

건축물 해체공사의 안전교육시스템 개선방안

최종수* · 김정환† · 차현주*

*동국대학교 건축공학과 · 건국대학교 건축공학부
(2007. 8. 2. 접수 / 2007. 10. 14. 채택)

Improvement Plan of Safety Educational System for Construction Demolition Works

Jong-Soo Choi* · Kyung-Hwan Kim† · Hun-Joo Cha*

*Department of Architectural Engineering, Dongguk University

Department of Architectural Engineering, Konkook University

(Received August 2, 2007 / Accepted October 14, 2007)

Abstract : In the field of domestic construction demolition works, work process management system is left behind compared with that of several advanced countries such as US, Japan and UK. Especially, the problems regarding safety management are more serious in terms of the availability of safety manuals and law system. The analysis results from the questionnaire survey and interviews with demolition engineers indicated that current safety management practices in demolition works lack systematic approach and inappropriate in securing labors' safe working environment. In addition, field labors and managers strongly requested the improvement of safety educational system. Grounded upon the analyses results and investigations, suggestions were drawn for the establishment of advanced safety educational system.

Key Words : demolition, safety management, educational system

1. 서 론

성공적인 건설 프로젝트 수행을 위해서는 프로젝트별 목적에 적합한 장비, 자재, 공법 등의 개발, 선택 및 적용의 하드웨어적인 시공기술뿐만 아니라, 이들을 효율적으로 활용, 관리하기 위한 공정, 비용, 품질, 안전관리 등 소프트웨어적인 건설관리 기술 등이 핵심요소에 포함되어야 한다. 최근 국내에서도 신축 건설 프로젝트 수행시 기존의 시공기술에 건설관리 기술을 보다 적극적으로 적용하여 성공적인 결과를 이끌어내고 있으나, 건축물 해체산업의 경우 시공 요소기술의 발전정도에 비해 관련 제도 및 관리 시스템의 정비는 미흡한 것으로 평가되고 있다.

건축물은 노후화 또는 기능저하 외에 사회/경제적 조건에 따라 언젠가는 해체된다. 국내의 경우 초기 산업화 시기인 1960~1970년대에 건설된 RC조

건축물들이 정보화 시대인 현재 하드웨어적 또는 소프트웨어적인 측면에서 효율성이 크게 떨어지고 있다. 이러한 이유로 최근 들어 공동주택 재개발, 각종 업무 및 상업시설물, 문화시설물 등의 구조물 해체공사 물량이 크게 늘어나고 있는 추세이다.

건설업은 전반적으로 재해가 높은 산업으로 분류되어 왔으며 특히 빈도 및 물량이 크게 증가하고 있는 해체산업의 경우 체계화된 안전교육시스템이 부재하다는 현실은 본 분야에 대한 시스템의 정비 및 개선의 여지가 매우 높다는 것을 의미한다.

따라서 본 연구에서는 해체현장 안전관리의 실태 및 안전교육시스템의 개선에 대한 수요조사/분석을 통하여 위와 같은 시대적 흐름 및 요구에 부합하는 건축물 해체관련 안전관리 교육용 교재개발 및 교육시스템 모델의 제시를 위한 기본방향을 제시하고자 한다. 이를 위해 국내 건축물 해체업체의 실무자를 대상으로 설문조사 및 심층면담을 실시하여 안전관리에 대한 현황과 안전교육 개선에 대한 수요를 조사/분석하였다.

* To whom correspondence should be addressed.
khkim6393@hotmail.com

2. 국내의 건축물 해체산업 현황 및 연구동향

2.1. 해체산업 현황

해체산업 및 해체공사의 안전관리를 중심으로 국내의 현황을 살펴보면 먼저 미국의 경우 OSHA, 노동부(Department of Labor), 각종 지방정부, 협회(National Demolition Association) 등에서 각종 안전기준, 가이드라인 및 교육용 교재를 다양한 형태로 제공하고 있으며, 영국은 SHE(Safety and Health Executives) 주관으로 해체와 관련한 각종 안전기준, 보고서 등을 발행하여 관련 산업의 체계적 교육기반 구축 및 발전에 중추적인 역할을 하고 있다. 국내의 건설 환경과 거의 유사한 일본의 경우 사단법인 전국 해체공사업 단체연합회에서 발간한 해체공사에 관한 전문화된 교육자료를 출판하여 공법의 설명 및 시공방법과 더불어 안전관리에 대한 지침까지 상세히 설명하고 있다. 특히, 안전관리 부문의 경우, 해체공사 관련 노동재해의 현황 분석과 사고사례의 조사, 재해의 원인 및 방지대책 등에 대해 매우 상세히 기술되어 있어, 차후 한국형 교육시스템을 연구개발함에 있어 유용한 참고대상이 될 것으로 사료된다.

