

중대재해발생률 및 진도관리모델을 고려한 공사진척도별 적정 안전보건관리비 산정기법

Preventive Occupational Health and Safety Expense Estimation Method based on Fatality Statistics and Progress Model

이 규 진*

Yi, Kyoo-Jin*

Department of Civil, Safety, and Environmental Engineering, Hankyong National University, Anseong,
Kyeonggi-do, 17579, Korea

Abstract

The safety nature of construction industry differs from that of manufacturing sector. For instance, accident risk level dramatically varies at each phase of construction process. Korean Occupational and Health Safety Act has been regulated OHS expense and it contributed reducing accident risk and enhancing safety culture for many years. However, although current regulation guides to use OHS expense proportionate to construction progress, it still allows late use of the expense. This study was conducted for the purpose of presenting methods of estimating a step-by-step OHS expense rate required at each construction phase. In order to do provide proper OHS expense schedule, it analysed accident risk of each construction phase by sorting out 1439 cases of construction site fatality reports, and proposed a method of generating appropriate OHS expense scheme according to its construction work progress characteristics. Both linear and sigmoidal S-curve model were used for the analysis, and the latter generally requires earlier use of OHS expense. By comparing the estimated OHS expense use schedule with current criteria, more than 27%p early use of OHS expense is required for the prevention of accident.

Keywords : safety management, construction management, OHS, construction safety, preventive action

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설업은 옥외작업 및 작업장소의 변화가 많아 안전관리가 용이하지 않아 다른 산업에 비해 안전관리에 소요되는 비용이 많이 소요된다. 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준[1]은 그동안 건설업의 안전문화 정착과 재해를 저감에 적지 않은 기여를 해왔다. 건설공사는 제조업과는 달리

공사 시작단계에서 종료단계에 이르기까지 재해발생위험도가 일정하지 않고 공사단계에 따른 변화의 폭이 크다. 건설공사에서의 위험요소는 대체적으로 공사초기에 많이 발생하는 경향이 있다. 예를 들어 초기단계에서의 지하굴착공사단계나 철근콘크리트공사단계에서의 재해위험도는 공사후반부 내장공사단계나 시운전단계에서의 재해위험도보다는 훨씬 높다. 이 때문에 산업안전보건법에서는 공사 진척도에 따른 안전관리비 사용규정을 두고 있는데, 건설공사의 재해위험도 특성에 대한 분석 없이 일률적으로 규정된 면이 없지 않다. 이러한 규정은 이미 중대재해발생위험시기가 지난 시점에서 산업안전보건관리비를 사용가능하도록 규정하고 있는 문제점이 있다.

이러한 배경 하에 본 연구에서는 건설공사의 공사단계별로 재해위험도에 대한 분석을 통하여 공사단계별 재해발생

Received : October 15, 2016

Revision received : December 19, 2016

Accepted : January 2, 2017

* Corresponding author : Yi, Kyoo-Jin

[Tel: 82-31-670-5285, E-mail: helden@hknu.ac.kr]

©2017 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

위험도를 도출하고, 이를 근거로 산업안전보건관리비의 적정 사용 시기를 산출하는 방식을 제시하는 것을 목적으로 진행한다. 또한 제시된 산출방식에 따라 공사진척도별 적정 산업안전보건관리비 사용기준을 제안한다.

1.2 연구의 방법

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행한다.

- 1) 국내 건설공사의 산업재해 통계자료에서 1990년부터 2015년 사이에 집계된 약 3617건의 중대재해사례를 추출하고 그중 공사단계 분류가 가능한 1439건에 대해 분석한다.
- 2) 공사단계를 터파기/기초공사단계, 가설공사단계, 골조단계, 마감공사단계, 정리공사단계 등 크게 다섯 단계로 분류하고 각 단계별 중대재해발생건수를 집계한다.
- 3) 일반화된 건축공사 공사일정을 설정하고, 설정된 가상의 공정표를 대상으로 공사진척도에 따라 누적중대재해발생위험도를 산출한다.
- 4) 산출된 누적중대재해발생위험도에 따라 적정 산업안전보건관리비 지출시기를 도출한다.
- 5) 도출된 산업안전보건관리비 지출시기를 공사진척도에 적용할 수 있는 산출방식을 제안한다.

