

N. Terzibaşođm
Batıçim, İZMİR

ÖZET: Bu çalışmada andezitin tras olarak traslı çimento üretiminde kullanılması ele alınmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde, İzmir İli, Bornova İlçesi, Laka mahallesinde bulunan ve Yamanlar Dağı Volkanitleri olarak isimlendirilen andezit oluşumlarının puzolanik özellik gösteren ve Türk Standardı TS 26 ya uygun bir tras olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde ise, uygunluğu tespit edilen bu traslı çimento üretiminde kullanılması incelenmiştir. Netice olarak, andezit traslı çimento üretiminde tras olarak kullanılabilir.

Using of Andezite In Trass Cement Production

ABSTRACT: Using of andezite as trass in trass cement production is investigated in this study. Andezite which is located at Laka in Bornova - İzmir and named as "Yamanlar Dağı Volkanitleri" is determined as trass according to Turkish Standard TS 26 in the first part of the study. In the second part of the study, using of andezite as trass which is determined previously in trass cement production have been investigated. As a result of that, andezite is used in trass cement production as trass.

1. GİRİŞ

Çimento bir seramik ürünü olup, hidrolik madde olarak görev yapar. Normal portland çimentosu, çimento klinken ve donma süresini ayarlayan alçı taşı karışımıdır.

Klinker, genellikle kalker ve kilden oluşan çimento ham karışımının 1400 - 1450 °C ta pişirilmesi ile üretilir. Pişme işlemi çimento üretim sürecinin en önemli bölümüdür. Çimento üretimi fazla enerji gerektirir ve bu enerjinin yaklaşık %45 i klinkerin pişme sürecinde kullanılır.

Enerji tasarrufu her alanda olduğu gibi çimento üretiminde de önemli ve zorunludur. Çimento üretiminde hem fazla enerji kullanıldığından ve hem de enerji pahalı olduğundan enerji tasarrufunun getirişi çimentonun maliyetini düşüren en önemli faktördür.

Çimento sanayiinde enerji maliyetini düşürmek için birçok olanaklar var olup, bunlardan bir tanesi de çimento üretiminde katkı maddelerinin kullanımınıdır. Çimento üretiminde bu tür katkı maddeleri klinkerin

pişme sürecinden geçmeden doğrudan kullanılırlar ve bu nedenle enerji tasarrufu sağlanır. Çimento klinkerinin yerine geçen puzolan, çimentonun üretim maliyetini belli bir oranda düşürecektir. Tras olarak isimlendirilen puzolanik özelliği olan katkı maddeleri ile üretilen traslı çimento hem enerji tasarrufu, hem de normal portland çimentosuna göre bazı avantajlar sağlamış olur.

Traslı çimento üretiminde kullanılacak trasm kalitesi kadar ekonomik oluşu da önemlidir. Bir çimento fabrikası için en kısa mesafeden temin edilecek tras en ekonomik olanıdır. İzmir ili, Bornova ilçesinde kurulu bulunan iki çimento fabrikasının toplam tras ihtiyacı 1.000.000 ton/yıl dır. Bornova-Menemen-Manisa üçgeni arasında yer alan, "Yamanlar Dağı Volkanitleri" olarak isimlendirilen ve İzmir ili, Bornova ilçesi, Laka mahallesindeki andezitin bu iki çimento fabrikasında traslı çimento üretiminde tras olarak kullanılması kısa mesafeden temin edilmesinin oluşturduğu ekonomiklik nedeniyle çok önem taşımaktadır.

2. TRAS

Tras, silisli ve alimuno-silisli volkanik bir tüf olup, yalnız başına bulunduğu zaman hidrolik özellik göstermediği halde çok ince öğütüldüğünde sulu ortamda ve kalsiyum hidroksitle birlikte normal sıcaklıkta kimyasal reaksiyona girerek hidrolik özellik gösteren doğal puzolanik bir maddedir (TS 25, 1975).

