

## KAFES YAPI DOLGULU HİBRİT TÜPLERİN ENERJİ SÖNÜMLEME PERFORMANSLARININ SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ KULLANILARAK İNCELENMESİ

Erhan Çetin, Cengiz Baykasoğlu \*

*Hitit Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Çorum, TÜRKİYE*  
*\*cengizbaykasoglu@hitit.edu.tr*

### ÖZET

İnce cidarlı tüplerin enerji sönmleme performanslarının iyileştirmesine yönelik literatürde birçok farklı yaklaşım önerilmiştir. Bu bağlamda farklı tipte malzemeler, kesit geometrileri, desenler vb. önerilmiş ve bu yapıların enerji sönmleme performansları incelenmiştir [1,2]. İnce cidarlı tüplerin enerji sönmleme performanslarını arttırmanın en etkili yollarından birisi de tüplerin içerisine düşük ağırlıklı dolgu malzemelerinin yerleştirilmesidir [3–5]. Öte yandan, gelişen eklemeli imalat teknolojileri karmaşık şekilli parçaların oldukça kolay şekilde üretilebilmesini mümkün kılmakta ve bu özgün düşük yoğunluklu malzemelerinin üretilmesi konusunda araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu noktada, literatürde birçok farklı tipte kafes yapılar önerilmekle birlikte tasarım kolaylığı ve umut vadeden enerji sönmleme performansları nedeniyle hacim merkezli kübik yapıların mekanik davranışları literatürde sıklıkla incelenmiştir. Benzer bir motivasyonla hazırlanan bu çalışmada, HMK kafes yapısı ince cidarlı kare kesitli tüpler için dolgu malzemesi olarak kabul edilmiş ve HMK kafes yapı dolgulu hibrit tüplerin aksel ve farklı eğik yükler altındaki davranışları sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Bu kapsamda değişken kalınlıklı kafes yapılar ile bu yapılarla aynı ağırlığa sahip eşdeğer kalınlıklı kafes yapılar oluşturulmuş ve bu yapılar ince cidarlı tüplerin içerisine konularak hibrit tüpler elde edilmiştir. Analizler Abaqus sonlu elemanlar paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hareketli ve sabit rijit duvarlar arasına konumlandırılan hibrit tüplerin modellenmesinde tüp yapılar için kabuk eleman, kafes yapılar için ise hem kiriş hem de katı elemanlar kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Analizlerde geometrik kusurların (imperfection) etkisi de dikkate alınmış, çeşitli pekleşme ve hasar modelleri malzemelerin davranışının benzetilmesinde uygulanmıştır. Oluşturulan sonlu elemanlar modelleri deneysel verilerle karşılaştırılarak ayrıca doğrulanmıştır. Sonuçlar fonksiyonel derecelendirilmiş kafes yapı dolgulu hibrit tüplerin ezilme davranışlarının ve enerji sönmleme performanslarının sonlu elemanlar yöntemi ile oldukça yüksek doğrulukta doğru tahmin edebildiğini ve fonksiyonel derecelendirilmiş kafes yapı dolgulu hibrit tüplerin aksel ve eğik yüklemeler altında oldukça umut vadeden enerji sönmleme performanslarına sahip olduklarını göstermiştir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Hitit Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: MUH19004.18.001)

### KAYNAKLAR

- [1] Yuen, S.C.K, Nurick, G.N, "The Energy-Absorbing Characteristics Of Tubular Structures With Geometric And Material Modifications: An Overview", Applied Mechanics Reviews, 61, 2008,020802.
- [2] Mat, F., Ismail, K.A., Yaacob, S., Inayatullah, O., "Impact Response Of Thin-Walled Tubes: A Prospective Review", Applied Mechanics And Materials, 165, 2012, pp.130–134.
- [3] Baroutaji, A., Sajjia, M., Olabi, A.G., "On The Crashworthiness Performance Of Thin-walled Energy Absorbers: Recent Advances And Future Developments", Thin-Walled Structure, 118, 2017, pp. 137–163.
- [4] Baroutaji, A., Arjunan, A., Niknejad, A., Tran, T., Olabi, A.G., "Application of cellular material in crashworthiness applications: an overview". Elsevier, 2019.
- [5] Cetin, E., Baykasoğlu, C., "Energy Absorption Of Thin-walled Tubes Enhanced By Lattice Structures", International Journal of Mechanical Sciences, 157, 2019, pp.471–484.