

STYROPOR İÇEREN ÇİMENTO VE ALÇI BAĞLAYICILI MALZEMELERİN ISIL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ*

Yaşar BİÇER1 - M.Şükrü YILDIRIM - Cengiz YILDIZ

Fırat Üniversitesi

ÖZET

Son yıllarda gerek enerji talebi ve maliyetleri, gerekse yapı malzemelerindeki fiyat artışları nedeni ile, araştırmacılar çalışmalarını yalıtım özelliklerine sahip yeni doğal ve yapay malzemeler üzerine yoğunlaştırmıştır. Ancak bu malzemelerin fiziksel özellikleri ve ekonomik yönleri dikkate alındığında kullanıcıya tercihini önemli şekilde etkileyecek değişik alternatifler çıkartmaktadır.

Bu çalışmada, ısı ve ses yalıtımı sağlamak amacıyla, çimento ve alçı hamuruna değişik oranlarda granül haldeki styropor katılarak numuneler üretilmiştir. Numunelerin hazırlanmasında, özellikle ambalaj sanayinde atık madde olarak elde edilen styropor kullanılmış ve hem çevre kirliliğine neden olmasını önlemek hem de yoğunluğu düşük yalın özelliğine sahip yapı malzemesi üretimi hedeflenmiştir. Numuneler, ısı iletkenlik, basınç, su emme ve kuruma deneylerine tabi tutulmuşlardır. Sonuçta styropor içeren çimento ve alçı bağlayıcı malzemelerin ısı ve ses yalıtımı için panolar, binaların duvar ve çatılarında, yalıtım malzemesi olarak kullanılabilceği saptanmıştır.

GİRİŞ

Yaşamsal ve teknolojik faaliyetler için en önemli ihtiyaçlardan biri şüphesiz enerjidir. Son yıllardaki sanayileşme çabaları, hızlı nüfus artışı ve kırsal kesimden şehirlere olan göçün neden olduğu aşırı yapılaşma, beraberinde ısınma enerjisine olan talebi de arttırmıştır. Ülkemizde tüketilen enerjinin yaklaşık %40'ı ısınma amacı için kullanılmaktadır (1)

Isınma enerjisinin sağlandığı kaynakların az ve pahalı olması sorunu giderek arttırdığı bir gerçektir. Bu nedenle binaların yaşama hacimlerinde insan sağlığına uygun ısı konforu sağlayacak uygun yapım teknikleri ile enerjiden tasarruf sağlanması gerekir. Ülkemizde halen ısı ve ses yalıtımı amacıyla birçok doğal ve yapay malzemeler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada ambalaj sanayinde atık madde olarak açığa çıkan styropor parçaları granül hale getirilip belirli oranlarda çimento ve alçı bağlayıcılar kullanılarak gerek hafif ve gerekse ısı yalıtımı yönünden iyi özelliklere sahip numuneler üretimi hedeflenmiştir.

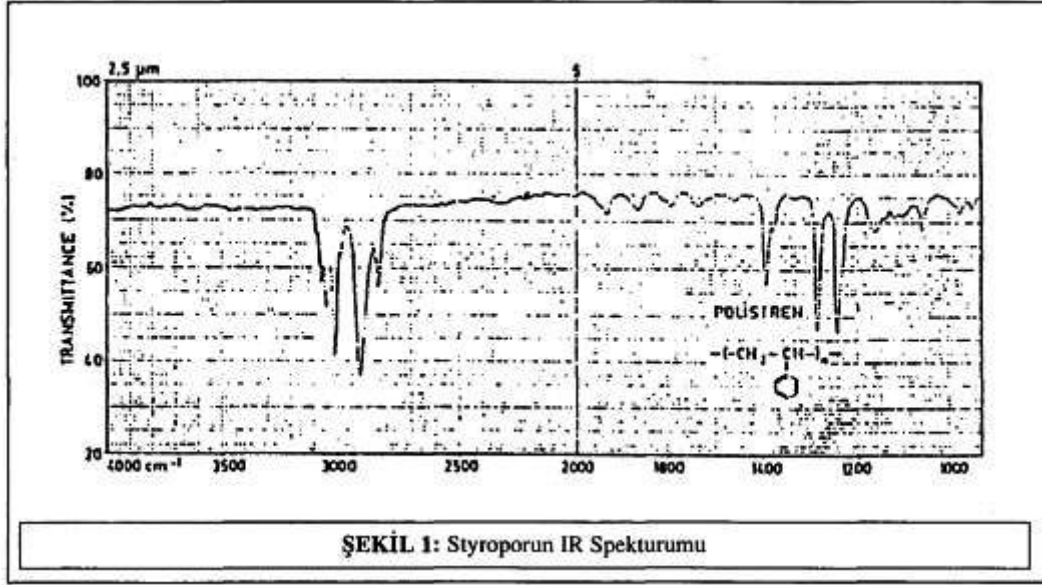
MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

