

Elektrik Üretebilen Çimento



Electrifying: New cement makes concrete generate electricity

Engineers from South Korea have invented a cement-based composite that can be used in concrete to make structures that generate and store electricity through exposure to external mechanical energy sources like footsteps, wind, rain and waves.

Güney Koreli mühendisler, ayak sesleri, rüzgâr, yağmur ve dalgalar gibi harici mekanik enerji kaynaklarını kullanarak elektrik üreten ve depolayan yapılar geliştirmek için betonda kullanılacak çimento bazlı bir kompozit icat etti.

İnşası bitmiş yapılar, dünya enerjisinin %40'ını tüketiyor. Bilim insanları, yapıları güç kaynaklarına dönüştürerek bu sorunun önüne geçmeyi planlıyor.

Bina kullanıcılarının elektrik çarpması konusunda endişelenmelerine gerek yok. Testler, bir çimento karışımındaki %1'lik bir iletken karbon fiber hacminin, çimento yapısal performanstan ödün vermeden istenen elektriksel özellikleri vermek için yeterli olduğunu ve üretilen akımın insan vücudu için izin verilen maksimum seviyeden çok daha düşük olduğunu gösterdi.

Incheon Ulusal Üniversitesi, Kyung Hee Üniversitesi ve Kore Üniversitesinden makine ve inşaat mühendisliği araştırmacıları, bir tür mekanik enerji toplayıcı olan triboelektrik nanogeneratör (TENG) olarak da işlev görebilen karbon fiberli çimento bazlı iletken bir kompozit (CBC) geliştirdi.

Araştırmacılar, geliştirilen malzemeyi kullanarak enerji top-

lama ve depolama yeteneklerini test etmek için laboratuvar ölçeğinde bir yapı ve CBC tabanlı bir kapasitör tasarladılar. Incheon Ulusal Üniversitesi İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümünde profesör olan Seung-Jung Lee, "Kendi elektriğini kullanan ve üreten net sıfır enerjili yapılar inşa etmek için kullanılacak yapısal bir enerji malzemesi geliştirmek istedik." şeklinde açıkladı.

Seung-Jung Lee, "Çimento vazgeçilmez bir yapı malzemesi olduğundan, CBC-TENG sistemimizin çekirdek iletken elemanı olarak çimentoyu iletken dolgularla birlikte kullanmaya karar verdik." diye ekledi.

Araştırmalarının sonuçları, Nano Energy dergisinde yayımlandı.

Malzeme, enerji depolama ve toplama dışında, yapısal sağlığı takip eden ve herhangi bir harici güç olmadan beton yapıların kalan hizmet ömrünü tahmin edebilen, başka bir deyişle kendi kendini algılayan sistemler tasarlamak için de kullanılabilir.

Prof. Lee, "Nihai hedefimiz, insanların hayatlarını daha iyi hâle getiren ve gezegeni kurtarmak için ekstra enerjiye ihtiyaç duymayan malzemeler geliştirmektir ve bu çalışmadan elde edilen bulguların, net sıfır enerji yapılarında bir enerji malzemesi olarak CBC'nin uygulanabilirliğini genişletmek için kullanılabilirliğini umuyoruz." dedi.

Kaynak: <https://www.globalconstructionreview.com/electrifying-new-cement-makes-concrete-generate-electricity/>

Beton, Dayanımını Kaybetmeden Kendi Çatlaklarını İyileştirebilir mi?

Güney Kaliforniya Üniversitesi (University of Southern California) araştırmacıları, düşük maliyetli ve orijinal malzemenin yapısında var olan dayanımı koruyan, kendi kendini iyileştiren betona yönelik alternatif bir yaklaşım oluşturdu.



Beton, ağır yükleri taşımasına olanak tanıyan yüksek basınç dayanımı nedeniyle dünyada sudan sonra en çok kullanılan ikinci malzemedir, ancak betonun çekme dayanımı düşüktür, yani çekme gerilmeleri altında kolayca parçalara ayrılabilir ya da çatlayabilir. Sıcaklık ve nemdeki değişiklikler de betonun çatlamasına neden olabilir. Çatlamayan beton üretebilmek zor olduğundan, bu konuda araştırma yapan bazı uzmanlar kendi kendini iyileştiren beton geliştirmeye çalışmaktadır.

USC Viterbi Mühendislik Fakültesi (University of Southern California Viterbi School of Engineering) araştırmacıları, betondaki doğal agregaları (kum ve kayaç parçaları) bazı iyileştirici maddeler içeren mühendislik ürünü agregalarla değiştirerek kendi kendini onaran beton geliştirmek için yeni bir yöntem buldu. Bu yöntemin son 20 yılda izlenen yöntemlerden farkı, maliyetleri düşük tutmaya, betonun dayanım ve üretim şeklini korumaya öncelik vermektedir.

İnşaat ve Çevre Mühendisliği Bölümü Doçenti Bora Gençtürk ve doktora öğrencisi Xiaoying Pan betondaki boşlukları iyileştirebilmek için kimyasal reaksiyonlarla etkinleşen bakterileri beton çatlaklarına ekleyerek kendi kendini iyileştiren beton yöntemini geliştirdi. Bu yöntemle, iyileştirici maddeler içeren mikrokapsüllerin yerleştirilmesini de dâhil edebiliriz. Pan, bu yöntemlerin aşırı derecede pahalı olduğunu ve gerçek dünyadaki uygulamalarda pratik olmadığını söyleyerek "Normalde betonun metreküp fiyatı 150 dolar civarındadır, ancak bakteri aşılansız kendi kendini iyileştiren beton kullanıldığında, bu fiyat metreküp başına 6.000 dolara çıkabilir." dedi.

Pan ayrıca; "Uygulamada sadece maliyet değil, aynı zamanda inşaat süreçlerini yavaşlatan ve karmaşıklaştıran, betonu

uygun şekilde hazırlamak için teknik bilgi ve üst düzey uzmanlık gerektiren dezavantajları da bulunuyor. Ayrıca bu tür malzemelerin ilave edilmesi betonun orijinal basınç dayanımını zayıflatmasına neden olabilecek yapısal sorunları da ortaya çıkarmaktadır." diye ekledi.

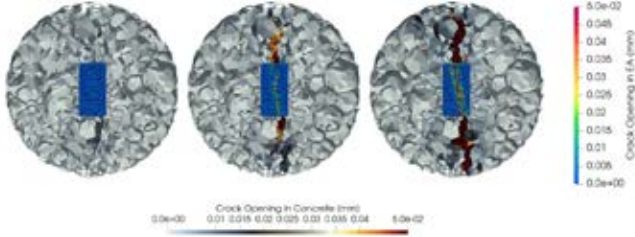
Araştırmacılar, bu dezavantajlarla mücadele etmek ve endüstri tarafından kolayca uygulamaya alınabilecek kendi kendini iyileştiren beton için gerçekçi bir seçenek sunmak üzere, betonun içinde zaten mevcut olan agregaları yapılarını anımsatan bir takviye oluşturmayı önerdiler. Bu mühendislik ürünü agregalar, içlerinde onları kırarak açan çatlaklarla karşılaştıklarında etkinleştirilen iyileştirici maddeler içerir. Ekibin yakın zamanda yayımlanan araştırmasında ana hatlarıyla belirtilen süreçte

ilk adım, çeşitli çatlak türlerinde etkili iyileştirme sonucunu sağlamak için bu mühendislik ürünü agregaların en iyi tasarımların ne olduğunu bulmaktır.

Can Concrete Heal Its Own Cracks Without Losing Its Strength?

USC researchers create an alternate approach to self-healing concrete that is low cost and upholds the innate strength of the original material.

Concrete is the second-most used material in the world after water, favored for its high compressive strength, which allows it to support heavy loads. But concrete also has low tensile strength, meaning it's easily pulled apart—or cracked—under stress. Changes in temperature or humidity can also make concrete crack. Since it's difficult to create concrete that doesn't crack, some are trying instead to create concrete that is self-healing.



Mühendislik ürünü agregaların gerilim altında betonla birlikte çatlaması.

Tasarlanmış agregalar gerilim altında betonla birlikte nasıl çatlar?

