

재생골재의 재활용 활성화 방안

이 세 현*

1. 머리말

국내에서는 1990년대 이후 건설폐기물의 발생량이 급증하고 있으며 이러한 추세는 향후 일정기간 계속 될 것으로 예상되고 있다. 우리나라에서는 건축물의 유지관리를 통하여 수명을 연장시키려는 의식이 높지 않고 노후구조물을 일단 해체한 후 재건축하려는 경향이 높기 때문에 건설폐기물의 발생이 더욱 증가되고 있다. 따라서 정부에서는 1992년 “자원절약과 촉진에 관한 법률”을 제정한 이후 다각적으로 건설폐기물의 재활용 촉진을 위한 노력을 경주하여 왔다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 실질적으로 건설폐기물의 재활용은 크게 진전되지 못하였으며 그 이유는 무엇보다 건설폐기물의 재활용에 대한 부정적 인식에 기인한데 또한 일부 도로공사 현장에서 폐콘크리트나 폐아스콘을 재활용하는 과정에서 이물질이 혼입되거나 일정규격 이상으로 파쇄하여 사용한 사례가 지적되기도 하였다.

최근 정부에서는 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 규정을 강화하는 조치 등이 검토되고 있으며 특히, 재생골재의 품질 및 활용기준을 정하는 기술개발과 제도적 검토가 진행되고 있다. 이에 본 글에서는 재생골재를 중심으로 건설폐기물의

전반적 현황과 더불어 효과적인 재활용을 위한 기술적, 제도적 방안에 대하여 검토하고자 한다.

2. 재생골재 재활용의 필요성

1) 골재의 부족과 수급불균형 개선의 필요

최근 각종 건축물의 구조재료로서 콘크리트가 많이 사용되고 있다. 콘크리트는 잔골재인 모래와 굵은골재인 자갈 또는 쇄석을 시멘트와 혼합해서 경화시킨 구조재료이다. 시멘트 콘크리트 포장도 동일하다. 건설공사에서 사용되는 콘크리트는 소규모의 경우, 공사현장에서 시멘트와 골재를 혼합하여 사용하는 경우가 있으나 대부분의 공사는 레미콘공장에서 미리 만들어진 콘크리트가 현장에 운반되어 사용되고 있다. 국내 건설공사에 사용되는 골재의 수요 및 공급량에 대한 통계자료는 발표기관에 따라 약간씩은 차이가 있으나 표 1에서와 같이 한국레미콘협회의 분석자료에 따르면 골재의 수요량은 95년 47,439천톤, 2,000년에는 52,435천톤에 달하는 것으로 파악되고 있다.

이상과 같이 막대한 양이 소모되는 골재산업의 지원을 위하여 건설교통부에서는 부존량이 감소되는 하천골재의 공급비율을 하향조정하고 산림골재의 공급비율을 높이고 있다. 전국 골재부존량

* 한국건설기술연구원 선임연구원



표 1. 연도별 골재수요

(단위 : 천³m)

년 도	레미콘	도로기층	건축기초 및 모르타	아스콘	일반 콘크리트	합 계	연평균 증가율
1989	26,153	254	2,965	1,490	5,721	36,583	
1990	29,075	255	3,385	1,500	6,149	40,364	10.34
1991	29,424	236	3,647	1,390	6,233	40,920	1.38
1992	30,958	243	3,966	1,430	6,547	43,144	5.43
1993	32,586	32	4,088	1,320	6,892	44,918	4.11
1994	33,555	32	4,211	1,320	7,096	46,214	2.89
1995	34,514	32	4,334	1,260	7,299	47,439	2.65
1996	35,467	32	4,456	1,260	7,501	48,716	2.69
1997	36,494	32	4,597	1,200	7,718	50,041	2.72
1998	37,499	32	4,738	1,200	7,903	51,399	2.71
1999	38,394	32	4,879	1,140	8,120	52,565	2.27
2000	38,171	32	5,019	1,140	8,073	52,435	-0.25

