

Aksaray Bölgesi Volkanik Tüf Serilerinin Sıva Malzemesi Olarak Kullanımı

The use of volcanic tuffs from Aksaray region as plaster material

Mustafa BEKAR, Nükhet ŞAPCI & Lütfullah GÜNDÜZ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, ISPARTA

lutfi@mmf.sdu.edu.tr, pomzamer@sdu.edu.tr

ÖZ: Hafif yapı elemanlarında olduğu gibi, özellikle ısı ve ses yalıtımı amaçlı duvar kesitlerinin elde edilmesinde hafif sıva harçları, inşaat mühendisliği uygulamalarında yaygınlaşmaktadır. Doğal, boşluklu ve hafif agregalar, bu tip harçların elde edilmesinde ana hammadde olarak kullanılabilir. Bunlar arasında en popüler olarak; pomza, volkanik kül, genişmiş perlit, volkanik cüruf, açılmış vermikülit ve tüf gibi doğal malzemeler sayılabilmektedir. Bütün bu doğal agregaların kendine öz karakteristik özellikleri bulunması, hafif sıvaların özelliklerine doğrudan etki etmektedir. Volkanik tüf oluşumları da, doğal bir puzolan malzeme olması sebebiyle sıva harcı üretiminde kullanılabilir endüstriyel bir hammadde. Bu makalede, Aksaray bölgesi volkanik tüf oluşumlarının sıva harcı olarak kullanımı üzerine yapılmış bir araştırmanın bulguları sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Volkanik tüf, Sıva, Özellik, Hafiflik, Standart

ABSTRACT: The use of lightweight plasters are becoming widespread in civil engineering applications, specially for the manufacture of heat and sound insulating wall sections as well as lightweight building structures. Natural, porous and lightweight aggregates could be used as raw materials in production of these types of plasters. As the most popular among them, natural materials such as pumice, ash gravel, expanded perlite, volcanic slag, expanded vermiculite and tuff etc. can be considered. All the porous aggregates have their own characteristic properties, which markedly affect the properties of lightweight plasters. Volcanic tuffs as industrial raw material could also be used in producing the plaster mortar due to their natural pozzolanic characteristics. In this paper, results of a comprehensive experimental analysis carried out for volcanic tuffs from Aksaray Region, Turkey to be used as plaster mortar.

Keywords: Volcanic tuff, Plaster, Property, Lightweight, Standard

1. GİRİŞ

Hafif sıva ve hafif örgü harçları, ısı ve ses yalıtımı amaçlı duvar kesitlerinin elde edilmesinde inşaat mühendisliği uygulamalarında geniş bir kullanım alanına sahip olduğu bilinmektedir. Değişik suni veya doğal boşluklu agrega türleri, bu tip sıva harcı karışımlarında kullanılmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olanları; cüruf pomza, volkanik tüf, genişmiş perlit, volkanik cüruf, pomza ve vermikülit gibi kayalarlardır. Bütün bu doğal agregaların kendine öz karakteristik özellikleri bulunması, hafif harçların özelliklerine doğrudan etki etmektedir. Volkanik tüfler, volkan külü ve volkan tozunun pekişmesiyle oluşan kayalar olup, en büyük özelliği içerdikleri silisyum, alüminyum, demir, magnezyum, alkali ve toprak alkali minerallerin oksitlerini, bünyelerinde birbirlerinden ayrılmış kristaller halinde değil de, birbirlerine karışık, ayırt edilemez ve camsı halde tutmalarındır.

Sıva harcı veya 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. TS 4916 standardında hafif harçlarla yapılan örgü harçları, TS 1114'e uygun özellikler gösteren gözenekli tabii veya suni hafif agregalar, çimento ve 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, endüstri

artıkları ile kullanılacak bağlayıcıya zararlı olabilecek miktarlardaki mangan bileşikleri, amonyum tuzları ve SO₃ ile lağım suları bulunmamalıdır (TS 2848). Harç yapımı için en uygun su, içilebilecek nitelikteki sudur.

Sıvaların çeşitli yapım amaçları vardır. Bu amaçlar, bina içinde ve dışında pürüzsüz yüzeyler elde etmek, binayı ve onu teşkil eden yapı elemanlarını dış tesirlere karşı koruyarak (soğuk, sıcak, kar, yağmur gibi iklimsel değişiklikler ile yangın tehlikesi v.b.) yapıya güzel bir görünüş temin etmektir. Büyük cephelerde, iç ve dış mekanlarda, halen vazgeçilmez bir malzeme olan sıva, diğer malzemeler ile kombinasyon kurmak için, mükemmel bir baz oluşturmaktadır [2]. Bu tür kombinasyonlarda, hesaplı, değişik, vurgulanan cepheler elde edilmektedir.

