

리모델링 건축물의 바닥슬래브 사용성 및 바닥충격음 성능개선 Improvement In the Serviceability of Floor Slab of Remodeled Building and the Performance of Floor Impact Noise

이병권†·배상환*

Lee Byung Kwon and Bae Sang Hwan

Key Words : Vibration(진동), Slab(슬라브), Floor Impact Noise(바닥충격음), Remodeling(리모델링), 사용성(Serviceability)

ABSTRACT

As remodeling market is growing and peoples' concern on health and well-being is getting high, there is a need to apply environmentally friendly approach to remodeling an apartment houses. But, in point of the impact noise concerned, the thickness of the concrete slab and the limited ceiling height of the remodelling houses are the main constraints to improve the impact noise performance. In order to investigate the effect of the impact noise isolation as structural treatments for the structural elements, heavy-weight impact noise and tapping noise were measured in an remodeling building. As a result, structural strengthening method by H-beam was successful to enhance the impact noise level at about 3 or 4 class by the sound classification system.

1. 서론

최근 몇 년간 재건축 및 재개발 등 도심지의 노후화에 따라 이를 개선하여 거주성능 및 경제적 가치를 배가시키는 활동이 활발해지고 있는 상황이다. 특히, 재건축의 경우 기존 주택의 골조를 활용할 수 있음에도 불구하고 새로운 것을 선호하는 고객의 요구와 경제적인 이득 등이 맞물려 막대한 양의 건축 폐기물을 양산해온 것이 사실이다.

그러나 재건축에 대한 법적인 규제 및 리모델링 건축공법의 발달로 기존골조에 다양한 평면이 가능해지고 현재의 건축환경에 관련된 법적인 기준치를 만족할 수 있게 되면서 리모델링에 대한 관심 및 대상 현장도 늘어나고 있는 추세이다.

특히, 벽식 아파트가 대규모로 보급되기 전의 공동주택의 경우 대부분 라멘구조 형태의 기동식 아파트가 대부분이었으며, 최근 이러한 구조형태의 리모델링 수요가 점점 늘어나고 있다. 리모델링시 사회적, 물리적 환경개선이 요구되고 있으나, 바닥충격음 차단성능 및 바닥슬래브의 진동문제

에 대해서는 과거의 제한된 구조성능 및 제한된 층고라는 리모델링 특성으로 성능개선의 어려움이 발생되고 있다.

이러한 배경에서, 본 연구에서는 기동식 아파트의 리모델링에 있어서 현존하는 건물을 대상으로 구조적, 음향적인 보강방법을 강구하였으며 이를 통하여 소음/진동부분의 성능개선을 유도하여 그 개선량에 대하여 고찰하고자 하였다.

2. 리모델링 대상 건축물의 개요

본 연구에 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 이유로, 기존의 주택대비 리모델링 후의 건축환경적인 측면의 고객에 의한 비교가 가장 확실한 형태로서 기존대비 성능의 향상이 주/객관적으로 나타날 수 있어야만 하는 대상이었다.

표 1 연구 대상 건축물의 개요

대지면적	866.30평	연면적	4,943.08평
건립연도	1971년도	층 고	3.00m 기준층
층 수	지상12층/지하2층	공 기	2004.7~2005.12
구 조	철근콘크리트 기동식구조	세대수	82세대

† 이병권, 대림산업(주) 기술연구소

E-mail : lbk@daelim.co.kr

Tel: (02) 2011-8297, Fax: (02) 2011-8068

* 대림산업(주) / 연세대 건축공학과 박사과정

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



그림 1 리모델링 전의 대상 건축물

3. 시험방법 및 내용

3.1 바닥슬래브의 진동에 의한 특성

구조물의 진동의 진동특성을 파악하기 위해서 동일한 가진량에 대한 응답특성을 알아보기 위하여 KS F 2810-2 : 2001에서 규정하고 있는 중량충격원을 사용하여 항상 동일한 가진량이 확보될 수 있도록 하였다.

