

혼합슬래그 잔골재를 사용한 모르타르의 유동성 및 강도특성

Fluidity and Strength Characteristics of Mortar Using Blended Slag Fine Aggregate

오 태 규* 김 지 환* 배 성 호** 이 재 인** 노 영 환** 최 세 진***
 Oh, Tae Gue Kim, Ji Hwan Bae, Sung Ho Lee, Jae In Rho, Youngn Hwan Choi, Se Jin

Abstract

This study is part of the research for improving the performance of mortar and concrete using blended slag aggregate to develop economical and high quality replacement aggregate. The characteristics of the fluidity and strength of mortar using the blended slag, which replaced the blended slag aggregate by 0, 25, 50, 75, 100% for the aggregate volume, were compared and analyzed.

키 워 드 : 혼합슬래그, 잔골재, 모르타르, 플로우, 압축강도
 Keywords : blended slag, fine aggregate, mortar, flow, compressive strength

1. 서 론

최근 국내 건설시장이 성장함에 따라 점차적으로 양질의 하천골재 자원이 부족한 실정이며 환경피해로 인한 남해 EEZ골재 채취중단 등에 따라 바다모래의 공급이 감소하고 이로 인해 골재수급에 차질이 발생하고 있는 실정이며 이러한 잔골재 수급 불균형에 따른 대체모래 개발 및 산업부산물 재활용을 통한 환경부하저감을 위한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 페로니켈 슬래그는 니켈제련공정에서 발생하는 부산물로 연간 200만톤 이상이 발생되고 있으며 콘크리트용 골재, 성토재 등으로 일부 활용되고 있으나 전량이 재활용되지 못해 야적에 의존하고 있는 상황이다. 본 연구는 경제적이고 우수한 품질의 대체골재를 개발하기 위하여 혼합슬래그 골재를 활용한 모르타르 및 콘크리트의 성능개선을 위한 연구의 일환으로 페로니켈슬래그 잔골재 50%, 고로슬래그 잔골재 50%를 혼입한 혼합슬래그 골재를 잔골재 용적에 대하여 0, 25, 50, 75, 100% 대체한 혼합슬래그 잔골재 사용 모르타르의 유동성 및 강도 특성을 비교·분석하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 사용된 혼합슬래그 잔골재인 고로슬래그 잔골재 및 페로니켈슬래그 잔골재는 국내 P사에서 잔골재 형태로 발생된 것을 사용하였으며 표 1은 잔골재의 물리적 성질을 나타낸 것으로 잔골재로서 천연골재(Natural sand, NS), 고로슬래그 잔골재(Blast furnace slag fine aggregate, BS) 및 페로니켈 슬래그 잔골재 (Ferronickel slag fine aggregate, FS)를 사용하였다. 표 2는 본 실험에 사용한 모르타르 배합표를 나타낸 것으로 콘크리트 배합에서 굵은 골재를 제외한 모르타르배합에 대하여 실험을 진행하였다. 혼합슬래그의 경우 고로슬래그 잔골재와 페로니켈슬래그 잔골재를 5:5비율로 혼합한 후 잔골재 용적에 대해 0, 25, 50, 75, 100% 대체하여 실험을 진행하였다. 또한 물시멘트비(W/C)는 50%, 잔골재율(S/a)은 47% 고정하였으며 측정항목으로는 모르타르의 플로우 및 재령 7, 28, 56일 압축강도를 측정하였다.

표 1. 잔골재의 물리적 특성

Type	F.M	Density (g/cm ³)	water absorption ratio (%)
NS	2.45	2.60	1.0
BS	2.3	2.81	2.1
FS	3.6	3.05	0.6

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

표 2. 실험 배합표

Type	Mixed ratio (%)			W/C (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m ³)					Test items	
	NS	BS	FS			W	C	s	BS	FS		G
MS0	100	-	-	50	47	170	340	827	-	-	951	1. Mortar flow 2. Compressive strength (7, 28, 56days)
MS25	75	12.5	12.5			170	340	621	112	121	951	
MS50	50	25	25			170	340	414	224	243	951	
MS75	25	32.5	32.5			170	340	207	291	315	951	
MS100	-	50	50			170	340	-	447	485	951	

