

ERZINCAN DEPREM BOLGESİNDE YAPILAN İNCELEMELERDEN
İZLENİMLER VE DÜŞÜNCELER

IMPRESSIONS FROM INVESTIGATIONS ON ERZINCAN EQ SITE
AND THOUGHTS CONCERNING DAMAGES

Halit Demir¹

SUMMARY

On March 13. 1992 an earthquake of $M = 6.8$ took place in the Erzincan region in Eastern Anatolian part of Turkey. Just a few days later a team of investigators of Istanbul Technical University went to the region. The author took part within the team. This report is based on the investigations made during this mission.

Investigations were made on cooperative buildings and what kinds of investigations were considered to be necessary and useful for a complete evaluation and correct conclusions and decisions are pointed out. Investigations on design calculations and drawings (if available), on the situation of buildings before earthquake, on site and soil conditions, on buildings damaged and not damaged by the earthquake were considered necessary and these kinds of investigation were made. Investigations were focused on drawings (if available), existing buildings with emphasis on structural and non-structural damage distribution within the building and throughout its height, and properties and characteristics of materials used in the construction to get some conclusions. It was tried to find out if buildings of any specific characteristic were damaged most and in the author's opinion three and four storey buildings were damaged most due to the phenomena of resonance quasi-resonance.

Mostly quality of design and workmanship was poor. The quality of concrete also was poor with strenghts much below of those required by construction standards, especially by seismic codes. Shear walls in the basements (if existed) contributed a lot to the good performace of the buildings.

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

ÖZET

Erzurum Bölgesinde 13 Mart 1992 de vuku bulan Richter ölçeğinde 6.8 manyitüdündeki depremde sonra mahallinde incelemelerde bulunan yazarın doğru sonuçlara varabilmek için ne gibi bir metodolojinin izlenmesi ve bu çalışmaların kapsamı hususundaki düşünceleri verilmiş mahallinde yapılan incelemeler sonucu yapıların proje, işçilik ve malzeme ve gördükleri hasar bakımından irdelenmesi yapılmış, hasar üzerinde bunlar dışında başka etken bulunup bulunmadığı araştırılmış ve 3-4 katlı binalarda hasarın çokluğu bu yapıların fondamental peryodunun ve bölgedeki zeminin hakim peryodunun esas itibarıyla 0.3-0.4 saniye civarında olması dolayısıyla muhtemel bir rezonans olayının da söz konusu olduğu hususuna bağlanmıştır. Bodrum katlarda deprem duvarlarının bulunmasının depreme karşı davranışta çok yararlı olduğuna dikkat çekilmiştir.

GİRİŞ

Erzincanda 13 Mart 1992 günü olan $M = 6.8$ Richter manyitüdündeki deprem büyük can ve mal kaybına neden olmuştur. Yazar, deprem bölgesinde incelemeler yapmak üzere giden İ.T.Ü. Yapı Deprem Uygulama Araştırma Merkezi UYGAR ekibi içinde görev almış, özellikle kooperatif binaları üzerindeki incelemeler sırasında aşağıdaki gözlem ve izlenimleri edinmiştir.

YAPILAN İNCELEMELER

Sağlıklı sonuçlara varabilmek için

- a. Projeler üzerinde
- b. Deprem etkisi düşünülmeden mevcut binalar üzerinde
- c. Binaların bulunduğu arazi ve oturduğu zemin üzerinde
- d. Deprem etkisinden sonra mevcut binalar üzerinde çeşitli incelemeler yapılmış veya yapılan incelemelerden yararlanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Bu incelemeler şunlardır:

1. Mimari durumun proje üzerinden ve mahallinde incelenmesi
2. Taşıyıcı sisteminin statik ve betonarme projesi üzerinden ve yapı üzerinde incelenmesi

