

# BETON KARIŞIM HESABINDA BİR YÖNTEM

Şenel ARTIRMA  
Nuh Çimento Sanayii A.Ş.  
Hazır Beton Üretim-Kalite Kont.Md.

## ÖZET

Genel olarak beton karışım oranları, yaş betonun çökme değerini (kıvamını) su ihtiyacına bağlı olarak bulunur.

Konu edilen yöntemde, deney karışımlarında su/çimento oranı sabit tutulur. Sadece agrega miktarları değiştirilerek farklı çökme değerleri elde edilir.

Su/çimento oranı istenilen betonun özelliğine uygun olarak seçilir. Çökme değeri geniş bir aralık içinde olacak şekilde yeterli ölçüde doygun kuru yüzey haliyle agrega ilave edilir. Karışımın çökme değeri ve birim hacim ağırlığı tespit edilir. Mukavemet deneyi için numuneler hazırlanır. Deneyler değişik çökme değerleri, değişik toplam agrega değerleri için tekrarlanır. Toplam agrega miktarları apsis, çökme değerleri ordinat olacak şekilde bir grafik çizilir.

İstenilen çökme değeri için grafikten gerekli agrega miktarı bulunur ve her beton harmanı için karışıma giren malzeme miktarları, her m<sup>3</sup> betona girecek malzeme miktarına çevrilir.

## 1. GİRİŞ

Beton karışım oranlarının tesbitinde yüzey alanı, incelik modülü, boşlukların oranı, su/çimento oranı, çimento muhtevası metodu gibi bir çok metod kullanılmaktadır.

Oranlama metodu dediğimiz daha gerçekçi bu yöntemde (1) ise, deney karışımlarında su/çimento oranı sabit tutulur, istenilen beton kıvamındaki agrega miktarından beton

karışım oranları bulunur. Bilindiği gibi su/çimento oranı, betonun tüm özelliklerini etkileyen en önemli faktördür.

Kullanılan bir çok metotta  $1m^3$  beton için gerekli çimento şerbet ve agrega miktarı belirlenir. Bütün metotlarda ön karışım oranlarını ayarlayarak nihai karışım oranlarının tespiti yapılır ve ön karışımlar sabit  $1m^3$  hacim üzerinedir. Bu durumda agrega miktarı sabit, çimento ve su miktarı değişkendir. Bazı şartnamelerde istenildiği gibi çimento miktarı sabit tutulur, sadece su miktarı, su/çimento oranı ve çökme değeri değişkendir ve beton kalitesi su miktarına bağlı bir değişken haline gelir.

Beton karışım oranlarının tespiti için ele aldığımız yöntemde ise:

1- Karışımın su ve çimento miktarı, dolayısı ile su/çimento oranı sabit tutularak çökme değeri sadece kullanılan agrega miktarı ile değiştirilir.

2- Karışımlarda işlenebilirlik ve ekonomi gözönünde bulundurularak karışıma katılan agrega miktarı tespit edilir ve sonuçta:

A) Su/çimento oranı sabit ve agreganın en fazla kullanılabilirdiği bir karışım, optimum karışım olarak belirlenir.

B) Beton kalitesi üzerinde tartışmaya gerek kalmaz; çünkü su/çimento oranı sabit tutulmuş ve çökme değerleri agrega miktarının çimento şerbetine oranını değiştirerek sağlanmıştır.

C) Su azaltıcı kimyasal katkı malzemeleri çimento şerbetinin akışkanlığını artıracığından daha fazla agrega kullanma imkânı sağlar.

D) Su/çimento oranının azaltılması, şerbetin akışkanlığını azaltacağından ilâve agrega miktarı da azalır.

E) İşlenebilirliği etkileyen her değişken tespit edilebilir ve sonuçta ekonomi sağlanabilir.

Bu metodun kullanılışı son derece basittir.

## 2.UYGULAMA

1- Deney karışımı için herhangi bir çimento miktarı seçilir. Deneylerde bu değer 10 Kg dir.

2- Su/çimento oranları için istenilen betonun özelliklerine uygun bir su miktarı belirlenir. Bu değer 5 Kg'dır.

3- Çökme değeri geniş bir aralık içinde olmak üzere yeterli ölçüde doymun kuru yüzey haldeki ve granülometresi daha önce tespit edilmiş agregaya ilave edilir. Bu değerler 30, 35, 40, 45 ve 50 Kg'dır.

4- Elde edilen betonun çökme değeri ve birim ağırlığı tespit edilir. Basınç dayanım deneyleri için numune alınır.

