

공동주택의 분별해체를 위한 부위별 원단위 산정사례연구

A Case Study of Estimating Units of Deconstruction Waste by Each Parts for the Apartment

김창학* · 이경희**

Kim, Chang Hak · Lee, Kyoung Hee

Abstract

Hereafter, the domestic housing industry has to give consequence to the redevelopment and rebuilding of existing housings rather than the supply by developing a new building site, and now those tendencies are rapidly spreading out. Also, because apartment buildings occupies 50% over of the existing housing, its maintenance, repair, remodeling and reconstruction got to be necessary area for the slumming prevention of a residential area and the disaster prevention occurred by durability lowering of the building. Accordingly, C&D waste is rising largely by reason of demolition works in city is increasing. The right management of C&D waste is being one of very important things, but little research has been conducted to estimate correctly C&D waste. In this study is to suggest standard units of C&D waste which can estimate demolition quantity of apartment. This units can estimate easily and correctly C&D waste in demolition works, also can possible use very important material to carry out policy of national waste management.

Keywords : construction waste, estimating unit, demolition waste, recycle, demolition, deconstruction

요 지

향후 국내의 주택건설 산업은 신규 택지개발에 의한 주택공급 방식보다는 기존 주택의 재개발 및 재건축에 더 큰 비중을 둘 수밖에 없으며, 현재 그러한 추세가 급속하게 확산되고 있다. 또한 재고주택 중 공동주택이 50% 이상을 차지하고 있으며, 이들의 유지보수, 리모델링 및 재건축은 주거지의 슬럼화 방지, 건물성능 저하에 따른 재난방지 등을 위하여 반드시 필요한 분야가 되었다. 따라서 이러한 재개발 재건축 등의 활성화로 인하여 도심지 해체공사가 증가함에 따라 건설폐기물의 발생량이 대폭 증가하고 있다. 따라서 건설폐기물의 적정관리는 매우 중요한 사항이 되어 가고 있으나, 발생 폐기물을 정확히 예측하기 위한 연구가 부족하였다. 따라서 본 연구에서는 공동주택의 해체물량을 정확히 예측할 수 있는 건설폐기물 원단위 산정 기준을 제시한다. 이것은 해체공사시 발생 가능한 건설폐기물을 손쉽게 정확히 예측할 수 있으며, 이것은 국가 폐기물 정책에 매우 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : 건설폐기물, 원단위, 재생, 해체, 분별해체

1. 서 론

1.1 연구배경 및 필요성

점차 심화되는 택지난을 감안할 때 국내의 주택건설사업은 신규 택지개발에 의한 주택공급방식보다는 기존 주택의 개량이나 재건축을 통한 주거환경의 개선과 공급에 더 큰 비중을 둘 수 밖에 없으며, 현재 그러한 추세가 급속하게 확산되고 있다. 또한 재고주택 중 공동주택이 약 50% 이상을 차지하고 있는 것으로 추정되고 있으며, 이들 공동주택의 유지, 보수, 리모델링 및 재건축은 주거지의 슬럼화 방지 건물성능 저하에 따른 재난방지 등을 위하여 반드시 필요한 분야가 되어 가고 있다. 그러나 이러한 재건축 등에 의해서

발생하고 있는 건설폐기물의 양은 해체과정에서 약 95%가 발생하고 있다. 2004년 기준 건설폐기물의 발생량은 1일 148,489톤/일 으로 96년 28,425톤/일에 비해 약 5배가량 늘은 수치이며, 매년 10~38%의 증가율을 보이고 있다. 또한 전체 폐기물발생량 가운데 건설폐기물이 48.9%로 가장 많은 비중을 차지 했으며 건설폐기물이 차지하는 비율은 지난 96년 16%에서 04년 49%까지 급증하였다.¹⁾ 반면 생활폐기물의 발생량은 정부의 지속적인 노력으로 감소추세에 있다. 따라서 국가 폐기물관리는 건설폐기물을 어떻게 관리하느냐에 따라 좌우된다고 볼 수 있다.

1) 환경부(2005), 폐기물연감.

*정희원 · 교신저자 · 진주산업대학교 토목공학과 교수 (E-mail : ch-kim@jinju.ac.kr)

