

Kür Koşulları ve Tecrit Malzemesinin Betonun Geçirimlilik ve Mekanik Özelliklerine Etkisi

Fatih Özalp, Özkan Şengül, Mehmet Ali Taşdemir

Özet

Sunulan bu çalışmanın temel amacı kür koşullarının betonun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkilerini incelemektir. Bu kapsamda yapılan deneysel çalışmada; normal, yüksek ve ultra yüksek dayanımlı olmak üzere üç farklı sınıfta betonlar üretildi. Bu betonlar; standart koşullarda su kürü, buhar kürü ve yalıtılmış ortamda yüksek sıcaklık kürü olmak üzere üç farklı kür koşulunda tutuldu. Üretilen betonların basınç dayanımları, klor iyonu geçirimsizlikleri ve kılcal su emme değerleri belirlendi. Elde edilen deney sonuçları uygulanan kür koşullarının beton özelliklerini önemli oranda etkilediğini ortaya koydu. Buhar kürü uygulanmasındaki aksaklıklara bağlı olarak oluşan erken yaş çatlaklarının etkisi de çalışma kapsamında incelendi. Üretilen bazı beton numunelerinde çatlaklar oluşturuldu ve bu çatlaklı beton yüzeyleri monomerik alkilalkoksilan esaslı su itici malzeme ile kaplandı. Ardından, geçirimsizlik deneyleri yapılarak bu malzemenin etkinliği incelendi.

1. Giriş

Betonun maruz kaldığı rutubet ve sıcaklık etkileri kür koşulları olarak tanımlanmaktadır. Çimentonun hidratasyonuna devam edebilmesi için ortamda su bulunması şarttır. Suyun olmaması durumunda hidratasyon yavaşlayarak durur ve bunun sonucu olarak da beton dayanım kazanmaz. Dolayısıyla, istenilen özelliklerde beton elde edebilmek için uygun kür koşullarının sağlanması gereklidir [1]. Yerinde dökülen betonların en az yedi gün, puzolanlı çimento ile yapılan betonlarda ise daha uzun süreyle rutubetli tutulması önerilir. Üretim ve montaj akışının hızlı gerçekleştiği prefabrike sektöründe ise üretilen beton veya betonarme elemanlara uzun süreyle kür uygulanması pratik olmayıp üretim hızını yavaşlatmaktadır. Böylece, bu tür üretimlerde çimentonun hidratasyon hızını ve dolayısıyla dayanım kazanma hızını arttırmak için betonun içinde bulunduğu ortamın sıcaklığı artırılabilir. Hem yeterli rutubeti sağlamak hem de ortam sıcaklığını yükseltmek için en yaygın kullanılan yöntem buhar kürüdür. Son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan ve çeşitli uygulama alanları bulan ultra yüksek dayanımlı betonlarda normal koşul-

Effects of Curing Conditions and Water Repellent Material on Permeability and Mechanical Properties of Concrete

The main objective of the presented work is to study the effect of curing conditions on the physical and mechanical properties of concrete. In the experimental work, concretes in three different classes including normal strength, high strength and ultra high strength were cast. The concretes were cured in three different curing conditions which were; water curing at standard conditions, steam curing and high temperature curing in an isolated environment. Compressive strength, chloride permeability and capillary water absorption of the samples were determined. The experimental results demonstrated that curing conditions significantly affect the properties of concrete. The effect of early age cracks that may occur due to problems in the application of steam curing is investigated. Cracks were formed on some of the concrete samples and the cracked concrete surfaces were coated with the water repellent material. Permeability tests were made by on these samples to investigate the effectiveness of this material.

larda uygulanan standart su kürü işlemi yerine sıcaklığının yükseltilmesiyle yalıtılmış ortamda kür uygulanmaktadır [2].

