



"Korozyon Önleme Partneriniz"

BETONUN MİKROBİYAL KAYNAKLI KOROZYONUNUN KATKI ve YÜZEY UYGULAMALI KOROZYON İNİHİTÖRLERİYLE ÖNLENMESİ



Deniz Yapı San. ve Tic. A.Ş.

+90 262 502 17 84

info@deyap.com.tr

Çerkeşli OSB Mah. İmes 4. Bulvarı No:2
Dilovası / KOCAELİ

DEPO

+90 224 482 38 02 / +90 224 482 38 99

info@deyap.com.tr

Tahtalı Mah. Bursa Yolu Cad. No: 93/1 Nilüfer / BURSA

www.deyap.com.tr



Koushik Kosanam
Ohio State University
2136 Fontana Labs 140 W. 19th Ave.
Columbus, Ohio 43210

California State University
Northridge

Behzad Bavarian, FNACE, Lisa Reiner, Pranav Maddhali
California State University, Northridge
18111 Nordhoff St
Northridge, CA 91330



Surfside Florida Konut Kompleksinde BETONARME KOROZYONU NEDENİYLE Büyük Yapısal Hasar

24 Haziran 2021

BETON YAPILARDA BOZULMA



ARAŞTIRMA PROGRAMININ AMACI

Korozyon, yapıların dayanıklılığı konusunda en önemli sorunlardan biridir.

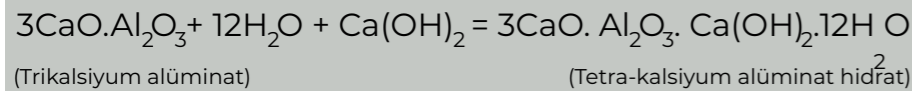
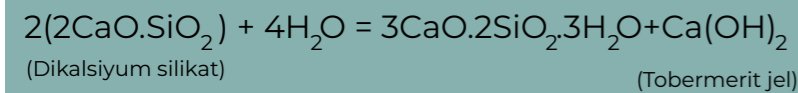
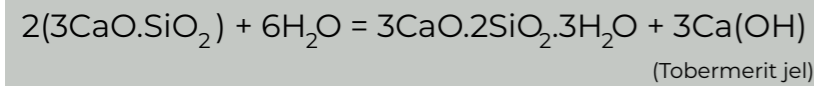
Son 25 yılda, mevcut yapıların ömrünü uzatmak ve yeni yapılarda korozyon hasarlarını en aza indirmek için korozyondan korunma ve önleme süreçleri bulmaya yönelik araştırmalar yapılmıştır.



ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Yüksek klorürlü ortamlarda çok etkili olan katkı maddeleri, göç eden korozyon inhibitörleri ve yüzeye uygulanan korozyon inhibitörlerini mikrobiyal kaynaklı korozyonu engellemek için kullanabilir miyiz?

