

MODERN MÜHENDİSLİK HESAPLAMALARI İLE ASANSÖR BİLEŞENLERİNİN GÜVENİLİRLİKLERİNİN ARTTIRILMASI*

Kadir Çavdar**

Doç. Dr.,

Uludağ Üniversitesi,

Mühendislik Mimarlık Fakültesi,

Makina Mühendisliği Bölümü, Bursa

cavdar@uludag.edu.tr

Hasan Güngör

H.K.S HAS Asansör Ltd. Şti, Bursa

h.gungor@hasasansor.com

Hüseyin Keşanlı

H.K.S HAS Asansör Ltd. Şti, Bursa

hkesanli@hasasansor.com

ÖZET

Ülkemizde üretilmekte olan birçok asansör bileşeni ve mekanizması genellikle kapsamlı mühendislik hesaplamaları yapılmadan ortaya konmaktadır. Bunun sonucu olarak da bir çok asansör bileşeni ya fazla emniyetli olarak aşırı mukavemetli ya da düşük mukavemetli/yetersiz ömürlü olarak imal edilmektedir. Bu çalışmada, her asansörde bulunabilecek bazı yapıların tasarımında gerçekleştirilen bilgisayar destekli mühendislik hesaplama ve analizleri için kullanılan yaklaşımlar üzerinde durulmuş ve sonuçlar paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asansör, mühendislik hesapları, güvenilirlik

MORE RELIABLE LIFT COMPONENTS WITH THE MODERN ENGINEERING CALCULATIONS

ABSTRACT

A lot of elevator components and mechanisms that are being produced in Turkey are often introduced without extensive engineering calculations. As a result, more elevator components with excessive strength or low strength can be produced. In this study, the computer-aided engineering calculations performed in the design of some elevator components that can be found in every elevator and focused on the approaches used for analysis of elevator components, and their results were shared.

Keywords: Elevator, engineering calculations, reliability

** İletişim yazarı

Geliş tarihi : 05.12.2014

Kabul tarihi : 19.12.2014

* 25-27 Eylül 2014 tarihlerinde Makina Mühendisleri Odası ve Elektrik Mühendisleri Odası tarafından İzmir'de düzenlenen Asansör Sempozyumu'nda sunulan bildiri, dergimiz için yazarlarınca makale olarak yeniden düzenlenmiştir.

Çavdar, K., Güngör, H., Keşanlı, H. 2014. "Modern Mühendislik Hesaplamaları İle Asansör Bileşenlerinin Güvenilirliklerinin Arttırılması," Mühendis ve Makina, cilt 55, sayı 658, s. 48-51.

1. GİRİŞ

Mühendisin temel işlevi hesap yapmaktır. Mühendis, farklı alternatif çözümleri hesaplama yeteneğini ve bilgisini kullanarak ortaya koyar. Bu açıdan teknik bir yapının ortaya konmasında hesaplama teknikleri çok önemli olup, mühendisin bu teknikleri kullanımı ortaya çıkan ürünün de başarısını belirler.

Bir toplumda teknik alanda bir ürün ortaya çıkarken hemen en üst seviye olan AR-GE seviyesine ulaşılamaz. Bu seviye öncesinde çeşitli aşamaların geçilmesi gerekir. Firmalar için rakiplerin kopyalanması ile başlayan süreç, kopyalar üzerinden geliştirmelerin yapılması ve son olarak da tamamen farklı çalışma prensiplerine sahip kendi özgün ürünlerinin ortaya konması ile sonuçlanır.

Asansör sektörü açısından bu sürecin neresindeyiz sorusuna cevap arandığında ise (farklı görüşler olabileceği gibi) ikinci ve üçüncü aşamalar arasında bir konumda olduğumuz söylenebilir. Daha farklı ve dünya çapında üretimler için son aşamaya gelip, sektörün kendine özgü özel tasarım ürünleri ortaya koyması kaçınılmazdır.

Firmanın kendine özgü ürünler üretebilmesi için de günümüzde kullanılan mühendislik tasarım ve hesaplama tekniklerini kullanması gerekir. Bu çalışmada modern tasarım tekniklerinden ziyade modern hesaplama teknikleri üzerinde durulacak ve örnekler üzerinden konunun önemi vurgulanmaya çalışılacaktır.

