

## 콘크리트용 철강슬래그 골재의 가능성 및 현안 사항

Pending Problems and Potentialities of Iron Slag for Concrete Aggregate



유정훈\*  
Jung-Hoon Yoo



최재진\*\*  
Jae-Jin Choi

### 1. 서론

지구상의 모든 하천은 골재의 가장 큰 생산지이다. 그러나 국내 하천은 댐 건설에 의해 골재 자원의 하천 유입 감소, 녹화된 산림에 의한 골재 유출 현상 감소, 마구잡이식 골재 채취 등으로 인하여 하천 골재는 현저하게 점유비가 하락하고 있는 실정이다. 따라서 부족한 골재 자원을 확보하기 위해 한국수자원공사 등 공공기관에서 골재 채취 단지 지정 후 골재의 공영 관리 추진, 배타적경제수역에서의 바다 골재 채취, 채석 단지를 중심으로 산림골재 채취, 북한산 모래 반입 확대, 부순돌 생산 시 발생하는 부순모래 활용 및 콘크리트를 재생하여 제조한 순환 골재 등을 허가하여 골재로서 활용하는 방안이 강구되고 있다. 그러나 2004년도에 웅진군 등에서 민원과 환경 등을 이유로 골재 채취 허가를 기피하여 골재 공급에 심각한 곤란을 겪는 등 앞으로 민원 및 환경 단체의 영향과 허가원자인 지방자치단체의 소극적인 대처로 골재 채취에 상당한 어려움이 있을 것으로 예상된다. 따라서 천연골재를 대체할 대체골재에 대한 연구가 각종 연구기관 및 대학을 중심으로 활발하게 진행 중이고, 이와 관련된 KS 및 지침 등이 만들어지고 있다.

이와 같은 사회적 여건 속에서 철강슬래그 중 연간 약 800만톤 정도 발생되고 있는 제강슬래그를 자원화하기 위한 노력도 끊이지 않고 있다. 이러한 가운데 지난 2006년 8월 산업자원부, 환경부 공동 고시 사항인 '철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용 지침'의 재활용 용도 확대를 위해 학계, 산업체, 정부부처의 의견 수렴 및 재활용 확대 방안 마련을 위한 토론회가 국회 산업자원위원회 주최로 개최되었다.

본 고에서는 '철강슬래그 재활용 활성화 방안 마련을 위한 토론회' 중 발표되었던 내용들과 국내 각종 슬래그 관련 규정 및 최근

제정된 KS F 4571의 내용을 중심으로 정리하고, 콘크리트용 골재로서 철강슬래그의 가능성 및 현안 사항에 대해 논하고자 한다.

### 2. 철강슬래그 재활용 활성화 방안 마련을 위한 토론회 내용

#### 2.1 국내 철강슬래그 관리의 일반 현황

국내에서 생산되는 철강슬래그 관리의 일반적인 현황과 환경부와 함께 철강업체를 현장시찰한 결과에 대해 전남대학교 화학시스템공학부 최상원 교수가 발표하였다. 최 교수는 국내 철강슬래그의 활용 현황과 환경적 요소를 발표하였고, 특히 철강슬래그를 야적 또는 성토 재료로서 사용 시 문제점인 침출수와 비산먼지에 대해 강하게 비판하며, 공학적인 문제로 화학반응에 의한 부피팽창성으로 인해 사용성에 다소 문제가 있음을 발표하였다. 또한 철강슬래그 재활용에 대한 관련 법규 등을 정리하여 한국산업규격, 콘크리트표준시방서 및 각종 지침 등에 대한 내용을 정리하였다. 그리고 환경부와 산업자원부가 공동 고시한 '철강슬래그 및 석탄재 배출 사업자의 재활용 지침'의 2004년도 개정시 고로슬래그와 제강슬래그의 재활용 용도 구분을 통합시킨 것에 대하여, 용도별 충분한 에이징을 확인할 수 있도록 고로슬래그와 제강슬래그를 구분하는 법적 보완이 필요하다고 제시하였다.

