



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0021174
(43) 공개일자 2010년02월24일

(51) Int. Cl.

E04C 2/292 (2006.01) E04C 2/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0079938

(22) 출원일자 2008년08월14일

심사청구일자 2008년08월14일

(71) 출원인

전남대학교산학협력단

광주 북구 용봉동 300

(72) 발명자

강기주

전남 담양군 대전면 월본리 604

변준형

부산광역시 남구 용호동 엘지메트로시티아파트
215동 2404호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이숙열

전체 청구항 수 : 총 6 항

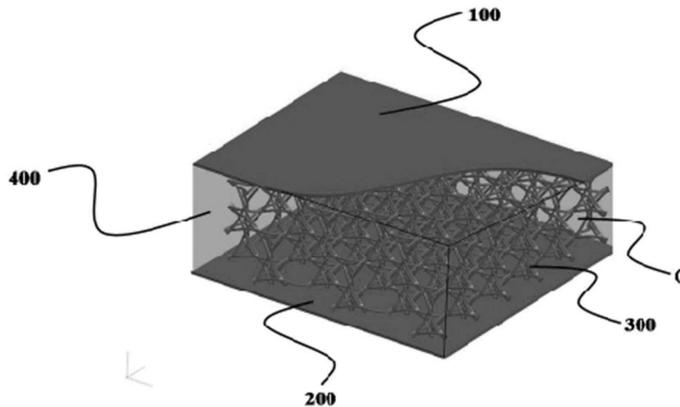
(54) 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 경량 샌드위치 판재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료와; 상기 셀들에 충전된 발포성 심재와; 상기 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상, 하측에 배치되고, 상기 발포성 심재와 수직 접합된 상부 및 하부 면재로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재를 제공한다.

이에 따라, 본 발명은 발포 충전된 발포성 심재와 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상호 보완 작용을 통하여 중간재의 강도 향상, 좌굴 억제, 단열 성능 및 차음 향상, 진동 흡수 능력 향상 등의 효과를 얻을 수 있고, 이에 더하여 단순하고 이미 확립된 기술을 사용함으로써 생산비용을 절감하고 대량 생산이 용이한 효과도 얻을 수 있다.

대표도 - 도12



(72) 발명자

김성민

광주광역시 북구 운암동 현대아이파크 103동 702호

이동석

광주광역시 북구 문흥동 라인아파트 105동 507호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 ROA-2006-000-10249-0

부처명 한국과학재단

연구사업명 국가지정연구사업

연구과제명 트러스형 규칙적 다공질 금속의 제조기술 개발

주관기관 전남대학교

연구기간 2006년 04월 01일 ~ 2011년 03월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료와;

상기 셀들에 충전된 발포성 심재와;

상기 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상, 하측에 배치되고, 상기 발포성 심재와 접합된 상부 및 하부 면재로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재.

청구항 2

청구항 1에 있어서;

상기 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료는 피라미드 트러스, 옥테트 트러스, 카고메 트러스, 연속된 와이어로 직조된 유사 옥테트 트러스, 유사 카고메 트러스 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재.

청구항 3

청구항 1에 있어서;

상기 발포성 심재는 발포 수지, 발포 금속, 발포 무기질 재료 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재.

청구항 4

내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료를 제조하는 단계와;

상기 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상측과 하측에 얇은 상부 면재 및 하부 면재를 배치하는 단계와;

상기 상부 면재 및 하부 면재를 다공질 재료의 상, 하면에 접촉 고정시킨 상태에서 발포 물질을 상기 셀들에 주입함과 동시에 발포시키거나 혹은 주입 후 발포시켜 발포성 심재를 충전하는 단계와;

상기 충전 단계 후 일정시간 유지하여 발포성 심재가 상부 면재 및 하부 면재와 견고히 접합되도록 하는 접합단계로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재의 제조방법.

청구항 5

내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료를 제조하는 단계와;

상기 셀들에 발포 물질을 주입함과 동시에 발포시키거나 혹은 주입 후 발포시켜 발포성 심재를 충전하는 단계와;

상기 충전 단계 후 상부 면재 및 하부 면재를 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상, 하면에 접촉배치하여 상기 발포성 심재와 접촉제로 붙이는 접합단계로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재의 제조방법.

청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서;

상기 충전 단계에서, 충전 완료 후 열을 더 가하여 미발포된 발포 물질을 완전히 발포시키는 가열단계가 더 수행되는 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 경량 샌드위치 판재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 3차원 트러스 형태의 규칙적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 구비함으로써 중간재의 강도 및 단열성능과, 차음 및 진동 흡수 능력을 모두 향상시킬 수 있도록 한 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 잘 알려져 있는 바와 같이, 샌드위치 판재(판구조물)는 상/하 면재(Face Sheet)와 그 사이에 배치된 중간재(Core)로 이루어지며, 상/하 면재는 강도/밀도가 높은 재료로 구성되고, 중간재는 스티로폼과 같이 밀도가 낮은 다공질 재료나 격자형 소재들로 구성된다.

