

# Fly Ash가 다량치환된 모르타르의 압축강도 회복에 관한 기초적 연구

## Fundamental Research on Compressive Strength Recovery of Excessive High-volume Fly Ash Mortar

최윤호\*    신세준\*\*    한준희\*\*    현승용\*\*\*    한민철\*\*\*\*    한천구\*\*\*\*\*  
Choi, Yoon-Ho    Sin, Se-Jun    Han, Jun-Hui    Hyun, Seung-Yong    Han, Min-Cheol    Han, Cheon-Goo

### Abstract

The purpose of the research is assessing the possibility of strength recovery for mortar added with accidentally high amount of fly ash. For compressive strength at 28 day, the sample painted with sodium hydroxide showed higher compressive strength than the sample painted with calcium hydroxide. Regarding the curing conditions, the curing temperature 65° C provided better conditions than the curing temperature 20° C in aspect of solution penetration depth and reactivity of fly ash. In the case of drying after saturation, the case painted with sodium hydroxide at 65° C showed the clearest engraving mark.

키워드 : 플라이애시, 수산화칼슘, 수산화나트륨, 양생온도

Keywords : fly ash, calcium hydroxide[Ca(OH)<sub>2</sub>], sodium hydroxide[NaOH], curing temperature

## 1. 서론

최근 레미콘 업체에서는 환경보호 및 원가절감 목적으로 플라이애시(이하 FA)등 광물질 혼화재를 다량치환하여 사용하는 경우가 있다. 그러나, 의도하지 않은 실수에 의해 광물질 혼화제가 다량치환되어 설계재령에서 설계기준강도를 발휘하지 못하게 되는 경우가 있다. 이 경우는 시공된 건축물을 해체하고 재시공 할 수 밖에 없는데, 이는 공기 및 공사비적인 측면에서 막대한 피해가 발생하게 된다.<sup>1)</sup>

그러므로 본 연구에서는 FA가 다량치환되어 강도가 부족한 콘크리트의 강도를 발현토록 하기위한 일련의 연구로서, 우선 시멘트 모르타르 상태에서 NaOH 및 Ca(OH)<sub>2</sub>로 알칼리 활성 혹은 포졸란 반응에 의한 강도회복여부를 기초적으로 분석하고자 한다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	B:S(W/B)	1	· 1:3(50%)
	OPC에 대한 FA 치환율(%)	3	· FA 0 · FA 30 · FA 90
실험변수	강도회복법 <sup>1)</sup>	2	· NaOH (12 mol) · Ca(OH) <sub>2</sub> (12 mol)
	처리방법	1	· 도포
	양생온도(°C)	2	· 20 <sup>2)</sup> · 65 <sup>3)</sup>
실험사항	경화 모르타르	2	· 압축강도 (3, 7, 28일) · 수중침지 후 건조

1) FA 60의 배합에서만 강도회복법 적용

2) 모든 수준에 적용

3) NaOH, Ca(OH)<sub>2</sub>의 도포에 대하여만 적용함

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 실험요인에서 배합사항은 B:S(W/B)는 1:3(50%)이고 OPC에 대한 FA 치환율은 0, 30, 90%로 하였다. 실험변수의 강도회복법은 NaOH 및 Ca(OH)<sub>2</sub> 2수준으로 계획하였다. 강도회복법으로는 3시간동안 마르지 않게 도포하고, 양생온도를 20, 65°C 2수준으로 24시간 진행 후 수중양생을 실시하였다. 실험사항으로는 경화모르타르의 압축강도(3, 7, 28일)를 측정하였고, 수중 침지 후 건조하여 10분단위로 사진촬영을 하였다.

## 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 결합재 조성비변화별 재령경과에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 재령이 증가함에 따라 압축강도 또한 증가하지만 FA가

\* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(3384cjy@naver.com)

\*\* 청주대학교 건축공학과 석사과정

\*\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 석좌교수, 공학박사

90%치환된 경우 그 정도가 아주 미미한 것으로 나타났다.

그림 2는 FA 90%에 NaOH를 도포 후 양생온도별 압축강도 및 강도발현율을 나타낸 것이다. 재령일이 경과하면서 압축강도는 증가하였지만 20℃양생의 경우는 증가가 미미하지만, 65℃의 경우 7일까지는 FA 30%보다 높게 발현되었다. 28일까지는 약간 증가하였으며, 양생온도 20℃일 경우 3.5 MPa로 10.3%인 반면 65℃는 17.6 MPa로 53.3%의 압축강도를 발휘하였다.