이러한 선진국들에 비하여 국내 해체산업의 현황은 관련기술 및 제도의 정비가 뒤떨어져 있는 실정이다. 또한 지금까지 국내의 해체기술 또한 소규모 공사로서 종래에 사용하던 낙후된 공법으로 일부 해체 업체의 경험에 의존한 것이 대부분이었다. 이는 안전사고에 대한 위험 또한 매우 높음을 의미한다. 산업안전보건법의 안전관리지침을 살펴보면 시공부분은 각 시공분야마다 체계화된 표준지침을 제시하고 있으나 작업도구 사용에 관한 안전사항만을 기술하는데 그치고 있어 해체공사 전반에 관한 안전지침이 없다고 해도 무방하다.

한편, 리모델링의 경우 자원절약, 환경보호, 공기단축 등의 장점 및 재건축에 대한 법의 규제에 따라 시장규모가 크게 증가하고 있다. 향후 리모델링 시장은 2010년경 아파트를 포함한 건물부문 리모델링 규모가 20조 7천 억원대 이상이 될 것이며, 2025년경에는 선진국과 같이 리모델링 물량이 전체 주택건설 시장의 35% 이상을 차지할 것으로 추정된다(윤영선, “중소건설업체의 건축물 리모델링 시장 진출방안과 제도개선 과제”, 한국건설산업연구원). 이에 따라 리모델링의 필수 선행공정인 부분해체의 시장규모 역시 급성장할 것으로 사료된다.

건축물의 해체작업은 합리적인 공법, 장비의 선택 및 해체작업에 따른 안전, 공해, 폐기물처리 등 제반 문제점에 대한 고려가 요청되는 바 이에 관한 체계적인 프로세스의 확립 및 관리기법의 도입과 더불어 안전에 관한 관리가 필수적이다. 그러나 국내 현황을 살펴보면 주택공급방식에 있어서 신규택지 개발에 의한 방식이 주를 이루어 왔으며 따라서 막대한 양의 재고주택에 대한 유지보수, 리모델링 및 수명을 다한 건물의 재개발, 재건축 등에 필요한 해체작업과 더불어 안전관리에 대한 부분이 상대적으로 소홀히 다루어져 왔다.

향후 해체공사의 수요는 크게 증가할 것으로 예상되며 그 규모 또한 대단위로 이루어지는 작업이 주를 이룰 것으로 예측된다. 따라서 해체기술 방법에 관한 연구뿐만 아니라 그에 따른 작업프로세스의 분석과 현재 산업안전보건법에 명시된 해체공사 표준 안전작업지침의 제·개정 에 관한 연구를 연계하여 통합된 해체공사 기술력 및 제도적 기반을 확보해야 한다는 필요성이 대두되고 있다.

2.2. 건축물 해체분야의 국내 연구동향

현재까지 건축물 해체공사와 관련된 연구는 매우 미비한 수준이라 할 수 있다. 약 20년 전부터 연구가 다소 이루어져 오긴 했으나 공법에 대한 소개나 사례조사에 그친 수준으로써 이는 그 동안 해체공사의 물량이 극히 적었다는 사실에 따른 경향으로 볼 수 있다. 해체공법에 관련한 연구로서, 최수일(1996)은 발파해체의 매커니즘과 요소기술의 개발을 위한 연구를 수행하였다. 김보성(2002)은 리모델링에 적용 가능한 해체공법의 유형과 기존 해체공법 선정절차의 문제점을 분석하였으며, 김호진(2004)은 해체과정에서 발생하는 건설폐기물을 예측하고, 부위별 및 재료별 해체공법의 선정과 재활용 계획 등을 관리할 수 있는 통합시스템의 구축을 제시하였다.

안전관리에 관한 부문에서는 안홍섭(2005)이 안전관리 수준이 우수한 주요 국가의 안전관리 체제를 비교하여 국내실정에 맞는 새로운 안전관리체제의 모형을 제시하였다. 또한 한동일(2005)은 건축공사의 안전점검에 관한 부분을 대상으로 안전점검과 관련한 제도적 현황을 분석하여 발전 저해요인을 연구하였다.

2.3. 건축물 해체분야의 해외 연구동향

해외 선진국들의 경우 오래 전부터 해체관련 요

소기술뿐만 아니라 안전 및 환경과 관련한 제도가 체계적으로 구축되어 왔으며 교육시스템도 다양한 방법을 통해 업계에 실효성 있는 콘텐츠를 제공하고 있다.

Wellington(1992)은 해체에 관한 규정 및 가이드라인을 해체대상의 상황이나 구획별로 분류한 후 구체적으로 명시하여 효율적인 안전관리 지침을 제시하였다. Scott(2000)는 건축물 해체시에 발생하는 폐기물의 유독성과 인체에 미치는 영향을 분석하고 이를 예방할 수 있는 방안 및 정책을 제시하였다. Guy(2003)는 해체시공 전반기의 프로세스에 관한 가이드라인을 제시하였으며, 특히 안전에 관한 지침을 상세히 분석하여 예방책부터 안전예방 훈련에 대한 방안까지 제시하였다.

