

# 공동주택 건축공사의 공종별 폐기물의 종류와 발생원인 분석

## An Analysis of Classification and Causes for Construction Waste of Apartment Building Projects

서종민\*                      김선국\*\*  
Seo, Jong-Min              Kim, Sun-Kuk

### Abstract

Each year the amount of construction wastes increases at a rapid pace. Particularly, wastes from apartment housing projects that make up 89.14% of the total construction projects have increased about 48% as compared with those of the year 2000. Construction wastes are therefore rising as an issue related to environmental problems and disposal costs. And there are ongoing studies of the disposal, control and recycling of construction wastes. Mitigation measures for the wastes, however, have been a rare subject of research that focuses on waste-generating factors by activity during apartment housing projects. Given that, the purpose of this study was to categorize construction wastes by work type and to identify the factors causing wastes in order to reduce them. This study investigated the amount of the wastes from apartment housing constructions by activity as related to disposal costs, and examined causes in the ordering, transport, material management and construction stage, respectively. The analysis results will likely bring about expectation effects that help reduce the generation of the wastes by establishing action plans.

Keywords: Construction Wastes, Wastes, Waste Materials, Waste Disposal.

### 1. 서론

#### 1.1 연구배경 및 목적

건설폐기물 발생량은 2000년도 일일 78,777톤에서 2005년도 129,572톤으로 약 64.5%가 증가했다.(환경부 2006) 2005년 전체 건설 사업실적에서 연면적을 통한 주거용 건축허가현황(공동주택 건축허가현황 89.14%)은 45.09%로 일일 주거용 건설 폐기물량은 58,307톤으로 예상된다. 2000년도 주거용 일일 건설 폐기물 39,388톤(주거용 건축허가 50.93%)과 비교하였을 때 48.1%가 증가하였다. 해마다 증가하는 건설 폐기물은 환경문제와의 관련성이 증가되고 있으며, 처리비용 또한 중요한 문제로 두각 되고 있다.(Formoso 외 2002) 이러한 폐기물의 문제점을 해결하기 위해 폐기물 관리개선(이종일 외 2004), 폐기물 처리 방법분석(홍원화 외 2004), 건설폐기물 재활용의 실현가능한 기술에 관한 연구(Tam 외 2006)가 진행되었다. 그러나 공동주택 건축 공사의 공종별 폐기물 발생 원인을 기반으로 저감방안을 강구하는 연구는 미흡하였다. 이러한 폐기물

의 저감을 위한 방안을 강구하기 위해서 폐기물의 공종별 분류와 발생 원인을 파악하려 한다.

본 연구의 목적은 공동주택 건축공사의 공종별 폐기물의 종류와 발생원인을 분석하는 것이다. 이 분석 결과는 계속적으로 증가하는 건설폐기물의 대응방안을 수립함으로써 폐기물 발생을 저감시키는 기대효과를 가져올 것이다.

#### 1.2 연구범위 및 방법

본 연구의 범위는 국내 건설 폐기물 발생량의 상당량을 차지하는 공동주택을 대상으로 하고, 공종별 폐기물 종류 및 발생원인에 관한 조사는 건축공사로 한정하였다. 연구는 문헌조사를 통해 이론적 고찰을 실시하였고, 건설 폐기물 종류 및 발생원인은 S사의 폐기물 처리비 집계현황과 기존문헌, 현장 인터뷰를 기반으로 조사하였다. 발생원인의 범위는 폐기물 발생의 주요 공종인 철근·콘크리트 공사의 폐 콘크리트와 폐목재, 조적공사의 벽돌·블록류, 미장공사의 시멘트, 타일공사의 타일, 단열공사의 스티로폼을 대상으로 조사하였다.

\* 주저자, 경희대학교 대학원 건축공학과 석사  
\*\* 교신저자, 경희대학교 토목건축대학 산악협력기술연구원 교수, 공학박사 (kimskuk@khu.ac.kr)

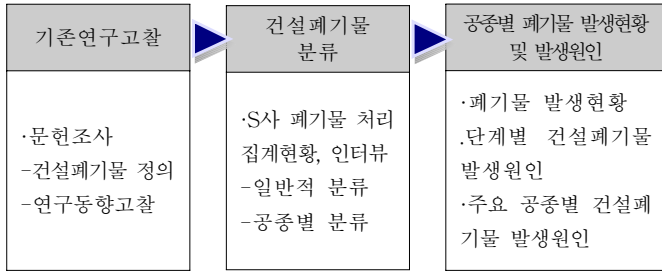


그림 1. 연구방법

2. 이론적 고찰

2.1 건설폐기물 정의

“건설폐기물”이라 함은 건설 산업 기본법 제2조 제4호에 해당하는 건설공사(이하“건설공사”라한다)로 인하여 공사를 착공하는 때부터 완료하는 때까지 건설현장에 발생하는 5톤 이상의 폐기물을 말한다.(폐기물관리법 시행령 제1장2조, 2005) 건설폐기물은 구조물의 신축 및 해체공사 또는 건축물의 유지·보수과정에서 발생하는 폐기물 전체를 포괄적으로 지칭하는 것으로 정의 하였다. (서종민 외 2007) 또한 도요타 생산 시스템에서는 건설 폐기물을 추가적인 가치가 없으며, 필요시 되지 않는 것이라고 정의 하였다.(Ohno 1988) Carlos는 건설 폐기물을 회사에서 구입한 자재량(M<sub>purchased</sub>)에서 저장시켜야 할 양(Inv)을 빼고, 행해진 자재량(M<sub>designed</sub>)을 뺀 것을 말하였다.

