



**Makale
(Article)**

Hafif Agregalı Blokların Özelliklerinin Araştırılması

Mehmet KOZAK, Osman ÜNAL

mkozak15@hotmail.com, unal@aku.edu.tr

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Afyonkarahisar/TÜRKİYE

Özet

Bu çalışmada hafif blokların üretilmesinde, agrega olarak pomza ve tuf malzemeleri ayrı ayrı olarak kullanılması halinde blok elemanların fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Deneyel çalışmada pomza Isparta ilinden, tuf ise Afyonkarahisar ilinden temin edilmiştir. Kırılıp, elenen malzemeler; 0-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm tane boyutlarına ayrılmıştır. Agregalarda aşınma miktarı, çamurlu madde miktarı, birim hacim ağırlık, organik madde miktarı, özgül ağırlık, su emme ve tane dağılımı belirlenmiştir. Karışımdaki agregaların granülometrisi ve su/çimento oranı sabit tutulmuş çimento dozajı ise değiştirilerek (120 kg/m³, 140 kg/m³, 160 kg/m³, 180 kg/m³) iki farklı malzemeden (pomza, tuf), dört farklı kalıpta en az 6 şar tane olmak üzere toplam 232 adet numune üretilmiştir. Numuneler üzerinde; ısı iletkenlik, birim hacim ağırlık ve basınç dayanımı değerleri belirlenmiştir.

Üretilen elemanlardan elde edilen sonuçlara göre karışım da kullanılan dozaj miktarı artırıldığı zaman numunelerin basınç dayanımının da arttığı gözlenmiştir. Blok eleman üretiminde kullanılan hafif agregaların birim hacim ağırlıklarının küçük olmasından dolayı binalarda kullanılacak olan blok elemanların bina zati ağırlığında azalmalar görüleceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hafif Agregası, Pomza, Tuf, Hafif Blok Elemanları, Fiziksel Özellikler, Mekanik Özellikler.

Investigation of Properties of Lightweight Blocks

Abstract

In this study, examination of the physical and mechanic characteristics of the block components' in case of pumice and tuff materials' separate usage as aggregate, is purposed.

In the experimental study pumice is supplied from Isparta and tuff is supplied from Afyonkarahisar. Crushed and riddled materials are separated 0-4 mm, 4-8 mm, 8-16 mm piece dimensions. Amount of corrosion, amount of muddy material, weight per unit of volume, amount of organic material, specific weight, water absorption and piece distribution is determined. Granulemetric of the aggregates and water/cement proportion is stabilized but the cement dosage is changed (120 kg/m³, 140 kg/m³, 160 kg/m³, 180 kg/m³) totally 232 samples are produced out of two materials (pumice, tuff) from four different moulds minimum six at a time. Thermal conductivity, weight per unit of volume, compressive strength values of the samples is determined.

According to results from the produced materials, it is observed when the dosage amount used in the mixture is increased, compressive strength of the samples increase as well. Due to light aggregates specific bulk density's being little, which is used in block production, it is found that there will be reduction in the block components' self weight.

Keywords: Light Aggregate, Pumice, Tuff, Light Block Components, Physical Characteristics, Mechanic Characteristics.

1. GİRİŐ

Yapılarda hafif blok eleman kullanılması ile yapının kendi ağırlığından ileri gelen yüklerde belirgin bir azalma sağlanacak, dolayısıyla yapının taşıyıcı sistem ve temel masraflarında ciddi düşüş sağlanacaktır. Yüksek ısı yalıtımına sahip olmalarından dolayı da ısınma giderlerinde kazanç sağlanacaktır.

Teknolojideki son gelişmelere bağlı olarak, yapılan binalarda aranan en önemli özelliklerin başında, yapının hafifliğinin sağlanması gelmektedir. Duvarlar rijitlikleri ve ağırlıkları ile özellikle deprem yükü etkisi altında yapıyı önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu nedenle özellikle son yıllarda yapının zati yükünün azaltmak ve aynı zamanda can güvenliğini artırmak için değişik yöntemler ile üretilen hafif blok elemanların yapılarda kullanılması üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Hafif blok elemanları birim ağırlıkları ve ısı iletkenlikleri düşük olan yapı malzemeleri olup, çoğunlukla pomza, diatomit ve volkanik tüf gibi doğal hafif agregaların kullanımı yanında kömür cürufu gibi suni hafi agregalarla da üretilmektedirler [1].

Türkiye dünyanın en zengin ve kaliteli hafif agrega yataklarına sahiptir. Beton içerisinde hafif agrega kullanılarak taşıyıcı yapı elemanlarına gelen yükler azaltılabilir ve ısı iletkenlik katsayılarının düşük olması nedeniyle ısı yalıtımı sağlanabilir [2].

Ülkemizin toplam enerji tüketiminin önemli bir bölümünün bina ısıtılmasında tüketildiği bilinmektedir. Yakıt fiyatlarının ve hava kirliliğini artması binalarda ısı yalıtımı için alınacak önlemleri güncel hale getirmiştir. İç ve dış ortamı birbirinden ayıran ve yapı kabuğu minimum düzeyde yapma, enerji kullanımı ile ısı konforuna ulaşmada en etkin öğelerden birisidir. Isıl direnci dış duvar, iç duvar sıcaklığının konfor düzeyine çekerek dış duvarı ısı geçirmezlik açısından uygunluğunu ortaya koymaktadır [3].

