

산업부산물 및 폐기물을 이용한 콘크리트용 골재

### 再生骨材의 現況 및 再活用方案

Present Status and Recycling Policies for Recycled Aggregates



김무한\*

#### 1. 재생골재 재활용의 필요성

국내에서는 '90년대 이후 건설폐기물의 발생량이 급증하고 있다. 건설폐기물은 노후건물의 해체 등 주로 재개발·재건축과정에서 대량으로 배출되는 특성을 가지고 있다.

일반적으로 건설구조물은 60년 이상의 수명을 가지고 있으나, 현재 국내에서는 경제적·사회적 요인과 내구성의 저하로 20년이 지난 대부분의 건축물에서 재건축 수요가 나타나고 있어, 건설폐기물은 앞으로 더욱 크게 증대할 것으로 전망된다. 또한 신축공사현장에서도 건설업체의 인식부족, 자재손실율의 과다 등에 기인하여 다량의 폐기물이 발생하고 있다.

그러나 최근 매립지 용량이 한계에 다다르고 있고, 최종처분장의 신설도 곤란한 실정이라서 건설폐기물의 효율적인 재활용은 시급한 과제가 되고 있다. 더구나 건설폐기물은 구성성분의 특성상 Reusing 또

는 Recycling이 용이하며, 특히 콘크리트폐재를 재활용한 재생골재(recycled aggregates)는 골재자원의 부족에 대처하고, 골재채취에 따른 환경문제의 저감에도 기여할 수 있다.

본 고에서는 건설폐기물의 재생제품 가운데, 현재 관심이 고조되고 있는 재생골재의 재활용 현황에 대하여 개략적으로 살펴보고, 그동안 국내외의 연구결과를 토대로 재생골재의 품질특성을 고찰해 본다. 그리고 마지막으로 재생골재의 재활용 확대를 위한 여러가지 대책에 대하여 살펴보고자 한다.

#### 2. 건설폐기물의 발생 및 재활용 현황

##### 2.1 건설폐기물의 분류

건설폐기물은 건축공사·토목공사 및 건설구조물의 해체공사에서 배출되는 부산물(by-product) 및 쓰레기를 통칭하는 것으로서 土砂·汚泥, 폐콘크리

\* 정희원, 충남대 건축공학과 교수

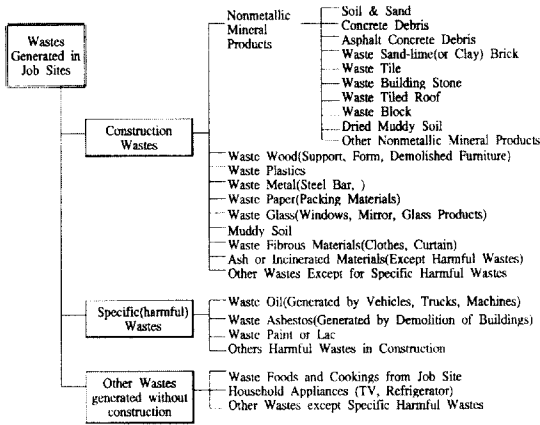


Fig 1 The Kinds of Construction Wastes

트, 페아스팔트콘크리트, 木片, 종이류, 금속류, 페프 라스틱류, 페유리 및 폐도자기류 등이 포함된다. 건설폐기물의 구체적 내용을 살펴보면 Fig. 1과 같다.

## 2.2 건설폐기물의 유통체계

건설현장에서 배출되는 폐기물은 일반적으로 크게 재활용, 소각, 외부반출로 나누어 분리·처리되며, 건설폐기물의 성질을 파악한 후, 현장이 위치한 권역 내의 폐기물처리시설의 상황을 감안하여 적절한 처리방법을 결정하게 된다.

