

건설회사의 사전 안전성 평가모델에 관한 연구

손창백[†] · 홍성호^{*}

세명대학교 건축공학과 · *중앙대학교 건축학과
(2003. 1. 24. 접수 / 2003. 4. 7. 채택)

A Study on the Previous Evaluation Model for Safety Performance of Construction Companies

Chang-Baek Son[†] · Sung-Ho Hong^{*}

Department of Architectural Engineering, Semyung University · *Department of Architecture, Chungang University
(Received January 24, 2003 / Accepted April 7, 2003)

Abstract : In order to improve the safety performance of construction projects, effective and corporative safety management program between head office and job site must be implemented. And its performance must be measured and analyzed for the identification of the problems in the safety management area. This study proposes a previous evaluation model of safety performance for the large construction firm in order to enhance their safety level. The fundamental data for proposed model is based on the past research(Son 2002), which is structured of evaluation criteria, weighted factor, statistical evaluation formula. The model would help the firm management in identifying the weak areas of safety performance in terms of the degree performing certain safety tasks. It is expected that the model could contribute to achieving the "zero accident" level.

Key Words : safety strategy, construction safety assessment, construction safety management

1. 서 론

지금까지 건설재해는 관리상의 결함보다는 불안정한 상태와 행동에 의해 발생한다는 인식이 일반적이었다. 이로 인해 건설회사 본사 및 현장의 안전관리활동은 관리상의 결함을 개선하기보다는 현장의 불안정한 상태와 행동을 사전에 예지하고 제거하는 것에 중점을 두어 왔다.

하지만 안전관리활동의 수준과 재해율과는 밀접한 상관성이 있으며, 특히, 현장보다는 본사의 안전관리수준이 재해율과 상관성이 더 높다는 선행 연구결과(손창백, 2002)를 통해 볼 때, 향후 안전관리활동은 건설회사 본사 및 현장의 관리상의 결함을 개선하여 재해율을 저감시키는 방향으로 전환되어야 한다. 더욱이 현장의 안전관리활동에 집중해 왔던 현실에서 탈피하여 본사 안전관리활동의 결함을 개선하는 데에도 균형적으로 투자한다면 재해율 저

감의 효과를 극대화시킬 수 있을 것이다.

이러한 안전관리활동을 효율적으로 하기 위해서는 우선적으로 각 건설회사 본사 및 현장의 안전관리수준을 평가하고 이를 통하여 재해율을 예측함으로써 회사의 목표 재해율을 달성할 수 있는지의 여부를 미리 판단하는 사전 안전성 평가방법이 필요하다.

따라서, 본 연구는 건설회사의 본사 및 현장차원의 안전관리수준을 평가하기 위한 평가항목을 도출하고 현재의 안전관리수준을 조사·분석한 선행연구의 분석결과를 활용하여 건설회사의 사전안전성을 평가할 수 있는 평가모델을 제안하고자 한다.

2. 조사 및 분석개요

본 연구의 조사대상은 6년(1995-2000년) 연속 대한건설협회에서 발표하는 시공능력순위 1~100위 이내에 속한 54개 대형건설회사의 안전전담부서원으로 하였으며, 이중 42개 대형건설회사가 설문조사에 응답하였다.

[†]To whom correspondence should be addressed.
cbson@semyung.ac.kr

조사내용의 선정은 건설업 전반에서 이용되는 매경(매일경제신문)의 초일류기업 인증제도의 평가항목과 기준인 경영안전보건지수(건설업II)를 기초로, 학계 3인, 연구원 3인, 업계 3인을 포함하는 안전관리 전문가를 대상으로 현행 매경의 178개 안전관리 활동 평가항목에 대하여 5점 척도에 의한 중요도

평가를 실시하였다. 그 결과, 표 1과 같이 본사 안전관리활동 평가항목으로 4개 부문의 대항목과 11개의 소항목, 현장 안전관리활동 평가항목으로 5개 부문의 대항목과 23개의 소항목이 선정되었다.

