

Research Article

## SU GEÇİRİMSİZLİK SAĞLAYAN SIVI BETON KATKILARININ İNCELENMESİ

Hüseyin ÖZDEMİR<sup>1</sup> ve Mehmet Fatih ALTAN<sup>2</sup>

*Geliş / Received: 1/12/2021*

*Revize / Revised: 30/12/2021*

*Kabul / Accepted: 05/01/2022*

### ÖZET

Beton, çimento, su, agrega ve kimyasal veya mineral katkı maddelerinin homojen olarak karıştırılmasından oluşan, başlangıçta plastik kıvamda olup, şekil verilebilen, zamanla katılaşarak sertleşerek mukavemet kazanan bir yapı malzemesidir. Betonun mutlak hacmini %75 oranında agrega (kum, çakıl, mıcır), %10 oranında çimento, %15 oranında su oluşturur. Gerekliğinde, çimento ağırlığının %2'sinden fazla olmamak kaydıyla, katkı malzemesi ilave edilebilir.

Beton bileşenleri karıştırıldıktan birkaç saat sonra plastik özeliği kaybolmuş katı bir yapı oluştururlar. Buna neden olan ve çimento ile suyun tepkimesi sonucu oluşan kimyasal reaksiyona "hidratasyon" denir.

Beton üretiminde öngörülen amaç basınç dayanımı, betonun sertleşme sürecindeki hidratasyon olayının tamamlanması ile doğrudan ilişkilidir. Betonda hidratasyon olayının tamamlanması için gerekli olan unsurlar; karışıma giren su miktarını karakterize eden su/çimento oranı, betonun prizini aldıktan sonra kür şartlarının gerçekleşebilme durumuna büyük ölçüde bağlı olduğu bilinmektedir.

Beton bileşenlerinin farklı fiziki ve kimyasal özelliklere sahip olması betonun heterojen bir yapıya sahip olmasını sağlar. Hidratasyon sürecinin bir sonucu olarak beton içerisinde hava ve su dolu gözenekler oluşur. Bu gözenekler ise betonun kısmi olarak su geçirimli olmasına sebebiyet verir. Beton bünyesine giren su ise betonun içerisinde bulunan demir donatıyı korozyona uğratar. Bu nedenle beton, suya maruz kalan toprak altı imalatlarda veya deniz aşırı projelerde suyun etkilerinden korunmalıdır.

Bu çalışmada betonun üretiminde kullanılan sıvı formdaki su geçirimsizlik katkılarının farklı açılardan incelenmesi hedeflenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** - Beton, su geçirimsizlik, katkı, hidratasyon

<sup>1</sup> Hüseyin ÖZDEMİR, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İSTANBUL

<sup>2</sup> Mehmet Fatih ALTAN, İnşaat Mühendisliği, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, Turkey, ORCID NO: 0000-0003-0961-0115

\*Corresponding author: [hozdemir\\_35@hotmail.com](mailto:hozdemir_35@hotmail.com)

## INVESTIGATION OF LIQUID CONCRETE ADDITIVES THAT PROVIDE WATERPROOFING

---

### ABSTRACT

---

Concrete is a construction material consisting of homogeneous mixing of cement, water, aggregate and chemical or mineral additives, initially in a plastic consistency, can be shaped, solidified and hardened over time and gains strength. The absolute volume of concrete is 75% aggregate (sand, gravel), 10% cement, and 15% water. Additives can be added when necessary, not more than 2% of the cement weight.

A few hours after the concrete components are mixed, they form a solid structure that loses its plasticity. The chemical reaction that causes this and occurs as a result of the reaction of cement and water is called "hydration".

The objective compressive strength envisaged in concrete production is directly related to the completion of the hydration event during the hardening process of the concrete. Elements required for the completion of hydration in concrete; It is known that the water/cement ratio, which characterizes the amount of water entering the mixture, is highly dependent on the realization of the curing conditions after the concrete has set.

The fact that the concrete components have different physical and chemical properties ensures that the concrete has a heterogeneous structure. As a result of the hydration process, air and water-filled pores form in the concrete. These pores cause the concrete to be partially water permeable. The water entering the concrete structure corrodes the iron reinforcement in the concrete. For this reason, concrete should be protected from the effects of water in underground productions or overseas projects exposed to water.

In this study, it is aimed to examine the water impermeability additives in liquid form used in the production of concrete from different perspectives.

---

**KEYWORDS:** - *Concrete, waterproofing, additive, hydration*

---

## 1. GİRİŞ

İnşaat sektöründeki yaygın uygulamaya göre bina inşaatlarında yapının toprak altında kalan temel ve bodrum kat perde betonları, geleneksel yöntemler ile suyun zararlı etkilerinden korunur. Çimento, poliüretan, akrilik, kauçuk veya bitüm bazlı sürme malzemeler ile bitüm bazlı şaloma ateşi altında betona yapışan izolasyon membranlarının kullanımı sayesinde su betonarme yapı elemanlarından uzaklaştırılır.