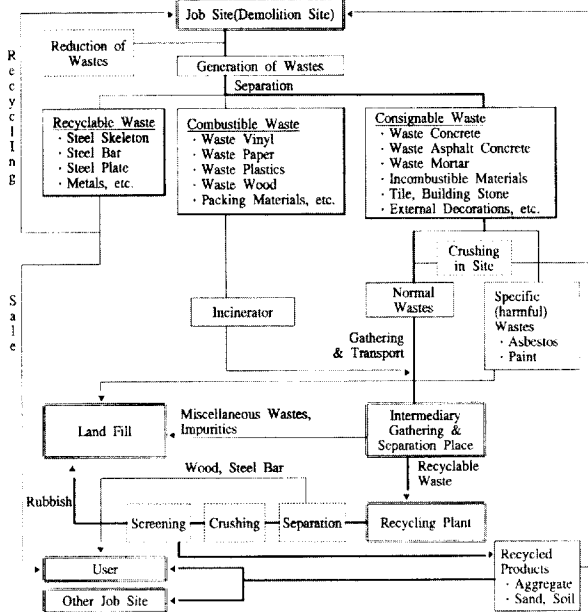


Fig 2 Disposal Flow of Construction Wastes<sup>3)</sup>

대부분의 건설폐기물은 일단 수집·운반업체의 중간집하장으로 반입되어 선별과정을 거친 후, 폐콘크리트·페아스팔트콘크리트 등 재활용 가능한 폐기물은 중간처리업체로 반출되고, 기타 잡쓰레기는 최종 처분지로 반출된다.

중간처리업체로 반입된 건설폐기물은 파쇄 및 선별과정을 거쳐 재생골재·토사·미분·철근·폐복재 및 잡쓰레기 등으로 분리된 후, 재생골재나 토사 등은 수요자에게 무상 혹은 유상으로 판매된다.

재생골재나 토사는 건설현장에서 성토(preloading)용 또는 복구용·보조기층용·기층용으로 사용되거나, 매립장에 반입되어 복토재 또는 진입도로 개설 등의 용도로 재활용된다. 그리고 선별 파쇄된 폐복재와 철근 등은 제철회사 또는 세철회사 등에 판매되어 가공 재생되며, 선별과정에서 발생된 잡쓰레기는 매립장에 반입되어 처분되거나 소각된다.

## 2.3 건설폐기물의 발생 및 처리·재활용량

'자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률'에 의거, 중점관리대상업체로 지정된 200개 건설회사의 指定副産物 재활용 실적을 살펴보면, '95년의 경우 토사의 62.6%, 폐콘크리트의 35%, 페아스팔트콘크리트의 48.5%를 재활용한 것으로 나타나, 대형 건설업체를 중심으로 건설폐기물의 재활용이 진전되고 있음을 알 수 있다.

그런데 재활용 용도별로는 대부분 건설공사의 성토·복구용으로 재활용되었으며, 재생골재 또는 공사용 자재로서 재활용된 경우는 거의 없다. 즉, Recycling System이 정비되지 않은 상태에서 재활용이 매우 단순하게 이루어지고 있음을 알 수 있다. 한편, Table 3는 건설폐기물 발생량의 장기 예측결과를 나타낸 것이다.

Table 1 Recycling Results of Wastes in 200 Construction Firms( 95)

Division	Kind	Total	Soil & Sand	Waste Concrete	Waste Asphalt Concrete	Other Wastes
Generation(×1000tons, A)		37,006	33,211	1,805	237	1,113
Proportion(%)			91.3	3.9	0.6	3.1
Recycling(×1000tons, B)		22,523	21,364	631	115	612
Rate(B/A, %)		62.8	62.6	35.0	48.5	53.6

Source) Construction Association of Korea

Table 2 Recycling Ratios of Construction Wastes by Uses( '95)

(Unit : %)

Uses	Kind	Waste				
		Total	Soil & Sand	Concrete	Asphalt Concrete	Other Wastes
For Preloading or Backfiller		92.6	95.0	76.7	91.3	44.1
For Repair or Rehabilitation		1.7	1.7	0.6		4.4
For Base or Subbase Materials		3.4	2.3	30.7	7.0	3.0
For Recycled Aggregates		2.4	1.0	3.6	1.7	48.2
Total		100	100	100	100	100

