

AHP를 활용한 건설공정 안전평가 정보시스템 개발

- Development of Construction Process Safety Information System Using Analytic Hierarchy Process -

김민준 *

Kim, Min-Jun *

조중현 *

Jo, Jung-Hyun *

전현정 **

Jun Hyun-Jeong **

이병기 **

Lee Byung Gee **

Abstract

Process control and autonomous safety control by applying PSM(Process Safety Management) method using AHP(Analytic Hierarchy Process) and to development of PSIM(Process Safety Information Management) evaluation method in the construction. The reason why PSIM method should be quantitative and substantial progress is because it contributes Korean constructing companies to enhancing their safety control ability and to taking an equal stance just like developed countries, thereby strengthening their competitive edges.

Key Word : Construction evaluation method, Process Safety Information Management, Analytic Hierarchy Process

1. 서론

공사 착공 후 잦은 설계변경과 공법 변화 등에 따른 위험 요인에 적절히 대응하지 못하는 문제점이 도출되고 있다. 이러한 연유로 각각의 작업공정 개시전 공정별 작업 안전계획을 수립하여 적기에 능동적이고 유기적인 사전위험요인 제거가 가능한 공정 안전관리기법(PSM : Process Safety Management)을 건설분야에 도입하여 시행하는 것이 필요하다고 사료되며, 이를 기반으로 한 정보시스템의 개발이 필요하다.

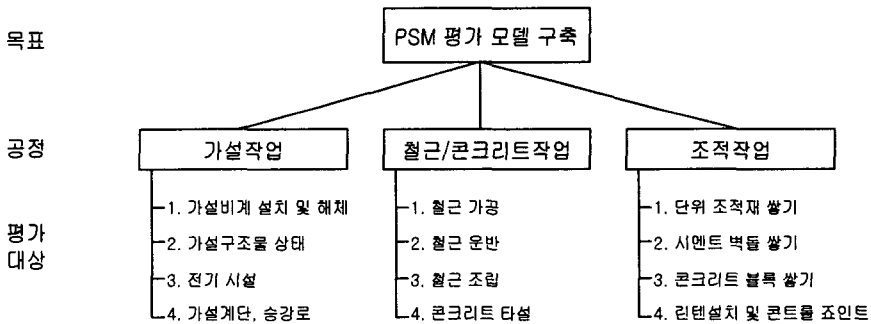
* 명지대학교 산업공학과 석사과정

** 명지대학교 산업공학과 박사과정

따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하고자 건설현장에서 핵심공정에 대한 사전 안전성 확보로 재해를 예방하는 PSM 기법을 도입하여 건설업 중대재해를 예방할 수 있는 안전점검 평가모델을 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용하여 개발하고 이를 효율적으로 활용할 수 있는 건설업 공정 안전 정보관리 시스템 (PSIM : Process Safety Information Management)을 개발하고자 한다.