Örneğin köprüler ve diğer yapılarda, betondaki çatlaklar hâlihazırda oldukça büyük veya yaygın olana kadar hemen fark edilmez. Bu noktada onarım maliyetlidir, işçilerin çatlak(ları) belirlemesi ve ölçmesini gerektirir. Beton hasarını değerlendirmek için en iyi iyileştirme yöntemi tasarlanmalı, beton onarım için hazırlanmalı ve tamamen kürlenmesi gereken bir tutkal polimerinin enjeksiyonu yapılmalıdır.

Pan, kendi kendini iyileştiren betonun yeni bir konu olmasa da önceki yöntemlerin geniş ölçekte pratik ya da sürdürülebilir olmadığını belirtti. Pan, "Temel reaksiyonlar, birkaç mikrometre büyüklüğündeki çatlakları iyileştirebilir, ancak daha büyüğünü iyileştiremez. 20 yıl kadar önce, malzeme bilimcileri kendi kendini iyileştiren malzemeler içeren bakteri ya da mikrokapsüllerin betona karıştırılmasına ve gerilme/darbe üzerinde aktif hâle getirilmesine neden olacak yeni yöntemler geliştirmeye başladı. Bununla birlikte, bu yaklaşımlar sadece pahalı olmakla kalmıyor, aynı zamanda betonda delikler açtığınızda, doğal olarak zayıf noktaların oluşmasına neden oluyor." dedi.

USC Viterbi araştırmacıları, beton içindeki kaya benzeri agrega yapılarının betonun stabilitesini oluşturmaya yardımcı olduğunun, bu yapıları farklı şekilde yeniden yaratmanın, kendi kendini iyileştiren malzemenin içine aşılana bileceği, kendi kendini iyileştiren bir beton elde etmeye yardımcı olabileceğinin farkına vardı. İnşaat ve Yapı Malzemeleri ile ilgili son makalelerinde araştırmacılar, değişen boyutlardaki çatlaklar için hangi şekil ve boyutta mühendislik kapsamında tasarlanmış agreganın en uygun olduğunu belirlemeye yardımcı olan bir hesaplama modeli oluşturdular.

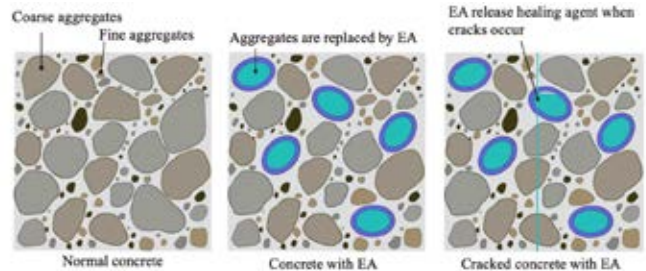


Araştırmacılar, mühendislik ürünü agregaları geleneksel beton karıştırma süreçlerinden geçirdi. Bu görsel, onların korunmuş yapılarını göstermektedir.

Pan, "Farklı beton yapı konfigürasyonlarımız olduğunda, bu yapılar farklı çatlak boyutlarına sahip olma eğilimindedir. Bu durumda, optimal bir iyileştirme etkisi yaratmak üzere mühendislik ürünü agrega için en iyi büyüklük ve şekli nasıl seçeceğimizi bilmek istiyoruz." dedi.

Pan, araştırmanın sadece tercih ettikleri mühendislik ürünü toplu yaklaşım için değil, diğer kendi kendini iyileştiren beton yaklaşımları için de geçerli olduğunu söyledi. "Bu matematiksel bir model ve bu nedenle iyileştirici malzemeleri yapısına yerleştiren diğer kendi kendini iyileştiren beton malzemelere uygulanabilir." diye ekledi.

Model, bir büyük çatlakla karşı çok sayıda küçük çatlak ya da daha büyük ihtimalle birbirine bağlı bir grup çatlak gibi farklı durumlarda optimum mühendislik ürünü agrega oluşumu için öneri olarak sunulabilir.



Mühendislik ürünü agregaları olan betonda çatlaklar meydana geldiğinde, onları iyileştirmeye yardımcı olmak için iyileştirici bir malzeme kullanılır

Pan, araştırmalarındaki bir sonraki adımın, betonun genel dayanımının mühendislik ürünü agregalarının farklı boyut ve şekillerinden nasıl etkilendiğini bulmak olduğunu söyledi. Umarız ki iki model, betonda orijinal olarak bulunan yapısal bütünlüğü ve dayanımı korurken, optimum iyileştirme etkileri sağlayan önerilerle sonuçlanacaktır.

Bunun ardından Pan, çalışılacak malzeme türleri hakkında ek araştırma yapacaklarını, poliüretan ve sodyum silikat gibi malzemeler iyileştirici olabileceğini belirtti. Bu arada Pan, mühendislik ürünü agrega malzemesi için çimentonun da iyi bir aday olduğunu ifade etti. Pan, “Çimento ucuz ve betonun fiyatını büyük ölçüde artırmayacak” diye ekledi.

Ekip şimdiye kadar laboratuvarında, içinde sadece bir ya da iki mühendislik ürünü agrega olan daha küçük bazı numu-

USC Viterbi School of Engineering researchers created a new method for developing self-healing concrete that replaces the natural aggregates (pieces of rock) in concrete with engineered aggregates that contain healing agents within them. Unlike other methods pursued over the past two decades, their method prioritizes keeping costs low and maintaining other properties of concrete, particularly strength and production method.

neleri test etti. Asıl önemli test, büyük bir çatlaktan su akışıyla ne olduğunu görmek olacaktır. Betonda iyileşme olup olmadığını göstermek üzere, iyileşme varlığı ya da suyun boşlukta kolayca akıp akmadığı izlenecektir. Bu aynı zamanda, çatlakları daha sonra değil, daha önce düzeltmenin neden önemli olduğunu göstergesidir. Pan, “Beton çatladığında, su içinden çok hızlı akabilir ve beraberinde agresif ve aşındırıcı maddeler getirebilir. Bu da daha fazla hasara yol açabilir.” dedi.

Pan, kendi kendini iyileştiren betonun, su kaynaklarına yakın ya da nemli iklimlerde yapıların ömrünü artırmaya ve işlevlerini sürdürmelerine yardımcı olabileceğini söyleyerek sözlerini sonlandırdı.

Kaynak: <https://viterbischool.usc.edu/news/2022/03/can-concrete-heal-its-own-cracks-without-losing-its-strength/>



Düşey Perde Duvar Çatlakları Nasıl Kontrol Altına Alınır?

How To Control Unightly Wall Cracks

Vertical wall cracks can be minimized by installing contraction joints to control the location of cracks or reinforcing to control the width of cracks.

Concrete volume changes due to changes in moisture and temperature. As concrete dries, it shrinks. Length change related to drying shrinkage for unreinforced concrete can range up to 0.08% whereas normal reinforced concrete is about 0.02% to 0.03% due to the internal restraint associated with the reinforcing.[1]

Kullanılmakta olan beton dayanımlarının artmasıyla daha sık rastlanılan düşey duvar çatlakları, çatlakların yeri açısından büzülme derzleri yerleştirilerek ya da çatlakların genişliği açısından donatı ile takviye edilerek en aza indirilebilir.

Nem ve sıcaklıktaki değişiklikler nedeniyle beton hacmi değişir. Beton kurudukça büzülür. Donatısız beton için kuruma büzülmesine bağlı uzunluk değişimi %0,08'e kadar çıkabilirken, normal betonarme elemanlarda kısıtlanma nedeniyle yaklaşık %0,02 ila %0,03'tür.[1]

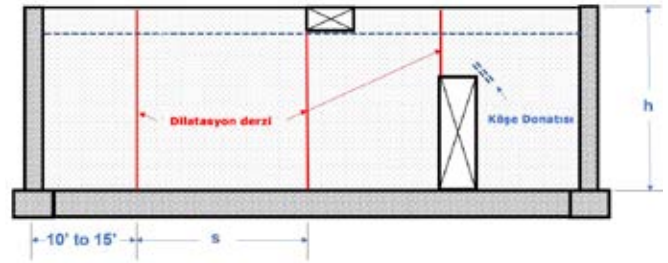
Donatısız ya da hafif donatılı 30 metrelik bir duvar için, kuruma büzülmesi duvarı yaklaşık 25 mm kadar kısaltmaya çalışır. Duvar normalde donatılıysa, kısalma yaklaşık 0,6 ila 10 mm'ye indirgenir. Termal büzülme ile ilgili olarak, 10 °C sıcaklık düşüşüne maruz kalan 30 metrelik duvar, 15 mm kadar daha kısaltmaya çalışır.

