

# 고로슬래그가 다량치환된 모르타르의 알칼리 처리에 의한 압축강도 회복 가능성 분석

## Fundamental Study on Compressive Strength Recovery for Excessive High-volume Blast Furnace Slag Mortar

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

### Abstract

The aim of the research is assessing the possibility of recovering the compressive strength of the mortar mixture replaced excessively high volume of blast furnace slag accidentally. As a result of the experiment, in the case of compressive strength, painting sodium oxide showed higher compressive strength recovery effect than painting calcium oxide. As a curing temperature, 20° C showed advanced result rather than 65° C. From the wet curing, the reaction was confirmed, deeper penetration depth was checked at 20° C than 60° C temperature. Therefore for the concrete mixture with excessively high volume of blast furnace slag, it is considered that painting sodium hydroxide and curing 20° C can recover the compressive strength effectively.

키 워 드 : 고로슬래그, 수산화칼슘, 수산화나트륨, 양생온도

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

## 1. 서 론

최근 국내의 레미콘 업체에서는 환경보호와 원가절감 목적으로 고로슬래그미 분말(BS이하) 등 광물질 혼화재를 다량치환하여 사용하는 경우가 많아지고 있다. 그러나, 의도하지 않은 실수에 의해 광물질 혼화재가 다량치환되어 설계재령에서 설계기준강도가 크게 미달되는 경우가 있는데, 이 경우는 타설된 구조체를 철거하고 재시공 할 수밖에 없는데 따라 공기 및 공사비 등에서 막대한 피해가 발생하게 된다.<sup>1)</sup>

그러므로 본 연구에서는 BS가 다량치환된 콘크리트에서 압축강도가 발휘되도록 하는 일련의 연구로서, 우선 시멘트 모르타르 상태에서 NaOH 및 Ca(OH)<sub>2</sub>로 잠재 수경성 반응 및 알칼리 활성에 의한 강도회복여부를 기초적으로 분석하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 실험요인에서 배합사항은 B:S(W/B)는 1:3(50%)이고 OPC에 대한 BS치환율은 BS 0, 60, 90%로 하였다. 실험변수의 강도회복법은 BS 90%에만 적용하는 것으로 NaOH 및 Ca(OH)<sub>2</sub> 2수준으로 계획하였다. 강도회복법으로는 3시간동안 마르지 않게 도포하고, 양생온도는 20, 65°C 2수준으로 실시하였다. 실험사항으로는 경화 모르타르의 압축강도(3, 7, 28일)를 측정하였고 수중침지 후 건조를 10분 단위로 측정하였다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	B:S(W/B)	1	· 1:3(50%)
	OPC에 대한 BS 치환율(%)	3	· BS 0 · BS 60 · BS 90
실험 변수	강도 회복법 <sup>1)</sup>	2	· NaOH (12 mol) · Ca(OH) <sub>2</sub> (6 mol)
	처리방법	1	· 도포
	양생온도 (°C)	2	· 20 <sup>2)</sup> · 65 <sup>3)</sup>
실험 사항	경화 모르타르	2	· 압축강도 (3, 7, 28일) · 수중침지 후 건조

1) BS 60의 배합에서만 강도회복법 적용

2) 모든 수준에 적용

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

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

\*\* 청주대학교 건축공학과 석사과정

\*\*\* 청주대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 석좌교수, 공학박사

### 3. 실험결과 및 분석

그림 1은 결합재 조성비 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 재령일이 증가함에 따라 압축강도는 증가하였지만 BS의 치환율이 높아질수록 압축강도가 낮아 지는것을 확인할 수 있다.

그림 2는 BS 90%에 NaOH를 표면에 도포한 후 양생온도별 압축강도 및 강도발현율을 나타낸 것이다. 재령일이 경과함에 따라 압축강도는 전체적으로 증가하였지만 7일의 경우에는 양생온도가 20℃일 때 보다 65℃일 때가 더 높게 나타났다. 그러나, 재령 28일 에서는 양생온도 65℃일 경우 16.1 MPa로 48.8%를 발휘한 반면 20℃는 21.7 MPa로 65.8%의 압축강도와 강도발현율을 나타내었다. 이는 NaOH를 도포할 경우 65℃보다는 20℃로 유지시켜주는 것이 압축강도 발휘에 더 크게 기여 한 것으로 분석되어진다.

