

해체재의 재이용방법과 처리에 관한 문제점에 대하여

About the re-use and disposal of demolition waste

민윤기* · 박복만** · 최인성

Min, Yoon Gi. Park, Bok Man. Choi, in Seong.

최근 국내에서는 도시재개발, 신도시의 건설, 도시정비계획이 활발히 진행되면서 노후 구조물의 해체공사가 눈에 띄게 늘어가고 있다.

이로 인한 해체공사량은 매년 증가추세에 있으며, 현재보다 감소된다고는 할 수 없다. 그러므로 해체공사에 의해서 발생하는 해체폐기물 또한 대량으로 배출된다. 따라서 해체시 발생되는 일반적인 폐기물로서는 콘크리트, 벽돌, 고목재(古木材), 고강재(古鋼材), 철근 등이 여러 가지 형태로 대량 배출되며 이들 폐기물 중 비교적 부가가치가 높은 금속류를 제외하면 거의 재이용되지 못하고 처분되고 있는 실정이다.

국내의 해체공사가 아직 시작단계에 불과한 탓도 있지만 대부분이 소규모, 영세성을 면치 못하는 몇몇 재래업체들에 의존하고 있고, 신축공사에 비하여 너무 소홀히 다루는 경향이 있어 많은 가용재료의 손실을 초래하고 있다.

따라서 자원의 절약, 에너지의 절약 측면에서는 물론 공해방지 측면에서도 반드시 재이용되지 않으면 안된다.

건설폐기물의 처리·처분 및 재이용문제는 건설활동을 원활하게 진행하기 위하여 노력해 온 것과 같이 동등하게 중요한 과제로 인식하므로써 해체재의 재이용기술을 포함, 포괄적인 처리 기술, 처리체계의 확립이 무엇보다도 중요하다. 왜냐하면 건설폐기물의 발생은 생산활동

의 필연적인 결과로 피할 수 없는 것이기 때문이다.

1. 해체재의 종류

건축물 해체에 의해서 발생하는 폐기물은 광범위하게 여러 가지 형태로 대량 배출되기 때문에 처리 및 재이용을 위한 종류와 분류는 매우 중요하다고 하겠다.

폐기물은 법률상 해체물관리법 시행규칙 제 2 조(보건사회부령 제802호)에서 “특정산업폐기물”과 “일반산업폐기물”로 분류하며 건설공사에 따른 폐기물은 후자에 속한다. 무기물류 산업폐기물의 “건축물 폐재류”로서 “공작물의 제거에 따라 발생된 폐재로서 토목, 건축업에 관계되는 것에 한한다”라고 규정하고 있다.

여기서는 콘크리트, 목재를 비롯한 무기·유기질 복합물질이 많고 다양한 건축업계 폐기물로 해체공사에 따른 폐기물을 아래와 같은 종류로 분류할 수 있다.

- *유기물—목재, 종이, 플라스틱, 고무류 등
- *무기물—
 - 비금속—콘크리트, 유리, 기와, 도자기, 타일, 벽돌, 블록, 단열재, 잔토류 등
 - 금속—철근, 철골, 그 외 철금속류, 비철금속류, 특수금속류, 설비조명기구류 등

* 명지대학교 건축공학과 조교, 공학석사

** 건축기술사(구조, 시공) 명지대학교 건축공학과 교수, 공학박사

〈표 1〉 콘크리트 건물의 해체공법과 파쇄물의 형태

해체(공법)기기	파쇄물의 형태	파쇄의 특징	비고
압쇄공법 (TS CRUSHER) - TS 500R CD - TS 850 RCD	잘게 부순형태	<ul style="list-style-type: none"> ○최근 급속도로 발달한 공법 ○소음, 진동이 적다. ○개구폭이 180~1600 mm 이고, 기종이 풍부하여 선택의 폭이 넓다. ○모든 기종 거의가 철근 절단을 할 수 있다. 	국내에서는 (주) 성도건설 보유
브레이크 공법 (HARD BREAKER OR GIANT BREAKER)	잘게 부순형태	<ul style="list-style-type: none"> ○핸드브레이크는 경량이어서 적재, 적소에 사용 가능하다. ○대형 브레이크는 기동성이 좋아 단독 공법으로도 적용한다. ○큰 덩어리를 잘게 부수는데 사용한다. 	국내의 해체기기로 가장 많이 볼 수 있는 장비
CUTTER 공법	부재 형태	<ul style="list-style-type: none"> ○콘크리트를 커터로 절단하기 때문에 절단단면이 깨끗한 부재형태이다. ○진동, 분진이 거의 없다. 	<p>국내에서는 도로(시멘트, 아스팔트)절단에 많이 사용</p> <p>건축물 해체는 부재해체에 일부 적용하고 있으나, 경제성 및 사용용도의 검토가 필요</p>
전도공법 (轉倒工法)	큰 덩어리형태	<ul style="list-style-type: none"> ○주각부(柱脚部)를 V커터하여 전도 파쇄한다. ○전반적으로 큰 덩어리로 된다. 	국내에서 적용하는 공법 중 BREAKER와 병행하여 가장 많은 적용되고 있는 공법이다.

