

Evaluating the Heinrich Ratio of between Direct and Indirect Costs of Industrial Accidents in South Korea

Yongil Jeon^{1#}, Dong Ha Kim², Hee Chong Baek^{3*}

¹ Department of Economics, Sungkyunkwan University, Sungkyunkwan-ro, Jongno-gu, Seoul, Korea

² Health & Safety Team, Coca-Cola Beverage Company, Magokjungang-ro, Gangseo-gu, Seoul, Korea

³ Department of Nursing, Chung-Ang University, Heukseok-ro Dongjak-gu, Seoul, Korea

Abstract

In this study, we identified the costs, both tangible and intangible, that are incurred by workplace accidents in order to estimate the total financial losses. We then verified the Heinrich ratio that was originally derived in the U.S. almost 90 years ago. The Heinrich ratio indicates that the indirect costs of a workplace accident are typically 4 times higher than the direct costs (1:4). Our literature review produces the general estimation model which includes the detailed and comprehensive items on direct and indirect loss from workplace accidents. The latest five-year data on workplace accidents in South Korea were used for various sectors including manufacturing, construction and service industries. The data on both fatal and moderate accidents were collected to calculate the direct and indirect costs of workplace accidents in order to verify the validity of the Heinrich ratio of between direct and indirect costs of industrial accidents in South Korea. The ratio was found as 1:6.2 for fatal accidents and 1:7.2 for moderate accidents, which are higher than the ratio of 1:4, originally suggested by Heinrich. The findings of this study could be actively utilized in the company's safety management and government policies.

Key words: workplace accident, direct cost, indirect cost

1. 서론

고용노동부 등 행정기관에서는 사고가 발생한 경우 손실 비용을 추정하기 위하여 산재보상액을 직접비로 산정한 후, 이것의 5배를 총 손실비용으로 추정하고 있다. 즉 '손실비용 = 직접비 + 간접비(직접비의 4배)' 또는 '직접비 × 5'라는 방식을 이용하고 있다. 이는 1920

년대 미국의 보험계리사인 하인리히가 당시의 현실을 반영하여 직접비:간접비의 비율이 1:4라고 주장한데 근거한 것이다. 그러나 개별 회사의 경우 간접비의 구성항목이 업종이나 생산하는 제품에 따라 상당한 차이가 있을 수 있고, 한국의 현실을 고려하면 기존에 확립된 방법론을 그대로 활용하는 데에는 무리가 있다.

사업장 사고가 발생하면 회사는 가장 중요한 자산

The 1st author: Yongil Jeon, Tel. +82-2-960-0487, Fax. +82-2-778-0485, e-mail. yjeon@skku.edu

* Corresponding author: Hee Chong Baek, Tel. +82-2-820-5976, e-mail. hcbak@cau.ac.kr

인 근로자를 잃게 된다. 그러나 사업장 안전관리에 관한 계획을 수립하거나 프로그램을 운영하는 경우에는 표면적으로 나타나는 사고의 화폐적 비용(the upfront financial costs)에만 집중하고 근로자의 생산성 하락과 관련된 간접비용을 고려하는 경우는 많지 않다. 사고에 대한 총비용을 어떻게 계산할 수 있는지 그 방법론에 대한 숙지는 효율적인 사업장 안전정책을 수립하고 사고를 방지하기 위한 프로그램 설정의 중요한 최우선 단계로 인식되어야 한다.

산업재해 비용측정을 위해 통상 빈번하게 사용하는 방법은 유사한 기존 재해로부터 사고 비용을 추정하는 것이다. 그러나 주로 보험에 의해 보상되지 않는 비용, 즉 사고 이면에 숨겨진 비용을 추정하는 것은 매우 어렵다. 사업장 사고 비용의 조사가 눈에 보이는 형식적인 부분에 대한 조사에 그치므로, 재해사고의 비용은 실제보다 과소평가되기 쉽다(Kim, et. al., 2007). 따라서 재해사고 보상액이 작업환경이나 작업방법을 개선하기 위하여 소요되는 비용보다 적다는 판단을 하게 되어, 근본적인 작업 개선이 아닌, 보다 적은 비용이 소요되는 대책을 채택하게 되어, 결국 사고는 반복되게 된다. 그러나 이와 반대로, 개선에 소요되는 비용이 사고의 재발로 인한 피해금액보다 적다고 인식되면, 작업개선에 대한 비용 지출이 타당하다고 인식할 수 있을 것이다. 그러므로 사고 손실비용을 적절하게 추정하는 것은 작업개선의 투자 여부를 결정짓는 중요한 기준이 된다.

영국, 미국, EU 등 선진 외국에서는 산업재해 발생 시 직접비용과 간접비용, 보험비용과 비보험비용 등 안전사고 발생에 따른 손실비용을 항목별로 계산하여 재해손실비용을 산출하고 있다(Health and Safety Commission, 2002). 산업재해 비용에 관한 국내연구에서도 산업종류에 따라 재해손실 직·간접비가 전통적으로 사용해 오던 하인리히 방식에 의한 1:4가 아님을 보고하고 있다(Lim & Lee, 2011). 그러나 국내 사업장의 경우, 산업재해로 인한 손실비용에 대한 체계적인 산정 기준이 없으며, 특히 간접비용에 대한 산출기준이 없다.

그러므로 고용노동부를 포함한 각 기관과 회사에서는 산업재해 손실비용을 일반적으로 하인리히 방식을 채택하여 간접비를 직접비의 4배를 적용하고 있다.

