

# 토목공사 안전관리비 적정요율 산정

손기상<sup>†</sup> · 이기태\* · 박종근\*\* · 박정봉\*\*\*

서울산업대학교 안전공학과 · \*산업안전보건연구원 · \*\*벽성대학 건설안전과 · \*\*\*덕원블라스트시스템  
(2006. 2. 27. 접수 / 2006. 6. 27. 채택)

## Appropriate Rate for Estimating Safety Management Cost in Civil Work

Ki-Sang Son<sup>†</sup> · Gi-Tae Lee\* · Jong-Keun Park\*\* · Jung-Bong Park\*\*\*

Department of Safety Engineering, Seoul National University of Technology

\*Occupational Safety and Health Research Institute

\*\*Department of Construction, Byuksung College

\*\*\*Dukwon Blast System Company

(Received February 27, 2006 / Accepted June 27, 2006)

**Abstract** : Standard safety management cost system was established in 1988 as a decree Number of 88-13, first time. And then, it has been revised fourteen times, up to now. A lot of practical investigations have been made for the revision but many problems at sites are continued to be put out so that it should be revised. This study is to find out hazard level of each work kinds through questionnaire and interview and investigate analyze the status which standard safety management costs have been used. Also, this study is to show reasonable rates of standard safety management costs in construction industry and to set up countermeasures against those problem after reviewing its status in Korea with in Japan and Europe. Budget and actually performed amount of safety management costs in this study are investigated. costs for temporary work which is clarified in Japan is collected in order to compare domestic cost rate with Japanese one related to the total project amount. This study is to investigate eleven project kinds of domestic system, first, and to investigate eleven items of apartment bldg, office, civil work such as bridge, tunnel, dam, plant etc, secondly. Additionally, three items of gymnasium, railway, particular steel tower are investigated in this study. Also this study is to investigate and analyze performed costs of presently processing worker finished work so that it shows a new reasonable rate against standard safety management costs in construction industry, in order to make basal data and material to be systemized.

**Key Words** : standard safety management cost, hazard level, reasonable rate, engineering works

## 1. 서 론

### 1.1. 연구의 목적 및 필요성

산업안전보건관리비가 1988년 2월15일 “건설공사 표준 안전관리비 계상 및 사용기준 노동부 고시 제88-13호”이 처음 도입된 이래 지금까지 2005년 3월 17일 제 2005-6호가 공포되기까지 14회에 걸쳐 개정되었다. 적정비용을 공사규모, 공법, 구조적 특성에 따라 전체공사비의 1.5%~2.0%로 추산되고 있다.

산업안전보건관리비는 “표준안전관리비 적용의 정

착화 연구”(1991, 박일철)에서 공사 종류 및 규모의 세분화, 안전관리비 요율조성, 안전관리비 사용기준의 구체화, 안전관리비 사용계획서의 표준화를 연구하면서 산업재해 보상보험법에 의한 분류에서 제시된 일반건설공사, 중건설공사, 철도궤도신설공사로 3분류하고 공사규모는 5억원 미만, 5억~50억원, 50억원 이상으로 3분류 되어 있는 것은 불가 변동률이 고려되어 있지 않아 발주자 수급자에게 불리하게 작용될 수 있는 것으로 지적하고 일반건설공사 2.48%~1.88%, 중건설공사 3.18%~2.26%, 철도궤도신설공사 3.18%~2.26%로 제안하였다<sup>1,4)</sup>.

연구는 계속되어 “표준안전관리비 계상 및 사용기준에 관한 연구”(1993, 박일철)에서는 20억 미만,

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.  
ksson@snut.ac.kr

20억 이상 공사금액으로 분류하여 일반건설공사(갑) 9.8%~2.28%, 일반건설공사(을) 3.06%~ 1.86%, 중건설공사 9.6%~2.23%, 철도궤도공사 10.9%~2.4%로 각각 요율을 제시하였다<sup>2)</sup>.

또한 “건설공사 표준안전관리비 적정비율에 관한 연구” (1998, 이영섭)에서는 아파트공사, 빌딩공사, 교량공사, 도로공사, 기계화장치공사, 댐공사, 발전소공사, 지하철 및 통신구공사, 철도궤도공사 건설사업법에 의한 조정·택지공사, 포장공사, 상수도공사들이 공사별로 구분되어 있다.

서울, 경기, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남 등 지역별로 구분되어 조사 집계된 안전관리비 집행액을 총공사금액에 대한 비율로 환산하여 아파트 1.63%, 빌딩 1.6%, 평균 1/66%이고, 토목공사 중 도로공사는 1.15%, 발전소 1.83%, 지하철 2.22%로 평균 1.73%로 제시하였다. 그러나 공사종류별 요율의 적정성이 문제가 되는 공사에 대한 과다 또는 과소에 대한 제시가 이루어지지 않았다.

이는 산업안전보건관리비가 건설현장의 다양한 요구에 적용되도록 하기 위한 연구 노력의 일환이라 하겠다. 그러나 공사방법이 시공사의 경험, 선택공법, 공사종류, 공정, 위험도 등에 따라 달라 질 수 있기 때문에 일률적 적용이 곤란하다는 것이 여전히 해결해야 할 문제점으로 지적되고 있다<sup>5-8)</sup>.

“댐 공사”에서는 대개는 주변 장애가 없는 외딴 곳에서 진행되고 있어 안전관리비 사용이 훨씬 적을 수밖에 없는데, 이러한 공사특성이 반영되지 못하고 일괄 적용된다는 것은 문제가 있다.

대상액이 50억원 이상인 건설공사의 경우 공사금액이 커짐에 따라 법정 산업안전보건관리비도 비례하여 증가함으로써 산업안전관리비의 과다계상 논란이 제기되고 있고, 산업안전보건관리비 계상방법이 복잡해 관련 전문가가 아니면 잘못 계상하는 사례 또한 빈번하게 발생되었다.

따라서, 본 연구에서는 공사특성 등에 따른 건설업 산업안전보건관리비 사용 실태 등을 조사·분석하고, 계상기준·요율 등을 개선하여 건설업 근로자의 안전·보건을 위한 적절한 비용을 확보토록 하여 제도의 내실화를 도모하고자 한다.

