



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월12일
 (11) 등록번호 10-1459647
 (24) 등록일자 2014년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 E04C 5/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0129786
 (22) 출원일자 2013년10월30일
 심사청구일자 2013년10월30일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101204084 B1
 KR1020090039500 A
 JP2012067582 A
 JP평성11210161 A

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 문재흠
 경기 고양시 일산서구 주엽로 98, 1708동 304호
 (주엽동, 문촌마을17단지아파트)
 이장화
 서울시 동작구 동작대로29길 91, 206동 903호(사당동, 사당우성아파트)
 조현우
 서울 강서구 초록마을로19길 6, 201호 (화곡동, 미래스타빌)
 (74) 대리인
 이준서, 김영철

전체 청구항 수 : 총 3 항

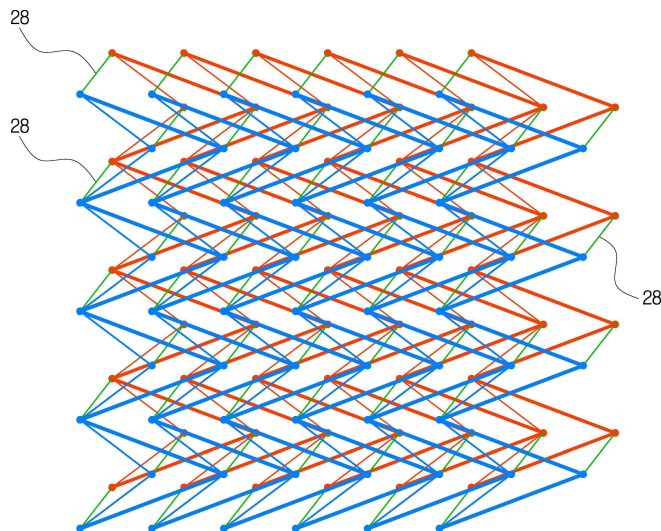
심사관 : 김현우

(54) 발명의 명칭 **상이한 강성의 내외측봉으로 이루어져 충격 대응 합성보강재를 이루는 격자구조체, 이를 이용한 충격 대응 합성보강재 및 이러한 충격 대응 합성보강재의 제작방법**

(57) 요약

본 발명에서는 결합재(3)에 격자구조체(2)가 매립되어 있는 구성을 가지며; 상기 격자구조체(2)는, 다수 개의 봉이 서로 회전가능한 회전절점으로 연결되어 있는 구조를 가지고 있되, 격자구조체(2)를 이루는 봉 유닛(20)의 외측봉과 내측봉은 서로 다른 강성을 가지고 있고, 충격하중이 종방향으로 작용할 때 종방향 및 횡방향 모두에 대해 수축을 하는 거동하는 음의 포아송비를 가지는 격자구조판(201)이, 폭방향으로 간격을 두고 나란하게 복수개로 배치되고, 폭방향으로 배치된 연결봉(28)에 의해, 각 격자구조판(201) 간의 대응되는 회전절점이 서로 결합되어 이루어진 것을 특징으로 하는 합성보강재와, 그 제작방법, 그리고 이에 사용되는 격자구조체가 제공된다.

대표도 - 도10



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010161010004K

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 원전기술혁신사업

연구과제명 항공기 충돌을 고려한 격납건물용 Fiber 콘크리트 적용기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국건설기술연구원

연구기간 2010.11.01 ~ 2013.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

봉 유닛(20)이 복수개로 종방향, 횡방향 및 폭방향으로 결합되어 형성되며;

상기 봉 유닛(20)은 제1중앙 회전절점(23)에서 제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)의 일단이 서로 회전가능하게 결합되며, 상기 제1, 2외측봉(21a, 21b)보다 짧은 길이를 가지는 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)의 일단이 제2중앙 회전절점(24)에서 서로 회전가능하게 결합되고, 제1외측봉(21a)과 제1내측봉(22a)의 타단은 제1외측 회전절점(25)에서 서로 회전가능하게 결합되며, 제2외측봉(21b)과 제2내측봉(22b)의 타단은 제2외측 회전절점(26)에서 서로 회전가능하게 결합되어, 제1,2외측봉(21a, 21b)의 일단이 만나서 향하고 있는 방향과 제1, 2내측봉(22a, 22b)의 일단이 만나서 향하는 방향은 동일하게 종방향이 되는 구성을 가지고 있고;

제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)은, 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)보다 더 큰 강성을 가지고 있으며;

종방향으로 후방의 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점은 전방의 봉 유닛(20)의 제2중앙 회전절점이 되고, 횡방향으로 일측 봉 유닛의 제2외측 회전절점은 이웃하는 타측 봉 유닛의 제1외측 회전절점이 되도록, 복수개의 봉 유닛(20)이 종방향 및 횡방향으로 결합되고, 봉 유닛(20)이 폭방향으로 간격을 두고 배치된 상태에서, 폭방향으로 이웃한 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점 사이, 제2중앙 회전절점사이, 제1외측 회전절점 사이, 및 제2외측 회전절점 사이에 각각 폭방향의 연결봉(28)이 배치되고 각 회전절점에서 회전가능하게 결합되어 복수개의 봉 유닛(20)이 폭방향으로도 결합되어 구성되어 음의 포아송비를 가지는 것을 특징으로 하는 격자구조체.

청구항 2

외부의 충격하중에 저항하는 합성보강재(100)로서,

결합재(3)에 격자구조체(2)가 매립되어 있는 구성을 가지며;

상기 격자구조체(2)는, 다수 개의 봉이 서로 회전가능한 회전절점으로 연결되어 있는 구조를 가지고 있어서 충격하중이 종방향으로 작용할 때 종방향 및 횡방향 모두에 대해 수축을 하는 거동하는 음의 포아송비를 가지는 격자구조판(201)이, 폭방향으로 간격을 두고 나란하게 복수개로 배치되고, 폭방향으로 배치된 연결봉(28)에 의해, 각각 격자구조판(201) 간의 대응되는 회전절점이 서로 결합되어 이루어지되;

상기 격자구조체(2)를 이루는 상기 격자구조판(201)은, 봉 유닛(20)이 복수개로 종방향 및 횡방향으로 연결되어 형성되며;

상기 봉 유닛(20)은 제1중앙 회전절점(23)에서 제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)의 일단이 서로 회전가능하게 결합되며, 상기 제1, 2외측봉(21a, 21b)보다 짧은 길이를 가지는 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)의 일단이 제2중앙 회전절점(24)에서 서로 회전가능하게 결합되고, 제1외측봉(21a)과 제1내측봉(22a)의 타단은 제1외측 회전절점(25)에서 서로 회전가능하게 결합되며, 제2외측봉(21b)과 제2내측봉(22b)의 타단은 제2외측 회전절점(26)에서 서로 회전가능하게 결합되어, 제1,2외측봉(21a, 21b)의 일단이 만나서 향하고 있는 방향과 제1, 2내측봉(22a, 22b)의 일단이 만나서 향하는 방향은 동일하게 종방향이 되는 구성을 가지고 있고;

종방향으로 후방의 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점은 전방의 봉 유닛(20)의 제2중앙 회전절점이 되고, 횡방향으로 일측 봉 유닛의 제2외측 회전절점은 이웃하는 타측 봉 유닛의 제1외측 회전절점이 되도록, 복수개의 봉 유닛(20)이 종방향 및 횡방향으로 결합되어 격자구조판(201)을 이루고 있으며;

제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)은, 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)보다 더 큰 강성을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 합성보강재.

청구항 3

외부의 충격하중에 저항하는 합성보강재(100)의 제작방법으로서,

다수 개의 봉이 서로 회전가능한 회전절점으로 연결되어 있는 구조를 가지고 있어서, 충격하중이 종방향으로 작용할 때 종방향 및 횡방향 모두에 대해 수축을 하는 거동하는 음의 포아송비를 가지는 격자구조판(201)을 제작하고, 상기 격자구조판(201)을 폭방향으로 간격을 두고 나란하게 복수개로 배치한 상태에서 폭방향으로 배치된 연결봉(28)에 의해, 각 격자구조판(201) 간의 대응되는 회전절점을 서로 결합하여 격자구조체(2)를 제작하고;

충격하중이 작용하는 방향으로 상기 격자구조체(2)가 배치된 상태에서 결합재(3)에 상기 격자구조체(2)가 매립 되도록 하는 것을 포함하되;

봉 유닛(20)을 복수개로 종방향, 횡방향 및 폭방향으로 연결하여 상기 격자구조체(2)를 제작하며;

