

## A제철사 위험성평가 운영 실태 및 유해성 위험성 개선방안 연구

이동윤, 조규선\*  
호서대학교 안전행정공학과

### A study on the actual status of steel risk assessment operation and improvement measures for hazard risk

Dong-Yun Lee, Guy-Sun Cho\*  
Department of Safety Administration Engineering, Hoseo University

**요약** 본 연구는 A제철사 대상으로 위험성평가 실태 분석을 수행하여 “유해성.위험성” 개선방안을 제철산업에 적합한 위험성평가 구축 방향성을 제시하고자 했다. 상기 연구목적을 위해, 본 연구는 A제철사 위험성평가 시스템인 표준관리시스템(Safety Keeper)에 기반한 위험성평가 검증 도구를 8단계로 구축하여 A제철사 5개 사업장 123개 부서를 대상으로 사례 분석을 실시하였다. 연구결과를 요약하면 위험성평가 유무 및 시스템 내 정보 일치하는 수시로 변화하는 작업 항목에 대한 위험성평가 업데이트 여부로서, 규모가 작은 사업장들 점수가 더 높았다. 정기, 수시 평가 이행 정도 및 개선 결과에 대한 조치 등 형식적 차원이 강한 항목에서는 모든 규모의 사업장들 점수가 전반적으로 우수했으며, 위험성평가 참여, 승인 점수는 모든 규모 사업장들 점수가 전반적으로 저조했다. 마지막으로 위험성평가 내용 적정성의 경우 규모가 가장 영세한 E사업장이 가장 높았으나, 규모가 역시 작은 D사업장의 점수가 가장 저조했다. 이러한 결과에 따라, 본 연구는 제철산업 사업장 규모별로 위험성평가 수행 및 결과 개선을 위한 실무적, 학문적 전략을 각각 제시했다.

**Abstract** This study examined the actual condition of risk assessments for steel company A to suggest a direction for establishing risk assessments suitable for the steel industry to improve hazards and risks. For the above research, this study established an eight-step risk assessment verification tool based on the standard management system (Safety Keeper), a risk assessment system of Steel A, and analyzed cases targeting 123 departments in five workplaces of Steel A. conducted. The presence of risk assessments and the matching of information within the system include whether or not the risk assessment is updated for frequently changing work items, and small-scale workplaces have higher scores. Regarding items with strong formal dimensions, such as the degree of implementation of regular and ad hoc evaluations and measures for improvement results, workplaces of all sizes scored excellent overall. The risk assessment participation and approval scores were generally low for all businesses of all sizes. Finally, regarding the adequacy of the risk assessment contents, E workplace, which is the smallest in size, had the highest score, but D workplace, which was also small, had the lowest score. Based on these results, this study presented practical and academic strategies for performing risk assessments and improving the results by the size of the steel industry workplace.

**Keywords** : A Steel risk assessment status analysis, risk assessment verification tool based on the standard management system (Safety Keeper), practical strategies for performing risk assessment and improving results by factory size in the Steel industry

---

본 연구는 환경부의 ‘화학물질안전관리 전문인력 양성사업’의 지원으로 진행되었으며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

\*Corresponding Author : Guy-Sun Cho(Hoseo Univ.)

email: cho1395@hoseo.edu

Received July 10, 2023

Accepted September 1, 2023

Revised July 24, 2023

Published September 30, 2023

## 1. 서론

우리나라가 세계 최빈국에서 단기간 10위권 내 경제 대국으로 성장한 핵심적 요인은 경제개발 계획 중점과제 중 하나로, 철강, 기계공업 등 공장을 건설하여 공업화 기반을 마련한다는 목표하에 B제철을 준공, 일상의 생활 용품은 물론 선박, 자동차, 건설 등 모든 곳에 철을 공급하여 산업 발전 토대를 이룩한 것이다[1].

하지만, 수익성 향상을 위한 생산량 증대는 국가 경제 발전에 크게 기여를 했으나, 설비가 다양화, 복잡화, 대형화되면서 그 이면에 산업재해를 증가라는 그림자가 함께 성장하고 있었다. 비록 산업재해는 매년 점진적으로 감소 중이나, 산업재해 사망자의 3/4 이상이 고위험 분야인 건설, 제조업에서 발생하고 있고, 제조업 중에선 특히 철강산업의 사망사고가 심각한 실정이다. 이에 2010년에는 정부 측과 철강업계 간 공동보조를 모색하여, 리더십그룹을 발족, 최고경영진 역할을 강조했고, 국내 철강산업 선구자인 B제철도 선진적인 안전관리대책 일환으로 SAO(Safety Acts Observations: 안전행동관찰) 시스템을 도입한 바 있다[2].

하지만, 이러한 노력에도 불구하고, 2022년 기준 A제철사에서 사흘간 2건의 사망사고가 발생했으며, 이는 근로자 사망시 경영책임자 처벌을 강화한 중대재해처벌법 시행 후 근로자 2명이 연달아 사망한 사건으로 철강업 중 특히 제철분야의 부실한 안전관리 체계가 도마 위에 오르고 있다

2011년부터 2021년까지 A제철사에서 발생한 근로자 사망사고는 총 19건이며, 원청과 하청 노동자를 모두 포함하면 22명이어서, 매년 평균 2명 정도 사망한 것이다. 특히, 그 사고 유형을 보면, 특정 유형이 아닌, 끼임, 추락, 질식, 부딪힘 등 다양하여, 선택과 집중을 통한 전략적 대응을 해 왔으나 한계에 부딪혀 사망 사고가 감소하지 못한 것이 사실이다. 이에 보다 근본적인 원인을 찾아 보면 위험의 파악과 도출 개선하는 조치가 부족했다고 할수 있으므로 기존에 미흡하고 형식적으로 시행되고 있던 위험성평가를 활성화하고 모든 사업장으로 수평 전개하여 정착화 시키는 것이 제철산업 분야에 반드시 필요함이 시사되었다[3].