## 1.2. 연구방법

산업안전보건관리비의 실제 적용율, 해당 작업별 산업안전보건관리비 사용기준 등 제도의 취지와 제도 운영 실태 조사·분석(1차) 해당 작업 종사자 및

안전관리자등 사업장을 대상으로 산업안전보건관리비의 사용실태, 문제점, 개선점 등의 타당성 조사(설문 및 면담)(2차)한다. 통계분석은 우선 단순회귀분석으로 종속변수는 요율이 되고 독립변수는 공사종류별 금액, 규모들이 되는 것으로 하였다.

두 번째는 다중회귀분석으로 금액, 규모를 고려한 요율산정공식을 가능하면 구하도록 한다. 독립변수에 해당하는 금액별, 규모별 등은 같은 단위 개념이 아니라서 종합적인 다중회귀분석에 어려움이 있을 것으로 판단된다.

## 2. 적용성 설문조사

### 2.1. 설문조사

이번 설문조사는 전장에서 실시한 사용실태조사를 바탕으로 현재 사용되고 있는 요율을 탈피해서 각 분야 전문가들이 각 공사의 규모, 금액, 위험도별로 가장 적합한 요율, 또는 바람직한 요율, 희망하는 요율을 적도록 하였다.

설문대상은 각 분야 공사에 경험이 있는 관리자로 제한하였으며, 객관성을 유지하기 너무 큰 오차가 나는 설문은 제외하였다. 설문에 참여한 196명은 다음 Table 1, Table 2와 같이 분류된다.

### 2.2. 규모별·금액별 상관 요율 분석

조사된 설문을 근거로 통계프로그램(Minitab)을 통해 각 공사의 요인별 요율값을 회귀방정식  $y = a x^b$ 에 대입하여 회귀방정식을 도출할 수 있었다. 회귀분석을 통하여 일률적인 요율적용을 기본으로 하되,

Table 1. Statistics of questionnaire answer

Project type	Apartment building	Plant	Bridge	Tunnel	Dam
Number of questionnaire response	57	21	55	44	22
Project type	port	Road	Electric work	Communication cable (city)	Communication cable (optical)
Number of questionnaire	20	45	20	21	21
Project type	Ancient Property repair work	Fire extinguishing	Water & sewage	Gymnasium	Steel tower
Number of questionnaire	20	20	24	20	22
Total	Total 312				

Table 2. Statistical classification of survey people

Company		Work		Experiences-years		Order of contract		area	
K co	44	Bldg	15	1yrs	2	1~5	57	Seoul	38
				2yrs	4			Gyeonggi	54
D co	23	Civil	56	3yrs	7	6~10	51	Inchon	13
				4yrs	2			Kangwon	5
S co	16	Elect	23	5yrs	7	11~15	16	Chuncheon	0
SA co	15	Commom	21	6yrs	15			16~20	16
				7yrs	11	Chungnam	9		
Keng	24	Mech	1	8yrs	17	25~30	0	Daejeon	3
				9yrs	21			Gyeonbuk	9
SK co	11	Fire	3	10yrs	54	1 Group	24	Daegu	10
				11yrs	20			Gyeonnam	6
DE co	3	Anc property	0	12yrs	33	2 Group	4	Ulsan	7
				Supervision	2			Pusan	21
Leo	54	Safety	61	13yrs	33	Sub contractor	28	Jeonbuk	2
				14yrs	33			Jeonnam	7
Peng	4	Gym	0	15yrs	33	Sub contractor	28	Kwangju	1
				16yrs	33			Jeju	3
Other	2	Other	0	17yrs	33	Sub contractor	28		
				18yrs	33				

상관관계가 큰 것으로 적용의 신축성을 일정 퍼센트 이내에서 허용할 수 있도록 하는 것이다. 엑셀 함수와 다중회귀분석은 식의 상관성과 유의성에서 크게 벗어나 적용 불가능한 것으로 검토되어 규모별, 금액별 각각에 대한 요율산출 모형만을 검토하였다.

$y = a \times x^b$  식의 왼쪽 추정식에 log함수를 적용하여  $b$ 를 구하고 최초  $x$ 값을 입력하여  $a$ 값을 구하였다. 단순회귀방정식으로  $b$ 를 구하고 첫 번째  $x$ 값을 대입하여  $a$ 를 구하였다. Table 3에서 그 결과를 토목공사별의 금액별, 규모별 변수에 따른 요율산출 모형을 제시하고 있다.

### 2.3. 실무적용검증(1차)

공사별, 규모별, 금액별, 위험도별 등 독립변수로 고려된 요율 산정식을 각 공사별로 적용하여 현장에서 집행된 건설업 산업안전보건관리비와 비교하여 어느 정도 오차를 보이는지 조사하였다.

현장에서 실제로 사용된 안전관리비는 제시될 수 없는 것이 현실이다. 그러나 본 연구의 검증을 위해

Table 3. Modal of a rate size and price

Project type	요율산출	Review for practical use
1. Bridge	Size $y = 2.772 \times x^{(-0.0483)}$ (simple regression) $R^2 = 59.3\%$ P = 0.000	R-square 59.3%, unsatisfactory no applicable
	Account $y = 3.1824 \times x^{(-0.0658)}$ (simple regression) $R^2 = 79.6\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
2. Dam	Size $y = 4.2800 \times x^{(-0.1780)}$ (simple regression) $R^2 = 83.4\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
	Account $y = 3.4412 \times x^{(-0.0600)}$ (simple regression) $R^2 = 95.7\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
3. Port	Size $y = 2.683 \times x^{(-0.0601)}$ (simple regression) $R^2 = 83.5\%$ P = 0.234	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
	Account $y = 2.9092 \times x^{(-0.0706)}$ (simple regression) $R^2 = 83.5\%$ P = 0.893	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
4. Tunnel	Size $y = 2.9906 \times x^{(-0.0378)}$ (simple regression) $R^2 = 89.7\%$ P = 0.002	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
	Account $y = 3.1699 \times x^{(-0.0498)}$ (simple regression) $R^2 = 89.7\%$ P = 0.030	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
5. Water&sewage	Size (m) $y = 4.4947 \times x^{(-0.1323)}$ (simple regression) $R^2 = 92.2\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
	Size (ton) $y = 3.4138 \times x^{(-0.0614)}$ (simple regression) $R^2 = 95.4\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
	Account $y = 3.4656 \times x^{(-0.1114)}$ (simple regression) $R^2 = 84.5\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
6. Road work	Size $y = 2.9406 \times x^{(-0.1093)}$ (simple regression) $R^2 = 89.5\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level
	Size $y = 3.0500 \times x^{(-0.0672)}$ (simple regression) $R^2 = 97.1\%$ P = 0.000	R-square 80%, satisfactory p value $\leq 0.05$ significance level

