

# 자동차유리 제조공정에서 발생하는 산업재해의 손실비용 추정

임현교<sup>†</sup> · 이승훈

충북대학교 안전공학과

(2010. 8. 27. 접수 / 2011. 1. 7. 채택)

## Cost Estimation of Accidents in Auto-Glass Manufacturing Process

Hyeon Kyo Lim<sup>†</sup> · Seung Hoon Lee

Department of Safety Engineering, Chungbuk National University

(Received August 27, 2010 / Accepted January 7, 2011)

**Abstract** : Estimation of accident costs would set a sound criterion on which invest judgement for work improvement would be decided. Unfortunately, however, the professional agency and most companies in Korea still adopt the conventional cost estimation method based on Heinrich's theory would not be applicable any more since it was developed about a century ago. This research was carried out to confirm the validity of conventional accident cost estimation method. With 110 accident cases occurred in an autoglass manufacturing plant for last 7 years, post-accident treatment procedure was simplified as a model with several phases, and practical costs were analyzed case by case. The results showed that, as expected, the company should the largest portion of loss due to accidents, and that mean indirect cost were 10.10( $\pm 20.70$ ) times as much as direct cost estimated by conventional method. Therefore, finally, accident types and items influenced much on accidents costs were analyzed and discussed.

**Key Words** : accident cost, accident type, direct cost, indirect cost

### 1. 서론

산업현장에서 실제로 발생하는 안전사고의 재발을 방지하기 위해서는 현장의 작업개선이 필요하지만, 적지 않은 비용이 소요된다는 점에서 중소기업은 많은 부담을 느끼게 된다.

실제로 국내외를 막론하고 산업현장에서 안전관리 실무자가 당면해야 하는 곤혹스러운 일 중의 하나는, 사고를 예방하기 위하여 소요되는 비용이 장차 발생할 사고 후 조치 비용보다 적다는 점을 최고 경영진에게 인식시키는 일이다<sup>1-3)</sup>. 이것은 기업의 규모가 작을수록 더욱 그러하다. 통상 빈번하게 사용되는 방법이 기존의 유사 재해로부터 사고비용을 추정하여 대비하는 방법인데, 이때 문제가 되는 것은 주로 보험에 의하여 보상되지 않는 비용, 즉 사고 이면에 숨겨진 은폐비용(hidden cost)을 추정하는 것이다<sup>4,5)</sup>.

이때, 자칫 잘못하여 사고비용의 조사가 눈에 보이는 형식적인 부분에 대한 조사에 그치고 만다면,

재해사고의 비용은 실제보다 과소평가되기 쉽고, 결과적으로 작업환경이나 작업방법을 개선하기 위하여 소요되는 비용보다 작다고 판단되어 근본적인 작업 개선이 아니라, 보다 적은 비용이 소요되는 미봉책을 택하기 쉬워 재해사고는 반복되게 된다. 그러나 반대로, 개선에 소요되는 비용이 사고의 재발로 인한 피해금액보다 적다면 작업개선의 비용 지출은 충분한 타당성을 갖는다고 인식할 수 있을 것이다. 그러므로, 사고 비용의 적절한 추정은, 작업개선 비용의 투자 여부를 결정짓는 중요한 기준이 된다고 할 수 있다<sup>3,6)</sup>.

본 연구는 우리나라에서 보편적으로 이용되고 있는 하인리히 방식에 의한 사고 손실비용 추정<sup>7)</sup>이, 실제적인 사고 손실비용에 충분히 상응하는가를 확인하고, 손실 항목 중 어떤 항목이 손실비용에 가장 큰 영향을 미치는 요인인가를 파악하기 위하여 수행되었다.

### 2. 연구의 배경

우리나라의 산재발생 현황을 보면, 과거에 비하여 산재가 괄목할 만큼 감소하였음에도 불구하고,

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.  
hklim@chungbuk.ac.kr

매년 유사한 사고가 반복적으로 일어나고 있는 것을 확인할 수 있다. 여기에는 많은 이유가 있겠지만, 그 중의 하나가 재해예방을 위한 투자가 이루어지고 있는가 하는 것이다. 동종재해나 유사재해의 재발을 방지하기 위해서는 정확한 사고조사에 따라 다소 비용이 든다 하더라도, 근본적인 대책을 위한 투자가 이루어져야 하나, 현재 우리나라의 많은 사업장들에서는 보고를 위한 재해사고 비용 추정에 급급한 실정이다. 이러한 현실에서 적극적으로 효율적인 투자를 이끌어 내기 위해서는 사고손실비용의 정확한 추정이 우선되어야 한다.