이들 항목의 현행 안전수준에 대하여 대형건설회사 안전전담부서원들이 기입한 결과를 가지고 통계

Table 1. The survey result of safety management level

대항목	소항목	전체	
		평균	표준편차
본사(본)			
분야 1. 최고경영자 안전보건경영 의식실태	① 경영방침 명문화	3.41	0.76
	② 무재해 운동 정착 방침 실태	3.41	0.73
	③ 최고경영층의 재정적 지원 정도	2.86	0.78
	평균	3.23	0.76
분야 2. 안전보건관리 체제 및 인력	① 안전보건종합계획 수립 및 실시	3.07	0.87
	② 조직별 안전보건 관리체제	3.02	0.64
	③ 안전기술인력 확보 정도	2.69	1.07
	평균	2.93	0.86
분야 3. 안전보건관리 규정 이행	① 안전보건관리 매뉴얼 실태	3.24	0.66
	② 안전시설물의 표준화 및 적용상태	2.86	0.66
	③ 안전교육의 제도화 및 실시횟수	3.26	0.73
	평균	3.12	0.68
분야 4. 재해조사 및 분석	① 재해사고 보고 및 분석정도	2.69	0.92
	② 재해분석결과의 반영정도	3.14	0.64
	평균	2.92	0.78
본사 안전관리 점수(평균)		3.05	0.77
현장(현)			
분야 1. 안전보건 활동체제	① 자체점검	3.14	0.78
	② 안전정보 보급정도	2.86	0.93
	③ 산업안전보건위원회 회의 활동	2.76	0.91
	④ 안전보건관리자 확보 정도	3.10	0.62
	⑤ 인력 및 시설관리체제 실태	3.19	0.71
	⑥ 관련 서류의 관리 상태	3.81	0.40
	평균	3.14	0.73
분야 2. 근로자 안전보건 및 건강관리	① 현장안전활동의 실시 및 인식정도	3.10	1.01
	② 안전보호구 착용실태	3.12	0.45
	③ 안전보호구 지급 및 관리 실태	3.29	0.51
	④ 건강진단실시 의무화 정도	3.36	0.76
	⑤ 구급장비 보유 현황	3.17	0.70
	평균	3.21	0.69
분야 3. 안전보건교육	① 현장 안전교육장 실태	3.00	0.99
	② 정기적 교육 실시 현황	2.83	0.85
	③ 신규채용 및 작업변경시 교육실태	3.00	0.88
	평균	2.94	0.91
분야 4. 안전관리비	① 안전관리비 사용계획 수립 현황	3.31	0.78
	② 안전관리비 사용 실태	3.45	0.80
	③ 협력업체 안전관리비 지급 실태	3.40	0.66
	평균	3.39	0.75
분야 5. 안전시설	① 가설공사설치계획 현황	3.57	0.77
	② 계절별 안전계획 수립 실태	3.33	0.75
	③ 재해위험장소 안전시설관리 실태	3.24	0.69
	④ 재해위험시설의 방호조치 현황	3.38	0.66
	⑤ 밀폐공간 환기대책 수립 실태	3.38	0.76
	⑥ 재해다발 기계 및 기구 관리 실태	3.05	0.76
	평균	3.33	0.73
현장 안전관리 점수(평균)		3.20	0.76
종합 점수(평균)		3.13	0.77

분석을 실시하였다. 통계분석은 다음과 같은 절차를 거쳐 수행하였으며, 이를 근거로 사전 안전성 평가 모델을 개발하였다.

첫째, 본사 전체 안전수준과 환산재해율간의 상관관계, 4개 분야별 안전수준과 환산재해율간의 상관관계를 살펴본다.

둘째, 본사 4개 분야의 안전점수를 독립변수로 하고 환산재해율을 종속변수로 하는 선형회귀모형을 도출한다.

셋째, 현장 전체 안전수준과 환산재해율간의 상관관계, 5개 분야별 안전수준과 환산재해율간의 상관관계를 살펴본다.

넷째, 현장 5개 분야의 안전점수를 독립변수로 하고 환산재해율을 종속변수로 하는 선형회귀모형을 도출한다.

다섯째, 본사 전체항목의 안전점수, 현장 전체항목의 안전점수를 독립변수로 하고 환산재해율을 종속변수로 하는 선형회귀모형을 산출한다.

3. 사전 안전성 평가모델

본 장에서는 선행연구결과에서 안전관리수준과 환산재해율과의 상관관계가 높게 나타난 대형건설회사의 본사 및 현장의 사전안전성 평가모델과 회사전체의 종합 사전안전성 평가모델을 제시하고자 한다. 이와 같이 구분한 이유는 본사 및 현장 전체의 안전수준을 평가하기 위해서는 많은 노력과 비용이 수반되므로, 본사 또는 현장 어느 한 부분의 안전수준만을 가지고도 회사 전체의 안전수준을 신속하게 평가하기 위함이다.