**정희원 · 대한주택공사 주택도시연구원 연구원 (E-mail : khlee75@jugong.co.kr)

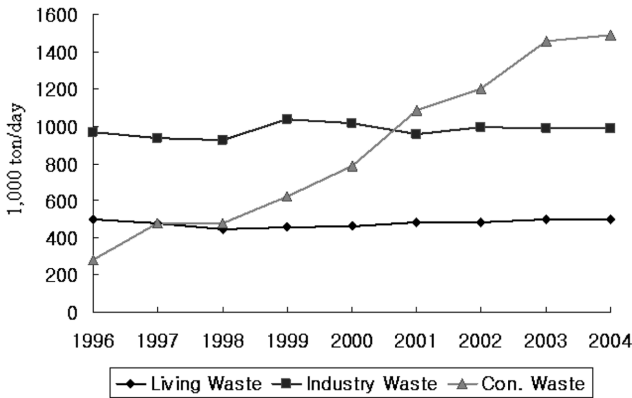


그림 1. 건설폐기물 발생동향

따라서 해체공사의 계획부터 폐기물 최종처리까지 국가나 기업차원에서 일관성 있는 계획수립을 위해 가장 기본이 되는 것이 건설폐기물의 발생량 예측이다. 그러나 국내에서는 그러한 예측을 가능하게 하는 기본적인 원단위 산출기준조차 정립하고 있지 못하다. 따라서 해체공사 발주시에 산출한 폐기물 발생량과 실제 정산수량에는 많은 설계변경 물량이 발생하고 이로 인하여 발주처와 수급업체 간에 많은 분쟁이 발생하고 있어 폐기물산정기준에 대한 기준의 수립이 요구되고 있다.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구에서는 폐기물예측 방법으로 공동주택의 발생부위별 원단위를 활용하는 것을 목표로 하였다. 현재 국내에서 활발히 이루어지고 있는 재개발·재건축의 경우 주로 저층 아파트를 중심으로 이루어지고 있기 때문에 본 연구에서는 저층 RC 라멘조 아파트를 대상으로 한다. 부위별 원단위 산정 방법으로는 해체 후 발생하는 폐기물을 측정하여 산정하는 방법과 도면을 실측 분석하여 발생량을 예측하는 방법으로 구분할 수 있으나, 전자의 경우 해체과정에서 해체방법 등에 따라 혼합폐기물의 발생량이 달라져 정확한 원단위 산

정에 한계를 보인다. 따라서 본 연구에서는 평형별 대표도면을 산정하고 실측하여 이의 통계분석을 통해 분별해체를 위한 폐기물 발생 부위별 원단위를 제시 한다. 그러나 본 연구에서 제시한 원단위는 추후 해체과정에서 발생하는 실제 폐기물과의 비교와 폐기물간의 혼합률을 계산하는 것이 필요하다. 그러나 이러한 부문에 대한 연구는 많은 시간과 비용을 필요로 하게 되므로, 본 연구에서는 도면분석 결과를 제시하는 것으로 연구범위를 한정한다.

2. 국내 해체시장의 동향 및 예측

2.1 노후 재고주택의 현황을 고려한 시장 예측

그림 2에서 보듯 해체 및 재개발이 예상되는 20년 이상 경과된 주택수는 2001년 205만호에서 2010년에는 2.5배인 459만호, 2011년 이후에는 약 4.5배인 890만호로 급격하게 증가할 것으로 예상됨으로서 재개발 및 개건축시장은 더욱 확대될 것으로 사료된다.²⁾

그림 2와 같은 노후주택 증가추이를 고려하여 2004년의 해체시장 규모에 단순 대비한 해체시장의 규모를 예측하면 표 1과 같음을 알 수 있다.

2.2 연도별 주택건설현황에 분석에 따른 시장예측

2000년까지의 건축연도별·종류별 주택건설현황³⁾, 그리고 중장기 주택수요량 추정치⁴⁾를 참고한 건립연도별 주택 수에 대한 현황을 살펴 보면 표 2와 같음을 알 수 있으며, 표 2와 공동주택의 평균 재건축연한(22.4년⁵⁾)을 고려하여, 평균 수명을 25년으로 가정하고, 10년 후와 20년 후의 해체시장을 예측하면 표 3과 같이 예측할 수 있다.

표 1. 노후주택의 증가추이 분석에 따른 해체시장의 규모예측

구분	2004년	2010년	2020년
시공평가액	15,739	39,300	70,800
실적액	4,639	11,600	20,900

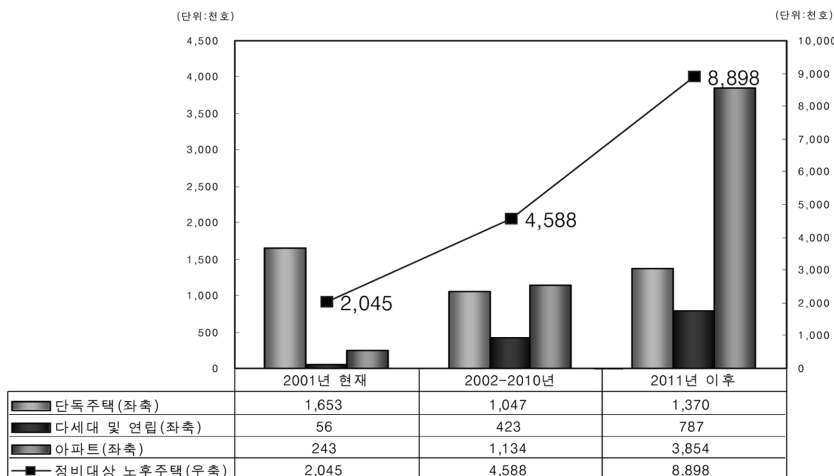


그림 2. 주택유형별 노후주택의 증가추이

2) 21세기 건설환경 변화와 중장기 건설투자 전망, 한국건설산업연구원, 2002.
 3) 주택통계편람, 대한주택공사, 2005.
 4) 주택수요조사연구(중간심의회자료), 국토연구원, 2005.8.
 5) 구조물의 해체공법에 관한연구(1), 대한주택공사, 1996.6.

