

BETON ÜRETİMİNDE KATKI MADDELERİNİN KULLANIMI

- Kimyasal Katkılar
- Mineral Katkılar

Hazırlayan:

Doç.Dr.Hasan YILDIRIM

İTÜ İnşaat Fakültesi

Yapı Malzemesi Anabilim Dalı

yildirimhasan63@hotmail.com – hasanyildirim@itu.edu.tr



- KİMYASAL KATKILAR

Beton Nedir ? Bileşenleri Nelerdir?

Başlıca Bileşenler :

Agrega (Kum+Çakıl ve/veyaMıdır)→ iskelet
Çimento → bağlayıcı
Su → bağlayıcı + kıvam sağlayıcı
Katkılar → özellik geliştirici

Bileşenler	Agrega	Su	Çimento	Hava	Katkılar
Hacim (%)	60 - 78	14 - 22	9 - 15	1 - 6	< 3



Beton Kimyasal Katkıları

Admixture

TANIM

“Su, çimento ve agrega bileşenlerine ilave olarak,
betona karıştırma işlemi sırasında eklenen,
bilinçli ve gerektiği gibi kullanılması durumunda
taze ve sertleşmiş beton özelliklerini olumlu yönde
geliştiren kimyasal maddeler.”



DİKKAT !

KİMYASAL KATKILAR KÖTÜ ÜRETİLMİŞ BİR
BETONU (DİZAYN-YERLEŞTİRME-KÜR)

İYİ BETONA DÖNÜŞTÜREMEZ,

ANCAK GEREKTİĞİ GİBİ KULLANILDIĞINDA,

İYİ BİR BETONU DAHA İYİ HALE GETİRİR.

5

Niye Beton Katkısı Kullanıyoruz?

3 ANA AMAÇ:

- **BETONUN ÖZELLİKLERİNİ
GELİŞTİRMEK**
- **EKONOMİ**
- **ÇEVRE**

6

Niye Beton Katkısı Kullanıyoruz?

- su miktarını arttırmadan işlenebilmeyi yükseltmek,
- sabit işlenebilirlikte su ihtiyacını azaltmak,
- priz süresini azaltmak ya da arttırmak,
- segregasyonu azaltmak,
- pompalanabilirliği arttırmak,
- hidrasyon ısısını ayarlamak,
- dayanım kazanma hızını arttırmak,
- erken dayanımı arttırmak,
- geçirimsizliği azaltmak,
- dürabiliteyi arttırmak,

7

KATKILARIN TARİHÇESİ

- 1930 Sülfone Naftalen-
Formaldehid Na Tuzu,
- 1936 Ca-Lignosülfonat
- 1962 Hattori, Naftalin Sülfonat
- 1968 Almanya, Melamin Sülfonat
- 1994 Japonya, yeni moleküller

8

BETON KATKILARININ SINIFLANDIRMASI ASTM C 494'E GÖRE-7 Tip

- Su Azaltıcı Katkılar (Tip A)
- Priz Süresini Geciktirici Katkılar (Tip B)
- Priz Süresini Hızlandırıcı Katkılar (Tip C)
- Su Azaltıcı ve Priz Geciktirici Katkılar (Tip D)
- Su Azaltıcı ve Priz Hızlandırıcı Katkılar (Tip E)
- Yüksek Oranda Su Azaltıcı Katkılar (Tip F)
- Yüksek Oranda Su Azaltıcı ve Geciktirici Katkıları (Tip G)
- Hava Sürükleyici Katkılar (ASTM C-260)

9

BETON KATKILARININ SINIFLANDIRMASI TS EN 934-2'YE GÖRE-9 Tip

- Su Azaltıcı/Akışkanlaştırıcı Katkılar
- Yüksek Oranda Su Azaltıcı/Süper Akışkanlaştırıcı Katkılar
- Priz Hızlandırıcı Katkılar
- Priz Geciktirici Katkılar
- Su Tutucu Katkılar
- Hava Sürükleyici Katkılar
- Su Geçirimsizlik Katkıları
- Erken Dayanım Kazanma Hızını Arttıran Katkılar
- Çok Amaçlı Katkılar

10

PİYASADA KULLANILAN KATKI TİPLERİ

- Akışkanlaştırıcılar (Normal-Midrange-Süper-Yeni Jenerasyon Süper)
- Priz Geciktiriciler
- Priz Hızlandırıcılar
- Geçirimsizlik katkıları
- Hava Sürükleyiciler
- Su Geçirimsizlik Katkıları
- Beton antifrizi,
- Püskürtme Beton katkıları,
- Gaz, köpük oluşturan katkıları,
- Korozyon inhibitörleri,
- Beton renklendiriciler,