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 [1]. Ülkemizde, hafif sıva ve harçlar üzerinde yeterli düzeyde ArGe çalışmalarına rastlanılmamaktadır. Özellikle ısı - ses izolasyonu ve birim ağırlığı düşük doğal agregaların farklı alternatif kullanımları ile inşaat endüstrisinde birçok yapı elamanı türevi ürünler geliştirilip kullanıldığı bilinmektedir. Bu nedenle, hafif sıva ve harçlar arasında, duvarların örülmesinde

yüksek verime sahip hafif harç kullanımları bakımından, volkanik tuf agregalı sıva ve örgü harçlarının daha uygun bir malzeme olduğu düşünülmektedir. Bu makalede, Orta Anadolu Bölgesi Hasandağı volkanizmasının bir ürünü olarak oluşmuş, Aksaray bölgesi volkanik tuf serilerinin öncelikle teknik olarak agregata analizleri yapılmış, daha sonra da, TS standartlarına uygun çimento dozajlarında ve bileşimlerinde hazırlanan sıva harcı karışımları üzerine deneysel bir ArGe çalışması sürdürülmüştür. Bu amaçla, farklı karışım kombinasyonlarına ve alternatif kimyasal katkıları kullanılarak, Aksaray bölgesi volkanik tüfleri ile elde edilmiş sıva harcı örneklerinin priz alma süreleri, yayılma değerleri, birim ağırlık, dayanım ve su emme gibi teknik analizlere ait bulgular tartışılmaktadır. İnşaat sektöründe sıva ve/veya örgü harcı olarak kullanılacak yeni bir hammadde ve kullanım özellikleri irdelenmektedir.

2. VOLKANİK TUF ÖRNEKLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmada, Orta Anadolu Bölgesi Hasandağı volkanizması ürünü olarak tanımlanan ve Hasandağı volkanından Aksaray il merkezine doğru uzanan kuşakta çoğunlukla yığışım gösteren ignimbrit ve tuf oluşumlarına ait tuf serilerinden alınan örneklerin, sıva malzemesi olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Öncelikle bu tuf serilerinden alınan örneklerin, endüstriyel hafif agregata ve/veya sıva malzemesi olarak değerlendirilebilirliğine ilişkin aşağıda belirtilen analizler, Süleyman Demirel Üniversitesi, Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi Laboratuvarlarında TS 1114 EN 13055-1:2004 ve TS 2717 standardının öngördüğü prensipler çerçevesinde yapılmıştır:

- Özgül Ağırlık ve Birim Ağırlık Analizi,

- Tane Dağılımı (Granülometrik Bileşim),
- İncelik Modülü,
- Organik Maddeler Analizi.

2.1 Özgül Ağırlık ve Birim Ağırlık Analizi

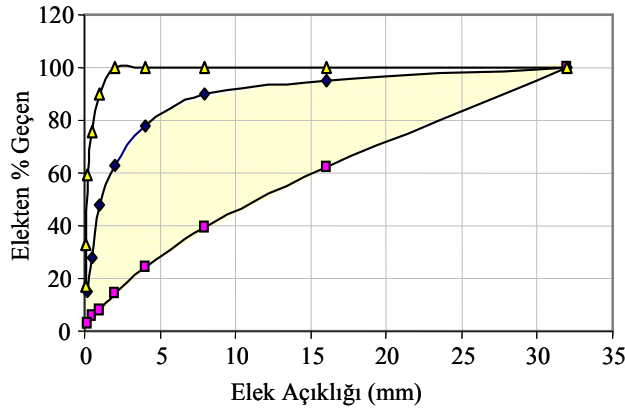
Tuf agregata örneklerinin özgül ağırlık değerleri, piknometre yöntemine göre analiz edilmiş olup, ortalama özgül ağırlık 2.37 gr/cm^3 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu analiz bulgusuna göre tuf örneklerinin ortalama özgül ağırlığı, doğal hafif agregalar için genelde bilinen özgül ağırlık değerlerine ($2.1 - 2.7 \text{ gr/cm}^3$) benzer olduğu görülmüştür [1,3]. Tuf serilerinden alınmış örnekler, 0 mm - 2,36 mm boyut aralığında sınıflandırılarak, doğal birim hacim ağırlık (BHA), etüv kurusu birim hacim ağırlık (KBHA) ve malzeme bünyesindeki nem miktarları ölçülmüştür. Analiz bulgularına göre ortalama değerler sırasıyla, BHA için 702 kg/m^3 , KBHA için 1028 kg/m^3 ve doğal nem miktarı da %31.64 olarak belirlenmiştir. Genellikle hafif agregalarda yaş durumundaki birim hacim ağırlık değerleri, kuru durumundaki birim hacim ağırlık değerlerine göre daha yüksektir. Ancak bazen bunun tersi bir durum da gözlemlenmektedir. Aksaray bölgesi tuf örneklerinde de böyle bir durum gerçekleşmiştir. Bunun nedeni ise malzeme, bünyesindeki nemi kurutmanın etkisiyle attığı zaman, hacimsel olarak sıkışma oranı nemli durumuna göre daha da artmakta ve birim hacim ağırlık değeri büyümektedir.

2.2. Tane Boyutu Dağılımı

Örgü harcı ve/veya sıva kumunun tane boyut dağılımı (elek eğrileri) ve gerektiğinde bu eğrilere bağlı olarak belirlenen incelik modülü, özgül yüzey ve su istek katsayıları TS 2717 standardında öngörülen prensiplere göre yapılabilmektedir. Tane boyut dağılımını simgeleyen eğri, standart eğrilerle karşılaştırılarak karışımların gerekli

düzeltilmesi ve harç kumu için karışım oranları belirlenebilmektedir [1].

