

HAWT 모델에 대한 FLUENT 공력 소음 해석

Aero-Acoustics Analysis about HAWT model by using Fluent

임영택* · 한상석** 심진욱†

Yeongtaek Lim, Sangseok Han and Jinwook Shim

1. 서론

자동차 분야에서 소비자의 소득수준이 증가하고 자동차 업계의 기술력이 향상되면서 인간 공학적 설계에 대한 관심이 점차 증가하고 있는 추세이다. 자동차 분야에서 유동소음은 운전자 및 승객이 느낄 수 있는 쾌적한 주행 환경을 위해 해결해야 하는 커다란 숙제로 남아 있다. 후드를 따라 흐르는 유동이 A-Pillar 를 지나면서 swirl 현상과 유동 박리 현상에 의해서 복잡한 와류 흐름을 발생시키고, 이 와류에 의한 압력 변동이 소음을 유발시키며 운전자의 귀에 사이드 윈도우를 통과하여 전달된다.

유동소음은 비정상 유동현상에 의해 발생하는 압력 변동에 의해 소음원이 발생한다. 유동소음 분석 시, 실험 또는 시뮬레이션에 의한 방법이 있으며 전산유동해석 분야의 발전과 함께 비정상 유동장 및 유동소음 해석을 위한 전산유체역학적 접근 방법이 다양하게 제시되고 있다.

전산유동해법은 컴퓨터의 발전과 함께 비약적으로 발전해왔으며 상용코드의 범용성 및 수 많은 검증 자료에 힘입어 기존에 단순한 형상에 대하여 연구차원에서 진행되던 해석에서 벗어나 실제 차량의 상세한 형상 및 현상까지 한꺼번에 구현하여 해석가능한 단계까지 발전하였다.

본 연구에서는 자동차 주위에서 발생하는 유동소음에 대해 상용 전산유동해석 소프트웨어인 FLUENT 를 이용한 접근 방법을 제시하고, 아울러 HAWT 모델 실험 결과와의 비교를 통해 해석 결과를 검증하고자 한다.

2. HAWT 모델

2.1 HAWT 모델의 개요 및 형상

HAWT 모델은 Fig. 1 과 같이 현대자동차에서 자동차의 A-Pillar 및 차량의 Window 부분을 단순화한 형태와 유사하며 공력 특성 및 소음 특성 해석의 실험 모델로 사용 중인 모델이다.

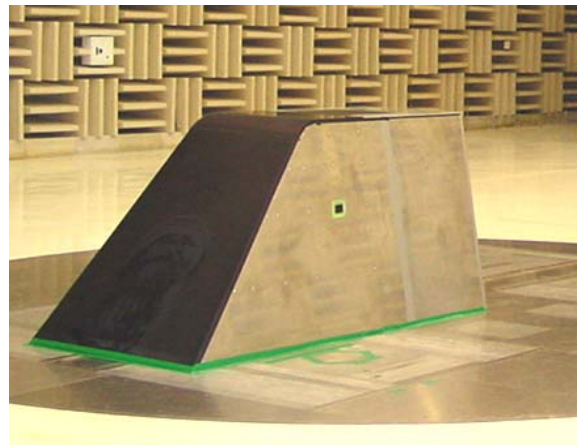


Fig. 1 HAWT Model

2.2 HAWT 모델의 센서 배치

HAWT 모델에는 총 47 개의 센서가 설치되어 있으며 이 중 압력센서가 39 개 소음센서가 8 개 설치되어 있다. 또한, 2 개의 원거리 센서에 의해 방사 소음을 측정하게 된다.

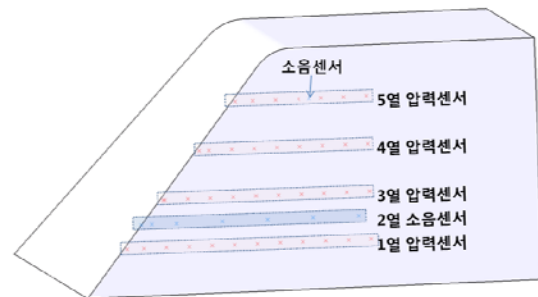


Fig. 2 HAWT sensor arrangements

† 교신저자; 정희원, (주)태성에스엔이
E-mail : jwshim@tsne.co.kr
Tel : (02) 3431-4568, Fax : (02) 3431-2046
* (주)태성에스엔이
** (주)태성에스엔이

Table 1 Sensor Summary

위 치	구 분	센서 수
1 열	압력센서	12ea.
2 열	소음센서	7ea.
3 열	압력센서	11ea.
4 열	압력센서	9ea.
5 열	압력센서	7ea.
	소음센서	1ea.