표 2. 연대별 건립주택 수

구 분	1970~1979년	1980~1989년	1990~2000년	2001~2010년	계
전국 계 (호)	1,093,248	2,730,109	6,184,249	4,575,176	15,534,518

표 3. 주택 수 증감 및 층고별 해체공사비 변화를 고려한 해체시장 예측

해체시기	2005년	2015년	2025년	
해체대상물 건립년도	1975~1984년	1985~1994년	1995~2004년	
해체대상 호수(호) ¹⁾	1,093,248	2,730,109	6,184,249	
주택수 증감 가중치 ²⁾	1.00	2.49	5.66	
해체대상물 평균 층고 ³⁾	5층	10층	15층	
평당 공사비(원/평) ⁴⁾	77,600	113,640	103,000	
층고별 공사비 가중치	1.00	1.46	1.33	
최종 가중치 ⁵⁾	1.00	3.64	7.53	
매출액(억원)	시평액 기준	15,739	57,290	118,520
	기성실적 기준	4,639	16,890	34,930

- (주) 1) 해당 연대 건립주택수의 산술 평균임.
 2) 2005년 시점 해체대상 호수 대비 해체시기별 비율에 의한 가중치임.
 3) 해체시기에 도달한 시점에서 건립연대별 층고비중을 고려하여 설정하였음.
 4) 표준품셈 기준, 예가 산출한 후 공공기관 해체공사 평균 낙찰률 83%를 적용하여 산정한 단가임.
 5) 주택수 증감 가중치×층고별 공사비 가중치.

3. 원단위 산정사례

3.1 일본의 원단위 산정사례

해체공사시 발생하는 원단위의 산정은 건축물의 구조별 실제 발생량을 기준으로 산정하는 방법과 신축시 투입물량을 기준으로 산정하는 두가지 방법이 있다. 실제 발생량을 기준으로 산정한 예는 표 4와 같다⁶⁾. 표 4는 지바현이 실태조사를 통해 얻은 건축물 해체공사시 실제 발생하는 건설폐기물의 종류별 원단위를 해체면적 기준으로 나타낸 것이다.

일본에서 사용되는 원단위는 건축공사의 경우, 신축은 시

공면적, 해체공사는 해체 바닥면적에 대한 건설폐기물의 발생량을 구하여 이를 원단위로 이용하고 있으며, 토목부분은 원청의 완성공사 금액을 기준으로 하고 있다.

일본의 경우 잔재들이 해체공사에서 발생할 때의 원단위 산정은 건축물의 구조별 실제 발생량을 기준으로 산정하는 방법과 신축시에 투입된 물량을 기준으로 산정하는 두 가지 방법을 고려하고 있으며, 실제 발생량을 기준으로 산정한 예는 표 5와 같다. 이것은 지바현이 실태조사를 통해 얻은 건축물 해체공사시 실제 발생하는 건설폐기물의 종류별 원단위를 해체면적 기준으로 나타낸 것이다.

또한 표 6과 같이 단순하게 나타낸 경우도 있다.

표 4. 해체공사로 발생하는 폐기물의 종류

대 분류	중 분류	소 분류
일반폐기물	폐 지	책류, 신문지, 종이박스, 서적
	폐 섬유	카펫, 커튼
산업폐기물	건설폐목	구조재(기둥, 보 등), 조작용(메니어판 등)
산업폐기물 안정품목	건설폐자재	콘크리트 파편, 아스팔트 파편, 벽돌 파편, 블록 파편, 타일 파편
	페플라스티크류, 유리쓰레기, 폐고무	스티로폼, 보온재, 패킹, PVC파이프, 유리, 도자기 조각
	폐 금속	철근, 철골, 강재, 세시, 원철, 함석, 전선, 구리박스

(자료 : 건설8단체 폐기물대책연합회 「건설폐기물의 적정처리에 관한 조사연구 보고서」 1986, 12)

표 5. 건축물 해체공사에 따른 건설폐기물 발생 원단위

구 분	건설폐재	건설목재	금속폐기물	합계	비 고
지바현 실태조사	목 조	-	0.191	0.199	(단위:t/m ²)
	비목조	1.4	0.021	1.439	
주택단지	철골조	0.246	0.0204	0.477	(건설폐재:m ³ /m ²) (기타:t/m ²)
	RC 조	0.570	0.019	0.697	

(자료 : 지바현 산업폐기물 감량화 재자원화 추진조사 사업보고서, 1986)

6) 지바현, 산업폐기물 감량화 재자원 추진 사업보고서, 1986.

