

# 친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델 개발

## Development a Process Model of Environment-friendly Demolition Works for Aged Housing Remodeling

황영규\* · 김경래\*\*  
Hwang, Young-Gyu · Kim, Kyung-Rai

### 요 약

리모델링 공사는 신축공사와 달리 철거공사가 주공정으로 선행되어야 하는데 현행 철거공사는 개략적 수준의 철거관리계획에 의한 생산성만을 강조한 철거 형태로 인해 폐자재 재활용이 되지않고 있어 자원낭비, 환경파괴를 가중 시키고 있으며, 철거작업 중 작업자의 안전과 구조체의 안전등이 전혀 고려되지 않고 철거하는 것이 현실이다. 따라서 친환경 철거공사가 되기 위해서는 프로세스의 개선이 우선 되어야하며 그 단계를 1) 철거관련 조사분석, 2) 철거관리 도서작성, 3) 철거관리 시공계획서작성, 4) 철거시공 및 감리, 5) 철거 후 관리의 5단계로 구분 하였으며, 특히 철거도면 작성으로 표준철거 WBS가 구축되고, 철거장비 및 공법, 폐기물 투하, 철거공정계획 수립이 가능하며 마감재 철거 후 구조체의 안전점검을 실시하므로써 철거 중 불가피한 보수보강이 가능하며, 철거완료 Check list 작성에 따라 리모델링 본공사의 Database 활용이 가능하게 되었다. 본 논문에서는 현행리모델링 철거공사 프로세스(AS-IS)의 문제점을 분석하고 개선된 친환경 리모델링 철거공사 프로세스(TO-BE)를 IDEF0 모델을 사용하여 제안하고자 한다.

키워드: 노후 공동주택, 리모델링, 친환경, 철거공사, 프로세스, IDEF0 모델

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

노후 공동주택 리모델링 공사는 주로 다른 공동주택 및 주택, 상가 등이 인접해 있는 곳에서 진행되므로, 공사 시 발생하는 소음/진동, 비산먼지 등의 현장 공해는 주변 환경에 악영향을 미치며 민원의 발생 및 작업지연의 원인이 될 수 있다. 노후 공동주택 리모델링 공사는 신축공사와 달리 철거공정이 선행되는 특징이 있으며, 이 과정에서 소형포크레인, 브레이커 등과 같은 파쇄형 장비가 쓰이므로 비산먼지, 소음/진동, 폐기물 등의 현장공해가 많이 발생한다. 또한 리모델링에 있어 철거공사는 리모델링 본 공사에 앞

서 필수적으로 수행해야 하며, 리모델링 전체 공정 중 Critical Path에 해당하는 작업이므로 관리의 우선 순위가 높다고 할 수 있다.

최근 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」, 「폐기물관리법」, 「순환골재 품질인증 및 관리에 관한 규칙」 등 폐기물 관련법이 지속적으로 개정되어 발표되고 있으며 리모델링 철거공사 시 발생하는 폐기물 역시 관련법에 따라 처리되고 관리될 필요가 있다. 하지만 현재 노후 공동주택 리모델링 철거공사는 공사 전 체계적인 계획을 수립하지 못하고 개략적인 일반 주택의 철거 방식을 그대로 공동주택에 적용하고 있어 다양한 문제를 야기하고 있다. 따라서 노후 공동주택 리모델링 공사에서 철거 시 활용 가능한 체계적인 계획의 수립이 절대적으로 필요한 시점에 있다.

\* 중신회원, A+CM DNC 소장, 공학박사, [apcm@chollian.net](mailto:apcm@chollian.net)

\*\* 중신회원, 아주대학교 건축학부 부교수, 공학박사  
본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.  
본 연구는 과학기술부 우수연구센터 운영사업인 한양대학교 친환경 건축 연구센터의 지원으로 수행되었음. 과제번호: R11-2005-056-03004-0

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 체계적이고 친환경적인 철거작업이 이루어질 수 있게 하기 위하여 리모델링 철거공사를 대상

으로 하고 있으며, 발생하는 폐기물을 현장 차원의 선별/분리철거하여 반출하는 과정을 연구범위로 한다. 폐기물이 선별/분리되어 장외 반출된 이후의 폐기물의 처리과정은 폐기물처리업체에 해당하는 부분으로 본 연구의 범위에서 제외한다. 따라서 본 연구에 포함되는 사항은 철거 전 공사에 필요한 요소를 파악하는 사전 조사에 대한 내용과 철거 중 친환경적인 공사수행에 필요한 각종 도서 및 계획서 작성 그리고 철거 후 단계의 폐기물 반출, 철거완료 검측을 주요 연구대상으로 한다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 본 연구의 프로세스 및 연구방법은 우선 리모델링 철거공사 프로세스에 대한 선행연구의 고찰, 친환경 철거공사 프로세스의 특성 검토 및 파악, 친환경 철거공사 프로세스 사례분석을 통하여 현재의 리모델링 철거공사의 연구수준과 방향을 파악한다. 현행 프로세스 분석 단계에서는 현행 기존 방식에 의한 리모델링 철거공사 프로세스의 분석을 통하여 문제점을 파악하고 문제점 개선의 방향을 설정한 후 개선목표를 설정하는 과정이 포함된다. 특히 친환경적인 측면에서 건설 폐기물의 처리에 대한 문제점을 집중 진단하고 이를 개선할 수 있는 친환경 철거공사 프로세스 모델을 제안한다. 마지막으로 도출된 문제점을 개선하기 위한 친환경 철거공사 프로세스 재설계 방법론을 수립하고 프로세스 수행에 필요한 주요업무 및 상호정보관계의 분석을 수행한다. 이를 바탕으로 기존 철거공사의 문제점을 개선한 친환경 철거공사의 프로세스를 새로이 정립하고 실제 적용 가능한 모델로 발전시킨다.

