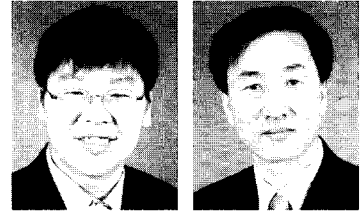


건설폐기물 재활용의 현황 및 관련기준 고찰



정 종 석 | 대한주택공사 주택도시연구원

이 도 현 | 대한주택공사 주택도시연구원

1. 서론

최근 재건축 및 재개발의 활성화, 대규모 택지개발에 의한 신도시 건설, 사회기반시설 확충 등의 증가로 건설폐기물이 급증하고 있다. 건설폐기물은 잘 활용하면 훌륭한 자원이 될 수 있지만, 폐기물로 처리하면 여러 가지 환경문제, 매립장 수명단축, 국가자원의 낭비 등을 초래할 수 있다. 21C는 환경의 시대로 후손에게 살기 좋은 환경을 물려주기 위한 각종 규제가 강화되고 있으며, 자원민족주의 고조로 자원의 정치적 무기화 경향이 심화되고 있으므로 자원부족국가인 우리나라에서 건설폐기물의 재활용은 국가적으로 매우 중요한 사안이다.

급증하는 건설폐기물을 친환경적으로 처리하고 효율적으로 재활용하기 위하여 정부는 2003년 12월에 “건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률”(이하 “건폐법”)을 제정하였다. “건폐법” 제7조(건설폐기물처리업자 등의 의무) ①항에서는 건설폐기물의 수집·운반업자 및 중간처리업자는 건설폐기물을 친환경적으로 수집·운반하고 적정 처리하여야 하는 것으로 규정하고 있다. 동법 제27조 ①항(건설폐기물처리시설

의 설치승인 및 신고)에는 배출자가 건설공사현장에서 건설폐기물의 처리시설을 직접 설치·운영하여 건설폐기물을 재활용하고자 하는 경우(이하 “현장재활용”)에는 환경부령이 정하는 바에 따라 시·도지사의 승인을 얻어서 건설폐기물을 재활용(이하 “현장재활용”)할 수 있도록 하고 있다. 즉, “건폐법”에서는 건설폐기물을 중간처리업체뿐만 아니라 건설공사현장에서도 직접 재활용할 수 있도록 규정하고 있다.

여기에서는 국·내외 관련법규와 관련기준을 고찰, 건설폐기물의 발생 및 처리현황, 순환골재 용도별 활용현황을 분석하여 건설폐기물을 효율적으로 재활용할 수 있는 방안을 기술하고자 한다.

2. 국내외 건설폐기물의 재활용 관련법규 및 관련 기준

2.1 국내의 관련법규

건설폐기물의 재활용과 관련된 현행 정책 및 관련 법규들은 표 1과 같이 보여준다. 이들 법규 중에서

표 1. 국내 건설폐기물 재활용 관련 법·제도 현황

구 분		목 적	주 요 내 용
환경부	폐기물관리법	폐기물의 발생을 최대한 억제하고 발생된 폐기물을 적정하게 처리함으로써 환경보전과 국민생활의 질적 향상에 이바지	폐기물의 처리방법, 폐기물의 재활용용도 및 방법, 폐기물의 적정관리
	자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	자원재활용을 촉진하여 폐기물을 적정하게 처리하고 자원을 효율적으로 이용하도록 함으로써 환경의 보전과 국민경제의 건전한 발전에 이바지함	자원의 효율적인 이용과 폐기물의 발생억제 및 재활용 촉진
건설교통부	공공기관의 폐기물 재활용 촉진을 위한 지침	자원의절약과 재활용촉진에관한법을 제32조의 규정에 의하여 공공기관의 재활용제품 우선구매 등에 관한 사항을 정함으로써 폐기물의 감량화 및 재활용을 촉진함	재활용 촉진을 위해 공공기관은 재활용제품을 우선구매대상으로 함
	건축법	건축물의 대지·구조 및 설비의 기준과 건축물의 용도등을 정하여 건축물의 안전·기능·환경 및 미관을 향상시킴으로써 공공복리의 증진에 이바지함	건축 폐자재의 사용 비율에 따라 용적률 등 건축 기준의 완화를 규정
	건축폐자재의 활용기준	건축법시행령 제91조제5항 건축물에 사용하는 건축 폐자재의 사용비율에 따른 건축기준의 완화 적용에 관한 세부 기준을 정함	건축 폐자재의 사용 비율 및 기준완화에 대한 세부 규정
	건설기술 관리법	건설기술의 연구·개발을 촉진하고 이를 효율적으로 이용·관리함으로써 건설기술수준의 향상과 건설공사 시행의 적정을 기하고 건설공사의 품질과 안전을 확보하여 공공복리의 증진과 국민경제의 발전에 이바지함	건설공사의 환경관리비 산출 기준을 규정
공동법안	건설폐기물 재활용 촉진에 대한 법률	건설공사 등으로 인하여 발생한 건설폐기물을 친환경적으로 적정처리하고 재활용을 촉진하여 국가자원의 효율적 이용은 물론 국민경제 발전과 공공복리증진에 기여함	건설폐기물 처리 및 재활용에 관한 기존법률의 근거 규정을 종합적으로 검토

