




Çimento Hamuruyla Kaplanmış Pomza Agregalarının Su Emme ve Darbe Dayanımı Performanslarının İncelenmesi

Alper Tunga Özgüler^{1,2*}, Turgay Göncüoğlu², Mehmet Emiroğlu³

¹İnönü Üniversitesi, İnönü Üniversitesi, Malatya OSB Meslek Yüksekokulu, İnşaat Bölümü, Malatya, Türkiye
²Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Disiplinlerarası Kompozit Malzeme Teknolojileri Anabilim Dalı, Düzce, Türkiye

³Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye

* alpertunga.ozguler@inonu.edu.tr , turgay_goncuglu@hotmail.com , mehmetemiroglu@sakarya.edu.tr 
Makale gönderme tarihi:05.02.2023, Makale kabul tarihi:25.05.2023

Öz

Ülkemizde yüksek rezerve sahip olan pomza agregası hafif beton üretiminde kullanılmakta fakat düşük mekanik özelliklerinden dolayı taşıyıcı hafif beton olarak pek tercih edilmemektedir. Mekanik özellikleri düşük olan pomza agregaları yüzeylerinde kaplama yapılarak mekanik özellikleri iyileştirilebilmektedir. Bu sayede kaplanmış pomza agregaları taşıyıcı hafif beton üretiminde kullanılması sağlanabilmektedir. Yapılan bu çalışmada, Kayseri ve Ahlat pomza agregalarının çimento hamuru ile kaplanma potansiyelleri araştırılmıştır. Kaplamada kullanılan 0.55-0.50 su/çimento oranına sahip katkısız ve 0.35-0.30 su/çimento ile %1.5 oranında akışkanlaştırıcı katkı karışımına sahip çimento hamurlarının taze haldeki yayılma çapları, marsh hunisi akış süreleri ve sonrasında 28 günlük eğilme ve basınç dayanımları tespit edilmiştir. Üretilen numuneler üzerinde, optik mikroskop yardımıyla kaplama etkinlikleri araştırılmış, 28 günlük kür sonunda agrega darbe dayanımı değerleri, su emme oranları, birim hacim ağırlıkları tespit edilmiş ve kaplanmamış agregalarla karşılaştırmaları yapılmıştır. Kaplama sonrası Ahlat ve Kayseri pomza agregalarına darbe dayanımı sonucuna göre sırasıyla %11 ve %18 civarında daha az ufalandığı ve su emme oranlarında ise sırasıyla %50.49 ve %78.32 oranında azalma görüldüğü belirlenmiştir. Sonuç olarak, kaplanmış pomza agregalarının su emme oranlarında azalmalar meydana gelmiş ve darbe direnci değerlerinde ise kaplanmamış pomzalara göre artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Hafif agregalı beton, kaplanmış agrega, pomza

Investigation of Impact Value and Water Absorption Performance on Pumice Aggregates Coated with Cement Paste

Abstract

Pumice aggregate, which has high reserves in our country, is used in the production of lightweight concrete, however, it is not preferred as a structural lightweight concrete since its low mechanical properties. The mechanical properties of pumice aggregates can be improved by coating their surfaces. In this way, the coated pumice aggregates can be used to produce lightweight concrete. This study investigated the coating potential of Kayseri and Ahlat pumice aggregates with cement paste. The flow diameter, marsh funnel, and 28-day flexural and compressive strength values of the cement paste 0.55-0.50 w/b ratio and 0.35-0.30 w/b ratio with 1.5% plasticizer admixture were determined. At the end of 28-day curing, the Coating effectiveness of the produced samples was investigated via optical microscope, aggregate impact value, water absorption, and unit weights, and comparisons were made with uncoated aggregates. After coating, it was determined that Ahlat and Kayseri pumice aggregates were crushed by 11% and 18%, considering the impact strength result, moreover a decrease in water absorption was obtained by 50.49% and 78.32%, respectively. As a result, the water absorption values of the coated pumice aggregates decreased, and the aggregate impact values increased compared to the uncoated pumice aggregates.

Keywords: Pumice, lightweight aggregate concrete, coated aggregate

GİRİŞ

Beton bileşeninin yaklaşık %75'ini oluşturan agregalar beton özelliklerini doğrudan etkilemektedir (Erdoğan, 2003). Dolayısıyla beton üretiminde kullanılacak agregaların mekanik özelliklerinin iyi olması taze ve sertleşmiş betonların mekanik özelliklerini iyileştirecektir. Hafif agregalar, TS EN 206 ve TS 13055-2016 standartlarına göre, tane yoğunluğu 2000kg/m^3 'ü veya gevşek yığın yoğunluğu 1200kg/m^3 'ü aşmayan mineral kökenli agregalar olarak tanımlanmıştır. Hafif agregalar yapısı itibarıyla yüksek poroziteye sahiplerdir ve bu sebepten normal agregalara göre mekanik özellikleri düşüktür. Bu agregalar hafif beton üretiminde kullanılırlar. Hafif beton üretimi üç metotla gerçekleştirilebilir. Bunlar; beton içerisinde ince agrega alınarak, doğal veya yapay hafif agregayla veya kimyasal katkıları kullanılarak üretilebilir.

