

ZEOLİTİK TÜFLERİN ÇİMENTO KATKI MADDESİ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION of ZEOLITIC TUFFS as CEMENT ADDITIVES

Arzu Okucu

Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Balıkesir

Özet

Çimento üretiminde maliyetleri düşürmek, dayanımı arttırmak, öğütmeyi kolaylaştırmak için klinker yerine doğal ve yapay katkıları kullanılmaktadır. Çalışmada zeolitik tüflerin çimento katkı maddesi olarak değerlendirilebilmesi araştırılmıştır. Zeolitik tüfler; zeolit minerali içeren, gözenekli, doğal, volkanik tüfler olup, zeolit minerallerinin en önemli özelliği iyon değiştirme kabiliyetleridir. Çalışma için Balıkesir İli Bigadiç İlçesinden zeolit minerali içeren 2 farklı tüf numunesi alınmıştır. Tüflerin özgül ağırlıkları, öğütülebilirlikleri, özgül yüzeyleri, kimyasal özellikleri ve puzolanik aktiviteleri belirlenmiştir. Zeolitik tüflerle endüstriyel kullanıma yakınlık açısından %24, %26, %28 katkı oranlarında çimentolar hazırlanmıştır. Bu çimentolarla 4×4×16 cm'lik prizmatik harç numuneleri üretilmiş ve numuneler su içinde kür edilerek 2, 7 ve 28 günlük basınç dayanımları belirlenmiştir.

Alınan deney sonuçlarına göre, zeolitik tüflerin düşük özgül ağırlık, yüksek puzolanik aktivite, yüksek özgül yüzey, kolay öğütülebilirlik ve yüksek basınç dayanımlarıyla katkılı çimento üretiminde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Abstract

The natural and artificial additives additives is used instead of clinker to decrease costs, increase strength, and to ease grindability in cement production. Usability of zeolitic tuffs as cement additives was studied in this research. Zeolitic tuffs are porous, natural volcanic tuffs that contain zeolite mineral and main property of zeolite mineral is ion exchange capability. In this study, two different tuff samples that contain zeolite was obtained from Balıkesir Bigadiç region. Specific gravities, grindabilites, blaines, chemical properties and puzzolanic acitivities were determined for these samples. The cements with zeolitic tuffs 24%, 26% and 28% additive rations were prepared. 4x4x16 cm prismatic samples were prepared with these cements and cured in water and the compressive strenghts of the samples were determined at 2, 7 and 28 days.

According to the test results, zeolite tuffs can be used as additive in cement production with their low specific gravity, high pozzolanic activity, high specific surface, grindability and high compressive strength.

1. GİRİŞ

Zeolitler alkali ve toprak alkali metallerin sulu alümina silikatları olarak tanımlanmaktadır. Esas olarak gözenekli, doğal volkanik bir tüf olup, iyon değiştirme özelliğine sahiptirler [1, 2, 6]. Bigadiç yöresinde iki tip zeolitik tüf gözlenmiştir. Bu tüfler; boratlı Neojen çökelleri içinde genellikle iri taneli gözenekli kalın tüfler altta, ince taneli camsı tüfler ise üstte yer alırlar. Bunlar klinoptilolit türde zeolit minerali içerirler. Borat içermeyen bu tüfler asit volkanizma ürünüdür [3, 4, 7].

2. LABORATUAR ÇALIŞMALARI

Zeolitik tüflerin çimento katkı maddesi olabilme özellikleri araştırılırken deneysel olarak tüflerin özgül ağırlıkları, incelikleri (40, 90, 200 μ elek üstü kalıntı), öğütülebilirlik testleri, özgül yüzeyleri, kimyasal özellikleri ve puzolanik aktiviteleri belirlenmiştir (Çizelge 1, 2, 3). Öğütülebilirlik testi için 1.2 mm boyutunda hazırlanan numuneler Linotex değirmende belirli zaman aralıklarında öğütülmüştür. Zaman aralığı 10 dakika olmak üzere ve her zaman sonu numunelerin incelikleri (40, 90, 200 μ elek üstü kalıntı), özgül ağırlık ve özgül yüzeyleri belirlenmiştir. İşlem 40 μ elek üstü %25 $\pm$ 0,5 olduğunda bitirilmiştir. Tüflerin; puzolanik aktiviteleri TS 25'e göre mekanik yolla, özgül yüzeyleri blaine aleti kullanılarak TS 24' e göre belirlenmiştir [8, 9].

