

신축아파트 현장의 건설폐기물 발생원단위 개발을 위한 자재별 폐기물 수량 예측 방법: 건축공사 내역서의 투입 물량을 중심으로

Estimation Method of Waste Amount from Materials to Develop Generation Rates of Construction Waste in New Apartment Construction Sites: Focused on Bill of Quantities for Architectural Works

정종석¹ · 송상훈² · 박성식³ · 이석제³

Jong-Suk Jung¹, Sang-Hoon Song², Seong-Sik Park³ and Seok-Je Lee³

(Received January 21, 2014 / Revised January 29, 2014 / Accepted January 29, 2014)

요 약

국내 신축 공동주택 건설은 2002년 11% 이상의 증가를 기록한 후 매년 3~4% 대의 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 최근 공공부문의 아파트 신축공사 현장에서 폐기물 분리배출제도에 의한 최초 발주물량과 실제 발생물량의 과다한 차이가 발주자와 수급인 사이에서 빈번하게 논란을 일으키고 있다. 이에 대해서는 현장 환경관리 미흡, 초기 계약물량의 과소 등 다양한 원인이 제기되고 있으며, 특히 건설폐기물 수량 예측에 적용되는 발생원단위 기준에 대한 개정 요구가 갈수록 증가하고 있다. 대부분의 현행 원단위는 2000년대 초에 수립되어 기술 발전에 따라 새롭게 적용되는 자재와 공법으로 인한 폐기물 발생 유형과 수량의 변화를 반영하지 못한다는 문제점을 지니고 있다. 따라서 본 연구는 보다 정밀한 신축아파트 폐기물 발생 원단위를 개발하기 위한 기초작업으로서 현장의 공종별 폐기물 발생 유형과 수량 예측방법을 명확히 하고자 하였다. 이를 위해 2010년에서 2013년 사이에 착공한 신축 아파트 10개 현장의 건축공사 내역서를 확보하고, 건설폐기물 전문가와 현장 폐기물관리 담당자의 의견을 반영하여 각 내역 항목에서 발생가능한 폐기물 유형과 실질 할증률을 검토하였다. 본 연구에서 가설공사부터 지급자재부문까지의 건축공사 내역항목별로 정리한 폐기물 발생여부와 유형, 수량예측 시 반영여부, 손실률 등의 자료는 향후 보다 현실적인 데이터에 근거한 간접추계방식의 원단위 개발에 기여할 것이다.

주제어 : 신축아파트, 건설현장, 공종, 내역서, 할증률

ABSTRACT

The amount of new apartment construction has been trending upward in 3~4% each year since 11% increase in 2002. Currently, in public apartment construction sites under separate delivery system for construction waste processing, the significant difference between estimated quantity for contract and actual amount frequently causes severe controversy among project participants. Many factors such as poor environmental management, inadequate contractual amount are assumed to influence the above problem, and the requirement to revise existing generation rates, the key criteria applied in estimating the quantities of waste, is increasing. Most of generation rates were established in early 2000's, and have difficulty in reflecting the changes from new materials and technologies accordingly. Therefore, this study aims to clarify the types of construction waste for each trade and the forecast method as preliminary work in order to develop more accurate generation rates for construction waste in new construction. To achieve this purpose, the architectural bills of quantities in ten apartment projects executed during 2010~2013 were collected, and the possible waste types and reasonable material loss ratio for each item from temporary works to owner-supplying material area were defined and compared through the workshops and interviews with the experts and on-site environmental managers. The results of this study will contribute to establishing the categories of construction waste for construction trades and proper generation rates by the indirect estimation method in new apartment construction in the follow-up study.

Key words: New Apartment Construction, Construction Site, Trade, Bill of Quantities, Loss Ratio

1) 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원(주저자: pobyasu@lh.or.kr)

2) 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원(교신저자: ssong@lh.or.kr)

3) 한국토지주택공사 토지주택연구원 수석연구원

1. 서론

1.1 연구의 배경과 목적

신축아파트 현장에서 발생하는 건설폐기물에 대해서는 해체공사 현장에서 발생하는 건설폐기물에 비해 효율적인 재활용과 관리가 미흡한 실정이다. 이는 건설폐기물 발생규모와 처리금액에 있어 양 공사유형 사이의 현격한 차이에 주로 기인한다. 그러나 우리나라 신축 공동주택 건설이 2002년 11% 이상 증가를 기록한 이후 매년 3~4% 대의 꾸준한 증가추세를 보임에 따라(국토교통부, 2014), 신축아파트 건설을 통해 발생하는 건설폐기물에도 적극적인 관심과 적절한 관리가 요구되는 시점인 것으로 판단된다.

현재 폐기물 처리용역의 분리발주가 의무화되어 있는 공공부문 아파트 신축공사 현장에서 폐기물 발생량을 2000년대 초반 산정한 원단위 기준을 이용하여 산출함으로써 최초 발주물량과 실제 발생물량 간 차이가 과다하게 나타나는 문제가 발생하고 있다. 이는 현장에서 빈번한 계약변경으로 이어지고, 최근에는 수급업체의 ‘수량 현실화 요구’가 거세짐에 따라 발주자 측에서도 현행 발생원단위 기준에 대한 합리적 개선을 모색하고 있다.

이러한 차이는 설계내역수량의 자재할증률을 초과하여 건설폐기물이 발생하거나, 내역수량 외의 폐기물이 발생하기 때문으로 판단된다. 또한 기존 신축폐기물 발생원단위는 최근의 설계·시공특성, 현장여건을 반영하지 못한다는 한계를 지닌다.

따라서 본 연구는 보다 정밀한 신축폐기물 발생원단위를 산정하기 위하여 설계내역수량의 자재할증률에 대한 적정성과 건설공종별로 발생하는 건설폐기물 성상을 검토하였다. 이러한 조사를 통하여 설계내역수량의 자재할증률을 현실화하고 공종별로 발생하는 성상별 건설폐기물 분류체계를 확립하여 신축폐기물 발생원단위 산정의 기초자료로 활용하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 2010년에서 2013년 착공한 10개 아파트 현장의 설계내역서를 수집하여 건설공종별 항목들을 분류하기 위하여 Microsoft Access를 이용하여 내역 데이터베이스를 구축하였다. 그 중 건축공사 내역서 상의 공종별 항목들을 대상으로 건설현장 전문가들에게 어떤 종류의 건설폐기물이 발생하는지 조사하였다. 아울러 표준품셈과 현행 국내 사례에서 사용한 자재할증률과 건설공종별 항목의 폐기물 발생량 조사를 병행하여 자재할증률을 보정하였다.

