



콘크리트구조물의 해체

콘크리트구조물 해체공사의 현황 및 건설폐기물 재활용 기술개발의 필요성

Current Status of Demolition work for Concrete Structures & Development of Recycling System Necessary for Concrete Debris



김 무 한*



김 호 진**

〈편집자 주〉

最近 들어 國土의 綜合的이고 效率적인 均衡 發展, 道心の 再整備 및 生活環境改善을 위한 再建築 등으로 老朽한 構造物을 解體하고 再建築하는 再開發 事業이 急増하고 있다.

解體 工事는 大部分의 경우 建設工事의 일부분인 構造物의 철거 정도에 간주하여 낙후한 小型 裝備로 人力을 利用한 解體作業을 遂行하였으나 90年代에 이르러 經濟開發 初期에 築造된 構造物의 老朽化로 構造物 解體의 物量이 늘어났고 解體市場의 規模가 커짐에 따라 일부 先導 解體 業體에서 解體 工事に 各種 尖端 撤去 工法 및 最新裝備들을 導入하여 使用함으로써 專門業體로서 解體 技術을 發展시키고 作業의 效率性を 높이는 結果를 가져왔다.

그러나 解體 工事に 解體用 特殊 機械의 使用으로 인하여 騒音, 振動, 粉塵(石綿)의 公害가 發生하여 인근 住民의 告訴, 告發 등 심각한 社會問題를 일으키게 되었고 環境保存法 및 公害 關聯 法令의 遵守를 위한 철저한 施工, 管理가 必要하게 되었다.

建設解體廢棄物들이 排出되어 이의 處理와 關聯하여 環境汚染 및 環境破壞의 問題가 發生하였고 이의 適正 處理 및 再活用に 대한 새로운 研究 分野도 생기게 되었다.

解體 工法 및 公害 對策 등에 대한 國內 研究의 歷史가 짧아 參考文獻 등의 資料가 부족한 與件속에서도 훌륭한 原稿을 執筆해주신 著者분께 感謝드립니다.

(특집주간 : 수원대학교 건축공학과 조준보 교수)

1. 서 론

1980년대까지 만해도 해체공사는 건설공사의 아주 작은 일부로 인식되어 그 중요성이 크게 부각되지 못하였고 신축공사와 연계된 해체공사는 그 공사비 자체가 아예 무시되는 경우가 대부분이었으며, 해체장비도 낙후되어 소형장비나 인력위주의 구조물해체가 주종을 이루어 왔다. 그러나 60년대 경제개발 초기에 지어진 구조물(대부분이 콘크리트구조물)의 노후화와 그에 따른 구조물의 경제적인 가치상실로 인하여 해체의 필요성이 점차로 증대하였고, 해체잔재의 매립에 따른 환경적인 문제의 중요성이 부각되면서 콘크리트 구조물의 해체 및 그 처리문제는 향후 건설산업에서 무시할 수 없는 한 분야를 이루게 되었다. 더욱이 대규모 서민주택 보급정책에 따른 우량택지의 고갈, 도심지내 노후건물 및 아파트에 대한 재개발 사업 물량의 증가에 따라 노후건물의 해체시장 규모가

* 정희원, 충남대학교 건축공학과 교수

** 대한주택공사 주택연구소 단지토목연구부 연구원

급속도로 커지고 있으며, 이에 따라 배출되는 폐기콘크리트의 양도 기하급수적으로 증가하고 있다. 그러나 이러한 건설폐기물은 부적절한 폐기물 처리에 의해 환경오염 및 환경파괴문제로 대두되는 등 심각한 문제가 제기되고 있는 실정이다.

이러한 추세는 환경의 보호라는 현 시대적 분위기와도 잘맞아 90년대 이후에 첨단 각종 철거공법의 도입 및 적용이 활발해지고 있으며, 이러한 분위기에 편승하여 상대적으로 낙후되어 있던 전문해체업체들도 각종 첨단장비 및 공법을 도입하여 해체시장을 선점하려는 노력이 진행중에 있다. 또한 각 기업체 및 연구기관에서도 해체에 관련된 각종 공법들에 대한 연구와 더불어 건설폐기물에 대한 적정처리 및 재활용 기술에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있다.

따라서 본 고에서는 향후 해체산업의 바람직한 발전을 위하여 해체공사의 필요성과 객관적인 기준에 근거하여 해체실태를 살펴보고, 건설폐기물의 적정처리 및 재활용을 위하여 건설폐기물 리사이클링 시스템을 구축하기 위한 범국가적인 차원에서 당위성을 확립하고자 한다.

2. 해체공사의 필요성 및 전망

2.1 구조물의 수명 및 해체요인

구조물의 수명이란 구조물의 형식 및 재료의 구성에 따른 구조물자체가 갖는 내구연한과 대상구조물이 위치하는 주변의 지리적, 사회, 경제적 여건의 변화에 의하여 기존의 구조물을 해체하고 새로운 형식의 구조체를 구성할 때까지의 연한을 말한다. 이러한 수명은 단순히 구조물이 가지는 내구연한에 의해서만 결정되는 것이 아니며, 앞서 언급한 여러가지 요인이 복합적으로 작용하여 결정되는 것이다. 성수대교나 삼풍백화점과 같이 구조적인 결함으로 인한 구조물의 급작스런 붕괴 등을 제외한 일반적인 구조물의 내구연한과 관련된 구조물의 수명에 관해서는 법인세법 시행령 제 27조를 참조하면 알 수 있고 이것을 표로 간략하게 요약하면 아래와 같다.

표 1 구조물의 내구연수

구조형식	용도	내구연수
· RC조 또는 RC+철골복합조	-사무소, 점포, 주택 등	60년
	-호텔, 극장 등	40~50년
	-공장, 발전소 등	25~32년
· 연와석조 및 블록조	-사무소, 점포, 주택 등	50년
	-호텔, 극장 등	45년
	-공장, 발전소 등	22~30년
· 철골조	-사무소, 점포, 주택 등	50년
	-호텔, 극장 등	45년
	-공장, 발전소 등	20~30년

그러나 이러한 수명에 관한 규정은 어디까지나 이론적인 것일 뿐 구조물의 유지보수 정도에 따라서 수명이 연장될 수도 있고 더욱 단축될 수도 있는 것이다. 위의 표 1과 같은 구분에 관계없이 조사된 자료에 의하면 현재까지 구조물을 해체하여 재건축이 이루어진 건축물의 평균수명은 구조물로 나타났다. 이러한 결과를 위의 표와 비교하여 보았을 때 기존구조물을 해체하여 구조물의 수명이 결정되는 것은 반드시 구조물이 가지는 최대 내구연한에 의해서라기 보다는 주로 구조물이 위치하는 지역의 지리적, 사회 경제적인 요건의 변화에 의하여 지배적으로 결정된다는 것을 알 수 있다. 특히 설비의 노후화등으로 인한 건물자체의 수익성이 저하되는 경우에는 이러한 구조물의 최대 내구연한에 의해서가 아니라 그 자체로 경제적으로 수명을 다한 것으로 판단하여 재건축이 이루어지고 있다.

구조물의 해체요인을 각 요인별로 살펴보면 다음과 같이 구조내력의 저하, 구조물의 기능저하, 사회적 요인으로 분류할 수 있다.

1) 구조내력의 저하요인

- 구조내력의 부족, 용도변경
- 지반의 침하 및 기초의 불량
- 콘크리트 중성화에 의한 철근 부식
- 균열의 발생
- 각종 자연재해

2) 구조물의 기능저하요인

(사회의 급속한 변화에 따라 기존건물 등에 대해 다양한 기능의 요구가 대두되었다.)