그러나 해외 선진국들의 경우에도 그 동안 해체공사를 기계식해체와 발파해체의 프로세스로 명확하게 구분하여 그 기준을 제시하고 있는 경우는 일부에 국한되어 온 실정이며 최근에는 이에 대한 체계적인 구분, 기본체계 구축과 관련한 필요성의 제기 및 연구가 진행 중이다.

이상의 국내외 연구동향을 비교분석해보면 해체기술의 경우 합리적인 관리를 위한 기초적인 연구가 수행되고 있으며, 안전관리에 대한 연구는 해체분야를 위한 특성화가 없음을 알 수 있다. 따라서 선진 외국의 연구사례 등을 조사/분석하여 국내 실정에 적합한 안전관리 체계구축을 위한 연구가 수행되어야 할 필요성이 있는 것으로 나타났다.

3. 안전교육 시스템 개선에 대한 설문조사

건축물 해체공사의 안전교육 시스템 개선을 위해 해체공사에 종사하는 실무자를 대상으로 해체공사 분야의 안전관리 현황 평가, 교육시스템 제시에 대한 요구도 평가 및 안전관리 교육시스템의 방향 제시에 대한 평가로 분류된 설문조사를 실시하여 건축물 해체와 관련한 안전관리 실태파악, 안전교육 개선의 요구도를 조사/분석하였다.

3.1. 설문조사 개요

본 설문문의 경우 일반적인 견해를 묻는 항목은 등간척도인 5점 척도를 사용하였으며, 정량적인 견해를 묻는 항목에는 직접 수치를 입력할 수 있도록 하였다. 또한 건축물 해체현장에서의 안전관리 향상을 위한 건의사항을 기입하는 항목을 두어 설문지 작성자로 하여금 보다 능동적으로 설문에 참여하게 하

Table 1. Summary of questionnaire survey

조사대상업체	국내 건축물 해체업체
설문지응답자	해체업체 직원 중 유경험자
조사방법	직접 방문
조사기간	2007. 3. 21~2007. 5. 1
분석도구	SPSS 12.0K
회 수	47부(51부 배포, 수거율 92%)

여, 효율적으로 실제적인 응답을 유도할 수 있도록 하였다. 설문조사는 현재 건축물 해체업체에 종사하는 실무자, 경험이 있는 노무자 및 관리자를 대상으로 실시하였다. 실시한 설문조사의 개요는 다음의 Table 1과 같다.

설문지 응답자의 분포는 연령 측면에서 30대가 전체 응답자의 53.2%, 직급별로는 대리급이 31.9%를 차지하였다. 이는 실질적인 안전관리 현황파악 및 개선사항 도출을 위해 현장 일선에서 작업을 하는 직원을 대상으로 한 결과에 따른 것이다. 또한 현재 담당업무에 따른 질의응답은 현장 실무자를 대상으로 하였으며, 그 중에서도 현장소장과 같은 책임자급 관리자보다는 현장업무를 직접 수행하고 있는 하급 관리자 및 작업자 위주로 설문조사를 실시하였다.

3.2. 해체공사 분야의 안전관리 현황평가

본 항목에서는 건축물 해체현장에서 실시하고 있는 안전관리의 현황을 파악하기 위한 것으로 안전사고의 발생횟수 및 형태, 안전관리의 실시현황, 안전시설의 실효성 등에 관한 조사/분석이 이루어 졌다.

건축물 해체현장에 투입되는 작업인원은 관리자를 포함하여 최소 6명에서 최대 30명이며 평균 13.5명으로 나타나 매우 소수의 인원이 작업을 수행하고 있었으며 이 중, 현장관리자는 평균 3.1명에 불과한 것으로 나타났다. 이렇듯 소수의 작업인원을 극소수의 인원이 관리하는 점과 범규상 해체공사에 적합한 규제가 존재하지 않는다는 현실은 해체공사의 안전에 관한 인식을 소홀히 하는 경향을 조성하는 원인 중 하나일 것으로 사료된다.

안전사고 발생의 경우 비교적 경한 사고의 경우 설문조사현장 중 14곳(29.8%)에서 1~5건이 발생하였으며, 2곳(4.3%)에서 6~10건이 발생한 것으로 나타난 반면, 4일 이상의 요양을 요하는 신체상해는 20곳에서 발생한 것으로 나타났다. 경한 안전사고의 발생보다 중한 신체상해 재해의 발생률이 높았다는 점을 고려해 볼 때, 해체현장의 작업 중 발생

하는 안전사고는 매우 위험한 수준임을 의미한다.

또한 해체현장은 신축현장과는 달리 추락 방지망과 같은 안전시설물을 실제로 거의 설치하지 않는 것으로 나타나 추락과 낙하/비레로 인한 안전사고를 발생시키는 주요인으로 볼 수 있으며 사고발생시 매우 치명적인 결과를 초래할 수 있음을 예상할 수 있다.

