

Beton Çatlaklarının Değerlendirilmesi ve Sorunların Giderilmesi

Çatlaklar, betondaki hasarın toplam boyutunu veya ciddi sorunların ilk belirtilerini temsil edebilir. Uzmanlar, onarım tasarlama veya gerçekleştirilmeden önce beton çatlaklarında sorun gidermeye yönelik bazı önerilerde bulundu.



Çatlama, betonun doğal, beklenen ve kabul edilen bir özelliğidir, ancak çatlaklar betonun görünüşünü, işlevini, dayanıklılığını, hizmet ömrünü veya daha ciddi olarak betonun yapısal bütünlüğünü etkileyebilir. Bu nedenlerle tasarımcılar, beton üreticileri ve müteahhitler her zaman beton çatlaklarının miktarını ve şiddetini kontrol etmeye veya en aza indirmeye çalışmaktadır.

Bununla birlikte, özellikle standart donatılı veya donatılı beton için, çatlaksız beton nadiren elde edilebilir.

Temel olarak, beton çatlakları.

Proje spesifikasyonları betondaki çatlakların onarılmasını gerektirir. Bir çatlak onarım prosedürü önceden belirtilmiş olabilir veya bir mühendisin yönlendirmesiyle çatlaklar onarılabilir. Spesifikasyonların gerektirdiğinden bağımsız olarak, özellikle yükselmiş olan yapılar için, onarımlar tasarlanmadan veya yapılmadan önce çatlaklar araştırılmalıdır. Aksi takdirde onarımlar çatlakların ana nedenini ele almada başarısız olabilir. Bu da, kötü ya-

pılmış ve zamanından önce başarısız olan veya yapının eski durumunu geri getiremeyecek onarımlara yol açabilir. Daha da önemlisi, uygun bir araştırma, bir çatlağın, yapının yük taşıma kapasitesinin bir tasarım, detaylandırma veya yapım hatası nedeniyle tehlikeye girebileceğini gösteren ciddi bir sorunun ilk işareti olup olmadığını belirleyebilir.

Aşağıda tasarımdan veya onarımdan önce beton çatlaklarında sorun gidermeye yönelik bazı öneriler yer almaktadır.

Çatlamamanın Temel Nedeni

Farklı nedenlere bağlı meydana gelen birçok çatlak türü vardır, ancak tüm yaygın olarak görülen çatlaklar için ortak çatlama mekanizması gerilmedir. Betonun çekme kapasitesi hem plastik hem de sertleşmiş beton için sınırlıdır. Beton sünek bir malzeme değildir; çekme gerilmelerine maruz kaldığında esnemez. Çekme gerilmeleri betonun çekme kapasitesini (basınç dayanımının yaklaşık %10'u) aştığında beton çatlaklar. Tabii ki, taze yerleştirilmiş beton sertleştikçe çekme kapasitesi artar, ancak plastik ve erken yaşlarda betonun çekme kapasitesi az olduğundan çatlama karşı çok hassastır.



Figür 1. Kırmızı oklar, çatlağı oluşturan çekme gerilmelerini temsil eder. Çekme gerilmelerine neyin neden olduğunu belirlemek, çatlaklara plastik-büzülme, termal veya kuruma-büzülmesi çatlağı gibi bir açıklama getirmenin anahtarıdır.

Bir çatlak araştırması, gerilmenin temel nedenini belirlemeli-

How to Evaluate & Troubleshoot Concrete Cracks

Cracks may represent the total extent of damage or the first signs of serious trouble. Some recommendations for troubleshooting concrete cracks prior to designing or performing repairs.

Cracks may represent the total extent of damage or the first signs of serious trouble. Some recommendations for troubleshooting concrete cracks prior to designing or performing repairs.

dir (figür 1), böylece çatlak onarımları tasarlanırken veya gerçekleştirilirken sebep olan durum dikkate alınabilir. Gerilmenin nedeni belirlendikten sonra, plastik oturma, plastik büzülme, erken-ısı büzülme, kısıtlanmış kuruma büzülmesi gibi çatlak tipinin adı koyulabilir.

Tipik olarak, çatlaklar beton hâlâ plastikken “sertleşmeden önce” olarak veya sertleşme gerçekleştikten sonra “sertleştikten sonra” olarak sınıflandırılır. Beton sertleşip dayanım kazandıkça çekme kapasitesi arttığından, “erken yaş” olarak adlandırılan üçüncü bir kategori vardır. Bu kategori, sertleşmenin tamamlanmasıyla betonun tam dayanım kazanması arasında geçen süreyi ifade eder. Erken yaştaki beton çekme gerilmelerine maruz kaldığında, özellikle kısıtlanmış termal büzülme (soğuma) veya beton kuruma büzülmesiyle ilişkili beton hacim değişiklikleri gibi, birçok çatlak meydana gelir.

Zemine oturan plaklar için kısıtlamalar arasında, temel malzemesi ve eğer varsa donatılar ayrıca yalıtım derzleriyle izole edilmemişse bitişik temeller ve duvarlar yer alır. Duvarlar ve kat döşemeleri için, bağlı beton elemanlar, betonun hacim değişikliklerinin oluşmasını engeller. Kısıtlamalar betonu yerinde kilitler, böylece betonun hacim değişiklikleri (yani, termal ve kuruma büzülmesi) beton içinde çekme gerilmelerine neden olmaz.

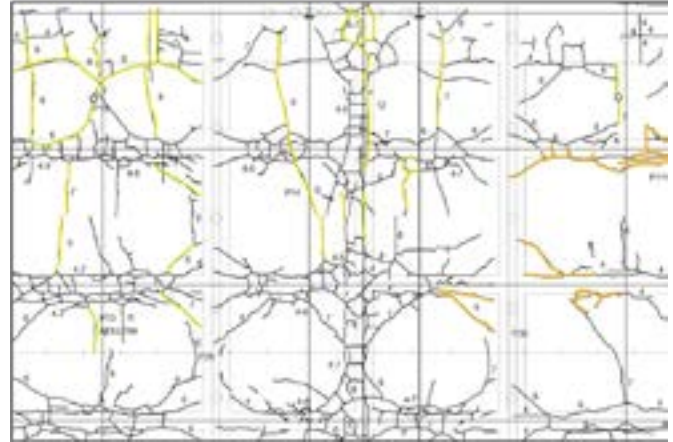
Çatlak İncelemeleri

İdeal olarak, bir çatlak araştırması her zaman bir saha ziyareti ve ayrıntılı bir görsel inceleme ile başlamalıdır. Saha ziyareti sırasında aşağıdakilerin yapılması önerilir:

1. Çatlakların yerlerini ve özelliklerini gösteren bir çatlak haritası oluşturun. Ayrıca derzler, açıklıklar, geçişler ve temeller, duvarlar, kolonlar vekısıtlamalar gibi diğer önemli unsurları da belirtin.
2. Çatlak genişliklerini ve uzunluklarını ölçün ve kaydedin. Zemin betonları için, dilatasyon derzi aralıklarını ve derz derinliğini ölçün.
3. Bol bol fotoğraf çekin.