TS 2717'ye göre sıva harcı kumu olarak kullanılacak tuf malzemesinin (0 mm - 2,36 mm boyut aralığında) boyut dağılım özellikleri ve elek analizi Şekil 1'de verilmiştir. Bu dağılım, standart değerler ile mukayesesi edildiğinde ince malzeme oranının fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenle, harç kumu karışım oranları belirlenirken bu durum dikkate alınarak karışım oranlarının gerekli düzeltmeleri yapılmıştır.



Şekil 1. Tuf malzemesinin elek analizi.

2.3. İncelik Modülü

İncelik modülü, herhangi bir boyut fraksiyonuna ait sıva harcı kumu için yapılan hesaplamada elde edilen değeri ne kadar küçük 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, sıva veya 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 [1,3]. Tuf malzemesi ile hazırlanan sıva harcı kumunun ortalama olarak incelik modülü hesaplamaları ve standart ile karşılaştırmaları yapılmış olup, analiz bulguları Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bulguların, standardın öngördüğü incelik modülü kapsamında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Tuf örneklerinin incelik modülü analizi.

Elek Açıklığı (mm)	Ağırlıkça Elek Üstünde Kalan (%)
4	-
2	0,03
1	9,92
0,5	24,62
0,250	40,90
0,125	67,20
Toplam	142,67
İncelik Modülü	1,43

2.4. Organik Madde İçeriği Tayini

Örgü ve/veya sıva harcı üretiminde kullanılacak malzemenin 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 tuf malzemesi üzerine yapılan organik madde içeriği analizlerinde organik madde içeriğine rastlanmamıştır.

3. TUF SIVA HARCİ ÖRNEKLERİNİN TEKNİK ANALİZİ

Bu çalışmada, tuf malzemenin sıva harcı yapımında kullanılabilmesi ve bu harcın binaların iç ve/veya dış cephe sıva

uygulamalarında değerlendirilebilmesi bakımından aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır:

- Tüf sıva harcının birim ağırlık analizi,
- Sıva harcının basınç dayanım analizi,
- Su emme oranı analizi,
- Kuruma büzülmesi ve rutubet genişmesi analizi,
- Priz sürelerinin tayini analizi,
- İşlenebilirlik sürelerinin tayini analizi.

Deneyisel çalışmada, tüf sıva harcı karışımları için farklı çimento dozajlarının etkisini incelemek amacıyla, iki farklı alternatif çimento/tüf oranında karışımlar

hazırlanmıştır. Bu karışımlar, hacimce 1/8 ve 1/7 çimento/tüf (Ç/T) oranlarında uygulanmış olup, deneysel çalışmanın bütününde Göлтаş A.Ş. üretimi PÇ 42.5 Portland Çimentosu kullanılmıştır. Ayrıca, harca normal priz süresi içinde yumuşaklık, kolay işlenebilme ve su iticilik özelliği sağlayan, tamamen veya kısmen kireç yerine kullanılabilen toz formda Softharç PWR sıva ve harç katkıları, kullanılan çimento oranının ağırlıkça %1 oranında karışımlara ilave edilmiştir. Analizlerde kullanılan karışım oranları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Sıva harcı için uygulanan karışım oranları ve malzeme miktarları.

Karışım	Tüf (kg/m ³)	Çimento (kg/m ³)	Katkı (kg/m ³)	Ç/T (Hacimce)	Su (kg/m ³)	W/C	Taze Harç (kg/m ³)
K1	569	116	-	1/8	780	2.0	1725 ±11
K1 _{PWR}	568	116	1.16	1/8	780	2.0	1724 ±12
K2	614	145	-	1/7	780	1.60	1811 ±14
K2 _{PWR}	615	145	1.45	1/7	780	1.60	1808 ±15

Çizelge 3. Tüf sıva harç örneklerinin mekanik ve fiziksel özellikleri.

Karışım	Birim Hacim		Basınç Dayanımı (28. gün) (kg/cm ²)	Su Emme Oranı (%)	Kuruma Büzülmesi (mm/m)	Rutubet Genleşmesi (mm/m)
	Ağırlık (BHA) (kg/m ³)					
K1	1684		20.12	8.84	0.327	0.283
K1 _{PWR}	1613		19.68	9.06	0.368	0.291
K2	1791		22.50	7.65	0.265	0.296
K2 _{PWR}	1764		21.42	7.96	0.272	0.307

