

순환골재 사용 활성화를 위한 개선방향

Improvement Direction for Activation of Recycled Aggregate



최원영 Won-Young Choi
한국건설기술연구원 연구원
E-mail : wonyoungchoi@kict.re.kr



이세현 Sea-Hyun Lee
한국건설기술연구원 선임연구위원
E-mail : shlee@kict.re.kr

1. 개요

2016년 한국건설기술연구원 연구결과 및 관련의견을 반영하여 국토교통부 공고 「순환골재 품질기준」개정(안)을 통해 콘크리트 잔골재의 밀도 2.3 이상, 흡수율 4% 이하로 기준을 강화 제안하였으며, 비구조용 콘크리트에는 총 골재 용적의 30% 이하 혼입사용 시 27MPa 이하 일반콘크리트에 총 골재 용적의 60%까지 혼입사용 하도록 기준을 완화 제안하였다.

국내 “콘크리트용 순환잔골재 품질인증”을 득한 업체는 31개소로 전체 560개 업체 중 5.5%만을 점유하고 있어, 국내 콘크리트용 순환골재 품질기준에 적합한 제품 생산 기술은 미비하며 사용량 및 사용처 제한에 따른 관련 기술개발은 저조한 것으로 확인되었다.

이에 강화되는 콘크리트용 순환잔골재 품질을 만족하는 고품질 순환잔골재 생산기술은 물론, 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법령과 순환골재 품질기준 등에 의한 용도규정 개선이 필요하다.

[표 1] 순환골재 품질기준 개정내용(2017.12)

구분	기준	개정(안)
콘크리트용 순환골재	품질 순환잔골재 : 밀도 2.2 g/cm ³ 이상 : 흡수율 5% 이하	품질 순환잔골재 : 밀도 2.3 g/cm ³ 이상 : 흡수율 4% 이하
	사용량 21~27 MPa 콘크리트 → 총 굵은골재 용적의 30% 이하 (순환굵은골재만 사용) 21 MPa 미만 콘크리트 (비구조용) → 총 골재 용적의 30% 이하	사용량 27 MPa 이하 콘크리트 → 총 굵은골재 용적의 60% 이하 (순환굵은골재만 사용) → 총 잔골재 용적의 30% 이하 (순환잔골재만 사용) → 혼합사용 시 총 골재 용적의 30% 이하

※ 출처 : 순환골재 품질기준 개정(안)(한국건설기술연구원, 국토교통부, 2016)

2. 순환골재 관련 현황 및 개선의 필요성

2.1 콘크리트용 순환골재 품질기준 등급화 문제

천연골재의 부족과 골재생산에 따른 환경 파괴 등의 이유로 1999년 순환골재를 콘크리트용 골재로 사용하기 위한 기준(KS F 2573)을 제정한 바 있다. 이에 콘크리트용 순환골재는 [표 2]와 같이 등급화 하여 운영하였으나 2006년에 개정된 후에는 등급을 통합하여 용도별 기준을 마련하였다.

순환골재는 원재료의 성상 불균형과 다양한 형태 폐기물이

조합되어 최종제품의 품질편차가 큰 물질로 국내 중간처리업체의 콘크리트용 순환골재 생산기술 저조로 인하여 현재의 단일 품질기준도 만족하지 못하며 생산 또한 불가능한 상황으로 콘크리트용 순환골재 품질을 등급화 하여 운영하는 것은 현실적이지 못하며 순환골재 생산기술이 미비하여 등급별 품질에 적합한 골재 생산이 불가능하다. 또한, 국내 레디믹스트 콘크리트 생산업체의 경우 콘크리트 품질과 등급별 골재품질 관리가 불가능하다.