상기 봉 유닛(20)은 제1중앙 회전절점(23)에서 제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)의 일단이 서로 회전가능하게 결합되며, 상기 제1, 2외측봉(21a, 21b)보다 짧은 길이를 가지는 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)의 일단이 제2중앙 회전절점(24)에서 서로 회전가능하게 결합되고, 제1외측봉(21a)과 제1내측봉(22a)의 타단은 제1외측 회전절점(25)에서 서로 회전가능하게 결합되며, 제2외측봉(21b)과 제2내측봉(22b)의 타단은 제2외측 회전절점(26)에서 서로 회전가능하게 결합되어, 제1,2외측봉(21a, 21b)의 일단이 만나서 향하고 있는 방향과 제1, 2내측봉(22a, 22b)의 일단이 만나서 향하는 방향은 동일하게 종방향이 되는 구성을 가지고 있고;

제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)은, 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)보다 더 큰 강성을 가지고 있으며;

종방향으로 후방의 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점은 전방의 봉 유닛(20)의 제2중앙 회전절점이 되고, 횡방향으로 일측 봉 유닛의 제2외측 회전절점은 이웃하는 타측 봉 유닛의 제1외측 회전절점이 되도록, 복수개의 봉 유닛(20)을 종방향 및 횡방향으로 결합하고, 봉 유닛(20)이 폭방향으로 간격을 두고 배치된 상태에서, 폭방향으로 이웃한 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점 사이, 제2중앙 회전절점사이, 제1외측 회전절점 사이, 및 제2외측 회전절점 사이에 각각 폭방향의 연결봉(28)을 배치하고 각 회전절점에서 회전가능하게 결합하여 복수개의 봉 유닛(20)을 폭방향으로도 결합함으로써 상기 격자구조체(2)를 제작하게 되는 것을 특징으로 하는 합성보강재의 제작 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 외부 충격으로부터 구조물을 보호하기 위한 충격 대응 합성보강재, 이를 위한 격자구조체 및 합성보강재의 제작방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 상이한 강성을 가지는 봉부재로 이루어진 내외측봉이 회전절점으로 연결되는 구조로 복수개의 봉부재가 격자형상을 이루고 있어서 음(陰)(-)의 포아송비를 갖게 되는 격자구조체가 결합재 내에 매립되어 있는 구성을 가지고 있으며, 구조물의 외부에 설치되어 구조물에 작용하는 충격하중으로부터 구조물을 보호하게 되는 합성보강재와, 그 제작방법, 그리고 이에 사용되는 격자구조체에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 콘크리트 구조물은 일반적으로 철근으로 보강되어 전체 구조물을 형성하고 있다. 그런데 콘크리트 구조물에 충격하중이 가해지게 되면, 콘크리트 구조물에는 손상이 발생하게 되며, 그로 인하여 극심한 경우 콘크리트 구조물이 파괴되고, 결국 전체 구조물이 붕괴되는 상황에 이르게 될 수도 있다.

[0003] 이러한 외부로부터의 충격하중에 대응하기 위한 방법의 하나로는, 콘크리트 구조물 자체의 저항 성능을 향상시키는 방법이 있는데, 구체적으로는 콘크리트 구조물의 두께를 증가시키거나, 섬유보강 콘크리트와 같은 충격 에너지 흡수 능력이 뛰어난 재료를 이용하여 강성이 큰 콘크리트 구조물을 제작하는 것이다. 그러나 이와 같이 상기 콘크리트 구조물 자체의 저항 성능을 향상시키는 방법은, 시공비용이 많이 소요된다는 단점이 있으며, 더 나아가 이미 시공이 완료된 구조물에 대해서는 적용할 수 없다는 한계가 있다.

[0004] 이러한 이유 때문에, 콘크리트 구조물 자체의 저항성능을 향상시키는 방법의 한계점을 극복하기 위하여, 최근에는 콘크리트 구조물의 외부에 보강재를 부착하는 방법이 시도되고 있다. 상기 콘크리트 구조물 외부에 보강재를 부착하는 방법은 충격 및 폭발시에 발생하는 충격하중 에너지를 보강재가 최대한 흡수하여, 콘크리트 구조물에 전달되는 충격하중 에너지를 줄임으로써, 콘크리트 구조물의 손상을 저감시키는 기술로써, 기존 구조물 및 신설 구조물 모두에 적용할 수 있는 장점이 있다. 위와 같은 보강재를 구조물 외부에 부착하는 방법의 일예가

대한민국 특허공개공보 제10-2004-0076026호에 개시되어 있다.

[0005] 이와 같은 종래의 보강재 부착 방법에서는, 보강재의 하중 에너지 흡수 능력을 증가시키기 위하여, 단섬유를 혼합하거나, 철근 격자를 또는 합성섬유 계통의 직물로 구성된 다층합성 패널방식을 적용하여 보강재 자체의 인성을 증가시키는 방식을 취하고 있다. 그러나 종래 기술에 의한 다층합성 패널방식은, 보강재 자체의 인성을 증가시키는 데에 한계가 있으며, 외부 충격 및 폭발 등과 같은 충격하중이 국부적으로 발생할 경우에는 효율적인 대응이 어렵다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2004-0076026호(2004. 08. 31. 공개)참조.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 구체적으로는 외부로부터 가해지는 충격하중으로부터 구조물을 보호하는 보강재로서, 결합재 내부에 음(陰)(-)의 포아송비를 가지는 격자구조체가 내재되어 있는 구성을 가짐으로써, 충격하중이 작용할 때 격자구조체의 작용에 의해 충격하중을 분산시켜 구조물을 효과적으로 보호할 수 있는 충격하중에 대한 보강재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 특히, 격자구조체를 구성하는 봉 유닛에서, 외측봉과 내측봉의 강성을 서로 달리함으로써, 충격하중 분산 효과를 더욱 향상시킬 수 있도록 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는 외부의 충격하중에 저항하는 합성보강재로서, 결합재에 음의 포아송비를 가지는 격자구조체가 매립되어 있는 구성을 가지며; 상기 격자구조체는, 다수 개의 봉이 서로 회전 가능한 회전절점으로 연결되어 있는 구조를 가지고 있어서 충격하중이 종방향으로 작용할 때 종방향 및 횡방향 모두에 대해 수축을 하는 거동하는 음의 포아송비를 가지는 격자구조판이, 폭방향으로 간격을 두고 나란하게 복수개로 배치되고, 폭방향으로 배치된 연결봉에 의해, 각 격자구조판 간의 대응되는 회전절점이 서로 결합되어 이루어진 구성을 가지고 있으며; 격자구조체는 봉 유닛이 복수개로 종방향, 횡방향 및 폭방향으로 결합되어 형성되며; 상기 봉 유닛은 제1중앙 회전절점에서 제1외측봉과 제2외측봉의 일단이 서로 회전가능하게 결합되며, 상기 제1, 2외측봉보다 짧은 길이를 가지는 제1내측봉과 제2내측봉의 일단이 제2중앙 회전절점에서 서로 회전가능하게 결합되고, 제1외측봉과 제1내측봉의 타단은 제1외측 회전절점에서 서로 회전가능하게 결합되며, 제2외측봉과 제2내측봉의 타단은 제2외측 회전절점에서 서로 회전가능하게 결합되어, 제1,2외측봉의 일단이 만나서 향하고 있는 방향과 제1, 2내측봉의 일단이 만나서 향하는 방향은 동일하게 종방향이 되는 구성을 가지고 있고; 종방향으로 후방의 봉 유닛의 제1중앙 회전절점은 전방의 봉 유닛의 제2중앙 회전절점이 되고, 횡방향으로 일측 봉 유닛의 제2외측 회전절점은 이웃하는 타측 봉 유닛의 제1외측 회전절점이 되도록, 복수개의 봉 유닛이 종방향 및 횡방향으로 결합되고, 봉 유닛이 폭방향으로 간격을 두고 배치된 상태에서, 폭방향으로 이웃한 봉 유닛의 제1중앙 회전절점 사이, 제2중앙 회전절점사이, 제1외측 회전절점 사이, 및 제2외측 회전절점 사이에 각각 폭방향의 연결봉이 배치되고 각 회전절점에서 회전가능하게 결합되어 복수개의 봉 유닛이 폭방향으로도 결합되어 구성되고, 제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)은, 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b)보다 더 큰 강성을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 합성보강재가 제공된다.