표 6. 해체공사에서 발생하는 건설폐기물 원단위

구분	목조 (t/m ²)	비목조 (t/m ²)
콘크리트 덩어리	-	1.400 (97.3%)
폐목	0.191 (96.0%)	0.021 (1.5%)
폐금속	0.008 (4.0%)	0.018 (1.2%)

(출처 : (사)건축사협회, (사)일본토목공업회, '건설폐기물의 처분 실태와 이후의 전망')

3.2 국내원단위 산정

현재 국내에서 공식적으로 이용할 수 있는 유일한 수량산출의 기초적인 기준은 표 7과 같다. 표 7은 건설공사 표준품셈 1-38에 수록된 수량산출기준이다. 그러나 위의 표 7과 같은 표준품셈상의 참고기준은 도면이 있는 경우에는 도면산출을 우선 원칙으로 하고 있다. 또한 이러한 기준들

은 대상 구조물의 종류가 너무 폭넓게 설정되어 있어서 실제 발주시에 활용하기에는 그 편차가 너무 큰 것으로 판단되며, 본 연구에서 궁극적으로 추구하는 분별해체를 효과적으로 실행하기 위해서는 각 구조물에서 발생될 수 있는 철거잔재의 종류별로 발생원단위를 세밀하게 산정할 수 있는 기준이 필요하다. 이러한 기준이 정립된 경우라면 대상공사에서 발생하는 폐기물의 발생량을 정확하게 예측할 수 있을 것이다.

표 8과 표 9의 기준은 서울시정개발연구원(1995)원과 건설교통부(1995)에서 제시한 원단위 자료이며, 이 밖에도 한국건설기술연구원(2000), 한국환경정책평가연구원(2004), 주택공사 등의 연구사례를 찾아볼 수 있으나 모두 공동주택의 평형별 특성을 반영하지 못하거나, 분별해체를 위한 해체특성을 전혀 고려하지 못하고 있는 단점을 갖고 있다.

표 7. 우리나라 건설공사 표준품셈의 수량산출 참고기준

(단위 : ton/m²)

구분		콘크리트류	금속및철재류	혼합폐기물	계	
건축물 해체	주거용	단독주택	1.409	0.050	0.204	1.664
		아파트	1.566	0.063	0.170	1.799
	업무용	RC조	1.409	0.060	0.153	1.622
		철골조	0.783	0.057	0.128	0.967
		SRC조	1.488	0.113	0.145	1.746
	공공용	RC조	1.331	0.060	0.136	1.527
		철골조	0.783	0.057	0.119	0.959
		SRC조	1.409	0.113	0.136	1.659

표 8. 건축물의 용도 및 구조별 해체건설폐기물 배출량원단위

(단위 : ton/m²)

종류 (대분류)	종류 (세분류)	주거용 건물			업무용 건물			공공건물
		연화· 벽돌조	목조	RC조 (아파트)	S조	RC조	SRC조	
콘크리트	소계	1.490	0.261	1.581	0.904	1.411	1.577	2.558
	콘크리트	0.800	-	0.865	0.672	1.100	1.300	2.400
	벽돌	0.583	0.209	0.580	0.201	0.151	0.086	0.132
	블록	-	-	-	-	0.030	0.156	0.004
	모르터	0.106	0.038	0.123	0.028	0.117	0.028	0.016
	타일	0.001	0.014	0.013	0.003	0.013	0.007	0.0006
유리류	-	0.024	0.024	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001
금속류	소계	0.003	0.003	0.032	0.061	0.034	0.054	0.051
	철근	-	-	0.029	0.058	0.031	0.051	0.048
	기타	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
종이류	소계	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	벽지	0.0003	0.0003	0.0004	-	-	-	-
	기타	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
플라스틱류	소계	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002
	장판지	0.0009	0.0009	0.0009	-	-	-	-
	기타	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
목재류	-	0.044	0.100	0.026	0.022	0.026	0.019	0.026
섬유류	-	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
기타	-	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
총계		1.601	0.428	1.682	1.026	1.510	1.689	2.675

(자료 : 서울시정개발연구원, '건축물폐재류의 적정처리 및 재활용 방안', 1995)

표 9. 아파트 해체공사 현장의 건설폐기물 발생 원단위 기준

공사현장 폐기물	남산외인 아파트			동부이촌동 공무원아파트		
	발생량 (m³)	원단위1 (m³/m²)	원단위2 (ton/m²)	발생량 (m³)	원단위1 (m³/m²)	원단위2 (ton/m²)
페콘크리트	21,815	0.372	0.440	4,605	0.337	0.674
페이스팔트 콘크리트	1,2941	0.022	0.044	-	-	-
재활용골재	-	-	-	4,080	0.299	0.598
건설폐기물	-	-	-	1,270	0.093	0.149

(자료 : 건설교통부, '건설현장쓰레기 관리기 관리기법 개발', 1995)

