

## 주거환경개선지구 건축물해체 시 발생원단위 적용의 경제성 효과

### Economic Benefits of An Application of Construction Debris Units in Housing Environment Amelioration Area

황현승\*

Hwang, Hyun-Seung

손병훈\*\*

Son, Byeung-Hun

박상민\*\*\*

Park, Sang-Min

홍원희\*\*\*\*

Hong, Won-Hwa

#### Abstract

The construction debris has been enormously increased since 90's because of a reconstruction and developing a new building site. Under the construction law, construction debris must legally recycle or reclaim at cost, but almost people have depended on reclamation of the illegal process to treat construction debris. Therefore, the environmental disruption and contamination have been begun the hot issue of society and in controversy with residents. With the consequence that indicates a substitute about an application of construction debris units is the most important thing for studying construction debris of quantity when the construction units are demolished. Nowadays, the area under the housing environment amelioration policies is getting rapidly old, then it is beyond anticipating reconstruction. Before construction units are demolished, generally three of four engineers investigate or predict the quantity of construction debris for two months. But this study is using the units of construction debris instead of the investigation and gets more precise data than investigation or prediction. In conclusion, the purpose of this study offers that units of construction debris can alternate the investigating of construction debris and curtail the expenses of labors and finances. Finally, those effects are going to make economical benefits covering the whole of the process of constructions.

Keywords : Housing Environment Amelioration Area, Construction Debris, Construction Debris Units, Economic Benefits

주요어 : 주거환경개선지구, 건설부산물, 발생원단위, 경제성

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

1990년 이후 재건축의 활성화, 택지개발로 인한 대도시의 건설, 사회 기반 시설의 확충으로 인해 해마다 건설부산물의 양은 증가하고 있다. 하지만 기술의 부족과 관련업자들의 인식 부재 그리고 경제적인 비용부담으로 인해 현재까지 건설공사 시 발생하는 건설부산물을 처리할 때는 주로 매립에 의존하여 왔다. 이러한 매립의 경우에도 막대한 수송비와 처분비용으로 인해 최근까지 국내 건설 현장에서 발생된 건설부산물의 상당부분이 불법매립, 투기 및 소각과 같이 적절치 못한 방향으로 처리되었으며, 특히 IMF 이후 폐기물 업체들의 잇따른 도산으로 간척지 또는 도로변 임야 등에 불법적인 처분이 증가하여 환

경의 파괴 및 오염을 가중시키고 지역주민과의 민원발생을 종종 일으켰다.<sup>1)</sup> '2006 전국폐기물 발생현황'에 따르면 폐기물의 발생량은 2000년 252,927톤에서 해마다 증가하다가 05년 감소세를 보였지만 2006년 다시 318,928톤으로 전년 대비 9.7%가 증가했다. 그 중 건설부산물은 05년 대비 30.4% 증가한 168,985톤으로 집계되었다.<sup>2)</sup> 현재 건설부산물은 우리나라 전체 폐기물의 53.0%를 차지하고 있고 그 중 폐콘크리트가 65.3%이다. 폐콘크리트는 대부분 도로 건설의 성토 복토용과 같은 저부가가치를 가진 재활용 자재로 사용되고는 있으나 우리 국토의 좁고, 산지가 많은 특성에 따라 한정된 국토의 신도로 건설 사업은 점점 줄어들고 있다. 따라서 국가의 환경문제 및 에너지절약을 위해서는 건설부산물의 감축, 적정처리 및 재활용이 가장 중요하다고 해도 과언이 아니다.

현재 주거환경개선사업의 대상으로 지정된 구역들은 빠른 기간 내에 많은 수의 건물을 지어 보급하고자 했던 당시의 정책으로 인해 건물의 노후화가 빠르게 진행되어져 주민들의 생활권을 보장하기 위해서는 즉각적인 개보수와 재건축이 시급한 실정이다. 특히 우리나라의 경우에는 도시의 유효이용 부지가 협소하기 때문에 대부분 해체 없

\*정회원(주저자), 경북대학교 건축토목공학부 석사과정

\*\*정회원(교신저자), 경북대학교 대학원 건축토목공학부 박사과정

\*\*\*정회원, 영남대학교 건축학부 조교수, 건축학 박사

\*\*\*\*정회원, 경북대학교 건축학부 부교수, 공학박사

이 논문은 국토해양부 첨단도시개발사업의 '건설폐기물 재활용 기술 개발' 연구비 지원에 의해 수행됨(과제번호: 05건설핵심D07)

이 논문은 2008년도 주거학회 추계학술발표대회에 발표한 논문을 수정·보완한 연구임

1) 이진용(1998), 건설폐기물의 처리 및 재활용방안 연구

2) 환경부(2007), 전국폐기물 발생 및 처리현황 2006

이는 신축이 불가능하고, 국민의식이 선진국처럼 건축물의 외장은 그대로 둔 채 내장재·배관·설비만을 교체 또는 수선하여 건축물의 수명을 연장시켜 사용하는 실용적·합리적인 의식이 부족한 반면 조금 낙후된 건축물도 일단 해체를 한 후 재건축하려는 경향이 다른 나라에 비해 매우 높은 편이다.<sup>3)</sup> 그러면 수많은 건물들을 해체 후 분류해야 하는데 현재 공기와 관련된 비용의 문제 때문에 재활용이 문서상으로는 이루어지고 있는 것이 가장 큰 문제이다. 또한 발생원단위를 적용하여 주거환경개선지구를 해체하는 경우에도 시공 전·후 건설 부산물의 발생원단위를 반복하여 비경제적으로 적용하고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 주거환경개선사업의 지구 내 건설부산물 예측발생량과 실제발생량 사이의 차이를 비교분석하고 대안으로 발생원단위를 적용하여 건설부산물의 발생량에 대한 정확도를 높이고 실측의 비경제성을 대신할 발생원단위 적용의 타당성을 검증하는 데 있다. 그 후 발생원단위가 실측을 대신하여 적용하였을 시 창출할 수 있는 경제적인 효과를 객관적인 비용으로 나타내고 그 외 나타날 수 있는 장점을 기술하여 발생원단위 적용의 경제성을 구체적으로 표현하여 건설부산물 발생량 예측에 초석이 되고자 한다.