5- Yukarıdaki işlemler, yüksek çökme değerinden başlanarak, daha düşük çökme değeri elde edecek şekilde daha fazla agregaya kullanarak tekrarlanır.

6- Seçilen su-çimento oranı için toplam agregaya miktarı apsis, çökme değeri ordinat olacak şekilde bir grafik çizilir.

7- İstenilen çökme değeri için gereken agregaya miktarı bulunur ve her beton harmanı için tespit ettiğimiz malzeme miktarları, 1m<sup>3</sup> betona girecek malzeme miktarına çevrilir.

#### Örnek:

Çimento	:	10 Kg
Su	:	5 Kg
Agrega (13cm çökme için)	:	40 Kg
Beton harmanı toplam ağırlığı	:	55 Kg
Taze betonun birim ağırlığı	:	2359 Kg
1m <sup>3</sup> 'teki harman sayısı 2359:55	:	42.89

#### Karışım oranları (Kg/m<sup>3</sup>)

Çimento	42.89x10=429 Kg
Su	42.89x5= 214 Kg
Agrega	42.89x40=1716 Kg
Toplam	2359 Kg

Agrega miktarları daha önce tespit ettiğimiz granülometriye göre ayrı ayrı hesaplanır.

### 3. KARIŞIM ORANLARINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLER

1- Bu metotta agrega miktarı kullanılan malzemelerin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Verilen bir çimento şerbeti ile kullanılacak agrega miktarını etkileyen faktörlerden bazıları şunlardır:

Kumun ve iri agreganın granülometrisi,  
Kum yüzdesi,  
Agreganın tane şekli ve yüzey yapısı,  
Su-çimento şerbetinin viskozitesi,  
Su-çimento oranı,  
Beton sıcaklığı,  
Beton içindeki hava miktarı,  
Katkı maddeleri.

2- Bu metot, deney karışımlarındaki hesap, deney ve tahminleri en aza indirmektedir.

- İstenilen basınç dayanımını elde etmek için bir su-çimento oranı gereklidir.
- Çökme değeri değişkendir.
- Su ve çimento miktarları deney karışımları için sabittir; deneyde bulunan agrega miktarı ile birlikte oranların 1m<sup>3</sup>'e çevrilmesi ile değişir.
- Agregada kuru birim ağırlık, özgül ağırlık, su emme gerekli değildir.
- Kumun toplam agregaya olan yüzdeleri veren tablolar (Tablo 1), standart granülometri eğrileri gereklidir.

Tablo 1 (1951, Bureau of Reclamation Concrete Manual)

MAX. TANE ÇAPI (mm)	Kumun Toplam Agregaya Oranı	
	Hava Katkı Maddesi Kullanılmadığı Hallerde	Hava Katkı Maddesi Kullanıldığı Hallerde
130	51	47
190	46	42
254	41	37
380	37	34

Beton karışım oranlarının tespitinde:

1) KALİTE

Dayanım

Dayanıklılık

Hacim stabilitesi

2) İŞLENEBİLİRLİK

Plastisite

Kıvam

Değişkenlik

Yüzey bitirme özellikleri yer alır.

3) EKONOMİ

Malzeme bedelleri

Yerleştirme ve yüzey bitirme bedeli,

gözönünde bulundurulur.

Bu metotta beton kalitesi amaca uygun olarak belirleneceği için tartışmaya gerek kalmayacaktır.

İşlenebilirlik iş şartlarında maksimum ekonomi sağlayacak şekilde ayarlanabilir.

#### 4. KARIŞIM ORANLARININ SEÇİLMESİ VE İLGİLİ ÖRNEKLER

Şekil 1 laboratuvarında yapılan gerçek deney karışımlarından elde edilen değerlerden faydalanılarak çizilmiştir.

Çeşitli kombinasyonlar için birkaç maliyet mukayesesi yapılmıştır.

##### A- Çökme Değerlerine Bağlı Olarak Maliyet:

Bu analizde  $D_{max}=20\text{mm}$ , normal akışkanlandırıcı katkı ve PÇ 42,5 çimentonun kullanıldığı deney sonuçlarından faydalanılmıştır.

Su-çimento oranı 0.50'dir.

