



**TÜRK STANDARDI**  
TURKISH STANDARD

**TS EN 12390-3**

Nisan 2003

ICS 91.100.30

---

**BETON - SERTLEŞMİŞ BETON DENEYLERİ - BÖLÜM 3 :  
DENEY NUMUNELERİNDE BASINÇ DAYANIMININ TAYİNİ**

Testing hardened concrete - Part 3 : Compressive strength of  
test specimens

---

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



### **Kalite Sistem Belgesi**

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



### **Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)**

TSE Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.



### **Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)**

TSEK Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

## **DİKKAT!**

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

*Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.*

**TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.**

## Ön söz

- Bu standard, CEN tarafından kabul edilen EN 12390-3 (2001) standardı esas alınarak, TSE İnşaat Hazırlık Grubu'nca hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 18 Nisan 2003 tarihli Teknik kurulunda Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standardın kabulü ile TS 3114 ISO 4012:1998 iptal edilmiştir.

## İçindekiler

<b>1</b>	<b>Kapsam</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Prensip</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Cihazlar</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>Deney numuneleri</b> .....	<b>2</b>
5.1	Özellikler .....	2
5.2	Deney numunesinin şekil veya boyutlarının düzeltilmesi.....	2
<b>6</b>	<b>İşlem</b> .....	<b>2</b>
6.1	Numunenin hazırlanması ve yerleştirilmesi.....	2
6.2	Yükleme.....	2
6.3	Kırılma tipinin belirlenmesi .....	2
<b>7</b>	<b>Sonuçların gösterilmesi</b> .....	<b>3</b>
<b>8</b>	<b>Deney raporu</b> .....	<b>3</b>
<b>9</b>	<b>Kesinlik</b> .....	<b>6</b>
<b>Ek A</b>	<b>Deney numunelerinin düzeltilmesi</b> .....	<b>7</b>
<b>Ek B</b>	<b>Ölçüleri, EN 12390-1’de verilen standard boyut toleransları dışında olan deney numunelerinin deneye tâbi tutulması için uygulanacak işlem</b> .....	<b>11</b>

## Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3 : Deney numunelerinde basınç dayanımının tayini

### 1 Kapsam

Bu standard, sertleşmiş beton deney numunelerinde basınç dayanımı tayini için uygulanacak deney metodunu kapsar.

### 2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda, tarih belirtilerek veya belirtilmeksizin diğer standard ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste halinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartı ile uygulanır. Atıf yapılan standard ve/veya dokümanın tarihinin belirtilmemesi halinde en son baskısı kullanılır.

EN, IEC, ISO No	Adı (İngilizce)	TS No <sup>1)</sup>	Adı (Türkçe)
EN 197-1	Cement-Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements	TS EN 197-1	Çimento- Bölüm 1: Genel Çimentolar- Bileşim, özellikler ve uygunluk kriterleri
EN 12350-1	Testing fresh concrete - Part 1 : Sampling	TS EN 12350-1	Beton - Taze beton deneyleri - Bölüm 1 : Numune alma
EN 12390-1	Testing hardened concrete - Part 1 : Shape, dimensions and other requirements for specimens and moulds	TS EN 12390-1	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 1: Deney numunesi ve kalıplarının şekil, boyut ve diğer özellikleri
EN 12390-2	Testing hardened concrete - Part 2 : Making and curing specimens for strength tests	TS EN 12390-2	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 2 : Dayanım deneylerinde kullanılacak deney numunelerinin yapımı ve küre tâbi tutulması
EN 12390-4	Testing hardened concrete - Part 4 : Compressive strength - specification for testing machines	TS EN 12390-4	Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 4 : Basınç dayanımı - Deney makinelerinin özellikleri
EN 12504-1	Testing concrete in structures - Part 1: Cored specimens - Taking, examining and testing in compression	TS EN 12504-1	Beton - Yapıda beton deneyleri - Bölüm 1 : Karot numuneler - Karot alma, muayene ve basınç dayanımının tayini
ISO 3310-1	Test sieves; technical requirements and testing - Part 1: Test sieves of metal wire cloth	TS 1227 ISO 3310-1	Deney elekleri - Teknik özellikler ve deneyler - Kısım 1: Tel örgülü deney elekleri
ISO 5725-1	Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions	TS 5822-1 ISO 5725 - 1	Ölçme metodlarının ve sonuçlarının doğruluğu (Gerçeklik ve Kesinlik) - Bölüm 1: Genel prensipler ve tarifler
Series BS 1881	Testing concrete	-	-

### 3 Prensipl

Numuneler, EN 12390-4'e uygun basınç deney makinasında kırılıncaya kadar yüklenir. Numunenin taşıyabildiği en büyük yük belirlenerek beton basınç dayanımı hesaplanır.

### 4 Cihazlar

Basınç deney makinası, EN 12390-4'e uygun olan.

1) TSE Notu : Atıf yapılan standartların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir.

## 5 Deney numuneleri

### 5.1 Özellikler

Deney numuneleri, EN 12350-1, EN 12390-1, EN 12390-2 veya EN 12504-1'e uygun, küp, silindir veya karot biçiminde olmalıdır. Deney numunesi boyutlarının EN 12390-1'de verilen boyut toleranslarına uygun olmaması halinde, bu numuneler, Ek B'de verilen işleme göre deneye tâbi tutulabilirler.

**Not -** Hasar görmüş veya şerbet sızmasından dolayı yüzü aşırı şekilde boşluklu (bal peteği görünümde) olan numuneler deneyde kullanılmamalıdır.