## 2 문헌조사

국내 선행연구 조사 결과 구조의 안전성 및 경제성이 고려되고, 소음/분진 및 진동으로 주민 민원을 최소화 하는 해체공법의 선정 방법제시, 현장특성에 적합한 해체 공법선정으로 시공성 및 공기, 공사비절감 방안제시, 해체공사의 안정성과 환경성을 종합적으로 분석, 개선 방안 제시와 해체 시 발생하는 건설 폐기물의 재활용을 높이기 위한 해체공정 개선의 연구와 재건축을 위한 전면해체의 경우 분별해체를 통해 철거잔재의 재활용을 높이는 연구로 요약될 수 있다.

국외의 건축물 해체 및 철거에 관한 연구는 대부분 철거 시 발생하는 폐기물의 활용가치를 극대화 하고자 하는 연구이며, 폐기물의 분류, 분리반출, 폐기물 재활용 방법, 재활용 시장의 개척 및 마케팅 등 폐기물과 관련한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다.

선진외국은 건설부산물의 재활용성 향상을 위한 방편으로 분별해체의 의무화를 시행하거나 해체시공 관행의 변화를 통하여 분별해체가 일반적인 해체공법으로 자리잡아가고 있다. 반면에 우리나라는 아직까지 기존의 효율 중시형 철거공법과 공정을 적용하고 있어 건설폐기물 발생이후의 재활용 정책에 한계를 나타내고 있다. 하지만 최근들어 우리나라도 건설폐기물 관련 정책들이 고품질 순환골재의 생산을 유도하기 위한 시스템으로 전환하려는 노력을 하고 있으며, 그러한 정책을 준수하기 위해 철거 폐기물의 재활용을 적극적으로 권장하고 있다. 이에 따라 기존의 관습적인 철거시스템에서 폐기물 재활용이 활성화되는 친환경적인 새로운 철거공사 프로세스로의 절대적인 전환이 필요하고 철거 부산물의 재활용을 향상방안의 마련이 시급한 것으로 판단된다.

## 3 현행 리모델링 철거공사 프로세스 분석

### 3.1 AS-IS Process

현행 리모델링 철거공사 프로세스의 특징은 개략적인 철거공사계획에 의해 정해진 순서대로 철거작업을 진행하여 모든 철거폐기물을 한 곳에 모아 현장 외로 분리반출하고 있으며 철거 중에 구조체의 안전점검을 수행하는 별도의 과정은 없는 것으로 파악되었다(그림 2 참조).

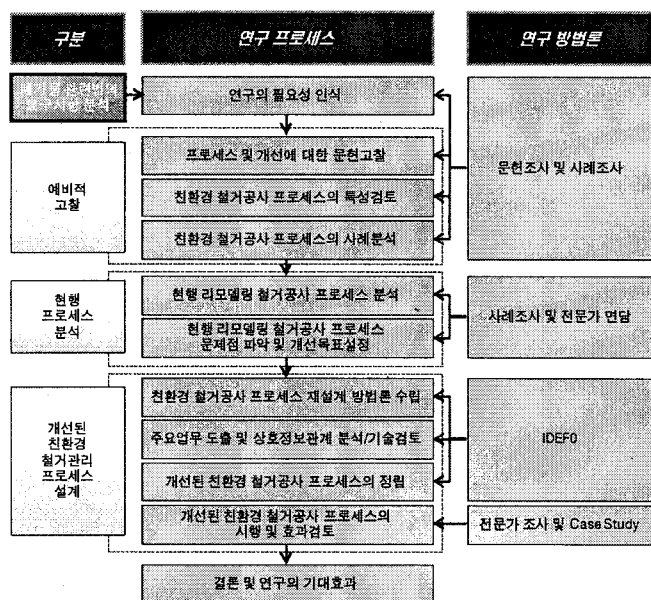


그림 1. 연구 프로세스 및 방법

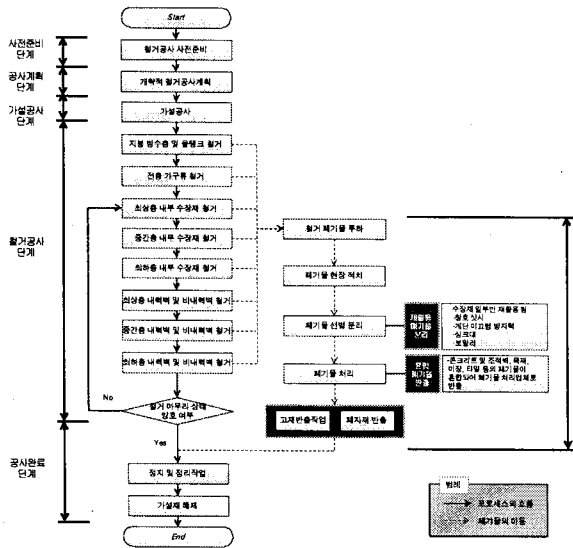


그림 2. 현행 리모델링 철거공사 프로세스(AS-IS)

