

# 가속도계 부착방식에 따른 진동레벨의 변화

## Way accelerometer attached to the change of the vibration level

가재원<sup>†</sup> · 김상렬\* · 서운호\*

Jae-Won Ga, SangRyul Kim, Yun-Ho Seo

### 1. 서 론

가속도계를 이용한 진동 측정은 구조물의 동적 거동을 파악하거나, 가진원이 있는 장비들의 진동 레벨을 측정하는 방법으로 많이 사용되고 있다. 특히, 함정의 경우 다양한 종류의 장비들이 탑재되고 있고 그 장비들은 함정에 탑재되기 전 공기소음과 구조소음, 진동의 특수 성능을 만족해야 한다. 장비의 공기소음과 구조소음, 진동의 측정 및 평가는 대부분 미해군규격<sup>(1-2)</sup>에 따라 진행되는데, 공기소음의 경우는 장비에서 기본적으로 1m 떨어진 4 지점과 장비의 상부중심 1 지점에서 음압 레벨을 측정하는 반면, 구조소음의 경우는 장비의 하부 마운트위에서의 가속도레벨을 측정하게 되고, 진동은 가진원(모터, 펌프, 압축기)의 구동축이 체결되는 베어링부에서 가속도레벨을 측정하게 된다<sup>(2)</sup>. 구조소음은 일반적으로 장비가 함정에 설치되는 모든 마운트 위에서 측정하고 한 지점에서 3축에 대해 측정이 수행된다. 진동의 경우 가진원의 구동축이 체결되는 베어링부에서 축방향과 축반경방향으로 각각 측정된다. 이때, 가속도계는 시험 대상 장비에 부착되어 진동 레벨을 측정하게 되고 그 결과로 함정의 특수 성능 만족 여부를 판단하게 된다. 이런 중요한 함정의 특수 성능 측정은 기본적으로 시험 대상 장비에 가속도계를 부착하여 수행되기 때문에 가속도계가 부착되는 방법과 상태 및 사용되는 부속품들에 따라 측정되는 진동레벨의 값에 영향을 받을 수 있다. 본 연구에서는 이러한 가속도계를 이용한 측정 시 고려되어지는 여

러 조건들에 대해 진동 레벨의 변화를 살펴보고자 한다.

### 2. 실험 장치 및 방법

실험 장치의 구성은 Fig.1과 같이 vibration exciter에 기준 가속도계를 설치하고 그 위에 함정에 탑재되는 장비를 가정한 가로, 세로, 높이가 25.11 mm인 블록을 설치하였다. 설치된 블록 윗부분에는 측정용 가속도계가 설치된다. Power amplifier는 analyzer에서 나온 generator 신호를 vibration exciter에 전달하고 2개의 가속도계에서 나온 진동 레벨은 conditioning amplifier를 통해 analyzer로 전달된다. Fig. 2는 실제 시험 모습을 보여주고 있다. 가속도계를 블록에 스테드(stud)를 이용하여 설치하는 조건을 기준 조건으로 정했으며, Fig. 3과 같이 준비된 3가지 종류의 가속도계 base와 부착 조건을 조합하여 총 8가지 설치 조건의 시험을 실시하여 두 가속도계 간의 전달 함수의 변화를 고찰하였다. 자세한 시험 조건은 Table 1과 같다.

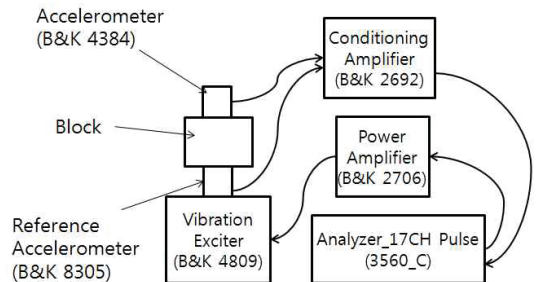


Fig. 1 Schematic diagram for experiment

<sup>†</sup> 교신저자, 한국기계연구원 시스템다이내믹스연구실, 음향소음팀

E-mail : jwka@kimm.re.kr

Tel : 042-868-7683, Fax : 042-868-7440

\* 한국기계연구원 시스템다이내믹스연구실 음향소음팀

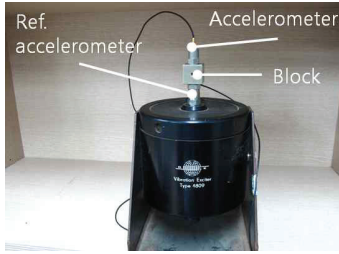


Fig. 2 Experimental setup



(A) Aluminum (B) Brass (C) SUS  
Fig. 3 Accelerometer bases

Table 1 Installation condition of accelerometer

설치 조건명	가속도계 설치 조건
Reference	Stud 체결
Type A	자석 A 체결
Type B	자석 B 체결
Type C	Aluminum base+왁스 체결
Type D	Brass base+왁스 체결
Type E	SUS base+왁스 체결
Type F	Aluminum base+본드 체결
Type G	Brass base+본드 체결
Type H	SUS base+본드 체결

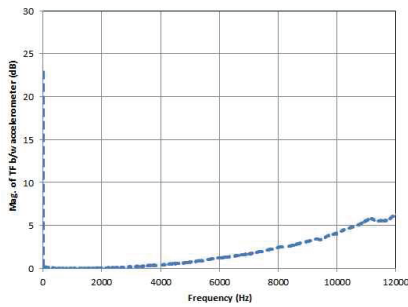


Fig. 4 Transfer function between accelerometers for the reference installation condition

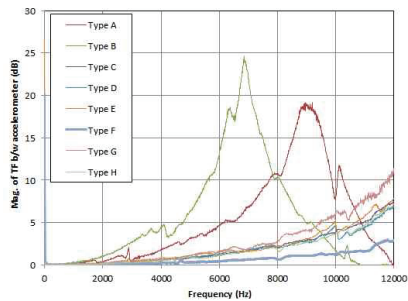


Fig. 5 Transfer functions between accelerometers for various installation conditions

### 3. 측정결과

Fig. 4는 기준 설치 조건에 대해 기준 가속도계와 측정용 가속도계 사이에 전달 함수를 그림이다. Reference 조건에서 이론적으로는 0 dB의 값을 가져야 하나, 탑재장비로 가정할 블록과 기준 가속도계 사이의 진동 모드(11 kHz 근방)가 존재하여 10 kHz에서 약 3 dB의 오차를 갖는다. 위 오차를 보정하기 위해 Table 1의 각 설치 조건에서 측정된 전달 함수에서 기준 설치 조건의 전달 함수를 뺀 결과가 Fig. 5에 나타나 있다. 자석을 이용하여 가속도계를 체결한 경우는 10 kHz 이하에서 진동 모드가 존재함을 확인할 수 있으며, 이에 따라 전달 함수의 크기가 약 20 dB의 값을 갖는다. 왁스를 이용한 부착시험은 10 kHz에서 aluminum base(Type C)는 약 3.9 dB, brass base(Type D)는 4.6 dB, SUS base(Type E)는 약 4.9 dB의 차이를 보이고 있다. 동일한 3 가지 base를 본드를 이용하여 부착한 실험한 결과 10 kHz 부근에서 aluminum base(Type F)는 약 1.2 dB, brass base(Type G)는 6.1 dB, SUS base(Type H)는 약 3.7 dB의 차이를 보이고 있다. 위 결과로부터 각각의 부착 방법에 따라 측정된 결과에 차이가 있는 것을 확인할 수 있다.

### 4. 요약 및 결론

본 연구는 다양한 가속도계 부착 방식을 통해 계측되어지는 진동 레벨에 변화를 고찰하기 위한 것으로 간단한 실험 장비를 통해 그 변화를 확인해 보았다. 실험 결과 자석을 이용하여 5 kHz 이상 고주파수 측정 시 사전에 충분한 검토가 필요하다고 판단된다. 또한, 다양한 Base 사용과 부착 방법에 따라서도 고주파수 측정 시 오차가 발생할 수 있으므로 이에 대한 유의가 필요하다.

### 참고문헌

- (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
- (3) 김상철, 고유곤, 김주석, 2011, "장비의 교체 측정시 가속도계 부착방법에 따른 영향" 한국 소음진동공학회 추계학술대회논문집 pp. 766-767