Bu karışım oranlarında hazırlana tüf sıva harç örneklerinin birim ağırlık, basınç dayanımı, su emme oranı, kuruma büzülmesi ve rutubet genişmesi oranları Çizelge 3’de verilmiştir. Görüldüğü gibi, tüf sıva harcı örneklerinin birim ağırlıkları, hafif sıva harcı olarak nitelenebilecek büyüklüklerde olup, 2717 standardının öngördüğü 20 kg/cm²’lik dayanım değerlerini sağlamaktadır. Ayrıca, su emme oranları düşük olup, toplam rutubet hareketi

olarak da tanımlanan kuruma büzülmesi ve rutubet genişmesi değerleri de 2 mm/m değerinden daha düşük olması sebebiyle [4,5,6], rötre yapmayan sıva harcı karışımları olarak değerlendirilebileceği görülmektedir. Bu özelliklere göre, tüf malzeme oluşumlarının sıva harcı olarak kullanılabilmesi görülmektedir. Ancak, bu değerlerin yanı sıra elde edilen sıva harç kıvamlarının, fiili uygulamalarda işlenebilir özellikte olması ve uygun sürelerde priz

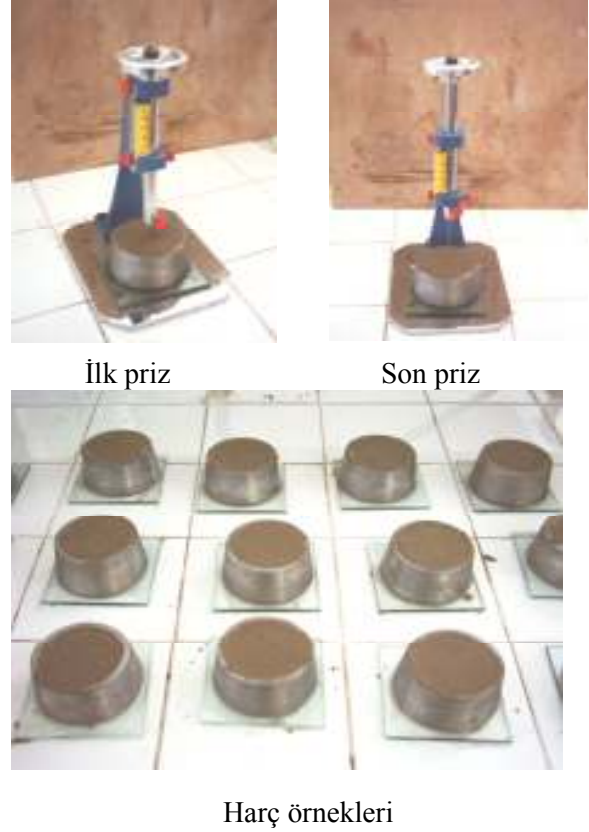
alması gerekmektedir. Bu bakımdan, araştırmadaki deneysel çalışmaların yoğunluğu, tuf sıva harç örneklerinin priz süreleri ve işlenebilirlik özelliklerinin belirlenmesi hususunda yoğunlaştırılmıştır. Deneysel çalışmada, katkı miktarları sabit kalmak koşuluyla, iki farklı oranda kullanılan çimento dozajının harcın priz sürelerine olan etkisi detay olarak analiz edilmiştir. Taze sıva harcının priz süresinin ölçümü ASTM-C 191 standardına uygun Vicat İğnesi düzeneği kullanılarak yapılmaktadır [7,8] (Şekil 2).



Şekil 2. Vicat iğnesi düzeneği.

Bu ölçme yönteminde, taze sıva olarak hazırlanan harç karışımı, priz süresinin başlama ve bitiş sürelerinin tespiti amacıyla, deney düzeneğinin kalıbına standartta belirtilen prensiplere göre yerleştirilir. Taze sıva harcı, priz almaya başlamadan önce, deney düzeneğinin iğnesi kalıbın tabanına kadar battığı için ilk ölçüm değeri "0" olarak kabul edilir. Bu durumda düzenek aynı zamanda kalibre durumundadır. Harç, priz almaya başladığında ise, iğne tabandan itibaren bir kısmı batmamaya başlayacaktır. Sıva harcı tamamen priz aldığı anda ise; iğne harç numunesine hiç batmayacaktır. Bu durumda iğne batma yüksekliği tabandan itibaren en fazla 35 mm olmaktadır. Bu değer, aynı zamanda harç kalıbının yüksekliğini de simgelemektedir [7,8]. Vicat

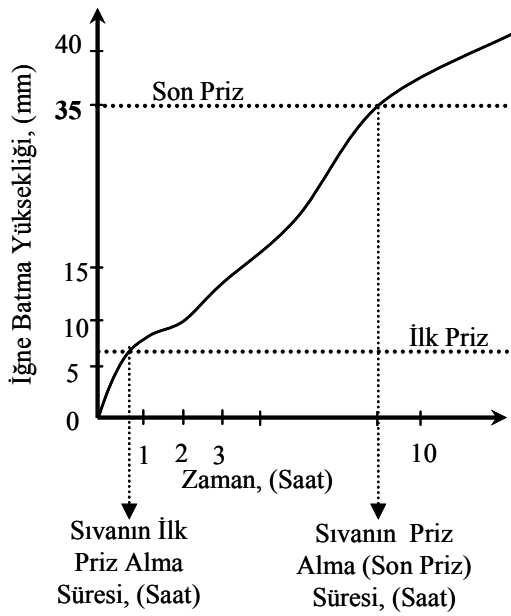
iğnesi yöntemine göre sıva harcının priz süresinin ölçümü Şekil 3'de sembolik olarak gösterilmiş olup, deney öncesi ve deney sonrası priz ölçümü yapılan sıva harcının genel görünüşleri ise Şekil 4'de verilmiştir. Deneysel analizlerde Vicat iğnesinin harç dolu kalıba tabandan batış yüksekliği, prensip olarak zamana bağımlı ölçülmüş olup, grafiksel analizde zamana bağımlı iğne batış yüksekliği (tabandan) mm olarak çizilmiştir. Deneysel bulguların irdelenmesinde ise Şekil 5'de belirtilen prensip uygulanmıştır.