2. MÜHENDİSLİK HESAPLAMA TEKNİKLERİ

Mühendislik hesaplamaları denildiğinde; öncelikle ürünün mukavemet hesapları düşünülmeyle birlikte, ürünün maliyeti, üretim hesapları vb. alanlarda da çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Mühendis, bu yaklaşımları tecrübesi ile de birleştirerek en iyi ürünü ortaya koyma çalışır. Güncelde mevcut bilgisayar yazılımları bu alanda mühendisin işini kolaylaştırmış olsa da tecrübenin önemi hiç azalmamıştır.

Hesaplama teknikleri de zamanla geliştirilmekte veya daha hassas hale getirilmektedir. Bu bölümde, literatürde mevcut, asansör sektörüne özel uygulamalardan örnekler verilecektir. Okyar [1] tarafından sunulan bildiride kabin karkas yapısının hesabı için kullanılacak özel bir yaklaşım açıklanmıştır. Yaklaşımda, kabin tüm bir yapı olarak ele alınmakta ve dış yükler bu yapı üzerine uygulanmaktadır. Bildiride, standart olarak kullanılan mukavemet denklemlerine göre ortaya konan yaklaşımın sonuçlarında önemli oranlarda sapmalar görüldüğü, temel denklemlerin bazen yetersiz kalacağı vurgulanmıştır.

Literatürde, bilgisayar destekli tasarım ve analiz yöntemlerinin asansör sektörü uygulamaları da mevcuttur. Karpat ve di-

ğerleri [2], asansör kabin taşıyıcı sisteminin sonlu elemanlar yöntemini kullanarak bilgisayar yardımı ile analizlerini gerçekleştirmiş ve analitik mühendislik hesaplamaları ile sonlu elemanlar çözümlerini karşılaştırıp emniyet katsayılarının analitik denklemlerde daha yüksek olduğunu, bu durumun da gereksiz miktarda malzeme kullanımı ile sonuçlanacağını vurgulamışlardır.

Mühendislik yaklaşımının özel olarak paraşüt frenler için kullanıldığı, diğer bir bildiride de mevcut fren sistemleri analiz edilip yeni iki farklı fren sistemi hesaplanması ortaya konmuştur [3]. Bildiride, yeni sistemlerin fiyat/fayda analizlerinin ardından seri imalata uygun olabileceği savunulmaktadır.