$$Waste = (M_{purchased} - Inv) - M_{designed} \text{ -----(1)}$$

2.2 연구동향고찰

국·내외 건설폐기물에 관련된 연구를 보면 폐기물 처리 실태와 폐기물 발생 및 원인이 연구되었다. 폐기물 발생에 따른 처리 및 관리에 관한 연구가 진행되었고, 국외는 폐기물 발생에 따른 발생원인을 조사하고 대책을 강구하는 사례도 있었다.

표 1. 국·외 관련 연구동향

분류	연구자	연구내용
폐기물 처리실태 조사	임정수(1998)	아파트 건설현장의 건설폐기물 발생 및 처리실태를 조사
	정찬영(2007)	건설현장 폐목재 처리현황의 실태 및 요인분석
폐기물 발생원인	김지혜(2006)	고층 공동주택단지에서 발생하는 폐기물 발생패턴 및 유발요인 분석
	Bossink(1996)	건설폐기물 발생 및 원인조사
	Formoso(2002)	건설폐기물 발생원인 및 대책강구

3. 건설폐기물 분류

3.1 일반적 분류

건설폐기물은 일반적으로 건설 폐재류, 가연성 건설폐기물, 불연성 건설폐기물, 토사, 혼합건설폐기물로 구분된다.(김지혜 외 2006) 또한 건설 폐재류, 폐목재류, 폐합성수지류, 금속류, 폐종이류, 폐유리류, 오니류, 폐섬유류, 소각 잔재물 등으로 구분된다.(정찬영 2007, 정응혁 2005, 홍원화 2004) 이를 보면 건설폐기물의 사항은 동일하나 분류항목을 달리하여 구분하고 연구되었다. 국내 논문의 폐기물 종류를 종합해보면 다음과 같다. 분류 항목은 환경부에서 조사한 “폐기물발생 및 처리현황” 자료의 항목과 동일시하여 조사하였다.

표 2. 일반적 건설 폐기물 종류

구분	폐기물 종류	
건설 폐재류	페콘크리트-구조물 해체, 설치 시 발생하는 페콘크리트, 페레미콘 등	
	페아스팔트콘크리트-도로개보수 등에서 발생하는 아스팔트콘크리트	
	페벽돌	
	페블럭	
가연성 건설 폐기물	페기와, 페타일, 폐석재	
	페목재-형틀, 동바리 제작, 철거에 따른 폐목재류나 가공 잔재물 등	
	폐합성수지-페플라스틱이나 페PVC, PE 관류, 페타이어, 페전선, 포장용 페비닐, 페페인트, 방진막, 페비닐 시트등	
	페 섬유-페 로프, 페 카페트, 페 천연섬유	
	페벽지-페지류, 도배지, 종이장판, 포장재 불연성	
	비가연성 건설 폐기물	오니-각종 굴착공사나 기초공사시 발생하는 벤토나이트 나 준설토 등
		페금속류-페철근, 금속가공조각, 페기금속 동바리나 기타 금속구조물, 페드럼통 등
		페유리
	토사	페자재, 페 콘크리트, 플라스틱, 블록, 비닐, 일 반쓰레기 등이 혼재된 토사
	혼합 건설 폐기물	위의 폐기물 중 2 이상의 건설폐기물이 혼합된 것으로서 토사를 제외

3.2 공종별 분류

건설폐기물 발생은 손실액비교(자재별)로 분류할 수 있다.(김지혜 2006) 콘크리트, 철근, 목재, 합판, 타일, 종이

1) Material Waste in Building Industry(Carlos T.Formoso외3, 2002)에서 건설 폐기물을 정의함.

류, 석고보드, 시멘트, 벽돌 등의 각 자재별 폐기물 손실액을 비교 할 수 있다. 건설 폐재류, 폐금속류, 폐목재류 등 자재별 폐기물과 처리방법을 분류할 수도 있다.(신동우 외 2000, 이종일 외 1998) 또한 폐기물 발생을 원단위로 산출한 분류도 연구가 되었다.(김효진 외 1999) 기존 연구의 각 분류체계를 정립하여 S사 현장의 내역서 및 인터뷰를 중심으로 공중별 폐기물 종류를 조사하였다.

