creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000267101

2019년 2월
석사학위논문

건축물 해체공사비 영향요인 및 실적공사비 분석 연구

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

신 동 욱

2019년 2월 석사학위논문

건축물 해체공사비 영향요인 및 실적공사비 분석 연구

신 동 욱

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

건축물 해체공사비 영향요인 및 실적공사비 분석 연구

Analysis on Cost Influencing Factors and Historical Cost Data of Building Demolition Work

2019년 2월 25일

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

신 동 욱

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

건축물 해체공사비 영향요인 및 실적공사비 분석 연구

Analysis on Cost Influencing Factors and Historical Cost Data of Building Demolition Work

2019년 2월 25일

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

신 동 욱

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

건축물 해체공사비 영향요인 및 실적공사비 분석 연구

지도교수 조 규 만
공동지도교수 김 태 훈

이 논문을 공학 석사학위신청 논문으로 제출함

2018년 10월

조선대학교 대학원

건 축 공 학 과

신 동 욱

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

신동욱의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교 수 황 태 연 (인)

위 원 조선대학교 교 수 조 규 만 (인)

위 원 조선대학교 교 수 김 태 훈 (인)

2018년 11월

조선대학교 대학원

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

ABSTRACT

제 1장 서 론 1
1.1 연구의 배경 및 목적 1
1.2 연구의 범위 및 절차 3

제 2장 예비적 고찰 5
2.1 해체공사 5
2.1.1 해체공법의 분류 5
2.1.2 해체공사의 절차 7
2.1.3 해체공사비의 구성 9
2.2 선행연구 고찰 10
2.3 소 결 14

제 3장 해체공사비 변동 영향요인 도출 및 분석 15
3.1 해체공사비 변동 영향요인 도출 15
3.1.1 문헌 조사를 통한 1차 요인 도출 15
3.1.2 전문가 그룹 인터뷰를 통한 최종 요인 도출 16
3.2 데이터 수집 및 신뢰도 평가 20

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.3 해체공사비 변동 영향요인 분석 23
3.3.1 공정별 해체공사비 변동 영향요인 중요도 23
3.3.2 전체공정과 개별공정의 공사비 변동 영향요인 중요도 비교 33
3.4 소결 41

제 4장 해체공사 현장정보 수집 및 공사비 분석 42
4.1 해체공사 현장정보 수집 42
4.2 현장속성에 따른 공사비 변동 분석 47
4.2.1 가설공사 단위공사비 분석 51
4.2.2 본 구조물 해체 단위공사비 분석 53
4.2.3 해체폐기물 처리 단위공사비 분석 55
4.2.4 전체공정 단위공사비 분석 57
4.3 소 결 59

제 5장 결 론 60
5.1 연구의 결론 60
5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향 62

참고문헌 63
부 록 68

감사의 글

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 목 차

표 2.1 해체공법 분석 및 선정 관련 연구 ····· 10
표 2.2 해체물량 산정기준 및 통합관리 관련 연구 ····· 11
표 2.3 표준품셈 기준보완 관련 연구 ····· 13
표 3.1 인터뷰 개요 ····· 16
표 3.2 건축물 해체공사비 변동 영향요인 도출 결과 ····· 19
표 3.3 점수별 공사비 변동 범위 ····· 20
표 3.4 설문조사 개요 ····· 21
표 3.5 신뢰도 평가 ····· 22
표 3.6 가설공사 영향요인 중요도 기술통계 ····· 24
표 3.7 본 구조물해체 영향요인 중요도 기술통계 ····· 28
표 3.8 해체폐기물 처리 영향요인 중요도 기술통계 ····· 31
표 3.9 전체공정과 개별공정의 공사비 변동 영향요인 중요도 비교 ····· 33
표 3.10 d_i의 모평균 μ_d에 관한 귀무가설과 대립가설 ····· 37
표 3.11 가설공사 t검정 결과 ····· 38
표 3.12 본 구조물해체 t검정 결과 ····· 39
표 3.13 해체폐기물 처리 t검정 결과 ····· 40
표 4.1 건축물 해체공사 현장 물리적·환경적 속성 정보 조사 ····· 43
표 4.2 건축물 해체공사 현장정보 공사비 정보 조사 ····· 44
표 4.3 해체공사 현장정보 ····· 45
표 4.4 해체공사 현장 실적공사비 정보 ····· 46
표 4.5 연도별 건설공사비지수 ····· 47
표 4.6 현장별 건설공사비지수 적용 단위공사비 ····· 48
표 4.7 순수공사비에 따른 주요공정 투입비용 비율 ····· 50
표 4.8 가설공사 영향요인의 평가기준별 단위공사비 ····· 51
표 4.9 본 구조물해체 영향요인의 평가기준별 단위공사비 ····· 53
표 4.10 해체 폐기물처리 영향요인의 평가기준별 단위공사비 ····· 55
표 4.11 전체공정 영향요인의 평가기준별 단위공사비 ····· 57

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

그 림 목 차

그림 1.1 연구 흐름도 ····· 4
그림 2.1 해체공법의 분류 ····· 6
그림 2.2 해체공사의 절차 ····· 8
그림 2.3 해체공사비의 구성 ····· 9
그림 3.1 응답자 실무경력 및 업무영역 분포 ····· 23
그림 3.2 중요도-표준편차 기반 IPA ····· 25
그림 3.3 가설공사 IPA 결과 ····· 26
그림 3.4 본 구조물해체 IPA 결과 ····· 29
그림 3.5 해체폐기물 처리 IPA 결과 ····· 32
그림 3.6 해체공사 전체공정 IPA 결과 ····· 34
그림 4.1 엘리베이터 유/무 및 입면형상 상자도표 ····· 52
그림 4.2 구조형식 상자도표 ····· 54
그림 4.3 야적공간여유 상자도표 ····· 56
그림 4.4 입면형상 및 주변교통 상자도표 ····· 58

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Analysis on Cost Influencing Factors and Historical Cost Data of Building Demolition Work

Shin Dong Wook
Advisor : Prof. Cho Kyu-man, Ph.D.
Co-Advisor : Prof. Kim Taehoon, Ph.D.
Department of Architectural Engineering
Graduate School of Chosun University

The number of demolition work is rapidly increasing because the middle- and high-rised buildings constructed over the rapid industrialization and urbanization in the 1970s and 1980s have been deteriorated in social and structural aspects. The scale of the demolition industry is also expected to be expanded.

However, theoretical approaches or studies related to the demolition cost prediction are still insufficient. Most of the related studies are focused on calculating construction costs through the presentation and supplementation of the calculation standard of the building based on the standard quantity per unit. However, there is a disadvantage that the standard quantity per unit contains only the most common contents, which makes it difficult to reflect the characteristics of the demolition site. Other methods for calculating the cost of demolition work are to rely on experts having experience on similar projects or through comparative estimates of the technology holding company concerned. However, these methods have limitations in improving the accuracy and are lack of reliability.

Thus, as a basic research for reliable cost estimates, this study 1) derived important factors affecting the fluctuation of the building demolition costs and 2) performed an analysis of change in actual construction cost based on the site information. Based on literature reviews and experts' group interview, the 14 factors affecting the demolition construction cost were extracted and the survey was conducted on the

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

dismantling experts. The survey results indicated the importance and variation range of 14 factors on the cost of demolition work throughout the major processes of the demolition work (temporary work, structure demolition, and waste disposal) and the entire demolition work. After this, the site information of the completed demolition work was collected and comparative analysis was performed.

'The 14 factors affecting the demolition construction cost' derived from this study is meaningful as a basic study of the demolition cost that is insufficient at present. And it can be utilized as base data for the demolition work plan and budgeting by presenting the degree of impact and variation range of each factors on the main process and the overall process of the demolition work.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 1장 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

1980년대 이후 급속한 산업화로 인한 도시의 팽창과 인구의 과밀화 결과, 상업시설 및 공동주택 등이 대량으로 건설 공급되었다. 이 시기에 건립된 도심지 중·고층 건축물들의 해체 시점이 도래함에 따라, 최근 해체공사의 대상이 저·중층 건축물에서 중·고층 건축물로 확대되고 있다[1]. 뿐만 아니라 향후 그 확대속도는 더욱 빨라질 것으로 예상된다. 국토교통부에서 제공한 '주택 멸실 현황'에 따르면 한 해 동안 멸실 신고된 주택의 수가 2010년 대비, 2016년 약 111%가 증가하였다(국토교통부, 2018). 실제로 대한전문건설협회에 신고된 '비계·구조물 해체 공사업' 면허 업체의 수는 2010년 대비 2016년 약 19%가 증가하였으며, 계약금액 역시 2010년과 비교하여 2016년 59%가 증가하였다[2]. 또한 통계청에서 제공한 '2016 인구주택총조사 전수집계 결과'에 따르면 빈 집을 제외한 전국 주택의 노후기간별 호 수는 20~30년 미만인 주택이 482만호, 30년 이상된 주택이 280만호인 것으로 집계되었다(통계청, 2017). 이를 전체 주택에서 차지하는 비율로 나타내면 각각 28.9%, 16.8% 이다. 해체공사가 구조물 건립 이후, 평균 22.4년 이후에 진행되는 후행 건설공종임을 감안하면, 앞으로 해체산업은 더욱 급격히 성장할 것으로 전망된다[3].

그러나 해체산업의 괄목할만한 성장세와는 달리 해체공사비 관련 연구는 매우 부족한 실정이다. 국내에서는 1990년대부터 건축물 해체공사와 관련된 연구가 활발하게 진행되었다. 하지만 대부분이 해체공사의 생산성 향상을 위한 연구, 관련 제도 개선을 위한 연구, 건설폐기물의 재활용 관련 연구 등에 치중되었다. 해체공사비 관련 연구는 1990년대 중반 이후, 주거환경개선사업으로 인한 재개발·재건축사업의 활성화에 따라 해체공사비 산정기준의 필요성이 대두되면서 시작되었다. 해체공사비 관련 선행연구 대부분이 표준품셈에 기초한 산정방식을 바탕으로 하고 있다. 그 원인은 표준품셈을

1) 한국토지주택공사, "친환경 도시재생을 위한 첨단해체기술 개발", (2012), p.3-6.
2) 대한전문건설협회, "통계연보", http://www.kosca.or.kr/ (2010 ~ 2016)
3) 대한주택공사 주택연구소, "구조물의 해체 공법에 관한 연구", (1996), p.5

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

활용한 방법이 국내에서 발주를 위한 공사비 산출방법으로 주로 사용되고 있기 때문인 것으로 분석된다(김효진 외, 2014). 하지만 표준품셈을 활용한 방법은 관련 기준의 미비와 현장의 특성을 반영하기 어렵다는 문제점을 갖고 있다. 해체공사의 개략공사비 산정은 전문가의 유사 프로젝트 경험과 한정된 사업정보를 바탕으로 진행되기도 한다. 하지만 이러한 방법은 그 기법이 아무리 우수하더라도 정확도 향상에는 명확한 한계를 가지며, 기술적으로나 과학적으로 신뢰성이 부족하다는 문제점을 갖는다. 이러한 문제점과 더불어 중·고층 건축물로 해체대상물의 확대와 도심지 철거의 증가가 예상됨에 따라 이를 고려한 해체공사비 예측의 필요성이 더욱 커졌다.

이에 본 연구는 해체공사의 적정 공사비 산정을 위한 기초연구를 해체공사비 변동에 영향을 미치는 중요요인을 도출하고 실제 현장데이터를 기반으로 도출된 중요요인의 공사비 영향력을 비교분석하고자 한다. 본 연구 결과는 사업초기단계에서 발주자에게 개략공사비에 대한 정보를 제공함으로써 공사비 결정에 따른 리스크를 최소화하고, 효율적인 예산수립을 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 이를 바탕으로 사업 수행과정에서의 의사결정과 공법 및 기타 대안 평가의 지원을 위한 기초자료로 활용이 가능하다. 이러한 활용은 발주자에게만 국한되지 않고, 대부분의 해체업체에 폭넓게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

1.2 연구의 범위 및 절차

본 연구의 범위는 '공법'과 '공사비의 분류 측면'에서 규정하였다. 먼저 공법 측면에서는 '대형장비를 사용한 기계식 해체공법 적용 현장'으로 한정하였다. 여기서 말하는 대형장비란 한국건설기술연구원에서 발간한 '2018 건설공사표준품셈'의 건축부문 제18장 해체·철거공사에 명시된 기준을 따른다. 여기에 속하는 조합장비는 '대형브레이커 + 굴삭기 0.6~0.8㎥'과 '압쇄기(Pulverizer) + 굴삭기 1.0㎥' 가 해당된다[4]. 해체공법은 크게 발파식 해체공법과 기계식 해체공법으로 구분된다. 발파식 해체공법은 1994년 이후 현재까지 건축물 해체 사례가 매우 드물다. 그 원인으로는 해체대상건물이 아직 고층화되지 않아 발파식 해체공법이 적용되기 어려운 점도 있지만, 과도한 민원과 이로 인한 허가기관의 소극성, 그리고 안전발파를 위한 전문가의 부족 등이 원인으로 지목된다(조태완, 2004; 안명석 외, 2017). 기계식 해체공법은 국내 해체산업에서 가장 일반적으로 활용되고 있다. 1990년대 이전에는 브레이커(Breaker) 공법과 같은 타격·파쇄공법들이 주로 사용되다가, 환경의 인식 변화로 분진, 소음, 진동 등으로 인한 민원이 증가하게 되면서 점차 퇴조되었다. 소음과 파쇄효율을 고려하여 개선된 압쇄장비가 보편화되면서, 1990년대 중반 이후부터 현재까지 해체공사의 약 95% 정도가 압쇄 파쇄공법을 적용하고 있다[5].

공사비 분류의 측면에서의 연구범위는 i) 가설공사비, ii) 구조물 해체공사비, iii) 폐기물 처리비으로 제한하였다. 조태완(2004)이 분류한 해체공사비 내역체계에 따르면, 해체공사비 내역 중 가장 큰 비중을 차지하는 직접공사비는 가설공사비, 석면처리비, 직접해체비(구조물 해체공사비), 폐기물 처리비, 고자재 환수비 등으로 구성된다. 이 중 석면처리비와 고자재 환수비는 연구범위에서 제외하였다. 석면처리는 인력작업이 주를 이루고 유해성 검사를 위한 위탁처리비용을 포함하고 있어 제외하였으며, 고자재환수비의 경우 지역에 따른 고자재 환수 하도급 차이 및 고자재 시세변동의 문제로 연구범위에서 제외하였다.

---

4) 한국건설기술연구원, "2018 건설공사 표준품셈", (2017).
5) 한국건설교통기술평가원, "고층건물 유형별 최적 해체기술 개발", (2006).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

본 연구는 <그림 1.1>과 같은 절차로 수행하였으며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

1) STEP 1은 선행 연구문헌 분석과 해체전문가 그룹의 인터뷰를 바탕으로 건축물 해체공사비 변동에 영향을 미치는 요인들을 도출하는 단계이다.

2) STEP 2에서는, 해체업체 실무자들을 대상으로 영향요인의 중요도 평가를 진행하고, 평가 결과를 대상으로 신뢰성평가와 기술통계분석(Descriptive Analysis), 중요도-만족도 분석(Importance-Performance Analysis, 이하 IPA) 및 대응표본 t검정을 수행한다. 이를 통해 해체공사 주요공정 및 전체 해체공사에서 각각의 영향요인이 공사비 변동에 미치는 중요도와 범위를 도출하였다.

3) STEP 3에서는, 도출된 14개의 중요요인에 기초하여 완료된 해체공사 현장의 물리적·환경적 속성 정보와 실적공사비를 수집하였다. 이를 바탕으로 2)에서 수행된 결과와 비교분석을 수행함으로써 해체공사비 산정 및 사업비관리의 적정성 검토를 위한 기초자료 및 후속 연구의 방향성을 제시하였다.

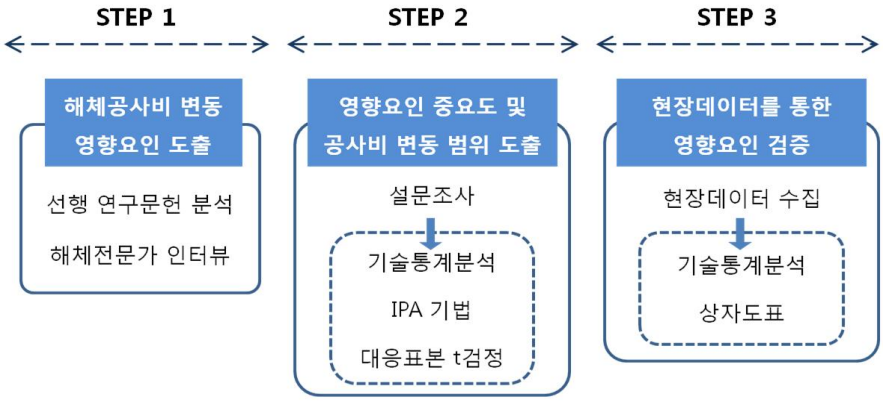

그림 1.1 연구 흐름도

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 2장 예비적 고찰

2.1 해체공사

해체공사란 건축물 건립으로부터 평균 22.4년 이후에 시행되는 후행공정으로[6], 건축공사 표준시방서에서는 "기능이 끝났거나 내용연수가 경과된 시설물을 부숴 제거하는 것"으로 정의하고 있으며, 시설물을 제거할 목적으로 전체 또는 일부를 파괴하거나 시설물의 이전 및 개수를 위해 절단하는 공사도 포함된다[7]. 여기서 내용연수는 단순 물리적 내구연한 뿐만 아니라 사회적, 지리적 또는 경제적 가치상실도 해당된다. 최근 해체시기에 접어든 노후 건축물이 급증하고 환경에 대한 관심이 높아짐에 따라, 해체공사는 단순 철거가 아닌 순환형 건축을 위한 연결고리로서 역할이 변화하고 있다[8].

2.1.1 해체공법의 분류

<그림 2.1>은 파쇄방법에 따른 해체공법의 분류를 나타낸 것이다. 파쇄방법에 따라 해체공법은 크게 발파해체공법과 기계해체공법으로 분류할 수 있다. 발파해체공법은 폭약의 폭발력으로 구조물의 지지점을 파괴하여 불균형 상태를 만들고, 이로 인한 파쇄물 상호간의 충돌작용을 이용해 짧은시간에 구조물을 붕괴 해체시키는 공법이다. 무너뜨리는 방법에 따라 한쪽으로 무너뜨리는 전도붕괴, 제자리에서 주저앉히는 수직붕괴 그리고 전도와 수직 붕괴를 동시에 유도하는 혼합붕괴로 구분된다(조태완, 2004, 재인용). 발파해체공법은 짧은시간에 해체작업이 이루어진다는 장점이 있지만, 저층 건물에 시공 시 경제성이 낮다는 단점이 존재한다. 따라서 국내 해체대상물의 대부분이 아직 저층 중심인 관계로 발파해체공법 적용 사례가 드물다(김가람 외, 2009).

기계식해체공법은 다시 파쇄공법과 절단공법으로 나뉘는데, 파쇄공법은 기계적인 힘을 사용하여 대상부재를 타격 또는 압력으로 해체하는 것이다. 그 종류로는 브레이커(Breaker)공법, 압쇄(Crasher)공법, 워터 젯(Water Jet)공법 등이 있다. 브레이커 공법

6) 대한주택공사 주택연구소, "구조물의 해체 공법에 관한 연구", (1996), p.5
7) 국토해양부, "건축공사 표준시방서", (2013).
8) 건설교통부, "도심지 건축물 해체기술 연구기획보고서", (2006), p.20

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

은 쇼벨계 굴착기계에 브레이커를 장착하고, 대상을 반복적으로 타격하여 그 충격력에 의해 구조물을 해체하는 방법이다. 자주식으로 이동성이 좋고 능률이 우수하지만, 파쇄 시 소음이 크고 분진의 발생량이 크다는 단점이 있다. 최근 도심지 철거가 증가함에 따라 환경규제가 강화되어 그 사용이 특수한 경우로 제한되고 있다.