서 대표적으로 토목공사 2개소(터널, 도로신설) 공사에 대해서 산출된 효율 산정공식을 적용하여 적합성을 검증하였다.

적합성 검증시 사용하는 산정공식은 엑셀함수식을 배제하고  $y = a \times x^{(b)}$  형을 산정식을 사용하였다.

이때 y는 산업안전보건관리비 효율을 나타내며 단위는 %이다. x는 각각 전체 동수, 최고층수를 나타내며 금액은 VAT를 제외한 총 공사금액으로 단위는 억원이다.

**2.3.1. 사례 적용**

1) 사례 1(터널공사)

가) 개정 산업안전보건관리비 효율 산정식(규모별)  
 $y = 2.9906 \times x^{(-0.0378)}$  (a)

나) 개정 산업안전보건관리비 효율 산정식(금액별)  
 $y = 3.1699 \times x^{(-0.0498)}$  (b)

다) 공사개요

- 공사명 : ○○터널공사(공정율 98%)
- 공사금액 : 103,791백만원
- 터널개요 : 4차선 폭(19.6m), 높이(11.4m), 연장 : 1,998m(상행선), 1,972m(하행선)
- 공사기간 : 2001. 6.~2006. 6.(60개월)
- 공정률 : 89.5%
- 법정 산업안전보건관리비 : 1,048백만원
- 실행 산업안전보건관리비 예산 : 1,200백만원

라) 현장 대비 실무 검증

Table 4에 과정별로 제시하고 있다.

마) 분석

현행 중건설로 분류되는 터널 공사의 경우는 여기서 사례를 적용한 터널이 국내에서 가장 대형규모에 속하는 터널이다.

규모면에서는 3.25% 감소하고 금액면에서도 1.70% 감소를 보인다.

2) 사례 2(도로신설공사)

가) 개정 산업안전보건관리비 효율 산정식(규모별)  
 $y = 2.9406 \times x^{(-0.1093)}$  (a)

나) 개정 산업안전보건관리비 효율 산정식(금액별)  
 $y = 3.0500 \times x^{(-0.0672)}$  (b)

다) 공사개요

- 공사명 : ○○고속도로공사(제1공구)
- 공정률 : 92.8%
- 공사금액 : 131,368백만원
- 도로개요 : 4차선 고속도로(상하행선) 연장 : 6.50km
- 공사기간 : 2001. 6.~2006. 6.(60개월)
- 법정 산업안전보건관리비 : 1,362백만원
- 실행 산업안전보건관리비 예산 : 1,450백만원

라) 현장 대비 실무 검증

Table 5에 과정별로 제시하고 있다.

마) 분석

도로공사의 경우 일반건설(값)으로 분류되는데 국내편도 4차선의 대형 고속도로 공사를 사례로 검증한 결과 규모면에서는 약 3% 감소해야하는 것으로 나타나나, 금액 면에서는 현행과의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다.

**2.3.2. 사례적용 결과 분석**

1) 현행과 개정의 차이가 건축공사에 비하여는 편차가 그리 크지 않은 것으로 나타났다.

2) 그러나 현재 터널과 도로의 건설 규모상 특성을 살펴보면 아래와 같다.

터널의 경우 편도 1차선부터 국내최고 4차선까지 천차만별이고, 그 길 각각 다르며, 최근에는 피토고가 얼마 안되는 동물 이동로 같은 터널도 다양하게 설계, 시공되고 있는 실정이다.

도로공사의 경우 고속도로, 일반국도, 지방도 등

Table 4. Verification(first) example 1(tunnel)

Kinds	Calculation detail	Calculation result	Difference from currentone
①Amount(excluded VAT)		103,791,000,000원	
②Amount counted		46,371,000,000원	
③Current rate(%)	2.26%	2.26%	
④Current safety management cost(won)	②×③	1,048,000,000원	
⑤Revised safety management rate(site)	산정식 (a)	2.1864%	감 3.25%
⑥Revised safety management cost(size)	②×⑤	1,013,855,000원	감 34,145,000원
⑦Revised safety management cost(amount)	산정식 (b)	2.2430%	감 1.70%
⑧Revised safety management cost(amount)	②×⑦	1,038,710,000원	감 9,290,000원

Table 5. Verification(first) example 2(road)

Kinds	Calculation detail	Calculation result	비고
①Amount(excluded VAT)		131,368,000,000원	
②Amount counted		72,447,000,000원	
③Current rate(%)	1.88%	1.88%	
④Current safety management cost(won)	②×③	1,362,000,000원	
⑤Revised safety management rate(site)	산정식 (a)	1.824%	감 2.97%
⑥Revised safety management cost(size)	②×⑤	1,321,433,000원	감 40,567,000원
⑦Revised safety management cost(amount)	산정식 (b)	1.882%	증 0.11%
⑧Revised safety management cost(amount)	②×⑦	1,363,452,000원	감 1,452,000원

그 분류가 복잡하고, 각각 설계되는 단면이나 형태가 다양하다.

3) 따라서 터널과 도로공사의 경우도 건축공사와 유사하게 규모를 고려하여 산업안전보건관리비가 산정되는 것을 공사마다의 형평에 무리가 있으므로 금액면에서 즉 VAT를 제외한 총 공사금액 기준으로 도출된 산정식이 적용되어야 할 것으로 사료된다.

