

연구보고서

용접·용단 작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구

박교식·신동일·유방현·임승빈·정상우·주윤창
·이민술·곽동호·박예림·박소현·신은지·정지윤

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “용접·용단 작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구”의 최종 연구결과 보고서로 제출합니다.

2019년 6월

연구기관	: 명지대학교 산학협력단
연구기간	: 2019.03.08 ~ 2019.06.30
연구책임자	: 박교식(명지대학교 화학공학과 교수)
연구원	: 신동일(명지대학교 화학공학과 교수) 임승빈(명지대학교 행정학과 교수) 정상우(인하대학교 사회교육학과 교수) 유방현(명지대학교 재난안전학과 박사과정) 주운창(인하대학교 회계학 박사)
연구보조원	: 곽동호(명지대학교 화학공학과 석사과정) 이민솔(인하대학교 다문화교육학과 석사) 박예림(명지대학교 행정학과 학사과정)
보조원	: 박소현(명지대학교 재난안전학과 석사과정) 신은지(명지대학교 재난안전학과 석사과정) 정지윤(명지대학교 화학공학과 학사과정)

요 약 문

연구기간

2019년 03월 ~ 2019년 06월

핵심 단어

용접, 용단, 규제영향분석

연구과제명

용접·용단 작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도 개선방안 연구

1. 연구배경

최근 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 작업 중 불꽃 비산으로 인한 화재·폭발사고가 빈발하고 있으며 이러한 화재사고의 원인은 위험물 제거, 불꽃 비산방지 조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분이다. 이에 대해 용접·용단 작업 등 화재위험 작업 시에도 화재사고를 예방하기 위해 화기작업 수행 전 관리감독자가 화재위험 요인을 사전점검하고 안전조치를 이행하도록 규정할 필요가 있다.

본 연구에서는 국내 용접·용단 작업 등 화기작업에서의 화재·폭발 사고사례 조사 및 원인을 시스템적 관점에서 사고 예방 대책을 포함하여 분석한다. 또한, 화재감시자 배치 확대, 용접·용단 등의 작업 사전승인, 가연물의 관리 등의 적용 여부를 검토하고 구체적인 안전보건규칙 개정안 마련이 필요하며, 법령 개정안에 대한 규제영향분석서를 작성한다.

2. 주요 연구내용

- 연구결과

(1) 사고의 계층적 분석

안전보건공단의 용접·용단 관련 2009~2018년 총 10년의 사고 중 중복되는 사고를 제외한 841건을 대상으로 분석을 실시한다. 화재사고는 최근 10년 동안 발생한 사고 중 총 520건이 발생하여 61.6%를 차지하

였으며 이 중 불티로 인한 사고는 총 405건으로 용접·용단 화재사고 중 78.3%를 차지하였다. 폭발사고는 최근 10년 동안 발생한 사고 중 총 283건이 발생하여 분석대상 841건 중 33.6%를 차지하였으며 직접가열로 인한 사고는 총 153건으로 폭발사고 중 54.4%를 차지하고, 이 중 127건은 잔류 가연물을 확인하지 않고 작업하다가 폭발을 유발하는 사고이다.

(2) 사고의 예방 혹은 피해의 확산을 방지하기 위한 조치사항 제시

사고의 예방 혹은 피해의 확산을 방지하기 위해 제도적인 보완책과 교육 및 교육시스템 보완책을 제시하였다. 제도적 보완책으로는 작업시 관리자의 사전안전점검 의무화, 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대, 화재위험제도 승인작업 도입, 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관, 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치 등을 제시하였다. 교육내용 혹은 시스템 보완책으로는 50인 미만 소규모 사업장에 대한 적절한 교육 콘텐츠 및 시스템 도입, 50대 근로자를 위한 맞춤형 교육내용 도입, 외국인 근로자를 위한 자막 등을 활용한 동영상 교육 도입 확대 등이다. 이 중 본 연구는 제도적 개선방안제시에 중점을 두고 시행하였다.

