

Türk İnşaat Sektöründe Prefabrik Betonarme Yapı Elemanlarının Kullanımını Etkileyen Faktörler

Gül Polat, Atilla Damcı

İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul
Tel: (212) 285 37 37, (212) 285 36 53

Öz

Gelişmiş ve endüstriyelleşmiş ülkelerde, bina projelerinin yapım sürecinde prefabrik betonarme yapı elemanları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir bina projesinde, prefabrik betonarme yapı elemanlarının kullanılmasının bir çok yararı vardır. Bu yararlar kısaca, proje toplam maliyetinin azaltılması, projenin hızlı bir şekilde tamamlanması, yapı elemanlarında istenilen kalite ve dayanımın sağlanması, malzeme israfının azaltılması, modülerizasyon ve standardizasyon olanaklarının artırılması, ve şantiyede meydana gelebilecek olan iş kazası sayısının önemli ölçüde azaltılabilmesi şeklinde özetlenebilir. Avrupa’da, özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde, prefabrik betonarme yapı sistemleri yarım asrı aşkın bir süredir yaygın bir şekilde başarı ile uygulanmaktadır. Türkiye’de ise, betonarme yapı elemanlarının prefabrikasyonu ile ilgili çalışmalar 1960’lı yılların başında başlamıştır. Ancak, ilk çalışmaların istenilen sonuçları vermemesi nedeniyle sektör yeterli desteği alamayarak hedeflenen seviyeye ulaşamamıştır. Günümüzde, prefabrik betonarme yapı sistemleri genellikle sanayi yapılarının inşaatında kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türk inşaat sektöründe prefabrik betonarme yapı sistemlerinin yaygın olarak kullanılmamasının nedenlerinin ayrıntılı bir biçimde irdelenmesi ve sektörün sorunlarının çözümü için bazı önerilerin ortaya konmasıdır. Bu çalışma kapsamında ayrıca, prefabrik betonarme yapı sistemlerinin kullanılmasının sağlayacağı avantajlar ve dezavantajlar ve Türk prefabrik sektörünün mevcut durumu kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: Prefabrikasyon, prefabrik betonarme yapı elemanları, bina projeleri.

Giriş

Geçmişte, özellikle savaşlar ve doğal afetler sonrasında ortaya çıkan barınma ihtiyacı ile ilgili önemli sorunlar, inşaat sektörünün endüstriyel gelişimini hızlandırmış ve ortaya çıkan konut açığını karşılamak için, gelişmiş ülkeler bir çözüm arayışı içerisine girmişlerdir (Cansun, 1978; Eşiyok, 2000). Bu arayışın bir sonucu olarak, bir bina projesinin taşıyıcı sistemi oluşturan kolon, kiriş ve döşeme gibi yapı elemanlarının şantiyeye getirilmeden önce, bu amaç için özel olarak tasarlanmış endüstriyel ortamlarda üretimi sağlanarak prefabrikasyonun temelleri atılmıştır (Türkiye Ticaret Sanayi Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği, 1988). İnşaat yapım yöntemi olarak prefabrikasyon ise en genel tanımıyla, herhangi bir malzemedan oluşan yapı elemanlarının fabrika ortamında seri bir şekilde üretiminin ardından, üretilen bu elemanların fabrika ortamından şantiyeye taşınması ve elemanların montajıyla biten süreç olarak tanımlanabilir (Doğruöz, 2005). Şantiyeye en az sayıda iş bırakacak

şekilde, fabrikadaki işçilik kalitesini ve kapasitesini kontrol ederek çalışma şartlarında belirli bir kalite düzeyini tutturmak ve standartlaşmayı sağlamak prefabrikasyonun genel amacıdır (Kaleş, 1999; Dördüncü Prefabrikasyon Sempozyumu, 1989).

Prefabrikasyonun temel ilkeleri ise şu şekilde sıralanabilir (Tapan, 1973):

- Yapımda çoğunlukla ön üretim ile yapılan elemanların kullanımı,
- Tasarım ve yapım çalışmalarının, uygulamanın öncesinde yapılması,
- Ürün türlerinde belirli bir standartlaşmanın gerçekleşmesi,
- Ardıışık ve otomatik bir üretim zincirinin oluşması.

