



Pomzadan imal edilmiş çelik lif katkılı bimsblokların mekanik özelliklerinin araştırılması

Yaşar KAYAN

Siirt Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, İnşaat Teknolojisi Programı, Diyarbakır
yasarkayan.zyk56@gmail.com

Abdulhalim KARAŞİN

Dicle Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır
karasin@dicle.edu.tr ORCID:0000-0002-8802-0588

Ercan IŞIK

Bitlis Eren Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bitlis
eisik@beu.edu.tr ORCID: 0000-0001-8057-065X, Tel: (434) 222 00 30

Geliş: 07.12.2018, Revizyon: 15.02.2019, Kabul Tarihi: 29.04.2019

Öz

Bitlis, pomza rezervi açısından oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Pomza, inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Pomzadan üretilen bimsbloklar kullanım alanlarının başında gelmektedir. Üretilen bu bimsbloklar Bitlis ve civar illere gönderilerek duvar ve döşeme malzemesi olarak kullanılmaktadır. Pomzadan imal edilen bimsblokların hafif olması yapıda oluşacak yük miktarını azaltmaktadır. Ancak bimsblokların mekanik dayanım değerleri oldukça küçük kalmaktadır. Bu çalışmada, bimsblokların mekanik dayanımlarını arttırmak adına çelik lifler kullanılmıştır. Çalışmada Bitlis ve yöresinde bulunan pomza kaynaklarından elde edilerek üretilen bimsbloklar kullanılmıştır. Değişik oranlarda çelik lif kullanılması durumunda mekanik özellikler belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, çelik lif kullanılmayan numune sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan tüm numunelerde birim hacim ağırlık analizi, basınç dayanımları, kapiler su emme katsayısı, ısı iletkenlik katsayıları tüm numuneler için elde edilmiştir. Bu özellikler belirlenirken TS 771-3 ve ilgili diğer standartlardan faydalanılmıştır. Çalışmadaki amaç, düşük dayanımlı olan pomzadan üretilen bimsbloklarının mekanik özelliklerinin geliştirilerek yaygın olarak kullanılmasına imkan tanımaktır. Elde edilen tüm sonuçlar değerlendirilmiş, öneriler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pomza, çelik lif, bimsblok, Bitlis

* Yazışmaların yapılacağı yazar:

DOI: 10.24012/dumf.493530

Giriş

Artan nüfusa paralel olarak konut talebi artmaktadır. Gün geçtikçe konut maliyetlerinde de artış gözlemlenmektedir. Yapı malzemelerinde hafiflik, dayanıklılık ve estetiklik gibi fonksiyoneller beklenmektedir (Sancak, 1998). İnşaat sektöründe hafif agrega kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Serir, 1999). Bu bağlamda doğal agrega sınıfında bulunan pomza madeni inşaat sektöründe ayrı bir öneme sahip olmaya başlamıştır. Pomza gibi hafif yapı malzemelerinden imalat edilecek elemanlardan dolayı yapı yükünde bir azalma sözü konusu olacaktır. Pomzadan imal edilen bimsbloklar hafif olma özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Pomza taşı, yüksek ses ve ısı izolasyonu, birim hacim ağırlığının düşük olması, kolay sıva tutması ve diğer alternatiflerine göre ekonomik oluşundan dolayı kullanım alanı oldukça geniş olan bir yapı malzemesidir. Pomza değişik özelliklerinden dolayı birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır (Gündüz, 1998; Bakış vd., 2017; Köse vd., 1997). Dünyada, pomza rezervlerinin en yüksek olduğu ülkelerin başında ABD, Türkiye ve İtalya gelmektedir (Dinçer vd., 2015). Türkiye’de pomza, İç Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde özellikle volkanik alanlarda bulunmaktadır (Toklu, 2009; Akkaş 2011). Ülkemizde pomza rezervlerinin dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Türkiye’de illere göre pomza rezervinin dağılımı