3.3. 안전관리에 대한 인식 및 현황조사

작업자들의 안전관리에 대한 인식을 조사/분석한 결과 항상 모든 일에 안전이 우선적으로 고려된다고 응답한 비율이 80.9%로 현장작업시 안전을 고려하는 분위기가 조성되었음을 알 수 있었으나 작업자들이 안전규칙을 준수하는 수준에 관한 문항에서 25.5%가 마지못해 따르는 것으로 응답하였다. 특히 항상 모든 일에 안전이 우선적으로 고려된다고 응답한 이들 중 상당수가 실제 작업자의 안전규칙 준수 문항에서는 마지못해 따른다고 응답하였다.

이는 작업자들이 모든 일에 안전을 먼저 고려하고 작업을 수행하려하지만 현장에서 제시하는 안전규칙에 대한 이해나 준수하고자 하는 의식이 낮아 이상적인 안전관리가 이루어지지 못하는 실정임을 보여주는 결과로 해석할 수 있다. 따라서 향후 실제 적용가능하며 작업자들의 이해도를 높이고 작업의 특수성을 감안하여 수행 가능한 안전관리 시스템을 제시한다면, 건축물 해체업체 관계자 및 작업자들은 이를 수용할 의사가 매우 높을 것으로 사료된다.

현재 건축물 해체현장의 안전교육을 실시하고 있는 주체는 현장소장인 경우가 74.5%로서 대부분의 현장에서 안전관련 전담요원이 아닌 겸직을 통한 안전관리가 시행되고 있는 것으로 나타났다. 또한, 안전교육을 담당하기 위해서는 경험이 많은 사람이 적합하다고 응답한 비율이 72.3%로, 해당 자격증이 있는 사람이라고 응답한 27.7%보다 매우 높은 것으로 보아, 정부 차원의 안전관리 및 교육에 대한 불신으로 자격사항보다는 다양한 실무경험에 의한 안전교육을 더욱 선호하고 있는 것으로 나타났다.

건축물 해체현장의 작업자를 대상으로 한 안전교육방법은 아래의 Fig. 1과 같이 진행하고 있는 것으로 분석되었다.

이는 아직까지 주입식 위주의 안전교육이 수행되고 있음을 뜻하는 것으로 역할연습(체험 교육장)과 같은 능동적인 안전교육 체계를 위한 시스템의 도입에 대한 필요성을 나타내는 것으로 볼 수 있다.

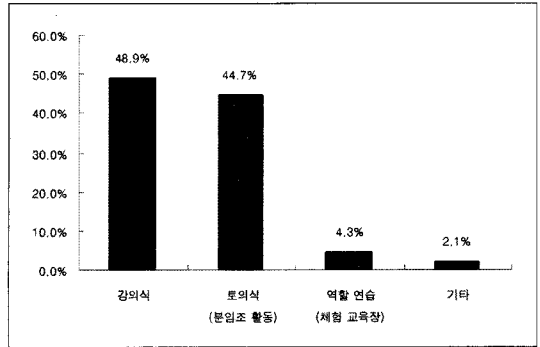


Fig. 1. Methods of safety training for labors.

건축물 해체작업을 수행하는 도중 위험상황을 얼마나 자주 느끼는지에 대한 문항에 대해서는 간혹 느낀다는 답변이 61.7%였으며, 자주 느낌(14.9%), 항상 느낌(8.5%), 전혀 못 느낌(4.3%)의 순으로 나타나 작업자들의 안전에 대한 불안감이 상당히 높은 것으로 나타났다. 또한 이러한 위험상황이나 불안정한 행동을 한다고 느낀 경우의 대처방안에 대해서는 안전개선을 위해 적극적으로 상부에 건의하겠다는 응답이 53.2%로 가장 큰 비중을 차지했지만, 이에 못지않게 건의절차가 모호하여 대처를 하지 못하는 경우가 27.7%, 다소 위험해도 하던 대로 작업한다는 응답이 19.1%로 나타나 안전하지 못한 작업행위를 하거나 목적을 하는 경우에도 대처방법을 마련하지 못하거나 공기단축에 대한 압박감으로 작업행위의 개선을 단념하는 사례도 빈번히 일어나고 있는 것으로 파악되었다.

이러한 위험상황으로 인해 발생하는 안전사고의 유형을 분석하기 위해 해체작업을 공법적으로 크게 기계식해체 공법과 발파식해체 공법으로 구분하여 조사/분석하였다. 또한, 각 전문공법에 관한 문항만 기재하도록 함으로써 조사의 전문성을 확보하였다.

먼저 발파식 해체공법에서 안전사고가 빈번하게 발생하는 공정에 대한 설문응답의 분석결과는 다음 Fig. 2와 같다.

