



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0100793
(43) 공개일자 2007년10월11일

(51) Int. Cl.

E04H 9/14 (2006.01) B32B 5/02 (2006.01)

F41H 5/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7018444

(22) 출원일자 2007년08월10일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년08월10일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/000810

국제출원일자 2006년01월10일

(87) 국제공개번호 WO 2006/076356

국제공개일자 2006년07월20일

(30) 우선권주장

11/313,560 2005년12월21일 미국(US)

60/643,519 2005년01월13일 미국(US)

(71) 출원인

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 데라웨어주 (우편번호 19898) 월밍톤시
마아캣트 스트리트 1007

(72) 발명자

헝크스, 제프레이, 알란

미국 23112 버지니아주 미들로티안 란스게이트 코
트 15000

쿨만, 헬가, 알.

미국 19808 텔라웨어주 월밍톤 뉴 그란빌 로드
148

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영, 양영준

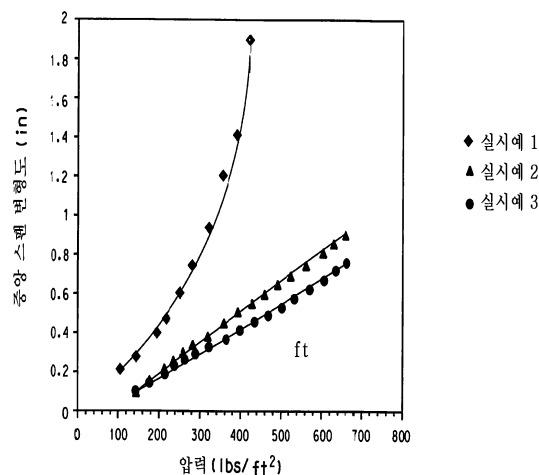
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 바람 및 바람에 날리는 파쇄물에 대한 보호용 복합재

(57) 요약

예를 들면 토네이도로부터의 바람에 날리는 파쇄물에 대한 보호용 건축의 필수 부분으로서 적합한 복합재는 합판과 같은 구조 쉬딩재 재료 층, 접착제 층, 경량 재료, 접착제 층, 고강도 섬유 결합된 수지의 직물 층, 접착제 층, 및 구조 쉬딩재 재료 층을 순서대로 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

프리오르, 데이비드, 화이트

미국 23112 버지니아주 미들로티안 게이즈 밀 크폴
레이스 5801

두글라, 자키르후샤인, 쥐.

미국 23234 버지니아주 리치몬드 웨트스톤 로드
5127

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 구조 쉬딩재 (structural sheathing) 층,
 - (b) 접착제 층,
 - (c) 0.25 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 재료 층,
 - (d) 접착제 층,
 - (e) ASTM 시험법 E1886-97에 따라 $161 \text{ km (100 mile)/h}$ 속도의 6.8-kg (15 pound) 발사체에 의해 충격이 가해졌을 때 5.0 내지 17.5 cm 범위로 변형되는, 수지와 결합된 고강도 섬유를 함유하는 직물 층,
 - (f) 접착제 층,
 - (g) 구조 쉬딩재 층
- 을 순서대로 포함하는 복합재.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 변형의 범위가 8.0 내지 16.0 cm 인 복합재.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 고강도 섬유가 아라미드 섬유, 유리 섬유, 폴리에틸렌 섬유, 폴리비닐 알콜 섬유, 폴리아릴레이트 섬유, 폴리벤즈아졸 섬유, 또는 탄소 섬유로 이루어지는 군으로부터 선택되는 복합재.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 고강도 섬유가 아라미드를 포함하는 복합재.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 고강도 섬유가 유리인 복합재.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 구조 쉬딩재가 합판을 포함하는 복합재.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 층 (c)가 0.10 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 복합재.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 층 (c)가 폼인 복합재.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 층 (c)가 벌집체 또는 벌집체 유사 구조를 갖는 복합재.

청구항 10

- (a) 구조 쉬딩재 층,
- (b) 접착제 층,
- (c) 0.25 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 재료 층,
- (d) 접착제 층,

(e) ASTM 시험법 E1886-97에 따라 161 km (100 mile)/h 속도의 6.8-kg (15 pound) 발사체에 의해 충격이 가해졌을 때 5.0 내지 17.5 cm 범위로 변형되는, 수지와 결합된 고강도 섬유를 함유하는 직물 층,

(f) 접착제 층

을 포함하는 필수 부분(integral portion)을 갖는 건축 구조물.

