

BETONARME KARKAS YAPILARDA MALZEME, TASARIM, UYGULAMA HATALARI VE DEPREM ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Nazım KOÇU¹, Mustafa DERELİ¹
nkocu@selcuk.edu.tr, mdereli2000@yahoo.com

Öz: Günümüzde yapıların sağlam ve kaliteli olabilmesi için çıkarılmış şartnameler, yönetmelikler mevcuttur. Bu şartnameleri, standartları uygulayacak elemanların tatbikatta bulunmayışı, şantiyelerde yeterli organizasyonun kurulamayışı, kontrol ve denetim eksikliği nedeniyle yapılarda çeşitli uygulama hataları meydana gelmektedir. Hataların genellikle malzemeden, yanlış tasarımdan, denetim eksikliğinden, kaynaklandığı tespit edilmiştir. Betonarme karkas yapıların malzeme, tasarım ve uygulama hataları nedeniyle deprem olmadan veya deprem olduktan sonra mukavemetsiz olması sebebiyle yıkıldığı görülmüştür. Yapılarda taşıyıcı sistem tasarımı, seçimi ve yerleştirilmesi karkas yapılarda deprem dayanımı açısından son derece önemlidir. Bir yapının ayakta durmasını sağlayan taşıyıcı sistemi hata kabul etmez. Çünkü yapının var olabilmesi ve çeşitli yüklerle dayanabilmesi taşıyıcı sistemin doğru seçilmesine, geometrinin doğru, hatasız tasarlanmasına ve standartlara göre uygulanmasına bağlıdır.

Bu çalışmada “Betonarme Karkas Yapılarda Malzeme, Tasarım, Uygulama Hataları ve Deprem Etkilerinin Araştırılması” amaçlanmıştır. Son yıllarda özellikle inşaat sektöründeki denetim boşluğu, haksız rekabetten kaynaklanan kalitesiz beton, malzeme üretimi, uygulama, işçilik hataları yapı kalitesini olumsuz etkilemekte, dolayısıyla hasarlar ortaya çıkarak yapıların çökmesine neden olmaktadır. Bu nedenle betonarme karkas yapılarda taşıyıcı sistemin seçimi, doğru tasarlanması ve uygulanması depreme karşı dayanımı açısından son derece önemlidir. Yapılan çalışmada betonarme karkas yapılarda malzeme, tasarım ve uygulama hatalarının nedenleri açıklanmıştır. Ayrıca depremde hasar gören betonarme karkas yapılarda kalitesizlik ve deprem etkileri araştırılmıştır. Sonuç bölümünde deprem konusunda mimar ve diğer yetkililerin yapıların tasarımında, uygulanmasında mukavemetli olması konusunda işbirliği içinde olmaları gerektiği belirtilerek önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Betonarme, Deprem, Malzeme, Tasarım, Yapı,

Giriş

Betonarme karkas yapılarda hatalar genellikle malzemeden, işçilikten, yapının oturduğu zeminden, yanlış tasarımdan, gerekli bakım ve onarımların yapılmamasından, denetim eksikliğinden, gerekli teknik personelin bulundurulmamasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla yanlış tasarım, hatalı malzeme ve uygulamalar ile inşa edilen yapılar ya tamamlanmadan ya da tamamlandıktan sonra çökmektedir. Bu nedenle özellikle betonarme yapılarda taşıyıcı sisteminin hatasız bir şekilde tasarlanması, yapılması ve uygulanması gerekmektedir. Ayrıca taşıyıcı sistem mühendislik-mimarlık bilimleri ile Türk Standartlarına uygun şekilde yapılması gerekmektedir.

Ülkemizde genellikle yapı sektöründe çalışan niteliksiz amele ve işçiler tarım sektöründen gelen kişilerden oluşmaktadır. Bu tür kişiler ise ya belli sürelerde kırsal yörelere dönmekte, sürekli bir çalışma göstermemekte, ya da başka bir iş bulup (mevsimlik nedeniyle) yapı sektörü ile ilişkisini kesmektedir. Yapı üretiminde inşaat işçisi olarak devamlı bir sınıf oluşmuş değildir. Betonarme karkas veya yığma yapılarda hala ilkel yöntemlerle beton üretiminin yapılmakta olduğu tespit edilmiştir.

Betonarme yapılarda taşıyıcı sistemin seçimi tasarımı, malzeme, üretim ve uygulama hatalarının olduğu, yapıların ya deprem olmadan kendiliğinden yıkıldığı yada deprem olduktan sonra yıkıldığı görülmüştür.

Tarih boyunca deprem sonucu yıkılan yapılarda binlerce insan bir anda hayatlarını kaybetmiştir. Buna benzer deprem felaketleri yakın zamanda İzmit, Afyon-Sultandağı çevrelerinde tekrar yaşanmıştır. Son yıllarda ülkemizde meydana

¹ Selçuk Üniv., Müh-Mim. Fak, Mimarlık Bölümü, Kampüs / Konya

gelmiş deprem zararlarının özellikleri ve nedenleri göz önüne alınırsa, deprem bölgelerindeki uygulamalar taşıyıcı sistemler, malzeme, tasarım ve uygulama hataları yönünden incelenmelidir.