2. 해체재의 재이용

현재 건축물의 신축과 해체는 불가분의 관계에 놓여 있는 실정이다. 신축공사는 해체공사로 시작된다고 말할 수 있으며, 향후 해체공사는 거의 신축공사를 우선한다는 것이다.

이런 상황으로 미루어 볼 때 해체공사는 증가할 것으로 예상되는데도 불구하고 무한정 배출되는 콘크리트, 목재 등 가용재료가 재이용되지 못하고 매립투기(埋立投棄), 소각처분되고 있는 실정이다.

따라서 국내에서 실시되고 있는 해체공법이나 해체기기에 의한 해체재의 형태, 가공정도, 부가가치와의 관계 등을 고려한 재이용에 대해 기술하고자 한다.

1) 콘크리트 건물의 해체공법과 파쇄물의 형태

선정된 해체공법에 따라 해체기기를 이용하여

콘크리트 구조물을 해체하기에 앞서 조명기구, 설비기구, 기계 등을 먼저 떼어내고 다음으로 문, 목조천정, 내장재 등을 차례로 철거·반출한다. 이들 해체재를 재이용하기 위해서는 각별한 주의가 필요하다. 철근콘크리트구조물의 일반적인 파쇄형태는 〈표 1〉과 같다.

이상에서와 같이 압쇄공법으로 얻은 해체재는 골재로서 재이용하는 것이 바람직하며 CUTTER 공법으로는 절단면이 매끈하여 모양이 바른 해체재를 얻을 수 있다. 또 재이용의 사용도가 명확하고 해체부재를 그대로 이용할 경우에는 재이용의 효과 또한 크지만 그렇지 않을 경우는 다른 장소에서 2차 파쇄를 해야 할 필요가 있다. 브레이크공법이나 전도에 의한 해체공법은 해체를 한 후 잘게 부수어 재생골재(再生骨材)로 사용할 경우는 2차 파쇄를 필요로 하게 된다.

2) 해체재의 가공 범위와 재이용방법

건축물 해체재의 재이용 방법에 대해서는 그

〈표 2〉 부재 해체재의 종류와 응용

종 류	설 명	응 용 도 (예)	
① 단순형	기둥, 벽, 슬래브 단독부분의 해체물	부석, 도로용 판재, 블록, 담, 수로의 뚜껑, 문기둥, 벽재 등	
복 합 형	② a	보, 기둥교차부의 해체물	호안용 쌓기돌, 형틀, 물고기집, 유원지용 비품
	③ b	슬래브가 부착된보 벽이 부착된 기둥	줄기초, 벤치, 도로용판재, 기계기초, 주차장판재, 도로분리대 등
	④ c	기둥, 보, 슬래브, 벽 등이 부착된 유닛(unit) 해체물 재조립도 가능	가설용 건물, 암거, Garage, 물고기집, 간이창고, 축사 등

해체재에 대하여 가공하는 정도와 부가가치의 관계를 명확하게 해두는 것이 좋다.

이 관계를 4단계로 분류하면 다음과 같다.¹⁾

(1) 해체재를 가공하지 않은 상태로 재이용하는 경우

이 방법은 가장 바람직한 재이용방법이다. 예를 들면 목조, 철골구조물의 이축(移築), 지붕 TRUSS, 작은 지붕보 등 구조골재의 재이용, 도아, 알루미늄샤쉬 등의 창호류 재이용, 세면기, 조명기구, 설비기계의 재이용 등이다. 그리고 이 방법은 각각 대상물을 신중히 해체할 필요가 있으며, 또한 신재(新材)에 비하여 내구성, 미

적인 색채감 등이 뒤떨어지는 단점이 있다.

재이용에 대해서는 가장 좋은 예로 미국의 경우를 들 수 있다. 미국의 해체업자들은 해체재의 고재로 판매장을 개설하여 도아, 주방기구, 조명, 설비기구, 고목재 등을 취급하고 있다.

우리나라도 앞으로 큰 빌딩이나 고급주택의 해체시는 해체 전에 상품가치가 있는 이러한 것들에 대한 치수, 수량 등의 리스트를 작성하여 중고 건재상을 활용하는 방법도 가능하겠다.