3. 실험결과 분석 및 고찰

3.1 모르타르 플로우

혼합슬래그 대체율에 따른 모르타르 플로우는 그림 1에 나타난 바와 같이 혼합슬래그 혼입율이 증가할수록 높은 플로우값을 나타내었다. 특히 MS75, MS100배합에서 MS0배합에 비해 약 24~28% 높은 플로우 증진효과를 나타내었는데 이는 페로니켈 슬래그 잔골재(FS)의 입자표면이 매끄럽기 때문에 골재와의 접촉면에서 볼 베어링(Ball-bearing)효과 및 마찰 저항을 줄여주는 역할을 했기 때문인 것으로 사료된다.

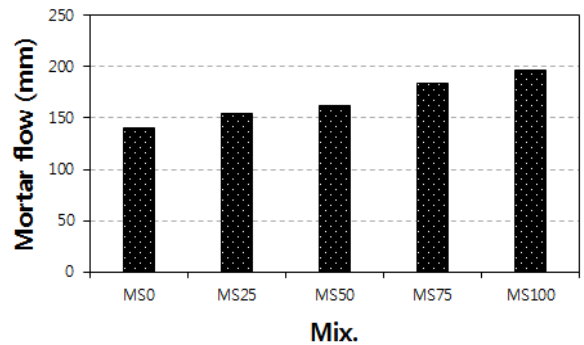


그림 1. 모르타르 플로우

3.2 압축강도

그림 2는 혼합슬래그 잔골재 대체율에 따른 모르타르의 압축강도 변화를 나타낸 것으로 재령 7일의 경우 모든 배합에서 약 36~39MPa 수준의 유사한 압축강도를 나타내었다. 재령 28일의 경우 혼합슬래그를 25% 혼입한 MS25배합에서 약 48MPa로 MS0배합(46MPa)에 비해 동등이상의 압축강도를 발현하였으며 혼합슬래그 골재를 100% 혼입한 MS100배합에서는 약 43MPa로 MS0배합에 비해 약 7% 낮은 수준의 압축강도를 발현하였다. 재령 56일의 경우 재령 7일과 마찬가지로 모든 배합에서 약 47~50MPa로 유사한 수준의 압축강도를 발현하고 있다.

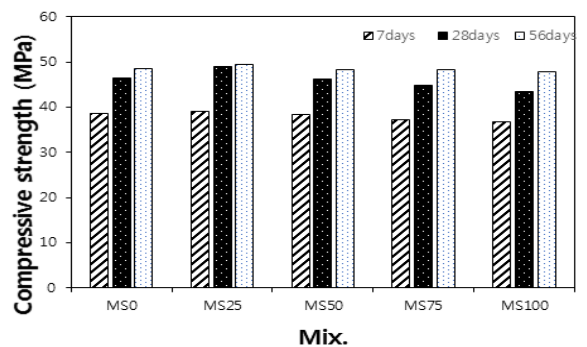


그림 2. 압축강도

4. 결 론

본 연구는 혼합슬래그 잔골재의 천연골재 대체 가능성을 평가하기 위한 연구의 일환으로 혼합슬래그 잔골재 대체에 따른 모르타르의 유동성 및 강도 특성을 분석하였다. 실험결과, 혼합슬래그 잔골재 대체율이 증가할수록 높은 플로우값을 나타내었으며 또한 혼합슬래그 잔골재를 25% 혼입한 MS25배합에서 약 39~50MPa로 모든 재령에서 가장 높은 수준의 압축강도를 발현하여 혼합슬래그 잔골재를 적절히 사용할 경우 모르타르 및 콘크리트 압축강도 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

Acknowledgement

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Science and ICT(NRF-2019R1 | 1A3A01049510)

참 고 문 헌

1. 김영욱, 이경수, 오래규, 정수빈, 조봉석, 최세진, 철강슬래그 잔골재 대체율에 따른 콘크리트의 유동성 및 압축강도 특성, 한국구조물진단유지관리 공학회 학술발표대회 논문집 제2019권 제4호, 2019