

---

# 재료와 함께 금결재의 토출이 가능한 건축용 3D 프린터의 노즐

---



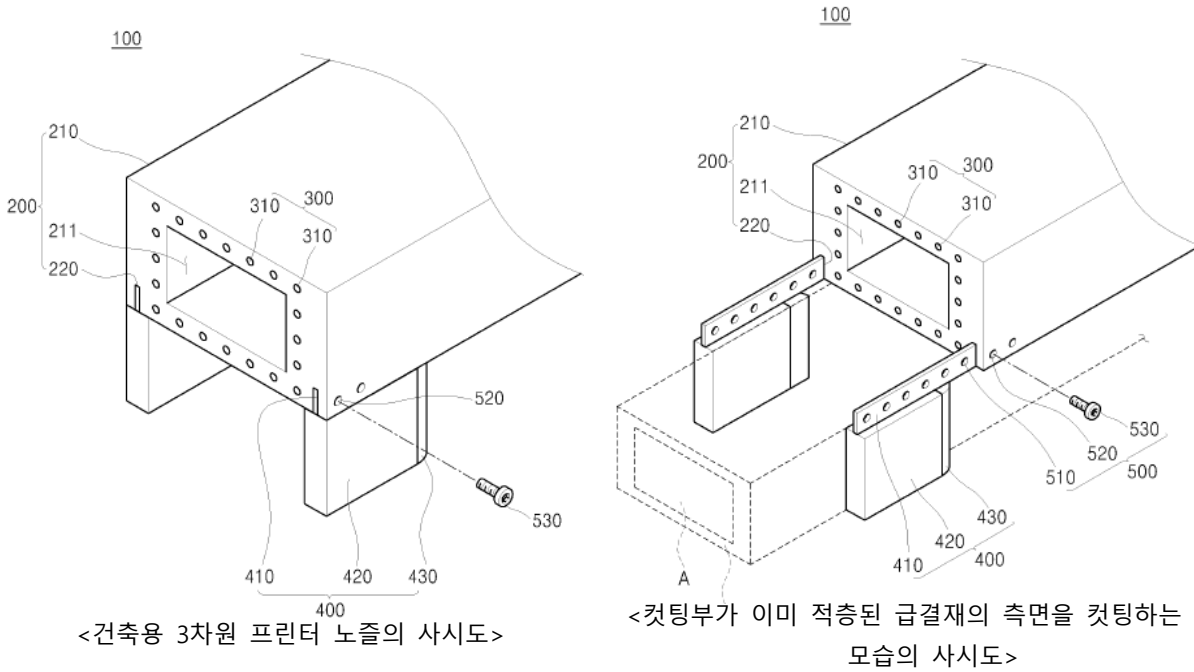
대표발명자 : 이재홍 교수

## 재료와 함께 급결재의 토출이 가능한 건축용 3D 프린터의 노즐

### □ 기술개요

- 본 발명은 하나의 노즐 상에서 건축물을 구성하는 구조재료와 급결재가 별도로 토출되게 하여 구조재료를 신속하게 경화시킬 수 있는 건축용 3차원 프린터의 노즐에 관련된 기술임
- 재료 토출부(200), 재료 토출부에서 토출된 구조재료에 급결재를 토출하는 급결재 토출부(300), 및 구조재료의 측면에 토출된 급결재를 평탄화시키는 커팅부(400)를 포함하는 건축용 3차원 프린터의 노즐로서, 재료 토출부(200)는 토출구가 형성된 프레임(210) 및 프레임의 길이 방향을 따라 형성된 한 쌍의 레일홈(220)을 포함하고, 커팅부(400)는 레일홈에 이동 가능 가능하게 삽입되는 레일(410), 레일에 마련된 유동방지부재(420), 및 구조재료에서 경화된 급결재의 불균일면을 커팅하도록 유동방지부재에 마련된 칼날 부재(430)를 포함함. 여기서, 커팅부(400)는 급결재의 경화 이후에 급결재의 측면을 커팅하고, 이를 위하여 레일은 레일홈을 따라 구조재료와 급결재의 토출방향으로 이동되어 유동방지부재와 칼날부재도 레일을 따라 프레임에서 소정 거리 이격됨
- 본 발명은 건축물 또는 구조물을 구성하는 구조재료의 외면 또는 표면에 급결재를 토출할 수 있으므로, 자중에 의해 블록하게 처지거나 흘러내리지 않은 상태에서 구조재료를 경화 수 있고, 이로 인해 적층된 구조재료의 측면을 평평하게 만드는 후작업을 생략할 수 있음

