

İSTANBUL'DA YAPI MALZEMESİ SORUNLARI

Turan ÖZTURAN
Boğaziçi Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Erzincan, Dinar, Adana ve Kocaeli depremleri göstermiştir ki betonarme yapıların depremden gördükleri hasarın şiddeti beton kalitesiyle ters orantılıdır. Betonun kaliteli olarak üretilmesi ise kalitesi denetlenmiş hammaddeler (çimento, agrega ve katkı maddeleri) kullanılarak, endüstriyel üretim teknikleri (hazır beton) kullanılması, gerekli ve yeterli denetimin uygulanması ile mümkündür. Betonarmenin diğer elemanı olan donatı çeliğinin üretim ve kullanılmasında da yeterli denetim uygulanmalıdır. Ancak, İstanbul'daki yapı stoğunun beton kalitesi açısından pek rahatlatıcı sonuçlar vermediği Kocaeli depremi sonrası yapılan kısıtlı sayıda incelemelerden anlaşılmaktadır. Kalitesiz beton üretimine ve kullanımına karşı önerilen çözümlerin derhal hayata geçirilmesiyle İstanbul'da yeni inşa edilecek yapıların deprem güvenliklerinin sağlanmasına çok önemli katkıda bulunulacaktır. Mevcut yapı stoğu için olan risk ise planlı inceleme, değerlendirme ve güçlendirme çalışmaları ile azaltılabilecektir.

GİRİŞ

İstanbul'da mevcut yapı stoğunun çok önemli bir kısmını oluşturan betonarme yapıların depreme dayanıklılıkları sorgulandığında birçok faktörün dikkatle incelenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu faktörler yapı tasarımı, yapı taşıyıcı sisteminde kullanılan malzemelerin seçimi, yapım uygulaması ve her aşamada denetim yapılması olarak belirlenmektedir. Geçmiş depremlerde çeşitli oranlarda hasar görmüş veya yıkılmış binalar incelendiğinde bu faktörlerin birinde veya birkaçında önemli ve bariz eksiklikler veya yanlışlıklar olduğu saptanmıştır. İstanbul'daki mevcut olan ve yeni yapılacak betonarme yapıların olası bir depremdeki davranışlarının ve sağlıklarının belirlenmesinde de yine bu faktörler aşağı yukarı eşit oranlarda rol oynayacaktır.

Betonarme binaların taşıyıcı sistemlerini oluşturan iki ana malzeme beton ve çeliktir. Depreme dayanıklı yeni yapılar üretebilmek için tasarım ve malzeme seçiminde deprem şartnamelerine uygun davranmak, yapım aşamasında da seçilen malzeme kalitesini sağlamak gerekmektedir. Mevcut yapılarda ise yerinde yapılacak testler ile beton ve çelik kalitesini saptamak ve tasarımın şartnamelere uygunluğunu sınamak yoluna gidilmelidir. Yetersizlik durumunda ise gerekli rehabilitasyon çalışmaları yapılmalıdır.

Beton ve çeliğin kaliteli olarak üretilmesi ve yapıda kullanılmasını denetleyen kurallar Türk Standartları (TS 500, TS 11222 ve TS 708) kapsamında belirlenmiştir. Bu malzemeleri kaliteli olarak üretmenin ve yapımda kullanmanın kuralları ve yöntemleri

de bu standartlarda belirtilmiştir. Ancak, bu standartlara ne oranda uyulduğu hususunda bazı sorunlar bulunduğu bir gerçektir. Bilhassa beton kalitesinin sağlanmasında uzun yıllar önemli sorunlar olduğu birçok afet sonrası yapılan tespitler ile belirlenmiştir. Ancak, beton üretiminde endüstrileşmeye gidilmesi ve hazır beton sektörünün gelişmesiyle bu hususta çok önemli gelişmeler sağlanmıştır. Çelik üretimi endüstriyel proses kapsamında olduğu için kalite problemleri bulunmakla birlikte, bunlar betona göre nispeten daha azdır.

