

KATKI MADDESİNİN TERCİHİ ve KONTROLÜ

Mehmet MUTLU
(İnş. Yük. Müh.)
Çukurova Elektrik A.Ş.
Berke Barajı İnşaatı
Düziçi/ADANA

Türker ÜNAL
(İnş. Müh.)
Çukurova Elektrik A.Ş.
Berke Barajı İnşaatı
Düziçi/ADANA

Ö Z E T

Beton bileşimine göre malzemeler listesinde, halen daha, maalesef, "gerektiğinde kullanılan" diye ifade edilen katkı maddelerinin, gerek tercihi, gerekse kontrolünün bilinçli yapılmadığı gözlenmektedir. Daha doğrusu bu işlemler, bilinçli kişiler yerine, bazı kişilerin inisiyatifi ile yapılmaktadır. Bildiride, katkı maddelerinin seçimi ve denetimine ilişkin olarak, şantiyelerde yapılabilecek bir çalışmaya yer verilmiştir.

Yapılan çalışmada konu üç bölümde ele alınmıştır :

1. Hangi koşullar altında ve ne tür katkı maddesi kullanılmalı ?
2. Aynı tipteki, farklı firmalara ait katkı maddelerinin mevcut malzemelerimiz ile performansları nedir ? Hangisi en ekonomiktir ?
3. Şantiyeye gelen katkıların kalitesi nasıl kontrol edilmeli?

Birinci bölümde; şantiye imkanları, taşıma mesafesi, döküm ekipmanı, döküm yeri, betonun sınıfı, iklim vb. koşullar gözönüne alınarak katkının cinsi tespit edilmiştir (Normal akışkanlaştırıcı ve Geciktiricili Süper Akışkanlaştırıcı olarak belirlenmişlerdir).

Seçilen katkı cinsleriyle, ikinci bölümde, şerbet,harç ve beton deneyleri planlanmıştır. Bu amaçla, parametre olarak iki ayrı agregaya ve 3 ayrı firmanın 2'şer cins katkı maddesi denenmiştir. Çalışma sonunda; performans olarak A ve B firmaları oldukça yakın neticeler verirken C firmasının performansı %6-10 düşük çıkmıştır. Agregaya cinsinin ise, performansa etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Son bölümde de şantiyeye gelen katkılardan haftada bir alınan numuneler üzerinde yapılan yoğunluk, priz süresi ve su azaltma oranı testlerinin sonuçları verilerek bu özelliklerin sürekliliği araştırılmıştır.

Sonuç olarak, bütün bu testlerin yapılması halinde daha ekonomik, performansı yüksek, istenilen niteliklere sahip taze ve sertleşmiş beton hedefine yaklaşılabileceği görülmüştür. Ayrıca, bu işler için bilinçli bir personel ve yeterli ekipmana ihtiyaç olduğunun da unutulmaması gerektiği bildiride vurgulanmaktadır.

1. GİRİŞ

Değişik amaçlara hizmet amacıyla farklı kimyasal bileşimlere sahip olacak şekilde üretilmiş olan katkı maddelerinin, kullanım yerlerinin de ayrı ayrı olacağı tabiidir. Örneğin, beton santralının hemen yanında ve 20 saatte 30 MPa dayanım istenilen bir prekast kiriş üretim sahasında geciktirici özelliği olmayan süper akışkanlaştırıcı (ASTM Tip-F) yerine geciktiricili süper akışkanlaştırıcının (ASTM Tip-G) tercih edildiğine şahit olunmaktadır. Bu durumda, kiriş dışarıdan buhar kürü ile ısıtılıp sertleştirilirken, katılan geciktiricili katkı maddesi tarafından ise, içeriden sertleşmesi geciktirilmeye çalışılmakta ve kirişin dış kısmı çabucak sertleşirken iç kısmı buna paralel seyretnemekte ve sonuçta sıhatten uzak bir imalat olmaktadır.

Benzer bir örnek de tersi durumlar için söz konusu olmaktadır. Hava sıcaklığının yaz aylarında 35-40 'C olduğu güney kesimlerinde Süper Akışkanlaştırıcı katkıları ile hazır beton üretilmesi de sakıncalar doğurmaktadır. Bu durumda da 1-2 saatlik beton kullanım süresi içinde, üretilen betonun çökmesi 15 cm'den 5 cm'ye düşmekte ve su ilavesi veya betonun iptali yoluna gidilmektedir. Oysa Geciktiricili Süper Akışkanlaştırıcı tip katkı kullanılması halinde anormal çökme kayıpları olmayacağı için milli bir servetin heba olması gündeme gelmeyecek ve işler aksamayacaktır.