3.1. 본사의 사전안전성 평가모델

본 절은 본사전체 안전수준과 환산재해율의 통계분석, 본사의 분야별 안전수준과 환산재해율의 통계분석으로 구분하여 본사의 사전안전성 평가모델을 제시한다.

3.1.1. 본사전체 안전수준과 환산재해율 통계분석

건설회사 본사전체(11개 평가항목)의 안전수준과 42개 건설회사 6년간 평균 환산재해율과의 상관관계를 우선 도출하고자 산포도를 작성하였다. 그림 1과 같은 산포도에서 본사 전체 안전수준과 환산재해율간에 명백한 상관관계가 존재하고 있음을 확인할 수 있었다.

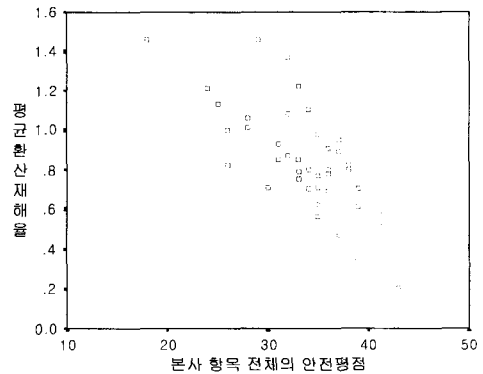


Fig. 1. The scatter plot between accident rate and safety management level for head office

Table 2. The correlation analysis result between accident rate and safety management level for head-office(4 Areas)

분 야	분야 1 안전점수	분야 2 안전점수	분야 3 안전점수	분야 4 안전점수
평균 환산재해율	-0.636**	-0.635**	-0.638**	-0.443**

주) 분야 1: 최고경영자의 안전보건의식, 분야 2: 안전보건관리체계 및 인력확보, 분야 3: 안전보건관리 규정이행, 분야 4: 재해조사 실시 및 원인분석

또한 어느 정도로 밀접한 상관관계가 존재하고 있는지를 파악하기 위해 Pearson 상관분석법을 실시하였다. 이 결과, 본사 전체 안전수준과 환산재해율은 유의수준 1% 이내에서 -0.731 정도의 높은 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다.

본사 전체 안전수준과 환산재해율간에 비교적 높은 상관관계가 존재하므로, 이를 근거로 선형회귀모형을 도출하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

3.1.2. 분야별 안전수준과 환산재해율의 통계분석

(1) 상관관계 분석

건설회사 본사의 분야별 안전수준과 6년간 평균 환산재해율과의 관련성을 pearson상관분석법을 이용하여 분석한 결과는 표 2와 같다. 표 2를 보면, 본사의 분야 1, 2, 3과 환산재해율과의 상관관계가 비교적 높은 것으로 조사되었다.

(2) 회귀분석

우선 변수선택은 전진선택법(stepwise)을 이용하였으며, 이 결과 4개 분야의 안전점수가 종속변수로 채택되었다. 따라서 건설회사 본사의 분야별 안전점수를 독립변수로 하고 6년간 평균 환산재해율을 종

속변수로 하여 선형회귀분석을 한 결과는 식(1)과 같다. 회귀식에 대한 분산분석 결과, 유의확률이 0.000, R²(설명력)이 0.560으로 나타나 통계적으로 매우 유의한 선형회귀모형인 것으로 판단된다.

식(1)과 같은 선형회귀모형을 통해 볼 때, 재해율에 큰 영향을 미치는 분야는 ‘최고경영자의 안전보건 의식’ 분야와 ‘안전보건관리체제 및 인력확보’ 분야인 것으로 나타났다. 이들 분야에 대해 집중적인 안전관리 향상전략을 수립하고 실행함으로써, 안전수준을 향상시키는 것이 필요할 것이다.

본사의 사전 안전성 평가모형을 활용하기 위해서는 세부 평가항목별 점수가 필요하다. 평가항목별 만점은 4점이며, 이는 수행정도가 ‘매우 양호하다’는 것을 의미한다. 분야 1(3개 항목 12점), 분야 2(3개 항목 12점), 분야 3(3개 항목 12점) 분야 4(2개 항목 8점)의 총점은 44점이다.

