

# 산재사고를 유발한 안전수칙 위반행위의 확장분석

임현교\*† · 함승언\*\* · 박건영\*\* · 이용희\*\*\*

## Extended Analysis of Unsafe Acts violating Safety Rules caused Industrial Accidents

Hyeon Kyo Lim\*† · Seung Eon Ham \*\* · Geon Yeong Bak\*\* · Yong Hee Lee\*\*\*

### †Corresponding Author

Hyeon Kyo Lim

Tel : +82-43-261-2462

E-mail : hklim@chungbuk.ac.kr

Received : November 23, 2021

Revised : December 17, 2021

Accepted : May 30, 2022

**Abstract** : Conventionally, all the unsafe acts by human beings in relation to industrial accidents have been regarded as unintentional human errors. Exceptionally, however, in the cases with fatalities, seriously injured workers, and/or losses that evoked social issues, attention was paid to violating related laws and regulations for finding out some people to be prosecuted and given judicial punishments. As Heinrich stated, injury or loss in an accident is quite a random variable, so it can be unfair to utilize it as a criterion for prosecution or punishment. The present study was conducted to comprehend how categorizing intentional violations in unsafe acts might disrupt conventional conclusions about the industrial accident process. It was also intended to seek out the right direction for countermeasures by examining unsafe acts comprehensively rather than limiting the analysis to human errors only. In an analysis of 150 industrial accident cases that caused fatalities and featured relatively clear accident scenarios, the results showed that only 36.0% (54 cases) of the workers recognized the situation they confronted as risky, out of which 29.6% (16 cases) thought of the risk as trivial. In addition, even when the risks were recognized, most workers attempted to solve the hazardous situations in ways that violated rules or regulations. If analyzed with a focus on human errors, accidents can be attributed to personal deviations. However, if considered with an emphasis on safety rules or regulations, the focus will naturally move to the question of whether the workers intentionally violated them or not. As a consequence, failure of managerial efforts may be highlighted. Therefore, it was concluded that management should consider unsafe acts comprehensively, with violations included in principle, during accident investigations and the development of countermeasures to prevent future accidents.

**Key Words** : violation, human error, unsafe act, industrial safety, cognitive process

Copyright©2022 by The Korean Society of Safety All right reserved.

## 1. 서론

인간의 불안전행동은 Heinrich<sup>1)</sup>의 사고연쇄이론 이론에서 언급된 이래 많은 사고의 원인으로 주목을 받아 왔다. Reason<sup>2)</sup>의 분류에 따르면 사고와 관련된 인간의 불안전행동은 4가지로 나뉘는데, 이 중 행위의 결과가 의도한 것이 아니라는 점에서 slip, lapse, mistake는

human error로 분류되는 반면, violation은 행위의 결과가 의도적이었다는 점에서 별도로 구분되어 기술적인 대책이나 예방안 개발을 위한 대부분의 논의에서 제외되어 왔다. 그러나, 사고와 관련된 인적요인들을 모두 휴먼에러라고 간주하는 데에는 석연치 않은 부분이 존재한다.

많은 경우 사고의 직접원인은 휴먼에러로 간주되어

\*충북대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

\*\*충북대학교 안전공학과 대학원 석사과정 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

\*\*\*한국원자력연구원 책임연구원 (Department of Accident Monitoring and Management, Korea Atomic Energy Research Institute)

개인에게 초점이 맞춰진다. 사고조사보고서에도 ‘위반’이라는 용어는 좀처럼 사용되지 않는다. 그러나, 무시하지 못할 만큼 중대재해가 발생하여 관계기관의 조사를 받고 민사적, 형사적 책임을 지게 된 산재의 경우, 관계자들은 관계법규를 ‘위반’하였다 하여 사법적 처벌을 받는다. 중대재해의 경우에만 ‘위반’을 논한다는 것은, 사법적 처벌의 기준이 피해규모를 기반으로 한다는 것을 의미한다. 그러나, 이미 하인리히가 밝혔듯 사고피해는 근본적으로 우연변수이므로, 처벌 여부의 기준으로 삼는 것은 부당하다고 할 수 있다.

또한, ‘위반’행위 의도를 제3자가 확인할 수 없다는 점에서 위반을 행위자 개인의 일탈로 간주하거나, 또는 안전교육의 미흡이나 안전문화/안전풍토의 부실 등 조직 전반의 모호한 책임으로 전가되면 구체적인 개선 방안이나 예방안 도출을 기대하기 어렵다.

본 연구는 불안전행동의 원인에 초점을 맞춘 기존의 분석 관점과는 달리, 불안전행동의 범주에 의도적 위반을 포함하여 산재발생과정을 분석하는 경우 기존의 결론과 다른 점이 무엇인가를 이해하고, 효과적인 대응방향을 강구하기 위하여 수행되었다.

## 2. 위반에 관한 연구동향

### 2.1 위반의 정의와 위반 경과

위반은 Komatsubara<sup>3)</sup>가 지적했듯이 ‘목표가 부적절하다는 사실을 인지한 상태에서, 개인이 의도적으로 일으킨 행위’를 말하므로, 안전이라는 측면에서 보자면 위반은 ‘과업이나 시스템의 안전을 훼손할 수 있는 행위자의 의도적 행위’이다. 따라서, 행위자가 당면상황에서 위험요인에 관한 인지 여부, 아니면 적어도 인지 가능성 여부를 검토할 수 있어야 추가 분석이 가능하다. 따라서, 행위자의 위반 경위를 추론하기 위한 인지과정분석모델의 채택이 불가피하다.