Source) Construction Association of Korea

Table 3 Estimation and Forecast for the Generation of Construction Waste

Division / Year	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2006	2010
Waste concrete (1000ton)	2,509	2,719	2,927	3,130	3,368	3,622	5,333	5,507
Waste asphalt concrete(10 10ton)	2,050	2,188	2,325	2,462	2,600	2,737	3,324	4,172
Soil and sand from Job site(104ton)	9,875	10,225	10,582	10,933	11,337	11,737	14,235	17,145

Source) A study on the recycling system and development of reusing technology of construction waste, Chungnam Nat. Univ. and Dong A Eng. & Con. Co. Ltd., 1995, 10

## 2.4 건설폐기물의 재활용 용도

건설폐기물은 제조업에서 발생하는 폐기물과 비교하여, 배출량이 대량이며, 폐기물의 종류가 다종다양하고, 혼재된 상태로 배출되는 경우가 많다. 또한 폐기물의 발생장소가 일정치 않고, 폐기물을 처리에 있어 하도급 구조가 존재한다. 이러한 특수성은 건설폐기물의 유효이용을 곤란하게 하는 원인이 되고 있다.

건설폐기물의 재활용 용도로서는 보수공사용, 도로기층용, 보조기층용, 콘크리트 제조용, 콘크리트제품 제조용, 포장타르, 아스팔트 혼합물, 도로포장용 아스팔트, 유화아스팔트, 화쇄골재이용, 건축·토목공사의 자재이용, 건설공사의 성토용·복구용, 배립지 복토용 등을 들 수 있다.

## 3. 폐콘크리트의 재활용방안

### 3.1 폐콘크리트 재생골재의 제조방법

일반적으로 해체현장에서는 대형브레이커(large-sized breaker), 스틸볼(steel ball) 등을 이용하여 500mm 정도의 크기로 거칠게 분쇄한다. 해체방법

은 최근 소음 및 진동에 대한 규제가 강화되면서, 압쇄기공법, Cutting공법, 폭파공법, 화염·고열·통전 등에 의한 방법 등 여러가지 공법이 개발되어 실용화되고 있다.

해체현장에서 1차 분쇄된 콘크리트폐재는 중간처리시설로 운반된 후, Jaw Crusher로 다시 150mm 정도로 분쇄한다. 그 후 분쇄물에 섞여있는 흙·복재·금속류·플라스틱 등의 이물질들을 분리·제거한 후, 다시 Impact Crusher 등으로 2~3차 분쇄하고, 체가름을 통하여 골재크기별로 분리, 재활용골재로 이용된다. Fig. 3은 재생골재를 제조하는 공정을 나타낸 것이다.

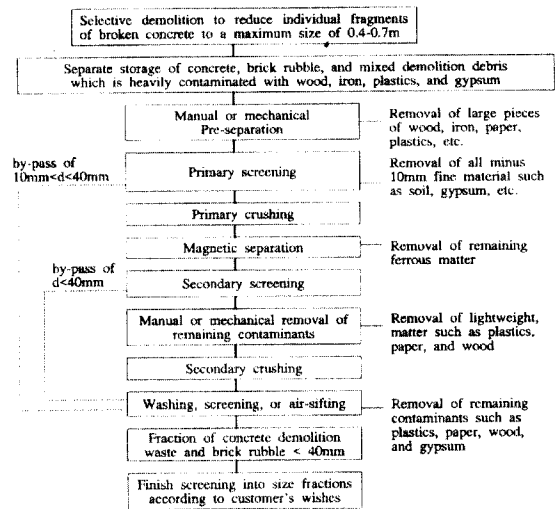


Fig. 3 Processing Procedure for Manufacturing of Recycled Aggregates<sup>2)</sup>

