

BİR TİCARİ ARAÇ İÇİN ECE R-14 REGÜLASYONUNA UYGUN KOLTUK BAĞLANTILARININ GELİŞTİRİLMESİ

Alper Arslan*, Mertcan Kaptanoğlu*

*Hexagon Studio Araç Mühendisliği Bölümü, Gebze

ÖZET

Bir ticari araç için, explicit analiz yöntemi kullanılarak emniyet kemeri bağlantı braketlerinin dayanımı hakkındaki düzenleme olan ECE R-14 regülasyonuna uygun koltuk bağlantı braketlerinin geliştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde analizler test ile korele edilmiş, çalışma sonucunda ise geliştirilen koltuk bağlantıları fiziksel testler ile doğrulanmıştır.

Anahtar kelimeler: ECE -14, emniyet kemeri bağlantıları, koltuk, sonlu elemanlar yöntemi, explicit analiz

DEVELOPMENT OF SEAT ANCHORAGES OF A COMMERCIAL VEHICLE WHICH ARE SATISFYING THE REQUIREMENTS OF ECE R-14 REGULATION

ABSTRACT

Design of seat anchorages for a commercial vehicle has been developed with explicit analysis method, which are satisfying the requirements of the ECE R-14 regulation. Analysis has been correlated with tests during the process and seat anchorages has been verified in regulation tests after the development.

Keywords: ECE -14, seat belt anchorages, seat, finite element method, explicit analysis

1. GİRİŞ

ECE R-14 regülasyonu, motorlu taşıtlar için emniyet kemeri bağlantılarının uygunluğunu incelemektedir. Emniyet kemeri bağlantı noktalarının gövde veya koltuk üzerinde olmasından bağımsız olarak, her bir koltuk / emniyet kemeri için regülasyonda belirtilen şartlar altında fiziksel testler gerçekleştirilmekte ve onay alınmaktadır.

Regülasyonda belirtilen uygunluk testleri kapsamında, belirli çekme aparatları yardımıyla emniyet kemerlerine aşağıda belirten kuvvetler statik olarak uygulanmaktadır. Uygulanan kuvvetler sonucunda, yapıda kalıcı deformasyonlar ve lokal kopmaların gözlenmesi regülasyona uygunluğu engellemekte, emniyet kemerinin bağlandığı yapının (koltuk ya da gövde) bütünlüğünü koruyarak ana yapıya bağlı kalması beklenmektedir. Test şartlarında, belirtilen kuvvetlere en hızlı şekilde ulaşılması ve yapının belirtilen kuvvetlere 0.2 sn süresince karşı koyabilmesi gerekmektedir.

Kuvvetler, araçların dahil olduğu sınıflara (M1, M2, M3) göre sınıflandırılarak aşağıda belirtilmiştir;

Tablo 1. İki nokta emniyet kemerine etkiyen kuvvetler

M1	$22,250 \text{ N} + 20 \times \text{koltuk kütlesi} \times 9.81 \text{ m/s}^2$
M2	$11,100 \text{ N} + 10 \times \text{koltuk kütlesi} \times 9.81 \text{ m/s}^2$
M3	$7,400 \text{ N} + 6.6 \times \text{koltuk kütlesi} \times 9.81 \text{ m/s}^2$

Tablo 2. Üç nokta emniyet kemerine etkiyen kuvvetler – Omuz emniyet kemeri

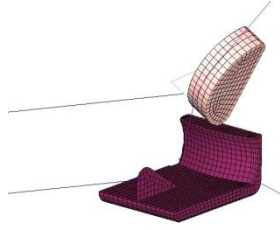
Omuz Emniyet Kemeri	
M1	$13,500 \text{ N} + 20 \times \text{koltuk kütlesi} \times 9.81 \text{ m/s}^2$
M2	$6,750 \text{ N} + 10 \times \text{koltuk kütlesi} \times 9.81 \text{ m/s}^2$
M3	$4,500 \text{ N} + 6.6 \times \text{koltuk kütlesi} \times 9.81 \text{ m/s}^2$