Trasın kimyasal özellikleri Çizelge I de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Çizelge 1. Trasın Kimyasal özellikleri (TS 25, 1975)

$SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$	en az	% 70
MgO	en çok	% 5
SO ₃	en çok	% 3
Kızdırma Kaybı	en çok	% 5

Trasm puzolanik aktivite özelliği kireç-tras karışımı ile hazırlanan deneme numunelerinin 7 günlük eğilmeden çekme dayanımı en az 10 kgf/cm² ve 7 günlük basınç dayanımı en az 40 kgf/cm² olmalıdır (TS 25, 1975).

Yüksek puzolanik aktiviteye sahip traslar kimyasal bileşim açısından, yüksek SiO₂ + Al₂O₃ miktarı (%80 civarında), yüksek Na₂O+K₂O miktarı (%5 civarında), yüksek çözünmeyen kalıntı (%80 civarında), çok yüksek olmayan kızdırma kaybı (en çok %8 civarında), düşük miktarda MgO+Fe₂O₃ (en çok %8) ve vasati miktarda Fe₂O₃ (en çok %6) olma özelliklerini içerirler (Leckebush, 1984).

İyi puzolanik özelliğe sahip traslar mineralojik bileşim açısından, camı faz miktarı yüksek (%80 ve daha fazla), alkali feldspat miktarı yüksek ve kil mineralleri düşük olma özelliklerini içerirler (Leckebush, 1984).

3. TRASLI ÇİMENTO

Traslı çimento, kütlece 20-40 kısım tras ile karşılıklı olarak 80-60 kısım portland çimentosu klinkerinin bir miktar alçı taşı ile birlikte öğütülmesi sonucu elde edilen hidrolik bağlayıcıdır (TS 26, 1992)

Trash çimentonun kimyasal özellikleri Çizelge 2 de verilen değerlere uygun olmalıdır.

Çizelge 2. Trash Çimentonun Kimyasal özellikleri (TS 26, 1992)

SO?	en çok	%3.5
MgO	en çok	%5.0
Kızdırma Kaybı	en çok	% 5.0

Trash çimentonun basma mukavemet değerlerinin 2 günde en az 10 N/mm², 7 günde en az 21 N/mm² ve 28 günde en az 32,5 N/mm² olmalıdır (TS 26, 1992).

Puzolanlar, tek başlarına hidrolik bağlayıcı özelliğe sahip olmadıkları halde normal sıcaklıkta, sulu ortamda sönmüş kireçle (Ca(OH)₂) birleşerek bağlayıcı özellikte suda çözünmeyen, betona mukavemet ve dayanıklılık kazandıran suis (SiO₂) ve alüminyum oksidi (Al₂O₃) maddelerdir. Puzolanlar normal portland çimentosunun özelliklerinde teknik balamdan ıslah edici rol oynarlar. Portland çimentosunun hidrasyonu' sırasında ortaya çıkan serbest kireç puzolanla reaksiyona girerek çözünmeyen, dengeli bir bileşik halinde bağlanır. Bu yüzden serbest kireç, serbest karbondioksit etkisi ile veya doğrudan çözünerek beton yapısını terketmemiş olur. Puzolan-kireç sistemi ile puzolan-çimento sisteminin hidrasyonu genelde aynıdır.

Trasın aktif silisi, hidrasyon sonucu oluşan serbest kireçle betona mukavemet kazandırır. Trash çimento ile yapılan betonların son mukavemetleri, normal portland çimentosu ile yapılan betonlardan daha yüksektir.

Serbest kireçle birleşen aktif silis betonun boşluklarını doldurarak geçirimsizlik sağlar. Su depolarında ve diğer su yapılarında, yeraltı suyu ile temasta olan inşaatlarda deniz yapılarında özellikle tercih edilir.

