건설공사의 사고예방비용에 대한 효과분석(II)

- The Benefit Cost Analysis of the Accident Prevention Cost in Construction Work(II) -

임 헌 진 *
Lim Heon Jin
김 창 은 **
Kim Chang Eun
김 진 수 ***
Kim Jin Soo

Abstract

This study delivers the actual condition of investment for industrial accident prevention based on survey of 526 construction sites. The various research techniques were used such as technical statistic analysis for construction industry, construction and civil engineering works, cost comparison of industrial accident prevention and accident loss. A formula was deduced to calculate accident loss and accident frequency by accident prevention cost through regression analysis.

KeyWords : Construction work, Accident prevention cost, Accident cost, Statistics, Regression analysis.

1. 서 론

미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 산업재해예방활동의 효율성을 평가하기 위하여 투자비용 및 효과분석을 수행하는 것이 일반화되어 있다. 이는 재해가 발생할 경우 기업이 부담하는 손실비용을 사전에 정량적으로 산출하고, 그 손실을 예방하기 위하여 소요되는 비용과 비교하여 이를 사업주에게 제시함으로써 안전투자 의사결정의 기초 자료로 활용하도록 하고 있다. 일반적으

* 명지대학교 대학원 산업공학과 박사과정
** 명지대학교 산업공학과 교수
*** 명지대학교 산업대학원 객원교수
2005년 10월 접수; 2005년 12월 수정본 접수; 2005년 12월 게재확정

로 산업재해는 인적, 물적 또는 사회적 환경 등과 같은 요소들이 복합적으로 작용하여 발생하고 산업재해로 인한 경제적 손실정도는 이와 같은 요소들간의 상호관계에 의해 결정되므로 기업의 재해예방 투자효과 분석에는 재해예방활동 변수를 명확히 설정하고 재해예방비용 및 재해손실비용의 분석을 수행하여야 한다. 그러나, 국내에서는 이와 같은 분석활동을 수행하지 못하고 있는 실정이며, 단지 법적 기준을 충족시키기 위해 투자를 결정하고 있기 때문에, 안전관련 법령에 의한 규제가 사회적 규제로 인식되지 못하고 불필요한 기업규제로 인식되고 있다. 반면, 이와 관련된 대부분의 국내 연구결과는 재해 예방을 위한 투자비용을 고려하지 않고 재해손실비용 산출방법만이 일부 제시되어 있기 때문에 국내에 적용하기에는 많은 문제점들이 대두되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 국내 건설현장에서 투자하고 있는 산업재해예방비용 실태를 파악하고, 재해손실비용분석, 재해예방비용이 재해손실비용 및 재해건수에 미치는 영향 분석을 수행하고자 한다.

2. 연구 방법과 대상

본 연구에서 사용한 데이터는 2004년 국내 5인 이상의 근로자를 고용하는 사업장을 대상으로 안전보건과 관련하여 사업장의 현황을 다양한 분야에서 심층적으로 파악하고자, 안전투자비 · 재해손실비용 · 안전사고의 상관관계를 규명할 수 있는 설문지를 작성하여 설문조사 및 분석을 실시하였다. 본 연구에서 적정안전투자비의 효과분석을 위해서 활용한 설문 내용 및 변수를 요약하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 적정안전투자비 효과분석 항목

구 분	항 목
1.종합건설업형태	건물(건축) 건설업, 토목 건설업
2.공사금액	120억 미만(토목공사의 경우 150억원 미만), 120억~800억 미만(토목공사의 경우 150억 이상), 800억 이상
3.산재자,공상자의 경상자현황	도급사 건수, 협력업체(하도급사)건수
4.산재예방투자비	인력유지비, 활동비, 시설장비투자비, 교육비, 건강관리비, 관리대행비, 작업환경측정비, 기타
5.재해손실비용	직접비, 간접비

본 연구에서는 국내 건축 · 토목 현장 526개 현장의 설문조사 결과를 중심으로 통계분석을 실시하였다. 526개 현장 데이터 중에서 대분류 항목으로 건물(건축) 건설업과 토목건설업으로 분류하였고, 중분류 항목으로 공사금액 120억 미만(토목공사의 경우 150억 미만) 현장, 공사금액 120억 이상 800억 미만(토목공사의 경우 150억 이상)현장, 공사금액 800억 이상 현장의 설문 결과를 토대로 공사 금액별 안전관리 투자 비율과 직 · 간접비 비율의 실태를 파악하고, 산재예방 투자비가 재해손실비용과 재해건수에 미치는 영향을 상정하기 위한 회귀분석을 실시하였다.

