

건설폐기물을 콘크리트용 순환골재로 활용하기 위한 과제와 전망

Theme and Prospect of Practical Use of Recycled Aggregates for Concrete



이건철 Gun-Cheol Lee
한국교통대학교
교수
E-mail : gclee@ut.ac.kr

건설폐기물은 매우 다양한 장소에서 다양한 형태를 갖고 발생할 수밖에 없기 때문에 과거에는 적정 수준으로 이물질을 분리선별하고 일정 크기이하로 파쇄만하여 매립이나 저지대 성복토용과 같은 저급한 용도로 사용되어 왔으며, 결과적으로 유효한 자원을 낭비하게 되는 결과를 낳게되었다. 이를 방지하고 자원의 유효이용을 위해 관련 법률과 이에 따른 사용 기준을 제시하고 국가가 이를 인증(순환골재 품질인증)해 주는 방식을 택하여 왔다. 그러나, 콘크리트로 직접 재활용하기 위해서는 사용자에게 한 장의 인증서가 아닌 품질에 대한 지속적인 확신을 주어야 했지만, 그렇지 못하였기 때문에 사람들이 거주하는 공간이 아닌 주로 토목용에 한정되어 사용되거나 GR제품과 같은 2차 제품에 한정되어 사용되어 온 것이 사실이다.

이러한 2차적인 이용도 토목공사가 줄어들어 따라 실질적인 건설폐기물의 유효이용에 대해 의문이 발생하고 있다. 이를 해결하기 위해 지속적으로 사용되고 있는 콘크리트에 건설폐기물을 재활용한 골재를 사용하도록 유도하기 위해 국가에서 콘크리트용 순환골재라는 기준을 만들어 그 사용의 법적 근거를 만들었을 뿐만 아니라 건설폐기물 처리용역에서 콘크리트용 순환골재에 대한 인증을 득한 업체에게 낙찰 확률을 높일 수 있도록 혜택을 부여하고 있어서 많은 건설폐기물 중간처리업체에서 콘크리트용 순환골재 품질 인증을 득하기 위해 많은 시설투자를 하였다. 그러나, 아직까지는 이를 사용해야 하는 사용자측(레미콘사 등)에서 이를 터부시 하고 있어 실질재활용률은 올라가고 있지 않고 있다. 이러한 사용자측의 불신을 없애기 위해 안정적인 품질확보가 가능한 기술 개발이 필요하고, 이러한 기술개발을 통해 폐자원의 유효이용이 가능해질 것이다.

1. 품질의 안정성 확보를 위한 과제

현재 국내에서 발간된 폐콘크리트를 콘크리트용 순환골재로 사용하여 순환골재 콘크리트를 만드는 많은 논문을 살펴보면 콘크리트용으로 사용된 골재의 품질이 국가에서 제시하고 있는 품질기준에 만족한다면 실질적으로 100%를 대체사용하여 콘크리트로 만들어도 석산에서 생산되는 골재를 사용한 콘크리트와 큰 차이가 없다고 기술하고 있다.

1.1 콘크리트용 전용 시설의 도입

건설폐기물을 통해 생산되는 골재의 품질은 석산골재와 같이 동일한 암질에서 생산되는 것이 아니라 특정되지 못한 폐콘크리트로부터 생산되기 때문에 적정 품질을 유지하기 위해서는 반드시 어느 일정 수준의 시설을 갖추어야 한다. 그 일정 수준의 시설이라 하는 것은 골재에 붙어 있는 시멘트 페이스트 성분을 골재로부터 최대한 골재가 파쇄되지 않는 상태에서 박리할 수 있는 생산설비(임팩트 계열의 파쇄기, 박리 목적의 전용 파쇄기, 열 등과 같은 것을 사용하여 시멘트 페이스트의 강도를 낮추는 장치(일본의 가열 마쇄장치))와 파쇄후에 건식이든 습식이든 미분을 제거할 수 있는 생산설비 등이 될 수 있다.

