

Kırmataş Agrega Katkılı Hafif Örgü Harçlarının Teknik Analizi

Technical Analysis of Lightweight Mortars Containing Crushed Limestone Aggregate

Nazmi ŞENGÜN, Lütfullah GÜNDÜZ

SDÜ, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü. 32260, İsparta
lutfi@mmf.sdu.edu.tr

ÖZET: Hafif yapı elemanlarında olduğu gibi, özellikle ısı ve ses yalıtımı amaçlı duvar kesitlerinin elde edilmesinde hafif örgü harçları, inşaat mühendisliği uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Değişik suni veya doğal boşluklu agregalar türleri, bu tip harç karışımlarında kullanılmaktadır. Bunlar arasında en popüler olanları cüruf pomza, volkanik kül, genleşmiş perlit, volkanik cüruf, pomza ve vermikülit gibi kayalardır. Bütün bu doğal agregaların kendine has karakteristik özelliklerinin bulunması, hafif harçların özelliklerine doğrudan etki etmektedir. Pomza hafif ve son derece vakumlanmış bir yapıya sahip gözenekli bir kayaç olup, gözenekleri magmanın soğuması sırasında gazların bünyeyi hızla terk etmesiyle kapalı bir formdadır. Hafif harçlar arasında, hafif duvarların örülmesinde yüksek verime sahip harç kullanımları bakımından, pomza agregalı örgü harçlarının daha uygun bir malzeme olduğu düşünülmektedir. Bu makalede, pomza agregalı harç örnekleri üzerine yoğun ve deneysel olarak yapılmış bir araştırmanın bulguları sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Pomza, Harç gregası, Örgü harcı, Hafiflik, Standart

ABSTRACT : Lightweight mortars are commonly used in civil engineering applications, specially for the manufacture of heat and sound insulating wall sections as well as lightweight building structures. Various artificial and natural porous aggregates are generally used in these types of mortar mixtures. The most popular among them are slag pumice, ash gravel, expanded perlite, volcanic slag, pumice, vermiculite etc. All the porous aggregates have their own characteristic properties, which markedly affect the properties of lightweight mortars. Pumice is a lightweight, porous effusive rock with an extremely vacuumed structure and closed pores due to the formation of gaseous bubbles during the rapid cooling and consolidation of the magma. Among the lightweight mortars, pumice aggregate mortar is generally considered as being suitable for more efficient mortar uses in lightweight wall structures. This paper presents a comprehensive experimental analysis results carried out for pumice aggregate mortar samples.

Keywords: Pumice, Mortar aggregate, Mortar, Lightweight, Standard

1. GİRİŞ

Doğal agregalar, kullanım yeri ve kullanım amacına göre inşaat sektörünün vazgeçilmez hammadde kaynaklarıdır. Ancak, son yıllarda farklı yapısal özellikler gösteren ve değişik orijinlere sahip pek çok doğal hafif agrega türünün, inşaat sektöründe yapı bileşenlerinin elde edilmesinde kullanılabilirliği yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu nedenle, inşaat sektöründe kullanılacak yapı malzemelerinin teknik yönden üstün parametre ve değerlere sahip olmalarının gerekliliği, birçok yeni agrega türü ve dolayısıyla, yapı malzemelerinin kullanımına ve uygulanmasına zemin hazırlamaktadır. Sektörde, en fazla ilgi odağı olmuş araştırmaların beton ve beton türevi malzemeler üzerinde yoğunlaşmış olduğu görülmektedir. Özellikle, yarı taşıyıcı ve/veya taşıyıcı olmayan dolgu blok elemanı gibi yapı elemanı bileşenlerinin uygulamalarında, geleneksel olarak kullanılmış normal kum ve/veya kırmataş agregası, oluşturulacak harç formunun temel bileşenleri olmuştur. Bu malzemeler ile elde edilen harçlarla örülen duvarlarda, zamanla derz aralarında birtakım olumsuz sorunlar yaşanabilmektedir. Bunun yerine, duvarda yapı elemanı olarak kullanılan ürün veya malzeme ne ise, o malzemeleri bir arada tutacak çimentolu bir bileşiğe ihtiyaç duyulmaktadır.