심리학 분야에서는 ‘시스템의 성능, 효능, 안전성 등을 훼손하거나 훼손할 가능성이 있는 부적절하거나 바람직하지 않은 인간의 의사결정 또는 행위’를 휴먼에러라고 한다. 인간의 내적 의사결정만으로도 휴먼에러라고 판단하는 것이다<sup>4)</sup>. 그러나, 안전의 문제는 당사자의 심리적 변화에 초점을 맞추는 심리학의 문제와 달라서, 당사자가 어떤 행위를 하였는가에 초점이 모아지는 것이 일반적이다. 이런 점에서, 일찍이 하인리히는 불안전행동을 네 가지로 분류하는 기준을 제시한 바 있으며, 행동결과에 초점을 맞춘 Swain 등<sup>5)</sup>의 휴먼에러 분류도 현실적인 접근 방안이었다.

이런 까닭에 인간의 인지 및 판단과정의 분석에는

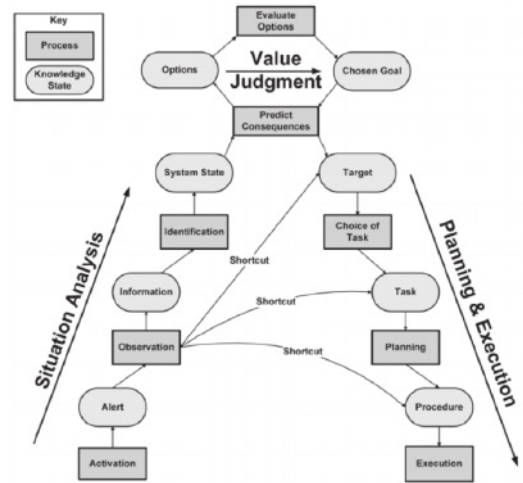


Fig. 1. Decision ladder (Rasmussen 1986, Rasmussen et al., 1994).

심리적 과정보다는 행위추론과정에 초점을 맞춘 모델에 기반하는 것이 일반적이다. 예를 들어, Fig. 1과 같은 Rasmussen의 사다리 모델(Step-Ladder Model)<sup>6,7)</sup>을 들 수 있는데, 이 모델은 크게 상황판단과 행동계획의 두 과정으로 나뉘며, 인간의 합리적이고 순차적인 정보처리과정은 가로축 진행으로, 논리적 판단의 심도는 세로축 높이로 반영되며, 도표를 가로지르는 경로를 통해 경험적 의사결정이나 예외적인 의사결정도 표현될 수 있다.

그러나, 이 모델은 인간의 일반적인 인지 및 판단과정을 설명할 수는 있지만, ‘의도적으로 일탈’하였다는 ‘위반’의 개연성 여부를 논하기에는 미흡하다.

인간의 불안전행동 관련 분류체계로 자주 언급되는 HFACS<sup>8)</sup>는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 요인들 간의 상하영향관계를 보여 주는 데에는 효과적일 수 있으나, 해

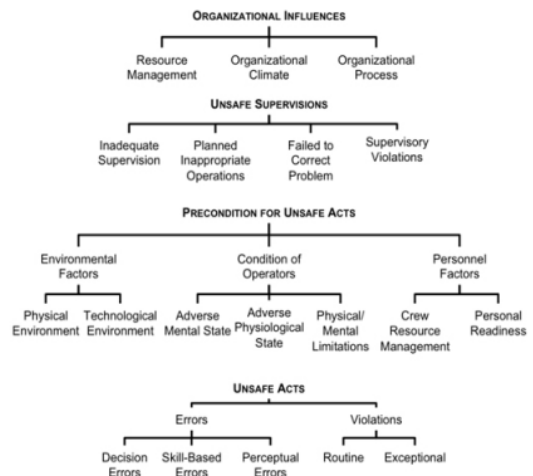


Fig. 2. Basic concepts of human factors analysis and classification system (HFACS).

당 상황에서의 위반의 개연성을 나타낼 수 있는 인과 관계를 보여 주지는 못한다.

## 2.2 위반의 판단 및 분류 기준

인적 요인의 관점에서 불안전행동을 검토할 때에는 J.Reason의 초기 연구<sup>9)</sup>가 자주 거론되는데, 그는 해당 연구에서 9개의 질문을 기준으로 작업자의 의도적 위반여부를 판단할 수 있다고 주장하였다.

이후 J.Reason은 동료들과 함께 효과적인 행동 지도를 위하여 규칙 관련 행동을 10가지로 분류하는 기준을 제시하였다<sup>10)</sup>. 특히 준수해야 하는 절차가 있는 경우에는

- 준수해야 하는 절차가 상황에 적절하였는가?
- 그 절차를 준수하였는가?
- 그 행동이 심리적 보상을 제공하였는가?
- 준수해야 하는 절차가 없는 경우에는 즉흥적으로 행동한 결과가 성공적이었는가?