Kullanılan Yöntem

Yapılan araştırmada “Betonarme Karkas Yapılarda Malzeme, Tasarım, Uygulama Hataları ve Deprem Etkilerinin Araştırılması” amaçlanmıştır. Son yıllarda özellikle inşaat sektöründeki denetim boşluğu, haksız rekabetten kaynaklanan kalitesiz beton, malzeme üretimi, uygulama, işçilik hataları yapı kalitesini olumsuz etkilemekte, dolayısıyla hasarlar ortaya çıkarak yapıların çökmesine neden olmaktadır. Bu nedenle betonarme karkas yapılarda taşıyıcı sistemin seçimi, doğru tasarlanması ve uygulanması depreme karşı dayanımı açısından son derece önemlidir. Yapılan çalışmada betonarme karkas yapılarda malzeme, tasarım ve uygulama hataları konusunun önemine değinilmiş, kalitesiz yapılar yerinde incelenerek resimleri çekilmiştir. Betonarme karkas yapıların deprem olmadan kendisini dahi taşıyamadığı şekillerle gösterilmiştir. Deprem etkileri karşısında betonarme yapılarda meydana gelen hasarlar konusunda yıkılan betonarme karkas binalardan örnekler verilmiş ve yapılan tespitler açıklanmıştır. Sonuç bölümünde mimar, mühendislerin ve diğer yetkililerin betonarme karkas yapıların tasarımında, uygulanmasında depreme karşı mukavemetli olması konusunda işbirliği içinde olmaları gerektiği belirtilmiştir.

Betonarme Karkas Yapılarda Malzeme, Tasarım ve Uygulama Hataları

Bir yapının iskeleti anlamına gelen taşıyıcı sistemi hatasız olmalıdır. Yapının mimari projesini çizen mimar tasarım aşamasında yapının taşıyıcı sistemini de düşünür ve projesi ile uyumlu olması için çalışır. Çünkü yapının çeşitli yüklere dayanabilmesi, deprem etkilerine karşı mukavemetli olabilmesi ve yapı içindeki fonksiyona uygun olabilmesi için strüktür sisteminin doğru seçilmesi gerekmektedir. Mimari projede taşıyıcı sistem seçiminde mimarlık mesleği dışında diğer mühendislik bilimlerinden de yararlanır. Yapının strüktüründe yapılacak olan bir hata yapının yıkılmasına neden olabilir. Yapının taşıyıcı sistemi yapının fonksiyonuna uygun, statik ve dinamik yüküne, çevre etkilerine ve en önemlisi deprem etkilerine karşı mukavemetli olmalıdır. Bunun için yapı imalatında malzeme seçiminin, tasarımın, uygulamanın ve denetimin önemi büyüktür.

Ülkemizde yapı üretiminde kullanılan malzemelerden betonun önemi ve özelliklerinin henüz yeterince bilinmediği görülmüştür. Şantiyede taşıyıcı sistem oluşturmak için üretilen betonlarda standardizasyon ve fabrikasyon denetimi olmadığı ve hazır beton kullanımının öneminin hala anlaşamadığı tespit edilmiştir. Beton karışım malzemesinin (agrega, su, çimento, donatı ve katkı maddeleri) yapıya uygulanışında mimar, mühendis ve teknik elemanlara da önemli sorumluluklar düşmektedir. Hataların büyük çoğunluğu kullanılacak malzemenin kalitesinden, işçilikten, denetim eksikliklerinden veya bakım koşullarının gerektiği gibi sağlanamamasından kaynaklanmaktadır. Şantiyede üretilen malzemeler özellikle standardizasyon ve belli bir kaliteden yoksun, tümüyle görsel üretim yöntemlerine bağlı olarak yürütülmektedir. Bu tür malzemeyi üreten işçinin belli bir bilimsel eğitimi yoktur. Dolayısıyla betonarme yapılarda malzemeye bağlı üretim hatalarının boyutları büyük olmaktadır (Koçu, 1994).

Betonarme yapılarda beton karışımına giren malzemelerin kaliteli ve istenilen standartta olması gerekir. TS.'de istenilen özelliği taşımayan malzemeler yapıda kesinlikle kullanılmamalıdır. Deprem ve afet bölgelerindeki can ve mal kaybının, büyük çoğunluğu yapı malzemesi kalitesinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Malzeme hatası sonucu yapılarda çok büyük hasarlar meydana gelir. Bu nedenle yapı malzemesi kalitesinin mimarlar, mühendisler, uygulamacılar ve yapı sahipleri tarafından iyi bilinmesi gerekmektedir (Eriç, 1975).

