

BASKI BETONLARININ ÖZELİKLERİ

PROPERTIES OF IMPRINTED CONCRETES

Canan Taşdemir **Özkan Şengül**
İTÜ İnşaat Fakültesi

Gülenden Kara
Soyak Hazır Beton A.Ş.

Mehmet Aslan
Anadolu Mimarlık Ltd. Şti.

Cüneyt Ertuğrul
Soyak Hazır Beton A.Ş.

Özet

Çimento dozajları 325 ve 400 kg/m³ olan iki seri beton üretildi. Her seride katkılı ve katkısız betonlar ile bunların polipropilen lifli olanları hazırlandı. Böylece, her seride sabit su/çimento oranı ve aynı Portland çimentosu ile aynı agregalardan oluşan dört karışım olmak üzere toplam sekiz beton karışımı hazırlandı. Önce, beton sıkıştırılmış zemine yayıldı ve kürekle dağıtılarak yaklaşık bir seviyeye getirildi. Sonra aşırı terleme suyunu yüzeye çıkarmak için malalama yapıldı. Beton yerleştirildikten sonra yeterince malalanarak ve aşırı terleyen su uzaklaşınca özel renklendirici ve yüzey sertleştiriciden oluşan malzeme elle uygulandı. Kalıp ayırıcı kullanılarak baskı yapıldı. Daha sonra, kalıp ayırıcı ve diğer kırıntıları uzaklaştırmak için yüzey kuvvetli su ile yıkandı. Sonra da yüzeyi korumak için şeffaf bir koruyucu tabaka uygulandı. Dökümü izleyen 28. günde baskı betonunun yüzeyine aşınma deneyi ile beton ve renkli yüzey sertleştirici arasında aderans deneyi yapıldı. Yüzey sertleştirici ve lifli beton tabakası arasındaki aderans dayanımının 325 kg/m³ dozajlı dört beton karışımı içinde en yüksek değere sahip olduğu görüldü.

Abstract

Two series of concretes with cement contents of 325 and 400 kg/m³ were produced. In each series, concretes with and without water reducer agents, either incorporating polypropylene (PP) fibers or not, were prepared. Thus, for each series, four concrete batches were made with a constant water-cement ratio and the same Portland cement and aggregates, and a total of eight concrete mixtures were prepared. Firstly, the concrete was placed on a compacted subbase, and then it was roughly distributed by shovel to make it level at an approximate thickness. The floating was applied to bring excess water (bleed water) to the surface. As soon as the concrete was tamped and floated sufficiently and the excess bleed water was removed, a material made up of special colour dyes combined with a surface hardener was applied manually. After applying the release agent, imprinted concrete surface was power-washed to remove excess release agent and any other detritus. Then, a transparent sealant was applied to the concrete surface to protect it. At the 28th day after casting, the abrasion test was

conducted on the surface of imprinted concrete and bond test was made to determine the strength at the interface between surface hardener and substrate layer. It can be concluded that the hardener reduces the abrasion at the surface of imprinted concrete. The bond strength at the interface between the surface layer and substrate concrete with PP fibers had the highest value at the concrete with the cement content of 325 kg/m³ among all four concretes.

1. GİRİŞ

Beton, uygulamada yaygın biçimde kullanılan taşıyıcı bir yapı malzemesidir. Dünyada kişi başına düşen yıllık beton üretimi yaklaşık 2,5 tondur [1]. Çevremizde gördüğümüz hemen her yapıda, alt yapı ve ulaştırma sistemlerinde beton kullanılmaktadır. Çoğu, endüstriyel yapılarda ve depolama tesislerinde, büyük alışveriş merkezleri gibi ticari yapılarda, araç parkları, yaya kaldırımları ve benzeri birçok yapıda zemin betonları tercih edilmektedir. Çok sayıdaki konut yapıları da zemine oturan beton döşemelere sahiptir.

Endüstriyel olmayan zemin betonları ile endüstriyel olanlar arasında hem tasarım hem de yapım bakımından farklılıklar vardır. Bu iki farklı uygulamada ayırdedici üç nokta ön plana çıkar:

1. Endüstriyel olmayan zeminlere gelen yükler hafiftir,
2. Endüstriyel olmayan zeminlerde araç trafiği yükü yoktur,
3. Endüstriyel olmayan zeminlerin yüzeyleri seramik vb. ince bir kaplama ile kaplanabilir.

Endüstriyel olmayan zemin betonları; okullar ve kütüphaneler gibi çeşitli enstitü yapıları ile, hastaneler, ulaştırma istasyonları ve diğer kamu yapılarındaki zeminleri içerir. Bu zeminler yoğun insan trafiğiyle karakterize edilirler. Birçok enstitü zemini kaplı olmakla birlikte bazılarının yüzeyi düzeltilmiş betondur. Bu zeminlerdeki çatlaklar zeminin kullanımını etkilemez, ancak zemin kullanıcılarını tatmin etmeyebilir. Böylece, bu zeminler için çatlak kontrolü normal endüstriyel zeminlerden daha önemli olabilir.

