

건물 바닥슬래브의 감쇠비 평가

Estimation of Damping Ratio for Floor slabs of Building Structure

안 상 경† · 정 형 일* · 나 운**

Ahn, Sang Kyung, Jeong, Hyung Il, La Woon

1. 서 론

최근 건축자재의 성능개선과 고강도강재의 사용에 따라 건물의 바닥슬래브는 장스팬화 및 경량화 되어 가고 있다. 바닥판 구조물은 기계의 작동이나 사람의 움직임 등에 의한 동적하중에 의해서 진동이 유발될 수 있는 가능성이 많아졌다. 이러한 건물 바닥슬래브에서 발생하는 진동의 양상은 가진되는 동적하중의 특성과 구조물의 동적특성의 상호작용으로 영향을 받게 된다. 작용하는 하중과 구조물의 진동수 사이의 동적 관계로 인하여 공진(resonance) 및 맥놀이(beatting)현상과 같은 특이한 구조물에서의 동적거동이 발생하게 되며, 이로 인한 과도한 진동 현상은 건물의 거주자에게 심리적인 불쾌감을 일으키게 하는 등 건물의 사용성에 심각한 영향을 미칠 수 있다.

오늘날 동적해석법 및 진동계측 시스템의 발달로 인하여 구조물의 고유진동수 및 진동응답에 대한 예측은 대부분 가능해졌다. 그러나 진동응답에 많은 영향을 미치는 바닥슬래브의 감쇠비에 대한 예측은 아직 많은 어려움이 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 용도의 건물에서 진동측정을 통하여 바닥슬래브의 고유진동수 및 감쇠비를 분석하였다.

2. 바닥슬래브의 감쇠비 계산

진동계측을 통하여 바닥슬래브의 감쇠비를 비교적 간단하게 계산할 수 있는 방법은 크게 두 가지가 있다. 첫 번째 방법은 그림 1과 같이 시간이력을 이용하여 각 단계에서 감쇠가 발생하는 정도를 이용하는 것이다. 이 방법은 힐드롭(Heel Drop)같은 간단한 방법으로도 계측이

가능하며, 그림 1과 같이 시간이 이력에서 각 시점의 최대값을 이용하는 것이며, 아래 식1을 이용하였다.

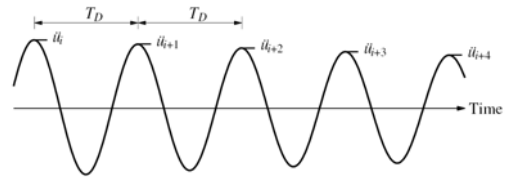


그림 1. 시간이력을 이용한 감쇠비 계산

$$\zeta = \frac{1}{2\pi j} \ln \frac{u_i}{u_{i+j}} \quad \text{or} \quad \zeta = \frac{1}{2\pi j} \ln \frac{\ddot{u}_i}{\ddot{u}_{i+j}} \quad (1)$$

감쇠비가 증가하게 되는데 이를 파악하기 위하여 시간이력에서의 감쇠비와 다음 FRF에서의 감쇠비 2가지를 계산하였다. 각각의 방법은 아래와 같다.

두 번째 방법은 Half-Power Bandwidth 방법이다. 이것은 FRF(Frequency Response Function)을 이용하는 것이며, 아래의 그림 2와 같으며 식 (2)를 이용하여 간단하게 계산할 수 있다.

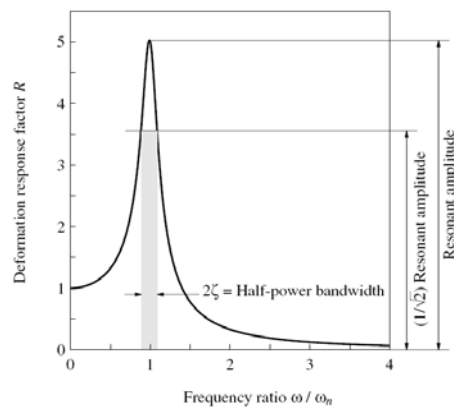


그림 2. Half-Power bandwidth

$$\zeta = \frac{\omega_b - \omega_a}{2\omega_n} \quad \text{or} \quad \zeta = \frac{f_b - f_a}{2f_n} \quad (2)$$

† 안 상 경; 삼성물산 건설부문
E-mail : s.k.ahn@samsung.com
Tel : (02) 2145-5778, Fax : (02) 2145-5770

* 삼성물산 건설부문
** 삼성물산 건설부문

3. 건물 바닥슬래브의 감쇠비 평가

건물바닥슬래브의 고유진동수와 감쇠비를 평가하기 위하여 표 1과 같은 건물에 대하여 진동계측을 수행하여 고유진동수 및 감쇠비를 평가하였다. 진동계측은 동일한 지점에서 5회 이상을 수행하여 감쇠비 및 고유진동수를 평가하였다.

표 1에서 나타낸 감쇠비를 건물바닥슬래브에서 파티션이 차지하는 면적과의 관계를 나타내면 반비례관계에 있음을 알 수 있다. 파티션 면적이 커지면 커질수록 감쇠비가 낮아진다는 것을 나타내고 있다. 따라서 호텔이나 병원건물 처럼 바닥에서부터 천장까지 연결되는 파티션이 있는 경우에는 그렇지 않은 건물에 비하여 고유진동수 뿐만이 아니라 감쇠비도 증가함을 알 수 있다.

수행하였다. 계측결과를 비교 분석해 보면 건물내의 공간을 구획하기 위하여 사용되는 층전체의 파티션을 사용하는 경우는 그렇지 않은 경우에 비하여 2배 이상의 감쇠비 증가가 발생함을 알 수 있다. 따라서 호텔이나 병원의 입원실 같은 경우에는 일반 사무실 건물에 비하여 2~3배 큰 감쇠비를 적용하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

4. 결 론

건물 바닥슬래브의 동적거동에 많은 영향을 미치는 감쇠비를 평가하기 위하여 다양한 건물에 대하여 진동계측을

표 1 진동계측 건물의 고유진동수와 감쇠비

용도	건물명	고유진동수	감쇠비	비고
주거용 (주상복합)	A	9.8 Hz	5.5%~5.6%	파티션 간격: 10m X 9.8m
		12.0 Hz	7.5%~8.1%	파티션 간격: 8.4m X 8.4m
	B	9.4 Hz	3.5%~3.8%	대형 룸, 파티션 없음
		10.9 Hz	10.5%~10.6%	침실: 7m X 4.5m
	C	11.8 Hz	7.5%~8.5%	거실 : 8.4m X 6.1m
		12.2 Hz	13%~15%	주방 : 4.4m X 4.2m
호텔	S호텔	14.7 Hz	14.6%~16.1%	방 크기: 4.8m X 5m
병원	A병원	30 Hz	21.7%	병식크기 : 3.3m X 5.2 m
		8.8 Hz	10.0%	중환자실 : 10m X 6.6m
	B병원	17.3 Hz	15.9%~16.3%	병실 1인실
	C병원	18.5 Hz	19.2%~20.1%	병실 1인실
사무실	A사	6.3 Hz	4.8%~5.8%	바티션 없음 (Span=10.7m)
	B사	6.7 Hz	7.5%~8.4%	Lattice Girder (Depth=950mm, Span=15.2m)