#### 2.2 연안 생태계 복원을 위한 철강슬래그 활용 기술

연안 생태계의 복원 등 환경적으로 철강슬래그를 활용시키기 위한 기술에 대해 포항산업과학연구원의 김형석 연구원이 발표하였다. 김 연구원은 철강슬래그의 용출 시험 결과를 제시하여 해양 수질 환경 기준과의 비교, 식품안정성 검증을 통해 환경적인 유해성이 매우 미미하다는 것을 강조하였다. 또한 철강슬래그의 해양 활용 용도에 대해 해중립 조성, 인공어초 조성, 복토 정화 기술 등을 제안하였고 실제 활용 사례를 중심으로 발표하였다.

\* 정회원, 한국농촌공사 농어촌연구원 생산자원연구소 연구원  
hoon0323@ekr.or.kr

\*\* 정회원, 공주대학교 건설환경공학부 교수



사진 1. 토론회 주제 발표자 및 토론 진행자 기념 촬영

### 2.3 축진에이징 처리된 풍쇄슬래그 활용 기술

철강슬래그 활용에 있어서 가장 큰 문제점은 에이징 처리로 대표되는 안정화 처리이다. 이러한 야적에 의한 에이징 처리 방식을 획기적으로 개선하여 순간적인 안정화 및 완벽한 안정화를 이룩한 풍쇄슬래그의 특징 및 활용 기술에 대해 공주대학교 김진만 교수가 발표하였다. 김 교수는 풍쇄 방식의 메커니즘에 대해 설명하고, 이 방식에 의해 제조되는 풍쇄슬래그는 중금속 용출뿐만 아니라 알칼리 성분의 용출도 발생되지 않으므로 환경, 토목 및 건축용으로 다양한 활용 가능하다는 점을 강조하였다. 토목 및 건축용 잔골재로서 활용한 다양한 사례를 발표하였고, 풍쇄슬래그는 2차 가공을 통해 생산된 인공대체골재라는 환경부의 유권 해석을 받았으므로 엄밀하게는 '철강슬래그 및 석탄재 배출 사업자의 재활용 지침' 상의 재활용 용도 외의 활용도 가능하다고 한다.

### 2.4 콘크리트용 철강슬래그 골재의 활용 가능성 및 현안 사항

철강슬래그 골재를 콘크리트용으로 활용하기 위한 공학적 요구 사항 및 정책적 내용 등에 대해 필자가 발표하였다. 필자는 국내외에서 철강슬래그를 활용하기 위한 움직임 및 콘크리트용 대체골재로서의 철강슬래그의 활용 가능성에 대해 발표하였고, 특히 기존 에이징 처리 방식에 의해 생산되는 제강슬래그 골재는 콘크리트에 균열, 팝아웃(pop-out) 및 내구성 저하 등을 발생시킬 수 있으므로 사용상 주의해야 한다는 점을 실험 결과와 사례 등을 활용하여 발표하였다. 또한 일본에서 콘크리트용 전기로산화슬래그 골재 관련 JIS 및 시공지침을 2003년도에 완성하여 활용되고 있는 점을 예로 들어 국내에서도 콘크리트용으로 철강슬래그 골재를 활용하기 위한 연구를 진행해야 한다는 점을 강조하였다.

## 3. 철강슬래그 재활용 현황 및 관련 규격

### 3.1 국내 철강슬래그의 재활용 현황

철강슬래그는 고로 방식에 의해 선철을 제조할 때 발생하는 고로슬래그와 전기로 방식에 의해 선철이나 고철 등의 철 원료를 정련해서 소정의 품질을 갖춘 강을 제조할 때 발생하는 제강슬래그로 나뉜다. 또한 제강슬래그는 선철을 정련하는 전로법에 의해 발생하는 전로슬래그와 고철 등을 전기로에서 정련하는 과정에서 발생하는 전기로슬래그로 나뉜다. 이와 같이 분류된 철강슬래그의 2005년도 재활용 현황을 나타낸 것이 <표 1>이고, 이중 제강슬래그의 연도별 활용 내용을 정리한 것이 <그림 1>이다.