Bitlis ilinde yer alan pomza rezervleri kullanılarak üretilen en yaygın malzeme bimsbloklardır. Bu tür malzemeler yapılarda dolgu duvar malzemesi ve asmlen döşeme

malzemesi olarak kullanılmaktadır. Pomza kullanılarak, değişik boyutlarda imal edilen bimsbloklar, Vangözü Havzası’nda çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Yapılarda değişik türden malzemeler kullanılarak inşa edilen dolgu duvarlar genel olarak mekânları bölme işleminde kullanılmaktadır. Bu duvarların taşıyıcılık özellikleri yapı tasarımında ihmal edilebilmektedir. Depremden dolayı duvarlarda yaygın hasarlar gözlemlenmektedir. Bu hasarları engellemek ve taşıyıcılık özelliklerinin artırılması adına değişik malzemelerden imal edilmiş yapının taşıyıcı olmayan dolgu duvarlarının güçlendirilmesi ile ilgili literatürde çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Bu çalışmalarının çok büyük bir kısmında duvarlar için güçlendirme teknikleri yer almaktadır. Genel olarak çelik profiller, epoksi reçinesi, lifli çimento esaslı kompozitler, lifli polimer şerit ve kumaş, hasır çelik donatılı özel sıva ve delikli çelik levha vb. malzemeler kullanılarak duvarlar için güçlendirmeler yapılmış olup öneriler getirilmiştir (Aykaç vd., 2014; Baran ve Tankut, 2011; Korkmaz vd., 2010; Kaya vd., 2018; Tekeli vd., 2014; Leeanansaksiri vd., 2018; Aykaç vd., 2017; Ökten, 2013; Cumhuriyet vd., 2016; Büyükkaragöz vd., 2018; Özbek ve Can, 2012; Özbek vd., 2018; Amant vd., 2007).

Bimsblokların sıva tutuculuk özelliği son derece üstündür. Bu özelliklerinden dolayı inşaat sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Bimsbloklarda ısı ve ses yalıtımı iyi olsa da mekanik basınç dayanımları düşük bir değer almaktadır. Bu çalışmada bimsblokların mekanik özelliklerinin geliştirilmesi adına çelik lifler kullanılmıştır. Değişik oranlarda çelik lifler ilave edilerek bimsbloklar imal edilmiştir. İmal edilen malzemelerde mekanik özelliklerinin belirlenmesi adına bir takım deneyler yapılmıştır. Her bir farklı oran için değerler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yorumlanarak öneriler yapılmıştır.

Dolgu duvarlarda kullanılan yatay derzler etki eden paralel ve dik yükler altındaki dayanımları önemli bir kavramdır. Derzler yatay yönde etkiyen yüklere kesme dayanımı, dik yönde etki eden yüklere dayanım duvarın basınç dayanımı olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla dolgu duvarlarda basınç ve kesme dayanımları önemlidir. Kesme dayanımları da basınç dayanımları cinsinden ifade edilebilmektedir (Bayülke, 2003). Duvara etki eden yatay ve düşey yükler altındaki dayanımını doğrudan etkileyen basınç dayanım değerleri önem arz etmektedir. Pomza malzemesinden imal edilmiş dolgu duvar malzemesinin güçlendirilmesi çalışmanın özünü oluşturmaktadır. Pomzadan elde edilmiş fakat düşük mekanik özelliklere sahip olan bimsblokların özelliklerinin artırılması için yapılan ilk çalışma olması açısından bu çalışma ayrı bir öneme sahiptir. Duvarların güçlendirilmesi yerine duvar malzemesinin güçlendirilmesi çalışmanın amaçlarından biridir.

