



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년12월18일
(11) 등록번호 10-2193235
(24) 등록일자 2020년12월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04F 13/08 (2006.01) C04B 14/06 (2006.01)
C04B 16/08 (2006.01) C04B 24/28 (2006.01)
C04B 24/42 (2006.01) C04B 28/02 (2006.01)
C04B 38/08 (2006.01) E04F 13/02 (2006.01)
C04B 111/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E04F 13/0894 (2013.01)
C04B 14/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0085051
(22) 출원일자 2018년07월20일
심사청구일자 2018년07월20일
(65) 공개번호 10-2020-0009947
(43) 공개일자 2020년01월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR101569026 B1*
KR101780731 B1*
KR1020130079818 A*
KR1020170015739 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국교통대학교산학협력단
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
(72) 발명자
허승용
충청북도 충주시 대소원면 하검단1길 20-4, 203호
윤승조
충청북도 충주시 금릉로 17, 101-403(삼일무지개
아파트)
(74) 대리인
권영준

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 박중서

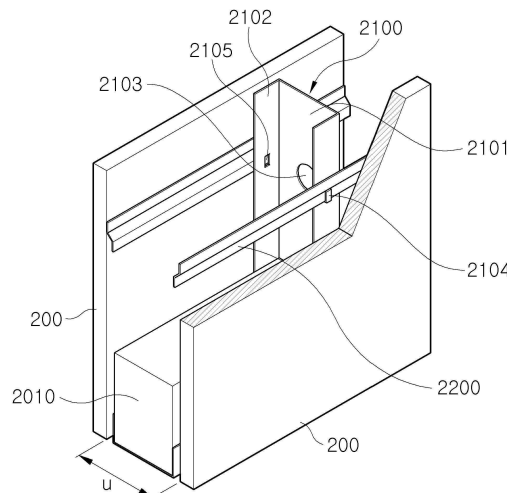
(54) 발명의 명칭 **나노기술에 기반한 고기능성 모르타르를 이용한 공동주택의 층간소음 저감 보강공법**

(57) 요약

본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강방법은, 콘크리트 벽체를 설치하는 단계; 상기 콘크리트 벽체에 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르를 복합 모르타르층을 설치하는 단계; 상기 콘크리트 벽체에 부착되는 제1보드 및 제2보드를 설치하는 단계; 및 상기 제1보드와 제2보드를 연결하는 제1연결구와 제2연결구를

(뒷면에 계속)

대표도 - 도12



설치하는 단계를 포함하고; 상기 제1연결구는 상기 제1보드의 서로 이웃하는 수직면과 수평면을 감싸고; 상기 제2연결구는 상기 제1보드의 상기 수직면과 수평면을 마주하는 상기 제2보드의 수평면과 수직면을 감싸고; 상기 제1연결구는 고정수단에 의하여 상기 벽체에 고정되고; 상기 제1연결구에는 그루브가 형성되고 상기 제2연결구에는 상기 그루브에 맞물려 결합되는 돌출부가 형성되며; 상기 고기능성 모르타르는, 실란 화합물의 가수 축합반응으로 제조된 POSS 나노복합체, 에폭시 수지, 경화제 및 실리카와 혼합하여 제조되는 하이브리드 에폭시 레진과, 시멘트 모르타르 및 물과 혼합하여 구성된다.

(52) CPC특허분류

C04B 16/08 (2013.01)

C04B 24/281 (2013.01)

C04B 24/42 (2013.01)

C04B 28/02 (2013.01)

C04B 38/08 (2013.01)

E04F 13/02 (2013.01)

C04B 2111/52 (2013.01)

E04F 2290/041 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

콘크리트 벽체를 설치하는 단계,

상기 콘크리트 벽체에 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르로 복합 모르타르층을 설치하는 단계,

서로 일정거리 간격을 유지하고 설치되는 제1보드와 제2보드를 포함하는 중첩보드 형식의 콘크리트 구조물의 보강재를 설치하는 단계,

상기 제1보드와 제2보드를 안정적으로 이격시키기 위한 이격블록을 설치하는 단계,

상기 제1보드와 제2보드가 내구성 있게 이격된 상태로 유지될 수 있도록 하기 위하여 서로 이격된 상기 제1보드와 제2보드를 서로에 대해서 지지하도록 하는 지지프레임을, 상기 제1보드와 제2보드의 높이 방향으로 상하로 연장되고 상기 제1보드와 제2보드들 사이의 간격만큼의 폭으로 좌우로 연장되는 웨브와 상기 웨브의 폭방향 양단에서 상기 제1보드와 제2보드의 양측 길이방향 중 일방향으로 연장되는 좌우 플랜지로 이뤄지는 'ㄷ'자형 단면의 'ㄷ'형강으로 설치하는 단계,

상기 'ㄷ'형강의 좌우 플랜지와 연결되어 상기 좌우 플랜지보다 더 멀리 상기 제1보드와 제2보드의 길이방향으로 연장되어 상기 제1보드와 제2보드를 길이방향으로 지지하는 지지판을 상기 제1보드와 제2보드에 각각 설치하는 단계, 및

상기 지지판을 상기 좌우플랜지의 면내에 형성된 구멍에 걸쳐있는 받침판에 안착시킴으로써 상기 지지프레임과 연결하는 단계를 포함하고,

상기 고기능성 모르타르는, 실란 화합물의 가수 축합반응으로 제조된 POSS 나노복합체, 에폭시 수지, 경화제 및 실리카와 혼합하여 제조되는 하이브리드 에폭시 레진과, 시멘트 모르타르 및 물을 혼합하여 구성되고,

상기 POSS 나노복합체는 머캅토프로필 폴리헤드럴 올리고머릭 실세스퀴옥산(mercaptopropyl polyhedral oligomeric silsesquioxane)이고,

상기 에폭시 수지의 성분은 비스페놀 A의 다이글라이시딜 에터(Bisphenol A diglycidyl ether, DGEBA)이고,

상기 경화제는 EDA(ethylene diamine)이고,

상기 POSS 나노복합체는 에틸렌-비닐 아세테이트 공중합체(Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer, EVA) 발포 고무를 포함하는 보강재와 혼합하여 사용할 수 있고,

상기 복합 모르타르층은 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르에 차음, 흡음 또는 단열성능을 향상시키기 위해 추가로 차음재로서 염화비닐, 고분자러버, 철분 중 어느 하나 이상을 사용하고, 흡음재로서 멜라민폼, 발포 폴리스티렌(Expanded Polystyrene, EPS), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 초극세사 섬유 중 어느 하나 이상을 사용하고, 단열재로서 글라스울 또는 미네랄 울 중 어느 하나 이상을 포함하는 인조광물섬유를 사용하는 물질을 혼합하여 구성되고,

미세 공극이 형성된 상기 POSS 나노복합체를 통해 소음이 흡수될 수 있는 것을 특징으로 하는 나노기술에 기반한 고기능성 모르타르를 이용한 공동주택의 층간소음 저감 보강공법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노기술에 기반한 고기능성 모르타르를 이용한 공동주택의 층간소음 저감 보강공법으로서, 보다 상세하게는 POSS(polyhedral oligomeric silsesquioxane) 나노복합체를 포함한 고기능성 모르타르를 이용하여 층간소음을 방지하는 공동주택의 층간소음 저감 공법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 우리나라는 주택난의 해소와 토지 이용률의 제고를 통한 쾌적한 환경 조성과 효율적인 주거생활을 도모하기 위하여 아파트를 중심으로 한 공동주택 건설사업을 빠르게 추진해 오며 따라, 현재 국내의 공동주택은 우리나라 국민의 74.5%가 거주하는 대표적인 주거 유형으로 자리하고 있다.

[0003] 1980년대에 이르러 벽식 구조의 아파트들이 대량 건설되고, 이후 1990년대 후반의 초고층 아파트 및 주상복합

건축물의 등장이 있기까지 국내 공동주택의 주요 구조 형식은 벽식 구조로 이루어졌다. 현재 20년이 지난 벽식 구조의 아파트들은 점차 기능과 공간 상의 낙후뿐만 아니라 구조적인 노후화가 시작되었으며, 이에 따라 사회적으로 많은 문제점이 발생하고 있다.

[0004] 특히 노후 공동주택 및 아파트에서는 바닥 충격음으로 인해 이웃 간의 분쟁을 넘어 살인, 방화 등 강력범죄 사건이 잇따라 발생함에 따라 재건축 시 안전진단 평가 항목에 층간 소음 및 진동을 포함하자는 여론이 높아지고 있다.

[0005] 이에 따라, 신 건축물에는 표준 바닥 구조와 인정 바닥 구조를 통합하여 일정 두께와 일정 차단 성능을 모두 만족하는 바닥 구조 시공을 의무화하고 있으나, 기존 건축물에 대한 차음 규정은 미비한 실정이다.

[0006] 층간 소음으로 문제가 되는 바닥 충격음은 작은 물건의 낙하, 가구 끄는 소리 등 고주파수 대역의 음을 발생시키는 경량 충격음과 사람의 보행, 어린이가 뛰 때 발생하는 무겁고 부드러운 소리로 저주파수 대역의 음을 발생시키는 중량 충격음으로 구분되는데, 차음재 또는 흡음재 어느 하나만을 사용하는 것만으로는 경량 충격음과 경량 충격음을 모두 감소시키기에는 부족하다.

[0007] 이를 해결하기 위해 건축물 바닥 콘크리트 슬래브의 두께를 증가시켜 구조체를 보강하는 방법이 있으나, 건축물의 하중이 증가하고 시공비용이 높아지며 이러한 슬래브 두께를 늘리는데 따르는 비용 증가의 부담에 비해 차음 성능 향상에는 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 알려졌다.

[0008] 또한, 종래에는 마감모르타르와 경량 기포콘크리트와 차음재를 별개의 레이어로 시공하고 단열층을 별도로 구비하므로 개별적 다단계 시공에 따라 공정이 복잡하고 경제성이 떨어진다. 특히, 기존 건축물에 관한 층간소음과 관련된 차음효과, 단열성능, 내력향상에 대해 일원화된 시공기술은 없는 실정으로 층간소음 억제를 위하여 기술 개발된 소재들도 내화성능 및 내구성에 관하여 한계가 있어 적용의 어려움이 있다.

[0009] 콘크리트 구조물은 노후화 및 환경적인 요인들로 인해 구조적 안정성이 저하되므로, 신축 및 노후 철근콘크리트 건축물에 모두 적용할 수 있는 소음억제 기술이 필요하며 소음억제와 동시에 단열성능까지 확보할 수 있는 시공의 편의성과 경제성을 고려한 공법이 요구되고 있다.

[0010] 참고로 층간소음에 대한 현행기준은 다음과 같다.