국내 철강슬래그는 발생하는 전량이 재활용되고 있지만, 「재활용지침」에서는 철강슬래그의 재활용 용도를 14가지로 정해 놓고 있으나 실제 사용되고 있는 용도는 시멘트 원료, 도로용 골재, 성토용 골재로서, 전체 용도의 85.3%로 대부분을 차지하고 있는 실정이다. 그러나 환경적으로 안전한 범위 내에서 부가가치가 높고 안정적인 물량 공급이 가능한 신규 수요처의 확대가 필요한 실정이다. 2005년도 철강슬래그의 재활용 실적에 따르면 고로슬래그는 대부분 시멘트질 원료로 사용되고 있어, 매우 고가에 재활용되고 있는 실정이다. 따라서 추후 고로슬래그는 재활용에 대한 별도의 조치가 필요 없을 것으로 예상된다.

반면, 제강슬래그는 토목용 및 도로용 골재 등으로서 재활용되기 때문에 사용자 측에서도 물류비 등 경제성을 고려하여 사용하기 때문에 추후 제강슬래그 인근의 건설경기 변화 등에 따른 재활용률 하락의 우려가 있으며, 충분한 에이징 처리가 실시되지 않은 상태에서 토목용으로 사용되면, 침출수에 의해 사용처 인근 토양, 해역 또는 지하수 오염 등의 우려가 있다.

### 3.2 콘크리트용 철강슬래그 골재 관련 규격

#### 3.2.1 콘크리트용 고로슬래그 골재(KS F 2544)

용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용용슬래그를 서냉한 고로슬래그를 파쇄하여 고로슬래그 굵은골재를 제조하고, 물, 공기 등에 의해 급냉한 후 입도 조정하여 고로슬래그 잔골재를

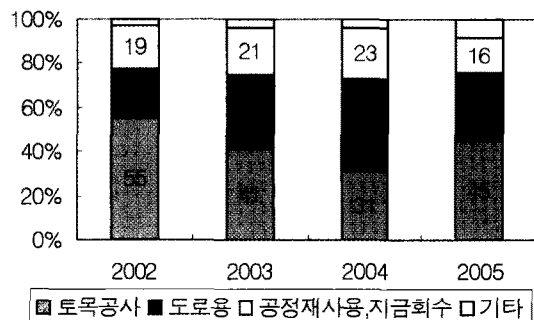


그림 1. 국내 제강슬래그 골재 활용 현황

표 1. 철강슬래그의 용도별 재활용 현황(2005년)

(단위 : 톤)

용도	계	고로슬래그	제강슬래그		
			소계	전로	전기로
계	16,811,220	8,525,932	8,285,288	4,891,192	3,394,096
공정재사용	1,359,484(8.1)	-	1,359,484(16.3)	1,271,283(26.0)	88,201(2.6)
시멘트원료	5,997,738(35.7)	5,909,733(69.3)	88,005(1.1)	83,189(1.7)	4,816(0.1)
성토용골재	3,742,142(22.3)	20,710(0.2)	3,721,432(44.9)	1,505,700(30.8)	2,215,732(65.3)
도로용골재	4,591,091(27.3)	2,043,389(24)	2,547,702(30.8)	1,958,144(40)	589,558(17.4)
기초잡석용	155,628(0.9)	-	155,628(1.9)	-	155,628(4.6)
규산질비료	590,973(3.5)	484,957(5.7)	106,016(1.3)	-	106,016(3.1)
벽돌용골재	31,627(0.2)	-	31,627(0.4)	-	31,627(0.9)
기타	342,537(0.8)	67,143(0.8)	275,394(3.4)	72,816(1.5)	202,518(6.0)

※ ( )는 용도별 재활용 비율

제조한다. 가능하면 둥근형으로 파쇄하여 굵은골재로 사용하고, 콘크리트 표면에 발생하는 녹에 수반되는 더러움을 막기 위해 철입자 제거 장치를 설치한다. 또한 콘크리트 내부 강재에 악영향을 미치지 않도록 수냉에 사용하는 물은 해수나 오수를 사용하지 않도록 하고, 운반 또는 저장 중에 이물질이 들어가지 않도록 주의해야 한다.