(3) 제도적 개선 방안 제시

국내외 화재폭발과 관련된 법령과 지침을 조사·분석하였으며, 이 중 「산업안전보건기준에 관한 규칙」을 중심으로 용접·용단으로 인한 화재·폭발사고를 예방하고 피해를 줄이기 위한 대안을 제시하였다. 특히, 2019년 1월 전부 개정된 「산업안전보건법」이 공포되면서 과거의 한계를 극복하고자 하였다. 그밖에, 대통령령으로 정하는 일정 규모 이상의 주식회사 대표이사에게 매년 안전보건계획을 수립할 의무를 부과하고, 위험성 평가 시 노동자를 참여시키도록 법에 명시하였다. 규정 개정에 대한 긍정적 평가가 있기도 하지만, 현실에서 용접·용단의 화재, 폭발 위험성에 대한 안전은 하위법령에 의해 강화될 수밖에 없다.

(4) 규제영향분석서 작성

규제영향평가는 화재·폭발 사전예방조치 3가지와 화재 확산 방지 2가지 규제 중 비용과 편익이 동시에 발생하는 화재감시자 배치 부분만 진행하였다. 아직 규제가 발생하지 않았기 때문에 미래 발생하는 비용과 편익을 계상하기가 어려워 실제 건설업 종사자와 조선업 종사자에게 설문지를 실시하였다. 화재감시자 1인의 인건비는 건설업 8,741,620으로 추정되며 조선업은 12,603,500으로 추정된다. 따라서 1인의 연간 인건비 및 화재감시자 신규 채용 사업체 수를 고려해보면 총 발생비용은 건설업 5,673,311,380, 조선업 2,949,219,000으로 추정된다.

화재감시자 배치에 따른 건설업과 조선업의 비용편익은 각각 1.66, 3.51이다. 즉, 화재감시자를 배치하는 경우 건설업과 조선업에서 발생할 것이라 예상되는 비용보다 화재감시자 배치로 인한 화재 저감으로 가져올 편익이 두 사업장 모두에서 더 큰 것으로 해석할 수 있다.

○ 시사점

- 관련 사고의 계층적 분석결과 사고의 대부분이 제도적 혹은 교육 시스템적인 보완으로 예방 혹은 확산방지가 가능한 것으로 분석되었음
 - 불티에 의한 화재 혹은 직접가열로 인한 폭발 등의 사고가 대부분을 차지함
 - 사고의 예방을 위하여 사전점검 의무화, 화재예방조치의 영역확대, 작업 시 사전승인제도 도입 등이 필요함
 - 사고의 확산을 방지하기 위하여 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관하는 것과 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자를 배치하는 제도 도입이 필요함
- 교육내용이나 시스템 개선 필요
 - 50인 미만 사업장, 50대 근로자 및 외국인을 위한 교육내용 보완 필요
- 규제영향분석
 - 대부분의 용접·용단 작업이 건설업과 조선업에서 행해지는 것을

감안하면, 사업장 전체로 확대할 경우 더 많은 편익을 가져올 것
이라 예상됨

3. 연구 활용방안

(1) 제 언

- 보다 과학적인 예방 및 확산방지 조치를 도출할 수 있도록 사고의 체계적인 분류방법을 통하여 대책 마련을 위한 사고분류체계를 정립하여야 한다.
- 제도적인 대책 이외에도 교육 콘텐츠 개발 및 시스템 개선 등 교육을 통한 사고예방과 확산방지를 위한 보다 세밀한 연구가 필요하다.
- 불꽃이 튀지 않는 용접봉에 관한 연구 등 본질 안전과 관련된 연구가 필요하다.

(2) 개선방안 또는 정책방안

- 사고의 추이를 주기적으로 분석하여 이를 토대로 차기년도 중점 추진정책방향 설정에 활용하는 환류시스템 도입을 제안한다.
- 경험에 의한 대책에 추가하여서 데이터에 근거한 보다 과학적인 정책추진방향 제시에 활용된다.
- 향후 빅 데이터를 활용한 사고예방 및 확산방지대책 수립의 기반을 마련한다.

