

PRAN ve PRAH: PENETRON FARKI

Kimyasal Beton Katkılarına İlişkin ACI 212.3R-10 Numaralı Rapor

Amerikan Beton Enstitüsü tarafından yayınlanan “**Kimyasal Beton Katkılarına İlişkin Rapor**” (ACI 212.3R-10 / Ocak 2011), geçirgenlik azaltıcı katkıları (PRA’lar) ile ilgili bir bölüm içermektedir. Bu PRA’lar (geçirgenlik azaltıcı katkıları), betonda geçirgenliği azaltmak için kullanılan çok sayıda katkı maddesini kapsar. Raporunda iki PRA kategorisi tanımlanmaktadır:

- Hidrostatik Olmayan Koşullar İçin Geçirgenlik Azaltıcı Katkı (PRAN) – “nem yalıtımı katkısı” olarak da anılmaktadır. Basınç altında suya direnç oldukça sınırlıdır ve basınç altında suya maruz kalan betonlar için uygun değildir.
- Hidrostatik Koşullar İçin Geçirgenlik Azaltıcı Katkı (PRAH) – “su yalıtımı katkısı” olarak da bilinmektedir. Basınç altında suya direnç gösterecek kararlılığa sahiptir ve tanklarda, temellerde, muhafaza yapılarında, vs. su geçirmez yapı için kullanılır.

Genel olarak bir geçirgenlik azaltıcı katkının performansı PRAN mı yoksa PRAH mı olduğuna bağlıdır.

PRAN’lar su itici kimyasallardan (sabunlar ve uzun zincirli yağ asidi türevleri, bitkisel yağlar ve petrol), çok ince parçacıklar haline getirilmiş katı maddelerden (pudra, bentonit, silisyumlu tozlar, kil, hidrokarbon reçineler ve kömür katranı) veya kimyasal aktif dolgulardan (kireç, silikatlar ve koloidal silika) oluşurlar. En çok hidrostatik olmayan koşullar altında nem yalıtımı koruması için kullanılırlar.

PRAH’lar çok ince parçacıklar haline getirilmiş katı maddelerden (koloidal silika gibi), su itici ve gözenek tıkaçıcılardan ve kristalize katkılardan oluşurlar. Fakat koloidal silika da dahil olmak üzere çok ince parçacıklar haline getirilmiş katı maddeler tipik olarak hidrostatik olmayan koşullar altında kullanılırlar ve polimer maddelerden sadece bazıları PRAH olarak sınıflandırılabilir. Su itici ve gözenek tıkaçıcı maddeler sadece hidrostatik olmayan koşullar altında kullanılırlar. Kristalize su emici polimerler (kauçuk, suda çözünebilir veya sıvı polimer) sadece hidrostatik koşullar altında kullanılırlar.

Kristalize katkıları hidrostatik basınç altında su penetrasyonuna karşı dirençlidirler. Kristalize katkıların en etkili PRAH ürünü olduğu kanıtlanmıştır. Çatlakları su sızdırmaz hale getirmeleri, uzun süre etkili olmaları, beton yapının dayanıklılığını arttırmaları, vs. bakımından diğer dolgular veya diğer polimer birleşmesi mekanizmaları temelinde, su itici maddelere göre avantajlıdır. Son olarak ısı veya mekanik hareket sonucu oluşan çatlakları köprüleyebilirler.

Sadece kristalize katkıları gerçek PRAH ürünleri olarak sınıflandırılabilir. Katkılara ilişkin ACI 212.3R-10 numaralı dokümanın 2. sayfasında verilen tabloda da belirtildiği gibi (“Katkılar, özellikleri ve kullanımları”), hidrostatik koşullarda sadece kristalize su emici polimerler (kauçuk, suda çözünebilir veya sıvı polimer) kullanılabilir.

