

1. 연구배경



한국환경공단 이웃사이센터의 통계자료에 의하면 코로나로 인해 실내활동시간이 증가하면서 층간소음 신고 건수가 약 1.6배정도 증가하였다. 층간소음의 원인은 과반수 이상이 층상충격음으로 소음을 발생시키는 자가 스스로 소음유발을 인지하지 못하고 있는 경우가 많다. 따라서 층간소음의 경보알림을 제작과 이에 따른 바닥진동수와의 상관관계에 대한 임계치를 설정해 효과적인 경보를 통해 층간소음을 감소시키기 위해 연구를 진행하게 되었다.

2. 실험개요 및 목적

- 진동가속도와 음압레벨 간의 상관성을 파악하여 이를 통해 강도 별 임계치를 설정.
- 임계치 별 적용시킬 음원을 다수 제작하고 적합성 파악을 위해 청감실험을 진행.
- 최종적으로 시스템 도입 시 가장 좋은 성능을 낼 수 있는 경보 알림음을 제작.

3. VAL-SPL 상관성 연구

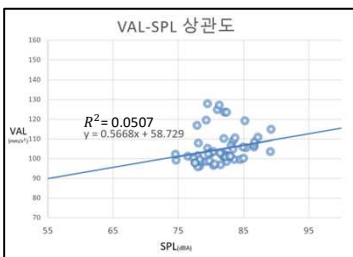
상관성 연구는 경보시스템을 도입하였을 시 마이크로폰을 활용한 층간소음 측정 방식의 경우 사생활 침해와 생활소음으로 인한 오작동의 우려가 있기에 실거주에 앞서 바닥 진동수와 음압레벨 간의 상관성을 파악하여 진동만으로 층간소음을 예측하여 경보시스템을 작동시키는 방식을 위해 필요한 연구이다.

3.1 실험방법



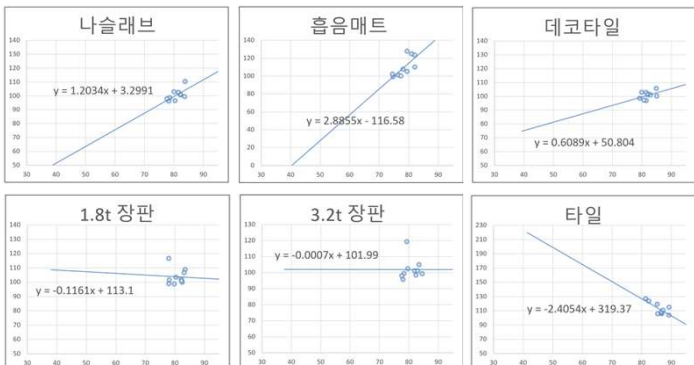
- 실험 장소**
공대 2호관 진향실
- 변수 설정**
가진위치, 가진 높이, 마감재 종류
- 실험 방법**
표준충격충격원에 의한 슬래브의 진동가속도와 슬래브 하부의 음압레벨을 측정

3.2 실험결과



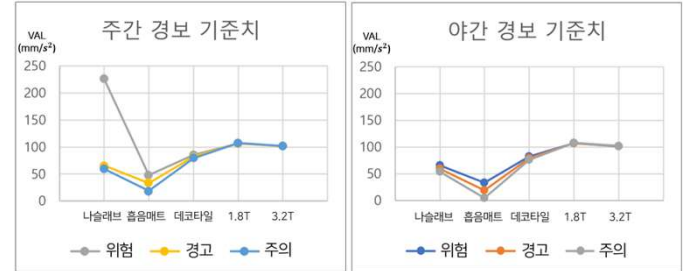
바닥 마감재에 따라 임팩트볼의 가진높이 변화 및 위치변화에 따라 측정된 하부세데 평균음압레벨과 진동가속도와의 상관관계를 분석하기위해 총 120개의 결과를 나타내었다. 바닥진동수의 증가와 함께 평균음압레벨이 증가하는 경향을 보이나 상관관계는 낮다.

• 마감재별 상관도



3.3 상관관계식 및 주·야간 경보기준치 설정 값

마감재	상관관계식	상관계수(Rv)	경보기준치					
			주간		야간		주간	
			위험 (57dB)	경고 (52dB)	주의 (47dB)	위험 (52dB)	경고 (47dB)	주의 (42dB)
나슬래브	$y = 1.305x + 3.2991$	0.4115	226.3	65.88	59.86	65.88	59.86	53.84
흡음매트	$y = 2.8855x - 116.58$	0.9274	47.89	33.47	19.04	33.47	19.04	4.611
데코타일	$y = 0.6089x + 50.804$	0.1834	85.51	82.47	79.42	82.47	79.42	76.38
1.8t	$y = -0.1161x + 113.1$	0.0021	106.48	107.06	107.64	107.06	107.64	108.22
3.2t	$y = -0.0007x + 101.99$	7.00E-08	101.99	101.95	101.96	101.95	101.96	101.96
타일	$y = -2.4054x + 319.37$	0.9666	182.26	194.29	206.32	194.29	206.32	218.34