압쇄공법은 압쇄기 내에 대상부재를 넣고 유압력으로 압쇄하여 파쇄하는 방법이다. 타 공법에 비해 콘크리트 파쇄작업 후 철근의 절단 작업이 감소하고, 해체대상물의 구조나 형태에 따른 작업 제한을 받지 않아 폭넓은 적용이 가능하다. 하지만 콘크리트를 휘거나 비틀어 파쇄하므로 해체작업 중 건물의 강성 저하로 인한 전도위험에 유의해야 한다. 현재 저소음·저진동 압쇄기가 보편화 되면서 해체공사의 대부분이 압쇄공법을 적용하고 있다(이은학, 2016).

절단공법은 주로 다른 파쇄공법의 보조수단으로 이용되는 방법이다. 낮은 작업 효율성과 고가의 시공단가로 인하여 전체해체작업에는 비효율적이나, 제한적인 공간에서 구조체의 손상을 최소화하며 작업할 수 있다는 장점이 있어 리모델링과 같은 국부해체 작업에 주로 사용된다[9].

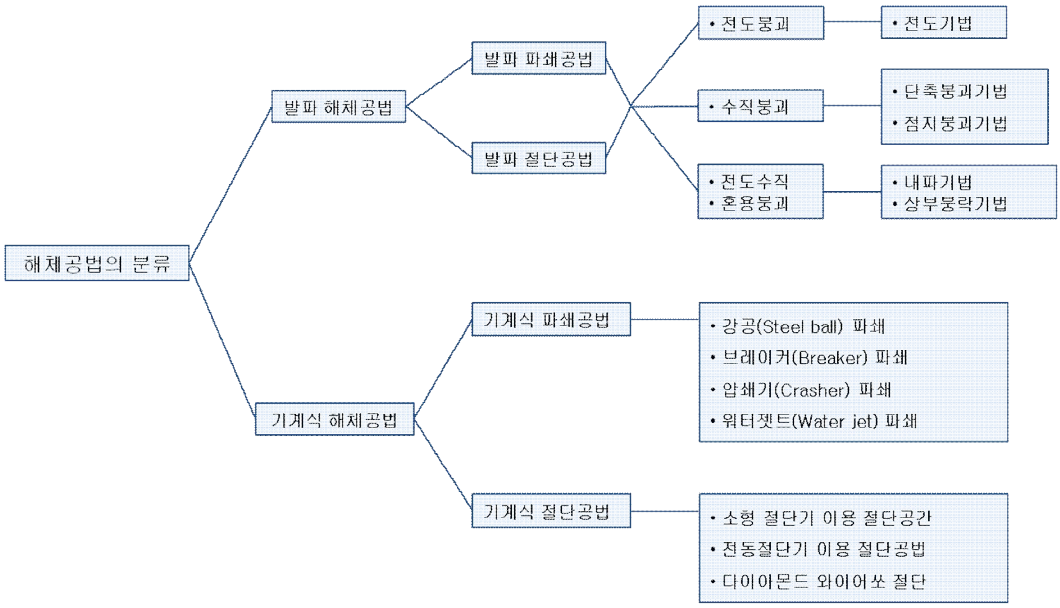

그림 2.1 해체공법의 분류[10]

9) 한국토지주택공사, “친환경 도시재생을 위한 첨단해체기술 개발”, (2012), p.894-5.
10) 건설교통부, “공동주택 철거잔재의 활용성 향상을 위한 해체기술 및 시스템 개발”, (2004), p.9-11

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2.1.2 해체공사의 절차

해체공사의 공정은 크게 사전작업, 본 구조물 해체작업, 해체폐기물 처리작업, 총 3 단계로 이루지고 있다. <그림 2.2>는 이를 나타낸 것이며, 3 단계에 따른 작업을 세부적으로 서술하면 다음과 같다.

1) 사전작업 단계에서는 현장개설 및 주변여건 파악, 공사 중 현장 주변에서 발생가능한 민원 예측 및 대책 마련 등의 사전조사를 통해 공사계획을 수립하고, 건축물 멸실 신고 및 비산먼지 발생 신고, 폐기물 반출 신고, 석면해체공사 등의 시행을 위한 특정공사 사전신고 등 공사에 필요한 인·허가 및 사전신청이 이루어진다. 그리고 현장 외곽과 구조물 주변 방음 · 방진막 설치, 가설급수 및 전기 설치를 포함한 가설 공사를 실시하고, 내부수장재의 철거를 진행한다.

2) 다음 단계는 본 구조물 해체작업으로 해체장비에 의한 지상과 지하 구조물 해체가 이루어진다. 해체된 부재를 대상으로 폐콘크리트 소할작업 및 철근 정리작업을 실시하게 되는데, 이 때 분진발생을 억제하기 위한 살수작업이 함께 진행된다.

3) 마지막 단계는 해체폐기물 처리작업 및 현장정리로 고자재와 폐기물 반출작업이 이루어진다. 해체폐기물의 적재공간은 한정되어 있으므로, 구조물 해체작업과 고자재 및 폐기물 반출작업은 병행하여 진행된다. 이 후 해체현장의 평탄화 작업을 마무리하고 가설재를 해체하여 현장정리를 실시한 후 건축물 멸실 완료보고 및 폐기물 처리 실적보고를 하여 해체 공사를 종료한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

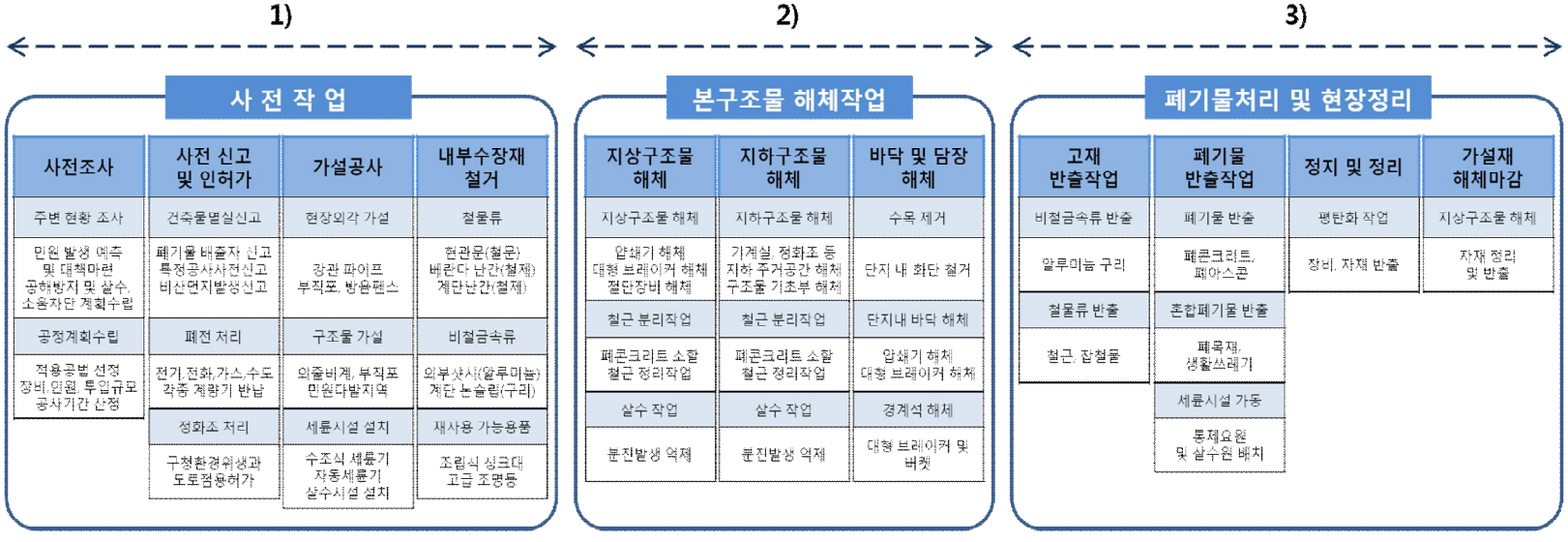

그림 2.2 해체공사의 절차[11)]

11) 건설교통부, “공동주택 철거잔재의 활용성 향상을 위한 해체기술 및 시스템 개발”, (2004), p.12-3 그림 재구성

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2.1.3 해체공사비의 구성

해체공사비의 구성은 <그림 2.3>과 같다. 이 중 가장 큰 비중을 차지하는 직접공사비의 내역체계를 세부적으로 가설공사비, 석면처리비, 구조물해체비, 폐기물처리비, 고자재환수비 등 크게 5 가지로 구성된다. 가설공사비에는 기본적인 가설설비의 설치/해체 비용 이외에 구조검토 및 필요에 의한 구조체보강 비용 등이 포함된다. 석면처리비는 단순 석면해체비용뿐만 아니라 전문기관의 유해성 검사 및 석면처리작업 중간 및 완료 시 비산농도측정을 위한 위탁처리비용을 포함 비용이다. 구조물해체비는 구조체의 직접적인 해체와 이에 따른 폐콘크리트 소할 및 철근 정리작업의 장비 및 인력 투입비용, 그리고 분진억제를 위한 살수원 투입이 주를 이룬다. 폐기물처리비의 경우 2002년 이후 폐기물처리공정이 해체공사에서 분리발주가 의무화되면서, 해체공사와 직접적으로 관련된 비용은 폐기물 집토 및 상차 비용이라고 할 수 있다. 마지막으로 고자재환수비는 총 해체공사비에서 차감되는 비용으로, 비철류와 같은 유가물을 매각하여 얻게 되는 수입이다.

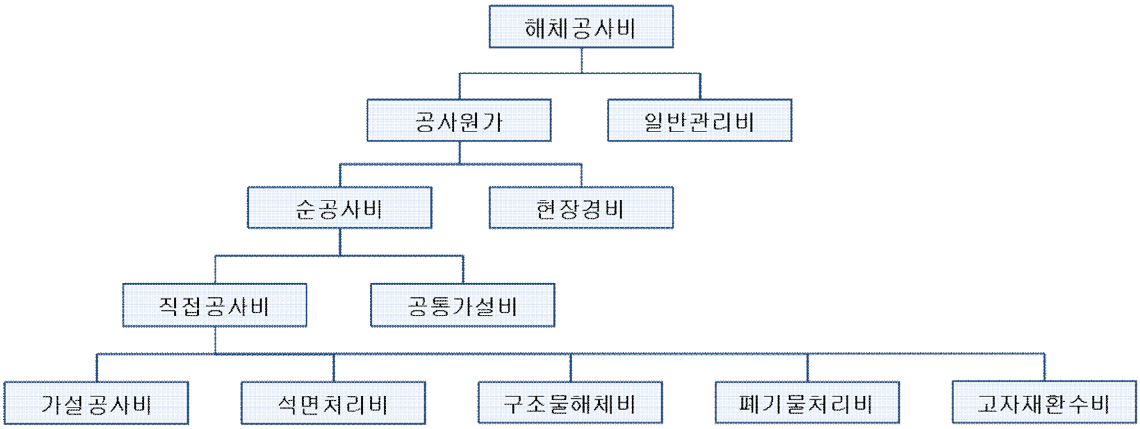

그림 2.3 해체공사비의 구성[12)]

12) 한국건설기술연구원, “건설폐기물 분별해체 시스템 구축 및 적정공사비용 산정 연구”, (2009)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2.2 선행연구 고찰

경제개발 초기에 지어진 건축물들이 노후화와 경제적 가치상실로 해체시기에 접어들면서 해체의 필요성이 사회적으로 높아졌다. 이와 함께 해체공사의 시공성 향상과 해체폐기물 처리에 따른 환경적 문제의 중요성이 부각되면서 시공성 향상을 위한 '해체공법 관련 연구', '해체물량 산정과 통합관리를 위한 연구'가 다수 진행되었다. 이후 해체산업의 규모가 성장함에 따라 해체공사비용 산정의 필요성이 높아지면서 '해체공사비 관련 연구'도 함께 진행되었다.

먼저 해체공사 시공성 향상을 위한 '해체공법 분석 및 선정 관련 연구'(표 2.1) 고찰 결과, 해체공사 현장별 특성을 고려한 해체공법 선정의 필요성과 방안제시(문길남, 2004; 이한민 외, 2008), 도심지 해체공사 증가로 인한 민원저감의 중요성을 강조와 해체현장 제약조건에 따른 해체공법 선정 방법 제시(김복현, 2008), 해체대상물이 도심지 고층건물로 변화함에 따라 압쇄 해체공사의 단위작업별 위험분석을 통한 안전사고 방지(이은학, 2016), 압쇄해체공법과 해체공사비 비교를 통한 발파해체공법의 경제성(조태완, 2004; 안명석 외, 2017), 등의 연구가 진행되었다. 이들 문헌에서는 해체공법선정과 계획단계에서 해체대상물과 현장의 특수성이 반영되지 못하고, 현장 관리자의 경험에 의존한 계획수립을 문제점으로 언급하였다.

표 2.1 해체공법 분석 및 선정 관련 연구

구 분	저자 (년도)	연구 제목
해체공법 분석 및 선정	안명석, 안정욱 (2017)	구조물 발파해체공법의 향후 발전방향
	이은학 (2016)	압쇄공법 해체공사의 위험분석에 관한 연구
	이한민, 고성석 (2008)	해체공사의 최적공법 선정을 위한 시스템 개발에 관한 연구
	김복현 (2008)	도심지 건축물 철거환경 개선을 위한 공법선정 과정개선에 관한 연구
	조태완 (2004)	해체공사비 비교분석을 통한 발파해체 공법의 전망
	문길남 (2004)	사례분석을 통한 건축 구조물 해체 공법 선정에 관한 연구

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

환경에 대한 인식이 높아지면서 해체폐기물의 감소 및 재활용을 위한 '해체물량 산정기준 및 통합관리시스템 개발 관련 연구'(표 2.2)도 다수 수행되었다. 김효진, 김창학(2004)은 해체공사 WBS(Work Breakdown Structure)를 작성하고 이를 토대로 해체물량을 산출하고, 통합시스템을 구축함으로써 효율적인 해체공사관리를 도모하였다. 이를 비롯하여 해체물량 산정부터 각 구조부위별 해체방법, 발생된 해체폐기물의 활용에 대한 사전계획관리 시스템 개발(김창학 외, 2006), 현장실사를 바탕으로 기존 해체물량 산정기준의 문제점 제시(김창학 외, 2008), 도면 분석을 통해 산출한 해체폐기물을 바탕으로 상성별 원단위 회귀모형식 제시(박지민 외, 2010), 3D Object를 활용한 해체대상 부재의 물량 산출과정의 시각화(김창학, 2011), 등의 연구가 진행되었다. 이들 문헌에서는 건축물해체가 건설폐기물이 가장 많은 공종이기 때문에, 해체공사 계획수립부터 해체폐기물 처리까지 효율적인 관리의 필요성에 주목하였다. 또한 건축폐기물 처리의 사전계획 수립이 재활용성의 증가와 품질에 미치는 중요성을 공통적으로 역설하였다. 하지만 해체물량 산정을 위한 기준이 미비하거나 해체폐기물의 상성 분류가 제한적이고, 분류 기준이 기관이나 업체마다 다른점을 가장 큰 문제점으로 지적하였다.

표 2.2 해체물량 산정기준 및 통합관리 관련 연구

구 분	저자 (년도)	연구 제목
해체물량 산정기준 및 통합관리 시스템 개발	김창학 (2011)	해체폐기량 산정 및 통합관리를 위한 시스템 개발
	박지민 외 2인 (2010)	회귀분석을 이용한 해체폐기량 산출
	김창학 외 2인 (2008)	해체공사의 사례분석을 통한 폐기물 발생량 비교분석
	김창학, 김효진 (2006)	건설해체공사의 폐기물 통합관리 시스템의 개발
	김효진, 김창학 (2004)	분별해체공사 통합관리 시스템의 개발

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

해체공사비 관련 연구도 다수 진행되었으나, 현재 국내 해체공사비용 예측에 대한 기준 및 방법은 건설사업의 신축공사의 공사비 예측에 대한 기준과 비교해 매우 미흡한 실정이다(박성식 외, 2011). 현재 국내 건설공사 예정비용의 산정방법은 견적 기술을 보유한 업체들을 통한 비교견적 방법, 누적된 공사실적을 바탕으로 하는 실적공사비에 의한 산정방법, 그리고 표준품셈에 기초한 공사비 산정방법으로 구분할 수 있다. 먼저 비교견적에 의한 방법은 업체별 보유 기술력에 따른 견적 차이가 크고, 비교를 위한 일정 기준을 설정하기가 어렵다. 다음으로 실적공사비에 의한 산정방법은 누적된 공사현장 데이터와 투입된 실적공사비 자료가 필요하다. 하지만 이 방법은 실적공사비 자료 자체가 업체 경쟁력을 위한 대외비로써 공개가 어렵거나, 누적된 양이 미미한 경우가 많아 실적공사비 책정에 어려움이 있다. 마지막으로 표준품셈에 기초한 공사비 산정방법은 한국건설기술연구원에서 제공하는 건설공사 표준품셈에 따라 단위 공종이나 투입장비별 표준공사비를 산출하는 방법으로, 국내 관급공사의 일반적인 견적기준으로 사용되고 있다(김효진 외, 2014). 하지만 표준품셈에 등록된 기준들 대부분이 90년대에 제정된 기준들로, 현재 국내 해체공사 현장 상황과는 괴리가 존재한다(조태완, 2004). 2018년 기준 건설공사 표준품셈에서 해체공사 관련 품셈은 건축부문 제18장 해체·철거공사에서 공종별, 재료별로 나누어 제시하고 있으나, 그 분량이 4쪽에 그칠뿐만 아니라 항목이 매우 제한적이다(부록 1. 참조). 표준품셈에서 항목이 제시되지 않은 경우에는 유사작업의 항목으로 대체할 수 있지만, 대체가 곤란한 경우가 존재한다. 예를 들면 천장의 경량 천정틀 제거, 벽체의 대리석 제거 등과 같은 항목으로, 이럴 경우 공사담장자의 경험에 의존하게 된다(김경환 외, 2015). 또한 일부 항목에서는 현장상황에 따라 비율을 제시하여 계상할 수 있도록 하고 있으나, 해체공사 관련 표준품셈은 보편·일반적인 공법과 공종에 관해서 일부 다루고 있어 현장의 특성을 반영하기 어렵다.

따라서, 이를 보완하기 위한 표준품셈 관련 연구들이 주로 진행되었다(표 2.3). 성낙원, 김영석(2004)은 비율단가 적용을 위해 표준품셈에 명기된 비율이 해외의 산정 방식을 참고로 제정된 것으로 국내 해체공사와는 많은 차이가 있음을 지적하고, 표준품셈에 비율단가를 적용한 해체공사비와 실제 현장에 투입된 노무 및 장비를 바탕으로 산정된 해체공사비용을 비교하여 그 차이를 확인하였다. 박성식 외 2인(2011)은 해체공사비 산정에 필요한 표준품셈의 적용방법과 아파트 해체공사에 대비한 내역체계 구축을 위한 연구를 진행하였다. 남욱진(2013)은 표준품셈에서 제시된 해체공사 관련 공종 및 재료는 매우 제한적이며 해체공사에서 나타나는 특수 항목을 표현하지 못하고 있음을 지적하였다. 국토교통부(2014)도 이와 같은 문제점을 언급하고, 건설분야 기술 및 자재

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

의 발전을 감안하여 표준품셈의 지속적 보완의 필요성을 제시하였다. 김효진 외 3인(2014)은 실사자료를 정밀 분석하여 해당 공종 및 부위별 품 기준을 제안하였다. 김경환, 백화숙(2015)은 미국의 대표적 품셈 RSMeans와 표준품셈간의 작업 생산성을 비교·분석하여 차이를 확인하고, 표준품셈이 제공하는 품 종류를 확장하여 구체적이고 실질적인 품 항목의 필요성과 함께 품셈체계 개선 방향을 제시하였다. 이와 같이 다수의 연구들이 표준품셈에서 제시하는 항목과 기준의 부재로 인한 해체공사비용 산정의 일관성 및 정확성 상실을 문제점으로 지목하였다.