Doğal kayalardan elde edilen bir yapı elemanının kullanıldığı yerde eő zamanlı olarak, hem ısısal konforun hem de akustik konforun sağlanması arzu edilen bir olgu olmakla birlikte çoğu uygulanama da bunun sağlanmadığı da görülebilmektedir. Bu bakımdan bu iki konu birçok araştırmacının temel inceleme konusu haline gelmiştir. Teknolojik olarak irdelendiğinde, malzemelerin ısısal konfor özelliklerindeki değişim çoğu zaman ayrıntılı olarak incelendiği görülmektedir. Bununla birlikte kullanım yerinde yapı sistematigi açısından belirli bir dayanım olgusunu da sağlanması gerekmektedir [1].

2. AGREGANIN ÖZELLİKLERİ

2.1. Pomza

Pomza veya ponza adı İtalyancadan gelir değişik dillerde farklı adlandırılır. Türkçe de ise süngertaşı, nasir taşı, topuk taşı, hasır taşı gibi adlarla bilinmektedir.

Pomza volkanik bir kayaç türü olup asitik ve bazik karakterli volkanik faaliyetlerle oluşmuştur. Volkanik bir cam yapısındadır. Yeryüzünde en yaygın olarak bulunan ve kullanılan tür olan asidik pomza, beyaz, kirlili renkte olandır. Bazik pomza ise yabancıların Scoria dedikleri Türkçedeki bazaltik pomza olarak bilinen kahverengimsi siyahimsi renkteki pomza türüdür. Her iki türü de oluşum esnasında soğuma ve gazların bünyeyi ani olarak ter etmesi sonucu oldukça gözenekli bir yapı kazanmıştır. Gözenekler birbiri ile bağlantılı değildir. Asidik magmanın yoğunluğu bazik olanlara göre daha az olup 0,5-1 gr/cm³ arasında değişmektedir. Bazik pomzanın yoğunluğu ise daha fazla ve 1-2 gr/cm³ değişmektedir. Pomzanın fazla gözenekliliğinden dolayı ısı ve ses geçirgenliği oldukça düşüktür. Sertliği Mohs skalasına göre 5-6 dır. Bünyesinde kristal suyu yoktur. Kimyasal olarak % 75'e varan silis muhtevasına sahiptir.

İnşaat sektöründe pomza olarak kullanılacak pomza agregalarının genellikle kratonik bir magma ürünü olan kayalar tercih edilmektedir. Çimento ile bağ yapma kuvveti kratonik magma ürünü agregalarda daha yüksek olduğu tecrübe edinilmiştir. Bu bakımdan pomza agregalarının endüstriyel olarak

kullanımında, orijini bilmek çok önemlidir. Ayrıca yapısını oluşturan kimyasal birleşenine göre orijini tanımlayabilmekte mümkündür. Pomza kayacı volkanik bir aktivite sonucu meydana geldiği için orijin tanımı magmanın oluşum şekline göre yapılabilmektedir [4].

2.2. Tüf

Tüf, yanardağdan püsküren magmadan aniden ayrışıp soğuyan ve bünyesindeki gazların kaçması sonucu gözenekli olarak oluşan piroklastik (ateşte parçalanmış) tanelerin meydana getirdiği, tortul olarak ta kabul edilen kayalara verilen genel bir isimdir [5].

Bünyelerinde yaygın bir şekilde gaz boşlukları vardır. Sayılamayacak biçimde gözenekleri yarı erimiş lavın parçalanmasına eşlik eden hızlı soğuma esnasında gazın genişlemesinden oluşur. Tüf ve tüfit çoğu kez iç içe karışmış olarak bulunurlar. Tüf hücreli yapı göstermeyen camın sert tozları veya kuvars feldspat ve mafik minareleri çok ince kristallerini kapsayabilir.

Tüfün ortalama eriyebilirliği 1300 °C'dir. 760 °C'nin altında herhangi bir değişikliğe uğramaz. Bu sıcaklıkta dış yüzeydeki lifler buruşur, çekilir. 480 - 650 °C aralığındaki alanlarda yapısal bozulma veya parçalanmaya uğramaz. Doğal nem oranı düşüktür. Mohs sertlik skalasına göre 5,5 - 6 arasında değişmektedir. Basınç mukavemeti ise 95 -130 kg/m³ arasındadır. Camın kendine has yoğunluğu 2,5gr/m³ olmasına rağmen tüfün gözenekli yapısı 1gr/m³ den daha az yoğunluk vermektedir. Gözenek çeperleri camdan oluşan bir zar ile ayrıldığından tüf düşük bir geçirimsizliğe sahiptir [6].

Tüf agregaların kimyasal özelliklerinin oluşumunda SiO₂ dir. Bu değer yüksek veya düşük olması tüfün asidik veya bazik karakterli özelliğe sahip olduğunu gösterir. Ancak hafif beton agregaları ile Türk standartlarında agreganın bu karakteri ile bir sınırlama getirilmemiştir. Bunun yanında özellikle (SiO₂+Al₂O₃) miktarındaki artışın puzolanik aktiviteyi ve dolayısıyla basınç dayanımını artırdığı bilinmektedir [7].

3. HAFİF BETON BLOK ELEMANLARI

Hafif beton blok elemanlar, enerjinin korunmasına olan gereksinin, depreme dayanıklılık, hafiflik, zaman ve işçilikten ekonomi sağlama vb. diğer yararlarından dolayı yapılarda kullanımı giderek artmaktadır. Hafif beton blok elemanlar, taşıma ve bölme amaçlı olarak duvar yapımında kullanılmak üzere hafif agrega, çimento, su ve gerektiğinde katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan harcın, kalıplara sıkıştırılması ile elde edilen beton malzemelerdir. Dolu ve boşluklu olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar. Dolu bloklar tam dolu ve özel yarıklı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Boşluklular ise 1,2,3 ve 4 sıra olmak üzere dört tipe ayrılır [8].