Vulkanik faaliyetler sonucu oluşan pomza silikat esaslı, bir birinden bağımsız boşluklu yapıya sahip bir kayadır. Fakat oluştuğu bölgeye ve iklim koşullarına göre bazı özellikleri değişebilmektedir. Asidik ve bazik olarak doğada bulunan pomzalar yoğunlukları $0.5\text{-}2\text{gr/cm}^3$ civarında ve Mohs cetveline göre 5-6 sertliğindedir. Yüksek miktarda silisyum bulunan pomzalarda ayrıca alüminyum oksit (Al_2O_3), demir oksit (Fe_2O_3), kalsiyum oksit (CaO) magnezyum oksit (MgO), sodyum (Na_2O) ve potasyum (K_2) gibi kimyasal bileşenleri içermektedir (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü[MTA], 2019). Başta inşaat sektörü olmak üzere tekstil, tarım, kimya gibi sektörlerinde kullanılmaktadır. Tekstil alanında genellikle kot kumaşların ağartılmasında ve inceltmesinde, bazik pomzanın tekstil boyalarının süzülmesinde kullanılmıştır. (Yazıcıoğlu vd., 2003; Kul vd., 2017). Pomzanın gözenekli yapısından dolayı içme sularının filtrelenmesinde kullanılmıştır.(Kılınç Aksay vd., 2016). Pomzanın nemi tutması ve gözenekli olmasında dolayı da bitki gelişimlerine katkı sağladığı görülmüştür (Sahin vd., 2005). Toz haline getirilen pomzalar seramik yüzeylerin kaplanmasında kullanılmıştır (Bayer vd., 2023; Bayer Ozturk vd., 2014). İnşaat sektöründe; hafif beton imalatında, bims blok yapımında, sıva ve harç kumu olarak, dolgu agregası olarak ve izolasyon dolgusu gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır.

Betonarme bir yapıda sabit yüklerin azaltılması istenir bu da betonun birim hacim ağırlığını düşürmekle mümkün olabilmektedir. Hafif beton kullanımı ile sabit yükler azaltılacağından

taşıyıcı yapı elemanların boyutlarında küçülmeler ve kullanılacak donatıları azaltılarak ekonomik fayda sağlamaktadır (Cavaleri ve Miraglia, 2003; Akyüncü, 2019).

Dünyada ve ülkemizde çokça bulunan pomza madeni ülkemizde son yıllarda birçok sektörde ham madde ve katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Varol, 2019). Pomza rezervlerinin Doğu Anadolu ve İç Anadolu Bölgelerinde yoğun olduğu bilinmektedir (MTA,2022). Pomza agregası boşluklu yapıya sahip olup bulundurduğu boşluk oranı %70'leri bulmaktadır(Varol, 2016). Pomza asidik ve bazik yapıya sahiptir. Asidik yapıya sahip pomza da silis oranı yüksek olup, inşaat sektöründe, bazik yapıya sahip pomza agregalarında ise demir, kalsiyum, alüminyum ve magnezyum oranları daha fazla olduğu için endüstriyel alanlarda daha çok kullanılmaktadır. Asidik ve bazik yapıya sahip pomza oluşum esnasında ani soğuma ve gazların sahip olduğu yapıdan uzaklaşması sonucunda çok fazla gözenekli yapı mevcuttur (Gündüz, 1998). Boşluklu yapıya sahip olmasından dolayı iyi bir şekilde ısı ve ses yalıtımı sağlaması ve ayrıca taşıyıcı hafif beton imalatında agrega olarak kullanımı nedeniyle pomza agregaları inşaat sektöründe yaygın bir kullanım alanına sahiptir (Eroğlu ve Şahiner, 2020). Pomza ile üretilen betonların normal betonlara göre yangına karşı daha dayanıklı olduğu, deprem yüklerine karşı elastik davranış gösterdiği ve don olayından da etkilenmediği belirtilmektedir (Elmastaş, 2012). Pomza agregası ile kendiliğinden yerleşen hafif beton imal edileceği iç kürlenme yapmasından dolayı dayanım ve dayanıklılık kayıpları en aza seviyeye düşürüleceği kaydedilmiş, ayrıca betonun hafifliği ve kendiliğinden yerleşebilme özelliğinden dolayı deprem bölgelerindeki yapılarda tercih edilebileceği bildirilmiştir (Gönen ve Yazıcıoğlu, 2010). Yenilikçi bir uygulama olarak bazı çalışmalarda yüksek performans hedefi ile hafif agregalara özel bir kaplama tekniği uygulanarak ince bir çimento tabakası ile kaplanmıştır. Bu sayede agregalar suya karşı geçirimsiz hale getirilmiş, agrega tanelerinin mukavemetinde önemli derecede artış olduğu gözlenmiştir. Kaplamalı agregalara yapılan taze ve sertleşmiş hafif betonun üzerinde yapılan deneyler sonucunda hem işlenebilirlik hem de mukavemetinde önemli ölçüde iyileşme meydana gelmiştir. Kaplama yapılan hafif betonun birim ağırlığı 2000 kg/m^3 altında kalırken, 90 MPa'dan daha yüksek basınç dayanıma sahip beton üretilebileceği gösterilmiştir