등의 4가지 질문을 인간의 불안전행동을 분류하는 기준으로 제시하였다.

따라서, 어떤 행위가 ‘위반’이었는가의 여부를 판단하려면 행위가 형성되는 과정에서 행위자의 의도가 있었는지를 판단하지 않으면 안 된다.

## 2.3 위반의 분류

Reason<sup>2)</sup>은 인간의 불안전행동을 크게 휴먼에러와 위반 두 가지로 나누고, 다시 휴먼에러는 slip, lapse, mistake로 세분하는 한편, 위반은 일상적 위반(routine violation)과 예외적 위반(exceptional violation)으로 세분하였다. 이 개념은 이후 Wiegmann과 Shappell이 개발한 HFACS<sup>8)</sup>에도 그대로 반영되었다.

이후 미 국무성<sup>11)</sup>에서도 인간의 인지, 판단 및 의사결정, 행동 과정에 기반하여 휴먼에러와 위반을 구분하되 특히, 위반은 다음과 같이 3가지 유형으로 분류한다고 발표하였다.

- 리스크평가에 기반하여 절차를 위반하는 것이 당면 상황에서 최선의 행동 방침으로 평가되어 절차를 어기는 것(Violation - based on Risk Assessment)
- 리스크요인에 대한 적절한 평가없이 일상적으로 절차를 어기는 것 (Violation - Routine/Widespread)
- 특별한 필요없이 의도적으로 절차를 위반하는 것 (Violation - Lack of Discipline)

한편, English 등<sup>12)</sup>은 4가지 사항의 해당여부를 기준으로 위반유형을 1) 악의적 위반, 2) 개선적 위반, 3) 유희적 위반으로 분류하였다.

이상의 연구동향을 살펴볼 때, 행위자가 의도적으로

그 행위를 하였는가를 판단하는 한편, 해당 상황을 파악하기 위해서는 행위자의 인지과정과, 위반유형의 분류가 불가피한 것으로 판단되었다.

## 2.4 국내 연구동향

이에 비하여 위반에 관한 국내 연구는 매우 미미하다. 예외적으로 교통사고, 특히 운전자 사고와 관련된 심리적 특성에 관한 연구가 발견되지만, 교통사고의 경우에는 기상조건과 도로상황 등의 외적 변수가 심대하게 영향을 미치는 반면, 운전자나 동승자의 구슬과 CCTV 등의 기록 이외에는 사고경위를 파악할 수 없어서 영향요인별 사후 서술형 통계분석에 그치는 경향이 있기 때문에 사고경위에 대한 소상한 언급이 없는 한 운전자 개개인의 ‘위반’과정을 분석하기에는 적합하지 않다.

그 외에, 다른 분야의 위반 연구로는 다음과 같은 결과들을 열거할 수 있다.

오재경 등은 열차 운행 중 발생한 철도사고 통계와 사고사례를 바탕으로 KTX기장의 휴먼에러 원인을 분석하고 개선방향을 도출하고자 하였다. 이 연구는 휴먼에러에 초점이 맞춰져 있으며, 기존 통계자료의 해석이라는 점에서 본 연구의 의도와는 거리가 있다.

홍인기 등<sup>13)</sup>은 제조업종에서 발생하는 안전규정의 위반요인을 분석하였다. 이 연구는 관계자들과의 면담 자료를 기반으로 하는 정성적 분석을 시도하였으므로, 관련 요인간의 영향 가능성을 언급할 수는 있으나, 사고상황에서의 위반내용을 확인하기 곤란하다.

원자력 산업과 관련한 연구로는 발생 가능한 위반형 휴먼에러의 위험요소를 분석하여 위반오류의 발생 메커니즘 개념 모형을 구성한 강보라 등의 연구<sup>14)</sup>를 들 수 있다. 그들은 개인적 요인 외에도 시스템과 기술적 요인들의 관리를 통해 위반에 영향을 줄 수 있음을 확인하였으나 사례연구에 기반한 것이므로, 고신뢰도 관리상태이며 사고발생이 극소수인 원자력 분야와 같은 경우에는 적합할 수 있으나, 산업안전과 같이 일반적인 산업현장에 그대로 적용하기에는 무리가 있을 수 있다.

그런 점에서 위반에 대한 대응책을 검토하기에 적절한 모델은 국내에서도 발견되지 않았다.

## 3. 연구방법 및 분석결과

### 3.1 연구방법

본 연구에서는 먼저 위반의 특성을 파악하기 위한 인지과정 모델을 설정하였다. 구체적으로는 감지(sensing), 정보처리 및 의사결정(information processing

and decision making), 정보보관(기억, memory), 행동(action)의 4단계로 구성되는 일반적 정보처리과정 모델에 행동계획(action planning) 단계를 추가로 삽입하여 Fig. 8에서 보는 바와 같이 ‘인지-상황판단-의사결정-행동계획-행동’의 5단계 모델을 설정하였다. 그 이유는 단순히 정보처리 및 의사결정 단계에서 위반을 고려한다면 해당 상황에서 전략이나 문제해결방안 선택의 오류, 즉 mistake와 구별하기 어렵고, 사후에 위반가능성을 논하는 데에는 의도적 위반의 개연성(culpability)을 포함하지 않으면 안 된다고 판단하였기 때문이었다.