사고 손실 비용을 추정하는 방법에는 하인리히(H.W.Heinrich) 방식<sup>4)</sup>, 버즈(F.E.Bird Jr.) 방식<sup>8)</sup>, 시몬즈(R.H.Simonds) 방식<sup>9)</sup>, 노구찌 방식<sup>2,6,10)</sup> 등 여러 가지가 있다. 이 중, 우리나라는 아직도 하인리히의 방식을 이용하고 있다. 그러나, 이 방법은 이미 1926년 최초로 연구된 것으로서 시대적으로 이미 그 효능을 잃고 있다고 생각된다. 잘 알려진 바와 같이 Frank Bird Jr.는 사고로 인한 재해손실비용의 직접비와 간접비의 비율이 약 1:5에서부터 많게는 1:50에 이른다고 주장하였으며, 영국의 HSE는 각기 다른 업종에 대하여 대표적인 손실비용을 추정한 결과, 비보험비용이 보험비용보다 8~36배 더 크게 나타나는 결과를 얻었다<sup>11)</sup>. 그러므로, 하인리히의 비율을 오늘날에 그대로 적용하는 데에는 회의적이며, 신뢰성있고 효율적인 손실 비용의 추정이 절실하게 요구된다.

### 3. 연구방법

#### 3.1. 연구 대상의 선정

본 연구는 같은 유형의 재해가 반복된다고 판단되는 중소기업의 자동차유리 제조공정에서 2001~2007년까지 반복적으로 발생한 110건의 사고 중, 사고 발생 및 이후 조치 경과의 추정이 가능했던 70건을 대상으로, 하인리히의 방식에 의하여 분석하는 한편, 직접 관계자들과의 면담과 현장 조사를 통하여 사고 후 처리에 소요된 비용을 추정하여 비교하였다. 분석 대상에는 4일 이상의 요양을 요하는 사고는 물론, 치료기간이 1일 미만인 경미상해까지 포함되었다.

연구대상으로 선정된 사업장은 년 평균 근로자수 약 700인이 4조 3교대의 근무방식을 취하여, 국내 자동차 유리 생산량의 70% 이상을 제조하는 중소기업이었다. 자동차 유리는 제조공법에 의해 접합

유리와 강화유리로 구분되는데, 이들 사이에는 유리 사이에 접합필름을 삽입한다는 데 차이가 있는 하지만, 기본적인 공정은 컨베이어 설비에 각각의 공정을 거쳐 가공되는 형태로서 대체로 같다고 볼 수 있다. 해당 기업의 경우 공정의 약 70% 이상이 자동화되어 있어서 작업자가 직접 수행하는 업무는 매우 국한되어 있으며, 작업의 반복성이 높았다. 구체적인 연구 대상으로 선정된 공정은 자동화 공정과 수작업에 의하여 유리를 다루는 공정들로서, 연간 약 열두세 건의 사고가 발생하고 있었으며, 생산 제품의 특성상 베임 사고가 압도적으로 많았으며, 협착에 의한 골절 및 타박상 사고가 뒤를 이었다.

#### 3.2. 작업개선 비용의 추정

##### 3.2.1. 기존의 추정 방법

연구 대상 사업장에서는 사고가 발생한 경우 손실 비용을 추정하기 위하여 통상적인 사고손실비용 조사표를 이용하여 직접비를 기입한 후, 이것의 5배를 손실비용으로 추정하고 있었다. 즉 ‘손실비용 = 직접비 + 간접비 = 5 × 직접비’라는 방식을 이용하고 있었다.

##### 3.2.2. 손실 비용의 직접 추정

본 연구에서는 실제 사고 손실비용을 추정하기 위해 우선 Table 1과 같이 사고처리과정을 표준화하였다. 즉, 사고의 발생부터 치료를 마치고 회사에 복귀할 때까지의 과정을 시간 경과와 특이성에 따라 다음과 같이 총 6단계로 구분하였다.

- 1단계, 사고발생부터 병원까지의 후송
- 2단계, 병원도착부터 초기진료 단계
- 3단계, 병원 치료부터 퇴원
- 4단계, 통원치료와 복지
- 5단계, 재출근에서 정상근무까지의 단계
- 6단계, 특수 손실비용(전력/가스/용수포함 손실 에너지) 및 사망시 조치.

