
바닥충격음 차단성능 강화를 위한 보완시공 적용 가이드라인

2024. 08.



1. 보완시공 적용을 위한 가이드라인

1.1 보강공법 가이드라인(안)

가. 개요

- 실증실험 결과를 바탕으로 보완시공 적용을 위한 보강공법 가이드라인(안)을 제안하였으며, 보강공법별 개요와 특징을 비롯하여, 보강공법별 상세한 시공 설명서를 포함하여 작성함

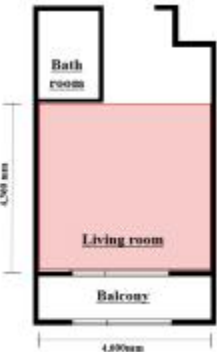

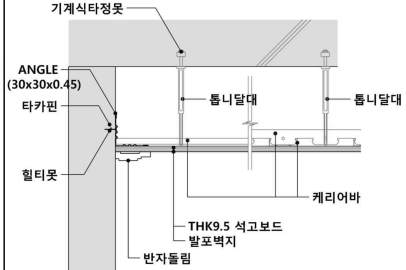
나. 기술소개서 적용범위

- 본 기술소개서에서는 공동주택 준공 단계 또는 그 이전에 바닥충격음 차단성능이 성능기준(주택건설기준등에 관한 규정, 제14조의2)을 만족하지 못하거나 만족하지 못할 것으로 예상되는 경우, 성능보완을 위해 요구되는 현실적인 여건, 현장 적용 가능성 등을 고려하여 중량충격음 차단성능을 중심으로 검토된 보강공법 시공 기술에 대해 소개함
- 본 기술소개서의 보강공법은 작성 시점의 최신 기술적·학술적 견해와 현장 실증실험 결과의 측정 데이터를 바탕으로 보강공법 선정시 도움을 주기 위해 작성한 것으로, 중량충격음의 경우 바닥충격음 차단성능의 기준 초과값 국토교통부고시 제2023-494호에 따른 A-가중 최대 바닥충격음레벨이 2 dB 이내인 현장에 적용하는 것을 권장함
- 현장에서의 바닥충격음 저감성능은 시공 방법뿐만 아니라 현장의 건축요소(구조, 면적, 평면형태 등)와 부재요소(천장재, 천장 상부 공기층, 달대시스템, 바닥표면마감재 등) 등에 따라 상이할 수 있다. 따라서 보강공법 적용시 현장에 따라 단일수치평가량의 저감효과가 본 기술소개서와 다르게 나타날 수 있음을 참고해야 함
- 본 기술소개서에 포함되어 있지 않은 다양한 공법이나 재료도 보강공법으로 적용할 수 있으며, 이 경우 대상 보강공법의 바닥충격음 차단성능은 과학적인 방법으로 현장 또는 실험실 조건에서 유효성이 검증될 필요가 있음

다. 바닥충격음 차단성능 실험 현장 및 조건

- 본 기술소개서의 보강공법에 대해 바닥충격음 차단성능 평가를 위한 성능실험 현장의 조건은 아래 <표 1-1>과 같음
- 본 기술소개서에 포함된 보강공법의 경량충격음 또는 중량충격음 저감 성능은 소규모 평면형태의 제한된 실증시험 조건에서만 확인하였으며, 적용 세대별 규모 또는 평면형태 등의 현장여건에 따라 다른 바닥충격음 특성을 보일 수 있음

<표 1-1> 보강공법 바닥충격음 차단성능 성능실험 현장의 조건

구분	상세내용		
보강공법 적용부위	천장구조, 바닥마감재		
적용 세대 수 및 면적	3세대, 전용면적 29 m ²		
실증실험 현장 조건			
	평면 형상	바닥구조	천장구조 (평천장)
바닥충격음 차단성능 측정 및 평가방법	KS F ISO 16283-2:2014 음향 — 건물 및 건물 부재의 차음성능 현장 측정 방법 — 제2부: 바닥 충격음 차단 성능		
	KS F ISO 717-2:2020 음향 — 건물 및 건물 부재의 차음 성능 평가 방법 — 제2부: 바닥 충격음 차단 성능		

다. 보강공법의 특징

- 보강공법의 개요와 기대 저감성능 및 현장 적용성 평가결과를 정리하여 나타내면 아래 <표 1-2>와 같음

<표 1-2> 보강공법별 개요와 기대 저감성능 평가결과 요약표

보강공법 구분		A1	A2	B	C	D	E
		흡음 보강 천장	흡음 보강 천장 (표면변형)	차음 보강 천장	흡·차음 보강 천장 (A+B)	달대 저감/흡음재 거치형 천장	고성능 바닥마감재
적용 부위	상부 세대 바닥						실험실 저감 성능이 확인된 45 mm 이상의 마감재
	하부 세대 천장	천장틀				달대저감 천장틀로 교체	
	마감면	천장내부	흡음재(다공성) 충전	흡음재(다공성 및 타공판) 충전	흡음재(다공성) 충전	흡음재(다공성) 충전	
공법 개요		기존 현장의 천장구조 내부에 다공성 흡음재를 충전하여 증폭되는 충격음을 제어하는 기술	기존 현장의 천장구조 내부에 다공성 흡음재와 함께 타공판으로 구성된 흡음구조를 충전하여 증폭되는 저주파수 대역 충격음을 제어하기 위해 고안된 천장공법 ※ 흡음구조 제작생 산 미 상용화	기존 현장의 천장구조에 석고보드 1매를 부가시공하여 면밀도질량 증가에 따른 마감층의 투과소음을 제어하는 기술 석고보드 부가시공에 따른 천장고 변화에 대한 검토 필요	흡음 보강 천장(A)과 차음보강 천장(B)을 함께 적용하는 공법으로 흡음재 설치효과와 면밀도를 증가에 의한 차음개선효과를 동시에 기대하는 보강 기술	바닥슬래브와 천장구조를 연결하는 달대 설치를 최소화하고, 입자형 천장프레임에 다공성 흡음재 설치가 용이하도록 고안된 천장공법 ※ 천장프레임 제작 생산 미 상용화	상부 세대의 얇은 바닥마감재장판을 철거고 시험실에서 저감성능이 검증된 고성능 바닥마감재로 교체하여 경량충격음 저감 성능을 향상시키는 공법
시공순서		① 기존 천장 마감 철거(석고보드 포함) ② M-bar 사이에 다공성 흡음재 설치 ③ 석고보드 마감	① 기존 천장 마감 철거(석고보드 포함) ② M-bar 사이에 다공성 흡음재와 일체화된 표면변형 흡음재 설치 ③ 석고보드 마감	① 기존 천장마감 철거(석고보드 유지) ② 천장고 조정 필요 시 기존 석고보드 철거 후 천장을 높이 조정 후 석고보드 재시공 ③ 기존 석고보드 마감면 위 석고보드 덧시공 (천장구조 하중 사전검토)	① 기존 천장 마감 철거(석고보드 포함) ② 천장고 조정 필요 시 후 천장틀 높이 조정 ③ M-bar 사이에 다공성 흡음재 또는 표면변형 흡음재 설치 ④ 석고보드 2점 이상으로 시공 (천장구조 하중 사전검토)	① 기존 천장구조 및 마감 철거 ② 바닥준비 ③ 달대저감흡음재 거치형 천장을 설치 ④ 천장틀 내 다공성 흡음재 설치 ⑤ 석고보드 설치	① 기존 바닥마감재 철거(도포 포함) ② 바닥면 요철 점검 및 보수 ③ 접착제 도포 후 고성능 바닥마감재 시공 ④ 엣지트라이머 및 용착제 도포 후작업
바닥충격음 기대 저감성능 ¹⁾	경량 충격음 ²⁾	—	—	—	○○○	—	○○
	중량 충격음 ³⁾	○	○	○○	○○○	○○○	— ⁴⁾
추정 소요비용 ⁵⁾	○○	○○	○○	○○	○	○	○○○
추정 시공기간 ⁶⁾	○○	○○	○○	○○	○○	○	○○○
현장적용성 ⁷⁾	○○○	○	○○○	○○○	○○○	○○	○○