고로슬래그 잔골재는 단독으로 콘크리트용 골재로 사용할 수도 있지만 실제 사용에서는 입도 조정이나 바다모래 사용시 염분함유량 저감 등의 목적으로 천연 모래와 혼합하여 사용하는 경우가 많으며, 0.15mm 이하에서는 고로슬래그미분말이 다량 함유되어 있기 때문에 5mm 이하, 2.5mm 이하, 1.2mm 이하 및 0.3 ~ 5mm의 4종류로 입도를 구분하고 있다. 또한 고로슬래그 잔골재는 알칼리실리카 반응에 대한 염려가 없다<sup>1)</sup>.

고로슬래그 잔골재 특유의 성질로 일평균 20℃ 이상의 고온에서 저장할 때 골재 적치장에서 골재끼리 뭉치는 현상(잠재수경성)이 있으며, 특히 25℃를 넘는 기간(7월 초 ~ 9월 초)에 가장 잘 뭉쳐진다. 저장의 안정성에 대한 판정 결과가 A인 것은 1개월 이상의 적치 시험에 의해서도 뭉치지 않지만, B인 것은 제조 후 10일 이상의 저장에서는 뭉쳐질 위험이 있다. 따라서 시험성적표에 저장의 안전성을 고려하여 고결되기 쉬운 것과 고결되지 않는 것을 구분하여 놓거나, 천연골재와 혼합 저장해야 한다<sup>2)</sup>. 그러나 근래에는 고로급냉슬래그를 콘크리트용 잔골재로 사용하는 경우는 매우 드물고 대부분 시멘트질 원료로 사용하고 있는 것으로 판단된다.

### 3.2.2 콘크리트용 전기로산화슬래그 잔골재(KS F 4571)

본 규정은 제강슬래그 중 전기로산화슬래그 골재에 대한 콘크리트용 사용 규정으로서, 용도를 잔골재만으로 한정하고 있다. 또한 전기로환원슬래그 골재는 분화 및 팽창성이 있기 때문에 콘크리트용 골재로서 부적합하여 본 규격에서는 제외하였다. 또한, 전기로산화슬래그 중 잔골재는 팽창성에 큰 영향을 주는

free CaO 함유율이 높지 않고, 실험 방법이 매우 까다롭기 때문에 <표 2>와 같은 품질 규정값으로 설정하지는 않았다.

본 규격에서 전기로산화슬래그 잔골재는 입도에 따라 3종류, 밀도에 따라 2종류, 알칼리 잠재 반응 여부에 따라 2종류로 구분하였다. 특히, 0.3 ~ 5mm의 입도는 미립분이 존재하지 않아 골재로서 불량할 수 있고, 다른 입도와 중복성이 있기 때문에 삭제되었다. 또한 일반적으로 전기로산화슬래그 골재는 중금속 용출량이 기준값을 훨씬 못 미치는 미소량이기 때문에 규격 설정 후 규제하는 것이 무의미하므로 규격에서 제외되었다. 전기로산화슬래그는 제조 공정에 따라 서냉슬래그와 급냉슬래그로 구분되는데, 서냉슬래그는 전기로에서 배출된 용융슬래그를 서서히 응고시킨 후 파쇄하고, 소정의 잔골재 입도별로 파쇄하며, 분급되는 과정에서 600가우스의 자력에 의해 철분을 제거한다.

한편, 급냉슬래그는 용융슬래그를 물 또는 에어미스트를 사용하는 고속 회전의 물레바퀴 또는 풍쇄 방식으로 슬래그를 순간 응고시켜 잔골재를 제조하는 것으로서 아직까지는 이 방법으로 제조한 전기로산화슬래그 잔골재의 양은 상대적으로 적지만, 실적률이 높고, 품질이 우수한 구형의 잔골재가 얻어진다.

### 3.2.3 기타 슬래그 골재

#### (1) 콘크리트용 동슬래그 골재(KS F 2543)

동슬래그 골재는 연속 제련법, 반사로법 및 자용로법 등의 노(爐)에 의해 황화동광석에서 동을 제조할 때 생성되는 용융슬래그를 물에 의해 냉각 또는 서냉 후 필요한 입도로 조정하는 방식으로 제조된 것이다. 동슬래그 골재는 비중이 크기 때문에 천연 모래와 혼합하여 사용하는 것이 일반적이고, 입도는 고로슬래그 잔골재와 같이 4종류로 구분하였다. 또한 동슬래그 골재는 알칼리실리카 반응에 대해 전반적으로 안정하지만, 화학적 안정성 확인을 위해 KS에 의한 실험에 따라 반응성 구분을 한다.

