

BETON

Genel Bir Bakış

Hazırlayan: İnş.Yük.Müh. Yasin Engin
yasin.engin@gmail.com
www.betonvecimento.com

Aralık, 2014

İÇERİK

- BETON STANDARTLARI
- TS EN 206'YA GÖRE BETON
- BETON DAYANIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER
- BETON UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİNDE FARKLI DENETİM KRİTERLERİ
- YERİNDE BETON BASINÇ DAYANIMININ BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ
- KÜTLE BETON
- BETON ÇATLAKLARI
- SOĞUK HAVANIN BETONA ETKİSİ

BETONLA İLGİLİ STANDARDLAR

BETON BİLEŞENLERİ

TS EN 197-1 Çimento-Bileşim, Özellikler ve Uygunluk Kriterleri	TS EN 934(1-6) Kimyasal Katkılar-Beton Harç ve Şerbet İçin
TS EN 196(1-10) Çimento Deney Metotları	TS EN 934-2 Kimyasal Katkılar-Beton Harç ve Şerbet İçin
TS 25 Doğal puzolan(tras)	TS EN 480(1-14) Kimyasal Katkılar-Deney Metotları
TS EN 450 Uçucu Kül	TS EN 932(1-6) Agregaların Genel Özellikleri için Deneyler
TS EN 13263 Beton İçin Silis Dumanı	TS 706 EN 12620 Beton Agregaları
TS 1008 Beton Karma Suyu	TS EN 1097(1-10) Agregaların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri için Deneyler
TS EN 15167 Öğütülmüş yüksek fırın cürufu: Beton, harç ve şerbette kullanım için	TS EN 933(1-11) Agregaların Geometrik Özellikleri için Deneyler

BETON DENEYLERİ

TS EN 12350(1-11) Taze Beton Deneyleri
TS EN 12390(1-8) Sertleşmiş Beton Deneyleri
TS EN 13791 Basınç dayanımının yapılar ve öndökümlü beton bileşenlerde yerinde tayini
TS EN 12504(1-2) Yapıda Beton Deneyleri
BETONARME TASARIM
TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
BETON UYGULAMASI
TS 1247 Beton yapımı, dökümü ve bakım kuralları- Normal Hava Koşulları
TS 1248 Beton yapımı, dökümü ve bakım kuralları- Anormal Hava Koşulları

TS EN 206'YA GÖRE BETON SINIFLARI

ÇEVRESEL ETKİ SINIFLARI

Çevresel Etki Sınıfı		Çevrenin tanımı	
		TS 13515	TS EN 206-1
1.Korozyon veya zararlı etki tehlikesi yok			
XO	-	Donatı veya gömülü metal bulunmayan betonlarda hiçbir zararlı etkinin olmadığı çevreler	Donatı veya gömülü metal bulunmayan beton: donma/çözülme etkisi, aşınma etkisi, aşınma veya kimyasal etki haricindeki tüm etkiler <i>Donatı veya gömülü metal içeren beton: Çok kuru</i>
2.Karbonatlaşmanın sebep olduğu korozyon			
XC	1	Kuru veya sürekli ıslak	Kuru veya sürekli ıslak
	2	Islak, ara sıra kuru	Islak, ara sıra kuru
	3	Orta derecede nemli	Orta derecede nemli
	4	Döngülü ıslak ve kuru	Döngülü ıslak ve kuru
3.Deniz suyu haricindeki klorürlerin sebep olduğu korozyon			
XD	1	Orta derecede nemli	Orta derecede nemli
	2	Islak, ara sıra kuru	Islak, ara sıra kuru
	3	Döngülü ıslak ve kuru	Döngülü ıslak ve kuru
4.Deniz suyundan kaynaklanan klorürlerin sebep olduğu korozyon			
XS	1	Hava ile taşınan tuzlara maruz kalan, ancak deniz suyu ile doğrudan temas etmeyen	Hava ile taşınan tuzlara maruz kalan, ancak deniz suyu ile doğrudan temas etmeyen
	2	Sürekli olarak su içerisinde	Sürekli olarak su içerisinde
	3	Gelgit, dalga ve serpinti bölgeleri	Gelgit, dalga ve serpinti bölgeleri
5.Buz çözücü maddenin de bulunduğu veya bulunmadığı donma/çözülme etkisi			
XF	1	Buz çözücü madde içermeyen suya orta derecede doygun	Buz çözücü madde içermeyen suya orta derecede doygun
	2	Buz çözücü madde içeren suya orta derecede doygun	Buz çözücü madde içeren suya orta derecede doygun
	3	Buz çözücü madde içermeyen suya yüksek derecede doygun	Buz çözücü madde içermeyen suya yüksek derecede doygun
	4	Buz çözücü madde içeren su veya deniz suyuna yüksek derecede doygun	Buz çözücü madde içeren su veya deniz suyuna yüksek derecede doygun

ÇEVRESEL ETKİ SINIFLARI

6.Betonun kimyasal etkilere maruz kalması			
XA	1	Az zararlı kimyasal ortam	Az zararlı kimyasal ortam
	2	Orta zararlı kimyasal ortam	Orta zararlı kimyasal ortam
	3	Çok zararlı kimyasal ortam	Çok zararlı kimyasal ortam
<i>7.Mekanik aşınma etkisi</i>			-
XM	1	<i>Orta derecede aşınma</i>	-
	2	<i>Önemli derecede aşınma</i>	-
	3	<i>Çok yüksek derecede aşınma</i>	-
<i>8.Alkali silika reaksiyonu etkisiyle donatının korozyonu</i>			-
XW	O	<i>Normal kür işleminin ardından çok kısa süreyle rutubetli kalma dışında, kullanımı boyunca büyük ölçüde kuru kalan beton</i>	-
	F	<i>Sık sık veya daha uzun süreyle rutubetli ortamlara maruz beton</i>	-
	A	<i>Sık sık veya daha uzun süreyle rutubetli ve alkali içeren ortamlara maruz beton</i>	-
	S	<i>Yüksek dinamik yüklerin olduğu ve alkalilerin doğrudan etki ettiği ortamdaki beton</i>	-

ÇEVRESEL ETKİ SINIFLARI

BETON KARIŞIMI VE ÖZELLİKLERİ İÇİN ÖNERİLEN SINIR DEĞERLER

		TS 13515	TS EN 206-1	TS 13515	TS EN 206-1	TS 13515	TS EN 206-1	TS 13515	TS EN 206-1	TS 13515	TS EN 206-1	TS 13515	TS EN 206-1	
Çevresel Etki Sınıfı		En büyük su/çimento oranı		En düşük beton sınıfı ^b		En az çimento içeriği ^c (kg/m ³)		Mineral katkı ile birlikte en az çimento içeriği (kg/m ³)	Diğer özellikler		En az hava içeriği (%)			
		X0 ^a	-	-	-	C8/10	C12/25	-	-	-	-	-	-	-
XC	1	0,70	0,65	C20/25	C20/25	240	260	240	-	-	-	-		
	2	0,65	0,60	C25/30	C25/30	260	280	240	-	-	-	-		
	3	0,60	0,55	C30/37	C30/37	270	280	240	-	-	-	-		
	4	0,55	0,50	C30/37	C30/37	280	300	270	-	-	-	-		
XD	1	0,55	0,55	C30/37	C30/37	300	300	270	-	-	-	-		
	2	0,50	0,55	C35/45	C30/37	320	300	270	-	-	-	-		
	3	0,45	0,45	C35/45	C35/45	320	320	270	-	X	-	-		
XS	1	0,55	0,50	C30/37	C30/37	300	300	270	-	-	-	-		
	2	0,50	0,45	C35/45	C35/45	320	320	270	-	-	-	-		
	3	0,45	0,45	C35/45	C35/45	320	340	270	-	-	-	-		
XF	1	0,60	0,55	C25/30	C30/37	280	300	270	F ₄	X	-	-		
	2	0,55 ^f	0,50 ^f	C25/30	C35/45 ^d	C25/30	300 – 320	300	270 ^f	MS ₂₅	X	e	-	4,0
	3	0,55	0,50	C25/30	C35/45 ^d	C30/37	300 -320	320	270	F ₂	X	e	-	4,0
	4	0,50 ^f	0,45	0,45	C30/37	320	340	270 ^f	MS ₁₈	-	e,i	-	4,0	
XA	1	0,60	0,55	C25/30	C30/37	280	300	270	-	SDÇ kullan	-	-		
	2	0,50	0,50	C35/45 ^d	C30/37	320	320	270	-	SDÇ kullan	-	-		
	3	0,45	0,45	C35/45	C35/45	320	360	270	-	SDÇ kullan	-	-		
XM	1	0,55	-	C30/37	-	300	-	270	-	-	-	-		
	2	0,55	0,45	C30/37	C35/45	-	300 320	-	270	j	-	-		
	3	0,45	-	C35/45	-	320	-	270	Sert agreg	-	-	-		

ÇEVRESEL ETKİ SINIFLARI

Çizelge 2 - Doğal zeminler ve yer altı sularından kaynaklanan kimyasal etkiler için etki sınıflarının sınır değerleri

Zararlı kimyasal ortamların aşağıda verilen sınıflaması, doğal zemin ve yer altı suyunun 5°C ilâ 25°C arasında sıcaklığa sahip olması ve su akış hızının durguna yakın derecede yavaş olması esas alınarak yapılmıştır.

Kimyasal özelliğe ait en baskın herhangi tek değer, sınıfı belirler.

İki veya daha fazla zararlı kimyasal özelliğin aynı sınıfı belirtmesi durumunda çevre, bir sonraki daha yüksek sınıfa dahil olarak alınmalıdır. Ancak bu özel durum için yapılan çalışmanın bir üst sınıf seçmenin gerekli olmadığını göstermesi durumunda bu işlem uygulanmaz.

Kimyasal özellik	Referans deney metodu	XA 1	XA 2	XA 3
Yeraltı suyu				
SO ₄ ²⁻ mg/L	EN 196-2	≥ 200 ve ≤ 600	> 600 ve ≤ 3000	> 3000 ve ≤ 6000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 ve ≥ 5,5	< 5,5 ve ≥ 4,5	< 4,5 ve ≥ 4,0
CO ₂ mg/L (zararlı etkiye sahip)	prEN 13577 : 1999	≥ 15 ve ≤ 40	> 40 ve ≤ 100	> 100 den doygun hale gelinceye kadar
NH ₄ ⁺ mg/L	ISO 7150-1 veya ISO 7150-2	≥ 15 ve ≤ 30	> 30 ve ≤ 60	> 60 ve ≤ 100
Mg ²⁺ mg/L	ISO 7980	≥ 300 ve ≤ 1000	> 1000 ve ≤ 3000	> 3000 den doygun hale gelinceye kadar
Zemin				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^a (toplam)	EN 196-2 ^b	≥ 2000 ve ≤ 3000 ^c	> 3000 ^c ve ≤ 12000	> 12000 ve ≤ 24000
Asitlik mL/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	Uygulamada dikkate alınmaz	

a Geçirgenliği (permeabilitesi) 10⁻⁵ m/s'den daha düşük olan kil zeminler bir aşağı sınıfa geçirilebilirler.

b Deney metodunda, SO₄²⁻'ün hidroklorik asitle ekstraksiyonu tarif edilmiştir; Alternatif olarak, betonun kullanılacağı yerde yapılıyorsa, su ile açığa çıkarma metodu da kullanılabilir.

c Islanma kuruma döngüleri veya kapiler emme nedeniyle, betonda sülfat iyonu birikimi tehlikesi olan yerlerde 3000 mg/kg olan sınır 2000 mg/kg'a indirilir.

DAYANIM SINIFLARI

NORMAL BETON BASINÇ DAYANIM SINIFLARI		
Basinç dayanımı sınıfı	En düşük karakteristik silindir dayanımı $f_{ck,sil}$ N/mm ²	En düşük karakteristik küp dayanımı $f_{ck,küp}$ N/mm ²
C 8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/37	30	37
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60
C 55/67	55	67
C 60/75	60	75
C 70/85	70	85
C 80/95	80	95
C 90/105	90	105
C 100/115	100	115

DİĞER SINIFLAR

KIVAM SINIFLARI

Sınıf	Slamp (çökme), mm
S1	10 – 40
S2	50 – 90
S3	100 – 150
S4	160 – 210
S5	>220

YOĞUNLUK (BİRİM HACİM AĞIRLIK) SINIFLARI

Sınıf	Sınır Değerler (kg/m ³)
Ağır	>2600
Normal	>2000 <2600
Hafif	<2000

D_{en çok} SINIFLANDIRMASI

TS EN 206-1 Standardı'na göre beton içerisindeki agrega sınıflandırması en büyük agrega tane boyutuna göre yapılmaktadır. Bu nedenle projelerde TS 500'e uygun agrega kullanılmalıdır. TS 500'e göre en büyük agrega büyüklüğü:

- Kalıp genişliğinin **1/5'**inden,
- Döşeme kalınlığının **1/3'**ünden,
- İki donatı çubuğu arasının **3/4'**ünden,
- Beton paspayından **büyük olamaz**.

DİĞER SINIFLAR

Beton kullanım yeri	Klorür içeriği sınıfı ^a	Çimento ^b kütlesine göre en fazla Cl ⁻ , %
Korozyona dayanıklı kaldırma elemanları hariç olmak üzere, çelik donatı ve diğer gömülü metal ihtiva etmeyen beton	Cl 1,00	1,00
Çelik donatı veya diğer gömülü metal ihtiva eden beton	Cl 0,20	0,20
	Cl 0,40 ^c	0,40
Betona doğrudan temas edecek şekilde ön germe çeliği ihtiva eden beton	Cl 0,10	0,10
	Cl 0,20	0,20

^a Özel kullanım amaçlı betonlarda uygulanacak sınıf, betonun kullanılacağı yerde geçerli şartlara bağlıdır.

^b Mineral katkıların kullanıldığı ve mineral katkının çimento miktarına dahil olarak kabul edildiği yerlerde klorür muhtevası, klorür iyonlarının, çimento + hesaba katılan katkı miktarlarına oranlanmasıyla bulunur.

^c CEM III çimento içeren betonlar için, kullanım yerinde geçerli hükümlere göre farklı klorür içeriği sınıflarına da izin verilebilir.

BETON DAYANIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. Numune alımı ve saklama koşulları

Taze beton numunesi şantiye ya da laboratuvar koşullarında TS EN 12390-2 Standardı'na uygun olarak alınmalı ve saklanmalıdır. Numune alımında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Transmikserden bir miktar beton boşaldıktan sonra numune alınmalıdır. Tahliye edilen betonun başından ve sonundan numune alınmamalıdır. Numune yere değil temiz bir el arabasına ya da bir tepsiye dökülmelidir. Test için gerekli olan miktardan daha fazla (1,5 kat) taze beton numunesi temin edilmelidir. Eğer şantiyede redoz uygulaması yapılıyorsa katkının en az 5 dakika transmikserde yüksek devirde karışması beklenmeli ve sonrasında numune alınmalıdır. Yağışlı havada numune alınıyorsa numunenin etkilenmesi sağlanmalıdır.

- Tüm numuneler eşit sürede sıkıştırılmalı ve kalıpların tabla üzerinde sabit kalmaları sağlanmalıdır. Aşırı titreştirme sonucu betonun hava içeriği düşebilmektedir.
- Numune kalıpları önceden temizlenmeli ve iç yüzeyi çimento ile etkileşime geçmeyen bir malzeme ile yağlanmalıdır.
- Kalıplar beton ile doldurulduktan sonra beton yüzeyi kalıp yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde düzeltilmelidir. Etiketleme esnasında beton yüzeyinin bozulmamasına dikkat edilmelidir.
- Numuneler şantiye ya da laboratuvar ortamında $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de 16-72 saat arası muhafaza edilmelidir. Numune kalıplarının düz bir sath üzerinde olması gerekmektedir. Özellikle numunelerin şantiye ortamında hava koşullarından ve dış etkilerden etkilenmeyecek şekilde saklanması sağlanmalıdır. Şantiye ortamında uygun koşullarda saklanan numunelere nakliye esnasında da dikkat edilmelidir.



YANLIŞ



DOĞRU

15.04.2010



YANLIŞ

2. Numune kalıplarının kalibrasyonu

Numune kalıpları TS EN 12390-1 Standardı'na uygun olmalıdır. Günümüzde piyasada farklı kalitelerde numune kalıpları bulunmaktadır. Özellikle poliüretan malzeme ile yapılmış olan kalıplar tercih edilmelidir. Bu kalıplar yalıtım özellikleri nedeniyle ortam sıcaklığını betona daha az iletmektedir. Numune kalıplarının periyodik olarak kalibrasyonu yapılmalı ve eskiyen kalıplar bertaraf edilmelidir.



3. Kür koşulları ve numunenin dayanım testi esnasında rutubet durumu

Betonun basınç dayanımını tespit etmek ve uygunluğunu kontrol etmek için TS EN 12390-1 Standardı'na göre alınan numuneler 28 güne kadar su ile dolu kür havuzunda muhafaza edilir. 28 gün kür havuzunda bekleyen numuneler TS 12390-3 Standardı'na göre yüzeyleri kurularak suya doymuş şekilde basınç dayanım testine tabi tutulur.

Kür esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar:

- Kür havuzu suyu sıcaklığının 20 ± 2 °C'de olması sağlanmalıdır.
- Su sıcaklığının havuzun farklı yerlerinde sapma göstermemesi için su devir daim edilmelidir.
- Havuz suyu kirece doymuş su ile yenilenmelidir.

Yapılan birçok araştırmada 28 günden daha az süre su kürüne tabi tutulan beton numunelerin dayanımının 28 gün kür havuzunda bekleyen numunelere oranla düşük olduğu tespit edilmiştir[1,2,3]. Ancak bu çalışmalarda kür havuzu dışında hava ortamında bekleyen numunelerin kuru ya da suya doymuş olarak dayanım testine tabi tutulup tutulmadığı ile ilgili yeterli bilgi mevcut değildir. Ayrıca hava ortamının sıcaklık ve bağıl nem değeri beton basınç dayanımı gelişimini etkiler. Oysa aynı karışıma ait hava kurusu (hava ortamında bekletilmiş) ve suya doymuş beton numunelerinin basınç dayanımı farklı olmaktadır [4,5,6]. Hava kurusu numunelerin basınç dayanımı %25'e kadar daha yüksek olabilmektedir[6].

Bu durumun sebepleri tam olarak anlaşılmış olmasa da kuruma esnasında C-S-H jellerinin yapısındaki değişiklik, nemin makro yapıda sürtünmeyi azaltan “kayganlaştırıcı” etkisi ve boşluklarda yüke maruz kalan suyun oluşturduğu hidrostatik basınç başlıca nedenler olarak sıralanabilir[4,5,7]. Bu konuda yapılan bir çalışmada yedi gün havuzda bekletilen ve daha sonra hava ortamında korunan beton numunelerin 28 gün havuzda bekleyen numunelerden % 6,5 daha fazla basınç dayanım değeri verdiği tespit edilmiştir[8].

Bilindiği gibi hem EN hem de ASTM standartlarında beton numunesinin suya doymun olarak dayanım testine tabi tutulması şart koşulmuştur. Bunun nedeni ise numuneleri suya doymun hale getirmenin kolay olması ve hava ortamında bekletilen numunelerin hava kurusu olma derecesinin net olarak tespit edilememesidir[4]. Ayrıca ASTM C 42 Standardı, doymun beton numunelerinin yerinde beton dayanımını daha iyi temsil ettiğini belirtmektedir[5].

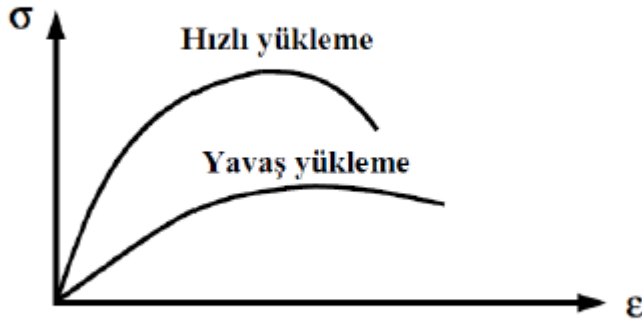
Tablo 1’de Akçansa Çimento laboratuvarında numunelerin rutubet durumunun basınç dayanımına etkisi hakkında yapılan bir çalışmanın sonuçları görülmektedir. Hava kurusu numunelerin basınç dayanımı her yaşta yaklaşık %10 daha yüksek gelmiştir.

Tablo 1—Numune rutubetinin basınç dayanımına etkisi

	Basınç Dayanımı (MPa)		
Yaş	Suya Doymun	Hava Kurusu	Fark (%)
28 gün	41,5	45,8	10,4
45 gün	46,2	51,2	10,8
60 gün	48,1	52,7	9,5

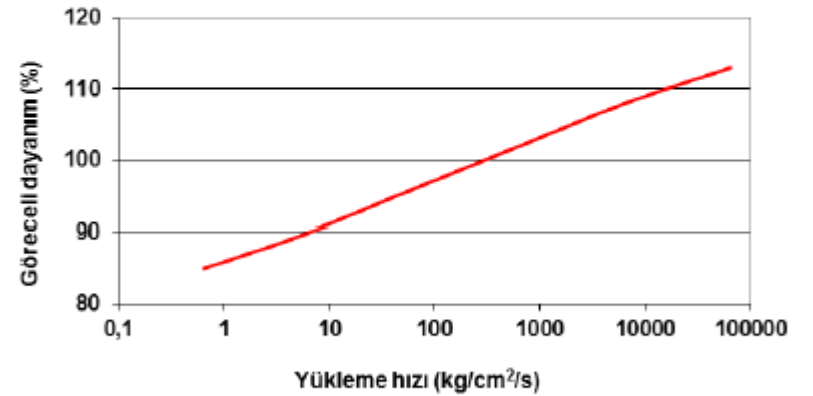
4. Basınç dayanımı testi yükleme hızı

Betonun basınç dayanımı yükleme hızından etkilenmektedir. Yükleme hızı azaldıkça yani beton numunesi daha uzun süre yüke maruz kaldıkça beton numunelerin basınç dayanımı azalmaktadır. Bu durum uzun süren yükleme sonucu oluşan sünmeden kaynaklanmaktadır. Sünme etkisinden dolayı şekil değiştirmede (deformasyonda) zamana bağlı artış meydana gelmektedir. Diğer bir ifade ile düşük kırım hızı çatlak ilerlemesine daha fazla müsaade etmektedir. Şekil 1’de farklı yükleme hızlarının gerilme-şekil değiştirme ilişkisi görülmektedir[9].



Şekil 1—Yükleme hızı ve gerilme-şekil değiştirme ilişkisi

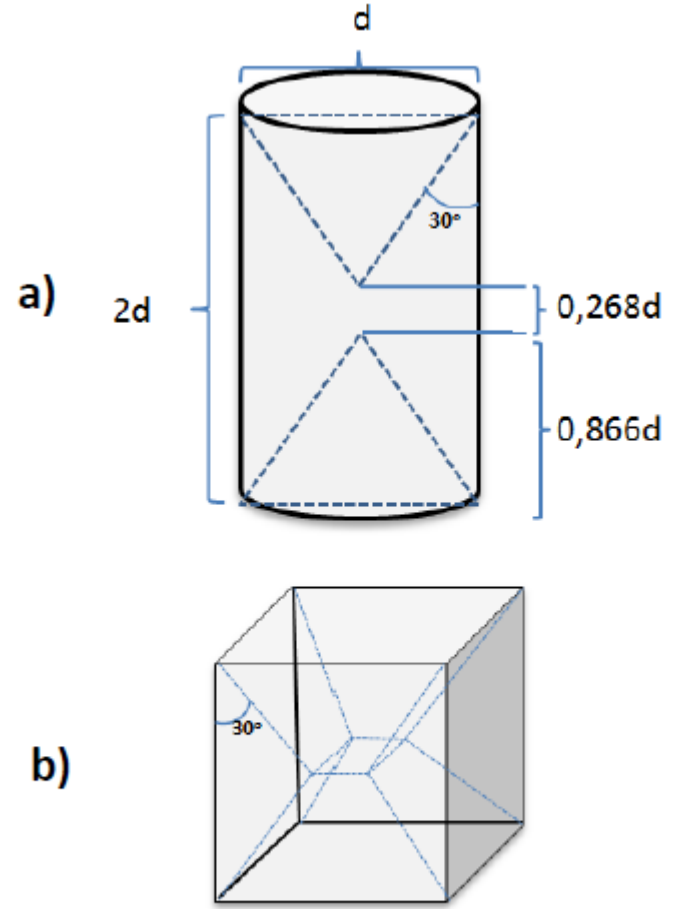
Şekil 2’de görüldüğü gibi düşük hızdaki yüklemelerde basınç dayanımı daha düşük gelmektedir. TS EN 12390-3 Standardı’na göre beton basınç dayanım testinde yükleme hızı **0.6±0.2 MPa/s** olmalıdır.