또한 건설현장에서 발생하는 모든 폐기물은 기본적으로 “폐기물관리법”의 적용을 받고, 건설폐기물에 대한 사항은 “건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률(이하 건폐법)”이 우선

적으로 적용된다는 점을 고려하여, 본 연구에서는 건폐법에 따라 건설폐기물의 종류를 분류하고, 이를 가연성과 불연성으로 세분화(건폐법 제12조, 동법 시행규칙 제3조의2)하여 향후 간접추계방식으로 개발할 예정인 건설폐기물 발생원단위의 분류체계로 활용하고자 한다.

2. 예비적 고찰

2.1 폐기물 발생원단위 도입 배경과 산정방법

일반적으로 원단위 수립 목적은 폐기물의 체계적 관리를 통해 부적절한 처리를 방지하고, 처리실태를 파악하는 데 있다. 발생원단위는 1991년 일본 ‘건축협회’와 ‘토목공업협회’가 폐기물의 발생추이 분석을 위해 도입하였다.

발생원단위는 표 1과 같이 간접추계방법과 직접조사방법으로 수립한다. 간접추계방법에는 ①기존문헌과 선행연구의 원단위 산정자료를 통해 데이터를 정리하는 방법과 ②자재투입량과 할증률에 따라 계산하는 방법이 있다.

또한 직접조사방법(direct method)은 건설폐기물 발생량을 직접 계측하여 단위면적당 원단위를 산정하는 방법(③)을 의미한다. 직접조사방법이 시간적, 비용적 측면에서 간접추계방법보다 어렵지만, 직접조사로 산출한 원단위가 건설폐기물 발생량 예측에 더 적절한 자료를 제공하는 것으로 알려져 있다(환경부, 2004; 경북대학교, 2007).

표 1. 건설폐기물 원단위 산정방법 및 장·단점

분류	내용	장·단점
간접추계방법	①기존 문헌 및 선행연구 원단위 자료 사용	<ul style="list-style-type: none"> • 활용할 수 있는 기존의 원단위 자료가 다양함 •자료에 따라 원단위 발생량에 상당한 차이가 있어 자료의 선택 적용 어려움 •공사종류, 건축구조 형태에 따른 발생량 산출이 어려운 경우가 많음
	②자재투입량과 자재할증률에 의한 폐기물량 계산	<ul style="list-style-type: none"> •현장 특성에 맞게 발생량 예측 가능 •자재 할증률(손실률) 및 중량환산계수의 정확한 적용이 어려움 •이론적 상황의 폐기물 발생량 예측으로 실제 발생량과 차이 발생 가능
직접조사방법	③직접 계측	<ul style="list-style-type: none"> •원단위 산정에 많은 시간과 인력 소요 •발생 총량에 있어 자료의 정확도가 매우 높음 •폐기물이 발생 과정에서 혼합되는 경우, 종류별로 상세한 원단위 파악이 어려울 가능성이 있음

자료 : 환경부(2004)의 내용을 재구성함

표 2. 건설공사 표준품셈의 발생원단위 (단위 : ton/m²)

구분	콘크리트류	금속·철재류	혼합폐기물	계	
주거용	단독주택	0.018	0.0016	0.0064	0.0260
	아파트	0.020	0.0020	0.0083	0.0303

주) 「건설공사 표준품셈」 중 주거용 신축에 대한 내용만을 정리함

2.2 국내 원단위 산정 및 적용 사례 검토

2.2.1 표준품셈 사례

국내에서 활용하는 발생원단위 중 대표적인 것은 표 2의 「건설공사 표준품셈」 자료로서 실제 많은 현장에서 건설폐기물 발생량 예측에 이 자료를 이용하여 왔다. 그러나 이 발생원단위는 1998년 품셈에 반영된 이후 자료의 변화가 없고 발생량 예측 결과가 중간처리업자나 현장에서 체감하는 발생량 보다 낮게 제시되는 것으로 알려져 있다(환경부, 2004). 또한, 이 자료는 폐기물 종류를 콘크리트류, 금속·철재류, 혼합폐기물 등 3가지로만 구분하고 있어 현장 내 건설폐기물 분리배출 행위를 유도하기 위한 기본적 데이터로 활용하는 데는 한계가 있다.

2.2.2 국내 선행 연구에서의 개발 사례

국내 건설폐기물 원단위 관련 연구는 표 3에서 보는 바와 같이 1995년 이후 총 10건이 진행되었다.

그 중 신축공사 원단위를 제안한 5건은 모두 자재투입량과 활용률을 파악하여 이론적 상황에서 원단위를 계산한 것으로, 이를 적용한 발생량 예측 결과는 현실성이 떨어질 수밖에 없는 상황이다. 10건 중 6건은 간접추계방법으로 원단위를 산정하였고, 직접조사방법에 의한 원단위 산정은 4건으로서 모두 해체공사에 대한 원단위를 산정하였다.

표 3. 건설폐기물 발생원단위 산정 연구사례

구분	연구과제명 및 수행기관	원단위유형	
		해체	신축
간접추계방식	건설폐기물 재활용 가이드라인 설정 및 재활용촉진 방안 (아태환경경영연구원, 1995)	◎	◎
	건축물 폐재류의 적정처리 및 재활용방안 (서울시정개발연구원, 1995)	◎	◎
	건설산업 폐기물 리사이클링 시스템 및 재활용기술 개발 (충남대(건교부), 1995)	◎	
	환경친화적 건설공사 수행 및 건설폐자재 재활용방안 연구 (한국건설산업연구원, 1997)	◎	◎
	건설폐기물 처리 및 재활용방안 연구 (대한주택공사, 1997)	◎	◎
	건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정등에 관한 연구 (환경정책평가연구원(환경부), 2004)	◎	◎
직접조사방식	구조물 해체공법에 관한 연구 (주택공사, 1996)	◎	
	부천상동지구 발생폐기물 재활용처리 방안 연구 (한국건설기술연구원(토지공사), 2000)	◎	
	건설폐기물 처리기준 수립을 위한 연구 (한국건설기술연구원(토지공사), 2006)	◎	
	주거용 건축물 해체 전·후 건설폐기물 발생량 비교·분석을 통한 건설폐기물 발생원단위 작성에 관한 연구 (홍원화 등, 2007)	◎	

자료 : 박성식 등(2011: 419) 내용 포함 재구성

2.2.3 공공발주기관 폐기물 원단위 적용 사례

공공아파트를 공급하는 3개 공사의 원단위를 조사한 결과, 우선 A공사는 건축공사, 전기공사, 기계 및 토목공사 등 3개 공사유형을 분리하여 별도로 폐기물 수량을 산출하도록 하고, 이 중 건축공사 발생 폐기물 수량은 당해 공사의 주차장을 제외한 건축연면적에 발생원단위(29.248 kg/m²)를 곱하여 산정하고 있다. B공사의 경우 A공사에 비해 다소 작은 값(19.8 kg/m²)을 사용하였고, C공사는 A공사와 동일한 기준을 적용하고 있었다.