표 10. 원단위 기준 도출을 위해 분석한 도면목록

구분	준공 년도	33m² 이하	36.3m²	42.9m²	46.2m²	49.5m²	56.1m²	72.6m²	79.2m²	82.5m²	89.1m² 이상
RC	78	○	○	○	○			○	○		
	79	○	○	○	○			○	○		○
	80	○	○	○	○						○
	82	○	○	○	○						
	83			○	○						
	82							○			
	83		○				○				
	84		○					○		○	
	85					○	○				

4. 건설폐기물 부위별 원단위 산정

4.1 원단위 산정 방법

본 연구에서는 건설폐기물 발생량 예측을 통한 국가적 건설폐기물 정책수행의 기본데이터 확보차원에서 공동주택의 해체로 발생하는 각종 잔재의 부위별 원단위 산출기준을 제시하기위한 연구를 수행하였다. 원단위 산정을 위한 분석은 구입 가능한 도면을 분석하였으며, 분석대상은 표 10과 같다. 분석은 1970년대 말에서 1980년대 초에 건립된 5층 아파트의 도면을 실측하여 통계처리 하였으며, 분석대상은 평형별로 구분하여 10개 단지 33개의 도면을 분석하였다.

4.2 부위별 원단위 발생량 산정

공동주택의 원단위 수량산출기준을 체계적으로 정립하기 위해서 먼저, 국내 공동주택의 시기별 건립현황을 분석하였다. '80년대 이전에 건립된 아파트의 대부분은 소형 평형의 5층 RC라멘조 아파트가 대부분이었으며, '70년대에 고층아파트가 일부 건립되기 시작하였으나 그 건설수량이 많지는 않았으며, 구조형식은 모두 라멘조였다. 이러한 성향은 '80년대 초반까지 이어져 라멘조 5층 아파트가 주류를 이루었지만 이때부터 라멘조와 벽식 복합구조 고층아파트가 건립되기 시작하였으며, '80년대 중반 이후로는 대부분 벽식 구조로 건립되기 시작하였고, 건물의 층고도 저층에서 고층위주로 전환되어 오늘날까지 이어지고 있다. 따라서 '80년대 중반이후로 건립된 아파트의 대부분은 벽식구조 고층아파트라고 할 수 있다. 따라서 이러한 성향을 참조할 때 공동주택의 원단위 발생량 산정기준을 정밀하게 제안하기 위해서는 RC라멘조 저층아파트, RC라멘조 고층아파트, 그리고 벽식구조 고

층아파트로 구분하여 기준을 제안할 필요가 있으나, 본 연구에서는 우선 RC 라멘조 저층을 대상으로 하였다. 공동주택에서 발생할 수 있는 건설폐기물의 발생량을 종류별, 면적별, 부위별로 구분하여 제시하였다. 본 부위별 원단위는 차후 분별해체과정에서 선분리 해야만 하는 폐자재의 발생량 예측을 위한 중요한 기준이 될 수 있으며, 이를 기준으로 해체공사비 및 폐기물처리비의 정확한 견적을 위한 중요한 기준이 될 수 있을 것이다.