11

- BETON ANTİFİRİZİ

12

Su Azaltıcı- Akışkanlaştırıcılar (Normal Akışkanlaştırıcılar)

- Aynı Kıvam..... Daha Az Karışım Suyu
(Şahit Betona Göre Min % 5)

ya da;

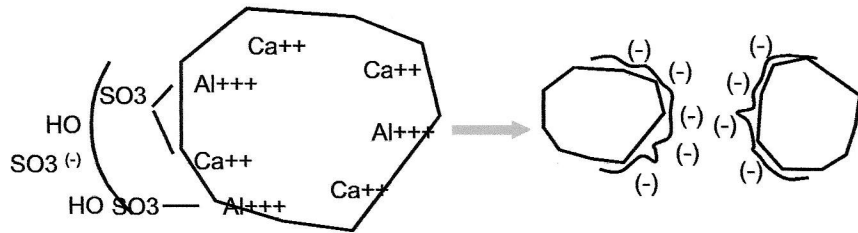
Aynı Miktar Su.....Daha Akıcı Kıvam,

- Dozaj: Çimento Ağırlığının % 0.2 ~ % 0.8'i,

13

LİNYO SÜLFONAT

- Etkime Mekanizması :



- Ana Etkileri : Dağıtma : +
Hava Sürüklenme : ++
Priz Geciktirme : ++
Akışkanlık Koruma : +

14

Yüksek Oranda Su Azaltıcı/ Süper Akışkanlaştırıcılar

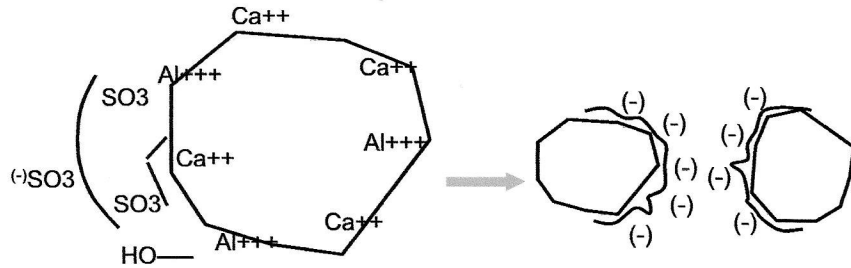
- Aynı Kıvamda..... Daha Az Karışım Suyu

(Şahit Betona Göre Min % 12) ya da;
Aynı Miktar Su İle.....Daha Akıcı Kıvam,

- Dozaj: Çimento Ağırlığının %
0.8 ~ % 3'ü,

15

POLİ NAFTALEN SÜLFONAT (PNS) ▷

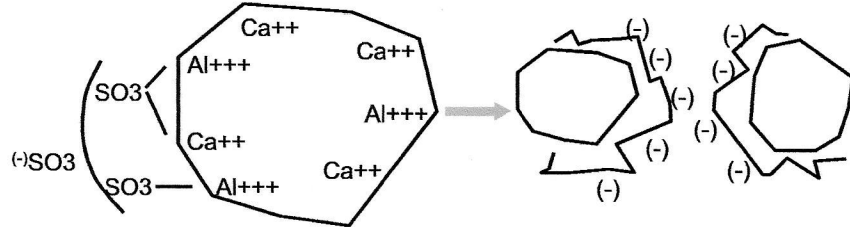


Ana Etkileri : Dağıtma : ++
Hava Sürüklenme : +
Priz Geciktirme : +
Akışkanlık Koruma : +



16

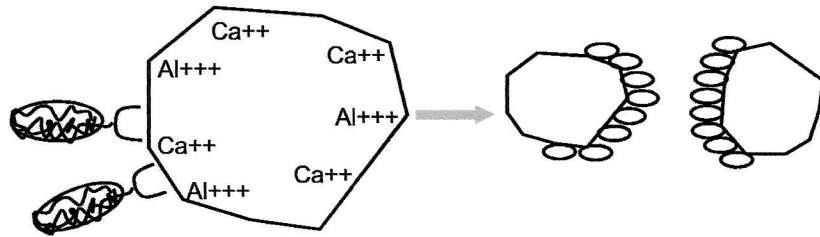
POLİ MELAMİN SÜLFONAT (PMS)



■ Ana Etkileri :	Dağıtma :	++
	Hava Sürüklenme :	0
	Priz Geciktirme :	0
◀ ▶	Akışkanlık Koruma :	+

