

Kord bezi ile takviye edilmiş polyester kompozitlerin kırılma özelliklerinin incelenmesi

İlyas KARTAL*

Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Göztepe Kampüsü, İstanbul.

Geliş Tarihi (Received Date): 26.02.2018
Kabul Tarihi (Accepted Date): 01.06.2018

Özet

Bu çalışmada farklı oranlarda kord bezi ile takviye edilmiş termoset kompozit malzemeler hazırlanmıştır. Tek yönlü ve ortogonal olarak takviye edilmiş polyester matris esaslı kompozit malzemenin elle yatırma yöntemi ile hazırlanması ve lif oranındaki değişim/yönlenmedeki değişime göre kırılma özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar lif oranının artmasıyla mekanik özelliklerde büyük bir artış sağlamış, ortogonal olarak takviyelendirilmiş kompozitlerin tek yönlü olarak takviyelendirilmiş kompozitlerle kıyaslandığında daha üstün mekanik özelliklere sahip olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Kord bezi, polyester, kırılma.

Investigation of fracture properties of cord fabric reinforced polyester composites

Abstract

In this study, thermoset composite materials reinforced with cord fabric were prepared at different rates. The preparation of unidirectionally and orthogonally reinforced polyester matrix based composite materials by hand lay-up method and the fracture characteristics according to fiber ratio / orientation change were examined. The results showed that the increase in fiber ratio resulted in a great increase in mechanical properties and that orthogonal reinforced composite had superior mechanical properties when compared with unidirectionally reinforced composites.

Keyword: Cord fabric, polyester, fracture.

* İlyas KARTAL, ilyaskartal@marmara.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-9677-477X>

1. Giriş

Polimer esaslı kompozitlerde doymamış polyester reçineleri matris malzemesi olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Düşük viskozite, kolay işlenebilirlik, düşük maliyet ve hızlı kür olabilmeleri gibi avantajları sebebiyle endüstride geniş uygulama alanı buldu. Genelde reçineyi kür etmek için geçiş metal oksitler kullanılır. Kobalt naftalat ve kobalt oktoat bunların en çok tercih edilenleridir. Yapıya çok düşük miktarda ağırlıkça % 0,02 kadar ilave edilirler[1-2]. Doymamış polyester reçineleri iyi bir matris malzemesi olduğu için silika, kil ve kireçtaşı ilaveleriyle de kullanıldığı gibi birçok elyaf türleri ile de kullanılabilir[3,4].

Son yıllarda polyester esaslı kord bezi kullanımı giderek artış göstermektedir. Özellikle taşıt lastikleri üretiminde kullanılan kord bezinin birçok kompozit uygulamaları mevcuttur. Kord bezi üretiminde naylon, polyester, aramid ve rayon gibi endüstriyel iplikler hammadde olarak kullanılır [5,6]. Günümüz araçlarında kullanılan modern lastikler, güçlü ve hafif polimerik elyaf olan kord bezinin kauçuk ile işlenmesiyle elde edilmektedir. Kord bezinin özellikle araç lastikleri başta olmak üzere, bisiklet lastikleri, hava körükleri, konveyör bantları gibi kullanım alanları vardır.

Kompozitlerle ilgili olarak yapılan çalışmalarda elyaf takviyeli kompozitlerin mekanik özelliklerinde yöne bağımlı olarak farklılıklar gözlemlendiği bilinmektedir. Bununla alakalı olarak tek yönlü ve ortogonal kompozitler konusunda çok sayıda çalışma mevcuttur [7-8]. Bu çalışmada ise polyester esaslı kord bezinin, polyester matrisine farklı oran ve yönlerde ilave edilerek kompozitin kırılma özellikleri incelenmiştir. Kompozitler el yatırma yöntemiyle hazırlanmış olup mekanik testler uygulanarak kord bezi takviyesinin kırılmaya etkisi değerlendirilmiştir.