2.4. 실무적용 검증(2차)

2.4.1. 사례 적용을 위한 산정식 모형

2차 사례 적용 검증을 위하여 일부 추가로 설문을 받아 삽입하여 신뢰도 향상을 꾀하였다. 그 설문자료 중에서 각 공사의 총 공사금액에 대한 요율값을 근거로 다음과 같이 추정하여 산업안전보건관리비 요율이 산출되도록 하였으며, 그 통계적 분석과정은 다음과 같다.

$$S_R = A \cdot M^b \tag{1}$$

- S<sub>R</sub> : 산업안전보건관리비 요율(단위 %)
- M : 총공사금액(VAT제외, 단위는 억원)
- A, b : 공사별 상수값

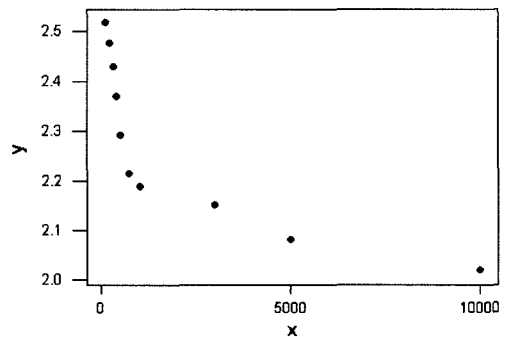
위 식에 양변에 log를 취해주면 다음과 같다.

$$\log S_R = \log A + b \log M \tag{2}$$

식 (2)를 가지고 설문에서 얻은 자료를 회귀분석을 통하여 통계적으로 유의한 A, b를 추정할 수 있다. 여기서는 터널공사에 대한 산포도 및 회귀분석 결과를 예로 제시한다.

공사금액별 요율산포도

1) 터널 공사금액별 요율산포도



2) 미니탭을 이용한 회귀분석 결과는 다음과 같다.

The regression equation is  
 $\log SR = 0.501 - 0.0498 \log M$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.500770	0.01269	39.48	0.000
log M	-0.049817	0.004268	-11.67	0.000

S = 0.008176    R-Sq = 94.5%    R-Sq(adj) = 93.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0091087	0.0091087	136.27	0.000
Residual Error	8	0.0005347	0.0000668		
Total	9	0.0096434			

위에서 보면, 결정계수 값이 94.5%로 아주 높게

Table 6. Cost rate of safety management by project type

Project type	Estimation model of safety management cost rate(SR)
Bridge	$S_R = 3.2961 \cdot M^{-0.0658}$
Dam	$S_R = 3.5645 \cdot M^{-0.06}$
Port	$S_R = 3.0339 \cdot M^{-0.0706}$
Tunnel	$S_R = 3.1696 \cdot M^{-0.0498}$
Water&sewage	$S_R = 3.6644 \cdot M^{-0.1114}$
Road const	$S_R = 3.1477 \cdot M^{-0.0672}$

나왔고, p-값도 0.05 보다 작게 나와 통계적으로 아주 유의하다고 볼 수 있다.

위와 같이 분포되어 있어 통계학적으로 이용 가능한 공사에 대해 그룹별로 20개소씩 설문 받아 적용하였다. 토목공사에서는 공사건수가 부족하지만 비교적 고려 할 수 있는 터널공사에 대해 15개소 현장으로부터 설문을 받아 토목공사에 대해 대표적으로 적용하여 산출공사 모형에 대한 타당성을 검증하였다.

건설업의 산업안전보건관리비를 구하기 위한 요율을 산출하기 위하여 규모와 공사금액을 동시에 고려하기 위한 방법으로 다중회귀분석을 적용하였다. 각 공사종류별 산출식을 만들어 통계적인 분석을 한 결과 교량 공사, 항만 공사, 상하수도 공사, 도로 공사는 통계적으로 R<sup>2</sup> 값은 다소 높게 나왔지만, 유의수준이 0.05 이상으로 식으로 적용하기에 통계적인 뒷받침이 부족하다고 판단된다.

규모와 공사 금액 각각에 의한 공사 종류별로 요율을 산출하는 식을 가정하여 통계적 분석을 한 결과 현행 제도와 같이 규모 보다는 공사금액에 의한 추정식이 더 통계적으로나 실증적 검증 결과로 보더라도 의미가 크다고 판단된다. Table 6에서 이러한 결과를 제시하고 있다.

2.4.2. 사례 적용

1) 사례 1(터널공사)

가) 공사개요

- 공사명 : ○○터널공사(공정율 98%)

- 공사금액 : 103,791,000,000원
- 터널개요 : 4차선 폭(19.6m), 높이(11.4m), 연장 1,998m(상행선), 1,972m(하행선)
- 공사기간 : 2001. 6.~2006. 6.(60개월)
- 공정률 : 89.5%
- 법정 산업안전보건관리비 : 1,048,000,000원
- 실행 산업안전보건관리비 예산 : 1,200,000,000원

나) 개정 산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.1696 \cdot M^{0.0498}$$

다) 현장 대비 실무 검증

Table 7에서 과정별로 검증제시하고 있다.

2) 사례 2(도로신설공사)

가) 공사개요

- 공사명 : ○○고속도로공사(제1공구)
- 공정률 : 92.8%
- 공사금액 : 131,368백만원
- 도로개요 : 4차선 고속도로(상하행선) 연장 : 6.50km
- 공사기간 : 2001. 6.~2006. 6.(60개월)
- 법정 산업안전보건관리비 : 1,362백만원
- 실행 산업안전보건관리비 예산 : 1,450백만원

나) 개정 산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.1477 \cdot M^{0.0672}$$

다) 현장 대비 실무 검증

3) 사례 3(댐)

Table 7. Verification(second) example 1(tunnel)

Kinds	Details	Results	Difference from currentone
①Project amount(VAT excluded)		103,791,000,000원	
②Amount counted		46,371,000,000원	
③Current rate(%)	2.26%	2.26%	
④Current safety management cost(won)	②×③	1,048,000,000원	
⑤Revised safety management cost rate	산정식	2.2428%	증7.43%
⑥Revised safety management cost	②×⑤	1,125,887,880원	증77,887,880원