주) 자료출처 : 한국레미콘공업협회

표 2. 골재부존량(추정)

(단위 : 백만³m, %)

구 분	전체(계)	하천골재	육상골재	바다골재	산림골재
부존량	13,103	6,102	286	5,001	1,714
이용가능량	3,963	2,065	195	836	867
(%)	(100.0)	(52.1)	(4.9)	(21.1)	(21.9)

은 총량적으로 약 131억³m이나 경제성, 법령상의 제약 등으로 이용가능량은 30.5%에 해당하는 약 40억³m로 추정되지만 환경규제 강화, 이해당사자 간의 동의확보 문제 및 각종 민원 등으로 인한 골재 채취의 어려움을 감안하는 경우 실제 채취 가능량은 더욱 감소될 것으로 예측되고 있다.

골재는 유한한 자원이고 계속적으로 소모되는 반면 골재수요는 매년 급증하고 있으므로 골재의 수요가 지금 같은 추세로 증가하면 평균 가채년 수는 약 10년으로 추정되나 골재부존 상태의 편

중, 골재 유통체계 등을 고려하면 골재부족난은 5년 이내에 심화될 것으로 예상되고 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 다음과 같은 대안이 제시되고 있다.

- 골재의 수입 : 골재수요량은 3억5천만톤으로 물동량이 방대하고 항만 및 도로 등 인프라시설의 부족과 주변의 교통체증 유발 등 새로운 환경문제를 발생시키고 수송비의 과다로 경제성이 없어 현실적 방안이 되지 못한다. 1995년도에 중국과 북한에서 골재를 수입한 사례가 있으나 판매



가격이 높고 골재하역시설 등이 미비하여 수입에 문제가 있다.

- **인공골재를 개발하는 방안** : 기존의 골재채취 방식보다 더 많은 환경문제가 발생되고 많은 시설투자가 필요하며 생산비용의 과다로 현실성이 떨어진다. 다만 환경보호 측면에서 플라이애쉬나 고로슬래그 등 산업부산물을 이용한 인공경량골재 개발은 기대된다.

- **건설폐재를 이용하는 방안** : 국내의 콘크리트 수요량을 고려할 때, 향후 폐콘크리트 발생량은 상당할 것으로 예상되며 골재원 자체가 부족한 현실에서 폐콘크리트 등의 적정처리에 의한 골재원의 개발이 환경, 자원, 폐기물 처리의 종합적 측면에서 가장 바람직한 방향이다.

또한 건설폐기물 발생량에 대한 기존 조사자료

에 의하면 표 3과 같이 전국 단위로 약 25,000톤/일이 발생하는 것으로 조사되고 있으며, 향후 발생량의 추정은 표 4와 같다.

표 3. 건설폐기물 발생량에 대한 기존 조사자료

조사 및 발표기관	건설폐기물 발생량	비 고
한국건축폐기물협회	25,000톤/일 (전국 단위)	추 정 치
환경처	3,867톤/일 ('93년, 전국) 2,262톤/일 ('93년 수도권)	다량매출자 신고서 자료에 근거
서울시	25,000톤/일 (성수기:서울시) 10,000톤/일 (비수기:서울시)	추정치

표 4. 향후 건설폐기물 발생 예후량

년도	종류	폐기콘크리트 (천m ³)	폐기아스콘 (천톤)	건설토사 (천톤)	비 고	
					(연평균 예상량)	
1994		2,310	1,913	116,590	폐기콘크리트	2,945
1995		2,539	2,050	98,781		
1996		2,719	2,188	102,245		
1997		2,927	2,325	105,823		
1998		3,130	2,462	109,528		
1999		3,368	2,600	113,371		
2000		3,622	2,737	117,366		
2001		3,960	2,875	121,529	폐기콘크리트	2,325
2002		4,318	3,012	125,875		
2003		4,707	3,150	130,423		
2004		5,050	3,287	136,618		
2005		5,333	3,424	142,351	건설토사	109,101
2006		5,505	3,562	146,945		
2007		5,697	3,699	152,543		
2008		5,837	3,837	158,468		
2009		5,826	3,974	164,759		
2010		5,507	4,112	171,452		



따라서 재생골재의 활용은 골재의 채취는 자연 환경 훼손이 불가피 하다는 점과 자원재활용 및 폐기물 처리 문제를 동시에 해결할 수 있는 복합적인 효과가 있다.