### 3.2 현행 리모델링 철거공사 프로세스의 문제점

첫째는 철거 폐기물의 선별/분리 작업이 제대로 이루어지지 못한다는 것이다. 사전에 정해진 철거공사의 작업 순서에 의해 최상층부터 최하층까지 동시에 철거하여 폐기물을 투하하고 있었으며, 이로 인해 폐기물이 성상별, 종류별로 구분되지 못하고 혼합되어 반출되고 있어 폐기물의 재사용(Reuse), 재활용(Recycle)율이 감소한다는 심각한 문제를 안고 있다.

기존의 리모델링 철거방식으로는 「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」, 「폐기물 관리법」, 「순환골재 품질인증 및 관리에 관한 규칙」 등 폐기물 관련법에서 규정하고 있는 사항을 준수하기 힘들고, 앞으로 더 이상 기존 관행적인 방식의 철거공사를 수행하는 것은 불가능하다. 따라서 폐기물의 재활용, 소각매립, 특정폐기물, 철물류 등 각 재료별로 철거도면을 작성하여 철거순서를 정하고 이에 따라 투하순서에 의해 폐기물을 투하한 후 집하 및 장외반출 하여 친환경 철거가 이루어져야 한다.

둘째, 구조체 안전성을 고려한 철거공사가 이루어지지 못한다는 것이다. 리모델링 철거공사 중 내부 수장재를 모두 제거한 상태에서 구조체의 안전진단을 실시하여 필요시 보수보강 할 수 있는 계획을 철거작업과 연계시켜 계획할 필요가 있다. 리모델링 사업을 수행하기 전에 구조물의 상태에 대한 진단을 실시하지만 골조에 내, 외부 마감재가 설치되어있는 상태이므로 골조의 노후화 정도, 균열상태, 파손상태를 정확히 진단하기는 힘들다. 철거작업을 시작하고 내, 외부 마감재가 제거된 상태에서 골조의 심각한 열화가 진단될 경우 더 이상의 철거작업의 수행이 어려운 경우

가 발생한다. 이러한 상황에는 철거작업을 중단하고 시급한 골조의 보강이 이루어져야 되고, 수장재 철거 작업 완료 후에 실시하는 구조물의 안전점검 및 보수보강 이력은 보수보강 공정에 중요한 정보로 활용될 수 있는 체계를 수립하여야 한다.

셋째, 공사 중 발생하는 소음, 진동, 분진으로 인한 민원 발생을 억제하기 위한 보다 적극적인 대책수립이 미흡하였다. 소음, 분진으로 인한 민원 발생을 줄이기 위하여 폐쇄적인 작업공간을 형성하여 작업자의 작업환경의 악화와 작업 안전성의 고려가 미흡한 실정이다.

마지막으로 상세한 철거공사계획 수립이 미흡하여 철거공사 기간 및 비용, 재작업이 증가되는 문제점이 있다. 최근 완료된 노후 공동주택 리모델링공사의 사례조사 결과 철거관리는 개략적 수준의 철거공사계획과 공기단축 위주의 철거공사 관리를 수행하는 것으로 파악되었다. 체계적이고 상세한 철거공사 계획을 수립하지 못하여 당초 계획에 비해 철거공사기간 및 철거공사비가 증가하였다. 뿐만 아니라 사전에 철거공사의 범위에 따라 체계적인 WBS(Work Breakdown Structure) 작성과 철거도면 및 지침이 부족하여 철거공사의 재작업이 많이 발생한다는 특징이 있었다.

### 3.3 개선 방향

리모델링 철거공사의 현황을 조사한 결과 현행 리모델링 철거공사는 공사비용, 공기, 안전, 환경적인 측면에서 개선의 여지가 있고 현행 철거공사를 개선하기 위해서는 체계적이고 친환경적인 철거공사계획 수립이 필수적이다. 현행 리모델링 철거공사의 문제점은 1)체계적인 철거공사계획 및 철거작업의 가이드 역할을 할 수 있는 도면 및 시방서의 미비로 철거공사의 공사비 상승과 재작업이 증가하는 문제, 2)선철거 후분리 방식의 기존 철거방식으로 인한 혼합폐기물의 다량 발생과 폐기물의 재활용을 저하, 3)철거작업의 안전관리 미비, 4)보수보강과 연계된 철거공사계획 미비로 요약할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 체계적인 철거공사계획, 철거안전성 확보, 폐기물 재활용 등의 문제를 해결할 수 있는 친환경 철거공사 프로세스 모델을 제시하고자 한다. 모델 구축에 앞서 모델 구성의 핵심요소를 다음과 같이 도출할 수 있다. 우선, 리모델링 철거공사의 체계적인 작업을 안내하고 작업의 기본적인 지침을 제공하기 위한 철거도면의 작성이 필요하다. 이러한 철거도면의 작성을 통해 표준철거 WBS구축, 철거장비 및 공법의 선정, 폐기물 분리반출, 철거작업의 안전관리가 가능해진다.