Table 8. Verification(second) example 2(road)

Kinds	Details	Results	Difference from currentone
①Project amount(VAT excluded)		131,368,000,000원	
②Amount counted		72,447,000,000원	
③Current rate(%)	1.88%	1.88%	
④Current safety management cost(won)	②×③	1,362,000,000원	
⑤Revised safety management cost rate	산정식	1.9428%	증3.34%
⑥Revised safety management cost	②×⑤	1,407,500,316원	증45,500,316원

Table 9. Verification(second) example 3(dam)

Kinds	Details	Results	Difference from currentone
①Project amount(VAT excluded)		36,300,000,000원	
②Amount counted		27,608,288,000원	
③Current rate(%)	1.88%	2.26%	
④Current safety management cost(won)	②×③	623,947,321원	
⑤Revised safety management cost rate	산정식	2.5026%	증10.73%
⑥Revised safety management cost	②×⑤	690,925,015원	증66,977,694원

가) 공사개요

- 공사명 : ○○○ 광역상수도사업 취수원 및 도수관로 시설공사
- 공사금액 : 36,300,000,000원(VAT 별도)
- 공사기간 : 1994. 4. 21~2005. 2. 28 (총 2021일)
- 대지면적 : 가설공사 : 부지조성 2개소 59,600m<sup>2</sup> (18,000평)
- 규모 : 본댐공사 - 높이 52m / 길이 190m / 체적 521,000m<sup>3</sup>
- 법정금액 : 623,947,321원
- 실제계획금액 : 623,947,321원
- 실사용금액 : 623,947,321원

나) 개정 산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.5645 \cdot M^{0.06}$$

다) 현장 대비 실무 검증

Table 9에서 과정별로 검증제시하고 있다.

4) 사례 4(교량)

가) 공사개요

- 공사명 : ○○-○○간 연륙교 가설공사
- 공사금액 : 19,735,800,000원(VAT 별도)
- 공사기간 : 2003. 6. 29~2004. 12. 31
- 규모 : 연장 : 325m / 폭원 : 12m / 교대 2기 / 경간 : 325m
- 구조 : String-Bow, 아치교(강상판)+강합성 상형교
- 법정금액 : 323,088,812원

- 실제계획금액 : 323,088,812원

- 실사용금액 : 323,088,812원

나) 개정 산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.2961 \cdot M^{0.0658}$$

다) 현장 대비 실무 검증

Table 10에서 과정별로 검증제시하고 있다.

5) 사례 5 (항만)

가) 공사개요

- 공사명 : 대한민국 ○○○ 신항개발 외곽시설 (북방파제)축조공사
- 공사금액 : 190,218,875,000원(VAT 별도)
- 사업형태 : 차수별 계약
- 용도 : 000 신항개발 사업의 일환으로 1단계 접안시설의 정온수역을 확보위함.
- 공사기간 : 1997. 8. 27~2005. 12. 31 (착공후 90개월)
- 규모 : 연장 : 3.1km / 폭원 : 17~22m / 높이 : 18.5~25.5m
- 구조 : 케이슨제작 및 해상공사
- 법정금액 : 3,597,571,000원
- 실제계획금액 : 3,597,571,000원
- 실사용금액 : 3,535,237,691원

나) 개정 산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.0339 \cdot M^{0.0706}$$

다) 현장 대비 실무 검증

Table 11에서 과정별로 검증제시하고 있다.

Table 10. Verification(second) example 4(bridge)

Kinds	Details	Results	Difference from currentone
①Project amount(VAT excluded)		19,735,800,000원	
②Amount counted		17,185,575,000원	
③Current rate(%)	1.88%	1.88%	
④Current safety management cost(won)	②×③	323,088,812원	
⑤Revised safety management cost rate	산정식	2.3279%	증23.82%
⑥Revised safety management cost	②×⑤	400,063,000원	증76,974,188원

Table 11. Verification(second) example 5(harbor)

Kinds	Details	Results	Difference from currentone
①Project amount(VAT excluded)		190,218,875,000원	
②Amount counted		149,095,744,000원	
③Current rate(%)	1.88%	1.88%	
④Current safety management cost(won)	②×③	2,803,000,000원	
⑤Revised safety management cost rate	산정식	1.7802%	감5.30%
⑥Revised safety management cost	②×⑤	2,654,202,435원	감148,797,565원

Table 12. Verification(second) example 6(sewage)

Kinds	Details	Results	Difference from currentone
①Project amount(VAT excluded)		54,307,000,000원	
②Amount counted		45,586,307,000원	
③Current rate(%)	2.02%	2.02%	
④Current safety management cost(won)	②×③	920,843,400원	
⑤Revised safety management cost rate	산정식	2.1092%	증4.41%
⑥Revised safety management cost	②×⑤	961,506,387원	증40,662,987원

6) 사례 6 (하수처리 플랜트 공사)

가) 공사개요

- 공사명 : ○○○동부하수처리장
- 공사금액 : 54,307,000,000원(VAT 별도)
- 용도 : 북제주군의 지하수 및 해양오염방지 및 도시환경 개선
- 공사기간 : 1997. 12. 31~2004. 12. 31 (설계 변경으로 인한 공사기간 연장예정)
- 규모 : 하수처리장 : Q=12000m<sup>3</sup>/일, 중계펌프장 : 17개소, 차집관거 : L=61.45km
- 법정금액 : 920,843,400원
- 실제계획금액 : 920,843,400원
- 실사용금액 : 678,947,525원

나) 개정 산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.2285 \cdot M^{0.0676}$$

다) 현장 대비 실무 검증

Table 12에서 과정별로 검증제시하고 있다.

2.5.3. 사례적용검증(2차) 결과분석

공사금액을 기준으로 산정한 식에 의하여 토목공사 및 플랜트 공사에 대한 2차 사례적용결과는 Table 13과 같으며, 그 특성을 보면 다음과 같다.

