

페로니켈슬래그 미분말 및 혼합슬래그 골재를 사용한 모르타르의 유동성 및 압축강도 특성

The Fluidity and Compressive Strength Properties of Mortar Using Peronikel Slag Powder and Mixed Slag Aggregates

배 성 호* 정 용 재** 이 재 인* 김 지 환* 최 세 진***
 Bae, Sunh-Ho Jung, Yong-Jae Lee, Jae-In Kim, Ji-Hwan Choi, Se-Jin

Abstract

This study compared and analyzed the fluidity and compressive strength characteristics of mortar using ferronikel slag powder and mixed slag fine aggregate as part of the study to reduce environmental load and increase recycling rate of industrial by-products.

키 워 드 : 페로니켈슬래그 미분말, 혼합슬래그 잔골재, 모르타르, 플로우, 압축강도
 Keywords : ferro-nikel slag powder, mixed slag fine aggregate, mortar, flow, compressive strength

1. 서 론

최근 녹색성장이 키워드로 부각됨에 따라 국제적으로 환경부하 저감을 위한 노력이 활발하게 이루어지고 있다¹⁾. 또한 국내 콘크리트 용 골재의 부족 현상은 심각한 상황에 직면해 있으며 천연골재가 고갈됨에 따라 부순 골재 및 순환골재의 사용량이 증가하고 있으나 부순 골재의 경우 환경보호 문제를 야기하고 순환골재의 경우 처리비용 발생 및 품질 유지의 어려움이 발생하고 있는 실정이다²⁾. 따라서 본 연구에서는 환경부하 저감 및 산업부산물의 재활용을 증대를 위한 연구의 일환으로 페로니켈슬래그 미분말 및 혼합슬래그 잔골재를 활용한 모르타르의 유동성 및 압축강도 특성을 비교·분석 하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서 사용된 시멘트는 국내 A사 보통 포틀랜드 시멘트가 사용되었다. 또한 페로니켈슬래그 미분말의 경우 국내 S사에서 발생된 수쇄페로니켈 슬래그 잔골재를 ball-mill을 사용하여 자체적으로 분쇄한 분말도 3,550cm³/g 수준의 것을 사용하였으며 플라이 애시의 경우 국내 D화력발전소에서 제조된 플라이애시를 사용하였다. 천연 잔골재의 경우 비중 2.6, 조립율 2.45의 남원산 산모래를 사용하였으며, 혼합슬래그 잔골재의 경우 국내 P사에서 잔골재 형태로 발생된 비중 2.80, 조립율 2.3의 고로슬래그 잔골재(B) 및 비중 3.05, 조립율 3.6의 페로니켈 슬래그 잔골재(F)를 사용하였다.

표 1. 모르타르 배합표

Mix	W/B (%)	S/a (%)	MS (%)	S (%)	Binder		Unit weight (kg/m ³)						
					FA (C*%)	FN (C*%)	W	C	FA	FN	S	B	F
Control	50	42	0	100	-	-	170	340	-	-	739	-	-
FA-BS			50	50	20	-	170	272	68	-	365	394	-
FA-BF			20	-	170	272	68	-	365	197	214		
FA-FS			20	-	170	272	68	-	365	-	428		
FN-BS			-	20	170	272	-	68	370	400	-		
FN-BF			-	20	170	272	-	68	370	200	217		
FN-BF			-	20	170	272	-	68	370	-	434		
FN-FS			-	20	170	272	-	68	370	-	434		

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

표 1은 본 연구의 배합표를 나타낸 것으로 물결합재비(W/B)는 50%로 고정하였으며 페로니켈 슬래그 및 플라이애시의 경우 시멘트 대체제로 각각 20% 대체하였다. 혼합슬래그 골재의 경우 BS(천연잔골재 50%, 고로슬래그 잔골재 50%), FS(천연잔골재 50%, 페로니켈슬래그 잔골재 50%), BF(천연잔골재 50%, 고로슬래그 잔골재 25%, 페로니켈슬래그 잔골재 25%)골재를 사용하였다. 각 배합은 콘크리트 배합을 기준으로 굵은 골재를 제외한 모르타르 배합으로 실험을 진행하였으며 각 시험체는 탈형 이후 소요의 재령까지 20℃수중양생을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 모르타르 플로우

그림 1은 혼합슬래그 잔골재를 사용한 모르타르의 플로우 변화를 나타낸 것으로 Control배합의 경우 약 176mm로 가장 낮은 플로우 값을 나타내었다. 또한 혼합슬래그 잔골재를 사용한 배합의 경우 페로니켈 슬래그 잔골재를 사용한 배합이 상대적으로 높은 플로우 값을 나타내었다. 이는 페로니켈 슬래그 잔골재의 낮은 흡수율과 유리질 피막특성에 기인한 것으로 사료된다.

