

자동차 에어 브리더의 형상에 따른 유동해석을 통한 융합연구

오범석, 조재웅*
공주대학교 기계자동차공학부 교수

A Convergence Study through Flow Analysis due to the Configuration of Automotive Air Breather

Oh Bum Suk, Jae-Ung Cho*

Professor, Division of Mechanical & Automotive Engineering, Kongju National University

요 약 본 연구에서는 차체의 Air Breather 형상에 따른 유동 해석을 통해 진행되었다. 유동이 차체에 미치는 저항력이 연구됨에 따라 전력 감소를 줄일 수 있다고 발표되고 있다. Air Breather 내부의 압력을 평가할 때 차체 내부의 유속을 높일 수 있도록 효율에 대한 연구가 되어 있다. 총 5가지 모델에 있어서는, 형상에 따라 공기 저항과 압력이 다르게 일어나며 측류 공기의 압력이 변하는 것이 보인다. 본 연구 결과는 ANSYS 해석 프로그램을 이용하여 해석 하였으며, CATIA V5 모델링 프로그램을 사용하여 연구 모델을 모델링하였다. Air Breather 형상의 곡면이 많아지면 공기 유동 속도가 균일하게 분포하는 것을 고찰하였다. Air Breather의 공기 저항 및 유량에 대한 영향을 고려하여 에어 브리더 설계하는 것이 가장 효율적인 설계방법으로 사료된다. 또한 차량의 에어브리더 형상 설계를 통하여 제품 설계 시 디자인과의 융합을 통하여 미적인 감각을 나타낼 수 있다.

주제어 : 에어 브리더, 형상, 공기 저항, 공기 유량, 융합 연구

Abstract In this study, the flow analysis due to the car body configuration of air breather was carried out. As the resistance force whose flow affects car body has been studied, it is published that the electricity can be decreased. When the inner pressure of air breather is evaluated, there is the study of efficiency in order to raise the flow rate of inner body. At a total of five models, it is shown that the air resistance and pressure happen differently and the air pressure of side flow is changed. This study result was analyzed by using the analysis program of ANSYS, a study model was modelled using the CATIA V5 modelling program. It was investigated that the air flow rate was distributed uniformly as the curved surface of air breather configuration increases. It is thought as the most effective design method to design the air breather by considering the effect on the air resistance and flow. Also, through the design of the vehicle's airbrid configuration, the design of the product can incorporate a aesthetic sense into the design.

Key Words : Air breather, Configuarion, Air resistance, Air flow, Convergence study

1. 서론

최근 자동차 회사들은 공기의 저항을 줄이고 연비의 효율을 늘리기 위한 많은 연구를 진행 하고 있다. 자동차

의 전면에 있는 범퍼를 양쪽 끝 부분에 있는 공기가 지나가는 통로를 지나서 밖으로 나간 공기가 전륜의 펜더 바깥쪽 부분의 에어 브리더를 통과하여 휠 주변 공기의 흐름을 부드럽게 유도하여 공기의 저항을 줄여주는 부품이

*Corresponding Author : Jae-Ung Cho (jucho@kongju.ac.kr)

Received August 9, 2018

Accepted October 20, 2018

Revised September 11, 2018

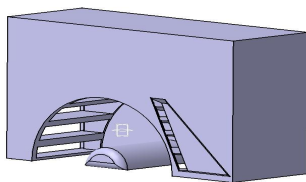
Published October 28, 2018

다. 차량 주행 시에 공기의 저항이 자동차의 타이어휠 부분에서 약간 발생한다. 타이어휠 주변에서 발생하는 공기의 저항을 낮추기 위해 연구한 부품이라고 할 수 있다. 자동차는 주행 시, 바퀴 부분에서 난류 흐름이형성되며, 난류는 공기저항을 높여서 에너지를 과도하게 소모시켜 차량 연비의 효율을 낮추는 원인이 되기도 한다. 그리하여, 차량의 연비를 향상시키기 위하여 타이어휠 부분에 에어 브리더를 적용한 것이다. 에어 브리더를 설치함으로써 타이어휠 부분에 공기저항이 개선되었고, 이것으로 인하여 차량이 고속 주행 시 연비가 높게 향상 되었다[1-3]. 최근에는 공기저항을 줄이기 위해 크기와 형상을 그에 맞춰 설계하고 있으며, 5가지의 에어 브리더 형상을 설계하여 연구를 진행하였다. 시뮬레이션 해석의 결과를 활용하여 실제 차량의 에어브리더 형상을 설계 및 제작을 할 때에 적용하여 효율적인 설계를 할 수 있다[4,5]. 또한 본 연구의 유동해석을 통한 차체의 Air Breather 형상 설계를 실생활에 융합하여 그 미적 감각을 나타낼 수 있다.