- 바닥충격음 기대 저감성능은 실증실험이 수행된 3개 세대(전용면적 29 m²)에서 도출된 단일수치평가량 저감량의 평균값을 바탕으로 평가한 결과임(○○○ 2 dB 내외, ○○ 2 dB 미만, ○ 1 dB 미만, —: 저감 성능이 기대되지 않음).
- 경량충격음 기대 저감성능은 2 mm 두께의 비닐계 장판으로 마감된 대상 현장에서 표준경량충격원(태핑머신)으로 측정한 가중 표준화 바닥충격음레벨(L'_{ITW})으로 산정함. 마루계열로 마감된 현장에서는 다른 특성을 보일 수 있음
- 중량충격음 기대 저감성능은 표준중량충격음(고무공)을 이용하여 범용적으로 사용되고 있는 기존 경량철골천장(툽니달대)을 사용한 M-bar 공법 천장 대비 보강공법의 A-가중 최대 바닥충격음레벨(L_{A,Fmax})로 산정함
- 실증실험시 고성능 바닥마감재의 사용에 따라 0.3 dB의 중량충격음 저감효과가 나타났으나, 다른 공법에 비해 상대적으로 저감량이 미미하여 '저감 성능이 기대되지 않음'으로 구분
- 추정 소요비용은 실증실험 시 3개 세대만을 대상으로 소요된 실제 자재비와 인건비를 바탕으로 상대적인 측면에서 추산한 결과이며, 건설사나 현장의 여건에 따라 상이할 수 있음(○○○ 상대적으로 적은 비용 소요, ○○ 상대적으로 중간 정도의 비용 소요, ○ 상대적으로 많은 비용 소요)
- 추정 시공기간은 실증실험 시 3개 세대만을 대상으로 소요된 실제 시공기간을 상대적인 측면에서 추산한 결과이며, 건설사나 현장의 여건에 따라 상이할 수 있음(○○○ 상대적으로 짧은 기간 소요, ○○ 상대적으로 중간 정도의 기간 소요, ○ 상대적으로 긴 기간 소요)
- 현장적용성은 대상 보강공법의 성능개선효과, 시공성(작업성) 등의 여건을 고려하여 현장 적용을 위해 채택(또는 부분 보완 후 채택)할 수 있다고 판단되는 정도를 5점 척도(1: 매우 낮다, 3: 보통, 5: 매우 높다)로 평가한 전문가 자문의견에 따라 상대적으로 산출한 결과임(○○○ 평균 3점 이상, ○○ 평균 2점 이상, ○ 2점 미만).

라. 보강공법별 시공 설명서

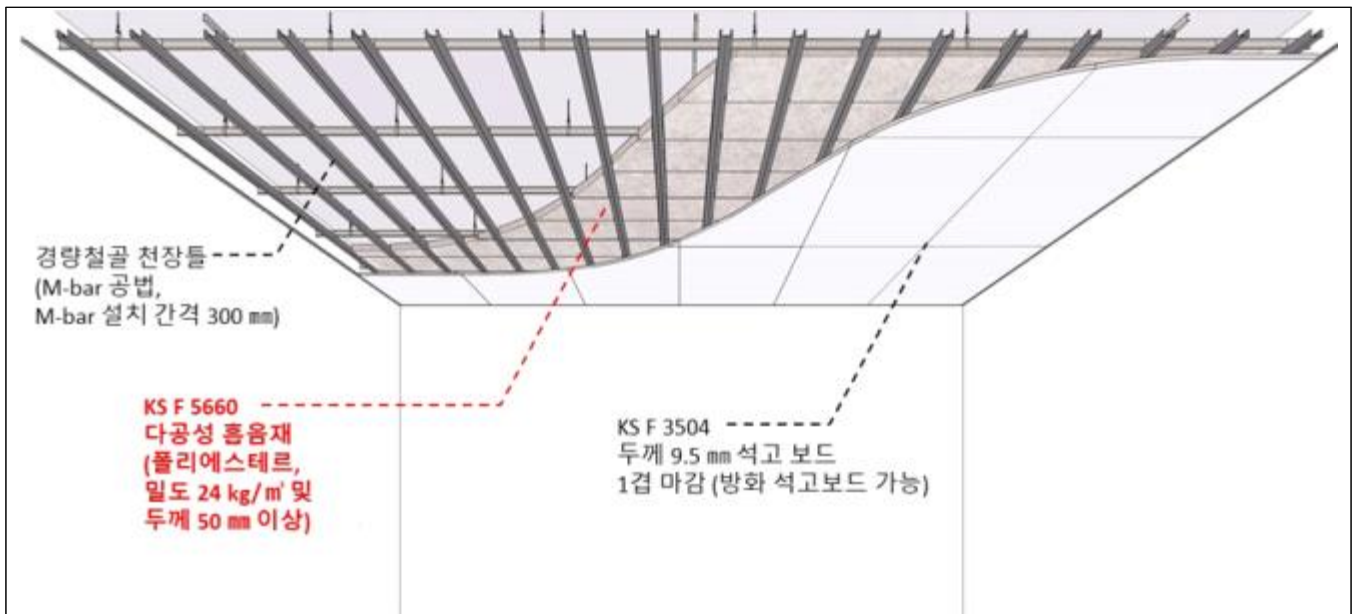
1

보강공법 A1

흡음 보강 천장

■ 공법 개요

- 기존 천장판을 철거하고 경량철골 천장틀 M-bar 사이에 다공성 흡음재를 충전하는 공법
- 바닥슬래브와 천장판 사이에 설치하여 흡음효과를 통해 바닥충격음 차단성능을 향상시킴
- 특히, 다공성 흡음재(두께, 설치량)의 변형을 통해 바닥충격음 흡음의 양을 조정할 수 있음



[그림 1-1] 보강공법 A1의 개요도

■ 소요 자재 및 재료

- 경량철골 천장틀 (세부사항은 LH 공사시방서 LHCS 41 52 00 참조)
 - KS D 3609(벽, 천장의 천장 받침재(M-bar)를 기본형으로 하되, 사용하는 각 부재의 세부치수 및 모양은 제조업체에 따라 상이할 수 있으나 나비 및 높이의 허용차는 KS D 3609(벽, 천장의 표 5에 의하며, 두께 허용차는 KS D 3506에 의하며, 다음 몸체, 부속철물과 달대의 부재 조합으로 구성
 - 몸체: M-BAR(더블바, 캐리어 엠바), CLIP-BAR, 캐링채널(캐리어), 마이너채널(천장 깊이 1.5m 이상인 경우 적용하며 가로, 세로 1.8m 간격으로 시공) 등
 - 부속철물: 행어(브라켓), 클립(격자클립, 와이어클립), 조인트 등
 - 달대: 행어볼트(툽날달대), 너트, 인서트(단열재 플레이트) 등

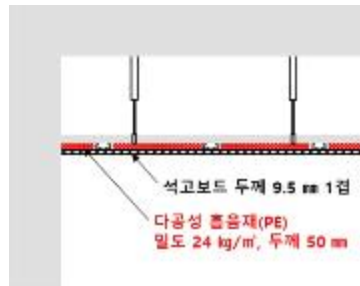
- 천장판

- KS F 3504에 적합한 제품으로서 두께 9.5 mm 이상의 석고 보드(GB-R) 1겹을 기본으로 하며, 두께 12.5 mm 이상의 고밀도 방화 석고 보드(GB-F)도 사용 가능

- 다공성 흡음재

- KS F 5660에 적합한 제품으로서 밀도 24 kg/m³ 이상, 두께 50 mm 이상의 일반형 폴리에스테르 흡음 단열재(PE)를 기본으로 하며, 설계 및 시공 현장의 여건에 따라 KS F 2805로 평가한 동등 이상의 흡음 성능 데이터가 있는 대체 흡음재를 사용할 수 있음

■ 단면 및 부재 상세



[그림 1-2] 보강공법 A1의 단면 구성 상세

■ 시공 순서 및 방법

① 일반 주의사항

- 천장 내부에 충전하는 다공성 흡음재의 양에 따라 목표하는 바닥충격음 차단성능 개선을 기대할 수 있음
- 다공성 흡음재를 바닥슬래브와 천장판 사이 경량철골 천장틀 M-bar 사이에 설치하는 공법으로 배관(스프링클러, 에어컨 배관, 환기덕트 등)과의 간섭여부 사전 검토 필요
- 천장공간의 배관과의 간섭이 우려되는 부분은 다공성 흡음재의 두께를 줄여서 시공 필요

② 시공순서

- 시공 준비 → 기존 천장판 철거 → 다공성 흡음재 설치 → 신규 천장판 설치

③ 시공준비

- 기존 천장판 철거에 따른 파손 방지를 위해 바닥 보양처리(필요 시 벽체부분도 보양 실시)
- 보완시공을 실시하는 세대 내 작업공간 구축
- 보완시공에 방해가 되지 않는 적절한 곳에 시공자재 이동 및 적재