#### (2) 콘크리트용 연슬래그 골재(KS F 2583)

표 2. 각종 슬래그 잔골재의 시험 및 규정값

항목	고로슬래그 잔골재	전기로산화슬래그 잔골재		동슬래그 잔골재	연슬래그 잔골재	
		N	H			
화 학 성 분	산화칼슘(CaO)	45.0% 이하	40.0% 이하	12.0% 이하*	20.0% 이하	
	황(S)	2.0% 이하	-	2.0% 이하*	2.0% 이하	
	삼산화황(SO <sub>3</sub> )	0.5% 이하	-	0.5% 이하*	0.5% 이하	
	철(FeO 등)	3.0% 이하	50.0% 이하	70.0% 이하*	60.0% 이하	
	산화마그네슘(MgO)	-	10% 이하	-	-	
	염기도(CaO/SiO <sub>2</sub> )	-	2.0 이하	-	-	
	염화물량	-	-	0.03% 이하*	0.03% 이하	
	절대 건조 밀도(t/m <sup>3</sup> )	2.5 이상	3.1~4.0	4.0~4.5	3.2 이상	3.2 이상
	흡수율(%)	3.5 이하	2.0 이하	-	2.0 이하	2.0 이하
	단위용적질량(kg/ℓ)	1.45 이상	1.8 이상	2.2 이상	1.80 이상	1.70 이상
저장 안정성 판정	A	-	-	-	-	
입도	4종류	3종류	-	4종류	4종류	
조립률	-	구입 계약시 정해진 조립률과 비교해 ±0.2 이내 변동		-	-	
알칼리실리카 반응	-	화학적 방법:A, 모르타르 봉 방법:0.1%/6개월		-	-	

\* : JIS A 5011-3 규격값

연(鉛)슬래그 골재는 연광석을 제련로에서 연속으로 용융, 환원할 때 생성되는 용융슬래그를 물로 급냉 또는 서냉 후 입도 조정하여 만들어진 것이다. 연슬래그의 콘크리트용 골재로서의 이용은 우리나라가 최초이며, 일본, 캐나다 등의 선진국에서는 제조 공법의 차이에 의해 토목용 골재로의 이용이 거의 없는 실정이다. 실험에 의하면 레디믹스트콘크리트와 같은 구조물용으로서의 활용에서 약 30% 정도까지의 대체율에서는 사용이 가능한 것으로 검토되었다. 그러나 연슬래그 골재는 강제적으로 폐기물공정시험법에 따라 중금속 등의 용출량 시험을 실시하여, 만일 해당 성분이 <표 3>의 유해 물질 용출 기준 이상으로 용출될 경우 지정 폐기물로 분류되어 폐기물관리법에 따라 처리되어야 한다.

#### 4. 철강슬래그를 콘크리트용 골재로 활용하기 위한 현안 사항

##### 4.1 기술적 측면의 현안 사항

제강슬래그를 사용하는데 있어서 가장 큰 걸림돌이 되어 온 것은 팽창성이다. 특히, 콘크리트용 골재로 사용하기 위한 가장 큰 전제 조건은 '골재는 안정하다'이다. 그러나 제강슬래그 골재의 경우에는 제강 과정 시 혼입되는 생석회가 냉각 과정에서 불안정한 형태(유리석회, 유리마그네시아 등)로 슬래그 내부에 잔존하고 있다가 골재로서 사용할 때 상태 변형을 일으켜서 팽창을 유발한다. <사진 2>는 팽창성이 잔존하고 있는 불안정한 제강슬래그 골재를 콘크리트에 사용한 경우 발생한 콘크리트의

팽창 파괴 현상이다. 따라서 제강슬래그를 골재로 사용하기 전에 충분히 안정화시키거나 용융상태에서 슬래그 내부의 불안정한 물질을 최소화시켜야 한다. 전자는 후처리 방식으로 숙성(일명 에이징, aging)이라고 하며, 후자는 전처리 방식으로 개질 처리라고 한다.