Sektörel destekli bir AR-GE projesinde, binalarda kargir duvar örgüsünde kullanılan ve mineral esaslı bir bağlayıcı, kalker esaslı kırmataş eldesi taş unu, özelleştirilmiş pomza ve pekştayn kumu, su ve ilave katkı maddelerinin uygun oranlardaki karışımları ile hafif ve elastoplastik karakteristik gösteren bir hafif örgü harcı türevi geliştirilmiştir. 0 - 2 mm boyut aralığına sahip kalker esaslı kırmataş eldesi taş unu ile 0 - 4 mm aralığında farklı tane boyut dağılımlarına sahip asidik karakteristik gösteren pomza türleri ve pekştayn (perlitik pomza) kombinasyonları ile geliştirilmiş bu örgü harcı karışımlarının TS 2717 nolu standarda göre uygunluk analizleri deneysel metotlar ile yapılmıştır. Bu analizlerde, granülometrik bileşim, incelik modülü, ince malzeme oranı, hava etkilerine dayanım, hafif madde oranı, organik madde tayini ve kolayca ezilebilen madde oranı gibi parametreler irdelenmiştir. Ayrıca, hazırlanan farklı örgü

harcı kombinasyonlarının birim ağırlık, dayanım, rötre, su emme ve elastisite özellikleri gibi teknik spesifikasyonları deneysel olarak irdelenmiş olup bu makalede araştırma bulguları tartışılmıştır.

2. HAFİF ÖRGÜ HARCİ

Örgü harçları bağlayıcı maddeler, agrega ve yeterli miktardaki suyun ve gerektiğinde harcın özelliklerini geliştirmek amacı ile kullanılan katkı maddelerinin karıştırılması ile elde edilen bir yapı malzemesidir. Beton harcı, mineral kökenli agreganın bir bağlayıcı ile birleştirilmesiyle üretilen yapay bir malzemedir. TS 2848'de öngörüldüğü şekliyle birleştirici olarak çimento, söndürülmüş toz kireç ve harç çimentosu kullanılmaktadır. Hafif harçlarla yapılan örgü harçları TS 4916 standardında ise, TS 1114'e uygun özellikler gösteren gözenekli tabii veya suni hafif agregalar, çimento veya su ile yapılmış birim hacim ağırlığı 1000 kg/m³'den büyük olmayan duvar harcı olarak tanımlanmaktadır [1]. Harç yapmak için kullanılacak suyun miktarı kargir duvarda kullanılan yapı malzemenin su emme kabiliyetine göre tayin edilmekte olup, karma suyunda organik maddeler, madensel ve organik yağlar, endüstriyel atıklar ile kullanılacak bağlayıcıya zararlı olabilecek miktarlardaki mangan bileşikleri, amonyum tuzları ve SO₃ ile lağım suları bulunmamalıdır [2]. Harç yapımı için en uygun su, içilebilir nitelikteki sudur.

Tuğla, briket, gazbeton, bimsblok gibi yapı elemanlarını, hem birbirine hem de kolon veya kirişlere bağlayarak yapıda bütünlüğü sağlamak için harç kullanılmaktadır. Kargir duvar, yapı taşlarının harç ile birbirine bağlanması sonucu oluşan yapı elemanıdır. Duvar yapımında kullanılacak olan harcın oluşturulmasında kullanılacak agrega ve bağlayıcı madde oranı TS 2848'de belirtilen karışım oranlarına göre elde edilmektedir.

Günümüzde binaların yapımı sırasında veya yapılmış binalarda ısısal konfor amaçlı yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Kargir duvar inşaatında yalıtım amacıyla değişik özelliklerde malzemeler kullanılsa da, bina iskeletini oluşturan kolon, kiriş ve yalıtım malzemelerini birleştiren örgü harçlarının yapımında kullanılan normal agregalar yalıtımı

sağlamamaktadır. Bunlar, binada ısı köprülerini meydana getirmektedir. Bunu önlemenin yolu ise, beton ve örgü harçlarının yapımında ısı yalıtımı sağlayacak hafif agregalar kullanmaktır [3].

Harç yapımında kullanılan agreganın kimyasal bileşimi, mineralojik ve petrografik yapısı, özgül ağırlığı, dayanımı, fiziksel ve kimyasal kararlılığı, boşluk yapısı ve rengi gibi parametreler, elde edildiği kayacın özelliklerine bağlıdır. Ancak, genellikle agreganın tane şekli ve boyutu, yüzey yapısı ve su emmesi gibi özellikleri göz önüne alındığında, bütün bu özellikler harç kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir [4].

