

건설장비의 유동 소음 저감을 위한 해석 및 실험적 연구

Experimental and Analytical Study on the Flow Noise Reduction of Construction Equipment

김형택† · 주원호* · 배종국**

Hyung-Taek Kim, Won-Ho Joo and Jong-Gug Bae

Key Words: Construction equipment(건설장비), Cooling System(냉각 시스템), Fan(팬), Experimental Model(시험 장치), CFD(전산 유체 역학, SC/TETRA(유동 해석용 상용코드), Flow Noise(유동 소음)

ABSTRACT

The cooling system, including a fan is a one of the major sources to generate the radiated noise of construction equipment. Therefore, it is required to reduce the flow noise induced by a fan in order to reduce the noise level. In this study, we made an engine room model to carry out a variety of experiments. And then, the flow noise analysis technique using the CFD code was applied to the cooling system of construction equipment. These analyses results agree well with the measurement results. These results make it possible to understand the flow noise characteristics and to design the low noise cooling system in the design stage.

1. 서 론

팬(Fan) 소음은 건설장비의 주요 소음원 중 하나이다. 또한 팬 소음은 건설장비의 가장 중요한 성능 중에 하나인 냉각 성능과 상충하는 요소이므로, 냉각 성능과 팬 소음을 동시에 고려하여야 하는 어려움이 있다. 따라서 건설장비의 품질 향상 및 경쟁력 확보를 위하여 팬과 관련된 유동 소음(Flow Noise)의 저소음화 연구가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 엔진룸을 포함한 전반적인 냉각 시스템에 대한 유동 소음 해석을 통하여 냉각 성능과 소음 수준을 동시에 예측하여 설계 단계에서 시제품을 만들기 전에 다양한 결과를 반영한 설계를 검토하는 것이 가능하도록 하는 연구를 수행하였다. 이를 통하여 건설 장비의 유동 소음을 해석적으로 예측하고 실제적으로 저감할 수 있는 기반을 마련하였다고 판단된다.

2. 시험 모델 및 해석 모델 구축

Figure 1 과 같이 소형 굴삭기를 대상으로 하는 유동 소음 시험 장치를 제작하고 동일한 형상을 갖는 해석 모델을 함께 구축하여 유동 해석을 수행하였으며 Figure 2 와 같은 유동 양상을 확인하였다.



(a) 외부 형상 (b) 내부 형상

Figure 1 유동 소음 시험 장치 형상

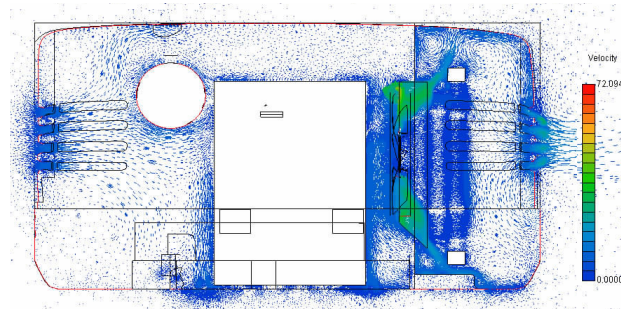


Figure 2 엔진룸 내 유동 양상

† 현대중공업 선박해양연구소 진동소음연구실
E-mail : htkim7@hhi.co.kr
Tel : (052) 202-9097, Fax : (052) 202-5495
* 현대중공업 선박해양연구소 진동소음연구실
** 현대중공업 선박해양연구소

팬에서 발생하는 팬의 유동 소음 특성을 해석하기 위하여 상용 프로그램인 CRADLE 社의 SC/TETRA 와 CEDIC(주)의 FlowNoise 를 사용하였다. 위의 시험 장치를 이용하여 측정한 결과와 해석 결과를 Figure 3 에 비교하여 나타내었으며, 매우 잘 일치하는 경향을 확인할 수 있다.

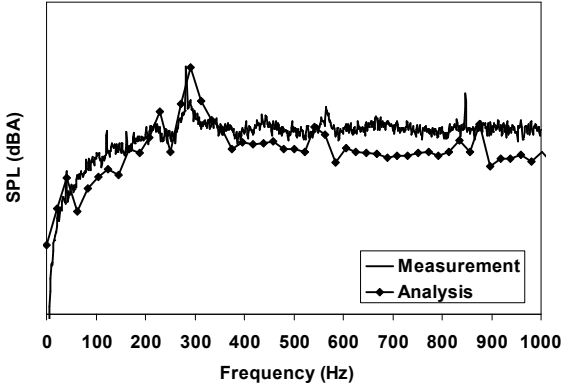


Figure 3 해석 결과 및 측정 결과 비교

3. 냉각 시스템 변경에 따른 유동 소음 특성 파악

다음의 항목에 대하여 측정 및 해석을 수행하고, 해석 및 시험 모델을 통한 유동 소음 예측 및 저감 가능성을 검토하였다.