BETON

Mevcut yapı stoğunun çok büyük bir çoğunluğunda taşıyıcı sistemi oluşturan betonarmenin önümüzdeki yıllarda da ülkemizde yapım endüstrisinin vazgeçilmez malzemesi olmaya devam edeceği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla hem mevcut yapı stoğu açısından, hem de yeni yapılacak binalar açısından beton inşaat mühendisliği bünyesinde önemli bir yer tutacaktır. Kaliteli beton üretebilmek de, doğaldır ki, kaliteli çimento, agrega, su ve bazen de kimyasal ve/veya mineral katkı maddeleri kullanılarak, yeterli bilgi birikimine ve deneyime sahip ekiplerce, doğru teknoloji uygulanarak gerçekleştirilebilecektir.

Beton Üretim Malzemeleri

Çimento beton üretimi için gerekli maddeler içinde en sıkı denetime tabi olan malzemedir. Türkiye çimento üretiminde Avrupa'da ve Dünya'da ilk sıralarda yer almakta ve önemli miktarda çimento ihraç etmektedir. Çok değişik türde çimentolar üretip yurt içi piyasaya süren fabrikalar, üretimlerine ilgili Türk Standartlarına göre sürekli denetim uygulamaktadırlar. Dolayısıyla beton kalitesinde çimento açısından önemli bir problem gözlenmemektedir. Çimentonun kimyasal bileşim, incelik ve dayanım gibi standart bazı özellikleri bilindikten sonra hangi çimentonun, ne oranda kullanılacağına belirlenmesi üretim aşamasındaki bilgi ve teknoloji birikimine dayanmaktadır.

Beton üretiminde kalitenin sağlanmasındaki zorlukların önemli bir bölümü agregadan kaynaklanmaktadır. Beton üretiminde kullanılan ince ve iri agregalar kaynakları ve özellikleri açısından önemli değişiklikler içermektedirler. İstanbul'da beton üretiminde ince agrega olarak doğal kum ile kırma kum, iri agrega olarak ta çakıl ve kırmataş kullanılmaktadır. Granülometri, tane şekli, yüzey özellikleri, temizlik, sertlik ve dayanım beton bileşimini ve beton dayanımını etkileyen özellikler olarak öne çıkarken, agregaların içerdikleri çeşitli zararlı maddeler, çok ince maddeler ve klor betonun dayanıklılığı üzerine önemli etkiler yapmaktadırlar.

İstanbul'da üretilen betonlarda kullanılan agregalar beton kalitesi açısından çoğu zaman problem çıkarmaktadırlar. İstanbul'da yapılaşmanın ivme kazanmaya başladığı 1970'li yıllardan günümüze kadar konvansiyonel yöntemlerle beton dökümünün yapıldığı binaların hemen hemen tümünde tüvenan dere veya deniz agregası kullanıldığı bilinmektedir.

Ağustos 1999 depremi sonrası çeşitli nedenlerle inceleme yapılan betonarme binalarda betonların çoğunlukla iri kavkı kabukları içeren deniz agregası ile üretildikleri gözlenmiştir. Aslında bu betonlarda deniz agregası kullanılmış olmasının sakıncası bu agregaların yıkanmamış olmaları nedeniyle klor içermeleri ve elenmemiş olmaları

nedeniyle de iri kavkı kabukları içermeleri ve iyi granülometriye sahip olmamalarında yatmaktadır. Bu nedenle de betonlar boşluklu olmakta ve düşük dayanım ile servis şartlarında yetersiz dayanıklılık göstermektedirler.

1980'li yıllardan sonra başlayan ve 1990'lı yıllarda kullanım oranı hızla artan hazır beton sektöründe ise agrega kalitesine de gereken önem verilmeye başlanmıştır. Farklı cins ve özelliklerde ince ve iri agregaların belirli bir granülometriyi sağlayacak karışımlarının kullanılmasıyla beton kalitesinde sürekliliğin sağlanması amaçlanmaktadır. Deniz kumlarının kullanımının çevresel etkiler nedeniyle kısıtlanmasıyla, ocak kumu kullanımı gündeme gelmiştir. Ancak ocak kumlarının mineralojik bileşimlerinde bazı sakıncalı durumların söz konusu olması, kırma kumların kullanımına yol açmıştır. Hazır beton kullanımının yaygınlaşmasıyla da kırmataş iri agregasının kullanılması yaygınlaşmıştır. İstanbul'da üretilen hazır betonlarda çoğunlukla kullanılan kalker kökenli kırmataşlar önemli sorunlar çıkarmamaktadırlar.

