

제조업에 대한 안전성평가시스템 모델 구축에 관한 연구

- Development of a Safety Assessment System Model in the
manufacturing Industry -

성 호 경 *

강 경 식 **

1. 서 론

1.1 연구의 배경과 목적

오늘날 산업현장에서 발생되고 있는 수많은 재해가 산업의 다양한 발전으로 인하여 이에 적합한 재해예방을 위한 손실을 극복하고자 각종 방법을 강구하여 실천에 옮기고 있다. 또 손실을 최소화하기 위하여 과거에는 안전보건관리를 단순히 규제에 의한 관리(Contro.)에 의한 수동적 접근방식으로 대응하였으나, 지금은 점차적으로 세계화, 개방화 추세에 맞추어 기업활동에 저해요소에 대해서는 규제를 완화시키고 있는 실정이며, 산업재해는 여전히 감소되지 않고 정부의 “산업재해분석” 통계에서 보면 최근 들어 오히려 증가추세에 있어 그 심각성을 더해주고 있다.(표 1 참조)

< 표 1 > 年度別 전체災害現況

구 분	'97	'98	'99	'00	'01
재 해 율	0.81	0.68	0.74	0.73	0.77
사망만인율	3.33	2.92	3.08	2.67	2.60

* 대한산업안전협회

** 명지대학교 산업시스템 공학부

특히, 제조업의 경우 타 업종에 비해 우리 나라 사업장의 평균재해율 0.77보다 157%나 높은 1.21로 나타나고 있으며, 산업재해로 인한 우리 나라의 경제적 손실은 매년 수조원(2001년 : 8조7천억원, 2000년 : 7조4천억원)에 달하며, 이 또한 생산성을 떨어뜨리는 요소로 작용하고 있어 국제경쟁력의 저해요인으로 나타나고 있다. 이에 따른 대책 마련이 시급한 것으로 보인다.

현재 사업장에서 재해예방을 위해 각종 안전기법을 사업장의 나뉠대로 적용하고 있으나 이를 정량적으로 평가할 수 있는 방법이 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 제조사업장에 종합적인 안전관리를 추진할 수 있도록 하고자 하는데 있으며, 안전성평가시스템을 도입하여 사업장의 안전관리자나 안전분야 전문가들이 해당 제조사업장에서 정량적으로 평가할 수 있도록 하는 시스템을 제시하고자 한다.

1.1.1 제조업의 산업재해 현황

1) 최근 5년간 제조업종의 산업재해 현황

최근 5년간 (1997-2001년) 국내 산업재해 통계에 의하면 <표 2>과 같이 국내 전산업에서 발생한 총재해자수 324,099명 중 제조업에서 발생한 재해자수가 146,024명으로 전체재해의 45.05 %를 차지하고 있다.

<표2> 年度別 제조업종의 災害증감현황

구분	'97	'98	'99	'00	'01
근로자수	2,762,420	2,017,954	2,339,941	2,749,361	2,934,380
재해자수	28,103	22,446	26,620	33,349	35,506
전년대비증감 (%)	-	18.59	18.60	25.28	6.48

<표3> 年度別 제조업의 災害現況

구분	전산업		제조업		제조업 재해자 구성비(%)
	근로자수 (명)	재해자수	근로자수 (명)	재해자수	
1997년	8,236,641	66,770	2,762,420	28,103	42.08
1998년	7,582,479	51,514	2,017,954	22,446	43.57
1999년	7,441,160	55,405	2,339,941	26,620	48.05
2000년	9,485,557	68,976	2,749,361	33,349	48.34
2001년	10,581,186	81,434	2,934,380	35,506	43.60

2) 업종별 재해현황

2001년 도 재해자수 : 81,434명, 사망자수 : 2,748명, 재해율 : 0.77로 나타나고 있으며 2001년도 전업종에 대한 제조업종의 근로자수 비는 27.7%(2,934,380명), 전 산업에 대한 재해자수 비는 43.6%(35,506명)이고, 재해율은, 광업, 운수창고, 통신업, 기타산업보다는 낮게 나타나고 있으나, 제조업종이 전 산업 평균재해율보다 높게 나타났다.