- 가) 터널, 교량 및 플랜트 공사는 현행요율보다 약 3~8%정도 증가한다.
- 나) 댐공사는 현행요율보다 약 11%정도 증가한다.
- 다) 교량의 경우는 개정요율이 현행보다 약 23~28% 가량 증가한다.

Table 13. A verification result of the second engineering works

Project type	Size (billwon)	Current rate(%)	Revised rate(%)	Decrease / Increase	Remark
Tunnel	1,037.9	2.26	2.2428	증 7.43%	
Road	1,313.6	1.88	1.9428	증 3.34%	
Dam	363	2.26	2.5026	증 10.73%	
Bridge	133.96	1.88	2.388	증 27.02%	
	197.35	1.88	2.3279	증 23.82%	
Port	312.61	1.88	2.0223	감 10.51%	
	1,902.18	1.88	1.7802	감 21.23%	
Plant	543.07	2.02	2.1092	증 4.41%	

라) 그러나 항만의 경우는 개정요율이 현행요율보다 오히려 10~21%정도가 감소한다.

2.5. 공사 금액별 실무적용 검증(3차)

2.5.1. 사례 적용 기준

공사 종류별 산업안전보건관리비 요율 산정 모형에서 보듯이 새로 도출된 산정식을 가지고 다시 현행 요율과 비교분석하기 위하여 검증을 실시하였다. 우선, 검증시 산정식에 입력한 공사 종류별 공사금액은 설문지에 분류된 것을 그대로 사용하였다.

예컨대 터널, 도로, 댐, 교량, 항만 공사는 설문지에 나타나있는 공사금액이 100억 미만부터 5000억 이상으로 분류되어있는데 이를 입력시에는 1조미만으로 구분하였다.

또한, 노동부 고시에 나타나 있듯이 대상액 5억원 이상 50억원 미만 공사의 현행요율은 아래식과 같이 환산하여 사용한다.



대상액은 노동부 고시 “건설업 산업안전보건 관리비 계상 및 사용기준”의 제 5조 ③항에 의거하여 총 공사금액의 70%를 적용한다.

$$\text{환산요율(\%)} = \frac{\text{기초액(c)} + \text{대상액} \times \text{비율(x)}}{\text{대상액}} \times 100(\%)$$

$$= \frac{\text{기초액(c)} + \text{공사금액} \times 70\% \times \text{비율(x)}}{\text{공사금액} \times 70\%} \times 100(\%)$$

여기서 기초액은 고시상의 금액으로 상수이며, 공사금액은 부가세를 제외한 총공사 금액을 말한다.

**2.5.2. 사례 적용**

1) 사례 1 : 교량 공사  
산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.2961 \cdot M^{-0.0658}$$

Table 14에서 기존요율에 대한 공사금액별 검증 을 새로이 제작된 공식에 대해 검증하였다.

2) 사례 2 : 댐 공사  
산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.5645 \cdot M^{-0.06}$$

Table 15에서 기존요율에 의한 공사금액별 검증 을 새로이 제작된 공식에 대해 검증하였다.

**Table 14. Verification(third) example 1(bridge)**

Type	Current rate(%)	Size questionnaire	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고
More than 5mil usd	1.88	less than 10mil	10mil	2.4344	증29.48%	
	1.88	20mil	20mil	2.3259	증23.71%	
	1.88	30mil	30mil	2.2646	증20.45%	
	1.88	40mil	40mil	2.2222	증18.20%	
	1.88	50mil	50mil	2.1898	증16.47%	
	1.88	100mil	100mil	2.0921	증11.28%	
	1.88	200mil	2,00mil	1.9989	증6.32%	
	1.88	300mil	300mil	1.9462	증3.52%	
	1.88	500mil	500mil	1.8819	증0.10%	
	1.88	more than 500mil	800mil	1.8246	감2.94%	
Less than 0.5mil usd	2.48	0.1mil		3.2961	증32.90%	
	2.48	0.3mil		3.0662	증23.63%	
	2.48	0.6mil		2.9295	증18.12%	
0.5 ~ 5 mil usd	2.28	1.0mil		2.8326	증24.23%	
	1.97	3.0mil		2.6351	증33.76%	
	1.89	16.0mil		2.5176	증33.20%	

3) 사례 3 : 항만 공사  
산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.0339 \cdot M^{-0.0706}$$

**Table 15. Verification(third) example 2(dam)**

Type	Current rate(%)	Size questionnaire	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고
More than 5mil usd	2.26	10mil usd	10mil usd	2.7039	증19.64%	
	2.26	20mil usd	20mil usd	2.5938	증14.76%	
	2.26	30mil usd	30mil usd	2.5314	증12%	
	2.26	50mil usd	50mil usd	2.4550	증8.62%	
	2.26	100mil usd	100mil usd	2.3550	증4.2%	
	2.26	200mil usd	200mil usd	2.2591	감0.39%	
	2.26	300mil usd	300mil usd	2.2048	감2.24%	
	2.26	500mil usd	500mil usd	2.1382	감5.28%	
	2.26	1000mil usd	1000mil usd	2.0511	감9.24%	
	2.26	1000mil usd more than	1500mil usd more than	2.0018	감11.42%	
Type	Current rate(%)	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고	
Less than 0.5mil usd	3.18	0.1mil	3.5645	증12.09%		
	3.18	0.3mil	3.3371	증4.94%		
	3.18	0.6mil	3.2011	증0.66%		
0.5 ~ 5 mil usd	2.88	1.0mil	3.1045	증7.79%		
	2.39	3.0mil	2.9065	증21.61%		
	2.27	6.0mil	2.7881	증22.82%		

**Table 16. Verification(third) example 3(harbor)**

Type	Current rate(%)	Size questionnaire	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고
More than 5mil usd	1.88	10mil	10mil	2.1918	증16.58%	
	1.88	30mil	30mil	2.0282	증7.88%	
	1.88	50mil	50mil	1.9563	증4.05%	
	1.88	1,00mil	100mil	1.8629	감0.90%	
	1.88	2,00mil	200mil	1.7739	감5.64%	
	1.88	3,00mil	300mil	1.7239	감8.30%	
	1.88	5,00mil	500mil	1.6628	감11.55%	
	1.88	7,00mil	700mil	1.6238	감13.62%	
	1.88	1조 미만	1000mil	1.5834	감15.77%	
	1.88	1조 이상	1500mil	1.5387	감18.15%	
	Less than 0.5mil usd	2.48	0.1mil	3.0339	증22.33%	
		2.48	0.3mil	2.8074	증13.20%	
		2.48	0.6mil	2.6733	증7.79%	
0.5 ~ 5 mil usd	2.28	1.0mil	2.5787	증13.10%		
	1.97	3.0mil	2.3862	증21.12%		
	1.89	6.0mil	2.2722	증20.22%		

Table 16에서 기존요율에 대한 공사금액별 검증  
을 새로이 제작된 공식에 대해 검증하였다.