3. Malzeme kalitesinin proje hesaplarından ve mevcut yapı veya ondan alınan parçalar üzerinde yapılan testlerden saptanması
4. Zemin durumunun ve özelliklerinin proje üzerinden ve arazide yapılan testlerden belirlenmesi
5. İşçiliğin yapı üzerinde gözlem ve incelemelerden saptanması
6. Proje ile uygulama arasındaki uyum derecesinin proje ve yapı ve arazide yapılan kontrollardan belirlenmesi
7. Kooperatif binalarının depremdeki davranışlarının yapılar üzerinde yapılan gözlem ve incelemelerden saptanması
8. Hasarın yapı yüksekliğince dağılışının gözlem sonuçlarından belirlenmesi
9. Kat içinde yapısal olmayan hasarların dağılışının gözlem sonuçlarından saptanması
10. Gözlem ve inceleme bulgu ve saptamalarına göre taşıyıcı eleman hasarlarının dağılışı ve değerlendirilmesi
11. Hasarın belirli yükseklik veya tipteki binalarda yoğunlaşıp yoğunlaşmadığı, yoğunlaşmış ise nedeninin açıklanmaya çalışılması
12. İnceleme konusu bloklar üzerinde yapılan hasar tesbiti ve genel değerlendirilmesi
13. Mevcut yapı sistemlerinin deprem güvenliğinin genel değerlendirilmesi
14. Mevcut yapıların tamir ve takviye gerekliliği olup olmadığı ve deprem güvenliğinin sağlanması, alınacak önlemler ve bazı önemli özellikler ve hesap esasları
15. Önerilen takviye sistemleri ve karşılaştırmalar
16. Projelendirme ve inşaat aşamalarında dikkat edilmesi gereken hususların saptanması
17. Sonuçlara varılmaya çalışılması

Aşağıda bu plan çerçevesinde yapılan incelemelerin bulgu, saptama ve sonuçları verilmiştir.

MİMARİ VE STATİK VE BETONARME PROJESİ DURUMU

Kooperatif binalarının bir kısmının mimari ve statik ve betonarme projeleri elde edilememiştir. Binalar çoğunlukla 1 bodrum + 1 zemin + 2 normal kattan oluşmaktadır. Projeleri elde edilememesi durumunda projeler üzerinden incelemeler yapılamamış, dolayısıyla uygulama ile karşılaştırma imkanı da olmamıştır.

BINALARIN TASIYICI SİSTEMLERİ

Binaların taşıyıcı sistemleri iki grupta ele alınabilir: Üstyapı taşıyıcı sistemi ve temeller.

a. Üstyapının taşıyıcı sistemi: Bloklarda kolon ve kirişlerden oluşan bir betonarme çerçeve taşıyıcı sistem kullanılmıştır. Bazı binalarda bodrum kat çevresinde deprem perdeleri uygulanmış, bazılarında öngörüldüğü halde ekonomi için boşluklu beton briket olarak inşa edilmişlerdir. Bazıları ise perdesizdir.

b. Temeller: Elde temellerle ilgili hiç bir bilgi bulunmamaktadır. İlk incelemelere göre kolonlar muhtemelen tekil sömellere oturtulmuştur. Yakın olan bazılarının birleştirilmiş olmaları ihtimali de vardır. Açılan bazı yerlerde bağ kirişleri görülmüştür.

Taşıyıcı sistem bakımından etkiyen yatay ve düşey yüklerin taşınması için zemin kat ve normal katlarda her iki doğrultuda oluşturulan çerçevelerden yararlanılmıştır. Kat döşemesi 10 veya 12 cm lik döşemelerden oluşmaktadır. Döşeme sisteminde boşluk bulunmamaktadır.

MALZEME KALİTESİ

Taşıyıcı sistemde kullanılan betonarmenin esas elemanları çelik donatı ve betondur.

Ç e l i k : Çelik donatının BCI olduğu ve standartlarda öngörülen özellikleri haiz olduğu kabul edilebilir.

Donatı ile ilgili önemli iki husus

- Bunların projede öngörülen miktarlarda kullanılıp kullanılmadığı
- Aderans, ankraj, eklemenin yeterli olup olmadığı, pas payının çok az veya çok fazla tutulması gibi aşırılıklara kaçılıp kaçılmadığı, donatının uygun yerlerde bükülüp bükülmediğidir.

Bunlara daha aşağıdaki maddelerde değinilecektir.