Her ne kadar suyun bina ile temasını kesmek için temel altına ve perde beton etrafına drenaj sistemleri yapılarak suyun tahliyesi sağlansa da suyun bulduğu yolu her doğrultuda izleyebilmesi ve farklı fiziksel formlarda hareket etme özelliği sayesinde drenaj sistemleri ancak yardımcı bir sistem olarak kabul edilebilir.

Su, zemin suyu seviyesinin değişmesi, yağışlar vb etkiler ile binanın toprak altında kalan yapısal bölümlerine temas eder. Suyun yapıya vereceği en büyük zarar, betonun bünyesine girip donatıya ulaşmasıyla korozyona sebebiyet vermesidir. Korozyona uğrayan donatı yük taşıma kapasitesini kaybedip yapısal sistemin zayıflamasına yol açacaktır. Zayıflayan yapısal sistem herhangi bir deprem anında binanın yıkılmasına sebebiyet verebilir. Bu bağlamda su izolasyonu yapılması hayati önem taşımaktadır.

Deniz aşırı yapılarda deniz suyuna temas eden betonarme taşıyıcı elemanlar ve normal binalarda temel altı kazık uygulaması yapılan sistemlerde durum biraz daha farklıdır. Deniz içinde yapılan imalatlarda betonun dış yüzeyine su izolasyonu yapmak pek mümkün değildir. Kazıklı normal bina temellerinde ise kazık yapılan temelin altına bohçalama şeklinde su izolasyonu yapmanın ve kazıklardan yukarı doğru yükselebilen suyun durdurulmasının güçlüğü sebebiyle betonun aslında geçirimsiz olmayan yapısı, beton reçetesi haricinde karışıma ilave edilen beton katkıları ile güçlendirilebilmektedir.

Bu araştırmada su geçirimsiz katkıların mükemmel en yakın olan versiyonlarını analiz etmek ve deneysel sonuçlarını incelemek hedeflenmiştir.

## 2. BETON YAPILARDA DONATI KOROZYONUNUN MEKANİZMASI

Özlem Aydın ve Zeki Çizmecioglu [1] beton yapılarda donatı korozyonunun mekanizmasını incelemiştir. Çimento ile su arasındaki hidrasyon reaksiyonları sonucu oluşan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (sönmüş kireç) betonun pH'ını yüksek tutar. (yaklaşık 12~13) [2]. Beton içindeki yüksek alkali ortamı, donatı çeliğine sıkıca yapışarak bir film oluşturur [3]. Betondaki çelik, normal olarak çelik çimento ara yüzeyinde alkalın çimento matris içerisinde oluşan bu pasif film tarafından korozyondan korunmaktadır [4]. Bu pasif film deniz atmosferi veya tuzlar ile gelen klor ile veya betonun atmosferdeki karbondioksit ile reaksiyonu sonucunda karbonasyon ile pH'ının düşmesi sonucunda zarar görerek depassivasyona uğrayabilir [5].

Korozyon her zaman birbirini tamamlayan iki elektro-kimyasal reaksiyonla meydana gelir. Bunlar oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonlarıdır. Oksidasyon atom halindeki metalin (çeliğin) elektron kaybederek iyon dönüşmesi, redüksiyon ise atomdan ayrılan elektronların başka bir ortamda harcanmasıdır. Oksidasyona anot reaksiyonu, redüksiyona katot reaksiyonu adları verilir [6]. Bunlardan birinin önlenmesi korozyon sürecini durdurur. Kendi tuzlarından biriyle hazırlanmış elektrolitik sıvıya daldırılmış metal, bir yarı hücre oluşturur. Onun belirli bir elektro potansiyeli mevcuttur, başka bir yarı hücreye iletken aracılığıyla bağlandığında tam hücreye yani pile dönüşür [6].

Betonarmedeki çelik çubuğun korozyonu için başka bir iletkene gerek yoktur; aynı çelik çubuk üzerinde elektrokimyasal tam hücre kendiliğinden oluşur. Nem, elektrolitik ortamı, çeliğin kendisi de elektronları ileten elektronik iletkeni oluşturur. Oksijen konsantrasyonundaki farklılık çelik üzerinde anot ve katot bölgelerini oluşturur. Bunlardan oksijeni az olan bölgeler hasar gören anot, çok olan bölgeler ise korunan katottur. Oksijen paradoksuna göre, paslanma, oksijenin oranla az bulunduğu bölgelerde daha belirgindir [7].

Demirin anot ve katot reaksiyonları bazı tepkimeler ile oluşmaktadır. Bu tepkimeler sırasıyla aşağıda gösterilmiştir [1]. Anodik reaksiyon:  $Fe \rightarrow Fe^{+2} + 2e^{-}$

Anodik reaksiyonla üretilen elektronlar, anodik bölgeden kullanılacakları katodik bölgeye akarken, dış beton gözenek suyu çözeltisindeki karşı akım iyonik akışı korozyon akımını oluşturur [8]. Anodik reaksiyonda ortaya çıkan iki elektronun ( $2e^{-}$ ) çelik yüzeyinde başka yerde "elektriksel nötralize"yi korumak için harcanması gerekir. Diğer bir deyişle; çelik üzerinde bir yerde yüksek miktarlarda elektriksel yükün birikmesi mümkün değildir; diğer bir kimyasal reaksiyon elektronları tüketmelidir. Bu olay, su ve oksijeni de kullanan bir reaksiyondur [9].

