

알칼리 자극제 종류에 의한 고로슬래그 미분말 모르타르의 강도 특성

Mechanical Properties of Blast Furnace Slag Fineness Mortar according to Alkali Activator

김 종 희* 김 규 용**** 신 경 수*** 남 정 수*** 구 경 모*** 윤 용 상**

Kim, Jong-Hee Kim, Gyu-Yong Shin, Kyoung-Su Nam, Jeong-Soo Koo, Kyung-Mo Yun, Yong-Sang

Abstract

The advantages of blast-furnace slag concrete may include lower hydration heating velocity, restraint on concrete temperature increase, long-age strength improvement due to latent hydraulic reaction, improved water tightness, and repulsion to chemical erosion. These advantages contribute to the high quality of the blast-furnace slag concrete. However, the blast-furnace slag concrete has its limitations as well. These disadvantages may include retarded setting and elongated retention of mold due to the weak strength of early-age. Nevertheless, much research is currently under way to improve the aforementioned issues. To improve activity of blast furnace slag powder, alkaline irritants has been used. In this study, we analyze effect on activity fineness and rate of substitution of Alkali Activator toward activity

키 워 드 : 고로슬래그, 알칼리 자극제, 압축강도

Keywords : blast-furnace slag, alkali activator, compress strength

1. 서 론

고로슬래그 미분말을 시멘트 혼화재로 사용한 콘크리트는 저발열, 장기강도 증진, 수밀성, 내약품성, 알칼리-골재반응 억제 및 내구성에 우수한 특성을 가지고 있어 이를 시멘트 혼화재로 적극 활용한다면 보통포틀랜드시멘트를 사용한 콘크리트보다 경제적이고, 우수한 성질의 콘크리트를 제조할 수 있다.¹⁾ 그러나, 고로슬래그 미분말은 그 자체는 수경성은 없고 시멘트의 수화 생성물인 수산화칼슘과 같은 알칼리 물질의 자극에 의해서 서서히 반응하는 잠재수경성이 있는 것으로 알려졌다. 이와 같은 성질 때문에 초기강도가 낮고 거푸집 존치기간이 길어지게 되어 그 사용성에 제한을 받고 있다.

이러한, 고로슬래그 미분말의 활성화 향상을 위하여 알칼리 자극제가 사용되고 있으며, 알칼리 자극제 사용시 수화물의 핵이 생성되고 상경계에서의 상호반응과 수화물 생성층을 통한 확산에 의해 침전과 응축이 일어나 초기에 슬래그 입자가 활성화 되게 된다.²⁾

이에 본 연구에서는 알칼리 자극제의 종류에 따른 고로슬래그

* 충남대학교 산업대학원 건축공학과, 석사과정
 ** 충남대학교 일반대학원 건축공학과, 석사과정
 *** 충남대학교 일반대학원 건축공학과, 박사과정
 **** 충남대학교 건축공학과, 교수, 공학박사, 교신저자
 (gyuyongkim@cnu.ac.kr)

미분말의 강도 특성에 대해 검토하였다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서는 알칼리 자극제에 의한 고로슬래그 미분말의 강도발현 특성을 평가하기 위해 표 1에 나타난 바와 같이 물결합재비는 50%로 설정한 후, 시멘트는 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 또한, 알칼리 자극제의 종류는 Na_2SiO_3 , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, Na_2SO_4 , KOH 의 5수준이며, 알칼리 자극제의 치환율은 각각 0, 7.5, 10, 12.5, 15%의 5수준으로 설정하였다. 또한 재령초기 고온에 대한 영향을 확인하기 위하여 습윤양생장치를 사용하였으며, 설정온도는 60℃, 양생기간은 고온습윤양생 1일 후 표준수중양생을 실시하였다.

표 1. 실험계획

구분	W/B (%)	B:S	알칼리 자극제 치환율 (%)	양생 온도 (°C)	측정항목
OPC			-		
A	50	1:3	0	20	플로우(mm) ·압축강도(MPa) - 1, 3, 7, 28일 ·pH
B			7.5		
C			10		
D			12.5		
E			15		

표 2. 사용재료의 물리적 성질

사용 재료	물리적 성질
시멘트	보통포틀랜드시멘트, 밀도 3.15g/cm ³ , 분말도 3,500cm ² /g
고로슬래그	밀도 2.9g/cm ³ , 분말도 4,500cm ² /g
잔골재	밀도 2.60g/cm ³ , 흡수율 1%, ISO 표준사

3. 실험결과 및 고찰

3.1 알칼리 자극제에 의한 플로우

알칼리 자극제에 의한 슬래그의 유동성 측정결과 대부분 알칼리 자극제의 치환율이 증가할수록 플로우는 감소하는 경향을 나타냈으나, 전체적으로 OPC 대비 100% 이상의 플로우를 나타냈다. 그러나, KOH를 사용한 경우 치환율이 증가할수록 플로우도 증가하는 경향을 나타내었다.