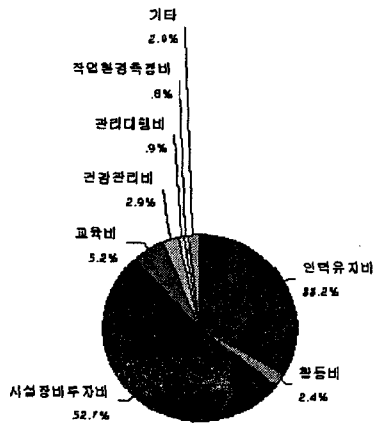
3. 산업재해예방비용 비교 분석

본 연구에서 산업재해 예방비용으로 고려한 항목은 인력유지비, 활동비, 시설장비투자비, 교육비, 건강관리비, 관리대행비, 작업환경측정비, 기타의 8가지 항목이다.

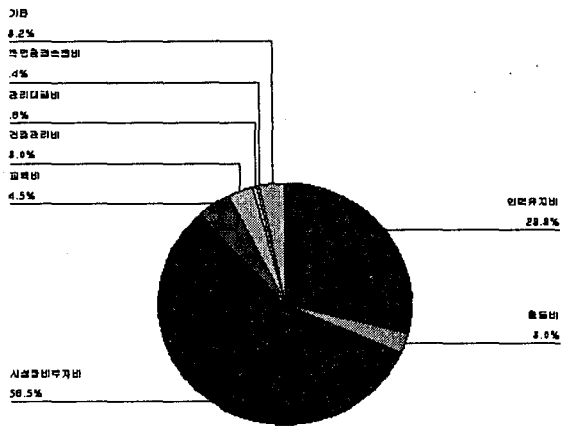
현재 건물(건축)건설업과 토목 건설업에서 위의 8가지 항목 중에서 어떤 항목을 제일 비중있게 투자하고 있는가를 검토할 필요가 있다. 따라서, 본 연구에서는 건물(건축)건설업과 토목 건설업에 대해서 공사 금액대비 어느 정도의 비율로 산업재해 예방비용을 투자하고 있고, 어떠한 항목을 중점적으로 투자하고 있는가에 대한 실태를 파악하고자 한다.

3.1 건설업 전체 산업재해예방비용

건설업 전체의 산업재해예방비용은 <그림 1>과 같이 시설투자비(52.7%), 인력유지비(33.2%), 교육비(5.2%), 건강관리비(2.9%), 활동비(2.4%), 기타(2.0%), 작업환경측정비(0.8%), 관리대행비(0.9%) 순으로 투자하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 1> 건설업 전체 산업재해예방투자 비율



