

KENDİLİĞİNDEN YERLEŞEN ÇİMENTO ESASLI HAMUR İLE TAKI TASARIMI

İlker Bekir TOPÇU^{1*}, Ferhat MADSAR²

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Batı Meşelik Yerleşkesi, 26480, Eskişehir
e-posta : ilkerbt@ogu.edu.tr , ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-2075-6361>

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Batı Meşelik Yerleşkesi, 26480, Eskişehir
e-posta : ferhat.madsar@gmail.com , ORCID No : <http://orcid.org/0000-0002-5789-4848>

Makale Geliş : 06.12.2017
Makale Kabul : 16.01.2018
Araştırma Makalesi

Article Received : 06.12.2017
Article Accepted: 16.01.2018
Research Article

Kendiliğinden Yerleşen Çimento Esaslı Hamur ile Takı Tasarımı

Jewelry Design with Self-Compacting Cement Based Paste

Öz

Kendiliğinden yerleşen beton (KYB), kimyasal katkı kullanılarak yüksek akıcı kıvamda üretilen bir tür özel betondur. Hem karışım tasarımı hem de üretim teknikleri açısından klasik betondan farklı özelliklere sahiptir. Bu tür betonların yerleştirilmesi daha kolay olacağı gibi, işlenebilirlikten doğan hatalar da azaltılmış olur. Daha kaliteli beton ve beton ürünlerinin elde edilmesi kolaylaşır. Bu çalışmada, KYB'nin tarihsel gelişimi, tanımı, avantajları, özellikleri ve bu özelliklerinden yola çıkarak takı yapımı derlenmiştir. Son zamanlarda, dünyada yaygın şekilde kullanılmaya başlanan KYB'nin özelliklerinin iyi bilinmesi beton sektörü açısından yararlıdır. Bu özel beton türünün yerleşmesinin çok iyi olduğunu bildiğimizden yola çıkarak KYB'nin yalnız inşaat sektöründe değil, takı sektöründe de Kendiliğinden Yerleşen Çimento Esaslı Hamur (KYÇEH) şeklinde kendine bir yer bulacağı kanaatine varılmıştır. Çalışmanın sonunda KYÇEH ile yapılmış ürünler insanlar tarafından beğenilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kendiliğinden yerleşen çimento esaslı hamur, KYÇEH, yüzük, küpe, kolye

Abstract

Self-compacted concrete (SCC) is a new type of special fluent concrete which is produced by using chemical admixtures. It has different properties from classical concrete in terms of both mixing design and production techniques. Thus, concrete can be compacted easily and workability losses due to workmanship can be prevented. Better quality concrete and concrete based products are easily obtained with that process. In this study, the historical development, identification, advantages, properties, tests for determining mentioned properties and usage fields of SCC are compiled. It is beneficial for concrete sectors that knowing properties of SCC which is widely used all over the world in recent times. Since we know that the settlement of this special concrete species is very good, we have come to the conclusion that the SCC will find its place not only in the construction sector but also in the jewelry sector as Self-compacted Cement Based Paste (SCCBP). At the end of the work, products made with SCCBP were liked by people.

Keywords: Self-Compacting Cement Based Paste (SCCBP), Ring, Earring, Necklace

1. Giriş

Dünyada hazır beton sektörünün gelişmesiyle birlikte, sektöre hammadde sağlayan diğer sektörler de bununla birlikte gelişme göstermiştir. Bunlardan en önemlilerinden birisi de katkı sektörüdür. Beton katkıları, temel olarak betonun özelliklerinin iyileştirilip

geliştirilmesi ve özellikle çevre koşullarına daha dayanıklı beton üretiminde kullanılmaktadır. Betonda kimyasal katkıların kullanılmaya başlanmadan önce, betonun işlenebilirliğini arttırmak için beton karışımında yüksek su/çimento oranı kullanılmıştır. Bu durum, betonun kalitesini düşürmüştür. 1970'li yılların başında, düşük su/çimento oranında, betonun

* Sorumlu yazar; Tel: 0.222.239 37 50 / 3217

işlenebilirliğini arttıran, akışkanlaştırıcı veya süper akışkanlaştırıcılar kullanılmaya başlanmıştır (Özyıldırım ve Lane, 2003; Okamura ve Ouchi, 1999).. 1986 yılında Tokyo Üniversitesi'nde, kendiliğinden yayılabilen ve sıkışan beton üzerinde araştırmalar yapılmaya başlanmış ve böylece KYB tasarımının ilk adımları atılmıştır (Ozawa vd., 1989; Ozawa vd., 1992; Bickley vd., 2000).

Geleneksel beton dökümünde vibrasyon, yani yerleştirme ve sıkıştırma işlemi, betonun içindeki hava boşluklarını dışarı atmak, böylece dayanımı ve dayanıklılığı daha yüksek ve aynı zamanda daha düzgün yüzeyli bir beton elde etmek için zorunludur. Vibrasyon uygulanmamış betonların basınç dayanımında, vibrasyon uygulanmış olanlara göre %30'lara varan düşüşler görülmektedir. Sağlıklı vibrasyon yapılmamış beton elemanlarda yüzey bozuklukları görülebilir. Özellikle binaların depreme karşı güçlendirmesi için yapılan güçlendirme projelerin tüm bu etkenlere dar beton kesitleri ve sık donatılar eklenince, vibrasyon uygulaması daha da zahmetli, bazen de olanaksız hale gelir. Oysa kendiliğinden yerleşen beton (KYB), kendi kendine sıkışma yeteneği sayesinde vibrasyon gerektirmez ve tüm bu olumsuz etkenleri elimine ederek, işçilikten ve zamandan tasarruf sağlar (Gürdal ve Yüceer, 2007).

Günümüzde beton kalitesi, yoğun emek ve enerji kullanımı gerektiren mekanik vibrasyon işine bağımlıdır. Bu derece yoğun tüketilen bu malzemenin de teknolojiye paralellik gelişme göstermesi kaçınılmazdır. Bileşenleri itibarı ile önceleri sadece su, çimento ve agregadan oluşan beton bünyesine kimyasal ve mineral katkıların girmesiyle pek çok olumlu özellik kazanmıştır. Kimyasal ve mineral katkılarla üretim safhasında karşılaşılan pek çok sorun çözülebilmektedir (Topçu, 2006).

Bu çalışmada kendiliğinden yerleşen çimento esaslı hamurun takı yapımına uygun olup olmadığı ölçülmüştür. Üretilecek takıların ticari bir değer taşıyıp taşımadığına bakmak için insanların beğenisine sunulmuştur. Bunun üzerine bazı kararlar verilip proje şekillendirilmiştir.

2. Takı Tasarımında Kullanılan Malzemeler

Son yıllarda beton sektöründe oldukça tercih edilen KYB, takı sektöründe de Kendiliğinden Yerleşen Çimento Esaslı Hamur (KYÇEH) şeklinde kullanılmaya başlanmıştır. Pürüzsüz yüzey oluşturma, içerisine konulduğu kabın en küçük ayrıntısı kadar şeklini alabilme gibi özelliklerinden ötürü dünyada bazı takı tasarımcıların dikkatini çekmiştir. KYÇEH'den takı

yapımına ise henüz ülkemizde rastlanamamıştır. Yapacağımız çalışma bunun ilk örnekleri olacaktır.

KYÇEH ile takı tasarımının birçok avantajı vardır. Şu anki takılarda kullanılan madenlerden daha ucuz, çok daha dayanıklı ve aynı boyutlu birçoğundan da daha hafif olduğu gözlenmiştir. Yere düştüğünde takının taşının kırılma gibi bir ihtimalinin çok düşük olduğu yapılan deneyler sonucunda görülmüştür. Ülkemizde klasik betondan yapılan takılar vardır.

