

PREKAST BETONUN YAPILARDA KULLANIMININ ESTETİK VE TASARIM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation Of The Use Of Precast Concrete In Buildings In Terms Of Aesthetics And Design

Öğr. Gör. Ahmet Cihat ARI

Yozgat Bozok Üniversitesi, Akdağmadeni Meslek Yüksekokulu, Mimari Restorasyon Programı, Yozgat/Türkiye

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4690-8968>

ÖZET

21. yüzyılda artan inşaat ihtiyaçları prekast beton teknolojisiyle yüksek kaliteli ve dayanıklı yapılar yapılabilmektedir. Ayrıca yapıların inşaat süresini kısaltması bu malzemenin kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Prekast betonun bu şekilde yenilikçi bir malzeme olması mimarların yaptıkları tasarımında yer almaktadır. Yapıların estetik görünümünde prekast beton malzemesinin kullanımı etkili olmaktadır. Prekast betonun üretimi ve sağladığı avantajlarla, farklı cephe tasarımlarının yapılabilmesine imkân sağlamaktadır. Bu nedenle çalışmanın amacı, prekast betonun yapılarda kullanımının estetik ve tasarım açısından kapsamlı bir inceleme sunmayı hedeflemektedir. Yapıların estetik görünümünde etkileri olan renk, biçim ve doku gibi faktörler prekast betonun tasarımını belirlemektedir. Bu çalışmanın ilk kısmında geniş renk, biçim ve doku seçenekleriyle prekast betonun kullanımları açıklanmaktadır. Makalenin ikinci kısmında prekast beton tasarımını etkileyen kriterler ve tekniklerine yer verilmektedir. Ayrıca bu çalışmada, prekast betonun tasarım kriterlerinin çeşitli yapılarda nasıl uygulanabildiği gösterilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Prekast Beton, Prefabrik Yapılar, Estetik, Tasarım

ABSTRACT

With the increasing construction needs in the 21st century, precast concrete technology can make high quality and durable structures. In addition, the shortening of the construction time of the buildings makes the use of this material widespread. The fact that precast concrete is such an innovative material is included in the design of architects. The use of precast concrete material is effective in the aesthetic appearance of the buildings. With the production of precast concrete and the advantages it provides, it enables different facade designs to be made. Therefore, the aim of the study is to present a comprehensive examination of the use of precast concrete in buildings in terms of aesthetics and design. Factors such as color, shape and texture, which affect the aesthetic appearance of the buildings, determine the design of precast concrete. In the first part of this study, the uses of precast concrete with a wide range of colors, shapes and textures are explained. In the second part of the article, the criteria and techniques affecting precast concrete design are included. In addition, this study shows how the design criteria of precast concrete can be applied in various structures.

Key Words: Precast Concrete, Prefabricated Buildings, Aesthetics, Design

1. GİRİŞ

Son yıllarda estetik yapıların tasarlanmasında prekast beton malzemesi giderek önem kazanmaktadır. Bu malzemenin dayanıklı, yüksek kaliteli, sürdürülebilir ve yapıların inşaat süresini kısaltması gibi nedenlerden dolayı yapılardaki kullanımını arttırmaktadır. Prekast beton malzemesinin yaygınlaşmasında farklı renk, biçim ve doku örneklerinin olması da etkili olmaktadır.

Günümüzde insanlar, monoton yapı tasarımlardan ziyade ilgi çekici ve insan ölçeğindeki tasarımlara sahip yapıları tercih etmektedir. Bu nedenle yapılan tasarımlarda estetik ön plana çıkmaktadır. Prekast beton yapı malzemesiyle yapılan yapılarda estetik ve insan ölçeğinde cephe

tasarımları yapılabilmektedir. Beton yapı malzemesinin şekil verilebilirliği ve kalıplanabilirliği esnek bir tasarım yapılabilmesini sağlamaktadır. Betonun bu özelliği ile yapı tasarımında mimar, helkeltraşın elindeki kili gibi olmaktadır. Prekast beton malzemesi diğer yapı malzemelerine göre cephe tasarımlarda mimara daha fazla çeşitlilik sunmaktadır. Mimarın cephe tasarımlarında hayal gücü ve yaratıcılık dışında herhangi bir sınır olmamaktadır (Freedman, 2001).