PRAH'ın Avantajları:

Kristalize bir PRAH'ta bulunan tescilli aktif bileşenler betondaki su ve çimento parçacıkları ile reaksiyona girerek kalsiyum silikat hidratın (CHS) yoğunluğunu artırırlar ve/veya mevcut mikro çatlaklarda ve kılcallarda su penetrasyonuna karşı gözenekleri tıkayan tortular oluştururlar. Betonun kullanım ömrü boyunca kılcal çatlaklar oluşukça, kristalize katkıları nem ile birlikte etkinleşmeye ve boşlukları doldurmaya devam eder.

ACI raporunda da belirtildiği gibi: "PRAH'lar hidrostatik basınca karşı direnmek için kristal büyümesi, polimer birleşmesi veya dolgu gibi gözenekleri tıkayan bir mekanizma kullanırlar. Fakat hidrostatik basınca dayanma yeteneği gözeneklerin ne kadar bloke edildiğine ve basınç altındaki tortuların kararlılığına bağlıdır. Katkıların muhtemel hizmet koşulları altında su penetrasyonunu azaltma yeteneklerine göre bir ayırım yapılmalıdır."

Gözenekleri tıkayan mekanizmanın temelinde bir çimento ve kum karışımı ile karıştırılmış tescilli aktif kimyasallar vardır.

Polimer birleşmesi veya dolgu bazlı PRAH'lar yüksek hidrostatik basınca karşı koyamazlar ve bu yüzden "gerçek PRAH" katkısı olarak kabul edilemezler. Kristal bazlı PRAH'lardaki gözenekleri tıkayan mekanizma, bir çimento ve kum karışımı ile karıştırılmış tescilli aktif kimyasallara dayanır. Bu kimyasallar yüksek hidrostatik basınca maruz kaldıklarında bile neme ve değişikliklere kalıcı ve kapsamlı bir şekilde yanıt verirler.

Kristalize katkıları, yukarıda anlatılan PRAN ürünleri gibi su itici maddelerin aksine, su emicidirler. Kristalize tortular betonda oluşurlar ve suya maruz kaldıklarında beton kütleinin ayrılmaz bir parçası haline gelirler. PRAH'lar harici su yalıtımı membranlarını yüksek hidrostatik basınç altındaki betonlar için bile lüzumsuz kılarlar.

PENETRON PRAH Teknolojisi: Yüksek Hidrostatik Koşullar Altında Test:

PENETRON ADMIX® aktif bileşenleri, kristalize PRAH katkıları için yukarıda tanımlanan genel sürece benzer şekilde, taze ve sertleşmiş beton yapılarda su olması halinde çimento hidrasyonunun yan ürünleri ile reaksiyona girerler. Bu reaksiyonlar hidrasyonu artırır ve beton matrisinde çözünmez kristaller ile birlikte ilave kalsiyum silikat hidrat molekülleri oluşturur. Bu çözünmeyen oluşumlar beton karışımının doğal gözeneklerinin ve kılcallarının içinde çökelirler ve betonun geçirgenliğini ciddi ölçüde azaltırlar.