Bir bina projesinin yapımında prefabrik betonarme yapı elemanlarının kullanılması, proje toplam maliyetinin azaltılması, projenin hızlı bir şekilde tamamlanması, yapı elemanlarında istenilen kalite ve dayanımın sağlanması, malzeme israfının azaltılması, modülerizasyon ve standardizasyon olanaklarının artırılması ve şantiyede meydana gelebilecek olan iş kazası sayısının önemli ölçüde azaltılabilmesi gibi bir çok yarar sağlamaktadır. Kuzey Avrupa ülkelerinde prefabrik betonarme yapı sistemleri yarım asrı aşkın bir süredir yaygın bir şekilde başarı ile uygulanmakta iken Türkiye’de sözkonusu yapı sistemlerinin kullanım oranları oldukça düşüktür. Bu çalışmada, Türk inşaat sektöründe prefabrik betonarme yapı sistemlerinin yaygın olarak kullanılmamasının nedenlerinin ayrıntılı bir biçimde irdelenerek, sektörün mevcut sorunlarının çözümü için bazı önerileri ortaya konmuştur.

Prefabrik Betonarme Yapı Elemanlarının Kullanımının Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Prefabrikasyonda geleneksel sistemlerden farklı olarak makinelerin yoğun olarak kullanılması ve ön yatırım maliyeti bulunması sebebiyle, prefabrik yapı sistemlerinin ekonomik olmadığı düşüncesi ağır basabilir. Ancak, olumlu yönleri ile prefabrikasyon yatırımcısına uzun vadede önemli kazançlar getirebilmektedir (Toprak, 2002). Bu olumlu yönler şu şekilde sıralanabilir:

1. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde kalıp bir defa kurulur ve aynı kalıptan yapılan seri üretim sayesinde kalıp maliyetleri azaltılmış olur (Akısan, 1984; Şentürer, 1983).
2. Fabrika ortamında yapılan üretimde işçi sayısının şantiye ortamında yapılan üretime kıyasla daha az olması ve yapılabilen sıkı denetimlerle iş kazası sayısının azaltılması ile iş gücü daha verimli bir biçimde kullanılır (Şentürer, 1983).
3. Fabrikada, şantiye ortamına göre, daha iyi çalışma şartlarında üretim yapılması istenilen kalitede ürün elde edilmesini sağlamakta; ayrıca kıt kaynaklar verimli bir biçimde kullanılarak malzeme kullanımı optimumda tutulmaktadır (Akısan, 1984; Eşiyok, 2000; Köylüoğlu, 1997; Toprak, 2002).
4. Kapalı ortamda gerçekleştirilen prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminin mevsim koşullarından etkilenmemesi; şantiyede proje için gerekli altyapı çalışmaları sürerken taşıyıcı elemanların fabrikada üretilebilmesi; üretimin sabit olması sebebiyle iş programının daha kesin belirlenmesi ve olası gecikmelerin öngörülmesi; proje yapım süresini oldukça kısaltmaktadır (Akısan, 1984; Toprak, 2002).

5. Fabrikada yapılan prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde beton dayanımı için son derece önemli olan kür koşulları en iyi şekilde sağlanır (Şentürer, 1983).
6. Üretimdeki süreklilik ve tekrar sayesinde uzmanlaşma sağlanır (Eşiyok, 2000; Köylüoğlu, 1997).
7. İhzarat gereksinimi olmadığından depolama ve stoklama maliyeti olmaz (Toprak, 2002).
8. Fabrika üretiminde istenilen kaliteye ulaşılabilmesi sayesinde üretilen yapı elemanları daha uzun ömürlü olmaktadır (Eşiyok, 2000; Toprak, 2002).
9. Fabrikada yapılan üretimde yapım hızının artması; işçilikten en yüksek verimin alınması ve malzeme kaybının en aza indirilmesi sayesinde verimlilik artmaktadır (Akısan, 1984).
10. Prefabrik betonarme yapı elemanlarıyla inşaa edilen yapının biter bitmez servise hazır halde olması, ve geleneksel inşaata kıyasla daha erken bitmesi sayesinde yatırımcıya erken kira veya satış geliri sağlamaktadır (Eşiyok, 2000).
11. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde beklenen maliyet ile gerçek maliyet arasında çok büyük farkların ortaya çıkmaması veya belirlenen bütçe dahilinde kalınması (Eşiyok, 2000; Köylüoğlu, 1997).