B e t o n :

Betonun sınıfı yapının mukavemeti bakımından da en önemli değerdir. Diğer bakımlardan kalitesinin de iyi bir göstergesidir. İnşaattaki dökülmüş betonun mukavemetinin belirtilmesi için uygulanan üç yöntem Schmidt çekici kullanılması, ultrasonik yöntem ve karot çıkarılması olup Erzincanda İ.T.Ü. Malzeme grubunca bu yöntemler uygulanmıştır. Bunlardan ilk ikisi tam

anlamıyla tahribatsız yöntemdir. Üçüncü ise, tahribatı telafi edilebilen yöntemdir. Sonuçlar kooperatiften kooperatife, hatta bloktan bloka değişebilmekte ve düşük değerler arz etmektedir. Örneğin 80 - 100 kgf/cm² gibi bir ortalama, hatta daha düşük. Beton mukavemetinin zamanla artması nedeniyle 28 günlük mukavemetlerin daha düşük olduğu anlaşılar. O halde bu yapılardaki beton kalitesi B90'ın altındadır. Yalnız bu deneylerin hasar görmemiş elemanlar üzerinde yapıldığı da göz önünde tutulmalıdır. Bu değerler yönetmelikler bakımından özellikle bir deprem bölgesi için düşük olduğu açıktır. Depremdeki performansın kötü olmasının çok önemli bir nedeninin beton kalitesinin düşüklüğü olduğu görülür.

ZEMİN DURUMU VE ÖZELLİKLERİ

Zemin, üzerine oturacak yapının stabilitesi bakımından son derece önemlidir. Bu konuda önceden gerekli incelemeler yapılmamış ve gerekli önlemler alınmamışsa yapıda önemli eşit ve eşite yakın oturmalar, farklı oturmalar, farklı oturma sonucu eğilmeler ortaya çıkabilir ve bunlar çeşitli sakıncalar yaratabilir.

Söz konusu kooperatif bloklarının bulunduğu yörede zemin durumunun iyi olmadığı, esasen de bir etüd yapılmadığı anlaşılmaktadır. Geoteknik grubunun ilk tesbitlerine göre bölge için zemin emniyet gerilmesi 1-1.5 kgf/cm² (dinamik etkiler altında % 33 oranında artırılabilir), yatak katsayısı $K = 1500 \text{ t/m}^n$ civarında (dinamik durumda iki katına kadar çıkılabilir) alınabilir. Bölge için zemin hakim periyodu $T = 0.3 - 0.6 \text{ s}$ arasında değişmektedir.

İŞÇİLİK

Bir yapının mukavemeti, dayanıklılığı ve güvenirliliği hususunda işçilik önemli bir faktördür. Burada yapılan incelemelerden işçilik düzeyinin yeterli olmadığı görülmektedir. Bununla ilgili olarak betonun granülometrisine dikkat edilmemesi, kalıp işçiliğinin dikkatli ve yeterli olmaması, kalıp işçiliğinde hatalar bulunması ve bunu örtmek için aşırı kalınlıkta sıva yapma zorunluluğu ile karşılaşılması ve yapılması, bunun sonucu hem malzeme sarfiyatının, hem de yüklerin artması, beton işçiliğindeki dikkatsizlik dolayısıyla beton içerisinden kağıt ve tahta gibi malzemenin çıkması, dökme sırasında gerekli sıkıştırmanın yapılmaması, beton içinde boşlukların kalması,

Özellikle de kolon kiriş birleşim yerlerinde kolon tepesi ile kiriş altı arasında önemli boşlukların kalması ve burada kolon kesitinin efektif olarak önemli derecede azalması, pas payının bazen sıfıra kadar inmesi bazen de 7 cm'ye kadar çıkması (az tutulması halinde donatın korozyona karşı korunmasının tehlikeye düşmesi, çok tutulması halinde de kesitlerde faydalı yüksekliğin azalması nedeniyle kesitten tam istifade edilmemesi), donatının işlenmesi ile ilgili olarak kancaların eksik ve yanlış bükülmesi, beton kesitin patlamasına neden olacak şekilde bükülmesi, güvenli eklerin oluşması için gerekli derecede bindirilmemesi; özellikle deprem bölgeleri için gerekli olduğu halde düğüm noktaları civarında sarma bölgelerinde etriyelerin sıklaştırılmaması, etriyelerin standartların öngördüğü maksimum aralıktan daha seyrek olarak konulması, standartlarda öngörüldüğü halde kolon etriyelerinin birleştiği kiriş içerisinde devam ettirilmemesi sayılabilir.