Trash çimentoda klinker bileşikleri ile tras arasındaki reaksiyonun çimento prizinden sonra vuku bulduğu ve çok yavaş olarak günlerce devam ettiği için ani olarak ortaya çıkan hidrasyon ısı normal portland çimentosuna göre daha azdır. Çünkü tras hidrasyona iştirak etmez ve hidrasyon ısı çıkarmaz.

Trasın, klinker bileşikleri ile reaksiyonu uzun süre devam ettiği için, dökümden sonraki günlerde de beton hiçbir zaman kuru bırakılmadan sulanıp, bakımına uzun süre devam edilmelidir. Aksi halde tras klinker bileşikleri ile kireçle reaksiyona giremez, beton içinde işe yaramaz bir madde olarak kaim.

4. ANDEZİT

Bu çalışmanın konusu olan andezit Bornova-Menemen-Manisa üçgeni arasında yer alan ve Yamanlar Dağı Volkanitleri olarak isimlendirilen oluşumun içinde ve İzmir ili, Bornova ilçesi, Laka mahallesindeki ocakta bulunmaktadır. Bu andezit ocağı İzmir'deki iki çimento fabrikasına 12-15 km mesafededir. Mesafenin bu denli az olması ekonomik açıdan bu malzemeyi önemli hale getirmektedir.

4.1. Petrografik ve Mineralojik İnceleme

Ocak sahası andezitik karakterli volkanik kayalarla kaplı olduğu ve bu kayalarda tektonik hatlar boyunca alterasyonların

bulunduğu, kayalar içinde orta ve iri taneli feldspatların yer yer alterasyonu sonucu kaolinleşmeler olduğu gözlenmiştir. Altere olan kayalar kolaylıkla ufalanıp dağılabilmektedir. Alterasyon zonları ana kayaç andezit kütlesi içinde çok az bir yer kapsamaktadır. Petrografik ve mineralojik özelliklerin belirlenmesi için, ocaktan alınan numunelerden hazırlanan ince kesitlerin mikroskopta incelenmesi neticesinde, numunelerin kısmen mikrolitik, çoğunlukla camısı olan hamur içinde çok iri plajiyoklas ve mafik mineral fenokristalleri içeren nötr karakterli volkanik bir kayaç olduğu belirlenmiştir. Plajiyoklas fenokristalleri genellikle andezin içeriklidirler ve zonlu yapıdadırlar. Bu fenokristallerde kaolinleşme oldukça yaygındır. Kaolinleşme camısı hamurda da gözlenmektedir. Ayrıca hamur içinde orta ve iri taneli opak taneler de bulunmaktadır. Yapılan X-ışını difraksiyonu ile de kayaç içinde plajiyoklas (andezin), biyotit, çok az miktarda K-feldspat, kuvars, manyetit, hematit minerallerinin varlığı belirlenmiştir.

4.2. Kimyasal İnceleme

Ocağın çeşitli yerlerinden alınan 24 adet andezit numunesinin kimyasal analizleri TS 639 a göre yapılmış ve neticeleri Çizelge 3 de gösterilmiştir.

Andezite ait 24 adet kimyasal analiz neticelerinin ve bunların ortalama değerinin TS 25 de belirtilen kimyasal özelliklere göre uygun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ocağın çeşitli yerlerinden alınan bu 24 adet numunenin analiz sonuçlarının birbirine çok yakın oluşu ocağın homojen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

4.3. Puzolanik Özellik İncelemesi

Ocağın çeşitli yerlerinden alınan ve daha önce kimyasal analizleri yapılan andezit numunelerinden TS 25 e göre puzolanik aktivite deneyleri yapılmış ve neticeleri Çizelge 4 de gösterilmiştir. Andezite ait 24 adet puzolanik aktivite deneyi neticeleri ve bunların ortalama değeri TS 25 de belirtilen puzolanik özellik değerinin çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Andezitin Puzolanik Aktivite Deneyi Neticeleri