‘건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률’(이하 “건폐법”) 제3조에 따라 건설폐기물에 관련된 사항은 “건폐법”을 우선하여 적용하며, 그 외 폐기물은 폐기물관리법에 따른다.

2.2 국의 건설폐기물 재활용 정책 및 기술동향

(1) 미국

건설폐기물의 톤당 처리비가 \$50을 상회하는 지방이 급격하게 증가하고 있으며, 이러한 성향은 연방정부와 비영리단체들이나 이익집단에서 주도하고 있다. 연방정부는 노후건물의 분별해체를 적극 유도하고 있다. 미국의 경우 재활용에 대한 연구 및 시공

실적이 활발하여 페콘크리트를 콘크리트 포장, 빈배합 콘크리트, 기층, 노반재 등 다양한 도로용 재료로 재활용한 실적이 있으며, 기존 도로의 재활용을 위한 파쇄, 재포장 기술 등을 보유하고 있으며, FHWA에서는 콘크리트 포장의 재활용 시범사업을 1980년대 초, 중반에 시행하여 성공적인 결과를 도출함으로써 폐기물 처리에 따른 환경문제의 발생억제 및 골재구입비의 저감 등 괄목할 만한 성과를 거두고 있다⁽¹⁾.

미국의 콘크리트용 골재 관련 규격으로는 ASTM C 33(Standard Specification for Concrete)가 있다. 이 규격에서 잔골재는 천연모래, 제조모래 및 이들의 혼합물로 규정하고 있으며, 굵은골재는 자갈,

부순자갈, 불순물, 공냉고로슬래그, 부순콘크리트 및 그들의 혼합물로 규정하고 있다. ASTM C 125(Standard Relating to Concrete and Concrete Aggregate)는 콘크리트와 골재에 대한 용어의 정의에 대한 규격으로, 이 규격에 의하면 제조 모래는 암석, 자갈, 제철고로슬래그 또는 수경시멘트 콘크리트를 파쇄해서 제조한 잔골재로 정의되어 있다. 레디믹스트 콘크리트에 대한 규격인 ASTM C 94에서는 콘크리트의 제조에 사용되는 골재의 조건으로 ASTM C 33에 따르도록 하고 있다. 따라서 순환잔골재 및 순환굵은골재 모두 콘크리트의 제조에 이용할 수 있다는 것을 알 수 있다⁽²⁾.

(2) 일본

일본의 건설폐기물 발생량은 2003년에 약 7,500만톤정도 발생했으며, 2010년도에는 9,800만톤정도 발생할 것으로 예측되었다. 그러나 건축물 해체에 의한 건설폐기물 발생량은 2010년도에는 2000년도와 비교해서 55% 급증할 것으로 예상된다. 급증하는 건설폐기물을 대처하기 위하여 일본은 2000년에 “순환형 사회형성기본법” 및 2001년 “건설리사이클법 기본방침”을 제정하였다. 그 내용은 배출억제, 일정규모 이상의 공사를 대상으로 건설폐기물의 분별해체를 의무화 및 특정건설폐기물을 구체적으로 분류하여 재자원화를 추진하였다. 건설리사이클 추진 계획 2002 개요는 폐콘크리트류 98%, 폐아스콘 99% 폐목재 89%, 건설오니 69% 등 실질적인 재자원화 목표를 설정, 추진하여 만족스러운 결과를 보고 있다⁽³⁾.

(3) 영국

연간 약 5,300만 톤 정도의 건설폐기물이 발생하고 있으며, 이중에서 비활성 폐기물 2,400만 톤이 재활용되고 있다. 영국에서는 건설폐기물을 혼합폐기물로 매립할 경우에는 톤당 11파운드의 세금을 지불해야 하지만, 혼합되지 않은 일반 폐기물은 톤당 2파운드로서 혼합폐기물이 6배의 세금을 더 지불하도

록 함으로써 자원의 재생과 재활용률을 높이도록 유도하고 있다. 1996년에는 매립세(landfill tax)를 도입함으로써 정치식 또는 이동식 파쇄장치와 재활용 장비가 급격히 증가하는데 일조하였으며, 이를 통하여 1994년에 100개이던 재활용 전문업체 수는 1999년에는 400개로 급격히 증가하였으며, 약 3백만 톤의 건설부산물들이 매년 재활용되고 있다⁽¹⁾.