Buhar kürünün uygulanması sırasıyla ön bekleme, kontrollü ısıtma, sabit sıcaklıkta tutma, kontrollü soğutma olarak özetlenebilir [3]. Bu adımların doğru biçimde uygulanamaması veya zamanlamasının doğru yapılamaması gibi hallerde betondan beklenen performansın elde edilememesi, hatta betonun çatlaması gibi durumlarla karşılaşılabilir. Örneğin ortam sıcaklığının hızlı düşmesi durumunda betonun dış yüzeyi hızlı bir şekilde soğurken iç kısımlar daha sıcak kalır, iç kısımlar ile dış yüzeyler arasında aşırı sıcaklık farkı oluşur, bu durumda deformasyonlar da farklı olduğundan betonda çatlamalar oluşabilir. Çatlayan bir elemanın mekanik özelliklerinin ve özellikle de geçirimsizlik özelliklerinin olumsuz etkileceği açıktır. Örneğin, paspayında çatlak bulunması halinde klor iyonunun beton yüzeyinden içeriye taşınımı çok hızlı bir şekilde meydana gelir, böylece herhangi bir zamanda, çatlağın olduğu kısımdaki klorür konsantrasyonu, çatlak olmayan diğer bölgelere göre çok daha yüksek olur. Çatlaklı kısımdaki yüksek klorür konsantrasyonu sonucu bu bölgelerde korozyon çok daha kısa sürede meydana gelir. Ayrıca çatlaklardan başka zararlı etkilerin ve suyun taşınımı da hızla gerçekleşeceğinden bu etkiler betona çok daha kolay bir şekilde zarar verebilir [4]. Donma - çözülme gibi fiziksel etkiler de daha hızlı biçimde hasar yaratabilir. Bu nedenlerle, betonarme elemanlardaki donatıya kadar ulaşan çatlakların uygun bir yöntemle onarılması gereklidir. Ayrıca, yapının maruz kalacağı dış etkilere bağlı kalmak kaydıyla genişliği yaklaşık 0,2 mm'nin altındaki çatlaklarla ağ şekilli çatlakların tecriti gereklidir. Bundan dolayı çatlaklı beton yüzeylerinin su itici malzemelerle kaplanması önerilmektedir, ancak bu kaplamaların ömürleri, güneş ışınları, sıcaklık, donma- çözülme gibi çeşitli çevresel etkiler altında işlevlerini sürdürüp sürdürmedikleri konusunda literatürde yeteri kadar çalışma olmayıp uygulamaların etkinlikleri konusundaki bilgi birikimi sınırlıdır.

Sunulan bu çalışmanın esas amacı, farklı kür koşullarının betonun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine etkilerini incelemektir. Bu kapsamda; normal, yüksek ve ultra yüksek dayanımlı olmak üzere üç farklı sınıfta betonlar üretilmiş ve bunlar standart koşullarda su kürü, buhar kürü ve yalıtılmış ortamda yüksek sıcaklık kürü olmak üzere üç farklı kür koşulunda tutulmuştur. Üretilen betonların basınç dayanımları, klor iyonu geçirimsizlikleri ve kılcal su emme değerleri belirlenmiştir. Ayrıca, bazı numunelerde oluşturulan çatlaklı beton yüzeyleri su itici malzeme ile kaplanarak geçirimsizlik deneyleri yapılmıştır. Su itici malzemenin etkisini inceleyebilmek amacıyla bu malzemenin uygulandığı betonların bazılarında yaşlandırma etkileri de uygulanmıştır.

2. Deneyisel Çalışmalar

2.1 Kullanılan Malzemeler

Tüm karışımlarda CEM I 42,5 R tipi çimento kullanılmış olup, ultra yüksek dayanımlı betonlarda ayrıca mineral katkı olarak silis dumanı ilave edilmiştir. Beton karışımların üretilmesinde kullanılan kimyasal katkı polikarboksilat esaslı yüksek oranda su azaltıcı özellikte olup karışımlarda farklı oranlarda kullanılarak istenilen beton özelliklerinin elde edilmesi sağlanmıştır. Normal dayanımlı betonlar ve yüksek dayanımlı betonlarda agrega olarak Kırmataş I (5-12 mm), Kırmataş II (12-22 mm), Kırmataş tozu (0-5 mm) ve Doğal kum (0-4 mm) kullanılmıştır. Ultra yüksek dayanımlı betonların üretilmesinde ise tane boyutu 0,5 mm- 2 mm arasında olan silis kumu ve 0-0,5 mm arasında silisli pudra agregası kullanılmıştır.

