폐유리 분을 활용한 콘크리트 내구성 평가

Durability Evaluation of Concrete by Using Waste Glass Powder

문연수* 유일환** 김소의* 이용훈*** 지광습****
Moon, Yeonsoo You, Ilhwan Kim, Soye Lee, yonghoon Zi, Goangseup

Abstract

In this research, We carried out compressive, chloride ion penetration and scaling, freezing-thawing test. These test will evaluate the durability of Waste Glass Powder(WG) and Sludge(WGS) concrete. In result, the compressive strength of containing WG, WGS increased rather than OPC in age 90 days. Also, resistance of chloride ion penetration and scaling, freezing-thawing confirmed excellent rather than OPC.

1. 서 론

동결융해와 제설염에 의한 열화현상으로 도로구조물의 피해가 심화되고 있어 최근 고내구성 콘크리트에 대한 연구의 중요성이 대두되고 있다. 이를 위해 산업부산물인 폐유리를 건설재료로써 활용하는 연구가 수행되어지고 있다. 문헌조사 결과, 폐유리 분은 콘크리트의 내구성 향상에 긍정적인 효과를 주는 것으로 확인되었다(N. Schwarz at el, 2008, A.M. Matos, J. Sousa-Coutinh, 2012). 따라서 본 연구에서는 3%의 생활 자기가 함께 섞여 있는 유리를 분쇄한 폐유리 분(WG)과 유리 가공공장에서 발생한 폐유리 슬러지(WGS)를 활용한 콘크리트의 성능을 확인하기 위해 콘크리트 강도 및 내구성 실험을 수행하였다.

2. 실험계획 및 방법

Table 12. 사용재료 화학적, 물리적 조성

구분	화학적조성 [%]					물리적조성	
	SiO_2	AI_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	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 분 (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

* 고려대학교 건축사회환경공학과, 석사과정
** 고려대학교 연구지원부, 연구원
*** 고려대학교 건축사회환경공학부, 학사과정
**** 교신저자, 고려대학교 건축사회환경공학부 정교수, 공학박사 (g-zi@korea.ac.kr)

본 연구에서 사용된 재료의 화학적, 물리적 조성은 다음 Table 1과 같다. 플라이애쉬(FA)와 폐유리 분(WG) 및 슬러지(WGS)를 시멘트 대체하여 20%를 혼입하여 콘크리트를 제작하였다. 삼성분계 결합재 효과를 확인하기 위해 폐유리 분(WG)과 플라이애쉬(FA)를 각각 10%씩 함께 혼입한 콘크리트(WG10FA10)를 제작하였다. 폐유리 분 20% 혼입한 콘크리트를 기준으로 설계기준강도 fck=30 MPa 설정하여 콘크리트 배합을 진행하였으며, 각 실험은 실험 기준(KS F 2405, KS F 2456, ASTM C 1202 등)에 의거하여 진행하였다.

3. 실험결과 및 고찰

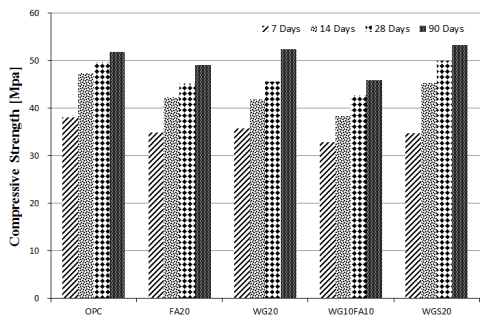

Fig. 1 압축강도 실험 결과

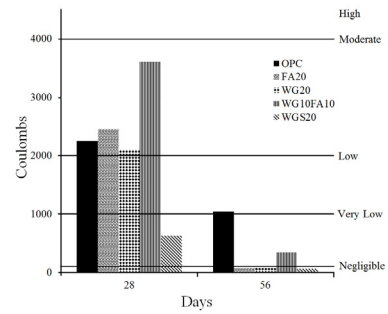

Fig. 2 염소이온침투 저항성 실험 결과

Fig. 1은 각 시편의 7, 14, 28, 90일 압축강도 결과를 나타낸 그래프이다. 재령 28일에서 폐유리 분(WG)와 플라이애쉬(FA)는 각각 35.5, 33.7 MPa로 폐유리 분이 플라이애쉬보다 더 높은 강도를 나타냈다. 또한, 재령 90일 압축강도에서 일반 콘크리트(OPC)보다 폐유리 분(WG), 폐유리 슬러지(WGS)가 강도가 높음을 확인하였다. Fig. 2는 각 시편의 28, 56일 염소이온침투 저항성 실험 결과를 나타낸 그래프이다. 재령 28일에서 폐유리 슬러지(WGS)를 제외한 모든 변수는 보통의 전기통과량을 확인하였으며, 재령 56일에서는 OPC를 제외한 모든 변수는 매우 낮은 전기통과량인 것을 확인하였다.

4. 결 론

산업부산물인 폐유리 분을 활용한 콘크리트의 강도 및 내구성 실험을 진행한 결론은 다음과 같다. 폐유리 분을 적정 비율 시멘트 대체 혼입시 반응이 활성화되어 장기적으로 압축강도가 증진되며, 내구성이 확보가 되는 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 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.