

하중판의 크기에 따른 완충재의 동탄성계수 측정에 관한 연구

A Study on the Experimental Determination for Dynamic Stiffness of Damping Materials with Various dimensions of Pressing Plate

임정빈†·정진연*

Jung-Bin Im and Jin-Yeon Chung

1. 서 론

최근 시공되는 공동주택은 층간소음을 저감하기 위해 표준바닥구조나 인정바닥구조로 시공하고 있다. 건교부 고시⁽¹⁾에서 표준바닥구조의 경우 슬래브 상부에 두께 20 mm 이상, 동탄성계수 40 MN/m³ 이하의 완충재를 시공하도록 규정하고 있으나 인정바닥구조에 대해서는 특별히 규정하고 있지 않다. 일반적으로 상위등급의 바닥충격음 차단구조 인정을 받기 위해서는 동탄성계수가 낮을수록 유리하므로 다양한 형태의 점지지 방식 완충재가 개발되고 있으나, 현재 인정바닥구조용 완충재의 동탄성계수에 대한 규정이 없고 또한 동탄성계수 측정방법⁽²⁾에서 200mm×200mm 크기의 하중판을 사용하도록 규정하고 있기 때문에 지지 간격이 100mm 이상인 점지지 방식 완충재의 경우 동탄성계수 측정결과가 없는 실정이다.

본 연구에서는 이와 같은 점지지 방식 완충재의 동탄성계수를 측정하기 위해 300mm×300mm, 400mm×400mm 크기의 하중판을 사용하였고, 판상 형태의 다양한 완충재를 대상으로 하중판의 크기 변화에 따른 동탄성계수를 비교함으로써 규격 외의 넓은 하중판을 이용한 측정방법의 유효성을 검증하였다.

2. 동탄성계수 측정방법

동탄성계수 s' 는 동적 하중에 대한 동적 변위의 비로 정의하며 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$s' = \frac{F/S}{\Delta d} \quad (\text{N/m}^3) \quad (1)$$

여기에서 S 는 시험편의 면적(m²), F 는 시험편에 수직으로 가한 동적 하중(N), Δd 는 시험편 두께의 동적 변화값(m)을 의미한다.

† 교신저자; (주)대우건설 기술연구원
E-mail : jbin@dwconst.co.kr
Tel : (031) 250-1189, Fax : (031) 250-1131

* (주)대우건설 기술연구원

본 연구에서는 KS F 2868(거주 공간 뜬바닥용 재료의 동탄성계수 측정 방법)에서 규정하고 있는 펄스가진법에 의한 스펙트럼 해석법으로 완충재의 동탄성계수를 측정하였다.

그림 1은 펄스 가진법으로 동탄성계수를 측정하는 모습을 나타낸 것으로, 완충재 상부에 강재 하중판을 올려놓은 상태에서 중앙에 진동가속도계를 부착하고 그 주변을 임팩트해머로 가진하면서 진동응답의 주파수분석을 통해 고유진동수를 구할 수 있다.

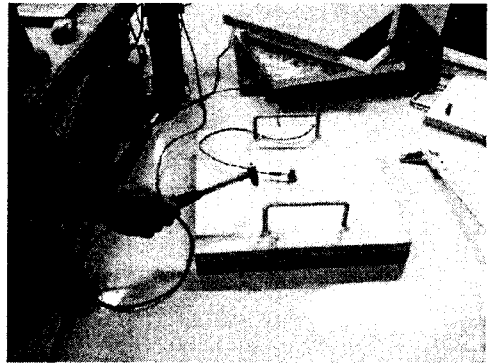


그림 1. 펄스 가진법에 의한 동탄성계수 측정 전경

단위 면적당의 겹보기 동탄성계수인 s'_t 는 주파수 분석을 통해 측정된 고유진동수 f_0 를 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

$$s'_t = (2\pi f_0)^2 \cdot m'_t \quad (2)$$

여기에서 m'_t 는 하중판의 단위 면적당 질량을 의미한다.

재료의 단위 면적당 동탄성계수 s' 는 측면 방향에서의 흐름 저항 r 에 따라 결정할 수 있는데, 본 연구에서는 하중판과 시료의 크기변화에 따른 동탄성계수의 변화를 고찰하고자 함이 목적이므로, 편의상 다음과 같이 겹보기 동탄성계수와 단위 면적당 동탄성계수가 같다고 가정하였다.

$$s' = s'_t \quad (3)$$

본 연구에서는 그림 2에 나타낸 바와 같이 두께는 동일

하지만(25mm) 면적이 각각 200mm×200mm, 300mm×300mm, 400mm×400mm인 총 3가지의 하중판을 사용하였다. 하중판의 단위면적당 재하질량은 200kg이다.