BS 6543(Use of industrial by-products and waste material in building and civil engineering)에서는 도로와 건축에서 파쇄폐기물과 다른 폐기물을 사용하는 방법을 설정하였다. 2002년 새롭게 제정된 BS 8500(Concrete-Complementary British Standard to BS EN 206-1)은 기존의 BS 5328과 BS EN 206-1 등을 통합한 콘크리트에 대한 총체적 규준이다. BS 8500에서는 재생골재를 「RA(Recycled Aggregates)」와 「RCA(Recycled Concrete Aggregates)」로 구분하고 있다⁽²⁾.

(4) 유럽의 통일 규정

EU에서는 매년 1억8천만톤, 1인당 480kg 정도의 건설폐기물이 발생하고 있으며 이중 28%만이 재활용되고 있다. 건설폐기물의 80%는 주로 독일, 영국, 프랑스, 이탈리아, 스페인 등에서 발생하고 있으며 재활용되는 건설폐기물의 총량은 총 골재사용량의 1/5 수준인 것으로 알려져 있다.

오스트리아, 덴마크, 독일, 네덜란드 등에서 건설폐기물의 재활용에 대한 표준과 기준에 제정되고 있으며 이러한 기준들의 근간을 이루는 건설폐기물의 재이용과 재활용에 국제표준은 다음과 같다⁽¹⁾.

- ▶ RILEM TC 121-DRG : Specification for concrete with recycled aggregates. Materials and Structures.(1994)
- ▶ CEN TC-154 Ad Hoc group for recycled aggregates.

<p>RILEM TC 121-DGR</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 목적 <ul style="list-style-type: none"> ① 재생콘크리트 및 조적조 골재를 사용한 콘크리트의 제조에 관한 가이드 라인 ② 콘크리트 및 조적조의 재이용을 고려한 해체 및 해체 폐기물 공저에 관한 가이드 라인 ■ 유럽 규정 초안 및 각국에 대한 권고안 <ul style="list-style-type: none"> ① 유럽코드 2 ② 네덜란드 콘크리트 협회: 비부식 환경에서 콘크리트용 재생골재 사용 권고 ③ 파쇄콘크리트 및 조적조 블록을 쇠석콘크리트로 사용하는 것에 관한 CUR 권고 ④ CUR 권고 125: 파쇄콘크리트 및 조적조 블록을 콘크리트용 골재로 사용 ⑤ 건축/토목구조물의 콘크리트용 골재로서 건축 및 해체폐기물을 재이용하기 위한 가이드라인(벨기에 초안) ■ 골재를 다음과 같이 3종으로 구분한다. <ul style="list-style-type: none"> ① Type I : 조적조에서 재생한 골재 ② Type II : 콘크리트 덩어리로부터 재생한 골재 ③ Type III : 원재료와 Type I 및 Type II 재생골재를 혼합하여 제조한 골재 ■ 시방서 외에 재생골재를 사용한 콘크리트의 종류를 환경 조건 및 강도에 따라 구분
--

(5) 독일

독일에서는 1, 2차 세계대전으로 발생한 구조물 잔재의 효율적인 이용을 위하여 파쇄벽돌을 효율적인 이용을 위하여 파쇄벽돌로 만든 콘크리트의 생산과 사용에 대한 지침(DIN4163)을 만들어 1945년부터 1955년까지 많은 양의 파쇄벽돌 재생콘크리트를 만드는데 적용하였다. 매년 약 4,500만 톤의 해체폐기물이 발생하고 있으며, 이중 콘크리트가 25%, 벽돌 및 석재가 50%이다. 1991~1999년 사이에는 분별해체를 시행하기 위한 사례연구를 수차례 진행하여 해체과정에서 발생하는 폐기물의 95%가 재사용 또는 재생될 수 있다고 발표하였다. 최근의 연구는 97%의 재활용률 달성시기를 앞당기기 위한 분별해체기술 및 장비에 대해 집중 연구를 실시하고 있으며, 프랑스와의 공동연구를 통해 분별해체의 경제성과 기술적 측면을 망라한 분별해체 프로세스

를 지원하는 전산시스템의 개발을 진행하고 있음. 또한 19개동의 해체건물에서 발생한 건설폐자재의 조성비율을 조사하여 건설폐자재에는 폐콘크리트 이외에 40% 정도의 벽돌블록, 3% 정도의 불순물이 포함되어 있다고 보고하였다.