17

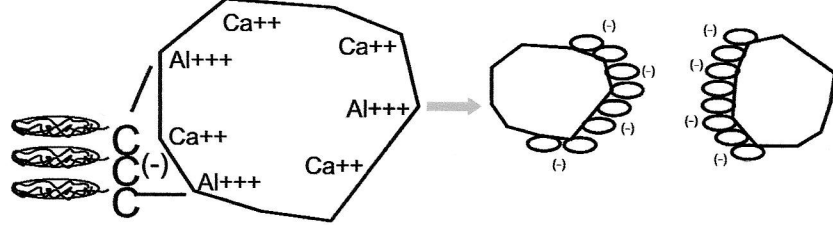
FOSFANAT ETOKSİLLER (PE)



■ Ana Etkileri :	Dağıtma :	++
	Hava Sürüklenme :	++
	Priz Geciktirme :	++
◀ ▶	Akışkanlık Koruma :	+++

18

POLİ KARBOKSİLAT POLİ OKS (PCP)



- Ana Etkileri : Dağıtma : +++
 Hava Sürüklenme : ++
 Priz Geciktirme : +
◀ ▶ Akışkanlık Koruma : ++

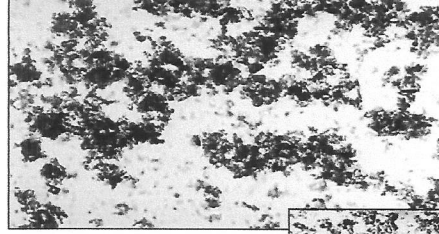
19

AKIŞKANLAŞTIRICI KULLANIMININ YARARLARI

- Portland Çimentosunun yerine daha az doğal kaynak kullanımı gerektiren Katkılı Çimento veya Traslı Çimento kullanımını sağlaması dolayısıyla
- Prefabrikasyon, buhar kürüne gerek olmaksızın istenen mukavemete kısa sürede ulaşılmasını sağlar. **Enerji tasarrufu=Ekonomi Çevre + Ekonomi**
- Sanayinin atık malzemelerinin (lignosülfonat ve naftalin) yeniden sanayiye faydalı bir şekilde kazandırılması. **Çevre + Ekonomi**
- Kısa zamanda yüksek mukavemet sağladığı için daha kısa sürede kalıp alınması, daha az sayıda kalıp ve işçilik ile işin tamamlanması. **Zaman Tasarrufu=Ekonomi**
- Standart dizayn ile betona yüksek mukavemet kazandırma özelliği sayesinde tasarımcıya daha küçük kesitli elemanlar tasarlama imkanı verir. **Mekan ve Malzeme Tasarrufu=Ekonomi**
- Daha az çimento ile istenen dayanımın sağlanması. **Ekonomi**

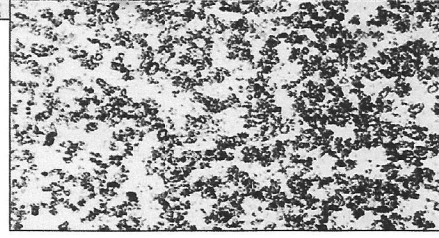
20

Çimento Taneciklerinin Matris İçindeki Dağılımı



Akışkanlaştırıcının Etkisi

Kimyasal Katkı Kullanılmaması Durumu

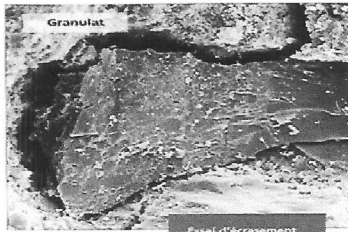
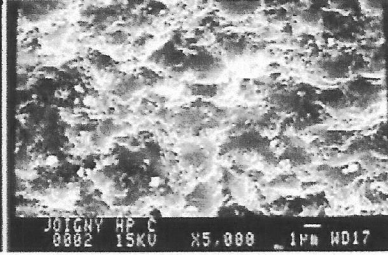
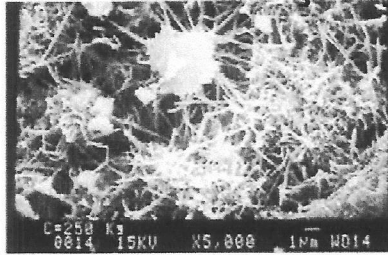


%1 Akışkanlaştırıcı Kullanıldığında



21

Standart~Yüksek Dayanımlı Beton Karşılaştırması



Essai d'écrasement d'un béton courant



Essai d'écrasement d'un BHP - optimisation de la cohésion entre la matrice et le granulat.



22

Priz Geciktiriciler

Şahit Betona Göre En Az 1 saat, En Fazla 3,5 saat Gecikme Sağlamalı.