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1248073

(Sallı Bideci, 2016). Nevşehir pomza agregası kullanılarak hazırlanan beton örnekleri üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde asidik pomzanın yüksek dayanım ve düşük yoğunluktan dolayı hafif beton üretiminde agrega olarak kullanılacağı görülmüştür. Yapılarda taşıyıcılara daha az yük uygulayacağı bu nedenle depreme karşı daha dayanıklı olacağı tespit edilmiştir (Tolğay, 2004). Ahlat pomzası ile yapılan bir çalışmada 11 farklı içerikte beton üretilmiştir. Üretilen betonlar kontrol betonuyla karşılaştırılmış olumlu ve olumsuz sonuçları ortaya konulmuştur. Pomza ve geliştirilmiş polistren köpük kullanılarak üretilen betonların birim ağırlıklarında düşüş olduğu basınç dayanımı, su emme ve yüksek sıcaklık karşısında olumsuzluklar olduğu tespit edilmiştir. Bu olumsuzlukları gidermek için yüksek dozajlı çimento içeren hafif beton imalatları yapılarak daha olumlu sonuçlar elde edilebileceği belirtilmiştir (Demirtaş, 2019). Son zamanlarda yapılan çalışmalar farklı malzemeler kullanılarak agregaların kaplanabilirliğini göstermektedir. Sallı Bideci vd. (2014), yapmış olduğu çalışmada pomza agregasını polimerlerle kaplamıştır ve agregaların su emme oranları, 4–8 mm göz açıklığına sahip agregalarda kontrol agregalarına göre, %76-%95 oranında ve 8–16 mm göz açıklığına sahip agregalarda ise %76-%85 oranlarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bideci vd. (2017), çalışmada kolemanitin çimento belirli oranlarda karıştırılarak pomza agregasını kaplamıştır. 8-16 mm çapındaki kaplanmış pomza agregaların su emme oranlarının kaplanmamış agregaya göre %42 ile %50 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca kaplanmamış ve kaplanmış agregalara darbe katsayısı (impact value) deneyi uygulamış, burada da agrega darbe katsayısı ufalanma yüzdelerinde %3 ile %22 arasında azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Kayseri ve Ahlat bölgesinden alınan pomzaların yüzeyleri çimento hamuru ile

kaplanmıştır. Üretilen kaplanmış pomza agregaların su emme ve darbe direnci değerleri tespit edilerek kaplanmamış pomza agregaları ile karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Tüm serilerde 8-16 mm boyutundaki Kayseri ve Ahlat yörelerinden temin edilen asidik pomza agregası kullanılmıştır. Pomza agregaların kaplanmasında Seza Çimento fabrikasına ait CEM I 42.5 R çimentosu kullanılmıştır. Bazı serilerde kullanılan yüksek performanslı süper akışkanlaştırıcı beton katkısı Sika firmasına ait ViscoCrete Hi-Tech 51 temin edilerek kullanılmıştır. Çimento hamurunda karışım suyu olarak şehir şebeke suyu kullanılmıştır.

Metot

Yapılan çalışmalarda, farklı su/çimento (S/Ç) oranlarına sahip çimento hamuru kullanılarak agregaların kaplanabilirliği incelenmiştir. Bazı kaplamalarda ise yüksek performanslı süperakışkanlaştırıcı beton katkısı kullanılarak çimento hamurunun akıcı kıvamda olması sağlanmış agregaların kaplanabilirliği artırılmıştır. S/Ç oranı azaltılarak kaplanan agregaların mekanik özelliklerinin artırılması ve su emme oranlarının azaltılması hedeflenmiştir.

Pomza agregalarının kaplanmasında farklı su/çimento oranlarına sahip çimento hamuru ile elde edilen 0,55-0,50 su/çimento oranına sahip katkısız ve 0,35-0,30 su/çimento oranı ile düşük su/ bağlayıcı oranlarında kıvamın sağlanması amacıyla bağlayıcı kütlelerinin %1,5 oranında akışkanlaştırıcı katkı kullanılarak oluşturulan çimento hamurları elde edilmiştir. Karışımlara karşılık gelen oranlar ve kodlamalar Tablo 1’de belirtilmiştir. Çimento hamurları Tablo 2’de belirtilen oranlarda hazırlanmıştır. Döner bir tambur içine konulan agregaların yüzeylerine çimento hamuru fasarit tabancası yardımı ile püskürterek kaplanmıştır.

