



Betonda Çatlak Oluşumunun Sebepleri

Çimento Araştırma ve Uygulama Merkezi



Betonda Çatlak Oluşumları

- Prefabrik imalatlarındaki sorunlardan en büyüklerinden biri olan betonun çatlaması kaynaklı hatalı imalatları prefabrik bülteninin bu sayısında inceleyeceğiz
- Beton yapısı gereği hacimsel kararsızlığa sahiptir
- İçerisinde bulunan agrega, çimento, su kaynaklı fiziksel ve kimyasal değişimler göstermektedir
- Zamana bağlı bu değişimler doğru kontrol edilmediğinde çatlak oluşumlarına sebep olmaktadır

Betonda Çatlak Oluşumları

Betonda Çatlak Oluşumu Sebepleri:

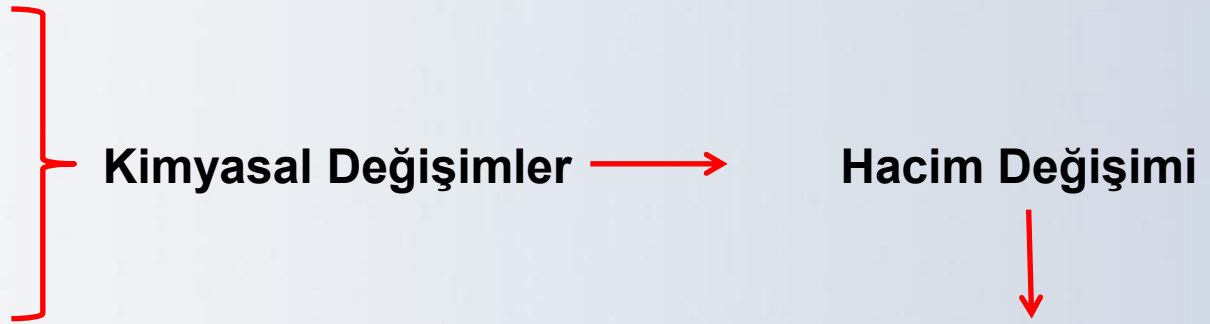
1. Kimyasal Reaksiyonlar Kaynaklı Çatlaklar

2. Hacim Kararsızlığı Kaynaklı Çatlaklar

Betonda Çatlak Oluşumları

Betonu oluşturan malzemeler:

- İnce Agregata
- Kaba Agregata
- Çimento
- Su



ÇATLAK OLUŞUMU

Betonda Çatlak Oluşumları

1. Kimyasal Reaksiyonlar Kaynaklı Çatlaklar:

- **Alkali Silika Reaksiyonu**
- **Sülfat Saldırısı**

Betonda Çatlak Oluşumları

Alkali Silika Reaksiyonu:

- Çimentonun içerisindeki alkaliler
- Agreganın içindeki aktif silis



Betonda Çatlak Oluşumları

Alkali Silika Reaksiyonu:

- **4 etkenin aynı anda ortaya çıkması ile gerçekleşir (reaktif agrega, yüksek alkali içeren çimento, nem, sıcaklık)**
- **Uzun süre sonra (~6 ay) ortaya çıkar**
- **Lityum tuzları ile önlenmesi mümkündür**
- **ASTM C 1260 hızlandırılmış test metodudur**

Betonda atlak Oluşumları

Alkali Silika Reaksiyonu



Betonda Çatlak Oluşumları

Sülfat Saldırısı:

- Killi toprağın içinde bulunan yer altı suları beton için zararlı olan sülfat iyonlarını bulundurmaktadır
- Bu iyonlar CH'a (portlandit) saldırarak kararlı beton yapıda etrenjit oluşturmaktadır
- Sertleşmiş betonun kararlı yapısında oluşan etrenjit betonda zararlı genleşmeye sebep olmaktadır
- Ayrıca serbest MgO ile birleşen sülfat C-S-H yıkımına da yol açmaktadır

Betonda Çatlak Oluşumları

Sülfat Saldırısı:

- Uygulama Yapılacak Topraktaki suyun SO_3 miktarı tespit edilmelidir
- Yüksek Sülfata Maruz kalacak betonlarda sülfata dayanıklı çimento ya da katkılı çimento tercih edilmelidir
- Beton geçirimsiz olarak imal edilmelidir
- İç sülfat atağı için karma suyu analizleri düzenli yapılmalıdır

Betonda Çatlak Oluşumları

Sülfat Saldırısı:



Betonda Çatlak Oluşumları

2. Hacimsel Değişim Kaynaklı Çatlaklar:

Betonda hacimsel değişim 3 aşamada gerçekleşmektedir:

- **Plastik Rötire (Büzülme)**
 - **Kuruma Rötresi (Büzülmesi)**
 - **Kimyasal Rötire (Büzülme)**
- Erken Yaşlarda Görülür
- Geç Yaşlarda Görülür

Betonda atlak Oluşumları

Plastik Rötre:

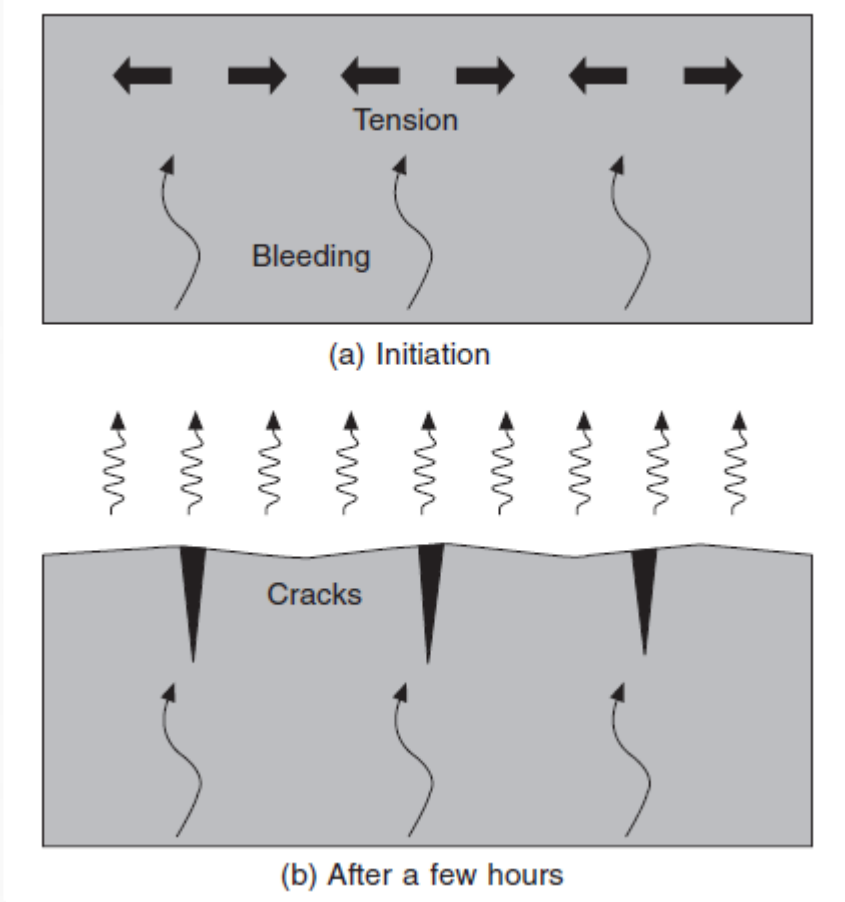


Beton Elemanda Görünümü

«Derin olmayan harita Őeklinde atlaklardır»

Betonda Çatlak Oluşumları

Plastik Rötire: (Mekanizması)



Betonun yerine yerleştirilebilmesi için gerekli fazla suyun terleme ile beton elemanın üst yüzeyine çıkması ve buharlaşma sebebiyle bu suyun buharlaşması sonucu oluşan rötreye denir

İlk birkaç saatte meydana gelir

Betonda Çatlak Oluşumları

Plastik Rötrenin Sebepleri ve Önlemler:

! Beton prizini almamışken (Plastik haldeyken) buharlaşmanın engellenmesi en etkin önlemdir

- **Beton eleman rüzgara maruz bırakılmamalı**
- **Ortam sıcaklığı mümkün olduğunca düşük tutulmalı**
- **Serbest su miktarı azaltılmalı**
- **Betonda Lif Kullanılmalı**

Betonda Çatlak Oluşumları

Kuruma Rötresi:



«Boyutları 1 cm'ye kadar olan tekil çatlaklardır»

Beton Elemanda Görünümü

Betonda Çatlak Oluşumları

Kuruma Rötresi: (Mekanizması)



Beton sertleştikten sonra alt ve üst yüzeyleri arasındaki su kaybının farklı olması sebebiyle ortaya çıkmaktadır, genellikle kalın kesitli elemanlarda görülür

Betonda Çatlak Oluşumları

Kuruma Rötresinin
Sebepleri ve Önlemler:

- Düşük buharlaşma
- Düşük su/çimento oranı
- Düşük Çimento Miktarı
- Düşük Su Miktarı

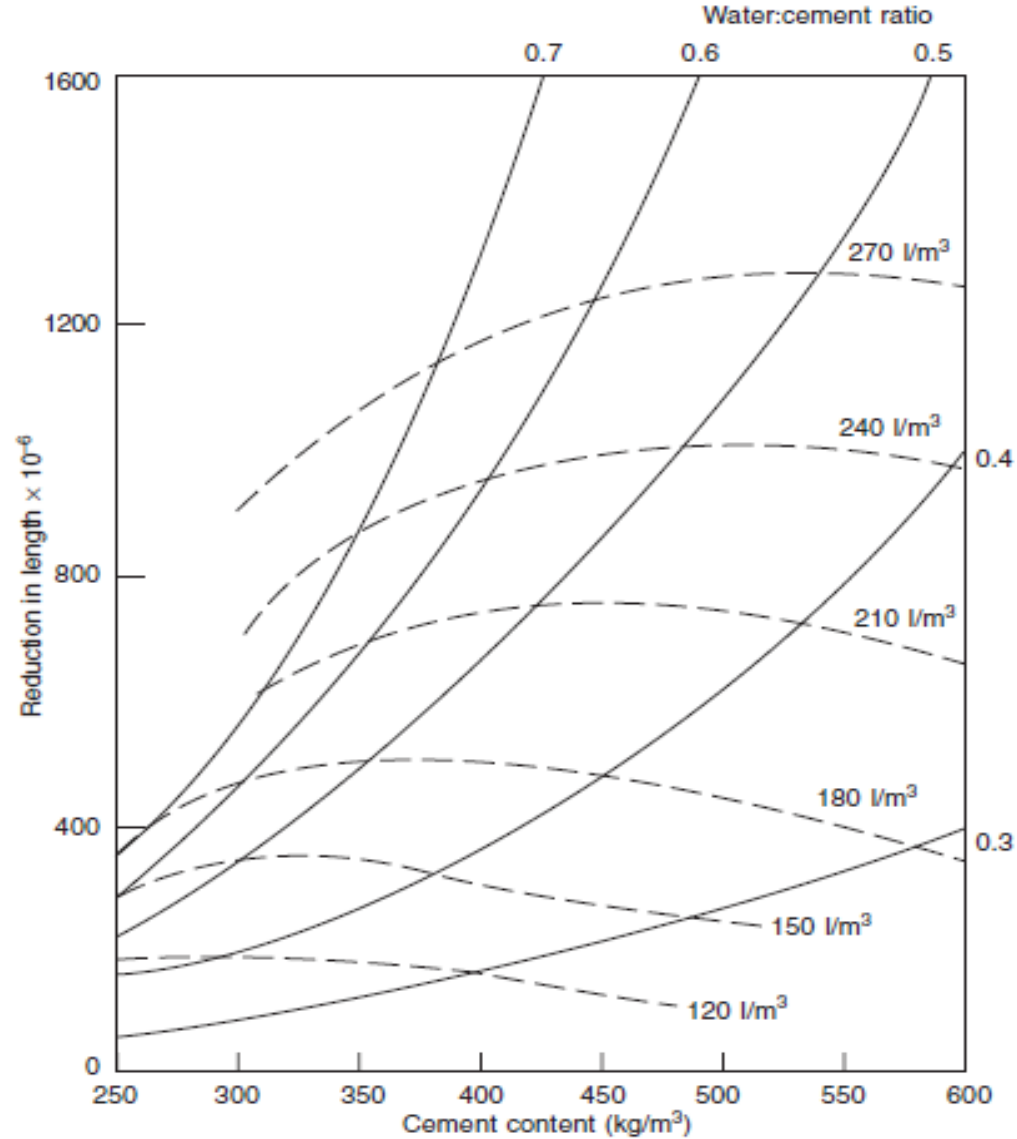


Figure 2.11 Estimation of drying shrinkage.

