

BETONUN DÖKÜM SÜRESİ SIRASINDA PRİZ GECİKTİRİCİ KATKILARIN KATILMA ZAMANININ ETKİLERİ

K.Kenan AYDIN
Jeofizik Müh.
Lafarge Ekmel Beton
İstanbul , Türkiye

Mehmet UYAN
Prof. Dr.
İ.T.Ü. İnşaat Fak.
İstanbul , Türkiye

Seyfettin BAŞ
Makina Müh.
Lafarge Ekmel Beton
İstanbul , Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, betonu kalıbına yerleştirene kadar geçen süre içerisinde priz geciktirici katkı kullanımının betonun işlenebilmesini ve basınç mukavemetini ne şekilde etkilediği araştırılmıştır. Çalışmada K.Ç. 32.5 türü çimentoyla, 300 dozlu betonlar üretilmiştir. Maksimum agregata tane boyutu 32.5 mm tutulmuştur. "Modifiye edilmiş fosfat" esaslı priz geciktirici katkı % 0.4 oranında kullanılmıştır. Geciktirici katkı betonlara t=0,30,60,90 ve 120 dakikalarda katılmıştır. Taze betonların üzerinde çökme, 15 cm.lik küp numuneleri üzerinde ise 7 ve 28. günlerde basınç deneyleri yapılmıştır. Geciktirici katılmış betonlarda çökme kaybı karıştırma süresi boyunca genelde şahit betonunkine benzer şekilde değişmiştir. Öte yandan, geciktiricinin başlangıçta katılması mukavemetlerin artmasına neden olmuştur.

1. GİRİŞ

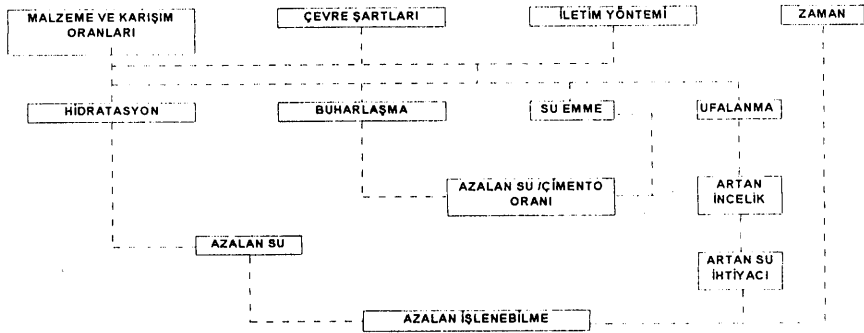
Hazır beton kullanımında beton santraldan taşınarak şantiyede kalıba yerleştirilene kadar geçen süre bazı durumlarda istenen veya beklenen süreden daha fazla zaman almaktadır. Taşıma mesafesinin uzun olması, trafik tıkanıklığı, transmikserlerin arıza yapması veya şantiyeye varıldığında örneğin beton pompa ile basılacak ise pompanın bozulması gibi hallerde betonun yerine yerleştirilmesi uzun zaman almaktadır. Diğer sık karşılaşılan bir durum ise şantiyeden gereğinden fazla miktarda beton istenmesi ve transmikser şantiyeye vardığında betonun mikser içinde kalmasıdır[1]. Bu gibi nedenlerle betonun döküm süresinin uzaması sonuçta betonun kalitesini düşürebilmekte ve dolayısıyla düşük beton mukavemetleri ortaya çıkmaktadır.

Literatürde [2,3] döküm süresinin uzaması halinde priz geciktirici katkı kullanımının yararlı olabileceği ileri sürülmektedir.

Bu çalışmada betonu kalıbına yerleştirene kadar geçen sürenin uzaması durumuna priz geciktirici katkı kullanmanın ve bu katkının bu süreç içerisinde katılma zamanının betonun işlenebilmesini ve basınç mukavemetini ne şekilde etkilediği araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Betonu oluşturan malzemenin karıştırılmağa başlandığı andan itibaren betonu kalıba yerleştirene kadar geçen süre olarak tanımlayabildiğimiz döküm süresi uzadıkça betonun işlenebilmesi de azalmaya başlamaktadır. Zamanla işlenebilmedeki azalma çimentonun başlangıçtaki hidratasyonuna, suyun buharlaşmasına, agreganın su emmesine ve agreganın ufalanmasına bağlı olarak karışımdaki serbest suyun azalmasının sonucudur. Dolayısıyla işlenebilmedeki azalma oranı betonu oluşturan malzemeye, bunların karışım oranlarına, ortam şartlarına ve hazır beton üretiminde betonun iletim yöntemine bağlı olmaktadır[4]. Şekil 1’de işlenebilmedeki azalmaya etki eden faktörler şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil : 1

