

건설폐기물의 현장 재활용 및 환경 유해성 연구

유광석, 조희찬*, 안지환
한국지질자원연구원
서울대학교*

Environmental estimation of construction waste for field application

Kwang-Suk You, Hee-Chan, Cho*, Ji-Whan Ahn,
Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources
Seoul National University*

1. 서 론

최근 1970년대부터의 산업화 흐름에 따라 국가의 사회간접 시설 및 대량 건설사업이 급속하게 진행되어졌다. 그러나 이러한 시설물들은 현재 수명의 한계로 폐기 및 재건축되고 있으며, 이에 따른 막대한 양의 건설폐기물이 발생되어지고 있다. 특히 환경오염 및 자원고갈에 따른 환경파괴에 대한 사회인식이 높아짐에 따라 건설폐기물의 재활용에 대한 연구가 활발히 진행되어지고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고, 최근 골재의 수급 문제에 있어서 원자재 확보에 많은 어려움이 있다. 이러한 사회적 문제를 해결하기 위해 재생골재의 사용율을 높여야 하는데 이를 위해서는 재생골재의 품질에 대한 사회적 신뢰성을 확보하는 것이 매우 중요하다. 이는 재생골재의 사용에 있어서 재생골재의 품질 및 환경 유해성 여부에 따라 사용 범위가 크게 좌우되기 때문이다. 특히 재생골재의 품질 현황 및 건설부산물 종류별 환경 유해성 평가/분석은 건설부산물의 현장에서의 적정 활용 방안을 마련하는데 매우 중요하다. 이러한 건설부산물의 재활용의 단계적 개발 및 발전방안을 꾀하는 것이 본 연구의 목적이다. 본 연구를 통하여 국내외의 건설폐기물 발생 과정을 검토하고, 국외 선진국의 건축물 해체 시스템 분석을 통해 건설부산물의 재활용 활성화 방안을 꾀하고자 한다.

2. 국내 건설폐기물 처리에 관한 제도적 문제점

2.1. 건설폐기물 처리 시스템의 문제점

국내에 폐기물 관리법에 따른 산업폐기물의 현장 재활용에 관한 규정(제13)조 및 제 24조)이 마련되어져 있으나, 본 법률에서는 다른 산업폐기물과 건설부산물과의 차별성을 두지 않고

규제하고 있어, 재활용의 가치가 높은 건자재의 경우, 해체 공사장에서 혼합폐기물 형태로 배출되어 건설폐기물의 재활용에 한계가 있는 것으로 나타났다. 이에 따른 현장 재활용률이 낮아지고, 건설현장에서의 혼합 폐기물량이 증가되어, 이 혼합폐기물의 처리에 따른 막대한 경제적 예산과 환경적 부담을 사회가 안게 된다.

국내에서는 건설 혼합폐기물의 경우 중간처리업체에 의해 분리선별 및 처분을 하고 있는데 아직까지 분리선별 및 표준화된 처리 시스템이 마련되어있지 못하고 있는 실정이며, 경제적으로도 영세한 업체들이 난립되어져 있어, 고품질의 건축 부산물의 재원화에 많은 어려움이 있다.

2.2. 국내의 건축물 해체공사 시 신고사항 및 문제점

국내에서는 건축물 해체 공사 시 미리 해당 관청에 해체공사에 대한 내용을 신고 해야 하는 규정이 있다. 그 대표적인 예로 「건설폐기물 처리 계획서」와 「건설폐기물 재활용 계획용 계획서」를 들 수 있다. 그러나 건설폐기물 처리 계획서인 경우, 건설폐기물의 처분 상황을 수집자 또는 운반자에게 인도한 사항만을 파악하고 있을 뿐, 중간처리 및 최종처분에 관한 내용은 생략되어져 있다. 이러한 이유로 건설해체를 담당하고 있는 해체업자 또는 건설업자는 해당 건물의 해체 시 발생 된 건설폐기물에 대해 재활용 대책보다는 건설 폐기물 배출에 의한 손쉬운 단순 처분에만 의존하게 된다. 「건설폐기물 재활용 계획용 계획서」 또한 구체적인 재활용 계획에 관한 의무적 기재 사항이 미흡하여, 실질적인 건설폐기물의 최종 처분 사항 및 중간 처리 사항 파악에 많은 어려움이 있다. 따라서 건설폐기물의 현장 재활용을 위해서는 건설 폐기물 처리 신고제도의 개선이 요구되어진다.