표 2.3 표준품셈 기준보완 관련 연구

구 분	저자 (년도)	연구 제목
해체공사비 견적을 위한 표준품셈 기준보완	김경환, 백화숙 (2015)	RSMeans와 비교한 리모델링 해체공사 표준품셈 체계의 문제점 분석 및 개선 방향
	김효진 외 3인 (2014)	해체공사비 산정을 위한 품산정 기준과 전산시스템의 개발
	국토교통부 (2014)	건설폐기물 발생량 예측 프로그램 개발 및 표준품셈 개정 연구
	남욱진 (2013)	리모델링 해체공사의 품셈체계 개선방안에 관한 연구
	박성식 외 2인 (2011)	원가계산방식에 의한 다가구임대주택 해체공사비 예측
	건설기술연구원 (2009)	건설폐기물 분별해체 시스템 구축 및 적정공사비용 산정 연구
	성낙원, 김영석 (2004)	해체 공사 원가분석을 통한 비율단가 적용방식의 적정성 검토

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2.3 소 결

해체공사란 건축물 내·외부 마감의 개보수를 목적으로 전부 또는 일부를 철거하는 공사로, 건축물의 구조적 노후화, 거주자의 욕구 상승 등 사용연한이 다했을 때 시행되는 필연적인 공정이다.

재건축·재개발의 증가로 해체공사의 중요성이 커지면서 해체공사의 시공성 향성을 위한 해체공법 선정 및 분석 관련 연구, 해체폐기물의 발생량 산정과 통합관리를 위한 연구, 그리고 해체공사비 관련 연구가 다수 진행되었다. 그럼에도 불구하고 해체공사 예정가격 산정을 위한 기준 및 방법은 여전히 미흡한 수준이다.

현재 국내 해체공사비 관련 연구 중 다수가 건축공사 표준품셈에 기초하고 있다. 하지만 표준품셈에 명기된 공종과 기준이 한정적이고, 보편적인 공법과 현장조건에 기초한다는 특성상 다양한 해체대상물과 현장의 조건들을 반영하는 것에 어려운 점이 있다. 또한 표준품셈에 기초한 비율단가방식도 기관이나 업체에 따라 편차가 커 정확성과 신뢰성이 떨어진다.

우리나라의 도시화율이 2015년 기준 81.6%임을 감안할 때[13], 앞으로 도심지 해체공사는 더욱 증가하고 해체대상물의 형태와 규모 역시 다양해질 것으로 예상된다. 따라서 건축물의 물리적 속성과 현장의 환경적 속성 차이에 의한 공사비 변동과 이를 반영한 적정공사비 산정에 관한 연구가 요구되어진다.

13) 국가통계포털, “도시화율(OECD)”, https://kosis.kr, (2015).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 3장 해체공사비 변동 영향요인 도출 및 분석[14)]

본 장의 목적은 해체공사비 변동에 영향을 미치는 요인들을 선별하고 중요도를 분석하는 것에 있다. 해체대상물이 다양해지고 복잡해짐에 따라 해체공사비에 영향을 미치는 요인도 다양해질 것으로 예상된다. 따라서 이러한 요인들을 도출하고 분석하는 것은 해체공사비의 개략산정뿐만 아니라 효율적인 관리를 위해서 반드시 필수적인 과정이다.

3.1 해체공사비 변동 영향요인 도출

3.1.1 문헌 조사를 통한 1차 요인 도출

건축물 해체공사비 변동에 영향을 미치는 요인을 도출하기 위해 1차적으로 관련 문헌 조사를 수행하였다. 직접적인 해체공사비 산정 관련 연구가 부족함에 따라 해체공법 선정 및 폐기물 관리, 리모델링 해체 관련 연구 등도 폭넓게 고찰하여 요인 도출을 수행하였다.

이종찬 외(2009)와 김복현(2008)은 해체공사비 변동에 있어 구조물의 층수와 구조형식의 중요성을 언급하였다. 동일한 연면적의 건물일지라도 건물의 층수와 구조형식의 변동에 의해 투입 장비의 종류와 가설 부재의 사용이 크게 달라지고, 이는 단위면적당 해체공사비의 증감에 영향을 줄 수 있음을 언급하였다. 또한 해체공사에 있어 효율적인 공사 진행을 위해서는 장비의 선정 및 운영 등을 포함한 적정 공법의 선정이 중요하며, 이는 해체공사비에 직접적으로 영향을 미치게 된다.

박지선 외(2012)와 김윤덕 외(2010)는 해체공사를 수행하는 현장 및 주변의 환경적 요소도 함께 검토되어야 함을 언급하였다. 이는 현장의 위치에 따라 민원저감과 안전확보를 위한 가설설비와 해체공사계획이 달라지며, 해체폐기물의 야적을 위한 유휴공간의 크기가 해체 폐기물의 반출 생산성에 영향을 미치기 때문이다. 또한 이종찬 외(2009)는 폐기물의 분별해체를 실시할 경우, 일반해체시보다 인원 투입 시간과 해체폐

14) 신동욱 외 3인(2018)의 연구결과 재인용

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

기물의 발생 원단위가 높고, 동일 용적에서 폐기물량 또한 증가함을 언급하였다. 따라서 분별해체 유무는 해체공사비 변동에 영향을 미치게 된다.

이러한 과정을 통해 1) 층수, 2) 연면적, 3) 경과년도, 4) 구조형식, 5) 해체공법, 6) 구성물의 종류와 비율, 7) 분별해체 유무, 8) 현장 위치, 9) 야적공간 여유의 9개 요인을 1차 도출하였다.

3.1.2 전문가 그룹 인터뷰를 통한 최종 요인 도출

앞서 문헌 조사를 통해 도출된 9개의 1차 요인을 토대로 건축구조물 해체공사를 전문적으로 수행하는 해체 업체의 전문가들을 직접 방문하여 인터뷰를 수행함으로써 건축물 해체공사비 변동 영향요인을 최종 도출하였다. 인터뷰는 건축구조물해체 실무경력 21년 이상 전문가 3 명과 함께, 약 1개월에 걸쳐 진행되었다(표 3.1).

표 3.1 인터뷰 개요

구 분	내 용
대 상	건축구조물 해체전문가 3명
기 간	2018년 5월(약 1개월)
응답자 실무경력	21년 이상

먼저 '층수'에 관해서는 해체 건축물의 층수가 공사비 변동에 주요한 영향을 미치며 저층으로 이루어지는 공사보다 고층으로 갈수록 동일한 연면적을 해체 하여도 공사비가 상승하며, 그 원인은 문헌 조사에서 나타난 바와 같이 투입되는 장비 및 가설 부재의 변동을 언급하였다. 또한 층수에 대해서는 지상층과 '지하층의 해체 층수'를 분리하여 고려할 필요성을 제기하였다. 지상층의 경우는 상층에서 해체한 폐기물들을 낙하시키는 방식으로 처리하고 해체 장비 등도 양중장비로 양중, 이동시키는 것이 가능한 반면, 지하층의 경우는 하층에서 해체한 폐기물 들을 전부 양중장비로 양중해야 하며 해체 장비의 투입이 어려울 경우는 경우에 따라 터파기와 흙막이 설치와 같은 토공사가 필요하게 됨에 따라 공사비가 상대적으로 증가하게 된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

‘연면적’에 대해서는 공사비 산출이나 공기 산정에 기준이 되는 중요 요인 중 하나이지만 전체 연면적과 ‘기준층 바닥 면적’의 구분 필요성을 제시하였다. 이는 전체 연면적이 증가하면 일반적으로 공사비나 공기가 증가하나, 상대적으로 기준층의 바닥 면적이 넓어질 경우 인력 및 장비 운용의 효율성이 좋아짐에 따라 공기 단축 및 공사비 감소가 가능하기 때문이다.

건축물의 ‘구조형식’의 경우, 조적조와 목구조 형식의 경우 대부분 3층 이하의 소규모 건축물에 적용되므로 해체공사비의 편차가 작아 영향도가 미미하여 제외할 것을 제안하였다. 또한 강구조(S조) 형식의 건축물은 특성상 현재 시장에서 대규모의 완전 해체 공사사례가 거의 없으며, 소규모 건물인데 반해 산소절단 및 인양 방식 작업이 대부분이여서 일반적인 철근콘크리트(RC조) 및 철골철근콘크리트(SRC조) 구조와는 성격이 다른 건축물로 판단하였다.

‘해체 공법’의 경우 대부분의 해체 현장에서는 압쇄공법 또는 대형브레이커 공법 위주로 시행되고 있으며 장비 운용시 업체마다의 기준이나 노하우, 현장 여건이나 특성에 따른 편차가 크게 존재함에 따라 중요 요인이긴 하나 조사나 자료 수집에 있어 많은 어려움이 있을 것으로 판단하였다. 이에 본 연구에서는 대형장비를 사용한 기계식 해체공법으로 한정하여 조사를 수행하기로 결정하였다.

추가적인 요인으로써 해체 대상 건축물의 ‘엘리베이터의 유무’가 제시되었다. 리모델링을 위한 해체 공사나 구조물 해체 공사 시 사전 해체 공사 단계에서 내장재나 석면 해체단계에서는 인력 작업이 주로 이루어지기 때문에 엘리베이터의 사용 가능 여부에 따라 인건비의 변동에 주요한 원인으로 작용할 수 있음을 지적하였다. 또한 해체 건축물의 ‘입면 형상’과 ‘평면 형상’이 해체장비의 작업능률에 영향을 미칠 것으로 파악되었다. 예를 들어, 건물의 평면 형상이 장방형 또는 비정형보다는 정방형에 가까울수록 해체 장비의 이동이나 회전 반경이 수월하여 효율성이 좋아져 공기가 단축될 수 있음을 제시하였다. 마지막으로 해체 폐기물 반출 작업 효율에 영향을 미치는 요인으로 야적공간의 여유 정도 외에 현장의 ‘주변 교통 여건’을 고려할 필요성이 있는 것으로 파악되었다.

이러한 전문가 의견을 토대로 추가, 제거 및 수정된 사항은 다음과 같다. 1) 층수 요인을 ‘지상 해체 층수’와 ‘지하 해체 층수’로 구분하고, 2) ‘연면적’과 구분하여 ‘기준층 바닥면적’에 대한 요인을 추가하였으며, 3) ‘구조 형식’은 RC조 및 SRC조로 제한하였다. 한편, 4) 해체 공법은 대형장비를 사용한 기계식 해체공법으로 한정함에 따라 요인에서 제외한 반면, 5) 엘리베이터(E/V)의 유무’, 6) 건물의 ‘입면 형상’ 및 ‘평면 형상’,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7) ‘주변 교통 여건’ 요인을 추가하였다. 이에 따라 건물의 물리적 속성과 관련된 10개 요인과 해체현장의 환경적 속성과 관련된 4개 요인을 포함하여 최종적으로 도출된 해체공사비 변동 요인은 <표 3.2>과 같다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 3.2 건축물 해체공사비 변동 영향요인 도출 결과

구분	코드	속 성	정 의
물리적 속성	P1	지상 해체 층수	대상 건물의 지상 해체 층수
	P2	지하 해체 층수	대상 건물의 지하 해체 층수
	P3	엘리베이터 유/무	건물 내 엘리베이터의 유무
	P4	연면적	대상 건물의 전체 연면적
	P5	기준층 바닥 면적	대상 건물의 기준층 1개 층의 바닥 면적
	P6	경과년도	대상 건물의 준공 후 경과년도
	P7	구조형식	대상 건물의 구조형식 (RC조/SRC조)
	P8	구성물 종류	해체 대상 구성물(폐콘크리트, 폐목재, 경량철골 등)의 종류와 비율
	P9	건물 입면 형상	대상 건물의 입면 형상 및 변화정도
	P10	건물 평면 형상	대상 건물의 평면 형상 및 변화정도
환경적 속성	E1	분별해체 유/무	혼합 폐기물 장외 배출 시 폐기물의 분리 유무
	E2	현장 위치	해체 현장의 위치 (도심지/외곽)
	E3	주변 교통 여건	해체 현장의 주변 교통 여건
	E4	야적 공간 여유	해체 현장 내 폐기물 야적공간의 여유 정도

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.2 데이터 수집 및 신뢰도 평가

앞서 문헌조사와 해체전문가 자문을 바탕으로 해체공사비 변동 영향요인 14개를 도출하였다. 이에 대한 영향요인 중요도를 평가하고 분석하기 위하여 전문해체업 종사자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문지는 1) 응답자 기본정보, 2) 해체공사비 변동 영향요인 중요도 조사(5점척도), 이상 2개의 파트로 구성하였다. 또한 본 연구에서는 5점척도에 따른 점수별 해체공사비 변동의 범위를 <표 3.3>과 같이 정의하고, 전체 답변의 평균값을 중요도로 산정하였다. 영향요인의 중요도 조사는 가설공사, 본 구조물해체, 해체폐기물 처리, 이상 3개의 개별공정과 이를 모두 포함한 전체공정에 대하여 각각 진행하였다.

표 3.3 점수별 공사비 변동범위

점 수	내 용	공사비 변동범위
5점	영향이 매우 큼	±100% 초과
4점	영향이 큼	±100% 이내
3점	보통	±50% 이내
2점	영향이 적음	±30% 이내
1점	영향이 거의 없음	±5% 이내

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

설문지는 전자우편과 온라인설문 방식으로 배포되었으며, 대한전문건설협회 평가기준 시공능력평가액이 50억 이상인 57개 업체를 대상으로 하였다. 설문기간은 약 1개월(2018년 6월)로 총 21부가 회수되었다. 이를 바탕으로 설문 응답자들의 인적 조사 결과 해체공사 실무경력은 평균 15년, 그리고 해체공사 수행경험은 평균 34건인 것으로 집계되었다(표 3.4). 그 분포를 살펴보면 실무경력의 경우 11~15년이 33%로 가장 높았으며, 10년 이상 경력을 갖는 응답자가 전체의 약 71%를 차지하였다. 또한, 업무영역의 경우 공사비 산정에 있어 관련성이 높은 공사, 공무, 견적업무 수행 응답자가 전체의 약 84%로 대부분을 차지하는 것으로 나타났다(그림 3.1).

표 3.4 설문조사 개요

구 분	내 용
대 상	시공능력 평가액 50억이상 57개 업체
기 간	2018년 6월(약 1개월)
응답자 실무경력	평균 15년
응답자 수행경험	평균 34건

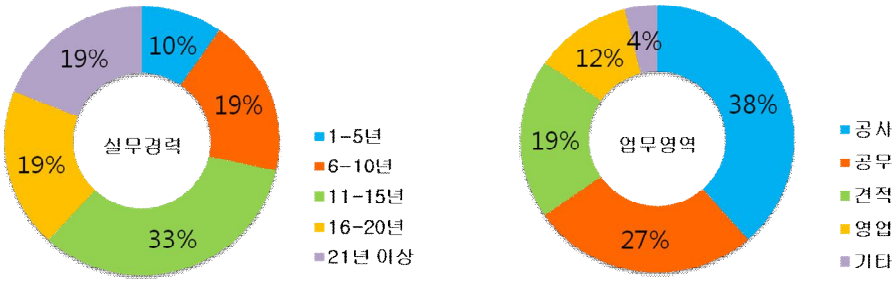

그림 3.1 응답자 실무경력 및 업무영역 분포

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

수집된 설문 응답 데이터의 분석을 수행하기 앞서, 설문 응답 결과의 신뢰도 평가가 요구된다. 이는 다수의 설문 응답자가 각 문항에 대해 반복적으로 응답한 결과의 일관성을 평가하는 것으로 파악될 수 있으며, 일반적으로 내적일관성(Internal consistency) 평가를 통해 이루어진다. 본 연구에서는 내적일관성 검증을 위해 널리 이용되는 Cronbach's α 계수를 사용하였으며, 식 (1)을 통해 측정된다. 내적일관성이 높을수록 항목들간의 상관관계가 높은 것으로, 본 연구의 신뢰도 기준은 Cronbach's α 계수 0.7 이상으로 판정하였다[15].

$$\alpha = (\frac{k}{k-1})(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k}\sigma_i^2}{\sigma_t^2}) \text{ ----------(1)}$$

k는 전체 항목 수, σ_i^2는 i항목의 분산값, σ_t^2는 전체 항목의 분산값을 의미한다.

설문 응답 결과의 신뢰도 평가는 내적일관성의 검증을 위한 Cronbach's α 계수를 이용하였다. 측정 결과 가설공사(0.866), 본 구조물 해체(0.895), 해체폐기물 처리(0.890), 전체공정(0.888)로 기준치보다 높게 나타났다(표 3.5). 따라서 본 장의 해체공사비 변동 영향요인에 대한 설문 결과는 신뢰할 수 있는 것으로 판단된다.

표 3.5 신뢰도 평가

구 분	Cronbach's α
가설공사	0.866
본 구조물 해체	0.895
해체폐기물 처리	0.890
전체공정	0.888

15) Hair J, Black W, Babin B, Anderson R, Tatham R. Multivariate data analysis. 6th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc. 2005. 816 p.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.3 해체공사비 변동 영향요인 분석

3.3.1 공정별 해체공사비 변동 영향요인 중요도

1) 가설공사

해체공사 중 가설공사 단계에서 공사비 변동에 영향을 미치는 14개 요인들의 중요도 조사결과를 바탕으로 기술통계분석을 실시하였다(표 3.6). 각 영향요인의 왜도(Skewness)와 첨도(Kurtosis)의 절대값이 모두 2 보다 작게 나타나고 있어 정규성에서 크게 벗어나지 않는다고 말할 수 있다[16]. 따라서 각 영향요인의 중요도 평균 및 다른 변수와의 관계를 파악함에 있어 문제가 없다고 판단된다.

<표 3.6>에서 볼 수 있듯이 가설공사 단계에서는 '지상 해체 층수(P_1, 3.71)'의 중요도가 가장 높게 나타났으며, 이어 '현장위치(E_2, 3.52)'가 중요한 것으로 확인되었다. 또한 두 요인은 가설공사비용 약 ±50～±100 % 이내의 공사비 변동을 야기할 수 있다. 이는 가설공사가 갖는 특성상 지상 해체 층수가 높을수록 가설공사량이 증대되고, 현장 위치에 따라 민원저감과 안전확보를 위한 가설설비의 설치와 종류에 영향을 미치기 때문으로 판단된다. 다음으로 '건물 입면 형상(P_9, 3.43)'와 '주변 교통 여건(E_3, 3.19)' 순으로 공사비 변동에 미치는 중요도가 높은 것으로 나타났다. 위 요인들은 가설단계에서 공사비 변동 약 ±30～±50 % 이내까지 영향을 미칠 수 있다. '건물 입면 형상(P_9)'의 경우, 해체대상물의 입면이 비정형에 가까울수록 시공난이도가 증가하는 점이 공사비 변동의 원인으로 주목된다.