Şekil 3. Vicat iğnesi yöntemine göre sıva harcının priz ölçümü



Şekil 4. Deney öncesi ve deney sonrası sıva harcı örnekleri.



Şekil 5. Sıva harcının priz sürelerinin analizi.

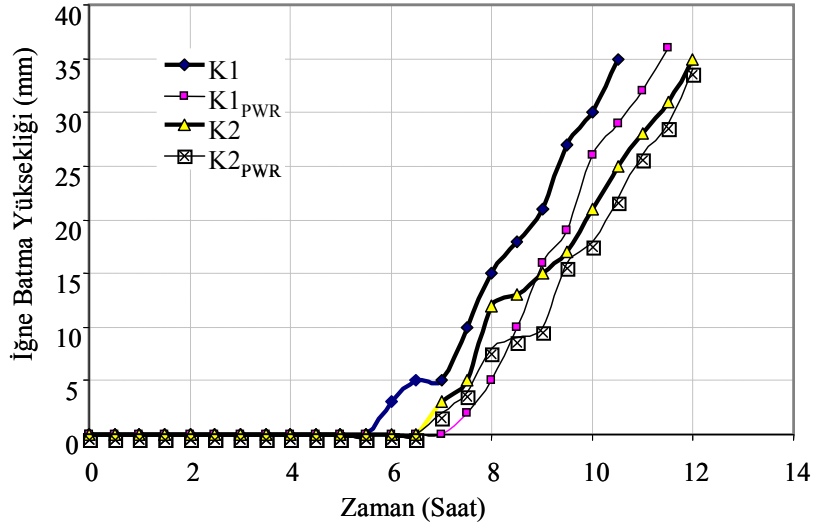
Şekil 5 irdelendiğinde görüleceği gibi, Vicat iğnesi yönteminde iğnenin tabandan batış yüksekliği değerlerine göre şu değerlendirmeler esas olarak alınmıştır:

- 7 mm batış yüksekliği, sıva harcının ilk priz alma süresi olarak,
- 35 mm batış yüksekliği ise; sıva harcının son priz alma süresi olarak tanımlanmıştır.

Bu yöntemle, oluşturulan harcın ne kadarlık bir sürede priz alarak sertleştiği, diğer bir deyişle bu harcın ne kadar bir süre işlenebildiği belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, tuf malzeden yapılmış sıva harcı örneklerinde her ölçümde en az 3 noktadan

okuma yapılmış olup, her bir karışım için ayrı Vicat kalıbı kullanılmıştır. Deneysel bulgular Şekil 6'da verilmiştir. Grafikselsel analiz irdelendiğinde görüleceği gibi, kimyasal katkı miktarının etkisini daha iyi irdeleyebilmek amacıyla, öncelikle herhangi bir katkı kullanılmaksızın sabit çimento/tuf agrega oranlarında hazırlanan kontrol harç örneklerinin (K1 ve K2) değerleri, zamana bağlı olarak elde edilmiş olup, bu değerler mukayese parametreleri olarak kullanılmıştır. Sıva harcı karışımına çimento ağırlığının % 1'i oranında su itici katkı ilave edildiğinde, tuf sıva harcının ilk priz alma ve son priz alma süreleri, kontrol harç örneğine göre daha uzun bir zaman diliminde gerçekleştiği görülmüştür. Bu da sıva harcının daha kolay ve daha uzun bir sürede işlenebileceğini göstermektedir. Bir diğer husus ise, karışımdaki çimento kullanım oranının artmasıyla priz süreleri de artmaktadır. Priz süreleri dikkate alındığında en ideal karışım oranının 1/8 Ç/T oranı olduğu belirlenmiştir. Sabit katkı kullanım oranlarına göre sıva harcı karışımlarında elde edilen priz süreleri ve kontrol karışımının son priz değerlerine göre farkı Çizelge 4'de verilmiştir.

Sıva harçlarında priz başlangıçları, su ilave edilerek karıştırılma işleminden sonra 25 dakikadan önce gerçekleşmemelidir. Duvarda (yerinde) yapılan sıva uygulamalarında, hazırlandıktan en erken 1 saat sonra priz almaya başlamalı ve en geç 12 saat sonra tamamlanmış olmalıdır [8,10]. İdeal bir sıva ortamını veya kıvamını belirleyebilmek amacıyla, şu hususlar prensip olarak ele alınabilmektedir:



Şekil. 6. Sıva harcı örneklerinin zamana bağlı priz alma süreleri.

Çizelge 4. Tüf sıva harç örneklerinin priz süreleri analizi.

