



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0141840
(43) 공개일자 2024년09월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 3/00 (2006.01) B29C 48/00 (2019.01)
B29C 48/18 (2019.01) B29C 48/30 (2019.01)
B32B 27/08 (2006.01) B32B 27/32 (2006.01)
B32B 3/26 (2006.01) E02D 17/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
E02D 3/00 (2013.01)
B29C 48/0018 (2019.02)
- (21) 출원번호 10-2024-7030181(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년10월06일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2018-7012893
원출원일자(국제) 2016년10월06일
심사청구일자 2021년10월05일
- (85) 번역문제출일자 2024년09월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/055768
- (87) 국제공개번호 WO 2017/062632
국제공개일자 2017년04월13일
- (30) 우선권주장
62/239,416 2015년10월09일 미국(US)
- (71) 출원인
텐사 코퍼레이션, 엘엘씨
미국 조지아 30009 알파레타 스위트 500 노스윈즈
파크웨이 2500
- (72) 발명자
셸턴 윌리엄 스텐리
미국 30038-1600 조지아주 리토니아 폭스 하운드
런 3526
타기 마노즈 쿠마르
미국 30215 조지아주 페이엇빌 오터 씨클 216
- (74) 대리인
김태홍, 김진희

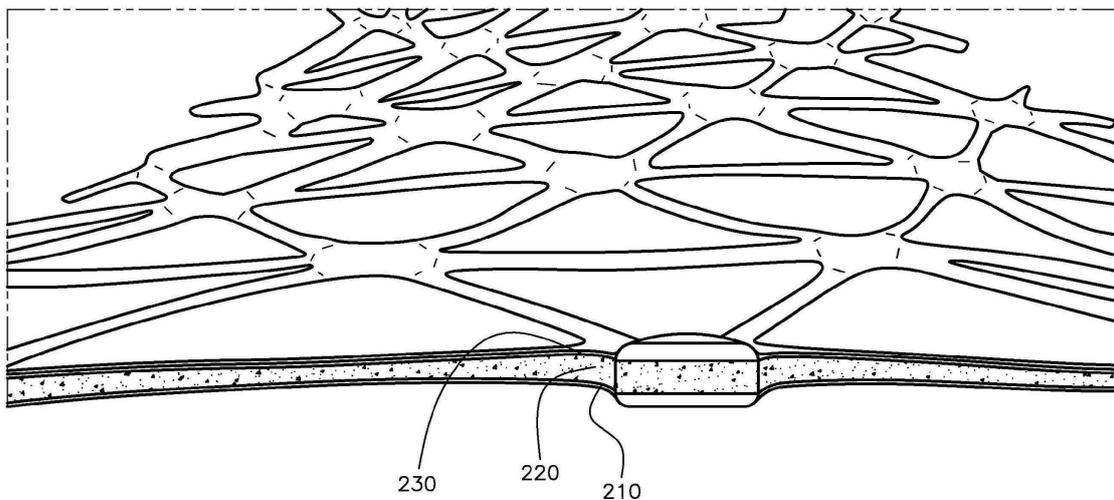
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 **공압출된 다층 폴리머 제조된 지오그리드**

(57) 요약

일체형 지오그리드는, 공압출된 다층 폴리머 시트 시재료로 제조되며 개구들의 어레이를 내부에 구비하는 복수의 상호 접속된 배향성 스트랜드를 포함한다. 상기 구성에 의해, 공압출된 다층 시트 구성요소는 일체형 지오그리드의 압출 및 배향 중에 결정성과 관련하여 시너지 효과를 제공함으로써, 토양의 인공적인 지질 보강시 일체형 지오그리드의 사용에 성능상의 이익을 제공하는 재료 특성을 향상시킨다.

대표도



(52) CPC특허분류

B29C 48/18 (2021.08)

B29C 48/304 (2019.02)

B32B 27/08 (2021.01)

B32B 27/32 (2021.01)

B32B 3/266 (2013.01)

E02D 17/202 (2013.01)

B32B 2250/03 (2013.01)

B32B 2250/24 (2013.01)

E02D 2300/0084 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 개구들의 어레이를 갖는 복수의 상호 접속된 배향성 스트랜드를 포함하는 일체형 지오그리드로서, 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 것을 특징으로 하는 일체형 지오그리드.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 배향성 스트랜드는 1축 또는 2축 방향으로 연신된 것인 일체형 지오그리드.

청구항 3

제1항에 있어서, 공압출된 다층 폴리머 시트는 제1 층, 제2 층 및 제3 층을 포함하고, 상기 제1 층 및 제3 층은 상기 제2 층의 양측 평면 상에 배치된 것인 일체형 지오그리드.

청구항 4

제1항에 있어서, 공압출된 다층 폴리머 시트는 약 2 mm~약 12 mm의 두께를 갖는 것인 일체형 지오그리드.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 제1 층은 약 0.5 mm~약 4.5 mm의 두께를 가지며, 상기 제2 층은 약 1 mm~약 9 mm의 두께를 가지며, 상기 제3 층은 약 0.5 mm~약 4.5 mm의 두께를 가지는 것인 일체형 지오그리드.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제1 층은 고분자량 폴리올레핀의 구성 재료를 가지며, 상기 제2 층은 다양한 사양의 폴리머의 구성 재료를 가지며, 상기 제3 층은 고분자량 폴리올레핀의 구성 재료를 가지는 것인 일체형 지오그리드.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제1 층의 상기 고분자량 폴리올레핀은 폴리프로필렌이고, 상기 제2 층의 상기 다양한 사양의 폴리머는 산업 후 폴리프로필렌이고, 상기 제3 층의 상기 고분자량 폴리올레핀은 폴리프로필렌인 것인 일체형 지오그리드.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 복수의 상호 접속된 배향성 스트랜드는 실질적으로 종방향으로 배향된 스트랜드에 의해 상호 접속된 횡방향 스트랜드를 포함하는 것인 일체형 지오그리드.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 일체형 지오그리드는 구조적 또는 건설 보강 목적으로 구성된 것인 일체형 지오그리드.

청구항 10

공압출된 다층 폴리머 시트를 포함하는 일체형 지오그리드를 제조하는 시재료로서, 상기 공압출된 다층 폴리머 시트는 해당 시트가 1축 또는 2축 방향으로 연신될 때 개구들을 제공하는 구멍들 또는 오목부들을 내부에 구비한 것인 시재료.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 공압출된 다층 폴리머 시트는 제1 층, 제2 층 및 제3 층을 포함하고, 상기 제1 층 및 제3 층은 상기 제2 층의 양측 평면 상에 배치되는 것인 시재료.

청구항 12

제10항에 있어서, 공압출된 다층 폴리머 시트는 적어도 2 mm의 초기 두께를 갖는 것인 시재료.

청구항 13

제10항에 있어서, 공압출된 다층 폴리머 시트는 약 0.2 mm~약 9 mm의 연신된 두께를 갖는 것인 시재료.

청구항 14

제10항에 있어서, 공압출된 다층 폴리머 시트는 일단 연신되면, 실질적으로 동일한 시작 두께를 가지는 공압출되지 않은 시트의 휨 강성 및 비틀림 강도에 비해 증가된 휨 강성 및 비틀림 강도를 나타내는 것인 시재료.

청구항 15

제1항에 따른 일체형 지오그리드를 내부에 임베딩하는 것에 의해 강화되는 다량의 입자 물질을 포함하는 토양 구조물.

청구항 16

다량의 입자 물질을 강화시키는 방법으로서, 제1항에 따른 일체형 지오그리드를 상기 다량의 입자 물질 내에 임베딩하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 17

일체형 지오그리드를 제조하는 방법으로서,

공압출된 다층 폴리머 시트를 제공하는 단계;

상기 공압출된 다층 폴리머 시트 내에 패턴화된 복수의 구멍 또는 오목부를 제공하는 단계; 및

복수의 상호 접속된 배향성 스트랜드를 제공하고, 상기 구멍들 또는 오목부들을 그리드 개구들로서 구성하도록, 상기 패턴화된 복수의 구멍 또는 오목부를 내부에 구비한 상기 공압출된 다층 폴리머 시트를 배향하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 패턴화된 복수의 구멍 또는 오목부를 내부에 구비한 상기 공압출된 다층 폴리머 시트는 1축 또는 2축 방향 연신에 의해 배향되는 것인 방법.

청구항 19

제17항에 있어서, 상기 공압출된 다층 폴리머 시트는 제1 층, 제2 층 및 제3 층을 포함하고, 상기 제1 층 및 제3 층은 상기 제2 층의 양측 평면 상에 배치되는 것인 방법.

청구항 20

제17항에 있어서, 상기 공압출된 다층 폴리머 시트는 적어도 2 mm의 초기 두께를 가지는 것인 방법.

청구항 21

제17항에 있어서, 상기 제1 층은 약 0.5 mm~약 4.5 mm의 두께를 가지며, 상기 제2 층은 약 1 mm~약 9 mm의 두께를 가지며, 상기 제3 층은 약 0.5 mm~약 4.5 mm의 두께를 가지는 것인 방법.

청구항 22

제17항에 있어서, 상기 제1 층은 고분자량 폴리올레핀의 구성 재료를 갖고, 상기 제2 층은 다양한 사양의 폴리머의 구성 재료를 가지며, 상기 제3 층은 고분자량 폴리올레핀의 구성 재료를 가지는 것인 방법.

청구항 23

일체형 지오그리드의 구조물을 제공하는 방법으로서,

복수의 배향성 스트랜드와 복수의 그리드 개구를 가지는 일체형 지오그리드를 제공하도록, 패턴화된 복수의 구

명 또는 오목부를 내부에 구비한 공압출된 다층 폴리머 시트인 시재료를 1축 또는 2축 방향으로 연신하는 단계;
및

상기 일체형 지오그리드를 다량의 입자 물질 내에 임베딩하는 단계
를 포함하는 방법.