### 5.2 Deney numunesinin şekil veya boyutlarının düzeltilmesi

Deney numunesinin şekil veya boyutlarının EN 12390-1'de verilenlere, toleransları aşması nedeniyle uygun olmaması halinde, bu numuneler rededilmeli, boyutları düzeltilmeli veya Ek B'ye uygun olarak deneye tâbi tutulmalıdır.

Numune boyutlarının düzeltilmesinde Ek A'da verilen metotlardan herhangi birisi kullanılmalıdır.

## 6 İşlem

### 6.1 Numunenin hazırlanması ve yerleştirilmesi

Numune, deney makinasına yerleştirilmeden önce, yüzeyindeki fazla su kurulanır.

Deney makinası yükleme başlıklarının yüzeyleri silinerek temizlenir ve numunenin başlıklarla temas edecek yüzeylerinde bulunan herhangi gevşek çıkıntı veya tane alınır.

Deney numunesi ve deney makinasının yükleme başlığı arasında, aralık ayarlama blokları (EN 12390-4) ve ilâve plâkalardan başka yerleştirme parçası kullanılmamalıdır.

Küp numuneler, yük uygulama yönü beton döküm yönüne dik olacak konumda yerleştirilmelidir.

Numuneler, makinanın alt yükleme başlığı üzerine merkezlenerek yerleştirilmelidir. Küp numuneler, belirtilmiş boyutunun veya silindir numuneler, belirtilmiş çapının  $\pm \%1$ 'i doğrulukla merkeze yerleştirilmelidir.

İlâve yükleme plâkaları kullanılıyorsa bunlar, numunenin alt ve üst yüzeylerine göre ayarlanmalıdır.

Kullanılan deney makinası iki kolonlu ise, küp numuneler, mastarlanmış yüzeyi kolona bakacak şekilde yerleştirilmelidir.

### 6.2 Yükleme

0,2 MPa/s (N/mm<sup>2</sup>.s) - 1,0 MPa /s (N/mm<sup>2</sup>.s) arasında sabit bir yükleme hızı seçilmelidir. Yük, numuneye, darbe tesiri olmaksızın, seçilen hızdan sapma,  $\pm \%10$ 'u geçmeyecek şekilde, en büyük yüke ulaşıncaya kadar sabit hızda uygulanmalıdır.

Elle kumanda edilen deney makinelerinde, numunenin kırılma aşamasına yaklaştığında, yükleme hızında meydana gelen düşme eğilimi, yük ayar vanası kullanılarak ayarlanmalıdır.

Göstergeden okunan en büyük yük kaydedilmelidir.

### 6.3 Kırılma tipinin belirlenmesi

Deneyin tatmin edici doğrulukta yapıldığının göstergesi olan numune kırılma tipine örnekler; küp numuneler için Şekil 1'de, silindir numuneler için ise Şekil 3'te gösterilmiştir.

Tatmin edici olmayan numune kırılma tiplerine ait örnekler ise, küp numuneler için Şekil 2'de ve silindir numuneler için Şekil 4'te gösterilmiştir.

Kırılma şeklinin tatmin edici olmaması halinde bu durum, kırılmış numunenin gözlenen durumu, Şekil 2 veya Şekil 4'te verilenlerden en fazla hangisine benziyorsa, o tipe atıfta bulunularak kaydedilmelidir.

**Not -** Tatmin edici bulunmayan kırılma şekli, aşağıda verilenler nedeniyle meydana gelmiş olabilir:

- Deney işlemlerinde yeterli itina gösterilmemesi, özellikle numunenin yükleme başlığına merkezî şekilde yerleştirilmemesi,
- Deney makinasının kusurlu olması,
- Silindirik numunelerde, beton numune kırılmadan önce, başlıkta meydana gelen çatlama veya kırılma.

## 7 Sonuçların gösterilmesi

Basınç dayanımı, aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$f_c = \frac{F}{A_c}$$

Burada;

$f_c$  Basınç dayanımı, MPa (N/mm<sup>2</sup>),

F Kırılma anında ulaşılan en büyük yük, N,

$A_c$  Numunenin, üzerine basınç yükünün uygulandığı en kesit alanı, mm<sup>2</sup>. Bu alan, numunenin belirtilen ölçüleri kullanılarak (EN 12390-1) veya Ek B'de verilen işlemle, numune üzerinde ölçülen gerçek boyutlar kullanılarak hesaplanır.

dır.

Basınç dayanımı, en yakın 0,5 MPa (N/mm<sup>2</sup>)'ye yuvarlatılarak gösterilmelidir.

## 8 Deney raporu<sup>2)</sup>

Deney raporunda, aşağıda verilen bilgiler yer almalıdır:

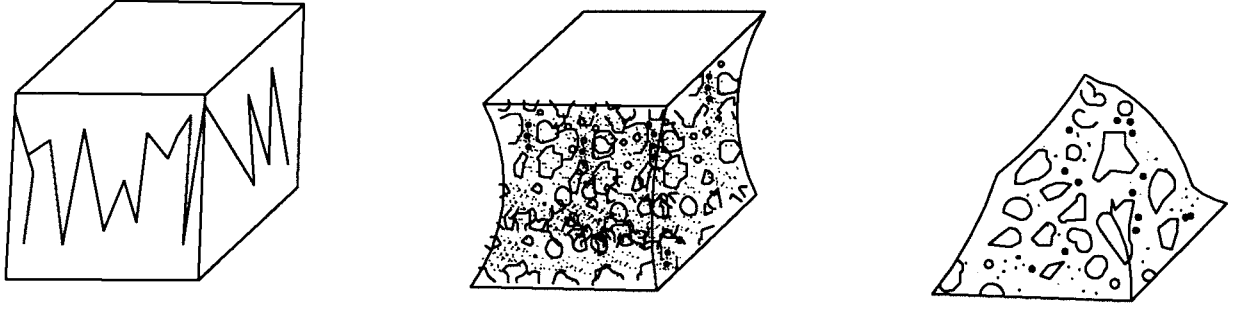
- a) Deney numunesinin tanıtımı,
- b) Deney numunesinin belirtilen standard boyutları veya standard boyutlar haricinde Ek B'ye göre ölçülen gerçek boyutları,
- c) Numunenin, deney esnasındaki yüzey durumu,
- d) Yapılmışsa, uygulanan aşındırma/başlıklama ile düzeltilme işlemlerinin detayı,
- e) Deney tarihi,
- f) Kırılmadaki en büyük yük, kN,
- g) Numunenin basınç dayanımı, MPa (en yakın 0,5 MPa'ya yuvarlatılarak) veya N/mm<sup>2</sup> (en yakın 0,5 N/mm<sup>2</sup>'ye yuvarlatılarak), cinsinden,
- h) Oluşmuşsa, tatmin edici olmayan kırılma şekli ve bu standardda verilenlerden bu şekle en yakın olan kırılma tipi<sup>3)</sup>,
- i) Standard deney metodundan olan herhangi sapma,
- j) Standard deney metodundan herhangi sapma ((i) şıkkı) kaydedilmemişse, deneyi yapan kişi tarafından, deneyin bu standarda uygun yapıldığına dair beyan.

Deney raporunda, aşağıda verilen bilgilere de yer verilebilir:

- k) Numunenin kütlesi,
- l) Numunenin görünür yoğunluğu, en yakın 10 kg/m<sup>3</sup>'e yuvarlatılarak,
- m) Numunenin laboratuvara teslim edildiği andaki durumu,
- n) Teslim alındıktan sonraki kür şartları,
- o) Deneyin yapıldığı saat (gerekliyse),
- p) Numunenin deney anındaki yaşı.

**2) TSE Notu** : Deney raporu, burada istenilen bilgilere ilâveten TS EN ISO / IEC 17025'te verilen bilgileri de ihtiva edecek şekilde düzenlenebilir.

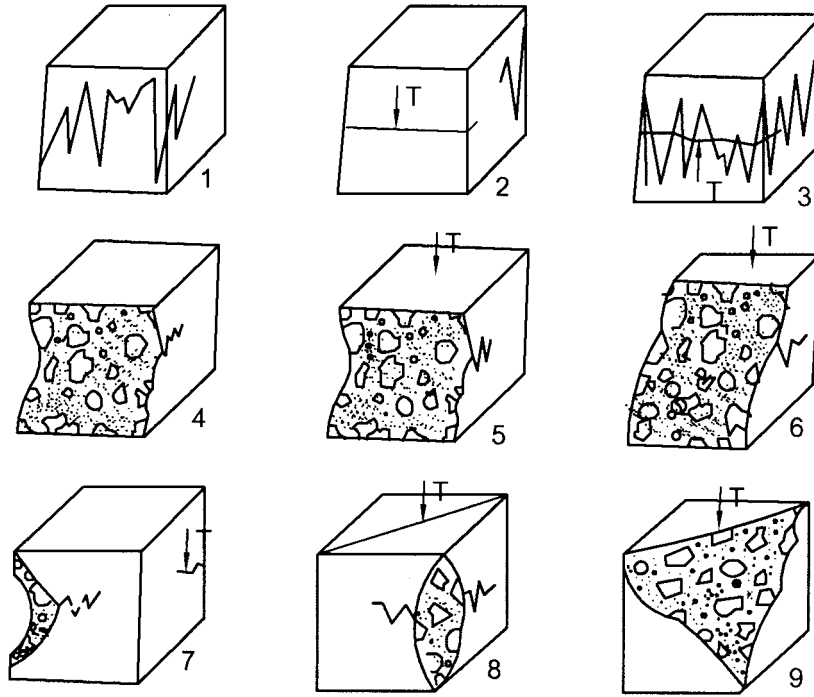
**3) TSE Notu** : Deney sonunda, tatmin edici olmayan kırılma tipi meydana gelen numunelerin basınç dayanımı değerleri, ortalamaya dahil edilmemelidir.



Patlayarak kırılma

**Not -** Numunenin açığındaki dört yüzü de yaklaşık olarak eşit şekilde çatlamış, yükleme başlıklarına temas eden yüzeylere doğru, genellikle çok küçük hasar oluşmuştur.

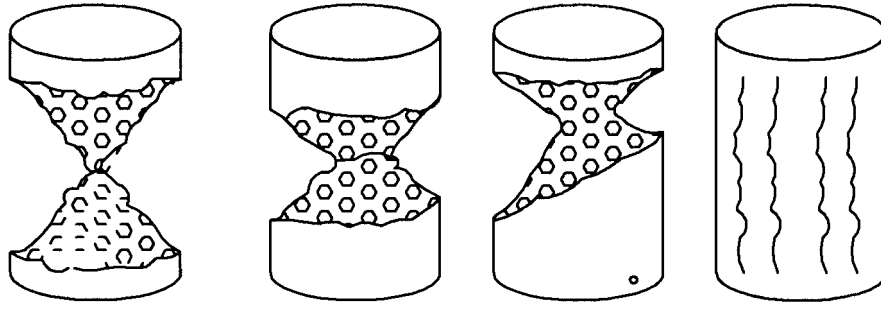
Şekil 1 - Küp numunelerin tatmin edici kırılma şekilleri



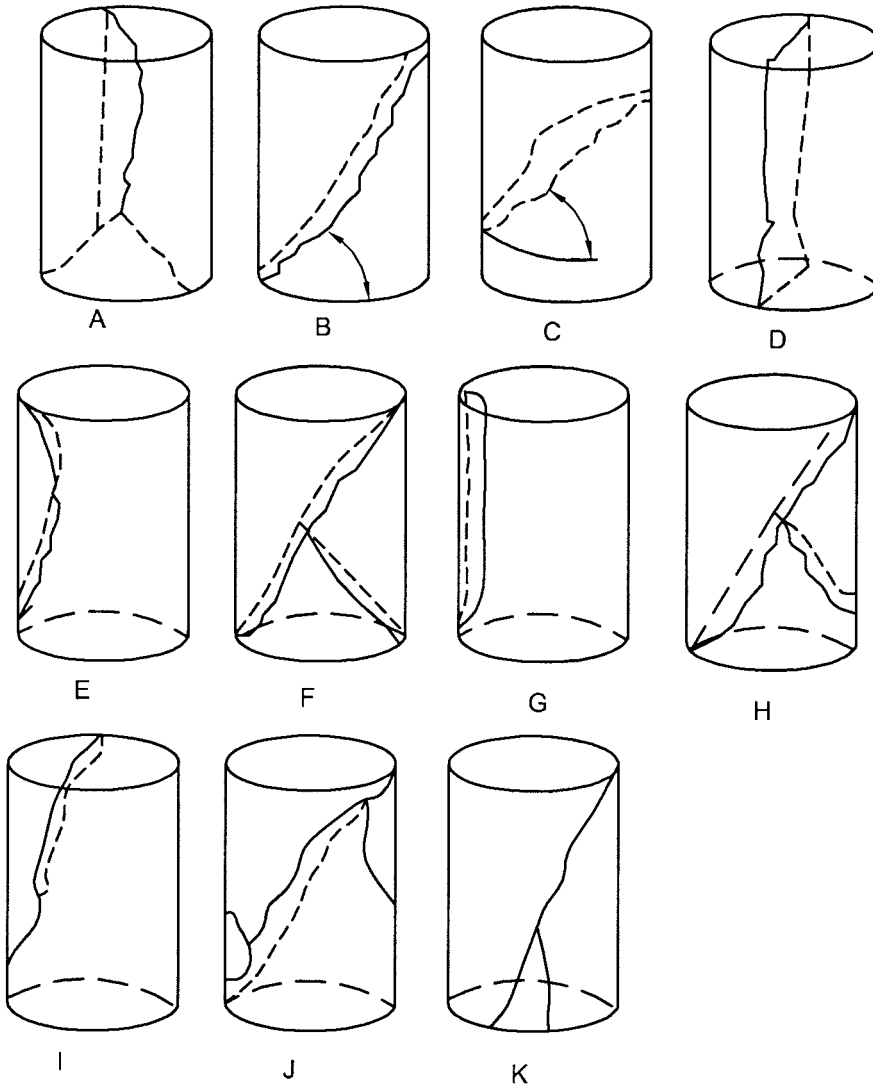
**Not -** T = Çekme gerilmesi nedeniyle çatlak

Şekil 2 - Küp numunelerin tatmin edici olmayan bazı kırılma şekilleri





Şekil 3 - Silindir numunelerin tatmin edici kırılma şekilleri



Şekil 4 - Silindir numunelerin tatmin edici olmayan bazı kırılma şekilleri

## 9 Kesinlik

**Çizelge 1** - Sertleşmiş beton basınç dayanımı ölçmeleri için kesinlik verileri. Bu kesinlik verileri, aralarındaki fark tekrarlanabilirlik ( $r$ ) veya uyarlık ( $R$ ) amacıyla kıyaslanan iki küp numune dayanımı ortalamasının %'leri olarak ifade edilmiştir.

Deney metodu	Tekrarlanabilirlik şartları		Uyarlık şartları	
	$S_r$ %	$r$ %	$S_R$ %	$R$ %
100 mm'lik küp	3,2	9,0	5,4	15,1
150 mm'lik küp	3,2	9,0	4,7	13,2

**Not-1** - Kesinlik verileri 1987 yılında İngilterede yapılan deneysel çalışmanın bir bölümü olarak belirlenmiştir. Kesinlik verileri, BS 1881'de tarif edilen çeşitli deneylerden elde edilmiştir. Değerlendirmede kullanılan beton, portland çimentosu ( PÇ ), Thames vadisinden alınan kum ve yine aynı yerden alınan 10 mm ve 20 mm'ye kadar iri agregası (çakıl) ile hazırlanmıştır. Elle (işleme yoluyla) sıkıştırma uygulanmıştır.

**Not-2** - Metodun normal ve doğru kullanılması şartıyla, aynı teknisyen tarafından, aynı numunede aynı cihaz kullanılarak, uygun en kısa aralıklarla yapılan iki deney sonucu arasındaki fark, ortalama olarak, tekrarlanabilirlik değeri,  $r$ ' yi 20 defada en fazla 1 defa geçebilir.

**Not-3** - Metodun normal ve doğru kullanılması şartıyla, iki ayrı teknisyen tarafından, aynı numunede her teknisyen kendi cihazını kullanarak uygun en kısa aralıklarla yapılan iki deney sonucu arasındaki fark, ortalama olarak tekrarlanabilirlik değeri  $R$ ' yi 20 defada en fazla 1 defa geçebilir.

Kesinlikle ilgili daha fazla bilgi ve bu konuyla ilgili olarak kullanılan istatistik terimlerin tarifleri için ISO 5725-1'e başvurulmalıdır.

**Çizelge 2** - Sertleşmiş beton basınç dayanımı ölçmeleri için kesinlik verileri. Bu kesinlik verileri, aralarındaki fark tekrarlanabilirlik ( $r$ ) veya uyarlık ( $R$ ) amacıyla kıyaslanan üç silindir numune dayanımı ortalamasının %'leri olarak ifade edilmiştir.

Deney metodu	Tekrarlanabilirlik şartları		Uyarlık şartları	
	$S_r$ %	$r$ %	$S_R$ %	$R$ %
Silindir ( çap; 160 mm, yükseklik 320 mm)	2,9	8,0	3,1	11,7

**Not-1** - Kesinlik verileri, Fransa'da 1992 yılında yapılan Round Robin deney programının bir bölümü olarak belirlenmiştir. Verilerde, bu deney programına dahil 89 laboratuvardan elde edilen sonuçlar esas alınmıştır.

**Not-2** - Beton, CP A 55 çimentosu (CEM I), Sen nehri agregası kum ve çakıl (20 mm'ye kadar) kullanılarak hazırlanmıştır. Ortalama basınç dayanımı değeri 38,87 MPa'dır.

**Not-3** - Kesinlik verileri, sadece basınç dayanımı deney işlemlerini kapsar.

## Ek A

### Deney numunelerinin düzeltilmesi

#### A.1 Genel

Deney numunesi boyutlarının küçültülmesi gerekiyorsa, numune aşındırılmalı veya kesilmelidir.

Deney numunesinin yük uygulanacak yüzeyleri, aşındırma veya başlıklama yoluyla hazırlanmalıdır (Çizelge A.1).

#### Çizelge-A.1 - Düzeltme metodunun kullanım sınırları

Metot	Beklenen dayanım değerine göre sınırlama
Aşındırma Kalsiyum alüminatlı çimento harcı Kükürt karışımı Kum kutusu	Sınırsız Yaklaşık 50 MPa (N/mm <sup>2</sup> ) dayanıma kadar Yaklaşık 50 MPa (N/mm <sup>2</sup> ) dayanıma kadar Sınırsız

Anlaşmazlık durumunda, aşındırma işlemi referans metot olarak kullanılmalıdır.

**Not** - Yukarıda verilenler haricindeki düzeltme işlemleri de, aşındırma işlemine kıyasla geçerliliklerinin ispatlanması şartıyla kullanılabilir.

#### A.2 Aşındırma

Aşındırma işlemine tâbi tutulacak olan ve su içerisinde kür edilen numuneler, işlemde en fazla 1 saat önce sudan çıkartılmalı ve daha sonraki aşındırma işlemine veya deneye tâbi tutulmadan önce en az 1 saat süreyle tekrar su içerisinde tutulmuş olmalıdır.

#### A.3 Başlıklama: Kalsiyum alüminatlı çimento kullanılarak

Başlıklama öncesinde, numune nemli durumda olmalı, temiz ve numune yüzeyindeki bütün gevşek parçacıklar uzaklaştırılmış olmalıdır.

Başlık, mümkün olduğu kadar ince olmalı, kalınlığı 5 mm'yi geçmemelidir. Ancak küçük mertebedeki bölgesel kalınlık sapmalarına izin verilebilir.

Başlık yapılmasında kullanılan malzeme, kütlece 3 kısım kalsiyum alüminatlı çimento ve bir kısım kum (ISO 3310-1'e göre 300 µm göz açıklıklı örgülü elekten çoğunluğu geçen) karışımından oluşan harç olmalıdır.

EN 197-1'e uygun diğer çimentolar da, başlık yapılan harcın deney anındaki dayanımının en az, numune beton dayanımı kadar olması şartıyla kullanılabilir.

Numunenin alt veya üst uç yüzeylerinden birisi, yatay bir metal plâka üzerine oturtulur. Numunenin üst kısmındaki uç yüzeyi etrafına, kenar üst yüzü tornalanmış çelik bir kelepçe geçirilerek numuneye sıkıca sabitlenir. Kelepçenin üst kenarı yatay ve beton numune yüzeyinin en yüksek çıkıntısından biraz daha yukarıda olacak konumda bulunmalıdır.

Başlık malzemesi, kelepçeden yukarı doğru dış bükey yüzey (bombe) oluşturulacak şekilde, kelepçe içerisine doldurulur. Cam başlıklama levhasının, başlık harcına temas edecek yüzeyi kalıp yağı ile yağlanır ve levha harç tabakasına doğru itilir. Bu esnada dairesel hareketler yaptırılarak, kelepçenin üst kenarına tam oturuncaya kadar yerleştirilir.