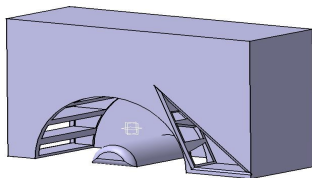
2. 본론

2.1 연구 모델 및 경계 조건

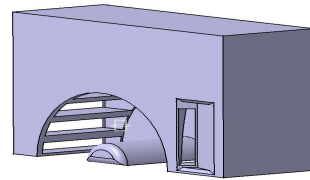
본 연구에서는 Fig. 1과 같이 5가지 유형의 차체에 있는 에어 브리더의 설계 모델들로 구성하였으며, Model 1은 사다리꼴, Model 2는 삼각형의 형상, Model 3, 4, 5는 사각형의 형상으로 설계하였다[6]. Fig. 2에서는 연구 모델의 경계 조건으로 직육면체 형상의 유동장과 공기가 통과하는 입구 및 출구를 지정해 주었다[7,8].



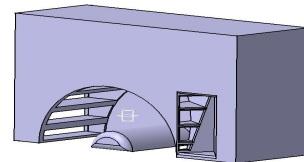
(a) Model 1



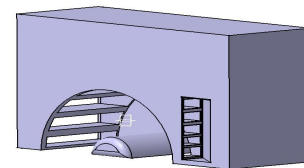
(b) Model 2



(c) Model 3



(d) Model 4



(e) Model 5

Fig. 1. Analysis models

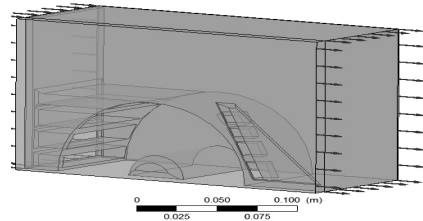
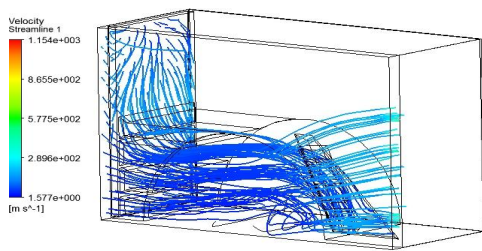


Fig. 2. Analysis conditions of models

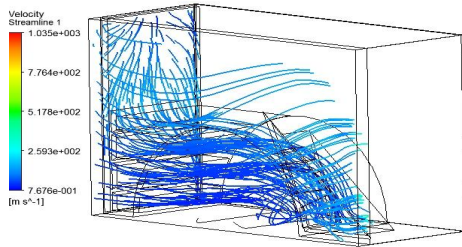
3. 해석 결과

3.1 유동해석

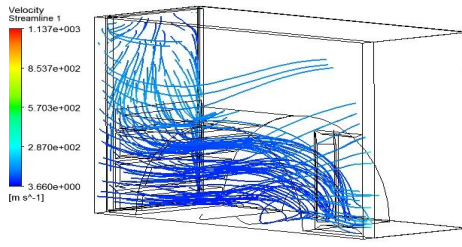
Fig. 3은 모델을 통과하는 공기에 대해 유속의 크기 및 방향을 나타내는 그림이다[9-14]. Model 1의 해석 결과를 보면 출구 부분에서 속도의 최댓값이 1,154m/s로 나타났으며, Model 2는 1,035m/s로 가장 높게 나타났다. 또한 Model 3에서도 1,137m/s로 나타났고, Model 4에선 1,140m/s를 나타냈으며 Model 5는 1,131m/s를 나타내었다. 내부 공기의 최대 속도가 높은 순은 Model 1, 4, 3, 5, 2의 순서였다.