4) 사례 4 : 터널 공사  
산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.1696 \cdot M^{-0.0498}$$

Table 17에서 기존요율에 대한 공사금액별 검증  
을 새로이 제작된 공식에 대해 검증하였다.

5) 사례 5 : 상하수도 공사  
산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.6644 \cdot M^{-0.1114}$$

Table 18에서 기존요율에 대한 공사금액별 검증  
을 새로이 제작된 공식에 대해 검증하였다.

6) 사례 6 : 도로신설 공사  
산업안전보건관리비 요율 산정식

$$S_R = 3.1477 \cdot M^{-0.0672}$$

Table 19에서 기존요율에 대한 공사금액별 검증  
을 새로이 제작된 공식에 대해 검증하였다.

Table 17. Verification(third) example 4(tunnel)

Type	Current rate(%)	Size questionnaire	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고
More than 5mil usd	2.26	less than 10mil	10mil	2.520	증11.5%	
	2.26	20mil	20mil	2.4345	증7.72%	
	2.26	30mil	30mil	2.3858	증5.56%	
	2.26	40mil	40mil	2.3519	증4.06%	
	2.26	50mil	50mil	2.3259	증2.91%	
	2.26	70mil	70mil	2.2872	증1.20%	
	2.26	100mil	100mil	2.2470	감0.57%	
	2.26	300mil	300mil	2.1273	감5.87%	
	2.26	500mil	500mil	2.0739	감8.23%	
	2.26	more than 500mil	800mil	2.0259	감10.35%	
Less than 0.5mil usd	3.18	0.1mil		3.1696	감0.003%	
	3.18	0.3mil		3.0	감5.66%	
	3.18	0.6mil		2.8990	감8.83%	
0.5~5 mil usd	2.88	1.0mil		2.8262	감1.86%	
	2.39	3.0mil		2.6757	증11.95%	
	2.27	6.0mil		2.5849	증13.87%	

Table 18. Verification(third) example 5(sewage)

Type	Current rate(%)	Size questionnaire	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고
More than 5mil usd	1.88	less than 5mil	5mil	2.3699	증26.05%	
	1.88	10mil	10mil	2.1938	증16.69%	
	1.88	20mil	20mil	2.0308	증8.02%	
	1.88	30mil	30mil	1.9411	증3.25%	
	1.88	40mil	40mil	1.8798	감0.01%	
	1.88	50mil	50mil	1.8337	감2.24%	
	1.88	60mil	60mil	1.7968	감4.42%	
	1.88	80mil	80mil	1.7401	감7.44%	
	1.88	100mil	100mil	1.6974	감9.71%	
	1.88	more than 100mil	200mil	1.5713	감16.42%	
Less than 0.5mil usd	2.48	0.1mil		3.6644	증47.75%	
	2.48	0.3mil		3.2422	증30.73%	
	2.48	0.6mil		3.0013	증21.02%	
0.5~5 mil usd	2.28	1.0mil		2.8353	증24.35%	
	1.97	3.0mil		2.5087	증27.34%	
	1.89	6.0mil		2.3222	증22.86%	

Table 19. Verification(third) example 6(road)

Type	Current rate(%)	Size questionnaire	Size responded	Revised rate(%)	Decrease / Increase	비고
More than 5mil usd	1.88	less than 5mil	5mil	2.420	증28.72%	
	1.88	10mil	10mil	2.3109	증22.92%	
	1.88	20mil	20mil	2.2047	증17.27%	
	1.88	40mil	40mil	2.1044	증11.93%	
	1.88	60mil	60mil	2.0478	증8.92%	
	1.88	80mil	80mil	2.0086	증6.84%	
	1.88	100mil	100mil	1.9787	증5.25%	
	1.88	200mil	200mil	1.8887	증0.46%	
	1.88	300mil	300mil	1.8379	감2.23%	
	1.88	more than 300mil	500mil	1.7759	감5.53%	
Less than 0.5mil usd	2.48	0.1mil		3.1477	증26.92%	
	2.48	0.3mil		2.9236	증17.88%	
	2.48	0.6mil		2.7906	증12.52%	
0.5~5mil usd	2.28	1.0mil		2.6964	증18.26%	
	1.97	3.0mil		2.5045	증27.13%	
	1.89	6.0mil		2.3905	증26.48%	

### 2.6.3. 사례적용 결과분석

토목공사에 대한 일반적 공사금액 분류에 따른  
개정요율이 Table 20에 제시되었다.

Table 20. A result analysis of Instance application

Project type	Revised rate		
	10mil usd	50mil usd	100mil usd
Dam	2.70%	2.45%	2.35%
Tunnel	2.52%	2.32%	2.24%
Bridge	2.43%	2.19%	2.09%
Road	2.31%	2.07%	1.97%
Water&sewage	2.19%	1.83%	1.67%
Port	2.19%	1.95%	1.86%

### 3. 종합 비교분석

3.1. 실무적용검증(3차)에 근거한 공사 재분류 재분류를 하기 위하여 고시상 대상액이 50억원 이상인 경우 즉 공사금액으로는 약 70억원 이상인 경우는 중대형 공사로 분류하였으며, 실무적용검증(3차) 결과 분석상 나타난 공사종류별·공사금액별 개정요율은 아래 Table 21과 같다.

고시 상에 나타난 공사종류 및 기존 요율을 기준으로 위 표에 나타난 검증결과를 토대로 공사를 재분류하면 아래 Table 22와 같다.