Karışım	İlk Priz Süresi (Saat)	Son Priz Süresi (Saat)	Kontrol Harcına göre fark (%)
K1	6,30	10.30	-
K1 _{PWR}	8,00	11.20	8.74
K2	7,30	12.00	-
K2 _{PWR}	7,40	12.00	0

1. İşlenebilirlik sınır süresinden kısa bir süre sonra hazırlanan harcın priz alması (son priz) gerekmektedir. Bu değer de birkaç saat olarak nitelendirilebilir.
2. Bu yöntemle, aynı zamanda taze harcın kıvamı da tayin edilebilir: Taze harç içerisinde iğne batma yüksekliği (tabandan) 3-5 mm ise taze harç için uygun kıvamı olarak tanımlanabilmektedir.

Çizelge 4'den de görüldüğü gibi, tüf sıva harçlarının ilk ve son priz süreleri, öngörülen bu prensipleri sağlamakta ve işlenebilir bir karışım olarak değerlendirilmektedir. Su itici ve kıvamlaştırıcı kimyasal katkı uygulaması

ile, tüf sıva harcının daha işlenebilir bir malzeme olduğu tespit edilmiştir.

Tüf sıva harcının uygulanabilirliğinin analiz bakımından yapılan bir diğer inceleme ise, taze sıva harcının işlenebilirlik sınırının belirlenmesidir. Bu analiz ise, yayılma tablası olarak isimlendirilen bir düzenek yardımıyla ASTM-C 109 ve TSEN 1015-3 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmektedir. Bu tabla, akma tablası olarak da isimlendirilmekte olup, taze sıva harcının yayılma değerinin ölçümü yapılmakta ve bu değere göre harcın işlenebilirlik durumu irdelenebilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Akma Tablası Düzenegi.

Bu yöntemde de, taze sıva olarak hazırlanan harç karışımı, 30-45 saniye bekletildikten sonra, akma tablasının kalıbına yerleştirilerek, harç yayılma çapı bir kumpas yardımı ile ölçülür. Harcın kalıp içerisindeki ilk çap değeri 100 mm olup, yayılma uygulaması sonrası harcın kıvamı sebebiyle yayılma çapı 100 mm'den büyük olmaktadır. Sıva harcının işlenebilirliğinin yayılma çapına bağlı olarak analizi için, yayılma çapı 100-110 mm'ye düşünceye kadar süreye bağımlı olarak işleme devam edilir. Kullanılabilir bir sıva örneği için işlenebilirlik sınırı 130 mm (üst sınır olarak yayılma tablasının maksimum çapı olan 210 mm.) dir.

DeneySEL çalışmada, yukarıda değinilen tüm karışım oranlarında hazırlanan tuf sıva harçlarının zamana bağlı yayılma çapları, harç hazırlanmasını takiben 1'er saatlik zaman dilimlerinde ölçülmüştür (Şekil 8). Zamana bağımlı yayılma çapı değişimi grafiksel olarak analiz edilerek, Şekil 9'de belirtilen prensip, işlenebilirlik sınırı tespiti için uygulanmıştır.



İlk yayılma

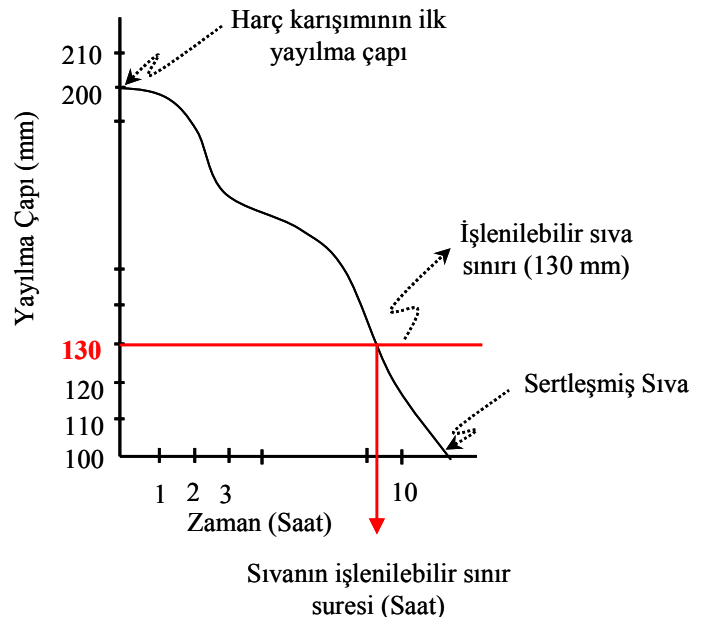
priz alma



priz alma

yayılma sonu

Şekil 8. Akma tablası yöntemine göre sıva harcının yayılma değerlerinin ölçümü.