16) 김원표, "다시쓰는 통계분석: 기본통계분석". 1판, 서울: 와이즈인컴퍼니. 2017, p.150

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 3.6 가설공사 영향요인 중요도 기술통계

ID	중요도 평균	표준편차	최소값	최대값	왜도	첨도	순위
P_1	3.71	1.01	2.0	5.0	-0.33	-0.82	1
P_2	2.43	1.25	1.0	5.0	0.78	-0.13	10
P_3	2.38	1.20	1.0	5.0	0.31	-0.69	11
P_4	3.14	1.42	1.0	5.0	-0.28	-1.21	5
P_5	2.33	1.32	1.0	5.0	0.47	-1.09	12
P_6	2.67	1.15	1.0	5.0	0.52	-0.08	8
P_7	2.90	1.22	1.0	5.0	0.20	-0.38	6
P_8	1.95	1.20	1.0	5.0	1.05	0.32	13
P_9	3.43	1.36	1.0	5.0	-0.62	-0.69	3
P_{10}	2.57	1.33	1.0	5.0	0.47	-0.41	9
E_1	1.81	0.98	1.0	4.0	0.77	-0.75	14
E_2	3.52	1.08	2.0	5.0	0.06	-1.20	2
E_3	3.19	0.93	2.0	5.0	0.41	-0.45	4
E_4	2.90	1.18	1.0	5.0	0.40	-0.33	6

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

본 연구에서는 IPA(Importance-Performance Analysis) 기법을 응용하여 개별 공정 및 전체 공사별로 요인의 중요도와 영향력에 대해 보다 직관적으로 비교, 파악하였다. IPA 기법은 본래 요인들의 성과수준(만족도)과 중요도를 측정하고 각각을 X축과 Y축의 2차원 평면상에 좌표로 표현함으로써 개선 우선순위, 과잉 투자순위 등을 파악하고 개선전략을 수립하는 데 활용된다[17]. 본 연구에서는 설문을 통해 도출된 각 요인들의 중요도 평균과 표준편차에 기초하여 평균선을 기준으로 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ사분면으로 도식화하였다(그림 3.2). Ⅰ사분면에 분포하는 요인은 상대적으로 표준편차가 작고 중요도가 높은 요인으로 해체공사비 변동에 대한 영향력이 일관되게 높은 중요 요인이라 할 수 있다. Ⅱ사분면에 분포하는 요인은 중요도가 높으나 상대적으로 표준편차가 커서 중요도가 다르게 인식되는 요인이다. Ⅲ사분면에 분포하는 요인은 상대적으로 표준편차가 크고 중요도가 낮은 요인으로, 주요요인은 아니지만 현장상황에 따라 차이를 보일 수 있는 요인이다. Ⅳ사분면에 분포하는 요인은 현장상황에 관계없이 상대적으로 낮은 영향력을 갖는 요인이라 할 수 있다.

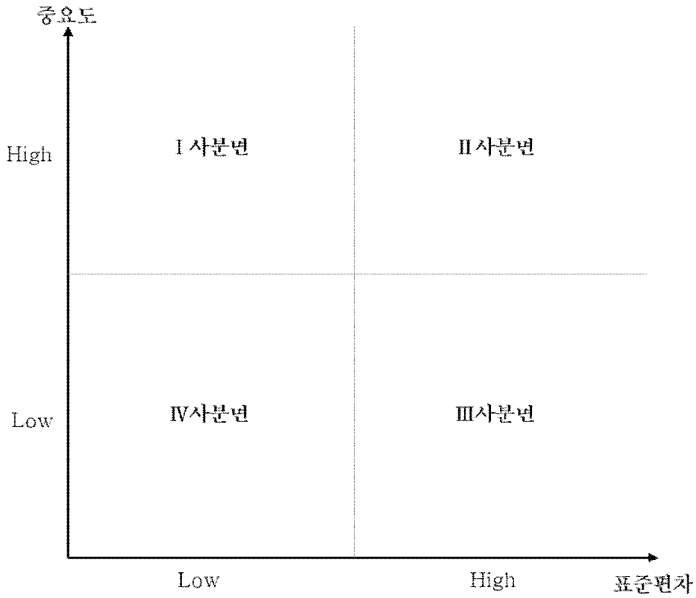

그림 3.2 중요도-표준편차 기반 IPA

17) Duke, C.R. and Persia, M.A. (1996). Performance-importance analysis of escorted tour evaluations. Journal of Travel and Tourism Marketing, 5(3), pp.207~223.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 3.3>은 해체공사 가설공정에서 요인의 중요도와 표준편차를 이용한 IPA 도식화 결과이다. '지상 해체 층수(P_1)', '현장위치(E_2)', '주변 교통 여건(E_3)', '야적 공간 여유(E_4)'의 4개 요인은 Ⅰ사분면에 위치함으로써 해체공사의 가설공정의 공사비 변동에 미치는 영향이 비교적 일관되게 상대적으로 큰 중요 요인이라 할 수 있다. 앞서 분석한 바와 같이 해체 건물의 물리적 속성 중 지상 해체 층수가 가설 공사량으로 직결되므로 가장 중요한 반면, 현장의 위치를 비롯한 환경적 속성에 의해 가설설비의 종류 및 설치정도가 크게 변함으로써 가설공사비가 크게 영향을 받게됨을 의미한다. Ⅱ사분면에 위치한 '연면적(P_4)', '건물 입면 형상(P_9)' 등의 요인은 중요도와 표준편차가 모두 상대적으로 큰 요인으로 파악되었다. '건물 입면 형상' 요인의 경우, 해체대상물의 불규칙한 입면이 가설공사의 비계, 방진막 설치 작업 등의 시공난이도에 영향을 미치는 점이 공사비 변동의 큰 원인이지만 현장에 따라 변수가 많아 표준편차가 큰 것으로 판단된다. 한편, '분별해체의 유/무(E_1)' 요인은 중요도와 표준편차가 상대적으로 모두 크게 낮아 가설공사의 공사비 변동에 대한 영향력이 가장 낮은 요인으로 분석할 수 있다.

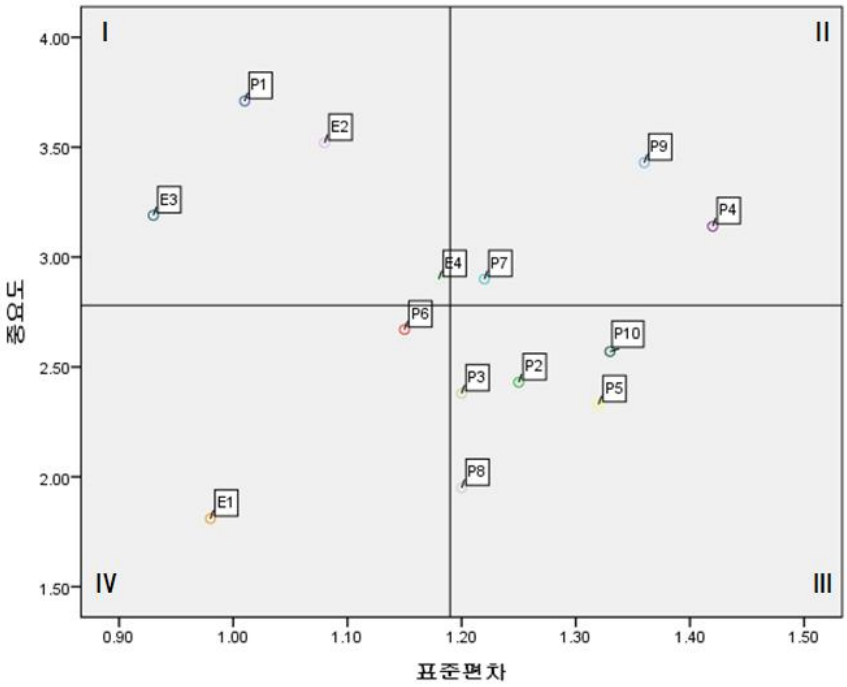

그림 3.3 가설공사 IPA 결과

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2) 본 구조물해체

<표 3.7>에서 볼 수 있듯이 본구조물 해체단계에서도 정규성 가정에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 본 단계에서 공사비 변동 영향요인의 중요도는 '지하 해체 층수(P_2, 4.33)', '야적 공간 여유(E_4, 4.00)', '현장위치(E_2, 3.86)', 순으로 높게 나타났으며, 그 다음으로 '주변 교통 여건(E_3, 3.71)'과 '구조형식(P_7, 3.71)'이 확인되었다. 위 요인들은 본 구조물 해체비용 ±100 % 이내의 변동을 야기할 수 있다. '지하 해체 층수(P_2)'는 지하 구조물 해체 시 해체장비의 투입이 어렵거나 지반보강이 필요한 경우에, 토목 업체와 작업이 병행됨에 따른 비용 증가가 중요도가 높게 나온 원인으로 판단된다. '구조형식(P_7)'에 따른 투입 장비와 인력의 증감 역시 구조물 해체단계에서 공사비 변동에 미치는 영향이 큰 것으로 나타났다.

한편, 예상과 달리 환경적 속성 요인들의 중요도가 높게 나타났다. 이는 환경적 속성 요인들 가설공사와 해체폐기물 처리 과정 전반에 관여하고 있고, 이러한 점이 해체작업 사이클에 영향을 미치기 때문으로 사료된다. 환경적 속성 중 '분별해체의 유/무(E_1)'는 본 구조물 해체단계에서는 공사비 변동에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났는데, 이는 분별해체 작업이 구조체 해체작업 이후 폐기물 처리단계에서 진행되기 때문이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 3.7 본 구조물해체 영향요인 중요도 기술통계

ID	중요도 평균	표준편차	최소값	최대값	왜도	첨도	순위
P_1	3.67	1.06	2.0	5.0	-0.35	-1.01	6
P_2	4.33	0.73	3.0	5.0	-0.63	-0.77	1
P_3	2.62	0.97	1.0	4.0	-0.19	-0.79	14
P_4	3.33	1.28	1.0	5.0	-0.54	-0.36	8
P_5	3.05	1.32	1.0	5.0	-0.1	-1.14	11
P_6	2.86	1.06	1.0	5.0	0.59	-0.14	13
P_7	3.71	0.96	2.0	5.0	-0.5	-0.44	4
P_8	3.38	1.07	1.0	5.0	-0.33	-0.18	7
P_9	3.29	1.23	1.0	5.0	-0.25	-0.6	9
P_{10}	3.00	1.00	1.0	5.0	-0.33	0.27	12
E_1	3.10	1.04	1.0	5.0	0.09	-0.32	10
E_2	3.86	0.91	2.0	5.0	-0.14	-0.96	3
E_3	3.71	1.01	2.0	5.0	-0.01	-1.16	4
E_4	4.00	0.84	2.0	5.0	-0.57	0.08	2

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<그림 3.4>는 해체공사 구조물 해체 공정에서의 IPA 도식화 결과이다. 대부분의 요인이 Ⅰ사분면 또는 Ⅲ사분면에 분포하는 것으로 나타났으며, 이는 대부분의 요인이 일관되게 중요한 요인이거나 현장의 상황과 프로젝트 성격에 따라 요인의 영향력이 비교적 크게 변동될 수 있음을 의미한다. '지하 해체 층수(P_2)'는 중요도가 가장 크고 편차도 가장 작음에 따라 본 구조물 해체공사비 변동에 있어 가장 영향력이 높은 요인이라 할 수 있다. 다음으로는 '야적 공간 여유(E_4)', '현장위치(E_2)', '구조형식(P_7)' 순으로 영향력이 높게 나타났다. 한편, '연면적(P_4)'과 '입면 형상(P_9)' 요인은 중요도가 비교적 높고 편차 또한 큼에 따라 영향력의 변동 정도에 대한 주의가 요구된다 할 수 있다. '엘리베이터 유/무(P_3)'는 본 구조물 해체공사의 공사비 변동에 대한 영향력이 상대적으로 가장 낮은 요인으로 파악되며, 이는 엘리베이터가 본 구조물 해체 단계보다는 사전해체 또는 폐기물 처리단계에서 활용되기 때문이다.

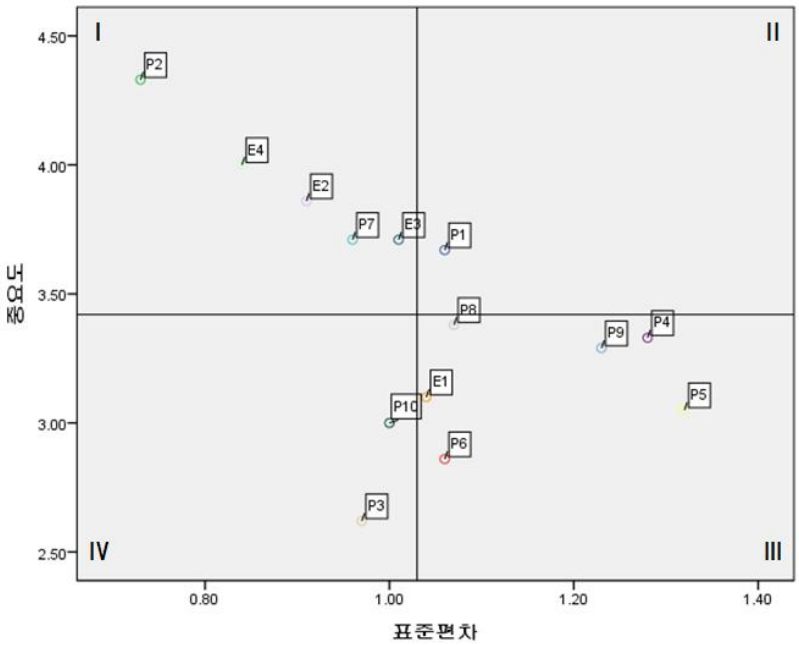

그림 3.4 본 구조물해체 IPA 결과

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3) 해체폐기물 처리

<표 3.8>에서 볼 수 있듯이 해체폐기물 처리단계에서도 정규성 가정에는 문제가 없는 것으로 판단된다. 본 단계에서 공사비 변동 영향요인의 중요도는 '야적 공간 여유(E_4, 4.14)'가 가장 높게 나타났으며, 이어 '현장위치(E_2, 3.95)', '주변 교통 여건(E_3, 3.90)', '지하 해체 층수(P_2, 3.76)', 순으로 나타났다. 또한 위 요인들은 해체폐기물 처리비용 ±50~±100 % 이내의 변동을 야기할 수 있다. '야적 공간 여유(E_4)'와 '구성물의 종류(P_8)'는 폐기물의 종류에 따른 분리작업의 능률 및 효율성과 직결된다. 또한 위 두 요인은 '현장위치(E_2)', '주변 교통 여건(E_3)'과 함께 폐기물의 장외반출 사이클에 직접적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. '지하 해체 층수(P_2)'의 중요도가 높게 나타난 원인은 지하구조물 해체에 따른 폐기물 처리가 양중을 통해서만 가능하기 때문에, 이에 따른 양중장비의 종류 및 투입수량이 공사비 변동에 영향을 미치는 것으로 분석된다. 폐기물 처리단계에서 '분별해체(E_1)'의 실시는 폐기물의 감소 및 재활용을 위해서 꼭 필요한 작업이지만, 투입인력과 공기의 증가로 공사비 증대의 원인이 된다(이종찬 외, 2009).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 3.8 해체폐기물 처리 영향요인 중요도 기술통계

ID	중요도 평균	표준편차	최소값	최대값	왜도	첨도	순위
P_1	3.14	1.46	1.0	5.0	-0.17	-1.26	8
P_2	3.76	1.14	2.0	5.0	-3.89	-1.22	4
P_3	2.57	1.12	1.0	4.0	0.04	-1.36	11
P_4	3.29	1.38	1.0	5.0	-0.57	0.78	7
P_5	2.62	1.24	1.0	5.0	0.48	-0.58	10
P_6	2.43	0.98	1.0	5.0	0.75	1.16	12
P_7	3.05	1.36	1.0	5.0	0.04	-1.13	9
P_8	3.57	1.25	1.0	5.0	-1.12	0.63	5
P_9	2.24	1.14	1.0	5.0	0.61	0.01	14
P_{10}	2.29	1.06	1.0	5.0	0.77	0.75	13
E_1	3.57	1.08	1.0	5.0	-0.6	0.2	5
E_2	3.95	1.02	2.0	5.0	-0.52	-0.87	2
E_3	3.90	0.94	2.0	5.0	-0.59	-0.3	3
E_4	4.14	0.79	3.0	5.0	-0.27	-1.31	1

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

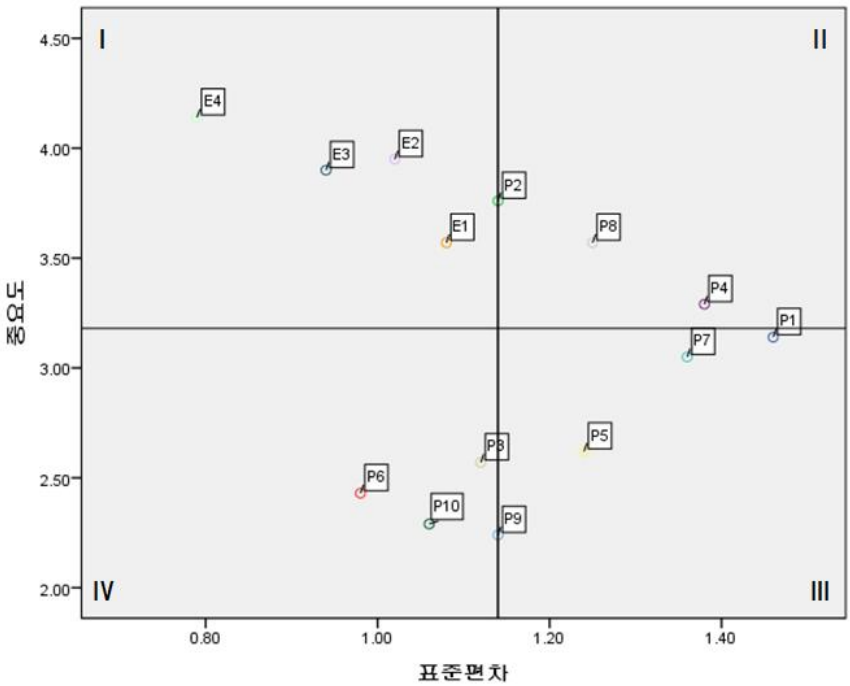

그림 3.5 해체폐기물 처리 IPA 결과

<그림 3.5>는 해체공사 폐기물 처리 공정에 대한 IPA 도식화 결과이다. 타 공정에 비해 폐기물 처리 공정에서는 모든 환경적 요인들(E_1-E_4)의 영향력이 일관되게 크게 나타났다. 한편, '지상 해체 층수(P_1)', '연면적(P_4)', '구조 형식(P_7)'은 중요도가 평균 부근에 위치하나 상대적으로 편차가 크게 존재하여 프로젝트에 따라 공사비 변동 영향정도에 대한 세심한 주의가 요구된다 할 수 있다. '경과년도(P_6)', '평면 형상(P_{10})', '입면 형상(P_9)'은 폐기물 처리공정에서의 영향력이 상대적으로 떨어진다고 할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.3.2 전체공정과 개별공정의 공사비 변동 영향요인 중요도 비교

<표 3.9>는 '전체공정의 해체공사비 변동 영향요인 중요도(a)'와 앞서 분석한 '각각의 공정별 영향요인 중요도(b)~(d)'를 비교할 수 있도록 나타낸 것으로 공정에 따른영향요인의 변화와 그 원인을 분석하였다.