청구항 24

제1항에 있어서, 상기 일체형 지오그리드는 3축 일체형 지오그리드인 것인 일체형 지오그리드.

청구항 25

제17항에 있어서, 상기 일체형 지오그리드는 3축 일체형 지오그리드인 것인 방법.

청구항 26

제17항에 있어서, 상기 일체형 지오그리드는 1축 일체형 지오그리드인 것인 방법.

청구항 27

제17항에 있어서, 상기 일체형 지오그리드는 2축 일체형 지오그리드인 것인 방법.

청구항 28

제17항에 있어서, 상기 일체형 지오그리드는 색상 식별층을 포함하는 것인 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본 출원은 2015년 10월 9일자로 출원된 미국 가특허 출원 제62/239,416호에 대한 우선권의 이익을 주장한다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 개괄적으로 구조적 또는 건설 보강 및 다른 지질 공학적 목적에 사용되는 일체형 지오그리드 및 다른 목적의 그리드에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 본 명세서에 개시된 바와 같은 다른 바람직한 특성은 물론, 강화된 강성 특성을 달성하기 위해 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 그러한 일체형 지오그리드에 관한 것이다.

[0005] 또한, 본 발명은 이러한 일체형 지오그리드를 제조하는 방법에 관한 것이다. 마지막으로, 본 발명은 토양 및 미립자의 보강을 위한 이러한 일체형 지오그리드의 사용 및 상기 보강의 방법에 관한 것이다.

[0006] 본 발명의 목적을 위해, "일체형 지오그리드"란 용어는 필요 두께의 시트 또는 시트형의 형태이고 내부에 구멍들 또는 오목부들이 조성되거나 형성된 폴리머 시재료를 배향(연신)시키는 것으로 구성된 일체형 지오그리드 및 다른 일체형 그리드 구조체를 포함하도록 의도된 것이다.

배경 기술

[0007] 일체형 지오그리드와 같이, 실질적으로 평행한, 배향성 스트랜드와 그 사이의 접합부의 다양한 기하학적 패턴에 의해 형성된 메쉬 구멍들을 가지는 폴리머 일체형 그리드 구조체가 25년 이상 제조되어 왔다. 이러한 그리드는 구멍들 또는 오목부들의 형성된 패턴의 영향을 받는 일체로 주조된 시트를 압출한 후 해당 시트를 고배향성 스트랜드와 구멍들 또는 오목부들에 의해 형성된 메쉬 개구들에 의해 형성된 부분 배향 접합부로 조절된 1축 또는 2축 신장 및 배향에 의해 제조된다. 이러한 시트의 1축 또는 2축 방향의 신장 및 배향은 대응하는 신장 방향으로 인장 강도 및 탄성률을 발달시킨다. 이들 일체형의 배향된 폴리머 그리드 구조체는 토양, 흙, 모래, 점토, 자갈 등과 같은 임의의 적절한 형태와 예진대, 도로 또는 다른 터파기된 부분 또는 제방의 주변, 도로면, 활주로 노면 등의 아래와 같은 임의의 적절한 위치의 미립자 물질을 유지 또는 안정화시키는 데 사용될 수 있다.

[0008] 높은 수준의 강도 대 중량비를 달성하거나 제조 공정 중 더 빠른 처리 속도를 얻기 위해 구멍들의 다양한 형태와 패턴들이 실험되어 왔다. 조절된 온도와 변형률 하에서 연신이 달성된다. 이 공정의 변수 중 일부는 폴리

머의 인장비, 분자량, 분자량 분포 및 분지화도(branching degree) 또는 가교 결합도를 포함한다.

- [0009] 이러한 일체형 지오그리드 및 다른 일체형 그리드 구조체의 제조 및 사용은 널리 공지된 기술에 의해 달성될 수 있다. Mercer의 미국 특허 제4,373,798호, 제4,590,029호, 제4,756,946호, 및 제5,419,659호와 Mercer와 Martin의 미국 특허 제4,743,486호에 상세히 기술된 바와 같이, 폴리머 시재료 시트가 먼저 압출된 후 편칭되어 구멍들 또는 오목부들의 필요한 정해진 패턴이 형성된다. 이후 편칭된 시트 재료를 기본적으로 연신하고 배향시키는 것에 의해 일체형 지오그리드가 형성된다.
- [0010] 이러한 일체형 지오그리드, 즉 1축 방향의 일체형 지오그리드와 2축 방향의 일체형 지오그리드(집합적으로 "일체형 지오그리드", 또는 따르는 "1축 방향 일체형 지오그리드(들)" 또는 "2축 방향 일체형 지오그리드(들)") 양자 모두는 1970년대에 전술한 Mercer에 의해 발명되어 지난 30년에 걸쳐 큰 상업적 성공을 거둠으로써 토양, 포장도로 아래 및 입자 또는 미립자 물질로 형성된 다른 토목 구조물의 보강 기술을 전적으로 혁신시켜왔다.
- [0011] Mercer는 바람직하게는 대략 1.5 mm(0.059055 인치)~4.0 mm(0.15748 인치)의 두께이고, 그 중심이 개념상으로 실질적으로 정사각형 또는 직사각형의 행과 열의 사각형에 있는 구멍들 또는 오목부들의 패턴을 가지는, 비교적 두껍고 실질적으로 평면(uniplanar)인 폴리머 시재료 시트로 시작하여, 해당 시재료 시트를 스트랜드들의 배향이 접합부 내로 연장되도록 1방향 또는 2축 방향으로 연신시키는 것에 의해 완전히 새로운 실질적으로 평면의 일체형 지오그리드가 형성될 수 있음을 발견하였다. Mercer가 설명한 바와 같이, "평면"은 시트형 재료의 모든 영역이 시트형 재료의 정중면(median plane)을 중심으로 대칭임을 의미한다.
- [0012] 미국 특허 제3,252,181호, 제3,317,951호, 제3,496,965호, 제4,470,942호, 제4,808,358호 및 제5,053,264호에서, 구멍들 또는 오목부들의 필요 패턴을 가지는 시재료는 원통형 폴리머 압출과 함께 형성되며, 실질적인 단일 평면은 상기 압출물을 팽창 맨드렐 너머로 통과시키는 것에 의해 달성된다. 이후 팽창된 실린더는 종방향으로 슬릿 절단되어 평탄한 실질적으로 단일 평면인 시재료 시트가 형성된다.
- [0013] 다른 일체형 지오그리드가 본 특허 출원의 양수인인, 조지아주 아틀란타에 소재한 Tensar International Corporation, Inc.(이하, "Tensar")의 제휴사인, Tensar international Limited에 양도된, Walsh의 미국 특허 제7,001,112호(이하, "Walsh의 112 특허")에 기술된다. Walsh의 112 특허는 배향성 스트랜드들이 각 코너에 부분 배향 접합부가 구비된 삼각형 메쉬 개구들을 형성하고, 그리고 6개의 고배향성 스트랜드들이 각각의 접합부에서 만나는 2축 연신된 일체형 지오그리드(이하 때때로 "3축 일체형 지오그리드"로도 지칭됨)를 포함하는 배향성 폴리머의 일체형 지오그리드를 개시한다.
- [0014] 본 발명은 시재료 시트의 형성 방법 또는 일체형 지오그리드 또는 그리드 구조체로의 시재료의 배향 방법에 무관하게 모든 그리드에 적용 가능하도록 의도된 것이다. 전술한 미국 특허 제3,252,181호, 제3,317,951호, 제3,496,965호, 제4,470,942호, 제4,808,358호, 제5,053,264호 및 제7,001,112호의 주제는 그 개시 내용이 본 명세서에 온전히 언급된 것처럼 참조로 본 명세서에 명시적으로 포함되어 있다. 이들 특허는 예시적으로 인용되며, 포괄적인 것으로 간주되거나 일체형 폴리머 그리드 재료의 제조를 위해 당업계에 공지된 다른 기술을 배제하는 것으로 간주되지 않는다.
- [0015] 통상적으로, 일체형 지오그리드의 제조에 사용되는 폴리머 재료는 고분자량 호모폴리머 또는 코폴리머 폴리프로필렌과 고밀도 고분자량 폴리에틸렌이었다. 자외선 억제제, 카본 블랙, 처리 보조제, 등과 같은 다양한 첨가제가 이들 폴리머에 첨가되어 최종 제품에 원하는 효과 및/또는 제조 효율을 달성한다.
- [0016] 또한, 통상적으로, 이러한 일체형 지오그리드의 제조를 위한 시재료는 단일층 구조, 즉 폴리머 재료가 균일한 단일층인 구조를 가지는 평면 시트인 것이 보통이다.
- [0017] 전술한 종래의 시재료로 제조된 일체형 지오그리드는 대체로 만족스런 특성을 나타내지만, 지질의 인공적 보강과 같은 서비스의 요구에 적합한 비교적 높은 수준의 강도 또는 특정한 지질의 인공적 적용에 바람직한 다른 특성을 가지는 일체형 지오그리드를 제조함에 있어서 구조적 및 경제적으로 유리하다.
- [0018] 따라서, 일체형 지오그리드의 제조와 관련된 공정 제약에 적합함은 물론, 일단 일체형 지오그리드가 제조되어 사용되면, 종래의 지오그리드 시재료와 관련된 것보다 높은 수준의 강도를 제공하거나 현재의 단일층 일체형 지오그리드에 사용되지 않는 다른 바람직한 특성을 제공하는 시재료에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0019] 기술한 높은 수준의 강도 및 다른 바람직한 특성을 달성하기 위해, 본 발명은 일체형 지오그리드의 제조를 위한 시재료와 공압출된 다층 폴리머 시트를 채용한다.
- [0020] 본 명세서에 설명된 실험들은 발명의 창의적 구성에 의해 공압출된 다층 시트 구성요소가 압출 및 배향 중에 결정성과 관련하여 시너지 효과를 제공함으로써, 토양의 인공적인 지질 보강시 일체형 지오그리드의 사용에 성능상의 이익을 제공하는 재료 특성을 향상시킨다는 발명자의 이론을 지원한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 일체형 지오그리드 제조용 시재료는 해당 시재료가 1축 또는 2축 방향으로 신장될 때 개구들을 제공하는 구멍들 또는 오목부들이 내부에 형성된 공압출된 다층 폴리머 시트를 포함한다.
- [0022] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 일체형 지오그리드는, 부분 배향 접합부에 의해 상호 접속되고, 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 개구들의 어레이를 내부에 가지는, 복수의 고배향성 스트랜드를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 일체형 지오그리드는 3축 일체형 지오그리드이다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 토양 구조물은 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 일체형 지오그리드를 내부에 임베딩하는 것에 의해 강화된 다량의 입자 물질을 포함한다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 일체형 지오그리드용 시재료를 제조하는 방법은 공압출된 다층 폴리머 시트를 제공하는 단계와 해당 다층 폴리머 시트 내에 구멍들 또는 오목부들을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0025] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 일체형 지오그리드를 제조하는 방법은 공압출된 다층 폴리머 시트를 제공하는 단계, 해당 다층 폴리머 시트 내에 구멍들 또는 오목부들을 제공하는 단계, 부분 배향 접합부에 의해 상호 접속되고 내부에 개구들의 어레이를 가지는 복수의 고배향성 스트랜드를 제공하도록 상기 구멍들 또는 오목부들이 내부에 형성된 상기 공압출된 다층 폴리머 시트를 1축 또는 2축 방향으로 배향하는 단계를 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 방법은 공압출된 다층 폴리머 시트로부터 3축 일체형 지오그리드를 제조한다.
- [0026] 또한, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 다량의 입자 물질을 강화하는 방법은 상기 다량의 입자 물질 내에 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 일체형 지오그리드를 임베딩하는 단계를 포함한다.
- [0027] 따라서, 본 발명의 목적은 일체형 지오그리드 제조용 시재료를 제공하는 것이다. 시재료는 해당 시재료가 1축 또는 2축 방향으로 신장될 때 개구들을 제공하는 구멍들 또는 오목부들이 내부에 형성된 공압출된 다층 폴리머 시트를 포함한다.
- [0028] 본 발명의 다른 목적은 부분 배향 접합부에 의해 상호 접속되고, 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 개구들의 어레이를 내부에 가지는, 복수의 고배향성 스트랜드를 포함하는 일체형 지오그리드를 제공하는 것이다. 본 발명의 연관된 목적은 더 높은 수준의 강성, 더 높은 강도 및 다른 바람직한 특성을 특징으로 하는 일체형 지오그리드를 제공하는 것이다. 구체적으로, 본 발명의 목적은 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 3축 일체형 지오그리드를 제공하는 것이다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 목적은 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 일체형 지오그리드를 내부에 임베딩하는 것에 의해 강화된 다량의 입자 물질을 포함하는 토양 구조물을 제공하는 것이다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 목적은 공압출된 다층 폴리머 시트를 제공하는 단계와 해당 다층 폴리머 시트 내에 구멍들 또는 오목부들을 제공하는 단계를 포함하는, 일체형 지오그리드용 시재료를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0031] 본 발명의 다른 목적은 일체형 지오그리드를 제조하는 방법을 제공하는 것이다. 상기 방법은 공압출된 다층 폴리머 시트를 제공하는 단계, 해당 다층 폴리머 시트 내에 구멍들 또는 오목부들을 제공하는 단계, 부분 배향 접합부에 의해 상호 접속되고 내부에 개구들의 어레이를 가지는 복수의 고배향성 스트랜드를 제공하도록 상기 구멍들 또는 오목부들이 내부에 형성된 상기 공압출된 다층 폴리머 시트를 1축 또는 2축 방향으로 배향하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 다른 특허는 물론, 전술한 미국 특허 제4,373,798호, 제4,590,029호, 제4,743,486호, 제5,419,659호 및 제7,001,112호에 기술된 것과 같은 공지된 지오그리드 제조 방법을 채용할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 목적은 공압출된 다층 폴리머 시트로부터 3축 일체형 지오그리드를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0032] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 다량의 입자 물질 내에 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 일체형 지오그리드를 임베딩하는 것에 의해 상기 다량의 입자 물질을 강화하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0033] 이후에 분명해지는 이들 및 다른 목적 및 장점들은 전체에 걸쳐 유사 요소를 유사 참조 번호로 지칭하고 있는 본 명세서의 일부를 구성하는 첨부 도면을 참조로 이후 더 상세히 설명되는 바와 같은 구성 및 동작의 상세에