Her deney harmanındaki malzeme ağırlıkları	8 cm'lik çökme	18cm'lik çökme
Çimento	10	10
Su	5	5
Agrega	50	40
Bu harmanın toplam ağırlığı	65	55
1 m <sup>3</sup> 'teki harman sayısı	2386:65=36.71	2375:55=43.18

1m<sup>3</sup>'teki malzeme miktarları:

Çimento	367	432
Su	183	216
Agrega	1386	1727
Toplam Kg/m <sup>3</sup>	2386	2375

Malzeme bedelleri (1994 yılı ortaları piyasa fiyatlarına göre)

Çimento	1730 TL/Kg	1730x367=634910	1730x432=747360
Su	30 TL/Kg	30x183=5490	30x216=6480
Agrega	130 TL/Kg	130x1836=238680	130x1727=224510
Katkı	15000 TL/Kg	15000x1.835=27525	15000x216=324000
			0
Toplam maliyet	(TL/m <sup>3</sup> )	896605	1.010.750
Basınç dayanımı	(kgf/cm <sup>2</sup> )	495	489

Çökme değerindeki 1 cm'lik artış maliyette 11.414 TL'lik artış getirmiştir.

B- İkinci olarak iki ayrı (PÇ42.5 ve KÇ32.5) çimento, aynı tip agregaya kullanılarak yapılan akışkanlaştırıcı katkı karışımların mukayesesi yapılmıştır. Her iki karışımın çökme değeri 14cm'dir.

Her deney harmanındaki malzeme ağırlıkları	Kullanılan çimento tipi		
	PÇ42.5	KÇ32.5	
Çimento	10	10	
Su	5	5	
Agrega	45	40	
Bu harmanın toplam ağırlığı	60	55	
1 m <sup>3</sup> 'teki harman sayısı	2382:60=39.70	2359:55=42.85	
1m <sup>3</sup> 'teki malzeme miktarları:			
Çimento	397	429	
Su	198	215	
Agrega	1787	1715	
Toplam Kg/m <sup>3</sup>	2382	2359	
Maliyet (1m <sup>3</sup> )			
Çimento	1730 TL/Kg	1730x397=686810	1730x429=742170
Su	30 TL/Kg	30x198=5940	30x215=6450
Agrega	130 TL/Kg	1787x130=232310	1715x130=222950
Katkı	15000 TL/Kg	15000x1.999=29850	15000x2.145=32175
Toplam maliyet (TL/m <sup>3</sup> )	954910		1003745
Basınç dayanımı (Kgf/cm <sup>2</sup> )	490		403

PÇ42.5 çimentosu kullanımının hem ekonomi sağladığı, hem de dayanımı yükselttiği görülmektedir.

C- Üçüncü olarak maksimum tane çapları değişik iki agrega, aynı tip çimento (PÇ42.5) kullanılarak elde edilen karışımın maliyeti hesaplanmıştır. Her iki karışımın çökme değeri 18cm'dir.

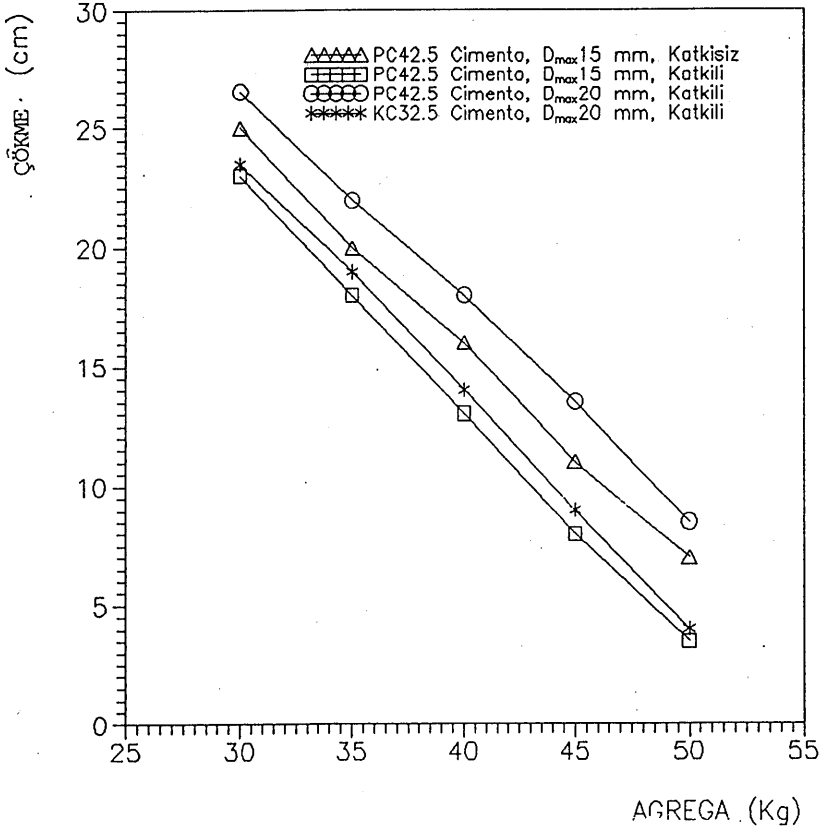
Her deney harmanındaki malzeme ağırlıkları	$D_{max}$ 20 mm	$D_{max}$ 15 mm
Çimento	10	10
Su	5	5
Agrega	40	37.5
Bu harmanın toplam ağırlığı	55	52.5
1 m <sup>3</sup> 'teki harman sayısı	2375:55=43.18	2342:52.5=44.61
1m <sup>3</sup> 'teki malzeme miktarları:		
Çimento	432	446
Su	216	223
Agrega	1727	1673
Toplam Kg/m <sup>3</sup>	2375	2342
Maliyet		
Çimento	1730x430=743900	1730x446=771580
Su	30x215=6450	30x223=6690
Agrega	130x1719=223470	130x1673=217490
Katkı	15000x2.15=32250	15000x2.23=33450
Toplam maliyet	1.006.070	1.029.210
Basınç dayanımı (Kgf/cm <sup>2</sup> )	489	392