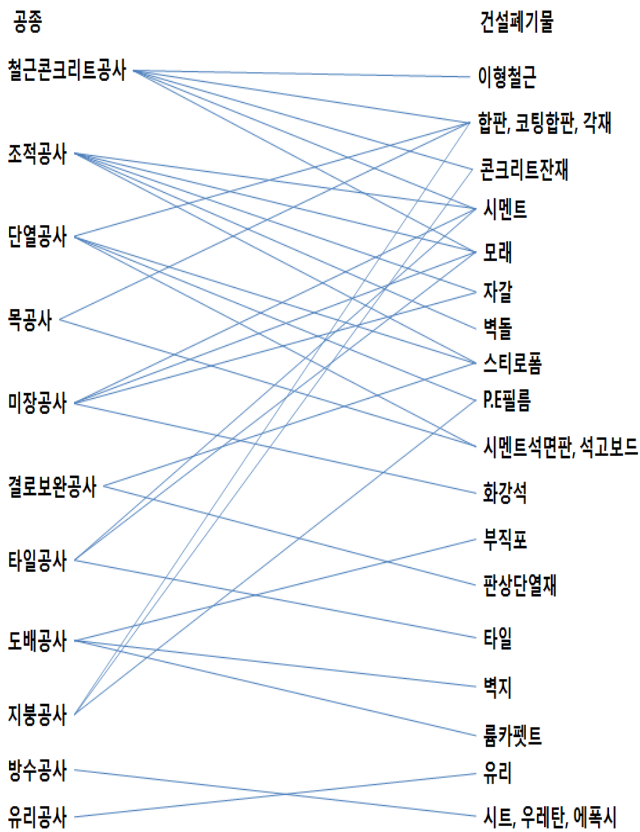


그림 2. 공중별 건설폐기물 종류

공중별 건설폐기물의 종류는 폐기물 발생 주요 공중인 철근·콘크리트, 조적공사, 단열공사, 목공사, 미장공사, 결로보완공사, 타일공사, 도배공사, 지붕공사, 유리공사 등을 대상으로 분석하였다. 각 공중별로 발생하는 폐기물 종류는 그림 2에 도식한 것과 같이 다양하였다. 예를 들어 철근·콘크리트공사에서는 주로 이형철근, 합판, 각재, 콘크리트잔재 등과 같은 폐기물이 발생된다. 또한 조적공사에서는 벽돌, 시멘트 등이 주로 발생된다. 단열공사에서는 스티로폼, 석고보드 등이 주로 발생되고, 타일공사에서는 시멘트, 타일 등이 주로 발생된다.

4. 공중별 폐기물 발생현황 및 발생원인

4.1 폐기물처리비용에 따른 폐기물 발생현황

건설현장 S사의 월별 건설폐기물 처리비 집행현황을 기반으로 공정표에 따른 공중별 폐기물의 양과 비용, 차량

대수를 환산할 수 있었다. 건설현장에서 폐기물 반출시 통상적으로 차량대수를 기준으로 처리비용이 지불되기 때문에 폐기물 반출량을 파악하는 기준은 용적단위를 사용한다. 혼합폐기물은 15톤 차량과 20m<sup>3</sup> 압물 트럭이 사용되나 건축공정상 폐기물의 종류에 있어 중량물보다는 포장재, 보양재 등 용적물이 다량 배출되므로 이의 처리를 위해 압물 트럭을 사용한다. 상차된 혼합폐기물의 중량은 15톤 트럭인 경우 평균11,745kg을 적재하고, 20m<sup>3</sup> 압물 트럭의 경우 평균 16,807kg을 적재하게 된다.(임정수 외 1998) S사의 건설현장은 20m<sup>3</sup>의 압물 박스를 기준으로 계약내역을 정하였다.

표 3·4의 폐기물처리 단가표를 기준으로 집행한 내역을 기반으로 각 공정에 따른 폐기물 처리 현황과 공중별 현황을 파악하였다.

표 3. S사 현장 1의 폐기물처리 단가표

품명	단가 (원/m <sup>3</sup> )	20m <sup>3</sup> /1대	계
페콘크리트	13,000	20	260,000
건설폐기물	22,000	20	440,000

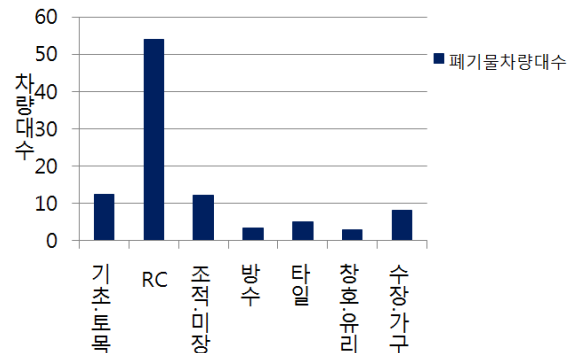


그림 3. S사 현장1의 공중별 폐기물량

본 연구대상의 공사는 S사 아파트 현장으로서 현장 1은 2005년10월에 착공하여 2007년7월에 완공하는 공사현장이다. 현장 2는 2005년 5월에 착공하여 2007년 7월에 완공하는 공사현장이다. 현장 1의 공중에서 철근·콘크리트 공사에서 폐기물의 양이 가장 많이 발생하였고, 조적공사의 순으로 많은 폐기물이 발생하였다. 마감공정에서는 수장공사(내장목 공사)에서 많은 폐기물이 발생하였다. 현장 2의 공중에서도 철근·콘크리트 공사시기에 많은 폐기물이 발생하였고, 조적공사에서 다음으로 많은 폐기물이 발생하였다.

