



PIŞMIŞ TOPRAK SANAYİ ARTIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Bülent BARADAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

1- GİRİŞ

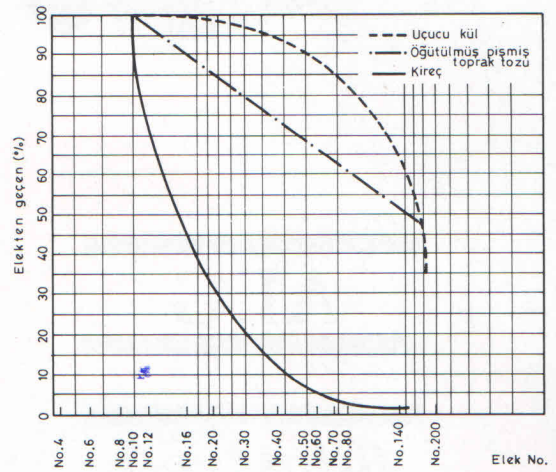
Ülkemizde en yaygın kullanılan yapı malzeme-lerinden olan tuğla ve kiremit üretiminde çe-şitli nedenlerle önemli oranlarda artık çıkmak-tadır. Bu konuda elde sağlıklı bir rakam olmamasına rağmen, Türkiye’de 1995 yılında üretilen 7 milyar tuğla kiremitin kusurlu imalat vb. nedenlerle % 70a-nında artık çıkardığı tahmin edilmektedir. Bu büyük-lükteki malzemenin değerlendirilmesi ülke ekonomi-si açısından önem taşımaktadır. Ne yazık ki günü-müzde söz konusu artığın etkin bir şekilde değeren-dirildiği söylenemez.

Bu çalışmada pişmiş toprak sanayi atıklarının sıva malzemesi olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın ana fikri tarihsel bağlayıcılardan gelmek-tedir.

Bağlayıcı maddelerin kullanımı eski çağlara, epipale-otik devre kadar uzanır. İlk bağlayıcı malzeme ör-neklerine İsrail, Mısır, İtalya, ve ülkemizde rastlanır. 1824 yılında bir İngiliz duvar ustası olan, Joseph Asp-din’in Portland çimentosunu buluşundan önce kulla-nılan bağlayıcı maddeler; killi toprak, toprak - kireç-taşı karışımı, alçı, söndürülmüş kireç ve puzolanlar-dan oluşmakta idi. O çağlarda kullanılan Puzolanik malzemeler ise çoğunlukla volkanik ve sedimanter kökenli topraklar ve pişmiş tuğla toprak tozu idi. Anadolu’da Bizans, Selçuklu ve Osmanlı yapılarında “Horasan Harcı” adı verilen bağlayıcıda önemli oran-larda pişmiş toprak tozu, kül ve kireç bulunmaktadır. Puzolanik malzemeler kendi başına bağlayıcı olma-yan, aktif silis içeren, toz halinde iken, sönmüş kireç ve su ile karıştırılınca zamanla sertleşip, dayanım ka-zanan bağlayıcı maddeler olarak tanımlanabilir.

Günümüzde kullanılan modern çimento harcının özellikleri, yüksek dayanım ve düşük permabilite olarak karakterize edilebilir. Ancak beton çoğunluk-la olumsuz çevre koşullarına dayanıklı değildir. Örneğin, önlem alınmadığı takdirde beton, donma- çö-

zülme, sülfat, asit vb. fiziksel ve kimyasal etkilerden büyük zarar görür. Buna karşılık puzolanik malzeme-lerin ağırlıklı olduğu, eski çağların bağlayıcılarının,



Şekil 1: Malzemelerin Granülometri Eğrileri

düşük dayanımlı fakat çevre koşullarına daha daya-nıklı oldukları görülmüştür. Bu bağlayıcıların mikro-yapısal incelemesi, kütlelerinin yüksek oranlarda gö-zenekli yapıda oldukları ve bu yapının karbonatlaş-tıklarını ortaya çıkarmıştır [1]

Günümüzde eski çağların doğal puzolan kaynakları-na uçucu kül, silika tozu, çelik sanayi artığı curuflar gibi sanayi artıkları da eklenmiştir. Söz konusu artık-ların çeşitli şekillerde değerlendirilmesi, ülke ekono-misi ve çevre sağlığı açılarından gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

2. MALZEMELER

Bu çalışmada puzolanik malzemeler olarak Turgut-



Tablo 1 KARIŞIMLAR VE BASINÇ DAYANIMLARI

Karışım No	Malzeme % (Ağırlıkça)			Basınç Dayanımları, MPa			
	Kireç	Uçucu Kül	Pişmiş Toprak Tozu	Kuru Örnekler		Yaş Örnekler	
				7. Gün	28.gün	7.Gün	28.gün
1	3	12	85	4.2	8.3	3.9	8.2
2	6	9	85	3.7	7.7	3.5	7.5
3	7.5	7.5	85	3.6	7.2	3.4	7.3
4	9	6	85	2.9	5.8	2.5	5.4
5	12	3	85	2.8	4.7	2.5	4.3

lu bölgesinden sağlanan pişmiş toprak ürünleri tozu ve uçucu kül kullanılmıştır. Puzolanik reaksiyonları başlatmak üzere, sönmüş toz kireç (öztüre kireç) ve su belirli oranlarda katılmıştır.

