

건식 바닥구조의 보행감 평가

Evaluation of floor serviceability for dry floor systems in residential buildings

김재호† · 유승엽* · 전진용** · 김경호***

Jae Ho Kim, Seung Yup Yoo and Jin Yong Jeon

1. 서 론

최근 지속가능한 건축 및 건축자재가 인체에 미치는 영향 등에 대한 관심이 높아지면서 친환경적인 건축 마감재들이 각광받고 있다. 특히 바닥구조의 경우 기존의 콘크리트 구조가 생산과정에서 CO₂ 발생량이 높고 시공 후 유해가스가 다량 발생되기 때문에 이를 대체할 친환경 구조의 개발이 활발하게 진행되고 있다.

국내 주택은 전통적으로 온돌 바닥난방 방식을 채택하여 중량의 단단한 바닥으로 구성되어 왔다. 따라서 바닥구조가 경량의 부재로 대체될 경우 보행시 이질감 및 불쾌감이 발생할 수 있으므로 이에 대한 평가 및 대비책 마련이 필요하다.

본 연구에서는 습식 및 건식 바닥구조의 보행 진동을 측정하고 그 차이를 비교하였다. 또한 건식 바닥구조의 각 요소가 바닥구조의 보행진동에 미치는 영향을 분석하고 바닥구조의 보행진동 특성에 따른 주관적 보행감을 평가하기 위한 실내실험을 계획하였다.

2. 습식 및 건식 바닥구조 보행진동 평가

2.1 진동응답 레벨 평가지표

바닥진동의 진동응답 레벨 물리지표 중 진동의 주관적 인지와 상관관계가 높다고 알려진 Vibration Dose Value (VDV) 를 바닥구조의 보행감 평가 지표로 적용하는 방안을 검토하였다. 그러나 VDV 값은 시간에 따른 진동응답의 적분값으로 정의되므로 그림 1과 같이 보행횟수에 따라 그 값이

달라진다. 따라서 본 연구에서는 보행횟수에 관계 없이 일정한 진동응답레벨을 도출할 수 있는 방안을 검토하였으며, 최종적으로 단위 보행가진에 따른 진동응답레벨을 의미하는 VDV_i를 바닥구조의 보행 진동 평가에 적용하였다.

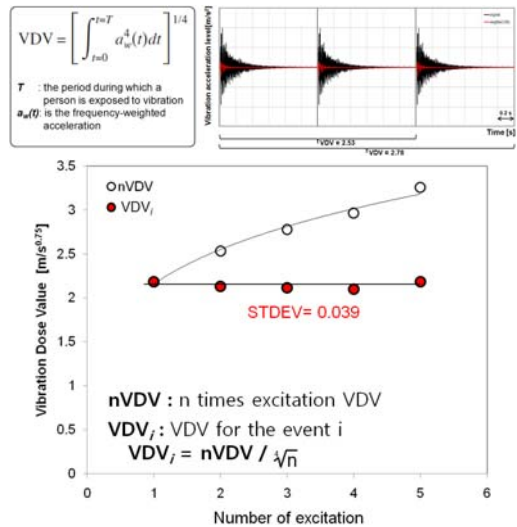


Fig. 1 Variations of VDV according to the number of excitations

2.2 진동응답 ACF 평가

ACF parameters 는 일본 Kobe대학의 Ando 교수가 제안한 물리 지표로 인간의 주관반응과 밀접한 상관관계를 갖는 물리량으로 알려져 있다. 본 연구에서는 ACF parameter를 진동응답의 평가에 적용하여 진동응답의 피크 이후의 2차 피크 및 감쇠량 등을 평가 할 수 있는 ϕ_1 , τ_1 , τ_c 등을 검토하였다

2.3 습식 및 건식구조 바닥진동 평가 결과

6개의 공동주택 기존의 습식바닥구조 및 시험 건식구조 1개의 바닥진동을 측정하였다. 측정시

† 교신저자; 학생회원, 한양대학교
E-mail : nosaer4@gmail.com
Tel : 02-2220-1795, Fax : 02-2220-4794

* 한양대학교 산업과학연구소

** 한양대학교 건축공학부

*** KCC 중앙연구소

충격 가진은 임팩트볼을 활용하였으며 가진점으로부터 20cm 이격된 바닥 표면에서 진동가속도계를 활용하여 진동응답을 수신하였다. 평가결과 표 1에 표시된 것처럼 콘크리트 바닥구조와 경량바닥구조는 ACF parameter 중 $\Phi(0)$, ϕ_1 , τ_e , 진동응답레벨 지표 중 VDV_i, Peak, RMS 등에서 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한 콘크리트 구조의 경우 측정점의 위치에 관계없이 거의 일정한 값을 나타내는 반면 건식구조의 경우 하부 지지 상태에 따라 편차가 큰 것으로 나타났다.