Yukarıdaki özet teknik bilgilerin ışığında, ülkemizde geniş bir yayılım alanına sahip ve hafif agrega olarak inşaat endüstrisinde yaygın olarak kullanılan pomza oluşumlarının, hafif örgü harçlarının yapılmasında kullanımı üzerine teknik bulgulara yeterince rastlanamamaktadır. Bu açıdan, pomza oluşumlarını sembolize etmesi bakımından asidik karakteristikte, 0-4 mm boyut aralığına sahip ve kuru birim hacim ağırlığı 800-850 kg/m³ civarında olan pomza örnekleri ile hafif örgü harcı yapımı tasarlanmıştır. Bu amaçla, pomzanın örgü sıva harcı olarak kullanımını analiz etmek için yapılan bir AR-GE çalışmasında, binalarda kargir duvarlar ile iç ve dış sivaların yapımında kullanılan, mineral esaslı bir bağlayıcı, özelleştirilmiş pomza kumu, su ve ilave katkı maddeleri ile hazırlanmış kum örneklerinin hammadde ve harç formları ayrı ayrı analiz edilmiştir. Aşağıdaki bölümlerde, pomza kumunun hafif örgü harcı kumu olarak değerlendirilebilirliği, gerek hammadde ve gerekse harç örnekleri üzerinde yapılan deneysel bulgularla irdelenmiştir.

3. POMZA KUMUNUN ANALİZİ

TS 2717'e göre, örgü harç kumu olarak değerlendirilecek bir malzemenin, aşağıda verilen tüm özellikler bakımından detaylı olarak irdelenmesi ve parametrik değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir:

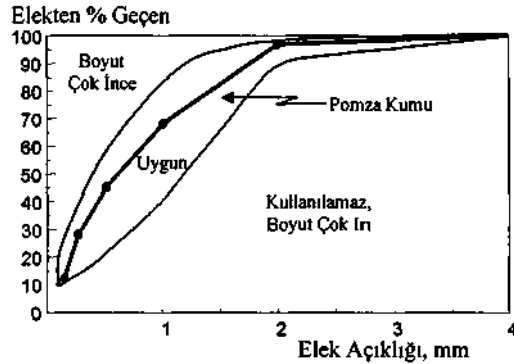
- *Granulometrik Bileşim*
- *İncelik Modülü*
- *İnce Malzeme Oram*

- *Hava Etkilerine Dayanım*
- *Hafif Madde Oranı*
- *Organik Madde Tayini*
- *Kolayca Ezilebilen Madde Oram*

3.1. Granulometrik Bileşimi

Örgü harcı kumunun tane boyut dağılımı, granulometrik eğrileri (elek eğrileri) ve gerektiğinde bu eğrilere bağlı olarak belirlenen incelik modülü, özgül yüzey ve su istek katsayıları TS 2717 standardında öngörülen prensipler dahilinde belirlenebilmektedir. Bu standarda göre, granulometri hesaplarında önce elek analizleri yapılır, bulunan değerler elekten geçenlerin yüzdesine ve elek çaplarına göre bir koordinat sisteminde işaretlenerek granulometri eğrisi çizilir. Bu eğri, standart eğrilerle karşılaştırılarak, karışımların gerekli düzeltmesi ve kombinasyonel harç kumu için karışım oranları belirlenmektedir.

TS 2717'de harç kumu olarak kullanılacak malzemenin granulometrik özellikleri ve elek analizi değerlerine göre ağırlıkça eleklerden geçen malzeme yüzdesi verilmiştir. 0-4 mm boyut aralığına sahip pomza örgü harç kumunun TS 2717'e göre öngörülen elek analizi sonuçları grafiksel olarak Şekil 1'de verilmiş olup, tane boyut dağılımının standart değerlere ve karakteristiğe uygun olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. 0-4 mm Boyut Aralığına Sahip Pomza Örgü Harç Kumunun Elek Analizi.

3.2. İncelik Modülü

İncelik modülü, herhangi bir boyut fraksiyonuna ait örgü harcı kumu için yapılan hesaplamada elde edilen incelik modül değeri ne

kadar düşük ise, o malzemenin o kadar ince olduğunu sembolize eder. Ancak, her bir boyut fraksiyonu için standart gereği kabul edilmiş alt ve üst limit modül değerleri bulunmaktadır. Bu bakımdan, harç kumu olarak kullanılacak granülometrinin, bu modül dağılımının hangi boyutları arasında yer aldığı, hesap yöntemi ile belirlenmelidir. TS 2717 standardına göre, incelik modülü hesabı, granülometrinin belirlenmesi amacıyla yapılan elek analizi sonuçlarında, elek üstünde kalan malzeme yüzdesine ve elek açıklıklarına göre, yüzde değerlerin toplamının bir yüzde değeri olarak tanımlanmaktadır.