표 3.9 전체공정과 개별공정의 공사비 변동 영향요인 중요도 비교

ID	중요도				
	전체공정 (a)	가설공사 (b)	본 구조물 해체 (c)	폐기물 처리 (d)	개별공정 평균 (e=(b+c+d)/3)
P_1	3.67(5)	3.71(1)	3.67(6)	3.14(8)	3.51(4)
P_2	3.90(2)	2.43(10)	4.33(1)	3.76(4)	3.51(5)
P_3	2.71(14)	2.38(11)	2.62(14)	2.57(11)	2.52(14)
P_4	3.38(6)	3.14(5)	3.33(8)	3.29(7)	3.25(6)
P_5	2.76(12)	2.33(12)	3.05(11)	2.62(10)	2.67(11)
P_6	2.81(11)	2.67(8)	2.86(13)	2.43(12)	2.65(12)
P_7	3.29(7)	2.90(6)	3.71(4)	3.05(9)	3.22(7)
P_8	3.24(8)	1.95(13)	3.38(7)	3.57(5)	2.97(9)
P_9	3.05(10)	3.43(3)	3.29(9)	2.24(14)	2.98(8)
P_{10}	2.76(12)	2.57(9)	3.00(12)	2.29(13)	2.62(13)
E_1	3.14(9)	1.81(14)	3.10(10)	3.57(5)	2.83(10)
E_2	4.00(1)	3.52(2)	3.86(3)	3.95(5)	3.78(1)
E_3	3.81(4)	3.19(4)	3.71(4)	3.90(3)	3.60(3)
E_4	3.86(3)	2.90(6)	4.00(2)	4.14(1)	3.68(2)
평균	3.31	2.78	3.42	3.18	3.13

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

전체공정의 영향요인 중요도(a)와 개별공정의 영향요인별 중요도(b)~(d)의 평균값인 (e)를 비교했을 때, 그 차이는 미미하였고, 중요도의 순위 역시 비등하게 나타났다. 이어 통계적 차이를 확인하기 위하여 독립표본 t검정을 수행하였다. 그 결과, 영향요인 14개 모두에서 통계적 유의성을 찾을 수 없었다. 이는 해체공사 전체공정의 공사비 변동에 각 요인이 미치는 영향정도가 3개의 주요공정(가설공사, 본구조물 해체, 폐기물처리)의 변동에 미치는 영향정도의 평균이 된다고 볼 수 있다. 이는 추후 실적 데이터를 바탕으로 검증이 필요할 것이다.

<표 3.9>에서 볼 수 있듯이 전체공정에서 공사비 변동 영향요인의 중요도는 '현장위치(E_2, 4.00)'가 가장 높게 나타났다. 이어서 '지하 해체 층수(P_2, 3.90)', '야적 공간 여유(E_4, 3.86)', 그리고 '주변 교통 여건(E_3, 3.81)'과 '지상 해체 층수(P_1, 3.67)'의 순으로 나타났다. 위 요인들은 해체폐기물 처리단계에서 공사비 ±50~±100 % 이내의 변동을 야기할 수 있다. 또한 전체공정에서 공사비 변동은 환경적 속성의 영향이 큰 것으로 나타났다. 이는 민원저감과 안전확보가 중요시 되는 도심지의 건축물 밀집지역에서 해체공사를 진행할 경우, 소음과 진동 그리고 분진 저감을 위한 가설공사 비용 증가와 지하구조물 해체 시 현장주변의 지반 침하를 방지하기 위한 보강과 해체폐기물의 지상 양중으로 인한 공기증가가 주 원인으로 분석된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

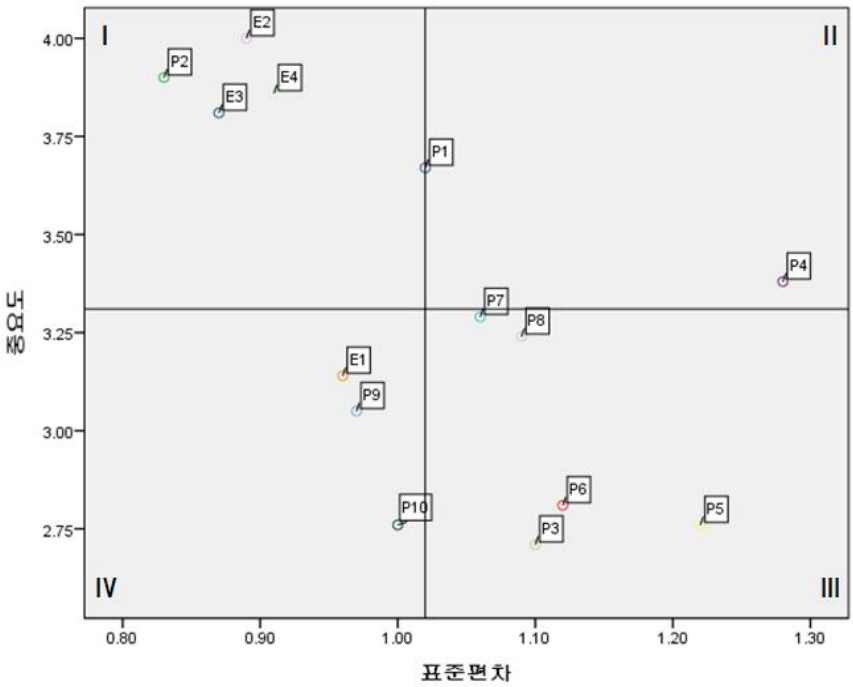

그림 3.6 해체공사 전체공정 IPA 결과

<그림 3.6>은 해체공사 전체공정에서 요인의 중요도와 표준편차에 대한 IPA 도식화 결과이며, 개별 공정 도식화 결과에 비해 상대적으로 보다 명확한 분포 형태를 나타냈다. 중요도가 높은 4개 요인(P_2, E_2, E_3, E_4)의 경우 표준편차 또한 상당히 낮게 나타남으로써 해당 요인들이 전체 해체공사비 변동에 미치는 영향력이 일관되게 높다고 할 수 있다. 그에 반해 '연면적(P_4)'은 현장 여건 및 프로젝트 성격에 따라 영향력이 크게 변동될 수 있는 요인으로 파악되었으며, 해당 요인은 개별 공정들에서도 Ⅱ사분면 또는 Ⅲ사분면에 위치하여 영향력 정도의 변동 가능성이 가장 큰 요인이라 할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 3.9>에서 굵은 글씨(Bold)로 표기된 중요도는 각 공정별 중요도의 평균값을 초과하는 값을 나타낸 것이다. 먼저 '현장위치(E_2)'와 '주변 교통 여건(E_3)' 그리고 '야적 공간 여유(E_4)'는 모든 공정에서 평균값 이상으로 해체공사비 변동에 영향이 큰 중요요인들로 나타났다. 도심지 건축물 밀집지역의 해체공사 증가에 따라 위 요인들의 중요도 역시 높아질 것으로 예측된다. '지상 해체 층수(P_1)'와 '구조형식(P_7)'은 해체폐기물 처리단계를 제외한 나머지 공정에서 중요도가 평균 이상으로 높게 나타났으며, '지하 해체 층수(P_2)'는 가설공사를 제외한 나머지 공정에서 모두 평균 이상으로 높게 나타났다. 이는 위 요인들이 각 공정에 미치는 상대적인 연관성의 정도에 따른 결과로 보여진다.

반면에 '엘리베이터 유/무(P_3)', '기준층 바닥 면적(P_5)', '경과년도(P_6)', 그리고 '건물 평면 형상(P_{10})'은 다른 요인들과 비교하였을 때, 모든 공정에서 중요도가 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 위 요인들이 해체공사비 변동에 미치는 영향이 미미하다고 말할 수 있다. '엘리베이터의 유/무(P_3)'는 엘리베이터 샤프트(Shaft)의 사용가능 여부가 공사비 변동에 영향을 줄 것으로 예상했으나, 필요 시 슬래브의 일부를 개구하여 사용하는 차선이 있어 별다른 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다. '건물 평면 형상(P_{10})'은 평면의 형태가 해체장비의 능률에 직접적인 영향을 미칠 것으로 예상하였으나, 해체공사비 증감에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

가설공사단계에서 영향요인 14개의 평균 중요도는 2.78로, 가설공사비용의 ±30~±50% 이내의 공사비 변동을 야기할 수 있는 것으로 나타났다. 이는 본 구조물 해체단계(3.42)와 해체폐기물 처리단계(3.18)의 평균 중요도와 비교했을 때, 가설공사비용이 전체 해체공사비에 미치는 영향이 낮은 것으로 판단할 수 있다. 특히 가설공사단계에서 '지하 해체 층수(P_2)'와 '구성물의 종류 및 비율(P_8)' 그리고 '분별 해체 유무(E_1)'와 '야적 공간 여유(E_4)'의 중요도가 낮게 나타났다. 이는 위 요인들이 가설공사와 관련성이 유독 낮은 점이 원인으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

문성환 외(2018)[18]은 앞서 진행한 기술통계분석 결과에 대한 검증과 신뢰성 확보를 위하여 대응표본 t검정을 수행함으로써 각각의 개별공정(가설공사, 본구조물해체, 폐기물처리)의 영향요인 중요도와 전체해체공사의 영향요인 중요도를 비교, 영향력의 차이를 분석하였다. 이 검정은 두 개의 정규모집단 y_{1i}(전체해체공사)와 y_{2i}(개별공정)을 가정한다. 전체공정과 개별공정의 중요도 차이($d_i = y_{2i} - y_{1i}$)는 대응표본 t검정으로 전환된다. 알고자 하는 중요도의 차이 d_i의 모평균 μ_d에 대한 귀무가설과 대립가설은 신뢰도 95% 수준에서 <표 3.10>와 같다. 본 연구에서는 중요도의 차이가 통계적으로 유의하게 나타나는 요인을 파악하고 비교하기 위해서 귀무가설을 기각하였다.

표 3.10 d_i의 모평균 μ_d에 관한 귀무가설과 대립가설

	귀무가설	대립가설
범 위	$H_0 : \mu_d > 0.05$	$H_A : \mu_d \leq 0.05$
의 미	해당요인은 전체공사에서의 중요도와 해당공정에서의 중요도가 차이가 있음이 유의하지 않다.	해당요인은 전체공사에서의 중요도와 해당공정에서의 중요도가 차이가 있음이 유의하다.

전체해체공사와 가설공사단계의 중요도 차이 및 대응검정 결과는 <표 3.11>와 같이 나타났다. 비교 결과, 전체해체공사 대비 가설공사단계에서는 총 9개의 요인에서 중요도 차이가 신뢰도 95% 수준에서 유의한 것으로 나타났으며, 이 중 1개 요인을 제외하고 차이값이 모두 저하되었다. 특히 '지하 해체 층수(P2)', '구성물의 종류(P8)', '분별해체의 유/무(E1)', '야적 공간의 여유(E4)' 요인이 크게 감소되었다. 또한 '현장위치(E2)'는 가설공사단계에서 중요도가 두 번째로 높게 나타났지만, 전체해체공사 대비 중요도가 낮아지는 것으로 확인되었다. 이러한 결과들을 종합해볼 때, 가설공사단계는 해체공사비 변동에 미치는 영향이 낮다고 해석할 수 있다. 그 원인은 가설공사단계가 해

18) 문성환 외(2018)의 연구는 본 연구자의 선행연구인 신동욱 외(2018)의 결과를 토대로 수행된 것으로, 이의 연구 결과를 재인용함.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

체공사의 준비단계로 작업사이클에 직접적인 영향력이 떨어지기 때문으로 사료된다. 한편, '건물 입면 형상(P9)'의 경우, 유일하게 통계적으로 유의한 값으로 +0.38 상승하였다. 이는 앞서 기술통계분석에서 언급한 바와 같이 가설공사단계에서는 해체대상물의 입면형상이 비계구조물의 설치 및 해체에 큰 영향을 미치기 때문으로 분석된다.

표 3.11 가설공사 t검정 결과

ID	대응검정 결과 (신뢰수준 95%)				
	가설공사 (a)	전체공사 (b)	평균차이 (a-b)	t	유의확률
P_1	3.71	3.67	+ 0.04	-0.370	0.715
P_2	2.43	3.90	- 1.47	7.750	0.000
P_3	2.38	2.71	- 0.33	1.784	0.090
P_4	3.14	3.38	- 0.24	1.420	0.171
P_5	2.33	2.76	- 0.43	2.905	0.009
P_6	2.67	2.81	- 0.14	0.900	0.379
P_7	2.90	3.29	- 0.39	2.359	0.029
P_8	1.95	3.24	- 1.29	5.850	0.000
P_9	3.43	3.05	+ 0.38	-2.359	0.029
P_{10}	2.57	2.76	- 0.19	1.164	0.258
E_1	1.81	3.14	- 1.33	5.104	0.000
E_2	3.52	4.00	- 0.48	2.911	0.009
E_3	3.19	3.81	- 0.62	3.525	0.002
E_4	2.90	3.86	- 0.96	4.483	0.000
전체	2.78	3.31	-0.53	9.387	0.000

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

전체해체공사와 본구조물 해체단계의 중요도 차이 및 대응표본 t검정 결과는 신뢰도 95% 수준에서 <표 3.12>와 같이 나타났다. 비교 결과, '지하 해체 층수(P_2)', '기준층 바닥면적(P_5)', '구조 형식(P_7)'의 중요도 차이가 유의하게 나타났으며 전체해체공사 대비 본구조물 해체단계에서 중요도가 더욱 증가하였다. 특히 '지하 해체 층수(P2)'와 '구조형식(P7)'이 크게 증가하는 것으로 확인되면서, 앞서 진행한 기술통계분석 결과에 신뢰성을 더하였다.

본구조물 해체단계의 영향요인 중요도 평균은 3.42로 전체해체공사(3.31) 대비 0.11 증가하였으며, 검정 결과 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 이는 14개의 요인이 해체공사비 변동에 미치는 영향정도가 본구조물 해체단계에서 더 크게 작용하는 것으로 해석할 수 있다.

표 3.12 본 구조물해체 t검정 결과

ID	대응검정 결과 (신뢰수준 95%)				
	본 구조물 해체 (a)	전체공사 (b)	평균차이 (a-b)	t	유의확률
P_1	3.67	3.67	0	0.000	1.000
P_2	4.33	3.90	+ 0.43	-3.286	0.004
P_3	2.62	2.71	- 0.09	0.623	0.540
P_4	3.33	3.38	- 0.05	0.439	0.666
P_5	3.05	2.76	+ 0.29	-2.335	0.030
P_6	2.86	2.81	+ 0.05	-0.252	0.803
P_7	3.71	3.29	+ 0.42	-2.905	0.009
P_8	3.38	3.24	+ 0.14	-1.000	0.329
P_9	3.29	3.05	+ 0.24	-2.024	0.056
P_{10}	3.00	2.76	+ 0.24	-1.746	0.096
E_1	3.10	3.14	- 0.04	0.370	0.715
E_2	3.86	4.00	- 0.14	1.142	0.267
E_3	3.71	3.81	- 0.10	0.810	0.428
E_4	4.00	3.86	+ 0.14	-1.000	0.329
전체	3.42	3.31	+ 0.11	-2.934	0.004

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

전체해체공사와 해체폐기물 처리단계의 중요도 차이 및 대응표본 t검정 결과는 신뢰도 95% 수준에서 <표 3.13>과 같이 나타났다. 비교 결과, 총 7개의 요인에서 통계적으로 유의한 중요도 차이를 확인할 수 있었으며, 이 중 '분별해체 유/무(E_1)', '야적 공간 여유(E_4)', '구성물의 종류(P_8)'은 해체폐기물 처리단계에서 그 영향도가 더욱 크게 작용하는 것으로 나타났다. 반대로 '지상 해체 층수(P_1)', '경과년도(P_6)', '건물 입면 형상(P_9)', 건물 평면 형상(P_{10})'은 상대적으로 감소하였다. 또한 해체폐기물 처리단계의 영향요인 중요도 평균은 3.18로 전체해체공사(3.31)과 비교하여 0.13 감소하였으며, 통계적으로 유의한 것으로 검정되었다. 이러한 결과는 해체폐기물 처리단계에서 환경적 속성들에 의한 공사비 변동은 증가하고 물리적 속성에 의한 변동은 감소하며, 이러한 물리적 속성의 영향력 감소가 상대적으로 크게 작용하는 것으로 해석할 수 있다.

표 3.13 해체폐기물 처리 t검정 결과

ID	대응검정 결과 (신뢰수준 95%)				
	해체폐기물 처리 (a)	전체공사 (b)	평균차이 (a-b)	t	유의확률
P_1	3.14	3.67	- 0.53	2.950	0.008
P_2	3.76	3.90	- 0.14	1.142	0.267
P_3	2.57	2.71	- 0.14	0.767	0.452
P_4	3.29	3.38	- 0.09	0.810	0.428
P_5	2.62	2.76	- 0.14	1.826	0.083
P_6	2.43	2.81	- 0.38	2.359	0.029
P_7	3.05	3.29	- 0.24	1.227	0.234
P_8	3.57	3.24	+ 0.33	-2.092	0.049
P_9	2.24	3.05	- 0.81	4.560	0.000
P_{10}	2.29	2.76	- 0.47	3.211	0.004
E_1	3.57	3.14	+ 0.43	-3.286	0.004
E_2	3.95	4.00	- 0.05	0.439	0.666
E_3	3.90	3.81	+ 0.09	-0.810	0.428
E_4	4.14	3.86	+ 0.28	-2.828	0.010
전체	3.18	3.31	- 0.13	3.099	0.002

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3.4 소 결

본 장에서는 문헌고찰과 해체전문가 그룹의 자문을 바탕으로 해체공사비 변동에 영향을 주는 요인 14개를 제시하고, 물리적 속성과 환경적 속성으로 구분하였다. 이후 해체전문가들을 대상으로 해체공사 개별공정(가설공사, 본구조물해체, 폐기물처리)와 전체공정에서 미치는 영향정도를 조사하고 분석하고, 대응표본 t검정을 수행하여 전체공사와 개별공정 간 중요도 차이를 통계적으로 분석하였다.

그 결과는 다음과 같다. 도출된 영향요인 중 '지상 및 지하 해체 층수(P_1, P_2)', '연면적(P_4)', '현장위치(E_2)', '주변 교통 여건(E_3)', '야적 공간 여유(E_4)'는 모든 개별공정에서 중요도 순위가 높게 나타났다. 전체해체공사 중요도와 비교분석 결과, 가설공사단계에서 '지하 해체 층수(P_2)', '현장위치(E_2)', '주변 교통 여건(E_3)', '야적 공간 여유(E_4)'는 중요도가 크게 낮아졌다. 또한 가설공사단계의 영향요인들의 중요도 평균은 2.78로 전체해체공사 중요도 평균 3.31보다 0.53이 낮게 나타나 개별공정들 중 전체해체공사와 중요도 차이가 가장 크게 발생하였다(본구조물해체 +0.11, 해체폐기물처리 -0.13). 이러한 차이는 대응표본 t검정 결과, 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 위와 같은 결과는 전체해체공사 중 가설공사가 공사비 변동에 미치는 영향이 낮다고 해석할 수 있다. 본구조물 해체단계 및 해체폐기물 처리단계의 중요도를 전체해체공사의 중요도와 비교한 결과, 통계적으로 유의한 평균차이로 본구조물 해체단계에서는 '지하 해체 층수(P2)', '구조형식(P7)'과 같은 물리적 속성 요인들 다수의 중요도가 증가하였으며, 해체폐기물 처리단계에서는 환경적 속성 요인들의 중요도가 증가하였다.