3. 일본의 건설 해체 공사 시 신고 사항 및 내용

일본에서는 건축물 해체 공사 시 해당 관청에 허가를 얻어 공사를 진행하도록 되어 있다. 이를 위하여 해당 공사에 대한 여러 신고 사항이 있는데, 분별해체 시에는 성령 제2조 제2항에서 규정하는 하는 「건설해체 신고서」와 법 제 13조 및 성령 제4조에 근거한 신고서, 법 제 18조 제1항, 성령 제5조에 규정하는 「재생자원화 보고서」 등이 있다.

이들 신고 내용을 보면 건설 해체 공사에서 발생하는 건설 부산물의 관리와 현장 내 선별·재자원화·감량을 위한 내용을 의무적으로 기재하게 되어있으며, 이와 함께 건축물 해체 전 특정 건설자재 부산물인 경우 유해물질 및 이물질 함유량을 최소화하기 위한 시책도 함께 다루고 있다.

특히 주목을 끄는 사항들을 보면, 먼저 건축물의 해체 전 건축물의 재질에 대한 사전 조사가 이루어져, 발생되어질 건설부산물의 내용을 파악하고 있고, 해체 공사 전 건축물의 상태 및 주변상태, 작업 장소 상태, 혼합폐기물의 배출 경로 상태, 잔존물의 유무, 부착물의 유무 등에 사전 조사를 의무화하는 내용을 담고 있다. 또한 특징적인 것으로 해체 공사의 해당 허가 번호 및 기술 관리자의 명시를 의무화하여 해체공사의 책임 소재를 명확히 하고 있다. 이 외에도 공정상의 작업 내용 및 해체 방법, 특정 건설자재 폐기물의 종류 별 발생량 및 그 발생이 예상되는 곳을 기재하게 되어 있어, 해체 공사 전 발생되어지는 건설부산물의 재활용 대책 수립에 용이한 신고 제도를 도입하고 있다.

3.1. 일본의 분별해체에 관한 계획서

표 1은 실제 일본에서 시행하고 있는 건축물 해체 시 요구되는 분별해체의 계획서 양식을 나타내고 있다. 이 계획서에서는 해체공사 전 건축물의 상태 및 주변상태, 작업장소 상태, 배출 경로 상태, 유해물질의 선 분리 후의 잔유물과 부착물의 유무를 기재하게 되어 있으며, 건축물의 해체 공사 직전에 실행 여부를 확인하도록 되어 있다. 이와 함께 건축물의 해체 순서 및 건설폐기물의 종류 및 발생량을 예측, 상세히 기록하도록 되어있다.

표 1. 분별해체 계획서

건축물의 구조※		<input type="checkbox"/> 목조 <input type="checkbox"/> 철골조	<input type="checkbox"/> 철골철근콘크리트조 <input type="checkbox"/> 콘크리트블록조	<input type="checkbox"/> 철근콘크리트조 <input type="checkbox"/> 기타 ()
건축물에 관한 조사의 결과	건축물의 상황			
	주변상황			
	작업장소의 상황			
	반출경로의 상황			
	잔존물품의 유무			
	부착물의 유무			
공사착수 전에 실시하는 조치의 내용		작업장소의 확보		
		반출경로의 확보		
		잔존물품의 반출확인		
		기타()		
공사착수의 시기※		평성 년 월 일		
공정마다의 작업 내용 및 해체 방법	공정	작업내용		분별해체 등의 방법
	① 건축설비·내장재 등	건축설비·내장재 등의 해체 <input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		<input type="checkbox"/> 수작업 <input type="checkbox"/> 수작업·기계작업의 병용 병용인 경우의 이유()
	② 지붕이음재	지붕이음재의 해체 <input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		<input type="checkbox"/> 수작업 <input type="checkbox"/> 수작업·기계작업의 병용 병용인 경우의 이유()
	③ 외장재·상부구조부분	외장재·상부구조부분의 해체 <input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		<input type="checkbox"/> 수작업 <input type="checkbox"/> 수작업·기계작업의 병용
	④ 기초·기초말뚝	기초·기초말뚝의 해체 <input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		<input type="checkbox"/> 수작업 <input type="checkbox"/> 수작업·기계작업의 병용
⑤ 기타 ()	기타 해체 <input type="checkbox"/> 유 <input type="checkbox"/> 무		<input type="checkbox"/> 수작업 <input type="checkbox"/> 수작업·기계작업의 병용	
공사의 공정의 순서		<input type="checkbox"/> 위의 공정에서의 ①→②→③→④의 순서 <input type="checkbox"/> 기타 () 기타인 경우의 이유 ()		
건축물에 사용된 건설 자재의 양의 예상※		톤		
폐기물 발생예측량	특정건설자재 폐기물의 종류마다의 양의 예측 및 그 발생이 예상되는 건축물의 부분	<input type="checkbox"/> 콘크리트폐기물	톤	<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④ <input type="checkbox"/> ⑤
		<input type="checkbox"/> 아스팔트·콘크리트폐기물	톤	<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④ <input type="checkbox"/> ⑤
		<input type="checkbox"/> 건설발생 목재	톤	<input type="checkbox"/> ① <input type="checkbox"/> ② <input type="checkbox"/> ③ <input type="checkbox"/> ④ <input type="checkbox"/> ⑤
(주) ① 건축설비·내장재 등 ② 지붕이음재 ③ 외장재·상부구조부분 ④ 기초·기초말뚝 ⑤ 기타				
비고				