Materyal ve Metot

Çalışmaya esas olan ve pomzadan imal edilmiş olan tüm bimsbloklarda bağlayıcı malzeme olarak CEM I 42.5R tipli çimento kullanılmıştır. Çimentonun fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan çimentonun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri (Çimsa,2018)

Özellikler	Değer
SiO ₂ (%)	18.90
Al ₂ O ₃ (%)	5.15
Fe ₂ O ₃ (%)	3.36
CaO (%)	63.59
MgO (%)	1.57
SO ₃ (%)	2.65
K ₂ O (%)	0.77
Na ₂ O (%)	0.45
Cl (%)	0.02
Kızdırma Kaybı (%)	3.59
Özgül Ağırlık (g/cm ³)	3.19
Özgül Yüzey (cm ² /g)	3770
Basınç Dayanımı 2 Gün (MPa)	26.33
Basınç Dayanımı 28 Gün (MPa)	56.49

Çalışmada dikkate alınan bimsbloklarda Bitlis ili, Tatvan ilçesindeki ocaktan elde edilen asidik özellikteki pomza agregası kullanılmıştır. Pomza agregasının dane çapı 11.2mm-0.125mm arasında değişmektedir.



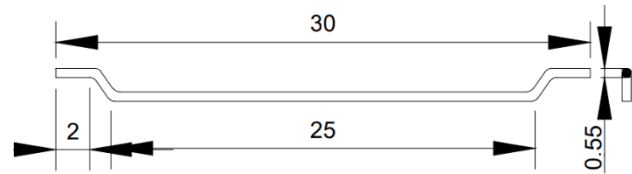
Şekil 2. Pomza agregası

Çalışmada kullanılan pomza agregasının fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Pomza agregasının kimyasal ve fiziksel özellikleri

Özellikler	Değer
SiO ₂ (%)	68.50
Al ₂ O ₃ (%)	13.56
Fe ₂ O ₃ (%)	4.84
CaO (%)	0.72
MgO (%)	0.15
SrO	-----
Na ₂ O (%)	5.33
Diğer	6.57
Kızdırma Kaybı (%)	1.92
Özgül Ağırlık(g/cm ³)	2.05
Sertlik (MOHS)	5.48
Porozite (%)	44
Su Emme (%)	28

Bimsblokların mekanik özelliklerini arttırmak için kullanılan iki ucu kancalı çelik lifler 30mm yüksekliğinde olup 0.55mm çapındadır (Şekil 3).



Şekil 3. Çalışmada kullanılan çelik lif kesiti

Çalışmada kullanılan çelik liflerin özellikleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışmada kullanılan çelik liflerin mekanik ve fiziksel özellikleri

Lif Tipi	Çap (mm)	Boy (mm)	Narinlik	Çekme Dayanımı (MPa)	Özgül Ağırlık
Çelik Fiber	0.55	30	55	1100	7.85

Çalışmada karşılaştırmalarının yapılabilmesi için kullanılan tüm bimsbloklar tek bir boyutta seçilmiştir. Kullanılan tüm numunelerin genişliği 190mm, boyu 390mm ve yüksekliği 190mm'dir. Kullanılan bimsblok örneği Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Çalışmada kullanılan bimsblok

Çalışmada öncelikle herhangi bir çelik lif katkısı olmadan kontrol numuneleri elde edilmiştir. Kontrol numuneleri, farklı oranlardaki çelik lif katkısının, mekanik özelliklere hangi ölçüde etki ettiğinin ortaya konması açısından önemlidir. Çelik lif katkısı, kullanılan pomza ağırlığına göre değiştirilmiştir. Bimsblok için kullanılan pomza ağırlığının %2, %3, %5 ve %7 oranlarında çelik lifler eklenmesi ile numuneler üretilmiştir. Oranların düşük seçilmesinin sebebi maliyetin çok arttırılmamasıdır. Çalışmadaki numunelerde dikkate alınan karışım oranlarının ağırlık cinsinden değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Çalışmada kullanılan bimsblok numunelerinin karışım miktarları

Malzeme	Ağırlık (kg/kg)
Portland Çimentosu	120
0-11.2 mm (pomza)	1200
%2 Çelik lif	24
%3 Çelik lif	36
%5 Çelik lif	60
%7 Çelik lif	84
Su	75

Çalışmada dikkate alınması için üretilen tüm bimsblok tipleri için ayrı ayrı harmanlar oluşturulmuştur. Çelik lif katkısı belirlenmiş oranlarda harman içerisine eklenerek karıştırılma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen tüm numuneler 28 gün boyunca kür depolarında standart sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Kürden çıkarılan numuneler taşıtlar vasıtasıyla deneylerin yapılacağı laboratuvara taşınmıştır. Numuneler için belirlenen deneyler aynı laboratuvar ortamında gerçekleştirilerek sonuçlar elde edilmiştir. Her bir numune grubunda onar adet deney numunesi imal edilmiştir. Her bir özellik için tüm numuneler deneye tabii tutulmuş olup ortalama değerler elde edilmiştir.

