

비보험비용 산정을 위한 Simple System 개발에 관한 연구

이종빈·이태영*·장성록†

부경대학교 안전공학과·*(주)대농 구조 안전연구소
(2011. 4. 11. 접수 / 2011. 8. 4. 채택)

A Study on Development of Simple System for Assessment of Uninsured Cost

Jong-Bin Lee · Tae-Yeong Lee* · Seong Rok Chang†

Department of Safety Engineering, Pukyong National University

*Daenong Institute of Structure & Safety

(Received April 11, 2011 / Accepted August 4, 2011)

Abstract : In previous studies, a system was developed for classifying items of uninsured cost and for generating factors and formulas by item for calculating accident loss costs. However, the loss cost of stopped production was not considered when the system was being developed. In addition, the system which was developed in previous studies had problems such as input error and data collection, owing to numerous input items. Therefore, this study developed a Revised system which considers the loss cost of stopped production, and a Simple system for improving the problems in input errors and data collection. In this study, unquantifiable factors were not considered. Further study that takes these factors into consideration is necessary.

Key Words : uninsured cost, insured cost, accident cost, revised system, simple system

1. 서 론

1980년대 이후, 한국경제는 급속한 고도성장을 이루어왔다. 한국경제는 규모와 산업구조 등 모든 산업부문에서 생산기술의 고도화를 이루었고, 자본과 노동의 투입량은 급속한 증가세를 보여 왔다. 그러나 이 과정에서 산업재해가 증가하였고 이로 인한 경제적 손실은 더욱 가중되고 있다¹⁾. 산업재해로 인해 발생하는 손실비용 중 직접비는 비교적 정확한 산정이 가능하지만 간접비의 산정은 아직도 쉽지 않은 실정이다. 따라서 간접비의 정확한 산정이 이루어진다면 더 이상 재해예방에 소요되는 비용을 투자라고 생각하기 보다는 근로자의 가정 및 회사 더 나아가 국가의 이익을 위한 당연한 것으로 생각할 수 있을 것이다.

산업재해로 인해 발생하는 손실비용은 Heinrich²⁾의 직접비와 간접비 그리고 Simonds³⁾의 보험비용과 비보험비용으로 구분하여 널리 사용되고 있다.

비보험비용과 관련된 연구를 살펴보면 국내에서는 1985년 국립노동과학연구소의 “재해손실비용 조사 연구”⁴⁾를 시작으로 비보험비용에 대한 연구가 지속적으로 진행이 되어왔으나 만족할만한 성과를 내지는 못했다^{5,8)}. 1999년 한국산업안전공단의 “산업재해로 인한 직간접 손실액 산정기준에 관한 연구”에서는 보험비용 대비 비보험비용의 비율은 업종별로 1:3~1:7.9로 다양하게 나타났다⁹⁾.

국외에서의 재해손실비용의 연구는 1926년 Heinrich의 연구²⁾를 시작으로 보험업계 중심으로 많은 연구들이 진행되었으며, 영국, 미국, EU 등에서 활발하게 이루어지고 있다. 산업경쟁력을 강화하는 정책을 효과적으로 추진하기 위해서는 산업재해에 따른 경제적 손실비용을 파악해야하며, 국외의 직접비용(보험비용)과 간접비용(비보험비용)에 대한 연구결과는 현재까지 1:1~1:4의 비율로 제시되어 왔다⁹⁾. 그러나 이러한 연구결과는 산업형태와 상해정도, 비용의 정의 등에 따라 비율이 달라지고 있다. 이에 기존연구에서는 사업장에서 산업재해 발생 시 나타날 수 있는 비보험비용을 산정할 수 있는 시스

† To whom correspondence should be addressed.
srchang@pknu.ac.kr

템을 개발하였다^{10,12)}. 하지만, 기존의 개발된 시스템에서는 비보험비용 산정을 위한 항목 중 생산중단으로 인해 발생하는 손실을 고려하지 않았고, 또한 기업에서 시스템을 사용할 때 입력해야할 항목 및 인자의 수가 너무 많아 입력 시 오류를 범할 수 있는 문제점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 기존 연구에서 개발된 비보험비용 산정시스템의 적정성 검토를 통해 보다 정확한 비보험 비용산정을 위한 Revised system과 시스템 사용에 대한 활용성을 높이기 위한 Simple system을 개발하였다.