또한, 선행 연구를 참고하여 각 단계에서 수행되는 조치 항목<sup>3,6,10)</sup>을 세분하여 제시하는 한편, 해당 비용을 감당해야 하는 주체를 회사, 가족, 그리고 제3자로 구분하였으며, 그 옆에는 각 조치에서 소요되는 비용을 직접 기입할 수 있도록 하였다. 이 표를 이용하여, 기존의 사고 조치 과정에서 지출된 비용을 다시 분석하였으며, 직접 비용을 계산할 수 없는 경우에는 회사내 생산과정에 관련된 평균 비용을 기준으로 계산하였다.

Table 1. An example for accident cost estimation (part)

Phase	Activities	Items	Costs			Remarks	
			Corp.	Family	Others		Direct Cost
1st phase - from the occurrence to the hospital	사고발생	보호구(阻害)손실	15,000				
	원종목적질 제원	사고현장 담당자원	15,000				
	기초기구 설치	(30분 / 생산손실비)	1,200,000			30*6*40,000	
	비상현황명	확대부서 및 담당자	900				
	시내의무연 후송	승변차(1명)	18,000				
	원종목질	안전관리차원(차량)	30,000				
	원종목구 및 제거도	복구시간					
	원종목출급조치	숙도 및 차별등					
	순도성시	(2)명 (1)시간	30,000				
		유류비	10,000				
		(3)명 (1)시간	30,000				
		유가 조차비 및 원종목손실					
	2nd phase - from arrival at the hospital to early medical	원종목 도착지 (당지)	(2)명 (5)시간	60,000			
		원종목 출원비용(당지)	배당차 및 담당자	900			
		기초도착	(1)명 유류비	20,000			
	(3)명 유류비	900					
3rd phase - from medical treatments to discharge from the hospital	기록영양보	석대	192,000			3주입원	
		교동비	100,000				
		통선비	18,000				
		석대	24,000		96,000		
	적응도영양보	교동비	40,000		100,000		
		통선비	1,800		4,500		
		유류비 구입비	30,000		76,000		
		석대			72,000		
	제3차 문명(연구, 교육비)	교동비			60,000		
		통선비			2,700		
		유류비 구입비			48,000		
	제5차 수송비 구입비	원종목구입비	20,000				
원종목구입비	원종목구입비	20,000					
원종목구입비	원종목구입비	20,000					

Table 1에 기입된 것은 분석된 실제 사례 중의 하나이다. 이 사고는 생산설비의 느슨해진 벨트를 수정하기 위해 작업자가 가동 중인 설비의 정비를 실시하는 도중 설비에 충돌하여 상해를 입은 사고이었는데, 직접비는 637,000원에 불과하였으나, 간접비는 4,827,000원에 이르러 직접비 손실의 약 7.6배에 이르렀다. 이러한 과정을 거쳐 분석대상 사고 70건의 조치 경위를 다시 분석하여 손실 비용을 추정하였다.

#### 4. 손실비용의 분석 결과

##### 4.1. 생산손실 유무에 따른 손실비용의 비교

분석 결과에 따르면, 평균적으로 간접비는 직접비의 평균 10.1(표준편차 20.7)배를 기록하였다. 그러나, 개별적인 사고를 살펴보면, 간접비의 비율이 직접비의 4배보다 월등히 큰 경우가 있는 반면, 직접비보다 작은 경우도 있었다.

예를 들어, 최고의 비율은 161.56배를 기록하였는데, 이는 협착으로 인하여 손부위의 타박상을 초래하는 한편 사고발생시 생산손실을 초래한 사고의 경우이었다. 반면, 최저 비율은 0.52배로서, 협착으로 인하여 다리부위의 골절을 초래하였지만 생산손실이 없는 사고였다.