Bulgular

Elde edilen numuneler için öncelikle birim hacim ağırlık değerleri (B.H.A.) elde edilmiştir. Bu değerler, belirlenen boyutlardan hesaplanan hacme bölünmesi ile elde edilmiştir. Farklı oranlarda çelik lif katkıları içeren her 10 numune için elde edilen değerlerin ortalama alınmış birim hacim ağırlık değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Birim hacim kütle değerleri (kg/m³)

Çelik Lif Oranı	B.H.A.
%0	567
%2	570
%3	558
%5	534
%7	555

Bimsblokların, en önemli özelliklerinden biri ısı yalıtım özelliğinin iyi olmasıdır. Isıl özelliklerinin ortaya konması için numunelerin tamamı için ortalama ısı iletkenlik katsayısı (λ) değerleri elde edilmiştir. Deneyler, TS EN 1745 uygun olarak yapılmıştır. Farklı oranlarda çelik lif katkılı bimsbloklar için elde edilen ısı iletkenlik katsayısı değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Isıl iletkenlik katsayısı ($W/m.k$)

Çelik Lif Oranı	I.İ.K. (λ)
%0	0.18
%2	0.18
%3	0.18
%5	0.18
%7	0.18

Tüm numuneler için kapiler su emme katsayıları deneyler sonucu elde edilmiştir. Kapiler su emme için örneklerin en büyük yüzeyleri su ile temas ettirilerek 24 saat boyunca kapiler su emmeleri sağlanarak, zamana bağlı olarak su emme miktarları dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Değişik oranlarda kullanılan çelik lif katkıları için elde edilen kapiler su emme katsayılarının ortalama değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kapiler su emme katsayısı ($g/m^2.sn$)

Çelik Lif Oranı	K.S.E.K.
%0	6.60
%2	6.31
%3	5.70
%5	8.05
%7	7.93

Çalışmada bimsblokların mekanik özelliklerin artırılması adına çelik lifler kullanılmıştır. Deneylerin tamamı, TS EN 771- 3 ve TS EN 772- 1’e göre yapılmıştır. Her bir farklı çelik lif oranı için üretilen onar adet numune grupları için ortalama basınç dayanım değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Basınç Dayanım Analizi (MPa)

Çelik Lif Oranı	Basınç Dayanım
%0	1.61
%2	2.18
%3	2.31
%5	2.45
%7	2.45

Sonuç ve Öneriler

Yapı tasarımında hafif fakat mekanik özellikleri iyi olan malzemelerin kullanımı tercih edilmektedir. Bu çalışmada hafif fakat mekanik özellikleri düşük olan ve yaygın olarak duvar

malzemesi olarak kullanılan pomzadan imal edilmiş bimsbloklardır. Bitlis ilinde pomza rezervlerin kullanım alanlarının başında bimsblok üretimi yer almaktadır. Çalışmanın amacı düşük mekanik özelliklere sahip bimsbloklarının mekanik özelliklerinin artırılması adına çelik lif katkısının incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda farklı oranlarda çelik lif takviyesi yapılan bimsbloklar üretilmiştir. Her bir oran için onar adet numune kullanılmıştır.