Tablo 3. Üç nokta emniyet kemerine etkiyen kuvvetler – Omuz emniyet kemeri

Bel Emniyet Kemerı	
M1	13,500 N
M2	6,750 N
M3	4,500 N

2. SONLU ELEMANLAR ANALİZLERİ

Ticari araç koltuklarının geliştirme süreci kapsamında çalışmalar şoför koltuğu, orta sıra üçlü yolcu koltukları ve arka sıra dörlü yolcu koltukları olmak üzere üç ayrı başlık altında incelenmiştir. Araçtaki tüm emniyet kemeri bağlantıları koltuklar üzerindedir, doğrudan gövde bağlantılı koltuk bulunmamaktadır. Dolayısıyla koltuk çekme aparatları ile emniyet kemerin uygulanan kuvvetler koltuğa ve koltuk ayakları vasıtasıyla dolaylı olarak gövdeye iletilmektedir.

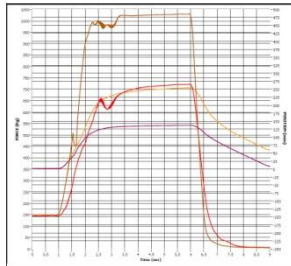


Şekil 1. Koltuk çekme aparatları sonlu eleman modeli

Çekme aparatları, tüm gövde ve koltuk yapısının sonlu elemanlar modeli oluşturma işlemi için Altair Hypermesh yazılımı, explicit çözümüleme yöntemi ile gerçekleştirilen analizler ise LS-Dyna yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

2.1 Şoför Koltuğu

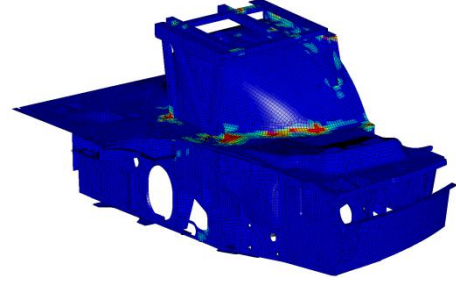
Üç nokta emniyet kemeri bağlantısına sahip olan şoför koltuğuna belirtilen kuvvetler çekme aparatları vasıtasıyla uygulanmıştır. Analiz sonuçlarında oluşan maksimum Von Misses gerilme değerleri ve maksimum plastik gerilme değerleri malzeme kopma değerleri ile karşılaştırılmıştır. Temel seviye analizler sonucunda oluşan sonuçların korele edilmesi amacıyla fiziksel testler gerçekleştirilmiş ve modeller doğrulanmıştır. Testler sonucunda modellerde yapılan kabuller güncellenmiş, doğru korelasyon katsayısı belirlenerek tüm geliştirme sürecinde kullanılmıştır.



Şekil 2. ECE R-14 Fiziksel çekme testi sonuçları

Temel seviye analiz ve test sonuçlarının elde edilmesi sonrasında geliştirme sürecinde iteratif bir çalışma yapılarak, gövde bağlantısında kullanılan yapısal

elemanların tasarımı geliştirilmiş, gövde taban sacına bağlantıda kullanılan punta kaynak sayısı ve lokasyonları belirlenerek çalışma tamamlanmıştır.

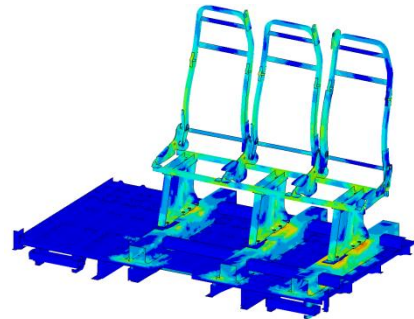


Şekil 3. Şoför koltuğu bağlantıları - Plastik gerilme dağılımı

2.2 Orta Sıra Üçlü Yolcu Koltukları

Üçlü yolcu koltukların tamamı aynı koltuk ayağı ile gövdeye bağlanmaktadır ve gövde bağlantısında kullanılan profillerin tüm koltuklar için aynı olması planlanmıştır. Dolayısıyla orta sıra üçlü yolcu koltuk sıralarından bir tanesinin tasarım geliştirilmesi analiz desteği ile gerçekleştirilmiş, geliştirilen tasarım tüm orta sıra koltuk bağlantılarında kullanılmıştır.

