

괴재 고로슬래그 굵은 골재 사용에 따른 PHC-Pile용 콘크리트 최적 배합 도출에 관한 연구

A Study on the Optimal Concrete Mix-proportion Selection of PHC-pile by Using of Air-cooled Blast Furnace Slag Coarse Aggregate

전 인 기* 이 주 현* 박 용 규** 김 현 우** 윤 기 원***
Jeon, In Ki Lee, Joo Hun Park, Yong Kyu Kim, Hyun Woo Yoon, Ki Won

Abstract

In this study, a replacement ratio of blast furnace slag coarse aggregate and a water binder ratio by an optimum combination of PHC file was investigated. As a results, the target strength 78.5MPa was altogether satisfied in a mix proportion 28-G100-SG0 and W/B ratio 26 %. The surface rupture was generated in 28-G0-SG100 combination after curing with the autoclave. According to the result of measuring the ingredient, the majority were the MgOH₂ hydrate.

키 워 드 : PHC파일, 괴재 고로슬래그 골재
Keywords : PHC-pile, Air-cooled Blast Furnace Slag Coarse Aggregate

1. 서 론

최근 천연자원 고갈에 따른 환경 보존 문제에 대응하기 위한 자원 절약 및 재활용 촉진에 대한 관심이 증가하고 있으며, 그 일환으로 철강 산업에서 발생하는 부산물을 활용하기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 하지만 다수의 연구는 급냉 슬래그와 제강 슬래그의 활용에 대한 것이 많은 부분을 차지하고 있고, 서냉 괴재 슬래그의 활용에 대한 연구는 미미한 실정으로 그 활용 역시 도로 기층재, 성토 및 매립재료 등 부가가치가 낮은 용도로 주로 활용되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 괴재 슬래그의 부가가치를 보다 향상하기 위하여 콘크리트용 골재로의 활용 및 적용대상 확대를 위하여 PHC 파일용 굵은 골재의 치환율 및 배합조건에 따른 기본적인 물성을 검토함으로써 괴재 슬래그 굵은 골재 사용에 따른 PHC 파일의 최적 배합을 도출하고자 하였다.

2. 실험 계획 및 재료

실험계획으로 W/B 26, 28, 30 %의 3수준에 대하여 괴재 고로 슬래그 굵은 골재(이하 SG)의 치환율을 0, 25, 50, 75, 100 %의 5수준으로 하여 총 15배치로 실험을 실시하였다. 실험 재료로 괴재 고로 슬래그 골재(밀도 : 2.52 g/cm³, F.M : 6.88, 흡수율 : 3.74 %)는 H사에서 생산된 골재를 사용하였으며, 이외의 재료는 기존 PHC 파일 생산 시 사용되고 있는 일반적인 재료를 사용하였으며, 양생은 1차 증기양생(80 °C, 95 %이상), 2차 고온고압양생(180 °C, 10 atm)을 실시하였다.

실험사항으로는 콘크리트 배합 도출에 따른 원심 형성성과 제조된 시편의 내외부 표면형상 관찰, 이상요인 발생시 XRD 분석, 압축강도 측정 하였다.

3. 실험 결과

그림 1은 W/B별 괴재 고로 슬래그 골재(이하 SG) 치환율 변화에 따른 압축강도를 나타낸 것이고, 그림 2는 Pop Out 부분에 대한 XRD 분석 결과를 나타낸 것이다. 압축강도의 경우 전체적으로 W/B 및 SG 치환율이 증가함에 따라 강도가 저하하는 경향이 나타났으며, SG치환에 따른 목표강도 78.5 MPa를 만족하는 배합은 W/B 26 %에 SG 100 %배합까지 모두 만족하는 것으로 나타났다. 다만 2차 고온고압양생 후 표면형상 관찰 결과 대부분의 배합은 양호한 것으로 나타났으나, W/B 28 %의 일반골재 0 %, SG 100 % 배합(이하 G0SG100)의 경우 2차 양생 후 골재 터짐에 따른 표면 Pop Out 현상이 관찰됨에 따라 해당 부위의 XRD 분석을 실시하였는데, 그 결과 MgOH₂ 수화물과 MgO 성분이

* 아주산업, 기술연구소, 선임연구원
** 아주산업, 기술연구소, 선임연구원, 공학박사
*** 아주산업, 기술연구소, 연구소장, 공학박사, 교신저자(gwyoona@aju.co.kr)

다량 포함되어 있어 고온양생 시 MgO 성분이 물과 반응하여 팽창을 일으킨 것으로 사료된다.

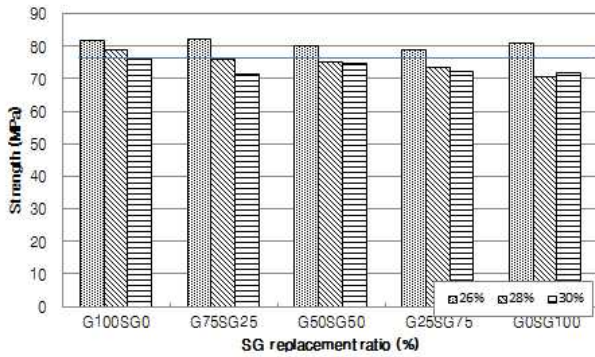


그림 1. W/B 및 SG치환율 변화에 따른 압축강도 그래프

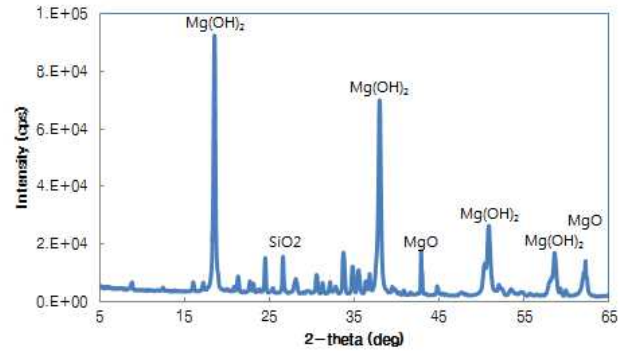


그림 2. XRD 분석 결과 그래프

4. 결 론

괴재 슬래그 굽은 골재의 활용에 따른 PHC 파일 최적 배합 도출에 관한 시험 결과는 다음과 같다.

- 1) 물결합재비 28 %의 G100SG0 배합과 물결합재비 26 % 모든 수준에서 목표강도인 78.5 MPa를 만족하는 것을 확인함에 따라 SG를 치환 사용할 경우 물결합재비 26 % 이하의 배합이 적합할 것으로 사료된다.
- 2) 물결합재비 28 %의 G0SG100 배합에서는 2차 양생 후 표면에서 Pop Out 현상이 나타남에 따라 이를 검토한 결과 Mg(OH)₂ 수화물이 대부분으로 전로 슬래그의 혼입에 의한 것으로 추정되며, 따라서 향후 SG를 다량 치환하여 사용할 경우에는 팽창물질 유입방지에 대한 지속적인 관리방안 모색이 필요할 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업단지공단의 생태산업단지구축사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 성종현, 전기로 산화슬래그 굽은골재의 물리화학적 특성, 한국건설순환자원학회 학술발표 논문집, 제12권 제1호, pp.135~140, 2012.4
2. 박현일, 콘크리트용 골재로서 전기로 산화슬래그의 공학적 특성, 박사학위논문, 2013