구분	개정 전 기준	현행 기준
층간소음 (2014년 개정)	바닥두께 (mm) 벽식 구조 210 무량판 구조 180 기동식 구조 150	벽식 무량판 구조 210 기동식 구조 150
	바닥충격음 (dB) 경량 충격음 58 중량 충격음 50	경량 충격음 58 중량 충격음 50
	해당 사항	돌 중 하나만 만족
리모델링 (2012년 개정)	가능 연한	20년 이상
	증축 규모	연면적의 10%이내
	층수 증가	부속용도(승강기, 계단 등)
	증축 용도	부속용도(승강기, 계단 등)만 가능
	완화받는 건축기준	건폐율, 용적률, 일조기준, 조경, 공개공지, 건축선
주차장 기준	추가 설치	설치 면제 또는 완화

[0011]

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2006-0021052호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 층간소음을 줄이면서도 철근콘크리트 구조물의 슬라브 두께에 따른 경제성을 감안하여 신축 및 노후화된 공동주택에서 발생하는 층간소음과 진동을 효과적으로 줄일 수 있는 경제적인 공법을 제시하고자 하는 것이다.
- [0014] 특히 층간 소음 및 진동(고체음)을 차단하는 차음성능과, 소음이 면에 부딪혀 반사되는 것을 방지하면서 소음과 진동음을 흡수시키는 흡음성능을 모두 충족하는 효과적인 공법을 제공하고자 한다.
- [0015] 그뿐만 아니라, 층간소음을 저감시킴과 동시에 공동주택의 바닥의 단열성능을 아울러 개선할 수 있는 일원화된 공법을 제공하고, 시공이 간단하면서도 다양한 변형시공이 용이한 층간소음 저감 보강공법을 제공하고자 한다.
- [0016] 한편으로는, 층간소음을 저감시키기 위한 구조방식의 내구성을 향상시키기 위한 공법을 제공하고자 한다.
- [0017] 또한, 본 발명은 경량이고 고강도의 내구성이 우수한 POSS 나노복합체를 포함한 하이브리드 에폭시 레진으로 제조한 고기능성 모르타르를 이용하는 공동주택의 층간소음 저감 보강공법으로서, 경량 충격음과 중량 충격음을 흡수하는 고기능성 복합 모르타르층을 적용하여 층간소음에 효과적인 보강공법을 제공하는 데 있다.
- [0018] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법은, 콘크리트 벽체를 설치하는 단계; 상기 콘크리트 벽체에 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르로 복합 모르타르층을 설치하는 단계; 상기 콘크리트 벽체에 부착되는 제1보드 및 제2보드를 설치하는 단계; 및 상기 제1보드와 제2보드를 연결하는 제1연결구와 제2연결구를 설치하는 단계를 포함하고; 상기 제1연결구는 상기 제1보드의 서로 이웃하는 수직면과 수평면을 감싸고; 상기 제2연결구는 상기 제1보드의 상기 수직면과 수평면을 마주하는 상기 제2보드의 수평면과 수직면을 감싸고; 상기 제1연결구는 고정수단에 의하여 상기 벽체에 고정되고; 상기 제1연결구에는 그루브가 형성되고 상기 제2연결구에는 상기 그루브에 맞물려 결합되는 돌출부가 형성되며; 상기 고기능성 모르타르는, 실란 화합물의 가수 축합반응으로 제조된 POSS 나노복합체, 에폭시 수지, 경화제 및 실리카와 혼합하여 제조되는 하이브리드 에폭시 레진과, 시멘트 모르타르 및 물과를 혼합하여 구성된다.
- [0020] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 그루브에 상기 돌출부가 슬라이딩 가능하게 연결되고, 상기 제1연결구와 제2연결구는 탄성재료로 제작될 수 있다.
- [0021] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 그루브에는 상기 돌출부가 삽입되는 경사면이 형성되고, 상기 경사면은 상기 돌출부가 미끄러져 내려가면서 상기 그루브에 삽입될 수 있도록 형성될 수 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 제2보드의 수직면에는 다수의 고정돌기가 일정 간격으로 형성되고, 상기 제2보드의 수직면과 대응되는 상기 제2연결구의 수직면에는 상기 고정돌기와 대응되는 크기의 다수의 걸림홈이 형성되어 상기 제2연결구의 필요한 고정 높이에 따라서 대응되는 높이의 걸림홈에 상기 고정돌기가 끼워질 수 있도록 할 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 제2보드의 수직면에는 다수의 고정돌기가 일정 간격으로 형성되고, 상기 제2보드의 수직면과 대응되는 상기 제2연결구의 수직면에는 상기 고정돌기와 대응되는 크기의 다수의 걸림홈이 형성되어 상기 제2연결구의 필요한 고정 높이에 따라서 대응되는 높이의 걸림홈에 상기 고정돌기가 끼워질 수 있고, 상기 고정돌기와 상기 고정돌기에 결합되는 상기 걸림홈은 각각 상기 제2보드와 상기 제2연결구의 높이방향 중앙점 아래에 위치하도록 할 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법은, 콘크리트 벽체를 설치하는 단계; 상기 콘크리트 벽체에 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르로 복합 모르타르층을 설치하는 단계; 상기 콘크리트 벽체에 부착되는 제1보드 및 제2보드를 설치하는 단계; 상기 복합 모르타르층 위에 바닥마감재를 시공하는 단계; 및 상기 제1보드와 제2보드를 연결하는 제1연결구와 제2연결구를 설치하는 단계를 포함하고; 상기 제1연결구는 상기 제1보드의 서로 이웃하는 수직면과 수평면을 감싸고; 상기 제2연결구는 상기 제1보드의 상기 수직면과 수평면을 마주하는 상기 제2보드의 수평면과 수직면을 감싸고; 상기 제1연결구는 고정수단에 의하여 상기 벽체에 고정되고; 상기 제1연결구에는 그루브가 형성되고 상기 제2연결구에는 상기 그루브에 맞물려 결합되는 돌출부가 형성되며; 상기 고기능성 모르타르는, 실란 화합물의 가수 축합반응으로 제조된 POSS 나노복합체, 에폭시 수지, 경화제 및 실리카와 혼합하여 제조되는 하이브리드 에폭시 레진과, 시멘트 모르타르 및 물과를 혼합하여

구성된다.

- [0025] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 그루브에 상기 돌출부가 슬라이딩 가능하게 연결되고, 상기 제1연결구와 제2연결구는 탄성재료로 제작될 수 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 그루브에는 상기 돌출부가 삽입되는 경사면이 형성되고, 상기 경사면은 상기 돌출부가 미끄러져 내려가면서 상기 그루브에 삽입될 수 있도록 형성될 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 POSS 나노복합체는 머캅토프로필 폴리헤드럴 올리고머릭 실세스퀴옥산(mercaptopropyl polyhedral oligomeric silsesquioxane)이다.
- [0028] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 에폭시 수지의 성분은 비스페놀 A의 다이글라이시딜 에터(Bisphenol A diglycidyl ether, DGEBA)이다.
- [0029] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 경화제는 EDA(ethylene diamine)이다.
- [0030] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 POSS 나노복합체는 발포 고무(Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer, EVA), 발포 폴리스티렌(Expanded Polystyrene, EPS), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 초극세사 중 어느 하나 이상을 포함하는 보강재와 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 상기 복합 모르타르층은 상기 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르에 차음, 흡음 또는 단열성능을 향상시키기 위해 추가로 염화비닐, 고분자러버, 철분, 멜라민폼, 발포 폴리스티렌(Expanded Polystyrene, EPS), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 초극세사 섬유, 인조광물섬유 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질을 혼합하여 구성될 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서는, 미세 공극이 형성된 상기 POSS 나노복합체를 통해 소음이 흡수될 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따른 콘크리트 벽체 구조물의 보강공법에서, 본 발명에 따른 고기능성 모르타르를 사용하여 주택, 아파트, 빌딩, 도로 또는 터널의 신축, 보수, 및 보강을 위해 시공될 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명에 따른 나노기술에 기반한 고기능성 모르타르를 이용한 공동주택의 층간소음 저감 보강공법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0035] 기존의 차음재층과 경량 기포콘크리트(경량 기포모르타르)층과 마감 모르타르층을 하나의 고기능성 복합 모르타르층으로써 일원화된 설계공법으로 시공하므로, 시공의 편의성이 증대된다.
- [0036] 고기능성 복합 모르타르층 내에 흡음 및 차음성능과 함께 단열성능까지 보완할 수 있는 획기적인 공법이다. 특히, 내력 향상에 주안점을 두고 차음보강부재만을 사용하는 경우에는 중량 충격음 차단 성능에 비하여 경량 충격음 차단에는 어려움이 있으나, 본 발명에 의하면 중량 충격음과 경량 충격음을 동시에 차단할 수 있게 된다.
- [0037] 또한, 본 발명의 복합 모르타르층은 충격 소음을 흡수하고 단열 성능을 보완할 수 있기 때문에 별도의 흡음재 및 단열재 사용을 생략할 수 있어 공기 단축과 시공비용을 절감할 수 있다.
- [0038] 특히, POSS(polyhedral oligomeric silsesquioxane) 나노복합체의 다공성 구조에 의해 모르타르의 내부 공간 충전효율을 높여 균열의 발생을 방지하여 소음의 발생을 저감하며 단열 효과가 우수하다.
- [0039] POSS(polyhedral oligomeric silsesquioxane) 나노복합체를 사용함으로써 모르타르 및 콘크리트의 압축강도가 증가하여 콘크리트 구조물의 보강 부위의 내구성을 향상시키면서, 단열성능 및 내화성능 효과를 높이고 바닥 충격음을 최소화할 수 있다.
- [0040] 또한, 콘크리트 구조물의 보강을 위해 콘크리트 구조물의 단면에 POSS 나노복합체를 포함한 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 보강용 고기능성 모르타르를 시공함으로써 기존 콘크리트 구조물의 부착력을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 복합 모르타르층을 시공함으로써 철근콘크리트 슬라브의 두께를 감소시켜 바닥층의 충고를 줄일 수 있기 때문에 공동주택의 연면적 확보에 유리하다.
- [0042] 또한, 콘크리트 슬라브 또는 콘크리트 벽체(또는 콘크리트 슬라브일 수 있다)에 2개 이상의 보드를 그루브-돌출부의 결합에 의하여 연결함으로써 시공이 간편해짐과 동시에 보드와 보드 사이를 연결하는 연결구가 보드와 보

드의 연결부위를 넓게 덮어줌으로 소음이나 진동의 전달을 차단할 수 있다.

[0043] 콘크리트 슬라브 또는 콘크리트 벽체(또는 콘크리트 슬라브 일 수 있다)에 2개 이상의 보드 사이에 지지구와 'ㄷ'형강과 지지판을 설치함으로써 음과 진동의 전달을 차단 내지 지연할 수 있는 보드 사이의 이격이 안정하게 유지될 수 있다.

[0044] 본 발명의 효과는 이로써 제한되지는 않으며 본 발명의 특유한 구성에 의하여 또 다른 효과가 발현될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0045] 도 1은 종래의 철근콘크리트 바닥층을 보여주는 도면이다.

도 2는 종래에 콘크리트 바닥에 차음재가 시공된 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 제1실시예의 철근콘크리트 바닥층을 보여주는 도면이다.

도 4는 종래의 바닥층과 본 발명에 따른 제1실시예의 바닥층의 두께 변화를 보여주는 도면이다.

도 5는 종래의 바닥층의 시공 순서도이다.

도 6은 본 발명에 따른 바닥층의 시공 순서도이다.

도 7은 본 발명에 따른 고기능성 모르타르의 제조 순서도이다.

도 8은 본 발명에 따른 연결보드가 설치된 벽체의 사시도이다.

도 9는 본 발명에 따른 연결보드를 형성하기 위한 보드와 보드의 연결구조를 상세히 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 본 발명에 따른 연결보드에서 연결구의 높이가 조정가능한 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 본 발명에 따른 연결보드의 설치 위치를 설명하는 도면이다.

도 12는 본 발명에 따른 보드의 이격구조가 벽체에 설치되는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 본 발명에 따른 바닥층을 슬라브와 이격시키는 구조를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 이하 본 발명의 목적이 구체적으로 실현될 수 있는 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 본 실시예를 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용되며 이에 따른 부가적인 설명은 생략하기로 한다.

[0047] 본 발명에서 특별히 달리 정의되지 않는다면 좌우와 상하와 같은 방향의 구별은 각 도면을 바라보는 방향을 기준으로 하며, 수평과 수직의 구별은 벽체나 슬라브에서 중량방향을 수직으로 하고 그에 직교하는 방향을 수평방향으로 정의한다.