연구대상으로는 한국산업안전보건공단이 공개하는 사고사례<sup>15,16)</sup> 중 사고상황 및 경위를 파악하기 쉬운 산재사망사고(2014~2018)를 선정하였다.

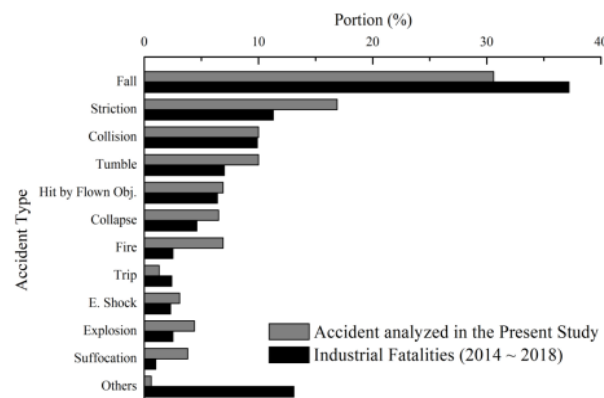
이때에는 가능한 한 전체 산업재해의 재해분포를 반영할 수 있도록 선정된 사례수를 조정하여 전체적인 산재 발생경향과 크게 다르지 않도록 하였다. 그 결과 최종적으로 선정된 사고건수는 총 150건, 사망자수는 160명이었으며, 분석대상의 업종별 분포는 Table 1과 같다.

**Table 1.** Distribution of industrial accidents and selected accident cases by industry (2014~2018, KOSHA)

Type of Industry	Overall industrial accidents ('14~'18, KOSHA)		Accidents analyzed in the present study	
	No. of Accidents	Portion (%)	No. of cases	Portion (%)
Mfg.	133,147	29.0	44	29.3
Construction	127,564	27.7	41	27.3
Service	179,572	39.0	58	38.7
Others	19,892	4.3	7	4.7
Sum	460,175	100.0	150	100.0

### 3.2 분석결과

선정된 사고사례의 사고유형을 분석한 결과, Fig. 3과 같은 결과를 얻었다. 2014년부터 2018년까지 5년간



**Fig. 3.** Distribution of accident portion by accident type.

**Table 2.** Distribution of accident portion by accident type

Accident Type	Overall industrial accidents ('14~'18, KOSHA)		Accidents analyzed in the present study	
	Fatalities (people)	Portion (%)	Fatalities (people)	Portion (%)
Fall	1,810	37.2	49	30.6
Constriction	549	11.3	27	16.9
Collision	482	9.9	16	10.0
Tumble	343	7.1	16	10.0
Hit by flown obj.	309	6.4	11	6.9
Collapse	222	4.6	9	5.6
Fire	120	2.5	11	6.9
Trip	119	2.5	2	1.3
Elec.shock	112	2.3	5	3.1
Explosion	101	2.1	7	4.4
Suffocation	48	1.0	6	3.8
Others	636	13.1	1	0.6
Sum	4,851	100.0	160	100.0

발생한 산재사망자 수는 총 4,851명이었다.

본 연구에서 분석된 결과도 Table 2에서 보는 바와 같이 추락 30.6%, 협착 16.9%, 충돌이 10%를 차지하여, 선정된 표본으로 전체적인 산재 특성을 파악하는 데에는 문제가 없다고 판단되었다.

위반의 유형 및 위반의 대상은 연구진의 공개 토의와 평가를 통하여 가능성을 논의한 후 최종 결정하였다. Komatsubara의 연구<sup>3)</sup>를 참고하여 위반 유형을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 가장 빈발한 유형은 해야 할 수순을 건너뛰는 ‘생략(skip)’으로, 83.3%의 절대적으로 높은 비중을 보였다. 이 유형의 위반은 정형화된 작업 절차가 있는 작업에서 주로 나타난다는 점에 주목할 만하다. 그 다음으로는 ‘위험감수(risk-taking)’가 29.3%, ‘일단 실행(stopgap)’이 25.3%의 순으로 뒤를 이었다. ‘위험감수’는 본인이 위험을 감지하지는 하였지만 그

**Table 3.** Distribution of industrial accident by violation type (redundant check permitted)

Violation Type	Cases (n)	Portion (%)
Skip	125	83.3
Sequence change	1	0.7
Stopgap	38	25.3
Reuse	0	0.0
Flaunt	0	0.0
Risk-taking	44	29.3
Bystanding	2	1.3
Resistance	0	0.0

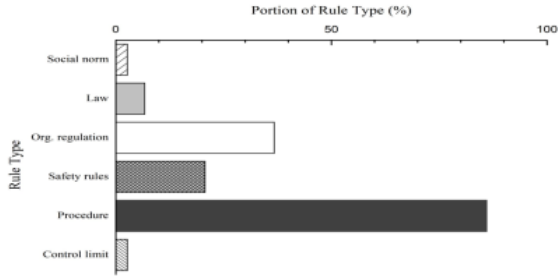


Fig. 4. Violated rule types (redundant check permitted).