2.3 국외 주요 국가의 원단위 적용 사례

2.3.1 미국의 사례

미국에서는 신축공사 폐기물 발생량 예측은 1998년 EPA가 발표한 주택유형별 원단위와 해당공사의 총 건축연면적을 이용하여 폐기물 총 발생량을 계산한 후, 여기에 유형별 발생비율을 곱하여 유형별 폐기물 발생량을 산정한다. 적용 원단위는 단독주택의 경우 11.8~55.2 kg/m² 수준이고, 집합주택은 평균 19.5 kg/m² 정도이다.

2.3.2 일본의 사례

일본의 (社)建築業協會는 1990년 이후 ‘건축계 혼합폐기물의 배출량 실태조사’를 지속적으로 실시함으로써, 혼합폐기물 배출량을 원단위로 수치화하여 폐기물량을 사전에 파악함

표 4. 미국의 건설폐기물 발생원단위 구성

Materials	Residential New Construction Debris	Residential Renovation Debris	Residential Demolition Debris	Non-Residential Demolition Debris
Wood	67%	45%	42%	16%
Drywall	20%	21%		
Concrete	5%		24%	66%
Metal	0.4%		2%	5%
Roofing		28%		1%
Brick				1%
Asphalt				2%
Miscellaneous	8%	6%	32%	9%

자료 : Characterization of Building Related Construction and Demolition Debris in the United States(U.S. EPA, 1998)

표 5. 일본 집합주택의 규모별 원단위 (RC조, 단위 : kg/m²)

연면적	현장수(건)	발생원단위	혼폐원단위
1,000 m ² 미만	8	40	19
3,000 m ² 미만	47	41	17
6,000 m ² 미만	54	42	15
10,000 m ² 미만	30	38	11
10,000 m ² 이상	69	30	7
계	208	37	13

으로써, 폐기물의 배출억제를 촉진하고, 그 결과 배출되는 폐기물의 실태를 검증하고 있다. 수도권 지역에서 2009년 4월부터 1년간 완성된 신축공사 자료를 활용하여 정리한 원단위는 표 4와 같다.

2.4 건설폐기물 발생원단위 개발 방향

국내외에서 적용되고 있는 건설폐기물 발생원단위 사례와 선행 연구에 대한 검토를 통해, 건설폐기물 발생원단위를 보완함에 있어서는 다음과 같은 작업이 필요한 것으로 판단되었다. 본 연구에서는 이러한 요구에 기반하여 아파트 신축현장에서 발생하는 폐기물의 유형을 재조정하여 이를 원단위 분류체계에 반영하고, 수량 산출의 기초가 되는 투입재료별 손실률, 즉 할증률을 현실화하기 위한 검토를 실시하였다.

① 폐기물 분류 재조정 : 국내외에서 적용되는 다수의 사례와 선행연구, 관련 법규 등에서 제시하는 폐기물 분류체계가 상이하므로, 원단위 산정 이전에 현장에서 수용 가능한 건설폐기물 분류체계를 설정하는 것이 필요하다.

② 재료 할증 현실화 : 폐기물 발생은 투입자재에 따라 변동이 발생되고, 그 기초 산정기준은 견적 시 재료할증이 된다. 따라서 현장 담당자의 추정과 필요한 경우 직접 계량하는 형식을 통해 이를 현실화하는 것이 필요하다.

③ 건설규모 등 아파트 특성 반영 : 아파트의 경우 공급형태, 규모, 단지특성 등에 따라 폐기물의 분류와 수량에 차이가 있다. 따라서 사업 특성의 각 요소에 따른 원단위 차이가 반영될 수 있도록 개발하는 것이 필요하다.

④ 현장 내 폐기물 관리 기준 정립 : 발주자는 적정 원단위를 비롯하여, 실제 현장에서 이러한 원단위가 지켜질 수 있도록 현장 내 수집, 보관, 운반, 처리를 강화할 수 있는 방안을 마련하는 것이 필요하다.

3. 공중별 건설폐기물 발생 유형 및 수량 검토

3.1 검토의 개요

본 연구에서는 현장 폐기물 담당자들과 2회에 걸쳐 워크숍을 개최하고, 전문가들과의 추가 인터뷰를 통해 신축아파트공사에서 발생하는 폐기물의 유형과 발생량 추정을 위한 손실률을 파악하였다. 이러한 폐기물 발생 유형 조사를 통해 아파트 현장에 공통적으로 적용되는 내역 항목에 대해 실제 발생하는 폐기물, 폐기물 발생량 추정에 반영할 것인지의 여부, 폐기물의 분류, 투입 재료에 대비한 발생률 등을 정리하였다.

본격적인 조사에 앞서 조사범위를 선정하기 위해 건축, 기계, 토목, 전기, 정보통신, 조정 등 여러 공사 중 건축공사에 대해 입찰공고에서 제공되는 내역 항목을 검토하였다. 그 결과, 한 공구당 1,000여개의 항목이 있었고, 워크숍과 인터뷰

에서는 이 중 폐기물이 발생될 것으로 추정되는 197개 항목을 대상으로 폐기물 발생여부와 분류, 수량을 조사하였다.

또한 초기단계의 폐기물 발생량 예측은 자재별 할증률의 영향을 크게 받으므로, 수량 산출의 예측도를 제고하기 위해 설계도서에 따른 물량산출 시 기준이 되는 할증률¹⁾과 현장 담당자들이 체감하는 손실률²⁾을 조사하였다.

3.2 공중별 폐기물 발생 현황

아래의 내용은 내역서 상의 공중별 항목에 대한 폐기물 발생여부, 초기 폐기물 수량산출 시 반영여부, 담당자의 체감 손실률을 내역서 순서에 따라 정리한 것이다.

3.2.1 직접가설공사

직접가설공사 내역항목별로 발생하는 주요 건설폐기물은 아래와 같으며, 이를 표 6에서 요약하였다.

우선 가설 더스트 슈트는 현재 공사현장에서 사용하지 않으며, 내역수량에 설정된 금액을 이용하여 운반포대 구입비용으로 전용하고, 사용한 운반포대가 폐기물로 발생한다.

인화검용리프트 설치에서는 기초타설 레미콘 물량에서 폐콘크리트가 발생하며, 호이스트 설치 수에 따라 수량을 산출한다. 현장종료 후에는 기초파쇄에 의한 폐콘크리트와 기초제거 시 흙과 폐콘크리트가 혼합된 건설폐토석이 폐콘크리트 발생량의 20% 수준에서 발생하는 것으로 조사되었다.

