

건설폐기물의 합리적인 활용방안

안 병 익(건축공학과)

< 목 차 >

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 1. 서론 | 5. 건설폐기물 관리의 기본방향 |
| 2. 건설폐기물의 분류 및 특성 | 6. 건설폐기물의 재활용 방안 |
| 3. 각국의 건설 폐기물의 재활용 현황 | 7. 결론 |
| 4. 건설 폐기물의 재활용에 있어서의 문제점 | 인용문헌 |

ABSTRACT

It has been estimated that approximately 32 million tons of construction wastes are currently demolished each year in this country. Reusing of construction wastes will help to conserve natural resources, as such sand and gravel, and to secure future supply of reasonably priced aggregates for building and road construction purposes within large urban areas. But quite a little quantity of demolished waste is currently recycled or reused as nonstabilized base or sub-base in highway construction. The rest is dumped or disposed of as filler.

However, it is becoming increasingly difficult and expensive for demolition contractors to dispose building waste and demolition rubbles. Accordingly, large-scale recycling of demolished waste is required to the solution of a growing waste disposal problem.

The purpose of this study is to examine the current state-of-the-art for what concerns recycled construction wastes and to point out the measures which is needed in order to promote safe and economical recycling of the such wastes.

1. 서론

최근 산업사회의 발달과 인구 도시집중의 결과로 대도시를 중심으로 다량의 건설폐기물이 배출되게 되었고, 일부 건설업체들이 건설공사 현장에서 발생하는 건설 폐기물을 수도권 주변의 야산이나 농경지에 버리다가 적발되는 등 건설 폐기물의 불법 처리 및 처분이 사회적인 문제로 대두되고 있다. 특히 지난 3월 남산 외인 아파트의 해체를 시작으로 수도권 뿐만아니라 지방에서도 기존 노후화된 아파트의 철거와 수많은 도시재개발이 폭넓게 진행되고 있는데 이 때 발생하는 토사(건설잔토), 폐기 콘크리트 덩이, 폐기 아스팔트덩이, 폐목재, 建設汚泥 등의 건설폐기물이 크게 증대하고 있는 실정이다. 이렇게 늘어나고 있는 건설폐기물에 비하여 토지의 유효이용에 따른 공지면적의 감소와 지역이기주의 때문에 폐기물의 매립지 및 최종 처분장 등의 확보는 상당히 곤란한 상황이며, 이에 따른 건설 폐기물의 불법매립 및 投棄는 환경에 대한 인식이 고조되어가고 있는 현 시점에서 커다란 사회로 되어가고 있다.

이와같이 건설폐기물의 不法投棄가 많은 이유는 일반적인 산업폐기물의 경우 배출장소와 배출량 및 폐기물의 품질이 안정되어 있으며 또한 대부분의 산업폐기물은 유해성분이 존재하기 때문에 그 처리에 있어서 꾸준한 연구와 시설투자가 있어 왔지만 건설폐기물은 대부분 배출장소와 배출량이 불안정하고 유해하지 않은 무기물로 구성되어 있어서 다른 산업폐기물에 비해 그 처리기술 및 처리체계에 대한 연구가 미흡했던 것이 사실이다.

그러나 미국 및 일본 등지에서는 막대한 량의 건설폐기물 중 그 대부분을 차지하는 폐기 콘크리트 덩이를 콘크리트용 골재로 재이용하는 방법에 관한 기술개발이 산, 학, 관을 중심으로 폭넓게 진행되고 있으며 특히 일본의 경우 建設省, 運輸省 등 7개성이 공동으로 시행하는 「再生資源의 利用促進에 관한 法律」에 기초하여 건설폐기물의 재이용에 박차를 가하고 있다.

한편 우리 정부와 건설업계는 아직 건설폐기물의 발생량에 관한 통계자료 정보조차 전무한 실정이며 또한 아무런 문제의식없이 막대한 양의 건설폐기물이 전국토에 무분별하게 버려지고 있는 실정이나 국내의 현실을 감안할 때 건설폐기물의 처리기술 및 재자원화에 관한 심도있는 연구 및 범국가적 차원에서의 재활용 시스템이 확립되어야 할 것으로 사료된다.

이에 본 논문에서는 건설폐기물의 재활용 현황과 문제점을 파악하고 건설폐기물의 효율적인 재활용에 관한 방안을 제시토록 한다.

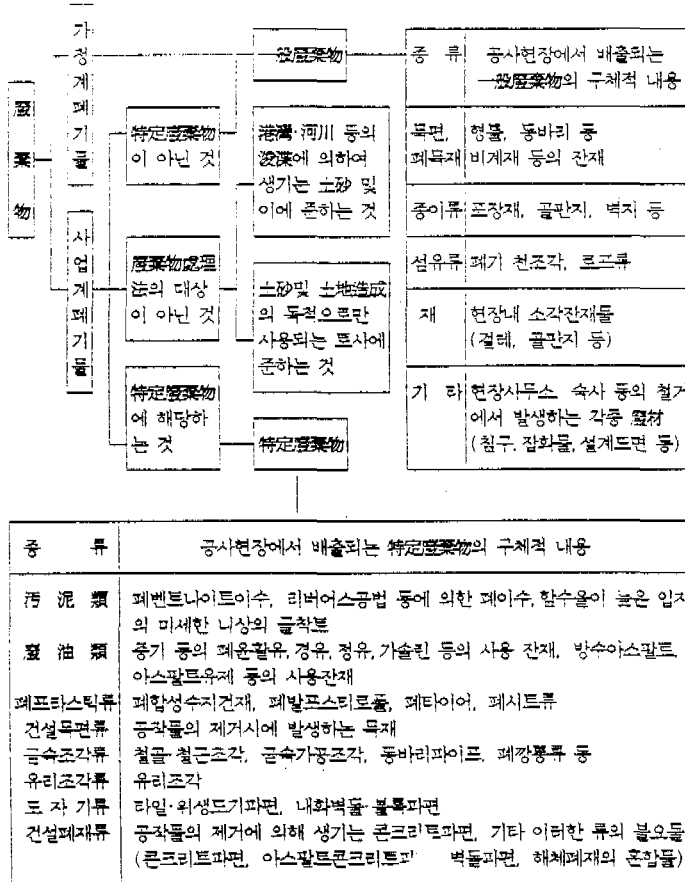
2. 건설폐기물의 분류 및 특성

2.1 건설폐기물의 분류

건설폐기물이란 각 건설사업장에서 발행하는 각종의 폐기물로서 토목공사시에 발생하는 토사와 석재류, 건축공사시에 발생하는 폐건자재 등의 구조 해체물과 폐콘크리트, 폐목재, 폐초자류, 폐단열재, 폐페인트, 도로공사시에 발생하는 폐아스팔트나 토사 등을 들 수 있다. 이러한 건설폐기물은 폐단열재 등과 같이 유해한 성분이 포함되기도 하나 소량이어서 환경 위해성은 그다지 크지 않지만 토사와 폐콘크리트 등은 그 발생량이 많아 처리방법 등이 사회적 문제가 되고 있다.

