

# 페로니켈 슬래그 미분말의 분말도 변화에 따른 모르타르의 건조수축 및 압축강도 특성

## Drying Shrinkage and Compressive Strength Properties of Mortar by the Blaine of Ferro-Nickel Slag Powder

**김 영 옥\***      **김 도 빈\***      **김 정 현\*\***      **반 준 모\*\***      **최 세 진\*\*\***  
 Kim, Young-Uk      Kim, Do-Bin      Kim, Jeong-Hyeon      Ban, Jun-Mo      Choi, Se-Jin

### Abstract

This study investigated the drying shrinkage and compressive strength properties of mortar by the blaine of ferro-nickel slag powder to estimate the applicability of ferro-nickel slag powder for cement replacement materials. As a test result, the blaine of ferro-nickel slag powder increased, the compressive strength increased and the shrinkage rate decreased.

키 워 드 : 페로니켈 슬래그 미분말, 분말도, 모르타르, 건조수축, 압축강도  
 Keywords : Ferro-nickel slag powder, Blaine, mortar, drying shrinkage, compressive strength

### 1. 서 론

최근 스테인리스의 주원료인 니켈 확보를 위해 페로니켈 제련소가 설립되어 FeNi 제품 생산체제를 갖추었다. 이로 인하여 연간 100만 톤 이상의 페로니켈 슬래그가 발생되고 있는 실정이며 현재 페로니켈슬래그 처리 방법으로는 매립 및 야적에만 의존하고 있어 이에 따른 환경문제가 발생하고 있다. 본 연구에서는 페로니켈 슬래그 미분말의 시멘트 대체 가능성을 평가하기 위해 페로니켈 슬래그 미분말의 분말도에 따른 모르타르의 압축강도 및 건조수축 특성을 분석하였다.

### 2. 실험계획

본 연구에 사용된 결합재는 1종 보통 포틀랜드 시멘트 및 철강부산물인 페로니켈 슬래그 미분말을 사용하였으며 사용재료의 화학조성은 표 1과 같다. 페로니켈 슬래그 미분말은 ball mill을 사용하여 각각 분말도 2,670, 3,500 및 14,740cm<sup>2</sup>/g 수준으로 자체 분쇄하여 제조하였으며 골재는 자연사(FM2.60)를 사용하였다. 표 2는 본 실험의 콘크리트 배합표를 나타낸 것으로 페로니켈 슬래그 미분말을 단위시멘트량에 대하여 0, 5, 10, 15, 20% 대체하였으며 굵은 골재를 제외한 모르타르 배합으로 실험을 진행하였다. 측정항목은 재령 3, 7, 28일 압축강도 및 모르타르 건조수축을 측정하였다.

표 1. 사용재료의 화학조성

Components	Unit	Cement	Ferro-nickel slag powder
SiO <sub>2</sub>	%	17.43	48.91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	6.50	2.08
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	3.57	11.6
CaO	%	64.40	0.82
MgO	%	2.55	32.41
K <sub>2</sub> O	%	1.17	0.09

표 2. 콘크리트 배합표

Mix	FNS blaine	W/B (%)	S/a (%)	Unit weight(kg/m <sup>3</sup> )				
				W	C	FNS	S	G
FNS0	· 2,670 · 3,500 · 14,740	50	49	170	340	-	882	918
FNS5				170	323	17	881	917
FNS10				170	306	34	880	916
FNS15				170	289	51	880	916
FNS20				170	272	68	879	915