Ayrıca, düşük dayanımlı betonlar için Normal Akışkanlaştırıcı katkıları yeterli iken, aşırı bir emniyet fikri veya bilinçsiz bir seçim neticesi Süper Akışkanlaştırıcı kullanıldığına da şahit olunmakta olup, netice olarak konu ekonomiyi dayandırmaktadır. Bu durumda, katkının beton içindeki maliyeti %2'lerden %10'lara çıkmaktadır.

Mevcut şartlara uygun olarak katkı cinsinin seçilememesi durumunda betonların ziyan olması veya katkının beton içindeki maliyetinin artması sonucu betonun ekonomisi kaybolmakta olduğu gibi, aynı özelliklere sahip katkı maddelerinin farklı performansı göstermesi de beton ekonomisi açısından önem taşımaktadır.

Bildirinin amaçlarından biri de katkıların performanslarının tesbiti için nasıl bir yol izlenebileceğini örneklerle göstermek olacaktır. Bu amaçla üç ayrı firmanın iki ayrı tip; katkı maddeleri ile,

- Su ve çimento katılarak üretilen şerbetlerin viskozitesi,
- Su, Çimento ve Kum katılarak üretilen harçların dayanımı,
- Su, Çimento ve Kum-Çakıl katılarak üretilen betonların dayanımı (iki ayrı agrega ile),

testlerinin yapılması ve hepsini temsil eden bir "performans" değerinin bulunarak ekonomik bir tercih yapılması hedeflenmiştir.

2. KULLANILAN MALZEMELER

<u>2.1. Çimento</u>	:Gaziantep Çimento Fabrikası mamülü KÇ-32,5 türü, TS 10156'ya uygun çimento.
<u>2.2. Agrega</u>	:TS 706'ya uygun Kırma ve Doğal Agregalar (Dmax=32 mm)
<u>2.3. Katkı Maddesi</u>	:3 ayrı firmaya ait biri Normal, diğeri Süperakışkanlaştırıcı - Geciktirici katkı olmak üzere, toplam 6 adet katkı maddesi.
<u>2.4. Su</u>	:İçilebilir özelliklere yakın özellik taşıyan Ceyhan nehri suyu.

3. DEĞERLENDİRME

Şerbet deneylerinden elde edilen viskozite değerinin az olması, sürtünmeye karşı olan direncin az olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısı ile Marsh hunisinden (Ek -5) çabuk boşalan bir şerbet ile, Reometre cihazında düşük bir sürtünme meydana getiren şerbet aynı şekilde değerlendirilecek olup, katkı maddelerinin verdiği akışkanlığın bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Benzer mantıkla beton üretiminin işlenebilirlik özelliğinin bir göstergesi olan çökme testi sonucu da, daha fazla çökme veren betonun daha akıcı olduğunu göstermektedir.

Beton ve Harç üzerinde yapılan dayanım sonuçlarına gelince; yüksek dayanımı veren bir katkılı karışımın daha yüksek bir performansı olduğu varsayılabilir.

Sonuç olarak, katkı maddesinin performansının hesabı :

Performans = $\frac{\text{FAYDA}}{\text{MALİYET}}$ olup, MALİYET'i eşit kabul edersek, ki %20-40 fark edebilmektedir.
(Aynı cins katkı için firmaların verdiği fiyatlar arasında)

FAYDA = Yüksek olması istenenler şeklinde düşünülürse,
Düşük olması istenenler

FAYDA = Dayanım + Çökme şeklinde özetlenebilir.
Viskoziteler

Burada; viskozite, işlenebilme ve dayanım gibi parametrelerin hepsi birarada düşünülmektedir. Zira, hava sürükleyerek çok iyi bir işlenebilme ve viskoziteyi veren karışımın dayanımının düşük çıkabildiği gözlenmiş olup, hepsinin dikkate alınmasında daha az hataya düşmek açısından fayda görülmektedir.