Çalışmada kullanılan uçucu kül Soma- B termik santrali baca filtrelerinden elde edilmiştir. Bu santral yılda 1.75 milyon ton düşük kalorili (2400 kcal/g) linyit kömürü yakmakta ve % 41 gibi yüksek oranda kül artığı çıkarmaktadır. Uçucu külün fiziksel ve kimyasal özellikleri deneylerle belirlendikten sonra karışımlarda kullanılmıştır [2].

Karışımlarda kullanılan pişmiş toprak tozu, tuğlaların kırılıp, ufalanıp, laboratuvar tipi değirmende öğütülmesi sonucu elde edilmiştir. Kullanılan malzemelerin granülometri eğrileri Şekil 1 de görülmektedir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalarda % 85 oranında pişmiş toprak tozuna Tablo 2'de görülen değerlerde toplam % 15 olmak üzere kireç ve uçucu kül katılmıştır. Karıştırma işlemi kuru ve yaş olmak üzere iki aşamalı yapılmıştır. Kuru karıştırmada Homojenizatör, yaş karıştırmada Hobart Mixer kullanılmıştır. Yaş karıştırma işlemi sırasında, sarsma tablasında aynı yayılmayı sağlayacak kıvamda su eklenmiştir. Hazırlanan karışımlar 50 mm ayrıntılı üçlü küp kalıplara doldurulmuş ve masa tipi vibratörle sıkıştırılmıştır. Örnekler laboratuvar ortamında üzerleri ıslak çuvala örtülü olarak deney gününe kadar saklanmışlardır. Örneklerin üçer adedi kuru olarak 7. ve 28. günlerde serbest basınç deneyine tabi tutulmuştur. Benzer örneklerin üçer adedi ise suya karşı dayanıklılığını belirlemek üzere, 4 saat su içinde tutularak ıslak iken aynı deney uygulanmıştır.

Deney sonuçları Tablo 1'de görülmektedir. Başka bir çalışmada kullanılmak üzere % 3 kireç, % 12 uçucu kül ve % 85 pişmiş toprak tozu içeren karışım kerpiç deney duvarları üzerine sıvanmıştır. Sıvaların uy-

gulanmasından 7 gün sonra, duvarlara 5 gün süre ile dönen bir fiske yardımı ile günde 2'şer saat süreli yapay yağmurlama deneyi uygulanmıştır [3].

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

a) Elde edilen karışımların basınç dayanımları kullanım amacı için yeterli gözükmemektedir. Kuru örneklerde en düşük basınç dayanımı değeri 7. günde 2.8 MPa'dır. Yaş örneklerde ise bu değer 2.5 MPa bulunmuştur. Bu değerler yatay delikli tuğlalar için istenen 2.0 MPa değerinin üzerindedir.

b) Örneklerin su içinde dağılmadıkları, dayanımlarında kayda değer bir düşüş olmadığı gözlenmiştir.

c) Karışımın duvar üzerine herhangi bir zorluk çıkmadan sıva olarak uygulanabileceği görülmüştür.

d) Sıvanan duvarlarda yağmurlama deneyi öncesi önemli çatlak, tabaka halinde kalkma şeklinde bozukluklar görülmemiştir.

e) Yapay yağmurlama deneyi sonucunda sıva tabakasında herhangi bir hasar oluşmadığı gözlenmiştir.

Diğer fiziksel özelliklerinin de araştırılmasının ardından, ekonomik yapılabilirliği kanıtlandığı takdirde, bu karışımlardan tuğla, kerpiç benzeri duvar elemanlarının üretimi mümkün olabilecektir. Ayrıca söz konusu karışımların restorasyon işleri ve çağdaş kerpiç yapıların korunmasında kullanılabileceği görülmüştür.

KAYNAKLAR

- [1] Bonen, D., Taşdemir, M.A., Sarker, S.L. "The Evolution of Cementitious Materials Through History", Materials Research Society, Pittsburgh PA, 1995.
- [2] Baradan, B. "Flash-Cement Based Structural Materials" The International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete, Vol. 9 No:4 pp. 225-228, 1987.
- [3] Baradan, B. "Kerpiç Yapıların Korunması İçin Uygun Puzolanik Karışımlar" Endüstriyel Atıkların İnşaat Sektöründe Kullanılması Sempozyumu, Bildiriler Kitabı s. 73-79, 1995.