Daha sonra, üzerinde cam levha ve kelepçe bulunan numune, vakit geçirilmeden, bağıl nemi en az % 95 ve sıcaklığı (20±5) C° olan ortama yerleştirilir. Başlıkta kullanılan harç, işlem esnasında hasar görmeyecek sertliğe ulaştıktan sonra, cam levha alınır ve çelik kelepçe sökülür.

**Not** - Başlıkta kullanılan harcın, basınç dayanımı deneyi esnasındaki dayanımı, en az beton numune basınç dayanımı kadar olmalıdır.

#### A.4 Başlıklama: Kükürt karışım metodu

Başlıklama öncesinde, numunenin başlık yapılacak yüzeyleri kuru ve temiz olmalı, yüzeylerdeki bütün gevşek parçacıklar uzaklaştırılmış olmalıdır.

Başlık, mümkün olduğu kadar ince olmalı, kalınlığı 5 mm'yi geçmemelidir. Ancak küçük mertebede bölgesel kalınlık sapmalarına izin verilebilir.

Hazır kükürt karışımlar genellikle uygundur. Alternatif olarak, başlık malzemesi, kütlece eşit oranda kükürt ve silisli ince kumun (çoğunluğu, ISO 3310-1'e uygun 250 µm göz açıklıklı örgülü elekten geçen ve 125 µm göz açıklıklı örgülü elekte kalan) karıştırılmasıyla hazırlanabilir. Karışıma, % 2'ye kadar küçük oranlarda karbon siyahı da ilâve edilebilir.

Karışım, tedarikçinin önerdiği veya gerekli kıvamın sağlandığı sıcaklığa kadar, sürekli karıştırılarak ısıtılır.

Gerekli sıcaklığa ulaşıldıktan sonra da karışım, homojenliğinin sağlanması ve eritme potasının tabanında katı birikiminin önlenmesi için sürekli olarak karıştırılmalıdır.

**Not 1** - Başlıklama işleminin ard arda yapılacağı durumda, sıcaklığı termostatla ayarlanabilen iki eritme potasının kullanılması önerilir.

**Not 2** - Eritme potasındaki karışım seviyesinin çok aşağıya düşmesine izin verilmemelidir. Aksi takdirde, tutuşabilecek kükürt buharı oluşması tehlikesi vardır.

**UYARI** - Kükürt eritme işlemi esnasında, havadan daha ağır olan kükürt buharının tam olarak atılmasını sağlayacak aspiratör sistemi çalıştırılmalıdır. Çevre kirlenmesi tehlikesini azaltmak üzere, kükürt karışım sıcaklığının belirli sınırlar içerisinde tutulması için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Numunenin alt yüzeyi, yatay plâka/kalıp üzerindeki, erimiş kükürt karışımıyla dolu çukura , numune düşey konumda kalacak şekilde yerleştirilir. Aynı işlem karışım yeterli sertliğe ulaşmaya kadar bekletildikten sonra, üst yüzeye de uygulanmalıdır. Başlıklanmış her iki yüzeyin de birbirine paralel kalmasını sağlamak üzere, başlıklama çerçevesi kullanılmalı ve plâka/kalıp yüzeyine, kalıp ayırıcı olarak madenî yağ sürülmelidir.

**Not 3** - Numune kenarlarından taşan fazla başlık malzemesi tıraşlanarak temizlenmelidir.

Numunenin her iki uç yüzeyine yapılan başlıkların, numune yüzeyine tam olarak yapışıp yapışmadığı kontrol edilmelidir. Yapılan muayenede, başlıktan, başlık altında boşluk olduğunu belirten ses gelmişse, başlık sökülmeli ve numune yeniden başlıklanmalıdır.

En son başlık yapıldıktan sonra, basınç dayanımı deneyi yapılmaya kadar en az 30 dakika geçmiş olmalıdır.

**A.5 Başlıklama: Kum kutusu metodu: Silindir numunelerin başlıklanmasında kum kutularının kullanılması**

##### A.5.1 Hazırlama

Bu metot Şekil A.1'de gösterilmiştir.

Başlıklama öncesinde, numunenin başlık yapılacak yüzeyleri temiz olmalı, yüzeylerdeki bütün gevşek parçacıklar uzaklaştırılmış olmalıdır.

Kullanılacak kum, çoğunluğu ISO 3310-1'e uygun 250 µm göz açıklıklı örgülü elekten geçen ve 125 µm göz açıklıklı örgülü elekte kalan silisli ince kum olmalıdır.

##### A.5.2 Cihazlar

**A.5.2.1 Çelik kutular;** Şekil ve ölçüleri, Şekil A.2'de gösterilenlere uygun olan.

- Çeliğin akma dayanımı en az, 900 MPa (N/mm<sup>2</sup>) olmalıdır.
- Boyut toleransları, ± 0,1 mm olmalıdır.
- Her kutunun hava kompresörüne bağlanacak bir girişi olmalı ve yerleştirilme ve deney esnasında bu girişi kapatabilecek tıkaç tertibatı olmalıdır

**A.5.2.2 Yerleştirme cihazı (Şekil A.3);** aşağıda verilen parçalardan meydana gelen:

- Kılavuz eleman, numunenin yan yüzeyi ile yerleştirme cihazı içerisindeki kutunun temas yüzeyi arasındaki diklik toleransı 0,5 mm ve her bir kutu ile numune arasındaki, dış merkezlik toleransının 0,5 mm olmasını sağlamaya elverişli olan.
- Kutu merkezleme takozları, cihazın yatay plâkası bünyesinde bulunan, iki adet, Mekanik sistem, kum kutusunu takozlara sıkıştırmak için,
- Kelepçeleme sistemi, numuneyi, numune kılavuzuna kelepçelemek için,
- Vibratör, cihazın yatay plâkasına monte edilerek sabitlenmiş olan. Kutu içerisindeki kumun, homojen dağıtımını ve sıkışmasını sağlamak için,
- Titreşim yutucu parça, titreşimin desteklere iletilmesini önlemek ve beton numune ve iki kum kutusu arasındaki bağıl konumun düzgün kalmasını temin etmek için.