Mümkünse, görsel incelemeye yardımcı olmak ve çatlakların olası nedenlerini daha iyi anlamak için donatı detayları ve beton paspayı kalınlıkları dâhil olmak üzere inşaat çizimlerini ve spesifikasyonlarını edinip ve inceleyin. Beton karışımı tasarımını, transmikser yükleme raporlarını ve mevcut tüm yerleştirme koşullarını ve beton deney raporlarını edinip ve inceleyin. Zemin betonları için anoların derz kesimi zamanlamasını elde etmeye çalışın.

Ayrıca, beton kürlenme bilgilerini edinin ve yerleştirme sırasında ve sonrasında hava durumu dâhil olmak üzere saha koşullarını gözden geçirin. Çatlakların ilk ortaya çıktığı zamanı öğrenin. Belgeler, başkalarının projeyi ziyaret etmeden çatlamanın doğasını ve ciddiyetini tam olarak anlayabilmesi için yeterli bilgiyi içermelidir.



Çatlak Haritaları

Figür 2. Çatlak genişliklerini gösteren bir çatlak haritası örneği. Vurgulanan çatlaklar (sarı ve turuncu), iki düzeyde çatlak kenarı dökülmesini gösterir. Gösterilmeyen kısım, zemin için ano başına çatlak genişliklerini, uzunluklarını ve çatlak kenarları dökülme miktarını özetleyen çatlak envanterini içerir.

Çatlakları çizin ve ölçülen çatlak genişliklerini ve uzunluklarını doğrudan inşaat çizimlerinin basılı kopyalarına kaydedin. Çatlakları mümkün oldukça ölçeklendirerek ve gerçek konumlarına yakın olarak çizmeye çalışın. Mevcut olabilecek çatlak modellerini ve mümkünse çatlakların derinliğini not edin. Düzgün ve düzenli olun, böylece yerinde oluşturulan gerçek çatlak haritası, çatlama ölçmek veya elektronik bir sürüm oluşturmak için kolayca kullanılabilir. Çatlak haritasını desteklemek için fotoğraflar kullanılabilir, bunun için fotoğrafların yerlerini işaretleyin.

Çatlak haritaları, onarım maliyetlerinin tasarlanması ve tahmin edilmesi amacıyla ayrıntılı bir çatlak envanterinin oluşturulabilmesi için yeterli bilgiyi içermelidir. Örneğin; bir çatlak envanteri, her bir çatlak kategorisi için farklı onarım malzemeleri seçimi ve onarım prosedürlerini oluşturmak amacıyla, çatlakları genişliklere, derinliklere, konumlara, kenar dökülmesi olan ve olmayan çatlaklara veya diğer özelliklere göre ka-

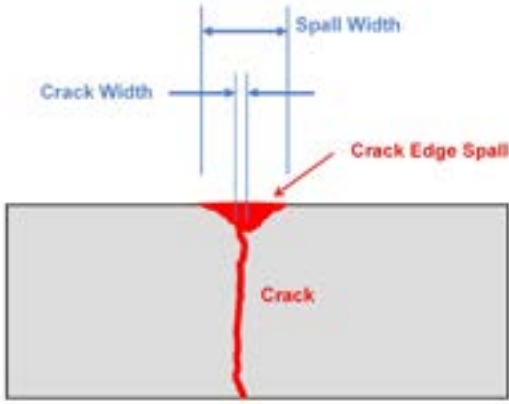
Cracking is a natural, expected, and accepted behavior of concrete. However, cracks may affect the appearance, function, durability, service life, or more seriously, the structural integrity of the concrete. For these reasons, designers, concrete producers, and contractors are always trying to control or minimize the amount and severity of concrete cracking. However, crack-free concrete is seldom achievable, especially for standard unreinforced or reinforced concrete.

tegorilere ayırıp listeleyebilir. Onarım maliyetlerinin doğru bir şekilde hesaplanmasına oldukça katkıda bulunacak çatlak haritası envanterinin yeterli bilgiyi barındırdığından emin olun. Figür 2, kirişler ve kazıklarla desteklenen yapısal bir döşeme için oluşturulmuş bir çatlak haritası örneğini göstermektedir.



Fotoğraf 1. Bir çatlak karşılaştırma kartı kullanarak çatlak genişlikleri ölçülebilir.

Çatlak Genişlikleri



Şekil 3. Sadece dökülen parça genişliklerini değil, çatlak genişliklerini ölçtüğünüzden emin olun.

Bir çatlak karşılaştırma kartı veya optik bir çatlak genişlik ölçer kullanarak çatlak genişliklerini ölçebilirsiniz. Fotoğraf 1'de gösterildiği gibi, çatlak üzerinde uygun çizgi kalınlığını hizalayarak ve çizginin genişliğini not ederek çatlak karşılaştırma kartını kullanın. Gerçek çatlak genişliğini ölçtüğünüzden ve meydana gelmiş olabilecek herhangi bir çatlak kenarı dökülmesinin oluşturduğu yüzey genişliğini ölçmediğinizden emin olun. Gerekli olduğu durumlarda, kenar dökülmesinin meydana geldiği yüzey genişliğini ve yüzeyin hemen altındaki gerçek çatlak genişliğini figür 3'te gösterildiği gibi ölçün. En uygun onarım malzemesini ve prosedürünü seçmeye yardımcı olmak için çatlak genişliklerine ihtiyaç vardır.

Aktif mi Uykuda mı?

Çatlakların aktif mi yoksa hareketsiz mi olduğunun belirlenmesi, bir çatlak onarımı tasarlamak veya daha spesifik olarak uygun bir onarım malzemesi ve prosedürü seçmek için

kritik öneme sahiptir. Aktif çatlaklar, hareketli veya değişen sıcaklıklar ile genişlik, uzunluk veya açıklık olarak büyümesi muhtemel olan çatlaklardır. Hareketsiz veya sabit çatlakların, değişen beton sıcaklıkları ile genişlik olarak büyümesi veya açılıp kapanması olası değildir. Aktif çatlaklar, gelecekteki çatlak hareketlerine uyum sağlamak için esnek onarım malzemeleri ile onarılmalı veya kapatılmalıdır. Hareketsiz çatlaklar ise ister esnek ister rijit malzemeler ile tamir edilebilir.



Fotoğraf 2. Vida veya epoksi kullanarak iki parçalı, kalibre edilmiş çatlak monitörünü çatlak üzerindeki betona monte edin. Şeffaf parçadaki kırmızı artı işareti, beyaz parçadaki ızgaraya göre hareket eder ve hareketin yönünü ve miktarını grafiksel olarak gösterir.