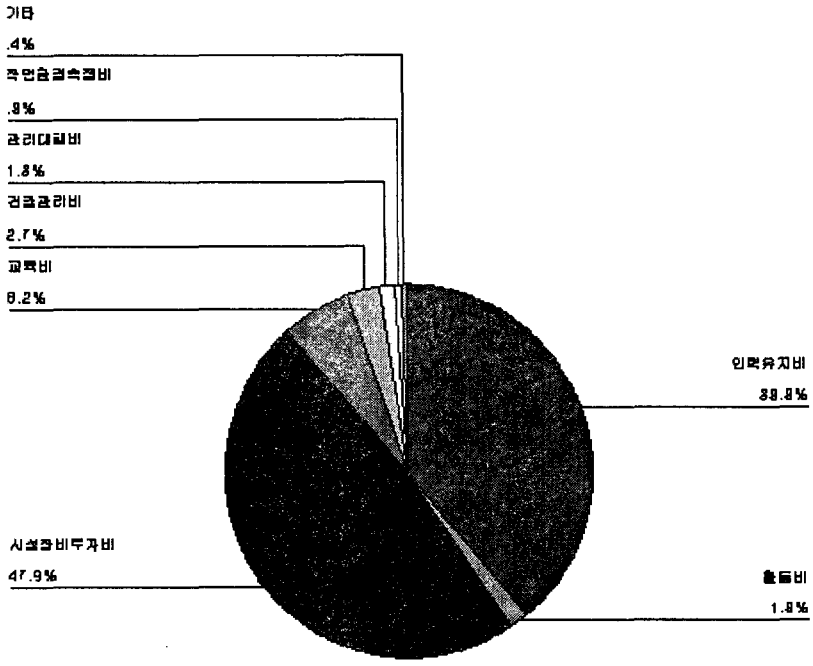
<그림 2> 건축 건설업 산업재해예방투자 비율

3.2. 건물(건축) 건설업 전체 산업재해예방비용

건물(건축) 건설업 전체의 산업재해예방비용은 <그림 2>와 같이 시설투자비(56.5%), 인력유지비(28.8%), 교육비(4.5%), 기타(3.2%), 활동비(3.0%), 건강관리비(3.0%), 관리대행비(0.6%), 작업환경측정비(0.4%) 순으로 투자하고 있는 것으로 나타났다.

3.3 토목 건설업 전체 산업재해예방비용

토목 건설업 전체의 산업재해예방비용은 <그림 3>과 같이 시설투자비(47.9%), 인력유지비(38.8%), 교육비(6.2%), 건강관리비(2.7%), 활동비(1.8%), 관리대행비(1.3%), 작업환경측정비(0.8%), 기타(0.4%) 순으로 투자하고 있는 것으로 나타났다.



<그림 3> 토목 건설업 산재예방투자 비율

3.4 공사금액별 산재예방투자비

국내 건설 현장에서 투자하고 있는 산재예방비용 중에서 시설 및 장비 투자비가 44.2%~ 58.8%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 그 다음 투자 비용으로는 인력유지비용으로 28.8%~39.2%까지 투자되고 있는 것으로 나타났다. 또한, 활동비, 교육비, 건강관리비, 관리대행비, 작업환경측정비, 기타비용은 건설업의 형태와 공사금액에 따라 투자 순위가 상이한 것으로 나타났다.

<표 2> 공사금액별 산재예방투자비

구분	산재예방투자비							
	인력유지비	활동비	시설/장비 투자비	교육비	건강관리비	관리대행비	작업환경 측정비	기타
건설업전체	2(33.2%)	5(2.4%)	1(52.7%)	3(5.2%)	4(2.9%)	8(0.9%)	7(0.8%)	6(2.0%)
건축전체	2(28.8%)	5(3.0%)	1(56.5%)	3(4.5%)	6(3.0%)	7(0.6%)	8(0.4%)	4(3.2%)
120억미만	2(30.9%)	5(2.7%)	1(49.6%)	3(6.6%)	4(5.8%)	6(2.7%)	7(1.4%)	8(0.4%)
120~800억	2(33.6%)	4(3.8%)	1(52.3%)	3(4.7%)	5(3.5%)	7(0.7%)	8(0.6%)	6(0.8%)
800억이상	2(36.5%)	6(2.6%)	1(58.8%)	4(4.3%)	5(2.6%)	7(0.5%)	8(0.3%)	3(4.4%)
토목전체	2(38.8%)	5(1.8%)	1(47.9%)	3(6.2%)	4(2.7%)	6(1.3%)	7(0.8%)	8(0.4%)
150억미만	2(31.4%)	4(3.8%)	1(58.1%)	3(4.6%)	5(1.3%)	7(0.2%)	6(0.6%)	8(0.1%)
150~800억	2(38.5%)	4(3.9%)	1(44.2%)	3(5.9%)	5(3.0%)	6(2.4%)	7(1.4%)	8(0.8%)
800억이상	2(39.2%)	5(1.3%)	1(48.3%)	3(6.4%)	4(2.8%)	6(1.1%)	7(0.7%)	8(0.4%)

4. 재해예방비용이 재해손실비용과 재해건수에 미치는 영향

본 연구에서는 사업장에서 투자하고 있는 재해예방비용 증감에 따라서 재해손실비용에 미치는 영향을 분석하기 위해서 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 프로그램을 활용하여 단순회귀분석 결과식을 도출하였다. 또한, 인력유지비 · 활동비 · 시설비 · 교육비 · 건강관리비 · 대행관리비 · 작업환경측정비 · 기타의 재해예방비용이 재해손실비용에 미치는 영향을 분석하기 위해서 다중회귀분석을 수행하여 결과식을 도출하였다.