Betonda Çatlak Oluşumları

Kimyasal Rötire:

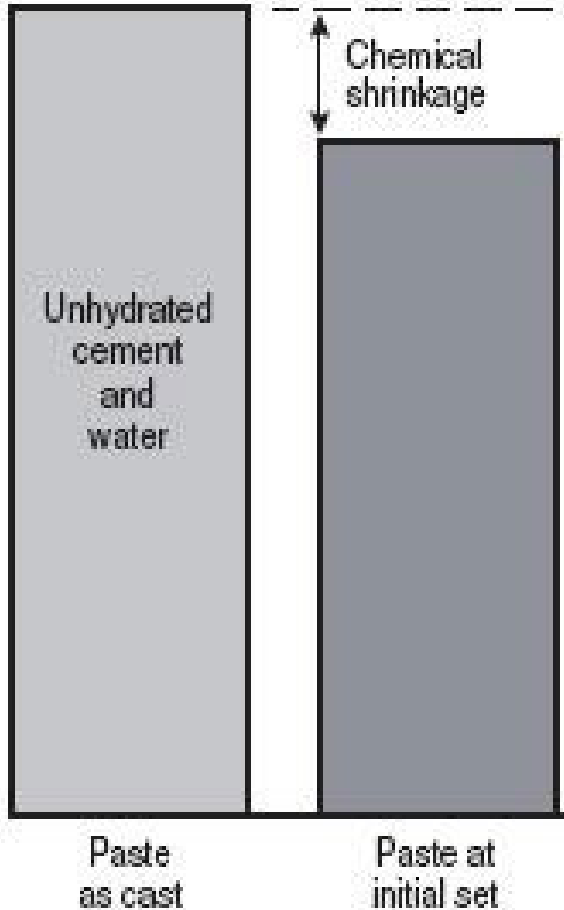


Beton Elemanda Görünümü

«Derin ve tek doğrultuda ilerleyen çatlaklardır»

Betonda Çatlak Oluşumları

Kimyasal Rötire: (Mekanizması)



Betonda kimyasal reaksiyonlar sonrasında oluşan reaksiyon ürünlerinin hacmi çimento+su karışımının ilk hacminden düşüktür. Söz konusu farklılık betonun geç döneminde büzülmesine ve çatlak oluşumuna sebebiyet vermektedir

Betonda Çatlak Oluşumları

Kimyasal Rötrenin Sebepleri ve Önlemler:

- **Düşük Çimento Miktarı**
- **Yüksek Agregat Oranı**
- **Düşük Su Miktarı**

Betonda Çatlak Oluşumları

Betonda Tüm Rötne Çeşitlerini Engellemek için Yapılması Gerekenler:

- 1. Kür Uygulamasına Özen Göstermek**
- 2. Düşük Su/Çimento Oranı ile Çalışmak**
- 3. Düşük Su ve Çimento Miktarı ile Çalışmak**
- 4. Agregata Tane Boyutunu Arttırmak**

