

체육시설에서의 충격진동에 따른 구조소음 저감방안에 관한 실험적 연구

An experimental study on Structural Noise Reduction resulted by Impact Vibration

이정호^{1)†} · 이장현* · 김한샘*

Lee, Jung Ho · Lee, Jang Hyun · Oh, Jin Woo · Kim, Han Sam

1. 서 론

현재 건물 구조시스템은 내부 공간의 효율성을 높이고 공사기간을 단축하기 위하여 장 스패너, 경량화 되어가고 있다. 이는 단순 보행 및 작은 진동에 대한 수진점에서의 진동응답특성이 기존 구조물에 비해 민감하게 반응하여 진동 및 소음 사용성 평가에 대하여 취약한 결과를 가져온다.

특히 실내 체육시설의 경우 체육시설 이용시 실내에서의 활동량이 높아 거주 및 일반 상업시설물에 비해 구조물에 가해지는 진동의 크기가 매우 높다. 또한, 체육시설 설계시 용도특성상 공간의 효율성을 높이기 위해 기둥 간격을 넓게 설계하는 경우가 많아 일반건물에 비해 상대적으로 진동 및 소음 발생이 높다.

본 연구에서는 국내 체육시설물 이용시 진동 및 구조소음을 측정하고 평가하였다. 또한 목표기준을 만족하기 위하여 보완책으로 중공콘크리트를 적용하여 체육시설물의 진동 및 구조소음 저감효과를 확인하였다.

2. 본 론

2.1 현장 개요

본 체육시설물은 3층 농구장, 2층 탁구장으로 설계되어 농구장 시설 이용시 탁구장에서 발생될 구조소음이 우려된다. 또한, 3층 농구장 Slab 두께가 150T이며 기둥 간격이 넓어 농구 경기시 충격가진 등에 의해 슬라브에서의 진동이 발생될 것이 우려된다. 이에 진동 및 구조소음 측정을 통하여 체육 시설에 대한 사용성 평가를 하고 체육시설에 적합한 목표기준 만족을 위해 진동/소음 저감에 대한 방진대책 방안을 제안하였다.

다음 fig.1은 해당 체육관의 3층 농구장의 단면도와 평면도를 나타낸다.

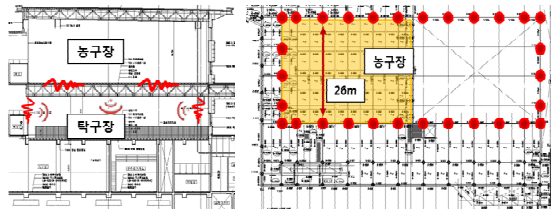


fig.1 해당 체육 시설의 단면도(좌) 및 평면도(우)

2.2 소음 및 진동 기준

다음 fig.2는 BBN Criterion 진동 권장 기준을 나타낸다. BBN Criterion 진동 권장 기준에서는 1/3옥타브 밴드에서의 응답 가속도의 크기를 이용하여 기준을 설정하였고, 본 과업에서는 실내에서의 활동량이 많은 작업장(Work shop)을 적용하였다.

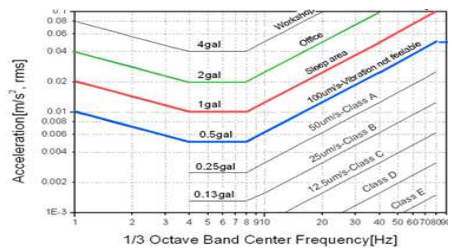


fig.2 Generic Vibration Criteria (BBN Curve)

다음 Table.1은 ASHRAE(미국 냉동 공조 기술자 협회)의 소음 권장 기준이다. ASHRAE의 소음 권장 기준 중 체육 시설물에 해당하는 Sport Coliseums 의 NC-55[65dB(A)]를 적용하였다.

Table.1 ASHRAE 소음 권장 기준

Type of Room Space Type	Recommended NC Level	Equivalent Sound Level
	NC Curve	dB(A)
Apartment	25-35	35-45
⋮	⋮	⋮
Sport Coliseum	45-55	55-65
⋮	⋮	⋮

1) [†]이정호 : NSV 기술연구소

E-Mail : changsanri99@naver.com

Tel : (032)816-7992, Fax : (032)816-7993

* NSV 기술연구소

2.3 진동 및 소음 측정 결과

다음 fig.3과 같이 3층 농구장 이용 시 진동을 측정함과 동시에 이때의 2층 탁구장 소음을 측정하였다.



fig.3 3층 진동 측정(좌)과 2층 소음 측정(우)

3층 농구장 이용 시 진동 측정결과는 다음 fig 4, 2층 탁구장 소음 측정결과는 fig 5와 같다.