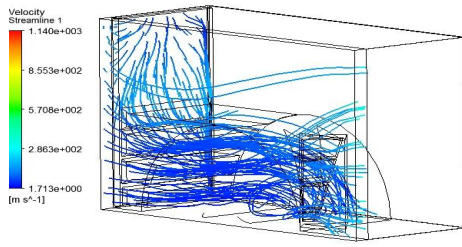
(a) Model 1



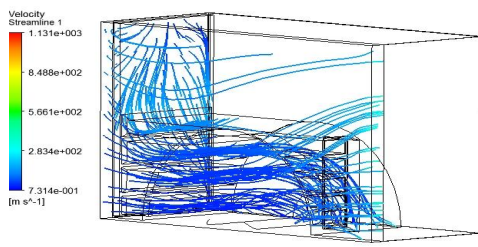
(b) Model 2



(c) Model 3

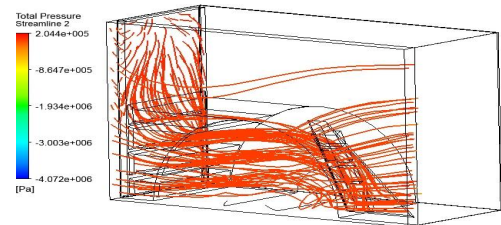


(d) Model 4

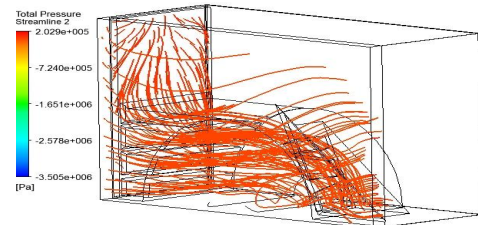


(e) Model 5

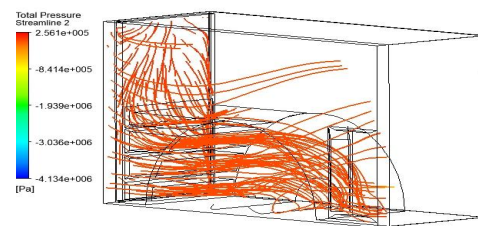
Fig. 4는 모델 내부의 공기저항 압력의 흐름을 나타내는 등고선들이다. Model 1에 대해 최대압력은 204.4kPa, Model 2는 202.9kPa, Model 3은 256.1kPa, Model 4는 224.0kPa, Model 5는 190.8kPa로 나타났으며, 내부의 최대 압력이 높은 순은 Model 3, 4, 1, 2, 5 순서였다. 에어 브리더 내부에서 최대의 압력이 발생되는데 부분을 찾기는 쉽지 않지만, 에어 브리더의 입구 및 출구에서만 형상이 다르고 그 외의 내부의 형상은 동일하다[15]. 특히, 외부 형상은 동일하므로 최대 압력과 속도를 비교하여서 모델별로 에어 브리더의 성능을 평가할 수 있다.



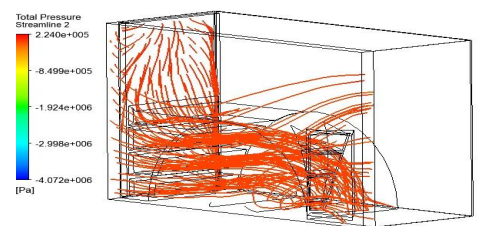
(a) Model 1



(b) Model 2

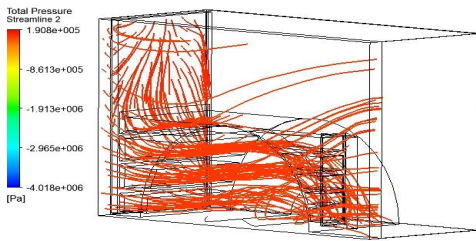


(c) Model 3



(d) Model 4

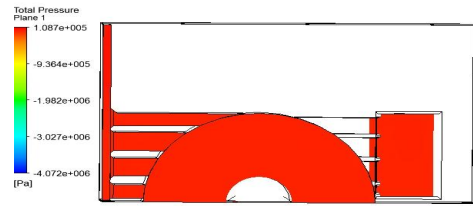
Fig. 3. Contour on inside velocity streamline at models



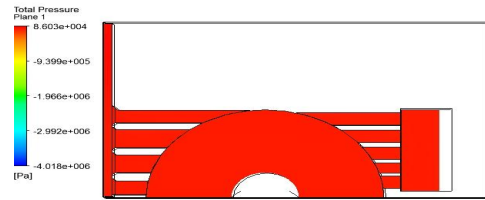
(e) Model 5

Fig. 4. Contour on inside total pressure streamline at models

Fig. 5은 차체 전면 바디의 에어 브리더를 통과하는 유동이며, zx plane은 내부 압력을 확인한 것이다. Fig 5과 같이 Model 1 내부에 흐르고 있는 압력은 약 85.59kPa로서 에어 브리더 형상과 크기에 따라 내부로 유동이 들어와서 사각형상으로 통과하는 것을 볼 수 있었다. Model 2 내부에 흐르고 있는 압력은 약 85.19kPa로서 내부의 유동 흐름은 사각형상으로 Model 1보다는 전체적으로 보았을 때 유동은 넓지만 압력은 더 낮아진다. Model 3은 약 99.82kPa이고, Model 4은 약 10.87kPa로 보이며, Model 5은 약 86.03kPa로 나타났다.