Pomza kumu ile hazırlanan örgü harcı kumunun incelik modülü hesaplamaları ve standart ile karşılaştırmaları yapılmış olup, analiz bulguları Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bulguların standardın öngördüğü incelik modülü kapsamında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Pomza Kumu İncelik Modülü Dağılımı (0-4mm Boyut Aralığı İçin).

Elek Açıklığı (mm)	Ağırlıkça Elek Üstünde Kalan, %		
	Numune 1	Numune 2	Numune 3
4	-	-	-
2	5	9	8
1	22	30	27
0.500	44	40	43
0.250	66	64	68
0.125	82	80	80
Toplam	219	223	226
İncelik Modülü	2.19	2.23	2.26

3.3. İnce Malzeme Miktarı

Örgü sıva harcı kumunda ince malzeme miktarını belirlemek amacıyla, iki farklı tayin yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar çökeltme metodu ve yıkama metotlarıdır. Çökeltme metodu, işlem olarak temelde hacmi belli olan bir kap içerisinde, örnek malzemenin sedimentasyon ilkesinden yararlanılarak belirli bir zaman diliminde çökeltmesi sağlanır ve su içerisinde çöken malzemenin hacmi esas alınarak belirlenen bir prensibe dayanmaktadır. Burada gözlemsel olarak yapılabilecek hatalardan dolayı, daha hassas bir yöntem olan yıkama

yöntemi uygulanabilir. Bu yöntem ise, prensip itibarıyla 0,063 mm'lik elek açıklığı bulunan elek kullanılarak malzemenin yaş ortamda yıkanması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde yıkama sonrasında, analiz edilen malzeme miktarının, yıkama öncesi malzeme miktarı arasındaki orandan yararlanarak, kum bileşimindeki ince malzeme miktarı ağırlıkça yüzde olarak belirlenebilmektedir.

TS 2717 standardına göre, harç kumunda bu yöntemlerle belirlenen ince malzeme miktarı ağırlıkça %4'den fazla olmaması öngörülmektedir. Ancak kırma taş kumlarında, ince malzemenin tamamen taş tozundan oluşması koşulu ile bu limit değeri %6'ya kadar çıkarılabilmektedir.

Pomza örgü harç kumu için hesaplanan ince malzeme miktarları Çizelge 2'de tanımlanmıştır. Çizelge 2 irdelendiğinde görüleceği gibi, pomza kumu için yapılan ince malzeme miktarı tayinlerinde, elde edilen parametrik değerlerin TS 2717 standardında öngörülen limit değerlerden daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

3.4. Hava Etkilerine Dayanım Analizi

Kötü hava şartlarına maruz kalan eski tip yapıların elemanlarında ve yüzeylerinde görülen bozulmalara çürüme, dağılma denilmektedir. Bu olgu, fiziksel ve kimyasal bozulmalar olarak ayrılmalıdır. Fiziksel bozulma, söz konusu yapı elemanının derinliklerine doğru pek az yayılır. Nedenleri, sıcaklık - değişimleri (sıcaklıktan dağılma), donma çatlama ve nem etkileriyle bağımlı olarak çiçeklenmelerdir. Çiçeklenmeler, gözenekli doğal taşlarda önem kazanmaktadır. Çeşitli tuzların yapı elemanı yüzeylerinde kristalleşmeleri ve bunu takip eden nemlenme ve kuruma olayları sonucu ortaya çıkmaktadır. Tuzun hacim artışı, emsine göre 10-100 kg/cm²'ye kadar varan basınç etkilerine neden olabilmektedir. Yağmur ve rüzgarın eleman üzerinden malzeme taşınması olayı da erozyon olatek tanımlanan bir bozulma şekli olmaktadır. Fiziksel bozulma, nem sayesinde aktifleşen kimyasal bozulma ile birlikte yapıyı etkilemektedir. Kimyasal bozulma, malzemenin çok daha derinlerine işler, hasar gücü yüksek ve çevre şartlarına bağımlıdır.