구조재의 재이용으로는 CUTTER 공법에 의한 부재해체(部材解體)를 들 수 있다. 부재해체물의 종류와 응용은 아래 〈그림 1〉과 〈표 2〉와 같다.²⁾

(2) 해체재를 간단한 가공으로 재이용하는 경우

해체재 그 자체로는 가치를 갖지 못하지만 간단한 가공을 함으로서 재이용의 가치를 부여하는 경우이다. 예를 들면 콘크리트 해체물을 사용용도에 맞는 치수로 조정파쇄하므로써 소량이나마 이용할 수 있다.

콘크리트 덩 어 리

- 골재류 : 포장바탕재, 도로용 골재, 물탈, 콘크리트용 골재
- 혼화재류 : 중화제 및 토양개량제
- 그 외 : 옹벽조성 되메우기용 잡석, BALLAST*

*BALLAST : 도로나 선로에 까는 자갈

최근에는 해체콘크리트를 파쇄정립하여 다시

종 류	형 상 (예)	비 고
단순형		
복 합 형	a	기둥, 보의 교차부 (변형가능)
	b	슬래브(기초) 2스판 3스판 벽 2기둥 (2층) 3기둥 (3층)
	c	1분절

〈그림 1〉 부재 해체재의 현상

1) 笠井芳夫; 解體と再利用技術の現象と展望, 建築年報, 1982, pp. 56~60.

2) 櫻井莊一, 毛見虎雄, 平賀友晃; 鐵筋콘크리트造의實用的解體工法, 理工圖書, 1980, p. 127.

콘크리트용 골재(재생콘크리트라 칭함)로 사용하기 위하여 기초적 연구와 실험을 거쳐 거의 실용화 단계에 이르렀다. 1988. 11. 7~11. 11 까지 동경에서 개최된 “콘크리트와 조적조의 해체 또는 재이용”(Second International Symposium on Demolition and Re-use Concrete and Masonry)에 관한 RILEM 제 2 회 심포지움에서 T. Mukai 씨가 R.C 소형보의 휨, 전단, 부착, 강도시험에서 보통골재 콘크리트와 재생골재 콘크리트와 재생골재는 대체율이 30% 이내에서 큰 차이가 없다고 실험결과를 발표했다.

또 재생골재를 30% 또는 100% 대체한 콘크리트를 소규모 R.C 구조물의 타설 시험에서도 시공성 및 강도 등에 있어서는 보통콘크리트와 차이가 없다고 N. Kashino 씨도 발표했다.

또 일본 건축협회의 실험결과에서도 2층 건물정도까지의 R.C 구조물에는 지장이 없는 것으로 나타났다. 그리고 일본에서는 1981년부터 1985년까지 5년에 걸쳐서 “건설사업에의 폐기물이용기술개발에 관한 조사연구”를 실시하여 “재생골재의 품질기준(안), 사용기준(안)”을 설정했다.

(3) 해체재를 고도의 가공으로 재이용하는 경우

해체재를 원료로 하여 매우 고도의 가공을 하므로써 부가가치가 높은 제품으로 재이용하는 경우이다. 고목재는 유기물의 폐기물로서 폐기물 가운데 가장 높은 비율을 차지하는 양이며 일부의 양품은 고목재업자가 인수하여 판매되고 그 나머지는 거의 소각되고 있는 실정이다. 그러나 해체목재를 잘게 부수어서 집착한 집성재(集成材)나 조각으로 파쇄하여 재이용하는 방법이 있다.

전자는 비교적 단면이 큰 부재를 잘게 부수어 집착제로 집착하여 복합하는 것으로 기동재, 보재로 사용할 수 있으며, 후자는 슈레더 CRUSHER 로 파쇄하여 시멘트, 석고 등으로 고화(固化)해서 건축재료로서 사용할 수 있다.

고목재는 치수가 다르고 못 등이 있어 수집방법이나 수종, 낡은 정도 등으로 품질의 차이가 있다. 이러한 문제점을 극복한다면 고목재의 재이용은 일단 진보될 것이다. 이 이외의 부가가

치가 큰 철근류를 가열하여 재생봉강(再生棒鋼)을 제조하던가 앵커볼트, 꺾쇠 등을 만들어 재이용하기도 한다.

(4) 건물의 재생(Renovation, Reconstruction)

해체하지 않고 해체하는 방법(대규모적인 모양 바꾸기)으로 그 건물을 해체하여 버리면 주변 환경이 현저하게 변화되어버리는 경우 개조, 용도변경에 의해서 건물의 경제효과가 개선될 수 있다. 이런 경우 자연·에너지의 재이용 측면이나 후세에 물려줄 민족 유산으로도 큰 의의가 있으며 또 해체와 신축을 동시에 진행하는 합리적인 방법으로 볼 수 있다.