이상 14개 영향요인이 전체해체공사와 각각의 개별공정에 따른 영향력의 변화와 차이를 명확하게 확인하였다. 이러한 객관적 근거를 토대로 보다 정확한 적정공사비를 산정하기 위해서는 실제 현장데이터를 바탕으로 한 해체대상물의 물리적 속성과 정량화와 분류가 어려운 환경적 속성 요인들의 변동범위 검증이 필요할 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 4장 해체공사 현장정보 수집 및 공사비 분석

4.1 해체공사 현장정보 수집

본 장에서는 3장에서 제시한 요인별 해체공사비 변동범위와 중요도를 바탕으로 실제 현장정보와 비교 분석을 수행하였다. 이를 위해 14개의 중요요인에 기초하여 완료된 해체공사 현장의 물리적·환경적 속성 정보와 실적공사비를 수집하였으며, 자세한 수집항목 및 형식은 <표 4.1> 및 <표 4.2>와 같다.

항목별 수집 형태는 해체공사 전문가와의 면담을 통해 다음과 같이 결정하였다. 우선 해체공사 현장의 물리적·환경적 속성 정보의 경우(표 4.1참조), '구조형식' 항목은 목조와 조적조 건축물은 대부분 소규모로 해체공사의 규모가 작아 중요요인들에 의한 영향이 미미하고, 공사비의 편차가 적어 제외하였다. 이에 구조형식의 기준은 벽식 RC조, 라멘 RC조, SRC조의 3가지로 구분하였다. '혼합폐기물의 발생량' 항목은 중요요인 중 '구성물의 종류'와 '분별해체 유/무'를 통합하였으며, 기준은 해체전문가 자문을 토대로 전체폐기물 중 혼합폐기물의 비율 2%미만, 2%이상~5%미만, 5%이상으로 구분하였다. '건물 평면 형상' 항목은 정방형, 장방형, 비정형으로 구분하였다. '건물 입면 형상' 항목은 외부 비계 설치의 시공성을, '주변 교통 여건' 항목은 해체 폐기물 반출 용이성을 평가하였다. 평가기준은 상·중·하로 구분하였으며, 상은 해당 항목에 대한 쉬움(용이), 중은 보통, 하는 어려움(난해)을 나타낸다. 마지막으로 '현장위치' 항목은 해체 공사 진행 시 현장 주변으로부터의 민원 발생정도(가능성)을 평가하기 위한 것으로 높음, 보통, 낮음으로 기준을 제시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 4.1 건축물 해체공사 현장 물리적·환경적 속성 정보 조사

No.	속 성	정 의	수집 형식
1	지상 해체 층수	대상 건물의 지상 해체 층수	층수
2	지하 해체 층수	대상 건물의 지하 해체 층수	층수
3	E/V 유무	건물 내 엘리베이터의 유무	유/무
4	연면적	대상 건물의 전체 연면적	㎡
5	기준층 바닥 면적	대상 건물의 기준층 1개층 바닥 면적	㎡
6	경과년도	대상 건물의 준공 후 경과년도	년수
7	구조형식	대상 건물의 구조형식	① RC조-벽식 ② RC조-라멘 ③ SRC조
8	혼합폐기물 발생량	전체폐기물 중 혼합폐기물의 비율	① 2%미만 ② 2%~5%미만 ③ 5%이상
9	건물 평면 형상	대상 건물의 기준층 평면 형상	① 정방형 ② 장방형 ③ 비정형
10	건물 입면 형상	외부 비계 설치 용이성 (시공성)	① 상(용이) ② 중(보통) ③ 하(난해)
11	야적 공간 여유	해체 현장 내 폐기물 야적공간의 여유 정도	① 상(용이) ② 중(보통) ③ 하(난해)
12	주변 교통 여건	해체 폐기물 반출 용이성	① 상(용이) ② 중(보통) ③ 하(난해)
13	현장 위치	해체 공사 진행 시 주변 민원발생 정도 (가능성)	① 높음 ② 보통 ③ 낮음

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

현장의 해체공사비 부분은 실적공사비를 기준으로 총공사비와 순수공사비(실투입비)[19]를 계산하기 위한 석면처리비 그리고 고자재환수비를 수집하였다. 1차적으로 시공능력평가액이 15억 이상인 142개 해체업체의 담당자와 전화로 설문 응답여부를 확인 후 건축구조물 해체업을 수행하지 않거나 응답을 거부한 업체를 제외한 44개 업체에 설문지를 전자우편 및 온라인 방식으로 배포하였다. 그 결과 구조물해체공사 분야 10개 업체에서 총 15개 현장의 정보가 수집되었으며, 이 중 10개 현장에 대해 추가적으로 개별 공정(가설공사, 본 구조물 해체공사, 폐기물 운반 및 처리공사) 공사비 정보를 수집하였다.

수집된 15개 현장별 총공사비에 중요요인이 미치는 영향과 공사비 변동 범위에 대한 비교 분석을 수행하였으며, 공정별 공사비 금액이 제공되지 않은 5개 현장을 제외한 10개 현장은 개별공정에 투입된 비용을 대상으로 중요요인이 미치는 영향과 공사비 변동 범위에 대한 비교 분석을 추가 수행하였다. 최종 수집된 15개 현장의 기본정보(해체공사기간, 용도) 및 조사정보(물리적 · 환경적 속성, 공사비)는 <표 4.3> 및 <표 4.4>와 같다.

표 4.2 건축물 해체공사 현장정보 공사비 정보 조사

No.	속 성	정 의	수집 형식
14	석면처리비	해당 해체공사 현장의 석면 처리비	원(₩)
15	고자재환수비	해당 해체공사 현장의 고자재환수비	원(₩)
16	총공사비	총 해체공사 투입비 (석면처리비, 고자재환수비 포함)	원(₩)

19) 본 연구에서는 순수공사비(실투입비)를 '순수공사비 = 총공사비 - 석면처리비(외주) + 고자재환수비(이익비용)'로 정의하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 4.3 해체공사 현장정보

구분	물리적 속성 정보										환경적 속성 정보			용도	공사완료시기 (년.월)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	E1	E2	E3		
	지상 층수	지하 층수	E/V 유무	연면적 (㎡)	기준층 (㎡)	경과 년도	구조 형식	혼합 폐기물	평면 형상	입면 형상	야적공간 여유	주변 교통여건	현장 위치		
S1	5	0	무	991	194	10	RC라멘	2-5%	정방형	중	중	중	높음	상업시설	2018.02
S2	4	1	무	2,103.32	629.74	42	RC벽식	2-5%	장방형	중	중	하	높음	복합시설	2018.09
S3	2	1	무	1,500	1,000	10	RC벽식	2%미만	정방형	중	중	중	높음	상업시설	2018.06
S4	10	2	유	10,592	780	33	RC라멘	5%이상	장방형	하	중	중	높음	복합시설	2017.03
S5	5	1	유	887.69	118	-	SRC	2%-5%	정방형	중	하	중	보통	상업시설	2017.08
S6	1	1	무	1,100	550	32	RC라멘	2%-5%	장방형	하	중	상	보통	기타	2017.12
S7	5	2	유	6,673	1,087	28	RC라멘	5%이상	장방형	중	중	중	높음	복합시설	2018.08
S8	9	1	유	57,657	825	20	RC라멘	5%이상	장방형	상	하	하	높음	복합시설	2018.05
S9	5	1	유	60,187	10,114	10	RC라멘	5%이상	장방형	상	하	중	높음	상업시설	2018.08
S10	22	3	유	60,820	2,432	31	SRC	-	정방형	상	상	중	높음	사무시설	2017.01
S11	4	1	무	1,000	250	20	SRC	5%이상	비정형	중	중	하	보통	상업시설	2018.02
S12	10	1	유	31,580	962	32	RC벽식	5%이상	장방형	상	중	중	보통	주거시설	2015.12
S13	2	1	무	14,416	298	32	RC벽식	5%이상	정방형	중	상	중	보통	복합시설	2015.08
S14	10	2	유	11,905	755	37	RC벽식	5%이상	정방형	중	하	하	보통	사무시설	2016.11
S15	12	1	유	60,323	4,416	33	RC벽식	5%이상	장방형	상	상	상	낮음	주거시설	2018.07

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 4.4 해체공사 현장 실적공사비 정보

(단위: 천원)

구분	C1	C2	C6	C7
	석면처리비	고자재환수비	총 공사비	순수공사비
S1	0	20,000	130,000	150,000
S2	6,030	20,000	100,000	113,970
S3	3,000	10,800	90,750	98,550
S4	153,000	407,000	1,090,000	1,344,000
S5	0	10,000	48,700	58,700
S6	5,000	9,000	126,000	130,000
S7	65,000	100,000	420,000	455,000
S8	43,000	350,000	2,483,425	2,790,425
S9	0	200,000	1,400,000	1,600,000
S10	212,210	521,320	1,629,540	1,938,650
S11	1,500	8,000	57,000	63,500
S12	12,000	350,000	1,215,000	1,553,000
S13	117,000	100,000	566,000	549,000
S14	10,000	130,000	787,000	907,000
S15	57,000	800,000	3,603,000	4,346,000

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4.2 현장속성에 따른 공사비 변동 분석

수집된 해체공사 현장정보는 준공년도가 2015~2018년 사이에 분포되어 있으므로, 한국건설기술연구원에서 제시하는 건설공사비지수를 적용하여 공사비를 보정하였다. 건설공사비지수(Construction Cost Index)는 건설공사에 투입되는 직접공사비를 대상으로 특정시점의 물가를 100으로 하여, 투입자원에 대한 물가변동을 추정하기 위해 작성된 가공통계 자료를 뜻한다[20]. 본 연구에서 적용한 건설공사비지수는 <표 4.5>와 같으며, 기준년도는 2010년이다. 이에 보정된 공사비는 <표 4.6>과 같다.

표 4.5 연도별 건설공사비지수

년 도	공사비 지수
2018	130.40
2017	125.64
2016	119.88
2015	116.71

20) 한국건설기술연구원, 2018년 9월 건설공사비지수 동향, 2018

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 4.6 현장별 건설공사비지수 적용 단위공사비

(단위: 원/m^2)

구분	C3	C4	C5	C7
	가설공사비	구조물해체비	폐기물처리비	순수공사비
S1	4,879	39,032	53,669	116,075
S2	4,740	3,855	16,407	41,553
S3	3,579	18,047	23,236	50,383
S4	11,823	51,075	16,552	100,993
S5	5,263	15,790	21,053	52,632
S6	27,211	40,816	20,408	94,064
S7	6,174	29,326	10,285	52,289
S8	2,526	23,303	6,211	37,114
S9	1,081	7,983	8,111	20,386
S10	8,831	11,404	450	25,370
S11	-	-	-	48,696
S12	-	-	-	42,136
S13	-	-	-	32,630
S14	-	-	-	63,552
S15	-	-	-	55,250

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<표 4.7>은 순수공사비에서 주요공정별 공사비가 차지하는 비율을 나타낸 것이다. 순수공사비에서 가설공사비가 차지하는 비율은 평균 14.98%로 확인되었으며, 본 구조물 해체비가 48.85%, 폐기물처리는 32.69%를 차지하는 것으로 나타났다. 가설공사에서는 'S6'와 'S10' 현장에서 유독 비율이 높게 나타났다. 'S6' 현장의 경우, 관광지 내 전시관 건축물로 민원이 많아 가설공사 범위를 넓게 선정한 것으로 확인되었으며, 'S10' 현장의 경우 해체대상의 넓은 면이 대로와 인접해 있어 지반침하 방지를 위한 토공사로 인한 비용 증가가 원인인 것으로 확인되었다.

본구조물 해체공사 투입비용의 비중이 높게 나타난 현장은 용도가 복합시설인 경우가 많았으며, 이와 관계하여 공간구성을 위한 칸막이 벽 등의 사용량 증가로 혼합폐기물 발생량 역시 높게 나타났다. 특히 'S4', 'S7', 'S8' 현장이 높게 나타났다. 현장별 원인을 살펴보면, 'S4' 현장의 경우 구조체의 노후화로 소형장비를 인양하여 해체작업을 실시하였으며 이로인해 타 현장보다 생산성 저하로 공사비용이 증가된 것으로 확인되었다. 'S8' 현장은 주변 공간이 협소하여 작업반경 및 폐기물 정리 및 상차의 어려움으로 인한 공기증가가 원인으로 확인되었다.

마지막으로 해체폐기물 처리비용의 비중이 높게 나타난 현장은 'S1', 'S2', 'S3', 'S5', 'S9'으로 이중 'S2' 현장을 제외한 나머지 현장들은 용도가 모두 상업시설로 확인되었다. 이는 상업시설의 경우, 유리섬유와 같이 특수폐기물의 발생량이 많아 폐기물처리비용이 크게 증가하는 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

표 4.7 순수공사비에 따른 주요공정 투입비용 비율

(단위: %)

구분	가설공사	본구조물 해체	폐기물처리
S1	4.85	38.80	53.35
S2	13.00	38.00	45.00
S3	7.71	38.90	50.08
S4	14.43	62.36	20.21
S5	12.05	36.16	48.21
S6	29.85	44.77	22.38
S7	12.79	60.76	21.31
S8	7.65	70.55	18.80
S9	6.06	44.75	45.47
S10	41.41	53.48	2.11
평균	14.98	48.85	32.69

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4.2.1 가설공사 단위공사비 분석

<표 4.8>은 가설공사단계에서 해체공사비 변동에 영향을 미치는 중요요인의 각 평가기준에 해당하는 현장들의 평균, 표준편차, 최대값, 최소값을 단위 가설공사비에 대하여 나타낸 것으로, '엘리베이터 유/무'와 '입면형상' 요인은 추가적으로 상자도표를 활용하여 <표 4.8>을 분석하였다.

표 4.8 가설공사 영향요인의 평가기준별 단위공사비

(단위: 원/㎡)

영향요인	평가기준	기술통계분석			
		평균	표준편차	최대값	최소값
현장위치	낮음	-	-	-	-
	보통	5,263	-	-	-
	높음	7,871	7,947.37	27,211	1,081
E/V 유무	무	10,102	11,420.60	27,211	3,579
	유	5,950	3968.35	11,823	1,081
건물 입면 형태	상(용이)	4,146	4,121.00	8,831	1,801
	중(보통)	4,927	938.00	6,174	3,579
	하(난해)	19,517	10,881.00	27,211	11,823

민원발생 정도(가능성)를 평가하는 '현장위치' 항목은 '높음'일 때 평균 7,871원/㎡, '보통'일 때 평균 5263원/㎡으로 나타났으며, '낮음'으로 평가된 현장은 없었다. 민원발생 정도(가능성)가 높을수록 민원저감과 주변안전 확보를 위하여 단위 가설공사비가 높게 나타났으나, 수집된 데이터가 평가기준 '높음'에 치중되어 있어 도출된 결과로써 추가 데이터 수집을 통해 추후 확인이 필요하다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

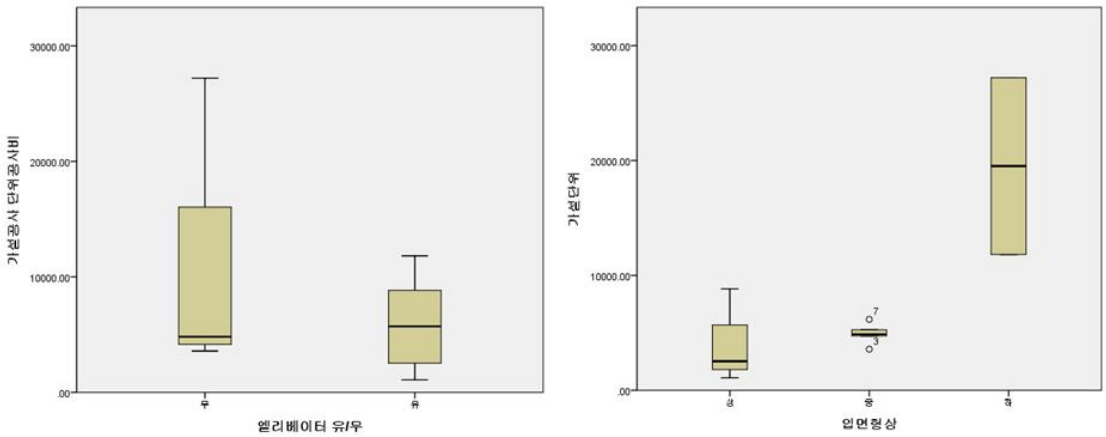

그림 4.1 엘리베이터 유/무 및 입면형상 상자도표

<그림 4.1> 왼쪽 '엘리베이터 유/무'의 상자도표를 분석해보면, 엘리베이터가 존재하는 현장이 존재하지 않는 현장보다 최대값 및 최소값의 분포차이가 작고, 평균값에 있어서 그 차이가 크게 나타났다. 이러한 차이는 가설공사 단계에서 '엘리베이터 유/무' 요인이 해체된 내장재 반출 작업의 생산성에 관여하고 있기 때문으로 판단된다. 하지만 엘리베이터가 존재하지 않는 현장의 평균값은 엘리베이터가 존재하는 현장보다 높게 나타났지만 중위값은 더 낮게 나타났으며, 중위값 이하 현장의 단위공사비 분포가 밀집해 있어 엘리베이터의 유/무가 해체공사비 변동에 미치는 영향은 낮을 수 있다.

'입면형상' 요인은 외부 비계 설치의 용이성을 평가하기 위한 것으로 상(쉬움)'으로 평가된 현장들의 가설공사 단위비용 평균은 4,146원/㎡, '중(보통)'은 4,927원/㎡, '하(어려움)'은 19,517원/㎡으로 입면 형상으로 인해 외부 비계 설치가 어려울수록 단위공사비가 상승하였다. <그림 4.1> 오른쪽의 입면형상 상자도표에서 중위값 역시 용이성에 따른 순으로 나타났으며, '하(어려움)'의 경우 중위값을 중심으로 단위공사비의 분포가 고르게 나타났다. 또한 '상(쉬움)'의 경우 최대값의 범위가 '중(보통)'보다 더 크게 나타나는 것으로 확인되었다. 이는 해당현장에 다른 영향요인이 가설공사 단위공사비 증가에 영향을 미친 것으로 판단할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4.2.2 본 구조물 해체 단위공사비 분석

<표 4.9>은 본 구조물 해체단계에서 해체공사비 변동에 영향을 미치는 중요요인의 각 평가기준에 해당하는 현장들의 평균, 표준편차, 최대값, 최소값을 단위 본구조물 해체공사비에 대하여 나타낸 것으로, 상자도표를 활용하여 <표 4.9>를 분석하였다.

표 4.9 본 구조물해체 영향요인의 평가기준별 단위공사비

(단위: 원/㎡)

영향요인	평가기준	기술통계분석			
		평균	표준편차	최대값	최소값
야적 여유 공간	상(용이)	11,404	-	-	-
	중(보통)	32,025	14,297.00	51,075	13,855
	하(난해)	15,692	7,660.45	23,303	7,983
주변 교통 여건	상(용이)	40,816	-	-	-
	중(보통)	24,665	15,823.64	51,075	7,983
	하(난해)	18,579	6,681.09	23,303	13,855
구조형식	RC-라멘	31,923	15,169.50	51,075	7,983
	RC-벽식	15,951	2,964.35	18,047	13,855
	SRC	13,597	3,101.02	15,790	11,404

'야적 공간 여유' 항목은 해체작업 사이클에 직·간접적으로 영향을 주는 요인으로 해체현장 내 폐기물의 야적공간의 여유정도를 평가하였다. 여유정도가 '상(용이)'으로 평가된 현장은 한 곳으로 단위공사비 11,404원/㎡으로 확인되었으며, 중(보통)'으로 평가된 현장은 평균 32,025원/㎡, '하(난해)'으로 평가된 현장은 15,692원/㎡으로 야적 공간 여유에 따른 평가기준별 평균 단위공사비의 금액 비교 결과에서 유의미한 값을 찾을 수 없었다.