Çizelge 2. Pomza Kumundaki ince Malzeme Miktarı

Örnek	Yıkama Öncesi Kuru Numune Ağırlığı (gr)	0,063 mm'lik Elek Üstünde Kalan Numune (gr)	1,0 mm'lik Elek Üstünde Kalan Numune (gr)	4,0 mm'lik Elek Üstünde Kalan Numune (gr)	Toplam Elek Üstünde Kalan Numune (gr)	0,063 mm'lik Elekten Geçen Malzeme Yüzdesi (%)
1	995	439	458	57	954	4,12
2	990	427	446	76	949	4,14
3	990	435	454	56	945	4,54
					Ortalama Değer	4,27

Endüstri bölgelerinde ve büyük kentlerde oluşan asit yağmurlarının özellikle yumuşak, gözenekli doğal taşlarda kimyasal bozulma etkileri belirgin olmaktadır. Ancak, silis içeriği yüksek oranlarda bulunan malzemelerde, bu bozunmanın derecesinin oldukça düşük değerlerde olduğu gözlenmektedir.

Yukarıda özet olarak açıklanan bu tip doğal ortam şartları ve malzeme üzerindeki etkilerinin, pomza agregalı yapı malzemeleri üzerinde ne tarz bir değişim karakteristiği oluşturacağı henüz literatürde tam olarak tanımlanmamıştır. Bu bakımdan, pomza örgü harç kumunun, harçta kullanımında hava etkileri karşısında ne tarz bir değişime uğrayacağı ve ağırlıkça bir kütle kaybının gerçekleşip gerçekleşmediği tespit edilmelidir. Bu

bakımdan, TS 2717 standardında öngörülen prensipler çerçevesinde, pomza kumu örnekleri kimyasal yollarla yaşlandırılıp, laboratuvar ortamında hava etkilerine maruz bırakılmış ve deneysel analizlerde suni oluşumlar sağlanmaya çalışılmıştır. TS 2717'e göre, harç kumlarının analizinde kimyasal olarak magnezyum sülfat kullanılması durumunda, ağırlıkça azalma miktarı maksimum %15, sodyum sülfat kullanılması halinde ise maksimum %10'dur. Bu bilgiler ışığında, pomza kum örnekleri için, sodyum sülfat çözeltisi kullanılarak hava etkilerine dayanım karakteristiği analiz edilmiş ve parametrik bulgular Çizelge 3'te verilerek yorumlanmıştır.

Çizelge 3. Pomza Kumunun Hava Etkilerine Dayanım Analizi

Deney Numunesi		Deneyden Önce			Deney Sırasında		Düzeltilmiş Ağırlık Kaybı (%)
Geçtiği Elek Açıklığı (mm)	Üstünde Kaldığı Elek Açıklığı (mm)	Elek Üstünde Kalan (gr)	Elek Üstünde Kalan (%)	Fraksiyon Ağırlığı (gr)	Ağırlık Kaybı (gr)	Kayıp % Değeri	
8	4	108	6	100	1,58	1,58	0,095
4	2	288	16	100	1,94	1,94	0,310
2	1	324	18	100	1,83	1,83	0,330
1	0,500	504	28	100	0,89	0,89	0,250
0,500	0,250	270	15	100	2,57	2,57	0,385
0,250	0,125	216	12	100	3,42	3,42	0,410
Kalan		90	5	-	-	-	-
Toplam		1800	100	600			1,78

Çizelge 3 irdelendiğinde görüleceği gibi, pomza kumunun hava etkilerine dayanımının çok ideal koşullarda olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan, pomza kumunun, hangi ortam koşulunda kullanılırsa kullanılsın, direkt olarak hava etkilerine maruz kaldığı bölgelerde dahi, çok düşük karakteristik değişimler sergileyerek, harç kumu olarak kullanılabilmesi görülmektedir.

3.5. Hafif Madde Oranı Tayini

Harç kumu olarak kullanılacak kumun içeriğinde, düşük tane boyutuna sahip ve

yoğunluğu düşük olan malzemenin yüksek oranlarda bulunması arzu edilen bir durum değildir. TS 2717'ye göre harç kumu, özgül ağırlığı $2,0 \text{ gr/cm}^3$ olan bir akışkan içinde yüzen hafif maddelerin miktarı ağırlıkça %0,5'ten fazla olmamalıdır. Pomza kumu örnekleri için yapılan hafif madde oranı analizlerinde, TS 2717'de öngörülen ağır ortam sıvılarından, çinko klorürün sudaki çözeltisi ile elde edilen sıvı, deney ortam sıvısı olarak kullanılmış olup, bulgular Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Pomza Kumunda Hafif Madde Oranı Analizi

