

# 건설현장 안전관리 성공요인 분석을 통한 자율안전관리활동 개선에 관한 연구

## A Self-control Safety Management Activity Model in Construction Sites through Analysis of Success Factors

이 주 성\*  
Lee, Joo-Sung

홍 정 석\*\*  
Hong, Jung-Suk

김 재 준\*\*\*  
Kim, Jae-Jun

### Abstract

Recently, there has been constituted the government regulations and the normative methods to control the safety management activities in construction fields, but almost of these regulations are ineffective, because of some characteristics safety management have. The needs of the times make government regulations and the normative methods change to autonomic management methods. In this context, it is significant certainly to improve the standard of safety management that is used as a tool to protect the workers from the accidents or industrial disasters in the construction field.

In this research, it will be showed that the outside regulations and safety management systems of the head office have their limits to reflect the safety managements of field participants. Then, it will be presented the improved model of self-control safety management activities which is essential for success safety management.

키워드 : 자율안전관리, KOSHA18001, 성공요인, 위험성 관리

Keywords : Self-control Safety Management, KOSHA18001, Success Factors, Risk Management

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적<sup>2)</sup>

건설공사 안전관리 업무의 실태를 파악해 보면 안전관리 업무 수행 시 가장 많이 참조되는 정보는 산업안전보건법과 건설기술관리법이 있다. 그리고 이들 법령에 따라 유해위험방지계획서와 안전관리계획서 등을 제출하여야 한다. 그런데 이 두 제도가 건설현장에 적용됨에 있어서 중복 규제되는 항목이 과다하여 혼란을 야기 할 수 있으며, 서류작업의 과다로 형식적인 면에 치우칠 가능성이 존재한다. 따라서 국내 건설회사의 요구에 부합하고, 국내 건설환경에 적합한 건설공사 안전관리 전 과정을 합리적으로 제시하는 안전관리 모델 개발이 시급한 실정이다. 특히 재해의 주된 당사자가 되는 협력업체 및 근로자의 자발적인 안전참여를 유도하여 운영의 효율성을 높이는 방법론을 모색할 필요가 있다. 또한 기업 활동 규제완화에 관한 특별조치법 등에 의해 안전보건관리자 선임의무가 완화되는 등 산업안전보건과 관련된 각종 제도가 변화됨에 따

라 사업장 스스로 자율적인 안전관리 운영의 필요성이 대두되고 있다.

본 연구에서는 건설현장의 안전관리 관련 문헌고찰을 통해 현행 건설현장의 안전관리체계를 구성하고 있는 기본 구성요소의 파악 및 선행연구의 건설현장에 대한 적용상의 문제점을 제기하고, 제기된 문제점을 해결할 수 있는 건설현장 안전관리활동 모델을 제시하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

건설안전 분야는 건설물의 생애주기와 보호의 대상에 따라 공사과정의 안전(건설하는 사람의 안전), 사용 중의 안전(건설물을 사용하는 사람의 안전), 점검 보수 시의 안전과 해체 및 폐기를 처리시의 안전으로 구분할 수 있다(산업안전연구원, 1994). 본 연구의 범위는 현장 시공단계의 안전관리 활동에 관한 사항으로 한다.

본 연구는 다음과 같은 절차 및 방법을 통해 진행하였다.

먼저 기존연구 고찰을 통해 연구동향을 파악하여 효율적 관리방안을 검토하였다. 또한, 건설공사 안전관리업무의 실태를 파악하고 외국 건설안전 관련제도 현황을 분석해 기존 국내의 안전관리 방법에 대한 문제점을 도출해내었다. 이를 토

\* 한양대학교 건축환경공학과 석사과정, 정희원

\*\* 한양대학교 건축공학과 박사과정, 정희원

\*\*\* 한양대학교 건축환경공학과 교수, 정희원

대로 기존 안전관리방법에 대한 문제를 제기하고 사례를 분석하여 성공요인을 도출하였다. 마지막으로 도출된 성공요인을 토대로 개선된 자율안전활동 모델을 개발하였다.

## 2. 안전관리 이론 및 선행연구 고찰

### 2.1 안전관리 이론

#### 2.1.1 사고발생 기구

하인리히(H. W. Heinrich, 1959)는 그의 전통적 도미노 이론에서 사고발생의 근원이 사회적인 풍토나 개인의 유전적 특성에 있다고 보았다. 또한 인적 및 물적 원인이 전체 재해 원인의 98%를 차지하기 때문에 사고의 대부분이 예방 가능하므로 사후처리보다는 사전대책으로 위험을 제거하여야 한다고 밝혔다. 그러나 버드(F. E. Bird 1973)는 이 이론을 수정하여 근본원인이 되는 안전관리활동을 강화해야 한다고 주장하였다. 즉, 건설재해의 직접적인 원인이 될 수 있는 건설업 자체의 특수성, 근로자의 불안정한 행위, 작업조건, 공법이나 작업순서 등은 관리의 불충분에서 비롯되며, 결국 관리상 결함이 다른 직접적인 원인에 선행하는 근본적인 사고발생의 원인이 되므로 관리상 결함을 제거하는 것이 직접적인 원인의 제거보다 더 근원적인 사고방지대책이라고 볼 수 있다는 것이다.

#### 2.1.2 사고방지대책

[그림 1]과 같이 사고방지대책은 크게 세 가지로써 기술적 대책, 교육적 대책 및 규제적 대책으로 나눌 수 있다. 이 세 가지 대책은 보통 하이비의 3E(Engineering, Education, Enforcement)로 불린다[영국 산업안전보건청(Health and Safety Executive), Successful Health and Safety Management, 1995].

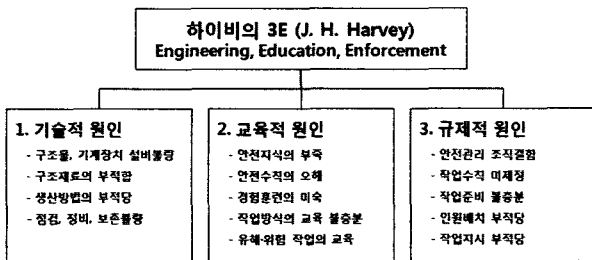


그림 1. 하이비의 안전관리 3E

#### 2.1.3 안전보건경영시스템 이론

국내 건설사업장에서는 자율적인 안전보건경영체제를 구축

할 수 있도록 한국산업안전공단이 주관이 되어 관련교육과 컨설팅(기술지원)을 실시하고, 그 결과를 평가하여 일정기준 이상 도달되었을 때 인증을 수여하고 지속적으로 개선하기 위해 사후 지원하는 제도인 건설업 KOSHA 18001을 개발하여 운영 중에 있다. 건설업 KOSHA 18001은 국내의 재해발생 통계 및 자료를 기초로 위험성평가 모델을 표준화하여 제시함으로써 현장의 특성을 고려한 위험관리 능력 및 수준을 제고하는데 역점을 두고 있으며 형식적인 안전관리 활동에서 실질적인 안전관리 활동을 가능하게 하는 자율안전관리 기반조성을 촉진하는데 그 목적을 둔다.