Ancak beton üretiminde ve kalitenin sağlanmasında agreganın öneminin anlaşılması ve hazır beton sektöründe agreganın kalitesinin de kontrol edilmiş olması, agrega üreticisi firmaları da harekete geçirmiştir. Üretici birlikleri ve bilinçli firmalar kaliteli beton üretimi için gerekli olan sınıflanmış, yıkanmış, elenmiş ve TSE belgeli agrega üretimi için bazı çabalar başlatmışlardır. Bu çabaların yaygınlaşması ve başarıya ulaşmasıyla ince ve iri agreganın kalitesi iyileştirilecek ve kalitedeki değişiklikler en aza indirilebilecektir. Bu durum da hazır beton sektöründe en önemli sorun olan ve çoğunlukla agregadan kaynaklanan önemli kalite değişikliklerinin azaltılmasını sağlayacak ve kalite sürekliliğinin yakalanmasıyla karakteristik beton dayanımlarının sağlanmasındaki problemler daha kolay aşılabilecektir.

Beton karma suyu genelde beton kalitesinde sorun yaratmamaktadır. Ancak suyun kimyasal bileşimine, pH değerine ve temizliğine dikkat etmek gerekmektedir.

Beton kimyasal katkı maddeleri ise hiçbir zaman mucizevi maddeler değildir. Bu maddeler birçok açıdan kötü hazırlanmış bir betonu iyi beton haline getiremezler. Ancak, kaliteli malzemelerle ve iyi hazırlanmış bir betonun özelliklerini daha da iyileştirmek veya betona yeni bazı özellikler kazandırmak ya da beton üretimini ve dökümünü daha ekonomik hale getirmek için bu gibi maddelerin kullanımı söz konusudur. Kimyasal katkı maddeleri genelde endüstriyel üretim koşullarında üretilmekte olup kaliteleri denetim altındadır. Ancak katkı üreticisi firmaların da bu denetimi belgelendirmeleri gereklidir. Mineral katkıların betonda kullanımını ülkemizde oldukça yenidir ve bu konuda bazı önemli problemler bulunmaktadır. Bunun nedeni de bu tür katkı maddelerinin kalite sürekliliğinin sağlanamaması ve genellikle atık madde olarak değerlendirildikleri için kalite denetimlerinin yapılmasıdır.

Beton Üretimi

Betonda kalite ile ilgili problemler sadece beton üretim malzemelerindeki kalite eksikliği veya düzensizliğinden kaynaklanmamaktadır. İstanbul'da betonarme yapıların gitikçe artan oranda inşa edildiği son 40 – 50 senelik süreci incelediğimizde uygulanan beton üretim tekniklerinin çok ilkel şartlardan endüstriyel üretime doğru giderek gelişme gösterdiği görülmektedir.

İlk başlarda, bazı küçük istisnalar dışında, beton üretim malzemelerinde kalite kontrolünün uygulanmadığı, inşaat yapımcılarında ve beton üreticilerinde sınıf dayanı-

mi kaygusunun olmadığı ve dolayısıyla beton karışım hesabının yapılmadığı, betonun yerde ve ölçeksiz olarak karıştırıldığı bir durum gözleniyordu. Daha sonraları beton karışım hesabı kavramının gündeme geldiği ve çimentonun torba hesabı, agregalar ve suyun da hacim hesabı karıştırılarak nispeten bir kalite kontrolü ve beton dayanımı kaygusu olgusu olduğu gözlenmektedir. Daha sonraki aşamada yerde karışımın yerini beton yerde karışıma bıraktığı ve betonun yatay ve düşeyde kovalar ile taşındığı, ancak yerine yerleştirmede ve betonun kür edilmesinde pek fazla özenin gösterilmediği uygulamalar görülmektedir. Bu uygulamalar beton dayanım ve dayanıklılığında, yani beton kalitesinde, belirli bir seviyenin üzerine çıkılmasına fazla olanak vermemekteydi.