Beton karışımı içerisine giren su, çimento, kum, çakıl, katkı maddeleri oranları, yapısı ve miktarları önemlidir (Anon, 1973). Bunun için TS'ye uygun granülometri eğrileri çizilip kum ve çakıl oranları önceden ayarlanmalıdır. Beton karışımında kullanılacak çimentonun özellikleri iyi bilinmelidir. Çimentonun bağlayıcılığı, içyapı özellikleri, eğilmede çekme ve basınç mukavemetleri konusunda numuneler alınıp laboratuvar deneyleri yapılmalıdır. Aksi durumlarda hatalı beton kullanımı sonucu yapılar çökmektedir.

Kullanılacak agreganın içinde betonun katılaşmasını, mukavemetini olumsuz yönde etkileyen kil vb. hiçbir yabancı madde bulunmamalıdır. Şüpheli durumlarda çimento, agrega, su ve katkı maddeleri mutlaka deneyle kontrol edilmelidir (Anon, 1973).

Betonarme yapılarda agrega ve su kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtildiği şekilde özetlenebilir:

- Deniz kumlarının tozdan, ocak kumlarının ise kilden arınması için yıkandıktan sonra kullanılması,
- Kırmı taş malzemelerin yumuşak kalkerden üretilmemesi,

- Şantiyelerde gerekli deneyler yapılarak agrega kalitesinin kontrol edilmesi ve granülometri şartlarına uyulması (Eriç, 1994),
- Beton üretiminde kullanılan katkı maddeleri ve oranları TS.'ye uygun olmalı,
- Beton karışımında kullanılan su/çimento oranı TS.'ye uygun olmalı, beton dökümü sonrasında betonun sulanması, bakımı ve korunması da TS.'ye uygun olmalıdır.

Mimari projenin yapımı sırasında düşünülmüş olan detayların birçoğunun uygulamada dikkate alınmaması, yapının ucuza mal edilmesi düşüncesi ve yeterli iş makinelerinin kullanılmaması, inşaat müteahhitlerinin tatbikatta yalnız kalıfları ve çıkan problemlerin resmi formaliteleri uzatacağı endişesi ile kendi bildikleri doğrultuda halletme yoluna gitmeleri gibi nedenler kalitesiz üretim ve işçiliği ortaya çıkarmaktadır (Koçu, 1990).

Yapılarda taşıyıcı sistem tasarımı önemlidir. Bu konu mimari projeyi çizen mimarları, statik projeyi çizen inşaat mühendislerini yakından ilgilendirmektedir. Bu nedenle mimar ve inşaat mühendisi arasında uyumlu bir koordinasyonun sağlanmalıdır. Yapının görevini yerine getirebilmesi için statik çözümlerin doğru yapılması ve şantiyede sıkı bir denetimle yerine uygulanması gerekmektedir. Özellikle ülkemizde uygulanan yapıların bazılarında taşıyıcı sistemlerine önem verilmemekte, yapının satışından daha iyi gelir elde edebilmek endişesi ile boya ve kaplamaları daha ön plana çıkmaktadır. Sonradan yapıda ortaya çıkan çatlamlar, oturmalar veya kırılmalar olduğunda sorumlular aranmakta veya yapının güçlendirilmesi yoluna gidilmektedir.

Bina yapım süreci, tasarım aşamasından üretim ve uygulamanın tamamlanmasına kadar mimarın ve mühendislerin sorumluluğunda süregelen ardışık ve bütünsel bir süreçtir. Bu sürecin gereği olarak yapıya ilişkin her türlü uygulama projesinin ve detaylarının 1/1 ölçeğe kadar uygulama aşamasından önce eksiksiz bir şekilde tamamlanmış olması gerekir. Bu sürece uyulmayınca, uygulamada ortaya çıkabilecek her türlü sorunun yerinde çözülmesi gibi bütünsellikten uzak bir davranış içine girilmekte, sonuçta yapılar niteliksiz, kalitesiz bir hale gelmekte, kısmi çökme ve çatlama olmaktadır (Toydemir, ve dig., 2000).

Mimarlık ve inşaat mesleği dışındaki kişilerin yaptığı inşaatların pek çoğunun kalitesi düşük olmaktadır. Çünkü malzemenin teknik özelliğinden habersiz olan meslek dışı kişiler fen ve meslek şartlarına uymayarak sadece ucuz yapı maliyetini düşünmektedirler. Yapılarda kullanılması gereken donatılar kullanılmamakta, donatılarda pilyelerin kırılma noktaları çığnenerak bozulmakta, eksik çimento kullanılmakta, statik ve mimari projelere uyulmamaktadır (Koçak, 1988). Böylece çok iyi tasarlanmış bir mimari projede uygulama hataları ortaya çıkabilmektedir.