Fotoğraf 3. Ağır tekerlek yükü nedeniyle çatlak genişliğinin açılıp kapanmasını ölçmek için dijital cihazlar kullanılabilir.

Betona takılan özel olarak tasarlanmış çatlak ölçerler (fotoğraf 2), çatlakların aktif mi yoksa hareketsiz mi olduğunu belirlemeye yardımcı olabilir. Tabii ki, betonun yaşı ve henüz oluşmamış beton büzülme miktarı, betonun güneş kaynaklı ısınma/soğuma etkisine maruz kalma koşulları ve betonda termal genleşme ve büzülme neden olan günlük/mev-

simsel sıcaklık değişiklikleri gibi diğer faktörler de dikkate alınmalıdır. Ayrıca yüklerin çatlaklar üzerindeki etkilerini de göz önünde bulundurun (fotoğraf 3). Gelecekteki çatlak hareketleri hakkında şüpheniz varsa, çatlağın aktif olduğunu varsayın.

Güçlendirilmiş mi?

Türüne ve miktarına bağlı olarak, çelik donatılar, çelik lifler ve makro-sentetik lifler dâhil olmak üzere tipik beton donatı takviyeleri çatlak genişliği hareketlerini kontrol edebilir, bu nedenle bir onarım prosedürü tasarlama açısından çatlaklar uyku hâlinde olarak kabul edilebilir. İnceleme sırasında çatlaklardan geçen donatı miktarının ve tipinin belirlenmesi önemlidir. Gerekirse, çelik takviyenin varlığını ve yerini doğrulamak için bir donatı tarayıcı cihaz kullanılabilir.

Çatlak Türü

İki temel beton çatlağı türü vardır: İçsel veya yapısal olmayan ve yapısal. İçsel çatlaklar plastik oturma ve büzülme, taze betonun dona maruz kalması, ağ şeklinde çatlama, termal ve kuruma büzülmesi, mevsimsel sıcaklık değişiklikleri, donatı korozyonu ve alkali-agrega reaksiyonları gibi betonun malzeme özelliklerine bağlı olarak meydana gelen doğal çatlaklardır.



Basically, concrete cracks. That's a fact.

For some projects, the specifications require cracks in concrete to be repaired and may specify a crack repair procedure or may simply require cracks to be repaired as directed by the engineer. Regardless of what is required by the specifications, cracks should be investigated before designing or performing repairs, especially for elevated structures. Otherwise, repairs may not address the root cause of cracks resulting in poorly repaired cracks that fail prematurely or repairs that may not restore the as-designed condition of the structure. More importantly, a proper investigation can determine if a crack is the first sign of serious trouble indicating the load-carrying capacity of the structure may be jeopardized by either a design, detailing, or construction error. Here are some recommendations for troubleshooting concrete cracks prior to designing or performing repairs.

The Fundamental Cause of Cracking

There are many types of cracks related to different causes but the shared cracking mechanism for all common cracks is tension. The tensile capacity of concrete is limited for both plastic or hardened concrete. Concrete is not a ductile material; it will not stretch when subjected to tensile stresses. When the tensile stresses exceed the tensile capacity of the concrete (about 10% of the compressive strength), concrete cracks. Of course, the tensile capacity increases as freshly placed concrete hardens but while plastic and at early ages, concrete has little tensile capacity so it is very vulnerable to cracking.

Yapısal çatlaklar tipik olarak inşaat veya kullanımdan kaynaklanan aşırı yüklemelerle ilişkilidir. Bu çatlaklar, tipik olarak, yapının yük taşıma kapasitesinin tehlikeye girip girmediğini ve yapının yapısal bütünlüğünü ve güvenliğini sağlamak için ne tür bir onarım veya güçlendirme gerektiğini belirlemek için bir mühendisin gözlemini gerektirir.

Genel olarak onarılan en yaygın içsel çatlama türleri, plastik büzülme, erken termal büzülme ve özellikle kuruma büzülme çatlaklarıdır. Hem döşemelerde hem de duvarlarda oluşan kısıtlanmış rötre çatlakları, genel görünümü iyileştirmek, kenar dökülmesini önlemek için çatlak kenarı desteği sağlamak, su yapılarındaki çatlakları kapatmak için onarım gerektiren en yaygın çatlak türüdür. Çatlakları tamir etme kararı, çatlamanın ciddiyetine, maruz kalma koşullarına ve betonun tasarıma işlevine bağlıdır.

Çatlakların Onarılması

Çatlakların kök nedeni ve muhtemel ikincil nedenleri belirlendikten sonra, uygun bir çatlak onarım malzemesi ve prosedürü

seçilebilir ve/veya gerçekleştirilebilir. Ele alınan prosedürler kısaca şunları içerir: Temizleme ve doldurma, yalıtma ve doldurma, epoksi ve poliüretan enjeksiyonları ve otojen iyileşme.

Kaynak: www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/repair-rehabilitation-products/article/21232603/how-to-evaluate-and-troubleshoot-concrete-cracks-recommendations

Harvard Profesörleri Ay'da Güneş Enerjisi Üretim Üssü Açmayı Öneriyor



Harvard Üniversitesinden Sephora Ruppert liderliğindeki ekip, özel tasarım ay betonundan inşa edilen ve güneş panelleriyle kaplanmış kilometrelerce yükseklikte kuleler yapılabileceği fikrini ortaya attı. Bu yapılar sayesinde ay yüzeyinde güneş enerjisi üretim üssü kurulması amaçlanıyor.

Henüz hakem onayı almamış makalede ay toprağının birtakım karışım ve ısıtma aşamalarından geçirilerek kulelerin inşasında kullanılabilmesi, sürecin ise normal beton yapımından çok farklı olmayacağı öne sürülüyor.

“Büyük miktarlarda demir veya karbon fiberi Ay’a taşımanın yüksek maliyeti, yüzeyde kurulacak bir enerji santralinin kârlı şekilde işletilmesini imkânsız kılıyor, bu nedenle yapı malzemesi olarak betonu seçiyoruz. Beton, bunlara gerek kalmadan, ay toprağından doğal olarak imal edilebilir.”

Ebedi Işığın Zirveleri

Ay’ın her iki kutbu da sürekli olarak ve bol miktarda güneş ışığı alıyor. Zirvede ise bu şartların sağlandığı, “Ebedi Işığın Zirveleri” ismi verilen bu noktalar yalnızca birkaç metre kare boyutunda. Alanların boyutu yerin bir kilometre yukarısında birkaç yüz kilometreye kadar büyüyor.

With the moon's low gravity, you could build incredibly tall towers.