2. 연구의 방법 및 절차

본 연구에서는 주거환경개선사업 내의 건설부산물의 해체 시 발생원단위를 적용하여 불필요한 지출을 줄이고 경제적인 효과를 극대화시키기 위한 방안을 제시하기 위해 예측 발생량과 실제 발생량을 명확히 분석하고, 그에 따른 경제성을 비교하는 데 초점을 두었다. 또한 경제적인 효과를 증명하기 위하여 다음과 같은 방법으로 건설부산물 해체 시 국내의 발생원단위 개념을 적용하였다.

- (1) 문헌을 통해 건설폐기물의 종류와 발생현황, 처리과정 및 원단위의 개요를 파악하여 건설부산물 원단위 적용의 필요성을 이해한다.
- (2) 주거환경개선사업의 개요, 진행과정 및 건설부산물의 발생 프로세스를 조사하여 사업의 중요성과 건설부산물 분류화의 필요성을 도출한다.
- (3) 현재 진행 중인 주거환경개선사업 중 본 연구의 목적에 가장 부합되는 3개소의 지구를 선정한다.
- (4) 주거환경개선사업지구의 건축물 해체 전후 건설부산물의 발생량을 처리내역을 통해 비교 분석하여 차이점을 분류해 낸다.
- (5) 주거환경개선사업지구 건축물의 해체 전 발생원단위를 적용하여 발생량을 예측하고 현재 사용되어지는 사업주체의 발생원단위 적용 시 발생량과 실제 발생량의 차이점을 비교분석하고 처리과정의 문제점을 제기한다.
- (6) 발생원단위 적용 및 실행과정의 경제적 문제점을 도

3) 환경부(2004), 건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구

출하고 그 해결방안을 위해 정확하고 경제적인 발생원단위를 적용하여 나타나는 객관적인 비용에 대한 근거와 타당성을 증명하고 창출하는 경제적인 효과를 기술한다.

II. 건설부산물 및 발생원단위의 개요

1. 건설부산물의 정의 및 종류

건설폐기물에 대해 범규 및 지침과 같은 다른 문헌에서 제시하고 있는 개념을 살펴보면 현실적으로 현장에서 폐기물에 따라 애매모호하게 정의되어 있고 건설폐기물이라는 큰 항목 내의 세부항목에서 건설폐기물이 다른 형태로 정의되는 등 건설폐기물의 분류가 복잡한 것이 사실이지만 다음과 같은 의미로 통용된다.

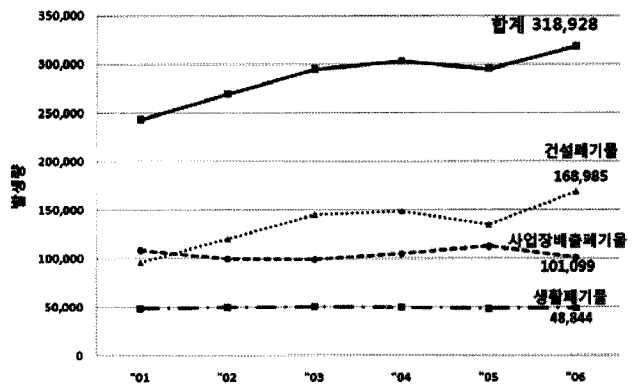


그림 1. 건설부산물의 발생량 추이 (출처: 환경부.2006 전국폐기물 발생 및 처리현황)

건설부산물은 구조물의 신축 및 해체공사로 인해 발생하는 페토사, 페콘크리트, 페아스팔트콘크리트, 건설오니, 폐지, 폐섬유, 금속류, 폐플라스틱, 폐목재, 폐유리 및 도자기류 등 건설공사 전반에 걸쳐 배출되는 폐기물 전체를 포괄적으로 지칭하지만 세부적으로는 건설산업기본법 제2조 제2호에 해당하는 건설공사로 인하여 공사를 착공하는 때부터 완료하는 때까지 건설공사와 관련하여 현장에서 발생하는 지정폐기물을 제외한 5톤 이상의 부산물을 말한다.

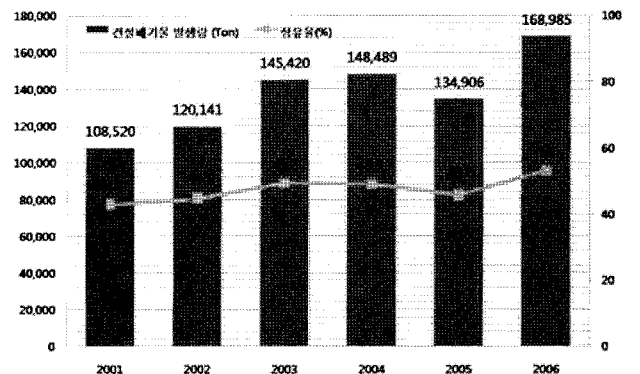


그림 2. 건설부산물의 발생량 변화 (출처: 환경부.2006 전국폐기물 발생 및 처리현황)

표 1. 건설부산물의 처리방법 변화 추이

(단위: ton)

구분	'00		'01		'02		'03		'04		'05		'06	
	발생량	%	발생량	%	발생량	%	발생량	%	발생량	%	발생량	%	발생량	%
계	78,777	100	108,520	100	120,141	100	145,420	100	148,489	100	134,906	100	168,985	100
매립	10,021	12.7	12,943	11.9	17,462	14.5	13,715	9.4	10,976	7.3	3,491	2.6	3,935	2.3
소각	2,071	2.6	2,424	2.3	2,462	2.1	2,233	1.5	2,949	2.0	871	0.6	1,179	0.7
재활용	66,685	84.7	93,153	85.8	100,209	83.4	127,462	89.0	134,557	90.7	134,557	96.7	163,871	97.0
해역					8		10		7		93			

출처: 환경부(2007), 전국폐기물 발생 및 처리 현황 2006

2007년 환경부의 '전국폐기물 발생 및 처리현황 2006'에 따르면 전체 폐기물 318,670톤/일 중 건설부산물은 168,985톤/일로 전체의 53%를 차지하여 가장 큰 구성 비율을 보이고 있으며, 그 중 건설부산물은 전년 134,906톤/일에 비해 30.4%나 증가한 수치이다.