Döküm süresinin aşırı uzun tutulması ve yukarıda açıklanan nedenlerle oluşan işlenebilmedeki azalmayı karşılamak üzere karışıma su ilave edilmesi sonuçta beton mukavemetini önemli ölçüde düşürebilmektedir. Bu nedenle, ASTM C 94 maksimum döküm süresini 1.5 saatle sınırlarken, TS11222 bu süreyi 2 saatle kısıtlamıştır.

Hazır beton uygulamalarında, priz geciktirici katkıların beton özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmalar az sayıdadır. Bu araştırmalarda farklı kimyasal esaslı geciktirici katkıların daha ziyade betonun çökmesine ve basınç mukavemetine etkileri araştırılmıştır. Gaynar ve Bloem [5] bu konuda yaptıkları çalışmada 5 ayrı geciktirici denemişler ve bunlardan hiç birinin çökme kaybını önlemediğini tesbit etmişlerdir. Literatür [6]'da ise "gluconate" esaslı geciktiricinin yalnız ve bir akışkanlaştırıcı katkı ile birlikte kullanıldığında çökme kaybını azalttığı vurgulanırken, buna karşılık "dextrin" esaslı geciktiriciden olumlu bir sonuç elde edilmediği belirtilmiştir. Yani priz geciktirici katılardan bahsedilen konuda her zaman için yararlı sonuçlar alınamamıştır.

3 . DENEYSELÇALIŞMALAR

Hazır beton üretiminde priz geciktirici kullanmanın ve bu katkının katılma zamanının betonun işlenebilmesini ve basınç mukavemetini nasıl etkilediğini incelemek bu çalışmanın amacını oluşturmuştur. Bu araştırmada kullanılan malzeme özellikleri ,beton bileşimleri, üretim yöntemi ve gerçekleştirilen deneyler aşağıda gösterilmiştir.

Malzeme Özellikleri

Betonların üretiminde KÇ 32.5 türü çimento kullanılmıştır. Çimentonun özellikleri aşağıda verilmiştir.

Fiziksel Özellikler

Özgül Ağırlık : 3.01 g/cm³

İncelik

200µ'da kalan (%) : 0.3

90 µ'da Kalan (%) : 4.9

Blain :3239cm²/g

Mekanik Özellikler

Basınç Mukavemeti (N/mm²)

7 gün

28 gün

38.3

49.1

Eğilme Mukavemeti (N/mm²)

7 gün

28 gün

6.2

7.7

Kimyasal Bileşimi (%)

SiO₂

Al₂O₃

Fe₂O₃

CaO

MgO

SO₃

25.47

6.79

2.87

57.52

2.01

2.59

Karışım agregasının granülometresi TS-706, B32 eğrisine yakın olacak şekilde tutulmuştur. Kullanılan agrega türleri dağ kumu , kırma kum , K.Taş1 ve K.Taş2 dir.

Hazır betonların üretiminde genelde akışkanlaştırıcı türü bir katkı kullanıldığından, bu çalışmanın şahit betonunda da "linyosülfonat" esaslı bir akışkanlaştırıcı % 0.3 oranında kullanılmıştır. Priz geciktirici katkı olarak "modifiye edilmiş fosfat" esaslı bir katkıdan yararlanılmıştır. Bu katkının yüzdesi priz deneyleri sonucunda % 0.4 olarak seçilmiştir.Kullanılan çimentonun priz süreleri ve geciktirici katkının priz sürelerine etkisi Tablo :1'de gösterilmiştir.

Tablo :1 Geciktirici katkının priz sürelerine etkisi .

ÇİMENTO	GECİKTİRİCİ KATKI (%)	PRİZ SÜRELERİ (sa-dak.)	
		P.Baş.	P.Sonu
KÇ 32.5	-	2 ⁴⁰	3 ³⁰
KÇ 32.5	0.3	7 ¹⁵	8 ¹⁰
KÇ 32.5	0.4	7 ⁵⁵	9 ⁵⁰

Üretilen betonların bileşimi aşağıda verilmiştir.Bileşimdeki su miktarı şahit betonun çökmesi 20cm civarında olacak şekilde ayarlanmıştır.