Ayrıca, PERFORMANS hesabı için, 3 adet viskozite, 1 adet çökme ve 6 adet dayanım değerinin eşit ağırlıkta olduğu varsayımı ile hareket edilerek, viskozite ve çökme değerlerine rağbet edildiği, dayanıma ilgi gösterilmediği düşünülebilir. Ancak, viskoziteyi sabit tutmanın ne kadar zor olduğu gözönüne alınırsa, her bir özelliği eşit viskozitesi farklı karışımı hazırlamanın kolaylığı aşıkardır. Bu durumda, viskozite değerleri arasındaki farklılığın katkı maddesinin verdiği akıcılığın bir göstergesi olarak dikkate alınması son derece normal olacaktır. Akıcılığı diğerlerine göre daha yüksek olan bir katkı ile beton üretilmesi durumunda daha az su kullanılıp daha yüksek bir dayanım elde edileceği için söz edilen kavramların birbiriyle yakın ilişkisi olması nedeniyle dayanımların viskozite ve çökme ile birlikte ele alınması oldukça pratik olup, hesaplamalarda sakınca doğurmayacağı varsayılabilir.

Ek'te verilen Harç ve Beton Dayanımları, Beton çökmeleri ve Şerbet Viskoziteleri değerleri alınarak hesaplanan performanslar Ek-1'de tablolastırılmıştır.

Örnek olarak, Kırmı Agrega ve Normal Akışkanlaştırıcı (A firmasının) performansını hesaplayalım.

Beton Dayanımları (Ek-2)'den	7 günlük	22.2, 28 günlük	34.7 MPa
Çökme Değeri (Ek-2)'den		16.0 cm.	
Harç Dayanımları (Ek-3)'den	7 günlük	5.4, 28 günlük	6.2 (çökme)
	7 günlük	28.1, 28 günlük	42.1 (basınç)
Şerbet viskoziteleri (Ek-3)'den Marsh :	54 sn, Reometre	55, 62.5 cpu	
(Dayanım) + Çökme =	(22.2 + 34.7 + 5.4 + 6.2 + 28.1 + 42.1) + 16.0		=154.6

Viskoziteler Toplamı = 54 + 55 + 62.5 = 171.5

Fayda = $\frac{154.6}{171.5} = 0.902$

Normal Akışkanlaştırıcı katkının fiyatı 30.000 TL/lt ise ve m3 de %0.4 kullanım ile, 300x0.004 = 1.2 kg, 1.2/1.1 = 1.091 lt ve 30.000 x 1.091 = 32.727 TL/m3 maliyet bulunur. Fayda/Maliyet olarak tanımlanan PERFORMANS ise bulunan değer 100 ile çarpımı şeklinde yer almaktadır. Yani; (0.902/32.727) x 100 = 2.755 olarak performans bulunur.

Son olarak da Ek-1'de "FARK" kolonu oluşturulmuştur. Burada, her bir serinin en yüksek performansını gösterene diğerleri bölünüp % olarak farklar bulunmuştur. Böylece A,B ve C katkıları arasındaki değişim % şeklinde belirlenmektedir. Örnek olarak, 2.755 olarak enyüksek performansı veren A katkısına göre C firması mamülü % 9.7 düşük performans sergilemektedir.

4. İRDELEME VE YORUM

Şerbet ve Harç Deney Sonuçlarının verildiği Ek-3 incelendiği zaman katkılı karışımların katkısız karışıma göre ne kadar farklı olduğu ve çeşitli firmalar arasındaki viskozite ve dayanım farklılıkları gözlenmektedir. Örneğin, MARSH konisinden katkısız şerbet 60 saniyede boşalırken Normal Akışkanlaştırıcı Katkı (N.A.K.)'lı karışımlar 54 saniyede akmakta ve Süper Akışkanlaştırıcı Katkı (S.A.K.)'lı karışımlar ise 47-48 saniyede boşalmaktadır. Burada, Marsh konisi ile yapılan testin

katkılar arası farkları görmek için çok uygun olmadığı, zira sürtünen yüzeyin az olmasının buna sebep olduğu düşünülebilir. Oysa, sürtünme yüzeyi çok fazla olan (birbiri içinde dönen silindirlere olduğu için) REOMETRE cihazı ile test yapılırsa katkıların hangisinin daha çok akışkanlık verdiği belirgin hale gelmektedir. Reometre ile yapılan test sonuçlarına göre; N.A.K. için çok az farkla B firmasının en iyi, S.A.K. için ise C firmasının en iyi akışkanlığı verdiği açık bir şekilde görülmektedir (C firmasının görünür viskozitesi 39.5 cpu iken A'nın 44.0 cpu olmaktadır).