건설부산물이 증가한 이유는 배출자 신고자수가 전년 대비 16.1%가 증가하여 건설부산물발생량이 늘어난 것이고, 각종 주거환경개선사업 및 재개발·재건축이 활발해지면서 해체 및 분류공사가 늘어났기 때문이다. 현재 기술수준의 발전으로 인해 재활용률은 점점 늘어나고 분류가 쉬워지고 있으나 건설부산물의 배출량이 매년 높아지는 것은 국가의 환경과 미래에 위협이 되는 일이라 할 수 있다. 건설부산물은 발생 원인에 따라 매우 다양하며, 그 종류도 분류방법에 따라 다양하기 때문에 건설부산물의 종류에 따른 특징과 분류가 매우 중요하다. 건설부산물의 종류 및 내용은 <표 2>와 같다.

표 2. 건설부산물의 종류 및 내용

종류	내용
건설 폐재류	페콘크리트 RC 구조물 해체, 설치시 발생하는 콘크리트, 페블릭, 페벼돌, 페레미콘 등
	페이아스팔트 콘크리트 도로개보수 등에서 발생하는 아스팔트콘크리트, 역청재 등
가연성 건설 폐기물	폐목재 형틀, 등바리 제작, 절거에 사용되는 폐목재류나 가공잔재물
	폐합성수지 폐플라스틱이나 PVC, PE관류, 페타이어, 페전선, 포장용페비닐, 페페인트, 페락카, 방진막, 페비닐시트 등
비가연성 건설 폐기물	건설공사, 지하구조물 공사등을 할 때 연약지반을 안정화시키는 과정에서 발생하는 무기성오니를 말함. 지정폐기물에 속하는 페오니 제외.
건설폐토석	건설공사에서 발생되거나 건설폐기물을 중간처리하는 과정에서 발생된 흙·모래·자갈 등으로서 자연상태의 것을 제외한 것을 말함
혼합건설폐기물	위의 각 건설폐기물항 가운데 2종류 이상의 건설폐기물이 혼합된 것으로 건설폐토석을 제외

출처: 환경부(2007), 전국폐기물 발생 및 처리현황 2006

2. 건설부산물의 발생 및 처리현황

2000년부터 2006년까지의 전체 폐기물의 발생 및 처리현황의 변화추이는 <표 1> 및 <그림 3>과 같다

<표 1> 및 <그림 3>을 보면 폐기물의 매립 및 소각 비율은 점점 낮아지고 재활용 비율의 폭은 점차 커지고 있는 것을 알 수 있다. 이는 사업장배출시설폐기물의 소각

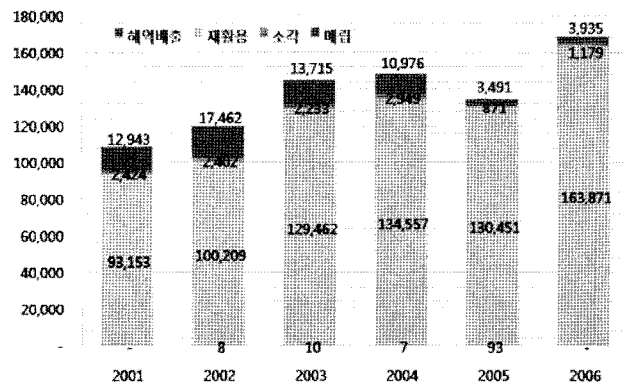


그림 3. 연도별 건설부산물 처리 방법별 처리량(Ton)

처리율이 높아진다고 해석 하는 것보다 생활폐기물 및 건설부산물의 재활용률의 증가가 더욱 더 크게 나타나고 국가의 환경정책으로 인해 재활용에 많은 관심과 노력을 기울이고 있기 때문으로 분석되는 것이 현실에 더 가깝다. 건설현장에서 건설부산물의 처리 실태를 살펴보면 폐토사는 기존 현장이나 타 현장에서 재이용되고, 폐목재, 페콘크리트 및 건설 폐재류 등은 중간처리업자에게 위탁하여 처리하고 있다. 건설부산물의 처리형태는 <그림 4>와 같다.

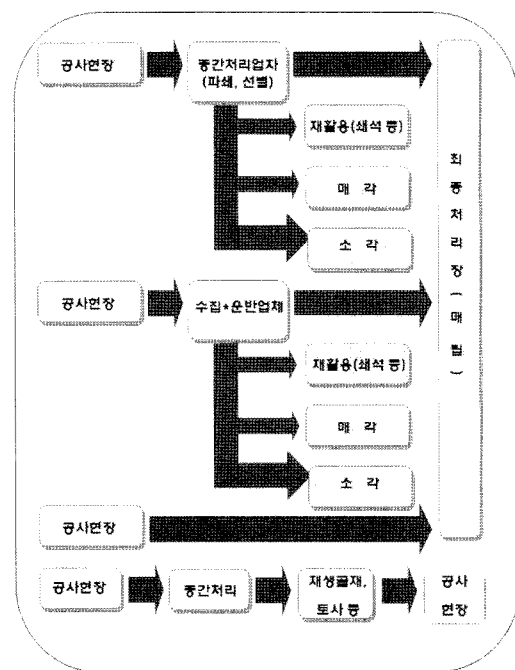


그림 4. 건설부산물의 처리 형태

표 3. 건설부산물의 종류별 처리방법

물성	종류	최종처리
불연성	건설오니	탈수 후 매립
	토사	현장 내 재이용
	아스팔트 콘크리트	재생골재 및 성토재로 재활용
	철근	고철로 재활용
	유리류	유리원료로 재활용 또는 매립
	금속류	종류별 선별 후 재활용
	혼합폐기물	성토 및 복토재 또는 매립
가연성	목재	연료 및 펄프재로 재활용 또는 소각·매립
	종이류	펄프재로 재활용 또는 소각·매립
	섬유류	단열재 또는 소각·매립
	플라스틱	소각·매립

