

# Global Report

## 에너지 효율적인 반투명 콘크리트를 사용하는 친환경 건축물에 관한 검토

1. 개요
2. 소개
3. 관련 비용
4. 이전 연구결과로 본 단점
5. 결론

## 1. 개요

빛을 투과시키고(친환경 건축물) 미적 외관을 부여하는 이 두 가지 특징이 광섬유들(optical strands)을 시멘트에 고정하여 반투명 시멘트를 만들어 내는 이 제품의 주요 특징이다. 본 논문에서는 반투명 시멘트를 사용하여 친환경 건축물을 얻고자 다양한 제작자들이 지금까지 수행한 주요 연구 내용을 다루고자 한다. 일부 제약사항을 제외하고 모든 내용이 추가적으로 확인되어야 하며, 칸막이(divider)/개별구조(piece)용으로 기본적인 특성과 품질의 훼손이 없이 친환경 건축물의 소재로 반투명 시멘트를 사용하여 건축 설계를 향상시킬 수 있는 기회가 되어야 한다. 이것은 다양한 측정값을 가진 플라스틱 광학 필라멘트를 포함하여 완료되어야 할 것이며 이 광섬유는 빈 플라스틱 채널(empty plastic channels)과 자가 수축제품(self-compacting solid)을 사용하여 보호되어야 하며, 분야별 점수집계(course totals)도 활용하여 마찬가지로 이 제품의 수행과정을 기록하게 될 것이다.

## 2. 소개

친환경 건축(또는 건축물)이란 어떤 건축물의 존재 주기(existence cycle)동안 자연스럽게 고려하게 되는 건축물(자산)의 생산적(asset productive)인 절차를 활용하는 행위와 대상 건축물 둘 모두를 말한다. 궁극적으로 친환경 건축의 형태라는 것에는 주택이란 건물과 알맞은 환경 사이의 조화를 발견하는 것이 포함된다. 과학혁신의 진전으로 고층건물, 지하 건축물 및 기념비적 건축, 교량의 경간, 고가도로 등 점점 더 광범위한 규모의 구조 설계 건축물이 전 세계적으로 건설되고 있다. 우리 모두가 알다시피 모든 실내조명이 인공조명에 의해 유지되면서 많은 전력이 소모되어왔다. 사려 깊게 설계한 튼튼한 건축물이란 할지라도 외부 자연적인 악영향을 겪어 일단 피해를 입게 되면 재정적 불행과 좌절은 장난이 아니다. 또한 현재 건축 에너지 절약(building vitality sparing)과 웰빙 구축(constructing wellbeing)이 많이 고려되고 있다. 이러한 상황 속에서 자가 분석 성형제품(self-analysis shrewd solid), 자체조정 성형제품(self-tuning keen solid), 자가 치유 콘크리트(self-fixing brilliant concrete), 방음용 성형제품(soundproof solid), 보온 콘크리트(warm protection concrete) 등을 포함하여 여러 신규 건축 재료들이 생산되고 건축물에 활용되고 있다. 이 모든 실질적인 재료들은 이제 막 알려지게 된 것으로 에너지 절약형(vitality sparing)이라 할 수 없다. 하지만 반투명 시멘트라 불리는 대체 실용재료는 콘크리트에 에너지 절약과 경제성을 부여할 뿐만 아니라 새로운 관심을 기울이도록 만들고 있다. 이 사각의 성형제품은 방대한 양의 유리섬유를 시멘트와 혼합하여 효과적으로 만들어지며, 중량비로 5%의 광섬유에 미립 시멘트를 첨가하여 만든 반투명 성형 고체 건축 재료이다. 일반적으로 적절한 신규 건축 재료로서 투광성 시멘트라는 아이디어는 특별한 찬사를 받았다. 이 고체 성형제품은 일반시멘트와 품질이 유사하며 22피트 두께까지의 건물 칸막이에 광 투과성을 발휘하게 된다. “스트레이트포워드 시멘트(straightforward cement)”로 만들어진 건물 칸막이(divider)는 일반시멘트의 품질과 내재된 유리섬유를 가지고 있는데 이 칸막이는 건물 바깥의 나무의 윤곽과 같은 외부의 모습을 보여줄 수 있다. 새로운 재료는 둔중하고 현실적인 이미지 보다는 가볍고 증기같이 느껴지도록 하여 견고한 건축물 내부 모습을 변화시킬 것으로 예상된다. 한편 내부 또는 외부의 칸막이 벽체용, 빛이 나는 아스팔트 또는 심지어 조각품이나 형태를 비추는 건축재로 활용될 수 있을 것이다. 광섬유를 이 성형 고체 제품에 포함시킴으로써 빛이 외부에서 안으로 또는 뒤에서 앞으로 투과될 수 있다. POF 및 FBG를 활용하여 빛이 나는 시멘트 제품이라는 놀라운 제품이 만들어졌다. 투광성, 기계적 특성 및 자체탐지 기능(self-detecting execution)이 신중하게 연구되었으며 광 제어를 가능하게 하는 이론이 확립되었다. 시멘트로 제작된 FBG는 긴장 상태 하에서 고체 성형제품의 안쪽 비틀림을 감지할 수 있으며 내부 섬유 그라인딩(inner fiber grinding)의 변화하는 성향은 전기 차단 스트레인 체크 테스트(electric obstruction strain check