Ek-2'de ise beton test sonuçlarına yer verilmektedir. Eşit miktarda katkı, çimento ve agregaya konularak, sadece suyunu ayarlayarak çökmeyi sabit tutmak şeklinde yapılan 12 beton üretiminin sonuçlarına bakıldığında, viskozite testlerine paralel olarak, C firmasının daha fazla suyu azalttığı görülmektedir. Örneğin, W/C oranı A katkısı ile 0.60 iken (Mix 130) C katkısı ile 0.57'ye düşmektedir. Bununla beraber, C firmasının normalin üstünde (4-5 %) hava sürüklemesi nedeniyle A ve B firmalarına göre %10-15 daha düşük dayanımlar verdiği gözlenmektedir.

Bütün testlerin dikkate alınarak hazırlandığı "PERFORMANS" test sonuçlarının yer aldığı Ek-1'e bakıldığında ise, B firmasının hem S.A.K. hemde N.A.K.'sının yüksek performans sergilediği, A firmasının ise %2-8 fark ile B'yi izlediği, C firma mamülünün ise %6-10 oranında düşük performans gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, S.A.K. ların performans katsayılarının N.A.K.'lara göre 4-5 misli düşük performanslı oldukları (S.A.K.'ların performans değerleri 0.570-0.670 iken, N.A.K.'ların 2.450-2.750 lere çıktığı) görülmektedir. Buradan S.A.K. ların mecbur kalınmadıkça (dayanım yönünden sıkışmadıkça) kullanılmaması sonucuna varılmaktadır.

Son olarak Ek-4 de şantiyeye gelen katkıların kalite-kontrolüne ilişkin bir tablo verilmekte olup, her bir katkının 2'şer kez test edildiği liste incelenirse, ASTM C-494 şartlarına hemen hemen uygun oldukları söylenebilir. Çimento pastası üzerinde yapılan bu testlere göre;

1. N.A.K. ların su azaltma % lerinin 2.4 - 4.5
S.A.K. ların su azaltma % lerinin 10.5 - 12.1
2. Priz süreleri olarak; S.A.K.'da, B Firmasının diğer katkılara göre daha uzun süreli bir geciktirici özelliği olduğu (A ve C katkısına göre 1-1.5 saat gecikmeye neden olurken, B; 2, 2.5 saat gecikmekte) görülmektedir. N.A.K.'lara gelince, firmaların ürünleri arasında önemli farklılık bulunmamaktadır.

S.A.K. için (Ek-4) B firmasının geciktirici özelliğinin bir parça fazla olması, uygulamada çok önemli olup, çok uzun hatlı betonlamalarda faydalı olurken, geç priz nedeniyle kalıp açmalarında ve kalıp alma sürelerinde dikkat edilmesi gereken bir durum ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇ

Normal Akışkanlaştırıcı ve Geciktirici Süper Akışkanlaştırıcı iki tip katkı maddesi; ve iki cins agregaya ile şerbet, harç ve beton üzerinde yapılan sınırlı deneysel çalışmalar (viskozite, dayanım) neticesi aşağıdaki özet sonuçlara varılabilir :

1. Katkı maddelerinin tercihi yapılırken mutlaka detaylı bir performans testleri yapılmalı ve kararı ekonomi vermelidir. Deneysel çalışmamıza göre katkıların fiyatlarının aynı olduğu varsayımı ile firmalar arasında %10'a varan farklılık çıkmıştır. Düşük performans gösteren bir katkının bir de fiyatının fazla olduğu düşünüldüğünde zaman analiz yapmamanın faturası %40-50'lara çıkabilir (1 m3 betondaki katkının maliyeti).
2. İstenen dayanımın Normal Akışkanlaştırıcı bir katkı ile elde edilebilmesi durumunda, Süper Akışkanlaştırıcı'ya geçilmemelidir. Bu durumda, katkının performansı; 4-5 misli düşmekte olup, katkının beton maliyetindeki payı %2'den %10'a çıkmaktadır.
3. Ek-4'de verildiğine benzer bir tarzda şantiyeye gelen katkıların özellikleri takip edilmeli ve çıkan deney neticesine uygun bir şekilde hareket edilmelidir.