- 설비의 개선 (설비공간 부족 및 설비시설 보완)
- 토지의 유효이용 (지가상승에 따른 건축면적의 증대)
- 건축물의 기능향상 (기능이 높은 건물요구)

3) 사회적인 요인

- 도시재개발에 의해 건물의 해체 후 구획정리를 하거나 새로운 건축군 조성
- 도로의 확장, 철도, 고속도로의 신설 등 공공의 요인에 따른 구조물의 해체
- 새로운 환경평가에 의해 기존의 건물이 주변 환경에 부적절한 경우 해체

그러나 현재 시행되고 있는 재건축은 대부분이 세밀한 안전진단이나 이러한 구조물이 가지는 경제성의 미비에 의한 구조물의 내구성을 평가하여 시행되기 보다는 재건축의 최소요건인 지은 지 20년 이상이 경과한 구조물에 대하여 용적을 및 고층화에 의한 세대수 증가로 인한 개발이익을 목적으로 부분별하게 시행되는 경우가 거의 대부분을 차지하고 있기 때문에 여러가지 문제점을 야기시키고 있다.

2.2 해체의 필요성

우리나라는 1962년부터 현재까지 6차에 걸친 경제개발계획에 의하여 연평균 8%라는 지속적인 성장을 거듭하였으며, 산업형태의 변화와 함께 인구의 대도시유입에 따라 현재 전체인구의 반 이상이 대도시에 거주하고 있다. 이러한 인구의 대도시 집중은 택지부족현상을 초래하고 그로인하여 택지의 용적율을 증가시키고, '60~'70년대에 우후죽순으로 대량 건설되었던 건축물의 노후화 등으로 인하여 재개발 재건축사업이 필요한 시점에 있다. 특히 최근에는 도시 재개발사업이나 도시정비사업, 생활환경의 변화 등으로 인한 주민 욕구의 상승 등으로 노후된 건물로서 기능을 상실한 구조물의 해체 필요성이 점차 증가하고 있으며, 경제개발과 더불어 건설된 구조물이 전통적인 한옥개념에서 탈피하여 양옥이나 사무실, 공장 등 대부분이 콘크리트 구조물로 지어졌기 때문에 콘크리트 구조물의 해체의 필요성은 점차로 증가하고 있는

추세에 있다. 철근콘크리트 구조물은 수명이 반영구적이기는 하지만 구조물자체의 내구성저하로 인한 구조적 문제점 때문에 해체공사가 이루어지는 경우보다는 사회적인 조건의 변화 즉, 지가상승으로 인한 토지이용의 극대화, 설비의 노후화 또는 구조물의 용도가 변경되어 부분적 구조변경의 요구 등으로 해체작업이 계획되는 경우가 많다. 최근의 해체공사는 단일 구조물이나 노후 교량의 해체 외에도 불량주거지역에 대한 대규모 재개발사업이나 구조물의 건축시점에서 20여년 이상 지난 노후화된 저층아파트 단지에 대한 재건축이 일반화되어가고 있으므로 해체공법, 해체장비, 이에 수반되는 제반규정 및 해체재의 처리에 관련된 규정들의 확립이 필요하다.

2.3 해체공법의 동향

국내의 해체시장은 93년도 기준으로 1천억 규모에서 96년도에는 약 3천억원으로, 그리고 그후에는 도시정비 사업의 확산에 따라서 더욱 큰 시장 규모를 형성할 것으로 전망하고 있다.

몇 년전만 하더라도 국내의 해체작업은 인력을 위주로 하는 원시적인 작업이 주를 이루어 왔으나 압쇄기의 도입 및 사용 이후에 해체장비 및 공법은 비약적인 발전을 이루어 왔다. 도입당시에 획기적인 장비로 인식되었던 크라셔가 현재는 가장 일반적인 해체장비로 적용되고 있다. 브레커에 의한 해체공사는 철거작업시에 발생하는 심한 소음이 민원을 야기하고 정부의 소음 및 진동에 대한 규제도 대폭 강화되었기 때문에 현재는 도심지 작업시에는 그 사용이 거의 줄어들고 있다. 대신에 폭파해체공법, 소음이나 분진의 발생없이 건물을 통째로 절단해내는 다이아몬드 줄톱 이용공법, 고압의 물을 쏘아 콘크리트를 해체하는 워터제트 등 첨단 해체공법들이 해체시장에서 유용하게 사용되고 있다. 그러나 이러한 첨단 해체장비는 작업의 효율성에 비하여 장비의 구입단가가 고가이므로 사용료가 비싸며, 장비의 사용방법이 이전에 사용되던 타 장비에 비하여 간단하지 않다는 단점이 있다. 그러나 이러한 첨단장비의 사용은 민원을 줄일 수 있고 부분해체 보수인 경우에는 구조

적인 문제를 야기시키지 않고 해체작업이 가능하기 때문에 그 적용사례가 급증하고 있다.

3. 해체공사의 현황 및 실태

현재 국내에서 시행되는 콘크리트 구조물의 해체실태와 향후 전망을 파악하기 위해서는 세가지 측면에서 접근해 볼 수 있다. 첫째는 해체전문회사의 시공실적 분석, 두번째는 불량주거지역의 주거환경개선 사업의 일환으로 추진되는 재개발지구내에서의 해체현황 파악, 세번째로는 지금까지 진행된 재건축현황을 파악해 보면 기존의 콘크리트 구조물의 해체실태와 향후의 해체공사에 대한 예측이 가능해진다. 따라서 여기서는 위에서 언급된 세가지 항목에 대한 조사자료를 근거로 각각의 특성, 해체현장에서 적용되는 장비들의 간략한 특성 및 발생된 해체잔재의 처리실태 등에 대하여 약술하고자 한다.

3.1 전문해체업체의 해체공사 시행사례

아래의 표에 나타난 분류는 국내 해체전문업체 중 규모가 가장 큰 업체를 대상으로 표본조사하여 '90년 이후 시행한 각종 해체공사를 개략적인 구분기준에 의하여 나타낸 것이다. 아래의 표 2를 근거로 살펴볼때 전체적인 해체공사 시행건수는 시간이 지날 수록 점차로 증가하고 있는 추세에 있다. 세부적으로 산업설비의 해체는 '91년도를 정점으로 점차 해체공사의 시행이 줄어들고 있으나, 토목구조물의 해체공사에서 교량, 육교 등의 해체는 '94년 이후 대폭적으로 증가하고 있다. 이것은 성수대교 붕괴, 육교충돌사고 등으로 교량, 육교 등에 대한 안전점검과 사회적 관심의 증폭으로 해체 및 보수공사가 대대적으로 진행되고 있음을 나타낸다고 할 수 있다. 또한 일반 건축구조물도 학교, 상가, 호텔, 사무실 등을 중심으로 증개축 등 해체물량이 꾸준히 증가하고 있는 추세에 있으며, 전문해체업체에서 시행하고 있는 해체공사중에서는 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

표 2 해체전문업체의 90년 이후 년도별 해체공사 실적 (단위: 건)

구분 년도	건 축			구 분			산업 설비	계
	사무소,상가,학교, 호텔 등 건물	APT,연립	기타	교량,육교 등	기타	기타		
'90	11	4	5	0	4	7	31	
'91	16	6	14	2	3	16	57	
'92	16	7	8	2	4	6	43	
'93	17	10	14	2	3	5	51	
'94	16	9	13	9	4	4	55	
'95	10	10	15	12	8	2	57	
계	86	46	69	27	26	40	294	

* 건축물철거중 기타 항목은 건물의 개보수를 위한 부분철거, 신축지구내 저장물철거 등 포함

* 토목중 교량, 육교 항목에는 교량의 개보수를 위한 철거공사도 포함

* 토목중 기타항목에는 옹벽, 지하구조물, 터널, 기초 등 포함

* 산업설비 항목은 주로 공장시설물을 대상으로 함.