Prekast beton yapı malzemesinin estetiği, tasarımı, dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği ile ilgili birçok araştırmacı için önemli konu olmuştur. Bu konuda yapılan araştırmaların bazıları şunlardır: Stewart ve ark.(2000) yaptıkları makalede, prekast betonun tasarımını, üretimini ve montajını araştırmışlardır. Prekast beton malzemesiyle inşa edilmiş yapıların tasarımını örnek yapılar üzerinde incelemişlerdir. Yee (2001) yaptığı makalede, prefabrik öngerilmeli betonun tasarımını ve yapılardaki uygulamasının avantajlarını örnekler üzerinde göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada, deprem yüklerine dayanıklı yapılar oluşturulmasında prekast beton malzemenin önemine değinmiştir. Rajagopalan ve Leung (2013) yaptığı çalışmada, atık beton malzemesinden yapılan prekast panel sistemin akustik performansını araştırmıştır. Bu çalışmada, spor salonu binasında uygulamasını yaparak farklı tavan tiplerin beton panellerinde ses emme katsayılarının karşılaştırmasını ortaya konmuştur. Dahl (2014), yaptığı makalede, Danimarka'nın Kopenhag şehrindeki Bella Sky otelin mimari ve mühendislik tasarımını incelemiştir. Bu yapının inşasında prekast beton elemanlarının kullanılması yükün aktarılmasının yanı sıra binanın cephe tasarımı açısından önemine değinmiştir. Lu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, prekast beton perde duvarın yeni bir bağlantı kirişi kullanarak yapılardaki performansını sonlu eleman modeliyle ölçmüşlerdir. Ayrıca bu bağlantı kirişin taşıma kapasitesini ölçmek için deneyler yapmışlardır. Bu bağlantı yöntemiyle prekast duvarların yükünü etkili bir şekilde aktarabildiği belirlemişlerdir. Parskiy ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, prekast beton malzemesiyle yapılmış çatıların metal çatılara göre avantajlarını göstermişlerdir. Ayrıca geniş açıklıklı yapısal sistemlerin kullanımında prekast beton malzemesinin işlevsel ve estetik modern binalar yapılmasındaki önemini incelemişlerdir. Liu ve ark. (2020) yaptıkları makalede, saha dışı prekast beton ile yerinde dökme betonun AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) yöntemi kullanarak karşılaştırmalı analizini yapmışlardır. Yerinde dökme betonla inşa edilmiş yapılarda; iyi bir yapısal bütünlüğe sahip olması, fabrika bazlı üretimi arttırması, büyük ölçekli prefabrik bileşenlerin maliyetinin düşürmesi ve yüksek katlı binalara uygulanabilir olması gibi avantajları olduğunu tespit etmişlerdir. Lim ve Kim (2020) yaptığı çalışmada, prekast beton bileşenlerin yerinde üretiminde CO2 emisyonu azalmasında etkisini değerlendirmiştir. Yerinde prekast beton üretiminin tesis içi prekast beton üretimine göre nispeten düşük CO2 emisyonuna sahip olduğunu göstermiştir. O'Hegarty ve Kinnane (2020) yaptığı makalede, prekast sandviç panellerin yapısal performansını ve tasarımını incelemiştir. Ayrıca prekast sandviç panellerin yapı için yalıtım sağlaması açısından önemine değinmiş ve bu panellerle ilgili yapılan çalışmaları açıklamıştır.

Bu makalede, prekast betonun estetik görünümünü ve tasarımını etkileyen kriterler kapsamlı inceleme sunarak açıklanmıştır. Çalışmada, prekast betonun estetik görünümünde etkileri olan renk, biçim ve doku gibi faktörleri araştırılmıştır. Ayrıca prekast betonun mimari ve mühendislik tasarımını yapılar üzerinden örnek verilerek gösterilmiştir.

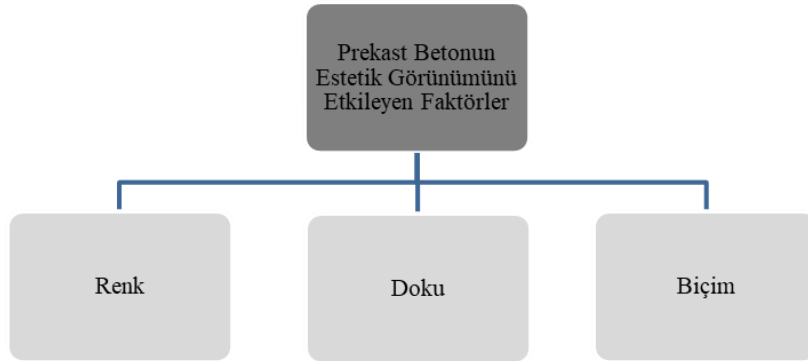
2. PREKAST BETONUN ESTETİK GÖRÜNÜMÜNÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Prekast beton duvar panelleri 1920'lerden itibaren yapılarda kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Bu malzeme 1950'lerde dünyada kullanımı yaygınlaşmıştır. Son 10 yılda prekast beton malzemesinde yeni üretim yöntemleri, yalıtım ve teknik alanda yapılan yenilikler ile ürün çeşitliliği genişlemiştir. Ayrıca prekast beton duvar paneli kaliteli, dayanıklı, ekonomik, sürdürülebilir ve farklı renk, biçim ve doku özelliklerine sahip olması bina için estetik görünümün yanı sıra yapının tüm performans gereksinimlerini karşılamasında etkili olmuştur (Şekil 1) (URL 1).



Şekil 1. Prekast beton panellerin yapılarda çeşitli biçim ve dokular oluşturabilmesine örnekler (URL 1)

Prekast betonun yenilikçi bir malzeme olması ve diğer yapı malzemelerine göre farklı cephe tasarımları yapılabilmektedir. Mimarın renk, biçim ve doku seçimi prekast betonun yapıdaki estetik görünümünde önem kazanmaktadır (Şekil 2). Prekast betonda çeşitli tasarım hedeflerine ulaşılmasında uygun agrega, doku seçimi ve iyi düşünülmüş üretim, montaj detayları ile birlikte mümkün olmaktadır (Şekil 3 ve 4) (URL 2).



Şekil 2. Prekast betonun estetik görünümünü etkileyen faktörler



Şekil 3. Yapı cephe tasarımında prekast duvar panelleri ile çeşitli desen ve dokular oluşturulması (URL 1)



Şekil 4. Prekast beton malzemesiyle farklı cephe tasarımı yapılabilmesine örnek (URL 3)

2.1. Renk

Prekast beton tasarımında uygun renk seçimi ve bütünlüğü sağlamada öznel yaklaşımla yapılmaktadır. Bu nedenle, prekast betonun renk üretiminde kesin kurallar belirlenmemektedir (Şekil 5) (Freedman, 2001). Renklerin farklı durum ve koşullara göre tonları değişmektedir. Renklerin tonlarındaki bu değişimde ışık, gölge, yoğunluk, zaman ve yakındaki renkler gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Prekast betondaki renk seçiminde ışıklandırma koşulları dikkate alınarak yapılmaktadır. Ayrıca bu malzemedeki yüzey dokusu da rengini de etkilemektedir (Şekil 6) (URL 2).