PROJE İLE UYGULAMA ARASINDAKİ UYUM DERECEŚİ

Bir yapının kendinden beklenen mukavemet ve diğer özellikleri göstermesi için iyi bir projenin yapılması gerekir. Fakat bu yeterli değildir. Bu projenin dikkatle, eksiksiz, niteliğini değistirmeden, iyi bir işçilikle uygulanması gerekir. Uygulamada bir çok defa bu ikinci şartın yerine getirilmediği görülür. Bu kooperatif binalarında da bu durum gözlenmiştir. Bodrumda öngörülen betonarme perdelerin uygulanmaması, yerlerine boşluklu briket duvarların yapılması, projede öngörülene aykırı olarak donatının özellikle etriyelerin az tutulması, kolon-kiriş düğüm noktaları civarında etriye sıklaştırmalarının yapılmaması, kiriş içerisinde kolon etriyelerinin devam etmemesi, gereğinden ağır ve hantal balkonların yapılması sayılabilir. Yapı taşıyıcı sistemi genel olarak zemin kat tavanı, döşeme kalıp planı ve normal katlardaki döşeme kalıp planı proje boyutlarına uymaktadır.

KOOPERATİF BİNALARININ DEPREMDEKİ DAVRANIŞLARINA GENEL BAKIŞ

Deprem Erzincan'da büyük tahribata sebep olmuştur. İnceleme konusu olan kooperatif bloklarının gördükleri hasarlardaki farklılıklar şöyle gruplandırılabilir:

1. Binadan binaya gözlenen farklılıklar
2. Bina içinde gözlenen farklılıklar

Binadan binaya farklılıklar şu sebeplerden ileri gelebilir:

1. Binanın bulunduğu yerde jeolojik ve temel zemin durumundaki farklılıklar,
2. Binanın deprem hareketine göre yönü,
3. Binadan binaya düğüm noktaları gibi yerlerde detay farklılıkları (ankraj boyları, donatı bindirmeleri, donatı üzerinde örtü tabakası kalınlığı, etriyelerde ihmal),
4. Binadan binaya işçilik farkı (betonun granülometrisinde ihmal ve dikkatsizlik, döküm ve sıkıştırmada dikkatsizlik), pas payının çok küçük veya çok büyük tutulması,
5. Beton kürüne yeterince özen gösterilmemesi,
6. Erken ve dikkatsiz kalıp alınması ve bu sırada kolon ve kirişlerin sakatlanması (pas payının dökülmesi, aderansın bozulması, henüz tam mukavemetini kazanmamış betonda çatlaklar ve zayıf noktalar oluşması gibi).

Bunlardan 3,4,5 ve 6 da sayılanlar tesadüfidir. Yani işçiden işçiye olabileceği gibi aynı işçide farklı günlerde, hatta aynı günde peş peşe ortaya çıkabilecek farklılıklardır. Özellikle de düşük kaliteli, düzeyi tesadüfi işçiliklerde görülür.

Bina içindeki hasarlar yapısal olmayan elemanlardaki ve yapısal elemanlardaki hasarlar olarak ikiye ayrılır ve bina içindeki yerlerine dolayısıyla zorlanma durumlarına göre farklılıklar gösterir.

1. Yapısal olmayan elemanlardaki hasarlar:

Bunlar dolgu duvarlarında, bölme duvarlarında oluşan çatlamlar, patlamalar, dökülmeler, yıkılmalar, sıvalardaki çatlamlar, kabarmalar, dökülmeler, fayansların çatlama ve dökülmesi, çerçeve kolonları ile duvarların, çerçeve kirişleri ile duvarların birleşim yerlerinde oluşan çatlaklar, kapı ve pencere kasa ve çerçevelerindeki kasılmalar ve deformasyonlar, camların kırılması, tesisatta ortaya çıkan hasarlardır.

