

바텀애쉬골재 대체율에 따른 경량투수블록의 단위용적질량 및 강도특성 평가

Evaluation of the Unit Weight and Strength Properties of Lightweight Porous Blocks according to Replacement Ratio of Bottom Ash Aggregate

이 경 수* 오 태 규* 정 수 빈* 김 영 욱** 최 희 용*** 최 세 진****
 Lee, Kyung-Su Oh, Tae-Gue Jeong, Su-Bin Kim, Young-Uk Choi, Hee-Yong Choi, Se-Jin

Abstract

Recently, due to abnormal climate phenomena caused by greenhouse gas, flood damage such as local torrential rain has been emerging in Korea. Accordingly, there is a growing need for porous blocks capable of permeability in concrete, but there are limitations in commercialization due to problems such as high unit weight and flexural strength development limitations. This study investigates the unit weight and strength properties of porous blocks using bottom ash as an alternative to aggregate as part of a study to improve the light weight of porous blocks.

키 워 드 : 경량골재, 바텀애쉬, 투수블록, 단위용적질량, 압축강도

Keywords : lightweight aggregate, bottom ash, porous blocks, unit weight, compressive strength

1. 서 론

최근 무분별한 개발 및 온실가스 등에 의한 온난화로 국내에도 이상기온, 국지성 폭우 등이 매년 증가하여 홍수피해가 빈번히 발생하고 있다. 이에 따라 콘크리트 자체적으로 투수가 가능한 투수블록에 대한 관심이 높아지고 있으나 다공질의 특성이 있는 투수블록의 경우 높은 비중, 강도 부족 등의 이유로 활성화되지 못하는 실정이다. 한편 석탄회회 발생량 중 약 20%를 차지하는 바텀애쉬는 일부 채움재나 경량골재 등으로 활용될 뿐 대부분 해안가에 매립되고 있는 상황이다¹⁾. 본 연구는 향후 투수블록의 사용 분야가 증대될 것으로 예상되는 시점에서 적용분야 확대를 위하여 압축강도, 휨강도 증가 및 단위용적질량 감소 특성을 개선시킨 투수블록 개발의 일환으로 바텀애쉬를 활용한 경량투수블록 시제품에 대한 성능평가를 실시하였다.

2. 실험방법 및 배합

본 실험에서 사용한 투수블록 시제품의 배합은 기존투수블록배합을 기준으로 진행하였으며 기존투수블록(이하 Control)의 경우 3~5mm의 석회석골재(S)를 사용하였고 경량투수블록 시제품은 석회석골재를 대신해 국내 N사에서 제조된 바텀애쉬골재를 골재 용적에 대해 50, 100% 대체하여 배합별로 바텀애쉬 3mm이하(BA1), 3~6mm(BA2), 7~10mm(BA3)의 바텀애쉬를 사용하였다. W/B는 30%, Binder는 모든 배합에서 동일하게 실험을 진행하였다. 표 1은 본 실험의 투수블록 시제품 배합표를 나타낸 것이며 시제품의 제작은 C사 제천공장에서 진동다짐 및 성형과정을 거쳐 진행하였고 측정항목으로는 투수블록 시제품의 압축강도, 휨강도 및 단위용적질량을 측정하였다.

표 1. 기존 투수블록 및 바텀애쉬 대체 투수블록 배합표

Mix	W/B (%)	W (kg/m ³)	Binder (kg/m ³)					Aggregate (kg/m ³)			
			PC	BFS	GS	SF	PL	S	BA1	BA2	BA3
Control	30	22	41	25	2	4	1	285	-	-	-
BA1-50%								143	85	-	-
BA2-50%								143	-	74	-
BA3-50%								143	-	-	68
BA1-100%								-	170	-	-
BA2-100%								-	-	147	-
BA3-100%								-	-	-	136