A제철사뿐만 아니라, B제철사에서도 3년 동안 8명이 사망하여 안전관리 부실이 지적되고 있다. 이 경우도 역시 끼임, 충돌, 추락 등 다양한 원인이 사고 원인으로 규명되어, 평소에 실효성 있는 위험성평가 및 실행 전략이 필요함을 역시 시사했다[4].

특히, 오세중(2021)은 설비, 기계 운영 중 사고들을 발생시키는 기계 노후화, 끼임방지덮개 미설치 등보다, 화학물질 사고와 직접적 연관이 있는 작업계획 수립 미흡과 미준수 원인이 153건 중 79건으로 50% 이상을 차지함을 보고하여, 현재 가장 자주 발생하는 사고유형은 끼임, 추락 등이나 대비가 가장 부족한 사고유형은 화학물질 취급에 있음을 시사했다[5].

이러한 제철분야의 안전사고 심각성에도 불구하고, 이데일리(2019)는 비록 철강산업이 2019년 기준 전년 대비 사망자 수가 13.9% 감소했으나, 평균 재해율(근로자 100명당 재해자)은 1.10%, 사망만인율(만명 당 사망자 수)은 2.21 퍼밀리아드로, 제조업 등 대비 2배 이상 높음을 강조했다. 특히, 철강산업은 노동 집약적 산업으로 하청 혹은 외주 업체 사용 비중이 높아서 안전관리 능력이 상대적으로 더욱 취약한 하청업체 안전관리가 더욱 강화되어야 한다[6].

이에 본 연구는 화학물질을 취급하는 A제철사 위험성평가 사례 분석 중심으로 진행하고자 한다. 이러한 연구 목적을 위해, 본 연구는 이론적 배경을 통해 제철산업 안전 현황 및 위험성평가 개념과 특성을 검토하고, 관련 선행연구를 분석하여 본 연구의 차별성을 제시할 것이다. 또한, 이러한 연구방법을 통해 본 연구목적에 위한 연구 모형, 측정도구, 연구대상을 기술하고, 분석 결과로써 종합적, 각 부서의 개별적 위험성평가 실태 결과를 제시한 후, 이에 기반한 제철업체 위험성평가 개선방안을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 제철산업의 안전관리

철광석에서 다양한 철강 제품을 만들려면 여러 공정이 필요하지만, 이를 크게 구분하면 선철(Pig iron)을 생산하는 제선 부문, 선철을 소재로 하여 반제품인 강(Steel)을 만드는 제강 부문, 반제품을 가공하여 최종 제품을 생산하는 압연 부문 등 세 단계 공정으로 구분한다. 제철은 물론 다른 부문들 모두 용선, 용강 등 용융물과 반제품인 슬라브(Slab), 블룸(Bloom), 빌렛(Billet) 등 고열물을 주로 취급하며, 생산 제품의 특성상 장대한 설비를 사용해서 중량물 제품을 대량 생산하는 과정에서 여러 잠재위험 작업을 수행함이 특성이다.

특히, 철강제조공정 특성은 생산설비 대형화에 따른 고소작업이 많고, 전기로, 용광로, 가열로 등에서 발생하

는 유해가스, 고압가스 취급에 따른 잠재위험 요인이 존재하고 있다.

즉, 고온 폭로라는 물리적 인자, 유해가스 발생 등 작업장의 공기 오염, 설비의 고장, 파손에 따른 긴급보수나 돌발 작업 시 공동작업 등을 진행할 때 협소한 장소에 많은 인원이 투입되는 등에 따라 공기구 떨어짐, 날아옴, 추락, 중량물 운반 중 부딪히거나 떨어짐 등 가동패턴에 따른 유해 위험이 상존하여, 타 산업 대비 안전사고 발생 가능성이 더욱 큰 분야라고 할 수 있다[7].

더 나아가, 제철산업 제선, 제강, 코크스 공정 등에서 발생하는 COG, BFG, LDG 등의 부생가스, 부생가스 구성물, 코크스 공정 휘발성 콜타르피치, 암모니아, 질소 등 화학적 질식제들에 장기간 반복 노출되면 근로자에게 작업관련성 질환 발생 혹은 직업병을 발생시킬 위험 또한 존재한다.

이에 지난 5년간 철강산업에서는 75명의 사망자가 발생했고, 대부분이 철강 관련 설비, 기계를 운용하는 제철 과정에서 발생했다. 75명 중 71 % 사고 원인이 설비, 기계였고, 사고 발생 유형으로도 75명 중 20명이 설비, 기계 조작 중 끼이거나, 12명은 추락으로 인한 사고, 11명은 화재, 폭발이 원인으로 다양한 유형을 보였다.

한편, 사망사고 세부 원인을 분석한 결과, 총 153개 원인이 사고 발생에 영향을 미친다고 규명되었다. 이 중 작업계획을 수립하지 않거나, 안전수칙을 준수하지 않은 경우가 153건 중 79건으로 52 %나 차지했고, 설비, 기계 노후화, 끼임 방지 덮개 미설치 등 안전시설을 확보하지 않아 사고가 발생한 경우도 36%를 차지하여, 평소 위험성평가에 따른 이행 및 실천 미흡 혹은 효과적이지 못한 위험성평가 수행으로 근로자들의 동기 부여 미흡 등이 원인임을 추정할 수 있다.