표 4. S사 현장 2의 폐기물처리 단가표

품명	단가 (원/m <sup>3</sup> )	20m <sup>3</sup> /1대	계
페콘크리트	13,000	20	260,000
건설폐기물	24,000	20	480,000

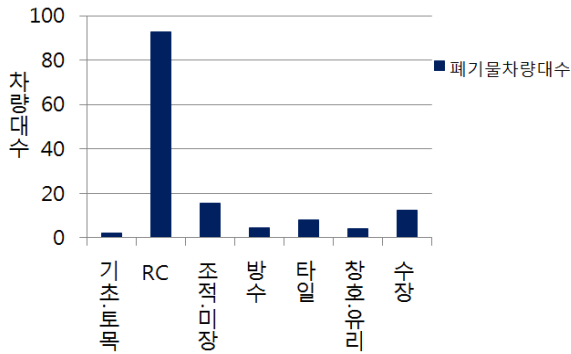


그림 4. S사 현장 2의 공종별 폐기물량

이를 기반으로 콘크리트, 시멘트, 폐목재, 벽돌·블럭류, 타일, 스티로폼 폐기물의 발생원인을 그림 5의 주문, 운반, 자재관리, 시공단계에서 조사하였다. 또한 일회성 사용으로 인해 폐기물로 배출되는 가설자재를 조사하였다.

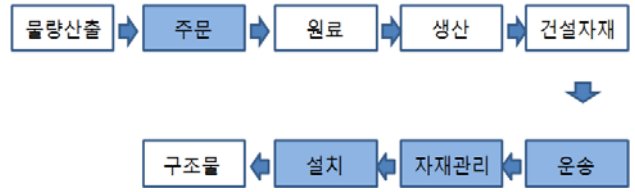


그림 5. 신축 시 건설폐기물 발생단계

## 4.2 폐기물 발생원인

### 1) 단계별 폐기물 발생원인

폐기물 발생에 관한 연구는 특성별 분류(김지혜 외 2006)와 자재 손실 량에 관한 연구(신동우 외 2000, 임정수 외 2004)가 진행되었다. 폐기물 발생원인을 특성별로 분류하면 필수적발생(예: 포장 및 운반용기), 공법상 발생(예: 조적공사 시 벽돌 자투리 또는 스티로폼자투리), 자재특성상 발생(예: 방진망이나 합판 등의 1회성 자재), 현장관리상 발생(예: 운반 및 적치 시 파손, 재작업)으로 구분된다. 이중 공법적용 문제와 현장관리상의 부주의로 인해 폐기물이 다량 발생한다는 연구 결과가 나왔다.(김지혜 외 2006)

건축 현장에서 발생하는 건설폐기물의 원인을 자재 손실량을 파악하여 분석한 연구(신동우 외 2000, 임정수 외 2004)에서는 대상공사 수량내역서상의 공종별 각 작업 항목에 대한 표준 일위 대가표를 분석하고, 이를 폐기물 종류의 선정과 발생량 산출의 기본 자료로 활용하였다. 또한 실제 연구 자료와 분석한 결과 건설업체 시공 시 자재 손실 량의 적용범위는 표준품셈의 적용율과 비교하여 볼 때 상당히 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 공사현장에서 폐기물 발생량이 증가하며 정밀시공에는 아직 많은 부족함이 있음을 간접적으로 시사한다. 위와 같은 표준품셈 이상의 손실 율을 가지는 것은 벽돌·블럭류, 타일류, 거푸집, 철근, 보온단열재로 조사되었다. 본 연구의 사례 프로젝트인 S사의 공종별 폐기물량은 철근 콘크리트, 타일, 조적공사에서 많은 폐기물이 발생된 것으로 분석되었다.

단계별 폐기물 발생원인은 S사의 공종별 폐기물 분석과 Formoso 외(2002)와 Bossink 외(1996)의 발생원인 내용을 근간으로 조사하였다.

Formoso 외(2002)에서는 폐기물의 원인을 부정확한 물량과약, 재고품의 손상, 운송에서의 손상, 시공 중 파손 및 자투리 발생 등으로 조사하였다. Bossink 외(1996)에서는 설계, 조달, 자재관리, 운영에서의 발생원인을 조사하였다.