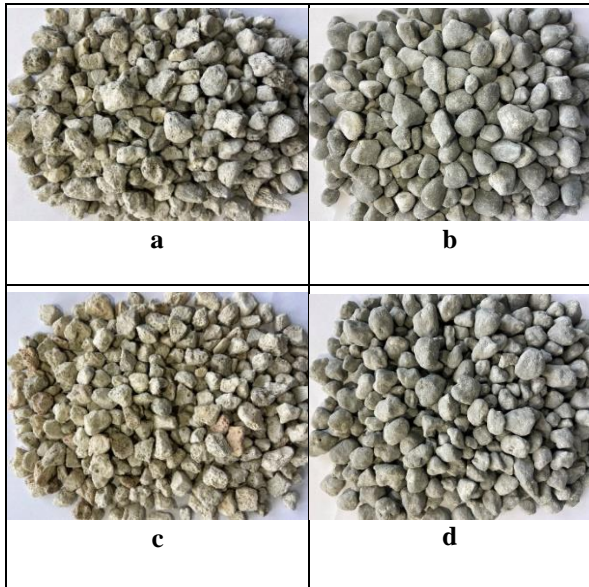
Tablo 1. Karışıma karşılık gelen oranlar ve kodlamalar

Ahlat Pomzası		Kayseri Pomzası	
A-R	: Kaplanmamış pomza agregası (referans)	K-R	: Kaplanmamış pomza agregası (referans)
ACA-0.55-0	: 0.55 S/Ç oranı + %0 Süperakışkanlaştırıcı	K-0.55-0	: 0.55 S/Ç oranı + %0 Süperakışkanlaştırıcı
ACA-0.50-0	: 0.50 S/Ç oranı + %0 Süperakışkanlaştırıcı	K-0.50-0	: 0.50 S/Ç oranı + %0 Süperakışkanlaştırıcı
ACA-0.35-1.5	: 0.35 S/Ç S/Ç oranı + %1.5 Süperakışkanlaştırıcı	K-0.35-1.5	: 0.35 S/Ç S/Ç oranı + %1.5 Süperakışkanlaştırıcı
ACA-0.30-1.5	: 0.30 S/Ç S/Ç oranı + %1.5 Süperakışkanlaştırıcı	K-0.30-1.5	: 0.30 S/Ç S/Ç oranı + %1.5 Süperakışkanlaştırıcı

Tablo 2. Agregaların kaplanmasında kullanılan çimento hamurlarının karışım oranları (1 Litre)

Numune kodu	Çimento miktarı (g)	Su (g)	Su/çimento Oranı	Akışkanlaştırıcı (g)
ACA-0.55	1294	711.7	0.55	0
ACA-0.50	1294	647.2	0.50	0
ACA-0.35-1.5	1294	453.0	0.35	19.4
ACA-0.30-1.5	1294	388.3	0.30	19.4
KCA-0.55	1264	711.7	0.55	0
KCA-0.50	1294	647.2	0.50	0
KCA-0.35-1.5	1294	453.0	0.35	19.4
KCA-0.30-1.5	1294	388.3	0.30	19.4

Ahlat ve Kayseri yörelerine ait kaplanmamış ve kaplanmış pomza agregalarına ait resimler Şekil 1 (a), (b), (c), (d)'de verilmiştir.



Şekil 1. a) Kaplanmamış Ahlat pomzası, b) Kaplanmış Ahlat pomzası c) Kaplanmamış Kayseri pomzası, d) Kaplanmış Kayseri pomzası

Deneyleler

Agregaların kaplanmasında kullanılan çimento hamurlarının akıcı kıvamda olması agregaların kaplanabilirliğini artırdığı görülmüştür. Bu bağlamda kaplamada kullanılan çimento hamurlarının özelliklerini tespit etmek amacıyla marsh hunisi akış süresi ve yayılma çapları ile viskozite özelliklerini tespit edilmiştir.

Pomza agregaları bir tambur içe bırakılıp fasarit tabancasıyla çimento hamurun püskürtülmesi ile kaplama gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Pomza agregalarının kaplanması

Agrega darbe dayanımı deneyi BS 812-112 (1990) standardına uygun olarak yapılmıştır. Agregada darbe dayanım deneyi, agreganın darbeye karşı mukavemetini öğrenmek amacıyla agregada darbe değeri deney cihazı ile tespit edilmiştir. 28 gün kür tankında bekletilen kaplanmış agregalar ve kaplanmamış pomza agregası etüv kurusu haline getirilmiştir ve 14 mm elekten geçip 10 mm elek üstünde kalan agregalar alınıp deneyde kullanılmıştır. Darbe sonucunda oluşan agregalar 2,36 mm elekten elenerek agregada darbe dayanımı değerleri tespit edilmiştir.

