

# 공동주택 해체현장의 작업 생산성 측정

## Productivity Measurement of Demolition Works on Apartments.

김효진<sup>1)</sup> · 김창학<sup>2)</sup> · 이철규<sup>3)</sup>

Kim Hyo Jin · Kim Chang Hak · Lee Choel Kyu

### 요 약

향후 국내의 주택건설 산업은 신규 택지개발에 의한 주택공급 방식보다는 기존 주택의 재개발 및 재건축에 더 큰 비중을 둘 수 밖에 없으며, 현재 그러한 추세가 급속하게 확산되고 있다. 또한 재고 주택 중 공동 주택이 50% 이상을 차지하고 있으며, 이들의 유지보수, 리모델링 및 재건축은 주거지의 슬럼화방지, 건물성능 저하에 따른 재난방지 등을 위하여 반드시 필요한 분야가 되었다. 그러나 신규택지개발에 의한 주택공급방식에 익숙해 있던 국내 건설산업은 막대한 양의 재고주택에 대한 유지보수, 리모델링 및 수명을 다한 건물의 재개발 재건축 등에 필요한 해체분야는 상대적으로 소홀히 다루어져 왔다. 따라서 선진외국에 비하여 관련 기술 및 제도가 낙후되어 있다. 따라서 본 연구에서는 현행 해체공정을 분석을 통하여 건설폐기물 발생현황과 개선 프로세스를 제시하게 된다.

키워드: 해체, 건설폐기물, 생산성, 분별해체

### 1. 서 론

건설산업기본법에서 비계구조물해체공사업 면허를 가진 전문업체 수는 전국적으로 1,650여개에 이르고, 이 중 해체전문업체는 약 650여개 업체로 추산된다. 그러나 이 중 약 95% 이상이 영세업체이며, 시공능력 상위 업체들도 기술수준이 타 업종에 비해 낮고, 기술개발 여력이 거의 없는 상태이다. 이러한 이유 때문에 해체공법 선정의 적절성, 안전하고 친환경적 해체작업 수행을 위한 기술기준 및 제도 등이 여타 분야에 비하여 상대적으로 낙후되어 있으며, 다른 건설공종에 비하여 작업 중 안전사고는 물론 대형 붕괴사고가 종종 발생하고 있는 것이 현실이다. 따라서 해체산업을 합리화하고 고도화하여 전반적인 건설산업 수준의 향상을 도모하고, 이를 통하여 선진국형 해체산업으로 전환하므로써 해체공사의 안전성 확보, 환경위해 요인 저감, 발생폐기물의 적정처리, 재활용을 및 성능향상을 유도할 수 있는 관련기술의 개발이 반드시 필요하다. 더불어 이러한 기술개발은 기술 및 제도개선의 여력이 없는 해체전문업체의 자율성에 맡기기보다는 국가의 지원에 의하여 개발하고, 개발된 기술 및 제도를 국가적으로 적용

할 수 있도록 추진하는 것이 필요하다.

### 2. 현행 해체공사 실태 분석

#### 2.1 해체공법 평가

지장물 해체공법에는 수많은 공법이 존재하며, 이들의 대부분은 철거장비나 기술이 열악한 상황에서 개발된 공법이다. 그러나 현재는 철거장비의 비약적인 발달로 대부분의 조잡한 공법들은 사장되었고, 파쇄효율이 좋은 대형 장비위주로 공법이 전환되면서 그림 1과 같은 몇 가지 공법으로 구분이 가능하게 되었다.