2. 비보험비용 산정 시스템

본 연구에서는 국내외의 재해손실비용 산정을 위해 선행 연구를 대상으로 비보험비용 항목을 도출한 후 한국산업안전보건공단 및 전문기관, 기업 내 종사하는 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하여 비보험비용의 산정에 필요한 항목을 도출하였다. 그리고 도출된 비보험비용 항목을 대상으로 항목별 산정이 가능한 산정식과 인자를 구성한 후 재해의 정도별로 산정이 가능한 시스템을 개발하였다. 본 연구는 다음과 같이 진행되었다.

2.1. 비보험비용 항목 및 산출식 제안^{10,11)}

비보험비용에 대한 국립노동과학연구소^{4,8)} 및 한국산업안전공단^{9,13)}, Heinrich²⁾, Simonds³⁾, HSE¹⁴⁾, 野口三郎¹⁵⁾ 등의 선행이론을 조사 및 분석하여 비보험비용 항목을 재분류하였다. 선행연구를 통한 비보험비용 항목을 분류한 후 국내 기업 안전전문가와 전문기관에 재직 중인 전문가를 대상으로 설문을 실시하여 사업장에서 실질적으로 발생하는 비보험비용의 형태를 파악하였다. 이를 토대로 국내 실정에 맞는 비보험비용의 항목을 결정하였다. 다음으로 재해의 각 처리단계별로 발생하는 비보험비용 항목의 발생 시기 및 특성을 파악하기 위해 2차 설문을 실시하였다. 2차 설문대상들도 1차 설문과 마찬가지로 국내 기업 안전전문가와 전문기관에 재직 중인 전문가를 대상으로 하였다.

1, 2차 설문결과를 통해 50개의 비보험비용 항목별 산출식 및 인자를 도출하였다. 도출된 인자를 토대로 비보험비용을 항목별로 산출하기 위해 산출식을 구성한 후 3차 설문조사를 실시하였다. 설문대상은 8개분야(건설업, 선박건조 및 수리업, 화학제품제조업, 기계기구제조업, 금속제품 제조업, 수송용기계기구 제조업, 전기기계기구 제조업, 전문

기관) 종사하고 있는 전문가 80명으로 구성되었다. 3차 설문분석 결과, 변경을 요하는 의견이 나온 항목에 대해서는 전문기관에 종사하는 전문가 40명을 대상으로 4차 설문을 실시하였다.

설문결과 분석을 통해 변경을 요하는 항목에 대해서는 비보험비용 항목별 산정식 및 인자 도출을 위한 산정식을 보정하였다. 또한 재해를 사망, 장애, 상해 등의 정도별로 구분하여 비보험비용 항목을 적용할 수 있도록 하였다.

2.2. 재해손실비용 산정 시스템 개발¹²⁾

도출된 50개의 비보험비용 항목과 산정식을 사용하여 비보험비용의 산정을 위한 시스템을 Visual Basic을 이용하여 개발하였다. 시스템 개발 절차는 Fig. 1과 같다.

시스템 실행 후 도출된 산정결과에 대하여 사례를 적용하여 검증하고, 데이터의 신뢰성을 확보하였다. 검증이 완료된 이후에는 산정결과를 도출할 수 있는 단계에서 산정결과를 동시에 확인할 수 있도록 하고, 재해로 인해 발생된 총 손실비용과 비보험비용의 손실별 합계액, 손실별 발생비용, 각 항목별 분포율 등을 확인할 수 있도록 하였다. 또한 도출된 산정결과는 통계처리와 관리가 용이하도록 데이터베이스를 구축하였다.

