



Enver Toker
İnşaat Mühendisi

Beton basınç dayanımı deney sonuçlarının değerlendirilmesi

Betonda nitelikli kalite kontrol için numune alma, muhafaza ve deney yöntemi kadar deney sonuçlarının doğru ve standartlara uygun bir şekilde değerlendirilmesi de büyük önem taşımaktadır. Dökülen taze betondan alınan deney numuneleri veya sertleşmiş betondan alınıp test edilen karot numunelerinin sonuçlarına göre ilgili betonun projede belirtilen beton sınıfına uygunluk kontrolü ilgili projenin kontrol mühendisi tarafından değerlendirilmekte kabul/red kararı verilmektedir. Bu sebepten dolayı ilgili standart/mevzuatlara uygun olarak ehil kişiler tarafından alınıp test edilen deney numunelerinin değerlendirilmesine ilişkin kısıtlara bu yazıda değinmeye çalışılacaktır. Numune Alma

Planı: Beton kalitesi için yapılardan alınan beton numuneleri için TS 500'e göre değerlendirme yapılmaktadır. TS 500, bu konuda TS 13515 EK B1'i referans almaktadır. Yapıdaki beton kalitesinin kontrolü amacıyla alınacak numuneler, yetkili personel tarafından, TS EN 12350-1'e uygun olarak farklı harman veya yüklerden, taze betondan rastgele seçilerek alınır. Bir deney sonucu teşkil için, aynı taze beton harmanı veya beton yükünden en az 3 (üç) adet numune alınır. Nitelik denetimi için ilgili betondan alınacak numune miktarı, çizelgede verilen kriterlerden en yüksek numune alma sıklığında en fazla deney sonucu sayısı elde edilecek şekilde belirlenmelidir.

Numune Alma Planı - TS 13515 EK B1					
1. Kriter	2. Kriter	Numune alınacak asgari beton yükü veya transmikser sayısı	Numune adedi		
Üretim birimine giren beton miktarı (m ³)	Üretim birimi için kat döşeme alanı veya perde (tek yüzey) alanı (m ²)		7 günlük	28 günlük	Toplam
0 - 24	-	2	2	4	6
25 - 100	< 450	3	3	6	9
101 - 150	451 - 650	4	4	8	12
151 - 200	651 - 850	5	5	10	15
201 - 250	851 - 1050	6	6	12	18
251 - 300	1051 - 1250	7	7	14	21
301 - 400	1251 - 1450	8	8	16	24
401 - 500	1451 - 1650	9	9	18	27
501 - 600	1651 - 1850	10	10	20	30
> 600	> 1850	İlave her 200 m ³ hacim veya ilave her 200 m ² alan için yukarıdaki sayılara 1 ilave edilir.			
		+1	+1	+2	+3

Tek beton yükü olduğu durumda 7 günlük için 2, 28 günlük için 3 adet numune alınabilir. Numune Ebatları ve Tanımlanmış Beton Sınıfları: Betonun basınç dayanımına göre sınıflandırılması TS EN 206 standardında belirtildiği şekilde aşağıdaki tablodaki gibidir. Sınıflandırma için, EN

12390-3'e uygun olarak yapılan deney işlemleriyle belirlenen, 150 mm çapında ve 300 mm yüksekliğindeki silindirlerin 28 günlük karakteristik basınç dayanımı (f_{ck,cyl}) veya kenar uzunluğu 150 mm olan küplerin karakteristik basınç dayanımı (f_{ck,cube}) kullanılabilir.

Basınç dayanımı sınıfı	En düşük karakteristik silindirik dayanımı $f_{ck,cyl}$ N/mm ²	En düşük karakteristik küp dayanımı $f_{ck,cube}$ N/mm ²
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

Beton dayanım sınıfı C35/45 ve üzerindeki beton sınıflarında başka herhangi bir matematiksel ilişki (korelasyon) kurulmadan agrega en büyük tane büyüklüğü 25 mm'den küçük olan betonlarda (150x150x150) mm küp şekilli veya (150x300) mm silindir şekilli numuneler yerine (100x200) mm boyutlardaki silindir şekilli numunelerin kullanılması durumunda betondan alınacak 28 günlük en az 3 adet numuneden elde edilen ortalama beton basınç dayanım sonucu, değerlendirme esnasında (150x300) mm ebadındaki silindir numune basınç dayanımına aşağıdaki katsayı kullanılarak dönüştürülebilir. Gerek (150x300) mm ve gerekse (100x200) mm boyutlarındaki silindir numunelerin alınması sırasında numunelerin homojen olarak alınabilmesi için TS EN 12350-1'de belirtilen kurallara uyulmalıdır.

$$f_{s(150)} = 0,97 \times f_{s(100)}$$

Beton basınç dayanımı tayininde referans yöntem silindir şekilli numunelerin kullanılmasıdır. Özellikle beton dayanım sınıfı C35/45 ve üzerindeki beton sınıflarında (150x300) mm veya (100x200)mm boyutlardaki silindir şekilli

numunelerin kullanılması önerilmektedir.

Basınç Dayanımı için Uygunluk Değerlendirilmesi:

Numuneler, TS EN 12390-2'ye uygun olarak hazırlanmalı ve küre tâbi tutulmalıdır. Numunelerin basınç dayanımları TS EN 12390-3'e göre tayin Beton basınç dayanımının uygunluğu, 28 gün yaşta deneye tabi tutulmuş numuneler üzerinde tayin edilir. Elde edilen beton dayanım sonuçlarının değerlendirilmesinde; aynı taze beton harmanından iki veya daha fazla sayıda deney numunesi hazırlandığında ve bu numunelerden elde edilen sonuçlardan herhangi birinin, ortalama sonuca göre sapmasının %15'den daha fazla olması durumunda, numune sonuçlarının hepsi reddedilir. Ancak, ikiden fazla numune olması durumunda, numuneler ve sonuçlar üzerinde yapılacak incelemeye göre sonuçlardan herhangi birinin ortalamaya dahil edilmemesini haklı gösterecek bir sebep varsa yalnızca bu sonuç ortalamaya dahil edilmez ve değerlendirmede geriye kalan numune sonuçları kullanılır.