[0048] 첨부한 도면은 본 발명의 기술적 사상을 설명하기 위하여, 스케일에 따라 도시하지 않고, 부분적으로 확대 및 축소하여 도시되었다.

[0049] 도 1은 종래의 기존 바닥층의 구조를 보여주고 있는 도면이다. 도 1을 참조하면 종래의 철근콘크리트 바닥층(10)은 콘크리트 슬라브(11), 차음재(12), 경량기포콘크리트(13), 마감모르타르(14), 바닥마감재(15)가 차례대로 개별층으로 시공되고 있었다.

[0050] 이와 같은 종래의 철근콘크리트 바닥층(10)에서 콘크리트 슬라브(11)가 일반적으로 180 mm로 시공되고 있는데 층간소음 방지를 위하여 콘크리트 슬라브(11)의 두께를 210 mm로 또는 그 이상으로 증가시킬 수 있겠으나 이때는 무려 공사비가 5~6% 증가하게 된다. 또한, 슬라브 두께 증가에 비하여 중량충격음은 1 db 감소에 그쳐서 콘크리트 슬라브 두께 증가에 드는 비용에 비하여 차음효과는 제한적이라는 비효율성의 문제가 존재한다.

[0051] 현재 신축건축물에서는 표준바닥구조와 인정바닥구조를 통합하여 일정 두께와 일정 차단성능을 모두 만족하는 바닥구조를 의무화하도록 하고 있다.

[0052] 도 1의 종래의 바닥층은 도 5에서와 같은 순서로, 콘크리트 슬라브(11) 층 위에 차음재(12)를 시공하고 경량기포콘크리트(13)와 마감 몰탈(14)을 차례로 시공한 후 그 위에 바닥마감재(15)가 시공되는 것으로서 공정이 복잡할 뿐만 아니라 바닥층의 두께가 증가하므로 과밀화되는 도시건축물로서 연면적 확보에도 문제가 있다. 더욱이

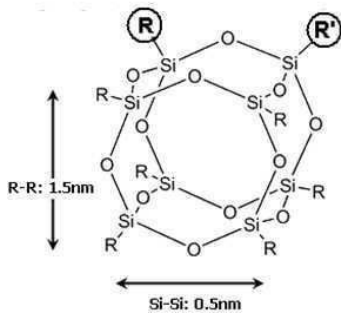
두꺼워지는 두께만큼이나 차음효과는 발현되지 않는다는 것은 앞서 설명한 바와 같다.

[0053] 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본건 발명에서는 도 3에서와 같이 철근콘크리트 바닥층(100)을 도 6에서와 같은 방법으로 시공한다. 즉, 콘크리트 슬라브(101)를 시공한 이후 그 위에 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르를 이용하여 하나의 복합 모르타르층(102)으로서 시공할 수 있다. 따라서, 도 3의 철근 콘크리트 바닥층(100)은 콘크리트 슬라브(101), 복합 모르타르층(102)과 바닥마감재(103)로서 시공 과정이 단순화된 다.

[0054] 표준바닥구조와 인정바닥구조를 통합하여 일정 두께와 일정 차단성능을 모두 만족하는 층간소음 억제공법을 위해 본건 발명에서는 POSS 나노복합체를 포함하는 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르를 제안하였다.

[0055] 층간소음 억제를 위하여 기술 개발된 소재들은 내화성능 및 내구성에 대하여 한계가 있기 때문에, 이를 해결하고자 고분자에 새로운 기능을 도입하기 위하여 유기화합물인 고분자와 무기화합물인 세라믹의 물성을 동시에 가지는 소재가 개발되고 있다. 특히, 고분자소재의 가공성, 강인성, 가격 등의 장점과 무기물의 내열성, 산화안정성을 동시에 만족시키는 유-무기 복합재료(organicinorganic hybrid materials)의 연구가 이루어지고 있다.

[0056] POSS (polyhedral oligomeric silsesquioxane)는 내열성 및 모듈러스가 우수한 것으로 알려졌으며 항공우주, 살균제, 광학 재료, 미소전자 공학재료, 반도체 재료, 화장품, 촉매과학 물질 등 다양한 분야에서 활용되고 있는 유-무기 혼합구조의 합성고분자로 실험식(RSiO_{1.5})_n를 갖는 하기와 같은 나노구조물이다.

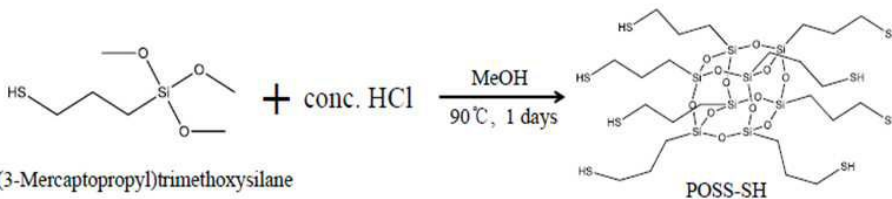


[0057] 다면체성 Si-O-Si 주쇄에 기능이 연결되어 있는 나노크기의 입자이고, R은 수소, 실록시 또는 사이클릭 그룹, 또는 반응성 관능기를 추가로 함유할 수 있는 선형 지방족 또는 방향족 그룹이다. 케이지(Cage) 구조의 POSS는 유-무기가 혼합된 그물 구조로서, 안쪽으로는 실리카 다공성 입자들이 실록산 결합으로 이루어진 무기물의 특성이 있고, 바깥쪽으로는 반응성 또는 비반응성 유기화합물로 구성되어 있다. 이러한 하이브리드 특성을 갖는 POSS는 전해질의 빈 공간을 감소시켜 보다 견고하고 치밀한 구조를 형성할 수 있도록 하여 기계적 물성과 강도를 갖는다. 또한, 일반 고분자에서는 볼 수 없었던 극한 성능의 열적, 기계적, 전기적 특성을 가지고 있으며 다양한 유기 관능기를 도입함으로써 결합력을 증대시키는 등 다양한 분야에서 응용이 가능한 물질이다.

[0059] 따라서 이러한 유-무기 복합재료로서의 POSS 나노복합체를 이용하여 고기능성 모르타르를 얻을 수 있다.

[0060] 본 발명의 POSS 나노복합체는 실란 화합물을 가수 축합반응하여 하기의 반응식 1에서와 같이 합성된다.

[0061] <반응식 1>



[0062] 구체적으로, POSS 나노복합체는 실란 화합물로 (3-머캅토프로필)트라이메톡시실란((3-Mercaptopropyl)trimethoxysilane)을 사용하여 제조되는 머캅토프로필 폴리헤드럴 올리고머릭 실세스퀴옥산(mercaptopropyl polyhedral oligomeric silsesquioxane, POSS-SH)이다. 그러나 상기 POSS 나노복합체는 POSS-SH로 표현되는 화합물로만 한정되는 것은 아니며, 다른 트라이알콕시실란(trialkoxysilane) 또는 유기-트

라이클로로실란(organo-trichlorosilane)과 축합반응 등을 통해 다양한 구조의 POSS 화합물이 합성될 수 있다.

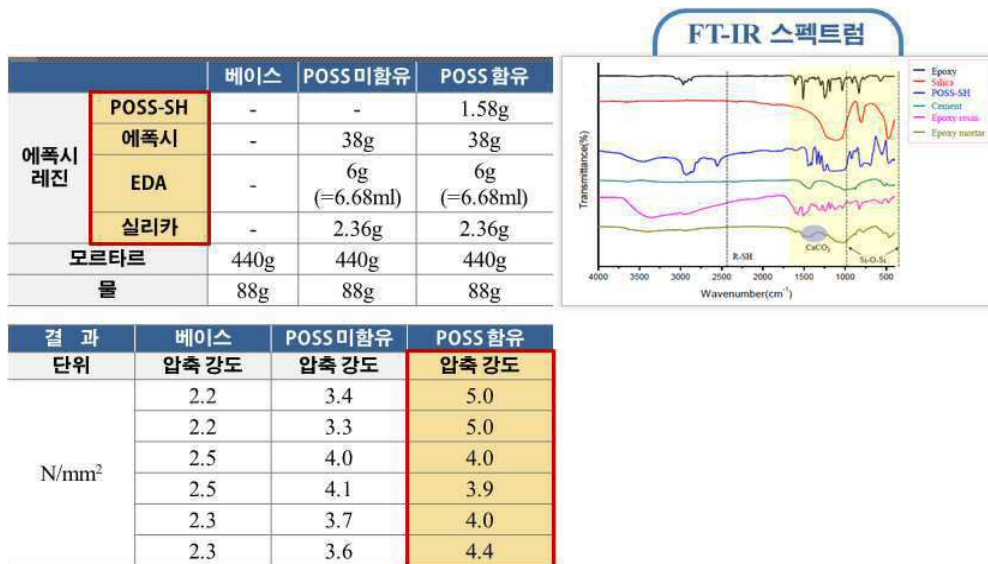
[0064] 본건 발명의 고기능성 모르타르는 도 7의 제조방법에서와 같이 POSS 나노복합체를 에폭시 수지, 경화제, 실리카(silica)와 혼합하여 하이브리드 에폭시 레진을 제조한다. 이때, 에폭시 수지는 접착력, 기계적 물성, 내화학성이 우수한 비스페놀 A의 다이글라이시딜 에터(Bisphenol A diglycidyl ether, DGEBA)를 사용하고, 경화제로는 EDA(ethylene diamine)를 사용하며 에폭시 레진 본래의 선상구조에서 3차원 망상구조로 변화시켜 강인성을 부여한다. 또한, 실리카 입자를 에폭시 수지에 첨가하여 분산성을 향상시켜 기계적 강도 및 열안정성이 높은 하이브리드 에폭시 레진을 제조할 수 있다.

[0065] 본건 발명의 하이브리드 에폭시 레진은 아래 그림과 같이 시멘트 모르타르와 물을 혼합하여 고기능성 모르타르를 얻을 수 있다.



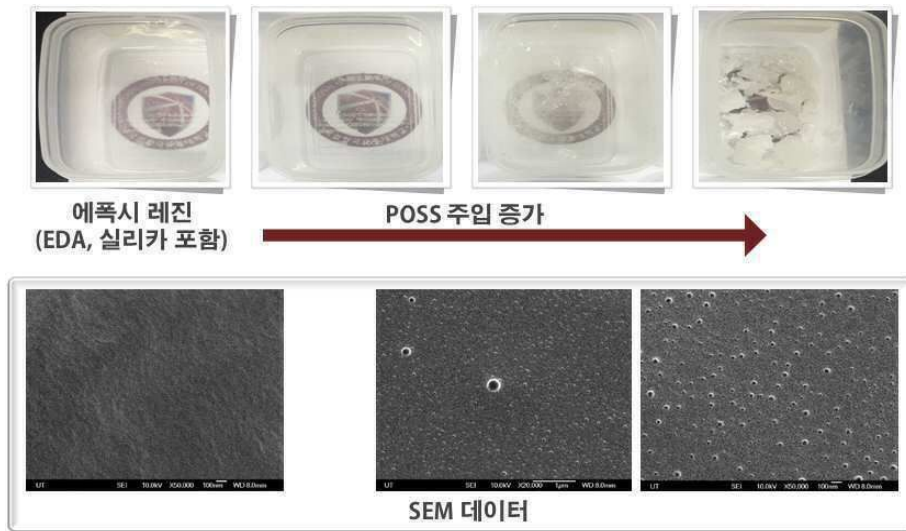
[0066]

[0067] 상기 POSS 나노복합체를 함유한 모르타르는 하기 표의 실험 결과에서 볼 수 있듯이 POSS-SH를 함유하지 않은 모르타르에 비하여 압축강도가 증가한 것을 알 수 있다.