Table 4. Violated rule types (redundant check permitted)

Rule Type	Cases (n)	Portion (%)
Social norm	4	2.7
Law	10	6.7
Org. regulation	55	36.7
Safety rules	31	20.7
Procedure	129	86.0
Control limit	4	2.7

다지 위협하지 않다고 판단한 상황에서 발생하는 데 비하여, ‘일단 실행’은 본인이 위험을 감지하고 당황하거나 초조한 상황에서 발생하기 쉽다는 점에서 대조를 이루었다.

다음으로, 위반은 준수해야 하는 대상으로 규칙이 존재함을 의미하므로, 작업자가 무엇을 위반하였는지 위반대상이 된 규칙 유형을 분석하였다. 규칙에는 여러 종류가 있지만<sup>2,17)</sup> 본 연구에서는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 규칙의 유형을 6수준으로 분류하고<sup>17)</sup>, 각 유형별로 중복을 허용하여 위반건수를 분석하였다. 여기서 중복을 허용한 이유는 사고상황에서 행위 당사자의 심리적 의도를 구체적으로 파악하기 어렵고, 위반의 개연성을 반영하기 위함이었다. 구체적 수치는 Table 4에 정리되어 있다.

분석결과에 따르면, 작업자들이 위반한 규정으로는 ‘작업절차(procedure)’가 86.0%로 가장 높았고, 다음으로는 ‘회사내규(organizational regulation)’가 36.7%, ‘안전수칙(safety rules)’가 20.7%로 그 뒤를 이었다.

일반적인 법규나 사회적 규범이 적용되는 공개적 공간이 아니라, 작업수행이라는 특수한 목적의 분리된 공간에서 발생한 사건들이라는 점을 고려한다면 충분히 납득이 가는 결과이다. 다시 말해, 다른 사람들에게 발각되기 어려운 상황이라는 점과, 적발되더라도 본인에게 돌아올 불이익이 적을수록 위반이 가능성이 높았다는 점은 위반 유형을 같이 고려할 때 예상된 결과와 같았다.

한편, 환경 및 시스템 구성요인이 상황판단에 미치는

Table 5. Influence of system factors on situation judgment

C & S	Action Plan				Cases (n)	Portion (%)
	Normal	Abnormal	None			
Software	5	0	0		5	3.3
Hardware	2	3	0		5	3.3
Environment	1	1	0		2	1.3
Liveware	2	0	0		2	1.3
Liveware (Colleagues)	32	0	0		32	21.3
Management	83	0	0		83	55.3
Not applicable	0	0	21		21	14.0
Cases (n)	125	4	21		150	
Portion (%)	83.3	2.7	14.0			100.0

영향을 분석한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다. 이 분류에는 인간과 기계의 상호작용에 의한 휴먼에러 위반 유발효과를 검토하기 위하여, 동료작업자들 및 관리적 측면까지도 고려할 수 있도록 m-SHELL 모델<sup>18-19)</sup>을 이용하였다.

분석결과, 상황을 오판하는 데 가장 큰 영향을 미친 것은 관리적 요인(m)으로 전체 대상의 55.3%를 차지하였는데, 해당 사업장의 안전관리조직, 안전관리활동 수준이나 안전교육의 유효성 등이 포함되었다. 그 다음으로 동료작업들을 나타내는 Liveware(L)가 21.3%를 차지하였다. 사망사고를 유발하는 위험환경에서 동료작업자의 방관이나 무관심이 어떤 결과를 초래하는지 보여 준다. 이런 결과는 일찍이 Heinrich가 지적한 내용과 같다. 그는 작업자의 불안전행동에 영향을 주는 주변 요인으로서 분위기(climate), 동료그룹(peer group), 노조(union)의 순으로 중요성을 지적한 바 있다<sup>1)</sup>.

그러나, 이에 비하여 소프트웨어(S), 하드웨어(H), 환경(E)의 요인은 상대적으로 비중이 낮았다. 또한, 행위자 본인의 요인(L)의 비중도 낮아서, 위반이라는 행위는 주변상황과 분위기에 휩쓸려 나타나는 결과라는 사실을 시사하였다.

이상의 분석결과를 종합해 추론해 본 결과, Table 6에서 보는 바와 같이, 작업자의 사망을 초래한 산재사고임에도 불구하고 150건의 분석대상 중 해당 위험

Table 6. Transition from perception to judgment

Perception	Judgment			
	Normal	Abnormal	Cases (n)	Portion (%)
Not realized	96	0	96	64.0
Realized	16	38	54	36.0
Cases (n)	112	38	150	
Portion (%)	74.7	25.3		100.0



Table 7. Transition from judgment to decision making

Judgment	Decision			
	Routine Work	Problem-solving	Risk-taking	Cases (n)
Normal	103	0	9	112
Abnormal	1	37	0	38
Cases (n)	104	37	9	150
Portion (%)	69.3	24.7	6.0	100.0

상황을 충분히 인지하지 못한 비율은 64.0% (96건)에 이르렀으며, 위험상황을 인지한 비율은 36.0% (54건)에 불과하다고 판단되었다.

더욱이 위험상황을 인지하고도 그 중 29.6% (54건 중 16건)는 대수롭지 않다고 판단하여, 명백한 위험상황에 대하여 문제가 없다고 판단하여 위험 인식에 실패한 비율은 전체 건수의 74.7%에 이르렀다.

