동절기 슬래그 혼입 콘크리트의 실용화기술개발

Development and Application of Concrete using Ground Granulated Blast Slag in Winter Season

유 조 형* 김 우 재** 홍 석 범***
Yoo, Jo-Hyeong Kim, Woo-Jae Hong, Seok-Beom

Abstract

Concrete made with ground granulated blast-furnace slag(GGBS) has many advantage, including improved durability, workability and economic benefits. GGBS concrete is that its strength development is considerably slower under standard 20℃ curing conditions than that of portland cement concrete, although the ultimate strength is higher for same water-binder ratio. GGBS is not therefore used in application where high early age strength is required. However, hydration of GGBS is much more sensitive to temperatures, the strength development of GGBS concrete is significantly enhanced.

키 워 드 : 고로슬래그, 동절기, 알칼리 자극제, 저온양생
Keywords : Ground Granulated Blast-Furnace Slag(GGBS), Winter Season, Alkali Activator, Low Temperature Curing

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 CO_2 발생저감 및 친환경 콘크리트 적용 확대에 일환으로 고로슬래그를 혼입한 콘크리트의 현장적용 및 실용화가 많이 이루어지고 있다. 그러나 고로슬래그를 혼입한 콘크리트의 경우 기존 OPC를 사용한 콘크리트보다 조기강도 발현 성능이 떨어지고, 특히 동절기에는 고로슬래그를 사용한 콘크리트의 현장적용이 지극히 제한적이다. 이에 본 연구의 목적은 동절기에 현장적용이 가능한 고로슬래그를 혼입한 콘크리트를 개발하는데 있다. 동절기에 현장에 적용 가능한 콘크리트를 개발하기 위하여 본 연구에서는 고로슬래그 혼입율 및 알칼리 자극제를 변수로 하여 저온(5℃) 양생기준으로 재령별 강도평가를 실시하여 저온에서의 강도발현 성능을 평가해 동절기에 적용 가능한 고로슬래그 혼입 콘크리트 현장적용 기술을 개발하였다.

2. 고로슬래그 혼입 콘크리트 성능평가

2.1 성능평가 개요

예비성능평가를 통해 동절기 슬래그 혼입 콘크리트의 적용가능한 알칼리 자극제 및 사용량을 산정하여 다음 표 1과 같이 최적 배합을 도출하였다. 이에 동절기에 적용 가능한 슬래그 혼입 콘크리트의 성능을 평가하기 위하여 다음 표 2과 같이 시험인자로 성능평가를 실시하였다.

표 1. 배합표

구분		W/B(%)	S/a(%)	water	Cement	GGBS	Sand	Aggregate	A.D(%)
25-24-150	Plain	48.8	47.8	173	355	-	838	915	0.7
	SP-30	46.2		164	248	107	846	924	
25-35-150	Plain	36.9		164	444	-	788	925	0.9
	SP-30	34.9		155	312	132	796	933	

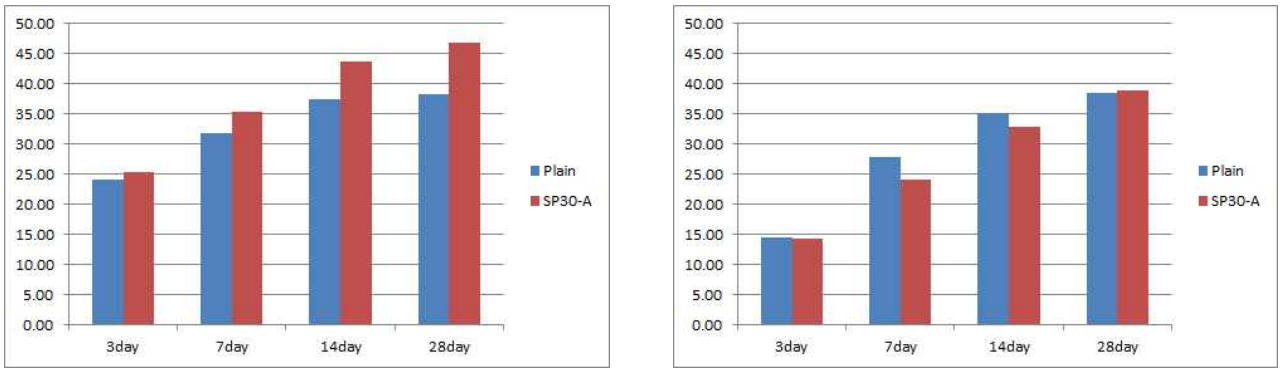
* 포스코건설 R&D Center 기술연구소 과장
** 포스코건설 R&D Center 기술연구소 부장, 교신저자(kimwj@poscoenc.com)
*** 포스코건설 R&D Center 기술연구소 대리

