



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월11일
 (11) 등록번호 10-1611569
 (24) 등록일자 2016년04월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04F 15/20 (2006.01) *E04B 1/84* (2006.01)
E04F 15/12 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
E04F 15/20 (2013.01)
E04B 1/84 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0181119
 (22) 출원일자 2015년12월17일
 심사청구일자 2015년12월17일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020060091151 A*
 KR200399319 Y1*
 JP2008248558 A*
 KR1020100129154 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 김하석
 충청남도 천안시 서북구 공대길 39-14, 5호(부대동)
 이세현
 서울특별시 광진구 아차산로 549, 1006동 1001호
 (광장동, 현대파크빌아파트)
 박진오
 경기도 고양시 덕양구 서정로 4, 804동 204호(행신동, 서정마을8단지아파트)
 (74) 대리인
 오위환, 정기택

전체 청구항 수 : 총 8 항

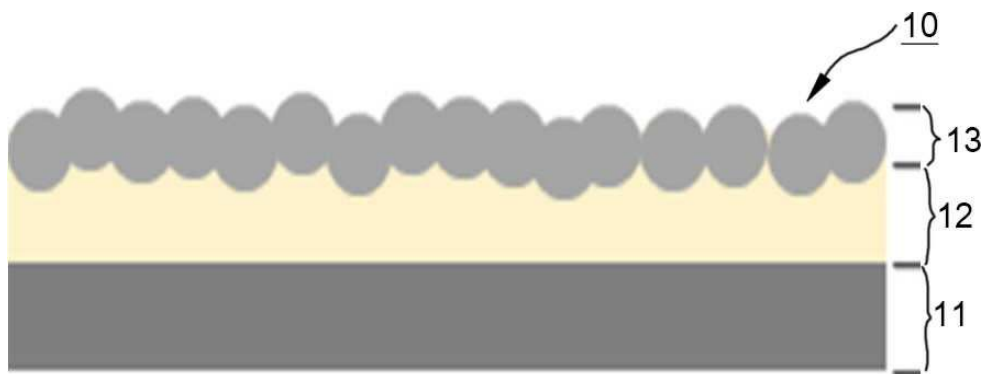
심사관 : 한정

(54) 발명의 명칭 **층간 소음 저감용 완충재 및 그 시공 방법**

(57) 요약

본 발명은 세라믹계 수지와 무기질 재료를 혼합하여 만들어져 바닥 슬래브에 타설되어 바닥 슬래브와 완전한 접합 상태를 유지할 수 있도록 함으로써 공진현상을 방지하고, 강성을 증대시키며, 낮은 열전도율과 고내구성을 갖는 층간 소음 저감용 완충재에 관한 것으로, 본 발명에 따른 층간 소음 저감용 완충재는, 합성수지와; 시멘트에, 플라이애쉬, 무수석고, 실리카 분말, 망초(Na₂SO₄), EPS 비드로부터 선택된 첨가재료를 혼합한 무기바인더;를 혼합하여 이루어져 구조물의 바닥 슬래브에 시공되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

E04F 15/12 (2013.01)

E04F 2290/041 (2013.01)

E04F 2290/044 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

합성수지와;

시멘트에, 플라이애쉬, 무수석고, 실리카 분말, 망초(Na_2SO_4), EPS 비드로부터 선택된 첨가재료를 혼합한 무기바인더;

를 혼합하여 이루어져 구조물의 바닥 슬래브 위에 타설되어 시공되며,

상기 시멘트와 플라이애쉬 및 합성수지의 일부는 바닥 슬래브 상에 시공되었을 때 하층부(11)를 이루고, 상기 실리카 분말과 무수석고 및 합성수지의 다른 일부는 상기 하층부(11)의 상부에 적층되는 중층부(12)를 이루고, 상기 EPS 비드와 합성수지의 나머지 일부는 상기 중층부(12)의 상부에 적층되는 상층부(13)를 이루는 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 합성수지는 실리콘 변성 수성 아크릴 에멀전인 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 실리콘 변성 수성 아크릴 에멀전과 무기바인더는 중량비로 1:1로 혼합되는 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 무기바인더는 시멘트 17~30중량%, 플라이애쉬 25~35중량%, 무수석고 7~10 중량%, 실리카 분말 30~35 중량%, 망초 0.5~1.5 중량%, EPS 비드 0.5~1.5 중량%의 비율로 혼합되는 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재.