BETON KÜRLEME REAKSİYONLARI

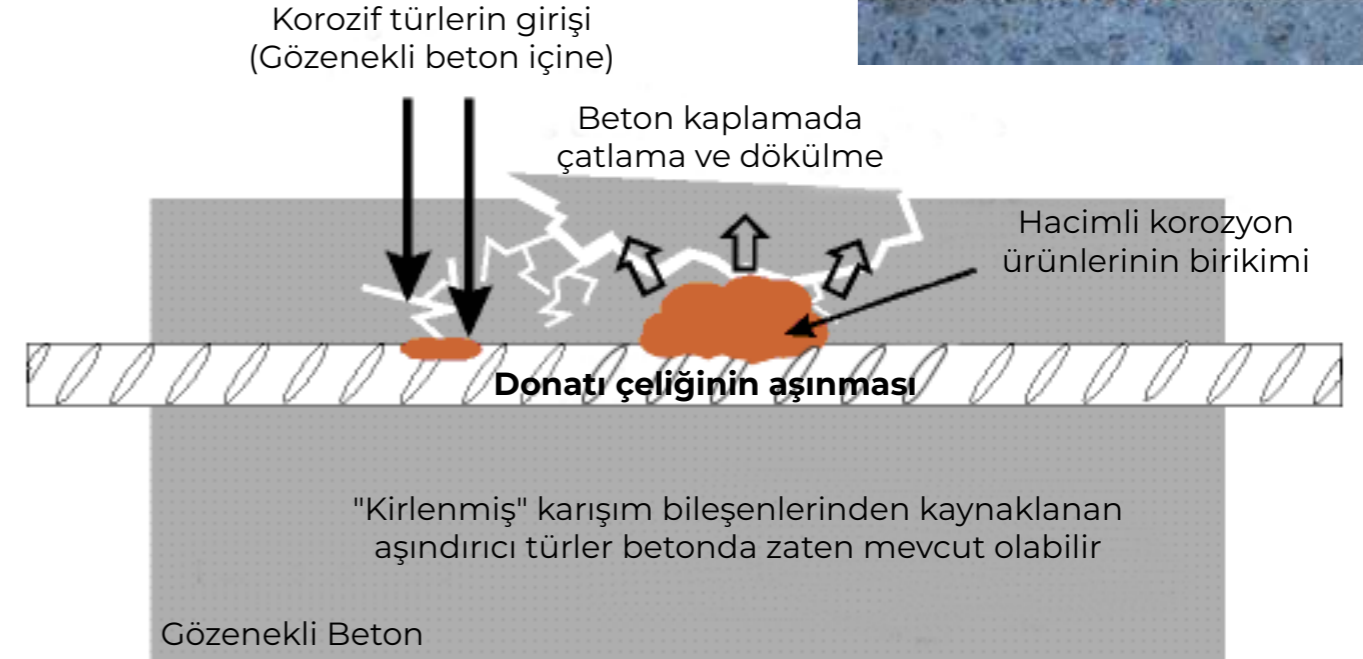
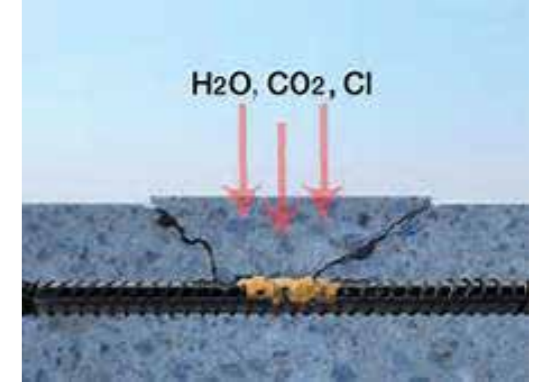


C₃S hızla sertleşir:
Erken mukavemetten sorumludur

C₂S yavaş sertleşir:
Bir haftadan sonra güç kazanımından sorumludur

Su kalitesi, bağlayıcı jelden herhangi bir Ca iyonu almamak için kritik öneme sahiptir, aksi takdirde beton mukavemeti düşer.

