döşemelerde Sehimler

Deprem hasarının neden olduğu yapım hatalarından bir diğeri de, yatay ve düşey destekleyici elemanların yani "cisir"lerin, yetersiz sayıda, süreksiz, düzensiz ve zayıf kenetlenmelerle inşa edilmiş olmalarıdır. Yapılan incelemelerde, gelen yükü taşıması gereken bu malzemelerin birçoğunun zorlanmaya dahi maruz kalmadıkları gözlemlenmiştir. Özellikle düşey olan taşıyıcı cisirlerin, düzgün olmayan zeminlere oturmalarından dolayı zaman içerisinde zeminde çökmelerin meydana gelmesi nedeniyle yük aldıkları yatay cisirler, aşağı doğru sehim yapmış bundan dolayı döşemelerde yer yer çökmeler meydana gelmiştir.

Fotoğraf 8. Hasarlı Döşemenin Üsten Görünüşü

Fotoğraf 9. Hasarlı Döşemenin Altan Görünüşü

3.3. Taşıyıcı Duvarların İç Bölülerinde Çatlamalar ve Yer Yer Dökülmeler

Bölgedeki yapıların taşıyıcı duvarları genellikle iki sıradan inşa edilmişlerdir. Kimi yapılarda dış duvarların bir sırası taştan bir sırası da kerpiçten inşa edilmiştir. Her iki sıranın da birbirine tam olarak kenetlenmemesi veya farklı malzemeler kullanılması nedeniyle duvarların içe bakan kısımlarında hareket daha fazla olmuş, çatlama ve dökülmeler gözlemlenmiştir.

Fotoğraf 10. Duvardaki Sıva Çatlakları

Fotoğraf 11. Duvardaki Dökülmeler

3.4. 08.03.2010 Tarihli Elazığ-Kovancılar Depreminin Etkisi

Bölgedeki yapıların hemen hemen hepsi 15 ay önce yine Elazığ' da meydana gelen 5.8 Ml lik depremden etkilenerek çeşitli derecelerde hasarlara maruz kalmışlardır. Yapılarda oluşan ve özellikle en büyüğü cm düzeyinde olan çatlaklar yöre halkı tarafından sıvanarak kapatılmıştır. 26.05.2011 tarihinde meydana gelen deprem sonrasında kapatılan bu çatlaklarda açılmaların olduğu gözlemlenmiştir.

4. ARAZİ GÖZLEMLERİNE GÖRE DEPREMİN ŞİDDETİ VE ETKİ ALANLARI

Ekibimiz arazi çalışmasını, Mastar Dağı' nın kuzeyinde klan ve göle bakan Elazığ Merkez İlçesine bağlı yerleşim alanları ile Maden İlçesine bağlı olan güney bölgesi yerleşim alanları hızlı bir şekilde taranmıştır. Dairemiz Deprem Bilgi Sistemleri Çalışma Grubu tarafından hazırlanan Sismik Şiddet Haritası ve Elazığ İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü' nün depremden hemen sonra bölgede yapmış olduğu ön hasar tespit sonuçları bu bölgelerin seçiminde öncülük teşkil etmiştir.

Çalışmada, bölgedeki halkın depremi hissetme şekli, hayvanların tepki verip vermediği, bacalarda, bahçe duvarlarında, mezar taşlarında, elektrik direklerinde devrilmelerin olup olmadığı, kaya düşmesi, zeminde çatlamalar, suyun debisinde değişimler gibi zeminsel etkilerin varlığı, yerleşim birimlerinin ve yapıların oturduğu zemin koşulları, yapısal özellikler ve yapısal hasarlar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında Mastar Dağının kuzeyinde kalan bölge taranmıştır. Bu il aşamada, Elazığ Merkez İlçesine bağlı Elmapınarı Köyünden çalışmaya başlanmış, Palu İlçesine bağlı Baltaşı Köyüne kadar olan bölgedeki yerleşim birimleri taranmıştır. Söz konusu bölgenin, gölün kenarında ve yola yakın olması nedeniyle yapı stokunun iyileşmesi noktasında geliştiği gözlemlenmiştir. Bu da deprem afeti açısından olumlu bir gelişmedir.

5. SONUÇ

Bu bildirinin kapsamı çerçevesinde, 23/06/2011 tarihinde meydana gelen Elazığ-Maden depremi; depremin karakteristik özellikleri, yapı stoğu ve genel özellikleri, yapılarda meydana gelen hasarlara ve depremin etki alanı analiz ve arazi gözlemleri ile çakıştırılıp özetlenmiştir. Ülkemizde kırsal yapı stoğunun önemli kısmını oluşturan yığma yapıların orta büyüklükte bir depremde beklenin üzerinde hasar verdiği gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

T.S. KÖKSAL, İ.GÜNBEY, 23/06/2011 Elazığ-Maden Deprem Raporu, Deprem Dairesi Başkanlığı, T.C. Başbakanlık AFAD