

혼합슬래그 잔골재 혼입율에 따른 생체모방 폴리머 혼입 모르타르의 유동성 및 공학적특성

Fluidity and engineering properties of mortar mixed with bioinspired polymer according to mixing ratio of mixed slag fine aggregate.

배성호¹ · 박사민² · 김대성² · 이재인¹ · 고혜민³ · 최세진⁴

Bae, Sung-Ho¹ · Park, Sa-Min² · Kim, Dae-Sung² · Lee, Jae-In¹ · Ko, Haye-Min³ · Choi, Se-Jin^{4*}

Abstract

In this study, as part of a study to solve the problem of aggregate supply and demand, blast furnace slag fine aggregate and ferronickel slag fine aggregate were used as substitutes for natural fine aggregate, and a bioinspired polymer, a catechol-functionalized chitosan, was used instead of the mixing water.

키 워 드 : 모르타르, 생체모방 폴리머, 혼합슬래그 잔골재, 플로우, 압축강도

Keywords : mortar, bioinspired polymer, mixed-slag aggregate, flow, compressive strength

1. 서 론

국내 골재는 대부분 콘크리트용 골재로 소모되어 천연골재 자원은 이미 고갈되거나 이용이 제한되어 있어 현재는 쇄석 골재를 대량 사용하고 있으나, 이 또한 환경 보전의 차원에서 규제가 강화되고 있어 골재 공급은 더욱 어려워지고 있는 실정이다[1]. 이러한 문제를 해결하기 위해 산업부산물인 철강슬래그를 콘크리트용 골재로 사용하기 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 따라서 본 연구는 골재수급 문제 해결을 위한 연구의 일환으로 천연잔골재 대체재로 혼합슬래그잔골재를 사용하고 배합수에 대체하여 생체모방 폴리머를 사용한 모르타르의 유동성 및 역학적특성을 비교·분석하였다.

2. 실험계획

본 연구에 사용된 시멘트의 경우 국내 H사에서 제조된 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 표 1은 골재의 물리적 특성을 나타낸 것으로 천연 잔골재(NS)의 경우 비중 2.60, 조립율 .2.45의 N지역 산모래를 사용하였으며, 고로슬래그 및 페로니켈슬래그 잔골재의 경우 국내 P사에서 제조된 비중 2.80, 조립율 2.30의 고로슬래그 잔골재(B) 및 비중 3.05, 조립율 3.60의 페로니켈

표 1. 잔골재의 물리적특성

Type	F.M	Density (g/cm ³)	water absorption ratio (%)
NS	2.45	2.60	1.00
B	2.30	2.81	2.10
F	3.60	3.05	0.60

표 2. 모르타르 배합표

Mix.	W/C (%)	Polymer (Wx%)	MS (Sx%)		Unit weight (kg/m ³)					
			B	F	W	P	C	S	B	F
P0-N100	50	-	-	-	170	-	340	739	-	-
P0-BS50		-	50	-	170	-	340	369.5	400	-
P0-BF50		-	25	25	170	-	340	369.5	200	217
P0-FS50		-	-	50	170	-	340	369.5	-	434
P10-N100		10	-	-	153	17	340	739	-	-
P10-BS50		10	50	-	153	17	340	369.5	400	-
P10-BF50		10	25	25	153	17	340	369.5	200	217
P10-FS50		10	-	50	153	17	340	369.5	-	434

- 1) 원광대학교, 건축공학과, 석사과정
- 2) 원광대학교, 건축공학과, 학부생
- 3) 원광대학교, 화학과, 교수, 이학박사
- 4) 원광대학교, 건축공학과, 교수, 공학박사, 교신저자(csj2378@wku.ac.kr)

슬래그 잔골재(F)를 사용하였다. 표 2는 본 연구에 사용된 배합표를 나타낸 것으로 물시멘트비는 50%로 고정하였으며 생체모방 폴리머의 경우 배합수에 대하여 10% 대체하였다. 혼합슬래그의 경우 BS50(NS 50%, B 50%), BF50(NS 50%, B 25%, F 25%), FS50(NS 50%, F 50%) 골재를 사용하였다. 각 배합은 콘크리트 배합을 기준으로 굵은 골재를 제외한 모르타르 배합으로 실험을 진행하였으며, 각 시험체는 탈형 이후 소요의 재령까지 20°C 수중양생을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 모르타르 플로우

그림 1은 혼합슬래그잔골재 혼입율에 따른 생체모방 폴리머 혼입 모르타르의 플로우 변화를 나타낸 것으로 P0-N100배합에서 약 165mm로 가장 낮은 플로우 값을 나타내었다. 또한 폴리머의 혼입율에 관계없이 페로니켈슬래그 잔골재의 혼입율이 증가함에 따라 플로우 값이 증가하였다. 한편 폴리머를 사용한 배합의 경우 폴리머를 사용하지 않은 배합에 비해 약 7~12% 높은 플로우 값을 나타내었으며 P10-FS50배합에서 약 200mm로 가장 높은 플로우 값을 나타내었다. 이는 페로니켈슬래그 잔골재의 유리질 특성 및 폴리머의 특성에 기인한 것으로 사료된다.