[0068]

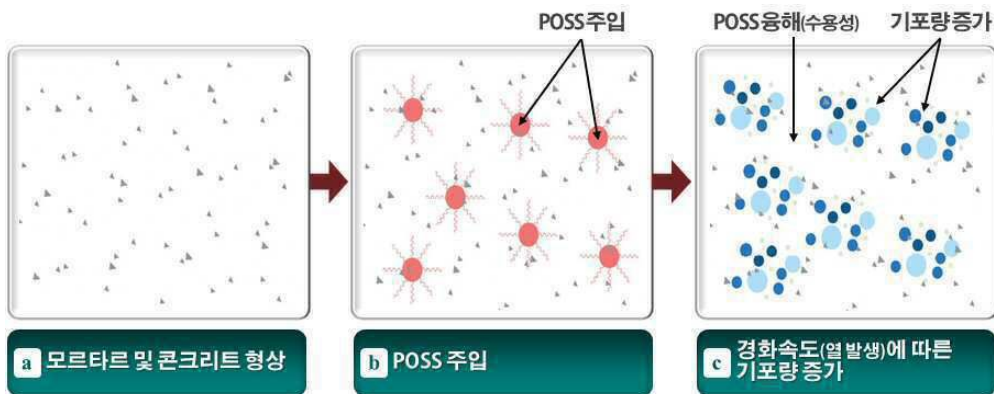
[0069] 또한, 하기 실험 결과에서 볼 수 있는 바와 같이 EDA 및 실리카를 포함한 에폭시 레진에 POSS를 증가시킬수록 기포량이 증가하는 것을 알 수 있으며 이는 SEM데이터로 확인할 수 있다.



[0070]

[0071]

즉, 이러한 현상은 다음 그림에서 나타낸 바와 같이 모르타르에 POSS가 주입되어 혼합되면서 수용성의 POSS가 용해되고 경화속도(열 발생)에 따라 기포량이 증가하는 것으로 설명할 수 있다.



[0072]

[0073]

기포량이 증가하면서 공기층이 유도되기 때문에 열전달율을 낮추고 단열성능을 높일 수 있고, 잘 분배된 작은 기포는 또한 작업성 및 내구성을 증가시킬 수 있는 효과가 있다. POSS 나노복합체로 형성되는 미세 공극형상은 흡음, 차음, 단열성능에 중요한 역할을 한다.

[0074]

콘크리트는 재료의 특성상 수화 및 양생과정 중에 발생하는 수분의 건조로 인해 용적이 감소하는 문제점을 지니고 있으나, 본건 발명의 고기능성 모르타르는 POSS 나노복합체의 기포량 증가 효과에 의해 콘크리트의 건조에 의한 수축을 방지할 수 있다.

[0075]

또한, 상기 POSS 나노복합체는 발포 고무(Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer, EVA), 폴리스티렌(Expanded Polystyrene, EPS), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 초극세사 등의 보강재에 첨가 혼합되어 사용할 수 있는데, POSS 나노입자들이 상기 보강재 내에 고르게 분산되어 고분자의 유동성을 제한함으로써 유리전이온도(Tg)가 상승하고 인장강도가 증가하는 것으로 여겨진다. 또한, 에폭시에 실리카 나노입자를 도입한 복합체는 순수 에폭시에 비해 유리전이온도(Tg)가 상승하고 인장강도가 증가하는 것이 알려져 있다. POSS 나노입자들은 고온에서도 말단의 유기 반응성기가 유지되고 크기가 100 nm 이하의 균일한 분포를 이루기 때문에 고분자 수지와 나노복합체를 형성하는 경우, 고분자 수지의 물성을 향상시킬 수 있다.

[0076]

따라서 본건 발명의 고기능성 모르타르는 압축강도, 열전도율, 내화 성능에서 종래의 모르타르 및 콘크리트에 비하여 우수한 성능을 나타내므로 1회 시공으로 층간소음 억제, 내화성능, 내력상승 및 단열 효과를 달성할 수 있다. 이러한 다원화 효과를 갖는 POSS 나노복합체를 포함한 하이브리드 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르는 종래의 경량기포콘크리트의 낮은 강도발현, 과다한 균열, 높은 흡수율 등의 문제점을 개선할 수 있는 대체 신소재로 활용할 수 있다.

[0077]

특히, 본건 발명의 고기능성 모르타르는 콘크리트 내부의 충전효율을 높여 균열의 발생을 방지하여 균열로 인한 누수, 소음의 발생을 저감하고, 단열로 인한 난방효과를 높이며 기존에 사용하고 있는 콘크리트 슬라브의 두께

를 줄임으로써 주택, 아파트, 빌딩, 도로 또는 터널의 신축, 보수, 및 보강에 적용될 수 있는 시공방법이다.

- [0078] 그뿐만 아니라, 도 1의 종래의 차음재, 경량기포콘크리트, 마감물탈의 기능을 본건 발명에서는 하나의 고기능성 복합 모르타르층(102)으로서 시공하는 것이므로 도 4에서 보는 바와 같이 철근콘크리트 바닥층의 두께가 자연스레 감소하게 된다.
- [0079] 그런데 이와 같이 시공하는 경우 두께가 감소하여 공사비 감소와 층고 감소 등의 유리한 점이 있기는 하나 바닥층의 두께 감소로 인하여 열전달율이 증가하여 단열성능이 저하될 우려가 있다. 그러나 본건 발명에서는 POSS 나노복합체를 포함한 고기능성 모르타르를 적용함으로써 기포층을 형성하는 POSS 나노복합체의 물성에 의해 열전도율이 낮고 우수한 단열효과를 기대할 수 있기 때문에 두께 저하로 인한 종래기술의 단점을 극복하여 단열성능을 향상시킬 수 있다.
- [0080] 본 발명의 복합 모르타르층(102)은 상기 하이드로 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르에 추가로 염화비닐, 고분자러버, 철분, 멜라민폼, 발포 폴리스티렌(Expanded Polystyrene, EPS), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 초극세사 섬유, 인조광물섬유 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질을 혼합하여 차음, 흡음 또는 단열성능을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0081] 특히, 본 발명의 복합 모르타르층(102)은 상기 POSS 나노복합체를 포함하는 하이드로 에폭시 레진을 이용한 고기능성 모르타르에 차음재와 흡음재를 일체화하여 바닥물탈과 함께 단일 레이어로 몰탈처리할 수 있기 때문에 상기 복합 모르타르층(102) 자체가 경량음 충격음(흡음효과)과 중량음 충격음(차음효과)에서 모두 방음효과를 발휘할 수 있다. 즉, 차음재와 흡음재를 동시에 모르타르 처리하여 하나의 신소재로서 단일 레이어로 시공할 수 있게 된다.
- [0082] 차음재의 물성은 통상적으로 경도가 크거나 상대적 강성재로서 음을 반사시켜서 차단하는 역할을 하고 흡음재의 경우에는 역으로 (음흡수가 가능하도록) 음을 유도하는 물성을 가지고 상대적으로 그러한 음을 유도하는 성격을 가지기 위하여 기포제와 같이 상대적으로 강성이 떨어지는 제재가 사용된다.
- [0083] 위와 같은 차음재와 흡음재의 물성의 차이로 인하여 차음재는 중량충격음 차단에 유리하고 흡음재는 경량충격음 차단에 유리하게 되어 차음재와 흡음재는 구별되어 사용될 수 있다.
- [0084] 본건 발명에서는 예를 들어 구형의 흡음재와 차음재를 모르타르에 혼합하여 시공함으로써, 모르타르를 통한 소음의 투과 시 흡음재가 소음을 흡수하게 하는 구조로, 흡음과 차음이 동시에 발생하게 하여 전체적으로 소음의 투과손실을 크게 할 수 있어 층간 소음진동 완화 및 마감재 표면처리효과를 동시에 달성될 수 있다.
- [0085] 따라서, 본건 발명에서는 상기 복합 모르타르층(102) 내에 POSS 나노복합체를 포함한 하이브리드 에폭시 레진을 시멘트 모르타르에 적용함으로써 모르타르의 압축강도 등의 물성을 크게 향상시키고 경화속도(열 발생)에 따른 기포량 증가에 의해 공기층을 형성하면서 단일 효과를 높이면서 바닥 충격음을 최소화시킬 수 있다.
- [0086] 한편, 앞서 설명한 바와 같이 도 1의 종래의 철근콘크리트 바닥층(10)에 비하여 전체적인 두께는 감소하지만 두께 감소가 층간소음 증가에 미치는 영향은 크지 않기 때문에 이는 고기능성 복합 모르타르층(102)에 추가로 첨가되는 차음재 및 흡음재의 차음 및 흡음성능의 향상으로서 충분히 보충할 수 있다.
- [0087] 본건 발명에서는 고기능성 복합 모르타르층(102)에 추가로 첨가되는 차음재로서 염화비닐, 고분자러버, 철분의 어느 하나 이상을 사용하고, 흡음재로서 멜라민폼, 발포폴리스티렌(EPS), PP 초극세사 섬유의 어느 하나 이상을 사용한다. 상기와 같은 흡음재 중에서 멜라민폼은 가공성과 불연성 및 저밀도에서 특히 유리하고, PP 초극세사 섬유는 친환경적이며 고면밀도성이다.
- [0088] POSS 나노복합체뿐만 아니라 복합 모르타르층(102) 내에 차음재와 흡음재를 혼합하게 되면 복합 모르타르층(102)을 통과하는 소음원의 일부는 복합 모르타르층(102) 내의 차음재에서 반사되고, 다른 일부는 흡음재를 통과하여 흡수되어 흡음효과가 발효되고 이로써 층간 소음이 감소되는 효과가 발현되는 것이다.
- [0089] 즉, 본건발명의 층간소음 저감 구조물을 채용하게 되면 내력향상 및 차음성능 확보(중량 충격음)에 추가하여 흡음성능 확보(경량 충격음)까지 달성할 수 있게 된다.
- [0090] 종래의 건축물에서 차음(방음)의 목적으로 사용되는 차음재 또는 흡음재 어느 하나만으로는 중량 충격음과 경량 충격음을 모두 효과적으로 방지하기 어렵고, 특히 차음재로서 흔히 사용되는 석고보드는 그 자체가 환경친화적 소재가 되지 못하다는 문제가 있었는데, 본 발명에서는 이를 POSS 나노복합체를 포함한 하이브리드 에폭시 레진으로 제조된 고기능성 모르타르로 대체하여 시공의 편의성과 환경오염의 문제를 일거에 해소할 수 있게 된다.