4. 연락처

- 연구책임자 : 명지대학교 화학공학과 박교식 교수
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 산업화학연구실 한우섭 부장
- ☎ 042) 869-0331
- E-mail hanpaule@kosha.or.kr

차 례

I . 서 론	1
1. 연구목적 및 필요성	1
2. 연구목표	1
3. 선행 연구 검토	2
1) 화재·폭발 분야 선행 연구 조사	2
2) 국내 용접·용단에 의한 사고 사례	4
3) 국내외 화기작업에서의 화재·폭발 예방 규정(법령)	5
4) 산업안전보건분야의 규제영향분석 관련 연구	6
II . 용접·용단 사고분석	7
1. 용접·용단 관련 사고현황	7
1) 대형화재사례분석	7
2) 전체 화재 대비 피해 강도 분석	18
2. 용접·용단 관련 사고분석	20
1) 사고예방대책 수립 전략	20
2) 사고의 계층적 분석	21

3. 시스템적 사고분석(Resilience Engineering) 및 사고예방대책	33
1) 시스템적 사고분석 적용	33
2) 사고원인 및 예방대책	42
4. 제도개선 방향	46
1) 조사 대상 업종	46
2) 법 개정 조항	48

Ⅲ. 산업안전보건법 하위법령 개정안 49

1. 용접·용단 작업 시 화재폭발 예방 규정 : 『산업안전보건기준에 관한 규칙』을 중심으로	49
1) 『산업안전보건기준에 관한 규칙』의 체계	49
2) 관리감독자의 직무, 사용의 제한 등	55
3) 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지	57
4) 화재감시자	60
5) 평가	61
2. 유사입법례 및 시사점	62
1) 소방 및 소방시설 관련 법령	62
2) 건축 및 건설 관련 법령	65
3) 외국 입법례와 시사점	66

4) 시사점	68
3 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정 방향	68
1) 사업주 및 관리감독자의 책임 강화	68
2) 가연성 및 인화성 물질의 특별 취급	69
3) 화재위험작업에 대한 안전조치 강화	70
4) 화재감시자 배치 개선	71
5) 화재위험작업의 제한(화재위험작업의 승인)	72
6) 화재예방 안전교육 강화	73
4. 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정안 해설	73
1) 용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화 신설(안 제35조 별표 3)	73
2) 가연성자재 등의 보관·저장에 관한 기준마련(안 제236조)	76
3) 용접·용단 등의 화재예방조치의 범위 확대(안 제241조)	80
4) 화재감시자 지정·배치 대상 개선(안 제241조의2)	82
5) 화재위험작업 승인제도 도입(안 제241조의3)	86
 IV. 용접·용단 분야 안전보건규칙 개정안 규제영향분석	88
 1. 규제영향분석의 개요	88

1) 규제영향분석의 정의	88
2) 규제영향분석의 근거	89
3) 규제영향분석의 기본가정	90
2. 용접·용단 분야 규제영향분석의 비용 평가 및 측정	92
1) 설문검증	92
2) 비용편익 추정 근거	96
3) 비용편익 분석	97
 V. 결론	107
1. 선행연구 조사	107
2. 국내외 용접·용단 관련 화재폭발 사고 분석	109
3. 산업안전보건법 하위법령 개정안	120
4. 규제영향분석	123
 VI. 제언	125
 참고문헌	127
Abstract	129

부	록	131
<부록 1>	선행 연구 내용 검토	132
<부록 2>	용접·용단 작업 관련 법령	156
<부록 3>	「산업안전보건법」 전부개정(2019년)의 주요 내용 및 하위 법령 체계	214
<부록 4>	용접·용단 작업이 예상되는 기업체 산정 기준	248
<부록 5>	화재·폭발사고 예방을 위한 제도개선에 따른 현장에 관한 설문조사	263
<부록 6>	규제영향에 따른 비용편익 1차 설문조사의 결과	275
별	책	287
	규제영향분석서	287

