

MgNO₃에 의해 활성화된 슬래그 모르타르의 유동성과 압축강도

Flow and Compressive Strength of Slag Mortars Activated by MgNO₃

심재일*

양근혁**

송진규

Sim, Jae Il

Yang, Keun Hyeok

Song, Jin kyu

ABSTRACT

Flow and compressive strength of slag mortars activated by MgNO₃ were measured to examine the significance and limitation for the use of Mg-ion as an alkali-activator. The compressive strength of mortars tested was significantly dependent on the addition amount of MgNO₃, showing that 30~60% higher strength was developed in water-cured mortars than in air-cured mortars.

요약

마그네슘계열 활성화제의 중요성과 한계를 평가하기 위해 MgNO₃이 첨가된 알칼리활성 모르타르의 유동성과 압축강도가 평가되었다. 주요변수는 MgNO₃ 첨가율과 양생조건이다. 실험결과 알칼리활성 모르타르의 초기 플로우는 MgNO₃ 첨가량에 큰 영향을 받지 않았다. 알칼리활성 모르타르의 28일 압축강도는 수중양생이 대기양생보다 30~60% 높았다.

1. 서론

온실가스 감축을 위해 슬래그 기반 알칼리활성(Alkali-Activated, AA) 콘크리트 및 플라이애쉬 기반 AA 콘크리트의 관심이 증대되고 있다. 일반적으로 AA 콘크리트는 나트륨(Na)계열 및 칼슘(Ca)계열에 의해 활성화된다¹⁾. 그러나 Na계열의 활성화제는 초기의 급결현상으로 인해 작업성확보에 문제가 있으며, Ca계열은 강도가 낮은 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 마그네슘(Mg)계열의 활성화제의 효율성을 평가하기 위해 MgNO₃에 의해 활성화된 슬래그 모르타르의 유동성과 압축강도를 실험하였다.

2. 실험

활성화제로는 Ca(OH)₂와 MgNO₃가 사용되었다. 주요변수는 MgNO₃ 치환율과 양생조건이다. 고로슬래그는 국내 K사의 고로슬래그 미분말 3종을 사용하였으며, Ca(OH)₂와 MgNO₃은 순도 95% 이상을 사용하였다. 천연모래의 비중은 2.42이며, 조립율 2.51이었다. 물-결합재비(*W/B*)와 모래-결합재비(*S/B*)는 각각 0.45와 3으로 고정되었다. 배합은 결합재의 혼합을 용이하게 하기 위해 천연모래와 고로슬래그 및 활성화제를 동시에 투입하여 2분간 건비빔하고 물을 투입하여 1분간 습비빔하였다. 배합직후 초기 플로어가 측정되었으며, 재령 1, 3, 7, 28 및 56일에 압축강도가 측정되었다. 공시체는 재령 1일에 탈형하여 대기와 수중으로 구분되어 양생되었다.

* 정회원, 목포대학교 건축공학과 박사수료

** 정회원, 경기대학교 건축공학과 부교수

** 정회원, 전남대학교 건축학부 부교수

표 1 배합표 및 실험결과

Specimen	$\frac{W}{B}$	$\frac{S}{B}$	MgNO ₃ content (%)	Flow (mm)	Compressive strength (MPa)									
					1 day		3 days		7 days		28 days		56 days	
					air	water	air	water	air	water	air	water	air	water
M1	0.45	3	1	147	5.39	13.02	15.34	13.77	18.25	15.57	25.60	16.10	24.85	
M2			2	138	5.56	13.42	15.82	14.19	18.81	16.05	26.39	16.60	25.62	
M3			3	138	6.20	15.43	18.78	16.88	21.15	18.62	25.61	19.17	27.48	
M5			5	142	5.11	13.97	15.01	14.70	19.36	16.76	24.96	19.25	25.07	
M7			7	152	4.38	13.80	16.73	15.60	20.79	18.60	24.15	19.14	23.51	

3. 결과 및 고찰

3.1 초기 플로우

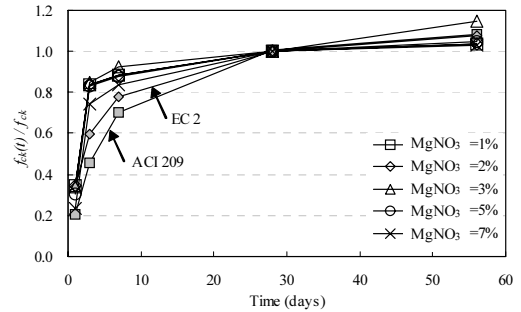
AA 모르터의 초기 플로우는 MgNO₃ 첨가량 2~3%에서 138 mm로 가장 낮았지만, MgNO₃의 첨가량에 따른 차이는 10 mm 수준으로 크지 않았다.

3.2 재령 28일 압축강도

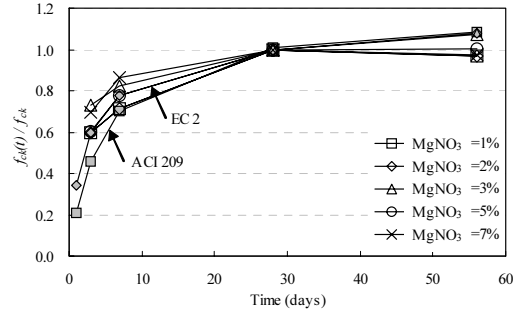
MgNO₃ 첨가량이 2~3%인 AA 모르터의 재령 28일 압축강도는 대기와 수중양생에서 26.39와 18.62 MPa로 가장 높았다. AA 모르터의 압축강도는 MgNO₃ 첨가량보다는 양생조건의 영향을 크게 받았다. AA 모르터는 수중양생이 대기양생보다 약 30~60% 높은 압축강도를 보였으며, 그 비는 MgNO₃ 첨가량이 감소할수록 컸다(표 1).

3.3 압축강도 발현율

AA 모르터의 재령 3일 압축강도 발현율은 60~85%였으며, 재령 7일에는 70~90%의 압축강도 발현율을 보였다. AA 모르터의 압축강도 발현율은 수중양생보다 대기양생에서 높았다. 또한 OPC 콘크리트에 대한 ACI 209와 EC 2의 압축강도 발현율보다 은 초기재령에서는 높았지만 장기재령에서는 5~10%가량 낮았다(그림 1).



(a) 대기양생



(b) 수중양생

그림 1 재령에 따른 압축강도 발현율

4. 결 론

- 1) AA 모르터의 초기 플로우는 MgNO₃ 첨가량에 큰 영향을 받지 않았다.
- 2) AA 모르터의 재령 28일 압축강도는 MgNO₃ 첨가량 2~3%에서 가장 크게 나타났으며, 수중양생이 대기양생보다 30~60%정도 높았다.
- 3) AA 모르터의 압축강도 발현율은 OPC 콘크리트에 대한 ACI 209와 EC 2보다 초기재령에서는 높았지만 장기재령에서는 5~10%가량 낮았다.

감사의 글

“이 논문은 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 지역거점연구단육성사업/바이오하우징사업단 및 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2009-0083928).”

참고문헌

1. Yang, K. H., Song, J. K., Lee, K. S., and Ashour, A. F., “Flow and Compressive Strength of Alkali-Activated Mortars,” ACI Materials Journal, V. 106, No. 1, 2009, pp. 50-58.