### 3.2 콘크리트폐재의 재활용 용도

폐콘크리트는 우선 건물의 보·기둥부분을 절단하여 어초 등으로 재이용하고, 얇은 부재는 가공하여 바닥 깔기돌로 이용할 수 있다. 1차 파쇄상태의 Crush Run은 활석, 제방용 암석 등으로 이용한다. 또한 30~50mm로 파쇄된 것은 바닥다짐재료·배설재·도로노반재료로 이용한다. 그리고 조골재는 아스팔트콘크리트용 또는 콘크리트용 골재로 사용되며, 보도·우회도로·농로의 노반·노상재 등으로 사용할 수 있다. 세골재는 콘크리트용 골재로 이용하거나, 시멘트2차제품용 세골재로 재이용한다. 또한 미분말은 지반개량이나 지반의 심층혼합처리에 이용

Table 4 Availability of Recycled Aggregates by Uses

Classes	Uses		Pave- ment	Civil Works		RC Building	Drawbacks
	Preload- ing			RC	Non-RC		
Crush Run	△	○	×	×	×	Low Cost, High Variation in Quality	
Recycled Aggregate	Coarse Aggregate	Low Quality	○	☆	△	○	Attached Mortar
		High Quality	☆	☆	○	☆	Cost Up
	Fine Aggregate		○	△	△	△	Mixed Components
	Powder or Fine Fragments		△	×	×	×	Alkaline

△ Available, ○ Conditionally Available, ☆ Available but Uneconomical, × Impossible

한다.

국내에서 재생골재를 현장시공한 사례로서는 코오롱건설(주)에서 남산 외인아파트해체현장의 철거재를 도로용 골재로서 재활용한 실적이 있고, 동아건설산업(주)에서도 94~95년에 걸쳐 창동아파트, 가양하수처리장, 부산상상현장, 김포영농사업소 등의 시설도로에 시공한 예가 있다.

#### 4. 콘크리트용 골재로서 재생골재의 이용가능성

##### 4.1 재활용을 위한 고려사항

폐콘크리트를 활용한 재생골재는 품질상의 제약으로 인하여 구조용 재료로서 이용하기에는 한계가 존재한다. 따라서 다음과 같은 고려가 필요하다.<sup>1)2)3)</sup>

우선 재생골재의 사용에 따라 시공성이 저하되는

문제에 대하여는 單位水量的의 증가보다는 감수제 또는 Superplasticizer 등의 혼화제를 이용하여 개선하는 것이 바람직하다.

재생골재 생산플랜트에는 미립분 및 불순물의 함량을 줄이기 위하여 이물질 제거설비 및 洗淨시설의 설치가 필요하다. 예를 들어 비중을 이용한 浮游物·木片의 제거는 특히 필요한 설비로 생각된다.

또한 재생골재는 흡수율이 매우 높으므로 콘크리트 제조에 사용할 경우는 事前에 충분한 撒水를 통하여 표면건조 내부포수상태로 사용하도록 한다. 그리고 재생골재의 흡수율이 높은 원인은 페콘크리트에 부착되어 있는 Cement Paste 혹은 Mortar의 영향에 기인하므로, 이를 제거할 수 있는 기술개발이 필요하다. 즉 원골재의 성상에 가까이 할 경우, 품질문제를 크게 개선할 수 있을 것이다.

한편, 재생골재를 사용한 콘크리트의 품질확보를 위하여 재생골재는 명확한 등급분류(classification)를 통하여 용도를 제한하여 사용하는 것이 필요하다. 그리고 재생골재콘크리트의 현장 적용성을 향상시키기 위해서는 Fly Ash를 적절히 대체함과 더불어 재료분리가 일어나지 않는 범위에서 초기Slump 및 Slump-Flow를 가능한 한 높게 확보하는 것이 유리하다.