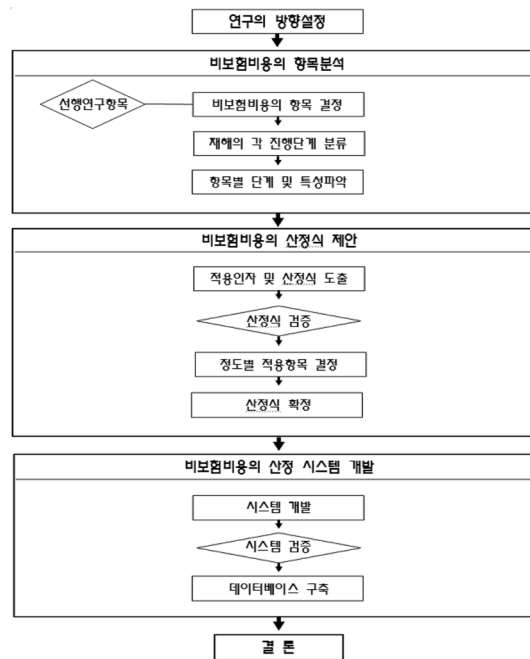


Fig. 1. Flowchart of study.

3. 비보험비용 산정을 위한 Revised system 개발

3.1. 전문가 검증 및 시스템 개선

기존연구¹²⁾에서 개발된 비보험비용 산정 시스템을 통해 나타난 결과를 바탕으로 현업에서 종사하고 있는 전문가를 대상으로 면담을 실시하였다. 설문대상 전문가는 본 연구에서 비보험비용 산정을 위해 설문을 실시하였던 건설업, 선박건조 및 수리업, 화학제품제조업, 기계기구제조업, 금속제품 제조업, 수송용기계기구 제조업, 전기기계기구 제조업 및 전문기관 종사자를 대상으로 각 대상산업당 1명(건설업은 규모별로 1명씩 총 3명)씩 총 10명을 대상으로 실시하였다. 면담의 주 내용은 비보험비용 산정 시스템을 통해 나온 결과 즉, 보험비용과 비보험비용 비율의 적정성에 관해 면담을 통하여 전문가 의견을 수집하였다.

Table 1에서 나타난 바와 같이 보험비용과 비보험비용의 비율에 관한 면담을 실시한 결과 총 10명의 면담 대상자 가운데 6명이 부적정하다고 판단하였다. 부적정이라고 응답한 대상자는 대부분 이러한 결과가 나타난 이유로 사고 발생 시 생산중단에 따른 손실이 반영되지 않았기 때문이라고 응답하였다.

또한 산업별, 공정별, 재해형태 등에 따라 생산중단에 따른 손실의 크기는 차이가 있을 수 있으나 간접비 항목에는 반드시 이에 대한 고려가 필요하다고 응답하였다. 이와 반대로 적정하다고 응답한 대상자의 경우는 대상 산업현장에서 발생한 재해로 인해 생산결과에 많은 영향을 미치지 않았기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 산업별, 공정별, 재해형태의 종류 등에 따라 생산중단으로 인한 손실의 크

Table 1. Interview result of Revised system analysis

대 상 산 업		전문가 의견
건설업	case 1	적정
	case 2	부적정
	case 3	적정
선박건조 및 수리업		적정
화학제품제조업		적정
기계기구제조업		부적정
금속제품 제조업		적정
수송용기계기구 제조업		부적정
전기기계기구 제조업		부적정
전문기관		부적정

기는 달라질 수 있으나, 비보험비용 산정에 생산중단으로 인한 손실 항목을 추가하여 Revised system을 개발하였다.

3.2. Revised system을 이용한 사례분석

최근 3년간 발생된 재해사례 32건(사망 7건, 장해 11건, 부상 14건)을 대상으로 비보험비용을 조사한 후 재해의 정도별로 Revised system에 적용하여 재해손실비용을 산정한 결과 Table 2와 같이 분석되었다. 사망재해의 경우 보험비용과 비보험비용의 평균 비율이 1:4.18로 나타났으며, 장해재해의 경우 1:5.24, 부상재해의 경우 1:7.53으로 나타났다.

재해의 정도별로 시스템의 결과에 영향을 미치는 요소를 살펴보면 공통적으로 생산중단으로 인하여 발생된 손실이 가장 큰 영향을 준 것으로 나타났다. 그 이외에도 사망재해와 장해재해의 경우에 재해자의 연령과 평균임금, 합의금 등의 요소가 산정결과에 영향을 주었다. 부상재해의 경우는 보험적용이 되지 않는 의료비용과 재해자의 평균임금, 사고당일의 근로시간 수, 관리자의 평균임금, 재해처리와 관련한 업무 시간 수 등의 인자가 시스템의 결과에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다.