KOROZYON HASARLARI



BETONUN İÇİNDEKİ ÇELİK İNŞAAT DEMİRİNİN KORUNMASI

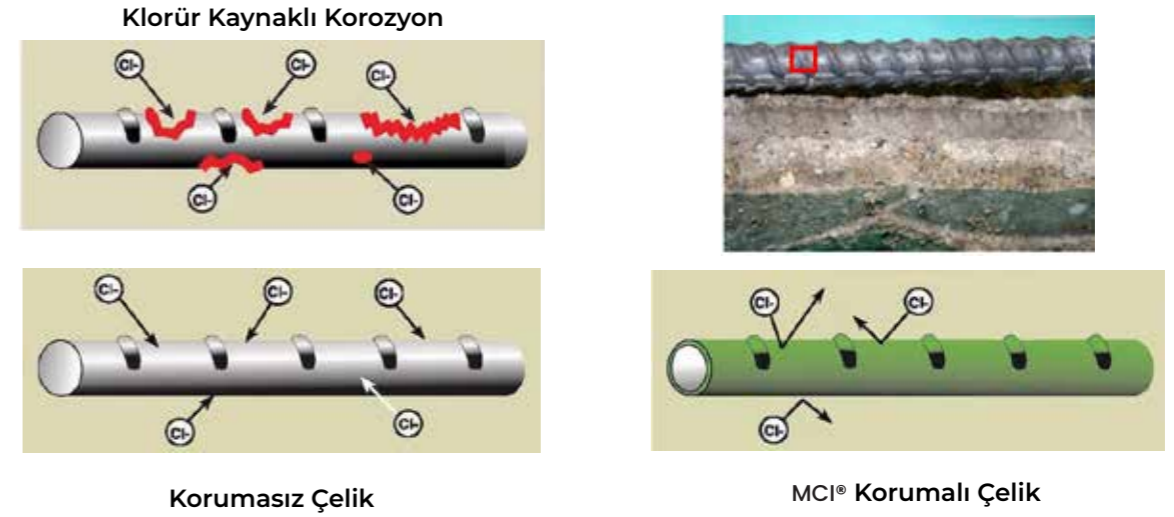
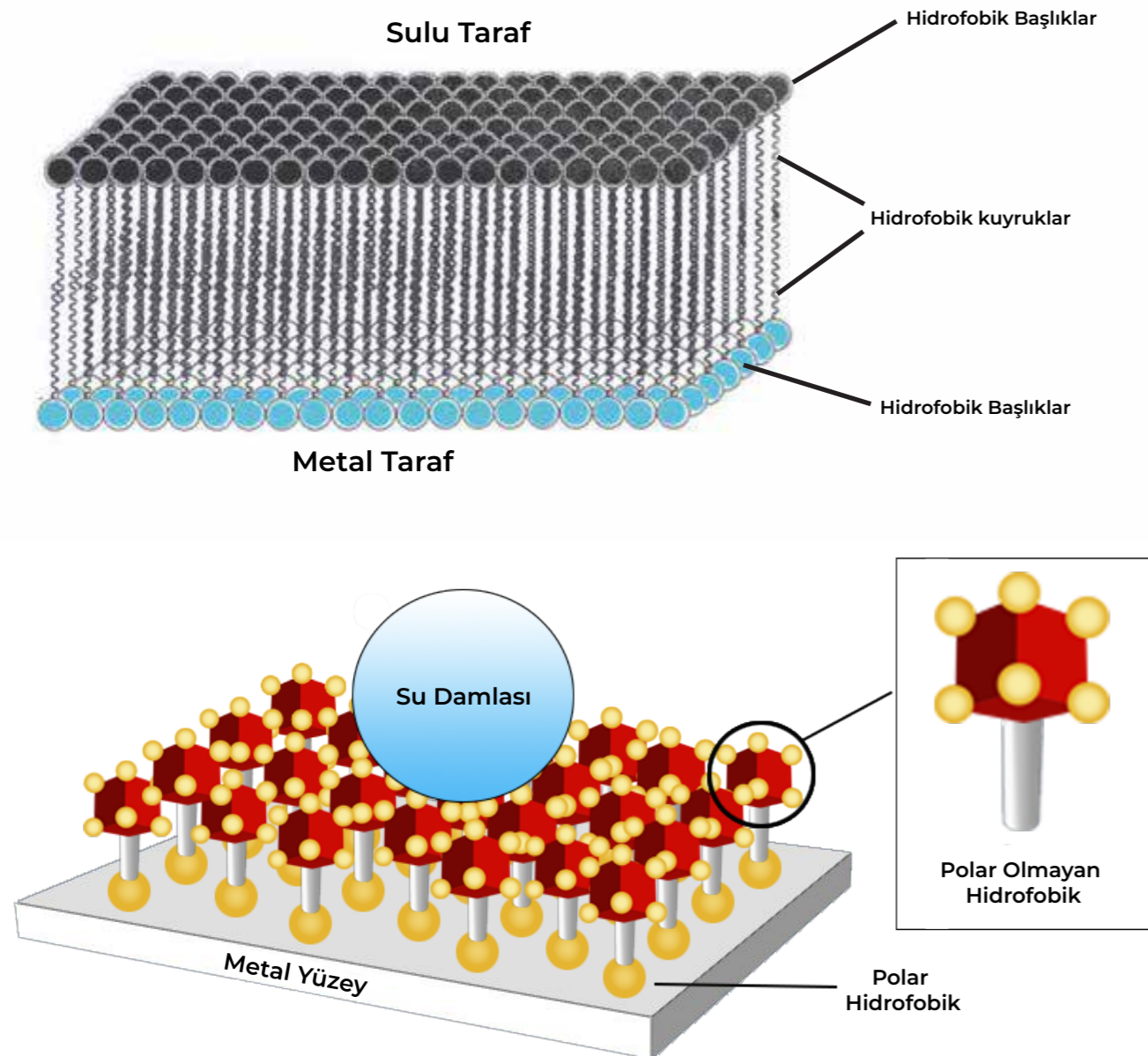
- Temiz Beton
- Katodik Koruma
- Katkılar ve Korozyon İnhibitörleri
- Göç Eden Korozyon İnhibitörleri (MCI) veya Yüzey Uygulamalı Korozyon İnhibitörleri (SACI)

KATKI / İNHİBİTÖR NASIL ÇALIŞIR?