3.2. 일본의 해당 건축물의 해체 공사 순서 예정표

표 2는 건축물 해체 공사에 있어 해당 건축물의 해체 공정의 예정표의 예를 나타내고 있다. 이와 같이 일본에서는 건축물 해체 공사에 관해서는 해체 작업 내용을 공사 일정에 따라 계획적으로 이루어지도록 지도하고 있다. 건축물의 해체 공사일정의 예를 보면 우선 1) 작업 현장에 방음, 방진 막 설치, 2) 해체 중장비 반입 설치, 3) 장애물 제거, 4) 문 및 창문 제거 (유리 제거), 5) 석고 보드 수작업 제거, 6) 수작업에 의한 철거, 7) 건물 상층부 해체, 8) 목재류 수집 및 반출, 9) 쓰레기 수집 및 반출, 10) 기초 해체, 11) 콘크리트 피 수집 및 배출, 12) 방음, 방진 막 제거를 마지막으로 작업을 완료하고 있다. 여기서 주목할 부분은 콘크리트 피의 수집 및 배출을 해체 공사를 다른 건설 부산물 즉 유리, 석고보드, 목재류 등이 완전히 철거가 이루어진 후 행한다는 것이다. 이는 재활용률이 높은 콘크리트 피가 다른 건설부산물과 혼합되어 혼합 폐기물 형태로 배출되어지는 것을 미연에 방지하기 위한 대책이라 할 수 있다.

표 2. 건축물해체 공사 순서 예정표의 예

작업 내용	1일째	2일째	3일째	4일째	5일째	6일째	10일째
1. 방음, 방진 막 설치	■						
2. 중장비 반입 설치	■						
3. 장애물 제거	■						
4. 문 및 창문 철거	■						
5. 석고보드 수작업 제거		■					
6. 수작업에 따른 기와 철거		■					
7. 기계 병용의 상층부 해체			■	■			
8. 목재류 수집 및 반출			■	■			
9. 쓰레기 수집 및 반출					■	■	
10. 기초 해체						■	
11. 콘크리트 피 수집 및 배출						■	■
12. 방음, 방진 막 제거							■
13. 정지 완료							■

3.3. 일본의 재생자원이용 계획서

재생자원이용 계획서에서는 현장에 사용된 재생골재의 출처에 관한 자세한 정보를 기입하게 되어 있다. 다시 말해, 공사 현장에 사용되어질 재생골재의 원 콘크리트의 특성을 파악하기 위해, 재생 자재가 발생된 해체 공사의 공사 명 및 해체 건물, 그리고 재생 자원이 공급되어지는 주소까지 자세히 기재 하도록 되어 있다. 이에 따라 재생자재의 원 건설자재의 성상에 관한 정보 추적이 가능하며, 사용되어지는 재생 건자재의 물성 및 재생자원의 재자원화에 대한 추적에 유리하다.