Bazı enstitü yapılarındaki zeminler ile özellikle tren istasyonları ve havaalanı terminalleri gibi kamu yapılarındaki zeminlerde yapısal dayanım, aşınma dayanımı ve mimari etki birleştirilmelidir. Bu bir zemin betonunda olağan olmayan bir kombinasyondur, ancak elde edilmesi güç değildir. Soruna tek bir çözüm yoktur, çünkü çoğunlukla tasarımcının, zeminin nasıl görünmesini istediğine bağlıdır. Birçok tasarımcı bu zeminler için mermer agregalı beton karo mozaik gibi çeşitli kaplamalar kullanır. Bunun yanında renklendirilmiş beton, baskı betonu gibi farklı uygulamalar da kullanılmaktadır. Kullanıcının istediği doğal veya yapay görünüm beton ile elde edilmektedir. Yaklaşık 40 yıl önce ilk kez ABD’de uygulanmaya başlanan baskı betonları, İngiltere’den başka diğer birçok ülkede ve özellikle yurdumuzda giderek yaygınlaşmaktadır.

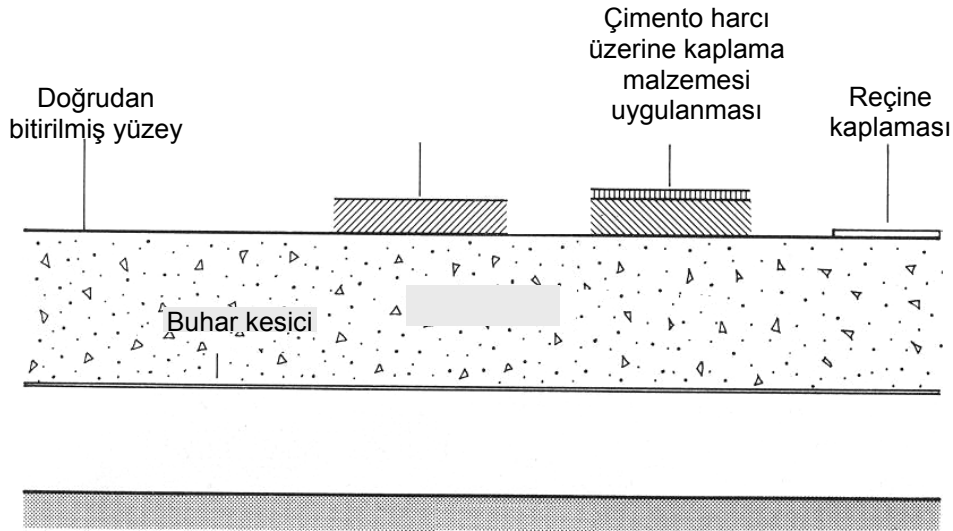
Zeminler, çatı dışında kullanıcının en çok yakındığı yapı elemanıdır. Bundan dolayı zemin betonları belli bir felsefeye göre tasarlanmalı, zemin betonu kullanıcının gereksinimlerine ve beklentilerine yanıt verebilecek biçimde üretilerek uygulanmalıdır. Zemin betonları ile ilgili olarak ulusal veya uluslararası düzeyde önemli bilgi birikimine

karşın uygulamada sorunlarla sıkça karşılaşılır. Bunun nedeni, zemin betonlarının uygulanmasındaki aksaklıklardır. İyi bir zemin betonu tasarımı şu beş etkene aynı önemi vermeyi öngörür: i) zeminin kullanım şekli, ii) zemin betonunun dayanımı, iii) kullanılacak betonun özellikleri, iv) çatlaklar ve derzler, v) elde edilmesi istenen zemin yüzeyinin özellikleri.

Bu çalışmada, beton santralinde 8 farklı karışımda üretilerek şantiyede yerine yerleştirilen betonların üzerine renklendirici ile birlikte yüzey sertleştirici uygulandıktan sonra baskı işlemi yapılmıştır. Betonların yüzey düzeltme ve korunmasında farklı yöntemler uygulanmıştır. Katkı içeren betonlarda priz başlama süresinin daha uzun olması nedeniyle baskı uygulamasına daha geç başlanmıştır. Buharlaştırmanın hızlı olduğu rüzgarlı bir günde yapılan uygulamada yüzeyi korunan betonda plastik rötire çatlakları görülmemiştir. Üretilen standart küp numunelerin basınç dayanımları bulunmuştur. Yerinden kesilerek çıkarılan bir seriye ait numuneler üzerinde aşınma dayanımı ve yüzey sertleştirici-beton aderans dayanımı deneyleri yapılmıştır.

2. ZEMİN BETONLARININ YAPISI VE ÖZELİKLERİ

Endüstriyel veya endüstriyel olmayan zemin betonları üzerlerine etkiyen sabit, hareketli ve dinamik yükleri alt temel ve alt zemine aktarabilmelidir. Zemine oturan bir beton plak için yapısal tasarım döşeme plağının çatlama olmadan yükleri alt zemine aktaracak biçimde yeterli eğilme dayanımına sahip olması gerektirir. Bu tanım zeminin çatlamayacağı anlamına gelmez, ancak yük altında yapısal çatlaklar oluşmamalıdır. Zemine oturan beton plakların genel yapısı, değişik yüzey türleri ile birlikte Şekil 1’de gösterilmektedir [2].