이 결과를 인지 과정의 단계별로 검토해 보면, Table 7에서 보는 바와 같이 해당 상황을 정상이라고 판단한 112명 중 103명은 대부분 평소와 같이 작업하려고 작업을 지속한 반면 9명은 리스크 감수 행동을 시도하였다. 대조적으로, 해당 상황이 비정상이라고 판단한 38건의 관계자들 중 1명은 평소와 같은 작업을 시도한 반면, 나머지 37명은 문제를 해결하려고 시도하였는데 이들이 이후 모두 위반을 선택하였다는 점도 주목할 만하다.

정리하여 해석하자면, 위험상황을 대면한 작업자들 중 약 3/4는 당면한 상황의 위험을 인지하지 못하지만, 인지하는 작업자들의 1/4은 자연스레 모두 문제해결을 시도하며 그 대부분은 위반을 선택하였다는 의미이다. 즉, 일상적 위반(routine violation)이 75% 가까이에 이르며, 해당 상황의 문제해결(problem-solving)과 관련된 상황적 위반(situational violation)은 약 25%에 이른다 볼 수 있다. 사망사고의 약 75%는, 위험상황임에도 불구하고 위험을 지각하지 못할 만큼 일상화된 위험요인이 영향을 미친다는 의미이다.

위반의 유형을 일상적 위반, 문제해결형 위반, 위험 감수형 위반으로 구분하여 정리하여 그림으로 표현한 것이 Fig. 5이다. 그림에서 보는 바와 같이 일상적 위반이 69.3%, 문제해결시도가 24.7%, 그리고 리스크 감수 행동이 6.0%를 차지하였다. 따라서, 우리나라의 산업 현장에서 산재발생에 가장 큰 영향을 미치는 위반은 일상적 위반이라고 판단되었다.

해당 상황에 영향을 주었으리라 추정되는 감정이나 태도 요인은 Plutchik의 연구결과를 참조하는 한편, 일반 산업현장에서 자주 보고되는 감정표현을 도입하여 분류한 후 중복 가능성과 비율을 고려하여 조정한 후

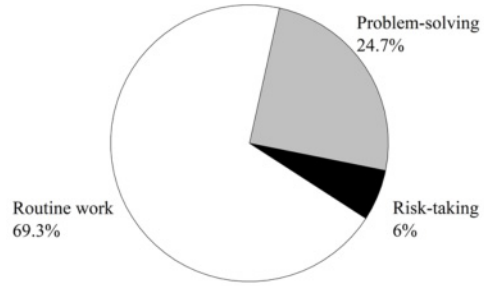


Fig. 5. Transition from decision-making to action planning.

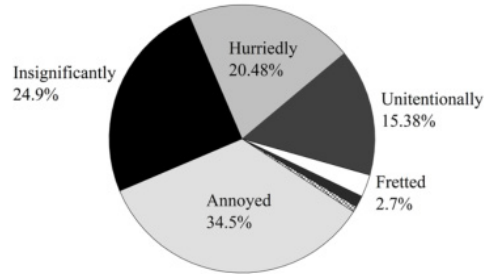


Fig. 6. Influence of emotion & customs on action planning.

정리한 결과에 따르면 Fig. 6에서 보는 바와 같이 ‘귀찮아서(annoyed)’가 34.5%로 가장 높았고, 그 다음으로 ‘대수롭지 않게 생각하고(insignificantly)’가 24.9%, ‘서둘러서(hurriedly)’가 20.5%, 그리고 무심코(unintentionally)’가 15.4%를 기록하였다.

### 4. 고찰

이상의 분석결과를 인간의 정보처리 및 행동 모델의 단계에 맞추어 하나의 그림으로 정리하면 Fig.7과 같다. 그림에서 화살표는 정보처리단계 및 m-SHELL 모델을 기준으로 위반관련 요인간의 연관관계를 나타내며, 화살표의 굵기는 전체 사례 중에서 관련 요인의 비율을 반영한 것이다.

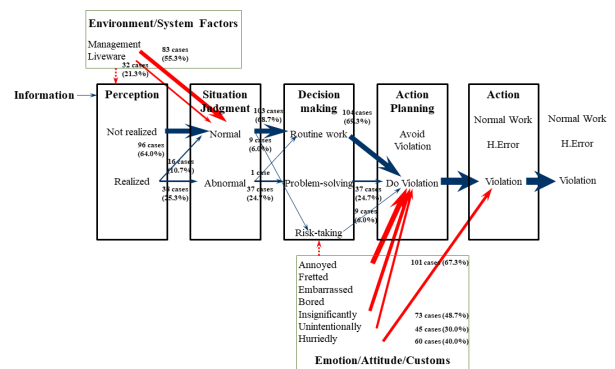


Fig. 7. Extended analysis result of unsafe acts violated safety rules.

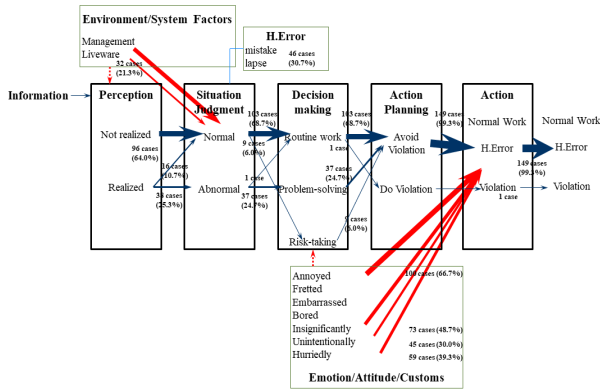


Fig. 8. Analysis results of unsafe acts focused on human errors.