Bu hasarlar yapının hesap mukavemetine etki etmezler yani hesap bakımından yapının mukavemetinde bu hasarlar dolayısıyla bir azalma olmaz. Çünkü yapının mukavemeti hesap edilirken bu elemanların bir katkısı bulunmadığı kabul edilmiştir. Gerçekte ise dolgu duvarlarının bir miktar etkisi olur. Nitekim onların ezilmiş ve kırılmış olanları deprem sırasında

zorlandıklarının, dolayısıyla çalıştıklarının bir işaretidir. Kırılmaları için harcanan enerji de deprem enerjisinin bir kısmının bu yoldan yok edildiğini ve bir sönüm etkisinin bulunduğunu gösterir.

2. Yapısal elemanlardaki hasarları:

Genelde hasarların binadan binaya farklılıklar gösterdiği ve bunların muhtemel nedenleri yukarıda belirtilmişti. Orada söylediklerimiz hem yapısal (taşıyıcı) olmayan, hem de olan elemanlar için geçerliydi.

İnceleme konusu olan bu binalardaki yapısal (taşıyıcı) eleman hasarları döşemelerde, girişlerde, kolonlarda ve temellerde, kullanılmış olması halinde perde duvarlarında, oluşabilecek hasarlardır.

Döşeme ile ilgili olarak ancak birkaç yerde kılcal çatlak görülmüştür. Onların da sıva çatlağından ibaret olması ihtimali vardır. Her halükarda sistemin mukavemetine etkisi olmayacağı düşünülmüştür.

Temellerde bir arıza durumuna rastlanılmamıştır.

Hasar, taşıyıcı elemanlarda esas itibarıyla kolonlarda ve girişlerde ve özellikle de birleşim yerlerinde oluşmuştur.

Perdelerde ince çatlaklara rastlandığı olmuştur.

HASARIN YAPI YÜKSEKLİĞİNCE DAĞILIŞI

Gerek yapısal olmayan, gerekse yapısal olan hasarlar binaların esas itibarıyla ve en çok zemin katlarında meydana gelmiştir. Burada sıvaların çatlaması, dökülmesi, duvarların çatlaması, patlaması, kırılması, dolgu duvarları ile kolonlar ve girişler arasında çatlakların oluşması diğer katlara göre çok daha fazla rastlanan bir durumdur. Taşıyıcı elemanlarda çeşitli derecelerden çatlakların ve hasarın oluşması bakımından benzer bir durum vardır. Bu konuda yoğunluğun bodrum tavanında kolon-giriş düğüm noktalarında ve civarında olduğuna özellikle dikkat çekmek gerekir.

KAT İÇİNDE YAPISAL OLMAYAN HASARLARIN DAĞILIŞI

Kat içinde hasarların dağılışı bakımından hasarın en çok olduğu zemin ve bodrum katlarının ele alınması uygun olacaktır. (

a. Dolgu duvarlarında hasarlar: Dolgu duvarlarında kesme kuvvetlerinden oluşan eğik çekme ve basınç gerilmeleri dolayısıyla meydana gelen eğik ayrılma çatlakları ve ezilmeler söz konusudur. Bunlar, deprem etkisinin yön değiştirmesi dolayısıyla X çatlakları şeklindedir.

b. Dolgu duvarları ile üstüne rastlayan girişin altı arasında oluşan yatay çatlaklar: Çerçeve ile duvarın bir bütün teşkil etmemeleri ve çerçeve hareketi ile duvar hareketi arasındaki farklılık dolayısıyla giriş alt yüzünün dolgu duvarının üst yüzü üzerinde kayması (göreceli hareketi) söz konusu olur, dolayısıyla orada ayrılma meydana gelir ve bu çatlak şeklinde kendini gösterir.

c. Dolgu duvarları ile kolonlar arasında oluşan düşey çatlaklar: Çerçeve ile duvarın hareketlerinin ve deformasyonlarının özdeş olmamasından dolayı kolonla duvar arasında aralık oluşur ve sıva çatlar.