#### 2.1.4 안전보건경영시스템 평가도구

기존의 안전보건경영시스템 평가 도구로는 기업안전보건수준평가제도(초일류기업인증제도), KOSHA 18001, BS8800 및 OHSAS18001, ISRS(International Safety Rating System) 등이 있다. 이중 건설업용 KOSHA 18001은 최근 예야 마련되었으며, OHSAS18001은 2000년부터 일부 건설업체가 인증을 받기 시작하였다.

##### (1) 기업안전보건수준평가제도

기업안전보건수준평가제도 건설업종 평가항목을 보면 사업주 관련사항, 안전조직 등의 시스템분야와 교육, 재해조사, 유해위험평가, 작업환경관리 등 기술분야가 망라되어 있다. 건설업종에 고유한 항목으로는 협력업체의 안전보건경영지원 및 안전시설이 있다. 이 규격의 특징은 기술적 사항과 관리적 사항이 복합된 기준으로, 항목별로 최저 2점에서 최고 16점까지 평가항목별로 비중이 다르게 주어지고 있다. 최근에 정부주도에서 민간자율로 이관되어 활용도의 위축이 우려되고 있다.

##### (2) KOSHA18001(건설업)

이 규격은 한국산업안전공단이 개발하여 운영하는 규격으로써 선진안전보건관리체제를 도입하여 국내 사업장이 자율 안전관리를 할 수 있도록 영국의 BS8800 기준뿐만 아니라 국내 산업안전보건법을 반영한 안전보건경영시스템이다. 주요한 평가항목으로는 본사에서 확인하는 안전보건경영체계 분야가 15개 항목에 각 4점, 합계 60점으로써 사업장 실태분석, 정책수립 및 목표설정, 계획수립 및 실행, 성과측정 및 자체검사, 경영자 검토 등의 항목이 있다. 현장에서 확인하는 안전보건활동 수준분야는 25개항목에 각 4점, 합계 100점으로써 현장 특성에 따라 해당 없는 항목은 제외하도록 되어있다. 평가 등급은 A(최우수), B(우수), C(보통), D(개선요망)의 네 등급으로 분류된다.

(3) BS8800/OHSAS18001

BS8800은 영국 직업보건안전관리 표준화 정책위원회 (Occupational Health and Safety Management Standards Policy Committee)에서 제정한 것으로 산업안전보건체제가 산업안전보건 정책과 목적에 부합할 수 있도록 지원하고 산업 안전보건 관리조직의 전체적인 관리체제에 부합할 수 있도록 하는 일종의 지침이다. 이 규격은 조직의 크기와 활동에 무관하게 적용이 가능하며, PDCA(Plan, Do, Check, Action) 사이클에 바탕을 둔 구조로 기존의 환경경영시스템(ISO 14001)이나 품질경영시스템(ISO9000) 등과 통합경영시스템의 구축이 용이하다는 장점을 가지고 있다.

(4) ISRS (International Safety Rating System)

ISRS는 DNV사가 기업의 국제적인 안전수준의 측정을 위하여 개발한 것으로, 정략적 안전보건 목표관리와 지속적 향상의 접근방법 제공, 손실제어로 안전경영의 비효율성을 측정하여 사고 또는 기타 운전비용의 절감 등을 목표로 하고 있다. 이밖에 효율적인 종합 경영시스템의 중요한 지식과 숙련도의 향상, 품질프로그램 개선으로 많은 시너지 효과제공, 보다 효과적인 안전프로그램의 이행 안내서로서 기업의 안전성과 제공, 손실률이 높은 공정의 예측 등이 가능하도록 하고 있다.

2.2 선행연구 고찰

2.2.1 안전수준 평가관련 연구동향

[표 1]에 서술된 바와 같이 안홍섭(1995)은 안전관리활동상의 결함은 안전평가를 충실히 이행함으로써 최소화 될 수 있음을 주장하고, 이를 위해 건설현장 안전관리활동의 수준을 정량적으로 파악할 수 있는 평가항목과 기준을 제시하였다. 반면 박찬식(2000)은 국내 대형건설회사의 본사 안전관리활동에 초점을 맞추어 본사 안전관리활동의 수준과 재해율과의 상관관계를 분석하고, 재해율이 비교적 낮은 건설회사와 높은 건설회사간에 안전관리 활동의 수준차가 발생하는 항목을 도출하였다.

표 1. 안전수준 평가관련 주요연구의 안전관리 평가항목

저 자	평가항목
안홍섭 (1995)	- 재해기록의 유지 - 경영층의 관심도 - 신규 근로자 교육 - 안전전문가의 활용 - 협력업체의 관리 - 책임체제의 확립
손창백 (2002)	- 안전보건활동 체제 - 근로자 안전보건 및 건강관리 - 안전보건교육 - 안전관리비 - 안전시설
이종빈 (2003)	- 안전보건활동 측면 - 경영자 측면 - 안전보건활동의조직적 측면 - 관리적 측면

2.2.2 안전관리활동 개선방법 관련 문헌 고찰

국외의 경우 관리자뿐 만 아니라 근로자의 관점을 반영하여 협력업체 및 근로자의 자발적 참여와 동기부여를 유도하는 항목개발 연구가 활발히 수행되고 있다. [표 2]에 의하면 Jaselskis(1996)는 선행연구의 분석을 통해 성공적 안전관리를 위한 성공요인을 제시하였다. 논문에 제시된 선행연구에서 도출된 성공요인으로는 관리자 평가, 인센티브(근로자, 십장, 관리자), 작업자 장기고용, 중압감(공기, 생산성)경감, 유연한 태도의 관리자, 본사·현장·작업자의 의사소통, 세련된 공정관리 기술의 적용, 감독자의 중압감 경감, 사고기록의 체계적 관리 등이 있다. Toole(2002)는 현장안전 관리에 대한 기대치와 참여주체별 책임을 파악하였으며, 그 결과로 협력업체의 안전활동 참여의 중요성을 강조한다.

