

전문 안전 순찰 관리시스템(SPMS) 도입 시 건설 현장의 적정 SPMS 안전 관리자 수 및 안전 관리비 효율 산정에 관한 연구

윤여찬* · 정광섭** · 김지훈*** · 김성민****

*서울과학기술대학교 에너지환경대학원 · **서울과학기술대학교 건축학부 교수

서울과학기술대학교 일반대학원 · *한국감정원

A Study on the Calculation of the proper number of the SPMS safety managers and safety management ratio when introducing SPMS

Yeo-Chan, Yoon* · Kwang-Seop, Chung** · Ji-Hoon, Kim*** · Sung-Min, Kim****

*Graduate School of Energy and environment, Seoul National University of Science & Technology

**School of Architecture, Seoul National University of Science & Technology

***Architecture of the Graduate School, Seoul National University of Science & Technology

****KAB (Korea Appraisal Board)

Abstract

Depending on the growth of the construction industry, size of construction sites are becoming enlarged, and construction work is becoming diversified as well. However, this increases risks of safety accidents. In order to alleviate this problem, some large construction companies have implemented a Safety Patrol Management System (SPMS) in order to reduce accidents on construction sites. Aimed at the construction sites where SPMS has been applied, the purpose of this research is to calculate the proper number of SPMS safety managers by comparing and contrasting the number of safety managers per person for each site with different sizes and the converted accident ratio. In addition, we also aim to calculate the adequate amount of SPMS safety management costs compared to the total amount of construction expenses required once SPMS is introduced.

Keywords : Safety Patrol Management System, Safety and Health management expense, converted accident ratio, SPMS safety manager number, SPMS expense ratio

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 산업의 대형화·첨단화·다양화가 되어감에 따라 건설공사의 작업환경과 공종이 다양화되고 있으며, 이

에 따른 안전사고 위험성 역시 증가하고 있다.

현재 건설업에서는 건설현장 안전사고 저감을 위하여, 안전 관리비와 안전 관리자 수에 대한 법적 기준을 두고 시행하여 공사 중 발생할 수 있는 각종 재해에 대해 예방 및 관리하고 있다.

† 본 연구는 2015년도 서울과학기술대학교와 가족회사((주)청조이엔씨)의 연구교류회 지원비로 수행되었음.

† Corresponding Author : Kwang-Seop Chung, Architecture, Seoul National University of Science & Technology M:P: 010-8746-1607, E-mail: kschung@seoultech.ac.kr

Received July 20, 2015; Revision Received September 18, 2015; Accepted September 21, 2015.

안전 관리자 수는 산업 안전보건법 시행령 ‘안전 관리자를 두어야 할 사업의 종류, 안전 관리자의 수 및 선임방법’ 의 <Table 1>과 같은 내용에 의거하여 건설현장의 안전 관리자를 배치하고 있다.

또한 안전 관리비는 고용노동부 고시 ‘건설업 산업 안전보건관리비 계상 및 사용기준’ 의 <Table 2>와 같은 내용에 의거하여 총 공사금액에서 안전 관리비를 안전보건관계자 노무비, 안전시설비, 안전진단비 등의 8가지 항목으로 실행계획을 편성하여 집행하고 있다.

<Table 1> The number of Safety Manager in Construction Industry

Scale of construction	Number of safety manager
More than 80 billion Won or Full-time workers - More than 600 people	Basically more than 2 managers shall be placed, and based on 80 billion Won, when each 70 billion Won increases or based on 600 workers, when each 300 workers increase, one additional manger shall be placed.
More than 12 billion Won (Public Works - More than 15 billion Won), Less than 80 billion Won or Full-time workers - between 300 and 600 people	Placement of more than 1 safety manager

<Table 2> Safety and Health management expense estimation rule for construction (2015)

Type of construction	less than 0.5B won (%)	between 0.5 and 5B won		more than 5B won (%)
		ratio (X)	base(C)	
General construction work(a)	2.93	1.86 %	5,349,000	1.97
General construction work(b)	3.09	1.99 %	5,499,000	2.10
heavy construction work	3.43	2.35 %	5,400,000	2.44
railway construction work	2.45	1.57 %	4,411,000	1.66
special&other	1.85	1.20 %	3,250,000	1.27

하지만 이러한 규정에도 불구하고 여전히 건설업은 제조업 다음으로 높은 재해율을 보이고 있다. 이 원인을 두 가지로 나누어 보면 낙찰제도의 특성에 기인하여 낙찰률에 따라 당초 설계금액보다 절대금액이 줄어드는 안전관리비 측면의 문제가 있으며, 규정된 현장 안전 관리자 수가 현장의 수많은 노무자들을 관리하기에는 턱없이 부족하다는 것이다.