이와 같은 차이가 발생하는 이유는 생산 공정의 정지 여부에 크게 좌우되는 것을 확인할 수 있었다. 즉, Fig. 1에서 보는 바와 같이 사고 발생시, 해당 공정이 정지되면 컨베이어 벨트를 근간으로 운영되는 사업장 전체의 생산 공정이 정지되지 않음

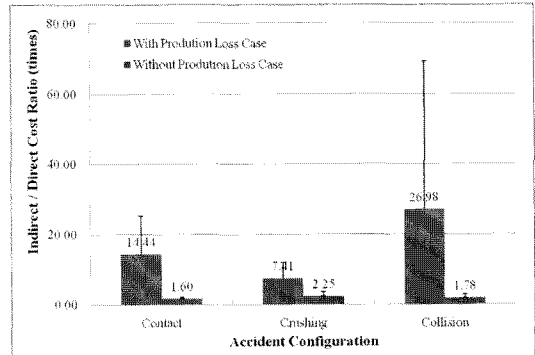


Fig. 1. Comparison of Direct Cost and Indirect Cost with/without Production Loss.

수 없어 사고의 여파가 회사 전체에 미치며, 그 결과 회사의 간접 손실이 급격하게 증가하였기 때문이다.

그 결과, 단순한 베임(cut) 사고라 하더라도 생산 공정이 정지된 경우에는 공정이 정지되지 않은 경우보다 약 9배 높게 나타났으며, 협착사고의 경우에는 약 15배, 그리고 타박상의 경우에도 약 3배 이상의 차이를 보였다.

더욱이 주목할 만한 것은, 공정이 정지되지 않은 경우에는 직접비 대비 간접비의 비율의 표준편차에 큰 변화가 없었지만, 공정이 정지된 경우에는 그 비율의 변동이 매우 심하다는 점이었다. 이는, 상황이 악화되면 직접비보다 간접비의 비율이 얼마든지 커질 수도 있다는 의미로 이해되어야 한다.

##### 4.2. 사고 유형별 손실비용의 비교

사고 유형별 직접비 대비 간접비의 비율을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

이 결과에 따르면, 가장 많이 다친 부위는 예상대로 손이었는데 그 결과, 협착 사고 17건의 평균 간접비는 직접비의 19.56(±37.33)배로 가장 높게 나타났으며, 접촉사고 42건의 평균 간접비는 7.72(±9.80)배, 충돌사고 11건의 평균 간접비는 4.60(±4.10)배로 분석되었다.

사고 유형 중 협착사고의 간접비 비율이 높은 이유는, 다른 사고유형보다 협착사고 발생이 사고 건수는 적지만 공정의 가동이 중지되는 경우가 많기 때문인 것으로 판단되었다.

마찬가지 이유로, 협착 사고의 경우에는 사고 상황에 따라 공정의 중지여부 및 중지 시간이 달라지므로 해당 비율의 변동이 큰 데 비하여, 충돌사고는 개인적인 창상이나 타박상의 유형으로 발생하

Table 2. Comparison of Direct to Indirect Cost Ratio by Accident Types

사고 형태	상해 유형	상해 부위	건수 (건)	간접비/직접비			
				평균 금액 (원)		비율 (배)	
				직접비	간접비	평균	SD
접촉	배입	다리	4	1,247,620	3,037,600	4.57	5.31
		손	33	43,967,250	107,782,100	8.42	10.35
		얼굴	2	1,707,180	1,833,300	1.49	0.55
	창상	손	1	181,900	297,200	1.63	-
	통증	눈	1	244,960	5,194,400	21.21	-
	화상	얼굴	1	130,600	254,500	1.95	-
소 계			42	47,479,510	118,399,100	7.72	9.80
충돌	굴절	다리	1	4,906,000	14,174,900	2.89	-
		다리	1	637,590	4,827,100	7.57	-
	창상	머리	6	5,156,840	24,170,500	4.99	5.24
		다리	1	120,510	251,800	2.09	-
	타박	머리	2	120,900	468,000	4.04	0.52
소 계			11	10,941,840	43,892,300	4.60	4.10
협착	굴절	다리	1	13,904,410	7,177,500	0.52	-
		손	4	15,198,880	37,540,200	2.32	1.10
	창상	성기	1	1,119,260	8,543,800	25.15	-
		손	1	186,000	285,500	1.53	-
	타박	다리	1	124,600	289,500	2.32	-
		복부	1	4,114,000	8,132,400	1.98	-
소 계			17	35,730,420	88,315,000	19.56	37.33
총합계			70	94,151,770	250,606,400	10.10	20.70

기 때문에 공정의 중지에는 이르지 않기 때문에 변동 폭이 작다고 판단되었다.