현재는 파쇄벽돌로 만든 재생콘크리트가 경량콘크리트로 분류하기에는 단위용적중량이 너무 크고 보통콘크리트로 사용하기에는 압축강도와 탄성계수가 낮아 사용을 허용하지 않고 있다. 그러나 DIN 4163의 규정으로 최대강도 300kg/cm²의 콘크리트를 제조할 수 있어 독일연방정부는 재생콘크리트에 대한 기준 작성과 그 사용을 추진하고 있다(1).

(6) 네덜란드

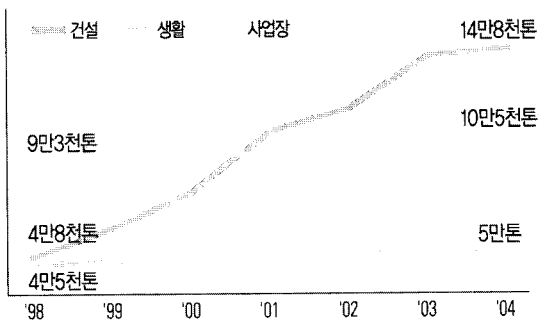
네덜란드에서는 CUR(Commissie vor Uitvoering van Research ingesteld door de Vetonvereniging)에서 재생골재를 이용하여 보통콘크리트, 철근콘크리트, 프리스트레스트콘크리트를 제조하는 표준시방서를 작성하였다. 이 규준에 의하면 사용되는 골재의 총량에서 재생골재가 20% 이상 차지하면 이 시방서가 적용이 되고 20% 이하이면 적용되지 않도록 정하고 있어 건설업자들에게 재생골재를 사용할 수 있도록 유도하고 있다. 이러한 내용들은 1986년 New Dutch concrete-code에 포함되어 실질적으로 사용되고 있다(2).

3. 건설폐기물의 발생현황 및 전망

그림 1은 2005년도 환경부·국립환경과학원의 통계자료 "2004 전국 폐기물 발생 및 처리현황"에 의한 1998년부터 2004년까지의 폐기물 종류별 발생현황을 나타낸다(3). 여기에서 보면, 생활폐기물 및 사업장 일반폐기물의 발생량은 더 이상 증가하지 않고 정체상태에 있는데 비하여, 건설폐기물의 발생량은 1996년 약 1,000만 톤이던 건설폐기물이 2004년 5,400만 톤으로 연평균 67.5%의 경이적인 증가율을

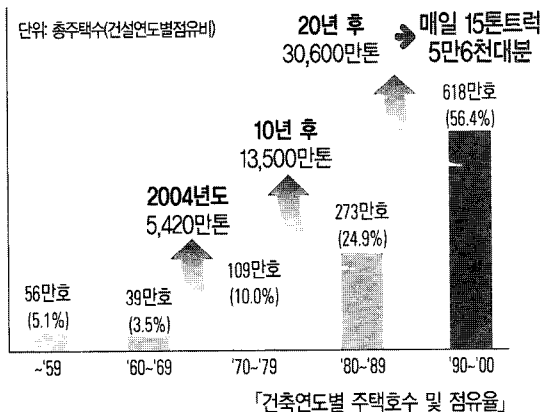
보이고 있으며, 그림 2에 나타난 건축연도별 주택호수 및 점유율을 바탕으로 건설폐기물 발생량을 예측하면 2,010년에는 약 13,500만 톤, 2020년에는 약 30,600만 톤으로 현재보다 5.6배 이상으로 증가할 것으로 예상된다. 이는 매일 15톤 트럭으로 5만 6천 대분의 건설폐기물이 발생된다는 것을 의미한다.

건설폐기물 문제는 이제 발생 초기단계에 불과하며, 지금부터 건설을 중단하더라도 향후 수십년간 지속적인 문제가 발생할 것으로 예상되기 때문에 건설폐기물의 재활용 촉진을 위한 체계적이고 종합적인 정책과 실용적인 기술개발을 통하여 환경보존과 자원의 효율적 이용에 노력을 기울여야 한다.



자료: 환경부 「전국폐기물 일일당 발생량」

그림 1. 폐기물 종류별 발생현황



「건축연도별 주택호수 및 점유율」

* 공동주택 재활용기간 30년 가정

그림 2. 건설폐기물의 향후 발생량

4. 건설폐기물의 처리과정

건설사업장에서 발생된 건설폐기물의 처리 및 재활용 과정을 조사한 결과, 건설폐기물은 두 가지 형태로 처리 및 재활용되는 것으로 나타났다. 건설폐기물은 그림 3과 같이 건설폐기물을 수집/운반하여 중간처리업체에 반입한 후, 중간처리업체의 적정처리 시스템을 통하여 소각, 매립, 재활용되며, 366개 (2004년 기준)에 달하는 중간처리업체의 처리량은 건설폐기물 95.9%를 차지한다⁽⁴⁾.