위의 표와 같이 특정 해체전문업체를 대상으로 하여 조사한 결과만을 가지고 속단하기는 이르지만 사회전체적인 면에서 콘크리트 구조물의 해체물량은 앞으로 더욱 대폭적인 증가를 가져올 것이며, 소규모로 난립하고 있는 기타 해체업체들의 해체공사 실적을 살펴보다도 이와같은 결과를 쉽게 예측할 수 있다.

현재 국내의 해체전문업체들은 몇몇 업체를 제외하고는 영세성을 벗어나지 못하고 있으며, 그나마도 해체공사와 관련된 전문적인 체계를 가지고 공사를 시행하는 업체는 한두개에 불과하다. 이러한 이유는 해체업이 특정 전문업종으로 구분되어 있지 않으며(비계업 면허로 해체공사 참여가능), 아직까지는 해체업의 전문성에 대한 사회적 인식이 부족하기 때문이다. 그러나 몇년전부터 국내 해체공사의 물량이 지속적으로 증가하고 있으며, 지금까지와는 달리 인력이나 소형공법 위주로는 작업이 어려운 구조물의 해체물건이 많이 발생함으로써 선도업체를 중심으로 다이아몬드와이어 쏘, 워터젯, 발파해체공법 등 특수 해체장비 및 장비를 도입하여 전문성을 갖추어 가고 있다. 따라서 향후 해체물량의 지속적인 증가가 예상되고, 또한 해체공사의 전문화에 노력을 기울이는 전문해체업체의 건전한 체계정립을 위하여 관련 제반 규정에 대한 정비가 시급하다.

3.2 재건축지구에서의 해체

재건축공사는 해체공사와 밀접한 관계가 있으며, 재건축지구에서의 해체는 전문해체업체에서의 해체공사와는 또다른 특성을 나타낸다. 그러한 이유는 재건축사업의 추진이 해체공사뿐만이 아니라 건물의 신축공사까지 포괄적으로 이루어지므로 해체공사 자체가 규모가 큰 민간건설업체 주도로 이루어지기 때문이다. 따라서 전문해체업체에서 시행하는 공사는 다양한 구조물이 대상이 되지만 재건축지구에서는 단독주택, 연립주택, 저층아파트 등의 콘크리트 구조물이 주해체대상이며, 현재 국내에서 시행되는 해체공사중 가장 큰 비중을 차지하므로 재건축공사 현황을 살펴보면 앞으로의 해체공사에 대한 규모 및 증가양상을 예측할 수 있다.

표 3 90년 이후 6년간 서울시 재건축시행 현황

구분 년도	단독주택		연립주택		아파트		계	
	전립세대수	전년대비 증감율(%)	전립세대수	전년대비 증감율(%)	전립세대수	전년대비 증감율(%)	세대수	증감율 (%)
'90	583	-	412	-	499	-	1,494	-
'91	146	- 75.0	1,152	+179.6	2,642	+429.5	3,940	+163.7
'92	2,030	+1,290.4	1,814	+ 57.5	1,416	- 46.4	5,260	+ 33.5
'93	1,660	- 18.2	4,299	+137.0	3,115	+120.0	9,074	+ 72.5
'94	5,056	+ 204.6	4,543	+ 5.7	3,119	+ 0.1	12,718	+ 40.2
'95	4,512	- 12.1	12,048	+165.2	10,674	+242.2	27,234	+114.1
계	13,987	-	24,268	-	21,465	-	59,720	-

표 3은 90년 이후 6년간 시행되었던 서울시의 재건축 추진현황이므로 우리나라 전체에 대한 것은 아니다. 그러나 전국에서 시행되는 재건축공사중 서울시가 차지하는 비율이 약 80% 이상이므로 이러한 자료에 근거한 전체적인 해체공사의 성향 분석에는 큰 무리가 없을 것이다. 물론 표에 나타난 수치들이 재건축으로 신축된 건축물의 수이지만 이러한 재건축공사가 이루어지기 위해서는 기존지구의 건물에 대한 해체가 선행되어야 하므로 해체공사도 매년 같은 비율로 증가한다고 볼 수 있다.

표 3에서 알 수 있듯이 연립이나 아파트의 재건축은 꾸준한 증가추세를 보이고 있으며, 특히 95

년도 이후에는 급격한 증가양상을 나타내고 있다. 이것은 노후화된 5층 규모의 저층아파트 단지에 대한 재건축사업이 본격적으로 추진되고 있음을 뜻하며, 현재 추진중인 잠실 주공, 개포 주공 등 대단위 저층아파트 단지의 재건축이 이루어질 경우 이러한 수치는 더욱 급격히 증가할 것으로 예상된다. 따라서 이러한 저층아파트 단지의 재건축시에 반드시 수행되는 콘크리트 구조물의 해체시에는 단일규모의 구조물해체시와는 또다른 장기적인 소음, 진동 및 분진으로 인한 민원이 발생할 소지가 다분하고 이로인한 공사기간의 지연, 공사비 상승 등의 염려가 많으므로 기계식해체공법(traditional demolition method)과 발파해체공법(blasting demolition method)을 적절히 복합시킨 최적의 공법을 선정하여 민원을 최소화시킬 수 있도록 해야 한다.

3.3 재개발지구에서의 해체

크게 보아 재개발사업의 개념에는 재건축사업이 포함되지만 명확한 의미에서는 다음의 그림과 같이 구분된다.

또한 앞서의 두가지 경우와는 다르게 재개발사업 대상지구내에서 이루어지는 지장물 해체공사는 해체라는 개념보다는 철거라는 개념이 강하다.

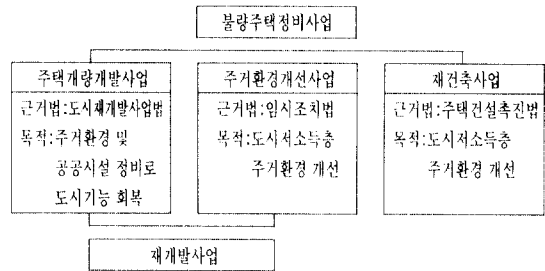


그림 1 재개발사업의 분류

이는 대상지구내에 존재하는 지장물의 형태가 구조물로는 상당히 불량하고 해당가옥의 약 95% 이상이 단층이므로 백호우나 유압식브레이커에 의

하여 간단히 해체가 가능하기 때문이다. 재개발지구 내에 존재하는 해체대상가옥의 유형은 대개 한옥, 양옥, 스테이트조로 구분이 가능하며, 아래의 표는 주택공사에서 발주한 6개 재개발지구내의 지장물에 대한 기초조사 및 분석에 의하여 나타난 해당가옥의 분포도이다.

표 4 가옥의 형태별 분포도

구분	지 구											
	서울S지구		인천Y지구		대전J지구		대구S지구		대구Y지구		서울B지구	
	세대(동)	분포율(%)	세대(동)	분포율(%)	세대(동)	분포율(%)	세대(동)	분포율(%)	세대(동)	분포율(%)	세대(동)	분포율(%)
양 옥	3	0.8	17	5.6	12	20.0	19	22.4	7	4.8	5	1.3
한 옥	180	50.0	172	57.3	20	33.3	26	30.6	23	15.9	222	59.4
스테이트조	177	49.2	111	37.1	28	46.7	40	47.0	115	79.3	147	39.3
계	360	100	300	100	60	100	85	100	145	100	374	100

위의 가옥형태 구분에서 콘크리트 건물로 구분될 수 있는 것은 양옥이지만 표에서 알 수 있듯이 전체 지장물 중에서 양옥이 차지하는 비율은 극히 미미하다. 단지 양옥이 다른형태의 가옥과 다른 특성을 나타내는 것은 백호우로는 해체가 불가능하고 브레이커 이상의 장비를 사용해야 한다는 것이다. 재개발지구에서의 지장물철거시 나타나는 또다른 특징은 재건축지구내 콘크리트 구조물이거나 상가, 학교, 호텔, 교량 등 다른 콘크리트 구조물에 비하여 전체 해체잔재에서 콘크리트가 차지하는 비중이 현저히 적다는 것이다. 다음의 표 5는 주공에서 발주한 여러 지구에 대한 조사자료를 바탕으로 분석된 재개발지구에서 발생하는 해체잔재의 유형 및 유형별 평균발생량을 나타낸 것이다.