이러한 건설 폐기물은 발생량 및 성상 등의 파악과 예측이 어려워 관리 및 처리가 곤란하다는 특징을 가지고 있다. 즉 건설 폐기물의 발생량은 건설 경기 및 계절과 밀접한 관련을 가지고 있어서 건설공사가 활발히 추진되는 2~6월경에는 처리물량이 폭증하는 반면, 장마철이나 혹한기에는 폐기물의 발생량이 매우 적어지는 특성을 가지고 있다.

건설 폐기물은 일반적으로 외형이 크며 분량이 많음으로 인하여 일반쓰레기 매립지로의 반입이 금지되어 있고, 폐기물관리법(법률 제 4541호, 1993.3.6 개정)에 의하여 지정된 매립지에 매립되도록 규정되어 있다. 또 현재 건설폐기물은 단순히 매립에만 의존하고 있어 매립지의 부족과 각종 환경오염을 유발하고 있고, 재활용이 이루어지지 않아 재생가능한 자원의 폐기, 매립되므로써 새로운 건설자재의 생산을 위한 자연환경파괴 등 부차적인 문제점도 발생하고 있다. 또 폐기물 처리비의 부담을 줄이기 위한 불법투기가 전국적으로 성행하여 도시외곽지역이나 녹지에 마구 버려지고 있어 환경오염을 더욱 가속화시키고 있다. 이러한 건설폐기물은 대량으로 발생되며, 많은 환경오염을 유발하므로 이에 대한 처리계획 및 기술개발에 앞서 건설폐기물의 종류를 명확히 파악하는 것이 우선적으로 요구된다. 그림 2.1은 日本 厚生省이 분류한 건설폐기물의 종류를 나타낸 것이다.



주) 土砂는 일반적으로 매립재 및 토지조성에 유용하게 사용되는 재료이기 때문에 ‘폐기물처리법’에 규정한 폐기물에서 제외된다. 그러나 건설폐재 등이 혼합된 것은 특정 폐기물로 판단되며 또한 합수율이 높고 미세한 泥狀의 입자는 특정폐기물로서 취급된다.

그림 2.1 건설공사현장에서 배출되는 폐기물의 종류¹⁾

2.2 건설폐기물의 특성

일반적으로 산업폐기물은 배출장소와 배출량 및 폐기물의 품질이 안정되어 있으며, 또한 대부분의 산업폐기물은 유해성분이 존재하기 때문에 이에 대한 재처리 기술 및 재처리 시스템에 대한 꾸준한 연구와 시설투자가 이루어져 왔으나 건설

현장에서 발생하는 건설폐기물은 대부분 무기물로 구성되어 있어 유해하지 않으며 배출장소가 일정치 않기 때문에 상대적으로 다른 폐기물에 비해 재활용에 대하여 관심이 부족했던 것이 사실이었다. 이에 따라 그동안 분류, 선별, 재처리 등 재활용기술이 개발, 보급되지 못하였는데, 우리나라의 경우는 선진외국에 비해 재활용 기술 및 폐기물 처리체계가 미숙한 상태로 남아있다.

건설공사 및 구조물 해체공사에서 발생하는 건설폐기물은 여타 제조업에서 발생하는 폐기물과 비교하여 다음과 같은 특성을 가지고 있다.

- ①건축, 토목공사가 활발한 봄, 가을철에 다량으로 배출된다.
- ②폐기물의 종류가 다종다양하다.
- ③폐기물의 발생장소가 일정치 않다.
- ④배출량이 대량이다.
- ⑤공사단계에 따라 폐기물의 종류가 다르다.
- ⑥폐기물을 취급하는 자가 다양하다.(하도급 구조가 존재한다.)
- ⑦다량의 폐기물이 혼재된 상태로 배출되는 경우가 많다.
- ⑧지역적으로 불량주택이나 도심재개발사업이 추진될 경우 폐자재가 대량으로 배출된다.

이러한 특수성은 건설폐기물의 유효이용을 곤란하게 하는 원인이 되는데, 특히 건설폐기물은 다종다양한 것이 포함되어 있어 타 사업활동에서 배출되는 폐기물에 비하여 아직까지 자원화 및 재생이용되는 비율이 낮으며, 매립처분하는 비율이 높다. 또한 발생장소가 일정치 않고 대량발생되는 특성때문에 발생장소에서 처리장까지의 운반에도 어려움이 많으며 건설공사에서 존재하는 하도급구조때문에 처리책임에 대한 명확한 구분이 매우 어려운 것도 건설폐기물이 가지는 특성 중의 하나이다. 사계절이 뚜렷한 우리나라에서는 건설공사의 계절성으로 인해 특정기간에 처분장으로 폐기물이 폭주하는 경우가 많은데 이는 건설폐기물이 부적절하게 처리되는 가장 큰 요인이 되고 있다.

건설폐기물의 처리형태는

- ①건설현장으로부터 직접 최종처분장으로 운반되는 경우
 - ②흙막이, 파일공사 등이 있는 경우 폐오수의 탈수, 해체콘크리트의 파쇄 또는 건설목편의 파쇄, 소각 등의 처분을 위탁하는 경우
 - ③선별에 의해 중간처리의 허가를 가진 처리업자에 위탁하는 경우
 - ④수거, 운반업자가 설치하는 적체, 보관시설을 경유하는 경우
- 등으로 나눌 수 있다.