Agregaların su emme deneyi TS EN 1097-6 (2016) standardına uygun olarak yapılmıştır. Tamamen kuru hale getirmek için, sabit ağırlığa gelinceye kadar, 50°C'lik etüvde bekletilen pomza agregalar bir miktar alınarak tartılmıştır. Etüv kurusu halde alınan bir miktar agregada tel sepetlerin içerisine konularak sırasıyla 10dk., 20dk., 30dk., 60dk., 120dk. ve 1440dk. süreyle önce kür tankında su içerisinde bekletilmiş daha sonra kuru bez yardımıyla agregalar üzerindeki su tabakaları alınarak doymuş kuru yüzey

Research article/Araştırma makalesi
DOI:10.29132/ijpas.1248073

haline getirilmiş ve tartımları yapılarak su emme oranları belirlenmiştir.

TS EN 196-1 (2016) standardına göre çimento hamuru basınç ve eğilme dayanımı tayin edilmiştir. Eğilme dayanımı tespitinde 40x40x160mm'lik prizma numuneler ve basınç dayanımı için ise eğilme dayanımı sonucu ikiye ayrılan parçalar üzerinden 40x40mm'lik yüzeylerden kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada, pomza agregalarını kaplamak üzere kullanılan çimento hamurlarının bazı fiziksel özellikleri tespit edilmiş olup yayılma çapları ve marsh hunisi akış sürelerinin yanı sıra agrega kaplamalarında kullanılan çimento hamurlarının 28 günlük eğilme ve basınç dayanımları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Kaplamada kullanılan çimento hamuruna ait taze ve sertleşmiş haldeki özellikler

Su/Çimento oranı	Akışkanlaştırıcı Oranı (%)	Marsh Hunisi akış Süresi (s)	Yayılma çapı (mm)	Çimento Hamuru Eğilme Dayanımı (MPa)	Çimento Hamuru Basınç Dayanımı (MPa)
0.55	0.0	43	293	3.56	33.17
0.50	0.0	58	254	3.57	42.48
0.35	1.5	148	546	3.67	66.33
0.30	1.5	345	539	4.08	77.46

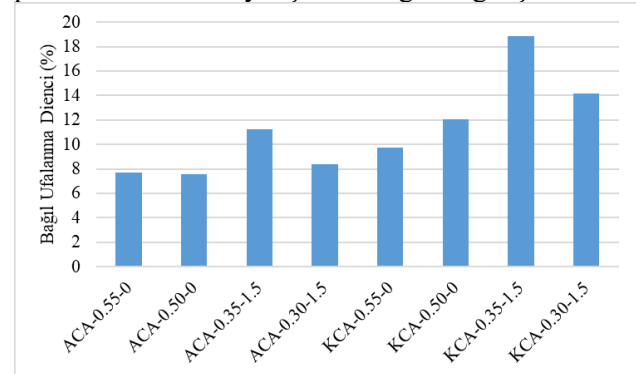
Çimento hamuruna ait özelliklerin sunulduğu Tablo 3 incelendiğinde, beklendiği üzere akışkanlaştırıcı kullanılmayan serilerde su/çimento oranı arttıkça marsh hunisi akış sürelerinin azaldığı ve yayılma çapı değerlerinin ise arttığı görülmektedir. Benzer durum %1,5 akışkanlaştırıcı kullanılan serilerde de gözlemlenmiştir. Agregada kaplamalarında kullanılan çimento hamurlarının 28 günlük eğilme dayanımı ve basınç dayanımları da Tablo 3'de verilmiştir.

Akışkanlaştırıcı kullanılmayan serilerde su/çimento oranı arttıkça basınç dayanımları azalmış, %1.5 akışkanlaştırıcı kullanılan serilerde ise benzer şekilde su/çimento oranının arttıkça basınç dayanımında azalmalar gözlemlenmiştir.

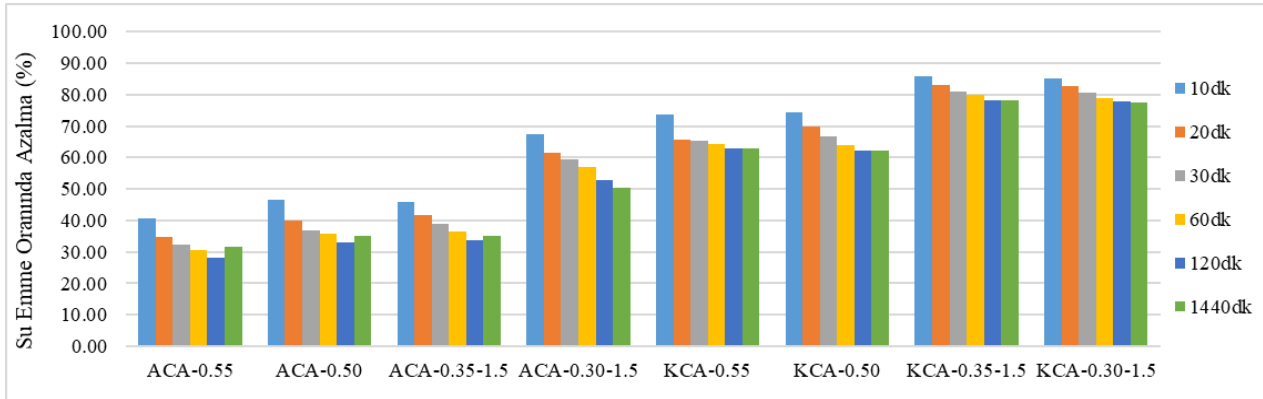
Kaplanan agregaların 28 günlük kür sonunda, kaplanan Ahlat ve Kayseri pomzalarının darbe değerleri ufalanma yüzdeleri ve su emme oranları incelenmiştir.

