



특집

충간소음

바닥충격음 저감을 위한 슬래브 보강

이 병 권*

(대림산업)

1. 머리말

최근 사회이슈로 다시 한번 주목되고 있는 공동주택의 환경적 문제 중 하나는 바닥충격음이다. 바닥충격음에 대한 연구는 지속적으로 이루어지고 있으며, 이에 따라, 2005년 7월 1일 이후 사업승인되는 공동주택의 경우 슬래브 두께가 210 mm로 증가되었으며, 최근 슬래브 두께 및 성능에 대한 규정까지 동시에 만족하도록 하는 법이 시행될 예정이다. 그러나, 이러한 바닥충격음 저감에 대한 연구의 방향이 신규 공동주택에 국한되어 바닥충격음 민원의 대부분을 차지하고 있는 기존 주택에 대한 연구는 미진한 것이 현실이다. 또한, 신규주택과는 달리, 기본적인 슬래브의 강성 및 구조적 성능이 상대적으로 낮기 때문에, 유효한 보강 방법이 제한적일 수 밖에 없다. 이러한 상황에서, 기존 주택 바닥충격음 성능의 보강방법에 대한 사례를 소개하고, 이러한 보강 방법의 적용시 유의점에 대해 논의해 보고자 한다.

2. 슬래브 보강을 통한 바닥충격음 저감 사례

2.1 철골 빔 보강

저감사례의 대상인 리모델링 건축물은 서울 강북에 위치한 건축물로서 1971년에 건립된 단일동 지상 12층, 지하 2층 규모의 건축물이다. 총 82세대로서 세대수의 증가없이 리모델링 되었으며, 본인의 집에 본인이 다시 입주하는 1:1 리모델링의 형태로

진행되었다.

이러한 사업적 방식으로 인해, 기존의 주택대비 리모델링 후의 건축환경적인 측면의 입주자에 의한 비교가 가능한 형태이며, 기존 대비 성능의 향상이 주/객관적으로 나타날 수 있는 대상이다.

ISO TC(Technical Committee) 43 Acoustics는 ISO 산하 250개 전문기술위원회(TC)의 하나로서, 음향현상의 측정방법 및 일반화, 음향에너지의 전달 및 수음, 환경 및 사람에 대한 소음의 영향 등 음향분야 전반에 대한 시험 방법 및 관련 표준을 주관하고 있으며, 그림 1에서와 같이 TC 산하에 두 개의 SC(Sub-Committee)와 3개의 WG(Working Group)을 운영하고 있다.

특히, 최소 80 mm 밖에 되지 않는 기존 주택의 바닥 슬래브의 구조적 특성상 고객의 요구는 바닥슬래브의 사용성 측면 및 소음/진동부분에 많은 개선의 요구가 제기되었다.

따라서, 다음과 같이 먼저 기존 슬래브 상태의 상황을 시뮬레이션을 통해 분석하고, 이를 보강할 수 있는 방법에 대해서 여러 대안들을 도출하였다. 철골 빔을 설치하는 위치 및 개수에 따라 각각의 모드

표 1 건축 개요

대지면적	2,858.8 m ²	연면적	16,312.2 m ²
건립연도	1971년도	층고	3.00 m 기준층
층수	지상12층/지하2층	공기	2004.7~2005.12
구조	철근콘크리트 기동식 구조	세대수	82세대

* E-mail : lbk@daelim.co.kr / Tel : (02)369-4193

를 계산하고, 이에 따르는 하모닉 해석을 통해 가장 유효하게 바닥충격음을 저감할 수 있는 방법을 도출하였다.

이를 통해 40~80 Hz 부근의 진동응답이 가장 적은 최적의 철골 빔 위치와 개수를 산정하였으며, 다음과 같이 시공하였다.

상기와 같이 시공 전/후의 성능을 비교하기 위하여, KS F 2810-2에 규정하고 있는 중량충격음을 사

용하여 항상 동일한 가진량이 확보될 수 있도록 슬래브를 가진한 후, 진동량을 측정하여 비교하였다.

리모델링 과정중 바닥슬래브만 있을 경우(A), 바닥슬래브의 구조적, 소음/진동적 측면 보강을 위해 철골 빔을 설치하였을 경우(B), 철골 빔과 슬래브 사이의 공극에 무수축 몰탈을 주입하였을 경우(C), 모든 마감후의 경우(D)와 기존 주택대비 성능을 알아보기 위하여 바닥슬래브의 사용성 측면에서 불