Şekil 2—Yükleme hızı-basınç dayanımı ilişkisi[10]

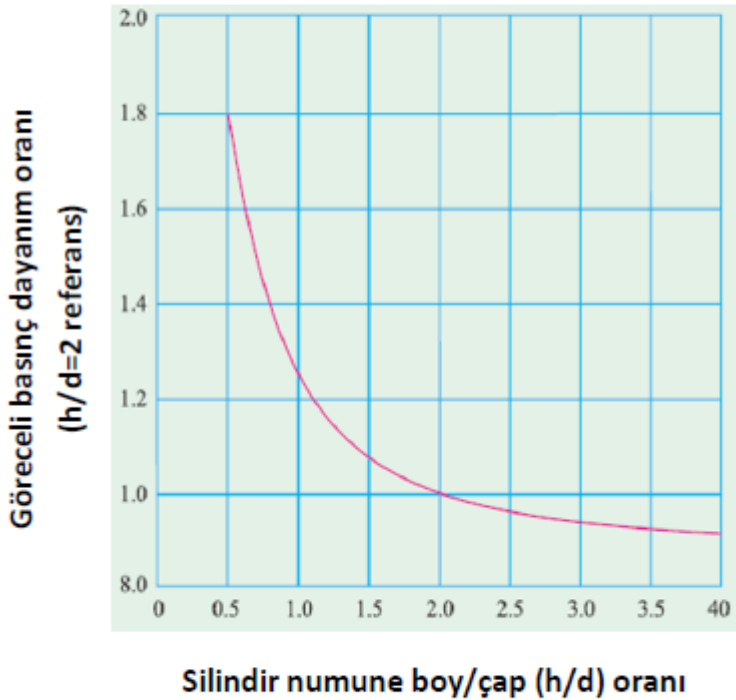
5. Numune şekli ve boyutları

Numune şekli ve boyutları basınç dayanımı doğrudan etkiler. Genel olarak küp numunelerin basınç dayanımı silindir numunelerden yüksek olmaktadır. Buradaki en önemli etken numunelerin geometrik şekiller sonucu oluşan gerilme etki alanlarının farklı olmasıdır. Numune yüzeyi ve basınç makinası başlığı arasındaki sürtünmeden dolayı numunede yatay gerilme oluşur. Bu yatay gerilme basınç dayanımını arttırıcı çok eksenli gerilme etkisi meydana getirir. Konik veya piramit şeklindeki bir alanda bu etki meydana gelir. Şekil 3'te görüleceği gibi küp numune tamamen bu etki altındadır, ancak silindir numunede bu etkinin meydana gelmediği bir bölge mevcuttur. Boy/çap (h/d) oranı 1.7'den küçük değerlerde bu etkisiz alan oluşmaz[11].



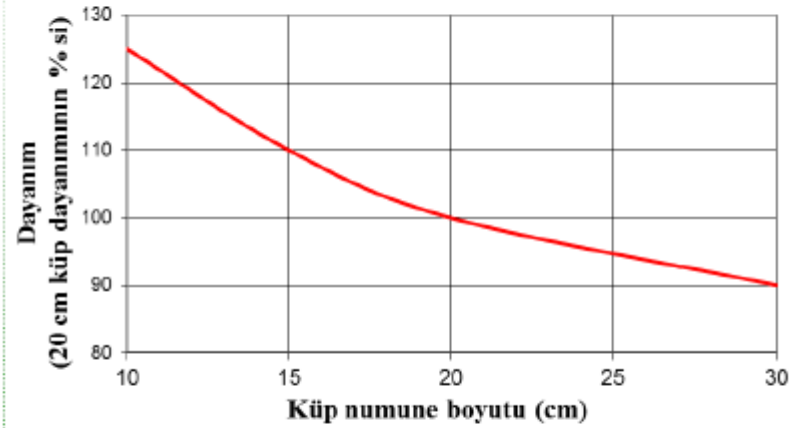
Şekil 3—Çok eksenli gerilmenin a) silindir ve b) küp numunede etki alanları[11]

Şekil 4 incelendiğinde h/d narinlik oranı arttıkça basınç dayanımının göreceli olarak azaldığı görülmektedir. Özellikle h/d oranı 1.5 ve altı olduğunda basınç dayanımı çok daha fazla etkilenmektedir. Bu durum daha önce bahsedilen çok eksenli gerilme alanının ne kadar etkili olduğunu kanıtlamaktadır[11].



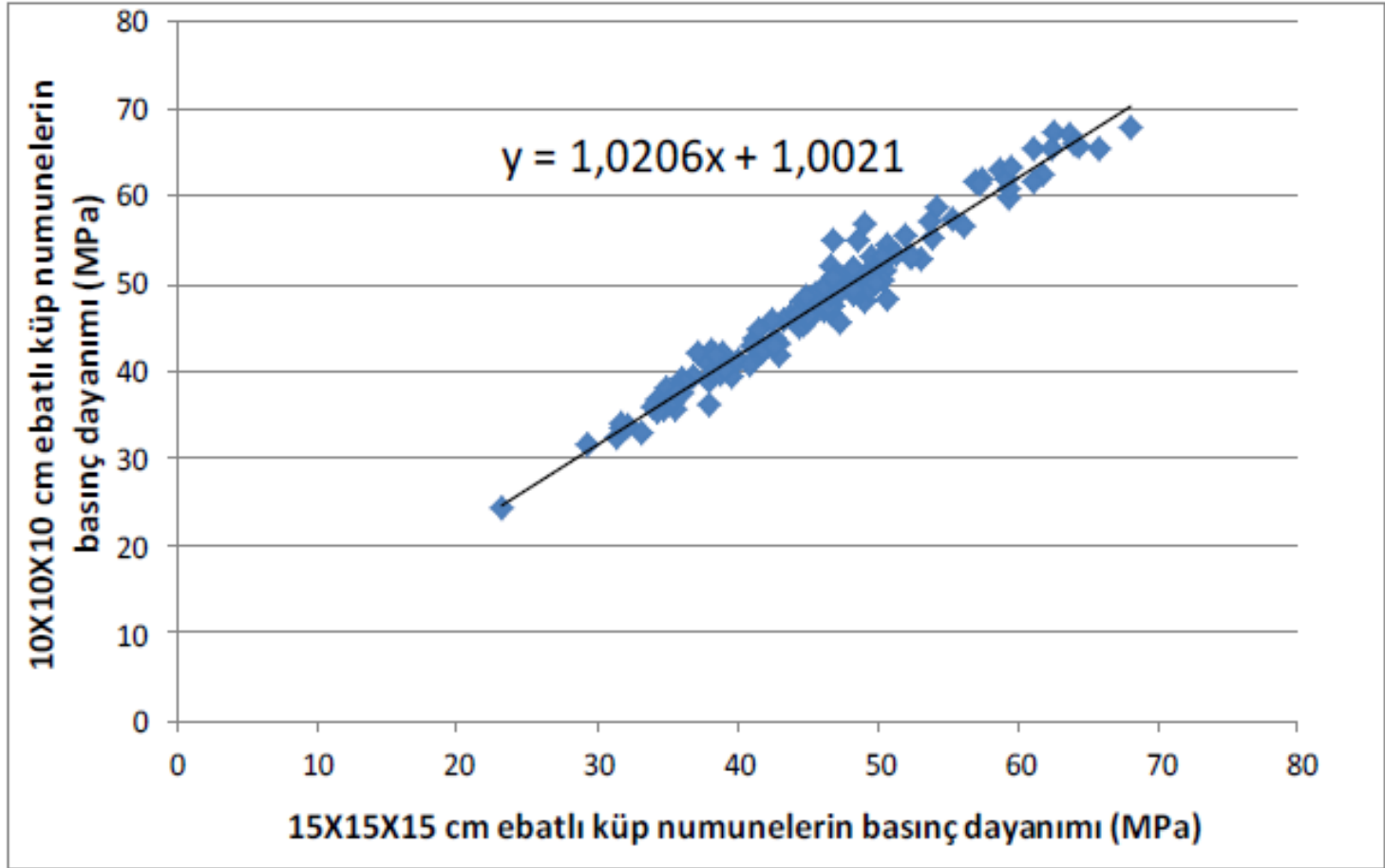
Şekil 4—Silindir numune narinliği-basınç dayanımı ilişkisi

Küp numunelerin boyutu küçüldükçe basınç dayanımı artmaktadır. Bu durumu en iyi izah edecek durum hacim arttıkça betondaki kusur ve zayıflıkların daha çok ve daha belirgin olmasıdır. Şekil 5'te numune boyutu ve basınç dayanımı ilişkisi görülmektedir.



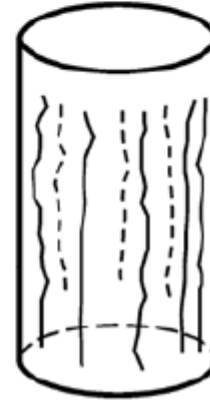
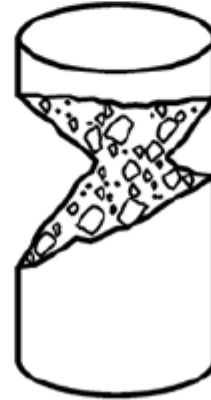
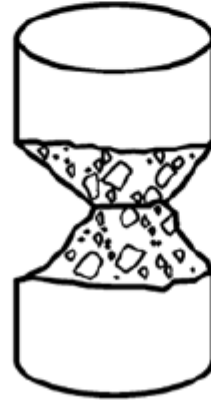
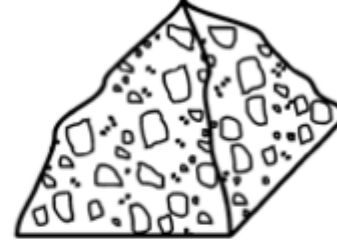
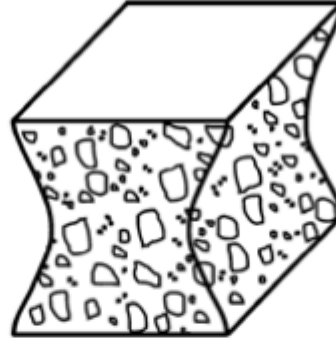
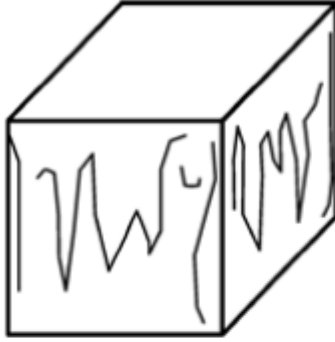
Şekil 5—Küp numune boyutu—basınç dayanımı ilişkisi[10]

Şekil 6'da Akçansa Çimento laboratuvarında yapılan ilgili bir çalışmanın sonuçları görülmektedir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde numunelerin ebatları nedeniyle oluşan basınç dayanımı farkının Şekil 5'te görülen düzeyde olmadığı ve farkın oldukça düşük olduğu görülmektedir. Genel olarak 10x10x10 cm'lik küplerin dayanımı %5 daha yüksek gelmiştir.

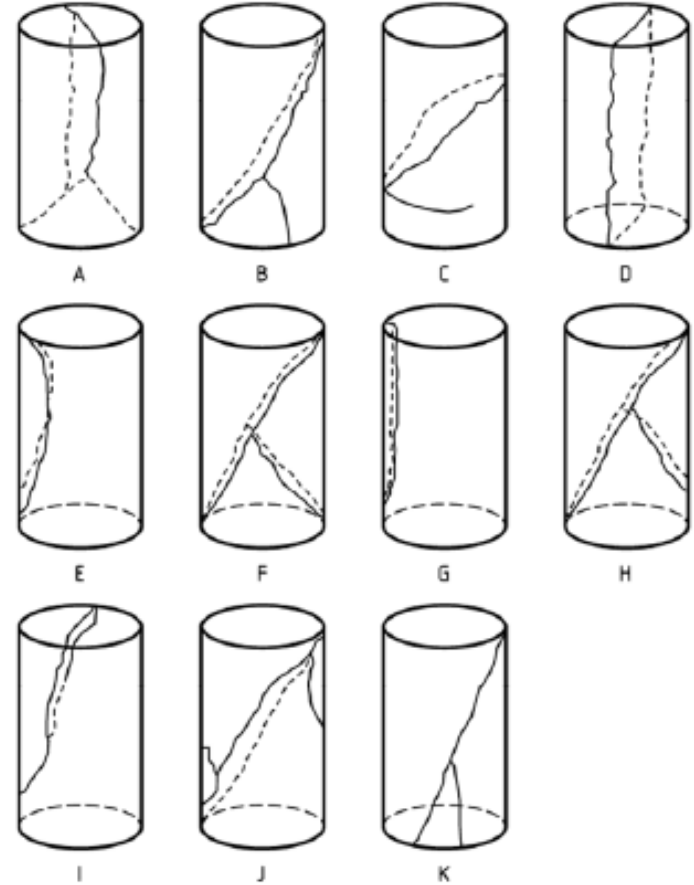
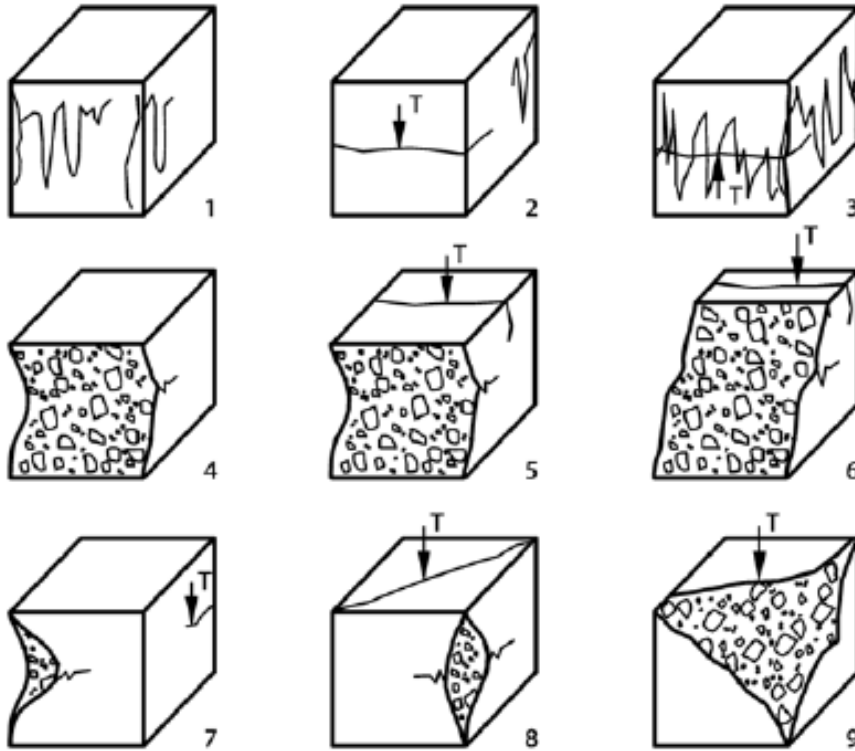


Şekil 6—15x15x15 cm'lik ve 10x10x10 cm'lik küp numuneleri dayanım ilişkisi

TS EN 12390-3'e göre uygun kırılma şekilleri



TS EN 12390-3'e göre uygun olmayan kırılma şekilleri



BETON UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİNDE FARKLI DENETİM KRİTERLERİ

HAZIR BETONDA ÜRÜN DENETİMLERİ

Ürünün, ilgili teknik düzenlemeye uygunluğunun test/muayene edilmesi ve/veya belgelendirilmesine ilişkin her türlü faaliyet «onaylanmış kuruluşlar» tarafından gerçekleştirilir.

Hazır Beton Sektöründe Ürün Denetimleri:

- «G Belgesi» kapsamında denetimler
- «TSE Belgesi» kapsamında denetimler
- «Yapı Denetim» kapsamında denetimler
- «Piyasa Gözetim ve Denetim» kapsamında denetimler

HAZIR BETON UYGUNLUK DENETİMLERİ

Denetimler	Denetleyen	Referans Standart
G Belgesi kapsamında yapılan denetimler	G Belgesi veren yetkilendirilmiş kurum	TS EN 206
Yapı Denetim mevzuatı kapsamında yapılan denetimler	Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş yapı denetim firması	TS 500
TSE Belgesi kapsamında yapılan denetimler	TSE	TS EN 206
Piyasa gözetim ve denetimi kapsamında yapılan denetimler	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İl Müdürlükleri	TS EN 206
Diğer	DSİ, Karayolları	Şartname ve TSE standartları

TS EN 206-1 STANDARDI KAPSAMINDA ÜRÜN DENETİMİ

TS EN 206

B.3.1 İmalât kontrol belgeli imal edilen beton

Her tek dayanım deney sonucu ve "n" adet örtüşmeyen ayrı sonucun ortalaması, betonun tanımlanması için Çizelge B-1'de tarif edildiği gibi değerlendirilir.

Çizelge B.1'de verilen her iki kriterin de, belirlenmiş hacimdeki betondan alınan n adet deney sonucu kullanılarak sağlanmasıyla, betonun gruba ait olduğu kabul edilir.

Çizelge B.1 - Basınç dayanımı ile tanımlama kriterleri

Belirli hacimdeki betondan elde edilen deney adedi "n"	1. Kriter	2. Kriter
	"n" adet deney sonucu ortalaması (f_{cm}) N/mm ²	Herhangi tek deney sonucu (f_{ci}) N/mm ²
1	Uygulanamaz	$\geq f_{ck} - 4$
2 - 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 - 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Not - Çizelge B-1'de verilen tanımlama kriterlerine göre uygun beton hacminin red ihtimali % 1'dir.

B.3.2 İmalât kontrol belgesiz imal edilen beton

Belirlenmiş hacimdeki betondan, deneyler için en az 3 adet numune alınmalıdır.

Başlangıç deneyi için Madde 8.2.1.3 ve Çizelge 14'de verilen uygunluk kriterinin sağlanmasıyla betonun uygun gruba ait olduğu kabul edilir.

TS EN 206-1

- Genelde transmikserden 28 günlük dayanım için 2 veya 3 adet küp/silindir numune alınır. 7 günlük dayanım ya da şahit olarak da numune alınabilmektedir.
- En az 2 adet transmikserden numune alınmalıdır.

Örnek: Beton sınıfı C30/37

	1. Transmikser		2. Transmikser	
	Numune 1	Numune 2	Numune 1	Numune 2
28 günlük basınç dayanımı (MPa)	38,5	39,5	40	37
Ortalama(f_{ort})	39		38,5	

1.transmikserden alınan numunelerin ortalaması tek deney sonucudur(f_{ci}). Aynıısı 2.transmikserden alınan numuneler içinde geçerlidir.

$$f_{ci} = 39 \text{ MPa} \geq 33 \text{ MPa} \rightarrow \text{UYGUN}$$

$$f_{ci} = 38,5 \text{ MPa} \geq 33 \text{ MPa} \rightarrow \text{UYGUN}$$

$$f_{cm} = (39+38,5)/2 = 38,75 \text{ MPa} \geq 38 \text{ MPa}$$

$\rightarrow \text{UYGUN}$

TS 500 STANDARDI KAPSAMINDA ÜRÜN DENETİMİ

TS 500

3.4 - BETONDA NİTELİK DENETİMİ VE KABUL KOŞULLARI

Şantiyede betonun basınç dayanımı, TS 3351'de tanımlanan biçimde bakımı yapılmış numuneler üzerinde yapılan nitelik deneyleri ile belirlenir. Gerekliğinde kontrol (denetim) mühendisi, şantiye koşullarında saklanmış örnekler üzerinde yapılacak sertleşme deneyleri de isteyebilir. Madde 3.3.1 de belirtildiği gibi, bu deneyler 150 mm × 300 mm standard silindirler üzerinde yapılır. Zorunlu durumlarda, küp numuneler de kullanılabilir. Değerlendirmede herbiri 3 silindirden (veya küpten) oluşan gruplar esas alınır.

Nitelik denetimi amacıyla, her üretim biriminden en az bir grup (3 numune) deney elemanı alınması zorunludur. Üretim birimi, aynı hesap dayanımı istenen ve aynı gereçler aynı oranda kullanılan betondan oluşur. Ayrıca, bir birim, aynı günde dökülmüş ve 100 m³ ü veya 450 m² alanı aşamaz. Bir işte, en az 3 grup (9 numune) alınması gereklidir. Grubu oluşturan numuneler, standard koşullarda saklandıktan sonra bunlara basınç deneyi uygulanır. Numunelerin her biri ayrı betoniyer dökümünden veya transmikserden alınır. Aynı betoniyer dökümünden birden fazla numune alınır, bunlar tek numune sayılır ve değerlendirilmede ortalamaları dikkate alınır. Deney numunelerinin alınması, bakımı ve hazırlanmasında TS 2940, TS 3068 ve TS 3351'e; deneylerin yapılmasında TS 3114'e uyulacaktır.

Hazır beton kullanıldığında, üretim yerinde alınan numunelere ek olarak, şantiyede de yukarıda tanımlanan biçimde ve sayıda numuneler alınmalıdır. Değerlendirmede şantiyede alınan numuneler temel alınmalıdır.

Alınan üçer silindirik gruplar, alınış sırasına göre, G₁, G₂, G₃,...G_n biçiminde adlandırılmalı ve her grubun basınç dayanımı ortalaması belirlenmelidir. Biribiri ardından gelen üçer grupluk partilerin herbiri, P₁(G₁, G₂, G₃), P₂(G₂, G₃, G₄), P₃(G₃, G₄, G₅), ...P_{n-2}, aşağıda belirtilen iki koşulu birden sağlamalıdır, beton kabul edilmeyecektir.

a) Her parti ortalaması,

$$f_{cm} \geq f_{ck} + 1,0 \text{ MPa}$$

b) Her partide en küçük grup ortalaması,

$$f_{cmin} \geq f_{ck} - 3,0 \text{ Mpa}$$

TS 500

MEVCUT UYGULAMA:

- Tranmikserden 6 ya da 9 adet küp numune alınmaktadır. (3 adet 28, 3 adet 7 ve 3 adet şahit).
- Transmikserden alınan numunelerin ortalaması grup ortalaması olarak değerlendirilmektedir.
- 3 tranmikserden alınan numune ortalamaları ile parti değerlendirilmesi yapılmaktadır.

DOĞRU UYGULAMA:

- Her tranmikserden 28 günlük dayanım için 1 veya daha fazla numune alınmalıdır. Birden fazla numune alınmasında ortalama sonuç tek numune sonucu gibi değerlendirilir.
- 100 m³'ü geçmemek kaydı ile her iş için 3 transmikserden numune alınmalıdır. Bu numunelerin ortalaması grup ortalaması olarak değerlendirilmelidir.
- 3 adet grup sonucunun ortalaması ise parti sonucunu verir.

TS 500

Örnek: Beton sınıfı C30/37

	1. Transmikser		2. Transmikser		3. Transmikser	
	Numune 1	Numune 2	Numune 1	Numune 2	Numune 1	Numune 2
28 günlük basınç dayanımı (Mpa)	38	39	36	37	34	34
Ortalama(f_{ort})	38,5		36,5		34	

Standarda göre her transmikslerden alınan numune ya da numunelerin ortalama değeri tek numune sonucu gibi değerlendirilir ve bu sonucun herhangi bir kriteri yoktur. Ancak, 3 numune ortalaması «grup ortalaması» olarak değerlendirilir.

$$f_{cmin} = (38,5+36,5+34)/3 = 36.3 \text{ MPa} \geq 34 \text{ MPa} \rightarrow \text{UYGUN}$$

YANLIŞ UYGULAMA

$$f_{cmin} = 38.5 \text{ MPa} \geq 34 \text{ Mpa} \rightarrow \text{UYGUN}$$

$$f_{cmin} = 36.5 \text{ MPa} \geq 34 \text{ MPa} \rightarrow \text{UYGUN}$$

$$f_{cmin} = 34 \text{ MPa} \geq 34 \text{ MPa} \rightarrow \text{UYGUN}$$

$$f_{cm} = 36.3 \text{ MPa} < 37+1 \text{ MPa} \rightarrow \text{UYGUN DEĞİL}$$

GENELGE VE TEBLİĞLER

ÖNEMLİ!

16.11.2012 tarihli tebliğ uyarınca Bakanlık tarafından yapılan piyasa gözetim ve denetimlerinde TS EN 206-1 standardının referans alınmasına, ayrıca numunelerin şahitleri ile birlikte beton santralinden alınmasına karar verilmiştir. Ancak, bu uygulama 2014 yılı sonundaki 2014/22 nolu genelge ile iptal edilmiştir.

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü

16 Kasım 2012

Sayı : B.09.0.MHG.0.15.03.00.590.99 - 1619
Konu : Hazır Beton Ürününün Değerlendirilmesi

İVEDİ

ÇEVRE ve ŞEHİRCİLİK MÜDÜRLÜĞÜ
Vali Y.

KONYA VALİLİĞİNE
(Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü)


Konya VALİLİĞİ
Evrak Şefliği
76658
Sayı... 23 KASIM 2012 Eki...