d. Duvar boşluklarının köşelerinden başlayan çatlaklar: Tuğla duvarın malzemesinin sünek olmaması dolayısıyla zorlamalar altında köşelerde çentik etkisi (notching effect) kendini gösterir, buralarda ortaya çıkan gerilme birikimi ile çatlak başlar ve zorlamanın şiddetine göre bir uzunlukça devam eder. Bu tür çatlaklara pencere ve kapı köşelerinde çok kere 270° lik dış açının ortayına yakın bir doğrultuda olmak üzere rastlanılmaktadır.

e. Pencere boşlukları arasındaki duvar kısımlarında yaklaşık 45 ile pencere alt köşesinden yükselen ve üst köşesinden alçalan X çatlakları

f. Köşelerde sıva patlaması

Zorlamalar altında gerek kolon, gerekse duvar dış köşeleri çatlakların ve sıva dökülmelerinin oluşabileceği yerlerdir ve bu binalarda bu türlü çatlak ve dökülmelere rastlanmaktadır. Bazı hallerde kolon köşesinden parça atması da söz konusudur. Bu halde taşıyıcı sistem hasarı grubuna girmektedir.

TASIYICI ELEMAN HASARLARININ DAĞILIŞI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu hasarlara

a. Kattaki yeri itibariyle daha ziyade köşe kolonlarında

b. Yapı yüksekliği boyunca yeri itibariyle bodrum kat kolonlarının üst başlarında ve girişlerle birleşim yerlerinde rastlanılmaktadır.

Kolonlarda daha ziyade 45° ye yakın doğrultuda eğik, girişlerde ise eğik veya düşey görünümündedirler. Girişlerdeki düşey çatlaklar eğilme çatlakları, eğik olanlar ise kayma çatlağı olarak düşünülmelidir.

Hasarların tesbit ve derecelendirilmesinde aşağıdaki veya benzeri bir tablo esas alınmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

TASIYICI ELEMANLARIN HASAR DERECELERİNİN TESBİTİ İÇİN TABLO

DERECESİ	TASIYICI ELEMANLARIN HASAR DURUMU
I	-Beton yüzünde gözle görülebilen fakat ince çatlaklar (çatlak genişliği 0.2 mm den az)
II	-Beton yüzünde gözle görülebilen belirgin çatlaklar (çatlak genişliği yaklaşık 0.2 mm ile 1.0 mm arası)
III	-Beton kabuğunda yerel ezilme -Önemli derecede büyük çatlak (çatlak genişliği yaklaşık 1 mm ile 2mm arası)
IV	-Betonun donatı çubukları görünecek derecede önemli ezilme -Betonun kabuk tabakası patlamış
V	-Donatı çubukları eğilmiş -Betonun çekirdek bölgesi ezilmiş -Kolonda/duvarda gözle görülen düşey deforasyon -Döşemede gözle fark edilen oturma ve/veya eğim oluşması

XIII.HASARIN 3-4 KATLI BINALARDA YOGUNLAŞMASI

Erzincan deprem bölgesinde hasarın en çok 3-4 katlı binalarda yoğunlaştığı gözlenmiştir. Malzeme, işçilik, detay gibi kusurların hep bu binalarda toplandığı söylenemez. Çünkü diğer yapılarda,

kullanılan malzeme, işçilik, detayda titizlik ve başka türlü fen ve sanat kaidelerine uyumun daha fazla olması için bir sebep yoktur. Aynı toplum, aynı meslek adamları ve aynı zihniyet söz konusudur. Bu bakımdan bu tür yapılar için fazladan bir olumsuz etkenin bulunması gerekir. Bunun, zemin hakim periodunun, bu yükseklikteki yapıların esas modunun perioduna eşit veya yakın olmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Bu şartlarda rezonans veya rezonansa yakın bir durum ortaya çıkmakta ve deprem nedeniyle daha büyük kuvvetler ve şekil değiştirmeler oluşmuş yani yapı daha çok zorlanmıştır. Bunun sonucu daha büyük hasarlar meydana gelmiştir.

BODRUM KATLARDA YAPI ÇEVRESİNDE YAPILAN BETONARME PERDE DUVARLARIN ETKİSİ

Bodrum + 3 normal katlı binalardan bodrumunda cepeçevre betonarme perde duvarı olanlarla bunun yerine ekonomi için boşluklu beton briket duvar yapılmış olanların davranışlarında, büyük farklılık görülmüştür. Bu husus kat maliklerince de gözlenmiş ve kabul edilmiştir.