[0010] 또한 본 발명에서는 위와 같은 합성보강재의 제작방법과, 이러한 합성보강재에 이용되는 격자구조체가 제공된다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에 의하면, 결합체의 내부에 음의 포아송비를 가지는 격자구조체가 배치되어 있고, 외부로부터 충격하중에 의해 압축력이 작용하게 되면 격자구조체가 수축하려는 경향을 보이게 되어, 결합체가 분산되려는 것을 저지함으로써, 충격하중 작용 부분에서 큰 충격저항력이 발휘된다.
- [0012] 따라서 본 발명에 따른 합성보강재를 콘크리트 구조물과 같은 보호대상 구조물의 외면에 설치하게 되면, 외부의 충격하중이 국부적으로 발생하더라도 이러한 충격하중이 보호대상 구조물로 전달되는 것을 효과적으로 차단하여 보호대상 구조물을 충격으로부터 안전하게 보호할 수 있게 되며, 특히, 매우 큰 충격 하중에 대해서도 충분한 저항 성능을 확보할 수 있게 된다.
- [0013] 더 나아가, 본 발명에 따른 합성보강재는 크게 향상된 충격 저항성능을 가지고 있으므로, 구조물의 보호 및 보강용으로 사용될 때 필요한 두께를 감소시킬 수 있게 되며, 그에 따라 시공에 필요한 비용 및 소요되는 시간을 크게 줄일 수 있게 되는 효과가 발휘된다.
- [0014] 특히, 본 발명에서는, 합성보강재의 격자구조체를 구성하는 봉 유닛에서, 외측봉과 내측봉의 강성을 서로 달리 하는 구성을 가지고 있으므로, 하중이 가해졌을 때, 외측봉이 전체 봉 유닛의 거동과 더 나아가 전체 격자구조판의 거동을 지배하게 되며, 따라서 외측봉과 내측봉이 동일한 강성을 가지고 있는 경우보다, 내충격 성능 및 충격하중 분산 효과가 더욱 향상되는 장점을 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1 및 도 2는 각각 힘을 받는 부재에서 양(+)의 포아송비와 음(-)의 포아송비의 관계를 설명하기 위한 개념도이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 합성보강재의 내부 구성을 투시하여 보여주고 있는 개략적인 사시도이다.
- 도 4는 격자구조판을 이루는 봉 유닛을 하나만 떼어내어 보여주는 개략적인 평면도이다.
- 도 5는 복수개의 봉 유닛이 종방향으로 서로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 평면도이다.
- 도 6은 복수개의 봉 유닛이 횡방향으로 서로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 평면도이다.
- 도 7은 본 발명에 구비되는 격자구조체를 만들게 되는 격자구조판의 2차원 형상을 보여주는 개략적인 평면도이다.
- 도 8은 도 7에 도시된 격자구조판에 종방향으로 압축력이 작용하였을 때 격자구조판이 변형되는 형상을 보여주는 개략도이다.
- 도 9는 2개의 봉 유닛이 폭방향으로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 10은 두 개의 격자구조판이 연결봉에 의해 폭 방향으로 결합된 것을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 11은 복수개의 격자구조판이 연결봉에 의해 폭 방향으로 결합되어 완성된 본 발명에 따른 격자구조체의 개략적인 사시도이다.
- 도 12는 본 발명에 따른 합성보강재가 패널 형태로 제작되어, 콘크리트 구조물의 외면에 설치되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 13은 본 발명에 따른 합성보강재에 압축하중이 작용할 때의 합성보강재 자체의 변형형상과 종래의 일반 재료에서의 변형형상을 각각 개략적으로 보여주는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다.
- [0017] 본 발명에 따른 충격대응 합성보강재(100)(이하 "합성보강재(100)"이라고 약칭함)는, 외부 충격 하중에 대응하기 위하여 음(-)의 포아송비 거동을 하는 격자구조체가 결합체에 내재되어 있는 구조를 가진다.
- [0018] 일반적인 재료는 압축하중(Q)의 작용시 종변형(하중작용방향의 변형)은 음(-)의 값을 가지며, 횡변형(하중작용방향과 직교하는 방향의 변형)은 양(+)의 값을 가진다. 도 1 및 도 2에는 각각 힘을 받는 부재에서 양(+)의

포아송비와 음(-)의 포아송비의 관계를 나타낸 개념도가 도시되어 있는데, 도 1의 (a)에 도시된 것처럼 일반적인 재료로 이루어진 부재는 압축하중(Q)이 작용하게 되면, 도 1의 (b)에 도시된 것처럼 압축하중이 작용하는 방향(중방향)으로 재료가 줄어들게 되며, 압축하중과 직교하는 방향(횡방향)으로는 재료가 늘어나게 된다. 도 1의 (b)에서 점선은 압축하중이 작용하기 전의 상태를 보여주는 것이고, 실선은 압축하중의 작용에 의해 변형된 상태를 보여주는 것이다. 이와 같은 중방향의 변형률과 횡방향의 변형률 간의 비율을 "포아송비"라고 하며, 이는 다음의 수학적 식 1과 같이 표현된다.

수학적 식 1

$$v = \left| \frac{\text{Lateral strain}}{\text{Axial strain}} \right| = - \frac{\epsilon_y}{\epsilon_x} = - \frac{\epsilon_z}{\epsilon_x}$$

[0019]

[0020]

위의 수학적 식 1에서 Lateral Strain은 횡방향 변형률을 의미하며 Axial strain은 중방향 변형률을 의미한다. 일반적인 재료는 양(+)의 포아송비 값을 가지게 되는데, 대표적인 구조재료로서 콘크리트는 약 0.15~0.2, 철근은 약 0.27~0.3의 값을 가진다.

[0021]

반면에, 본 발명의 합성보강재(100)처럼 음(-)의 포아송비를 가지게 되면, 압축하중 작용시 위의 도 1의 경우와 다른 형태의 변형이 발생하게 된다. 도 2는 음의 포아송비를 가지는 경우에 대한 도면으로서, 음(-)의 포아송비를 가지는 부재의 경우, 도 2의 (a)에 도시된 것처럼 압축하중(Q)이 가해지게 되면, 도 2의 (b)에 도시된 것처럼 중방향과 횡방향 모두에 대해 수축하도록 변형된다. 도 2의 (b)에서 점선은 압축하중이 작용하기 전의 상태를 보여주는 것이고, 실선은 압축하중의 작용에 의해 변형된 상태를 보여주는 것이다.

[0022]

다음에서는 본 발명에 따른 합성보강재(100)의 구성에 대해 구체적으로 살펴본다.

[0023]

도 3에는 본 발명에 따른 합성보강재(100)의 내부 구성을 투시하여 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있는데, 본 발명에 따른 합성보강재(100)는 도 3에 예시된 것처럼, 음(-)의 포아송비를 가지도록 구성된 격자구조체(2)가 결합재(3)의 내부에 매립되어 있는 구성을 가진다. 즉, 콘크리트, 섬유보강 콘크리트, 무수축 모르타르, 합성수지 등의 다양한 재료로 이루어진 결합재(3)에 의해 합성보강재(100)가 만들어지되, 충격하중이 작용하는 방향으로 음(-)의 포아송비를 가지는 격자구조체(2)가 결합재(3)에 매립되어 있는 것이다.

[0024]

도면에 예시된 실시예의 경우, 합성보강재(100)의 추가적인 보강을 위하여, 충격하중이 작용하는 방향으로 간격을 두고 2개의 철근망(steel mesh)(1)이 합성보강재(100)의 정면과 배면에서 마주하여 배치되고, 상기 철근망(1)의 사이에는 격자구조체(2)가 위치하여, 상기 철근망(1)과 격자구조체(2)가 결합재(3)에 매립되어 있는 구성을 가지고 있으나, 상기 철근망(1)은 필요에 따라 생략될 수 있는 것이다. 또한 상기 격자구조체(2)는 철근망(1)과 결합될 수도 있지만, 결합되지 않을 수도 있다.

[0025]

한편, 본 명세서에 있어서, "중방향"은 충격하중이 작용하는 방향 즉, 합성보강재(100)의 두께 방향(도 3의 화살표 A-A방향)을 의미하며, "횡방향"은 상기 합성보강재(100)를 세워놓았을 때, 상기 중방향과 직교하여 연직하게 되는 방향(도 3의 화살표 B-B방향)을 의미하며, "폭방향"은 상기 합성보강재(100)를 세워놓았을 때, 상기 중방향과 직교하되 합성보강재(100)의 폭을 향하는 방향(도 3의 화살표 C-C방향)을 의미한다.

[0026]

본 발명에서 상기 격자구조체(2)는 복수개의 격자구조판(201)이 폭방향으로 평행하게 배치되어 있되, 폭방향 연결봉(29)에 의해 복수개의 격자구조판(201)이 서로 일체 결합되어 있는 구성을 가진다. 도 4 내지 도 11을 참조하여 본 발명에 따른 격자구조체(2)의 구성에 대해 상세히 살펴본다.

[0027]

도 4에는 본 발명에 따른 격자구조체(2)를 이루는 봉 유닛(20)을 하나만 떼어내어 보여주는 개략도가 도시되어 있는데, 하나의 봉 유닛(20)은, 두 개의 외측봉과, 두 개의 내측봉, 그리고 이들을 서로 연결해주는 2개의 중앙 회전절점과 2개의 외측 회전절점을 가지고 있다. 우선, 봉 유닛(20)에서 두 개의 외측봉 즉, 제1외측봉(21a)과 제2외측봉(21b)의 일단은 제1중앙 회전절점(23)에서 서로 회전가능하게 결합되어 있으며, 상기 외측봉(21a, 21b)보다 각각 짧은 길이를 가지는 두 개의 내측봉 즉, 제1내측봉(22a)과 제2내측봉(22b) 역시 그 일단은 제2중앙 회전절점(24)에서 서로 회전가능하게 결합되어 있다. 그리고 제1외측봉(21a)의 타단과 제1내측봉(22a)의 타단은 제1외측 회전절점(25)에서 서로 회전가능하게 결합되어 있고, 제2외측봉(21b)의 타단과 제2내측봉(22b)의

타단은 제2외측 회전절점(26)에서 서로 회전가능하게 결합되어 있다. 2개의 외측봉(21a, 21b)의 일단이 만나서 향하고 있는 방향과 2개의 내측봉(22a, 22b)의 일단이 만나서 향하는 방향은 동일하게 종방향이 된다.