Beton kuruma büzülmesinden ve/veya ısı değişkenlikten dolayı oluşan duvar kısalması, duvar köşeleri, kesişen duvarlar ve tij delikleri gibi düzensizliklerle birleştiğinde dikey çatlakların oluşmasına neden olur (bk. şekil 1). Büzülme ve duvar kısalmasına karşı koyan kısıtlamalar nedeniyle çekme gerilmeleri oluşur ve gerilmeler betonun çekme kapasitesini aştığında çatlama meydana gelir.

$$\text{Beton Büzülmesi} + \text{Kısıtlamalar} = \text{Çekme Gerilmeleri} = \text{Duvar Çatlakları}$$

Bu çekme ve kısıtlanma davranışını anlamanın başka bir yolu da, 30 metrelik duvarı dış boşluğa yerleştirmektir. Boşlukta gerilme olmaksızın yüzen duvar, çatlamadan serbestçe büzülebilir ya da yeni bir uzunluğa ulaşacak şekilde kısalabilir.

Duvar kısıtlanması olan zemine geri döndüğünüzde, beton büzülmesinin yarattığı çekme gerilmeleri çatlak oluşumuyla azalmaktadır. Duvar gerilmeleri çatlama ile yeterince hafifletilmezse, daha önce oluşan çatlaklar arasında yeni çatlaklar oluşur. Şekil 1'de gösterildiği gibi, çoğu duvar çatlakları alttan başlar ve temel tarafından oluşturulan rijit kısıtlanma nedeniyle yukarı doğru büyür.



Şekil 1: Herhangi bir derz sağlanmadığı takdirde tipik dikey duvar çatlaması. Ayrıca, dikey duvar çatlamasına katkıda bulunabilecek iç köşelerdeki gerilim konsantrasyonları nedeniyle kapı-pencere köşe çatlakları oluşabilir.

Çatlak Kontrol Yöntemleri

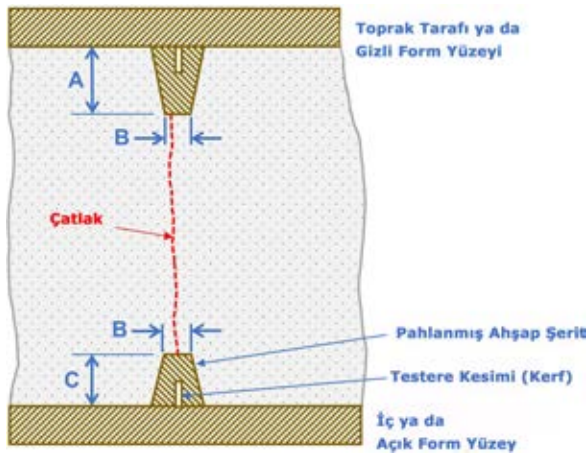
Duvar çatlama riski, kök nedenler en aza indirilerek azaltılabilir. Betonun su içeriğini azaltmak ve/veya büzülme azaltan bir katkı eklemek, çatlama riskini ya da en azından çatlamanın şiddetini azaltmaya yardım edebilir. Beton büzülmesi, büyük ölçüde betonun toplam su içeriğine bağlıdır. Böylece, su içeriğinin azaltılması, betonun kuruma büzülmesini ve düşey duvar çatlakları riskini azaltır. Duvar çatlakları problem olacak ise, beton tedarikçisi ile görüşülebilir.

Büyük olasılıkla, duvar gerilmelerini ve beton sıcaklık değişimlerini azaltmak mümkün olmayacaktır. Bu nedenle, büzülme derzleri ve yatay destek, rastgele düşey çatlakları kontrol etmek için en iyi seçenektir. Büzülme derzlerini ya da yatay desteği veya her ikisini ve ilgili ayrıntıları belirtmenin yanı sıra, karışım tasarımı gereksinimlerinin belirlenmesinde tasarımcı sorumludur.

Yöntem 1: Büzülme Derzleri

Büzülme derzlerinin montajı, dikey çatlakların yerini kontrol etmenin ekonomik ve basit bir yoludur. Büzülme derzleri, duvar kalınlıklarının azaltılması, desteklenmesi ya da her ikisinin birden yapılmasıyla oluşturulan zayıflatılmış düzlemlerdir; bu nedenle derzlerde çatlama meydana gelir. Beton kurudukça ve çekme gerilmeleri arttıkça, büzülme derzleri içindeki daha ince kesitlerde çatlaklar meydana gelir.

Büzülme derzleri, Şekil 2'de gösterildiği gibi, iç form yüzeylerine yapıştırılan ahşap, kauçuk, plastik ya da metal şeritler kullanılarak yapılır. Şeritler duvarın her iki yanında dar dikey oluklar oluşturarak daha ince duvar kısımları meydana getirir. Çatlakların yerini kontrol etmek için ince bölümün yeterince zayıflatılmasını sağlamak üzere iki oluğun toplam derinliğinin, et kalınlığının en az 1/4'ü kadar olması gereklidir.

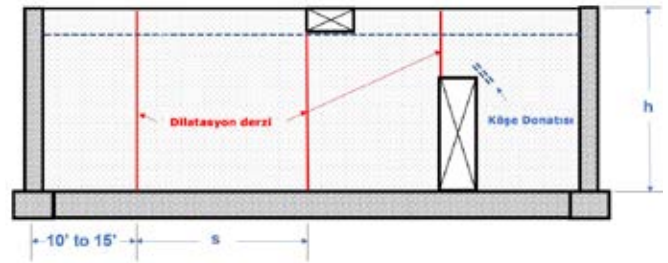


Şekil 2: Duvarlarda büzülme derzi oluşma detayları

Et Kalınlığı	6 inç	8 inç	10 inç
A	1 inç	1 1/4 inç	1 3/4 inç*
B	1/2 inç	1/2 inç	1/2 inç
C	3/4 inç	3/4 inç	3/4 inç

Genel olarak ve Şekil 3'te gösterildiği gibi, önerilen derz aralığı yaklaşık 3,6 m'den daha uzun duvarlar için duvar yüksekliğidir ve yaklaşık 2,4 m'den daha kısa duvarlar için duvar yüksekliğinin üç katıdır.[2] Köşeler ve kesişen duvarlarla ilişkili duvar kısıtlamaları nedeniyle, derzleri duvar köşeleri ve kesişme noktalarından 3 m ile 4,5 m'ye monte edin. Bu tavsiyeler, duvarın üst kısmının muhtemelen daha kontrollü olan alt kısımdan daha hızlı soğuyacağını ve büzüleceğini kabul etmektedir. Her iki koşul da duvarlarda dikey çatlaklar oluşturan çekme gerilmeleri meydana getirir. Kapı-pencere gibi

köşe çatlaklarını kontrol etmeye yardımcı olmak için açıklıklarla aynı doğrultuda ve kabul edilebilir bir görsel görünüm oluşturulacak yerlerde, ani duvar değişikliklerinde derzler yerleştirmeyi göz önünde tutun. Şekil 3, duvar birleştirme önerilerini gösterse de, en iyi bağlantı yerlerini ve boşluklarını belirlemek için her bir duvarın ayrı değerlendirilmesi gereklidir.



Şekil 3: Önerilen büzülme derzi konumları ve aralıkları

$h < 2,4 \text{ m}$, olduğunda, $s = 3 \times h$

$h > 3,6 \text{ m}$ olduğunda, $s = h$

$s_{\text{maks}} = 7,5 \text{ m}$,

Dış oluklar, çatlaklardan soğuk hava, nem, su ve böceklerin penetrasyonunu önlemek için sarkmayan, kauçuk esaslı yalıtım malzemeleri (ör. poliüretanlar ve silikonlar) ile kapatılabilir. Çatlakları gizlemek için iç oluklarda sızdırmazlık elemanları da kullanılabilir.

