



Betonda Dayanıklılık Sorunları ve Çözümleri

Alkali Silika Reaksiyonu (ASR)

Çimento Araştırma ve Uygulama Merkezi



Betonda Dayanıklılık

- **Betonda Dayanıklılık**
- **Alkali Silika Reaksiyonu**
- **Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler**
- **Alkali Silika Reaksiyonunun Betona Etkileri**
- **Test Metotları ve Önlemler**

Betonda Dayanıklılık

- Prefabrik Bültenimizin 3. Sayısında Türkiye’de 2000+ yıllarda betonda kalite algısının sadece mukavemetle özdeşleştiğinden bahsetmiştik
- Dünya’da ise kalite algısı betonun yüksek performanslı olması ile ölçülmektedir
- Yüksek performansı gerekli durabilite ile birlikte verebilen betonlara yüksek performanslı betonlar denir

Alkali Silika Reaksiyonu

- **Betonu oluşturan girdiler kimyasal, mekanik ve fiziksel olarak betonun ömrü üzerinde direkt etkiye sahiptir**
- **Söz konusu girdiler ortam belirli dış etkenler ile birleşerek betonun ömrünü kısaltabilir, performansını etkileyebilir**
- **Son dönemde ülkemizde de üzerine birçok araştırma yapılan, betonun servis ömrünü kısaltan parametrelerden biri de Alkali-Silika Reaksiyonu (ASR)'dur**

Alkali Silika Reaksiyonu

- **ASR betonun servis ömrünün ilk yıllarında kılcal çatlaklar biçiminde kendini göstermekte, betonda önemli sorunlara yol açmaktadır**
- **ASR beton içerisindeki birçok girdinin birbirleri ile etkileşimi sonucu ortaya çıkar**
- **Temel sebebi nemli bir ortamda çimentonun içerisindeki alkaliler ile agregadan gelen silissi malzemenin reaksiyon vermesidir**
- **Bu reaksiyon sonucu ortaya çıkan jel sınırsız su emme kapasitesine sahiptir, betonda zararlı genleşmelere sebep olur**

Alkali Silika Reaksiyonu

Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler:

- a. Çimentonun içerisindeki alkali miktarı**
- b. Agreganın içerisindeki reaktif silis miktarı**
- c. Çevresel Koşullar (Nem miktarı ve Sıcaklık)**

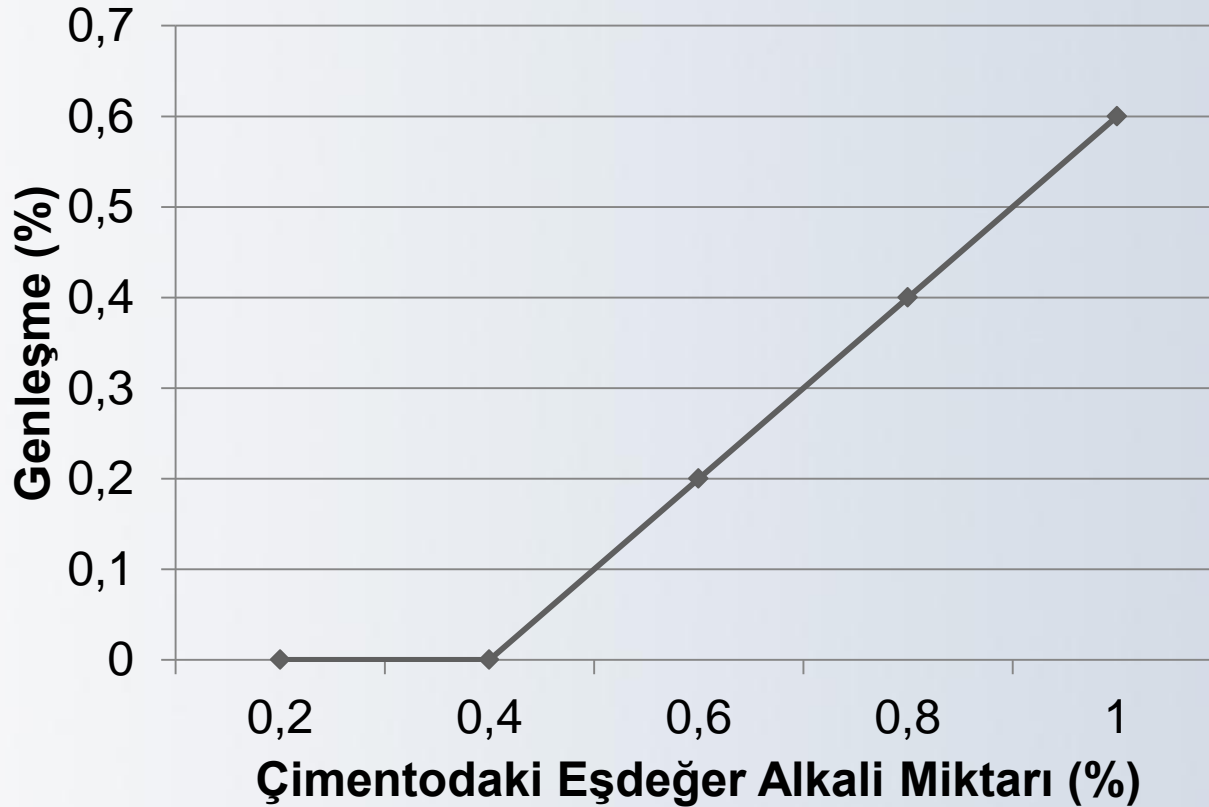
Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler

A. Çimentonun içerisindeki alkali miktarı:

- Her çimentonun içerisinde hammadde kaynaklı alkali bulunmaktadır
- Çimentonun içerisindeki eşdeğer (toplam) alkali miktarı ASTM C 150'ye göre $(Na_2O + 0,658 K_2O)$ formülü ile hesaplanır
- %0.6'nın üzerinde eşdeğer alkali içeren çimentolar reaktif silissi agregaya ile birlikte kullanıldıklarında alkali-silika jeli oluşturur
- Çimento dışında; mineral katkıları, kimyasal katkıları ve buz çözücü ajanlar da beton sistemine alkali taşıyabilir!

Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler

- **Çimentonun içerisindeki alkali miktarındaki artışın betonun genişmesine olan etkisi***



*Beton,ODTÜ Yayınları, Turan Erdoğan sf. 682

Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler

B. Agreganın içerisindeki reaktif silis miktarı:

- **Agregayı oluşturan bileşenlerin türü ve miktarı agreganın reaktiflik düzeyini belirler**
- **Agrega tanesinin bünyesinde dağılmış olan reaktif silika hem çimento hamurunda hem de agreganın bünyesinde zararlı genleşmeye sebep olmakta ve betonun bütünlüğünü bozmaktadır**

Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler

Alkali Silika Reaksiyonuna Sebep olan Agregat Türleri ve İçerikleri:

Reaktif Silis Türü	Kristal Yapısı	Yer Aldığı Kaya Türü	Bulunduğu Yer
Opal	Amorf	Silisli Kalker Çört Şeyl	Tüm Türkiye'de yaygın
Camsı Silika	Amorf	Andezit Dasit Volkanik Tüf	Volkanik Bölgelerde Nehir Yataklarında
Kalsedon	İnce Fiber Kristal	Silissi Kalker Kumtaşı	Tüm Türkiye'de yaygın
Kristobalit	Kristal	Opal Pişmiş Seramik	Nadir
Kuvars	Kristal	Kuvarzit Kum Granit Şist	Tüm Türkiye'de yaygın

Alkali Silika Reaksiyonuna Etki Eden Faktörler

C. Çevresel Etkiler (Nem ve Sıcaklık Miktarı)

- **Alkali-Silika Reaksiyonunun gerçekleşmesi için kullanılan malzemelerin kimyasal yapısının yanında ortam şartlarının da belirli koşulları sağlaması gerekmektedir**
- **Ortamdaki nem hem reaksiyonun oluşumu açısından hem de hacimsel genişlemenin artmasına yardım eder**
- **Sıcaklık ise reaksiyon hızı üzerinde etkilidir, yüksek sıcaklıklarda ASR daha hızlı gerçekleşir**

Alkali Silika Reaksiyonunun Betona Etkileri

- Alkali Silika Reaksiyonu'nun etkisinde kalan betonda uygulamadan yaklaşık 1 yıl sonra (nem ve sıcaklık bu süre üzerinde etkilidir) harita şeklinde çatlak oluşumları gözlenmektedir
- Söz konusu çatlaklar betonun mukavemet ve dayanıklılık özelliklerini olumsuz yönde etkilemekte, estetik görüntüyü bozmaktadır
- Oluşan çatlaklar betonu donma çözünme, sülfat saldırısı, fiziksel aşınma vs. etkilere açık bırakacak ve uzun vadede işlevsiz hale getirecektir

Alkali Silika Reaksiyonunun Betona Etkileri



**ASR'ye Maruz Kalmış
Beton Elemanlar**

Alkali Silika Reaksiyonunun Betona Etkileri



ASR'ye Maruz Kalmış Prekast Elemanlar

ASR Test Metotları ve Önlemler

ASR Tespiti için kullanılan standart yöntemler:

- **ASTM C1260***
- **ASTM C227**
- **ASTM C289**
- **ASTM C1263**
- **Petrografik ve Kimyasal Analizler**

*Ülkemizde de DSİ, TSE, TÇMB gibi kuruluşlar tarafından da sıklıkla kullanılan yöntemdir, 16 günde sonuç verir.

ASR Test Metotları ve Önlemler

Betonda alkali silika reaksiyonunu önlemek için alınabilecek önlemler aşağıdaki gibidir;

- **ASR riskini yok etmek için alınması gereken ilk önlem agregaların reaktif silis içermediğinden emin olunmasıdır. XRD analizi ile kullanılan agreganın petrografik yapısı hakkında fikir sahibi olunmalıdır**
- **Agregada reaktif silis bulunması ihtimali varsa kullanılacak çimentonun alkali oranı incelenmeli ve %0.6 eşdeğer alkali değerinin altı aranmalıdır**
- **Sisteme uçucu kül, cüruf ya da mineral katkı girecekse bu katkıların toplam alkali miktarını arttırmadığından emin olunmalıdır**

TEŐEKKÜRLER...

Her türlü soru ve bilgi için..

Çimsa Çimento Araştırma ve Uygulama Merkezi

Toroslar Mah. Tekke Cad.

33013 Yenitařkent/MERSİN

T: 00.90.324 241 23 37

C: 00.90.505 462 00 52

F: 00.90.324 454 00 52