Bu çalışmada dolu ve boşluklu olmak üzere 4 farklı kalıpta üretim yapılmıştır. Kalıplarda üretilecek numunelerin boyutları, TS 2823 de belirtilen techizatsız bims beton mamul duvar blokları ile ilgili standartta belirtilen değerleri sağlamaktadır.

4.MATARYAL VE METOT

4.1. Kullanılan Malzemeler

4.1.1. Çimento

Üretim aşamasında çimento olarak, Afyon Set Çimento A. Ş.'inden temin edilen CEM I 42,5R Portland çimentosu kullanılmıştır. Çimentonu özgül ağırlığı 3.07'dir. CEM I 42,5R Portland çimentosu kimyasal bileşenleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. CEM I 42,5R Portland imentosu kimyasal bileşenleri

Bileşen (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	SO ₃	Eşdeğer Alkali	Kızdırma Kaybı	özünmeyen Kalıntı
Çimento	19,17	5,32	3,78	63,13	2,31	0,43	2,81	0,23	2,17	0,65

4.1.2. Pomza

Pomza agregası ile üretilen numunelerde Isparta ilinde faaliyet göstermekte olan “Isparta Belediyesi Bims Yapı Elemanlar Sanayi ve Ticaret A.ř.” den sağlanan 0-4 mm (ince), 4-8 mm (orta) ve 8-16 mm (iri) tane boyutuna sahip agregalar kullanılmıştır. Pomzaya ait kimyasal bileşenler Tablo 2.’de verilmiştir.

Tablo 2. Isparta iline ait pomza kimyasal bileşenleri [1]

Bileşen (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO
Pomza	54-75	13-25	1-3	1-2	1-2

4.1.3. Tüf

Afyonkarahisar-Seydiler merkezinde blok halinde alınan kayaçlar, çeneli kırıcı ile kırılıp, elenerek 0-4 mm (ince), 4-8 mm (orta) ve 8-16 mm (iri) tane boyutlarına getirildikten sonra blok eleman agregası olarak kullanılmıştır. Tüfe ait kimyasal bileşenler Tablo 3.’de verilmiştir.

Tablo 3. Afyon yöresine ait tüflerin kimyasal bileşenleri [9]

Bileşen (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	SO ₃	K ₂ O
Tüf	70,3-77,9	11,6-15,7	0,9-3,5	0-0,9	0,5-1,42	0,3-2,8	0,04-1,6	3,4-4,4

4.1.4. Su

Hafif blok üretiminde karışım suyu olarak Afyon Kocatepe Üniversitesi, A.N.S. Kampüsü şebeke suyu kullanılmıştır.

5. DENEYSSEL ALIşMALAR

5.1. Agregada Deneyleri

Pomza ve tüf agregasında; birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, su emme, organik madde miktarı ve aşınma deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçları Tablo 4.’de verilmiştir.

Tablo 4. Pomza ve tuf agregasının deney sonuçları

Deneyler		Agrega Deney Sonuçları					
		Pomza Agregası			Tuf Agregası		
		İri Agrega	Orta Agrega	İnce Agrega	İri Agrega	Orta Agrega	İnce Agrega
Birim Hacim Ağırlık (kg/m ³)	Gevşek	0,752	0,698	0,960	1,074	1,067	1,345
	Sıkışık	0,841	0,758	0,963	1,164	1,155	1,472
Özgül Ağırlık (kg/m ³)		1,791	1,783	1,885	1,731	1,754	1,853
Su Emme (%)	15 dakika	20,0	12,0	15,2	14,8	12,0	22,0
	30 dakika	20,0	12,0	16,4	16,4	14,6	24,6
	24 saat	36,0	25,0	16,5	24,6	31,3	24,8
Organik Madde Miktarı (%)		-	-	Açık Sarı	-	-	Açık Sarı
Çamurlu Madde Miktarı (Hacimce) (%)		-	-	13,2	-	-	21,3
Aşınma (%)		52,2	-	-	57,2	-	-

5.2. Numunelerin Üretilmesi

Çalışmada pomza ve tufle ayrı ayrı olmak üzere farklı çimento dozajlarında ve farklı tiplerde seriler üretilmiştir. Karışım oranları her iki malzemede de 0-4 mm (ince) %45, 4-8 mm (orta) %35 ve 8-16 mm (iri) %20 oranında kullanılmıştır. Karışımındaki çimento miktarı 120 kg/m³, 140 kg/m³, 160 kg/m³, 180 kg/m³ değiştirilerek ve su/çimento oranı 0.15 olarak sabit tutulmuştur. Dört farklı kalıp kullanılarak iki farklı malzemede toplam 232 adet numune üretilmiştir. Tablo 5.'de karışıma giren malzeme değerleri verilmiştir.

Tablo 5. 1m³ karışıma giren malzemelerin değerleri

Malzeme		Pomza				Tuf			
Çimento (Kg/m ³)		120	140	160	180	120	140	160	180
Su (Lt)		18	21	24	27	18	21	24	27
Agrega	İnce (0-4) %	45	45	45	45	45	45	45	45
	Orta (4-8) %	35	35	35	35	35	35	35	35
	İri (8-16) %	25	25	25	25	25	25	25	25

Karışım, 4-8 mm (orta) ve 8-16 mm (iri) agregaların 30 dakika su emdirilmiş ve 30 dakika süzdürülerek karışıma katılmıştır. Her iki malzemenin ince agregaları (0-4 mm) su emdirme ve süzme işlemleri sırasında malzeme kaybını önlemek için ince agregaların su emme değeri olan malzeme ağırlığının %20 si kadar su eklenmiştir. Sıkışık birim hacim ağırlıkları esas alınarak karışıma girecek malzeme miktarları belirlenmiştir. Tablo 6.'de agregaların sıkışma oranları verilmiştir.