이 밖에도 원, 하청 간 정보공유 및 소통 부재로 원, 하청 동시 작업 중 사망사고가 발생한 경우도 지난 5년간 21 %에 해당하여, 평소 위험성평가를 주로 작성하는 주체가 관리 직급이어서 현장에서 일하는 작업반장 및 작업자들의 제외라는 고질적 문제가 제철산업에서도 발생하고 있을 가능성을 시사했다[8].

## 2.2 위험성평가

### 2.2.1 위험성평가의 개념

고용노동부고시의 위험성평가의 정의에 따르면 "위험성평가"란 유해·위험요인을 파악하고 해당 유해·위험요인에 의한 부상 또는 질병의 발생 가능성(빈도)과 중대성(강도)을 추정·결정하고 감소대책을 수립하여 실행하는

일련의 과정을 말한다[9].

일반 공장에서 잠재적으로 사고 발생이 가능한 시나리오에 관해 위험성평가를 수행한 결과로 위험도(Risk)가 결정된다. 위험도를 낮추려면 이에 영향을 주는 위험 요인들을 제거 혹은 완화하는 대책이 요구되며, 어느 수준까지 그 대책을 실행할지에 관한 의사결정 과정이 있다.

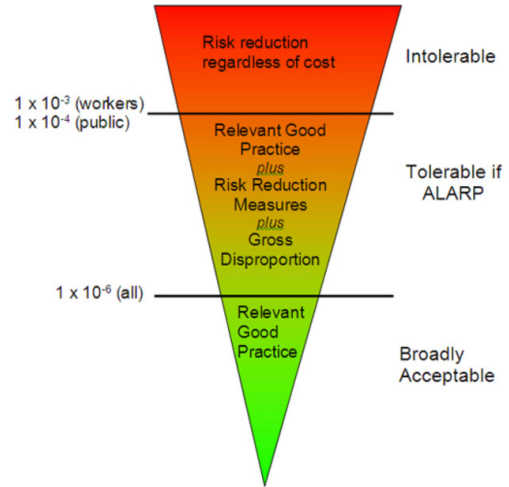


Fig. 1. The ALARP Principle

Fig. 1은 합리적으로 실행 가능한 만큼 낮은 수준에 대한 위험성평가 원칙을 나타낸다. 유해 위험 요인을 발견하는 것이 위험성평가에서 가장 핵심적인 첫 단계이고, 초기에 유해 위험요인 파악이 누락되면 그 이후 모든 단계에서도 해당 유해 위험 요인은 파악될 수 없기 때문이다. 운영설비, 물질, 작업 및 업무수행에 수반하는 모든 위험을 파악하여 상기 Fig. 1에 준한 위험도 기준을 정하고, 식별된 요인에 관한 위험도를 평가하여 우선순위를 결정, 높은 위험도에 따라 적합한 사고 발생 예방 혹은 피해 경감 대책을 수립, 실행함이 위험성평가라고 할 수 있다.

### 2.2.2 선행연구

Kim et al.(2001)은 광양제철소 소둔로 가스설비에 대한 위험성평가 및 안전성 향상안 제시 연구를 수행했다. 위험성평가를 통해 소둔로의 가연성 가스 누출 시나리오와 빈도를 분석, 누출 사고시 화재, 폭발의 피해 영향을 분석한 결과를 기반으로, 도면 및 운전절차서의 개정, 설비의 변경 부분 재검토, 기기 이력관리 효율화 등이 중요한 사안이었고, 설비개선 차원에서 설비 자동화,

감지설비 강화, 보수작업 강화, 기타 설비 강화 필요성이 강조되었다[10].

Hong et al.(2009)는 제철 사업장 위험성평가 사례 분석 연구를 수행했다. 연구자는 제철소의 잠재적 위험성을 파악하고, 이에 기반한 위험성평가 분석을 수행하여 그 효과를 검증했다. 사례연구를 실시한 공장들의 위험성평가를 통해 개선된 사업장의 경우, 허용 위험도가 전반적으로 낮아져서 위험성평가 효과가 높음을 규명했다. 이에 연구자는 제철업에서 제조 공정 등은 물론 BFG, COG 등 유해가스의 안전한 처리, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 및 LPG 등 고압가스 처리 등에도 위험성평가를 적용할 필요를 강조했다[11].

Hong et al.(2009)는 제철산업장 적용을 위한 위험성평가 시스템개발 연구를 수행했다. 연구자는 제철소의 경우 고온의 물질이 상존하므로, 위험성평가를 위한 견고한 시스템이 필요하며, 철강 및 제철소에 적합한 위험성평가 시스템 필요성을 강조했다. 연구결과, 인적요소가 위험성평가에 있어 핵심적 사안임을 도출했고, 이를 기반으로, 인적요소에 역점을 둔 제철산업 위험성평가 시스템 방향성을 정립했다[12].

Park et al.(2009년)은 위험성평가제도의 구체적인 도입방안에 관한 연구에서 1989년 발표된 EU지침(EU Council Directive 89/391/EEC)과 이를 중심으로 유럽의 여러 국가들이 위험성평가 제도를 도입하는 방향으로 산업 안전보건 정책을 수립하고 제도를 개혁하는 추세와 관련하여 유럽에서 도입한 위험성평가 제도는 '위험성평가라는 원리를 산업안전보건정책의 기본원리로 채택하여 정부의 개입 원리와 사업주의 역할에 대하여 근본적인 패러다임의 전환을 이룬 것으로 정리하면서, 영국의 제도를 배경으로 유럽에서 도입한 위험성평가 제도 자체를 고찰하고 우리나라에 그러한 위험성평가 제도를 도입하는 방안을 모색하였다[13].