2) 매립처분지 수명연장과 확보문제 해결을 위한 필요성

폐기물의 처리 및 처분문제를 근원적으로 해결하기 위해서는 매립용량을 확대하고 소각시설과 같은 처리시설을 확충하는 것이 중요하다. 그러나 환경보전 및 자원절약 측면에서 폐기물의 감량화 또는 재자원화를 기술 및 정책개발이 요구된다. 특히 공사현장에서 발생되는 건축폐기물은 발생량이 막대하고 재자원화 가능성이 상당하여 중간처리업체, 재생처리업체 등을 통해 선별, 감량화, 가공한다면 감량화 및 재자원화 양만큼의 매립부담을 줄이고 예산을 절감할 수 있는 잇점이 있으므로 행정관리자, 발생자, 처리업자 및 수요자의 공동관심이 필요하다.

3. 건설폐기물 적정처리 및 재활용의 기본방향

자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 및 건설폐재 배출사업자의 재활용 지침이 제정, 고시되면서 건설폐기물의 재활용에 대한 관심이 높아졌지만 이는 법률 및 지침상의 정비만을 의미하는 것으로 실제 공사현장 및 관련업체의 대응체제 및 기술개발 노력은 극히 미미하다. 건설폐기물은 다른 폐기물과 비교하여 환경적 유해성은 높지 않으나 발생량이 막대하기 때문에 주변환경에 미치는 영향이 적다고 할 수 없다. 현재 건설폐기물의 적정처리 및 재활용에 대한 다양한 대책 및 접근방법이 모색되고 있지만 가장 합리적인 방안은 다음의 3가지로 요약된다.

① 건설현장의 건설폐기물 배출량을 최대한 억

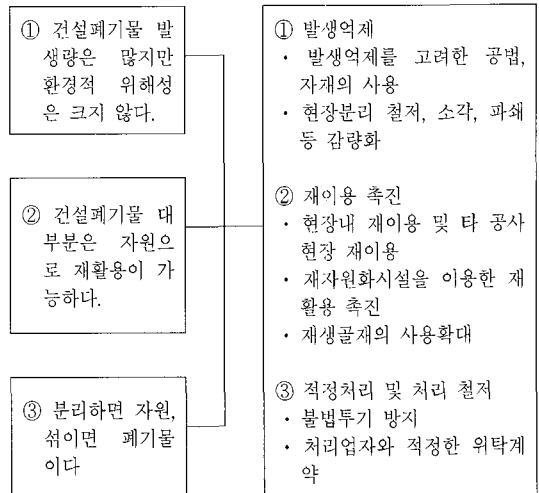


그림 1. 건설폐기물 적정처리 및 재활용의 기본방향

제하는 방안

- ② 배출된 건설폐기물을 적정하게 처리하는 방안
 - ③ 발생된 건설폐기물을 가공해서 재활용하는 방안
- 건설폐기물의 처리 및 재활용의 기본방향 및 추진방향을 개념적으로 정리하면 그림 1과 같다.

1) 건설폐재 배출사업자 재활용 지침의 기술적 보완

“자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률”에 의하여 고시된 건설폐재 배출사업자 재활용 지침(건설폐재의 재활용 목표율, 용도별 관련 규격 및 설계, 재활용용도 및 관련기준 등)이 있으나 실질적으로 이 규정에 의한 현장활용을 위한 품질기준 및 시공지침, 검사 및 관리방안 등의 세부적인 기술지침이 미비한 상황으로 이에 대한 적극적인 기술개발과 지원이 요구된다.

