

산업부산물 골재를 사용한 콘크리트의 내동해성 평가

Evaluation of Resistance to Freezing and Thawing of Concrete using Industrial by-products Aggregate

최 성 우* 류 득 현**
Choi, Sung-Woo Ryu, Deug-Hyun

Abstract

Various attempts are being made to reduce carbon emissions through recycling of industrial by-products in the construction materials industry to reduce carbon emissions, and cement substitutes such as blast furnace slag and fly ash are widely used. Although it is suggested that the use of industrial by-product aggregate is possible in 'Aggregate', the use case of industrial by-product aggregate is very rare in the actual field. In this study, as an industrial by-product, fine slag aggregate is used as fine aggregate among aggregates that can be used as aggregate for concrete, and coarse aggregate is used as a substitute for natural aggregate. We tried to suggest various ways to expand the use of industrial by-product aggregates.

키 워 드 : 고로슬래그, 페로니켈슬래그, 순환굵은골재, 동결융해저항성
Keywords : blast-furnace-slag, ferro-nickel-slag, recycled coarse aggregate, resistance to freezing and thawing

1. 서 론

탄소배출량 저감을 위해 건설소재 산업에서도 산업부산물의 재활용을 통한 탄소배출량 감소를 위한 다양한 시도가 진행되고 있으며, 고로슬래그 및 플라이애시와 같은 시멘트 대체재는 널리 활용되고 있다. 하지만 골재 자원은 'KS F 2527 콘크리트용 골재'에서 산업부산물 골재에 대한 사용이 가능하도록 제시되어 있으나, 실제 현장에서는 산업부산물 골재의 사용 사례가 매우 드물다.

본 연구에서는 산업부산물로서 콘크리트용 골재로 사용 가능한 골재 중 잔골재로서 슬래그잔골재를 사용하고 굵은골재는 순환굵은골재를 사용하여 천연골재를 대체한 콘크리트의 기초물성 및 동결융해저항성을 평가하여, 산업부산물 골재의 사용 확대를 위한 다양한 방안을 제시하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

실험계획 및 평가방법을 표 1에, 사용한 콘크리트의 기준배합을 표 2에 나타내었다.

산업부산물 골재는 고로슬래그와 페로니켈슬래그를 동일 비율로 혼합한 복합슬래그잔골재와 순환굵은골재를 사용하였다.

부순골재 대체율은 산업부산물골재를 50% 씩 대체한 경우에 대해서 실험을 진행하였으며, 평가항목은 부순골재 만을 사용한 배합의 슬럼프를 기준으로

동일 슬럼프 확보 단위수량의 변화 및 재령별 압축강도를 측정하였다. 동결융해저항성 평가는 KS F 2466 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항성 시험을 적용하여 동결융해의 반복을 통해 시험체의 내구성지수 및 질량변화율을 평가하였다.

표 1. 실험 계획 및 방법

		실험 방법
골재	잔골재	- 부순모래, 복합슬래그잔골재(CS :고로슬래그+페로니켈슬래그) - 복합슬래그잔골재 혼합비 : 50 + 50 - 부순모래에 대한 복합슬래그잔골재 대체율 : 0, 50 %
	굵은골재	- 부순자갈, 순환굵은골재(RG) - 부순자갈에 대한 순환굵은골재 대체율 : 0, 50 %
평가 항목		- 기초물성 : 슬럼프(변동수량), 공기량, 압축강도 - 동결융해저항성 : KS F 2466 (내구성지수, 질량변화율)

* 유진기업(주) 기술연구소 수석연구원

** 유진기업(주) 기술연구소 소장

3. 시험 결과

콘크리트의 기초물성 변화를 그림 1에, 동결융해 반복 사이클에 따른 내구성지수 변화와 질량 변화를 그림 2에 나타내었다.

부순골재만을 사용한 기준배합은 슬럼프가 210 mm로 측정되었으며, 순환굵은골재를 사용한 경우에는 유동성 저하가 나타나 단위수량이 증가하지만, 슬래그잔골재를 혼합사용하는 경우 콘크리트의 유동성을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다. 강도 발현 특성에 있어서도 슬래그잔골재를 혼합사용할 경우 강도발현성이 향상되는 것으로 나타났다.