4.1 재해예방비용과 재해손실비용과의 상관관계

본 연구에서는 인력유지비 · 활동비 · 시설비 · 교육비 · 건강관리비 · 대행관리비 · 작업환경측정비 · 기타 비용의 재해예방비용이 재해손실비용에 미치는 영향을 산출하기 위해서 재해손실비용(Y)을 종속변수로 설정하고, 재해예방비용인 인력유지비(X_1) · 활동비(X_2) · 시설비(X_3) · 교육비(X_4) · 건강관리비(X_5) · 대행관리비(X_6) · 작업환경측정비(X_7) · 기타(X_8)비용을 독립변수로 설정하여 다음과 같은 결과식을 도출하고자 한다.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \epsilon$$

여기서, α는 참인 재해손실비용의 절편, $\beta_1 \sim \beta_8$은 참인 재해예방비용의 기울기, ϵ은 오차항이고, 신뢰수준을 95%로하여 다중회귀분석을 수행하였으며, 그 결과는 <표3>. 과 같다. 따라서, 본 연구에서 도출한 재해예방비용에 따른 재해손실비용 산정식을 토대로 재해손실비용이 최소가 되는 재해예방비용 투자 규모를 인력유지비, 활동비, 시

설비, 교육비, 건강관리비, 대행관리비, 작업환경측정비, 기타비용의 항목별 적정 투자비용을 산정하는데 활용할 수 있을 것이다.

<표 3> 재해예방비용과 재해손실비용과의 상관 관계

[단위 : 만원]

구 분	공 사 금 액	재해예방비용에 따른 재해손실비용 산정식
건축 건설업	120억미만	$Y = 0.790X1+6.241X_2+0.744X_3-4.056X_4+1.431X_5-2.229X_6+9.425X_7-14.228X_8-1782.24$
	120억이상800억미만	$Y = 1.294X_1+0.665X_2+0.578X_3-3.202X_4-5.575X5+13.462X_6-9.082X_7+3.215X_8-6321.69$
	800억이상	$Y = 0.352X_1-0.421X_2-0.075X_3+0.511X_4+2.268X_5-10.354X_6-3.265X_7+359.73$
토목 건설업	150억미만	$Y = -0.308X_1-0.814X_2+0.054X_3+2.963X_4+2.297X_5-63.83$
	150억이상800억미만	$Y = -0.273X_1-0.280X_2+0.295X_3+1.582X_4-3.835X_5+1.613X_7-3.099X_8+815.23$
	800억이상	$Y = 0.403X_1+3.770X_2+0.412X_3+1.032X_4-7.261X_5-2.268X_6+3.663X_7+1.911X_8-5934.18$

Y : 재해손실비용 [단위 : 만원]
인력유지비(X_1)/활동비(X_2)/시설비(X_3)/교육비(X_4)/건강관리비(X_5)/대행관리비(X_6)/작업환경측정비(X_7)/기타(X_8)비용

4.2 재해예방비용과 재해건수와의 상관관계

본 연구에서는 인력유지비 · 활동비 · 시설비 · 교육비 · 건강관리비 · 대행관리비 · 작업환경측정비 · 기타 비용의 재해예방비용이 재해건수에 미치는 영향을 산출하기 위해서 재해건수(Y)를 종속변수로 설정하고, 재해예방비용인 인력유지비(X_1) · 활동비(X_2) · 시설비(X_3) · 교육비(X_4) · 건강관리비(X_5) · 대행관리비(X_6) · 작업환경측정비(X_7) · 기타(X_8)비용을 독립변수로 설정하여 다음과 같은 결과식을 도출하고자 한다.

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \epsilon$$

여기서, α는 참인 재해건수의 절편, $\beta_1 \sim \beta_8$은 참인 재해예방비용의 기울기, ϵ은 오차항고, 신뢰수준을 95%로하여 다중회귀분석을 수행하였으며, 그 결과식은 <표 4>와 같다. 따라서, 본 연구에서 도출한 재해예방비용에 따른 재해건수 산정식을 토대로 재해건수가 최소가 되는 재해예방비용 투자 규모를 인력유지비, 활동비, 시설비, 교육비, 건강관리비, 대행관리비, 작업환경측정비, 기타비용의 항목별 적정 투자비용을 산정하는데 활용할 수 있을 것이다.