Şekil 1. Tipik bir zemin betonunun yapısı.

Alt zemin inşaatın yapılacağı alanın doğal zeminidir ve tüm döşeme yüklerini taşıdığı için zemin betonunun yapısal tasarımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Çeşitli deneylerle zeminin taşıma gücü belirlenmektedir. Gerekli olduğu durumlarda alt zemin özelliklerinde iyileştirmeler yapılabilir. Alt temel ise beton plak ile alt temel arasında yer alan ve sıkıştırılmış malzemeden oluşan bir tabakadır. Alt temelin üç tane görevi vardır; i) tekil yükleri zemin üzerinde daha geniş bir alana yayarak döşemedeki gerilmeleri

azaltır, ii) inşaat ve kalıpların yapılması için bir platform oluşturur, iii) döşeme plağı altında bir drenaj tabakası meydana getirir.

Alt temelin üzerine bir plastik örtü tabakası serilebilir. Bu örtünün de çeşitli görevleri vardır; alt temele su geçişini engelleyerek taze betonun su kaybını önler; beton plak ile alt temel arasındaki sürtünmeyi azaltıp beton plakta oluşan gerilmeleri azaltır; yüzeyde su buharına duyarlı bir kaplama bulunması durumunda alt zeminden su buharı geçişini önleyerek kaplamanın zarar görmesini engeller.

Plastik örtü tabakasının üzerinde beton plak yer alır. Zemin betonuna etkiyecek yükler ve kullanım koşullarına göre beton kalınlığı belirlenir. Plak kalınlığı ve donatı miktarının belirlenmesi için çeşitli hesap yöntemleri ilgili standartlarda verilmektedir [3, 4].

Şekil 1’de gösterildiği gibi zemin betonları tek tabakalı veya iki tabakalı inşaa edilebilir. Tek tabakalı uygulamalarda beton yüzeyi düzeltilip kullanıcı ihtiyaçlarına göre yüzey bitirme işlemleri yapılır. İki tabakalı zemin betonları ise taşıyıcı bir plak ve bir üst tabakadan oluşur. Bu iki tabakalı sistem halen kullanılmakla birlikte, giderek olabildiğince tek tabakalı zemin yapımına gidilmektedir. Tek tabakalı zeminin birçok üstünlüğü vardır, ucuzdurlar ve yapımı kısa sürer, yapıştırmak için üst katmana gerek yoktur. Böylece iki tabakalı zeminin problemleri ortadan kaldırılmaktadır. ACI 302 [4] zemin betonlarını 8 sınıfa ayrılmaktadır ve yaya trafiği veya hafif araç trafiğinin bulunduğu zemin betonları tek tabakalı olarak inşaa edilebileceği belirtilmektedir. Kaplamalı zemin betonlarında yüzey kaplama malzemesi olarak seramikten, çeşitli kimyasal etkilere dayanıklı epoksi esaslı malzemelere kadar çeşitli malzemeler bulunmaktadır.

Taze beton kuruyup suyunu kaybettikçe rötreye yapar. Döşemeler diğer yapı elemanlarından farklı olarak geniş yüzeylere sahiptir ve bu yüzeylerden büyük miktarlarda su kaybı olur. Kuruma rötresi zemine oturan beton döşemelerde çatlama veya kıvrılmalara, ya da her ikisine birden neden olur. Bu çatlakların oluşumunu önlemek için şu önlemler alınabilir;

- bağıl nemi arttırmak için çok ince tabakalar halinde su serpilmesi,
- güneş ışınlarına ve rüzgara karşı koruyucu engellerin yerleştirilmesi,
- beton karışımının sıcaklığının azaltılması,
- polipropilen liflerin kullanılması.

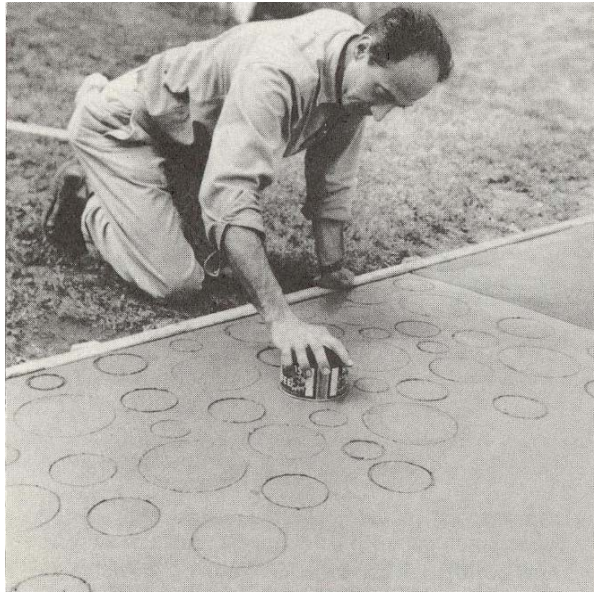
3. ZEMİN BETONLARINDA DEKORATİF UYGULAMALAR