Her sistemin olabileceği gibi prefabrikasyonunda olumsuz yönleri mevcuttur. Ancak, olumlu yönlerine kıyasla oldukça azdır. Bu olumsuz yönler şu şekilde sıralanabilir:

1. İnşaat sektöründe makineleşmenin artmasıyla beraber insan gücünün kullanımın büyük oranda azalması ve buna bağlı olarak işsizliğin artma ihtimali (Eşiyok, 2000).
2. Düzenli finansman akışı olmayan projelerde kullanılmasının uygun olmaması (Eşiyok, 2000).
3. Fabrika ile şantiye arası mesafenin uzun olması sebebiyle taşıma maliyetlerinin artması; buna bağlı olarak da sistemin ekonomikliğini kaybetmesi (Toprak, 2002).
4. Deprem gibi dinamik yükler altında sistemin dayanımında bazı sorunların ortaya çıkabilmesi (Hamulu, 1983; Kaleş, 1999; Toka, 2003; Toprak, 2002).
5. Standart üretim sebebiyle elemanların mimari tasarımındaki yaratıcılığın kısıtlanması, binanın benzer veya aynı tipte planlar kullanılarak yapımı sonucunda özel bir görünüme sahip olamaması (Baykal, 1981; Hamulu, 1983; Kaleş, 1999; Toka, 2003; Toprak, 2002).
6. Üretim, tasarım ve yapım aşamalarında bu işten anlayan nitelikli iş gücü ihtiyacının oldukça fazla olması (Eşiyok, 2000).
7. Fabrikada üretim için çok büyük hacimlere ihtiyaç duyulması ve fabrika kurulum maliyetlerinin çok yüksek olması (Tetik, 1997; Ayazoğlu, 2003).

Türkiye’de Prefabrik Betonarme Yapı Elemanların Kullanımının İnşaat Sektörü İçindeki Genel Durumu

Prefabrikasyon alanında deneyimli 20 kuruluşun bir araya gelmesiyle 1984 yılında kurulmuş olan Türkiye Prefabrik Birliğinin Haziran 2006’da yayınladığı “2005 Yılı Prefabrikasyon Sektör Raporu”na göre Türkiye’de prefabrik beton/betonarme eleman üretimi yapan toplam 95 kuruluş bulunmaktadır. Bu firmaların 25’ini (% 26) Türkiye Prefabrik Birliği üyesi firmalar oluşturmaktadır. Türkiye Prefabrik Birliği’ne üye olan

25 firmanın hepsi özel sektör kuruluşlarıdır. Bu firmalar toplam 33 üretim tesisinde faaliyetini sürdürmekte ve ortalama tesis başına 118 kişi ile toplamda yaklaşık 3900 kişilik bir istihdam yaratmaktadırlar. Birlik üyesi firmaların yıllık üretim kapasiteleri toplamı 1.875.000 m³ 'tür (<http://www.prefab.org.tr/>).

Avrupa Birliği bünyesindeki ülkelerde, prefabrik beton/betonarme eleman üretiminin tüm üretim içerisinde sahip olduğu pay % 25-30 arasındadır. Bu oran Kuzey Avrupa ülkelerinde % 40-50'lere kadar çıkmaktadır. Ülkemizde ise bu oran oldukça az; % 5-6 civarındadır. 2005 yılında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın % 4'ünü oluşturan inşaat sektörünün ekonomik büyüklüğü 23,5 milyar YTL'dir (Ekonomik Göstergeler, 2005). İnşaat üretiminin de % 5'inin prefabrikasyon ile yapıldığı göz önüne alındığında sektörün ekonomik büyüklüğünün bu kaba hesaba göre 1,5 milyar YTL civarında olduğu görülür (Prefabrikasyon, 2005).

Bugün Türkiye'de sanayi yapılarının %85'inde prefabrik betonarme yapı elemanları kullanılmaktadır (<http://www.prefab.org.tr/>). Ancak inşaat sektöründe %75'lik bir paya sahip olan konut inşaatlarında ise prefabrik betonarme yapı elemanı kullanım oranı sadece %4'tür (Ataköy, 2001). 2006 yılına ait resmi rakamlara göre, prefabrik betonarme yapı elemanlarının inşaat sektöründeki payı %8, toplam bina inşaatları içerisindeki payı ise %6,8 civarındadır (<http://www.prefab.org.tr/>). Bu oranlar, Avrupa ve endüstriyelmiş dünya ülkelerine kıyasla oldukça düşük değerlerde kalmaktadır.