2) 재생골재의 고도활용을 위한 기술개발

재생골재를 도로 및 토목공사용으로 사용하는 기술은 선진국의 사례로부터 상당히 일반화되어 있는 것으로 볼 수 있으며, 선진각국은 최근 콘크

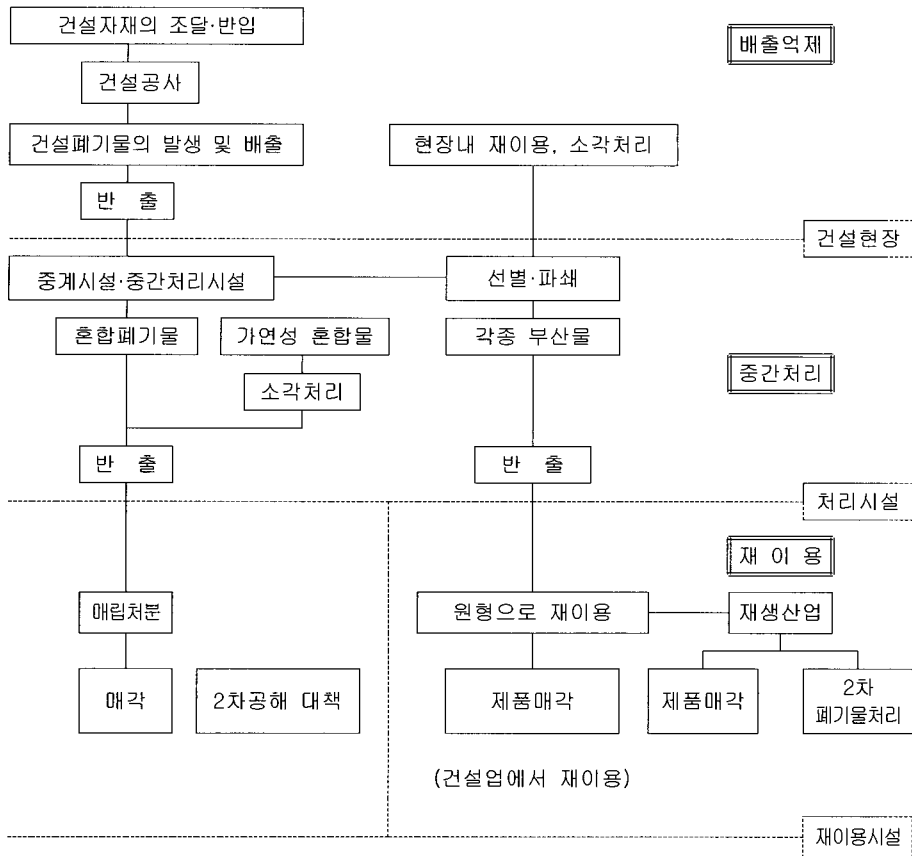


그림 2. 건설폐기물의 처리 및 재활용 추진방향

리트용 혼화재 및 콘크리트용 골재 등으로 점진적인 기술개발의 고도화 추세를 보이고 있다. 따라서 현재의 문제를 개선하기 위한 기술개발과 함께 재생골재의 고부가가치 산업의 활용에 대한 기술개발도 간과해서는 안될 것이다.

5. 제도적 개선방안

1) 건설폐기물의 현장 자가처리에 대한 관리개선

폐기물관리법에서 건설폐기물은 다량배출 사업장폐기물로 분류되며 이들 다량배출 사업장 폐기

물의 수집·운반 처리 및 처분은 배출자 책임원칙을 지향하고 있으므로 건설업자 자신이 수집·운반, 처리 및 처분에 대한 책임을 지도록 규정하고 있다. 단 이들 건설폐기물을 지자체가 허가한 처리업체에 위탁하는 것은 인정하고 있는데, 처리업체는 규정된 설비나 장치를 구비한 후 영업활동을 개시할 수 있다. 그러나 실제로 건설현장에서 다량의 건설폐기물이 발생(해체공사의 경우)하였을 경우, 이를 건설업자가 간이한 설비와 장치를 사용하여 현장에서 적당히 파쇄, 매립하는 경우가 있다. 우리나라 건설폐기물 처리업은 법률로서 정하고 있으며, 이는 폐기물 처리에 관한 기본적인 교육을 받고 전문기술이나 시설을 갖춘