Şekil 5. Prekast betonun farklı renklerle yapılmış mimari tasarım örneği (URL 1)

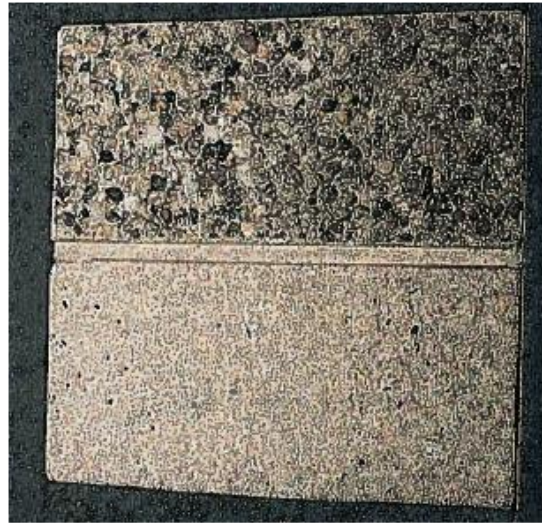


Şekil 6. Prekast betonların renk, yüzey ve dokularını gösteren örnekler (URL 3)

Prekast betonda renginin değişiminde çimento tipi, su-çimento oranları, renklendirme maddesinin özellikleri, agreganın boyutu etkilemektedir. Farklı renk ve boyuta sahip agregalar kullanarak prekast beton tasarımında çeşitlilik sağlanmaktadır (URL 4). Prekast beton üretiminde kullanılan çimento gri, beyaz veya karışım renklerinde yapılabilmektedir. Çimentonun içine renklendirici madde karıştırıldığında prekast betonun genel tonu üzerinde etkiye sahip olmaktadır. Betonun içindeki agregaların yoğunluğu artırıldığında prekast betonun rengi agreganın renklerini göstermektedir (Şekil 7 ve 8). Çimento ve agregalarla oluşturulamayan renkleri elde etmek için çimentonun içeriğine pigmentler eklenmektedir. Beyaz Portland çimentosu parlak renkler üretiminde kullanılmaktadır (URL 2).

Prekast beton renklerinde agregası seçimi aşağıdaki hususlara göre yapılmaktadır:

1. Agregaların dayanıklılık ve emilim ölçümü yapılmalıdır.
2. Demir oksit ve yabancı maddelerden arındırılmalı ve iyi beton görünüm için gerekli şekillerde olmalıdır.
3. Renk seçimi uygun numuneler planlanan üretim tekniklerine benzer yapılmalıdır (URL 3).



Şekil 7. Farklı renk ve boyuta sahip agregalar kullanarak prekast beton tasarımında çeşitlilik sağlanması (Freedman, 2001)



Şekil 8. Agregası renk çeşitliliği (URL 3)

2.2. Doku

Doku, yüzeye uygulanan desen olarak tanımlanmaktadır. Prekast betonda dokulu yüzey oluşturmak için form astarı veya kalıptan oluşturulan karakteristik baskı yapılabilmektedir. Alternatif doku yüzeyi yapabilmek için kaba agreganın çeşitli yöntemlerle açığa çıkarılmasıyla üretilmektedir (URL 3). Ayrıca prekast panellerde doku oluşturmak beton yüzeyinin sertleşmesinden önce veya beton yeterli mukavemete ulaştığında yapılabilmektedir (URL 1).

Prekast panellere verilen doku ile malzemedeki beton bileşenlerin doğal güzelliği ortaya çıkmakta ve yapının kütesine oranını sağlamaktadır. Ayrıca bu dokuyla betonun tasarım açısından farklılığını göstermektedir (Şekil 9). Prekast beton doku seçiminde dört faktör dikkate alınmaktadır.

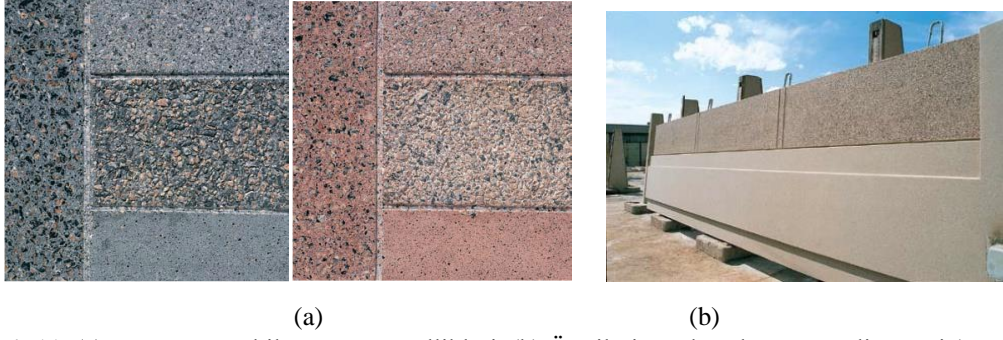
1. Yüzey alanı: Kaba dokulu panellerin küçük alanlardaki kullanımı azaltılmaktadır.
2. Görüş mesafesi: Mesafe farkı arttıkça panellerde doku görünümü değişmektedir (Şekil 10).
3. Yapının duvar yüksekliğinin yönü: Yapının gün ışığı miktarı ve yönü panel dokusundaki görünümü etkilemektedir.
4. Agreganın şekli ve yüzey özellikleri: Agreganın şekil ve yüzey özellikleri panelin dokusundaki görünümünde yüzeyin hava alması ve ışığın nasıl yansıtmasını belirlemektedir (Şekil 11 ve 12) (URL 2).



