

# 시멘트 폴리머를 사용한 외장재용 결합재의 고온강도 특성

## High Temperature Compressive Strength of Polymer Cement Composite Apply for 3D Printing Exterior Materials

신 현 욱\*                      송 훈\*\*  
Shin, Hyeon-Uk              Song, Hun

### Abstract

3D printing technology can be applied to various industries, and is trapped by major technologies that change existing manufacturing processes, 3D printing materials must satisfy designability, economy and productivity, and building materials are required to have strength and economy secured technology. 3D printing technology of construction field can be divided into structural materials and internal and external materials, and is mainly done by extruding and adapting. Particularly when it is applied as an exterior materials, it is mainly applied to an unstructured exterior materials and high accuracy is required. The exterior materials can be used as a cement composite materials, it is suitable also for  $\epsilon$  lamination type, and the role of a cement base composite material is important. In this research, we developed  $\epsilon$  cementitious base binder applicable as a 3D printing exterior materials, confirmed high temperature strength characteristics for application as an exterior materials of buildings and confirmed its possibility.

키 워 드 : 3D 프린팅, 시멘트 폴리머, 외장재용 결합재, 고온강도

Keywords : 3D printing, cement polymer, exterior materials, high temperature compressive strength

## 1. 서 론

건축분야 3D 프린팅 기술은 구조재와 내·외장재로 구분 할 수 있으며 주로 압출하여 적층하는 방식으로 이루어진다. 비구조재에 적용되는 재료는 폴리머계와 시멘트계 재료로 구분할 수 있고, 이중 시멘트계 재료의 이용은 바인더를 분사하거나 노즐을 통해 적층하는 방식을 취한다. 적층방식은 기존의 재료를 사용하여 비교적 저렴한 재료의 사용이 가능하며 경화속도나 시공성, 접착성의 개선을 위해 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼션을 사용하여 성능을 개선한다. 폴리머 디스퍼션을 혼입한 시멘트는 기밀성, 내약품성 등이 개선되어 방수나 보수용 재료로 사용된다. 시멘트 모르타르는 화재와 같은 높은 온도에서 성능이 저하하지만 폴리머 디스퍼션을 혼입한 경우에는 경향성이 더 크다.

본 연구에서는 적층방식 3D 프린팅 적용을 위해 시멘트, 플라이애시, 실리카샌드를 사용하고, 폴리머의 혼입률을 달리하여 고온에서의 강도특성을 확인하고 적용가능성을 확인하고자 하였다.

## 2. 실험방법

3D 프린팅용 결합재 구성을 위한 기초실험으로 고온에서 강도변화를 알아보기 위한 배합설계를 실시하였다. 외장재용 시멘트 베이스 결합재의 폴리머 혼입률을 1, 3, 5, 10 % 로 설정하였으며 실험에 사용한 배합비는 표 1과 같다. 결합재 구성은 시멘트, 플라이애시, 실리카샌드를 사용하였으며 물-시멘트비는 45%로 고정하여 실험하였다.

재료의 믹싱은 KS L ISO 679로 실시하였으며 몰드성형은 KS L 5105의 큐브몰드로 실시하였다. 제조된 시편은 항온수조에서 양생 후 상온에서의 압축강도와 고온에서 노출 후의 강도를 측정하였다. 고온노출은 200, 400, 600℃ 3 수준으로 실시하였고 노출 시간은 1시간으로 실시하였다.

\* 한국세라믹기술원 에너지환경본부 연구원, 교신저자(hushin@kicet.re.kr)

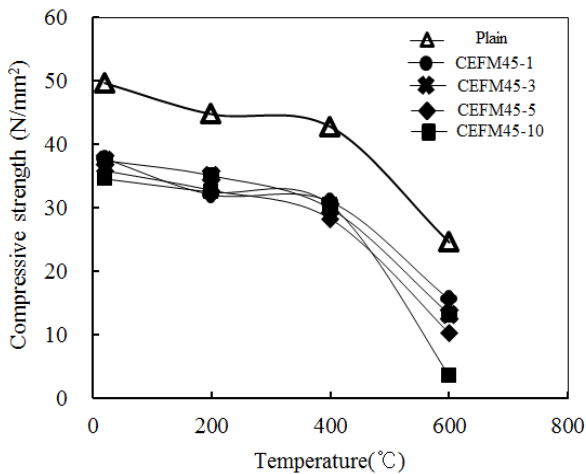
\*\* 한국세라믹기술원 에너지환경본부 책임연구원

표 1. 실험에 사용한 배합비(wt %)

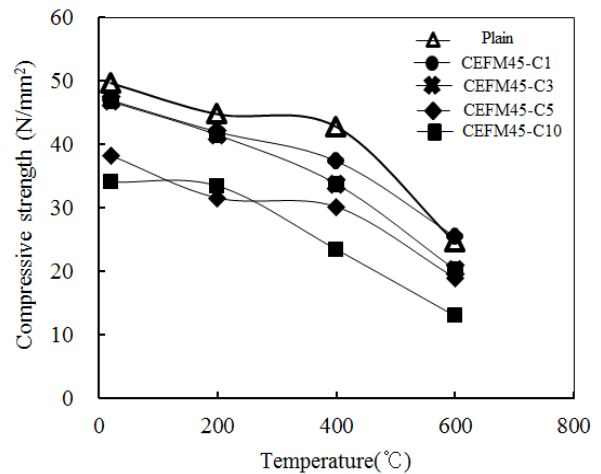
Series	W/C	Cement	Fly ash	Silica Sand	Cement polymer (Ethylene vinyl type)	
					1	2
Plain	0.50	45	5	50	-	-
CEFM1					1	-
CEFM3					3	-
CEFM5					5	-
CEFM10					10	-
CEFM-C1					-	1
CEFM-C3					-	3
CEFM-C5					-	5
CEFM-C10					-	10

### 3. 실험결과

두 가지 폴리머 모두 기준시험체보다 압축강도가 낮게 나타났으며 폴리머의 혼입율이 증가할수록 강도는 낮게 측정되었다. 상온 및 고온에서 압축강도측정결과 type1 보다 type2의 시멘트 폴리머가 고온에서 강도저하율이 낮게 나타났으며 이는 그래프의 기울기에서 알 수 있다. 두 가지 폴리머 모두 600℃에서 강도저하가 급격히 발생하였으며 폴리머 혼입률이 1~3%인 경우 강도 저하율이 낮게 측정되었다.



(1) Type 1



(2) Type 2

그림 1. 시멘트 폴리머 함량에 따른 고온강도 변화 그래프

### 4. 결 론

시멘트 결합재의 건축물 외장재 적용을 위해 폴리머사용은 필수적이거나 고온에 노출시 강도가 저하되는 단점이 있다. 이에 따른 시멘트 폴리머 혼입율의 적정수준을 알아보기 위한 실험결과는 다음과 같다.

- 1) 폴리머의 혼입율 증가는 압축강도 저하를 가져오며 600℃ 이상의 고온에 노출시 강도 저하율이 높게 나타난다.
- 2) 고온에서 압축강도 측정결과 외장재 적용시 시멘트 폴리머 사용은 1~3% 수준이 적절할 것으로 판단된다.

### Acknowledgement

본 논문은 2019년 국토교통부 도시건축연구사업(과제번호: 18AUDPB121595-04)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 신현욱, 송훈, 건물 외장재 적용을 위한 3D 프린팅 시멘트 베이스 결합재 개발, 한국건축시공학회 학술발표회 논문집, 제18권 제1호, 2018