Betonun en yaygın yapı malzemesi olmasının nedenlerinden bir tanesi yerel malzemelerle ucuza üretilme olanağıdır. Nispeten kolay elde edilebilen betonun üstünlüklerinden bir diğeri ise istenilen şeklin verilebilmesidir. Uygun kalıp olduğu sürece betonla her türlü form rahatlıkla elde edilebilmektedir. Kendiliğinden yerleşen beton teknolojisiyle birlikte beton heykeller bile günümüzde kolaylıkla yapılabilmektedir.

Bir yapının mekanik ve fiziksel dayanımı, taşıyıcı güvenliği önemli olduğu gibi yapının estetik olarak estetik görünmesi de önemlidir. Gerekli şekilde yapıldığında brüt beton

uygulamalarıyla iyi sonuçlar elde edilmektedir. Buna karşın, beton yüzeylerin çeşitli malzemelerle kaplanması en yaygın uygulamadır. Güzel görünümlü yüzeyler elde etmek için beton yüzeyine çeşitli formların verilmesi veya betonun renklendirilmesi yaygın olarak uygulanmaktadır [5]. Artık, günümüzde fotoğraflar bile beton üzerine işlenebilmektedir [6, 7].

Üretildiğinde plastik kıvamda olan taze beton, çimentonun priziyle birlikte sertleşmeye ve dayanım kazanmaya başlar. Bu süreçte kalıpla temas eden beton yüzeyi kalıbın yüzey dokusunu alır. Örneğin üzerinde kesim izleri veya doğal izler bulunan ahşap kalıp kullanıldığında bu izler sertleşmiş beton yüzeyinde de kolaylıkla elde edilir. Kullanılan kalıp yüzeyinde geometrik formlar ve çeşitli şekiller kullanılarak dekoratif betonlar elde edilmektedir [8]. Bu yöntem daha çok kalıplar kullanılarak üretilen düşey yapı elemanları için kullanılmaktadır. Yol betonu, havaalanı veya yaya kaldırımları gibi yapılarda ise belirli bir yüzey dokusu elde etmek için taze betonda süpürge uygulaması yapılmaktadır ancak bu uygulama dekoratif olmaktan çok, yüzeyde belirli bir pürüzlülük sağlayarak yağışlı havalarda sürtünmeyi arttırmayı amaçlamaktadır [9]. Zemin betonlarında dekoratif yüzey elde etmek için taze beton yüzeyinde çeşitli geometrik izler yapılabilir. Örneğin taze beton yüzeyine elimizle basıp el izinin beton üzerinde çıkması bu konuda verilebilecek en ilginç örnektir. Çok basit bir uygulamayla beton yüzeyinde elde edilen dairesel formlar Şekil 2’de görülmektedir [10].



Şekil 2. Beton yüzeyinde geometrik formlar elde etmek için kullanılan basit bir yöntem [10].

Dekoratif bir beton yüzeyi elde etmek için yaygın olarak uygulanan yöntemlerden bir tanesi de görünen agregalı yüzeylerdir [11]. Bu yüzeyler çeşitli yöntemlerle elde edilebilir. Uygulamada uniform boyutlu veya kesikli granülometriye sahip, genelde yuvarlak ve renkli doğal agregalar kullanılır. Beton yüzeyine priz durdurucu kimyasal katkı uygulanır ve ardından yüzeyin yıkanması veya fırçalanması yoluyla çimento hamuru kaldırılarak agrega tanelerinden oluşan yüzey elde edilir [8]. Görünen agregalı betonlar hem düşey hem de zemin betonu gibi yatay yüzeyler için uygulanmaktadır. Görünen agregalı yüzeylere sahip kaplama karoları da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dekoratif bir beton yüzeyi elde etmek için başvurulanan yöntemlerden bir diğeri ise renkli beton uygulamalarıdır. En çok uygulanan renklendirme yöntemlerinin başında beyaz çimento kullanımı gelmektedir. Beyaz çimentonun mekanik dayanımı normal gri portland çimentosundan düşük değildir [12]. Beyaz çimentolu beton estetik görünümünden dolayı hem prekast hem de yerinde dökme betonlarda kullanılmaktadır. Görünen agregalı ve pigment kullanılarak renklendirilen betonlar için de beyaz çimento uygun bir malzemedir. Uygun agrega kullanılmasıyla birlikte oldukça güzel sonuçlar elde edilmektedir. Renkli bir beton yüzeyi elde etmek için iki farklı yaklaşım söz konusudur; i) tüm betonun renklendirilmesi, ii) sadece yüzeyin renklendirilmesi. Betonun tamamının renklendirilmesi için çeşitli katkıları taze betona karıştırılır [13]. Sadece yüzeyin renklendirilmesi istenirse yüzeye istenen renkte tercihen yüzey sertleştirici içeren bir tabaka uygulanmaktadır.