표 2. 안전관리활동 개선관련 주요연구의 안전관리 성공요인

저 자	성공요인
Levitt (1976)	- 경영자의 안전의식 - 안전우선의 협력업체 선정 - 전문기술 - 관리자 평가 - 신규작업자에 대한 관심도 - 입찰 전 현장 방문, 안전기록 유지 - 위험작업 통제기술 - 인센티브(작업자, 십장, 관리자)
Hinze (1978-2003)	- 작업자 장기고용 - 관리자의 유연한 태도 - 건설관련 협회의 역할 - 작업자·십장 참여 - 협력업체 회의 활성화 - 모든 사고의 조사 - 참여자의 의사소통 - 최고경영자의 현장방문 횟수 - 세련된 공정관리 기술의 적용 - 중압감 경감(예산, 공기, 생산성) - 안전성공에 따른 부가이익 제공 - 음주·약물 남용 평가 - 감독자의 안전수행도 평가
Liska (1993)	- 인센티브 제공 - 안전회의 개최 - 진도관리 - 모든 종류의 사고조사 - 기록 유지 - 음주·약물관리 프로그램
Jaselskis (1996)	- 본사 관리자의 지원 - 작업자와의 미팅 횟수 - 작업팀 교체 횟수 - 안전관리비 지출금액 - 안전담당자의 검사 횟수 - 안전보상금에 대한 예산 할당 - 안전담당자의 투자시간
Toole (2002)	- 작업자 통제 - 평가 기능 - 협력업체의 자발적 참여 - 현장통제 - 공사참여자 모두의 책임 할당 - 프로젝트에 대한 전문지식 - 프로젝트에 대한 안전지식

안전관리 활동 개선관련 선행연구에서 도출된 성공요인으로는 관리자 평가, 인센티브(근로자, 십장, 관리자), 작업자 장기고용, 중압감(공기, 생산성)경감, 유연한 태도의 관리자, 본사·현장·작업자의 의사소통, 세련된 공정관리 기술의 적용, 사고기록의 체계적 관리 등이 있다. 공통항목으로는 근로자의 참여와 협력업체 참여를 중요시하며, 참여주체들 간의 의사소통을 중요하게 여기는 것으로 분석되었다.

2.3 소결

안전관리 이론 및 선행연구를 분석한 결과, 일반적으로 안

전관리도구나 기존의 연구문헌에서는 평가의 주된 관점이 관리자에게 치우쳐져 있어 협력업체 근로자는 평가의 대상으로만 취급하는 경향이 있는 것을 볼 수 있었다. 이는 기존의 안전관리활동이 본사 및 관리자 중심의 수동적이고 외부규제에 의해 수행되었고, 이로 인해 자율적인 안전관리활동을 실시함에 제약사항이 있었기 때문이라고 할 수 있다. 이러한 안전관리활동의 자율화를 꾀하는 것은 안전관리업무의 효율성 및 실효성을 높이는 데에 필수적인 요소이다.

### 3. 건설공사 안전관리업무 문제점 분석

#### 3.1 건설공사 안전관리업무 실태

유해·위험방지계획서와 안전관리계획서를 본사에서 일괄 작성하는 경우는 통일된 양식구비와 작성내용의 파악이 비교적 용이하였다. 그러나 유사한 프로젝트의 계획서 및 기존자료를 토대로 작성하는 사례가 많아 실제 시공현장 주변여건의 상황이나 현장관계자의 의도와는 다소 무관하게 작성되는 사례도 파악되었다. 또한 현재 건설안전 표준품셈과 안전시방서 등 제반기준이 마련되지 못한 상태에서 계획서가 작성된다. 또한 안전관리 추진결과를 법령에 따라 각기 별도로 관리해야 하며, 기타보고 등 행정 업무도 동일 또는 유사한 내용으로 각각 기록·관리해야 하는 폐단이 있다.

현장안전점검의 경우 점검기관 별로 월1회, 분기1회, 수시로 시행되어 수감을 위한 사전 준비 및 수감 후 각 점검기관별 점검결과와 개선조치를 보고해야 하는 과중업무 부담이 발생하고 있다. 한편, 현행 산업안전보건법 제30조에서는 건설공사의 발주자는 공사계약 체결 시 일정금액을 산업안전보건관리비로 계상하고, 시공자는 이 비용을 근로자의 안전사고 예방비용으로 사용하도록 규정하고 있다. 하지만 현재 산업안전보건관리비의 계상 및 사용실태를 살펴보면, 항목별 사용내역이 다양하지 못하고, 가설공사와 안전시설비의 명확한 구분이 없어 제대로 그 기능을 발휘하지 못하는 사례가 많다.

#### 3.2 외국의 건설안전 관련제도 현황

일본은 유사한 대상공사를 특대규모와 일반규모로 구분하여 관리하고 있다. 계획서의 제출은 전자는 노동부에, 후자는 지방노동사무소에 한다. 제출 서류의 형식은 서술형식보다는 배치도 등 도면형식을 요구하고 있으며, 취급 또는 작업방법만 서술형식으로 하도록 하고 있으며, 건설작업의 경우 공법개요와 산업재해를 방지하기 위한 방법이나 설비개요만 서술형식이 가능하다.

영국에서는 건설공사의 사전안전성평가 방법으로 HAZCON (Hazard to Construction) 기법을 개발하여 보급하고 있다.

HAZCON이란 CDM에서 요구하는 건설공사의 위험제어에 필요한 안전계획(safety and health plan)의 수립에 이용되는 건설물의 신축, 유지관리, 개보수 및 해체에 있어서 현장작업에 대한 위험의 확인 및 평가를 위한 체계적이고 정형화된 기법이다. 영국 제도의 특징은 건설공사를 기획단계부터 해체에 이르기까지 건설사업의 전 과정에 걸쳐 공사현장내의 근로자뿐만 아니라 작업으로부터 영향을 받는 모든 사람을 보호의 대상으로 하고 있다는 점이다.