Betonda Çatlak Oluşumları

1. Kür Uygulamasına Özen Göstermek

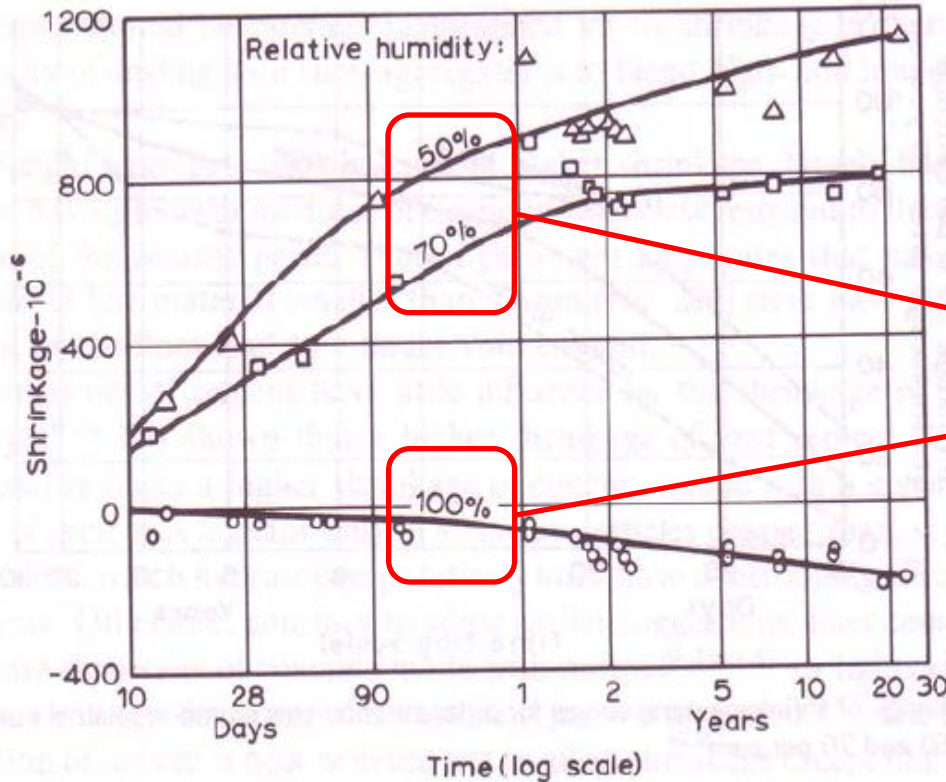


Fig. 9.17 Relation between shrinkage and time for concretes stored at different relative humidities.^{9,24} Time reckoned since end of wet curing at the age of 28 days

Rötreyi azaltmak için özellikle erken yaşlarda %90+ neme ihtiyaç vardır!

Betonda Çatlak Oluşumları

2. Düşük Su/Çimento Oranı:

Rötre miktarının azalması için su/çimento oranının mümkün olduğunca düşük seçilmesi gerekmektedir. GRC gibi koyu kıvamlı bir betonda uygun akışkanlaştırıcı kullanımı ile çok düşük su/çimento oranları elde edilebilir

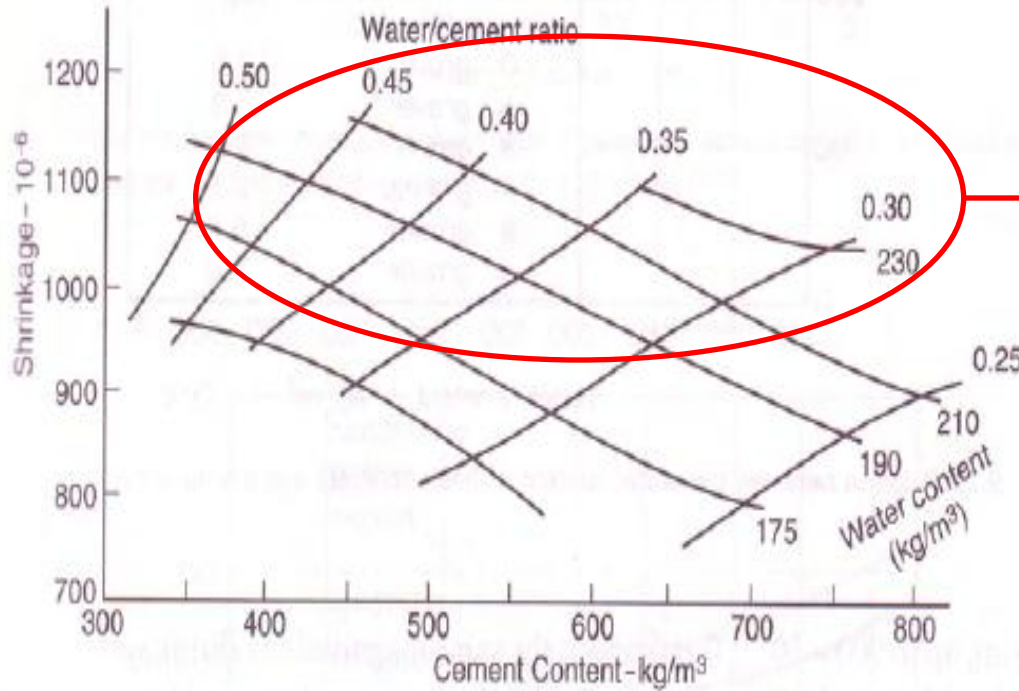
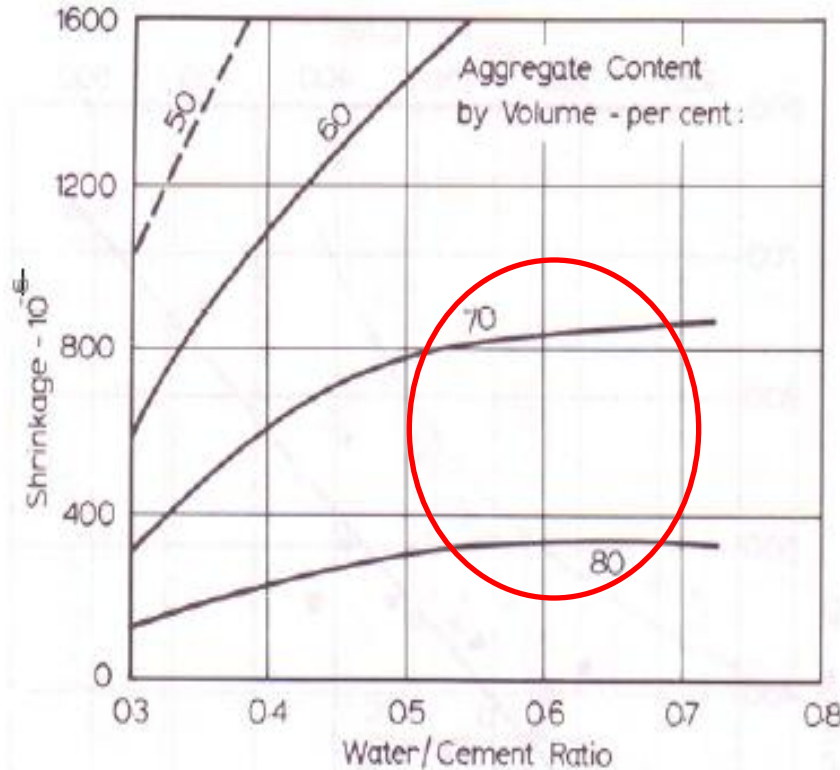