4. BASKI BETON UYGULAMASI

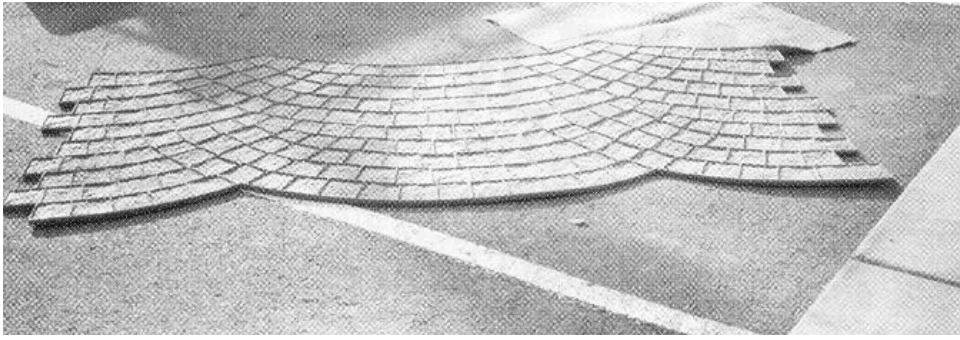
Baskı beton uygulaması 1970'li yıllarda başlamıştır. Bu yöntem endüstriyel olmayan zemin betonları için tercih edilmektedir. Baskı beton tekniği yukarıda sözü edilen taze beton yüzeyinin renklendirilmesi ve çeşitli geometrik şekillerle desen verilmesi işlemlerinin birarada kullanılmasıdır. Yüzeye şekil vermek amacıyla yerleştirilen kalıplar tokmaklanarak kalıptaki desen taze beton üzerinde elde edildiği için bu uygulama baskı beton tekniği olarak anılmaktadır. Bu uygulamayla doğal taş, tuğla veya kaplama karosu görünümlü yüzeyler kolaylıkla elde edilebilmektedir. Baskı beton tekniği yeni inşa edilecek endüstriyel olmayan zemin betonlarında veya eski beton yüzeyler üzerinde uygulanabilir.

Yeni inşa edilecek bir zemin betonu için gerekli alt temel incelemeleri ve gerekirse iyileştirmeleri yapıldıktan sonra belirli kalınlık ve özelliklerdeki alt temel yerleştirilip sıkıştırılır ve üzerine plastik örtü serilir. Ardından projede belirtilen donatılar yerleştirilip betonlama işlemine geçilir. Zemin betonlarının klasik donatı yerine çelik tel donatılı beton kullanılarak inşaa edilmesi de giderek yaygınlaşan bir uygulamadır. Projede belirtilen dayanımdaki beton yerleştirilip perdahlanarak düzeltilir. Plastik rötre çatlaklarına karşı gerekli önlemlerin alınması, beton yüzeylerinin rüzgar ve güneş ışınlarından korunması önemlidir. Bu aşamaya kadar olan uygulama adımları klasik zemin betonu yapımındaki aynısıdır. Ancak sonraki aşamalar farklıdır.

Masterlanıp düzeltilen zemin betonun yüzeyindeki terleme suyu kaybolduktan sonra yüzeye renklendirici bir malzeme serilir. Toz haldeki bu malzeme sıkıştırma ile birlikte normal şekilde bitirilmiş beton yüzeyine göre daha yoğun bir yapı sağladığı için renkli yüzey sertleştirici olarak da adlandırılmaktadır [14]. Bu malzemeler temel olarak çeşitli pigmentler, portland çimentosu ve kumdan oluşmaktadır, ek olarak çeşitli polimerler içeren malzemeler de bulunmaktadır. Yüzeyde oluşabilecek renk farklılıklarını önlemek için renklendirici malzemenin yüzeye üniform olarak serilmesi önemlidir. Renklendirici bu malzemenin peşpeşe iki katman olarak uygulanması da önerilebilir. Renklendirici serildikten sonra yüzey düzeltilir ve malzeme malzemenin beton yüzeyinde kaynaşması sağlanır ancak yüzey renginde farklılıklara yol açabileceği için aşırı miktarda mala uygulamasından da kaçınılmalıdır. Kullanılacak baskı kalıplarının beton yüzeye yapışmaması ve kolayca kaldırılabilmesi için renklendirme işleminden sonra yüzeye toz veya sıvı haldeki kalıp ayırıcı malzeme uygulanır. Bu malzeme çeşitli pigmentler ve

kumdan oluşur. Kalıp ayırıcının renklendirici uygulamasındaki gibi betonla kaynaşması istenmez.