Table. 1 Variations of V DVs according to the number of excitations

	ACF parameters (0.2s AVG)				Vibration level		
	$\Phi(0)$	ϕ_1	τ_1 [ms]	τ_e [ms]	VDV _i [m/s ^{2.5}]	Peak [m/s ²]	RMS [m/s ²]
Concrete A	1.02	0.18	27.35	6.37	0.022	40.9	0.98
Concrete B	1.20	0.27	23.48	9.13	0.024	47.3	1.13
Concrete C	1.26	0.18	21.62	8.71	0.037	50.2	1.18
Concrete D	0.79	0.21	30.56	6.57	0.020	36.8	0.86
Concrete E	0.88	0.26	20.44	7.01	0.018	30.4	0.89
Concrete F	1.01	0.22	25.95	6.06	0.022	41.3	0.97
Light weight floor A-1	3.23	0.26	25.31	30.78	5.890	129.0	6.71
Light weight floor A-2	2.51	0.26	25.01	34.16	4.297	96.9	5.13
Light weight floor A-3	3.01	0.30	24.74	31.76	6.147	118.2	7.95
Light weight floor A-4	1.56	2.50	22.82	92.12	3.254	62.5	4.72
Light weight floor A-5	1.68	1.67	24.44	43.84	3.883	63.4	4.22
Light weight floor A-6	3.65	2.53	25.60	95.18	3.960	146.1	4.35
Light weight floor A-7	1.16	1.55	26.70	47.18	2.245	46.6	2.98
Light weight floor A-8	1.17	0.40	25.80	23.09	3.245	46.9	2.45

3. 건식바닥 구성요소에 따른 진동응답

3.1 평가 개요

건식바닥구조의 각 구성요소가 바닥진동에 미치는 영향을 살펴보기 위해 유한요소해석 패키지를 활용한 진동응답 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션은 폭 70cm, 길이 2.4m 의 평면형상을 갖는 바닥구조를 대상으로 진행되었으며, 바닥판의 두께 및 바닥판을 지지하는 장선의 폭이 바닥 표면의 진동응답에 미치는 영향을 분석하였다. 임팩트볼 1m 낙하 충격력을 가진신호로 적용하였으며, transient analysis를 통해 도출된 바닥표면의 시간에 따른 진동응답을 FFT를 통해 주파수 영역으로 변환하였다.

3.2 FEM simulation 결과

진동응답 평가결과 그림 2에 나타난 것처럼 판넬의 두께 및 지지장선의 간격에 따라 진동응답 레벨이 변화하는 것으로 나타났다. 각 시료에 따라

경계조건이 크게 변화하지 않아 판의 모달특성은 크게 달라지지 않는 것으로 나타났지만 판의 두께가 증가함에 따라(T20, T40, T60) 전 주파수 대역에서 진동응답 레벨이 감소하는 것으로 나타났다. 반면 판넬을 지지하는 장선의 간격(D50, D60, D70)은 10~50 Hz 사이에서 관측되는 1차모드의 레벨에 영향을 주는 것으로 나타났다.

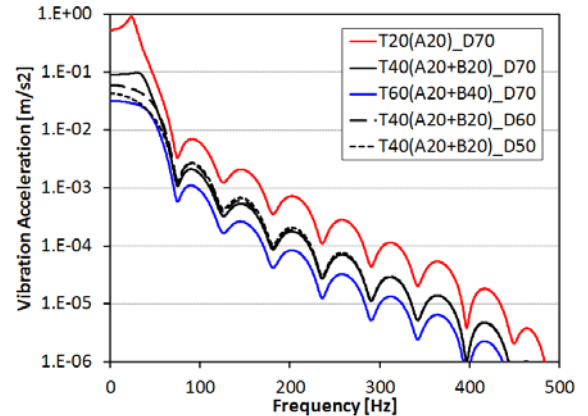


Fig. 2 FEM simulation results: Vibration Accelerations of floors

3.3 바닥구조 목업 실내실험

유한요소해석을 통한 평가결과를 바탕으로 바닥 구조 목업시료를 활용한 실내실험을 계획하였다. 실내실험에서는 다양한 진동응답 특성을 갖는 목업 바닥 시료들을 활용하여 물리지표 평가 및 주관적 보행감 평가 진행을 통해 보행감을 평가에 적합한 물리 지표를 도출하고자 한다.

4. 요약 및 향후 계획

본 연구에서는 임팩트볼을 활용하여 습식 및 건식구조의 바닥진동을 측정하고 다양한 물리지표 분석을 통해 습식 및 건식구조의 진동응답 특성을 비교 분석하였다. 향후 다양한 건식 바닥구조 목업을 활용하여 물리지표 측정 및 주관적 보행감 평가를 진행하여 보행감과 상관관계가 높은 물리지표를 도출하고자 한다.

후 기

본 연구는 과제번호 11CCTI-B059016-02-000000 지원으로 수행되었습니다.