Zeolitik tüflerle endüstriyel kullanıma yakınlık açısından %24, %26, %28 katkı oranlarında ve katkısız, 40 μ elek üstü %25 $\pm$ 0,5 olacak şekilde çimentolar hazırlanmıştır (Çizelge 4). Hazırlanan çimentolarla 4 $\times$ 4 $\times$ 16 cm'lik prizmatik harç numuneleri üretilmiştir [8]. Harç numuneleri normal şartlarda, su içinde kür edilerek, 2, 7 ve 28 günlük basınç dayanımları belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 1. Zeolitik tüflerin elek analizi, özgül ağırlık ve özgül yüzey sonuçları.

Zeolitik Tüf 1						Zeolitik Tüf 2					
Eleme Süresi (dk)	Elek Üstünde Kalan (%)			Öz. Ağ.	Özgül Yüzey (m ² /kg)	Eleme Süresi (dk)	Elek Üstünde Kalan (%)			Öz. Ağ.	Özgül Yüzey (m ² /kg)
	40 μ	90 μ	200 μ				40 μ	90 μ	200 μ		
10	47,2	14,9	0,9	2,15	660,5	10	65,7	39	3,2	2,38	321,4
20	30,0	3,1	0,1	2,10	890,7	20	50,4	16,4	0,6	2,39	453,2
25	25,2	1,7	0,1	2,11	976,2	30	37,6	5,8	0,2	2,37	479,6
						46	25,3	2,1	0,1	2,37	680,9

Çizelge 2. Zeolitik tüflerin kimyasal analizleri.

Numune Adı	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Kızdırma Kaybı	Total
Klinker	20,4	5,3	3,9	62,03	1,52	2,65	0,9	0,9	1,7	99,30
Alçıtaşı	0,79	0,08	0,06	32,44	0,28	45,24	0,01	0,0	19,8	98,7
Zeolitik Tüf 1	66,72	11,26	1,04	2,70	0,78	0	3,99	0,32	11,40	98,21
Zeolitik Tüf 2	60,73	14,13	4,41	4,26	1,68	0	2,94	1,49	8,17	97,76

Çizelge 3. Zeolitik tüflerin puzolanik aktivite deney sonuçları.

Numune Adı	Eğilme Dayanımı (MPa)	Basınç Dayanımı (MPa)
Zeolitik Tüf 1	2,8	9,9
Zeolitik Tüf 2	2,7	10

Çizelge 4. Çimentoların hazırlanmasında kullanılan malzeme miktarları.

Numune Adı	Klinker (g)	Alçı Taşı (g)	Zeolitik Tüf (g)	Toplam (g)
Klinker+Alçıtaşı (Katkısız)	1880	120	-	2000
%24 Zeolitik Tüf 1	1400	120	480	2000
%26 Zeolitik Tüf 1	1360	120	520	2000
%28 Zeolitik Tüf 1	1320	120	560	2000
%24 Zeolitik Tüf 2	1400	120	480	2000
%26 Zeolitik Tüf 2	1360	120	520	2000
%28 Zeolitik Tüf 2	1320	120	560	2000

Çizelge 5. Harç numunelerinin 2, 7 ve 28 günlük basınç dayanımları.