8-16 mm kaplanmamış Ahlat pomza agregaların kaplanmış Ahlat pomza agregalara göre darbe değerlerinin ufalanma yüzdeleri incelendiğinde (Şekil 3), kaplanmış pomza agregalarından ACA-0.55 numunesinin %7.69, ACA-0.50 numunesinin %7.54, ACA-0.35-1.5 numunesinin %11.25 ve ACA-0.30-1.5 numunesinin ise %9.36 oranında kaplanmamış pomza agregalarına göre daha az ufalanma meydana geldiği görülmüştür. 8-16 mm kaplanmamış Kayseri pomza agregaların kaplanmış

Kayseri pomza agregalara göre darbe değerlerinin ufalanma yüzdeleri incelendiğinde, kaplanmış pomza agregalarından KCA-0.55-0 numunesinin %9.73, KCA-0.50-0 numunesinin %12.04, KCA-0.35-1.5 numunesinin %18.84 ve KCA-0.30-1.5 numunesinin ise %14.18 oranında kaplanmamış Kayseri pomza agregalarına göre daha az ufalanma meydana geldiği görülmüştür. Kaplanmış pomza agregaların, kaplanmamış pomza agregalarına oranla darbe dayanımlarının arttığı tespit edilmiştir. Burada kaplamanın performansı açısından çimento hamurunun fiziksel ve mekanik özellikleri dışında kaplama metodunun etkinliğide ön plana çıktığı anlaşılmaktadır. Ancak tüm sonuçlar incelendiğinde pomza agregalarının kaplanması durumunda performanslarında iyileşmeler sağlandığı açıktır.



Şekil 3. Agregaların Darbe Sonucu Ufalanma Oranlarındaki Azalma (%)



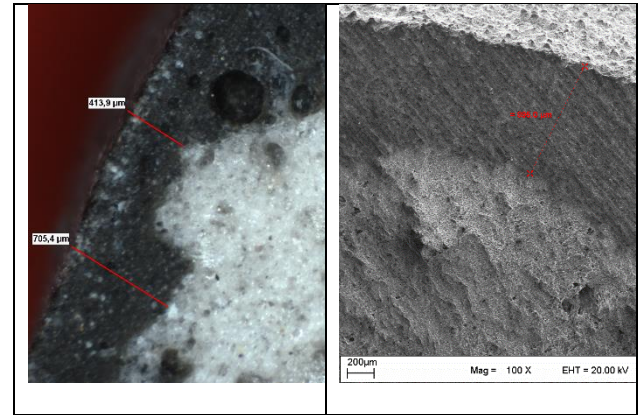
Şekil 4. 8-16mm Kaplanmış Agregası Su Emme Oranlarında Azalma (%)

Şekil 4’de belirtilen 8-16 mm’lik çapa sahip kaplanmış ve kaplanmamış pomza agregaların 10dk ile 1440dk arasınada su emme oranları incelenmiştir. Buna göre 8/16 mm göz açıklığına sahip kaplanmamış Ahlat pomzası agregalarının su emme oranlarının %30.70 olduğu görülmüştür. 8-16 mm kaplanmamış pomza agregaların kaplanmış pomza agregalarına göre su emme değerleri incelendiğinde; ACA-0.55 agregalarında %31.60, ACA-0.50 agregalarında %35.08, ACA-0.35-1.5 agregalarında %35.08 ve ACA-0.30-1.5 agregalarında %50.49 oranında daha az su emdiği belirlenmiştir. 8/16 mm göz açıklığına sahip kaplanmamış Kayseri pomzası agregalarının su emme oranlarının %65.50 olduğu görülmüştür. 8-16 mm kaplanmamış Kayseri pomza agregaların kaplanmış Kayseri pomza agregalarına göre su emme yüzde değerleri incelendiğinde; KCA-0.55-0 agregalarında %62.90, KCA-0.50-0 agregalarında %62.29, KCA-0.35-1.5 agregalarında %78.32 ve KCA-0.30-1.5 agregalarında %77.56 oranında daha az su emdiği belirlenmiştir. Şekil 4’da Ahlat ve Kayseri pomza agregaları çimento hamuru ile kaplandıklarında sonra su emme oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar benzer çalışmalarla kıyaslandığında paralellik gösterdiği görülmektedir. Bideci vd. (2017), kolemanitin çimento ile belirli oranlarda ikame edilmesiyle elde edilen çimento hamuru ile 8-16 mm çaplı pomza agregalarını kaplanmışlardır. Kaplama sonunda, %42 ile %50 su emme oranlarında azalmaların olduğunu, agregaların darbe sonucu ufalanma oranlarında ise %3 ile %22 arasında azalmaların olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Sallı Bideci, vd. (2014), 8-16 mm çaplı pomza agregalarını polimerlerle kaplamışlar ve su emme oranlarında

%76 ile %85 arasında azalmaların olduğunu ifade etmişlerdir.