특이한 점은 발파해체작업의 핵심인 발파작업에서는 안전사고가 발생하지 않는 것으로 나타났는데, 이는 발파작업이 핵심작업이자 일반적으로 위험도를 인식하는 정도가 가장 높은 작업단계임에 따른 안전관리의 철저한 실시 및 준수의식에 의한 결과로 해석할 수 있다. 따라서 이러한 결과를 발파작업 이외의 타 작업에서 실시하고 있는 안전관리의 개선을 위한 방법으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

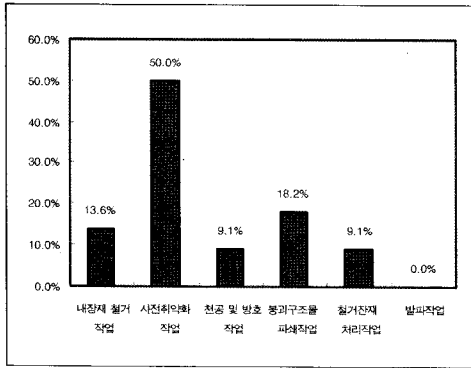


Fig. 2. Frequency of accident by work types in explosive demolition method.

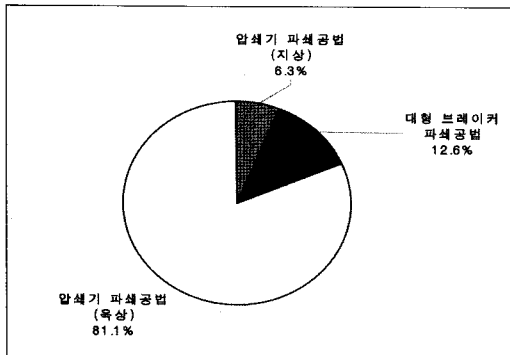


Fig. 3. Percent of accident by work types in mechanical demolition method.

기계식 해체공법의 경우 안전사고가 발생하는 주요 공정에 대한 분석 결과는 다음 Fig. 3과 같다.

이러한 결과는 실제로 건물의 상부에서 수행하는 압쇄기 파쇄공법의 위험성 수준을 나타내는 것일 수도 있지만, 타 공법에 비해 가장 많이 적용되는 공법으로 인한 결과로 해석할 수 있는 측면도 있다. 또한, 안전사고가 가장 많이 발생한다고 답한 압쇄기 파쇄공법의 경우 48.1%가 장비 운용의 위험성이라고 응답하였으며 이는 중장비의 이동 및 철거시 부재를 비트는 상황 등에 따른 진동과 철거중 구조물의 강도 저하나 중장비의 무게로 인한 붕괴 및 전도에 의해 사고가 발생하기 때문인 것으로 나타났다. 이 외에 해체작업 시 발생하는 파편이나 파쇄물 처리시의 비석으로 인한 안전사고도 빈번하게 발생하는 것으로 분석되었다.

위와 같은 안전사고의 주요 발생형태 및 원인분석 결과는 차후 안전교육 시스템의 콘텐츠 선정과 개선사항 도출 및 분석에 유용한 자료로 활용할 것이다.

3.4. 교육시스템 제시에 대한 요구도 평가

건축물 해체현장에서 수행되고 있는 안전관리 시스템 및 안전교육 개선의 필요성을 묻는 항목에서는 다음의 Fig. 4와 같이 응답한 것으로 나타났으며 연령대가 높아질수록 안전관리 시스템 및 안전교육 개선의 필요성에 대해 회의적인 인식을 갖는 경향을 보였다. 이는 건축물 해체현장의 안전관리 및 안전교육의 주요 대상자가 40대인 점을 감안했을 때, 피교육자와 교육자가 느끼는 만족도의 차이가 매우 크다는 것을 의미한다. 따라서 현재 건축물 해체현장에서 이루어지고 있는 안전관리 및 안전교육에 대한 만족도 차이는 관리자 입장에서의 수동적인 태도에 기인한 것으로 볼 수 있으며, 이를 개선하기 위해서는 피교육자를 만족시킬 수 있는 방향으로 개선해 나아가야 함을 의미한다.

작업자의 안전의식 고취에 가장 효과적인 방법에 관한 항목의 분석결과는 위의 Fig. 5와 같다.

이러한 결과는 관리자가 안전사고 사례분석 및 예방대책 홍보 등을 보다 효과적인 방법으로 전파하고 감독할 수 있도록 하는 방향으로 안전관리 시스템을 개선하는 것이 필요함을 뜻한다.

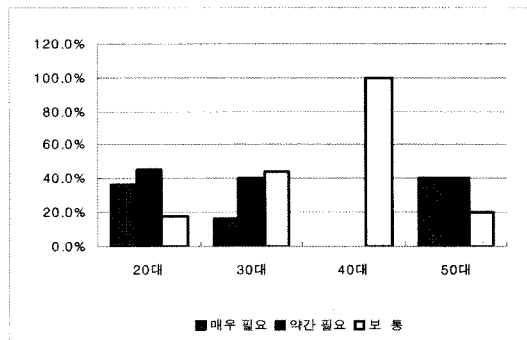


Fig. 4. Level of demand for improvement of safety system by age groups.

