

Van Gölü Havzasındaki Perlit Madeninin Alkali-Silika Reaktivitesi (ASR) Üzerine Etkileri

Ali Kılıçer
alikilicer@gmail.com

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van

Öz: Çalışma kapsamında, Van Gölü Havzasındaki perlit madenlerinin istenilen boyutlarda öğütülerek, ASR açısından tehlikeli sınırlar içinde olan agregalar yerine değişik oranlarda katılarak kullanılması ile Alkali silika reaktivitesinin (ASR) indirgenip indirgenemeyeceğinin testleri yapılmıştır. Önceki çalışmalarda puzolanik malzemelerin çimento yerine kullanılması ile ASR etkilerinin düşürüldüğü bilinse de, agrega yerine kullanımı ile elde edilecek sonuçlar henüz net olarak bilinmemektedir. Bu nedenle bu çalışmada perlit madeni agrega yerine kullanılmış ve ASR için kullanılıp kullanılmayacağı test edilmiştir. Analizler için kullanılacak olan agregalar, ASR açısından tehlikeli sınırlar içinde yer alabilecek ve Van Gölü Havzasında yüksek rezervler ihtiva eden trakitik kayalardan seçilmiştir. Genleştirilmiş perlitin % 20 oranında agrega yerine kullanılması ile ASR etkilerinin zararsız sınırlara çekilebileceği gözlenmiştir. **Anahtar kelimeler:** Perlit, ASR, Hızlandırılmış harç çubuğu deneyi

The Effects of Perlit Mines in the Van Lake Basin on the Alkali-Silica Reactivity (ASR)

Abstract: Within the scope of the study, it has been tested that milling the perlite mines in the Van Lake Basin with desired dimensions whether or not the ASR can be reduced by using it in different ratios instead of the aggregates that are within the dangerous limits in terms of ASR. In previous studies, even though it is known that the effects of ASR on the use of pozzolanic materials instead of cement have been reduced; the results to be obtained with the use of pozzolanic materials instead of aggregates have not been clear yet. The aggregates to be used for the analyses have been selected from the trachytic rocks which contain high reserves in the Van Lake Basin and could be located within the dangerous boundaries of ASR. It has been observed that ASR effects can be drawn to innocuous boundaries by using 20% of expanded perlite instead of aggregate.

Key words: Pumice, Perlite, ASR, Accelerated Mortar Bar Test.

Giriş

ASR, çimento içerisinde bulunan sodyum oksit (Na_2O) ve potasyum oksit (K_2O) gibi alkalilerin beton gözeneklerinde su ile çözülerek NaOH ve KOH oluşturması ve aktif silis içeren agregalarla reaksiyona girmesi sonucunda bir jelin oluşması şeklinde tanımlanmıştır (Stanton,1940; Neville,1981). Bu reaksiyonun ürünü yüksek oranda su tutabilen alkali silika jeldir (Taylor, 1991). Bu jel su ile reaksiyona girerek şişer ve betonda çekme gerilmeleri oluşturur. Betonda meydana gelen reaksiyon, reaktif agreganın ve gözeneklerdeki suyun özelliklerine bağlı olarak hızlı veya yavaş gelişir (Swamy,

1992). Nemli iklimde sahip bölgelerde ve su içerisindeki betonarme yapılarda bu jelleşme kısa zamanda oluşmaktadır. Birçok betonarme yapı dayanıklılık konularında (Alkali-silika reaksiyonu (ASR), korozyon etkileri, donma-çözülme etkileri vs.) yeterli özenin gösterilmemesinden dolayı özelliklerini kaybederek bozulmakta ve zarar görmektedir. Betonarme yapı elemanlarında meydana gelen alkali silika reaksiyonu sonucu betonda oluşan çatlaklar ve betonda meydana gelen dökülmeler donatı korozyonunun hızlanmasına ve yapının dayanımının azalmasına neden olmaktadır. Başlangıçta sadece kullanılabilirlik sınır durumunu etkiliyor diye kabul edilen ASR ve

