

RÜZGAR YÜKÜNÜN BİR TİCARİ ARAÇ SERVİS KAPISINA OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Melih Tuğrul*, Serkan Er*

*Hexagon Studio Araç Mühendisliği Bölümü, Gebze

ÖZET

Bu makalede bir hafif ticari aracın kapısı üzerinde aracın hareketine bağlı olarak rüzgardan dolayı oluşan basıncın kapının dayanımına ve sızdırmazlığına olan etkisi araştırılmıştır. Havanın araç üzerindeki akışı için bir CFD paket programı kullanılarak modellenmiştir. Bu model üzerinden aracın kapısı üzerindeki basınç değerleri bulunmuştur. Bulunan basınç yükü, kapı pistonlarının uyguladığı yük ve sızdırmazlık elemanlarının oluşturduğu sınır şartları altında sonlu elemanlar yöntemiyle doğrusal statik analizler yapılarak kapının sızdırmazlık durumu değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Akış analizi, Sonlu eleman analizi, Servis kapısı

THE EFFECT OF AIR FLOW ON A SERVICE DOOR OF A LIGHT COMMERCIAL VEHICLE

ABSTRACT

This paper is about the effect of wind pressure distribution over the strength and sealing of a service door of a commercial vehicle when it has maximum velocity. A commercial software was used to model air flow around the vehicle. Pressure distribution over the service door was determined by CFD analysis. This pressure distribution was used to make linear static analysis and sealing of the door was evaluated.

Keywords: CFD, Finite Element Analysis, Service door

1. GİRİŞ

Bir servis kapısına çalışma şartlarında üç temel yük etki eder. Kapı, pistonların etkisi ile araç yan duvarları düzleminde araç doğrultusunda çekilirken rüzgar yükünden dolayı oluşan basıncın etkisiyle bu doğrultuya ters doğrultuda dışarı doğru çekilir. Bu iki yüke ek olarak kapıya düşey doğrultuda yer çekimi etkir.

Kapı gövdeye sızdırmazlık ve sönüm sağlayan fitil üzerinden basar. Fitil genellikle kauçuktan üretilen esnek bir yapıdır ve elastik olarak şekil değiştirerek sızdırmazlık sağlar. Bununla birlikte şekil değiştirmesi sırasında bir miktar enerjiyi sağurarak bir nevi yay gibi çalışıp kapının gövdeye yüksek kuvvetle vurup hasar vermesini engeller.

Servis kapısının pistonu seçilirken kapı fitilinin boyutları, fitil profili ve rüzgarın ters yönde yarattığı

basınç kuvveti dikkate alınmalıdır. Bunlarla beraber kapının kapanma ve açılma hızı da seçilecek pistonun özelliklerine bağlıdır.

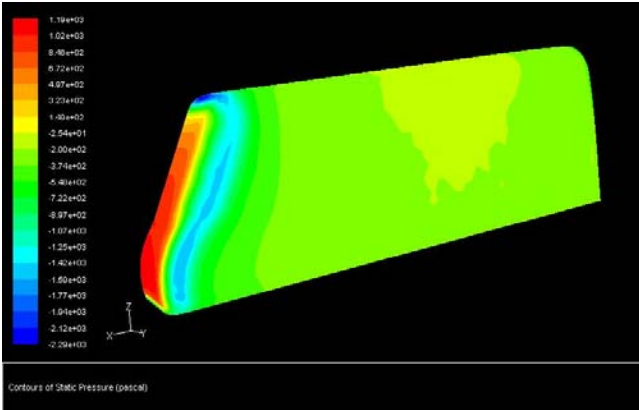
Bir sızdırmazlık problemi yaşanmaması için fitiller ve kapı yapısı temasta olduğu her bölge için boşluk bırakmayacak şekilde bütünleşmelidir.

2. AKIŞ ANALİZİ

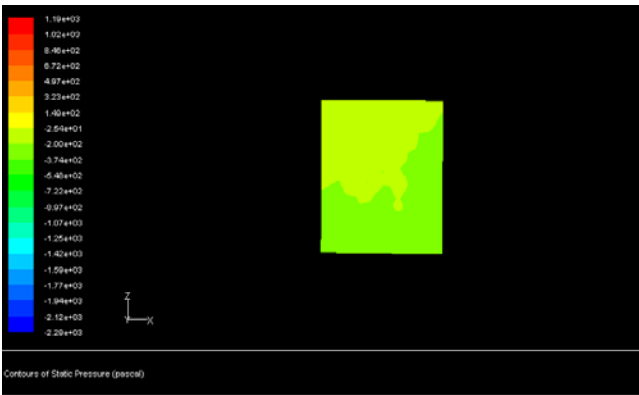
Kapıya etki eden rüzgar yükünün ve bu yük etkisi altında oluşan basıncın bulunması amacıyla akış analizleri yapılmıştır.