Piyasa Gözetimi ve Denetimi piyasada bulunan malzemelerin teknik düzenlemesine uygun olup olmadığının denetlenmesi faaliyeti olup, yapıda montajı gerçekleştirilmiş olan yapı malzemelerinin sorumluluğu; 4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun'un 2nci maddesinin "d" bendinde belirtilen "Yapım işlerinde kullanılan malzemeler ile imalatın proje, teknik şartname ve standartlara uygunluğunu kontrol etmek ve sonuçlarını belgelendirmek, malzemeler ve imalatla ilgili deneyleri yaptırmak" hükmü ile yapı denetim kuruluşlarına, 3154 sayılı İmar Kanunu'nun 28nci maddesinin ikinci fıkrasında belirtilen "Yapıda inşaat ve tesisat işleri ile kullanılan malzemelerin kamu adına denetimine ilişkin fenni mesuliyet, ruhsat eki etüt ve projelerin gerektirdiği uzmanlığı haiz meslek mensupları tarafından ayrı ayrı üstlenilmek zorundadır. Fenni mesul mimar ve mühendisler uzmanlık alanlarına göre; yapının, tesisatı ve malzemeleri ile birlikte, bu Kanuna, ilgili diğer mevzuata, uygulama imar planına, ruhsata, ruhsat eki etüt ve projelere, standartlara ve teknik şartnamelere uygun olarak inşa edilmesini denetlemekle görevlidir" hükmü ile ise kontrol teşkilatlarına verilmiştir.

Buna istinaden şantiye mahallinde alınacak hazır beton numunelerine ilişkin gelebilecek şikâyetler ise yapı denetim kuruluşları veya kontrol teşkilatlarınca incelenmekte olup, bu numunelere ilişkin test ve deneyler Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik kapsamında TS 500 "Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları" standardına göre değerlendirilmekte olup, ilgili uygulamalar buna göre gerçekleştirilmektedir.

*Devamı diğer
sayfada*

Bununla beraber, hazır beton ürününün uygunluk değerlendirme faaliyetlerini yürüten uygunluk değerlendirme kuruluşlarının görevlendirilme protokolleri ve bu kuruluşlar tarafından Bakanlığımıza iletilen uygunluk değerlendirme prosedürlerinde belirtildiği üzere hazır beton için yılda 3 kez ürün gözetimi yapılması gerekmektedir.

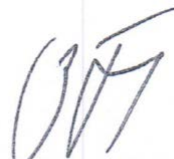
Bu kapsamda binaların inşasında yapı yerinde yapılan denetimler hariç, Ülke genelinde gerçekleştirilen piyasa gözetimi ve denetimi faaliyetleri kapsamında hazır beton santrallerinde gerçekleştirilecek denetimlerde numunelerin santralden alınması, alınacak numunelerin test ve deneye tabi tutulması ve deney sonuçlarının değerlendirilmesi ile ilgili işlemlerin TS EN 206-1 standardının Ek-B'deki hükümler çerçevesinde gerçekleştirilmesi, hazır beton santrallerinden deneye tabi tutulan ürün miktarı kadar şahit numune alınması, deney sonuçlarının uygunsuz çıkması halinde şahit numunelerin de aynı gün içinde deneye tabi tutulması ve deney sonucu uygunsuz olarak tespit edilen numuneler ile ilgili olarak 4703 sayılı Kanun kapsamında ilgili idari yaptırımların uygulanması, Uygunluk Değerlendirme Kuruluşları tarafından yapılması gereken başlangıç tip deneyi ve yılda 3 kez yapacakları ürün gözetimlerinin yapılıp yapılmadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

Yapı Malzemeleri Dairesi Başkanlığı
Eskişehir Yolu 10. Km (Afet Acil Durum Yönetimi)
Bşk. Kamp. İçi
Lodumlu/ ANKARA
Elektronik Ağ: www.csb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi için irtibat: U.UYTUN

Tel: (0 312) 2840904 / 197
Faks: (0 312) 284 57 89

DAĞITIM:
- 81 İl Valiliği (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü)


M. Bahaettin KAPTAN
Bakan a.
Müsteşar Yardımcısı

BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI
Yapı İşleri Genel Müdürlüğü

SAYI : B.09.0.YİG.0.15.00.07/
KONU : Yapı denetimi

2982

2.1 EKİM 2009

DUYURU

4708 sayılı Yapı Denetimi Hakkında Kanun ve Yönetmeliğinin uygulanması ile ilgili olarak daha önce Bakanlığımızca çıkartılan bazı genelgeler ile ilgili uygulamaya yönelik tereddütlerin ve taze betondan numune alınması ve yerinde beton dökümü ve bakımı konularındaki bazı şikayetlerin giderilmesi amacıyla 08.10.2009 tarih ve 2822 sayılı genelgemiz yayınlanmıştır.

Söz konusu genelgemizde belirtilmeyen konularla ilgili olarak aşağıdaki duyuru metninin yayınlanmasına ihtiyaç duyulmuştur.

Şantiyede taze beton numunesi alınırken talep olması halinde hazır bulunan taraflarca şahit numune alınması ve alınan şahit numunelerin yapı denetim firması görevlisince mühürlenmesi gerekmektedir.Bu şekilde alınan şahit numuneler ayrı ayrı muhafaza edilecek, gerekmesi halinde tespit edilecek Bakanlığımızdan belgeli bir laboratuarda veya hazır beton firmasının laboratuvarında tarafların tamamının huzurunda basınç dayanım testine tabi tutulacaktır.

Duyurunun gereğini rica ederim.

Nazım AVCI
Bakan a.
Genel Müdür Yardımcısı

T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü

Sayı : 83170628-590.07
Konu : PGD Faaliyetleri Kapsamında
Hazır Beton Denetimi

GENELGE
(2014/22)

İlgi: 16.11.2012 tarih ve B.09.0.MHG.0.15.03.00.590.99-1619 sayılı genelgemiz.

17.01.2002 tarih ve 24643 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik” gereği “Piyasaya arz edilecek yeni ürünlerin ilgili teknik düzenlemeye uygun ve güvenli olması zorunludur.” Piyasa gözetimi ve denetimi, ürünün piyasaya arzı veya dağıtım aşamasında veya ürün piyasada iken, ilgili teknik düzenlemeye uygun olarak üretilip üretilmediğini, güvenli olup olmadığının denetlenmesi güvenli olmayan ürünlerin güvenli hale getirilmesinin temin edilmesi, gerektiğinde yaptırımlar uygulanması faaliyetlerini kapsar.

Bilindiği üzere TS EN 206-1 standardı TSE tarafından yürürlükten kaldırılarak yerine 18.06.2014 kabul tarihi itibarıyla TS EN 206 standardı yayımlanmıştır. Yine aynı kabul tarihi ile “TS EN 206’nın Uygulanmasına Yönelik Tamamlayıcı Standart” olarak TS 13515 standardı yayımlanmıştır.

Yapı malzemeleri alanında yetkili kuruluş olarak Bakanlığımızca hazır beton ürününe yönelik yürütülmekte olan PGD faaliyetlerine ilişkin ilgede kayıtlı genelgenin, TSE tarafından teknik düzenlemelerde yapılan bahse konu değişiklikler ve uygulamada karşılaşılan hususlar bakımından aşağıdaki şekilde yeniden düzenlenmesine ihtiyaç duyulmuştur:

1) DENETİM YERİ VE SIKLIĞI

(a) “Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik”in “Yetkili kuruluşların yetki ve sorumlulukları” başlıklı 9 uncu maddesinin (m) bendi “Yetkili kuruluşlar bir ürünü; bedelli veya bedelsiz olarak piyasaya arz edildiği, satıldığı ve dağıtıldığı her yerde, depo, işyeri, nakil araçları ve gerektiğinde üretim tesislerinde denetleyebilir, numune alarak test ve muayene edebilir ve üretici ve/veya dağıtıcılarından gerekli gördüğü bilgi, belge ve kayıtları isteyebilir.” hükmünü içermektedir. Bu kapsamda, hazır beton ürünü için yapılacak PGD faaliyetlerinin santral mahalli dışında yapılması esastır.

(b) Hazır beton denetimleri her üreticiye yönelik yılda en az dört defa yapılmalıdır. Bir kereden fazla uygunsuz üretim yaptığı tespit edilen firmalara yönelik denetim faaliyetleri artırılarak uygulanmalıdır.

- Hazır beton PGD faaliyetleri santral mahalli dışında yapılacaktır.
- Her üretici yılda en az 4 defa denetime tabi tutulacaktır.

2) TEKNİK DOSYA VE İŞARETLEME İNCELEMESİ

(a) Hazır beton üreticileri “Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik” uyarınca G işaretlemesi yapmak ve üretmiş oldukları ürün ile ilgili teknik dosyayı oluşturmakla yükümlüdür. Bu kapsamda, PGD faaliyetleri doğrultusunda yapılan denetimler neticesinde; teknik dosyası ve G işaretlemesi olmayan veya ilgili belgelerinde eksiklik olan üreticinin “aykırılık” yaptığı piyasa gözetimi ve denetimi tutanağı ile kayıt altına alınır ve söz konusu üreticilere, tespit edilen aykırılığı gidermesi için aykırılık durumunun derecesine göre süre verilir. Bu süre azami doksan iş günüdür. Mücbir sebepler olması halinde, Bakanlıkça veya İl Müdürlüğünce üreticiye ek süre verilir. Üretici bu süre içerisinde tespit edilen aykırılığı gidermez ise 4703 sayılı Kanun’un 5nci maddesinin birinci fıkrası uyarınca, aynı Kanun’un 12 inci maddesinin (a) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden Valilikçe alt limitten idari para cezası uygulanır.

2) TEKNİK DOSYA VE İŞARETLEME İNCELEMESİ

(b) Üreticinin ilgili teknik düzenlemede belirtilen belgeleri denetim elemanlarına ibraz etmemesi durumunda, söz konusu üreticinin “aykırılık” yaptığı piyasa gözetimi ve denetimi tutanağı ile kayıt altına alınır ve 4703 sayılı Kanun’un 5 inci maddesinin sekizinci fıkrası uyarınca, aynı Kanun’un 12 inci maddesinin (d) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden alt limitten idari para cezası uygulanır.

(c) Üreticinin uygunluk işaretini veya uygunluk değerlendirme işlemleri sonucunda verilen belgeleri tahrif veya taklit ettiğinin veya usulüne uygun olmadan kullandığının tespit edilmesi durumunda ise söz konusu üreticinin “usulsüzlük” yaptığı piyasa gözetimi ve denetimi tutanağı ile kayıt altına alınır ve 4703 sayılı Kanun’un 5 inci maddesinin onuncu fıkrası uyarınca, aynı Kanun’un 12nci maddesinin (f) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden alt limitten idari para cezası uygulanır ve Cumhuriyet Başsavcılığına suç duyurusunda bulunulur.

(d) Yukarıdaki (a), (b) ve (c) bentlerinde bahsi geçen aykırılık ve usulsüzlüklerin müteakip denetimlerde de tespit edilmesi halinde, ilgili üretici 4703 sayılı Kanun’un 12 inci maddesinin ilgili bentleri uyarınca üst limit üzerinden idari para cezası uygulanır.

(e) 4703 sayılı Kanun’un 5 inci maddesi gereği “Dağıtıcı, sahip olduğu bilgiler çerçevesinde, güvenli olmadığını bildiği ürünleri piyasaya arz edemez. Üreticinin tespit edilemediği durumlarda, yetkili kuruluşça belirlenecek süre içinde üreticinin veya malı tedarik ettiği kişinin kimliğini bildirmeyen dağıtıcı, üretici olarak kabul edilir.”

3) NUMUNE ALMA USULÜ VE PLANLAMA

(a) Denetim faaliyeti, TS EN 206 standardı Ek B - B.2 “Numune alma ve deney plânı” birinci fıkrada belirtilen “Şantiyeye bir haftada teslim edilen ve ancak 400 m³’ten fazla olmayan beton miktarı” hükmü çerçevesinde üreticinin bir haftalık üretimini kapsayacak şekilde planlanır. Bir Hazır Beton PGD faaliyeti, üreticinin bir hafta içerisindeki üretim planı dikkate alınarak, aynı sınıf beton olmak koşuluyla, bir hafta içerisinde aynı veya birbirinden farklı günlerde, her bir transmiksör seferinden en az iki adet numune olmak üzere üç farklı transmiksörden numune alınması suretiyle gerçekleştirilir. Numunelerin farklı şantiyelere giden transmiksörlerden alınmasına dikkat edilir. Her bir transmiksörden alınan numunelerin deneye tabi tutulması sonucu elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması bir deney sonucu olarak kabul edilir. Bu şekilde bir PGD faaliyeti sonrası üç deney sonucu elde edilmiş olur. Ayrıca şahit numune alınmaz.

(b) Üreticinin bir hafta içerisindeki üretim planı göz önüne alındığında, şayet aynı sınıf beton için üretim miktarı az ise; denetim faaliyeti aynı veya farklı iki günde iki farklı şantiyeyi kapsayacak şekilde iki adet farklı transmiksörden numune alınarak yapılır. Aynı sınıf beton için bir hafta içerisindeki üretim miktarı daha da az ise; o haftaya ait PGD faaliyeti bir sonraki uygun haftada tekrarlanır.

3) NUMUNE ALMA USULÜ VE PLANLAMA

(c) Numuneler TS EN 12350-1 standardında belirtilen koşullara uygun olarak alınır, TS EN 12390-2 standardında belirtilen koşullara uygun olarak hazırlanır ve küre tabi tutulur.

(e) Üreticinin yapılacak deneylere iştirak edebilmesi için, numunelerin basınç dayanımı deneyinin yapılacağı gün ve yer PGD tutanağında belirtilir. PGD tutanağının ilgili nüshası denetimi müteakiben üretici firmanın yetkilisine teslim edilir. Üreticinin imzadan imtina etmesi veya tutanağı teslim almaması halinde, bu husus tutanakta belirtilir. Yapılacak deney için üreticiye başka bir bildirim gerekli değildir.

(f) Üretici, numune alımı veya belge inceleme esnasında denetimi yapan personele engel teşkil edici davranış ve eylemlerde bulunur ise kolluk kuvvetlerinden destek talep edilerek, ilgili işlemlere devam edilir.

4) NUMUNELERE İLİŞKİN DENEYLER

- (a) PGD kapsamında tutanak ile alınan numuneler tutanakta belirtilen zaman ve yerde, cihaz kalibrasyonları geçerli Bakanlık veya Müdürlük laboratuvarında TS EN 12390-3 standardına göre 28 günlük basınç dayanımı deneyine tabi tutulur.
- (b) Deney sonunda, numunelerin basınç dayanımı değerlerini gösteren bir tutanak düzenlenir ve bu tutanak, deneye refakat eden üretici temsilcisinin (katılım sağlaması durumunda) ve Bakanlık veya İl Müdürlüğü yetkilisinin imzası ile kayıt altına alınır. Üreticinin deneye refakat etmemesi veya imzadan imtina etmesi halinde, bu husus tutanakta belirtilir.

5) DENEYİN NETİCELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(a) Numunenin ait olduğu beton sınıfı belirlenirken, numunenin alındığı transmikser irsaliyesinde üretici tarafından beyan edilen beton sınıfı dikkate alınır. Basınç dayanımı sınıfları için karakteristik küp ve silindir dayanımları TS EN 206 standardı Çizelge 12 ve 13 esas alınır.

(b) Beton basınç deney sonuçları TS EN 206 standardı EK B'ye göre değerlendirilir.

(c) Bir PGD faaliyeti sonucu elde edilen deney sonuçlarının TS EN 206 EK-B Çizelge-B.1'deki kriterleri sağlaması durumunda, o ürünün "güvenli olduğu" kabul edilir. Çizelge-B.1'deki iki kriterden her hangisinin sağlanamaması durumunda ise ilgili ürünün "güvensiz" olduğu kabul edilir. Deney sonuçlarının standardı sağlayıp sağlamadığı deney raporunda belirtilir.

6) GÜVENSİZ ÜRÜNLERE KARŞI YAPTIRIMLAR

(a) Bir yıl içerisinde ilk kez güvensiz ürün üretiminin tespit edilmesi halinde, üretici firmaya; 4703 sayılı Kanun'un 5nci maddesinin üçüncü fıkrası uyarınca, aynı Kanun'un 12 nci maddesinin (b) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden, alt limitten idari para cezası uygulanır.

(b) Üreticinin aynı yıl içinde ikinci kez güvensiz üretiminin (beton sınıfından bağımsız olarak) tespit edilmesi durumunda, üretici firmaya; 4703 sayılı Kanun'un 5 inci maddesinin üçüncü fıkrası uyarınca, aynı Kanun'un 12 nci maddesinin (b) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden alt limitin yüzde elli fazlası idari para cezası uygulanır.

(c) Üreticinin aynı yıl içinde üçüncü kez güvensiz üretiminin (beton sınıfından bağımsız olarak) tespit edilmesi durumunda, üretici firmaya; 4703 sayılı Kanun'un 5 inci maddesinin üçüncü fıkrası uyarınca, aynı Kanun'un 12 inci maddesinin (b) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden üst limitten idari para cezası uygulanır.

6) GÜVENSİZ ÜRÜNLERE KARŞI YAPTIRIMLAR

(d) Üreticinin aynı yıl içinde dördüncü güvensiz üretiminin (beton sınıfından bağımsız olarak) tespit edilmesi durumunda ise, üretici firmaya; 4703 sayılı Kanun'un 5 inci maddesinin üçüncü fıkrası uyarınca, 12 inci maddesinin (b) bendinde belirtilen miktarlar üzerinden üst limitten idari para cezası uygulanır ve aynı Kanun'un 11 inci maddesinin (a) bendi uyarınca o ana kadar güvensizlik tespit edilen tüm beton sınıfları için ürünün piyasaya arzı Bakanlıkça yasaklanır.

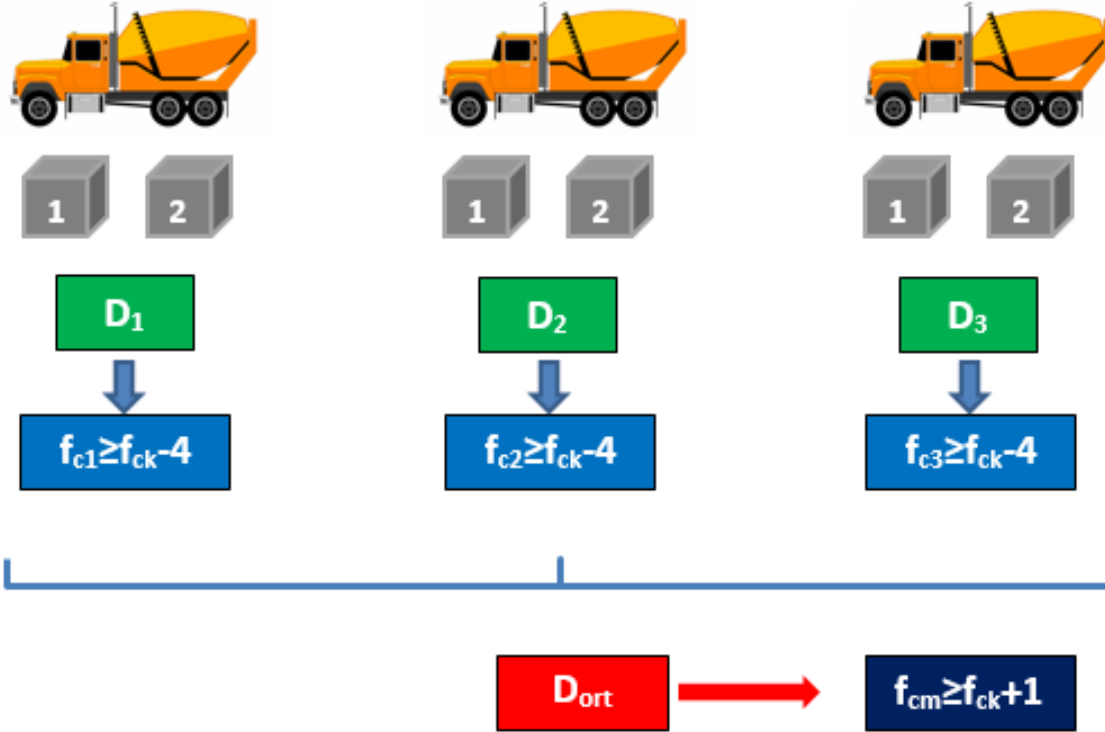
(e) Piyasaya arzın yasaklanması kararlarına esas teşkil etmek üzere, İl Müdürlüklerince yapılan denetimler neticesinde belirlenecek dördüncü güvensizlik tespitinden sonra gerekli tüm bilgi ve belgeler (raporlar, denetim tutanakları vb) Bakanlığa (Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü) gönderilir.

7) TEST VE MUAYENEYE AİT GİDERLER VE TAHSİLİ

(a) Ürünün güvenli olmadığı tespit edilmesi halinde, 4703 sayılı Kanun'un 10 uncu maddesinin ikinci fıkrası uyarınca, ilgili numunelere ilişkin test ve muayenelerin giderleri üretici tarafından ödenir. Güvensiz olduğu tespit edilen numunelere ilişkin test ve muayeneler, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Döner Sermaye İşletmesi Yönetmeliği hükümleri çerçevesinde, her yıl yayımlanan fiyat tarifesi üzerinden ücretlendirilmek suretiyle Bakanlık Döner Sermaye İşletmesi'nin hesabına üretici tarafından yatırılır.

(b) Basınç dayanımı deneyini takiben üç ay içinde yatırılmayan deney ücretleri hakkında 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil ve Usulü Hakkında Kanun hükümleri uygulanır.

PGD - DEĞERLENDİRME



Bir haftada teslim edilen, ancak **450 m²**'yi aşmayan üretimden aynı günde veya farklı günlerde olmak üzere (farklı şantiyelere ait harmanlardan alınması tavsiyesiyle) **3 transmikserden en az 2'şer adet** beton numunesi alınır.

DEĞERLENDİRME

B.3.1 İmalât kontrol belgeli imal edilen beton

(1) Her tek dayanım deney sonucu ve "n" adet örtüşmeyen ayrı sonucun ortalaması, betonun tanımlanması için Çizelge B-1'de tarif edildiği gibi değerlendirilir.

(2) Çizelge B.1'de verilen her iki kriterin de, belirlenmiş hacimdeki betondan alınan n adet deney sonucu kullanılarak sağlanmasıyla, betonun gruba ait olduğu kabul edilir.

Çizelge B.1 - Basınç dayanımı ile tanımlama kriterleri

Belirli hacimdeki betondan elde edilen deney adedi "n"	1. Kriter	2. Kriter
	"n" adet deney sonucu ortalaması (f_{cm}) N/mm ²	Herhangi tek deney sonucu (f_{ci}) N/mm ²
1	Uygulanamaz	$\geq f_{ck} - 4$
2 - 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 - 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Not - Çizelge B-1'de verilen tanımlama kriterlerine göre uygun beton hacminin ret ihtimali % 1'dir.

**YERİNDE BETON BASINÇ
DAYANIMININ BELİRLENMESİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ:
TAHRİBATLI YÖNTEM
(KAROT)**

YERİNDE BETON BASINÇ DAYANIMININ BELİRLENMESİ

AMAÇ:

Yapının ve elemanlarının kapasitesinin ölçülmesi
ve
hizmet ömrünün tespiti

YERİNDE BETON BASINÇ DAYANIMININ BELİRLENMESİ

Karota hangi durumlarda başvurulur?

1. Döküm anında taze betondan alınan numunelerin dayanımının düşük çıkması
2. Beton üreticisi ve kontrol (yapı denetim) arasındaki ihtilaf durumu
3. Döküm anında taze betondan numune alınamaması
4. Betonda yerleştirme ve kür gibi uygulamaların yeterliliğinin tespit edilmesi
5. Deprem ve yangın gibi durumlardan sonra yapının kontrolü
6. Güçlendirme ve yıkım gibi kararların alınması

YERİNDE BETON BASINÇ DAYANIMININ BELİRLENMESİ

YÖNTEMLER

Tahribatlı Yöntem

- **Karot**

Tahribatsız Yöntem(Dolaylı Yöntem)

- **Yüzey Sertliği – Beton Çekici (Surface Hardness)**
- Batma Direnci (Penetration Resistance)
- Çekme, Asılma, Koparma (Pull-out, pull-off, break-off)
- Olgunluk (Maturity)
- Geçirimsizlik (Permeation)
- Resonant Frekansı (Resonant Frequency)
- Ultrases Hızı (Ultrasonic Velocity)
- Darbe Ekosu (Impact Echo)
- Manyetik/Elektriksel (Magnetic/Electrical)

Genelde kullanılan yöntemler

YÖNTEMLER

TAHRİBATLI YÖNTEM	TAHRİBATSIZ YÖNTEM
<ol style="list-style-type: none">1.Yapıya zarar verebilir.2.Tekrar edilmez.3.Tek başına sonuç verir.4.Maliyetlidir.5.Standard sapması düşüktür.6.Hata oranı düşüktür.	<ol style="list-style-type: none">1.Yapıya zarar vermez.2.Tekrar edilir.3.Tek başlarına anlamları olmaz. Bağlantı gereklidir.4. Maliyeti düşüktür.5.Standard sapması yüksektir.6. Hata oranı yüksektir.