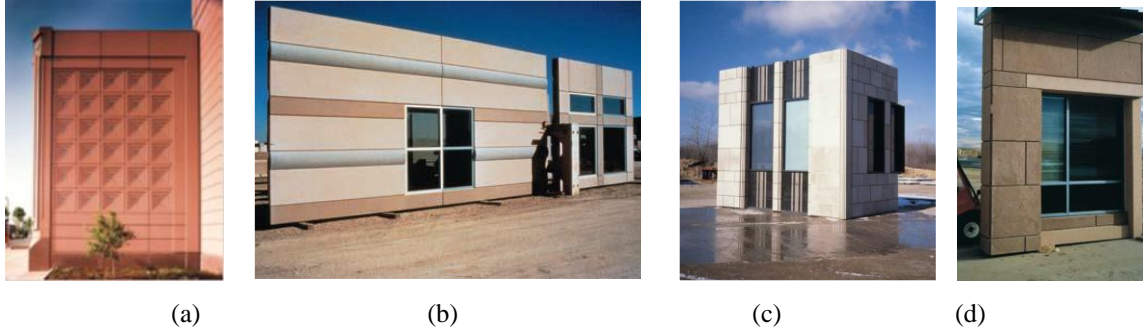
Şekil 9. Teksas'ta bulunan Anadarko kulesi cephe tasarımında farklı doku teknikleriyle oluşturulmuş prekast panellerle kaplanması (URL 2)



Şekil 10. Mesafe arttıkça panellerde doku görünümü değişmesine örnek (URL 3)



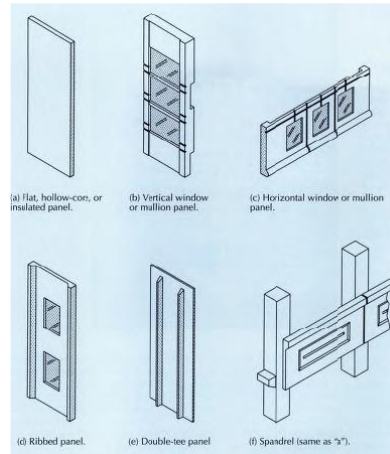
Şekil 11. (a) Agreganın şekil ve yüzey özellikleri, (b) Üretilmiş prekast beton paneli örneği (URL 3)



Şekil 12. (a-d) Farklı doku özeliğine sahip prekast beton duvar paneli (URL 3)

2.3. Biçim

Prekast beton paneller çeşitli özel tasarımda veya standart şekilde yapılabilmektedir (Şekil 13). Bu paneller ekonomik, işlevsel, üretim verimliliği, nakliye ve montaj sınırlamaları dikkate alarak tasarımlar büyük imal edilmektedir. Panelin büyük olarak üretilmesi ihtiyaç duyulan panel sayısını azaltmakta ve ekonomik kazanç sağlanmaktadır. Ayrıca büyük panel tasarımlarıyla bağlantı gereksinimleri azaltmakta ve montaj maliyeti düşmektedir. Paneller dikey, yatay konumlarda ve yapının modüler planlamasına göre uygun oranlarda tasarlanmaktadır. Kat sayısı düşük olan yapılarda dikey konumda paneller üreterek bağlantı ayrıntıları azaltmakta ve dolayısıyla yük taşıyıcı olan duvar panellerin ekonomik avantajı artmaktadır (Şekil 14a). Çok katlı olan yapılar için panel üretiminde yatay konumda olması eleman inceliği ve pratik çalışma kolaylığı açısından avantajlı olmaktadır (Şekil 14b ve 14c). Ayrıca çok katlı yapılarda taşıyıcı sisteminde perde duvar kullanıldığında yükü zemine eşit oranda dağıtmaktadır. Yapının tasarım şekline göre prekast beton üretiminde kavisli paneller de yapılabilmektedir. Yapıda kavisli panellerin dayanıklılığını arttırmak için iç yüze destek çitası uygulanmaktadır (Şekil 15) (Freedman, 1999).



Şekil 13. Çeşitli tasarımda yapılan prekast beton panelleri (Freedman, 1999)

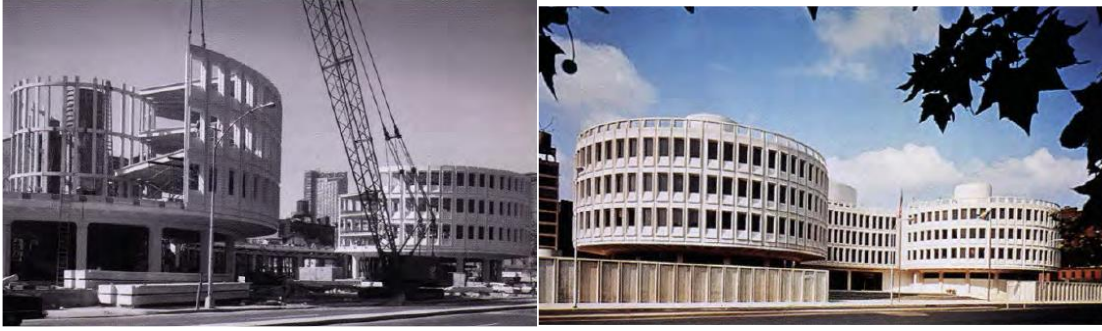


(a)

(b)