만일 어느 대형건설회사가 자신들의 본사 안전관리 수준에 따른 재해율을 예측하기 위해 본사의 각 평가항목별 수행정도를 조사하였다고 가정하자. 조사를 통해 분야 1의 안전점수가 10점, 분야 2 안전점수 12점, 분야 3 안전점수 8점, 분야 4 안전점수 7점으로 파악하고, 이들 결과를 식(1)에 대입하면 해당 건설회사의 재해율은 0.685로 예측된다. 이는 42개 조사대상 건설회사의 6년간 평균 환산재해율이 0.85임을 감안할 때, 양호한 수준에 있다고 할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{환산재해율} = & 2.161 + (-0.059) \times \text{분야 1 안전점수} \\ & + (-0.050) \times \text{분야 2 안전점수} \\ & + (-0.027) \times \text{분야 3 안전점수} \\ & + (-0.010) \times \text{분야 4 안전점수} \end{aligned} \quad (1)$$

(R : 0.748, R² : 0.560)

3.2. 현장의 사전안전성 평가모형

본 절은 현장전체 안전수준과 환산재해율의 통계분석, 현장의 분야별 안전수준과 환산재해율의 통계분석으로 구분하여 현장의 사전안전성 평가모형을 제시한다.

3.2.1. 현장전체 안전수준과 환산재해율 통계분석

건설회사 현장전체(23개 평가항목)의 안전수준과 42개 건설회사 6년간 평균 환산재해율과의 상관관계를 우선 도출하고자 산포도를 작성하였다. 그림 2

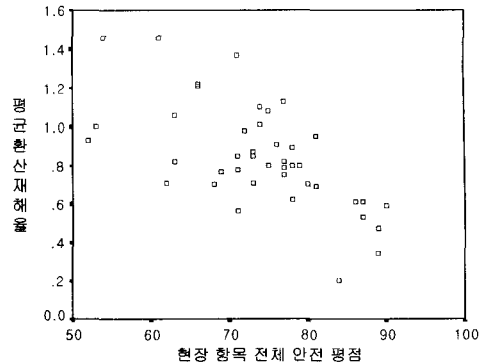


Fig. 2. The scatter plot between accident rate and safety management level for site

Table 3. The correlation analysis result between accident rate and safety management level for site(5 Areas)

분 야	분야 1 안전점수	분야 2 안전점수	분야 3 안전점수	분야 4 안전점수	분야 5 안전점수
평균 환산재해율	-0.510**	-0.604**	-0.637**	-0.418**	-0.356*

주) 분야 1: 안전보건 활동체제, 분야 2: 근로자 안전보건 및 건강관리, 분야 3: 안전보건교육, 분야 4: 안전관리비, 분야 5: 안전시설

와 같은 산포도에서 현장 전체 안전수준과 환산재해율간에 명백한 상관관계가 존재하고 있음을 확인할 수 있었다.

또한 어느 정도로 밀접한 상관관계가 존재하고 있는지를 파악하기 위해 Pearson 상관분석법을 실시하였다. 이 결과, 현장 전체 안전수준과 환산재해율은 유의수준 1% 이내에서 -0.637 정도의 비교적 높은 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다.

3.2.2. 분야별 안전수준과 환산재해율의 통계분석

(1) 상관관계 분석

건설회사 현장의 분야별 안전수준과 6년간 평균 환산재해율과의 상관관계를 분석한 결과는 표 3과 같다. 현장의 각 분야 1, 2, 3은 환산재해율과 비교적 높은 상관관계를 보이는 것으로 나타났다.

(2) 회귀분석

본사의 사전 안전성 평가모형과 마찬가지로 변수선택은 전진선택법(stepwise)을 이용하였으며, 이 결과 4개 분야의 안전점수가 종속변수로 채택되었다. 따라서 건설회사 현장의 분야별 안전점수를 독립변수로 하고 6년간 평균 환산재해율을 종속변수로 하여 선형회귀분석을 한 결과는 식(2)와 같다. 회귀식

에 대한 분산분석 결과, 유의확률이 0.000, R²(설명력)이 0.564로 나타나 통계적으로 매우 유의한 선형 회귀모형인 것으로 판단된다.

식(2)와 같은 선형회귀모형을 통해 볼 때, 재해율에 큰 영향을 미치는 분야는 ‘근로자 안전보건 및 건강관리’ 분야와 ‘안전관리비’ 분야인 것으로 나타났다. 현장 안전관리수준의 향상을 통해 재해율을 저감하기 위해서는 이들 항목에 대한 효율적인 관리가 절실히 요구된다.