현재 이러한 문제점들을 보완하기 위해 일부 대형 건설사들에서는 안전 관리비의 안전보건관계자 인건비 중 일부를 전문 안전순찰 관리시스템(SPMS, Safety Patrol Management System) 도입에 할당함으로써, 건설현장의 안전사고를 줄이는데 노력하고 있다.

본 연구에서는 전문 안전순찰 관리시스템(SPMS)이 도입된 건설 현장을 대상으로 현장 규모별 SPMS 1인당 안전 관리자 수와 환산 재해율을 비교·분석하여 전문 안전순찰 관리시스템(SPMS) 도입 시, 총 근로자 수 대비 적정 SPMS 안전 관리자 수를 산정하는 것을 목적으로 한다.

또한 산정된 적정 SPMS 안전 관리자 수를 이용하여, 건설사에서 현장 안전관리를 위해 SPMS 도입 시 요구되는 총 공사금액 대비 적정 SPMS 안전 관리비 효율을 산정하고자 한다.

1.2 연구의 대상 및 방법

본 연구의 대상은 이미 전문 안전순찰 관리시스템(SPMS)이 도입된 중·대규모 건설 현장을 대상으로 하며, 연구 방법은 첫째, 본 연구와 관련이 있는 기존 선행연구와 관련 법령을 고찰함으로써 본 연구와의 차별성을 검토한다. 둘째, SPMS이 도입된 현장의 분석 항목들을 비교·분석한다. 셋째, 적정 SPMS 안전 관리자 수를 산정하며 넷째로 SPMS 안전 관리비의 적정 효율을 산정하는 절차를 갖는다.

- ◆ 기초조사 - 기존 연구고찰 및 관련법령
- ◆ 현황분석 - SPMS 도입 현장 데이터 분석
- ◆ 적정 SPMS 안전 관리자 수 산정
- ◆ 적정 SPMS 안전 관리비 효율 산정

[Figure 1] Proceedings of the Study

2. 이론적 배경

2.1 건설 안전 관리자 수와 안전 관리비에 관한 선행연구

2.1.1 안전 관리자 수

국내 건설 안전 관리자 수와 안전 관리비에 관한 연구동향의 경우, 건설사고 예방과 관리 효율성을 위해 안전 관리자의 선임기준과 안전 관리비 계상기준 재산정의 필요성만을 강조하였으며, 이에 대한 선행연구는 다음과 같다.

2008년 이규진은 ‘건설현장 규모별 재해예방 비용 효율의 비교를 통한 안전관리자 선임제도의 적정성 분석’에 관한 연구를 통해 안전 관리자의 선임 규정의 문제점과 개선 방향을 제시하였다.

2.1.2 안전 관리비

2013년 오세욱 외 3인은 ‘건설산업의 안전 환경 변화에 따른 산업안전보건 관리비 적정요율 산정에 관한 연구’에서 시대적 흐름과 건설환경 변화에 따른 요율 적정성의 검토가 필요하며, 현재의 건설업 안전보건관리비 법정요율을 상향조정해야 한다는 결과를 도출하였다.

2014년 최승호 외 2인은 ‘건설공사 유형별 공기진척에 따른 건설업 산업안전보건관리비 집행요율 개발’에서 건설공사의 유형별 구분이 없는 현재의 안전 관리비 집행요율을 실적자료 기반의 건설공사 유형별 공기진척에 따른 산업안전보건관리비 집행요율을 제안하였다.

2015년 이규진은 ‘발주기관 및 공사규모별 산업안전보건관리비 법정 기준의 준수비율 분석’에서 대부분의 건설현장에서 현행 안전보건 관리비 요율 기준에 못 미치는 액수를 사용하고 있으며, 이에 대하여 공사 규모 및 발주자별로 정확한 비교·분석이 필요함을 강조하였다.

