

자철석 분말 및 동슬래그를 잔골재로 활용한 중량 콘크리트의 유동성 평가

Evaluation of the Flowability of the Heavyweight Concrete using Magnetite Powder and Copper Slag as Fine Aggregate

문 훈*
Moon, Hoon

김 지 현**
Kim, Ji-Hyun

정 철 우***
Chung, Chul-Woo

이 재 용****
Lee, Jae-Yong

Abstract

The Research is underway to utilize heavyweight concrete for various applications. One of them is to use heavy concrete as a marine concrete such as a breakwater to resist wave. Marine concrete is often complex in shape and requires high fluidity. When the heavyweight concrete is high fluidity, there is a high risk of segregation due to the high density of the coarse aggregate. Therefore, we evaluate the fluidity of heavyweight concrete using heavy fine aggregate. As a result of the fluidity evaluation of the heavyweight concrete, the fluidity of the heavy fine aggregate was similar to that of ordinary concrete. Therefore, it is considered that the use of heavy fine aggregate in the development of high fluidity heavyweight concrete will be one of the methods.

키 워 드 : 자철석, 동슬래그, 중량 콘크리트, 유동성
keywords : magnetite, copper slag, heavyweight concrete, flowability

1. 서 론

중량 콘크리트는 주로 원전 등의 구조물에서 방사선을 차폐하기 위한 용도로 사용되어지고 있다. 그러나 최근 중량 콘크리트를 다양한 용도로 활용하기 위한 연구가 진행되고 있으며, 그 중 하나가 높은 파랑에 저항하기 위한 해양 콘크리트로 활용하고자 하는 것이다. 파랑에 저항하기 위한 방파제 등의 해양 콘크리트는 형상이 복잡한 경우가 많으며 이로 인해 시공 시 고유동성이 요구된다. 일반적으로 중량 콘크리트는 굵은 골재를 중량 골재로 치환하여 제조된다. 그러나 중량 굵은 골재는 비교적 고가이며 콘크리트 용적의 가장 많은 부분을 차지하므로, 높은 밀도로 인한 재료분리의 우려가 존재한다.

따라서 본 연구에서는 고유동 중량 콘크리트의 재료분리 저항성을 상승시키기 위하여 자철석 미분말 및 동슬래그를 잔골재로 사용하여 중량 콘크리트를 제조하고 유동성을 평가하여 고유동 중량 콘크리트 개발을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 중량 잔골재는 밀도가 각각 4.49g/cm^3 , 3.43g/cm^3 인 자철석 및 동슬래그를 사용하였다. 잔골재의 조립률은 3.00이며, 표준입도를 만족하도록 체가름을 실시하였다. 잔골재의 5~1.2mm 입도영역은 동슬래그, 1.2mm 이하의 입도영역은 자철석 분말을 사용하였다. 굵은 골재는 최대치수 20mm 의 쇄석을 사용하였다. 콘크리트 배합 설계는 표 1과 같이 ACI 211.1에 의거하여 실시하였다. 해양 콘크리트의 특성상 염해에 의한 피해가 우려되므로 염해저항성 상승을 위해 고로 슬래그를 시멘트 중량의 20% 치환하여 배합을 실시하였다.

중량 콘크리트의 유동성은 슬럼프 플로우, v-lot 유하시험, L형 플로우 시험을 통해 평가하였다.

3. 실험결과

표 2는 잔골재를 자철석, 동슬래그로 사용한 중량 콘크리트의 유동성 평가 결과를 정리한 것이다. 슬럼프 플로우 측정결과 500mm 도달시간이 4초로 측정되었으며, 최대 플로우인 620mm 까지는 그림 1과 같이 7초가 걸리는 것으로 나타났다. v-lot 유하시험결과 평균 유하속도는 0.11m/s

* 부경대학교 건축공학과 박사과정

** 부경대학교 공학연구원 융복합인프라기술연구소, 공학박사

*** 부경대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

**** 부경대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(jylee@pknu.ac.kr)

로 측정되었으며, 그림 2와 같이 L형플로우 측정결과 평균 유동속도는 46.15mm/s로 측정되었다.

표 1. 중량 잔골재를 사용한 중량 콘크리트 배합설계

									(Unit : kg/m ³)
물시멘트비	잔골재율(%)	배합수	시멘트	고로슬래그	자철석	동슬래그	쇄석	감수제	단위용적중량 (ton/m ³)
0.3	40	185.00	493.34	123.33	925.34	138.07	960.74	3.18	2.83

표 2. 중량 콘크리트의 유동성 평가

시험 구분	도달 플로우(mm)	측정 시간(sec)	결과
슬럼프 플로우	500	4	최종 플로우 620mm
v-lot	-	18	Vm = 0.11m/s
L형 플로우	600	13	Vi = 46.15mm/s



그림 1. 슬럼프 플로우 측정결과



그림 2. L형 플로우 측정 결과

4. 결 론

본 연구에서는 중량 콘크리트의 해양콘크리트로의 적용을 위해 잔골재를 자철석 분말, 동슬래그로 사용한 중량 콘크리트의 유동성을 평가하였으며, 실험의 결과는 다음과 같다.

중량 잔골재를 사용한 중량 콘크리트의 슬럼프 플로우, v-lot 및 L형 플로우 측정 결과 유동성은 일반 고유동 콘크리트와 유사한 수준으로 나타났다. 이를 볼 때 고유동 중량 콘크리트 제조 시 중량 잔골재를 사용하는 것도 문제가 없을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 국토교통기술사업화지원 연구개발사업의 연구비지원(16TBIP-C111160-01)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 문훈, 김지현, 이재용, 정철우, 동슬래그 및 자철석을 골재로 사용한 중량 콘크리트의 화파블록 적용을 위한 염해저항성 평가, 한국건축시공학회 논문집, 제17권 제6호, pp.483~492, 2017.12