Üretilen kaplanmış pomza agregaların kesitleri alınarak, kesitler üzerinde kaplama potansiyelini incelemek ve kaplama kalınlığı ile agrega-kaplama arayüzey özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Nikon SMZ745T marka optik mikroskop yardımıyla x25 ve x35 büyütmelemlerle mikroyapı analizleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Kaplanmış agregalara ait mikro yapı incelemeleri

Şekil 5’de Kayseri ve Ahlat pomza agregalarının kaplama kalınlığı ve ara yüzey davranışı açıkça görülmektedir. Pomza agregasının dış yüzeyine açık gözeneklerinin püskürtme esnasında çimento hamuru ile dolduğu anlaşılmaktadır. Bu durum bir miktar malzeme zayıflığına neden olduğu gözlemlenmiştir. Kaplanmış agregalar üzerinden ortalama bir kalınlıktan alınan ölçümler Ahlat pomza agregasının 552 µm, Kayseri pomza agregasının 1064 µm, civarında bir kalınlık ile kaplanabildiği görülmüştür. Ahlat ve Kayseri pomza agregaları ile çimento hamuru ara yüzeyinin iyi bir

Research article/Araştırma makalesi
 DOI:10.29132/ijpas.1248073

aderansa sahip olduğu, boşluk, kusur vb. hataların gözlemlenmediği sonucuna varılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ahlat ve Kayseri bölgelerine ait 8-16 mm çaplı, pomza agregalarının katkı kullanılmadan ve akışkanlaştırıcı katkı kullanılarak farklı oranlarda çimento hamuru ile kaplanabildiği tespit edilmiştir. Akıcı kıvamda olan çimento hamurları ile daha iyi bir kaplama yapıldığı görülmüştür. Akışkanlaştırıcı katkı kullanılarak hazırlanan çimento hamurlarında aşınma direncinde iyileşmeler olduğu buna paralel olarak su emme oranlarında azalmalar olduğu belirlenmiştir. Kaplama için kullanılan çimento hamurlarının mekanik özellikleri incelendiğinde en iyi performansı s/ç oranı 0,30 ve çimento miktarının %1,5'i kadar akışkanlaştırıcı kullanıldığı seriden elde edildiği görülmüştür. Bu serideki çimento hamuruna ait eğilme dayanımı değeri 4,08MPa ve basınç dayanımı değeri 77,46MPa olarak tespit edilmiştir. Kaplanmış pomza agregalarının kaplama kalınlıkları taramalı elektron mikroskopu yardımıyla incelenmiş ve kaplama kalınlıklarının 550 µm ile 1060 µm arasında olduğu görülmüştür. Agregada darbe katsayısı (Impact value) ufalanma yüzdesinin tespiti için yapılan çalışmada kaplanmış Ahlat ve Kayseri pomza agregalarının kaplanmamış Ahlat ve Kayseri pomza agregalarına göre sırasıyla %16 ve %19 civarında daha az ufalandığı görülmüştür. Ufalanma yüzdesinin azalması basınç dayanımını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Kaplama sonrası Ahlat ve Kayseri pomza agregalarına 24 saat sonundaki su emme oranlarında sırasıyla %50.49 ve %78.32 oranında azalma görülmüştür.

Çalışmada çimento hamurunun optimum seviyede kullanılması gerektiği, aksi durumda fazla çimento hamuru kullanıldığında agregalar arası yapışmaların olduğu tespit edilmiştir. Bu sayede minimum maliyet ile maksimum fayda elde edilmiş olacaktır. Akışkanlaştırıcı kullanılarak elde edilmiş kaplanmış pomza agregalarının agrega aşınma dayanımı değerlerinde iyileşme görüldüğü belirlenmiştir. Agregada kaplamalarında akışkanlaştırıcı kullanılarak hazırlanan çimento hamurundaki su/çimento oranında su miktarı düşürüldüğünde çimento hamurunun kaplama potansiyelinin arttığı görülmüştür. Yapılan kaplamalar ek bir maliyet getirirse bile sağladığı faydalar düşünüldüğünde katma değeri yüksek bir malzeme olacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu çalışmada herhangi bir şekilde çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ BEYANI

Yazarlar bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan eder.