2.2 Üretilen Karışımlar

Deneyisel çalışmalar normal dayanımlı, yüksek dayanımlı ve ultra yüksek dayanımlı betonlarda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada normal dayanımlı betonlarda nominal çimento dozajı 300 kg/m³, su/ çimento oranı 0,52 olan beton karışımı kullanılmıştır. Yüksek dayanımlı betonlar için çimento dozajı 500 kg/m³, su/ çimento oranı 0,32 olan beton karışımı ve ultra yüksek dayanımlı betonlarda ise çimento dozajı 1000 kg/m³, su/ bağlayıcı oranı 0,17, su/çimento oranı 0,22 olan beton karışımı kullanılmıştır. Karışımlarda kullanılan bileşen malzemeler ve kullanım oranları aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 1. Normal, yüksek ve ultra yüksek dayanımlı betonların taze beton bileşimi ve taze haldeki özellikleri.

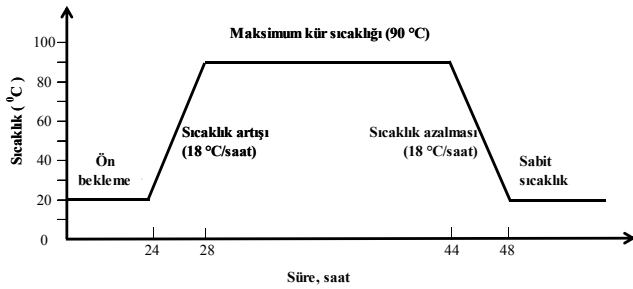
Malzemeler (kg/m ³)	Normal Dayanımlı Betonlar	Yüksek Dayanımlı Betonlar	Ultra Yüksek Dayanımlı Betonlar
Çimento (kg/m ³)	302	501	952
Silis dumanı (kg/m ³)	-	-	238
Su (kg/m ³)	154	155	114
Silis pudrası (0-0,5 mm) (kg/m ³)	-	-	486
Silis kumu (0,5 mm-2 mm) (kg/m ³)	-	-	314
Doğal Kum (0-4 mm) (kg/m ³)	479	432	-
Kırmataş Tozu (0-5 mm) (kg/m ³)	376	340	-
Kırmataş I (5-12 mm) (kg/m ³)	494	445	-
Kırmataş II (12-22 mm) (kg/m ³)	592	534	-
Süperakışkanlaştırıcı (kg/m ³)	4	7	119
Su/Çimento oranı	0,52	0,32	0,22
Su/Bağlayıcı oranı	-	-	0,17
Birim ağırlık, kg/m ³	2402	2413	2223
Hava boşluğu (%)	2,4	2,8	5,8

Basınç dayanımı için bir kenarı 150 mm olan küp numuneler, hızlı klor iyonu geçirimsizliği ve kılcal su emme deneyleri için çapı 100 mm ve yüksekliği 50 mm olan silindir numuneler üretilmiştir.

2.3 Kür Koşulları

Üretilen numunelere üç farklı kür koşulu uygulanmıştır. Üretimden 24 saat sonra kalıptan çıkarılan numunelerden; bazıları $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 'deki standart su küründe, bir kısmı bir gün süreyle 90°C 'de buhar kürü ve sonrasında su küründe, diğerleri ise bir gün süreyle yalıtılarak 150°C 'de etüv kürü ve sonrasında su kürü ortamında bekletilmiştir.

Buhar kürünün uygulama adımları aşağıda şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 1. Buhar kürü uygulaması

Betonlardaki çatlaklar, sertleşme sürecinde iken buhar kürü uygulanması ve sonrasında -20°C donma kabinine konularak termal şok etkisinde oluşturulmuştur. Çatlak oluşturulan numuneler daha sonra laboratuvar şartlarında $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıkta havada bekletilmiştir.

Tecrit malzemesi, 56 günlük çatlak oluşturulan silindir ($\emptyset 100 \times 50$ mm) numunelerin çatlak bulunan yüzeylerine 250 ml/m^2 miktarda tek kat olarak homojen biçimde fırça yardımı ile sürülmüştür.

Bütün beton karışımlarına 4 saat 60°C sıcaklıkta UV lambaları ile ısıtma, 2 saat devamlı su püskürtme ile ıslanma, 3 saat -20°C donma- çözülme kabininde soğutma ve sonrasında laboratuvar ortamında 20°C 'de 17 saat bekletme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu döngü hem çatlak bulunan tecrit malzeme uygulanmış numunelere hem de çatlak bulunmayan referans beton numuneleri için 14 gün boyunca tekrar edilmiştir.