④ 기존 천장판 철거

- 조명기구와 설비기기 등 탈거: 보완 시공 후 재설치 할 수 있도록 적절히 보관
- 모서리 천장 반자돌림(몰딩) 철거
- 천장판(석고보드) 표면 도배지 철거

- 천장판 마감 철거(철거한 천장판은 기존 피스구멍에 의한 유격소음이 발생할 수 있어 재사용 불가)
- 불박이장 또는 환기설비 등 간섭요인 조사(천장 내 유지)

⑤ 다공성 흡음재 설치

- M-bar 위로 사전 재단한 다공성 흡음재 거치(임시고정 처리)
- 환기와 소방설비 등 간섭 부위 점검

⑥ 신규 천장판 설치

- 천장 내부 전선 및 환기설비 등 정리
- M-bar 밑으로 노출된 다공성 흡음재를 밀어 올리면서 석고보드 피스 고정(기존 천장판 고정시 발생한 피스 구멍을 다시 사용하게 되면 유격소음이 발생할 수 있어 겹치지 않도록 설치)
- 환기와 소방설비 등 간섭 부위 발생 시 상황에 따라 아래 중 하나를 선택함
 - 다공성 흡음재 일부 절단(두께 감소) 또는 미설치
- 조명기구 등 재설치, 표면 도배지 및 반자돌림

■ 시공품질 관리방법

- 자재 운반, 보관 시 훼손되지 않도록 유의함
- 자재 위 중량물을 적재하지 않도록 함

■ 설치 공정 (시공순서)



(1) 현장 실내 보양처리



(2) 기존 천장판 철거



(3) 다공성 흡음재 거치

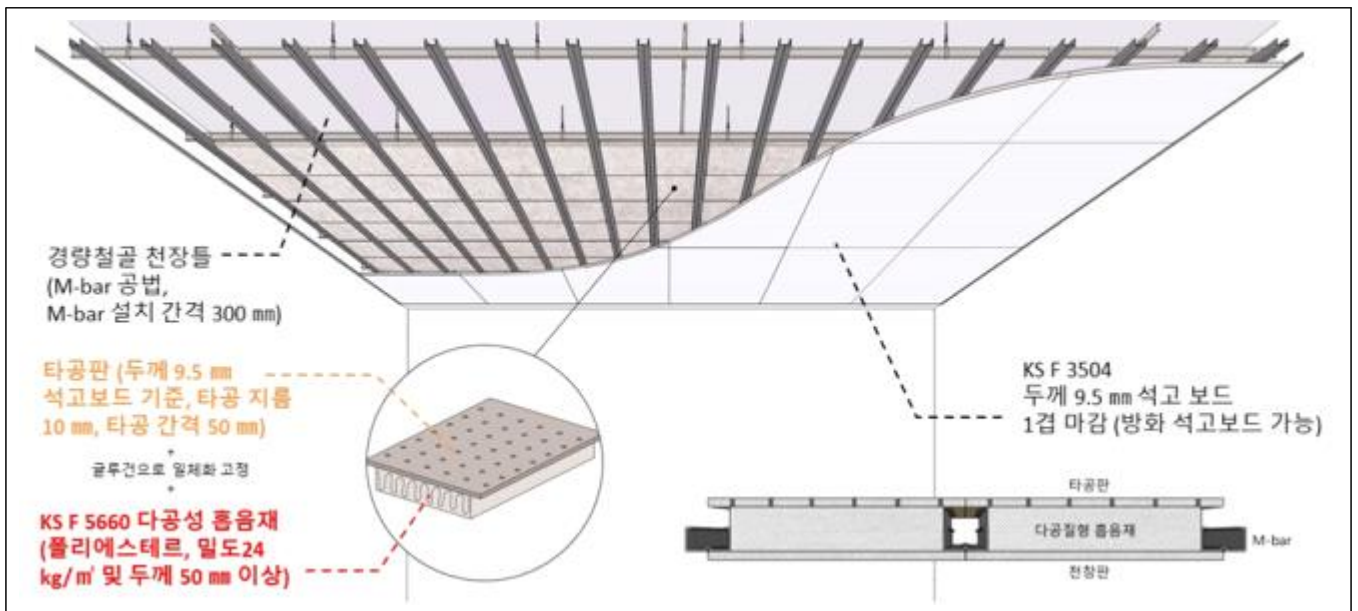


(4) 신규 천장판 설치

[그림 1-3] 보강공법 A1의 시공순서

■ 공법 개요

- 기존 천장판을 철거하고 경량철골 천장틀 M-bar 사이에 표면변형(타공형) 흡음재(타공 석고보드+다공성 흡음재 일체형)를 설치하는 공법
- 바닥슬래브와 천장판 사이에 설치하여 흡음효과를 통해 바닥충격을 차단성능을 향상시킴
- 특히, 타공판(두께, 구멍 크기 및 간격)과 다공성 흡음재(두께)의 변형을 통해 바닥 충격음 흡음 주파수를 조정할 수 있음



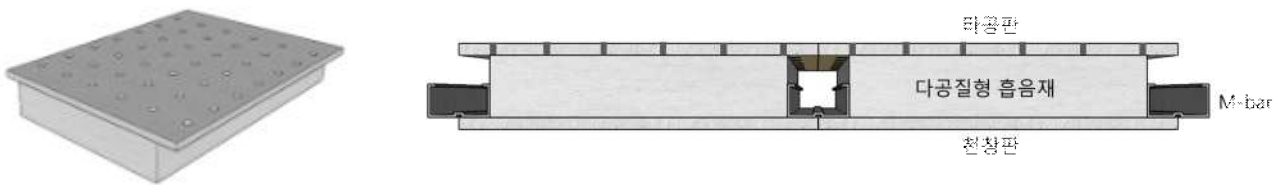
[그림 1-4] 보강공법 A2의 개요도

■ 소요 자재 및 재료

- 경량철골 천장틀 (세부사항은 LH 공사시방서 LHCS 41 52 00 참조)
 - KS D 3609(벽, 천장)의 천장 받침재(M-bar)를 기본형으로 하되, 사용하는 각 부재의 세부치수 및 모양은 제조업체에 따라 상이할 수 있으나 나비 및 높이의 허용차는 KS D 3609(벽, 천장)의 표 5에 의하며, 두께 허용차는 KS D 3506에 의하며, 다음 몸체, 부속철물과 달대의 부재 조합으로 구성
 - 몸체: M-BAR(더블바, 캐리어 엠바), CLIP-BAR, 캐링채널(캐리어), 마이너채널(천장 깊이 1.5m 이상인 경우 적용하며 가로, 세로 1.8m 간격으로 시공) 등
 - 부속철물: 행어(브라켓), 클립(격자클립, 와이어클립), 조인트 등
 - 달대: 행어볼트(툽날달대), 너트, 인서트(단열재 플레이트) 등

- 천장판
 - KS F 3504에 적합한 제품으로서 두께 9.5 mm 이상의 석고 보드(GB-R) 1겹을 기본으로 하며, 두께 12.5 mm 이상의 고밀도 방화 석고 보드(GB-F)도 사용 가능
- 다공성 흡음재
 - KS F 5660에 적합한 제품으로서 밀도 24 kg/m³ 이상, 두께 50 mm 이상의 일반형 폴리에스테르 흡음 단열재(PE)를 기본으로 하며, 설계 및 시공 현장의 여건에 따라 KS F 2805로 평가한 동등 이상의 흡음 성능 데이터가 있는 대체 흡음재를 사용할 수 있음
- 표면변형 흡음재(타공 석고보드)
 - KS F 3504에 적합한 제품으로서 지름 10 mm의 원형 형상으로 격자 다중타공처리하며, 이때 타공 중심축간의 간격은 가로 및 세로 모두 50 mm로 가공된 두께 9.5 mm의 석고 보드(GB-R) 1겹으로서, 다공성 흡음재와 글루건 등을 이용하여 일체화 제작된 것

■ 단면 및 부재 상세



[그림 1-5] 보강공법 A2의 단위 부재 및 단면 구성 상세

■ 시공 순서 및 방법

① 일반 주의사항

- 현장여건에 따라서 저주파수 대역의 흡음성능을 보강하기 위해 타공판과 조합된 다공성 흡음재 적용 가능
- 타공판과 다공성 흡음재가 조합된 흡음재 모듈을 바닥슬래브와 천장판 사이 경량철골 천장틀 M-bar 사이에 설치하는 공법으로 배관(스프링클러, 에어컨 배관, 환기덕트 등)과의 간섭여부 사전 검토 필요
- 천장공간의 배관과의 간섭이 우려되는 부분은 다공성 흡음재의 두께를 줄이거나 타공판 없이 다공성 흡음재만 설치