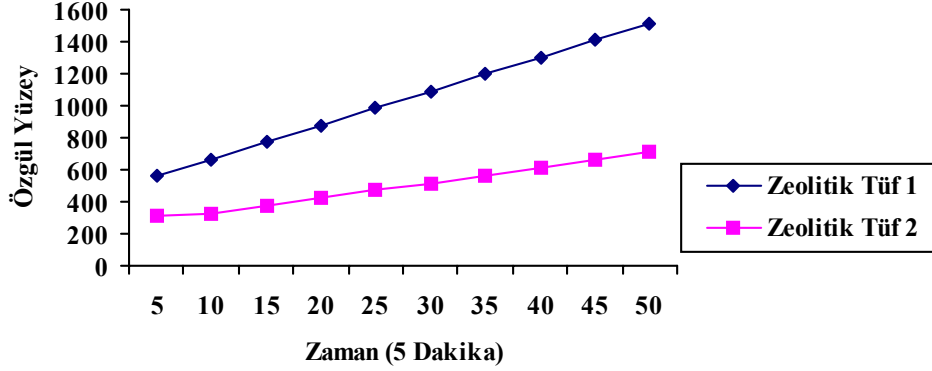
Numune Adı	Basınç Dayanımı (MPa)		
	2 Gün	7 Gün	28 Gün
Klinker+Alçıtaşı (Katkısız)	22,7	36,5	47,8
%24 Zeolitik Tüf 1	11,0	21,4	38,1
%26 Zeolitik Tüf 1	10,8	21,5	40,0
%28 Zeolitik Tüf 1	10,9	21,8	39,0
%24 Zeolitik Tüf 2	10,9	22,5	44,6
%26 Zeolitik Tüf 2	10,1	21,1	42,5
%28 Zeolitik Tüf 2	9,90	20,6	41,3

3. LABORATUAR ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğütülebilirlik testinde belirli zaman aralıklarında özgül yüzeyleri belirlenen tüflerin, özgül yüzey ve zaman arasındaki korelasyon katsayıları belirlenerek regresyon analizleri grafiği çizilmiştir (Çizelge 6) (Şekil 1).

Çizelge 6: Zeolitik tüflerin özgül yüzey (m^2/kg) değerleri.

Zaman (dk)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Zeolitik Tüf 1	558,0	664,7	771,4	878,0	984,7	1091,3	1197,9	1304,6	1411,2	1517,9
Zeolitik Tüf 2	297,8	327,2	374,7	422,1	469,5	517,0	564,4	611,9	659,3	706,7



Şekil 1: Zeolitik tüflerin özgül yüzey değerlerinin zamana bağlı değişimi.

Şekil 1’de görüldüğü gibi Zeolitik Tüf 1 Tüf 2’ye göre daha kolay öğütülmektedir. Zeolitik Tüf 1’in 25 dakikada özgül yüzey değeri $976,2 m^2/kg$ öz.ağ. 2,11, Zeolitik Tüf 2’nin 30 dakikada özgül yüzey değeri $479,6 m^2/kg$ öz.ağ. 2,37 olmuştur. Her iki tüf 40μ elek üstü $\%25\pm0,5$ incelik için, Tüf 1 25 dakikada 25,2 inceliğe, Tüf 2 46 dakikada 25,3 inceliğe ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre Tüf 1’in kolay Tüf 2’nin orta seviyede öğütülebilir tüfler olduğunu söyleyebiliriz. Zeolit minerallerinin ve özgül ağırlığı düşük puzolanların daha kolay öğütülebildiği, çok ince öğütülen puzolanlar ile üretilen çimento harçlarında ilk dayanımların arttığı bilinmektedir [5].

Puzolanik aktivite deneyi için standartlar da minimum, eğilme dayanımı için 1 MPa basınç dayanımı için 4 MPa değerleri istenmektedir. Zeolitik Tüf 1’in eğilme dayanımı 2,8 MPa basınç dayanımı 9,9 MPa , Zeolitik Tüf 2’nin eğilme dayanımı 2,7 MPa basınç dayanımı 10 MPa olarak bulunmuştur. Her iki tüfünde puzolanik aktivite değerleri standartlarda belirtilen değerlerden oldukça büyüktür.

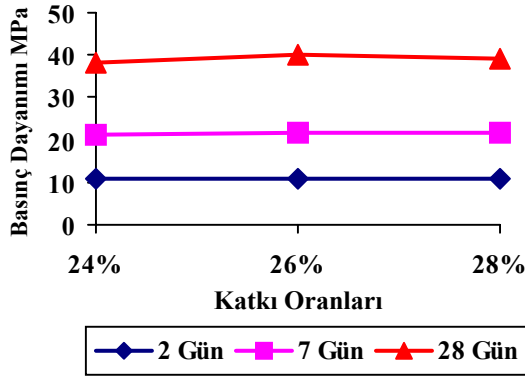
$\%24$, $\%26$ $\%28$ katkı oranlarında hazırlanan çimentolarla üretilen harçların 2, 7 ve 28 günlük basınç dayanımı sonuçları;

$\%24$ Katkı Oranlarında; Katkılı çimentoların 2 ve 7 günlük basınç dayanımlarında önemli bir değişme gözlenmemiştir. 28 günlük mukavemetlerde ise önemli yükselmeler ($\%19.4$) gözlenmiştir.