Birim hacim ağırlık değerlerinin çok düşük çıktığı görülmüştür. Çelik lif katkı oranının artmasından dolayı birim hacim ağırlık değerinde bir artış olması gerekmektedir. Bazı oran geçişlerinde bu sağlanmıştır. Sağlanamayan oranlarda üretilen bimsblok boyutlarındaki imalat anındaki değişiminden dolayı boşluk hacmi ve kuru ağırlık değerlerinin değişiklik göstermesidir. TS 2511’e göre birim hacim ağırlık değeri $19kN/m^3$ altında olan betonlar hafif betonlar olarak değerlendirilmektedir. Elde edilen birim hacim ağırlık değerleri bu değerden oldukça küçük çıkmıştır. Bu da malzemenin çok hafif olduğunun göstergesidir.

Pomzadan elde edilen ve herhangi bir katkı malzemesinin kullanılmadığı bimsblokların basınç dayanımları düşüktür. Bu çalışmada çelik liflerin kullanılarak pomzadan imal edilmiş bimsblokların basınç dayanımlarının artırılması amaçlanmıştır. Çelik lif katkı oranının artması elde edilen numunelerin basınç dayanımlarını büyük bir oranda arttırmıştır. Farklı oranlarda çelik lif takviyesi yapılan numunelerde %5 çelik lif oranı optimum değer olarak tespit edilmiştir. Kontrol numunesi olarak çelik lif içermeyen bimsbloklar için ortalama basınç dayanımları 1.61MPa olarak ölçülmüştür. %5 oranında çelik lif içeren numunelerde bu değer 2.45MPa olarak elde edilmiştir. Basınç dayanımları arasında %52 oranında bir değişim konusudur. Bu çelik liflerin bimsbloklarda kullanılabilirliğini ortaya koymuştur.

Herhangi bir malzeme için ısı iletkenlik katsayısı o malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak ne kadar ısı ilettiğini ifade etmektedir. Farklı oranlarda çelik lif takviyesi yapılan bimsbloklarda ısı iletkenlik katsayısında herhangi bir değişim gözlemlenmemiştir. Çelik lif katkısının ısı iletkenlik katsayısını etkilemediği sonucu ortaya çıkmıştır. Isı iletkenlik değerinin düşük olması pomzadan üretilen bimsblokların ısıyı çok az ilettiklerinin göstergesidir. Isı yalıtımı için kullanılacak bir malzeme olduğu belirlenmiştir.

Doğal ve çok gözenekli bir yapıya sahip olmasından nefes alan koku yapmayan ve sağlıklı mekânlar oluşturmak için kullanılabilir. Ayrıca Bimsblok üretim yapılırken çok yüksek bir enerji tüketimi olmamaktadır. Enerji olarak sadece vibrasyon enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Pomzadan elde edilen bimsblokların yapımında biyolojik veya kimyasal herhangi bir teknik kullanılmamaktadır. Bimsblok üretim sonucu herhangi bir atık ortaya çıkmaz. Sıfır atık bir malzeme olarak değerlendirilebilir. İşçi sağlığı açısından tehlike arz edecek herhangi bir tehlike bulunmamaktadır.

Çalışmada ayrıca yapılan ölçümler sonucu bimsblokların yangın dayanımları ölçülmüş ve yangın sınıfı A1 olarak belirlenmiştir. Bu da pomzadan imal edilen bimsblokların yangına karşı dayanımını göstermektedir. Bimsbloklarda erime sıcaklık değerleri yüksek olup bu sıcaklık değerlerine ulaştığında bile çevreye herhangi zararlı bir gaz salınımı gerçekleşmez.

Hem düşük ağırlığı, hem de ısı ve ses izolasyonu iyi olan pomzadan imal edilmiş bimsblokların basınç dayanımlarının artırılması ile deprem etkisinin bu elemanlar vereceği hasar miktarı daha aşağı seviyelere çekilebilecektir.

Çalışma çelik liflerin bimsbloklarda kullanılabilirliğini ortaya koymasından dolayı önemli bir yere sahip olacaktır. Bu açıdan

özellikle deprem bölgesinde inşa edilecek yapılarda bimsblokların daha yaygın kullanılması mümkün olacaktır.