2. Deneysel çalışmalar

2.1. Malzemeler

Kompozitte matris malzemesi orta reaktifli ortoftalik polyester reçinesi (Polikor-K396) Polikor firmasından, başlatıcı %50 aktif metil etil keton peroksit (MEKP) ve hızlandırıcı % 6'lık kobalt naftalat Şişecam firmasından ve polyester elyaf esaslı kord bezi (NY 1880x2) KordSA Global firmasından temin edildi.

2.2. Numunelerin hazırlanması

Bu çalışmada paslanmaz çelikten kalıp hazırlandı. Kompozit matris reçinesi ağırlıkça % 97,5 doymamış polyester reçinesi, % 2,25 MEKP ve % 0,25 kobalt naftalattan oluşacak şekilde hazırlandı. Kompozit numuneleri el yatırma yöntemi ile hazırlandı. İlk olarak 5 tabakalı tek yönlü polyester kord bezi uygulaması yapılarak her defasında bir tabaka ilave edilerek kalıbın alabildiği üst limit olan 12 tabakaya kadar devam edildi. Daha sonra hem enine hem de boyuna (ortogonal) polyester kord bezi kalıba uygulanarak 3+3, 4+4, 5+5 ve 6+6 ortogonal kompozit numuneler hazırlandı.

Kompozit numunelere çekme deneyi (ASTM D 3039, çekme hızı 5 mm/dakika) ve darbe deneyi (ASTM D 256, 5,4 J'lük çekiç) testleri yapıldı.

3. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada tek yönlü ve ortogonal olarak standartlara göre hazırlanan polyester esaslı kord bezi takviyeli polyester matrisli kompozit numunelerin mekanik özellikleri incelendi. Tek yönlü ve ortogonal kompozit numunelerde mekanik özelliklerdeki değişim tablolar halinde sunuldu.

Polyester esaslı kord bezi takviyeli polyester matrisli tek yönlü kompozit numunelerin tabaka sayısına bağlı olarak çekme deneyi ve darbe deneyi sonuçları tablo 1’de verildi. Polyester reçinesine tek yönlü olarak ilave edilen polyester esaslı kord bezi tabaka sayısı arttıkça kompozitin çekme mukavemeti ile beraber darbe mukavemeti değeri de artmaktadır. Kord bezi tabaka sayısı 4’den 12’e çıktığında çekme mukavemeti yaklaşık olarak % 65, darbe mukavemetinde % 46, uzama ise yaklaşık olarak % 28 artış gözlemlendi.

Tablo 1. Tek yönlü kompozitlerin çekme ve darbe deneyi sonuçları.

Tabaka Sayısı	Çekme Mukavemeti (MPa)	% Uzama	Darbe Mukavemeti (kJ/m ²)
4	123	14,2	157
6	126	15,1	189
8	143	16,5	201
10	158	17,6	214
12	179	18,3	230

Enine ve boyuna ilave edilen polyester esaslı kord bezi tabaka sayısına bağlı olarak çekme ve darbe sonuçları tablo 2’de verildi. Ortogonal numunelerde tabaka sayısı iki katına çıktığında çekme mukavemetinde % 87, darbe mukavemeti % 44, uzama ise % 22 oranında arttı.

Tablo 2. Ortogonal kompozitlerin çekme ve darbe deneyi sonuçları.

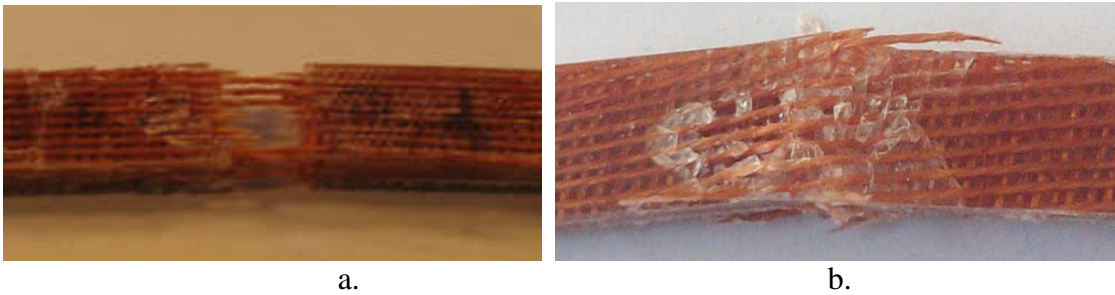
Tabaka Sayısı	Çekme Mukavemeti (MPa)	% Uzama	Darbe Mukavemeti (kJ/m ²)
3+3	58	14,5	118
4+4	81	15,1	132
5+5	91	16,2	142
6+6	109	17,8	171