Daha sonralarda, santralde beton üretiminin gündeme geldiği ve ham maddelerde kalite kontrolü, betonda sınıf dayanımı için ağırlık esaslı karışım hesabı, otomasyonla üretim ve ürün kalite denetiminin uygulanmaya başlandığı aşamaya geçildiği görülmektedir. Bu durum önceleri büyük taahhüt firmalarının şantiyelerinde kurulan santrallerde beton üretilmesi şeklinde ortaya çıktı. Daha sonra 1985'ten itibaren hazır beton tesislerinde başlayan hazır beton üretimi sektör bazında gelişti ve 1988 de önce Marmara Bölgesi Hazır Beton İmalatçıları Derneği, daha sonra Hazır Beton Birliği ve 1995 te Türkiye Hazır Beton Birliği çatısı altında örgütlenmesini tamamladı. Bu aşamada Birlik içi denetim kavramının oluşturulmasıyla beton üretiminde kalite güvencesine yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesine ve sektörün yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapıldı.

Tablo 1. Türkiye'de Hazır Beton Sektörünün Bölgelere Göre Dağılımı

Bölge	Tesis sayısı	Üretim Payı (%)
İstanbul-Avrupa	43	18.2
İstanbul-Asya	20	8.5
Marmara	46	19.5
Ege	39	16.5
Akdeniz	36	15.2
İç Anadolu	35	14.8
Karadeniz	8	3.4
Güneydoğu Anadolu	6	2.6
Doğu Anadolu	3	1.3

Ülkemizde uygulanan beton teknolojisindeki gelişmeleri bu şekilde izlerken, her yeni aşamanın önceki aşamaları tümüyle yok etmediği de bir gerçektir. Nitekim, Ağustos 1999 tarihi itibarıyla hazır betonun yaygınlaşmasının ülkemizde oldukça kısıtlı kaldığı görülmektedir. Hazır beton sektörünün en gelişmiş olduğu Marmara bölgesi ve İstanbul'da dahi hazır beton üretimi toplam beton tüketiminin tümüne karşı gelmemektedir. Türkiye Hazır Beton Birliği üyesi firmaların beton üretiminin 1999 yılı itibarıyla bölgelere göre dağılımı Tablo 1'de görüldüğü gibi gerçekleşmiştir (1). Şirket sayısı 59'a, tesis sayısı 234'e ve toplam üretim 17.9 milyon metreküpe ulaşmıştır. Üretimin yaklaşık %50'sinin Marmara bölgesinde, %25'inin ise İstanbul'da yapıldığı görülmektedir. Daha sonra yaklaşık eşit oranlarda Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgeleri gelmektedir. Doğu Anadolu bölgesinde ise üretim payı çok düşüktür. Marmara bölgesi ve İs-

tanbul için hazır beton kullanım oranının yüksek olması ve giderek artması son 10 yılı ait yapı stoğu ve yeni yapılacak binaların deprem güvenliği açısından olumlu bir durum olarak görülmektedir. Ancak, neredeyse tümü deprem bölgesi olan ülkemizde, depreme dayanıklı yapı üretiminde endüstriyel beton kullanımının tamamen yaygınlaştırılması için sektör ve devlet tarafından çok daha fazla çaba gösterilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

BETONDAN KAYNAKLANAN DEPREM HASARLARININ NEDENLERİ

Betonarme yapılarda betondan kaynaklanan deprem hasarlarının nedenleri incelendiğinde birinci sırada bilinçsiz, bilgisiz, laboratuvarsız, denetimsiz ve mühendislik hizmeti görmeden elle veya betonyerle üretilen yetersiz kalitedeki betonlar gelmektedir. Erzincan, Dinar, Adana ve en son olarak Kocaeli ve Düzce depremlerinden sonra yapılan inceleme ve araştırmalarda betonarme yapılardaki hasar oranının beton kalitesiyle ilişkili olduğu görülmüştür. Yapının deprem sırasındaki davranışını ve oluşan hasarı etkileyen aynı önemde başka faktörler de bulunmaktadır. Zemin parametreleri, temel ve üst yapı tasarımı, uygulama ve denetim bunların arasında sayılabilir. Ancak kalitesi yetersiz veya belli bir değer üzerinde çökmemeyen beton kullanımı genellikle önemli hasarlara neden olmaktadır.