- [0091] 또한, 상기 복합 모르타르층(102)에서 본건 발명의 고기능성 모르타르에 인조 광물 섬유와 같은 단열재를 추가로 혼합해서 단열성능을 향상시키도록 할 수 있다. 즉, 상기 복합 모르타르층(102) 내에 인조 광물 섬유가 POSS 나노복합체를 포함하는 고기능성 모르타르와 함께 혼합된다. 글라스울, 미네랄 울 등의 인조 광물 섬유와 같은 단열재는 섬유가 가늘고 균일하며 연속된 미세 공극 형성으로 공기층이 미세하게 분할되어 열의 흐름을 차단할 뿐만 아니라 음을 흡수하는 효과가 우수하여, 흡음성 및 단열성을 더욱 향상시킬 수 있다. 발포폴리스티렌, 발포폴리우레탄, 발포염화비닐 등의 유기질 단열재는 흡습성이 적고 시공성이 우수하지만 열에 약한 것이 단점인데 내화성능이 우수한 POSS 나노복합체를 첨가함으로써 보완할 수 있다.
- [0092] 또한, POSS 나노복합체를 포함하는 고기능성 모르타르는 시멘트 모르타르에 둘러싸인 아주 작은 기포 형태로 인하여 매우 낮은 열전도성, 동적 에너지의 흡수성, 높은 내열성 및 압축에 대해 인장응력 특성(압축력 충격에 따라 단번에 부서지지 않고 내부에 함유된 기포가 모두 부서질 때까지 지속적으로 일정한 저항력을 가짐)을 가지고 있어 단열성과 내구성이 우수하다. 따라서 POSS 나노복합체에 단열재를 구조적으로 일체화시킨 본 발명의 복합 모르타르층(102)은 구조를 간소화하면서 내구성을 높일 수 있고, 또한 우수한 단열 및 흡음 성능을 확보할 수 있다.
- [0093] 상기 복합 모르타르층(102)에 혼합되는 마감물탈은 차음재와 단열재 성분 등이 혼합되는 매체의 역할을 하는 것으로 동시에 마감물탈서 바닥층 보호 및 표면 처리 효과가 있도록 구성된다.
- [0094] 본 발명에서는 종래의 차음재 또는 흡음재, 경량기포콘크리트, 마감물탈의 기능을 하나의 복합 모르타르층으로서 형성하는데, 이를 위하여 POSS 나노복합체를 포함하는 모르타르와 더불어 차음, 흡음 또는 단열성능을 향상시키기 위해 염화 비닐, 고분자러버, 철분, 멜라민폼, 발포 폴리스티렌(Expanded Polystyrene, EPS), 폴리프로필렌(Polypropylene, PP) 초극세사 섬유, 인조광물섬유 중 어느 하나 이상을 포함하는 물질을 사용하도록 구성되고, 마감물탈 역시 층간소음 진동 완화가 있는 소재를 사용하고 마감재로서 역할을 할 수 있도록 표면 처리 효과가 있도록 구성한다. 추가적으로 바닥마감재는 고분자 수지 모르타르계의 마감재를 사용하여, 뛰어난 결합력을 가진 고분자 입자가 구조물 표면 및 구조물 내에 깊숙이 침투하여 강도를 증가시키고 내구성을 높일 수 있다.
- [0095] 이와 같이 본건 발명의 고기능성 복합 모르타르층(102)을 시공하게 되면 단일층 구조로 시공할 수 있어 시공의 편의성이 크게 증가된다. 또한, 단일 복합 모르타르층에 의하여 일거에 차음 및 흡음효과와 단열성능까지 확보할 수 있게 되므로 경제성 면에서도 유리하다.
- [0096] POSS 나노복합체는 차음, 흡음, 단열성능을 가진 물질과 혼합하여 층간소음 완화효과, 단열성능, 압축강도를 향상시킬 수 있으며, 마감물탈은 바닥층 보호 및 표면 처리 효과를 갖고 있다. 위 3가지의 공정을 단일복합 모르타르의 복합 모르타르층으로 하여 단순화된 공법을 제안한 것이 도 6의 공법이다.
- [0097] 이때 중요한 것 중의 하나는 배관(104)의 설비 시공을 고려하여 단일물탈의 두께를 결정하게 된다. 위와 같은 도 4의 복합 모르타르층(102)을 시공하는 경우 일반적으로 마감물탈의 압축강도는 20MPa 이지만 POSS 나노복합체는 성능을 고려하여 압축강도를 조절해야 한다. 그리고 복합 모르타르에 첨가되는 재료의 크기 및 함량 역시 조절이 필요하다.
- [0098] 본 발명에 의하면 기존의 마감물탈과 경량기포콘크리트와 차음재를 별개의 레이어로 시공하여 공정이 복잡하고 레이어의 두께 증가가 차음성능 향상에 큰 영향을 미치지 못하는 문제와 단열층을 별도로 구비했어야 하는 문제를 해결할 수 있게 된다. 상기 경량기포콘크리트는 경량기포모르타르일 수 있다.
- [0099] 또한, 본 발명에서는 콘크리트 슬라브 위에 우레탄폼콘크리트를 직접 타설하고서 바닥모르타르의 배관(104) 공사를 하는 것이 유리할 수 있다. 이 경우 우레탄폼콘크리트는 70 내지 80 mm의 두께로 타설할 수 있고 상기 콘크리트 슬라브의 두께는 150 내지 180 mm로 시공할 수도 있다.
- [0100] 한편, 이와 같은 복합 모르타르층(102)을 시공하는 경우 두께가 감소하여 바닥층의 강성이 저하될 수 있고 특히나 바닥이 아닌 벽면에 시공되는 경우에는 두께 감소로 인한 강성 저하로 안정적으로 서 있기가 어려울 수 있다. 이하에서는 이러한 강성 저하를 상쇄할 수 있으면서도 본건발명의 차음효과를 유지할 수 있는 방안에 대하여 설명한다.
- [0101] 본건발명에 따른 POSS 나노복합체를 포함하는 복합 모르타르층(102)에 의하는 경우 차음, 흡음, 단열, 마감의 하나의 레이어에 의하여 완성되어 바닥두께가 감소되어 층고를 충분히 확보할 수 있는 등의 유리한 점이 있으나, 바닥 두께 감소로 인한 내구성 보강과 방진성 보강의 필요성이 제기될 수 있다. 이를 위하여 본 발명에

서는 도 8 내지 도 10에서 도시된 바와 같이 콘크리트 슬라브 또는 콘크리트 벽체(101)(또는 콘크리트 슬라브 일 수 있다)에 두 개 이상의 보드(200)로 형성된 연결보드를 부착하되 상기 보드(200)와 보드(200)는 별도의 연결구(110, 120)에 의하여 연결된다.

- [0102] 즉, 보드(200)의 두께가 감소하더라도 그 길이가 분할된 복수의 보드(200)를 서로 연결하는 방식으로 연결보드를 시공하게 되면 보드(200)의 두께 감소로 인한 강성 저하를 상당부분 감소시킬 수 있으며, 이는 부재의 길이 방향 스팬이 감소할수록 부재의 휨강도나 좌굴강도가 향상되는 원리에 따른 것이다.
- [0103] 보드(200)와 보드(200)를 서로 연결하는 도 8에서와 같이 각각의 보드(200)에 연결된 두 개의 연결구(110, 120)를 서로 연결함으로써 이를 통하여 보드(200)와 보드(200)가 연결되도록 한다.
- [0104] 도 8에서 볼 수 있는 바와 같이 이러한 연결구(110, 120)들은 보드(200)의 길이방향으로 소정의 길이 방향으로 좌우로 연장되어 퍼져 있어서 보드(200)와 보드(200) 사이의 연결부를 충분한 넓이로 덮어주기 때문에 보드(200)와 보드(200) 사이의 강성을 향상시킬 수 있도록 한다.
- [0105] 도 9를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 상기 연결구(110, 120) 중에서 좌측의 제1연결구(110)에는 그루브(111)가 형성되어서 다른 하나의 우측의 제2연결구(120)에 형성된 돌출부(121)가 상기 그루브(111)에 맞물리는 방식으로 연결구(110, 120)가 서로 연결된다.
- [0106] 또한, 상기 제1연결구(110)는 제1보드(200)에 마련되고 제2연결구(120)는 제2보드(200)에 마련된다. 하나의 연결보드를 형성하는 보드(200)가 3개 이상일 수도 있으며, 제1과, 제2과 같은 표현은 그러한 보드(200)의 순서를 나타내는 것이며, 통상적으로 연결보드를 형성하는 각각의 보드는 서로 동일하게 제작된다.
- [0107] 제1연결구(110)와 제2연결구(120)는 서로 마주보면서 보드(200)와 보드(200)의 연결부를 서로 연결하여 결합하는 역할을 하는데, 제1연결구(110)는 제1보드(200)의 2개의 면을 연속적으로 감싸기 위하여 제2보드(200)와 마주하는 모서리의 수직면(a)과 이와 직교하게 연결되는 수평부(b)를 따라서 연장되고 상기 수직부(a)로부터 다시 상기 벽체(101)를 따라서 연장되는 수평부(c)를 포함한다. 상기 수평부(c)에서 상기 제1연결구(110)는 상기 벽체(101)와 나사 등의 별도의 고정수단(300)에 의하여 고정된다. 한편, 상기 제2연결구(120)는 상기 제1보드(200)와 맞닿는 제2보드(200)의 면들을 감싸게 형성되며 제2보드(200)의 면들 중에서 제1보드(200)에 연결되는 면들에 대응되게 수직부(d)와 상기 수직부(d)에 연결되는 수평부(e)를 따라서 연장된다.
- [0108] 상기 수직부(a), 수평부(b, c)는 연속적으로 제1보드(200)의 대응하는 면들을 감쌀 수 있도록 제1보드(200)의 대응하는 면들에 고정되게 구성되는데 반해서, 제2보드의 수직부(d)는 그 위치가 제2보드(200)의 수직면을 따라서 슬라이딩 이동가능하도록 형성된다.
- [0109] 특히 도 10에서와 같이 제2보드(200)에서 수직부(d)가 형성되는 면에는 다수의 고정돌기(201)가 여러 개 형성되고 그 고정돌기(201)에 맞물리는 걸림홈(122)이 제2연결구(120)의 수직부(d)에 통공되어서 원하는 위치에서 고정돌기(201)와 걸림홈(122)이 맞물림으로써 수직부(d)의 위치가 결정되게 된다. 상기 고정돌기(201)는 걸림홈(122)에 걸리고 걸림이 해제되는 것이 원활하도록 도 9에서와 같이 반원형으로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0110] 이와 같은 제2연결구의 고정돌기(201)와 걸림홈(122)의 구성은 중요한데 그 이유는 제1보드(200)와 제2보드(200)를 결합할 때 상기 그루브(111)가 상기 돌출부(121)가 삽입되어 슬라이딩되는 면이 곡선형으로 형성될 수 있고 이 경우, 돌출부(121)가 그루브(111) 내로 삽입될 때 상기 돌출부(121)가 연결된 수직부(d)의 위치를 조정해서 상기 그루브(111)에 가압력을 주어 그루브(111) 내에서 돌출부(121)가 탄성을 유지하면서 정착될 수 있게 되기 때문이다. 이를 통해서 보드(200)와 보드(200)의 결합이 더욱 견고해질 수 있다.
- [0111] 상기 그루브(111)가 돌출부(121) 내에서 탄성적으로 거동할 수 있도록 돌출부(121)는 탄성소재로 제작될 수 있으며, 통상 제1연결구(110)는 제2연결구(120)와 동일한 재료로 제작되므로 제1연결구(110)와 그루브(111) 역시 탄성소재로 제작되는 것이 바람직하다.
- [0112] 한편 도 9 내지 도 10에 도시된 것과 같이 돌출부(121)가 그루브(111)를 향해서 아래 방향으로 경사져서 삽입되도록, 즉 그루브(111)가 하향 경사면으로 형성되면 수직부(d)는 돌출부(121)의 그루브(111)에 대한 탄성결합을 유지하도록 그러한 하향경사면에 저축되는, 즉 그러한 하향경사면을 가압하는 하향 탄성력이 생겨야 하므로 상기 수직부(d)는 중립상태보다 아래에서 고정되고 이를 위하여 중립상태보다 아래에 있는 고정돌기(201)에 수직부(d)의 걸림홈(122)이 맞물린다. 도 9는 그와 같이 그루브(111)가 아래 방향으로 형성된 것을 도시하고 있으며 수직부(d)가 보드(200)의 상부 모서리와 간격(g)만큼 이격되어 내려와 있는 것을 보여주고 있다.