1 m³ Beton için Malzeme Miktarları (kg/m³)

ÇİMENTO	SU	SU/ÇİM.	KUM	K.KUM	K.TAŞ 1	K.TAŞ2	AKIŞ.KATKI
300	195	0.65	473	319	465	596	% 0.3

Üretim Yöntemi

Betonlar hazır beton mikserlerinin modeli şeklinde dizayn edilmiş 40lt kapasiteli karıştırıcıda laboratuvar ortamında üretilmiştir. Model karıştırıcının hızı istenen devir / dak ya göre ayarlanabilmektedir. Betonların üretimi sırasında laboratuvar ortamının sıcaklığı 18 - 23 °C arasında değişmiştir.

Laboratuvarda model karıştırıcıda yapılan üretim ile transmikser ölçeğindeki üretimin çökme kayıpları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla bir karışım için 180 dakika boyunca çökme kayıpları ölçülmüş, sonuçta kayıpların birbirine oldukça yakın değerler verdiği gözlenmiştir.

Priz geciktirici katkı betonlara üretim başlangıcından itibaren t=0 (KAT T0 betonu) ,t=30 (KAT T30), t=60 (KAT T60), t=90 (KAT T90) ve t=120 (KAT T120) dakikalarda katılmıştır. Betonlar çökme deneyleri ve numune alma zamanlarına kadar sürekli 5 devir/ dakika hızla karıştırılmışlardır. Örneğin (KAT T60) kodlu beton üretiminde beton 60. dakikaya kadar karıştırılmış ve bu dakikada geciktirici katılarak daha sonra 120 ,180 ve 240. dakikalarda gerçekleştirilen çökme deneylerine kadar karıştırmaya devam edilmiştir. Bu şekilde yapılan üretimlerde , geciktirici katkılı betonlarda çökme miktarı 240 dakika sonunda 4-5 cm.'e düştüğünden karıştırmaya son verilmiştir.

Belirli karıştırma süreleri sonunda kıvam kaybına uğramış betonlardan basınç deneyleri için küp numuneleri alınırken , betonları ilk kıvamına getirmek için tekrar su ilave edilmemiştir. Yani beton bileşimine giren ilk su miktarına bütün döküm süreleri boyunca bir ilave yapılmamıştır.

Deneyler

Sürekli karıştırılarak üretilen betonların üzerinde kıvam kaybını tayin etmek için belirli aralarla çökme deneyleri yapılmıştır. Yine bu çökme deneylerinin yapıldığı zamanlarda , betonlardan basınç deneyleri için 15x15x15 cm lik küp numuneleri alınmıştır.

Alınan bu numuneler 20± 2 °C lik su içinde muhafaza edilerek üzerlerinde 7. ve 28. günlerde basınç deneyi uygulanmıştır .

4 . DENEY SONUÇLARI

Üretilen betonların döküm sürelerindeki gecikmeye bağlı olarak elde edilen çökme değerleri Tablo :2'de toplanmıştır.

Tablo : 2 Karıştırma süresine bağlı çökme değerleri

ÇÖKME DEĞERLERİ (cm)

	SÜRE (dakika)						
	t ₀	t ₃₀	t ₆₀	t ₉₀	t ₁₂₀	t ₁₈₀	t ₂₄₀
ŞAHİT BETON	19		11		6	3	
KAT T ₀	21	19	16		8	6	5
KAT T ₃₀		18	17		8	6	5
KAT T ₆₀			11		10	6	4
KAT T ₉₀				10	9	6	4
KAT T ₁₂₀					9	5	3

Şahit ve farklı zamanlarda katılan geciktirici katkı betonların mutlak basınç dayanımları Tablo 3'te gecikme süresi sıfır olan şahit betonun mukavemetine oranlanmış basınç dayanımları ise Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo :3 Basınç dayanımları (Mutlak)