Bu klasik betondan yapılan takıların görünüşleri estetik açıdan yetersiz ve dayanımları ise KYÇEH'ye oranla oldukça düşük olduğu için, üretici firmalarda bu klasik betondan yapılan takılar için ortalama 6 ay gibi kısa bir garanti süresi vermektedirler. Bu gibi nedenlerden dolayı tüketici tarafından pek tercih edilmeyip geri planda kalmışlardır. Oysa bu takılar KYÇEH ile yapılmış olsalardı hem görünüşleri daha estetik hem de dayanımları daha yüksek olacaktı. Araştırmalarda Türkiye'de KYÇEH ile takı yapan bir kuruluş olmadığı özellikle Almanya'da bununla ilgili çalışmalar yapan firmalar bulunduğu görülmüştür. Şekil 1'de KYÇEH ile üretilmiş bazı yüzük, küpe ve kolyeler gösterilmiştir.



Şekil 1. KYÇEH ile üretilmiş yüzük, küpe ve kolyeler

Çalışma boyunca 4 farklı içeriğe sahip numuneler üretilmiştir. İlk numunelerde su ve hava sürükleyici miktarları fazla olduğu için ürünlerin sağlamlıkları düşük olduğu gözlenmiştir. Daha sonra su ve hava sürükleyici miktarları azaltılarak daha sağlam ürünler üretilmiştir. Bu şekilde numunelerin sağlamlıkları ve yüzeylerinin pürüzsüzlüklerine bakarak KYÇEH karışımında kullanılacak malzeme miktarları belirlenmiştir. İhtiyaçlara göre kullanılan malzeme oranları değiştirilerek çalışma daha geliştirilebilir.

2.1. Çimento ve Karışım Suyu

Geleneksel betonda kullanılan Normal Portland Çimentoları, KYÇEH üretiminde de kullanılabilir. Ancak bazı çimentolarla, KYÇEH üretimi daha başarılı olabilmektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada bazı tür çimentoların kendiliğinden yerleşen beton katkılarının ilk kuşak türleri ile uyumsuzluk gösterdiği görülmüştür (Ayhan vd., 2004; Özkul vd., 2006).

KYÇEH'de kullanılacak çimento TS EN 197-1'deki standartlara uygun olmalıdır (Sağlam vd., 2004). Bünyesinde Al_2O_3 miktarı %10'un üzerinde olan çimentolar, çalışma süresinin kışalmasına neden olur (TS EN 197-1/ A1, 2005) Karışım suyu TS EN 1008'e uygun olmalıdır (TSE EN 1008, 2003). Bu çalışmada CEM I 42.5R çimentosu kullanılmıştır.

2.2. Süperakışkanlaştırıcı Katkı (SA)

KYB katkıları ilk olarak Japonya'da sualtı uygulamaları için geliştirilmiştir. Özellikle yeni nesil katkılar; betonun, yüksek akıcılık, yüksek ayrışma direnci ve yüksek doldurma kapasitesi gibi özelliklerini artırır.

Yüksek oranda su kesici özelliğe sahip ve molekül ağırlığı yüksek olan bir kimyasal katkı kullanılabilir. Bu amaçla polikarboksilat veya naftalin esaslı polimerler uygun kullanılan katkılardır (TSE EN 451-2, 2000).

Süperakışkanlaştırıcı katkı, KYB'nin çalışma süresinin ayarlanmasındaki asıl bileşendir. KYB'de kullanılacak katkı, TS EN 934-2'ye uygun olmalıdır (TSE EN 451-2, 2000) Bu nedenle, kimyasal katkı olarak, erken dayanım kaybı oluşturmayacak (geciktirici özellikli olmayan) ve aynı zamanda, betona en az bir saat çalışma süresi özelliği katabilen bir katkı seçilmelidir.

