

# 3D 프린팅 건설 소재 개발

[재료 압출 방식의 건설 3D 프린팅 소재 개발]

---

성신양회

## 목차

- 1. 서                      론
- 2. 연구 진행 상황
- 3. Q                      &                      A



# 목차

- 1. 서                      론
- 2. 연구 진행 상황
- 3. Q                      &                      A

### 연구 내용



#### 성신양회주식회사

- 국내 원재료 수급
- 1단계 예비 배합 계획
- 2단계 배합비 계획
- 모르타르 시제품 생산
- 개발 관련 특허 신청



#### 한양대학교

- 국내외 원재료 물성 분석
- 1단계 예비 배합 도출
- 2단계 배합비 도출
- 현지 외부 환경 배합 최적화
- 장기 내구성 평가
- 소재의 성능 예측 평가



#### 삼성 엔지니어링

- 국외 원재료 수급
- 1단계 예비 배합 계획
- 2단계 배합비 계획
- 현장 적용성 평가
- 현장 단가/경제성 분석

- ▶ 과 제 명 : 건설용 3D 프린팅 현장 적용 소재 개발
- ▶ 연구 기관 : 성신양회, 한양대학교, 삼성엔지니어링
- ▶ 연구 기간 : 2023년 4월 ~ 2025년 4월

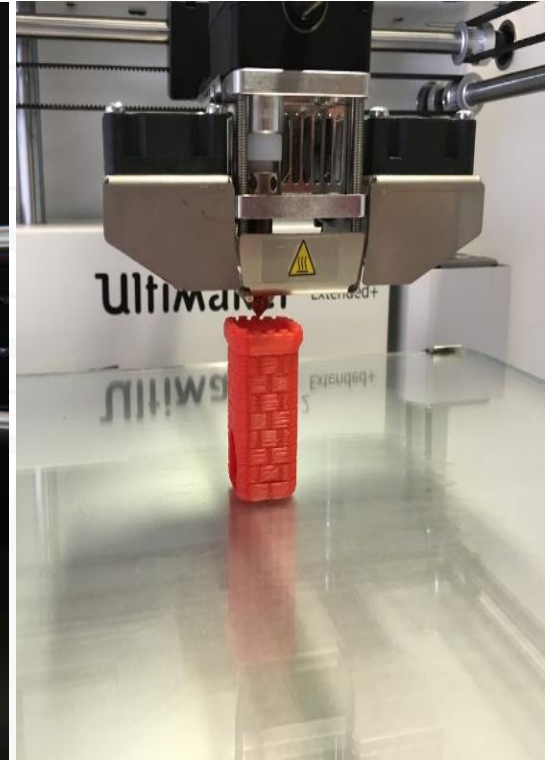
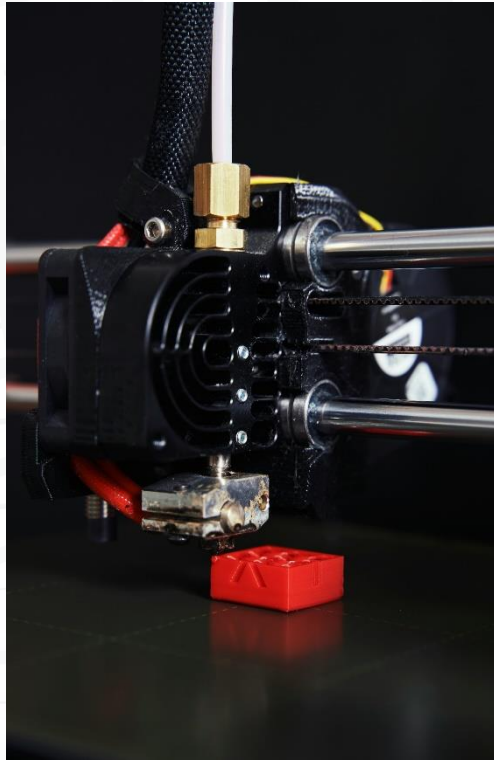
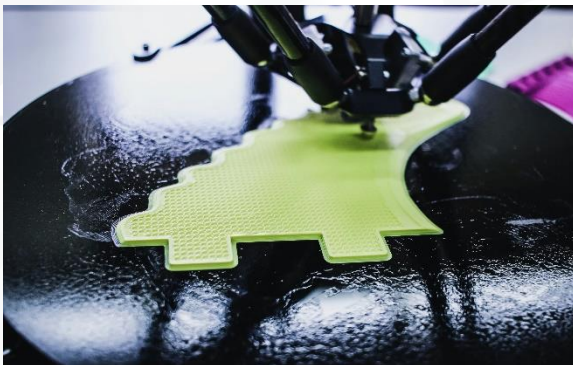
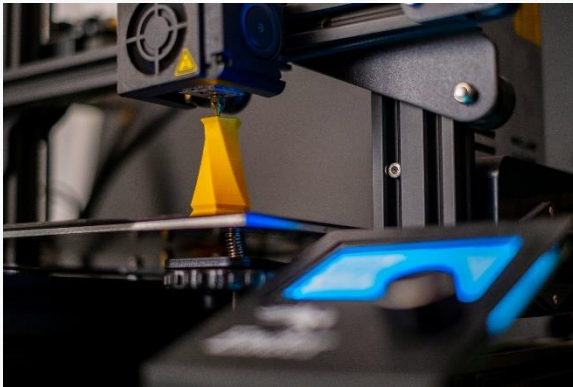


