

고로슬래그를 활용한 바탕콘크리트 내구성 향상에 대한 연구

A study on Improving the Durability of the Base Concrete Using Blast Furnace Slag

장 용* 강 예 진** 이 동 운*** 김 대 건****
Jang, Yong Kang, Ye-Jin Lee, Dong-Oun Kim, Dae-Geon

Abstract

When the final finish of a building is designed with base concrete, complex deterioration occurs due to the harsh environment such as shrinkage and expansion due to external temperature changes, freezing and thawing, and the use of calcium chloride due to snow accumulation. Therefore, the pozzolanic reaction mechanism of blast furnace slag is clearly identified, and the causal relationship between the material properties and performance of the blast furnace slag is identified to present guidelines for mixing high-durability concrete.

키 워 드 : 고로슬래그 미분말, 바탕콘크리트, 내구성, 압축강도
Keywords : blast furnace slag, base concrete, durability, compressive strength

1. 서 론

1.1 연구의 목적

건축물의 최종마감이 바탕콘크리트로 설계되어 있는 경우, 외부의 온도변화에 따른 수축 및 팽창과 동결융해, 적설에 따른 염화칼슘 사용 등의 혹독한 환경에 따라 복합열화가 발생하고 있다. 특히, 옥상의 용도가 주차장 등의 영업용으로 사용 할 경우 콘크리트의 장기 내구성능이 요구되므로 이에 대한 열화 저감이 가능한 고성능 콘크리트 개발이 필요하다. 따라서 고로슬래그의 포졸란 반응 매카니즘을 명확히 규명하고, 고로슬래그의 재료특성과 성능발현 인과관계를 규명하여 고내구성콘크리트를 배합할 수 있는 기준을 제시하고자 한다.

2. 연구 내용 및 범위

2.1 고로슬래그 미분말의 재료특성 규명 및 강도 영향인자 규명

본 연구에서는 한국 유석고 슬래그 2종에 대해 다양한 미세구조 분석을 통해 바탕콘크리트의 내구성 향상에 미치는 효과에 대해 슬래그 재료 자체의 특성을 규명하고, 이러한 특성이 성능발현에 미치는 인과관계를 구축하는 자료로 활용할 예정이다.

2.2 콘크리트 배합실험

표 1의 배합조건을 이용하여 콘크리트 배합실험을 실시하였다. 표 1에서 W/B의 바인더는 시멘트와 고로슬래그 미분말을 합한 것을 의미한다. SP제는 polycarboxylate 기반의 고성능감수제를 사용하였으며, 첨가량은 배합실험시 슬럼프 테스트를 통해 결정되었다. 배합실험은 한국표준협회에서 규정하고 있는 KS F 2403 “콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법”의 절차에 따라 진행되었으며, 24시간 모듈에서 습윤양생, 이후 몰드 제거 후 압축강도 측정시까지 수중양생을 실시하였다.

다만, 콘크리트의 미세구조 분석을 위해 굵은 골재는 깨끗이 세척하여 사용하고, 잔골재는 배합실험 전 100번 체에 걸러 100번 체에 잔류하는 골재만을 배합실험에 사용하였다.

* 동서대학교 건축공학과 석사과정, 주저자
** 동서대학교 건축공학과 석사과정
*** 동서대학교 건축공학과 교수
**** 동서대학교 건축공학과 교수, 교신저자(gun43@hanmail.net)

표 1. 하이볼륨 슬래그 콘크리트 배합조건

구분	W/B (%)	S/a (%)	water (kg/m ³)	cement (kg/m ³)	GGBFS (kg/m ³)	sand (kg/m ³)	gravel (kg/m ³)	SP분체량 (%)
70%치환			170	128	298	792	940	0.55
80%치환	40	46	170	85	340	790	938	0.45
90%치환			170	43	383	789	937	0.45

2.3 콘크리트 압축강도 실험 결과

고로슬래그 다량 치환한 콘크리트의 압축강도 결과는 그림 1과 표 2에 나타내었다. 그림과 표에서 보는 바와 같이 슬래그의 종류에 상관없이 슬래그 치환율이 증가할수록 압축강도 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 모든 샘플이 재령에 따라 압축강도가 증가하는 것으로 나타났다.

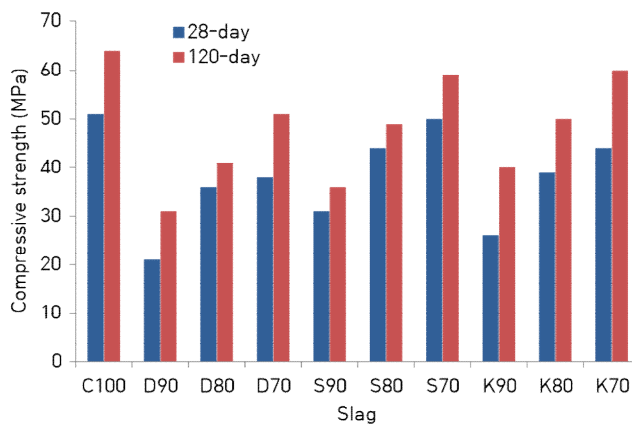


그림 1. 하이볼륨 슬래그 콘크리트의 압축강도

표 2. 하이볼륨 슬래그 콘크리트의 압축강도

	compressive strength(MPa)	
	28-day	120-day
D70	40.2	52.1
D80	37.5	42.1
D90	22.9	31.6
S70	50.6	59.1
S80	43.9	49.4
S90	31.8	37.4
K70	43.8	60.8
K80	39.5	51.5
K90	27.0	42.4
C100	52.6	64.2

3. 결 론

고로슬래그 다량 치환한 콘크리트와 균지 않은 콘크리트에서 추출한 경화된 페이스트의 미세구조 분석 결과, 슬래그의 종류와 관계없이 슬래그 치환율 70% 초과 사용시에는 수화생성물의 생성량 및 샘플 내의 total pore volume, pore size distribution의 차이로 강도 발현이 낮아지는 것으로 나타났다. 초기강도 발현에서는 S70이, 재령에 따른 강도 증진율에서는 K70이 우수한 것으로 판단되며, 전반적인 조건을 고려할 경우, K70이 가장 우수한 것으로 나타났다.

향후 연구방향으로 보강섬유 특히, 친환경을 위한 폐섬유를 활용하여 인장력을 증진 시켜 옥외 콘크리트의 열화를 저감 할 수 있는 배합설계를 지속적으로 연구할 계획이다.

Acknowledgement

본 논문은 2021년 한국연구재단의 기본연구(과제번호: NRF-2021R1F1A1051940)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. National Concrete Pavement Technology Center in IOWA-DOT, "Deicer Scaling Resistance of Concrete Pavements, Bridge Decks, and Other Structures Containing Slag Cement", FHWA, 2008
2. 이태규, 섬유종류 및 마감방법에 따른 무근콘크리트의 균열제어 방법, 한국건축시공학회, 학술 및 기술논문발표회 논문집, 통권 제26호, 2014.5