Tablo 6. Agregaların sıkışma oranları

Elek (mm)	Sıkışma Oranı (%)	
	Pomza	Tüf
İnce (0-4)	1,6	1,5
Orta (4-8)	1,07	1,2
İri (8-16)	1,02	1,12

Hesaplarda, birim hacim ağırlıktaki hava miktarı % 0,5 olarak sabit tutulmuştur. Hafif blok birleşenleri betonyere (şekil 1.) konarak 3 dakika boyunca karıştırılmıştır. Nemli durumdaki karışım kollu ve vibrasyonlu sıkıştırma (şekil 1.) makinesinin kalıplarına doldurulmuştur.



şekil 1. Betonyer ile kollu ve vibrasyonlu sıkıştırma makinesi

Doldurulan karışım ilk önce 10 saniye titreşime tabi tutulmuş boşalan kısımlara tekrardan karışım ilave edilmiştir. Pres makinesinin şahmerdanı dūřürölür numune seviyesine gelene kadar titreştirilir. Titreřimden sonra kalıp aparatları kaldırılarak dökümü tamamlanmıştır. Üretilen numunelerin fiziksel özellikleri Tablo 7. verilmiştir.

Tablo 7. Blok elemanların fiziksel özellikleri

Özellikler	Dolu	Tek Sıra Boşluklu	İki Sıra Boşluklu	Üç Sıra Boşluklu
Blok Genişliği (mm)	85	135	145	190
Blok Boyu (mm)	190	190	380	380
Blok Yüksekliği (mm)	190	190	190	190
Blok Toplam Yüzeyi (mm ²)	16150	25650	55100	72200
Blok Toplam Dolu Yüzeyi (mm ²)	16150	18150	41100	55600
Alansal Doluluk Oranı (%)	100	70.8	74.6	77.1
Blok Toplam Hacmi (cm ³)	3068.5	4873.5	10469	13718
Blok Toplam Dolu Hacmi (cm ³)	3068.5	3598.5	8089	11145
Hacimsel Doluluk Oranı (%)	100	73.8	77.3	81.3

Çalışma kapsamında üretilen dolu (şekil 2.), tek sıra boşluklu (şekil 3.), iki sıra boşluklu (şekil 4.), üç sıra boşluklu (şekil 5.) blok numuneler laboratuvar koşullarında deney gününe kadar küre tabi tutulmuştur.



Şekil 2. Dolu blok



Şekil 3. Tek sıra boşluklu blok



Şekil 4. İki sıra boşluklu blok



Şekil 5. Üç sıra boşluklu blok

5.3. Sertleşmiş Beton Deneyleri

Pomza ve tüf agregası ile üretilen numunelerde; 28 günlük basınç, birim hacim ağırlık ve ısı iletkenlik deneyleri yapılmıştır.

5.3.1. Basınç Deneyi

Ölçüleri belirli numunenin basınç pres aygıtı yardımıyla darbesiz değişmeyen değerlerde kuvvet tatbik edilmiştir. Numune kırılıncaya kadar devam ettirilen bu işlem kırılma anında durdurulmuş ve kesit alanı önceden bulunmuş olan numunenin kırılmasını sağlayan kuvvet miktarı kesit alanına oranlanarak basınç mukavemeti tespit edilmiştir. Basınç mukavemeti aşağıdaki formül yardımı ile bulunmuştur.

$$\sigma = \frac{P}{A} (\text{kg} / \text{cm}^2) \quad (5.1)$$

Burada;

σ = Dayanım (kg / cm^2),

P = Yük (kg),

A = Alan (cm^2)



Şekil 6. Basınç deneyi

5.3.2. Birim Hacim Ağırlık Deneyi

Deney numunelerinin, sıcaklığın 110 °C 'ye ayarlanmış etüve yerleştirilerek değişmez kütleye kadar kurutulur. Kurutulan numune tartılır (Mk). Kurutulan deney numuneleri oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra boyutları kumpas kullanılarak hassas olarak ölçülür. Bu boyutlardan yararlanılarak, delik ve boşlukları ile birlikte numunenin hacmi cm³ cinsinden ve bindebire yuvarlatılarak hesaplanır (Vh). Deney numunesinin hacim ağırlığı aşağıdaki bağıntı ile tam sayıya yuvarlatılarak bulunur.

$$Dh = \frac{Mk}{Vh} \times 1000 (kg / m^3) \quad (5.2)$$

Burada:

Dh=Numunenin birim hacim ağırlığı kg/m³

Mk=Numunenin etüv kuru kütlesi kg

Vh=Numunenin hacmi m³ [10].

5.3.3. Isı İletken Deneyi

Isı iletkenliği katsayısı, homojen bir malzemenin birbirine paralel iki yüzeyin sıcaklık farkı 1°C olduğunda yüzeyin 1 m² alanında ve bu alana dik yönde 1 m kalınlıktan 1 saatte geçen ısı miktarıdır [11].

