

AHP 방법론에 의한 건축물 해체공사의 안전관리 개선사항 평가

Evaluation of Safety Items in Building Demolition Works Utilizing AHP Method

차 헌 주*

Cha, Hun-Ju

최 종 수**

Choi, Jong-Soo

Abstract

Current domestic safety training in building demolition works are heavily relies on the limited number of experienced people and thus, it implies the demand of preparing the systematic program and stricter yardstick is soaring. Questionnaire survey and in-depth interview results with demolition engineers were analyzed adopting AHP methodology. Analysis results reveal that the most urgent items which required improving current safety training system are to increase investment level, prepare more structured training system and secure experts, and so on. In addition, field labors and managers strongly requested the improvement of environment-related safety matters. Based on the evaluation results, guidelines were suggested for the improvement of safety training system in building demolition works.

키 워 드 : 건축물 해체, 안전관리, 안전교육, AHP

Keywords : building demolition, safety management, safety training, AHP

1. 서 론

최근 국내의 건설산업은 새로운 21세기의 시대적 요구에 대응하는 발전방향을 모색하고 있으며, 이 중 대표적인 것이 재개발 및 리모델링을 통한 친환경적 도시재생이다. 이와 관련하여 1960년대말~1970년대에 건축된 공동주택의 대부분이 재건축 연한의 도래, 사회구조 및 주거패턴의 변화, 기술발전 등에 응하지 못하면서 1990년대부터 재건축이 활발해짐에 따라 전면해체공사의 물량이 증가하고 있다.

한편, 사업추진 기간이 짧고, 인허가가 용이한 리모델링의 경우 무분별한 재건축으로 인한 자원의 낭비 방지 및 보다 나은 주거환경 조성을 위한 도시 및 주거환경정비법의 엄격한 적용, 개발이익환수제 및 소형평형의 무비율 등의 법적규제로 인해 시장예측 조사에서 2010년을 기준으로 전체 건설분야의 약 15~20%를 차지, 연간 약 19조원대의 규모로 성장할 것으로 전망되고 있다.¹⁾ 이외에 각종 업무, 상업 및 문화시설물 등의 리모델링 시장 역시 크게 확대되는 추세에 따라 건축물의 부분해체공사 물량 역시 크게 증가하고 있다.

근래에 들어 건설공사의 규모가 대규모화 되는 반면 건설현장에서는 미숙련자와 고령자의 증가로 인하여 안전관리에 대한 인식의 전환이 필요한 실정이다. 그러나 국내 건설공사의 안전관리 대책의 대부분은 시공단계에 국한되어 있으며, 관련 법령 역시 안전사고 예방을 위한 단편적인 지침만을 명시하고 있다. 이에 반해 선진국들의 경우 국제기구를 통한 안전보건 관련규정의 세분화 및 기준을 강화해가고 있다. 이러한 추세에

따라 건설기업들은 경쟁력 강화를 위해 객관적이고 향상된 평가기준을 제시하고 안전관리 활동을 촉진시키기 위한 자율안전보건관리제도에 역점을 두어, 안전관리에 대한 실무지침 및 가이드라인을 적극적으로 개발하여 활용하고 있다.

그러나 시장규모가 크게 확대될 것으로 예상되는 재건축 및 리모델링의 경우, 해체공사가 주요 공정 중의 하나임에도 불구하고 해당분야의 안전관리에 관한 체계화된 교육자료 및 가이드라인 등이 부재한 국내의 현실은 본 분야에 대한 시스템의 정비 및 개선의 여지가 매우 높다는 것을 의미한다.

따라서 본 연구에서는 건축물 해체현장의 안전관리 사항에 대한 개선사항의 우선순위를 평가하고 개선방향을 제시하고자 한다. 이를 위해 국내 건축물 해체업체의 실무자를 대상으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 설문조사를 실시하여 현행 안전관리에 대한 실태평가와 향후 안전교육 개선에 대한 수요를 조사/분석하였다.

2. 건축물 해체분야의 업계 현황 및 연구동향

2.1 국내현황 및 연구동향

국내의 건축물 해체분야에 대한 정부차원의 법적/제도적 장치는 매우 미비한 실정으로, 건설재해를 예방하고 안전을 확보하기 위한 각종 관련법령의 많은 부분이 중복되어 규제되는 문제점을 노출하고 있다. 대표적인 사례로는, 산업안전보건법과 건설기술관리법이 공사관리업무나 안전지도 및 점검에 관한 규정을 중복으로 규제하고 있으며, 시공 이외의 부분은 상대적으로 안전관리에 관한 내용이 미비하여 해체공사 분야는 표준

* 동국대학교 건축공학과 석사과정

** 동국대학교 건축공학과 교수, 교신저자, jchoi@dongguk.edu

1) 한국퍼실리티매니지먼트학회(2004), "리모델링의 이해", 기문당

적인 안전관리 지침을 제시하지 못하고 있는 실정이다. 또한, 건설안전기술 자료의 전문건설업종별 안전점검 및 재해사례 편람에서도 해체공사와 관련된 교육자료가 없는 것으로 나타나, 현행 해체공사의 안전교육 평가 및 이를 통한 개선방안의 제시가 매우 절실한 실정이다.

지금까지 해체분야에 대한 연구 역시 공법에 대한 소개나 사례조사에 그친 수준이며, 근래에 와서야 해체공사의 합리적인 관리를 위한 기초적인 연구가 수행되고 있을 뿐, 해체공사의 안전관리 측면에서 접근한 연구는 전무한 실정이다. 해체 관련분야 연구로는 다음과 같은 사례가 있다. 김효진(2000)은 기존 해체공법의 특성 및 분류, 실사를 통한 해체공사의 현황을 파악하고 현행 해체공사의 설계기준을 체계화하는 방안을 연구하여 현장 적용이 가능한 세분화된 전적기준을 제시하였다. 이후, 김효진(2005)은 국내의 기술개발 현황조사를 통한 국내 해체기술의 동향을 분석하여 각종 공법 및 기술을 체계적으로 분류하였으며 건물의 유형별로 적용할 수 있는 최적의 해체공법 기술에 관한 한층 발전된 모형을 제시하였다.