6. EKLER

- Ek-1 : Katkı Maddeleri "Performans" testleri Sonuç Tablosu
- Ek-2 : Deneme "Beton" Karışımları
- Ek-3 : Şerbet ve Harç Deney Sonuçları
- Ek-4 : Normal Akışkanlaştırıcı ve Süper Akışkanlaştırıcı-Geciktirici Katkıların Değerlendirme Raporu
- Ek-5 : Viskozite Ölçen Deney Aletleri (Reometre, Marsh)

KATKI MADDELERİ "PERFORMANS" TESTLERİ SONUÇ TABLOSU

ÇUKUROVA ELEKTRİK A.Ş.
BERKE Barajı ve HES İnşaatı
Kalite Kontrol Laboratuvarı

KATKI MADDESİ CİNSİ - FIRMA	BETON DAYANIMLARI		CEMENTO DAYANIMLARI		CEKME	DAYANIMLAR ve CEKME TOPLAMI	YISKIYICILAR MARSH Kontrol		YISKIYICILAR REOMETRE Plastik Gecevi		YISKIYICILAR TOPLAMI	F A Y D A DAYANIM+CEKME VERGİLEME TOP.	KATKI MAD. MALİYETİ **	PERFORMANS 100%FAYDA MALİYET		
	7 gün	28 gün	7 gün	28 gün			7 gün	28 gün	7 gün	28 gün				(Mpa)	(cm)	(cm)
AGREGA : BERKE KAZISI MALZEMESİ - "MEMBA" (Kırma)																
SUPER Akışkanlı A	33.6	45.3	5.3	5.8	29.0	39.6	16.0	174.6	48.0	40.0	44.0	132.0	1.323	213.559	0.619	7.7
SUPER Akışkanlı B	37.4	46.7	5.9	6.8	27.7	47.1	17.0	188.6	48.0	40.0	43.5	131.5	1.434	213.559	0.672	---
SUPER Akışkanlı C	31.5	39.6	5.4	7.0	28.8	37.4	16.0	165.7	47.0	39.0	39.5	125.5	1.320	213.559	0.618	7.9
AGREGA : OSMANİYE ve CEYHAN (Doğal)																
NORMAL Akışkanlı A	22.2	34.7	5.4	6.2	28.1	42.1	16.0	154.6	54.0	55.0	62.5	171.5	0.902	32.727	2.755	---
NORMAL Akışkanlı B	22.0	33.5	5.0	5.9	27.5	39.5	18.0	151.4	54.0	53.0	61.0	168.0	0.901	32.727	2.754	0.0
NORMAL Akışkanlı C	20.0	29.8	4.9	5.4	26.6	36.1	16.0	136.6	54.0	53.0	63.5	170.5	0.814	32.727	2.487	9.7
AGREGA : OSMANİYE ve CEYHAN (Doğal)																
SUPER Akışkanlı A	28.3	39.0	5.3	5.8	29.0	39.6	16.0	163.0	48.0	40.0	44.0	132.0	1.235	213.559	0.578	5.2
SUPER Akışkanlı B	28.0	41.8	5.9	6.8	27.7	47.1	14.0	171.3	48.0	40.0	43.5	131.5	1.303	213.559	0.610	---
SUPER Akışkanlı C	22.9	35.9	5.4	7.0	28.8	37.4	16.0	153.4	47.0	39.0	39.5	125.5	1.222	213.559	0.572	6.2
AGREGA : OSMANİYE ve CEYHAN (Doğal)																
NORMAL Akışkanlı A	20.7	30.9	5.4	6.2	28.1	42.1	16.0	149.3	54.0	55.0	62.5	171.5	0.871	32.727	2.661	2.6
NORMAL Akışkanlı B	22.7	33.5	5.0	5.9	27.5	39.5	18.0	150.1	54.0	53.0	61.0	168.0	0.884	32.727	2.731	---
NORMAL Akışkanlı C	20.2	28.4	4.9	5.4	26.6	36.1	15.0	136.6	54.0	53.0	63.5	170.5	0.801	32.727	2.447	10.4