Yöntem 2: Donatı Takviyesi

Yatayda duvar donatısı takviyesi, büzülme çatlaklarının genişliğini kontrol eder. Çatlakların ne kadar sıkı bir şekilde bir arada olduğu, takviyenin miktarına ve aralığına bağlıdır. Çatlaklardan geçen takviye miktarının artırılması ya da aralıklarının azaltılması, çatlak genişliklerini azaltır. Birçok durumda, dikey duvar çatlaklarını kontrol etmek statik tasarımcının seçimidir. Bu yöntemde çatlaksız bir duvar değil, rastgele çatlama oluşması beklenmelidir, ancak çatlak genişliklerinin duvardaki yatay donatı takviyesi sayesinde sınırlandırılması gereklidir.

Statik tasarımcılar, hem yük hem de bina kuralları gereksinimlerini kullanarak duvarlar için gerekli donatı takviyesini oluşturur. Yatay donatı; yük koşulları, yapısal bütünlüğü sağlamak için kuralların minimum gereklilikleri ya da bina kuralları veya yerel bina yetkilileri tarafından belirtildiği gibi minimum "sıcaklık ve büzülme" donatısı ile belirlenebilir.

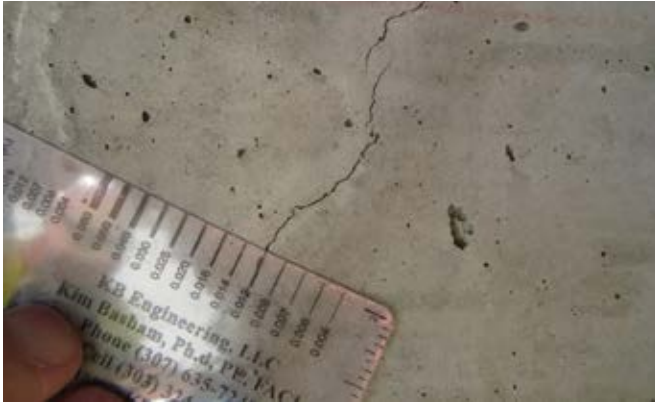


Yatay donatı miktarı, donatı çapına dayalı olarak donatı yüzdesini hesaplama yoluyla belirlenebilir. Hesaplanacak donatı yüzdesi, standartlarda belirtilen minimum %0,18 sıcaklık ve büzülme donatı yüzdesinden fazla olmalıdır.

Basit duvar örneğinde (şekil 3) gösterildiği gibi, düşey çatlak genişliklerini dar tutmak için önemli miktarda yatay donatı gereklidir. Su geçirmez istinat duvarları için minimum et kalınlığı tipik olarak 25 cm'dir ve çatlak genişliklerini 0,1 mm'den daha az tutmak için önemli miktarlarda yatay donatı içeren iki sıra betonarme donatı levhası vardır. Statik tasarımcıların, alttan başlayıp yukarı doğru büyüyen çatlakların genişliğini kontrol etmeye yardımcı olmak için duvarların alt 1-1,5 m'lik kısmındaki yatay donatı miktarını artırması, yaygın bir uygulamadır.

Yöntem 1 ve 2'nin Birleştirilmesi

Düşey çatlama kontrol etmek için büzülme derzleri ve donatı takviyesi yöntemleri birleştirilebilir, ancak çok fazla donatı derzleri çapraz geçerse, derzler çatlama yerini aktif hâle getirmek ve kontrol etmek için yeterince zayıflatılamayabilir. Büzülme derzlerinde donatı takviyesine yönelik olarak derzden itibaren 5-8 cm boyunca donatı bulunmaması önerilir.



Bir çatlak tespit kartı, söz konusu çatlağın genişliğini belirlemenize yardımcı olabilir. Kartı çatlağın üzerine yerleştirin ve çatlak genişliğiyle eşleşen satırı hizalayın.

Çatlak Onarım Seçenekleri

Beton büzülmesi ve duvar kısıtlanmalarının azaltılması ve yatay donatı içeren veya içermeyen büzülme derzlerinin teşkili rastgele ya da derz dışı çatlakların oluşmamasını garanti etmez. Derz dışı çatlama meydana gelirse, gerekirse çatlakları kapatmak ya da yapısal olarak onarmak için kullanılabilir birkaç onarım seçeneği vardır.

1. Yönlendirme ve Kapatma: Çatlak genişliklerine bakılmaksızın, dikey çatlakları onarmanın en basit ve en ekonomik yoludur. Bu onarım, V-şeklinde bir yalıtkan rezervuarı oluşturmak için çatlağın yönlendirilmesini ya da genişletilmesini ve ardından rezervuarın sarkmayan, kauçuk esaslı yalıtım malzemesi (ör. poliüretanlar ve silikonlar) ile doldurulmasını içeren yapısal olmayan bir onarımdır.

2. Poliüretan Enjeksiyonu: Sızıntıları tıkmak ve çatlakları kapatmak üzere genişleyen ve esnek bir jel oluşturmak için, suyla birleşen poliüretan reçineleri nemli ya da sızdıran çatlaklara enjekte edilir. Bu teknik, tam derinlikte ve kalıcı bir çatlak onarımdır.

3. Epoksi Enjeksiyonu: Çatlak yüzlerini birbirine kaynak yapar ya da yapıştırır ve betonun sağlamlığını ve bütünlüğünü geri kazandırır. Bununla birlikte, enjekte edilen çatlaklar aktifse (devam eden beton büzülmesi nedeniyle hâlâ açılıyor ya da termal gerilmeleri azaltmak için derz olarak hareket ediyor) onarılan çatlakların yanında yeni çatlaklar oluşabilir.

Bu makale, duvarlar için kanıtlanmış iki çatlak kontrol yöntemi sunmuştur. Ne yazık ki, üçüncü bir çatlak kontrol yöntemi sıklıkla kullanılır: "Bırakın çatlasın". Bu yaklaşım, çatlaklarla meydana geldikten sonra başa çıkacağınızı varsayar. Bu seçeneğin kullanılması, herhangi bir taraf, çatlakları yapının yapısal bütünlüğünü, işlevini ya da hizmet ömrünü tehlikeye atan kusurlu beton veya işçilik olarak yanlış yorumlarsa, zaman alıcı ve pahalı bir hal alabilir. İşe başlamadan önce proaktif olmak ve çatlak kontrol seçeneklerini ve çatlak beklentilerini göz önünde bulundurmak daha doğru bir yaklaşımdır.

Referanslar

- [1] Kosmatka, S, H, and Wilson, M, L., Design and Control of Concrete Mixtures, 5th Edition, 2011, pp, 180, Portland Cement Association, www.cement.org
- [2] ACI 224,3R-95 Joints in Concrete Construction, p, 32, American Concrete Institute, www.concrete.org;
- [3] $[(0,20 \text{ in}^2/\text{ft})/(8 \text{ in.} \times 12 \text{ in.})] \times 100 = 0,21\%$
- [4] Kianoush, M, R., Acaran, M., and Dullerud, E., Cracking in Liquid-Containing Structures, Selecting the appropriate temperature and shrinkage reinforcement, Concrete International, pp, 62 - 66, April 2006, American Concrete Institute, www.concrete.org,

Kaynak: <https://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/repair-rehabilitation-products/article/21952625/kb-engineering-llc-how-to-control-concrete-wall-cracks>

Rotterdam'da Yüzer Ofis Projesi



Dünyanın en büyük yüzer ofisi olarak bilinen yapı, Hollanda'nın iklim değişikliğine proaktif yaklaşımının mükemmel bir sembolü olarak görülüyor.

90% of Rotterdam is below sea level. So the city built an office building that floats

It's the world's largest floating office, and a perfect symbol of the Netherlands' proactive approach to climate change.

Hollanda'nın en büyük ikinci şehri olan Rotterdam'ın büyük bir çoğunluğu deniz altındadır. Bu nedenle, şehir iklim değişikliği etkisiyle yükselen sulara karşı savunmasız bir pozisyonda bulunuyor. Kaçınılmaz olana hazırlanmak için, şehir acil durum çözümü olarak ikiye katlanabilen otoparklar, gölet olarak kullanılacak parklar ve yüzer dubalar üzerine yerleştirilen evler gibi projelere imza atıyor.