한중콘크리트 보양에서 발생하는 건설폐기물은 괴탄, 천막, 불깡통 등의 혼합폐기물 형태이다. 이러한 폐기물은 설계 내역수량보다 30% 더 많이 발생되는 것으로 나타났다.

표 6. 직접가설공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부		폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)	
	발생	반영				
						무시
가설 더스트 슈트		○		폐합성수지	3	0
목제동바리 손료			○	-	3	0
인화검용리프트 기초설치비	○			폐콘크리트	3	100
				건설폐토석	3	20
한중콘크리트보양비	○			혼합폐기물	3	130

1) 공중별로 정리된 표에서의 할증률은 일반적인 수준에서 반영되는 할증률을 의미한다. 또한 현실적으로는 모든 재료에 대해 할증률이 정의되어 있지 않은 점이 폐기물 수량 예측에서 장애요인이 되었다. 이에 대해 워크숍 과정에서 표준품셈과 발주자 지침에 누락된 할증률은 모두 3%로 처리하는 것이 합리적이라는 의견도 있었다.

2) ‘체감손실률’은 현행 할증률이 실제 발생량과는 다소 차이가 있다는 의견에 따라 현장담당자와 실무전문가들이 워크숍에서 논의를 통해 제안한 재료의 실질적 손실률이다. 예를 들어 체감손실률이 100%인 경우, 투입된 재료 전체가 폐기물로 발생된다는 의미이다.

3.2.2 공통가설공사

가설방음벽은 RC기초와 방음벽으로 구성되며, RC기초는 300 mm직경으로 천공하여 콘크리트를 타설한다. 따라서 작업완료 후 RC기초는 폐콘크리트로 처리되며, 방음벽은 재활용하는 것이 기준이지만 실제 현장에서는 30% 정도 손상실되어 폐합성수지가 발생하는 것으로 처리하였다.

가설용 간이소변기는 매 층마다 설치하는 것이 기준이지만 실제 현장에서는 3~5개층마다 설치하고 재활용하는 것이 원칙이지만 재활용이 어려워 모두 폐합성수지 형식으로 처리

표 7. 공통가설공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)	
	발생		발생 없음				
	반영	무시					
가설방음벽설치	○			폐콘크리트	3	100	
				폐합성수지	3	30	
가설용 간이소변기	○			폐합성수지	3	30	
간격재		○		폐합성수지	3	0	
<ul style="list-style-type: none"> •감독관(감리자)사무실 •샤워 및 탈의시설 •수급자용사무실 •이동식가설사무소 •조립식가설창고 •체력단련실 	○			폐콘크리트	3	100	
	○			건설폐토석	0	20	
	○			폐합성수지	3	15	
공사용수설치비		○		폐콘크리트	3	100	
근로자용주차장 표지판		○		혼합폐기물	3	100	
근로자화장실	포세식	○		폐합성수지	3	100	
	수세식		○	폐도기	3	100	
근로자휴게시설		○		폐목재 등	3	10	
<ul style="list-style-type: none"> •기성지급 현황 안내판 •부조리신고 안내판 •책임시공안내판 •현장게이트사인 •현장사무실현판 •현장사무실ID표시판 •현장안내사인 •현장울타리가림막설치 •현장울타리사인 •현장유도사인 •현장웬스 •홍보용주공마크설치 	○			폐합성수지	3	100	
	분진방지막설치	PE	○		폐합성수지	3	30
		PP		○	-	-	0
	조립식가설울타리			○	-	3	0
	철근시험			○	-	3	0
	철재출입문 설치	○			폐콘크리트	3	100
	폐기물분류시설설치	○			폐합성수지	3	15
	LED전광판			○	-	3	0
	TC기초 설치해체	○			폐콘크리트	3	100
					건설폐토석	0	20

한다. 포세식 근로자화장실 또한 재활용이 원칙이지만 모두 폐합성수지 형태로 폐기물로 처리된다.³⁾

근로자휴게실에 사용된 가설텐트는 재활용되지만, 사용한 휴대용 깔개, 가구 등 폐목재가 발생된다. 분진방지막은 현장 종료 시 그물망은 모두 폐기되어 폐합성수지가 발생되며, 수량은 깡폼제작 내역에 따라 산출된다.⁴⁾

샤워 및 탈의시설, 수급자용사무실, 이동식가설사무소, 조립식 가설창고, 체력단련실, 감독관(감리실)사무실은 기초 콘크리트 타설, 바닥재, 천정재 등에서 현장 종료 후 폐콘크리트, 건설폐토석, 폐합성수지 등의 폐기물이 발생된다. 건설폐토석은 콘크리트 타설량의 20% 정도로 발생된다.

폐기물분류시설은 폐기물을 성상별로 분류하여 배출하기 위하여 16 m × 4 m 규모로 설치되며 현장 종료 후 폐합성수지로 반출된다. 조립식 가설울타리의 1.4 m 보호막에서는 현장 종료 후 폐합성수지가 발생된다.⁵⁾ 설치된 TC기초는 독립기초 개소당 80 m³ 정도(7 m × 7 m × 1.4 m)에서 현장 종료 시 폐콘크리트가 발생되며, 건설폐토석은 콘크리트 타설량의

표 8. 금속공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)		
	발생		발생 없음					
	반영	무시						
간접조명박스설치			○	-	3	0		
<ul style="list-style-type: none"> •갈바륨강판접기 •계단난간설치 •계단실창문난간설치 •테크난간설치 •램프난간설치 	○			폐합성수지	2	5		
	목재판넬설치	○			폐목재	2	5	
	<ul style="list-style-type: none"> •스텐난간 •스텐난간설치 •스텐레스계단난간 •스텐레스몰딩설치 •옥외경사로난간설치 •주계단난간 설치 •주차장램프난간 •지붕안전난간설치 •철제난간설치 •AL쉬트접기 •GALV.접기 •GALV.접기 	○			폐합성수지	0	5	
		외벽목재패널설치		○		폐목재	2	5
		우편함아트월설치		○		폐합성수지	0	5
IPU 몰딩설치		○			폐합성수지	0	5	

3) 근로자화장실은 포세식과 수세식 등 설치방식에 따라 폐기물 발생 양상에 차이가 있다.

4) 깡폼지구에 설치되는 분진방지막의 경우 재료로 PE 또는 PP가 사용되는데, PP의 경우에는 폐기물 발생이 없는 것으로 처리된다.

5) 조립식가설울타리는 EGI를 사용한 경우 폐기물 발생이 없고, RPP를 적용했을 때 폐합성수지가 발생하는 것으로 처리하였다.

20% 정도 수준에서 발생되는 것으로 조사되었다.