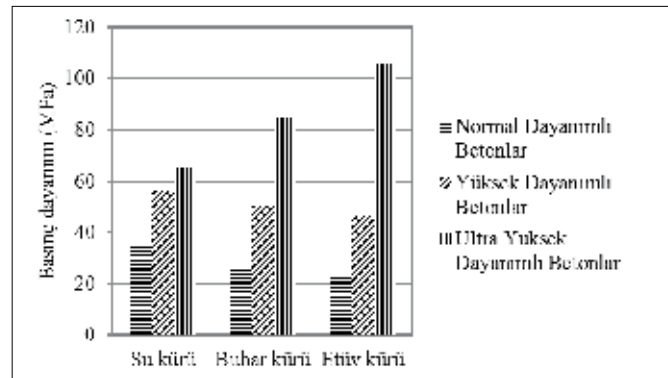
2.4 Yapılan Deneyler

Numunelerde basınç dayanım deneyi TS EN 12390-3 standardına, hızlı klor iyonu geçirimsizliği deneyi ASTM C 1202 standardına ve kılcal su emme deneyi ise ASTM C 1585 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Basınç dayanımı deneyleri 7 günlük, hızlı klor iyonu geçirimsizliği ve kılcal su emme deneyleri ise 28. günde gerçekleştirilmiştir. Her bir deney için üçer tane numune kullanılmıştır. Numunelerin çatlatılması ve yüzeylerine su itici malzeme uygulanması sonrasında geçirimsizlik deneyleri tekrarlanmıştır.

3. Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi

3.1 Basınç Dayanımı

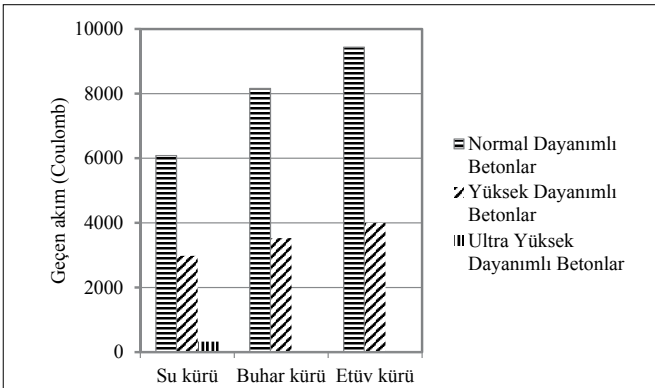
Beton basınç dayanımı deney sonuçları Şekil 2'de verilmektedir. 7. günde elde edilmiş olan beton basınç dayanımı deney sonuçları incelendiğinde; ultra yüksek dayanımlı betonların 100 MPa 'ın üzerinde bir dayanıma ulaştıkları, yüksek ve normal dayanımlı betonların dayanımlarının ise 20 - 60 MPa aralığında oldukları görülmektedir. Burada etüv kürü, buhar kürü ve su kürü uygulamaları dikkate alındığında normal dayanımlı betonların buhar ve etüv kürü ile zarar gördükleri ve su kürü uygulanmış numunelere göre önemli ölçüde dayanım kayıpları yaşadıkları görülmektedir. Normal dayanımlı betonlarda bu kayıp yüksek dayanımlı betonlara göre daha önemli ölçüdedir. Bunun nedeni, sıcaklıkla birlikte oluşan C-S-H jellerinin normal koşullara göre daha boşluklu olmasından kaynaklanabilir [1]. Sıcaklığın 60°C 'nin üzerindeki kür uygulanması durumunda betonda iç yapıda tahribat oluşmuş olabilir. Şekil 2'de görüldüğü gibi ultra yüksek dayanımlı betonlarda ise en yüksek dayanım etüv kürü uygulanan numunelerde oluşmaktadır. Bu durumun sebebi, ultra yüksek dayanımlı betonlarda silis dumanının belirli sıcaklık değerleri üzerinde daha kararlı bir içyapı oluşmasını sağlamasından kaynaklanmaktadır. [5, 6].



