

Side flow 에 따른 A-pillar 와류의 유동에 대한 수치 해석적 연구 Numerical Analysis on Side flow turbulence in the flow of the A-pillar

강영훈†
Younghoon Kang

1. 서 론

바퀴가 고안된 이후 인류의 역사는 자동차와 함께 해 왔다. 더 빠르게 달리고자 하는 인간의 욕구는 자동차 제조업체들로 하여금 보다 빠른 자동차를 만들기 위한 기술경쟁을 촉발시켰으며, 경쟁의 결과로 형성된 지금의 상용 자동차 시장은 자동차의 성능을 속도 등의 퍼포먼스 만으로 판단하기엔 상대적인 경쟁력이 약해졌다.

이에 따라 각 자동차 제조업체들은 기존에 소홀히 해 왔던 공력소음개선, 연비개선, 각종 편의사항 추가 등을 통해 그 경쟁력을 확보하는데 초점을 맞추고 있다.

공력소음개선도 이러한 추세에 따라 연구가 시작된 분야 중 하나로서, 이는 전산유체역학(CFD) 해석기술의 발전과 슈퍼컴퓨터의 고성능화와 깊은 연관성을 가진다. 기존에 해석이 불가능했던 다양한 현상을 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 모사하고, 그 결과를 분석해 문제를 해결하는 과정은 연구의 효율성 뿐만 아니라 비용적인 측면에서도 큰 혁신을 가져왔고, 이제는 연구를 위한 해석이 아닌 상용 설계에 적용하기 위한 차량개발단계에서의 해석으로 넘어가는 추세이다.

본 연구에서는 자동차에서 나타나는 다양한 형태의 현상들을 관찰하기에 충분히 유효하다고 평가되어지는 Hyundai Simplified Model(HSM) 모델을 활용해, 측면 공력소음의 주요한 인자로 여겨지고 있는 A-Pillar 와류의 유동을 관찰하고자 한다. 또한 기존의 유동에 Side flow를 추가하였을 때 바뀌는 유동의 추이를 해석하여, A-Pillar 와류에 의해 발생하는 측면 진동 및 소음을 개선할 수 있는 아이디어를 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 모델 형상

(1) 기존의 HSM

기존에 제시된 HSM은 Fig.1과 같다. 이는 앞에서 언급한 바와 같이, 차량에서 발생하는 유동현상의 연구를 위해 그 현상을 모사할 수 있는 형태로 제작되었다. 실험을 위한 실제 모델은 현대자동차 남양연구소에서 소장하고 있으며, 공력 및 공력소음 개선을 위해 풍동시험, CFD 데이터 검증 등에 다양하게 활용되고 있다.

(2) 연구에 사용한 형상

본 연구에서는 A-Pillar의 와류현상에 초점을 맞추었다. 해석을 위한 가용자원의 한계와 CFD 연산에서 발생 가능한 기술적 문제를 해결하기 위해,