- Büyük miktarda beton dökümlerinde,
- İş derzi bırakılmak istenmeyen beton dökümlerinde,
- Kayar ya da yürüyen kalıplı beton dökümlerinde,
- Yüksek ısıda beton dökümünde,
- Betonun tekrar vibrasyonu gereken yerlerde,

23

Priz Hızlandırıcılar

Betonun Priz Süresini Kısaltan ve Erken Dayanım Kazanımını Hızlandıran Katkılarıdır.

Şahit Betona Göre Priz 1 - 3,5 saat Daha Hızlı Başlamalı,

3 Günlük Basınç Mukavemeti Şahit Betona Göre %25 Artmalı.

- Deniz altında beton dökümü gereken durumlarda,
- Rihtim duvarlarında,
- İskele ayaklarında,
- Tesviye betonlarında kullanılır.

24

Geçirimsizlik Katkıları

- Sertleşmiş Betonun Kapiler Su Emmesini Azaltan Kimyasallardır.
- Dürabilite'nin Önemli Olduğu Tüm Yapılarda,
- Baraj, bent, set gibi su yapılarının beton gövdelerinde
- Kanalizasyon ve atık su yapılarında
- Kanal, derivasyon tüneli ve benzeri yapılarda
- Su deposu, havuz ve yüzme havuzları gibi su toplama ünitelerinde
- Temel betonlarında kullanılır

25

Hava Sürükleyiciler

Beton Karışımı Sırasında Taze Betona Kontrollü Miktarda, Küçük, Düzgün Dağılmış ve Sertleşme Sonrasında da Kalıcı Hava Kabarcığı Sürükleyen Katkılarıdır.

- Barajlarda,
- Su yapılarında,
- Beton yollarda,
- Hava alanları, apron ve park alanları yapımında,
- Kütle betonlarında,
- Soğuk iklim koşullarındaki tüm betonlarda kullanılır.

26

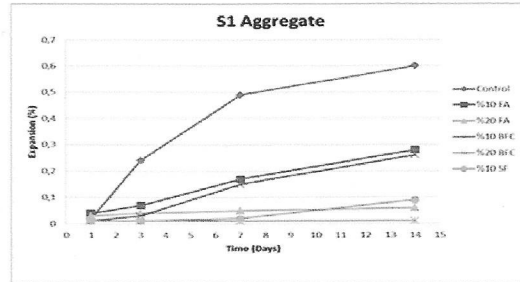
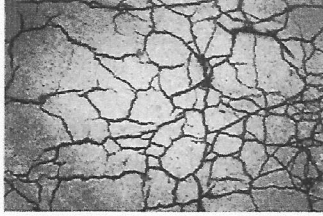
- MİNERAL KATKILAR

- Puzzolanlar : Yalnız başına bağlayıcı olamayan, çimentodaki serbest kireç ile reaksiyona giren maddeler (mineral katkıları),
Uçucu kül, Cüruf ve benzeri.....

27

▪ ALKALİ-AGREGA REAKSİYONU :

- Çimentodan Alkaliler ,eşdeğer alkalinite= $\text{Na}_2\text{O} (\%) + (62 / 94,2) \text{K}_2\text{O} (\%)$
- Aktif Silis (Amorf silis, Opal, Kuvars, Kalsedon v.b)
- Rutubet



Kaynak : E.G. Aydın, H.Yıldırım, " The effect of mineral admixtures and micronized calcite on alkali silica reaction expansions in the usage of aggregates from different origin", *International Journal of Physical Sciences* , 5996-6011 pp., 2012.

28

DENİZ YAPILARINDA KALICILIK (DURABİLİTE)

Puzzolanik Malzemeler : Betondaki boşluk oranını indirgemekte süper akışkanlaştırıcılarla birlikte mineral katkıları da büyük yararlar sağlar. Puzolanik özelliğe sahip olan bu malzemeler (silis dumanı, uçucu kül, yüksek fırın cürufu ve doğal puzolanlar) ilave bağlayıcı oluşmasını sağlayarak geçirimsizliği artırırlar. Diğer taraftan bu malzemeler dolgu etkisi yaparak boşluksuz bir yapı oluşumuna imkan tanırlar. Bu avantajları nedeniyle söz konusu malzemelerin su yapılarında kullanılmaları özellikle tavsiye edilir.