표 5. 건설폐제 용도별 관련규격 및 설계·시공지침

용 도	관련규격 및 규격번호
1. 도로기층용·보조기층용 골재	한국공업규격 KS F 2357과, KS F 2358에 의한 품질검사기준에 적합한 경우에 한함
2. 콘크리트 제조용	한국공업규격 KS F 4009
3. 콘크리트제품 제조용	한국공업규격 KS F 4001 등 제품별 해당 KS 규격
4. 아스팔트 혼합물	한국공업규격 KS F 2337, KS F 2349
5. 도로포장용 아스팔트	한국공업규격 KS M 2201
6. 도로기층용·보조기층용 아스팔트	도로포장설계·시공지침(건설교통부)에서 제시한 방법과 순서를 따름
7. 유화아스팔트	한국공업규격 KS F 2203
8. 포장타르	한국공업규격 KS F 2206
9. 역청 함유망	한국공업규격 KS F 2354
10. 성토용, 복구용	인·허가된 건축·토목공사의 설계·시공지침 등에서 제시한 방법과 순서에 따름
11. 매립지의 복토용	폐기물관리법 및 관련지침에 의한 기준에 적합한 경우에 한함.
12. 건설폐제를 이용하여 재활용하는 용도가 한국산업규격 등으로 추가로 지정되는 경우에는 해당규격을 적용	

민간처리업자를 육성하여 표 6과 같이 불법투기 방지, 적정처리 및 처분, 재활용이 원활히 이루어 지기를 기대하고 있기 때문이다.

그러나 건설공사비에 폐기물 처리비용이 제도 적으로 계상·인정되지 않는 현실 속에서 비용발 생을 억제하기 위한 방안으로 건설업체의 현장처리(폐콘크리트 및 폐아스콘 등의 미비처리 - 채움재 및 복토용으로 적당히 현장에서 매립)가 발생되므로 이에 대한 개선이 필요하다.

즉 근본적으로 건설폐기물의 효율적인 재활용 을 위해서는 혼합쓰레기의 분리 및 현장에서 활 용 가능한 양질의 재생골재 생산을 전제로 할 때, 부실공사의 방지 및 재활용이 가능하다. 현재 재 생골재의 생산과 활용에 있어서 현장 자가처리가 가능하도록 규정되어 있고 각종 공사현장에서 배 출한 건설폐제를 당해 현장에서만 성토, 복토용으로 사용하는 것이 아니라 타 현장에도 반입이 허 용되고 있어 각종 불순물의 제거가 이루어지지

표 6. 건설폐기물 처리업자의 역할

주 체	관 련 사 항
국 가 (환경부, 건설부)	<ul style="list-style-type: none"> - 건설폐기물의 종합적 관리계획 수립 및 정책 추진 - 건설폐제의 연차별 재활용 계획의 수립 및 시행 - 지침 및 기준정비를 통한 중점관리대상 건설업체의 지도, 점검과 재정 및 기술지원
지방자치단체	<ul style="list-style-type: none"> - 지자체 단위의 생활폐기물 수집, 운반의 처리 주체 - 지자체 단위의 연차별 건설폐제 재활용 계획의 수립 및 시행 - 지자체 단위의 처리지침 제정 및 운영, 관련 행정사항 처리(다량배출자 신고서 접수 및 감독, 처리업체 허가업무 처리)
사 업 자 (건설업체)	<ul style="list-style-type: none"> - 사업장 단위로 발생하는 건설폐기물의 처리주체로서 공사현장에서 발생된 건설폐기물 자가처리 또는 위탁처리 형식으로 처리하거나 재활용 - 정부가 제시하고 있는 재활용 목표율에 준해 건설폐제 재활용 추진(현장 재활용 및 위탁재활용 포함)



않는 상황이다. 따라서 2차 환경오염의 우려가 높고 공사의 부실이 우려될 수 있으므로 이에 대한 적절한 관리와 대책이 필요하다.