안전관리에 대한 연구로는 안홍섭(2005)이 안전관리 수준이 우수한 주요 국가의 안전관리체계를 토대로 공사현장의 안전을 중심으로 개별 건설공사의 안전관리체계와 국가차원의 상위 안전관리체계에 관하여 핵심이 되는 안전관리자의 위상 및 역할에 관한 새로운 모형을 제시하였다. 한동일(2005)은 건축공사의 안전점검에 관한 부문을 중심으로 안전점검과 관련한 제도적 현황을 분석하여 발전에 저해가 되는 요인을 파악, 제시하였다. 그러나 위의 선행연구는 전술된 바와 같이 안전관리 측면에서 연구를 수행하였지만 해체공사를 대상으로 하였다기 보다는 건설 전반에 걸쳐 포괄적으로 다루었으므로 건축물 해체의 안전관리에 관한 연구로 보기는 어렵다.

이와 같이 현재까지 해체공사의 안전관리 부문은 중요성에 대한 인식부족으로 연구활성화가 이루어지지 못하여, 국내의 연구수준이 국외 수준에 비해 크게 뒤쳐져 있는 실정이다. 따라서 연구결과의 현장적용성 측면에서 실효성을 인정받지 못하고 있는 실정이다.

2.2 국외현황 및 연구동향

건축물 해체분야의 안전관리에 관한 해외의 실태 및 연구동향을 살펴보면 미국, 영국 등은 OSHA(Occupational Safety and Health Administration), 노동부(Department of Labor) 및 SHE(Safety and Health Executives)의 주관으로 해체와 관련한 연구수행 및 안전기준 및 안전관리 가이드라인 등을 발행하여 이미 상당수준의 교육기반을 구축하였다. 또한, 국내의 건설환경과 유사한 일본의 경우 사단법인 전국 해체공사업 단체연합회에서 안전관리지침 제시와 연도별 안전사고사례 자료를 수집하여 데이터베이스를 구축하는 등의 자체적인 안전교육시스템을 개발하여 실무자들을 대상으로 교육을 실시함으로써 해체분야에 특화된 안전관리 향상을 도모하고 있다. 오스트레일리아의 HSE(Health And Safety Environment, 2003)는 해체공사에서 주로 수행하게 되는 콘크리트 절단시 발생하는 분진제어 방안이 제시된 보고서를 발행하였다. 일본의 해체공사업 단체연합회(2000)에서는 ‘해체공사 시공기술’이라는 교재를 발간하여 해체공법의 설명과 더불어 안전관리 수행에 관한 지침을 제시

하였다. 특히, 교재에는 해체공사 관련 노동재해의 현황 분석과 사고/사례의 조사, 재해의 원인 및 방지대책 등에 대하여 매우 상세히 기술되어 있어, 차후 한국형 안전관리 교육시스템을 개발함에 있어 유용한 참고대상이 될 것으로 사료된다.

한편, 선행 연구사례는 다음과 같다. Anumba(2004)는 해체공법의 수행 중 안전관리에 대한 핵심요소를 영국과 이탈리아의 경우를 비교하여 도출하고, 체크리스트를 작성하여 이러한 요소를 실제 작업에 적용시키는 방안에 대한 연구를 수행하였다. Leigh(2004)는 건설 폐기물의 처리에 관하여 환경보호와 경제적 측면에 입각한 재생 및 재활용 방안을 제시하였다.

3. 안전교육시스템 개선에 대한 설문조사

건축물 해체공사의 안전관리사항 평가를 위하여 해체공사에 종사하는 실무자를 대상으로 해체공사의 안전관리의 문제점 및 개선사항, 안전교육의 개선사항 등으로 분류된 AHP 설문조사를 실시하여 건축물 해체와 관련한 안전관리 요소를 평가하였으며 평가결과를 바탕으로 개선방향을 제시하였다.

3.1 설문조사 개요

본 설문문의 경우 각 항목간의 우선순위 선정을 위해 AHP방식의 설문조사를 채택, 실시하였다. AHP 방식은 문제의 속성을 최종목표와 최종목표에 영향을 미치는 관련 속성들을 계층적으로 세분화하여 계층을 구성한다. 최상위 수준(Top Level)은 문제의 궁극적인 목표를 나타내고 제1수준은 최종목표에 영향을 미치는 평가기준을 나타낸다. 동일한 방식으로 제2수준은 제1수준에 영향을 미치는 세부 평가기준을 나타낸다. 이러한 반복과정을 통해서 문제의 속성을 계층적으로 분해해 가며 각각의 가중치를 산정한 후, 최종적으로 최하위 수준(Lowest Level)의 대안에 대한 우선순위 평가가 이루어지게 된다. 본 설문조사에서는 일반적인 인지심리학에 기초하여 9점척도를 사용하여, 두 요소간 상대적 중요도의 측정결과를 종합하여 요소간의 상대적 가중치를 산정하였다.

또한 건축물 해체현장에서의 안전관리 향상을 위한 건의사항을 기입하는 항목을 두어 설문지 작성자로 하여금 AHP 방식으로 도출할 수 없는 사항에 대하여 보완적인 응답을 유도할 수 있도록 하였다. 설문조사는 국내 건축물 해체업체에 종사하는 실무자를 대상으로(현재 종사자 및 유경험자) 실시하였으며, 실시한 설문조사의 개요는 위의 표 1과 같다.