동결융해 저항성에 있어서는 골재 사용 방법에 따른 내구성지수의 변화에 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며, 질량변화에 있어서도 복합슬래그잔골재를 사용하는 경우에는 기준배합과 동일한 성능을 확보하는 것으로 나타났으나, 순환굵은골재를 사용할 경우 동결융해에 따른 질량변화는 비교 배합 중 가장 낮은 수준으로 나타났다.¹⁾

순환굵은골재는 골재 표면의 부착모르터분 또는 골재 제조공정에서 충격에 의한 균열 발생 등으로 인해 골재 자체의 흡수율이 높아 콘크리트 유동성은 저하시키는 요인으로 작용하지만, 동결융해 작용을 받을 경우 수분의 부피 팽창압을 흡수하는 효과로 인해 내동해성은 개선되는 효과가 있기 때문에 복합슬래그잔골재와 혼합사용할 경우 콘크리트 성능향상에 효과가 클 것으로 판단된다.

4. 결 론

- 1) 골재 밀도 및 입도 특성에 기인하여 순환굵은골재를 사용할 경우 유동성은 저하하지만, 복합슬래그잔골재를 사용할 경우에는 유동성이 향상된다.
- 2) 유동성 향상에 따라 복합슬래그잔골재를 사용할 경우 기존 부순골재를 사용하는 경우에 비해 유동성 확보를 위한 단위수량 저감 및 강도발현성 향상이 가능한 것으로 나타났다.
- 3) 골재 사용 방법에 따른 동결융해 저항성 평가 결과, 골재 종류에 따른 내구성 지수의 변화는 없는 것으로 나타났다.
- 4) 동결융해에 따른 콘크리트 표면의 박리에 의한 질량 변화에 있어서는 골재 종류에 따른 큰 성능 차이는 없으나, 순환굵은골재를 사용하는 경우 질량변화가 가장 적은 것으로 나타났다.
- 5) 순환굵은골재는 제조공정에 의한 품질특성의 영향으로 부순골재에 비해 성능은 저하하지만, 슬래그와 같은 잔골재를 혼합 사용할 경우 콘크리트의 성능 향상을 기대할 수 있는 것으로 나타나, 산업부산물의 골재 활용 범위가 확대될 수 있을 것으로 기대된다.

표 2. 콘크리트 기준배합

W/C (%)	S/a (%)	단위 중량 (kg/m ³)						AD (%)
		W	OPC	FA	GGBS	잔골재	굵은골재	
48.0	48.0	165	240	52	52	872	944	0.8

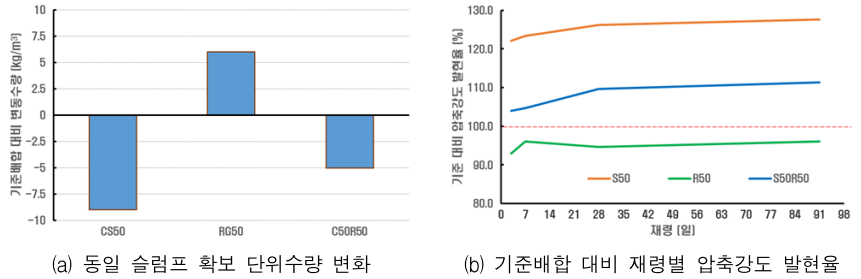


그림 1. 산업부산물 골재 사용에 따른 콘크리트 기초물성

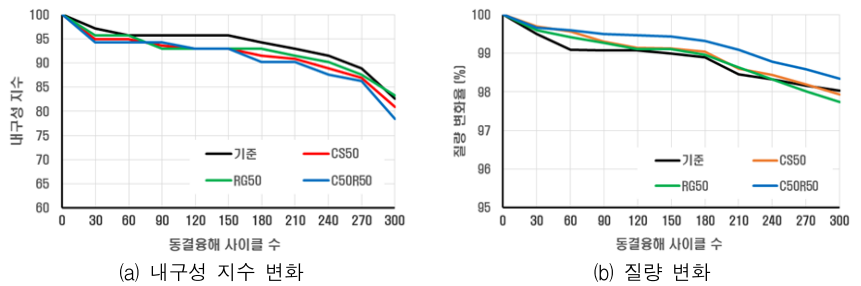


그림 2. 동결융해 반복 사이클 수에 따른 성능 변화

참 고 문 헌

1. 임명관 외, 고로슬래그의 분말도 및 순환골재 치환율에 따른 콘크리트의 강도 및 내구적 특성에 관한 연구, 한국건축시공학회, 한국콘크리트학회 논문집, v7 n4(통권 제26호), 2007.12, pp.101~109.