그림 3은 FA 90%에 Ca(OH)<sub>2</sub>를 도포 후 양생온도별 압축강도 및 강도발현율을 나타낸 것이다. 재령일이 경과하면서 압축강도는 7일일때는 비슷한 경향을 보이지만 28일로 가면서 65℃가 더 높게 발휘하는 경향으로 나타났다. 재령 28일의 압축강도와 강도발현율은 양생온도 20℃일 경우 6.4 MPa로 19.4%인 반면 65℃는 10.4 MPa로 31.5%로 낮은 압축강도를 나타내었다. Ca(OH)<sub>2</sub>를 사용하여 도포할 경우 20℃보다는 65℃로 유지시켜주는 것이 침투성 및 강도발현에 있어 더 좋은 결과를 나타내었다. 하지만 재령 7일과 28일, 온도 20℃와 65℃ 모두 NaOH의 압축강도 및 강도발현율보다는 낮은 경향을 보여주었다.

표 2는 OPC에 대한 FA치환율 90%인 모르타르를 수중침지 후 건조한 것을 60분 단위로 정리하고 NaOH 및 Ca(OH)<sub>2</sub>를 각 20℃와 65℃로 구분하여 정리한 사진이다. 시간이 경과함에 따라 NaOH를 도포한 것은 20℃에서 60분부터 반응이 된 부분과 되지 않은 부분의 경계선이 나타나기 시작하였다. 120분이 되었을 때는 경계선이 더욱 뚜렷하지만 65℃는 경계선을 찾아볼 수 없는 것을 확인하였다. 하지만 Ca(OH)<sub>2</sub>를 도포한 것은 120분이 지나도록 경계선은 보이지 않았고, NaOH를 도포한 공시체보다 전체적으로 수분을 많이 함유하고 있는 것을 알 수 있었다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 FA가 다량치환된 모르타르의 강도회복 가능성을 확인하고자 기초적 연구를 진행 하였다. 재령 28일 압축강도는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 사용하여 도포한 것 보다는 NaOH를 사용하여 도포 한 것이 더 높은 압축강도를 발휘하였다. 그리고 양생온도 20℃보다 65℃에서 양생시키는 것이 강도회복을 하기위한 도포재의 침투깊이 및 FA와의 반응을 촉진시켜 강도회복이 증가함을 알 수 있었다. 수중침지 후 건조에서는 65℃에서 NaOH를 도포한 것이 침투깊이의 경계선을 가장 뚜렷하게 나타냈다.

#### 참 고 문 헌

1. 김민상, 송원루, 백성배, 한동엽, 한민철, 한천구, 혼화재 다량치환 상태에서 FA 및 BS의 혼합비율에 따른 모르타르의 품질특성. 한국건축사공학회 학술논문 발표대회 논문집, 제16권 제1호, pp.126~127, 2016

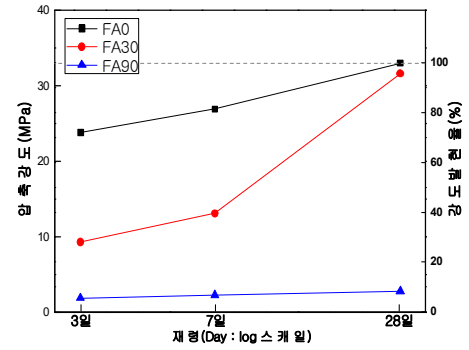


그림 1. 재령경과에 따른 압축강도

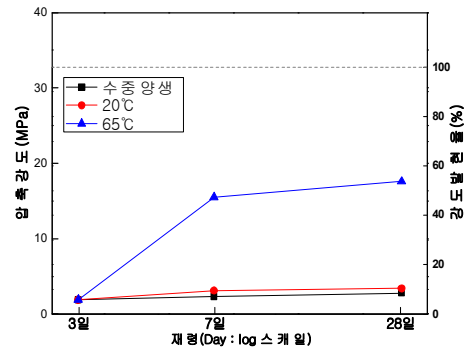


그림 2. NaOH 도포 후 재령경과에 따른 강도발현

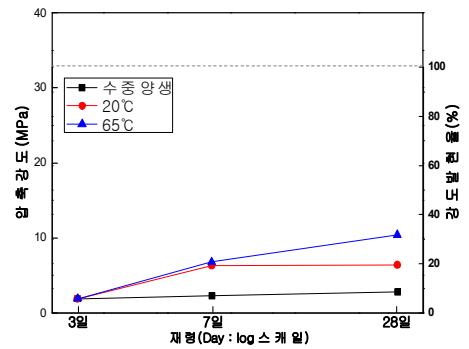


그림 3. Ca(OH)<sub>2</sub> 도포 후 재령경과에 따른 강도발현

재령시간(min)		즉시	60분	120분
NaOH	20 °C			
	65 °C			
Ca(OH) <sub>2</sub>	20 °C			
	65 °C			

표 2. FA 90% 치환 모르타르의 수중침지 후 건조