Şekil 2. Kür koşullarının basınç dayanımına etkisi

3.2 Hızlı Klor İyonu Geçirirliiliği

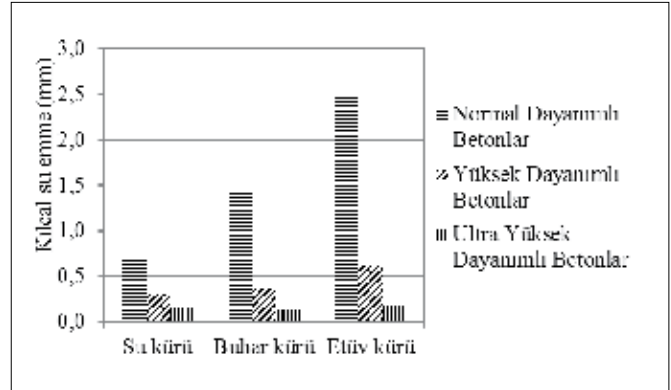
Hızlı klor iyonu geçirirliiliği deney sonuçları Şekil 3'de verilmektedir. Bu deney, 28 günlük numunelere uygulanmış olup en düşük değerlerin, beklenildiği üzere, ultra yüksek dayanımlı betonlarda gerçekleştiği bunu sırasıyla yüksek dayanımlı betonlar ve normal dayanımlı betonların izlediği görülmektedir. Normal dayanımlı betonlarda uygulanan kür işlemleri dikkate alındığında, etüv kürü görmüş numunelerin en çok hasara uğradığı bu durumu buhar kürü uygulanmış numunelerin takip ettiği görülmektedir. Yüksek dayanımlı betonlarda; kür işlemi hızlı klor iyonu geçirirliiliğini daha az etkilemiş olup ultra yüksek dayanımlı betonlarda ise buhar kürü ve etüv kürü ile iç yapıda önemli iyileşme sağlandığı anlaşılmaktadır. Normal dayanımlı betonlarda uygulanan kür işlemleri değerlendirildiğinde, 90 °C'deki buhar kürü ve 150 °C'de uygulanan etüv kürünün beton iç yapısında hasarlara neden olduğu ve betonun geçirirliilik özeliğini olumsuz etkilediği görülmektedir. Yüksek dayanımlı betonlarda kür işlemi sonrasında normal dayanımlı betonlara benzer biçimde en yüksek geçirirliilik değerlerinin sırasıyla etüv kürü, buhar kürü ve su kürü görmüş numunelerde oluştuğu görülmektedir. Yüksek dayanımlı betonlarda uygulanan kür işlemleri sonuçları değerlendirildiğinde, 90 °C'de uygulanan buhar kürü ve 150 °C'deki etüv kürünün beton iç yapısında hasarlara neden olduğu ve beton geçirirliilik özeliğini olumsuz etkilediği ancak bu etkinin normal dayanımlı betonlara göre çok daha az olduğu görülmektedir. Ultra yüksek dayanımlı betonlarda suda bekleyen numunelerin hızlı klor iyonu geçirirliilik değeri 325 coulomb olarak elde edilmiştir. Bu değer, normal dayanımlı betonlarla kıyaslandığında çok daha boşluksuz bir iç yapıyı ifade etmektedir. Bu yapıya ulaşılmasında, su/çimento oranının çok düşük seviyede kalmış olması ve çimento taneleri arası boşlukların silis dumanı ile doldurularak puzolanik reaksiyon etkili olmuştur. Betonlara buhar kürü ve etüv kürü uygulanması ile karışımındaki silis dumanı etkili olmakta ve çimentonun hidratasyonu sonrası kararsız bir bileşik olan Ca(OH)_2 ile reaksiyona girerek kararlı bir yapı olan C-S-H oluşmaktadır. Bu durum buhar kürü ve etüv kürü uygulanan numunelerde klor iyonu geçirirliiliğini 10 coulomb seviyesine kadar diğer bir deyişle ihmal edilecek seviyeye düşürmektedir.