현장재활용은 그림 3과 같이 건설폐기물 중에서 일부 폐콘크리트에 한하여 현장에 설치된 적정처리 시스템을 통하여 순환골재로 재생산하여 현장에 활용하고, 재생산중에 발생하는 폐기물은 중간처리업체의 적정처리를 통하여 소각, 매립, 재활용하는 것이다. 그러나 건설폐기물의 현장재활용 사례는 찾기 어려운 실정이다⁽⁵⁾.

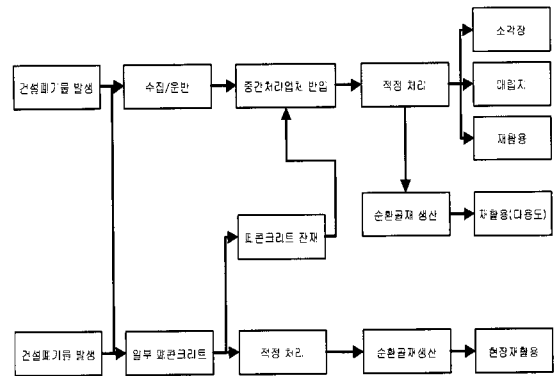


그림 3. 건설폐기물의 처리 및 재활용 과정

“현장재활용”은 순환골재의 사용처를 안정적으로 확보할 수 있어 건설폐기물의 실질적인 재활용률을 높일 수 있을 것이다. 또한, 건설폐기물의 운반거리 감소에 따른 운송비용, 이산화탄소 발생량, 교통량 등을 감소할 수 있어 사회적, 환경적, 경제적으로 많은 효과를 기대할 수 있을 것이다. 이러한 효과에도 불구하고 건설공사현장에서의 건설폐기물의 재활용이 활성화되지 못하는 여러 가지 원인 중에 주된 이

유는 건설폐기물의 용역을 분리 발주해야 하는 건설 공사 현장의 경우, “공공기관”은 위탁처리를 통하여 건설폐기물을 실질적으로 현장에서 재활용할 수 없는 “건폐법” 규정, 현재의 현장파쇄시설 기술수준은 도로 보조기층용까지 생산이 가능하지만, 대부분 성토용 등의 단순용도로 많이 사용되고 있으므로 자원 재활용의 고부가가치화라는 정부정책의 기본원칙과 배치된다는 점, 현장에서 유해물질의 포함여부 관리가 제대로 이행되지 않아 부적절하게 재활용될 경우 2차적인 환경오염과 구조물의 성능저하를 발생시킬 소지가 있다는 점, 그리고 도시 내에서 현장재활용을 할 경우 현장파쇄시설에서 나오는 소음 및 분진에 의한 민원발생을 들 수가 있다.

5. 건설폐기물의 재활용 현황분석

환경부 통계자료에 따르면, 2004년도에 국내에서 발생된 폐기물량은 11,078만 톤이며, 이 중에서 건설 폐기물이 5,420만 톤으로 폐기물의 48.9%를 차지하고 있다. 건설폐기물중에서 폐토사, 폐콘크리트, 아스팔트, 폐벽돌과 같은 무기성건설폐기물은 4,829만 톤 발생되어 전체 건설폐기물의 89.1%를 차지하고 있다. 특히 그림 4에서 보는 바와 같이 폐콘크리트 발생량은 건설폐재류 중에서 72.5%를 차지하며, 매년 급격한 증가추세에 있음을 알 수 있다. 그림 5는 1996년부터 2004년까지의 건설폐기물 처리방법별 변화추이를 나타낸 것으로써, 여기에서 매립비율은 38.7%에서 7.3%로 크게 감소하고 재활용 비율은 58.4%에서 90.7%로 크게 증가하여 매우 양호한 추세를 나타내고 있다.

그러나 여기서 재활용으로 나타낸 것은 건설폐기물이 중간처리장으로 반출되어 처리된 양을 재활용으로 인정한 수치로써 실질적인 재활용이라고 보기 어렵다는 점이다. 따라서, 순환골재의 다양하고 고도의 재활용 기술개발을 통하여 고부가가치의 용도로 사용할 수 있도록 함으로써 실질적이고 본질적

의미의 재활용을 추구할 필요가 있다. 특히 건설폐기물의 72.5%를 차지하는 폐콘크리트를 부가가치가 높은 고급용 골재를 생산할 수 있는 기술개발이 국가적으로 얼마나 중요한 것임을 미루어 짐작할 수 있게 된다.