Styroporun Genel Özellikleri:

Styropor malzemesi günümüzde ambalaj sanayinde çok miktarda kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan styropor daha sonra çevre kirliliği açısından önemli bir atık madde olarak sorun olmaktadır. Atık haldeki bu malzemenin binalarda uygun yer ve yöntemlerle ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılıp ekonomiye kazandırılması önem arz etmektedir.

Genelde bu amaç doğrultusunda binalarda dış tuğla duvarlarının içerisine levha halinde yerleştirilmektedir. Sandviç duvar olarak bilinen bu uygulamada yapı güvenliğinin sağlanması için konstrüktif yönden gerekli önlemlerin alınması ayrıca önemli olmaktadır.

Styropor (polistren sert köpük) bir petrol ürünüdür. Ham maddesini teşkil eden granüller, yaklaşık 1 mm tane çapında parçacıklardan oluşmuş olup, ısı ve buharlaşma işlemleriyle hacimleri genişletilir. Yapılan deneysel çalışmalarda Styroporun IR spektrumunu Şekil 1'de görülmektedir. Spektrum incelendiğinde deneylerde kullanılan numunelerin polystren den yapıldığı anlaşılmaktadır.



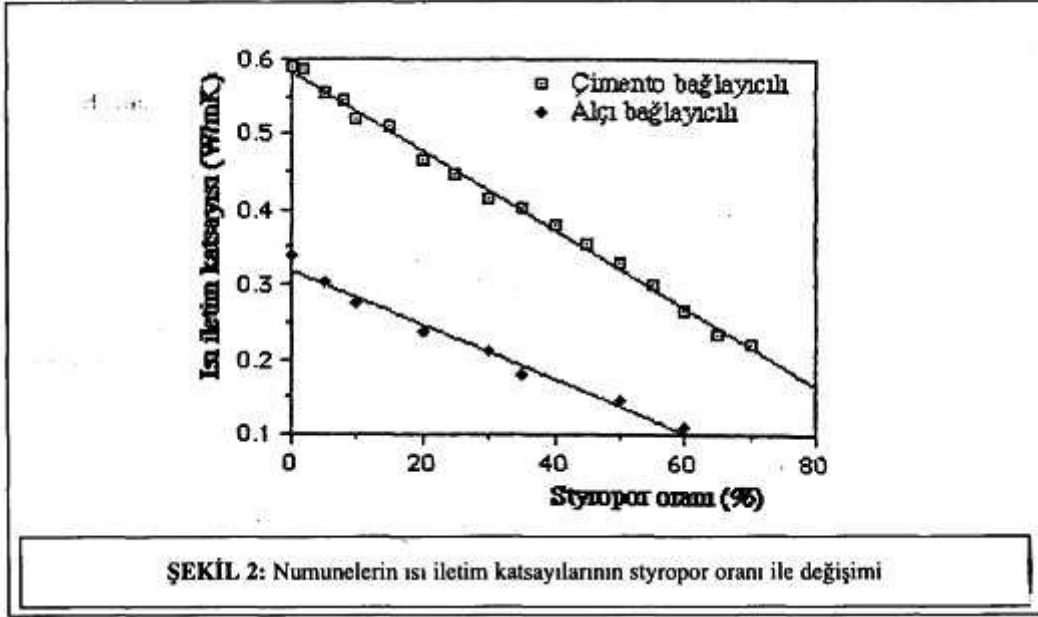
DENEYSEL ÇALIŞMA VE DENEY SONUÇLARI

Hazırlanan numunelerde, Styroporun hacimsel karışım oranları, çimento bağlayıcı numuneler için % (0-70) arasında, alçı bağlayıcı numuneler için ise % (0-60) arasında muhtelif oranlarda hazırlanarak dökülüp 28 günlük standart kur döneminden sonra deneylere başlanılmıştır. Hazırlanan çimento ve alçı bağlayıcı styroporlu karışımlardan basınç ve su emme deneyleri için (71x71x71) mm ebatlarında küp numuneler ve ısı iletkenlik için ise ölçme aletinin probuna uygun olarak (150x60x20) mm ölçümlerinde blok numuneler hazırlanmıştır. Bu numuneler ısı iletim katsayıları tayini, birim hacim ağırlığı, su emme ve basınç dayanımı deneylerine tabi tutulmuşlardır.

Isıl İletkenlik

Malzemelerin ısı iletim katsayıları, Dokuz Eylül Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında DIN 51046'ya uygun olarak "sıcak tel" yöntemine göre ölçme yapan cihaz (Shoterm-QTM) kullanılarak ölçülmüştür. Bu yöntemde, ısıtıcı tel (kromnikel) ve bu tele orta noktasında dokunacak şekilde lehimlenmiş termo eleman (nikel krom-Nikel) iki örnek arasına yerleştirilir. Üstteki örnek yalıtılmış ve iletkenliği bilinen plaka (Prob), alttaki örnek ise ısı iletkenliği bilinmeyen ölçülecek olan numuneler (2), (3). Her numune, üç ayrı noktadan ve üçer defa ölçülerek ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalamaları alınmıştır. Cihaz, 0.02 - 10 W/mK aralığında % 5 + 1 basamak duyarlıkla ölçme yapılabilmektedir. Bu bakımdan ölçmeler, çalışmada aranabilecek duyarlığa ve amaca uygun ölçüde sağlıklıdır. Ölçüm sonuçları Şekil 2'de grafik olarak gösterilmiştir. Şekil 2'de görüldüğü gibi styropor yüzdesi arttıkça numunelere ait ısı iletim katsayıları küçülmektedir.

Styropor oranı arttıkça gerek çimento ve gerekse alçı bağlayıcı numunelerin birim hacim ağırlıkları küçülmektedir.