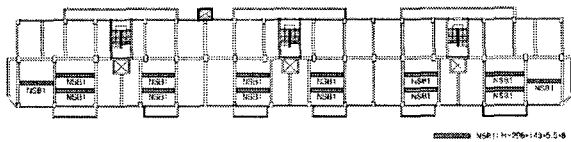


그림 2 바닥슬래브가 보강된 위치

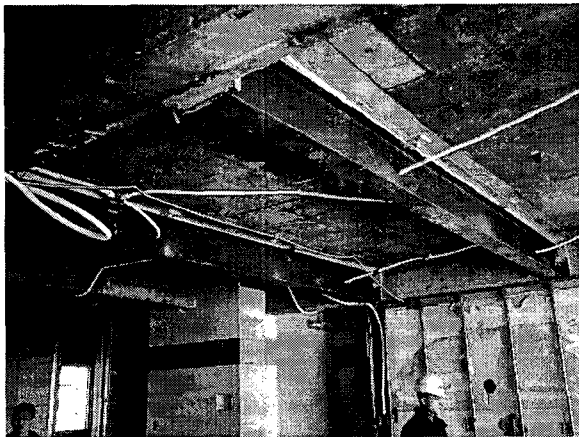


그림 3 바닥슬래브의 사용성 증가를 위해 설치된 H빔

리모델링 과정중 바닥슬래브만 있을 경우(A), 바닥슬래브의 구조적, 소음/진동적 측면 보강을 위해 H-beam을 설치하였을 경우(B), H-beam과 슬래브 사이의 공극에 무수축 몰탈을 주입하였을 경우(C), 모든 마감후의 경우(D)와 기존 주택대비 성능을 알아보기 위하여 바닥슬래브의 사용성 측면에서 불만족이 없는 최근 신축하여 입주한 슬래브 180mm의 벽식 아파트의 슬래브의 경우(E)로 나누어 진행하였다.

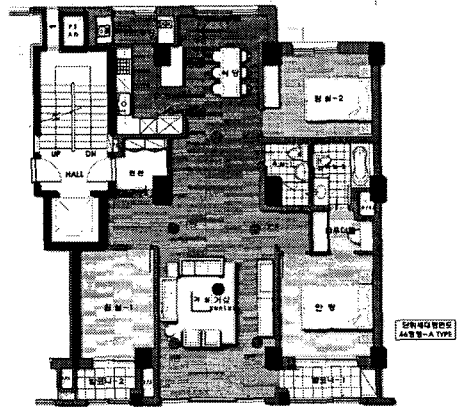


그림 4 바닥슬래브 진동측정시 측정점

3.2 바닥충격음에 의한 특성

구조물의 바닥충격음에 대한 특성을 파악하기 위해서 KS F 2810-1,2 : 2001에 의해 측정하였으며 KS F 2863-1,2 : 2002에 의해 평가하였다.

단, 리모델링 전의 바닥충격음 측정은 본 연구의 시작이 내부 철거가 이루어질 시점에 시작되어 측정의 결과를 얻을 수 없었다.

바닥충격음의 성능은 기존 신축 벽식 아파트와 비교하였으며 주택성능 등급 표시제도에 의해 평가하였다.

4. 시험 결과

4.1 바닥슬래브의 진동

바닥슬래브의 보강에 따라 x,y,z축을 측정할 수 있는 3축 진동센서로 중량충격원의 가진을 측정하였다.

바닥슬래브의 두께가 각 층별, 각 세대별 각기 상이하기 때문에 3개 세대의 측정결과를 평균하여 나타내었다.

거실 중앙점 가진 및 중앙점에서 가속도를 측정된 결과의 경우 현장 슬래브 자체의 경우 최대 가속도 값이 0.38ms², H-beam에 무수축 몰탈 주입전은 0.30ms², 주입후는 0.12ms², 바닥에 마감몰탈 타설 후는 0.04ms², 완공후는 0.02ms²로

로 나타났다.