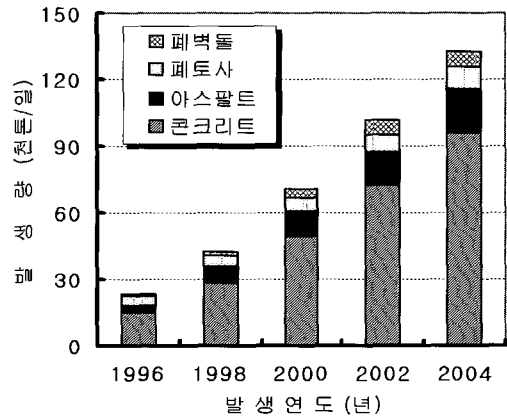


그림 4. 건설폐재류의 발생추이

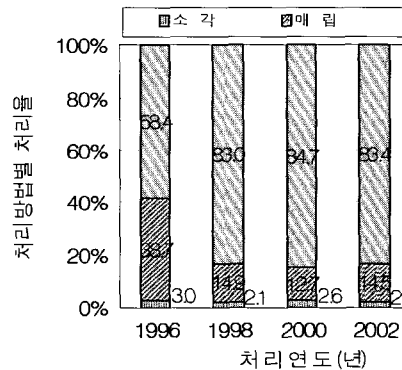


그림 5. 건설폐기물의 재활용률 변화 추이

6. 순환골재 용도

순환골재는 매우 다양한 용도로 재활용될 수 있으며, 사용용도에 따라 고급용, 중급용, 저급용으로 나뉜다. 고급용은 고부가가치 골재로 구조체 콘크리트용, 시멘트 벽돌 및 블록, PC콘크리트관 등의 재료로 사용된다. 중급용은 노반용, 보조기층용, 농로보수용 등의 골재로 사용되고, 저급용은 저부가가치 골

재로 성·복토용, 매립용으로 사용된다. 표 2에서 나타난 국내 중간처리업체의 용도별 순환골재 생산량을 보면, 성토·매립용이 58.3%로서 매우 높은 비율을 점유하였으며 도로용은 18.7%로 나타났다. 레미콘용으로 사용된 순환골재는 17.4%이며, 이들 중 대부분은 순환모래인 것으로 분석되었다. 표 2와 같이 기존의 순환골재 생산량의 대다수는 성토·매립용으로 사용되고 있으며, 고급용의 레미콘용 골재로의 사용은 상당히 제한적임을 알 수 있다⁶⁾.

이러한 순환골재의 기존 사용현황은 “건폐법”이 추구하는 재활용 촉진을 통한 국가자원의 효율적 이용이라는 목적에 부합되지 못하고 있어 고급용 순환골재의 생산기술개발에 대한 장기적인 대책이 필요하다.

표 2. 용도별 순환골재의 생산량

구 분	생산량(톤)	점유비(%)
성토·매립용	5,967,326	58.3
도로용	1,913,609	18.7
레미콘용(모래)	1,222,332	12.0
레미콘용(40mm)	163,465	1.6
레미콘용(25mm)	387,106	3.8
기타	574,215	5.6
계	10,228,054	100

또한 순환골재를 다양한 용도로 활용하기 위해서는 순환골재 품질규정을 제시할 필요가 있다. 우리나라의 경우 무기이물질과 유기이물질을 용도에 따라 구분하고 있지만 그 적용성의 폭이 넓지 않고, 이물질의 기준이 획일화 되어 있다. 그러나 일본의 경우는 순환골재를 다양하게 재활용 하기 위해 3가지 품질규정을 두고 있으며, 품질규정에 따른 이물질 기준이 있다. 표 3은 일본의 재생골재 품질규정에 따른 추천용도를 보여준다.

영국의 경우는 BS 8500에서는 재생골재를 발생원과 이물질 함유량 기준에 따라「RA (Recycled Aggregates)」와 「RCA(Recycled Concrete Aggregates)」로 구분하고 있다.