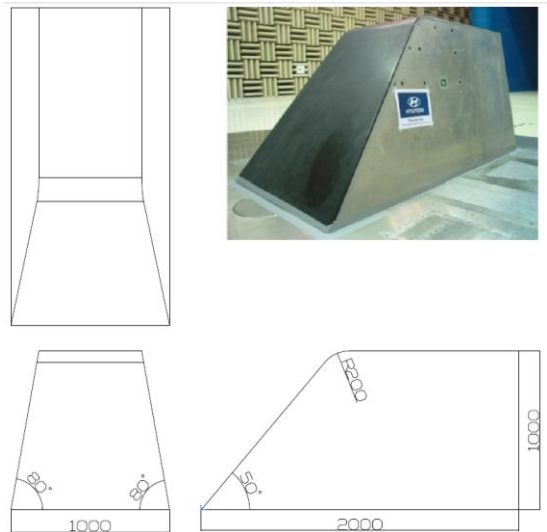


Fig.1 HSM 모델

† 강영훈: 경희대학교 공과대학 기계공학과
E-mail : kangyh@khu.ac.kr
Tel : 010-5205-6104

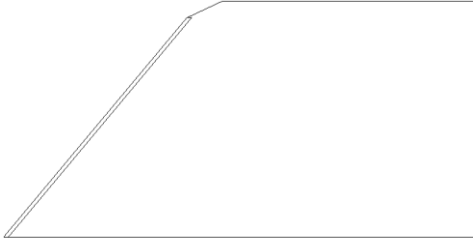


Fig. 2 수정된 HSM 모델

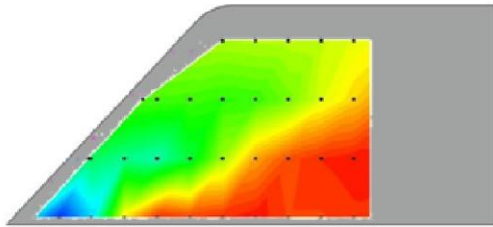
기존의 HSM을 보다 간단하게 변형한 모델을 Fig.2와 같이 모델링 하여 사용했다.

HSM에 구현되어있는 Windshield Glass로부터 루프로 이어지는 곡면을 Meshing 작업의 용이성을 위해 평면으로 처리했으며, 연구에서 중점적으로 접근하게 될 Side flow를 구현하기 위해 A-Pillar 측면에 slit을 추가했다.

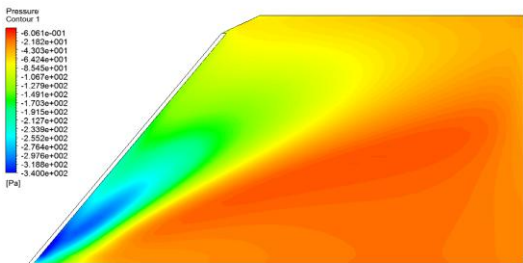
2.2 해석 결과

(1) 실험과의 비교

현대자동차 남양연구소에서 수행된 실험값과의 비교를 통해 실험의 유효성을 검증해 본 결과 Fig.3의 결과를 얻었다. Contour를 통해 나타나는 개형의 유사도를 확인하여, 시뮬레이션 결과가 실험을 충실히 모사할 수 있음을 확인했다.



<실험데이터>



<시뮬레이션 결과>

Fig. 3 기존 실험값과의 Cp 비교

(2) Blowing 효과 확인

본 연구에서는 A-Pillar에 의해 생성되는 와류로 인한 소음을 줄이기 위해, A-Pillar와 동일한 방향으로 얇은 slit을 설치하여 Blowing 효과를 확인했다.

그 결과, Fig.4와 같이 Blowing이 없을 때(①)보다 Blowing을 추가했을 때(②) 재부착이 일어나는 각도가 낮아지고, 그 위치도 수음부로부터 멀어지는 효과가 있었다.

또한 차량 측면의 운전석 근처에 형성되는 압력이 낮으면서도 비교적 고르게 분포함을 확인할 수 있는데, 이는 기존의 형상에 비해 매우 획기적인 소음 개선효과를 가져 올 것으로 기대된다.

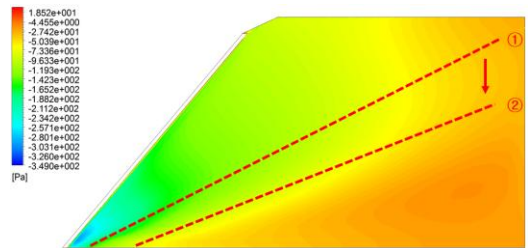


Fig. 4 Blowing 전·후의 'Cp' Contour

3. 결 론

본 연구를 통해 A-Pillar에 의한 난류는 Blowing을 통해 그 크기와 각도를 일정부분 조정 가능함을 확인하였다. 이를 통해 수음부인 운전석으로부터의 거리를 적절히 조절한다면, 측면에서의 소음을 획기적으로 줄임은 물론, 공력 성능향상에도 일정부분 기여할 수 있다고 생각한다.

추후로는, 본 연구에서 다룬 slit의 크기를 조절하거나 위치를 바꾸거나, 간격을 두는 등으로 변형 형태의 Blowing에 의한 난류의 변형을 해석하는 것도 좋은 연구 주제가 될 것이다.