이처럼 국내 건설 안전 관리자수와 안전 관리비에 관한 연구는 단지 안전 관리자 선임기준과 안전 관리비 계상요율 조정만으로 이루어져 있었으며, 전문적 현장관리 및 안전 관리자에 대해서는 비중있게 다루지 않았다.

본 연구는 건설현장의 재해예방과 안전을 위해 도입되는 전문 안전순찰 관리에 대한 연구와 실제 전문 안전순찰 관리 시스템이 도입된 건설현장의 안전 관리자 수와 안전 관리비를 비교·분석한 연구가 실시되었다는 점에서 기존 건설 안전 관리자 수와 안전 관리비에 관한 연구와는 다른 차별성을 갖는다.

2.2 전문 안전 순찰 관리시스템의 개념

전문 안전 순찰 관리시스템(이하 SPMS)은 Safety Patrol Management System의 약자로 건설현장 관리 환경을 개선하기 위해 건설사의 현장 관리자와 건설안전에 대한 전문적인 교육을 받은 다수의 전문 안전 관리자가 협력하여 효과적으로 건설현장을 관리하는 시스템으로, 현재 일부 대형 건설사들에서 도입되어 시행 중에 있다.

SPMS는 보다 안전하고 쾌적한 건설 현장 분위기를 조성하여 현장 근로자의 안전과 회사의 생산성을 향상시키는 시스템으로, 주요 업무는 <Table 3>과 같다.

<Table 3> Task of SPMS

Classification	Contents
Site Safety Patrol	<ul style="list-style-type: none"> Management of risk factors and exposure, measures on the site First aid in case of site accident emergency
Heavy Equipment Management	<ul style="list-style-type: none"> Prohibition of access to the surroundings of equipment work and safety management of the operating radius Confirmation on equipment engineer qualification
Access Control	<ul style="list-style-type: none"> Control of entrance and update of workers' information
Safety Education	<ul style="list-style-type: none"> Safety education for all workers
Administrative Affair Support	<ul style="list-style-type: none"> Arrangement of daily work report and documents of the safety team
Traffic Control and Management	<ul style="list-style-type: none"> Control of vehicles entering the site

3. 분석 방법 및 내용

본 연구에서는 2011년부터 2015년 3월까지, 준공이 완료된 전국의 건설현장 중 SPMS가 도입된 중·대규모의 건설현장을 대상으로 총 공사금액 및 공사기간,

총 공사금액 대비 SPMS 투입비율, SPMS 안전관리자 투입 수, 상시 근로자 수, 환산 재해율을 조사하였다.

3.1 조사 대상 건설현장

‘건축·산업환경설비공사 원가계산 제비율 적용기준’의 건설현장 공사규모 구분을 이용하여 300억 이상~1,000억 미만을 중규모 건설현장, 1,000억 이상을 대규모 건설현장으로 기준을 두고 SPMS 도입 건설현장 10곳을 분류하였다.

<Table 4> Overview of the Large-scale construction sites

Classification	Total construction expenses (B)	Construction Period	Work month (month)
A	173	2012.07~2014.03	21
B	100	2012.04~2014.12	33
C	333	2011.08~2014.09	38
D	186	2012.05~2015.03	35
E	364	2011.02~2015.03	50

<Table 5> Overview of the Medium-sized construction sites

Classification	Total construction expenses (B)	Construction Period	Work month (month)
F	64.5	2012.03~2014.08	30
G	92.5	2013.04~2014.11	20
H	57.8	2011.08~2012.11	16
I	54.5	2013.02~2014.10	21
J	69.2	2011.10~2012.12	15

3.2 분석 내용 및 용어 정의

조사의 신뢰성을 높이기 위하여 조사된 상시 근로자 수 대신, 근로기준법 시행령 ‘근로기준법 적용범위 관련 상시근로자 수 판단기준’의 건설공사 상시근로자 수 산정식, (식1)을 이용하여 상시 근로자수를 재산정하여 사용하였다. 상시근로자수 식에 필요한 노무비율과 해당연도의 건설업 월평균임금은 고용노동부의