tests)에서 나타나는 경향이 안정적이다. 이러한 연구와 실험은 기본적인 정보보안의 평가에서 이 프레임워크의 지식에 대한 강력한 증거를 제공한다.

에너지 절약관점(vitality sparing angle)에서 POF 기반의 시멘트는 조명에 햇빛을 활용할 수 있다; 즉, 위기의 순간에 이 성형제품으로 구축된 벽체는 낮에 고층건물의 정전시 햇빛 제어에 도움을 주게 되어 보다 안전하고 점차 능숙하게 빠져나가게 할 수 있다. 이 시멘트 제품은 미적인 측면에서도 만족스럽다. POF 기반의 이 시멘트 제품은 발전된 재료로서 뿐만 아니라 역사적인 시설물이나 반대편에 있는 형태가 나타내 보일 수 있는 하나의 조각품으로 사용될 수 있다.

폭이 넓은 유리섬유와 POF를 활용하여 최신 시멘트라는 멋진 재료가 만들어 졌다. 이 재료 속에서 POF는 빛을 투과하는 재료로 활용되었고 유리섬유는 구조물의 압력 조건을 차단하기 위한 탐지재료가 되며 역사적인 시설이나 전시장에서 활용될 수 있는 조각 작품으로 쓰일 수 있다. 자체 탐지 및 강도에 대한 시험을 평가하여 다음과 같은 결과가 도출되었다:

1) 반투명 콘크리트는 광 제어 특성이 뛰어나고 콘크리트에 대한 POF의 용적비가 투광성의 정도와 비례한다.

2) 유리섬유의 압력 복굴절(pressure birefringence) 특성은 반투명 콘크리트(shrewd straightforward cement) 내면의 부하(inward worry)를 정량화할 수 있는 적절한 검출 장치로 쓰이게 만든다. 세 가지 시험 조건과의 상관관계는 유리섬유의 압력 조건이 반투명 콘크리트의 압력조건을 반영하여 자체적으로 탐지하는 특성을 만든다고 볼 수 있다.

3) 플라스틱 광섬유 들(POFs)에 대한 강도 측정결과는 반투명 콘크리트의 압축강도 크기에 그대로 영향을 미쳤다. POF의 양이 많을수록 압축강도는 작아진다. 따라서 시멘트에서 POF의 양을 꾸준히 늘리는 방법으로 투광성이 끊임없이 증가할 수 없다. 또한 POF 들은 반투명 콘크리트의 다공성을 추가적으로 증대시켰다. POF 및 시멘트의 한계를 극복하는 에폭시 검(epoxy gum)을 활용하여 침투되는 문제점을 획기적으로 개선시킬 수 있다.