Şoför koltuğunda olduğu gibi, kemer bağlantılarını üzerinde taşımakta olan orta sıra üçlü yolcu koltuğu, üzerine uygulanan kuvvetleri koltuk ayakları vasıtasıyla gövdeye iletmektedir. Analiz çalışmaları sonucunda, koltuk ayaklarından iletilen kuvvetlere karşı dayanabilecek gövde bağlantı profilleri tasarlanmıştır. Profiller için kalınlık optimizasyonu çalışması ve bağlantı civataları için yapılan mukavemet kesaplamaları sonucunda geliştirme süreci tamamlanmış ve tasarımlar dondurulmuştur.



Şekil 4. Orta sıra yolcu koltuğu bağlantıları - Von Misses gerilme dağılımı

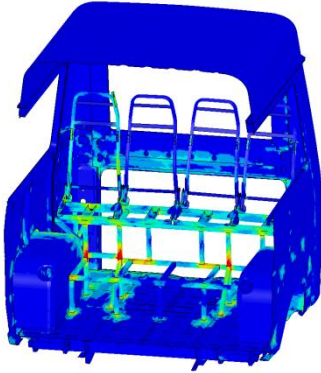
2.2 Arka Sıra Dörlü Yolcu Koltukları

Arka sıra dörtlü yolcu koltukları, bir uzay kafes yapısı vasıtasıyla gövdeye bağlanmaktadır. Araçtaki diğer koltuklar gibi, bu sırada da emniyet kemer bağlantıları doğrudan gövdeye değil, koltuğa bağlanmaktadır. Dolayısıyla kuvvetler uzay kafes yapısı vasıtasıyla gövdeye aktarılmaktadır.



Şekil 5. Koltuk bağlantısını sağlayan uzay kafes yapısı

İteratif analiz çalışması sonucunda, tasarım kısıtlarına uyulacak şekilde (bagaj alanı, ağırlık, çevre komponentler vs..) uzay kafes yapısı ve bu yapının gövde bağlantısı geliştirilmiş, gerekli civata hesaplamaları yapıldıktan sonra tasarımlar dondurulmuştur.



Şekil 6. Arka sıra yolcu koltuğu bağlantıları - Von Misses gerilme dağılımı

3. SONUÇ

Bu çalışmada tasarım, sanal simülasyon ve fiziksel test çalışmaları eő zamanlı yürütülerek, ticari aracın tüm koltuk bağlantı braketlerinin, ECE R-14 regülasyonuna uygun Őartlarda geliştirilmesi gerçekteřtirilmiőtir.

Yapılan kavramsal tasarım çalışması sonrası oluőturulan matematik model kullanılarak sonlu eleman modeli kurulmuőt, regülasyonda tariflenen teste uygun olarak sınır Őartları belirlenmiőt ve kapalı çözüm (explicit) sonlu elemanlar metodu uygulanarak sistemdeki gerilmeler ve plastik gerinmeler tespit edilmiőtir. Yapılan ilk analizler sonrasında tasarım geliştirme önerileri oluőturulmuőt ve iteratif olarak tariflenen testlerde bağarılı olacak en hafif yapı oluőturulmuőtur.

Bağarı kriteri olarak analizlerde tespit edilen en yüksek plastik gerinmelerin malzemenin mekanik özelliklerine uygunluğu kontrol edilmiőt, sistemde kopma (failure) olmaması hedeflenmiőtir.

Tasarım geliştirme süreci sonrasında resmi testler gerçekteřtirilmiőt ve tasarımlar onaylanmıőtir.

KAYNAKLAR

1. United Nations, 2003, "Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to safety-belt anchor ages", ECE R-14 Regulation
2. Hallquist, J.O., 1997, "LS-DYNA Theoretical Manual", Livermore Software
3. Livermore Software, 2006, "LS-DYNA Keyword User's Manual", Version 971, 14.21
4. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, 2005, "The Finite Element Method", Sixth Edition
5. Klaus Hessenberger, 2003 "Strength Analysis of Seat Belt Anchorage According to ECE R-14 and FMVSS", 4th European LS-DYNA Users Conferenc