

전기로 산화슬래그 골재를 활용한 중량 콘크리트의 단위 용적 중량 변화에 따른 X-선 차폐 성능 비교

Comparison of X-ray Shielding Performance according to the Weight of unit volume
of Heavy Weight Concrete Utilizing Electric Arc Furnace Oxidizing Slag.

임희섭*

Lim Hee Seob

이한승**

Lee Han Seung

최재석***

Choi jae Seok

Abstract

Electric arc furnace oxidizing slag from massively produced steel slag has been used in road bases and subbases, hot mix asphalt, and landfill. Electric arc furnace oxidizing slag contains iron (15%~30%) and has a high density of 3.0~3.7 ton/m³. Depending on the type and amount of concrete aggregates, the radiation-shielding characteristics can vary. Therefore, aggregates of electric arc furnace oxidizing slag can be considered for the production of radiation-shielding concrete. The experimental design of this study is experiments on Compressive strength experiments, X-ray irradiation experiments, and experiments related to the unit volume weight were carried out on hardened concrete. This experiment compared the performance evaluation of radiation shielding of concrete using electric arc furnace oxidizing slag.

키워드 : 전기로 산화슬래그, 중량 콘크리트, 방사선 차폐 콘크리트, X-선, 단위 용적 중량

Keywords : electric arc furnace oxidizing slag, heavy weight concrete, radiation shielding concrete, x-ray, weight of unit volume

1. 서론

최근 전기로 산화슬래그는 KS규격[KS F 4571 콘크리트용 전기로 산화슬래그 골재]이 개정되어 슬래그의 자원화 기반이 마련되었다. 전기로 산화 슬래그의 경우 약 30%의 철 금속을 함유하고 있어 밀도가 약 3.0~3.8ton/m³으로서 보통골재 보다 크다. 이에 대해 본 연구에서는 높은 밀도를 보이는 전기로 산화 슬래그 골재를 중량 콘크리트에 적용이 가능하다고 판단되어 전기로 산화슬래그 골재를 활용한 콘크리트의 단위용적중량 변화에 따른 X-선 차폐 성능을 비교하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

각 배합은 콘크리트 표준시방서 방사선 차폐 콘크리트에 명시되어 있는 W/C 50%이하, 슬럼프 150mm 이하를 만족하도록 배합을 실시하였다. W/C 37%과 W/C 49%로 일반 콘크리트, 2종류의 전기로 산화슬래그 골재(3.00ton/m³, 3.750ton/m³)를 활용하여 콘크리트 단위용적중량 2.3~3.0ton/m³ 범위로 배합을 실시하였다. 각 시료는 3일, 7일, 28일 압축강도와 X-선 투과 성능 비교를 하였다.

표 1. Physical properties of aggregates

	Normal aggregate		EFA 1		EFA 2	
	5	25	5	25	5	25
Partide size (mm)	5	25	5	25	5	25
Density (ton/m ³)	2.62	2.62	3.0	3.0	3.65	3.75
Fineness Modulus (%)	2.69	6.86	2.75	6.8	2.71	6.62

* 한양대학교 건축공학과 박사과정

** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 교수, 공학박사, 교신저자 (ercleehs@hanyang.ac.kr)

*** 한국건설생활환경시험연구원

표 2. Concrete Mix design

시료명	W/C (%)	S/a (%)	단위재료량(kg)								콘크리트 단위용적중량 (ton/m ³)		
			W	C	Fine aggregate			Coarse aggregate				AD	
					NF	EFA1	EFA2	NC	EFA1	EFA2			
37N	37	46	182	492	761			894			3.4	2.30	
37NE1					761				1024		3.4	2.46	
37NE2					761					1279	3.4	2.72	
37E1						872		1024		3.4	2.57		
37E2							1061		1279	3.4	3.00		
49N	49	48.4		371	371	850			906			2.2	2.31
49NE1						850			1037		2.2	2.44	
49NE2						850				1297	2.2	2.70	
49E1							973		1037		2.2	2.56	
49E2								1184		1297	2.2	3.03	

3. 실험 결과

그림 1은 전기로 산화슬래그 골재를 사용함으로써 단위용적중량이 증가함과 함께 압축강도가 높아짐을 알 수 있다. 그림 2에서는 단위 용적중량이 증가함에 따른 X-선 차폐 성능이 증가함을 볼 수 있다.

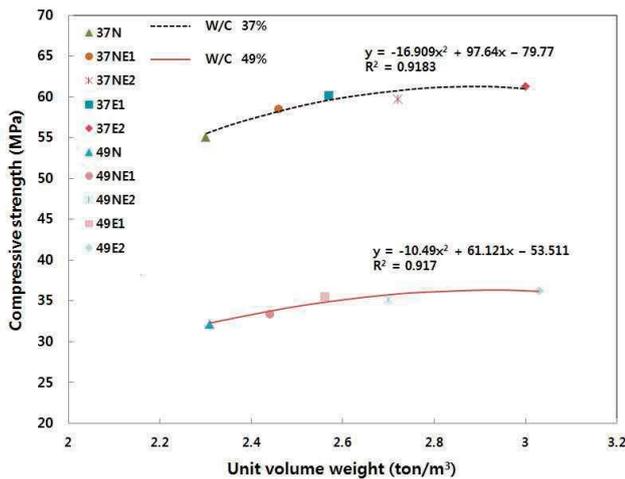


그림 1. Unit volume weight-Compressive strength correlations

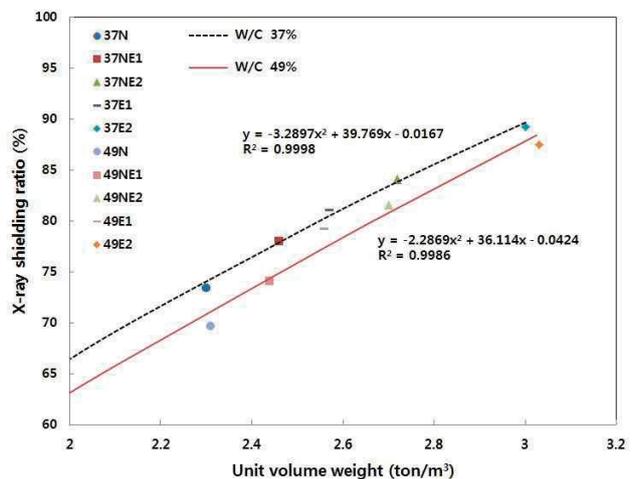


그림 2. Unit volume weight-Shielding rate correlations

4. 결론

전기로 산화슬래그 골재를 활용함으로써 압축강도 증진과 X-선 차폐 성능의 증진을 확인 할 수 있었다. 단위용적중량에 따른 W/C에 따른 방사선 차폐 성능에 대하여 변화함을 확인 할 수 있었다. 또한 W/C 37%에 대한 X-선 차폐성능은 W/C 49%에 대하여 X-선 차폐 성능에서 증진 효과를 볼 수 있으며, 이는 압축강도의 영향과도 관계 있음을 확인 할 수 있었다.

Acknowledgement

본 논문은 2013년도 지식경제부(과제번호:10035222)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 유정훈, 전기로 슬래그 골재를 이용한 시멘트 모르타르 및 콘크리트의 강도특성, 대한건축학회 제21권 제2호
2. 조성현, 제강슬래그 잔골재를 사용한 모르타르 특성, 한국콘크리트학회 춘계학술발표대회 논문집 2003