명세서

기술 분야

- <1> 본 발명은 심한 폭풍 상황, 특히 토네이도에 의해 발생하는 바와 같은 바람 및 바람에 날리는 파쇄물에 의한 침투에 저항성인 고강도 복합 쉬딩재(sheathing)의 용도에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 폭풍 보호소 및 지하실은 토네이도 또는 허리케인이 활동하기 쉬운 지역에서의 심한 폭풍 상황에 대한 보호용 안전 피난처를 제공할 필요가 있다. 이들 보호소는 통상적으로 부어진 콘크리트, 강철 강화된 석조물, 또는 고중량(heavy weight) 박판 금속으로 구성되었다. 폭풍 보호소 및 지하실에 대한 적당한 설계의 상세한 설명은 문헌 [Taking Shelter from the Storm - 간행물 320] 및 [Design and Construction Guidance for Community Shelters - 간행물 361]과 같은 미국연방비상관리국 (Federal Emergency Management Agency (FEMA))에서 출판한 간행물에 기술되어 있다. 현재 설계는 폭풍 상황에서 발생하는 바람에 날리는 파쇄물에 대해 저항성을 제공하기 위해 콘크리트 및 강철과 같은 보편적인 고중량 건축재의 사용에 의존한다.
- <3> 현재 설계는 현재 건축 관행에 쉽게 조화되지 못하며, 벽 구조에 상당한 중량 증가를 발생시킨다. FEMA 간행물 320에 기술된 목재 프레임 접근법은 고체 석조물을 갖는 벽 구역의 내부충전(in-filling) 또는 14 게이지 강철 플레이트를 갖는 연속 쉬딩재를 요구한다. 이러한 보호소의 문은 요구되는 침투 저항성을 제공하기 위해 최소 14-게이지 박판 금속으로의 강화가 요구되었다. 이러한 접근법은 귀찮으며 설치가 어렵고 크기에 대한 실제 조사가 어렵다. 문에 있어서, 현재 해결책으로는 안전성 문제 및 보기싫은 미적외관을 갖는 고중량 문이 생성된다.
- <4> "집중 호우에 대한 향상된 보호(Enhanced Protection for Severe Wind Storms)"라는 표제를 갖는, 미국연방비상관리국에 제출된 클렘슨(Clemson) 대학교의 2000년 5월 31자 보고서는 바람에 날리는 파쇄물에 대한 보호소 벽의 강화에 있어 여러가지 추가적인 접근법을 기술한다. 개념은 케블라(Kevlar)® 직물을 사용한 4개의 벽 (번호 9,10,11 & 17)을 포함하였다. 36면의 도 12는 이러한 가요성 직물 개념이 "토네이도 보호소에 대한 국가 수행 기준(National Performance Criteria for Tornado Shelters)"를 충족시키기 위해 요구되는 내충격성의 44% 미만을 제공하였음을 보여준다. 상기 연구에서 제안된 어떠한 개념도 요건의 60%를 초과하지 않았다.
- <5> 2003년 5월 1일에 공표된 U.S. 2003-0079430 A1은 구조 쉬딩재와 함께, 수지에 결합된 고강도 섬유의 직물을 사용한 섬유 강화된 복합 쉬딩재를 개시한다. 이 복합재는 161 km (100 mile)/h 속도의 15 pound 발사체를 견디는 능력을 갖는다.
- <6> 미국 특허 출원 10/308,492는 0.25 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 재료 층과 조합된 U.S. 2003-0079430 A1의 복합재를 기술한다.
- <7> 토네이도 및 허리케인에서 발생하는 바와 같은 바람 및 바람에 날리는 파쇄물로부터 보호를 제공하기 위해 경량 분야에 친숙한 재료를 사용하는 복합재의 형성 방법이 실질적으로 요구된다. 하지만, 토네이도에 의해 발생하는 풍속은 허리케인에 의해 발생하는 풍속을 훨씬 초과하는 200 mile/h를 초과할 수 있다. 따라서, 보다 빠른 토네이도 풍속에 의해 발생하는 바람 및 바람에 날리는 파쇄물 모두에 견디는 경량 분야에서 작업가능한 쉬딩재에 대한 특별한 요구가 존재한다.
- <8> <발명의 요약>
- <9> 본 발명은
- <10> (a) 구조 쉬딩재 층,
- <11> (b) 접착제 층,