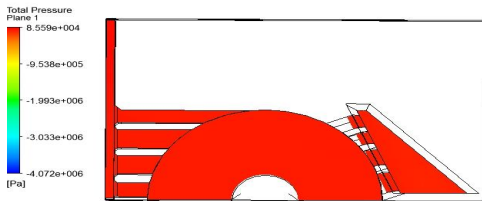
(d) Model 4



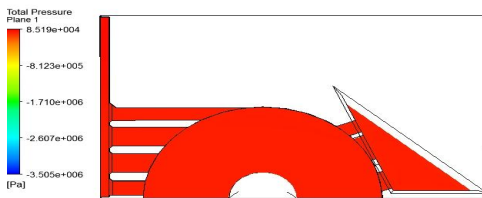
(e) Model 5

Fig. 5. Contour of flow total pressure on xz plane at models

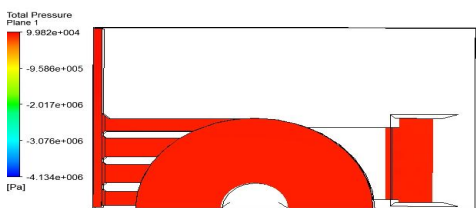
Fig 6은 공기유체가 모델을 지나가는 속도를 나타낸 그림이다. 유동장 안을 보면 모델을 지나서 모델의 뒤쪽 부분에 공기의 와류가 생성될 때 속도가 가장 낮게 나오고, 흐르고 있는 유체에 저항하는 면적이 넓은 모델일수록 그 주변을 흐르고 있는 공기의 속도가 느려지고 와류의 발생이 커지는 결과가 나타났다. 모델의 형상이 높고 복잡 할수록 와류가 강하게 생성되고 모델의 상단 뒤쪽 부분의 높이가 낮을수록 와류가 약하게 생성된다.



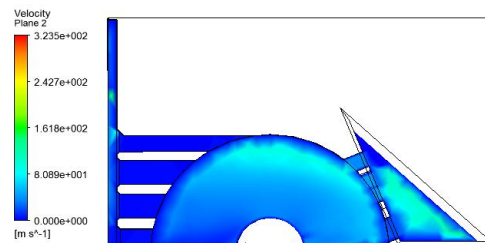
(a) Model 1



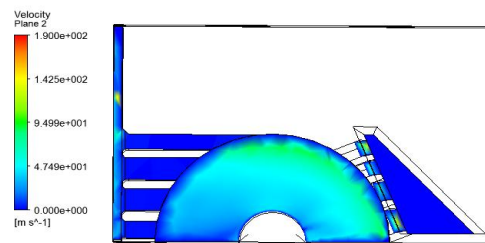
(b) Model 2



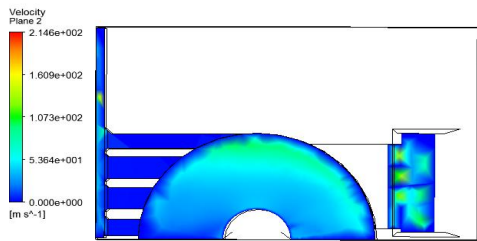
(c) Model 3



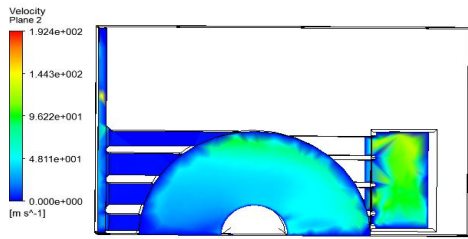
(a) Model 1



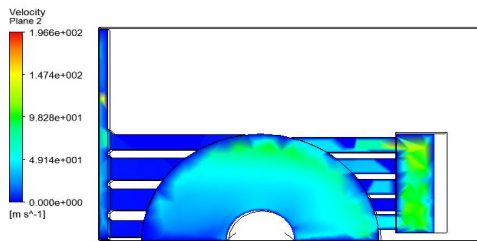
(b) Model 2



(c) Model 3



(d) Model 4



(e) Model 5

Fig. 6. Contour of flow Velocity at zx planes of models

3. 결론

본 연구에서는 에어 브리더 형상에 대한 유동해석을 통하여 다음과 같은 연구 결과를 알아내었다.