4. 비보험비용 산정을 위한 Simple system 개발

4.1. Simple system 개발 방법

비보험비용 산정을 위해 개선된 Revised System¹²⁾은 입력해야 하는 항목이 50개, 인자가 134개로 데이터 수집 및 입력 시 오류가 발생할 수 있는 문제점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 데

Table 2. Result of revised system

재해정도	평균비율	
사망(7건)	1 : 4.18	
장해 (11건)	1급	1 : 5.24
	2급	
	3급	
	8급	
	9급	
	10급	
	7급	
	12급	
	13급	
	14급	
	14급	
부상(14건)	1 : 7.53	

이더 입력 시 발생하는 문제점을 개선하기 위하여 입력하는 데이터의 수를 감소시켰다. 데이터 입력 항목 및 인자수를 감소시키기 위해 재해조사가 이미 끝난 기업을 대상으로 손실비용 항목 및 인자를 분석하였다. 분석결과 50개의 비보험비용 항목 중 35개 항목은 재해자 손실과 재해자 이외의 손실 등 인적요소로 인해 발생하는 손실비용의 항목은 인자로 구분하지 않고 항목을 그대로 비보험비용을 산출하였다. 그 이외의 손실비용 항목들은 system에 적용해 본 결과 계산결과와는 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 인적손실 이외의 손실(물적손실, 재해처리비용, 특수비용, 경영손실)항목들은 그 발생 형태가 인적손실에 비하여 비교적 단순한 형태로 발생되므로 각 항목별 금액집계가 가능하였다. 예를 들어 ‘소송관계비용’의 항목에는 변호사 선임료, 승소사례금, 인지대 및 송달료 등의 법무비용 그리고 기타 소송에 관련된 제반비용까지 총 4개의 인자로 구분되어 있으나¹¹⁾, 조사된 기업의 자료 분석 결과에서는 인자로 분류하여 손실비용을 산출하기 보다는 항목별 집계로 되어있는 경우가 많았다. 따라서 개발된 Simple system에서는 총 50개의 항목 중 인자를 적용하기 보다는 항목별로 적용이 가능한 항목을 도출하여 35개 항목으로 감소시켰고 항목별 산출이 어려운 15개의 항목은 각 항목에 포함되어 있는 인자를 사용하여 손실비용을 산정하는 방식으로 Simple system을 개발하였다.

Table 3은 시스템의 종류별로 적용되는 항목과 인자수를 보여준다. Simple system의 재해정도별로 적용되는 항목과 인자수를 살펴보면 사망재해는 33개의 비보험비용 항목과 20개의 적용인자가 사용되었고, 장해재해의 경우는 33개의 항목과 26개의 인자, 부상재해의 경우는 30개의 항목과 26개의 인자가 사용되었다.

4.2. Revised system과 Simple system의 비교 결과

Revised system에서 분석된 재해사례 32건을 대상으로 Simple system에 적용하였으며, 그 결과는

Table 3. According to level of calamity, included items & factors in simple system

System	개 요	재해정도별 적용건수		
		사 망	장 해	부 상
Simple system	항목	33	33	30
	인자	20	26	26

Table 4. Comparison of Revised and Simple system

재해정도 (건)	비 율		평균 비율
	Revised system	Simple system	
사망 (7건)	1	1.119	1:0.9852
	1	0.925	
	1	0.962	
	1	1.052	
	1	0.995	
	1	0.965	
	1	0.879	
장해 (11건)	1	1.095	1:0.9439
	1	0.712	
	1	0.989	
	1	0.837	
	1	0.988	
	1	0.765	
	1	0.885	
	1	1.223	
	1	1.172	
	1	0.852	
	1	0.865	
부상 (14건)	1	0.756	1:0.9338
	1	1.112	
	1	0.719	
	1	1.328	
	1	0.987	
	1	0.969	
	1	0.913	
	1	0.985	
	1	1.124	
	1	0.856	
	1	1.002	
	1	0.709	
	1	0.856	
	1	0.756	
32건	전체평균비율		0.9543

Table 4와 같다.

Table 4에서 보는바와 같이 비보험비용을 Revised system으로 산정했을 경우보다 Simple system으로 산정했을 경우에 평균 4.5% 정도 낮게 도출되었다. 재해의 정도별로 분석해보면 사망재해의 경우 1.5%, 장해재해 경우 5.61%, 부상재해 경우 6.62%가 낮게 도출 되었다.