KYB tasarımıda kullanılacak katkının miktarı belirlenirken ince malzeme (toz) miktarı dikkate alınmalıdır. Kullanılan ince malzemenin miktarı ve mineralojisindeki değişimler, ayrışma, kusma ve dayanımında düşüklük gibi olumsuzluklara neden olabilirler (Duyar, 2006).

2.3. Viskozite Arttırıcı Katkı (VAK)

Bu maddeler karışımın viskozitesini artırarak, ayrışma ve terlemeyi azaltan, betonun kararlılığını bozulmasını sağlayan ve agreganın çimento hamuru içinde askıda kalmasını gerçekleştiren maddelerdir. Viskozite arttırıcı katkıları, suda çözünen polimerik maddeler, nişasta ve doğal zamk (sakız) gibi doğal polimerler, ayrılmış nişasta, selüloz eter türevleri, yarı sentetik polimerler, etilen ve vinil kökenli sentetik polimerlerdir (Sağlam vd., 2004). Bunlar, ayrışmayı yok etmek için kullanılabilir. Ancak iyi bir tasarımla viskozite ayarlayıcıya gereksinim duyulmadan da KYÇEH üretilebilecektir.

2.4. Hava Sürükleyici Katkı (HS)

Betonu, donma-çözünmeye karşı dayanıklı hale getirmek için kullanılabilir. Eğer kullanılacaksa TS EN 934-2 standardına uygun bir katkı olmalıdır (TS EN 934-2/A2, 2006). Beton içerisine hava sürüklenmesi sonucu

işlenebilirlikte artış gözlenmektedir. Bunun yanında basınç dayanımlarında düşüş gibi negatif özellikler oluşturmaktadır. Hava sürükleyici olarak sentetik deterjanlar, reçine tuzları, organik hidrokarbon tuzları gibi kimyasallar kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları sentetik deterjanlar ve reçine tuzlarıdır (Topçu vd., 2007). Hava sürükleyici katkı su ile karıştırılarak kullanılmıştır.

2.5. Mineral Katkı

Mineral katkı, betonun bazı özelliklerini iyileştirmek veya betona özel nitelikler kazandırmak amacıyla kullanılan ince öğütülmüş bir malzemedir. Avrupa KYB şartnamesinde, inorganik iki tip mineral katkı tarif edilmiştir. Bunlar Tip-1 (inert kabul edilebilir mineral katkıları) ve Tip-2 (puzolanik veya gizli hidrolik çimento benzeri etki gösteren mineral katkıları) olarak sınıflandırılırlar.

Tasarıma bağlı olarak aşağıdaki mineral katkılardan biri veya bir kaç KYB için kullanılabilir. Filler Tozu, TS EN 12620'ye uygun olmalıdır. İnce kırma taş, dolomit veya granit tozu, tasarımda gereksinim duyulan 0.125 mm'den küçük ince malzeme miktarını sağlamak için kullanılabilir. Dolomit alkali, karbonat reaksiyonuna neden olacağı için risklidir. Uçucu Kül (UK) puuzolanik özellikli, ince inorganik bir malzemedir. TS EN 451'e uygun olmalıdır (TS EN 451-2, 2000). KYÇEH'nin özelliklerini geliştirmek için kullanılabilir.

KYB'de kullanılacak silis dumanı, TS EN 13263 standardına uygun olmalıdır. Betonun mekanik özelliklerini arttırdığı gibi kimyasallara da dirençli hale getirerek, dayanıklılığa olumlu yönde etki eder (Ayhan vd., 2004; TS EN 13263-2, 2006; Duyar vd., 2006).

3. Yöntem

Bu çalışmada Adana OYAK Çimento Fabrikası'nda üretilmiş CEM I 42.5 Portland çimentosu kullanılmıştır. Tablo 1'de çimentonun kimyasal ve fiziksel özellikleri verilmiştir. Akışkanlaştırıcı olarak Molümer BK05-C tipi erken ve son dayanım arttırıcı süperakışkanlaştırıcı (SA) katkı kullanılmıştır.