İkinci sırada ise endüstriyel beton veya hazır betondaki kalite güvencesinin her durumda garanti edilememesidir. Hazır beton veya taahhüt kuruluşlarındaki beton santallerinin hepsinde aynı personel, ekipman ve malzeme standartları mevcut değildir. Türkiye Hazır Beton Birliği etkin bir birlik içi denetim uygulamaya çalışsa da, birlik dışında kalan hazır beton üretimine (ki yaklaşık birlik içi üretimin üçte biri oranında olduğu tahmin edilmektedir) hakim değildir. Ayrıca, hazır beton üretimine yönelik ülke bazında etkin bir denetim mekanizması da yoktur.

Üçüncü olarak şantiyelerdeki beton tüketicilerinin veya temsilcilerinin, hatta teknik elemanların bilinçsiz, bilgisiz ve kaygusuz olmaları, ayrıca denetim unsurlarının şantiyede bulunmaması veya görevlerini yapmamaları hiç de gözardı edilmemesi gereken bir neden olarak ortaya çıkmaktadır.

Dördüncü olarak betonun yerleştirilmesinde vibrasyon işlemi yapılmasından kaçınılması ve su katılarak betonun kendi kendine yerleşmesinin sağlanmak istenmesi ya da yetersiz veya yanlış vibrasyon uygulanması gelmektedir.

Böyle bir durumda hazır beton tesisinden yeterli kalitede çıkan bir beton bile özelliklerinden çok şeyler kaybetmektedir.

Son olarak da inşaatlarda çoğunlukla düşük beton sınıflarının talep edilmesi gelmektedir. Yaklaşık on yıl öncesine kadar konut tipi binalar genelde düşük beton sınıfları (B160 vb.) ile inşa ediliyordu. Beton kalitesinin yükseltilmesinin ve bir üst sınıf beton kullanımının deprem hasarlarının azaltılması açısından yararlı olduğu dikkate alınmıyordu. Ancak Ağustos 1999 depreminden sonra bu hususta önemli bazı gelişmeler olduğu gözlenmektedir.

MEVCUT YAPI STOĞUNDAKİ BETON KALİTESİ

Ağır Hasarlı ve Yıkılmış Binalar

Türkiye Hazır Beton Birliğinin de desteği ile Taşdemir ve Özkul tarafından yapılan bir incelemede Kocaeli depremi sonrası hasarlı ve yıkılmış binalarda betondan karotlar alınarak numuneler İstanbul Teknik Üniversitesi yapı malzemesi laboratuvarında test edilmiş olup sonuçlar Tablo 2'de gösterilmektedir (2). Oldukça kısıtlı bir inceleme olmasına rağmen, karot sonuçları Bağcılar, Avcılar, Yalova, Gölcük ve Çınarcık'ta göçen veya ağır hasara uğrayan yapılarda kullanılan betonların genelde TS500 ve TS11222 deki taşıyıcı beton sınıflarının çok altında kaldığını göstermektedir. Adapazarı'nda incelenen iki bina ve Yalova ve Gölcük'teki hasarlı veya yıkılmış bazı binaların betonlarının taşıyıcı beton sınıfına girmelerinin ya rastlantısal bir durum olduğu ya da beton kalitesi dışındaki faktörlerin etken olduğu ileri sürülmektedir.

Tablo 2. Deprem Bölgesinde Hasarlı veya Yıkılmış Yapılardaki Beton Kalitesi

Yer	Numune Sayısı	Karot Sonuçları (Mpa)	Ortalama Küp Basınç Dayanımı (Mpa)
Bağcılar	5	4.0 – 11.4	7.8
Avcılar	4	4.5 – 12.7	7.7
Adapazarı	4	9.2 – 32.6	17.7
Kocaeli	15	10.7 – 20.6	15.4
Yalova	17	9.2 – 23.5	13.4
Çınarcık	2	4.8 – 5.4	5.1
Gölcük	9	5.6 – 19.9	11.3

Onarım-Güçlendirme Çalışmaları Kapsamındaki Binalar

Kocaeli depremi sonrası İstanbul'daki yapı stoğunun bir kısmı bina oturanlarının tepeleriyle incelemeye tabi tutulmaktadır. Toplam yapı stoğunun oldukça önemsiz bir oranını temsil eden bu binaların bazıları orta-az hasarlı, bir çoğu da hasarsızdır. Bu incelemeler kapsamında alınan ve Boğaziçi Üniversitesi yapı malzemesi laboratuvarında test edilen karotlar ile ilgili sonuçlar ve bazı yıkıntısız deney sonuçlarının değerlendirmeleri aşağıda üç grupta verilmektedir.