Numune No	Eğilme kgf/cm ²	Basmç kgf/cm ²
1	22.3	92.1
2	20.9	86.8
3	19.6	82.8
4	13.3	68.7
5	14.8	65.0
6	12.9	44.3
7	17.3	84.1
8	24.0	79.1
9	19.7	86.8
10	19.4	93.8
11	19.8	92.9
12	21.9	90.5
13	17.8	85.4
14	18.3	95.1
15	22.1	110.0
16	22.0	96.5
17	20.6	105.4
18	15.5	89.0
19	17.4	81.2
20	21.6	100.1
21	20.6	82.6
22	13.1	61.6
23	12.1	47.9
24	17.7	72.1
Ort.	18.5	83.0

Çizelge 3 Andezitin Kimyasal Analiz Neticeleri

Numune No	CaO %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	SO ₃ %	Na ₂ O %	K ₂ O %	Kızdırma Kaybı %	Çöz. Kalıntı %
1	10.78	59.12	15.20	4.63	0.89	0.13	2.89	2.97	1.84	79.72
~>	5.66	62.26	16.07	4.82	1.16	0.04	3.46	3.07	2.38	87.73
	6.86	61.75	15.83	4.72	1.23	0.06	3.60	3.11	1.39	86.81
4	7.14	61.80	15.70	4.70	1.16	0.07	3.46	3.05	1.99	84.61
5	5.95	61.43	16.46	4.75	1.28	0.04	3.39	2.96	2.49	85.32
6	5.39	63.27	16.44	4.92	1.20	0.02	3.52	3.09	1.91	85.19
7	9.18	57.03	16.11	4.50	1.31	0.12	3.08	2.72	2.34	80.80
8	4.22	63.45	16.52	4.97	1.21	0.00	3.45	3.06	2.26	88.72
9	3.81	62.10	16.16	4.88	1.15	0.00	2.83	3.10	1.94	88.23
10	7.47	61.25	16.26	4.79	1.11	0.11	2.80	2.94	1.69	81.98
11	5.88	62.74	16.04	4.75	0.86	0.07	2.94	3.11	1.94	86.69
12	6.60	62.24	15.74	4.78	1.01	0.04	2.96	3.14	1.81	87.05
13	4.10	63.89	16.32	4.78	1.01	0.00	3.04	3.17	1.79	89.14
14	6.50	61.38	15.91	4.88	1.12	0.11	2.95	3.01	1.96	85.45
15	7.12	61.59	15.85	4.79	1.21	0.15	2.81	3.01	2.05	84.65
16	5.60	62.68	16.01	4.78	1.13	0.03	2.89	3.11	1.73	86.44
17	5.62	61.18	16.00	4.76	1.29	0.05	2.85	2.96	2.34	83.08
18	5.33	62.68	16.19	4.77	0.91	0.01	3.07	3.18	1.64	88.54
19	5.62	60.91	15.82	4.72	0.94	0.00	2.79	3.02	2.26	86.51
20	6.19	61.51	15.98	4.87	1.29	0.02	2.69	2.97	2.56	84.60
21	5.24	62.96	16.06	4.78	1.13	0.00	3.10	3.10	1.75	88.85
22	5.16	62.64	15.99	4.78	1.00	0.00	3.20	3.11	2.88	86.92
23	6.65	61.36	16.14	4.73	1.27	0.03	3.05	2.89	1.95	89.45
24	5.71	61.12	16.24	4.80	1.12	0.05	3.12	3.00	1.99	86.51
Ort.	6.15	61.76	16.04	4.77	1.12	0.04	3.08	3.03	2.03	85.95

5. ANDEZİTİN TRASLI ÇİMENTO ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Gerek kimyasal ve gerekse puzolanik özellikleri açısından tras olduğu tespit edilen andezit ile traslı çimento üretilmiş ve bu üretilen traslı çimentodan alınan numunelerden TS 26 ya göre deneyler yapılmış olup, neticeleri Çizelge 5 de gösterilmiştir.