Çimentonun karma suyu gereksinimini yüksek oranda azaltarak erken ve son dayanımını arttırıcı, çimentoya yüksek oranda akışkanlık kazandıran naftalin sülfonat esaslı beton katkı malzemesidir.

Tablo 1. CEM I 42.5R çimentosunun özellikleri

Özellikler	CEM I 42.5R	ST Değeri
SO ₃ (%)	3,15	En çok 4,00
Al ₂ O ₃ (%)	5,3	En çok 6,5
Fe ₂ O ₃ (%)	2,2	En çok 4,5
SiO ₂ (%)	22,1	En çok 25
CaO (%)	63,7	En az 54
Çözünmeyen Kalıntı (%)	0,66	En çok 5,00
Kızdırma Kaybı (%)	2,05	En çok 5,00
Priz Başlangıcı (dak.)	150	En az 60
Priz Başlangıcı (dak.)	150	En az 60
İncelik (cm ² /gr)	3450	-
2 Günlük Bas. Day. (MPa)	25,0	En az 20,0
28 Günlük Bas. Day. (MPa)	48,0	En az 42,5

SA çimento miktarının % 1,00 kadar ilave edilmiştir. Viskozite arttırıcı olarak C tipi uçucu kül (UK) kullanılmıştır. Kullanılan uçucu kül Ekton İnş. Müt. Loj. San. ve Tic. A.Ş.'den temin edilmiştir. Özgül ağırlığı 2,15'tür. Kullanılan çimento miktarının %30'u kadar kullanılmıştır. Hava sürükleyici (HS) olarak Sika marka hava sürükleyici katkı kullanılmıştır. Çimento miktarının ağırlıkça %0,1'i kadar kullanılmıştır.

Tablo 2. Bir KYÇEH Karışımındaki Miktarlar, gr

Malzeme	Çimento	Su	UK	SA	HS
Miktar	500	200	150	5	0,5

Hazırlanan karışımda su/çimento oranı 0,40'dır. Çalışmada ilk başta bir kaba 500 gram çimento konulmuş ve bunun üzerinden belirtilen oranlarda katkı maddeleri ve su ilave edilmiştir. Bu değerler Tablo 2'de verilmiştir. Daha sonra karışım birkaç dakika boyunca karıştırılıp döküme hazır hale getirilmiştir.

3.1. Takı Tasarımı ve Üretimi

3.1.1. Kalıp Seçimi ve Yapımı

KYÇEH ile çalışırken önemli unsurlardan biride içini doldurmak istediğiniz kalıpların seçimidir. Doğru kalıplar ve doğru teknikler uygulanmazsa betonu kalıbın içinden çıkarmakta oldukça güçlük çekildiği gözlenmiştir. Bu çalışmada bazı kalıplar satın alınmıştır, bazılarını için etraftaki herhangi bir malzeme kullanılmıştır, bazıları da alçıdan yapılmıştır. Kolye başlıkları için farklı boyutlar ve şekillerdeki kek kalıpları

kullanılmıştır. Yüzük ve küpeler için bitmiş ilaç kapları kullanılmıştır. Sadece birkaç takı tasarımı için alçıdan bir kalıp yapıp alçının donması bekledikten sonra kalıbı yağlayıp KYÇEH dökülmüştür.

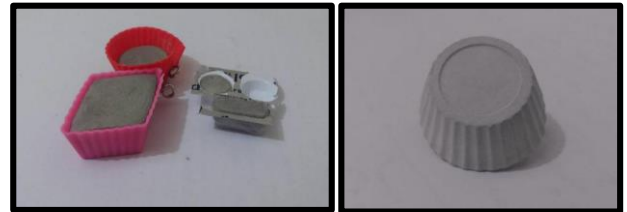
Şekil 2'de kullanılan bazı kalıplar görülmektedir. Alçıdan yapılan kalıpların yağlanması nedeniyle KYÇEH ile alçının etkileşmesini engelleyip malzemeyi kalıptan düzgün bir şekilde çıkarmaktır.