Table 21. A result summary of verification on the big work

Project type	Revised rate		
	10mil usd	50mil usd	100mil usd
Dam	2.70%	2.45%	2.35%
Tunnel	2.52%	2.32%	2.24%
Apt bldg	2.45%	2.10%	
Bridge	2.43%	2.19%	2.09%
Plant	2.36%	2.12%	2.02%
Road	2.31%	2.07%	
Water&sewage	2.19%		
Port	2.19%		
Steel tower	2.09%		
Gymnasium			

Table 22. Reclassification of work type on the big work

Project type	Legal rate for more than 5mil usd(%)	Revised rate	Reclassitide construction group
General const guoup(A)	1.88(%)	Less than 1.88~2.02	Water&sewage, Steel tower, Gymnasium
General const guoup(B)	2.02(%)	Less than 2.02~2.26	Road, Plant, Bridge, Apt
Heavy construction	2.26(%)	More than 2.26	Dam, Tunnel

### 3.2. 공사 재분류에 의한 산정식 모형 도출

이상과 같이 공사종류별 실무적용검증(3차)결과를 토대로 기존의 노동부 고시상 공사종류를 고정 인자로 하여 재분류하였다.

이들 공식은 단순회귀 또는 다중회귀 방정식으로 구분 산정되었고 생성된 산포도 그래프 유형을 분석, 실제 공사에 적용했을 때의 유효성을 검증하였다. 토목공사의 경우 터널 1개소, 도로신설공사 1개소를 적용하여 검증하였다. 일반적으로 엑셀함수식은 규모가 클 때 오차를 보였지만 단순 또는 다중회귀 방정식은 실무적으로 유효한 적용성을 보였다.

일반건설공사(갑) 분류에 속하는 공사 중, 도로, 댐, 터널, 준설, 조경, 택지, 포장은 현행요율 1.88%~2.48%로 “과대”한 것으로 나타났다.

그 다음 개별적으로 도출된 산정식은 유사한 위험도를 갖는 공사들이므로 대표성을 가질 수 있을 것으로 사료되어 통합 산정식 모형을 도출한 결과 다음 Table 23과 같다.

Table 23. Reclassification of work type on model

Project type	Current rate(%)	Individual model	Integrated estimation model
General const group(A)	1.88~2.48(%)	Water&sewage	$S_R = 2.7416 \cdot M^{0.0627}$ $R^2 = 74.8$ p-value = 0.00
		Port	
		Steel tower	
		Fire facilities	
		Electrical	
		Communication (city)	
		Gym	
General const group(B)	2.02~2.66(%)	Road	$S_R = 3.3113 \cdot M^{0.0720}$ $R^2 = 94.5$ p-value = 0.00
		Plant	
		Bridge	
Heavy const	2.26~3.18(%)	Dam	$S_R = 3.3189 \cdot M^{0.0533}$ $R^2 = 87.3$ p-value = 0.00
		Tunnel	
Railway	1.88~2.33(%)	Railway	$S_R = 4.2756 \cdot M^{0.165}$ $R^2 = 97.6$ p-value = 0.00
Particular and others	0.94~1.24(%)	Communication cable (optical)	$S_R = 2.5003 \cdot M^{0.131}$ $R^2 = 92.4$ p-value = 0.00
		Ancient property	

#### 4. 결 론

#### 참고문헌

1차 설문조사(공사별 산업안전보건관리비 적용상의 문제점, 산업안전보건관리비 사용실적)를 통한 문제점 도출, 14가지 공사별, 금액별, 규모별 그리고 (교량, 터널, 도로, 댐, 항만) 토목공사에 대한 재분류를 결정하였다. 이러한 요율 산정공식은 실무적용 검증을 토목공사 2개소(공사장터널, 도로신설공사) 현장에 적용하였고, 신뢰도를 높이기 위하여 추가로 설문을 받아 15개의 산업안전보건관리비 요율 산정공식을 최종적으로 확립하였다.

1) 공사별(금액별) 요율 산정식은 모든 공사에 병용 적용가능하며 각 공사별로 금액 및 규모를 독립변수로 하는 요율공식은 공사금액만으로 적정성을 확보하기 곤란한 대형 규모에 적용한다면 건설현장의 다양한 요인들을 고려한 산업안전보건 관리비 산출이 가능하다.

2) 금액 + 규모별 독립변수로 한 요율 산정식은 실무 적용시 지나치게 복잡하여 혼란을 야기할 수 있으므로, 특수공사에 대해서만 제한적으로 사용하는 것이 유효할 것으로 사료된다.

3) 일반건설공사(갑) (을), 중건설공사, 철도궤도공사, 특수 및 기타건설공사 등 그룹에서 적합한 통합 산정식 모형과 각 공사별 모형이 제시되어 다양성과 특수성 모두를 고려한 토목공사의 적정 안전관리비 요율산정이 가능하다.

- 1) 유명식, “표준안전관리비 적용의 정착화 연구”, 한국산업안전공단 연구원, 1990.
- 2) 박일철, “표준안전관리비 계상 및 사용기준에 관한연구”, 한국산업안전공단연구원, 1993.
- 3) 정기택, “표준안전관리비 편성기준 제발”, 한국산업안전공단연구원, 1997.
- 4) 김정국, “건설공사 표준안전관리비 적정비율에 관한 연구”, 한국산업안전공단연구원, 1998.
- 5) 허원용, “安全管理費의 算定基準 및 適用方法 ; 노동부 告示 건설공사 표준안전관리비 산정기준을 중심으로”, 대한건설협회, pp. 51~55, 1988.
- 6) 대한건설협회, “공종별 원가분석”, pp. 4~19, 완성공사 원가구성분석, 대한건설협회, 2003.
- 7) 한국건설안전기술협회, “IMF 환경하의 건설안전의 활성화 방안”, pp. 10~20, 한국건설안전기술협회.
- 8) 일본건설업노동재해방지협회, “강교공사 정량적 위험도”, pp. 52, 강교가설공사에 관한 안전성 평가에 관한 지침·등 해설, 1999.