제공된다. 첨부 도면은 발명을 예시하고자 의도된 것이지만, 반드시 비율대로 작성된 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 구멍들 또는 오목부들이 내부에 형성되기 이전의 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 지오그리드를 위한 공압출된 평면의 다층 시트 시재료를 예시한다.
- 도 2는 Walsh의 112 특허에 예시된 종류의 3축 일체형 지오그리드를 형성하기 위해 내부에 펀칭된 구멍들을 가지는 도 1에 예시된 시재료 시트의 평면측 사시도이다.
- 도 3은 도 2에 예시된 시재료 시트의 부분의 측면도이다.
- 도 4는 도 1에 예시된 시재료 시트를 2축 배향하는 것에 의해 형성된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 평면도이다.
- 도 5는 도 4에 예시된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 사시도이다.
- 도 6은 도 4에 예시된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 확대 사시도이다.
- 도 7은 도 4에 예시된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 측단면도이다.
- 도 8은 Tensar에서 시판하는 TriAx®TX140™ 지오그리드로서의 3축 일체형 지오그리드의 유사한 특성과 비교한, 예컨대 도 1~도 7에 예시된 바와 같은, 3 mm 공압출된 평면 다층 시트 시재료를 제조된 실험적인 3축 일체형 지오그리드에 대한 구멍 안정성 계수 특징을 요약한 테이블이다.
- 도 9는 Tensar에서 시판하는 3축 일체형 지오그리드(압출된 단일층 시트로 제조됨)의 다양한 제품 특성과 본 발명에 따른 공압출된 평면 다층 시트로 제조된 도 4~도 7에 예시된 바와 같은 실험적 3축 일체형 지오그리드의 대응하는 다양한 제품 특성을 비교한 테이블이다.
- 도 10은 Tensar에서 시판하는 3축 일체형 지오그리드(압출된 단일층 시트로 제조됨)의 다양한 제품 특성과 본 발명에 따른 공압출된 평면 다층 시트로 제조된 실험적 3축 일체형 지오그리드의 대응하는 다양한 제품 특성을 비교한 다른 테이블이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 3축 일체형 지오그리드의 부분의 사시도이다.
- 도 12는 도 11에 예시된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 평면도이다.
- 도 13은 도 11에 예시된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 측단면도이다.
- 도 14는 구멍들 또는 오목부들이 내부에 형성되기 이전의 본 발명의 다른 실시예에 따른 일체형 지오그리드를 위한 공압출된 평면의 다층 시트 시재료를 예시한다.
- 도 15는 도 14에 예시된 시재료 시트와 관련된 3축 일체형 지오그리드의 부분의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명의 바람직한 실시예만을 상세히 설명하지만, 본 발명은 다음의 설명에 언급되고 도면에 예시된 구성 및 배치의 세부 사항에 그 범위가 한정되지 않음을 알아야 한다. 본 발명은 다른 실시예가 가능하고 다양한 방식으로 구현되거나 실시될 수 있다.
- [0036] 또한, 바람직한 실시예의 설명에서, 용어는 명확성을 위해 재구분될 것이다. 각각의 용어는 당업자가 이해하는 최대의 의미를 고려하고 유사한 목적을 달성하기 위해 유사한 방식으로 작용하는 모든 기술적 등가물을 포함하고자 의도된 것이다.
- [0037] 또한, 여기서 사용되는 "공압출" 관련 용어는 통상적으로 허용되는 정의에 따라 사용되는 데, 즉 하나의 금형에서 동시에 압출 및 성형되어 다층 시트를 형성하는 2종 이상의 폴리머 재료로 시작하는 단일 단계 공정에 속하는 것으로 사용된다.
- [0038] 본 발명은 시재료로서 공압출된 다층 폴리머 시트로 제조된 1축, 2축 및 3축 일체형 지오그리드에 관한 것이다. 공압출된 다층 폴리머 시트 시재료는 해당 시재료로 제조되는 다층 지오그리드 구조체에 요망되는 특별한 특징에 따라 예컨대, 평면일 수 있거나 평면이 아닐 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 공압출된 다층 폴리머 시트 시재료는 평면 또는 실질적으로 평면이다.