Teşekkür ve Katkı Belirtme

Yazarlar, çalışmada kullanılan bimsblokların temininde gösterdikleri ilgilerden dolayı Yarımada Bims firmasına ve çalışanlarına teşekkür ederler. Bu çalışma ilk yazarın devam eden yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Kaynaklar

- Akkaş, A., (2011). Pomza agregalı taşıyıcı hafif betonun taşıyıcılık özelliklerinin araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, 131s., Isparta.
- Aykaç, B., Özbek, E., Babayani, R., Baran, M., Aykaç, S. (2017). Seismic strengthening of infill walls with perforated steel plates. *Engineering Structures*, 152, 168-179.
- Aykac, S., Kalkan, I., Seydanlioglu, M. (2014). Strengthening of hollow brick infill walls with perforated steel plates. *Earthquakes and Structures*, 6(2), 181-199.
- Amanat, K. M., Alam, M. M., Alam, M. S. (2007). Experimental investigation of the use of ferrocement laminates for repairing masonry in filled RC frames. *Journal of Civil Engineering (IEB)*, 35(2), 71-80.
- Bakış, A., Işık, E., El, A.A., Ülker, M., (2017). A study on the mixture ratio of pumice powder concrete on the concrete pavement and the construction of building. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 14(3):83-90.
- Baran, M., Tankut, T. (2011). Experimental study on seismic strengthening of reinforced concrete frames by precast concrete panels. *ACI Structural Journal*, 108(2).
- Bayülke, N., (2003). Betonarme yapının dolgu duvarı. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 426(2003/4), 85-98.
- Büyükkaragöz A., Sevil N. ve Koprman Y., Gazbeton malzemesinden üretilmiş duvarların çelik lifli beton panellerle güçlendirilmesi:

- deneysel çalışma. *Politeknik Dergisi*, Kabul edilmiş makale.
- Cumhur, A., Altundal, A., Kalkan, I., Aykac, S. (2016). Behaviour of brick infill walls strengthened with expanded steel plates. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 14(11), 3231-3258.
- Çimsa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2018. <http://www.cimsa.com.tr> (Erişim Tarihi: 28.09.2018)
- Dinçer, İ., Orhan, A., Çoban, S., (2015). Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi Fizibilite Raporu, Nevşehir.
- Gündüz, L., Sarıışık, A., Tozaçan, B., Davraz, M., Uğur İ., Çankıran O. (1998). Pomza Teknolojisi Cilt – 1, 285.
- Kaya, F., Tekeli, H., Anil, Ö., (2018). Experimental behavior of strengthening of masonry infilled reinforced concrete frames by adding rebar-reinforced stucco. *Structural Concrete*. 1-14.
- Korkmaz, S. Z., Kamanli, M., Korkmaz, H. H., Donduren, M. S., Cogurcu, M.T., (2010). Experimental study on the behaviour of nonductile infilled RC frames strengthened with external mesh reinforcement and plaster composite. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(11), 2305-2316.
- Köse, H., Pamukçu, Ç., Yalçın, N., Seçer, T., (1997). Pomza ve yapı malzemesi olarak kullanım olanakları. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, Ekim*, 16-17.
- Leeanansaksiri, A., Panyakapo, P., Ruangrassamee, A. (2018). Seismic capacity of masonry infilled RC frame strengthening with expanded metal ferrocement. *Engineering Structures*, 159, 110-127.
- Özbek, E., Aykaç, B., Can, H., Kalkan, İ., Aykaç, S. (2018). Delikli levhalarla güçlendirilmiş tuğla duvarların hesabı için öneriler. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*,
- Özbek, E., Can, H., (2012). Dolgu tuğla duvarların çelik profillerle güçlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(4), 921-929.
- Sancak, E. (1998). Hafif agregalı beton blokların mekanik özellikleri üzerine çelik lif kullanımının etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 90s, Isparta
- Serin, G., (1999). Pomzanın hafif beton blok duvar elemanı olarak kullanılmasının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 121s, Isparta
- Tekeli, H., Akyürek, O., Deniz, M., Hersat, E., Kara, N., Tosun, U., Kaya, F., (2014). Betonarme çerçevede dolgu duvarların hasır çelik donatılı sıva ile güçlendirilmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3(2), 179-191.
- TS EN 1745, (2012). Kâgir ve kâgir mamulleri - Isıl özelliklerinin tayini yöntemleri, TSE.
- TS EN 771-3, (2012). Kâgir birimler - Özellikler - bölüm 3: Beton kâgir birimler (yoğun ve hafif agregalı), TSE.
- TS EN 772-1, (2012). Kâgir birimler - Deney yöntemleri - Bölüm 1: Basınç dayanımının tayini, TSE.
- Toklu, K., (2009). Pomza taşından üretilen bimsblok kalitesinin artırılma olanaklarının araştırılması, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 94s., İstanbul.