Revised system과 Simple system으로 산정된 비보험비용은 결과 값에 차이가 나타났으며, 식 (1)을 통해 두 개의 산정방식으로 나타난 결과 값을 보

Table 5. The comparison of uninsured cost according each system

번호	재해정도	보정식
1	사망	$U_d = x \times 1.0150$
2	장해	$U_p = x \times 1.0594$
3	부상	$U_i = x \times 1.0708$

주) U_d : Revised system의 사망사고 비보험비용
 U_p : Revised system의 장해사고 비보험비용
 U_i : Revised system의 부상사고 비보험비용
 x : Simple system의 비보험비용

정할 수 있었다.

$$U_x = a \times 1.0478 \quad (1)$$

U_x : Revised system으로 산정된 비보험비용
 a : Simple system으로 산정된 비보험비용

Table 5는 각 시스템이 재해의 정도에 따라 도출되는 산정결과와의 관계를 나타낸 것이다. Revised system과 같은 산정결과를 도출하기 위해서는 Simple system의 산정결과에 보정계수를 적용해야 한다. 사망재해의 경우 1.0150을 보정해야하며, 장해재해의 경우는 1.0594, 부상재해의 경우는 1.0708을 보정하여야 Revised system과 동일한 결과를 얻을 수 있다. 재해사례를 system에 적용한 결과 비보험비용 산정에 적용되는 항목과 인자의 수를 상당히 감소시킬 수 있었다.

재해사례를 system에 적용하여 도출된 산정결과를 데이터베이스화하여 자료를 체계적으로 구축한다면 국내의 실정에 적합한 시스템으로 보완해 나갈 수 있을 것이다. 또한 재해손실비용의 산정에 소요되는 시간과 비용을 줄일 수 있을 것이며, 적용 빈도가 낮은 항목은 각 손실의 기타항목에 포함시켜 항목을 재분류하는 등의 방법으로 인자의 수를 줄인다면 보다 합리적으로 비보험비용을 산정할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구는 기존 연구¹⁰⁻¹²⁾에서 비보험비용을 직접 산정할 수 있는 시스템을 개발한 후 사례를 적용하여 타당성을 검증하였다. 검증과정에서 나타난 비보험비용 항목 중 사고로 인해 발생하는 생산손실에 관한 부분이 고려되지 않아 이를 고려한 개선된 비보험비용 산정시스템을 개발하였다. 또한 비보험비용 산정을 위해 개발된 시스템¹²⁾의 사

용 시 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 비보험비용 산정을 위한 Simple system을 개발하였다. Revised system과 Simple system의 타당성을 검증한 결과는 다음과 같다.

1) 산업별, 공정별, 재해형태의 종류 등에 따라 생산중단으로 인한 손실의 크기는 달라질 수 있으나, 비보험비용 산정에 생산중단으로 인한 손실항목을 고려할 필요가 있다고 판단되어 최근 3년간 발생한 재해사례 32건(사망 7건, 장해 11건, 부상 14건)을 대상으로 비보험비용을 조사하였다. 사례 조사결과를 재해정도별로 분석하여 Revised system으로 재해손실비용을 산정한 결과, 사망재해의 경우 보험비용과 비보험비용의 평균 비율이 1:4.18로 나타났으며, 장해재해의 경우 1:5.24, 부상재해의 경우 1:7.53으로 나타났다. 이는 기존 Heinrich²⁾가 제시한 직접비와 간접비(1:4) 비율 보다 높게 나타났으나, 최근 산업재해로 인한 손실비용에 관한 연구¹⁶⁾에서 제시한 직접비와 간접비의 평균 비율인 1대 10.10보다는 낮게 나타났다. 이러한 차이는 산업 종류와 재해정도, 재해발생형태 등의 차이로 인한 결과로 사료된다.

2) Revised system의 결과를 통해 재해의 정도별로 시스템의 결과에 영향을 미치는 요소를 살펴보면 공통적으로 생산중단으로 인하여 발생한 손실이 가장 큰 영향을 준 것으로 나타났다. 그 이외에도 사망재해와 장해재해의 경우에 재해자의 연령과 평균임금, 합의금 등의 요소가 산정결과에 영향을 주었다. 부상재해의 경우는 보험적용이 되지 않는 의료비용과 재해자의 평균임금, 사고당일의 근로시간 수, 관리자의 평균임금, 재해처리와 관련한 업무 시간 수 등의 인자가 시스템의 결과에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다.