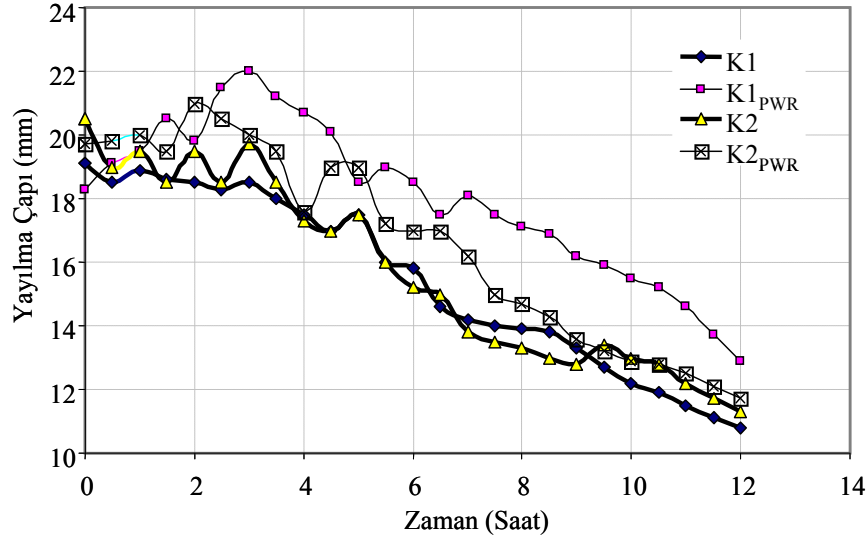
Şekil 9. Sıva harç karışımının yayılma değerlerinin prensip olarak analizi.

Tuf sıva harcının işlenebilirliğini artırmak ve aynı zamanda su itici özellik kazandırmak amacıyla, su itici sıva katkısı Softharç PWR ilavesi ile farklı dozaj ve karışım kombinasyonlarında elde edilen harç örneklerinin yayılma değerleri (işlenebilirlik süreleri) grafiksel olarak analiz edilmiştir. Bu karışımlarda Vicat iğnesi yönteminde olduğu gibi, kimyasal katkı miktarının etkisini daha iyi irdeleyebilmek amacıyla, öncelikle herhangi bir katkı kullanmaksızın sabit çimento/tuf agrega oranlarında hazırlanan kontrol harç örneklerinin değerleri, zamana bağlı olarak

incelenmiştir. Deneysel bulgular Şekil 10'da verilmiştir.

Bulgular irdelendiğinde görüleceği gibi, sıva harcı karışımına çimento ağırlığının % 1'i oranında su itici katkı ilave edilmesi, kontrol sıva harçlarına göre yaklaşık 1.3 kat daha fazla işlenebilirlik sağladığı görülmüştür. Sıva harçlarının yayılma değerleri ve buna bağlı olarak işlenebilirlik süreleri dikkate alındığında, iki alternatif çimento dozajındaki karışımlardan en ideal olanı 1/7 Ç/T oranı olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca, hacimce 1/8 çimento/tüf oranındaki su itici katkı ilaveli karışımların, hacimce 1/7 çimento/tüf oranındaki su itici katkı ilaveli karışımlara göre işlenebilirlik süresinin daha fazla olduğu görülmüştür. Sabit katkı kullanım oranlarına göre sıva harcı karışımlarında elde edilen işlenebilirlik sınır süresi, ve kontrol karışımının işlenebilirlik sınır süresine göre artış oranları Çizelge.5'de verilmiştir.



Şekil. 10. Tüf sıva harcı örneklerinin zamana bağlı (yayılma değerleri) işlenebilirlik süreleri analizi.

Çizelge.5. Tüf sıva harcı örneklerinin işlenebilir sınır süreleri analizi.

Karışım	Sıvanın İşlenebilir Sınır Süresi (Saat)	Kontrol Harcına göre fark (%)
K1	9,15	-
K1 _{PWR}	12,00	31,15
K2	8,30	-
K2 _{PWR}	10,00	20,48

Geleneksel sıvalarda (Kum + Kireç + Çimento) işlenebilirlik sınır süresi 2.5 saat den daha düşük olduğu bilinmektedir. Başka bir ifadeyle 2.5 saat sonunda yayılma çapı 130 mm'nin altına düşmektedir. Akma tablası deneyinde sıva kıvamında herhangi bir ayrışma meydana gelmemelidir. Yani

tabla üzerinde yayılmış sıvada çatlak ve yarılmalar oluşmamalıdır. Bu ayrışmalar; yüksek oranda kireç kullanımı, az su kullanımı gibi nedenlerden kaynaklanabilmektedir. Hazırlanan sıva harcı karışımlarının, yayılma değerlerinin belirlenmesi sıva harcının işlenebilirlik

süresini göstermektedir. Çizelge 5'den de görüldüğü gibi, tuf sıva harcı örneklerinin özellikle kimyasal katkıli karışımlarının işlenebilirlik süreleri oldukça yüksektir. Geleneksel sıvalarla karşılaştırıldığında, 5 kat daha fazla işlenebilirlik özelliği sağladığı görülmüştür. Genellikle kullanım kolaylığı açısından işlenebilirlik süresinin uzun olması arzu edilir. Bu sure sıva harcı oluşturulduktan sonra, sıva ustasının harcı yeniden karıştırmaya veya su ilave etmeye gerek duymaksızın işleyebileceği süre olarak tanımlanabilir. Bu da genellikle 5 saat olarak kabul edilir. Ancak işlenebilirlik sınırı veya suresi arttıkça sıvanın daha geç priz alması anlamına gelmektedir. Bu da çok istenmeyen bir olgudur. Yani; harcın geç priz alması, örneğin 10-15 saat olması durumunda harcın duvara uygulanması bir gün'ü aşabilmektedir. Dolayısıyla sıvanın uygulanılabilirliği zorlaşmaktadır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