이에 순환골재 품질을 등급화 하여 관리하는 것보다 생산된 순환골재를 용도별로 규정하고 단일기준으로 관리하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

[표 2] 1999년 제정된 콘크리트용 순환골재 품질기준 (KS F 2573)

항목	굵은골재			잔골재	
	1종	2종	3종	1종	2종
절건밀도(g/cm ³)	2.2 이상			2.2 이상	
흡수율	3 이하	5 이하	7 이하	5 이하	10 이하
마모율	40 이하			-	
미립분량	1.5 이하			5 이하	
실적율	55 이상			53 이상	
알칼리 골재 반응	무해할 것				
부유물 불순량	-			-	



[표 3] 2006년 개정된 콘크리트용 순환골재 품질기준 (KS F 2573)

항목	굵은골재	잔골재
절대 건조 밀도(g/cm ³)	2.5 이상	2.2 이상
흡수율(%)	3.0 이하	5.0 이하
마모감량(%)	40 이하	-
입자모양판정실적률(%)	55 이상	53 이상
0.08 mm체 통과량 시험에서 손실된 양(%)	1.0 이하	7.0 이하
알칼리 골재 반응	무해할 것	
점토덩어리량(%)	0.2 이하	1.0 이하
안정성(%)	12 이하	10
이물질 함유량(%)	유기이물질	1.0 이하 (용적)
	무기이물질	1.0 이하 (질량)

2006, 한국건설기술연구원, KS F 2573 개정



그림 1. 국내 건설폐토석 성상

2.2 순환토사 이물질 분리 및 재활용 기술

2016년 「순환골재 품질기준」개정(안)에서는 건설폐토석을 순환토사로 정의 후 품질기준을 정하고 사용용도 규정을 제한하였다. 건설폐토석은 건설공사에 발생되거나 건설폐기물을 중간 처리하는 과정에서 발생한 흙, 모래, 자갈 등으로서 자연 상태의 것을 제외한 것으로 정의하였다.

순환토사에는 스티로폼, 비닐, 목재 등과 같은 다양한 유기이물질이 다량 함유되어 있어 재활용되지 못하고 대부분 매립 처리 되고 있다.

건설폐토석은 해체현장에서 건설폐기물과 함께 혼재된 자연 상태의 흙, 모래, 자갈이 주성분으로, 이물질 분리 후 유용한 용도로 사용이 가능하지만 이물질로 인하여 재활용을 기피 하므로서, 현재 중간처리업체의 큰 문제요인으로 대두되는 상황이다.

이에 낮은 비중과 다양한 형태의 유기이물질을 0.3% 미만으로 분리하는 생산기술 개발과 유용한 자원으로 재활용을 확대하는 방안 모색이 필요하다.

2.3 순환골재 콘크리트 생산 및 활용기술

「순환골재 품질기준」개정(안) 중 27MPa 이하 일반콘크리트(구조용 포함)에 순환잔골재를 혼입사용 가능하도록 변경

하였다.

국내에서 제조되어 판매되는 레디믹스트 콘크리트의 95% 이상은 30MPa 이하 일반강도 콘크리트이며 40MPa 이상 고강도 콘크리트에 대해 사용하는 경우는 특수한 경우를 제외하고 미비한 것으로 나타났다.

이렇듯 품질편차가 높고 천연골재에 비해 상대적으로 품질관리의 어려움이 높은 순환골재의 고강도 콘크리트 사용은 대상 구조물의 품질, 안전성, 내구성 등을 고려할 때 시급한 사항은 아니며, 일반 강도수준에서 대량사용을 유도하여 순환골재의 일반콘크리트에 대한 사용량을 증대하는 것이 더욱 바람직한 것으로 판단된다.

더욱이, 선행 수행된 순환골재 콘크리트 구조기준 설정 연구(건설폐기물 재활용연구단, 한국건설기술연구원 수행)결과 순환골재 품질이 확보될 경우 순환굵은골재 100%, 순환잔골재 60% 대체 시 성능저하가 나타나지 않음에도 불구하고, 사용가능한 콘크리트용 순환골재의 생산이 이루어지지 않고 있다. 이에 일정기준 이상의 품질을 갖는 순환골재를 30MPa 이하 일반강도 콘크리트 사용 최대화 방안 및 관련 배합설계, 품질관리 방안 등의 제시가 필요하다.