4.2.1 도면산정 절차

도면 산정절차는 그림 3과 같은 프로세스를 거쳐 산정되었다. 분석대상이 되는 시설물이 70년대에 준공되어 도면을

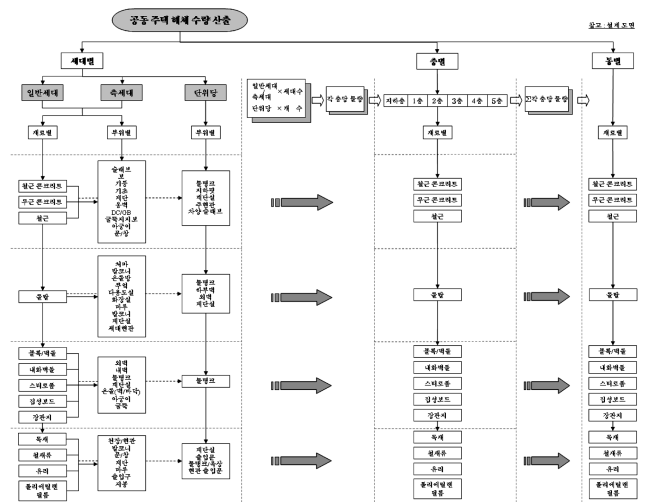


그림 3. 공동주택 원단위 산출 절차

표 11. 슬라브 콘크리트 도면분석 예

구 분		치수(m)				개수	넓이 (m ²)	부피 (m ³)	
1. 전체 감소	실내부분	바닥	8.3	2.75		0.12		22.825	2.739
			7.15	4.18		0.12		29.887	3.586
			5.7	0.3		0.12		1.710	0.205
	발코니	테두리	0.12	1.1		1.1		0.132	0.145
			0.12	2.7		0.3		0.324	0.097
			0.12	2.7		1.1		0.324	0.356
			0.1	1.1		2.5	0.5	0.055	0.138
	아궁이	바닥	5.4	1		0.12		5.4	0.648
		개구부	0.51	0.41		0.15	-3	-0.627	-0.094
		바닥	0.69	0.59		0.09	3	1.221	0.110
		벽체	0.39	0.59		0.09	6	1.381	0.124
			0.51	0.39		0.09	6	1.193	0.107
	굴뚝	바닥개구부	1.17	0.2		0.12	-1	-0.234	-0.028
			0.65	0.2		0.12	-2	-0.260	-0.031
	PVC관		0.075	(직경)		0.12	-3	-0.013	-0.002
P.D		0.51	0.31		0.12	-1	-0.204	-0.025	
2. 측세대	발코니 절단	0.2	0.3		0.12	-1	-0.060	-0.007	
	발코니 외측 테두리	0.1	0.3		1.1	1	0.030	0.033	
	합계	일반세대						8.055	
3. 주현관 바닥/차양 슬래브	차양 슬래브	0.1	0.15	1.43	2.6	0.5	0.089	0.232	
	바닥 슬래브	0.15	2.4		2.6	0.5	0.180	0.468	
	합계	차양 슬래브						0.232	
						바닥 슬래브		0.468	

주) 일반층(1-5층, 2-R층 바닥보) : 1세대당

구하는 것과 이를 분석하는 것은 매우 복잡하고, 많은 인력과 노력이 소요되는 것 이었다. 물량계산을 위해 일반세대와 측세대로 구분하고 한 세대를 구성하는 대표물량을 계산하였다. 표 11과 같이 부위별로 도면의 치수를 기입하여 부위별, 재료별 면적과 수량을 계산하고, 공제되는 부위 또한 최대한 실측하여 오차를 줄이기 위해 노력을 기울였다.

4.2.2 물량산출시 문제점과 고려사항

도면을 분석하여 물량을 산출하는 데는 단면을 자르는 형태와 산출 방법에 따라서 결과가 다르게 나올 수 있으므로 기술적으로 많은 어려움이 따르게 된다. 본 연구에서 적용한 부위별 도면 실측시 주요 고려사항과 문제점은 다음과 같다.

(1) 철근 콘크리트

1) 슬래브

- 지붕층 측세대 테두리 산정 시 ‘ㄱ’자 형태로 꺾이는 부분을 정확하게 측정하기가 곤란 한 면이 있다.
- 지층과 일반층을 동일한 슬래브로 가정하여 물량을 산출하였다.

2) 기초

- 몇 종류의 기초배근도에서 임의적으로 선택해서 사용

하였다.

3) 계단

- 계단 높이와 폭에 대한 상세 정보가 없어 계단 치수 200, 260, 120mm를 자의적으로 구해서 물량을 산출 하였다.

4) 물탱크

- 헌치 부분에 대한 고려가 미흡하였다.

5) 지하пит

- 전기실에 대한 상세 정보 누락으로 물량산출을 할 수 없었다.
- 출입구 부분에 대해서만 고려하였다.

(2) 무근 콘크리트

1) 슬래브

- 지붕층에 있는 구조물 및 누름 콘크리트 타설 이외의 구역에 대한 치수는 스케일을 이용하여 산정하였다.
- 지붕층 테두리 부분은 고려하지 못하였다.

(3) 철근

1) 슬래브

- 철근 길이 산정에 있어 스케일을 사용하여 철근길이

가 다소 부정확할 수 있다.

- 벤트근에 있어 구부러진 부분에 대해 고려하지 않았다.
- 보에 정착된 철근과 테두리철근은 스케일로 길이를 측정하였다.

2) 보/기둥/기초

- 철근 길이 산정에 있어 스케일을 사용하여 철근길이 가 다소 부정확할 수 있다.
- 보의 철근길이 산정 시 정착길이가 같은 상세한 부분에 대한 언급이 없어 보편적인 값을 적용하였다.
- 주현관은 바닥과 차양 보가 있는 것으로 보였다.
- 기초에서 철근 1개당 길이는 보와 같은 길이로 산정하였다.
- 계단실 보에 대해서는 세대별로 물량을 산정하였다.

(4) 모르타르

가. 외부 마감

1) 지붕

- 전체 평면도를 기준으로 물량 산출.
- 물탱크 및 인접한 옥상출입구에 대한 몰탈은 별도로 산출하였다.
- 일반세대와 측세대를 기준으로 물탱크 유무에 따라 3 가지 형태로 지붕층에 대해 분류하고, 물탱크에 인접한 옥상출입구는 좌우측이 동일한 방향에 있는 것으로 가정하였다.
- 측세대 지붕층 테두리(단부)에 대해서는 일반세대의 테두리와 같은 형상으로 가정하여 물량을 산출하였고, 가로와 세로 방향의 테두리가 만나는 부분(‘ㄱ’자 부분에 대한 물량 산출은 다소 부정확 할 수 있다.

2) 발코니

- 외부에서 보이는 부분은 외부마감에서 고려하였고, 내부에서 보이는 부분은 내부마감에서 고려하였으며, 발코니 바닥의 아랫부분(발코니의 위층의 천정부분)은 외부마감으로 고려하였다.
- 발코니 철제난간 아랫부분의 모르타르는 고려하지 않았다.

