

고로슬래그 혼입율에 따른 CA계 기포콘크리트의 강도특성

Strength Properties of Calcium-aluminate based Foamed Concrete according to Replacement Ratio of GGBFs

유재성* 최선미** 최홍범** 이무** 김진만***
Yu, Jae-Seong Choi, Sun-Mi Choi, Hong-Bum Li, Mao Kim, Jin-Man

Abstract

The aim of this research was evaluating strength characteristics of foamed concrete using Ladle Furnace slag with GGBFs. For all mixtures, because of the early setting and strength development, it was possible to deform the formwork and measure the compressive strength within 3 hours.

키워드 : 기포콘크리트, 고로슬래그, LFRC

Keywords : foamed concrete, ground granulated blast furnace slag, ladle furnace slag

1. 서론

한국 주거문화는 대부분 온돌바닥을 이용한 난방문화로서 바닥 슬래브에 단열 재료의 사용이 필요한 실정이다. 특히 고층의 공동주택의 경우 경량성과 흡음성을 추가로 필요하기 때문에 경량기포콘크리트를 바닥용 단열재로서 사용하고 있다.

그러나 경량기포콘크리트의 경우 타설 후 늦은 응결 및 경화속도로 인하여 타설 후 소포에 의한 침하가 발생할 수 있으며, 또한 후속작업을 위한 충분한 강도를 발현하기까지 적절한 양생조건 및 시간이 필요하여 공기 지연의 문제점을 가지고 있다. 이에 본 연구팀에서는 속경성을 가지고 있는 급냉 제강 환원슬래그를 바인더로 사용하여 고로슬래그 혼입율에 따른 기포콘크리트의 강도특성을 검토하고자 하였다.

2. 실험계획

2.1 실험계획

본 실험에서는 기포 혼입율을 60%로 고정하고 속경성 결합재로서 급냉 환원슬래그와 석고가 혼합된 무기바인더를 기준으로 하여 고로슬래그를 0, 20, 40, 60, 80% 대체하였으며, 대체율에 따른 강도 특성을 검토하고자 하였다. 양생방법으로는 시험체의 수분이 증발하지 않도록 봉합양생을 실시하였으며, 측정항목으로는 유동성 및 압축강도와 휨강도를 측정하였다.

표 1. 실험계획

ID	W/B(%)	Replacement of GGBFs	Percent of Foam(%)	Curing methods	Test items
AC100	43	0	60	Sealing curing	Flow Compressive strength (3h, 6h, 1D, 3D, 7D) Flexural strength (3h, 6h, 1D, 3D, 7D)
AC80Bs20		20			
AC60Bs40		40			
AC40Bs60		60			
AC20Bs80		80			

* 공주대학교 건축공학과, 석사

** 공주대학교 건축공학과, 박사과정

*** 공주대학교 건축공학과 교수, 교신저자(jmkim@kongju.ac.kr)

2.2 사용재료

본 실험에 사용된 재료는 철강산업 부산물인 환원슬래그를 급냉하여 분쇄시킨 것으로 비중 2.97의 분말도 6,300 cm^2/g 이며, 이수 석고는 D사에서 배출된 비중 2.41 분말도 1,398 cm^2/g 의 중화석고를 사용하였다. 고로슬래그는 H사에서 배출되는 비중 2.84, 분말도 3,200 cm^2/g 이며 사용재료의 물리, 화학적 특성은 표 2.와 같다.

표 2. 사용재료

		Specific gravity	Finesness (cm^2/g)	Main Oxid(wt%)
LFRC	Ladle furnace slag	2.97	6,300	CaO : 51.2, Al_2O_3 26.6, SiO_2 : 9.3
	Dihydrate gypsum	2.41	1,398	CaO : 44.0, SO_3 : 48.5
GGBFs		2.84	3,200	CaO : 32.0, SiO_2 : 30.8, Al_2O_3 : 12.3

1) LFRC : Ladle Furnace slag based Regulated set Cement(CAC+gypsum)

2) GGBFs : Ground granulated Blast furnace slag

3. 실험결과

3.1 유동성

플로우 측정결과, 고로슬래그의 대체율이 증가함에 따라 유동성이 다소 저감하는 것으로 나타났으나, 모든 배합에서 목표 플로우인 $240 \pm 10\text{mm}$ 를 만족하는 것을 확인하였다. 플로우의 감소요인으로는 LFS의 비중 2.97에 비해 GGBFs의 비중이 2.84로 다소 낮기 때문으로 판단된다.

3.2 압축강도

모든 배합에서 초기 3시간 탈형이 가능하였으며, 압축강도 측정결과, 고로슬래그를 대체하지 않은 배합 AC100의 경우 3시간만에 약 1MPa로 KS F 4039에서 제시하는 7일 압축강도 $0.9\text{N}/\text{mm}^2$ 을 만족하였다. 그러나 고로슬래그를 혼입한 배합은 대체율이 증가함에 따라 강도가 감소하여 후속공정이 가능한 강도는 1일 이후에 만족하는 것으로 나타났다.

3.3 휨강도

휨강도 측정결과, 압축강도와 마찬가지로 고로슬래그의 대체율이 증가함에 따라 강도가 낮아지는 것을 확인하였다. LFS의 혼입량이 감소할 수록 강도 증가율 역시 낮아지는 것으로 나타났다.

4. 결 론

- 1) 고로슬래그 대체율이 증가함에 따라 강도가 감소하는 것으로 나타났으나, 모든 배합에서 3시간내에서도 탈형이 가능하며 AC100 배합의 경우 3시간 강도가 약 1MPa로 만족하였으며, 1일 이후에는 고로슬래그를 20, 40%대체한 배합에서도 후속공정이 가능한 것으로 나타났다.
- 2) 추후 기포콘크리트의 단열성능 및 음향성능에 관한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2015년 정부(미래창조과학부)의 재원으로 연구개발특구진흥재단(2015K000281)과 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학협력 기술개발사업(No. C0395278)의 연구수행으로 인한 결과물이며, 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 최훈국, 혼화재 종류에 따른 경량 기포 콘크리트의 물리적 특성에 관한 기초적 연구, 콘크리트학회논문집, 제26권 제2호, 2015