2. 기존연구 및 관련규정 고찰

2.1 기존연구고찰

기존의 건설업 산업안전보건관리비 관련 연구들은 적정요율에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 현재의 산업안전보건관리비의 계상비율이 낮은 편이므로 현장의 안전관리를 위해서는 현행 요율이 안전성 확보를 위해서는 그 비율을 높여야 하는 이유에 대해 다양한 방법과 사례를 통하여 제시하고 있다[2,3,4,5,6,7,8]. 또한 현행 산업안전보건관리비는 낙찰가격 기준이므로 이를 예정가격 기준으로 산정하도록 해야 한다는 주장도 있다[9]. 공사항목별로 적정단가를 산출해야 한다는 주장이 제시되기도 하였다[10]. 산업안전보건관리비의 계상비율을 준수하지 않는 현장도 적지 않다는 조사결과도 있었다[11]. 기존 연구는 대부분 현행 산업안전보건관리비의 요율에 대한 연구이며, 공사진척도에 따른 사용방법에 대한 연구는 아직 많지 않았다.

2.2 공사진척에 따른 산업안전보건관리비 사용규정

건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준(Table 1 참조)[1]은 건설현장에서 산업재해 예방을 위해 필수적으로 사용되어야 하는 금액을 규정하고 있으며, 1988년 제정된 이래 건설현장의 안전문화 정착을 위해 적지 않은 기여를 하고 있다.

이와 더불어 산업안전보건관리비의 공사초기단계에서의 조기집행을 위해 공사진척에 따라 산업안전보건관리비를 사용하도록 규정하고 있다(Table 2 참조).

Table 1. Safety and health management expense estimation

type of construction	project amount			
	less than ₩0.5B	between ₩0.5B and ₩5B ratio	₩0.5B base (₩M)	more than ₩5B
general construction work (type Gap)	2.93%	1.86%	5.349	1.97%
general construction work (type Eul)	3.09%	1.99%	5.499	2.10%
heavy construction work	3.43%	2.35%	5.400	2.44%
railway construction work	2.45%	1.57%	4.411	1.66%
special and other	1.85%	1.20%	3.250	1.27%

Table 2. OHS expense and work progress

Progress ratio (%)	OHS expense must be spent more than following ratio (%)
50%~70%	50%
70%~90%	70%
over 90%	90%

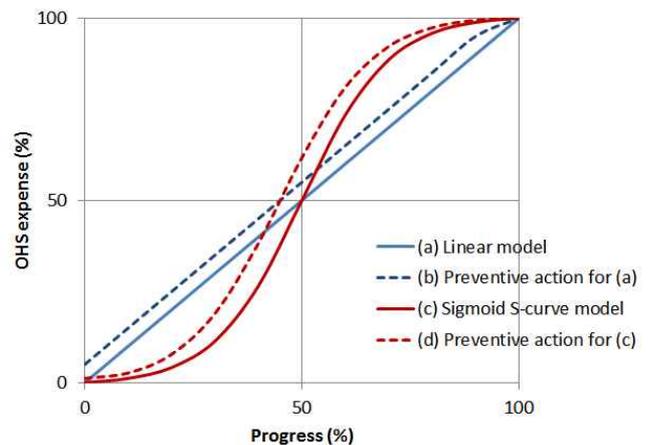


Figure 1. OHS expense and progress model

그런데, Table 2에서 규정하고 있는 공사진척도에 따른 사용기준은 Figure 1의 (a)와 같이 공사진척도와 산업안전보건관리비의 사용액이 비례하도록 설정되어있는데 이는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 공사진척도가 50% 이전 단계에 대한 산업안전보건관리비 사용기준이 제시되지 않아 비용의 조기사용 효과를 기대할 수 없다.