3) 기타 외관

- 발코니와 창부분을 제외한 기타 부분은 입면도에서

보여지는 모든 부분에 대해 고려하였으나, 정확한 치수가 나오지 않는 곳은 스케일을 사용하여 입면도에서 치수를 직접 체크하였다.

나. 실내 마감

- 실내마감재에 대해서는 각 장소별로 구분하여 재료별로 산출하고, 세대별, 층별, 동별 구분에서는 다시 재료별로 그 합계를 계산하였다.

(5) 벽돌

- 시멘트 벽돌은 외벽과 내벽으로 구분하여 산출하고, 외벽은 블록도를 보고 산출하였으며, 내벽은 단위 평면도를 보고 산출하였다.
- 내화벽돌은 온돌에 사용된 것으로 난방과 관련된 것은 모두 산출하였다.
- 토관과 고임벽돌의 길이는 스케일을 사용하여 측정하였다.

(6) 목재

- 환판 문에서 손잡이 부분에 대해서 고려하지 않았다.

(7) 철재류

- 면적을 구하기 어려운 부분에 대해서는 길이로 물량을 표시하였다.

4.2.3 부위별 폐기물 발생량

아파트의 단위 세대당 부위별 투입물량을 계산하여 평형별 원단위를 산출하였다. 이것은 도면실측계산 등에서 도면분실 등의 원인으로 물량계산이 어려운 경우 부분적으로 부위별, 재료별로 원단위를 적용하여 폐기물 발생량을 산출할 수 있도록 하였으며, 그 결과는 표 12와 같으며, 부위별 정리 요소는 다음과 같다.

(1) 재료의 구성

- ① 부 위 : 일반세대, 계단, 지하층, 옥상, 물탱크
- ② 요 소 : 슬래브, 보, 기둥, 벽체, 옹벽, 발코니, 창호, 계단, 방수, 물탱크

표 12. 부위별 폐기물 발생 원단위

구 분			원단위 발생(m ³ /m ²)								
부위	요소	재료	36.3m ²	42.9m ²	46.2m ²	49.5m ²	56.1m ²	72.6m ²	79.2m ²	82.5m ²	89.1m ²
일반세대	슬래브	콘크리트	0.120	0.120	0.120	0.131	0.131	0.127	0.127	0.118	0.118
		철근	7.322	7.447	7.947	7.705	8.237	7.109	7.439	6.499	6.158
		모르타르	0.096	0.098	0.106	0.103	0.100	0.104	0.099	0.100	0.100
		타일	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		장판지	0.002	0.002	0.002	0.001	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		스치로폼	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.021	0.020	0.020	0.020
	보	콘크리트	0.038	0.030	0.027	0.048	0.052	0.060	0.048	0.052	0.059
		철근	11.525	11.588	12.286	13.398	11.958	9.621	10.124	7.429	7.389
	기둥	콘크리트		0.026		0.034	0.029	0.031	0.032	0.021	0.027
		철근		6.423		6.712	8.413	5.139	5.207	4.873	4.799

표 12. 계속

구 분			원단위 발생(m ³ /m ²)									
부위	요소	재료	36.3m ²	42.9m ²	46.2m ²	49.5m ²	56.1m ²	72.6m ²	79.2m ²	82.5m ²	89.1m ²	
일반세대	벽체	콘크리트	0.164		0.114				0.095			
		블록	0.097	0.422	0.132	0.308	0.139	0.157	0.149	0.230	0.274	
		철근	7.322		7.947					1.580		
		스치로폼	0.013	0.015	0.015	0.019	0.015	0.017	0.016	0.012	0.012	
		집성보드	0.018	0.014	0.014	0.015	0.016	0.016	0.015	0.013	0.013	
		모르타르	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.008	0.008	0.007	0.008	
	옹벽	콘크리트	0.009	0.014	0.016	0.011	0.009	0.006	0.008	0.005	0.008	
		철근	1.565	1.661	1.615	1.611	1.778	1.480	1.505	1.381	1.410	
		모르타르	0.002	0.003	0.003	0.005	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	
	베란다	콘크리트	0.023	0.023	0.026	0.023	0.016	0.042	0.046	0.017	0.010	
		철근	1.407	1.460	1.746	1.325	0.898	1.364	1.426	0.731	0.583	
		타일	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	
	창호	알루미늄	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	
		목재	0.005	0.006	0.006	0.008	0.007	0.008	0.007	0.007	0.007	
		철재	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		유리	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	
	계단	계단	콘크리트	0.029	0.025	0.025	0.020	0.016	0.016	0.015	0.013	0.012
			철근	1.484	1.388	1.243	1.351	1.028	0.942	0.873	0.780	0.707
모르타르			0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	
철재			0.664	0.652	0.556	0.537	0.460	0.356	0.347	0.310	0.290	
황동줄눈			0.184	0.156	0.154	0.146	0.127	0.098	0.096	0.077	0.080	
고무줄눈			0.008	0.007	0.007	0.008	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	
블록			0.023	0.020	0.019	0.019	0.015	0.012	0.012	0.011	0.010	
지하층	슬라브	콘크리트	0.034	0.034	0.033	0.030	0.028	0.026	0.026	0.030	0.030	
		철근	1.464	1.526	1.561	1.568	1.613	1.479	1.465	1.568	1.568	
	보	콘크리트	0.012	0.012	0.013	0.012	0.012	0.013	0.012	0.012	0.011	
		철근	2.270	2.371	2.301	2.758	2.957	1.756	1.919	1.614	1.624	
	기둥	콘크리트	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
		철근	1.111	1.171	1.174	1.342	1.262	1.004	1.063	0.884	0.806	
	기초	콘크리트	0.059	0.060	0.064	0.067	0.072	0.064	0.067	0.059	0.062	
		철근	2.172	2.190	2.408	2.860	3.464	2.082	2.253	1.932	1.918	
	옹벽	콘크리트	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	
		철근	0.102	0.107	0.109	0.114	0.111	0.106	0.108	0.095	0.098	
옥상	방수층	아스팔트	0.008	0.008	0.007	0.006	0.018	0.005	0.007	0.005	0.006	
	슬라브	콘크리트	0.032	0.032	0.029	0.030	0.030	0.027	0.028	0.026	0.025	
		철근	1.518	1.537	1.564	1.722	1.625	1.563	1.550	1.411	1.318	
		모르타르	0.021	0.021	0.019	0.017	0.020	0.018	0.018	0.020	0.020	
		스치로폼	0.011	0.011	0.010	0.007	0.009	0.009	0.009	0.008	0.009	
물탱크	물탱크	콘크리트	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	
		블록	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
		철근	0.712	0.699	0.596	0.338	0.315	0.261	0.244	0.229	0.169	
		모르타르	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	
		철재	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		스치로폼	0.003	0.003	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	