Bir sonraki adım baskı kalıplarının yüzeye uygulanarak kalıptaki desenlerin beton yüzeyinde elde edilmesidir. Bu işlemin zamanlaması önemlidir; beton belli bir sertliğe ulaştıktan sonra uygulamaya başlanır. Ancak, beton çok fazla sertleşmeden önce işlem bitirilmelidir. Baskı beton uygulamasında genellikle kauçuktan üretilen ve birçok farklı desene sahip olan kalıplar kullanılmaktadır. Şekil 3’de bir baskı beton kalıbı görülmektedir. Kalıp beton yüzeyine yerleştirildikten sonra tokmaklar yardımıyla kalıbın beton yüzeyine iyice oturması sağlanır. Böylece kalıp üzerindeki desen betona aktarılmış olur. Ardından kalıp kaldırılıp desen verilmemiş yüzeye yerleştirilir. Bu şekilde tekrarlanan yöntemle tüm yüzeyde istenen desen elde edilir [15].



Şekil 3. Baskı beton uygulaması için kullanılan bir kalıp [15].

Baskı beton uygulamasının eski beton yüzeylere uygulanması durumunda ise eski ve yeni yüzeyler arasındaki aderans önem kazanır. Alt yüzeye yeterli aderansı sağlamak için eski yüzey pürüzlendirilip temizlenir. Ardından yüzeye aderans sağlayıcı bir tabaka uygulanır. Bu tabaka kurumadan önce üzerine baskı tekniği yapılacak karışım uygulanır. Karışımın yeterli ve üniform kalınlıkta uygulanmasına özen gösterilmelidir. Bundan sonraki aşamalar yeni inşa edilen zeminlerdeki uygulama gibidir [16].

Uygulamadan bir kaç gün sonra yüzeyde kalan kalıp ayırıcı malzeme yıkanarak temizlenir ve derz kesimleri yapılır. Derz kesimlerinin iki nedeni vardır; büzülme derzi olarak görev yaparak betonun rastgele çatlamasını önler ve zeminin farklı panel veya kaplamalardan oluştuğu etkisi yaratılabilir. Baskı beton tekniğinde son adım yüzeye koruyucu kimyasal malzemelerin uygulanmasıdır. Yüzeyde doğal bir görünüm veya değişik bir etki istendiğinde asit veya çeşitli kimyasallar uygulanarak istenen etkinin sağlanması olasıdır [17].

5. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneylerde PÇ42.5 cinsi Portland çimentosu, linyosülfonat esaslı akışkanlaştırıcı katkı maddesi, 25 mm boyunda polipropilen lif, deniz kumu, kalker esaslı kırmakum ile I Nolu kırmataş agregaları kullanılmıştır.

5.1. Beton Üretimi

Nominal çimento dozajı 325 ve 400 olan iki seri beton üretilmiştir. Herbir seri (herbir çimento dozajı) için katkısız, katkılı, polipropilen lifli ve katkılı polipropilen lifli olmak üzere toplam 8 beton karışımı elde edilmiştir. Üretilen betonlarda D harfini izleyen rakamlar çimento dozajını, L: lif içeren betonları, K: katkı içeren betonları, KL: hem katkı hem de lif içeren betonları göstermektedir. Betonların bileşimleri ve taze beton özellikleri Tablo1’de verilmektedir.

Tablo 1. Beton bileşimleri ve taze beton özellikleri

	D325	D325 K	D325L	D325KL	D400	D400K	D400L	D400KL
Çimento, kg/m ³	325	326	327	326	401	405	401	406
Su, lt/m ³	188	176	189	176	193	179	193	179
Doğal kumu, kg/m ³	604	605	608	606	604	610	604	610
Kırnakum, kg/m ³	266	266	267	267	266	269	266	269
Kırnaktaş No I, kg/m ³	882	885	888	886	882	892	883	893
Akışkanlaştırıcı, kg/m ³	-	1,95	-	1,95	-	2,41	-	2,41
Polipropilen lif, kg/m ³	-	-	1,00	1,00	-	-	1,00	1,00
Su / çimento	0,58	0,54	0,58	0,54	0,48	0,44	0,48	0,44
Katkı / çimento (%)	-	0,6	-	0,6	-	0,6	-	0,6
Çökme, mm	90	135	85	130	120	145	115	140
Birim ağırlık, kg/m ³	2265	2260	2280	2264	2346	2355	2348	2357

Her karışımından 150x150x150 mm boyutlarında küp numuneler üretilmiştir. Bu numuneler 24 saat sonra kalıbından çıkarılarak deney gününe kadar 23°C kirece doymun su içinde bekletilmiştir.

Şantiyede yerine yerleştirilen betonların yüzeyleri düzeltilerek yüzey sertleştirici uygulanmış ve yüzey şekil vermeye uygun duruma gelince yüzeye kalıp ayırıcı serpidikten sonra baskı yapılmıştır. Sadece D400K betonlarının yüzey düzeltme işleminden sonra terleme suyunun hızlı bir biçimde buharlaşmasını önlemek için bir bölümünün üzerine naylon örtülerek bekletilmiş daha sonra yüzey sertleştirici uygulanmıştır, diğer bir bölümüne ise ikinci master çekildikten sonra yüzey sertleştirici uygulaması yapılmıştır.