표 5 가옥의 형태, 해체잔재의 유형별 발생량 기준

구분	해체잔재의 유형 및 발생량(원단위: m ³ /m ²)							
	철근	부근	블럭	벽돌	스테이트	기와	목재	기타
가옥형태	콘크리트	콘크리트						
양 옥	0.193	0.156	0.333	0.209	0.0	0.0	0.026	0.108
한 옥	0.017	0.187	0.388	0.059	0.0	0.021	0.025	0.138
스테이트조	0.016	0.196	0.393	0.032	0.007	0.005	0.037	0.299

* 기타항목에는 고철 등 기타잔재 포함

* 위의 자료는 대상지구에 대한 엄격한 실사를 통하여 조사분석된 자료임

위의 표에서 콘크리트의 발생량이 가장 많은 가

옥의 형태는 양옥이며, 한옥과 스테이트조는 비슷한 정도를 나타낸다. 양옥의 경우에 앞의 네가지 유형(철근, 무근, 블럭, 벽돌)을 합한 총발생량은 0.89m³/m²(=2.95m³/평)으로 현재 해체업체들이 재건축지구에 적용하는 기준인 단위평당의 콘크리트 발생량, 3.5m³/평보다 상대적으로 적게 나타나는 것을 알 수 있다.

3.4 각종 해체장비 및 공법

현재 국내에서 적용되고 있는 구조물의 해체공법에는 대형 브레이커(breaker)와 백호우를 이용하여 대상건물을 파쇄 및 압쇄하여 철거하는 공법, 강공(steel ball)에 의한 공법, 와이어 로프(wire rope)를 이용하여 전도시키는 방법, 다이아몬드 줄톱(diamond wire saw)을 이용하여 부재를 절단해내는 공법, 구조물을 제어발파공법으로 해체하는 공법 등 불과 몇년전에 비하여 상당히 다양하게 이루어지고 있다. 이러한 각종 공법에 의한 해체공사는 안전하고 신속하며 소음, 진동, 비산 및 분진이 적고 경제적으로 이루어져야 한다. 이러한 해체공사시에 고려되어야 할 가장 중요한 요소는 작업조건 및 각 공법의 특성을 적절히 고려하여 적합한 공법을 선정하는 일이다. 따라서 각종 해체공사의 특성 등을 검토하고 해체대상물에 대한 적용가능한 공법에 대하여 공사기간, 시공성, 안전성, 경제성 및 주변환경에 대한 영향 등을 검토하여 최적의 공법을 선정하여야 한다. 여기서는 현재 적용되고 있는 여러가지 공법중 가장 많이 사용되는 대표적인 몇가지만 약술하고자 한다.

(1) 브레이커에 의한 공법 : 수동식 소형 브레이커와 브레이커를 백호우에 장착시켜 정(chisel)의 반복적인 충격력에 의하여 콘크리트를 파쇄하는 대형 브레이커로 나눌 수 있다. 이 공법은 일반적으로 보의 양단을 파쇄하고 노출철근은 가스에 의하여 절단하는 등 단독으로도 사용되지만, 압쇄기나 절단공법, 발파해체의 사전취약화 작업 등 다른 공법과 병행하여 사용되기도 한다. 현재는 작업시의 심한소음(약 90~100db)으로 도심지에서는 그 사용이 거의 제한되고 있으며, 인건비가 상

대적으로 많이 드는 단점이 있다.

(2) 압쇄기에 의한 공법 : 브레이커를 이용하는 방법과 같이 백호우에 압쇄기를 장착하고, 유압에 의하여 작동하는 두개의 암(Arm)이 콘크리트를 압쇄하는 방식으로 기계식해체 공법중에는 브레이커에 의한 공법과 함께 가장 흔하게 사용되는 방법이다. 그러나 일반적으로 기계의 중량이 무겁기 때문에 고층건물의 상층에 올라가 작업하게 되면 설치장소 슬라브의 내력이 커야 한다는 것과 반드시 철근의 절단작업이 병행되어야 한다는 단점이 있다.

(3) 강공에 의한 공법 : 대형 크레인의 선단에 구조물을 파괴할 수 있는 무거운 강공(steel ball)을 걸어서 상하 또는 수평진동시켜서 구조물을 타격하여 해체하는 공법으로 원리가 간단하고 브레이커와 같이 사용하면 능률은 좋지만 진동이 직접 지반에 전달되어 인접건물에 미치는 영향이 크며, 분진의 발생이 심하고 파쇄시의 비석의 발생 가능성이 많아서 작업상의 위험요소가 많다. 또한 구의 손상, 크레인의 전도, 공해나 기타 안전상에 문제점이 많아서 현재는 사라지고 있는 추세에 있으며, 대표적으로 삼풍백화점 붕괴 잔여구간철거공사에 이용되었다.

(4) 다이아몬드 줄톱을 이용한 공법 : 일련의 가이드 폴리를 사용하여 다이아몬드가 박힌 줄톱(wire saw)을 해체대상 건물에 감아걸고 구동장치로 고속회전시켜서 줄톱의 절단력을 이용하여 건물을 통째로 잘라내는 공법으로 원래 유럽에서 채석을 위하여 개발되었으며, 80년대초부터 건물의 해체에 이용되고 있다. 폭발해체공법에 비하여 소음과 분진이 적고 절단깊이나 각도에 제한이 없으며, 대구지하철 가스폭발현장과 같이 여타장비의 진입이 곤란한 제한된 공간에서의 슬라브절단이나 교량의 교각(수중부분 포함)철거 등에는 작업성이 탁월해서 점차 그 사용이 확산되고 있으나 장비의 구입단가(약 2억원)가 비싸 공사비용이 상대적으로 많이 드는 것이 단점이다. 국내에서도 몇몇 해체업체에서 보유하고 있으며, 줄톱을 생산하는 업체도 있다. 서울 광진교, 유진상가, 밀양수산교, 성수대교 철거공사, 삼각지 입체교차로 철거공사 등에 이 공법이 적용되었다.

(5) 워터제트를 이용한 공법 : 고압의 물을 쏘아 콘크리트를 절단해 내는 워터제트는 국내에서도 서울역 앞 고가도로 보수공사에 이용한 바 있는 최신의 공법이지만 워터제트 한대당의 단가가 비싸(약 10억원) 공사비가 많이 드는 단점이 있지만 현재까지 개발된 해체장비중에서는 가장 정교하고 깨끗하다는 평가를 얻고 있다. 일반적인 해체장비라기 보다는 교량상판이나 균열벽체의 보수 등을 위하여 기존철근을 그대로 유지시키고 보강하기 위한 유지보수장비의 개념이 강하다.

