

장비의 고체음 측정시 가속도계 부착방법에 따른 영향

Effect of accelerometer attachment on measuring the structure-borne noise of shipboard machinery

김상렬[†] · 고유곤^{*} · 김주석^{**}

SangRyul Kim, You-Gon Ko, and Joo-Suk Kim

2. 실험장치 및 방법

1. 서 론

다양한 종류의 기계류 장비가 탑재되는 함정의 경우, 요구되는 함정의 특수성능 (함내소음, 환경진동, 수중방사소음 등) 만족을 위하여 탑재장비의 공기음 (airborne noise)과 고체음(structure-borne noise)의 크기를 엄격히 제한하고 있다. 따라서 함정 탑재장비는 사전에 장비의 공기음과 고체음 수준을 측정하여 특수성능 만족여부를 확인하고 있다.

장비의 공기음과 고체음 측정 및 평가는 대부분 미해군규격⁽¹⁻²⁾에 따라 진행되는데, 공기음의 경우는 장비에서 1m 떨어진 지점에서의 음압레벨을 측정하는 반면, 고체음의 경우는 장비의 하부 마운트위에서의 가속도레벨을 측정하게 된다. 따라서 공기음 측정에는 마이크로폰이, 고체음 측정에는 가속도계가 사용하게 된다.

일반적으로 가속도계는 대상 물체에 부착하여 사용되기 때문에 가속도계의 부착상태는 측정하는 진동레벨의 측정값에 영향을 줄 수 있다. 따라서 함정 탑재장비의 특수성능 만족여부를 판단하는 고체음 측정실험에서는 가속도계 부착형태가 매우 중요한 실험인자가 될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 가속도계 부착방법에 따른 고체음 측정레벨의 영향을 고찰해 보고자 한다. 이를 위하여 단순 실험장치를 구성하고, 가속도계 부착방식을 달리하여 측정된 고체음 레벨간의 비교를 통해 가속도계 부착형태의 영향을 살펴보고자 한다.

마운트 위의 설치되는 장비는 일반적으로 Fig.1과 같이 공통베드에 마운트가 설치되기 때문에 고체음 측을 위한 가속도계는 이 공통베드에 설치된다. 따라서 이러한 장비를 모사하는 실험장치로 Fig 2와 같이 가진기와 15 mm steel plate를 이용하여 설치하고 실험을 수행하였다.

실험에서는 가속도계 부착에 따른 무게변화 등에 의해 발생하는 가진기의 가진력 변화의 영향을 줄이고자 steel plate 하부에 기준가속도계를 부착하고 기준가속도계와 상부가속도계간의 전달함수를 측정하였다. 이후 상부가속도계의 부착방식 변경에 따른 상하부 가속도계간의 전달함수 변화를 고찰하였다.



Fig.1 typical shipboard machinery with a common bed on resilient mounts

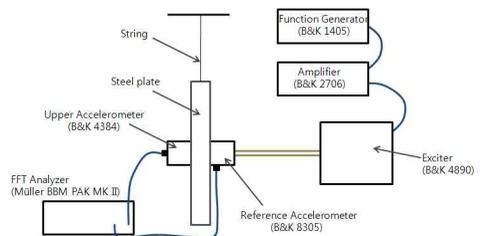


Fig.2 Schematic of test equipment

† 정희원, 한국기계연구원 시스템다이나믹스연구실, 음향소음팀

E-mail : srkim@kimm.re.kr

Tel : 042-868-7466, Fax : 042-868-7440

* 한국기계연구원 시스템다이나믹스연구실 음향소음팀

** Georgia Institute of Technology 기계공학과

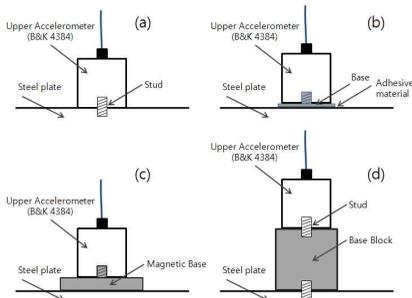


Fig. 3 Four types of accelerometer attachment

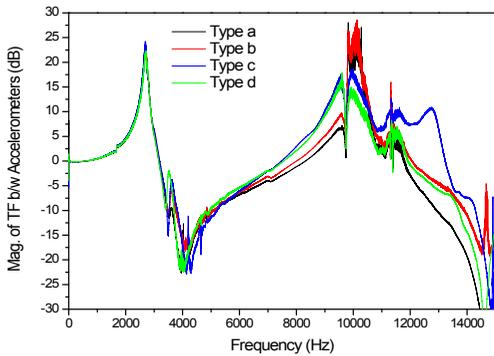


Fig. 4 Magnitude of transfer function between two accelerometers: The attachment types are represented in Fig. 3.

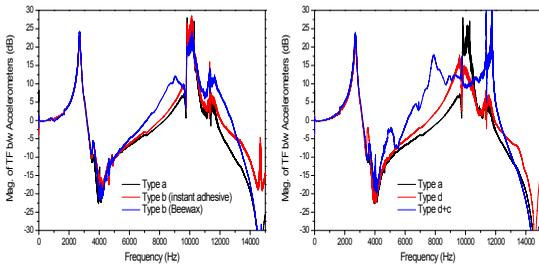


Fig. 5 Effect Difference of magnitude of transfer functions in case of attachment types represented in Fig. 3

실제 고체음 계측시 주로 사용되는 가속도계 부착 방법으로는 먼저 stud를 이용하여 직접 시험품 표면에 직접 부착하는 방법(Fig. 3 (a))이 있으며, 시험품에 구멍을 가공할 수 없거나 magnetic base를 사용할 수 없는 경우 접착재를 이용하여 가속도계와 시험품 표면을 부착(Fig. 3 (b))하여 측정한다. 또한 다수의 지점을 측정하는 경우 가속도계의 편리한 부착을 위하여 magnetic base를 이용하는 방법(Fig. 3 (c))이 사용되기도 하며, 3축 방향으로 측정하여야

하는 경우 혹은 고온의 시편표면에 부착해야 하는 경우 정육면체 사각블럭을 이용하는 방법(Fig. 3 (d)) 등이 사용된다. 본 연구에서는 각각의 부착방법에 대하여 측정한 후 결과를 비교하였다.

3. 측정결과

Fig. 4는 각 부착방법에 따라 측정한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 시험장치의 시스템 공진주파수로 추정되는 약 2.7 kHz부근과 4 kHz 부근, 그리고 10 kHz 부근에서 각각 피크와 딥(dip) 등을 부착방식에 관계없이 각각 살펴볼 수 있다. 또한 stud를 사용하여 부착한 경우에 대하여 magnetic base와 block을 사용한 경우(그림에서 type c와 d)는 전달함수의 차이가 주파수가 증가할수록 점차 커져 약 7 kHz부터는 2 dB 이상의 차이를 보이게 되는 반면 순간접착재를 이용한 type b의 경우는 9 kHz 이상까지 2 dB이하의 차이를 유지하고 있다.

Fig. 5 (a)는 Fig. 3 (b)의 부착방식에서 순간접착재를 사용한 경우와 비왁스를 사용한 경우를 비교하여 보여주고 있고, Fig. 5 (b)는 Fig. 3 (d) 부착방식에서 상부 stud 대신 Fig. 3 (c)의 magnetic base를 사용한 경우를 보여주고 있다. 그림에서 비왁스의 경우 약 6.3 kHz 이상부터 2 dB이상의 차이를 보이고 있으며, block위에 magnetic base를 부착한 경우(Fig. 5(b)에서 Type d+c)는 3.5 kHz이하까지만 2 dB이하의 차이를 유지하고 있다.

4. 요약 및 결론

가속도계 부착방식에 따른 고체음 측정값의 변화를 고찰하기 위하여 단순 실험을 수행하였다. 실험 결과 stud에 비해 magnetic base와 block 사용시 고주파수에서 차이가 커, 10 kHz이상까지 요구하는 고체음 측정시 가속도계 부착에 대한 사전 고려가 필요할 것으로 판단된다. 본 실험결과를 바탕으로 보다 정량적 연구를 향후 계속 수행할 예정이다.

참고 문헌

- (1) MIL-STD 740-1 (SH): 1986 Airborne sound measurements and acceptance criteria of shipboard equipment
- (2) MIL-STD 740-2 (SH): 1986 Structureborne vibratory acceleration measurements and acceptance criteria of shipboard equipment