- [0113] 위에서 중립상태라는 것은 위 $g=0$ 인 경우를 의미한다.
- [0114] 만일 상기 그루브(111)를 향해서 돌출부(121)가 위를 향해서 삽입되는 구조로 형성된다면 수직부(d)는 중립상태 보다 위에 있는 고정돌기(201)에 수직부(d)의 걸림홈(122)이 맞물릴 수는 있으나, 이런 경우에는 그루브(111)로부터 돌출부(121)가 이탈할 가능성이 크기도 하고 제2연결구(120)가 보드(200)의 테두리를 넘어서 벽체(101)로 나가야하기 때문에 일반적으로 사용되기는 어렵다.
- [0115] 상기 그루브(111)는 도 9 내지 도 10에서 볼 수 있는 바와 같이 상기 제2보드(200)의 수직부(d)와 수평부(e)가 만나는 곳에 형성될 수 있고 상기 돌출부(121)는 상기 제1보드(200)의 상기 수직부(a)와 상기 수평부(b)가 만나는 곳에 형성된 그루브(111)의 대응되는 제2연결구(12)의 위치에 형성된다. 상기 그루브(111)는 상기 돌출부(121)가 상기 그루브(111) 안으로 슬라이딩 삽입되어 상기 그루브(111) 내에서 안착될 수 있도록 상기 돌출부(121)의 길이를 모두 수용할 수 있도록 구성된다. 상기 그루브(111)는 대체적으로 'ㄷ'자형이고 상기 돌출부는 대체적으로 'ㅡ'자 일 수 있다.
- [0116] 위와 같은 연결보드는 도 11에서와 같은 구조체의 벽면(101)에 형성될 수 있다. 물론 이와 같은 연결보드가 위 구조체의 바닥면(400)에 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0117] 한편, 위 연결보드는 앞서 설명한 복합 모르타르층(102)에 형성될 수 있게 되어 복합 모르타르층(102)을 채용해서 생기는 두께 감소로 인한 강성 저하의 문제를 상쇄할 수 있도록 한다.
- [0118] 상기 제1보드(200)와 제2보드(200)를 도 9 내지 도 10에서와 같이 나란히 연속적으로 연결하지 않고 도 12에서와 같이 이들 사이의 유격(u)을 두고서 형성할 수 있다. 이를 본 명세서에서는 연결보드에 대비되는 개념으로 중첩보드라고 호칭한다. 이와 같은 중첩보드를 사용하는 이유는 두 개 이상의 보드(200)를 서로 이격시키는 경우 그 유격(u)만큼 벽의 두께가 두꺼워지기 때문에 인접 실로부터의 소음의 전달경로가 길어져서 차음에 유리하기 때문이다. 단, 중첩보드의 내부를 모두 충실단면으로 채우는 경우 재료 비용이 매우 증가하고 중첩보드의 하중 증가로 인하여 슬라브 등의 단면 증가의 문제가 발생하는데다가, 중첩보드 자체는 비내력 구조로 설계할 수 있기 때문에 중첩보드에서 굳이 단면이 충실단면일 필요가 없다. 따라서 보드(200)와 보드(200) 사이를 충분히 필요한 만큼 이격시키고 이러한 중공단면의 중첩보드가 내구성 있게 설치될 수 있는 강성이 확보되면 충분하다.
- [0119] 따라서 본 발명에서는 중첩보드를 구성하는 두 보드(200) 사이에는 보드(200)와 보드(200)를 안정적으로 이격시키기 위한 이격블록(2010)을 설치한다. 이 이격블록(2010)은 보드(200)와 보드(200) 사이를 안정적으로 이격시키기에 충분한 부피이면 되므로 보드(200) 보다 훨씬 작은 높이이면 충분하고 이격블록(2010)의 부피로 인하여 보드(200)와 보드(200)가 이격되는 것이므로 스티로폼이나 석고보드재와 같은 저중량의 제품이 사용될 수 있으며 무거운 석재나 강재일 필요 없다. 한편, 상기 보드(200)와 보드(200)가 내구성 있게 이격된 상태로 유지될 수 있도록 하기 위하여 서로 이격된 보드(200)와 보드(200)를 서로에 대해서 지지하도록 하는 지지프레임(2100)이 설치된다. 상기 지지프레임(2100)은 보드(200)의 높이 방향으로 상하로 연장되고 보드(200)들 사이의 간격만큼의 폭으로 좌우로 연장되는 웨브(2101)와 상기 웨브(2101)의 폭방향 양단에서 보드(200)의 양측 길이방향 중 일방향으로 소정 길이만큼 연장되는 좌우 플랜지(2102)로 이뤄져 전체적으로 'ㄷ' 자형 단면을 가지는 'ㄷ'형강으로 구성된다. 또한, 상기 'ㄷ'형강(2100)의 좌우 플랜지(2102)와 연결되어 상기 좌우 플랜지(2102)보다 더 멀리 보드(200)의 길이방향으로 연장되어 상기 보드(200)를 길이방향으로 지지하는 지지판(2200)이 상기 보드(200)에 각각 설치된다.
- [0120] 또한, 상기 지지판(2200)은 상기 좌우플랜지(2102)의 면내에 형성된 구멍(2105)에 걸쳐있는 받침판(2104)에 안착함으로써 상기 지지프레임(2100)과 연결될 수 있다.
- [0121] 따라서 상기 중첩보드는 두 개의 보드(200) 사이가 안정적으로 이격되면서 그러한 이격을 내구성 있게 유지할 수 있고 상기 이격거리에 의하여 벽간 차음 성능 향상을 도모할 수 있다.
- [0122] 한편, 상기 웨브(2101)에는 배관 등의 목적으로 통공(2103)이 형성될 수 있다.
- [0123] 따라서 본 발명은 포괄적으로는 층간 소음 감소에 대한 것이지만 구체적으로는 벽간 소음 감소에 대한 것이기도 하다.
- [0124] 또한, 이와 같은 중첩보드를 바닥 슬라브에 적용하는 경우에는 도 13에서와 같이 내력구조물인 슬라브와 바닥마감재의 사이에 뜬 바닥 방음패널을 형성하기 위하여 상술한 'ㄷ'형강(2100)과 지지판(2200)을 슬라브 바닥면(400) 위에 설치한다. 이와 같이 하는 이유는 진동이나 충격에너지를 바닥슬라브에 최대한 전달되지 않도록 하기 위함이다.

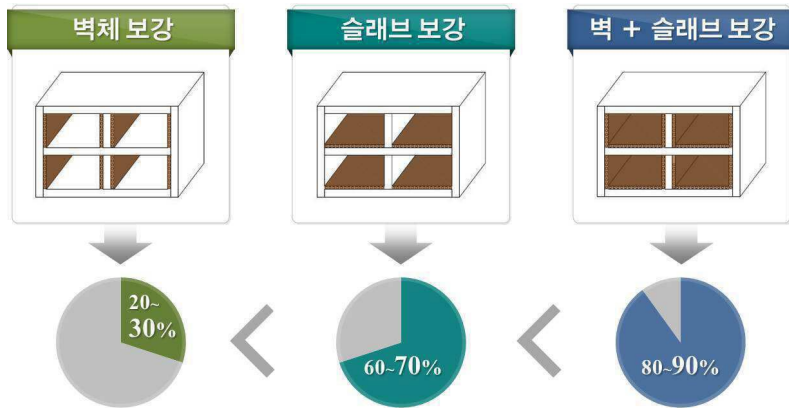
[0125] 한편, 진동이나 충격에너지를 바닥슬래브에 전달되지 않도록 하는 단순한 뜬바닥 공법은 경량충격음 저감효과는 아주 우수하나 저주파대의 중량충격음에 대해서는 불리하고, 반면 콘크리트 강도와 슬래브 두께를 증가시키면서 슬래브의 강성을 높이는 방법(중공(Void)형식이나 리브형식의 슬래브)은 경량충격음에 대해서는 크게 개선효과를 기대하기 어렵다는 문제점이 있는데, 본 발명에 따른 'ㄷ' 형강(2100)과 지지판(2200)을 슬래브 바닥면(400) 위에 설치하는 경우에는, 일정간격으로 돌기로 작용하는 'ㄷ' 형강(2100)이 콘크리트 슬래브 바닥면(400)으로 직접 고체진동음이 직접적으로 전달되는 것을 최소화하여 중량충격음 감소효과를 달성할 수 있고, 이에 더하여 바닥마감재를 발포 PVC, 발포 PE, 발포 PP, 발포 우레탄 등의 충격흡수층을 포함하게 되면 경량충격음까지 방지할 수 있게 된다.

[0126] 결국, 본 발명에서는 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 발명으로서, 종래에 비해 경량 및 중량충격음을 효과를 모두 향상시킬 수 있는 층간소음 및 진동 억제 가능한 공동주택의 설계공법을 제공할 수 있게 된다.

[0127] 물론 본건발명의 상기 콘크리트 슬라브(101)는 건축물의 벽체, 보, 기둥일 수 있음은 당연하다.

[0128] 또한, 도면에 도시되지는 않았으나 상기 콘크리트 슬라브(101)에는 콘크리트의 인장내력 보강을 위하여 철근이 내설될 수 있다.

[0129] 본 발명에 따른 연결보드나 중첩보드의 설치 위치, 즉 벽체에 설치할지, 슬래브에 설치할지 또는 벽과 슬래브에 모두 설치할지에 따라서 실험적으로 층간소음의 감소효과는 아래와 같다.



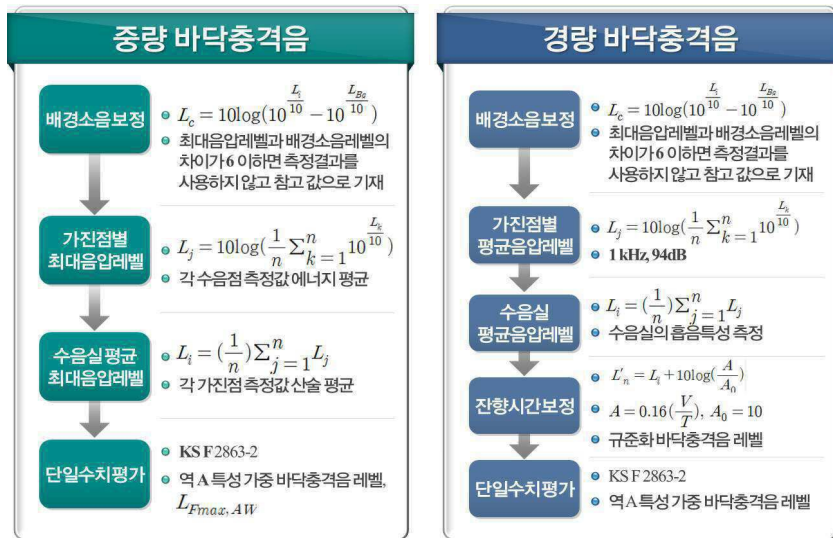
[0130]

[0131] 이하에서는 바닥충격음을 평가하는 순서를 설명한다. 바닥충격음은 중량 충격음과 경량 충격음으로 구별하는데 이를 구별하면 아래와 같다.