3. 각국의 건설 폐기물의 재활용 현황

폐기콘크리트를 포함한 건설쓰레기의 재활용 기술수준에서 선진국이라고 할 수 있는 나라는 미국을 비롯하여 독일, 오스트리아, 덴마크, 네덜란드 등의 EC가입국과 일본을 들 수 있다. 이들 국가의 건설 쓰레기, 특히 폐기콘크리트의 처리실태는 단순매립 및 채움재로 사용하기 보다는 파쇄기를 이용하여 가공한 후 다시 재생골재로 사용하고 있어 그 재활용율이 상당히 높다. 또한 발생에서부터 처리까지의 관리가 체계화되어 있어 전국적인 동향 파악이 가능할 정도이다.

3.1 일본의 건설쓰레기 발생량 및 재활용 현황

1991년 건설부산물 대책협의회가 실태조사를 실시하였으며, 그 결과를 정리하면 아래와 같다.

1) 공사별 발생 및 재활용 현황²⁾

표 3.1 공사별 건설폐기물의 발생 현황 (단위: 만톤)

공 사 구 분		발 생 량
토 목 공 사	공 공 토 목 공 사	2,900 (38%)
	민 간 토 목 공 사	600 (7%)
건 축 공 사	신축 및 개축공사	1,900 (25%)
	해 체 공 사	2,200 (30%)
총 계		7,600 (100%)

표 3.2 재활용 및 처리현황 (단위: 만톤)

재 활 용 및 처 리 방 법	처 리 량
재 이 용	2,700 (35%)
감 량 화	500 (7%)
처 분	4,400 (58%)
총 계	7,600 (100%)

2) 종류별 발생량 및 현황

- 재활용율이 높은 건설쓰레기는 폐기 아스팔트, 폐기콘크리트, 폐목재의 순이다.
- 건설쓰레기의 총재활용율은 35%이며, 58%가 처분되고 있다.

3) 폐기 콘크리트 및 폐기아스팔트

표 3.3 폐기콘크리트 및 폐기아스팔트

종 류	제 품 화	비 고
콘크리트	재 생 골 재 (콘크리트용)	일본 건설성에서 최근 기술지침(안)이 나왔을뿐이며 실용화는 되지 않았음
	재 생 골 재 (아스콘용)	실용화되고 있는 재생공장이 많음
	재 생 쇠 석 (도로용 쇠석)	실용화되고 있고 재생공장이 많음. 기초쇄석, 노반재 등으로 도로용 저품질재의 대용으로 이용됨
	잘게 깎들 (할 석)	파괴된 재료를 잘게 깨어 사용하나 수용처가 일정하지 않음
	보조재료이용	보조재의 특성을 활성화하여 재이용함
폐기아스팔트 콘 크 리 트	재생가열 아스팔트 혼합물 재생노반재	실용화되고 있으며 공장수도 많음

4) 폐기콘크리트의 재활용 기준

표 3.4 폐기콘크리트의 재활용 기준

용	도	목표가 되는 기존 규격재료		폐기콘크리트의 재활용을 위해 제안되고 있는 지침
토지조성	특별한 사항 없음		특별한 사항 없음	
기초매립	JIS A5001 도로용 쇄석	입도 조정 쇄석	일본도로협회 : 포장폐재 재생이용기술지침 (안)	
하층노반				
상층노반		단입도 쇄석 스크린		
아스팔트 혼합물 조골재				
콘크리트용 조골재	JIS A5005콘크리트용 쇄석		건축업협회 : 재생골재 재생콘크리트 사용기준(안),	
콘크리트용 세골재	JIS A5004 콘크리트용 쇄석		건설성 건축연구소 : 재생골재의 품질기 준(안), 재생조골재를 이용한 콘크리트 사 용기준(안), 공동 콘크리트 블럭용 재생골 재의 품질기준(안)	
			건설성 토목연구소 : 재생골재를 이용한 콘크리트의 설계시공지침(안)	

3.2 독일의 건설쓰레기 발생량 및 재활용 현황

- ①1900년부터 폐기콘크리트를 재생하여 사용하기 시작
- ②1951년 폐벽돌에 관한 기준을 설정하여 1955년까지 11.50백만m³의 폐벽돌을 콘크리트 골재로 재활용
- ③1990년 “건설 쓰레기 발생억제를 위한 목표결정안”을 수립, 1999년까지 1987년의 절반수준으로 발생량을 낮추는 감량화 목표를 설정

표 3.5 독일 연방정부의 건설 쓰레기 재활용 목표

구 분	1989년 실적 (구서독)			재활용 목표 (모든주)			
	발생량 (백만톤)	재사용량 (백만톤)	재이용율 (%)	1992	1993	1994	1995
건설쓰레기	22.6	3.7	16	30	30	50	60
건설현장 쓰레기	10	-	-	10	10	10	10
도로공사 토사	20.4	11.2	55	60	60	80	90

자료 : 국회도서관, 외국의 입법, 환경부

주) 1) 콘크리트, 몰타르, 벽돌 등

2) 건설현장 쓰레기는 나무조각, 비철금속, 플라스틱, 종이, 도료 등

3.3 미국의 건설쓰레기 재활용 현황

미국은 연방도로국의 주도하에 포틀랜드 시멘트 포장의 재활용 시범 프로젝트 (Demonstration Project Program : DP #7)를 10개주와 공동으로 수행하고 있다.

3.4 영국의 건설쓰레기 발생량 및 사용기준

매년 2,000만톤 이상의 건설 쓰레기가 발생되며 그 중 50~55%가 콘크리트이고 30~40%는 폐벽돌이 차지한다. 사용기준안이 작성되어 실용화되고 있다.

3.5 덴마크의 건설쓰레기 재활용 현황

1929년 폐기콘크리트를 도로포장용으로 재활용하였으며, 1959년에는 공항의 도

로포장용으로 재활용, 1969년에는 자동차 도로포장용으로 재활용하고, 최근 발생량이 증가하고 있어 다각적인 재활용방안이 연구중에 있다.