(6) 발파해체공법 : 발파해체 공법은 해체대상 구조물의 지지점(기둥, 전단벽)에 장약공을 천공한 후에 적정의 폭약량을 장전하고 뇌관을 사용하여 시차를 두고 폭발시켜 구조물이 자체의 위치에너지에 의하여 붕괴되도록 하는 공법으로 콘크리트 구조물이 가지는 고유특성을 폭약의 순간적인 파괴력에 대응시켜 발파에 의하여 구조물을 붕괴해체시킬 수 있다. 이 공법은 발파시에 이루어지는 적정발파구역의 선정에 따른 붕괴패턴(Failure Mechanism)의 설정, 발파시차의 조절, 방호방법 등이 핵심기술이며, 국내에서도 '91년도 육사 생도식당 시험발파해체를 시작으로 남산외인아파트, 여의도 라이프빌딩 발파까지 약 20여건이 이 공법으로 해체된 사례가 있다. 세계적으로 이 공법을 적용하여 시공하는 전문 발파해체업체는 대표적으로 미국의 CDI사와 영국의 CDG사로 양분되어 있으며, 국내에서도 대림엔지니어링, (주)한화, 코오롱, 성도건설 등이 자체연구나 위의 외국회사들과 기술계약에 의하여 발파해체공법의 핵심기술을 습득하려 하고 있으며, 현재 어느정도까지는 자체적으로 발파해체가 가능한 수준에 접근한 업체들도 있다. 그러나 자체연구만으로는 기술 접근 속도가 더디고, 기술협약으로는 해당 외국업체들이 핵심기술이전을 꺼리는 등의 문제점이 있고, 일부 업체에서는 발파해체공사에 대하여 과도한 출혈을 감수하면서까지 홍보효과만을 노리고 덤핑으로 공사를 수주하므로써 공사수행 및 향후 발파해체 공법의 적정 공사비산정 기준설정에 무리가 따르는 등 발전요소를 저해하는 부작용도 나타나고 있다.

3.5 해체공사의 시행

일반적으로 시행되는 해체공사의 시행순서는 아래의 표 6과 같으며, 모든 공사가 그렇듯이 해체공사 또한 여러가지 각도(공사기간, 안전성, 경제성, 주변환경 등)에서 종합적인 판단에 의하여 기획 검토하고 적절한 공법을 선정하여 시행하여야 한다. 만약 이러한 절차가 준수되지 않으면 작업에 무리가 생기거나 예기치 못한 재해의 발생과 공사가 도중에 중단 또는 지연되는 등의 불상사가 생길 수 있으므로 계획단계에서부터 신중을 요한다.

교량 등 특수 구조물의 경우에는 다르지만 일반적으로 콘크리트 건물의 해체시에는 인력으로 철거할 부분과 장비로 철거해야 할 부분이 구분되며, 해체공사에서 이루어지는 일반적인 공정은 아래와 같다.

(1) 가시설공사 : 해체현장에서 사용되는 가시설물은 대상 구조물의 해체작업으로 인하여 현장 주변에 시각 또는 청각적인 위해요인의 발생이 예상되는 경우와 해체작업을 용이하게 하기 위하여 설치하는 것이다.

(2) 내장재철거 : 해체공사시에는 구조물의 골조를 해체하기전에 지붕재, 수장재, 창호재, 장판, 스킷로프 등이 사전에 철거되어 철저히 분리수거하여 특수폐기물, 일반폐기물, 소각가능폐기물로 분류하여 처리해야 한다.

(3) 본구조물철거 : 본 구조물 철거에는 장비를 이용해야 한다. 2~3층 이하의 콘크리트 구조물은 압쇄기나 유압식 브레이크에 의하여 간단히 해체할 수 있지만 그 이상의 구조물은 압쇄기외에도 여타공법의 적용을 검토하고 계획된 순서에 의하여 공사를 진행하여야 한다.

(4) 소할작업 : 해체된 잔재는 매립장에 매립하거나 재활용을 하거나 지정된 크기 이하로 소할작업을 실시하여야 한다. 매립장에 매립을 위해서는 최대 30cm이하로 소할하여야 하며, 재생골재로 사용하기 위해서도 일단 1차 소할작업을 거쳐 철근을 분리수거하고 콘크리트 크라셔를 이용하여 재생용도에 맞는 크기로 재차 소할작업을 실시해야 한다. 그러나 현재 국내에서는 소할작업비용이

표 6 일반적인 해체공사의 시행순서

준비 및 현지조사	(1) 인접건물의 위치, 높이, 구조 등 (2) 공해특성, 해체 반출 등을 고려한 작업시간 제한 (3) 전력, 수도 등 인입관 유무, 위치 파악, 지장물조사 (4) 교통량 조사등
주변규제 조사 및 관청협의	(1) 공해방지 기준치 조사 (2) 일반통행, 대형차량의 통행 규제조사
공해방지대책수립	• 소음, 진동조사, 주민민원 조사
해체구조물 검토	• 해체규모(종류, 규모), 파쇄물(형태, 반출방법), 해체시기, 시공성, 안전대책, 장비사용료 및 손료
공법의 결정	• 공해특성, 작업안전성, 경제성 등을 복합적으로 고려하여 선정
시공계획서작성	(1) 해체순서 결정 (2) 주변통제 (3) 폐기물처리 및 반출 계획 (4) 공사관리체계 작성
인허가 및 관련관청수속	• 철거신고 및 공해발생신고 등
공사착수	공사완료 → 완료검사

해체공사시 제대로 반영이 안되고 있으며, 재생골재의 이용은 “자원절약과 재활용 촉진에 관한 법률”에 의하여 사용을 권장하고는 있으나 개정된 법률('96. 2. 5시행)에 의하면 재생골재의 이용이 허가사항으로 규정되어 있기 때문에 허가에 소요되는 시간이 길어 해체공사 기간중에 재활용이 어렵고 또한 공사현장에서도 재활용골재의 사용을 꺼리고 있어 활용이 안되고 있는 실정이다.

(5) 간이소각로 운영 : 근래들어 해체현장에서 발생하는 목재 등의 폐기물을 현장에서 간이소각로를 운영하여 처리하는 경우가 늘고있다. 현재 규정상으로는 100Kg/hr 이하의 간이소각로는 신고사항으로 그 이상은 허가사항으로 규정하고 있다. 그러나 간이소각로를 운영하기 위해서는 설치된 간이소각로에 대한 공인된 기관의 시험성적표가 필요하나 현재 국내에서는 이러한 시험기관이 환경관리공단 1곳 뿐이므로 이러한 시험성적표를 얻기까지는 약 40~50일이 소요되므로 인하여 사실상 해체현장에서는 공기상 운영이 어려운 실정이다. 따라서 현재 현장에서 운영되고 있는 소각로의 50% 이상이 불법으로 운영되고 있는 것으로

알려져 있다. 그러나 97년도 부터는 간이소각로에 Q마크 인증제도를 도입하여 간이소각로의 사용시 시험성적서를 없애고 Q마크표시의 간이소각로를 사용하면 신고만 해도 운영이 가능하도록 제도를 마련중에 있다.

(6) 집토, 상차, 운반 및 매립장 반입 : 현재 해체잔재의 재활용이 적극적으로 이루어지지 않는 관계로 해체잔재는 거의가 매립장에 폐기처분하고 있는 실정이다.

4. 건설폐기물의 처리 및 재활용

해체현장에서 발생하는 해체잔재는 사업착수 전에 그 발생 유형별로 처리방안이 정립되어야 한다. 과거에는 매립장에 매립시 규제가 심하지 않았지만 환경에 대한 인식 및 규제기준이 강화되면서 이러한 폐기물의 처리는 모든 공사에서 별도로 분리하여 생각할 수 없는 부분이 되고 있다. 따라서 아래에서는 해체현장에서 발생하는 해체잔재의 유형별로 그 처리방안에 대한 적용기준을 살펴보고 현재의 실내를 조사분석하여 향후의 적정 처리방안에 대하여 논하고자 한다.

4.1 폐기물의 정의 및 분류

폐기물의 일반적인 정의는 쓰레기·오니·폐유·폐산·폐알칼리·동물의 사체로서 사람의 생활이나 사업활동에 필요하지 않게 된 물질을 말하며, 이러한 폐기물은 아래와 같이 세가지로 분류할 수 있다.