[0003] 예컨대, 도 1에는 앞서 설명한 격자형 중간재를 가진 몇 가지 샌드위치 판재의 형상이 예시되어 있다.

[0004] 그런데, 이와 같은 격자형 중간재나 다공질 재료는 내부가 여러 개의 막힌 셀(Cell)로 구성되어 있어 공간 활용이 곤란하다는 단점을 가진다.

[0005] 이와 관련하여, 최근 새로운 중간재 소재로서 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료가 소개되고 있다(H. N. G. Wadley, N. A. Fleck, A. G. Evans, 2003, Composite Science and Technology, Vol.63, pp.2331~2343).

[0006] 여기에서, 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료(Periodic Cellular Materials)란 내부 셀의 크기와 형태, 배치가 균일한 재료를 의미한다.

[0007] 특히, 정밀한 계산을 통해 최적의 강도를 갖도록 설계된 트러스 구조는 허니컴(Honeycomb) 격자에 버금가는 기계적 물성을 가지면서 내부가 개방되어 있어 공간을 활용할 수 있다는 이점을 가진다.

[0008] 아울러, 가장 일반적인 트러스 형태는 피라미드(Pyramid) 트러스인데, 이러한 피라미드 트러스는 보통 4개의 정삼각형 격자가 경사면을 이루고, 정사각형 격자가 아랫(또는 윗)면을 이루도록 구성되어 있어, 사각형 형태의 판구조물을 만들기 유리하다.

[0009] 또한, 다른 트러스 구조로서, 정사면체와 정팔면체가 조합된 형태의 옥테트(Octet) 트러스(R. Buckminster Fuller, 1961, US Patent 2,986,241)를 들 수 있는데, 이 구조에서는 각 요소가 서로 정삼각형을 이룬다.

[0010] 또 다른 트러스 구조로, 카고메(Kagome) 트러스(S. Hyun, A.M. Karlsson, S. Torquato, A.G. Evans, 2003, Int J. of Solids and structures, Vol.40, pp.6989-6998)를 들 수 있는데, 이는 21세기에 들어 옥테트 트러스를 변형함으로써 완성된 것이다.

[0011] 도 2의 (a),(b),(c)에는 이들 피라미드, 옥테트, 카고메 트러스 구조를 각각 중간재로 하고, 상/하 면재를 부착한 샌드위치 판재의 형상이 예시되어 있다.

[0012] 도 2에 예시된 상기 카고메 트러스(c)는 피라미드 트러스(a)와, 옥테트 트러스(b)에 비하여 방향에 따른 구조의 강성 변화가 적고, 좌굴에 대한 저항성, 좌굴 후 변형의 안정성, 에너지 흡수능력 등이 우수하다고 알려져 있다.

[0013] 한편, 확장금속망 공정은 금속판을 철망형태로 가공하는 매우 효율적인 방법으로서 이를 통해 제작된 철망을 절곡함으로써 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 제작하는 방법이 개시된 바 있다.

[0014] 예컨대, 대한민국 등록특허 제0700211호, 제0589619호, 특허출원 제2007-0136648호, 특허출원 제2006-0016020호 등이 그것인데, 이들은 모두 확장금속망 공정을 응용한 주기적인 다공질 재료를 제작하는 방법에 관한 것이며, 도 3 내지 도 6에는 이들 개시 기술들에 의한 주기적 다공질 재료의 형상이 도시되어 있다.

[0015] 다른 한편, 와이어는 대량생산, 가공 및 고강도의 실현이 용이하며, 좋은 예로 피아노선을 들 수 있는데, 최근에는 이러한 와이어 특성에 착안하여 와이어를 소재로 한 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 제작하는 방법이 개시된 바 있다.

[0016] 예컨대, 대한민국 등록특허 제0566729호, 제0633657호, 제0700212호, 제0767186호 등이 그것인데, 이들은 모두 와이어를 소재로 주기적인 다공질 재료를 제작하는 방법에 관한 것이며, 도 7 내지 도 11에는 이들 개시 기술들

에 의한 주기적 다공질 재료의 형상이 도시되어 있다.