Katodik Reaksiyon:  $2e^{-} + H_2O + 1/2O_2 \rightarrow 2OH^{-}$

Hidroksil iyonları, katodik reaksiyon da oluşur. Bu iyonlar, lokal bazikliği artırır ve böylece katotta karbonatlaşma ve klor iyonlarının etkilerini geri çevirerek pasif tabakayı sağlamlaştıracaktır [9]. Katotta reaksiyon sonucu ortaya çıkan ( $OH^{-}$ ) iyonlarının elektrolitik sıvı sayesinde anoda gelmesiyle tam hücrenin elektrik devresi kapanır [6]. Anoda gelen bu hidroksil iyonları ile elektrolit solüsyonun içerisinde  $Fe^{+2}$  iyonları reaksiyona girerek ferro hidroksiti oluşturmaktadır [6]. Ferro hidroksitin ferik hidroksidi oluşması ve daha sonra hidrate ferik oksit ve pas oluşumunu gösteren tepkime dizisi aşağıdaki gibidir ve şekilde donatı çeliği üzerinde oluşan korozyon tepkimeleri detaylıca görülmektedir [9].

$Fe^{2+} + 2OH^{-} \rightarrow Fe(OH)_2$  Demirli hidroksit

$4 Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3$  Ferrik hidroksit

$2Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 \cdot H_2O + 2H_2O$  Hidratlanmış ferik oksit (pas)

Çelik donatı korozyon sonucu kesit ve süneklik kaybına uğrar. Oluşan reaksiyon ürünleri nedeniyle betonda oluşan hacim artışı önceleri örtü betonunun çatlamasına, ilerleyen aşamalarda ise tamamen dökülmesine neden olur [7].

### 3. BETON NASIL SU GEÇİRİMSİZ OLUR?

Beton; çok çeşitli malzeme içeren heterojen temel yapıya, taze karışımının çok parametreliliği davranış biçimine ve hidratasyon gibi çok birleşenli kimyasal reaksiyon süreçlerine sahip olması ve her durumda dayanım şartının öncelikli tutulması zorunluluğu nedeniyle kolaylıkla geçirimsiz hale getirilemez. Ayrıca betonun donma süresine etki eden hava sıcaklığı, taşıma koşulları, dökülme süresi, kalıp içinde işleme tekniği, donduktan sonra kürlenme süresi gibi etkenlerin de göz önüne alınması gerekmektedir. Bu etkenlerin bir tanesinin bile gerektiği gibi olmaması betondan beklenen tüm teknik özelliklerin olumsuz yönde etkilenmesine sebebiyet verecektir.

Betonun bu kadar karmaşık yapısı ve ıslak karışımdan kuru dayanımlı sert yapıya dönerken geçirdiği zorlu süreçlere rağmen, betonun bazı durumlarda geçirimsiz veya daha geçirimsiz hale getirilmesi mümkündür. Aşağıda betonun su geçirimsiz olmasına yardım eden etkenlerin ve katkıların değerlendirilmesi yapılmıştır. Mühendislik çözümlerinde kesin sonuç almak ve yapı güvenliğinin sağlanması gerektiğinden en kesin sonuç alınan katkı maddesine ve yöntemine ulaşılmaya çalışılacaktır.

### 3.1 Akışkanlaştırıcı ve Hava Sürükleyici Katkılar

Bu tip katkılar betonun fiziksel özelliklerine etki ederek fiziksel yapının sıkılaştırılması sayesinde betonun geçirimsiz hale getirilmesini sağlar. Akışkanlaştırıcı katkının temel amacı betonun işlemeye uygun hale getirilmesi olsa da rahat işlenen ve boşluksuz bir yapıya sahip olan betonun geçirimsizliği artacaktır. Hava sürükleyici katkılar ise betonun bünyesindeki hava boşluklarını minimum seviyeye indirmeye yardımcı olmaktadır. Bu iki katkı da beton reçetesinde farklı biçimlerde fakat standart olarak bulunurlar. Su geçirimsizliğe katkıları olmasına karşın tam bir su geçirimsizlik sağlamazlar.

### 3.2 Beton Sınıfının C40 Sınıfı veya Daha Üst Bir Sınıf Olarak Tasarlanması

Beton sınıfı arttıkça 1 birim beton içerisindeki çimento oranı da artmaktadır. C40 sınıfı beton adı verilen ve 1 metreküp beton içerisinde 400 kg çimento barındıran beton sınıfı veya daha üst sınıf betonlarda çimentonun hidrasyondaki miktarı ve su/çimento oranının düzenlenmesi sebebiyle daha geçirimsiz olması sağlanır. Beton sınıfının C40 veya daha üst bir sınıf olması da geçirimsizliğe fayda sağlamasına karşın tam bir su geçirimsizlik sağlamaz.