Şekil 3. Kür koşullarının hızlı klor geçirirliiliğine etkisi

3.3 Kılcal Su Emme

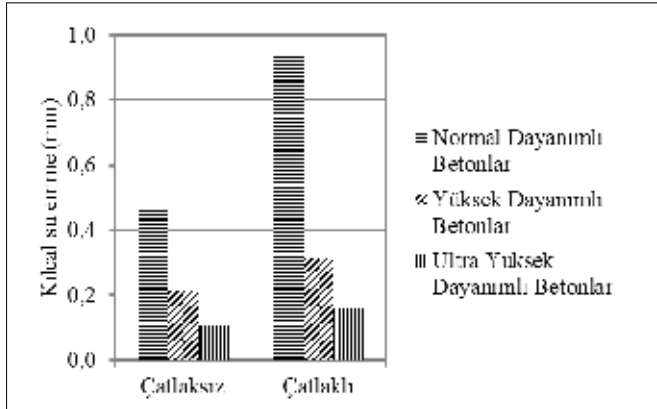
Şekil 4'de verilen kılcal su emme deneyleri dikkate alındığında normal dayanımlı ve yüksek dayanımlı betonlarda kür işlemi uygulaması ile kılcal su emmenin önemli ölçüde arttığı, ancak ultra yüksek dayanımlı betonlarda buhar kürü uygulamasının kılcal su emme değerini azalttığı görülmektedir. Ultra yüksek dayanımlı betonlarda etüv kürü uygulanmış betonlar su kürü uygulanmış betonlara göre daha fazla kılcal su emme değerine sahip olurken, en iyi sonuçlar buhar kürü uygulanan numunelerde elde edilmiştir. Betonların kılcal su emme ve hızlı klor geçirirliiliği deney sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, normal dayanımlı ve yüksek dayanımlı betonların kılcal su emme değerleri ve hızlı klor iyonu geçirirliiliği değerlerinin benzer biçimde ısıl kür işlemi uygulaması ile arttığı anlaşılmıştır. Ultra yüksek dayanımlı betonlarda ise kılcal su emme ve özellikle de hızlı klor iyonu geçirirliiliği buhar kürü işlemi uygulaması ile belirgin biçimde ihmal edilebilir seviyelere düşmektedir.



Şekil 4. Kür koşullarının kılcal su emmeye etkisi

3.4 Çatlakların Kılcal Su Emmeye Etkisi

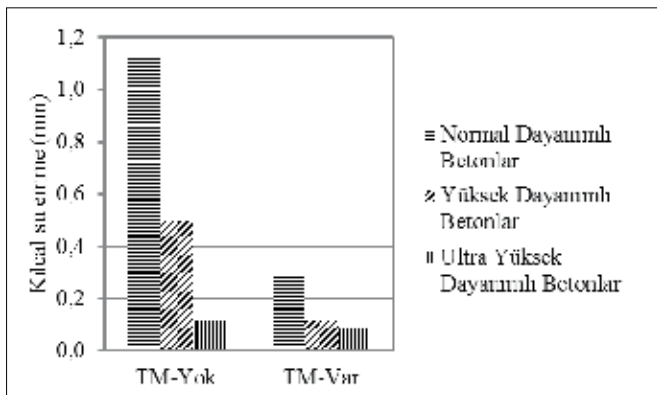
Çatlak oluşturulan ve laboratuvar şartlarında bekletilen betonlarda kılcal su emme deneyleri gerçekleştirilmekte ve sonuçları çatlak bulunmayan şahit beton numuneleri ile karşılaştırılmaktadır. Karşılaştırma sonucunda çatlak bulunan numunelerin 14 günlük kılcal su emme değerlerinde şahit numunelere göre belirgin şekilde artış gözlemlenmiştir. Deney sonuçları Şekil 5'de verilmektedir. Burada aynı şartlarda karşılaştırma yapılabilmesi için çatlak bulunan numunelere benzer biçimde çatlak bulunmayan şahit numuneler de laboratuvar koşullarında bekletilmiştir. Bu nedenle, şahit numunelerin geçirirliilik değerleri Şekil 4'de su kürüne tabi tutulan numunelerden farklılık göstermektedir. Beklenildiği üzere, çatlaklı numunelerde kılcal su emme çok daha yüksektir.



Şekil 5. Çatlakların kılcal su emmeye etkisi

3.5 Beton Yüzeyine Su İtici Malzeme Uygulamasının Kılcal Su Emmeye Etkisi

Deneyler, 56 günlük Ø100x50 mm'lik silindirik numunelerde yapılmış olup sonuçları Şekil 6'da verilmiştir. Çalışmanın bu bölümünde buhar küre ve ani soğutma etkisindeki betonlarda çatlak oluşturulmuş ve bu numunelerin geçirimsizlik özellikleri tecrit malzemesi uygulanmadan ve uygulanarak incelenmiştir. Çatlak bulunan yüzeylere tecrit edici malzeme sürülmesi ile tüm betonlarda kılcal su emme değerlerinde azalma görülmüştür. Su itici malzeme kullanılması ile özellikle normal dayanımlı betonların kılcal su emme değerleri önemli ölçüde azalmaktadır. Betonlarda dayanım değeri yükseldikçe daha kararlı ve boşluksuz bir içyapı oluşmaktadır. Bu sebeple, içyapının daha iyi olduğu betonlarda tecrit malzemesinin etkisi normal dayanımlı betonlara göre daha azdır.