표 3. 국외의 건설안전 관련제도 현황

국가	담당기관	내용
일본	노동후생성	· 위험성 평가 · 건설업은 7개 위험공종 대상(안위법 제88조)
대만	노동위원회	· CSM(Construction Safety Management) 제도 · 7개 위험공종대상(노동검사법시행 세칙 제26조)
영국	노동성 산하 안전보건청	· DM(Construction Design Management) 제도 · 모든 건설공사 대상
미국	산업안전보건청	· 기본안전 계획서 · 모든 건설공사
ILO	ILO 권고	· 권고 제 175호 1998.III 예방 및 보호조치 9.a(건설 현장에서 예견될 수 있는 모든 위험사항은 사전에 예방조치 되어야 한다.)
덴마크	작업환경청 (WES)	· 안전 · 보건 예방조치 사전계획 · 법령(작업환경법 시행규칙)에서 정하는 공사
스웨덴	작업안전보건위원회 (NBOSH)	· 안전 · 보건 예방조치 사전계획 · 모든 공사
그리스	노동부	· 안전 · 보건계획 · 시정 등 허가청에 제출, 이행여부확인
중국	노동부	· 위험성 평가제도 · 지방노동관서에 제출 · 심사

### 3.3 소결

국내 건설공사의 안전관리업무 실태 및 외국의 건설안전 관련제도 현황을 분석한 바, 안전관리 평가의 주된 관점은 본사 및 관리자 위주로서 협력업체 근로자는 평가의 대상으로만 취급하는 경향을 띤다. 또한 안전관리활동을 위한 안전보건경영체계 중심의 항목과 법 준수를 위한 항목으로 구성되어 건설현장 안전활동 프로그램을 적용하기에는 미흡한 것으로 판단된다.

## 4. 개선개념 및 자율안전활동 모델 개발

### 4.1 건설현장 성공요인 반영 주요활동 도출

법 개정 및 규제 강화 등의 외부 규제에 따른 건설현장 안전관리 방법은 자율안전활동을 소극적이고 형식적인 행정업무로 전락시킬 우려가 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 건설현장에서 무재해 달성을 이룩한 건설현장 사례조사를 통해 안

전관리 활동과 관련한 주요관리 요소와 협력업체 및 근로자의 참여를 유도하는 방법을 도출하였다.

분석대상이 된 사례현장은 2003년 ~ 2007년도 안전관리 활동 우수사례로 뽑힌 18개사 31개 현장이며, 분석대상이 된 사례기업들은 2007년도 시공능력 평가액을 기준으로 한 상위 그룹에 속한다.

표 4. 사례현장의 분포현황

구분	건축공사	토목공사	플랜트공사
현장개수	21	6	4
공사기간	18개월~50개월	30개월~80개월	21개월~39개월
공사종류	공장,APT,쇼핑센터	댐, 철도, 고속도로	LNG기지, 제철 플랜트

조사방법은 사례집에 나타난 우수사례 31개 건설현장에 적용된 안전관리 방침과 중점관리 항목, 세부 실천방안, 안전관리 조직 활동, 기타 안전활동 관련 자료를 바탕으로 문서를 조사하였다. 사례 현장 중 아직 공사가 진행 중인 현장을 방문하여 안전 관리자 및 공사관리자 그리고 협력업체 관리자 및 근로자와 인터뷰, 그리고 전문가와의 심층 인터뷰를 통해 건설현장 안전활동의 주요요소와 운영상의 문제점을 조사하였다. 조사기간은 2005. 3 ~ 2008. 2월이며 직종별, 직급별 면담자 분포현황은 아래 표와 같다.

표 5. 직종별, 직급별 면담자 분포현황

구분	안전관리자	공사관리자	협력업체관리자	안전전문가	계
임원	-	5	2	2	9
고급관리자	9	8	12	-	29
계	9	13	14	2	38

31개 현장 중 17개 현장이 반복재해 집중관리, 위험성 평가, 공법개선을 중점항목으로 정하여 관리하고 있었는데, 이는 각 현장마다 사전위험성 평가를 통하여 추락, 낙하, 비레, 감전 등과 같은 재해강도가 높은 반복재해를 집중 관리하고 있다는 것을 의미한다. 또한 6개 현장이 안전점검, 협의체 활동, 안전교육, 작업장 환경개선을 중점관리항목으로 관리하여 재해를 줄이려는 활동을 하고 있었다.

실천방안으로는 첫째, 사전위험성 평가를 통해 얻어진 정보를 협력업체와 함께 공유하고 인식하기 위하여 협력업체로 하여금 안전관리계획서를 작성하게 하고 이의 이행상태를 확인·점검한다. 둘째, 기존의 안전관리활동 조직상에 의무적으로 설치하여 운영해야 하는 산업안전보건위원회(혹은 협의체)의 활성화를 꾀할 수 있었다. 조사결과 공법개선, 위험성평가, 협의체활동, 반복 재해 집중관리, 안전점검, 안전교육, 작업환경 개선, 안전활동의 8개 항목을 중심으로 관리됨을 알 수 있었

다. 성공사례의 8개 항목 중 유사항목인 반복재해 집중관리-위험성평가-공법개선 등은 위험성관리 관련 활동으로 볼 수 있다. 따라서 건설현장의 자율안전활동 성공요인을 위험성관리, 협의체활동, 안전교육 및 활동, 안전점검, 작업환경 개선 등의 5개 항목으로 정리할 수 있었다.