CFD modelin geliştirilmesi, CATIA adlı CAD paketinde ticari araç modelinin oluşturulmasıyla başlamıştır. CATIA üzerinde ticari araç modeli birbirine simetrik olacak şekilde iki parçaya ayrılmış, daha sonraki aşamalarda kullanılmak üzere bu simetrik parçalardan bir tanesi ele alınmıştır. Ele alınan parçanın yüksekliği 2 m,

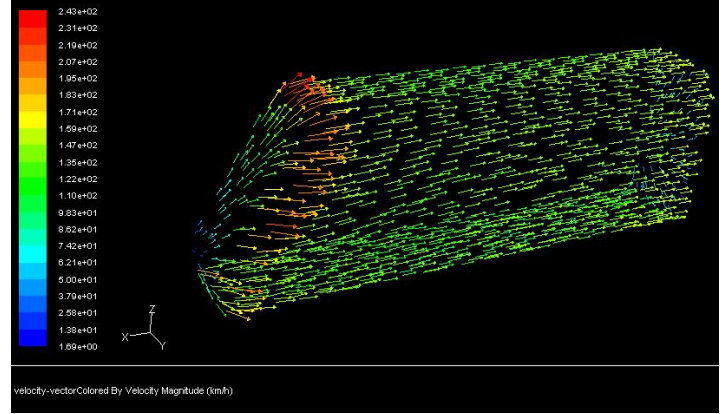
genişliği 1 m, uzunluğu ise 5 m'dir. Bu parça dikdörtgenler prizması şeklinde bir hava kütlesi içerisine konulmuştur. Oluşturulan bu hava kütlesinin boyutları ise 5 m(yükseklik), 3 m(genişlik) ve 15 m (uzunluk)'dir. Sonraki aşamada analizler için model üçgenel elemanlar kullanılarak sonlu elemanlara ayrılıp aę yapısı hazırlanmıştır. Oluşan aę yapısının hücresel eleman sayısı yaklaşık olarak 1.5 milyondur. Sınır şartları olarak giriş için 140 km/sa hız girilmiştir. ıkış için ise 0 atm sabit basınç çıkışı tanımlanmıştır. Üst ve yan yüzeyler ise simetri sınır şartı olarak düşünölmüştür. Araç modelinin kapısı üzerinde oluşacak basınçla ilgilendiğinden kapı gövdeden ayrı şekilde tanımlanmıştır. Hazırlanan aę model bir CFD özöcü kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz için basınç tabanlı ve kararlı özöcü modeli seçilmiştir. Türbölans için ise Spalart-Allmaras türbölans modeli kullanılmıştır. Analizler sonrası ticari araç gövdesi üzerinde oluşan basınç dağılımını şekil 1'de görölmektedir. Kapı üzerindeki basınç dağılımının detaylı gösterimi de şekil 2'de belirtilmiştir. Ticari araç üzerindeki akışın daha açık belirtilmesi için araç üzerinde hava hız vektörleri şekil 3'te, kapı üzerinde oluşan hız vektörleri ise şekil 4'te gösterilmiştir.



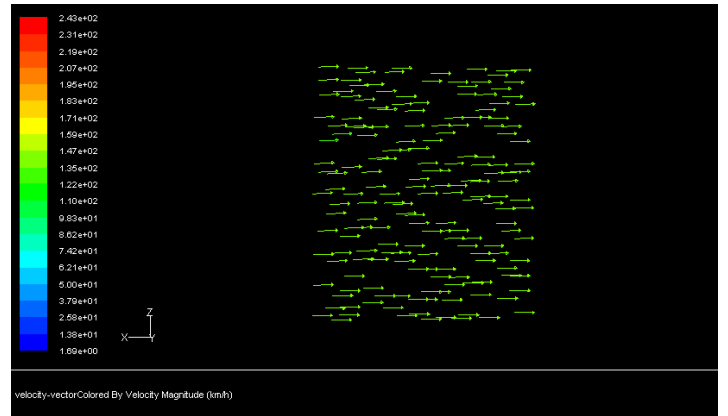
şekil 1. Araç üzerindeki basınç dağılımı