청구항 7

제1항에 있어서, 합성수지와 무기바인더가 혼합된 혼합물이 바닥 슬래브 상에 타설되어 1차 완충재층(10a)을 형성하고, 합성수지와 무기바인더가 혼합된 혼합물이 상기 1차 완충재층(10a) 상에 타설되어 2차 완충재층(10b)을 형성하여 이루어진 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재.

청구항 8

제1항 및 제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 층간 소음 저감용 완충재의 시공 방법으로서,

- (a) 합성수지와 무기바인더를 혼합하는 단계;
 - (b) 상기 (a) 단계에서 혼합된 혼합물을 바닥 슬래브 위에 타설하고 양생하여 완충재를 형성하는 단계;
- 를 포함하는 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재의 시공 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 (a) 단계는, EPS 비드를 제외한 첨가재료를 시멘트와 혼합하여 무기바인더의 1차 혼합물을 만들고, 상기 1차 혼합물에 실리콘 변성 수성 아크릴 에멀전과 EPS 비드를 혼합하여 (b) 단계에서 타설될 혼합물을 만드는 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재의 시공 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 (b) 단계를 수행한 후, 양생된 완충재 위에 상기 (a) 단계에서 혼합된 혼합물을 타설하고 양생하여 완충재를 복층으로 시공하는 것을 특징으로 하는 층간 소음 저감용 완충재의 시공 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건축 구조물의 바닥에 시공되는 소음 저감용 완충재에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 건축 구조물의 바닥 슬래브에 타설되어 소음 및 진동을 흡수하여 저감할 수 있는 층간 소음 저감용 완충재 및 그 시공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내 공동주택에서의 바닥충격음 저감 방식은 바닥판의 슬래브와 온돌마감재 사이에 층간소음 완충재를 삽입하거나, 또는 천정에 차음막을 설치하여 윗층 소음의 아래층 전달을 차단하는 방안이 주류를 이루고 있다. 또한 기존 슬래브 층의 두께를 증가시켜 충격음 전달 저감을 시도하기도 하고 있다.

[0003] 여기에서, 콘크리트 바닥 슬래브의 두께를 증가시켜 층간 소음을 저감하는 방법으로 국가 정책의 초점이 여기에 맞춰지면서 2003년부터 공동주택의 콘크리트 바닥 슬래브 두께는 지속적으로 증가해 왔는데, 예를 들면 2003년 이전에는 대부분 130~150mm 내외이던 콘크리트 바닥슬래브의 두께가 2005년부터 180mm로 다시 2006년부터 210mm로 증가되었다. 그러나 이 정도 두께의 콘크리트 바닥슬래브로는 공동주택의 층간소음을 저감하기가 사실상 어렵다는 것을 여러 바닥충격음 측정 결과 및 연구보고서에서 여실히 보여주고 있다. 즉, 콘크리트 바닥슬래브의 두께에 대한 기준을 최고로 높인 현재까지도 층간소음 중 가장 문제가 되고 있는 중량충격음 측정치에서 법적 기준치를 맴도는 수준이고, 실제 공동주택 거주자들의 층간소음 체감 정도를 보여주는 각종 실태 조사에서도 여전히 많은 입주자들이 층간소음에 시달리는 것으로 드러나 있다.

[0004] 또한, 층간바닥의 주요 부분으로서 층간소음을 저감하는 핵심층이라 할 수 있는 단열재를 겸하는 층간소음 완충재바닥 완충재로서 주로 20~30mm 두께의 EPS, EPP, PE, 및 EVA 계 플라스틱 발포 제품들이거나 이를 복합 내지 적층한 제품들이 가장 널리 사용되고 있는데, 이런 플라스틱 발포 제품 내지 복합 적층 제품들의 하부에는 평판 또는 엠보싱이나 리브 등이 형성되어 상부 충격에 대한 완충 성능을 갖도록 형성되어 있다.

[0005] 그러나 현재 사용되는 완충재는 주로 EPS, EVA 등과 같은 밀도와 동탄성계수가 낮은 유기계 물질을 이용하여 제조되며, 이러한 제품을 무기계인 콘크리트 슬래브와 기포콘크리트층 사이에 사용할 경우 이질계 재료층에 의한 뜬바닥구조를 생성하며 또한 콘크리트 슬래브 상부에 완충재 시공 시 슬래브와 완충재가 완전한 접합상태가 이루어지지 않고 들뜨게 되어 상부 충격 시 공진현상 및 특정 주파수의 증폭 등의 문제점을 야기한다.