Ülkemizde prefabrikasyon teknolojisi ekonomik olması, iklim koşullarından etkilenmemesi, inşaat süresini kısaltması gibi özelliklerinin yanında hızlı nakit akışı gerektirmesi sebebi ile daha çok altyapı imalatlarında ve sanayi yapılarında kullanılmaktadır. Bu nedenle, sektörün üretimi bu alanlarda yapılan yatırımlara paralel olarak değişmektedir.

Türk İnşaat Sektöründe Prefabrik Betonarme Yapı Elemanlarının Kullanılmama Sebepleri

Çalışmanın bu bölümünde, Türk inşaat sektöründe prefabrik betonarme yapı elemanlarının yaygın bir biçimde kullanılmama sebepleri ayrıntılı olarak incelenecektir.

Maliyet ile İlgili Olan Sebepler

1. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının maliyeti

Bir inşaat projesine katılan tüm tarafların ortak amacı, toplam proje maliyetini düşürmektir. Bu sebeple, prefabrik betonarme yapı sistemlerinin geleneksel yöntemle üretime kıyasla görece maliyeti gerek malsahibi gerekse de yüklenici inşaat firması için büyük önem taşımaktadır. Genel olarak, gelişmekte olan ülkelerde, teknoloji kullanımının maliyeti geleneksel yöntemle üretim yapılmasına kıyasla daha düşüktür (Oral ve diğ., 2003). Türkiye'de de betonarme yapı elemanlarının prefabrikasyon olarak üretilmesinin maliyetinin geleneksel yöntemle üretilmesinin maliyetine kıyasla daha pahalı olduğu inancı yaygındır (Tokman ve Eryılmaz, 2004). Bu nedenle geleneksel yöntemler, endüstriyelmiş yapım yöntemlerine göre daha çok kullanılmaktadır.

2. İşçilik ücretlerinin düşük olması

Gelişmekte olan birçok ülkede, inşaat işçilerinin ücretleri oldukça düşüktür. Bu nedenle, geleneksel yöntemle şantiyede yapılan üretimde, işçilik maliyetinin toplam inşaat maliyeti içindeki oranı oldukça düşük kalmaktadır. Ancak, bu işçilerin ücretlerinin düşük olması yanı sıra eğitim ve nitelik açısından yetersiz oldukları gerçeği de gözden kaçırılmamalıdır (DPT Raporu, 2004).

Taşıma ile İlgili Olan Sebepler

1. Taşımada boyut ve ağırlık kısıtlamaları

Karayolu ile taşımada izin verilen yük ağırlıkları ve boyutları, köprülerin ve yolların taşıma kapasitesi ve tünellerin/altgeçitlerin yatay ve dikey açıklıklarıyla sınırlandırılmıştır. Bu bağlamda, fabrikadan şantiyeye taşınacak olan prefabrik betonarme yapı elemanların hacimli ve ağır olmaları, taşımada problemler yaşanmasına sebep olmaktadır (Arditi ve diğ., 2000). Ayrıca, yük araçlarının trafiğe çıkış zamanları ile ilgili kısıtlamalar da bulunmaktadır. Bu sorunlar, Türk inşaat sektörü katılımcılarının prefabrik betonarme yapı elemanları kullanımına dair karar verirken dikkate aldığı olumsuz faktörlerdir.

2. Taşıma maliyetleri

Prefabrik betonarme yapı elemanlarının taşıma maliyeti, taşıma için kullanılan kamyonların sefer sayısının birim taşıma maliyeti ile çarpılması ile hesaplanmaktadır. Taşıma için kullanılan kamyonların sefer sayısı, hem prefabrik betonarme yapı elemanlarının boyutlarından ve ağırlıklarından hem de kullanılan kamyonların kapasitelerinden etkilenmektedir. Birim taşıma maliyeti ise, prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretildikleri fabrika ile taşınacakları şantiye arasındaki mesafe ile doğrudan ilişkilidir. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının hacimli ve ağır olmaları, ve bir çok durumda fabrika ile şantiye arasındaki mesafenin fazla olması taşıma maliyetinin yükselmesine sebep olmaktadır (Todd ve diğ., 2004).

Tasarım ile İlgili Olan Sebepler

1. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının çeşitliliği

Türkiye’de prefabrik betonarme yapı elemanları büyük ölçüde sanayi yapılarında kullanılmaktadır (Tokman ve Eryılmaz, 2004). Türkiye Prefabrik Birliğinin Haziran 2006’da yayınladığı “2005 Yılı Prefabrikasyon Sektör Raporu”na göre birliğe üye olan firmaların sanayi yapılarının inşaatındaki payı %85’tir. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının çeşitliliğinin az olması nedeniyle konut gibi mimari açıdan çeşitlilik gerektiren bina projelerinde sıklıkla kullanılamamaktadır (Arditi ve diğ., 2000).