표 3. 일본의 재생골재 콘크리트 추천용도

구 분	추천 용도	
재생골재 H	고강도가 요구되지 않는 주요 구조부분	
재생골재 M	건조수축이며 동결융해를 받기 힘든 부재 (예:말뚝, 내압보드, 기초보 등)	
재생골재 L	표준 제품	속 채움 및 중간 채움 콘크리트, 균일 콘크리트, 버림콘크리트
	염분규제 제품	무근 구조물, 간단한 교환 가능한 부재 (예:인공암석, 중력식 옹벽, 무근 블록 등)
	사양발주 제품	소규모RC구조물, 철근을 사용하는 블록 (예: L형옹벽, U형수로, 터널인버트, 대형방파제 블록)

7. 국·내외 순환골재의 이물질 함유량 기준

7.1 국내 순환골재의 이물질 함유량 기준

현재 국내에서 순환골재내의 다양한 이물질의 정의는 명확하게 내려져 있지 않은 상태이며, 단순히 무기이물질과 유기이물질로 구분하고 있다. 유기이물질의 허용기준은 이물질의 종류와 상관없이 부피기준으로 1%이하이며, 무기이물질은 도로하부구조와 같은 중급용 골재에 한하여 질량기준으로 5%이하로 규정하고 있으며, 노상 및 노체용, 성토 및 복토용에 대해서는 허용기준이 없다. 표 4는 용도에 따른 국내 이물질 함유량 기준을 요약하여 보여준다.

표 4. 국내 이물질 함유량 허용기준

구 분	도로 기층용	도로 보조기층용	동상방지층, 차단층용	노상용	노체용	되메우기, 뒷채움용	성토용	복토용
이물질 함유량 (%)	무기 이물질	5.0 이하 (질량기준)			규정없음			
	유기 이물질	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트, 단순 골재용에 대한 구분이 없이 1% 이하로 규정되어 있음 • 유기이물질에 대한 정의 및 규정이 불명확함 • 부피기준으로 규정되어 있음 						

7.2 일본의 이물질 함유량 허용기준

표 5는 일본의 이물질 순환골재내의 이물질의 종류와 이물질 함유량 허용기준을 보여준다. 이물질 함유량은 질량을 기준으로 각각의 이물질에 대한 세부항목별 상한치를 규정하고 있으며, 또한 이물질 함유량 총량 규제를 동시에 만족하도록 되어 있다(이도현, 2006).

표 5. 일본의 이물질 함유량 허용기준(재생골재 H, M)

분류	불순물의 내용	상한치(%)	비고
A	타일, 벽돌, 도자기류, 페이스콘	2.0	<ul style="list-style-type: none"> •규제치는 질량비 •세부항목별 조건과 중량 조건을 동시에 만족
B	유리 파편	0.5	
C	석고 및 석고보드 조각	0.1	
D	그 외 무기계 보드	0.5	
E	플라스틱 조각	0.5	
F	나무 조각, 종이 쓰레기, 아스팔트 덩어리 등	0.1	
	불순물량의 합계 (전체 불순물량)	3.0	

7.3 영국의 이물질 함유량 허용기준

표 6은 영국의 이물질 함유량 허용기준을 보여준다. 순수 페콘크리트만 파쇄하여 만든 재생골재(RA)와 건설공사에서 발생한 부산물인 페콘크리트, 조적재 등이 포함된 건설폐재를 파쇄하여 만든 재생골재(RCA)를 구분하여 질량기준으로 이물질함유량 허용기준과 정의를 규정하고 있다(BS 8500-2, 2002).

표 6. 영국의 이물질 함유량 기준(BS 8500)

재생골재 종류	기준 (질량 %)					
	조적재 함량	미세입자	부유물질	아스팔트	이물질 (유리, 금속, 플라스틱 등)	화산화물 (SO3)
RCA	5 이하	5 이하	0.5 이하	5.0 이하	1.0 이하	1.0 이하
RA	10.0 이하	3 이하	1.0 이하	10.0 이하	1.0 이하	1.0 이하

7.4 국내의 순환골재 이물질 함유량 기준의 문제점 분석

표 7은 각국의 유기이물질 함유량 허용기준을 비교·분석한 결과를 요약하여 보여준다. 각국의 이물질 함유량의 기준은 용도에 따른 질량기준으로 규정하고 있으며, 이물질의 종류 또한 명확히 규정되어 있다. 반면에, KS규격에서는 유기이물질은 나뭇조각, 천, 기타 이물질 등과 같이 부정확한 표현을 하고 있어 사용자로 하여금 혼동을 야기할 수 있는 여지를 제공하고 있다. 또한 국내의 이물질 허용기준은 명확한 근거를 가지고 있지 않으며 특히 유기이물질은 부피기준으로 1% 이하로 규정하고 있다. 일본의 경우, 이물질 세부항목별 질량기준으로 상한치를 정하고 총량기준으로 이물질 기준을 규정하고 있으며, 영국의 경우는 순환골재 용도에 따라서 이물질 세부항목별 제한치를 설정하고 있다.