Scientists have come up with an ambitious new idea to provide bases on the Moon's surface with solar power. New Scientist reports: massive, kilometer-high towers constructed from lunar concrete and almost entirely covered in solar panels.

Ay’ın düşük yer çekimi, bu devasa kuleleri Dünya yerine Ay’da inşa etmeyi biraz da olsa gerçekçi kılıyor. Yerçekimi şartları, oldukça yüksek olan yapıda malzemenin kendi özağırlığı altında ezilmesini engelliyor.

Güneş Enerjisi Yolunda

Birkaç kilometre uzunluğundaki bir kuleyi desteklemek için duvarların 20 santimetre olması yeterli olabiliyor. Bir iglo gibi, incelen koni şeklinde inşa edilen bir yapıya çok sayıda güneş paneli takılabilir.

New Scientist’e konuşan Ruppert, “Yarım kilometreden 2 kilometreye kadar birkaç gigavat enerji elde edebilirsiniz.” şeklinde belirtti.

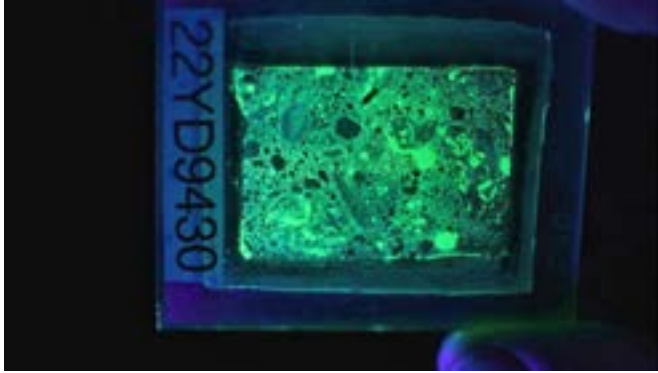
Konsept, ay yüzeyi gibi zor ortamlarda kalıcı yerleşim kurmanın önündeki en büyük engellerden biri ile boşuğuyor. Enerji olmadan, atmosfer eksikliği ve aşırı sıcaklıklar herhangi bir üssün çöküşüne neden olabilir.

Bunlar dışında, projenin ileride kule ve panellerin güneş radyasyonu ve olası gök taşı çarpmalarına karşı nasıl korunacağı gibi soruları cevaplaması gerekiyor.

Kaynak: <https://futurism.com/the-byte/harvard-super-tall-towers-power-moon-base>

Beton Yol Karışım Tasarımı Kalite Güvencesinde Yeni Gelişmeler

Beton kaplama kalite güvencesindeki yeni gelişmeler, kalite, dayanıklılık ve karışım tasarım özelliklerine uygunluk hakkında önemli bilgiler sağlayabilir.



Figür 2. Betonun iç yapısının görülmesine neden olan floresan ince kesit, UV ışığında aydınlatılmış.

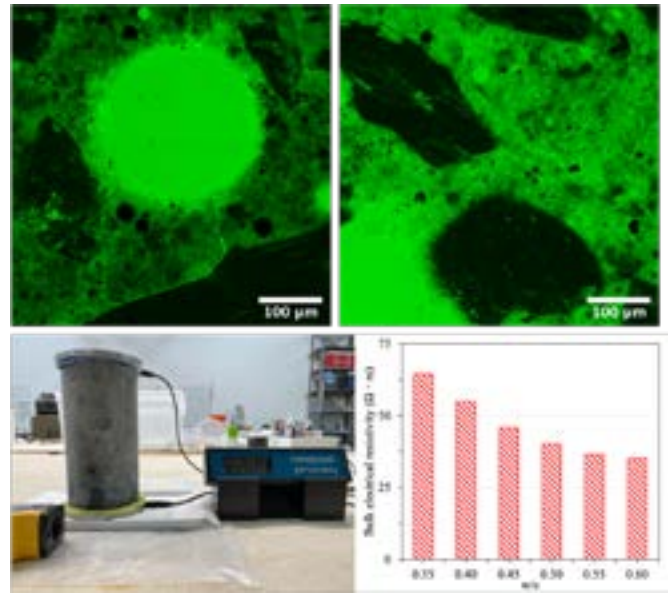
Beton yolların inşası sırasında kalite ve dayanıklılığın doğrulanmasını gerektiren beklenmedik olaylar meydana gelebilir. Bu tip olaylara örnek olarak, yerleştirme sırasında yağış gerçekleşmesi, kür malzemelerinin uygulanmasının gecikmesi, yerleştirme sonrası birkaç saat içinde plastik

rötre çatlaklarının oluşması ve betonun yüzey işlemleri ve kürlenmesi ile ilgili sorunlar gösterilebilir. Mukavemet gereksinimleri karşılanırsa ve diğer malzeme testleri pozitif sonuç verse dahi, mühendisler malzemenin karışım tasarım özelliklerine uygunluğu ile ilgili endişeleri nedeniyle kimi kaplama bölümlerinin kaldırılmasını veya değiştirilmesini isteyebilir.

Bu gibi durumlarda, petrografi ve diğer tamamlayıcı (ve özelleştirilmiş) test yöntemleri, beton karışımlarının kalitesi ve dayanıklılığı ve bunların teknik şartnamelere uygunluğu hakkında önemli bilgiler sağlayabilir.

New Developments in Quality Assurance for Concrete Pavement Mix Design

New developments in concrete pavement quality assurance can provide important information on the quality, durability, and compliance with mix design specifications.



Figür 1. 0.40 s/ç (sol üstte) ve 0.60 s/ç (sağ üstte) olmak üzere, beton hamuru floresan mikroskop fotomikrograf örnekleri. Sol alttaki fotoğraf, bir beton silindirin elektriksel yığın direncini ölçmek için kullanılan aparatı göstermektedir. Sağ alttaki grafik, yığın direnci ile s/ç arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

S/Ç - Beton Kalitesi

Abrams Yasası:

“Bir beton karışımının basınç dayanımı, su/çimento oranı ile ters orantılıdır.”

Profesör Duff Abrams, 1918’de su/çimento oranı (s/ç) ile basınç dayanımı arasındaki ilişkiyi tanımladı ve günümüzde Abrams Yasası olarak bilinen formülü açıkladı: “Bir beton karışımının basınç dayanımı, su/çimento oranı ile ters orantılıdır.”

Basınç dayanımını kontrol etmeye ek olarak, su/bağlayıcı oranı (s/b), portland çimentosunun uçucu kül ve cüruf gibi ek çimentolu malzemelerle değiştirilmesini de hesaba kattığı için artık daha da çok tercih edilmektedir. Aynı zamanda beton dürabilitesi için kritik bir parametredir. Birçok çalışma, s/b’nin ~0,45’in altında olduğu beton karışımlarının, buz çö-

zücü tuzlarla donma-çözülme döngülerine maruz kalan alanlar veya toprakta yüksek konsantrasyonlarda sülfat bulunan alanlar gibi agresif ortamlarda dayanıklı olduğunu göstermektedir.