### 4.3. 상해 부위별 손실비용의 비교

Table 2에서 보는 것과 같이 상해부위별 손실비용을 보면 상해 사고의 경우에는 상해 정도에 따라 장애등급의 차이도 심하기 때문에 해당 비율의 변화도 큰 반면, 다리나 다른 신체부위의 경우에는 발생 빈도도 낮을뿐더러 단순한 타박으로 끝나는 경우가 많아 간접비의 비율도 낮은 것으로 분석되었다. 물론 예외적으로 눈이나, 기타 부위의 경우에는 장애 등급이 높기 간접비의 비율이 매우 큰 부분 또한 있었다<sup>12)</sup>.

그러므로, 회사의 손실을 줄이기 위해서는 물러나 컨베이어에 손이 협착되는 사고를 예방하는 것이 최우선이라는 사실을 확인할 수 있었다.

### 4.4. 연도별 손실비용의 변화

재해사고로 인한 비용이 연도별로 얼마만큼 변

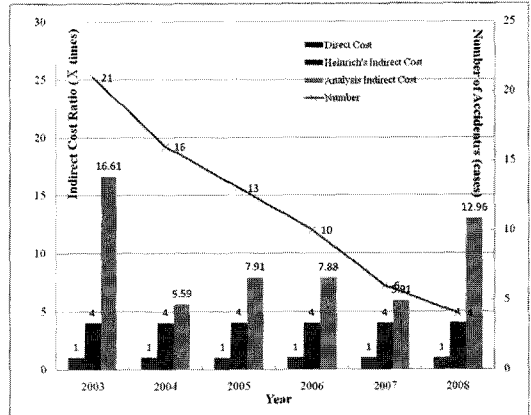


Fig. 2. Variation of Accident Cost over Years.

화하는가를 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 보는 바와 같이 사고 건수는 꾸준히 감소하는 것으로 보이지만, 사고로 인해 지출된 총 비용은 사고횟수와는 무관한 것으로 분석되었다.

즉, 연도별 사고손실액의 간접비 비율은 적게는 2004년도 5.59배부터 많게는 2003년도 16.61배로 파악되어, 비슷한 유형의 사고가 반복되고 있음에도 불구하고 기업의 손실 비용에는 극심한 차이가 있을 수 있음을 확인할 수 있었다.

이것은 이미 앞에서 지적한 바와 같이, 사고 유형이 비슷함에 관계없이 결과적으로 생산 공정을 정지시키는가의 여부와, 정지시킨다면 얼마나 오래 정지시키는가 하는 공정의 특성에 따라 간접비가 큰 영향을 받은 결과라고 판단되었다<sup>13)</sup>.

### 4.5. 사고후 조치 단계별 손실비용의 비교

Fig. 3은 각 단계별, 항목별로 조사된 비용의 평균값과 표준편차의 변동을 나타낸 그림인데, 가로축의 손실 비용을 로그(logarithm) 눈금을 이용한 이유는 사고 사례에 따라 변동이 극심하였기 때문이다. 이 그림으로 볼 때, 사고처리 과정 중 손실비용에 가장 영향을 미치는 항목은 사고 발생 직후 생산설비의 가동중지에 따른 생산손실비용으로 분석되었으며, 다음으로는 피해해자의 휴업급여 및 대체근무자의 연장 수당 등이 비중이 큰 것으로 분석되었다.

또한, 치료기간이 길어질 경우에는 피해해자 및 가족의 입원치료 및 통원치료에 따른 식대, 교통비가 추가로 발생하는 것으로 조사되었다. 이는 회사나, 산업재해보상관련 기관으로부터 보상되지 않는 비용으로, 치료기간이 길어짐에 따라 피해해자

의 비용부담도 증가하는 것을 의미한다.

한편, 사고발생시 비용이 가장 많이 발생하는 단계는 1단계로 회사에서 사고 발생시 생산손실 등으로 발생하는 비용이며, 사고당 평균 약 260만원이 발생하는 것으로 분석되었다. 더욱이, 1단계의 마지막 “사고조사를 위한 생산손실” 항목은 사망사고 등 중대재해가 발생한 경우, 사고 발생시 공정의 정지로 발생하는 생산손실과는 별도로 사고조사를 위하여 생산공정을 정지해야 하는 경우를 가리키는데, 이는 특히 자동화 설비를 바탕으로 한 기업에서는 적지 않은 부담을 느낄 수 있는 항목인 것으로 판단되었다.