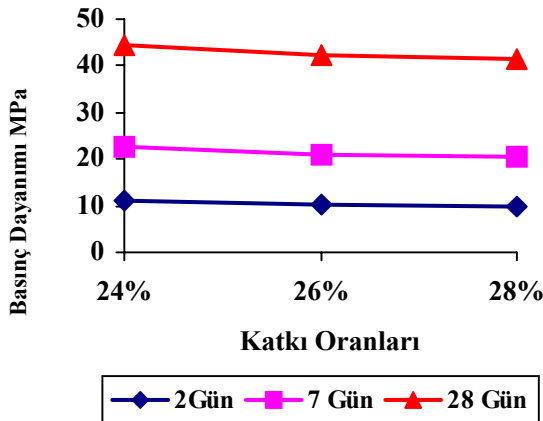
$\%26$ Katkı Oranlarında; Katkılı çimentoların 2 ve 7 günlük basınç dayanımlarında önemli bir değişme gözlenmemiştir. 28 günlük mukavemetlerde ise önemli yükselmeler ($\%10.5$) gözlenmiştir.

%28 Katkı Oranlarında; Katkılı çimentoların 2 ve 7 günlük basınç dayanımlarında önemli bir değişme gözlenmemiştir. 28 günlük mukavemetlerde ise hafif bir yükselme (%5.9) gözlenmiştir (Şekil 2,3).

Hazırlan çimentoların basınç dayanımı değerleri standartlarda belirtilen değerlerin üstündedir [10]. Katkılı çimentoların 28 günlük basınç dayanımı değerleri, katkısız olarak hazırlanan çimentonun basınç dayanımı değerine oldukça yakın değerler almıştır. %26 katkı oranı tüfler için uygun bir değer olarak görülmektedir



Şekil 2: Zeolitik Tüf 1 katkılı çimentoların zamana ve standart değerlere göre basınç dayanımı değişimleri.



Şekil 3: Zeolitik Tüf 2 katkılı çimentoların zamana ve standart değerlere göre basınç dayanımı değişimleri.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

- 1- Zeolitik tüfler kolay öğütülebilir tüflerdir.
- 2- Zeolitik tüflerin özgül ağırlıkları düşüktür
- 3- Zeolitik tüflerin özgül yüzey değerleri yüksektir.
- 4- Zeolitik tüf katkılı çimentoların ilk günkü mukavemetleri düşüktür.

- 5- Zeolitik tf katkılı çimentoların 28 günlük mukavemetleri oldukça yüksektir.
- 6- %26 katkı oranı tüfler için uygun bir değer olarak görülmektedir.

Kaynaklar

1. etinel, G., Esenli, F., Bař, H., “Zeolit”, MTA, Ankara, 1995.
2. Deer.W.A., “An Introduction to Zeolites and Molecular Sieves”, Wily, Newyork, 1988.
3. Ercan, T. Ve dęl., “Bigadiç evresinin (Balıkesir) Jeolojisi ve Magmatik Kayaçların Petrolojisi”, T.J. Kurultayı, 1984.
4. İT, Y.B.Y.K., “Bigadiç Tl Ovası Zeolitlerinin Teknolojik zelliklerinin Araştırılması” Etibank Projesi, İstanbul, 1989.
5. Long, F., Martel, H., “The Effect of Addition Products of Synthetic Glasses”, Eur.J. Maneral, Germany, 1991.
6. Mumpton, F.A., “World Wide Deposits and Utilasation of Natural Zeolites” Industrial Zeolites, 1973.
7. Okucu, A., “Bigadiç ve Turnatepe (Balıkesir) Yörelerindeki Zeolitik ve Perlitik Tüflerin Puzolanik zellikleri” Doktora Tezi, Balıkesir, 1998.
8. TS 24 “imentoların Fiziki ve Mekanik Deney Metotları”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1985.
9. TS 25 - Tras, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1975.
10. TS 12143 -imento-Portland Kompoze , Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1997.