- [0017] 여기에, 섬유강화수지(Fiber Reinforced Plastic) 복합재료를 소재로 와이어를 제작한 후 이를 이용한다면 보다 가벼운 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 실현할 수도 있을 것이며, 또한 상술한 바와 같은 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료는 밀도가 낮으면서 강도가 높기 때문에 샌드위치 판재용 심재(Core)로서 활용 가치가 높을 것이다.
- [0018] 그런데, 이와 같은 다공질 재료는 이를 구성하는 트러스 요소의 단면이 작기 때문에 상/하 면재와 부착되는 지점이 취약할 우려가 있다.
- [0019] 특히, 금속을 소재로 하는 경우 페이스트 형태의 용가제(Filler Metal)와 용재(Flux)의 혼합물을 이용하여 비교적 용이하게 브레이징이나 납땜을 할 수 있고 그 접합강도 또한 높으나, 섬유강화 복합재료(Fiber Reinforced Composite)를 소재로 제조된 주기적 다공질 재료는 통상적인 수지 접합을 제외하면 상/하 면재와의 접합이 곤란하며 그 수지접합의 강도 또한 불충분하다.
- [0020] 덧붙여, 납땜이나 브레이징은 모두 일정한 고온에서 공정이 진행되기 때문에 사용되는 금속 소재의 강도 약화나 열변형 등을 유발할 우려도 있다.
- [0021] 한편, 기존에 널리 사용되고 있는 경량 샌드위치 판재로서 발포성 심재의 양면에 상/하 면재가 부착된 것이 가장 일반적이고, 이는 제조 비용이 저렴하고 단열성능이 우수한 것에 기인된 것이기도 하다.
- [0022] 하지만, 이러한 경량 샌드위치 판재는 강도가 낮아 구조용으로는 사용되지 못하고 단순한 칸막이나 임시 구조물 등에 사용되는 정도에 그치고 있어 그 활용도가 매우 제한적이라는 한계성을 가진다.
- [0023] 다른 예로, 예컨대, W095/03170에는 샌드위치 판재용 심재로 발포체(Foam Core)를 사용하고, 강도 향상을 위해 라미네이트된 상,하 양쪽 시트에 강화섬유로 바느질(Stitch)하여 x-밴드 형태로 버클링(Buckling)시켜 강도를 향상시킨 경량 샌드위치 구조체를 구성한 것이 개시되어 있다.
- [0024] 하지만, 이 경우는 작업공정이 복잡하고, 강화섬유로 버클링시키기 위해서는 라미네이트 시트가 합성수지 계열이어야 하기 때문에 활용분야가 매우 협소하고 극히 제한적이어서 본 발명에서 추구하는 활용분야와는 거리가 있다.
- [0025] 또 다른 예로, 특개평6-129008과 미국특허출원 2001-0045077을 들 수 있으나, 전자의 경우는 상,하면재 사이에 배치되는 트러스 구조 자체가 2차원임은 물론 볼트, 용접 등의 방식을 통해 샌드위치 판넬 구조체를 이루고 있는 것이어서 심재로 사용되는 요소들이 대부분 강철관이나 형강 등 이므로 경량화가 어렵고, 후자의 경우도 트러스 구조 자체가 2차원이고 시멘트질의 접착성 있는 물질을 이용하여 단순 접착하고 있는 형태여서 강도가 낮은 단점을 가진다.
- [0026] 또 다른 예로, 미국특허출원 2002-0170941과 미국특허출원 2006-0163319을 들 수 있는데, 이들은 모두 3차원 트러스 구조체를 이루고 있다는 점에서 고강도 실현이 가능한 구조임을 알 수 있다.
- [0027] 그러나, 전자의 경우는 트러스 심재를 상,하면재에 고정할 때 Al, Cr, Cu, Fe, Mg, Ni, Ti 중 어느 하나로 이루어진 와이어를 이들 심재와 상,하면재 사이에 엮어 짠 상태에서 전극을 이용하여 다점 용접(Multiple Spot Welding) 방식으로 용접하여 이들을 고정시킨 샌드위치 판넬 구조체여서 강도는 향상되지만 경량화 측면에서 불리하고, 작업성이 매우 나빠 제조비용이 급증하는 단점을 가진다.
- [0028] 반면, 후자의 경우는 트러스 심재 사이 사이에 특정형상의 핀을 배치시킨 상태에서 열 혹은 고하중을 가하여 핀과 심재와 상,하면재가 여러 지점에서 국부적인 접합이 동시 다발적으로 이루어지도록 하여 강한 고정성을 갖도록 한다는 점에서 전자의 것보다 경량화가 가능하기는 하지만 여전히 Ti, Al, V, Ni 등을 혼합한 합금(Alloys)을 핀 소재로 채택하고 있다는 점에서 역시 경량화 측면이 불리하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0029] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술상은 제반 문제점들을 감안하여 이를 해결하고자 창출된 것으로, 발포성 심재를 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강하되 단면적인 작은 트러스 요소 단부를 상부/하부 면재와 접합하지 않고 면적이 훨씬 넓은 발포성 심재로 하여금 상부/하부 면재와 접합되게 함으로써 발포성 심재와 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료 간의 상호 보완작용을 통한 판재의 강도 향상, 단열성, 차음성, 진동흡수능

을 모두 향상시킬 수 있도록 한 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재 및 그 제조방법을 제공함에 그 주된 해결 과제가 있다.