Kılcal Kapillarite (Gözeneklilik) Nedir ve Neden Önemlidir?

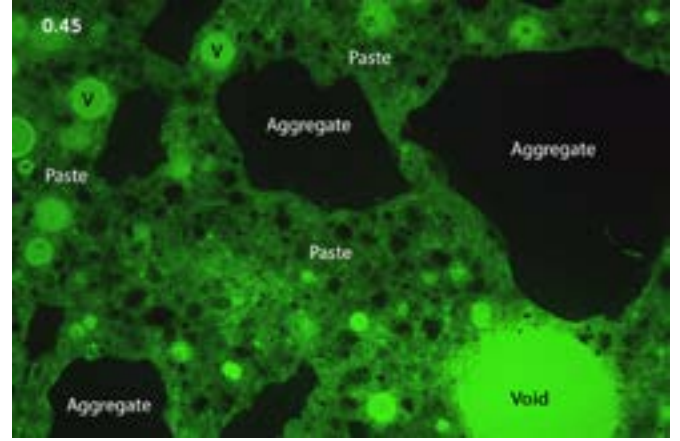
Kılcal gözenekler, çimento hamurunun içsel bir parçasıdır. Çimento hidrasyon ürünleri ile bir zamanlar suyla doldurulmuş ve hidrate edilmemiş çimento taneleri arasındaki boşluklardan oluşur. Kılcal gözenekler, sürüklenmiş veya hapsolmuş hava boşluklarından çok daha incedir ve bunlarla karıştırılmamalıdır. Kılcal gözenekler birbirlerine bağlandığında, dış ortamdan gelen sıvılar hamur içinden geçebilir. Sızma olarak bilinen bu durum dayanıklılığı sağlamak için en aza indirilmedir. Dayanıklı beton karışımları, s/b'nin ~0,45'ten az olduğu durumlarda meydana gelen, kılcal gözeneklerin bağlı değil, bağımsız olduğu bir mikro yapıya sahiptir.

Sertleşmiş betonun su/çimento oranını doğru bir şekilde ölçmek oldukça zor olsa da bu yolda geliştirilmiş güvenilir bir yöntem, sertleşmiş betonu yerinde araştırmak için önemli bir kalite kontrol aracı sağlayabilir. Floresan mikroskopisi bu konuda bir çözüm sağlamaktadır.

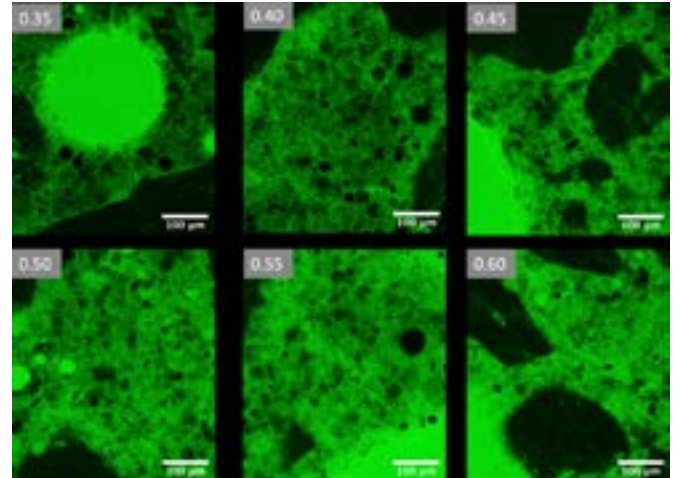
Floresan Mikroskobu ve Görüntü Analizi

Floresan mikroskobu, bir malzemedeki ayrıntıları aydınlatmak için floresan boya ile epoksi kullanan bir tekniktir. Tıpta yaygın olarak kullanılan bu yöntemin malzeme biliminde de önemli uygulamaları vardır. Bu yöntemin betonda sistematik uygulaması yaklaşık 40 yıl önce Danimarka'da başlamıştır; 1991'de İskandinav ülkelerinde sertleşmiş betonun su/çimento oranını tahmin etmek için standardize edilmiş ve 1999'da güncellenmiştir.

Çimento esaslı malzemelerde (beton ve harç) s/b ölçmek için, floresan epoksi kullanılarak yaklaşık 25 mikron veya 1/1000 inç kalınlığında olan ince kesitler veya beton parçaları kullanılır (figür 2). İşlem, bir beton çekirdek veya silindirden yaklaşık 25 x 50 mm ölçülerinde bir tablet şeklindeki, küçük olarak adlandırılan beton parçalarının kesilmesini içerir. Küçükler bir cam levhaya yapıştırılır, bir vakum odasına yerleştirilir ve vakum etkisindeyken epoksi verilir. S/b arttıkça, kılcal gözeneklerin bağlanabilirliği ve miktarı da artar, böylece hamura daha fazla epoksi sızar. Epoksi içindeki floresan boyayı uyarmak ve yabancı sinyalleri filtrelemek için özel bir filtre seti kullanarak ince kesit mikroskop altında incelenir. Görüntülerde gözlenebilen siyah alanlar, her ikisi de esasen %0 gözenekliliğe sahip agrega parçacıklarını ve hidrate olmamış çimento tanelerini temsil ederken parlak yeşil daireler %100 gözenekliliğe sahip boşluklardır (gözeneklerin kendisi değil). Benekli yeşil maddeler ise hamurdur (figür 2). Betonun s/b ve kılcal gözenekliliği arttıkça hamurun belirgin yeşil rengi giderek daha parlak hâle gelir (bkz. figür 3).

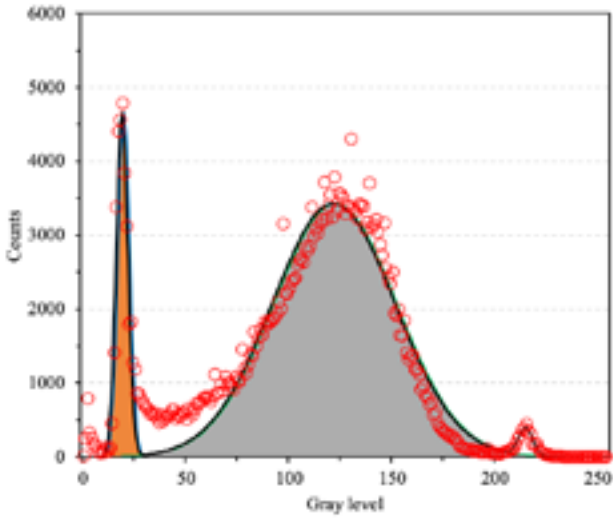


Figür 2. Agrega partiküllerini, boşlukları (v) ve hamuru gösteren ince bir kesitin floresan ışıklı fotomikrografisi. Yatay alanın genişliği ~1,5 mm'dir.