## □ 대표도면



|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| 100: 건축용 3차원 프린터의 노즐 | 210 : 프레임        |
| 200 : 재료 토출부         | 300 : 급결재 토출부    |
| 220 : 레일홈            | 320 : 제1 급결재 토출구 |
| 310 : 급결재 토출관        | 400 : 컷팅부        |
| 330 : 제2 급결재 토출구     | 420 : 유동방지부재     |
| 410 : 레일             | 500 : 체결수단       |
| 430 : 칼날 부재          |                  |

## □ 기술의 특징 및 우수성

- 본 기술은 3D 프린팅을 건축분야에 적용할 경우 필연적으로 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위한 기술로서, 프린팅 면을 평평하게 다듬는 후작업을 생략할 수 있고, 급결재를 필요한 부분에만 선택적으로 공급할 수 있어 경제성을 도모할 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

|                    |  |
|--------------------|--|
| 종래기술<br>문제점        | <ul style="list-style-type: none"> <li>기존의 원형노즐은, 적층재료로 구성되는 구조물의 옆 표면이 고르지 못한 불연속적인 면을 생성하여 <b>표면 불균일 문제를 초래</b>하고, 그로 인해서 여러 패스가 지나갈 경우 표면이 굳기 전에 <b>표면을 다듬는 일련의 2차적인 시공이 필요함</b></li> <li>특히, 상기와 같은 표면 불균일 문제는 건축물과 같은 대형구조물에서 더 심각함</li> <li>급결재를 재료에 미리 섞어서 토출하는 기존의 방식은, <b>급결재를 첨가한 고르지 못한 적층 표면이 빠르게 굳을 수 있고</b>, 그로 인해서 표면을 고르게 하는 일련의 2차적인 시공이 어려워지는 문제가 있음</li> </ul>  |
| 해결방안               | <ul style="list-style-type: none"> <li>본 발명은 원형노즐 대신에 <b>사각형 노즐을 사용</b>하여 적층 형식으로 쌓는 수직인 면(구조물의 입면)이 고르게 되어, 표면을 고르게 하는 2차적인 시공을 생략함</li> <li><b>구조재료와 함께 급결재를 별도로 토출하는 노즐 구조를 적용</b>하여 구조재료와 급결재를 서로 혼합하지 않고 동시에 토출하는 구조임</li> <li>즉, 본 발명은 구조재료가 분사되는 사각형 노즐 및 사각형 노즐의 외면에 형성된 급결재 토출관을 포함하여 구성되며, 급결재 토출관은 노즐의 주위에 다수개가 형성되거나 노즐을 둘러싸는 또 다른 사각형관(즉, 이중각관) 형태로 형성될 수 있음</li> <li>따라서, 급결재 토출관에서 나오는 급결재와 노즐에서 나오는 구조물의 재료가 서로 동시에 만나는 시점이 구조물이 형성되는 시점으로 마련함으로써, 급결재와 만나는 구조재료의 외면부분에서 1차적으로 급결을 진행시켜 구조재료와 급결재의 단면이 마치 박스(급결재가 만나 재료가 굳어진 부분) 안에 유동물질(급결재가 만나지 않는 순수한 재료가 아직 굳지 않은 부분)이 채워지는 형상으로 만듦</li> </ul> |
| 기술의<br>특징 및<br>우수성 | <ul style="list-style-type: none"> <li>본 발명의 사각형 노즐은 콘크리트 등의 구조재료가 분사되는 노즐의 모양을 사각형으로 형성하여 구조물의 입면이 균일해져서 <b>표면 불균일 문제를 해소</b>할 수 있고, 구조재료가 적층된 후 <b>표면 평활화 작업</b> 등의 후처리공정을 생략할 수 있음</li> <li>구조재료와 급결재를 분리하여 분사함으로써 급결재의 소모량을 줄일 수도 있고, 구조물에서 힘을 많이 받는 부분이나 구조적으로 빨리 굳어야 하는 부분에 급결재를 선택적으로 공급하여 <b>효율적인 급결재 사용</b>이 가능함</li> <li>노즐에서 토출된 구조재료의 표면에 도포된 급결재로 인하여 표면이 내부보다 빨리 굳어 표면의 부풀어 오름을 방지하고, 그로 인해서 <b>중력 작용에 의하여 적층된 구조물의 재료 표면이 아래로 부풀어 오르는 현상</b>을 방지 가능함</li> </ul>   |