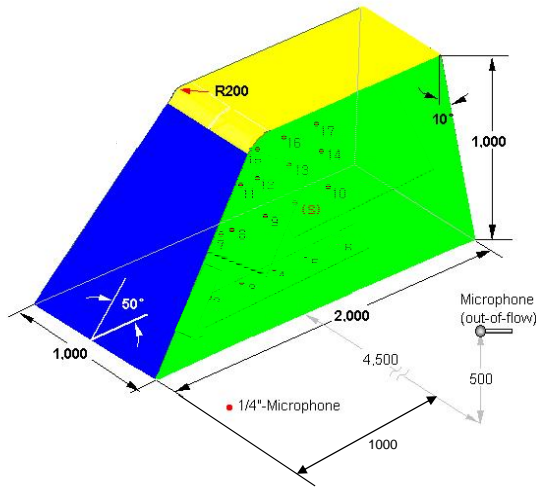


Fig. 3 remote sensor & dimensions

3. 수치 해법 및 경계 조건

유동 해석에 사용되는 프로그램은 ANSYS 사의 상용 CFD 프로그램인 FLUENT 를 사용하였고, 정상 유동 및 비정상 난류 흐름을 해석하였다. 공력 소음 해석은 비정상 난류 해석 결과를 토대로 소음 해석을 수행하였다.

FLUENT 는 밀도기반 또는 압력기반 솔버가 선택 가능하며 다양한 난류 모델 및 직접 해법 접근이 가능하며 비정렬 및 정렬 격자계를 이용한 해석이 가능한 범용 솔버이다.

Hard Ware 는 CRAY 사의 CX1 을 사용하였으며 Xeon X5570 2.93GHz processor 와 각 노드 당 24GB 의 Ram 을 장착하고 있다.

유동 해석에 사용되는 모델은 HAWT 모델을 완전히 반영하며 48 개 바디 표면 센서 및 2 개의 원거리 센서 위치에서 데이터를 추출하여 공력 특성 및 소음 특성을 파악하였다. 공력 및 유동소음해석에 사용한 계산 영역은 Fig. 4 와 같이 적용하였다.

계산 격자계는 와류 흘림 및 난류 현상을 정확히 모사하고 유동 소음의 해석을 위해 Fig. 5 와 같이 벽면에 밀집된 격자를 사용하였다.

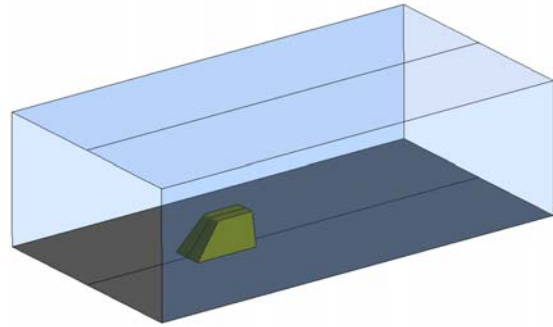


Fig. 4 Wind Tunnel & HAWT model

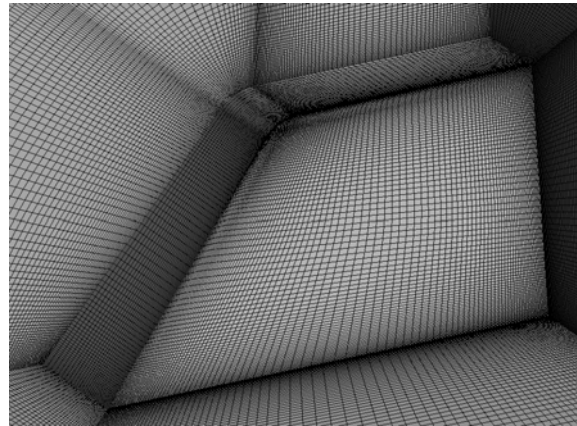


Fig. 5 HAWT surface mesh

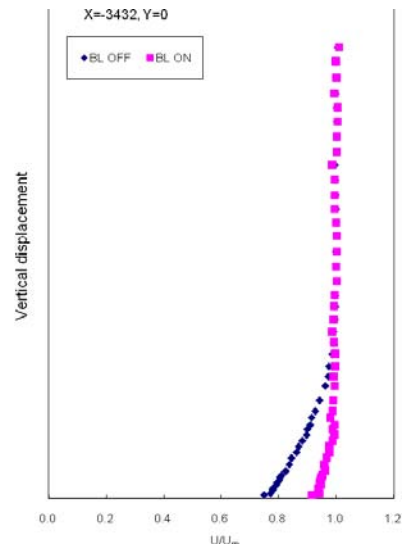


Fig. 6 Wind Tunnel Boundary Layer Profile