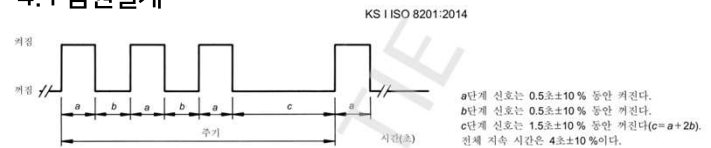


분석결과 상관관계의 범위가 매우 넓어 진동가속도를 기준으로 한 층간소음 법적기준 초과여부에 대한 기술 적용 시 상관관계를 높이기 위한 기술적 노력이 필요하다고 판단

4. 연구과정 : 음원제작 및 청감실험

선행되어진 연구의 경보 기준치에 해당하는 음원을 제작하고, 청감실험을 통해 강도 별 음원을 선정한다. 무엇보다 청감자 하위군 위험, 경고, 주의 각각의 상황에 따른 경보음의 강도를 명확하게 구분할 수 있게 하여 상황에 맞는 대처를 유도하는 것이 목표이다.

4.1 음원설계



ISO 8201을 참고하여 국제 권고 사항인 Temporal three (T-3) 패턴을 바탕으로 음원 설계 진행
파형, 빈도수, 음성 멘트 이 세가지의 변수를 각각 각성도, 위급도, 몰입도에 의도를 맞춰 제작

4.2 청감실험 설문 제작

2. 실험은 경고음 설계요인 중 가장 중요한 각성도, 위급도, 몰입도를 평가하여 '리거트 5점 척도'를 이용하여 결수를 부여합니다.

※ 연구시 과 목은

- 각성도: 외부 자극에 따른 효과, 알람음에 대한 이용자의 반응 정도, 부연어가 있거나 후 미용 노점 대화 같이 외부 자극에 따른 인지기적 평가
- 위급도: 외부 자극을 통해 지각되는 위험, 공포, 위약성, 긴급성, 지각되는 위험과 긴급 합의 정도
- 몰입도: 외부 자극에 몰입하여 느끼는 정서적-신체적 흥분, 자극에 대한 심리적 집중상태 등 지각되다.

실험은 앞서 언급한 파형, 빈도수, 음성멘트 유무 이 세가지 변수를 조합해 5개의 음원 세트를 구성하여 경보음 제작의 평가요소인 각성도 위급도 몰입도에 관하여 설문항목을 제작

4.3 실험 결과

주의

음원 1: T-3(기본/3k/연속/신호음 피치조절)

경고

음원 2: T-3(기본/3k/연속/신호음 피치조절/멘트)

위험

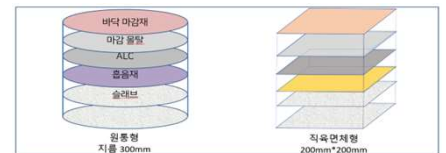
음원 3: T-3(기본/3k/연속/신호음 피치조절/멘트/스트레치)

- 청감실험을 통해 가장 높은 점수를 받게 된 1번 세트 음원 채택
- 기본 패턴에서 주파수3500Hz, Si음성, 음성멘트 스트레치에서 변화를 주어 주의/경고/위험 3단계 음원으로 구성했다.

5. 결론 및 향후계획

상관성 연구와 음원설계 및 청감실험을 통해 강도 별 임계치 설정과 그에 따른 경보음을 제작하였으나 상관관계 값이 낮아 정확한 정보전달에 한계가 있어 바닥완충구조에서의 실험이 필요하다 판단이 든다.

그러하여 다음과 같은 바닥완충구조 틀을 제작하여 KS 규격에 준하는 수행능력을 발휘할 수 있도록 연구를 진행 할 예정이다.



※ 참고문헌
한국토지주택공사 토지주택연구원, '층간소음 경보 기준치 설정을 위한 바닥진동과 소음레벨 상관성 연구', 2014.
한국토지주택공사 토지주택연구원, '층간소음 경보기술 실험화 방안 연구', 2020.
송민정, 송혁, 이태강, 기노갑, 박현구, 김선우, '공동주택 바닥충격을 적정 평가하기 조사에 관한 연구', 대한건축학회논문집, 2004

이재연, 이주엽, 기노갑, 송민정, 김선우, '실험실 청감실험을 통한 공동주택 바닥충격을 평가하기 선정에 관한 연구', 대한건축학회논문집, 정오정, '공동주택에서의 화재경보음 전달', 방재시험연구원 화재원경시스템팀, 방재시험연구원 화재원경시스템팀, 2018
김재국, 조암, '알림신호음의 설계요인 조사', 한국경영학회/대한산업공학회 층계공통학술대회, 2007.
유성하, '화재 경고음의 종류에 따른 성인과 노인의 심리·생리학적 인지 및 뇌파 변화의 비교', 한림대학교 석사학위논문, 2020.