BETON TÜRÜ	BASINÇ DAYANIMI (N/mm ²)													
	7 GÜN							28 GÜN						
	t ₀	t ₃₀	t ₆₀	t ₉₀	t ₁₂₀	t ₁₈₀	t ₂₄₀	t ₀	t ₃₀	t ₆₀	t ₉₀	t ₁₂₀	t ₁₈₀	t ₂₄₀
ŞAHİT BETON	22.3	-	24.3	-	26.8	27.4	-	31.1	-	32.8	-	34.5	34.9	-
KAT T ₀	23.3	25.8	26	-	27.1	26.2	25.1	32.9	34.2	35.4	-	35.1	35.1	31
KAT T ₃₀	-	24.3	25	-	25.4	26.1	26.9	-	33.7	31.6	-	33.7	32.5	35.1
KAT T ₆₀	-	-	25.7	-	25.6	26.8	27.5	-	-	33.3	-	31.1	34.7	34.5
KAT T ₉₀	-	-	-	26.6	26.7	27.8	26.7	-	-	-	34.2	35.3	32.9	34.3
KAT T ₁₂₀	-	-	-	-	27	27.8	27.1	-	-	-	-	33.6	33.1	31.2

Tablo :4 Basınç dayanımları (Oranlanmış)

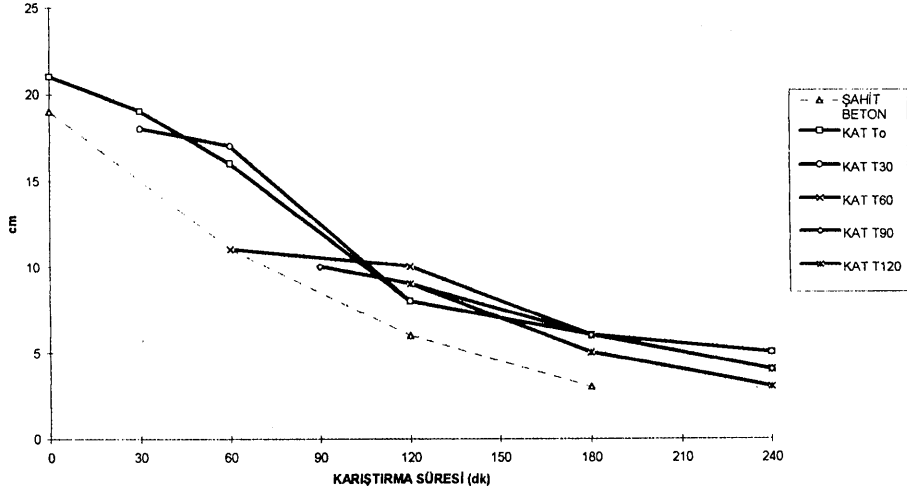
BETON TÜRÜ	BASINÇ DAYANIMI (%)													
	7 GÜN							28 GÜN						
	t ₀	t ₃₀	t ₆₀	t ₉₀	t ₁₂₀	t ₁₈₀	t ₂₄₀	t ₀	t ₃₀	t ₆₀	t ₉₀	t ₁₂₀	t ₁₈₀	t ₂₄₀
ŞAHİT BETON	100	-	109	-	120	123	-	100	-	105	-	111	112	-
KAT T ₀	104	116	117	-	122	117	113	106	110	114	-	113	113	100
KAT T ₃₀	-	1.09	112	-	114	117	121	-	108	101	-	108	105	113
KAT T ₆₀	-	-	115	-	115	120	123	-	-	107	-	100	112	111
KAT T ₉₀	-	-	-	119	120	1.25	120	-	-	-	110	114	106	110
KAT T ₁₂₀	-	-	-	-	121	125	122	-	-	-	-	108	106	100

5 . DENEY SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Literatürden bilindiği gibi priz geciktirici bir katkının etkinliği özellikle C_3A bileşimi yüksek olan çimentolarda katkının karışıma katılma zamanına bağlı olmaktadır [7]. Bu çalışmada da hazır betonda döküm süresi sırasında geciktirici katkının katılma zamanının betonun işlenebilmesine ve mukavemetine etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Şekil :1'de karıştırma süresine bağlı olarak çökme miktarlarının değişimi çizilmiştir. Şekilden görüleceği üzere şahit betonun çökmesi zamanla sürekli azalmakta ve başlangıçtaki 19 cm lik çökme 3 saatin sonunda 3 cm lik değere düşmektedir. Geciktiricinin başlangıçta katılması halinde katkının az da olsa akışkanlaştırıcı bir etki göstermesi nedeniyle çökme 21 cm'e çıkmaktadır. Ancak bu tür betonda da çökme kaybı şahit betonunkine benzer şekilde olmakta ve 4 saatin sonuna kadar çökmedeki azalma şahitinkiyle aynı eğimde değişmektedir.