1. Model 1, 2, 3, 4, 및 5의 총 5가지 모델들에 대하여 공기저항은 Model 3가 가장 크고 Model 4가 가장 작다.
2. 모델 내에 Model 1의 공기 유량이 가장 많으며 다음은 Model 4, 3, 2, 5 순으로 나타났다.
3. 에어 브리더 형상에 폭이 좁으면서 길게 형상화되어 있을수록 차체 내부에서 외부로 공기유량이 곧게 퍼지는 것을 알 수 있다.
4. 에어 브리더에 형상에 따라서 공기저항 및 유량 효과를 확인하면 평평하고 균일하게 설계된 Model 2에서 유동흐름의 균일하게 나타나 차량이 주행 중

에 공기의 저항을 낮추어 연비의 효율이 증가하기 때문에 5개의 Model 중에 가장 효율적인 형상이라고 사료된다.

REFERENCES

- [1] J. H. Lee & J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique through Flow Analysis at the Flexible Joint of the Pipe Laying. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(3), 13-18.
- [2] J. U. Cho. (2015). Study on Convergence Technique through the Flow Analytical Study inside the Faucet for Bathroom. *Journal of the Korea Convergence Society*, 6(2), 37-42.
- [3] J. U. Cho. (2014). A Flow Analysis on Wing Shape of Cooling Fan at Automobile. *Journal of the Korea Convergence Society*, 5(4), 75-79.
- [4] S. H. Kim. (2013). Performance Analysis of PEMFC Using Computational Flow Dynamics (CFD). *Journal of Digital Convergence*, 11(8), 199-204.
- [5] S. H. Kim. (2016). Convergence of Fluid Dynamics and Computer Simulation for the Internal Investigation of Fuel Cell. *Journal of Digital Convergence*, 14(6), 245-25.
- [6] M. G. Cho. (2018). Design of 3-Sector Oxygen Chamber with Automatic Control Function based on Embedded System. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(3), 71-77.
- [7] J. K. Jung, J. K. Cho, J. K. Yoon & J. H. Lim. (2017). A Numerical Study on the Compressible Flow Characteristics of Air Spewed from a High Pressure Tube. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 19(2), 178-185.
- [8] J. U. Cho. (2011). Study on Flow Resistance by the Design of Cooling Fan. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 13(1), 41-48.
- [9] D. Y. Kim & H. M. Cho. (2013). Numerical Analysis Study on Flow Characteristic Inside Variable Displacement Compressor of ECV. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 15(2), 167-172.
- [10] H. J. Choi. (2014). Potential Flow Analysis around a Inlet Duct of a Water-jet Propulsion System. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 16(1), 1149-1154.
- [11] H. K. Kim & H. M. Cho. (2014). A Study on Comparative Analysis of Internal ECV Through Flow

- Analysis. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 16(1), 1161-1166.
- [12] Y. M. CHO. (2006). The Design of Dome Type Control Valve by the Fluent Analysis. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 8(3), 41-47.
- [13] D. C. Kim, D. H. Cho & C. J. Lee. (2016). An Experimental Study on the Mixing Flow Characteristics of Double Coaxial Jet. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 18(1), 52-57.
- [14] C. R. Lee, B. H. Kim & E. M. Jo. (2017). A Study on the Characteristics of the Gas Flow in Wet Scrubber System for Deodorization. *Journal of the Korean Society of Mechanical Technology*, 19(5), 614-619.
- [15] H. W. Lim. (2017). A Study on the Pressure Vessel containing tension material used the Prestressed Concept. *Journal of Convergence for Information Technology*, 7(5), 103-109.

오 범 석(Bum-Suk Oh)

[정회원]



- 1980년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학사)
- 1982년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학석사)
- 1987년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학박사)
- 1989년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계·자동차공학부 교수
- 관심분야 : 기계 및 자동차 부품 의 강도평가 및 파손 해석
- E-Mail : bumsoh@kongju.ac.kr

조 재 응(Jae-Ung Cho)

[중신회원]



- 1980년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학사)
- 1982년 2월 : 인하대학교 기계공학과 (공학석사)
- 1986년 8월 : 인하대학교 기계공학과 (공학박사)
- 1988년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 기계·자동차공학부 교수
- 관심분야 : 기계 및 자동차 부품 설계 및 내구성 평가, 피로 또는 충돌 시 동적 해석
- E-Mail : jucho@kongju.ac.kr