2. Prefabrik betonarme yapı sistemlerinin dinamik yükler altındaki performansı

Türkiye’nin yaklaşık olarak %93’ü deprem bölgesi içerisinde yer almakta ve büyük depremler sıkça yaşanmaktadır. Bu nedenle, Türk inşaat sektöründe yer alan katılımcıların prefabrik betonarme yapı elemanlarını kullanma kararını verirken dikkate aldıkları en önemli faktörlerden biri bu elemanların deprem yükü altındaki performanslarıdır. 1992, 1995, ve 1999 yıllarında meydana gelen depremlerde, prefabrik betonarme yapı elemanı kullanılmış olan birçok sanayi yapısı büyük hasar görmüş ve yıkılmıştır (Celep ve Kumbasar, 2004; Gülal, 2005). Sanayi tesislerinde meydana gelen bu hasarlar, ekonomiyi önemli derecede etkilemiş ve hem dolaylı (ekipmanların, mekanik ve elektrik sistemlerinin gördüğü zararlar, vb.) hem de dolaysız

kayıplara (tesisin gördüğü zarardan nedeniyle işlerin kesilmesi, vb.) neden olmuştur (Sezen ve Whittaker, 2006).

Deneyim ile İlgili Sebepler

1. Prefabrik betonarme yapı elemanların kullanıldığı bina projelerinin tasarımında uzmanlaşmış yapı mühendislerinin sayısının yetersiz olması

Prefabrik betonarme yapı elemanların kullanıldığı bina projelerinin tasarımında dikkat edilmesi gereken en önemli konu bağlantı noktalarının tasarımıdır (Arditi ve diğ., 2000; Arslan ve diğ., 2003). Bağlantı noktalarını doğru oluşturmak, yapıların deprem yükü altındaki performansı açısından kritik öneme sahiptir (Sezen ve Whittaker, 2006). Prefabrik betonarme yapı elemanlarının tasarımındaki deneyim eksikliği, kalitesiz tasarımı ve inşaat uygulamalarını beraberinde getirmektedir. Bu yüzden, inşaat mühendisliği ve mimarlık lisans programlarının müfredatı, prefabrik betonarme yapı elemanlar kullanılan sistemler ile ilgili konuları detaylı olarak içermelidir. Ancak, Türkiye'deki mevcut inşaat mühendisliği ve mimarlık lisans programlarında, birçok ülkede olduğu gibi, prefabrik betonarme yapı elemanlar kullanılan sistemler ile ilgili yeterli eğitim verilmemektedir (Ağralı, 2005; Arditi ve diğ., 2000).

2. Prefabrik betonarme yapı elemanların kullanıldığı bina projelerinin inşaatında deneyimli yüklenici inşaat firmalarının sayısının yetersiz olması

Endüstriyelmiş yapım yöntemlerinin kullanıldığı projelerin yönetimi, geleneksel yöntemlerin kullanıldığı projelere kıyasla daha zordur. Bu tip projelerde, yüklenici inşaat firmalarının daha karmaşık ilişkileri koordine etmek zorunda olmaları ve prefabrik betonarme yapı elemanlarının zamanında tesliminin büyük önem taşıması bu zorluğun nedenlerine örnek olarak verilebilir. Yüklenici inşaat firmalarının endüstriyelmiş yapım yöntemlerinin kullanıldığı projelerin yönetiminde uzmanlaşmaları, prefabrik betonarme yapı elemanların kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunabilir.

3. Prefabrik betonarme yapı elemanların kullanıldığı bina projelerinin inşaatında deneyimli işçi sayısının az olması

Türk inşaat sektöründeki işçilerin büyük bir çoğunluğu prefabrik betonarme yapı elemanlar konusunda deneyimsiz ve eğitimsizdir. Prefabrik betonarme yapı elemanların sahada montajını yapan işçilerin bu konudaki deneyim eksikliği önemli problemlere sebep olabilmektedir. Örnek olarak, yapıların deprem yükü altındaki performansı açısından kritik öneme sahip olan bağlantı noktalarının montajının doğru yapılmaması gösterilebilir (Tokman ve Eryılmaz, 2004; Ağralı, 2006). İşçilerin yetersiz ve eğitimsiz olması sadece prefabrik beton sanayi için değil, Türk inşaat sektörü için de önemli bir sorun teşkil etmektedir (DPT Raporu, 2004; Polat ve diğ., 2006; Polat, 2006)