- [0039] 본 발명은 토양 보강 및 다른 지질 공학적 응용의 목적으로 시트 펀칭 및 오븐 연신 공정을 통해 1축, 2축 및/또는 3축 일체형 지오그리드로 변형시 가변 함량의 다른 폴리머 재료 또는 다른 압출 가능 재료로 이루어진 공압출된 다층 시트의 압출에 의해, 통상적인 1축, 2축 및 3축 지오그리드에 대해 독특한 특징을 가지는 최종 제품이 제조된다는 사실에 기초한다.
- [0040] 도 1은 펀칭 관통되거나 오목부들이 내부에 형성되기 이전의 본 발명의 일 실시예에 따른 일체형 지오그리드용 시재료로서 사용되는 공압출된 다층 시트(100)를 예시한다.
- [0041] 도 1에 예시된 바와 같이, 공압출된 다층 시트(100)는 본 발명의 3-층 시트 실시예이다. 즉, 바람직하게, 시트(100)는 제1 층(110), 제2 층(120) 및 제3 층(130)을 포함한다. 제1 층(110)과 제3 층(130)은 바람직하게는 평면 또는 실질적으로 평면인 구성으로 제2 층(120)의 양면 상에 배치된다. 또한, 시트(100)의 3-층 구성은 예시의 목적으로 제시되고 있지만, 본 발명은 일체형 지오그리드가 채용될 수 있는 특정 용례에 모든 언급되는 바와 같은, 다양한 구성으로 배치된 다층, 다양한 두께의 조합의 다층, 및 다양한 재료의 구성의 다층을 가지는 시트의 사용을 고려한다. 예를 들면, 시트(100)의 3-층 구성이 예시의 목적으로 제시되지만, 본 발명은 4층 이상의 층을 가지는 공압출된 시트의 사용을 고려한다. 일반적으로, 층들의 층의 구성, 층의 두께 및 구성 재료는 일체형 지오그리드의 제조의 용이성은 물론, 원하는 수준의 강성 및 다른 성능 특성을 가지는 일체형 지오그리드를 제공하도록 선택된다.
- [0042] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 일체형 지오그리드용 시재료로서 사용되는 공압출된 다층 시트(100)는 바람직하게는 관통형으로 펀칭되지만, 그 대신에 내부에 형성된 오목부를 사용하는 것도 가능하다. 시트에 오목부들이 형성된 시재료의 실시예에 따르면, 오목부들은 시트의 각면에, 즉 시트의 상부 및 바닥에 제공된다. 또한, 오목부들은 공압출된 다층 시트의 각 층 내로 연장된다.
- [0043] 도 1에 예시된 본 발명의 특정 실시예에서, 시트(100)는 제1 층(110)을 형성하는 제1 재료, 제2 층(120)을 형성하는 제2 재료 및 제3 층(130)을 형성하는 제3 재료를 당업자가 알고 있는 다층 시트 압출 방식으로 공압출하는 것에 의해 제조된다.
- [0044] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 시트(100)의 전체 두께는 약 2 mm~약 12 mm이고, 본 발명의 더 바람직한 실시예에 따르면, 시트(100)의 전체 두께는 약 2 mm~약 6 mm이다.
- [0045] 시트 층의 개별 두께와 관련하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 시트(100)의 전체 두께가 약 2 mm~약 12 mm인 점을 감안하여, 제1 층(110)의 두께는 약 0.5 mm~약 4.5 mm이고, 제2 층(120)의 두께는 약 1 mm~약 9 mm이고, 제3 층(130)의 두께는 약 0.5 mm~약 4.5 mm이다. 또한, 본 발명의 더 바람직한 실시예에 따르면, 제1 층(110)의 두께는 약 0.5 mm~약 2 mm이고, 제2 층(120)의 두께는 약 2 mm~약 5 mm이고, 제3 층(130)의 두께는 약 0.5 mm~약 2 mm이다.
- [0046] 개괄적으로, 제1 층(110), 제2 층(120) 및 제3 층(130)의 구성의 재료는 서로 동일하거나 서로 상이할 수 있다. 바람직하게는, 제1 층(110)의 구성의 재료와 제3 층(130)의 구성의 재료는 서로 동일하거나 서로 상이할 수 있다. 더 바람직하게는, 제2 층(120)의 구성의 재료는 제1 층(110)의 구성의 재료 및 제3 층(130)의 구성의 재료와 상이하다.
- [0047] 또한, 개괄적으로, 시트의 층들은 현실적으로 폴리머이다. 예를 들면, 구성의 재료들은 고분자량 폴리올레핀과 일반적인 표준 폴리머를 포함할 수 있다. 또한, 폴리머 재료는 비사용(이하 "버진") 원재료이거나 예컨대, 산업 후 또는 소비 후 재활용되는 폴리머 재료와 같은 재활용 재료일 수 있다. 또한, 전술한 고분자량 폴리올레핀 및 일반적인 표준 폴리머보다 낮은 원가의 하나 이상의 폴리머 층의 사용도 고려된다. 이러한 저가의 폴리머 층의 사용은 예컨대 폴리올레핀 층의 사용에 비해 약 20%~약 30%의 원가 절감을 가져올 수 있다.
- [0048] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 제1 층(110) 및 제3 층(130)의 구성의 재료는 예컨대, 폴리프로필렌 ("PP")과 같은 고분자량 폴리올레핀이다. 또한, 동일한 바람직한 실시예에 따르면, 제2 층(120)의 구성의 재료는 예컨대, 버진 PP와 같은 다양한 사양의 폴리머 또는 예컨대, 산업 후 PP와 같은 재활용 PP 또는 다른 재활용 PP이다. 그러나, 일체형 지오그리드의 특정 용례에 따라, 폴리프로필렌이 아닌 구성의 재료를 가지는 폴리머 성분이 공압출된 다층 시트 내에 포함될 수 있다.
- [0049] 도 2 및 도 3은 도 4, 도 5, 도 6에 예시된 3축 일체형 지오그리드(200)를 형성하기 위해 내부에 구멍(140)들이 펀칭된 도 1의 공압출된 다층 시트 시재료(100)를 예시한다. 구멍(140)들의 크기와 간격은 Walsh의 112 특허에 개시된다. 3축 일체형 지오그리드(200)는 역시 Walsh 112 특허에 예시된 바와 같이 고배향성 스트랜드(205)와

부분 배향 접합부(235)를 포함한다. 시재료(100)의 상부층(130)은 스트랜드(205)와 접합부(235)의 상부층(230) 내로 신장되어 배향된다. 유사하게, 시재료(100)의 제3 층 또는 하부층(110)은 스트랜드(205)와 접합부(235)의 하부층 또는 기저층(210) 내로 신장되어 배향된다. 제1 층(130)과 제3 층(110)이 신장되어 배향됨에 따라, 제1 층 또는 중간층(120)도 역시 스트랜드(205)와 접합부(235) 양자의 중간층(220) 내로 신장되어 배향된다.

[0050] 본 발명은 전술한 3축 일체형 지오그리드(200)의 제조 방법에 관한 것이기도 하다. 방법은 공압출된 다층 폴리머 시트(100)를 제공하는 단계; 예컨대, Walsh의 112 특허의 개시 내용에 따라, 공압출된 다층 폴리머 시트(100) 내에 복수의 구멍 또는 오목부를 형성하는 단계; 및 부분 배향 접합부 사이에 복수의 상호 접촉된 배향성 스트랜드를 가지는 일체형 지오그리드를 형성하고 구멍들과 오목부들을 그리드 개구로서 구성하도록, 패턴화된 복수의 구멍 또는 오목부를 내부에 가지는 공압출된 다층 폴리머 시트를 2축 방향으로 신장 및 배향시키는 단계를 포함한다.

[0051] 개괄적으로, 일단 공압출된 다층 폴리머 시트(100)가 구멍들 또는 오목부들을 구비하도록 마련되면, 3축 일체형 지오그리드(200)는 상기 확인한 특허에 기술되고 당업자에게 공지된 방법에 따라 시트(100)로부터 제조될 수 있다.

[0052] 공압출된 다층 시트로 제조된 본 발명의 일체형 지오그리드의 향상된 특징 및 특성을 입증하기 위해 비교 시험을 수행하였다.

[0053] 도 8은 Tensar에서 시판하는 TriAx®TX140™ 지오그리드로서의 3축 일체형 지오그리드의 유사한 특성과 비교한, 3 mm 공압출된 시트 시재료로 제조된 실험적인 3축 일체형 지오그리드에 대한 구멍 안정성 계수 특징을 요약한 테이블이다. 실험은 ASTM D7864의 시험 계획서, 즉 "지오그리드의 구멍 안정성 계수를 결정하기 위한 표준 시험 방법"에 따라 수행하였다. 구멍 안정성 시험은 편칭되고 연신된 50% BSR("다양한 사양의 수지")을 포함한 3 mm 두께의 공압출된 다층 시트로 제조된 3축 일체형 지오그리드에 대해 수행하였다. 공압출된 다층 시트의 제1 층, 즉 하부층(110)은 고분자량 폴리프로필렌(PP)의 구성이고 0.75 mm의 두께의 재료를 가지며; 제2 층, 즉 중간층(120)은 다양한 사양의 PP의 구성이고 1.50 mm의 두께의 재료를 가지며; 제3 층, 즉 상부층(130)은 고분자량 PP의 구성이고 0.75 mm의 두께의 재료를 가진다.

[0054] 공압출된 다층 시트로 제조된 실험실에서 준비한 3축 일체형 지오그리드의 경우, 20 cm-kg의 모멘트의 평균값은 3.70 cm-kg/도의 값이었다. 반대로, 압출되지 않은, 즉 단일층 시트의 경우, 구체적으로, 표준 TriAx®TX140™ 지오그리드의 6회 시험으로부터, 시험의 평균값은 실험적 다층 샘플의 경우에 기록된 평균값보다 실질적으로 낮은 2.52~3.14 cm-kg/도의 범위의 2.86 cm-kg/도의 값이었다.

[0055] 도 9는 단일층 압출 시트로 제조된 3축 일체형 지오그리드의 다양한 제품 특성과 본 발명에 따른 공압출된 다층 시트로 제조된 3축-일체형 지오그리드의 대응하는 제품 특성을 예시한다. 도 9에 요약된 시험에서, 단일층 시트는 Walsh의 112 특허에 기술된 3축 일체형 지오그리드의 구성을 가지도록 처리되었다. 이러한 3축 일체형 지오그리드는 Tensar에서 시판하며, TriAx® TX160™ 지오그리드로서 알려져 있다.

