

Global Report

스마트 건축 재료 및 기술

1. 개요
2. 소개
3. 초고성능 재료 소개
4. 일부 용도 변경된 재료 및 기술
5. 기타 고성능 안전 재료
6. 결론

1. 개요

이 보고서는 재료의 에너지 절약 효율성, 비용 효율성, 적용 가능성, 가용성, 지방특유의 특성, 수명 등의 관점에서 최고 성능의 건축 재료와 기술 소개 및 실행 사례들을 다루고자 한다. 어떤 건축 재료가 스마트 재료로 분류되기 위해서는 건축물의 품질을 향상시키는데 기여해야만 한다. 건설기술의 발전과 스마트 빌딩에 대한 최종 사용자의 수요에 따라 시공자와 설계자의 입장은 그와 같은 수요와 니즈를 충족시키기 위하여 새롭고 스마트한 것을 도입해야 한다. 스마트 건축물 및 재료 기술은 다양한 건축 재료들이 첨단 통신, 협업 및 관리기술을 동원되어 생산 및 수익을 크게 증가시킬 수 있는 방법에 대한 지식을 공유하기 위한 하나의 도구이다. 이 보고서는 이용가능하게 될 그리고 건설업계의 발전과 개선을 위한 새로운 문을 열게 될 획기적인 방법과 기술에 대한 새로운 통찰력을 제공하면서 활용 가능한 재료의 종류에 대한 개관을 제공할 것이다. 이 보고서에서 언급된 새로운 재료들은 업계에서 활용할 수 있는 옵션들 중 작은 일부분이다.

2. 소개

건축 재료의 성능을 극대화하기 위한 모든 것을 이해하기 위해서는 그 용도에 따른 전반적인 재료들을 연구해야 한다. 이렇게 하면 특정 건설 재료의 용도, 적응성 및 타당성에 관해 용이하게 결론을 내리거나 추론을 할 수 있다. 스마트 재료 및 기술이 구현되어야 할 건설 부문은 아래와 같이 분류할 수 있다.

- * 기초(Foundation)
- * 주각(Plinth)
- * 빔(Beam)
- * 기둥(Column)
- * 벽(Wall)
- * 문턱(Sill)
- * 창문(Window)
- * 문(Door)
- * 지붕(Roof)
- * 파라펫(Parapet)
- * 천창(Skylights)
- * 마감작업(Finishing Works)

건축 재료는 다음과 같은 조건이 갖추어질 때 고성능이라 말할 수 있다.

- * 건물 전반에 걸친 에너지 절약
- * 건물을 아름다운 공간으로 조성
- * 건설비용 절감
- * 용이한 이용성
- * 건물의 장수명화에 기여
- * 건물 품질의 향상
- * 건물을 살기 안전한 곳으로 만듦

3. 초고성능 재료 소개

3.1 콘크리트의 발전

3.1.1 고성능 콘크리트

Lafarge는 Ductal이라 불리는 완전히 새로운 유형의 콘크리트를 개발했다. 이 콘크리트는 큰 압축 및 휨강도를 가지고 있으며 그 특별한 특성으로 인해 뛰어난 건축적 업적을 달성할 수 있다. Ductal 콘크리트는 강화섬유를 함유하고 있으며 기존 콘크리트에 비해 6~8배 뛰어난 강도를 제공하는 특성으로 초고성능 재료의 새장을 열었다. “강화섬유(Fiber-reinforced)”를 함유하고 있다는 것은 어떤 재료를 연성의 재료로 만들 수 있도록 금속 섬유를 함유하고 있다는 것을 의미한다. 굽힘에 아주 잘 견디는 뛰어난 휨강도란 파괴되지 않고 큰 변형에 견딜 수 있다는 것을 의미하는 것이다. Ductal은 또한 유기섬유(organic fibers)를 쓰기 때문에 하중이 적은 재료를 요하는 곳이나 첨단 건축분야에 사용된다.

3.1.2 투광성 콘크리트(Light Transmitting Concrete)