Yönetim ile İlgili Sebepler

1. Taraflar arasındaki iletişim kalitesi

Prefabrik betonarme yapı sistemlerinin yapım sürecinde, projeye dahil olan tüm taraflar arasında hem tasarım hem de yapım aşamasında güçlü bir iletişim kurulması, teslimat ve maliyet problemlerinin yaşanmaması için zorunludur. Tasarımcı ve üretici arasındaki iletişimde yaşanacak bir aksaklık, kritik iş tekrarlarına sebep olabilir. Aynı zamanda, yüklenici ile tasarımcı ve üretici arasındaki iletişim yetersizliği tüm yapım sürecinin durmasına da sebep olabilir (Arditi ve diğ., 2000).

2. Proje yönetim becerisi

Prefabrik betonarme yapı elemanlarının tedarik zincirinde, bilgi ve malzeme akışı oldukça karmaşıktır. Söz konusu olan tedarik zincirinin yönetimi, tüm katılımcılar (yüklenici, tasarımcı, üretici vb.) arasında iyi bir koordinasyon gerektirir. Diğer bir ifadeyle, etkin bir yönetim anlayışına ihtiyaç duyulmaktadır (Arditi ve diğ., 2000).

Yapım ile İlgili Sebepler

1. Farklı prefabrik betonarme yapı elemanları arasındaki uygunluk

Üreticilerin bireysel çabaları (kalite kontrolünde sıkı kurallar uygulamak vb.) standardizasyonunu ve modülarizasyonunu sağlamada önemli katkılar sağlayabilir. Ancak, bu çabalar aynı proje için farklı üreticilerden temin edilen prefabrik betonarme yapı elemanlarının standardizasyonunu sağlamak için yetersizdir. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının yetersiz standardizasyonu montaj sırasında uyumsuzluk problemlerine sebep olmaktadır. Endüstriyelmiş yapım yöntemlerinin başarısı ülke çapında standardizasyonun ve modülarizasyonun sağlanmasına bağlıdır (Arditi ve diğ., 2000).

2. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının teslim süreleri

Prefabrik betonarme yapı elemanlarının en önemli avantajlarından biri kolay ve hızlı yapıma olanak sağlamasıdır. Ancak, prefabrik betonarme yapı elemanlarının fabrikadan şantiyeye getirilmesinde yaşanacak olan herhangi bir aksama önemli gecikmelere ve maliyet artışlarına sebep olabilmektedir. Ne yazık ki, yükleniciler prefabrik betonarme yapı elemanlarının teslimi ile ilgili zamanlamanın ayarlanmasında tam bir kontrole sahip değildir.

Diğer Sebepler

1. Prefabrik betonarme yapı sistemlerinin kullanıcılarının memnuniyet seviyesi

Prefabrik betonarme yapı elemanlarının yaygın olarak kullanımını engelleyen en önemli nedenlerden biri de, sözkonusu yapı sistemlerinin son kullanıcılarının memnuniyetsizliğidir. Bu memnuniyetsizlik, anılan yapı sistemlerinin hem mimari açıdan (çatlaklar, rutubet, tasarımda yaratıcılığın yetersiz olması vb.) hem de yapısal açıdan (deprem yükü altında kötü performans vb.) düşük performansından kaynaklanmaktadır.

2. Prefabrik betonarme yapı elemanlarının stoklanmasında yaşanan zorluklar

Yüklenici inşaat firmaları, bina projelerinde prefabrik betonarme yapı elemanlarını kullanmanın avantajlarından (daha kısa proje süresi, daha düşük maliyet vb.) ancak tam zamanında teslim sağlandığında faydalanabilirler. Prefabrik betonarme yapı elemanları ağır ve hacimli olmaları nedeniyle, stoklama imkanı bulunmamaktadır. Bu etken prefabrik betonarme yapı elemanlarının yüklenici inşaat firmaları tarafından tercih edilmesini büyük ölçüde engellemektedir.