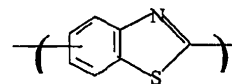
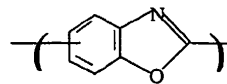
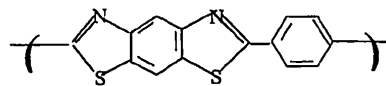
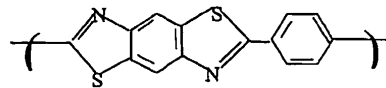
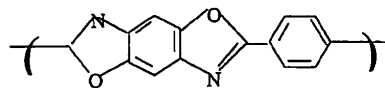
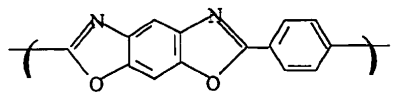
- <12> (c) 0.25 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 재료 층,
- <13> (d) 접착제 층,
- <14> (e) ASTM 시험법 E1886-97에 따라 161 km (100 mile)/h 속도의 6.8-kg (15 pound) 발사체에 의해 충격이 가해졌을 때 5.0 내지 17.5 cm 범위로 변형되는, 수지와 결합된 고강도 섬유를 함유하는 직물 층,
- <15> (f) 접착제 층,
- <16> (g) 구조 쉬딩재 층
- <17> 을 순서대로 포함하는 복합재에 관한 것이다.
- <18> 접착제에 의해 결합된 복합재는 상기 열거된 조건을 충족시키도록 코어 및 구조 쉬딩재 특성을 선택함으로써 풍압 및 바람에 날리는 파쇄물에 대한 양쪽 요건 모두를 충족시키고, 포움 충전된 구조에 대해 이용가능한 구조 설계 법칙에 따르도록 설계될 수 있다. 이러한 법칙은 문헌 ["Design of Foam-Filled Structures," by John Hartsock] 및 미국 합판 협회(American Plywood Association)에서 발행한 문헌 ["Design and Fabrication of Plywood Sandwich Panels"]과 같은 간행물에서 알 수 있다.
- <19> 복합재는 허리케인 뿐 아니라 실제로 보다 빠른 풍속의 토네이도로부터의 바람에 날리는 파쇄물에 영향을 받는 세계의 각처에 위치한 폭풍 보호소 및 거주지의 구조에 특히 적합하게 된다.