4.6. 비용 부담 주체별 손실비용 분석결과

사고 손실비용을 누가 부담하는가에 따라 분석을 해 보면, 역시 가장 큰 부담을 떠 안는 기업이었다. 기업이 부담해야 하는 비용 중 주요 직접비는 Fig. 3에서 보는 것과 같이 4단계의 입원치료비와 6단계의 휴업보상비 등으로 분석되었다. 휴업보상비의 경우 산업재해보상관련기관에서 지급

하는 급여 외에 추가로 발생하는 비용으로 치료기간이 길어질수록 기업의 부담도 증가하는 것으로 분석되었다.

반면, 기업이 부담해야 하는 간접비는 그림에서 보는 것과 같이 주로 1단계에 집중되어 생산손실 비용과 사고조사를 위한 비용 및 대체근무자의 급여로 분석되었다. 특히, 생산손실비용은 가동중지 시간과, 공정의 중요도에 따라 손실비용의 편차가 매우 큰 것으로 판단되었다.

피재해자의 가족에게 손실비용이 발생하는 단계는 주로 2단계, 3단계, 4단계로서 특히 피재해자의 간호를 위하여 지불되는 교통비 및 식대 등의 비중이 큰 것으로 파악되었다. 이 중 치료기간이 길어짐에 따라 가족의 교통비가 증가하는 것으로 분석되었으며, 통원치료를 목적으로 피재해자의 가족이 함께 동행할 경우에는 가족의 시간적, 정신적 손실까지도 고려해야 할 것으로 판단되었다.

한편, 제3자에게서 발생하는 손실비용은 3단계의 피재해자의 병문안 등에 따른 식대, 교통비, 음료구입비 등으로 분석되었다. 이 중 직장 동료들의 병문안인 경우, 대체적으로 병문안 전후에 식사를 하는 기업문화를 고려하여 식대의 비중이 다른 비용보다 큰 것으로 분석되었다. 이상의 결과를 평균 값에 기준하여 비교한 것이 Fig. 4이다.

4.7. 개선을 위한 적정 투자범위

추정된 사고 손실비용에 근거하여 해당 사업장이 투자하는 금액은 어느 정도까지 이루어지는 것이 타당한가, 적정 투자범위를 검토할 때에는 Table 2가 기준이 된다. 이 분석 결과에 따르면 실제로 발생한 손실비용의 평균은 직접비의 약 10.10배이

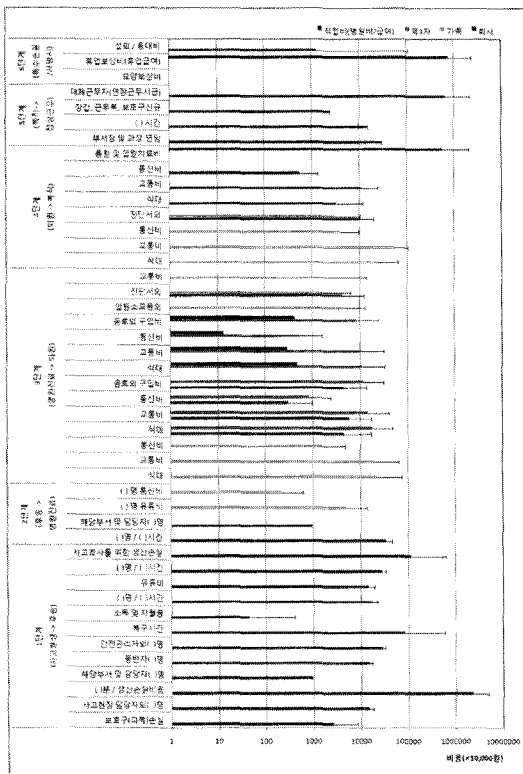


Fig. 3. Distribution of Accident Cost over post-accident treatment phase and items.

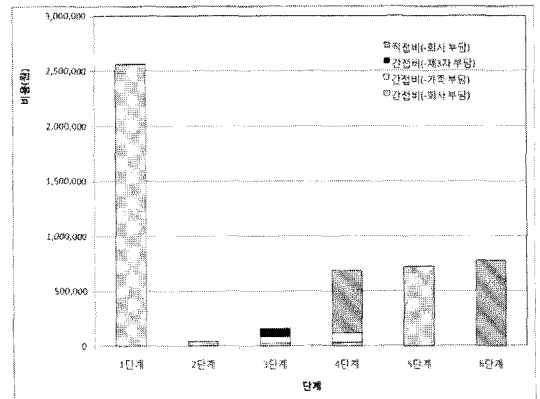


Fig. 4. Comparison of Accident Costs over post-accident treatment phase.