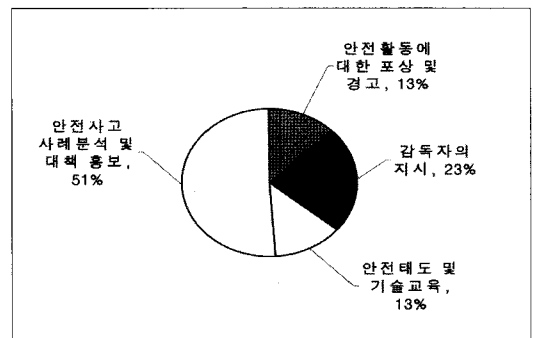


Fig. 5. Preferred method for effective safety training.

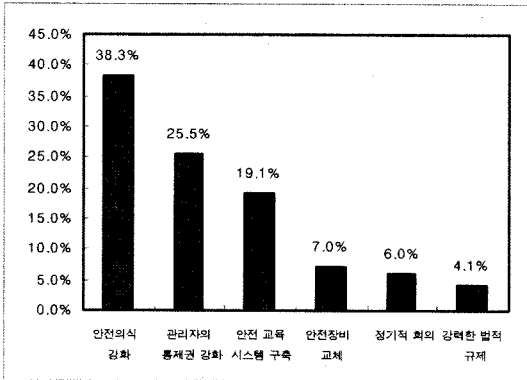


Fig. 6. Effective method for preventing disaster.

현장에서 발생하는 각종 재해의 위험요소를 사전에 근본적으로 예방하기 위한 가장 효과적인 방안에 대한 항목의 분석결과는 다음 Fig. 6과 같다.

재해의 예방을 위해서는 스스로의 안전의식이 가장 중요하고, 다음으로 안전 관리자의 통제 즉, 타인에 의한 안전의식의 고취 및 관리를 효과적인 방법으로 선택한 것은 안전에 대한 의식을 고취시킬 수 있는 교육시스템의 필요성을 나타낸 것으로 볼 수 있다.

해체공사와 관련된 안전교육시스템 개선안의 수용 여부에 대한 질문에는 일부 필요한 사안들만 수용하면 될 것이라고 답한 응답자가 55.3%로 가장 많았으며, 당연히 수용해야 한다가 36.2% 관련법이 개정된 후 결정하면 된다가 6.4%로 조사되었다. 이는 해체공사 안전교육 시스템이 제시되었을 경우, 수용여부에 대한 기대효과는 매우 긍정적이라는 예측을 가능케 하는 결과로 사료된다.

3.5. 안전교육시스템의 방향제시에 대한 평가

해체공사에서 재해의 발생 및 취약성의 주요원인에 대한 항목의 분석결과는 다음 Fig. 7과 같다.

이와 같은 결과는 해체공사의 특성상 해체대상 건축물의 안전성으로 인한 위험이 가장 큰 고려요소이며, 안전을 고려하지 않는 작업의 재촉과 각종 재해, 안전사고요소, 제약요소 등에 대한 고려가 매우 중요하다는 것을 의미한다.

안전관리 교육에 관한 교재나 도서보급 대상에 대한 항목에서는 수행업체의 관리자에게 보급하는 것이 효과적이라고 한 응답자가 36.2%로 가장 높은 비율을 보였으며, 하청업체의 작업자(34%), 도급업체 관리자(25.5%)의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 실제 안전관리 교육이 현장에서 직접 작업을

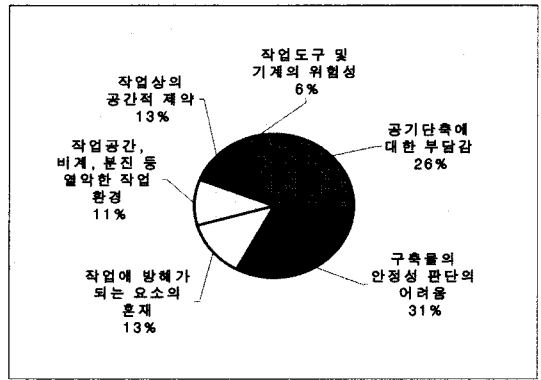


Fig. 7. Sources of demolition accidents.

수행하는 작업자에게 가장 필요한 것이지만 작업자는 수동적일 수밖에 없으므로, 안전관리 교육의 효율성을 향상시키기 위해서는 관리자급을 대상으로 한 적극적인 안전교육의 실시와 안전관리 지식의 전달능력 향상이 필요함을 나타내는 것으로 분석할 수 있다. 따라서 차후 실용적인 안전교육시스템을 제시하기 위한 연구를 위해서는 관리자가 작업자들을 대상으로 하여 효과적으로 안전교육을 수행할 수 있도록 하는 방안을 마련하는 것이 요구된다.