2.4 순환골재 관련 기준 재·개정 및 사용 활성화

콘크리트용 순환잔골재 품질강화와 사용량 및 사용처 확대

에 대한 「순환골재 품질기준」개정(안)을 발의 하고, 「순환골재 품질기준」개정에 따라 KS 및 콘크리트 표준시방서 등 관련기준 개정내용과 부합되도록 개정하였다.

일반강도 콘크리트 60% 이상 사용에 따른 품질관리, 배합설계, 시공관리, 유지관리 등 관련기준 반영이 필요하다.

3. 순환골재 용도규정 개선방향

3.1 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법령에 의한 용도규정 개선방향

건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법령에 의한 용도규정에 대하여는 다음과 같은 개선이 필요할 것으로 사료된다.

첫째, 현 순환골재 재활용용도의 정의에서는 다소 포괄적인 용도구분으로 건설·환경기술자가 이해 곤란한 용도로 규정되어 있다. 건설공사의 정의는 “건설산업기본법” 제2조에 따르므로 이 정의 이외의 공사는 건설공사사용에 해당되지 않는다. 이에 건설·환경 기술자들의 이해가 용이한 용도 규정(선언적, 구체적 규정) 정비가 필요하다.

둘째, 용도규정보다는 사용가능 경우 및 지역 등에 대한 규정 성격이 강하며, 용도규정이 포괄적이어서 구체적으로 개선이 요구된다. 즉 서술된 공사용도 이외에 용도에 대해서는 사용가능 여부가 불분명하다. 따라서, 이외의 용도에 대한 정의가 필요하다.

셋째, 주차장 또는 농로의 표토용은 순환골재의 사용 증가를 위하여 현 법령 개정 시 추가된 용도이나 최근 제기되고 있는 순환골재의 알카리성 용출액에 대한 환경적 문제가 고려되는 시점에서 우수 등에 의하여 직접적인 알카리성 용출액이 발생될 수 있는 표토부분과 생태계의 영향에 민감한 농로의 사용 규정은 재검토가 필요한 용도로 판단된다.

3.2 순환골재 품질기준에 의한 용도규정 개선방향

순환골재 품질기준에서는 건설현장의 특성상 다양한 주변

조건에 따라 순환골재의 적용용도가 검토될 수 있으므로 품질기준 내에 기타용도를 규정하였으나, 오히려 현장 사용 시 혼란을 가져오는 원인이 될 수 있음을 있다는 지적이 있어 향후 품질기준 개정 시 기타용도 사용을 위한 절차 등을 명확히 하는 것이 필요하다. 단 다양한 건설공사의 공사체계, 사용확인 절차, 건설현장별 적용 사용용도 분석 등을 위한 추가적 시간이 요구되므로 별도로 검토하는 방안이 타당할 것이다.

미국의 경우 순환골재의 용도는 일반 골재의 사용용도를 적용하며 각 용도별로 원 폐기물의 성상에 따른 순환골재의 혼합비율로 제한하고 있다. 일본의 경우 순환골재 품질기준에서는 크게 3종류로 구분하였으나, “국토교통성 성령 59호”에서는 순환골재의 원재료인 건설폐기물의 성상에 따라 3종류로 구분하고 성상별 생산하는 순환골재를 14종류로 구분하여 각각의 사용용도를 제한하고 있다.