중량 충격음	특징	경량 충격음
무겁고 부드러운 충격		비교적 가볍고 딱딱한 충격
저주파수 대역에서 매우 높고, 고주파수대역으로 갈수록 소음도가 낮아지는 특성	주파수별 특성	중·고주파수 대역이 다소 높은 경향이 있지만 전체적인 주파수대역에서 소음도가 비슷한 특성
2.5 ~ 3 초	주기	0.1 초
슬래브 두께 증가, 중공슬래브 시공	저감방안	유연한 바닥마감재의 사용

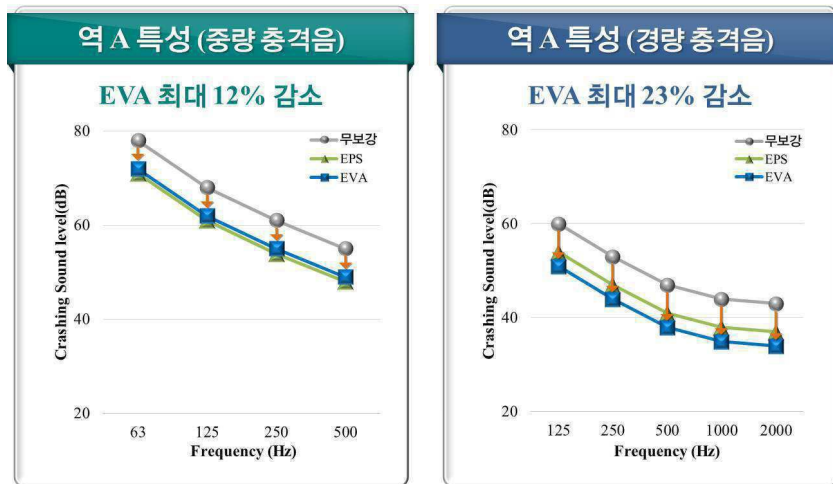
[0132]

[0133] 바닥충격음을 중량 바닥충격음과 경량 바닥충격음으로 구별하여 각각의 경우에 평가 순서를 나타내면 하기 그림과 같다.



[0134]

[0135] 이와 같은 바닥충격음 평가에 있어서 역A특성 효과는 아래와 같이 나타난다.



[0136]

[0137] 이상에서 층간소음 억제에 대하여 설명한 것은 특별히 달리 제한은 하지 않은 이상 격실간 소음 억제에도 당연히 적용될 수 있으며 그 반대도 마찬가지이다.

[0138] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

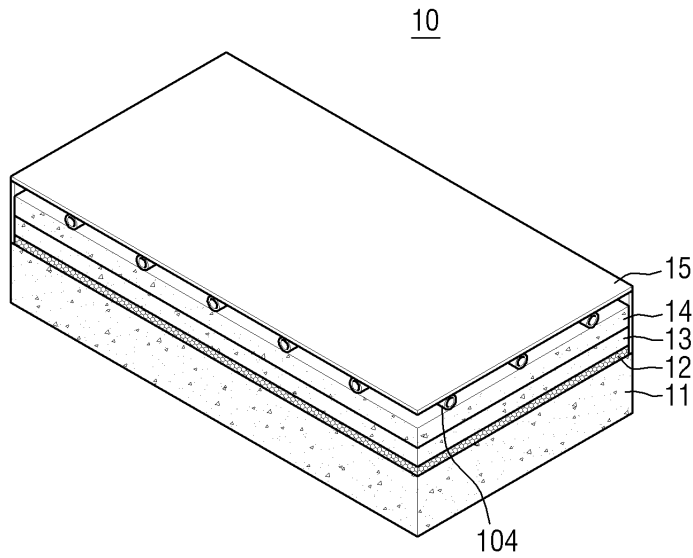
[0139]

- 100: 철근콘크리트 바닥층
- 101: 콘크리트 슬라브 또는 벽체
- 102: 복합 모르타르층
- 103: 바닥마감재
- 110, 120: 연결구
- 111: 그루브
- 121: 돌출부
- 122: 걸림홈
- 200: 보드

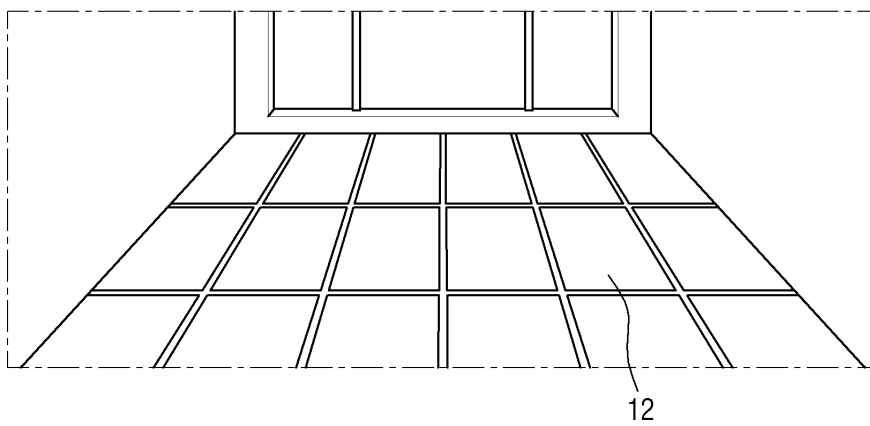
- 201: 고정돌기
- 300: 고정수단
- 400: 바닥면
- 2100: 지지프레임
- 2101: 지지프레임 웨브
- 2102: 지지프레임 플랜지
- 2103: 통공
- 2104: 받침판
- 2105: 구멍
- 2200: 지지판