둘째, 사고예방조치가 공사진척도보다 선행되어야 사고예방에 효과를 기대해야할 것이므로 Figure 1의 (b)와 같이 공사진척도보다 앞서서 산업안전보건비가 사용되도록 기준을 개선할 필요가 있다.

셋째, Table 2의 기준은 건설공사의 사고발생확률이 공사진척도에 비례한다는 전제를 내포하고 있는데, 실제의 경우에는 그렇지 않은 경우가 많다. 예를 들어 대부분의 건설공사에서 중대재해는 공사초기단계의 터파기, 골조공사 등에서 많이 발생하고 공사후반부의 내장공사 및 정리단계에서는 사고발생확률이 감소하는 경향이 있다. 따라서 산업안전보건관리비는 공사초기단계에서 더 많이 사용되도록 기준을 강화하여야 사고발생위험도의 저감효과를 기대할 수 있을 것이다.

3. 공사진척도에 따른 산업안전보건관리비의 적정 사용시기 분석

3.1 공사진도 모델

건설프로젝트의 진도모델을 가로축을 기간(%)으로 하고 세로축을 진도율(%)로 하여 구축할 경우 Figure 1과 같은 곡선이 그려진다. 건설 프로젝트의 진도관리에서 선형모델(a)보다는 주로 많이 사용하는 S자 형태의 학습곡선(c)을 많이 사용한다. 이는 건설 프로젝트의 작업생산성이 초기에는 낮지만 공사진도에 따라 학습효과에 의해 점차 증가하고 말기에는 다시 낮아지기 때문이다. 이로 인해 누적 작업량이 시그모이드형 S자 형태의 곡선을 형성하게 된다[12]. 학습곡선 모델에는 식 (1)과 같이 시간 t 에서의 누적작업량 $y(t)$ 형태를 기본으로 한 시그모이드 함수(Sigmoid function)가 있으며 이를 건설공사에 맞게 확장한 형태가 식 (2)이다[12].

$$y(t) = \frac{1}{1+e^{-t}} \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$y(t) = \frac{\frac{1}{1+e^{-k(\frac{t}{D}-0.5)}} - \frac{1}{1+e^{0.5k}}}{\frac{1}{1+e^{-0.5k}} - \frac{1}{1+e^{0.5k}}} \quad \text{-----} \quad (2)$$

여기서 t 는 시간, D 는 전체기간을 나타내며, k 는 곡선의 성질을 결정하는 상수이다.

3.2 산업안전보건관리비의 사용시기

안전조치는 재해가 발생하기 전에 시행되어야 효과가 있을 것이므로, 공사진척도보다 앞서 산업안전보건관리비가 사용되도록 해야 할 필요가 있다. 사고를 예방하기 위해서는 본 공사가 시작되기 전에 미리 안전보건관리비를 투입하여 사고예방을 하는 선행예방조치가 필요하다. 따라서 안전보건관리비는 실제 사고발생가능 시기보다 다소 앞서 사용되어야 한다. 만약 Figure 1과 같이 단일 공정으로 이루어진 공사라면, 선형 모델(a)에서는 (b)곡선과 같이, S-커브 모델(c)에서는 (d)와 같이 실제 공사진척도보다 앞서 사고예방조치가 이루어져야 할 것이며 이에 따라 산업안전보건관리비도 일정에 맞추어 사용되어야 할 것이다.