3.1 알칼리 자극제 및 양생온도에 의한 압축강도

그림 1 및 2는 알칼리 자극제 및 양생온도에 의한 압축강도 측정결과를 나타낸 것으로, KOH를 사용한 경우 양생조건에 관계없이 가장 높은 압축강도를 나타냈으며, 고온습윤양생의 경우 재령 1일에 있어 OPC 대비 약 100% 이상의 압축강도 발현을 나타냈다. 또한, 알칼리 자극제의 치환율에 의한 강도의 변화는 큰 차이는 나타나지 않았으며, 양생온도에 있어서도 재령 초기에 기존 연구³⁾와 같이 고온습윤양생의 경우 표준양생에 비해 다소 증가하는 경향은 있으나 큰 차이는 나타나지 않았다. 또한, Na계열의 자극제를 사용한 경우 재령 초기에 백화현상 발생으로 Na계열의 알칼리 금속 화합물이 물에 대한 용해도가 높아 발생하였으며, 이로 인해 초기 강도 발현 감소에 영향을 준 것으로 판단된다.

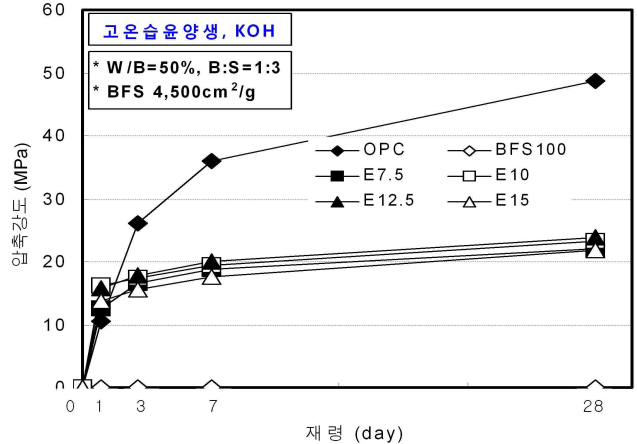


그림 2. 알칼리 자극제 및 양생온도에 의한 압축강도 (고온)

4. 결론

산업부산물을 이용하여 콘크리트의 품질 및 성능향상을 위한 방안의 일환으로서 알칼리 자극제에 의한 고로슬래그 미분말의 강도특성을 비교분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 알칼리 자극제에 의한 플로우 측정결과 OPC 대비 동등이상의 플로우를 나타냈으며, 치환율이 증가할수록 슬럼프는 감소하는 경향을 나타냈다.
- 2) 알칼리 자극제 및 양생온도에 의한 압축강도 측정결과 알칼리 자극제의 치환율이 증가할수록 압축강도도 증가하는 경향을 나타냈으며, 양생온도에 의한 영향은 재령 초기에 나타나지만 큰 차이는 없는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 (재)포항산업과학연구원의 지원에 의해 수행되었으며 연구자의 일부는 2단계 BK21 사업의 지원비를 받았음. 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 이상수 외, 고로슬래그 미분말을 사용한 콘크리트의 공학적 특성에 관한 연구, 콘크리트학회 논문집, 제12권 제4호, 2000.8
2. D. M. Roy, Alkali Activated Cements Opportunities and Challenges, CCR, Vol.29, No.2, pp.249~54, 1999
3. G. J Verbeck and R. A. Helmuth, Structures and Physical Properties of Cement Paste, Proc. 5th Int. Symp. on the Chemistry of Cement, Tokyo, Part III, pp.1~32, 1968

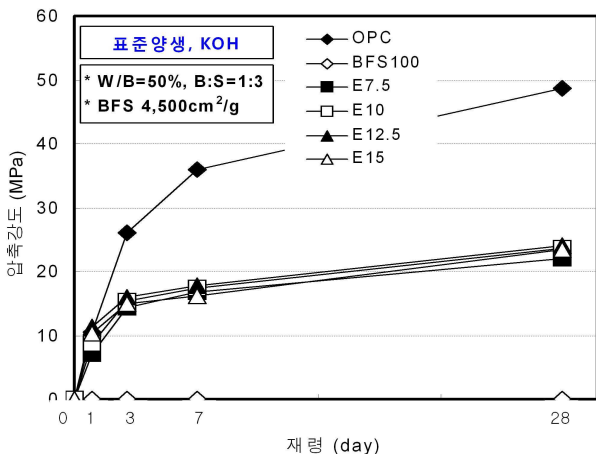


그림 1. 알칼리 자극제 및 양생온도에 의한 압축강도 (표준)