Baek et al.(2015)은 위험성평가 내실화 방안 연구를 통해 2013년부터 국내에서 본격 시행된 위험성평가제도가 산업현장의 이해 부족, 업무 부담, 투자 부담 등의 원인으로 형식적으로 수행되는 문제점을 해소하고, 올바른 정착을 위한 활성화 방안을 마련하며, 향후 정책의 수립 및 법령의 제·개정애 활용 가능한 근거자료를 제공하였다[14].

Jeong et al.(2019)는 화학물질의 건강장해 측면의 위험성평가를 포괄하는 내용으로 지침을 개정하거나 이에 관한 지침을 별도로 제정해야 하고 또한 비정상작업에 대한 위험성평가를 강조하는 내용을 설명함으로써 위

험성평가를 진행할 때 비 정상작업이 누락되지 않도록 하고 일반 위험성평가와 특정 위험성평가 간의 관계를 명확히 정립하고 제시할 필요가 있다고 강조했다[15].

현재 제철분야 위험성평가 연구는 전반적으로 매우 미흡하고, 상기 주요 연구를 종합해 보면, 제철 공장에서 공정 혹은 잠재적 위험들에 해당하는 화학물질 등에 관한 위험성평가 및 위험성평가가 발생한 개별적 사례 분석에 주목함을 알 수 있으나, 이들을 종합하여 공정은 물론 위험물 취급, 잠재적 위험 대응 등 모든 위험 요인들에 어느 정도로 대응하는지 분석하는 사례는 거의 없다.

이에, 본 연구는 제철 관련 기업 중 최근 안전관리에 있어 논란이 된 A제철사를 중심으로, 전반적인 안전사고에 대한 위험성평가 실태를 공정, 위험물 취급, 대응, 평가 등 종합적으로 분석하고자 하였다.

### 3. 연구방법

#### 3.1 연구모형

본 연구목적은 화학물질취급 A제철사를 대상으로 위험성평가 사례 분석을 수행하는 것이다. 이러한 연구목적에 위한 구체적 절차는, 첫째, A제철사의 전산시스템 중 표준관리시스템(Safety Keeper) 내 등록된 작업표준과 위험성평가 기반 위험성평가 도구를 제작하였다. 이를 위해, KRAS(위험성평가 지원시스템)에서 제시한 위험성평가 5단계를 기준으로 세분화하였다. 즉, 사전준비 단계, 유해, 위험요인 파악 단계, 위험성 추정단계, 위험성 결정 단계, 위험성 감소대책 수립 및 실행 단계에 준하여 표준관리시스템(Safety Keeper) 내 등록된 작업표준과 위험성평가를 8단계로 세분화하였다.

둘째, 위험성평가 실태 분석을 수행하였고, 셋째, 분석 결과에 따른 개선방안 제시하였다.

#### 3.2 조사도구

본 연구는 A제철사에 적합한 위험성평가 검증 기준 수립을 위해, A제철사에서 2013년 도입된 안전업무 전산시스템 중 표준관리시스템(Safety Keeper)을 통해 재해조사 업무를 수행하고 있으며 시스템에 등록된 작업표준과 위험성평가에 기반하여, 이행 수준을 평가하였다. 체크리스트 내 항목은 총 8개 항목이고 해당 시스템에 기술된 5점, 10점, 15점, 20점을 각 항목 점수별 100점으로 환산한 100점 만점을 기준으로 평가 구분하였다.

이러한 절차에 따라 최종 도출된 검증기준은 다음과 같다. Table 1 평가항목 평가내용 배점을 나타낸다.

Table 1. Analysis Tool

No.	Evaluation Item	Evaluation Detail	Score
1	Department evaluation	Whether the number of work standards and the number of risk assessments match	5
2	Basic Information	Whether the basic information of the risk assessment within the system is consistent	5
3	Check regular/occasional assessment performance	Was the risk assessment conducted within the period (regularly)/timely (frequently)?	10 Regularly+ Frequently 20
4	Risk assessment participation/approval	Check the participation rate with the approval of the risk assessment participant, the drafter, the leading department, the primary reviewer, and the department head	10
5	Adequacy of Risk Assessment Estimation	Confirm that there are no document errors in risk estimation for each level	20
6	Appropriateness of risk assessment contents	The extent to which the contents of the estimated risk and work standards are well reflected	20
7	Conformity between work standards and risk assessment work steps and work contents	Evaluate the appropriateness of details of work steps and the technical level as details of evaluation 5	15
8	Appropriate measures and management for improvement results	Whether improvement measures for items of risk level 8 or higher were taken within the target period	15
Total			100

### 3.3 조사대상

본 연구는 화학물질취급 A제철의 5개 사업장 총 123개 부서를 조사 대상으로 했다. 대상 선정은 2022년 9월 30일 기준 작업표준 자료와 위험성평가 현황을 기준으로 검증을 실시했다. 즉, 위험성평가 수가 10건 미만인 부서는 30-100 % 비율로 검증, 11건에서 100건 미만 부서는 5-50 % 비율로, 100건 이상인 부서는 3-10 % 비율로 검증을 수행했다. Table 2 조사대상에 대한 세부 내용을 나타낸다.

Table 2. Investigation Subject

subject of verification business place	Number of Work Standard	Number of Risk Assessment	Evaluation verification number	Number of departments analyzed
A	11.538	10.280	467	69
B	4.423	3.737	134	19
C	3.837	3.126	130	18
D	755	604	55	09
E	1.927	1.796	69	08
Total analyzed	123 departments			

### 3.4 연구의 한계점

본 연구에서의 이러한 성과에도 불구하고, 다음 한계를 갖는다.