3.3 공사진도별 중대재해발생위험도

산업재해 통계 국내재해사례에서 1990년부터 2015년 사이에 집계된 약 3617건의 국내중대재해사례 중 공사단계 분류가 가능한 1439건에 대해 분석한 결과 공사진도에 따른 중대재해발생비율을 분류해보니 Table 3과 같았다. 공사의 종류별로 건설공사의 세부단계가 많은 차이가 있으며, 재해 통계자료에서 공사단계가 상세하게 기술되어 있지 않아, 본 연구에서는 건설공사의 단계는 다섯 단계의 대분류로만 구분하였다. 공사진도별 분류과정에서 일부 분류가 불가능 항목은 제외하였다.

3.4 재해위험도 모델의 구축

재해위험도 모델의 구축을 위해 본 절에서는 모델공정표를 가정하고 Table 3에 의한 재해발생비율을 적용하여 공사기간 중의 재해발생위험도 곡선을 산출한다. 공사진도모델은 Figure 1(a)와 같은 선형모델과 Figure 1(c)와 같은 시그모이드형 S-Curve 형태의 학습곡선 모델 등 두 가지 형태를 설정하고 이를 대상으로 분석을 진행한다.

Table 3. Work progress and fatality accident

Stages of construction process	Number of occurrence	Ratio
Site work /Foundations(a_1)	169	12%
Temporary work(a_2)	309	21%
Superstructure(a_3)	577	40%
Facade/interior(a_4)	364	25%
Completion(a_5)	20	1%
Total	1439	100%

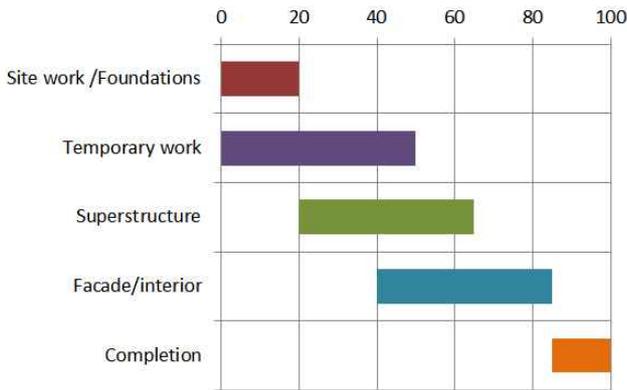


Figure 2. Model bar chart

3.4.1 모델공정표

앞에서 제시된 중대재해발생비율(Table 3)을 바탕으로 하여 공사진척도에 따른 중대재해발생비율을 산정해보고자 Figure 2와 같은 공정진행을 가정해보았다(이는 일반적인 건축공사를 가정으로 한 것으로 공사유형 및 규모에 따라 다소 차이가 발생할 수 있으므로 Figure 2의 유형을 크게 벗어나는 경우는 별도의 분석이 필요하다). 가로축은 공사진척도를 백분율 단위로 나타내었다. 즉 0%는 착공일을 의미하고 100%는 공사가 종료되었음을 나타낸다. 세로축에는 Table 3의 건설공사의 각 단계를 표시하였다.

3.4.2 누적 재해위험도 곡선

각 공사단계별 공정표를 Figure 2와 같은 형태인 경우에 대해 중대재해위험도를 Table 3의 값을 적용하고, 이를 선형모델로 하여 누적중대재해위험도 그래프를 작성하면 Figure 3와 같은 형태가 된다. 또한 누적중대재해위험도의 산정에서 학습효과를 표현하기 위해 Sigmoid 함수를 도입하여 학습곡선형태로 구성할 경우 Figure 4와 같은 그래프가 그려진다. 각각의 공정을 학습곡선의 형태로 할 경우 이를 합산하여 전체 공정에 대한 곡선(Total)이 그려진다. Figure 3의 선형모델보다는 Figure 4의 학습곡선모델이 누

적중대재해위험도의 일정이 빠른 것을 알 수 있다.