[0028] 본 발명에서, 상기 외측봉과 상기 내측봉은 서로 다른 강성을 가지고 있다. 즉, 2개의 외측봉(제1외측봉과 제2외측봉)은, 2개의 내측봉(제1내측봉과 제2내측봉)보다 더 큰 강성을 가지고 있는 것이다. 이와 같이 강성 차이가 존재하도록 하기 위해서는, 2개의 외측봉이 2개의 내측봉보다 그 단면이 더 크거나 또는 단면2차모멘트가 더 큰 단면 형상을 가지고 있거나 또는 봉을 이루는 재질이 상이하여 더 큰 강성을 가지게 될 수도 있다. 도면에서는 외측봉과 내측봉의 강성 차이를 시각적으로 보이게 하기 위하여 편의상 도 4에서는 외측봉을 내측봉보다 더 굵게 도시하였으며, 나머지 도면에서는 외측봉을 표현하는 선의 두께를 내측봉을 표현하는 선의 두께보다 더 두껍게 그렸으나, 앞서 언급한 것처럼 단면의 크기 차이 이외에도 봉의 재질 차이, 또는 단면 형상의 차이로 인한 단면2차모멘트의 차이에 의해 외측봉과 내측봉이 서로 다른 강성을 가질 수 있다(외측봉의 강성이 내측봉의 강성보다 더 큼).

[0029] 이러한 봉 유닛(20)의 복수개가 하나의 평면에서 서로 일체로 결합되어 하나의 격자구조판(201)을 이루게 된다. 도 5 및 도 6은 각각 복수개의 봉 유닛(20)이 연결되어 격자구조판(201)을 이루는 것을 보여주는 도면으로서 도 5는 종방향으로 서로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 평면도이고, 도 6은 복수개의 봉 유닛(20)이 횡방향으로 서로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 평면도이다. 특히, 도 5의 (a)는 봉 유닛(20)이 종방향으로 연결되기 전의 상태이며, 도 5의 (b)는 봉 유닛(20)이 연결된 후의 상태이다. 도면에 도시된 것처럼 2개의 외측봉(21a, 21b)의 일단이 만나서 향하고 있는 방향으로 진행하도록 복수개의 봉 유닛(20)이 순차적으로 배치되었을 때, 상기 진행하는 쪽으로 가면서 후방에 있는 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점(23)은 전방에 있는 봉 유닛(20)의 제2중앙 회전절점(24)과 중복된다. 즉, 후방에 있는 봉 유닛(20)의 제1중앙 회전절점은 전방에 있는 봉 유닛(20)의 제2중앙 회전절점에 해당하게 되며, 따라서 전방에 있는 봉 유닛(20)에 구비된 2개의 내측봉(22a, 22b)의 일단은 후방에 있는 봉 유닛(20)에 구비된 2개의 내측봉(21a, 21b)이 하나의 회전절점에서 서로 회전가능하게 연결되는 것이다. 이러한 방식으로 복수개의 봉 유닛(20)이 종방향으로 서로 연결되는 구조를 가진다.

[0030] 다음에서는 도 6을 참조하여 봉 유닛(20)이 횡방향으로 서로 연결되는 구조를 설명한다. 도 6의 (a)는 봉 유닛(20)이 횡방향으로 연결되기 전의 상태이며, 도 6의 (b)는 봉 유닛(20)이 연결된 후의 상태이다. 도면에 도시된 것처럼 횡방향으로 서로 이웃하는 봉 유닛(20)은, 제1외측 회전절점(25)과 제2외측 회전절점(26)이 서로 중복되는 관계가 되도록 결합된다. 즉, 횡방향으로 일측에 있는 봉 유닛(20)의 제2외측 회전절점(26)이, 횡방향으로 그 타측에 있는 봉 유닛(20)의 제1외측 회전절점(25)에 해당하게 되는 것이다. 따라서 횡방향으로 일측에 있는 봉 유닛(20)의 제2외측봉 및 제2내측봉은, 횡방향으로 타측에 있는 봉 유닛(20)의 제1외측봉 및 제1내측봉과 하나의 회전절점에서 서로 연결되는 구조를 가지게 된다. 이와 같은 방식으로 복수개의 봉 유닛(20)은 횡방향으로 서로 연결된다.

[0031] 도 7에는 격자구조판(201)의 형상이 2차원의 개략적인 평면도로 도시되어 있는데, 위에서 도 5와 도 6을 참조하여 설명한 바와 같은 방식으로 복수개의 봉 유닛(20)이 종방향 및 횡방향으로 결합되어 하나의 평면상에서 서로 일체로 결합됨으로써, 도 7에 도시된 것과 같은 격자구조판(201)을 이루게 되는 것이다.

[0032] 이와 같은 구성의 격자구조판(201)은 앞서 설명한 도 2에서와 같은 음의 포아송비를 가지게 된다. 도 8에는 도 7에 도시된 격자구조판(201)에 종방향으로 압축력이 작용하였을 때, 격자구조판(201)이 변형되는 형상을 보여주는 개략도가 도시되어 있는데, 도면에 도시된 것처럼, 격자구조판(201)에 대해 종방향으로 압축력(Q)이 작용하게 되면 격자구조판(201)은 압축력이 작용하는 방향 즉, 종방향으로 수축하도록 변형되고 동시에 횡방향으로도 수축하도록 변형된다. 도 8에서 점선은 압축하중(Q)의 작용 전 상태를 보여주는 것이고, 실선은 압축하중(Q)의 작용 후 상태를 보여주는 것이다. 즉, 도면에 도시된 것처럼, 종방향으로 압축하중(Q)이 작용하게 되면 제1중앙 회전절점(23)에서 2개의 외측봉 사이에 존재하던 예각이 줄어들게 됨과 동시에 제2중앙 회전절점(24)에서도 2개의 내측봉 사이에 존재하던 예각도 줄어들게 된다. 그에 따라 격자구조판(201)은 도 8에서 실선으로 도시된 것처럼 횡방향으로도 수축하게 된다. 즉, 본 발명에 따른 격자구조판(201)은 상기한 바와 같은 외측봉과 내측봉, 그리고 회전절점의 연결구조에 의해 음의 포아송비를 가지게 되며, 따라서 종방향으로 압축하중이 작용하여 종방향으로 수축하게 되면 횡방향으로도 수축하게 되어, 봉부재들이 더 조밀하게 모이게 되는 것이다. 물론 위와 같이 종방향으로 압축하중이 가해지면 본 발명의 격자구조판(201)은 종방향과 횡방향 모두에 대해 수축거동을 하지만, 반대로 종방향으로 인장하중이 가해지게 되면, 종방향과 횡방향 모두에 대해 팽창거동을 하게 된다.

[0033] 특히, 본 발명에서는 앞서 설명한 것처럼, 격자구조판(201)을 이루는 각각의 봉 유닛(20)에서 2개의 외측봉은,

2개의 내측봉보다 더 큰 강성을 가지고 있는데, 이러한 구성에 의하면, 위와 같이 하중이 가해졌을 때, 외측봉이 전체 봉 유닛의 거동과 더 나아가 전체 격자구조판의 거동을 지배하게 된다. 따라서 외측봉과 내측봉이 동일한 강성을 가지고 있는 경우보다, 충격 응답 성능이 더욱 향상된다. 만일 동일한 내측격 성능을 가지는 경우라면, 외측봉과 내측봉이 동일한 강성을 가지고 있는 경우보다, 2개의 외측봉이 2개의 내측봉보다 더 큰 강성을 가지는 본 발명의 구성에 의하면, 전체 격자구조판을 경량화시킬 수 있으며, 더 큰 음의 포아송비를 가지는 거동을 하게 되어, 내측격 성능이 크게 향상되는 것이다.