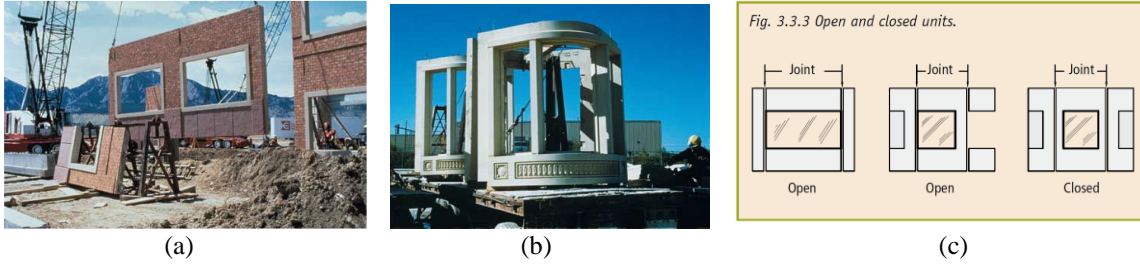
(c)

Şekil 14. (a) Tek katlı prekast duvar paneli, (b) Colorado, 11 m yüksekliğinde tuğla yüzü prekast paneller, (c) Colorado 'ki 16 katlı birleşik banka kulesi (Freedman, 1999)



Şekil 15. Philadelphia, polis yönetim binası prekast kavisli panel uygulaması (Freedman, 1999)

Prekast beton üretiminde açık ve kapalı ünite şeklinde üretilebilmektedir. Kapalı üniteler sağlam ve dayanıklı olduğundan prekast betonun kullanımı açısından avantajlı olmaktadır. Kapalı ve açık ünite şekline pencere ünitesi şekil 16'da gösterilmektedir (URL 3).



(a)

(b)

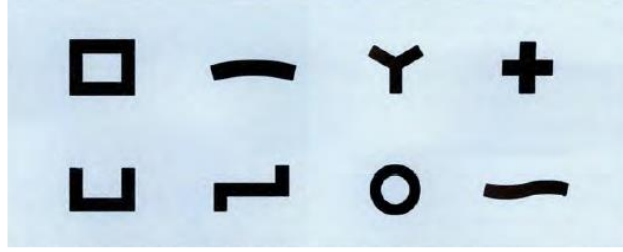
(c)

Şekil 16. (a) Açık ve kapalı üniteler, (b) Kapalı üniteler, (c) Açık ve kapalı ünitelerin detay çizimleri (URL 3)

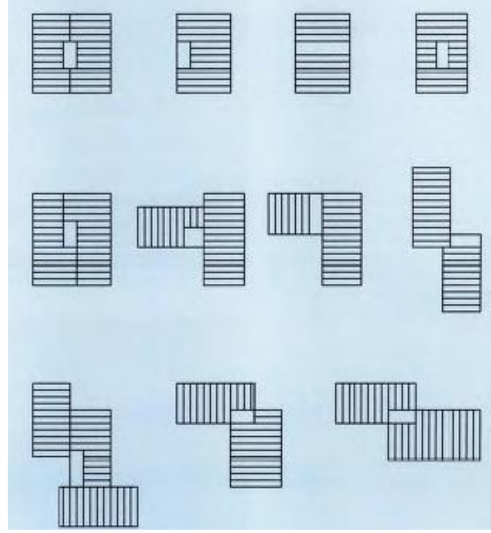
3. PREKAST BETONUN YAPILARDA TASARIM VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Günümüzde prekast beton malzemesiyle inşa edilen yapılar giderek önem kazanmaktadır. Prekast beton panelin üretim ve montajında yeni tekniklerin gelişmesi ve diğer malzemelere göre uygun maliyetli olması yapılarıdaki kullanımını arttırmaktadır. Yaşanan bu yeni gelişmeler yapıda prekast beton panelin tasarımını önemli hale getirmektedir. Prekast beton paneli tasarımında yapının mimarisi ve deprem kuvvetine karşı taşıyıcı sistemin dayanıklılığı etkili olmaktadır (Şekil 17 ve 18). Bu nedenle prekast panel üretiminde tasarımcı aşağıdaki dört faktöre dikkat ederek yapmaktadır:

1. Düşey ve yatay yöndeki yüklerin dağılımı ve bu yüklerin zemine aktarımı.
2. Betonda genleşme ve büzülme gibi sıcaklık hareketiyle meydana gelen bozulmaları kontrol etmek için bağlantı yerinin önemi.
3. Yapıda meydana gelen çeşitli yüklere dayanabilmesi için farklı bağlantı tiplerinin kullanımı.
4. Fabrikada üretilen panellerin yapının inşaat aşamasına taşınması ve tasarımları kontrol edebilecek özel gereksinimler (Freedman, 1999).

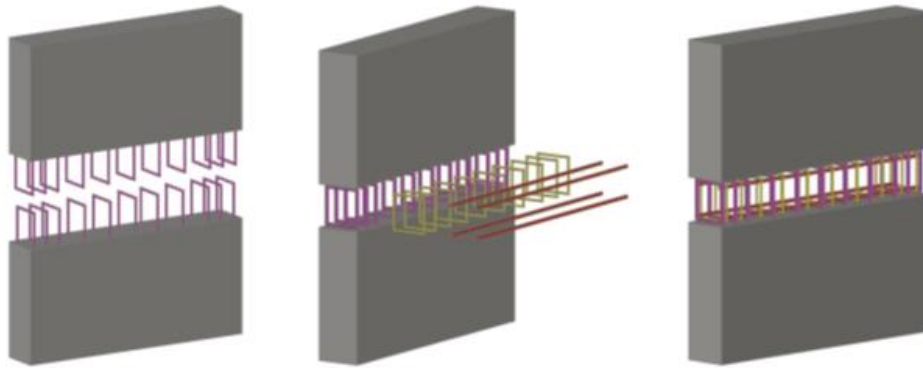


Şekil 17. Prekast panellerin avantajlı olarak kullanılabileceği yapı düzenleri (Not: Düzensiz planlara sahip yapılar depreme karşı dayanıklılığı azaltmaktadır.) (Freedman, 1999)