Rotterdam'ın iklim değişikliğine karşı aldığı önlemlerin en yenisi olan yüzer ofis, Rijnhaven limanına demirlenmiş hâlde duruyor. Gelgitte birlikte hareket edebilmesi için özel olarak tasarlanan binanın, limanı su basması hâlinde dalga ile beraber yükselip herhangi bir hasar alması bekleniyor.



Hollanda, 1980'lerden beri yüzer yapı projelerine yatırım yapıyor. 2019'da, yaklaşık yarım dönümlük bir alana yayılarak 40 ineğe ev sahipliği yapan yüzer tarlanın açılışı yapıldı. Yüzer tarla ve ofis gibi tasarımlar, ülkenin su ile bir arada yaşama çabasının bir parçası olarak görülüyor. Bu gibi projeler New York, New Orleans ve Miami gibi deniz seviyesinin yükselmesi tehdidi altında yaşayan şehirlere bir ilham sağlayabilir.



Liman boyunca 12 dönümlük bir alana yayılan Yüzer Ofis Rotterdam, yerel mimarlık firması Powerhouse Company tarafından tasarlandı. Ana karadan 18 metre uzaklıkta olan üç katlı bina, yüzer iskele sayesinde ulaşılabilen bir noktada demirlenmiş hâlde duruyor.

Bina, ülkeleri ve şirketleri iklim değişikliği konusunda destekleyerek tavsiyelerde bulunmak için 2018'de kurulan uluslararası kuruluş Global Adaptasyon Merkezine ev sahipliği yapıyor. Aynı zamanda içinde restoran ve halka açık bir yüzme havuzu da bulunuyor..



Tüm yapı yüzer bir beton temel ve ahşap bir binadan oluşuyor. Temelin inşası için mimarlar, yüzer beton üzerine inşa edilmiş yüzer evlerden ilham aldı. Firmanın kurucu ortağı Nanne de Ru'nun "lego yapımı" olarak tarif ettiği süreç, 15 yüzer blok parçasının bir araya getirilmesini içeriyor. Yapı, fırtına şartlarında bile dengede durması için bir çift direk ile sabitlendi.



Ofisin su üzerindeki konumu, sürdürülebilirliğine yardımcı oluyor. De Ru, yapının altında bulunan beton temelin, oldukça kapsayıcı bir ısı ve soğutma deposu olarak görev yaptığına dikkat çekiyor. Ekip, ayrıca binayı soğutmak için limandaki sudan da faydalanıyor.

Bina tamamen şebekeden bağımsız çalışıyor. Çatısında bulunan 800 metre kareden fazla alana yayılmış bir güneş paneli, gölge sağlayan balkon tasarımları ve kalın yalıtım sayesinde, kullandığından %140 daha fazla enerji üretiyor. Yüzer beton bloğun yapımı 18 ay sürerken, binanın karada tamamlanan kısmının inşası iki-üç yıl boyunca devam etti. De Ru, maliyetin normal bir binadan %30 pahalı olduğunu, ancak bunun zamanla oluşturduğu enerji tasarrufu ile dengeleneceğini savunuyor.



Beton temelin ortalama ömrü, tıpkı karadaki normal bir yapı gibi yaklaşık 50 yıldır. Temel kullanılamaz hâle geldiği zaman, ahşap yapı başka bir temele taşınabiliyor. Ayrıca, binanın esasen bir blok üzerine oturması, izin süreçlerinin de hızlanmasına yardımcı oldu.

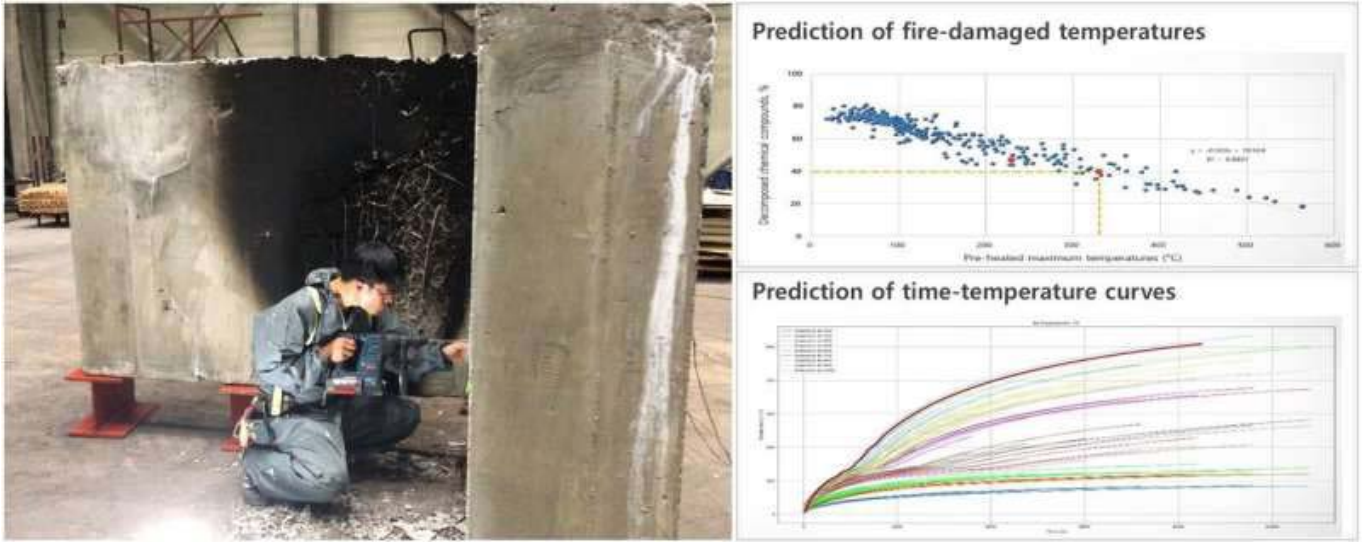


Yüzer yapılar, 1960'ta Buckminster Fuller'ın ortaya attığı Tokyo Körfezi'nde yüzer bir şehir önerisinden Danimarkalı yıldız mimar Bjarke Ingels Group'un 10.000'den fazla bir nüfusa ev sahibi yapabilecek şehir planlamasına kadar, uzun bir süre gerçekleştirilemeyecek bir hayal olarak değerlendirildi. Henüz küçük bir kısmı hayata geçmiş olsa da, hayal gerçekleşmeye doğru ilerliyor. Günümüzde de Londra kanalında bulunan yüzer bir kamusal alan ve Nijerya, Makoko'da bulunan yüzer okul örneği bulunuyor. Rotterdam'ın yüzer ofisi, şehrin su ile beraber yaşama konusundaki araştırmalarını ve deneyimlerini gözler önüne seriyor, De Ru, bu konseptin başka ülkelere de yarar sağlayabileceğine inanıyor.

The people of Rotterdam know a thing or two about living on the water. About 90% of the second-largest city in the Netherlands lies below sea level, which leaves it vulnerable to rising waters. To prepare for the inevitable, the waterlogged city has been building parking garages that can double as emergency reservoirs, parks that can act as retention ponds, and homes that sit on floating pontoons. Now, Rotterdam has added another tool in its climate change tool kit. The city recently unveiled the world's largest floating office. Moored at Rijnhaven port, the structure was designed to rise and fall with the tide, so even when the water rises enough to flood the harbor, the building will rise with it and be spared any damage.

Kaynak: <https://www.fastcompany.com/90695615/90-of-rotterdam-is-below-sea-level-so-the-city-built-an-office-building-that-floats>

Yangından Zarar Görmüş Beton Yapılar İçin Geliştirilen İlk Adli İnceleme Cihazı



(a) Taşınabilir bir matkap ile beton numuneye verilen zararı minimumda tutmak için 40 mm'ye kadar her 10 mm derinlikte sadece 1~2 g numune alınır.