* 원광대학교 건축공학과 석사과정

** 원광대학교 건축공학과 박사과정

*** (주)클레이맥스 대표이사·공학박사

**** 원광대학교 건축공학과 교수·공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

3. 결과 및 고찰

그림 1은 바텀애쉬골재 대체율에 따른 투수블록의 압축강도 변화를 나타낸 것으로 바텀애쉬골재를 50% 대체한 BA1-50% 배합에서 약 34.49MPa, BA2-50% 배합에서 약 37.69MPa, BA3-50% 배합에서 약 31.1MPa의 압축강도를 발현하고 있다. 특히 BA2-50%에서 가장 높은 압축강도를 발현하고 있는데 이는 Control 배합에 비해 약 27% 높은 압축강도수준을 나타낸다. 또한, 바텀애쉬골재를 100% 대체한 배합의 경우 재령 28일에 각각 약 18.85, 28.39 및 24.28MPa의 압축강도를 발현함으로써 모든 배합에서 Control 배합에 비해 압축강도가 낮은 것을 알 수 있다. 그림 2는 바텀애쉬골재 대체율에 따른 투수블록의 휨강도 변화를 나타낸 것으로 압축강도 결과와 마찬가지로 BA2-50% 배합에서 가장 높은 휨강도가 발현되었으며 재령 28일에 약 8.49MPa로서 Control 배합에 비해 약 33% 높은 것으로 나타났다. 바텀애쉬골재를 100% 대체한 배합에서는 압축강도 결과와 마찬가지로 모든 배합에서 Control 배합보다 낮은 휨강도를 나타내었다. 그림 3은 바텀애쉬 골재 대체율에 따른 투수블록의 단위용적질량 변화를 나타낸 것으로 바텀애쉬골재를 50% 대체한 배합의 경우 Control 배합의 단위용적질량보다 약 10%~18% 감소하는 것으로 나타났고 바텀애쉬골재를 100% 대체할 경우 Control 배합에 비해 약 23~26% 감소하는 것으로 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 투수블록 시제품의 압축강도, 휨강도 증가 및 경량성 증진을 위한 연구의 일환으로 기존투수블록에 사용되는 석회석골재 대신 각 입도의 바텀애쉬골재를 50, 100% 대체하여 사용한 경량투수블록 시제품의 압축강도, 휨강도 및 단위용적질량을 평가하였다. 실험결과 강도특성의 경우 석회석골재 대신 각 입도의 바텀애쉬골재를 50% 대체한 경우 모든 배합에서 압축강도 및 휨강도가 증진하였으며 그중 BA2-50% 배합에서 압축강도가 약 37.69MPa, 휨강도가 약 8.49MPa로 상대적으로 가장 높은 강도를 발현하였다. 단위용적질량의 경우 바텀애쉬골재를 50, 100% 대체한 모든 배합에서 Control 배합에 비해 단위용적질량이 감소하는 것으로 나타났다.

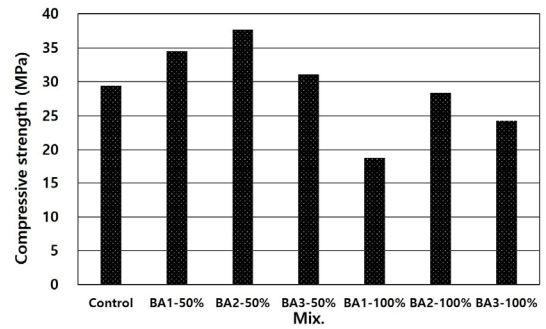


그림 1. 바텀애쉬 대체 투수블록 압축강도 변화

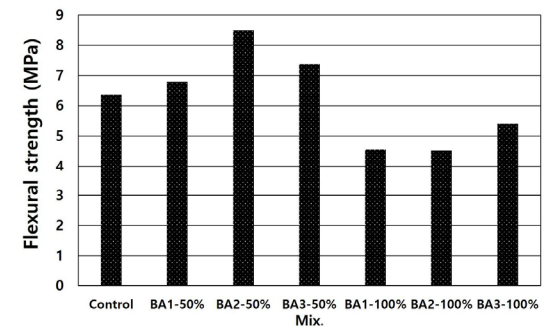


그림 2. 바텀애쉬 대체 투수블록 휨강도 변화

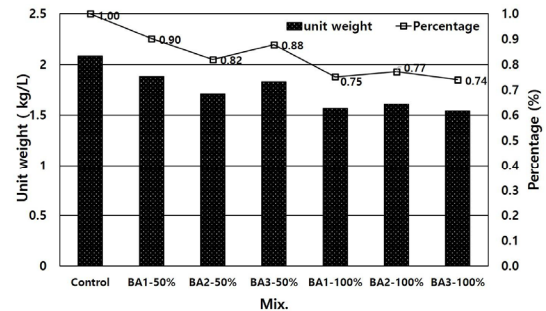


그림 3. 바텀애쉬 대체 투수블록 단위용적질량 변화

Acknowledgement

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2017년도 산학연협력 기술개발사업(과제번호: No2 C0564843)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 강수태, 바텀애쉬를 결합재로 사용한 알칼리 활성화 시멘트 모르타르의 최적배합에 관한 연구, 콘크리트학회논문집 제23권 제4호, pp.487~494, 2011.8