4. 건설 폐기물의 재활용에 있어서의 문제점

최근 재건축 및 건설경기의 호조와 함께 건설공사시 방출되는 토사, 폐기콘크리트덩이 등 그 성상이 안정되어 재활용이 가능한 건설폐기물량이 현저히 증가되고 있다. 그러나 건설폐기물의 특성이 재활용상 불합리한 요인으로 작용되어 양질의 건설폐기물이 재활용되지 못하고 매립 및 폐기되고 있는 것이 현실이다. 이러한 건설폐기물의 재활용상 불합리한 요인, 문제점 및 현안과제는 다음과 같다.

건설폐기물의 재활용에 있어 문제가 되고 있는 사항 가운데 가장 먼저 건설 폐기물이 혼합폐기물에 가깝다는 점을 들 수 있다. 새로운 건물을 건설하기 위해서는 새로운 대지에 건축하는 경우를 제외하고는 기존의 건물을 제거하지 않으면 안되기 때문에 여기에서 대량의 폐기물이 발생하는데, 최근 인력부족과 해체작업의 효율화 추진에 따라 건축물의 해체는 기계에 의해 행해지고 있으며, 이 때문에 폐기물이 더욱 혼합되어 배출된다.

이러한 폐기물에는 그의 원상태로 재이용이 가능한 것, 중간처리를 하여 재이용이 가능한 것, 소각되어질 것, 이외에 사용되지 않는 것 등이 혼합되어 있다. 따라서 각 재료의 유동도에 맞는 폐기물의 선별작업이 필요하게 된다.

두번째 문제로는 건설현장이 이동함에 따라 건설폐기물의 배출장소도 수시로 이동된다는 점이다. 기타 산업으로부터 배출되는 산업폐기물은 배출장소와 폐기물의 성상 및 배출량 등이 일정하여 한번 계약이 성립되면 장기적인 수집이 가능하기 때문에 처리시설의 정비와 이동상황의 조정, 유효이용방법의 검토가 비교적 용이하나, 건설현장은 건설공사가 진행되는 장소로써 공사수행이 여러장소에서 행해지기 때문에 건설폐기물의 배출장소도 다양하게 형성되어 폐기물의 수송거리가 증가되기 때문에 재생자재로서의 재활용 가치를 떨어뜨리는 요인으로 작용하게 된다. 건설폐기물로부터의 재생품은 역시 건설현장에서 사용하는 것이 많기 때문에 재생품의 사용현장도 일정하지 않고 항상 이동하게 된다. 이러한 문제는 건설현장에 인접하여 이동식 재활용 시설을 설치 운영하므로써 해결되어야 할 것이며 운송비가 골재생산가에 영향을 미치지 않는 범위 내로 재활용 시설이 공사현장으로부터 20km이내에 위치하도록 유도되어야 할 것이다.

세번째 문제로는 공사단계에 따라 배출되는 폐기물의 종류가 다르다는 것이다. 건설공사에는 기초공사, 구체공사, 마감공사 등이 있고 각각의 공사단계에 따라 시공방법과 재료 품질 등에 차이가 나기 때문에 진척상황에 따라서 폐기물의 종류와 배출량이 다르다. 폐기물의 종류와 배출량이 변동한다는 것은 재활용 및 처리하는 측면에서 보면 처리하여야 할 요인이 증가하기 때문에 처리요인에 대하여 유연하게 대처해야 할 적응력을 갖추어야 한다는 문제점이 따른다. 더구나 건설공사는 어떤 일정한 기간에 집중하는 경향이 있고 폐기물의 배출도 그 기간에 집중되기 쉬워 적절한 처리가 곤란한 문제점을 가진다.

이러한 문제점에 대하여 일본의 경우 산업폐기물 처리 시설 플랜트가 전국적으로 160여개에 달하고 있다는 사실을 인지할 때 국내에서도 각 지역별로 폐기콘크리트를 이용하여 재생골재를 전문적으로 생산하는 플랜트의 광범위한 설치가 필요할 것으로 판단되며 기존의 쇄석, 아스팔트 콘크리트 및 레미콘 제조 플랜트에 병용하여 설치하는 것도 경제적인 것으로 사료된다.

5. 건설폐기물 관리의 기본방향

제 1차 산업이 생활의 중심이 되었던 시대의 폐기물은 어떠한 형태의 것이든 자연으로 돌려주기가 매우 수월하였으며 생활이 자연과 더불어 우리의 삶에서 얻어지는 자연공유의 기본적 전제가 되었기 때문에 특수한 몇가지만 제외하고는 폐기물이란 특별한 관리의 대상이 없었고, 그 중에서 가장 처리에 어려움이 철재류이었으나 철재류 또한 장시간 밖에 놓아두면 자연의 힘으로 녹이 나고 자연 소멸될 수 있는 물질이었으므로 인간이 자연과의 삶으로 폐기물 처리에 어려움을 겪지 않았어도 좋았으며 또한 공해 배출물질도 그리 심각한 영향을 줄 수 있는 것들이 미미하거나 있어도 별로 우리의 생활과는 거리가 있는 것으로 느꼈으나, 제 2차 산업과 제 3차 산업으로 진입하여 생활의 질을 향상시키고, 우리의 삶의 형태가 집단화, 도시화되면서 산업구조의 변화에 따라 생활의 질을 향상시켜준 여러 시설물이 바로 우리의 환경을 위협하므로 연구와 노력에 의하여 폐기물 관리를 보다 과학적으로 해주어야 2차 자원을 낭비하지 않고 경제적인 활동을 할 수 있는 시대가 되었음을 인식하여야 하겠다.

건설산업은 인류가 가장 먼저 거주할 수 있는 집을 만들면서부터 현재까지 지구에서 가장 큰 산업이며, 가장 역사적으로도 오랜 것이고 문화적으로도 그 가치

가 매우 귀중한 것이기도 하다.

그러나 사용되고 난 후 처리 또한 그만큼 커다란 사회적인 문제를 수반하고 살아지기 때문에 우리는 이러한 자원을 재활용하기 위하여 우선 정부는 재활용을 할 수 있도록 제도나 법규의 기준을 정비하여야 하고 자원의 본질적인 활용을 위한 구체적인 설계나 지방서의 기준이 마련되어서 실질적인 활용이 가능하도록 하여야 한다.