- (1) 특수폐기물 : 산업활동에 수반되어서 발생하는 오니·폐유·폐산·폐알칼리·폐고무·폐합성수지 등 환경이나 국민보건에 유해한 물질로서 대통령이 정하는 물질
- (2) 일반폐기물 : 특수폐기물 외의 폐기물
- (3) 지정부산물 : '자원 절약과 재활용촉진에 관한 법률' 제5조에 의하여 지정된 부산물로서 산업부산물 중에서 그 전부나 일부를 재활용하는 것이 그 자원의 효율적인 이용을 위하여 특히 필요한 것으로 대통령이 정하는 부산물로서 천강 슬러지, 석탄재, 토사

(토석), 콘크리트 덩어리 및 아스콘 덩어리 등이 포함됨.

이러한 폐기물 중에서 건축폐기물은 구조물의 제거 및 건축, 토목 등의 공사과정에서 발생하는 폐기물로서 순수토사를 제외한 콘크리트 파쇄물, 페블릭, 폐목재, 폐유리, 페타일 등의 각종 건설공사 현장이나 해체현장에서 발생하는 폐기물을 말한다. 아래 표 7에도 나와 있지만 현재 각종 폐기물에 대한 분류는 이전의 유해성기준에서 발생자 처리 원칙으로 개정되어 각 지자체에서 발생하는 폐기물은 자체적으로 해결해야 하므로 규제기준 및 처리방향 설정에 많은 노력이 있을 것으로 예상된다.

표 7 국내 폐기물처리 관련 법규의 연혁

년도	제정법	내 용
1961	오물청소법	쓰레기 및 분뇨처리 관련법
1963	공해방지법	산업폐기물 관리법
1977	환경보전법	공해방지법 폐지, 최초의 종합적인 환경행정 관련법
1986	폐기물관리법	오물청소법과 환경보전법중 산업폐기물 관리부분을 합친 것이며, 폐기물을 산업폐기물, 일반폐기물, 생활폐기물, 특정폐기물로 분류하여 이에 따라 기준설정
1992	자원절약과 재활용촉진에 관한 법	폐기물관리법 제3장의 폐기물 발생억제 및 재활용에 관한 규정을 분리
	폐기물관리법 개정	폐기물 분류를 유해성 기준으로 재분류
	폐기물처리시설 설치 - 촉진 및 그 주변지역지원법	폐기물관리법 내에 있던 규정을 별도로 떼어내어 제정
1996	폐기물관리법 개정 ('96.2.5일부터 시행)	폐기물 분류를 유해성 기준에서 발생원 기준으로 바꾸어 폐기물발생지(해당지자체) 처리원칙 확립 등, 폐기물 발생억제의무화, 폐기물처리시설 설치 촉진

4.2 건설폐기물의 일반적인 처리방법 실태

폐기물의 처리방법은 크게 두가지로 분류할 수 있다. 즉 하나는 폐기물발생 당사자가 직접 처리하는 자가처리 방식과 두번째는 폐기물발생시 전

폐기물처리업자에게 위탁하여 처리하는 위탁처리 방식이며, 자가처리 방법을 정리하면 아래의 그림 2와 같다.

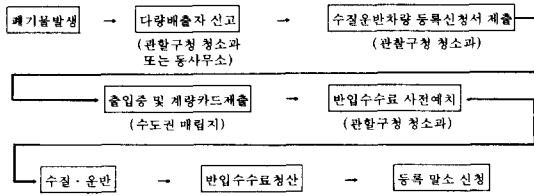


그림 2 폐기물의 자가처리 절차

이와같이 환경에 대한 관심이 높아짐에 따라서 건설현장이나 해체현장에서 발생하는 건축폐기물의 재활용에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 재활용에 대한 지침도 마련되어 있지만 이것은 시행령에 의한 강제법이 아니기 때문에 실제로 발생하는 폐기물의 재활용은 눈에 띄지않을 만큼 미미한 편이다.

현재 수도권 매립지에 반입되는 서울시의 배출 폐기물의 그 종류별 비율을 살펴보면 건설폐기물이 전체의 약 38.5%를 차지하고 있는 것으로 나타나고 있다. 우리나라는 '폐기물관리법 제8조' 및 '동법시행규칙 제4조'의 규정에서 일반 폐기물처리 기본계획을 10년마다 작성하고 2년단위로 변경 여부를 결정하도록 규정하고 있으나, 건설폐기물의 발생량에 대한 구체적인 대처방안은 물론 이에 대한 자료 및 연구도 미미한 실정이다. 아래의 표 8은 일본에서 조사된 건설폐기물의 발생량을 원단위로 나타낸 것이며, 표 9는 우리나라의 건설폐기물의 발생량을 잔재의 유형별로 제시한 것이다. 또한 다른 자료에 의하면 '94년도에 발생한 건축 폐기물량은 약 640만톤으로 예측되었으며, 그중 해체시의 발생량이 496만톤으로 총 건축폐기물량의 약 80%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과나 위의 표를 살펴보면 발생하는 잔재들 중에서 일방적으로 매립하기보다는 재활용이 충분히 가능한 폐기물이 차지하는 비중이 상당히 큰 것을 알 수 있다. 철근콘크리트 구조물의 해체에서 발생하는 콘크리트는 브레이크와 압쇄기에 의한 1차 소할 및 콘크리트 크라셔에 의한 2차 소할

에 의하여 도로의 보조기층 재료나 옹벽의 배면 뒷채움재료 등으로 이용되고 있기는 하지만, 아직까지 해체시 발생된 재활용골재의 활용에 대한 제도적 지원이 미미하고, 구조물해체 전에 콘크리트의 압축강도가 보통 180~260kg/cm²인 것을 재활용하기 위하여 소할하게 되면 강도가 약 160kg/cm²정도로 저하되고 또한 재활용골재의 내구성에 대한 확신이 없기 때문에 이의 사용을 기피하고 있는 실정이다. 또한 폐기물을 재활용하기 위한 폐자재의 선별작업에 소요되는 인력과 시간이 무시하지 못할 정도로 많이 소요되는 점도 이러한 재활용을 가로막는 하나의 요인으로 작용하고 있다. 또한 '96.2.5 시행되는 개정법률에 따르면 재생골재의 사용은 연간 매출액이 어느 이상인 업체의 현장에서는 공사현장에 재생골재를 30% 이상을 사용할 수 있도록 하였지만 이러한 재생이 가능하려면 골재의 정확한 사용용도 및 장소를 명시하여 허가를 받도록 되어 있으나 이러한 허가에 소요되는 기간이 길게는 6개월 이상이 소요됨으로 인하여 실제적인 사용을 가로막고 있는 요인으로 작용하고 있다.

표 8 건물의 해체공사에 따른 건축폐기물의 발생사례

구분	건설 폐재	건설 목재	금속 폐기물	합계	비고
천연현	목조	0.191	0.008	0.199	단위: t/m ²
실태조사	비목조	1.40	0.021	1.439	
주택단지	철골조	0.246	0.204	0.027	단위: 건설폐재 m ³ /m ² 기타 t/m ²
	RC조	0.570	0.019	0.039	

표 9 한국의 건설폐기물 배출량(김무한, 건설폐기물 재활용방안, '95.5)

종류	페콘크리트	페아스콘	건설오니	폐목재	혼합폐기물	기타	합계
배출량(만톤)	1,016	704	576	300	380	60	3,036
비율(%)	33.5	23.2	19.0	9.9	12.6	1.9	100

일반적으로 건축폐기물은 투입량에 비하여 해체시 발생하는 양이 공극 등으로 인하여 부피가 커지므로 동일한 중량이라도 이송시나 적체보관시 부지의 요구량이 상당히 커진다. 따라서 그 양을 예측하여 그 적정한 처리방안을 정립하는 것도 상당히 중요한 일이다. 장래의 해체잔재의 발생량

을 정확히 예측하기 위해서는 신축 및 해체건축물의 연면적을 파악하고 이러한 면적을 앞서의 재개발지구의 물량산출 기준과 같은 다각적인 기준을 설정하는 것이 필요하다.

