

# 건축구조진동 차단용 고분자 발포체의 동적특성 평가

## Evaluation of Dynamic Characteristic for High Polymer Foams of Structure Isolation

이장현† · 오진우 · 이규형 · 이정호 \*

Lee, Jang Hyun, Oh Jin Woo and Lee Gyu Hyung and Lee Jung Ho

### 1. 서 론

최근 지가상승과 건축설비기술의 발전과 더불어 국내의 건축시장은 대형화 고층화되고 있는 추세이며 따라서, 초고층건축구조물은 앞으로 국가와 도시의 경쟁력과 위상으로 표현될 만큼 지속적으로 증가될 것으로 예상된다. 그러나 이러한 대형, 고층건축구조물들은 내부 재실자들의 편의를 위해 각종 Utility들도 대용량화 고출력화 되면서 필연적으로 수반되는 소음과 진동문제를 야기하고 있다.

더욱이 고층화로 인한 급수기구 및 공조시스템이 건물 중간층 및 옥탑층에 위치함에 따라 상부 및 하부층으로의 진동전달 및 구조기인소음(Structure Born Noise)이 영향을 미쳐 실내 사무환경과 주거환경에 피해를 유발하게 된다. 또한, 도심내 대중교통수단의 발달로 지하철 노선의 확대로 지하철 인근건축물에 대한 진동영향성으로 인해 민원이 야기되고 있다.

본 연구에서는 이러한 고층건물의 기계실 및 지하철운행에 따라 발생하는 진동전달을 억제할 목적으로 적용되고 있는 방진용 고분자발포체들의 고유진동수, 진동전달율, 손실계수 등의 동적특성 평가하고 실제 현장설계시 기초자료로 활용하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 건축물에서의 구조진동의 발생경로

(1) 건물내 진동원에 의한 경로

건물내부의 대표적인 진동원으로는 지하 및 중간층과 옥탑층에 위치한 Utility 가동시 발생하는 가진력이 대표적이다.

fig1.1은 기계실의 설비배치 사례로 공조기,PUMP등 회전체 설비에 의한 가진원이 주요 진동발생원으로 건물상하 부층으로의 진동전달을 유발하게 된다.

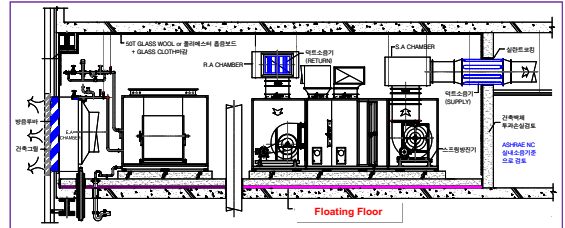


fig.1 건축구조물 내부의 진동 발생요인 및 전달경로

(2) 외부 진동원에 의한 전달경로

건축물에 영향을 미치는 외부진동원으로는 교통진동 및 철도진동의 영향성이 주요 진동원에 해당된다.

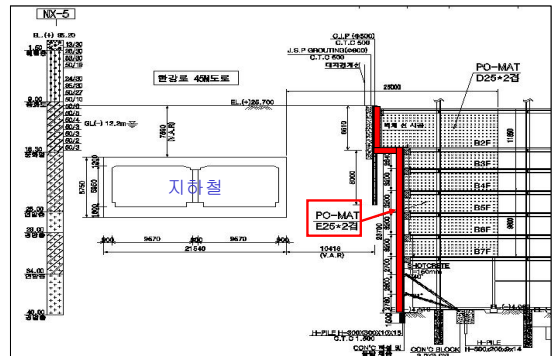


fig.2 건축구조물 외부의 진동 발생요인 및 전달경로

특히, 이러한 교통 및 철도진동은 회전설비와는 다른 저주파수대역의 충격성 진동성분을 갖는 특징으로 인해 건축물 및 재실자에 대한 피해를 유발할 가능성이 매우 높은 것이 특징이다.

#### 2.2 구조진동의 저감방안

건축물에서의 내외부 진동의 전달경로는 매질이 지반 또는 구조체를 통한 진동의 전달경로를 갖는 관계로 매질의 전달경로 사이에 이질층을 형성하여 임피던스(Impedance)차에 의한 진동절연이 효과적인 방법이다.