마굿간(Newark, New Jersey)을 개조하여 커뮤니티 센터(Newark Community Center of Arts)로 재이용하거나 역사(驛舍)를 청년상공회의소, 주택, 전시장 등 다른 용도로 전용하고 있는 미국의 예나, 1974년 일본 倉敷紡績공장을 아이비스커 에어(호텔)로 개수한 것이 대표적인 예이고 우리나라에서는 국립중앙박물관 건물을 예로 들 수 있다. 이것은 실제로 해체하지 않고 해체하는 새로운 구상에 의한 해체공법으로 볼 수 있으며, 보다 깊이 해체재의 재이용 측면을 생각한다면 설계시작부터 해체를 고려한 건축물을 건축가는 물론 건축주나 시공자가 연구할 과제라 생각한다.

3. 해체재의 처리·처분상의 문제점

해체공사에 따르는 폐기물의 처리, 처분에 대한 문제는 앞으로 해체에 의한 폐재가 많아질 것으로 예상됨으로 매우 중요하다고 하겠다. 건축물의 해체공사에 수반되는 해체재의 배출량은 통계조사 자료가 없어 알 수 없으나 대부분 잔의 처리가 주류를 이루고 있으며, 일부분의 잔토는 매립조성이나 성토지반으로 장내처리에 유용하게 이용할 수 있지만 이것은 극히 일부분이다.

특히 우리 나라의 경우 일반폐기물 처리장소 확보에 따르는 사회적 문제는 심각한 실정이다. 최근 주택건설촉진법 개정에 따라 주택이 노후하거나 불량화가 심하면 주민의 동의하에 재건축조합을 결성하여 낡은 아파트를 헐고 재건축

하려는 움직임이 마포아파트단지를 시작으로 도
래하고 있다. 이와 같이 대단위 아파트 단지가
해체될 경우 발생하는 사회적 문제는 물론이거
니와 향후 해체공사 및 신축공사에도 많은 영향
을 미칠 것으로 예상된다.

처리장소의 확보문제, 해체재의 처리방법 및
폐기물의 운반 등으로 발생될 문제점은 다음과
같다.

(1) 해체재가 증가하기 때문에 처리장소의 부
족이 예상된다.

(2) 우수지역이나 농경지 등에 폐재가 대량으
로 처분되고 있어 토지이용계획 측면에서 심각
한 문제발생이 예상된다.

(3) 불법투기, 처리지역내의 환경오염, 작업
소음, 도로오염, 모래, 먼지의 발생 및 잔토처
분에 따른 피해 등이 주민에 의해서 Claim 요인
이 된다.

(4) 잔토의 운반은 대형사고, 교통혼잡의 원
인이 된다.

(5) 교통혼잡으로 인한 운반거리 및 운반소요
시간의 증가는 공사비 증대의 요인으로 작용한
다.

4. 맺 음 말

건축해체 폐재의 재이용에 대하여 해체의 종
류, 재이용방법의 소개와 처리·처분상의 문제
점을 감히 도출해 보았다.

해체재의 재이용에 대해서는 물론 경제성이
뒤따라야 되겠지만 무엇보다도 중요한 것은 해
체재의 처리·처분, 재이용에 대해서도 건설활
동을 원활하게 진행하기 위하여 노력해 온 것과
같이 동등하게 중요한 과제로 인식하는 것이다.
건설 폐기물의 발생은 생산활동의 필연적인 결
과로 피할 수 없는 것이 사실인데도 불구하고
국내에서는 신축에 급급한 나머지 해체재의 처
리, 재이용에 관해서 무관심했던 것이 사실이다.

향후 해체재의 증가에 대비하여 가용재료의
손실을 줄이고 해체재의 재이용은 물론 폐기물
매립투기에 의한 공해방지 측면에서도 재이용되
어야 한다. 그리고 해체재의 재이용을 고려한
해체공법등 보다 효과적인 해체 및 재이용을 위
한 연구가 다방면에서 진행되어야 할 것으로 본
다.

參 考 文 獻

1. 민윤기; 鐵筋콘크리트造 建築物의 解體에 關한 研
究, 明知大 大學院, 1988.
2. 민병렬 外 4人; 建築物의 解體工法에 關한 比較
研究, 韓國建設技術研究院, 1988.
3. 俞炳億譯; 解體工法과 積算, 技文堂, 1982.
4. 解體工法研究會編; 解體工法と積算, 經濟調査會,
1988.10.
5. 向井毅; 建築解體材および産業副産物の建築材料と
しての利用に關する一連の研究, 建築雜誌, Vol.
98, No. 1210, 1983.