

페로니켈 슬래그 잔골재의 입도 변화에 따른 모르타르의 유동성 및 압축강도 평가

Evaluation of Fluidity and Compressive Strength of Mortar by Grading Variation of Ferro-Nickel Slag Sand

김도빈* **민상현**** **김정현**** **반준모**** **최세진*****
 Kim, Do-Bin Min, Sang-Hyun Kim, Jeong-Hyeon Ban, Jun-Mo Choi, Se-Jin

Abstract

We investigated the fluidity and compressive strength properties of mortar by Grading Variation of Ferro-Nickel Slag Sand in order to improve the utilization of ferro-nickel which is the by-product produced by making stainless steel, in the construction industry.

키워드 : 페로니켈 슬래그, 고로슬래그 미분말, 조립률
 Keywords : ferro-nickel slag, blast furnace slag powder, fineness modulus

1. 서론

최근 스테인리스의 주원료인 니켈 확보를 위해 페로니켈 제련소가 설립되어 FeNi 제품 생산체제를 갖추었다. 이로 인하여 연간 100만 톤 이상의 페로니켈슬래그(이하 FNS)가 발생되고 있는 실정이며 FNS처리 방법으로는 매립 및 야적에만 의존하고 있어 이에 따른 환경문제가 심각한 사회문제로 대두되고 있다. 특히 최근에는 콘크리트 산업에서 친환경성이라는 측면에서 고로슬래그 미분말, 플라이애시 등 산업부산물 활용이 증가하고 있는 추세이다. 본 연구는 건설 산업에서 FNS활용성을 증진시키기 위해 FNS의 조립률을 조정하여 잔골재에 혼입한 모르타르 유동성 및 압축강도를 평가하였다.

2. 실험계획 및 배합

본 연구에 사용된 결합재는 선행연구¹⁾를 참고하여 단위시멘트량에 고로슬래그 미분말을 40% 치환하여 사용하였으며 결합재는 비중 3.15의 A사 1종 보통 포틀랜드 시멘트 및 고로 슬래그 미분말 3종을 사용하였다. 골재는 FNS의 잔골재 치환율이 40% 초과 시 강도발현 및 콘크리트의 성능이 저하된다는 기존문헌¹⁾을 참고하여 FNS를 조립률 2.6, 2.9, 3.2, 3.5, 3.8로 입도조정 후 일반잔골재에 40% 용적 치환하여 실험을 진행하였으며 소요의 유동성을 확보하기 위해 나프탈렌계 감수제를 사용하였다. 표 1은 사용재료의 화학조성을 나타낸 것이다. 모르타르 배합의 경우 표 2에 나타난 콘크리트 배합에서 굵은 골재를 제외한 모르타르 배합을 기준으로 KS L 5109 모르타르 혼합규정에 의해 실험을 실시하였으며 제작된 시험체는 50×50×50mm 공시체로 성형하여 탈형 후 40℃양생을 실시하였다. 측정 항목으로는 모르타르 플로우 및 재령 7일, 14일, 28일 압축강도를 측정하였다.

표 1. 사용재료의 화학조성

Components	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	SO ₃ (%)
Cement	64.9	20.6	6.1	2.6	0.8	0.6
Blast furnace slag powder	30.6	13.9	0.3	40.7	6.4	4.8
Ferro-nickel slag	49.2	2.5	12.3	1.5	30.7	0.9

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

표 2. 콘크리트 배합표

W/B (%)	S/a (%)	Unit Weigth (kg/m ³)					
		W	C	BFS	S	FNS	G
50	49	170	204	136	397	526	913

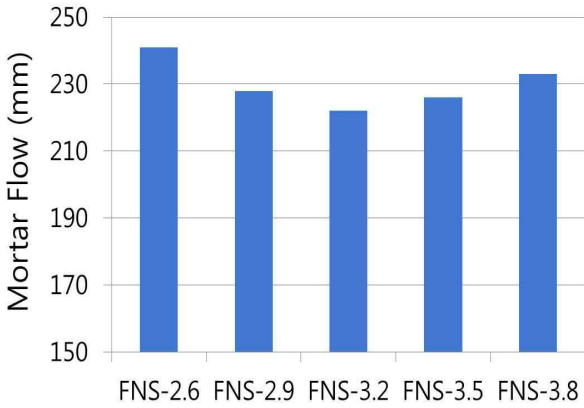


그림 1. 모르타르 플로우

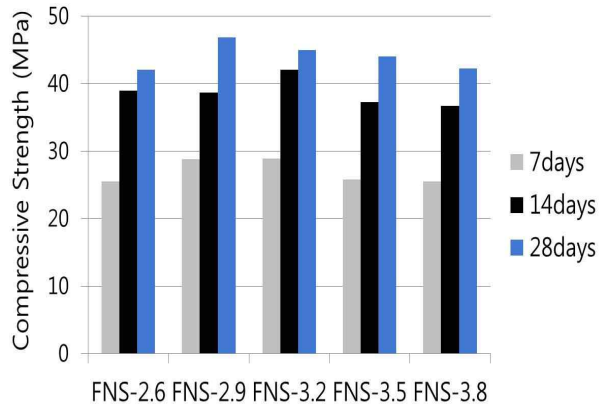


그림 2. 압축강도

3. 결과 및 고찰

FNS조립률에 따른 모르타르 플로우는 그림 1에 나타난 바와 같이 FNS조립률이 증가할수록 FNS 2.6~3.2의 경우는 점차 감소하는 경향을 나타내며 이후에는 다시 증가하는 경향을 보이고 있다.

FNS조립률에 따른 압축강도는 그림 2에서 나타난 바와 같이 재령 7일의 경우 FNS의 조립률에 관계없이 25~29MPa 수준을 나타내고 있다. 재령 28일의 경우 FNS 2.9 배합의 압축강도가 FNS 2.6 배합에 비해 약 4MPa 높게 나타났으며 KS에서 잔골재 조립률로 권장하고 있는 범위인 2.3~3.1을 벗어나는 FNS 3.2~3.8 배합의 압축강도값은 FNS 2.9배합에 비해 약 2~4MPa 감소하는 값을 나타내고 있다.

4. 결 론

본 연구는 건설 산업에서 FNS 활용성을 증진시키기 위해 FNS의 조립률을 조정하여 잔골재에 혼합한 모르타르 유동성 및 압축강도를 평가한 것으로 모르타르 플로우는 경우 FNS 조립률이 증가할수록 FNS 2.6~3.2의 경우는 점차 감소하는 경향을 나타내며 이후에는 다시 증가하는 것으로 나타났다. 압축강도의 경우 재령 28일을 기준으로 FNS 2.9 배합의 압축강도가 FNS 2.6 배합에 비해 약 4MPa 높게 나타났으며 KS에서 잔골재 조립률로 권장하고 있는 범위인 2.3~3.1을 벗어나는 FNS 3.2~3.8 배합의 압축강도값은 FNS 2.9배합에 비해 약 2~4MPa 감소하는 값으로 나타났다. 따라서 FNS를 콘크리트용 잔골재로 사용시 KS의 조립률 권장 범위를 고려하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 미래창조과학부에서 지원하는 2017년도 중견연구과제(과제번호: 2017R1A2B4004053)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 김우재, 홍석범, 김필성, 조봉석, 페로니켈슬래그 잔골재 혼합물 및 요구강도에 따른 콘크리트 성능 평가, 콘크리트학회학술대회 논문집, 2012
2. 정용욱, 이승환, 윤용호, 잔골재 조립률 및 굵은골재 입형이 초유동 콘크리트의 특성에 미치는 영향, 콘크리트학회 학술대회 논문집, 2005