Örnek	0,25 mm Elek Üstü Kuru Numune Ağırlığı (gr)	Deneyde Yüzen Kuru Malzeme Ağırlığı (gr)	Hesaplanan Hafif Madde Oranı (%)
1	400	1,76	0,44
2	450	2,07	0,46
3	430	2,06	0,48
Ortalama Değer			0,46

3.6. Organik Madde İçeriği Tayini

Örgü sıva harcı üretiminde kullanılacak kumun bileşiminde, organik maddelerin bulunması, çimentonun yapısını etkileyerek bağlayıcılık özelliğinin zayıflamasına neden olmasından dolayı, arzu edilen bir durum değildir, %3'lük NaOH ile yapılan standart deneyde 24 saat sonra agreganın aldığı açık sarı-koyu kırmızı renklere göre karar verilmekte ve kırmızıdan sonraki renkler organik madde

bakımından zengin malzeme bileşimini simgelemektedir. TS 2717'de belirtilen prensiplere göre pomza taneleri üzerinde yapılan organik madde içeriği analizlerinde, pomza kumu örneklerinde organik maddelere rastlanmamıştır.

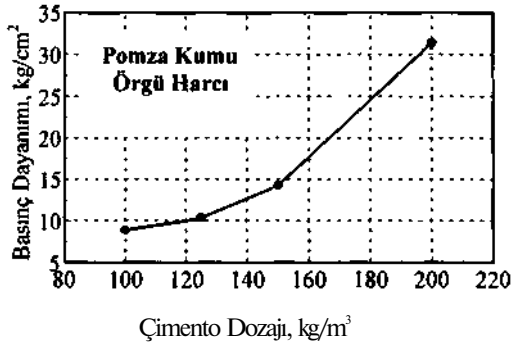
4. POMZA AGREGALI HAFİF ÖRGÜ HARCİ ANALİZİ

Pomza agregaların 0-4 mm boyut aralığına sahip kum örneklerinin, hafif örgü harç agregası olarak standartlara uygunluğu, yapılan deneysel analizlerle irdelenmiş ve pomza kumunun harç agregası olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bir sonraki aşaması olarak da, pomza kum örnekleri ile 100, 125, 150 ve 200 kg/m^3 lük çimento dozajı kullanım oranlarında, standart harç küp örnekleri farklı kombinasyonlarda dökülerek, bir dizi teknik inceleme çalışması sürdürülmüştür.

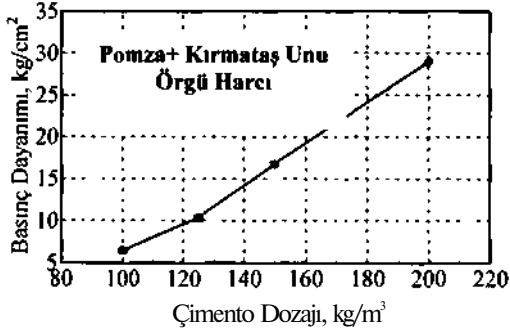
Doğal ortam kür koşullarına tabi tutulan küp örnekleri üzerinde, 28 günlük kür sürelerinde basınç dayanım ve birim ağırlık analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulardan, harç karışımlarından standartlara uygun ne ölçütlerde kombinasyonlar elde edilebileceği irdelenmeye çalışılmıştır. TS 4916 standardına göre, doğal hafif agregalar ile yapılmış hafif örgü harçları için başlıca 2 temel özellik öngörülmüştür: *Minimum Dayanım* ve *En Büyük Birim Hacim Ağırlık*. Bu standartta öngörülen hafif harç için en küçük dayanımın 5 kgf/cm^2 ve en büyük kuru birim hacim ağırlık değerinin ise 1000 kg/m^3 olduğu görülmektedir. Bu çalışma kapsamında, pomza kumu ile elde edilmiş hafif harç örneklerinin teknik değerlendirmesi sayısal olarak yapılmış olup, burada özetle 2 ayrı karışım kombinasyonuna ait teknik bulgular sunulmuştur:

1. %100 pomza kumu (0-4 mm boyutlu) kullanımı ile yapılan harç örnekleri analizi
2. %80 pomza kumu + %20 kırmataş taş unu karışımı ile yapılan harç örnekleri analizi

