



MAKÜ FEBED
ISSN Online: 1309-2243
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/makufebed>

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1: 29-34 (2016)
The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University Special Issue 1: 29-34 (2016)

Tekstil Malzemelerinin İnşaat Mühendisliği Uygulamaları^β

Arzu EREN¹, Devrim DEMİRAY SOYASLAN^{2*}

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Burdur

²Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Burdur

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author)*: dsoyaslan@mehmetakif.edu.tr

ÖZ

Tekstil lifleri ve atıkları, uzun zamandır inşaat mühendisliği uygulamalarında dolgu ve takviye malzemesi olarak kullanılmaktadır. Günümüzde ise gelişen teknoloji ve malzeme bilimi ile birlikte tekstil malzemeleri; yapıların güçlendirilmesi, restorasyonu ve yeniden inşaları gibi daha geniş kullanım alanlarına sahip olmuşlardır. Tekstil malzemelerinin sahip olduğu hafiflik, esneklik, dayanıklılık gibi özellikler onları gerek tek başlarına gerekse kompozitlerde takviye elemanı olarak kullanımlarda iyi bir malzeme haline getirmektedir. Özellikle son zamanlarda teknik tekstil malzemeleri; binaların giriş ve kolon bağlantılarında sağlamlığı artırmak, iç ve dış cephelerde ısı-ses ve nem izolasyonunu sağlamak ve depreme karşı duvar çökmelerinin engellenmesi amacı ile kullanılmaya başlanmıştır. Teknik tekstiller alanındaki gelişmeler ile inşaat tekstillerinin önemi ve kullanım alanları giderek artmaktadır. Bu çalışmada, teknik tekstil ürünlerinin inşaat mühendisliği alanındaki güncel uygulamaları incelenmiş ve özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lif, İnşaat, Atık, Isı, Tekstil

Civil Engineering Applications of Textile Materials

ABSTRACT

Textile fibers and their wastes have long been used as filling material and reinforcement in civil engineering applications. Today, with advanced technology and materials science; textile materials have had wider areas such as restoration, reconstruction and strengthening of structures. Lightness, flexibility, endurance properties that textile materials have; make them required materials for use in both as a reinforcing elements in composites and alone. Especially recently, technical textile materials began to be used with the aims to increase the robustness of the beam-column connections, to ensure the sound, heat and moisture insulation in interior and exterior building facades and preventing the collapse of the wall against earthquakes. The importance and uses of building textiles are increasing with the developments in technical textiles. In this study, current practices of technical textiles in the field of civil engineering are examined and summarized.

Keywords: Fiber, Construction, Waste Heat, Textile

^β 10 -12 Mayıs 2016 tarihleri arasında Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından düzenlenen "2016 Akademik Gelişim Günleri" kapsamında sunulmuştur.

GİRİŞ

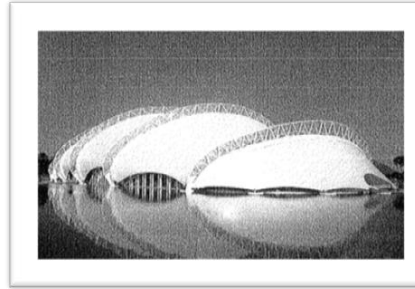
Tekstil Malzemelerinin İnşaat Mühendisliğinde Uygulama Alanları

Tekstil malzemeleri; sahip oldukları hafiflik, esneklik, kolay temin edilebilirlik, anti bakteriyellik, dayanıklılık, istenilen boyutlarda üretilebilirlik gibi özellikler nedeni ile diğer alanlarda olduğu gibi inşaat mühendisliği uygulamalarında da çok tercih edilir ürünler haline gelmişlerdir. Tekstil malzemeleri; inşaat mühendisliği uygulamaları için yapı bölümlerinin tekstil malzemeleri ile desteklenmesi, çok ince kompozitlerin üretimi, korozyonsuz destek malzemelerinin eldesi ve kompleks şekilli parçaların üretimi gibi pek çok fırsatlar sunmaktadır (Gries et al., 2016). Bunun yanı sıra, prefabrik endüstrisinde tekstil destekli çimento uygulamaları, başı çeken yeniliklerdendir. Özellikle dış cephe bina kaplamalarında tekstil takviyeli betonlar (TRC-Textile Reinforced Cement) büyük bir öneme sahiptirler (Papanicolaou, 2016). Spesifik özellikleri nedeniyle tekstil takviyeli betonlar; hafif yaya köprüleri, araç bağlantı noktaları, kendinden-destekli yapılar ve bina cepheleri Şekil 1' de görüldüğü gibi pek çok kullanım alanına sahiptirler. Buna ek olarak; yapıların güçlendirilmesi, arıtma tesislerinin onarımı, karbon takviyeli ısıtma sistemlerinin yapımı ve mobilya üretimi gibi daha ileri uygulama alanlarında da kullanılmaktadırlar (Raupach ve Morales Cruz, 2016).



Şekil 1. FRP kompozit malzemeli yaya köprüsü

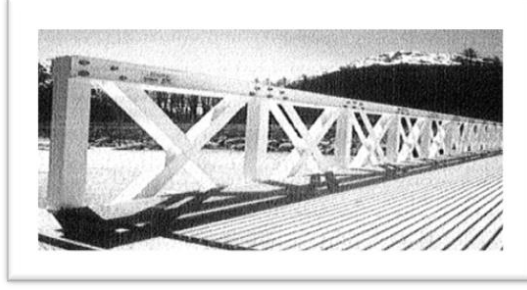
Günümüzde teknik tekstiller olarak anılan gelişmiş tekstil malzemeleri; ev, okul, hastane, iş yerleri, oteller, sanayi tesisleri, hava alanları, stadyumlar, spor salonları, fuar ve gösteri alanları, gökdelenler, köprüler, limanlar Şekil 2' de görüldüğü gibi yapıların yıpranmış veya zayıf bölümlerinin güçlendirilmesinde, bu yapıların restorasyonlarında ve yeniden inşalarında (çatı, dış cephe beton takviyesi) kullanılmaktadır (Mecit ve ark., 2007).



Şekil 2. M&G venafro İtalya'da araştırma laboratuvarı

Yapı sektöründe geçmişten günümüze profil kullanımı bilinmektedir. Bu profiller çelikten üretilmekteyken, gelişen kompozit teknolojisi ile birlikte lif destekli polimer kompozit FRC (Fiber Reinforced Composite) malzemelerden üretilmeye başlanmıştır (Şekil 3). Bu malzemelerde çoğunlukla karbon veya cam lifi kullanılırken matris malzeme olarak polye ester, vinilester veya epoksi kullanılmaktadır. Ticari olarak standart şekilde profiller üretilmektedir. Bu kompozit profiller, çelik profillere göre daha hafif, ekonomik ve kolay üretilmektedir (Motavalli et al., 2010).

Tekstil Malzemelerinin İnşaat Mühendisliği Uygulamaları



Şekil 3. Profil kullanılarak yapılan İsviçre'de Pontresina köprüsü

Tekstil kumaşları ve kompozitleri; ısı ve ses yalıtımı, nem-sıvı izolasyonu sağlaması amacıyla binaların kiriş kolon bağlantıları ile iç ve dış cephelerinde kullanılmaktadır (Yıldırım ve Sertbaş, 2006). Uygulamaları Şekli 4 ve 5' de gösterilmiştir.



Şekil 4. Su izolasyonu amaçlı kullanılan jeotekstil malzemesi



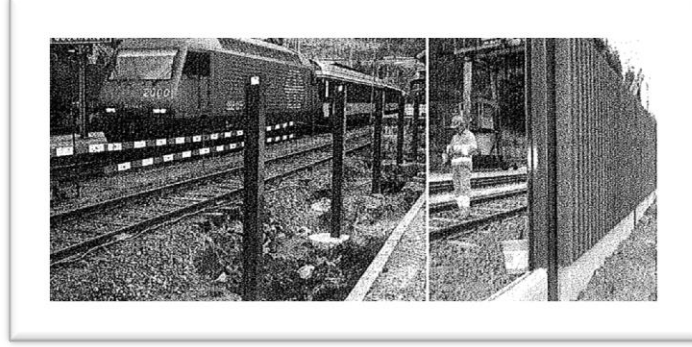
Şekil 5. Tekstil çatı kaplama

Son zamanlarda tekstil malzeme atıklarının, yapı malzemelerinde katkı ve dolgu malzemesi olarak kullanımları, hem katma değeri yüksek ürün elde edilmesine olanak sağlamakta ve hem de çevre kirliliğinin önüne geçmektedir. Bu bağlamda, bitkisel ve hayvansal atık liflerin ilave edilerek yapı malzemesi olarak pek çok yenilikçi çalışma literatürde yer almaktadır. Pamuk atığı, uçucu kül ve reçine kullanılarak hafif yapı malzemeleri üretmişler ve bu malzemelerin ısı ve ses yalıtımı için kullanılabilirliğini araştırmışlardır (Binici ve ark., 2012). Şekil 6' da görüldüğü gibi ses yalıtımı için kullanılan lif destekli kompozit malzeme ile yapılmış bariyerler gar çevresinde uygulanmıştır.

Üçgül ve Turak'da (2015); çimento-ince kum karışımı içerisine yün ve pamuk elyaf atıkları, pamuk ipliği ve kâğıt atıkları ekleyerek blok numuneler üretmişler ve bu numunelerin ısı iletim katsayılarının oldukça düşük olduğunu bildirmişlerdir (Üçgül ve Turak, 2015).

Taşdemir ve Kurt; yapı elemanlarında bitkisel lif kullanılarak daha hafif beton üretmişler ve lif takviyesinin, betonun sünekliğini artırdığını, çatlama durumunda elemanların enerji yutma kapasitesini artırdığını, mekanik özelliklerini iyileştirdiğini, ses ve ısı yalıtımını sağladığını ve aynı zamanda ekonomik olduğunu vurgulamışlardır (Taşdemir ve

Kurt, 2006).



Şekil 6. Gürültü bariyeri amacı ile kullanılan lif destekli kompozit

Yöney ve arkadaşları da, yaptıkları çalışma sonucunda bambu ve keten lif katkılı üretilen betonun izod darbe mukavemetinin önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Yaptıkları incelemelerde; kırılma enerjisinin hem liflerin kopması ve hem de liflerin sıyrılması yoluyla harcandığını, bunun da betonun çatlamasına ve kırılmasına engel olacak şekilde katkılar yaptığını dile getirmişlerdir (Yöney ve ark., 2008).

İnşaat Uygulamalarında Kullanılan Tekstil Lifleri ve Tekstil Yapıları

İnşaat mühendisliği uygulamalarındaki tekstil malzemelerinde ve kompozitlerinde en yaygın şekilde kullanılan tekstil lifleri; yüksek performanslı lifler olarak tabir edilen yüksek dayanımlı polyesterler, cam lifleri, karbon lifi, kevlar ve naylon lifleridir (Gowayed, 2014). Bu tip lifler, deprem sonrasında yapıların taşıyıcı elemanlarında oluşan hasarların kısa sürede ve yerinde onarımına ve güçlendirilmesine olanak sağlayarak Şekil 7 ve 8’de yapıların basınç dayanımı, çekme mukavemeti ve korozyona karşı dayanıklılıklarını artırmaktadır (Çetinkaya ve ark., 2004; Soykan ve ark, 2015).

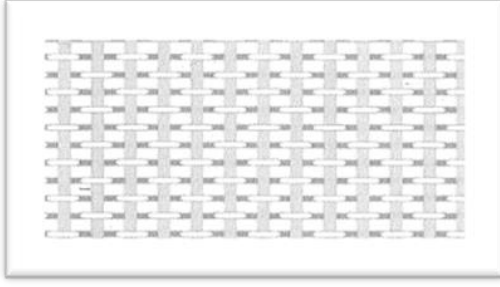


Şekil 7. Kirişin tekstil malzemesi ile desteklenmesi

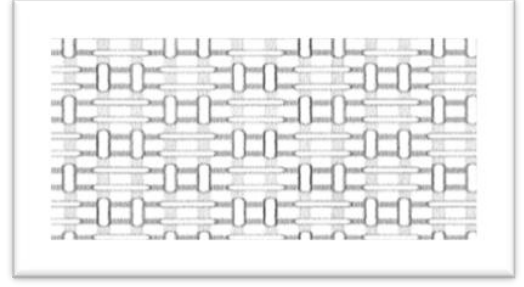


Şekil 8. Kolonun lif takviyeli bir kompozit malzeme ile desteklenmesi

Yüksek performanslı liflerden üretilen kumaşların çoğu mekanik sertlik, tutuşabilirlik, UV-radyasyon kararlılığı ve kimyasal direnç gibi yüksek beklentilere sahiptirler. Bu liflerden elde edilen iplik sistemleri ile dokunan teknik kumaşların büyük çoğunluğu tercihen linen (bezayağı) veya panama (basket) dokuma türleri olarak Şekil 9 a ve b'de görüldüğü gibi üretilmektedir. Günümüz inşaat endüstrisinde membranlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. En sık kullanılan türleri her iki yüze de uygulanan membranlardır. Kaplamalı kumaşlarda, kaplama genellikle kumaşın her iki yüzüne de astarlama (laminating), yuvarlama veya fırçalama yöntemleri ile uygulanmaktadır. Bu işlem kumaşı; havanın, UV radyasyonun ve kimyasal girişimlerin etkilerinden korumak için yapılır. Bu kaplamalar arasında en yaygın olanları; PVC kaplamalar, fluoropolimer kaplamalar ve silikon kaplamalardır. Şekil 10 a ve b'de görülmektedir.

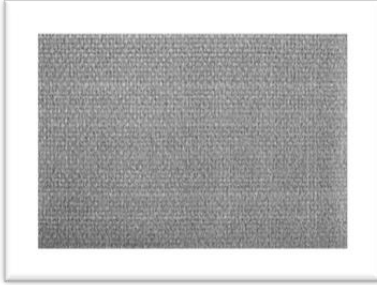


a) Bezayağı

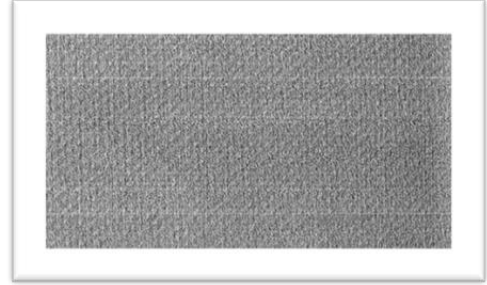


b) Panama

Şekil 9. Dokuma kumaş yapıları



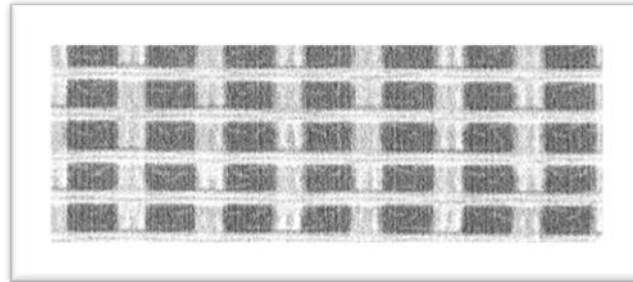
Şekil 10. a) Silikon kaplanmış fiberglass membran



Şekil 10. b) PTFE kaplanmış fiberglass

Nadiren de olsa, kaplamasız kumaşlar, tek yüzü kaplanmış kumaşlar ve iplik destekli folyolar da bu sektörde kullanılmaktadır. Kaplamasız kumaşlara örnek olarak polyester kumaşlar, cam elyaf kumaşlar (Şekil 11) ve fluoropolimer kumaşlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında inşaat sektörüne en uygun lifler, polytetrafluoroethylene (PTFE) lifleridir. 100% yüksek mukavemetli PTFE liflerinden yapılmış kumaşlar inşaat sektörü için kullanılmaktadır. Fluoropolimer kumaşlar lekeye karşı dirençli, kolay temizlenebilme ve 15 ila 25 yıl gibi uzun bir kullanım ömrüne sahiptirler (Baier, 2010).

İnşaat yapıları için, dikdörtgen veya farklı şekillerdeki ağlar ile desteklenmiş saydam veya yarı saydam folyolar da kullanılmaktadır.



Şekil 11. Cam elyafdan yapılmış ağ ile desteklenmiş fluoropolimer folyo

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, inşaat mühendisliği uygulamalarında kullanılan tekstil ürünleri ve mevcut durumda ki ürünlerin inşaat mühendisliği alanındaki kullanımları incelenmiştir. Tekstil lifleri ve atıkları, uzun zamandır inşaat mühendisliği uygulamalarında dolgu ve takviye malzemesi olarak kullanılmaktadır. Tekstil ürünleri tek başına veya kompozitlerle takviye edilerek iyi bir malzeme haline gelmektedir. Tekstil malzemelerinin sahip olduğu hafiflik, esneklik, kolay temin edilebilirlik, anti bakteriyellik, dayanıklılık gibi özelliklerinin bulunması yapı sektörü için uygun bir malzeme haline gelmiştir. Binaların giriş ve kolon bağlantılarında sağlamlığı artırmak, iç ve dış cephelerde ısı-ses ve nem izolasyonunu sağlamak, depreme karşı duvar çökmelerinin önlenmesi ve daha birçok alanda kullanımı yaygınlaşmıştır. Teknik tekstiller alanındaki gelişmeler, teknolojinin gelişmesi, uygun tasarımlar sonucu inşaat tekstillerinin önemi, kullanım oranları ve alanları giderek artmaktadır.

KAYNAKLAR

- Baier, B. (2010). Textiles, Polmers and Composites for Buildings, Technical Characteristics and Requirements of Textiles Used for Building and Construction, 49-62.
- Binici, H., Gemci, R., Küçük, Ö. A., Solak, H. H. (2012). Pamuk Atığı, Uçucu Kül Ve Barit İle Üretilen Sunta Panellerin Isı, Ses ve Radyasyon Geçirgenliği Özellikleri. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, cilt: 8, sayı: 1, 16-25.
- Çetinkaya, N., Kaplan H., Şenel Ş. M., (2004). Betonarme Kirişlerin Lifli Polimer (FRF) Malzemeler Kullanılarak Onarım Ve Güçlendirilmesi. Pamukkale Üni. Mühendislik Bilimleri Dergisi. Cilt: 10, sayı: 3, 291-298.
- Gries, T., Raina, M., Quadflieg, T., Stolyarov O. (2016). Textile Fibre Composites in Civil Engineering, Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, Part One: Materials, Production Technologies and Manufacturing of Textile Fibre Composites for Structural and Civil Engineering, 3–24.
- Gowayed, Y. (2014). High Performance Textiles and their Applications, Woodhead Publishing Series in Textiles High performance fibers and Fabrics for civil Engineering Applications. A volume in Woodhead Publishing Series in Textiles, 351–365.
- Mecit, D., Ilgaz, S., Duran, D., Başal, G., Gülümser, T., Tarakçıoğlu, I. (2007). Teknik Tekstiller Ve Kullanım Alanları. TÜBİTAK Tekstil Araştırma Merkezi: cilt:17, sayı: 2
- Motavalli, M., Czaderski, C., Schumacher, A., Gsell, D. (2010). Textiles, Polmers and Composites for Buildings, Fibre Rein Forced Polymer Composite Materials for Building and Construction, 118-121.
- Papanicolaou, C.G. (2016). Applications of Textile-Reinforced Concrete in the Precast İndustry Textile Fibre Composites in Civil Engineering, 227–244.
- Raupach, M., Morales Cruz, C. (2016). Textile Fibre Composites in Civil Engineering, Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, Textile-re High Performance Textiles and their Applications, 275-299.
- Sertbaş, B., Yıldırım, H. (2006). Kendiliğinden Yerleşen Betonlarda Polipropilen Lif Kullanımının İşlenebilirliğe Etkisi. Yayınlanmamış YL Tezi. İTÜ, İstanbul.
- Soykan, O., Öcal, C., Özel, C., Eren, A., Çelik, O. (2015). Deprem Sonrası Betonarme Elemanların Polimer Beton İle Onarım ve Güçlendirilmesi. Uluslararası Burdur Deprem ve Çevre Sempozyumu. Mehmet Akif Ersoy Üni. Burdur
- Taşdemir, M. A., Kurt, G. (2006). Lif İçeriği ve Su/Çimento Oranının Fibrobetonun Mekanik Davranışına Etkileri. Yayınlanmamış YL Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üçgül, İ., Turak B. (2015). Tekstil Katı Atıklarının Geri Dönüşümü ve Yalıtım Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üni. Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü/Isparta, I. UCGUL /APJES III-III 39-48
- Yöneş, H., Yükseloğlu, S. M., Demirel H. (2008). Keten Lif Takviyesinin Vinilester Matrisli Kompozitlerin Darbe Mukavemeti Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. II. Ulusal Polimer Bilim ve Teknolojisi Kongresi, Harran Üni. Şanlıurfa