## □ 기술의 효과

- 본 발명은 건축물 또는 구조물을 구성하는 구조재료의 외면 또는 표면에 급결재를 토출하여, 구조재료가 자중에 의해 불록하게 처지거나 흘러내리지 않은 상태에서 경화시킬 수 있고, 이로 인해 적층된 구조재료의 측면을 평평하게 만드는 후작업을 생략할 수 있음
- 본 발명은 구조재료의 외면에 토출되는 급결재의 양으로만 구조재료를 경화시킬 수 있으므로, 급결재의 사용량을 현저하게 줄일 수 있음
- 본 발명은 구조적으로 힘을 많이 받는 구조재료의 부분 또는 빨리 굳어야 하는 구조재료의 부분에 급결재가 선택적으로 토출될 수 있고, 그로 인해서 급결재를 효율성이 증대될 수 있음
- 본 발명은 노즐에 마련된 컷팅부에 의해서 급결재로 인해 형성된 불균일면을 평탄하게 컷팅할 수 있고, 그에 따라 작업자가 별도로 평탄화 작업을 실시하지 않아도 됨

## □ 기술의 완성도(TRL)

| 기초 연구 단계 |         | 실험 단계      |           | 시작품 단계   |           | 제품화 단계  |             | 사업화  |
|----------|---------|------------|-----------|----------|-----------|---------|-------------|------|
| 기본원리 파악  | 기본개념 정립 | 기능 및 개념 검증 | 연구실환경 테스트 | 유사환경 테스트 | 파일럿현장 테스트 | 상용모델 개발 | 실제 환경 최종테스트 | 상용운영 |
|          |         | ●          |           |          |           |         |             |      |

## □ 기술 키워드

|       |  |
|-------|--|
| 한글키워드 | 건축용 3D 프린터, 사각형 노즐, 콘크리트, 급결재                                |
| 영문키워드 | 3D printer, rectangular nozzle, concrete, accelerating agent |

## □ 기술의 적용분야

- 본 기술은 3D 프린터의 노즐로 사용될 수 있으며, 특히 건축용 3D 프린터의 급결재 토출이 가능한 노즐로 사용 가능함

[표] 적용분야

| 3D 프린터 | 건축용 3D 프린터     |
|--------|----------------|
| 노즐     | 급결재 토출이 가능한 노즐 |