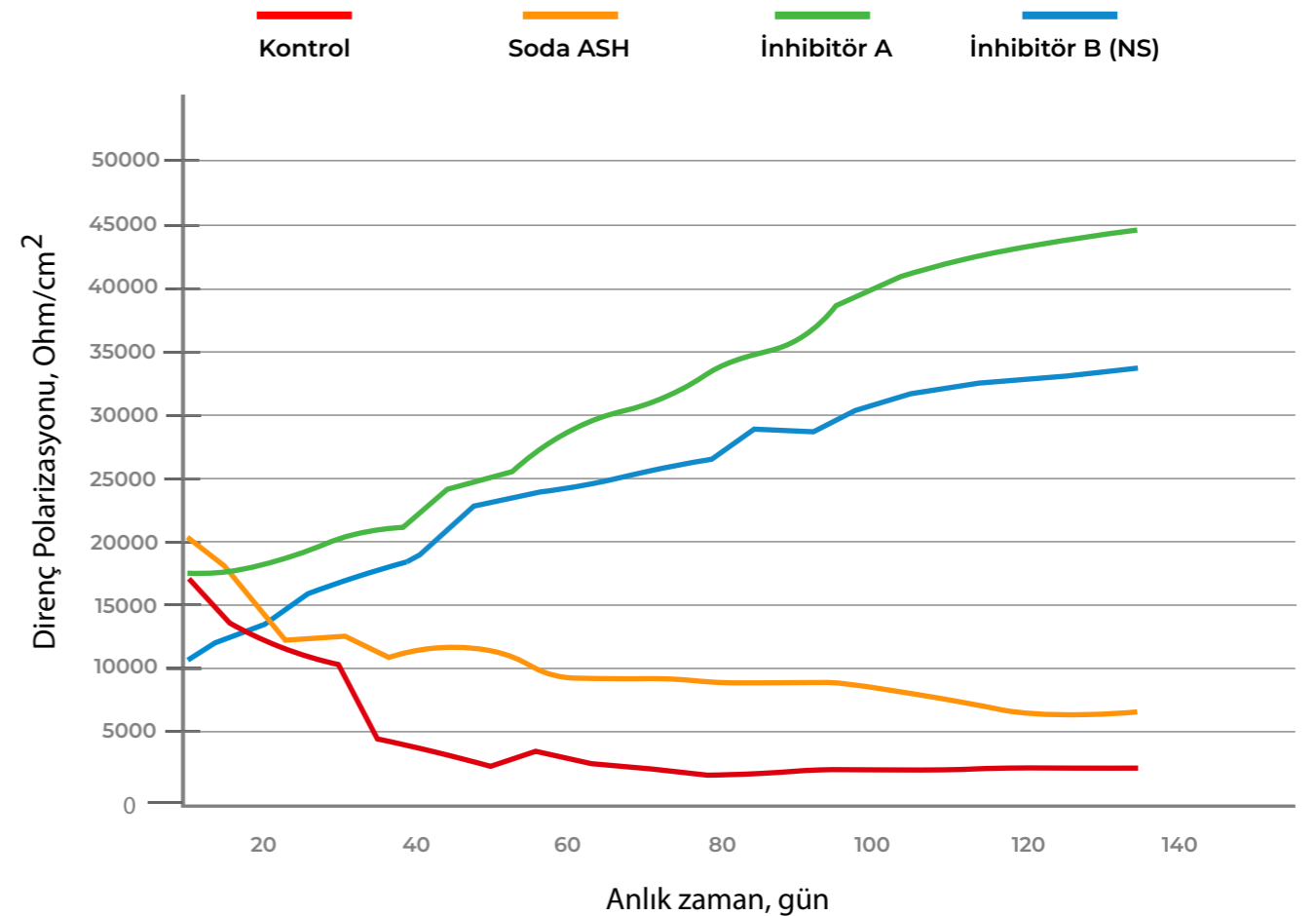
Klor Saldırısı ve Karbonatlaşma Saldırısı Altında göç eden korozyon inhibitörleri (MCI'lar) çelik inşaat demirini betondaki korozyondan korumak için geliştirilmiştir.

Beton harmanlama sırasında bir katkı maddesi olarak dahil edilmek veya mevcut beton yapıların yüzey empenyesi için kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

MCI, metal ve su arasında monomoleküler bir film oluşturarak çalışan bileşikler kullanır. Film Oluşturan İnhibitörlerde molekülün bir ucu hidrofilik, diğer ucu ise hidrofobiktir.