그리고 후속공정인 보수보강공사와의 연계를 위해 철거공사 중 구조체 안전점검이 가능하게 하는 Check List를 개발하여야 한다. 구조체 안전점검 Check List는 계속적인 철거작업의 진행여부를 판단할 수 있는 근거가 되고, 후속공정인 보수보강공사의 참고자료로 활용될 수 있다. 또한 철거공사를 완료한 후 철거상태의 적격여부를 판단할 수 있는 철거완료 Check List작성을 통하여 전반적인 철거공사의 품질을 관리하여 철거 후 후속공정으로 이어지는 리모델링 본 공사관리의 지원을 원활하게 하여 공기지연을 미연에 방지할 수 있게 한다.

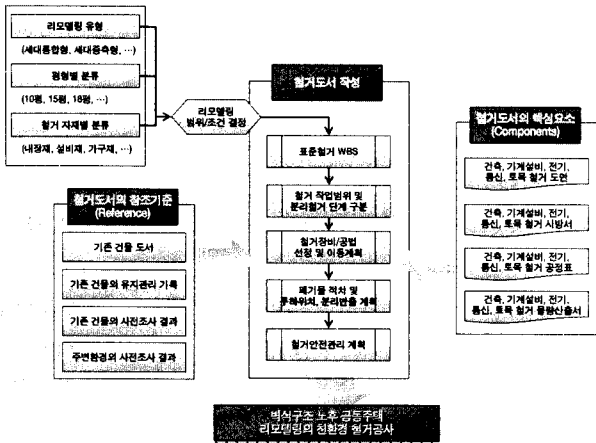


그림 4. 철거도서 작성의 개념

#### 4. 친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델

##### 4.1 TO-BE Process

친환경 리모델링 철거공사 프로세스 구축의 핵심구성요소 및 참조기준을 활용하여 개선한 철거공사 프로세스는 그림 4와 같다. 리모델링 철거공사에 앞서 철거작업의 기초적인 정보를 제공하고 참여자간 의사소통이 가능하게 하여 체계적인 작업수행이 가능하게 하는 철거기본도면을 작성하게 된다. 또한 친환경 프로세스에 핵심적으로 제안한 철거기본도면에 의한 폐기물 분리반출을 통해 재사용(Reuse) 및 재활용(Recycle)이 가능한 가구류와 내부 수장재를 분리철거하고 별도의 수거장소를 마련하여 폐기물 중간처리업체로 장외반출이 가능하게 된다. 철거 중 발생하는 폐기물의 특성에 따라 수거장소를 따로 구성하여 폐기물의 발생 즉시 선별분리가 가능하게 되어 폐기물의 재사용 및 재활용율을 높일 수 있다. 철거작업의 안정성 확보와 후속공정과의 연계를 위해 내부 수장재가 완전히 철거되고 구조체만 남은 상태에서 구조체 안전점검을 실시하여야 한다. 구조체 안전점검은 리모델링 사업 시행 초기에 실시하는 안전진단과는 달리 구조체의 상태를 직접적으로 확인할 수 있고, 철거작업의 진행여부를 결정하는 중요한 요인으로 작용할 수 있다. 철거 중 구조체의 안전점검의 원활한