Şekil 2. KYÇEH ile üretimde kullanılan kalıplar

3.1.2. KYÇEH'nin Kalıplara Dökümü ve Sulanması

Bir kabın içinde hazırlanan KYÇEH'yi kalıplara dökerken oldukça dikkatli olunması gerektiğinden ilk başta bir poşetin ucunda küçük bir delik açtıktan sonra beton bu poşetin içine yerleştirilmiştir. Bu sayede KYÇEH'nin kalıpların içine taşırılmadan akması sağlanmıştır. Şekil 3'te dökülmüş kalıplar verilmiştir.



Şekil 3. KYÇEH dökülmüş kalıplar

Kendiliğinden ve düzgün yerleşme özelliğinden dolayı herhangi bir düzeltme işlemine tabi tutulmaksızın kuruması beklenilmiştir. İlk birkaç gün kalıbın içinden çıkarılmadan sabah ve akşam olmak üzere günde 2 kere belli miktar su ile sulanmıştır. Bunu yapmaktaki amaç betonun dayanım kazanmasını sağlamaktır. Daha sonra belli bir dayanıma sahip olan betonlar kalıplarından çıkartılıp devam eden bir hafta boyunca düzenli olarak yine aynı şekilde sabah ve akşam günde 2 kere olmak suretiyle sulanmaya devam edilmiştir.

3.1.3. Takıların Boyanması

Bir hafta boyunca sulanıp daha sonra kurumaya bırakılan kendiliğinden yerleşen beton ile yapılan takılar, zımparalama gibi hiç bir işleme tabi tutulmadan direkt boyama işlemine alınmıştır. Çünkü beton gayet iyi yerleşmiş ve pürüzsüz bir yüzey oluşturmuştur. Boya seçimi için maliyeti düşük ve çabuk kuruması, örtücü olması gibi özelliklerinden dolayı guaj boyanın daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Suyu bir miktar inceltilecek farklı renklerdeki guaj boyalar ince bir fırça yardımıyla sürülerek boyanmıştır. Şekil 4'te KYÇEH üretilmiş çeşitli ürünler gösterilmiştir.



[a] Lacivert 3'lü Set [b] Kırmızı 3'lü Set [c] Yeşil 2'li Set



[ç] Mavi 2'li Set [d] Kırmızı Kalp Kolye [e] Yeşil Yıldız Kolye



[f] Mavi-Karamel Kolye [g] Kırmızı-Beyaz Kolye [ğ] Üzgün Surat Magnet



[h] Gülen Surat Magnet [ı] Yeşil-Mavi Kolye Taşı [i] Sarı Kolye Taşı

Şekil 4. KYÇEH ile üretilmiş çeşitli ürünler

3.1.4 Yapıştırma İşlemi

Bu işlem Şekil 4'te gösterilen küpe ve yüzükler için uygulanmıştır. Yalnız Şekil 4a'daki lacivert 3'lü takı setinin küpeleri için uygulanmamıştır. Bu küpeler için aynı kolye başlıklarında uygulanan yöntem gibi, ucu halka şeklinde olan bir aparat kalıbın içine sabitlenmiştir.

Bu aparat sayesinde hazırlanan ürünler taşsız küpelere geçirilmiştir. KYÇEH ile yapılan takılar boyandıktan sonra kurumaları beklenmiştir. Kolyeler için alınan ipler takılmıştır. Yüzük ve küpe taşları için hobi dükkânlarında hazır satılan taşsız küpe ve yüzükler alınmıştır. Daha sonra alınan taşsız bu küpeler ve yüzükler çok güçlü bir yapışkan ile kendiliğinden yerleşen betonla hazırlanan taşlara yapıştırılmıştır.