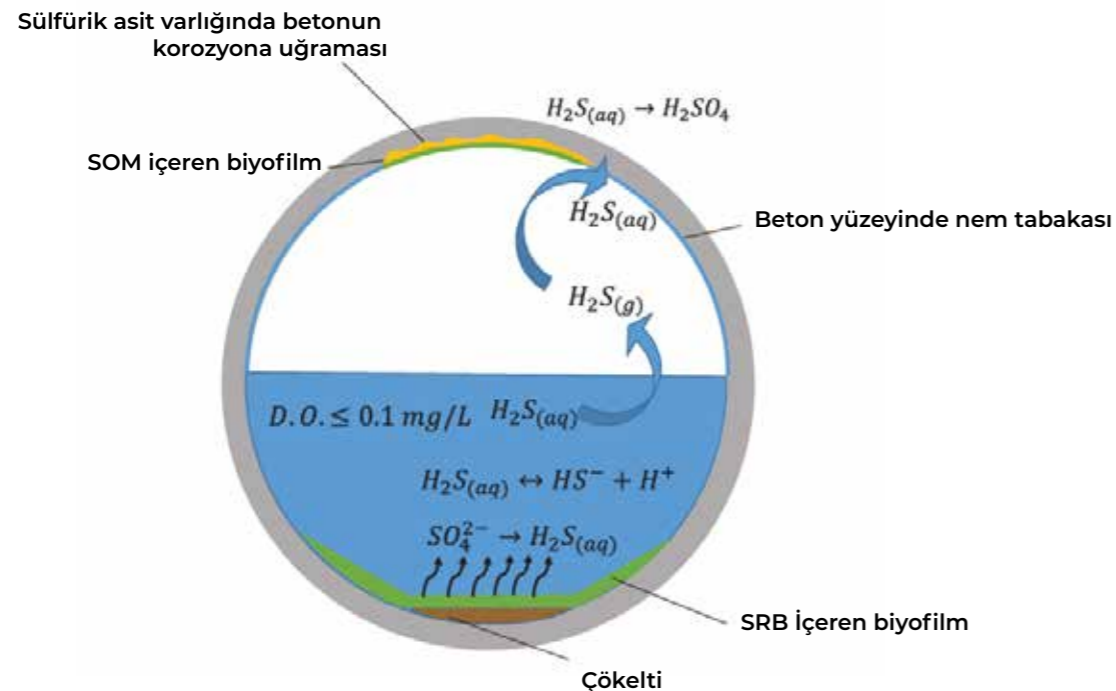
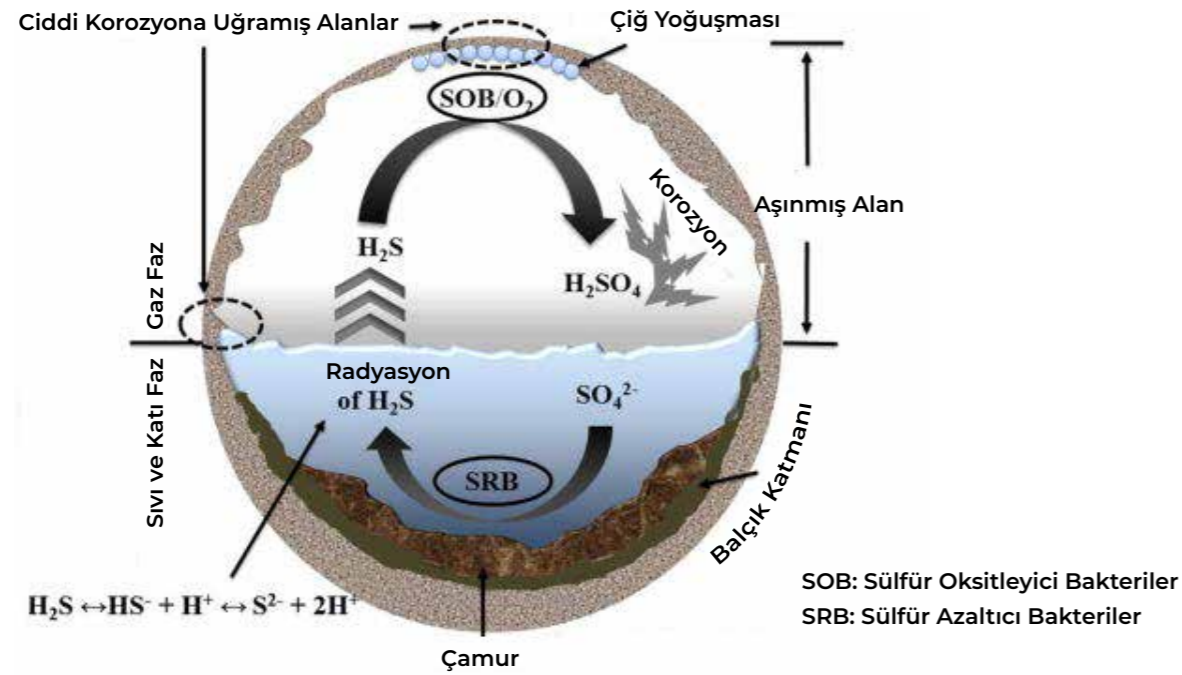