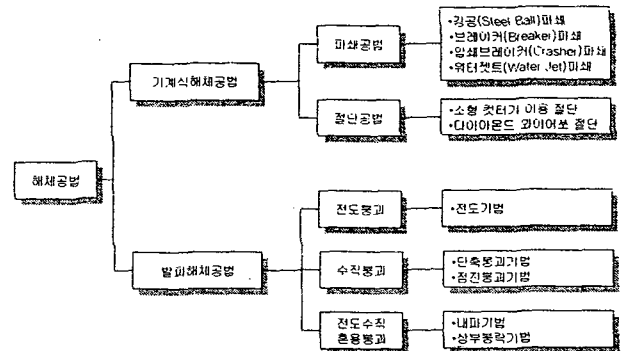


그림 1 해체공법의 분류

그림 1에서와 같이 해체공법은 그 분류방법에 따라서 크게 "기계식해체공법"과 "발파해체공법"으로 구분하는 것이 해

1)정회원 · 대한주택공사 연구개발실 책임연구원  
2)정회원 · 진주산업대학교 토목공학과 조교수  
3)정회원 · 건설기술연구원 선임연구원

해체공법의 흐름상 가장 적절한 분류방법이라고 할 수 있다.

기계식해체공법은 그림 1과 같이 파쇄공법과 절단공법으로 분류하는 것이 가장 일반적인 방법이다. 파쇄공법은 기계적인 힘에 의해 대상부재를 때리거나 씹어서 잘게 부수는 방법이며, 대상부재를 정 모양의 브레이커로 쪼아서 파쇄하는 브레이커공법, 대상부재를 집게 모양의 압쇄기로 씹어서 파쇄하는 압쇄공법, 1~2톤 정도의 강공(Steel ball)을 크레인이나 백호우에 달아서 구조물을 타격 파쇄하는 강공공법, 초고압의 물을 뿜어서 콘크리트를 파쇄하는 워터젯트(Water-Jet)공법 등이 일반적이다. 이들 중 강공공법은 효율은 좋으나 원시적인 방법으로 현재는 사장되고 있으며, 워터젯트 공법은 해체보다는 RC 구조물 개보수에 주로 이용된다. 1990년대 초반까지는 암반이나 구조물파쇄 등에 효과적인 브레이커 공법이 가장 많이 적용되었으나 브레이커가 대상물을 타격파쇄하면서 발생하는 높은 소음도 때문에 현재는 압쇄기에 의한 저소음 파쇄공법으로 대체되어 현재의 해체시기는 "압쇄기" 해체시대라고 할 수 있다. 절단공법은 작업의 효율성 때문에 전체 해체보다는 주로 부분적인 개보수나 다른 파쇄공법의 보조수단으로 이용되는 방법이며, 톱니모양이나 체인형태의 와이어에 다이아몬드가 부착된 절단날이 콘크리트와 철근을 절단하는 해체방법이다.

## 2.2 선진외국의 해체현황

### 1. 일본

2000년 5월에 건설리사이클링법을 제정하여 특정 건설자재를 이용한 건축물 등에 속한 해체공사 또는 그 시공에 특정 건설자재를 이용하는 신축공사 등에 일정규모 이상의 건설공사에 대해서는 정해진 시공기준에 따라 콘크리트, 콘크리트 및 철근으로 구성된 건설자재, 목재, 아스팔트콘크리트(특정건설자재)를 현장에서 분별하는 것을 의무화시켰으며, 분별해체로 발생된 이들 특정한 건설폐기물에 대해서 재자원화를 의무화 시켰다(표 1참조). 즉, 대상건설공사의 수주자에 대해서는 분별해체 등을 의무화 하

므로서 분별해체 등에 관한 시공방법에 관한 기준(사전조사를 포함한 분별해체 등의 순서와 해체공사 작업순서 등)에 따라 건축물 등에 이용된 특정건설자재에 속한 폐기물을 그 종류별로 분별해서 공사를 계획적으로 시공해야 한다는 것이다.