첫째, 본 연구에서는 정량적 데이터만 활용하여, 정작 현장에서 작업하는 근로자들의 인식 및 만족도 등을 고려하지 못했다. 따라서, 차후 연구는 근로자들 대상 설문을 진행하여 정량적 데이터 결과에 이를 더한 더욱 실효성 있는 대안에 주목할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 제철산업 규모별 위험성평가의 특성과 차이에 주목하여 의미 있는 시사점을 제시했으나, 차후 연구는 본 연구결과에 더하여, 제철산업의 잠재적 위험인 유해화학물질에 근본적으로 어떻게 위험성평가를 수행하고 있는지를 면밀하게 분석, 추가한다면 더욱 정확한 위험성평가 실태 및 개선방안을 제시할 수 있다.

셋째, 본 연구에서는 A제철만을 분석 대상으로 하여 제철분야 전반에 대한 일반화에 무리가 있다. 따라서, 차후 연구는 다양한 제철산업 대상으로 위험성평가 실태를 검증하여 각 제철산업 특성에 적합한 맞춤형 위험성평가 수립 방안을 제시할 필요가 있다.

## 4. 사업장별 위험성평가의 분석

### 4.1 사업장별 부서평가

각 사업장 부서평가 결과, 규모가 가장 큰 A사업장은 40.60점이었고, 그 다음 규모인 B사업장은 21점, C사업장은 27.0점, D사업장은 44.40, 가장 규모가 작은 E사업장은 37.60점으로, 각 작업에 맞춤형 위험성평가 도구는 규모가 큰 사업장이라고 해서 반드시 높은 점수를 보인 건 아니었다. 부서평가는 각 작업종류에 적용 가능한 위험성평가 존재 유무로, 전반적 시스템 확립 및 표준

화 작업에 유리한 대형 사업장인 A사업장이 비교적 높은 점수를 보였으나, 한 번 시스템 차원에서 작업을 해도 수시로 변화하는 작업 유형에 따라 지속적인 업데이트가 필요한 부분일 수 있다. 따라서 작은 규모 사업장인 D사업장이 가장 높은 부서평가 점수를 보임은 적은 규모 사업장일수록 안전사고가 미치는 악영향이 더욱 직접적이고 막대하므로, 큰 규모 사업장보다 더욱 실질적이고 적극성 있게 위험성평가를 할 수 있다는 가능성을 시사한다. Table 3 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 3. Department evaluation by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	40.60	Lack of continuous update after establishing risk assessment system and standardization
B	21.00	Lack of continuous update after establishing risk assessment system and standardization
C	27.00	Lack of continuous update after establishing risk assessment system and standardization
D	44.40	Active risk assessment in preparation for small scale
E	37.60	Active risk assessment in preparation for small scale

#### 4.2 기본정보

각 사업장의 기본정보, 즉, 시스템 내 위험성평가의 기본적인 정보 일치 정도 분석 결과, A사업장은 96.80점, B사업장은 91.00점, C사업장은 90.20점, D사업장은 99.00점, E사업장은 100점으로 확인되었다. 시스템 내 위험성평가 정보 일치 정보는 효율적이고 정확한 시스템 및 표준화 역량에 기반함을 고려할 때, 대규모 사업장에 유리한 측면이나, 규모가 영세한 사업장들이 더욱 높은 점수를 받은 것은 상기 부서평가와 같은 맥락으로, 제철산업에서 있어 영세한 사업장들이 위험성평가를 실질적이고 능동적으로 하고 있음을 시사한다.

반면, 규모가 중간 규모에 해당하는 B사업장 C사업장 부서평가 점수는 물론 기본 점수 또한 가장 저조함을 확인할 수 있다. 즉, 제철산업에 있어 중간 규모 사업장들의 위험성평가 실질적인 수행도 및 적극성이 가장 저조한 실정임을 알 수 있다. 큰 규모에 따른 정부 관리를 의식하는 위험성평가 혹은 실질적인 필요성에 따른 위험성평가 모두 중간 규모 사업장들엔 해당하지 않으므로, 차후 제철산업에 있어 중간규모 사업장들의 위험성평가 수행도 개선 전략에 주목해야 함을 알 수 있다. Table 4 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 4. Basic Information by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	96.80	Accurate risk assessment system that is advantageous for large-scale business site
B	91.00	It is not subject to government regulations in large workplaces or safety accidents in small workplaces
C	90.20	It is not subject to government regulations in large workplaces or safety accidents in small workplaces
D	99.00	Conducting practical risk assessment due to the high risk of safety accidents
E	100	Conducting practical risk assessment due to the high risk of safety accidents

#### 4.3 정기/수시 평가 이행 확인

각 사업장의 정기/수시 평가 이행 확인, 즉, 기간 내 (정기)/시기에 맞게(수시) 위험성평가가 진행된 정도에 관한 분석 결과, A사업장은 96.80점, B사업장은 100점, C사업장도 100점, D사업장은 94.40점, E사업장은 100점을 나타내었다. 정기, 수시 평가 이행 정도는 따라서 규모와는 무관하게 모두 높은 점수를 보이고 있는데, 이는 위험성평가 미 시행에 대한 불이익이 사업장의 규모에 상관 없이 크기 때문에 규모와는 무관하게 성실하게 수행하고 있다고 판단할 수 있다. Table 5 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 5. Confirmation of regular/occasional evaluation by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	96.80	Conduct risk assessment in good faith, taking into account the disadvantages of violation
B	100	
C	100	
D	94.40	
E	100	