Betonarme Karkas Yapılarda Kalitesizlik ve Deprem Etkilerinin Tespiti

Betonarme yapılarda taşıyıcı sistem seçimi ve yerleştirilmesi deprem dayanımı açısından son derece önemlidir. Yapının taşıyıcı sistemini oluştururken hiperstatik derecesi ne kadar büyük olursa sistem o kadar fazla enerji tüketecektir. Sistem seçiminde mümkün olduğu kadar yeterli kolon kullanılması yararlı olacaktır. Ayrıca taşıyıcı elemanlar planda mümkün olduğu kadar simetrik yerleştirilmelidir. Planda kolonların rijitliklerinin her iki doğrultuda yaklaşık eşit olması, mümkün olduğu kadar cephelere dik olması, kolon aks aralıklarının eşit ve eşite yakın olması, kolonları her iki doğrultuda birbirine kuvvet aktaracak şekilde kırımlarla birleştirilmesi önemlidir. Kolona bir doğrultuda kırımlı bağlı değilse kolon o doğrultuda yandan gelen kuvvetleri taşıyamaz. Perdeli sistemlerde ise asansör ve merdiven boşluğu çerçevesine yerleştirilen perdeler nedeniyle simetri bozulmaktadır. Bu durumda kütle ve rijitlik merkezlerini yaklaştıracak ek perde duvarların yerleştirilmesi uygun olacaktır. Bütün kolonlar yapının yüksekliği boyunca sürekli olmalıdır. Alt ve üst katlarda bulunan kolonların uzun ve kısa kenarları aynı yönde olmalıdır (Korkmaz, ve dig. 2000). Ülkemizde yapı üretiminde hala geleneksel yöntemler kullanılmakta, üretim eylemlerinin büyük bir kısmı açık havada ve olumsuz koşullarda yapılmaktadır. Yapıların büyük kısmı yüklenici (müteahhit) şirketler ve yapı kooperatifleri aracılığıyla yapılmaktadır. Müteahhit şirketleri kar amacıyla, yapı kooperatifleri koşullarının zorlamasıyla çalışırlar. Çoğunlukla bilgi ve deneyimleri yetersizdirler. Mesleki eğitim süreçleri "deneme-yanılma" biçiminde ve kendiliğinden gerçekleşmektedir. İnşaat ustaları ve kalfalarının yetişme ortamı ise usta-çırak ilişkisine dayanmaktadır (Oğuzalp ve dig. 1998).

Tüketicinin bilinçli olmadığı, yeterli örgütlenemediği ve korunamadığı inşaat sektöründe, haksız rekabet ortamı oluşmaktadır. Yapım sonrası ortaya çıkan hataların uygulamadan mı, malzemeden mi, tasarımdan mı, üretimden mi kaynaklandığı ancak adaletle yansıyan olaylarda bilirkişiler aracılığıyla anlaşılabilir (Şekil 1, Şekil 2). Günümüzde teknik ve teknolojinin imkanlarından yeterince yararlanılmadığı yapıların daha deprem olmadan kendiliğinden yıkıldığı görülmektedir. Yapıların deprem olmadan kendiliğinden yıkılması yada kullanımı sırasında yıkılması dikkat çekicidir. Yapılarda kalitesizlik ancak yapı çöktüğünde ve içinde can kayıpları yaşandığında

hatırlanmakta, aksi durumda konunun üzerinde durulmamaktadır. Bu nedenle öncelikle yapılarda kalitesizlik üzerinde durulmalı, kalite sağlandıktan sonra deprem etkileri araştırılmalıdır.



Şekil 1. Deprem etkisine maruz kalmadan, kendiliğinden yıkılmış karkas bir yapının beton malzemesinden görünüşü.



Şekil 2. Beton karışımı içine giren malzemelerden agrega oranının ve donatının uygun olmadığı, sonuçta betonun yeterli mukavemeti sağlamadığı anlaşılmıştır.

Ülkemizde yapı malzemesi üretiminde kalite standartları koymak ve kaliteyi belgelendirme yetki ve sorumluluğu Türk Standartları Enstitüsü'nündür. Türk standartlarına uygunluk TSE ile, teknolojinin üretildiği ülkenin standartlarının uygunluğu TS ile, uluslararası standartlara uygunluk ISO vb. kalite belgeleriyle belgelenir. Bunun dışında kalite, üniversite vb. kamu kuruluşları laboratuvarlarında yapılan test sonuçlarıyla belgelenir. Türk Standartları Enstitüsü'nden kalite belgesi almak zorunlu değildir. Herhangi bir kamu araştırma kurumundan, bu standartlara uygunluğun belgelendirilmesi yönetmelik ve tüzüklerle zorlanmaktadır. Denetim yetkisi olmayan diğer kamu kuruluşlarında kalitenin belgelendirilmesiyle hem yönetmeliklerin zorlanması aşılakta, hem de Türk Standartları Enstitüsü denetim alanından çıkarılmaktadır. Meslek odaları ise yazılı herhangi bir şikayet olmadığı sürece denetim konusunda hiçbir görevi yapmamaktadır. Böylece yapılar için bir denetim boşluğu oluşmakta ve kalitesiz yapılar ortaya çıkmaktadır.