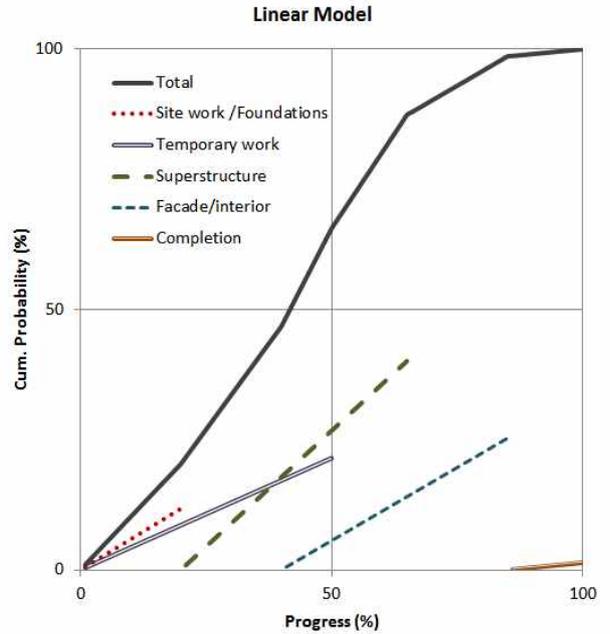


Figure 3. Cumulative risk of fatal accident (linear)

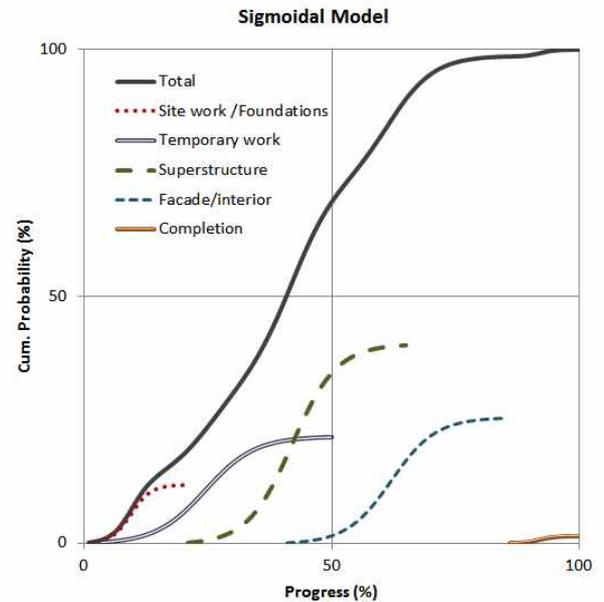


Figure 4. Cumulative risk of fatal accident (Sigmoidal S-curve model)

학습곡선 모델에서 누적중대재해위험도의 합계곡선, 즉 전체 공정에 대한 누적곡선을 대상으로 하여 선행예방조치를 할 경우 대한 곡선을 그려보면 Figure 5와 같다. 여기서

곡선(a)는 Figure 4에서의 학습곡선에서 전체 공정에 대한 누적중대재해위험도 곡선(Total)이며, 곡선(b)는 이에 대해 5% 일정 선행하여 선행예방조치를 할 경우에 대한 산업안전보건관리비 사용 시기를 나타낸 것이다. 곡선(c)는 현행 기준에 따른 산업안전보건관리비의 사용 시기를 나타낸 것이다. 곡선(b)는 전 기간에 걸쳐 곡선(c)보다 일정이 빠른 형태이며, 곡선(a)도 공사초기단계를 제외한 공사중반기 이후에는 곡선(c)보다 일정이 빠르다. 특히 공사지척도가 30% 이상 경과된 이후에는 곡선(a)와 곡선(b)는 곡선(c)를 크게 앞서게 된다. 즉 현행 기준은 이미 중대재해발생위험시기가 지난 이후에 뒤늦게 산업안전보건관리비를 사용해도 되는 문제점이 있다는 것을 알 수 있다.