Isı iletkenlik cihazı üç hücreden oluşur. Isı iletkenlik deneyinde ölçüm yapılacak numune cihazın orta hücresine yerleştirilir. Diğer hücrelerden birisi sıcak oda diğeri soğuk odadır. Sıcak hücresinden soğuk hücreye ısı transferi belirli aralıklarla protlar yardımıyla dereceleri cinsinden ölçülür. Ölçümler yapıldıktan sonra aşağıdaki bağıntı ile ısı iletkenlik değeri hesaplanır.

$$\lambda = \frac{\theta \times d}{A \times \Delta t} (W / m^0 K) \quad (5.3)$$

Burada;

λ = Isı İletkenlik Katsayısı (W / m⁰ K)

θ = Birim zamanda transfer edilen ısı enerjisi (W)

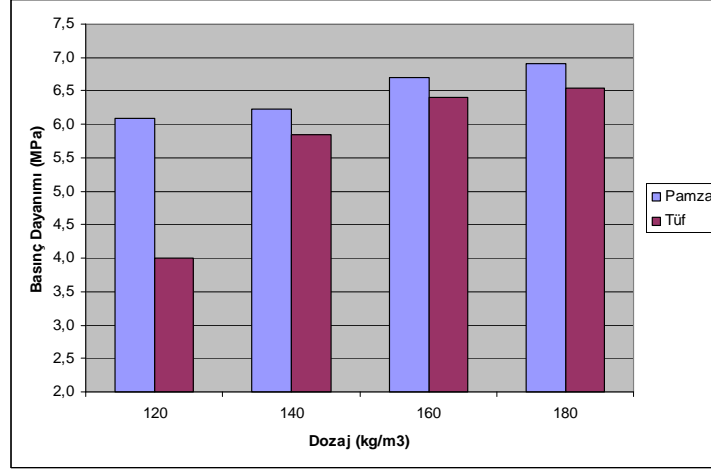
D = Numunenin eni (cm)

A = Numune yüzey alanı (cm²)

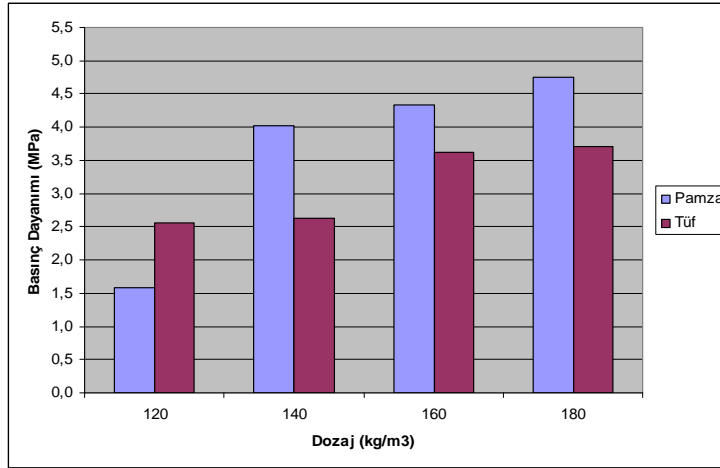
Δt = Sıcaklık farkı (°C)

6. DENEYSEL BULGULAR

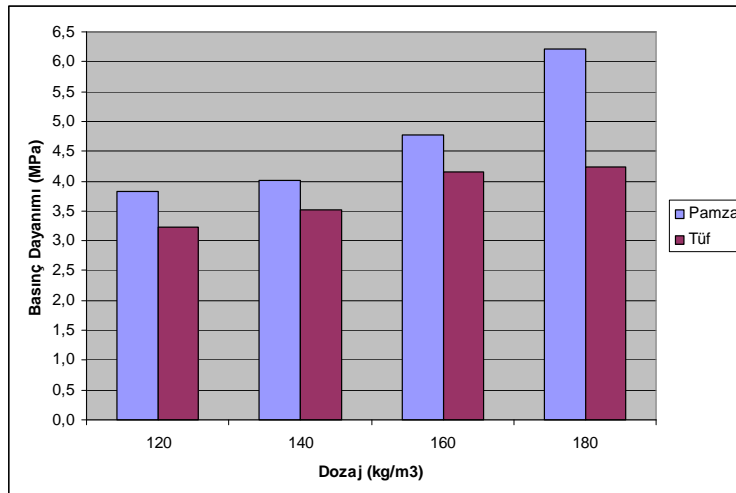
6.1. Basınç Deneyi Sonuçları



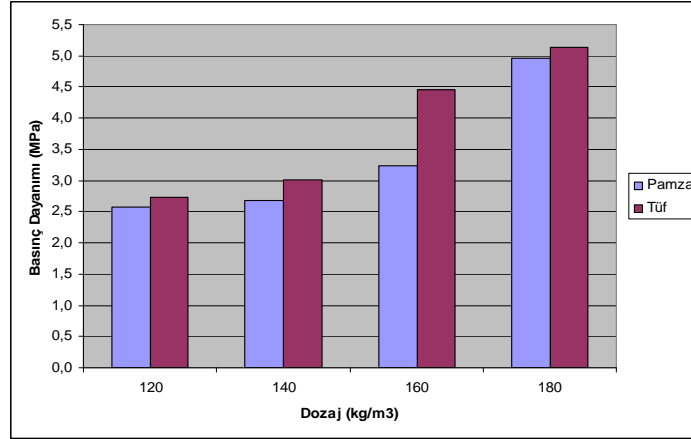
Şekil 7. 28 günlük dolu blok basınç değerleri