스트레이트포워드 시멘트(straightforward cement)라 불리는 이 멋진 디자인 재료는 배합 속에 광섬유 또는 폭넓은 유리섬유를 포함시켜 제조될 수 있다. 스트레이트포워드 시멘트는 광 관리 특성(light managing property)이 뛰어나고 콘크리트에 대한 광섬유의 용적비가 투광성의 정도이다. 스트레이트포워드 시멘트는 일반적인 시멘트와 대조해 볼 때 품질이 떨어지지 않으며 또한 심미적 관점에서 매우 필수적인 특성을 가지고 있다. 이 시멘트는 건물의 최상의 구조적 외관용으로 활용되는 경향이 있다. 또한 빛이 적절하게 도달할 수 없는 곳에 활용된다. 이러한 종류의 신규 건축 재료는 자체 탐지 특성을 가진 실용적인 재료의 활용으로 환경 친화적으로 전력을 절약하는데 쓰일 수 있다.

#### A. 재령 7일 압축강도

모든 측정결과를 바탕으로 섬유 함량이 4%에 도달할 때까지 압축강도가 증가하며 6% 섬유 함량에서부터 압축강도는 감소하는 것으로 보인다. 투광성 시멘트는 섬유 함량 4%, 재령 7일이 지나면서 최대 압축강도를 나타내며 섬유 함량이 그 이상 커지면 시멘트 사이의 접착력이 감소하는 것으로 보인다. 연구 결과에서 재령 7일의 결과를 보려는 것은 아니며 재령 28일의 결과가 고려되어야만 한다.

### B. 재령 28일 압축 강도

재령 28일의 결과에서 섬유 함량이 증가할 때 섬유가 시멘트의 하중을 감소하는 만큼 압축강도는 감소하는 것으로 나타났다. 한편, 더 폭넓은 시험체일 수록 유사한 섬유함량의 경우 더 큰 압축강도를 가진 것으로 나타났다. 재령 28일의 시험결과는 연구 작업에 가장 적합하다는 신호이므로 최상의 측정값은 광섬유 폭 3mm일 경우 이고, 섬유 함량이 많을수록 압축강도는 취약한 것으로 보인다.

### C. 재령 28일의 휨강도

휨강도는 섬유 함량이 0%에서 2%에 이를 때 까지 20-55%로 약간 감소하고 이후 섬유 함량이 2%내지 6%에 도달할 때 까지는 휨강도의 감소가 눈에 띄게 증가하였다.

## 3. 관련 비용

투광성 시멘트의 초기 비용이 일반 시멘트의 12배 이상에 달하는지 여부에 관계없이, 상환액 조사를 이루어 보아 부과금이 계속해서 증가하고 투자회수금이 커지기 때문에 투광성 시멘트의 사용으로 0.36평방미터의 시공면적 당 838.03루피의 전기요금을 절약할 수 있다고 추론할 수 있다. 따라서 광투과 면적에 기여한 양에 대한 상환 기간은 주거용의 경우 3.5년 그리고 사업 및 산업용의 경우 2.1년에 상환되는 것으로 볼 수 있다. 마찬가지로 지구환경에 안전하지 않은 탄소 배출을 감소시키게 된다. 따라서 이 투광성 시멘트는 고급 시멘트의 하나로 취급될 수 있다. 이 고급 투광성 시멘트를 활용하면 우리가 사는 이 지구 환경을 보호하는데 이로움을 주게 된다.

## 4. 이전 연구결과로 본 단점

- 4.1 광학 필라멘트 배열을 보호하기 위한 기술이 없다.
- 4.2 배열을 방해하는 패킹 및 진동을 회피할 수 있는 전략이 없다.
- 4.3 대부분 고가의 제품(fine totals)으로 활용되고 있다.
- 4.4 작품/칸막이 등 건축용 부재(components)로 활용이 안 된다.

## 5. 결론

이전 연구결과를 통해 알 수 있듯이 반투명 시멘트는 최적의 배합을 활용할 때 적절한 휨강도, 압축강도 및 투광성을 가진 효과적이고 효율적인 내구성 자재로서 친환경 건축물에 활용될 수 있다. 이제 우리는 건축물의 부재/칸막이의 용도로 반투명 시멘트의 부수적이고 기계적인 특성을 추가적으로 고려해야만 하며 또한 광학 필라멘트(optical filaments)의 배열을 보호하고 더 나아가 광섬유의 배열을 건드리는 패킹 및 진동의 영향을 극복해야만 한다.

**<원문제목>** A Review on Green Buildings Using Translucent Concrete as Energy Efficient Source

**<원문출처>** ICONIC RESEARCH AND ENGINEERING JOURNALS