2013년 ‘고용보험 및 산업재해보상보험의 보험료징수 등에 관한 법률’에 규정된 일반 건설공사(총 공사 금액의 28%) 노무비율과 건설업 월평균임금(약 295만원)을 이용하였다.

$$\text{상시근로자수} = \frac{\text{총공사계약금액} \times \text{해당연도노무비율}}{\text{해당연도의건설업월평균임금} \times \text{조업월수}} \quad (\text{식1})$$

또한 조사된 환산 재해율 대신, 재산정된 상시 근로자수를 이용하여 재산정된 환산 재해율을 사용하였으며, 여기서 환산 재해자수는 사망 재해자에 대해 일반 재해(부상)의 5배의 가중치를 부여한 값을 말한다.

$$\text{환산재해율} = \frac{\text{환산재해자수}}{\text{상시근로자수}} \times 100\% \quad (\text{식2})$$

본 연구에서 조사되는 SPMS 도입 건설현장 10곳은 SPMS 도입 기간이 짧게는 공사기간 중 18개월에서부터 전 공사기간까지 다양하게 분포되어 있으며, 총 공사금액 대비 SPMS 도입비율의 정확한 분석을 위하여 SPMS 도입이 이루어지지 않은 기간을 포함하여 SPMS 안전 관리자 평균 투입수를 산정하였다.

산정된 SPMS 안전 관리자 평균 투입수를 총 공사기간의 상시근로자 수와 비교하여, (식3)과 같이 SPMS 안전 관리자 1인당 관리 근로자 수(이하 SPMS 1인당 관리 수)를 산정하였다.

$$\text{SPMS,1인당관리수} = \frac{\text{상시근로자수}}{\text{SPMS안전관리자평균투입수}} \quad (\text{식3})$$

SPMS 1인당 관리수는 그래프 해석의 용이성을 위하여, (식4)와 같이 SPMS 안전 관리자 평균 투입 수를 인원 비로 환산하여 SPMS 1인당 관리 인원비로 나타냈다.

$$\text{SPMS,1인당관리인원비} = \frac{1}{\text{SPMS,1인당관리수}} \quad (\text{식4})$$

또한 SPMS 1인당 관리 수와 환산 재해율과의 상관성 분석을 통하여 도출된 상관성 지수 방정식에, 고용노동부의 ‘2013년도 시공능력평가액 순위 1,000대 건설업체 환산 재해율 집계’ 결과를 기준으로 하는 적정 SPMS 안전 관리자 1인당 관리인원 비를 산정 하였다.

사용된 환산 재해율 기준의 범위는 최대치 시공능력평가액 순위 50위내 건설업체 중 상위 10번째 업체의 환산 재해율인 0.17%를 기준 환산 재해율로 설정하였다.

SPMS 안전 관리자 도입 비용은 현재 SPMS를 도입한 각 건설현장의 SPMS 낙찰가를 SPMS 안전 관리자 투입수로 나누어, 그 평균치로 산정하였다.

4. SPMS 1인당 관리수 및 적정 SPMS 안전 관리비 요율 산정

SPMS 도입 건설현장에 대한 공사규모별 적정 SPMS 1인당 관리 수를 분석하기 위해, 각 건설현장에 대한 SPMS 1인당 관리 수와 환산 재해율 데이터를 비교·분석하였다.

또한 적정 SPMS 안전 관리비 요율 산정을 위해, 총 공사금액 대비 SPMS 안전 관리비 비율과 산정된 SPMS 1인당 관리 수를 비교·분석하였다.