[0056] 도 9에 예시된 비교 실험의 경우, 완성된 시트의 두께가 4.6 mm인 공압출된 3-층 시트가 마련되었다. 다양한 시트는 산업 후의 폴리프로필렌(PP) 함량의 상이한 로딩을 포함하고 있고, 각각의 공압출된 3-층 시트는 이후 Tensar의 TriAx® TX160™ 지오그리드에 비교되는 3축 일체형 지오그리드로 처리되었다.

[0057] 도 9와 관련하여, 4.6 mm의 공압출된 다층 시트 각각은 다음의 층 조성을 포함하였다: 샘플 (1), 34%의 버진 폴리프로필렌(PP) 및 블랙 마스터배치("MB", 즉 UV 보호를 위해 제품에 블랙 컬러를 제공하는 블랙 카본)의 전술한 제1 층 또는 상부층(130)/ 32%의 산업 후 PP의 전술한 제2 층 또는 중간층(120)/ 및 34%의 버진 PP 및 MB의 전술한 제3 층 또는 하부층(110); 샘플 (2), 25%의 버진 PP 및 MB/50%의 산업 후 PP/25%의 버진 PP 및 MB.

[0058] 다양한 시트 샘플(1)(2)에 대한 전술한 층들 각각의 두께는 다음과 같다. 4.6 mm 다층 시트 샘플(1)의 경우, 층들의 두께는 각각 1.56 mm/1.47 mm/1.56 mm이었다. 4.6 mm 다층 시트 샘플(2)의 경우, 층들의 두께는 각각 1.15 mm/2.30 mm/1.15 mm이었다.

[0059] 도 9에 제시된 결과로부터 분명한 바와 같이, 대략 동일한 시재료 시트 두께(4.7 mm)를 가지는 표준 단일층 TriAx® TX160™ 지오그리드에 대해, 편칭되고 배향된 전술한 4.6 mm 공압출된 3-층 시트 샘플로 제조된 획득된 실험적 3축 일체형 지오그리드는 표준 Tensar의 저 변형 인장 탄성률 시험, 휨 강성 시험, 및 구멍 안정성 시험에 대해 측정시 실질적으로 높은 제품 강성을 나타냈다. 0.5% 및 2.0% 변형의 인장 탄성 시험값은 4.7 mm 단일

층 시트로 제조된 종래의 TriAx® TX160™ 지오그리드보다는 4.6 mm 공압출된 3-층 시재료 시트로 제조된 실험적 3축 지오그리드의 경우 30% 이상 더 큰 강성을 나타냈다. 유사하게, 횡 강성은 4.7 mm 단일층 시트로 제조된 종래의 TriAx® TX160™ 지오그리드보다는 4.6 mm 공압출된 시트로 제조된 실험적 3축 지오그리드의 경우 33% 이상 더 높게 측정되었다.

[0060] 도 10은 Tensar에서 시판하는 단일층 시트로 제조된 3축 일체형 지오그리드의 다양한 제품 특성과 본 발명에 따른 공압출된 다층 시트로 제조된 실험적 3축 일체형 지오그리드의 대응하는 다양한 제품 특성을 비교한 다른 테이블이다. 도 10에 요약된 시험에서, 단일층 시트는 Walsh의 112 특허에 기술된 3축 일체형 지오그리드의 구성을 가지도록 처리되었다. 이러한 3축 일체형 지오그리드는 Tensar로부터 상업적으로 구매 가능하며, TriAx® TX140™ 지오그리드로서 알려져 있다.

[0061] 도 10에 예시된 비교 실험의 경우, 완성된 시트의 두께가 3.0 mm인 공압출된 3-층 시트가 마련되었다. 다양한 시트는 산업 후의 폴리프로필렌(PP) 함량의 상이한 로딩을 포함하고 있고, 각각의 공압출된 3-층 시트는 이후 Tensar의 TriAx® TX140™ 지오그리드에 비교되는 3축 일체형 지오그리드로 처리되었다.

[0062] 도 10과 관련하여, "SN20140407" 시트는 다음의 구성을 포함하였다: 제2 층(즉, 중간층)(120)에 32%의 다양한 사양의 수지와 제1 층(즉, 상부층)(130)과 제3 층(즉, 하부층)(110)에 34%의 고분자량 PP. "SN20140408" 시트는 다음의 구성을 포함하였다: 제2 층(즉, 중간층)에 50%의 다양한 사양의 수지와 제1 층과 제3 층에 25%의 고분자량 PP. "SN20140409" 시트는 다음의 구성을 포함하였다: 제2 층(즉, 중간층)에 60%의 다양한 사양의 수지와 제1 층과 제3 층에 20%의 고분자량 PP.

[0063] 시트(SN20140407, SN20140408, SN20140409)에 대한 전술한 층들 각각의 두께는 다음과 같다. 3 mm 다층 시트(SN20140407)의 경우, 제1, 제2 및 제3 층들의 두께는 각각 1.02 mm/0.96 mm/1.02 mm이었다. 3 mm 다층 시트(SN20140408)의 경우, 층들의 두께는 각각 0.75 mm/1.5 mm/0.75 mm이었다. 3 mm 다층 시트(SN20140409)의 경우, 층들의 두께는 각각 0.6 mm/1.8 mm/0.6 mm이었다.

[0064] 도 10에 제시된 결과로부터 분명한 바와 같이, 최종 3축 일체형 지오그리드로 변환시 32%(SN20140407), 50%(SN20140408) 및 60%(SN20140409)의 산업 후 PP 함량의 3.0 mm 시재료 시트 두께는 횡방향("TD")으로 220 kN/m인 3.7 mm 두께의 시트로 제조된 TriAx® TX140™ 지오그리드에 대해 유일하게 특정된 인장 탄성 시험을 초과하였다. 도 10은 더 얇은 3.0 mm 시트로 시작한 공압출된 각각의 샘플의 경우 3.7 mm 시트로 제조된 표준 TriAx® TX140™ 지오그리드의 평균 인장 탄성률 값과 만나거나 이를 초과하는 것을 역시 보여준다.

[0065] 다시 말하면, 본 명세서에 설명된 실험들은 시재료 시트에 다층 구성을 활용하는 것에 의해 공압출된 다층 시트 구성요소가 압출 및 배향 중에 결정성과 관련하여 시너지 효과를 제공함으로써, 상기 획득된 일체형 지오그리드에 향상된 재료 특성을 제공하고 토양 및 다른 지질공학적 용례에 상기 획득된 일체형 지오그리드를 사용시 성능상의 이익을 제공한다는 발명자의 개념을 지원한다.

[0066] 본 발명의 다른 가능한 실시예에는 예컨대, (1) 상당량의 산업 후 및 소비 후 PP 수지, 즉 비교적 저가의 PP 수지를 가지는 공압출된 다층 폴리머 시트 시재료, (2) 발포된 또는 팽창된 제2 층(즉, 중간층)을 제공하는 발포제, (3) 팽화제(bulking agent) 또는 충전제를 포함하는 일종 이상의 비교적 저가의 층, (4) 일체형 지오그리드 내의 색상 식별층, (5) HDPE 외부층과 해당 외부층 사이에 개재된 비정질 및 결정질 폴리에스터 내부층을 가지는 공압출된 3-층 폴리머 시트를 포함할 수 있다. 각각의 상기 예는 향상된 인조 토양 종합적 보강, 비용 감소 및/또는 식별성을 가지는 일체형 지오그리드에 대해 향상을 제공하거나 해당 일체형 지오그리드에 대한 요구를 만족시킬 수 있다.

[0067] 더 구체적으로, 전술한 바와 같이, 본 발명의 하나의 가능한 실시예는 발포된 또는 팽창된 제2 층 또는 중간층을 제공하는 발포제의 사용을 포함할 수 있다. 도 11, 도 12 및 도 13은 공압출된 다층 시트의 제2 층 또는 중간층(여기서는 320으로 지정됨)이 팽창된 또는 "발포된" 구조를 형성하는 실시예(300)에 관한 것이다. 즉, 본 발명의 상기 실시예에 따르면, 화학적 발포제가 압출되는 폴리머와 혼합되어 제2 층을 형성한다. 폴리머를 용융하도록 발생하는 열은 화학적 발포제를 분해하고, 이는 가스가 발생하는 결과를 가져온다. 가스는 이후 폴리머 용융물 내로 분산되어 기존의 금형에 대해 팽창된다. 결국, 제2 층은 팽창되거나 발포된다(도 11에 예시된 일체형 3축 지오그리드의 부분의 측면도인 도 13 참조).

[0068] 본 발명의 상기 실시예에 따르면, 전술한 제1 실시예에서와 같이, 제1 층(여기서는 310)의 구성의 재료와 제3

층(여기서는 330)의 구성의 재료는 서로 동일하거나 서로 상이할 수 있지만, 동일한 재료인 것이 바람직하다. 보통, 제2 층(320)의 구성의 재료는 제1 층(310) 및 제3 층(330)의 구성의 재료와 상이하다.