발명의 상세한 설명

- <21> 본 발명은 발명의 요약에서 정의된 고강도 결합된 직물 층을 사용하는 복합재 형태의 개선에 관한 것이다. 구조 쉬딩재와 조합된 고강도 결합 직물 층이 바람에 날리는 파쇄물에 대한 보호를 제공하는데 매우 효과적이라 하더라도, 자유 설치형 복합재에서 단지 풍력에 대해서만 보호할 필요가 있다.
- <22> 본 발명은 복합재를 적소에 고정하기 위한 강하고/강하거나 복잡한 프레임 구조에 대한 요구를 극복한다. 복합재에서의 강성 및 동시에 가요성으로 인해, 바람 그 자체 및 바람에 날리는 파쇄물의 작용으로부터 보호된다.
- <23> 복합재의 강성은 풍속으로 인해 발생된 공기압에 대한 보호를 제공하기 위해 필요하다. 가요성은 ASTM 시험법 E1886-97에 따라 161 km (100 mile)/h 속도의 6.8-kg (15 pound) 발사체에 의해 충격이 가해졌을 때 5.0 내지 17.5 cm 범위로 변형되어 바깥쪽 쉬딩재를 파열시킨 후 고강도 결합된 직물에 충격을 가할 수 있는 바람에 날리는 파쇄물에 대항하도록 복합재에 존재한다.
- <24> 따라서, 200 mile/h 초과인 풍속을 갖는 토네이도에 의해 발생하는 바와 같은 바람에 날리는 파쇄물에 대한 보호용 필수 성분은 고강도 섬유를 함유하는 직물이다. 직물은 직포 또는 부직포일 수 있지만, 직포가 바람직하다. 고강도 섬유는 주지되어 있으며 본원에 사용되는 고강도 섬유는 10 g/dtex 이상의 강인도 및 150 g/dtex 이상의 장력 계수를 갖는 섬유를 의미한다. 실은 아라미드, 폴리올레핀, 폴리벤족사졸, 폴리벤조티아졸, 유리 등과 같은 섬유로부터 제조될 수 있으며, 이러한 실의 혼합물로부터 제조될 수도 있다.
- <25> 직물은 100 % 이하의 아라미드 섬유를 포함할 수 있다. "아라미드"는 85% 이상의 아미드 (-CO-NH-) 결합이 2개의 방향족 고리에 직접 결합되어 있는 폴리아미드를 의미한다. 아라미드 섬유의 예는 문헌 [Man-Made Fibers-Science and Technology, Volume 2, Section titled Fiber-Forming Aromatic Polyamides, page 297, W. Black et al., Interscience Publishers, 1968]에 기술되어 있다. 아라미드 섬유는 또한 미국 특허 4,172,938; 3,869,429; 3,819,587; 3,673,143; 3,354,127; 및 3,094,511에 개시되어 있다.
- <26> 파라-아라미드는 아라미드사의 보편적인 중합체이고 폴리(p-페닐렌 테레프탈아미드) (PPD-T)는 보편적인 파라-아라미드이다. PPD-T는 p-페닐렌 디아민 및 테레프탈로일 클로라이드의 몰 대 몰 중합으로부터 생성된 단독중합체 및, 나아가 p-페닐렌 디아민과 함께 소량의 다른 디아민 및 테레프탈로일 클로라이드와 함께 소량의 다른 이산 클로라이드의 혼입으로부터 생성된 공중합체를 의미한다. 일반적으로 다른 디아민 및 다른 이산 클로라이드는 p-페닐렌 디아민 또는 테레프탈로일 클로라이드의 약 10 몰% 이하의 양으로, 또는 아마 이보다 약간 많은 양으로 사용될 수 있으며, 단, 다른 디아민 및 이산 클로라이드는 중합 반응을 방해하는 어떠한 반응기도 갖지 않는다. PPD-T는 또한 다른 방향족 디아민 및 다른 방향족 이산 클로라이드, 예를 들어, 2,6-나프탈로일클로라이드 또는 클로로- 또는 디클로로테레프탈로일 클로라이드 또는 3,4-디아미노디페닐에테르의 혼입으로부터 생성된 공중합체를 의미한다.
- <27> "폴리올레핀"은 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌을 의미한다. 폴리에틸렌은 바람직하게는 100만 초과 분자량의

주로 선형인 폴리에틸렌 물질을 의미하는데, 이러한 물질은 소량의 분지쇄 또는 주쇄 탄소수 100 개 당 5 개질 단위를 초과하지 않는 공단량체를 함유할 수 있으며, 나아가 약 50 중량% 이하의 1 이상의 중합체성 첨가제 예컨대 알켄-1-중합체, 특히 저밀도 폴리에틸렌, 프로필렌 등, 또는 보편적으로 혼입된 저분자량 첨가제, 예컨대 항산화제, 윤활제, 자외선 차폐제, 착색제 등을 이러한 물질과 혼합된 상태로 함유할 수 있다. 이러한 것은 보편적으로 연장된 사슬 폴리에틸렌 (ECPE)으로 공지되어 있다. 유사하게, 폴리프로필렌은 바람직하게는 100만 초과 분자량의 주요 선형인 폴리프로필렌 물질이다. 고분자량 선형 폴리올레핀 섬유는 상업적으로 입수가 가능하다.

<28> 폴리벤족사졸 및 폴리벤조티아졸은 바람직하게는 하기의 구조의 중합체로 제조된다:



<29>

<30> 질소 원자에 연결된 방향족 기가 헤테로시클릭인 경우에, 이들은 카르보시클릭인 것이 바람직하고; 이들이 융합되거나 또는 융합되지 않은 폴리시클릭계인 경우에, 이들은 단일 6원 고리인 것이 바람직하다. 비스-아졸의 주쇄에서 나타나는 기는 바람직하게는 파라-페닐렌 기인데, 이 기는 중합체의 제조를 방해하지 않는 임의의 2가 유기 기로 대체될 수 있거나 또는 어떠한 기로도 대체되지 않을 수 있다. 예를 들면, 이 기는 탄소수 12개 이하의 지방족, 톨릴렌, 비페닐렌, 비스-페닐렌 등일 수 있다.

