

# 화학수축과 자기수축에 혼화재가 미치는 영향

## Effect of mineral admixture on chemical shrinkage and autogenous shrinkage of cement paste

박 충 훈\*      최 훈 제\*      김 백 중\*\*      이 중 구\*\*\*      강 경 인\*\*\*\*  
 Park, Chung-Hoon   Choi, Hoon Jae   Kim, Baek-Joong   Yi, Chongku   Kang, Kyung-In

### Abstract

As the chemical shrinkage and autogenous shrinkage of paste constitutes a large part of the shrinkage of high strength concrete, a good understanding of characteristics of chemical shrinkage and autogenous shrinkage is essential in order to understand chemical shrinkage and autogenous shrinkage of concrete. In this study, a preliminary study on effect of mineral admixture on chemical shrinkage and autogenous shrinkage of paste was compared.

키 워 드 : 화학수축, 자기수축, 혼화재  
 Keywords : chemical shrinkage, autogenous shrinkage, mineral admixture

### 1. 서 론

콘크리트의 수축은 건조수축과 화학수축, 자기수축의 형태로 나타난다. 고성능고강도 콘크리트는 다량의 결합재를 적은 배합수로 혼합하는 배합의 특성상 일반콘크리트 보다 건조수축은 작지만 화학수축과 자기수축이 커지는 경향을 보인다. 화학수축과 자기수축은 결합재에서 주로 발생하기 때문에 결합재의 특성을 이해할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 플라이애시(Fly ash, FA)와 고로슬래그(Blast furnace slag, BFS) 혼입 페이스트의 화학수축과 자기수축을 비교하여 혼화재 혼입에 대한 화학수축과 자기수축의 관계 파악을 목적으로 기초 연구를 수행 하였다.

### 2. 실험 재료 및 방법

페이스트 제조에는 국내 A사에서 생산한 1종 포틀랜드시멘트와 2종 플라이애시, 3종 고로슬래그를 사용하였으며, 시험체는 표 1의 배합으로 제작하였다. 자기수축 시험체는 ASTM C 1698-09<sup>1)</sup>를 따라 제작하여 온도 23±2°C, 상대습도 50%의 항온항습기에서 양생하였고 화학수축은 시험체는 ASTM C 1698-07<sup>2)</sup>을 따라 제작하여 온도 23±1°C의 항온수조에서 양생하였다. 시험체는 최소 2개씩 준비하여 ASTM C 1698-09와 ASTM C 1698-07에 제시되어 있는 시간 간격으로 측정하였다.

표 1. 자기수축, 화학수축 페이스트 배합

MIX	W/B (%)	Binder (g)			Water (g)
		Cement	BFS	FA	
OPC	34	100	-	-	34
BFS20		80	20	-	
BFS40		60	40	-	
FA20		80	-	20	
FA40		60	-	40	

### 3. 실험 결과

그림 1은 화학수축 변형률을 보여준다. 측정결과 OPC가 -0.0744 mL/g으로 가장 크며, FA40이 -0.0681 mL/g으로 가장 작았다. 화학수축은 고로슬래그의 대체율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이지만 OPC와 큰 차이를 보이지 않았으며, 플라이애시는 대체율이

\* 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정  
 \*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정  
 \*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 부교수, 교신저자 (chongku@korea.ac.kr)  
 \*\*\*\* 고려대학교 건축사회환경공학과 교수

증가할수록 감소하였다. 그림 2는 자기수축 변형률을 보여준다. 측정결과 재령 28일에 BFS40이  $-1483.70 \mu\text{m}$ 로 가장 크게 나타났으며, FA40이  $-493.68 \mu\text{m}$ 로 가장 작았다. 자기수축은 고로슬래그의 대체율이 증가할수록 커지며 플라이애시는 대체율이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 그림 3은 화학수축과 자기수축의 관계를 보여준다. 재령 1일~14일에는 화학수축이 자기수축에 비해 반응이 크게 일어나 변화량이 크다. 14일 이후 자기수축은 반응이 지속되어 변화량이 증가하고 있지만, 화학수축은 변화량이 미비하여 반응이 종료되고 있음을 보여준다.