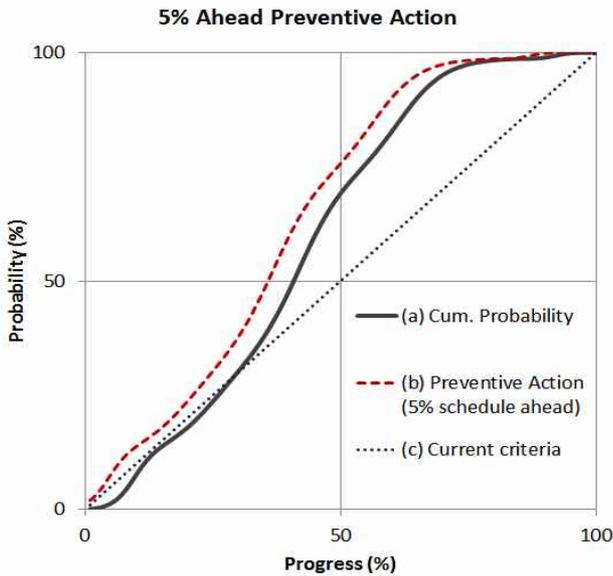


Figure 5. Preventive action and OHS expense

4. 산업안전보건관리비의 사용시기의 산정

산업안전보건 관리비의 적정 사용 시기를 산정하기 위해 본 절에서는 적정 사용 시기를 산출하는 식을 제시하고 이를 현행 기준과 비교하여 개선된 안을 제시한다.

4.1 산출식의 제시

재해발생저감을 위한 비용이 재해위험도에 어느 정도 비례한다고 전제할 경우, 산업안전보건관리비의 사용액은 재해위험도와 비례한다고 볼 수 있다. 공사시작부터 종료 시까지의 총 누적재해발생위험도에 대한 현재까지 진행된 모든

공정의 누적재해발생위험도의 비율을 누적중대재해위험도 비율(cumulative fatality rate)라고 할 때, 산업안전보건관리비의 전체 예산에서 해당 비율 이상이 사용되어야 선행적인 재해예방조치가 가능하다고 볼 수 있다.

공사기간이 D 이고 n 개의 공정에 의해 진행되는 건설공사에서의 누적중대재해위험도의 비율을 산출하면 아래 식(3)과 같다. 여기서 $CFR(t)$ 는 시간 t 까지의 누적중대재해위험도의 비율이다.

$$CFR(t) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^t R_i(j)}{\sum_{j=1}^D R_i(j)} \right) \text{-----} (3)$$

여기서 $1 \leq t \leq D$ 이며, $R_i(t)$ 는 시간 t 에서의 공정 i 의 재해발생위험도로서 재해통계 등에 의해 설정할 수 있을 것이다. 설정된 $R_i(t)$ 값은 선형모델로 계산하거나 앞에서 제시된 식(2)를 이용하여 시그모이드형 학습곡선형 모델로 구축하는 방법이 있다.

산업안전보건관리비총액을 SHC_{tot} 이라 할 경우, 시간 t 까지의 산업안전보건관리비 누적사용액을 $SHC(t)$ 는 다음 식(4)에 의해 산정할 수 있을 것이다.

$$SHC(t) = SHC_{tot} \times CFR(t) \text{-----} (4)$$

사고예방을 위한 선행조치를 위해 중대재해위험도보다 5% 일정 선행하여 예방조치를 취한다고 하고, 이 경우의 산업안전보건관리비 누적사용액을 $SHC_{5\%}$ 라 할 경우, 시간 t 까지의 $SHC_{5\%}(t)$ 는 다음 식(5)에 의해 산출할 수 있다.

$$SHC_{5\%}(t) > SHC_{total} \times \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^{t+0.05D} R_i(j)}{\sum_{j=1}^D R_i(j)} \right) \text{----} (5)$$

4.2 현행 규정과의 비교

전 절에서의 분석결과를 기초로 하여 공사진척도에 따른 건설업 산업안전보건관리비 사용기준을 산출하여 현행 기준과 대비하면 Table 4와 같다.