표 2. 실험인자 및 수준

구분		수준	비고
압축강도		24, 35MPa	저온양생은 저온 챔버 이용 알칼리 자극제 1.0%/Binder 사용
고로슬래그 미분말 치환율		무혼입, 30%	
실험항목	굳지않은 콘크리트	슬럼프, 공기량 / 경시변화	
	경화 콘크리트	재령별 압축강도(3, 7, 14, 28일) 온도별 압축강도(20℃표준양생, 5℃저온양생)	

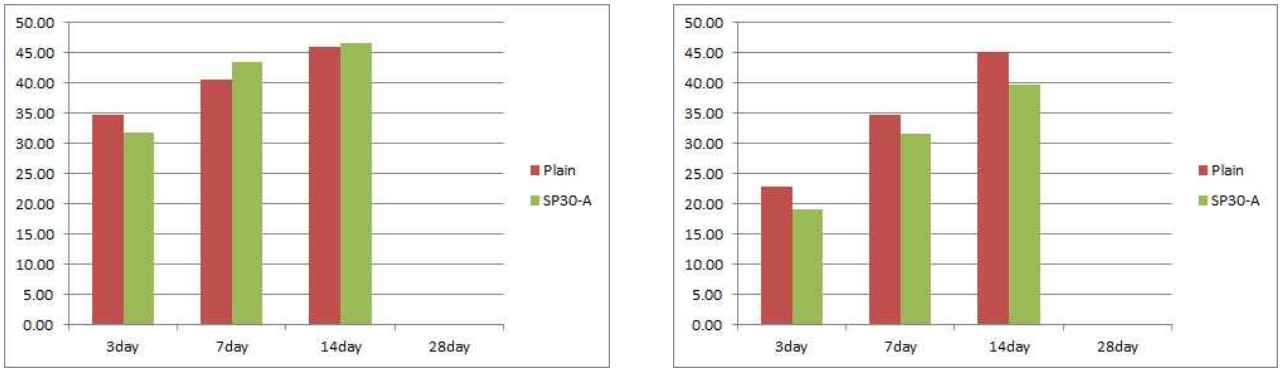
3. 실험결과 및 고찰

양생온도별 재령별 압축강도를 측정한 결과 다음 그림 1과 2와 같이 양생온도에 따라 압축강도에 편차를 보이는 것으로 나타났으나, 슬래그 혼입율에 따른 강도변화는 없는 것으로 나타나며 오히려 28일 강도에서는 높은 강도발현을 보였다.



<20℃ 표준양생> <5℃ 저온양생>

그림 1. 24MPa 기준 압축강도 측정결과



<20℃ 표준양생> <5℃ 저온양생>

그림 2. 35MPa 기준 압축강도 측정결과

4. 결 론

동절기 슬래그를 혼입한 콘크리트의 성능평가 결과 슬래그를 최대 30%까지 혼입한 경우 기존 동절기 배합 OPC를 100% 사용한 콘크리트 대비 우수한 강도발현 성능을 가지는 것으로 나왔으며, 이는 슬래그의 조기강도 촉진을 위해 알칼리 자극제 사용 및 물-결합재비 조절을 통하여 동절기에도 슬래그를 혼입한 콘크리트의 현장적용이 가능할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 논문은 2011년 국토교통부 기술연구개발의 건설기술혁신사업 지원(11기술혁신F04) 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 정용, 고로슬래그 미분말의 초기강도 향상을 위한 석고 종류 및 첨가량 검토, 한국건설순환자원학회지, 제5권 제4호, pp.106~113, 2010.12