과제 해결수단

- [0030] 본 발명은 상기한 해결 과제를 달성하기 위한 수단으로, 내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료와; 상기 셀들에 충전된 발포성 심재와; 상기 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상, 하측에 배치되고, 상기 발포성 심재와 접합된 상부 및 하부 면재로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재를 제공한다.
- [0031] 이때, 상기 3차원 트러스 형태의 다공질 재료는 피라미드 트러스, 옥테트 트러스, 카고메 트러스, 연속된 와이어로 직조된 유사 옥테트 트러스, 유사 카고메 트러스 중에서 선택된 어느 하나인 것에도 그 특징이 있다.
- [0032] 또한, 상기 발포성 심재는 발포 폴리우레탄, 발포 폴리에틸렌, 발포폴리스티렌 등과 같은 발포 수지; 발포 금속; 발포 무기질 재료 중에서 선택된 어느 하나인 것에도 그 특징이 있다.
- [0033] 뿐만 아니라, 본 발명은 상기한 해결 과제를 달성하기 위한 수단으로, 내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료를 제조하는 단계와; 상기 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상측과 하측에 얇은 상부 면재 및 하부 면재를 배치하는 단계와; 상기 상부 면재 및 하부 면재를 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상, 하면에 접촉 고정시킨 상태에서 발포 물질을 상기 셀들에 주입함과 동시에 발포시키거나 혹은 주입 후 발포시켜 발포성 심재를 충전하는 단계와; 상기 충전 단계 후 일정시간 유지하여 발포성 심재가 상부 면재 및 하부 면재와 견고히 접합되도록 하는 접합단계로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재의 제조방법을 제공한다.
- [0034] 나아가, 본 발명은 상기한 해결 과제를 달성하기 위한 수단으로, 내부에 다수의 셀들이 형성된 3차원 트러스 형태의 다공질 재료를 제조하는 단계와; 상기 셀들에 발포 물질을 주입함과 동시에 발포시키거나 혹은 주입 후 발포시켜 발포성 심재를 충전하는 단계와; 상기 충전 단계 후 상부 면재 및 하부 면재를 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 상, 하면에 접촉배치하여 상기 발포성 심재와 접착제로 붙이는 접합단계로 구성된 것을 특징으로 하는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료로 보강된 발포 심재를 갖는 경량 샌드위치 판재의 제조방법을 제공할 수도 있다.
- [0035] 이때, 경량 샌드위치 판재의 제조방법 중 상기 충전 단계에서, 충전 완료 후 열을 더 가하여 미발포된 발포 물질을 완전히 발포시키는 가열단계가 더 수행될 수도 있다.

효과

- [0036] 본 발명은 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0037] 첫째, 단면적이 작은 트러스 요소 단부를 상부/하부 면재와 접합하지 않고 면적이 훨씬 넓은 발포성 심재를 상부/하부 면재와 접합하기 때문에 접합부의 강도가 높고 결함에 대해 강하다.
- [0038] 둘째, 접합부가 넓기 때문에 통상적인 접합으로도 충분한 접합강도를 유지할 수 있어 납땀이나 브레이징이 필요치 않으며, 이를 수행할 경우라도 재료의 약화나 열변형 등이 발생하지 않고, 제조비용이 저렴하다.
- [0039] 셋째, 면재와 심재 사이에 충분한 접합강도를 얻을 수 있어 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료나 상부/하부 면재의 기초 소재로서 섬유강화 복합재료를 사용할 수 있다.
- [0040] 넷째, 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 상부/하부 면재 사이에 배치하고 그 위치를 고정된 상태에서 발포 물질을 주입하거나 발생시키게 되면 발포 압력에 의해 발포 물질이 상부/하부 면재와의 경계면에 압착되면서 굳어지게 되므로 이후 별도의 접합 공정이 필요 없고, 결함도 최소화된다.
- [0041] 다섯째, 발포성 충전재와 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료의 상호 보완 작용을 통해 중간재의 강도가 향상된다.
- [0042] 여섯째, 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료의 빈 공간이 발포성 충전재로 채워지기 때문에 대류를 억제하므로 단열성능이 향상된다.
- [0043] 일곱째, 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료의 빈 공간이 발포성 충전재로 채워지기 때문에 진동을 억제하여 차음 및 진동 흡수 능력이 우수하다.