숙성 목적은 KS F 2535 도로용 철강슬래그(3.정의)에서 고로서냉슬래그의 경우에 황たく 발생 방지, 제강슬래그의 경우 팽창성 안정화로 각각 제시하고 있다. 또한 『재활용지침』상에서는 숙성 목적을 '환경오염 방지'에서 '팽창성 방지와 환경오염 방지'로 변경되었다. 전처리 방식인 개질 처리란 용융슬래그를 고압의 냉각 공기 등에 의해서 비산(飛散)시키면서 급냉에 의해 슬래그를 안정한 상태로 처리하는 것을 말한다. Atomizing 개질 처리에 의해 발생된 구형의 슬래그(일명 풍쇄 슬래그)는 체적 안정성이 매우 양호하여 콘크리트용 잔골재로 적합하다는 것이 여러 연구자들을 통해 입증되고 있다<sup>3,4)</sup>.

그러나 현재 풍쇄 방식에 의한 처리량이 기존 서냉파쇄 방식에 비해 적은 단점이 있으므로 풍쇄방식 설비의 증설 등으로 양호한 제강슬래그 잔골재의 원활한 공급이 요망된다. 또한 제

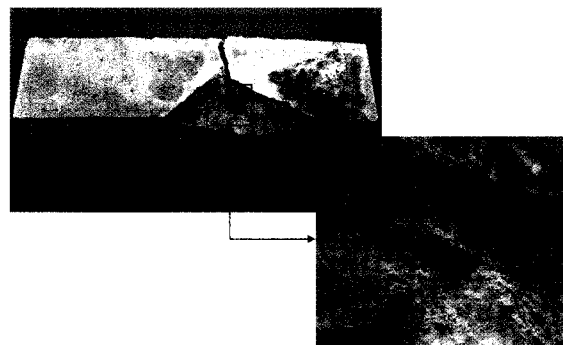


사진 2. 불안정한 제강슬래그 골재 사용 콘크리트의 팽창 파괴 현상

표 3. 연슬래그 골재의 유해 물질 용출 기준

성분	납(Pb)	동(Cu)	비소(As)	수은(Hg)	카드뮴(Cd)	크롬(Cr <sup>6+</sup> )
용출량 (mg/ℓ)	3.0 이하	3.0 이하	1.5 이하	0.005 이하	0.3 이하	1.5 이하

강슬래그 골재의 단점 중 하나인 높은 단위 질량은 슬래그 제조시 해결하기 어렵기 때문에 천연골재와 혼합하여 콘크리트로 사용하여 사용하는 등 혼합률 및 용도 등에 대한 기준이 필요하다.

#### 4.2 제강업체의 현안 사항

발생처인 제강 업체에서 콘크리트로 부적합한 전기로산화슬래그 잔골재를 배출한다면 전기로산화슬래그 잔골재 사용 콘크리트에 대한 신뢰가 무너질 것이다. 이때 부적합한 전기로산화슬래그 잔골재의 배출이란 KS에 규정된 품질규격에는 만족하지만 강종별, 발생시기별 품질이 상이하거나 불균일한 전기로산화슬래그 잔골재의 배출, 전기로환원슬래그의 혼입 등 팽창이 발생할 가능성이 있는 슬래그의 배출로 크게 나눌 수 있다. 균일한 품질의 전기로산화슬래그 골재의 배출은 건설 현장에서의 클레임과 슬래그 처리 업체 등의 노력 등으로 해결할 수 있지만, 팽창 발생 가능성이 있는 슬래그의 배출에 의해 콘크리트 구조물에 균열이 발생한다면 큰 문제가 발생할 수 있다.

만일 콘크리트와 같은 강체 내부에서 슬래그 골재가 팽창되어 한계 팽창압을 초월하는 경우, <사진 2>와 같이 콘크리트 외부에 균열 및 팝-아웃 현상이 발생되므로 팽창성이 없는 슬래그 골재를 콘크리트에 사용하여야 한다. 따라서 전기로산화슬래그 골재의 파쇄 공정뿐만 아니라 모든 제조 공정에 있어서 산화슬래그와 환원슬래그가 명확히 구분되어 환원슬래그가 전기로산화슬래그 잔골재에 절대로 혼입되지 않도록 해야 하며, 풍쇄 방식 등에 의한 안정된 전기로산화슬래그 잔골재의 공급 등 제강업체의 끊임없는 노력이 있어야 한다.