표 1. 설문조사 개요

조사대상업체	국내 건축물 해체업체
설문지응답자	해체업체 직원 중 유경험자 및 현 종사자
조사방법	직접 방문
조사기간	2007.03 ~ 2007.05
분석도구	Expert Choice 11.5 Trial Ver.
회 수	26부 (수거율 100%)

설문지 응답자의 분포는 연령 측면에서는 30대가 전체 응답자의 66.6%를 차지하였으며, 학력 측면에서는 작성의 난이도가

높아 저학력층과 고령층은 설문대상에서 제외시켰다.

AHP 설문에서 응답자가 해체공사의 안전관리에 대한 충분한 지식이 없거나 이해가 부족할 경우, 객관적인 결과를 얻을 수 없기 때문에 대상자의 선정에 세심한 주의를 기울였으며 설문지 작성시, 사전설명을 실시하여, AHP 분석에서 요구되는 일관성비율(Inconsistency Rate)²⁾을 만족하도록 하였다. 본 조사/분석을 위한 일관성비율은 설문대상자가 현장 관계자인 점을 고려하여 만족 조건을 15% 이하로 완화하였으며 그 이상의 설문지는 분석대상에서 제외시켜 회수된 26부 중 유효한 22부만을 분석하였다.

3.2 해체공사의 안전관리 개선사항 평가

본 장에서는 해체공사 현장에서의 안전관리 향상을 위하여 실시 및 개선되어야 할 사항을 조사/분석하였다. 사업주에 대한 의식부터 작업자의 안전교육 실시에 관한 사항까지 모든 건설관계자들과 사업환경에 대한 항목을 선정하여 분석하였다. 이를 통하여 건축물 해체현장에서 실시하고 있는 안전관리에 대한 인식을 평가할 수 있으며, 효과적인 안전관리를 위한 개선사항을 도출할 수 있다. 안전관리의 개선사항 평가를 위한 항목은 다음 그림 1과 같다.

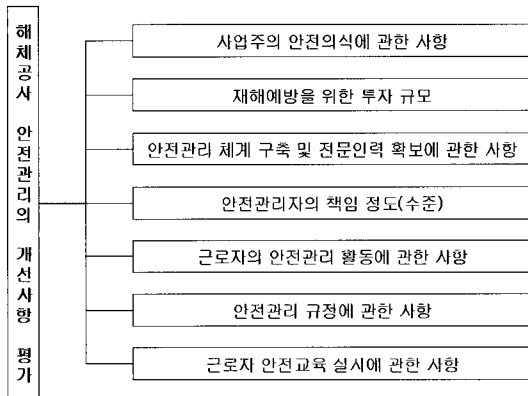


그림 1. 안전관리 개선을 위한 AHP 평가항목

AHP 설문응답을 분석한 결과 각각의 항목에서 산출된 가중치는 다음 표 2와 같다.

표 2. 안전관리 개선사항을 위한 평가요소의 최종 중요도 산출 결과

평가기준 (Level-1)	중요도
사업주의 안전의식에 관한 사항	0.049
재해예방을 위한 투자 규모	0.258
안전관리체계 구축 및 전문인력 확보에 관한 사항	0.248
안전관리자의 책임 정도(수준)	0.140
근로자의 안전관리 활동에 관한 사항	0.140
안전관리 규정에 관한 사항	0.065
근로자 안전교육 실시에 관한 사항	0.100
계	1.00

2) AHP 설문의 일관성을 측정하는 척도로 비일관성 비율이라고도 하며, 통상 10% 이하이면 판단의 일관성이 있는 것으로 봄.

본 항목을 분석한 결과 재해예방을 통한 투자규모가 25.8%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 안전관리체계 구축 및 전문인력 확보에 관한 사항이 24.8%로 나타났다. 이러한 결과는 재해예방을 위한 투자규모의 확대가 안전관리체계 구축 및 전문인력 확보를 위한 방안을 포함할 수도 있다는 점을 감안할 때, 일관성 있는 답변으로 판단할 수 있다. 따라서 현장의 실무 종사자들은 안전관리에 대한 투자와 체계에 대하여 전반적으로 만족하지 못하는 것으로 볼 수 있으며(작업공간, 분진, 소음, 진동 등을 포함), 재해예방을 위한 안전시설의 투자와 안전관리를 전담할 수 있는 전문인력의 양성이 무엇보다 절실함을 나타내는 것으로 해석할 수 있다.

다음 순위로 안전관리자의 책임수준과 근로자의 안전관리 활동에 관한 사항이 각각 14.0%로 나타났다. 이에 따라 현재 안전관리가 주로 엔지니어가 아닌 현장관리자의 겸직을 통해 이루어짐에 따른 형식적인 관리와, 이러한 관리의 부실이 근로자의 안전활동에도 영향을 미치고 있는 것으로 예상할 수 있다. 실제 건축물 해체현장에서 이루어지는 작업 중 안전관리는 현장관리자의 관찰을 통한 지시 및 지적에 그치는 수준이다. 이러한 문제점은 2순위로 선정된 안전관리자의 책임수준 향상과 전문인력 양성을 통하여 체계화된 안전관리를 수행한다면 크게 개선할 수 있을 것으로 사료되며, 근로자의 안전교육 실시에 관한 사항(10.0%) 역시 같은 맥락으로 해석할 수 있다.

안전관리 규정에 관한 사항(6.5%)과 사업주의 안전의식에 관한 사항(4.9%)은 상대적으로 가중치가 낮게 나타났는데, 이는 현장작업자를 위주로 한 설문조사에서 비롯된 인식의 차이로 볼 수 있다. 즉, 설문 대상자들의 주된 업무가 현장에서 작업을 수행하는 것이기 때문에 확실하게 몸소 체감할 수 있는 개선사항은 규정이나 사업주의 의식과 같은 사업관리측면보다 실제 현장에서 이슈화 될 수 있는 구체화된 건설관리측면에서 도출할 수 있는 것임을 의미한다.