표 6. 세부실천방안 및 중점안전활동 도출

사례	특성	세부실천방안	중점 안전활동
1	아파트3개 평형, 139세대 대지 합사로 협력업체 사무실 지하주차장 활용 필요	인원인식 전방 안전시설의 일반 추구, 근로자 감동을 위한 각종 활동	사전예방 개선, 화재예방경보 시스템, 안전교육(신규, 유익인, 근로자 참여 및 배려활동)
2	아파트6개 평형, 538세대	사전예방, 전 근로자 동화 신뢰하는 인간관계	안전시설 유지, 시설물 상태 점검 휴게 공간 확보, 우수 근로자 표창 사업장 주치의 제도 운영
3	소각처리시설, 음식물 자원화시설, 주민 편의시설	사전예방활동 정착, 근로자 참여 인식하는 일터	사전위험성 관리, 안전시설 확보, 교육 및 위험예지 훈련
4	용역 도급공장 최대동원인력 1,500명/일, 최대심도 R-13.5M 굴착, 최대높이 73M 고소작업, 대형 기계장비 사용	사전 위험성평가, 안전보건협의회 운영, 안전교육, 합동안전점검, 플랜트에 적합한 안전기법 개발	공법개선, 설계개선, 안전정보 공유, 일일안전시공시기를 관리담당자 전담구역제, 안전시설 개선, 가설안전통로 확보
5	임대시설, 공동주택 최대심도 R-14.93M, 최대높이 192.55M	예방활동 강화, 자율체제 확립, 협력업체 안전수준 향상	위험성평가, 안전보건협의회, 합동점검, TBM임대대회
6	도급공장, 최대높이 64.5M, 최대심도 G-10M 동원인력 500명/일, 대용량 기설전기 사용	안전경영시스템 향상, 책임전담구역제 직업안전의 권한 강화	KCS-A1801추진, 위험성평가, 협의체활동, TBM 일일안전시공시기를
7	아파트3개 평형, 591세대	직업환경개선, 안전시설물 설치, 근로자 참여	작업장 환경개선, 안전시설 개선, 담당구역 점검
8	쇼핑 몰 지하6층, 지상3층, 공기 촉박	정보공유, 감성훈련, 의사전환	위험성평가, 협의체활동, 신규채용자 관리, 직업환경개선
9	LNG공급시설 저상 탱크, 기화승출설비	정보시스템 활용, 의식전환, 안전시설 점검	안전시공시기를, 근로자정보시스템, 안전교육, 구역별 책임제 점검
10	고속도로, 동원인력 200명/일, 터널, 장대교, 양거	재래형 재해 집중관리, 협력업체 자율안전, 근로자 자율안전	안전체질교육, 터널내 작업환경개선, 일일안전점검
11	백화점 지하4층, 지상8층, 도심지 육상인공사	안전시스템구축, 안전시설 확보, 직업환경 조성	KCS-A 1801 구축, 공법개선, 시설개선, 안전정보시스템 활용, 근로자 편의시설, 일일시공시기를
12	양수 발전소, 지하, 지하공동구, 수직터널, 수로터널, 도로	추락사고 방지, 신규채용자 사전관리	공법개선, 안전시공시기를, 체질교육
13	항만공사 준설, 케이슨제작, 지반보강, 대면벽, 복합층, 대형 중장비 사용, 기상에 의한 영향	기술적·교육적·관리적 개선	위험요인 분석, 반복 교육, 일일시공시기를
14	LCD 판매공장 24시간 돌공사이, 최대동원인력 5,500명/일	위험요소 사전관리, 안전관리 시스템화, 자율안전관리 정착	위험성관리, 일일시공시기를, 협의체 활동, 시설개선, 편의시설, 협력업체 안전평가, 근로자 관리시스템
15	LNG 생산기지 탱크 구조물, 협착, 추락	사전위험성 평가, 안전업무체계의 일반성, 안전시설	위험성 평가 협의회, 안전교육, 직업환경개선
16	역사, 운영상성 열차의 충돌, 승강장 내 안전 확보	사전안전성 확보, 근로자 참여 TBM 활성화, 점검 교육 장외정돈 참여	공법개선, 안전시설물 설치, 근로자 편의시설, 교육 및 행사 참여
17	오피스지하6층, 지상20층	기술안전(공법개선), 예방안전(안전시설, 제도개선), 감성안전(환경개선)	공법개선, 안전시설개선, 근로자 편의시설, 건강검진, 근로자관리 시스템
18	쇼핑센터지하6층, 지상6층 휴먼이 안전, 주변 지하철 운영	근로자 자율참여 유도, 안전복지 전문화, 위험공중 선정 및 집중관리	위험성평가, 공법변경, 안전시설 개선, 안전점검
19	중합우동장 PC, PC, SFC 구조, 장비관리	신공법 도입, 안전기법 개발, 시스템 이행 및 점검, 기술적 개선	위험성평가, 장비점검, 협의회, 안전정보시스템, 협력업체 안전관리계획서
20	복사전원 역사, 터널, 교량	근로자 체질교육, 책임구역제 운영, 안전점검	교육, 점검, 안전시설, 환경개선, 협력업체 안전관리 계획서
21	아파트 31개동, 1809세대	위험요소 조사, 점검 및 교육, 안전시설	점검, 시설개선, 제안활동, 평가위원회 활동
22	쇼핑센터지하 7층, 지상 10층 대로면, 지하역사와 연결, 교통소통, 민원	안전통로 확보, 사전 실습교육, 표준안전 시설물 설치, 위험 신고제	협의체 활동, 교육, 직업환경 개선, 안전시설 개선
23	공장, 지하 1층, 지상 3층, 철골조, 공동구, 창고	직업 전 위험예지 체질 교육장 운영	위험성 평가, 안전시설, 복지시설
24	관공지하2층, 지상 7층 높은 전선, 높은 곳인 역 공사 벽체	가 시설을 개선, 지속적 교육, 안전시설	공법개선, 안전시설, 안전교육, 우수근로자 표창
25	아파트지하 3층, 지상 15층 밀집 시가지, 민원	위험성 관리, 안전시설 시공, 안전점검 및 평가	신규근로자 교육, TBM 활성화, 안전 환경 시공 시기를, 포상 및 편의시설
26	철도, 역사, 작업 중 열차운행, 작업 공간 확보 곤란	안전공법 도입, 설치방법 개선, 위험요인 사전제거	위험성평가, 분담도 활동, KCS-A 1801구축
27	아파트지하2층, 지상 15층	위험요소 사전 발굴, 안전공정회의	협의회 활동, TBM 활동, 신규근로자 교육, 안전점검
28	아파트 843세대 오피스텔 144세대, 지하8층 지상3층	맞춤형 안전교육, 개인보호구 착용, 공중별 유해위험요소 점검 및 실시	안전관리시스템, 신규채용자, 안전교육, 외국근로자 안전교육, 합동점검 환경점검 장둔
29	아파트16동 1241세대, 지하2층 지상31층	공중별 특성관리, 협력사 자율 안전관리, 회의 및 근로조건회의	직업위해 관리시스템, 합동점검, 체질교육, 안전법칙구 제도, 협력업체추진 아침조회
30	아파트18동 1239세대, 지하2층 지상20층	안전시스템 정착, 체계한 직업환경 조성, 협력업체 참여	신규채용자 교육, 안전감시단 운영, 외부기관 안전컨설팅
31	아파트629세대, 오피스텔 219세대, 지하6층 지상60층	직업전 안전담당제, 기계장비(관리) 철저, 안전시설물 규정화, 다양한 행사 및 교육	신규채용자, 신규관리인, 교육 특목관리, 신규관리인, 교육 이슈자 전산관리, 협의체회의 활성화

**4.2 건설현장 안전관리활동 현황 분석을 통한 모델 개발**

사례현장에서 중점관리 항목 및 실천방안에 따른 5개 항목 위주로 안전관리 현황을 분석하여 각각의 자율안전관리활동에 대한 모델을 개발하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