안전보건공시제도의 도입은 기업의 안전보건에 대한 투자 확대를 유도하고, 재해로 인한 손실비용을 공유하여 사고예방의 중요성에 대해 기업과 사회의 인식을 높이기 위한 주요한 수단으로 논의되어 왔으며, 공시항목 등 공시제도 시행을 위한 방법론적 연구가 수행되었다(Jeon, 2014a). 또한, 기업의 안전보건투자 확대를 유도하기 위해 안전보건 투자에 대한 경제적 이익을 객관적으로 제시하기 위한 연구도 진행되어 있다(Jeon, 2014b). 그러나 향후 공시제도를 준비하고 각 기업이 사고로 인한 손실액을 제시하도록 하려면, 개별 사업장의 사고사례에 따른 구체적인 손실비용 산출 항목을 먼저 결정해야 할 것이다. 이를 통해 사고 사례별로 객관적인 경제적 손실액을 산출한다면, 그 자체로 기업에 활용되어 의미가 클 것이다. 구체적으로, 기업측면에서는 안전사고로 인한 손실비용 산출을 표준화할 수 있고, 안전사고 발생 시 손실비용을 계량화함으로써 안전사고가 기업경영에 미치는 영향과 대응방향을 전 구성원이 공유할 수 있을 것이다. 또한, 각 개별 사업장에 적용가능한 객관적 직·간접 손실액의 산출방안을 제공함으로써 향후 안전보건공시제도 도입을 위한 기초자료로 사용할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 산업재해로 인한 직·간접 손실발생 항목을 규정하고, 각 항목별 손실액을 추정하여 안전분야에서 독보적으로 사용되고 있는 재해손실 직·간접비용 비율에 관한 하인리히의 주장을 한국 현실에서 검증하고자 하며, 이를 통해 현실적인 재해손실 직·간접비용 비율을 제시하고자 한다.

II. 산업재해 손실비용 추정모형 고찰

모든 조직은 서로 다른 두 개의 영역인 생산, 설비, 품질과 안전보건에 자원을 배분해야 한다. 두 영역의

목표가 장기적 관점에서는 동일하지만, 단기적인 관점에서 볼 때, 자원이 부족하면 안전보다 생산성이 우선시 될 수 있다. 시스템의 안전성과 생산성간의 균형을 확실하게 통제하기 위해서 조직은 안전에 관한 최고 수준의 지식과 경험, 불확실성을 통제하는 능력을 향상시켜야 한다. 안전보건에 대한 장기적 목표 달성을 강조하며 안전에 보다 많은 자원을 할당하기 위해서는 단기적인 생산성 향상 목표에 대한 일부 희생이 따르는 판단이나 결정을 해야 할 필요가 있다.

재해손실 비용에 대한 연구들은 비용을 직접비용과 간접비용, 또는 보험비용과 비보험비용으로 구분하거나 각 항목별 비율을 제시하고 있다. 그러나 재해손실 비용은 산업의 형태, 상해의 심각성 수준, 그리고 직접 또는 간접비용 등에 대한 정의에 따라 비율에 차이를 보일 수 있다. 1920년대에 하인리히는 재해손실 비용을 직접비 대 간접비로 산출하고 그 비율이 1:4임을 제시하였다. 그러나 사무직 근로자의 직업성 질환에 대한 재해손실 비용을 산출한 Monnery(1999)는 보험비용 대 비보험비용으로 산출하였고, 그 비율은 1:3.3으로 제시하였다. 한편, Sullivan, *et. al.*(2001)은 사례연구를 통해 재해손실 비용을 실제 비용으로 직접 계상하였으며, 그 결과 사업주 부담 비용은 급여 45%, 생산 손실 21%, 재훈련 21%, 보상 6%, 보수 5%, 치료 및 교통비 1.5%, 추가 감독 0.5%이고, 근로자 비용은 급여 손실 55%, 초과근무 손실 30%, 기타 비용 6%, 의료비 5%, 교통비 4%임을 보고하였다. 또한, Lebeau & Duguayn(2013)는 광산업의 재해손실 전체 비용 중에서 근로자, 사업주와 사회가 부담하는 비율을 산출하였다. 재해손실 비용은 1960년대는 직접비 대 간접비율로, 1990년대는 보험비 대 비보험비율로 산출하였고, 2000년대에는 손실비용을 직접 계산하는 방식으로 변화하였다(Kim, *et. al.*, 2007).

우리나라 산업안전 분야에서는 1984년 국립노동과학연구소에서 재해손실비용 조사연구를 시작하여 1인당 손실비용을 추정하였다. 이후 Kim, *et. al.*(1999)은 비록 사업장 일부자료와 담당자의 기억을 토대로

자료를 조사하는 한계가 있었으나, 우리나라 실정에 맞는 직·간접 손실액에 대한 산출기준을 수립하고, 이를 적용하여 제조업(전기·전자 제조업, 화학제품 제조업, 기계·기구 제조업), 조선업, 건설업의 재해손실 직·간접비용을 산출하였다. 이와 같이 우리나라에서는 아직까지 전체손실비용을 추정할 때, 많은 사업장에서 직접비와 간접비에 대한 구체적 항목별 산출이 아닌 대략의 법칙으로 하인리히의 비율인 1:4를 적용하고 있다.