<31> 본 발명의 또다른 요건은 사용되는 직물 중의 각각의 고강도 섬유와 결합하는 수지를 사용하는 것이다. 수지는 폴리에틸렌, 이오노머, 폴리프로필렌, 나일론, 폴리에스테르, 비닐 에스테르, 에폭시 및 페놀성 및 열가소성 탄성체와 같은 매우 다양한 성분으로부터 선택될 수 있다.

<32> 수지는 압력하 코팅 또는 함침에 의해, 고강도 섬유를 함유하는 직물에 적용될 수 있다.

<33> 이에 따라, 고강도 직물/수지 조합물은 ASTM 시험법 E1886-97을 사용하는 문헌 ["Standard Test Method for Performance of Exterior Window, Certain Walls, Doors and Storm Shutters Impacted by Missile(s) and Exposed to Cyclic Pressure Differentials", Tornado Shelters, First Addition, FEMA, May 28, 1999]에서의 국가 수행 기준에 따라 시험시, 층으로 된 복합재 내에서 변형능을 가져야만 한다. 시험의 주요내용은 시험 표본을 고정시키고, 161 km (100 mile)/h의 속도로 추진하는 6.8 kg (15 pound) 2 x 4 미사일로 표본에 충격을 가하고, 시험 결과를 관찰 및 측정하는 것을 포함한다. ASTM 시험법 E1886-97은 2 x 4 목재 미사일, 미사일 추

진 장치, 속력 측정 시스템의 사용 및 고속 비디오 카메라 또는 사진기의 사용과 같은 다양한 요건이 특정되어 있다. 본원 개시의 목적을 위한 시험법은 실제 벽 설치를 대표하도록 하는 방식으로, 적합한 지지 프레임에 임의의 시험 표본을 결합시키는 것을 포함함이 이해된다. 이 때, 이러한 표본은 패널의 중앙에 또는 이에 가까운 합판면 상에 충격이 가해진다. 2 x 4 목재 미사일은 발사체의 침투 깊이를 추적할 수 있는 적합한 표지 마크로 표시되어야만 한다. 사진기 또는 비디오 카메라는 발사체의 침투 깊이를 모니터하도록 위치되어야만 하고 이러한 카메라는 1000 프레임/초의 최소 프레임 속력을 가져야만 한다.

<34> 기술한 시험법에 따르면, 수지와 결합된 고강도 섬유를 함유하는 직물은 5.0 내지 17.5 cm 범위 내에서 변형될 것이다. 더욱 바람직하게는, 변형도의 범위는 8.0 내지 16.0 cm이고, 가장 바람직하게는 10.0 내지 15.0 cm일 것이다. 직물의 변형도는 통상적으로 서로 결합되지 않는 쉬딩재 (예컨대 합판)/직물 조합물 상에서 별도의 시험법으로 수행될 것이다. 이러한 경우에, 쉬딩재/직물은 시험법에서 서로 분리된다.

<35> 변형도는 건축 구조물에서의 이의 최종 용도에 따라 결정될 수 있다. 예를 들면, 직물/수지 조합물의 언급된 최대 변형도는 직물/수지 조합물을 함유하는 벽에 인접하는 점유물의 근접성으로 인해 주거지에 바람직하지 않을 수 있다. 하지만, 상기 범위 내의 최소 변형도는 직물 두께 추가가 요구되어 고비용의 구조물을 생성할 수 있다. 본원에서 사용되는 직물(fabric)은 1 층 초과 직물 층을 포함한다. 본원에서 사용되는 변형도는 구조 쉬딩재로부터의 고강도 직물/수지 조합물의 분리(즉, 충격으로 인한 분리)에 있어 측정된 최대 거리를 의미한다. 상기 언급한 시험법은 고강도 직물/수지 조합물이 쉬딩재에 결합되지 않을 때 행해진다. 측정은 고속 사진술과 함께 행해져야만 함이 이해된다. 변형도 측정을 설명하자면, 시험법 동안 발사체가 사용되는 경우, 구조 쉬딩재가 어느 정도 구부러질 수 있다. 변형도는 쉬딩재의 구부러진 부분으로부터 고강도 직물/수지 조합물의 거리, 즉 분리도를 측정한다. 이는 상술된 시험 동안 수집된 사진 또는 비디오 기록을 검토하여, 상기 사건 동안의 최대 침투 깊이를 결정하고, 구조 쉬딩재의 두께를 뺀으로써 결정될 수 있다.