표 1. 일본의 건설리사이클링법에 의한 분별해체 의무화 대상공사

공사의 종류	규모기준
건축물해체	바닥면적 80m <sup>2</sup>
건축물신축 · 증축	바닥면적 500m <sup>2</sup>
건축물수선(리모델링)	공사금액 1억엔
기타 구조물에 관한 공사(토목공사 등)	공사금액 500만엔

## 3. 국내해체공정 분석

### 3.1 연구대상 개요

본 연구의 작업량 분석을 위해 창원의 재개발 아파트 단지의 해체현장을 대상으로 실사를 하였으며, 해체기간동안 상주하면서 동별 해체시간 및 폐기물 반출량, 작업공정을 체크 분석하였다. 본 연구 대상 건축물의 현황은 표 2와 같다.

### 3.2 해체공정평가

앞서 평가한 각종 해체공법을 이용한 현장에서의 현행 해체작업 공정을 각종 수집자료 및 해체현장 실사자료의 분석을 통해 작업흐름도로 작성하여 제시하면 다음의 그림 2와 같다.

그림에서 알 수 있듯이 현행 해체작업 공정은 크게 사전절거, 본구조물 절거, 폐기물처리라는 3단계의 단순화된 공정으로 구성된다는 것을 알 수 있다.

사전 절거단계에서는 이주시에 방치한 가구, 생활쓰레기, 폐가전 제품 등을 반출한 후에 건물내부의 수장재 등은 인력에 의하여 작업이 가능한 정도까지만 절거하고 구

표 2. 작업량 분석 대상 현황

구분	**1단지				**2단지					
	대지면적	38,994	평	128,906	m <sup>2</sup>	36,596	평	120,979	m <sup>2</sup>	
아파트	5층 53개동	2,250	호			5층 52개동	2,310	호		
	평형별 호수					평형별 호수				
	10	평형	:	1,150	호	10	평형	:	2,310	호
	13	평형	:	620	호					
	15	평형	:	300	호					
	17	평형	:	180	호					
	연면적		:	26,760	평	연면적		:	22,966	평
상가	8개동	122	호			6개동	30	호		
	연면적		:	1,608	평	연면적		:	438	평
기타시설	교회	1	동	99	평	교회	1	동	823	평
	성당	1	동	326	평	(유치원 포함)				
건축물합계	28,793				평	24,681				평
	95,184				m <sup>2</sup>	81,590				m <sup>2</sup>
입주년도	1979				년	1980				년

조체에 매입된 나머지 대부분의 구성자재들은 대형 파쇄 장비의 해체작업시에 함께 철거된다.