둔탁한 회색 콘크리트의 시대는 마감을 고할 가능성이 있다. 헝가리의 한 건축가가 세계에서 가장 유명한 건축 재료 중 하나를 만들어 내었다. 이 재료는 광섬유를 가지고 빛을 투과하는 새로운 유형의 콘크리트를 만든 것이었다. 전해지는 바에 의하면 “LitraCon”이라 불리는 투광성 콘크리트로 만든 벽체는 기존 콘크리트와 같은 강도를 가지고 있으나 내재된 유리섬유로 인해 나무의 실루엣 등과 같이 벽체 외부의 윤곽이 드러날 수가 있다고 한다. “수천가닥의 유리섬유가 매트릭스를 형성하여 모든 블록의 양쪽 표면사이에 서로 평행하게 배치되어 있으며, 더 밝은 쪽 벽면의 그림자가 어두운 쪽의 벽면 위에 뚜렷한 윤곽으로 드러난다”고 발명자 Áron Losonczi가 설명하였다. 심지어 색상까지도 드러난다고 한다. 이 특수한 효과는 대체로 콘크리트 벽체의 두께와 중량감을 없애주는 느낌을 준다고 한다. 바라건대 이 새로운 재료가 어둡고 무거운 분위기 대신에 밝고 환상적인 분위기를 만들어 콘크리트 건물의 실내 모습을 바꾸어 놓길 바란다.

3.1.3 투수성 콘크리트(Pervious Concrete)

투수성 콘크리트 포장재는 빗물이 포장면을 통과하여 자연스럽게 땅 속으로 스며들게 하는 다공성 구조를 가진 시멘트 기반의 콘크리트 제품이다. 이 제품의 공극은 콘크리트 구조 자체의 강도, 내구성 또는 완벽한 성능을 훼손하지 않는다. 이 포장재는 포틀랜드 시멘트, 자갈 및 물을 특수 배합하여 만들어진다. 이 포장재는 한번 건조되면 평방피트 당 일분에 8~12갤론의 비율로 물을 배출시킬 수 있는 다공질 재료이다. 시험 결과에 따르면 1평방 피트의 바하아 잔디(Bahia sod)는 일분당 2.5~3갤론의 물을 배출하는 것으로 밝혀졌다. 생산자의 의견에 따르면 이렇게 빨리 물을 흡수하는 것에 비추어 이 포장재를 일컫는 말로 “물먹는 포장재”라 해도 좋을 것이라 한다.

3.1.4 발포 콘크리트(Aerated Concrete)

이 재료는 1914년 스웨덴에서 발견된 것으로 시멘트, 석회, 물 및 분말화된 모래에 알루미늄 분말을 첨가하면 혼합물이 크게 팽창하게 된다. 스웨덴 사람들은 이 발포 콘크리트를 경화시킨 후 오토클레이브(autoclave)라고 하는 가압 증기 챔버(pressurized steam chamber) 속에서 양생을 실시하였다. 오토클레이브 발포 콘크리트(AAC)는 35개국 200여개의 공장에서 생산되고 있으며 주거, 상업 및 산업용 건축물에 광범위하게 사용되고 있다. AAC는 기존 콘크리트와 비교하여 밀도는 약 1/5 정도이고 압축강도는 1/10 정도로서 저층 건축물에서만 내력벽에 사용되며 고층 건물에서 AAC는 칸막이 및 커튼월에 사용된다.

3.1.5 부유 콘크리트(Floating Concrete)

워싱턴 대학의 재료 과학자들은 모래와 자갈을 구상의 미립 고분자(tiny polymeric spheres)로 대체함으로써 기존 콘크리트 보다 더 강한 콘크리트를 만들었으며 이 재료는 아주 가볍기 때문에 물에 뜬다. 이 대학의 연구팀은 작년에 미국 토목학회(ASCE) Concrete Canoe Competition에서 우승하였다.

3.2 발포 알루미늄(Foamed Aluminum)

“공기처럼 가볍고 강철재보다 튼튼한 재료가 이제 막 세상에 출시되었다. 발포 알루미늄은 1998 Karman 컨셉 카의 프레임에 사용되어 실험실에서 처음 등장하였다. 기존 알루미늄에 비해 열배 더 강하고 중량은 단지 1/10에 불과하지만 이 재료는 보다 연료 효율이 높은 차량을 가능하게 한다. 이 재료의 등방성 기포 구조(isotropic cellular structure)는 자동차 프레임의 충격 흡수에 도움이 되며 엔진과 자동차 사이의 절연 방화벽 역할을 한다. 발포 공정은 강철, 납, 주석 및 아연에도 적용될 수 있다.” 이 제품은 높은 내구성, 뛰어난 마감성 및 오랫동안 가치가 발휘되는 고강도이며 아주 경량의 재료이다. 이 폼 재료는 폭 5피트 까지 그리고 길이 50피트에 이르는 규격과 밀도로 분류된다. 이 재료는 건축, 자동차, 해양, 군용, 항공, 운송, 전자, 가전제품 및 간판을 포함한 수많은 용도로 쓰일 수 있다.