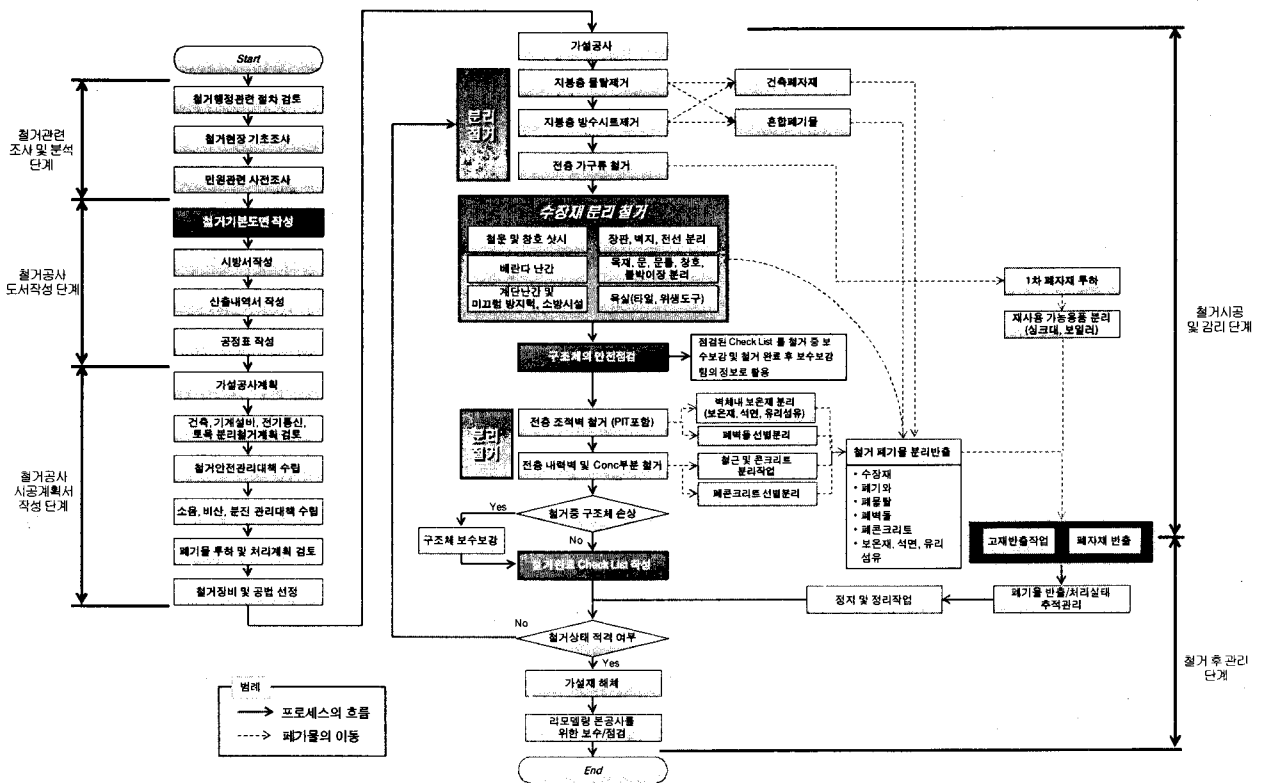


그림 3. 개선된 리모델링 철거공사 프로세스(TO-BE)

수행을 위해 사전에 안전점검 Check List를 작성하여 활용하여야 하며, 안전점검 결과에 따라 구조체의 보수보강 후 계속적인 철거작업을 진행하게 된다. 또한 구조체 안전점검 Check List는 철거공사 이후 공정한 보수보강공사의 참고자료가 되어 보수보강공사 관리에 활용할 수 있다. 그리고 철거작업이 완료된 후 철거작업의 적정성 여부를 판단할 수 있는 과정이 필요하다. 후속공정과 연계하여 적정성을 판단할 수 있는 철거완료 Check List를 작성하고 그 결과를 발주자로부터 승인받아 철거 종결 후 재 철거작업으로 인한 리모델링 주공정이 지연되는 것을 사전에 방지한다.

#### 4.2 IDEF0 프로세스 모델 개발을 위한 계층별 기능 도출

복잡한 리모델링 철거공사의 프로세스 모델을 구축하기 위해 모델의 계층구조를 정의하고 각 계층별로 핵심 기능을 파악하는 것이 필요하다. 본 연구에서 친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델이 Level 0 로써 최상위 단계의 프로세스이며 그 하위 단계인 Level 1의 주요 기능을 그림 5와 같이 철거관련 조사 및 분석, 철거관리 도서작성, 철거관리 시공계획서 작성, 철거시공 및 감리, 철거 후 관리의 5단계로 구분하였다.

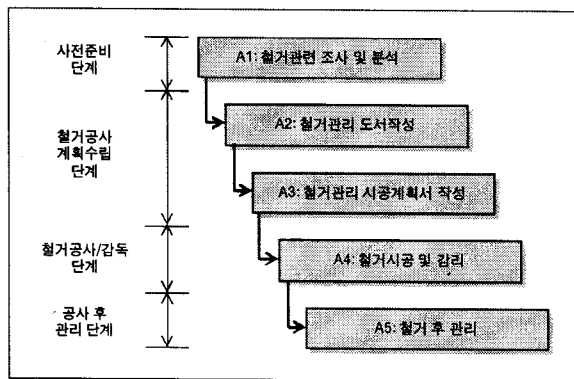


그림 5. 친환경 리모델링 철거공사 프로세스모델의 주요기능

#### 4.3 IDEF0 프로세스 모델 개발

친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델에서 기존 노후 공동주택의 도면, 시방서 그리고 그 동안 축적된 유지관리 기록이 Input Data로 입력된다. 이는 철거관련 조사 및 분석과정과 철거관리 시공계획서 작성에 활용된다.

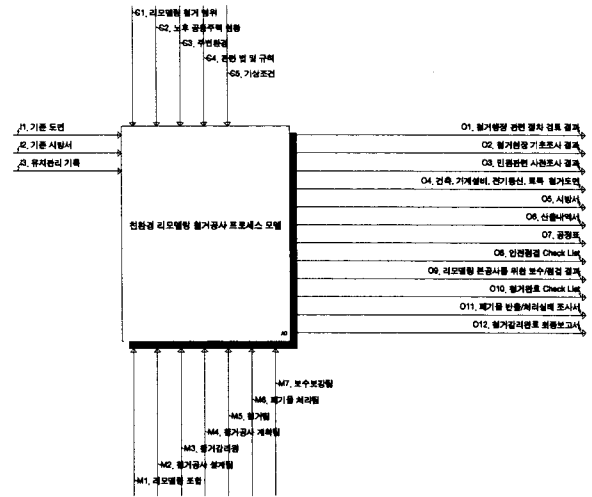


그림 6. 친환경 리모델링 철거공사 IDEF0 프로세스 모델(Level 0)

친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델의 최종 Output은 12가지로 요약될 수 있으며, 이를 리모델링 공사에 활용할 수 있다. 리모델링 철거공사 사전기획 단계에서 도출되는 결과물인 철거행정 관련 절차 검토결과(O1), 철거현장 기초조사 결과(O2), 민원관련 사전조사 결과(O3)와 설계단계의 결과물인 안전점검 Check List(O8), 철거공사단계의 결과물인 철거완료 Check List(O10), 폐기물 반출/처리실태 조사서(O11)의 Output은 리모델링 전체공사를 지원하는 DB에 저장되어 철거공사 뿐만 아니라 전반적인 리모델링 공사관리의 기본자료로 활용될 수 있다.