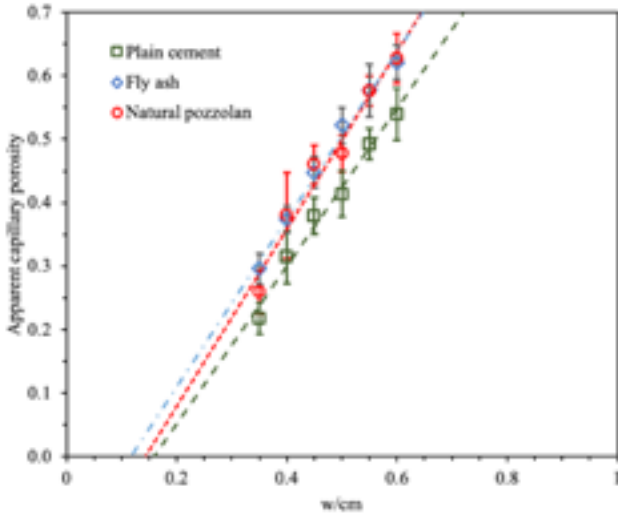


Figür 3. Artan s/b ile giderek daha parlak yeşil hamur gösteren ince kesitlerin floresan ışık fotomikroagrafları. Bu karışımlara hava sürüklenmiştir ve uçucu kül içerir.

Görüntü analizi, görüntülerden nicel verilerin çıkarılmasını içerir. Uzaktan algılamadan mikroskopiye kadar birçok farklı bilimsel alanda kullanılmaktadır. Dijital bir görüntüdeki her piksel esasen bir veri noktası hâline gelir. Bu yöntem, bu görüntülerde görülen yeşilin farklı parlaklık seviyelerine sayılar atamamızı sağlar. Son 20 yılda bilgisayar gücü ve dijital görüntü elde etmedeki devrimle birlikte, görüntü analizi artık beton petrografları da dâhil olmak üzere birçok mikroskop uzmanı için erişilebilir ve pratik bir araç hâline geldi. Hamurun kılcal gözenekliliğini ölçmek için rutin olarak görüntü analizini kullanılmaktadır ve zaman içinde s/b ve kılcal gözeneklilik arasında, aşağıdaki grafiklerde gösterildiği gibi, güçlü sistematik istatistiksel korelasyonlar keşfedilmiştir (figür 4 ve 5).



Figür 4. İnce bir kesitin floresan fotomikrografından elde edilen bir veri örneği. Bu grafik, tek bir mikrografta belirli bir gri seviye için piksel sayısını gösterir. Üç tepe noktası, agrega (turuncu eğri), hamur (gri alan) ve boşluğa (en sağdaki doldurulmamış tepe noktası) karşılık gelir. Hamur eğrisi, ortalama bir kılcal gözeneklilik ve bunun standart sapmasını hesaplamayı sağlar.



Figür 5. Bu grafik, normal çimento, uçucu küllü çimento ve doğal puzolan bağlayıcılı çimentodan oluşan karışımlarda bir s/b aralığı için ortalama kılcal gözeneklilik ölçümlerini ve %95 güven aralıklarını özetlemektedir.

Hepsini Bir Araya Getirmek

Yerinde betonun karışım tasarım özelliklerine uygun olup olmadığını kontrol etmek, üç bağımsız test gerektirir. Mümkün olduğunda, şüphe duyulan yerlerden alınan numunelere

ek olarak tüm kabul kriterlerini karşılayan yerlerden de karot numuneler alınmalıdır. Kabul kriterlerini sağlayan karot numuneler, diğer yerlerin uygunluğunu değerlendirmek için bir kıyaslama olarak kullanılabilir. Kontrol örnekleri işlevi görebilir.

Üç adımlı yaklaşım:

1. Betonda bulunan bileşenlerin karışım tasarım parametreleriyle uyumlu olduğunu doğrulamak için ASTM C856'ya göre petrografik inceleme yapın. Örneğin; petrografi, uçucu kül veya diğer ilave puzolanların mevcut olup olmadığını ve agreganın gradasyonu ve bileşiminin karışım tasarımı ile tutarlı olup olmadığını doğrulayacaktır. Petrografik inceleme, betonun iyi sıkıştırıldığını, kürlenmenin yeterli olduğunu ve performansı ve dayanıklılığı azaltabilecek yüzeye yakın aşırı miktarda mikro çatlak olmadığını doğrulamak için de gereklidir. Petrografik çalışmamızın bir parçası olarak, karışım tasarımı uyumluluğunu ve dayanıklılığını doğrulamak için floresan mikroskopu kullanarak s/b ölçmekteyiz.

2. ASTM C457'ye göre hamur, agrega ve hava boşluklarının hacimsel oranlarını ölçün ve bunları karışım tasarım verilerinde belirtilen hacimsel oranlarla karşılaştırın. Ayrıca, hâlihazırda tasarımı kabul edilen beton ile yerindeki beton arasındaki hacimsel oranlar da karşılaştırılabilir.

3. ASTM C1876'ya göre elektriksel yığın direncini ölçün ve mümkünse "Formasyon faktörü"nü hesaplayın. Test edilen yerlerin taşıma özelliklerinin ve dolayısıyla dayanıklılığının kabul edilebilir numunelerle tutarlı olduğunu doğrulamak için bu ölçümleri karşılaştırın.

Deneyimlerimize göre, mühendisler bu testlerden elde edilen verileri gördüklerinde, diğer temel mühendislik özelliklerinin (basınç dayanımı gibi) karşılanması koşuluyla, yerindeki betonların kabulünü yapmaya yatkındır. S/b ve formasyon faktörünün nicel ölçümlerini sağlayarak, söz konusu karışımların yeterli dayanıklılığa sahip olduğunu göstermek için birçok işlem için zorunlu tutulan testlerin ötesine geçebiliriz.

Kaynak: www.forconstructionpros.com/concrete/article/21283184/developments-in-the-quality-assurance-for-concrete-pavement-mix-design-using-petrography-and-fluorescence-microscopy

İnşa edilen en uzun 3D baskılı beton yaya köprüsü şekillenmeye başladı

Nijmegen'de BAM ve Weber Beamix ortak köprü projesinin yapımı devam ediyor.



Dünyanın en uzun 3D beton baskılı yaya köprüsü olma niteliğine sahip olan Hollanda Bayındırlık ve Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün (Rijkswaterstaat) ortak projesinin inşası, Eindhoven'daki BAM ve Weber Beamix tesislerindeki üretimin ardından Dukenburg şehrinde başladı. Summum Engineering, Michiel van der Kley'in serbest biçim tasarımını detaylandırmak ve rasyonalize etmek adına projenin parametrik modellemesini üstlendi.