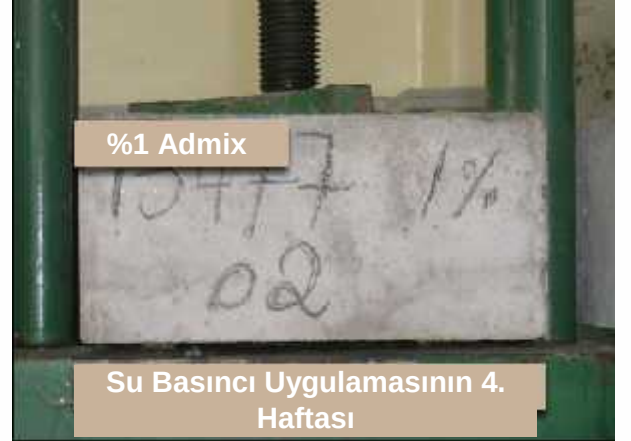
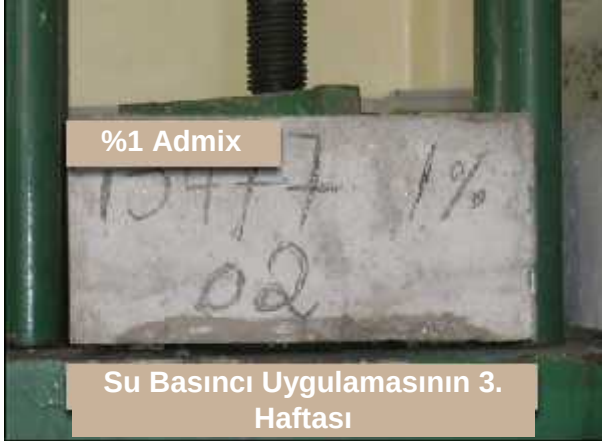
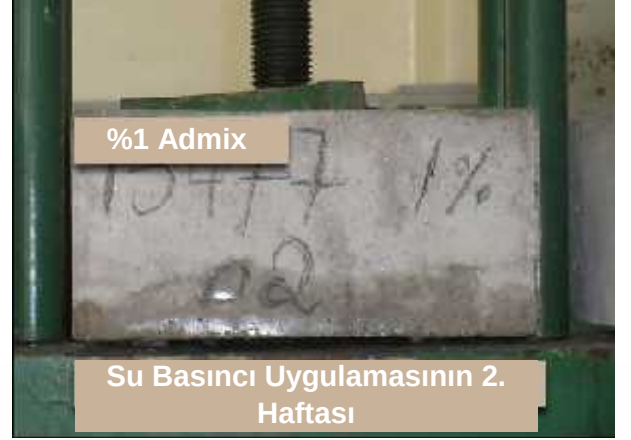
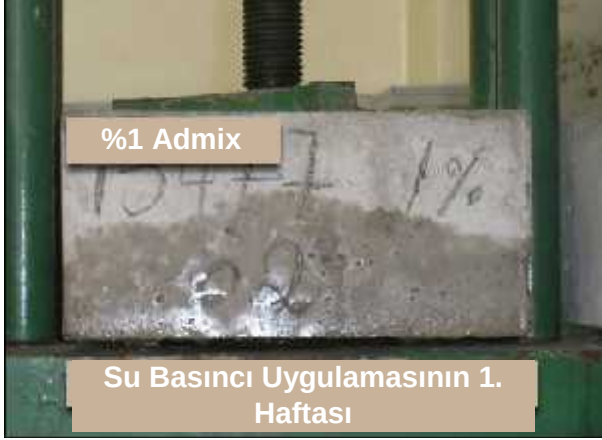
Karışım sırasında betona PENETRON ADMIX® eklendiğinde ortaya çıkan kristalize kafes de betonun kullanım ömrü boyunca meydana gelen kılcal çatlakları kalıcı olarak su sızdırmaz hale getirir.

PENETRON ürünleri hidrostatik koşullar altında laboratuarda kapsamlı bir şekilde test edilmiştir (ASTM D5084, NBR 10.787/94, USAE CRD C48, BS EN 12390-8 ve DIN 1048-5 Su Geçirgenliği). Bu testlerde, ortaya çıkan kristalize kafes, kontrol numuneleri ile kıyaslandığında, beton numunelerin geçirgenliğini etkin bir şekilde azaltmıştır. Yüksek hidrostatik test koşullarında bile Penetron ürünlerinin uygulandığı betondaki sızıntı azalmıştır.

Yüksek hidrostatik koşullar altında PENETRON ADMIX®'in geçirgenliği azaltan reaksiyonları sonucu meydana gelen iyileşme aşağıdaki örneklerde gösterilmiştir.