Traslı çimento basıncı mukavemet deneylerinde kullanılan değişik tras katkı oranlarındaki traslı çimentonun inceliği (90 mikron elek üstü kalıntısı) %1 olarak sabit

tutulmuştur. İnceliğin sabit tutulması katkı oranına göre değişim gösteren basınç mukavemet değerlerinin kolaylıkla izlenmesini sağlamaktadır. Çizelge 5 den de görüldüğü gibi tras kullanım oranı arttıkça traslı çimentonun basınç mukavemet değerleri düşmektedir. %36,75 tras kullanım oranına göre traslı çimentonun basınç mukavemet değeri 34,7 N/mm² tespit edilmiştir. Traslı çimento üretiminde en çok % 40 oranında tras kullanılması ve traslı çimentonun basınç mukavemet değerinin de en az 32,5 N/mm² olması gerektiğinden (TS 26, 1992), çalışmadaki deneyler bu standardın öngördüğü

Çizelge 5. Trash Çimento Basınç Mukavemet Deneyi Neticeleri

Numune No	Çöz. kalıntı %	Katkı miktarı %	90 mikron elek Üstü kalıntısı %	Basınç		Değeri
				2 GÜN	7 GÜN	
1	20.44	23.23	1.0	18.9	32.2	41.3
9	24.36	27.68	1.0	18.1	30.7	39.4
3	27.91	31.72	1.0	17.4	29.2	37.9
4	30.13	34.24	1.0	16.3	28.0	36.8
5	32.34	36.75	1.0	15.1	26.7	34.7

sınırlar içinde yapılmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, andezit ile üretilen trash çimento TS 26 standardının belirlediği özelliklere uymaktadır.

6. SONUÇ

Andezitin kimyasal analiz sonuçları TS 25 in öngördüğü şartlara her bakımdan uygunluk göstermektedir. Ayrıca SiO₂ ve Al₂O₃ miktarları toplamı yüksek (%77), Na₂O ve K₂O miktarları toplamı yüksek (%6), çözünmeyen kalıntı miktarının yüksek (%85), çok düşük kızdırma kaybı (%2), düşük miktarda MgO ve Fe₂O₃ toplamı (%6) ve vasatı miktarda Fe₂O₃ (%5) olması bu andezitin yüksek puzolanik aktivite özelliğine sahip bir tras olduğunu göstermektedir.

Andezitin mineralojik incelemesinde tespit edilen yüksek camsı faz oranı da yüksek puzolanik aktivite özelliğine sahip olduğunun bir belirtisidir.

Andezitü puzolanik aktivite özelliği eğilme dayanımı 15 kgf/cm² ve basıncı dayanımı 80

kgf/cm² olarak tespit edilmiş olup, bu değerler TS 25 in öngördüğü değerlerin çok çok üzerindedir

%36,75 lik andezit kullanım oranı ile üretilen trash çimentonun basınç mukavemeti 34,7 N/mm² bulunmuş olup, bu değer de TS 26 run öngördüğü özelliklere uymaktadır.

Sonuç olarak izmir ili, Bornova ilçesi, Laka mahallesinde bulunan andezitin hem kalite ve hem de izmir'deki iki çimento fabrikasına yakın mesafede olmasının getirdiği düşük nakliye maliyeti açısından trash çimento üretiminde tras olarak kullanılması uygundur.

7. KAYNAKLAR

- Leckebush, R., 1984. "Türkiye'deki Doğal Puzolanların Çimento Katkı Maddesi olarak Kullanımı Üzerine İncelemeler", Ankara.
- TS 25. 1975. "Tras", Türk Standartları Enstitüsü; Ankara.
- TS 26. 1992. "Çimento-Traslı Çimento", Türk Standartları Enstitüsü; Ankara