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

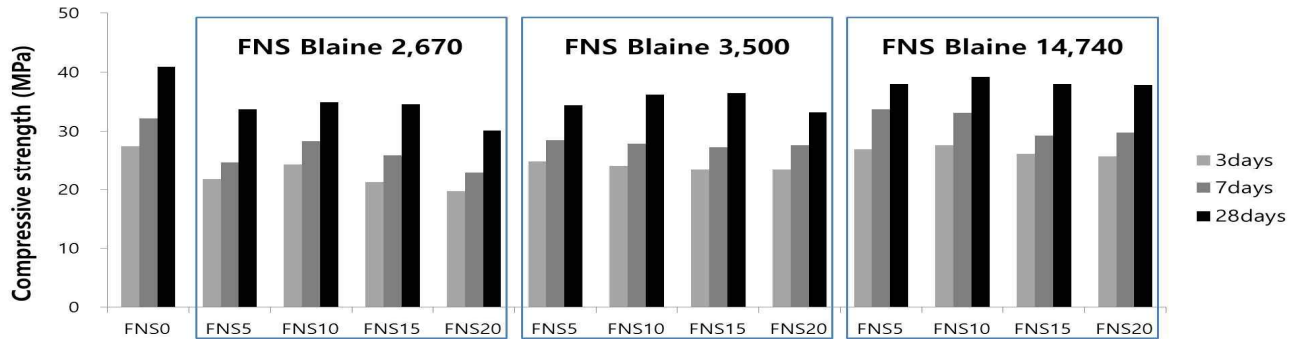


그림 1. 페로니켈 슬래그 미분말 혼입 모르타르 압축강도 변화

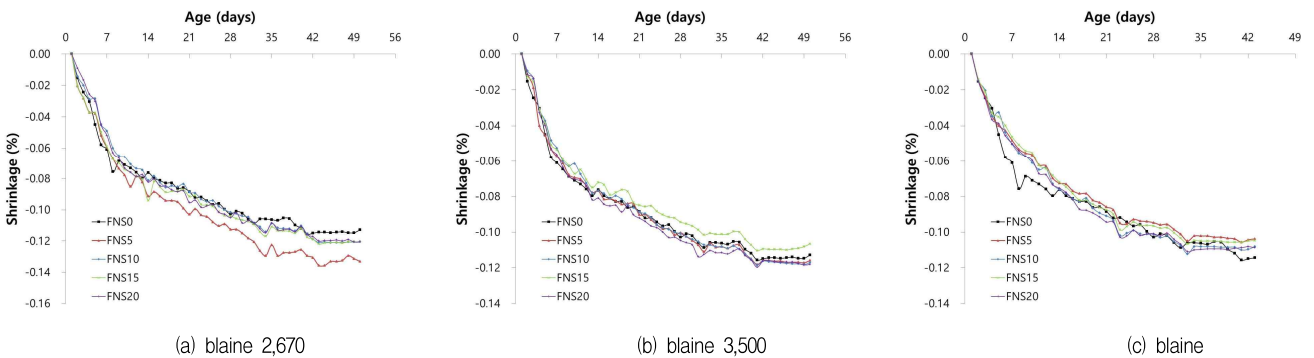


그림 2. 페로니켈 슬래그 미분말 혼입 모르타르 길이변화

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 페로니켈 슬래그 미분말 혼입 모르타르의 압축강도를 나타낸 것으로 페로니켈 슬래그 미분말을 혼입한 배합이 페로니켈 슬래그 미분말을 혼입하지 않은 배합 FNS0에 비해 전체적으로 낮은 압축강도를 발현하였다. 페로니켈 슬래그 미분말의 분말도가 2,670cm<sup>2</sup>/g인 경우 재령 28일 기준 FNS10 배합에서 약 35MPa로 가장 높은 압축강도를 나타내었으며 분말도가 3,500cm<sup>2</sup>/g인 경우 FNS10, FNS15배합에서 약 37MPa로 가장 높은 압축강도를 나타내었다. 페로니켈 슬래그 분말도가 14,740cm<sup>2</sup>/g인 경우 FNS5 및 FNS10 배합에서 재령 3, 7일 강도가 FNS0과 유사하게 나타났으며 재령 28일 기준 FNS10에서 약 39MPa의 가장 높은 압축강도를 나타내었다. 대체적으로 페로니켈 슬래그 미분말을 10% 치환한 FNS10에서 높은 강도를 발현하였으며 페로니켈 슬래그 미분말의 분말도가 높아질수록 상대적으로 높은 압축강도를 나타내었다.

페로니켈 슬래그 미분말 혼입 모르타르의 건조수축을 나타낸 그림 2에서 보는 바와 같이 페로니켈 슬래그 분말도가 2670cm<sup>2</sup>/g인 경우 페로니켈 슬래그 미분말이 혼입된 배합에서 높은 수축률을 나타내었으며 FNS5배합에서 가장 높은 수축률을 나타내었다. 페로니켈 슬래그 분말도가 3,500cm<sup>2</sup>/g인 경우 FNS15를 제외한 나머지 배합에서 FNS0배합보다 높은 수축률을 나타내었으며 페로니켈 슬래그 미분말 분말도가 14,740cm<sup>2</sup>/g인 경우 FNS0배합에 비해 동등이하의 수축률을 보이고 있다. 또한 페로니켈 슬래그 미분말 분말도에 따른 건조수축량의 변화는 분말도가 높아질수록 적은 수축률을 나타내었다.

### 4. 결 론

본 연구는 페로니켈 슬래그 미분말의 시멘트 대체재료로서의 가능성을 검토하기 위해 페로니켈 슬래그 미분말을 단위시멘트량에 대하여 대체한 모르타르의 압축강도 및 건조수축 특성을 평가한 것으로 압축강도의 경우 페로니켈 슬래그 미분말의 분말도가 높아질수록 대체적으로 높은 압축강도를 발현하였으며 건조수축의 경우 페로니켈 슬래그 미분말의 분말도가 높아질수록 상대적으로 적은 수축률을 나타내었다.

### Acknowledgement

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

### 참 고 문 헌

1. 임법규, 페로니켈슬래그 미분말을 혼입한 모르타르의 역학적 특성 및 내구성에 관한 연구, 학위논문, 상명대학교