3.3 스텐 직조제품(Woven Stainless steel)

K5 New York은 현재 스위스의 G. Bopp.이 생산하는 18가지 방식의 스텐레스 직조제품을 제공하고 있다. 이 제품은 난간설비 및 가구용 등과 같은 다양한 프로젝트에 사용되어왔다. 직조 및 패턴을 주문 제작하는 것도 가능하다.

3.4 크리에이티브 위브 메탈 메쉬(Creative Weave Metal Mesh)

메탈 메쉬는 불과 몇 년 사이에 건축분야의 장식과 기능적인 디자인 요소로 알려지게 되었다. 울타리와 같은 일반적인 용도로 지속적인 제품 개발과정에서 메탈 메쉬는 건축분야에서 매우 중요한 기술적 장점을 가지고 있음이 분명해졌다. 오늘날 건축가들은 다양한 종류의 메쉬 샘플을 접하고 있는데 최대 폭 8미터에 이르기까지 직조가 가능하여 설계적용에 대한 높은 유연성을 제공하고 있다. 칸막이재로 사용되는 직조식 메탈메쉬는 어떤 장소에서도 새로운 형태의 공간분할을 제공한다. 이 제품은 프로젝션 스크린으로 사용될 수 있으며 음향 특성을 고려해 볼 때 공공건물, 오페라 하우스 및 콘서트 홀에 사용하기에도 적합하다.

3.5 에어로겔(Aerogel)

에어로겔 또는 에어글라스(Air glass)는 유리처럼 보이고 광섬유 보다 단열성이 좋으며 알루미늄보다 내열성이 강한 투명한 재료이다. 이 재료는 창문과 태양열 집열판의 단열용, 방화벽의 창문용, 에어컨설비의 부품 등과 같이 많은 흥미로운 특수한 용도를 가지고 있다. 에어로겔은 성형되어 실린더, 큐브, 다양한 두께의 접시 등과 같이 여러 가지 모양을 낼 수 있다. 화학적으로 에어로겔은 석영과 많은 양의 공기로 구성되어 있어 깨지기 쉽다. 석영의 입자는 빛의 파장에 비하여 작아서 에어로겔에 우수한 투명성을 나타나게 한다. 섭씨 750도 정도 상태에서 석영은 수축이 시작되고 일반적인 석영 조각으로 서서히 부서진다. 에어로겔은 띠톱(band saw)으로 절단될 수 있고 금속 드릴을 가지고 구멍을 낼 수 있다. 에어로겔은 불연성이며 독성도 없다는 것에 주목할 필요가 있다.

3.6 적층형 열가소성 플라스틱 판넬(Laminated Thermo Plastic Panels)

Blizzard Composite GmbH사(社)는 트럭 산업뿐만 아니라 건축분야용 첨단 플라스틱 복합재를 생산한다. 이 회사의 코어 익스팬딩(core expanding) 기계는 가열되어 고체 열가소성 시트를 수직으로 팽창

시키며 이후 라미네이션(lamination) 장비를 이용하여 샌드위치 판넬 형태로 제품을 가공한다. Pep Core의 독특한 형상으로 인해 이 판넬은 경량이며 우수한 조합의 강성과 압축강도를 발현한다.

3.7 슈퍼블랙(Super Black)

영국의 과학자들은 지구상에서 가장 어두운 재료를 발명하였다. 이 슈퍼블랙 코팅은 런던의 국립물리 연구소의 연구원들에 의해 개발되었다. 이 재료는 현재 반사를 줄이기 위해 사용되는 흑색 도료에 비하여 10~20배 적은 빛을 반사하기 때문에 광학기기를 혁신적으로 만들 수 있다. 니켈 및 인 코팅 블랙니스(nickel and phosphorous coating's blackness)의 핵심은 그 표면이 미세한 크레이터(craters)로 패여 있다는 것이다. 슈퍼블랙은 특히 빛을 비스듬히 받는 곳의 빛 흡수에 효과적이다. 광원이 직각으로 비추는 경우 이 코팅은 0.35% 미만의 빛을 반사한다. 검정색 페인트는 7배 이상인 약 2.5%의 빛을 반사한다.

3.8 배너 워크(Banner works)

Koryn Rolstad는 세계적으로 대규모 공중 조각(aerial sculptures) 및 공공미술품 설치를 하는 산업에 술가이다. 산업 디자이너, 그래픽 디자이너, 프로젝트 매니저 및 제작 직원들을 이끌며 시애틀에 근거지를 두고 있다. 그녀의 작품은 “Banner works”으로 알려져 있는데 조각과 간판, 예술과 기술의 경계를 능숙하게 넘나들고 있다.