ÇÖKME DİYAGRAMI

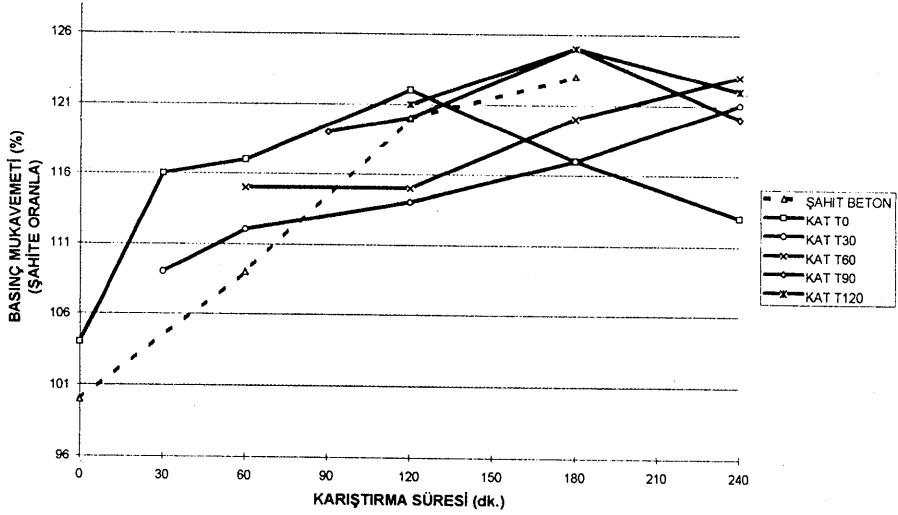


Şekil :1 Çökmenin karıştırma süresine bağlı olarak değişimi.

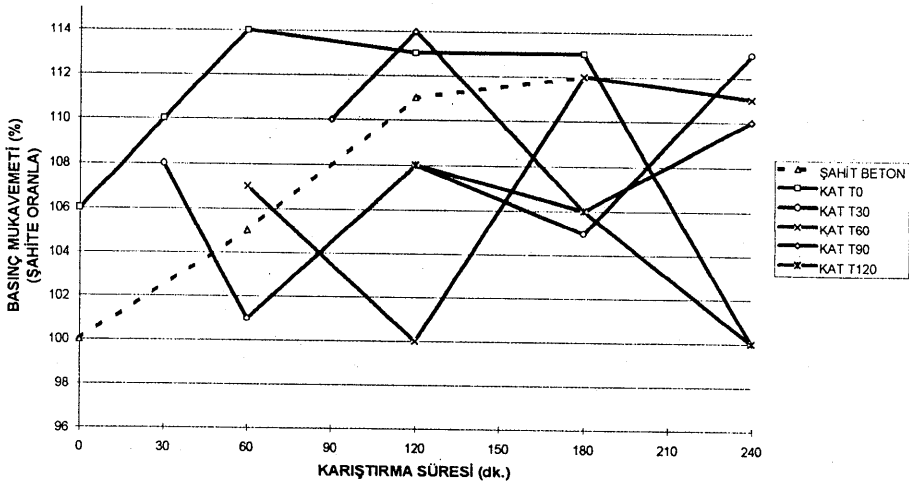
Buna karşılık geciktiricinin 30 ile 90 dakikalık zaman aralığında katılması durumunda ilk yarım veya bir saatlik süre boyunca çökmedeki kayıp az olmakta, karıştırma süresinin uzamasıyla birlikte çökme kayıpları yine şahitinkine benzer şekilde meydana gelmektedir. Yani 1.5 saatlik döküm süresine kadar geciktirici katkının gecikmeli olarak katılmasının yararlı olacağı söylenebilir.