**A.5.2.3 Basıncı hava kompresörü, kum kutularını çıkartmak için.****A.5.2.4 Şişe,** içerisine parafin koymak için**A.5.2.5 Tablalı ısıtıcı,**parafin macununu ( $110\pm 10$ ) C° sıcaklıkta eritmek için, termostat kontrollü olan.**A.5.2.6 Ölçülü kap,** kum kutusu içerisindeki kum tabakası kalınlığının ( $10\pm 2$ ) mm olmasını sağlayacak miktarda kum hacmini ölçmek için.**A.5.2.7 Parafin,** katılma sıcaklığı ( $60\pm 10$ ) C° olan, macun şeklinde.**A.5.3 İşlem**

Yerleştirme cihazı, yatay bir çalışma zeminine yerleştirilir. Kum kutularından birisi, cihazın yatay plâkası üzerine yerleştirilir ve sabitlenir. Yeterli hacimdeki kum, yayılmaksızın kutunun merkezine konulur. Numunenin yük uygulanacak yüzeyleri temizlendikten sonra, beton numunenin uç yüzeylerinden birisi kutu içerisindeki kum yığını üzerine oturtur ve o konumda kelepçelenerek sabitlenir.

Vibratör, kılavuz silindir parçalarının numuneye temas etmesi sağlanacak şekilde ( $20\pm 5$ ) s süreyle çalıştırılır.

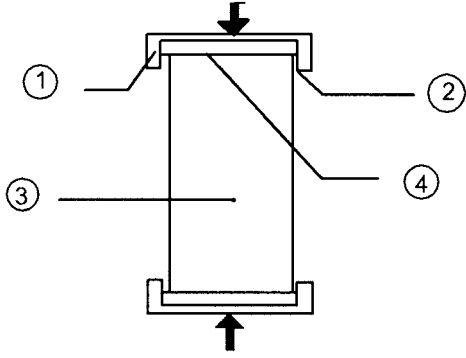
Eritilmiş parafin, kutunun açık üst kenarlarına, kutu içerisindeki kumun dökülmesini önlemek üzere dökülür ve katılması beklenir. Kelepçe sökülür ve aynı işlem, numunenin diğer uç yüzeyine de, ikinci kum kutusu kullanılarak uygulanır.

Beton numunenin taşınması esnasında altta bulunan kutudan tutulmalıdır.

Basınç dayanımı deneyi tamamlandıktan sonra her iki kum kutusu da, kutu içerisine basınçlı hava verilerek beton parçaları ve kalıntılardan temizlenir.

**UYARI -** Kutu içerisinden basınçlı hava ile beton parçalarının çıkartılması esnasında kutunun içerisine çakıl doldurulmuş ve üzerinde, kutunun yerleştirilebileceği oval delik olan bir kapakla kapatılmış bir hazne üzerine yerleştirilmesi önerilir. Kutunun yerleştirilmesi esnasında , kutu kenarı, kapaktaki deliğe oturacak şekilde yerleştirilmeli, kutu bir elle tutulmalı ve diğer elle de basınçlı hava verici kontrol edilmelidir. Kutunun üzerine yerleştirileceği delik şekli ve büyüklüğü, kutu ağzının yerleştirilmesi için yeterli ölçülerde olmalıdır. Bazı durumlarda, numunenin bütün olarak kırılması halinde, iki kutu, numunenin her bir ucunda kalır. Delikler, açığa çıkacak toz miktarı en az olacak şekilde düzenlenmelidir.

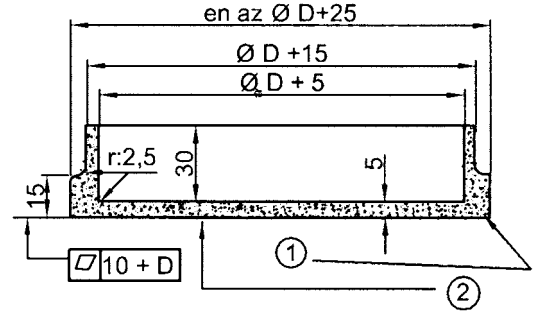
Ölçüler mm'dir



Açıklama

- 1 Kutu
- 2 Parafin
- 3 Numune
- 4 Kum

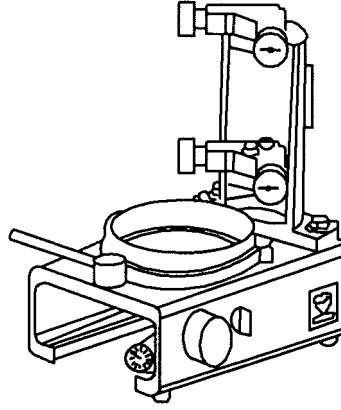
Şekil A.1 - Başlık yapılması : Kum kutusu metodu



Açıklama

- 1 Kalıp ayırma için basınçlı hava giriş ağızı
- 2 Plâkaya oturacak yüzey

Şekil A.2 - Kum kutusunun detayı



Şekil A.3 - Yerleştirme cihazı

## Ek B

### Ölçüleri, EN 12390-1'de verilen standard boyut toleransları dışında olan deney numunelerinin deneye tâbi tutulması için uygulanacak işlem

#### B.1 Prensip

Basınç dayanımı tayini deneyinden önce, deney numunesinin boyutları farklı yerlerden ölçülür ve ortalama değer hesaplanır. Bu ortalama değer kullanılarak, numunenin yükleme yönüne dik ortalama en kesit alanı hesaplanır. Deney numunesi, deney makinası için ilâve yükleme plakası ve aralık ayarlama blokları için uygulanacak ilâve şartlar hariç olmak üzere Madde 6'ya uygun şekilde deneye tâbi tutulur.