② 시공순서

- 시공 준비 → 기존 천장판 철거 → 표면변형 흡음재 설치 → 신규 천장판 설치

③ 시공준비

- 기존 천장판 철거에 따른 파손 방지를 위해 바닥 보양처리(필요 시 벽체부분도 보양 실시)

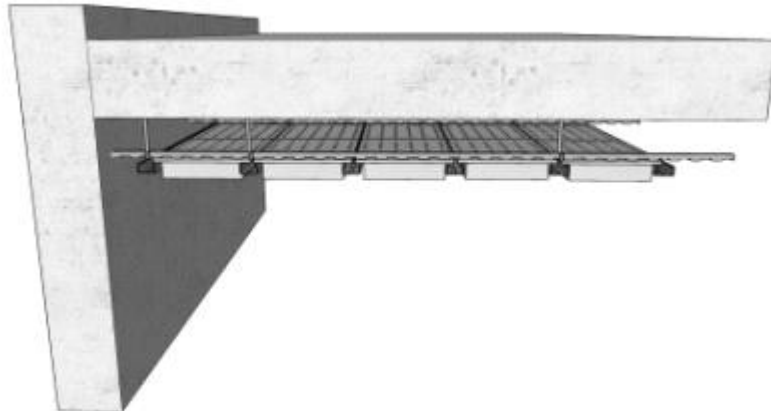
- 보완시공을 실시하는 세대 내 작업공간 구축
- 보완시공에 방해가 되지 않는 적절한 곳에 시공자재 이동 및 적재

④ 기존 천장판 철거

- 조명기구와 설비기기 등 탈거: 보완 시공 후 재설치 할 수 있도록 적절히 보관
- 모서리 천장 반자돌림(몰딩) 철거
- 천장판(석고보드) 표면 도배지 철거
- 천장판 마감 철거(철거한 천장판은 기존 피스구멍에 의한 유격소음이 발생할 수 있어 재사용 불가)
- 불박이장 또는 환기설비 등 간섭요인 조사(천장 내 유지)

⑤ 표면변형 흡음재 설치

- M-bar 사이에 모듈단위로 제작된 표면변형(타공판 일체형) 흡음재 거치(임시고정 처리)
- 환기와 소방설비 등 간섭 부위 점검



[그림 1-6] 표면변형 흡음재 임시 설치 모습(M-bar사이에 거치)

⑥ 신규 천장판 설치

- 천장 내부 전선 및 환기설비 등 정리
- M-bar 밑으로 노출된 표면변형 흡음재를 밀어 올리면서 석고보드 피스 고정(기존 천장판 고정시 발생한 피스 구멍을 다시 사용하게 되면 유격소음이 발생할 수 있어 겹치지 않도록 설치)
- 환기와 소방설비 등 간섭 부위 발생 시 상황에 따라 아래 중 하나를 선택함
 - 다공성 흡음재 일부 절단(두께 감소)
 - 타공판 제거 후 다공성 흡음재 설치
 - 미설치
- 조명기구 등 재설치, 표면 도배지 및 반자돌림

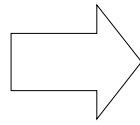
- 시공품질 관리방법

- 자재 운반, 보관 시 훼손되지 않도록 유의함
- 자재 위 중량물을 적재하지 않도록 함

- 설치 공정 (시공순서)



(1) 현장 실내 보양처리



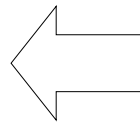
(2) 기존 천장판 철거



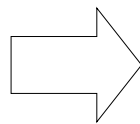
(4) 표면변형흡음재 거치



(5) 표면변형흡음재 거치



(3) 표면변형흡음재 거치

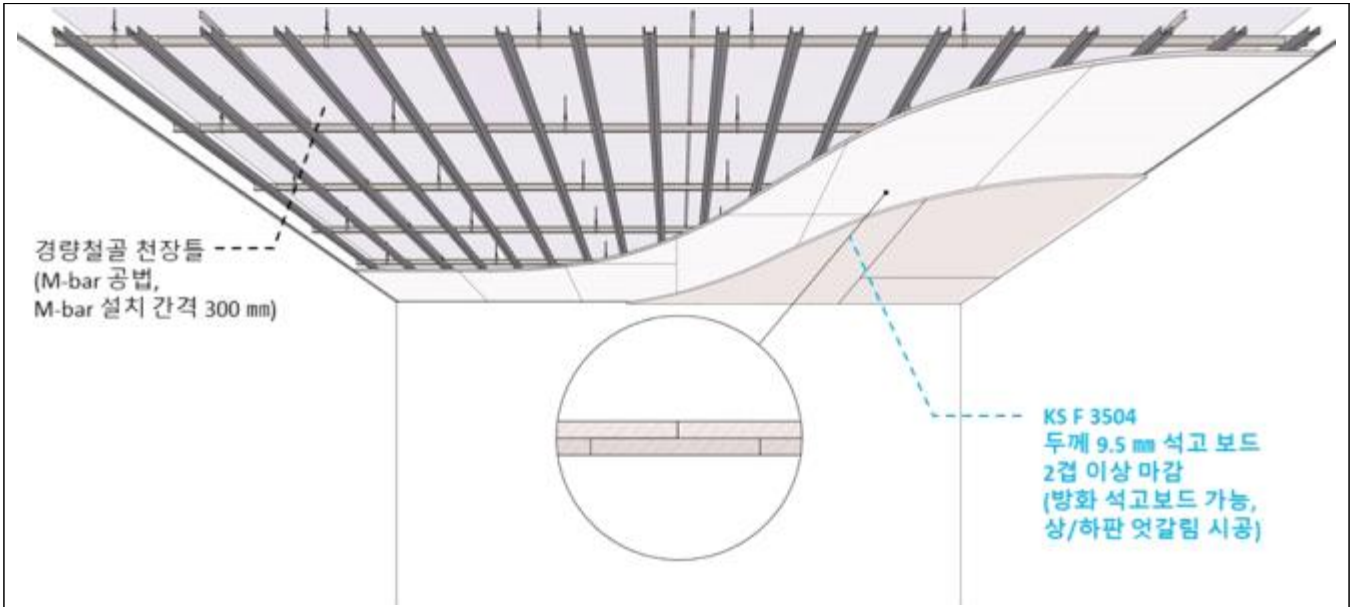


(6) 신규 천장판 설치

[그림 1-7] 보강공법 A2의 시공순서

■ 공법 개요

- 기존 천장 구조틀의 철거 없이 신속하게 최소한의 비용으로 보강 가능
- 천장 마감면의 면밀도 증가를 통한 바닥충격음 차단성능 보강



[그림 1-8] 보강공법 B의 개요도

■ 소요 자재 및 재료

- 경량철골 천장틀 (세부사항은 LH 공사시방서 LHCS 41 52 00 참조)
 - KS D 3609(벽, 천장의 천장 받침재(M-bar)를 기본형으로 하되, 사용하는 각 부재의 세부치수 및 모양은 제조업체에 따라 상이할 수 있으나 나비 및 높이의 허용차는 KS D 3609(벽, 천장의 표 5에 의하며, 두께 허용차는 KS D 3506에 의하며, 다음 몸체, 부속철물과 달대의 부재 조합으로 구성
 - 몸체: M-BAR(더블바, 캐리어 엠바), CLIP-BAR, 캐링채널(캐리어), 마이너채널(천장 깊이 1.5 m 이상인 경우 적용하며 가로, 세로 1.8 m 간격으로 시공) 등
 - 부속철물: 행어(브라켓), 클립(격자클립, 와이어클립), 조인트 등
 - 달대: 행어볼트(톱날달대), 너트, 인서트(단열재 플레이트) 등
- 천장판
 - 천장판 마감면의 면밀도를 높이기 위한 것으로 KS F 3504에 적합한 제품으로서 두께 9.5 mm 이상의 석고 보드(GB-R) 2겹 이상을 기본으로 하며, 여러 겹으로 구성된 두께 12.5 mm 이상의 고밀도 방화 석고 보드(GB-F)도 사용 가능