3.2 압축강도

그림 2는 혼합슬래그 잔골재를 사용한 모르타르의 재령 7, 28, 56일 압축강도 변화를 나타낸 것으로 재령 7일의 경우 Control배합에서 약 43.23MPa로 가장 높은 압축강도를 발현하였다. 혼합슬래그 잔골재를 사용한 배합에서 고로슬래그 잔골재를 사용한 배합이 페로니켈슬래그 잔골재를 사용한 배합에 비해 상대적으로 높은 압축강도를 발현하였다. 재령 28일의 경우 Control배합에서 약 56.63MPa로 가장 높은 압축강도를 발현하였으며 페로니켈슬래그 잔골재를 사용한 배합에서 약 46.09~48.30MPa로 고로슬래그 잔골재를 사용한 배합에 비해 약 6~24% 높은 압축강도를 발현하였다. 재령 56일의 경우 Control배합에서 약 59.58MPa로 가장 높은 압축강도를 발현하였으며 혼합슬래그 잔골재를 사용한 배합에서 고로슬래그 및 페로니켈 슬래그 잔골재를 함께 사용한 FA-BF배합 및 FN-BF배합에서 약 51.38~56.51MPa로 상대적으로 높게 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 환경부하 저감 및 산업부산물의 재활용을 증대를 위한 연구의 일환으로 페로니켈슬래그 미분말 및 혼합슬래그 골재를 사용한 모르타르의 유동성 및 압축강도 특성을 비교·분석한 것으로 모르타르 플로우의 경우 페로니켈슬래그 잔골재 혼입율이 증가할수록 상대적으로 높은 플로우 값을 나타내었으며 압축강도의 경우 플라이애시 20%, 페로니켈슬래그 잔골재 25%, 고로슬래그 잔골재 25%를 대체한 배합에서 상대적으로 높은 압축강도를 발현하였다.

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. 최연왕, 박만석, 이광명, 배수호, 김지상, 수쇄 페로니켈 슬래그 잔골재를 이용한 콘크리트의 최적 혼합률 및 내구 특성 평가, 한국건설순환자원학회 논문집 제6권 제1호, 2011
2. 김규용, 신경수, 임창혁, 남정수, 김무한, 플라이애시 및 고로슬래그 첨가율에 따른 일반강도영역 콘크리트의 공학적 특성 및 내구성, 한국건설순환자원학회 논문집 제5권 제1호, 2010

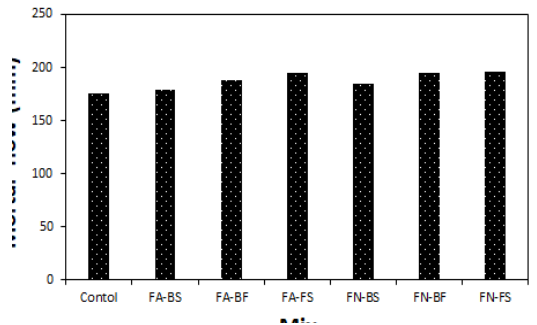


그림 1. 모르타르 플로우

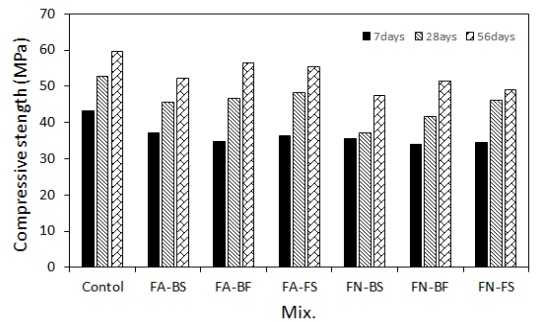


그림 2. 모르타르 압축강도