**4.2.1 위험성관리**

대부분의 사례현장은 관리자의 예방활동으로 위험성 관리를 통해 사전안전성평가를 실시하고 있었다. 또한 반복재해를 줄이기 위한 노력으로 공법개선을 추진하며 과거의 재해사례와 통계자료를 바탕으로 위험요인 도출 및 평가를 실시하고 있었다. H사의 경우는 총1,400여건의 재해사례를 분석하여 사고유형별, 직종별, 기인물별 등 6개 유형 134개 형태로 분류하고 재해빈도와 강도에 따른 재해지수를 개발하여 향후 2주간에 실시될 작업공정의 위험요인을 파악하고 대책을 수립하였다. 협력업체는 이를 바탕으로 협력업체 측면에서의 위험요인을 파악 작성하고 이를 안전관리자와 담당 공구장이 검토하고, 필요 시 협의체 안전으로 상정하여 관리하였다. D사의 경우는 공정관리 프로그램과 3D CAD System을 접목한 4D System을 개발하여 전 공사기간의 가상현실을 구현하고, 단계별 공사계획 검토 및 사전안전타당성 검토에 활용하여 근로자 및 관리감독자의 위험예지능력 향상을 꾀하였다.

사례현장을 통해 알 수 있듯이 건설현장 안전관리활동의 위험성관리는 과거의 유사사례를 통한 재해의 유형을 파악하여 위험요인을 도출하고, 재해의 심각도 및 빈도 등을 고려한 위험성 평가단계를 거치며, 자체 개발한 위험지수를 통하여 위험의 등급 및 관리방법 선정을 해야 한다. 또한 위험성관리는 관리자가 사전에 적절하고 충분하게 하여야 하며, 협력업체로 하여금 위험성을 파악하고 관리할 수 있도록 하여야 한다. 위험성관리의 참여주체별 업무분장 내용은 다음의 표와 같다.

표 7. 위험성관리 업무분장

참여주체	업무분장 내용	
본사 관리자	- 위험성관리 계획수립 및 확정 - 유사현장 사례분석 - 재해조사 및 분석	- 위험성관리 기법 및 방법 교육 - 안전정보시스템개발 및 유지관리 - 위험성관리 진행사항을 경영층에 모니터링
현장 관리자	- 현장특성파악 후 공정별, 작업별 평가대상 선정 - 위험요인 도출 및 평가실시 - 위험 감소대책의 실행 - 협력업체 안전관리계획서 검토	- 공법 개선 및 시설물 개선 - 자격이 필요한 작업지정 - 안전교육 계획, 안전점검 계획 - 작업장환경개선 계획
협력업체 관리자	- 협력업체 안전관리계획서 작성 및 제출	- 협력업체 안전관리계획서 발표
작업자	- 위험요소 발견 및 신고	- 각종 제안

**4.2.2 협의체회의**

산업안전보건위원회(혹은 협력업체 협의체)는 안전에 관한

중요사항에 대하여 검토하고 사업주에게 의견을 제시하는 것을 목적으로 한다. S, P사 등은 산업안전보건위원회에 대한 권한, 책임, 선출방안, 평가제도, 상벌제도 등에 관한 자체 운영규정을 만들어 작업자 대표에게 상당한 정도의 권한을 주고 이에 따른 책임을 부과함으로써 작업자들이 관리 감독자의 간섭 없이 안전보건활동에 적극적인 관심과 참여를 유도하고 있었다. S사의 경우 산업안전보건위원회를 통한 주요안전으로 안전수칙 위반자 관리대책을 다루어 근로자 관리시스템을 적용하고 3회 적발 시 현장에서 추방하는 3진 아웃제도를 실시하였으며, 이를 통해 근로자의 자발적 참여를 통한 상호협력 관계 형성과 협력업체 자율안전관리 무재해 5배 달성을 이룩하였다.

협의체회의는 법과 제도에 따른 형식적 기구로써가 아닌 협력업체의 의견을 반영하고 안전활동을 활발히 제안하는 공식기구로 활성화기 위해서는 우선적으로 참여주체에 대한 책임과 권한 등 산업안전보건위원회 운영방안을 마련해야 한다.

표 8. 협의체회의 업무분장

참여주체	업무분장 내용	
본사관리자	- 협의체 회의 운영규정 작성지원	
현장관리자	- 협의체 회의 운영규정 작성 - 협의체 회의 활동 평가기준 마련 - 협의체 회의 위원회 구성 - 위원회 소집 공고, 회의 안건 및 공문 발송	- 안전별 심의 의결 - 회의록 비치 및 기록관리 - 회의 결과 주지 - 처리안건의 개선 후 사항 재토의
협력업체 관리자	- 근로자대표선출 - 협의체 회의 참여 - 안전별 심의의결	- 회의 결과 주지 및 처리결과 지속적 관리 - 작업자 의결 적극 반영
작업자	- 각종 제안	

**4.2.3 안전교육**

대부분의 사례현장은 신규근로자 고용 시 안전교육의 내용은 협력업체 근로자의 이동 및 현장의 안전성을 고려하여 안전의식 및 기본교육과 현장적용 교육으로 구성하였다. 전체 근로자에게는 안전교육 면허제도를 도입하여 안전교육을 필한자에게 배부하여 안전교육의 중요성을 강조하였다. 협력업체 관리감독자의 자율안전점검 능력을 향상하여 안전기술을 전문화하기 위해 직종에 적합한 협력업체 관리감독자 교육을 실시하여 교육기회를 세분화하였다. 또한 안전교육의 효과를 높이기 위해 체험실습장 운영을 통한 체험교육, 슬라이드, 영화 등 시청각 교재를 이용하며, 재해자에 의한 체험담을 통해 강한 인상을 심어주는 교육을 실시하여 좋은 결과를 낼 수 있었다. D사의 경우 근로자 정보 시스템을 개발하여 개인이력과 출력자료, 안전데이터를 관리하고 개인ID 카드 및 출입증 발급을 통해 신규근로자를 별도 관리하고 있었다. S사와 K사의 경우 근로자 수첩을 발행하여 근로자를 관리하고, 외국인 근

로자를 위한 교육문제를 해결하기 위해 외국인 전용 안전교육 교재를 개발하여 활용하고 현장 내 안전 표지판, 시설물 등에 영어와 중국어를 병행하여 표기하고 있었다. H사의 경우 신규공정에 투입되는 협력업체 소장은 착공 1개월 전 안전시공 계획서 및 위험성 평가 발표를 진행하고 관리감독자 교육을 이수한 후 협력업체 소장의 역할을 수행하고 있었다. H사와 S사의 경우는 협력업체 계약 시 안전관리계획서 제출을 의무화하여 현장관리자와의 안전분야 공조체제를 유지하였다. 이를 토대로 건설현장에서의 자율안전관리활동을 위한 안전관리 개념을 다음과 같이 제안하였다.