(b) Numunelerin alındığı her derinlikteki yangından zarar görmüş sıcaklıkların nihai çıktıları ve beton numunesinin yüzeyindeki zaman-sıcaklık eğrileri, DIA'nın hesaplama çalışmasından elde edilir.

ABD Ulusal Yangından Korunma Derneği (NFPA), 2020'de ABD'de 490.500 yapı yangını gerçekleştiğini bildirdi. İnsanlar yangından sonra oluşan hasarla daha çok mücadele ediyor. Yapı yangınları sadece 2020'de 12,1 milyar dolarlık maddi hasara neden oldu.

Peki, yangından zarar görmüş yapının yeniden inşa edilip edilmeyeceğine nasıl karar veriliyor?

Kore İnşaat Mühendisliği ve Yapı Teknolojisi Enstitüsü (KICT), yangından zarar görmüş beton yapılar için dünyanın ilk adli inceleme aracını geliştirdi.

Genelde, beton yangına maruz kaldığın-

World first forensic tool for fire-damaged concrete structure

The National Fire Protection Association (NFPA) reports that there were 490,500 structure fires in the U.S. in 2020. However, people mostly struggles with the aftermath of the fire-damage. Structure fires caused \$12.1 billion in property damage in 2020. How do we determine whether to rebuild or repair the fire-damaged structure?

The Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (KICT) developed the world first forensic tool for fire-damaged concrete structure.

da, çimento matrisindeki hidrasyon ürünleri kimyasal olarak ayrıştır. Çatlaklara, dayanımının yüksek miktarda azalmasına ve hatta yapı olarak hizmet ömrünün sona ermesine yol açar. Bununla birlikte, yangından kaynaklanan hasar seviyesini kesin olarak değerlendirebilecek yaygın olarak kabul gören bir teknik bulunmamaktadır. Görsel gözlem, sıkıştırma testi, UV spektrumu, oksijen ölçümü gibi çeşitli teknikleri araştırma makalelerinde konu edilse de bunların hiçbiri yangın sahnelerindeki yapının değiştirilmesi veya onarılması konusunda bilimsel bir ipucu veremez. Bunun nedeni, sonuçlarının her zaman doğru

olmaması, yeniden üretilmemesi ve dolayısıyla gerçek yangın senaryolarına uygulanamamasıdır.

KICT'de Yangın Güvenliği Araştırma Departmanı üst düzey yöneticilerinden Dr. Youngsun liderliğindeki bir araştırma ekibi, yukarıdaki soruları yanıtlayabilen F2IS (yapının adli incelemesi) aracını geliştirdi. Araç, yangından zarar görmüş betondan her 10 mm derinlikte sadece 1 ~ 2g numune alınarak değerli bilgiler elde edebiliyor. Örneğin, F2IS, yangının yarattığı ısınmayı ve beton yüzeyindeki zaman-sıcaklık eğrilerine olan yansımalarını %80'nin üstünde bir doğrulukla tahmin edebiliyor. Aynı zamanda üç boyutlu simülasyon tekniğini kullanarak termal yayılımı yeniden üretilir.

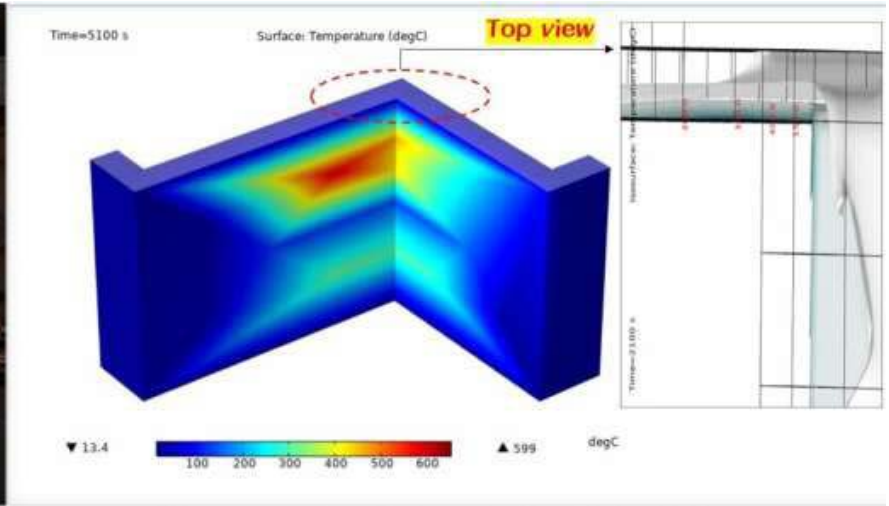
Nihai sonuçları belirlemek için F2IS, bir dizi protokolü takip eder. Süreç, bir yangın yerine girmekle başlar, ardından yangından zarar görmüş beton yapı için pratik örnekleme tasarımı (PSD); belirli numuneleri analiz etmek adına kullanılacak

uygun kimyasal cihazları seçmek için deneysel tasarım (ED); kimyasal sonuçtan temel özellikleri ayırmak için kimyasal profil oluşturma algoritması (CPA) ve son olarak CPA sonuçlarını ve büyük bir veri platformunda önceden depolanmış standart verileri karşılaştırmak için derin öğrenme arayüzü algoritması (DIA) kullanımı ile devam eder.

Bir F2IS aracıyla, tüm PSD, ED, CPA ve DIA prosedürünü tamamlamak iki haftadan kısa sürüyor. Böylece maliyeti azaltırken aynı zamanda işin sürekliliği de sağlanabilir. F2IS aracının yüksek doğruluğu ve şeffaflığı, ev sahibi ile yangından sorumlu olan kişi arasındaki gerilimi de ortadan kaldırabilir ve sigorta şirketlerinin sorumluluğunu azaltabilir. Ek olarak, F2IS tarafından yeniden üretilen termal görüntünün çıktısı, yangın müfettişleri tarafından sonuçlandırılan diğer birçok yangın senaryosu arasından tek bir kesin senaryoya kara verilmesine katkıda bulunabilir.



(a) Damaging to concrete by fire



(b) re-producing 3D thermal diffusivity by F2IS

DIA'dan elde edilen zaman-sıcaklık eğrilerinin bilgileri ile 3 boyutlu termal görüntü yeniden üretilir. Bu simülasyon çalışması için "Comsol Multiphysics" isimli program kullanılmıştır. Yangın kaynağının konumu ve termal yayılma, yangına maruz kaldıktan sonra önceden kurulmuş sensörler olmadan izlenir.

Dr. Heo, "Yangına maruz kaldıktan sonra beton yapının hizmet ömrü, hasar derecesine bağlı olarak iki hafta içinde azalabilir. Betonda yangından kaynaklanan boşluk hacmi ne kadar yüksek olursa, servis ömrü beklentisinde o kadar hızlı azalma olur. Yapı yeniden inşa edilmeyecek ise, hasar ne kadar küçük olursa olsun acil teşhis ve sonraki onarım çalışmalarına devam edilmelidir." dedi.

Teknolojinin patentini ağustos 2021'de alan ekip, F2IS'i ticari olarak geliştirebilecek şirket arayışına başladı. Ekip, bu tekniğe ek olarak, hidratasyon ürünlerinin ayrışmasını kimyasal olarak iyileştirebilen ve yangın nedeniyle oluşan çatlakları fiziksel olarak doldurabilen ve dolayısıyla yangından zarar görmüş beton yapının kalan hizmet ömrünü geri kazanabilen bir rehabilitasyon sistemi geliştirmeyi de planlıyor.

Kaynak: <https://techxplore.com/news/2021-11-world-forensic-tool-fire-damaged-concrete.html>

Grafen Bazlı Katkılar, Soğuk Havalarda Betonun Kürlenmesine Yardımcı Oluyor

Buildings dergisinde yayımlanan bir makale, çok düşük sıcaklıklarda yüksek dayanımlı beton (YDB) yapıların etkinliğini artırmak için bir nanomalzeme olarak grafen nanoplateletlerin (GNP'ler) kullanımına yönelik yeni fikirler ortaya koymaktadır.



Çalışma: Şiddetli soğuk bölgelerde elektrik termal kürleme ile kürlenmiş grafen-nanoplatelet-modifiye yüksek mukavemetli betonun erken dönem performansı.