현재 해체현장에서 발생하는 폐기물의 처리는 수도권과 지방이 그 방법을 달리하고 있다. 그 이유는 수도권에는 수도권 매립지가 있으므로 폐기물을 매립하기가 아직까지는 용이하지만 지방에서는 기존의 매립장이 포화상태가 되어 신규매립장 선정이 집단민원의 발생 등으로 어려운 실정이므로 해체폐기물의 처리가 용이하지 않기 때문이다. 따라서 지방의 경우에 콘크리트폐기물은 도로의 보조기층재료 등으로 재활용해야 하나 이러한 적용이 일반적인 것이 아니므로 지자체와의 협의를 거쳐서 적당한 소규모 매립장을 선정하여 지방을 성토하는 방법으로 처리하고 있다. 복수폐기물은 특수폐기물 업자에게 위탁하여 처리하고 있으며, 처리비용은 ton당 비용으로 계산한다. 일반폐기물은 현장에서 간이소각로를 설치하여 운영하면서 거의 소각처리하거나 매립하고 있는 실정이다.

현재 규정상 폐콘크리트 등 해체잔재를 재활용하고자 하는 경우에는 건설폐기물배출사업자의 재활용지침(환경부·건교부 통합고시 제94-1호) 발표 1, 2와 폐기물 재활용신고 및 관리업무처리 지침(환경부예규 제110호, '94.6.1) 별표 3 규정에 적합하여 건축·토목공사와 관련된 성토용으로 재활용이 입증된 때에는 재활용이 가능하나 앞서 기술된 이유로 재활용이 원활하게 이루어지고 있지 못하다.

4.3 향후 해체잔재의 처리방안

해체현장에서 발생하는 해체잔재의 처리는 해체공사를 시행하는 순서 및 공법 등과 함께 가장 중요한 요인중의 하나이다. 그 이유는 해체 잔재의 발생물량이 상당히 많고, 이러한 잔재를 처리하는 비용이 전체 해체공사비 중에서 무시 못할 비중을 차지하며, 발생하는 해체잔재를 무조건적으로 매립하기에는 국내여건상 매립장이 부족하고 재활용자원의 낭비를 초래하기 때문이다. 아래의

표 10은 주택공사에서 시행한 3개 재개발지구에 대한 해체공사비를 비교해 본 것이다.

아래 표에서 알 수 있듯이 순수 해체공사비는 전체공사비에서 차지하는 비중이 상당히 작다는 것을 알 수 있다. 물론 재개발지구가 아닌 재건축이나 상가 등 일반 빌딩 등의 해체시에는 적용공법이 까다롭고, 특수장비의 이용이 많으므로 순해체공사비가 차지하는 비율은 이보다는 많이 상승할 것이지만 그것을 감안하더라도 해체잔재의 처리에 소요되는 비용은 해체공사비에서 상당히 큰 비중을 차지하는 것만은 분명하다. 특히 재개발지구에서의 잔재의 처리(상차, 운반 및 반입)에 소요되는 공사비는 전체 해체공사비에서 68.5~70.5% 정도를 차지한다.

표 10 재개발현장에서의 해체공사비 비교

(단위 : 천원)

공 종	지 구					
	서울 S 지구		인천 Y 지구		대전 J 지구	
	공사비	비율(%)	공사비	비율(%)	공사비	비율(%)
해 체	10,371	6.4	44,657	16.9	24,752	19.0
검토 및 상차	81,962	50.8	67,152	25.5	30,078	23.1
계 감 비	36,610	22.7	33,542	12.7	16,449	12.6
반 입 료	32,475	20.1	118,388	44.9	59,227	45.4
계	161,418	-	263,739	-	130,507	-

- 위의 금액은 적용시기별로 단가의 차이가 있으므로 지구별비교는 무의미함.
- 반입료는 지구별 공사시기의 차이로 인한 차이가 발생함.

표 11 장래(향후 6년간) 해체공사시 발생가능 폐기물량

(단위 : 만톤)

종류 년도	콘크리트	벽돌/블럭	목재	유리	종이	플라스틱	자기	섬유	금속	기타	계
1996	361.9	214.2	11.2	6.0	2.5	0.8	4.8	0.8	1.2	11.5	604.9
1997	389.4	232.2	12.3	6.4	2.8	0.9	5.2	0.9	1.3	12.5	659.4
1998	418.0	249.9	13.5	6.8	3.0	0.9	5.6	0.9	1.4	13.5	713.5
1999	451.3	266.8	14.8	7.2	3.2	1.0	6.0	1.0	1.5	14.5	767.4
2000	485.3	282.9	16.3	7.6	3.4	1.1	6.4	1.1	1.6	15.6	821.2
2001	520.9	297.9	18.0	7.9	3.7	1.1	6.9	1.1	1.7	16.6	875.8

또한 향후 해체현장에서 발생하는 해체잔재의 예측치를 참고문헌을 통하여 알아보면 위의 표 11과 같다. 이러한 예측치로서 알 수 있듯이 해체현장에서 발생하는 폐기물의 발생량은 지속적으로 증가하고 이러한 폐기물중에서 콘크리트 폐기물

이 차지하는 비율은 약 60% 정도이다. 그러므로 위의 표 10과 표 11에서 볼 수 있는 것처럼 해체현장에서 발생하는 잔재의 처리비용이 해체공사비보다 많이 차지하고 재활용이 가능한 콘크리트 폐기물의 발생량 또한 전체 폐기물중에서 절반 이상을 차지하므로 이에 대한 국가적인 대책마련이 시급하다고 할 수 있다.

해체잔재의 향후 처리방안은 다양한 적용방법을 마련하는 것도 중요하지만 무엇보다도 관련기관의 정책적/제도적 지원이 우선해야 한다. 폐기물의 적정처리방안에 관해서는 무수히 연구되고 발표되었지만 아직까지 우리나라에서 폐기물의 재활용이 안되고 있는 이유중 가장 큰 문제가 바로 이러한 지원의 부족때문이다. 다음으로는 건설기술자들의 재생골재에 대한 인식을 개선해야 한다는 것이다. 아무리 품질이 좋은 재생골재가 생산되고 정책적인 지원방안이 마련되더라도 설계자나 현장의 기술자들이 이의 사용을 기피하면 무용지물이 되기 때문이다. 우리나라에서는 특히 이러한 부분도 재생골재의 사용이 원활하게 이루어지지 않는 중요한 요인이므로 의식개선을 위하여는 책임있는 기관의 선도적인 역할이 중요하다. 외국의 경우에는 이러한 재생골재의 사용이 원활하게 이루어지고 있고 그러한 현장에서 아무런 문제가 발생되지 않고 있다는 데서 자신감을 가지고 시공할 수 있는 의식의 전환이 필요하다. 세번째로 재생골재의 생산에는 그 품질관리에 만전을 기해야 한다. 이러한 품질관리가 미흡하게 되면 품질의 문제로 인하여 재생골재의 사용이 한계에 부딪힐 수 있으므로 초기부터의 철저한 품질관리가 요구된다. 이상과 같은 세가지 측면의 문제가 해결된다면 현재 해체현장에서 발생하는 잔재의 상당부분은 재활용이 이루어질 것이며, 현재 직면하고 있는 신축현장에서의 골재부족현상의 해소에도 일조할 수 있을 것이다. 또한 이러한 문제만 해결된다면 다양한 재생골재의 활용방안이 아니라도 도로의 보조기층재료나 용벽 뒷채움재 등의 간단한 활용만으로도 재생골재의 사용은 충분히 활성화될 소지가 있다. 이러한 제도적인 장치가 잘 되어있는 외국의 경우에는 발주처에서는 해체공사비를 전체공사비의 약 반정도만을 제시하고

나머지 공사비는 시공업자가 해체잔재를 처리하여 재생골재 및 고철 등을 매각하여 소요공사비를 충당하는 방법을 사용하고 있다. 이러한 방법을 사용하면 발주처 입장에서는 해체공사비를 전체공사비의 약 반만 지불하면 되고 시공회사도 나름대로 이윤을 남길 수 있으므로 어느쪽에도 손해없이 공사가 이루어질 수 있다. 현재 우리나라의 재개발현장에서 발생하는 해체잔재의 처리에 소요되는 공사비의 정도(표 9 참조)를 분석해 보면 이러한 처리방안이 가능하다는 것을 쉽게 알 수 있다. 이와같이 해체공사와 관련된 잔재의 처리에 관한 현재의 실태와 추후의 개선방향을 제시하면 아래의 그림과 같다.