따라서 건설폐기물의 재활용을 위한 사회적 운영관리 System을 개발하여 추진하여야 하겠다. 또한 현재 건설산업의 전반적인 상황을 면밀히 검토하고 향후 산업의 구조적 환경을 개선하여 설계초기부터 보존자원화 및 재활용화되는 설계가 가능하도록 하는 제도를 운영하는 것도 향후 산업사회의 기본적인 자원 활용방안이 될 수 있다고 여겨진다.

그러므로 설계초기부터 사용후 처리에 이르기까지 LIFE CYCLE SYSTEM을 개발할 수 있도록 부단한 노력이 있어야 하겠다.

- ①현재 재건축과 재개발에서 발생하는 무수히 많은 폐기콘크리트가 매립되어 버려져 환경의 오염은 물론 자원이 없어지는 것을 방지하여야 하기 때문에 폐기콘크리트 재활용방안을 산업계와 학계 및 연구단체가 연계하여 실제 적용에 필요한 방안을 강구하고 정부는 법률제도를 만들어서 실제 적용에 활용될 수 있도록 대책을 강구하여야 하겠다(표 5.1 참조).
- ②자원의 재활용화 설계를 연구하여 LIFE CYCLE SYSTEM을 제도적으로 운영할 필요가 있다. 이에 따라서 건설폐자재 발생에 따른 재활용재 수거방법과 전용방법을 강구하고 최종 쓰레기 처리로의 오염방지를 강구하여야 한다.(표 5.2 참조)
- ③수거된 폐기콘크리트는 사회비용의 부담이 되지 않도록 하기 위하여 보관처를 정하여 일정한 장소에서 장시간 보관처리 할 수 있도록 유도 관리되어야 한다. 그리고 폐기콘크리트 규격별 재활용을 위한 저장 및 보관될 수 있도록 하여야 한다. (표 5.3 참조)

위와같이 연구와 설계 또는 재활용을 하나의 흐름으로 폐기물 대책을 마련하여 지속가능한 사회 경제 SYSTEM을 구축할 것인가라는 관점에서 ENERGY화 하기 위한 추진을 [산업계+행정기관+소비자]가 각각의 기능 및 역할을 완수하면서 공동으로 대응해야 할 영속적인 과제라 할 수 있다. 한번 쓰고 버리는 것으로 인식되는 자원낭비적 생산활동과 소비활동을 재조명하고 건설산업 구조의 제도적 장치와 정책을 수립할 필요가 있다.