Şekil 8. 28 günlük tek sıra boşluklu blok basınç değerleri



Şekil 9. 28 günlük iki sıra boşluklu blok basınç değerleri

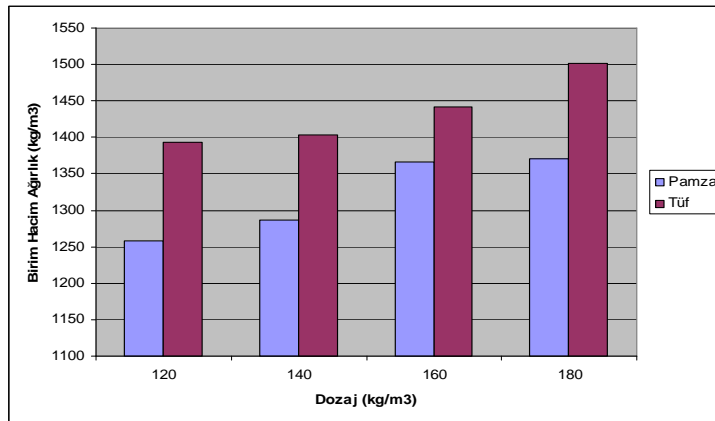


Şekil 10. 28 günlük üç sıra boşluklu blok basınç değerleri

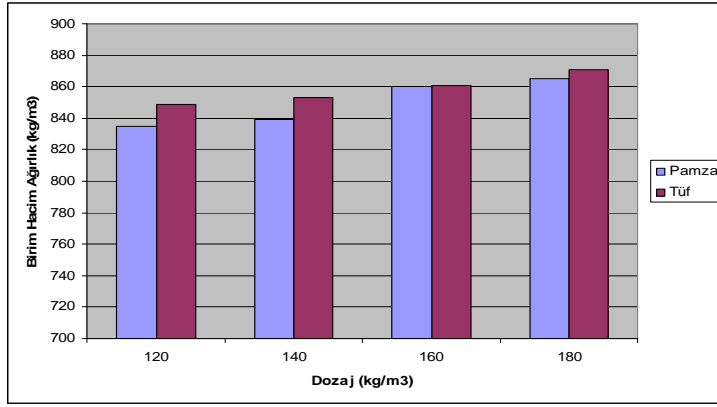
Literatür çalışmaları ile de bilindiği gibi çimentonun beton karışımında, su ile bağlayıcı hamur oluşturarak agrega tanelerini birbirine bağlayan ayrıca agrega taneleri arasındaki boşlukları dolduracak yeterlikte ve sağlamlıkta olması betonun basınç dayanımını etkilemektedir. Bilindiği üzere basınç altındaki betonlar ilk önce beton kütesinde yer alan en zayıf bağlayıcı hamurunun olduğu yerden kırılmaktadırlar. Yani çimento miktarının artırılarak bağlayıcı hamurunun güçlendirilmesi doğru orantılı olarak betonun güçlendirilmesi anlamına gelmektedir [12]. Bu çalışmada da pomza ve tuf agregaları ile üretilen hafif agregalı blok numunelerinin de dozaj miktarları artıka basınç dayanımlarının da arttığı gözlenmiştir.

Pomza agregası ile üretilen numunelerin tuf agregası ile üretilen numunelere göre basınç dayanımlarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebi, pomza agregasının aşınma değerinin daha düşük olmasına bağlanabilir.

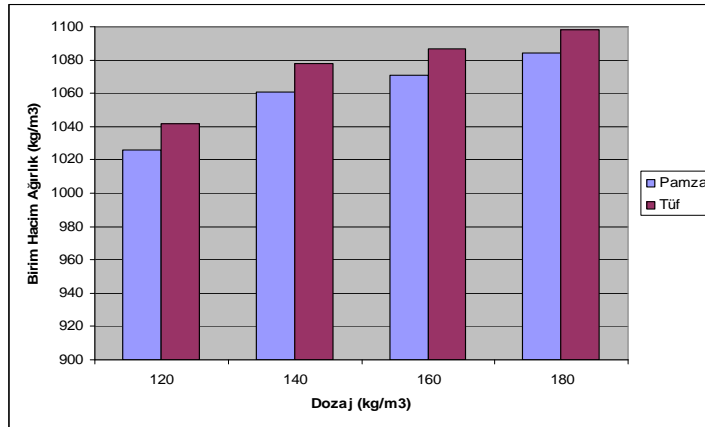
6.2. Birim Hacim Ağırlık Deneyi Sonuçları



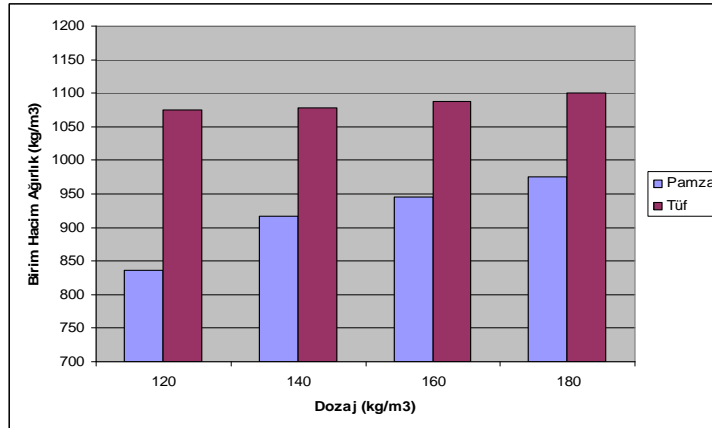
Şekil 11. Dolu blok birim hacim ağırlık değerleri