III. 산업재해 손실비용 산출기준 개발

본 연구에서는 산업재해 손실비용에 대한 산출기준을 개발하기 위해 산업재해보상보험법(The National Law Information Center, 2019), 2007년 안전보건공단에서 진행한 산재로 인한 경제적 손실비용 분류 연구(Kim, *et. al.*, 2007), 한국서부발전사례를 통한 재해손실비용 산출표준화 연구에서 도출한 안전사고 손실비용 산출모델(Jeon & Kim, 2017) 및 국외문헌(HSC, 2002; Mossink & de Greef, 2002; Sun & Zou, 2010; WCF Insurance, 2019)을 토대로 연구자가 일반기업의 특성에 맞게 안전사고 손실비용 산출기준을 개발하였다.

산업재해 손실비용은 직접·보험비용과 간접·비보험비용의 영역으로 구분하고, 각 영역별로 손실비용 산출기준 항목을 설정하였으며, 항목에 대해 정의하였다.

1. 직접·보험비용 항목

직접·보험비용 산출기준이 되는 항목은 직접비용과 보험비용으로 구분하였다. 직접비용은 산재보험의 보상금으로 세부항목은 요양급여, 휴업급여, 장해급여, 유족급여, 장의비, 장해특별급여, 유족특별급여, 간병급여의 8개 항목으로 구성하였고, 보험비용은 보험으로 보상되는 비용으로써 손해보험, 근재보험, 영역배상 책임보험의 3개 항목으로 구성하고 정의하였다(<Table 1>).

Table 1. Definition of the items on direct costs include insurance of industrial accident

Category	Item	Definition
Direct cost	Medical care benefits	Expenses for hospitalization, hospital treatment, home rehabilitation, etc
	Temporary layoff benefits	Expenses paid for periods when a person is not employed due to recuperation
	Disability benefits	Expenses paid in the event of a disability in the body after healing
	Survivors' benefits	Expenses paid to the bereaved family in case of death
	Funeral expenses	Expenses paid for funeral expenses in the event of death
	Disability special benefits	Settlement amount paid for civil damages other than industrial accident compensation
	Survivors' special benefits	Expenses paid other than survivor's benefits upon the death of the worker
	Nursing benefits	Expenses paid for nursing after healing
Insurance cost	Damage insurance	The cost of insurance against fire, transport, sea, etc
	Worker's accident liability	Accidental damages in construction work, legal defense expenses, and insurance expenses in settlement payment
	Sales reward liability insurance	Third-party compensation special insurance costs

2. 간접·비보험비용 항목

재해로 인한 손실비용의 추정은 사고발생에 따른 직접비용 지출과 보험료의 지급액만 볼 것이 아니고, 재해근로자에게 지불되는 숨겨진 비용에 대한 고려를 해야 한다.

회사 측면에서는 정상적 비즈니스 수행의 어려움 등, 사업주에게 끼칠 영향도 고려해야 한다. 즉, 사고발생으로 새로운 채용을 진행할 경우의 비용, 팀 단위 업무가 진행되지 못해서 팀 구성을 위해 다른 근로자를 재배치하는 비용 역시 고려해야 한다. 또한 사고로 인한 생산과 제조공정상의 지연에서 발생하는 금전적인 손실도 고려해야 한다. 이러한 비용은 재해발생으로 인해 부정적으로 작동하게 되는 이미지비용, 즉, 사업운영과 직접 연결되는 것이다.

기업의 산업재해 손실비용을 추정하기 위해서는 사고발생과 관련된 직접비용 항목을 모두 검토해야 한다. 이러한 비용은 의료비용, 근로자 보상, 보험할증액과 자기부담금 공제, 사망, 항구적인 장애와 병가보상, 건물손상, 장비나 도구 손상, 생산시설이나 재료 손상, 정부 벌과금과 법정소송비가 포함될 수 있으며 계량적 산출이 비교적 용이하다.

그러나 이 외에도 사고의 간접비용으로 직원 경험과 특장점의 손실에 따른 비용, 채용비용과 대체직원 훈련비용, 재해근로자 작업/근무교대를 보충하기 위

한 추가근무에 따른 비용, 추가 관리감독 시간, 회사의 사기, 호감도, 이미지 저하로 인한 비용, 생산 지연이나 가동중지로 인한 비용, 사업계약 취소로 인한 비용, 보험료의 할증, 사고조사시간 발생, 근로자의 보상 문서를 만들기 위해서 소비된 시간, 사고기간에 입은 제품이나 공정상의 재료 손실, 사고율 변화로 인한 기업 금리 변동이 이에 포함된다.

사고발생으로 인한 채용비용만을 떼어 본다면, 공고나 인력회사를 통한 채용후보자를 모집 비용, 채용후보자를 선정하기 위한 비용, 면접비용, 업무 적합도 검사 비용, 행정·회계·법률비용, 교통비 및 숙박비, 건강진단 비용 등의 세부적인 항목들이 포함될 수 있다. 또한 사고발생으로 인한 근로자의 훈련비용에 대해서 고려해보면, 훈련비용, 작업장에서 훈련하기 위해 소요되는 다른 근로자의 시간, 훈련기간의 임금보상, 임시직원이나 대체직원을 위한 훈련, 새로운 직원을 팀 구성원으로 받아들이는 노력에 투입되는 비용 등이 포함될 수 있다.