3.1 유동 방향 변경에 따른 유동 소음 특성 파악

Figure 4 에는 측정 위치 별로 유동 방향에 따른 소음 시험 결과를 비교하여 나타내었다. 해석 결과 역시 시험 결과와 동일한 경향을 확인하였다.

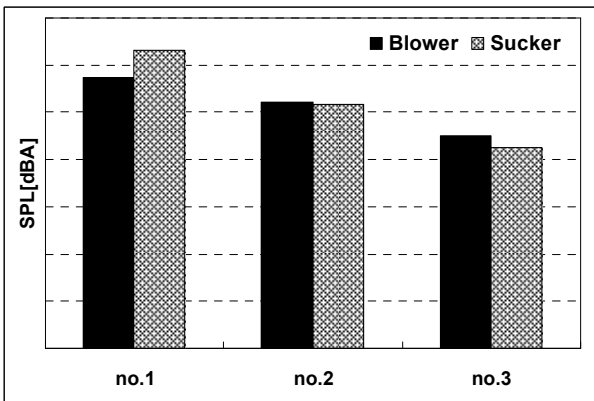


Figure 4 유동 방향에 따른 위치 별 측정 결과

3.2 유동 방향 별 Fan-to-core 변경에 따른 유동 소음 특성 파악

열교환기와 팬 사이의 거리인 Fan-to-core 를 변경함에 따라 Figure 5 와 같은 결과를 얻었으며, 해석 결과와 동일한 경향을 확인하였다.

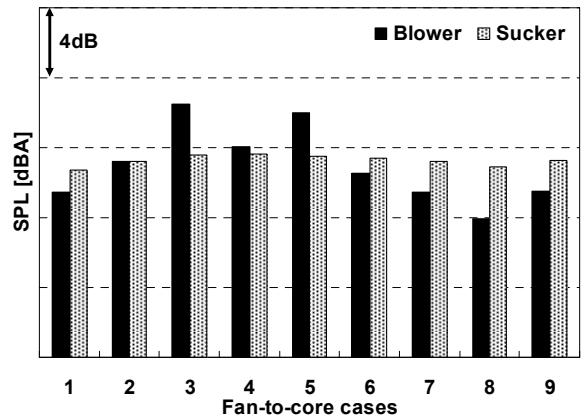


Figure 5 Fan-to-core 변경에 따른 측정 결과

3.3 엔진룸 내부 단품 별 소음 저감 특성 파악

엔진룸 내부의 쉬라우드, 열교환기 등의 단품들의 소음 저감 특성을 확인하기 위한 시험을 수행하였으며, 결과는 Figure 6 에 나타내었다. 이 경우에는 해석 방법의 한계로 인하여 시험 결과와 일치하는 해석 결과를 얻지 못했으며, 소음 예측에 있어 시험 결과를 통한 보정이 필요한 것으로 판단된다.

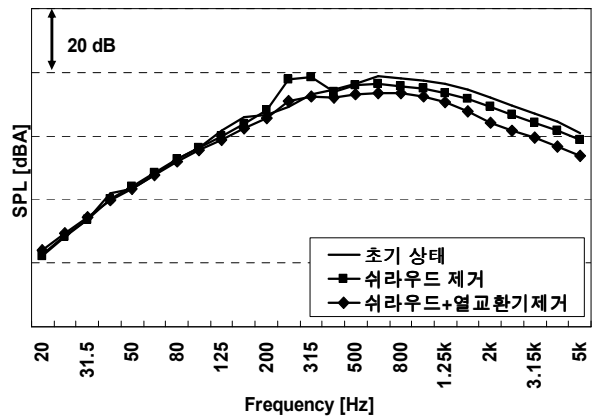


Figure 6 단품 제거 시 소음 측정 결과

4. 결론

본 논문에서는 건설장비 엔진룸에 대한 시험 모델과 해석 모델을 구축하여 시험과 해석을 동시에 수행하였다. 이를 바탕으로 하여 냉각시스템 변경에 따른 유동 소음 특성의 변화를 파악하였으며, 시험 결과가 해석 결과와 잘 일치하는 것을 확인하였다. 이를 통해 건설 장비의 유동 소음을 해석적으로 예측하고 실제적으로 저감할 수 있는 기반을 마련하였다고 판단된다.

참고 문헌

[1] Cradle Co., Ltd., SC/TETRA Version 8. User's Guide