표 7에서 보는 바와 같이, 사무실 등의 임시 가설시설물 등을 하나의 유형으로 볼 수 있고 안내판이나 사인 등 역시 동일한 유형으로 취급하여 발생하는 폐기물 분류와 수량을 표준화하여 산출할 수 있다.

3.2.3 금속공사

목재패널설치를 제외한 대부분의 금속공사 항목에서는 설치 시 부착되는 보양재에서 폐기물이 발생되며, 설치길이 5% 정도의 폐합성수지가 발생한다. 목재패널설치를 통해서도 설치 수량의 5% 정도가 폐목재로 발생한다. 외벽목재패널과 우편함아트월 설치에서는 소량의 폐합성수지가 발생하나, 폐기물 예측 시에는 무시할 수 있는 수량이였다.

3.2.4 단열공사

단열공사에서 발생하는 주요 건설폐기물은 폐합성수지 이다. 주로 재료의 운반 중 손실, 반입 후 관리소홀, 현장 재단 시 파손, 설치부위의 시공정밀도 부족에 따른 설치 크기 조정 등에 의해 손실이 발생하며, 폐합성수지 발생량은 단열제품의 15% 정도인 것으로 조사되었다.

드라이비트와 같은 외단열공법에서는 일부 재료가 특수폐기물로 발생하나, 무시할 수 있는 수준으로 간주되었다.

표 9. 단열공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
•벽체스티로폼넣기 •벽체스티로폼붙이기 •스티로폼깎기 •스티로폼타설부착 •압출스티로폼깎기 •압출스티로폼붙이기 •외벽보온틀설치 •주방보온틀설치 •측벽보온틀설치(중부)	○			폐합성수지	10	15
복합단열재설치(PP/마그네슘보드)		○		폐합성수지	10	15
압출스티로폼 위 석고보드	○			폐합성수지	5	15
외단열공법, 시공도	○			폐합성수지	10	15
		○		특수폐기물	-	-

3.2.5 도배공사

도배공사에서는 폐벽지가 발생하며, 일반적인 재료합증률은 10%이지만 현장 전문가조사에서 5% 수준으로 축소해도 될 것으로 판단되었다.

표 10. 도배공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
•고급실크벽지바르기 •방염실크벽지바르기 •포인트벽지바르기 •포인트천정지바르기	○			폐벽지	10	5

3.2.6 돌공사

돌공사에 투입되는 자재성상을 고려할 때 폐기물은 건설 폐재료로 분류되어야 하지만 반출 시 적당한 크기로 파쇄하는 것이 어려워 혼합건설폐기물로 반출한다. 돌공사 재료에 대한 합증률의 경우 3%이지만 자재수량의 5%정도로 조정하는 것이 바람직할 것으로 정리되었다.

표 11. 돌공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
•대리석바닥붙이기 •대리석벽붙이기	○			폐벽돌	3	5
현관마루굽틀 경사로설치			○	-	3	0

3.2.7 목공사

목공사에서는 폐합성수지, 폐보드, 폐금속, 폐목재 등이 발생한다. 경량벽체 설치에서는 석고보드, 단열재, 목재로부터 폐보드, 폐합성수지, 폐목재가 수량의 7% 정도로 발생된다. 또한 경량철골천정들 설치 시 거실 부위에서의 천정틀 공사로 폐보드 및 폐금속이 발생되며, 폐기물 수량은 각각 폐보드는 수량의 7%, 폐금속은 3%이다.

경량칸막이 설치 시 단열재에 의한 폐합성수지가 발생되며 폐기물 수량은 7%로 조사되었다. 석고보드 설치에 따른 폐보드 수량은 현장보관조건에 따라 좌우되나, 일반적으로 7% 수준으로 조사되었다. 알루미늄몰딩과 컬러알루미늄스팬드럴은 재료 절단에서 폐금속이 발생되며, 폐기물 수량은 내역수량의 3%로 파악되었다.

천정등박스 몰딩설치 및 천정등박스 설치에서는 폐목재와 폐보드가 발생되며, 폐기물수량은 내역수량의 5% 정도인 것으로 조사되었다. ABS, SMC, FRP 재질의 일체형 공장제작 자재가 적용되는 욕실천정틀 설치에서는 폐합성수지가 내역수량의 5%로 발생하였다.

표 12. 목공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
경량벽체설치	○			폐합성수지	3	7
				폐목재	3	7
				폐보드	3	7
경량철골천정틀	○			폐보드	3	7
경량철골천정틀설치	○			폐금속	3	7
경량간막이설치	○			폐합성수지	3	7
드레스룸파티션설치			○	-	3	0
목재플로링갈기	○			폐보드	3	7
목조간막이설치			○	-	3	7
석고보드	○			폐보드	5	7
석고보드 붙이기			○	-	5	0
알루미늄몰딩(백색)	○			폐금속	3	5
암면흡음텍스	○			폐합성수지	3	5
욕실천정틀설치	○			폐합성수지	3	5
유리파티션상부간막이설치			○	-	3	0
천정등몰딩설치/거실	○			폐목재	3	5
				폐보드	3	5
천정등박스몰딩설치	○			폐목재	3	5
				폐보드	3	5
천정등박스설치/거실	○			폐목재	3	5
				폐보드	3	5
천정마감재-복수적용	○			폐보드	5	5
천정틀설치(현관, 화장실하부)			○	-	3	0
치장석고시멘트판	○			폐보드	5	7
컬러알루미늄스판드렐	○			폐금속	0	3
SSD상부보강틀			○	-	0	0

3.2.8 조적공사

조적공사에서 폐기물이 발생하는 주요 항목은 콘크리트 벽돌, 흙벽돌, 속빈콘크리트 블록이며, 표준폼셈의 할증률은 3%이지만 내역수량의 15% 정도가 폐벽돌 및 폐블럭으로 발생하여, 큰 폭의 할증률 조정이 필요한 것으로 나타났다.

표 13. 조적공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
속빈콘크리트블럭	○			폐블럭	3	15
조적 앵커철물 시공			○	-	3	0
흙 벽돌	○			폐벽돌	3	15

3.2.9 타일공사

아파트에서는 고강도색소지타일, 도기질타일, 포인트타일, 바닥타일, 테라조계단타일 등 다양한 종류의 타일이 설치된다. 타일공사를 통해서는 내역수량의 12% 정도로 폐타일이 발생한다. 또한 부속자재인 재료분리대와 마루귀틀 설치에 의해 폐합성수지가 현행 할증률과 동일하게 발생한다.