■ 단면 및 부재 상세



[그림 1-9] 보강공법 B의 단면 구성 상세

■ 시공 순서 및 방법

① 현장 여건 사전조사

- 대상 현장의 천장구조(경량철골 또는 목상)에 따른 허용하중을 조사하여, 보강 가능한 하중 범위 산출
- 대상 현장의 거실 적용 면적 조사 및 설정
- 적용범위에 따라 석고보드 덧시공 또는 고밀도 석고보드 재시공 범위 설정
- 천장고 설계값과 현장에서 실측값을 비교하여, 천장고의 조정이 필요할 때는 기존 석고보드 마감면까지 철거 후 천장틀의 높이 조정 필요

② 기존 천장구조 및 마감 철거

- 천장 덧시공에 따라 다른 마감면에 손상이 가지 않도록 바닥과 벽체, 가구류 부위에 철저히 보양 처리
- 벽지를 포함한 천장에 부착된 모든 조명설비, 소방설비, 환기설비, 전기설비 등 탈거 (재시공이 필요하므로 파손되지 않도록 주의)
- 천장고의 조정이 필요한 경우에는 기존의 석고보드 천장판까지 모두 철거(철거한 천장판은 기존 피스구멍에 의한 유격소음이 발생할 수 있어 재사용 불가)하며, 그렇지 않은 경우에는 표면의 벽지와 반자돌림까지만 철거
- 불박이장과 이어지는 천장 마감면은 양날톱을 이용하여 기존의 가구류 및 반자돌림이 훼손되지 않도록 석고보드만 철거

③ 천장마감면 조정

- 석고보드 덧시공에 따라 천장마감재의 두께가 증가하여 천장고 설계값에 영향을 줄 경우에는 기존의 석고보드까지 모두 철거 후, 달대에 연결된 캐링채널의 높이를 조절
- 경량철골천장틀의 각 부재 사이에 유격이 있을 경우 층간소음 발생시 금속소음이 추가로 발생할 수 있으므로 각 접합부위가 일체화 되었는지 반드시 확인
- 스프링클러 배관이나 덕트 설비 등으로 천장고 조정이 불가능한 경우에는 발주처의 설계변경을 반드시 요청하며, 설계변경이 불허된 경우에는 차음천장을 적용하지 않음

④ 석고보드 덧시공

- 천장 내부 전선 및 환기설비 등 정리
- 기존 천장과 동일한 방식으로 석고보드 재단 및 피스 고정(기존 천장판 고정시 발생한 피스 구멍을 다시 사용하게 되면 유격소음이 발생할 수 있어 겹치지 않도록 설치)
- 석고보드 덧시공시 이음매가 연속되지 않도록 판재 사이를 엇갈려 시공
- 기존 설비류가 부착되어 있던 부위는 설비가 부착되도록 타공 처리

⑤ 천장 마감 후처리 작업

- 철거 자재 외부 이동 후 천장면을 포함하여 실내 도배 작업 수행
- 기존에 설치된 조명설비, 소방설비, 환기설비, 전기설비 등 재시공
- 벽체와 만나는 부위에는 반자돌림 재시공
- 보양 자재 철거 후 청소

■ 시공품질 관리방법

- 자재 운반, 보관 시 훼손되지 않도록 유의함
- 자재 위 중량물을 적재하지 않도록 함

■ 설치 공정 (시공순서)



(1) 현장 실내 보양처리



(2) 기존 설비류 및 도배 제거



(4) 기존 석고보드 위 덧시공



(3) 천장고 확인 후 필요시 높이 조정



(5) 도배 및 설비류 재설치

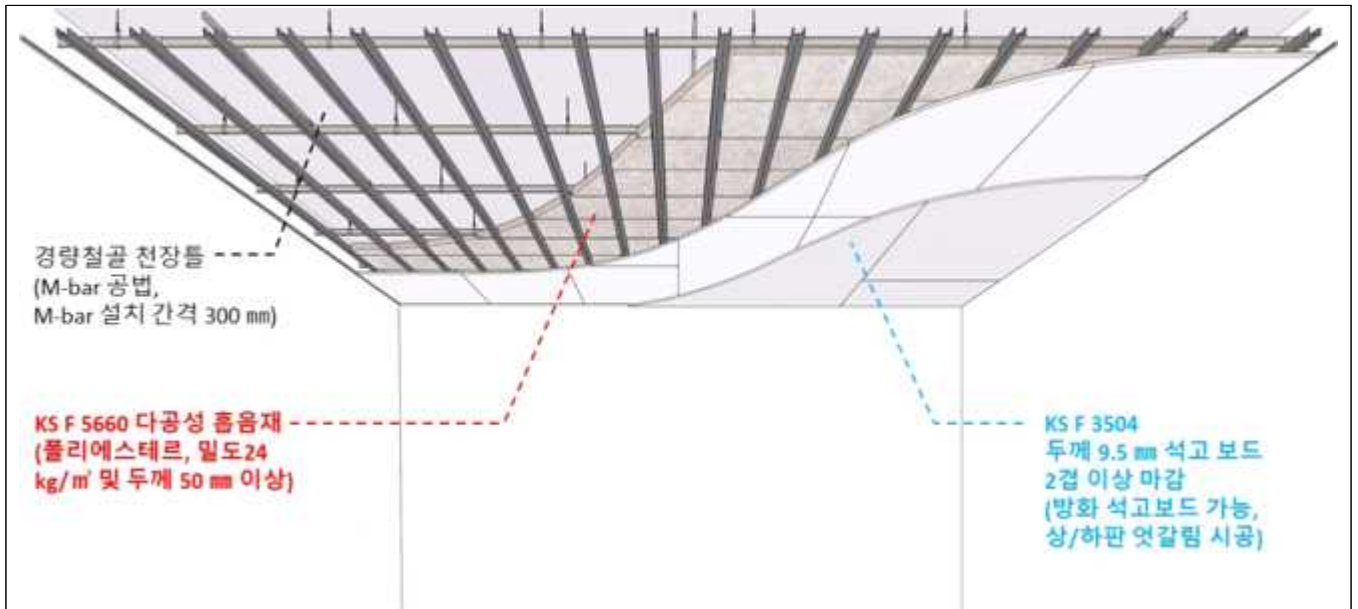


(6) 천장돌림 재시공

[그림 1-10] 보강공법 B의 시공순서

■ 공법 개요

- 기존 천장판을 철거하고 경량철골 천장틀 M-bar 사이에 다공성 흡음재를 충전한 뒤, 천장 마감면의 면밀도를 추가로 증가시켜 바닥충격음 차단성능을 종합적으로 보강하는 공법



[그림 1-11] 보강공법 C의 개요도

■ 소요 자재 및 재료

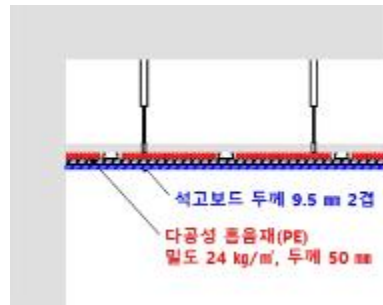
- 경량철골 천장틀 (세부사항은 LH 공사시방서 LHCS 41 52 00 참조)
 - KS D 3609(벽, 천장의 천장 받침재(M-bar)를 기본형으로 하되, 사용하는 각 부재의 세부치수 및 모양은 제조업체에 따라 상이할 수 있으나 나비 및 높이의 허용차는 KS D 3609(벽, 천장의 표 5에 의하며, 두께 허용차는 KS D 3506에 의하며, 다음 몸체, 부속철물과 달대의 부재 조합으로 구성
 - 몸체: M-BAR(더블바, 캐리어 엠바), CLIP-BAR, 캐링채널(캐리어), 마이너채널(천장 깊이 1.5m 이상인 경우 적용하며 가로, 세로 1.8m 간격으로 시공) 등
 - 부속철물: 행어(브라켓), 클립(격자클립, 와이어클립), 조인트 등
 - 달대: 행어볼트(톱날달대), 너트, 인서트(단열재 플레이트) 등
- 천장판
 - 천장판 마감면의 면밀도를 높이기 위한 것으로 KS F 3504에 적합한 제품으로서 두께 9.5 mm 이상의 석고 보드(GB-R) 2겹 이상을 기본으로 하며, 여러 겹으로 구