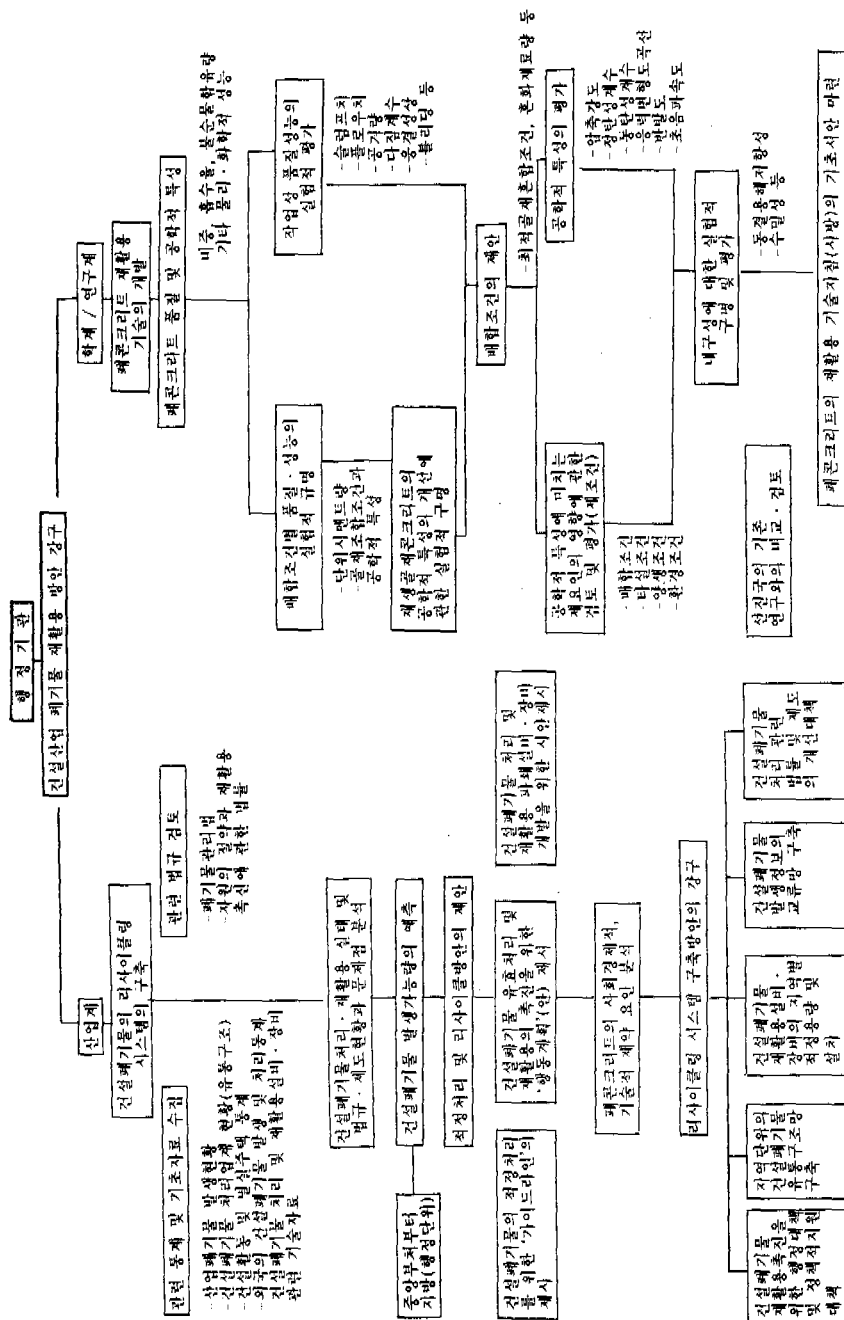


표 5.1 제콘크리트 제활용방안

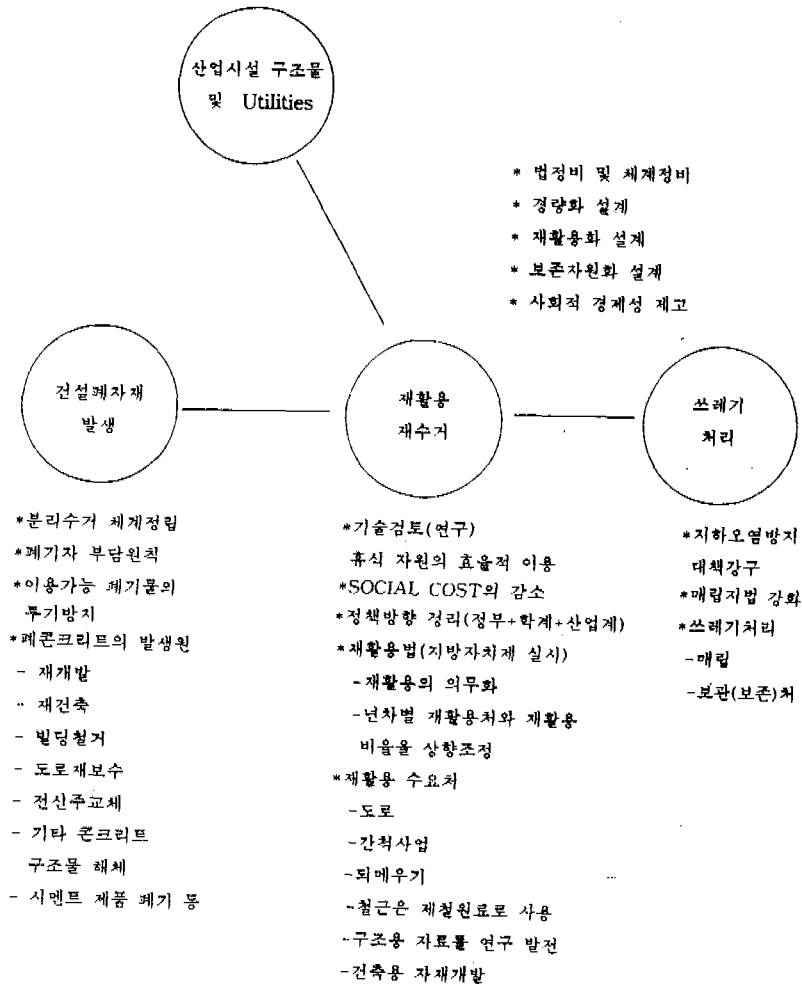


표 5.2 LIFE CYCLE SYSTEM

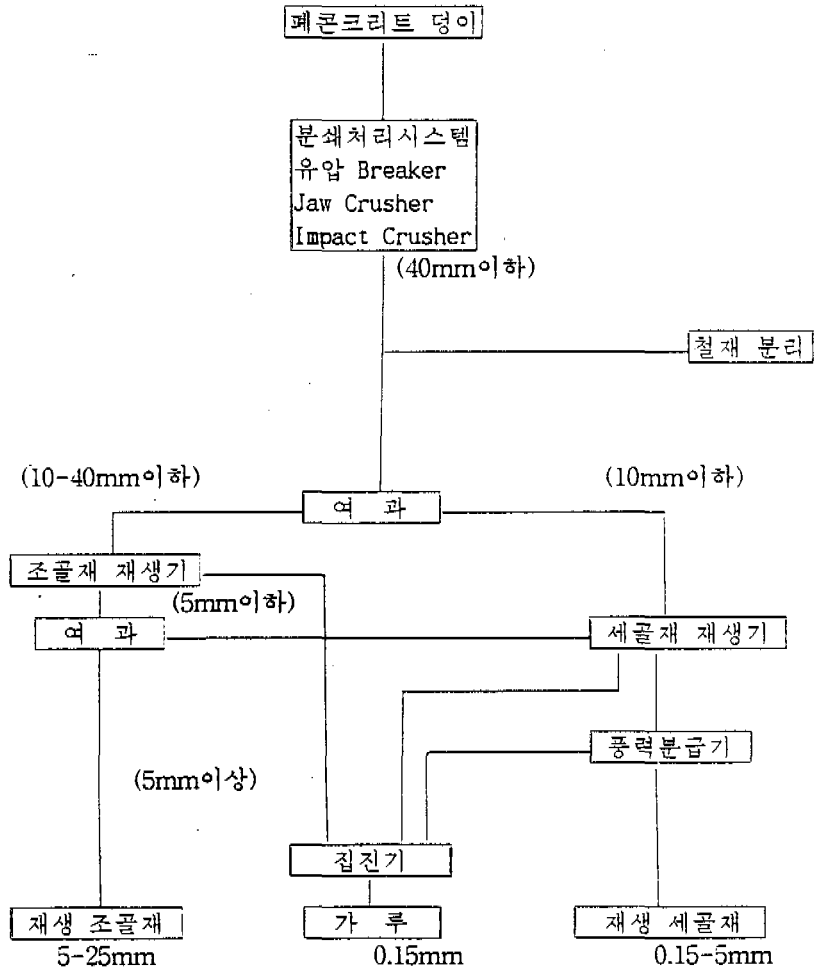


표 5.3 폐콘크리트 규격별 재활용

6. 건설폐기물의 재활용 방안

건설폐기물의 재활용기술에는 파쇄, 선별분류 및 압축 등 기존의 전자재 생산 및 가공기술과 크게 다르지 않으므로 기본적인 재생기술 자체에는 큰 어려움이 없는 것으로 보이지만, 예를들어 콘크리트에 포함되어 있던 골재를 파쇄, 분리하는 경우에 재생된 골재에 시멘트 성분이 남아 있다면 이 재생골재를 사용하는 경우 시멘트와의 부착력이 감소하여 구조물의 강도가 크게 떨어지는 문제가 발생한다. 따라서 재생 전자재의 품질을 개선한다든지, 재생자재를 사용하는 경우와 새로운 자재를 사용하는 경우의 차이를 규명하는 등에 대한 연구가 지속적으로 요구된다 하겠다.

건설폐기물 배출업자는 건설폐기물의 감량화 및 자원화를 위하여 건설 폐기물을 적극적으로 재생이용하는 것이 요구되는데 건설폐기물의 재활용 용도로서는 「건설폐재 배출사업자」의 재활용지침 제 7조에 규정되어 있는 바 다음과 같다.