3.4. 일본의 건설부산물의 재자원화 보고서

일본에서는 건설공사에 관련한 재자원화에 관련 법률 제18조 제1항의 규정에 의해 건설 부산물의 재자원화에 대한 보고를 의무화하고 있다. 건설부산물의 재자원화에 대한 보고서를 통해 재생자재가 사용된 건축물 및 사용 내역을 자세히 기입하도록 되어 있다.

4. 건축물 해체 공사에 관련 신고 시 국내와 일본과의 차이점

국내에도 「건설폐기물 처리 계획서」 및 「건설폐기물 재활용 계획용 계획서」와 같은 건설 부산물 재활용 촉진을 위한 신고가 제도화되어 있음에도 불구하고 건설폐기물의 처분 상황을 수집, 운반 업자에게 인도한 사항만을 파악하고 있을 뿐, 중간처리 및 최종처분이 적법성에 대한 확인이 어려운 점과 구체적인 재활용 계획이 누락되어져 있다는 것이 문제점으로 드러나고 있다. 이에 비해 일본의 경우, 건설 해체 공사에 있어 건설부산물의 촉진을 위해 신고를 의무화 제도화 하고 있으며, 해체 공사 시 목재 및 유해성 자재를 의무적으로 선별적으로 분리하게 하고 있어 특정 지정 건설부산물의 재활용을 용이하도록 하고 있다. 이와 함께 배출된 건설 부산물의 재자원화까지 추적 가능한 시스템 및 재생자재의 사용에 있어서도 원자재의 성상 파악 또한 유용한 제도를 도입하고 있다.

5. 결론

건설부산물의 재활용률을 높이기 위해서는 현장 재활용이 높아야 한다. 효과적인 현장 재활용을 위한 선결과제로는 다음과 사항들이 지켜져야 할 것이다.

- (1) 우선 건축물의 해체 공사 전에 해당 공사에 대한 사전 조사가 이루어져야 한다. 특히, 해당 관청에서는 해체업자에게 해체 공사 시 발생하는 혼합 폐기물의 발생량을 감소시키기 위한 가이드라인을 제시하여야 한다.
- (2) 법률 및 제도화를 통해 건설 부산물의 현장 재활용에 저해 요인이 되는 환경 유해성 폐기물에 대한 검토가 이루어져야 한다.
- (3) 현장내 선별·재자원화·감량을 위한 법적 규제가 강화되어야 한다.

- (4) 특정 건축자재의 현장 선별 과정을 의무화하여야 한다.
- (5) 현장 재활용을 촉진시키기 위한 각종 설비 및 해체 공법 등이 고안되어야 한다.
- (6) 현장에서의 파쇄, 매립 등에 수반되는 분진, 소음 등에 대한 대책 수립이 이루어져야 한다.
- (7) 매립된 건설폐기물이 그 후 건설공사, 식수, 우수침투 등에 지장을 초래하지 않아야 한다.
- (8) 이를 위해서 현장 재활용 건설폐기물 및 부산물에 대한 환경유해성 및 기술 검토가 선결되어야 한다.

건설부산물의 재활용률을 높이기 위해서는 현장 재활용이 가능한 유효 가치가 높은 건설부산물의 확보가 요구되며, 이를 위해서는 건설부산물에 유해물질의 혼입을 방지하고 해체 공사 현장 내 재활용 촉진을 위한 제도적 시스템 구축 마련이 시급하다.

참고문헌

1. 건설교통부, 환경친화적 건설공사 수행을 위한 시행지침서, 1997. 3.
2. 건설교통부, 환경친화적 건설사업 수행요령, 1997. 5.
3. 과학기술부, 폐기물 자원화·재활용 기술동향 조사연구, 2000.12.
4. 山崎順二, 高品質在生骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮ひび割れ性状, 콘크리트工學 年次論文報告集, Vol.21 No.1, pp211-216, 1999.
5. 石倉武 高品質再生骨材製造技術の開発, 콘크리트工學, Vol.37 No.7, pp16-23, 1999.7.
6. 竹林征三 編著, 建設環境, 山海堂, 1998. 5. 9.
7. 立屋敷 久志, 加熱すりも方式で製造した構造用再生骨材回収技術と使用コンクリートの特性, セメント・コンクリート, No.643, pp34-39, 2000.9.
8. 環境新聞社, '98 廢棄物處理 再資源化技術百選, 1998. 10.