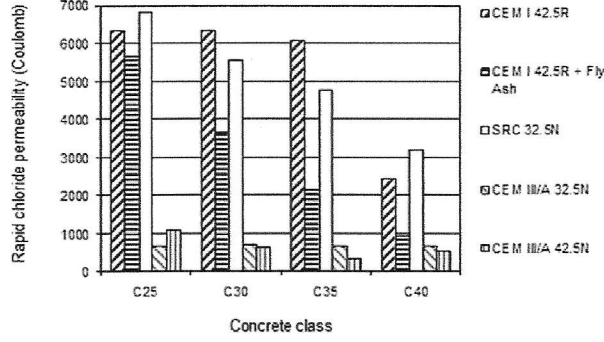
29

▪ DENİZ YAPILARINDA KATKILI ÇİMENTO VE UÇUCU KÜL KULLANIMI

Beton teknolojisindeki gelişmeler paralelinde, teknik, çevresel ve ekonomik avantajları ile birlikte kullanımı gündeme gelmiş olan doğal ve yapay puzolanik malzemeler (tras, uçucu kül silis dumanı, yüksek fırın cürufu gibi), gerek çimento üretiminde gerekse beton karışımına doğrudan katılmak suretiyle beton üretiminde yer almaktadır. Çimento içerisinde, su ile reaksiyon neticesinde ortaya çıkan ve kimyasal etkilere dirençli olan kalsiyum silikat hidrat-CSH-(asıl bağlayıcı) yapının yanında, bu etkilere karşı dirençsiz olan nispeten daha zayıf yapıdaki kalsiyum hidroksit ($CaOH_2$) formu oluşmaktadır. Puzolanik malzemenin gerek katkı çimento gerekse betonda kullanımı ile kalsiyum hidroksit yapısı CSH yapısına dönüşerek ilave bağlayıcı oluşmakta, böylece kimyasal etkilere karşı direnç artmaktadır. Ayrıca bu tür malzemelerin kullanımı ile gözenek yapısı iyileşmekte, beton içerisindeki boşluk azalmakta, geçirimsizlik artmaktadır

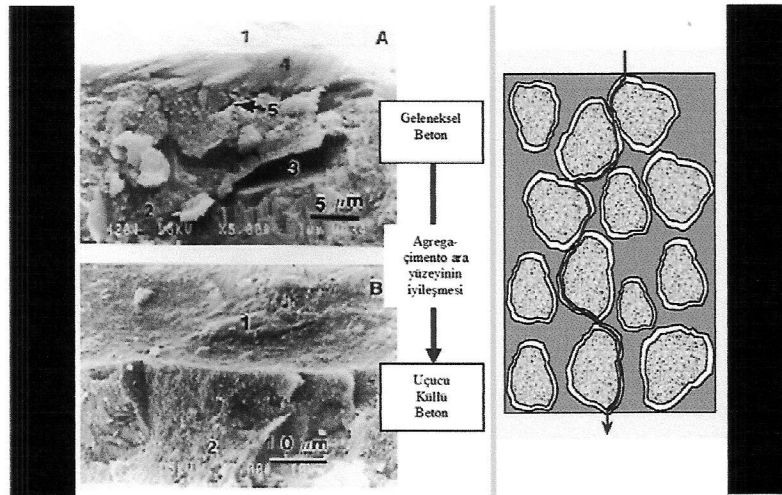
30

Klor geçirgenliği (mineral katkıların klor geçirimliliğine etkisi)



Kaynak : Ilica, T., Yıldırım, H. and Sengul, O. "Effect of Cement Type on the Resistance of Concrete against Rapid Chloride Permeability", 11th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Istanbul, Turkey, 11 – 14 May 2008, pp. 481 – 488.

31



Şekil 1. Uçucu kül kullanılmayan ve kullanılan betonda gözenek yapısının değişimi

32

KOROZYON

- uçucu kül kullanılan ve kullanılmayan betonlarda C3A içeriğine de bağlı olarak korozyonun gelişimi ile ilgili bir araştırmanın sonuçları görülmektedir. Görüldüğü gibi uçucu kül kullanılmayan betonlarda korozyon başlangıcı çok daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Bu yargının puzolanik özellik göstermesi dolayısıyla katkı çimentolar için de geçerli olduğu söylenebilir.

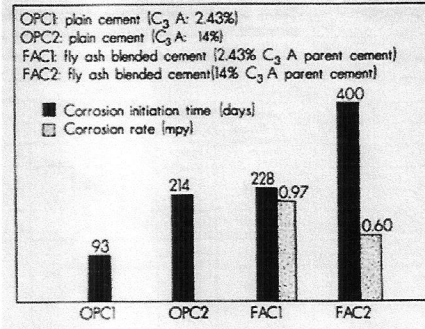


Fig. 3 — Corrosion initiation time and corrosion rate of steel in plain and fly ash blended cement concrete