1. Değerlendirme: İstanbul'un her iki yakasında toplam 75 adet bina üzerinde yapılan çalışmalarda alınan 295 adet karot numunesinde elde edilen küp basınç dayanımları Tablo 3 de verilmiştir. Bu çalışmada test edilen karot dayanımlarında oldukça büyük bir dağılım olduğu görülmektedir. Ortalama dayanım yaklaşık 26 MPa civarında olsa da, %90 güvenlikle sağlanan karakteristik beton dayanımı 11.7 MPa olup, BS12 beton sınıfını göstermektedir. Sonuçların dağılımı incelendiğinde, BS20 beton sınıfının %54 güvenlikle sağlandığı, betonların %29'unun BS16 kalitesinin altında olduğu ve %18'inin de taşıyıcı beton kalitesinde olmadığı görülmektedir.

Tablo 3. İstanbul'da Mevcut Yapı Stoğu Beton Kalitesi (1. Değerlendirme)

Yer	Bina Sayısı	Karot Sayısı	fc,min (Mpa)	fc,max (Mpa)	fc,ort (Mpa)	σ (Mpa)	fc,k (Mpa)
Asya-Avrupa Yakası	75	295	5.9	86.4	26.2	11.3	11.7

2. Değerlendirme: İstanbul'un her iki yakasında toplam 29 binada yapılan incelemelerde bina bazında beton kalitesi değerlendirmesi yapılmıştır. Asya yakasında 16 bina ve Avrupa yakasında 13 bina için bina bazında karakteristik beton dayanımları ve dağılımları Tablo 4 de gösterilmektedir. Asya yakasında incelenen 16 binada BS7 ile BS35 arasında beton sınıfları saptanmıştır. Sonuçların dağılımına bakıldığında ise incelenen binaların ancak yarısının yeni deprem şartnamesinde talep edilen BS20 ve üstü beton sınıfına sahip oldukları, buna karşılık dörtte birinin ise taşıyıcı beton sınıfına sahip olmadıkları görülmektedir. Avrupa yakasında incelenen 13 bina için BS9 ile BS18 arasında beton sınıfları saptanmış olup incelenen sınırlı sayıda binanın yarısına yakın bir kısmının standartlarda belirtilen en düşük beton sınıfının altında beton kalitesine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 4. İstanbul'da Mevcut Yapı Stoğu Beton Kalitesi (2. Değerlendirme)

Yer	Bina sayısı	BS14 altı	BS14	BS16	BS18	BS20	BS30	BS35
Asya yakası	16	3	1	2	2	5	2	1
Avrupa yakası	13	5	5	1	2	-	-	-

3. Değerlendirme: İstanbul'un çeşitli bölgelerinde incelenen yaklaşık 60 binada alınan toplam 220 adet karot numunesi sonuçları incelendiğinde ortalama dayanımın 19 MPa, standart sapmanın 9 MPa ve karakteristik dayanımın 7.4 MPa olduğu görülmektedir. Karotların temsil ettikleri betonların %30 u taşıyıcı özelliğe sahip değildir ve BS20 beton kalitesi ancak %45 güvenlikle sağlanabilmektedir. Bu binalarda beton kalitesi bölge bazında değerlendirildiğinde, her bölge için bina beton dayanımlarının ortalaması, standart sapması ve karakteristik basınç dayanımları Tablo 5 de verilmiştir. Bağcılar'da incelenen 13 bina bazında ortalama beton dayanımı 11 MPa ve karakteristik beton dayanımı 6.4 MPa olmaktadır. Beşiktaş'ta incelenen 5 bina bazında ortalama dayanım 23 MPa ve karakteristik beton dayanımı 15 MPa olduğu görülmektedir. Bakırköy, Kadıköy ve Bostancı'da incelenen binalardaki beton dayanımlarının ortalamaları yeterli gibi görünse de, binadan binaya beton dayanımlarındaki değişkenlik oldukça yüksektir.