성된 두께 12.5 mm 이상의 고밀도 방화 석고 보드(GB-F)도 사용 가능

- 다공성 흡음재

- KS F 5660에 적합한 제품으로서 밀도 24 kg/m³ 이상, 두께 50 mm 이상의 일반형 폴리에스테르 흡음 단열재(PE)를 기본으로 하며, 설계 및 시공 현장의 여건에 따라 KS F 2805로 평가한 동등 이상의 흡음 성능 데이터가 있는 대체 흡음재를 사용할 수 있음

■ 단면 및 부재 상세



[그림 1-12] 보강공법 C의 단면 구성 상세

■ 시공 순서 및 방법

① 현장 여건 사전조사

- 대상 현장의 천장구조(경량철골 또는 목상)에 따른 허용하중을 조사하여, 보강 가능한 하중범위 산출
- 대상 현장의 거실 적용 면적 조사 및 설정
- 적용범위에 따라 석고보드 덧시공 또는 고밀도 석고보드 재시공 범위 설정
- 천장고 설계값과 현장에서 실측값을 비교하여, 천장고의 조정이 필요할 때는 기존 석고보드 마감면까지 철거 후 천장틀의 높이 조정 필요

② 일반 주의사항

- 천장 내부에 충전하는 다공성 흡음재의 양에 따라 목표하는 바닥충격음 차단성능 개선을 기대할 수 있음
- 다공성 흡음재를 바닥슬래브와 천장판 사이 경량철골 천장틀 M-bar 사이에 설치하는 공법으로 배관(스프링클러, 에어컨 배관, 환기덕트 등)과의 간섭여부 사전 검토 필요
- 천장공간의 배관과의 간섭이 우려되는 부분은 다공성 흡음재의 두께를 줄여서 시공 필요

③ 시공순서

- 시공 준비 → 기존 천장판 철거 → 다공성 흡음재 설치 → 신규 천장판 2겹 설치

④ 시공준비

- 기존 천장판 철거에 따른 파손 방지를 위해 바닥 보양처리(필요 시 벽체부분도 보양 실시)
- 보완시공을 실시하는 세대 내 작업공간 구축
- 보완시공에 방해가 되지 않는 적절한 곳에 시공자재 이동 및 적재

⑤ 기존 천장구조 및 마감 철거

- 천장 덧시공에 따라 다른 마감면에 손상이 가지 않도록 바닥과 벽체, 가구류 부위에 철저히 보양 처리
- 벽지를 포함한 천장에 부착된 모든 조명설비, 소방설비, 환기설비, 전기설비 등 탈거(재시공이 필요하므로 파손되지 않도록 주의)
- 천장고의 조정이 필요한 경우에는 기존의 석고보드 천장판까지 모두 철거(철거한 천장판은 기존 피스구멍에 의한 유격소음이 발생할 수 있어 재사용 불가)하며, 그렇지 않은 경우에는 표면의 벽지와 반자돌림까지만 철거
- 붙박이장과 이어지는 천장 마감면은 양날톱을 이용하여 기존의 가구류 및 반자돌림이 훼손되지 않도록 석고보드만 철거

⑥ 천장마감면 조정

- 석고보드 덧시공에 따라 천장마감재의 두께가 증가하여 천장고 설계값에 영향을 줄 경우에는 기존의 석고보드까지 모두 철거 후, 달대에 연결된 캐링채널의 높이를 조절
- 경량철골천장들의 각 부재 사이에 유격이 있을 경우 층간소음 발생시 금속소음이 추가로 발생할 수 있으므로 각 접합부위가 일체화 되었는지 반드시 확인
- 스프링클러 배관이나 덕트 설비 등으로 천장고 조정이 불가능한 경우에는 발주처의 설계변경을 반드시 요청하며, 설계변경이 불허된 경우에는 차음천장을 적용하지 않음

⑦ 다공성 흡음재 설치

- M-bar 위로 사전 재단한 다공성 흡음재 거치(임시고정 처리)
- 환기와 소방설비 등 간섭 부위 점검

⑧ 석고보드 덧시공

- 천장 내부 전선 및 환기설비 등 정리
- 기존 천장과 동일한 방식으로 석고보드 재단 및 피스 고정(기존 천장판 고정시 발생한 피스 구멍을 다시 사용하게 되면 유격소음이 발생할 수 있어 겹치지 않도록 설치)
- 석고보드 덧시공시 이음매가 연속되지 않도록 판재 사이를 엇갈려 시공

- 기존 설비류가 부착되어 있던 부위는 설비가 부착되도록 타공 처리

⑨ 천장 마감 후처리 작업

- 철거 자재 외부 이동 후 천장면을 포함하여 실내 도배 작업 수행
- 기존에 설치된 조명설비, 소방설비, 환기설비, 전기설비 등 재시공
- 벽체와 만나는 부위에는 반자돌림 재시공
- 보양 자재 철거 후 청소

■ 시공품질 관리방법

- 자재 운반, 보관 시 훼손되지 않도록 유의함
- 자재 위 중량물을 적재하지 않도록 함

■ 설치 공정 (시공순서)



(1) 현장 실내 보양처리



(2) 기존 설비류 및 도배 제거



(4) 기존 석고보드 위 덧시공



(5) 기존 석고보드 위 덧시공



(3) 천장고 확인 후 필요시 높이 조정

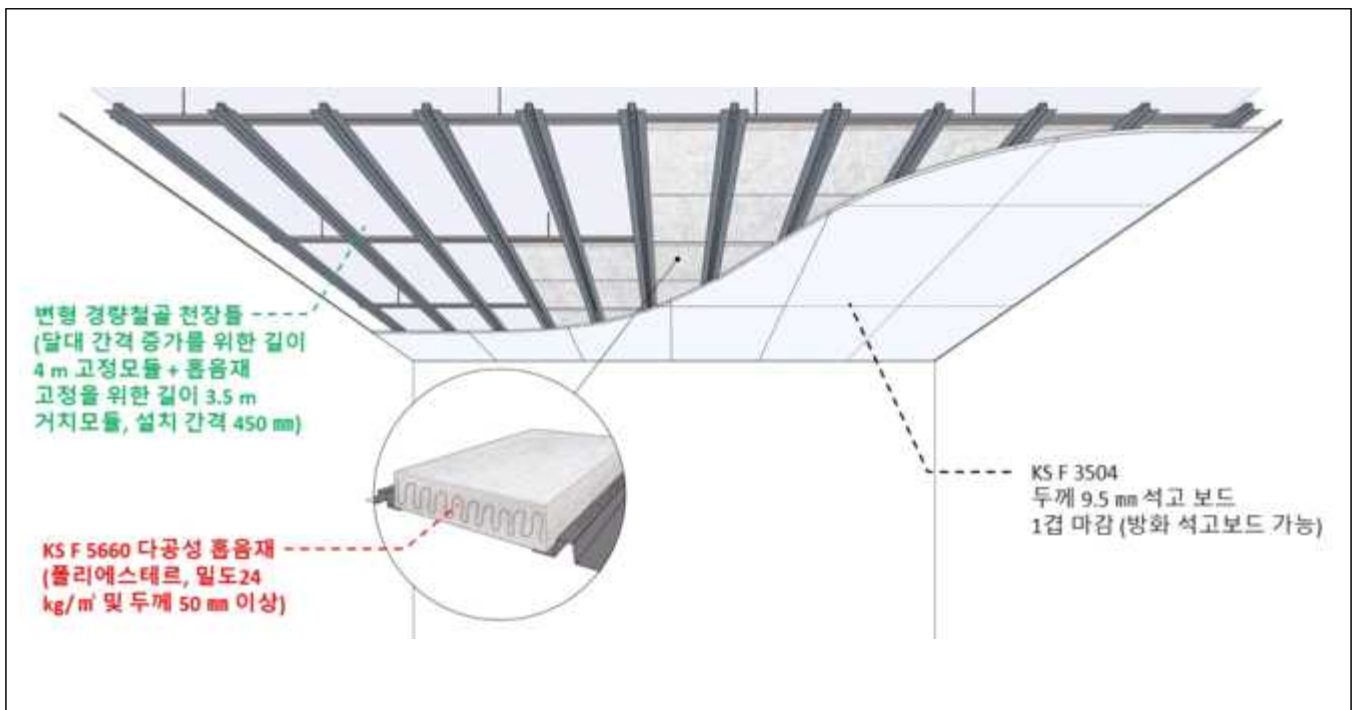


(6) 도배 및 설비류 재설치, 천장돌림 재시공

[그림 1-13] 보강공법 C의 시공순서

■ 공법 개요

- 바닥슬래브와 천장구조를 연결하는 달대 설치를 최소화하고,凸자형 천장프레임에 다공성 흡음재 설치가 용이하도록 고안된 천장공법
- 기존 천장공법(경량철골 및 목상 천장공법)과 달리 흡음재 거치가 용이하고 연결부(달대)를 최소화함으로써 충격음 저감 성능과 시공기간 단축을 고려한 천장공법
- 개발기술의 이행단계를 나타내는 기술성숙도(Technology Readiness Level) TRL 8 실용화 단계까지 완료되었고, 최종 단계인 TRL 9 양산화/사업화 준비 중인 공법
- 관련 특허 사항
 - 특허 제10-2324084호, ‘띠장형 벽체지지 천장 구조틀’, (2021.11.3.)
 - 특허 제10-2236474호, ‘우물천장 구조물’, (2021.3.31.)
 - 특허 제10-2407789호, ‘천장소음 차단을 위한 흡음재 거치형 우물천장 구조시스템’, (2022.6.7.)
 - 특허 제10-2635932호, ‘흡음재 거치형 우물천장 구조시스템 및 이의 시공방법’, (2024.2.6.)