şekil 2. Kapı üzerindeki basınç dağılımı



şekil 3. Araç üzerindeki hız vektörleri

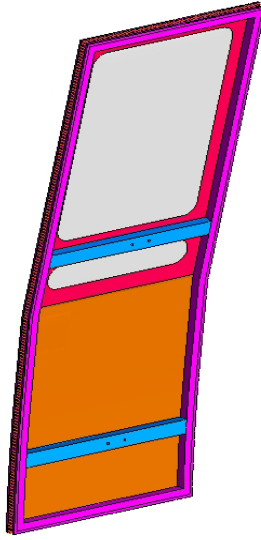


şekil 4. Kapı üzerindeki hız vektörleri

2. SONLU ELEMAN ANALİZİ

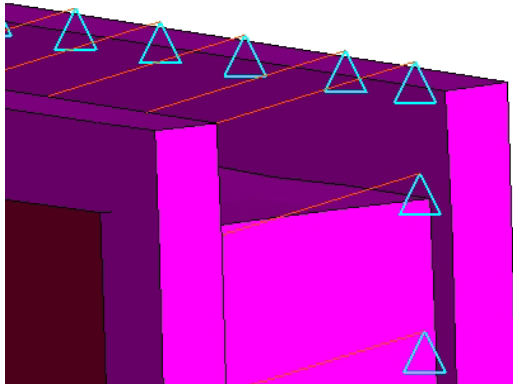
Servis kapısının doğrusal statik analizini gerçekleştirebilmek amacıyla, CATIA CAD paket programında oluşturulmuş olan kapı modelinin, Hypermesh v10.0 ve MSC. Patran programında sonlu eleman modeli oluşturulmuştur. Sonlu eleman modelinde sac yapılar kabuk elemanlar ile, kaynaklar ise tek boyutlu rijit elemanlar ile modellenmiştir. şekil 5'te gösterilmiş olan sonlu eleman modelinde kullanılan toplam eleman sayısı 20871'tir.

Servis kapısı analizinin sınır şartı olarak, CFD analizinden gelen basınç kuvvetleri kapının dış yüzeyine yayılı kuvvet olarak tanımlanmış, kapı pistonlarının kapıya etkidiği kuvvetler ise, kapı pistonları doğrultusunda kapı sonlu eleman modeline uygulanmıştır. Deplasman bilgisi incelenecek olan fitiller ise, esnek bir yapıya sahip olup, yay özelliği göstermektedir. Bu nedenle fitiller sonlu eleman modeli olarak tek boyutlu yay olarak tanımlanmıştır. Yayın bir



Şekil 5. Kapı sonlu eleman modeli

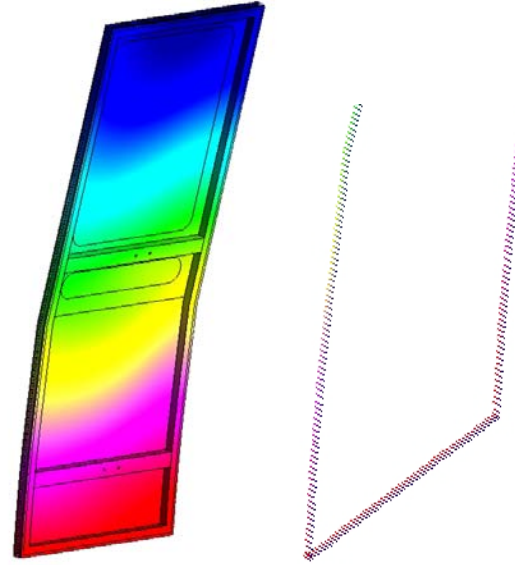
ucu kapıya diğer ucu ise 6 yönde sabit kabul edilen gövdeye gelecek şekilde modellenmiştir. Şekil 6'da fitillerin benzetiminde kullanılmış olan tek boyutlu yaylar gösterilmiştir. Yer çekimi etkisinin MSC. Patran da tanımlanmasının ardından doğrusal statik analiz MSC. Nastran çözücüsü yardımıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6. Fitilin yay olarak modellenmiş hali

3. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, servis kapısının seyir halinde (akış altında) fitillerinin yer değiştirmesi bilgisi ve kapı pistonu sayesinde, servis kapısının gövdeye uyguladığı kuvvet bilgisi elde edilmiştir (Şekil 7). Doğrusal statik analizden çıkan sonuçlara göre kapı fitilerinin sızdırmazlık performansı incelenerek, fitil profili ve boyutları üzerinde iyileştirme çalışmalarına yön verilmiş, pistonun konumlandırılması ve gerekli piston kuvveti kontrol kuvveti kontrol edilmiştir.



Şekil 7. Kapı ve fitiller üzerindeki yer değiştirmeler (Maksimum yer değiştirme; kırmızı)

KAYNAKLAR

1. Sebben S., 2005, Challenges and limitations of CFD in road vehicle aerodynamics, 2005-01-2052, von Karman Institute for Fluid Dynamics, Rhode Saint Genese, Belgium.
2. Formula 1 External Aerodynamics, Application Briefs from Fluent, EX166.
3. Flow Around an Automobile Wheel, Application Briefs from Fluent, EX193.
4. Matus, R., 1994, "Modeling External Aerodynamics", Fluent Inc., Burlington VT.