Yapıların kaliteli olabilmesi için geleneksel yöntemler yetersiz kalabilmektedir. Maksimum sayıda, yeterli kalitede ve maliyette yapı üretimi ise yapının endüstrileşmesi ve standartlaşma ile mümkün olabilir (İncesakal ve diğ. 2001).

Fenni mesuliyet “TUS” görev ve yetkileri sağlıklı kullanılmamaktadır. Uygulamada Mimari proje ve diğer mühendislik projeleri bedelinde odaların belirlediği fiyatlardan % 50 oranında indirimler yapılmaktadır. Bunun yanında büyük kırımlarla üstlenilen fenni mesuliyet; ancak bina yıkıldığında hatırlanmakta ve suçlunun kim olduğu aranmaktadır. Ülkemizde eksik, bozuk malzeme ile üretilen yapıların daha inşaat bitmeden hasara uğradığı dikkate alınırsa yapılarda kalite ve denetimin önemi daha iyi anlaşılacaktır.

Denetimin yeterince yapılmadığı şantiyelerde çalışan işçiler kalıp ve donatılarda hatalara neden olmaktadır. Kimi zaman bu durum ciddi sıkıntılara neden olmaktadır. Taşıyıcı sistem teşkilinde proje her ne kadar doğru olsa bile kalifiye olmayan işçiler özellikle donatı yerleştirmelerinde hata yapmaktadırlar. Uygulamalarda kolon giriş ve ek yerleri bağlantılarında sorunlar çıkmaktadır. Donatıdan tasarruf edilmesi düşüncesinden hareket edilerek gereken donatı malzemeleri konmamaktadır. Neticede yapı daha kullanıma açılmadan çatlamalara maruz kalmaktadır. Bu tür hatalar sıva malzemeleri ile kapatılmaya çalışılmaktadır (Dereli, 2004).

Yapının taşıyıcı sistem elemanlarının yeterli mukavemeti kazanmadan kalıplarının sökülmesi veya döşeme üzerine taşıyıcı duvar elemanlarının uygulanması durumunda giriş ile duvar arasında çatlamalar ve ayrılmalar meydana gelmektedir (Dereli, 2004).

Betonarme karkas yapılardan malzeme, tasarım, uygulama hatalarının hepsini bir arada görmek için daha inşaat aşamasında çöken kooperatif yapısının incelenmesi gerekir. Konya’da 3 blok 144 daireden oluşan betonarme karkas konut yapılarında yapılan incelemede; temel ve bodrum katı inşaatlarının mevcut hesap ve projelere göre gerçekleştirildiği fakat zemin katında ve üst katlarda başka bir proje uygulandığı görülmüştür. Yapılan araştırmalarda her katın 8 daire olarak tasarlandığı ve planlandığı, belediye tarafından buna izin verilmediği için zemin kattan itibaren proje değiştirilerek 6 daireye göre uygulamanın yapıldığı tespit edilmiştir. Zemin ve bodrum katı arasında yapılan proje değişikliği sırasında akıl almaz tasarım hataları yapılmıştır. Kolon, giriş ve döşemelerde yapılan araştırmalarda mukavemetin yaklaşık 8 N/mm² olduğu saptanmıştır. Betonarme döşeme kalınlıklarının 5-6 cm ye kadar düşürüldüğü tespit edilmiştir. Sonuçta sekiz katlı olarak planlanan yapı altıncı kata gelindiğinde kendiliğinden çökmüştür. Bir bloğu çöken yapının diğer bloklarında da sağlamlaştırma yapma yönüne gidilmiştir. Bütün bu noktalar göz önüne alındığında adı geçen betonarme karkas konut yapılarının can güvenliği bakımından belirli güvenlik sınırları içinde kendisinden beklenen hizmeti veremeyeceği, gelecek yükleri taşıyamayacağı, inşaatına devam edilemeyeceği kanaatine varılmıştır. Çöken bir bloğun tamamen yıkılarak yeniden yapılması yoluna gidilmiştir.

Betonarme karkas yapılarda kalitesizliğe verilebilecek örneklerden birisi de Konya’da 11 katlı 44 daireden oluşan, emanet usulü yaptırılan kooperatif yapısı gösterilebilir (Şekil 3). Proje müellifi ayrı, fenni mesulü ayrı olan yapıya 1992’de projesi yapımına başlanmış, 1994 de ruhsatı verilmiş, 5 yıl sonra 1999’da ruhsatı tekrar yenilenmiş, yapı kullanma ruhsatı ise 2000 yılında verilmiştir. 2 Şubat 2004 tarihinde TS. şartlarına uyulmadan inşa edilen, kalitesiz malzeme, işçilik, üretim, denetimsizlik, uygulama hatalarının tümünün bir arada olduğu apartman çökerek telafisi mümkün olmayan can ve mal kayıplarına neden olmuştur (Şekil 4). Yıkılan bu bina ile betonarme yapılarda taşıyıcı sistemin önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. Yapıda kullanılan betonun ve kullanılan malzemelerin kalitesiz olması, statik-mimari projeye uyulmayı çöken bina için yeterli bir gerekçe olarak gösterilebilir. Mimari projeye bağlı kalınmayarak malzemelerde değişiklikler yapılmıştır. Yapım hatalarının gizlenebilmesi için kaplama malzemeleri gereğinden fazla kullanılarak yapıya ek yükler getirilmiştir. Kullanılan kumda ise granülometriye dikkat edilmediği, kum ocaklarından alınan standartlara uymayan kumların kullanıldığı, donatılarda mühendislik biliminin öngördüğü şartlara uyulmadığı, betonun dozunun yeterli seviyede olmadığı, betonun yerleştirilmesi, bakım, sulama koşullarının yeterince sağlanmadığı, beton basınç mukavemetinin standartlarda istenilen değerlerin çok altında olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir.



