

붕규산 유리 분말을 혼입한 차폐용 모르타르의 포졸란 반응성에 관한 실험

An Experimental Study on Pozzolanic Reactivity of the Neutron Shielding Mortar Containing Borosilicate Glass Powder

장 보 길* 김 지 현** 정 철 우***
Jang, Bo-Kil Kim, Ji-Hyun Chung, Chul-Woo

Abstract

A borosilicate glass was powdered to incorporation into the cement for the purpose of improving the neutron shielding performance of concrete. The particle size of the borosilicate glass powder was prepared by a similar to that of cement. 50×50×50mm size of cube specimens were measured a compressive strength. As a result, compressive strength of 10% borosilicate glass powder replaced specimens were improved than that of plain specimens

키 워 드 : 중성자 차폐 콘크리트, 붕규산 유리, 유리 분말, 포졸란 반응성
Keywords : neutron shielding concrete, borosilicate glass, glass powder, pozzolanic reactivity

1. 서 론

현대에는 환경 오염의 문제를 갖고 있거나 처리에 비용이 크게 발생하는 등 여러 산업 부산물 및 폐기물로 인해 많은 문제점이 발생하고 있다. 그래서 재활용하기 위하여 여러 연구가 진행되고 있다. 건설 산업 분야에서도 이러한 경향은 예외가 아니며, 실제로 다양한 산업 부산물들이 시멘트의 제조나 콘크리트의 혼화재로써 사용되고 있다. 또한 붕소 등의 비중이 큰 물질의 투입은 콘크리트의 차폐 성능 향상에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며 폐기물 중 유리는 주변에서 쉽게 찾을 수 있으므로 본 연구에서는 붕소를 함유한 유리인 붕규산 유리를 선정하여 이를 콘크리트에 혼화재로서의 사용이 가능할 것인지 실험해 보고자 한다. 그러나 붕소를 투입할 경우 발생하는 문제점으로 강도의 저하 및 응결 지연 등이 잘 알려져 있다. 또한 유리의 투입은 알칼리 실리카 반응으로 인한 또 다른 물리적 강도의 저하 및 기타 문제를 유발할 가능성이 있다. 따라서 이를 분말화하고 투입하여 최대한 알칼리 실리카 반응을 배제하였다. 이러한 조건에서 포졸란 반응을 일으키는지, 또한 물리적 강도에서의 변화가 발생하는지를 알아보기 위한 실험을 진행하였다.

2. 샘플 제작 및 실험

실험은 KS F 5105 규준에 따라 50×50×50mm 규격의 Cube형 시편을 제작하여 압축강도를 측정하였고, 실험에 사용된 재료는 쌍용양회사의 1종 보통 포틀랜드 시멘트, 주문진산 표준사, 평균 입경 13 μ m의 Pyrex분말을 사용하였다. 각 샘플에 따른 수준 및 세부 배합은 표 1과 같으며, Pyrex분말의 Particle Size별 Proportioning은 그림 2에 나타내었다. 압축 강도는 28일 양생 후 측정을 실시하였으며 이에 따른 결과의 평균값을 그림 3에 나타내었다.

3. 결 론

본 연구에서는 붕규산 유리를 콘크리트 또는 모르타르에 미분말화하여 시멘트를 대체 투입하였을 경우 기대되는 포졸란 반응 및 강도의 증진에 대한 실험을 진행하였다. 이로 인하여 시멘트 입자와 비슷한 크기의 붕규산 유리 분말을 대체 투입할 경우, 평균적으로 약 10%(각각 물/시멘트비 0.47에서 8.6%, 0.40에서 11.1%)정도 강도가 증진되었다. 따라서 붕규산 유리 분말을 평균 13 μ m정도 크기로서 투입할 경우에는 강도의 증진을 어느 정도 기대할 수 있거나 적어도 확연한 강도의 저하는 없는 것으로 판단된다. 끝으로, 교차검증을 위한 데이터가 다양한 시멘트-붕규산 유리 미분말 대체비와 물/시멘트비의 배합의 실험을 진행함으로써 추가적으로 요구된다고 사료된다.

* 부경대학교 건축공학과 석사과정
** 부경대학교 건축공학과 연구원, 공학박사
*** 부경대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

표 1. 샘플별 배합표

No	샘플	w/c	치환율(%)	투입 재료 중량 (g)			
				물	시멘트	유리분말	잔골재
1	0.47-PL	0.47	0	206.8	440	-	990
2	0.47-PR		10		440	44	
3	0.40-PL	0.40	0	176.0	440	-	
4	0.40-PR		10		440	44	

※Cement:Aggregate = 4:9 ; Relative Density 2.25



그림 1. 붕규산유리 미분말(평균입경 13 μ m)

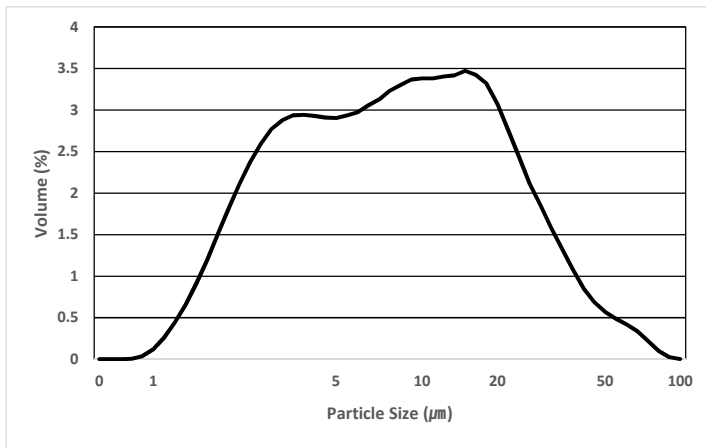


그림 2. Pyrex 미분말의 Particle Size

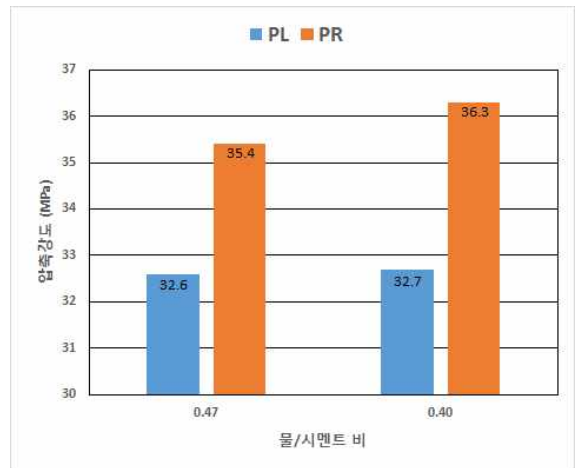


그림 3. 각 샘플별 평균 압축 강도

감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(과제번호 14CTAP-C07471-01)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. Yixin Shao et al., Studies on concrete containing ground waste glass, Cement and Concrete Research 30, pp.91~100, 2000
2. 배수호, 정영수, 폐유리 분말을 혼입한 유리 콘크리트의 역학적 특성에 관한 실험적 연구, 콘크리트학회 논문집 제13권 제1호, pp.54~61, 2001.2