이는 일반 180mm 신축 벽식아파트에서 동일하게 측정된 결과 0.16ms²으로 나타나 바닥슬래브의 사용성 측면에서 불만족 사례가 없는 일반 아파트와 비교하여 성능 우위에 있음을 알 수 있었다.

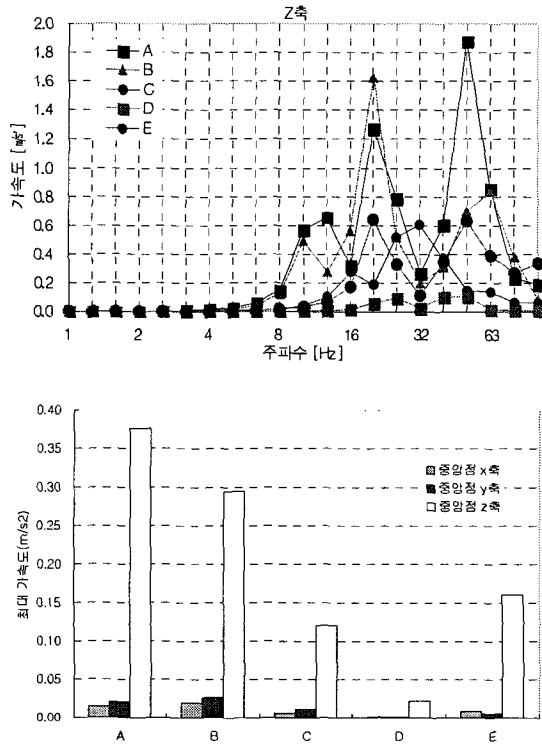


그림 5 중앙점 가진 및 중앙점 측정시 결과

측정 결과를 살펴보면, 바닥슬래브의 보강이 없는 처음 상태의 경우 바닥슬래브 가진시 발생하는 최대 진동가속도가 20Hz(1/3Oct. Band 기준)에서 발생하였으나 H-beam보강 및 무수축 몰탈의 주입이 완료된 후에는 32Hz로 증가하였으며 최종 마감후에는 40Hz로 증가하여 바닥의 강성이 기존대비 증가하였음을 알 수 있었다.

기타 다른 지점의 측정결과의 경우 보강이 없는 처음 상태의 바닥슬래브의 경우 최대 0.20ms² 수준으로 나타났으며 측정결과의 경향성은 중앙점 가진시와 유사하였다.

그러나, 보강전의 처음상태와 H-beam을 설치하고 무수축 몰탈 주입전의 결과를 비교하여 보면 오히려 H-beam으로 보강하였을 경우가 측정결과가 큼을 알 수 있다.

이는 바닥슬래브 가진시 슬래브의 거동에 의해 슬래브와 하부 보강된 H-beam의 접촉에서 발생한 진동일 것으로 사료되며 정확한 원인에 대해서는 좀더 면밀한 분석이 필요하다고 사료된다.

4.2 바닥충격음 성능

바닥충격음 성능의 측정결과는 다음과 같다. 주택성능 등급 표시제도에 따라 평가해본 결과 중량충격음의 경우 3등급, 경량충격음의 경우 4등급의 성능을 나타냈다.