#### 4.4 위험성평가 참여/승인

위험성평가 참여/승인, 즉 위험성평가 참여자, 기관자, 주관부서, 1차 검토자 및 부서장의 승인 여부로 참여율 정도에 관한 경우, A사업장은 62.60점, B사업장은 44.70점, C사업장은 58점, D사업장은 33.30점 그리고 E사업장은 66.20점을 나타내었다. 즉, E, A, C, B, D 순으로, 규모와는 무관한 위험성평가 점수를 보이거나 전반

적으로 모두 70점 이하로 낮은 점수를 나타나는 경향이 있다. 이는 위험성평가에 주로 참여하는 대상들이 관리 직급 사무일반직 이상이므로, 비록 이들이 적극적으로 참여한다고 해도 위험성평가 일반 참여자, 즉 작업 책임자나 현장 근로자 참여가 미비하여 총 참여율이 저조한 것으로 이해할 수 있으며, 이는 사업장의 규모와는 무관하게 공통적으로 개선해야 할 부분임을 시사한다. Table 6 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 6. Participation/approval of risk assessment by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	62.60	Overall, the risk assessment centered on the managerial level reduces the participation of work supervisors and general workers
B	44.70	
C	58.00	
D	33.30	
E	66.20	

#### 4.5 위험성평가 추정의 적정성

위험성평가 추정의 적정성, 즉, 항목별 위험성 추정에 관한 오류 정도의 경우, A사업장이 92.35점, B사업장이 84.00점, C사업장이 86.20점, D사업장이 83.10점, E사업장이 93.70점으로, 규모와는 무관하게 점수를 보였다. 항목별 위험성 추정의 경우 비용 및 전문인력이 동원되는 기술적인 부분으로, 항목들 변화에 따라 지속 업데이트가 필요한 부분이라고 판단할 수 있는데, 규모가 가장 영세한 E사업장 점수가 가장 높은 것은 규모의 영세성에 따라, 한 번 사고가 발생하면 물질적, 인력 차원 타격이 심각하여 사업장 전체에 큰 영향을 줄 수 있으므로, 위험성평가를 가장 적극적으로 활용하여 사고 예방을 위해 시행착오에 따라 발견되는 위험성 요인을 적극 업데이트 하고 있는 것의 결과로 판단할 수 있다. Table 7 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 7. Appropriateness of estimation of risk assessment by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	92.35	Establish standardization and systematization of risk assessment according to economies of scale of large-scale business sites
B	84.00	
C	86.20	
D	83.10	
E	93.70	

#### 4.6 위험성평가 내용의 적정성

위험성평가 내용의 적정성, 즉, 추정된 위험성과 작업 표준 내용 간 연관성 정도 및 감소대책이 잘 반영된 정도의 경우, A사업장이 88.80점, B사업장이 81.75점, C사업장이 87.30점, D사업장이 79.05점, E사업장이 92.20점으로, 역시 상기 5번 항목과 같은 맥락에서, 규모가 가장 적은 E사업장 점수가 가장 높음을 알 수 있다. 하지만, 상대적으로 규모가 작은 D사업장 점수가 가장 저조한데, 이러한 결과는 제철산업에 있어, 무조건 규모가 영세하다고 해서 위험성평가를 성실하고 정확하게 작업 표준상 수행하는 것은 아닐 수 있음을 시사한다. 즉, 영세한 규모임에도 불구하고 위험성평가 수행을 형식적으로 진행한다는 의미이며, 이는 해당 사업장이 안전사고에 있어 큰 위험에 노출되어 사고 발생 시 공장 미 가동에 의한 심각한 경영난으로 연결될 수 있음을 추정할 수 있다. Table 8 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 8. Appropriateness of risk assessment contents for each business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	88.80	Lack of practical implementation in preparation for careful systemization Lack of risk assessment update for changed or modified work
B	81.75	
C	87.30	
D	79.05	Exposure to great risks due to poor performance of risk assessment despite the large impact of safety accidents
E	92.20	Conduct practical and active risk assessment

#### 4.7 작업표준과 위험성평가 작업단계 및 작업내용 일치도

작업표준과 위험성평가 작업단계 및 작업내용 일치도 즉, 작업단계 상세 내용의 적절성과 기술적 차원 평가의 경우, A사업장이 83.00점, B사업장이 70.47점, C사업장이 82.67점, D사업장이 88.67점, E사업장이 89.60점으로 비교적 규모가 작을수록 높은 점수를 보였다. 이 항목이 실질적인 위험성평가 추정내용이 작업 단계 상세내용에 반영된 정도 및 기술적 차원임을 고려할 때, 역시 규모가 영세한 E사업장 점수가 가장 높고, 역시 규모가 영세한 D사업장 점수도 높지만, D사업장의 경우 위험성평가 추정의 적정성 점수가 매우 저조하므로, 각 작업 단계에 위험성평가가 잘 반영되었다고 해서 실질적인 안전

사고 예방을 기대할 순 없다.