3) 비보험비용 산정을 위해 개발된 시스템¹¹⁾은 입력해야 하는 인자의 수가 많고 이로 인해 데이터 수집 및 입력 시 오류가 발생할 수 있는 문제점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 데이터 입력 시 발생하는 문제점을 개선하기 위하여 Simple system을 개발하였다. Simple system 개발을 위해 50개의 비보험비용 항목 중 15개의 항목은 인자를 사용하는 Revised system 방식으로 산정하고, 35개 항목은 데이터를 직접 입력하는 방식으로 시스템을 변경하였다.

4) 비보험 비용을 산정하기 위한 Revised system과 Simple system을 비교 분석한 결과 Revised system

의 비보험 비용 보다 Simple system의 비용이 평균 4.5% 정도 낮게 도출되었다. 재해의 정도별로 분석해보면 사망재해의 경우 1.5%, 장해재해 경우 5.61%, 부상재해 경우 6.62%가 낮게 도출 되었다. 따라서 본 연구에서는 시스템별로 재해정도에 따라 나타나는 차이를 보정하기 위해 보정계수 제시하였고 이를 재해사례에 적용한 결과 비보험비용 산정에 적용되는 항목과 인자의 수를 줄일 수 있었다.

본 연구결과에서 정량화 시키지 못한 간접비 항목이 존재하나, 현실적으로 이러한 비보험비용 항목들을 정량화 하기는 어려운 실정이므로 향후 정량화되지 못한 비보험비용 항목에 대한 연구를 진행하여 데이터베이스를 구축하고 지속적인 재해손실비용의 파악 및 관리를 한다면 보다 합리적인 시스템의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 1) 근로복지공단 노동보험연구원, “산재보험 · 고용정수 실적분석”, 2009.
- 2) Heinrich, H. W., Peterson, D. and Nestor, R., “Industrial Accident Prevention”, 5th, McGraw- Hill, 1980.
- 3) Simonds, R. H. & Grimaldi, J. V., “Safety Management an Accident Cost and Control”, Illinois : Richard D. IRwin. Inc, 1963.
- 4) 노동부 국립노동과학연구소, “재해손실비용(COST) 조사연구”, 1985.
- 5) 박명수, “산업재해의 경제적 손실 및 산재예방투자효과에 대한 분석”, 한국노동연구원, 1993.
- 6) 이혁주, “재해비용과 Heinrich 방식”, 한국산업안전학회지, 제16권, 제3호, pp. 106~110, 2001.
- 7) 한국산업안전공단, “산업별 · 규모별 산재보험료 (직접비용)와 산재예방 투자비용 비교”, 2006.
- 8) 노동부 국립노동과학연구소, “재해손실 비용 표준모델 개발에 관한 연구”, 1988.
- 9) 한국산업안전공단, “산업재해로 인한 산업별 직 · 간접손실액 산정기준에 관한 연구”, 1999.
- 10) 이태영, 이종빈, 장성록, “비보험비용의 발생단계 분류에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제23권, 제6호, pp. 158~163, 2008.12.
- 11) 이태영, 이종빈, 장성록, “비보험비용의 정량적 산출방안에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제24권, 제5호, pp. 69~76, 2009.
- 12) 이태영, 이종빈, 장성록, “비보험비용 산정 System 개발에 관한 연구”, 한국안전학회지, 제25권, 제4호, pp. 84~89, 2010.
- 13) 한국산업안전공단, “산업재해로 인한 경제적 손실비용의 체계적 분석 방안 연구”, 2007.
- 14) HSE(Health & Safety Executive), “The Costs of Accidents at Work”, 1993.
- 15) 野口三郎, “安全管理 第4版”, 東京:中央 労働災害防止協會, 1966.
- 16) 임현교, 이승훈, “자동차유리 제조공정에서 발생하는 산업재해의 손실비용 추정”, 한국안전학회지, 제26권, 제1호, pp. 43~48, 2011.