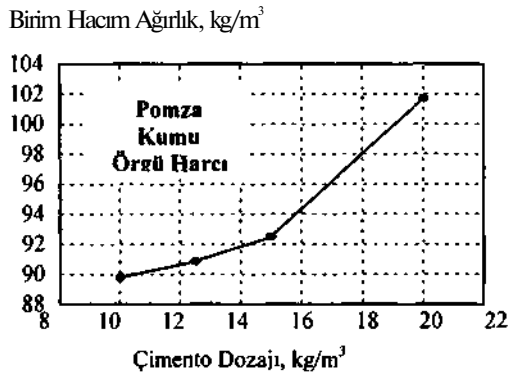
Bu 2 ayrı kombinasyona göre farklı çimento dozajlarında hazırlanmış standart küp numunelerinin 28 günlük dayanım ve birim ağırlık değerleri Şekil 2-5'te verilmiştir.



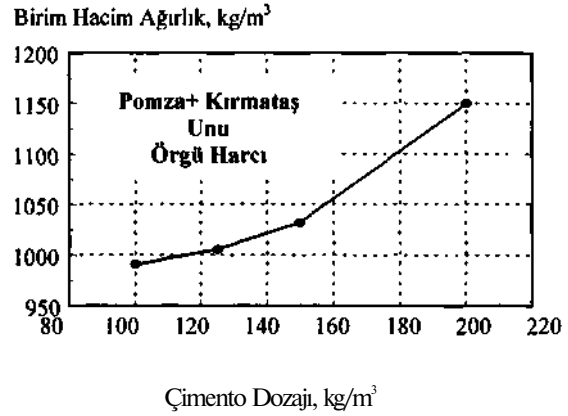
Şekil 2. Pomza Kumu İle Yapılmış Hafif Örgü Harcının Dozaj ve Dayanım İlişkisi Analizi



Şekil 3. Pomza Kumu+Taş Unu İle Yapılmış Hafif Örgü Harcının Dozaj ve Dayanım İlişkisi Analizi



Şekil 4. Pomza Kumu İle Yapılmış Hafif Örgü Harcının Dozaj ve Birim Hacim Ağırlık İlişkisi



Şekil 5. Pomza Kumu + Taş Unu İle Yapılmış Hafif Örgü Harcının Dozaj ve Birim Hacim Ağırlık İlişkisi Analizi

Şekil 2 ve Şekil 3'ten de görüldüğü gibi, her iki karışım kombinasyonuna sahip harç örneklerinin, en düşük çimento dozajlarında dahi TS 4916 standardının öngördüğü minimum basınç dayanım değerlerini sağladığı görülmektedir. Ancak, harç örneklerinin kuru birim hacim ağırlık değerleri açısından irdelendiğinde ise, deneysel çalışmada kullanılan tüm çimento dozajlarında standardın öngördüğü en büyük birim ağırlık değerinden daha büyük değerlerin de elde edildiği görülmektedir. Bu bakımdan, harç kombinasyonu için en uygun çimento kullanım oranının tespit edilmesi gerekmektedir. Şekil 4 ve Şekil 5 irdelendiğinde, birim ağırlık bakımından yalnızca pomza kumu ile yapılacak harç karışımları için kullanılabilir çimento kullanım dozajının 100-190 kg/m³ arasında, kırmataş unu katkılı hafif örgü harcı kombinasyonları için ise, 100-125 kg/m³ lük çimento dozajlarının uygulanmasının uygun olduğu gözlenmiştir.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRMELER

TS 2717 ve TS 4916 standardında öngörülen prensiplere göre, pomza kumu örnekleri üzerinde yapılan deneysel ve gözlemsel bulgulara göre, kırmataş agrega olarak pomzadan mamul kumların, kargir duvar harcı ve örgü sıva harcı olarak kullanımının uygun olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

- [1] TS-4916, Hafif örgü Harçları-Hafif Agregalarla Yapılmış Duvarlar için, Mart 1987.
- [2] TS-2848, Kargir Duvar Harçları, Ekim 1977
- [3] Gündüz, L, "Pomza Teknolojisi", Cilt-1, 1998
- [4] Manzak, O., Dondurmacı, A., Köylüođlu, Ö S., Arođiu, E., "Yapı Merkezi Prefabrikasyon A.Ş.'de Beton Agregası Kalite Denetimi ve Değerlendirmesi", / *Kırma Taş Sempozyumu*, 1996.