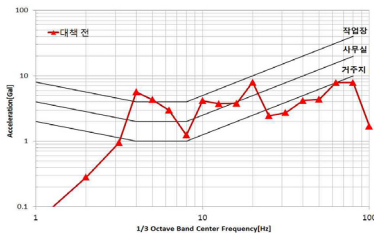


fig.4 3층 농구장 진동 측정결과

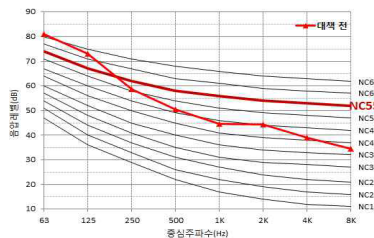


fig.5 2층 탁구장 소음 측정결과

3층 농구장 이용 시 저주파 대역에서 최대 5.7Gal로 측정되어 작업장 진동기준인 4Gal Line을 초과하였으며, 2층 탁구장의 소음 또한 NC-55기준을 초과하여, 최대 NC-65이상의 소음을 나타내었다.

이러한 측정 결과를 토대로, 다음 fig 6과 여러 소음 및 진동 방지 대책 중 적용성, 시공성, 방진효율성 등을 검토한 결과 3층의 슬라브에 두께 210T 중공콘크리트를 타설하는 방진대책을 채택하였다.

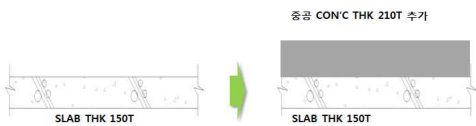


fig.6 4층 슬라브 방진대책(중공 콘크리트)

210T 두께의 중공콘크리트를 통한 방진대책 후 결과는 다음 그림 fig 7, fig 8과 같다.

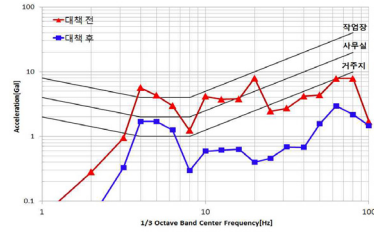


fig.7 3층 방진 대책 전, 후의 진동 결과

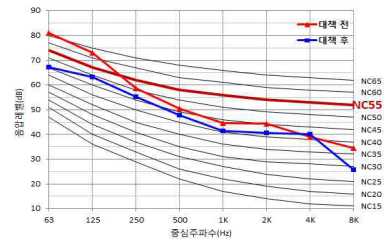


fig.8 2층 방진 대책 전, 후의 소음 결과

방진 대책 후, 농구장의 슬라브 진동 측정결과 1.7Gal Line으로 대책 전 5.7Gal Line의 약30% 수준으로 감소되어 작업장 기준치를 만족하는 것으로 나타났으며, 또한 탁구장의 소음측정결과 NC-48로 기준치인 NC-55를 만족하는 것으로 나타났다.

3. 결 론

다음 Table 2는 대책 전, 후의 측정결과를 나타낸다.

Table.2 방진 대책 전/후 측정 결과

구분	대책 전	대책 후	
소음	63 Hz	81.3 dB	70.8 dB
	125 Hz	73.2 dB	62.1 dB
	250 Hz	65.5 dB	53.3 dB
진동	4 Hz	5.7 Gal	1.7 Gal

본 연구에서는 근린생활시설물인 체육시설의 진동, 소음 측정을 통해 해당 구조물의 진동, 소음 현황을 파악하고 이에 대한 대책을 마련하여 방진대책을 마련하였다. 방진 대책 결과, 중공콘크리트를 통해 슬라브의 두께를 증가시킴으로써 소음 및 진동이 효과적으로 감소함을 알 수 있었다. 추후, 체육관 뿐 아니라 다른 구조물에 다양한 방진 대책방법을 연구함으로써 더욱 효율적이고 효과적인 대책방안을 강구하고자 한다.