표 7. 각국의 유기이물질 함유량 기준 비교

국 내	비고
국내	<ul style="list-style-type: none"> •콘크리트용, 단순 골재용 구분없이 1% 이하 •유기이물질에 대한 정의 및 규정이 불명확 •부피기준으로 규정
일본	<ul style="list-style-type: none"> •재생골재 H,M에 대한 이물질 규정은 있으나 L에 대해서는 불명확 •유기이물질의 정의가 구체적임 •질량기준으로 규정
영국	<ul style="list-style-type: none"> •RA, RCA로 규정 •유기이물질의 정의가 구체적임 •질량기준으로 규정
비고	<ul style="list-style-type: none"> •현행 기준 과다 설정 가능 •유기이물질의 구분 및 정의를 구체화할 필요가 있음 •부피기준에서 질량기준으로 기준 변경

따라서 건설폐기물 재활용을 촉진 및 효율적으로 이용하기 위해서는 이물질 정의와 종류를 명확히 정의해야 하며, 단순히 포괄적 부피기준으로 유기 이물질 1% 이하로 일괄 규정하는 것보다는 선진국 사례와 같이 순환골재 품질 혹은 용도에 따른 유기이물질 함유량 허용기준을 설정해야 한다.

8. 결론

국내 건축물의 노후화 등에 의한 폐콘크리트의 발생량은 갈수록 크게 늘어날 것으로 예측되고 있다. 지금까지 폐콘크리트는 주로 부가가치가 낮은 매립용 또는 성토용으로 사용되기 때문에 “건폐법” 취지인 자원의 유효이용측면에 부합하지 않는다. 그 이유로서는 폐콘크리트를 파쇄 가공한 재생골재는 표면에 모르타르가 부착되어 있고 각종 이물질질을 포함할 가능성이 높아서 일반적으로 보통골재보다 품질이 좋지 않기 때문이다. 따라서 자원을 효율적으로 이용하기 위해서는 첫째로, 중간처리업체의 순환골재생산시스템은 고급용 순환골재 생산을 위한 기술개발이 시급한 상황이며 고급용 순환골재 생산 기술개발에 맞추어 정책적인 뒷받침을 갖춘 장기적인 계획을 마련해야 한다.

둘째로, 중·저급용 순환골재의 유기이물질 기준과 정의를 명확하게 규정하여 용도별 기준을 정립하는 것이다. 현행 폐기물 관리법에서는 순환골재를 활용할 경우에는 순환골재 중에 포함되어 있는 이물질 함유량을 부피 기준으로 1% 이하이어야 함을 정하고 있으며, 이물질의 정의 또한 나뭇조각, 천, 기타 이물질이라는 부정확한 표현을 하고 있어 사용자로 하여금 유해물질과 혼동을 야기할 수 있는 여지를 제공하고 있다. 또한 현실적으로 해체공사 현장에서 발생하는 건설부산물의 경우, 현장 처리시스템이 미비한 국내 현실에 비추어 볼 때 이물질의 1% 이하의 규정은 해체공사 현장에서의 건설부산물의 재활용을 사실상 불가능하게 하는 규정이라고 할 수 있다. 따라서 순환골재의 재활용을 촉진하기 위해서는 명확한 이물질

에 대한 규정과 용도에 따른 이물질함유량의 기준을 제정하는 것이 필수적이다.

셋째는 대규모 택지개발지구의 공사용 도로 및 고속도로 공사현장 등과 같이 품질확보에 문제가 없고 비록 부가가치가 낮은 성·복토용/노반재라고 하더라도 경제적 가치가 유리할 것으로 판단되는 현장 등에 대해서만 제한적으로 재활용 골재를 당해 현장에서 활용할 수 있도록 제도적 개선을 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

참고문헌

- “건설폐기물 재활용 기술개발 1차년도 보고서” 건설교통부, 2006
- “재생골재콘크리트의 품질평가 및 관리방안 수립 연구”, 건설교통부, 2005
- “[한·일 국제세미나] 건설폐기물 재활용 정책 및 기술 개발 동향”, 대한주택공사 2006
- “2004 전국폐기물 발생 및 처리현황”, 환경부·국립환경과학원, 2005
- 정종석외(2007), “건설폐기물의 현장재활용 활성화를 위한 제도적 개선방안 연구” 대한건축학회 v.23 n.5 [제1회 기술강좌] “건설폐기물 및 순환골재 생산과 활용 기술”, (사)한국건설순환자원학회·대한주택공사 주택도시연구원, 2006
- [한·중·일 국제세미나] “건설폐기물 재활용”, 한국건설기술연구원 2007
- BS 8500-2:2002 Concrete-Complementary British Standard to BS EN 206-1-Part 2:Specification for Constituent Materials and Concrete, British Standards Institution