었다. 이는 기업체에서 사고예방을 위한 설비 투자 및 기타 안전에 관한 투자를 할 때, 평균적으로 직접비의 약 10배를 투자한다 하여도 기업체에서는 금전적인 손실이 아니라는 의미로 해석될 수 있다.

구체적으로 각 사고 유형별로 안전 관련 투자를 고려한다면, 협착사고(간접비가 직접비의 평균 19.56 배)에 대해서는 사고예방을 위한 설비 등의 투자비용으로 직접비 대비 약 19배, 상대적으로 간접비 비율이 낮은 충돌사고(간접비가 직접비의 평균 4.60 배)의 경우에는 직접비 대비 약 4배 정도의 금액을 투자한다 하여도 기업체에서는 금전적인 손실이 발생하지 않는 수치임을 알 수 있다.

더욱이, 본 연구에서 비용 추정이 곤란하여 분석에서 제외시켰던 6단계의 특수손실비용 중 에너지 손실비용 즉, 사고발생으로 인한 전기, 용수, 가스 등의 에너지 공급의 중단으로 인한 손실비용까지 포함시킨다면 손실비용의 금액은 더욱더 커졌을 것으로 판단되므로, 투자 기준은 더 상향 조정되어야 할 수도 있다.

## 5. 결론

이상과 같이 중소기업의 자동차유리 제조공정을 대상으로 선정하여 구체적으로 손실비용을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 손실을 부담하는 가장 큰 주체는 기업으로서, 손실 비용이 가장 크게 영향을 받는 항목은 1단계의 간접비로서 생산 중지에 따른 손실 비용, 사고 조사를 위한 비용, 대체 근무자의 급여 순으로 조사되었다.

둘째, 손실비용 중 간접비의 비율이 가장 높은 사고유형은 협착사고로서 평균 19.56(±37.33)배로 분석되었으며, 접촉에 의한 사고는 직접비의 약 7배, 충돌 사고의 투자비는 직접비의 약 4배라고 판단되었다.

셋째, 간접비는 직접비에 비하여 평균 10.10(±20.70)배로 분석되어 기존의 하인리히의 이론인 4배보다 훨씬 더 크다고 분석되어, 하인리히의 방식은 이제 적용하기 곤란할 만큼 낙후되었다고 판단되었다.

정리하면, 사고로 인한 손실비용을 직접비의 5배로 일괄 추정하는 것은 결코 바람직하지 않으며, 업종과 사고 특성에 따라 직접비와 간접비의 비율에 차이가 있다는 점을 반영하지 않으면 안 된다고 결론지을 수 있었다.

개별적인 사업장에서는 본 연구에서 개발된 조사표를 참고로, 해당 사업장의 상황과 조건을 반영한 항목들을 침착하여 손실비용을 추정한다면 개선을 위한 투자금액을 정하는 데 있어서 효과적인 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 1) 大關親, あたらしい時代の安全管理のすべて, 中央労働災害防止協會, 2005.
- 2) 西島茂一, これからの安全管理, 中央労働災害防止協會, 1988.
- 3) 鈴木英世, 事故を起こせばこんなに金がかかる-製造業の労災事故判例ダイジェスト, 労働基準調査會, 1992.
- 4) Heinrich, H. W., Dan Petersen, P. E., Nestor Roos, D.B.A., Industrial Accident Prevention, 5th ed., New York, McGraw-Hill, 1980.
- 5) Blake, R.P., Industrial Safety, 3rd ed., Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1963.
- 6) 中央労働災害防止協會, 安全対策の費用對 効果-企業の安全対策費の現状とその効果の分析, 2000.
- 7) 노동부, 2007년 산업재해현황, 산업안전 보건국, 2008.
- 8) Bird, F.Jr., and O'Shell, H., Principles of Loss Control, International Safety Academy, Houston, 1972.
- 9) Grimaldi, J.V., and Simonds, R.H., Safety Management, 3rd ed., Richard D. Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 1975.
- 10) 労働省安全課監修, 新産業安全ハンドブック, 中央労働災害防止協會, 2000.
- 11) Health & Safety Executive, The Costs of Accidents at Work, London, UK, 1993.
- 12) Andreoni, D., The Cost of Occupational Accidents and Diseases, International Labor Office, Geneva, 1986.