Tablo 5. İstanbul'da Mevcut Yapı Stoğu Beton Kalitesi (3. Değerlendirme)

Yer	Bina Sayısı	Karot Sayısı	fc,ort (Mpa)	σ (Mpa)	fc,k (Mpa)
Bakırköy	14	45	20.8	8.7	9.7
Bağcılar	13	51	10.9	3.5	6.4
Beşiktaş	5	17	23.1	6.2	15.2
Kadıköy	16	59	22.1	10.0	9.3
Göztepe-Bostancı arası	9	34	18.8	7.8	8.8

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Betonarme binalarda deprem sırasında oluşan ve betondaki kalitesizlikten kaynaklanan hasar ve yıkılmaların azaltılabilmesi için alınması gereken önlemler Kocaeli depreminin önce de çeşitli ortamlarda sürekli olarak tartışılmaktaydı. En son olarak Kocaeli ve Düzce depremleri sonrası yapılan geniş katımlı bir ulusal forumda bu önlemler aşağıdaki gibi somutlaştırılmıştır (3).

- Mühendislik hizmetinden yoksun elle veya betonyerle beton dökümü yasaklanmalıdır. Hazır beton kullanımı bir geçiş süreci çerçevesinde zorunlu hale getirilmelidir.
- Ulusal Kalite Güvence Sistemi kurulmalı ve tüm endüstriyel beton tesisleri sistem ve ürün açısından sürekli denetlenmelidir.
- Betonarme yapılarda deprem güvencesi için en az BS20 sınıfı beton, İstanbul'daki ve muhtemelen ülkemizin diğer bölgelerindeki betonarme yapılarda çok önemli bir sorun olarak ortaya çıkan donatı korozyonunun önlenmesi ve genelde betonun servis şartlarına dayanıklılığının sağlanması için de en az BS25 sınıfı beton kullanılmalıdır.
- Hazır betona şantiyede su katılması kesinlikle engellenmelidir. Hazır beton tesisinden şantiyeye yeterli akıcılıkta ulaştırılan betonun yerine yerleştirilmesi vibrasyonla yapılmalıdır.
- Betonun kalite denetimi hem santralde hem de şantiyede yapılmalıdır.
- Yerine yerleştirilen betonun kür işlemlerinin önemi ve gerekliliği benimsenmeli ve eksiksizce uygulanmalıdır.
- Bağımsız, tarafsız ve uzman akreditasyon kuruluşlarının onayladığı denetim kuruluşları her aşamada denetim görevini yapmalıdır.
- Hazır beton kullanımını kolaylaştıran mevzuat hazırlanmalıdır.

Kocaeli depremi sonrası inşaat ve hazır beton sektöründe oldukça önemli duraksamalar olmasına rağmen, yukarıda sayılan çözüm önerileri doğrultusunda bazı çabaların olduğu da gözlenmiştir. Örneğin, bazı ilçe belediyeleri inşaatlarda BS20 sınıf altı beton kullanımına izin vermeyeceklerini bildirmişlerdir. Hazır beton tesislerinde BS20 beton satışlarında önemli oranda artışlar gerçekleşmiştir. Ancak yine de şantiyede yerleştirme öncesi betona su katılması taleplerinin gelmeye devam etmesi, toplumsal bilgilendirme ve bilinçlenme ile yapım sektöründeki küçük müteahhit, kalfa ve işçi kesiminin ciddi bir eğitimden geçirilmesi gereğinin çok ciddi bir sorun olarak durduğunun göstergesidir.

DONATI ÇELİĞİ

Betonarme yapıların inşaatında kullanılan ikinci malzeme ise çeliktir. Donatı çeliklerinin genelde endüstriyel üretim ile piyasaya sunulduğu varsayılmakta ve bu nedenle de betona oranla kalite standartlarına uygunluğu daha az sorgulanmakta idi. Ancak inşaat sektöründe kullanılan donatı çelikleri üzerinde yapılan bazı incelemeler donatı çeliklerinin mekanik özelliklerinde bazı problemler bulunduğunu göstermektedir. İstanbul Teknik Üniversitesi yapı malzemesi laboratuvarına getirilen çelik donatı çubuğu numuneleri üzerinde yapılan deneylerin sonuçları incelendiğinde inşaat donatı çeliği üretimindeki denetimin de yetersiz olduğu görülmektedir. Akyüz, Uyan ve Yıldırım donatı çelikleri üzerinde 1978-1988 ve 1988-1999 yılları arasındaki iki on yıllık sürelerde yapılan deneylerin sonuçlarını istatistiksel olarak değerlendirdiklerinde aşağıdaki sonuçlara varmışlardır (4).