저감방법은 적용위치에 따라 크게 Floating Floor, 층진식

† 교신저자 ; (주)엔에스브이 기술연구소  
E-mail : jhlee@nsv.co.kr  
Tel : (032) 816-7992, Fax : (032) 816-7993

\* (주)엔에스브이 기술연구소

방진으로 나눌 수 있고 이질층으로는 고분자 발포체를 이용한 방식이 국내외적으로 적용되고 있다. 이에 본 연구에서는 방진용으로 적용되는 고분자발포체의 종류별 동특성을 평가하였다.

(1) 방진용 고분자 발포체 종류  
현재 대표적으로 적용되고 있는 고분자발포체의 종류는 Table.1 과 같다.

Table.1 고분자발포체 종류

종류				
	PolyUrethane	Damping MAT	발포고무패드	EVA패드
주 원료	Polyol + MDI	Hydro SBR + Ethylene α-Olefin Copolymer	CR or EPDM	EVA
정적 변위	8mm	←	←	←
주 용도	-건축설비용 이중바닥방진재 -기계장비차진용방진재	-바닥충격을 완충재 -지하철진동차단용방진재 -기타충격진동제어용방진재	-배관보온재 및 일반산업용 완충재	-신발등의 완충재 -제품케이스 내부완충재 -스포츠용품 의보호구

### 3. 동특성 시험

- (1) 시험항목
- ① 고유진동수(Natural Frequency)
  - ② 손실계수(Loss Factor)
  - ③ 전달율 (Transmissibility)

(2) 시험장치 및 방법



fig.3 동특성 시험장치

- ① 시험규격 : KS M 6665 (2006)  
방진고무재료의 동적성능시험방법 - 공진법 (가진방향 : 수직)
- ② 시험방법 : 정적변위조건에서 상부가진시 하부측으로의 진동전달을 측정
- ③ 장비명 : Elastomer (美, MTS社)

- ④ 공칭용량 : 2 ton
  - ⑤ 가진주파수 범위 : 1~100Hz
  - ⑥ 시험변위 : 8mm
  - ⑦ Peak to Peak : 0.5mm
- (3) 시험결과

고분자발포체의 종류별 동적특성은 Table.2에서와 같은 결과가 나타났다.

Table.2 방진매트의 종류별 동적특성

시료명	고유진동수 (Hz)	전달율	동적탄성계수 (kN/mm <sup>2</sup> )	손실계수
DampingMAT	<b>10.50</b>	<b>2.89</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.37</b>
PolyUrethane MAT	<b>11.00</b>	<b>6.23</b>	<b>0.0004</b>	<b>0.16</b>
발포고무패드	<b>11.60</b>	<b>4.87</b>	<b>0.0011</b>	<b>0.21</b>
EVA패드	<b>15.20</b>	<b>6.95</b>	<b>0.0036</b>	<b>0.14</b>

방진효율과 관련된 인자는 크게 고유진동수, 동적탄성계수, 손실계수가 중요인자에 해당된다. 이중 고유진동수는 정적 변위와 내부감쇠의 크기에 따라 좌우되는 것으로 나타났으며 Damping MAT가 가장 낮은 10.5Hz로 측정되었고 손실계수도 0.37로 가장 높게 측정되었다.

PolyUrethane MAT는 손실계수는 상대적으로 낮으나 동적탄성계수가 낮아 조화진동특성의 회전체 설비등의 방진에 효과적일 것으로 판단된다.

그 외 발포고무패드도 동적특성은 유사한 특성을 갖으나 내구수명에 대한 추가적인 검증이 필요한 부분이 있다.

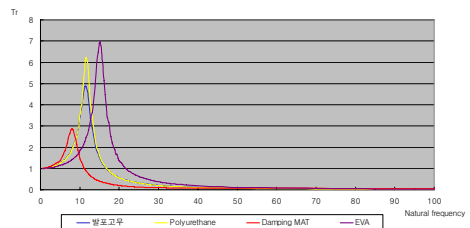


fig.4 방진시스템의 fn-Tr 측정결과

### 4. 결 론

본 연구에서는 건축물에서 내외부 진동원에 따른 구조진동 저감을 위한 방진용 고분자발포체에 대한 동적특성을 파악하였다. 실험결과 방진재료에 따른 동적특성의 변화를 관찰하였으며 앞으로 현장설계시 방진 효율 예측등에 기초자료로 활용하고자 한다.