Investigation of mechanical properties of steel fiber reinforced bimsblock materials produced from pumice

Extended abstract

In Bitlis province, which has a significant potential for pumice, it is widely used in the construction industry. Bimsblocks produced from pumice are one of the main areas of use. Produced bimsblocks are sent to Bitlis and surrounding provinces and are used as wall material. The light weight of the bimsblocks made of pumice decreases the amount of load on the structure. However, mechanical strength values of bimsblocks remain quite low. In this study, steel fibers have been used to increase the mechanical strength of bimsblocks.

The infill walls, which are constructed by using different types of materials in the buildings, are generally used for dividing the spaces. The bearing characteristics of these walls can be neglected in the structure design. Common damages are observed on the walls due to the earthquake. It is possible to reinforce the non-bearing infill walls of the structure made of different materials in order to prevent these damages and to increase their bearing properties. In this study, the strengthening of the wall material was taken into consideration instead of strengthening the walls.

In the study, bimsblocks produced from the pumice sources in Bitlis and adjacent regions were used. Mechanical properties were determined in the case of using steel fiber in different ratios. The results obtained were compared with the sample results obtained without steel fiber. In this study, unit volume weight analysis, compressive strengths, capillary water absorption coefficient, thermal conductivity coefficients were obtained for all of the samples. When determine these characteristics, TS 771-3 and other related standards were used. The aim of the study is to enable the use of bimsblocks produced from low-strength pumice to be widely used by improving its mechanical properties. All results were evaluated and recommendations were made.

The strengthening of the infill wall's material which made of pumice is the essence of this study. This study is of great importance since it is the first study to increase the properties of bimsblocks with low mechanical properties obtained from the pumice.

Instead of strengthening the walls, the strengthening of the wall material is one of the aims of the study.

The increase in the ratio of steel fiber additives increased the compressive strength of the samples significantly. 5% steel fiber ratio was determined as the optimum value in steel fiber reinforced samples with different ratios. As the control sample, the average compressive strengths of the steel fiber-free bimsblocks were measured as 1.61 MPa. In samples containing 5% steel fiber, this value was obtained as 2.45 MPa. There is a 52% difference between the compressive strength of these two samples. This shows the usability of steel fibers in bimsblocks.

The thermal conductivity coefficient for any material refers to the amount of heat transmitted by the physical and chemical properties of the material. No change in the thermal conductivity coefficient was observed in the bimsblocks which were made of steel fiber reinforcement at different rates. It was concluded that the steel fiber additive did not affect the thermal conductivity coefficient. The low thermal conductivity value shows that the bimsblocks produced from pumice transmit the heat less. This proves that pumice is a material that can be used for thermal insulation.

As it has a natural and very porous structure, it can be used to create breathable, odor-free and healthy spaces. In addition to this, bimsblok does not require too much high energy during production. As energy, only the energy of vibration is needed. Bimsblocks obtained from the pumice do not use any biological or chemical techniques. Bimsblok production does not result in any waste. It can be considered as zero waste material. There is no danger in terms of occupational health.

By increasing the compressive strength of the pumice blocks, which are low at weight and provide well heat and sound insulation, it is possible to reduce the amount of damage caused by the earthquake effect to these elements.

Keywords: *Pumice, steel fiber, bimsblock, Bitlis*