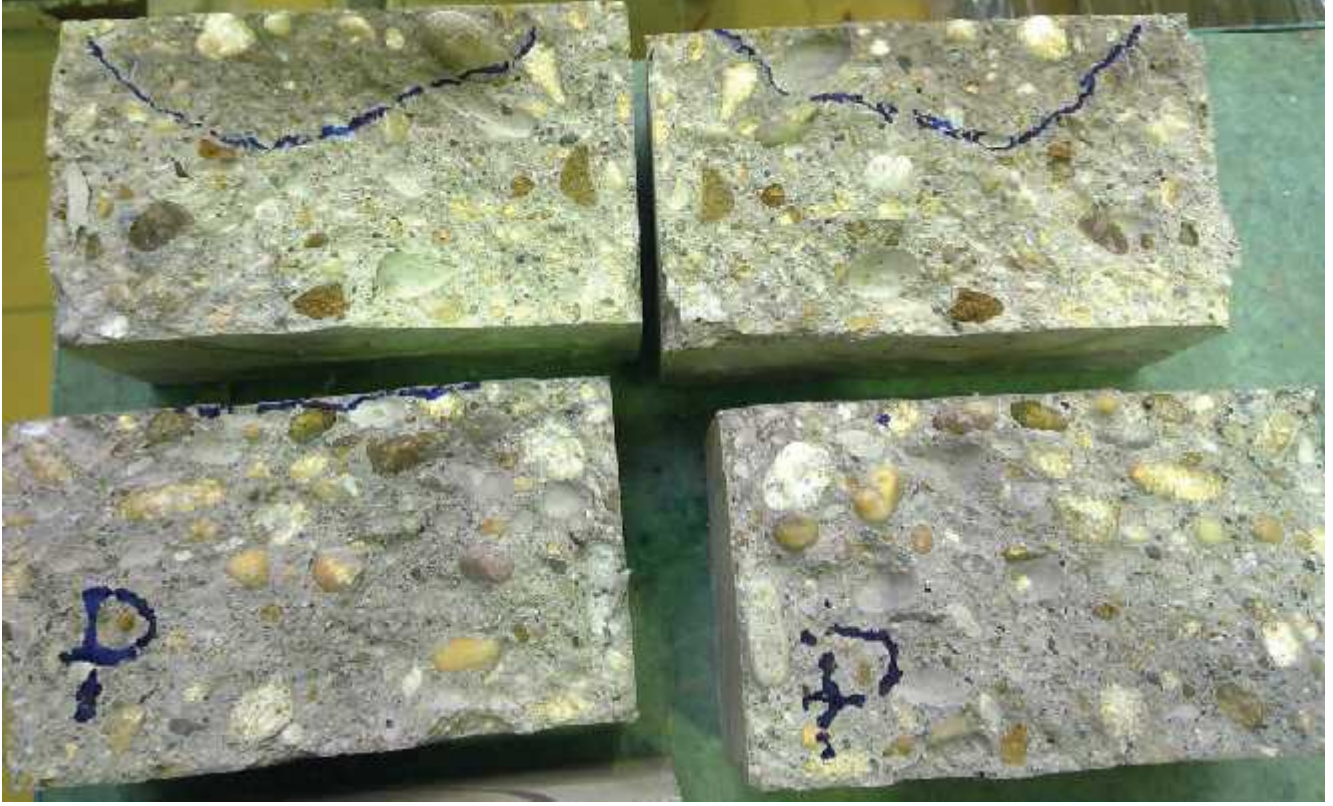
Basınç Altında Su Geçirgenliği Testi – NBR 10.787/94

101.5 psi yük basıncı



Dört hafta boyunca 101.5 psi basınca (234.1 ft yük basıncına) maruziyet sonrası, PENETRON kristalize reaksiyonu beton geçirgenliğini neredeyse tamamen azaltmış ve tüm sızıntıları yok etmiştir.