KAYNAKLAR

- Akyüncü, V. (2019). Pomza agregali hafif beton bloklarınmekaniözelliklerinin ve yangın etkisi altındaki davranışının incelenmesi. Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilim Dergisi, 8 (1), s. 147–157.
- Bayer Ozturk Z. ve Eren Gultekin E. (2014). Determination of the effect of the addition of pumice on the technological properties of wall tile using the factorial design method, Advance Ceramic Science Engineering, 3 (1), 1-10, 2014.
- Bayer Ozturk, Z. ve Can, A. (2023). The use of micronized pumice in the production of ceramic sanitaryware glazes with sustainable industrial characteristics, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University 38:3 1967-1977.
- Bideci A., Sallı Bideci Ö, Oymael S., Gültekin A.H. ve Yıldırım H. (2017). Lightweight aggregates coated with colemanite. Computers and Concrete, An International Journal, 19 (5), 451 – 455.
- BS 812-112, (1990). Testing aggregates method for determination of aggregate impact value. British Standard.
- Cavaleri, M. P. ve Miraglia, L. N. (2003). Pumice concrete for structural wall panels, Engineering Structures, 25 (1), 115–125.https://doi.org/10.1016/S0141-0296(02)00123-2
- Demirtaş, C. (2019). Bitlis Ahlat pomzası ile üretilen hafif betonların mekanik özelliklerin incelenmesi. Fırat Üniveristesi, Fen Bilim. Enstitüsü, Teknoloji Fakültesi İnşaat Mühendisliği. Yüksek Lisans Tezi.
- Elmastaş, N. (2012). Türkiye ekonomisi için önemi giderek artan bir maden: Pomza (sünger taşı). Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5 (23), 197–206.
- Erdoğan, T. Y. (2003). Beton. Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.
- Eroğlu, G. ve Şahiner M. (2020). Dünyada ve Türkiye’de Pomza. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, s. 32.
- Gönen, T. ve Yazıcıoğlu S. (2010). Kendiliğinden Yerleşen Hafif Betonun Mekanik Özelliklerine Kür Ortamı ve Agregada Tipinin Etkisi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi,25 (3), 459–467.
- Gündüz, L. (1998). Pomza teknolojisi, pomza karakterizasyonu. Cilt 1, s. 218, Isparta.

Research article/Araştırma makalesi
DOI:10.29132/ijpas.1248073

- Kılınç Aksay E., Cöcen İ. ve Akar A., (2016). Pomzanın su arıtımında filtre malzemesi olarak kullanımındaki gelişmeler, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 36, 63-72.
- Kul A.E., Benek V., Selçuk A. ve Onursal N. (2017). Using natural stone pumice in Van region on adsorption of some textile dyes, Journal of the Turkish Chemical Society A, 4 (2), 525-536.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, (2019). Pomza <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/pomza>. (Erişim tarihi: 08.09.2022).
- MTA. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgimerkezi/turkiyedemadencilik/images/maden_yataklari/b_h/perlit_pomza.jpg, (Erişim tarihi: 08.09.2022).
- Panuccio M.R., Sorgona A., Rizzo M. ve Cacco G. (2009). Cadmium adsorption on vermiculite, zeolite and pumice: Batch experimental studies, Journal of Environmental Management, 90 (1), 364-374.
- Sahin U., Ors S., Ercisli S., Anapalı O. ve Eşitken A. (2005). Effect of pumice amendment on physical soil properties and strawberry plant growth, Journal of Central European Agriculture, 6 (3), 361-366.
- Sallı Bideci, Ö, A. Bideci, Gültekin A.H. ve Oymael S. (2014). Polymer coated pumice aggregates and their properties, Composites Part B: Engineering, 67, 239-243.
- Sallı Bideci, Ö. (2016). The effect of high temperature on lightweight concretes produced with colemanite coated pumice aggregates. Construction and Building Materials, 113 (15). 631-640. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.113>
- Tolğay, Y., Yaşar, A., ve Erdoğan, E. (2004). Nevşehir Pomzasının agrega olarak betonda kullanılabilirliğinin araştırılması. 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, s. 345–354.
- TS EN 1097-6 (2022). Agregaların mekanik ve fiziksel özellikleri için deneyler - Bölüm 6: Tane yoğunluğu ve su emme oranının tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 13055, (2016). Hafif agregalar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Varol, B. (2014). Pomza sektör raporu. Ahiler Kalkınma Ajansı Nevşehir Yatırım Destek Ofisi, “https://www.ahika.gov.tr/assets/upload/dosyalar/ahika__nevsehir-pomza-sektor-raporu.pdf”, Nevşehir.
- Varol, O. (2016). Bitlis ve Van illerinde pomza madenciliğine genel bir bakış. Bilim Madencilik Dergisi, 55 (3), 27–34.
- Yazıcıoğlu, S., Arıcı, E. ve Gönen T. (2003). Pomza taşının kullanım alanları ve ekonomiye etkisi, Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi, 1 , 118-123.