donatıdaki korozyon, ileri seviyelere ulaşması halinde rahatlıkla taşıma gücü sınırlarını da etkileyebilecek duruma gelmektedir (Tapan ve ark., 2012). Alkali silika reaksiyonunu etkileyen en önemli faktör kullanılan agreganın reaktif silis olarak adlandırılan ve belirli bir kristal sistemine sahip olmayan amorf silika mineralleridir (Dinçdemir 2015). Bu anlamda özellikle agrega olarak kullanılan volkanik kayalar yüksek oranda reaktif silis minerali içermekte ve bu da betonda ASR'ye neden olmaktadır. Pomza ve perlit gibi puzolanik dediğimiz doğal malzemeler ise ASR sebebiyle oluşabilecek zararlı genleşmeleri daha az seviyeye indirgemektedir. Puzolanlar, çimento harcının kirecini tutarak ortamın pH derecesinin yüksek olmasını engellemekte ve silisin çözünürlüğünü azaltarak ASR genleşmelerini ve jel oluşumunu önlemektedirler (Oyan ve ark., 2013). Puzolanik malzemelerin hacimce çimento yerine kullanılması ile ASR etkilerinin incelenmesi birçok çalışmada yapılmışsada (Gürkan, 2006; Sağlık, 2009; Hossain 2012) volkanik agrega yerine perlit kullanımı üzerine çalışmalar yok denecek kadar azdır. Van Gölü Havzası'nda bulunan ve geniş alanlar kaplayan ortaçağ-asidik volkanik agregalar, ASR açısından zararlı olabilecek veya zararlı sınırlar içinde yer almakta (Tapan 2012) ve kullanım

açısından sıkıntılar oluşturmaktadır. Bu çalışma ile, Van Gölü havzasının kuzeyindeki trakitik volkanik agregaların ASR etkilerinin perlit madeni kullanılarak önlenebilirliği hızlandırılmış harç çubuğu deneyleri ile araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

ASR deneylerini yapmak için Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde Agregada numuneleri üzerinde alkali silika reaktivitesini belirlemek amacıyla ASTM C 1260 (1994) standardına göre hızlandırılmış harç çubuğu deneyi yapılmıştır. Agregada, ASR açısından tehlikeli sınırlar içinde yer alabilecek (Tapan, 2012) ve Van Gölü Havzasında yüksek rezervler ihtiva eden trakitik (Şekil 1) kayalardan seçilmiştir (Tapan, 2012). Trakitik agregadaki ASR etkilerini düşürmek amacıyla, agrega yerine ağırlıkça %10, %20 ve % 30 oranlarında ham perlit ve geliştirilmiş perlit katılmış ve elde edilen karışımların her birinin hızlandırılmış harç çubuğu deneyleri yapılarak, 3, 7 ve 14. gün genleşme oranları ölçülmüştür. Bu kapsamda yapılan testler için P.Ç 42.5 çimentosu kullanılmıştır. Ham ve geliştirilmiş perlitin fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Trakitik agreganın genel görünümü

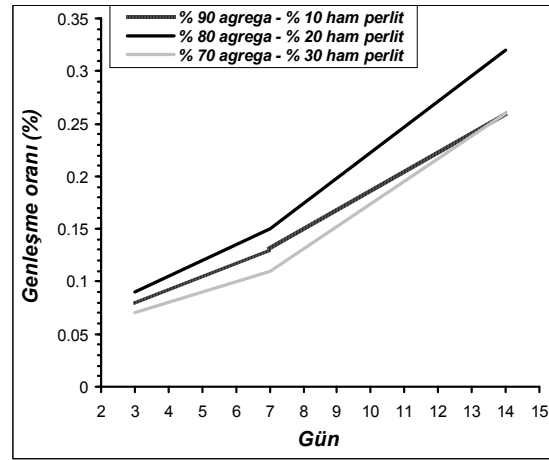
Tablo 1. Ham ve geliştirilmiş perlitin fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Fiziksel Özellikler	Kimyasal Özellikler				
	Ham Perlit	Genleştirilmiş Perlit	Ham Perlit	Genleştirilmiş Perlit	
Renk	Gri	Beyaz	SiO_2	73.74	71
Ergime noktası	1310-1380 °C	1280-1380 °C	Al_2O_3	12.89	12
pH	6.5-8	6	TiO_2	0.05	0.09
Özgül ağırlık	2-2.4 gr/cm ³	5 gr/cm ³	Fe_2O_3	1.38	0.5
Serbest nem		%0.1	MgO	0.01	0.1
Kızdırma kaybı		% 0.7	CaO	0.46	0.8
			Na_2O	3.92	3
			K_2O	4.6	6