1.2 사전 분리선별 해체 또는 이와 동등 이상의 이물질 제거 기술

앞에서 언급한 전용 파쇄시설이 있다 하여도 투입물에 무기이물질(적벽돌, 유리 등)이 혼합되어 들어오는 경우에는 실질적으로 이를 분리선별해 내는 경제적 방법은 없다. 현재까지는 오직 인력에 의한 방법으로 생산원가가 올라가는 문제점과 함께 품질에 대한 안정성을 확보하는 것이 불가능하다는 문제점 때문에 콘크리트용으로 사용하기에는 무리가 따를 수 밖에 없다. 이에 대한 문제점을 해결하는 방법으로 제안되어온 방법은 건설폐기물이 발생하는 단계에서부터 분리선별해체를 하여야 하는 방법뿐인 것에는 동의하지만, 경제성이나 편리성의 이유로 법적 제도적 장치가 마련되는 것은 다소 요원한 것 같다. 그러나 다행인 것은 건설폐기물의 입찰에서 적벽돌이나 아스콘 등이 혼합된 것은 가격이 비싸고 순수 폐콘크리트는 가격이 매우 저렴하기 때문에 과거에 비해 사전 분리가 잘 이루어지고 있다는 것이다.

반면, 유기이물질에 있어서는 이를 선별할 수 있는 기술이 매우 다양하게 발전을 해 오고 있다. 그 중에서도 가

장 효과적으로 개발되고 있는 것은 물을 사용하는 방법으로 최근에는 비중이 물보다 무거운 고무 계열의 이물질은 제외하고는 거의 모든 유기이물질을 제거하는 기술이 개발되어 있다. 따라서 콘크리트용에서 문제되는 유기이물질을 제거하기 위해서는 반드시 이러한 고급의 유기이물질 분리 기술이 적용되어야 할 것이다.

2. 활용 확대를 위한 방법

2.1 품질 규정의 강화 + 사용 제한 규정 완화

우리나라에서 콘크리트용 순환골재(KS F 2573)의 기준을 최초로 만들 때(1999년)에 일본의 규격을 인용하여 작성하였으며, 여기에는 굵은골재와 잔골재를 각각의 품질 등급으로 나누어서 사용처 등을 제한하였다. 그러나, 골재 수급상황이 어려워지면서 등급이 낮은 골재를 구조용으로 활용할 수 있는 개연성에 대한 문제점과 함께 2005년 8월 국토부에서 제시한 순환골재 품질기준과도 부합시키기 위해 품질 등급을 없애고 굵은골재는 실질적으로 KS F 2526(콘크리트용 골재)와 거의 유사한 품질기준을 제시하면서 표 1에 나타낸 바와 같이 21~27MPa에 사용할 수 있도록 하여 현실적으로 많이 사용되는 24~27MPa의 레미콘에 사용이 가능하도록 수정되었다. 그러나, 잔골재는 밀도와 흡수율에 있어 KS F 2526에 미치지 못하는 품질기준인 2.2ton/m³ 이상과 5% 이하의 품질기준으로 제시하면서 그 사용처를 21MPa 미만의 용도로만 사용하도록 제한한 결과 실질적인 활용이 어렵게 되었다.

반면 다양한 골재 수급원의 환경적인 문제로 인해 잔골재의 수급이 어렵게 되면서 잔골재 품귀현상이 발생하고 있음에도 불구하고 강도규정 때문에 실질적으로 레미콘사에서 콘크리트용 순환 잔골재를 사용하지 못하고 있다. 그러나, 일본의 시방서를 살펴보면 콘크리트용 순환잔골재의 품질에 있어 흡수율을 3.5%로 하고 그 사용에 대한 강도나 기타 제한 규정을 두지 않아 실질적인 사용이 가능하도록