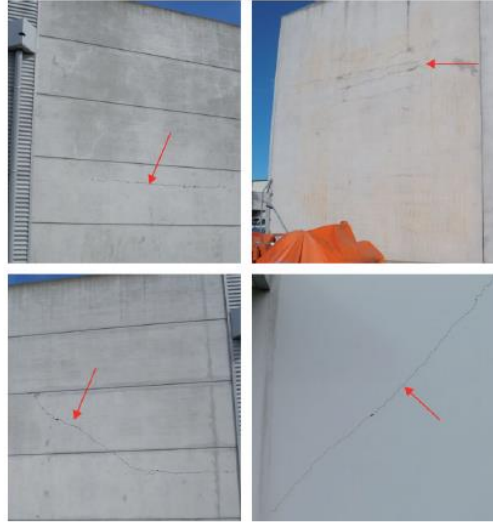


Şekil 18. Prekast panellerin yük taşıyıcı duvarlara göre konumlarının plan görünüşü (Not: Bina çekirdeği, yanal kuvvete direnç sisteminde önemli bir unsur olmasına rağmen, bu bazı yapı planlarında merkezin dışında uygulanması yapıda burulma etkisine neden olmaktadır.) (Freedman, 1999)

Prekast beton malzemesi inşaat kolaylığı, güvenliliği, dayanıklılığı ve düşük kirliliği nedeniyle yapılarda kullanılmaktadır. Yapılarda kullanılan bu malzemenin montajında gelen yeniliklerle çelik tasarrufu ve inşaat çalışmalarında avantajlar getirmektedir. Şekil 19'da prekast beton duvarların çelik halkalar ve demir çubuklar kullanarak bağlantı yöntemi açıklanmaktadır. Bu yöntemde, iki duvar üst üste getirilerek aralara çelik halkalar yerleştirilmektedir. Sabitlenen çelik halkanın içine demir çubuklar geçirilmekte ve bağlantı kirişin çerçevesini oluşturmaktadır. Bu yöntemle üst ve alt duvarlar bağlanmaktadır (Şekil 19) [6]. Prekast beton panellerde geliştirilen montaj teknikleriyle büyük depremlerin yapıda oluşturabileceği ciddi hasarlar azaltılmaktadır. Örneğin Yeni Zelanda'nın Christchurch bölgesi Eylül 2010 ile Haziran 2011 arasında bir dizi büyük deprem kentin altyapısına ciddi zarar vermesine rağmen prefabrik beton yapılarda küçük, onarılabılır hasar meydana gelmiştir (Şekil 20) (Henry ve Ingham, 2011).



Şekil 19. Prekast beton duvarların çelik çubuklar kullanarak bağlanması (Lu ve ark.,2016)



Şekil 20. Yeni Zelanda'nın Christchurch bölgesi Eylül 2010 ile Haziran 2011 arasında deprem sonrası yaşanan prefabrik beton panellerin hasar örneği (Henry ve Ingham, 2011)

Yapılarda ulaşılamayan tasarım hedeflerine prekast beton teknolojisinin sağladığı avantajlarla yapılabilmesine imkân sağlanmıştır. Örneğin Danimarka'nın Kopenhag şehrindeki Bella Sky oteli prekast elemanlar kullanılmıştır. 3xN mimarlık ofisi tarafından tasarlanan bu otel, 23 katlı iki kuleden oluşmuş ve her bir kule birbirinden 15° açıya sahip eğimle inşa edilmiştir. Bu eğim otelin tasarımı açısından farklılık getirmiş ve yapının taşıyıcı sisteminde kullanılan malzemenin seçimi önem kazanmıştır. Ayrıca otelin farklı mimarisi taşıyıcı sistemde mühendislik tasarım ve hesaplaması çözümler geliştirilmesine yol açmıştır. Bu otelin mimari ve mühendislik tasarımı incelendiğinde prekast beton boşluklu döşeme plakalar olan dikey yük taşıyıcı duvarlar uygulanmıştır. Prekast elemanlar kullanılarak yapıda oluşan yükler taşıyıcı elemanlara aktarılmıştır (Şekil 21) (Dahl, 2014).



Şekil 21. Bella Sky otelinde prekast elemanlar kullanarak farklı tasarımların yapılabilmesi (Dahl, 2014)