이와 같이 건설관리측면에서 분석한 결과는 본 연구의 목적인 안전관리 개선방향 제시와 직접 관련이 있는 대상이 현장 관리자임을 고려하면 취지에 적합한 조사결과로 판단할 수 있다. 즉, 본 장의 조사/분석을 통하여 안전관리 개선방향 제시를 위한 연구 수행의 타당성 및 필요성을 검증한 것으로 사료된다.

3.3 해체공사 안전관리의 문제점 평가

본 장에서는 해체공사 안전관리의 문제점을 법규적 측면, 환경적 측면, 공법적 측면 그리고 교육적 측면으로 구분하여 조사/분석하였으며, 각 분석항목은 해체현장의 특성을 감안하여 다시 하부단계로 세분화시켰다. 세부항목의 도출은 기존 선행 연구 분석 및 현장방문을 통한 심층 면담내용을 기반으로 하여 안전관리업무 수행에 가장 많은 영향력을 미치는 것으로 나타난 항목 위주로 도출하였다. 따라서 총 2단계의 평가기준을 통하여 분석이 수행되었으며, 안전관리의 문제점 평가를 위한 항목은 다음 그림 2와 같다.

구체적으로 안전관리의 문제점을 위와 같이 크게 4가지로 구분 후, 다시 법규적 측면은 실질적인 관리법령의 미흡, 여러 법규 준수를 위한 안전관리업무 중복수행 그리고 안전관리비용의 산출근거 미제정 등으로 세분화 하였다. 실질적인 관리법령의 미흡은 기업활동 규제완화에 관한 특별조치법의 시행으

로 인해 안전관리를 규정한 관리법령이 완화 조치되면서 발생한 안전교육, 안전관리자 선임의무 등의 완화와 안전관리자 고용문제, 중소기업 사업자의 안전관리비에 대한 투자기피 등으로 인한 안전관리관련법 시행실태의 문제점을 의미한다. 여러 법규준수를 위한 안전관리 업무의 중복수행은 안전 및 보건교육규정에 의한 산업안전보건법과 건설기술관리법의 중복규정으로 인한 이중 업무로 인한 손실, 상이한 관리 및 교육규정 등으로 인한 문제점을 나타내는 항목이며, 마지막으로 안전관리비용의 산출근거 미제정으로 인한 재해예방 방지대책의 투자 미비에 대한 문제점을 의미하는 항목으로 세분화하였다.

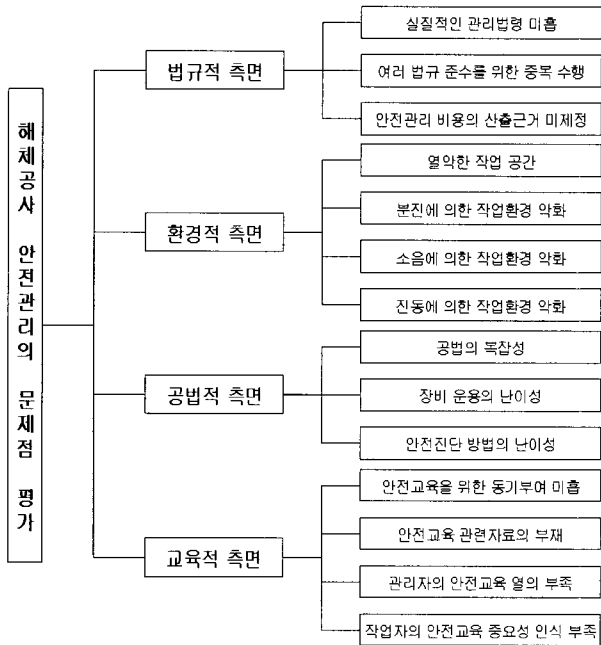


그림 2. 안전관리 문제점 도출을 위한 AHP 평가항목

환경적 측면은 열악한 작업공간, 분진에 의한 작업환경 악화, 소음에 의한 작업환경 악화, 진동에 의한 작업환경 악화 등으로 세분화하였다. 위와 같은 요소들은 건축물 해체현장 뿐만 아니라 일반 건설현장에서도 중점적으로 여기는 환경에 대한 관리사항들로써, 이 중 특이사항은 해체현장의 열악한 작업공간으로, 일반 건설현장보다 매우 협소하고, 철거된 구조물 잔재와 안전시설의 설치미흡 등으로 인한 안전사고의 위험요소가 산재해 있다는 것이다. 따라서 해체현장의 작업공간의 환경수준은 일반 건설현장의 작업공간에 대한 인식보다 더욱 열악할 것으로 예측된다.

공법적 측면은 공법의 복잡성, 장비 운용의 난이성 그리고 안전진단 방법의 난이성으로 세분화하였다. 해체공법은 일반 건설시공에서 운용되는 공법과 비교하였을 때 매우 단순한 편에 속하지만, 소수의 작업인원과 관리자를 통한 해체공정은 공법의 난이도와 상관없이 체계적인 관리의 부재에 따른 혼잡이 발생할 수 있다. 이에 따라 본 설문에서 의미하는 공법의 복잡성은 공법의 난이도가 아닌 작업 진행간의 복잡성을 의미하는 것으로 혼돈을 방지하기 위하여 설문대상자에게 사전설명을 실시하였다. 장비 운용의 난이성은 장비 자체의 운용 뿐 아니라 장비 작업에 따른 기타 보조 작업자와의 관계 등을 포함하여

장비를 이용한 작업의 전반적인 난이성을 의미하는 것이다. 안전진단 방법의 난이성 역시 구조물의 구조적 해석뿐만 아니라 재해방지 시설물의 설치를 위한 판단기준, 작업자들의 보호장구 착용에 관한 판단 등 포괄적인 안전진단을 의미하는 것이다.

