

PE17) 3D프린팅의 출력성능 확보를 위한 시멘트계 재료의 특성평가

조용광 · 남성영 · 김춘식 · 조성현

한일시멘트 기술연구소 소재팀

1. 서론

국내 및 해외에서 4차 산업혁명에 대한 논의가 활발한 가운데, 시멘트계 재료를 이용한 3D 프린팅 건축은 단기간, 저비용으로 건축물을 짓는 시대로 패러다임 변화를 견인할 것으로 예상된다. 3D 프린팅 건설 기술이 주목받는 이유는 비용과 시간을 획기적으로 줄일 수 있기 때문이며, 3D 프린터로 건물을 지으면 사람이 짓는 것보다 공사 기간을 최대 10분의 1로 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 3D프린팅을 활용한 연구는 아직 초기 단계이며, 다양한 연구가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 3D프린팅을 활용하여 적합한 출력성능을 확보하기 위해 시멘트계 원료의 첨가제의 함량별 적정 배합을 검토하였다.

2. 자료 및 방법

3D프린팅의 출력성능을 평가하기 위해 1종 포틀랜드시멘트(OPC)의 원료를 사용하였다. 무기 혼합필러로는 산업부산물인 미분탄 플라이애쉬(F/A)를 사용하였다. 첨가제로는 고성능감수제와 증점제를 사용하여, 각 첨가제 함량별 3D프린팅 출력성능을 평가하였다.

Table 1. 시멘트계 원료의 3D프린팅 기초배합

No.	W/B (%)	S/B (%)	Mix proportion(%)					Admixture	
			Binder			W	S	감수제	증점제
			시멘트	플라이애쉬	SUM.				
P1								-	-
P2								0.5	-
P3								1.0	-
P4	28	71	31.7	5.6	37.3	10.4	52.2	1.0	0.20
P5								1.2	0.20
P6								1.2	0.25
P7								1.2	0.27

3. 결과 및 고찰

Table 2. 시멘트계 원료의 3D프린팅의 유동성 및 출력성능평가

No.	Flow (mm)	출력성	비고
P1	측정불가(무너짐)	출력불가	-
P2	181	출력시 재료분리(탈수) 발생	-
P3	276	출력시 재료분리(탈수) 발생	-
P4	135	초기출력 불량	-
P5	161	출력가능(Layer간 자립도 저하)	-
P6	151	출력가능(Layer간 자립도 저하)	-
P6-1		출력가능(Layer간 자립도 개선)	Z-offset, 출력량 수정
P7	140	출력가능(Layer간 자립도 양호)	출력 양호

평가결과 출력성 확보를 위한 적정 유동성 범위는 140~150mm 범위인 것으로 도출되었으며, 출력시 Layer의 자립성 확보와 원활한 출력성 확보를 위해서는 콘크리트에 점성 부여가 필요한 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 정부(과학기술정보통신부, 환경부, 산업통상자원부)의 재원으로 한국연구재단-탄소자원화 국가전략프로젝트사업의 지원을 받아 수행함. (2017M3D8A2086037)