4.1 공종별 사고발생 추이 분석

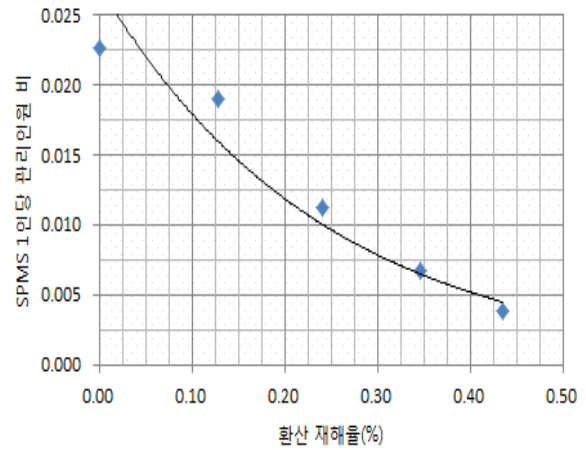
4.1.1 대규모 건설현장 환산 재해율 및 SPMS 1인당 관리 수 비교·분석

<Table 6>은 1,000억 이상 대규모 건설현장의 분석 데이터를 나타낸 것이며, [Figure 2]는 1,000억 이상 대규모 건설현장의 SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율을 비교한 그래프이다.

SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율과의 상관성은 약 97.78%로 SPMS 1인당 관리 인원비, 즉 SPMS 1인당 관리수가 적어질수록 환산 재해율은 낮아지는 것을 알 수 있다.

<Table 6> Data analysis of Large-scale construction site

Classification	Regular workers (per)	SPMS, per capita management number (per)	SPMS, per capita management ratio	Converted accident ratio (%)
A	781	53	0.02	0.13
B	289	149	0.01	0.35
C	831	89	0.01	0.24
D	505	44	0.02	0.00
E	690	255	0.00	0.43



[Figure 2] Large-scale construction site, Comparison Graph of SPMS safety manager per person ratio and converted accident ratio

SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율과의 관계를 식으로 나타내면 (식5)와 같으며, 이에 설정된 환산 재해율 기준치(0.17%)를 x값에 대입하면 y값인 SPMS 1인당 관리 인원비를 구할 수 있다.

$$y = 0.0271e^{-4.127x} \quad (\text{식5})$$

환산 재해율 기준치에 의한 SPMS 1인당 관리 인원비는 0.0134로, 이를 (식4)에 의하여 환산한 SPMS 1인당 관리수는 74.63이 된다.

즉, SPMS 안전관리자 1명이 75명의 건설현장 근로자를 관리해야, 환산 재해율 기준치인 0.17%를 만족하는 것으로 나타나, 본 연구에서는 이를 대규모 건설현장의 기준 SPMS 1인당 관리수로 산정할 수 있다.

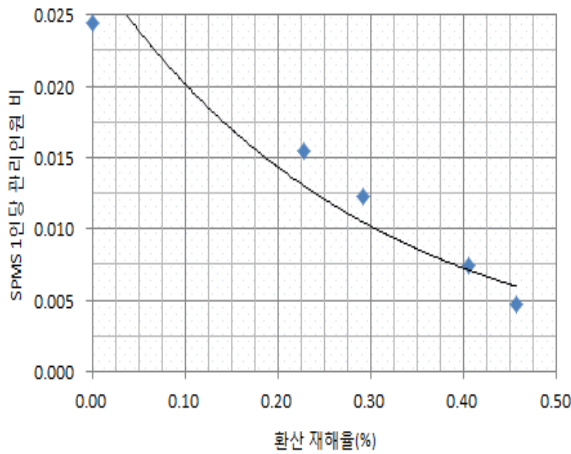
4.1.2 중규모 건설현장 SPMS 1인당 관리수 및 환산 재해율 비교·분석

<Table 4>는 1,000억 이상 중규모 건설현장의 분석 데이터를 나타낸 것이며, [Figure 2]는 300억 이상 1,000억 미만 중규모 건설현장의 SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율을 비교한 그래프이다.

SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율과의 상관성은 약 95.65%로 1,000억 이상 대규모 건설현장과 마찬가지로 SPMS 1인당 관리 수가 적어질수록 환산 재해율이 낮아지는 것을 알 수 있다.

<Table 7> Data analysis of Medium-sized construction site

Classification	Regular workers (per)	SPMS, per capita management number (per)	SPMS, per capita management ratio	Converted accident ratio (%)
A	204	41	0.02	0.00
B	438	65	0.02	0.23
C	342	81	0.01	0.29
D	246	134	0.01	0.41
E	438	213	0.00	0.46



[Figure 3] Medium-sized construction site, Comparison Graph of SPMS safety manager per person ratio and converted accident ratio

SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율과의 관계를 식으로 나타내면, (식6)과 같으며, 이에 설정된 환산 재해율 기준치(0.17%)를 x값에 대입하면 y값인 SPMS 1인당 관리 인원비를 구할 수 있다.

$$y = 0.0284e^{-3.418x} \quad (식6)$$

환산 재해율 기준치에 의한 SPMS 1인당 관리 인원은 0.0159로, 이를 (식4)에 의하여 환산한 SPMS 1인당 관리수는 62.89가 된다.