### 5. Case Study

본 연구에서 제시한 친환경 리모델링 철거공사의 모델을 검증의 대상은 대한주택공사의 제주 동흥 3단지 영구임대아파트로 건축철거공사에 한정 하였으며, 해당단지의 개요는 다음과 같다.

표1. 대상단지 개요

구분	내용
단지명	서귀포 동흥 3단지 영구임대 아파트
위치	제주도 서귀포시 동흥동 353-1 일원
구조형식	콘크리트 벽식(복도식, 개별 기둥난방)
대지면적	17,779m <sup>2</sup> (건축연면적 17,140m <sup>2</sup> )
단지규모	아파트 (26m <sup>2</sup> 형 4동 200호, 30m <sup>2</sup> 형 5동 200호) 부대시설 (주민복지관, 판매시설 각 1동)
Case Study 대상 건물	아파트 전체 9개 동 중 26m <sup>2</sup> 형 1개동
준공일자	1993. 3. 24 (약 15년 경과)

#### 5.1 철거도면 작성

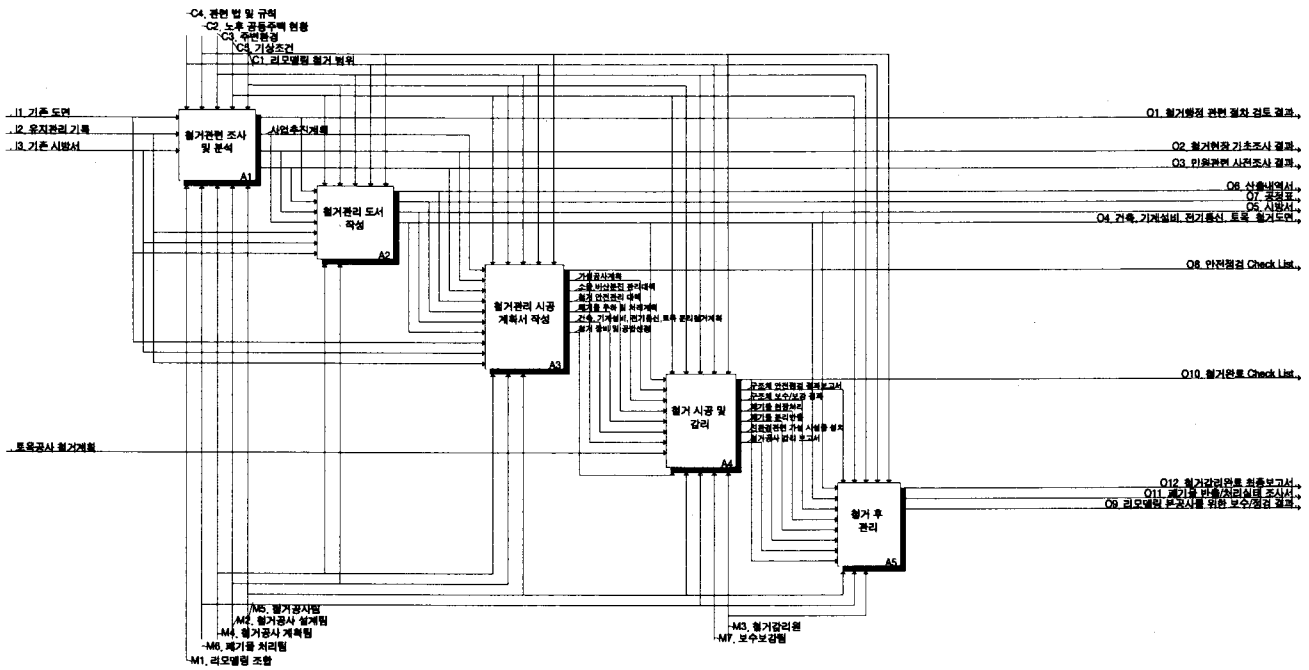


그림 7. 친환경 리모델링 철거공사 IDEF0 프로세스 모델(Level 1)

친환경 리모델링 공사에 있어 철거도면이 가지는 의미는 철거작업의 범위를 명확히 하며 발생하는 폐기물의 성상별/종류별 분류를 가능하게 한다. 뿐만 아니라 친환경 철거공사의 작업 순서, 폐기물의 적재 위치, 장비이동경로, 폐기물 투하위치 등의 정보를 담고 있다. 철거공사 사전준비 단계의 결과물을 포함하고 있으며, 철거도면을 참고자료로 하여 철거공사의 시공계획서 작성을 비롯한 구체적인 철거공사계획이 가능해진다. 따라서 철거도면은 친환경 철거공사의 핵심요소 중에 하나이며 리모델링 철거공사에 앞서 철거도면이 반드시 작성되어야 한다. 검증의 대상이 되는 단지의 철거도면은 그림 9와 같다. 대상 단지에서 Case Study의 대상이 되는 동은 그림 8과 같이 8세대로 구성되어 있다. 리모델링 후의 도면에서 볼 수 있듯이 리모델링의 계획은 3가지 유형의 평면확장과 1가지 유형의 세대통합을 실시하고 엘리베이터를 신설하는 것으로 가정하였다. 이러한 리모델링 계획에 따라 철거 작업의 범위 및 철거 프로세스를 결정하기 위한 철거도면을 작성한다. 대상 단지의 철거도면은 가구 및 보일러 철거, 창호 철거, 잡철물 제거, 벽 마감재 철거, 바닥/천장 마감재 철거, 내외부 벽체 철거의 6단계의 철거도면이 작성되었고 이를 바탕으로 친환경 철거공사를 수행하게 된다. 여기서 철거도면에는 철거부위의 명칭, 재질(바탕 및 마감구분), 발생하는 폐기물 처리방법(재사용, 재활용, 매립, 소각)을 포함하여 분리철거가 가능한 형태로 작성되어야 한다.