<36> 본 발명에 있어서, 고강도 섬유/수지를 함유하는 직물의 조합물은 목재 기재 재료 또는 다른 구조 쉬딩재 재료와 함께 사용되는데, 이는 조합물의 또다른 목적이 벽 또는 문의 구조 강화제이기 때문이다. 용어 "구조 쉬딩재"는 건축 구조 지지를 제공하는 임의의 물질을 포함한다. 바람직한 재료는 목재, 특히 합판인데, 이는 건축 산업에서 광범위하게 사용되기 때문이다. 하지만 건축 지지에 기여하는 구조 쉬딩재로서 다른 재료가 공지되어 있는데: 통상적인 예로는 시멘트로 강화된 섬유판이 있다. 직물/수지 조합물은 일반적으로 가요성이며 예를 들어, 0.65 cm (1/4 inch) 이상이고, 지지의 목적에 있어 바람직하게는 1.27 cm (1/2 inch) 이상일 수 있는 쉬딩재와 함께 사용될 것이다. 구조 쉬딩재의 유형은 본 발명을 달성하는데 중요하지 않다. 쉬딩재는 경질 또는 연질 목재와 같은 교체될 수 있거나 또는 합판과 같은 복합재 또는 시멘트성 섬유판 플라스틱 복합재 및 얇은 게이지 금속과 같은 비목재 쉬딩재의 형태일 수 있다. 실질적인 문제로서, 본 발명의 대부분의 용도에서는 합판이 사용될 수 있는데, 이는 이것이 벽 구조에 사용되는 통상적인 재료이기 때문인 것으로 여겨진다. 건축 구조물에서, 건축물, 즉, 예를 들어 거주자를 보호하는 공간의 내부에 접촉하는 직물/수지의 조합물을 갖는, 외벽이거나 또는 이러한 외벽에 접촉하는 구조 쉬딩재에 대해서는 최대 두께가 존재하지 않는다.

<37> 본 발명에 따르면, 구조 쉬딩재는 샌드위치 구조에서 나머지 성분을 보유하는 복합재의 대향면에 존재할 것이다. 구조 쉬딩재 층이 식별될 필요는 없음이 이해된다.

<38> 따라서, 보호 피난소 또는 거주지에서의 1 이상의 공간의 구조에 있어, 구조 쉬딩재는 쉬딩재에 침투되고 충격이 가해진 후 직물/수지의 조합물과 접촉하는, 임의의 바람에 날리는 파쇄물을 향하고, 직물/수지의 조합물의 변형이 억제되도록 의도된다. 본 발명은 특히 구조 쉬딩재를 갖는 종래의 건축 구조 및 기법을 사용할 수 있기 때문에 유리하다는 것이 이해된다.

<39> 하기의 순서로 존재하는 다음의 복합재 구조를 사용시에, 본 발명은 내충격성 또는 내공격성 뿐 아니라 바람에 대해서도 개선된다.