[0044] 여덟째, 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료의 제조 및 발포성 물질 충전, 수지접합과 같은 단순하고 이미 확립된 기술을 사용하여 제작됨으로써 생산비용이 절감되고 대량 생산이 용이하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0045] 이하에서는, 첨부도면을 참고하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0046] 본 발명은 고강도를 갖는 경량 샌드위치 판재 및 그 제조방법을 제공하기 위한 것으로, 이를 위해 발포성 심재의 양면에 상부/하부 면재가 단순히 부착되던 구조를 벗어나 3차원 트러스 형태를 갖는 다공질 재료의 내부에 발포성 심재가 충전되도록 하고, 그렇게 충전된 발포성 심재를 갖는 3차원 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 상부/하부 면재 사이에 배치시키되, 이때 상부/하부 면재와의 접합은 3차원 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료가 아닌 발포성 심재와 이루어지도록 함으로써 강도 향상 및 좌굴 억제 기능을 갖출 수 있도록 구성한 것이다.
- [0047] 이 경우, 상기 발포성 심재는 3차원 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료의 내부 빈 공간, 즉 다수의 셀(Cell)에 발포 물질이 주입됨과 동시에 발포되는 형태로 이루어질 수도 있고, 또는 발포 물질이 주입 완료된 후 가해지는 열에 의해 발포되는 형태로 이루어질 수도 있다.
- [0048] 뿐만 아니라, 상기 발포성 심재를 구성하는 발포 물질로는 발포 폴리에탄이 바람직하나, 이에 국한되지 않고 이를 포함하여 발포 폴리에틸렌, 발포 폴리스티렌, 발포 금속 등 발포 가능한 물질은 모두 다 사용될 수 있다.
- [0049] 이하 설명되는 모든 다공질 재료는 “3차원 트러스 형태의 다공질 재료”를 말한다.
- [0050] 이와 같은 본 발명 고강도 경량 샌드위치 판재는 도 12에 도시된 바와 같은 형태로 제조될 수 있다.
- [0051] 즉, 도 12는 본 발명에 따른 고강도 경량 샌드위치 판재의 바람직한 하나의 실시예를 보여 주는 것으로, 특히 등록특허 제0708483호에 개시된 바 있는 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체에 본 발명을 적용한 것이다.
- [0052] 도 12에 도시된 바와 같이, 경량 샌드위치 판재를 구성하기 위해 상부 면재(100)와, 하부 면재(200)가 서로 일정 간격을 두고 배치된다.
- [0053] 그리고, 상기 상부 면재(100)와 하부 면재(200) 사이에는 본 발명에 따른 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료, 다시 말해 도 12에 예시된 실시예를 참조하여 설명한다면, 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)가 배치된다.
- [0054] 이때, 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 내부 빈 공간인 다수의 셀(C)에는 발포성 심재(400), 예를 들면 발포 폴리에탄이 충전된다.
- [0055] 여기에서, 상기 상부 면재(100)와 하부 면재(200)는 사실상 상기 발포성 심재(400)와 접촉되면서 접합되게 되는데, 이는 발포과정에서 액상인 수지는 별도의 접착제를 바르지 않아도 상기 면재들과 잘 접촉되는 특성이 있기 때문이다.
- [0056] 따라서, 발포성 심재(400) 즉, 발포성 충전재 자체의 강도는 매우 낮지만 이것이 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료인, 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 셀(C) 내부에 채워짐으로써 트러스 요소의 좌굴 및 상부/하부 면재(100,200)의 국부적인 압흔(Indentation)을 억제하게 되어 샌드위치 판재의 강도를 전반적으로 높이게 된다.
- [0057] 뿐만 아니라, 상기 발포성 심재(400)는 발포압에 의해 상부/하부 면재(100,200)와의 경계면에 압착되면서 굳기 때문에 이후 접합강도 향상을 위한 별도의 접합공정이 요구되지 않음은 물론 접합 결함도 최소화된다.
- [0058] 덧붙여, 상기 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료에는 연속된 와이어로 직조된 유사 옥테트 트러스 구조체도 포함됨은 물론이다.
- [0059] 이러한 고강도 경량 샌드위치 판재는 다음과 같이 제조됨이 바람직하다.
- [0060] 도 13은 본 발명에 따른 경량 샌드위치 판재를 제조하는 방법의 일 예를 보인 예시도이다.
- [0061] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고강도 경량 샌드위치 판재를 제조하기 위해 다수의 롤러테이블(500)이 구비되고, 상기 롤러테이블(500)에는 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료인, 연속된 와이어로 직조된

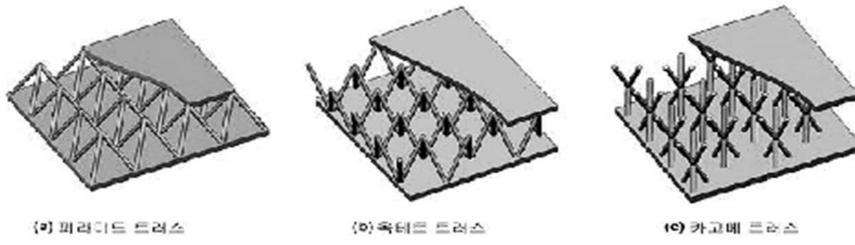
유사 카고메 트러스 구조체(300)가 안착된 상태로 이동가능하게 배치된다.