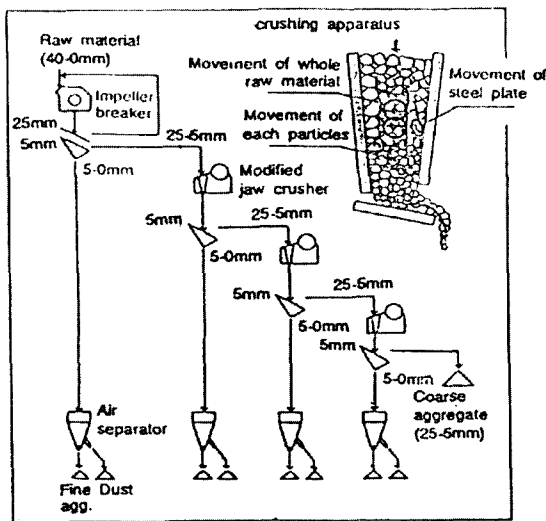


Fig. 4 Refining Procedure

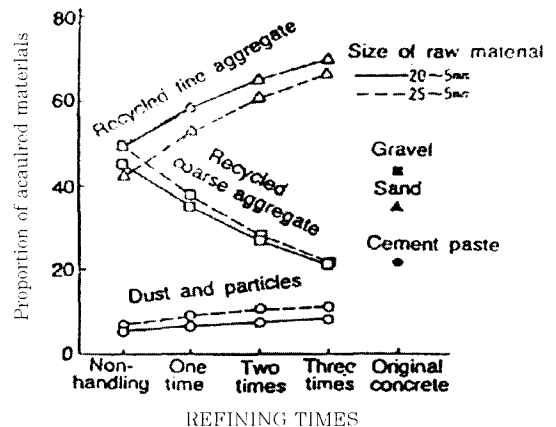


Fig. 5 Generation Ratios of Fine and Coarse recycled Aggregates

## 4.2 재생골재의 고도처리

일반적으로 폐콘크리트를 이용한 재생골재는 저처리된 상태에서는 골재에 부착된 Cement Paste 혹은 Mortar의 영향으로 비중(specific gravity)이 천연골재에 비하여 10~20% 정도 낮으며, 반면 흡수율은 천연골재보다 3~5배 정도 높은 특성을 갖고 있다. 이에 따라 구조용 콘크리트로 사용하는데 제약 조건이 되고 있다.

이에 따라 재생골재에 부착되어 있는 모르타 혹은 시멘트페이트성분을 최대한 제거하는 것이 필요하다. 최근 골재에 포함된 Cement Paste 혹은 Mortar 등의 軟石을 처리할 목적으로 軟石除去機의 개발이 시도되고 있다. 연석제거기를 사용하여 재생골재를 고도처리하는 과정은 Fig. 4에 도시하였다. 그리고 고도처리횟수에 따른 세·조골재 및 미분의 발생비율은 Fig. 5에 나타내었다.

기존의 실험결과<sup>16)</sup>에 의하면, 재생조골재의 흡수율은 처리횟수의 증가와 더불어 감소하고, 2차 또는 3차의 처리에 의해 흡수율이 3% 이하로 된다. 따라서 재생조골재의 품질을 확보하기 위하여는 Refining이 매우 유용한 방법을 알 수 있다. 단, 3차 처리를 행할 경우, 재생조골재의 생산비용은 20% 정도로 감소하고, 재생골재가 70%, 미분이 10% 정도 발생하므로 재생골재의 회수율측면에서는 문제가 존재한다.

동일한 처리수준에서 볼 때, 11-20mm 골재와 비교하여 5~10mm 골재의 흡수율이 20~40% 정도 큰 편이다. 또한 흡수율의 분포도 처음에는 2개의 범주를 가지고 넓게 산포하게 되나, 재파쇄(refining)가 진행될 수록 재생조골재중에 부착되어 있던 모르타분이 점차 떨어져 나감에 따라 품질의 산포가 상당히 낮아지게 된다.

## 6. 재생골재의 재활용 대책

현재 직면하고 있는 재생골재의 재활용을 촉진하기 위한 대책을 구상함에 있어 기본 틀은 다음과 같이 정리할 수 있다.<sup>16)18)</sup>

### 1) 국가 전체적인 경제성의 추구

재생골재의 재활용이 개별기업에 대하여는 다소 경제성이 부족한 측면이 존재한다고 하더라도, 범국가차원에서 재생골재의 재활용 시스템 및 재이용 기술이 확립될 경우, 국가적인 측면에서 큰 경제적 이익을 얻을 수 있다는 전제하에서 재생골재의 재활용을 촉진하는 것이 필요하다.