Şekil 3. Betonarme karkas yapıda malzeme, tasarım, uygulama hataları sonucu yıkılan sekiz katlı yapı görünüşü .



Şekil 4. Yetersiz denetim ve kalitesiz betonarme yapılarda can ve mal kayıplarına neden olur.

Ülkemizin alan olarak % 96' sını deprem kuşağında iken yapılacak yapılar ile ilgili en önemli kriter deprem olmalıdır. Mimarlık mesleğinde projede fonksiyonellik, estetik kaygılar, form, sanat anlayışı, özgünlük, renkler önemli parametrelerken, taşıyıcı sistem seçimi ve uygulanması konusu ise arka planda kalmaktadır. Deprem açısından uygun olmayan bir mimari projeyi inşaat mühendisinin depreme dayanıklı hale getirmesi çok zor bazen de imkansızdır. Depremler sırasında meydana gelen hasarların en büyük sebebi yapıların mevcut yönetmelik ve standartlara göre yapılmaması gösterilebilir. Depremlerde genel olarak görülen hatalar ve kalitesizlik örneğine yurdumuzun her yerinde rastlamak mümkündür. Bu ise depremlerden ve yapılan hatalardan yeterince ders alınmadığını göstermektedir. Deprem riskinin yüksek olduğu ülkemizde depreme dayanıklı projeler geliştirip uygulamaktan başka seçenek yoktur (Korkmaz ve diğ. 2000).

Bir yapıda aranan en önemli özellik yapı güvenliğine bağlı olarak insan hayatının güvenceye alınması olmalıdır. Ülkemiz, dünyanın en önemli deprem kuşaklarından biri üzerinde yer aldığına göre mimarların proje tasarımlarında deprem etkilerine göre tasarım yapmaları gerekmektedir. Deprem davranışının bilincinde olan mimar istediği takdirde yapıda estetik, form ve fonksiyonu da kolayca yakalayabilir. Türkiye gibi önemli deprem kuşağı üzerinde bulunan bir ülkede Mimarlık Fakülteleri veya Bölümlerinde depreme dayanıklı yapı konusunun verilmiyor olması büyük bir eksikliktir.

2002 yılında meydana gelen Afyon-Sultandağı depremi sonrasında deprem bölgesi çevresinde yapılan araştırmalarda betonarme yapılarda meydana gelen hasarların çok fazla olduğu görülmüştür (Şekil 5). Yapılarda kolon kiriş bileşim yerleri karkas sistemlerde en zayıf noktalar olarak tespit edilmiştir. Kolon ve kirişlerde kullanılan agregaların TS.'de belirtilen değerlerde kullanılmadığı, granülometrisinin uygun olmadığı, kalitesiz ve kesinlikle yapılarda kullanılmaması gereken kil karışımı agregaların kullanıldığı tespit edilmiştir. Kooperatif usulü yapılan 9' ar katlı 3 blok yapıda ağır hasarlar oluşmuştur. Betonarme kolon ve perdede 10 mm çapında donatılar kullanılmış, etriyeler kancalı yapılmamıştır. Bu nedenlerle kolon kiriş düğüm noktaları kolayca birbirinden ayrılmış, donatılar beton içinden kolaylıkla sıyrılmış ve gevrek olanlar ise kopmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Deprem etkisi karşısında tamamen yıkılan ve konut olarak kullanılması tasarlanan betonarme karkas yapı görünüşü.

Afyon-Çay İlçesi'nde meydana gelen depremde sanayi sitesi betonarme karkas yapılarında ağır ve onarılamaz hasarlar tespit edilmiştir. Beton karışımında killi dere kumu yıkanmadan kullanılmıştır. Yapıda donatılar nervürlü ve nervürsüz olarak uygulanmıştır. Tek katlı sanayi yapısının üzerinde çatı kaplaması olarak 20 cm kalınlığında betonarme plak döşeme yapılmıştır. Kolonlarda etriyelerin yetersiz olması nedeniyle çerçeve kolon-kiriş bileşim noktalarından kolaylıkla ayrılmış ve yapı çökmüştür (Şekil 6).



