

구조-음향 전달함수를 통한 구조물의 방사 소음 예측 Prediction of Radiation Noise by Structural-Acoustic Transfer Function

노정준** · 정운창* · 김진수* · 이선훈* · 오재응†

Jeong-Joon Roh, Un-Chang Jeong, Jin-Su Kim, Sun-Hun Lee, Jae-Eung Oh

1. 서 론

구조물에서의 방사되는 소음은 현대인들에게 불편감 및 불안감을 조성한다. 자동차, 전자 제품 등의 복잡한 구조물이 과거의 소음보다 훨씬 많이 개선되었지만, 여전히 들려오는 소음은 아직도 개선해야 하는 문제점을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 소음원에서 구조물 등의 전달경로를 거친 후 사람에게 들려오는 음을 예측하여, 많은 소음 문제를 개선하였다.

따라서 본 연구에서는 구조물을 통해 방사되는 소음을 예측하는데에 사용되는 구조-음향 전달함수를 계산하였다. 계산된 구조-음향 전달함수에 가진되는 입력 성분을 부여하여 출력 소음과 비교하여 계산 결과의 타당성을 검증하였다.

2. 실험값에 의한 구조-음향 전달함수 계산

2.1 실험 장치 및 실험 방법

구조물의 구조-음향 전달함수를 계산하기 위해 해당 구조물의 실험값이 필요하다. 계산에 사용되는 실험값은 입력 성분(가진력), 진동 응답, 출력 소음 등이 있다. 이를 얻기 위해 해당 구조물을 대상으로 실험을 수행하였다. 실험에 이용되는 구조물은 바닥과의 반복적인 접촉에 의한 가진이 발생 후 전달경로를 거쳐 높은 소음이 발생한다. 바닥과의 반복적인 접촉이 발생하는 부위에 Impact hammer로 가진하는 3개 위치를 선정하였고, 구조물에 적당한 간격을 두어 6개의 가속도 센서를 부착하여 진동 응답을 측정한다. 또한, 구조물 근처에 음압 측정을 위

해 MIC를 설치하여 방사되는 소음을 측정한다. 이와 같은 실험 장치도를 Figure 1에 나타내었다.

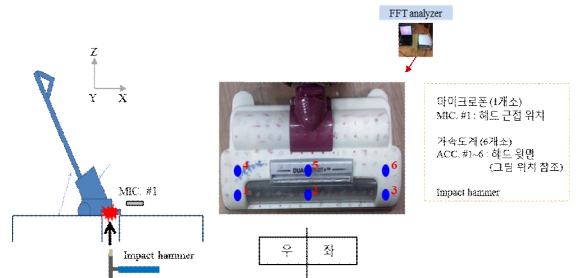


Figure 1. Experiment Set-up

2.2 실험값에 의한 구조-음향 전달함수의 계산 실험을 통해 측정된 가진력, 진동 응답, 출력 소음 등을 계산하는데에 있어서 구조물의 방사 소음에 대한 개념도를 알아야 한다. 이를 Figure 2를 통해 구조물의 방사 소음 개념도를 나타내었다.

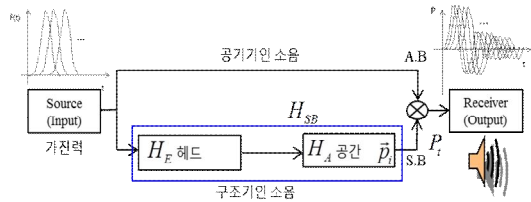


Figure 2. Concept of Radiation noise in Structure

구조물에 작용한 가진력이 구조물을 가진하여 진동이 발생한다. 이 때 구조물의 진동이 주위를 둘러싸는 공기의 매질에 진동이 전달되어 출력 소음이 발생한다. 이러한 원리를 이용하여 Figure 3의 식(1)과 같은 식을 나타낼 수 있으며, 이를 구조-음향 전달함수라 부른다. 식(1)은 가진력과 진동응답을 이용한 Inertance matrix와 진동응답과 그에 따른 출력 소음을 이용한 Noise transfer function간의 계산으로 이루어진다. 실험을 통해 측정된 실험값을 식(1)을 이용하여 구조-음향 전달함수를 계산할 수

† 교신저자 ; 한양대학교 융합기계공학과

E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr

Tel : 02-2220-0452 , Fax : 02-2299-3153

* 한양대학교 융합기계공학과

** 한양대학교 융합기계공학과

행한다. 단, 본 연구에서는 구조물의 진동에 의한 구조기인 소음이 큰 것으로 가정하여 공기기인 소음의 영향은 무시하였다.