Fig 9.12 The pattern of shrinkage as a function of cement content, water content, and water/cement ratio; concrete moist-cured for 28 days, thereafter dried for 450 days^{9.76}

Betonda Çatlak Oluşumları

3. Düşük Su ve Çimento Kullanımı



g. 9.17 Influence of water/cement ratio and aggregate content on shrinkage^{9.48}

Betonun su ihtiyacını artıran en önemli parametre olan çimento aynı zamanda kimyasal rötreye de sebebiyet vermektedir, bu sebeple hacim kararsızlığına sebep olan çimento mümkün olduğunca az kullanılmalı, agrega kısmı arttırılmalıdır!

Betonda Çatlak Oluşumları

4. Agregatane Boyutunu Arttırmak:

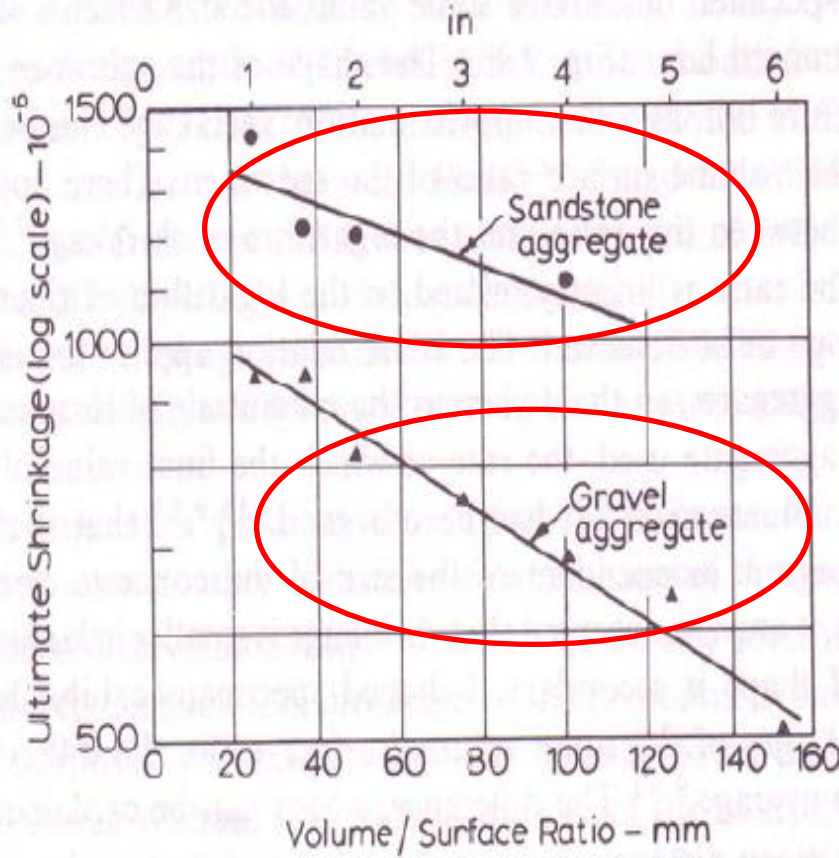


Fig. 9.21 Relation between ultimate shrinkage and volume/surface ratio^{9.53}

İnce malzeme miktarının artması çimentoyu büzölmeye daha elverişli hale getirmektedir, bu sebeple mümkün olduğunca agreganın kaba seçilmesinde fayda vardır!

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