건설현장에서는 근로자의 자발적 참여를 유도하는 안전활동 프로그램을 구성해 안전의식 고취뿐만 아니라 동기부여를 의도해야 하며 자사의 공사현장에 적합하고 효과적인 기법들을 개발하여 활용해야 한다. 안전활동에 참여가 높고 제안사항을 통해 개선효과를 보인 협력업체 혹은 근로자를 평가하여 인센티브를 부여한다. 정성적 평가항목은 안전관리계획, 안전교육, 안전점검, 안전보호구, 기초질서 준수 등에 관한 것으로 하며, 정량적 평가항목은 산재사고, 사망사고, 비 산재사고 건수와 사고는 발생하지 않았으나 시정지시 및 안전위반스티커를 발부 받은 횟수를 기준으로 평가해야 한다.

표 9. 안전교육 및 활동 업무분장

참여주체	업무분장 내용	
본사 관리자	- 안전교육 및 활동 지원 - 교육계획 수립의 절차 및 지침	- 현장안전활동평가 - 교육계획 이행에 관한 점검
현장 관리자	- 협의체 회의 결과 반영 - 체험실습장 운영 - 신규근로자교육 - 공종별 협력업체 관리자 교육 - 외국인근로자교육	- 협력업체 안전활동 평가 - 상벌제도 운영 - 안전교육 및 활동의 성과측정 - 근로자 건강진단 - 구급장비 보유
협력업체 관리자	- 신규근로자신고 - 자체 교육계획 수립	- 자체예방교육 - TBM활동
작업자	- 신규근로자 교육지원	- 건강진료

#### 4.2.4 안전점검

안전점검은 사전에 위험요인을 제거하여 재해를 예방하는 목적으로 실시한다. S사, H사, G사 등은 공종별 안전점검 체크리스트를 개발하여 협력업체 자체적으로 현장반장이 작업현장을 안전점검하고(일일안전점검제), 이에 점검결과를 관련공사 부서장 및 협력업체 소장의 결재를 받도록 하고 있었다. H사와 S사, C사의 경우 근로자를 중심으로 점검팀을 구성하여 자발적 참여로 자율안전관리체계를 구축하고 점검결과를 협의체 회의 시 발표하고 우수제안에 대한 시상을 실시하여 근로자에게 동기부여와 함께 인센티브 제도를 도입하였다. C사, D사의 경우 매월 대표이사와 현장소장단이 한 개의 현장을 방문하여 점검행사를 가지면서 전사적인 안전의식을

고취하는 활동을 실시하고 있었다. 효과적인 재해예방활동을 위해 관리감독자와 점검의 대상으로만 고려된 근로자가 참여하여 안전점검활동을 실시하여 사전에 위험요인을 제거하여 재해를 예방해야 한다. 관리자는 공종별 안전점검 체크리스트를 개발하여 협력업체에 제공함으로써, 협력업체 자체적으로 현장반장이 작업현장을 안전점검하고(일일안전점검제), 이에 점검결과를 관련공사 부서장 및 협력업체 소장의 결재를 받도록 한다. 근로자를 중심으로 점검팀을 구성하여 자발적 참여로 자율안전관리체계를 구축하고 점검결과를 협의체 회의 시 발표하고 우수제안에 대한 시상을 실시하여 근로자에게 동기부여와 함께 인센티브 제도를 실시해야 한다. 안전점검 결과, 야차사고 사례, 안전투입비용을 전산화 하고 축적된 데이터를 근거로 위험성평가 및 재해지수 관리로 피드백 하여야 한다. 안전점검 및 활동의 업무분장 내용은 다음과 같다.

표 10. 안전점검 업무분장

참여주체	업무분장 내용	
본사관리자	- 안전점검 지원활동	
현장관리자	- 협의체 회의 결과 반영 - 점검 체크리스트 제공 - 합동 점검 팀 구성	- 책임구역 전담 - 점검결과 협의체 회의 시 발표 - 집중관리구역 IT기술 활용
협력업체 관리자	- 자율점검 팀 구성 - 자체점검 기록 유지 및 보고	- 점검 결과를 협의체 회의 시 발표
작업자	- 점검 팀 참여	- 각종 제안

#### 4.2.5 작업장 환경개선

작업장 환경관리는 근로자가 안정된 상태에서 작업을 할 수 있도록 하는 시설물 관련과 복지 관련 대책을 말한다. 사례현장에서는 계약서 혹은 협력업체가 작성한 안전관리계획서에 작업종료 후 작업장 정리, 정돈 및 청소에 대한 사항을 의무화 한 것을 볼 수 있으며, 현장관리자들은 작업장 안전통로 확보와 기준에 적합한 개인보호구, 가 시설물, 그리고 채광, 통풍, 환기 등 안전시설 개선과 근로자 복지와 관련된 편의시설 개선에 노력하고 있다. S사의 경우 밝고 명량한 현장 조성을 중점관리 사항으로 정하여 작업 중 음악이 흐르는 현장, 쉼터운영, 꽃길 통로운영, 자연친화적 그림을 설치하여 근로자들의 정서안정과 정리정돈을 생활화하도록 권장하고 공사장 소음에 따른 주변 민원을 최소화하는 모습을 보이고 있다. K사의 경우 복지동을 운영, 휴게실과 상담실을 설치하고 바이오리듬 체크와 오침장소 제공, P사의 경우는 화단을 조성하여 정서함양 부분까지 관리하고 있다. 근로자에게 근로의욕을 증진시키고 안전의식을 고취하여 자발적인참여를 유도할 수 있는 적극적인 방법은 작업환경개선을 통하는 것이다.