[0034] 본 발명에 따른 격자구조체(2)는, 위와 같이 음의 포아송비를 가지도록 제작된 격자구조판(201)이 폭방향으로 다음과 같이 결합됨으로써 만들어질 수 있다. 도 9에는 2개의 봉 유닛(20)이 폭방향으로 연결되는 것을 보여주는 개략적인 사시도이다. 도 9에 도시된 것처럼 두 개의 봉 유닛(20)이 서로 폭방향으로 간격을 두고 나란하게 배치된 상태에서, 각각의 회전절점은 이웃하는 봉 유닛의 대응 되는 회전절점과 연결봉(28)에 의해 연결된다. 즉, 연결봉(28)은 폭방향으로 배치되는 봉부재인데, 서로 폭방향으로 간격을 두고 나란하게 배치된 2개의 봉 유닛(20)을 각각 "일측 봉 유닛"과 "타측 봉 유닛"이라고 호칭할 때, 일측 봉 유닛의 제1중앙 회전절점은 연결봉에 의해 이웃하는 타측의 봉 유닛의 제1중앙 회전절점과 연결되는 것이다. 이와 마찬가지로 일측 봉 유닛의 제2중앙 회전절점, 제1외측 회전절점 및 제2외측 회전절점 각각 연결봉(28)에 의해 타측 봉 유닛의 제2중앙 회전절점, 제1외측 회전절점 및 제2외측 회전절점에 연결되는 것이다. 연결봉(28)의 양단은 각각의 회전절점에 회전가능하게 결합된다.

[0035] 앞서 설명하였듯이, 복수개의 봉 유닛은 한 평면에서 종방향과 횡방향으로 각각 결합되어 하나의 격자구조판(201)을 이루고 있는데, 복수개의 이러한 격자구조판(201)이 폭 방향으로 간격을 두고 나란하게 배치된 상태에서, 각각의 격자구조판(201)을 이루는 봉 유닛이 폭방향으로 도 9와 관련하여 설명한 방식으로 결합됨으로써 본 발명의 격자구조체(2)를 형성하게 되는 것이다. 도 10에는 두 개의 격자구조판(201)이 연결봉(28)에 의해 폭 방향으로 결합된 것을 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 11에는 복수개의 격자구조판(201)이 연결봉(28)에 의해 폭 방향으로 결합되어 완성된 본 발명에 따른 격자구조체(2)의 개략적인 사시도가 도시되어 있다.

[0036] 한편, 위에서는 격자구조체(2)의 구성을 설명하면서, 복수개의 봉 유닛이 종방향 및 횡방향으로 서로 결합되어 격자구조판(201)을 이루고, 이러한 격자구조판(201)이 연결봉(28)에 의해 폭방향으로 복수개로 결합되는 것으로 기술하였으나, 이와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 격자구조체(2)의 구성은 또다른 방식으로 설명할 수도 있다. 즉, 도 9와 관련하여 설명하였듯이, 두 개의 봉 유닛을 폭 방향으로 나란하게 배치하고 연결봉(28)으로 결합하여 도 9에 도시된 형상의 것을 만든 후, 도 9의 형상을 가지는 봉 유닛의 조립체를 종방향 및 횡방향, 그리고 폭방향으로 복수개로 결합하여 도 11에 도시된 것과 같은 격자구조체(2)를 형성하게 된다고 설명할 수도 있는 것이다.

[0037] 앞서 설명하였듯이, 본 발명에 따라 제작된 격자구조판(201)은 음의 포아송비를 가지고 있다. 따라서 이러한 격자구조판(201)의 폭방향 결합에 의해 만들어진 본 발명에 따른 격자구조체(2) 역시 음의 포아송비를 가지게 된다. 즉, 충격하중에 의한 압축력이 작용할 경우, 압축력의 작용방향 및 압축력 작용방향과 직각이 되는 방향 모두에 대해 수축을 하고, 반대로 인장력이 작용할 경우에는 인장력 작용방향 및 인장력이 작용하는 방향과 직각이 되는 방향 모두에 대해 팽창을 하는 거동하게 되는 것이다. 따라서 본 발명에 따른 격자구조체(2)에 종방향으로 국부적인 부위에 충격하중이 작용하게 되면, 충격하중 작용 부위에서 격자구조체(2)는 집중되도록 변형 되려는 경향을 가지게 된다.

[0038] 본 발명에서는, 위와 같이 봉부재가 회전절점에 의해 결합되어 봉 유닛을 이루고, 복수개의 이러한 봉 유닛이 종방향 및 횡방향으로 결합되어 격자구조판을 이루며, 복수개의 이러한 격자구조판이 연결봉과 회전절점에 의해 폭방향으로 결합되어 격자구조체(2)를 이루게 되는데, 이러한 격자구조체(2)를 이용하여, 합성보강재(100)가 만들어진다. 도 3과 관련하여 앞서 설명하였듯이, 상기 철근망(1)과 상기 격자구조체(2)가 매립되도록 결합재(3)에 의해 합성보강재(100)가 성형되어 만들어지는 것이다. 필요에 따라서는 철근 또는 철선 등으로 이루어진 2개의 철근망(1)이 종방향으로 간격을 두고 마주하여 배치된 상태에서, 상기 철근망(1) 사이에 상기한 격자구조체(2)가 상기 철근망(1)과 결합되어 배치된 상태에서 결합재(3)에 매립될 수도 있다.

[0039] 이렇게 완성된 본 발명의 합성보강재(100)는 보호하고자 하는 대상이 되는 콘크리트 구조물의 외면에 접착제 등에 의해 부착 설치되는 상태로 사용될 수 있다. 도 12에는 본 발명에 따른 합성보강재(100)를 사용하는 일례로서, 합성보강재(100)가 패널 형태로 제작되어, 콘크리트 구조물(200)의 외면에 설치되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 도 12에 예시된 것처럼, 외부로부터 충격하중이나 폭발하중이 작용하게 되

는 콘크리트 구조물(200)의 정면에 본 발명에 따른 합성보강재(100)를 설치하게 되는데, 이 때, 합성보강재(100)의 두께 방향이 종방향이 되도록 설치한다.

[0040] 도 13에는 본 발명에 따른 합성보강재(100)에 압축하중 즉, 압축력이 작용할 때의 합성보강재(100) 자체의 변형 형상과 종래의 일반 재료에서의 변형형상을 각각 개략적으로 보여주는 개념도가 도시되어 있는데, 도 13의 (a)는 일반 재료에 대한 것이고, 도 13의 (b)는 본 발명에 따른 합성보강재(100)에 대한 것이다. 폭발이나 충격하중이 종방향으로 작용하게 되면, 결국 합성보강재(100)에 압축력이 작용하게 되는데, 일반적인 재료로 이루어진 부재는 양의 포아송비를 가지므로, 외부로부터 충격하중에 의한 압축력을 받게 되면 도 13의 (a)에 도시된 것처럼 결합재가 분산되려는 경향을 보이게 되고 그에 따라 하중 작용 부위가 크게 압축변형된다.

[0041] 그러나 앞서 설명한 것처럼, 본 발명에 따른 합성보강재(100)에 내재된 격자구조체(2)는 압축력 작용시 종방향 및 횡방향으로 모두 수축하게 되는 음의 포아송비를 가지므로, 압축력 작용 부위에서 합성보강재(100)에 내재된 격자구조체(2)가 수축하려는 경향을 가지게 되어, 결합재가 분산되려는 것을 저지하게 되므로, 압축력 작용 부위에서 결합재(3)의 재료 밀도가 저하되는 것을 방지하게 되어, 도 13의 (b)에 도시된 것처럼 하중 작용 부위가 종래 기술에 비하여 매우 작은 정도로 압축변형된다. 즉, 본 발명에 의하면 충격하중이 작용하는 부분에서 합성보강재(100)의 저항력이 크게 상승하게 되고, 보호대상 구조물 즉, 본 발명에 따른 합성보강재(100)가 설치된 콘크리트 구조물(200)에 작용하는 악영향을 최소화시킬 수 있게 된다.

[0042] 필요에 따라서는 콘크리트 구조물(200)의 외부에 본 발명에 따른 합성보강재(100)를 설치할 때, 합성보강재(100)와 콘크리트 구조물(200) 사이에 고무 또는 합성수지계 시트를 두어 추가적인 충격 완화 효과를 부여하도록 할 수 있다.