Fig. 7에서 주목해야 하는 것은 최초 위반의 대상이 무엇인지 확인하는 일이다. 본 연구에서 분석한 바에 따르면 분석 대상의 55.3%에 이르는 83건의 사례에서 표준작업절차, 안전수칙, 사규 등이 존재하는 상황이었다. 이것을 전제로 하면, 이후 사고경위는 당면상황에 문제가 있음에도 불구하고 평소대로 행동한 104건(69.3%)도 위반에 해당되고, 당면 상황을 임의로 해결하고자 시도한 37건(24.7%)도 위반에 해당되며, 또한 위험을 감수한 9건(6.0%)도 위반에 해당된다고 볼 수 있다. 이렇게 해석하면, 해당 사고경위 중 ‘귀찮아서’, ‘대수롭지 않게’, ‘별 생각없이’ 등의 표현은 일상적인 위반이 만연해 있다고 보는 것이 타당할 것이다.

그러나, Fig. 8에서 보는 바와 같이 휴먼에러 위주로만 초점을 맞추어 분석하게 되면, 준수하거나 고려해야 하는 규칙이나 규정에 대한 분석이 소홀해지는 대신 행위자의 행동에 분석이 집중되어 평소대로 행동한 사례는 물론, 문제해결시도나 위험감수행동 사례까지도 당면상황에서의 개인적 일탈로 간주되게 된다.

이렇게 해석하게 되면, 해당 사고경위 중 ‘귀찮아서’, ‘대수롭지 않게’, ‘별 생각없이’ 등의 표현으로 인해 작업자는 평상시와 같이 정상적으로 작업하고 있었지만, 해당 상황에서 ‘비정상적’ 일탈을 저질렀다고 서술하게 되고, 결과적으로 조직이나 관리적 측면에서 개선해야 하는 절차, 수칙, 규칙 등이 분석 이면에 묻혀버릴 수 있다. 그 결과 사고원인인 휴먼에러를 예방하는 것은 인간의 특성상 한계가 있다고 체념하는 한편, 조직이 담당해야 할 관리책임이 작업자 개인에게 또는 교육을 담당할 하부조직에게 전가되는 결과가 계속되어 온 것은 아닌가 의문을 갖지 않을 수 없다. 이제까지 많은 사고의 대책으로 교육과 훈련, 또는 포괄적이고 모호한 개념의 안전문화가 강조되어 온 이면에는 이러한 개연성이 있었다고 판단된다.

따라서, 추후 사고분석 시에는 기존의 많은 선행적 연구들이 검토해 온 바와 같이 휴먼에러와 위반 등 불안전행동의 모든 범주를 포함해서 검토해야 할 필요성이 있다. 현실적으로 위반을 언급하는 것이 곤란하기는 하지만 사고의 재발을 막는다는 취지에서 적어도 개연성을 고려할 필요는 있고, 이런 측면에서 안전관리의 방향을 설정하는 것이 타당하다.

아울러, 사고영향 요인도 폭넓게 파악할 필요가 있다. 특히, 개인적 위반여부를 논하기에 앞서 Table 5에서 지적한 바와 같이 관리적인 요인은 물론, 통상적인 사고조사에서 소홀히 다루고 있는 조직의 안전문화나 동료그룹의 영향 등을 좀 더 적극적으로 고려하고 구체적인 대책을 선결할 필요가 있다. 인적 요인(Human Factors) 측면에서 구체적인 개선점과 효과적인 개선방안을 찾지 못하는 한 안전문화 육성은 한낱 구호로 끝나기 쉽기 때문이다.

### 5. 결론

일반적으로 사고가 발생하면 사고원인을 조사하게 되지만, 많은 경우 해당 사고는 관련 작업자의 일시적 일탈이나 휴먼에러로 간주되어 개인에게 비난이 돌아가고 조직의 책임이나 관리적 개선방안에는 소홀한 경우가 많다. 그렇지만, 해당 사고로 인하여 많은 인명피해나 재산상의 손실, 또는 사회적 이슈로 확대된 경우에는 관계기관의 조사를 통하여 사법적 책임을 묻게 되는 것이 현실이다. 이것은 결국 피해규모에 따라 책임을 묻게 된다는 것을 의미하는데, 이는 일찍이 하인리히가 지적했던 바와 같이 사고피해의 우연성이라는 측면에서 합리적이라고 보기 곤란하다. 또한, 개선대책은 피해의 경중에 관계없이 객관적이어야 사고예방 효과를 얻을 수 있다.

이런 측면에서 연구는 사고피해의 규모에 관계없이 개선방안의 타당성을 검증하고자 종래 사고분석에서 제외되거나 등한시되었던 ‘위반’을 불안전행동에 반영하여 사고원인을 재분석함으로써, 기존의 사고재발방지대책의 방향이 타당한가를 검토하기 위하여 수행되었다.

