

## PE18) CSA를 활용한 3D프린팅의 시멘트계 재료의 물성평가

조용광 · 남성영 · 김춘식 · 조성현

한일시멘트 기술연구소 소재팀

### 1. 서론

현재까지 건설분야에서 주로 활용되고 있는 3D프린팅 기술은 FDM (Fused Deposition Modeling) 방식이며, 시멘트계 재료로 활용된다. 이 방식은 시멘트계 재료를 직접 압출하여 거푸집 없이 객체를 생성할 수 있다는 점에서 주목받고 있다. 이를 통해 객체 시공을 간소화하여 노동력을 절감하고 설계의 장도를 높일 수 있다는 것이 핵심이다. 하지만 현재 개발되고 있는 시멘트계 재료 기반 3D프린팅 방식은 출력저하 및 응결이 늦고 초기강도가 약해 형상의 자유도가 시장 기대치보다 낮으며, 물성 또한 사용기준에 도달하지 못하고 있는 실정이다. 이러한 문제를 개선시키기 위해 본 연구에서는 이산화탄소 저감형 Calcium Sulfo-Aluminate (CSA)를 함량별로 첨가하여, 그에 따른 응결 및 압축강도 등의 물성을 평가하였다.

### 2. 자료 및 방법

시멘트계 재료의 원료로는 1종 포틀랜드 시멘트(OPC)를 사용하였다. OPC보다 낮은 1200~1300℃에서 소성을 거쳐 생성된 CSA를 사용하였다. 무기혼합필러로는 산업부산물인 미분탄 플라이애쉬(F/A)를 사용하였다. 첨가제로는 감수제와 증점제를 사용하였다.

Table 1. CSA혼합재 대체율에 따른 콘크리트 복합소재 배합표

No.	W/B (%)	S/B (%)	Mix proportion(%)					Admixture <sup>1)</sup>		
			Binder				W	S	감수제	증점제
			OPC	FA	CSA	SUM.				
Plain	28	71	31.7	5.6	-	37.3	10.4	52.2	1.2	0.27
CSA 5%	28	71	30.12	5.6	1.58	37.3	10.4	52.2	1.2	0.27
CSA 10%	28	71	28.53	5.6	3.17	37.3	10.4	52.2	1.2	0.27
CSA 20%	28	71	25.36	5.6	6.34	37.3	10.4	52.2	1.2	0.27
CSA 30%	28	71	22.19	5.6	9.51	37.3	10.4	52.2	1.2	0.27

### 3. 결과 및 고찰

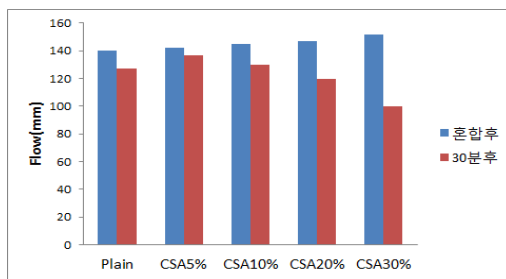


Fig. 1. 플로우(유동성) 특성.

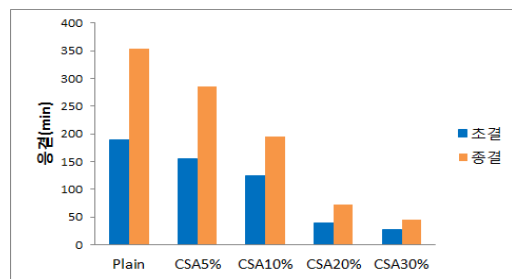


Fig. 2. 응결 특성.

기본 배합 대비 CSA를 첨가할 경우 에트리נג가이트 생성이 활성화 됨에 따라 플로우가 감소되는 것으로 판단된다. 응결 특성의 경우 CSA 함량이 증가할수록 수산화칼슘과 Al(OH)<sub>3</sub>와 반응하여 Ca-Al-H<sub>2</sub>계 수화물을 생성시켜 응결시간이 단축되는 것으로 판단된다.

### 감사의 글

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