MSZ EN 12390-8:2009 (DIN 1048)



PENETRON ADMIX® uygulanan numuneler (P ile işaretlenmiştir) ve iki kontrol numunesi gösterilmektedir. Tüm numuneler 72 saat boyunca 72.5 psi yük basıncına maruz bırakılmıştır. Bu fotoğraf da su penetrasyonunun derinliğini ölçmek için numuneleri ikiye böldükten hemen sonra çekilmiştir. Kontrol numuneleri ile kıyaslandığında, PENETRON ADMIX® numunelerinde su penetrasyonunun azalma oranı %94.4'ü bulmuştur.

En Son PENETRON PRAH Projeleri:

PENETRON'un geçirgenliği azaltan teknolojisinin yüksek başarısı, sahada zorlu yüksek hidrostatik koşullar altında kanıtlanmıştır. En son yapılan projelerin çoğunda yüksek hidrostatik hizmet koşulları altında dahi PENETRON'un geçirgenlik azaltıcı katkılarının etkinliği öne çıkmaktadır:

- ▶ Atlanta, GA yakınlarındaki South Cobb Tüneli Kaldırma İstasyonu
- ▶ Tower Street Su Deposu –Harrisonburg, Virginia'da sekiz milyon galonluk su tankı
- ▶ St. Clairsville, OH yakınlarındaki National Road Bikeway Tüneli
- ▶ Singapore Havalimanı / Terminal 3, Singapur
- ▶ Gardens by the Bay, Marina Bay, Singapur
- ▶ Corredor Duarte, Santo Domingo, Dominik Cumhuriyeti
- ▶ Chennai Uluslararası Havalimanı, Hindistan



South Cobb Tüneli Kaldırma İstasyonu

Bu yapı 212 feet derinliğindeki bir kuyudur ve Georgia eyaletinin Cobb County adlı yerleşim birimindeki tünellerin 32,000 LF derinliklerinden kanalizasyon sularını kaldırır. Kuru bir kuyu içinde yer alan ıslak bir kuyu şeklinde tasarıma sahiptir. Bu olağanüstü derinliklerde, kanalizasyon sularının ıslak kuyudan kuru kuyuya (kuru kuyu bakım personeli tarafından kullanılır) sızmasının önlenmesi için beton geçirgenliğinin aşırı düşük olması gerekmiştir. Su yalıtımı ile ilgili temel endişeler 212 feet'lik rakımlarda yer altı suyunun basıncı ve istikrarsız ana kayadan kopan parçalar olmuştur. Bu projede PENETRON ADMIX® bir PRAH olarak kullanılarak yaklaşık 20,000 yarda küpün su yalıtımı başarılı bir şekilde tamamlanmıştır.

Tower Street Su Deposu

Harrisonburg, Virginia'da yer alan bu yeni beton su tankı sekiz milyon galon su kapasitelidir. Sızıntı problemlerine sahip yere gömülü ve beton kaplamalı bir su deposunun yerine yapılmıştır. Crom Corporation tarafından inşa edilen yeni tank, PENETRON'un integral kristalize su yalıtımı teknolojisinin geçirgenlik azaltıcı özelliklerine sahiptir. Yeni tankın inşasında, beton çekirdeğe gömülü donatı çeliğinin korunması ve 70 feet yüksekliğindeki yapıdan sızıntıların önlenmesi amacıyla, PENETRON ADMIX® Geliştirilmiş Püskürtme Beton (Enhanced Shotcrete - PAES) uygulaması kullanılmıştır. PENETRON ADMIX®'in yüksek hidrostatik koşullar altında beton geçirgenliğini azaltma yeteneği, su sızıntılarını ortadan kaldırarak Harrisonburg'un su dağıtım sistemini iyileştirmiştir.