- 건축, 토목공사 등 건설공사의 성토재, 복구용
- 보수공사용
- 도로기층용, 보조기층용
- 포장타르, 아스팔트 혼합물, 도로포장용 아스팔트
- 유화아스팔트
- 파쇄골재 이용
- 건축, 토목공사의 자재이용

건설폐기물의 리사이클링 및 적정처리를 추진하기 위하여 건설업자는 우선 건설공사현장에 있어서 폐기물의 분별처리에 철저를 기하는 것이 가장 중요하고, 현장내에서 폐기물의 소각을 행하는 경우는 기본적으로는 소각설비를 이용할 필요가 있으며 인근에 피해를 주지 않도록 해야 한다. 또한 건설업자가 스스로 처리하는 것이 곤란한 것은 폐기물처리업자와 위탁계약을 행하는 동시에 계약조건에 대하여 적절한 의무를 이행하는 것이 필요하다.

한편 발주자측으로서는 리사이클링 및 적정처분을 추진하기 위하여 발주시에 폐기물 처리와 관련된 조건을 명시하고 적정한 비용을 계상하는 것이 필요하다.

6. 1 건설잔토의 재활용

토사는 일정의 강도를 가지고 복토재료, 도로성토재료, 하천제방재료, 택지조성

용 자재 등으로서 사용되고 있지만 향후 더욱 그 이용의 확대를 꾀하는 것이 필요하다. 따라서 적절한 용도에 이용하고 건설발생토의 이용을 추진하기 위해서는 필요한 시기에, 필요한 토질에, 필요한 토량을 적정하게 공급하는 것이 요구된다.

건축공사에서 잔토의 활용으로는 지하외주부의 되메우기, 외구공사에의 활용 등이 있는데, 그 활용은 제한되어 있다. 토사는 泥狀의 상태에 있는 유동성을 지닌 굴착물에 대하여는 복토재 등으로 사용할 수 없고, 폐기물 처리법에 의한 특정 폐기물에 해당되는 것으로서 탈수 등의 중간처리를 행할 필요가 있다. 이 때문에 배출사업자는 굴착현장의 토질, 굴착공법 등을 감안하여 특정 폐기물의 처리계획을 책정할 필요가 있다. 건설잔토의 재활용방안을 품질등급별로 살펴보면 표 6.1과 같다.

표 6.1 건설발생토의 재활용 용도

재 생 자 원 의 명 칭	주 요 재 활 용 용 도
제 1 종 건설발생토 (모래, 자갈 및 이에 준하는 것)	공작물의 복토용 재료, 토목구조물의 Backfiller, 도로성토재료, 택지조성용 재료
제 2 종 건설발생토 (사질토, 礫質土 및 이에 준하는 것)	토목 구조물 Backfiller, 도로 성토 재료, 하천제방축조 재료, 택지조성용 재료
제 3 종 건설발생토 (시공성이 확보되는 점성토 및 이에 준하는 것)	토목 구조물의 Backfiller, 도로성토재료, 하천 제방축조재료, 택지조성용 재료, 수면매립용 재료
제 4 종 발생토 (점성토 및 이에 준하는 것으로 제3종에서 제외되는 것)	수면매립용 재료

자료 : 일본 건설성, 건설사업에서 폐기물 이용기술의 개발 보고서

6.2 폐기콘크리트의 재활용

건설폐기물 가운데 재생재료로 이용도가 가장 높은 것이 폐기콘크리트 덩이이다. 건설현장에서 발생한 폐기콘크리트를 콘크리트용 골재로서 재이용함에 있어 일반적인 폐기콘크리트의 제조, 공급 시스템을 살펴보면 그림 6.1과 같고 폐기콘크리트의 파쇄 및 제조상태에 따른 재활용 용도는 표 6.2와 같다.

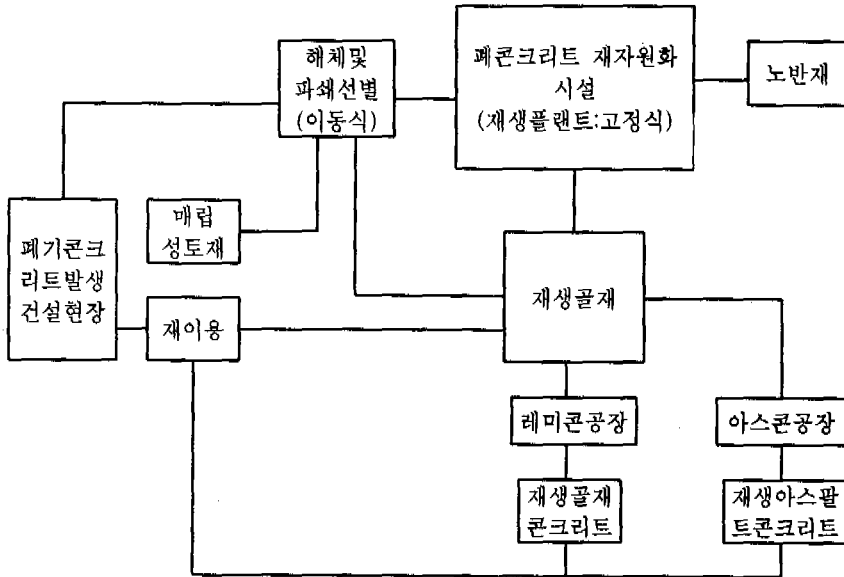


그림 6.1 폐기콘크리트 재생골재의 제조 공급 시스템

표 6.2 폐기콘크리트의 재활용 용도

형 상	용 도	활 용 방 안
부재, 덩어리	어초 바닥깔기돌	건물의 보, 기둥 부분을 절단하여 어초로 재이용하고 얇은 부분은 가공하여 바닥깔기로 이용
1차 파쇄상태	滑石 바닥다짐재 도로용 재료	건설현장에서 1차 파쇄된 콘크리트를 30~50mm 정도로 2차 파쇄하여 바닥다짐 재료, 매설재, 혼합재, 노반재로 이용하거나 불량토와 혼합교반하여 이용
조 골 재	아스콘용 골재 콘크리트용 골재	폐기콘크리트를 파쇄하여 생산된 조골재를 아스팔트 콘 크리트용 조골재로 이용하거나 콘크리트 제조용 5mm이 상의 조골재로 재이용
세 골 재	콘크리트용 골재	폐기콘크리트를 파쇄한 세골재를 콘크리트용 혹은 시멘 트 2차제품용 세골재로 재이용
미 분 말	지반개량	지반 심층 혼합처리에 이용