Table 4. OHS expense and work progress

Progress ratio (%)	OHS expense must be spent more than following ratio (%)	
	Current criteria	Proposed
50%~70%	50%	77%
70%~90%	70%	98%
over 90%	90%	100%

현행의 기준에 의하면 공사진척도가 50% 이상 진행되었을 때 산업안전보건관리비를 50% 이상 사용하도록 되어있다. 하지만 중대재해발생 리스크와 사고예방을 위한 사전조치의 필요성 등을 고려해볼 때 일반적 건축공사에서는 공사진척도 50%에서 최소 77% 이상의 산업안전보건관리비가 사용되어야 하는 것으로 나타났다. 또한 현행 규정에서는 공사진척도가 70%에서 산업안전보건관리비를 70% 이상 사용하도록 규정하였지만, 분석 결과 98% 이상을 사용하여야만 중대재해 예방을 위한 선행 조치가 가능할 것으로 분석되었다.

Table 5. OHS expense criteria for typical building construction projects (proposed)

Progress ratio (%)	OHS expense must be spent more than following ratio (%)	
	Current criteria	Proposed
10%~20%		14%
20%~30%		24%
30%~40%		38%
40%~50%		60%
50%~60%	50%	76%
60%~70%	50%	91%
70%~80%	70%	98%
80%~90%	70%	99%
90%~100%	90%	100%

4.3 사용시기의 세분화

현행 규정의 또 하나의 문제점은 공사진척도 50% 이전 단계에 대한 상세한 규정이 없다는 것이다. 이로 인해 산업안전보건관리비를 조기사용하게 하는 효과가 크지 않을 수 있으며, 이를 좀 더 세분하여 정할 필요가 있다. 만약 Figure 2와 같은 공정표에 의해 진행되는 일반적 건축공사라면, Table 5와 같은 형태로 산업안전보건관리비 사용 시기를 정할 수 있을 것이다. Table 5는 공사진척도를 10% 구간으

로 구분하여 산업안전보건관리비 사용기준을 나타낸 것이다. 공사기간에 따라서는 구간을 좀 더 세분화할 수도 있을 것이다.

5. 결 론

현행 산업안전보건법에서는 산업안전보건관리비의 조기 사용을 유도하고 이를 통해 건설현장에서의 재해를 사전에 예방하고자 공사진척도에 따른 사용기준을 마련하고 있다. 본 연구에서는 현행 기준이 건설현장의 재해예방에 대한 선행적 조치를 위해서는 적절하지 않음을 보여주고 이에 대한 개선안을 제시하는 것을 목적으로 진행하였다. 본 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 재해통계 자료를 조사한 결과 공사초기 단계에서 중대 재해위험도가 높은 것으로 나타났다. 재해위험도를 선행적 조치에 의해 저감시키기 위해서는 산업안전보건관리비를 초기에 사용하도록 제도적으로 유도할 필요가 있다.
- 2) 이를 위해서는 공사진척도별로 재해발생위험도가 어떻게 나타나는지에 대한 분석이 선행되어야 한다. 이에 따라 본 연구에서는 기존의 진도관리 모델에 재해통계를 도입하여 일반적인 공사일정표를 기준으로 공사진척도에 따른 누적재해발생위험도를 산정하고 그에 따른 산업안전보건관리비 적정 사용 시기를 산출해내는 방법을 제시하였다.
- 3) 재해위험도보다 일정 기간 앞서서 선행예방조치를 취해야만 실질적인 재해예방이 가능할 것이다. 본 연구에서 제시한 기법을 이용하여 선행적 예방조치를 포함한 산업안전보건관리비의 적정 사용 시기를 산출한 결과, 일반적인 건축공사의 경우 현행 기준보다 공사진척도 50%에서 최소 27%p 이상을, 공사진척도 70%에서는 28%p 이상의 비용을 사용해야하는 것으로 나타났다. 즉 재해예방을 위해서는 현행기준보다 훨씬 앞서서 산업안전보건관리비를 사용해야하는 것으로 나타났다.