표5의 단계별 건설폐기물의 발생원인을 보면 주문 시 전 단계의 물량산출에서 적절한 산출이 이루어지지 않아 부적절한 양이 주문되어 폐기물이 되는 사례가 있다. 그러나 건설폐기물의 주문단계에서의 주된 원인은 품질보다는 가격이 싸고 쉽게 설치 가능한 자재를 설치하는 것에 있다. 값싼 자재를 사용함에 있어 건물의 보수 및 해체시기는 앞당겨 진다. 이복남 외 (2005)조사에 따르면 신축공사보다 해체공사에서 발생하는 건설폐기물의 양이 60배 이상 많이 발생된다.

운송단계에서의 폐기물 발생의 주된 원인은 깨지기 쉬운 자재의 운반에 있다. 운송단계에서는 자재하역 시 가장 많은 폐기물이 발생되었다.

운송 후 자재관리 단계에서는 올바른 관리계획에 맞추어 적재되어야 하나 대부분 관리 시 혼합적재로 인해 자재가 쉽게 손상된다. 또한 적재 시 인동공간과 적재공간이 혼합되어 손상되는 사례가 많았다.

시공 단계에는 시공자의 실수와 시공 후 잔량발생이 폐기물의 주된 원인으로 분석되었다. 시공 시 잔량발생은 타일이나 블록에서 많이 발생하였다.

표 5. 단계별 폐기물 발생원인

단계	발생원인
주문	부적절한 양 주문, 부적절한 자재(저 품질)주문
운송	운송 중 손상
자재관리	부적절한 저장
시공	시공 시 실수, 장비 불량, 잔량 발생
기타	날씨, 설계변경

### 2) 주요 공종별 폐기물 발생원인

표6은 주요 공종 별 폐기물 발생원인을 S사 인터뷰 결과를 기반으로 작성 한 것이다.

표 6. 주요 공종 별 폐기물 발생원인

주요 공종	주요 폐기물	폐기물 발생원인
철근·콘크리트공사	콘크리트	· 부적절한 양 주문 · 시공능력 부족 · 평탄화 작업으로 인한 다듬기
	목재	· 각재 주문 시 정해진 규격에 의해 사용 후 잔량발생 · 자재관리 부족으로 목재의 뒤뜰림, 변형발생 · 거푸집 제작 시 가설재로 쓰임(사용 후 폐기물) · 폐목재 종류별, 성상별 분리 미흡
조적공사	벽돌·블록류	· 부적절한 양 주문 · 운송 시 파손 · 커팅 작업 시 잔량 발생
미장공사	시멘트(조적공사에도 해당됨)	· 자재관리 부족 · 부적절한 장비 사용으로 인한 비빔 · 작업 시 과도한 줄눈두께 산정
타일공사	타일	· 부적절한 양 주문 · 운송 시 파손 · 커팅 작업 시 잔량 발생 · 시공능력 부족
단열공사	스티로폼	· 주문 시 정해진 규격에 의해 사용 후 잔량 발생 · 운송 중 파손 · 자재관리 부족 · 포장재로 발생 · 잔여자재 재활용 불가

① 콘크리트

공종별 폐기물 발생량(신동우 외 2006)을 보면 철근·콘크리트공사에서 이형철근, 합판, 코팅합판, 각재, 콘크리트 덩이, 시멘트, 모래가 주요 폐기물로 발생되었다. 그 중 폐 콘크리트가 84.77%를 차지한다. 콘크리트는 주로 폐 콘크리트와 폐 레미콘으로 발생한다. S사 4개 업체를 대상으로 조사한 결과 폐 콘크리트 비율이 80%로 가장 많이 차지하였다.

S사 4개현장 폐기물량 비교  
연구조사: 06년도 4/4분기 환경관리 누계량(단위:차량대수)

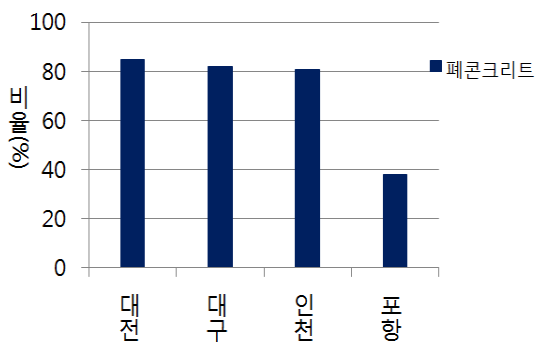


그림 6. 아파트 신축 시 폐 콘크리트 발생비율 비교

주문 단계에서 콘크리트는 부정확한 물량 파악으로 과도한 양을 주문 시 남은 양이 폐기물이 된다. 또한 운반 시 콘크리트가 손상되는 경우가 발생한다. 시공 단계에서는 건물의 평탄화 된 작업을 실시하기 위한 깎는 작업에서 발생한다.(Bossink 외 1996) S사 현장 인터뷰를 통한 결과도 콘크리트는 레미콘 작업 후 다듬는 작업과 양의 조절능력 부족으로 인해 폐기물이 발생한다는 의견이 가장 많았다.