İDEAL ŞEKİLDE KAROT ALMA

Karot alma işlemi özen gösterilmesi gereken bir uygulamadır. İdeal şekilde karot almak için:

1. Karotlar en uygun yerlerden alınmalıdır.
2. İdeal ebatlarda karot alınmalıdır.
3. İstatistiksel analiz için yeterli sayıda (minimum) karot alınmalıdır.
4. Tahribatsız deney yöntemleri ile desteklenmelidir.
5. 28 günden yaşlı betondan numune alınmalıdır.
6. Karot alınan bölge ve numune incelenip kayda alınmalıdır.
7. Karot alınırken tesisata dikkat edilmelidir.
- 8. Yapıya en az zarar verilmelidir!!!**

KAROT İÇİN GEREKLİ EKİPMAN

ÖNCE İŞ GÜVENLİĞİ!



KAROT ALINACAK YERİN TESPİTİ

Yerinde Dayanımın Karşılaştırması

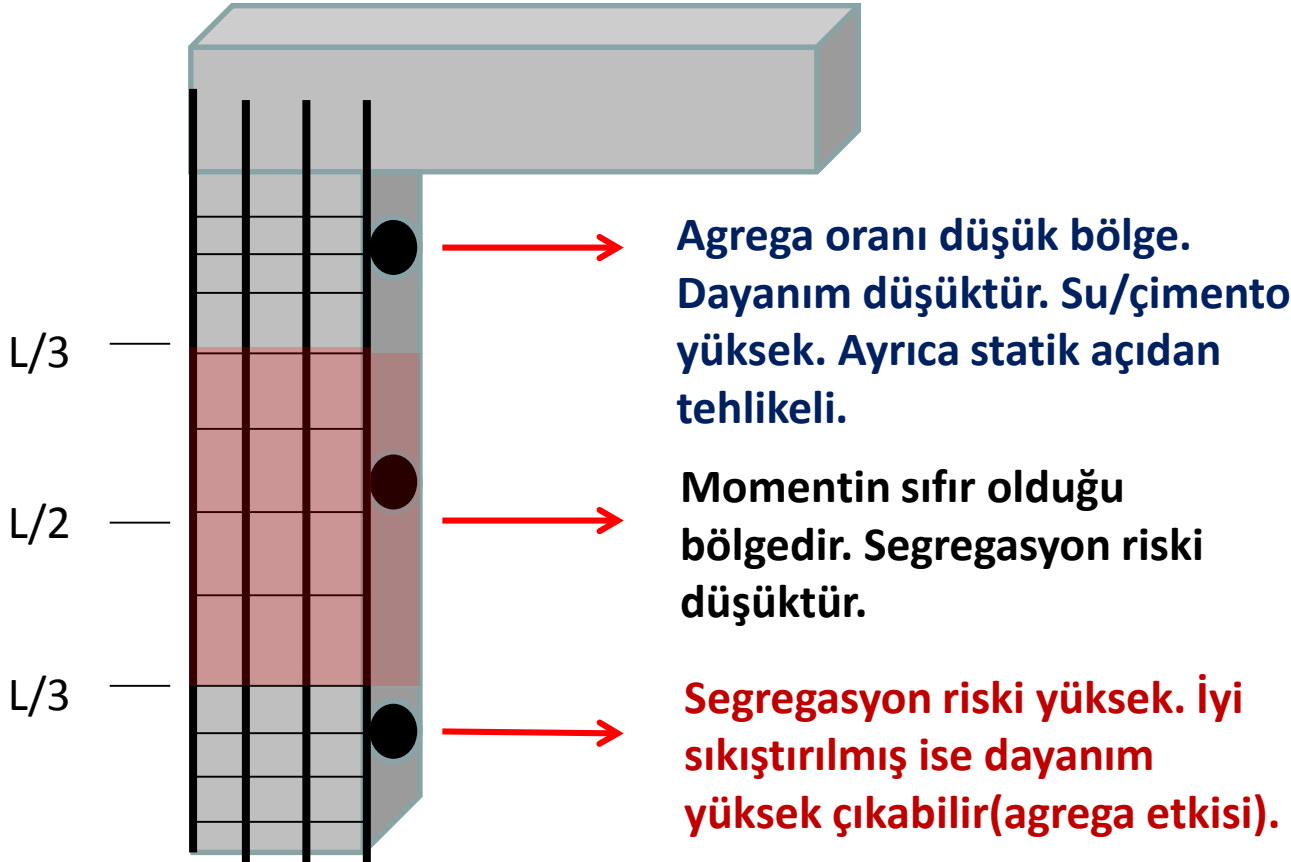
KİRİŞ > KOLON = PERDE > DÖŞEME

Karot Alımı İçin İdeal Yerler

KOLON - PERDE

KAROT ALINACAK YERİN TESPİTİ

KOLON DANDAN KAROT ALINMASI



Donatı
Etriye
Çiroz

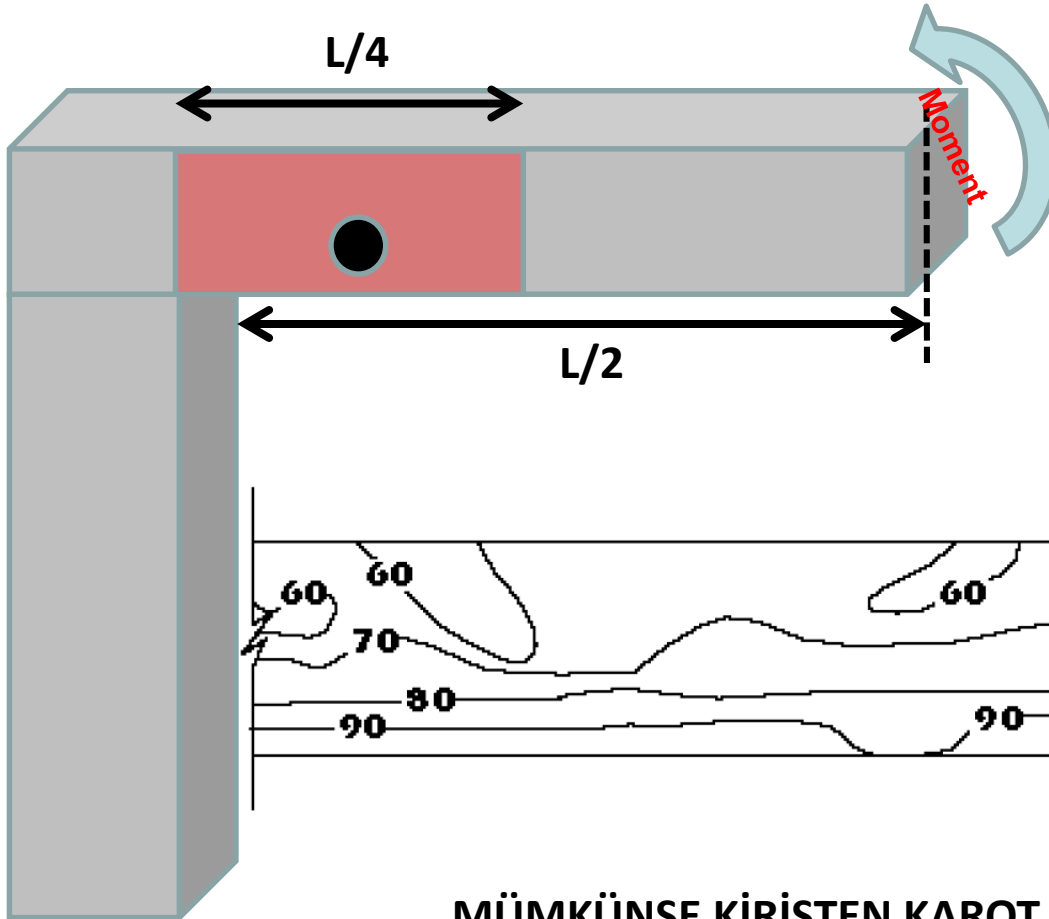
Kolonun orta kısmından karot alınır. (moment 0 noktası)

Köşelere yakın yerden karot alınmaz.

Kolonun ebatı küçük ise karot alınmaz (<30cm)

KAROT ALINACAK YERİN TESPİTİ

KİRİŞTEN KAROT ALINMASI



Donatı
Etriye
Çiroz

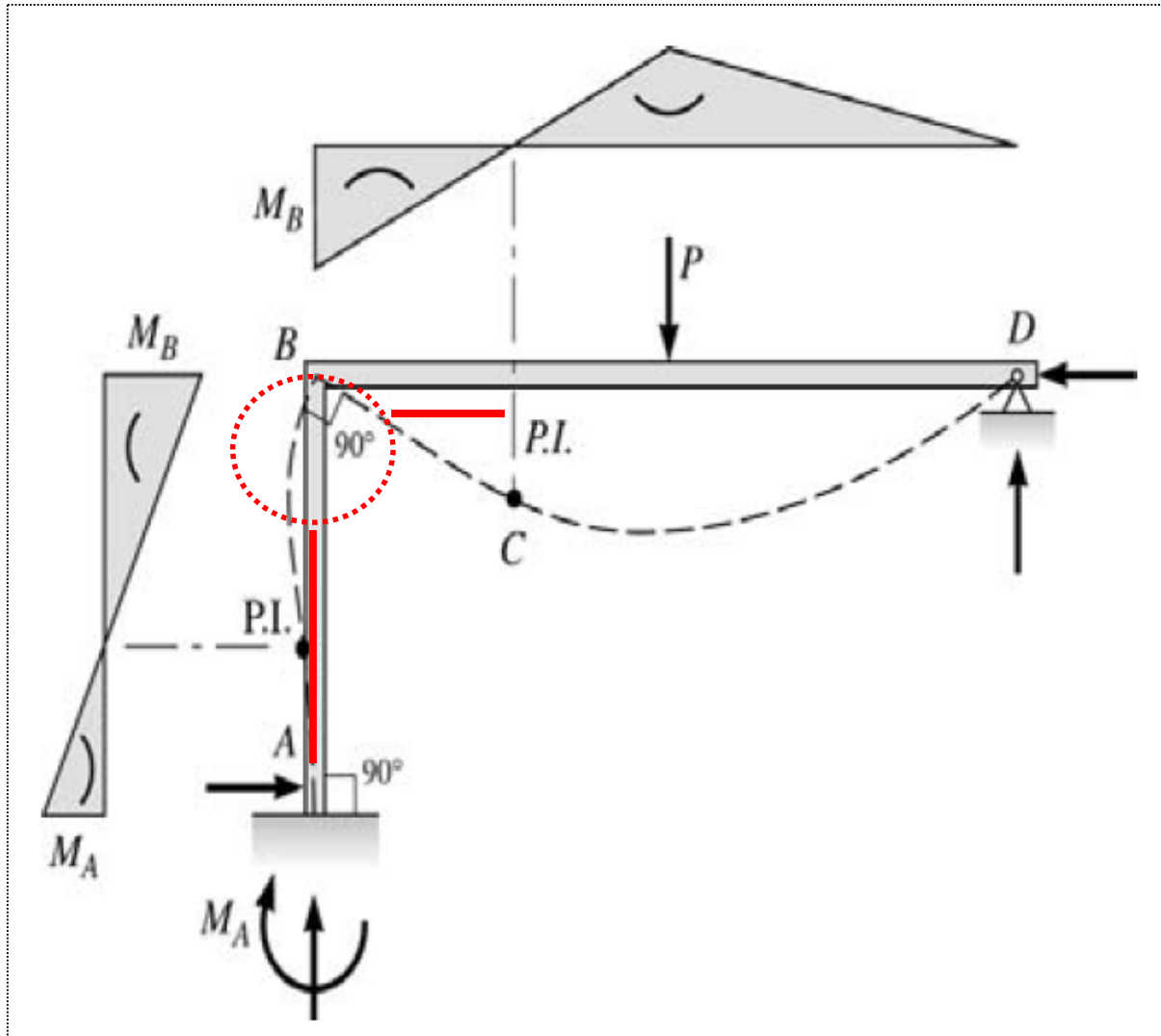
Açıklığın $\frac{1}{4}$ kesiminden karot alınır. Orta noktada moment maksimumdur.

Kirişin alt tarafına yakın yerden karot alınır. (betonun çekmesi ihmal edildiğinden)

Mesnetlerde yoğun donatı olduğundan küçük çapta karot alınmalıdır.

MÜMKÜNSE KİRİŞTEN KAROT ALINMAMALIDIR!!!

KAROT ALINACAK YERİN TESPİTİ

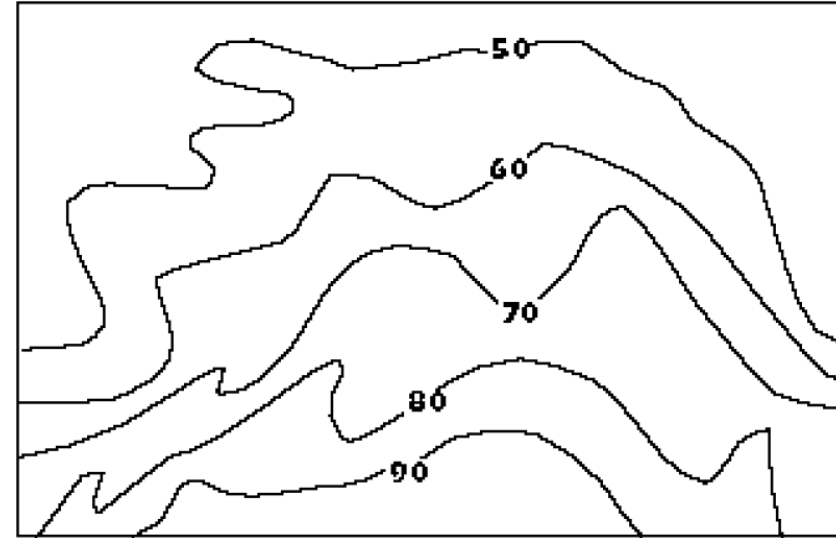
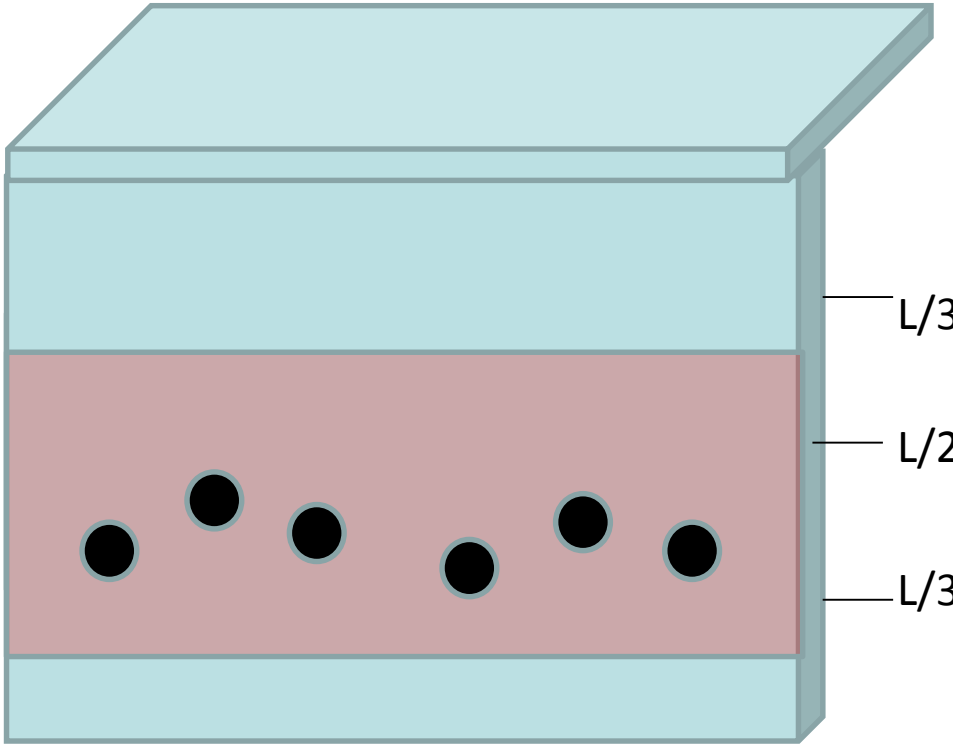


KAROT ALINACAK YERİN TESPİTİ

PERDEDEN KAROT ALINMASI

Perdenin orta kısmından karot alınır.

Köşelere yakın yerden karot alınmaz.



KAROT ALINACAK YERİN TESPİTİ

DÖŞEMEDEN KAROT ALINMASI



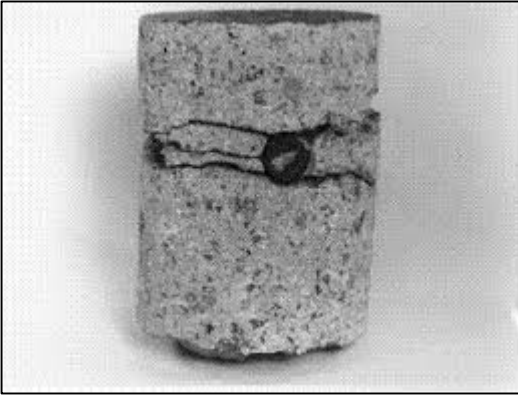
- Döşemeler, geniş yüzeyli ve işçilik kusurları yönünden riskli elemanlardır. Kür(bakım) yapılmayan ve iyi sıkıştırılmayan döşemelerin dayanımı kolon, perde ve kiriş dayanımından düşüktür.
- Döşeme kalınlıkları karot için yetersiz olabilir.
- Döşemeden alınan karot traşlanmalıdır. Karotun üst kısmı zayıf bir tabakadan oluşmuş olabilir(su/çimento).
- Asmolen (kaset) döşemelerde karotun kirişlerden alınması daha uygundur.

DAYANIM AÇISINDAN ETKENLER



KAROT DAYANIMINI NELER ETKİLER?

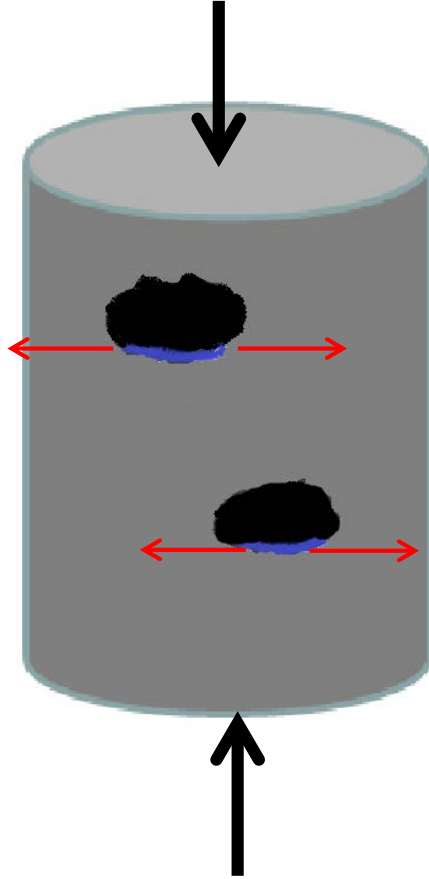
1. Numune çapı ve yüksekliği
2. Numunenin alınma yönü
3. Numunenin alındığı yer
4. Betonun yaşı
5. Karbonatlaşma durumu
6. Beton içinde donatı bulunması
7. Karotun nemi
8. Karot kırım hızı



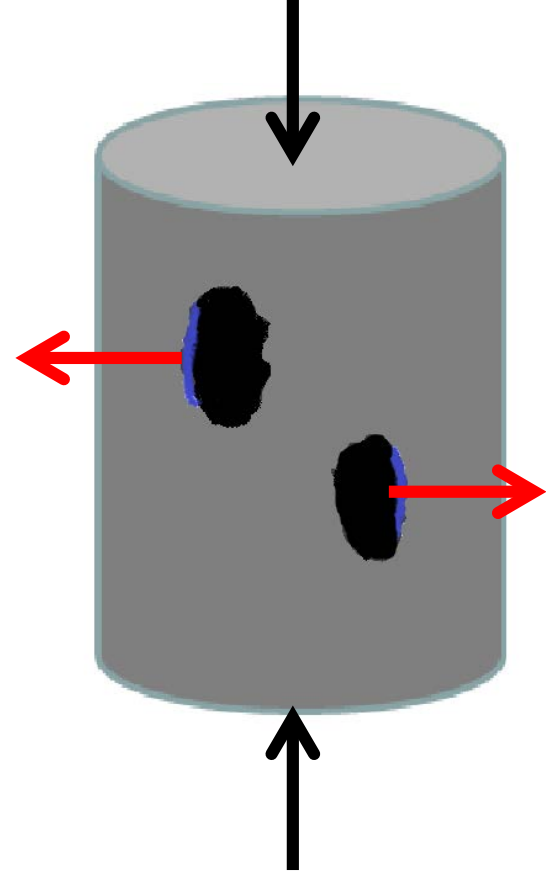
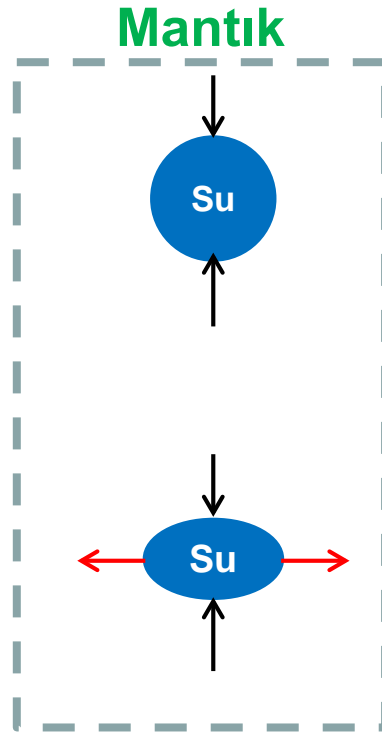
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- 1. Rutubet İçeriği :** Suya doymun karotun dayanımı, diğer özellikleri aynı olan hava kurusu, rutubeti normal şartlarda %8 - %12 olan karot dayanımından **%10 - %15 daha düşük** çıkmaktadır.
- 2. Boşluk :** Boşluk oranının artması, dayanımı düşürür. Yaklaşık **%1 boşluk, dayanımı %5-%8 oranında düşürür.**
- 3. Döküm Yönüne Göre Doğrultu :** Beton döküm doğrultusunda, düşey olarak alınan karot dayanımı, taze beton stabilitesine bağlı olarak, aynı betondan yatay yönde alınan karot dayanımından daha yüksek olabilir. Dayanım farkı tipik olarak **%1 - %8** arasında olmaktadır.
- 4. Kusurlar :** Karottaki çatlaklar, değişik sebeplerden kaynaklanır. Bu sebepler arasında, yassı, iğne şekilli tanelerin veya yatay donatı çubuklarının altında toplanan su ve yöresel ayrışma sebebiyle boşlukların oluşumu sayılabilir. Bu tür karotlardan elde edilen dayanımların geçerliliği ve bu dayanımların genel olarak yapıdaki beton dayanımını temsil etme yeterliliği ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