2. AHP(Analytic Hierarchy Process)를 활용한 건설 공사 작업의 위험도 분석

문헌 고찰을 통하여 건설업의 작업방법과 평가항목을 알아보고, 이들의 위험도를 본 연구에서 분석하고자 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process ; AHP)을 이용하여 각 공정과 작업의 위험도를 평가한다. 7명의 기업체 담당자들로부터 설문을 받아 일관성 비율(CR)을 검사 한 후, 주관적인 데이터를 객관화하기 위해 계층분석과정을 통하여 건설업에서의 가설작업, 철근작업, 조적작업의 위험도를 분석하였으며, 각 작업에 대한 평가항목에 대해서도 각각의 위험도를 분석하였다. 그 계층구조는 [그림 1]에 간략히 제시되어 있다. 한편, 이러한 계층구조를 이용하여 각 단계에서의 요인들은 다음 상위 단계(Higher Level)의 모든 요인들에 의하여 평가된다. 의사결정집단에 합의된 계층구조를 이용하여 의사결정에 참여한 건설안전관리자들을 대상으로 각 요인들에 대한 배정값을 할당하도록 하였다. 이러한 각 요인들에 대한 배정값을 할당함에 있어서는 집단의 합의를 도출하도록 하였다. 비록 이러한 과정이 교육이 많이 소요된다는 단점이 있으나, 기존의 연구들이 많이 사용한 개인의 판단을 종합하면 가중평균법에 비하여 집단 전체의 의견을 수렴할 수 있다는 장점이 있다. 일반적으로 많이 이용되는 척도는 9점 척도를 사용하였다. 9점 척도 외에 다른 척도를 사용하는 것도 가능하지만, Harker(1987), Harker와 Vargas(1987), Saaty(1980)에 의해 수행된 광범위한 실질적 연구에서 9점 척도가 사용하기에 아주 좋다는 것을 제시하고 있다. 한편, 중요도의 계산을 위해서는 EXCEL 2000이 사용되었으며, 이미 Liberatore(1989)[12]에 의해서 언급되었듯이, 기존에 개발되어 있는 패키지에 비하여 사용이 편리하다는 장점이 있다.



[그림 1] PSM 평가모델을 위한 의사결정 계층구조

3. PSM을 활용한 안전점검 평가모델 개발

위에서 나타난 AHP 기법을 활용하여 제시된 건설공정의 가중치, 각 공정에서의 평가 대상에 대한 가중치와 <표 3.1> 공정안전 평가점수를 활용하여 식(1)과 같은 PSM 평가모델 식을 제시 할 수 있다. 이는 설문에 대한 전문가들의 주관적인 의견을 AHP를 활용하여 객관화하여 건설업의 PSM 제도의 활용을 위한 평가 모델을 제시 할 수 있는 것이다.

$$\sum_{i=1}^n (A_i \times B_j \times C_k) \quad (1)$$

여기서,

A_i = 공사 i에 대한 가중치

B_j = 평가대상 j에 대한 가중치

C_k = 판정점수 k

<표 1> 공정안전 평가 점수

공정 안전 상태 (평가항목 점수)	점수
평가항목 상태 미흡	10
평가항목 상태 불량	20
평가항목 상태 매우 불량	30

건설업 공사의 공정에 대한 위험성평가 방식을 채택하여 이를 규격화하여 건설공정을 정량적이고 실질적인 공정에 적용하여 시행하는 것은 국내 건설사의 안전관리능력을 향상시킴으로써 선진 안전 확보국들과의 동등한 위치에 서게 되어 경쟁력 제고에 크게 기여할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 위에서 제시한 기법을 대상으로 하여 건설업체에서 효율적으로 사용할 수 있는 건설업 공정 안전 정보관리 시스템을 개발하고자 한다. 본 연구에서 대상이 되는 건설 현장의 공정 내용과 AHP를 활용하여 계산된 가중치의 결과는 <표 2>와 같이 나타낸다.

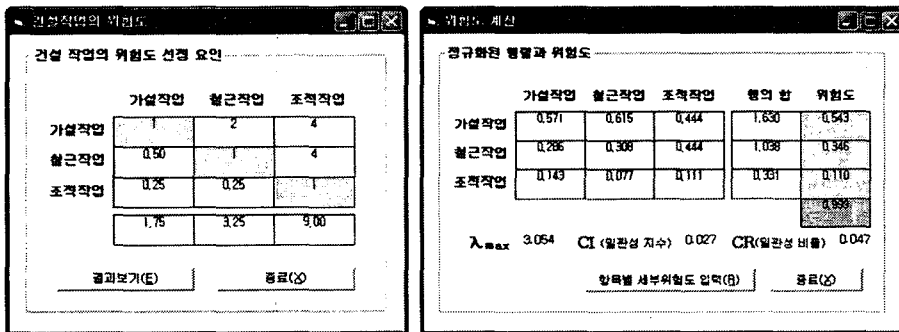
<표 2> PSM 평가 모델 제안양식(가설작업)