<표 4> 재해예방비용과 재해건수와의 상관 관계

[단위 : 건수]

구 분	공 사 금 액	재해예방비용에 따른 재해건수 산정식
건축 건설업	120억미만	$Y = (1.74\times10^{-4})X_1 + (1.41\times10^{-3})X_2 - (1.32\times10^{-4})X_3 - (2.23\times10^{-3})X_4 + (1.88\times10^{-3})X_5 - (9.46\times10^{-4})X_6 + (4.82\times10^{-3})X_7 + (6.08\times10^{-4})X_8 + 0.529$
	120억이상800억미만	$Y = (8.54\times10^{-5})X_1 + (4.15\times10^{-5})X_2 + (2.37\times10^{-5})X_3 - (1.88\times10^{-4})X_4 - (3.24\times10^{-4})X_5 + (1.24\times10^{-3})X_6 - (9.10\times10^{-4})X_7 + (2.90\times10^{-4})X_8 + 0.396$
	800억이상	$Y = (6.77\times10^{-5})X_1 - (6.08\times10^{-5})X_2 - (1.11\times10^{-5})X_3 + (2.64\times10^{-4})X_4 + (1.12\times10^{-4})X_5 - (6.63\times10^{-4})X_6 - (1.38\times10^{-3})X_7 - (1.99\times10^{-5})X_8 + 0.751$
토목 건설업	150억미만	$Y = (0.85\times10^{-5})X_1 - (9.86\times10^{-4})X_2 - (2.87\times10^{-5})X_3 - (1.39\times10^{-5})X_4 + (5.05\times10^{-3})X_5 - (5.84\times10^{-4})X_6 + 0.028$
	150억이상800억미만	$Y = (9.08\times10^{-5})X_1 - (1.88\times10\text{-}5)X_2 + (3.99\times10^{-5})X_3 - (4.52\times10^{-4})X4 + (7.92\times10^{-5})X_5 + (7.58\times10^{-5})X_6 + (8.86\times10^{-5})X7 - (5.58\times10^{-4})X_8 + 0.018$
	800억이상	$Y = (5.64\times10^{-5})X_1 + (2.88\times10^{-4})X_2 + (3.37\times10^{-5})X_3 - (9.23\times10^{-5})X_4 - (2.11\times10^{-4})X_5 - (6.85\times10^{-5})X_6 - (2.87\times10^{-4})X_7 - (5.06\times10^{-4})X_8 + 0.006$

Y : 재해건수 [단위 : 건]

인력유지비(X_1)/활동비(X_2)/시설비(X_3)/교육비(X_4)/건강관리비(X_5)/대행관리비(X_6)/작업환경측정비(X_7)/기타(X_8)비용

5. 사례연구

본 사례연구에서는 본 연구에서 도출한 재해손실비용 산출식을 이용하여 과거 국내 건설현장에서 집행된 사고예방비용에 따른 재해손실비용과 산출식 결과와 비교하여 어느 정도 오차를 보이고 있는지 검토하고자 한다. 또한, 재해건수 산출식을 이용하여 과거 국내 건설현장에서 발생한 재해건수와 본 연구에서 도출한 사고예방비용에 따른 재해건수 산출식과 비교하여 어느 정도 오차를 보이고 있는지 검토하고자 한다.

A현장의 경우에는 <표 6>과 같이, 건축건설업중에서 공사금액이 1,180,500만원인 현장으로서 X1~X8의 재해예방비용이 집행됨에 따라 13,677만원의 재해손실비용과 2건의 재해가 발생하였다.

<표 6> 건축건설업 공사금액 120억 미만 A현장

분	류	비용 또는 재해건수
공 사 금 액		1180500만원
재해 예방 비용	인력유지비[X_1]	4170만원
	활동비[X_2]	613만원
	시설투자비[X_3]	4293만원
	교육비[X_4]	736만원
	건강관리비[X_5]	1717만원
	관리대행비[X_6]	368만원
	작업환경측정비[X_7]	100만원
	기타[X_8]	148만원
과거 재해손실비용		13677만원
재해발생건수		2건