<40> ● 구조 쉬딩재

<41> ● 접착제

<42> ● 결합된 보다 고강도 섬유

<43> ● 접착제

<44> ● 경량 재료 접착제

- <45> ● 접착제
- <46> ● 구조 쉬딩재
- <47> 경량 재료는 0.25 g/cm^3 이하, 바람직하게는 0.10 g/cm^3 이하, 더욱 바람직하게는 0.05 g/cm^3 이하의 밀도를 가질 것이다.
- <48> 경량 재료는 가요성이거나 또는 강성일 수 있다. 하지만, 경량 재료의 지지제 또는 강화제에 의해 강성이 제공되는 것이 본 발명의 범위이다. 따라서, 경량 재료는 자가-지지될 수 없을 수 있으나, 전체적인 경량 재료 층은 가요성을 가지거나 또는 본 성질을 제공하는 지지제 또는 강화제를 사용하여 강성을 가질 수 있다. 이에 따라, 바람직한 모드에서, 경량 재료를 함유하는 층은 자가-지지되며, 즉, 이는 붕괴되지 않는다. 이러한 바람직한 모드에서, 풍압 저항성을 제공하기 위해 충분한 전단 계수 및 전단 강도가 요구된다. 요구되는 전단 강성도 및 강도는 구조 표면의 구성, 경량 코어의 두께, 및 제조된 복합재 패널의 길이에 따라 상기 상술한 참고문헌을 사용하여 포괄적인 설계 법칙으로부터 계산될 수 있다. 예시하자면, 경량 재료는 예를 들어, 폴리스티렌 및 폴리우레탄을 포함하는데, 이는 예를 들어 크라프트 제지, 아라미드 제지, 알루미늄 시트 및 플라스틱으로부터 제조된 벌집체 구조 또는 폼으로서 존재할 수 있다. 공칭 치수 4 inch의 코어 두께를 가지는 4-ft 폭 x 8-ft 길이의 복합재 패널에 있어, 250 mile/h 바람에 대한 저항성을 제공하기 위해서는, 경량 재료는 통상적으로 300-pound/inch^2 초과의 전단 계수 및 25-pound/inch^2 초과의 전단 강도를 필요로 할 것이다. 이러한 성질은 통상적으로 1.0 pound/ft^3 초과의 밀도를 갖는 팽창된 폴리스티렌 폼에 존재한다. 경량 재료는 또한 미국 특허 4,241,555에 기술된 바와 같은 낮은(light)-게이지 강철원 또는 와이어로 강화된 폼 구조일 수 있다. 하지만, 경량 재료의 대향면 상에 접착제를 사용하기 때문에, 이같은 사용은 필수적이지는 않다.
- <49> 경량 재료 층의 두께는 예를 들어 5.0 내지 20.0 cm 범위이지만 중요한 것은 아니다. 보다 얇은 경량 재료가 사용되는 경우, 바람 저항성을 제공하기 위해서는 전단 강도 및 전단 계수가 보다 커야만 한다. 보다 두꺼운 경량 재료가 사용되는 경우에는, 전단 계수 및 전단 강도는 보다 낮을 수 있다.
- <50> 결합된 고강도 직물의 사용 이외에, 3 개의 접착제 층이 사용되는데, 즉, (a) 구조 쉬딩재와, 0.25 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 재료 사이에, (b) 0.25 g/cm^3 이하의 밀도를 갖는 재료와, 수지와 결합된 고강도 섬유를 함유하는 직물 사이에, (c) 수지와 결합된 고강도 섬유를 함유하는 직물과, 구조 쉬딩재 사이에 접착제 층이 사용된다. 접착제의 유형은 중요한 것으로 고려되지 않으며 고강도 섬유의 결합에 대해 기술한 것과 동일한 수지일 수 있으나, 접착제는, 복합재가 부딪히는 바람에 의해 생성된 압력에 대해 구부러지며 저항하는 단일 유닛으로 작용하도록 충분한 결합 강도를 제공하여야만 한다.
- <51> 본 발명은 추가로 설명하기 위해, 하기 실시예를 제공한다.

실시예

- <52> 기압식 평압 프레스(pneumatic platen press)에서 다음의 재료를 순서대로 쌓아서 48-in x 86-in 적층 벽 패널을 제조하였다.
- <53> 1. 23/32-inch 두께, APA 등급의 쉬딩재인 합판 1 시트.
- <54> 2. 20 gm/ft^2 의 ISOGRIP® 3030 우레탄 접착제 1층.
- <55> 3. 1.0 lb/ft^3 의 밀도를 갖는 4-inch 두께의 팽창된 폴리스티렌 폼 코어 1층.
- <56> 4. 20 gm/ft^2 의 ISOGRIP® 3030 우레탄 접착제 1층.
- <57> 5. 폴리올레핀 결합 수지와 함께 열적으로 결합된 3겹의 케블라® 스타일 745 직물 (13 oz/yd^2 두께).
- <58> 6. 20 gm/ft^2 의 ISOGRIP® 3030 우레탄 접착제 1층
- <59> 7. 15/32-inch 두께, APA 등급 쉬딩재인 합판 1 시트.
- <60> 공업용 글루(glue) 를 코팅기를 사용하여 상기 상술한 바와 같이 글루를 적용시켰다. 조립된 패널을 기압식 프레스에 두고 1 시간 동안 7-lb/in^2 의 압력하에 두어 글루가 24 시간에 걸쳐 완전히 경화되도록 한 후, 시험을

행하였다.