ZAMANA KARŞI POLARİZASYON DİRENCİ (R_p); İNHİBİTÖR UYGULANMIŞ BETON İLE KONTROL BETON NUMUNELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

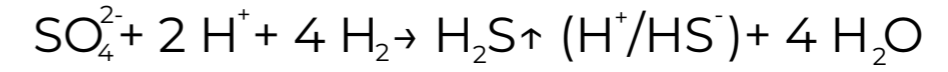


GÜNCEL ARAŞTIRMA PROJESİ

BETON YAPILARDA MİKROBİYAL KAYNAKLI KOROZYON/ YUVARLAK



MIC ETKİLERİ: Hidrojen sülfür ve beton tahrip edici sülfürik asit üretimi, SRB (Sülfat indirgeyen Bakteriler)



Alçıtaşı oluşumu, esas olarak SOB reaksiyonlarına bağlı olarak genişleyici reaksiyonlar (beyaz toz birikintileri), düşük beton mukavemeti, aşırı gerilme, çatlama ve dökülmedir

Balçığın içinde: **1** $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}^2 + 4 \text{O}$ (1.Aşama)

Sıvı içinde: **2** $2\text{S}^2 + 3\text{H}^+ \rightarrow \text{HS}^- + \text{H}_2\text{S}$ (2.Aşama)

3 $\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (3.Aşama)

4 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

5 $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{Si}(\text{OH})_4 + \text{H}_2\text{O}$

6 $3\text{CaSO}_4 + 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 26\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$



KANALİZASYON SİSTEMİ REHABİLİTASYONUNUN LA COUNTY FİRMASINA MALİYETİ **4 MİLYAR USD**



Kanalizasyon sistemlerindeki Sülfat saldırıları için En Kötü Durum Senaryosu

Aşırı yüksek sülfat/sülfat üretimine yol açan koşullar aşağıda listelenmiştir:

Sıcak yıllık kanalizasyon sıcaklıkları (Ortalama > 70 oF)

Uzun ana hatlar ve/veya molozlu düz kanalizasyonlar

Yüksek BOİ, (biyokimyasal oksijen ihtiyacı) atık su (> 250 mg/L)

Yüksek sülfatlı atık su konsantrasyonları (> 50 mg/L)



KANALİZASYON ORTAMLARINDA BETON ARMENİN BOZULMASI

Kanalizasyon sistemlerinin ve atık su arıtma tesislerinin onarımı ve bakımı için dünya çapında milyarlarca dolar harcanmaktadır. Mikrobiyal kaynaklı korozyon, mikro organizmalar aracılığıyla hasara neden olur. Bozulma, özellikle kanalizasyon sistemlerinde beton yüzeyini aşındıran ve harç yüzeyine nüfuz eden asit atılımından kaynaklanır. Kanalizasyon ortamlarında beton ve donatı bozulma mekanizmaları ve mikrobiyal kaynaklı korozyon (MIC) çok karmaşıktır.

Hidrojen sülfür ve mikro organizmaların (SRB ve SOB) kanalizasyon ortamlarında betonun bozulmasındaki rolü ve aşağıdaki önleyici tedbirler de dahil olmak üzere onarım ve rehabilitasyon tedbirleri:

- Kanalizasyon borularının yapımında kullanılan malzemelerin değiştirilmesi;
- Kaplamalar;
- Kanalizasyon arıtmaları.

Beton, mikrobiyal kaynaklı korozyona karşı nasıl korunur?

- Çamaşır suyu, sodyum hipoklorit, kalsiyum hipoklorit ve demir klorür ve kalsiyum nitrat tuzu gibi klor bileşikler, atık su toplama sistemlerinde H₂S kontrolünde etkili olan ve belediyeler tarafından günlük olarak hidrojen sülfürle ilgili kokuları ve korozyonu kontrol etmek için kullanılan kimyasallara örnektir. Bununla birlikte, klorür bakımından zengin bileşikler donatı demirlerinin korozyonunu teşvik edebilir.

- Göç eden korozyon inhibitörleri ve Yüzeğe uygulanan Korozyon inhibitörleri, nitrat ve klorür bakımından zengin bileşiklerden daha iyi bir alternatif ve daha çevre dostu bir kimyasal olarak görünmektedir.

- Bu araştırma projesinde, piyasada bulunan İnhibitörler ve Katkılar değerlendirilmiştir.