본 연구에서 제시한 기법을 이용할 경우 공사종류별 분석을 통해 공정특성 및 공사종류에 따라 세분화된 기준 마련이

가능하다. 본 연구에서는 일반적 건축공사의 경우에 한정하여 분석을 진행하였지만, 건설공사 종류와 규모에 따라 공사 진행방식에 차이가 있을 수 있으므로, 후속 연구로는 공사종류별로 분석을 통해 세분화된 사용기준이 제시를 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

건설공사는 제조업과는 달리 공사가 시작되어 종료될 때까지 재해위험도가 일정하지 않고 공사단계에 따라 큰 변화가 있다. 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준은 그동안 건설업의 안전문화 정착과 재해를 저감에 적지 않은 기여를 해왔으나, 현행 기준은 건설공사의 재해위험도 특성에 비해볼 때 이미 중대재해발생위험시기가 지난 이후에 뒤늦게 사용하게 되는 문제점이 있다. 본 연구는 건설공사의 공사단계별로 재해위험도에 대한 분석을 통하여 공사단계별 재해발생위험도와 안전관리비 사용시기 산출방식을 제시하는 것을 목적으로 진행하였다. 이를 위하여 1439건의 국내 중대재해사례를 분석하여 공사단계별 중대재해발생확률을 산출하였으며, 공정특성에 따른 적정 산업안전보건관리비의 적정 사용일정을 도출하는 방식을 제안하였다. 도출된 방식에 의해 산정된 산업안전보건관리비 사용일정을 현행 기준과 비교한 결과 최소 20%p 이상 앞서서 사용해야만 재해위험도에 따른 적절한 선행적 조치가 가능할 것으로 나타났다.

키워드 : 안전 관리, 건설관리, 산업안전보건관리비, 건설안전, 재해예방

Acknowledgement

This work was supported by a research grant from Hankyong National University in the year of 2015.

References

1. Ministry of Employment and Labor, Notice No. 2017-8 : Accounting and Use Standard for Occupational Safety and Health Expense, Ministry of Employment and Labor; 2017.
2. Kim JK, A Study on the Appropriate Rate of Standard Safety Management Cost for Construction Work, Occupational Safety

- and Health Research Institute; 1999, 48 p.
3. Son KS, Gal WM, Yang HS, A study on the estimating rate of safety management cost in building work, Journal of the Korean Society of Safety, 2007 Sep;22(5):33-40.
4. Son KS, Lee GT, Park JK, Park JB, Appropriate rate for estimating safety management cost in civil work, Journal of the Korean Society of Safety, 2006 Jun;21(4):73-84.
5. Son KS, Establishing appropriate rate for standard safety & health management cost, Occupational Safety and Health Research Institute; 2005, 126 p.
6. Lee MG, The ways to enhance the efficiency of the occupational safety and health expenses operating system, Occupational Safety and Health Research Institute; 2009.
7. Oh SW, Kim YS, Choi SH, Choi JW, A study on the estimation of occupational safety and health expense rate by safety environment change in construction industry, Journal of the Korea Institute of Construction Engineering and Management, 2013 Jul;14(4):97-107.
8. Jung KT, Developing Criteria for Standard Safety Management Cost, Occupational Safety and Health Research Institute; 1997, 51 p.
9. Jung KT, A study on the optimal construction cost for safety construction, Occupational Safety and Health Research Institute; 1997, 124 p.
10. Park BI, 2012 Occupational safety and health survey: In-depth Analysis Report, Occupational Safety and Health Research Institute; 2013.
11. Yi KJ, Compliance status of OHS expense regulation by client types and project amount, Journal of Korea Institute of Building Construction, 2015 Feb;15(1):73-9.
12. Yi KJ, Sigmoid-based progression simulation model with diverse learning curves, Journal of the Architectural Institute of Korea, 2016 Mar;32(3):39-46.