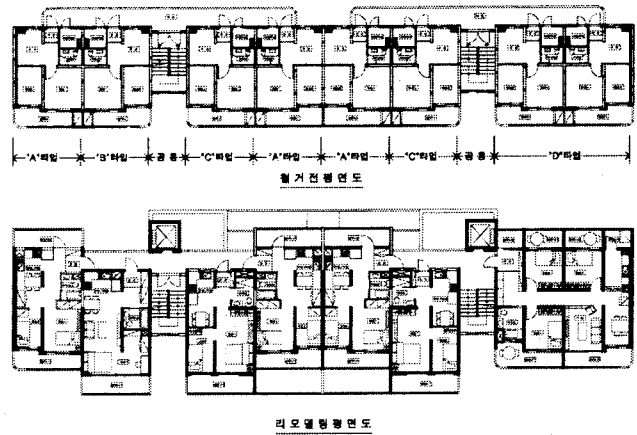


그림 8. 리모델링 전 후 평면도

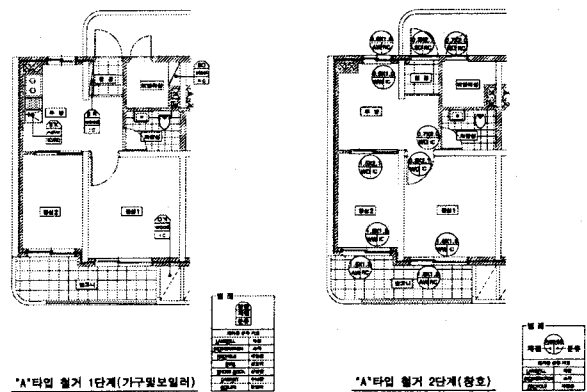


그림 9. 가구 및 보일러 철거, 창호철거 도면

## 5.2 철거공사비 분석

친환경 철거공사(To-Be)와 기존 철거공사(As-Is)의 철거비 구성은 크게 두 가지로 구분되는데 철거공사비와 폐기물 처리비이다. 건축 철거공사비는 철거공사 물량을 철거도면에 근거하여 산출하고, 각 철거품명의 단가를 일위대가에 의한 재료비, 노무비, 경비의 합계 금액으로 산출한 결과 표 2화 같으며 철거공사비는 친환경 철거공사와 기존 철거공사 공히 89,158,945원이 소요되었다.

표 2. 건축철거공사비 (단위 : 원)

품명	친환경철거공사 (To-Be)	기존철거공사 (As-Is)	증감
1. 철거도서 및 계획서 작성비	2,722,000	0	2,722,000
2. 철거공사비	89,159,000	89,159,000	0
3. 폐기물처리비	24,407,000	36,384,000	-11,977,000
4. 분리철거비	5,444,000	0	5,444,000
합계	121,732,000	125,543,000	-3,811,000

즉 전면철거가 아니고 리모델링을 위한 부분철거이기 때문에 철거공사비는 동일하였다. 그러나 폐기물 처리비는 친환경철거공사(To-Be)는 24,407,000원이 발생하였고, 기존 철거공사(As-Is)는 36,384,139원이 발생하여 친환경철거공사 프로세스(To-Be)에 의한 분리철거가 11,977,000원의 철거비용을 절감시킨 경제적 효과가 있었다. 이는 친환경 철거공사(To-Be)는 분리철거도면에 의거 소각, 매립, 재활용으로 구분하여 폐자재를 중간 처리하였기에 철거공사비를 절감시킨 효과라 볼 수 있다. 또한, 재래식 철거방법에 익숙한 국내실정에서 친환경 분리철거 방법에 따른 분리철거 비용이 추가로 발생 될 것으로 예측된다. 외국의 사례에서도 철거공사비 구성 비율 중 분리철거에 소요되는 비용이 4~5% 정도 추가발생하는 것으로 조사되어, 본 연구에서도 친환경 건축 철거 총공사비에 5%를 분리철거 비용으로 계상하였다. 대상건물 1개동을 대상으로 기존 철거방식과 친환경 철거방식을 적용하여 분석한 결과 친환경 철거공사를 적용함으로써 얻을 수 있는 경제적인 이익은 3,811,000원이었다.

이 중 폐기물처리비용을 자세히 살펴보면 콘크리트 내력벽과 조적벽의 분리철거를 이행하므로써 표 3과 같이 중간처리비가 약 10,000원/톤이 절감되고 순수한 콘크리트로 순환골재를 만들기 때문에 내력벽과 조적을 동시에 철거한 경우보다 약 40% 정도의 재생율이 증가하는 것으로 분석되었다.