본사와 마찬가지로 현장의 사전 안전성 평가모형을 활용하기 위해서는 세부 평가항목별 점수가 필요하다. 평가항목별 만점은 4점이다. 분야 1(6개 항목 24점), 분야 2(5개 항목 20점), 분야 3(3개 항목 12점) 분야 4(3개 항목 12점), 분야 5(6개 항목 24)의 총점은 92점이다.

만일 어느 대형건설회사가 자신들의 현장 안전관리 수준에 따른 재해율을 예측하기 위해 현장의 각 평가항목별 수행정도를 조사하였다 가정하자. 조사를 통해 분야 1의 안전점수가 20점, 분야 2 안전점수 15점, 분야 3 안전점수 10점, 분야 4 안전점수 5점, 분야 5 안전점수 20으로 파악하고, 이들 결과를 식(2)에 대입하면 해당 건설회사의 재해율은 1.063으로 예측된다. 이는 42개 조사대상 건설회사의 6년간 평균 환산재해율이 0.85임을 감안할 때, 불량한 수준에 있다고 할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{환산재해율} = & 2.328 + (-0.021) \times \text{분야1 안전점수} \\ & + (-0.057) \times \text{분야2 안전점수} \\ & + (-0.034) \times \text{분야3 안전점수} \quad (2) \\ & + (-0.046) \times \text{분야4 안전점수} \\ & + (0.029) \times \text{분야5 안전점수} \\ & (R : 0.751, \quad R^2 : 0.564) \end{aligned}$$

3.3. 종합 사전안전성 평가모델

본 절은 건설회사 본사 및 현장 전체에 대한 종합 안전수준과 환산재해율의 통계분석, 본사 및 현장의 안전수준과 환산재해율의 통계분석으로 구분하여 건설회사 전체에 대한 종합 사전안전성 평가 모델을 제시한다.

3.3.1. 종합 안전수준과 환산재해율의 통계분석

건설회사 본사전체(11개 평가항목)와 현장전체(23개 평가항목)의 안전수준과 42개 건설회사 6년간

평균 환산재해율과의 상관관계를 우선 도출하고자 산포도를 작성하였다. 그림 3과 같은 산포도에서 본사 전체 안전수준과 환산재해율간에 명백한 상관관계가 존재하고 있음을 확인할 수 있었다.

또한 어느 정도로 밀접한 상관관계가 존재하고 있는지를 파악하기 위해 Pearson 상관분석법을 실시하였다. 이 결과, 본사 전체 안전수준과 환산재해율은 유의수준 1% 이내에서 -0.708 정도의 높은 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다.

3.3.2. 종합 안전수준과 환산재해율의 통계분석

(1) 상관관계 분석

건설회사 본사 및 현장의 안전수준과 6년간 평균 환산재해율과의 상관관계를 분석한 결과는 표 4와 같다. 현장보다는 본사 안전관리 수준이 재해율과 더욱 밀접한 관련성이 있음을 알 수 있다.

(2) 회귀분석

건설회사 본사 및 현장별로 취합된 안전점수를 독립변수로 하고 6년간 평균 환산재해율을 종속변수로 하여 선형회귀분석을 한 결과는 식(3)과 같다. 회귀식에 대한 분산분석 결과, 유의확률이 0.000, R²(설명력)이 0.549로 나타나 통계적으로 매우 유의한 선형회귀모형인 것으로 판단된다.

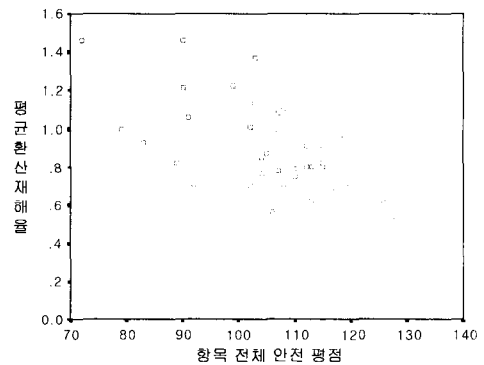


Fig. 3. The scatter plot between accident rate and safety management level for construction firm(34 items)

Table 4. The correlation analysis result between accident rate and safety management level for construction firm(34 items)

구 분	본사전체의 안전점수	현장전체의 안전점수
평균 환산재해율	-0.731**	-0.637**

식(3)와 같은 선형회귀모형을 통해 볼 때, 상관분석결과와 마찬가지로 재해율에 큰 영향을 미치는 분야는 '본사 안전관리 수준'인 것으로 나타났다. 이를 감안하여 건설회사가 재해율을 저감하기 위한 각종 노력을 현장의 안전관리활동에 집중해 왔던 현실에서 탈피하고 본사 안전관리활동의 결함을 개선하는데 투자한다면, 적은 노력과 자원으로도 재해율을 저감시킬 수 있을 것이다.