작업장 환경개선의 기본조건은 정리·정돈, 보행자의 안전통

로 확보, 낙하물방지망 시설, 각종 개구부를 통한 추락방지 시설, 개인 보호구 그리고 근로자들을 위한 각종 복지시설 등을 들 수 있다. 사전에 협력업체가 제출하는 안전관리계획서 내용에 정리, 정돈에 대한 장소, 방법 등을 알려주고 청소, 청결을 유지할 수 있도록 도구 등을 비치하거나 지급해야 한다. 위험성관리를 통하여 도출된 위험요인 특히, 반복형 재해에 대하여 관리자는 작업통로 확보, 개인보호구 지급 등 시설물 대책노력을 기울이고, 근로자들의 편의시설을 확보하여 근로 의식과 안전의식을 고취하는 적극적인 방법으로 활용해야 한다. 작업장 환경개선 업무분장 내용은 다음과 같다.

표 11. 작업장 환경개선 업무분장

참여주체	업무분장 내용	
본사관리자	- 작업장 환경개선 지원활동	
현장관리자	- 위험성 관리를 통한 위험요인 검토 - 시설물 및 개인보호구 관리 - 안전통로 확보	- 각종 편의 시설 및 복지 시설 제공 - 작업자 건강기록 관리
협력업체 관리자	- 현장정리 정돈에 대한 작업자 및 도구 관리	
작업자	- 작업장 정리정돈 - 건강검진	- 각종 제안

## 5. 결 론

건설공사는 생산위치가 옥외이며, 프로젝트 단위로 이동하고, 현장관리 조직 및 근로자가 항상 변화되는 특성을 가지고 있으므로 일반적인 제조업에서의 안전관리와는 달리 동적인 관리개념이 요구되며, 또한 작업 자체의 위험성이 크기 때문에 안전사고가 발생할 확률이 높은 실정이다. 이에 대응하기 위해 정부는 갖가지 정책들을 마련하여 문제해결을 도모해왔다. 정부차원에서 산업안전보건문제를 본격적으로 다루기 시작한 것은 1981년 산업안전보건법이 제정되고, 이에 따른 시행령과 시행규칙이 정비된 1983년경이라고 할 수 있다. 이후로 많은 정책들이 마련되고 보완되어 왔으며, 이에 따라 정부 차원에서 다양한 규제와 법 개정 등을 통해 산업안전보건 문제를 다루어 왔고, 그에 대한 가시적 성과를 보여왔다. 하지만 법, 제도 등 외부규제에 의한 안전관리 운영방법은 건설현장의 관리자 및 협력업체의 적극적인 참여를 도모하기 보다는 수동적 상태에 이르게 하는 문제점을 가진다. 따라서 국내 건설회사의 요구에 부합하고, 국내 건설환경에 적합한 건설공사 안전관리 전 과정을 합리적으로 제시하는 안전관리 모델 개발이 시급한 실정이며, 특히 재해의 주된 당사자가 되는 협력업체 및 근로자의 자발적인 안전참여를 유도하여 운영의 효율성을 높이는 방법론 모색이 시급한 실정이다.

본 연구에서는 이러한 건설현장 안전활동체계의 필요성 및 문제점에 착안하여 연구를 진행하였다. 안전관리 관련 기존 이론 및 논문을 분석하는 한편, 기존 안전관리활동 실태 및 외국의 안전관리활동 현황을 분석하여 문제점을 도출하였다. 이를 통해 무재해 달성현장 사례분석을 통한 주요 관리요소를 도출하였고 이를 반영한 건설현장 안전활동모델을 개발하였다. 이는 위험성관리, 협의체회의, 안전교육 및 활동, 안전점검, 작업장 환경개선 5개 항목으로 구성되었으며 각 항목은 협력업체 및 작업자의 관점을 반영하고 있다.

본 연구에서 제시하는 건설현장 안전활동 모델이 향후 건축공사 현장에서의 자율안전관리활동을 위한 지침으로 쓰일 것으로 기대한다. 또한 향후 본 연구의 결과를 건설산업 전반으로 확대 적용하여 개발·검증할 예정이다.

## 참 고 문 헌

1. 국무총리안전관리개선기획단, 건설교통 안전관리 개선방안 연구, 2003
2. 국무총리안전관리개선기획단, 안전관리제도개선 연구보고서, 2003
3. 금호건설, 안전보건관리 백서, 2003
4. 김동춘, 건설공사 재해정보 분석을 위한 사고발생 분류체계의 방안, 경북대학교 박사학위 논문, 2001
5. 노동부, 2002 산업재해분석, 2002
6. 대한주택공사, 안전점검 평가표, 2004
7. 문명완, 건설 재해 정보관리 시스템 구현에 관한연구, 대한건축학회 논문집, 1997.8
8. 손창백, 대형건설회사 본사 및 현장의 안전관리수준 평가, 대한건축학회 논문집, 2002.6
9. 안홍섭, 건설업체의 안전보건관리 수준평가 방안, 대한건축학회 논문집, 2002.1
10. 안홍섭, 건설현장의 안전관리 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 1996.12
11. 안홍섭, 건설안전활동 평가기준 개발에 관한 연구, 대한건축학회, 논문집, 1995.12
12. 안홍섭, 건설공사 유해 위험방지계획서 제도의 내실화에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 2002.2
13. 엘지건설, 안전관리계획서 작성지침, 2002
14. 이리형, 건설안전공학, 기문당, 1996
15. 한국건설산업연구원, 건설공사 안전관리 체계의 개선방안, 1999
16. 한국산업안전공단, 대기업과 협력업체의 공동재해 예방활동 모델 개발, 1998
17. 한국산업안전공단, 종합안전관리자제도 도입방안에 관한 연구, 1997
18. 한국산업안전공단, 안전문화 정착 및 활성화 방안 연구, 1998



19. 한국산업안전공단, 종합안전관리제도 개선방안에 관한 연구, 1997
20. 한국건설산업연구원, OHSAS/CERIK 18001:2000, 2000
21. 홍성호, 대형건설회사 자체 안전평가모형 개발, 대한건축학회 논문집, 2002.11
22. Jesus M. de la Garza, Analysis of Safety Indicators in Construction, Journal of Construction Engineering and Management, 1998
23. Jimmie Hinze, Factors That Influence Safety Performance of Specialty Contractors, Journal of Construction Engineering and Management, 2003
24. John G. Everett, Overexertion injuries in Construction, Journal of Construction Engineering and Management, 1999
25. Ronie Navon and Eytan Goldschmidt, Can Labor Inputs be Measured and Controlled Automatically?, Journal of Construction Engineering and Management, 2003
26. Sangyoub Lee and Daniel W.Halpin, Predictive Tool for Estimating Accident Risk, Journal of Construction Engineering and Management, 2003

(접수 2008. 9. 12, 심사 2008. 10. 4, 게재확정 2008. 10. 11)