## □ 기술경쟁력

- 적층 방식의 3D 프린팅을 건축분야에 적용할 경우에 구조물의 입면을 고르게 하여 표면 불균일 문제를 보완할 수 있는 기술
- 프린팅된 적층면을 평평하게 다듬는 후작업을 생략할 수 있고 급결재를 필요한 부분에만 선택적으로 공급할 수 있기 때문에, 건축용 3D 프린팅의 경제성을 도모
- 기존 방식인 하나의 노즐에서 구조물의 구조재료와 급결재를 사전에 섞어 토출하는 것보다, 본 발명의 방식은 급결재의 사용량을 획기적으로 줄여 경제적인 시공이 가능
- 구조재료의 표면에 도포된 급결재로 인하여 표면이 내부보다 빨리 굳기 때문에 중력 작용에 의해 적층된 구조물의 재료 표면이 부풀어 오르는 현상을 방지할 수 있음
- 구조물에서 힘을 많이 받는 부분이나 구조적으로 빨리 굳어야 하는 부분에 선택적으로 투입하는 조절이 가능하여, 효과적인 급결재 사용이 가능함

## □ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 건축 분야의 3D 프린팅 기술 확보에 선제 대응 가능함에 따라 시장 경쟁력 확보 가능하며, 콘크리트 등의 구조재료를 적층하여 구조물을 만들 경우 필연적으로 발생할 수 있는 구조물 입면의 표면 불균일 문제를 해결할 수 있음. 특히 건축용 3D 프린팅 기술의 파급효과는 매우 클 것으로 예측되는 바, 예상 기술 수요가 적지 않을 것으로 판단됨

[표] 건축물 대상 3D 프린팅 장비 관련 SWOT 분석

| 강점(Strength)  | 약점(Weakness)  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내 3D 프린팅 시장 급속한 성장 전망</li> <li>• 정부차원의 한국형 스마트공장 기술개발과 시범구축을 통한 3D 프린팅 지원 사업 진행</li> <li>• 1995년~2015년까지 3D 프린팅 관련 특허 출원 건수가 2위 (미국 1위)</li> <li>• 정부부처 주관 3D 프린팅 기반 조성사업 지원 프로젝트 추진</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 선진국 대비 건설산업 내 3D 프린팅 수요에 대한 시장형성이 미흡함</li> <li>• 선진국 대비 특허 출원 비중(6.8%) 미흡</li> <li>• 글로벌 건설시장 선점을 위한 3D 프린팅 원천기술개발 연구인프라 미흡</li> <li>• 국내 3D 프린팅 산업 도입 초기 단계</li> <li>• 주요 선진국 대비 건축산업 내 활용 분야 부족(모형 및 인테리어 소품 제작)</li> </ul>  |
| 기회요인(Opportunity)   | 위협요인(Threat)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D 프린팅 글로벌 시장규모는 2018년 162억 달러로 예상</li> <li>• 도시성장에 따른 건축도시 분야 지속가능개발을 위한 창의적 원천기술 개발 필요</li> <li>• 폐기물 배출과 재사용/재활용, 이산화탄소 배출 등에 대해 극복하여, 글로벌시장 점유율을 높일 수 있는 융복합 건설기술 수요 증가</li> <li>• 비정형 건축물 생산에 직면한 기술적 한계(생산단가상승, 정밀한 생산방식 필요, 생산의 비효율성 급증 등)에 대한 새로운 기술 및 생산체계 수요 발생</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 글로벌 건설시장 내 FDM방식의 3D 프린팅 건축물 시장 형성 및 선점 국가(중국) 및 기업(Winsun)이 존재함</li> <li>• 주요 선진국들의 3D 프린팅 기술개발 및 인프라 조성 국내 대비 집중투자 확대</li> <li>• 3D 프린팅 원천기술 특허장벽으로 장비, 소재 등 기술개발의 제한</li> <li>• 주요 선진국의 3D 프린팅 산업의 상업화 수준으로 진입</li> <li>• 주요 선진국들의 글로벌 시장점유율이 전체 시장의 절반 이상을 차지</li> </ul> |

## □ 특허현황

| 구분 | 발명의 명칭                      | 출원번호<br>(출원일)                   | 등록번호<br>(등록일)              | 출원국가 |
|----|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|------|
| 1  | 급결재 토출이 가능한 건축용 3차원 프린터의 노즐 | 10-2015-0061958<br>(2015.04.30) | 10-1648768<br>(2016.08.10) | 한국   |