폐기물 반출 용이성을 평가하는 '주변 교통 여건' 요인 역시 비교 결과가 3장 제시 결과와 상반되었다. 단위공사비 평균 교통여건이 '상(용이)'으로 평가된 현장은 40,816원/㎡, '중(보통)'으로 평가된 현장은 24,665원/㎡, '하(난해)'으로 평가된 현장은 18,579

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

원/㎡으로 교통여건이 쾌적할수록 순수공사비가 낮게 나타났다.

‘구조형식’ 본구조물해체 구조별 평균 단위공사비는 다음과 같다. ‘RC-라멘’구조 현장의 경우 31,923원/㎡, ‘RC-벽식’구조 현장의 경우 15,951원/㎡, 그리고 ‘SRC’구조 현장의 경우 13,597원/㎡으로 확인되었다. 하지만 수집된 현장정보가 RC-라멘구조에 편중되어 있고, RC-벽식구조와 SRC구조 현장은 각각 두 곳 밖에 없어 제대로 된 비교가 어렵고, <그림 4.2> 구조형식 상자도표에서도 RC-라멘구조 현장의 최대값과 최소값의 차이가 매우 크게 나타나고 있으며, 표준편차 역시 크게 나타난 것을 확인할 수 있다.

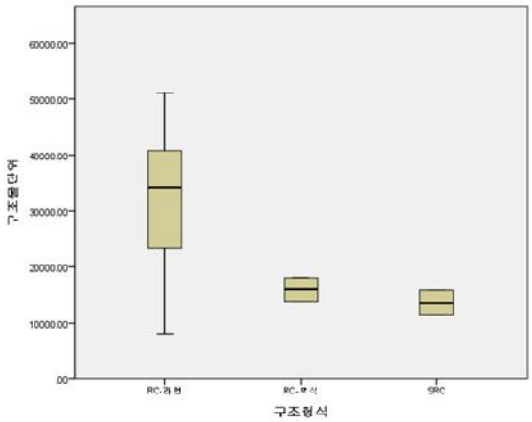

그림 4.2 구조형식 상자도표

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4.2.3 해체 폐기물처리 단위공사비 분석

<표 4.10>는 해체 폐기물처리 구조물 해체단계에서 해체공사비 변동에 영향을 미치는 중요요인의 각 평가기준에 해당하는 현장들의 평균, 표준편차, 최대값, 최소값을 단위 본구조물 해체공사비에 대하여 나타낸 것이다.

표 4.10 해체 폐기물처리 영향요인의 평가기준별 단위공사비

(단위: 원/㎡)

영향요인	평가기준	기술통계분석			
		평균	표준편차	최대값	최소값
야적 공간 여유	상(용이)	450	-	-	-
	중(보통)	23,426	15,446.82	53,669	10285
	하(난해)	11,791	8,076.64	21,053	6,211
주변 교통 여건	상(용이)	20,408	-	-	-
	중(보통)	19,051	17,169.38	53,669	405
	하(난해)	11,309	7,209.89	16,407	6,211
혼합폐기물 발생량	2%미만	23,236	-	-	-
	2-5%	27,884	17312.46	53,669	16,407
	5%이상	10,290	4494.55	16,552	6,211

‘여유 야적 공간’ 항목에 대한 평가기준별 평균 단위공사비의 경우 ‘상(용이)’으로 평가된 현장은 1 곳으로 450원, ‘중(보통)’인 현장은 23,426원/㎡, ‘하(난해)’인 현장은 11,791/㎡으로 나타났다. 하지만 ‘상’으로 평가된 현장은 폐기물처리 분리발주로 인해 폐기물 상차 및 집토 비용만 지출된 현장으로 여기서는 제외하는 것이 맞다. 따라서 ‘중(보통)’인 현장과 ‘하(난해)’인 현장을 <그림 4.3>비교했을 때, ‘중(보통)’인 현장의 평균값과 중간값이 더 높게 나와있으며 중위값이 최대값과 가까운 반면에 ‘하(난해)’인 현장의 중위값이 최소값에 더 가까워 평균 차이가 더 크게 발생하고 있다.

‘주변 교통 여건’ 항목의 평가기준별 평균 단위공사비는 ‘상(쉬움)’으로 평가된 현장의 경우 20,408원/㎡, ‘중(보통)’인 현장은 19,051원/㎡, ‘하(어려움)’인 현장은 11,309원/㎡으로 나타나, 단위공사비와의 변동 관계가 확인되지 않았다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

마찬가지로 '혼합폐기물 발생량' 항목의 평가기준별 평균 단위공사비는 발생량은 '2%미만'인 현장의 경우 23,236원/㎡, '2%이상-5%미만'인 현장은 27,884원/㎡, '5%이상'인 현장은 10,209원/㎡으로 나타나, 혼합폐기물의 발생량과 단위공사비의 유의미한 변동 관계는 확인할 수 없었다. 그 원인은 수집된 현장데이터 중 교통여건이 '상(쉬움)'에 해당하는 현장과 혼합폐기물 발생량 '2%미만'에 해당하는 현장이 각각 1곳으로, 해당 평가기준에 대한 단위공사비가 평균값으로서 대표성을 갖기 어렵기 때문인 것으로 판단된다.

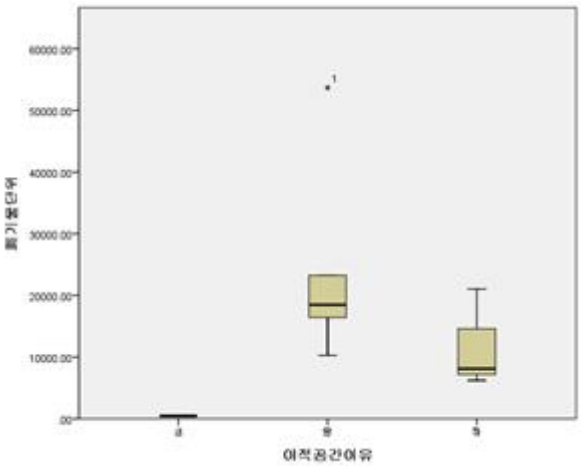

그림 4.3 야적공간여유 상자도표

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4.2.4 전체공정 단위공사비 분석

<표 4.11>는 전체공정의 단위공사비용을 내림차순으로 정리한 것에 따른 순수공사비용과 현장정보를 나타낸 표이다. 이에 해체현장의 전체공정 단위공사비를 바탕으로 중요요인이 미치는 영향을 비교분석한 결과는 다음과 같다.

표 4.11 전체공정 영향요인의 평가기준별 단위공사비

(단위: 원/㎡)

영향요인	평가기준	기술통계분석			
		평균	표준편차	최대값	최소값
건물 입면 형상	상(용이)	27,624	8,588.59	37,114	20,386
	중(보통)	62,587	30,238.58	116,075	41,553
	하(난해)	97,529	4,900.00	100,993	94,064
주변 교통 여건	상(용이)	94,064	-	-	-
	중(보통)	59,733	36053.42	116075	20386
	하(난해)	39,334	3139.02	41,553	37,114
야적 공간 여유	상(용이)	25,370	-	-	-
	중(보통)	75,893	31,502.10	116,075	50,383
	하(난해)	36,711	16,126.54	52,632	20,386

‘건물 입면 형상’ 항목의 기준별 평균 단위공사비는 ‘상(용이)’으로 평가된 현장의 경우 27,624원/㎡, ‘중(보통)’인 현장은 62,587원/㎡, ‘하(난해)’인 현장은 97,529원/㎡으로, 외부 비계 설치가 어려운 현장일수록 전체공정의 단위공사비가 증가하는 것을 확인할 수 있다. <그림 4.4> 상자도표에서도 평가기준별 중위값이 외부 비계 설치가 어려운 현장일수록 높게 나타났으며, 최대값과 최소값의 차이 역시 비슷하게 나타났다.

‘주변 교통 여건’의 평가기준별 평균 단위공사비에서는 ‘상(용이)’으로 평가된 현장이 94,064원/㎡으로 가장 높게 나타났으며 ‘중(보통)’은 59,733원/㎡, ‘하(어려움)’은 39,334원/㎡ 순으로 나타났다. <그림 4.4> 상자도표를 참고하면 중위값도 비슷한 형태를 띄고 있지만 ‘중(보통)’으로 평가된 현장의 경우 중위값이 최대값에 치우쳐있어 표준편차가 매우 큰 것을 확인할 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

‘여유 야적 공간’의 평가기준별 단위공사비의 경우 ‘상’(용이)으로 평가된 현장이 25,370원/㎡, ‘중(보통)’으로 평가된 현장이 평균 75,893원/㎡으로, ‘하(난해)’으로 평가된 현장의 평균 36,711원/㎡보다 적게 나타났으나, 해체공사비 변동과 영향요인의 관계성은 확인되지 않았다.

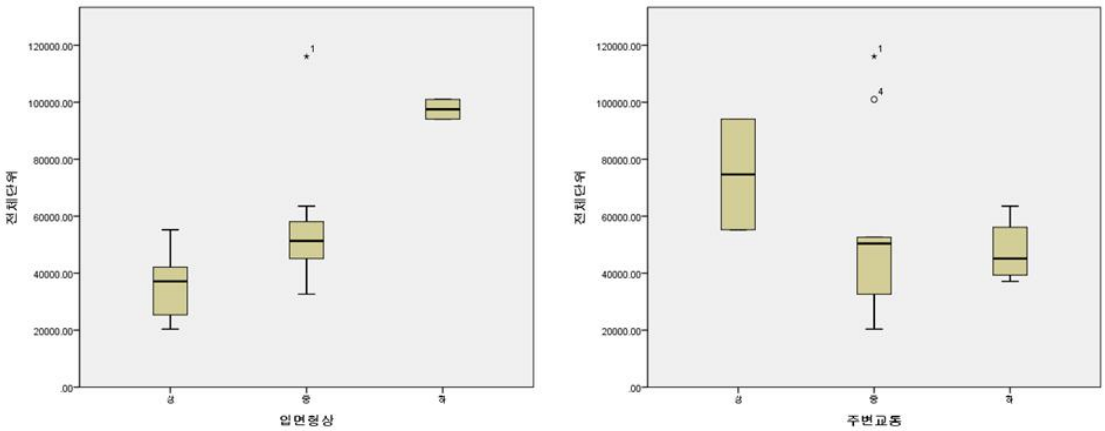

그림 4.4 입면형상 및 주변교통 상자도표

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4.3 소 결

본 장에서는 3장에서 제시한 중요요인별 해체공사비 변동범위와 중요도를 바탕으로 실제 현장정보와 비교 분석을 수행하였다. 순수공사비는 해체대상물의 규모(연면적, 층)에 따라 직접적인 영향을 받기 때문에 다른 중요요인들의 영향정도를 분석하는데 어려움이 있다. 따라서 수집된 해체현장의 각 개별공정 및 전체공정의 순수공사비용을 연면적으로 나눈 단위공사비로 계산하여 진행하였다.

분석 결과, 가설공사단계에서는 '엘리베이터 유/무'와 '건물 입면 형상' 요인이, 본 구조물 해체단계에서는 '구조형식'과 '현장위치' 요인이 유의미한 값을 나타내었다. 하지만 3장 각 개별공정에서 중요도가 높게 나타났음에도 불구하고, 수집된 현장의 개별공정별 단위공사비에서는 관계성을 찾기 어려운 요인들도 나타났다.

이러한 원인 중 하나는 개별공정과 해당요인의 상관성이 낮을 경우이고, 다른 하나는 수집된 현장데이터가 한두 개의 평가기준에 편중됨으로써 다른 평가기준의 값이 유의미한 평균값을 갖지 못하는 경우이다. 하지만 본 연구에서는 전자의 경우 3장에서 공정별 요인의 중요도와 순위를 도출함으로써, 개별공정과 중요요인 간의 기본적인 상관성을 확인하였다. 즉, 여기서는 후자에 속한다고 할 수 있다. 또 다른 원인으로는 해체대상물의 층수가 높을수록, 해체공사가 진행됨에 따라 한 개 층에 대한 생산성이 일정수준 증가함을 지목할 수 있다. 실제로 해체대상물의 연면적이 크고 층수가 높을수록 지출된 순수공사비용도 커지지만, 단위면적당 공사비는 감소하는 것을 확인할 수 있다.

따라서 데이터 편중으로 인해 해체공사비 변동에 미치는 영향이 확인되지 않은 요인들뿐만 아니라 영향이 확인된 요인들도 표준편차가 크게 나타난 경우, 다른 요인과의 상호관계에 의한 공사비 변동에 대한 연구를 위하여 추가 데이터 수집이 필요할 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 5장 결 론

5.1 연구의 결론

해체공사는 구조물 건립 이후 평균 22.4년 이후 시행되는 공종으로, 최근 저·중층 건축물에서 중·고층 건축물로 해체대상이 전환되고 있다. 해체시기에 접어드는 건축물의 추세로 볼 때, 이러한 전환 속도는 더욱 빨라질 것으로 예상되며 해체산업 규모도 더욱 성장할 것으로 전망된다. 그러나 지속된 성장세에도 불구하고 해체공사비에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

해체공사비의 공사비 산정은 전문가의 유사 프로젝트 경험에 근거하거나, 관련 기술 보유 업체의 비교견적을 통해 산정되기도 하지만, 위와 같은 방법은 정확도 향상과 결과의 신뢰성에 명백한 한계를 갖는다. 해체공사비 관련 선행연구를 분석한 결과, 다수의 연구가 건축공사 표준품셈에 기초한 공사비 산정과 품기준 제시 및 품셈체계 개선에 치중되어 있었다. 하지만 표준품셈 역시 관련 기준 미흡과 현장 특성 반영의 어려움이 존재한다.

이에 본 연구는 해체공사비 관련 기초연구의 필요성을 인식하고, 건축물 해체공사비 변동에 영향을 미치는 요인 도출과 현장정보를 바탕으로한 비교분석을 실시하였다. 이를 위해 문헌고찰과 전문가 그룹 인터뷰를 바탕으로 해체공사비 변동 영향요인 14개를 도출하고, 해체전문가들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 해당 설문조사 결과를 통해 해체공사 주요공정(가설공사, 본구조물해체, 폐기물처리)과 전체공정에서 14개의 요인이 해체공사비에 미치는 중요도와 변동범위를 제시하였다. 이 후 완료된 해체공사 현장정보를 수집하여 비교분석을 수행하였다.

본 연구의 주요 결과와 의의를 정리하면 다음과 같다.

1) 본 연구에서 도출한 14개의 '해체공사비 변동 영향요인'은 기존의 미흡했던 해체공사비의 기초연구로써 의미가 있으며, 각 요인이 해체공사 주요공정과 전체공정에 미치는 영향정도와 변동범위를 제시함으로써 해체공사계획 및 예산수립을 위한 근거자료로 활용이 가능하다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2) 기존의 해체공사비 관련 연구는 해체대상물의 물량에 중점을 두고 있는 반면, 본 연구는 도심지 중·고층 해체공사 증가로 인한 해체현장의 환경적 속성이 중요도가 높아질 것으로 예상하고 해체공사비 변동 영향요인을 물리적 속성과 환경적 속성을 구분하였다.

3) 4개의 중요 영향요인 중 해체층수, 연면적, 현장위치, 주변 교통 여건, 야적 공간 여유와 같은 요인들이 주요공정 및 전체공정에서 전반적으로 높은 중요도로 도출되었다. 해체공사비의 변동범위는 본 구조물 해체단계와 폐기물 처리단계에서 높게 나타났으며 환경적 요인의 중요도가 두드러졌다. 또한 t검정을 실시하여 해체공사 주요공정과 전체공사 간의 영향력 차이를 통계적으로 분석함으로써 신뢰성을 확보하였다.

4) 위의 결과를 바탕으로 총 9개 업체에서 15곳의 완료된 해체공사 현장정보와 공사비를 수집하여 비교분석을 수행하였다. 그 결과 실적자료를 바탕으로한 개별공정의 단위공사비와 각 공정에서 중요도가 높게 나타난 요인들 사이에서 영향관계를 일부 확인할 수 있었다. 영향관계가 확인되지 않은 요인들에 대한 상자도표 분석 결과, 데이터의 편중과 표준편차가 커서 비교가 어려운 경우가 많았다. 이러한 결과의 가장 큰 원인은 데이터의 부족으로 추후 지속적인 데이터 수집을 바탕으로 보완이 필요하다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구의 한계점은 도출된 해체공사비 변동 중요요인들을 바탕으로 비교분석 시행을 위한 현장데이터의 부족이다. 해체공사비 변동 영향요인들 각각 완벽히 독립적이지 않으며, 반복되는 해체작업 가운데 상호연관성을 가지고 공사비 변동에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 이러한 관계성을 확인을 위한 연구가 필요하지만, 현장데이터의 부족으로 영향요인들 간의 유의미한 관계를 찾는데 제약이 존재하였다.

현장데이터 수집이 어려운 원인은 해체공사업에 영세한 기업이 많고 협력을 통한 공사진행으로 책임소재가 불분명으로 인한 내역체계의 정립과 데이터 관리가 미흡으로, 정확한 금액의 공사수행실적을 보유한 업체가 많지 않다. 또한 업체별 기술력의 차이로 인한 공사비용의 차이도 존재하기 때문에, 공사수행실적은 업체의 경쟁력으로써 대외비인 경우가 많아 대부분의 업체가 현장정보와 공사비 공개를 꺼려하였다.