- ③ 폐기물 : 콘크리트, 철근, 모르타, 타일, 장판지, 스티로폼, 목재, 철재, 유리, 블록, 황동줄눈, 고무줄눈, 집성보드, 알루미늄

혼입률을 계산하여 원단위에 대한 수정과 보완이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구의 일부는 건설교통부 건설핵심연구개발사업(06 건설핵심 B04)연구비 지원에 의하여 수행되었음.

참고문헌

- 국토연구원(2005) 주택수요조사연구(중간심의자료).
 건설교통부(1995) 건설현장 쓰레기 관리기법 개발.
 건설교통부(2002.1) 건설폐기물 리사이클의 품질기준 및 촉진방안.
 건설교통부(2004) 공동주택 철거잔재의 활용성 향상을 위한 해체 기술 및 시스템 개발, 건설핵심기술 연구개발 최종보고서.
 대한주택공사(1996) 구조물의 해체공법에 관한 연구(1).
 대한주택공사(2005) 주택통계연람.
 서울시정개발연구원(1995) 건축물폐재류의 적정처리 및 재활용방안.
 지바현(1986) 산업폐기물 감량화 재자원 추진 사업보고서.
 한국건설기술연구원(2000) 부천상동지구 발생폐기물 재활용처리 방안에 관한 연구.
 한국건설산업연구원(2002) 21세기 건설환경 변화와 중장기 건설 투자 전망.
 한국환경정책평가연구원(2004) 건설폐기물분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구.
 환경부(2005) 폐기물연감.

(접수일: 2007.7.19/심사일: 2007.9.3/심사완료일: 2007.12.10)

5. 결 론

본 연구에서는 공동주택 RC 라멘조의 저층을 대상으로 도면 분석을 실시하여 건설폐기물의 발생량을 예측하기 위한 부위별, 재료별 원단위를 제시하였다. 기존 연구에서는 평형별, 부위별 특성을 고려하지 않아 현실적으로 원단위를 적용하는데 큰 오차로 인해 매우 제한적으로 활용되어 왔다. 또한 국내에서는 해체방식을 기존의 전면해체 방식에서 부분해체 방식으로의 정책전환을 시도하고 있어, 분별해체를 위한 원단위의 산정에 대한 필요성은 점점 커져가고 있다. 그러나 국내에는 이에 대한 정확한 지침이나 기준이 없어 많은 문제점이 대두되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 전체 시설물별 원단위의 산정에 앞서 부위별, 재료별로 원단위를 면적별로 제시함에 따라 사용자의 사용목적과 현장여건에 따라 부분적으로 보완하여 적용하는 것이 가능하도록 하였으며, 분별해체의 목적에 맞춰 부위별, 재료별로 건설폐기물의 발생량을 예측할 수 있도록 하였다. 국내에서는 분별해체를 위한 원단위 산정에 관한 연구가 매우 미진하였으므로 이에 대한 연구가 좀더 활발히 이루어져야 할 것이다.

그러나 차후 연구에서는 해체 사례분석을 통해 발생하는 실제 폐기물과의 비교분석과 부분해체시 발생부위별 폐기물