출처: 서울시정개발연구원(1995), 건축물 폐재류의 적정처리 및 재활용 방안

건축물을 해체 할 시 폐기물 관리법에서 분류하는 지정폐기물을 제외하고는 발생성상별로 분리 배출해야 하지만 대부분의 현장에서는 발생한 혼합부산물을 그대로 처리업체에 맡겨서 처리하거나 불법 매립하는 것이 대부분이다. 그러므로 발생하는 건설부산물은 철거·수집·운반되어 성상별로 분류 한 후 최종 처리되어야 하므로 건설부산물의 종류별 최종처리는 현대 환경건축에서 매우 중요하다. 종류별 처리 방법은 <표 3>과 같다.

3. 건설부산물의 발생원단위 개요

일반적으로 각종 건설 분야에 따라 발생하는 건설부산물의 종류는 매우 다양하므로 발생원단위 적용에 어려움이 있기 때문에 현장상황에 맞게 지속적인 보완 및 보충이 필요하다. 특히 주거환경개선사업 내의 지구들은 다른 용도의 건축구조물과는 달리 단독으로 철거하는 개별적 해체와는 달리 일정 면적 이상의 대단위 해체공사가 이루어지기 때문에 발생량이 대량임과 동시에 분류에 있어서도 성상별 구별이 어렵기 때문에 원단위 작성 및 적용이 필수적이라 할 수 있다. 그러므로 1991년 「일본건축협회」와 「토목공업협회」에서 사용되는 건설폐기물의 발생원단위 산정방법을 이용하여 해체공사를 하는 것이 경제적이다.

$$\text{발생원단위} = \frac{\text{건설폐기물의 발생톤수}}{\text{건축시공면적 또는 해체바닥면적}} \quad (\text{Ton/m}^2)$$

건설폐기물의 원단위를 조사하는 방법은 간접추계방식과 직접조사방법이 있다. 우선 간접추계방식은 기존의 문헌이나 자료를 수용하고 데이터를 정리하여 사용하는 방법과 평균적인 적산설계의 자재투입량과 그에 따른 자재손실율(할증율)을 파악하여 계산하는 방법이 있으며 직접조사방법은 직접조사를 통해 현장계측으로 발생원단위를 산출하는 방법을 말한다.<sup>4)</sup>

발생원단위는 조사하는 주체에 따라서 많은 차이를 보이는데, 이는 조사하는 건축물의 대상과 용도가 다르고

표 4. 발생원단위 산정 방법의 종류 및 장·단점

방법	장단점
간접추계방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 자료를 이용할 수 있음</li> <li>- 폐기물 원단위 발생량이 자료에 따라 상당한 차이를 보임으로 인하여 선택이 어려움</li> <li>- 공사종류별, 건축구조별 발생자료를 산출하기 어려운 경우가 많음</li> </ul>
직접조사방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 현장의 특성에 가장 맞는 발생량 예측가능</li> <li>- 이론적인 상황의 폐기물 발생량하므로 실제 발생량과 차이가 날 가능성이 있음</li> <li>- 자재손실율 및 중량환산계수의 정확한 적용이 어려움</li> </ul>
직접조사방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 발생총량에 있어서 자료의 정확도가 매우 높음</li> <li>- 많은 시간과 인력이 소요됨</li> <li>- 폐기물이 혼합배출 될 경우 종류별 발생량 파악이 어려울 가능성이 있음</li> </ul>

간접추계방식의 경우 부문별 건설자재량, 단위중량 및 할증율을 파악하기 어렵고, 직접조사방법은 각 현장마다의 고유한 특성을 파악하여 적용하기 어렵기 때문이다. 또한 현재까지는 조사의 특성상 폐기물의 종류별 발생량 보다는 발생총량 위주로 조사가 시행되었다는 문제점이 있다. 그러므로 현장의 특성에 맞는 경제적이고 효과적인 발생원단위의 적용에 관한 연구가 필수적이고 앞으로도 많은 연구가 뒷받침되어야 한다.

III. 주거환경개선사업의 건설부산물 발생량 조사

1. 주거환경개선사업의 개요

주거환경개선사업은 도시 내 저소득층이 거주하는 노후·불량주택 밀집지역을 대상으로 주택을 개량·건설하고 공공시설을 정비하는 도시계획사업으로서 저소득층의 주거복지를 증진하고, 현지정착을 도모하기 위해 도시환경과 소방도로의 공공시설을 정비하는 광역재정비 사업이다.

그리고 주거환경개선지구는 지구의 구성원들이 자의적으로 정착하여 촌락을 이룬 장소를 좀 더 살기 좋은 도심 내의 공간으로 개발하고자 하는 성격이 짙은 국가사업지구이다. 또한 현재 주거환경개선지구로 지정된 구역들은 건축물의 도면이 유실되거나 아예 없는 경우가 많고 최초 정착 후 개축 및 증축된 부분이 많아 도면을 이용한 건설부산물의 적산 작업이나 실측을 통한 건설부산물의 발생량 조사가 어려운 경우가 많다. 그러므로 건설부산물의 발생원단위를 적용하여 건설부산물의 발생량을 예측하고 철거 공사를 진행하는 것이 실측이나 적산작업을 거치는 것 보다 경제적이다. 그러므로 본 연구는 건축물 해체 시 건축물의 용도보다는 건축물의 구조를 고려한 발생원단위를 주거환경개선지구라는 지리적 범위에 한정시켜 적용한 후 진행하였다.