교육적 측면은 안전교육을 위한 동기부여 미흡, 안전교육 관련자료의 부재, 관리자의 안전교육 열의 부족, 작업자의 안전교육의 중요성에 대한 인식 부족으로 세분화하였다. 또한 안전관리를 수행함에 있어 안전교육이 갖는 의미와 중요성을 파악하기 위한 항목으로써 안전교육을 수행하는 이유에 대한 숙지를 의미하는 안전교육을 위한 동기부여 미흡이란 항목을 포함시켰다. 이와 더불어 일반 건설안전교육과 관련해서는 이미 활발한 조사/분석 및 법률안의 개정, 개선사항에 대한 연구를 통하여 상당량의 자료가 축적되어 왔지만, 유독 해체공사를 위한 교육자료가 매우 빈약하다는 점에 착안하여 위와 같이 세분화하였다. 관리자의 안전교육에 대한 열의 부족과 작업자의 안전교육에 대한 중요성의 인식 결여는 교육자와 피교육자 간의 안전교육에 대한 인식이 각각 어떠한 지를 판단할 수 있는 항목으로 사료된다.

AHP설문 응답을 분석한 결과 각각의 항목에서 산출된 가중치는 다음 표 3과 같다.

표 3. 안전관리 문제점 분석을 위한 평가요소 중요도 산출 결과

상위기준 (Level 1)	하위기준 (Level 2)	중요도
법규적 측면 (0.177)	실질적인 관리법령 미흡 (0.345)	0.06
	여러 법규 준수를 위한 중복수행 (0.403)	0.07
	안전관리비용의 미제정 (0.251)	0.04
환경적 측면 (0.420)	열악한 작업 공간 (0.362)	0.15
	분진에 의한 작업환경 악화 (0.321)	0.13
	진동에 의한 작업환경 악화 (0.141)	0.06
	소음에 의한 작업환경 악화 (0.176)	0.07
공법적 측면 (0.173)	공법의 복잡성 (0.217)	0.04
	장비 운용의 난이성 (0.379)	0.07
	안전진단 방법의 난이성 (0.404)	0.07
교육적 측면 (0.230)	안전교육을 위한 동기부여 미흡 (0.245)	0.06
	안전교육 관련자료의 부재 (0.198)	0.05
	관리자의 안전교육 열의 부족 (0.188)	0.04
	작업자의 안전교육 중요성 인식 부족 (0.369)	0.08
계		1.00

분석 결과, Level-1의 항목간 비교에서는 환경적 측면이 42%의 가중치로 가장 높았으며, 다음으로 교육적 측면(23%), 법규적 측면(17.7%), 공법적 측면(17.3%)의 순으로 나타났다. 이 중 환경적 측면의 가중치가 다음 순위인 교육적 측면의 가중치보다 매우 높다는 점에 주목하면, 해체현장의 환경적인 문제가 매우 심각한 수준임을 예상할 수 있다. 또한, 법규적 측면이나 공법적 측면보다 교육적 측면의 가중치가 높게 나타난 것 역시 안전교육에 대한 개선이 절실하다는 것을 의미한다.

환경적 측면에서 가장 높은 가중치를 나타낸 것은 열악한

작업공간(36.2%)으로 철거된 구조물의 처리와 안전시설물의 설치 및 기타 재해방지시설의 개선이 시급한 것으로 나타났다. 다음으로 분진, 진동, 소음 중 분진에 의한 작업환경의 악화가 32.1%로 다른 환경위해 요소로 인한 작업환경 악화보다 심각한 것으로 나타났다. 실제로 해체현장 작업자들과의 심층면담을 통해 철거를 하는 동안 분진을 처리하는 것이 가장 까다롭고 작업 중에도 분진으로 인한 눈 따가움, 호흡곤란 등이 심각한 것으로 나타났으며, 이를 위한 방지대책 중 가장 기본적인 마스크의 착용조차도 의무화되어 있지 않은 것으로 조사된 점에 비추어 볼 때 당해문제가 매우 심각한 상황임을 알 수 있다. 한편, 소음과 진동으로 인한 작업환경의 악화는 각각 17.6%, 14.1%로 나타났다.

교육적 측면에서는 작업자의 안전교육에 대한 중요성 인식 부족이 36.9%로 가장 높은 가중치를 보였으며, 다음으로 안전교육을 위한 동기부여 미흡이 24.5%, 안전교육 관련자료의 부재가 19.8%, 관리자의 안전교육에 대한 열의 부족이 18.8%로 나타났다. 이러한 결과는 각 요소간의 연쇄적인 영향에 의한 것으로 분석할 수 있다. 즉, 관리자의 안전교육에 대한 열의는 높다고 할 수 있으나 안전교육 관련자료의 부재로 인하여 안전교육의 질적 저하는 교육자로 하여금 안전교육을 실시하고자 하는 의욕을 떨어뜨릴 수밖에 없으며 이로 인하여 해체현장에서 실시하고 있는 안전교육이 주로 관리자의 편의위주로 진행되어 작업자들이 갖는 안전교육에 대한 신뢰도가 낮아지게 되는 것이다. 따라서 현재 가장 시급한 개선현안은 작업자의 안전교육의 중요성에 대한 인식을 제고시켜 적극적인 안전관리 준수의를 확립하는 것이며, 이를 위하여 안전교육 관련 자료로부터 관리자의 안전교육 지침까지 총체적인 안전관리 체계의 개선이 선행되어야 할 것이다.

법규적 측면에서는 여러 법규의 준수를 위한 중복 수행의 가중치가 40.3%로 가장 높게 나타났으며, 뒤이어 실질적인 관리 법령의 미흡이 34.5%, 안전관리비용의 산출근거 부재가 25.1%의 순으로 산정되었다. 이는 앞서 기술한 바와 같이 총체적인 안전관리관련법규의 제정 및 확립이 현실적으로 선행되어야 함을 뜻하는 것으로, 효과적인 안전교육의 활성화가 이루어지기 위해서는 가장 먼저 뒷받침되어야 할 사항임을 의미한다.