이러한 결과는 위험성평가 단계는 상호 유기적으로 결합하여 있으므로, 어느 한 부분의 소홀함은 다른 부문 점수가 높다고 해도 실질적인 안전사고 예방을 기대할 수 없으므로, 제철산업에 있어 안전을 확보하려면 전체적인 항목을 세밀히 검토 분석 개선하여 모든 항목이 상호 유기적으로 연결되어 상승작용을 할수 있도록 하는 것이 적합함을 알수 있다. Table 9 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

Table 9. Conformity between work standards and risk assessment work steps and work contents by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	83.00	It shows the most practical risk assessment and internalization. The overall score is low, but the smaller the scale, the higher the internalization.
B	70.47	
C	82.67	
D	88.67	
E	89.60	

#### 4.8 개선 결과에 대한 조치 및 관리 적정 여부

마지막으로, 개선 결과에 대한 조치 및 관리 적정 여부, 즉, 위험도 8 이상의 항목에 관한 개선조치가 목표시기 내 이루어졌는지 여부에 관한 경우, A사업장이 92.35 점, B사업장이 97.47점, C사업장이 100점, D사업장이 96.87점, E사업장이 100점을 나타내었다. 즉, 위험도가 높은 항목에 관한 개선조치 수행 정도의 경우, 이는 상기 항목들 대비 실질적인 위험성평가 수행 정도 및 적극성 여부에 대한 것이라기 보다는 정부 차원 관리 및 검사에 대비한 형식성이 높은 항목이므로, 전반적으로 높은 점수를 보인다고 판단할 수 있다.

하지만, 이 부분도 상기 항목들에서 특정 항목에서 저

Table 10. Appropriateness of measures and management for improvement results by business site

Business Site	Evaluation Score	Detail
A	92.35	Scores are generally high in response to government officials and inspections, but each stage of risk assessment has an organic relationship, so if there is a low score during the above process, the validity of the score at this stage cannot be trusted.
B	97.47	
C	100	
D	96.87	
E	100	

조한 점수를 보였다면 위험도 높은 항목에 관한 개선조치가 충분한 타당성을 확보한다고 단정 지을 수 없을 것이므로, 지속적으로 높은 점수를 보여온 E사업장이 보인 100점만이 충분히 타당성을 갖춘 개선결과에 대한 조치 점수로 판단할 수 있다. Table 10 평가 점수와 세부 요인을 표로 나타낸다.

#### 4.9 사업장별 위험성평가의 종합 개선방안

본 연구결과, 위험성평가 종합점수는 A사업장이 86.52점, B사업장이 78.41점, C사업장이 83.66점, D사업장이 80.21점, E사업장이 88.68점으로 비록 가장 내실 있게 위험성평가를 한다고 검증된 E사업장 점수와 규모가 가장 커서 시스템화 및 표준화가 강한 A사업장 간 큰 점수 차이를 보이지 않았다. 따라서, 차후 연구는 이 부분에 주목하여, 내실 있는 위험성평가 수행을 심분 반영할 수 있는 더욱 구체적인 평가 척도 연구를 수행할 필요가 있다.

### 5. 결론

본 연구는 화학물질을 취급하는 제철산업에 맞춤형된 시사점을 제시하기 위해, A제철소의 부서별 위험성평가 실태를 확인하였고, 이 결과를 기반으로 차후 화학물질을 취급하는 제철소의 위험성평가 개선전략을 제시하면 다음과 같다.

실무적 시사점으로는, 첫째, 제철산업의 경우 동일기업이라 할지라도 사업장 규모 및 안전관리 특성에 따라 위험성평가 내실화 정도가 달라질 수 있음을 보여주었다. 따라서, 차후 제철산업에 존재하는 화학물질 관련 위험성평가에 있어 사업장별 관리의 중요성이 시사되었다.

둘째, 제철산업의 경우, 화학물질에의 지속 노출 등에 더하여, 안전사고 발생 시 타 산업 대비 심각성이 크므로, 사업장 규모가 작을수록 심각한 타격을 방지하고자 더욱 내실화 있는 위험성평가를 수행해야 함을 확인했다. 즉 본 연구 결과, 사업장 규모가 크다고 해서 반드시 내실화 있고 효율적인 위험성평가가 수행되는 것은 아님이 도출되었으므로, 규모가 클수록 내실화 차원을 더욱 면밀하게 관리, 지원해야 지속적 노출로 언제든지 사고 위험성이 있는 화학물질로 인한 사고를 예방할 수 있다.

셋째, 위험성평가 단계 중 어느 한 부분이 취약하다면 전반적인 위험성평가 효과 및 평가의 타당성을 담보할 수 없고, 특히 제철산업에서 소규모 사업장에서 상존하



는 화학적 위험은 치명적인 위험이 될 수 있음을 확인했다. 또한, 제철산업에 상존하는 잠재적 위험인 유해화학물질에 별도의 위험성평가 시스템을 갖추고 있지 않다면 상기에서 검토한 위험성평가 단계에서 좋은 점수를 받는다고 해도 안전사고가 줄어들 것이라고 장담할 수 없다. 따라서, 제철산업의 소규모 사업장의 위험성평가 관리에 있어 이러한 유해화학물질 및 위험성평가 상호 유기적 작용에 주목하여 단계별로 세심한 관리가 필요하다.

넷째, 제철산업의 경우, 규모와는 상관없이 위험성평가가 참여율이 저조했으며, 특히 중간규모 사업장 참여율이 가장 저조했다. 따라서, 제철산업의 화학물질 관련 위험성평가 개선을 위해서는 중간규모 사업장 참여율 증대방안에 우선순위를 둘 필요가 있다.

마지막으로, 다른 단계 점수들과는 달리 모든 규모의 사업장이 정기적인 위험성평가 수행 점수가 높아, 내실화 있는 위험성평가가 아닌 형식적인 위험성평가 수행 가능성을 시사했다. 화학물질 관련 사고 특성은 우발적이며, 예측하기 힘들기 때문에, 제철산업 위험성평가를 통해 화학물질 안전사고 예방을 증대하려면 실시 여부보다는 화학물질에 적합한 내실 있는 위험성평가 시스템을 별개로 구축하고, 실행을 함에 있어 정량화할 필요가 있다.