Yapıştırma sonrasında yaklaşık 1 dakika boyunca el yordamıyla taşın üzerine baskı uygulanmıştır. Bu sayede taşın yüzüklere ve küpelere daha iyi yapışması sağlanmıştır.

4. Sonuçlar

Kendiliğinden yerleşen çimento esaslı hamurla yapılan bu takılar oldukça sağlam, düşük maliyetli ve hafif olmalarıyla birlikte estetik açıdan da beklenilenden daha fazlasını vermişlerdir. Geleneksel betondan yapılan takılardan da oldukça sağlam olan bu ürünler, pürüzsüz yüzeyleri sayesinde üzerlerine sürülen boya renklerini geleneksel betonla yapılanlara nazaran bozmamışlardır.

Aynı şekilde geleneksel betonla yapılan takılarda hava kabarcıklarından dolayı yüzeylerinde oluşan küçük delikler, takıda kötü bir görünüme neden olurken KYÇEH ile yapılan ürünlerde buna pek rastlanmamıştır. KYÇEH ile yapılan bu takıların belli bir miktar et kalınlığına gerek duyulmaktadır.

Betonun gevrek yapısından dolayı et kalınlıkları 2 mm ve altında olan ürünlerde, kalıptan çıkartırken çatlaklar oluştuğu gözlenmiştir. Bu da takının hem dayanımını hem de görünüşünü etkilemiştir. Bu nedenler göz önünde bulundurulduğunda KYÇEH ile yapılan takıların 2 mm'den daha büyük bir et kalınlığına sahip olmaları sonucuna varılmıştır.

KYÇEH üretilen takıların sağlamlıkları 1m, 1.5m ve 2m yüksekliklerden sert (mermer, parke vb.) ve yumuşak (halı, toprak vb.) zeminlere bırakılarak ölçülmüştür. Yumuşak zeminlere belli yüksekliklerden bırakılan numunelerde herhangi bir deforme olmamıştır.

Sert zeminlere 1m ve 1.5m yükseklikten bırakılan numunelerde de herhangi bir bozulma olmazken 2m yükseklikten bırakılan bazı numunelerin boya renklerinin

soyulduğu gözlenmiştir. Ancak yine de takının bütünlüğünü bozan veya kırılmasına neden olan bir durumla karşılaşmamıştır.

- Kendiliğinden yerleşen çimento esaslı hamurla yapılan bu takılarda silikon kalıpların kullanılması daha uygun olmaktadır. Bunun nedeni ürünü kalıptan çıkartırken silikon kalıpların esneyebilme özelliklerinin oldukça fazla olmasından dolayı üretilen takıya hiç zarar vermemesidir.
- Boyama işleminde ürünün tamamen kuru olması daha iyi sonuç vermektedir. Kurumuş ürünlerin az nemli olanlara karşı üzerine sürülen boyayı daha güzel gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden betonun tamamen kurumasını beklemek daha iyi sonuç vermektedir.
- Metalik sprey boyaların guaj boyaya göre takıları daha iyi boyadığı gözlemlenmiştir. Fakat iki renkli takılarda işçiliği zor olduğundan ve maliyeti artıracığından ikinci planda kalmıştır.