[0006] 특히 최근에는 완충재의 밀도, 바닥판의 형상(파형, 엠보형, 평탄형 등)이 다양하여 상부하중에 의한 처짐으로 인한 마감모르타르의 균열, 침하 등의 문제점 또한 보고되어지고 있는 실정이다. 이에 글라스울이나 미네랄울과 같은 세라믹계 완충재를 사용하여 강성을 높이고 콘크리트 슬래브와 기포콘크리트 층과 동질계 재료로서 뜬바닥 구조가 아닌 일체형 바닥구조를 형성하여 합성거동을 유도하면 바닥충격음 저감에 효과적인 것으로 알려져 있지만 재료가 고가이고, 열전도율이 높아 사용에 제한적인 문제점을 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 공개특허 제10-2008-0096942호(2008.11.04. 공개)
- (특허문헌 0002) 등록특허 제10-0729234호(2007.06.11. 등록)

(특허문헌 0003) 등록특허 제10-0460732호(2004.11.30. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 세라믹계 수지와 무기질 재료를 혼합하여 만들어져 바닥 슬래브와 완전한 접합 상태를 유지할 수 있도록 하여 공진현상을 방지하고, 강성을 증대시키며, 낮은 열전도율과 고내구성을 갖는 층간 소음 저감용 완충재를 제공함에 있다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 층간 소음 저감용 완충재를 바닥 슬래브 상에 타설하여 시공할 수 있도록 함으로써 시공이 신속하고 용이하게 이루어질 수 있는 층간 소음 저감용 완충재 및 그 시공 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 층간 소음 저감용 완충재는, 합성수지와; 시멘트에, 플라이애쉬, 무수석고, 실리카 분말, 망초(Na₂SO₄), EPS 비드로부터 선택된 첨가재료를 혼합한 무기바인더;를 혼합하여 이루어져 구조물의 바닥 슬래브에 시공되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 한 형태에 따르면, 상기 합성수지와 무기바인더는 혼합되어 바닥 슬래브 위에 타설되어 시공된다.
- [0012] 본 발명의 완충재는 바닥 슬래브 상에 타설 후 경화되었을 때, 상기 시멘트와 플라이애쉬 및 합성수지의 일부는 바닥 슬래브 상에 시공되었을 때 하층부를 이루고, 상기 실리카 분말과 무수석고 및 합성수지의 다른 일부는 상기 하층부의 상부에 적층되는 중간층부를 이루고, 상기 EPS 비드와 합성수지의 나머지 일부는 상기 중간층부의 상부에 적층되는 상층부를 이루게 된다.
- [0013] 상기와 같은 본 발명의 완충재를 시공하는 방법은,
- [0014] (a) 합성수지와 무기바인더를 혼합하는 단계;
- [0015] (b) 상기 (a) 단계에서 혼합된 혼합물을 바닥 슬래브 위에 타설하여 양생하는 단계;
- [0016] 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 완충재는 시멘트를 포함하는 무기바인더와 합성수지를 혼합하여 만들어져 바닥 슬래브와 완전한 접합 상태를 이루게 되므로, 공진현상을 방지할 수 있고, 우수한 강도와 잔류변형 및 동탄성계수를 가지며, 저주파 대역에서의 소음 차단 성능이 우수한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 완충재가 적용된 바닥 구조물의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 완충재의 단면 구조를 나타낸 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 완충재가 적용된 바닥 구조물의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 완충재의 여러 가지 실시예에 대한 압축강도 시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 완충재의 여러 가지 실시예에 대한 잔류변형 시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 완충재의 여러 가지 실시예에 대한 동탄성계수 시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 기존의 완충재 및 본 발명에 따른 완충재의 여러 가지 실시예에 대한 볼 충격 시험 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 기존의 완충재 및 본 발명에 따른 완충재의 여러 가지 실시예에 대한 뱅머신(bang machine) 시험 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 층간 소음 저감용 완충재 및 그 시공 방법을 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 층간 소음 저감용 완충재가 적용된 바닥 구조물을 나타낸 것으로, 본 발명의 층간 소음 저감용 완충재(10)는 합성수지와 무기바인더가 혼합된 혼합물로 이루어지며, 바닥 슬래브(1) 상에 타설된 후 경화되어 만들어진다.
- [0021] 상기 합성수지는 실리콘 변성 수성 아크릴 에멀전으로 백색의 현탁액을 띠며, 아래의 표 1과 같은 특성을 갖는다.