표 3. 폐자재 처리비 (단위 : 톤, 원)

품명	규격	친환경 철거공사(To-Be)			기존 철거공사(As-Is)			증감
		수량	단가	금액	수량	단가	금액	
폐자재 처리 수수료	콘크리트	213,996	15,950	3,413,236	0	25,601	0	3,413,236
	페벽돌	294,024	15,950	4,689,682	0	25,601	0	4,689,682
	건축폐자재	255,535	25,601	6,541,951	716,556	25,601	18,344,550	-11,802,599
	혼합폐기물	5,212	176,468	919,845	52,115	176,468	9,197,567	-8,277,722
건설폐기물 운반비	15톤 덤프 30km 중간처리	768,671	11,503	8,842,022	768,671	11,503	8,842,022	0
	합계			24,406,736			36,384,139	-11,977,403

## 6. 결론 및 향후연구

현행 리모델링 철거공사는 개략적 수준의 공사계획을 수립하여 공사수행이 체계적이지 못하고, 폐기물을 혼합하여 방출하므로 재활용율이 떨어지고 혼합폐기물 처리비가 상승하는 등 친환경적인 측면의 문제점이 나타났다. 이러한 문제를 개선하기 위해 본 연구에서 제안한 분리철거 친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델 제시를 통하여 리모델링 철거공사의 부산물인 철거 폐기물의 선별분리가 가능하여 재활용율을 향상시켰으며, 이를 통한 경제성을 확보할 수 있는 여지를 마련하였다. 친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델은 각 프로세스별 기능을 정의하고 기능 간 체계적인 연계를 IDEF0 모델을 통하여 제시하여, 리모델링 철거공사 참여자간 의사소통, 체계적이고 논리적인 철거공사 계획 수립이 가능하게 하였다. 또한 철거공사 계획 수립의 기본적이고 핵심적인 요소인 철거도면의 작성 및 제시를 통하여 철거공사 부위 및 철거 수준, 발생하는 폐기물의 성상별, 종류별 분류가 가능하다. 이를 바탕으로 친환경적인 측면에서 폐기물의 재활용을 극대화하였으며, 경제적인 측면에서의 폐기물 처리비용의 감소를 확보할 수 있다. 본 연구에서 제시한 친환경 리모델링 철거공사 프로세스 모델의 친환경적, 경제적인 개선효과를 정량적으로 분석하여 결과를 제시하였다.

### 참고문헌

1. 김제준, "건설현장 정보관리 시스템 개발", 한양대학교 대학원 건설관리팀, 2002.
2. 김효진, "공동주택 철거잔재의 활용성 향상을 위한 해체 기술 및 시스템 개발", 한국건설교통기술평가원, 2004.
3. 김효진 외 3인, "해체공사 수행실태 및 공동주택 분별해체 시현시공", 한국건설관리학회 논문집, 2006.

4. 백중현, “노후 건축물 해체공사의 실태 분석 및 개선방안에 관한 연구”, 영남대학교 대학원, 2005.
5. 이재성 외 5인, “현장 파쇄시설의 소음에 관한 연구”, 한국건설관리학회 학술발표회의논문집, 2007.
6. 임석호 외 3인, “공동주택의 친환경 리모델링을 위한 부분집합부 유형별 설계 및 시공방안에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 2007.
7. 임호진, “이촌동 로얄맨션아파트 리모델링 사례”, 리모델링, 2006.
8. 정종석 외 3인, “주거용 건축물 해체 전,후의 건설폐기물 발생량 비교, 분석을 통한 건설 폐기물 발생 원단위 작성에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 2007.
9. Jimmie Hinze, Andrew Nelson, “enhancing performance of soundless chemical demolition agents”, Journal of Construction Engineering and Management, 1996.
10. Ken Sandler, “Analyzing what’s recyclable in C&D debris”, Biocycle, 2003.
11. Manar Shami, “Managing deconstruction projects for sustainability”, AACE International Transactions, 2007.
12. Robert McKim, Tarek Hegazy, Mohamed Attalla, “Project performance control in reconstruction projects”, Journal of Construction Engineering and Management, 2000.
13. Tarek A. Awida, “Partial demolition and extension of kuwait medical college building”, Journal of Architecture Engineering, 2002.
14. The U.S. Environmental Protection Agency, “Characterization of building-related construction and demolition debris in the US”, 1998.

---

### Abstract

Demolition work is a precedence activity that is performed earlier than other remodeling activities. And demolition work is one of the critical path activities. So, demolition work is needed for systematic plan and management. However, contractors of the remodeling project established a rough plan and did not consider recycling wastes, safety of workers and structural stable of building. To improve this problem, a eco-friendly process model of remodeling project is needed to be established. The process model is composed of five phases; 1) survey and analysis of general condition of demolition work, 2) prepare documents of demolition work 3) establishing demolition work plan, 4) demolition and inspection, 5) post-demolition management. Especially, demolition documents are based on establishing WBS, selecting the equipment and method, waste management and structure reinforcement. A process model of eco-friendly demolition work is developed by using IDEF0 method.

**Keywords :** Aged-Housing, Remodeling, Eco-friendly, Demolition work, Process, IDEF0 model

---