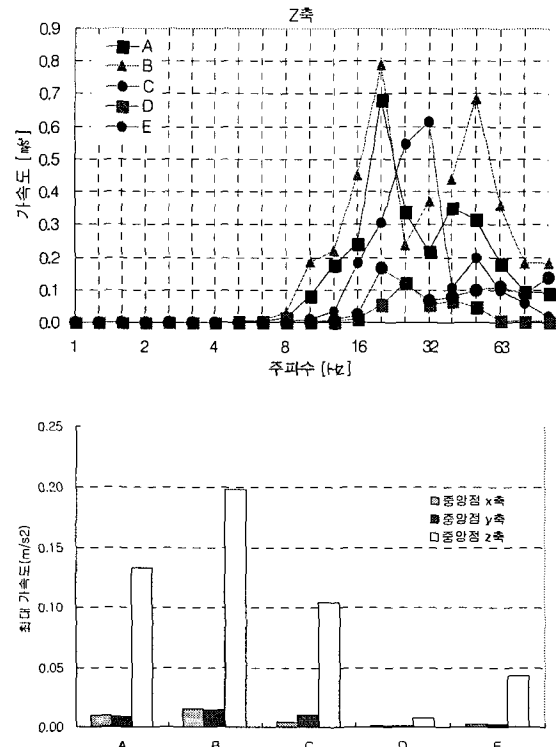


그림 6 중앙점 가진 및 1번지점 측정시 결과

바닥충격음 성능 중 경량충격음이 57dB로서 성능이 나타난 것은 당 현장에 단열재를 제외한 어떠한 완충재도 설치하지 않았기 때문으로 판단된다.

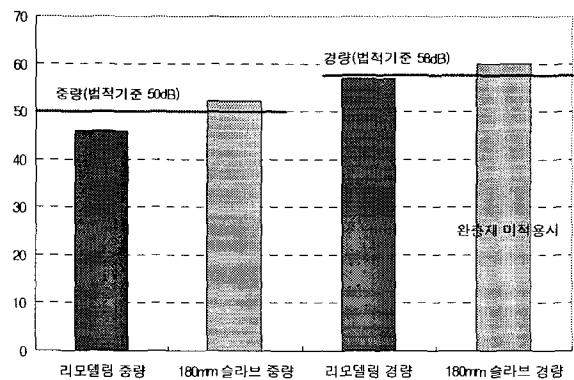


그림 7 바닥충격음 성능

5. 결 론

리모델링 현장에 있어서 기존 주택의 제한된 바닥슬래브 두께 등의 조건에서, 신축하는 아파트의 바닥충격음 차단성능 및 진동량 등의 거주성능에 미치지 못할 경우를 현존하는 건축물의 리모델링 프로젝트 사례를 대상으로 실증연구를 수행하였다.

그 결과, 기둥식 골조로 구성된 실증사례 건축물의 경우 층고가 벽식 아파트에 비하여 높기 때문에 이 부분을 통해 H-beam을 이용한 구조적, 소음/진동적 측면의 보강이 이루어질 수 있었으며 이러한 보강을 통해 기존 고객의 바닥슬래브 사용성에 대한 불만족을 해결할 수 있었다.

최종 측정결과 일반 벽식 아파트 180mm 슬래브 대비 1/2정도의 진동가속도 값을 보였으며, 슬래브의 사용성 측면의 민원은 발생하지 않을 것으로 판단된다.

또한 H-beam을 통해 슬래브의 강성을 증가시키고 가진에 대한 수직거동을 제어함으로써 중량충격음의 경우 3등급의 성능을 보일 수 있었다.

그러나, 연구의 착수시점 이전에 창호를 포함한 내부마감재를 철거됨으로써, 기존 주택의 전반적인 음환경 성능과 개선후의 음환경 성능에 대한 절대적인 개선효과 비교분석은 수행되지 못하였다. 따라서 향후 발생하는 유사한 프로젝트의 경우 음환경에 대한 사전 평가를 통해 개선 전후의 성능을 객관적으로 비교분석하여, 효과적인 개선방안 수립을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

향후, 1980년대 초반부터 건립된 벽식아파트의 경우 층고가 기둥식 아파트 보다 낮기 때문에 이에 따르는 보강방법 등에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- (1) 정형일 등, "장스팬 Hollow Core PC 슬래브의 사용성 평가에 관한 연구", 창립10주년 기념 소음진동학술대회논문집, 한국소음진동공학회, pp.955-960.
- (2) 일본건축학회, "건축물의 진동에 관한 거주성능 평가 지침 동해설", 1991
- (3) 안상섭 등, "교량의 진동 사용성 평가에 대한 고찰", 제 15권 4호, 2003.12, 한국강구조학회지