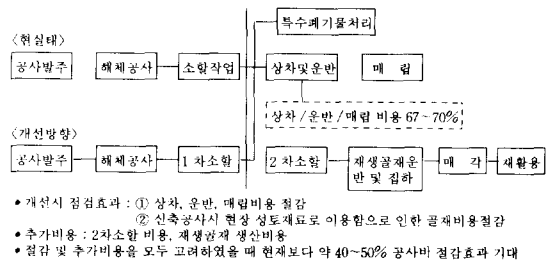


그림 3 해체공사의 현실태 및 개선방향

4.4 건설폐기물의 적정처리 및 재활용을 위한 기본방침

건설폐기물의 유효이용을 위해서는 범국가적인 입장에서 서로 노력하는 것이 필요한데, 특히 매출사업자는 재생자원의 이용에 관계되는 각 과정에서 관계법령을 준수하고 환경의 오염을 유발시키지 않도록 충분히 배려하여 환경보전에 힘써야 한다. 건설폐기물의 적정처리 및 재활용을 위한 기본방침을 살펴보면 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1) 해체공사가 건설폐기물의 발생억제 및 분별해체
 - 건설폐기물의 발생억제, 해체공사시 분별의 철저
 - 폐기물의 발생억제를 고려한 해체공법의 채용

- 건설업자에 있어서 해체공사시 분별의 철저에 관한 지도
- 2) 재생이용의 지도
- 공공사업 등에 있어서 재생이용의 추진
 - 공공사업에 있어서 적극적 활용을 계획하고 선도적인 역할을 수행
 - 폐콘크리트 및 페아스팔트 콘크리트를 재생재료로서 적극적으로 활용
 - 건설오니 및 건설잔토는 현장내 또는 타공사장에서 이용
 - 기타 건설폐기물에 대하여 거듭 재생이용을 추진
 - 혼합폐기물의 선별 재생이용의 추진
 - 건설자재 재생플랜트의 구체화 검토
 - 정보교환 시스템의 정비
 - 폐기물 배출업자 등의 상호간에 수급조정의 활발화 등을 목적으로 한 정보교환 시스템의 검토
- 3) 기술개발의 추진
- 기술개발의 추진
 - 발생의 억제, 감량화 등을 목적으로 한 기술개발
 - 고도의 재생이용을 위한 기술개발(폐콘크리트의 재생골재화 등)
- 4) 처리·처분상의 입지 및 정비에 대한 지원
- 체제 등에 대한 지원책과 모델사업에 대한 지원책 검토
- 5) 적정처리를 위한 조건의 정비
- 시공조건의 명시와 발생하는 건설폐기물의 적산화
 - 건설폐기물의 처리방법 및 시공조건의 명시와 건설폐기물에 대한 적산화
 - 처리체제의 충실 등을 추진
 - 기술검정제도 등의 강화
 - 재생재의 품질관리에 대한 검토
 - 중간처리 및 처분업자의 자가요건 구비유도
 - 불법투기 등의 방지대책
 - 이에 대한 각종 규제정비
- 6) 기타
- 건설폐기물 대책 마련

- 종합적인 건설폐기물 대책 연구기관 조직
- 건설폐기물 대책의 추진 체계정비
 - 대도시권을 중심으로 공공사업 발주자 등에 대하여 지방연합회의 등 설치

5. 결 언

이상에서 콘크리트 구조물 해체공사의 실태 및 건설폐기물의 재활용의 필요성에 관하여 전반적으로 살펴본 결과, 향후 해체산업이 바람직하게 발전하려면 보다 발전된 해체기술 및 공법의 개발과 아울러 건설폐기물의 적정처리 및 재활용기술이 보급되어야 하며 이러한 부분에 대한 연구 및 제도적 장치의 마련이 시급하다. 그동안 해체공사에 대한 일반이나 건설분야에서의 관심도 남산외인, 여의도라이프 등 몇몇 특수해체분야에 의하여 너무 외관적인 면만 지나치게 부각되어 내면적인 성장이 도외시되어 오히려 해체분야의 바람직한 성장을 저해하는 요인으로 작용되는 면도 없지 않았다.

따라서 향후 해체산업분야의 바람직한 위상정립과 발전 및 해체에 의해 발생된 건설폐기물의 재활용 촉진을 위한 개선방향을 제시하면 다음과 같다.

- (1) 전문해체업에 대한 제도적 장치마련
- (2) 해체에 의해 발생된 건설폐기물의 처리 및 재활용에 대한 관련규정 정비 및 제도적인 지원마련
- (3) 특정 해체분야에 홍보적인 효과만을 위한 일부업체의 덤핑수주로 인한 해체업의 바람직한 발전저해요인 개선
- (4) 범국가적 차원의 건설폐기물 재활용 시스템이 확립
- (5) 건설현장에 건설폐기물 중간처리시설을 적절히 확보
- (6) 건설폐기물 재활용플랜트가 지역단위로 광범위하게 설치
- (7) 건설폐기물 재활용을 위한 품질규준 및 제조 사용상의 가이드라인이 설정
- (8) 건설폐기물의 수요를 확대하기 위한 대책 마련

(9) 건설폐기물의 재활용을 위한 품질확보 및 품질향상 방안제시 등이 시급히 이루어져야 한다.

그러나 현재 국내의 실정으로는 이에 대한 연구 및 설비투자가 제대로 이루어지지 못하여 해체산업계 및 건설폐기물의 재활용 분야에 막대한 장애가 초래되고 있다. 따라서 건설폐기물에 대한 정부차원의 제도적인 뒷받침과 행정적인 절적인 대책에 힘입어 콘크리트 구조물의 해체공법 및 기술의 개발과 아울러 건설산업폐기물의 유효처리기술 및 재활용 기술에 관한 심도있는 연구와 건설산업폐기물의 리사이클링 시스템의 개발 및 정비를 위해 정부, 건설산업계, 건설폐기물처리 및 해체업계의 협조가 범국가적으로 시급히 요구되고 있다.

참 고 문 헌

1. 건축부산물의 배출량예측에 관한 연구, 서성원, 중앙대학교 석사학위논문, 1995년
2. 구조물의 해체공법에 관한연구(I), 대한주택공사 주택연구소, 1996년
3. 구조물(건축 및 토목)의 해체공법, 성도건설 주식회사, 1988년
4. 구조물의 해체공법에 대한 조사연구, 럭키개발주식회사 건설기술연구소, 1991년
5. 남산아파트 철거(발파해체)공사기록지, 서울특별시 종합건설본부, 1995년
6. 재개발지구내 불량주택 철거에 대한 건축폐기물의 조사자료 분석을 통한 활용방안, 대한주택공사 재개발 설계부, 1995년
7. 96년 폐기물관리법 해설, 서울특별시, 1996년 