

폐유리 미분말 및 슬러지를 혼입한 콘크리트의 염화물 저항성 평가

Evaluation of Chloride Resistance of Concrete containing Waste Glass Powder and Sludge

문연수* · 유일환** · 최지선*** · 심재원**** · 지광습*****

Moon, Yeon Soo · You, Ilhwan · Choi, Jisun · Sim, Jae Won · Zi, Goangseup

본 연구에서는 산업부산물인 폐유리 미분말 및 슬러지를 콘크리트에 혼입하여 그에 따른 콘크리트의 염화물 저항성을 평가하기 위하여 콘크리트 염소이온 저항성과 동결융해 작용과 염화물에 의한 영향을 동시에 고려한 복합열화 시험 수행하였다. 그 결과, 콘크리트의 염소이온침투 저항성과 복합열화 시험에서는 폐유리 미분말과 슬러지 20% 혼입시 저항성이 증가하는 것으로 확인되었다.

핵심용어 : 폐유리 미분말, 폐유리 슬러지, 내구성, 염소이온, 복합열화

1. 서 론

최근 제설제 및 동결융해 등 도로구조물의 외부 조건에 따른 열화현상의 심화로 인해 고내구성 콘크리트 연구개발의 중요성이 대두되고 있다. 이를 위해 폐유리의 건설재료로서의 활용에 관한 연구들이 수행되어졌으며, 그 결과, 폐유리 미분말(WG)은 콘크리트의 내구성 향상에 긍정적인 효과를 주는 것으로 확인되었다 (Schwarz et al, 2008, Matos, Sousa-Coutinh, 2012). 따라서 본 연구에서는 재활용이 불가능한 병유리 등의 파편을 분쇄한 폐유리 미분말(WG)과 유리 가공업체에서 발생하는 폐유리 슬러지(WGS)를 콘크리트 시멘트 대체 재료로 적정비율 혼입하여 그에 따른 콘크리트의 성능을 평가하기 위해 콘크리트의 염소이온침투 저항성과 복합열화 시험을 수행하였다.

2. 사용재료 및 실험 방법

2.1 사용재료

본 연구에서 사용된 재료에 대한 화학적, 물리적 조성은 다음 표 1과 같다.

표 1. 사용재료 화학적, 물리적 조성

| 구분 | 화학적조성 [%] | | | | | 물리적조성 | |
|---------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------------------|-------------------------|-----------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | Na ₂ O | 밀도 [g/cm ³] | 평균입경 [μm] |
| 시멘트 (OPC) | 20.10 | 4.64 | 3.76 | 64.20 | 0.11 | 3.13 | 24.63 |
| 플라이애쉬 (FA) | 58.50 | 22.50 | 7.30 | 4.37 | 0.44 | 2.18 | 53.99 |
| 폐유리 미분말 (WG) | 66.80 | 10.10 | 0.57 | 10.80 | 8.43 | 2.56 | 22.81 |
| 폐유리 슬러지 (WGS) | 68.20 | 10.10 | 0.24 | 9.90 | 7.62 | 2.63 | 14.65 |

* 정희원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정 (E-mail:mys0206@korea.ac.kr) - 발표자

** 정희원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정 (E-mail:ih-you@korea.ac.kr)

*** 정희원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 연구교수, 공학박사 (E-mail:jisunchoi@korea.ac.kr)

**** 정희원 · 도로교통연구원 건설환경연구실 책임연구원, 공학박사 (E-mail:this2pass@ex.co.kr)

***** 정희원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 정교수, 공학박사 (E-mail:g-zi@korea.ac.kr)

2.2 시험 방법

콘크리트 배합은 일반콘크리트(OPC)를 기준으로 폐유리 미분말 및 슬러지 그리고 플라이애쉬를 시멘트 대체로 20%씩 혼입한 콘크리트(각각 WG20, WGS20, FA20)를 제작하였으며, 삼성분계 결합재 효과를 확인하기 위해 폐유리 미분말과 플라이애쉬를 10%씩 함께 혼입한 콘크리트(WG10FA10)를 제작하였다.

통과전하량 측정에 의한 염소이온침투 저항성 시험은 ASTM C 1202을 따라 수행하였으며, 복합열화 시험은 KS F2456을 따라 동결융해 작용을 적용한 후, NT BUILD 492를 따라 염소이온 침투 깊이 측정에 의한 확산계수를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염소이온침투 저항성 시험

그림 1은 재령 28일, 56일 염소이온침투 저항성을 나타낸 그림이다. 그 결과, 폐유리 미분말과 슬러지 20% 혼입시 일반 콘크리트에 비해 낮은 염소이온 침투량을 확인하였다.

3.2 복합열화 시험

그림 2는 복합열화 0, 60, 120, 180, 240, 300 cycle을 나타낸 그림이다. 그 결과, 폐유리 미분말과 슬러지 20% 혼입시 일반 콘크리트에 비해 낮은 염화물 확산계수를 확인하였다.

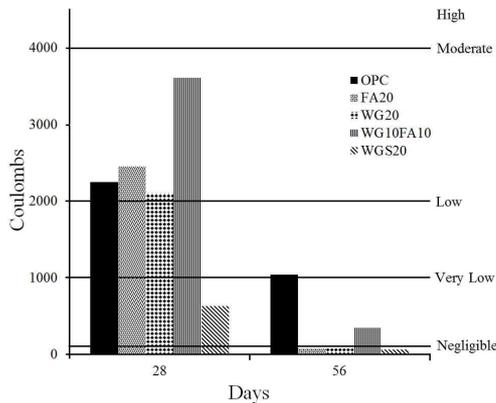


그림 1. 염소이온침투 저항성 시험 결과

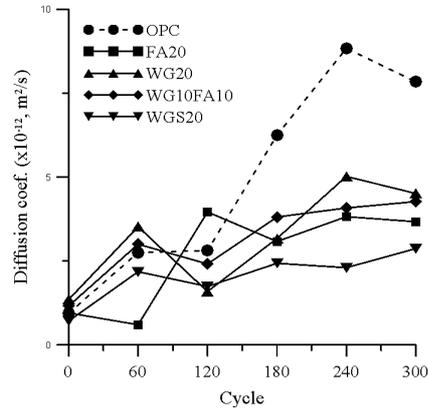


그림 2. 복합열화 시험 결과

4. 결 론

본 연구에서는 실리카계 산업부산물인 폐유리 미분말과 슬러지를 혼입한 콘크리트에 대한 염소이온 저항성과 복합열화 시험을 수행하였으며, 결론은 다음과 같다.

1. 폐유리 미분말과 슬러지 20% 혼입시 염소이온 침투에 대한 저항성이 증진되었다.
2. 폐유리 미분말과 슬러지 20% 혼입시 동결융해와 염화물 침투에 대한 내구성능이 증진되었다.

감사의 글

본 연구는 2014년 한국도로공사 도로교통연구원의 연구비 지원과 국토교통부 건설교통기술지역특성화사업 연구개발사업의 연구비지원(13RDRP-B066780)에 의해 수행되었습니다. 감사드립니다.

참고문헌

1. N. Schwarz, H. Cam and N. Neithalath. (2008). "Influence of a fine glass powder on the durability characteristics of concrete and its comparison to fly ash." *Cement and Concrete Composites*, 30, pp.486-496
2. A.M. Matos, J. Sousa-Coutinh, (2012). "Durability of mortar using waste glass powder as cement replacement." *Construction and Building Materials*, 36, pp.205-215.