1.2. 연구의 범위와 방법

1.2.1 연구의 범위

산업재해 예방은 제조업에만 국한되어 해당하는 것은 아니지만 그 동안 안전성평가는 주로 화학공장의 주요 위험설비에 대하여 공장을 건설하기 전, 건설 중, 건설 후, 조업 개시 전, 조업개시 후에 실시하고 있으나, 이번 연구에서는 가장 많은 업종을 차지하고 있고 재해율 역시 타 업종에 비해 높아 정상 가동 중에 있는 제조업을 대상으로 실시하고자 한다.

국내 산업재해분석 통계자료 중에서 특히, 제조업이 34종으로 분류된 것을 중심으로 추진하고자 한다.

1.2.2 연구의 방법

제조업의 복잡 다양한 특성을 갖고 있어 어려움이 많지만, 제조사업장에서 나타날 수 있는 각종 요소를 변수로 하여 정량적으로 평가하는 시스템을 구성하는데 5년간 발생한 제조업별로 재해율을 중심으로 재해발생 빈도와 위험도, 사업장의 설비가동에 따른 환경, 작업자를 보호하기 위한 조건, 업종의 특성, 생산공정의 Lay - Out 등을 고려하여 안전성에 따른 수치를 정량화하여 제조사업장에서 평가의 지표로 삼을 수 있도록 한다.

2. 본 론

2.1 이론적 배경

2.1.1 용어설명

가. “안전성평가(Safety Assessment)”란 설비의 모든 공정에 걸친 안전상의 사전평가 행위로 위험을 확인, 평가 한 후 그 위험성을 사회적으로 허용된 정도로까지 감소 또는 배제하는 것을 말한다

-Assessment란 설비나 제품의 설계, 제조, 사용에 있어서 기술적, 관리측면에 대하여 종합적인 안전성을 사전에 평가하여 개선책을 시정하는 것을 말한다.

나. “위험성평가(Risk Assessment)”란 위험요인 파악 - 위험의 크기결정 - 수용여부 결정 - 위험수준에 적합한 안전관리 조치를 취하도록 하는 제반 행위를 말한다. Risk Assessment는 Risk Management(위험관리)와 동의어로서 산업재해에 속하는 Risk Management(위험관리)는 산업안전에 속하는 것이므로 Risk Assessment가 바로 Safety Assessment가 되는 것이다.

다. “위험요인(Hazard)”이란 근로자의 작업행위와 관련하여 인적·물적 손실이 초래될 수 있는 이 탈현상(불안전 상태 및 불안전 행위)을 말함.

라. “위험성(Risk)”이란 특정한 위험요인에 기인하여 발생하는 재해빈도와 손실강도에 의해서 결정된 위험의 크기를 말함.

다. “재해빈도”란 파악된 해당 위험요인에 의해서 과거에 재해가 발생되었거나 또는 향후 예상되는 재해발생확률을 말함

바. “손실강도”란 파악된 해당 위험요인에 의해서 발생한 재해의 손실(인적·물적) 또는 재해발생시 예상되는 손실의 크기를 말함

사. “위험상수”란 위험성에 영향을 주는 요소로 ‘법적요인’, ‘인적요인’, ‘시간요인’, ‘재해요인’을 말함.

아. “안전성 평가점수(Safety Assessment Point)”란 위험요인에 따른 위험성에 위험상수를 곱하거나 더한 최종점수를 말함.

$$- \text{SAP} = \text{재해빈도} \times \text{손실강도} \times \text{법적요인} \times \text{인적요인} \times \text{시간요인} + \text{재해요인}$$

2.1.2 Safety Assessment의 기본방향

가. Safety Assessment(안전성평가)

1) 안전성 평가의 정의

: 설비의 모든 공정에 걸친 안전상의 사전평가 행위를 말한다.

나. Safety Assessment의 기본성향

1) 모든 상해는 예방이 가능하다

2) 상해로 인한 손실은 본인, 가족, 기업의 공통적 손실이다

3) 관리자는 작업자의 상해 방지에 책임을 진다

4) 위험부분에는 방호장치를 설치한다

5) 안전에 대한 책임을 질 수 있도록 교육훈련을 의무화한다.