표 1

밀도(g/cm ³)	용해성 고형분 (dissoluble solid)(%)	점도(cps)	유리전이온도 Tg(°C)	water content	state
1.04 ± 0.10	50.0 ± 1.0	10 ~ 800	-15°C	35%	liquid

- [0023] 상기 합성수지와 무기바인더는 중량비로 대략 1:1로 혼합되는 것이 바람직하다.
- [0024] 상기 무기바인더는 강성을 높이고 일정 부분 하중을 받을 수 있도록 시멘트에 첨가재료가 혼합되어 이루어지는데, 상기 첨가재료는 플라이애쉬, 무수석고, 실리카 분말, 망초(Na₂SO₄), EPS 비드로부터 선택된다. 상기 시멘트에 혼합되는 첨가재료는 플라이애쉬와 무수석고, 실리카 분말, 망초(Na₂SO₄), EPS 비드가 모두 포함되는 것이 바람직하다.
- [0025] 상기 무기바인더는 시멘트 17~30중량%, 플라이애쉬 25~35중량%, 무수석고 7~10 중량%, 실리카 분말 30~35 중량%, 망초 0.5~1.5 중량%, EPS 비드 0.5~1.5 중량%의 비율로 혼합되는 것이 바람직하다.
- [0026] 상기 플라이애쉬는 초기 수화열 억제와 수축저감, 장기 강도 증진을 위해 혼합된다. 그리고 시멘트가 경화함에 따라 발생하는 수축균열을 억제하기 위해 팽창제로서 무수석고가 이용된다.
- [0027] 또한 아크릴 수지 경화로 발생하는 수축에 의한 균열과 밀도증진을 위해 실리카 분말을 필러(filler)로 사용하며, 제조된 완충재의 열전도율 저하를 위해 EPS 비드를 일정량 혼합하여 단열성능을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 상기 망초(芒硝; 황산나트륨)(Na₂SO₄)(Sodium Sulfate)는 초기 강도 발현을 위해 첨가되는 재료이다. 상기 망초는 시멘트보다 먼저 반응하여 초기 강도를 발현하게 되는데, 무기바인더에서 망초의 배합비가 0.5중량% 보다 낮으면 초기 강도 발현 효과가 매우 낮기 때문에 망초는 무기바인더 전체 중량의 0.5중량% 이상 혼합되어야 한다. 그리고, 상기 망초의 배합비가 1.5 중량%를 초과하게 되면 SO₄³⁻ 이온의 양이 증가하여 급격한 에트링가이트를 생성하게 되고, 이로 인해 매트릭스 내부에서 붕괴현상이 발생하여 강도저하 및 균열 발생의 원인이 되므로 망초는 1.5 중량% 이하로 사용한다.
- [0029] 상기와 같이 합성수지(실리콘 변성 수성 아크릴 에멀전)와 무기바인더를 혼합한 혼합물은 바닥 슬래브(1) 상에 타설되어 완충재(10)를 형성하게 된다.
- [0030] 상기 완충재(10)가 바닥 슬래브(1)에 타설되어 경화될 때, 상기 합성수지와 혼합되어 있는 무기바인더 재료는 비중차에 의해 복수의 층으로 형성된다. 즉, 도 2에 도시한 것과 같이, 비중이 큰 시멘트와 플라이애쉬 및 합성수지의 일부는 하층으로 가라앉아 하층부(11)를 이루고, 상기 실리카 분말과 무수석고 및 합성수지의 다른 일부는 상기 하층부(11)의 상부에 적층되는 중층부(12)를 이루게 되며, 상기 EPS 비드와 합성수지의 나머지 일부는 상기 중층부(12)의 상부에 적층되는 상층부(13)를 이루게 된다.
- [0031] 이와 같이 복수의 층으로 이루어진 완충재(10)는 시멘트가 포함된 하층부(11)가 바닥 슬래브(1)의 상면에 부착되면서 일체화되므로 시공 후 들뜨는 현상이 없어져 공진 현상이 억제되고, 높은 강도와 낮은 열전도율, 고내구성을 갖게 된다.
- [0032] 특히 본 발명의 완충재(10)는 무기바인더에 시멘트와 함께 망초가 혼합되어 우수한 초기 강도 발현 효과 및 부착 강도 향상 효과를 갖는다.