### 3.3 İnhibitör İlavesi

Korozyon inhibitörleri betonarme yapılarda donatı çeliğinin korozyonunu yavaşlatabilen veya önleyebilen kimyasallardır. İnhibitörlerin çoğu çelik donatı yüzeyini kimyasal yönden dengeleyici olarak davranır. Bir kısmı da beton geçirimsizliğini azaltacak şekilde hareket eder. Korozyon inhibitörleri genel olarak yeni yapılarda beton katkısı olarak kullanılır. Fakat onarım amacı ile de beton içerisine yama olarak katılabilir, beton yüzeyine püskürtme veya boya olarak uygulanabilir [10]. Korozyondan korumada inhibitörün avantajları, betonarme içerisinde eşit olarak dağılması ile çelik tüm yüzeyini koruması ve betonu geçirimsiz kılmasıdır [11]. İnhibitör ilavesi donatının korunmasında etkili bir yöntem olsa da suyu donatının cidarına yaklaştığında etkisiz hale getirmesi yüzünden tehlikeyi yakında karşılama özelliği ile herhangi bir zafiyet anında koruma yetersizliği gösterebilecektir.

### 3.4 Çimento Bazlı Toz Kristalize Katkılar

Toz kristalize katkılar; içindeki aktif kimyasal maddelerin beton bünyesindeki su ile reaksiyona girmesiyle, kapiler boşluklar boyunca çözünmeyen kristaller oluşturur ve betona her yönden su penetrasyonunu engeller. Yapısal betonarme elemanın su ile karşılaşması durumunda, betonun cidarından başlayarak suyla temas eden bölgede derhal kristalize liflerin oluşmasını sağlarlar. Böylelikle suyu yapısal elemanın içerisine nüfuz etmeden durdururlar. Bu özelliği ile eşsiz bir ürün olmasına karşın uygulama aşamasında toz katkı için bazı sorunlar yaşanabilmektedir.

Toz katkılar beton üretim tesisinde karışıma doğrudan eklenemediği için beton sahaya geldiğinde 1 m<sup>3</sup> betona belirlenen miktarda dozajlanacak şekilde mikser içerisine eklenir. Ekleme işleminden sonra 5-7 dk tam hız ile mikser karıştırılır ve uygulamaya hazır hale getirilir. Karışımın şantiyede ve mikserde yapılması homojen karışım sağlanıp sağlanmadığı konusunda şüpheleri içermektedir. Bu nedenle kullanımda zafiyet olasılığı mevcuttur.

### **3.5 Sıvı Kristalize Katkılar**

Sıvı kristalize katkıları; içindeki aktif kimyasal maddelerin beton bünyesindeki su ile reaksiyona girmesiyle, kapiler boşluklar boyunca çözünmeyen kristaller oluşturur ve betona her yönden su penetrasyonunu engeller. Yapısal betonarme elemanın su ile karşılaşması durumunda, betonun cıdarından başlayarak suyla temas eden bölgede derhal kristalize liflerin oluşmasını sağlarlar. Böylelikle suyu yapısal elemanın içerisine nüfuz etmeden durdururlar.

Alternatif yöntemler ve katkıları içerisinden kesin sonuç almaya en yakın ürün olduğundan sıvı kristalize katkıları detaylı incelenmek için seçilmiştir.

## **4. SIVI KRİSTALİZE KATKILARIN İNCELENMESİ**

### **4.1 Betona Ekleme Yöntemi**

Sıvı kristalize katkıları 30 litrelik bidonlar ile şantiyede mikserde eklenebilse de katkıların betonun içerisine homojen dağılması pek mümkün olmayacaktır. Bu yüzden 1000 litrelik IBC tankları ile beton santralinde üretime doğrudan katkıları sağlıklı ve homojen bir karışım elde edilir. Bu işlem IBC tankının bir pompa vasıtasıyla sisteme bağlanması ve tanktan alınan katkıların otomatik ve hassas bir tartı ile ölçülerek karışıma uygun miktarda eklenmesiyle mümkün olacaktır.

## 4.2 Ürün Özellikleri

Bu araştırmada kullanılan sıvı katkıyı üreten firmanın adı firma hakları gözetilerek açıklanmamıştır. Ürün özellikleri resim 1,2’de gösterilmiştir.

### **Su geçirmez beton üretmek için kristal oluşturan, sıvı su geçirimsizlik katkısı.**

#### **Kullanım Alanları**

Su geçirmez beton üretme amaçlı kullanılan sıvı katkı ürünüdür. İçindeki aktif kimyasal, beton bünyesindeki su ile reaksiyona girerek, kapiler boşluklar boyunca çözünmeyen kristaller oluşturur ve betona her yönden su penetrasyonunu engeller.

Şağıdaki yapılar da kullanılmak üzere geliştirilmiştir;

- Tüm toprak altı beton temel tipleri
- Su depoları
- Tünel betonları
- İstinat duvarları, metrolar
- Köprü, viyadük ve otoparklar
- Yüzme havuzları
- Prekast üniteler
- Asansör kuyusu

#### **Avantajlar**

- Kullanımı kolay; sadece beton ile karıştırılır
- Su geçirimsiz yapı oluşturma
- Zaman içerisinde 0.4 mm kadar çatlak köprüleme
- Her yönden su basıncına karşı yüksek dayanım
- Fosroc su azaltıcı katkılarıyla uyumlu çalışma
- Etkelif, İnce kapiler boşluklarda dahi kristal yapı oluşturma
- Büzülme ve genleşmeyi azaltma
- Uzun ömürlü beton oluşturma
- Agresif kimyasallara karşı dirençli
- Sıvıdır, topaklanma yapmaz
- Betonun nefes almasını engellemez

#### **Tanımı**

Betonda su yalıtımı sağlayan inorganik sıvı bir karışımdır. Beton içerisindeki kimyasallarla reaksiyona girerek kristaller oluşturur ve su yalıtımı sağlar. Bu çözünmeyen kristaller tıkaç oluşturur.