본사 및 현장의 종합적인 사전 안전성 평가모형에서 본사 평가항목으로 취합된 점수의 총점은 44점이며, 현장은 92점이다.

가령, 어느 대형건설회사가 자신들의 본사 및 현장 안전관리 수준에 따른 재해율을 예측하기 위해 본사와 현장의 각 평가항목별 수행정도를 조사하였다고 가정하자. 조사를 통해 본사는 35점, 현장은 70점의 안전관리수준을 가진 것으로 파악된다면, 이 건설회사의 예측 재해율은 식(3)을 통해 0.82임을 알 수 있게 된다. 이는 42개 조사대상 건설회사의 6년간 평균 환산재해율이 0.85임을 감안할 때, 보통 수준에 있다고 할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{환산재해율} = & 2.290 + (-0.032) \times \text{본사전체 안전점수} \\ & + (-0.005) \times \text{현장전체 안전점수} \quad (3) \\ (R : 0.741, R^2 : 0.549) \end{aligned}$$

4. 결론

본 연구는 건설회사의 사전안전성을 평가할 수 있는 방법론의 제시를 목적으로 연구를 수행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

본 연구에서 선정한 안전평가항목에 의해 건설회사의 안전관리수준을 설문조사 한 결과, 대형건설회사의 경우 본사와 현장 및 회사전체의 안전수준과 환산재해율과의 상관관계가 비교적 높게 나타났다.

따라서 본 연구에서 제시한 본사 및 현장의 안전평가항목은 대형건설회사의 안전관리수준을 자체적으로 조사하여 평가할 수 있는 기준으로 활용될 수 있을 것으로 판단되며, 이에 따라 대형건설회사에 대해 안전관리수준으로 재해율을 예측할 수 있는 사전안전성 평가모형을 제안하였다.

이는 대형건설회사에 있어 안전관리수준으로 재해율을 사전에 예측함으로써, 현 안전관리체제에 대한 개선의 필요성여부를 판단할 수 있는 도구로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 제안한 건설회사의 사전안전성 평가모형은 안전관리수준과 환산재해율과의 상관관계가 높은 대형건설회사로 적용범위가 한정되는 한계점을 가지고 있으므로, 향후 중·소규모 건설회사에 적용할 수 있는 평가방법론의 개발에 대한 추후연구가 요망된다.

감사의 글 : 이 논문은 2001학년도 세명대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임.

참고문헌

- 1) Dessler, G., Personnel Management, 3rd ed., Reston Publishing, Inc., 1984.
- 2) Grimaldi, J. H., Simonds, R. H., Safety Management, 3rd ed., Richard D. Irwin, Inc., 1975.
- 3) Heinrich, H. W., et al., Industrial Accident Prevention, 5rd ed., McGraw-Hill, Inc., 1980., p. 52.
- 4) 부추오, 건설공사 사전안전성 평가 프로세스, 중앙대학교 석사학위논문, 1998.
- 5) 안홍섭, "건설작업 안전정보의 효과적 활용을 위한 지식모형에 관한 연구," 서울대학교 박사학위논문, 1994.
- 6) 원태연, SPSS와 통계자료분석, 중앙대학교 통계연구소, 1998.
- 7) 매경안전환경연구원, 매경 안전경영지수, 1999.
- 8) 손창백 외 3인, "대형건설회사 본사 및 현장의 안전관리수준 평가," 대한건축학회논문집, 제18권, 제4호, 2002. 6, pp. 135-142
- 9) 조경동, "기업의 안전관리 효과에 대한 실증적 연구," 성균관대학교 박사학위논문, 1987.
- 10) 홍성호, "건설회사 안전수준을 고려한 안전성과 향상전략," 중앙대학교 석사학위논문, 1999. 6.
- 11) 한국산업안전공단, 대형 건설업체 안전관리 실태조사 평가보고서, 1993.
- 12) 한국산업안전공단, 산업재해통계, 1999.