4) 환경부(2004) 건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구

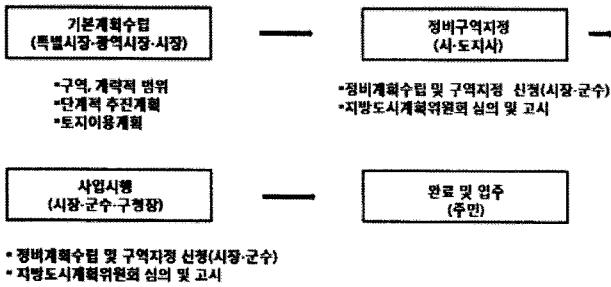


그림 5. 주거환경개선사업의 시행절차  
(출처: <http://www.jugong.co.kr>)

표 5. 주거환경개선사업의 시행방식

방식	시행 방식
현지 개량 방식	-주택의 노후도 및 밀집도가 상대적으로 낮은 곳 -지자체에서 기반시설 설치 -주민은 스스로 낡은 주택 증축, 개축 및 신축
공동주택 건설방식	-주택의 노후도 및 밀집도가 높아 집단 재해가 우려되는 지구에 시행 -지자체나 주공 등이 기존의 주택을 철거하고 정비기반시설과 공동주택을 건설하여 재분양하는 방식
혼합방식 (거점 확산형)	-거점을 개발하고 도로, 상하수도 등 기반시설 설치와 함께 코디네이터의 지원하에 주택을 자력으로 증축, 개축 및 신축

출처: 대한주택공사 홈페이지(<http://www.jugong.co.kr>)

주거환경개선사업은 다음 <표 5>와 같이 세 가지 방식으로 이루어진다.

주거환경 개선사업을 최초 시행 시에는 현지개량방식과 공동주택방식으로 추진되었으나 현지개량방식의 경우 도로 등의 기반시설 정비위주로만 추진되고 주민 스스로의 주택개량이 잘 이루어지지 않는 경우가 많아 최근에는 현지개량방식과 공동주택방식이 혼합된 새로운 개념의 거점 확산형 방식이 활발하게 이루어져 더욱 효과적인 주거환경개선사업이 이루어지고 있다.

2. 주거환경개선사업 중 건설부산물의 처리 및 조사

주거환경개선사업을 진행하기 전 지구 해체 시 발생하는 건설부산물의 처리공정은 <그림 6>과 같다.

<그림 6>과 같이 주거환경개선사업의 승인 후 부지를 매입하고 토지이용계획을 확정된 후 주거환경개선사업의 건설이 시작된다. 이 과정에서 기존 정비구역 내 건축물



그림 6. 주거환경개선사업의 건설부산물 처리 공정

을 해체 할 시 나타나는 건설부산물의 발생량을 추정하기 위해 측량기술자들이 예비조사, 실측수량조사 그리고 적산작업을 거친다. 실측수량조사는 현장에 따라 다르지만 보통 시공측량사 4명이 약 2개월간의 실측을 통해 진행된다. 이 조사들은 철거업체가 투입되어 기존의 정비지구 내 건축물을 철거할 때 발생하는 건설부산물의 처리비 및 수집·운반비를 확정하여 사업이 진행될 수 있게 하는 역할을 한다. 그 후 처리업체는 건설 부산물을 소각 매립 혹은 재활용할 것으로 분류하고 최종처리장에 운반하면 해체공사가 마감하게 된다.

3. 해체 전후 건설부산물의 발생량 비교 분석

본 연구에서는 주거환경개선사업 중 대구광역시에 위치하고 주변환경, 해체 전의 생활환경, 입주민들의 생활수준, 그리고 지리적인 유사성에 가장 부합되는 3개의 주거환경개선사업 지구를 선정하여 해체전후 건설부산물의 발생량을 비교분석하였다. 그 후 발생원단위를 적용했을 시 나타나는 건설부산물의 발생량과 실제 발생량과의 차이를 분석하여 발생원단위 적용 시 경제적인 효과에 대한 당위성을 증명한다.<sup>5)</sup> 대상지는 대구광역시 동구 신천 1-2지구, 북구 대현2지구 그리고 북구 칠성지구이다.

표 6. 3개 지구의 주거구조 및 건축면적

위치	주구조	건축면적 (m <sup>2</sup> )	주소
	목조	6217.9	대구광역시 동구 신천동 615-9번지 일원
	조적조	26039.1	
	RC조	26631.3	
	목조	7861.32	대구광역시 북구 대현동 463번지 일원
	조적조	21386.9	
	RC조	3662.4	
	목조	5594.38	대구광역시 북구 칠성동 149-1번지 일원
	조적조	48529.97	
	RC조	24640.97	

5) '해체전후 건설부산물 발생량'이라는 용어는 다음과 같이 정의한다. 해체 전 건설부산물 발생량은 실측을 통한 건설부산물 발생량의 추정치이고 해체 후 발생량은 해체 공사 후 나타난 실제 건설부산물의 발생량을 뜻한다.

<표 6>은 본 연구의 대상지인 3개 지구의 주거 구조, 건축면적 및 대지위치를 나타낸다. 비슷한 환경의 지구를 대상으로 하였기 때문에 목조, 조적조, RC조의 건축면적 비율이 대부분 비슷하나 대현2지구의 경우 근린상가로 이용된 건물이나 아파트가 거의 없어 RC조의 비율이 다른 2개 지구보다 떨어지는 것이 특징이다. 다음 <그림 7, 8, 9>는 3개 지구의 현황 사진이다.