Su yalıtımı sağlamanın yanı sıra betonun basınç dayanımını ve mekanik özelliklerini de artırır ve kimyasallara karşı direnç sağlar.

#### **Teknik Destek**

Sahada optimum dozaj denemelerinde ve mix dizayn çalışmalarında teknik destek verecektir.

#### **Özellikler**

<b>Görünüm</b>	: Koyu kahrevengi sıvı
<b>Yoğunluk</b>	: 1,17 ± 0,05 gr/cm <sup>3</sup>
<b>pH</b>	: 9,5 - 11,5
<b>İşlenebilirlik</b>	: Su azaltıcı ve geciktirici katkıların kullanımı ile ayarlanmalıdır.
<b>Çimento uyumu</b>	: Puzolonik çimentolar dahil tüm çimento tipleri ile uyumludur.
<b>Su emme</b>	: Şahit betona göre çok düşük su emme değerleri

#### **Dozaj**

Özel gereksinimleri karşılamak için L'nin dozajı, laboratuvar denemeleri ile belirlenmelidir. Normal çimento dozajı veya bağlayıcı miktarının %1-2'si aralığındadır.

L'nin kullanılacağı betonlarda betonun su oranı en az %5 azaltılmalıdır.

ile su yalıtımı, su / çimento oranı (s/c) > 0.55 olan betonlar için uygun değildir.

#### **Kullanım Talimatları**

##### **Uyumluluk**

aynı karışım içerisinde kullanılan tüm su azaltıcı katkılarımız ile uyumludur ancak karışım içerisinde aynı anda eklenmemelidir. Birden fazla katkı içeren karışımların sonuç değerleri, bu broşürde açıklanan deneme karışımlarına göre belirlenmelidir.

bütün portland çimentoları, SDÇ çimentoları ve çimento yerine kullanılabilen PFA, GGBFS ve mikrosilika ile uyumludur.

##### **Kullanım**

Optimize edilmiş miktarı karışım sırasında yaş betonun içerisine eklenmelidir. Hazır Beton kullanımında, sahada eklenebilir ancak ürünün beton içerisine homojen şekilde dağıldığından emin olunmalıdır.

Resim.1



miksere koyulmalı ve pompalamadan veya yerleştirmeden önce iyice karıştırılmalıdır. doğrudan betona eklemesi önerilmemektedir. Daha detaylı bilgi için Fosroc Teknik Servisine danışınız.

#### **Kürleme**

Tüm yapısal betonlarda olduğu gibi, özellikle fazla dozlama olduğu koşullarda iyi bir kürleme yapılmalıdır. Su püskürtme, ıslak telis veya Concure kür ürünleri kullanılması tavsiye edilir.

<b>Paketleme</b>	
	: 30 kg bidon & 1000 kg IBC

#### **Saklama**

##### **Raf ömrü**

açılmamış orijinal ambalajında 5°C'nin üzerindeki ortamlarda depolandığında minimum 12 ay raf ömrüne sahiptir.

#### **Önlemler**

##### **Sağlık ve güvenlik**

alkalik özelliğindedir, yutulmamalı, deri ve göz ile temas ettirilmemelidir. Uygun koruyucu gözlük ve eldiven kullanılmalıdır. Deri ile teması halinde hemen sabunlu su ile yıkanmalıdır. Göz ile temasında, hemen bol temiz su ile yıkanmalı ve tıbbi yardım alınmalıdır. Yutulması durumunda hemen tıbbi yardım alınmalı, kusturmaya çalışılmamalıdır. Diğer bilgiler için Güvenlik Bilgi Formuna başvurunuz.

##### **Yangın**

yanıcı değildir.

#### **Temizlik ve bertaraf**

Komponent dökümleri, toprak, kum veya benzeri zararsız malzeme ile emilerek uygun bir kaba aktarılmalıdır. Kalıntılar bol su ile yıkanmalıdır. Bu atıkların ve boş ambalajlar yerel atık bertaraf yönetmeliklere uygun bir şekilde bertaraf edilmelidir.

Resim 2.