[표 1] 순환골재 사용 방법 및 적용 가능 부위

설계기준압축강도 (MPa)	사용 골재		적용 가능 부위
	굵은 골재	잔골재	
21 이상 27 이하	일반 굵은 골재 및 순환굵은골재	일반 잔골재	기둥, 보, 슬래브, 내력벽, 교량 하부공, 옹벽, 교각, 교대, 터널 라이닝공 등
21 미만		일반 잔골재 및 순환 잔골재	콘크리트 블록, 도로 구조물 기초, 측구, 집수받이 기초, 중력식 옹벽, 중력식 교대, 강도가 요구되지 않는 채움재 콘크리트, 건축물의 비구조체 콘크리트 등

했다. 또한 2006년도에 개정된 KS F 2573 개정된 해설서의 마지막 문장(그러나 향후 순환 골재에 대한 사용 실적이 축적되고 품질관리가 원활히 이루어질 경우, 순환 골재의 사용량 및 적정범위를 점차 확대하는 것이 적당할 것으로 판단된다)에서 알 수 있듯이 10년 가까이 지나오면서 많은 기술이 축적되어 왔기 때문에 이에 대한 사용 제한 규정을 어느 정도 완화하여 실질적인 재활용이 가능하도록 할 필요성은 있다. 이를 위해 필요하다면 잔골재에 대한 품질기준을 현실적인 생산능력 등을 고려하여 적정 수준으로 강화할 필요성은 있는 것으로 판단된다.

2.2 순환골재를 일반 골재와 동일하게 취급

현재 우리나라 잔골재의 골재원을 살펴보면 마사토라는 것이 있다. 단어에서 알 수 있듯이 여기에는 흙이 상당부분 들어가 있으며, 이를 콘크리트에 사용하기 위해서는 반드시 세척과정을 거쳐야만 한다. 또한 빨사(강모래와는 달리 갯벌 성분이 다량 함유된 바다 모래의 일종으로 현장에서 사용되는 용어임)라는 것이 경남 지역에서 제염과정을 통해 사용되고 있다. 이러한 것의 품질을 살펴보면 현재 순환 잔골재보다 품질면에서 우수하다고 말 할 수 없는 것을 업계에 있는 사람이라면 부정하기 어려울 것이다. 그러함에도 불구하고 이에 대해서 빨사를 사용한 콘크리트나 마사토를 사용한 콘크리트라는 표현을 사용하지 않는다. 다시 말해 재생이라는 단어를 사용하지 않기 때문에 사용자 입장에서 거부감없이 사용할 수 있다는 의미이다.

현재 레미콘사에서 하나의 골재원으로부터 일정한 골재

를 수급하여 콘크리트를 제조하는 것은 현실적으로 어렵다. 다시말해 2~3개 이상의 골재원을 확보한 상태에서 다양한 골재를 어느 정도 혼합해서 사용하고 있는 것이 현실이다. 이러한 것이 가능한 것은 KS F 2526에 이미 다양한 KS 기준에 혼재되어 있는 골재를 혼합하는 경우 KS F 2526의 품질기준을 만족한다면 그 사용량이나 강도 등에 대한 규정을 두지 않는다. 골재의 수급원과 품질관리는 제조사가 책임지고 해야 할 부분이고, 공급되는 제품인 레미콘에 하자만 없으면 된다는 의미이다.

따라서 이제는 순환이나 재생이라는 단어를 사용한 콘크리트가 아닌 그냥 일반콘크리트와 동일하게 사용을 하여도 충분한 사용실적이 생겼을 것이라고 생각하고, 이제 순환이라는 단어도 과도기적인 성격의 단어로서 소멸되어야 할 단어라고 생각한다.

3. 맺음말

건설폐기물은 기타 폐기물과 달리 소각을 하거나 반드시 매립을 해야하는 등의 처리가 아닌 적절한 물리적 방법으로도 유효이용이 가능한 자원이다. 이를 다시 사용함에 있어 많은 기술들이 개발되어왔지만, 현실적으로 업계의 품질개선 노력에 비해 정부에서의 재활용 의지는 매우 소극적인 것 같다.

이러한 특집기사를 통해 현실적으로 매우 많은 기술이 개발되어 있다는 것을 알리고 이를 통해 사용자의 편견을 다소나마 해소할 수 있기를 바란다.

담당 편집위원 : 유명열(대길산업(주))