DÖKÜM YÖNÜNE GÖRE DOĞRULTU

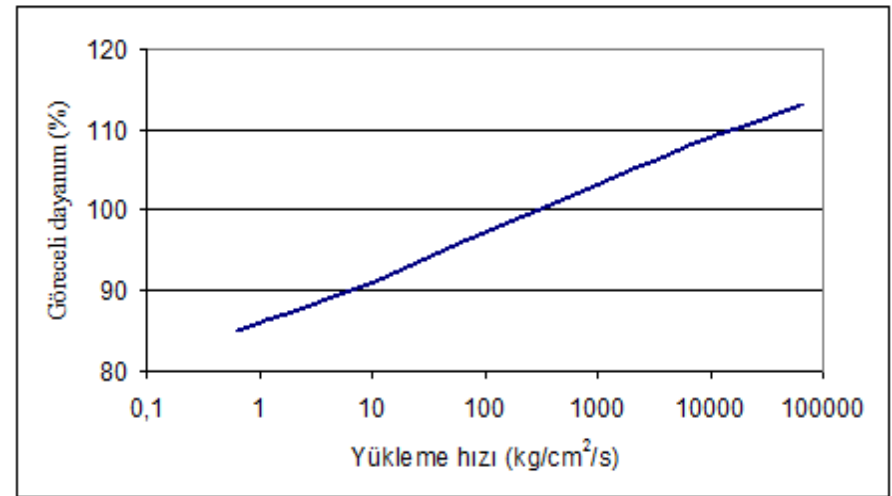
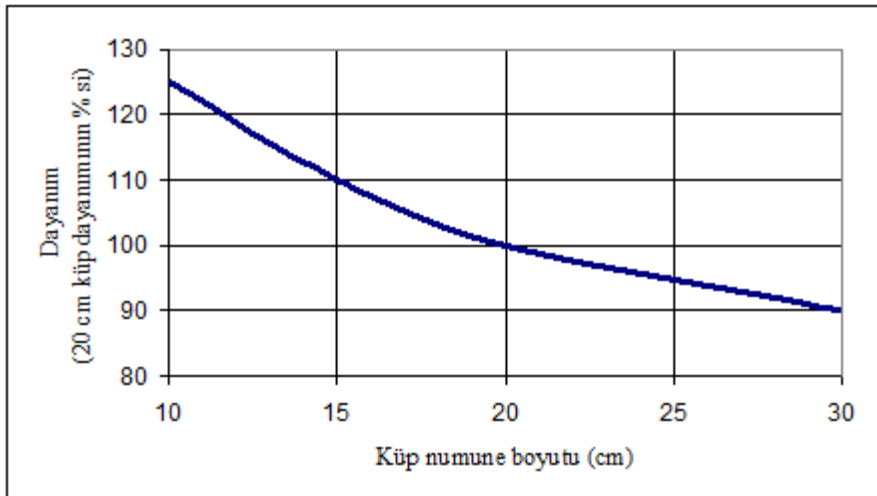
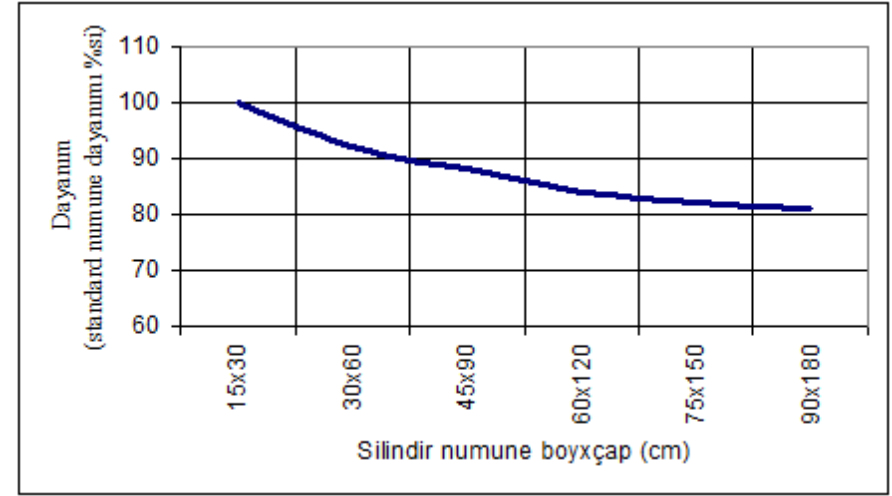
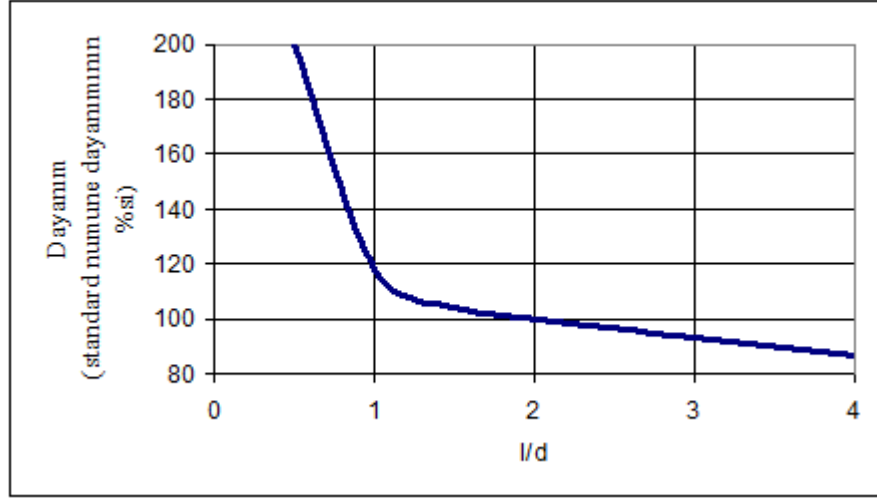


Döküm yönünde
alınan karot

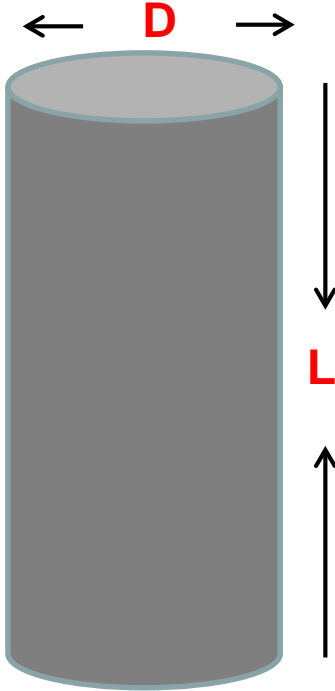


Döküm yönüne
dik alınan karot

NUMUNE ŞEKLİNİN DAYANIMA ETKİSİ



NARİNLİK L/D ETKİSİ



L: Numune boyu
D: Numune çapı

$L > D$
 $D > 50\text{mm}$

$L/D = \text{narınlik}$

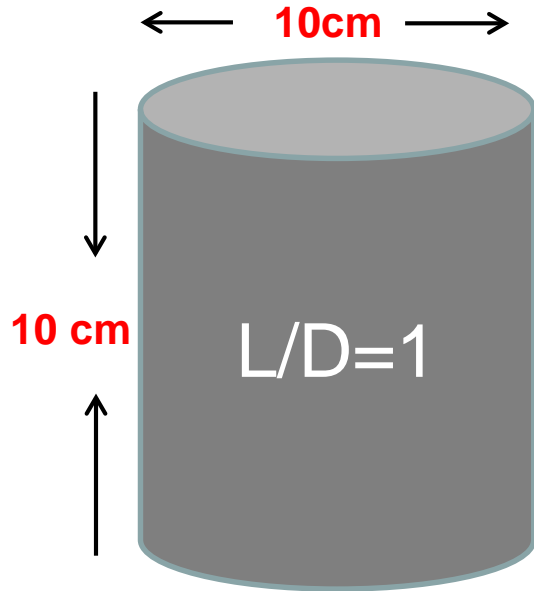
$L/D \uparrow$ Dayanım \downarrow

Karot için L/D oranı 1-2 arasında değişir. İdeal oran 1 ve 1'e yakın değerlerdir. Karot çapı ile betondaki agreganın en büyük boyutu arasındaki oran en az 3 olmalıdır.

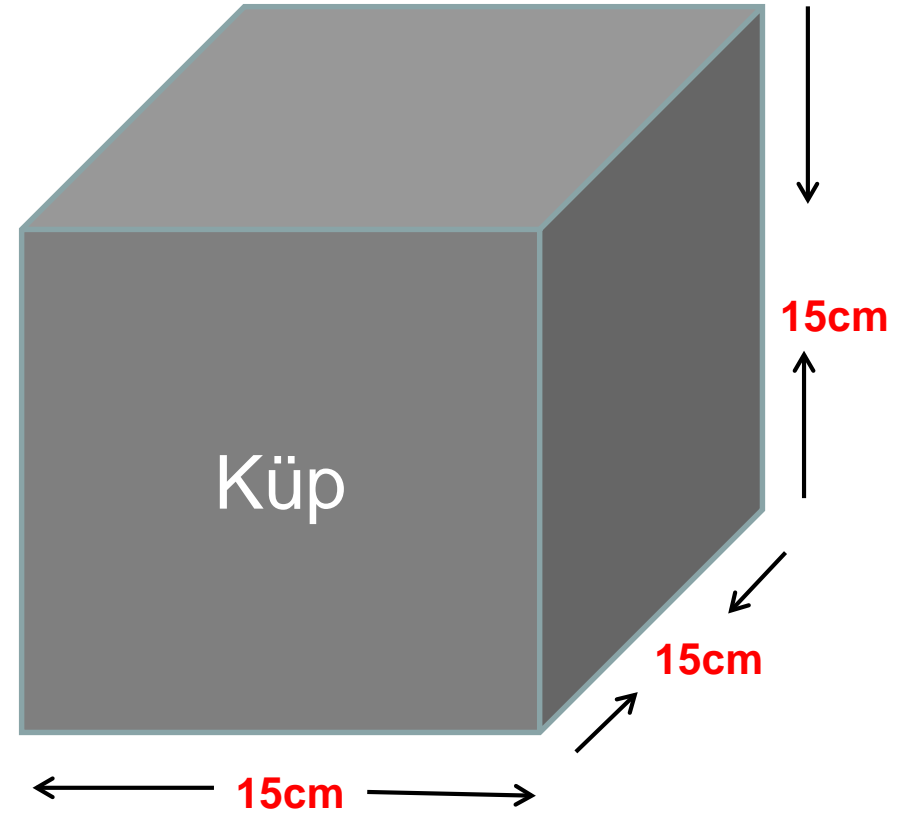
$$D_{\text{karot}} / D_{\text{max.agrega}} \geq 3$$

Karot çapı donatı aralığı ve d_{maks} 'a göre seçilir

$$L/D = 1$$



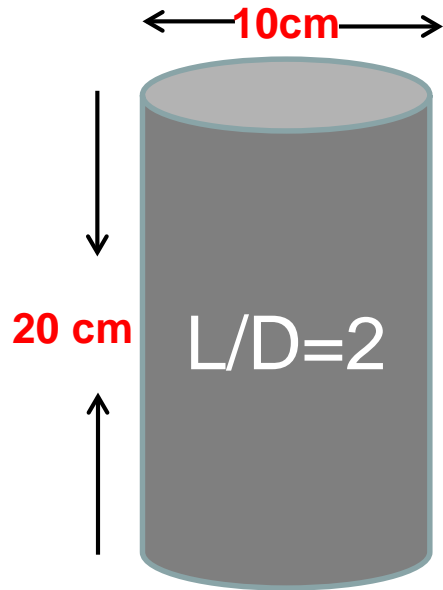
=



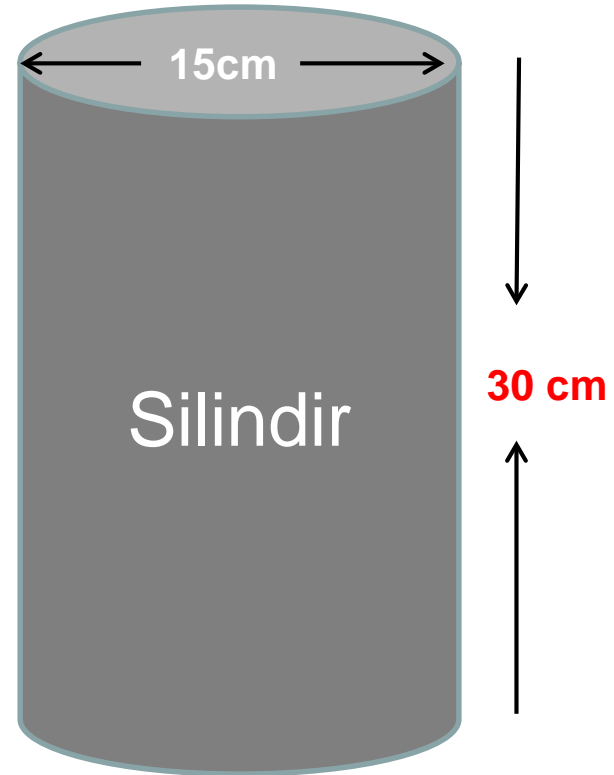
L/D ↑ Dayanım ↓

L ↑ Dayanım ↓

$$L/D = 2$$



=



L/D ↑ Dayanım ↓

L ↑ Dayanım ↓

DÖNÜŞTÜRME

ASTM C 42

Boy / Çap	Düzeltilme Katsayısı
2,00	1,00
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,93
1,00	0,87

BS 1881

$$K_{\text{KÜP},15 \times 15} = 2,5 / (1,5 + 1/\lambda)$$

$$\lambda = l/d$$

$$\begin{aligned} L &= 10 \text{ cm} \\ D &= 10 \text{ cm} \\ L/D &= 1 \end{aligned}$$

$$K_{\text{küp}(15 \times 15)} = 2,5 / (1,5 + 1) = 1$$

$$\begin{aligned} L &= 20 \text{ cm} \\ D &= 10 \text{ cm} \\ L/D &= 2 \end{aligned}$$

$$K_{\text{küp}(15 \times 15)} = 2,5 / (1,5 + 0,5) = 1,25$$

KAROTUN DENEYE HAZIRLANMASI

- Karot numunesi görsel olarak incelenmelidir. Agregata türü, ebatı, donatı içeriği, çatlak durumu ve boşluk yapısı incelenir ve uygun olan numuneler deneye tabi tutulur.
- Karot numunesinde ciddi ölçüde çatlak olan kısım traşlanmalıdır.
- Donatı olan kısım traşlanmalıdır.
- Karot numunesi kesitine dik doğrultuda donatı içeriyorsa deneye tabi tutulamaz. Paralel ise dayanım düşük çıkar.
- Karot boy ve çap ebatı 4 adet simetrik ölçüme tabi tutulmalıdır.
- Karot numune, kırımdan en az 3 gün öncesinden itibaren laboratuvar koşullarında saklanmalı ve kuru halde kırılmalıdır.
- Karot numunesinin yüzeyine başlık yapılmalı ya da traşlanmalıdır.
- Karot, TS EN 12390-3'ye göre kırılmalıdır.

KAROTUN DENEYE HAZIRLANMASI



Başlık Yapılması

Çimentolu Başlık

Kükürtlü Başlık

Traşlama

Kauçuk Başlık

Kum Tablası

KAROTUN DENEYE HAZIRLANMASI



Düşük dayanımlı başlıklar, karot dayanımını düşürür. Yüksek dayanımlı harç ve traşlama dayanımı önemli derecede etkilemez.



	Yeterli Bekleme Süresi
Alüminatlı çimento	1 gün
Kükürt başlık	2-3 saat



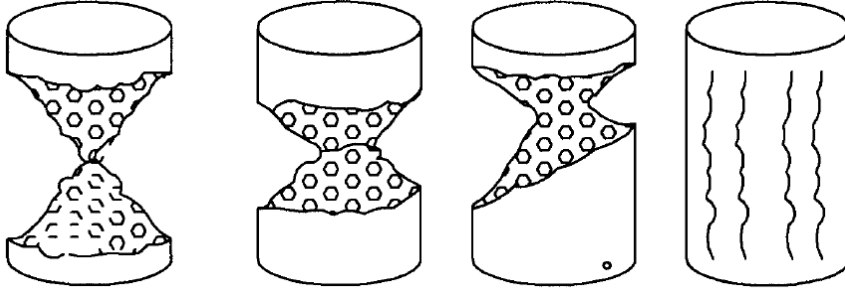
**Yüksek dayanımlı betonlar için
kükürt başlık tercih
edilmemelidir.**



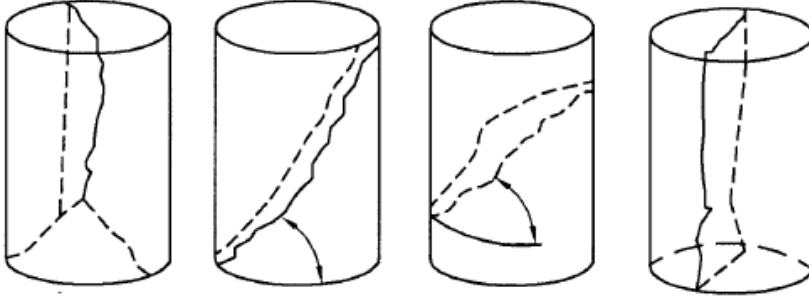
BAŞLIK TIPLERİNİN DAYANIMA ETKİSİ

	Normal dayanımlı Beton	Yüksek Dayanımlı Beton	Çok Yüksek Dayanımlı Beton
AŞINDIRMA			
Ortalama Dayanım	58,9	75,4	119,2
Standard Sapma	1,6	2,0	3,1
Karakteristik Dayanım	55,7	71,4	113,0
Normalize Karakteristik Dayanım	100	100	100
KUM KUTUSU			
Ortalama Dayanım	58,9	73,7	112,3
Standard Sapma	2,0	1,6	5,7
Karakteristik Dayanım	55,0	70,5	100,9
Normalize Karakteristik Dayanım	98,7	98,7	89,3
EPOKSİ BAŞLIK			
Ortalama Dayanım	58,3	71,1	107,7
Standard Sapma	1,5	6,1	9,1
Karakteristik Dayanım	55,3	58,9	89,4
Normalize Karakteristik Dayanım	99,3	82,5	79,1
KÜKÜRT BAŞLIK			
Ortalama Dayanım	56,4	67,8	102,7
Standard Sapma	2,3	2,8	5,5
Karakteristik Dayanım	51,8	62,1	91,8
Normalize Karakteristik Dayanım	93,0	87,0	81,2

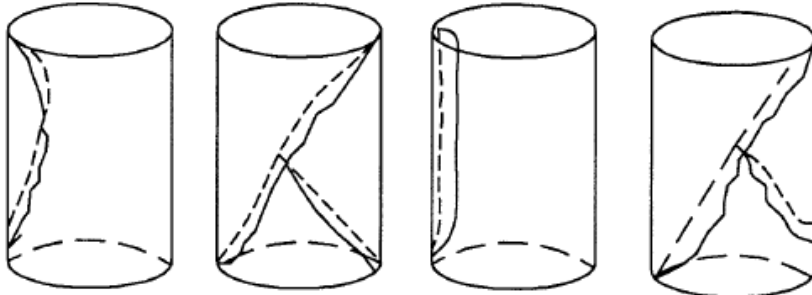
KIRIM ŞEKLİ



DOĞRU



YANLIŞ



Schmidt Çekici

Schmidt Çekici:

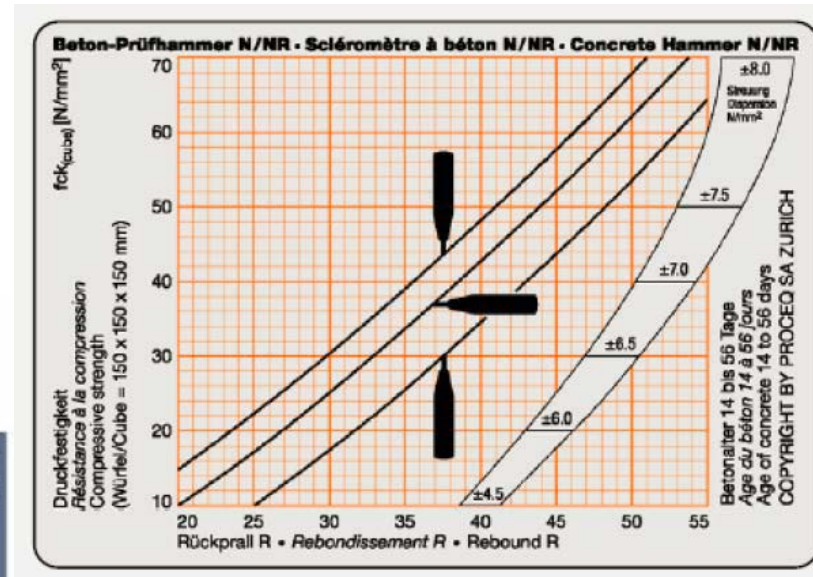
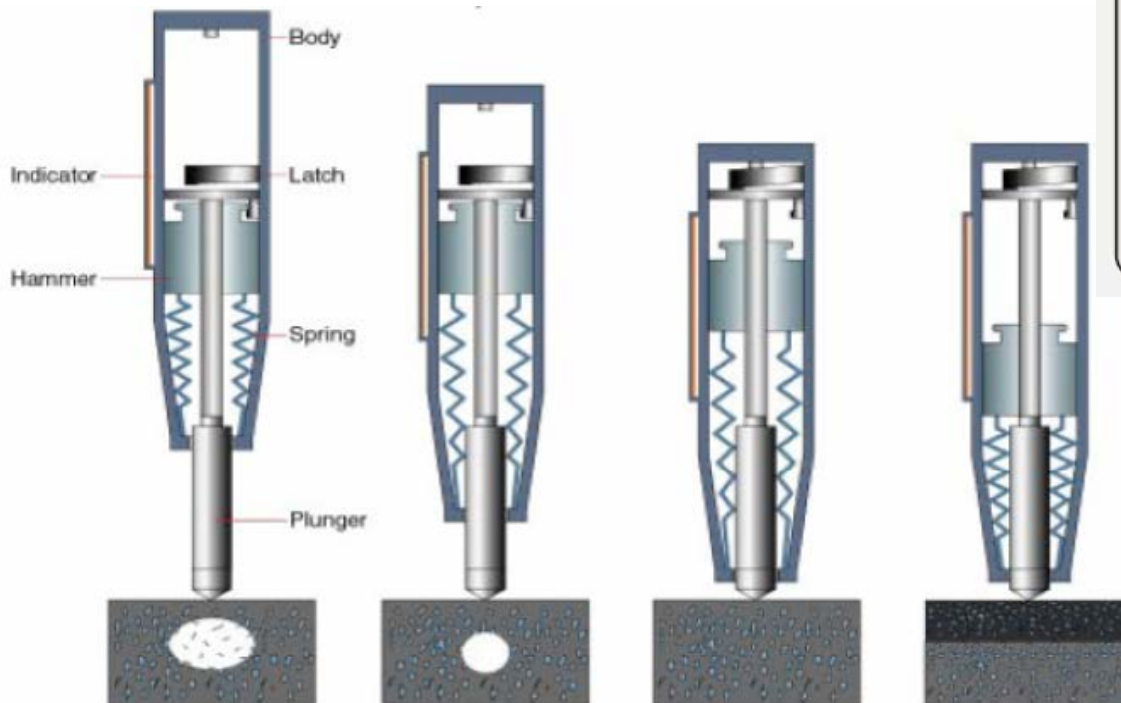
- Betonun kalitesini dolaylı olarak belirlemek için kullanılır.
- Betonun dayanımını tahmin etmede yalnız olarak kullanılmamalıdır.
- Aynı tür karışımlar için aynı beton test çekici kullanılarak test yapıldığında daha doğru dayanım tahminleri yapılabilir.

Schmidt Çekici Sonuçları Nelerden Etkilenir?