- [0069] 본 발명에 따른 최종의 일체형 지오그리드의 발포형 실시예의 장점은 감소된 원료 비용 및 감소된 지오그리드 중량을 포함하는 것은 물론, 발포된 층 자체의 바람직한 물리적 및 화학적 특성을 포함할 수 있다.
- [0070] 전술한 바와 같이, 본 발명의 하나의 가능한 실시예는 일체형 지오그리드에 색상 식별층의 사용을 포함할 수 있다. 예를 들면, 미국 주도로 교통 행정관 협회("AASHTO")는 국가 교통 제품 평가 프로그램("NTPEP")과 함께 연약 기반 상의 벽, 슬로프 및 충전물과 관련된 인공 토양 보강물에 대한 제품 표시를 필요로 한다.
- [0071] 전술한 색상 식별층은 예컨대, 인접층 또는 연관된 공압출 층의 색상과 상이한 색상을 가지는 폴리머 층일 수 있다. 색상 식별층은 일체형 지오그리드의 내부층 또는 외부층일 수 있으며, 아니면, 일체형 지오그리드는 동일하거나 다양한 색상의 다중 색상 식별층을 포함할 수 있다. 색상 식별층의 색상 및/또는 화학적 성질은 물론 일체형 지오그리드의 특정 용례의 요건에 따라 선택된다.
- [0072] AASHTO 및 NTPEP 표준을 준수하기 위해 일체형 지오그리드에 색상 식별층을 사용하는 것 이외에, 색상 식별층은 일체형 지오그리드에 소스 식별을 제공하는 역할을 하기도 한다.
- [0073] 전술한 바와 같이, 시트(100)의 3-층 구성이 예시의 목적으로 제시되었지만, 본 발명은 4개 이상의 층을 가지는 공압출된 시트의 사용도 고려한다.
- [0074] 예를 들면, 공압출된 시트는 도 14에 예시된 시트(400)와 같은 5-층 구성일 수 있다. 시트(400)는 중간층(420), 제1 내부층(410), 제2 내부층(430), 제1 외부층(440) 및 제2 외부층(450)을 포함한다. 제1 내부층(410)과 제2 내부층(430)은 바람직하게는 평면 또는 실질적으로 평면인 구성으로 중간층(420)의 양측 평면에 배치된다. 제1 외부층(440)과 제2 외부층(450)은 바람직하게는 평면 또는 실질적으로 평면인 구성으로 제1 내부층(410)과 제2 내부층(430)의 양측 평면에 각각 배치된다.
- [0075] 도 14에 예시된 본 발명의 특정 실시예에서, 시트(400)는 중간층(420)을 형성하는 제1 재료, 제1 내부층(410)을 형성하는 제2 재료, 제2 내부층(430)을 형성하는 제3 재료, 제1 외부층(440)을 형성하는 제4 재료 및 제2 외부층(450)을 형성하는 제5 재료를 당업계에 공지된 다층 시트 압출 방식으로 공압출시키는 것에 의해 제조된다.
- [0076] 개괄적으로, 중간층(420), 제1 내부층(410), 제2 내부층(430), 제1 외부층(440) 및 제2 외부층(450)의 구성의 재료는 서로 동일하거나 서로 상이할 수 있다. 예를 들면, 중간층(420)은 제1 구성 재료를 가질 수 있고, 제1 내부층(410)과 제2 내부층(430)은 제2 구성 재료를 가질 수 있고, 제1 외부층(440)과 제2 외부층(450)은 제3 구성 재료를 가질 수 있다. 요약하면, 시트(400)로 제조된 일체형 지오그리드가 채용되는 특정 사용례에 따라 전술한 5-층의 구성 재료의 다양한 조합을 사용할 수 있다.
- [0077] 도 15는 도 14에 예시된 시재료 시트(400)와 관련된 3축 일체형 지오그리드(500)의 부분의 사시도이다. 3축 일체형 지오그리드(500)는 고배향성 스트랜드(505)와 부분 배향 접합부(535)를 포함한다. 시트(400) 내에 구멍들이 편칭된 후, 시트(400)의 제1 외부층(440)과 제2 외부층(450)은 스트랜드(505)와 접합부(535)의 제1 외부층(540)과 제2 외부층(550) 내로 각각 신장 및 배향되었다. 유사하게, 시트(400)의 제1 내부층(410)과 제2 내부층(430)은 스트랜드(505)와 접합부(535)의 제1 내부층(510)과 제2 내부층(530) 내로 각각 신장 및 배향되었다. 또한, 제1 외부층(440)과 제2 외부층(450), 그리고 제1 내부층(410)과 제2 내부층(430)이 신장 및 배향됨에 따라, 중간층(420)도 스트랜드(505) 및 접합부(535)의 중간층(520) 내로 신장 및 배향된다.
- [0078] 역시 전술한 바와 같이, 본 발명의 하나의 가능한 실시예는 팽화제 또는 충전제를 포함하는 비교적 저가의 일종 이상의 층의 사용을 포함할 수 있다. 이러한 팽화제 또는 충전제의 일체형 지오그리드 내의 개재는 소정의 사용례에서 일체형 지오그리드의 성능 향상을 유도할 수 있는 두꺼운, 즉 돌출된 프로파일을 가지는 제품을 형성한다. 일체형 지오그리드가 채용되는 사용례에 따라 이러한 팽화제 또는 충전제는 예컨대, CaCO₃(칼슘 카보네이트), 활석, CaSiO₃(규회석), 나노-충전제, 다중벽 탄소 나노튜브("MWCNT"), 단일벽 탄소 나노튜브("SWCNT"), 유리 섬유 및 알루미늄 하이드레이트 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0079] 서두에 언급한 바와 같이, 고분자량 폴리올레핀 및 다양한 사양의 폴리머보다 낮은 비용을 갖는 하나 이상의 폴리머 층의 사용이 고려된다. 이러한 저가의 폴리머 층이 전술한 팽화제 또는 충전제를 역시 포함하는 실시예에서, 예컨대, 폴리프로필렌 층의 사용에 대해 약 20%의 비용 절감을 얻을 수 있다.
- [0080] 또한, 물론, 전술한 발포제의 사용도 역시 소정의 사용례에서 일체형 지오그리드의 성능 향상을 유도할 수 있는

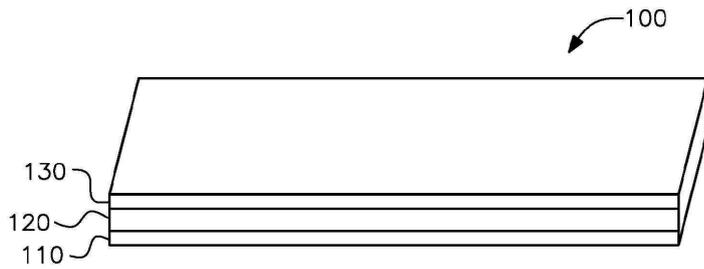
두꺼운, 즉 돌출된 프로파일을 가지는 제품을 형성한다. 본 발명에서 고려되는 실시예들은 발포층 중 하나 이상이 팽화제 또는 충전제를 포함하는 하나 이상의 층과 함께 사용되는 경우를 포함한다.

[0081] 개괄적으로, 본 발명은 여기에 설명되는 공압출 기술 및 재료의 채용을 기초로 하여 일체형 지오그리드의 소정의 물리적, 화학적 및/또는 기계적 특성을 변형시켜 특정 용례에서 일체형 지오그리드의 성능을 향상시킨다.

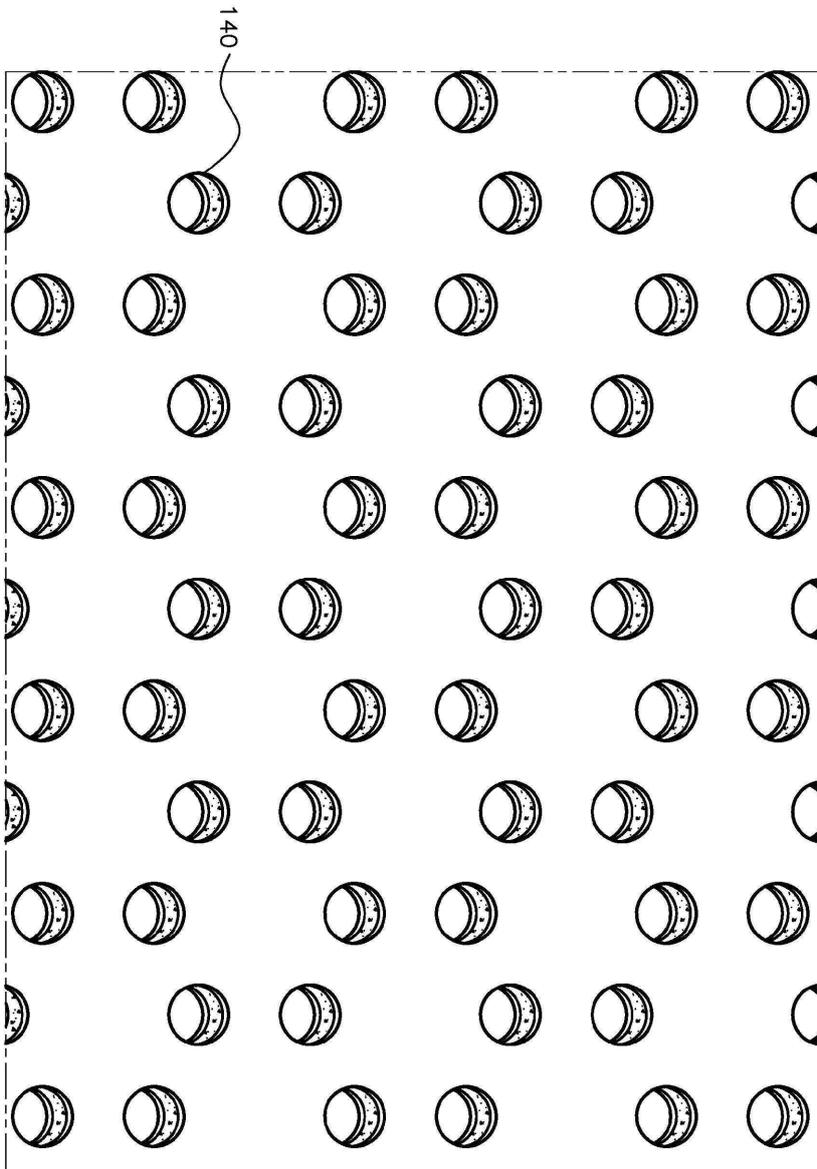
[0082] 전술한 내용은 발명의 원리를 예시하는 것으로 간주된다. 또한, 당업자는 다양한 변형 및 변경을 용이하게 안출할 수 있으므로, 발명을 전술하고 예시된 그대로의 구성 및 동작에 한정하는 것은 바람직하지 않다.