[0043] 이와 같이, 본 발명에 따른 합성보강재(100)는 충격하중으로부터 콘크리트 구조물을 보호하는데 매우 효과적으로 이용될 수 있으며, 패널 형태로 제작할 경우, 종래의 충격방지패널보다 두께를 감소시킬 수 있게 되므로, 패널 시공에 필요한 비용 및 소요되는 시간을 줄일 수 있다는 장점을 가지게 된다. 참고로 위의 설명에서는 본 발명에 따른 합성보강재(100)가 설치되는 보호 대상 구조물로서 콘크리트 구조물(200)을 예시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

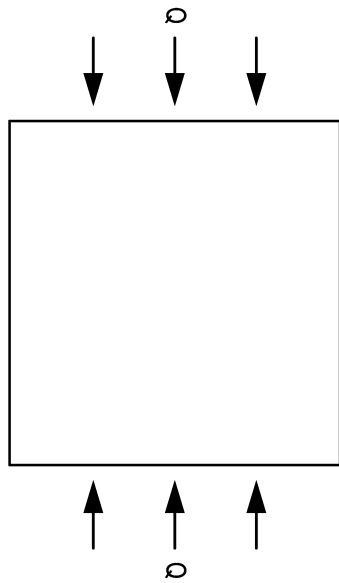
부호의 설명

- [0044] 1: 철근망
- 2: 격자구조체
- 3: 결합재
- 20: 봉 유닛
- 100: 격자구조체
- 201: 격자구조판

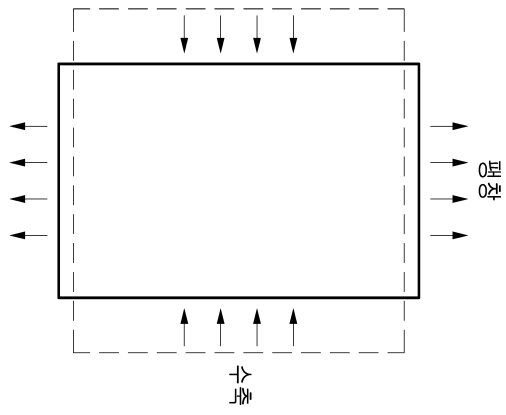
도면

도면1

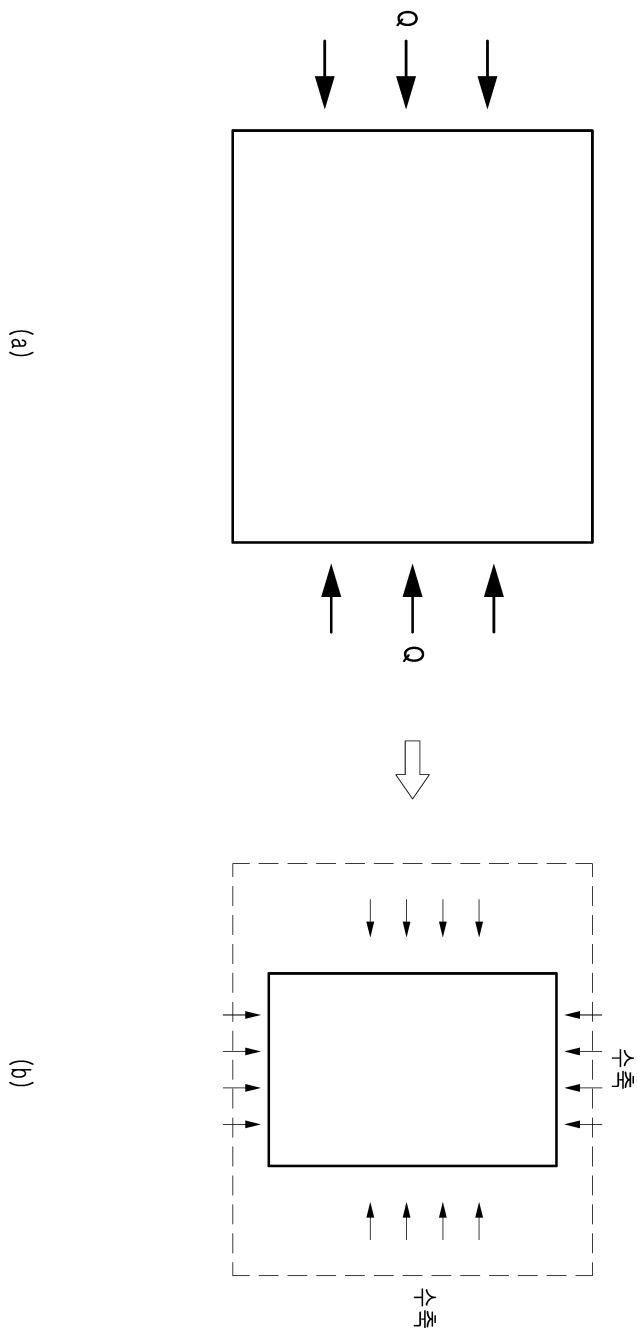
(a)



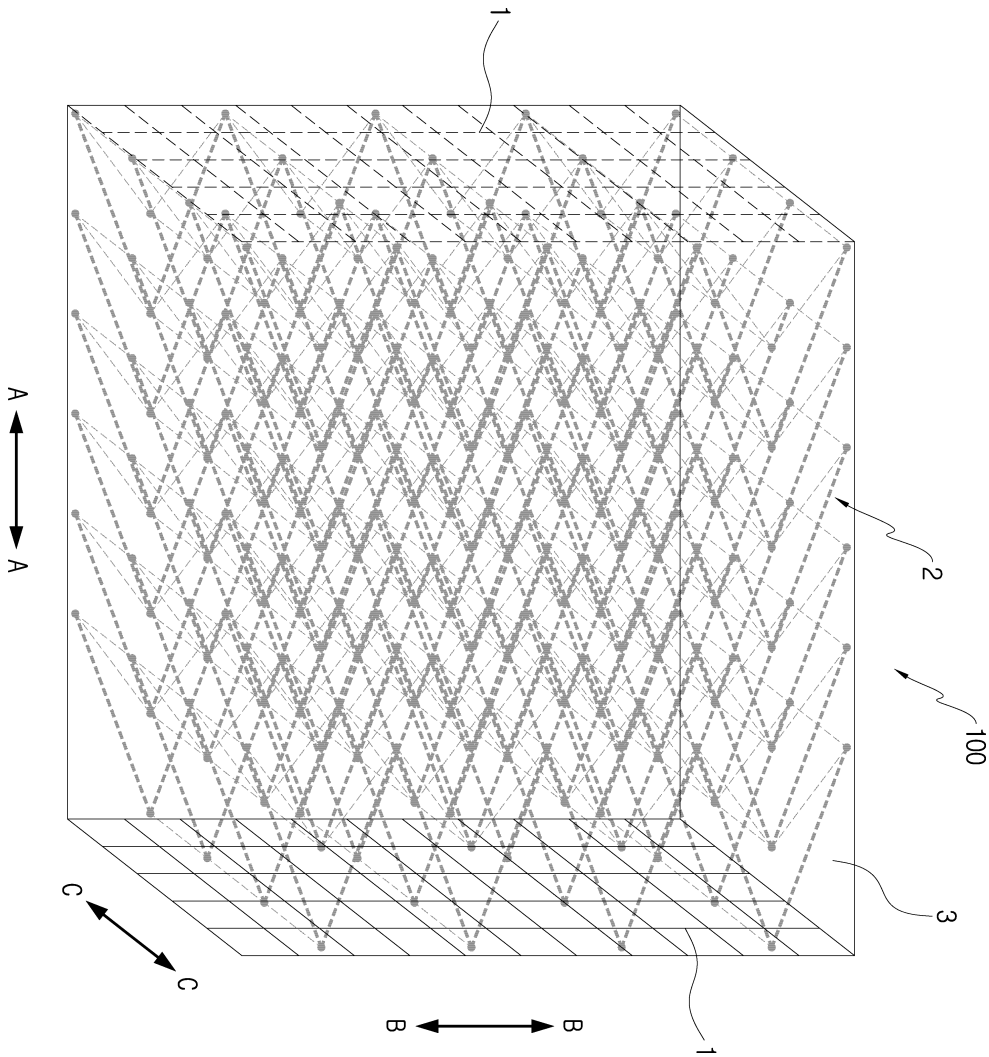
(b)