- III-a donatı çeliklerinin akma sınırlarının TS708 e uymama oranı ilk on yıllık dönemde %53, ikinci on yıllık dönemde ise %30 dur.
- III-a donatı çeliklerinin çekme dayanımlarının TS708 e uymama oranı ilk on yıllık dönemde %7.5, ikinci on yıllık dönemde ise %11 dir.
- Kopma uzama oranları çok büyük ölçüde TS708 e uygundur.
- I-a donatı çeliklerinin akma sınırları her iki dönemde de TS708 e büyük oranda uymaktadır.
- Ia donatı çeliklerinin kopma uzama oranlarındaki uygunsuzluk ilk on yıllık dönemde %10, ikinci on yıllık dönemde ise %2.7 dir.
- 1988-1999 döneminde III-a çeliğinin I-a çeliğine göre kullanım oranı yaklaşık beş kat daha fazla olmuştur. 1978-1988 döneminde ise bu oran yarı yarıya idi.

Donatı çelikleri üzerinde yapılan bu gözlemler, 1988 sonrası hazır betonun gittikçe daha yaygın olarak devreye girmesi ve beton kalitesinin gelişmesiyle, yüksek nitelikli çelik kullanımının da teşvik edildiğini göstermektedir.

Diğer taraftan İstanbul'daki yapılarda yaygın olarak gözlenen donatı korozyonu ve bundan kaynaklanan yapı hasarları donatı çeliğinden ziyade, donatıyı korozyondan koruması gereken betonun kalite düşüklüğü nedeniyle görevini yapamamasından, veya betonarme elemanlarda yetersiz paspayı uygulamasından kaynaklanmaktadır.

SONUÇ

İstanbul'daki betonarme binaların taşıyıcı sistemini oluşturan beton ve çelik donatı malzemeleri ile ilgili oldukça önemli sorunlar olduğu anlaşılmaktadır. Donatı çeliği genellikle endüstriyel üretim ile piyasaya sunulmasına rağmen bazı kalite sorunları bulunmaktadır. Beton da ise ham maddelerden, bilhassa ağergalardan, kaynaklanan sorunlar vardır. Ayrıca betonun üretim, yerleştirme ve bakım aşamalarında gerekli teknolojiyi uygulamama ile bilgi ve bilinç eksikliğinden kaynaklanan sorunlar vardır. Diğer taraftan yapı sektöründe yetkin ve etkili bir denetim uygulanmamasından kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır. Tüm bu sorunların çözümleri ise aslında oldukça net ve basittir. Öncelikle toplumsal bilinçlenme ile baskı unsuru oluşturarak yerel ve merkezi idarenin gerekli mevzuat ve kanun düzenlemelerini yapmalarını sağlamak gerekmektedir. Diğer taraftan da, kalite belgeli hazır beton sektörünün yaygınlaştırılmasıyla yapımda standartlara uygun kalitede beton kullanımına tümüyle geçilmesi süratle sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- (1) THBB Teknik Ofis, "1999'da Hazır Beton Sektörü", Hazır Beton , yıl. 7, sayı. 37, ss. 13-14, Ocak-Şubat 2000.
- (2) Taşdemir, M.A., ve Özkul, M.H., "Marmara Depremi Beton Araştırması", Hazır Beton, yıl. 6, sayı. 35, ss. 13-18, Eylül-Ekim 1999.
- (3) THBB Teknik Ofis, "Depreme Dayanıklı Yapı Üretiminde Betonun Önemi Ulusal Forum ve Sonuç Bildirgesi", Hazır Beton, yıl. 6, sayı. 36, ss. 32-35, Kasım-Aralık 1999.
- (4) Akyüz, S., Uyan, M., ve Yıldırım, H., "Türkiye'de Kullanılan Çelik Çubuklar Üzerine İstatistik bir Değerlendirme", Hazır Beton, yıl. 6, sayı. 35, ss. 93-104, Eylül-Ekim 1999.