### 연구개발 필요성

- ▶ 작업 인원을 최소화 할 수 있으며, 작업자의 안전 보장
- ▶ 기존 건설 과정 중 거푸집 작업 생략 가능, 폐기물 감소



### 3D 프린팅이란?

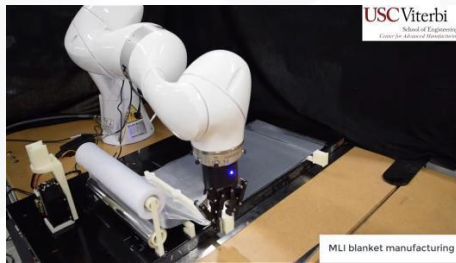


- ▶ 3D 프린팅은 플라스틱 액체 또는 분말과 같은 원료를 사용하여 3차원 형태의 고체 물질을 자유롭게 만드는 기술



### 3D 프린팅 생산 방식별 특징

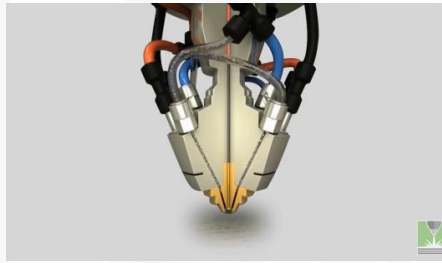
- ▶ 3D 프린팅은 생산방식별 사례 및 특징
- ▶ 시트 라미네이션, 광중합 방식, 직접 분사 적층 공정, 파우더 베드 퓨전



시트 라미네이션  
Sheet lamination



광중합 방식  
Vat photopolymerization



직접 분사 적층 공정  
Directed energy deposition



파우더 베드 퓨전  
Powder bed fusion

얇은 필름 형태의 재료를 열, 접착제 등으로 붙이는 적층 방식

제품을 제작하기 위해 재료 시트가 결합되는 적층 제조 공정

빛의 조사로 플라스틱 소재의 중합 반응을 일으켜 선택적으로 고형화

수조(Vat) 안에 빛을 조사 시, 물성의 변화가 일어나는 포토폴리머 사용

헤드부에 분말과 에너지를 공급하여 분말을 녹여 붙이는 방식

재료를 공급하는 동시에 열에너지를 이용하여 용융 접착

분말을 결합 시키기 위해 열을 사용하는 방식

분말 재료에 압력을 가해 밀도를 높여 분말 표면을 녹여 결합

3D 프린팅 기술 분류 (ISO 17296)

### 3D 프린팅 생산 방식별 특징

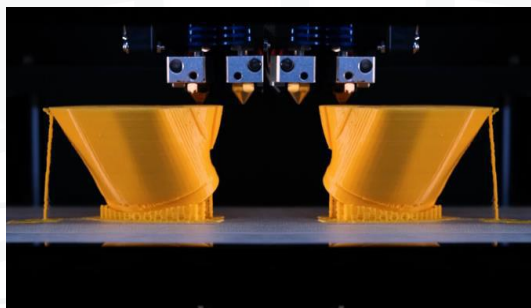
- ▶ 3D 프린팅은 생산방식별 사례 및 특징
- ▶ 바인더 분사, **재료 압출 방식**, 재료 분사



바인더 분사  
Binder Jetting

롤러를 이용하여 재료를 깔고  
잉크젯 헤드로 **접착제** 분사

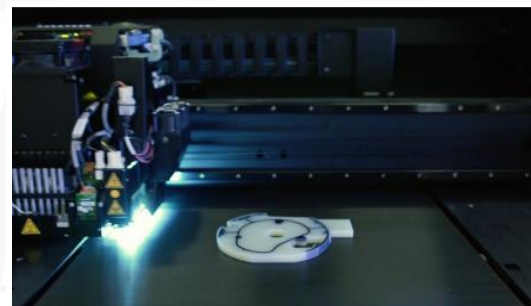
접착제가 **뿌려진 부분만** 서로 붙고,  
나머진 그대로 존재



재료 압출 방식  
Material extrusion

재료가 **노즐**을 통하여 선택적으로  
분배되는 **적층 제조 공정**

**여러 재료**를 **혼합**하거나 다양한  
색상의 결과물 출력 가능



재료 분사  
Material jetting

용액 형태의 소재를 **Jetting**으로  
**토출** 시키고 자외선 등으로 경화

하나 또는 여러 개의 헤드가 움직여  
**재료를 선택적**으로 분사

3D 프린팅 기술 분류 (ISO 17296)