도면

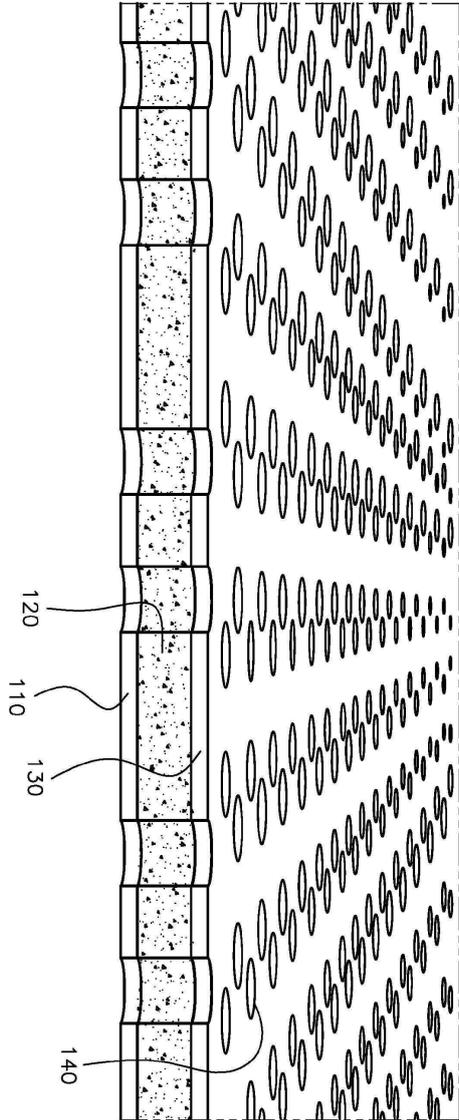
도면1



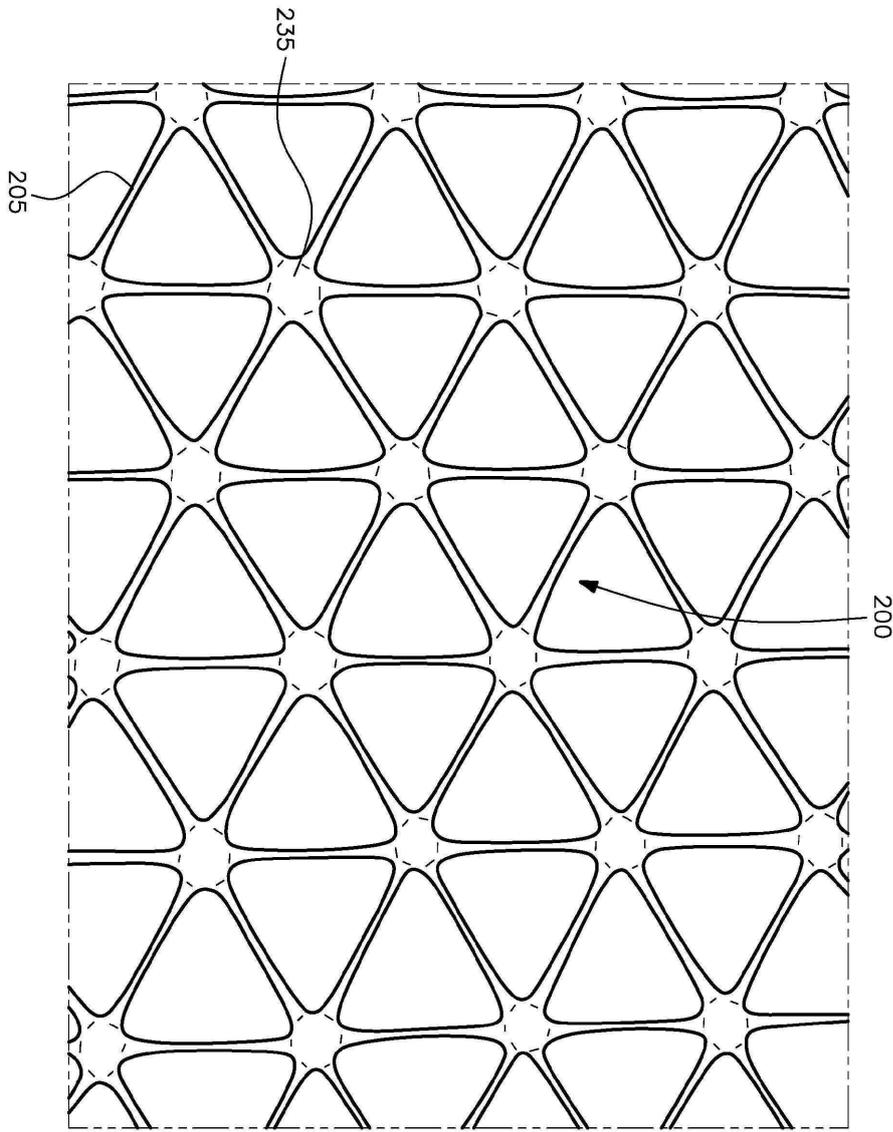
도면2



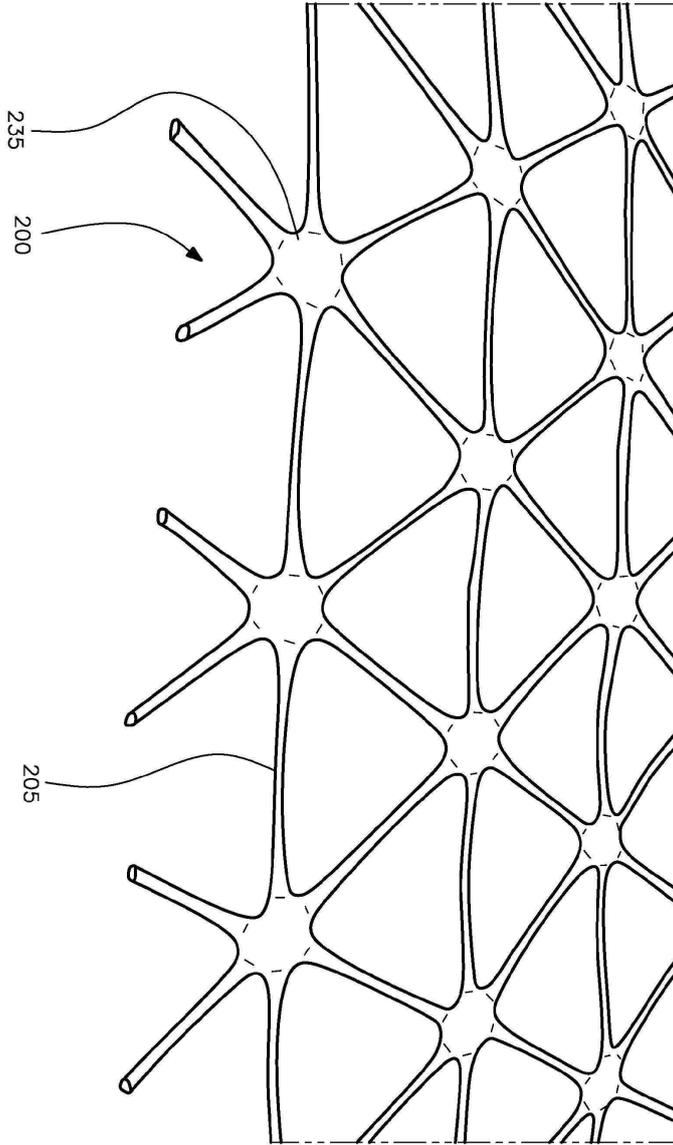
도면3



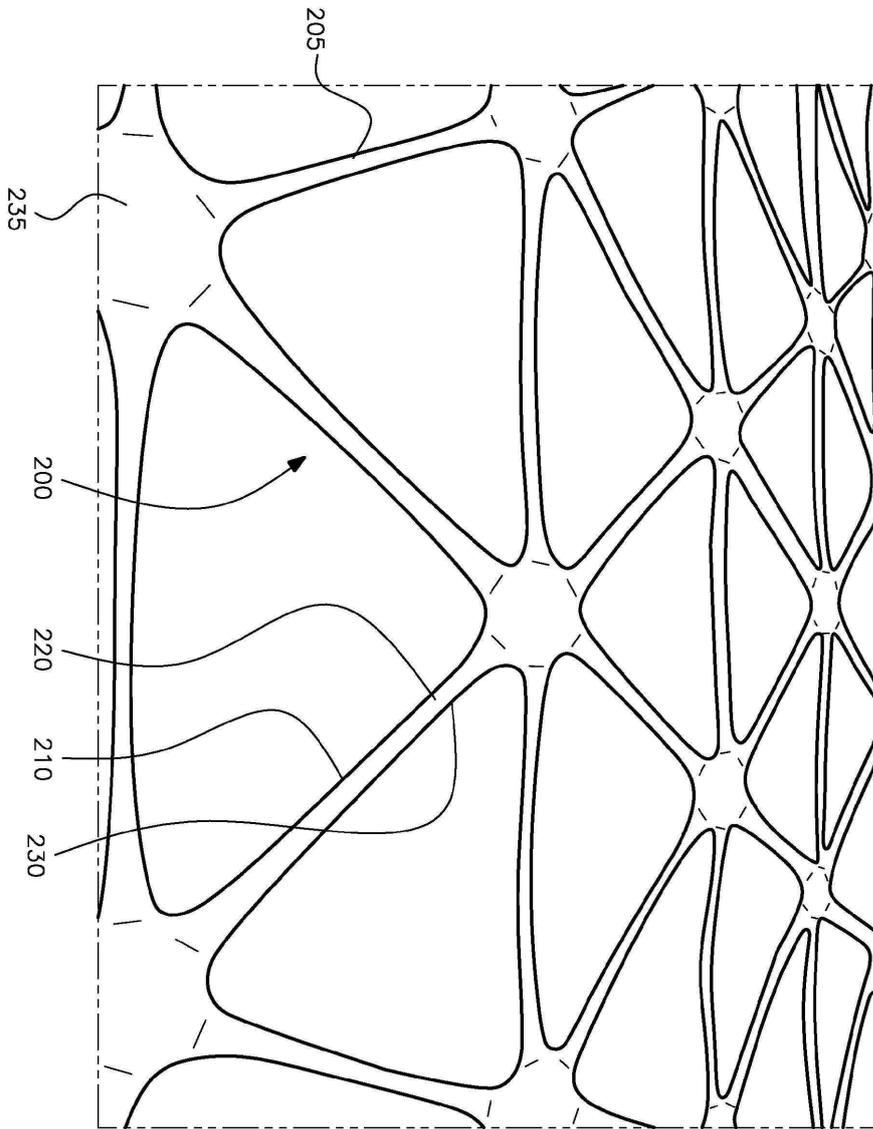
도면4



도면5



도면6



도면8

인가 모멘트 (cm-kg)	회전(도)				회전 평균(도)	구멍 안정성 계수(cm-kg/도)		
	로딩 사이클 1	로딩 사이클 2	로딩 사이클 3	로딩 사이클 4		평균	초기	오프셋
샘플 1								
5	2.10	1.30	1.50	1.50	1.60	3.10		
10	4.40	2.40	2.50	2.50	2.95	3.40		
15	6.40	3.50	3.60	3.50	4.25	3.50	3.70	3.50
20	8.10	4.50	4.60	4.50	5.43	3.70		
25	9.90	5.90	5.80	5.80	6.85	3.60		

평균 구멍 안정성 계수(cm-kg/도)

도면9

특성	시험 방법	단위	TX160 (spec)		TX160 (AVG QC)		32% BSR 4.6mm sheet		50% BSR 4.6mm sheet		바진 랩	
			MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD
키본 블랙	ASTM 4218	%	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
단위 중량	ASTM D3376	kg/m ²	0.223	0.220	0.220	0.210	0.210	0.214	0.214	0.203	0.203	0.203

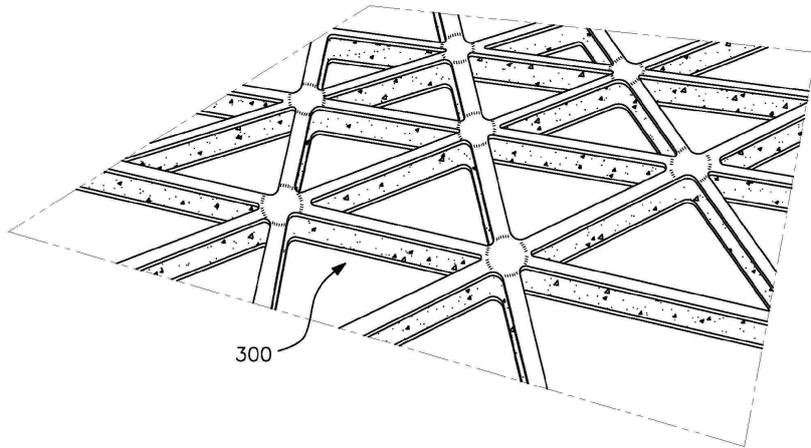
인증 용량	시험 방법	lb/ft	kN/m	750.0		900.0		950.0		1135.0		1050.0		1250.0		1200.0		1380.0		1300.0	
				lb/ft	kN/m	na	na	260.0	280.0	344.5	200.0	355.0	355.0	420.5	390.0	256.0	254.0	311.8	284.0		
0.5% 변형에서 인장 탄성률	ASTM D6637-01	lb/ft	kN/m	750.0	750.0	900.0	950.0	1135.0	1050.0	1250.0	1200.0	1380.0	1300.0								
2% 변형에서 인장 탄성률	ASTM D6637-01	lb/ft	kN/m	na	na	260.0	280.0	344.5	200.0	355.0	355.0	420.5	390.0								