*** NOT : SUPER Akışkanlılar 60.000 TL/lt, NORMAL Akışkanlılar 30.000 TL/lt olarak hesaba alınmıştır.

CİMENTO : GAZİANTEP KC-32.5										SERTLESMİS BETON									
BETON SINIFI	MIX No.	KATKI MADDESİ		DENEY TARİHİ	CİMENTO DOZAJI	Su	AGREGA KARISIM ORANLARI					HAVA	TAZE BETON		SICAKLIK Beton	BASINÇ DAYANIMI (MPa)			KULLANIM YERİ (Beton Üzeri)
		FRİMA	Life			W/C	Kg/m ³ - (%)						Prübi	Orta		7 gün	28 gün		
		UREN	%				0-2 mm	2-5	5-19	19-30	30-60	60-120	%	Kg/m ³	Orta	Ortalama	Ortalama		
AGREGA : BERKE KAZISI MALZEMESİ - "MEMBA" (Kırmı)																			
30 / 30	124	SUPER AK	3.559	15/04/96	350	165	476	325	575	537			2.0	2432	16.0	20.0	33.6	45.3	SANTRAL - T2 - ENERJİ (Betonarme Beton)
		A	1.2			0.67	(25)	(17)	(30)	(28)				2459	19.0				
30 / 30	125	SUPER AK	3.559	15/04/96	350	161	476	325	575	537			1.5	2428	17.0	20.0	37.4	46.7	SANTRAL - T2 - ENERJİ (Betonarme Beton)
		B	1.2			0.66	(25)	(17)	(30)	(28)				2470	19.0				
30 / 30	126	SUPER AK	3.559	15/04/96	350	161	476	325	575	537			3.9	2428	16.0	20.0	31.5	39.6	SANTRAL - T2 - ENERJİ (Betonarme Beton)
		C	1.2			0.66	(25)	(17)	(30)	(28)				2417	19.0				
20 / 30	130	NORMAL AK	1.091	17/04/96	300	180	557	251	581	542			2.0	2412	16.0	18.0	22.2	34.7	KAYA DÜZENLEME (Oro Beton)
		A	0.4			0.60	(28)	(13)	(30)	(28)				2442	23.0				
20 / 30	131	NORMAL AK	1.091	17/04/96	300	177	557	251	581	542			1.8	2409	18.0	18.0	22.0	33.5	KAYA DÜZENLEME (Oro Beton)
		B	0.4			0.59	(28)	(13)	(30)	(28)				2477	23.0				
20 / 30	132	NORMAL AK	1.091	17/04/96	300	171	557	251	581	542			4.2	2403	16.0	18.0	20.0	26.6	KAYA DÜZENLEME (Oro Beton)
		C	0.4			0.57	(28)	(13)	(30)	(28)				2380	23.0				
AGREGA : OSMANİYE ve ÇEYHAN (Doğal)																			
30 / 30	127	SUPER AK	3.559	16/04/96	350	147	229	539	647	627			2.3	2443	16.0	19.0	28.3	39.0	SANTRAL - T2 - ENERJİ (Betonarme Beton)
		A	1.2			0.42	(12)	(28)	(28)	(32)				2432	16.0				
30 / 30	128	SUPER AK	3.559	16/04/96	350	144	229	539	547	627			2.3	2440	14.0	20.0	28.0	41.8	SANTRAL - T2 - ENERJİ (Betonarme Beton)
		B	1.2			0.41	(12)	(28)	(28)	(32)				2439	19.0				
30 / 30	129	SUPER AK	3.559	16/04/96	350	147	229	539	547	627			4.7	2443	16.0	20.0	22.9	35.9	SANTRAL - T2 - ENERJİ (Betonarme Beton)
		C	1.2			0.42	(12)	(28)	(28)	(32)				2368	19.0				
20 / 30	133	NORMAL AK	1.091	18/04/96															

ŞERBET ve HARÇ DENEY SONUÇLARI

EK - 3

CIMENTO : GAZİANTEP KC-32.5

KATKI MADDESİ	Deney Tarihi	"SERBET" DENEYLERİ			"HARC" DENEY SONUÇLARI									
		VİSKOZİTE			(40 . 40 . 160 mm PRİZMA)									
		Marah	Reometre		CEKME DAYANIMI				BASINÇ DAYANIMI					
			Plastik	Görünür	7 Gün		28 Gün		7 Gün		28 Gün			
					Tek	Ort.	Tek	Ort.	Tek	Ort.	Tek	Ort.		
CİNSİ FİRMA		an	opu		MPa				MPa					

		BİLESİM	SICAKLIK	MAL Z E M E		BİLESİM	SICAKLIK	ÇEVRE KOŞULLARI				
11.04.98		1175 g	20 'C	SU		225 g	20 'C	SICAKLIK		BAĞIL NEM		
		2500	22	CİMENTO		450	22	21 'C		55 %		
		---	---	KATKI		---	---					
		---	---	STANDARD KUM		1350	---					
KATKISIZ	11.04.98	60	60.0	74.0	4.1	4.6	25.6	26.1	25.1	36.9	35.2	
					4.0		4.2	23.9		25.9	34.6	36.1
					4.4		4.6	24.1		24.9	34.5	34.4