### 건설 3D 프린팅 장비

#### ▶ 갠트리 Type, 로봇암 Type



COBOD  
(덴마크)

XtreeE  
(프랑스)



CyBe Construction  
(네덜란드)



## 건설 3D 프린팅 장비

### ▶ 캔틸레버 Type



Unit : M

	W	L	H
3M_3DP	0.8	4.0	5.3
12M_3DP	2.0	12.1	8.5



## 목차

- 1. 서                      론
- 2. 연구 진행 상황
- 3. Q                      &                      A

### 일반적인 건설 3D 프린팅 출력 시나리오



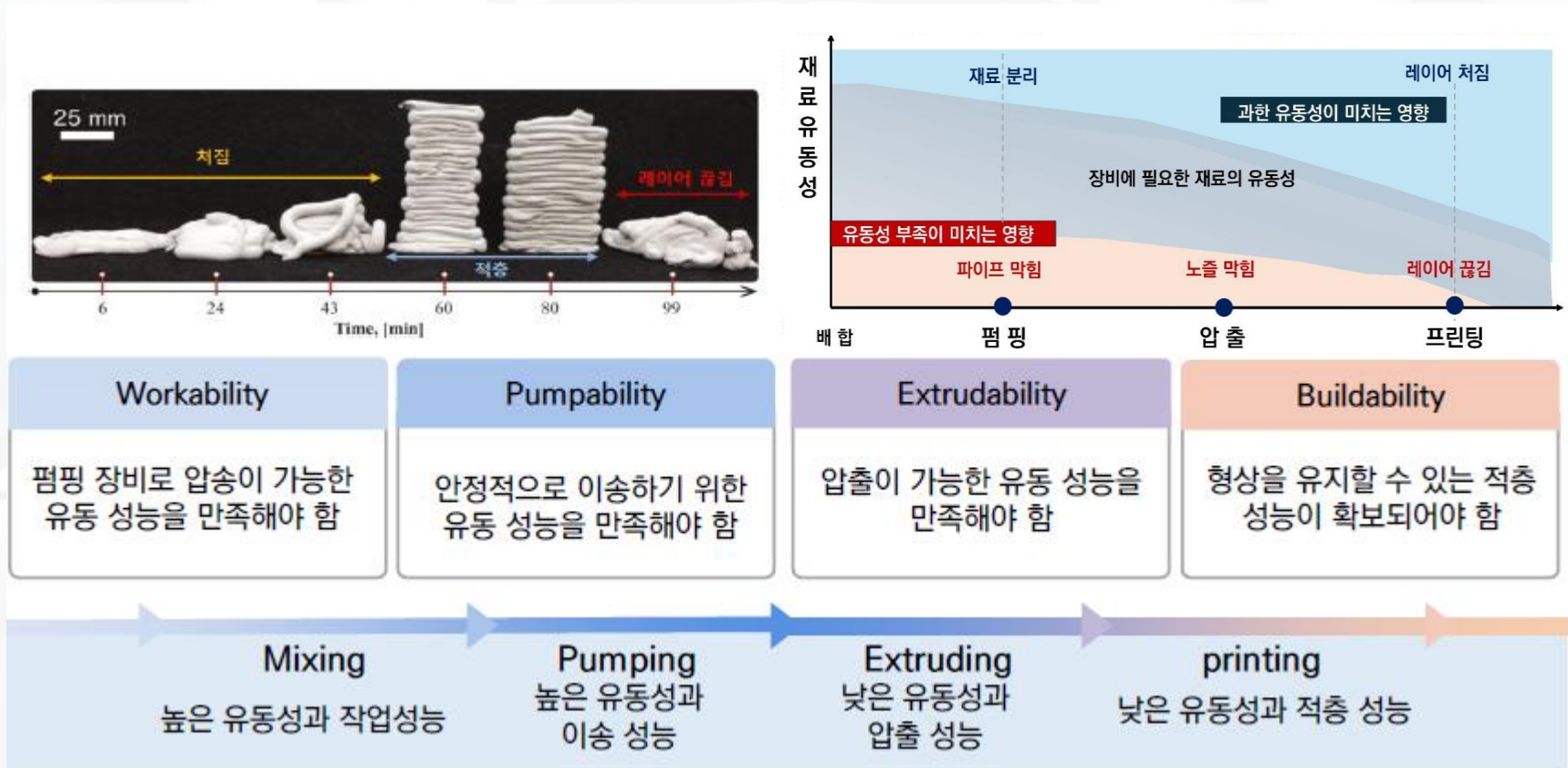


### 건설용 3D 프린팅 출력 소재 요구 성능

▶ 3DP 과정인 배합, 압송, 출력단계에 따라 재료의 필요 요구성능 상이

3DP 과정	필요 요구 성능	정의
배합 단계	작업성능 Workability	3D 프린팅 펌핑 장비로 압송이 가능한 <b>유동성</b> 확보
압송 단계	펌핑성능 Pumpability	안정적인 재료 공급을 통한 모르타르 <b>재료의 끊김 없는 펌핑 용량</b> 확보
출력 단계	압출성능 Extrudability	3D 프린팅 장비의 압출이 가능한 <b>유동성</b> 확보
	적층성능 Buildability	각 층의 부착 강도와 <b>레이어 형태 유지</b> 성능
	가사시간 Open time	작업 가능한 <b>점도</b> 를 유지할 수 있는 범위의 시간

## 건설용 3D 프린팅 출력 소재 요구 성능



“ 3D 프린팅 출력 장비와 사용 재료의 적합도 중요 ”