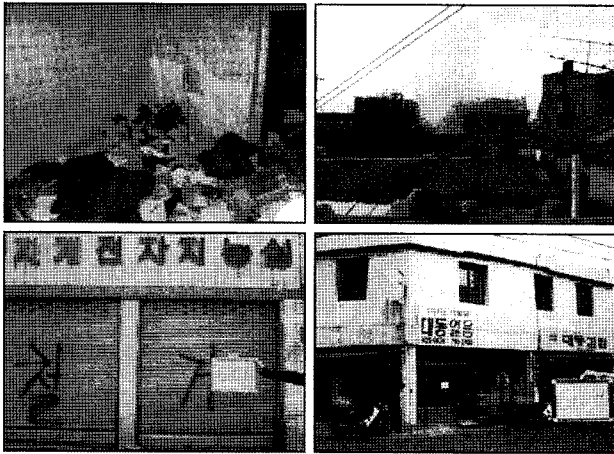


그림 7. 신천1-2지구의 현황사진

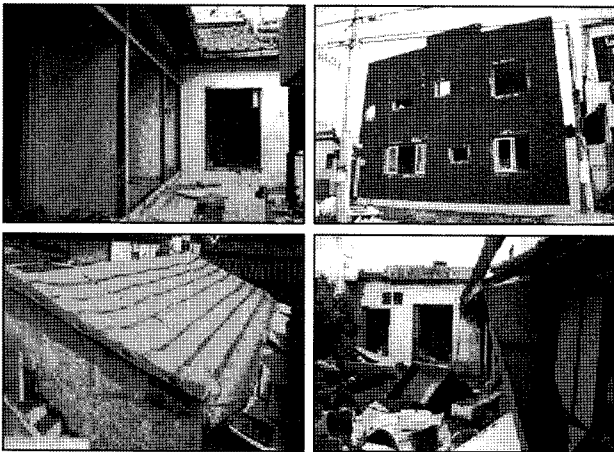


그림 8. 대현2지구의 현황사진



그림 9. 칠성지구의 현황사진

<그림 10>은 대구 신천 1-2 지구의 해체 전 예측발생량과 실제 발생량이다.

콘크리트류는 약 30%, 벽돌 및 블록류는 약 29%의 차이를 보였다. <그림 11>은 대현2지구의 해체 전 예측발생량과 실제 발생량이다.

콘크리트류는 약 29%, 벽돌 및 블록류는 약 27%의 차이를 보였다. <그림 12>은 칠성지구의 해체 전 예측발생량과 실제발생량이다.

콘크리트류는 약 53%, 벽돌 및 블록류는 31%의 차이를 보였다. 이와 같이 건설부산물의 해체 전 예측발생량과 실제 발생량 사이에 많은 오차가 생기는 이유는 실측시 지장된 구조물의 규모나 발생량을 예측하기가 쉽지 않고 당시의 건축물 건설 시 도면과 시공과의 상이성 및

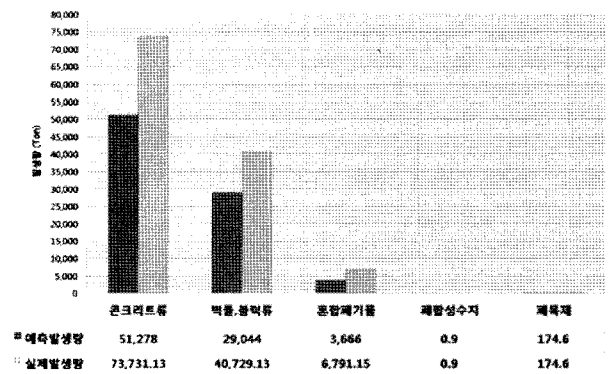


그림 10. 신천1-2지구의 해체전후 발생량 비교

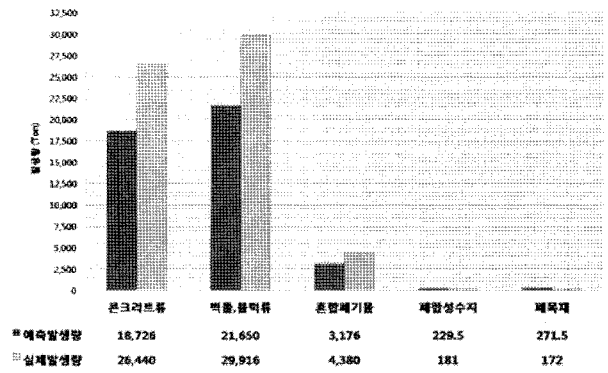


그림 11. 대현2지구의 해체전후 발생량 비교

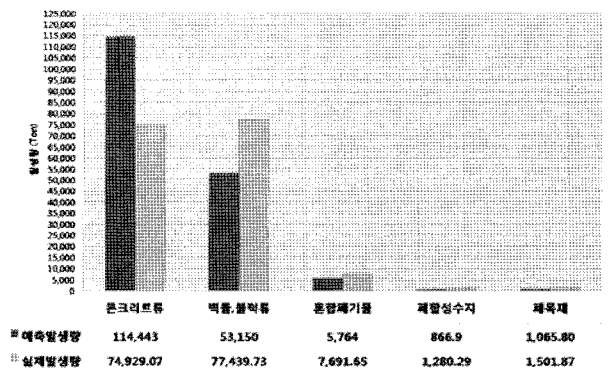


그림 12. 칠성지구의 해체전후 발생량 비교

표 7. 건설부산물 발생원단위

구분	형식	단위	콘크리트류	벽돌 및 블록류	혼합폐기물	폐합성수지	폐목재	철재류	슬레이트	합계
가옥	목조	ton/m <sup>2</sup>	0.252	0.4644	0.0313	0.0032	0.028	0.001	0.000	0.7799
가옥	조적조	ton/m <sup>2</sup>	0.878	1.0657	0.1318	0.0163	0.017	0.024	0.000	2.1328
가옥	RC조	ton/m <sup>2</sup>	1.283	0.4848	0.0848	0.0086	0.019	0.059	0.001	1.9402

출처: 대한주택공사(2007), 건설폐기물 배출원단위  
 건설폐기물 원단위 산정을 위한 주거환경개선지구 내 건설폐기물 발생 종류에 관한 연구, 손병훈, 방종대, 홍원화 2006

중·개축 도면의 부재 등으로 인해 건설부산물의 발생량 예측이 어렵기 때문이다. 그러므로 실측을 통한 건설부산물 발생량 예측 시 공사 후 내역변경이 잦고 비경제적인 비용을 많이 지출할 수밖에 없는 것으로 판단된다.