Bu çalışmada kullanılan elyaf takviyelerinin (polyester kord bezi) bilinen cam ve karbon takviyelere göre daha fazla uzama göstermesi nedeniyle darbe testine tabi tutulan numuneler daha tok bir davranış sergilediler. Dolayısı ile darbe testi numuneleri test sonunda ikiye ayrılmayarak tek parça halinde kaldı. Polyester esaslı kord bezi takviyeli polyester matrisli tek yönlü kompozit numunelerin çekme ve darbe deneylerinden elde edilen tipik kırık görüntüleri şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Tek yönlü kompozit numunelerin çekme deneyi (a), Izod darbe deneyi (b) sonrası kırık görüntüleri.

Polyester esaslı kord bezi takviyeli polyester matrisli ortogonal kompozit numunelerin çekme ve darbe elde edilen tipik kırık görüntüleri şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Ortogonal kompozit numunelerin çekme deneyi (a), Izod darbe deneyi (b) sonrası kırık görüntüleri.

Bu çalışmada elde edilen kompozitlerin en önemli özelliği hem matrislerinin ve hem de takviye malzemelerinin polimer esaslı olmasıdır. Ayrıca takviye olarak kullanılan kord bezinin uzama değerleri alışlageldik cam elyaf, Kevlar elyaf ve karbon elyaflara göre oldukça yüksektir. Literatürde karbon ve Kevlar kumaş takviyeli kompozitlerde % uzama değerleri ortalama 5 civarında iken bu çalışmadan elde edilen % uzama değerleri 22-28 arasında değişmektedir.

Dolayısı ile bu tür kompozitlerin çekmeye maruz kalmaları halinde daha fazla uzama sergilemeleri beklenir. Yukarıda verilen sonuçlar ışığında polyester esaslı kord bezi takviyeli polyester matrisli kompozitlerin çekme dayanımı ve rijitliğin birinci derecede önemli olmadığı fakat uzamanın ve darbe dayanımının önemli olduğu birçok kompozit uygulamasında başarılı olacağı açıktır. Bu durumda kompozitin kopması ani olmayıp zamana yayılmaktadır ki böylesi bir kompozit hasar toleranslı kompozitler grubuna dahil olabilir.

Numunelerin test sonrasında fotoğraflanan kırık görüntüleri bu çalışmada elde edilen kompozitlerin yukarıda ifade edildiği gibi yüksek uzama sergilediğini destekler mahiyettedir.

Kaynaklar

- [1] Miravete, A., 3-D Textile reinforcements in composite materials, **Woodhead Publishing** (1999)
- [2] Ratna, D., Handbook of Thermoset Resins, **Smithers Rapra**, (2009)

- [3] Kartal İ., Boztoprak, Y. ve Çakır, M., Cam kürecik takviyeli polyester kompozit malzemenin kırılma morfolojisinin incelenmesi, 18. Ulusal Elektron Mikroskopi Kongresi, (2007)
- [4] Gay, D., Hoa, S.V. ve Tsai, S.W., Composite materials design and applications, **CRC Press**, (2003)
- [5] Mazumdar, S.K., Composites manufacturing materials, product, and process engineering, **CRC Press**, (2002)
- [6] Suong V.H., Principles of the manufacturing of composite materials, **Destech Publications**, (2009)
- [7] Çakır, M., Kartal, İ., Demirer, H. ve Taşyürek, Ş., Akrilik elyaf takviyeli polyester kompozitlerin mekanik özelliklerinin incelenmesi, 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, (2011)
- [8] Luo, Y., Lihua, L.V., Sun, B., Qiu, Y. ve Gu, B., Transverse impact behavior and energy absorption of three-dimensional orthogonal hybrid woven composites, 81(2), **Composite Structures**, (2007)