Şekil 6. Deprem etkisi karşısında tamamen yıkılan ve sanayi yapısı olarak tasarlanan binanın köşe bağlantı detayı Donatı kullanımına gereken özenin gösterilmediği, standartların öngördüğü değerlerde beton kullanılmadığı, kolon ve kiriş tasarımında deprem etkilerinin düşünülmediği, sonradan yapının taşıyıcı sistemlerine müdahale edildiği görülmüştür. Farklı fonksiyonları yerine getirmek için yapının taşıyıcı sistemlerinin yerleri değiştirilmiş, kolonlar ve kirişler olması gerekenden daha fazla güçlendirilmiştir. Yüksek katlı yapıların kolonlarında temele kadar süreklilik olması gerekirken kolonların yerleri değiştirilmiş, bazı yapılarda kolonlar kaldırılmış, yukardan gelen kolonlar döşeme üzerine oturtulmuştur. Bunun sonucunda döşemeye oturan kolonlar döşemeyi delerek yapının yıkılmasına neden olmuştur. Kolon ve kiriş birleşim yerlerine beton dökümü sırasında çok iri çakıllar takılmış, kalıbın her yerine betonun homojen olarak dağılması temin edilememiştir. Beton karışımı içerisine katılan çimentonun yeterli

dozda olmadığı, beton dökümü sonrasında beton sulanması, bakım ve korunması şartlarına gereken özen gösterilmemiştir. Yapının fenni mesuliyetleri üzerine düşen denetim kurallarını yerine getirmemiş, formaliteler uzayacak endişesi ile ustalar inşaatı kendi bildikleri şekilde tamamlama yoluna gitmişlerdir. Sonuçta yapılar ya deprem olmadan yada deprem müteahhitliği olduktan sonra yıkılmış, telafisi mümkün olmayan can ve mal kayıplarına neden olarak ülke ekonomisi büyük zararlara uğratılmıştır.

Sonuçlar

Yapı Denetimi Yasası, Deprem Yönetmeliği, AB' ye paralel Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, Avrupa Standartları ve Beton standartları hayatımıza girmesine rağmen uygulamada bunlara uyulmadığı bu araştırmada bir kez daha ortaya çıkmıştır. Bu konuda hazır beton üreticileri, resmi kurumlar, belediye yetkilileri, mimar ve mühendisler odası yetkilileri, teknik ve fen elemanları, ustalar, malzeme üreticileri bir araya gelerek konunun tartışılıp çözümlerin üretilebileceği ortamların oluşturulması ve kullanıcının bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Bugün yapılan binalar için “yapı” kavramı tanımlanmamıştır. Kanun ve yönetmeliklere göre her vatandaş inşaat müteahhidi olabilir. Yapı müteahhidinin sınırları çizilmemiş, yapıları kimlerin yapabileceği konusu hala belli değildir. Vergi dairesine müteahhitlik yapacağım diye müracaat edilmesi durumunda, ekonomik durumda iyi ise hemen müteahhitlik yapılabilir. Bu meslekte bilgi, tecrübe, eğitim ve kaliteye ihtiyaç yoktur. Sıradan herkes müteahhit olabilmektedir. Müteahhitlik karnesi alacak kişi mutlaka inşaatla ilgili teknik eleman olmalıdır. 2002 yılından sonra yapıların fenni mesulü tek olmaktan çıkarıldı, dörtlü mesuliyet durumu getirildi. Buna “TUS”, Teknik Uygulama Sorumlusu denmektedir. Herkes kendi yaptığı projenin uygulanmasından sorumlu tutuldu. Her katın betonarme imalatında numune alınması ve tarafsız bir laboratuarda tahlilleri yapılması ile ilgili düzenlemeler getirildi. Fakat uygulamada bunun yine çalışmadığı, işlemediği sadece formaliteden öteye gitmediği görülmüştür.

Yapılarda hataların giderilebilmesi için uygulamada alınacak önlemler:

- Yapının uygulanması sırasında imar mevzuatı, şartname ve yönetmeliklere dikkat edilmeli, zeminle ilgili teknik deneyler yapılmalı, yapının temel inşaatı, aplikasyonu doğru uygulanmalıdır. Çünkü bu tür hatalar sonradan kolon ve kiriş akslarının kaymasına sebebiyet vermektedir.
- Beton özellikleri, beton üretiminde kullanılan malzemeler (donatıların yerleştirilmesi, kum, çimento, su, katkı maddeleri vb.), betonun taşınması, dökülmesi, kalıba yerleştirilmesi, sıkıştırılması, sulanması ve gerekli bakım koşullarının sağlanması konusunda üniversite ve meslek odaları birlikte bilgilendirme kursları düzenlemelidir.
- Yapının mesuliyetini üzerine alan mühendis mimarlar da mesleğinin haysiyet ve şerefi ile doğru orantılı olarak vazifelerini eksiksiz yerine getirmeleri gerekmektedir. Meslek odaları da bu görevini yerine getirmeyenlere karşı caydırıcı tedbirler alabilmelidir.
- “ Ücret azlığından kontrol yapılamıyor” gibi mazeretler ileri sürülmesi yerine yapı sahibi, inşaatçılar, mimarlar ve müteahhitlere yapılan kontrollerin gerekliliği anlatılmalıdır.
- Yapılarda hataların şantiye organizasyonu ile de ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılarda taşıyıcı sistem hatalarının önlenmesi için kaliteli malzeme, yeterli araç ve gereçlerin olması, kalifiye eleman, kaliteli işçilik, yeterli denetim mekanizmasının kurulması ile mümkün olacaktır.
- İnşaat sektöründe belli bir standartlaşmaya yönelmek hataları önemli ölçüde azaltacaktır. Buna paralel olarak standartlaşmadan dolayı malzeme ve işçilik hataları da büyük çapta önenebilecektir.
- Uygulayıcı işçiler, ustalar, kalfalar, teknik elemanlar ve serbest fen elemanları uzmanlık isteyen konularda eğitilmeli, gerekirse geliştirme kursları düzenlenmelidir.
- Yapılar betonarme olarak üretilecekse mutlaka hazır beton kullanımı mecburiyeti getirilmesi konusunda yasal düzenlemeler yapılmalı, hazır betonu ise ehliyetli kişiler üretmeli, meslek odaları, yerel yönetimler ve üniversiteler yapıların denetiminde bizzat aktif görevler almalıdır.

Netice olarak malzeme üreticileri, yerel yönetimler, müteahhitler, mühendisler (inşaat, şehir ve bölge planlama, çevre, jeoloji, yer ve uzay, jeofizik vb.), mimarlar, mimarlar odası, üniversiteler, ilgili birimlerin koordinasyon içinde bulunmaları gerekmektedir. Yapı kalitesi, deprem ve hasarlar konusunda meslek içi eğitim seminerleri yapılmalıdır. Yapılarda kalitenin ve deprem etkilerine dayanımları konusunda projeler geliştirilmeli, malzeme, tasarım, uygulama hataları önlenmelidir. Mimarların, mühendislerin, yerel yöneticilerin, basın ve yayın kuruluşlarının, üniversitelerin konuyu sadece deprem olduğu zaman gündeme getirmemeleri konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Tedbirler önceden alınmalıdır.

KAYNAKLAR

DEPREM SEMPOZYUMU KOCAELİ 2005

23-25 MART 2005

1. ANON, 1973. TS. 500- Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Ankara.
2. DERELİ, M., 2004, Konutlarda Dış Sıva Hasarlarının Çözüm Yolları, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Konya, s.142.
3. ERİÇ, M., 1975. Yapı Malzemeleri Üretim ve Uygulama Hataları, Yapı, Sayı.12, İstanbul, s. 41-47.
4. ERİÇ, M., 1994. Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayıncılık, Birinci Baskı, Nisan, İstanbul,
5. İNCESAKAL, M., KOÇU, N., 2001. İnşaat Sektöründe Kalite ve Mimarlık Sorunları, TMMOB. İnşaat Mühendisleri Odası, Konya Şubesi Dergisi, Sayı. 12, Konya, s.11-15.
6. KOÇAK, F., 1988. İmar Planlarının Uygulanmasında Üst Yapı Sorunları, Planlı Dönemde Türkiye’de Şehirleşme ve Konya Örneği Sempozyumu, Konya.
7. KOÇU, N., 1990. Yapılarda Uygulanan Kaplama Hataları ve Nedenlerinin Analizi, S.Ü. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), Konya, s.200.
8. KOÇU, N., 1994. Bazı Karkas Konutlarda Görülen Taşıyıcı Sistem ve Yapım Hataları, Yapı, Aralık, Sayı. 157, İstanbul., s. 84-86,
9. KOÇU, N., KORKMAZ, S. Z., 2004. Kerpiç Malzeme İle Üretilen Yapılarda Deprem Etkilerinin Tespiti, TMMOB. Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi, 6-8 Ekim, İstanbul., ss.52-62.
10. KORKMAZ, S., Z., KARA, N., 2000. Depreme Dayanıklı Yapı İlkelerinin Mimari Açından Değerlendirilmesi, T.M.M.O.B. İnşaat Müh. Odası, Konya Şubesi, Sayı:11, Kasım, Konya. s. 6-12.
11. OĞUZALP, E., KOÇU, N., 1998. Konut Yapımında Denetimsizliğin Önlenemeyen Yükselişi, Uluslar Arası Yapı Yaşam Kongresi, T.M.M.O.B. Mimarlar Odası, Bursa Şubesi, Bildiri, Bursa, ss. 193-201.
12. TOYDEMİR, N., GÜRDAL, E., TANAÇAN, L., 2000. Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, Literatür Yayıncılık, Birinci Baskı, Temmuz, İstanbul.