이러한 한계점을 극복하기 위하여 향후 추가적인 데이터의 지속적인 확보가 필요할 것이다. 또한 확장된 실제 데이터에 기초하여 해체공사비에 영향을 미치는 중요요인들의 상호연관성을 분석하고, 보다 신뢰성 높은 공사비 산정 모델을 구축하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참 고 문 헌

<국내문헌>

❖ 단행본 및 보고서

건설교통부, 공동주택 철거잔재의 활용성 향상을 위한 해체기술 및 시스템 개발, 2004

건설교통부, 도심지 건축물 해체기술 연구기획보고서, 2006

국토교통부, 건설폐기물 발생량 예측 프로그램 개발 및 표준품셈 개정 연구, 2014

김원표, “다시쓰는 통계분석: 기본통계분석”. 1판, 서울: 와이즈인컴퍼니. 2017

대한주택공사, 도심지 건축물 해체기술, 2006

대한주택공사 주택연구소, 구조물의 해체 공법에 관한 연구, 1996

한국건설교통기술평가원, 환경위해요인 최소화를 위한 도심지 고층건물 유형별 최적 해체기술개발, 2006

한국건설기술연구원, 2018 건설공사 표준품셈, 2018

한국건설기술연구원, 건설폐기물 분별해체 시스템 구축 및 적정공사비용 산정 연구, 2009

한국토지주택공사, 친환경도시재생을 위한 첨단해체기술개발, 2012

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

❖ 학위 및 학술논문

김가람, 김현진, 윤정숙, 임철우, 김창덕 (2009), 발파해체공법의 시방개선안 제안, 한국건설관리학회 전국 대학생 학술발표대회 논문집, 2009-11, pp.123-127

김경환, 최종수, 신승하, 양창현 (2008), 해체공사 공정별 리스크 중요도 분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 구조계, 제 24권 1호, pp.151-158

김경환, 백화숙 (2005), RSMeans와 비교한 리모델링 해체공사 표준품셈 체계의 문제점 분석 및 개선 방향, 제 31권 3호, pp.73-80

김복현 (2008), 도심지 건축물 철거환경 개선을 위한 공법선정 과정개선에 관한 연구, 중앙대학교, 석사학위논문

김윤덕, 김기현, 차희성, 김경래, 신동우 (2010) 친환경 리모델링 철거공사의 경제성 평가 및 사례적용, 건설관리학회 논문집, 제 11권 2호, pp. 45-53

김창학, 김효진 (2006), 건설해체공사의 폐기물 통합관리 시스템의 개발, 대한토목학회 논문집, 제 26권 4-D호, pp.627-634

김창학 외 2인 (2008), 해체공사의 사례분석을 통한 폐기물 발생량 비교분석, 한국건설관리학회 논문집, 제 9권 4호, pp.131-139

김창학 (2011), 해체폐기량 산정 및 통합관리를 위한 시스템 개발, 한국건설관리학회 논문집, 제 12권 1호, pp.133-140

김효진 외 1인 (2004), 분별해체공사 통합관리 시스템의 개발, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제 5회, pp.634-637

김효진, 강인석, 이동욱, 김창학 (2004), 해체공사비 산정을 위한 품산정 기준과 전산

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

시스템의 개발, 대한토목학회 논문집, 제 34권 3호, pp.1007-1015

남욱진 (2013), 리모델링 해체공사의 품셈체계 개선방안에 관한 연구, 건국대학교 석사학위 논문

문길남 (2004), 사례분석을 통한 건축 구조물 해체 공법 선정에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문

박성식, 이성복, 신상훈 (2011), 원가계산방식에 의한 다가구임대주택 해체공사비 예측, LHI journal of land, housing, and urban affairs, 제 2권 4호, pp.415-427

박지민, 김창학, 김효진 (2010), 회귀분석을 이용한 해체폐기량 산출, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2010-11, pp319-320

박지선, 송태협 (2012), 건축물 분별해체 제도 도입을 위한 기초연구, 한국건설순환자원학회 논문집, pp.113-120

성낙원, 김영석 (2004), 해체 공사 원가분석을 통한 비율단가 적용방식의 적정성 검토, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제 5회, pp.579-583

신동욱, 조규만, 이웅균, 김태훈 (2018), 건축물 해체공사비 변동 영향요인 분석, 한국건축시공학회 논문집, 제 18권 5호, pp.499-506

안명석, 안정욱 (2017), 구조물 발파해체공법의 향후 발전방향, 한국건설관리학회지, 제 18권 5호, pp.21-25

이은학 (2006), 압쇄공법 해체공사의 위험분석에 관한 연구, 서울과학기술대학교, 석사학위논문

이종찬, 윤상혁, 이세현, 송태협 (2009), 건축물 내장재의 분별해체와 일반해체에 관한 비교연구, 대한건축학회 논문집 구조계, 제 25권 8호, pp.135-142

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

이한민, 고성석 (2008), 해체공사의 최적공법 선정을 위한 시스템 개발에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 구조계, 제 24권 5호, pp.193-200

조태완 (2004), 해체공사비 비교분석을 통한 발파해체 공법의 전망, 한국건설관리학회 논문집, 제 5권 4호, pp.130-138

❖ 인터넷

국가통계포털, 도시화율(OECD), http://kosis.kr/

국가통계포털, 주택 멸실 현황, http://kosis.kr/

대한전문건설협회, 통계연보, http://kosca.or.kr/

통계청, 2016 인구주택총조사 전수집계결과, http://kostat.go.kr/

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

<국외문헌>

❖ 단행본 및 보고서

Duke, C.R. and Persia, M.A. (1996). Performance-importance analysis of escorted tour evaluations. Journal of Travel and Tourism Marketing, 5(3), pp.207~223.

Hair J, Black W, Babin B, Anderson R, Tatham R. Multivariate data analysis. 6th ed. New Jersey: Pearson Education, Inc. 2005. 816 p.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 18장 해체 · 철거공사

18-1 분별해체공사

18-1-1 건축물 구조체별 철거('01년, `04년, `09년 보완)

(㎡당)

구조별공정별 \ 구 분		건축목공 (인)	기와공 (인)	함석공 (인)	보통인부 (인)
지 붕	기 와	-	0.01	-	0.02
	지 붕 틀	0.04	-	-	0.02
	함 석	-	-	0.02	0.02
천 장	반 자 틀	0.05	-	-	0.025
	텍 스 , 합 판	0.015	-	-	0.03
	회 반 죽 , 플 라 스 터	-	-	-	0.12
벽 체	목 조 , 간 막 이	0.06	-	-	0.03
	텍 스 , 합 판	0.01	-	-	0.02
	외 역 은 벽	-	-	-	0.03
	회 반 죽 벽	-	-	-	0.04
	타 일 까 내 기	-	-	-	0.20
	벽 지 떼 내 기	-	-	-	0.01
바닥 및 수장부분	마 루 틀 및 마 루 널	0.20	-	-	0.10
	모르타르,회반죽,플라스터	-	-	-	0.12
	리 노 륨	-	-	-	0.03
	타일떼네기(도자기류)	-	-	-	0.20
비 고	- 해체재를 재사용하지 아니하는 때에는 건축목공, 기와공, 함성공을 본 품의 60%(보통인부는 100%)를 적용한다.				

[주] 본 품은 해체재(건축목공, 기와공, 함석공이 철하는 부재)를 일부 재사용할 때의 품이다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록 1. 2018 건설공사 표준품셈 해체 · 철거공사(계속)

18-1-2 기존 방수층 및 보호층 철거

(㎡당)

구 분	규 격	단 위	수 량
착 암 공		인	0.06
보 통 인 부		인	0.22
소 형 브 레 이 커	1.3㎥/min	시간	0.10
공 기 압 축 기	3.5㎥/min	시간	0.05

[주] ① 본 품은 아스팔트 8층 방수를 보수하기 위하여 방수층 철거하는 품으로 누름 콘크리트층의 파쇄, 방수층의 철거, 폐자재 소운반 및 정리품이 포함되어 있다.
② 소규모공사(개소당 작업면적 40㎡미만)인 경우는 장비 사용기간 및 품을 40% 범위 내에서 가산할 수 있다.
③ 누름 콘크리트 두께 8㎝ 기준이다.

18-1-2 기존 방수층 및 보호층 철거

(㎡당)

구 분	석면해체공	보통인부
내 장 재	0.120	0.017
외 장 재	0.045	0.011
뿜 칠 재	0.5	-

[주] ① 본 품은 석면이 함유된 자재를 해체하는 품으로 적용기준은 다음과 같다.
㉮ 내장재는 건축물의 내부 천장재, 내벽체, 간막이재 철거를 기준한 것이다.
㉯ 외장재는 슬레이트 지붕재 해체를 기준한 것이다.
㉰ 뿜칠재는 철골내화피복재를 기준으로 한 것으로 철골면의 하부면, 측면부, 상부면 등의 해체공사와 철재로 시공된 천장면에 부착되어 있는 뿜칠재의 해체를 기준한 것이다.
② 뿜칠재의 경우, 콘크리트면에 부착된 석면 뿜칠재의 해체는 본 품의 20%를 할증하여 적용할 수 있다.
③ 본품은 비닐보양재(내장재, 뿜칠재), 오염제거구역 설치 및 해체가 포함된 것이며, 보양막(외장재)설치 및 해체품은 제외되어 있다.
④ 본 품은 일일 작업시간 6시간을 기준한 것이다.
⑤ 석면자재의 해체 작업 시 소요되는 기기경비 및 재료비, 소모품비는 별로 계상한다.
⑥ 실내 고소작업 및 실외 비계설치를 위한 가설재의 설치는 별도 계상한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록 1. 2018 건설공사 표준품셈 해체 · 철거공사(계속)

18-1 구조물 헐기 및 부수기

18-2-1 콘크리트 구조물

1. 소형장비 사용

(㎥당)

구 분	규 격	단위	공압식		전기식	
			무근	철근	무근	철근
착 암 공		인	0.57	0.62	0.78	0.92
보 통 인 부		인	0.37	0.45	0.33	0.39
소 형 브 레 이 커	1.3㎥/min	hr	1.00	3.20	3.77	4.40
공 기 압 축 기	3.5㎥/min	hr	0.50	1.60	-	-

[주] ① 본 품은 소형브레이커(공압식 또는 전기식)을 사용한 콘크리트 구조물 헐기 작업을 기준한 것이다.

② 철근절단이 필요한 경우 별도 계상한다.

③ 소형브레이커의 규격은 다음을 기준으로 한다.

구 분	공압식	전기식
소 형 브 레 이 커	1.3㎥/min	1.5kW

④ 잡재료비(치즐 등)는 인력품의 1%로 계상한다.

2. 대형장비 사용

(㎥당)

구 분	규 격	단위	장애물 미제거	장애물 제거
용 접 공		인	-	0.02
보 통 인 부		인	0.06	0.08
굴 삭 기 + 압 쇄 기	1.0㎥	hr	0.20	-
굴삭기+브레이커+압쇄기	1.0㎥	hr	-	0.29

[주] ① 본 품은 대형장비를 사용하여 철근콘크리트 구조물 헐기 및 부수기 작업을 기준한 것이며, 폐기물 상차 및 운반은 별도로 계상한다.

② 본 품은 기준높이 10m이하 일 때의 품이며 그 이상일 때의 작업안전설비 및 특수조건에 대한 품은 별도 계상한다.

③ 장애물 미제거 시 굴삭기+브레이커가 필요한 경우'8-17 대형브레이커'를 참조하여 별도 계상한다

④ 공사장의 보호 및 안전시설의 설치비는 별도 계상한다.

⑤ 공구손료 및 경장비(살수장비 등)의 기계경비는 인력품의 6%로 계상한다.

⑥ 장애물 제거(철근, 파이프 등) 시 재료량은 다음을 참고한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

(㎥당)

구 분	단위	수량
산소(대기압상태기준)	L	135
아 세 틸 렌	kg	0.05

※ 산소량은 대기압 상태의 기준이며, 압축산소는 35℃에서 150기압으로 압축용기에 넣어 사용하는 것을 기준한다.

18-2-2 철골재 철거

(ton당)

구 분		단위	수량
해 체	용 접 공	인	2.20
	보 통 인 부	인	1.00
뒷 정 리	보 통 인 부	인	0.20
소 모 재	산 소	병	0.70
	아 세 틸 렌	kg	2.5
	L P G	kg	2.0

[주] ① 해체 및 운반에 필요한 기계손료, 운전경비 및 운반에 필요한 품은 별도 계상한다.
② 아세틸렌(산소포함) 또는 L.P.G중 한가지만 선택 사용한다.
③ 산소량 규격은 대기압상태를 기준하며, 단위 '병'은 35℃에서 150기압으로 압축용기에 넣어 사용하는 것을 기준한다.

18-2-2 철골재 철거

구 분	단위	할석공(인)	보통인부(인)
메쌓기 뒷길이 45~60㎝	㎡당	-	0.2
메쌓기 뒷길이 60~90㎝	㎡당	-	0.3
찰 쌓 기	㎡당	-	0.6
절 석 (마 름 돌) 쌓 기	㎡당	0.1	1.1
벽 돌	㎡당	0.1	1.0

[주] ① 본 품은 기준높이 3.6m일 때의 인력헐기를 기준한 것이며, 그 이상일 때의 작업안전설비 및 특수 조건에 대한 품은 별도 계상한다.
② 발생품을 재사용코자 할 때나 제자리 고르기를 할 경우는 별도 계상한다.
③ 본 품은 부수기내의 장애물 제거(철근, 파이프 등) 및 공구손료가 포함되어 있다.
④ 잡재료는 인력품의 5%이내에서 계상한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록 2. 건축물 해체공사비 변동 영향요인 조사

건축물 해체공사비 변동 영향요인 조사

안녕하십니까? 귀하의 소중한 시간을 할애하여 주심에 대단히 감사드립니다.

조선대학교 건축공학과에서는 건축물의 해체공사를 대상으로 보다 합리적인 공사비 산정을 위한 연구의 일환으로, **"건축물 해체공사비 변동에 영향을 미치는 중요 인자 도출"**을 위한 전문가 분들의 의견을 듣고자 합니다.

본 조사를 통해 얻어지는 자료는 통계법(제33조 및 제34조)에 의거하여 무기명 통계 처리가 되며, 본 연구 목적 이외에 다른 목적으로는 절대 사용되지 않음을 약속드립니다. 바쁘시더라도 연구의 성공적인 수행을 위해 성심껏 응해 주시길 부탁드리며, 다시 한 번 감사의 말씀을 올립니다.

2018년 6월

조선대학교 건축공학과 첨단건설기술연구실

PART Ⅰ 응답자 기본정보

1. 현재 근무하고 계시는 소속 기관을 선택하여 주십시오.

① 전문 해체업체 ② 기타 ( )

2. 해체공사 및 관련 분야 실무 경력을 선택하여 주십시오.

① 1-5년 ② 6-10년 ③ 11-15년 ④ 15-20년 ⑤ 21년 이상

3. 주로 수행하시는 업무 영역을 선택하여 주십시오.

① 공사 ② 공무 ③ 견적 ④ 영업 ⑤ 기타 ( )

4. 현재까지 해체공사의 수행 경험을 기재하여 주십시오. ( )건

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

PART II 해체공사비 변동 영향요인 중요도 조사

■ 아래 기재된 내용을 읽어보신 후, 3페이지의 설문에 대한 답변을 부탁드립니다.

□ 조사대상 및 범위

대상 공법	기계식 해체 중 "**압쇄공법**"으로 한정
대상 공정	**(A) 가설 공사 (방음/방진, 비산먼지 저감, 안전 관련 등)** **(B) 본 구조물 해체 작업 (절단, 혈기/부수기, 양중 등)** **(C) 폐기물 운반 및 처리 작업** *※ 구조물 보강작업, 석면 해체 작업은 고려 대상에서 제외함.* *※ 폐기물 재활용(에 따른 이익금) 또한 고려 대상에서 제외함.*

□ 해체공사비 변동 영향요인 및 정의

구분	속성	정의
건축물 물리적 속성	① 지상 해체 층수	대상 건물의 지상 해체 층수
	② 지하 해체 층수	대상 건물의 지하 해체 층수
	③ E/V 유무	건물 내 엘리베이터의 유무
	④ 연면적	대상 건물의 전체 연면적
	⑤ 기준층 바닥 면적	대상 건물의 기준층 1개층의 바닥 면적
	⑥ 경과년도	대상 건물의 준공 후 경과년도
	⑦ 구조형식	대상 건물의 구조형식 (RC조/SRC조/S조)
	⑧ 구성물 종류	해체 대상 구성물(폐콘크리트, 폐목재, 경량철골 등)의 종류와 비율
	⑨ 건물 입면 형상	대상 건물의 입면 형상 및 변화정도
	⑩ 건물 평면 형상	대상 건물의 평면 형상 및 변화정도
해체 시 환경적 속성	⑪ 분별해체 유무	혼합 폐기물 장외 배출 시 폐기물의 분리 유무
	⑫ 현장 위치	해체 현장의 위치 (도심지/외곽)
	⑬ 주변 교통 여건	해체 현장의 주변 교통 여건
	⑭ 야적 공간 여유	해체 현장 내 폐기물 야적공간의 여유 정도

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록 2. 건축물 해체공사비 변동 영향요인 조사(계속)

□ 아래 제시된 각 속성들이 해체 공사내 포함된 각각의 공정(A~C) 및 전체 해체공사의 단위공사비 변동에 영향을 미치는 정도를 표시해 주시기 바랍니다.

※ 영향도 점수별 의미

점수구분	①	②	③	④	⑤
의미	영향이 거의 없음	영향이 적음	보통	영향이 큼	영향이 매우 큼
개략적 공사비 변동범위	±5% 이내	±30% 이내	±50% 이내	±100% 이내	±100% 초과

NO.	속성	가설 공사 (A)	구조물 해체 (B)	폐기물 처리 (C)	전체공사 (A+B+C)
1	지상 해체 층수	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
2	지하 해체 층수	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
3	E/V 유무	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
4	연면적	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
5	기준층 바닥 면적	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
6	경과년도	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
7	구조형식	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
8	구성물 종류	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
9	건물 입면 형상	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
10	건물 평면 형상	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
11	분별 해체 유무	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
12	현장 위치	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
13	주변 교통 여건	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤
14	야적 공간 여유	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤	① ② ③ ④ ⑤

지금까지 설문에 응해주셔서 진심으로 감사드립니다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록 3. 건축물 해체공사 현장정보 조사

건축물 해체공사 현장정보 조사

안녕하십니까? 귀하의 소중한 시간을 할애하여 주심에 대단히 감사드립니다.

조선대학교 건축공학과에서는 건축물의 해체공사를 대상으로 보다 합리적인 공사비 산정을 위하여 **"완료된 해체공사 현장의 정보 및 공사비"** 자료를 수집하고자 합니다.

본 조사를 통해 얻어지는 자료는 통계법(제33조 및 제34조)에 의거하여 무기명 통계처리가 되며, 본 연구 목적 이외에 다른 목적으로는 절대 사용되지 않음을 약속드립니다. 바쁘시더라도 연구의 성공적인 수행을 위해 성심껏 응해 주시길 부탁드리며, 다시 한 번 감사의 말씀을 올립니다.

2018년 11월

조선대학교 건축공학과 첨단건설기술연구실

□ 조사대상 및 범위

- **대형장비를 사용한 기계식 해체 현장으로 한정**
- **구조체 해체를 포함한 현장으로 한정**

PART Ⅰ 기본정보

1. 현재 근무하고 계시는 소속 기관을 선택하여 주십시오.

① 전문 해체업체 ② 기타 ( )

2. 해체공사 및 관련 분야 실무 경력을 선택하여 주십시오.

① 1-5년 ② 6-10년 ③ 11-15년 ④ 15-20년 ⑤ 21년 이상

3. 해당 해체공사 시행기간을 기재하여 주십시오. (ex. 2016.10~2017.2)

(~)

4. 해당 해체현장의 건물 기존 용도를 선택하여 주십시오.

① 주거시설 ② 사무시설 ③ 상업시설 ④ 복합시설 ⑤ 기타( )

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

부록 3. 건축물 해체공사 현장정보 조사(계속)

PART II 건축물 해체공사 현장정보 조사

■ 해체 된 현장의 정보를 아래 제시된 각각의 해당하는 빈칸에 기입해주시기 바랍니다.

※ "상 중 하"별 의미

구 분	상	중	하
의미	쉬움(편이)	보통	어려움(난해)

속성	정의	현장 정보
1. 지상 해체 층수	대상 건물의 지상 해체 층수	층
2. 지하 해체 층수	대상 건물의 지하 해체 층수	층
3. E/V 유무	건물 내 엘리베이터의 유무	유 무
4. 연면적	대상 건물의 전체 연면적	㎡
5. 기준층 바닥 면적	대상 건물의 기준층 1개 층의 바닥 면적	㎡
6. 경과년도	대상 건물의 준공 후 경과년도	년
7. 구조형식	① RC조-벽식 ② RC조-라멘 ③ SRC조	① ② ③
8. 혼합폐기물 발생량	전체폐기물 중 혼합폐기물의 비율 ① 2%미만 ② 2%이상 5% 미만 ③ 5% 이상	① ② ③
9. 건물 평면 형상	① 정방형 ② 장방형 ③ 비정형	① ② ③
10. 건물 입면 형상	외부 비계 설치 용이성 (시공성)	상 중 하
11. 야적 공간 여유	해체 현장 내 폐기물 야적공간의 여유 정도	상 중 하
12. 주변 교통 여건	해체 폐기물 반출 용이성	상 중 하
13. 현장 위치	해체 공사 진행 시 주변 민원발생 정도 (가능성)	높음 보통 낮음
14. 석면처리비	해당 해체공사 현장의 석면 처리비	원
15. 고자재환수비	해당 해체공사 현장의 고자재환수비	원
16. 총공사비	총 해체공사 투입비 (석면처리비, 고자재환수비 포함)	원
17. 가설공사비		원
18. 본 구조물 해체비		원
19. 폐기물처리비		원

- 2 -

Collection @ chosun