#### 4.3 Ürün Analiz Raporu

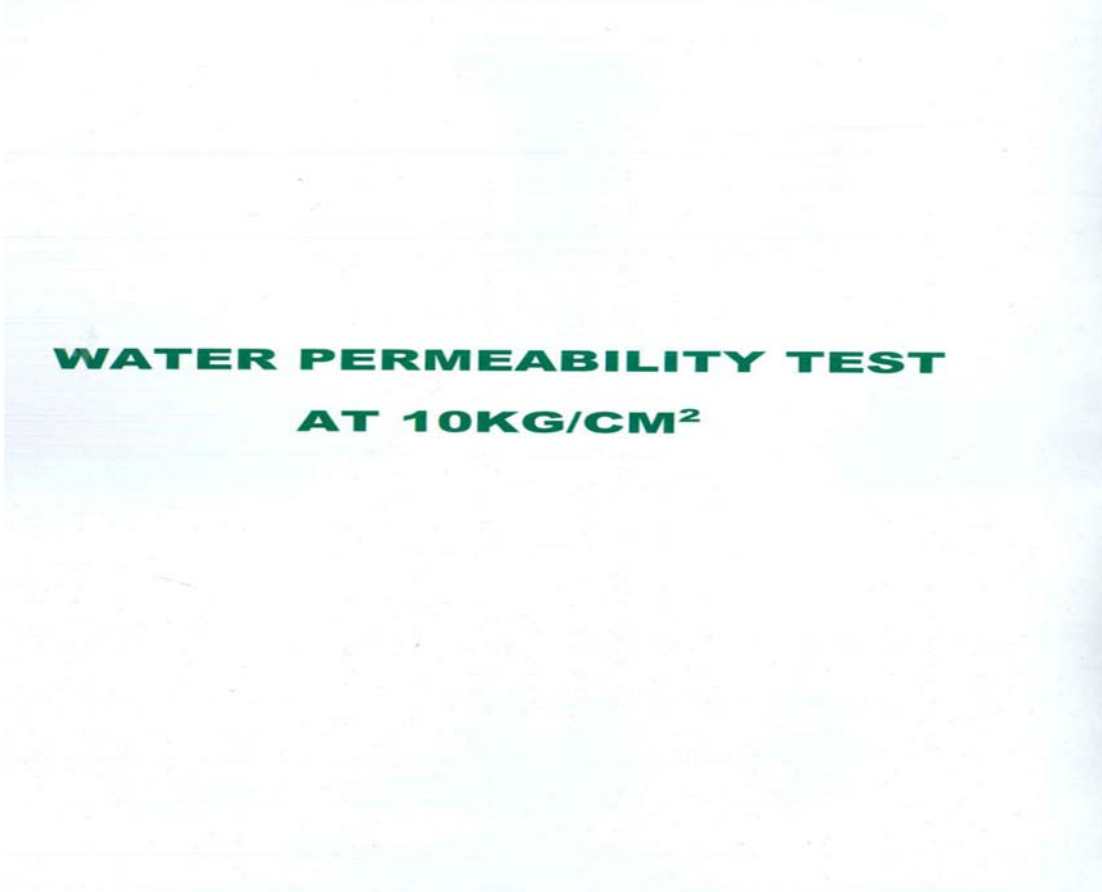
Bu araştırmada kullanılan sıvı katkıyı üreten firmanın adı firma hakları gözetilerek açıklanmamıştır. Ürün analiz raporu resim 3'de gösterilmiştir.

<b>ANALİZ RAPORU / ANALYSIS REPORT</b>				
<b>ÜRETİM VE ANALİZ TARİHİ</b> <i>Production &amp; Analysis Date</i>				
<b>MÜŞTERİ ADI</b> <i>Customer Name</i>				
<b>ÜRÜN ADI</b> <i>Product Name</i>				
<b>ÜRÜN SINIFI</b> <i>Product Type</i>		SU GEÇİRİMSİZLİK KİMYASAL KATKILARI		
<b>ÜRETİM NO</b> <i>Batch Number</i>		-		
<b>NUMUNENİN ALINDIĞI YER</b> <i>Sample Source</i>		LABORATUVAR		
<b>ÜRETİM MİKTARI</b> <i>Quantity of Product</i>		-		
	<b>ÖLÇÜLEN DEĞERLER</b> <i>Actual Value</i>	<b>STANDART DEĞERLER</b> <i>Reference Value</i>	<b>ANALİZ YÖNTEMİ</b> <i>Analysis Method</i>	<b>DENEY METODU</b> <i>Test Method</i>
<b>HOMOJENLİK</b> <i>Homogeneity</i>	HOMOJEN	HOMOJEN	GÖZLE	T 55
<b>RENK</b> <i>Colour</i>	KAHVERENGLİ	KAHVERENGLİ	GÖZLE	T 55
<b>BAGIL YOGUNLUK (g/cm<sup>3</sup>)</b> <i>Relative Density (g/cm<sup>3</sup>)</i>	1,17	1,13 - 1,19	ISO 758	T 45
<b>PH</b> <i>PH Value</i>	10,9	9,8 - 11,8	ISO 4316	T 02
<b>KATI MADDE MİKTARI (%)</b> <i>Dry Material Content (%)</i>	22,27	20,60 - 22,77	EN 480-8	T 51
<b>SUDA ÇÖZÜNEBİLEN KLOOR (%)</b> <i>Water Soluble Chloride (%)</i>	0,02	< 0.1	EN 480-10	T 47
<b>ALKALİ MİKTARI (%)</b> <i>Alkali Content (%)</i>	UYGUN	< 5	EN 480-12	DIŞ LAB.
<b>FT-IR SPECTRUM/ ETKİN BİLEŞEN</b> <i>FT-IR Spectrum / Effective Component</i>	UYGUN	REFERANS IR SPECT.	EN 480-6	T 50
<b>Not:</b> - Yukarıda verilen analiz sonuçları %46 nem ve 20,2 °C ortam sıcaklığındaki laboratuvar şartlarında ölçülmüştür. - Bu Ürün TS EN 934-2 Standardı gereği, yukarıda belirtilen "Üretim Tarihi"nden itibaren 1 yıl içerisinde tüketilmelidir.				
<b>ANALİZİ YAPAN</b>		<b>ONAYLAYAN</b>		

Resim 3.