표 14. 타일공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
<ul style="list-style-type: none"> 고강도색소지타일붙이기 도기질/타일붙이기(컷팅) 도기질/포인트타일1붙이기 도기질타일붙이기(유색) 바닥자기질타일붙이기 샤워실바닥타일붙이기 욕실바닥타일붙이기 테라조계단타일급 테라조타일붙이기 포인트타일1붙이기(대리석) 폴리싱타일붙이기 	○			폐타일	3	12
발코니 재료분리대설치	○			폐합성수지	3	3
B.M.C 마루귀틀 설치	○			폐합성수지	3	3

3.2.10 미장공사

미장공사에서 발생하는 주요 폐기물은 혼합건설폐기물과 폐합성수지이다. 경량기포콘크리트 공사에서 타설 후 내역수량의 10% 정도로 남은 기포콘크리트는 혼합폐기물로 처리한다. 시멘트의 경우 포대와 보관 부실로 못 쓰는 시멘트가 전체의 10% 정도이며, 혼합폐기물로 처리된다.

SUS 점자블럭은 선행 설치된 바닥마감재가 혼합폐기물로 발생되며, 폐기물 수량은 점자블럭 면적으로 산출하도록 한다. B.M.C 재료분리대는 바닥의 발코니 턱 등에 적용되며, 내역수량의 10%가 폐합성수지로 발생된다.

표 15. 미장공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
경량기포콘크리트공사	○			혼합폐기물	3	10
시멘트(운반구상차도)	○			혼합폐기물	3	10
주차장램프바닥문양처리		○		-	3	10
B.M.C 재료분리대	○			폐합성수지	3	10
SUS 점자블럭 (피스고정식)	○			혼합폐기물	3	15

3.2.11 수장공사

수장공사에서 보양목적으로 벽, 코너부위 등에 설치되는 물초배지는 초배지 또는 보드지 모두가 폐기물로 발생한다. 반자돌림은 몰딩에 해당하는 것으로 폐보드(MDF)가 폐기물로 발생하며, 내역수량의 5%에 해당한다.

커텐박스에는 합성수지 또는 목재 사용되는데, 목재사용이 보다 빈번하여 폐목재가 발생하는 것으로 조사되었으며, 내역수량의 7%를 수량으로 처리하였다.

폴리에틸렌필름은 마루보양 등에 사용되는 것으로 설치수량 모두를 폐합성수지로 처리한다. 합판마루 깔기에서 보양재로 쓰는 하드보드지는 시공면적만큼 폐지로 발생하며 폐목재는 내역수량의 5% 정도 발생된다. ACCESS FLOOR는 절단된 패널을 폐합성수지로 처리되며, 내역수량의 5% 정도가 폐기물로 발생한다.

표 16. 수장공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
물초배지 보양	○			폐벽지	3	100
	○			폐합성수지	0	100
반자돌림설치	○			폐보드	3	5
커텐박스설치(H=210)	○			폐목재	3	7
폴리에틸렌필름 보양	○			폐합성수지	3	100
합판마루깔기	○			폐목재	5	7
	○			폐벽지	3	100
ACCESS FLOOR	○			폐합성수지	3	5

3.2.12 실적공사공종

걸레반이로 MDF를 사용함에 따라 폐보드류가 발생하며, 폐기물 수량은 내역수량의 5%로 조사되었다.

다공성단열재는 현장 재단 시 파손, 설치부위의 시공정밀도 부족에 따른 설치 크기 조정 등 여러 원인으로 폐합성수지가 발생하며, 폐기물 발생량은 내역수량의 7% 정도이다. 도기질 타일 및 자기질타일은 타일 크기 대형화에 따라 손실률이 늘어나고 있으며, 페타일이 내역수량의 12% 정도 발생된다.

룸카페트는 재료할증률 3% 수준에서 폐합성수지가 발생되며, 마루굽들은 내역수량의 7%가 폐합성수지로 발생하는 것으로 나타났다. 벽지 및 천정지는 앞서 언급한 도배공사의 경우와 같이 내역수량 5% 정도의 폐벽지가 발생된다. 제치장코팅합판거푸집은 재료할증률 3% 정도로 폐목재가 발생한다.

테라조 설치에서는 내역수량의 7% 정도의 혼합폐기물이 발생하고, MDF위 비닐쉬트는 재료할증률 3% 정도가 폐보드로 발생되며, PVC/반자돌림에서는 재료할증률의 3% 정도가 폐합성수지로 발생한다.

표 17. 실적공사공종 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
걸레반이설치	○			폐보드	3	5
다공성단열재/바닥	○			폐합성수지	10	7
도기질타일/내벽	○			페타일	3	12
룸카펫트붙이기	○			폐합성수지	3	5
마루굽틀/압출성형인조대리석	○			폐합성수지	3	7
맑은유리/일반유리			○	-	3	0
방습필름			○	-	5	0
벽지(초배무)	○			폐벽지	10	5
스텐레스재료분리대			○	-	3	0
시트방수마감			○	-	3	0
자기질타일/바닥	○			페타일	3	12
제치장코팅합판거푸집	○			폐목재	3	3
조립말비계			○	-	3	0
천정지(초배무)	○			폐벽지	10	5
테라조(시멘트모래제외)	○			혼합폐기물	3	7
투명유리/일반유리			○	-	3	0
합성수지재	○			폐합성수지	3	3
MDF위비닐쉬트/반자돌림	○			폐보드	3	3
PVC/반자돌림설치				폐합성수지	3	3

3.2.13 철근콘크리트 공사

철근콘크리트공사의 기둥 면접기는 거푸집 탈형 후 내역수량의 100%가 폐합성수지로 폐기된다. 콘크리트양생에는 PE필름 또는 부직포를 사용하고, 양생 후 폐합성수지로 내역수량의 100%가 발생된다. 합판거푸집은 재료할증률 3% 정도의 폐목재가 발생된다. PS합성목재는 면접기와 물끊기에 들어가는 재료로서 내역수량의 3%가 폐합성수지로 발생되는 것으로 나타났다.

표 18. 철근콘크리트공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
고강도철근 (공장도)			○	-	5	0
구조용용접철망깔기			○	-	3	0
기둥 면접기	○			폐합성수지	3	100
데크플레이트 설치			○	-	3	0
매립형철망거푸집			○	-	3	0
와이어메쉬 깔기 설치비			○	-	5	0
유로폼			○	-	3	0
콘크리트양생비	○			폐합성수지	3	100
합판거푸집	○			폐목재	3	3
PS합성목재	○			폐합성수지	3	3
초고강도철근 (공장도)			○	-	3	0

3.2.14 지붕 및 흠통 공사

지붕 및 흠통 공사에서 금속기와는 합중률 3% 정도의 혼합폐기물이 발생되는 것으로 조사되었다. PE방수층 보호재는 내역수량 10% 정도의 폐합성수지가 발생된다. 지붕 및 흠통공사의 기타항목의 폐기물 발생량은 소량으로 발생되어 발생량 예측 시에는 반영하지 않도록 하였다.