- [0062] 그리고, 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 상, 하측에는 롤 형태로 권취된 상부/하부 면재(100,200)가 구비되며, 또한 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 양측방에는 발포 물질을 저장하고 있는 발포용기(600)가 구비되고, 상기 발포용기(600)에는 발포관(610)이 연결되는데 이 발포관(610)은 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 양측면에 배치된다.
- [0063] 뿐만 아니라, 본 발명에 따른 고강도 경량 샌드위치 판재가 진행되는 방향으로 발포관(610)의 후측, 즉 발포관(610)을 지난 지점에는 히터와 같은 가열수단(700)이 더 구비될 수 있는데, 이는 발포 물질이 충분하고 완전하게 발포될 수 있도록 하기 위한 것이다.
- [0064] 이때, 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)는 미리 제조된 상태에 있으며, 또한 이는 예시적인 것에 불과할 뿐 일반적으로 알려진 3차원 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 모두 사용할 수 있음은 물론이다.
- [0065] 제조방법에 있어, 먼저 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)를 롤러테이블(500)에 안착시킨 상태로 이동시키도록 한다.
- [0066] 그리고, 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)가 이송되는 중간에 그 상, 하측에 구비된 롤 형태의 상부 면재(100) 및 하부 면재(200)가 풀어짐과 동시에 퍼지면서 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 상, 하단 각각에 접촉 배치되게 된다.
- [0067] 이때, 도시되지는 않았으나 상기 상부 면재(100) 및 하부 면재(200)를 일정한 장력으로 받치고 눌러주기 위해 텐션롤(Tension Roll)이 설치됨이 바람직하다.
- [0068] 이 상태에서, 발포용기(600)에 저장되어 있던 발포 물질, 이를테면 폴리우레탄이 발포관(610)을 타고 배출되어 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 각 셀(도 12의 'C')로 주입되게 된다.
- [0069] 이 경우, 발포압과 온도 조절을 통해 발포 물질을 상기 셀(C)에 주입시킴과 동시에 발포되도록 할 수도 있고, 또한 도시된 바와 같이 먼저 주입시킨 후 나중에 가열수단(700)을 가동시켜 전 조립체를 가열함으로써 이미 주입된 발포 물질을 발포시킬 수도 있다.
- [0070] 또한, 발포 물질을 주입시킴과 동시에 발포된 경우라 하더라도 가열수단(700)을 통해 다시 한번 열을 가함으로써 미량이나마 미 발포된 발포 물질까지도 완벽하게 발포시키도록 하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0071] 이와 같은 과정을 통해 발포 물질은 발포되면서 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 전체 셀(C)에 완전히 충전되게 되고, 동시에 상부 면재(100) 및 하부 면재(200) 사이의 경계면에 완전히 고착되게 되어 상기 상부 면재(100) 및 하부 면재(200)는 사실상 발포된 발포 심재와 조립체의 전면적에 걸쳐 접합되게 된다.
- [0072] 반면에, 도시되지는 않았으나 본 발명의 또다른 범주로, 상기 연속된 와이어로 직조된 유사 카고메 트러스 구조체(300)의 각 셀(C)에 먼저 발포 물질을 주입, 발포하여 충전시킨 다음 나중에 상부 면재(100) 및 하부 면재(200)를 접착제로 접합하는 형태로 제조될 수도 있다.
- [0073] 따라서, 조립체 즉, 경량 샌드위치 판재는 충분한 강성을 구비하게 되며, 좌굴에 대한 대항력도 현저히 증가되게 되고, 무엇보다도 발포 물질을 사용하기 때문에 경량을 유지할 수 있게 된다.
- [0074] 이로써, 본 발명이 목적하는 고강도 경량 샌드위치 판재를 완성할 수 있게 된다.

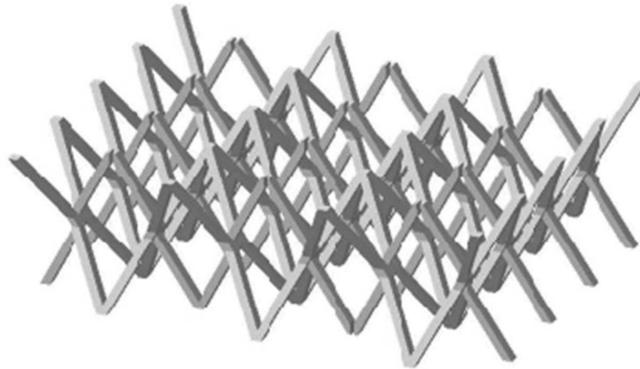
도면의 간단한 설명

- [0075] 도 1은 격자형 중간재를 갖는 종래 샌드위치 판재의 사시도,
- [0076] 도 2의 (a),(b),(c)는 각각 피라미드, 옥테드 및 카고메 트러스 구조를 중간재로 하고 상, 하에 면판을 부착한 종래 샌드위치 판재의 사시도,
- [0077] 도 3은 등록특허 제0700211호에 개시된 확장금속망 공정을 응용하여 제작된 유사 카고메 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료의 사시도,
- [0078] 도 4는 등록특허 제0589619호에 개시된 확장금속망 공정을 응용하여 제작된 피라미드 트러스 형태의 주기적인 다공질 재료를 중간재로 갖는 종래 샌드위치 판재의 사시도,