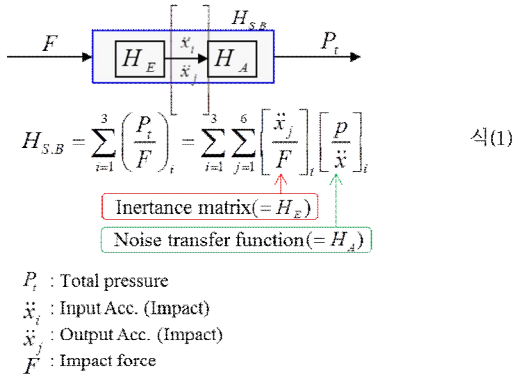


Figure 3. Structural-Acoustic Transfer Function

계산을 통해 구해진 구조-음향 전달함수는 Figure 4와 같다.

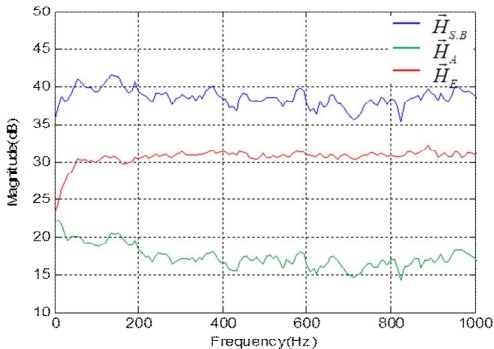


Figure 4. Result of Structural-Acoustic Transfer Function

Figure 4의 결과를 살펴보면 Inertance 성분에서는 나타나지 않는 피크 성분들이 Noise transfer function에서는 피크로 나타나는 부분들이 있다. 이는 구조물의 진동에서는 나타나지 않는 성분이 진동과 음향의 연성에 의해 새로 발생하는 주파수 성분들이므로 판단하였다. 계산된 구조-음향 전달함수의 결과가 맞는지 확인하기 위해 구조물의 구동상태일 때의 가진력과 출력 소음을 측정하였다. 측정된 구조물의 구동상태 가진력을 계산된 구조-음향 전달함수에 입력 성분으로 부여하여 계산된 소음과 구동상태의 출력 소음을 비교하였고, 이를 Figure 5에 나타내었다. 계산된 값과 실험시 측정된 소음의 비교시 전체적인 소음의 주파수 특성이 유사하였다. 그러나 계산된 소음이 측정값보다 레벨이

약간 높게 나타나는데, 이는 구조물의 크기가 비교적 작으며, 계산시 동일한 응답 성분이 중복되어 연산되었기 때문인 것으로 판단된다.

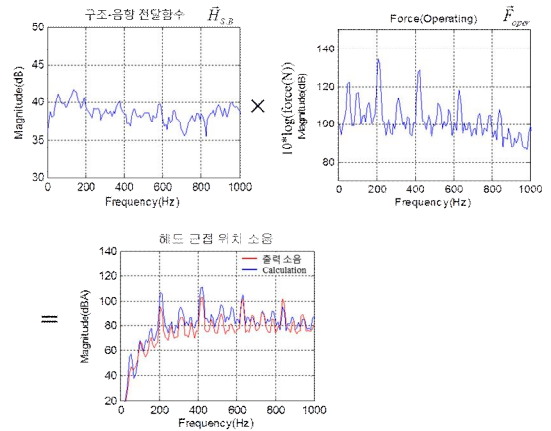


Figure 5. Comparison of Experiment and Calculated value

Figure 5의 결과를 통해 도출한 구조-음향 전달함수의 타당성을 검증하였다. 이와 같은 구조-음향 전달함수 도출을 통해 향후 가진 성분에 따른 출력 소음을 사전에 예측할 수 있으며, 소음 개선을 위한 대책도 마련할 수 있는 것으로 기대된다.

3. 결 론

본 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- (1) 구조-음향 전달함수의 계산 과정을 통해 진동과 음향의 연성에 따른 새로운 주파수 성분들이 발생함을 확인하였다.
- (2) 구조-음향 전달함수를 통해 계산된 소음과 실험을 통해 측정된 소음 비교를 통해 구조-음향 전달함수의 타당성을 검증하였다.