DENEYSEL PROSEDÜR

- Beton karışımı (4 Agrega: 2 Kum: 1 Portland Çimentosu tip II ile orta derecede sülfata dayanıklı hidrolik çimento) beton yapmak için kullanılmıştır (0,5 W/C oranı). Önceden karıştırılmış beton 5x10 cm (2 inç x 4 inç) silindirler dökmek için kullanılmıştır. Kürleme ve sıkıştırma testleri ASTM C31 ve ASTM C39 standartlarına göre yapılmış, dört haftalık kürlemeden sonra basınç dayanımı ortalama 5.400 psi olarak bulunmuştur.

- Dört tip numune hazırlanmıştır:

- 1) Yüzeyi göç eden korozyon inhibitörü ile kaplanmış numuneler;
- 2) Katkı maddeleri ile yapılmış numuneler;
- 3) %5 Katkı maddeleri ile yapılmış ve yüzeyi göç eden korozyon inhibitörleri ile kaplanmış numuneler; ve
- 4) kontrol numuneleri (katkı maddesi yok, korozyon inhibitörü kaplaması yok).

- Yüzey uygulamalı göç eden korozyon inhibitörünün (SACI-A ve SACI-B) üç katmanı, kürlemeden sonra ve daldırma korozyon testlerinden önce silindirik numunelere uygulanmıştır.

400 GÜN



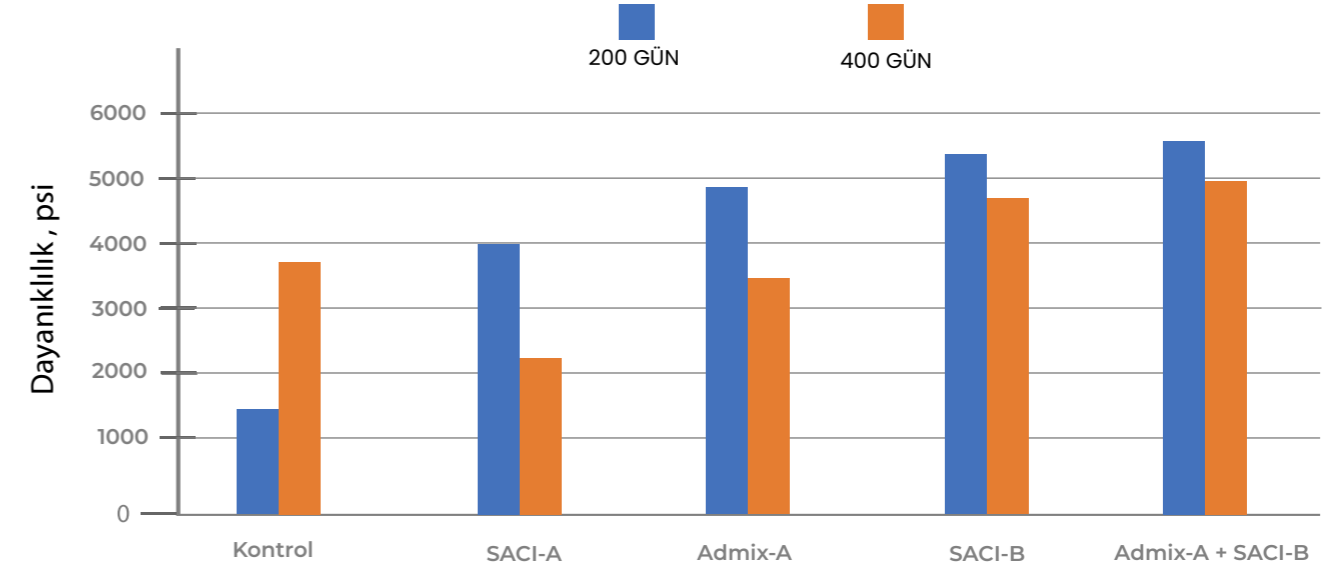
Yüksek asidik çözeltiliye 400 gün maruz kaldıktan sonra sülfat atak tabakası kalınlığı, Admix-A+SACI-B'nin en düşük sülfat reaksiyonlarına sahip olduğunu göstermektedir