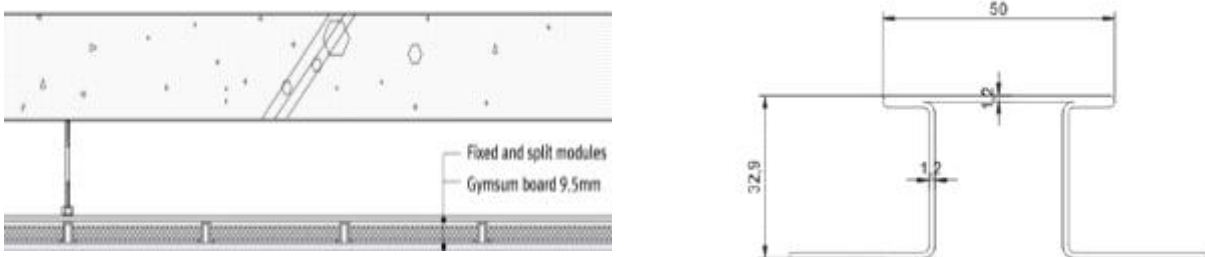


[그림 1-14] 보강공법 D의 개요도

■ 소요 자재 및 재료

- 달대저감/흡음재 거치형 경량철골 천장틀 (세부사항은 LH 공사시방서 LHCS 41 52 00 참조)
 - KS D 3609(벽, 천장의 천장 받침재(M-bar)를 기본형으로 하되, 천장에 고정하는 달대로부터의 진동음 제어를 위해 변형 제작한 거치모듈과 고정모듈을 사용하며, 각 부재의 세부치수 및 모양은 제조업체에 따라 상이할 수 있으나 나비 및 높이의 허용차는 KS D 3609(벽, 천장의 표 5에 의하며, 두께 허용차는 KS D 3506에 의하며, 다음 몸체, 부속철물과 달대의 부재 조합으로 구성
 - 몸체: 거치모듈(길이 3.5 m, 두께 1.2 mm의 아연도금강판), 고정모듈(길이 4.0 m, 두께 1.5 mm의 아연도금강판) 등
 - 부속철물: 행어(브라켓), 클립(격자클립, 와이어클립), 조인트 등
 - 달대: 행어볼트(툽날달대), 너트, 인서트(단열재 플레이트) 등
- 천장판
 - KS F 3504에 적합한 제품으로서 두께 9.5 mm 이상의 석고 보드(GB-R) 1겹을 기본으로 하며, 두께 12.5 mm 이상의 고밀도 방화 석고 보드(GB-F)도 사용 가능
- 다공성 흡음재
 - KS F 5660에 적합한 제품으로서 밀도 24 kg/m³ 이상, 두께 50 mm 이상의 일반형 폴리에스테르 흡음 단열재(PE)를 기본으로 하며, 설계 및 시공 현장의 여건에 따라 KS F 2805로 평가한 동등 이상의 흡음 성능 데이터가 있는 대체 흡음재를 사용할 수 있음

■ 단면 및 부재 상세



[그림 1-15] 보강공법 D의 단면 및 부재 구성 상세

■ 시공 순서 및 방법

① 현장 여건 사전조사

- 천장구조 설치에 요구되는 공사를 시공 할 장소 및 기타 상태를 검사함

- 부적절한 작업장 조건이 완전히 개선되기 전에는 설치 공사의 시작이 금지됨
- 작업을 시작한다는 것은 만족한 작업 조건을 인수한 것으로 간주함

② 기존 천장구조 및 마감 철거

- 기존 설치된 경량철골 천장틀과 마감 천장판까지 모두 철거(철거한 천장판은 기존 피스구멍에 의한 유격소음이 발생할 수 있어 재사용 불가)

③ 바탕준비

- 달대시공을 위한 인서트를 정확히 매입하고, 인서트는 콘크리트 타설시 유실되거나 이동되지 않도록 단단히 고정하여야 함
- 인서트 매립, 석고보드작업 등 관련 작업은 천장틀 시공자가 시공하는 것을 원칙으로 하되, 현장 여건에 따라 수급인과 협의하여 결정하며, 천장틀 시공자는 이로 인하여 후속공사가 지연되지 않도록 적극 협조하여야 함
- 스프링클러 설치에 따른 보완사항이 필요할 경우 설비 담당자와 협의하여 결정함
- 천장면 내부의 골조와 조적면의 결합부보수와 천장내부에 시공되는 공사가 완료된 후 천장공사를 시작함
- 반자돌림 설치부위는 초벌도장 등의 사전마감 및 몰딩위치 먹매김을 하여 천장판을 설치할 때 반자돌림 부위가 조잡해지지 않도록 함

④ 달대저감 흡음재 거치형 천장틀 설치

- 달대의 위치는 천장내부의 관련 작업을 고려하여 정함
- 달대는 지정간격(1,350 mm)에 따라 견고하게 설치하고 천장의 부분적인 처짐이나 뒤틀림 등이 생길 수 있는 곳은 추가 보강함
- 달대는 반드시 방청처리된 제품을 사용하고, 용접 등으로 방청처리가 손상된 경우는 추가 방청조치를 함
- 몰딩은 정확히 수평이 유지되게 하고 모서리나 꺾임 부위는 연귀맞춤으로 틈새 없이 설치하며, 곡선부위는 바탕벽면의 곡률과 동일하도록 정밀하게 가공함
- 기타 관련사항은 공사감독자(건설사업관리자)의 지시에 따르도록 함

⑤ 흡음재 설치

- 설치된 천장틀(거치모듈) 사이 다공성 흡음재를 밀실하게 충전함
- 스프링클러 배관 및 환기 덕트배관과 겹치는 부위는 최대한 흡음재를 설치하되, 설치가 어려운 경우에는 현장여건에 따라 수급인과 협의하여 결정함

⑥ 석고보드 설치

- 중앙부분에서부터 시작하여 사방을 향해 붙여 나가고, 끝단의 이음수가 최소가

되도록 판의 길이 설정

- 나사못을 사용하여 150 mm 이내의 간격으로 고정함
- 천장판의 이음은 거치모듈 위에서 이루어지도록 하고 이음부가 틈새와 턱지지 않도록 시공함

■ 시공품질 관리방법

- 자재 운반, 보관 시 훼손되지 않도록 유의함
- 자재 위 중량물을 적재하지 않도록 하며, 다공성 흡음재의 경우에는 습기에 유의하여 보관하도록 함

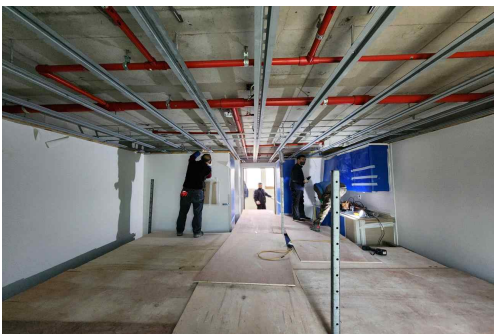
■ 설치 공정 (시공순서)