#### IV. 건축물 해체 전후 발생원단위 적용 및 경제성 효과 분석

##### 1. 건축물 해체 전후 발생원단위 적용 및 비교분석

건축물의 해체 시 예측발생량과 실제발생량이 차이가 나타나는 문제점을 해소하기 위해 <표 7>의 발생원단위를 3개의 지구에 적용하였다. <그림 13>는 신천1-2지구의 원단위 적용전후의 발생량이다.

콘크리트류는 7%, 벽돌 및 블록류는 6%의 차이를 보였다. <그림 14>는 대현2지구의 원단위 적용전후의 발생량이다.

콘크리트류는 약 4%, 벽돌 및 블록류는 약 6%의 차이를 보였다. <그림 15>는 칠성지구의 원단위 적용전후의

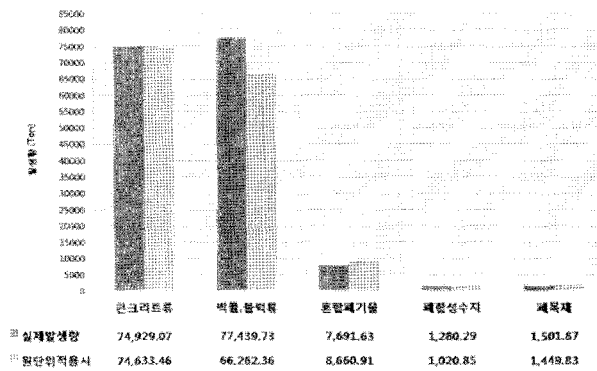


그림 15. 칠성지구의 원단위적용전후 발생량

발생량이다.

콘크리트류는 약 0.3%, 벽돌 및 블록류는 약 16%의 차이를 보였다. 이와 같이 위의 발생원단위를 적용하여 실제발생량을 예측하는 경우가 실측을 하여 예측발생량을 추정하는 것보다 더 정확한 데이터를 얻을 수 있는 것으로 나타났다. 그러므로 주거환경개선사업 건축물 해체 시 건설부산물 발생원단위 적용이 실측의 비경제적 비용을 대체하기 위한 대안으로 이용될 수 있다.

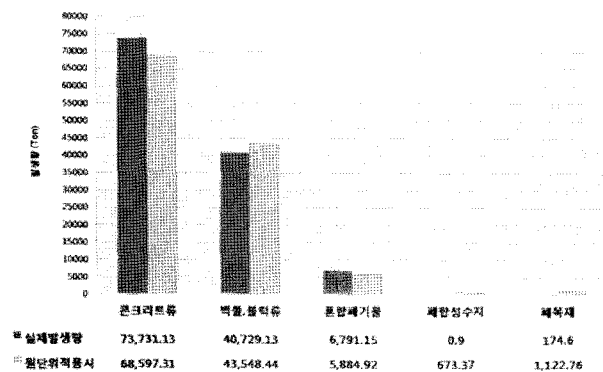


그림 13. 신천 1-2지구의 원단위적용전후 발생량

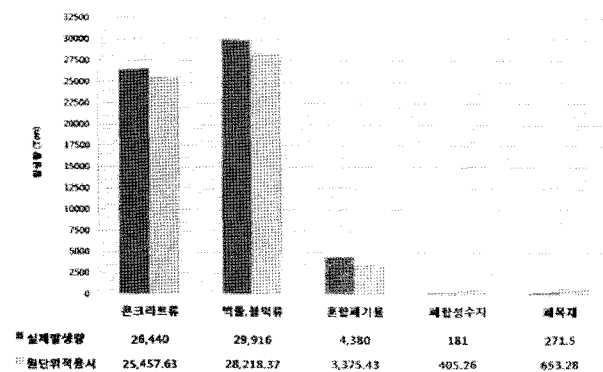


그림 14. 대현 2지구의 원단위적용전후 발생량

##### 2. 발생원단위 적용의 경제성효과 분석

우리나라의 국가기관이나 공공기관에서 공사발주를 위한 공사비를 산정하기 위해서는 건설표준품셈을 이용하는 것을 원칙으로 하고 있다. 이것은 일정한 기준 없이 공사비를 산정하여 공사를 발주할 때의 비효율성과 그에 따르는 폐단을 방지하기 위하여 동일한 건설공사에 대해서는 동일한 공사비 산정기준을 적용함으로써 일관성과 객관성을 유지시키는데 주목적이 있다. 그러나 이러한 표준품셈의 제도는 건설공사가 가지는 다양한 변동요인을 흡수할 수 있을 정도의 유연성이 없으며, 세부 내용별로 보면 기준 자체가 과다 또는 과소하여 문제가 되며 또한 표준품셈을 제정하거나 개정하는데 소요되는 기간이 길어 적시에 해당기준을 이용할 수 없는 비효율성도 내포하고 있기 때문에, 이러한 표준품셈의 문제를 해결하고자 좀 더 합리적인 “실적공사비 산정체계”를 구축하려는 노력이 범국가적으로 시도되고 있다.