콘크리트는 시공 단계에서 슬래브, 빔, 기둥의 거푸집 제거 작업 시 콘크리트 폐기물이 발생한다. 슬라브 두께는 평균 실제 시공 량 보다 5.4%가 더 쓰인다. 빔은 평균 2.7%가 더 많이 사용된다.(Carlos 외 2002) 이러한 폐기물의 주된 원인은 구조적 기초에서의 시공능력 부족과 콘크리트 거푸집 시스템의 형편없는 설계, 측정 장비의 부정확성 그리고 거푸집 조립과정에서의 결점 등이 있다. 콘크리트 기초 파일에서 예상치 못한 폐기물이 발생하기도 한다. 이러한 문제는 굴착방법에 있어서 정밀도가 부족하기 때문이다.

② 시멘트

시멘트는 철근·콘크리트공사, 조적공사, 미장공사, 타일공사 등 여러 공종에서 사용된다. 시멘트는 손실액 비교(김지혜 외 2006)에서는 Case 1에서는 1천만원, Case 1에서는 5천만원의 손실로 조사되었다. S사 공종별 시멘트 사용을 보면 조적공사와 미장공사, 타일공사에서 많이 사용된다. 시멘트 폐기물 발생 원인은 부적절한 장비 사용으로 인한 비빔작업, 조적작업 시 과도한 줄눈 두께 산정으로 인해 폐기물로 배출되는 경우가 있다. Formoso 외(2002)에서는 조적작업 시 줄눈의 과도한 두께 산정으로 인한 발생원인이 수직줄눈은 19.1%, 수평줄눈은 35.6%가 본 사용량보다 많이 발생된다고 조사하였다. 특히 관리 부족으로 인해 시멘트가 굳거나 사용하지 못하는 형태로의 변환되는 경우가 많이 생긴다.

③ 폐목재

공종별 폐기물 발생량(신동우 외 2006)을 보면 철근·콘크리트 공사에서 폐 목재류의 비율이 5.12%로 콘크리트 다음으로 많이 발생한다. S사 아파트 신축 시 폐기물 종류별 발생비율(서종민 외 2007)을 보면 폐목재의 비율은 대전현장(전체 폐기물의 2.73%), 대구현장(10.65%), 인천현장(7.64%)로 높은 비율을 차지했다. 폐목재의 형태는 주로 합판, 코팅합판, 각재이다. 폐목재는 시공 시 거푸집으로 우선 목재를 제작하고 난 후 그 위에 콘크리트를 부어 틀을 짜게 되는데 이 가설재가 폐목재가 된다. 건설 폐목재는 전체 폐목재 발생량의 55%를 차지한다.(정찬영 외 2007) S사 현장 인터뷰 결과 목재는 규격화 된 형태의 주문에 의해 시공 시 잔량이 발생하여 폐기물이 되었다. 또한 대부분 거푸집 공사에서의 가설재로 쓰이는 목재가

폐기물의 원인으로 작용한다는 의견이 가장 많았다. 목재는 자재관리 측면에서도 폐기물 원인이 되고 있다. 수분에 약하고, 보관을 잘 못할 시 뒤틀리는 현상이 발생하기 때문에 관리 측면에서도 중요성을 띠고 있다. 국내외 폐목재 관리법에서도 국내는 재활용이 양적으로는 크게 진전되었으나, 질적으로는 미흡한 상태이며 폐목재의 종류별·성상별 분리수집이 미흡한 상태이다. 그러나 일본의 건설 리사이클 법(2002년 5월 시행)을 보면 폐목재의 90% 이상이 목재 칩, 보일러 등의 연료, 퇴비, 가축 깔개 등으로 활용되고 있어 최종적으로 소각이나 폐기되는 폐목재량은 매우 적다.

**④ 벽돌·블록류**

벽돌이나 블록류는 운반이나 자재하역에서 대부분 폐기물이 발생했다. 운반용 파레트가 생기면서 운반 시 발생하는 폐기물의 원인이 현저하게 줄었다. 벽돌이나 블록의 또 다른 폐기물 원인은 세라믹 블록의 커팅작업이다. 세라믹 블록은 전체 블록폐기물량의 약18%를 차지한다.(Carlos 외 2002) 세라믹 블록의 경우를 보면 운송(4.74%)과 시공 상의 커팅 작업(4.67%)에 의한 폐기물 발생이 많은 비율을 차지한다. 작업자의 실수는 0.28%로 현저하게 낮았다. 조적공사는 S사 전체 폐기물의 12%를 차지하며 대부분 벽돌·블록의 형태로 발생한다. 주문 시 많은 량과 운송 시 파손, 커팅작업 시 잔량 발생이 폐기물의 주원인으로 나타났다.