### 2) 기술적 타당성의 고려

재생골재의 재활용은 현재의 중간처리 및 재생처리의 질적인 면을 고려할 때, 양질의 제품이 생산되기 곤란한 상태에 있다. 따라서 무분별한 재활용을 지양하고, 건설공사에 재활용할 경우에는 재생골재의 품질 및 용도기준을 정립하고, 시공자측에서 기술적 타당성을 고려하여 시행할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

### 3) 재활용의 법적인 의무화 및 단계적 확대

현재 발주자 및 시공업체에서 재생골재의 사용을 기피하고 있는 현실을 고려할 때, 재활용을 촉진하기 위하여는 다소 강제적인 조치로서 법적인 일정한 의무화가 불가피할 것으로 판단된다. 단, 재활용의 의무화를 규정하되, 우선순위를 규정함으로써 단계적으로 재활용의 확대를 유도하는 것이 필요하다. 또한 재활용 우수업체에 대한 인센티브를 확대하여 능동적으로 재활용 의식을 향상시키는 것이 필요하다.

### 4) 발주자의 의무강화

건설사업이 주로 수주행위에 의존하는 특성을 고려할 때, 재생골재의 재활용은 발주단계에서의 계획 수립여부 및 공사비용과 밀접한 관련성이 있다. 따라서 발주자측에서 재활용에 대한 의식이 확산되는 것이 필요하다는 전제하에 발주자에 대하여 재활용에 대한 의무사항을 규정하고, 이를 실천하도록 유도하는 것이 요구된다.

### 5) 공공부문의 선도적 역할 부여

공공공사는 전체 건설공사의 절반 가량을 차지하고 있으며, 민간사업에 비하여 사업의 성과에 대한 리스크가 작기 때문에 공공부문에 대하여 재활용의 선도적 역할을 부여하고, 이를 민간부문에 파급시켜 나가는 것이 필요하다.

이러한 기본 틀을 바탕으로 건설설비물의 재활용을 촉진하기 위한 대책을 제안하면 Table 5와 같다.

Table 5 Political Measures to Promote the Recycling of Construction Waste

건설 단계	현안과제	관련제도 · 정책 개선방향	기대효과
발주 단계	발주자의 재활용의식 회복	- 재개발사업시 폐기물처리 · 재활용계획서 제출 의무화 - 재활용제품 사용 의무화	재개발사업에 있어서 폐기물 감량화 및 재활용 촉진
	폐기물처리 재활용비용 적정 계상 미흡	- 폐기물처리비용 수집비 · 운반비 · 처리비 등으로 나누어 구체적으로 계상 - 건설현장내 발생원단위 및 처리비용 산정 기준안 마련 - 준공검사시 자재소요량 계출 의무화	폐기물의 적정처리 유도 폐기물 발생에상당의 정확한 산정
시공 단계	건설현장내 중간처리 미흡	- 건설현장내 중간처리용 크리셔 확대지원 - 중간처리된 폐기물에 대하여 수집유반비 차등적용 - 재활용 가능자원의 매립장 반입 억제	건설현장에서의 열병 · 파쇄 등 중간처리 촉진
	건설업자의 재활용의식 미흡	- 폐기물처리의 위탁계약에 있어 3사제약 의무화 - 지정부산물 배출사업자의 범위 확대 - 재활용 의무비용 상향 조정 - 재활용 제품 사용의무화	건설폐기물 재활용 의무 및 인식 확대
	재활용유도책 미흡	- 재활용 우수업체에 대한 인센티브 부여 - 재활용에 의한 원가절감방안 적극 남김	건설폐기물 재활용 촉진
처리 단계	불법 · 부적정 처리	- 폐기물 처리비용 현실화 - 연대책임 및 벌칙 강화 - 준공검사시 폐기물처리 증빙서류 제출	폐기물의 부적정 처리 감소 유도
재생 단계	재활용제품 수요확보책 미흡	- 재생골재를 골재자원으로 법적으로 규정 - 재생골재 시공 시범사업 실시 - 공공공사에서 재생골재 우선사용 조지 - 재생골재를 전연골재와 혼합판매 규정 - 재생골재 생산 · 판매비용의 현실화 - 폐기물 정보교환시스템 정비	건설폐기물 재생제품의 수요확보
	재활용제품 품질 저하	- 재생제품에 대한 품질 · 용도기준 마련 - 재생자재와 관련된 KS규격의 제정 - 건설폐기물 전용처리장의 설치	건설폐기물 재생제품의 품질확보