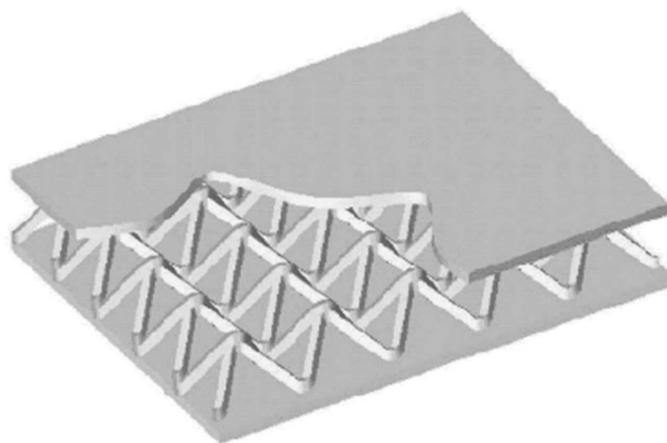
도면2



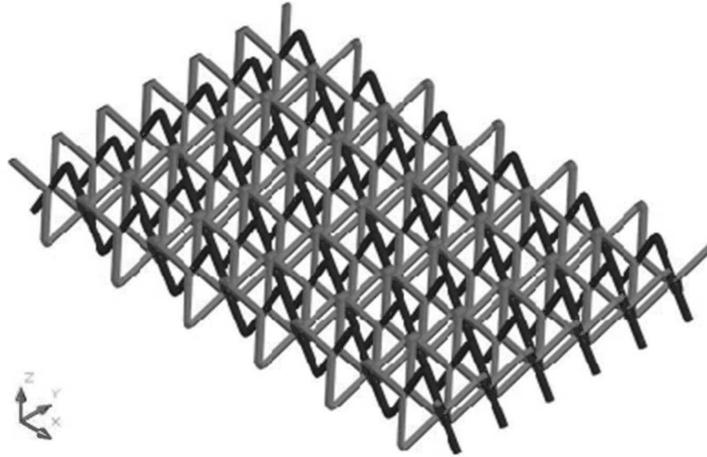
도면3



도면4



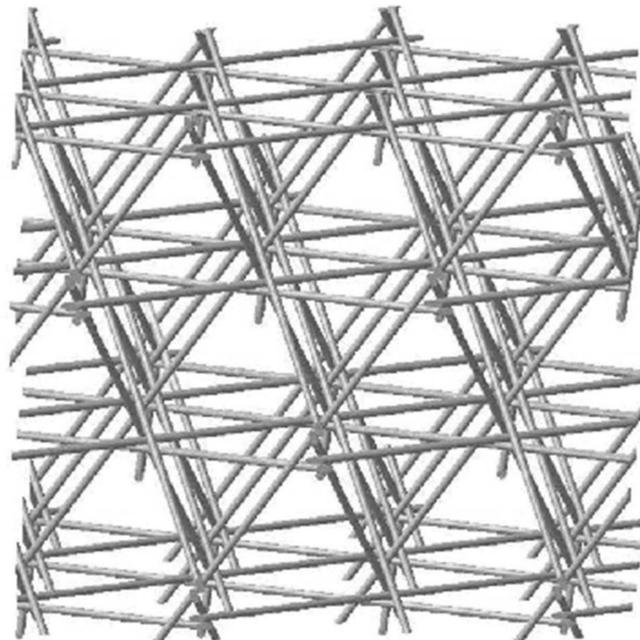
도면5



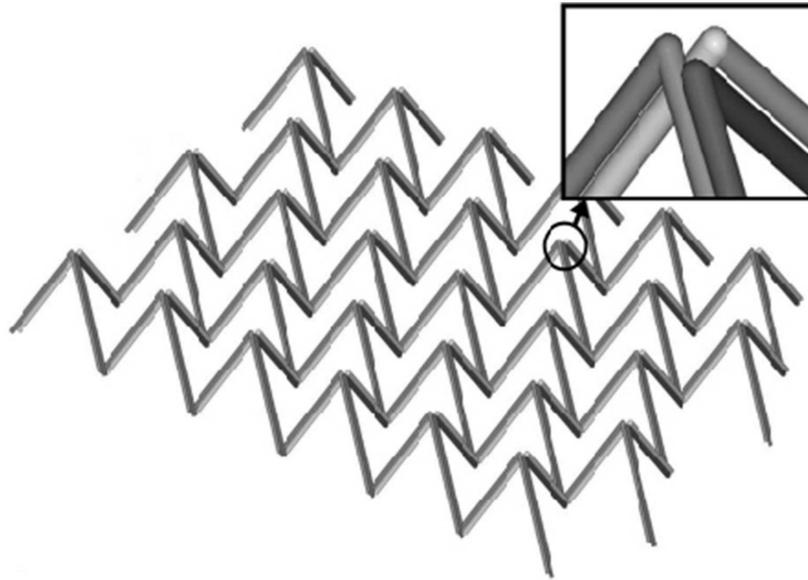
도면6