사 전 조 직	사전조사	1. 현장조사 현장조사 목적, 범위, 방법	2. 예산편성 예산편성 목적, 범위, 방법	3. 인력배치 인력배치 목적, 범위, 방법	4. 안전관리 안전관리 목적, 범위, 방법
	사전신고 및 인허가	1. 신고대상 신고대상 목적, 범위, 방법	2. 신고절차 신고절차 목적, 범위, 방법	3. 인허가 인허가 목적, 범위, 방법	4. 안전관리 안전관리 목적, 범위, 방법
	기술공사	1. 기술공사 기술공사 목적, 범위, 방법	2. 기술공사 기술공사 목적, 범위, 방법	3. 기술공사 기술공사 목적, 범위, 방법	4. 기술공사 기술공사 목적, 범위, 방법
	내부수장제 운영	1. 내부수장제 운영 내부수장제 운영 목적, 범위, 방법	2. 내부수장제 운영 내부수장제 운영 목적, 범위, 방법	3. 내부수장제 운영 내부수장제 운영 목적, 범위, 방법	4. 내부수장제 운영 내부수장제 운영 목적, 범위, 방법
폐 기 물 반 출 장 소	차량구조물 해체	1. 차량구조물 해체 차량구조물 해체 목적, 범위, 방법	2. 차량구조물 해체 차량구조물 해체 목적, 범위, 방법	3. 차량구조물 해체 차량구조물 해체 목적, 범위, 방법	4. 차량구조물 해체 차량구조물 해체 목적, 범위, 방법
	지하구조물 해체	1. 지하구조물 해체 지하구조물 해체 목적, 범위, 방법	2. 지하구조물 해체 지하구조물 해체 목적, 범위, 방법	3. 지하구조물 해체 지하구조물 해체 목적, 범위, 방법	4. 지하구조물 해체 지하구조물 해체 목적, 범위, 방법
	바닥, 외부담장 해체	1. 바닥, 외부담장 해체 바닥, 외부담장 해체 목적, 범위, 방법	2. 바닥, 외부담장 해체 바닥, 외부담장 해체 목적, 범위, 방법	3. 바닥, 외부담장 해체 바닥, 외부담장 해체 목적, 범위, 방법	4. 바닥, 외부담장 해체 바닥, 외부담장 해체 목적, 범위, 방법
폐 기 물 반 출 장 소	고재 반출작업	1. 고재 반출작업 고재 반출작업 목적, 범위, 방법	2. 고재 반출작업 고재 반출작업 목적, 범위, 방법	3. 고재 반출작업 고재 반출작업 목적, 범위, 방법	4. 고재 반출작업 고재 반출작업 목적, 범위, 방법
	폐기물 반출작업	1. 폐기물 반출작업 폐기물 반출작업 목적, 범위, 방법	2. 폐기물 반출작업 폐기물 반출작업 목적, 범위, 방법	3. 폐기물 반출작업 폐기물 반출작업 목적, 범위, 방법	4. 폐기물 반출작업 폐기물 반출작업 목적, 범위, 방법
	철거 및 정리	1. 철거 및 정리 철거 및 정리 목적, 범위, 방법	2. 철거 및 정리 철거 및 정리 목적, 범위, 방법	3. 철거 및 정리 철거 및 정리 목적, 범위, 방법	4. 철거 및 정리 철거 및 정리 목적, 범위, 방법
	기술비 책정 마감	1. 기술비 책정 마감 기술비 책정 마감 목적, 범위, 방법	2. 기술비 책정 마감 기술비 책정 마감 목적, 범위, 방법	3. 기술비 책정 마감 기술비 책정 마감 목적, 범위, 방법	4. 기술비 책정 마감 기술비 책정 마감 목적, 범위, 방법

그림 2. 현행해체방법분석 결과 작업흐름도

### 3.3 폐기물 발생유형 평가

그림 2의 해체작업 공정에서 발생하는 건설폐기물의 발생유형을 분석하면 그림 3과 같다. 즉, 폐기물은 콘크리트류, 건설폐기물(또는 혼합폐기물), 목재류, PVC류, 고재류의 5가지 유형으로 발생하며, 중간처리, 소각, 매립이

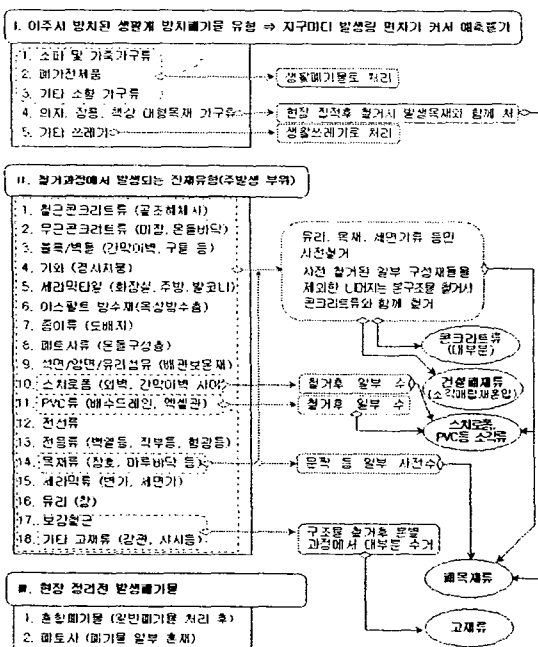


그림 3. 현행 해체방법에 의한 폐기물 발생유형 분석

라는 3가지 방법으로 처리되고 있다. 특히, 사전 분별이 이루어지지 않기 때문에 발생하는 잔재의 90% 이상은 콘크리트류와 혼합 발생되어 중간처리업체로 위탁처리 된다. 따라서 중간처리라는 분별과정을 거치더라도 생산되는 재활용재 등 재활용 잔재들의 품질을 저하시키는 주요 요인

으로 작용하고 있다.