[0033] 본 발명의 완충재(10)를 시공하는 방법은 합성수지와 무기바인더를 혼합하는 단계와, 상기 합성수지와 무기바인더의 혼합물을 바닥 슬래브(1) 위에 타설하여 양생하는 단계로 이루어진다.

[0034] 상기 합성수지와 무기바인더를 혼합하는 단계는, 먼저 EPS 비드를 제외한 첨가재료를 시멘트와 혼합하여 무기바인더의 1차 혼합물을 만들고, 여기에 실리콘 변성 수성 아크릴 에멀전과 EPS 비드를 혼합하여 최종적인 혼합물을 만든다.

[0035] 바닥 슬래브(1) 상에 본 발명의 완충재(10)를 타설하여 양생한 후에는, 도 1에 도시된 것과 같이 완충재(10) 위에 경량 기포 콘크리트를 타설하여 기포콘크리트층(2)을 형성하고, 기포콘크리트층(2) 위에 보일러 배관(3)을 설치하고 시멘트 모르타르를 타설하여 온돌마루층(4)을 형성한 다음, 그 위에 마감재 모르타르를 타설하여 마감층(5)을 형성한다.

[0036] 그런데, 상술한 것과 같이 완충재(10)를 바닥 슬래브(1) 상에 단일한 층으로 형성할 수도 있지만, 도 3에 도시한 것과 같이 바닥 슬래브(1) 상에 합성수지와 무기바인더의 혼합물을 타설하고 양생하여 1차 완충재층(10a)을 형성한 다음, 그 위에 다시 경량 기포 콘크리트 대신 상기 합성수지와 무기바인더의 혼합물을 한 번 더 타설하고 양생하여 2차 완충재층(10b)을 형성하여 복층으로 완충재층을 형성함으로써 본 발명의 소음 저감용 완충재를 구현할 수도 있을 것이다.

[0037] 실시예

[0038] 아래의 표 2는 시멘트와 실리카 분말의 함량을 달리하여 제조한 9종류의 무기바인더의 배합비를 나타낸 것이고, 도 4 내지 도 6은 상기 무기바인더를 아크릴 에멀전 수지(AR A400S 제품)와 1:1의 중량비로 혼합하여 제조한 완충재의 실시예 1~9에 대한 압축강도, 잔류변형, 동탄성계수 시험 결과를 나타낸 것이다.

표 2

[0039]	시멘트(중량%)	실리카 분말(중량%)	기타 첨가재료
1	0	25	망초 : 1 중량% EPS 비드 : 1 중량% 무수석고 : 8 중량% 플라이애쉬 : 잔부
2		30	
3		35	
4	15	25	
5		30	
6		35	
7	30	25	
8		30	
9		35	

[0040] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 시멘트와 실리카 분말의 함량이 많을수록 압축강도와 동탄성계수가 우수한 것을 알 수 있는데, 10kgf/cm² 이상의 우수한 압축강도를 갖기 위해서는 실리카 분말의 함량이 30중량% 이상인 것이 바람직하다.

[0041] 그러나, 잔류변형(Remanent strain)은 시멘트 함량이 30중량%에서 실리카 분말의 함량이 많아질수록 증가하게 되므로 실리카 분말의 함량은 35중량%로 제한되는 것이 바람직하다.

[0042] 또한 도 7 및 도 8은 기존의 EPS 완충재(비교예)와 위 실시예 4, 6, 7, 9에 대한 소음 차단 성능 시험(뱅머신 및 볼 충격음 시험) 결과를 나타낸 것으로, 이 시험 결과에서 알 수 있듯이 본 발명의 완충재가 기존의 완충재보다 저주파 대역의 중량 충격음을 차단하는 성능이 더 우수함을 알 수 있다.

[0043] 이와 같이 본 발명의 완충재는 우수한 강도와 잔류변형 동탄성계수를 가지며, 소음 차단 성능 또한 기존의 완충재와 비교하여 특히 저주파 대역에서의 차단 성능이 우수한 것으로 확인되었다.