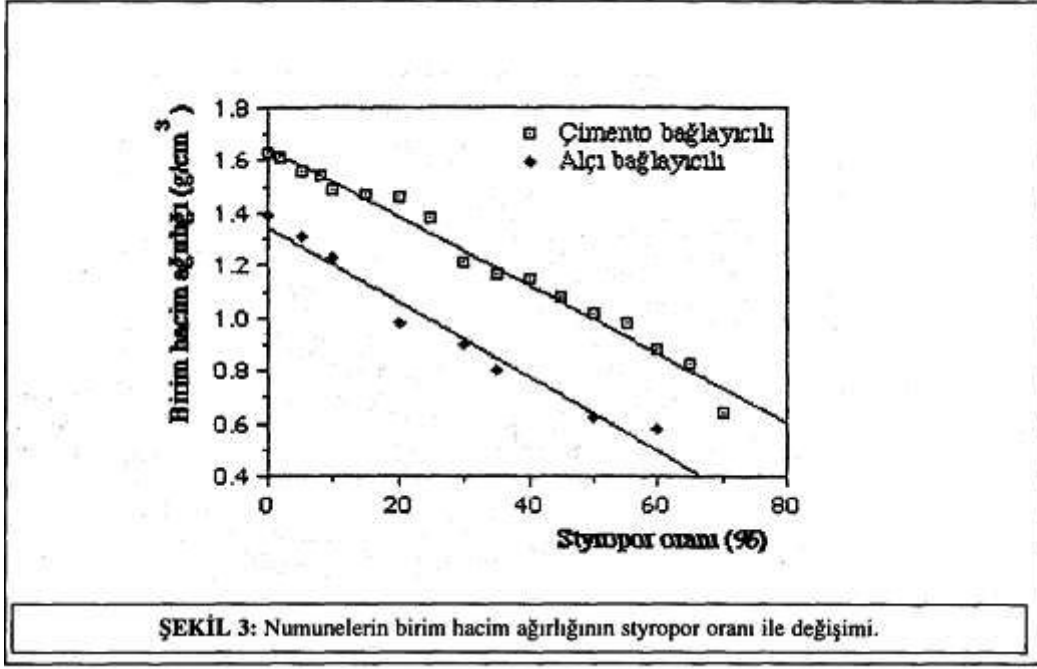
Su Emme ve Kuruma

Bu deneyin amacı, su ile direkt ilişkili olacak yapı malzemelerin de donma sonucu, bünyesindeki buz kristallerinin genişleme imkanı bulabileceği bir kuru hacim bulunabilirliğinin araştırılmasıdır. Bu özellik malzemeye dona karşı güvence sağlamaktadır. Numuneler üzerinde yapılan su emme deneylerinde, az da olsa birbirinden farklı su emme oranları elde edilmiştir. Bununla birlikte sonuçlar %30 kritik değerinin altındadır (4), (5). Dolayısıyla donma sonucu malzemeden çatlama, yüzeyde tozlanma ve kabuk halinde dökülme veya toplam kütlelerin dağılması söz konusu değildir.

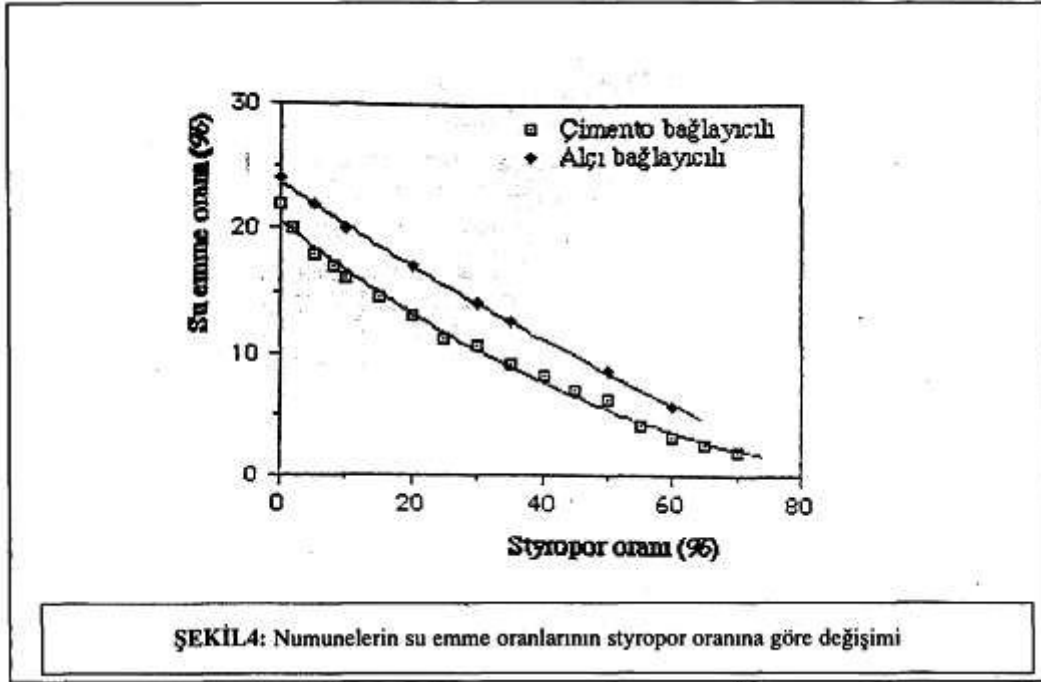
Deney numuneleri sabit oda sıcaklığında kurutulup, numuneler üzerindeki tozlar, bir fırça ile temizlendikten sonra 0.1 gr. duyarlıkta tartılarak, kuru numune ağırlıkları (W_k) tesbit edildi. Bu şekilde kurutulmuş numuneler, içinde oda sıcaklığında ve numune uzunluğunun 1/4'ü kadar derinlikte su bulunan kaba yerleştirildi. Bir saat sonra numuneler yarısı ve ikinci saatin sonunda 3/4'ü su içinde kalacak şekilde kaba su ilave edildi. Başlangıçtan 24 saat sonra da numuneler tamamen su içinde kalacak şekilde kaba su ilave edildi. Bu durumda 24 saat bekletildikten sonra sudan çıkarılan numuneler, ıslatılarak sıkılmış bir bez parçası ile silinip bekletilmeden 0.1 gr. duyarlıktaki terazide tartıldı ve su emdirilmiş ağırlıklar bulundu (W_d). Bu iki ağırlığın oranı alınarak su emme yüzdesi aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir. Su oranı:

$$\text{Su Emme} = \frac{(W_d - W_k)}{W_k} \cdot 100$$

formülü ile, (%) olarak hesaplandı. Şekil 4'de su emme değerlerinin styropor oranına göre değişimi gösterilmektedir.



ŞEKİL 3: Numunelerin birim hacim ağırlığının styropor oranı ile değişimi.



ŞEKİL 4: Numunelerin su emme oranlarının styropor oranına göre değişimi.

Kuruma hızı deneyinde amaç, numunelerin teneffüs kabiliyetinin araştırılmasıdır. 24 saat su kabı içerisinde bekletilen numuneler sudan çıkarılıp ıslak bir bezle durulandıktan sonra 20°C oda sıcaklığında doğal kurumaya bırakılmıştır. 24 saatlik kuruma süresindeki ağırlık kaybı ölçüm sonuçları Şekil 5'te gösterilmiştir.

Kuruma malzeme yüzeyinden buharlaşma yolu ile olduğundan, burada malzeme derinliğinden yüzeye kılcal kanallar vasıtasıyla suyun hareketi söz konusudur. Şeklin incelenmesinde, malzemelerin teneffüs kabiliyetine sahip olduğu görülmektedir.

Dayanımlar

Numuneler üzerinde laboratuarda TS 3114 standardına uygun dayanım deneyleri yapılmıştır. Yapılan basınç dayanımı deneylerinde, WİKA marka 2.000.000 N kapasitedeki 500 N duyarlı cihaz kullanılmıştır. Numunelerde styropor oranı arttıkça dayanım değerlerinin düştüğü belirlenmiştir.

Basınç dayanımının styropor oranına göre değişimi Şekil 6'da gösterilmiştir.

SONUÇ

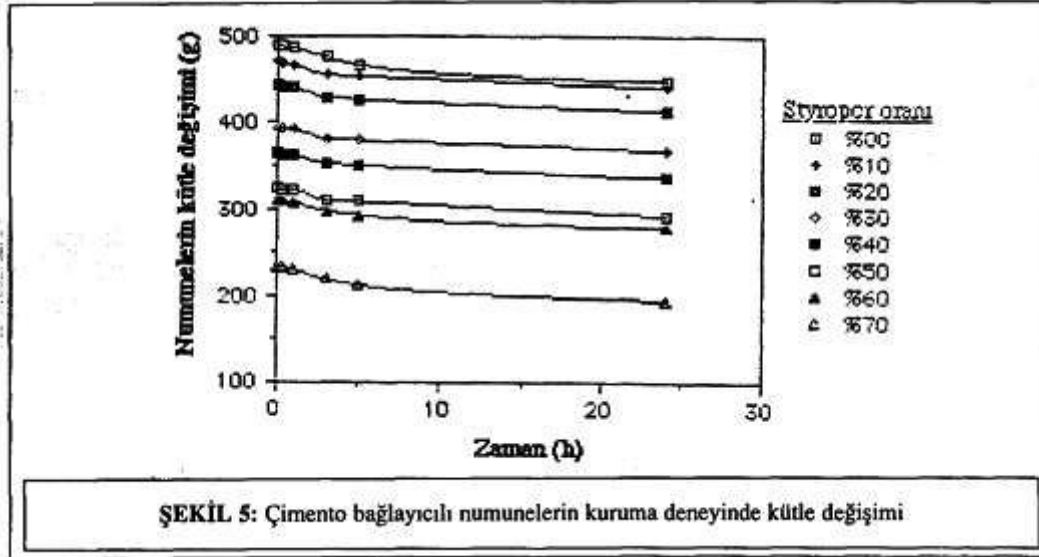
Binalarda ısı yalıtımı amacına yönelik çeşitli yöntemler olduğu gibi bu yöntemlerin gerçekleşmesinde uygun malzeme seçiminin de önemi büyüktür. Seçilen ısı yalıtım malzemeleri fonksiyonel, ekonomik ve yapı fiziğine uyum sağlamalıdır.