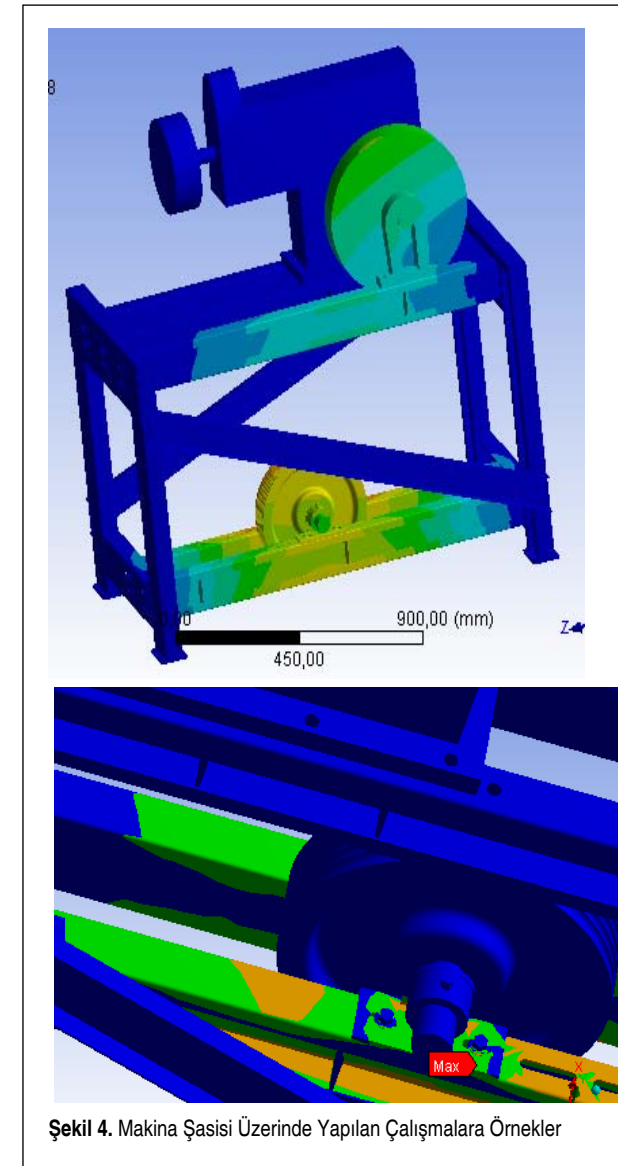
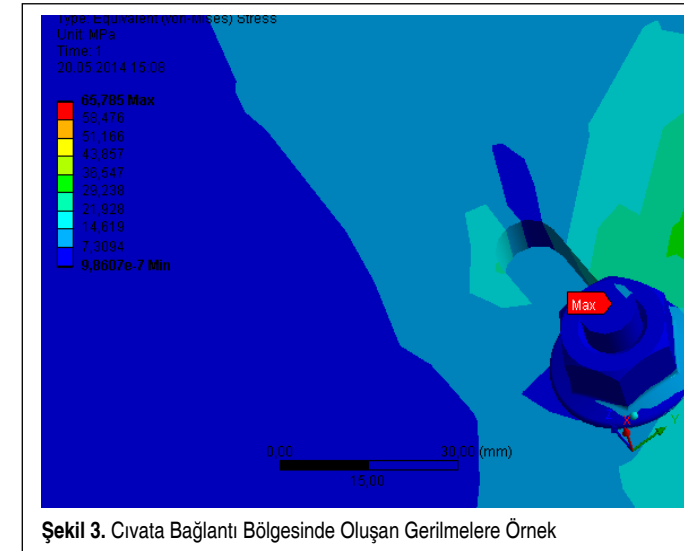
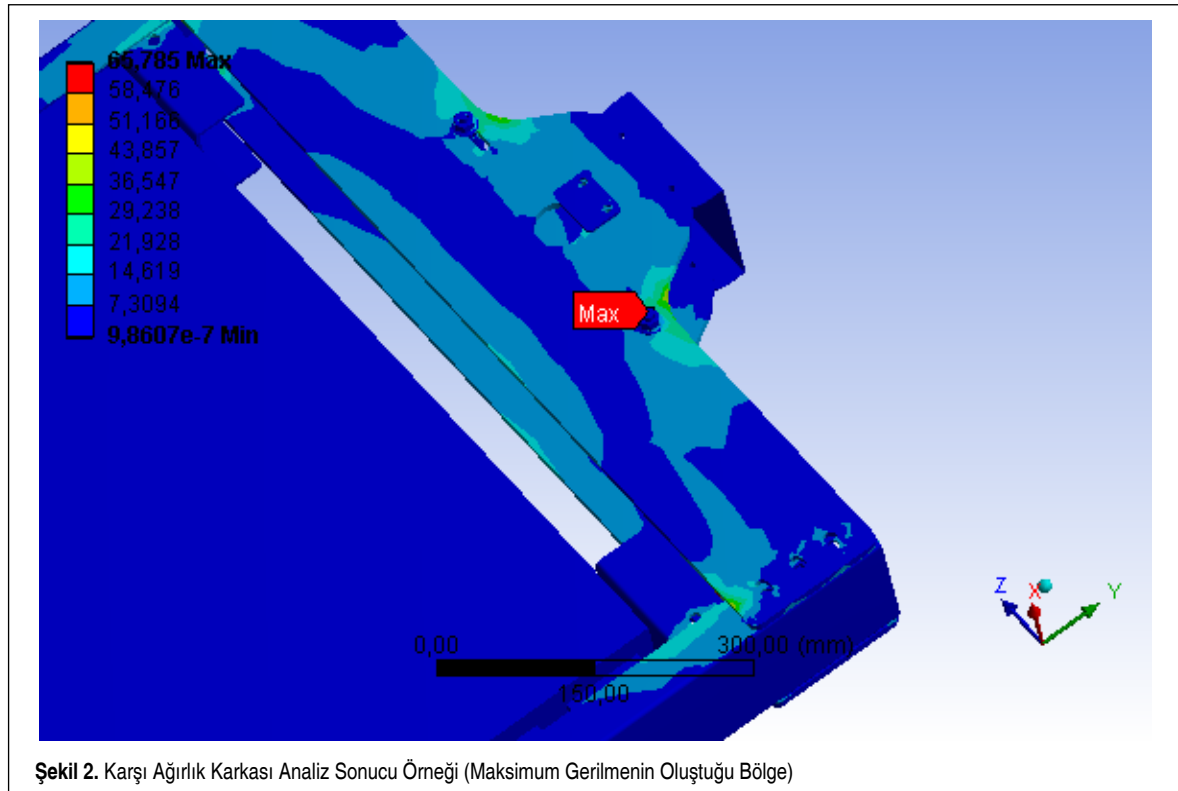
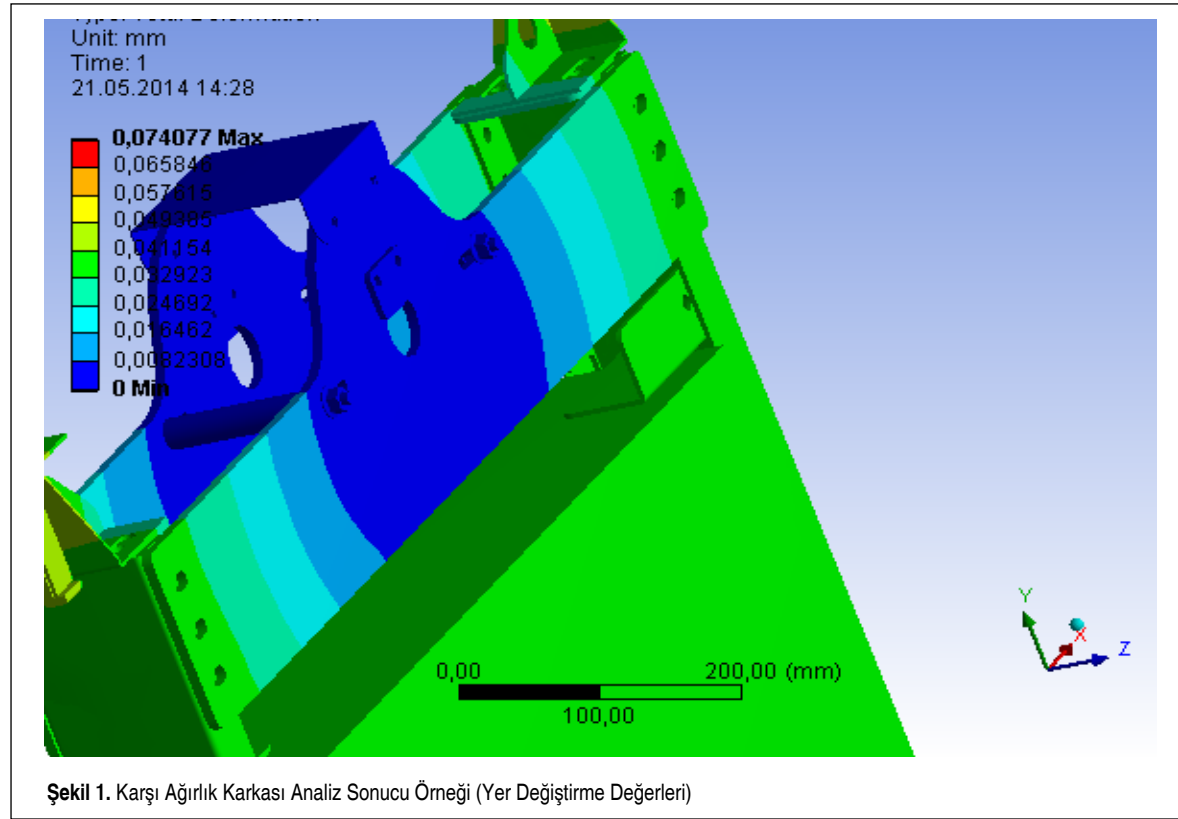
Mühendislik hesaplamalarının önemi ve asansör sektöründeki durum ile ilgili çalışmada da [4] yazarlar, EN81'de bile bazı hesap yaklaşım eksiklikleri bulunduğunu ve bunun uygulamada hatalara neden olduğunu vurgulamışlardır. Hesaplama teknikleri özellikle yüksek hızlı asansörlerde çok önemlidir [5].