관리자 및 책임자가 작업현장을 순찰할 때 안전과 관련하여 중점적으로 확인해야 할 사항에 대한 문항에 대해서는 불안정한 행동에 의한 위험요소라고 답한 응답자가 40.4%로 나타나 관리자는 작업자들의 행동이 안전한지를 판단할 수 있는 능력을 갖추어야 하는 것으로 나타났다. 또한 그 다음으로 높은 응답률을 보인 항목이 시설의 불안정한 상태에 기인한 위험요소(27.9%)임을 감안할 때 안전관리자는 전반적인 해체작업에 대한 안전성을 판단할 수 있어야 하는 것으로 나타났다.

발파식 해체공법의 안전관리 요소 중 개선이 시급한 사항에 대한 우선순위를 분석한 결과 사전 취약화 작업에 대한 안전지침의 개선이 25.7%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 추락, 전락 및 도괴 재해방지(19.6%), 발파시 비산물 및 분진에 대한 작업환경 개선(14.8%), 폭발물 처리의 안전지침(14.2%), 발파시 폭풍압에 대한 안전지침(12.9%) 그리고 안전관리 관련 법규의 보완(12.6%)의 순으로 나타났다. 이는 발파식 해체작업이라도 사전 취약화 작업인 기계를 사용하여 직접적으로 구조물의 일부를 해체하는 작업에서 발생하는 안전사고에 대한 대책의 개선이 필요함을 의미한다.

기계식 해체공법의 안전관리 요소 중 개선이 시

급한 사항에 대한 우선순위에서는 취약화된 구조물의 작업공간에 대한 안전진단 교육이 24%로 개선의 필요성이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그 다음으로 근로자들의 보호장구 착용 등 작업안전 지침(19.8%), 추락, 전락 도피 및 재해방지(13.3%), 비산물, 분진 및 독극물 등에 대한 작업환경 개선(13.2%), 장비 운용에 대한 안전지침(11.6%), 안전관리 관련 법규 사항(9.5%) 그리고 작업 프로세스에 관한 사항(8.4%)의 순으로 나타났다. 이러한 분석결과는 건축물 해체현장의 작업자들이 해체과정에 있는 구조물에 대한 안전성에 대해 매우 큰 불안감을 가지며 작업을 하고 있다는 사실을 나타내주는 것으로, 안전관리자로 하여금 작업자들에게 해체 중인 구조물에 대하여 안전성을 판단할 수 있는 방법론에 대한 교육 실시의 필요성을 나타내는 것이다.

4. 안전교육 시스템 개선을 위한 기준제시

앞서 조사/분석한 설문조사의 결과를 토대로 건축물 해체공사의 안전교육 시스템을 개선하기 위한 기준을 제시하면 다음과 같다.

우선 안전교육 시스템 개선의 대상계층은 관리자가 되어야 할 것이다. 비록 설문조사에서 분석된 바에 따르면 안전관리 효율화를 위한 교육의 개선은 작업자 위주로 실시되어져야 한다고 나타났지만, 실질적인 개선의 주체는 관리자이기 때문이다. 즉, 관리자가 작업자에게 보다 효율적으로 실효성 있는 안전교육을 전파할 수 있는 개선안이 마련되어져야 할 것이며, 안전교육 시스템의 개선은 현장 소장급이나 실무 관리자급을 대상으로 함이 타당하다.

안전교육 시스템의 개선내용은 안전관리 및 재해예방이 주된 목적이 될 것이며, 이를 달성하기 위하여 작업자들에게 전파할 수 있는 학식을 갖춘 기사급의 전문가들을 위한 방향으로 안전교육 시스템의 개선이 이루어져야 할 것이다. 교육을 효과적으로 실시하기 위해서는 교육장소를 현장 중심으로 하고 짧은 시간에 전파할 수 있는 방안에 대한 연구가 요구된다.

이상과 같은 방안을 기초로 하여 해체공사의 안전관리 개선을 위한 실질적인 대안을 2가지로 축약하였다. 첫 번째로 관리자계층의 안전교육을 통한 작업자계층으로의 자연스러운 지식확산을 유도하는 방안을 모색해야 한다. 관리자 계층의 안전교육을 통한 지식확산을 위해서는 안전의식 고취를 위한 교

육시스템이 제시되어야만 한다. 따라서 교육시기 및 시간 등을 고려하여 실무에 적용 가능한 안전관리 가이드라인을 제시해야 하며 체계화된 공정관리를 통한 공기조절로 작업의 재촉으로 인한 안전사고 예방책을 마련해야 한다. 특히, 안전관리 가이드라인의 세부내용으로는 안전관리를 위한 관리자의 행동지침의 제시와 관리자의 안전지식 향상 및 관리, 교수능력을 제고시킬 수 있는 내용이 필요하다.