2) 재생골재의 최대직경

현행 폐기물 관리법 시행규칙에서는 건설폐재류를 성토재, 보조기층재, 도로기층재 등으로 사용할 경우 그 최대직경을 100mm 이하, 이물질 함유량을 부피기준으로 1%로 규정하고 있다. 이는 재생골재의 기본적인 품질확보를 위한 환경적 배려로서 건설산업에서는 양질의 재생골재를 활용할 수 있는 장점이 있으나, 비용 등을 문제로 하여 이를 규제로서 인식하고 이에 대한 완화 논란이 끊이지 않고 있다.

그러나 재생골재의 생산에 있어서 최대직경문제의 논란은 불필요한 논쟁으로서 용도별로 구체적인 골재의 최대직경과 활용지침에 대한 규정을 통하여 적절한 품질의 재생골재가 활용될 수 있도록 하는 조치가 바람직하며, 따라서 도로용, 콘크리트용 등 해당 용도별 최대입경을 구체화시키는 기술적, 제도적 정립이 필요하다.

3) 재활용 실적의 인정범위

현재 재생골재 등의 재활용 실적에 대한 인정은 폐기물의 발생현장에서 파쇄 및 처리된 골재를 중심으로 인정하고 있으나, 재생골재의 실질적 현장활용을 위해서는 재활용 실적의 인정범위를 현장에서 재생골재의 사용량 등을 중심으로 인정해야 실질적인 재활용이 가능할 것으로 사료된다. 즉 정부에서 재활용을 촉진하기 위해 설정한 재활용 목표율과 재활용 실적의 인정범위가 재생골재의 실질적인 현장 재활용보다는 폐콘크리트의 파쇄처리를 중심으로 이루어지고 있다는 점에서 이에 대한 적극적인 개선이 필요하다.

4) 재생골재 활용에 따른 인센티브 부여 방안 강구

현재 재생골재의 활용에 대하여 수요자 입장에서 적극적으로 사용할 이유가 없으며, 이는 재활용 실적인정 및 별도의 인센티브가 전혀 없기 때문이다. 즉 최종 수요자가 될 수 있는 건설사의 입장에서 설계단계부터 재생골재의 적용이 이루어지지 않는 현실 속에서 특별히 재생골재를 사용할 이유가 없으며 따라서 이에 대한 적극적인 인센티브 부여방안의 강구가 필요하다. 일 예로서 설계심의 단계에서 재활용 계획서를 제출토록 하는 방안, PQ 가산점 부여방안, 공공공사의 일정 비율 의무화 사용 등이 검토될 수 있다.

5) 폐기물 처리비 계상기준 마련

현행 “건설폐재 배출사업자의 재활용 지침” 및 “원가계산에 의한 예정가격 작성준칙”에서는 건설폐재의 재활용 촉진 및 폐기물 처리비를 규정하고 있다. 그러나 아직까지 적산자료가 미비하여 폐기물 처리 및 재활용 비용의 반영이 미흡한 상황이다. 또한 단순히 폐기물 수집, 운반비용만 계상되고 중간처리비 및 매립지 반입비 등이 지급되지 않는 사례가 많다. 따라서 발주단계에서 폐기물 처리 및 재활용 비용이 적정히 계상될 수 있도록 기준을 마련하여 보급하여야 한다.

6. 맺음말

재생골재의 건설산업분야의 활용은 자원의 절약과 활용 및 환경훼손을 저감하는 복합적 효과가 있고, 그에 따른 효용은 재론의 여지가 없어 활발한 활용이 기대되고 있다. 다만, 도로 및 포장용, 콘크리트용 등 다양한 용도의 재생골재 활용에 있어서 안전과 하자발생이 없는 수준의 적절한 활용방안 및 품질기준이 정립되어야 함을 전제로 하여야 하며, 이러한 측면에서 기술적, 제도적인 개선노력이 지속적으로 요구된다.