**⑤ 타일**

타일의 경우에는 시공 상 타일을 커팅 하는 것으로부터 발생하는 량이 원인의 대부분을 차지한다. 바닥의 경우에는 원인의 35%가 차지하고, 벽에 경우에는 27.4%가 차지한다.(Carlos 외 2002) S사 현장 인터뷰결과 타일도 벽돌·블록류와 마찬가지로 커팅과 운반 시 실수로 인한 폐기물 발생 원인이 가장 많은 의견으로 조사되었다. 그 밖에 부정확한 물량과약, 재고품에서의 손상, 시공자의 시공 시 실수가 폐기물 발생 원인으로 조사되었다. 시공 시 실수나 어려운 점은 벽 하단 부위와 바닥 구배를 맞추기 위한 작업으로 잔량이 발생한다는 의견이 많았다. 국외는 작업 시 필요상에 의해 타일을 자르거나, 조각이 남게 될 경우 작업자는 다음 작업을 위해 남겨둔다. 국외 몇몇 회사에서는 정확한 타일의 사용을 위해 필요상에 의한 모든 커팅 예정인 조각들을 포함하는 량을 주문하고 시공 하는 전략을 시행하고 있다. 이러한 시행은 커팅 작업에서 많은 량의 폐기물을 줄일 수 있다.

**⑥ 스티로폼**

스티로폼은 건설폐기물 발생빈도 조사(양극영 외 1999)에서 폐 콘크리트(22.1%), 폐목재류(20.1%) 다음으로 많이 발생하는 건설 폐기물(16.1%)로 조사되었다. S사 현장의 건설 폐기물 조사에서도 스티로폼은 조적공사, 단열공사,

목공사, 결로 보완 공사 등 여러 공종의 공사에서 다양한 형태로 사용되고, 건설 폐기물로 발생되었다. 주요 건축 자재의 현장별 자재 손실율(임정수 외 1998)에서는 시공 시 보온 단열재 손실량이 표준품셈의 적용율과 비교하여 불 때 높은 것으로 조사되었다. 폐기물 발생으로 인한 손실액 비교(김지혜 외 2006)에서도 스티로폼은 평균 천만원의 손실액을 가진다고 조사되었다.

이러한 스티로폼은 건설 폐기물에서 가장 처리하기 힘든 폐기물이다. 폐기물 처리 실태 조사(양극영 외 1999)에서도 처리하기 힘든 폐기물로 가장 많은 비율(24.1%)을 차지했다. 스티로폼은 매연발생으로 인한 소각의 어려움이 있고, 부재의 파손이 쉬어 잔여 폐기물 발생이 많다. S사 현장에서 페스티로폼 발생 원인으로서는 주문 시 정해진 규격에 의해 잔량이 발생되고, 운송 중 파손되는 경우가 많았다. 그 밖에 자재관리 부족, 포장재로 폐기물 발생, 잔여자재 재활용불가로 조사되었다.

**⑦ 가설자재**

폐기물 발생으로 인한 손실액 비교(김지혜 외 2006)에서 철근·콘크리트 공사의 손실액 비중의 큰 원인을 합판 거푸집, 각재 등 쉽게 손상되는 가설자재로 조사하였다. 또한 가설재의 손실액은 case 1은 2억, csae 2는 2천만원으로 조사되었다. S사 현장조사에서도 목재로 인한 가설재가 사용 후 폐기물로 전환된다고 조사되었다. 방진망이나 부직포 등의 1회성 가설자재는 사용 후 전량 폐기물로 배출된다.

표7은 가설재의 종류(최인환 외 2005)를 기반으로 S사 현장의 폐기물 처리현황과 비교하여 폐기물로 전환되는 자재를 파악하였다.

표 7. 폐기물로 배출되는 가설자재

구분	공종	가설재(폐기물)
기능별 분류	가설 울타리	·판장울타리 ·철조망울타리 ·합판울타리
	콘크리트	·목재거푸집 ·합판거푸집 ·목재동바리
재료별 분류	철재류	·철조망 ·철망 ·와이어로프
	목재류	·비계목 ·각재 ·판재 ·침목

**5. 결 론**

본 연구는 공동주택 건설 폐기물 발생량을 처리비용에 따라 공종 별로 조사하고, 발생원인을 주문·운송·자재관

리·시공 단계에서 조사하였다. 연구는 국내 건설 폐기물 발생량의 상당량을 차지하는 공동주택을 대상으로 하고, 공중 별 폐기물 종류 및 발생원인에 관한 조사는 건축공사로 한정하였다.

공중 별 건설 폐기물의 종류는 철근·콘크리트 공사, 조적공사, 단열공사, 목공사, 미장공사, 결로 보완공사, 타일공사, 도배공사, 지붕공사, 유리공사에 따라 품류와 그에 따른 폐기물을 정리하였다. 공중 별 폐기물 발생 현황은 S사 아파트 현장을 폐기물 처리비 집계현황으로 차량대수를 환산한 결과 철근·콘크리트 공사에서 가장 많은 폐기물이 발생하였고, 조적공사 순으로 많은 폐기물이 발생하였다.