#### B.2 Cihazlar

Kumpas ve cetveller: Numune boyutlarını, boyutun % 0,5'i doğrulukla ölçmeye yeterli olan.

#### B.3 İşlem

##### B.3.1 Küp numuneler

**B.3.1.1** Üç asal eksen (x,y,z) doğrultusundaki boyutların her birisi için, boyutun % 0,5 doğrulukla üç ölçüm yapılır (Şekil B.1 ve Şekil B.2). Herhangi bir boyutun, belirtilen standard boyuttan % 2 veya daha fazla sapma göstermesi (eksik veya fazla olması) halinde numune rededilir veya Ek A'da tarif edildiği şekilde düzeltilir.

**B.3.1.2** Yükleme yüzeylerinde, her bir doğrultuda ölçülen altı değerlerin ortaması ( $x_m$ ,  $y_m$ ) hesaplanır ve boyutun %0,5'ine yuvarlatılarak gösterilir.

**B.3.1.3** Küp numune yükleme yüzeyinin ortalama alanı,  $A_c = x_m \cdot y_m$  olarak hesaplanır ve alanın %1'ine kadar yuvarlatılarak gösterilir.

##### B.3.2 Silindir veya karot numuneler

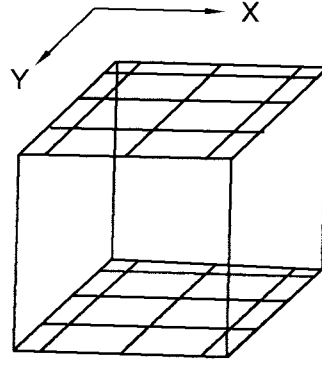
**B.3.2.1** Silindir veya karotun her iki yükleme yüzeyinde, birbirine yaklaşık 60° açı teşkil eden üç doğrultudaki çap, % 0,5 doğrulukla ölçülür (Şekil B.3). Silindir veya karot numunenin yüksekliği, aralarında yaklaşık 120° olan üç yerden, % 0,5 doğrulukla ölçülür (Şekil B.4). Herhangi bir boyutun, belirtilen standard boyuttan % 2 veya daha fazla sapma göstermesi (eksik veya fazla olması) halinde numune reddedilir veya Ek A'da tarif edildiği şekilde düzeltilir.

**B.3.2.2** Silindir veya karotun yükleme yüzeylerinin ortalama çapı,  $d_m$ , altı değerlerin ortalaması alınarak hesaplanır ve boyutun %0,5'ine yuvarlatılarak gösterilir.

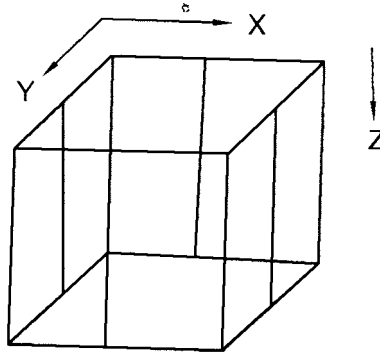
**B.3.2.3** Silindir veya karotun yükleme yüzeyinin ortalama alanı,  $A_c = \pi \cdot d_m^2 / 4$  olarak hesaplanır ve alanın %1'ine kadar yuvarlatılarak gösterilir.

##### B.3.3 Basınç dayanımı tayini deneyi

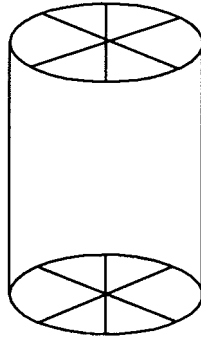
Deney makinasının yükleme plâkaları, ilâve plâkalar veya aralık ayarlama bloklarının, numunenin başlıklara temas eden ölçülerinden daha büyük olması gerekir. Numune, Madde 6'da tarif edildiği şekilde deneye tâbi tutulur.



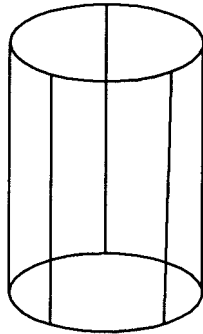
**Şekil B.1** - Noktalı çizgiler, küp numunenin yükleme yüzelerindeki ölçme yapılacak yerleri göstermektedir.



**Şekil B.2** - Noktalı çizgiler, küp numunenin yükleme yapılmayacak yüzelerindeki ölçme yapılacak yerleri göstermektedir.



**Şekil B.3** - Noktalı çizgiler, silindir numunenin yükleme yapılacak uç yüzelerinde ölçme yapılacak yerleri göstermektedir.



**Şekil B.4** - Noktalı çizgiler, silindir numune yüksekliğinin ölçüleceği yerleri göstermektedir.