그림 1 리모델링 전후의 건물 외관모습

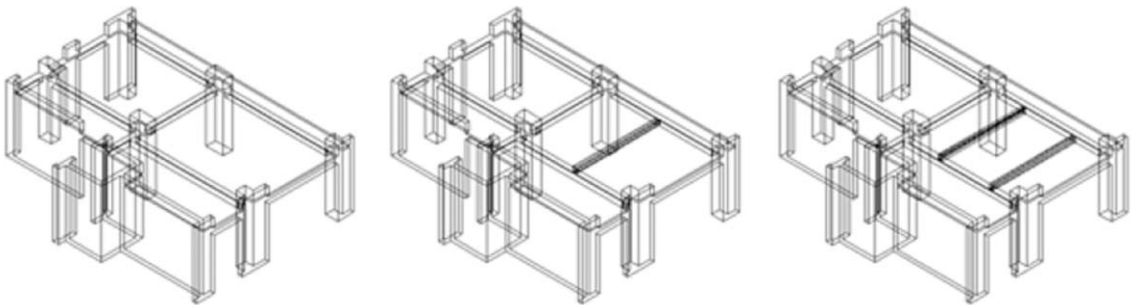


그림 2 철골 빔 보강 개수별 3D 모델링

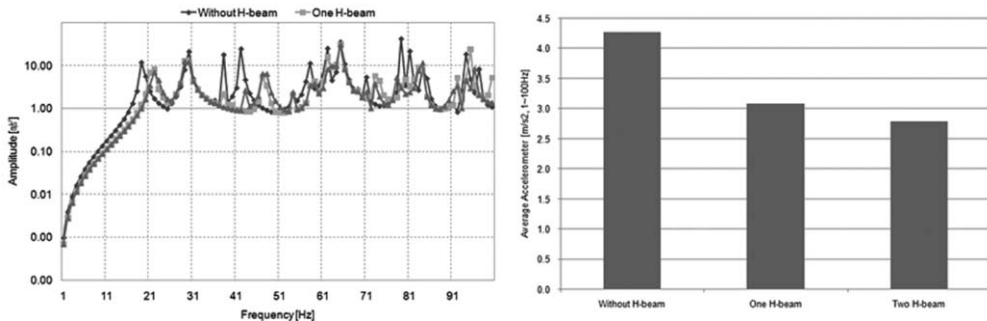


그림 3 철골 빔 보강 개수별 하모닉 해석 및 진동 가속도레벨

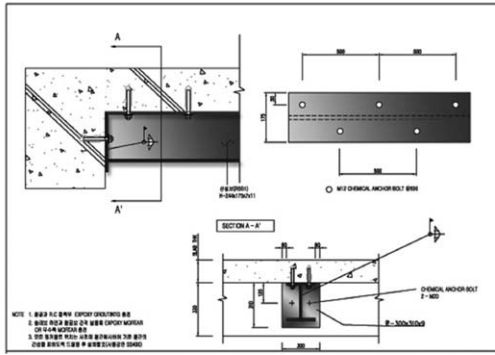


그림 4 철골 빔의 보강방법 및 시공 순서

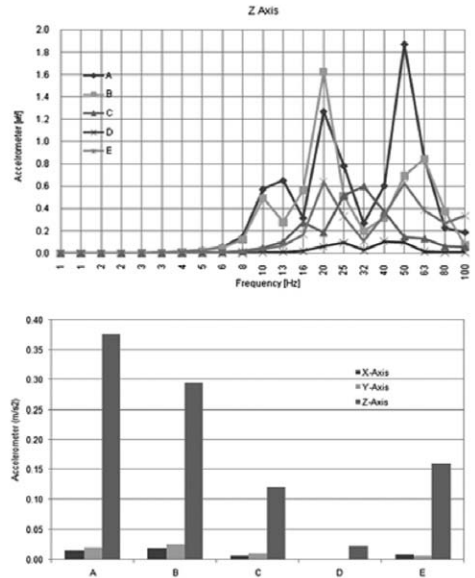


그림 5 진동 측정 위치 및 결과

만족이 없는 슬래브 180 mm의 벽식 아파트의 슬래브의 경우(E)로 나뉘어 진행하였다.

또한, 바닥충격음의 성능을 비교하기 위하여, KS F 2810-1,2에 의해 측정하였으며, KS F 2863-1,2에 의해 평가하였다.

바닥충격음은 경량충격음은 65 dB에서 54 dB수준으로, 중량충격음은 58 dB에서 47 dB수준으로 성능이 개선되었다. 진동 측정결과는 그림 5와 같이, 철골 빔 보강 후 진동량이 저감되었음을 알 수 있다.

2.2 F.R.P. 보강

F.R.P.(fiberglass reinforced plastic)에 대한 슬래브의

보강은 리모델링시 필요구간에 따라 일반적으로 사용되는 방법이다. F.R.P는 콘크리트보다 압축력과 인장력에 2~10배의 강한 것으로 알려져 있다. 이러한 인장력을 활용하여 바닥충격음에 대한 저감을 시도한 연구가 진행되어 왔으며(한양대학교, 전진용) 그 방법은 다음과 같다.

F.R.P 강성보강판에 의한 중량충격음 차단성능 개선은 다음 그림과 같다. 뱀머신으로 가진하였을 경우와 임팩트 볼로 가진하였을 경우 모두 나타내었다.