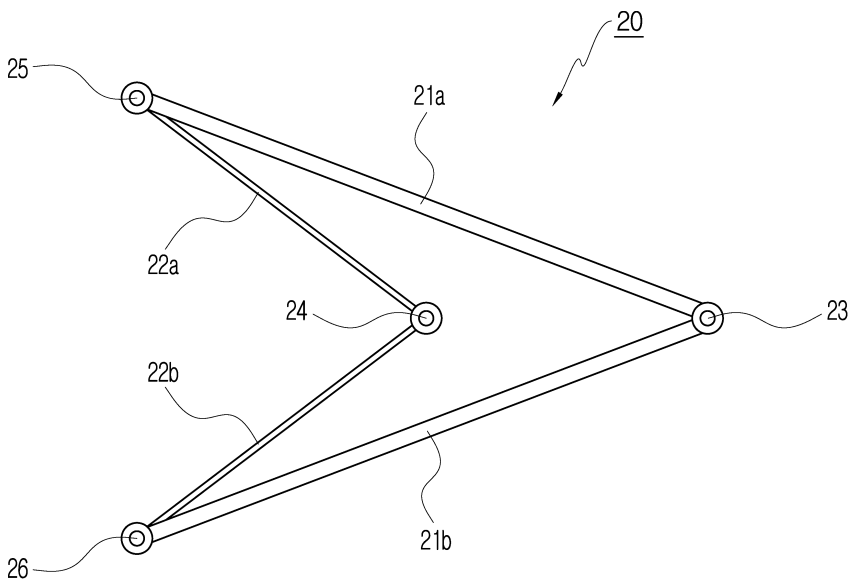
도면2



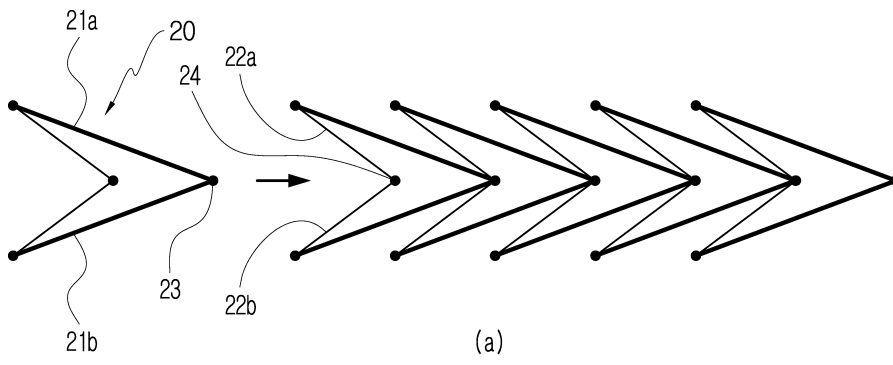
도면3



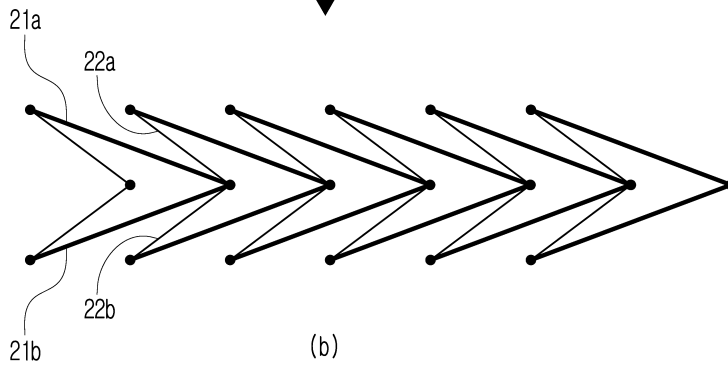
도면4



도면5

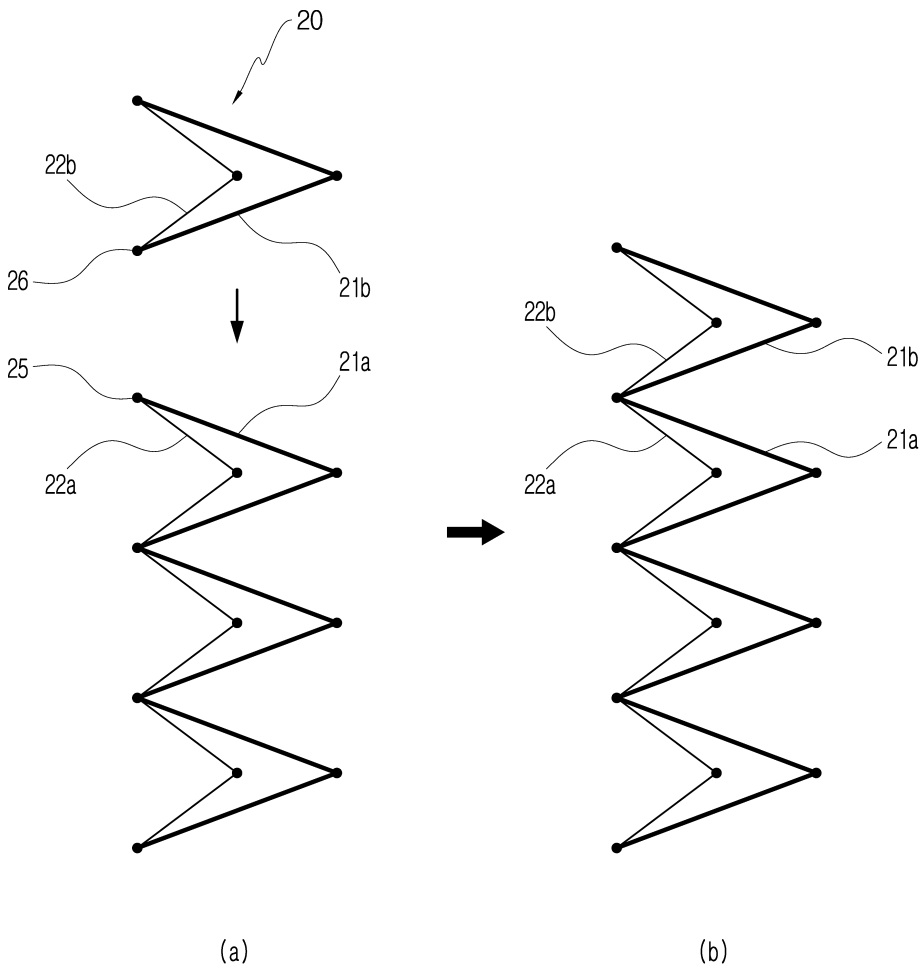


(a)

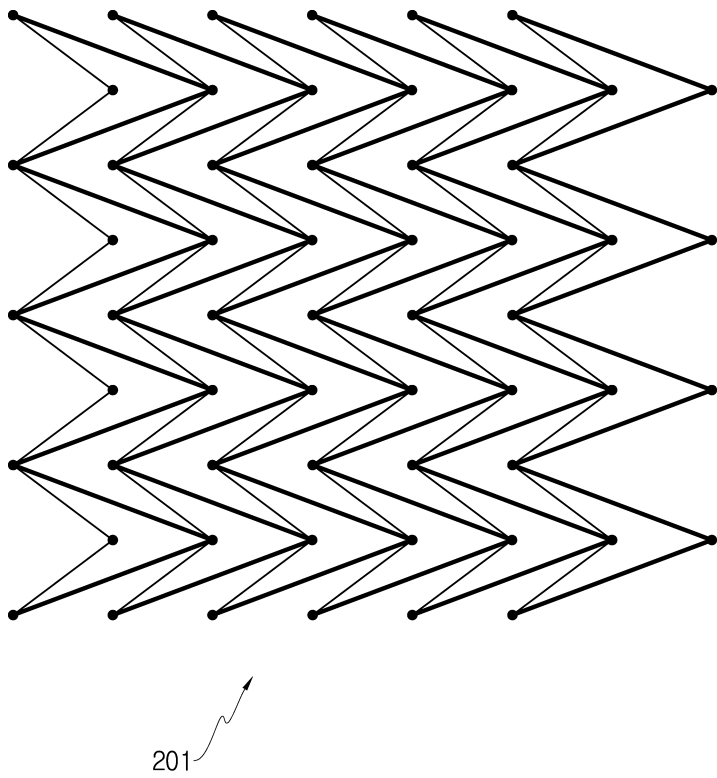


(b)