표 19. 지붕 및 흠통공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합중률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
고 자 재			○	-	3	0
금속기와 벽체마구리 플래싱 설치	○			혼합폐기물	3	3
금속기와 설치 및 깔기	○			혼합폐기물	3	3
금속기와 측벽엃 마구리 플래싱 설치	○			혼합폐기물	3	3
동판플래싱			○	-	3	0
불소수지플래싱설치			○	-	3	0
스틸앵글설치			○	-	3	0
용마루플래싱설치			○	-	3	0
지하주차장 상부측면 방수보호		○		페콘크리트	3	5
처마용평판플래싱			○	-	3	0
철골가공및세우기			○	-	3	0
E.J(스티로폼20MM)		○		폐합성수지	3	5
H형강			○	-	3	0
PE방수층보호재	○			폐합성수지	3	10

3.2.15 잡공사 및 기타 공사

1) 방수방습공사

현장에 수평창지수판, 지연조인트, 팽창조인트 등의 설치를 통해 폐합성수지가 각각 재료수량의 3%, 7%, 20% 정도 발생하지만, 그 수량이 많지 않아 초기 폐기물 수량 산정 시에는 무시하는 것으로 하였다.

표 20. 방수방습공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합중률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
수평창 고무지수판		○		폐합성수지	3	3
지연조인트		○		폐합성수지	3	7
E.J설치(상부슬래브)		○		폐합성수지	3	20

2) 유리공사

유리공사에서의 폐기물은 유리를 반입 후 설치하는 업체가 수거하는 것으로 하여 발생하지 않는 것으로 처리하였다.

3) 토공사

어스앵커 설치 등에 다양한 재료가 투입되고, 정착 재료 사용을 통해 페콘크리트가 발생하지만, 그 수량이 많지 않고 수거되지 않는다는 점을 고려하여 폐기물 수량 산정 시에는 무시하는 것으로 정리하였다.

표 21. 토공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합중률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
부상방지용어스앵커(600KN)			○	페콘크리트	3	3
용수비			○	-	0	0

4) 잡공사

내역서 상에 포함된 잡공사 항목들은 실제 타 공종의 공사 수행에 연관된 것들이며, PVC 파이프 설치, 인조잔디공사, 재료분리대설치 등에 의해 폐합성수지가 투입재료 수량의 3% 수준에서 발생하는 것으로 나타났다.

표 22. 잡공사 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	합중률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
걸레받이설치			○	-	3	0
스텐레스재료분리대(벽)			○	-	3	0
오.배수용 PVC 파이프	○			폐합성수지	3	3
인조잔디깔기	○			폐합성수지	3	3
인조잔디매트	○			폐합성수지	3	3
재료분리대설치	○			폐합성수지	3	3
P.E 원형거푸집			○	-	3	0

5) 지급자재별 폐기물

고형석, 대리석, 마천석, 화강석 등 돌공사 자재에 대해서는 현행 합중률 3%를 훨씬 상회하는 12% 정도가 폐기물 수량에 반영되어야 하는 것으로 조사되었다.

또한 레미콘이나 점토벽돌 역시 품셈이나 일반적 기준에서 제시하는 재료 손실률보다 높이는 것이 필요한 것으로 나타났다. 즉, 표준품셈에서는 무근구조물 및 철근구조물에서 레미콘의 재료합중률을 2%와 1%로 규정하고 있으나, 페콘크리트는 내역수량의 2~3% 정도로 발생하는 것으로 조사되었다.

표 23. 지급자재별 발생폐기물

항목	발생 및 반영여부			폐기물 분류	할증률 (%)	체감 손실률 (%)
	발생		발생 없음			
	반영	무시				
고흥석	○			혼합폐기물	3	12
대리석	○			-	3	12
레미콘	○			폐콘크리트	2	3
마천석	○			혼합폐기물	3	12
석재타일	○			혼합폐기물	3	12
석재타일(줄눈10)				페타일	3	12
와이어메쉬			○	-	3	0
점토벽돌	○			폐벽돌	3	15
콘크리트벽돌(납폼도)	○			폐벽돌	3	15
타일형천연대리석	○			혼합폐기물	3	12
화강석	○			혼합폐기물	3	12
화강석물갈기	○			혼합폐기물	3	12
화강석판석	○			혼합폐기물	3	12

이와 같이 발주자가 공급하는 지급자재에 대한 폐기물 수량 산출 시에는 자재가 투입되는 각 공종에서 수량이 반영되었는지의 여부를 미리 확인하여야 한다.

3.3 건축공사 발생 폐기물 분류체계 및 손실률

신축아파트 건설현장의 건축공사 각 공종에서 발생가능한

건설폐기물의 유형에는 가연성폐기물 중 폐목재, 폐합성수지, 폐벽지를 비롯하여 불연성폐기물에서는 폐콘크리트, 폐벽돌, 폐블럭, 건설폐토석, 폐금속류, 페타일·페도자기가 포함되었으며, 폐보드류, 혼합건설폐기물까지 총 11개가 해당되었다. 표 24는 공종별 발생 유형을 종합적으로 정리한 내용을 보여 준다. 나아가 현행 건축공사 폐기물 발생원단위 3개 사례에서의 분류체계와 본 연구에서 파악한 분류체계를 비교하여 표 25와 같이 정리하였다.

또한, 폐기물 수량을 사전에 예측하고, 수급인 선정과 폐기물 처리 용역계약에 대한 발주수량을 확정함에 있어 중요한 변수가 되는 재료할증률에 대해 검토한 결과, 다음과 같은 항목에서 조정이 필요한 것으로 나타났다.

① 가설공사 : 공사와 연계된 직접가설공사와 공통가설공사를 통해 현장 내에 설치 또는 사용된 가시설물들의 철거과정에서 발생하는 폐기물은 대부분 반영되지 않는 경우가 많다. 각종 사무실, 시설물 기초, 안내사인 등을 통한 건설폐재류와 폐합성수지 등은 수량 예측 시 포함되도록 한다.

② 철근콘크리트공사 : 현행 폐기물 발생원단위에서 폐콘크리트를 중심으로 하는 건설폐재류는 전체 단위수량의 80% 이상의 비중을 차지하고 있다. 따라서 레미콘 할증률의 조정은 원단위 변동에 미치는 영향이 클 수 있다. 전문가들은 할증률을 2~3% 정도로 높이는 것을 제안하였다.