Şekil 12. Tek sıra boşluklu blok birim hacim ağırlık değerleri



Şekil 13. İki sıra boşluklu blok birim hacim ağırlık değerleri



Şekil 14. Üç sıra boşluklu blok birim hacim ağırlık değerleri

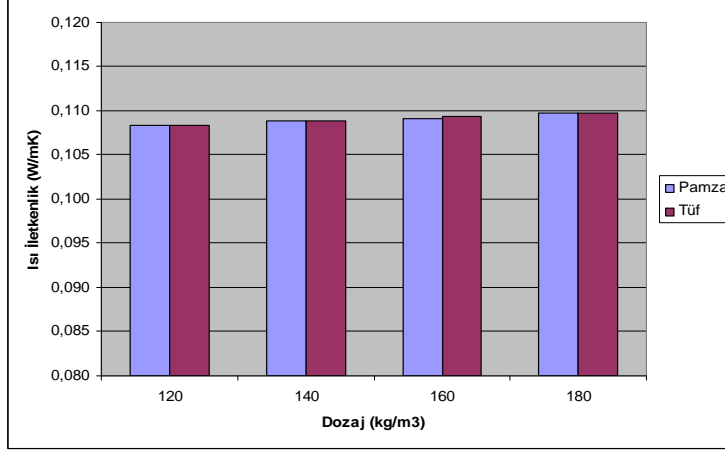
Birim hacim ağırlık değerleri bulunurken numunelerdeki boşluklar düşülmez [13]. Pomza ve tuf agregaları ile üretilen numunelerde hacimsel doluluk oranları arttıkça birim hacim ağırlık değerlerinde artma görülmüştür.

Pomza agregası ile üretilen numunelerin tuf agregası ile üretilen numunelere göre birim hacim ağırlıkları daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebinin ise pomza agregasının özgül ağırlığının tuf agregasına fazla olmasına rağmen tuf agregasının daha çok sıkışabilme özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

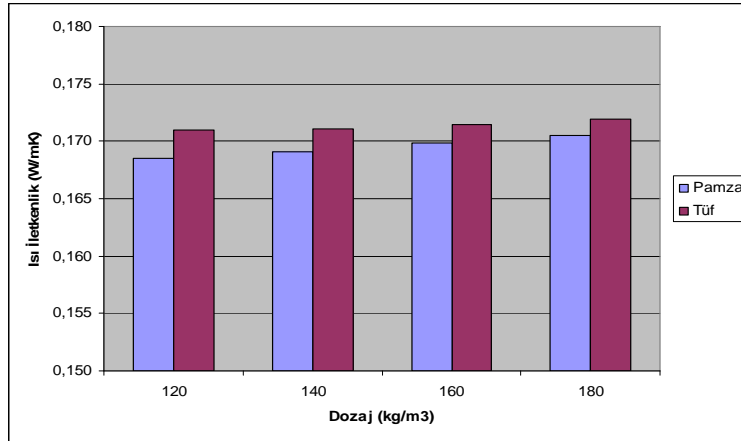
Pomza ve tuf agregası ile üretilen numunelerden her seri için dozaj oranı arttıkça birim hacim ağırlık değerlerinde artma görülmüştür. Bu artışın nedeni olarak kullanılan çimento özgül ağırlığının, bu çalışma kapsamında hafif bloklu numunelerin üretiminde kullanılan (pomza ve tuf) hafif agregaların

özgül ağırlığından fazla olmasından dolayı olduğu düşünölmektedir. Ayrıca bu artışın nedeni olarak, dozaj miktarının artması sonucu çimento hamurunun, agrega taneleri arasındaki boşlukları doldurma kapasitesinin artması da söylenebilir.

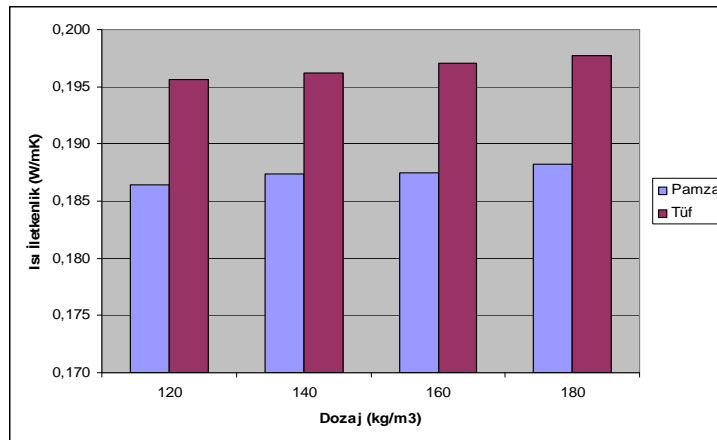
6.3.3. Isı İletkenlik Deneyi Sonuçları



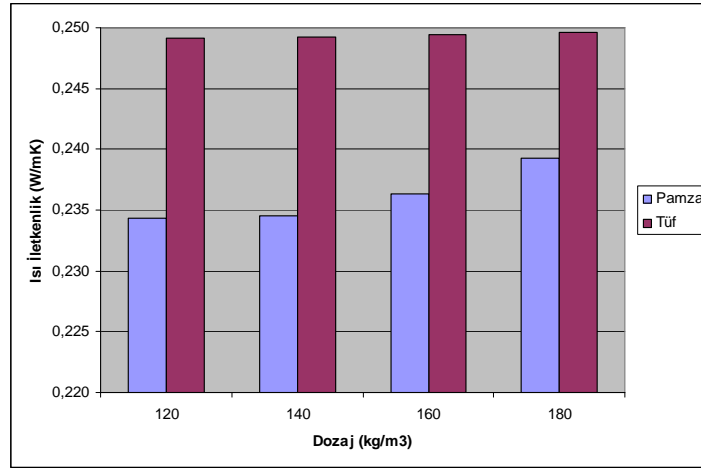
Şekil 15. Dolu blok ısı iletkenlik sonuçları



Şekil 16. Tek sıra boşluklu blok ısı iletkenlik sonuçları



Şekil 17. İki sıra boşluklu blok ısı iletkenlik sonuçları



Şekil 18. Üç sıra boşluklu blok ısı iletkenlik sonuçları

Literatürden de bilindiği gibi birim hacim ağırlık ve çimento miktarının artmasıyla ısı iletkenliğinde artış gösterdiği bilinmektedir [14]. Bu çalışma kapsamında pomza ve tuf agregası ile üretilen numunelerde yapılan ısı iletkenlik deneyi sonucuna göre dozaj miktarı arttıkça ısı kaybında artışı gözlenmiştir.