즉, SPMS 안전관리자 1명이 약 62.89명의 건설현장 근로자를 관리해야, 환산 재해율 기준치인 0.17%를 만족하는 것으로 나타나, 본 연구에서는 이를 중규모 건설현장의 기준 SPMS 1인당 관리수로 산정할 수 있다.

4.2 기준 SPMS 1인당 관리수를 이용한 적정 SPMS 안전관리비 효율 산정

4.2.1 대규모 건설현장, SPMS 안전관리비 효율 산정

산정된 대규모 건설현장의 기준 SPMS 1인당 관리수를 이용하여 총 공사금액 대비 SPMS 안전관리비 효율을 산정하였으며, 그 과정은 (식7)과 같다.

- ① SPMS 평균 투입 수
= 상시근로자 수 ÷ SPMS 1인당 관리수
- ② 총 공사기간 SPMS 도입비용
= ① × 공사기간 × SPMS 1인 도입비용
- ③ SPMS 도입 비 = 총 공사금액 ÷ ② × 100%

(식7)

(식7)의 과정에 따라, 대규모 건설현장의 총 공사금액 대비 SPMS 안전 관리비 효율은 0.3556%로 도출되었으며, <Table 7>은 산정된 SPMS 안전 관리비 효율과 기존 대규모 공사현장의 SPMS 안전 관리비 비율을 비교한 것이다.

<Table 8> Large-scale, Comparison of existing and calculated SPMS ratio

Classification	A	B	C	D	E
Existing SPMS ratio (%)	0.5047	0.1781	0.2993	0.6011	0.1042
SPMS ratio gap (%)	▼ 0.1491	△ 0.1775	△ 0.0563	▼ 0.2455	△ 0.2514

A, D 건설현장은 기준 환산 재해율(0.17%) 기준으로, 적정 SPMS 안전관리비 효율(0.3556%)을 초과하였으며, B, C, E 건설현장은 기준 이하로 산정 및 운영된 것을 알 수 있다.

4.2.2 중규모 공사현장, SPMS 안전관리비 효율 산정

대규모 건설현장의 SPMS 안전관리비 효율 산정과 마찬가지로 (식7)에 따라, 중규모 건설현장의 총 공사금액 대비 SPMS 안전 관리비 효율은 0.4220%로 도출되었으며, <Table 8>은 산정된 SPMS 안전관리비 효율과 기존 대규모 공사현장의 SPMS 안전 관리비 비율을 비교한 것이다.

<Table 9> Medium-scale, Comparison of existing and calculated SPMS ratio

Classification	F	G	H	I	J
Existing SPMS ratio(%)	0.6473	0.4105	0.3271	0.1984	0.1244
SPMS ratio gap (%)	▼ 0.2253	△ 0.1115	△ 0.0949	△ 0.2236	△ 0.2976

A, B 건설현장은 기준 환산 재해율(0.17%) 기준으로, 적정 SPMS 안전 관리비 효율(0.4220%)을 초과하였으며, C, D, E 건설현장은 기준 이하로 산정 및 운영된 것을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구를 통해 전문 안전 순찰 관리 시스템(SPMS)이 도입된 건설 현장의 현장 규모별 SPMS 1인당 안전 관리자 수와 SPMS 안전관리비, 환산 재해율의 비교·분석을 통하여, 그 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫 번째, 상시 근로자 수와 SPMS 안전관리자 평균 투입 수를 이용한 SPMS 1인당 관리 인원비와 환산 재해율을 비교하였다.