2.1.3. 안전성평가의 기본원칙

가. 안전성평가의 5단계

제1단계(기본자료의 수집) : 안전성평가를 위한 기본자료 수집 및 분석

제2단계(정성적 평가) : 안전 확보를 위한 기본적인 자료의 검토

제3단계(정량적 평가) : 기본적인 자료에 대한 대책 확인 후, 재해 중복 또는 가능성이 높은 것에 대한 위험도의 평가

제4단계(안전대책) : 위험도평가에서 위험성정도에 따라 안전대책 수립

제5단계(재평가) : 각종자료에 대한 재평가

2.1.4 안전성평가항목

가. 재해발생 빈도와 위험도

: 업종별 재해요인을 분석하여 위험도를 적용

※재해빈도등급, 손실강도등급, 위험상수기준, 위험성평가 점수 관리기준의 변경 : 노동부 '산업재해분석' 업종별 재해율을 반영

나. 생산설비의 환경적 요인

: 원재료의 종류, 원재료운반, 보관이나 취급형태, 담당자(책임자)지정, 담당자의 역할 정도

다. 작업자를 보호하기 위한 조건

: 기계 설비별 안전조치(안전장치부착, 활용여부, 관리상태 ;담당자지정 등), 검사대상 설비에 대한 검사이행실태 (검사주기준수, 검사자의 자격여부, 검사 후 대처여부), 보호구의 지급 및 활용상태, 관리상태

2.1.5 안전성 평가점수(Safety Assessment Point)란 위험요인에 따른 위험성에 위험상수를 곱하거나 더한 최종점수를 말함.

$$SAP = \text{재해발생빈도} \times \text{손실강도} \times \text{법적요인} \times \text{인적요인} \times \text{시간요인} + \text{재해요인}$$

2.2. 위험성 평가 기법의 실태

2.2.1. 위험성 평가 기법의 종류

현재까지 개발되어 이용되고 있는 위험성 평가기법 으로는

- 1) 체크리스트 법(Process/System Checklists)
- 2) 안전성 검토(Safety Review)
- 3) 상대적 위험 등급 법(Relative Ranking - Dow and Mind Hazard Indices)
- 4) 예비 위험분석법(Preliminary Hazard Analysis, PHA)
- 5) What If 분석법(“What If” Analysis)
- 6) HAZOP Study (Hazard and Operability Study)
- 7) 고장형태와 영향 및 치명도 분석법(Failure Modes, Effects, and Criticality Analysis, FMECA)
- 8) 결함수 분석법(Fault Tree Analysis, FTA)

- 9) 사상 수 분석법(Event Tree Analysis, ETA)
 - 10) 원인 - 결과 분석법(Causes - Consequence Analysis, CCA)
 - 11) 인간 오류분석법(Human Error Analysis, HEA)
- 등이 있다.

3. 결론

: 안전성평가는 사업장의 종합적인 위험요인을 사전에 평가하여 안전성을 확보하기 위해 시행하는 것으로 기술적, 관리적 측면에 대한 위험요인을 사전 배제 및 개선책으로 안전성을 확보하여야 할 것이다.

- 1. 안전성 평가시스템에 대한 적절한 대응책이 마련되지 못하였다.
- 2. 국내사업장에서는 화학설비 공장에 국한되어 위험성 평가기법을 적용시키고 있다.
- 3. 제조업은 안전관리자를 제외하고는 안전성 평가에 대한 인식이 부족한 편이다.
- 4. 제조업의 안전성 평가를 수행할 교육과정 및 전문가가 미흡하다.
- 5. 국내에 위험성 평가 전문가 및 전문가를 양성할 교육기관이 부족하다.

향후 사업장의 자율적인 안전관리의 추진을 위해서라도 안전성 평가 제도를 도입 적용시키기 위해서는 다양한 방법을 개발하고 점진적으로 도입 시행되는 것이 바람직하다.

- 1. 국내 사업장에 적합한 안전성평가시스템 개발을 위해 지속적인 노력을 경주
- 2. 국내 주요 위험설비를 운영하는 기업의 경영층, 중간관리층, 근로자층에 대해 위험성 평가의 중요성 인식 고취를 위한 교육·홍보실시
- 3. 안전성 평가시스템을 운영할 수 있는 전문가의 육성이 필요하며 교육과정을 개설하여 확대해 나가야 할 것이다.