Pomza ve tuf agregası ile üretilen numunelerde doluluk oranı arttıkça ısı kaybı azalmaktadır. Ayrıca tuf agregası ile üretilen numunelerin pomza agregası ile üretilen numunelere göre ısı kaybı daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu ısı kaybının daha fazla olmasının nedenin, tuf agregasının pomza agregasına göre daha çok sıkışabilme özelliğinin sonucu, tuf agregası ile üretilen numunelerin yapısında boşluk pomza agregası ile üretilen numunelere göre daha az meydana gelmesinden dolayı olduğu söylenebilir.

7. SONUÇ

Yapılan çalışmalarda pomza ve tuf agregası kullanılmış olup hafif blok elemanlar üretilerek yapılarda hafif blok elemanın kullanılabilirliği araştırılmıştır. Numuneler üzerinde ısı iletkenlik, basınç dayanımı ve birim hacim ağırlık değerleri bulunmuştur.

- Pomza ve tuf agregası ile üretilen hafif blok elemanlar, yapılarda iyi bir yalıtım görevi üstlendiği belirlenmiştir.
- Üretilen blokların birim hacim ağırlıklarının hafif olmasından dolayı, yapıdaki ölü yüklerin azalmasına bağlı olarak, temel ve taşıyıcı sistem boyutlarının aynı zamanda donatı miktarlarının küçülmesine sebep olacaktır. Böylece ekonomiklik sağlayacaktır.
- Basınç dayanım değerlerine göre; hem pomza hem de tuf ile üretilen bloklarda doluluk oranı arttıkça dayanım değerleri artmaktadır.
- Pomza ve tuf agregası ile üretilen numunelerden her seri için dozaj ve doluluk oranı arttıkça ağırlık arttığından dolayı birim hacim ağırlık değerlerinde artmaktadır.
- Tuf agregası ile üretilen numunenin, pomza agregası ile üretilen numunelere göre birim hacim ağırlık değerleri artmaktadır. Bunun sebebi tuf agregasının daha çok sıkışabilme özelliğinden kaynaklanır.
- Pomza ve tuf agregası ile üretilen numunelerde yapılan ısı iletkenlik deneyi sonucuna göre dozaj miktarı arttıkça ısı kaybı artmaktadır.

- Pomza ve tuf agregası ile üretilen numunelerde doluluk oranı artıkça ısı kaybı azalmaktadır.
- Tuf agregası ile üretilen numunelerin pomza agregası ile üretilen numunelere göre ısı kaybı daha fazla olduğu belirlenmiştir.

8. KAYNAKLAR

1. Uygunoğlu T., Ünal O., 2005, “Yapıların Zati Yükünün Azalması İçin Diyatomit ile Üretilen Hafif Blok Elemanların Özelliklerinin Araştırılması”, Deprem Sempozyumu, 23-25 Mart, Kocaeli
2. Dinçer R., Çağatay İ. H. 2004, “Pomza ile Yapılan Hafif Betonların Mekanik Özellikleri”, Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 19 Sayı 2
3. Vural N., Pelevan A. 2005 “Havalandırılmalı Bimsbeton Blok İle Oluşturulan Dış Duvarlarda Isıl Konfor Isıtma Enerji Ekonomisi Etkileşimi” ,Türkiye Pomza Sempozyumu ve Sergisi Isparta.
4. Şapçı N., Gündüz L., Ulusoy M. 2004 “Karaman ve Civarı Pomza Oluşumlarının Hafif Beton Sektöründe Agregası Olarak Yeri ve Önemi” 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir.
5. Yeğınobalı A., 1997, ‘Hafif Ve Yüksek Dayanımlı Hafif beton’, Çimento Ve Beton Dünyası, S.22, Yıl-2, Sayı-8, Ağustos.
6. Demir İ., 2001, ‘Afyon Bölgesi Tüflerin Tuğla Üretiminde Kullanılması’ Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ağustos.
7. Çobanoğlu İ., Özpınar Y., 2003. ‘Sandıklı (Afyon) Tüflerinin Mühendislik Özellikleri ve Beton Agregası Olarak Kullanım Olanaklarının İncelenmesi’ Yer Bilimleri Dergisi, Sayı:42.
8. TS 2823 “Bimsbetondan Mamul Yapı Elemanları” 1986 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
9. Kavas T., Çelik M. Y. 2001 “Afyon Tüflerinin Çimento Sanayisinde Tras Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi”, TMMOB Maden Müh. Odası Dergisi, Sayı 40, (39-46)
10. Akbulut H., Ünal O., İçağa Y., Demir İ., Zorluer İ., Ergün A., 2003, “İnşaat Laboratuvar Deneyleri Kitabı”, AKÜ Teknik Eğitim Fakültesi, Afyon
11. Gündüz, L., 2005, “İnşaat Sektöründe Bimsblok”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta.
12. Erdoğan, T. Y., 2007, “Beton”, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş., Ankara.
13. TS 2883 “Bimsbetondan Mamul Yapı Elemanları Birim Hacim Ağırlık Deneyi” 1986 Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
14. Uygunoğlu, T., Ünal, O., 2006, “Diyatomitin Hafif Blok Üretiminde Kullanılması”, Politeknik Dergisi, Cilt 9, Sayı 1, (65-70)