한편, 근로자의 건강보험이나 사업주가 제공하는 혜택으로 처리되지 않는 사고로 인한 간접손실로 삶의 질 저하, 심적 물리적 고통, 현재 직장에서 일하지 못해서 생기는 소득손실, 사고로 인해 미래에 발생하지 못하는 소득손실, 근로자 자신의 건강보험이나 사업주가 가입한 보험으로 처리되지 못하는 손실(예를

들면 병원통원비용, 장례비용 등) 비 의료적인 재활비용(예를 들면, 사업장으로 복귀할 때 준비를 위한 과정에서 발생하는 조언, 조정 등의 암묵적인 비용), 사고 또는 질병으로 인해서 발생하는 다양한 문제 등의 처리 비용, 사고로 손상된 장비 수리를 위한 비용, 소송이나 벌금과 관련된 비용, 결근을 만회하기 위한 과도한 비용 지불, 생산시간손실, 기회비용, 사고 또는 작업관련 발생하는 비용항목에 대한 이차발생비용 등이 포함될 수 있다. 이러한 산재사고에 따르는 간접비용은 정확하게 계산하기 어려운 경우가 많고, 어떤 경우에는 손실을 계량화하기 어려워서 전혀 산출하지 못하는 경우도 발생한다.

본 연구에서는 간접·비보험비용 산출기준을 산재가 발생함에 따라 사업재해보상보험에서 지출할 비용 이외에 기업(회사)과 사회, 그리고 개인이 부담해야 하는 비용으로 구분하여 구성하였다.

회사자체 보상비용은 회사에서 지불하는 보상비용과 인적손실로 인한 손실시간 환산비용, 물적손실로 인한 복구소요비용, 생산 및 매출손실로 인한 소요비용 또는 손실시간 환산비용, 그리고 기타 관리손실로 인한 소요비용을 포함하여 총 17개 항목으로 구성하였다.

사회가 부담하는 비용에 대한 영역은 보상비용 또는 보상에 소요되는 비용으로 장애연금, 사회보장 지출비, 의료적 치료재활비, 세입손실, 사고조사를 위한 법률 비용의 5개 항목으로 구성하였다.

개인이 부담하는 비용은 현재소득 손실비와 미래소득 손실비, 치료시간을 포함한 의료비, 교통비, 장례비, 보호자의 시간, 임금손실 및 부가비용, 그리고 실제법률비용의 7개 항목으로 구성하였다. 따라서 간접·비보험비용 산출기준 항목은 총 29개이다. 각 항목의 정의는 <Table 2>와 같다.

Table 2. Definition of the items on indirect costs of industrial accident

Category	Item	Definition
Company level	Medical expenses	Company burden medical expenses : Medical facility, emergency vehicles, medicine, psychological consultation fee
	Suspension of compensation, third party compensation, medical treatment compensation(assistant medical equipment)	Suspension of compensation: Additional compensation fee besides medical care benefits Third party compensation: 3rd party compensation fee besides accident party Medical treatment compensation (assistant medical equipment): Medical and treatment fee besides workers' compensation insurance
	Safety activities investment	Investment perform accident prevention activities
	Accident investigation fee	Time loss of accident investigation and government relations
	Loss of productivity	Loss of production and sales, operation or production stoppage and broken
	Loss of facility and materials	Recovery cost of replacement and maintenance, loss of product or materials, installation fee of additional safety devices
	Substitute, education or training and refresh	Substitute, education or training and refresh for job of accident party
	Management loss cost	Management loss cost including accident probation, safety diagnosis, improvement expenses
	Legal penalties	Legal penalties, fines due to accidents
	Delivery delay penalties	Delivery delay penalties due to production disturb
	Overtime wage, substitute workers'wage	Overtime wage, substitute workers'wage
	Rescue transportation cost	Rescue transportation cost due to accidents
	Paid wage in time of production stop	Paid wage in time of production stop period
	Litigation fee	Litigation fee, defense, advisory fee
	Company image recovery cost	Company image recovery cost to the previous level of accidents
Substitute offer fee, comfort, settlement	Subsidy, comfort for accident suffering or sadness, settlement for accident probation	
Funeral expenses	Funeral expenses, funeral goods support expenses	

Social level	Disability benefits	Disability benefits paid by social burden
	Social security expenses	Transportation expenses, discount or extra pay
	Medical treatment & rehabilitation expenses	Medical treatment, rehabilitation and care service by social burden
	Revenue loss	Revenue loss due to stop by job activities of accident party
	Legal accident investigation expenses	Legal accident investigation expenses of regulators, legal advice
Individual level	Loss of present income	Present income (zero accident) - expectancy future income (accident)
	Loss of future income	Loss of expectancy future income after accident
	Medical expenses, loss of medical treatment time	Medical expenses difference between government compensation and worker medical expenses, loss of medical treatment time
	Transportation fee	Transportation fee for medical treatment by accident party
	Funeral expenses	Funeral expenses by accident party burden
	Guardian expenses	Loss of time, wage and additional expenses of guardian
	Actual legal expenses	Actual legal expenses by accident party burden

3. 산업재해 손실모형의 타당도 검증

산업재해 간접손실비용 산출기준의 항목 타당성을 검증하기 위해 안전보건관리 전문가 집단을 통해 델파이 조사를 하여 내용타당도 지수(Content Validity Index)를 산출하였다. 델파이 조사 도구는 1단계에서 도출된 산업재해 간접손실비용 산출기준 29개 항목에 대해 리커트(Likert) 4점 척도(1점=‘전혀 타당하지 않다’, 4점=‘매우 타당하다’)로 측정하도록 하였으며, 각 항목별로 3점과 4점으로 응답한 비율을 산출하였다.

조사에 참여한 전문가 집단은 대규모사업장의 안전관리자 5명, 대한산업안전협회 위탁사업관리자 4명, 대학의 안전학과 교수 3명 등 총 12명으로 구성하였다. 전문가 집단의 평균 연령은 50.4(±5.9)세이었고, 현 직장 근무경력은 평균 14.6년이었다.