Rijkswaterstaat ve Eindhoven Teknoloji Üniversitesinden Michiel van der

Longest 3D printed concrete pedestrian bridge begins to take form

The Bridge Project is under way in Nijmegen, built by BAM and Weber Beamix.

The world's longest 3D printed concrete pedestrian bridge, co-commissioned by Rijkswaterstaat (Dutch Directorate-General for Public Works and Water Management), is being built in Dukenburg in the city of Nijmegen, Netherlands, and printed in Eindhoven, where the 3D printing facility of BAM and Weber Beamix is located.

Kley'in ortaklaşa yürüttüğü proje, 3D teknolojileri başta olmak üzere yeni inşaat tekniklerinin kullanıldığı inovasyonların ve iş birliği olanaklarının artırılması yönünde atılmış bir adım olarak nitelendiriliyor.

2018'de Avrupa Yeşil Başkenti seçilen Nijmegen, o yılı simgeleyecek ikonik ve göze çarpan bir yapı bırakmak istiyordu, dolayısıyla proje için ideal bölge olarak öne çıktı. Rijkswaterstaat, inovasyonu pratiğe döken köprünün inşaat sektörünün geleceği açısından büyük öneme sahip olduğuna dikkat çekti.



Yakında montajı yapılacak olan köprü aynı zamanda 3D beton yazıcının yalnızca estetik tasarımlarda değil, daha pratik uygulamalarda da kullanılabileceğini kanıtlayan projelerden yalnızca biri. Avrupa, ABD, Afrika, Orta Doğu, Çin ve Avusturalya'da yürütülen dev projeler devam ederken pazar hızla gelişiyor. Bu projenin ardından Kuzey Hollanda'da inşa edilmek üzere dört tane daha köprü tasarımı planı mevcut.

Gelişen dijital tasarım ve inşaatın, daha iyi ve düşük riskli koşullarla hayata geçirilebilen yeni bina konseptlerinin önünü açması bekleniyor. 3D baskı teknolojisi, daha uygun maliyetli, daha hızlı, dayanıklı ve serbest biçimli yapım yöntemleri için büyük potansiyel taşıyor. Rijkswaterstaat ve Michiel van der Kley'in gibi projeler, geleneksel tekniklerle yapılması neredeyse imkânsız olan tasarımları ve 3D baskının tanıdığı tasarım özgürlüğünün sınırlarını keşfediyor.

3D baskı ile serbest biçimli yapım olanakları; yapısal güvenlik yaklaşımı, bu tür şekiller için analiz yöntemi ve 3D yazıcı için girdinin belirlenmesi gibi yeni zorlukları da içinde barındırıyor. Summum Engineering, serbest biçimli tasarımı detaylandırmak ve rasyonalize etmek adına bir parametrik modelini çıkardı. İlk şekli oluşturan model; tasarımı mühendislerin belirlediği yapısal kısıtlamalara uygun hâle getirdi, Eindhoven Teknoloji Üniversitesindeki baskı özelliklerine göre bölümlere ayırdı ve köprünün iç geometrisini oluşturdu.

Üç tip çıktı belirlendi: Birincisi, Revit modeline girdi olarak segmentli köprünün dış yüzeyleri ve Witteveen+Bos tarafından 2D çizimleri; ikincisi, DIANA'ya sonlu eleman hesaplamalarına girdi olarak verilecek, iç geometriyi de içinde bulunduran, boşlukları çevreleyen saran ağ yapısı ve üçüncüsü ise 3D yazıcı konfigürasyonları.

Kaynak: www.3dprintingmedia.network/longest-3d-printed-concrete-pedestrian-bridge-begins-to-take-form-in-nijmegen/

Dünyanın ilk grafenle güçlendirilmiş betonu piyasaya sürüldü

Betona eklenen az miktarda grafit, malzemeyi daha güçlü, daha dayanıklı ve sürdürülebilir hâle getirebilir. Thomas Swan Gelişmiş Malzemeler Bölümü ve İngiltere merkezli nanoteknoloji şirketi Concrene tarafından beraber geliştirilen proje nisan 2021'de tamamlandı.

Karışıma çok az miktarda grafenin eklenmesi betonun priz alma sürecini iyileştirmenin yanı sıra, daha hafif ve güçlü bir yapının ortaya çıkmasını sağlıyor. Grafen eklentisinin bunların ötesinde çok daha önemli getirileri mevcut.

Karışıma Grafen Ekleme

Beton elde edilen temel karışım malzeme ve teknikleri 200 yıldır hemen hemen hiç değişmeden günümüze kadar gelmiştir. Kireç taşı formundaki kalsiyum karbonat, kil ile beraber 1500°C sıcaklığında bir fırında ısıtılır. Bu, kireç taşı ve kilin oksitlenmesine ve dikalsiyum ve trikalsiyum formunda yeniden birleşmesine neden olur.

Ortaya çıkan karışım, yani klinker öğütülür ve alçı taşı-kalsiyum sülfat dihidrat ile karıştırılır, böylece betonun priz alma süresi geciktirilir. Su ilavesi ile silikatların kombinasyonları ve kalsiyum silikat hidrat

oluşumu meydana gelir, böylelikle çimento partikülleri birbirine bağlanır.

Fırınların yüksek sıcaklıkları yüksek fosil yakıt kullanımına ve dolayısıyla karbon salımına neden olur. Kireç taşı parçalanması sırasında gerçekleşen salım, çimento yapımından gelen toplam salımın yarısından fazlasını oluşturur. İşleme ilgili diğer salımların çoğu nakliye sırasında gerçekleşir.

Bu durum, kimyagerler ve mühendisleri, beton oluşumundan kaynaklanan karbondioksit emisyonlarını kesmek için tarifi değiştirmenin ötesinde çeşitli alternatif yöntemler aramaya itiyor. Betonun uçucu kül veya puzolan ile karıştırmaktan klinker birleşimini değiştirmeye, kireç taşı miktarını azaltmaya ve hatta fırının yapıldığı malzemeyi değiştirmeye kadar birçok öneri öne sürüldü.

Betonu doğal olarak daha güçlü hâle getiren grafen ilavesi, çok daha basit bir çözüm sağlayabilir. Artırılmış mukavemet

ve geliştirilmiş dayanıklılık grafen bazlı betonun daha az miktarlarda ve yeniden kullanılabilmesi anlamına geliyor.

Daha Güçlü, Daha Hafif, Daha Dayanıklı ve Daha Yeşil

Exeter Üniversitesinden bilim insanlarının grafen bazlı beton üzerinde yürütülen araştırma, grafen bazlı betonun geleneksel alternatife göre iki kat daha güçlü ve suya dört kat daha dayanıklı olduğunu buldu.