### 건설용 3D 프린팅 재료 성능 비교

#### ▶ 3D 프린팅 출력 과정 중 성능 평가

	Type 1	Type 2
적층 방식	급결성	항복응력
작업 성능	대	중
펌핑 성능	소	중
압출 성능	중	대
적층 성능	대	소
가사 시간	소	대



### 3M\_3DP 장비 출력 및 적합도 Test



Type 1



Type 2



배합 단계



압송 단계



출력 단계

### 3M\_3DP 장비 출력 및 적합도 Test



Type 1

Type 2



배합 단계



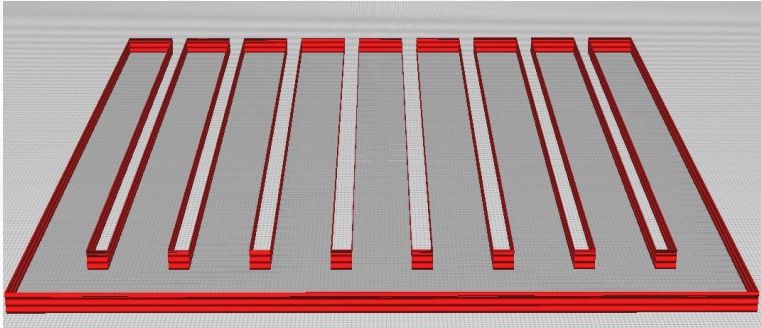
압송 단계



출력 단계



### 3M\_3DP 장비 출력 Test



출력 시간 : 55minutes (3 layer)  
1 layer 길이 : 30900mm,  
노즐 폭 : 50mm  
Layer height : 15mm  
Print speed : 30mm/s

Type 1



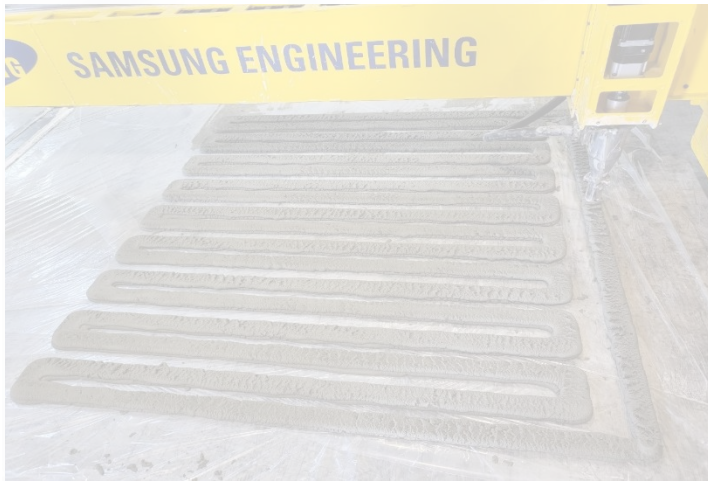
Type 2





### 3M\_3DP 장비 출력 Test

Type 1



Type 2



- ▶ Type 1의 경우 출력 시 장비 내부에 재료 경화로 인한 문제 발생 가능성 多

“ Type 2 12M\_3DP 장비 투입 ”

### 3M\_3DP 장비 출력 Test (Type 2)





### 12M\_3DP 장비 출력 Test (Type 2)



- ▶ 여러 조건에서의 적층 성능 확인
- ▶ 균열에 대한 대처 방안 필요



**감사합니다.**