일반적인 산재특성을 반영할 수 있도록 업종을 조정하여 사고사례를 분석한 결과, 가장 많은 위반 유형은 ‘생략’, ‘위험 감수’, ‘일단 실행’순이었으며, 위반 대상은 ‘작업절차’, ‘회사내규’, ‘안전수칙’순이었다. 또한 상황판단에 가장 중대한 영향을 미치는 것은 ‘관리적 요인’과 ‘동료집단’이었다. 결과적으로 ‘위반’을 포함해서 분석하게 되면 분석 대상의 절반 정도(55.3%)가 준

수해야 할 표준작업절차, 안전수칙, 사규 등이 존재하는 상황이었다. 바꿔 말하면, 많은 사고가 일상적인 위반이 만연한 상태에서 발생하였는데, 그 이면에는 현장의 상황을 충분히 반영하지 못하여 현장에서 규정대로 준수되기 곤란하거나, 현장에 적용될 수 없는 규정이나 수칙이 있었기 때문이 아닌가 의문을 가지지 않을 수 없다. 만약 현실적으로 이런 상황이 만연되고 있다면 조직의 시스템정비와 구체적인 안전문화 육성방안이 우선적으로 시도되어야 한다.

그러나, 기존 경향과 같이 후면에러 위주로만 초점을 맞추어 분석하게 되면 행위자의 행동에 분석이 집중되어 평소대로 행동한 사례는 물론, 문제해결시도나 위험감수행동 사례까지도 해당상황에서의 개인적 일탈로 간주되기 쉽다는 점도 확인되었다. 결과적으로, 통상적인 후면에러를 예방하기 위한 안전관리 전략과 위반에 대처하기 위한 안전관리의 전략에는 무시할 수 없는 전략적 차이가 있을 수 있다는 결론을 얻었다.

모든 사고의 원인을 사후에 정확히 판단할 수는 없다. 그런 점에서, 향후 사고조사시에는 조직의 시스템이나 안전수칙, 매뉴얼 등에 미비한 점이 없는지 관리적, 조직적 측면의 요인들을 먼저 자성한 후, '후면에러'뿐만 아니라 '위반'을 포함하는 확장적 의미에서 개인의 불안전행동의 범위를 검토하고 대응방향을 설정할 필요가 있다고 판단된다.

**Acknowledgement:** This paper is supported by the Nuclear Safety Research Program grant funded by Nuclear Security and Safety Commission (NSSC) and KOFONS (No. 2003010).

## References

- 1) H. W. Heinrich, Dan Petersen and N. Roos, "Industrial Accident Prevention", 5<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill Book Company, 1980.
- 2) J. Reason, "Human Error", Cambridge University Press, 1990.
- 3) A. Komatsubara, "Mechanism of Violations and Their Ergonomic Measures", Journal of Japan Society for Safety Engineering, Vol. 47, No. 4, pp. 194-200, 2008(in Japanese).
- 4) M. S. Sanders and E. J. McCormick, "Human Engineering", New York, McGraw-Hill, 1957.
- 5) A. D. Swain and H. E. Guttman, "Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications: Final Report", NUREG/CR-1278, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1983.
- 6) J. Rasmussen, "Information Processing and Human-Machine Interaction: An Approach to Cognitive Engineering", New York, North-Holland, 1986.
- 7) J. Rasmussen, A. M. Petjersen and L. P. Goodstein, "Cognitive Systems Engineering", New York, Wiley, 1994.
- 8) D. A. Wiegmann and S. A. Shappell, "A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents using the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)", U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, 2001.
- 9) J. Reason, "Managing the Risks of Organizational Accidents", Ashgate, Aldershot, 1997.
- 10) J. Reason, D. Parker and R. Lawton, "Organization Controls and Safety: The Varieties of Rule-related Behavior", Journal of Occupational and Organizational Psychology, Vol. 71, pp. 289-304, 1998.
- 11) Department of Defense, "Human Factors Analysis and Classification System - A Mishap Investigation and Data Analysis Tool", No. 16, Dept. of Defense, US, 2005.
- 12) D. English and R. J. Branaghan, "An Empirically Derived Taxonomy of Pilot Violation Behavior", Safety Science, Vol. 50, No. 2, pp.199-209, 2012.
- 13) I. G. Hong and J. B. Baek, "A Qualitative Study on Safety Rule Violation Motives at Manufacturing Plants", J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 2, pp. 133-142, 2016.
- 14) B. Kang, S. H. Han, D. Y. Jeong and Y. H. Lee, "Conceptual Models of Violation Error in a Nuclear Power Plant", J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 1, pp. 126-131, 2016.
- 15) Domestic Accident Cases, Korea Occupational Safety and Health Agency, 2017~2020, <http://www.kosha.or.kr/kosha/index.do>.
- 16) Domestic Industrial Accident Statistics, Korea Occupational Safety and Health Agency, <http://www.kosha.or.kr/kosha/index.do>.
- 17) A. von der Heyde, "Understanding the Determinants of Safety-related Rule Violations", Ph.D Dissertation, University of Duisburg-Essen, 2015.
- 18) H. F. Hawkins, "Human Factors in Flight", Gower Technical Press Ltd, 1987.
- 19) R. Kawano, "Medical Human Factor Topics", Saga Medical School, Saga, Japan, 2002.