5.2. Sertleşmiş Beton Deneyleri

Üretilen betonların 28 günlük küp basınç dayanımları elde edilmiştir. Deney sonuçları Tablo 2’de verilmektedir.

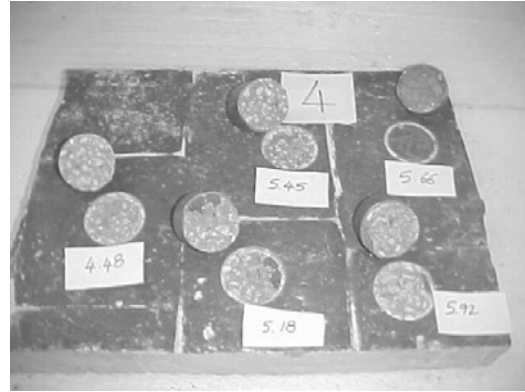
Tablo 2. 28 günlük küp basınç dayanımları

Numune kodu	Küp basınç dayanımı, MPa	
	7 günlük	28 günlük
D325	25,2	32,9
D325K	27,2	34,6
D325L	26,7	34,4
D325KL	29,9	36,6
D400	28,6	37,7
D400K	29,7	38,1
D400L	28,1	36,5
D400KL	30,2	39,6

Yerine yerleştirilip baskı uygulanan betonların yüzeyleri 48 saat sonra basınçlı su ile yıkanarak temizlenmiş ve daha sonra da koruyucu kimyasal bir madde ile kaplanmıştır. 28 gün boyunca beton yüzeyinde oluşan çatlaklar izlenmiştir. Yerinden kesilerek çıkarılan numunelere 28. günde aderans ve aşınma deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler 325 dozajlı beton serisine uygulanmıştır. Beton ile yüzey sertleştirici tabaka arasındaki arayüzey dayanımını bulmak için yapılan aderans deneyi sonuçları Tablo 3’de deney sonucunda ayrılma yüzeylerinin görünüşü ise Şekil 4’de görülmektedir.

Tablo 3. 325 Dozajlı beton serisinde yapılan arayüzey dayanımı deney sonuçları

Numune kodu	Arayüzey dayanımı, MPa
D325	2,24
D325K	2,68
D325L	2,51
D325KL	3,58



Şekil 4. Aderans deney uygulanmış örnek bir numune (D325K).

Aşınma deneyi yüzey sertleştirici uygulanmış ve uygulanmamış yüzeylere yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4’de verilmektedir.

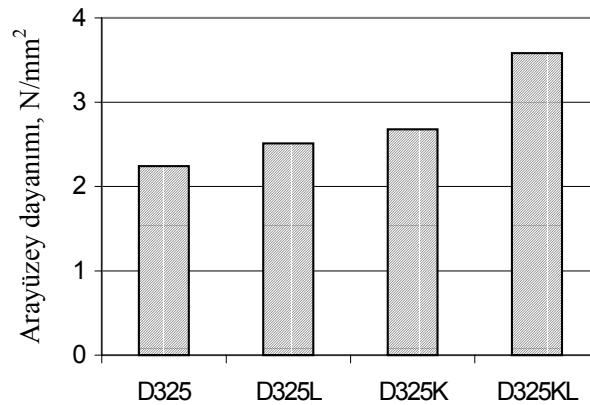
Tablo 4. Aşınma deneyi sonuçları

Numune kodu	Aşınmada en büyük oyuk boyu, mm	
	Kaplanmamış beton yüzeyi	Sertleştirici uygulanmış yüzey
D325	35	31
D325K	36	29
D325L	39	32
D325KL	37	32

6. İRDELEME VE DEĞERLENDİRME

Üretilen betonlarda çimento dozajındaki artış ve su/çimento oranındaki azalma ile basınç dayanımları artmaktadır. Polipropilen lif eklenmesinin betonun basınç dayanımında önemli bir katkısı olmamaktadır. Yüzey sertleştirici uygulanmış betonlarda daha düşük aşınma değerleri elde edilmiştir.

Şekil 5’de görüldüğü gibi betona polipropilen lif eklenmesi ve su/çimento oranındaki azalma ile beton-yüzey sertleştirici tabaka arasındaki aderans dayanımında artış olmuştur. Şekil 5’de görüldüğü gibi akışkanlaştırıcı katkı maddesi ve lif içeren D325KL numunesinde en yüksek arayüzey dayanımı elde edilmiştir.

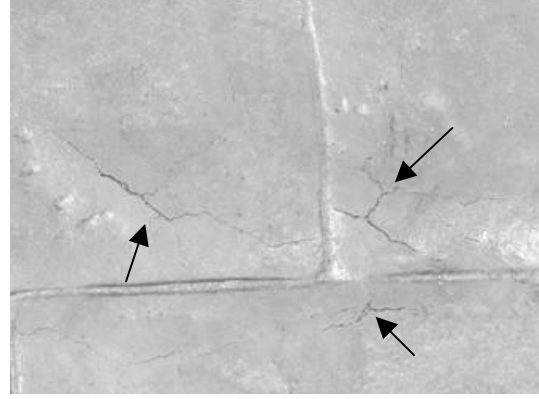


Şekil 5. 325 Dozajlı beton serisinde arayüzey dayanımları.