### 3.4 작업현황 및 폐기물 반출량 분석

각 단지별 해체량에 대한 실사작업을 통해 작업량과 폐기물 반출량을 비교 분석 하였다. 1단지과 2단지의 규모는 표 2에서 보는 바와 같이 매우 유사하나, 표 3에서 보는 바와 같이 투입인원수 및 작업시간, 폐기물반출량에 있어서는 매우 많은 편차를 보이고 있다. 1단지에 비해 2단지 작업에 많은 장비와 인력이 투입되고 있음을 알 수 있으며, 폐기물 반출량에 있어서 30%이상의 편차를 보이고 있다. 이러한 원인은 해체공정이 표준화 되어 있지 못하고 폐기물 반출시 계량이 정확히 이루어지고 있지 않음을 알 수 있다. 국내에서는 아직 이러한 폐기물의 부피환산 계수가 정립되어 있지 못하여 정확한 견적이 이루어 지고 있지 못한 실정이다. 건설폐기물의 재활용을 높이기 위해서는 사회 인식변화와 이러한 부분에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

표 3. 단지별 해체 작업량 비교분석

구 분		1단지		2단지		비율(%) (1단지 / 2단지)	
		일자별	동별	일자별	동별		
작업 현황	작업일수	171일		191일		0.90	
	구 분						
작업 현황	투입인원수	1950	2093.1	3086	2463.1	0.63	
	작업시간(hr)	19485:00	11848:04	30860:00	9885:46	0.63	
	투입장비수	771	1271	1038	1399	0.74	
작업 현황	작업시간(hr)	6495:20	5544:34	8858:20	6816:31	0.73	
	폐기 물 반 출 량 (ton)	케con'c	103611.71		145536.54		0.71
		건설폐기재	67347.85		80361.46		0.84
폐아스콘		408.48		349.86		1.17	
장판지		미체크		31.97		-	
폐목재류		561.87		395.53		1.42	
폐합성수지		544.97		923.52		0.59	
삿시		80.47		77.07		1.04	
스트레인스		10.39		8.38		1.24	
철근	544.97		3517.46		0.15		

### 3.5 작업량 분석

아래 그림들은 각 단지별 철거작업 시간을 계측한 것이다. 특이한 사항은 내장제 철거 작업의 경우 1동 구성 면적에는 작업시간에 영향을 주지 않고 구성 세대수에 많은 영향을 주는 것으로 파악 되었다. 해체 작업의 특성상 세대수가 많을 수록 많은 인력이 투입되고 있음을 알 수 있으며, 분별해체를 도입하게 되는 경우 적산시 이러한 요인을 반영해야 할 것으로 사료된다. 구체 철거작업과 작업일수는 두 단지 공히 구성세대수와 면적에 영향을 받고 있음을 알 수 있으며, 동별 철거작업일수는 거의 유사한 것으로 파악 되었다.

향상을 위한 해체기술 및 시스템 개발, 건설핵심기술 연구개발 사업 1차년도 중간보고서.