Bodrum katlarında betonarme perde duvarlar bulunan binalar deprem sırasında çok daha iyi bir performans göstermişler ve çok daha az bir hasarla depremi atlatmışlardır. Bu durum basitçe bodrumda betonarme perde duvarları olan yapıların kat adetlerinin o katın üstünden itibaren sayılacağı yani bir kat eksikmiş, bir kat daha az yüksekmış gibi olacakları şeklinde izah edilebilir (rezonans olayı hariç tutularak).

Bu bakımdan bodrumlarda betonarme perde duvarları kullanılmasının üstünlükleri halkın ve buradaki fen ve sanat adamlarının bilincine yerleştirilmelidir.

YAPILARIN TAMİR VE TAKVİYESİNDE PROJE ESASLARI

Bu iki başlık altında düşünülebilir: Hangi (ne büyüklükte) etkiler esas alınmalı ve nasıl bir sistem kullanılmalıdır? Bununla ilgili olarak sistemin dinamik performansı iyi

- a) Yeterince sağlam (mukavim)
 - b) Yeterince rijit
 - c) Yeterince enerji yutabilecek (sünek)
- olması gerektiği söylenebilir

Burada uygun şekilde takviye edilmiş sistem söz konusudur. Bunun için çeşitli yöntemler söz konusu olabilir. Esasta, deprem perdesinin tek başına kullanılması, bazı hallerde gereğine göre diğer

türlerden birinin buna ilave edilmesi hem taşıyıcı sistem bakımından, hem de fonksiyonel bakımdan uygundur.

Sistemin dinamik performansının iyi olması için ise, sistemin rijitlik elemanları o şekilde dağıtılmalıdır ki rijitlik merkezi ile kütle merkezi çakışsınlar veya olabildiğince yakın düşsünler. Ayrıca sonradan arızı durumlar ortaya çıktığında bu durum mümkün olduğunca az bozulsun. Bunun için rijitlik merkezi ile kütle merkezini çakıştırmamanın ötesinde rijidliği büyük elemanları (mesela perdeleri) merkeze yakın yerleştirmek yerine (başka sakınca yaratmamak koşuluyla) uzak yerleştirmek tercih edilmelidir. Böylelikle sistemin burulma rijitliği büyütülmüş olacaktır. Ne var ki bunu uygulamak ve gerçekleştirmek her zaman mümkün olmaz. Özellikle de bir tek perde kullanılmasının bazı nedenlerle zorunlu olduğu durumlarda. Bu gibi durumlarda tek perdeyi mümkün olduğu kadar binanın orta eksenine yakın koymak uygun olur.

SONUÇLAR

Bazı ülkelerde benzer hatta daha büyük manyitütdeki depremlerde bu kadar can ve mal kaybı olmamaktadır. Burada, özellikle de söz konusu olan kooperatif binalarında bu derece büyük kaybın olmasının nedenleri bu raporun çeşitli yerlerinde değinildiği üzere şunlardır:

1. Erzincan'ın bir deprem olmadığı sürece hatırlanmaması ve depremselliğinin halkın ve teknik personelin bilincinde zamanla küllenmesi
2. Önceden gerekli sismik, jeolojik ve zemin incelemelerinin yapılmaması ve bunların gerektireceği önlemlerin alınmaması
3. Projelerin hazırlanmasında yönetmeliklerin tamamının gözönünde tutulmaması ve bazı hususların ihmal edilmesi
4. Taşıyıcı sistemin özellikle dinamik deprem etkileri altında uygun bir davranış sergileyecek nitelikte olmasına gerekli özenin gösterilmemesi veya proje müellifinin bunun için yeterli düzeyde olmaması
5. Yapılan projenin aynen uygulanmaması
6. Malzemenin, standartlarda öngörülen kalitede olması için gerekli özenin gösterilmemesi
7. İşçilikte gerekli titizliğin gösterilmemesi
8. Yukarıda 5., 6. ve 7. maddelerde de değinilen hususlarda gerekli denetim mekanizmasının kurulmaması, kurulmuş olsa bile işletilmemesi.