Bulgular

Ham Perlitin Agregada Olarak Kullanılması İle Elde Edilen ASR Bulguları

Trakitik kayaçlar agregada olarak ASR açısından değerlendirilmek üzere hızlandırılmış harç çubuğu deneylerinde kullanılmış ve 14. gün sonundaki genleşme değeri % 0.50 olarak elde edilmiştir. Bu değer ASR açısından tehlikeli agregada sınıfına girmektedir. Ağırlıkça %10, % 20 ve % 30 oranında ham perlit katılımı ile elde edilen 3., 7. ve 14. gün genleşme değerleri Şekil 2’de verilmiştir. Bu verilere göre % 10, %20 ve %30 oranında ham perlit katılımı ile volkanik agreganın genleşme oranı sırasıyla %0.26, 0.32 ve 0.26’ye kadar indirgenmiştir. Fakat % 0.2’nin üstündeki genleşme oranları ASTM C 1260 standardına göre zararlı agregalar sınıfına girmektedir. Bu durumda ham olarak istenilen boyutlarda öğütülen ham perlitin agregada yerine ağırlıkça kullanılması ASR etkilerini indirgese de yeterli olmamakta ve ham perlitin ASR üzerine etkileri yetersiz kalmaktadır.

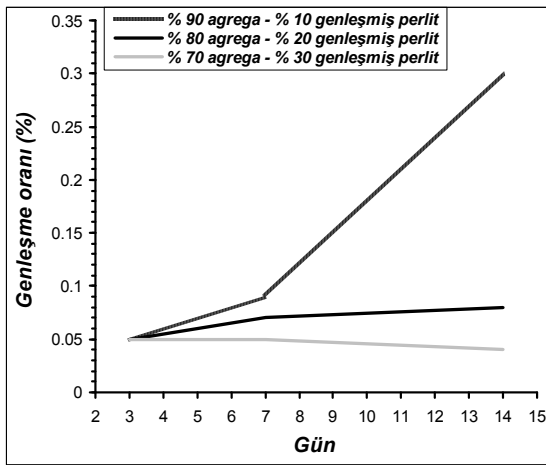


Şekil 2. Agregada yerine ağırlıkça ham perlit kullanımı ile 3., 7. ve 14. gün hızlandırılmış harç çubuğu deneyi genleşme değerleri

Genleştirilmiş Perlitin Agregada Olarak Kullanılması İle Elde Edilen ASR Bulguları

Yaklaşık 1200 °C’ye kadar ısıtılan ve geliştirilen toz perlitler de ASR açısından değerlendirilmiş ve volkanik agregada yerine ağırlıkça %10, %20 ve %30 oranlarında karıştırılarak hızlandırılmış harç çubuğu deneyleri yapılmış ve genleşme oranları ile gün genleşme değişim diyagramı Şekil 3’de verilmiştir. Bu verilere göre % 10, 20 ve 30 oranında geliştirilmiş perlit katılımı ile volkanik agreganın genleşme oranı sırasıyla % 0.30, 0.07 ve 0.04’e kadar indirgenmiştir. Bu durumda ham olan

volkanik agreganın genleşme oranı % 0.50 iken geliştirilmiş perlit katılımıyla % 0.04'e kadar indirgenmiş ve zararsız agregalar sınırının altına kadar çekilmiştir. Bu durum istenilen boyutlarda üretilen geliştirilmiş perlitlerin ASR açısından tehlike arz eden agregalarda farklı oranlarda agrega yerine kullanılması ile çok iyi sonuçlar elde edilebileceğine işaret etmektedir.