I. 가설작업 ($A_i=0.543$)

공사 공정	평가대상 (B_i)	평가항목	판정 (C_i)			조치 사항
			30	20	10	
가설 작업	1. 가설비계 설치 및 해제 (0.249)	1) 가설비계 배치는 현장조건에 적합한가 2) 비계용 자재는 적절한가 (규격 및 사용횟수)				
	2. 가설구조물 상태 (0.443)	1) 전도물에 대한 위험 방지 시설 확인하였는가 2) 가설구조물기초, 부동침하방지 상태점검 3) 가새보강 및 연결부위 상태점검				
	3. 전기시설 (0.181)	1) 누전차단기 설치여부 2) 고압케이블 방호캡 설치상태 3) 안전교육 실시여부				
	4. 가설계단, 승강로 (0.128)	1) 표준안전난간 설치여부				

4. 건설업 공정 안전 정보 관리 시스템 개발

<표 2>의 공정을 대상으로 하여 건설업 공정 안전 정보관리 시스템 (PSIM : Process Safety Information Management)을 개발하였다. [그림 2]는 정보시스템 활용의 첫 번째 단계인 주요 3 공정의 위험도를 결정을 위한 입력화면과 결과창이다.



[그림 2] 주요 공정의 위험도 결정화면

위의 [그림 2]의 계산 로직은 [그림 3]이다.

```
.Lamda = FormatNumber(((CDBl(.H_1_1.Text) + CDBl(.H_2_1.Text) +
CDBl(.H_3_1.Text)) / 3), 3)
.CI = FormatNumber((((CDBl(.Lamda) - 3) / (3 - 1))), 3)
.CR = FormatNumber((CDBl(.CI) / CDBl(0.58)), 3)
```

[그림 3] 위험도 결과 로직

두 번째 단계는 각 공정에 대한 작업들의 위험도를 결정하는 화면이고, 방법은 공정의 위험도를 결정하는 방법과 같은 방법으로 AHP를 활용하였다[그림 4].

[그림 4] 상세 작업 위험도 평가 결과

세 번째 단계는 [그림 5]에 나타나 있는 것처럼 중요도가 결정된 작업에 안전성 평가를 실시하는 화면이다. 이는 감독자가 직접 공정에 대한 안전성을 평가한 후 <표 1>에 대한 등급을 입력한다.

[그림 5] 평가모델 제안 양식 (가설작업)

[그림 6] 평가모델 예시

[그림 6]은 마지막 단계인 입력된 정보를 바탕으로 하여 업체의 벌금을 계산하는 화면이다

5. 결론

공정안전관리의 중요성은 이제 새로운 시대의 흐름으로 인식되고 있다. 또한 건설업에서는 공사 착공 후 잦은 설계변경과 공법 변화 등에 따른 위험 요인에 적절히 대응하지 못하는 문제점이 도출되고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 연유로 각각의 작업공정 개시전 공정별 작업 안전계획을 수립하여 적기에 능동적이고 유기적인 사전위험요인 제거가 가능한 공정안전 정보 관리기법(PSIM : Process Safety Information Management)을 건설분야에 도입하여 시행하여 이러한 문제점을 해결하고자 하였다. 건설현장에서 핵심공정에 대한 사전 안전성 확보로 재해를 예방하는 PSIM 기법을 도입하여 AHP를 활용한 안전점검 평가모델을 개발하여 건설업 중대재해를 예방하는 방안을 찾아 건설업 안전관리에 대한 개선방법을 제시하였다.

현대 사회는 안전을 매우 중요시 하고 있으며, 안전사고의 감소를 위한 방안은 계속해서 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서 제시된 PSIM 시스템 또한 현재 유통분야에서 활발히 연구가 진행되고 있는 유비쿼터스 시스템을 접목시킨다면 보다 효율적인 시스템을 구축할 수 있을 것이다.