[0044] 이상에서 본 발명은 실시예를 참조하여 상세히 설명되었으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기에서 설명된 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 부가 및 변형이 가능할 것임은 당연하며, 이와 같은 변형된 실시 형태들 역시 아래에 첨부한 특허청구범위에 의하여 정하여지는 본 발명의 보호 범위에 속하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

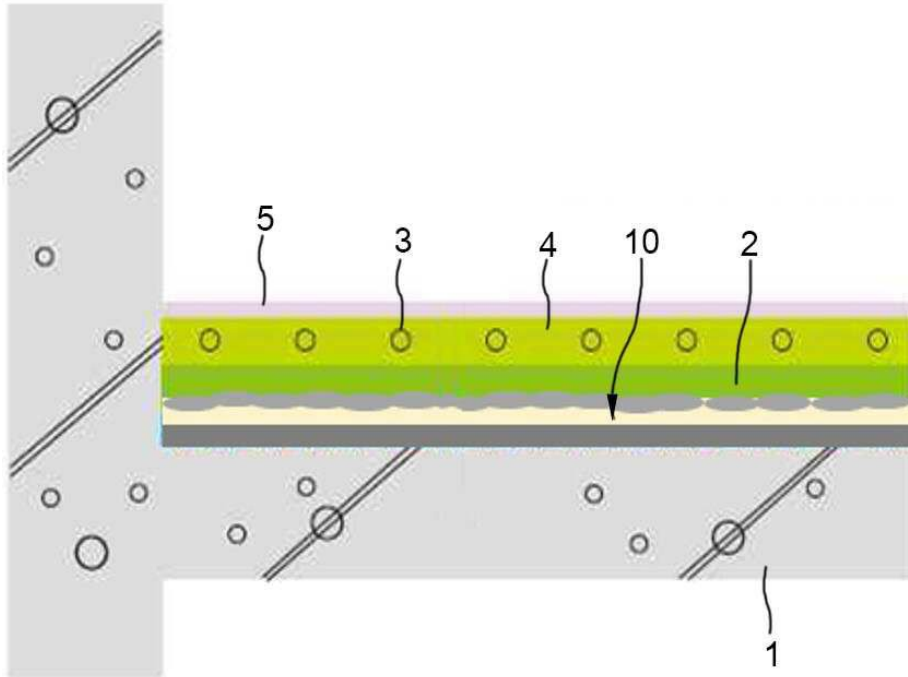
부호의 설명

[0045]

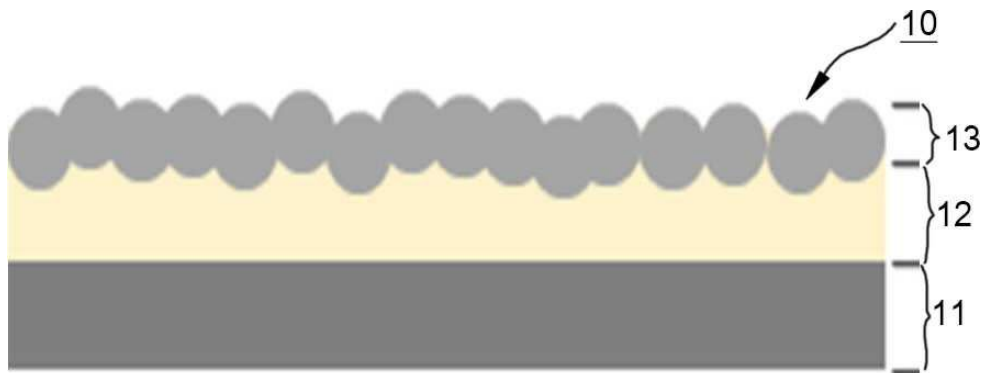
- | | |
|---------------|---------------|
| 1 : 바닥슬래브 | 2 : 기포콘크리트층 |
| 10 : 완충재 | 10a : 1차 완충재층 |
| 10b : 2차 완충재층 | 11 : 하층부 |
| 12 : 중층부 | 13 : 상층부 |