#### 4.4 Su Geçirmezlik Testi

Bu araştırmada kullanılan sıvı katkıyı üreten firmanın adı firma hakları gözetilerek açıklanmamıştır. Ürün analiz raporu resim 4,5,6,7,8’de gösterilmiştir. Yapılan testte normal betondan ve sıvı katkılı betondan alınan 3’er numunenin su geçirimsizlik seviyeleri incelenmiştir. Sonuç olarak katkı kullanılmayan beton numunelerde su, ortalama olarak 16 mm beton derinliğine işleyebilmiştir ve katkı kullanılmayan numunelerde su, ortalama olarak 8 mm beton derinliğine işleyebilmiştir.



Resim 4.



**Hitech Concrete Solutions Chennai Pvt. Ltd.,**  
# 64, Galaxy Road, Ponniyammam Nagar, Ayanambakkam, Chennai - 600 095

## TEST REPORT

Certificate No & Date :

Name & Address of the Customer :

Project Site : Same as Above

Customer's Reference Date :

Grade of Concrete : M30

Admixture used :

Date of Casting :

Test method followed, if any :

### TRIAL MIX 1

Grade of Concrete	W/C	Cement kg/m <sup>3</sup>	Coarse Aggregate		Fine Aggregate (R sand) kg/m <sup>3</sup>	Free Water kg/m <sup>3</sup>	Admixture kg/m <sup>3</sup>
			(20mm)	(12.5mm)			
M30	0.53	360	668	487	726	192	-

### SLUMP TEST RESULTS

Time Period	Slump Value in (mm)
Initial Slump, T <sub>i</sub>	125

### TEST ON COMPRESSIVE STRENGTH

Date of Casting	Age in days	Date	Avg. Compressive strength in N/mm <sup>2</sup>
	7 days		26.5
	28 days		36.0

(P.T.O)



Phone : 91 44 26530060 Fax : Telefax  
E-mail : kbs@hitechconcrete.in, Website : www.hitechconcrete.in  
ISO 9001 : 2008 Certified



**Hitech Concrete Solutions Chennai Pvt. Ltd.,**  
# 64, Galaxy Road, Ponniyammam Nagar, Ayanambakkam, Chennai - 600 095

**TEST ON WATER PERMEABILITY**

Sl. No	Identification	Depth of Water penetration (mm) at 10Kg/cm <sup>2</sup>
1	Sample 1	18.0
2	Sample 2	13.0
3	Sample 3	17.0
Average		16.0

**Note**

- Note this certificate refers only to the sample submitted for testing.
- This certificate may not be reproduced on part, without the permission of the laboratory.
- Any correction invalidates this certificate.

(Quality Manager)



Phone : 91 44 26530060 Fax : Telefax  
E-mail : kbs@hitechconcrete.in, Website : www.hitechconcrete.in  
ISO 9001 : 2008 Certified



**Hitech Concrete Solutions Chennai Pvt. Ltd.,**  
# 64, Galaxy Road, Ponniyamma Nagar, Ayanambakkam, Chennai - 600 095

## TEST REPORT

Certificate No & Date :  
Name & Address of the Customer :  
Project Site : Same as Above  
Customer's Reference Date :  
Grade of Concrete : M30  
Admixture used :  
Date of Casting :  
Test method followed, if any :

### TRIAL MIX 2

Grade of Concrete	W/C	Cement kg/m <sup>3</sup>	Coarse Aggregate		Fine Aggregate (R sand) kg/m <sup>3</sup>	Free Water kg/m <sup>3</sup>	Admixture kg/m <sup>3</sup>
			(20mm)	(12.5mm)			
M30	0.47	360	677	494	735	171	7.2 (2% By the weight of the cement)

### SLUMP TEST RESULTS

Time Period	Slump Value in (mm)
Initial Slump, T <sub>i</sub>	140

### TEST ON COMPRESSIVE STRENGTH

Date of Casting	Age in days	Date	Avg. Compressive strength in N/mm <sup>2</sup>
	7 days		48.0
	28 days		53.0

(P.T.O)



Phone : 91 44 26530060 Fax : Telefax  
E-mail : kbs@hitechconcrete.in, Website : www.hitechconcrete.in  
ISO 9001 : 2008 Certified



**Hitech Concrete Solutions Chennai Pvt. Ltd.,**  
# 64, Galaxy Road, Ponniyammam Nagar, Ayanambakkam, Chennai - 600 095

**TEST ON WATER PERMEABILITY**

Sl. No	Identification	Depth of Water penetration (mm) at 10Kg/cm <sup>2</sup>
1	Sample 1	7.0
2	Sample 2	10.0
3	Sample 3	8.0
Average		8.0

**Note**

- Note this certificate refers only to the sample submitted for testing.
- This certificate may not be reproduced on part, without the permission of the laboratory.
- Any correction invalidates this certificate.