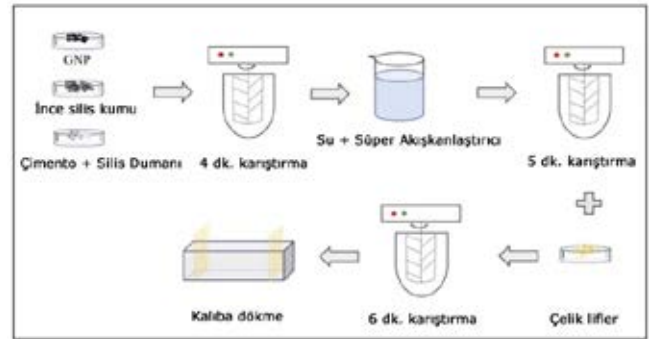
3RPB - Yüksek Dayanımlı Bir Beton

Geçtiğimiz yıllarda, reaktif pudra betonu (RPB), devrim niteliğinde bir çimentolu ürün hâline gelecek şekilde evrim gösterdi. İyi mekanik nitelikleri ve olağanüstü dayanıklılığı nedeniyle tüm dünyadaki bilim insanlarının ilgisini çekti.

RPB'nin yüksek dayanımı, partikül yoğunluğu paketlenme teorisine uygundur; matrisi güçlendirmek için liflerin kullanılması ve çimento bazlı bileşenlerin takviyesinin dâhil edilmesi de, kompozitlerin yoğunlaştırılması ve numune içinde hidrasyon simülasyonu yoluyla RPB özelliklerinin iyileştirilmesinde etkilidir.

Bununla birlikte, özellikle sert iklimin en gerekli makinelerin bakımı ve işleyişi için elverişli olmadığı, kışın inşaat için soğuk geçtiği yerlerdeki zor ve titiz kürleme ayarları nedeniyle, RPB'nin kullanımı çoğunlukla sınırlıdır.

Kışın beton üretimi, birçok ülkenin ekonomik ve altyapısal büyümesini ciddi şekilde sınırlayan kritik bir konudur. Temel sorun, çimentolu malzemelerin çok hızlı bir şekilde ortaya çıkan donma hasarı nedeniyle çok düşük sıcaklıklarda dayanım oluşturamamasıdır.



Şekil 1: GNP-YDB numunelerinin üretim süreci.

Geleneksel kürleme yöntemlerinin eksikliği

Önceden ısı yalıtım kürü ve sıcaklık muhafaza oluşturma tekniği gibi özel kürleme teknikleri, soğuk bir iklimde çimentolu malzemeler için kullanılıyordu. Bu sistemlerin birincil temel dayanağı, beton etrafında üretilen ısıyı yapıya iletilmesi ya da doğrudan betona uygulanmasıdır.

Bu yaklaşımlar, beton binalarda donma hasarını önleme adına yüksek bir potansiyele sahiptir ve bu da daha fazla yapısal sağlamlık oluşturur, ancak süreçler büyük ölçüde ortam sıcaklıklarına bağımlıdır.

Koşullar aynı zamanda inşaat için sürdürülebilir ve sürekli kürleme koşullarını sağlayamaz ve bu durum yapıda dondurucu sıcaklıklarda kontrolsüz bir dayanım gelişimine neden olur. Sonuç olarak, soğuk iklimlerde RPB yapımı için özgün bir kürleme prosedürü gereklidir.

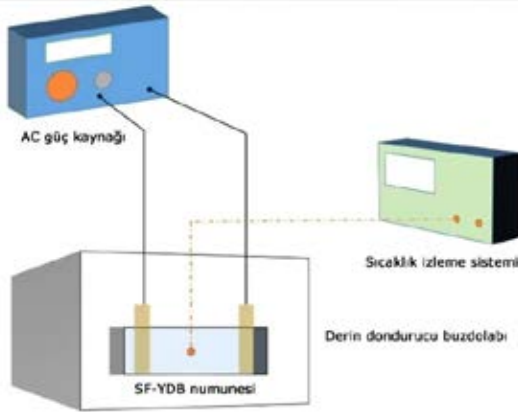
Graphene-Based Additives Aid Concrete Curing in Cold Temperatures

An article presented in the journal *Buildings* brings forth new ideas regarding the use of graphene nanoplatelets (GNPs) as a nanomaterial to enhance the effectiveness of high-strength concrete (HSC) constructions at very low temperatures.

Elektrik Termal Kürleme

Son dönemde, elektrik termal (ET) kürleme tekniği, çimentolu malzemelerin çeşitli iklim koşullarında dayanım oluşturmalarını sağlamak için bir yöntem olarak önerilmiştir.

ET kürleme, iletken çimentolu malzemelerle birlikte bir elektrik akımı tarafından oluşturulan ısıdan yararlanmaktadır ve üretilen ısının, sıfırın altındaki koşullarda erken dönemde RPB'nin sağlamlığını artırmak için gereken sıcaklığı sağlaması beklenir.



Şekil 2. GNP-YDB'nin ET kürü ve sıcaklık izlemesi.

ET ile kürlenmiş numunelerin, kürleme işleminin sürmesi için düşük ve tutarlı elektrik iletkenliğine sahip olması çok önemlidir.

Çelik liflerin, güçlü elektrik iletkenliğine sahip tipik bir takviye dolgu maddesi olarak çimentolu malzemelerin mekanik özelliklerini, özellikle de tokluğunu başarılı bir şekilde iyileştirdiği ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, çelik liflerin ET ile sertleşen YDB içinde takviye dolgu maddesi olarak kullanılması uygun bir seçenektir.

Grafen nanoplateletler (GNP'ler), çimentolu malzemelerin mekanik özelliklerini geliştirebilen yüksek elektrik iletkenliği olan nano boyutlu bir maddedir.

Çalışmanın Önemli Bulguları ve Gelecekteki Araştırmaların Yönü

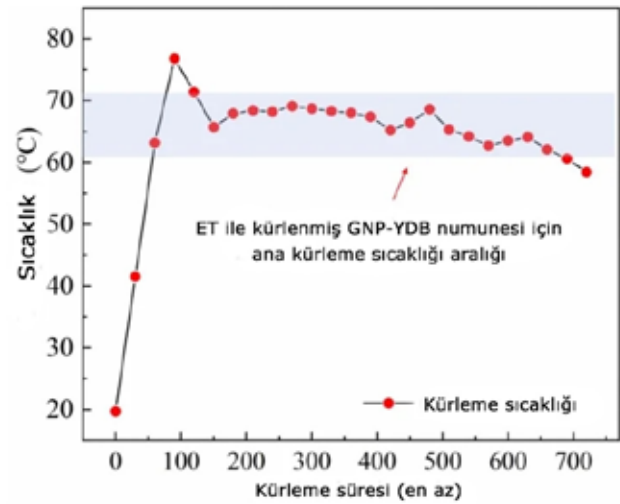
Bu çalışmada, GNP, -20°C'de ET ile kürlenmiş YDB numunelerinin etkinliğini önemli ölçüde artırmak için kullanılmıştır. Ana iletken dolgu maddesi olarak dâhil edilecek ideal çelik lif sayısı başlangıçta matematiksel ve ampirik olarak hesaplanmıştır.

ET ile kürlenen numuneler, kürleme sıcaklığı 60-70°C aralığında kalırken, kusursuz üniform sıcaklık gelişimi göstermiştir.

GNP'nin dâhil edilmesi, YDB numunelerinin mekanik özelliklerini önemli ölçüde iyileştirebilir.

ET ile kürlenmiş numunelerin basınç mukavemeti, GNP'nin kullanıma girmesiyle birlikte artmıştır. Ayrıca, ET ile kürlemenin kullanılması GNP-YDB numunelerinin performansını iyileştirmektedir: GNP içeriğini aynı tutarak, ET ile kürlenen numuneler daha yüksek mekanik özelliklere sahip olmuştur.

GNP'nin dâhil edilmesi, ET ile kürlenmiş GNP-YDB numunelerindeki hidrasyon prosesini daha geniş hidrasyon kapsamı ve daha sıkı mikro yapı ile geliştirebilir ve bu da soğuk yerlerde kış ortamındaki beton imalatları için ET ile kürlenmiş numunelerin performansına yönelik GNP entegrasyonunun üstünlüğünü vurgulamaktadır.