간접손실비용을 3개 영역으로 구분된 회사와 사회 및 개인에 해당하는 총 29개 항목의 타당도를 산출한 결과는 <Table 3>과 같다. 회사영역에서는 총 17개 항목의 CVI가 평균 0.87점으로 3개 영역 중 가장 높은 점수를 보였고, 사회영역은 평균 0.80점, 개인영역의 타당도는 평균 0.73점으로 가장 낮았다. 각 항목별 타당도를 살펴본 결과, CVI가 1.0점인 항목은 회사 영역에서는 ‘사고조사비용’, ‘생산성손실비용’, ‘시설 및 재료손실비용’과 ‘장례, 장례용품비’였고 사회영역에서는 ‘의료치료재활비(요양보호)’항목이었다. CVI 점

수가 평균 0.67점이 가장 낮은 점수였고, 이에 해당되는 항목은 회사영역에서는 ‘소송진행비’와 ‘고객위로 대체제 제공비 및 위로금과 합의금’이었다. 회사 영역에서는 ‘세입손실’ 비용이었고, 개인영역에서는 ‘미래소득 손실비’와 ‘의료비/치료시간’항목이었다.

본 연구에서는 CVI 평균이 0.7점 이상인 항목을 선택하고자 하였으며, 평균 0.67인 7개 항목 중 개인영역이 ‘장례비’는 회사가 부담하는 ‘장례, 장례용품비’와 중복이 되므로 채택하지 않았다. 회사영역의 ‘소송진행비’와 개인영역의 ‘실제 법률비용’은 모두 CVI가 0.67점이었으므로, 개인영역에서 채택하지 않고 회사영역의 ‘소송진행비’를 채택하였다. 또한 회사영역의 ‘고객위로 대체제 제공비와 위로금, 합의금’은 직접비에 속하지 않으므로 간접비로 채택하였다. 사회영역의 ‘세입손실’은 채택하여 ‘사고조사비(법률비용)’과 함께 산출하는 것으로 하였다. 개인 영역의 ‘미래소득 손실비’는 ‘현재손실 소득비’와 함께 산출하는 것으로 하였고, ‘의료비/치료시간’항목은 회사영역의 ‘의료비(치료비)’가 아닌 개인이 지불하는 것으로 ‘의료비와 교통비’를 묶어 채택하기로 하였다. ‘장례비’는 회사영역에 포함되어 채택하지 않기도 하였다.

CVI 값이 0.70점 이상이나 채택하지 않은 항목은 회사영역에서 총 3개 항목으로 ‘관리비용’은 회사영역에서 각 항목에 포함될 수 있으므로 채택하지 않기로

하였으며, ‘초과근무임금/대체작업자 임금’은 생산성 손실, 대체작업자 훈련비용, 생산중단 중 지급된 임금에 포함될 수 있어 채택하지 않기로 하였다. ‘구조후송비’는 의료비에 포함되므로 채택하지 않기로 하였다. 따라서 본 연구에서 개발한 간접손실비용 29개 항목

중, 회사영역에서는 17개 항목 중 14개 항목을, 사회영역에서는 5개 항목 모두, 개인영역에서는 7개 항목 중 각 5개 항목을 기업의 산업재해 간접손실비용 산출항목으로 채택하였다.

Table 3. Content validity index for indirect costs

Category	Item	Delphi												CVI
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
Company level	Medical expenses	3	4	1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	0.92
	Suspension of compensation, Third party compensation, Medical treatment compensation (assistant medical equipment)	3	4	1	3	4	3	2	4	4	4	4	3	0.83
	Safety activities investment	3	3	4	2	4	4	4	4	1	4	4	3	0.83
	Accident investigation fee	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	1.00
	Loss of productivity	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	1.00
	Loss of facility and materials	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	1.00
	Substitute, education or training and refresh	3	4	4	2	4	3	2	4	4	4	4	3	0.83
	Management loss cost	3	4	4	3	4	3	3	4	2	4	3	3	0.92
	Legal penalties	2	4	4	2	4	3	3	4	4	4	4	3	0.83
	Delivery delay penalties	2	4	4	2	4	3	2	4	4	4	4	3	0.75
	Overtime wage, substitute workers'wage	2	3	4	2	4	3	2	4	4	4	3	3	0.75
	Rescue transportation cost	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	2	3	0.92
	Paid wage in time of production stop	3	2	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	0.92
	Litigation fee	2	1	2	3	4	1	3	4	4	4	4	3	0.67
	Company image recovery cost	3	3	4	3	4	1	4	4	4	4	4	3	0.92
Substitute offer fee, comfort, settlement	2	3	2	2	4	3	3	4	4	3	2	3	0.67	
Funeral expenses	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	1.00	
subtotal		0.87												
Social level	Disability benefits	3	4	2	3	4	2	3	4	2	4	4	3	0.75
	Social security expenses	3	3	2	3	4	3	4	4	2	4	4	3	0.83
	Medical treatment & rehabilitation expenses	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	1.00
	Revenue loss	2	3	2	3	4	2	3	4	1	4	4	3	0.67
	Legal accident investigation expenses	2	3	2	3	4	2	3	4	3	3	4	3	0.75
subtotal		0.80												
Individual level	Loss of present income	3	2	4	3	2	2	3	4	3	4	4	3	0.75
	Loss of future income	3	2	4	2	2	3	2	4	4	4	4	3	0.67
	Medical expenses, loss of medical treatment time	3	3	1	3	2	2	2	4	4	4	4	3	0.67
	Transportation fee	3	3	3	3	2	3	2	4	3	4	4	3	0.83
	Funeral expenses	3	4	1	3	2	2	1	4	4	4	4	3	0.67
	Guardian expenses	2	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	3	0.83
	Actual legal expenses	2	3	2	3	2	3	2	4	4	3	4	3	0.67
subtotal		0.73												
Total		0.82												