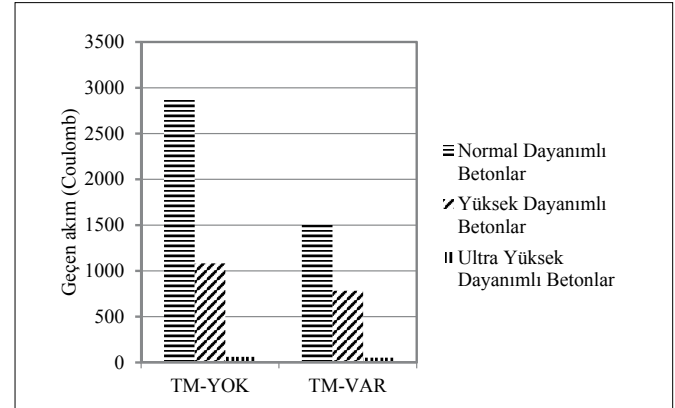


Şekil 6. Tecrit malzemesinin (TM) kılcal su emmeye etkisi

3.6 Beton Yüzeyine Su İtici Malzeme Uygulamasının Hızlı Klor İyonu Geçirimsizliğine Etkisi

Şekil 7'de laboratuvar ortamında bekletilen Ø100x50 mm'lik silindirik numunelere 56. günde uygulanan hızlı klor iyonu geçirimsizliği deney sonuçları verilmektedir. Numunelerin tek yü-

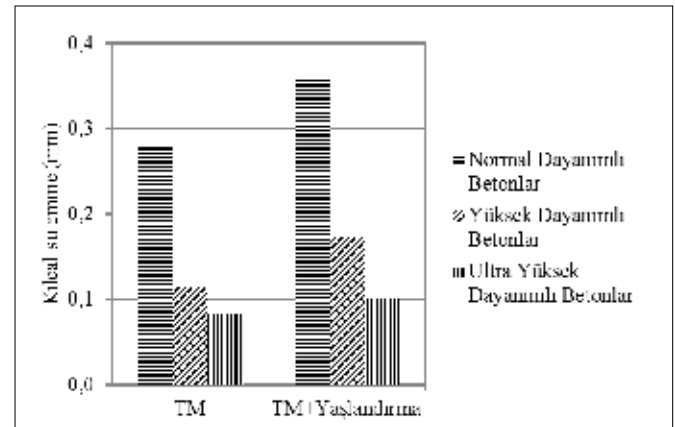
zeyine su itici malzeme sürülmesi ile hızlı klor geçirimsizliğinin tüm beton türlerinde azaldığı, en belirgin etkinin ise normal dayanımlı betonlarda gerçekleştiği görülmektedir. Beklenildiği üzere su itici malzemelerin kullanılması betonların hızlı klor geçirimsizliğini azaltmaktadır.



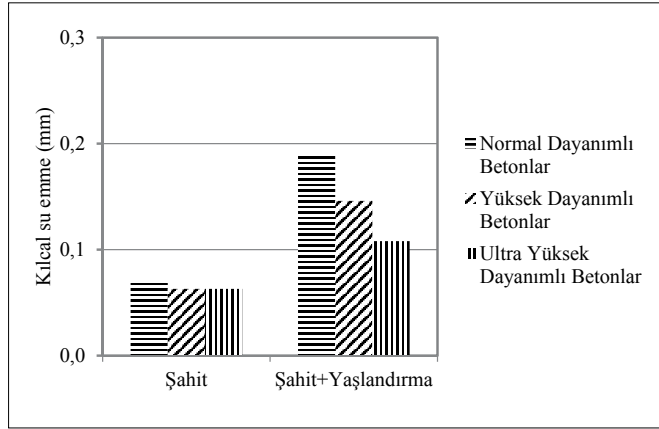
Şekil 7. Tecrit malzemesinin (TM) hızlı klor geçirimsizliğine etkisi

3.7 Yaşlandırmanın Kılcal Su Emmeye Etkisi

Yaşlandırma deney sonuçları incelendiğinde, betonlarda yaşlandırma deneyi hem çatlak bulunan tecrit malzeme uygulanmış numunelere hem de çatlak bulunmayan şahit beton numunelerde yapılmış ve her iki durumda yaşlandırma etkilerine bağlı olarak numunelerin kılcal su emme değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Kılcal su emme değerindeki bu artış yaşlandırma etkisi ile çatlak bulunmayan numunelerde dahi zamanla ağ şeklinde kılcal çatlakların oluşmaya başlamasından kaynaklanmaktadır. Tecrit malzeme uygulanan numunelerin kılcal su emme miktarındaki artış, şahit numunelere oranla daha azdır. Deney sonuçları, Şekil 8 ve Şekil 9'da



verilmiştir.