Şekil 3: Hacim olarak %1 GNP ilave edilerek ET ile kürlenmiş GNP-YDB'nin sıcaklık gelişimi.

Bu çalışmada GNP-YDB numunelerinin -20°C'deki mukavemetini artırmak için ET kürleme ve GNP entegrasyonunun bir birleşimi kullanıldı ve soğuk iklimlerde yüksek dayanımlı beton üretimi için sağlam bir temel oluşturuldu.

Gelecekteki araştırmalarda, ET kürlemenin çeşitli koşullarının, ortam sıcaklığı, kür süresi ve kür sıcaklığı gibi yüksek dayanımlı betonun kalitesi üzerindeki kesin etkilerini incelenmesi gereklidir.

Referans

Zhou, Z., Zhang, B., Wang, M., & Wang, W. (2022). Early-Age Performance of Graphene-Nanoplatelet-Modified High-Strength Concrete Cured by Electric Thermal Curing in Severe Cold Regions. Buildings, 12(2). Available at: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/2/86>

Kaynak: <https://www.azonano.com/news.aspx?newsID=38536>

Nano Alümina Katkıları, Betonu Sülfata Karşı Koruyor

Materials Today: Proceedings dergisinde yayımlanan bir çalışmada, nano alümina ile yapılan betonun geliştirilmesi, üretimi ve özellikleri ele alındı.



Beton ve kullanım alanları

Beton; su, agrega ve çimento hamuru olmak üzere üç ana bölümden oluşuyor. 1824'te Joseph Aspdin, çimentolu malzemeler üretme sürecini tasarladı ve 1849'da çağdaş yapısal betonda ileriye yönelik en önemli adım olan beton yapıları üretti.

Doğal kaynakların kıtlığı nedeniyle, inşaat mühendisleri devasa beton elemanlara sahip yüksek yapılar tasarladılar ve malzeme uzmanları artık farklı beton elemanların boyutlarını optimize etmek üzere inşaat sektörüne yönelik yüksek dayanımı olan maddeler üretmek için çalışıyorlar.

Araştırmacılar, betonun çekme özelliklerini iyileştirmek üzere çok sayıda sektörden yan ürünler kullandılar. Bu maddeler katkı maddeleri olarak bilinir.

Araştırmanın Odak Noktası

Mevcut çalışma, yürütülen bazı önemli nanomateryal araştırmalarının genel bir görünümünü sunmaktadır.

Nano-silika ve silis dumanının, betonun çekme niteliklerinin yanı sıra su ve klorür geçişlerine karşı direncini iyileştirmek için kullanıldığı ortaya konmuştur.

Bazı araştırmacılar, silikon, alüminyum ve demir oksitler gibi nanomateryallerin, bü-

Nano Alumina Additives Help to Defend Concrete Against Sulfate

In a study published recently in the *Journal Materials Today: Proceedings*, the development, manufacture and properties of concrete made with nano alumina are discussed.

yük miktarlarda uçucu kül içeren harçların kırılma tokluğu üzerindeki etkilerini araştırmış ve umut verici sonuçlar elde etmiştir.

Nano kireç ve uçucu külün ayrı ayrı ikamesiyle karşılaştırıldığında, mikro uçucu kül ve nano kireç taşı karışımı, geleneksel beton numunelerinin dayanıklılık özelliklerini iyileştirmiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların ardından, silika, alümina, kireç ve uçucu kül gibi alternatif nanoparçacıkların, geleneksel çimentoya göre son ürünün daha iyi versiyonlarının üretiminde betonun kusursuz ikameleri olduğu kanıtlanmıştır.

Ayrıca, çimento üzerindeki sülfat saldırısının, betonun yapısal hasarı da dâhil olmak üzere çeşitli olumsuz sonuçlar doğurduğu gösterilmiştir.

Bu araştırmanın temel amacı, mikro alüminyum matrisi karışıma dâhil ederek betonun dayanıklılığını artırmanın yanı sıra, beton karışım tasarımında beton yerine mikroskobik parçacıklar kullanarak kazanılan sülfat toleransını değerlendirmek ve betonun çekme özelliklerini biraz daha artırmaktır.

Elde Edilen Sonuçlar

Mikro alümina tozunun, 55 MPa'lık yüksek dayanımlı betonun çekme özelliklerini geliştirmede faydalı olduğu belirlenmiştir.

Araştırma bulgularına göre nano alümina betonu bu kaynaklardan korurken topraktan, yer altı sularından ve tuzlu sulardan gelen sülfat saldırılarına karşı üstün direnç sağlamaktadır.

Test sonuçları, diğer malzemelerle karşılaştırıldığında, Na_2SO_4 çözeltisinde toplam kesme dayanımı azalma oranının bir kısmının bulunduğunu ve özellikle CNA ikamesinin %2,3 oranındaki ilgili karışımla karşılaştırıldığında, Na_2SO_4 çözeltisi ile dayanım özelliklerinde bir oranda azalmanın fark edildiğini ortaya koymuştur.

Concrete is the most commonly utilized compound and is a critical part of the structure in the construction of a worldwide network. It is composed of three main parts: water, aggregate, and plaster. In 1824, Joseph Aspedin devised the process for producing Cementitious materials, and in 1849, he produced concrete structures, which was the most significant step forward in contemporary structural concrete.

Concrete is utilized in development more than twice as much as all other concrete structures combined. Because of the scarcity of natural assets, structural engineers have designed tall structures with gigantic concrete members, and material experts are now working to produce high-strength substances for the construction sector to optimize the sizes of different concrete elements.

The investigators have used by-products from numerous sectors to improve the tensile properties of concrete. These substances are known as admixtures and some of the most frequent admixtures.

Focus of Research

The current study provided an overview of some significant nanomaterials research that has been conducted.

The use of nano-silica and silica fumes to improve the tensile qualities of concrete as well as its resilience to water and chloride infiltration was shown.

Some researchers have investigated the effects of nanomaterials such as silicon, aluminum, and iron oxides on the fracture toughness of mortars that included large amounts of fly ash, indicating promising results.

Na_2SO_4 çimentolu malzemelerde, %2,3 CNA eklendiğinde karşılaştırılabilir olan karışıma göre, ağırlık olarak %4,09'luk bir azalma kaydedildi ve Na_2SO_4 'te de ağırlık olarak %1,65'lik bir azalma olduğu görüldü.

Ayrıca, CNA'nın %2,3 ikamesi kullanıldığında dayanım özelliklerindeki oransal kaybın MgSO_4 'te diğer malzemelere göre %7,25, MgSO_4 'te ise eş değer karışıma göre %3,51 olduğu belirlendi.

Nano alüminanın, betonun nihai dayanım özelliklerini geliştirmek adına çok etkili bir madde olduğu ortaya çıkarıldı.

Sülfat saldırısına maruz kalan betonun etkinliğini artırmaya yönelik optimum nano alüminyum matris dozu da bulundu.

Nano alüminyum taneler betonun ikame maddesi olarak kullanıldığında, 55 MPa'lık betonun çekme özellikleri, yüzde 2,3'lük nano alüminyum matrisin optimum dozunda yüzde 20,6 iyileşti.

Malzemenin en yüksek tuz direnci, benzer şekilde, elementlere 28 gün maruz kalmasının ardından yüzde 2,3 CNA'da görüldü. Al_2O_3 nanoparçacıklarının yüzde 2,3'e kadar kısmen ikame edici bir çimento olarak kullanılmasının, işlemin erken

aşamalarında, kristalleşmiş $\text{Ca}(\text{OH})_2$ jellerinin gelişimini hızlandırabileceği ve böylece nihai ürünün dayanım özelliklerini artırabileceği sonucuna varıldı.

Referans

Sathe, S., Kangda, M. Z., & Amaranatha, G. (2022). Resistance against sulphate attack in concrete by addition of nano alumina. Materials Today: Proceedings. Aşağıdaki adresten erişilebilir: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221478532200150X?via%3Dihub>

Kaynak: <https://www.azonano.com/news.aspx?newsID=38561>