IV. 산업재해 손실비용 추정과 하인리히 법칙의 검증

1. 산업재해 손실비용 추정

산업재해손실모형에 속하는 직접비와 간접비 항목으로 손실비용 추정을 위한 비용 산출서를 작성하였다. 조사비용 산출표에 포함된 내용은 재해개요와 재해손실비용 항목별로 금액이었다. 재해개요에 포함된 내용은 업종, 근로자수, 재해발생일과 재해형태, 근로손실(사망/부상, 재해당일 작업가능 여부, 산업재해보상보험법 적용 대상 여부, 출근하지 못한 일수 및 작업제한 일수)을 조사하였다.

재해손실비용은 직접·보험비용과 간접·비보험비용으로 구분하였고 직접·보험비용에는 직접비용과

보험비용을 구성하였다. 직접비용은 산재보험 보상비용으로 세부항목은 요양급여, 휴업급여, 장해급여, 유족급여, 장의비, 장해특별급여, 유족특별급여, 간병급여 및 기타비용으로 구성하였다. 보험비용은 손해보험, 근재보험, 영업배상 책임보험과 기타보험(기타비용)으로 구성하였다. 간접·비보험비용은 타당도 조사결과를 토대로 회사자체 보상비용, 인적손실, 물적손실, 생산/매출손실, 기타 관리손실, 사회적 손실 및 개인적 손실로 구분하여 구성하였다(<Table 4>).

제조업과 건설업 및 서비스업 업종에서 최근 5년간 산업재해가 발생한 47개 업체를 대상으로 손실비용자료를 제출받았다(Jeon, et. al., 2018). 재해손실비용 산출표를 이용하여 산업재해로 인한 직·간접 손실비용

Table 4. Estimation of accident cost items

Category		Item
Direct and insured costs	Workers compensation insurance	Medical care benefits, Temporary layoff benefits, Disability benefits, Survivors' benefits, Funeral expenses, Disability special benefits, Survivors' special benefits, Nursing benefits
	Insured costs	Damage insurance, Worker's accident liability, Sales reward liability insurance
Indirect and uninsured costs	Company level	Medical expenses, Suspension of compensation, Third party compensation, Medical treatment compensation (assistant medical equipment), Safety activities investment, Accident investigation fee, Loss of productivity, Loss of facility and materials, Substitute, Education or training and refresh, Management loss cost, Legal penalties, Delivery delay penalties, Overtime wage, Substitute workers' wage, Rescue transportation cost, Paid wage in time of production stop, Litigation fee, Company image recovery cost, Substitute offer fee, Comfort, Settlement, Funeral expenses
	Social level	Disability benefits, Social security expenses, Medical treatment & rehabilitation expenses, Revenue loss, Legal accident investigation expenses
	Individual level	Loss of present income, Loss of future income, Medical expenses, Loss of medical treatment time, Transportation fee, Funeral expenses, Guardian expenses, Actual legal expenses

Table 5. Result of corporate accident cost of the fatalities

(Unit: KRW 1,000)

Classification		Fatalities			
		Manufacturing	Construction	Service	Mean
Direct and insured costs	Direct	214,712	264,129	175,922	218,254
	Insured	398,656	0	0	132,885
	Sub-total	408,912	264,129	175,922	351,139
Indirect and uninsured costs	Company reward	239,278	5,500	150,000	131,592
	Human loss	0	70,800	0	23,600
	Material loss	274,564	15,000	0	96,521
	Production, Sales loss	5,407,299	315,000	0	1,907,433
	Other Management loss	0	0	0	0
	Social loss	0	0	0	0
	Personal loss	0	0	0	0
	Sub-total	5,921,142	398,800	150,000	2,159,146
Total		6,330,054	662,929	325,922	2,510,285
Indirect/Direct Ratio		14.4	0.9	0.9	6.2

Table 6. Result of corporate accident cost of the serious & minor injuries

(Unit: KRW 1,000)

Classification		Fatalities			
		Manufacturing	Construction	Service	Mean
Direct and insured costs	Direct	22,984	63,067	15,209	33,753
	Insured	0	0	0	0
	Sub-total	22,984	63,067	15,209	33,753
Indirect and uninsured costs	Company reward	12,719	12,600	6,240	10,519
	Human loss	10,299	36,778	581	15,886
	Material loss	4,300	231,666	0	78,655
	Production, Sales loss	3,933	224,410	0	78,655
	Other Management loss	62,234	100,101	1,550	54,628
	Social loss	0	0	0	0
	Personal loss	0	0	2,746	915
	Sub-total	30,825	202,707	6,970	239,258
Total		53,810	259,468	20,278	273,011
Indirect/Direct Ratio		3.1	7.8	0.6	7.1

을 산출함으로써 재해손실 비용을 추정하였다.

업종별 사망재해 평균 금액은 제조업의 경우 약 63억 3천만 원, 건설업의 경우는 약 6억 6천만 원, 서비스업은 약 3억 2천만 원이었고, 3개 업종 평균은 약 25억 1천만 원이었다(<Table 5>).