자료: 최민수, 건설폐기물의 재활용 촉진을 위한 정책방안, 건설사업에서의 환경보전과 폐기물 재활용방안, 55호, 환경보전, 한국건설산업연구원, 1997. 5

Table 5에서 재생골재의 재활용과 관련하여 주요 대책에 관하여 살펴보면, 다음과 같다.

1) 건설현장에서의 재활용에 의한 원가절감 보장  
건설업체가 주체가 되어 건설폐기물의 재활용을 추진할 경우, 재활용자재를 당해 공사현장에서 직접 사용함에 의하여 설계당시보다 소요자재량이 감소하거나, 자재구입비용이 감소하는 사례가 발생한다. 이 경우 발주자가 소요자재량에 해당하는 공사비용을 감액하려는 사례가 나타나고 있는데, 이는 건설업자의 자주적인 재활용 의지를 약화시키는 원인이 되고

있다.

따라서 건설업체의 자주적인 재활용 계획에 의하여 재생골재 등의 활용이 추진되는 경우에는 재활용에 의하여 공사비용이 절감되더라도 공사비를 삭감하지 못하도록 제도적으로 규제할 필요성이 있다.

## 2) 공공사업에 일정비용 재활용 의무화

재생골재가 가격 및 품질면에서 신품자재와 경쟁하기는 불가능하며, 또한 현재 공공공사 및 민간공사를 막론하고 재생골재의 사용을 기피하고 있어 자율적인 수요창출을 기대하기 어려운 상태이다. 그러나 아직까지 건설폐기물 재생제품에 대한 구매촉진이 이루어지지 못하고 있어 정부 및 지자체의 적극적인 수요확보대책이 필요하다.

특히 공공건설분야에서 재생골재를 선도적으로 사용하지 않는 한, 재생골재의 수요확보 및 확대는 매우 어렵다고 볼 수 있다. 그러므로 정부 및 지자체가 발주하는 공공공사에서 재생골재를 의무적으로 일정 비율 이상 사용토록 하거나, 재생골재를 사용하는 모델공사를 확대 · 적용하는 방안이 강구될 필요가 있다.

재생골재의 재활용을 촉진하기 위하여는 공공공사를 대상으로 「공공공사에서의 건설폐재 재활용제품의 우선 사용지침」을 제정하거나, 이와 같은 내용을 「건설폐재 배출사업자의 재활용지침」에 추가로 삽입할 필요성이 있다

## 3) 천연골재와 재생골재의 혼합사용 유도

현재 재생골재는 노체 · 노상 등의 도로용 또는 구조물 뒷채움재 등의 저급한 용도로 주로 이용되고 있다. 그 원인은 중간처리업체가 보유하고 있는 생산설비의 규모 및 성능의 한계로 인하여 고품질의 재생골재를 생산하기가 어려운 상태이며, 수요자 측면에서도 재생골재의 사용에 대한 인식이 낮기 때문이다.