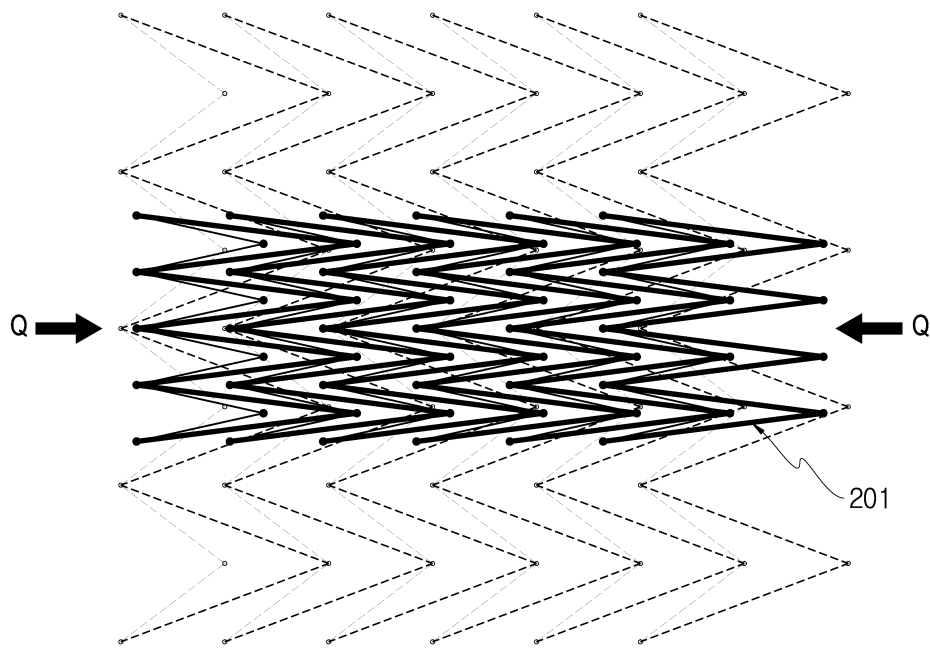
도면6



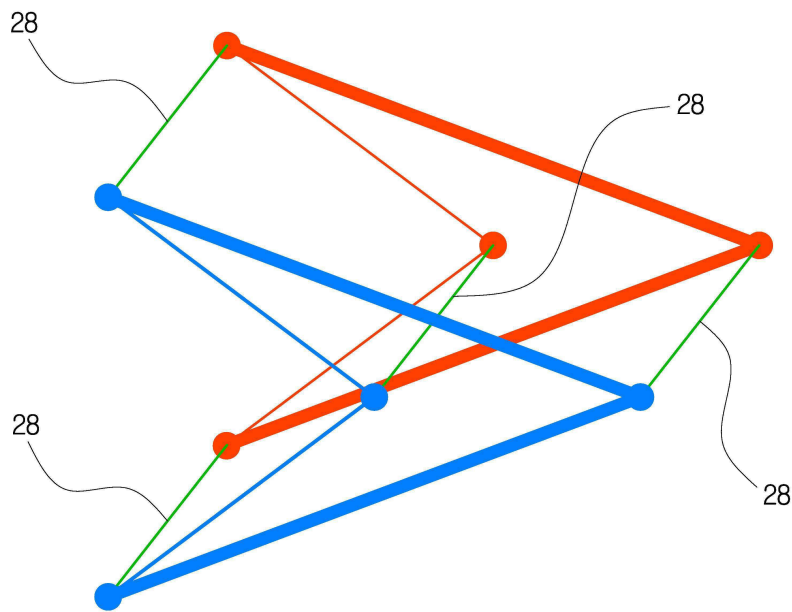
도면7



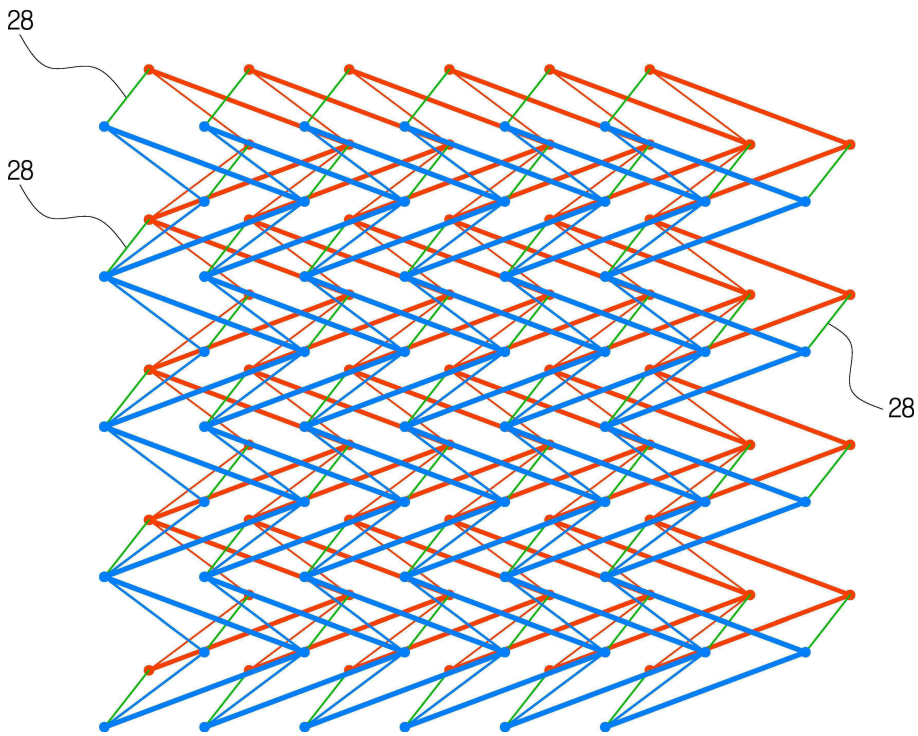
도면8



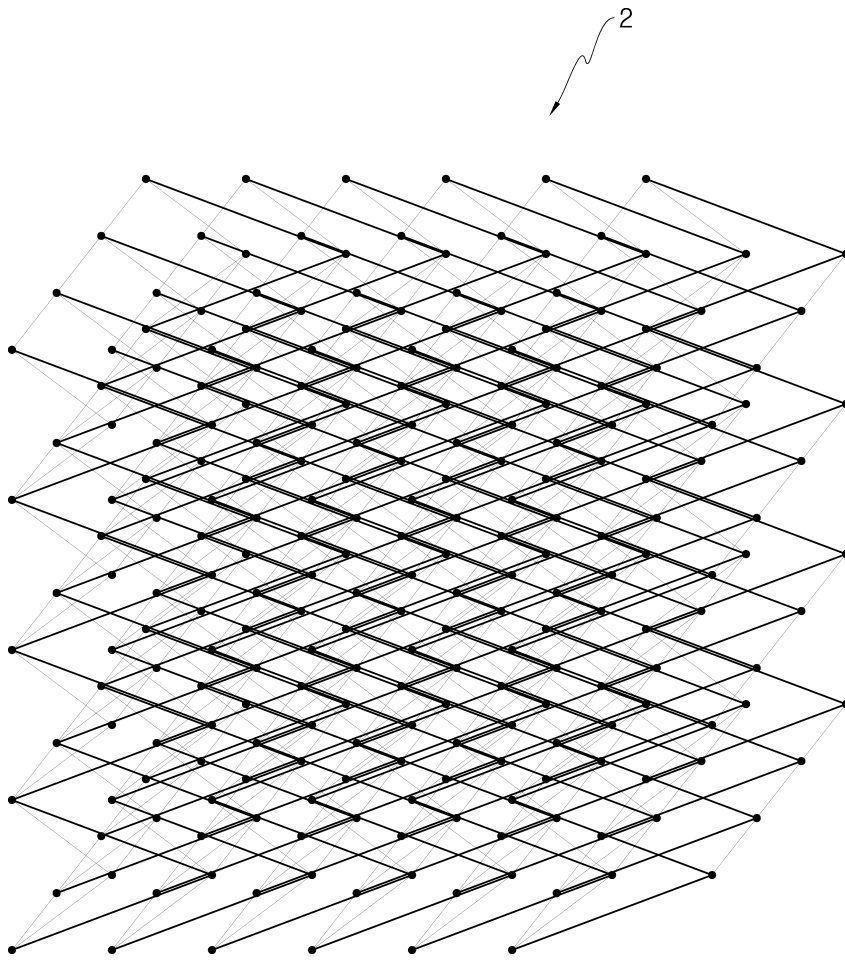
도면9



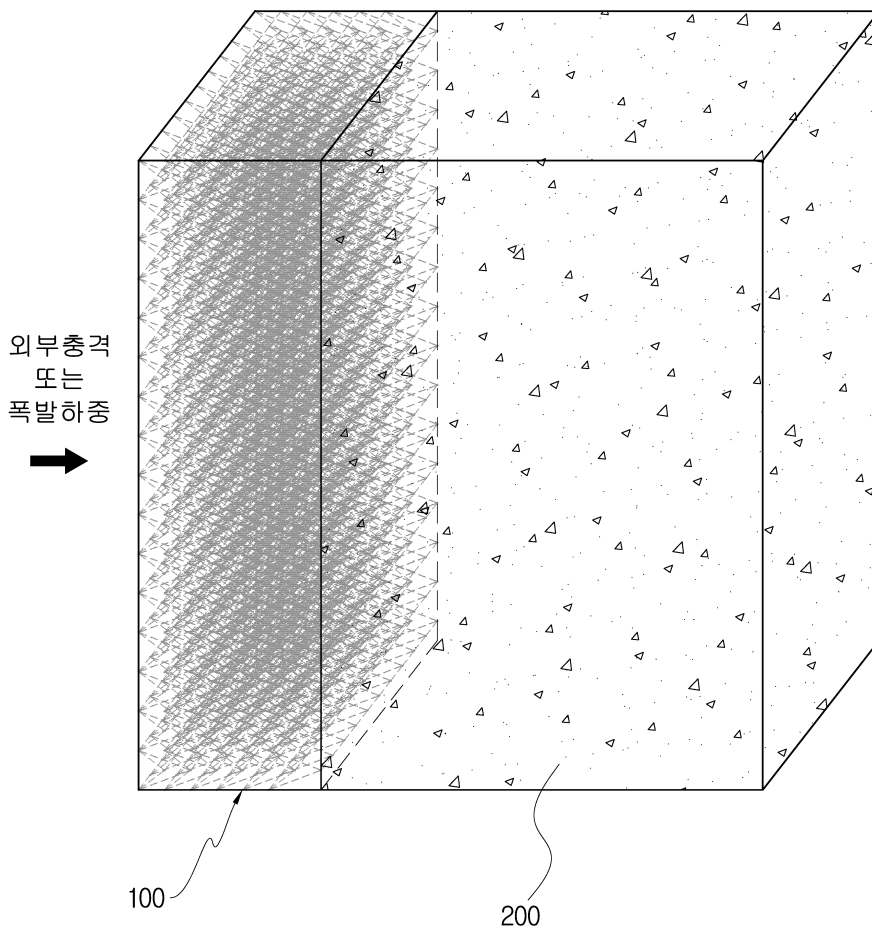
도면10



도면11



도면12



도면13