업종별 중경상재해 평균 금액은 제조업의 경우 약 5천 3백만 원, 건설업의 경우는 약 2억 6천만 원, 서비스업은 약 2천만 원이었다. 3개 업종 평균은 약 2억 7천만 원이었다(<Table 6>).

2. 하인리히 법칙의 검증

사망재해의 경우 업종별 직접비 대비 간접비의 비율은 제조업의 경우 1:14.4로, 하인리히 1:4에 비해 3.5배정도 높았다. 건설업과 서비스업은 각각 1:0.9로 하인리히 1:4에 비해 1/4수준으로 낮았다. 3개 업종 평균은 1:6.2로 하인리히 1:4에 비해 1.5배 높았다(<Table 7>).

중경상재해의 경우 업종별 직접비 대비 간접비의 비율은 제조업의 경우 1:3.1로 하인리히 1:4에 비해 낮았다. 건설업은 1:7.8로 하인리히 1:4보다 2배 수준으로 높았으며, 서비스업은 1:0.6로 하인리히 1:4에 비해 매

Table 7. Direct and indirect cost ratio of the fatalities

(Unit: KRW 1,000)

Classification	Fatalities			
	Manufacturing	Construction	Service	Mean
Direct and insured costs	408,912	264,129	175,922	351,139
Indirect and uninsured costs	5,921,142	398,800	150,000	2,159,146
Total	6,330,054	662,929	325,922	2,510,285
Indirect/Direct Costs Ratio	14.4	0.9	0.9	6.2

Table 8. Direct and indirect cost ratio of the serious and minor injuries

(Unit: KRW 1,000)

Classification	Fatalities			
	Manufacturing	Construction	Service	Mean
Direct and insured costs	22,984	63,067	15,209	33,753
Indirect and uninsured costs	30,825	202,707	6,970	239,258
Total	53,810	259,468	20,278	273,011
Indirect/Direct Costs Ratio	3.1	7.8	0.6	7.1

우 낮았다. 3개 업종 평균은 1:7.1로 하인리히 1:4에 비해 높았다(<Table 8>).

V. 결론

본 연구에서는 산업재해로 인한 직·간접 손실발생 항목을 규정하고, 각 항목별 손실액을 추정하기 위한 재해손실비용 산출기준을 제시하였다. 문헌고찰과 사례조사 및 실태조사를 수행하며, 구체적으로, 이들 방법을 통해 도출된 결과를 전문가의 의견 수렴과정을 진행하였다. 이들 항목의 타당성을 전문가의 내용 타당도 검사를 통해 확정된 후, 사례조사를 실시하여 재해손실비용을 추정한 결과, 산재 손실비용 산정기준 제시, 비용항목의 타당도를 확인하였다.

산업재해 발생 사업장을 대상으로 직접·보험비용 항목과 간접·비보험 항목을 구성하고, 비보험 항목에 매출, 관리 손실 등을 반영하였다. 약 87년 전인 1931년에 확립된 하인리히 직접비와 간접비 1:4에 대해 간접비의 항목을 정립하고 생산손실을 생산/매출 손실로 수정하였으며, 기타손실비용도 기타관리 손실로 정의하고 사회적, 개인적 손실비용도 추가하여 간접비가 현실적으로 산출될 수 있는 본 연구의 기여도를 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 산업재해 발생사업장의 업종별 산업 특성, 재해손실비용 특이성 등을 감안한 재해손실비용 산출기준을 개발하였으며 사고사례 검증을 통해 산출기준 적합성을 확인하였다.

둘째, 사망사고 1건당 재해손실비와 중경상 사고 1건당 재해손실비용을 산출할 수 있었다. 산출된 재해손실비용을 토대로, 추후 사업장에서 산업재해가 발생하는 경우에 간략하게 사고건수에 산출된 손실비용을 곱하여 쉽고 편리하게 발생한 재해에 대한 손실비용 추정이 가능하게 되었다.

셋째, 직접비와 간접비의 금액 비율은 사망사고 시와 중경상 사고 시로 나누어 확인할 수 있었다. 사망시의 간접비 약 21억 5천만 원, 중경상 사고시의 간접

비의 약 2억 3천만 원이므로 사망과 중경상의 비용차이는 9.3배로 추산할 수 있었다. 또한, 실무에서 직·간접비를 적용하는 경우에는 최대 사망 시 1:14.4와 최소 중경상 시 1:0.6 등으로 변동 폭이 크므로, 사망시 평균 1:6.2, 중경상 시 평균 1:7.1과 같이, 평균값을 사용하여 추정할 수 있는 가능성도 확인할 수 있었다.

본 연구에서 논의한 산업재해 손실비용 산출 양식을 활용함으로써, 총 손실비용 규모, 직접비, 나머지 간접비를 알 수 있어, 직·간접비를 쉽게 확인할 수 있었다. 이 직·간접비와 하인리히의 1:4를 비교를 통해 직접비 대비 간접비의 비가 몇 배 이상 높은지 쉽게 확인할 수 있었다.