주거환경개선사업의 건설부산물 처리공정은 <그림 6>과 같이 진행 전 예비조사와 실측조사 그리고 적산공정 후 내역작성을 위한 실측조사를 다시 거치는 과정으로 진행된다. 이 과정을 발생원단위 적용 과정으로 대체하면 다음과 같은 비용을 경제적으로 사용할 수 있다.

표 8. 시공측량사 노무비 추정

주간 10시간 작업시의 노무비	$A(\frac{8}{8} \times 1 + \frac{2}{8} \times 1.5) = 1.375A$
시공측량사 4명의 60일 노무비	69,562(원) × 4 × 60 = 16,694,880(원)

출처: 건설표준품셈 2007, 노무비

그리고 현장의 특수성 및 비교와 실측의 어려움으로 인해 야기되는 문제들을 발생원단위 적용으로 인해 해소 할 수 있고, 2개월의 공기를 앞당겨 기업들의 부지확보로 인한 차입자금이자비용까지 경제적으로 이용할 수 있을 뿐만 아니라 건설부산물 해체 공사비 및 공기단축으로 인해 발생하는 여러 가지 이득을 통해 발생원단위 적용의 경제성을 확인할 수 있다. 또한 실측과 실제 건설부산물 발생량의 차이로 인한 내역변경의 오차도 건설부산물 발생원단위 적용을 통해서 최대한으로 줄일 수 있을 것이다.

### V. 결 론

주거환경개선사업으로 지정된 대구의 신천1-2지구, 대현2지구, 칠성지구의 건축물 해체 전후 건설부산물의 발생량을 조사한 결과 가장 큰 부분을 차지하는 콘크리트류와 벽돌 및 ब्ल럭류에서 예측발생량과 실제발생량 사이에 27~52% 사이의 오차를 보이는 것으로 나타났다. 이는 해체 시 건설부산물의 발생량을 예측할 때 실측 조사만으로 발생량을 예측하는 것은 지장 구조물의 규모예측의 어려움과 도면과 실제 건축물의 차이 등의 문제점 때문에 한계가 있다는 것을 증명하는 것이다. 또한 실측 조사 기간에 소비되는 시간과 비용이 효과적으로 사용되어지지 않는다는 것을 보여준다.

따라서 주거환경개선사업 건축물 해체 시 발생하는 건설부산물의 양을 경제적이고 정확하게 예측하기 위해 위의 3개 지구에 본 연구에서 도출한 발생원단위를 적용한 결과 적게는 0.3%에서 많게는 16%까지의 오차범위를 나타내는 결론을 얻게 되어 실측의 비경제성을 대체할 방안으로 건설부산물의 발생원단위 적용이 대안으로서의 역할을 충분히 해낼 수 있는 것으로 나타났다. 발생원단위 적용이 주거환경개선사업 해체 시 실측조사를 대체하게 된다면 해체 전후 발생량의 오차 감소뿐만 아니라 실측공사 기간인 2달의 공기를 단축시킴으로서 얻을 수 있는 직접노무비의 절감, 그 외 금융비용의 절감, 시공네트워크

의 유연화라는 이득 및 경제적인 효과를 창출해 낼 수 있을 것이다. 그러므로 앞으로 건축공기단축을 통해 나타나는 경제적 무형이익의 증가로 발생하는 발생원단위 적용의 경제성효과를 극대화시키기 위해서는 후행 연구를 통해 건축물의 해체 시 발생하는 건설부산물에 적용시킬 발생원단위의 정확도가 더욱 높아져야만 할 것이고 앞으로 진행될 광역도시재정비 사업에 적용되어져 국가적인 손실을 최소화 시켜야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. 이진용(1998), 건설폐기물의 처리 및 재활용방안 연구(1).
2. 환경부(2007), 전국폐기물 발생 및 처리현황 2006.
3. 손병훈 · 방종대 · 홍원화(2006), 건축폐기물 원단위 산정을 위한 주거환경개선지구 내 건설 폐기물 발생 종류에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 22(11), 305-312.
4. 서울시정개발연구원(1995), 건축물 폐재류의 적정처리 및 재활용 방안.
5. 대한주택공사(2007), 건설폐기물 배출원단위.
6. 한국환경정책평가연구원(2004.04), 건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구.
7. 대한주택공사(2006), 건설현장 폐기물 관리지침.
8. 정웅혁 · 손병훈 · 홍원화(2006), 주거용 건축물의 해체시 발생하는 건설폐기물 분류체계정립에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 학술 논문집, 6(1), 231-236.
9. 건설 표준품셈(2006), 건설연구원.
10. 손병훈 · 홍원화 · 이재성(2007), 혼합폐기물 발생량 저감을 위한 주거환경개선지구 관리 방안에 관한 연구, 친환경생태학회 추계학술발표대회 논문집, 7(2), 229-232.
11. 손병훈 · 방종대 · 홍원화(2006), 건축폐기물 원단위 산정을 위한 주거환경개선지구 내 건설폐기물 발생 종류에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 22(11), 305-312.
12. 서종민 · 김선국(2007), 공동주택 건축공사의 공종별 폐기물의 종류와 발생원인 분석, 한국생태환경건축학회논문집, 7(5), 127-133.
13. 김영진(2004), 건설폐기물의 재활용 기술, 한국건설기술연구원, 68-81.
14. 정중석 · 이재성 · 조휘철 · 전명훈 · 이도현 · 방종대(2007), 페콘크리트의 현장재활용을 위한 경제성 지표 개발, 한국건설관리학회논문집, 8(2), 146-154.
15. 장재명 · 최희복 · 강경인(2003), 국내 건설 폐기물 활용 현황 및 활성화에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집, 3(1), 147-154.

접수일(2009. 3. 27)  
수정일(1차: 2009. 4. 22, 2차: 5. 7, 3차: 5. 27)  
게재확정일자(2009. 5. 28)