공법적 측면에서는 안전진단 방법의 난이성이 40.4%, 장비운용의 난이성이 37.9%, 공법의 복잡성이 21.7%의 순으로 나타났다. 이는 해체현장의 작업자들이 작업진행 중 안전성에 대한 불안감이 매우 큰 상태에서 작업을 하고 있음을 의미한다. 따라서 관리자는 안전교육을 통하여 작업자들이 구조물이나 현상상황에 대한 안전성을 자체 진단할 수 있는 역량을 키워 안전성에 대한 불안감을 해소할 수 있도록 해야 할 것이다.

3.4 해체공사 안전교육의 개선사항 평가

본 장에서는 해체공사 안전교육의 개선사항을 공법의 개선, 장비운용의 개선, 작업자의 의식개선, 관리자의 의식개선으로 구분하여 조사/분석하였다. 각 분석항목은 다시 하부단계로 세분화하여 총 2단계의 평가기준을 제시하였으며 그 기준에 따라 분석이 수행되었다. 안전교육 개선사항의 평가를 위한 관련 항목은 다음 그림 3과 같다.

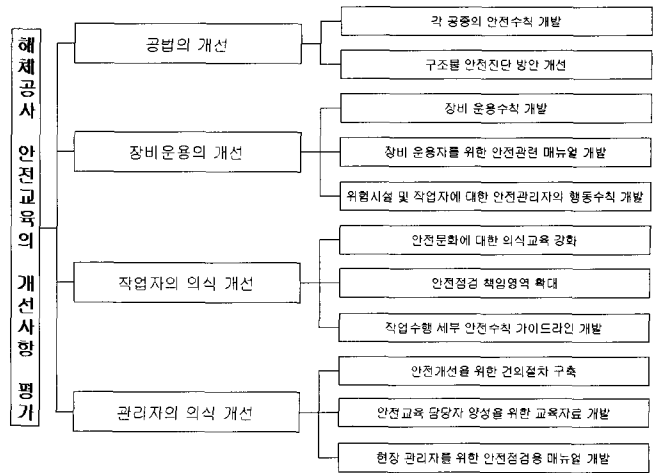


그림 3. 해체공사 안전교육의 개선사항 평가

공법의 개선은 각 공종의 안전수칙 개발과 구조물 안전진단 방안 개선의 항목으로 세분화하였으며, 장비운용의 개선은 장비 운용수칙의 개발, 장비 운용자를 위한 안전관련 매뉴얼 개발, 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발로 분류하였다. 작업자의 의식개선은 안전문화에 대한 의식교육 강화, 안전점검 책임영역 확대, 그리고 작업수행 세부 안전수칙 가이드라인 개발로 분류하였으며, 관리자의 의식 개선은 안전개선을 위한 건의절차 구축, 안전교육 담당자 양성을 위한 교육자료 개발, 그리고 현장 관리자를 위한 안전점검용 매뉴얼 개발로 분류하였다.

해체공사 안전교육 개선사항의 평가는 본 연구의 핵심목표인 건축물 해체의 안전관리 개선방향 제시에 있어서 기반이 되는 항목으로써, 향후 안전교육 방식의 개선과 관련된 컨텐츠 선정을 위한 근간을 이루게 될 것이다. AHP 설문응답을 분석한 결과 각각의 항목에서 산출된 가중치는 다음 표 4와 같다.

표 4. 안전교육의 개선사항 분석을 위한 평가요소 중요도 분석 결과

상위기준 (Level-1)	하위기준 (Level-2)	중요도
공법의 개선 (0.079)	각 공종의 안전수칙 개발 (0.442)	0.03
	구조물 안전진단 방안 개선 (0.558)	0.04
장비운용의 개선 (0.293)	장비 운용수칙 개발 (0.151)	0.04
	장비 운용자를 위한 안전관련 매뉴얼 개발 (0.329)	0.10
	위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발 (0.520)	0.15
작업자의 의식개선 (0.321)	안전문화에 대한 의식교육 강화 (0.444)	0.14
	안전점검 책임 영역 확대 (0.209)	0.07
	작업수행 세부 안전수칙 가이드 라인 개발 (0.346)	0.11
관리자의 의식개선 (0.307)	안전개선을 위한 건의절차 구축 (0.257)	0.08
	안전교육담당자 양성을 위한 교육자료 개발 (0.276)	0.08
	모든 현장 관리자의 안전점검용 매뉴얼 개발 (0.407)	0.12
계		1.00

Level-1의 분석결과 작업자의 의식개선이 32.1%로 가중치가 가장 높았으며, 다음으로 관리자의 의식개선이 30.7%, 장비운용의 개선이 29.3% 그리고 공법의 개선이 7.9%로 나타났다. 이는 선행 분석결과인 해체공사 안전관리의 문제점 평가 중 교육적 측면의 결과와 일치하는 것이다. 즉, 작업자의 의식개선을 통하여 안전교육에 대한 중요성을 제고시키고 이와 함께 관리자의 효과적인 안전관리 개선 및 적극적인 수행으로 시너지 효과를 일으킬 수 있을 것으로 예상할 수 있다. 장비운용의 개선 역시 상위항목의 가중치와 비슷한 비율로 나타났으며, 이와는 반대로 공법의 개선이 7.9%로 매우 낮게 나타났다. 이는 현재까지의 해체기술 관련연구가 공법개발 위주로 진행되어 온 사실과 일관성이 있음을 나타내는 것으로 합리적인 결과로 볼 수 있다.