		BİLESİM		SICAKLIK	MAL Z E M E		BİLESİM		SICAKLIK	ÇEVRE KOŞULLARI				
		1175 g	21 'C			215 g		21 'C			SICAKLIK	BAĞIL NEM		
08.04.98		2500	20	CİMENTO		450		20			20 'C	58 %		
09.04.98		7.5	---	KATKI		1.35		---			21	58		
10.04.98		---	---	STANDARD KUM		1350		---			20	63		
NORMAL	Akıskanl. A	08.05.98	54	55.0	62.5	5.7	6.3	29.3	28.1	45.0	41.8	42.1		
5.8						5.4	6.3	6.2	28.7	27.5	28.1		42.5	40.0
4.9						6.0	28.1	26.8	43.7	39.3				
NORMAL	Akıskanl. B	09.05.98	54	53.0	61.0	5.1	6.0	29.3	27.5	41.2	39.3	39.5		
5.0						5.0	6.1	5.9	28.1	26.8	27.5		40.8	38.7
5.0						5.6	28.1	25.0	39.3	38.1				
NORMAL	Akıskanl. C	10.05.98	54	53.0	63.5	5.2	5.5	28.7	26.2	37.6	35.6	36.1		
4.9						4.9	5.3	5.4	27.5	25.6	26.6		36.4	35.6
4.6						5.3	26.2	25.6	36.1	35.1				

		BİLESİM		SICAKLIK	MAL Z E M E		BİLESİM		SICAKLIK	ÇEVRE KOŞULLARI				
		1175 g	22 °C		SU		200 g	22 °C		SICAKLIK	BAĞIL NEM			
	13.04.98	2500	21		ÇİMENTO		450	21		22 °C	57 %			
	14.04.98	25.0	---		KATKI		4.5	---		22	57			
	15.04.98	---	---		STANDARD KUM		1350	---		20	63			
SUPER Akiskanl. A	13.05.98	48	40.0	44.0	5.5		5.8		30.8	28.7		41.2	39.3	
					5.3	5.3	5.8	5.8	30.6	28.1	29.0	40.1	39.1	39.6
					5.1		6.0		29.3	26.8		40.0	38.0	
SUPER Akiskanl. B	14.05.98	48	40.0	43.5	6.0		6.9		30.0	27.5		49.0	45.9	
					5.9	5.9	6.8	6.8	29.3	25.6	27.7	48.3	46.6	47.1
					6.8		6.8		28.1	25.6		47.7	45.3	
SUPER Akiskanl. C	15.05.98	47	39.0	39.5	5.6		7.3		30.6	27.5		38.7	37.4	
					5.5	5.4	6.8	7.0	30.0	27.5	28.8	37.9	36.6	37.4
					6.2		6.8		28.1	29.3		37.5	36.0	

"NORMAL AKIŞKANLAŞTIRICI" KATKILARIN DEĞERLENDİRME RAPORU

EK - 4

CİMENTO : GAZİANTEP KC-32,5

DENEY TARİHİ	KATKI MADDESİ		Dozajı (%)	BAGIL NEM (%)	SICAKLIK (°C)			OZGUL AGIRLIK (g/cm3)	NORMAL KIVAM		SU AZALTMA (%)	PRİZ SÜRELERİ (ss :dd)									
					Hava	Su	Cimento		Cimento	Katkı Mad.		SUYU (%)		Priz Basi		Priz Sonu					
												Katkıllı	Katkısız	Katkıllı	Katkısız	Fark	Katkısız	Fark	Katkısız		
04.04.96	CİNS - FIRMA			56	21	22	20	3.02			26.0		2.48		3.42						
04.04.96	KATKISIZ (1)			55	20	20	19	3.00			26.7		2.20		3.15						
04.04.96	NORMAL Akis. - A (1)	0.3		56	21	22	20	3.02	1.10	28.0	28.0	3.4	3.02	2.48	00:14	3.42	3.42	00:00			
04.04.96	NORMAL Akis. - A (2)	0.3		55	20	20	19	3.00	1.10	27.7	28.7	3.5	2.29	2.20	00:09	3.20	3.15	00:05			
04.04.96	NORMAL Akis. - B (1)	0.3		56	21	22	20	3.02	1.18	27.7	28.0	4.5	3.02	2.48	00:14	3.37	3.42	00:05			
04.04.96	NORMAL Akis. - B (2)	0.3		55	20	20	19	3.00	1.18	27.7	28.7	3.5	2.53	2.20	00:33	3.51	3.15	00:36			
04.04.96	NORMAL Akis. - C (1)	0.3		56	21	22	20	3.02	1.19	27.7	28.0	4.5	3.11	2.48	00:23	3.42	3.42	00:00			
04.04.96	NORMAL Akis. - C (2)	0.3		55	20	20	19	3.00	1.19	28.0	28.7	2.4	3.02	2.20	00:42	3.57	3.15	00:42			
ORTALAMALAR												02:56	02:34	00:22	03:41	03:28	00:14				
ASTM C-494 SINIRLARI												Minimum Maximum		Minimum Maximum		Minimum Maximum		Minimum Maximum		Minimum Maximum	
Tip-A												5.0		- 01:00 + 01:30		- 01:00 + 01:30		- 01:00 + 01:30		- 01:00 + 01:30	