Şantiyede yerine yerleştirilen betonların yüzeylerinde yapılan incelemelerde; yüzeyi düzeltilip bir süre bekledikten sonra ikinci mastarlama yapılarak yüzey sertleştirici uygulanan betonların yüzeyleri ile hızlı buharlaşmaya karşı üzeri naylon örtü ile korunan betonların yüzeylerinde plastik rötre çatlaklarına rastlanmadı (Şekil 6). Ancak, beton döküldükten hemen sonra yüzey sertleştirici uygulanan ve hiçbir koruma önlemi alınmayan betonların yüzeylerinde plastik rötre çatlakları gözlemlendi (Şekil 7). Rüzgarlı bir havada yapılan uygulamada buharlaşmanın çok hızlı olması nedeniyle yüzeyde yeterince terleme suyu kalmamakta, dolayısıyla yüzeye uygulanan yüzey sertleştiricinin hidratasyonu için gerekli su bulunamamaktadır. Böylece yüzeyde oluşan zayıf tabaka, kalıp ile baskı uygulaması sırasında kırılmakta ve özellikle kalıbın desenlerinin kıvrımlı bölgelerinde çatlaklara neden olmaktadır.



Şekil 6. Korunan beton yüzeyi.



Şekil 7. Korunmayan beton yüzeyinde plastik rötre çatlakları.

Sonuçlar

İstenilen renk ve desen uygulanarak aşınmaya dayanıklı baskı betonları elde etmek olasıdır. İkinci masterlama yapılan ve yüzeyi iyi korunan betonlarda plastik rötre çatlakları oluşmazken korunmayan baskı beton yüzeylerinde belirgin rötre çatlakları oluşmaktadır. Gerekli önlemlerin alınmaması durumunda özellikle baskı kalıplarının desen oluşturan kenarlarındaki çatlaklar kaçınılmazdır.

Renkli yüzey sertleştirici tabakanın uygulanmasına özen gösterilmesi ve alt tabaka ile kaynaşmanın sağlanması halinde olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

Yüzey sertleştirici ile polipropilen lifli alt beton tabakası arasındaki aderans dayanımı en yüksektir.

Teşekkür

Bu çalışmada incelenen baskı betonları SOYAK Hazır Beton tesislerinde üretilmiştir. Bu betonlar üzerinde aşınma deneyleri İSTON İstanbul Hazır Beton ve Beton Fabrikaları'na ait Kalite Kontrol Laboratuvarında, aderans dayanımı deneyleri ise SİKA Yapı Kimyasalları Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

1. Aİtcin, P.C., *High Performance Concrete*, E&FN Spon, London, 591 pp., 1998.
2. Murdock, L.J., Brook, K.M. and Dewar, J.D., *Concrete Materials and Practice*, Edward Arnold, 470 pp., 1991.
3. Concrete Society, Technical Report TR 34, *Concrete Industrial Ground Floors*, 2003.

4. ACI 302.1R-96, "Guide for Concrete Floor and Slab Construction", *ACI Committee 302 Report*, 65 pp.
5. ACI 303.1-97, "Standard Specification for Cast-In-Place Architectural Concrete", *ACI Committee 303 Report*, 10 pp.
6. Donnaes, P., "Photoengraving on Concrete", *Concrete International*, pp.30-31, October 2000.
7. Semioli, W.J., "The Basics of Photography with Concrete", *Concrete International*, pp. 77-79, October 2001.
8. Wilson, J. G., *Exposed Concrete Finishes*, C.R. Book Limited, London, 144 pp., 1962.
9. ACI 325.6R-88, "Texturing Concrete Pavements", *ACI Committee 325 Report*, 10 pp.
10. Wilde, R., *Practical and Decorative Concrete*, Structures Publishing Co., Michigan, 139 pp., 1977.
11. ACI 303.1-97, "Tilt-Up Concrete Structures", *ACI Committee 551 Report*, 46 pp.
12. Hamad, B.S., "Investigations of Chemical and Physical Properties of White Cement Concrete", *Advanced Cement Based Materials*, Vol. 2, Issue 4, pp. 161-167, July 1995.
13. Ramachandran, V.S., *Concrete Admixtures Handbook*, Noyes Publications, New Jersey, 626 pp., 1984.
14. Dabney, C. M., "Impact of Colour in Concrete", *Concrete International*, pp.20-23, December 1990.
15. Fangman, J., "Imprinted Concrete", *Concrete International*, pp.33-31, June 2002.
16. Lamm, G., "What About Concrete Overlay Systems", *Concrete International*, pp.27-29, June 2002.
17. Boyer, L. A., "Decorative Concrete Has Come a Long Way", *Concrete International*, pp.63-67, June 2002.