그런데, 재생골재의 수요처가 성토용 혹은 노체 · 노상 등의 도로용이나 구조물 뒷채움재 등의 저급한 용도에 머문다면, 재생골재의 수요확보에 한계가 존재하게 된다. 따라서 레미콘 및 시멘트2차제품 제조용 등 고급용도로 활용을 도모하여야 한다. 이를 위하여는 재생골재를 천연골재와 혼합사용하는 방안이 가장 현실적이며, 우선적으로 재생골재를 골재자원

의 일종으로서 관련법률에 규정하는 것이 요구된다.

#### 4) 건설폐기물 전용 재생처리장의 설치

현재 국내에는 건설폐재를 파쇄처리하여 재생골재를 생산하는 중간처리업체는 30여개사가 있으나, 혼합상태로 배출되는 건설폐기물을 선별·감량화하거나 재생처리할 수 있는 시설을 갖춘 중간처리업체는 극히 적은 상태이다.

이에 따라 현재 국내에서 생산되는 폐콘크리트 재생골재는 쓰레기의 혼입이 많고, 입도가 양호하지 못하여 고급용도로는 이용이 불가능한 경우가 많다. 따라서 중간처리업체의 설비개선 및 고급설비의 확충이 필요하다. 나아가 중앙정부 및 지자체에서 종합리사이클센터의 설립을 추진해야 할 것이다.

종합리사이클센터에서는 민간에서 단독으로 설치 운영하기가 곤란한 고도의 재활용 설비를 갖추는 것이 요구되는데, 예를 들면, 혼합폐기물 분별·선별시설, 건설폐재의 고도처리시설 등을 들 수 있다.

#### 5) 재활용 기술개발의 촉진

재생골재의 효율적인 재활용을 위하여는 건설폐기물의 제처리 및 재자원화 기술에 대하여 활발한 실험·실증적인 연구개발이 요구된다. 그러나 아직까지 연구실적 및 현장적용사례가 미흡한 상태이다.

따라서 산·학·관에서 협력하여 대규모의 기술개발을 추진할 필요가 있다. 특히 민간에서 재생골재의 재활용에 대한 기술개발투자가 아직 미흡하다는 점을 감안하여 건설교통부가 주관하고 있는 연차별 건설기술개발사업의 시행에 있어 건설폐기물 및 재생골재관련 기술개발을 단계적으로 추진할 필요성이 있다.

재생골재의 재활용과 관련하여 요구되는 연구과제

로서는 재생골재의 고도처리시스템의 개발, 건설현장에서 현장내 재생이용시스템의 개발, 콘크리트폐재 고부가가치화 기술(미분말의 재이용 등)의 개발 등을 들 수 있다.

## 참고 문헌

1. 金武漢外, 再生骨材コンクリートの施工性及び工學的特性に關する實驗的研究(第一報) 日本建築學會大會學術講演梗概集(關東), 1993.9, pp.415-416
2. Kim Moo Han et al, An Experimental Study on the workability and engineering properties of recycled aggregate concrete(part II), Proceeding of AIJ, 1994.9
3. Choi Minsoo, Recycling of Demolished Waste in construction, International Workshop on Changing Consumption Patterns:Waste Prevention and Minimization, 한국환경정책·평가연구원, 1997. 10, pp. 147-165
4. 阿部道彦, 總プロにおける再生骨材利用技術の開発狀況, 建築研究所研究概要集, 1994, p.80
5. Choi, et al., A Study on the Influence of the Number of Refining with regard to the Physical Properties of Recycled Coarse Aggregates, 한국콘크리트학회 학술발표논문집, 1995. 5
6. 최민수, 건설폐기물의 재활용 촉진을 위한 정책방안, 건설사업에서의 환경보전과 폐기물 재활용방안 토론회 논문집, 한국건설산업연구원, 1997. 5
7. 건설교통부, 건설산업폐기물의 리사이클링시스템 및 재활용 기술개발에 관한 연구, 충남대학교·동아건설산업(주), 1997. 8.
8. 김무한, 재생골재콘크리트의 특성과 이용전망, 레미콘, 1994. 7, pp.53-65
9. T.C. Hansen, Recycling of Demolished Concrete and Masonry