그 결과 1,000억 이상 대규모 건설현장과 300억 이상~1,000억 미만 중규모 건설현장 모두, SPMS 1인당 관리 인원비가 낮을수록 환산 재해율은 높은 것으로 나타나, 건설현장의 안전사고를 줄이기 위해 도입된 SPMS 1인당 관리 수가 안전사고 발생에 상당한 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

두 번째, SPMS 1인당 안전 관리 인원비와 환산 재해율의 비교하여, 설정된 환산 재해율 기준치(0.17%)에 대응하는 기준 SPMS 1인당 안전 관리 수를 산정하였다.

그 결과 1,000억 이상 대규모 건설현장에서는 SPMS 안전관리자 1명이 74.63명의 건설현장 근로자를 관리해야, 환산 재해율 기준치인 0.17%를 만족하는 것으로 나타났다. 또한 300억 이상~1,000억 미만 중규모 건설현장에서는 SPMS 안전관리자 1명이 62.89명의 건설현장 근로자를 관리해야, 환산 재해율 기준치인 0.17%를 만족하는 것으로 나타났다.

세 번째, 산정된 기준 SPMS 1인당 관리수를 이용하

여, 총 공사금액 대비 SPMS 안전관리비 효율을 산정하였다.

그 결과 1,000억 이상 대규모 건설현장에서는 총 공사금액 대비 SPMS 안전관리비 효율이 0.3556%로 산정되었으며, 300억 이상~1,000억 미만 중규모 건설현장에서는 0.4220%로 산정되었다.

건설현장의 안전사고 발생 저감을 위해 도입되는 전문 안전순찰 관리시스템(SPMS)의 적정 SPMS 1인당 관리 수와 안전 관리비 효율 산정을 통하여, 건설현장에서 SPMS 도입 시 재해율의 최소화뿐만 아니라 시공사 및 근로자 모두가 만족할 수 있는 안전한 건설 환경을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

6. References

- [1] Cooper, M. D.(2006), "Exploratory Analysis of the Effects of Managerial Support and Feedback Consequences on Behavioral Safety Maintenance", *Journal of Organizational Behavior Management*, 1:1-41
- [2] Eldukair, Z. A. and Ayyub, B. M. (1991), "Analysis of recent U.S. structural and construction failures", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 5(1):57~73,
- [3] Kim, B.S. (2008), "The Appropriation and The Use Scheme of Safety Control Cost for Reducing Severity Rate of Injury on Construction", *Journal of the Korea Society of Civil Engineers*", 28(3):383-390
- [4] Oh, S-W, (2013), "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*, 14(4):97-106
- [5] Choi, S-H, (2014), "Development of Enforcement Rate for Occupational Safety and Health Management Expense by Construction Project Types and Percentage of Completion", *Journal of the Korea Institute of Science and Technology information*", 30(7)

저 자 소 개

윤 여 찬



서울과학기술대학교 건축공학과 학사 취득. 고려대학교 경영학 석사(MBA) 취득. 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 박사과정 중이며 (주)청조이엔씨의 대표이사로 재직 중.

관심분야 : 건설안전, 에너지 환경 등

주소 : 서울 송파구 가락본동 99-3, 제일오피스텔 605호, (주)청조이엔씨

김 성 민



서울과학기술대학교 건축공학과 학사 취득. 서울과학기술대학교 주택대학원 석사취득. 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 공학박사 취득. 한국감정원 재직 중.

관심분야 : 친환경 건축, 건설 안전, 건물 에너지 등

주소 : 서울 강남구 언주로 79

길 13 한국감정원 강남지사

정 광 섭



한양대학교 건축공학과 학사 취득. 서울대학교 환경계획과 석사 취득. 한양대학교 건축기계 설비과 공학박사 취득. 현재 서울과학기술대학교 건축학부 교수로 재직 중이며, (사)한국녹색도시협회 이사장으로 재직 중.

관심분야 : 신재생에너지, 건축

환경설비, 건설안전 등

주소 : 서울 노원구 공릉2동 172, 서울과학기술대학교 건축학부

김 지 훈



서울과학기술대학교 건축공학과 학사 취득. 서울과학기술대학교 일반대학원 석사과정 중.

관심분야 : 친환경 건축, 건설 안전, 시설물 유지관리 등

주소 : 서울 노원구 공릉2동 172, 서울과학기술대학교 건축환경설비연구실