5. Tartışma

Avantajları ve dezavantajlarının yanı sıra kullanılan malzemelerin sıra dışılığından ötürü KYÇEH ile üretilen bu takılar insanların oldukça ilgisini çekmiş ve beğenisini toplamıştır. Ve belki de “betondan takı mı olur” ön yargısını yıkmışlardır. Takı sektörüne farklı bir bakış açısı getireceğine ve standartlarını değiştireceğine inanılan KYÇEH'nin güzel bir tanıtımı yapılarak ve daha dikkatli seri üretime geçildiğinde hemen olmasa bile önümüzdeki birkaç yılda takı sektöründe önemli bir yer alacağı kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Ayhan G., Gürol G., Yüceer Z. ve Tezel O.O. (2004). Kendiliğinden Yerleşen Beton Deney Metotları ve Uygulama Örnekleri, Hazır Beton Kongresi, İstanbul, *Bildiriler Kitabı*, 266-276.
- Bickley, J., Khayat, K.H. and Lessard, M. (2000). Performance of Self Consolidating Concrete for Casting Basement and Foundation Walls, *ACI Materials Journal*, Vol. 97, No.3, 374-380, 2000.
- Duyar, O. (2006). Avrupa Kendiliğinden Yerleşen Beton Şartnamesi Işığında Tanımlar, Dizayn Yöntemi, Deney Metotları ve Mühendislik Özellikleri, *THBB Hazır Beton Dergisi*, 75, 46-52.
- Gürdal, H., Yüceer, Z. (2007). Türkiye ve Dünyada Kendiliğinden Yerleşen Beton Uygulamaları, Akçasan Çimento San. ve Tic. A.Ş., İstanbul.
- Okamura, H. and Ouchi, M. Self-Compacting Concrete: Development, Present Use and Future, In *Self Compacting Concrete: Proceedings of the First*

International RILEM Symposium, Skarendahl, A., Petersson, O. Eds. RILEM (1999). Publications, Cachan Cedex, France.

- Ozawa, K., Maekawa, K., Kunishima, M. and Okamura, H. (1989). Development of High Performance Concrete Based on the Durability Design of Concrete Structures. In *Proceedings of the Second East- Asia and Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-2)*, Vol 1, January 1989, 445-450.
- Ozawa, K., Maekawa, K. and Tagtermsirikul, S. (1992). Role of Materials on the Filling Capacity of Fresh Concrete In *Proceedings of the Fourth CANMET and ACI International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete*, American Concrete Institute, May 1992, 212-137.
- Özkul M.H., Doğan Ü.A., Işık İ.E., Sağlam, A.R. ve Parlak, N. (2006). Kendiliğinden Yerleşen Beton: Temel İlkeler ve Özellikler, *THBB Hazır Beton Dergisi*, Sayı 74, 54-61.
- Özyıldırım, Ç. and Lane, D.S. (2003). Investigation of Self-Compacting Concrete, Transportation Research Board, Washington, USA.
- Sağlam, A.R., Parlak, N., Doğan, Ü.A., Özkul, M.H. (2004). Kendiliğinden Yerleşen Beton ve Katkı-Çimento Uyumlu, Hazır Beton Kongresi, İstanbul, *Bildiriler Kitabı*, 213-224
- Topçu, İ.B. (2006), Yapı Malzemesi ve Beton, Sahvar Ofset A.Ş., Eskişehir.
- Topçu, İ.B. (2006), Beton Teknolojisi, Uğur Ofset A.Ş., Eskişehir.
- Topçu, İ.B., Ünal, O. ve Uygunoğlu, T., (2007) Kendiliğinden Yerleşen Yarı-Hafif Betonların Özelliklerinin Araştırılması, 2. Yapılarda Kimyasal Katkı Sempozyumu ve Sergisi, Milli Kütüphane, Ankara, 181-193.
- TS EN 197-1/ A1. (2005). Genel Çimento Bileşimi, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri, TSE, Ankara.
- TS EN 206-1/A2. (2006). Beton-Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk, TSE, Ankara.
- TS EN 451-2. (2000). Betonda Kullanılan Uçucu Kül-Özellikler-Tarifler-Kalite Kontrolü, TSE, Ankara.
- TS EN 934-2/A2. (2006). Beton Katkıları-Tarifler, Özellikler, Uygunluk, İşaretleme ve Etiketleme, TSE, Ankara.
- TS EN 1008. (2003). Beton Karma Suyu Numune Alma, Deneyler ve Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Su Dahil, Suyun, Beton Karma Suyu Olarak Uygunluğunun Tayini Kuralları, TSE, Ankara.
- TS EN 13263-2. (2006). Silika tozu - Betonda kullanım için - Bölüm 2: Uygunluk değerlendirmesi, TSE, Ankara.