작업자의 의식개선에서는 안전문화에 대한 의식교육 강화가 44.4%로 가장 높은 가중치를 나타냈으며, 작업수행 세부 안전수칙가이드라인 개발(34.6%), 안전점검 책임영역 확대(20.9%)의 순으로 나타났다. 이는 해체공사 안전관리의 문제점 평가항목 분석결과와 마찬가지로 안전관리의 개선을 위한 선행사항은 교육의 중요성에 대한 작업자들의 인식을 제고시키는 것임을 알 수 있다. 또한 작업수행 세부 안전수칙 가이드라인을 개발하는 것 역시 요구도가 큰 것을 알 수 있다.

관리자의 의식개선은 현장관리자의 안전점검용 매뉴얼 개발이 40.7%의 가중치로 선정되었으며, 안전교육 담당자 양성을 위한 교육자료 개발(27.6%), 안전관리 개선을 위한 건의절차 구축(25.7%)의 순으로 나타났다. 이러한 우선순위는 현장관리자가 안전관리 업무도 겸직하는 것이 일반적인 해체현장의 실정을 잘 반영한 결과로 분석된다. 그러나 현장관리자를 위한 안전점검용 매뉴얼의 개발은 안전교육 담당자 양성을 위한 교육자료의 개발보다 일반적으로 평이한 수준일 수밖에 없으며, 후자의 교육자료에 모두 포함되는 사항이 대부분일 것이므로, 안전교육 개선 및 시스템 개발의 주요 내용은 안전교육 담당자 양성을 위한 교육자료 위주로 개발하는 것이 타당할 것으로 사료된다. 또한 기타 건의사항에 나타난 바에 의하면 불안정한 행동을 하고 있을 때의 조치에 대하여 적극적인 개선의지는 있지만 상부에 건의할 수 있는 절차가 모호해서 개선요청을 할 수 없다는 의견이 제시된 점에 비추어 볼 때 관리자 차원의 안전관리 개선을 위한 건의절차 구축 역시 중요한 사항임을 예상할 수 있다.

장비운용의 개선에서는 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발이 52%의 가중치로 대부분을 차지하였고 장비 운용자를 위한 안전관련 매뉴얼 개발이 32.9% 그리고 장비운용수칙 개발이 15.1%로 나타났다. 당해 항목은 작업자를 중심으로 한 개발이 이루어져야 할 부분으로, 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙이란 중장비를 운용함에 있어 장비보조원 등과 같이 서로 연계된 작업 중에 요구되는 행동수칙 등을 뜻하는 것이다. 이러한 행동수칙의 개발은 장비운용자를 위한 안전관련 매뉴얼의 개발로 연계되어야 할 것이다.

공법의 개선은 구조물 안전진단방안 개선이 55.8%, 각 공종의 안전수칙 개발이 44.2%로 거의 비슷한 가중치 분포로 나타나, 안전관리와 더불어 정확한 구조해석을 통한 안전성 검토

역시 매우 중요한 사안인 것으로 분석되었다.

4. 해체공사의 안전관리 개선을 위한 방향제시

설문조사 분석결과를 토대로 건축물 해체공사 안전관리의 개선을 위한 방향을 요약하여 제시하면 다음 표 5와 같다.

안전교육 개선을 위한 대상계층으로는 전문화된 바와 같이 작업자가 아닌 관리자를 대상으로 개발하는 것이 타당하다. 비록 AHP 설문분석 결과는 작업자의 의식개선에 대한 우선순위가 더 높게 도출되었지만, 작업자를 가장 측근에서 접하며 관리하는 계층이 개선된 안전교육의 수혜를 받아야 하위계층으로의 전파가 자연스럽게 이루어져 작업자도 이를 수용할 수 있는 여건이 마련될 수 있기 때문이다. 따라서 안전관리와 재해예방을 목적으로 하는 교육시스템을 현장소장 및 실무 관리자급에 적합한 수준으로 개선하여 관리자가 작업자에게 보다 효율적으로 실효성 있는 안전교육을 전파할 수 있도록 해야 할 것이다.

또한, 실질적인 안전교육의 내용은 현장에서 이루어지는 작업들이 대부분이므로, 교육을 효과적으로 실시하기 위해서는 교육장소를 현장 중심으로 하고 짧은 시간에 전파할 수 있는 방안

표 5. 해체공사 안전관리 개선을 위한 대상선정 및 수요예상

대상 계층	대상	관리자*		작업자	
	목적	안전관리*	재해예방*	기타	
	직위	현장소장급*	실무관리자급*	작업자	
	학식	기술사	기사*	무자격	
	교육대상 위치	본 사		현 장*	
교육 수요 전망	기초수요	개선된 안전관리 제시로 인한 기초수요			
	전환수요	기존의 안전관리에 대한 불만으로 개선된 시스템을 찾는 수요			
	창조수요	현재까지 수행하지 않았지만 개선된 안전관리 체계를 도입하려는 수요			
	미래수요	향후 안전관리 및 안전문화의 수준 향상으로 인한 안전관리체계를 도입하려는 수요			

* 본 연구의 안전관리 개선방안 대상

마지막으로, 안전관리 체계를 개선하기 위해 가장 시급히 요구되는 사항부터 선별적으로 선정하여 실무에 적합한 시스템을 제시하는 것이 필요하다. 본 연구에서 AHP 방법론을 적용한 이유는 위와 같이 선정된 우선순위에 따라 선별적이며 순차적인 개선을 도모하기 위해서이다. 안전관리의 문제점의 우선순위 분석 결과에서는 환경적 측면과 교육적 측면의 개선이 가장 필요한 것으로 나타났다. 이 중 안전교육의 개선사항으로는 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발을 통한 작업자의 의식개선이 가장 시급한 것으로 나타났다. 그 다음으로 안전점검용 매뉴얼 개발을 통한 관리자의 의식개선과 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발을 통한 장비운용의 개선 순으로 도출되었다. 위와 같이 제시된 개선방향은 향후 안전관리 매뉴얼의 개발에 있어서 구체적인 연

구내용 선정의 근간이 될 것이다.