한편, 학술적 시사점으로는, 첫째, 본 연구는 제철산업 사업장 규모별 위험성평가 특성과 차이에 주목하여 의미 있는 시사점을 제시하였으나 정량적 데이터를 중심으로만 연구를 수행했다. 이는 차후 연구들이 근로자들 대상 설문 등을 수행하여 정량적 데이터 결과 타당성과 신뢰성을 검증하는 연구 필요성이 시사된다. 둘째, 본 연구는 A제철사만을 분석대상으로 하여 제철분야 전반에 일반화할 수 있는 추가연구 필요성이 시사된다. 즉, 다양한 제철산업 대상으로 위험성 평가 실태를 검증하여 각 제철산업 특성에 적합한 맞춤형 위험성평가 개선방안 연구가 활성화될 필요가 있다.

## References

- [1] LX International, After the 6.25 War, from the world's poorest countries to economically advanced countries! Amazing development of Korea. 2022. <https://blog.lxinternational.com/29278/>
- [2] C. K. Ahn, Disaster prevention measures for industrial safety, Master's thesis, Young Nam Graduate University, pp.1-3, 2018. <http://www.riss.kr/link?id=T14912642>
- [3] Newspim, Another major disaster on the third day of season A Steel... Why are there endless deaths? 2022. <https://www.newspim.com/news/view/20220307000925> [2022.03]
- [4] YONHAP NEWS, 8 deaths in 3 years... P Steel Poor safety management, 2022. <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220120143600053> [2022.01]
- [5] S. J. Oh, Stop explosions and accidents in the steel industry!... Ministry of Employment and Labor "Invest fully in safety"[2021.09] <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021090314445514263>
- [6] Edaily, 'shipbuilding, steel, and chemicals' that do not stop industrial accident deaths... Strengthening safety awareness comes first, 2019. <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01148006622552552&mediaCodeNo=E>
- [7] S. H. Suh, A Study on Hazard Managements of Steel Manufacturing Industry Using Risk Assessment Technique, Doctors Degree, Dong Kuk Graduate University, [12-17], 2013. <http://www.riss.kr/link?id=T13270847>
- [8] SafetydotNews, In the steel industry, 75 deaths occurred in the past 5 years, industrial safety and health leader meetings were held to prevent serious accidents, 2023. [https://www.safety1st.news/news/articleView.html?idxno=1925\[2023.04\]](https://www.safety1st.news/news/articleView.html?idxno=1925[2023.04])
- [9] Ministry of Employment and Labor, Guidelines for Workplace Risk Assessment", p.1 2020. [https://www.primatech.com/technical/alarp-principle\[23.04\]](https://www.primatech.com/technical/alarp-principle[23.04])
- [10] Kim, Y. S., Yoo, J. H., Jeong, S. Y., & Jang, E. J. " Risk Assessment and Its Application for the POSCO's Batch Annealing Furnace Gas Systems. Journal of the Korean Institute of Gas, 5(2), pp 9-13.2001. <https://kigas.or.kr/>
- [11] S. M. Hong, P. Park, K. H. Kim, & S. B. Sun, "Case Analysis of Risk Assessment for Steel and Iron Works. In Proceedings of the Safety Management and Science Conference" Korea Safety Management & Science. pp. 209-221, 2009. <https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ARTO01433638>
- [12] Hong, S. M., Park, P., & Sun, S. B. Development of Risk Assessment System for Steel and Iron Works. Journal of the Korea Safety Management & Science, 11(4), pp 7-14.2009. <https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO200919038649079>
- [13] D. Y. Park, M. S. Je, J. G. Yoon, et al. "A study on the introduction of risk assessment system" Ministry of Labor, pp.107-109, 2009. <https://oshri.kosha.or.kr/oshri/publication/researchR>

[eportSearch.do?mode=view&articleNo=63060&article\\_offset=10&articleLimit=5](http://eportSearch.do?mode=view&articleNo=63060&article_offset=10&articleLimit=5)

- [14] J. b. Baek, etc. "Research on measures to improve risk assessment" Safety and Health Corporation, Industrial Safety and Health Research Association, pp.59-61, 2015.  
[https://oshri.kosha.or.kr/oshri/publication/researchReportSearch.do?mode=view&articleNo=63507&article\\_offset=30&articleLimit=5](https://oshri.kosha.or.kr/oshri/publication/researchReportSearch.do?mode=view&articleNo=63507&article_offset=30&articleLimit=5)
- [15] D. Y. Jeong, A Study on the Improvement of System for Efficient Safety Management of Chemical Handling Workplace. Master's thesis, Seoul National University of Science and Technology, pp.38-43, 2019.  
<http://www.riss.kr/link?id=T15078757>

---

이 동 윤(Dong-Yun Lee)

[정회원]



- 2004년 2월 ~ 2007년 3월 : 포스코 건설 품질안전실 안전팀
- 2007년 4월 ~ 현재 : 현대제철 주식회사 당진공장 안전운영팀
- 2023년 2월 : 송실대학교 안전융합대학원 안전환경융합공학과 (공학석사)
- 2023년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 대학원 안전행정공학과 (박사과정)

<관심분야>

위험성평가, 안전보건경영시스템, 안전문화, 제조업안전

---

조 규 선(Guy-Sun Cho)

[정회원]



- 2020년 8월 : 송실대학교 대학원 안전보건융합공학과 (공학박사)
- 1992년 1월 ~ 2018년 2월 : 한국 산업안전보건공단 부장
- 2018년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 안전행정공학과 교수

<관심분야>

공정안전, 안전보건경영시스템, 안전문화, 기계안전