도면

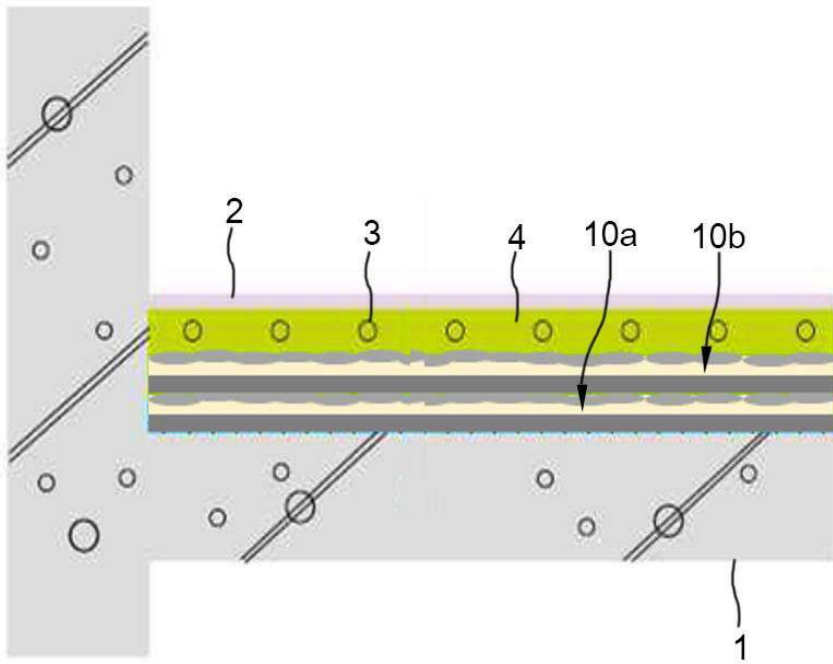
도면1



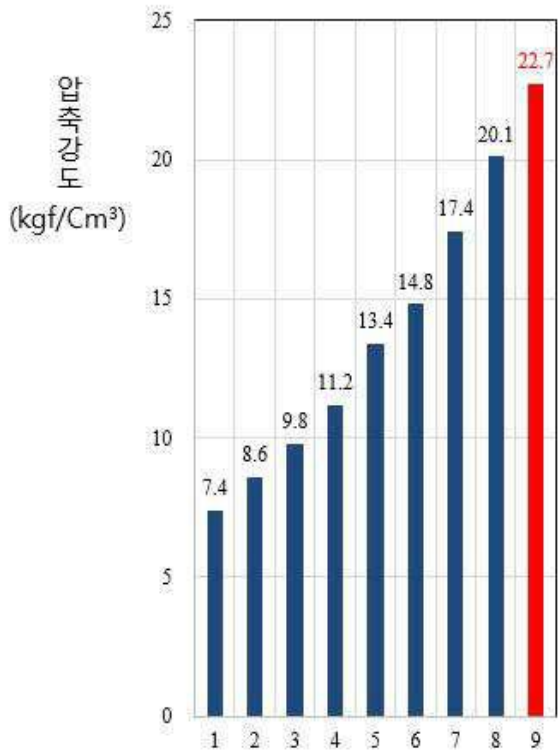
도면2



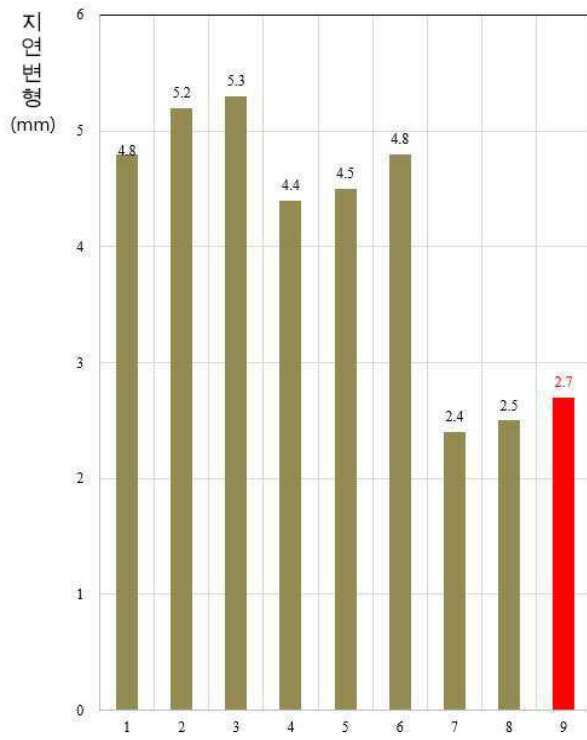