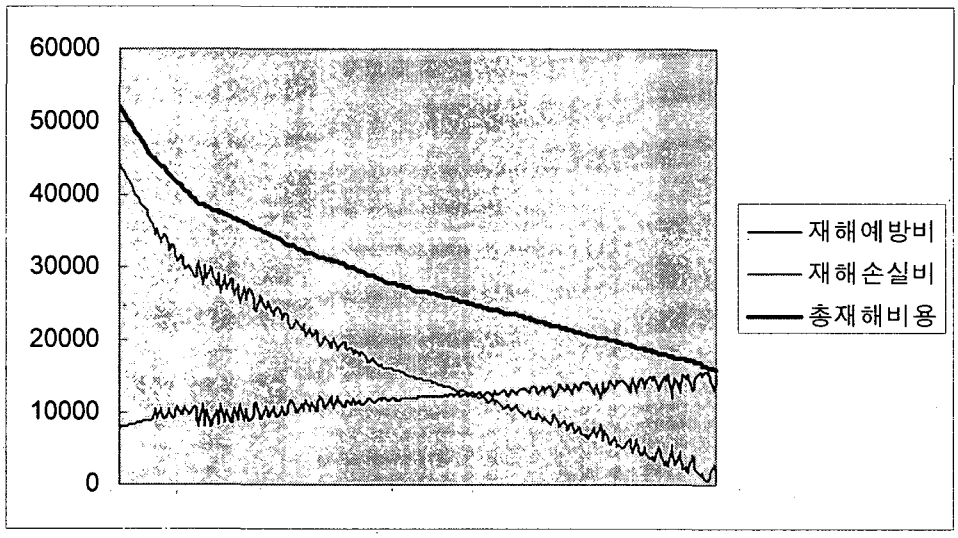
<표 7>과 같이 A 현장의 과거 재해손실비용은 13,677만원이 소요되었고, 본 연구의 재해손실비용 산출식을 적용한 결과 14,394만원으로 5.24%(증가) 차이가 나타났다. 또한, 2건의 재해가 발생하였고, 본 연구의 재해건수 산출식을 적용한 결과 2.47건으로 23.50%(증가)의 차이가 나타났다. 재해예방비용 각 항목이 재해손실비용과 재해발생건수에 미치는 영향은 A 현장의 경우 <표 7>의 재해손실비용 산출식과 재해건수 산출식에서와 같이, 재해손실비용의 경우에는 인력유지비, 활동비, 시설투자비, 건강관리비, 작업환경측정비의 상대적인 증가가 재해손실비용을 증가시키는 요인으로 나타났고, 재해건수의 경우에는 인력유지비, 활동비, 건강관리비, 관리대행비, 작업환경측정비의 상대적인 증가가 재해건수를 증가시키는 요인으로 나타났다.

<표 7> 건축건설업 공사금액 120억 미만 A현장 적용 결과

분 류	과거 재해손실비용	산출식 적용 결과
재해손실비용	13677만원	14394만원
재해손실비용 산 출 식	$Y = 0.756X_1 + 6.446X_2 + 0.753X_3 - 6.171X_4 + 3.456X_5 - 2.178X_6 + 11.78X_7 - 22.087X_8 - 1732.41$	
분 류	과거 재해발생건수	산출식 적용 결과
재 해 건 수	2.00건	2.47건
재 해 건 수 산 출 식	$Y = (5.94\times10^{-4})X_1 + (9.28\times10^{-4})X_2 - (1.30\times10^{-4})X_3 - (2.45\times10^{-3})X_4 + (1.31\times10^{-4})X_5 + (3.14\times10^{-5})X_6 + (3.38\times10^{-3})X_7 - (2.58\times10^{-3})X_7 + 1.592$	
[X_1] : 인력유지비 [X_2] : 활동비 [X_3] : 시설투자비 [X_4] : 교육비 [X_5] : 건강관리비 [X_6] : 관리대행비 [X_7] : 작업환경측정비 [X_8] :기타		

재해예방비용에 소요되는 비용과 노력이 크면 클수록 산업재해로 인하여 실제 발생하는 손실과 비용이 감소한다는 이론을 토대로 본 논문에서 제시한 수식에 재해예방

비용을 적용한 결과 그림 50.과 같은 결론을 도출하였다. <그림 4>에 의하면 A 현장의 경우 총재해비용(재해예방비용과 재해손실비용의 합)이 최소가되는 최적 재해예방투자 비용은 12,708만원으로 나타났고, 이 비용을 투입시 발생하는 총 재해비용은 25,416만원이 소요될 것으로 나타났다.