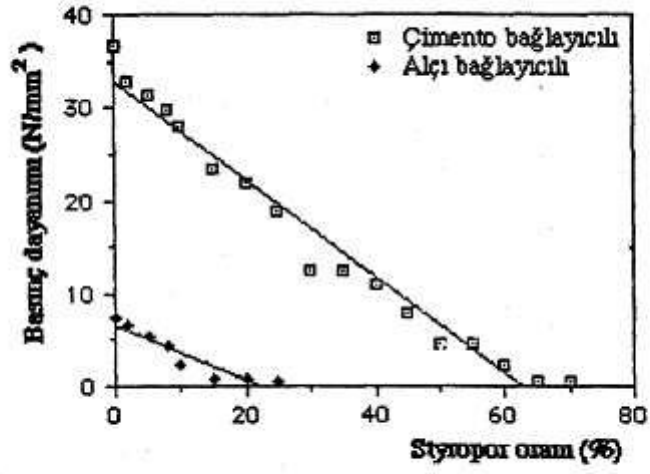
Esas itibarıyla styroporun ısı iletim katsayısı oldukça düşük olduğundan karışıma styropor katılarak üretilen numunelerin styropor oranı arttıkça ısı iletim katsayısı küçülmekte, ancak basınç dayanımı da olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle ısı yalıtımının önemli olduğu yapı elemanlarında bu tür malzemelerin değerlendirilme potansiyeli vardır. Binalarda duvar ve çatı yalıtımları, panolar örnek olarak sayılabilir.

Styropor içeren çimento ve alçı bağlayıcılı numunelerde styropor oranı arttıkça yoğunluk azalmaktadır. Bu özellik bilhassa çimento bağlayıcılı numunelerin beton türü olarak kullanılması halinde düşey yüklerin azalmasına neden olabilecek ve eleman boyutlarının küçülmesi ve depreme dayanıklılığının artmasını sağlayacaktır (6).

KAYNAKLAR

- (1) Günşar, E., "Enerji Tasarrufu ve Yapılarda Isı Yalıtımı", Diz. Konst. Sayı 67, SH 30.31, İstanbul, (1990)
- (2) DENKO, Showa Shotherm Operation Manual No 125-2 K.K. Instrument Products Department, 13-9, ShibaDaimon, Tokyo, 105, Japan 1981.
- (3) BİÇER, Y., TANYILDIZI, V., PEHLİVAN, D., YILDIRIM, Ş., "Fırat Havzasında Bulunan Doğal Yapı Taşlarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Araştırılması" Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 8, Sayı 2, Sayfa 53-60 ADANA 1993.
- (4) BİÇER, Y., YILDIZ, C., "Afyon ve Civarında Bina Yapı Elemanı Olarak Kullanılan Yapı Taşlarının Bazı Fiziksel Özellikleri" 10. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi Cilt 2, Gazi Üniversitesi, Ankara, sh 1491-1501, 6-8 Eylül 1995.
- (5) Yapı Malzeme ve Elemanları, Özellikleri – Kullanma Yöntemleri, Ytong, İstanbul, 1985.
- (6) TSE 1114 "Hafif Beton Agregaları", Ankara, (1972) TSE 825 "Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları", Ankara (1990), TSE 3114 "Beton Basınç Dayanımı Deneyi", Ankara, (1979)





ŞEKİL 6: Numunelerin basınç dayanımının styropor oranı ile değişimi