도면3



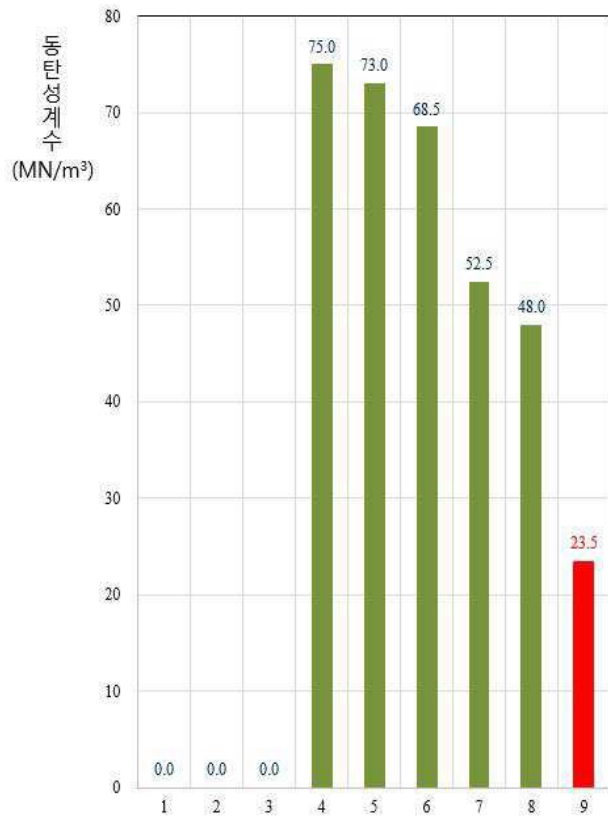
도면4



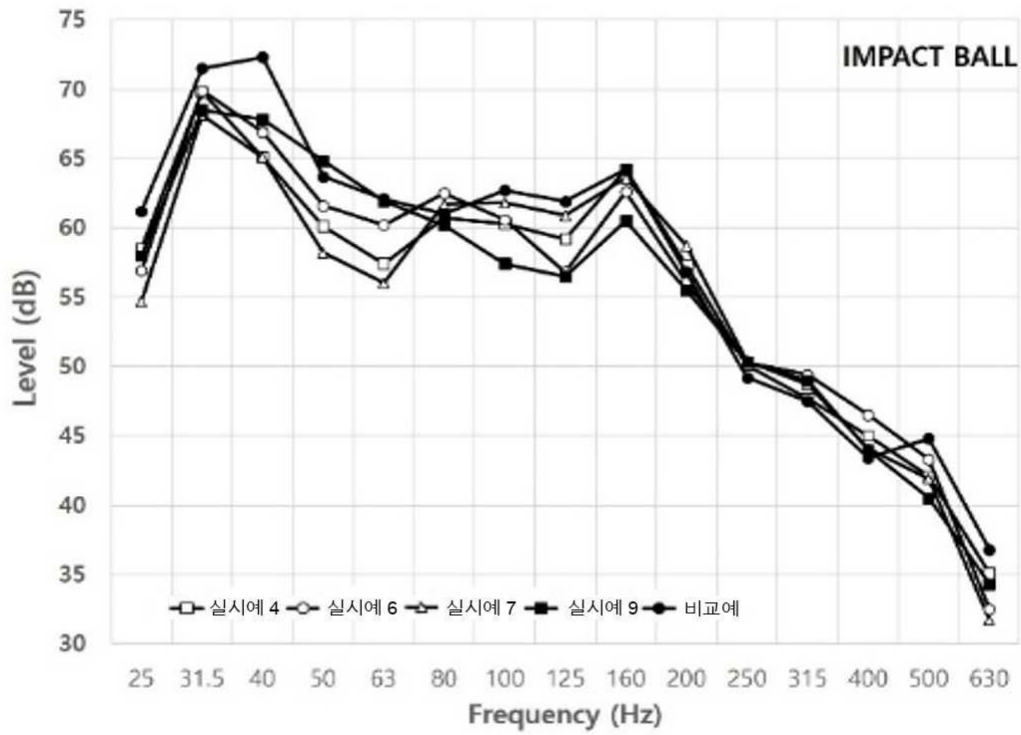
도면5



도면6



도면7



도면8