두 번째로는 안전교육 시스템을 개선하기 위해 가장 필요한 사항부터 선별적으로 분석하여 실무에 적합한 시스템을 제시하는 것이 필요하다. 실무에 맞는 시스템을 제시하기 위한 구체적인 방안으로는 안전사고의 주요 발생형태 및 원인분석을 통한 교육시스템의 체계구축 및 개선사항의 도출이 선행되어야 한다. 이를 토대로 열악한 작업환경에 대한 문제점 및 안전교육에 대한 인식 제고를 위한 방안이 제시되어야 한다. 이와 더불어 해외 선도업체의 교육시스템 분석을 통한 벤치마킹으로 국내 실정에 맞는 교육시스템을 제시하는 것이 필요하며 구체적으로 각 해체공법의 특성에 따른 사고 유형 및 보완 사항 분석을 통한 개선안을 마련하는 방안이 효과적일 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구에서는 설문조사를 통하여 건축물 해체작업의 안전관리 현황을 파악하고, 해체공사 실무자들이 생각하는 안전관리의 문제점과 개선사항을 분석함으로써 국내 실정에 적합한 안전교육시스템의 개선방향 제시 및 주요 개선요소를 도출하였다. 분석결과에 의하면 국내의 해체작업을 위한 안전관리 시스템은 전반적인 지침사항이 개괄적이며 주관적인 내용이 대부분으로, 해체공사를 위한 전문화된 안전교육 콘텐츠가 매우 부족한 것으로 나타났다. 또한, 재해예방을 위해서는 안전시설에 대한 투자와 안전관리를 전담할 수 있는 전문인력의 양성이 필요하며, 재해방지시설 및 보호장구 등의 개선이 시급한 것으로 나타났다.

안전교육의 개선사항으로 가장 주목해야 할 사실은 현장관리자의 안전교육의 열의는 매우 높지만 관련 자료가 부족하여 효율적인 교육을 실시할 수 없다는 것이다. 또한 작업자들의 안전교육에 대한 인식제고를 위한 안전교육 시스템의 개선이 필요한 것으로 나타났다. 따라서 안전교육시스템의 개선

을 위해서는 각 해체공법별로 세부 안전수칙 가이드라인의 개발, 작업자 의식상의 개선, 안전교육 담당자 양성을 위한 교육자료의 개발이 시급한 것으로 나타났다. 또한 각 작업의 종류에 적합한 작업자의 행동수칙 개발 측면에서는 장비운용자를 위한 안전관련 매뉴얼의 개발과 작업자 스스로의 작업 안전성 검토능력을 제고하는 방향으로 해체현장의 안전관리 및 안전교육을 개선해 나가야 할 것이다. 본 연구는 국내 해체산업의 안전관리 교육시스템 개선을 위한 장기 연구 중 1차년도 결과를 제시한 것이며 향후 4개년에 걸쳐 각 해체공법별로 안전관리 교육용 매뉴얼 및 가이드라인 제시를 목표로 진행될 것이다.

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

참고문헌

- 1) 고성식, 이한민, 송혁, “재해사례에 의한 건설현장 안전정보시스템 구축에 관한 연구”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제2회, pp. 201 ~ 207, 2001.
- 2) 김보성, 김태형, 박찬식, “리모델링 프로젝트의 특성을 고려한 해체공법 선정모델”, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계), 제22권, 제2호, pp. 443 ~ 447, 2002.
- 3) 김효진, 김창학, “분별해체공사 통합관리 시스템의 개발”, 한국건설관리학회 학술발표대회논문집, 제5회, pp. 634 ~ 638, 2004.
- 4) 안홍섭, “건설공사 안전관리체제 개선 방안”, 대한건축학회논문집, 제21권, 제9호, pp. 137 ~ 144, 2005.
- 5) 최수일, 류창하, 성영환, 박용원, 신동혁, “건물발파해체를 위한 제어발파 설계기술 개발(연차)”, 건설교통부, 1995.
- 6) 한동일, 윤태권, 정재영, “건설공사 안전점검 현황과 발전 방안에 관한 연구”, 한국건축시공학회 학술논문발표회 논문집, 제5권, 제2호, pp. 121 ~ 126, 2005.
- 7) Anumba, C., Marino, B., Gottfried, A., Egbu, C., “Health and Safety in Refurbishment Involving Demolition and Structural Instability”, Health and Safety Executive, 2004.
- 8) Guy, B., Rinker, M. E., Glibeau, E. M., “A guide to Deconstruction”, Deconstruction Institute, January, 2003.
- 9) Scott, K., Sheridan, S. K., Timothy, G., Townsend, T. G., John, L., Price, J. L., Connell, J. T., “Policy Options for Hazardous-Building-Component Removal before Demolition”, Practice Periodical of Hazardous, Toxic and Radioactive Waste Management, Vol. July, pp. 111 ~ 117, 2000.