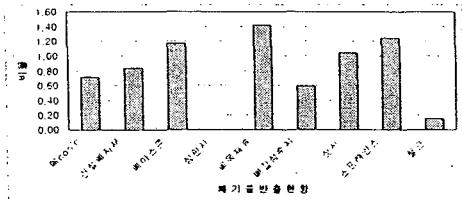


그림 4. 폐기물반출현황

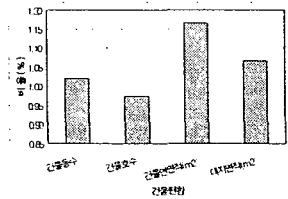


그림 5. 건물현황비교

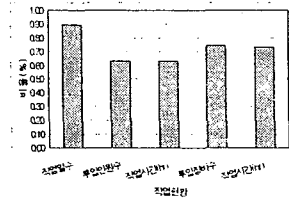


그림 6. 작업현황비교

4. 결론

본 연구에서는 재개발 지구의 해체작업에 대한 실사 작업을 통해 2005년 도입예정인 분별해체를 위한 품산정 및 개선사항을 제안하기 위해 해체작업에 대한 작업량을 분석하였다. 작업분석 결과 내장제 해체의 경우 농별 면적 보다는 세대수에 많은 영향을 받는다는 것을 제시하였다. 또한 구체 해체작업의 경우 각 작업일수는 거의 유사한 수준을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이러한 실사 결과는 각 해체작업의 품산정을 위한 매우 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구의 일부는 건설교통부 지역특성화사업(03 기반 기술 C12)연구비 지원에 의하여 수행되었음.

5. 참고문헌

- 1) 대한주택공사(1996), 구조물의 해체공법에 관한 연구(1).
- 2) 대한주택공사(2004), 공동주택 철거잔재의 활용성

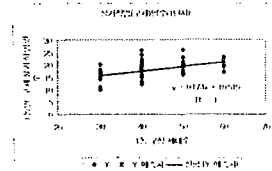


그림 7. 구체철거현황(1단지)

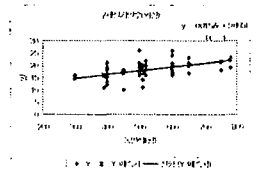


그림 8. 구체철거작업일수

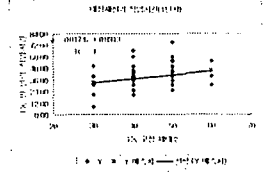


그림 9. 내장제철거(세대수)

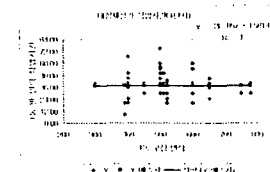


그림 10. 내장제철거(면적)

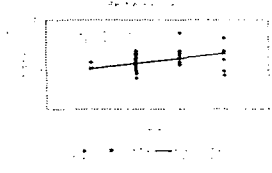


그림 11. 구체철거현황(2단지)

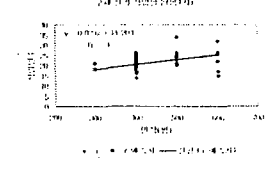


그림 12. 구체철거작업일수

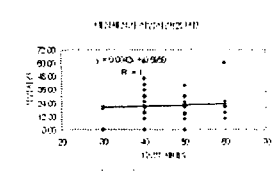


그림 13. 내장제철거(세대수)

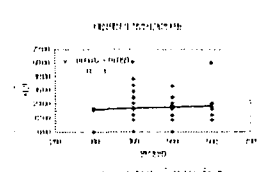


그림 14. 내장제철거(면적)

Abstract

Hereafter, the housing construction industry in a domestic country has to give more relative importance to the redevelopment and the rebuilding of existing housing rather than the housing supply methods by the development of new housing sites, and now those tendencies are rapidly spreading out. Also, because apartment 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 building. But, as having focused on the housing supply methods by the development of new housing sites, the domestic construction industry has relatively carelessly dealt with deconstruction areas including maintenance, remodeling, redevelopment and reconstruction of old existing housing. Therefore the process of the deconstruction is not well suited to regulations and related technology. This paper suggests the present situation of C&D production and new demolition process through comparative analysis of the present demolition works.

KEYWORD : Demolition, Construction Waste, Productivity, Deconstruction