이와 더불어 해의 선도업체의 교육시스템 분석을 통한 벤치마킹으로 국내 실정에 맞는 교육시스템을 제시하는 것이 필요하며 구체적으로 각 해체공법의 특성에 따른 사고 유형 및 보완사항 분석을 통한 개선안을 마련하는 방안이 효과적일 것으로 사료된다.

이상과 같은 방안을 도출하여 개선된 해체공사의 안전관리 지침을 도입할 경우 예상되는 수요분포는 위의 표 5에 나타난 바와 같이 기초수요에서 미래수요까지 매우 다양한 수요계층에 적용될 수 있다. 가장 이상적인 개선방안을 위해서는 일시적인 수요층이라 할 수 있는 기초, 전환 및 창조수요 뿐만 아니라 안전관리 및 문화의 수준향상으로 인한 교육시스템의 미래수요를 창출할 수 있도록 지속적인 안전교육시스템을 개발하는 것이 요구된다. 따라서 건축물 해체 현장 중심의 안전관리 현황 파악과 현장 관리자 및 작업자 중심의 안전관리체계 개선에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

5. 결론

본 연구에서는 AHP 설문조사를 통하여 건축물 해체작업과 관련한 현장여건의 개선사항, 안전관리의 문제점 및 안전교육 개선사항의 항목간 우선순위를 분석함으로써 국내 실정에 적합한 안전관리 개선방향 제시 및 주요 개선요소를 도출하였다. 분석결과에 의하면 해체공사 안전관리의 개선사항으로는 재해예방을 위한 투자규모의 개선이 가장 높은 우선순위를 차지하여 현장의 실무자들이 안전관리에 대한 투자와 체계에 대하여 전반적으로 불만을 가지고 있는 것으로 나타났다.

해체공사 안전관리의 문제점 평가에서는 환경적 측면이 가장 문제가 심각한 것으로 나타났으며, 하위항목에서는 열악한 작업환경에 대한 문제점이 심각한 것으로 분석되었다. 다음 순위인 교육적 측면은 작업자의 안전교육에 대한 중요성의 인식 부족에 대한 문제점이 가장 높은 순위로 나타나 작업자로 하여금 안전교육에 대한 인식을 제고시키는 것이 안전관리 개선을 위한 선결조건인 것으로 나타났다. 또한 공법적 측면에서는 안전진단 방법의 난이성이 가장 심각한 것으로 나타나 이를 개선하기 위한 노력이 필요한 것으로 분석되었다.

해체공사 안전교육의 개선사항 평가에서는 작업자의 의식 개선이 가장 시급한 사항으로 분석되었으며, 하위항목에서는 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발이 1순위로 나타났다. 다음으로 관리자 의식개선은 현장관리자를 위한 안전점검용 매뉴얼의 개발이, 장비운용의 개선에서는 위험시설 및 작업자에 대한 안전관리자의 행동수칙 개발이 가장 필요한 것으로 나타났다. 마지막으로 공법의 개선에 대해서는 각 공종의 행동수칙 개발과 구조물 안전진단 방안의 개선이 거의 비슷한 가중치로 산정되었다.

그러나 안전교육시스템의 효율적인 개선을 위해서는 현장관리자 및 작업자의 안전관리에 대한 인식의 제고가 선결조건으로 이루어져야 한다. 현재 국내의 실정은 건축물 해체 안전관리에 대한 자료가 부족한 탓에 효율적인 교육을 실시할 수 없

어, 형식적인 안전관리를 수행하는데 그침에 따라 안전의식 역시 매우 낮은 상황이다. 따라서 실무자의 안전의식 제고를 위하여 각 해체공법별로 세부 안전수칙 가이드라인의 개발, 작업자의 의식 개선 및 안전교육 담당자 양성을 위한 교육자료의 개발이 시급한 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 첨단도시개발사업 “친환경 도시재생을 위한 첨단 해체기술 개발” (과제번호: 06 건설핵심 B04)의 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 김동춘, 김진호, 김화중 (2001), 우리나라 건설 안전관리업무와 안전관계법규의 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(구조계), vol.17 no.10, pp.111-121.
2. 김효진, 양지수, 신재완, 박성식, 신인철 (2000), 해체공사의 설계 및 전적기준 정립연구_ 압쇄 및 브레이커 공법을 중심으로, 대한주택공사 주택연구소.
3. 김효진, 이병식, 손창학, 송재준, 김용선 (2005), 환경위해요인 최소화를 위한 도심지 고층건물 유형별 최적 해체기술개발(중간), 건설교통부.
4. 민병렬, 하지주, 윤석운, 윤경우 (1988), 건축물의 해체공법에 관한 비교연구, 한국건설기술연구원.
5. 박현진, 이병철, 최훈석, 김동인 (1997), 건설현장 안전관리 지침서, 한국도로공사 도로연구소.
6. 안홍섭 (2005), 건설공사 안전관리체계 개선 방안, 대한건축학회 논문집. vol.21 no.9, pp.137-144.
7. 한동일, 윤태권, 정재영 (2005), 건설공사 안전점검 현황과 발전방안에 관한 연구, 한국건축시공학회 학술논문발표회 논문집, vol.5 no.2, pp.121-126.
8. Anumba C., Marino B., Gottfried A., Egbu C. (2004), Health and Safety in Refurbishment Involving Demolition and Structural Instability, Health and Safety Executive.
9. Health and Safety Executive (2003), Dust Control on Concrete Cutting Saws Used in the Construction Industry", Construction Information Sheet no. 54.
10. Leigh N. G., Patterson L. M. (2004), Construction & Demolition Debris Recycling for Environmental Protection and Economic Development, Southeast Regional Environmental Finance Center Practice Guide #7, Fall.