한국소음진동공학회 2010년 추계학술대회논문집, pp.578~579

Floating Floor용 방진재의 동적특성 연구

A Study of Dynamic Characteristic for Floating Floor Isolators

이장현†· 이규형·오진우*

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

1. 서 론

최근 지가상승과 건축설비기술의 발전과 더불어 국내외 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 주거환경에에 피해를 유발하게 된다. 본 연구에서는 이러한 고층건물의 기계실등에서 발생하는 진동에 의한 구조전달음 발생을 억제할 목적으로 적용되고 있는 이중바닥(Floating Floor)용 방진제품들의 고유진동수, 진동전달율등의 동적특성 평가하고 실제 현장설계시 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 본 론

2.1 구조전달음의 특징

(1) 구조전달음의 발생원리

음원에서 음이 직접 공기중으로 방사되어 매질인 공기를 통해 음이 전달되는 것을 공기전달음(Air Born Noise)이라 하며, fig.1과 같이 진동원에서 진동이 매질인 고체로 전달되어 건물의 천정,벽등을 진동시켠 공기중으로 음을 방사시키는 것을 구조전달음(Structure Born Nosie) 또는 구조기인소음이라 한다.

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

* (주)엔에스브이 기술연구소

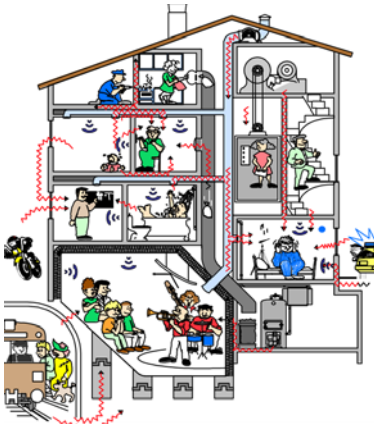

fig.1 건축구조물에서의 구조전달음 발생요인 및 경로

2.2 구조전달음 저감방안

(1) Floating Floor 저감원리

구조전달음은 발생계, 진동전달계,음의 방출계 등의 3가지로 구분된다. 발생계에 대해서 파워에너지등의 형태로 주어지는 진동을 저감시키는방법, 가진원의 질량들 증가시며 진동속도를 저하시키는 방법, 수진점에서의 임피던스를 줄여서 같은 진동속도에 대한 전달을 적게하는 등의 방법등이 있다. 이중 Floating Floor는 전달계의 관점에 대한 대책으로 정수적인 고유진동계를 구성하고 두 매질간의 임피던스의차에 의해 진동에너지반사를 통해 가진력의 전달율을 감소시키는 방법으로 이전부터 건축구조물의 장비기초 및 기계실등의 분야에서 적용되고 있는 방식이다.
일반적으로 구조전달음은 fig.2와 같이 진동가속도레벨과 선형적인 상관관계를 나타내므로 가진력을 저감시켜야 구조전달음의 방사를 감소시킬 수 있다.

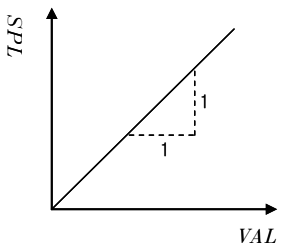

fig.2 VAL과 SPL의 관계

Floating Floor의 일반적인 시공방법은 fig.3과 같다.

(2) Floating Floor용 방진시스템 종류

현재 적용되고 있는 이중바닥용 방진시스템의 종류는 Table.1 과 같다.

Table.1 Floating Floor 종류

종류	구조	정격하중(kgf)	정적변위(mm)
Fly wood Panel		500 (40K)	7.5
Rubber Mount		650	8
Spring Mount		500	50
Poly Urethane (50t)		200K	15
Rubber + spring Mount		650	10

3.1 동특성 시험

(1) 시험항목

① 고유진동수(Natural Frequency)

② 손실계수(Loss Factor)

③ 전달율 (Transmissiblity)

(2) 시험장치 및 방법

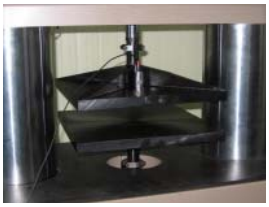

fig.3 동특성 시험장치

① 시험규격 : KS M 6665 (2006)
방진고무재료의 동적성능시험방법 - 공진법
(가진방향 : 수직)

② 시험방법 : 정적변위조건에서 상부가진시 하부측으로의 진동전달율 측정

③ 장비명 : Elastomer (美, MTS 社)

④ 공칭용량 : 2 ton

⑤ 가진주파수 범위 : 1~100Hz

⑥시험변위 : 제품별 정적변위

⑦ Peak to Peak : 0.5mm

(3) 시험결과

이중바닥 방진시스템의 종류별 동적특성은 Table.2에서와 같은 결과가 나타났다.

Table.2 방진시스템 동적특성

시료명	스프링상수 (kN/mm)	고유진동수 (Hz)	전달율	손실계수
Fly wood Panel	0.74	19.1	6.15	0.16
Rubber Mount	2.60	10.7	6.07	0.17
Spring Mount	0.1	3.5	17.51	0.0013
Poly Urethane	0.1	6.5	4.51	0.23
Ruber + Spring Mount	1.06	7.7	7.75	0.13

방진효율과 관련된 인자중 가장 중요한 고유진동수는 정적변위의 크기에 따라 좌우되는 것으로 나타났으며 50mm의 정적변위를 갖는 Spring Mount 적용시스템이 가장 낮은 3.5Hz로 측정되었으나 감쇠가 거의 없어 고유진동수에서의 전달율이 가장 크게 측정되었다. Rubber Mount 시스템은 10.7Hz에서, 같은 Rubber Mount를 사용하는 Fly Wood Panel의 경우는 충진재로 인해 상대적으로 고유진동수가 높게 나타났다. 발포 PolyUrethane 매트의 경우는 6.5Hz대역의 고유진동수로 기존의 Rubber Mount보다 낮은 고유진동수가 측정되었으며 Rubber+Spring Mount 시스템은 7.7Hz로 나타났다.

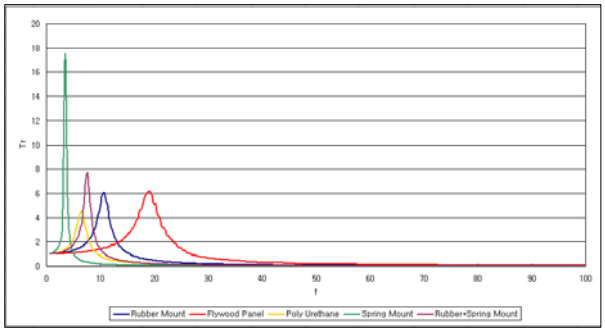

fig.4 방진시스템의 fn-Tr 측정결과

4. 결 론

본 연구에서는 건축물에서 진동과 이로 인한 구조전달음 저감을 위한 Floating Foor시스템에 적용되는 방진재의 동특성을 파악하였다. 실험결과 방진재료에 따른 동적특성의 변화를 관찰하였으며 앞으로 현장설계시 방진효율 예측등에 기초자료로 활용하고자 한다.