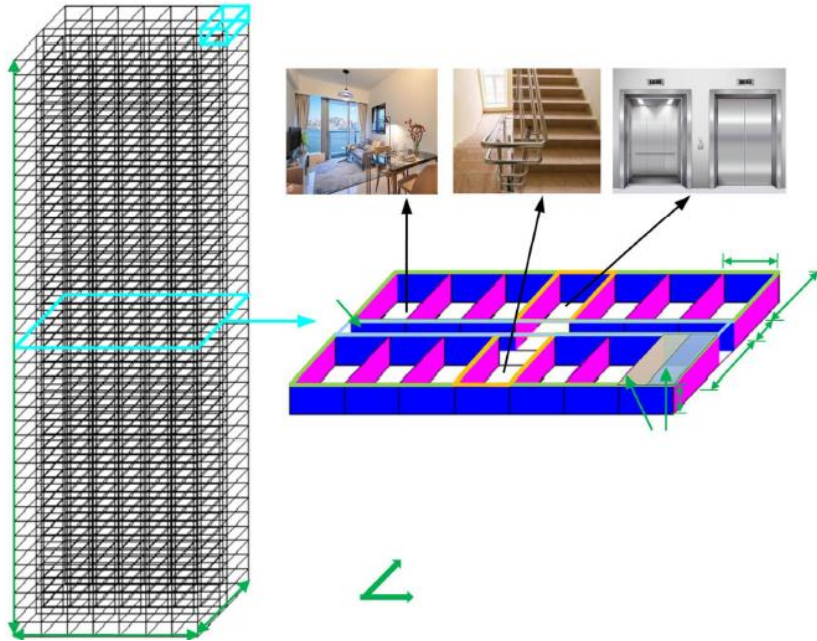
Prekast beton panelleri çok katlı yapılarda tercih edilen bir malzeme olmuştur. Örneğin Amerika'nın Kuzey Carolina şehrinde 30 katlı IJL Finans Merkezi tasarımında granit ve prekast beton malzemesi kullanılmıştır. Yapının yanında 10 katlı otopark yapısı da prekast ön gerilmeli betonla inşa edilmiştir (Şekil 22). Finans Merkezi projesinde prekast beton malzemesinin uzun süreli dayanıklılığı, ekonomikliği ve bakım kolaylığı açısından seçilmiştir. Yapının yanındaki otopark yapısı Finans Merkezi projesini tamamlayacak şekilde tasarlanmıştır. Otopark yapısı şehrin içinde olması ve dar sokak alanından dolayı Finans Merkezi projesi gibi prekast beton malzemesiyle yapılmıştır (Şekil 23). Ayrıca bu projede prekast beton malzemesinin kullanımıyla yapının inşaat süresini kısaltmıştır (Stewart, Hamvas ve Gleich, 2000). Çok katlı yapılarda modüler prekast perde duvarlar inşaatın yapılma süresini kısaltması ve binanın deprem kuvvetine karşı dayanıklı olmasını sağlamıştır (Şekil 24) (Wang ve ark., 2019).



Şekil 22. Amerika'nın Kuzey Carolina şehrinde 30 katlı IJL Finans Merkezi tasarımında prekast beton malzemesi kaplanması (Stewart, Hamvas ve Gleich, 2000)



Şekil 23. Amerika'nın Kuzey Carolina şehrinde 10 katlı otopark yapısını prekast ön gerilmeli beton inşa edilmesi (Stewart, Hamvas ve Gleich, 2000)



Şekil 24. Çok katlı yapılarda prekast beton perde duvarların modüler üretilmesi inşaatın yapılma süresini kısaltması ve binanın deprem kuvvetine karşı dayanıklı olmasını sağlaması (Wang ve ark., 2019)

Prekast beton panellerin tasarım montajında geliştirilen teknik ile tekrar kullanılabilirliği ve bu sayede çevre dostu sürdürülebilir yapılar inşa edilmiştir (Salama, 2017). Örneğin Berlin yakınlarında Mehrow'da prekast panellerin tekrar kullanılarak konut tasarımı yapılmıştır. Ayrıca yeni evlerin inşasında prekast beton panellerin tekrar kullanımıyla yapının maliyetini % 30 oranında düşürmüştür (Şekil 25) (Stacey, 2011).



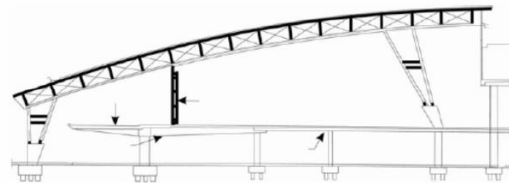
Şekil 25. Berlin yakınlardaki Mehrow'da yeni konut inşaatı için prekast beton plakaların ve panellerin yeniden kullanımı (Stacey, 2011)

Prekast elemanlar kullanılarak geniş açıklığa sahip yapılar inşa edilebilmiştir. Örneğin Avustralya'da Sydney şehrinde yapılan iç hatlar havalimanı farklı tasarımı ve yapı konstrüksiyonu dikkati çekmiştir. Bu yapıda geniş açıklık elde etmek için ön gerilmeli prekast beton kullanılmıştır. Gidiş salonunun çatı yapısı 66 m genişliğinde 120 m uzunluğa sahip kavisli eliptik bir tasarım yapılmıştır. Bu çatının taşıyıcı sisteminde kafes kirişler kullanarak yapının depreme karşı dayanıklı olmasını sağlamıştır (Şekil 26a-26b). Gidiş salonunda yapılan ön gerilmeli prekast beton işlevsel ve estetik bir görünüm elde edilmiştir (Şekil 26c-26d) (Berriman ve Martin, 2002).

Yapıda ön gerilmeli prekast beton elemanları kullanmak yapısal çerçevede avantajlar sunmaktadır. Önceden gerilmiş beton bileşenlerin yerinde dökme bir yapıdan daha hafif bir yapısal sistem oluşturmaktadır. Ayrıca ön gerdirilmiş kirişlerin ve levhaların ve panel boyutları küçüldüğü için taşınma işlemi hızlı yapılabilmektedir. Ön gerilmeli prekast paneller tasarım açısından karmaşık geometriye sahip yapıların ekonomik olarak inşa edilmesini sağlamaktadır (Yee, 2001).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 26. (a) Avustralya Sydney havlimanı terminali havadan görünümü, (b) Gidiş salonunun çatı kesiti, (c) Gidiş salonunun iç görünümü, (d) Gidiş salonunu açılı kolonları (Berriman ve Martin, 2002)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Günümüzde yapıların estetiği, güvenilirliği ve dayanıklılığı giderek önem kazanmaktadır. Yapılarda kullanılan malzeme ise, güvenilirliği ve dayanıklılığını etkileyen faktörler arasında olmaktadır. Bu makalede prekast betonun estetik ve tasarımını, yapılardaki uygulama örnekleriyle açıklamakta olup ve aşağıdaki sonuçlar elde edilebilmektedir.