(Quality Manager)



Phone : 91 44 26530060 Fax : Telefax  
E-mail : kbs@hitechconcrete.in, Website : www.hitechconcrete.in  
ISO 9001 : 2008 Certified

Resim 8.

#### 4.5 Beton Dayanım Testi

Su geçirimsizlik testinde aynı zamanda alınan numunelerin beton dayanım testi sonuçları verilmiştir. Beton dayanımı ve bu dayanımı sağlayan reçete ülkeden ülkeye, şehirden şehire ve aynı şehirdeki farklı üreticilere göre değişmektedir. Sıvı geçirimsizlik katkısı kullanmak isteyen şantiyenin yönetimi, anlaşmalı olduğu beton santrali ile kullanmak istediği markanın ürünlerini santralin kendi uyguladığı reçete ile test edip sonuçlarını değerlendirmelidir. Bu araştırma yapılırken gerçek zamanlı bir şantiye dikkate alınmıştır ve ilgili şantiyeye özgü deneyler yapılmıştır. Bu deneylerde sıvı katkının betonun dayanım gücünü %3-5 kadar düşürdüğü gözlemlenmiş ve çözüm olarak bir üst sınıf beton tercih edilerek ve beton dayanımı %20 arttırılarak tolerans sınırları dahilinde kullanıma devam edilmiştir.

#### 5. SONUÇ

Bu araştırmada birkaç farklı yöntem ile betonun su geçirimsiz hale getirilmesini inceledik. Her bir yöntemin ise kendine has etkileşim mekanizmaları ve farklı geçirimsizlik değerleri gösterdiğini gözlemledik. Tüm bu araştırmalardan ve deneylerden yola çıkarak kesin sonuç vermeye en yakın olan yöntemin sıvı geçirimsizlik katkıları kullanmak olacağı söylenebilir, hem de bir miktar beton dayanımını azaltmasına rağmen bu eksikliği beton sınıfını yükseltmek suretiyle sağlayarak.



## KAYNAKÇA

- [1] Beton yapılarda inhibitör kullanımının korozyon önlemedeki etkinliğinin değerlendirilmesi Özlem AYDIN, Zeki ÇİZMECİOĞLU 25.09.2013
- [2] Öztekin, E., (2001), “Donatı Korozyonuna Karşı C 30 Kullanımı”, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Aylık Yayın Organı, İstanbul Bülten Sayı 55, <http://www.imoistanbul.org.tr/ist-bulten/sayi55/eoztekin.htm>, [Erişim Tarihi 4 Ocak 2011].
- [3] Gel, M. K., (2003), “Betonarme Yapılarda Donatıların Korozyonu ve Su Yalıtımı”, TMHTürkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 427-2003/5, [http://www.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/8d7421593caf098\\_ek.pdf?dergi=168](http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/8d7421593caf098_ek.pdf?dergi=168). [Erişim Tarihi 15 Mart 2011].
- [4] Ngala V.T., Page C. L., Page M. M., “Corrosion inhibitor systems for remedial treatment of reinforced concrete”, Corrosion Science, 44, 9, 2073-2087, 2002.
- [5] Ormellese M., Lazzari L., Goidanich S., Fumagalli G., Brenna A., “A study of organic substances as inhibitors for chloride-induced corrosion in concrete”, Corrosion Science, 51, 12, 2959-2968, 2009.
- [6] Boğa A. R., “Uçucu Küllü Betonarme Elemanlarda Donatı Korozyonunun Hızlandırılmış Yöntemlerle Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2005.
- [7] Haberal Y., “Uçucu Küllü Betonlarda Klor İyonu Geçirgenliğinin ve Donatı Korozyonunun İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2010.
- [8] Bentur N., Diamond S., Berke, N.S., “Steel Corrosion in Concrete”, Modern Concrete Technology, 1997, 6: 7-9.
- [9] Delikanlı F., “Donatılı Betonda Korozyon Hasarı ve Giderilme Yolları”, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İTÜ, 2001. Ö. Aydın, Z. Çizmecioglu Sigma 5; 129-137, 2013 137
- [10] Kepler J., “Evaluation of Corrosion Protection Methods for Reinforced Concrete Highway Structures”, Structural Engineering and Engineering Materials SM Report No. 58, University of Kansas Center For Research, Inc., 2000.
- [11] Al-Amoudi O.S.B., Maslehuddin M., Lashari A.N., Almusallam, A.A., “Effectiveness of corrosion inhibitors in contaminated concrete ”, Cement and Concrete Composites, 25, 4- 5, 439-449, 2003. [13] Muralidharan S., Saraswathy V., Merlin Nima S.P., Palaniswamy N., “Evaluation of a composite corrosion inhibiting admixtures and its performance in Portland pozzolana cement”, Materials Chemistry and Physics, 86, 2-3, 298-306, 2004. [14] Kondratova I.L., Montes P., Bremner T.W., “Natural marine exposure results fo