(1) 현장여건 검토



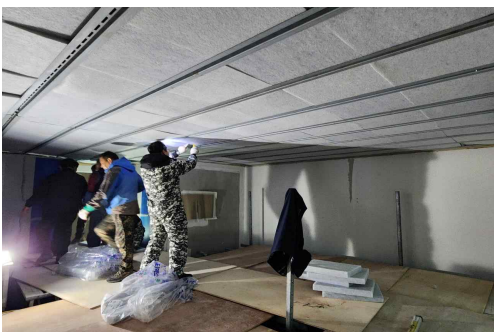
(2) 기존 천장구조 철거



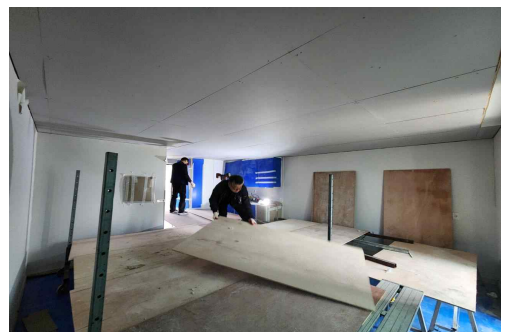
(4) 기초체(거치모듈) 설치



(3) 구조체(고정모듈) 설치



(5) 흡음재 설치

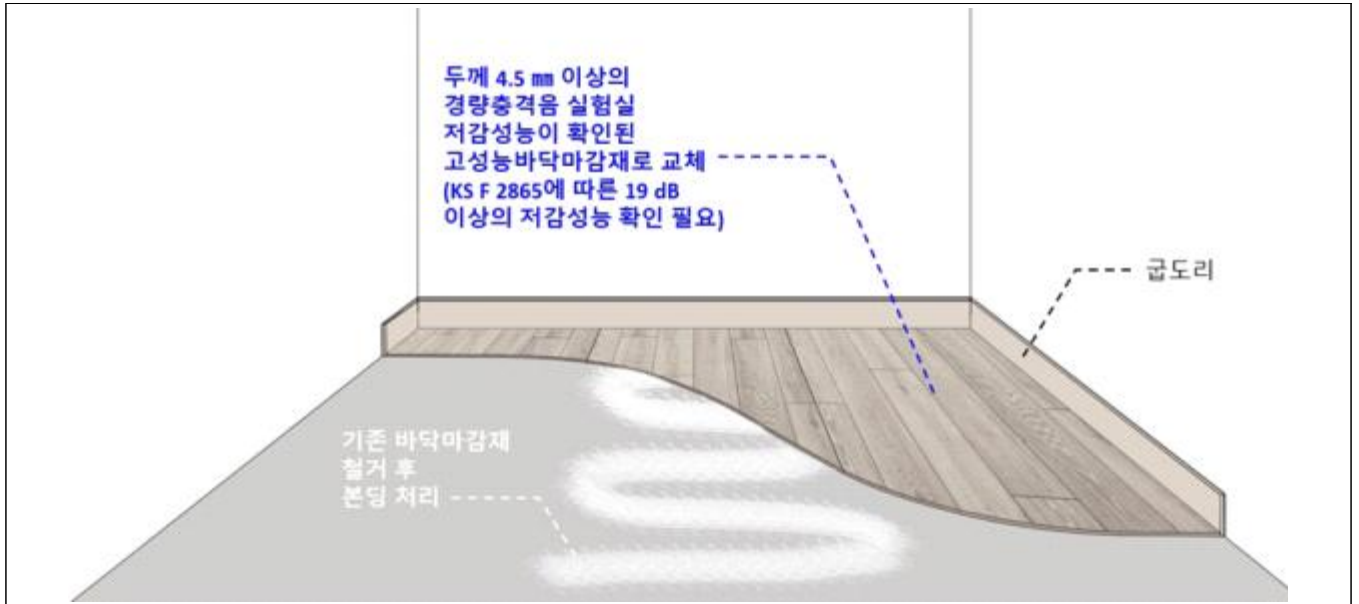


(6) 석고보드 설치

[그림 1-16] 보강공법 D의 시공순서

■ 공법 개요

- 기존 바닥표면마감재 철거 후 고성능 PVC 장판으로 표면완충성능 개선



[그림 1-17] 보강공법 E의 개요도

■ 소요 자재 및 재료

- 립 카펫 (세부사항은 LH 공사시방서 LHCS 41 51 03 05 참조)
 - 고성능 바닥마감재는 KS M 3802에 적합한 두께 4.5 mm 이상의 PVC(비닐)계 바닥 시트(U.V.코팅 립 카펫)으로서, KS F 2865에 의해 측정된 표준경량충격원의 가중 바닥 충격음 레벨 저감량(ΔL_w)이 19 dB 이상인 것
- 접착제 및 용착제
 - 접착제는 KS F 3218에 적합한 제품을 사용
- 굽도리, 엣지트리머 등은 일반 바닥표면 마감공사 시방서를 준용함

■ 단면 및 부재 상세



[그림 1-18] 보강공법 D의 단면구성 예시 및 단면상 설치 위치

■ 시공 순서 및 방법

① 현장 여건 사전조사

- 대상 현장의 바닥표면 마감재 형식(장판, 마루) 조사
- 대상 현장에 2 mm 이내의 얇은 장판으로 시공되어 있어, 이에 따라 경량충격음 저감성능이 기준을 초과하는 경우 적용 가능
- 대상 현장의 거실 적용 면적 설정을 통한 자재 소모량 계산
- 제조사가 제공하는 공인성적서를 바탕으로 적용 대상 고성능 바닥마감재 선정
- 바닥마감재 철거 및 시공을 위한 부자재 준비
- 현장 보양 처리, 세대 내 작업공간 구축, 시공자재 이동 및 적재

② 기존 바닥마감재 철거

③ 바탕준비

- 기존 굽도리 및 장판 철거
- 바닥 요철 여부 점검 및 표면 보수

④ 고성능 바닥마감재 설치

- 대상 거실의 크기에 따라 자재 재단
- 바닥에 접착제를 고르게 도포
- 중앙에서부터 바닥마감재 롤 형태로 시공
- 시공시 바닥과 이격되지 않도록 접착제 보완하며 시공
- 벽체와 만나는 부분 재단 처리
- 두 번째 바닥마감재 자재 설치시 바닥마감재끼리 만나는 옆면이 겹치도록 벽면에서부터 시공
- 바닥마감재끼리 겹치는 부위는 커터칼로 절단하여 틈새 없도록 시공

⑤ 후처리 작업

- 엣지트리머를 이용하여 모서리 재단
- 바닥마감재가 이어지는 틈새에는 용착제를 도포하여 일체화
- 벽체와 만나는 부위는 굽도리를 시공하여 마감

■ 시공품질 관리방법

- 시공 대상 고성능 바닥마감재의 저감성능을 1년 이내 발행된 공인성적서로 반드시

확인 필요

- 시공시 실내 난방을 하여 온도변화에 따라 바닥마감재가 변형이 일어나지 않도록 주의 필요
- 자재 운반, 보관 시 훼손되지 않도록 유의함
- 자재 위 중량물을 적재하지 않도록 함

■ 설치 공정 (시공순서)



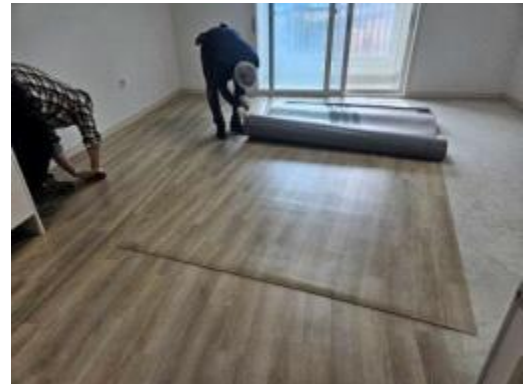
(1) 대상 자재의 저감성능 확인



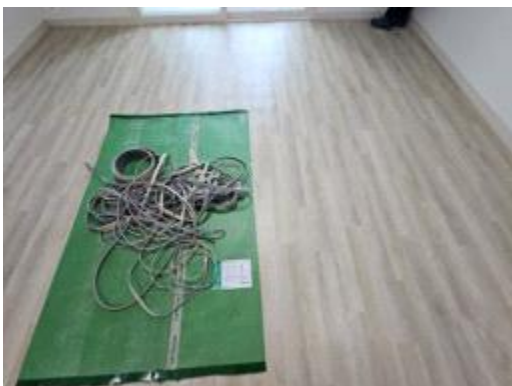
(2) 기존 바닥마감재 철거



(4) 바닥 표면 확인 후 접착제 도포



(3) 대상 바닥마감재 재단



(5) 대상 바닥마감재 시공 후 엇지정리



(6) 용착제 도포 후 굽도리 설치

[그림 1-19] 보강공법 E의 시공순서