3.9 TFS(Tension Fabric Structure) 직조물 구조

TFS는 공연장, 특별행사, 전시회 또는 직조물 건축(fabric architecture)이 적절한 어떤 용도에도 적합한 제품이다. 나일론 스판덱스로 만든 이 구조물은 전방 및 후방 투사 영상을 비롯하여 모든 유형의 프로젝션 또는 조명 디스플레이에 적합한 표면을 제공한다. 이 TFS는 또한 실크 스크린(silk-screening) 또는 염료 승화 디지털 인쇄(dye sublimation digital printing)를 통해 직물에 인쇄하는 것이 가능하다.

3.10 기타 고성능 다목적 재료

- * 지오웹(Geoweb) : 친환경 벽체 시공을 위해 수직으로 초목을 심을 수 있는 셀 방식의 가동 설비
- * 에어로 폼드 알루미늄(Aero Formed Aluminum) : 대나무 매트처럼 조밀하게 주름이 진 시트
- * 후렉시블 프레임트랙(Flexible Framing Track) : 금속 프레임으로 테가 둘러진 하나의 펜스(fence)처럼 생긴 것이고 유연성이 있음
- * 3D 성형합판(3D Molded Plywood) : 조립이 신속한 가구
- * 골유리(Corrugated Glass) : 건물 내부 미관용 및 단열용
- * 점자타일(Braille Tiles) : 일반적으로 시력이 약한 사람이나 맹인용으로 설계됨

4. 일부 용도 변경된 재료 및 기술

- * 고무재질 보도(Rubber Sidewalks) : 페타이어 또는 하드보드시트로 만든 인도 또는 보도
- * 마분지(Strawboard) : 주로 농업 폐기물로 만듦
- * 버갸스 보드(Bagasse Boards) : 사탕수수에서 주스를 추출한 후에 남겨진 재료로 만든 보드
- * 천연 섬유 단열재(Natural Fiber Insulation) : 헨 옷으로 만든 단열 판넬
- * 프리트(Frit) : 재사용을 위해 폐유리 미분말과 세라믹을 혼합하여 성형한 재료
- * 어코스티셀(Acousti-cell) : 파쇄고무를 가지고 흡음용으로 만든 보드
- * 프라스팔트(Plasphalt) : 폐기물 관리를 위해 도로포장에 아스팔트를 혼합한 플라스틱재

* 플라이애시 콘크리트 : 시멘트 강화재료로서 플라이애시 잔류물을 사용하는 콘크리트

5. 기타 고성능 안전 재료

- * 붕괴 방지 구조물(Collapse preventing Structure)
- * 방폭 섬유 소재(Bombproof fibre material)
- * 고압 금속 라미네이트(High pressure metal laminates)
- * 스트라티파이드 목재 판넬(Stratified wood panels)
- * 메타플로어(Metafloor)

6. 결론

	재료	용도	장점
1	고성능 콘크리트 (High Performance Conc.)	빔(Beam)	교량 및 홀 등의 장경간 구조물
2	투광성 콘크리트 (Light Transmitting Conc.)	실내벽체	에너지 절약
3	투수성 콘크리트 (Pervious Conc.)	인도, 주차장, 산책로	물이 땅속으로 흘러 적정 지하수 위 유지
4	부유성 콘크리트 (Floating Conc.)	해양 건축	건설비 절감
5	직조식 메탈메쉬 (Weave Metal Mesh)	낮은 담장, 울타리, 흡음벽	시간과 비용의 효율성
6	에어로겔(Aerogel)	천창, 단열 판넬	투명하고 내열성
7	슈퍼블랙(Super Black)	페인트, 바니쉬 및 마감용재	반사감지용
8	배너웍(Banner work)	차광장치, 조경용	시간, 비용, 에너지 효율적
9	지오웹(Geoweb)	수직정원, 친환경 벽체조성	에너지 절약, 우수 보전
10	프레밍트랙(Framing Track)	유연성을 발휘하는 펜스	신속성 및 다용도성
11	3D 성형합판 (Molded Plywood)	가구 및 형틀재	시간 절약, 반복적인 디자인
12	점자 타일(Braille Tiles)	바닥 또는 벽면	맹인용 표지판
13	고무재질 보도 (Rubber Side Walks)	인도 및 보도	폐기물 관리, 시간절약, 친환경성
14	천연섬유 단열재 (Natural Fiber Insulation)	단열판넬 및 블록	재사용 기술, 용도변경
15	플라이애시 콘크리트 (Fly Ash Concrete)	빔, 기둥, 슬래브	용도변경, 기본재료의 강도 강화

<원문제목> SMART CONSTRUCTION MATERIALS AND TECHNIQUES

<원문출처> AICMT: National conference on Alternative & innovation Construction Materials & Techniques