<그림 4> A현장 최적 재해예방투자비 분석 결과

6. 결 론

건설업의 재해 발생을 감소시키는데 가장 효과적인 방법은 그 주체가 스스로 노력하는데서 찾을 수 있을 것이다. 그러나, 아직까지는 경제 발전에 더 비중을 큰 시점에서 볼때 어떠한 수치적인 절감 효과 없이는 그 경제 주체들은 적극적이고 자율적인 산업재해 예방 투자를 기대하기는 어려울 것이다. 따라서, 본 연구에서는 2004년 국내 5인 이상의 근로자를 고용하는 사업장을 대상으로 수행한 설문조사 결과를 토대로 산업재해예방비용 분석, 재해예방비용이 재해손실 비용에 미치는 영향 분석, 재해예방비용이 재해건수에 미치는 영향 분석을 수행하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 본 연구에서는 건물(건축) 건설업과 토목 건설업의 종합건설업 형태에 따라서 120억미만(토목 건설업은 150억 미만), 120억~800억 미만(토목 건설업은 150억 미만), 800억 이상의 3가지 등급으로 공사금액 대비 산재예방투자비 및 투자비율에 대한 분석을 수행하였다. 분석 결과 국내 건설업은 시설 · 장비투자비 및 인력유지비에 85.9% 이상을 투자하고 있으며, 이러한 투자 효과가 산재예방으로 직결된다는 아

무런 근거 제시를 못하고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 산재예방투자비의 각 항목들과 재해손실비용·재해건수와의 상관관계를 규명할 수 있는 산정식을 도출하였다..

둘째, 재해예방비용이 재해손실비용 및 재해건수에 미치는 영향을 분석하기 위해서 다중회귀 분석 결과를 토대로, 현장에서 재해예방비용 산정시 인력유지비, 활동비, 시설비, 교육비, 건강관리비, 대행관리비, 작업환경측정비, 기타비용의 재해예방비용 증감에 따라 재해손실비용 및 재해건수에 미치는 영향을 정량적으로 산출할 수 있는 결과식을 제시하였다. 이 결과식을 토대로 공사금액에 따라 재해손실 총 비용의 크기가 가장 적으면서, 재해가 가장 적게 발생할 수 있는 재해예방투자규모를 인력유지비, 활동비, 시설비, 교육비, 건강관리비, 대행관리비, 작업환경측정비, 기타비용의 항목별로 산정한다면 보다 합리적이고 효율적인 산재예방비용산출의 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서 제시한 결과식을 활용한다면, 합리적인 근거에 의해 사업주의 전략적인 안전 투자를 유도함으로써 산업재해 예방 및 합리적인 안전경영을 통하여 기업의 경쟁력 강화에 기여할 수 있는 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 또한, 기업주가 안전분야의 신규투자를 결정하는데 필요한 기초자료 산출과 기존 사업에 있어서 사업의 재평가를 위한 의사결정자료의 산출 도구로서 활용할 수 있고, 산업안전보건과 관련된 비용측면의 정확한 기초자료의 수집이 가능하므로 건설안전분야의 경제성 평가 연구 등에 활용이 가능할 것으로 사료된다.

7. 참 고 문 헌

[1] 강금식, "통계분석", 전영사, 1999.
[2] 국립노동과학연구소, "재해손실비용 조사연구 보고서", 1985.
[3] 국립노동과학연구소, "재해손실비용 표준모델 개발에 관한 연구", 1988.
[4] 김선민, "통계학 이해", 양지출판사, 2000.
[5] 박명수, "산업재해의 경제적 손실 및 산재예방투자효과에 대한 분석", 한국노동연구원, 1993.
[6] 박명수, "산업재해의 경제학", 한국노동연구원 고위지도자 과정, 1994.
[7] 박필수, "산업안전관리론", 중앙경제사, 1991.
[8] 송기호, "산업재해의 경제학적 연구", 서울대학교 대학원 경제학 박사논문, 1993.
[9] 이충호, "산업재해의 경제적손실분석을 통한 재해예방대책 연구", 경희대학교 경영대학원 석사논문, 1996.
[10] 한국산업안전공단, "안전보건, 1999.
[11] 한국산업안전학회, "산업재해로 인한 업종별 직간접 손실액 산출기준에 관한 연구", 1999.

저 자 소 개

임 헌 진 : 명지대학교 대학원 산업공학과 박사수료
한솔건설(주) 품질안전팀

김 진 수 : 현 명지대학교 산업대학원 겸임교수
전 군장대학교 교수

김 창 은 : 현 명지대학교 산업공학과 정교수
한국보전학회 부회장, 품질경영학회 편집위원장
관심분야 : 경영혁신, 6Sigma, TPS