#### 4.3 건설 현장에서의 현안 사항

콘크리트용 전기로산화슬래그 잔골재의 KS 제정으로 제강슬래그 중 팽창성이 매우 낮은 전기로산화슬래그 잔골재를 콘크리트로 사용할 수 있는 기반이 마련되었다.

국내 건설 현장에서는 건설교통부 제정 콘크리트표준시방서가 기본적으로 사용되고 있으며, 이를 기준으로 시공이 진행된다. 그러나 콘크리트표준시방서 내 골재 편에 '전로나 전기로 등의 제강슬래그는 콘크리트용 골재로서는 불안정한 팽물상으로 구성되어 있으므로 사용해서는 안된다'라고 규정되어 있는 등 제강슬래그의 재활용에 걸림돌이 되는 독소 조항이 삽입되어 있어서 현재 제정되어 있는 KS와 콘크리트표준시방서 사이에 상충 현상이 발생 한다<sup>2)</sup>.

따라서 제강슬래그 중 전기로산화슬래그 잔골재에 대한 콘크리트표준시방서 내 관련 독소 조항을 수정하거나, 기타 제강슬래그를 콘크리트용으로 활용하기 위한 방안에 대해서 추가 연구를 진행할 필요가 있다. 또한 전기로산화슬래그 잔골재 사용 콘크리트의 높은 단위 질량과 품질 편차의 관리는 앞으로 지속적인 연구 및 현장 적용을 통해 해결해야 한다.

### 5. 맺음말

건설 현장에서 골재 부족 등으로 인해 대체골재에 대한 필요성이 높아지고 있는 현실에서 철강슬래그의 재활용에 대한 높은 관심은 당연하다고 할 수 있다. 이러한 상황에서 '철강슬래그 재활용 활성화 방안 마련을 위한 토론회' 개최와 콘크리트용 전기로산화슬래그 잔골재의 제정은 시기적절하다고 생각된다.

이러한 토대 위에 제강슬래그 골재 관련 각종 연구를 통해 콘크리트표준시방서 내 관련 독소 조항 개정 등과 같이 각종 규격을 재정립 단계, 제강슬래그 골재를 건축 및 토목 현장에서 시공한 후 모니터링을 통해 문제점을 파악하고 검증하는 실용화 및 검증 단계, 연구 결과 등을 홍보하고 건설기술자를 대상으로 교육 프로그램을 실시하는 등 제강슬래그 골재의 저변을 확대하는 홍보 및 교육 단계를 거쳐야 한다. 제강 업계에서도 콘크리트용 제강슬래그 골재의 품질 균일화 및 슬래그 제조 시 풍쇄 방식 도입으로 팽창성 억제 방안 제시 등 제강슬래그 골재를 콘크리트용으로 안심하고 사용할 수 있도록 제강슬래그의 품질 및 팽창 억제 관련 노력을 계속적으로 실시해야 한다.

이와 같이 연구기관, 제강업체, 건설업체 등에서 제강슬래그 골재의 재활용에 대해 적극 협력한다면 막대한 대체골재 개발 효과를 거둘 수 있을 것으로 판단된다. □

### 참고문헌

1. 山本等, "高爐スラグ骨材コンクリートアルカリ反應に對する安定性", 콘크리트年次講演會論文集, Vol.8, 1986, pp.157~160.
2. 한국콘크리트학회 편저, "콘크리트표준시방서 해설", 기문당, 2003.
3. 조성현, 김진만, 한기석, 김무한, "급냉제강슬래그 잔골재 대체율에 따른 모르타르의 유동성 및 압축강도 특성", 콘크리트학회 논문집, Vol.17, No.1, 2005, pp.77~84.
4. 문헌영, 유정훈, 박영훈, 김주용, 윤표호, 김열, "개질처리한 제강슬래그 잔골재 사용 콘크리트의 성질", 한국콘크리트학회 가을학술 발표회논문집, Vol.15, No.2, 2003, pp.318~321.