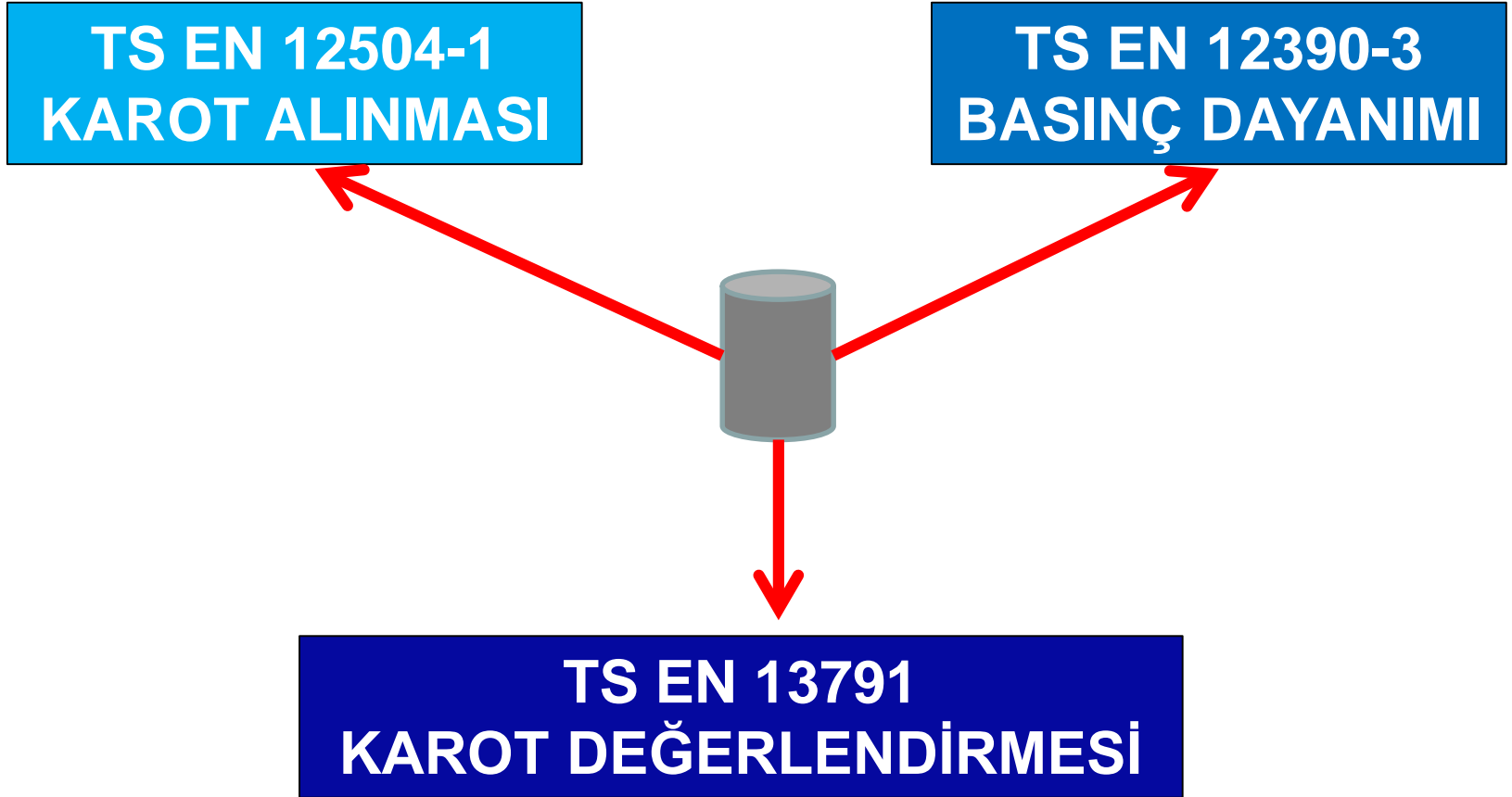
- Yüzey pürüzlülüğü
- Numune şekil, boyut ve rijitliği
- Betonun yaş
- Agregatı tipi
- Betonun nem içeriği
- Karbonatlaşma
- Beton içindeki boşluk ve donatı
- Vuruş açısı



Schmidt Çekici: Çalışma Prensibi



KAROTLA İLGİLİ STANDARDLAR



TS EN 13791:KAROT DEĞERLENDİRMESİ

TS EN 13791

Basınç dayanımının yapılar ve öndökümlü beton bileşenlerde yerinde tayini

Madde 7

- Yapıdaki Karakteristik Basınç Dayanımının, Karot Deneyleri Kullanılarak Değerlendirilmesi

Madde 8

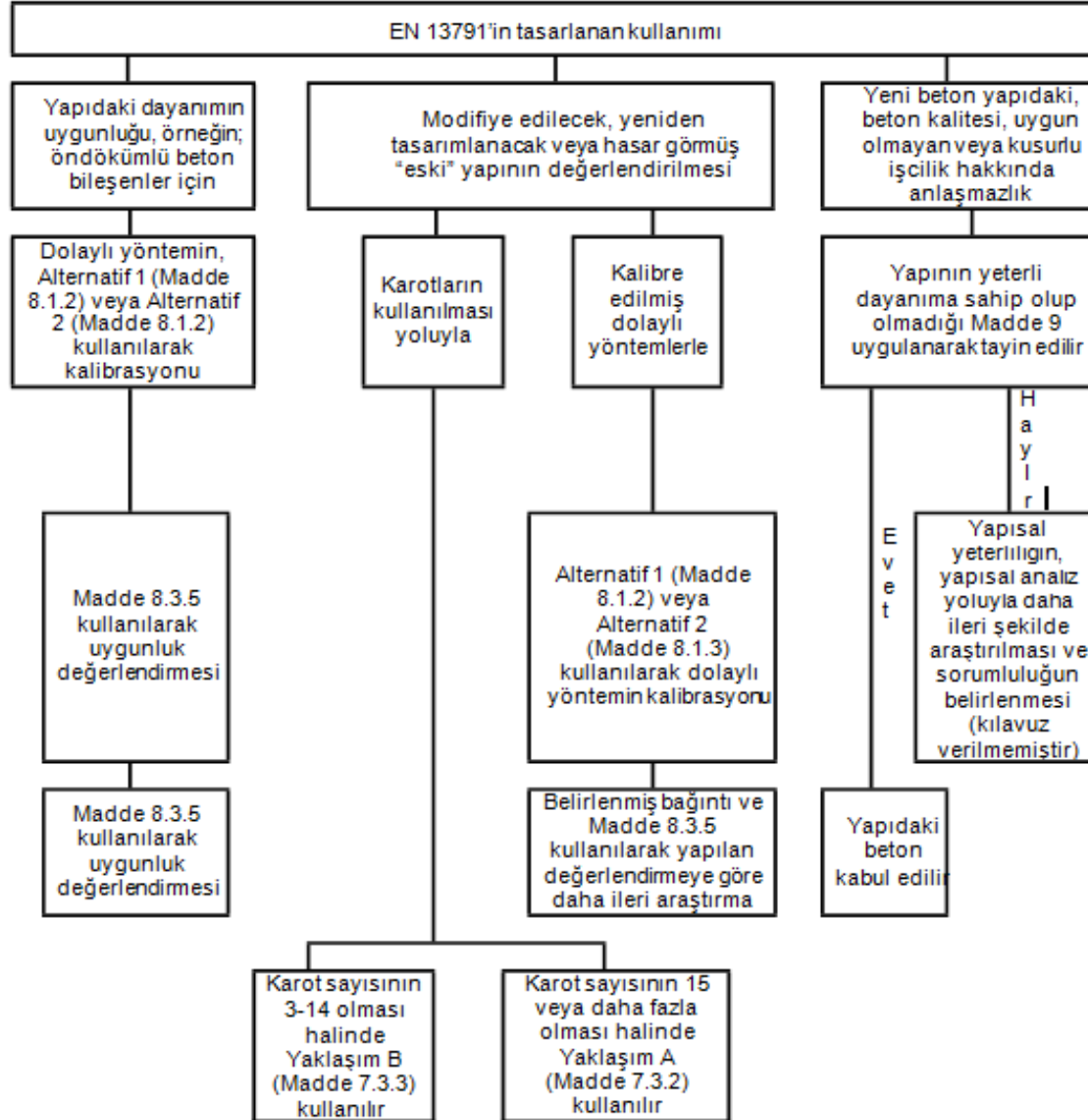
- Yapıdaki Karakteristik Beton Dayanımının Dolaylı Yöntemlerle Tayini

Madde 9

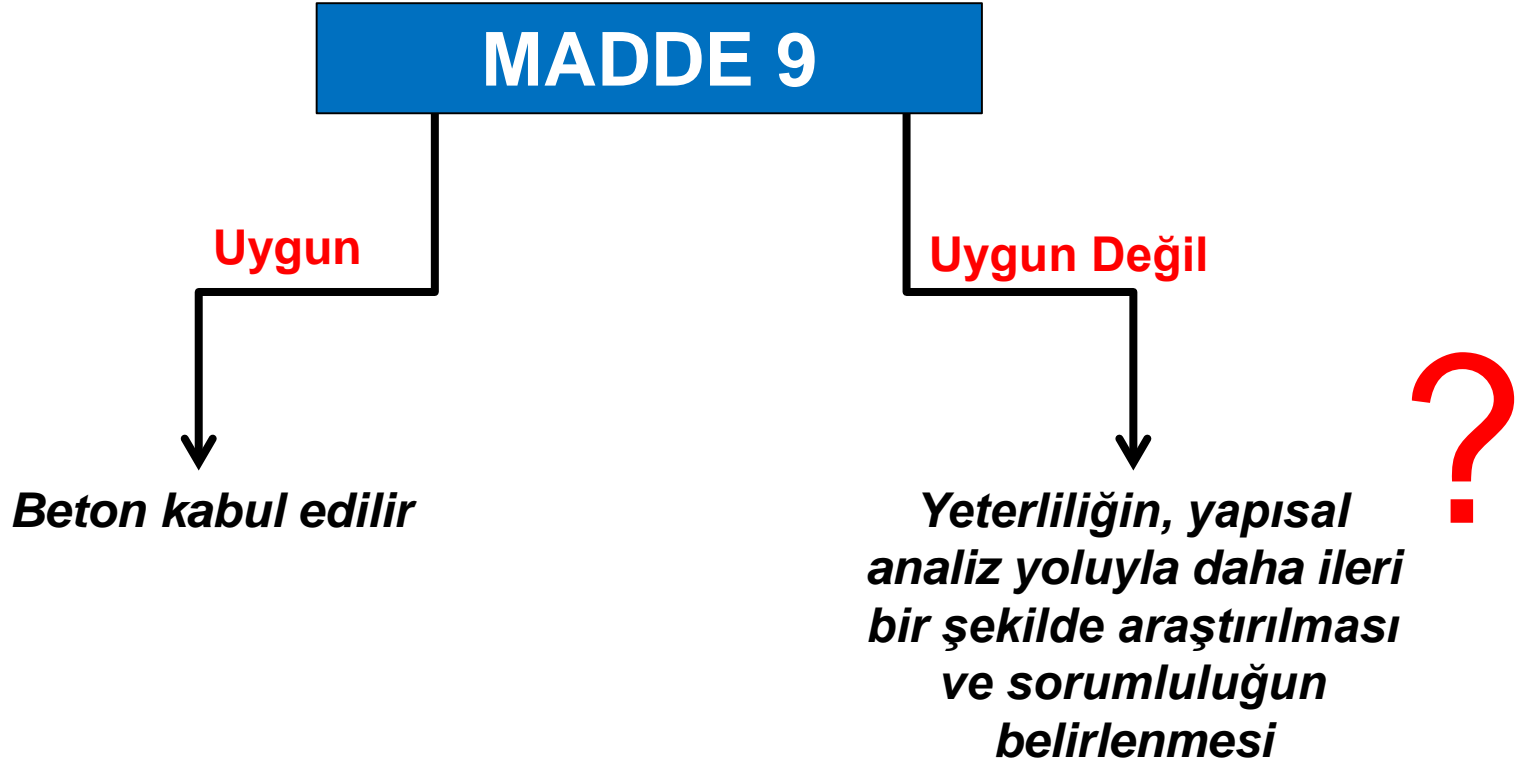
- Beton Uygunluğunun Standard Deneylere Göre Şüpheli Olduğu Durumlardaki Değerlendirme

Yeni yapılar için geçerli metot

TS EN 13791: Değerlendirme Yöntemleri



MADDE 9 : UYGUNLUK DURUMU



SEMBOLLER

f_{is} : Yapıdaki basınç dayanımı deney sonuçları

f_{is}, en düşük: Yapıdaki basınç dayanımlarından en düşüğü

f_m(n), i_s: n adet yerinde basınç dayanımının ortalaması

f_{ck}: Standard numune karakteristik basınç dayanımı

f_{ck,i_s}: Yapıdaki karakteristik basınç dayanımı

f_{ck,i_s,küp}: 150 mm'lik küp dayanımına eşdeğer olarak ifade edilen, yapıda karakteristik basınç dayanımı

f_{ck,i_s,silindir}: 150 mm x 300 mm'lik silindir dayanımına eşdeğer olarak ifade edilen, yapıda karakteristik basınç dayanımı

KARAKTERİSTİK BASINÇ DAYANIMI

EN 206-1'e göre basınç dayanımı sınıfları	Yapıdaki karakteristik dayanımın, standard deney numunesinin karakteristik dayanımına oranı	Yapıdaki aşgari karakteristik dayanım	
		N/mm ₂	
		f _{ck, is, silindir}	f _{ck, is, küp}
C8/10	0,85	7	9
C12/15	0,85	10	13
C16/20	0,85	14	17
C20/25	0,85	17	21
C25/30	0,85	21	26
C30/37	0,85	26	31
C35/45	0,85	30	38
C40/50	0,85	34	43
C45/55	0,85	38	47
C50/60	0,85	43	51
C55/67	0,85	47	57
C60/75	0,85	51	64
C70/85	0,85	60	72
C80/95	0,85	68	81
C90/105	0,85	77	89
C100/115	0,85	85	98

Not 1 - Aynı beton harmanından alınan standard deney numunelerinde ölçülen basınç dayanımı, yapıda ölçülen basınç dayanımından daha az olabilir.

Not 2 - Kısmi güvenlik katsayısı $\gamma_c = 0,85$, EN 1992-1-1: 2004'ten alınmıştır.

KAROT NUMUNE ADETİ

Yapıdaki beton basınç dayanımının belirli bir deney bölgesinde tayini için,
en az 3 adet karot esas alınmalıdır.
(Anma çapı en az 100 mm olan karotlar içindir)

MADDE 9'a göre DEĞERLENDİRME

Beton uygunluğunun, standard deneylere göre **şüpheli** olduğu durumdaki değerlendirme

Alternatif 1

En az 15 adet karot alınan, çok sayıda beton harmanı kullanılarak imal edilmiş deney bölgesi için aşağıda verilen şartların sağlanması hâlinde, bölgedeki betonun yeterli dayanıma sahip olduğu ve TS EN 206-1'e uygun olduğu kabul edilir.

1. KRİTER

$$f_{m(n),is} \geq 0,85 (f_{ck} + 1,48 \times s)$$

2. KRİTER

$$f_{is, \text{en düşük}} \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

f_{ck} : Standart numune karakteristik basınç dayanımı

$f_{m(n),is}$: n adet numunenin yerinde basınç dayanımı ortalaması

$f_{is, \text{en düşük}}$: Yapıdaki basınç dayanımlarından en düşüğü

s : Deney sonuçlarının standart sapması veya 2,0 N/mm² 'den büyük olanı

Standard Notu: Herhangi bir karotta belirlenen yetersiz dayanım, genel problemden ziyade yerel bir problemi ifade edebilir.

MADDE 9'a göre DEĞERLENDİRME

Alternatif 2

Alternatif olarak, iki taraf arasında mutabakat sağlanması koşuluyla, en az 15 adet dolaylı deney sonucunun (örn: çekiç okuması) ve deney alanlarından alınmış, en düşük dayanımı sağlayan iki adet karot sonucunun bulunması ve aşağıdaki şartın sağlanması şartıyla, bölgedeki betonun yeterli dayanıma sahip olduğu kabul edilir.

$$f_{is}, \text{ en düşük } \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

Avantajları:

- *Yapıya minimum hasar verilir.*
- *Ekonomiktir.*
- *Üretici açısından sınır değer düşük olduğu için avantaj getirir.*

Dezavantajları:

- *Güvenilirliği az olan dolaylı yöntemlere bağlıdır.*
- *Tek değerden «uygunsuzluk» çıkabilir.*



MADDE 9'a göre DEĞERLENDİRME

Alternatif 3

Bir veya birkaç beton harmanının kullanıldığı küçük bir bölgede, şartname hazırlayıcı, deneyimlerine dayanarak karot alınacak iki bölgeyi belirler ve alınan bu karotlardan elde edilen dayanımın, aşağıda verilen şartı sağlaması hâlinde, bölgedeki betonun yeterli dayanıma sahip olduğu kabul edilir.

$$f_{is}, \text{ en düşük } \geq 0,85 (f_{ck} - 4)$$

Deney bölgesindeki beton dayanımının yeterli olduğunun kabul edilmesi, burada kullanılan betonun uygun beton grubundan geldiği sonucunun doğurur.

Standard Notu: Beton dayanımının $0,85 (f_{ck} - 4)$ 'den daha düşük olması hâlinde, tasarım kabulleri değişmiş olur ve bu durumda yapı, yapısal yeterlilik bakımından tahkik edilmelidir. Yapıdaki beton dayanımının düşük çıkmasının çok sayıda sebebi vardır. Betonun, şartname gereklerini sağlamaması, yetersiz sıkışma veya şantiyede betona kontrolsüz su ilavesi bu sebepler arasında sayılabilir. Beton imalatçısı ve kullanıcısı, beton dayanımının yetersizliğine sebep olan unsurlardan önemli olanların tanımlanmasına ihtiyaç duyabilir. Ancak, betondaki boşluklar, karot içerisinde donatı bulunması ve betonun, deney esnasındaki olgunluğu da bu unsurlar arasında dikkate alınmalıdır. Bu standarda, bu hususlarda kılavuz bilgi yer almamaktadır.

Alternatif 1

Numune No	fis Karot Basıncı Dayanımı (N/mm ²)	EBAT	100X100
1	30	l/d	1,00
2	31	Değişkenler	BETON SINIFI
3	32		C 30/37
4	35	n	15
5	33	k	0
6	36		
7	34		
8	37		
9	28		
10	29		
11	31		
12	30		
13	34		
14	36		
15	34		

fck;is;silindir	fck,is,küp	fck;silindir	fck,küp
26	31	30	37

S (standard sapma)	2,77
fm(n),is (ortalama)	32,67

FORMUL	$fm(n),is \geq 0,85(fck+1,48*s)$		
32,67	≥	34,93	UYGUN DEĞİL
FORMUL	$fis, endüyük \geq 0,85(fck-4)$		
28	≥	28,05	UYGUN DEĞİL
SONUÇ	UYGUN DEĞİL		

Alternatif 1

Numune No	fis Karot Basıncı Dayanımı (N/mm ²)	EBAT	100X100
1	30	l/d	1,00
2	31	Değişkenler	BETON SINIFI
3	32		C 25/30
4	35	n	15
5	33	k	0
6	36		
7	34		
8	37		
9	28		
10	29		
11	31		
12	30		
13	34		
14	36		
15	34		

BETON SINIFI	fck;is;silindir	fck,is,küp	fck;silindir	fck,küp
C 25/30	21	26	25	30

S (standard sapma)	2,77
fm(n),is (ortalama)	32,67

FORMUL $fm(n),is \geq 0,85(fck+1,48*s)$

32,67 \geq 28,98 **UYGUN**

FORMUL $fis, endüyük \geq 0,85(fck-4)$

28 \geq 22,1 **UYGUN**

SONUÇ **UYGUN**

Alternatif 2

Numune No	fiş Karot Basınç Dayanımı (N/mm ²)
1	36
2	37
3	33
4	38

EBAT	100X100				
l/d	1,00				
Değişkenler	BETON SINIFI	fck;is;silindir	fck,is,küp	fck;silindir	fck,küp
	C 30/37	26	31	30	37
n	15				
k	0				

S (standard sapma)	2,16
fm(n),is (ortalama)	36,00

FORMUL	fiş, endüşük $\geq 0,85(fck-4)$		
33	\geq	28,05	UYGUN

KÜTLE BETON

KÜTLE BETON



KÜTLE BETON

Kütle beton, “yerine dökülmüş betondaki çimento ile suyun hidratasyonu sonucu açığa çıkan ısı ve bu ısıya bağlı hacim değişimi sonucu oluşacak çatlak riskini en aza indirmek için önlem alınması gereken boyut ve büyüklükte hacime sahip beton” olarak tarif edilmektedir[ACI 116 R]. Genel olarak, geniş bir döküm alanına sahip ve 75 cm’den derin temeller kütle beton sınıfına girmektedir. Kütle beton normal beton uygulamalarına göre farklı hassasiyetlere sahiptir. Kütle betonda kontrol edilmesi gerekenler:

1. Maksimum beton sıcaklığı

2. İç(maksimum) ve yüzey sıcaklığı farkı



$$\Delta T = T_{maks} - T_{yüzey}$$

İdeal Şartlar: $T_{maks} < 70^{\circ}\text{C}$, $\Delta T < 20^{\circ}\text{C}$

KÜTLE BETON

Ortaya çıkan sıcaklık farkı (ΔT), soğuk olan noktanın sıcak olan noktaya göre daha fazla büzülmesine ve gerilme oluşmasına neden olur. Oluşan çekme gerilmesinin, yerine dökülmüş olan betona ait çekme dayanımını aşması sonucu ise iç yapıda ve yüzeyde **çatlaklar** oluşur. Oluşan çatlaklar sonrası geçirimsizliği artan beton uygun şekilde tamir edilmezse, zaman içerisinde oluşacak don, korozyon ve mekanik yüklemeler gibi dış etkilerin tesiri ile servis ömrü azalır.

Yerine dökülen betonun, çimento hidratasyonu sonucu ulaştığı maksimum sıcaklığın (T_{maks}) 70 °C'nin üzerindeki olmaması gerekir. Bu sıcaklık çevre sıcaklığına bağlı olduğu gibi temel yüksekliğine de bağlıdır. Özellikle 1.5 metreden yüksek temellerde maksimum sıcaklık değeri giderek artabilmektedir. Bu nedenle tek seferde döküm yerine kademeli döküm tercih edilmelidir. Zorunlu durumlarda ise betonun soğutulması ya da hava koşullarına göre beton yüzeyinin naylon-strafor gibi yalıtımlı ürünlerle korunması gerekir.

KÜTLE BETON

Betonun kütle halinde dökülmesi halinde, herhangi bir andaki beton iç sıcaklıkları ve beton yüzeyi ile çevre arasındaki sıcaklık farkları betonu çatlatmada önemli role sahiptir. **Herhangi bir andaki, beton iç sıcaklığı ile beton yüzeyi arasındaki sıcaklık farkı 20-25°C'yi aştığında çatlaklar meydana gelebilmektedir.**

Kış aylarının, beton sıcaklığının düşük olması nedeniyle hacimli beton için daha uygun olacağı düşünülür. Genel olarak bakıldığında, kütle halindeki betonun iç sıcaklığı her koşulda çevre sıcaklığının üstünde olmaktadır. **Beton iç sıcaklığı koşullara bağlı olarak 60-100°C'lere ulaşabilmektedir. Kış mevsiminde beton sıcaklığı 10-20°C'lerde olmakta ve çevre sıcaklığının daha düşük olması nedeniyle daha hızlı soğumaktadır. Bu nedenle yüzey ve iç sıcaklık arasındaki fark artabilmektedir. Kış mevsiminin kütle beton dökümü için daha uygun olduğunun düşünülmesi pratikte pek de doğru değildir. Ayrıca don riski beton dayanımının düşmesine neden olabilir.**

KÜTLE BETON

Sıcaklık Ölçümü

Kütle halinde dökülen betonların iç sıcaklığı ile çevre arasındaki sıcaklık farkları, betonun çatlamaması için büyük önem taşıdığından, beton iç sıcaklıklarının ölçülmesi gerekir. Beton iç sıcaklıklarını ölçmek amacıyla, betonun farklı noktalarına kablolu termometreler (thermocouple) yerleştirilir. Kablolu termometreler, betonun orta noktasına (merkez) ve yüzeyi temsil etmesi açısından yüzeyden 5 cm aşağıda olacak şekilde, beton dökümü esnasında yerleştirilmektedir. Dökümden yaklaşık 6 saat sonra beton iç sıcaklıkları ve çevre sıcaklığı ölçülmeye başlanır ve ilk günlerde daha sık (günde 3-4 kez), sonra seyrek olarak (günde 1-2 kez) belli aralıklarla ölçümlere devam edilir.



KÜTLE BETON

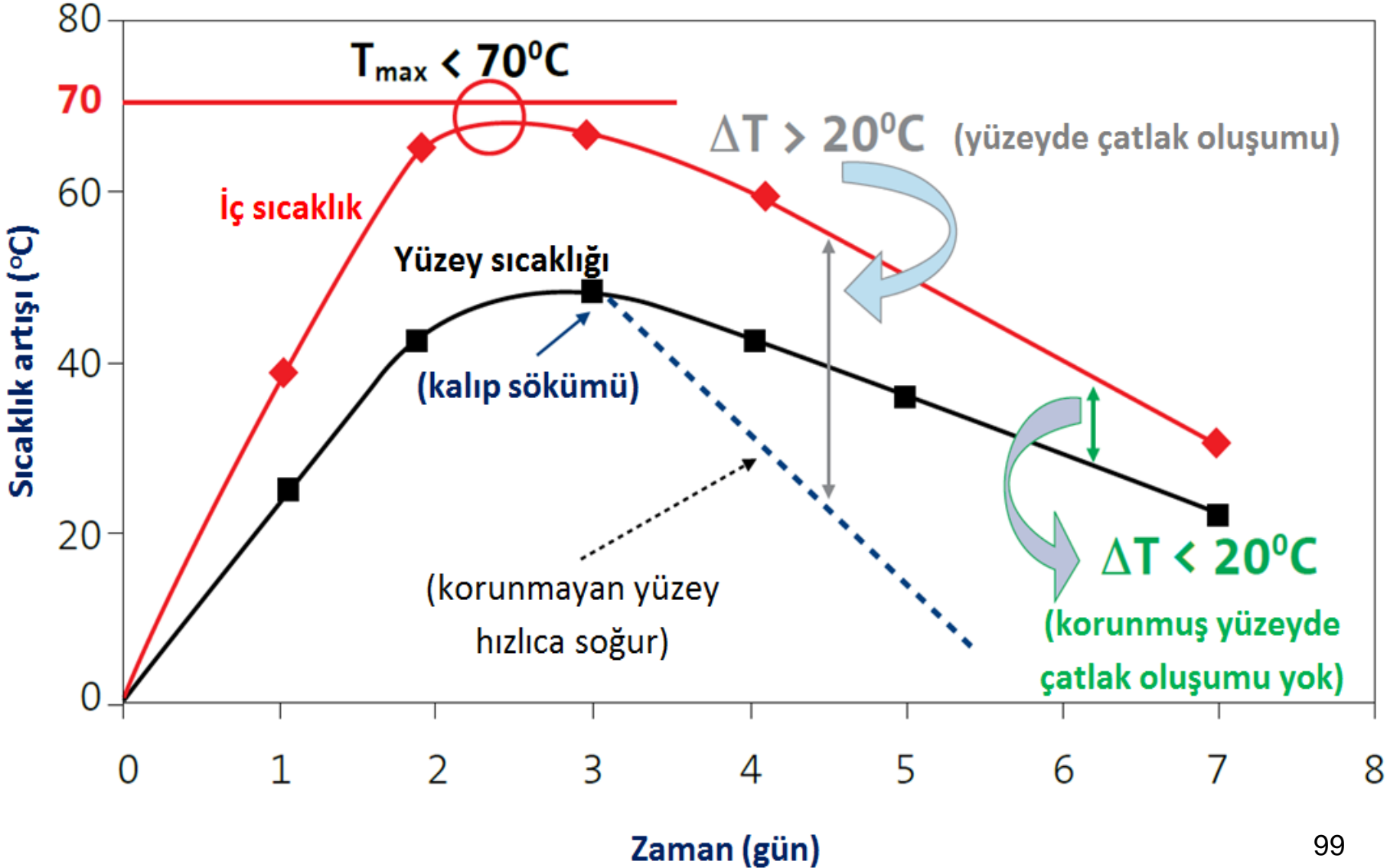
Kütle Betonunun Tek Seferde Dökülmesi

Bu durumda, sıcaklık farklarının kontrol altına alınması maksadıyla betonun üstü naylon serilip strafor ile kaplanabilir ve sıcaklık farkının 20°C'nin altına düştüğü an strafor kaldırılır.