TS 2717 ve TS 4919 standardında öngörülen prensiplere göre, Aksaray bölgesi tuf serilerinin, bu çalışmada yapılan deneysel analizlere göre, sıva harcı olarak kullanıma uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca iki farklı alternatif çimento dozajlarında hazırlanan sıva harcı örneklerinin ve aynı karışım kombinasyonlarına kimyasal katkı ilave edilen sıva örnekleri üzerinde priz ölçümü ve işlenebilirlik sınır değerleri belirlenmiştir. Sıva harcının birtakım özelliklerini iyileştirmek amacıyla, harç içerisindeki çimento miktarı baz alınarak belli oranlarda katılan organik veya inorganik kökenli kimyasallar katkı maddeleri gereğinden fazla kullanıldığında aksi etkiler oluşturabileceği gibi yine gereğinden az kullanıldığı takdirde hiç bir faydası da olmayabilir. Bu nedenle, daha önceki yapılan ArGe çalışmalarından edinilen tecrübeye bağlı olarak, en ideal karışım kombinasyonlarının kullanılan

malzemenin hacim ölçüğüne göre 1/7 ve 1/8 çimento/tuf oranındaki karışımların ve en ideal sıva katkısı kullanım oranının ağırlıkça çimentonun %1 oranında olduğu saptanmış ve bu çalışma kapsamında bu kombinasyonlar kullanılarak olumlu sonuçlar alınmıştır. Kimyasal katkı özellikle sıva harcının ilk priz süresine etki etmekte ve yaklaşık olarak 1.5-2 kat daha iyi priz almakta ve işlenebilirlik süresinde uzama meydana gelmiştir. Bununla beraber son priz süresinde herhangi bir değişme gözlenmemektedir. Dolayısıyla kullanılan su itici kimyasal katkısı, sıva harçlarının ilk priz sürelerine etki ettiği söylenebilir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, kullanılan tuf malzeme ve kimyasal katkı türü için geçerli olan değerlerdir. Ancak, uygulamalarda kullanılacak farklı tür katkı veya karışım oranları, çok değişik değerler sağlayabilecektir. Bu bakımdan, tuf malzemelerin sıva malzemesi olarak kullanılabilmesi bakımından farklı tür katkılarla daha detay incelemelerin yapılması gerekebilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Şengün N. ve Gündüz L., 2003, "Kırmataş Agregata Katkılı Hafif Örgü Harçlarının Teknik Analizi" III. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 3-4 Aralık 2003, İstanbul.
- [2] Brick Industry Association, 2003, Technical Notes on Brick Construction, Technical Notes 8-Mortars for Brick Masonry, Revised June 2003, Virginia, USA.
- [3] Manzak, O., Dondurmacı, A., Köylüoğlu, Ö.S., Arıoğlu, E., "Yapı Merkezi Prefabrikasyon A.Ş.'de Beton Agregata Kalite Denetimi ve Değerlendirmesi", I. Kırmataş Sempozyumu, 1996.
- [4] The Northwest Masonry Guide, Masonry Systems Data Mortar And Grout Mixes And Specifications,

- Masonry Institute of Washington, Washington State Conference of Mason Contractors, (2000). USA.
- [5] H. Ásgeirsson. Léttsteypur ur vikri (Lightweight pumice concrete), IBRI, 1984.
- [6] S. Thorarinsson, Hekla, Almenna bókafélagið, Reykjavík, 1979.
- [7] Y. Sebaibi, R.M. Dheilily, M. Queneudec, A Study of the viscosity of lime-cement paste: influence of the physico-chemical characteristics of lime, Construction and Building Materials, 18 (2004) 653-660.
- [8] J.N. Enevoldsen, C.M. Hansson, B. Hope, the influence of internal relative humidity on the rate of corrosion of steel embedded in concrete and mortar, Cement and Concrete Research, 24 (7) (1994) 1373-1382.
- [9] P. Robery, J. Shaw, Materials for the repair and protection of concrete, Constr. Build. Mater. 11 (5-6) (1997) 275-281.
- [10] V. Fernandes, L. Silva, V.M. Ferreira, J.A. Labrincha, Influence of the kneading water content in the behavior of single-coat mortars, Cement and Concrete Research, 35 (2005) 1900-1908.

NÜKHET ŞAPCI'NIN ÖZGEÇMİŞİ

1979 yılında Isparta da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Isparta'da tamamladı. 1997 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünü kazandı. 2001 Haziran döneminde Mühendislik-Mimarlık Fakülte ikincisi olarak; Jeoloji Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. Eylül 2005 yılından itibaren Süleyman Demirel Üniversitesi Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezinde Uzman olarak görev yapmakta olup halen aynı üniversitede Yüksek lisans eğitimini sürdürmektedir.