3. Kamu politikası ve siyasi kaygılar

Özel sektör, beton prefabrikasyon sektörünün en önemli müşterisidir. Türkiye Prefabrik Birliği'nin "2005 Yılı Prefabrikasyon Sektör Raporu"na göre toplam üretimin yaklaşık %70'i özel sektör tarafından kullanılmıştır. Kamu sektörü, kendi projelerinde prefabrik betonarme yapı elemanlarını seyrek olarak kullanmaktadır. Bunun nedenlerinden biri,

kamu projelerinde istihdam yaratmak için sahada üretimin desteklenmesidir. Ayrıca kamu kuruluşları, siyasi kaygılar nedeniyle başlattıkları projelerin sayısını arttırmayı ana amaç olarak benimsemektedirler. Bu da kalite, maliyet ve süre açısından faydaları değerlendirmede zaman zaman başarısız olmalarına sebep olmaktadır. Ancak, özel sektörün kar amacı bulunduğundan bu unsurlar onlar için en önemli öncelikler arasında yer almaktadır.

Sonuçlar ve Öneriler

Bir bina projesinin yapımında prefabrik betonarme yapı elemanlarının kullanılması, proje toplam maliyetinin azaltılması, projenin hızlı bir şekilde tamamlanması, yapı elemanlarında istenilen kalite ve dayanımın sağlanması, malzeme israfının azaltılması, modülerizasyon ve standardizasyon olanaklarının artırılması ve şantiyede meydana gelebilecek olan iş kazası sayısının önemli ölçüde azaltılabilmesi gibi bir çok yarar sağlamaktadır. Kuzey Avrupa ülkelerinde prefabrik betonarme yapı sistemleri yarım asrı aşkın bir süredir yaygın bir şekilde başarı ile uygulanmakta iken Türkiye’de sözkonusu yapı sistemlerinin kullanım oranları oldukça düşüktür. Bu çalışmada, Türk inşaat sektöründe prefabrik betonarme yapı sistemlerinin yaygın olarak kullanılmamasının nedenleri ayrıntılı bir biçimde ortaya konmuştur.

Türk inşaat sektöründe prekast yapı sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması için yapılması gerekenler kısaca, prekast yapı elemanları üreticisi firmaların sayısının artırılması için gerekli teşviklerin verilmesi, prekast yapı elemanlarının kullanıldığı projelerde prekast yapı elemanlarının fatura bedellerinin sadece malzeme olarak değil bir kısmının da işçilik olarak muhasebeleştirilmesine yasal olarak olanak sağlanması, kamu projelerinde de prekast yapı sistemlerinin kullanılmasına imkan verilmesi, prekast yapı sistemlerinin tasarımı sırasında uygulanması gereken şartnamelerin deprem yükleri de dikkate alınarak daha sıkı bir hale getirilmesi, üniversitelerin inşaat mühendisliği ve mimarlık bölümlerindeki mevcut müfredata prekast yapı sistemlerinin tasarımı ve yönetimi konularında bilgi verecek lisans ve yüksek lisans seviyesinde seçmeli derslerin eklenmesi, prekast yapı sistemlerinin montajı konusunda uzmanlaşmış kalifiye işgücünün yetiştirilmesi için sertifika programlarının başlatılması, zayıf standardizasyon nedeniyle oluşan uyumsuzluk sorunlarının azaltılabilmesi amacıyla Türkiye Prefabrik Birliği’nin daha aktif bir rol üstlenmesi ve ulusal anlamda bir standardizasyonu sağlaması, ve prekast yapı sistemlerini kullanacak olan yüklenici inşaat firmalarının yönetsel ve organizasyonel becerilerinin artırılabilmesi amacıyla bilişim sistemlerinin kullanılmasının desteklenmesi olarak özetlenebilir. Tüm bunların gerçekleştirilebilmesi için devlet, üniversiteler, inşaat sektörünün katılımcıları ve prefabrik beton/betonarme sanayisinin katılımcıları üzerlerine düşen sorumlulukları yerine getirmelidirler.

Kaynaklar

Ağralı, S. (2006) Prefabrikasyon hızlı, güvenli ve ekonomik yapılaşmanın öncüsü. Dünya İnşaat Dergisi, Nisan.

Akısan, L. (1984) Prefabrikasyonun gelişmesinde karşılaşılan engeller. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Arditi D., Ergin U., Gunhan S. (2000) Factors affecting the use of precast concrete systems. Journal of Architectural Engineering, 6(3) pp 79-86.

Arslan, A. S., Kaya, M., ve Doyranlı, B. (2003) Deprem bölgelerinde uygulanabilecek ard germeli ön-üretimli kolon-kiriş birleşimleri üzerine deneysel bir çalışma. Fifth National Conference on Earthquake Engineering, Bildiriler Kitabı, İstanbul, s. 121-130.