Kütle Betonunun Birkaç Defada Dökülmesi

Betonun monolitik yapısını bozmamak için, bazı tedbirlerin alınması gereken durumdur. Proje sorumlusu tabakalar arasına ilâve donatı koyabileceği gibi, şantiyede, aralıklarla kazık ucu şeklinde alt tabakada yer yer çukurlar bırakmak, aderans artırıcı şerbet kullanmak çözümleri bulunabilir. Tabakalar arasındaki bekleme süresi 4-7 gün olabilir.

KÜTLE BETON



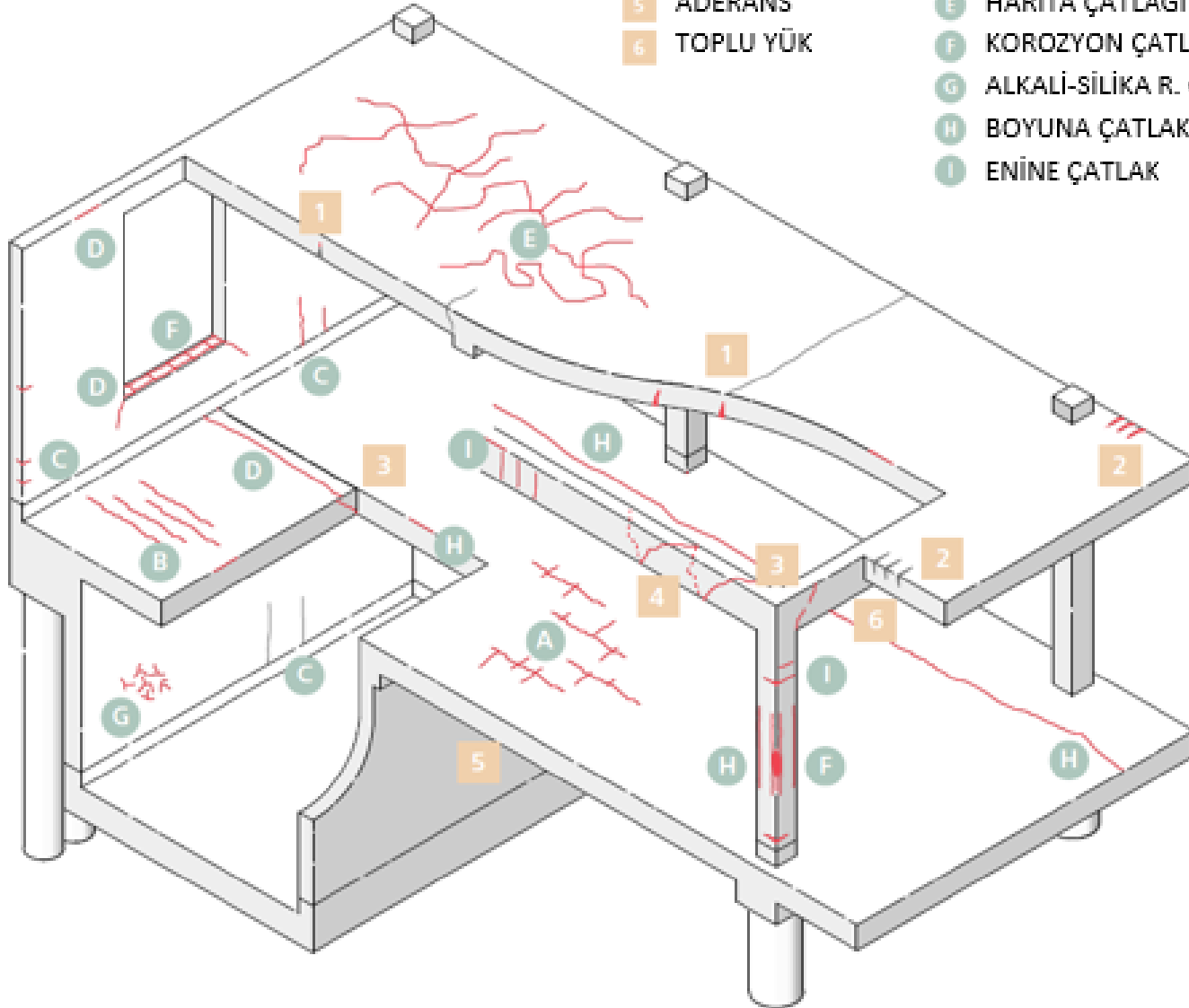
BETON ÇATLAKLARI

NEDEN OLAN ETKİ

- 1 EĞİLME
- 2 ÇEKME
- 3 KESME
- 4 BURULMA
- 5 ADERANS
- 6 TOPLU YÜK

ÇATLAK TİPİ

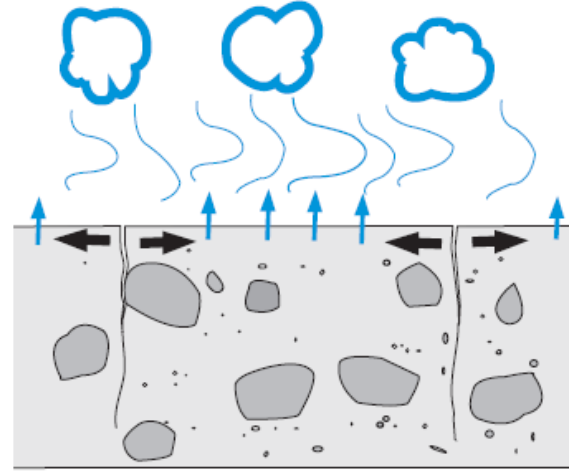
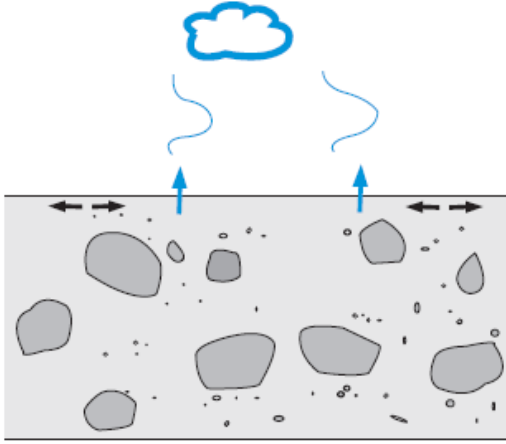
- A OTURMA ÇATLAĞI
- B PLASTİK RÖTRE ÇATLAĞI
- C ERKEN ISIL GENLEŞME
- D KURUMA RÖTRESİ
- E HARİTA ÇATLAĞI
- F KOROZYON ÇATLAĞI
- G ALKALİ-SİLİKA R. ÇATLAĞI
- H BOYUNA ÇATLAK
- I ENİNE ÇATLAK



	ZAMAN					
Plastik oturma çatlakları						
Plastik rötre çatlakları						
Isıl çatlaklar						
Kuruma rötresi çatlakları						
Aşırı yükleme kaynaklı çatlaklar						
Korozyon çatlakları						
		Saatler	Günler	Haftalar	Aylar	Yıllar

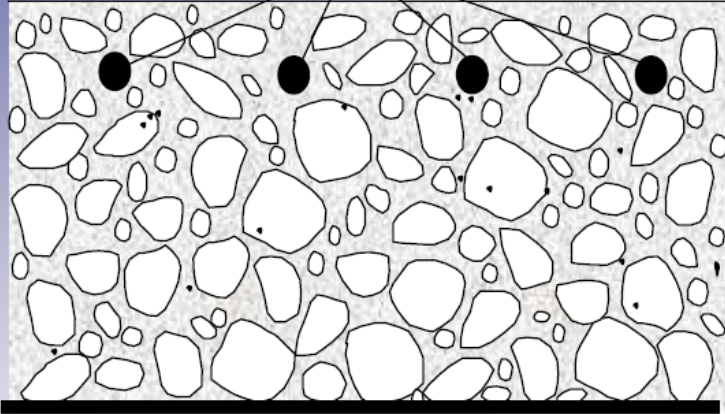
Çatlak Tipi	Görüldüğü Elemanlar	Oluşum Nedeni
Plastik Rötire Çatlağı	Döşemeler	Hızlı buharlaşma Yavaş terleme
Plastik Oturma Çatlağı	Kalın ebatlı elemanlar Kolon üst kısmı Asma kat	Terleme
Isıl(termal) Genleşme Çatlağı	Perde ve döşeme Kütle beton Donatı üstü	Isıl harekete kısıtlaması Sıcaklık farkı Isıl harekete kısıtlaması
Harita Çatlağı	Brüt beton Döşemeler	Aşırı miktarda pasta Aşırı yüzey düzeltme (malalama)
Kurumu Rötresi Çatlağı	Perde ve döşeme	Yetersiz derz
Yapı Hareketi Kaynaklı Çatlak	Döşeme ve temel	Zayıf temel
Aşırı Yükleme Kaynaklı Çatlak	Döşemeler	Aşırı yük

PLASTİK RÖTRE ÇATLAKLARI



OTURMA ÇATLAKLARI

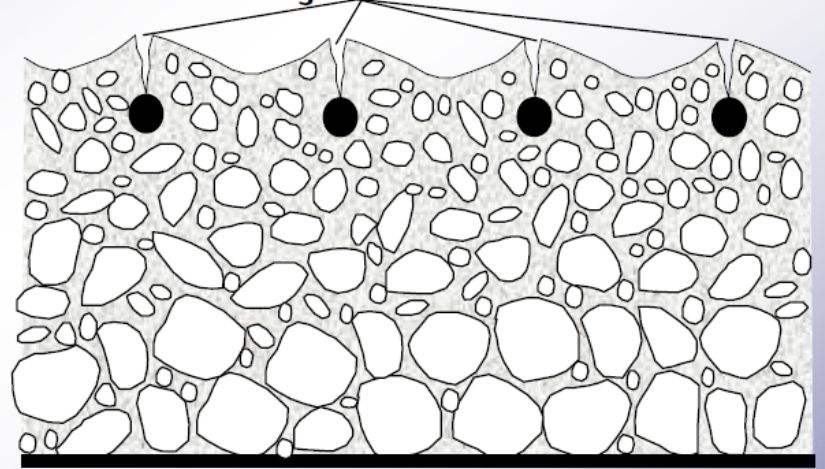
Donatı



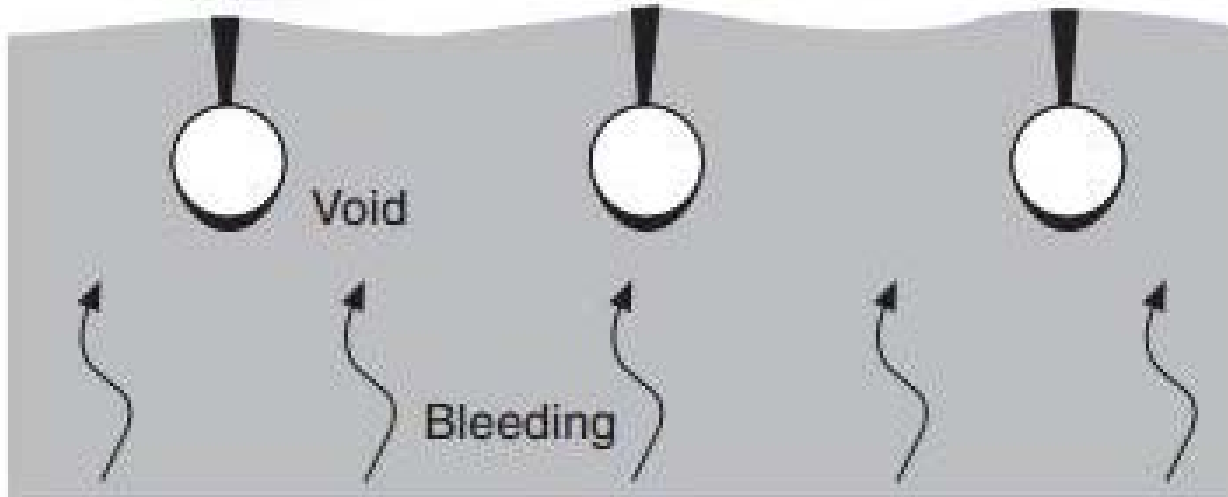
OTURMADAN ÖNCE



Çatlaklar



OTURMADAN SONRA



SOĞUK HAVA KOŞULLARINDA BETON ÜRETİMİ VE UYGULAMASI

SOĞUK HAVA TARİFİ

TS 1248 (Mart2012) Standardı'na göre Soğuk Hava:
Beton dökümü esnasında ortalama hava sıcaklığının art arda 3 gün süre ile +5°C'nin altına düşmesidir.



Ortalama sıcaklık: Beton döküm yerinde; saat 07:00'de, 10:00'da, 13:00'te, 16:00'da ve 19:00'da ölçülen hava sıcaklıklarının aritmetik ortalamasıdır.

TAZE BETONDA DON TEHLİKESİ

- Erken yaşta don sonucu beton en az %50 oranında dayanım kaybına uğrayabilir:
 - *İlk saatler çok önemlidir*
 - *Beton en az 4 MPa* basınç dayanım değeri kazanmalıdır.*
- Erken yaşta dona maruz kalma sonucu:
 - *Dayanım düşer.*
 - *Aşınma direnci azalır.*
 - *Geçirgenlik artar.*

Ancak yeterli bir bakım sonucu betonda hasar oluşumu engellenebilmektedir.

* Bu dayanım değeri normal beton sıcaklığında (10°C – 20°C) ve su/çimento oranının 0.6'dan düşük olması durumunda ilk 24 saatte sağlanabilir.

BEKLENMEYEN DON OLAYLARINDA BETONUN KORUNMASI

Sonbaharda ve ilkbaharda, en düşük günlük sıcaklığın 0°C'un altına indiği ilk günden sonra, ortalama sıcaklığın art arda en az iki gün süre ile + 5 °C 'un altında kalması halinde, beton yerleştirildikten sonra en az 24 saat dona karşı korunmalıdır. Bu şartların devam etmesi halinde, 24 saatlik koruma süresi, betonun gerekli dayanımına erişmesi için yeterli değildir. Bu nedenle, özellikle daha soğuk hava şartlarının beklendiği hallerde, betonun kuru ve dona karşı koruma süresi uzatılmalıdır.

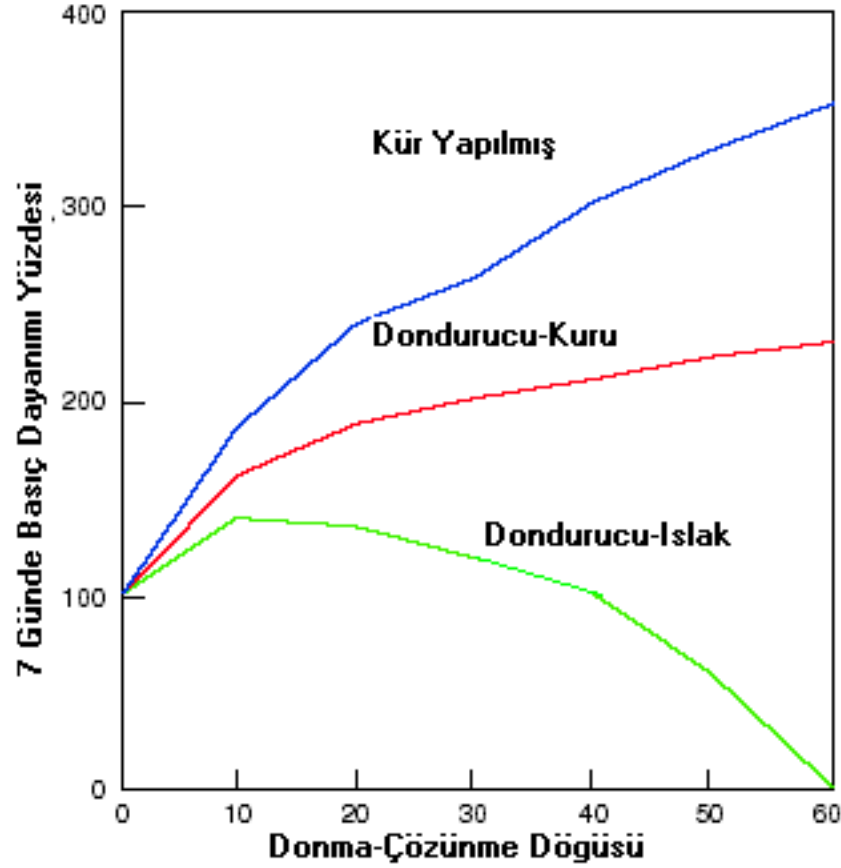
Ortalama sıcaklık, art arda üç gün süre ile + 5°C'un üstüne çıkıncaya kadar, betona aynı koruma devam ettirilmelidir.

BETON İÇİNDEKİ SUYUN DONMASI

- Beton içindeki boşluklardaki su $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de donmaya başlar.
- Bir miktar su donduğunda donmamış sudaki iyon konsantrasyonu yükselir ve donma noktası düşer.
- $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de yeteri kadar su donar ve hidratasyon reaksiyonu tamamen durur. Suyun donma sonucu oluşturduğu hacimsel genişleme betonda telafi edilemeyecek hasarlara neden olabilir.



DONMA-ÇÖZÜNME ETKİSİ



HEDEF

İlk 48 saat betonu “dondan” korumak ve sonrasında gerekli önlemleri almaktır.

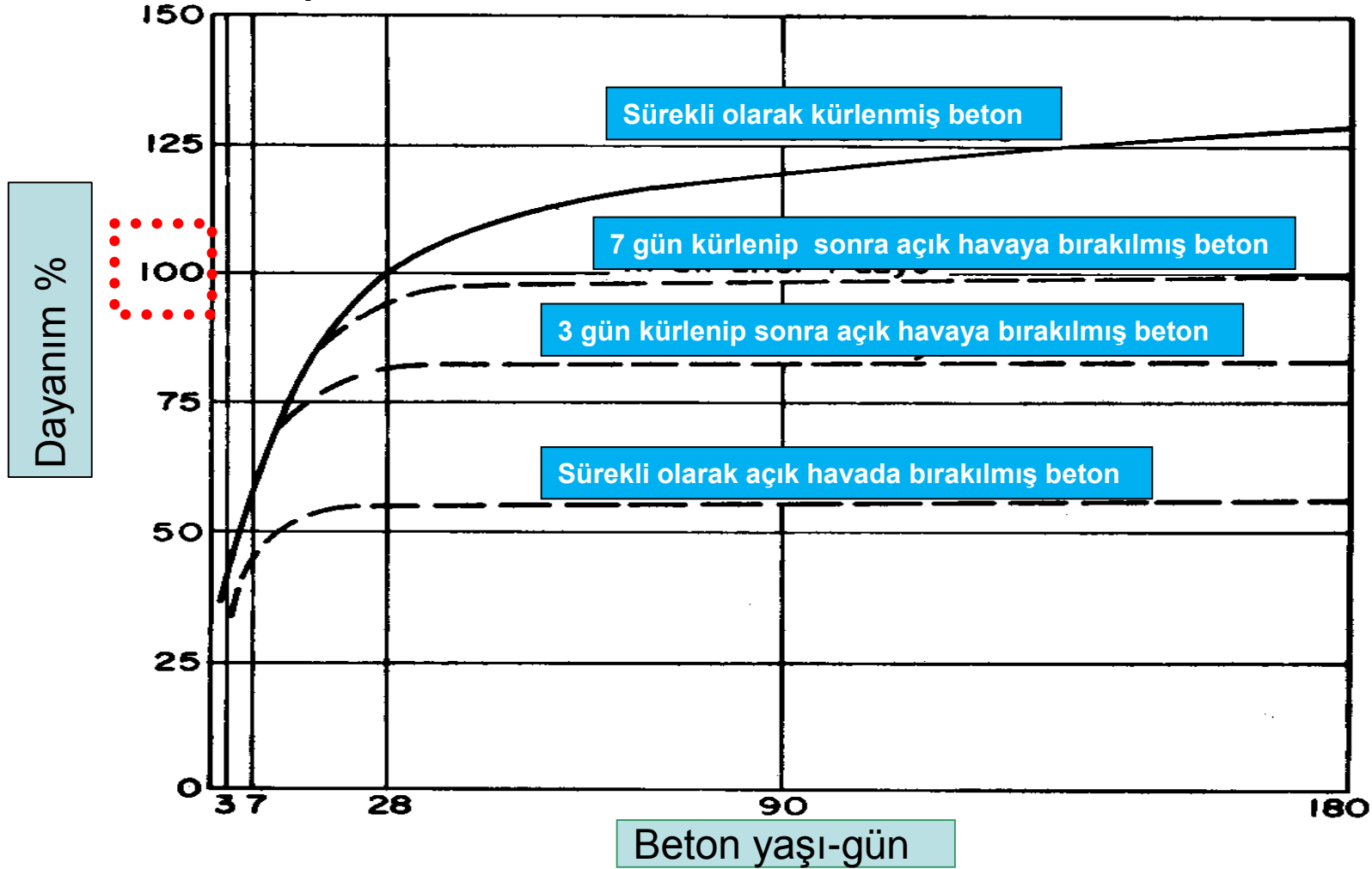
BETON DÖKÜMÜ ÖNCESİ ALINACAK ÖNLEMLER

1. Don riski olan hava koşullarında beton dökümünden olabildiğince kaçınılmalıdır.
2. Yüksek hidratasyon ısısına sahip çimento, yüksek çimento dozajı ve düşük su/çimento oranı tercih edilmelidir.
3. Priz hızlandırıcı ve suyun donma noktasını düşürücü katkılar(antifriz) kullanılmalıdır. Ayrıca hava sürükleyici katkı kullanılması da faydalıdır.
4. Betonun ilk sıcaklığının donma derecesine düşmemesi için; agrega, çimento ve su ısıtılmalıdır.
5. Beton yerleştirilmeden önce, kalıpların betona temas edecek bütün yüzeyleri kontrol edilmelidir. Kar, buz ve donmuş kısımlar temizlenmelidir.

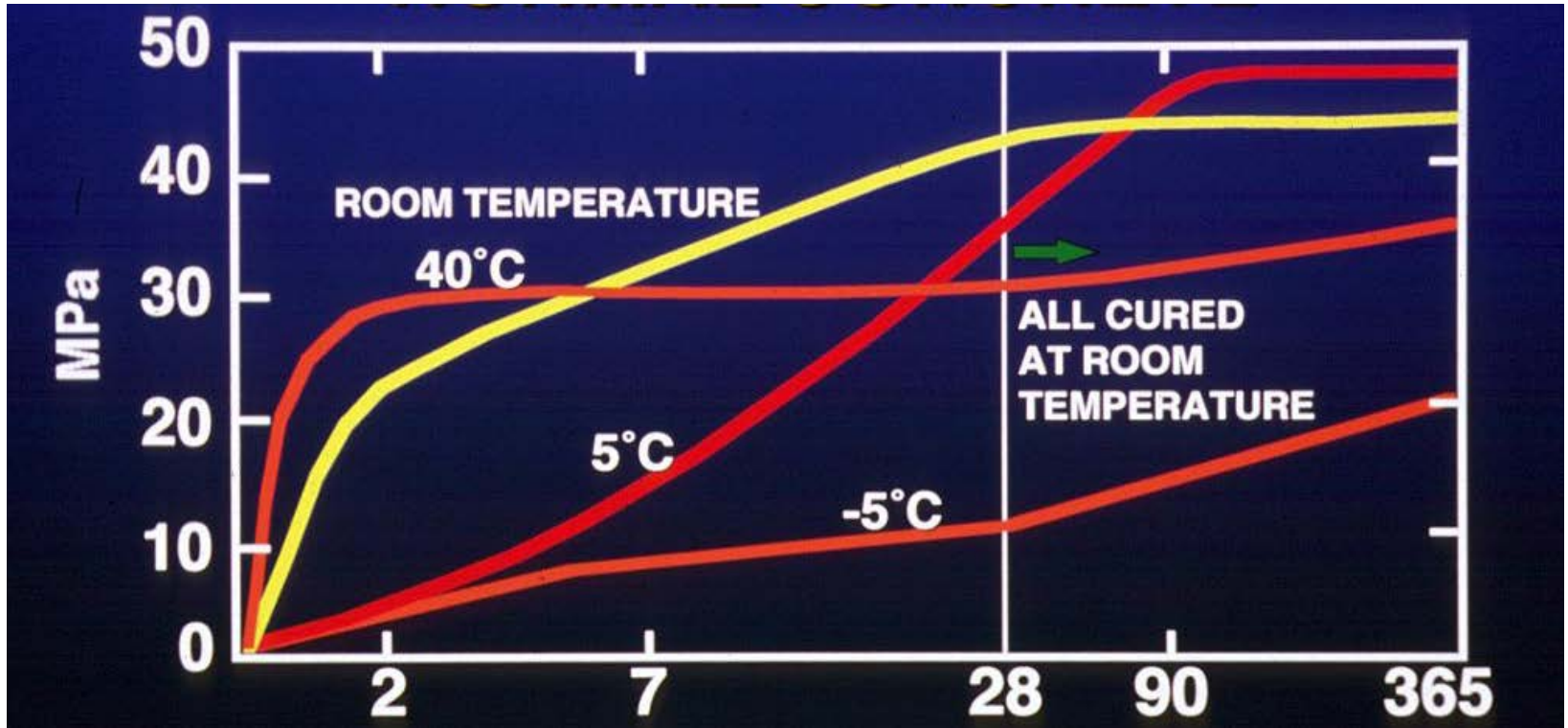
BETON DÖKÜMÜ ÖNCESİ ALINACAK ÖNLEMLER

6. Beton dökülecek kalıpların sıcaklığı ile dökülen betonun sıcaklığı arasındaki farkın büyük olmamasına dikkat edilmelidir.
7. Isıtılmış yerlerde dökülen betonun ani kurumaması gerekli kür uygulaması ile önlenmelidir.
8. Kalıp sökme süresi hava koşullarına göre uzatılmalıdır.
9. Çimento hidrasyonu sonucu ortaya çıkan ısının beton dışına yayılması önlenmelidir. Bunun için kalıpların dış yüzeylerinin yalıtımı sağlanmalıdır. Açık beton yüzeylerinin yalıtımında ise odun talaşı, cam yünü ve polietilen köpük levha kullanılabilir.