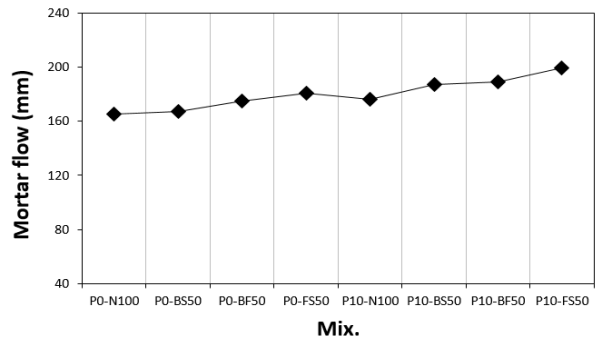


그림 1. 모르타르 플로우

3.2 압축강도

혼합슬래그잔골재 혼입율에 따른 생체모방 폴리머 혼입 모르타르의 압축강도 변화를 나타낸 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이 재령 7일에서 폴리머를 사용하지 않은 배합의 경우 페로니켈슬래그 잔골재의 혼입율이 증가함에 따라 압축강도가 증가하였으며 P0-FS50배합에서 약 47.5MPa로 가장 높은 압축강도를 발현하였다. 폴리머를 사용한 배합의 경우 P0-B50배합에서 약 43.1MPa로 상대적으로 높은 압축강도를 발현하였으며 페로니켈슬래그 혼입율이 증가할수록 감소하는 압축강도를 발현하였고 P10-FS50배합에서 약 35.7MPa로 가장 낮은 압축강도를 발현하였다. 재령 28일 및 재령 56일의 경우에도 폴리머를 사용하지 않은 배합에서 페로니켈슬래그 잔골재의 혼입율이 증가할수록 압축강도가 증가하였으며 P0-FS50배합에서 약 55.9MPa로 가장 높은 압축강도를 발현하였다. 폴리머를 사용한 배합의 경우 P10-NS100배합에서 약 51.3MPa로 상대적으로 높은 압축강도를 발현하였으며 페로니켈슬래그 잔골재의 혼입율이 증가할수록 압축강도가 감소하였고 P10-FS50배합에서 약 44.7MPa로 가장 낮은 압축강도를 발현하였다.

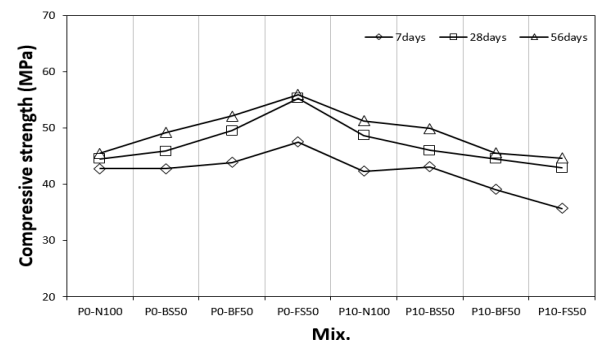


그림 2. 모르타르 압축강도

4. 결 론

본 연구는 골재수급 문제 해결을 위한 연구의 일환으로 혼합슬래그 잔골재 혼입율에 따른 생체모방 폴리머 혼입 모르타르의 유동성 및 역학적특성을 비교·분석한 것으로 플로우의 경우 폴리머의 혼입율에 관계없이 페로니켈슬래그 잔골재의 혼입율이 증가할수록 플로우 값이 증가하였다. 압축강도의 경우 폴리머를 사용한 배합에서 페로니켈슬래그 잔골재의 혼입율이 증가할수록 감소하는 압축강도를 발현하였다.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A4A3079595).

참 고 문 헌

1. Se-Jin Choi, Sung-Ho Bae, Hoe-Young Choi, Haye-Min Ko, "Engineering Charcteristics of Cement Composites Containing a Chitosan-Based Polymer and Steel Slag Aggregates", polymers, Vol.14, No.3, 2022