뱀머신의 충격음 차단성능 변화는 KS F 2863에 규정된 역A특성가중 바닥충격음레벨로 평가할 경우, 기본구조는 49 dB, 10 mm의 경우는 47 dB로 2

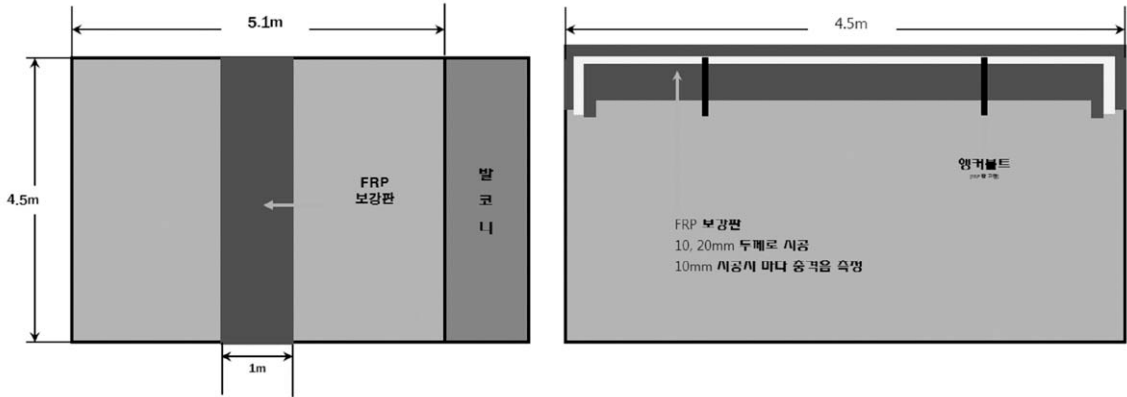


그림 6 F.R.P. 보강판의 설치 크기 및 위치

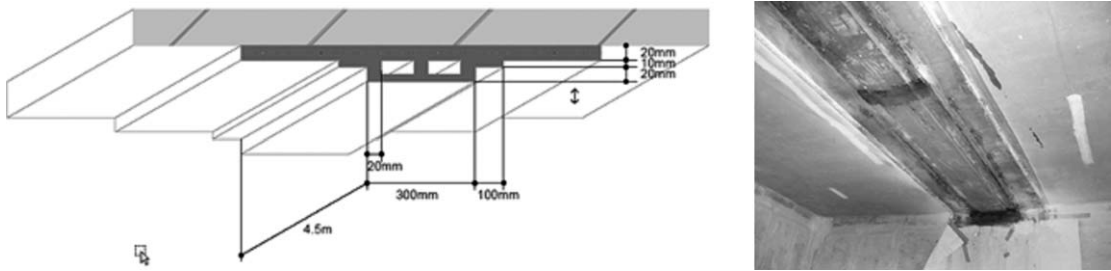


그림 7 F.R.P. 보강판의 단면 형상 및 설치 모습

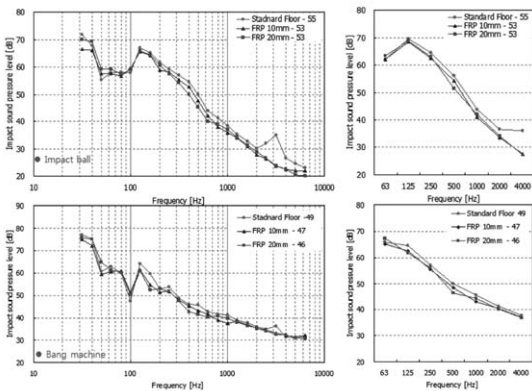


그림 8 F.R.P.보강에 따른 중량충격음의 주파수별 변화

dB 저감되었으며, 20 mm 두께의 보강구조를 적용한 경우도 49 dB에서 46 dB로 3 dB 저감되었다. 형상변화 구조를 적용할 경우 45 dB로 나타나 4 dB의 중량충격음 저감이 가능한 것으로 나타났다. 또한 1/3 옥타브 밴드 분석 결과 100, 50 Hz 대역을 제외

한 모든 주파수 대역에서 중량충격음 레벨이 저감되는 것으로 나타났다.

3. 맺음말

서두에 언급하였듯이, 기존 공동주택의 바닥충격음 개선에 대한 연구는 신축 공동주택에 비하여 미진한 것이 현 상황이다. 그러나, 현존하는 주택은 2005년 7월 1일 이전에 사업승인된 주택이 대부분이므로, 이에 대한 바닥충격음 개선에 대한 연구가 좀 더 활발히 진행되어야 할 것으로 사료된다. 이번 사례와 같은 대규모 수선방법이외에도 소규모로 수선하여 바닥충격음 성능을 개선하는 연구도 필요할 것이다.

아울러, 이러한 기존 주택에 대한 바닥충격음 개선 기술은 삶의 질을 향상시키고, 더 나아가 과학기술을 통한 사업화를 이루어, 창조경제에 이바지할 수 있을 것이다. [KSNVE](#)