KÜRÜN DAYANIMA ETKİSİ



BETON SICAKLIĞI-DAYANIM GELİŞİMİ



Kaynak: Cold Weather Concreting,
Charles Korhonen, Ph.D, P.E.

TAVSİYE EDİLEN BETON SICAKLIKLARI

	DURUM		BETON TABAKASI KALINLIĞI (mm)			
			<300mm	>300mm <900mm	>900mm <1800mm	>1800mm
1	En düşük taze beton sıcaklığı (karışım esnasında)	> -1°C	16°C	13°C	10°C	7°C
2		> -18°C <-1°C	18°C	16°C	13°C	10°C
3		< -18°C	21°C	18°C	16°C	13°C
4	En düşük beton sıcaklığı (dökülmüş, yerleştirilmiş, bitirilmiş hali)		13°C	10°C	7°C	5°C
Korumanın tamamlanmasını takiben ilk 24 saat içinde izin verilen en büyük sıcaklık düşüşü						
5	-		28°C	22°C	17°C	11°C

BETON VE BİLEŞENLERE BAĞLI SICAKLIK HESABI

Malzeme	Kütle, kg m	Özgül ısı, kJ/kg c	1°C'lik değişim için gerekli ısı enerjisi mx c	Başlangıç sıcaklığı, °C T	Malzemedeki toplam ısı enerjisi Q
	1	2	3 (1x2)	4	5 (3x4)
Çimento	300	0.92	276	80	22,080
Su	150	4.184	628	10	6280
Agrega	1900	0.92	1748	5	8740
Toplam	2350		2652		37,100

Tabloya göre beton sıcaklığı ısı enerjisi formülüne göre **14 °C'dir.**

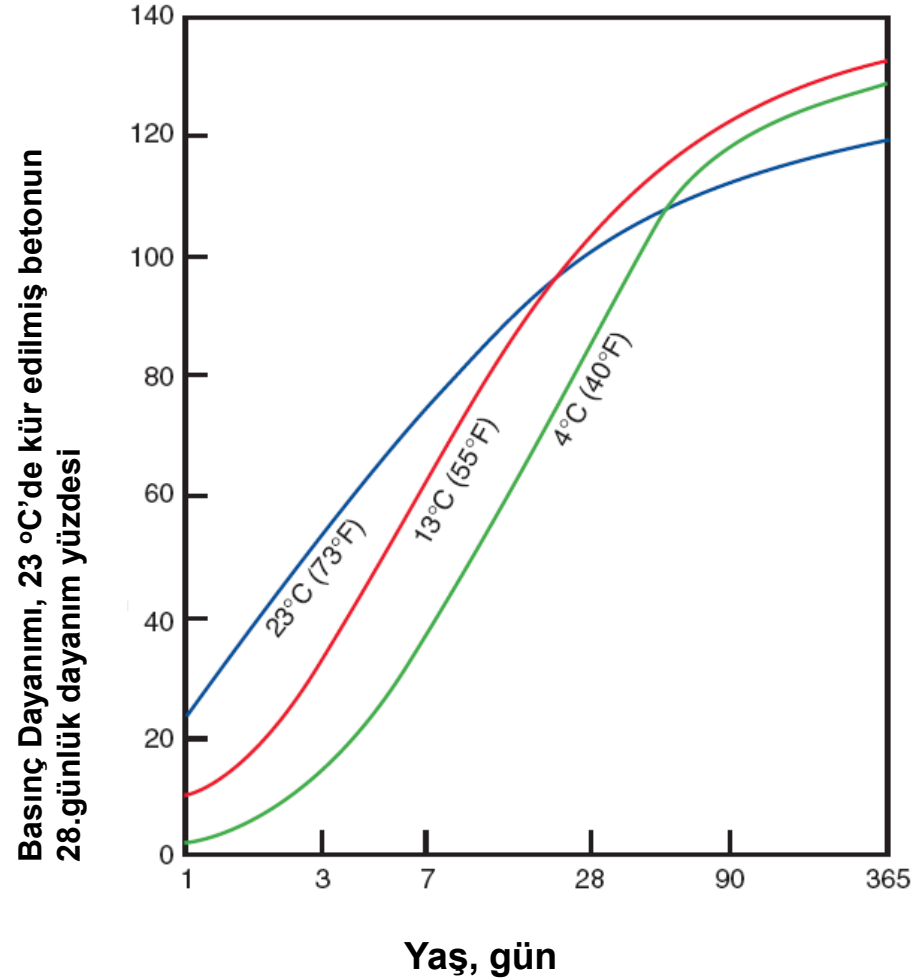
Betonda 1°C'lik artış için yapılması gerekenler($Q = m \cdot c \cdot \Delta T$) :

Çimento sıcaklığı, $2652/276=9.6$ °C , arttırılmalıdır veya;

Su sıcaklığı, $2652/628=4.9$ °C , arttırılmalıdır veya;

Agrega sıcaklığı, $2652/1748=1.5$ °C arttırılmalıdır.

SICAKLIĞIN DAYANIMA ETKİSİ



FARKLI SICAKLIKLARDA BETONUN PRİZ SÜRESİ

Beton Sıcaklığı	Yaklaşık priz süresi
21°C	6 saat
16°C	8 saat
10°C	11 saat
4°C	14 saat
-1°C	19 saat
-7°C	Priz gerçekleşmez

Hava sıcaklığının her 5°C düşüşünde betonun priz süresi yaklaşık olarak 1/3 oranında artmıştır.

SOĞUK HAVADA DÖKÜLECEK BETONUN ÖZELLİKLERİ

- Düşük su/çimento oranı
- Düşük kıvamlı beton
- Çimento miktarı 50-100 kg/m³ artırılabilir.
- C₃S miktarı yüksek çimento tercih edilebilir.
- Yüksek erken dayanımlı çimento tercih edilebilir.
- Cüruf ve uçucu kül gibi mineral katkı kullanımı azaltılabilir.
- Priz hızlandırıcı, antifriz ve gerekli yerde hava sürükleyici katkı kullanılmalıdır.
- Beton bileşenleri önceden ısıtılabilir.

DAYANIM KAZANMA HIZI

- Çimento cinsi
- Çimento miktarı
- Priz hızlandırıcı
- Mineral katkı
- Antifriz katkı





HİDRATASYON ISISI

- Beton döküm yerinin büyüklüğü
- Hava sıcaklığı
- Betonun başlangıç sıcaklığı
- Su/çimento oranı
- Kimyasal katkı – Mineral katkı
- Çimentonun miktarı, inceliği ve içeriği

Hidratasyon ısısı özellikle soğuk havada çok daha fazla önemli olmaktadır. Sonuçta soğuk havada beton iki türlü ısı kazanabilir:

1. hidratasyon ısısı; 2. ısıtıcı kullanarak

HİDRATASYON ISISI

Beton sıcaklığının olması gerekenden düşük olması hidratasyon reaksiyonunu yavaşlatıcı yönde etkiler ve bunun sonucunda priz alma ve dayanım kazanma hızları düşer. Örneğin beton sıcaklığındaki **10°C**' lik bir düşüş priz alma süresini yaklaşık **2 kat** arttırır. Bu sürenin artması elbette kalıpların zamanında kaldırılmamasına ve iş süresinin artmasına neden olabilir. Bunun sonucu beton dayanımı ve dayanıklılığı etkilendiği gibi ekonomik olumsuzluklar da meydana gelebilmektedir.

BİLEŞENLERİN SICAKLIĞA ETKİLERİ

Beton sıcaklığını yükseltmek için karıştırma işleminden önce su ve agrega ısıtılabilir. Su sıcaklığı 60-65°C'ye kadar ısıtılması yeterlidir. Suyun daha sıcak olması durumunda çimentoda topaklanma oluşabilir. Suyun ısıtılması yeterli olmazsa agrega ısıtılabilir. Genelde agrega sıcak su buharı ile ısıtılır ve bu nedenle agregadaki nem oranı değişir. Karışım tasarımında bu detay hesaba katılmalıdır.

BİLEŞENLERİN SICAKLIĞA ETKİLERİ

$$T = \frac{[0,22(T_s W_s + T_a W_a + T_c W_c) + T_w W_w + T_s W_{ws} + T_a W_{wa}]}{[0,22(W_s + W_a + W_c) + W_w + W_{wa} + W_{ws}]}$$

Burada;

T = Beton karışımının nihai sıcaklığı (°C),

T_c = Çimento sıcaklığı (°C),

T_s = İnce agreganın sıcaklığı (°C),

T_a = İri agreganın sıcaklığı (°C),

T_w = İlave edilen karışım suyunun sıcaklığı (°C),

W_c = Çimento kütlesi (kg),

W_s = İnce agreganın doymuş kuru yüzey kütlesi (kg),

W_a = İri agreganın doymuş kuru yüzey kütlesi (kg),

W_w = Karışım suyunun kütlesi (kg),

W_{ws} = İnce agregadaki serbest suyun kütlesi (kg),

W_{wa} = İri agregadaki serbest suyun kütlesi (kg)

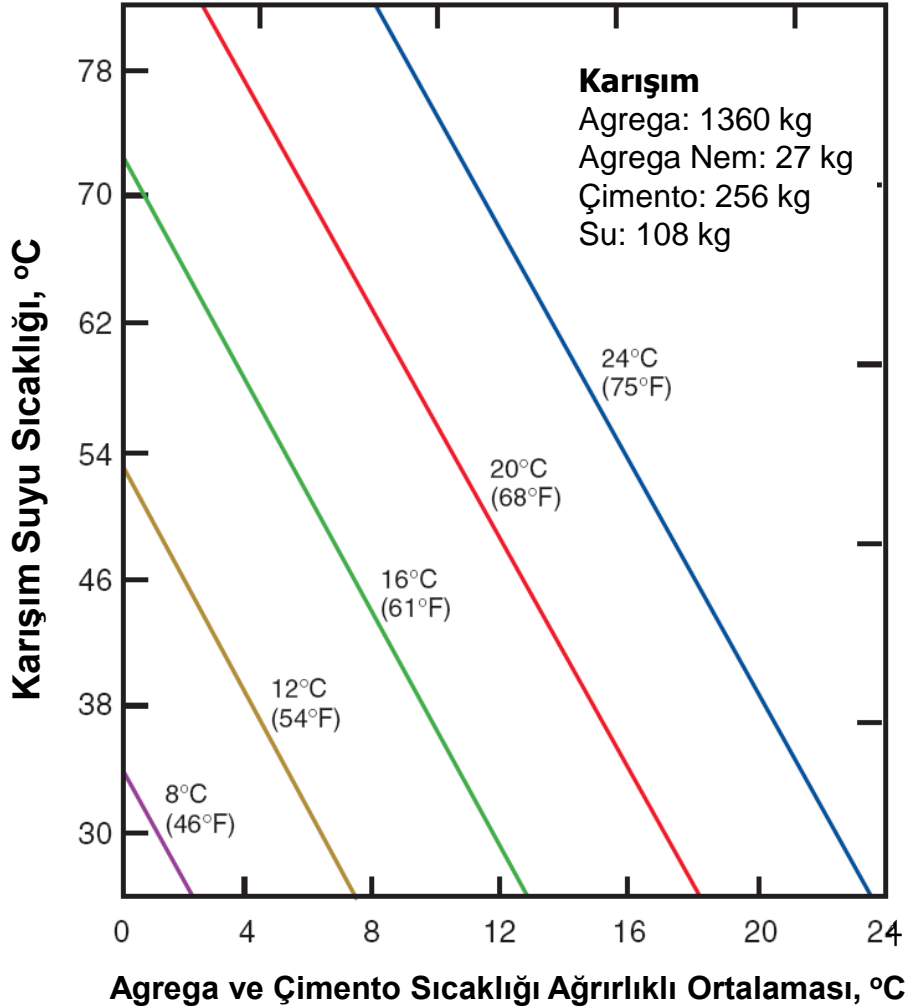
dir.

$T_s W_{ws}$ değeri $W_{ws}(0,5 T_s - 80)$,

$T_a W_{wa}$ değeri $W_{wa}(0,5 T_a - 80)$

bağıntılarından hesaplanır.

BİLEŞENLERİN SICAKLIĞA ETKİLERİ



TAŞINMA ESNASINDA SICAKLIK KAYBI

- Bu konu hakkında İsveç Çimento ve Beton Araştırma Enstitüsü'nün bir çalışması vardır. Transmikserde taşınan bir betonun 1 saat içindeki sıcaklık kaybı aşağıdaki formül ile hesaplanır:
- $T = 0.1 (t_r - t_a)$
- T:1 saatlik taşıma esnasında sıcaklık düşüşü, °C
- t_r : Sahada istenilen beton sıcaklığı, °C
- t_a :Hava sıcaklığı, °C
- **Örnek:**
- **Hava sıcaklığı 0 °C ve sahada beton sıcaklığının 15 °C olması istendiği durumda:**
- **$T : 0.1 (15 - 0) = 1.5 \text{ °C}$**
- Şantiyeden çıkan betonun en az 16.5 °C derece olması gerekmektedir.

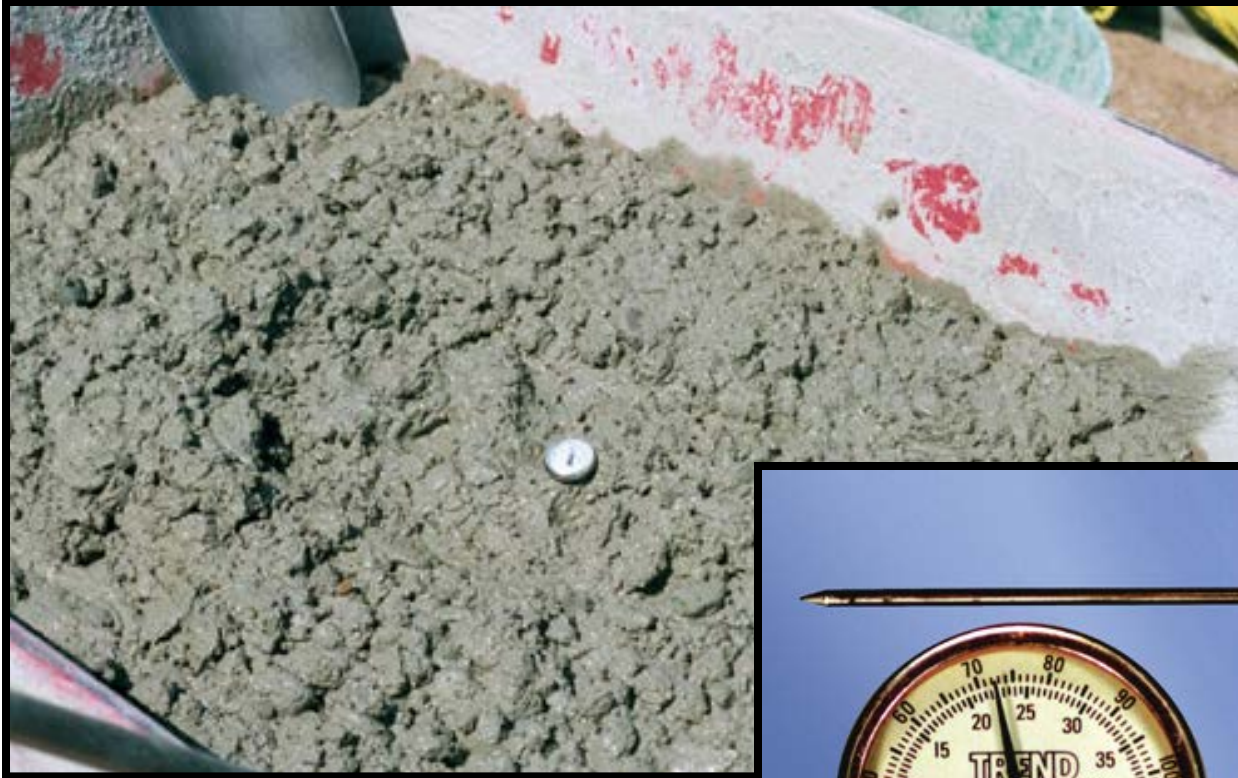
KATKI KULLANIMI

- **Priz hızlandırıcı katkının etkileri:**
- Prizi hızlandırmak
- Hidratasyon ısını artırmak
- Erken-yaş dayanımını artırmak
- ***Antifriz katkı aslında bir nevi priz hızlandırıcı katkıdır.***
- Priz hızlandırıcı olarak **kalsiyum klorür** kullanılması priz açısından iş görmesine rağmen donatılı betonda korozyona neden olur. Bu nedenle kullanılmaması ya da zorunlu durumda limitli(en fazla çimento kütlesinin %2'si) kullanılması tavsiye edilir.
- **Hava sürükleyici katkı** kullanımı özellikle donma-çözünme etkisinin hakim olduğu yerlerde mutlaka gerekmektedir. Hava sürükleyici katkı kullanımı ile betonda kontrollü boşluk oluşumu sağlanır ve beton içinde donma-çözünme etkisi ile suda oluşacak hacimsel genleşmelere karşı tolerans artar.
- **Mineral katkı kullanımı** soğuk havada tercih edilmez. Çünkü mineral katkıları beton da prizi geciktirdiği gibi açığa çıkan hidratasyon ısını düşürürler.

Standart küre tabi tutulmuş 28 günlük dayanımın belirli oranları için tavsiye edilen koruma süreleri

Standart küre tabi tutulmuş 28 günlük dayanımın oranı (%)	10 °C'ta, gün			21 °C'ta, gün		
	Çimento tipi			Çimento tipi		
	CEM I 42,5 N ve/veya R	CEM II 42,5 N ve/veya R	CEM I 42,5 R ve/veya CEM I 52,5 N ve/veya R	CEM I 42,5 N ve/veya R	CEM II 42,5 N ve/veya R	CEM I 42,5 R ve/veya CEM I 52,5 N ve/veya R
50	6	9	3	4	6	3
65	11	14	5	8	10	14
85	21	28	16	16	18	12
95	29	35	26	23	24	20

SICAKLIK KONTROLÜ



NUMUNE SAKLANMASI



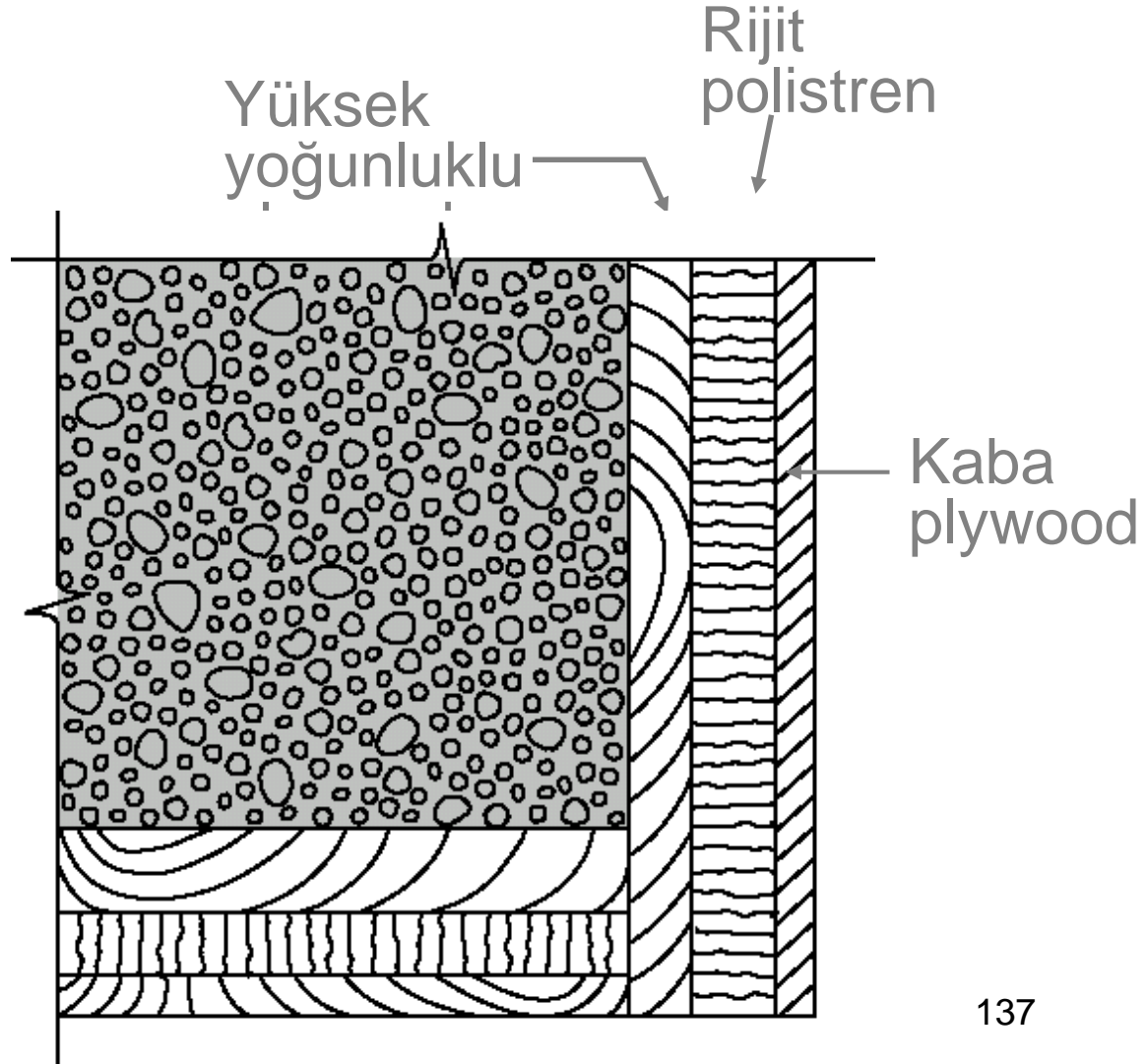
YALITIMLI BATTANİYELER



YALITIMLI KALIPLAR



YALITIMLI KALIPLAR





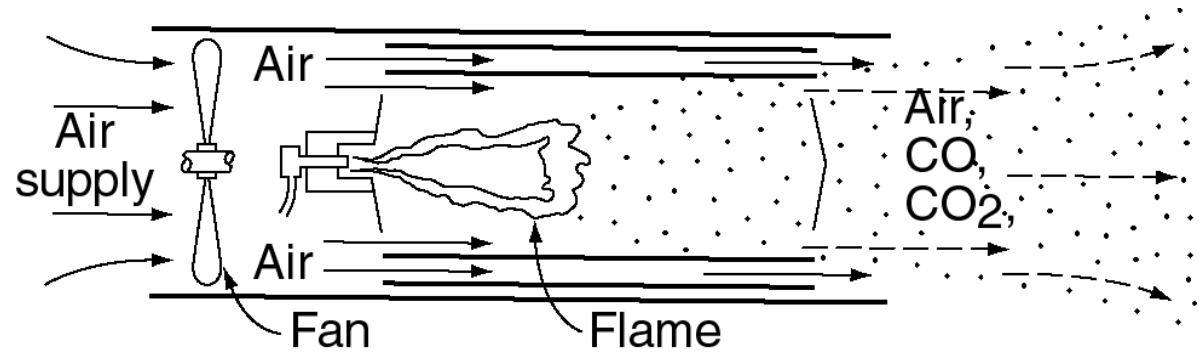
Tahta
Kanvas
Polietilen naylon







Direk Isıtma



Dolaylı ısıtma