Şekil 3. Agregaya yerine ağırlıkça genişmiş perlit kullanımı ile 3., 7. ve 14. gün hızlandırılmış harç çubuğu deneyi genleşme değerleri

Tartışma ve Sonuç

Agregaların Alkali-silika reaktivitesi açısından zararlı agregalar sınıfına giren türlerinde ağırlıkça agrega yerine geliştirilmiş perlit kullanımı çok iyi sonuçlar vermiştir. Agregaya olarak perlit kullanılacaksa, yapılan testler göstermektedir ki; ASR'nin asgari düzeye indirgenebilmesi için ham perlit yerine geliştirilmiş perlitin kullanılması gerekmektedir. Bunun sebebi bilindiği üzere perlit kayaları bünyelerinde % 2.5 oranına kadar su ihtiva etmektedirler. ASR'nin oluşumu için en önemli faktörlerden birinin nem olduğu düşünüldüğü zaman bu da ham perlitin içermiş olduğu su ihtivasının ASR

üzerine etkilerinin olabileceği düşünülmektedir. Yaklaşık 1200 °C'ye kadar ısıtılan ve geliştirilen perlitlerde ASR açısından değerlendirildiğinde elde edilen sonuçların ASR için zararsız agregalar sınırının altına kadar çekildiği görülmektedir. Sonuç olarak Van Gölü Havzasındaki perlitlerin istenilen boyutlarda öğütülerek ve geliştirilerek kullanıldığında ASR açısından tehlike arz edebilecek agregalar yerine ağırlıkça kullanılmaları ile asfalt ve beton üretiminde sağlıklı bir ölçüde kullanılabilecekleri yapılan testlerle ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

- ASTM C 1260, 1994. *Standard method for potential alkali-silica reactivity of aggregates (mortar bar method)*. Annual book of ASTM Standards, Volume 04.02, Concrete and Aggregates. 648-651.
- Dinçdemir, İ., 2015. Alkali-Silika Reaksiyonunun İyileştirilmesinde Mineral ve Kimyasal Katkıların Kullanımı. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 63s.
- Gürkan, A., 2006. Pomza ve zeolit in alkali silika reaksiyonu üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 95s.
- Hossain, K.A.M., 2012. Volcanic ash and pumice as cement additives: pozzolanic, alkali-silica reaction and autoclave expansion characteristics. *Cement and Concrete Research*, 35: 1141-1144.
- Neville, A. M., 1981. *Properties of Concrete*. Longman Scientific & Technical, London, England.

- Sağlık, A.Ü., 2009. Alkali-silica reactivity and activation of ground perlite containing cementitious mixtures. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 153s.
- Stanton, T.E., 1940. Influence of cement and aggregate on concrete expansion. *Engineering News Record*, February 1: 59–61.
- Swamy, R. N., 1992. Alkali Aggregate Reaction in Concrete. Material and Structural Implications, sciences, Concrete Technology, Energy, Mines and Resources, Ottawa Canada, 533-581.
- Tapan, M., 2012. Alkali–silica reactivity of alkali volcanic rocks. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 19: 94-108.
- Tapan, M., Özvan, A., Oyan, V., Muvafık, M., Subaşı Direk, Y., 2012. Van Yöresinde Beton Üretiminden Kullanılan Agregaların Alkali-Silika Reaktivitesinin (ASR) Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1): 13-19.
- Taylor G.D., 1991. *Construction Materials*. London: Longman Scientific & Technical Publications.
- Oyan V., Tapan M., Ozvan A., Effectiveness of Pumice and Scoria Aggregates in Controlling Alkali Silica Reaction, Ninth International Concrete Conference and Exhibition for Sustainable Construction, Kingdom of Bahrain, 2013.