Buraya kadar yapılan değerlendirmeler ; başlangıçta açıklandığı üzere işlenebilmedeki azalmanın daha ziyade suyun buharlaşmasına ve agreganın su emmesine bağlı olduğunu, çalışılan ortam sıcaklıklarında işlenebilmeyi yüksek tutmak açısından geciktirici katkı kullanmanın pek de anlamlı olmadığını düşündürmektedir

Şekil : 2 ve 3 te sırası ile 7 ve 28 günlük basınç dayanımlarının karıştırma süresine bağlı olarak değişimleri gösterilmiştir. Şekillerin incelenmesinden anlaşılaçağı üzere hem şahit hem de geciktiricinin başlangıçta katıldığı betonlarda mukavemetler 3 saatlik karıştırma süresince artmaktadır. Buna karşılık 3. saatten itibaren geciktirici katkılı betonun mukavemetinde düşme eğilimi başlamaktadır. Şahit beton için 4 saatlik sonuçlar olmadığından bu konuda bir değerlendirme yapmak mümkün olmamıştır. Ancak yukarıda belirtilen 3 saatlik gecikme süresinin kritik olduğu sonucu , Literatür [1] ve [4] 'deki bulgularla da uyuşmaktadır.



Şekil :2 - 7 günlük basınç mukavemetlerinin karıştırma süresi ile değişimi



Şekil :3 28 günlük basınç mukavemetlerinin karıştırma süresi ile değişimi

Öte yandan geciktiricinin başlangıçta konulduğu betonlara ait mukavemetler hep şahit mukavemetlerin üstünde kalmıştır. Bu bulgu priz geciktirici etkinin ara yer sıvısında çimento tanelerinden çözünmüş bazı iyonların uzun süre difüzyonlarına olanak vermesi ile sağlanan üniformluğun mukavemet artışına yardımcı olmasıyla açıklanabilir [8].

Diğer karıştırma sürelerinde geciktirici katmanın basınç mukavemetine etkisi konusunda bu çalışmada kesin sonuçlara ulaşılmamışsa da; Şekil 2 ve 3'ün incelenmesinden 30 ile 90 dakikalık döküm süreleri arasında geciktirici katmanın 4 saatlik karıştırma süreli mukavemetleri , geciktiricisi başlangıçta katılan beton mukavemetlerine göre %10 civarında artırdığı söylenebilir.

6 . SONUÇ

Yukarıda yapılan incelemeler, hazır betonda geciktirici katkıları hidrasyon olayı nedeni ile su azalmasının önemli olmadığı süreler içinde kullanmanın pek anlamlı olmadığını düşündürmektedir. Ancak geciktirici katkının özellikle başlangıçta katılması mukavemetlerin artmasına neden olmaktadır.Bu sonuç priz geciktiricileri kullanmanın en azından karıştırma süresinin çok uzaması halinde meydana gelecek mukavemet kaybının bir kısmını dengeleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Öte yandan yapılan bu araştırma , priz geciktiricilerin net etkisinin daha ziyade çökme kaybına uğramış betonu tekrar ilk kıvamına getirmek için su ilave edilmesinin gerektiği uygulamalarda bu katkıların denenmeleriyle belirlenebileceğini ortaya çıkarmıştır.

KAYNAKLAR

1. Uyan, M. , Gülseren,H. , Diker, B. , "Hazır Betonda Üretim - Yerleştirme Süresinin Beton Mukavemetine Etkisi", 3. Ulusal Beton Kongresi (Hazır Beton),İnşaat Mühendisleri Odası , İstanbul,1994,S.269
- 2 . CANADIAN PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, "Design and Control of Concrete Mixtures", Fifth Canadian Metric Edition, 1994.
- 3 . Akman, S. , "Yapı Malzemeleri" ,İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası , 1987.
- 4 .Munday , J.G.L. , " Transportation Effects on Concrete Workability" ,The First Int. Confer. on Ready - Mixed Concrete Held at Dundee University , 1975.
- 5 . Gayner, R.D. , Bloem,D.L. , "Discussion of Concrete Retempering Studies" , ACI Journal, Proceedings, V.59, No. 9, Sept. 1962.

6 . Başkoca, A. , Artırma, Ş. , Özkul, H. , "Effect of Retarding Admixtures on the Properties of Ready - Mixed Concrete", Proceedings of the European Ready mixed Concrete Congress, pp 308 , June 1995 , İstanbul .

7 . Neville, A.M. , "Properties of Concrete", Pitman Publishing LTD, 1975.

8 . Uyan, M. , "Isıl İşlem Uygulaması ile Birlikte Katkı Kullanımının Beton Özelliklerine Etkisi" , Doçentlik Tezi , İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi , 1982.