그림 3은 BS 90%에 Ca(OH)<sub>2</sub>를 도포 후 양생온도별 압축강도 및 강도발현율을 나타낸 것이다. 재령일이 경과함에 따라 압축강도는 전체적으로 증가하였지만 7일의 경우에는 온도가 20℃보다 65℃일 때가 더 높은 압축강도를 발휘하는 것으로 나타났다. 재령 28일에서는 양생온도 65℃일 경우 16.1 MPa과 48.8%인 반면 20℃는 20.8 MPa로 63%정도 발휘되었다. 이는 Ca(OH)<sub>2</sub>를 사용하여 도포할 경우 65℃보다는 20℃로 유지시켜주는 것이 침투성 및 강도발현에 있어 더 크게 기여한 것으로 보여진다. 하지만 재령 7일과 28일, 온도 20℃와 65℃ 모두 NaOH보다는 낮은 경향을 보여주었다.

표 2는 OPC에 대한 BS 치환율 90%인 모르타르를 수중침지 후 건조한 것을 30분 단위로 NaOH 및 Ca(OH)<sub>2</sub>를 각 20℃와 65℃로 구분하여 나타낸 것이다. 시간경과에 따라 NaOH와 Ca(OH)<sub>2</sub>를 도포한 것은 30분부터 반응을 한 것과 하지 않은 부분의 수분 증발이 차이가 나면서 색의 명도에 차이를 보여주었다. 60분이 경과하였을 때는 경계선이 뚜렷하게 나타나는데, 이는 침투깊이가 65℃보다 20℃에서 더 깊은 것을 알 수 있다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 BS가 다량치환 된 콘크리트의 알칼리 처리에 의한 강도의 회복 가능성을 확인하는 연구의 일환으로 우선 모르타르 상태에서 분석하였다. 압축강도의 경우 NaOH를 사용하여 도포하는 방법이 Ca(OH)<sub>2</sub>를 사용하여 도포하는 방법보다 높은 압축강도를 발휘하는 것으로 나타났다. 양생온도의 경우는 20℃가 65℃보다 강도회복에 효과적인 것으로 분석되었다. 수중침지 후 건조법에서는 알칼리 침투깊이의 정도를 정량적으로 확인할 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

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

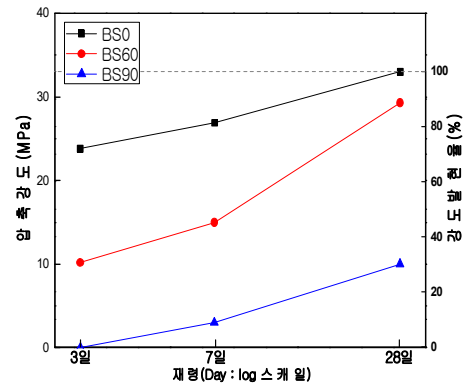


그림 1. BS치환율 변화별 재령경과에 따른 압축강도 및 강도발현율

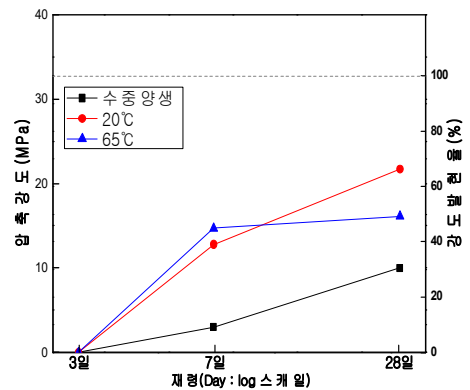


그림 2. 재령경과에 따른 압축강도 및 강도발현율 (NaOH)

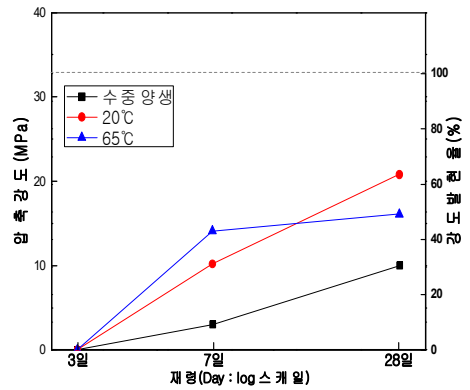


그림 3. 재령경과에 따른 강도발현 (Ca(OH)<sub>2</sub>)

표 2. BS 90% 치환 모르타르의 수중침지 후 건조

재령시간(min)		즉시	30분	60분
NaOH	20℃			
	65℃			
Ca(OH) <sub>2</sub>	20℃			
	65℃			