750 GÜN



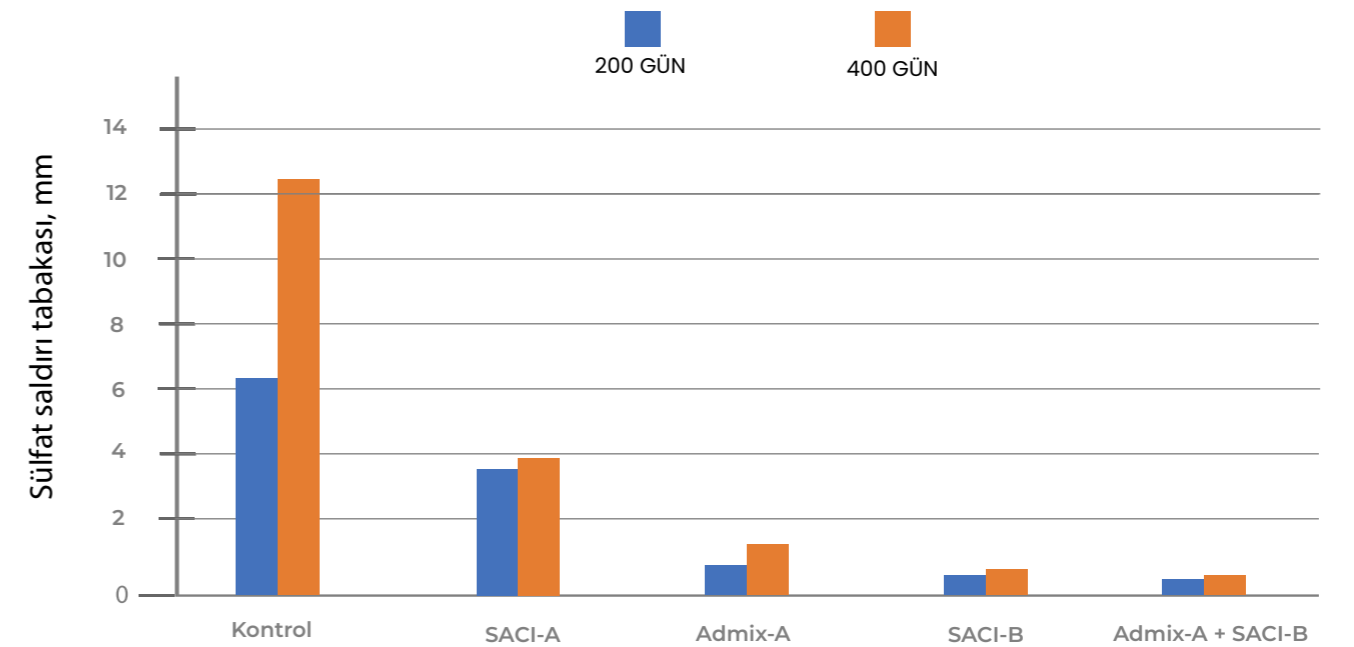
Yüksek asidik çözeltiliye 750 gün maruz kaldıktan sonra sülfat atak tabakası kalınlığı, Admix-A+SACI-B ve SACI-B'nin hala dayanımlarını koruduğunu göstermektedir

MIC ve sülfat atakları nedeniyle beton dayanım kaybı, Kontrol dayanımı = 5.400 psi



Beton numuneler için 400 günlük daldırma testlerinden sonra basınç davranışının karşılaştırılması. Admix-A +SACI-B kombinasyonu yüksek asidik çözeltilide en iyi performansı göstermiştir.

Daldırma Testi Sırasında Beton Sülfat Saldırısı



Beton numuneler için 400 günlük daldırma testlerinden sonra basınç davranışının karşılaştırılması. Admix-A +SACI-B kombinasyonu yüksek asidik çözeltilide en iyi performansı göstermiştir.

PELJESAC KÖPRÜSÜ

Hırvatistan'ın Adriyatik kıyı şeridi. Temmuz 2022

Yüze Uygulanan Korozyon önleyici ve Göç Eden Korozyon Önleyici katkı maddesi ile korunan 500 milyon dolarlık, 2,4 kilometrelik kiriş ve askılı yapı.





DENİZ YAPI
SAN. VE TİC. AŞ

DEYAP HAKKIMIZDA

Deniz Yapı Sanayi ve Tic. A.Ş. tarafından 1992 yılında korozyon önleme ve yüzey temizliği çalışmaları yapmak amacı ile kurulan DEYAP, dünyadaki öncü firmalar Cortec Corporation ve Mykal firmalarının Türkiye Distribütörü ve lisansörüdür.

Türkiye’de ilk defa VpCl temini (1992), üretimini ve projelendirmesini (1995) gerçekleştiren şirketimiz, Kocaeli Dilovası’nda bulunan 2500 m²’lik üretim sahasında müşterilerinin isteklerine özel VpCl film ve kağıt ürünlerinin üretimi & korozyon önleyici kimyasallar, nem alıcılar, yüzey temizlik kimyasalları ve yardımcı ambalaj malzemelerinin teminini sağlamaktadır. Üretimini tamamını ISO – 9001:2015 kalite sistemi altında gerçekleştirmektedir.

“
**KOROZYON ÖNLEME
PARTNERİNİZ**”

www.deyap.com.tr