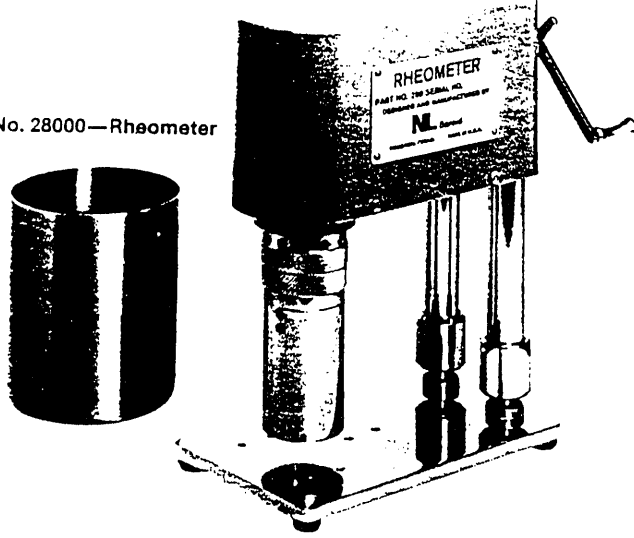
"SÜPER-AKIŞKANLAŞTIRICI" ve GECİKTİRİCİ KATKILARIN DEĞERLENDİRME RAPORU

DENEY TARİHİ	KATKI MADDESİ		Dozajı (%)	BAGIL NEM (%)	SICAKLIK (°C)			OZGUL AGIRLIK (g/cm3)			NORMAL KIVAM SUYU (%)		SU AZALTMA (%)	PRİZ SÜRELERİ (ss : dd)					
														Priz Basi		Priz Sonu			
					Cins - FIRMA	Hava	Su	Cimento	Katkı Mad.	Katkı	Katkısız	Katkı		Katkısız	Katkı	Katkı	Fark	Katkı	Fark
05.04.96	SUPER Akis. - A (1)	1.0	58	21	22	20	3.02	1.18	25.5	28.0	Katkısız	12.1	3.49	2.48	01:01	4.47	3.42	01:06	
05.04.96	SUPER Akis. - A (2)	1.0	55	20	20	19	3.00	1.18	25.7	28.7		10.5	3.53	2.20	01:33	4.43	3.15	01:28	
05.04.96	SUPER Akis. - B (1)	1.0	58	21	22	20	3.02	1.20	25.5	28.0		12.1	5.27	2.48	02:39	6.30	3.42	02:48	
05.04.96	SUPER Akis. - B (2)	1.0	55	20	20	19	3.00	1.20	25.7	28.7		10.5	4.35	2.20	02:15	5.35	3.15	02:20	
05.04.96	SUPER Akis. - C (1)	1.0	58	21	22	20	3.02	1.16	25.5	28.0		12.1	3.44	2.48	00:56	4.35	3.42	00:53	
05.04.96	SUPER Akis. - C (2)	1.0	55	20	20	19	3.00	1.18	25.7	28.7		10.5	3.25	2.20	01:05	4.05	3.15	00:50	
ORTALAMALAR				57	21	21	20	3.01	1.18	25.6	28.9	11.3	04:08	02:34	01:34	05:02	03:28	01:34	
				Minimum										Minimum Maximum		+ 01:00 + 03:30		Minimum Maximum	
ASTM C-494 SINIRLARI																		--- + 03:30	
Tip-G																			

ViSKOZİTE ÖLÇEN DENEY ALETLERİ

1. REOMETRE

No. 28000—Rheometer

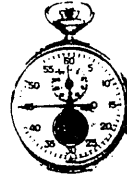


2. MARSH KONİSİ

No. 20100—
Marsh Funnel
Viscometer



No. 20200—
Plastic
Measuring Cup



No. 20700—Stopwatch