Max. agrega çapı 20 mm. olarak seçilen karışımda, çapı 15 mm. olan beton ile aynı dayanımın sağlanması durumunda, çimento miktarının aşağıya çekilebileceği, dolayısıyla ekonomi sağlanabileceği görülmektedir.



Tablo.1: DeneY Sonuçları

GRUP	BETON KARIŞIM ORANLARI										DENEY SONUÇLARI		
	DeneY Karışımı					1m <sup>3</sup> e Giren Karışım Oranları					Slump (cm)	Birim Ağırlık (Kg/m <sup>3</sup> )	28 Günülk Dayanım (Kg/cm <sup>2</sup> )
	imento (Kg)	Su (Kg)	Agrega (Kg)	Katkı (Kg)	imento P42.5	Su (Kg)	Agrega (Kg)	Katkı (Kg)					
D <sub>max</sub> 15 mm	10	5	30	0.05	519	260	1558	2.595	2336	25	2336	395	
	10	5	35	0.05	467	234	1638	2.335	2340	20	2340	399	
	10	5	40	0.05	426	213	1706	2.130	2345	16	2345	392	
	10	5	45	0.05	392	196	1763	1.960	2351	11	2351	397	
	10	5	50	0.05	363	181	1813	1.815	2357	7	2357	401	
D <sub>max</sub> 15 mm	10	5	30	Katkısız	525	262	1574	-	2361	23	2361	388	
	10	5	35	Katkısız	474	237	1659	-	2370	18	2370	380	
	10	5	40	Katkısız	432	216	1731	-	2378	13	2378	379	
	10	5	45	Katkısız	397	198	1786	-	2381	8	2381	388	
	10	5	50	Katkısız	367	183	1833	-	2384	3.5	2384	386	
D <sub>max</sub> 20 mm	10	5	30	0.05	525	262	1575	2.625	2362	26.5	2362	484	
	10	5	35	0.05	474	237	1658	2.37	2369	22	2369	494	
	10	5	40	0.05	432	216	1727	2.16	2375	18	2375	489	
	10	5	45	0.05	397	198	1787	1.985	2382	13.5	2382	390	
	10	5	50	0.05	367	183	1836	1.835	2386	8.5	2386	495	
D <sub>max</sub> 20 mm	10	5	30	0.05	K32.5	260	1559	2.600	2339	23.5	2339	391	
					520								
	10	5	35	0.05	470	235	1643	2.350	2348	19	2348	394	
	10	5	40	0.05	429	214	1716	2.145	2359	14	2359	403	
	10	5	45	0.05	395	197	1779	1.975	2371	9	2371	392	
10	5	50	0.05	366	183	1829	1.830	2378	4	2378	397		



Şekil.1 : Bir parti betonda çökme'nin agrega miktarı ile değişimi

## 5. SONUÇ

Beton karışım hesabına yönelik bu basit ve pratik yöntemde, daha işlenebilir betonun maliyetinin arttığı, buna karşılık yüksek dayanımlı çimento ve max. tane çapı daha büyük agrega kullanımının maliyeti düşürdüğü görülmüştür.

## KAYNAKLAR

1. CORDON, A.W. and Thorpe, J.D., "Proportioning and Evaluation of Concrete Mixtures", Journal of the American Concrete Institute, Proceedings, Vol.72, No.2, February 1975, pp.46-49.