3. ANALİZİ GERÇEKLEŞTİRİLEN ASANSÖR BİLEŞENLERİ

Bu bölümde, mühendislik hesaplama yaklaşımlarından olan sonlu elemanlar hesaplama tekniği kullanılarak gerçekleştirilen analizlerden örnekler verilecektir. Çok farklı ürün yelpazesi içinden seçilmiş olan parçalar ve/veya montajlar için, tecrübelerin ışığında, dış yüklerin etkime noktaları ve en kötü hal gibi yaklaşımlar geliştirilmiştir. Solid Works programı kullanılarak hazırlanmış olan üç boyutlu katı modeller ANSYS programı yardımı ile sonlu elemanlar analizine tabi tutulmuşlardır.

Analizlerde genel olarak; maksimum gerilmenin değeri ve oluşma yeri, maksimum yer değiştirmenin değeri ve oluşma yeri ile model üzerindeki genel gerilme dağılımı incelenmiş ve düşük gerilme bölgelerinin tespiti sonrasında malzeme optimizasyonu yoluna gidilmiştir. Çok sayıda gerçekleştirilmiş olan analiz çalışmalarının sonuçlarından bazı örnekler, Şekil 1 ve 2'de görülmektedir. Şekil 1'de hesaplanan yer değiştirme değeri düşük bir değer olmakla birlikte, Şekil 2'de maksimum gerilmelerin oluştuğu bölgeler analiz edilerek imalatta güçlük oluşturmayacak şekilde değişikliklere gidilmiş ve yapı daha da güçlendirilmiştir.

Bazı analizlerde de civata bağlantı bölgelerinde yüksek gerilme değerleri ile karşılaşılmıştır. Bu bölgelerde, civata hesaplamaları ayrıca analitik yöntemler ile de yapılmış ve civata sıkma momentleri uygun şekilde belirlenerek yeterli mukavemet sağlanmış, aynı zamanda titreşim altında gevşeme olasılıkları da azaltılmıştır (Şekil 3).



Makine şasi hesaplamalarında da benzer yaklaşımlar kullanılmış ve tasarımda yapılan değişiklikler ile daha az malzeme kullanımı ile yapı hafifletilmiştir (Şekil 4).

4. SONUÇ

Bu çalışmada, mevcut ürünlerin katı modelleri kullanılarak gerçekleştirilmiş olan sonlu elemanlar sonuçlarından örnekler sunulmuş ve modern mühendislik hesaplama tekniklerinin asansör sektöründe kullanımının önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Analiz sonuçlarından elde edilen çıkarımlar da aşağıda sıralanmıştır:

Analitik mühendislik hesaplamaları her ne kadar asansör sektöründeki emniyet hesaplamalarında yönetmeliklere göre yeterli olsa da sonlu elemanlar yazılımları kullanılarak yapılacak analizler de faydalı olacaktır.

Sonlu elemanlar yazılımları doğruya daha yakın ve daha hassas sonuçlar vermektedir. Ancak bu yazılımlarla yapılan analizlerde statik yapısal analizlerle yetinilmemeli, ivme değerlerinin de hesaba katıldığı dinamik analizler ve modal analizler de yapılmalıdır.

Yapılan analizlere göre incelenen yapılar; emniyetli olmakla birlikte, yapı üzerinde bir bölümlendirme yapıldığında parçaların çok farklı emniyet katsayılarına sahip oldukları görülmüştür. Bu nedenle birçok bölgede fazladan malzeme yapılmaması söz konusudur. Ağırlık ve maliyet konuları açısından, bu yapıların düzeltilmesi, gereken yerde gerektiği kadar malzeme kullanımına gidilmesi gerekir.

Sonuç olarak; asansör parçalarının tasarım ve imalatında, günümüzde otomotiv sektöründe kullanılan yaklaşımların yakın gelecekte benimsenip, terzi usulü (tailored made) parça imalat ve montajı ile kompozit malzeme kullanımı gibi konuların gündeme geleceği düşünülmektedir. Böylece hem optimal malzeme kullanımı sağlanacak, malzeme ömrü ve emniyet artacak hem de maliyetler düşecektir.

KAYNAKÇA

1. Okyar, A. F. 2008. "Asansör Mukavemet Hesabında Yeni Bir Yaklaşım," TMMOB Elektrik Müh. Odası Asansör Sempozyumu, 23-25 Mayıs 2008, İzmir, s.70-76.
2. Karpat, F., Çavdar, K., Babalık, F. C. 2005. "Asansör Kabin Taşıyıcıların Sonlu Elemanlar Yöntemi Yardımıyla Analizi," TMMOB Makina Müh. Odası II. İletim Teknolojileri Kongre ve Sergisi, 27-28 Mayıs 2005, İstanbul.
3. Çavdar, K., Karpat, F., Güngören, Y. 2005. "Asansörler için Paraşüt Fren Sistemi Tasarımı," TMMOB Makina Müh. Odası II. İletim Teknolojileri Kongre ve Sergisi, 27-28 Mayıs 2005, İstanbul.
4. Babalık, F. C., Çavdar, K. 2003. "Asansör Sektöründeki Üretici ve Genç Mühendislerin Teorik Bilgi Eksikliği Sorunları," TMMOB Makina Müh. Odası İletim Teknolojileri Kongre ve Sergisi, 8-15 Şubat 2003, İstanbul, s.143-152.
5. Zhu, W. D., Teppo, L. J. 2003. "Design and Analysis of a Scaled Model of a High-Rise, High-Speed Elevator," Journal of Sound and Vibration, vol. 264, issue 3, p.707-731.