국내의 순환골재 품질기준에는 순환골재를 생산하는 원재료에 대해서 페아스팔트콘크리트에 대하여 아스팔트기층용이나 포장용에는 혼합율을 제시하고 있으나 타 용도는 이물질로 구분하는 등 명확한 분류가 이루어지지 않고 있으며, 생산된 순환골재의 용도분류 체계로 투입 건설폐기물이 명확하게 구분되지는 않는다. 이는 아직 건설폐기물이 발생단계부터 명확하게 분류되지 않는 현 실정에 적합하게 순환골재를 생산하기 위한 방안으로 판단되며, 따라서, 순환골재 품질향상이 이루어지지 않는 원인이 될 수 있다. 물론 각 순환골재 생산시 투입 건설폐기물을 자발적으로 분리하여 생산하는 것이 가장 좋을 것이나 현실적으로는 많은 무리가 있다. 따라서 순환골재의 적정품질을 유지하기 위해서는 순환골재의 원재료인 건설폐기물의 성상별 구분이 필요할 것으로 판단된다. 즉, 순환골재 품질기준 상의 용도분류체계는 현재 부분적으로 순환골재 품질기준에서 명시되어 있어 단기적으로 보완이 가능한 원 폐기물의 성상별 혼합비율 제한 방안인 미국의 용도분류를 따르고, 장기적으로는 건설폐기물의 성상에 따라 사용용도를 구분한 일본의 용도분류를 따르는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

또한 관련 업체조사 등에 따르면 중간처리업체 중 상당수가 콘크리트 제품 제조용으로 순환골재를 사용하기 위한 준비

를 하고 있는 것으로 파악되었다. 실제 2007년도 순환골재 사용 현황에서도 콘크리트 제품제조용으로 17만 톤이 생산되어 그 가능성을 확인시켜주고 있다.

그러나 순환골재 품질기준에서 콘크리트 제품 제조용은 한국산업규격(KS)에 따르도록 하고 있을 뿐 구체적인 재활용 제품 대상에 대한 상세내용이 없어 활용이 모호한 실정이다. 따라서, 구체적이고 상세한 콘크리트 제품 제조용 순환골재 사용이 가능한 콘크리트 제품 상세품목의 추가규정이 필요할 것으로 판단된다.

한국산업규격에서 콘크리트 제품제조용으로는 총 44여 개의 KS 규격이 제시되어 있으며, 이 중 KS F 2573 콘크리트용 순환골재에 적합한 순환골재를 사용할 수 있는 콘크리트용 제품규격은 4개(포장용 콘크리트 평판, 속빈콘크리트 블록, 콘크리트벽돌, 콘크리트 스페이서)에 불과하다. 즉, 나머지 규격은 콘크리트제품 제조용으로 사용하는 천연골재에 적합해야 순환골재를 사용할 수 있다. 물론 순환골재를 천연골재 수준으로 생산한다면 전혀 문제가 없을 것이나, 현재까지 국내 중

간처리업체가 보유한 기술로는 상당한 어려움이 있는 것이 현실이다. 따라서 순환골재를 콘크리트 2차 제품에 사용이 가능하도록 관련 KS 규격을 수정하는 방안이 필요하다.

4. 결론

순환골재 사용 활성화를 위해서는 앞서 언급한 바와 같이, 순환골재의 일반강도 콘크리트 사용 최대화 방안 및 관련 배합설계, 품질관리, 시공관리, 유지관리 등의 방안 제시와 기준 반영이 필요한 것으로 사료된다. 또한, 순환골재 품질을 등급화하여 관리하는 것보다 생산된 순환골재를 용도별로 규정하고 단일기준으로 관리하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

앞으로 순환골재 생산 및 활용 기술은 물론 이러한 용도규정 개선을 통해 국내 순환골재 시장이 더욱 활성화 되기를 기대해본다.

참고문헌

1. 순환골재 품질기준 개정(안)(한국건설기술연구원), 국토교통부, 2016.
2. Characterization of Municipal Solid Waste in the United States, EPA, US Environmental Protection Agency.
3. RMRC, www.recycledmaterials.org.
4. 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률, 시행 2018.
5. Comprehensive Procurement Guideline, U.S. Environmental Protection Agency
6. 콘크리트 부산물의 재이용에 관한 용도별 잠정 품질기준, 日本建設成
7. KS F 2573 콘크리트용 순환골재, 2015.

담당 편집위원 : 김원기(아세아시멘트)