5% 변형에서 인장 탄성률	ASTM D6637-01	lb/ft	kN/m	na	na	196.0	210.0	254.0	136.0	256.0	254.0	311.8	284.0								

구조적 무결성	시험 방법	lb/ft	kN/m	21.4		18.6		12.6		15.9		17.6		17.0	
				lb	N	862	750	563	651	677	707				
점함 강도	GRI:GG2-87	lb/ft	kN/m	21.4	93	18.6	92	12.6	103	15.9	119	17.6	104	17.0	104
점함 흡음	GRI:GG2-87	%		93		92		92		103		119		104	
점함 강도	GRI:GG2-01	lb		862		750		563		651		677		707	
휨 강성(전체)	ASTM D5732-95 °	mg-cm		575,000		860,000		1,150,939							
구멍 인장점(비틀림 강도)	Kinney-01	kg-cm/deg		3.2		3.8		na		na		6.2		na	

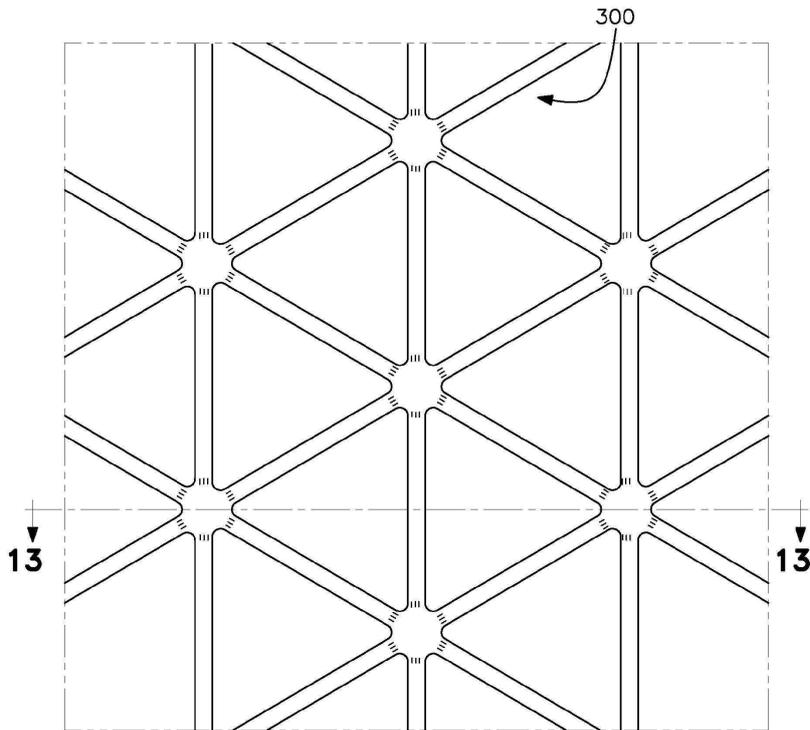
도면10

제품 특성	시험 방법	단위	TX140 (spec)		TX140 (AVG QC)		SN20140407 3.0mm sheet		SN20140408 3.0mm sheet		SN20140409 3.0mm sheet	
			MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD	MD	TD
하중 용량		lb/ft kN/m		220.0	300.0	280.0	320.0					300.0
0.5% 변형에서 인장 탄성률	ASTM D6637-01	lb/ft kN/m		na	230.0	255.0	245.0					250.0
2% 변형에서 인장 탄성률	ASTM D6637-01	lb/ft kN/m		na	176.0	190.0	182.0					180.0
5% 변형에서 인장 탄성률	ASTM D6637-01	lb/ft kN/m		na								
구조적 무결성												
휨 강성 (전체)	ASTM D5732-95 ⁹	mg-cm		250,000	389,981							
구면 안정성 (비틀림 강도)	Kimney-01	kg-cm/deg		3.0		4.5		na				na

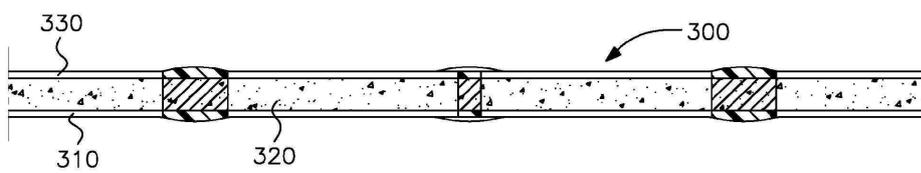
도면11



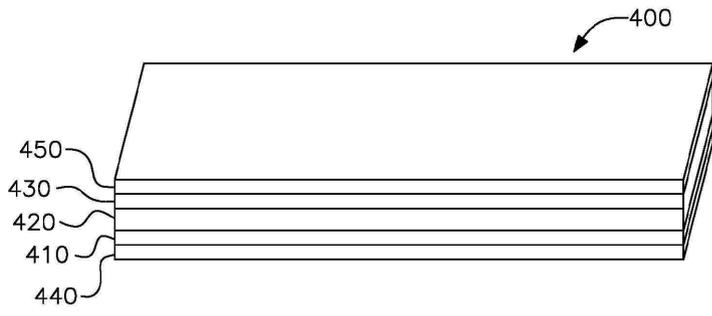
도면12



도면13



도면14



도면15