Exeter Üniversitesi Nanobilim ve Nanoteknoloji Profesörü Monica Craciun, "Normal bir betonla elde edeceğimiz mukavemeti elde etmek için daha az betonu etkili bir şekilde kullanabilirsiniz. Beton kullanımını %50 kadar düşürebilirsiniz; bu şekilde karbon emisyonunda önemli bir azalma sağlayabilirsiniz." dedi.

Kaynak: www.azonano.com/news.aspx?newsID=37809

The First Graphene-Enhanced Concrete Hits the Market

The addition of just a touch of graphene could make the world's most ubiquitous building material stronger, more durable and even a touch greener.



Betonun soğutulmasında yeni teknolojiler



NITROcrete, betonun harmanlanması sırasında likit azot kullanılarak agregaları hızla soğutuyor

Kontrol neye mal olur? McAllen, Teksas'ta Spence Concrete ile çalışan Bob Hawkins, 1973 yılında bu soruyu cevaplamakla meşguldü. Öngörülü bakış açısıyla tanınan Hawkins, Alkon firmasından beton kontrolörü 1150'yi satın alan ilk insanlardan biri oldu. Bu yaratıcı adım, kaldıraç, tekerlek ve kas gücüne olan bağlılığa çözüm buldu. Harmanlama sürecini daha sıkı bir şekilde kontrol ederek fiyatların düşürülmesi ve fiyat belirleme gücünün iyileştirilmesi hedefleniyordu.

Her ne kadar sancılı bir süreç olsa da Hawkins'in riskli operasyonu hem Spence hem de endüstrinin geneli aç-

sından oldukça pozitif sonuçlar doğurdu. "Bilgisayar" her biri 80 karakter ile bir grubu temsil eden plastik kartlar tarafından programlanıyordu. Sıra hâlinde yüklenen kartların her biri, bir grup ürettiyordu. 40 yıl sonra, teknoloji öncüsü NITROcrete kontrolün maliyeti hakkında bize yeni bir perspektif sunuyor: Betonun soğutmanın daha kolay bir yolu var mı?

Soğutma Bilimi

Isı veren bir süreç olan portland çimentosu hidrasyon ısısını iki belirli dalga hâlinde dışarı verir. Aşırı sıcak bir ortamda, hidrasyon sonucu ortaya çıkan ek ısı karışımın mekanik özelliklerine zarar verebilir. Bugüne kadar küçük çaplı ısı değişimleri için soğuk su, büyük çaplı değişimler için ise buz kullanılarak bileşenlerin zarar görmesi engellendi fakat buz kullanımı kontrol ve güvenlik açısından birçok sorunu beraberinde getiriyor. Genelde, hâlihazırda sektörde açığı bulunan şoförlerin arka merdiveni kullanarak paketlerce buz yüklemesi gerekiyor. Bu durum yaralanma riskini oldukça artırıyor. Kontrol açısından da paketin tam ağırlığından veya sürücünün doğru miktarı yüklediğinden emin olmak her zaman kolay olmuyor. Yapılan herhangi bir hata betonda kalite kontrolün belirleyici maddesi olan su/çimento oranını tehlikeye atabilir.

Merkezi Fort Collins, Colorado'da bulunan NITROcrete, iri agreganın betona beslendiği bant üzerine -196°C sıcaklığında

sıvı nitrojen (LN2) püskürtüldüğü bir sistem tasarladı. Şirket, sistemlerinin agrega üzerinde yaklaşık 4,4°C kadar sıcaklık düşüşü sağlayabildiğini söyledi. İri agregaları harmanlama sürecinden önce soğutmak, ısı veren hidrasyon döngüsü sırasında ısı transferinin daha yavaş ve istikrarlı geçmesini sağlıyor. Fiyat yalnızca buzun yerine kullanılan ek likit nitrojen açısından fark ediyor.

Fiziğe Ekonomik Bir Bakış

Sistemin sıcak ortamlarda ısı hassasiyetine sahip karışımlar için olan değeri ortada. Asıl mesele, bu uygulamanın soğuk su ve buzun yerini alabilmek için endüstride yaygın olarak kullanılabil-

Producers are investing in precision over tradition when it comes to cooling concrete

What is control worth? In 1973, the visionary Bob Hawkins of Spence Concrete in McAllen, Texas jumped in with both feet. He was one of the first to purchase the 1150, the first all solid-state commercial concrete full batch controller from Alkon. This innovation replaced levers and wheels, and a guy who had forearms like Popeye the Sailor. The leap of faith was that tighter controls on batching would reduce costs and improve pricing power.



Moline, Ill. ve Bettendorf, Iowa'yı bağlayacak olan Interstate 74 köprü projesinin sahasında Hahn Ready Mix ürünleri ve NITROcrete

mesinin fizibilitesidir. Daha iyi kontrolü ve sürücü güvenliğini beraberinde getiren, inovasyon harikası olan harmanlama öncesi iri agregaya uygulanan bu soğutma imkanı, buzun düşük maliyetiyle rekabet edebilir mi?

NITROcrete'in Doğu bölgesi Başkan Yardımcısı Matthew Nazarenko'ya göre, dünya çapında 100'den fazla beton santrali bu sistemi kullanıyor. Buzun ulusal olarak kabaca kilo başına 10 sent olduğunu ve işçiliğini, sürücünün buz yüklemesi gerekiyorsa diğer maliyetlerini, kamyon kirasını, yakıtı, bakımı, yükleme için zaman gecikmelerini ve güvenlik olaylarını hesaba katarsak, soğutmanın benzer bir fiyata mal olduğunu söylüyor. Nazarenko ayrıca, tüm ekipmanın servis ve tes-

limatı gerçekleştiren NITROcrete tarafından sahiplenildiği, işletildiği ve bakımının yapıldığı için modelin kimyasal katkı maddelerine benzediğine dikkat çekiyor.

Bu yeni teknoloji ile Bob Hawkins'in otomatik beton harmanlama konusundaki adımı arasında çeşitli paralellikler var. Hawkins, yatırımın getirisi hakkında çok az somut kanıt ile, salt "doğru olan şeyin" bu olduğu gerekçeyle harekete geçti. Karışım hassasiyetini ve sürücü güvenliğini geliştirmek adına yüksek teknolojili bir beton soğutma yaklaşımı benimseyen üreticiler de Hawkins ile aynı yerden bakıyor gibi görünüyor.

Kaynak: <http://concreteproducts.com/index.php/2020/12/03/the-value-of-control/>

Hawkins' gamble paid off for Spence and the entire industry, although it was not without growing pains. The "computer" was instructed by plastic cards, each representing a batch in 80 characters. The batchman would load a stack of cards in order, and each press of a button would produce a batch. Four decades later, technology innovator NITROcrete presents us with another debate about the value of control: Is there a better way to cool concrete?