폐기물 발생원인은 철근·콘크리트 공사, 조적공사, 미장공사, 타일 공사, 단열공사를 대상으로 조사하였다. 각 공중 별 폐기물을 주문·운반·자재관리·시공 단계에서의 원인을 조사하였다. 그 결과 철근·콘크리트 공사에서는 폐콘크리트와 폐목재가 많이 발생하였다. 발생원인은 주문 시 많은 양과 시공 능력 부족, 표준화된 자재로 인한 잔량 발생, 자재관리 부족, 가설재 사용이 원인으로 조사되었다. 조적공사에서는 벽돌·블럭류가 폐기물의 12%로 폐콘크리트 다음으로 많이 발생하였다. 벽돌·블럭류의 폐기물 발생원인은 주문 시 많은 량과 운송 시 파손, 커팅 작업 시 잔량 발생으로 조사되었다. 미장공사에서는 조적공사와 함께 시멘트가 주요 폐기물로서 조사되었다. 발생원인으로는 자재관리 부족과 부적절한 장비 사용으로 인한 비빔작업, 작업 시 과도한 줄눈두께 산정으로 조사되었다. 타일공사에서의 폐기물 발생원인은 조적공사와 유사하게 운송 시 파손과 시공 능력 부족이 조사되었다. 단열공사에서는 주문 시 정해진 규격에 의해 사용 후 발생하는 잔량 발생과 운송 중 파손, 자재관리 부족, 포장재 형태로 발생, 잔여자재 재활용 불가로 조사되었다.

본 연구는 S사 현장을 대상으로 공중 별 폐기물과 발생원인을 조사하였다. 발생원인 조사에 있어서 좀 더 많은 현장의 인터뷰와 설문조사가 실시되어 공동주택 건설폐기물의 구체적인 자료를 얻을 수 있는 통계적 기반이 구축되어야 한다. 또한 원인분석을 통한 폐기물 저감 방안 연구가 향후 요구된다. 이 연구 진행은 대응방안을 수립하고 폐기물 발생을 저감시킴으로써 공사비가 절감되는 기대효과를 가져 올 것이다.

**참고문헌**

1. 건설교통부, 2005년도 건축허가 현황, 2006  
http://www.moct.go.kr/
2. 환경부, 2005년 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2006  
http://www.me.go.kr/
3. 김지혜, 차희성, 신동우 (2006), 고층주거건물 프로젝트에서 발생하는 폐기물 발생패턴 및 발생 유발 요인 분석, 한국건설관리학회논문집 제7권 제3호, pp.159~168

4. 이종일, 신승상 (1998), 건축공사 현장에서 발생하는 건설폐기물의 관리 및 처리에 관한 조사연구, 대한건축학회논문집 14권3호, pp.383~392
5. 홍원화, 박용팔, 최미영 (2004), 주택의 신축과 해체시 건설폐기물의 발생종류와 처리방법 비교·분석에 관한 연구, 대한건설학회 논문집 20권 2호, pp.733~739
6. 임정수, 박선규, 김상규, 이도현, 김무한 (1998), 아파트건설현장의 폐기물발생 및 처리에 대한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집 제18권 제1호, pp.1057~1062
7. 정찬영, 김재준, 정영기 (2007), 건설현장 폐목재의 발생원인 분류를 통한 재활용 요인분석, 한국건설관리학회논문집 제8권 제1호, pp.107~115
8. 정응혁, 손병훈, 홍원화 (2005), 주거용 건축물의 해체시 발생하는 건설폐기물 분류체계 정립에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집 제6권 제1호, pp.231~236
9. 신동우, 윤종일(2000), 건축공정과 연계한 현장 폐기물 발생 패턴 조사연구, 대한건축학회논문집 제16권 제6호, pp.117~127
10. 김효진, 김창학, 이철규 (2004), 건설폐기물의 원단위 산정기준에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 제5회, pp.500~504
11. 서종민, 김선국 (2007), 공동주택 건축공사의 공중별 폐기물의 종류와 발생현황분석, 한국생태건축학회 학술발표대회 논문집 제7권1호, pp.151~155
12. 양극영, 윤여완, 이형택, 유현주, 김용준 (1999), 건설현장에서 발생하는 폐기물의 처리실태과악에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집 제19권 제2호, pp.500~505
13. 최인환, 김옥규 (2005), 건설공사 가설재의 회계처리 개선방안, 대한건축학회논문집 제21권 제9호, pp.145~152
14. 이복남, 김우영 (2005), 초집적건축물의 폐기물 저감·환경보전을 위한 설계·시공방법 개선, 한국초고층건축포럼 심포지엄, pp.181-199
15. Ohno, T. (1988), Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, Cambridge, MA
16. Carlos T.Formoso, Lucio Soibelman M.ASCE, Claudia De Cesare, and Eduardo L. Isatto (2002), Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention, Journal of Construction and Engineering and Management, Vol.128, No.4, pp.316~325
17. Tam, V. W. Y. and Tam, C. M. (2006), A review on viable technology for construction waste recycling, Resources Conservation and Recycling, pp.209~221
18. Bossink, B. A. Gand Brouwers, H. J. H. (1996), Construction Waste: Quantification and Source Evaluation, Journal of Construction and Engineering and Management, vol.122, No.1, pp.55~60