Ataköy, H. (2001) Prefabrike betonarme yapılar ve deprem. Beton Prefabrikasyon Dergisi, 58 s. 14.

Ayazoğlu, İ. (2003) Prefabrike panel sistemlerle konut üretiminde mimari tasarım sorunları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Baykal, G. (1981) Mekan boyutlu beton panellerle prefabrikasyonda karşılaşılan sorunlar. Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Cansun, O. (1978) Türkiye’de prefabrike yapı parçaları üretmek üzere kurulacak fabrikaların dağılımı ve bireysel üretim kapasiteleri. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Celep Z., Kumbasar N. (2004) Deprem mühendiliğine giriş ve depreme dayanıklı yapı tasarımı. Beta Dağıtım, İstanbul, Türkiye.

Doğruöz, İ. (2005) Prefabrike endüstri yapılarının tasarımı, onarımı güçlendirilmesi ve maliyet karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Dördüncü Prefabrikasyon Sempozyumu (1989). DSİ Genel Müdürlüğü Konferans Salonu, Ankara

DPT Raporu (2004) Türkiye’de bilgi ekonomisine ve bilgi toplumuna geçiş için strateji ve politikalar. İzmir İktisat Kongresi, 22. Çalıştay1, İzmir.

Ekonomik Göstergeler (2005) DİE İnternet Sayfası, MS Office Excel Çalışma Tablosu, <http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/GSMH/120905.xls>

Eşiyok, Ü. (2000) Konut üretiminde prefabrike yapıya bağlı teknolojiler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Gülal S. (2005) Kolonları üstten mafsallı betonarme prefabrike yapıların deprem performanslarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Hamulu, H. B. (1983) Prefabrike iskelet sistemlerle tek katlı yapı üretimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

<http://www.prefab.org.tr/>, Türkiye Prefabrik Birliği internet sayfası, son erişim tarihi: 23.05.2007

Kaleş, Ö. (1999) Sekiz derslikli temel eğitim binalarının betonarme prefabrike elemanlarla üretiminde tasarım sorunları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Köylüoğlu, M. A. (1997) Prefabrike inşaat teknolojileri sempozyumu. Haziran, İstanbul.

Oral, E. L., Mistikoglu, G., ve Erdis, E. (2003) JIT in developing countries – a case study of the Turkish prefabrication sector. Building and Environment, 38 pp 853-860.

Polat, G. (2006) Impacts of companywide improvements on the economics of rebar supply chains in Turkey. Building and Environment, incelemede.

Polat, G., Arditi, D., Ballard, G., ve Mungen, U. (2006) Economics of on-site vs. off-site fabrication of rebar. Construction Management and Economics, 24(11) pp 1185-1198.

Prefabrikasyon (2005) Dünya İnşaat Dergisi, 2005/4 s. 64-65.

Sezen H, Whittaker AS. (2006) Seismic performance of industrial facilities affected by the 1999 Turkey earthquake. Journal of Performance of Constructed Facilities, 20(1) pp 28-36.

Şentürer, A. (1983) Endüstrileşmenin bina alanında gelişimi ve Türkiye'nin geçiş dönemi teknolojileri üzerine bir inceleme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul

Tapan, M. (1973) Betonarme büyük boyutlu prefabrike elemanlarla çok katlı konut üretiminde tasarım kısıtlamaları üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Tetik, O., N. (1997) Betonarme prefabrike endüstri binalarında mimari tasarımı etkileyen faktörler ve uygulama problemleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Todd, P., Rapp, J. G., Charlson, K., ve Holsteen, D. (2004) Aurora Municipal Center's stunning design showcases the possibilities of precast concrete solutions. PCI Journal, 49(6) pp 80-93.

Toka, F. (2003) Türkiye'deki kalıcı prefabrike konut sistemlerinin örnek bazında analizi ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Tokman B., Eryılmaz M.G. (2004) Prefabrike beton endüstrisinin dünü, bugünü, yarını. Yapı, 271 s. 95-100.

Toprak, Z. (2002) Prefabrike sanayi yapılarının deprem etkisine göre değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Türkiye Ticaret Sanayi Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği. (1988) Konut sorunu, toplu konut uygulama sonuçları ve son zamanlardaki gelişmeler. Yayın no: Genel 95 AR-GE 36, Ankara.