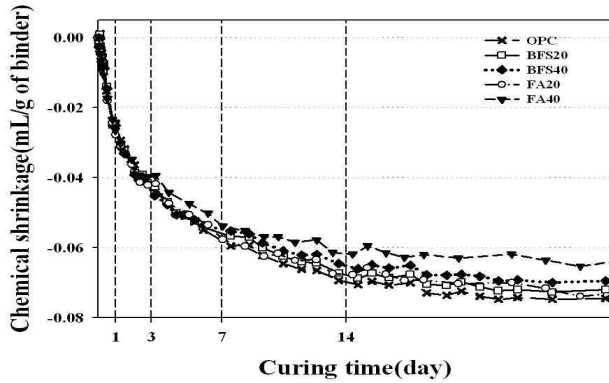


그림 1. 페이스트의 화학수축

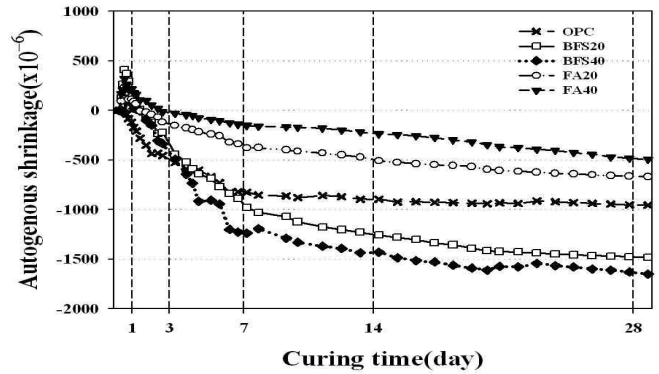


그림 2. 페이스트의 자기수축

#### 4. 결 론

화학수축 변형률은 OPC를 기준으로 BFS와 FA의 대체율이 증가할수록 감소하는 경향을 보인다. BFS20이 3.4 %, BFS40이 6.1 % 감소하여 차이가 미비하며, FA20은 4.5 %, FA40은 16.6 % 감소하여 고로슬래그 보다 플라이애시에 의한 감소율이 더 크다. 자기수축 변형률은 OPC를 기준으로 BFS20이 55.2 %, BFS40은 72.4 % 증가하여 고로슬래그의 대체율이 증가할수록 자기수축도 증가하는 경향을 보이며, FA20은 29.9%, FA50이 48.3 % 감소하여 플라이애시의 대체율이 증가할수록 자기수축도 감소하는 경향을 보인다.

고로슬래그에 대한 자기수축과 화학수축은 반대되는 경향을 보이며, 혼화재에 대한 변화율이 화학수축보다 자기수축에서 더 크게 나타나는 것으로 보아 자기수축이 화학수축에 비해 혼화재의 영향을 더 크게 받는 것으로 사료된다.

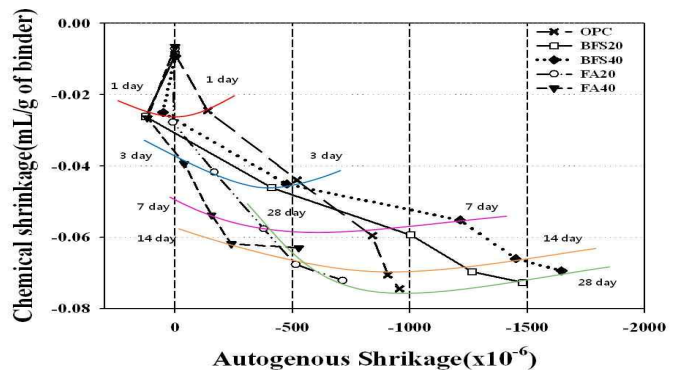


그림 3. 페이스트의 화학수축과 자기수축 관계

#### Acknowledgement

본 논문은 2013년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 일반연구사업(과제번호: 2013R1A1A2012788)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

#### 참 고 문 헌

1. ASTM Standard Test Method for autogenous strain of cement paste and mortar, C1608-09; 2009
2. ASTM Standard Test Method for chemical shrinkage of hydraulic cement paste, C1608-07; 2007