- ✓ Prekast beton panelinde renk seçimi öznel yaklaşımla belirlenmekte ve renklerin tonları ışık, gölge, yoğunluk, zaman, çimento tipi, su-çimento oranları, renklendirme maddesinin özellikleri, ağrganın boyutuna göre değişmektedir.
- ✓ Prekast beton malzemenin dokusunda yüzey alanı, görüş mesafesi, yapının duvar yüksekliğin yönü, ağrganın şekli ve yüzey özellikleri etkilemektedir.
- ✓ Prekast beton paneller standart ve özel tasarımlarda üretilebilmektedir. Büyük boyutlu panel tasarımlarda nakliye ve montajı dikkate alarak ekonomik, işlevsel, üretim verimliliği yönünden avantaj sağlamaktadır.
- ✓ Prekast beton panellerin üretimi, yapının mimari ve mühendislik tasarımına göre uygulanmaktadır.
- ✓ Prekast beton, deprem kuvvetine karşı, montajında geliştirilen yeniliklerle dayanıklı yapılar inşa edilmektedir.
- ✓ Prekast betonun yapılarda farklı tasarımların, estetik ve ekonomik olarak yapılabilmesini sağlamaktadır.
- ✓ Prekast beton malzemesi çok katlı yapılarda modüler üretilmesi binanın yapılma süresini kısaltmaktadır. Ayrıca yapının deprem kuvvetine karşı etkili olmaktadır.
- ✓ Prekast beton malzemesinin sürdürülebilir ve çevre dostu olması kullanımını arttırmaktadır.
- ✓ Ön gerilmeli prekast beton paneller kullanarak geniş açıklıklara sahip yapılar inşa edilebilmektedir.

Prekast beton malzemesinin yukarıda sıralanan yapılardaki avantajları nedeniyle günümüzde olduğu gibi gelecekte de bu malzemeye ihtiyacı arttırabilir. Bu malzemenin tekrar kullanılabilmesi ve geri dönüşümlü olması gelecekte yapılarda tercih edilmesinde etkili olabilir.

KAYNAKÇA

- Berriman, M. & Martin, O. (2002). “Qantas domestic terminal, Sydney”, *Structural Engineering International*, 12(1):24–25.
- Dahl, K.K.B. (2014). “Bella Sky Hotel - Taking Precast Concrete To The Limit”, *Structural Concrete*, 15(4):441–447.
- Freedman, S. (1999). “Loadbearing Architectural Precast Concrete Wall Panels”, *PCI Journal*, 44(5):92–115.
- Freedman, S. (2001). “Design Factors Influencing The Aesthetics of Architectural Precast Concrete”, *PCI Journal*, 46(2):44–60.
- Henry, R. & Ingham, J. (2011). “Behaviour Of Tilt-Up Precast Concrete Buildings During The 2010/2011 Christchurch Earthquakes”, *Structural Concrete*, 12(4):234–240.
- Lim, J. & Kim, S. (2020). “Evaluation of CO₂ emission reduction effect using in-situ production of precast concrete components”, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 19(2):176–186.

- Liu, C.; Zhang, F. & Zhang, H. (2020). “Comparative Analysis of Off-Site Precast Concrete and Cast-In-Place Concrete in Low-Carbon Built Environment”, *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(3):1804–1812.
- Lu, X.; Wang, L.; Wang, D. & Jiang, H. (2016). “An Innovative Joint Connecting Beam For Precast Concrete Shear Wall Structures”, *Structural Concrete*, 17(6):972–986.
- O’Hegarty, R. & Kinnane, O. (2020). “Review of Precast Concrete Sandwich Panels and Their Innovations”, *Construction and Building Materials*, 233:1-19.
- Parskiy, N. D.; Molodtsov, M. V. & Molodtsova, V. E. (2017). “Cost Effectiveness of Precast Reinforced Concrete Roof Slabs”, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 262:1–7.
- Rajagopalan, P. & Leung, T.C.Y. (2013). “On The Acoustic Performance of A Precast Panel System Made From Environmentally Sustainable Concrete: Application In Sports Hall Buildings”, *Architectural Science Review*, 56(2):118–130.
- Salama , W. (2017). “Design of Concrete Buildings For Disassembly: An Explorative Review”, *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(2):617–635.
- Stacey, M. (2011). *Concrete: A Studio Design Guide*, UK: RIBA Publishing, London.
- Stewart, H.; Hamvas, S. M. & Gleich, H. A. (2000). “Curved Precast Facade Adds Elegance to Ijl Financial Center And Parking Structure”, *PCI Journal*, 45(3):34–45.
- URL 1. Architectural Precast Concrete Walls: Best Practice Guide, www.cpci.ca (Erişim Tarihi: 20.07.2020).
- URL 2. Designing With Precast And Prestressed Concrete, http://www.gcpci.org/index.cfm/precast_solutions/primer (Erişim Tarihi: 21.07.2020).
- URL 3. Architectural Precast Concrete http://www.enterpriseprecast.com/uploads/Image/PCI_Architectural_Precast_Concrete_Manual.pdf (Erişim Tarihi: 21.07.2020).
- URL 4. Discover the freedom of precast concrete http://www.gcpci.org/index.cfm/precast_solutions/discover (Erişim Tarihi: 21.07.2020).
- Wang, Z.; Hu, H.; Gong, J.; Ma, X. & Xiong, W. (2019). “Precast Supply Chain Management in Off-Site Construction: A Critical Literature Review”, *Journal of Cleaner Production*, 232:1204–1217.
- Yee, A. A. (2001). “Structural And Economic Benefits of Precast/Prestressed Concrete Construction”, *PCI Journal*, 46(4):34–42.