National Road Bikeway Tüneli Islahı

100 yaşını aşkın National Road Bikeway tüneli, yer altı sularının süzülmesi ve hasar nedeniyle problemli bir yapı halini almıştı. 1902 yılında ince katmanlı, hafif gözenekli ve zayıf şistli bir alana inşa edilmiş olan bu tünele ciddi ölçüde yer altı suyu girişi vardı. Islah projesinin temel odak noktası su süzülmesini ve sonuç olarak ortaya çıkan buz birikmesini ve hasarı kontrol altına almak oldu. PENETRON teknolojisinin yüksek hidrostatik yük basıncı altında dahi yeni püskürtme betonunun geçirgenliğini azaltma yeteneği tasarım ekibinin beklentilerini aştı. Buz ve su süzülmesi problemi kökten çözüldü.

Singapore Changi Havalimanı/Terminal 3

Hava taşımacılığı merkezinden çok daha fazlası olan Changi Havalimanı, bir milli gurur kaynağı ve üstün hizmet kıstasıdır. Terminal 3, yenilikçi yolcu tesislerine ve modern bir mimariye sahiptir. 140,000 m³ betona PENETRON ADMIX® ve ayrıca PENETRON® sulu harç ve PENECRETE MORTAR™ uygulanmıştır.





Gardens by the Bay, Marina Bay, Singapur

Bu eşsiz bahçeler her türlü hava koşullarında ziyaret edilebilen eğlenceli bir eğitim alanı, mimari bir simge, bahçe konusunda bir cazibe merkezi ve sürdürülebilir enerji teknolojisinin vitrinidir. Belirli iklimleri taklit eden geniş ve soğutmalı seralara sahip olan bu bahçeler nadir çiçek ve bitki çeşitlerine ev sahipliği yapmaktadır. Tamamen ıslah edilmiş bir zemin üzerine ve okyanusun hemen yanına inşa edilmiş olan proje su yalıtımı ile ilgili pek çok zorluğa sahne olmuştur. Taban döşemelerine ve duvarlarına 18,300 m³ beton PENETRON ADMIX® kullanılarak dökülmüştür. İnşaat derzlerinde PENESEAL PRO® kullanılmıştır.

Corredor Duarte, Santo Domingo, Dominik Cumhuriyeti

Dominik Cumhuriyeti'ndeki en yeni tünel olma özelliğini taşıyan Corredor Duarte Tüneli, Santa Domingo ve ülkenin geri kalanı arasında hızlı bir bağlantı sağlamaktadır. 1,200 m (4,000 ft) uzunluğundaki tünel, başkentteki kronik trafik sıkışıklığının azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Tünel açma makinesinin hemen arkasına çok ince bir püskürtme beton katmanı uygulanmış ve böylece doğal bir yük taşıyıcı halka oluşturulmuş ve çevreleyen kaya katmanlarının deformasyonu minimum seviyeye indirilmiştir. Püskürtme beton duvarların geçirgenliğini azaltmak için PENETRON ADMIX® ve beton inşaat derzlerinin su yalıtımı için PENESEAL PRO® kullanılmıştır. Toplamda 45 ton PENETRON ADMIX® ve 2,300 metre PENESEAL PRO® harcanmıştır.





Chennai Uluslararası Havalimanı, Hindistan

Chennai Uluslararası Havalimanı, artan trafik taleplerini karşılamak amacıyla büyütülmüş ve modernleştirilmiştir. Yıllık yolcu kapasitesinin 16 milyona çıkartılması için uluslararası terminal genişletilmiş ve yeni bir iç hatlar terminali, çok katlı bir otopark ve paralel bir pist eklenmiştir. Bengal Körfezi'nin bitişiğinde yer alan havalimanının değişken yer altı

suyu seviyeleri (yazları -10 m ve muson sırasında -3 m) nedeniyle, tüm beton yapıların ve 10 metre derinlikteki bodrumun beton derzlerinin su yalıtımının yapılması gerekmiştir. Bodrum döşemelerinde ve istinat duvarlarında toplam 125 ton PENETRON ADMIX® kullanılmıştır. Buna ek olarak, beton derzlerden suyun girmesini önlemek amacıyla 15,000 metre PENEBAR™ SW-45 şişen su tutucu kullanılmıştır.