References

- Health and Safety Commission. 2002. Reduce Risks-cut Costs: The Real Cost of Accidents and Ill Health at Work.
- Jeon, Yong Il and Dong Ha Kim. 2017. A Study on the Standardization of Accident Loss Costs. Korea Western Power Co. Ltd., Korea Education and Research Institute for Safety Economy.
- Jeon, Yong Il, Dong Ha Kim, Myung Chang Lee, Hee Chong Baek, and Sun Yoon Koh. 2018. A Study on the Introduction of the Safety and Health Disclosure System: Based on the Accident Cost. Occupational Health and Safety Research Institute.
- Jeon, Yong Il. 2014a. A Study of Development of Indicator for Investment Performance on Safety and Health. Ministry of Employment and Labor.
- Jeon, Yong Il. 2014b. A Study on the Introduction of the Safety and Health Disclosure System. Ministry of Employment and Labor.
- Kim, Yong Soo, et. al. 1999. A Study on the Calculation Standard of Direct or Indirect Loss from Industrial Disaster. Occupational Health and Safety Research Institute.
- Kim, Yong Soo, Seok Joon Yoon, Gun Ok Rhu, Lin Choi, and Mee Hae Lee. 2007. A Study on the Measurement Method of Loss Expense from Industrial Accident in Korea. Occupational Health and Safety Research Institute.

- Lebeau, Martin and Patrice Duguay. 2013. The Costs of Occupational Injuries: A Review of the Literature. Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail.
- Lim, Hyun Kyo and Seung Hoon Lee. 2011. Cost Estimation of Accidents in Auto-glass Manufacturing Process. *Journal of the Korean Society of Safety*. 26(1): 43-48.
- Monnery, N. 1999. The Costs of Accidents and Work-related Ill-health to a Cheque Clearing Department of a Financial Services Organisation. *Safety Science*. 31(1): 59-69.
- Mossink, J. and M. de Greef. 2002. Inventory of Socioeconomic Costs of Work Accidents. European Agency for Safety and Health at Work.
- Sullivan, Carl, Elaine Seymour, and Rosemary R. McDermott. 2007. The Costs and Effects of Workplace Accidents Twenty Case Studies from Ireland. Health and Safety Authority.
- Sun, Chengsheng and Patrick X. W. Zou. 2010. Understanding the True Cost of Construction Accidents in Australian Construction Industry. International Council for Research and Innovation in Building and Construction.
- The National Law Information Center. 2019. Industrial Accident Compensation Insurance Act. Ministry of Government Legislation.
- WCG Insurance. 2019. Hidden Cost of Accidents.
- Korean References Translated from the English*
- 국가법률정보센터. 2019. 산업재해보상보험법. 법제처.
- 김용수 외. 1999. 산업재해로 인한 업종별 직·간접 손실액 산출기준에 관한 연구. 산업안전보건연구원.
- 김용수, 윤석준, 류근희, 최린, 이미해. 2007. 산업재해로 인한 경제적 손실비용의 체계적 분석방안 연구. 산업안전보건연구원.
- 임현교, 이승훈. 2011. 자동차유리 제조공정에서 발생하는 산업 재해의 손실비용 추정. 한국안전학회지. 26(1): 43-48.
- 전용일, 김동하, 이명창, 백희정, 고선윤. 2018. 기업의 산업재해 공시제도 도입방안 연구: 산업재해로 인한 손실비용을 중심으로. 산업안전보건연구원.
- 전용일, 김동하. 2017. 재해손실비용 산출 표준화 연구. 한국서부발전(주) 한국안전경제교육연구원.
- 전용일. 2014a. 안전보건 투자성과 지표개발 연구. 고용노동부.
- 전용일. 2014b. 안전보건 공시제도 도입방안 연구. 고용노동부.

Received: Dec. 11, 2019 / Revised: Jan. 14, 2020 / Accepted: Jan. 14, 2020

산업재해 손실비용의 추정을 통한 하인리히의 직·간접비용 비율의 검증

국문초록 본 연구의 목적은 산업재해로 인한 손실 발생 항목을 규정하고 각 항목별 손실액을 추정하여, 안전 분야에서 독보적으로 사용되는 재해손실 직·간접비용 비율에 관한 하인리히의 주장을 한국 현실에서 검증하는 것이다. 문헌고찰을 통해 재해손실비용을 산출할 수 있는 직·간접 손실발생 항목을 도출하고 타당도를 검증하여 손실비용 추정모형을 제시하였다. 제조업과 건설업 및 서비스업에서 산업재해 발생 기업의 최근 5년 자료를 사망재해, 중경상재해로 구분하여 추정모형에 대입하여 재해손실 직·간접비용을 산출하고, 이를 하인리히의 직·간접비용 비율과 비교하였다. 연구결과, 사망재해에서 직·간접비용의 비율은 1:6.2 이었고, 중경상재해에서 직·간접비용의 비율은 1:7.1로 하인리히가 제시한 1:4보다 높았다. 본 연구에서 제시한 추정모형은 사망 건당 재해손실비와 중경상 사고 건당 재해손실비용의 산출과 사업장 재해손실비용 추정에 활용가능하다.

주제어 : 산업재해, 손실비용, 직접비용, 간접비용

Profiles **Yongil Jeon** : He received his Ph D. in Economics from the University of California, San Diego in 1999. He has taught at Sungkyunkwan University since 2007. His research areas include the safety management, time series modeling, and applied econometrics(yjeon@skku.edu).

Dong Ha Kim : He received his Ph D in Safety Engineering from Chungbuk National University in 2006. He has worked at the Coca-Cola beverage company since 2007. His research areas include robot safety, warnings and safety economy (eastskim@empas.com).

Hee Chong Baek : She received her Ph D in Nursing from the Catholic University of Korea. She is a Professor of the Red Cross College of Nursing, Chung-Ang University since 2003. Her research areas include occupational health nursing and home health nursing(hcbaek@cau.ac.kr).