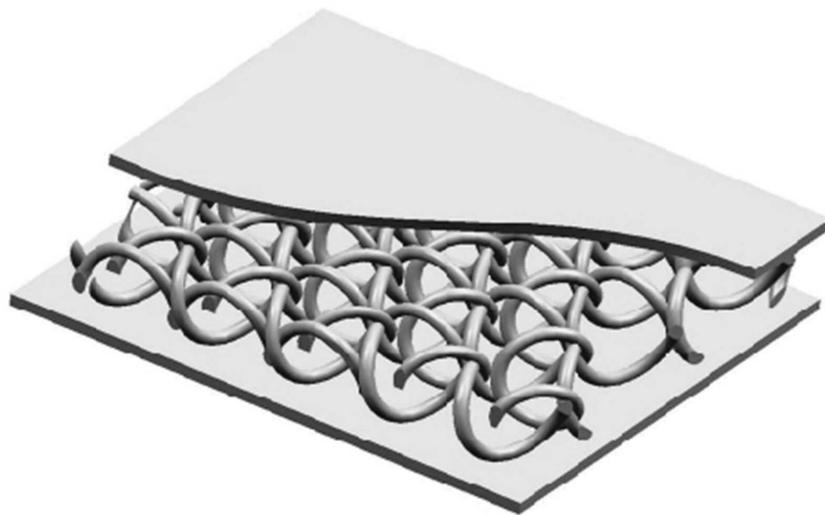
도면7



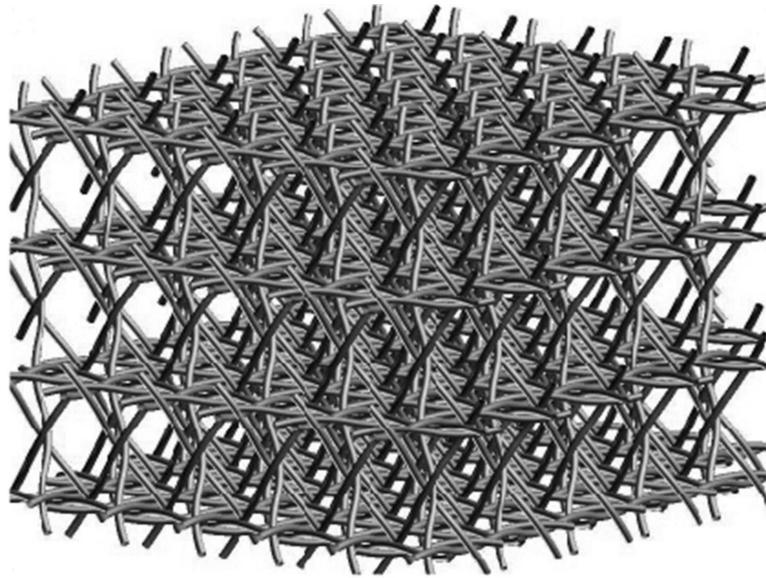
도면8



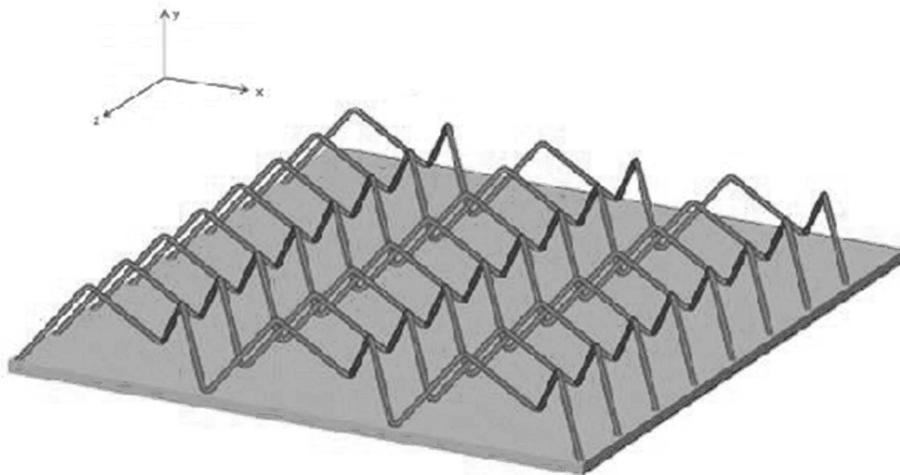
도면9



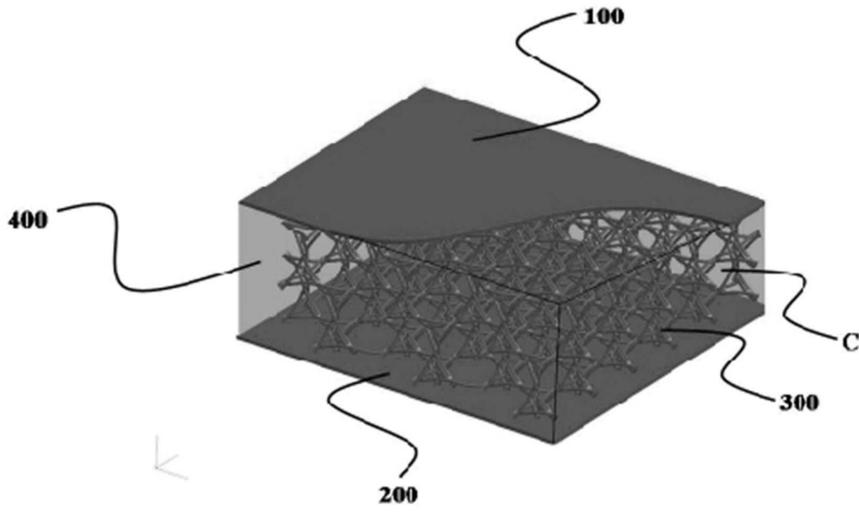
도면10



도면11



도면12



도면13