- <61> 패널을 ASTM 시험법 E72에 따른 진공 장치 (vacuum rig)에서 가압 시험하였다. 패널은 425 lb/ft^2 의 압력에서 파괴되었고 과도한 변형도 및 비선형 하중 변형 곡선을 나타내었다. 하중 변형 곡선을 도면에 도시하였다. 이러한 패널의 극한 파괴 하중은 바람 보호소의 매우 하중된 구역 내에 사용하기 위해 요구되는 최소한의 안정성을 제공하지 않으며, 하중 보유 벽에 대한 통상적인 건축 표준을 충족시키기 위해 벽에 필요한 강성도를 제공하지 않을 것이다.
- <62> 또다른 48-in x 48-in 시험 패널을 상기 기술한 바와 같이 제조하여 바람에 날리는 파쇄물의 침투에 대한 벽의 저항능을 평가하였다. ASTM 시험법 E1886-87에 따라 $161 \text{ km (100 mile)/h}$ 속도의 15-pound 목재 발사체를 사용하여, 패널을 충격 시험하였다. 발사체는 벽을 침투하지 못하였다.
- <63> 실시예 2
- <64> 2.5 lb/ft^3 으로 증가된 밀도를 갖는 4-inch 두께의 팽창된 폴리스티렌 폼 코어를 사용하여 실시예 1에서 기술된 바와 같은 기압식 평압 프레스에서 48-in x 86-in 적층 벽 패널을 제조하였다.
- <65> ASTM 시험법 E72에 따른 진공 장치에서 패널을 가압 시험하였다. 패널은 673 lb/ft^2 의 압력에서 파괴되었고 낮은 변형도 및 선형 하중 변형 곡선을 나타내었다. 하중 변형 곡선을 도면에 도시하였다. 이러한 패널의 극한 파괴 하중은 바람 보호소의 매우 하중된 구역 내에 사용하기 위해 요구되는 최소한의 안정성을 제공할 것이며, 하중 보유 벽에 대한 통상적인 건축 표준을 충족시키기 위해 벽에 필요한 강성도를 제공할 것이다.
- <66> 또다른 48-in x 48-in 시험 패널을 상기 기술한 바와 같이 제조하여 바람에 날리는 파쇄물의 침투에 대한 벽의 저항능을 평가하였다. ASTM 시험법 E1886-87에 따라 $161 \text{ km (100 mile)/h}$ 속도의 15-pound 목재 발사체를 사용하여, 패널을 충격 시험하였다. 발사체는 벽을 침투하지 못하였다.
- <67> 또다른 48-in x 86-in 적층 벽을 상기 기술한 바와 같은 기압식 평압 프레스에서 제조하였다. 미국 특허 출원 KB 4640 US NA에 상술된 바와 같은 가요성 조인트와 함께 연결된 보호소 공간 어셈블리에서 이러한 패널을 충격 시험하였다. 충격 시험은 ASTM 시험법 E1886-87에 따라 $161 \text{ km (100 mile)/h}$ 속도의 15-pound 목재 발사체를 사용하여 행해졌다. 발사체는 벽 패널을 침투하지 못하였다.
- <68> 실시예 3
- <69> 3.0 lb/ft^3 으로 증가된 밀도를 갖는 4-inch 두께의 팽창된 폴리스티렌 폼 코어를 사용하여 실시예 1에서 기술된 바와 같은 기압식 평압 프레스에서 48-in x 86-in 적층 벽 패널을 제조하였다.
- <70> ASTM 시험법 E72에 따른 진공 장치에서 패널을 가압 시험하였다. 패널은 673 lb/ft^2 의 압력에서 파괴되었고 낮은 변형도 및 선형 하중 변형 곡선을 나타내었다. 하중 변형 곡선을 도면에 도시하였다. 이러한 패널의 극한 파괴 하중은 바람 보호소의 매우 하중된 구역 내에 사용하기 위해 요구되는 최소한의 안정성을 제공할 것이며, 하중 보유 벽에 대한 통상적인 건축 표준을 충족시키기 위해 벽에 필요한 강성도를 제공할 것이다.
- <71> 또다른 48-in x 48-in 시험 패널을 상기 기술한 바와 같이 제조하여 바람에 날리는 파쇄물의 침투에 대한 벽의 저항능을 평가하였다. ASTM 시험법 E1886-87에 따라 $161 \text{ km (100 mile)/h}$ 속도의 15-pound 목재 발사체를 사용하여, 패널을 충격 시험하였다. 발사체는 벽을 침투하지 못하였다.

도면의 간단한 설명

- <20> 도 1은 ASTM E72 장에 하중 시험(Traverse Load Test)에 따른 실시예 1, 2 및 3의 86-inch 길이 패널에서의 하중 변형 곡선을 나타낸다.

도면

도면1