Şekil 8. Yaşlandırmanın tecrit malzemesi (TM) uygulanmış çatlaklı numunelerdeki kılcal su emmeye etkisi

Şekil 9 . Yaşlandırmanın tecrit malzemesi (TM) uygulanmamış ve çatlak bulunmayan şahit numunelerdeki kılcal su emmeye etkisi

Sonuçlar

Yapılan bu deneysel çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Yüksek sıcaklıktaki kür uygulamaları ile normal dayanımlı betonlar ve yüksek dayanımlı betonların basınç dayanımları azalmaktadır. Ultra yüksek dayanımlı betonlarda ise yüksek sıcaklıktaki kür uygulamaları basınç dayanımını olumlu etkilemekte ve dayanımlar artmaktadır. Kür etkisinde normal dayanımlı betonlarda dayanım azalması yüksek dayanımlı betonlara göre çok daha belirgindir.

Normal dayanımlı betonlar ve yüksek dayanımlı betonların yüksek sıcaklıktaki kür etkisine bağlı olarak içyapısı muhtemelen zarar görmekte ve geçirimsizliği artmaktadır. Ultra yüksek dayanımlı betonlarda ise buhar kürü uygulaması ile içyapı iyileşmekte ve yoğun bir yapıya dönüşmektedir.

Çatlak bulunan numunelere su itici tecrit malzeme uygulanması ile betonların hem kılcal su emme değerinde hem de hızlı klor iyonu geçirimsizliği değerlerinde belirgin bir azalma görülmektedir. Bu azalma, bütün beton sınıflarında olmakla birlikte en belirgin etkiler normal dayanımlı betonlarda, sonra sırasıyla yüksek dayanımlı ve ultra yüksek dayanımlı betonlarda olmaktadır. Tecrit malzemelerinin kullanılması ile çatlak bulunan

numunelerin geçirimsizlik değerleri azalmaktadır.

Yaşlandırma deneyi, hem çatlak bulunan tecrit malzeme uygulanmış numunelere hem de çatlak bulunmayan şahit beton numunelere uygulandığında, yaşlandırma etkisi ile başlangıçta çatlak bulunmayan şahit numunelerde dahi ağ şeklinde çatlaklar oluşmaya başlamıştır. Deney sonrasında tüm numunelerin kılcal su emme değerinde artış gözlemlenmiştir. Ancak, tecrit malzeme uygulanan numunelerin yaşlandırma sonrasında kılcal su emme değerindeki artış daha azdır.

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmaya verdikleri destekten dolayı İSTON A.Ş.'ye teşekkür ederler.

Kaynaklar

- [1] Neville, A.M., "Properties of concrete", Pearson Prentice Hall, Essex (2004)
- [2] ACI 517, "Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure - State of the Art", American Concrete Institute (1992).
- [3] Erdoğan T. Y., Erdem T. K., "Buhar Kürü Uygulamasında Beton Özelliklerini Etkileyen Faktörlerden Bekleme Süresinin Önemi", Uluslararası Yapı ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu, Ankara (2002).
- [4] Şengül, Ö., "Klor İyonu Etkisindeki Betonarme Yapı Elemanlarının Dayanıklılığı İçin Olasılığa Dayalı Tasarım", Teknik Dergi, Cilt 22, Sayı 2, 5409 - 5423 (2011).
- [5] Liu, B., Xie, Y., Li, J., "Influence of Steam Curing on the Compressive Strength of Concrete Containing Supplementary Cementing Materials", Cement and Concrete Research, Vol. 35, 994-998 (2005).
- [6] Vollenweider, B., "Various Methods of Accelerated Curing for Precast Concrete Applications, and Their Impact on Short and Long Term Compressive Strength", Concrete Technology (2004).