표 24. 신축아파트 건축공사 공종별 폐기물 발생 유형

구 분	가연성				불연성										혼합			기타	
	폐목재	폐합성수지	폐섬유	폐벽지	건설폐재류					건설오니	폐금속류	폐유리	페타일도자기	폐보드류	폐판넬	혼합폐기물			
					폐콘크리트	페아스콘	폐벽돌	폐블럭	폐기와								건설폐토석		
직접가설공사		○			○						○							○	
공통가설공사		○			○						○			○				○	
금속공사	○	○																	
단열공사		○																	
도배공사				○															
돌공사							○												
목공사	○	○									○			○					
조적공사							○	○											
타일공사		○												○					
미장공사		○																○	
수장공사	○	○		○										○					
실적공사공종		○		○										○	○			○	
철근콘크리트공사	○	○																	
지붕 및 흡통 공사		○			○													○	
잡공사		○																	
방수방습공사		○																	
지급자재					○		○										○		○

표 25. 현행 폐기물 발생원단위 분류체계와의 비교

폐기물 분류	실발생 유형	표준 품셈	A공사	B공사		
가연성	폐목재	○	5.8%	8.6%		
	폐합성수지	○	1.3%	1.9%		
	폐섬유			0.1%		
	폐벽지	○	0.2%	0.4%		
불연성	페콘크리트	○	66.0%	83.4%		
	페아스콘		88.8%			
	폐벽돌	○				
	페블럭	○				
	건설페토석	○				
	폐기와					
	건설오니					
	페금속류	○	6.6%		0.2%	0.3%
	페유리				0.1%	0.3%
	페타일·페도자기	○			3.0%	4.1%
혼합	페보드류	○	0.6%	0.9%		
	페판넬					
	혼합건설폐기물	○	27.4%			

주) 수치(%)는 해당 원단위에서 각 폐기물 유형이 차지하는 비중임

③ 습식공사 : 아파트 건설에서의 대표적인 습식공사인 조적·미장·타일·돌공사에서는 현재 3% 정도인 할증률을 10~15%로 대폭 상향하는 것을 고려해야 할 것으로 조사되었다.

④ 도배공사 : 대부분의 공사에서 재료 손실률은 동등 또는 상향 조정이 필요하였으나, 도배공사의 경우 현행 할증률(10%)을 5% 정도 축소하는 방안이 제안되었다.

4. 결론

건설폐기물 원단위는 폐기물 수량을 예측하여 공사 초기 단계의 발주과정에 반영하는 중요한 기준이 된다. 본 연구에서는 계획수량을 과다하게 상회하는 문제가 발생하고 있는 신축아파트 건설현장에 적용되는 원단위를 개정하기 위한 목적에서 건축공사를 중심으로 내역항목별 폐기물 발생유형과 실질적인 재료할증률을 분석하였다.

2010년에서 2013년 사이에 착공된 총 10개 아파트 현장의 건축공사 내역 데이터베이스를 기반으로, 전문가 워크숍과 인터뷰를 통해 폐기물 발생 현황을 분석한 결과는 다음과 같다.

우선 17개 건축공사 공중에서 발생가능한 건설폐기물의 유형에는 가연성폐기물 중 폐목재, 폐합성수지, 폐벽지 등이 포함되고, 불연성폐기물에서는 페콘크리트, 폐벽돌, 페블럭, 건설페토석, 페금속류, 페타일·페도자기가 해당되었으며, 여기에 페보드류, 혼합건설폐기물까지 총 11개로 정리되었다.

또한 폐기물 수량 예측에 사용되는 재료할증률 현실화를 위해 현장 폐기물 담당자와 실무 전문가 등이 체감하는 손실

률을 정리한 결과, 레미콘, 타일, 돌, 도배지 등에 대한 할증률 조정이 필요한 것으로 나타났고, 가설시설물의 철거과정에서 발생하는 폐기물에 대한 반영이 요구되었다.

이러한 본 연구의 결과는 폐기물 발생현황을 파악함에 있어 아파트 건설공사에 적용되는 최신 재료와 공법을 반영하고, 현장 작업 상황을 감안하여 재료의 실질적 손실 비율을 제안함으로써, 폐기물 수량 산정과 원단위 개발을 위한 현실적 기초자료를 제공하였다는 데에 의미가 있으며 간접추계방식의 원단위 개발에 크게 기여할 것으로 기대된다.

효과적인 폐기물 관리를 위해서는 다양한 시설물 유형에 대한 발생원단위를 갖추고 있는 것이 필요하다. 본 연구에서는 자료의 수집과 분석에 있어 시설물과 공사의 유형을 아파트의 건축공사에 한정함으로써 연구결과의 활용에 다소의 제약이 있을 수 있다. 폐기물 발생유형과 수량은 설계와 공사특성에 따라 변화할 수 있다는 점을 고려할 때, 향후 조사대상의 폭을 확대하여 광범위한 조사가 이루어져야 할 필요가 있다. 아울러 폐기물 발생원단위는 발주수량과 현장관리에 직접적으로 영향을 미침에 따라 발주자에서부터 처리업체까지 관련 주체들의 공감대를 이끌어 낼 수 있는 객관적인 의견조사와 본 연구의 결과를 보완할 수 있는 현장 직접 조사가 요구된다.

참고문헌

1. 경북대학교(2007), 「주거용 건축물 해체 전·후 건설폐기물 발생량 비교분석을 통한 건설폐기물 발생원단위 작성에 관한 연구」, 국토해양부.
2. 서울시정개발연구원(1995), 「건축물 폐재류의 적정처리 및 재활용방안」, 서울시정개발연구원.
3. 아태환경경영연구원(1995), 「건설폐기물 재활용 가이드라인 설정 및 재활용촉진 방안」, 한국자원재생공사.
4. 주택연구소(1997), 「건설폐기물 처리 및 재활용방안 연구」, 대한주택공사.
5. 주택연구소(1996), 「구조물 해체공법에 관한 연구」, 대한주택공사.
6. 충남대학교(1995), 「건설산업 폐기물 리사이클링 시스템 및 재활용기술 개발」, 건설교통부.
7. 한국건설기술연구원(2006), 「건설폐기물 처리기준 수립을 위한 연구」, 한국토지공사.
8. 한국건설기술연구원(2000), 「부천상동지구 발생폐기물 재활용 처리 방안 연구」, 한국토지공사.
9. 한국건설산업연구원(1997), 「환경친화적 건설공사 수행 및 건설폐자재 재활용방안 연구」, 건설교통부.
10. 환경정책평가연구원(2004), 「건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구」, 환경부.
11. A사(2013), 「건설폐기물처리 지침」.
12. B사(2010), 「건설폐기물 관리지침」.
13. U.S. EPA (1998), *Characterization of Building Related Construction and Demolition Debris in the United States*, U.S. EPA.
14. (社)建築業協會 (2011), *建築系混合廢棄物の原單位調査報告書*, (社)建築業協會.