

바닥충격음의 주파수분석방법에 따른 스펙트럼 레벨 비교

Comparison of floor impact noise auto-spectrum level for frequency analysis methods

문대호† · 박홍근*
Dae-Ho Mun, Hong-Gun Park

1. 서 론

공동주택의 바닥충격음은 KS C 1502에 규정하는 보통소음계 또는 KS C 1505에 규정하는 정밀소음계를 이용하여 계측된다. 이러한 소음계는 주파수분석기를 내장하고 있으며, 입력신호에 대해 옥타브 또는 1/3 옥타브 밴드패스 필터를 이용하여 각 중심주파수에서의 음압레벨을 출력해준다. 한 옥타브 대역의 중심주파수는 이전 중심주파수의 2 배에 해당되는 주파수로 고주파대역으로 갈수록 옥타브대역 폭이 넓어지게 된다.

반면 바닥충격음을 발생시키는 충격원(사람의 보행, 땀, 뺨머신 타격, 임팩트볼 타격)과 이러한 충격원 가진에 의해 진동하는 구조체의 진동응답(가속도 응답)은 FFT 분석장비에 의해 주로 계측이 된다. 주파수분해 능력과 최대분석 가능한 주파수범위는 FFT 분석장비의 성능에 따라 결정되며, 실험조건에 따라 주파수분석범위와 주파수간격은 사용자가 선택하여 사용할 수 있다. 일반적으로 FFT 분석에서는 스펙트럼의 주파수간격을 1Hz 또는 0.5Hz로 설정하여 정밀하게 신호를 분석할 수 있다.

바닥충격음의 발생원인에 대한 정밀한 분석을 위해서는 실의 음향특성(음향모드, 흡음 등), 진동특성(고유모드, 감쇠) 등의 영향을 반드시 고려해야 한다. 이러한 음향특성과 진동특성은 실의 크기, 슬래브 두께, 구조 형식에 따라 달라지게 되는데 이러한 고유특성을 나타내는 고유진동수는 각 모드 차수별로 특정주파수에 존재한다. 하지만 음압측정결과는 옥타브밴드에서의 음압레벨만을 보여주기 때문에

실의 크기가 변하거나 구조형식을 변경할 경우 음압 증·감에 대한 원인파악이 쉽지 않다. 이러한 음압변화에 대한 번수분석을 위해서는 보다 정밀한 주파수단위로 음압과 진동신호를 분석할 필요가 있으며, 물리량이 다르더라도 계측방법은 동일하게 할 필요가 있다.

본 연구에서는 바닥충격음 신호를 주파수분석방법을 달리하여 FFT 분석기와 옥타브 밴드 분석기를 사용하여 분석하고 이에 대한 결과를 1/3 옥타브밴드에서 비교하여 그 차이를 나타내었다.

2. 바닥충격음 측정

2.1 실험조건

바닥충격음은 모든 마감공사가 완료된 공동주택의 거실과 침실에서 측정되었으며, 가진점은 바닥충격음의 크기가 가장 크게 발생하는 각 실의 중앙점으로 선정하고 수음점은 실의 벽체에서 거실은 0.75m, 침실은 0.5m이격된 위치에 두었다. 실험에 사용된 충격원은 태핑머신, 뺨머신, 그리고 임팩트볼 총 세 종류의 충격원에 대한 음압을 측정하였다.

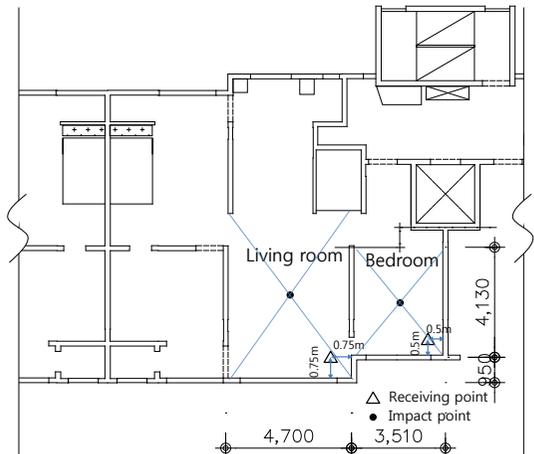


Fig. 1 Structural plan

† 교신저자: 정희원, 서울대학교 건축학과
E-mail : mundaeho@gmail.com
Tel : (02)880-7053, Fax : (02)882-7053

* 서울대학교 건축학과

Table 1 Measurement equipment

Type	Measurement equipment name
Analyzer	LAN_XI(hardware, B&K)+ Labshop(software, B&K)
Accelerometer	NP-3131, (ONO SOKKI)
Microphone	40AE(GRAS)

모든 신호는 샘플링주파수 65,536Hz(frequency span 25.6kHz)로 레코딩 하였으며, 이 신호를 B&K사의 Labshop 소프트웨어를 이용하여 주파수분석을 하였다.

2.2. 파형비교

모든 바닥충격음 신호에 대해 Time weighting 또는 Acoustic Weighting은 사용하지 않았다. 트리거 작동은 경량충격음의 경우 연속적인 신호이기 때문에 시작점에 대해서만 사용하였으며, 중량충격음은 임펄스형 신호로 충격음의 최대음압이 발생하는 부분을 측정해야 하기 때문에 트리거를 사용하여 충격음 발생전 0.05초 부터 2초간의 신호에 대해서 FFT 분석과 1/3옥타브밴드 분석을 하였다. 아래 Fig. 2에 주파수분석에 사용된 바닥충격음 파형을 비교하였다.

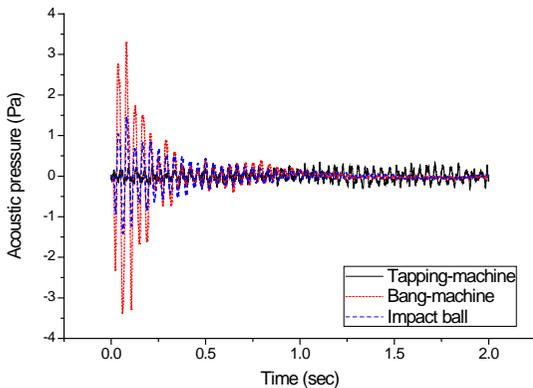


Fig. 2 Comparison of floor impact noise time wave

2.3. 바닥충격음 주파수분석결과 비교

모든 바닥충격음 신호에 대해 Time weighting 또는 Acoustic Weighting은 사용하지 않았으며, 주파수분석에 적용된 분석조건을 Table 2에 나타내었다. 1/3옥타브밴드 주파수 분석조건은 KS F 2863-2, 2810-2와 동일하다.

Fig.3은 각 바닥충격음의 FFT분석결과를 1Hz단위의 주파수대역에서 음압크기를 비교한 그래프이다. 이 결과를 1/3 옥타브밴드로 변환하여 CPB(constant percentage band width, 1/3 octave

band pass filter analyzer)분석결과와 함께 Fig.4에 비교하여 나타내었다.

Table 2 Analyzer setting

	Light weight impact noise	Heavy-weight impact noise
FFT analyzer	Lines : 6400 Span : 3.2kHz Mode : Linear Averages : 5 Sampling period : 2 sec	Lines : 6400 Span : 3.2kHz Mode : Peak Averages : 3 Sampling period : 2 sec
1/3 Octave analyzer	Frequency range : 8~20kHz Average mode : Linear averaging time : 10s	Frequency range : 8~20kHz Average mode : Exponential Time constant : 1/8s(Fast) Hold mode : Maximum hold

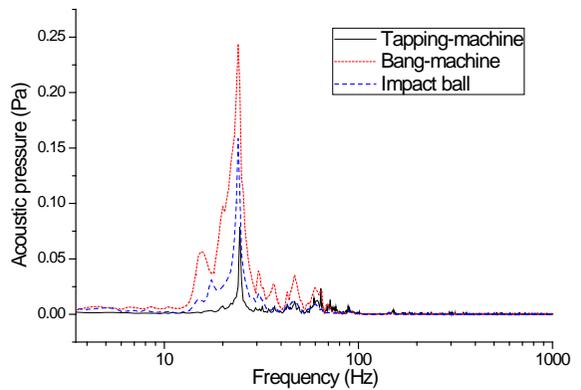


Fig. 3 Comparison of floor impact noise auto-spectrum magnitude

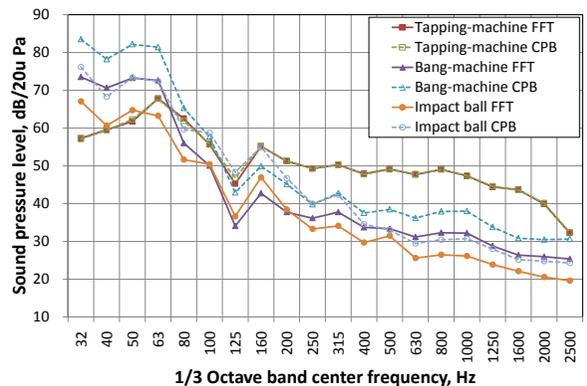


Fig. 4 Comparison of floor impact noise auto-spectrum magnitude level

3. 결 론

경량충격음의 경우 두가지 분석결과가 유사하였다. 중량충격음은 1/3옥타브밴드 분석결과가 FFT 분석결과보다 4~12dB크게 나타났으며, 그 차이는 저주파에서 크게 나타나 125Hz이하의 평균 8.7dB, 그 이상은 평균 5.1dB 차이를 보였다.