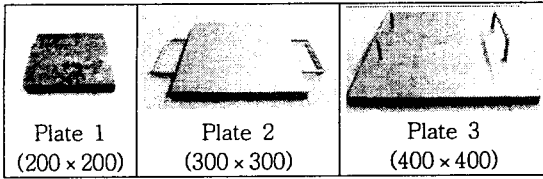


그림 2. 실험에 사용된 하중판 종류

실험에 사용된 완충재는 두께 30mm인 판상형 4종, 두께 60mm의 판상형 1종, 점지지형 1종의 총 6가지로서 그림 3에 나타낸 바와 같다. 완충재의 크기는 사용하는 하중판과 동일한 면적이 되도록 제작하였다.

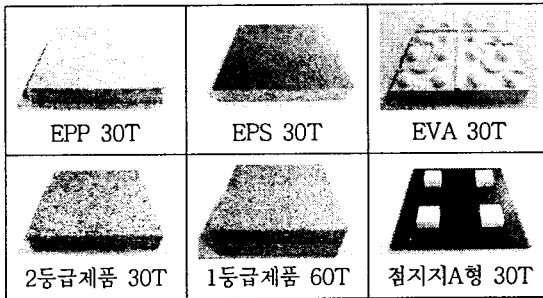


그림 3. 실험에 사용된 완충재 종류

3. 측정결과 및 분석

표 1은 시료 및 하중판의 크기에 따른 판상형 완충재의 동탄성계수 측정결과를 나타낸 것이다.

표 1. 판상형 완충재의 동탄성계수 측정결과

크기 (mm) 종류	200 × 200	300 × 300		400 × 400	
		동탄성계수 (MN/m ³)	증감율	동탄성계수 (MN/m ³)	증감율
EPP	18.1	13.7	0.76	14.3	0.79
EPS	11.8	10.7	0.91	12.7	1.08
EVA	8.7	8.9	1.02	8.2	0.94
2등급	4.0	3.9	0.98	4.6	1.15
1등급	1.9	2.0	1.05	2.3	1.21

표에서 시료 및 하중판의 크기에 따라 각 완충재별로 동탄성계수 측정값의 변화가 있음을 볼 수 있으며, 200mm×200mm의 시료에 비해 2%~24%의 차이가 발생하였다. 일

반적으로 완충재 시료별로 약 10% 내외(동탄성계수가 높은 완충재의 경우는 약 20% 내외)의 편차가 있음을 감안하면 300mm×300mm 및 400mm×400mm 크기의 완충재도 동탄성계수 측정에 문제가 없는 것으로 판단된다.

표 2는 점지지형 완충재의 동탄성계수 측정결과를 나타낸 것이다.

표 2. 점지지형 완충재의 동탄성계수 측정결과

크기 (mm) 종류	300 × 300		400 × 400	
	고유진동수 (Hz)	동탄성계수 (MN/m ³)	고유진동수 (Hz)	동탄성계수 (MN/m ³)
점지지A	19.3	2.9	17.4	2.4
점지지B	11.9	1.1	11.4	1.0
점지지C	12.4	1.2	11.1	0.98

표에서 300mm×300mm 크기에 비해 400mm×400mm 크기의 시료가 동탄성계수값이 8%~18% 작게 측정됨을 볼 수 있는데, 이는 400mm×400mm 면적에 필요한 지지점의 수가 약간 부족했기 때문으로 정수개의 지지점만 가능한 점지지형 완충재의 특성을 고려하면 동탄성계수 측정결과가 잘 일치하는 것으로 볼 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 하중판 및 시료의 크기변화에 따른 완충재의 동탄성계수 측정을 통해 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1) 판상형 완충재에 대한 측정을 통해 300mm×300mm와 400mm×400mm 크기의 하중판을 이용한 동탄성계수 측정결과가 유효함을 확인하였다.

2) 300mm×300mm 및 400mm×400mm 크기의 점지지형 완충재에 대한 동탄성계수 측정이 가능하였으며, 시료의 크기변화에 따른 측정결과가 비교적 잘 일치하였다.

참 고 문 헌

- (1) 건설교통부고시 제2006-435호, “공동주택 바닥충격음 차단구조 인정 및 관리기준”
- (2) 한국산업규격, KS F 2868:2003 거주공간 뜬바닥용 재료의 동탄성계수 측정방법