

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF ENSET FIBER COMPOSITE MATERIAL

Biniyam Ayele ABEBE*¹

Ömer SEÇGİN¹

Recep KILIÇ¹

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Technology, Sakarya University of Applied Sciences, Sakarya, Türkiye.

Gönderilme Tarihi / Received: 29.01.2025

Kabul Tarihi / Accepted: 29.05.2025

ABSTRACT: Enset fiber, a naturally abundant and low-cost material, offers promising potential as a sustainable reinforcement in composite applications. This study presents a comparative evaluation of Enset fiber reinforced composite (EFRC) and glass fiber reinforced composite (GFRC) under identical fiber orientation, volume fraction, and loading conditions using ANSYS Composite Prepost (ACP) and ANSYS Workbench. The composites were analysed for their flexural, tensile, impact, and modal responses. Simulation results reveal that EFRC develops lower stress magnitudes to resist the applied loads, indicating better load-bearing efficiency. Specifically, EFRC develops a tensile stress of 4.7098 MPa, while GFRC develops 5.0518 MPa under the same loading conditions. In the flexural analysis, the stress in EFRC is 32.289 MPa, whereas GFRC shows a higher value of 43.893 MPa. Similarly, in the impact test, EFRC records a stress of 11,736 MPa, compared to 26,462 MPa for GFRC. Moreover, modal analysis shows that EFRC has lower natural frequencies in all vibration modes, reflecting favourable damping characteristics and reduced stiffness. These findings indicate that EFRC performs more efficiently by developing less internal stress under equivalent loading, which can be advantageous in structural applications requiring energy absorption and vibration control. Considering its mechanical performance, environmental benefits, and cost-effectiveness, Enset fiber presents a viable alternative to synthetic fibers like glass in the production of lightweight and sustainable composite materials. Further experimental studies focusing on durability, moisture resistance, and fiber-matrix interface optimization are recommended to support the broader implementation of Enset fiber composites in real-world engineering applications.

Keywords: Enset fiber reinforced composite, Mechanical performance, ANSYS simulation, Sustainable materials

ENSET ELYAFLI KOMPOZİT MALZEMENİN SONLU ELEMANLAR ANALİZİ

ÖZ: Doğal olarak bol bulunan ve düşük maliyetli bir malzeme olan Enset lifi, kompozit uygulamalarda sürdürülebilir bir takviye malzemesi olarak önemli bir potansiyel sunmaktadır. Bu çalışma, Enset lifi takviyeli kompozit (EFRC) ile cam lifi takviyeli kompozitin (GFRC) aynı lif yönelimi, hacim oranı ve yükleme koşulları altında ANSYS Kompozite Prepost (ACP) ve ANSYS Workbench yazılımları kullanılarak karşılaştırmalı değerlendirmesini sunmaktadır. Kompozitler eğilme, çekme, darbe ve modal tepkileri açısından analiz edilmiştir. Simülasyon sonuçları, EFRC'nin uygulanan yükleri karşılamak için daha düşük gerilmeler geliştirdiğini ve bunun da daha iyi yük taşıma verimliliğine işaret ettiğini göstermektedir. Özellikle, aynı yükleme koşulları altında EFRC 4.7098 MPa çekme gerilmesi geliştirirken, GFRC 5.0518 MPa değerine ulaşmaktadır. Eğilme analizinde EFRC'de oluşan maksimum gerilme 32.289 MPa iken, GFRC bu değeri 43.893 MPa olarak göstermektedir. Benzer şekilde, darbe testinde EFRC 11.736 MPa'lık bir gerilme üretirken, GFRC 26.462 MPa seviyesine ulaşmaktadır. Ayrıca, modal analiz sonuçları EFRC'nin tüm titreşim modlarında daha düşük doğal frekanslara sahip olduğunu, bunun da daha iyi sönümleme özellikleri ve daha düşük rijitlik anlamına geldiğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, EFRC'nin eşdeğer yükler altında daha düşük iç gerilmeler geliştirerek daha verimli bir mekanik performans sergilediğini ve bu durumun enerji sönümleme ve titreşim kontrolü gerektiren yapısal uygulamalarda avantaj sağlayabileceğini göstermektedir. Mekanik performansı, çevresel faydaları ve ekonomik oluşu göz önüne alındığında, Enset lifi, cam gibi sentetik liflere sürdürülebilir bir alternatif olarak hafif kompozit malzeme üretiminde önemli bir adaydır. Dayanıklılık, nem direnci ve lif-matris ara yüzey etkileşimi gibi konularda yapılacak ilave deneysel çalışmalar, Enset lifi kompozitlerinin gerçek mühendislik uygulamalarında daha yaygın kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Enset lifi takviyeli kompozit, Mekanik performans, ANSYS simülasyonu, Sürdürülebilir malzemeler

*Sorumlu Yazarlar/Corresponding Authors: biniyamaye83@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.7216/tekstilmuh.1629252>

www.tekstilmuhendis.org.tr