Belirli hacimdeki betondan elde edilen basınç dayanımı için deney sonucu sayısı n	1. Kriter	2. Kriter
	n adet deney sonucunun ortalaması (f_m) N/mm ²	Herhangi bir bağımsız tek sonucu (f_i) N/mm ²
1	Uygulanmaz	$\geq f_{ck} - 4$
2 ila 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
5 ila 6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$

Beton, her bir tek (bağımsız) dayanım deney sonucu ve n adet örtüşmeyen ayrık deney sonucunun ortalaması ile değerlendirilir. Çizelge'de verilen her iki kriterin de belirli hacimdeki betondan alınan dayanım deney numunelerinden elde edilen n adet deney sonucu ile sağlanması durumunda, betonun uygun olduğu kabul edilir.

ÖRNEK 1:
TOPLAM BETON MİKTARI: 8 m³
BETON BASINÇ DAYANIM SINIFI: C25/30
ALINAN NUMUNELER:



Mikser	Numune No:	28 günlük basınç dayanımı (Mpa) (150*150*150 mm küp)
1	1	30,0
	2	34,0
	3	31,0
	Ortalama	31,7

DEĞERLENDİRME:

1. Kriter	2. Kriter	SONUÇ
Uygulanmaz	≥ 30 MPa	
	31,7 ≥ 30 (KABUL)	KABUL ✓

ÖRNEK 2:
TOPLAM BETON MİKTARI: 20 m³
BETON BASINÇ DAYANIM SINIFI: C30/37
ALINAN NUMUNELER:



Mikser	Numune No:	28 günlük basınç dayanımı (Mpa) (150*150*150 mm küp)	ORTALAMA
1	1	37,5	33,80
	2	30,0	
2	3	39,0	37,50
	4	36,0	

DEĞERLENDİRME:

1. Kriter	2. Kriter	SONUÇ
$\geq f_{ck+1}=38$ MPa	$\geq f_{ck-4}=33$ MPa	
$(33,8+37,5)/2=35,7 < 38$	$f_{ckmin}=33,8 \geq 33$	RED ✗
RED	KABUL	

ÖRNEK 3:
TOPLAM BETON MİKTARI: 90 m³
BETON BASINÇ DAYANIM SINIFI: C30/37
ALINAN NUMUNELER:



Mikser	Numune No:	28 günlük basınç dayanımı (Mpa) (150*300 mm silindir)	ORTALAMA
2	1	30,0	31,70
	2	34,0	
	3	31,2	
3	4	34,5	34,30
	5	37,0	
	6	31,3	
4	7	32,0	32,70
	8	31,0	
	9	35,0	

DEĞERLENDİRME:

1. Kriter	2. Kriter	SONUÇ
$\geq f_{ck+1}=31$ MPa	$\geq f_{ck-4}=26$ MPa	
$(31,7+34,3+32,7)/3=32,9 > 31$	$f_{ckmin}=31,7 \geq 26$	KABUL ✓
KABUL	KABUL	

ÖRNEK 4:
TOPLAM BETON MİKTARI: 200 m³
BETON BASINÇ DAYANIM SINIFI: C40/50
ALINAN NUMUNELER:



Mikser	Numune No:	28 günlük basınç dayanımı (Mpa) (100*200 mm silindir)	28 günlük basınç dayanımı (Mpa) (150*300 mm silindir) $f_{28(150)}=0,97 \times f_{28(100)}$	ORTALAMA
1	1	41,2	40,0	41,0
	2	43,3	42,0	
2	3	41,8	40,5	38,8
	4	38,1	37,0	
3	5	45,4	44,0	43,8
	6	44,8	43,5	
4	7	41,8	40,5	39,6
	8	39,9	38,7	
5	9	43,92	42,6	41,7
	10	42,00	40,7	
6	11	41,2	40,0	42,0
	12	45,4	44,0	

DEĞERLENDİRME:

1. Kriter	2. Kriter	SONUÇ
$\geq f_{ck}+2=42 \text{ MPa}$	$\geq f_{ck}-4= 36 \text{ MPa}$	
$(41,0+38,8+43,8+39,6+41,7+42,0)/6=41,15 < 42$	$f_{ckmin}=38,8 \geq 37$	RED X
RED	KABUL	

Beton basınç dayanımının uygunluk kontrolünde; numune alımından deney sonuçlarının değerlendirilmesi aşamasına kadar birçok prosesin birbirine bağlantılı olarak gerçekleşmesi söz konusu olduğundan dolayı standartlara uygun olarak numune alma, nakliye, muhafaza ve deney gereklilikleri eksiksiz yerine getirilmelidir. Unutulmamalıdır ki bu proseslerde gerçekleştirilecek herhangi bir sapmadan dolayı beton basınç dayanımında uygun olmayan sonuç değerlendirilebilir. Bu gibi durumlarda standartın belirttiği

şekilde (TS EN 13791-Basınç dayanımının yapılar ve öndökümlü beton bileşenlerde yerinde tayini) beton basınç dayanımı yerinde tayin edilebilmesi için karot numuneleri alınıp test edilmelidir.

KAYNAKLAR: TS EN 206:2013+A1, 2017“Beton – Özellik,imalat,performans ve uygunluk” TS 13515, 2019“TS EN 206’nın uygulanmasına yönelik tamamlayıcı standart” TS 500, 2013“Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları”