

İNŞAAT TEKSTİLLERİ VE YENİ UYGULAMALAR

Nilüfer Yıldız VARAN

İTÜ Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü,

Güngör DURUR

PAÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu makalede, inşaat tekstillerinin binalarda kullanılma avantajlarından, inşaat yapıları için kullanılan liflerden, kumaşlardan ve kumaş özelliklerinden bahsedilmiş ve inşaat tekstillerinin bir sınıflandırılması verilerek, geçici ve pnömatik yapılar, geçici ve portatif membran yapılar, vb. yapılardan ve dairesel ve akustik binaları da içeren yeni konstrüksiyonlardan bahsedilmiş ve bu binalarda kullanılan kumaşlara örnekler verilmiştir. Bunların yanında, tekstil kumaşlarının inşaat sektöründe uygulamalarına, testlerine ve tekstil takviyeli kompozit beton uygulamalarına da değinilmiştir. Resimlerle de görsel bir hale getirilerek sunulan bu çalışmada, inşaat tekstillerinin dünyadaki durumuna dikkat çekilmesi ve ülkemizde teknik tekstiller alanında en fazla gelişme gösteren sektörler arasında olan inşaat tekstilleri alanındaki çalışmalara bir yön verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Sözcükler : inşaat tekstilleri, membran yapılar, yeni konstrüksiyonlar

CONSTRUCTION TEXTILES AND NOVEL APPLICATIONS

ABSTRACT

In this paper, the advantage of using construction textiles, fibers, fabrics and fabric properties used for construction textiles are discussed and by giving a classification of construction textiles, the permanent and pneumatic structures, permanent and portatif membrane structures, etc. and novel constructions including circular and acoustic buildings were discussed and the fabric samples used for these buildings were given. Besides, the applications of textile fabrics at construction sector, tests and the applications of textile reinforced composite concrete were also discussed. By making the visual images presented in this study, drawing attention to the situation in the world of textiles and the studies were intended to give a direction to the studies at the field of construction textiles which is among the most growing technical textiles sectors in our country.

Keywords : construction textiles, membrane structures, novel constructions

1. GİRİŞ

Tekstil malzemeleri yıllardır binalarda kullanılmaktadır. Bu malzemelerin kullanımı sentetik liflerin kullanımı ile birlikte artmıştır. Günümüzde hava alanları, stadyumlar, spor salonları, fuar ve gösteri merkezleri, askeri ve endüstriyel depolar gibi yerlerde bu malzemeler oldukça sık kullanılmaktadır. İnşaat tekstillerinin inşaat sektöründe kullanılmaya başlanmasıyla binalara hem esneklik ve mukavemet kazandırılarak depremle mücadelede önemli bir yol katedileceği hem de tekstil materyallerinin sağlayacağı çeşitlilikle mimari açıdan estetik binaların inşasına hız kazandırılacağı aşikardır.

2) TEKSTİL KUMAŞLARIN BİNALARDA KULLANILMAVANTAJLARI

Bu kumaşların binalarda kullanılmasının çok sayıda avantajı bulunmaktadır: Bunlar; ağırlık, esneklik, kısa süre ve kolaylık teşkil etme, yıkıcı etkilere karşı dayanıklılık ve şekil ve görünüş bakımından çeşitliliğidir. Bir kumaş örtüsünün ağırlığı tuğla çelik veya betondan oluşan diğer örtülere göre 30 kat daha hafif olabilir. Dolayısıyla daha az takviye kullanılabilir. Böylece maliyet de düşmektedir. Kumaş örtülerinin inşası geleneksel inşaat malzemelerine göre daha kısa bir sürede ve daha kolay bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Aynı zamanda daha küçük olan kumaş örtüleri kolay bir şekilde sökülüp başka bir yere tekrar monte edilebilmektedir. Kumaş örtülü binalar deprem gibi yıkıcı etkilere karşı esnek oldukları için daha dayanıklıdır. Tekstil yapıları şekil ve görünüş bakımından çok fazla çeşitte bina yapımına olanak sunarak estetik binaların ve değişik mimarilerin ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır.

3) İNŞAAT TEKSTİLLERİNDE KULLANILAN LİFLER

Teknik kumaşlar genellikle sentetik liflerden yapılırlar. En yaygın şekilde kullanılan lifler; yüksek dayanımlı polyester, cam lifleri ve naylon lifleridir. Çekme özelliklerinden, mukavemetinden ve maliyetinden dolayı polyester diğer liflere göre daha fazla kullanılmaktadır. Uzun bir dönem için düşünüldüğünde polyester daha ucuz olmaktadır. Naylon, örtü uygulamaları için bazen kullanılır. Bu lif polyesterden daha dayanıklıdır. Ancak polyestere göre daha pahalıdır. Cam liflerinden oluşturulan kumaşlar gerilmeye karşı oldukça dirençlidirler. Aynı zamanda güneş ışınının bir kısmını yansıtırlar ve yapının içinin soğuk kalmasını sağlarlar. Ayrıca yanma dirençleri de yüksektir. Bu liflere ek olarak mukavemetin çok yüksek olması istenen binalarda HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen), ısı ve ses izolasyonuna yönelik uygulamalarda içi boş lifler (hollow fibers) ve bunun gibi çeşitli uygulamalarda teknik liflerin

kullanımları da giderek önem kazanmaya başlamıştır.

4) İNŞAAT YAPILARI İÇİN KULLANILAN KUMAŞLAR VE ÖZELLİKLERİ

Bu alandaki tekstiller; yük altında deformasyona ve bozunmaya, rüzgara, suya, güneş ışığına veya asit yağmurlarına uzun bir süre maruz kalmaları durumunda bozunmaya karşı dayanıklı olmalıdırlar. Ayrıca kullanım yerine göre farklı düzeylerde ışığı yansıtma veya geçirme özelliğine sahip olmalıdırlar. Bahsedilen bu özelliklerin büyük çoğunluğu kullanılan temel kumaşların çeşitli kimyasallar ile kaplanmasıyla elde edilir. Genellikle bezayağı konstrüksiyonunda düşük tüylülüğe sahip dokuma kumaşlar, sağlam yapıda oldukları için çözümlü örme kumaşlar, ucuz ve hafif oluşları nedeniyle iğneleme yöntemiyle üretilmiş nonwoven kumaşlar, su geçirmezlik sağlayan ve temel kumaşı güneş ışığına ve iklim değişikliklerine karşı koruyan kaplama kumaşlar ya da yanmaya karşı dayanıklı çoğunlukla polivinilklorür (PVC), politetrafloretillen (PTFE) ya da silikon kaplama kumaşlar, ya da kaplanmış kumaşlara göre daha ucuz, fakat çekme mukavemetleri, esneme ve aşınma dirençleri daha düşük genellikle dokunmuş veya örülmüş polyester veya naylon yüzeylerin üzerine vinil film kaplamasıyla oluşturulan lamine kumaşlar tercih edilmektedir. Resim 1'de tekstil kaplama kumaşın kullanıldığı portatif bir garaj görülmektedir [1].



Resim 1: Tekstil kaplama kumaşın kullanıldığı portatif bir garaj [1]

Binalarda istenilen başlıca özellikler esneklik ve dayanımı bir arada bulundurulabilmesidir. Bunların yanında ısı, ses izolasyonu sağlayabilmeleri, güneşin zararlı ışınlarından koruyabilmeleri, deprem, fırtına, vb. doğal afetlerden koruyabilmeleri, zararlı böcek, sinek istilalarından koruyabilmeleri gibi özellikler yeni yapılardan istenen özellikler haline gelmiştir. Bu özelliklerin kazandırılması yeni kumaş yapılarının geliştirilerek kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Günümüzde artık estetikliliğin de önem kazandığı görsel, modern binaların oluşturulması, tekstillerin inşaat tekstillerine kazandırılmasıyla artık mümkün olmaktadır. Bu bölümde yeni yapılarda kullanılan yeni kumaşlara örnekler temel özellikleriyle beraber görülebilir.

Isı ve ses izolasyonu yeni binalardan istenen temel özellikler haline gelmiştir. Bu özellikleri sağlayabilmek için hem yeni lifler hem de yeni kumaş yapıları geliştirilmektedir. Resim (2-4)'de bu amaçla geliştirilmiş kumaşlar görülebilir. Resim 2'de inşaat tekstillerinde kullanılan tek sıra aralıklı bir kumaş tipi, Resim 3'de ise blister folyo ve metal folyo kombinasyonları görülmektedir [1].



Resim 2: Tek sıra aralıklı bir kumaş [1]



Resim 3: Blister folyo ve metal folyo kombinasyonları [1]

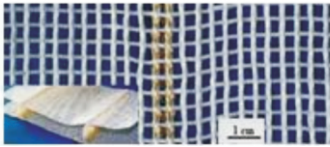
Resim 4'de 1.kumaş, cam elyafı kullanılmış üç eksenli bir kumaş, 2. ve 3. kumaş friksiyon hibrit ipliği kullanılarak örülmüş spacer (boşluklu) kumaşlar görülmektedir [2].



1.Kumaş



2.Kumaş



3.Kumaş

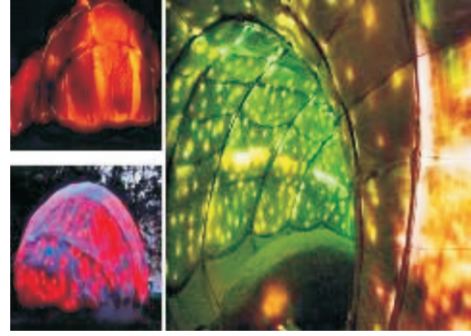
Resim 4: Kullanılan kumaşlara örnekler [2]

Çözümlü örme kumaşlar özellikle dayanımın fazla istendiği yapılarda önem kazanmıştır. Cam elyafı, keklar gibi liflerin kullanımıyla dayanım daha da artırılmıştır. Resim 5'de ısı yalıtımında kullanılan ve üç yönlü çözümlü örme makinalarında cam elyafı kullanılarak örülmüş kumaşlara örnekler görülmektedir. Özellikle deprem riskine karşı geliştirilmiş bu kumaşta istenen esnekliği de sağlanabilmiştir [8].



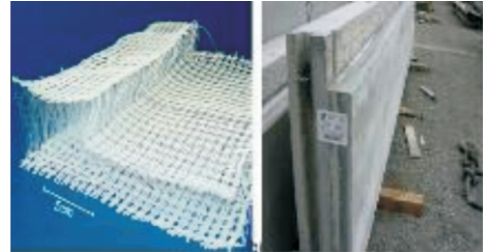
Resim 5: Isı yalıtımında kullanılan kumaşlara örnekler [8]

Çok fonksiyonlu kumaşlar, özellikle kamuflaj amaçlı yada yapıyı sıcak veya soğuk iklimden koruma amaçlı faz değiştiren materyaller kullanılarak geliştirilmiş kumaşlardır [1]. Stuttgart' da bir araştırma projesinde kullanılan çok fonksiyonlu kumaş örnekleri Resim 6'da görülebilir. Bu kumaşlar aynı zamanda zararlı böcek ve sinek kovucu amaçlı da özel terbiye işlemlerinden geçirilerek kullanılabilir. Bu kumaşların kullanımıyla yapılara estetik özellikler kazandırılması da ayrıca hedeflenmiştir.



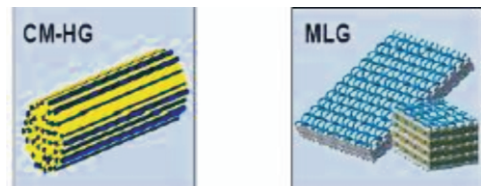
Resim 6: Çok fonksiyonlu kumaş örnekleri [1]

İnşaat sektöründe esneklik ve dayanımın hedeflendiği ısı ve ses yalıtımına yönelik boşluklu (spacer) kumaş kullanımları da yaygınlaşmaya başlamıştır. Resim 7'de solda boşluklu (spacer) kumaş görülürken, sağda ara tabakada spacer kumaşın kullanıldığı tekstil takviyeli beton sandwich yapı görülmektedir [9].



Resim 7: Boşluklu (spacer) kumaş (solda), tekstil takviyeli beton (sağda) [9]

Hibrit ipliği kullanılarak çok yönlü takviye olarak edilmiş atkılı örme kumaşlar, hafif yapılarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Burada amaç yapıya esnekliğin yanında dayanım da kazandırabilmek ve ısı-ses izolasyonunu da aynı anda sağlayabilmektir. Resim 8'de karışım hibrit ipliği kullanılarak çok yönlü olarak takviye edilmiş atkılı örme kumaş simülasyonu görülmektedir [2].



Resim 8: Karışım hibrit ipliği (solda), atkılı örme kumaş (sağda)

5) İNŞAAT TEKSTİLLERİNİN SINIFLANDIRMASI

Aşağıdaki şekilde bir sınıflandırma yapılabilir;

- 1) Bina yapımında kullanılan inşaat tekstilleri
 - a Su izolasyonu
 - b Isı izolasyonu
 - c Ses izolasyonu ve
 - d Deprem takviyesi olarak
- 2) Membran konstrüksiyonlarında kullanılan inşaat tekstilleri
 - a Spor kompleksleri
 - b Fuar merkezleri
 - c Otel, vb. alanlarda kullanılmaktadır.
- 3) Geçici (değiştirilebilen) yapılarda kullanılan inşaat tekstilleri
 - a. Çadır
 - b. Tente ve
 - c. Güneşliklerde
- 4) Barajlarda kullanılan inşaat tekstilleri
- 5) Köprülerde kullanılan inşaat tekstilleri
- 6) İnşaat sırasında kullanılan inşaat tekstilleri (halat, emniyet ağı, örtüler, vb.)

6) SES VE ISI İZOLASYONU İÇİN KULLANILAN TEKSTİLLER

Bu amaçla tekstil malzemeleri üç ana görev için binalarda kullanılmaktadır:

- 1) Duyulabilirliği geliştirmek
- 2) Sesin doğal kalitesini korumak ve
- 3) İstenmeyen sesin geçişini önlemek

Perdeler, duvar kaplama tekstilleri ve halılar gibi absorbe edici materyaller yankılanma zamanını düşürmek için ısı ve ses izolasyonunda kullanılmaktadırlar.

7) İLK YAPILAR

İnsanoğlu eski zamanlarda barınmak, değişen iklim koşullarına adapte olabilmek için kolayca yapılabilen ve toplanabilen geçici ve hafif barınaklar inşa etmişlerdir [1]. Resim 9'da Afrikalıların inşa ettikleri çim barınakları görülmektedir.



Resim 9: Afrikalıların inşa ettikleri çim barınaklar (1)

Bina yapımlarında materyal olarak; çim, yaprak veya hayvan iskeletleri kullanmışlardır [1]. Resim 10 ve Resim 11'de kızıl derili ve sirk çadırları örnekleri görülmektedir.



Resim 10: Kızılderili çadırı [1]



Resim 11: Sirk çadırı [1]

Bu geçici membran yapılar hala günümüzde de kullanılabilir. Bu geçici membran yapılar hala günümüzde de kullanılabilir.

8) YENİ UYGULAMALARA ÖRNEKLER

Bu bölümde kullanılan yeni yapılara resimlerle örnekler verilmiştir. Arena, stadyum, vb. spor komplekslerinde kullanılan tekstil malzemeleri ışığa ve suya karşı dayanıklı ve aynı zamanda nefes alabilir membran yapılar özellikle tercih edilmektedir.

Resim 12'de Fransa'da bir arenanın üzerine kurulmuş geçici çatı yapısına bir örnek görülmektedir. Yağmur, güneş, vb. hava şartlarına göre arena çatılı veya çatısız bir şekilde kullanılabilir.



Resim 12: Geçici çatı yapısına bir örnek [1]

Resim 13'de Almanya'da Auf Schalke Stadyumu ve Resim 14'de Sydney Olimpik Stadyumu, geçici ve portatif yapılara birer örnek olarak verilebilir [1].



Resim 13: Auf Schalke Stadyumu [1]



Resim 14: Sydney Olimpik Stadyumu [1]

Resim 15'de Sea Gaia Okyanusu Dome, Japonya'da portatif membran çatıya bir örnek görülmektedir.



Resim 15: Portatif membran çatıya bir örnek [1]

Resim 16'da bir tiyatro sahne çatısı çalışması görülmektedir. Resim 17'de geçici sahne sergi çatısı görülmektedir [1].



Resim 16: Tiyatro sahne çatısı [1]



Resim 17: Geçici sahne sergi çatısı [1]

Resim 18'de ise Bad Hersfeld'de harabe üzerine kurulmuş merkezi membran çatıya bir örnek görülmektedir. Resim 19'da Zaragoza'da merkezi çatılı bir arena örneği görülmektedir [1].

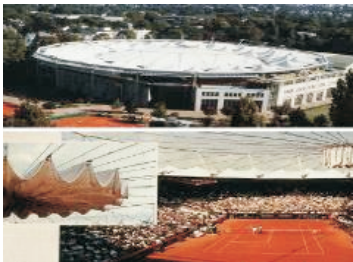


Resim 18: Merkezi membran çatıya bir örnek [1]



Resim 19: Merkezi çatılı bir arena [1]]

Resim 20'de Hamburg'da merkezi çatılı bir tenis kortu örneği görülmektedir.



Resim 20: Merkezi çatılı bir tenis kortu [1]

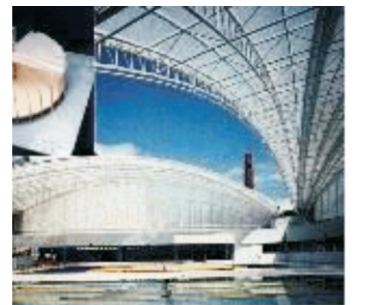
Tablo 1'de geçici çatı yapılarının konstrüksiyon sistemleri görülmektedir. Bu yapılar Tablo 1'de de görülebileceği gibi paralel, merkezi, dairesel ve çevresel konstrüksiyonlarda olabilmektedirler [1]. Portatif bir garajda paralel konstrüksiyonlar tercih edilirken stadyumlarda merkezi konstrüksiyonlar kullanılmaktadır.

Tablo 1: Geçici çatı yapılarının konstrüksiyon sistemleri [1]

Resim 21'de Pink Floyd konseri için hazırlanmış platform geçici merkezi şemsiyelere birer örnektir. Resim 22'de üstte Aachen'da bir kültür merkezi, altta ise Hyogo, Japonya'da bulunan Mukogawa Koleji dairesel binalara birer örnektir [1]

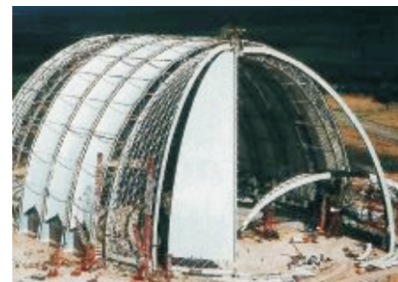


Resim 21: Geçici merkezi şemsiyeler [1]



Resim 22: Dairesel binalar [1]]

Resim 23'de ise bir kargo asansör hangarı yine dairesel binaya bir örnektir.



Resim 23: Kargo asansör hangarı [1]

Konser, tiyatro gibi sanatsal etkinlikler için kullanılan yapıların akustiğinin izleyiciye doğru ve istenildiği şekilde aktarılabilmesi, bu tür etkinliklerin amacına ulaşabilmesi açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Modern akustik binaların özellikle sahne, duvar ve tavanlarında kullanılan akustik tekstillerle, optimum ses seviyesi yakalanabilmiş ve seyirciler için konser, tiyatro salonlarında konforlu ve sağlıklı bir ortam oluşturulabilmiştir. İğneleme yöntemiyle oluşturulmuş dokusuz yüzey kumaşlar akustik amaçlı olarak özellikle tercih edilmektedir. Biyolojik bozunur lifler de özellikle kullanılan lifler arasındadır. Resim 24'de Berlin'de akustik amaçlı tasarlanmış bir salon görülebilir [1].



Resim 24: Berlin'de bir konser salonu [1]

9) TEKSTİL KUMAŞLARININ İNŞAAT SEKTÖRÜNDE UYGULAMALARI

PVC kaplı polyester çift katlı kumaşlar pnömatik basınç altında esneyerek şekil alacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece bu şekilde oluşturulan kabuk yapıların şiddetli rüzgar, fırtına, vb. ağır koşullara dayanımları amaçlanmıştır. Bu yapıların, esneklikleri yanında büyük yüklere karşı dayanımları da oldukça fazladır [3]. Resim 25'de 7mm kalınlığında polyester kaplanmış çift katlı duvar kaplama kumaşı ve uygulaması görülmektedir.



Resim 25: Çift katlı duvar kaplama kumaşı ve uygulaması [3]

Resim 26'da kolonun tekstil malzemesiyle güçlendirilmesi görülmektedir. Bu kolonlarda mukavemeti oldukça yüksek kevlar, yüksek yoğunluklu polietilen gibi liflerden üretilmiş dokuma kumaşlar tercih edilmektedir [5].

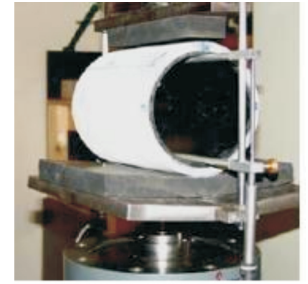


Resim 26: Kolonun tekstil malzemesiyle güçlendirilmesi [5]

Resim 27'de, kaplanmış kompozit kumaşın iki eksenli olarak gerçekleştirilen çekme testi görülmektedir. Resim 28'de ise tekstil takviyeli kompozit tüpe uygulanan basma testi görülmektedir [6].

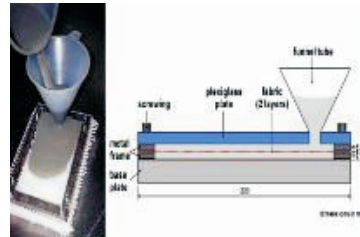


Resim 27: İki eksenli çekme testi [6]



Resim 28: Basma testi [6]

Resim 29'da tekstil takviyeli kompozit betona uygulanan akışkan testi görülmektedir.

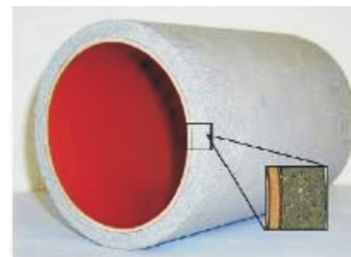


Resim 29: Akışkan testi [6]



Resim 30: Alev dayanımı testi [6]

Resim 30'da alev dayanımı testinden geçmiş tekstil takviyeli kompozit malzemenin enine kesiti görülmektedir [6]. Resim 31'de tekstil yapısıyla güçlendirilmiş çok katlı kompozit tüpe bir örnek görülmektedir. Bu tüpler hafif olduğu kadar aynı zamanda oldukça mukavimdirler [4].



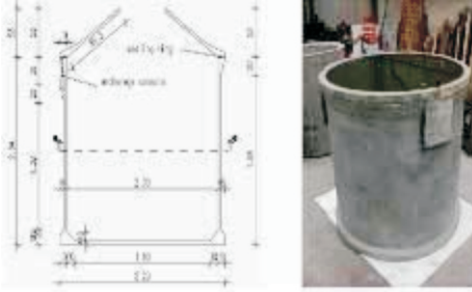
Resim 31: Tekstil takviyeli çok katlı kompozit tüp [4]

Resim 32'de tekstil takviyeli kompozit beton panellerin üretimi görülmektedir [9].



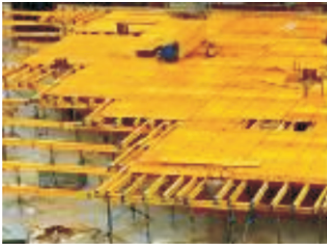
Resim 32: Tekstil takviyeli kompozit beton panellerin üretimi [9]

Resim 33'de atık su giderleri için kullanılan tekstil takviyeli beton prototipi görülmektedir.



Resim 33: Atık su giderleri için kullanılan tekstil takviyeli beton prototip [9]

Resim 34'de tekstille takviye edilmiş beton bloklar görülmektedir. Bu malzemeler hafiftirler ve kolaylıkla el ile taşınabilirler ve mukavemetleri oldukça yüksektir ve çeşitli renklerde kullanılabilirler [7].



Resim 34: Tekstille takviye edilmiş ve renklendirilmiş beton bloklar [7]

Resim 35'de Aachen Üniversitesi Yapı Beton Enstitüsü binası, perde duvar konstrüksiyonuna bir örnektir [9]. Bu binalarda tekstil takviyeli beton kullanılmıştır.



Resim 35: Perde duvar konstrüksiyonuna bir örnek [9]

10) SONUÇ

Mukavemetlerinin yüksek oluşu, esneklikleri, su geçirmezlikleri, ısı ve ışığa karşı dayanımları, hafif olmaları ve renk,vb. çeşitlilik gösterebilmeleri tekstillerin inşaat sektöründe yer edinmesini sağlayarak aranan materyaller olmalarını sağlamıştır ve yürütülmekte olan birçok inşaat projesinde de vazgeçilmez bir inşaat malzemesi haline gelmiştir. Deprem, sel, fırtına, tsunami gibi doğal afetler, tarih boyunca büyük medeniyetleri ortadan kaldırmış ve insanoğlunu tehdit etmiştir. Bu nedenle başta güvenli barınaklar sağlayabilmek ve böylece tarihin akışını değiştirebilmek ve medeniyetlerin yok olmasına seyirci kalmamak için inşaat tekstillerinin çok önemli bir çıkış noktası olacağı aşikardır.

Kaynaklar

1. **Baier, B., (2005),** 'Temporare,Wandelbare Und AnpassungsFahige Membranstrukturen', 13th International Techtexil-Symposium for Technical Textiles,Nonwovens and Textile-Reinforced Materials, Frankfurt,Deutschland.
2. **Offerman, P., Chui, D., Diestel, O., (2005),** 'Development of Multidirectional Reinforced Weft Knitted Fabrics Made From Hybrid Yarns For Complex Light Weight Constructions', 13th International Techtexil-Symposium for Technical Textiles,Nonwovens and Textile Reinforced Materials, Frankfurt,Germany.
3. **Siegfried, GaB., (2005),** 'Innovative Building Methods of Shell Structures', 13th International Techtexil-Symposium for Technical Textiles,Nonwovens and Textile-Reinforced Materials, Frankfurt,Germany.
4. **Franzke, G., Engler, T.,(2005),** 'Textile Reinforced Multi-Layer Composite Tubes in Pressure Line Systems', 13th International Techtexil-Symposium for Technical Textiles,Nonwovens and Textile-Reinforced Materials, Frankfurt,Germany.
5. **Ulrich, Litzner, H., (2005),**'Strengthening of a Bear for Shear', Deutscher Beton und Bautechnik-Verein E.V.
6. **Vysochina, K., Gabor A., Bigaud, D., and Idrissi, R., (2005),** 'Identification of Shear Stiffness for Soft Ortotrophic Textile Composites', Journal of Industrial Textiles, Vol. 35, No. 2, 137-155.
7. **Bramshuber, W., (2005),** 'New Developments in an Integrated Formwork System Made of Textile Reinforced Concrete',13th International Techtexil-Symposium for Technical Textiles,Nonwovens and Textile-Reinforced Materials, Frankfurt,Germany.
8. **Zcsheile, H., (2005),** 'Textile-Reinforced, Large-Sized, Light-Weight Building Slap with High Capacity of Thermal Insulation', Sachsisches Textilforschungsinstitut, Chemnitz, Deutschland.
9. **Will, N., (2007),**'Textile Reinforced Concrete Applications', Advances in Construction Materials, Sy 147-156.