자료 : 일본 건설성, 건설사업에서 폐기물이용 기술의 개발 보고서

기존의 폐기콘크리트의 처리는 단순한 택지조성재, 노반재 및 아스팔트 혼합재

등에 부분적으로 이용되어 왔으나 최근에는 미국, 일본, 독일을 중심으로 콘크리트 덩이를 파쇄기 등으로 파쇄한 후 굵기에 따라 분리수거한 조골재, 세골재, 콘크리트 석분 등을 다시 콘크리트 구조물에 사용하는 방안이 연구되어 실용화되고 있다.

그 동안의 연구결과에 의하면 시멘트 콘크리트 덩이, 아스팔트 콘크리트 덩이 등의 건설폐재는 재생골재로 재활용될 수 있으며, 경우에 따라서는 도로노반재, 충전조정재 등으로서 동일현장에서 대량으로 이용될 수 있는 폐기물이다.

폐기콘크리트의 경제성은 폐기콘크리트의 운송 및 생산에 드는 비용과 단순매립에 소요되는 비용을 비교한다면 현재 우리나라의 실정으로 볼 때 매립이 유리할 것으로 판단되나 건설폐기물의 처리는 폐기물의 운반에서부터 매립처분까지의 매립 및 수거, 운반비용의 상승과 매립지 확보난, 환경영향평가의 강화 등으로 어려움이 가중되고 있기 때문에 곤란한 실정이다.

6.3 폐아스팔트의 재활용

폐아스팔트는 도로의 포장재로서 활용할 수 있고, 굴착노반재나 다른 건설폐재와 함께 파쇄하거나 필요에 따라 개량재를 첨가하여 혼합하여 노반재로서 재활용되고 있다. 앞으로도 계속될 가스관이나 수도관 등의 매설공사에서 발생하는 폐아스팔트 혼합의 굴착잔토는 플랜트에서 석회 등의 개량재를 첨가하여 파쇄, 혼합, 되메움재 또는 노반재로서 다시 도로에 활용되고 있다.

6.4 建設汚泥의 재활용

정수장 침전물, 불량레미콘, 불량시멘트, 기초지반 시공시에 밖으로 유출되는 진흙, 항만, 해안 등의 준성토 등 그 재활용 범위가 상당히 넓은데 지금까지는 재활용율이 상당히 저조하다.

굴착공사에서 발생하는 建設汚泥의 성상은 굴착하는 지반의 토질여건 및 굴착방법에 따라 다르므로 폐기물의 취급 및 처리방법을 토질조사에 근거하여 설계단계부터 충분히 검토한다.

建設汚泥의 재생이용 및 처분에는 다음과 같은 방법이 있다.

- ① 적극적으로 공사현장에서 재생이용토록 유도한다.
- ② 매입재료 등의 구조물 재료로 사용되어지는 경우에는 그 유동성이 없어질 때

까지 중간처리를 행한다.

- ③택지조성 등에 사용할 때에는 중기의 운행정, 유출, 기타 안전성 등 시공상 필요한 최저한의 성상이 요구되므로 그것에 대응한 중간처리를 행한다.
- ④建設汚泥의 침출액이 수질오염을 발생시키지 않도록 하고 그의 미분말이 비산되어 생활환경의 보전상 지장을 초래하지 않도록 한다.
- ⑤재생이용을 할 경우에는 침출액의 pH, 부유 물질량 등에 충분히 주의한다.
- ⑥운반시 유동성이 없도록 처리하고 유동성이 있는 경우에 최종처분장에 도착한 시각의 성상을 관리자로부터 확인을 받고, 매립처분에 적절하지 못한 경우에는 중간처리를 행하는 등 조치를 취한다.

6.5 폐목재의 재활용

건설현장에서 해체된 폐목재를 재생목재로 재이용하기 위해서는 못 및 철물의 제거가 가장 중요하다. 단면손실이 많은 재료는 집성재로 이용할 수 있다. 해체목재의 다른 이용방법으로는 펄프화가 있는데 펄프는 제지용, 연료용으로 이용되며 해체목재를 경제적으로 처분하기 위해서는 품종별로 구별하여 배출하는 것이 필요하다.

7. 결론

최근의 경제성장, 국민생활 수준의 향상에 수반하여 폐기물의 발생량이 증가하는 등 폐기물에 관련된 문제가 점차 심각해지고 있다. 건설분야에서도 향후 기존 건축물의 재개발, 재건축이 크게 증가할 전망이고 신공항, 고속철도, 도로, 항만, 지하철 등 사회기반시설이 크게 확충될 예정으로 있어 건설폐기물의 발생량은 더욱 큰 폭으로 증가할 것으로 보인다.

특히, 건설폐기물이 국내 전 산업폐기물의 약 40%를 차지하고 있으며 그 막대한 양의 대부분이 매립처분되어 버리고 있는 건설폐기물은 재활용 연구와 재활용 시스템의 도입과 정책적인 지원만 이루어진다면 다른 산업폐기물에 비해 재활용하기가 훨씬 용이한 폐기물이다. 이러한 상황에서 자원의 유효이용과 더불어 폐기물의 발생억제를 통한 환경보존에 대한 노력이 필수적이라 하겠다.

이를 위해서는 건설에 관계되는 개인과 사회의 폐기물 감량 및 재활용에 대한 의식수준의 향상과 더불어 폐기물의 재활용을 전제로 하는 구조물의 계획 및 설계에 대한 개념이 확산되어야 하고 더 나아가서는 보다 효과적인 기술적, 법적, 제도적, 교육적인 대처방안이 마련되어야 할 것이다.

【참고문헌】

- 1) 清水裕一, 建設副産物利用(廢棄物處理) Q & A, 日刊建設通信新聞社, 1992.6
- 2) 東京都 産業廢棄物問題協議會, 東京都 産業廢棄物상 正處理 推進行動計劃, 1993. 3