도면

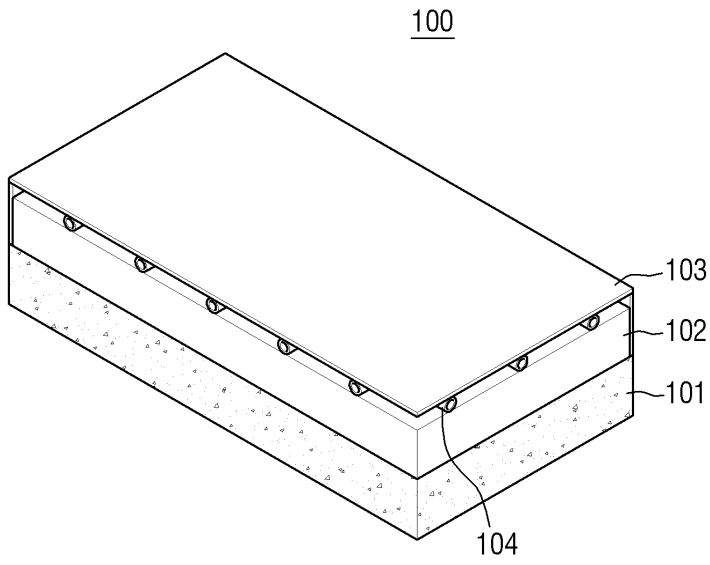
도면1



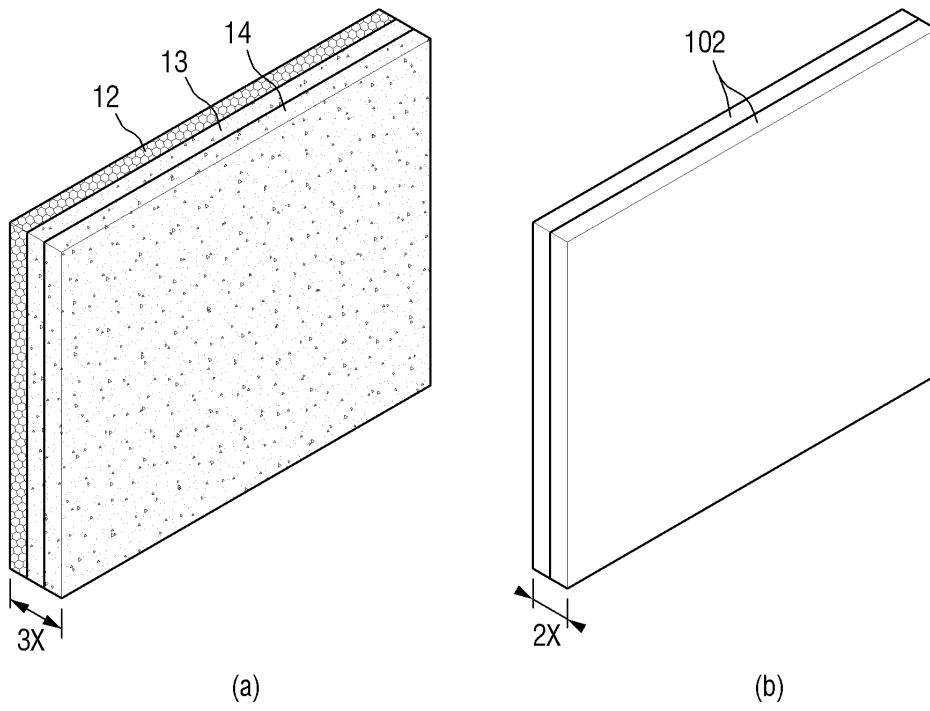
도면2



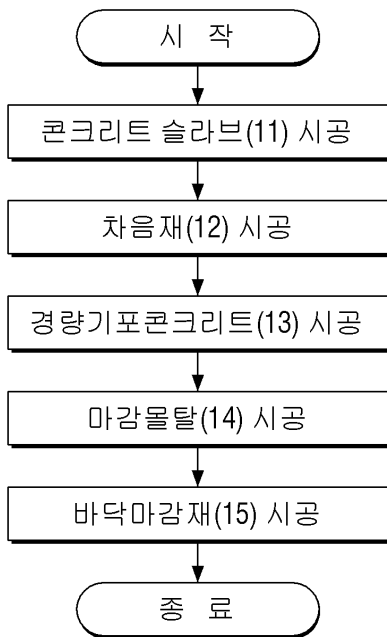
도면3



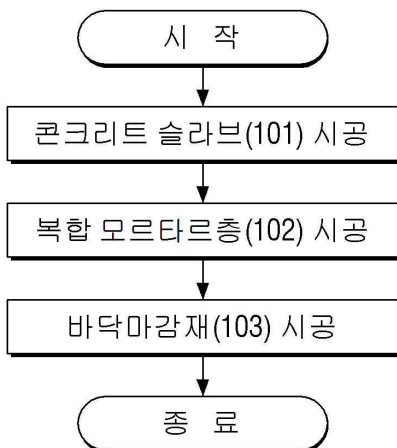
도면4



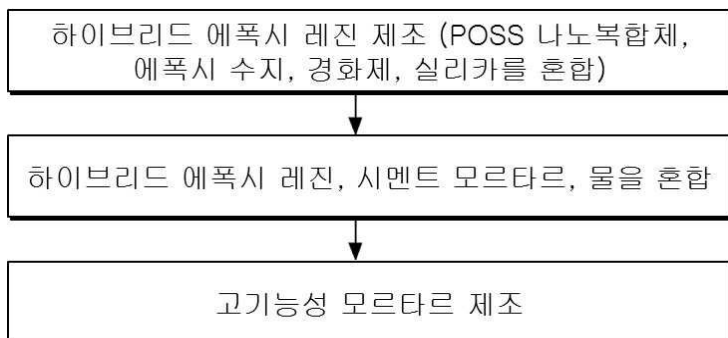
도면5



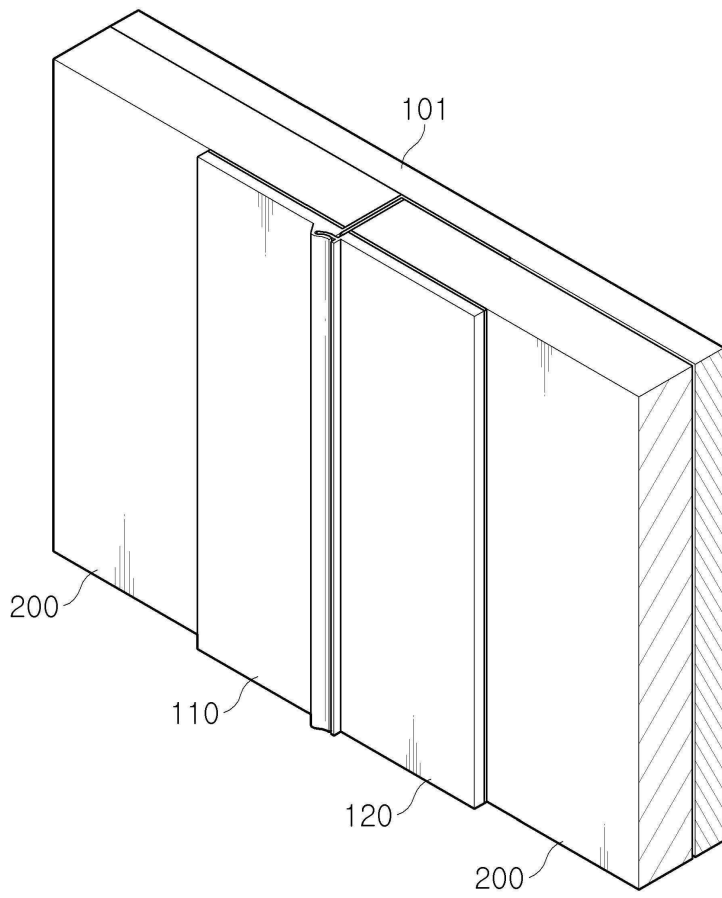
도면6



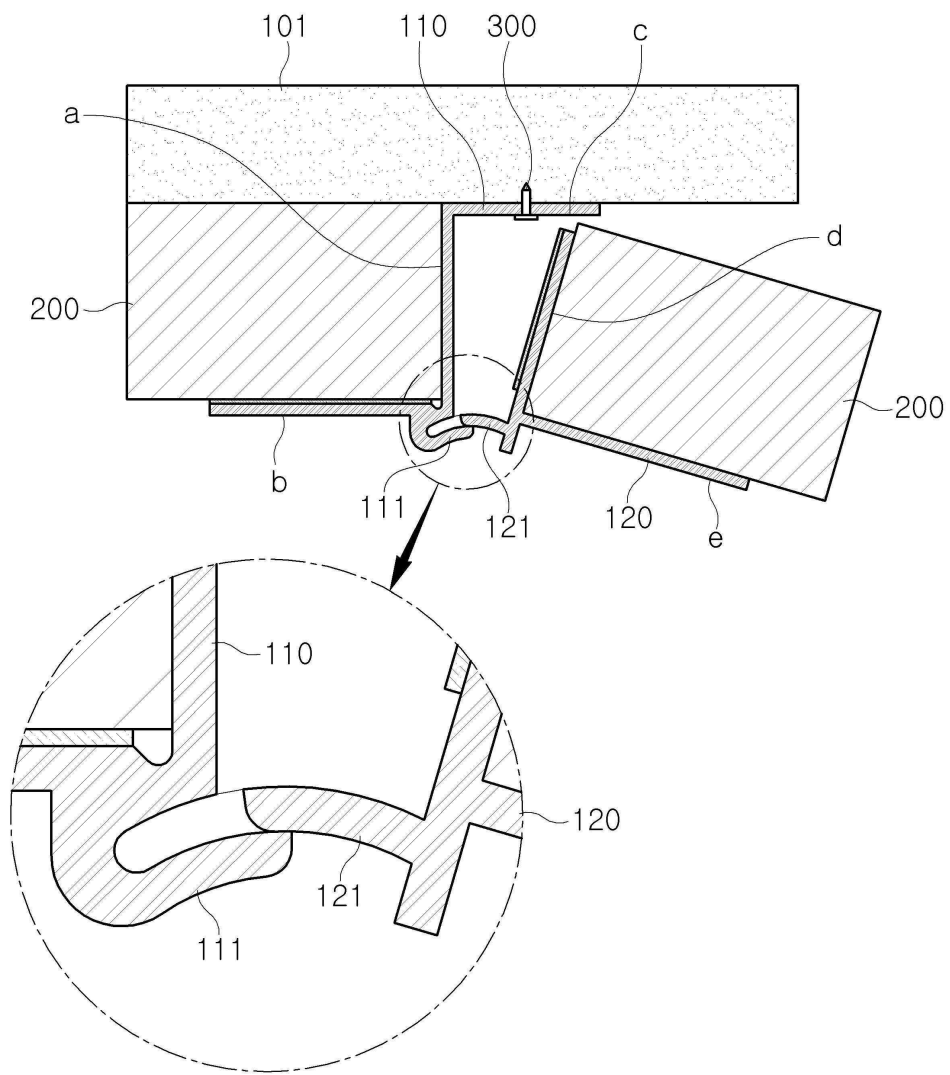
도면7



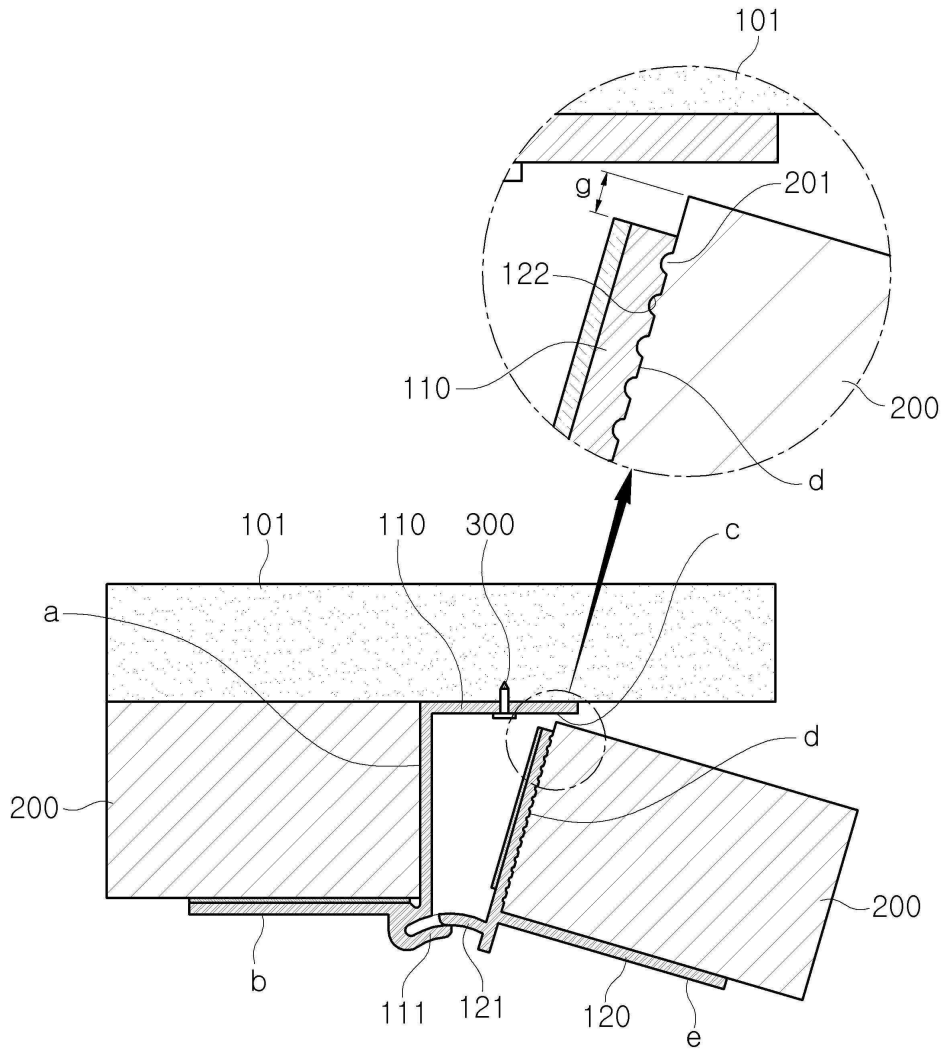
도면8



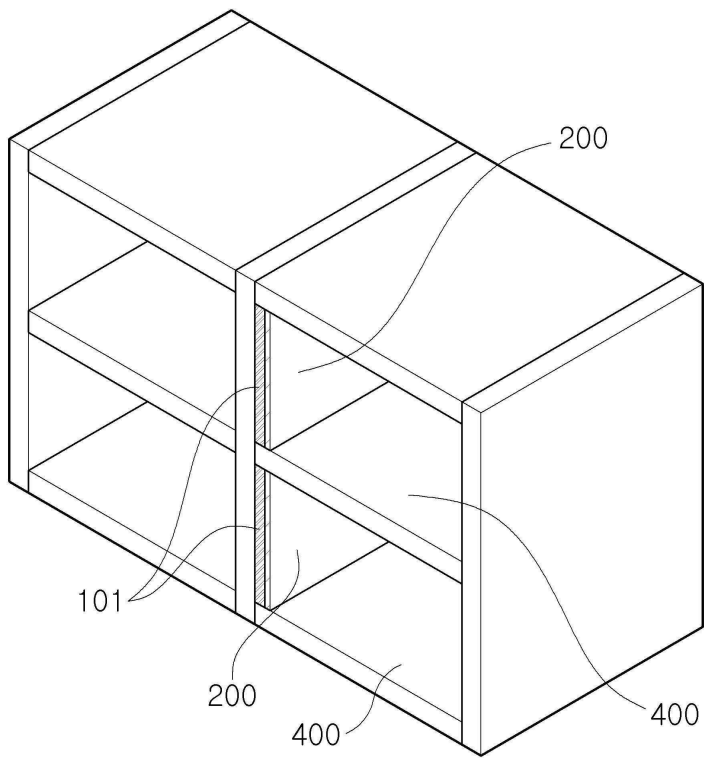
도면9



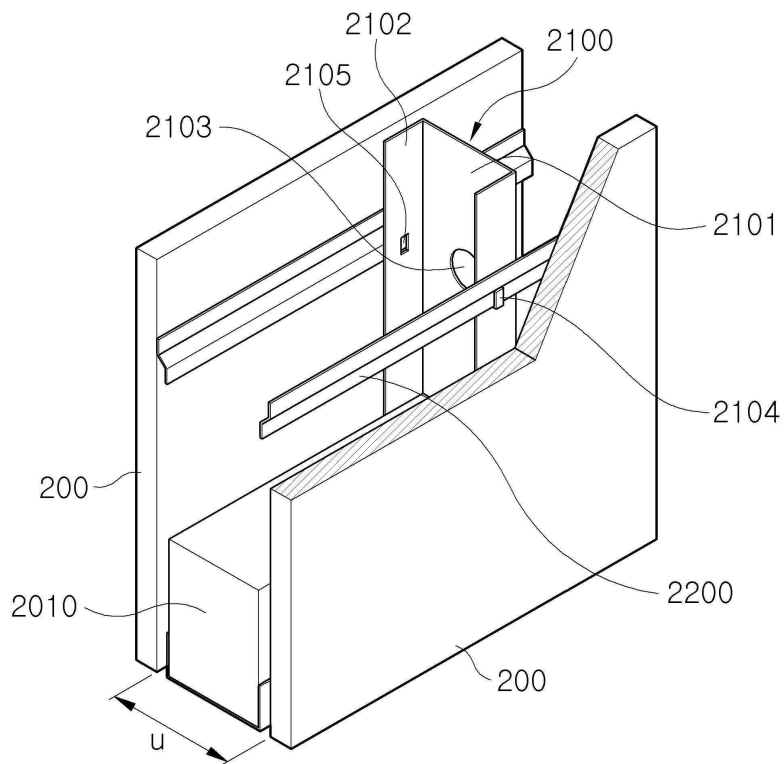
도면10



도면11



도면12



도면13