표 차 례

〈표 1-1〉 발생원인별 주요대책	4
〈표 2-1〉 최근 5년간 발생요인별 피해 강도 현황	19
〈표 2-2〉 근로손실일 기준 화재 및 폭발사고 비교	26
〈표 2-3〉 사고분류(안) 및 대책	32
〈표 2-4〉 2014년 6월 26일 대물 산단 내 신축공사장 사고의 방지벽 분석	40
〈표 2-5〉 2014년 6월 26일 대물 산단 내 신축공사장 사고의 변화요인 분석	41
〈표 2-6〉 유해위험 작업 전 점검사항	44
〈표 2-7〉 조사 대상 업종	47
〈표 3-1〉 산업안전보건기준에 관한 규칙	49
〈표 3-2〉 관리감독자의 직무·사용의 제한	55
〈표 3-3〉 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지	57
〈표 3-4〉 임시소방시설의 종류 및 설치기준	64
〈표 3-5〉 용접·용단 작업 시 화재예방 주요 입법례 비교	67
〈표 3-6〉 화기 등의 관리 규정 내용	75
〈표 3-7〉 화기작업 시작 전 점검사항 현행·개정안	76
〈표 3-8〉 가연성자재 등 보관·저장에 관한 기준 개정안	78

<표 3-9> 화재예방조치 개정안	81
<표 3-10> 화재감시자 지정·배치 대상 확대 개정안	85
<표 3-11> 화재위험작업 승인제도 개정안	87
<표 4-1> 설문응답자 기본사항(건설업)	93
<표 4-2> 설문응답자 기본사항(조선업)	94
<표 4-3> 용접·용단으로 인한 산업재해 현황	96
<표 4-4> 건설업 및 조선업 근무 특성	98
<표 4-5> 건설업 및 조선업 화재감시자 근무 특성	99
<표 4-6> 건설업 및 조선업 총 사업체 수	99
<표 4-7> 건설업 및 조선업 설문 결과 (1)	100
<표 4-8> 건설업 및 조선업 설문 결과 (2)	101
<표 4-9> 화재감시자 신규 채용시 예상 총 비용	101
<표 4-10> 용접·용단으로 인한 인명피해 및 재산피해	102
<표 4-11> 화재발생으로 인한 사망 및 부상자 감소 편익	103
<표 4-12> 인명피해 총 편익	104
<표 4-13> 재산피해액 총 편익	104
<표 4-14> 건설업 및 조선업 총 화재 감소 비율	105
<표 4-15> 화재감시자 배치로 인한 총 편익	106
<표 4-16> 화재감시자 배치에 따른 비용 및 편익	106
<표 5-1> 용접·용단 사고 발생원인별 주요대책	108

〈표 5-2〉 사고분류(안) 및 대책	111
〈표 5-3〉 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정 사항	122
〈표 5-4〉 화재감시자 배치에 따른 비용 및 편익	124

그 립 차 례

[그림 1-1] 주요연구내용 및 상관관계도	2
[그림 2-1] 삼성전자 화성사업장 화재	8
[그림 2-2] 군산 폐기물 처리장 화재	9
[그림 2-3] 화성 플라스틱 공장 화재	10
[그림 2-4] 대창초등학교 체육관 화재	11
[그림 2-5] 세종시 주상복합건물 공사 현장 화재	12
[그림 2-6] 김포공항 국제선 청사 화재	13
[그림 2-7] 화성시 메타폴리스 B블럭 상가화재	14
[그림 2-8] 파주시 의료용 테이프 공장 화재	15
[그림 2-9] 고양시 터미널 화재	16
[그림 2-10] 이천 로지스올 냉동창고 화재	17
[그림 2-11] 이천 냉동창고 화재	18
[그림 2-12] 화재 발생요인별 피해 강도	19
[그림 2-13] 사고예방을 위한 논리체계도	20
[그림 2-14] 용접·용단 사고 발생형태별 사고건수	21
[그림 2-15] 화재 10개년총괄 근로손실일수	23
[그림 2-16] 화재 근로손실일수	23
[그림 2-17] 용접·용단 화재사고 원인별 사고건수	24

[그림 2-18] 용접·용단 불티로 인한 사고건수	25
[그림 2-19] 폭발 10개년총괄 근로손실일수	26
[그림 2-20] 폭발 근로손실일수	27
[그림 2-21] 10개년총괄 작업장 규모별 사고건수	28
[그림 2-22] 작업장 규모별 사고건수	28
[그림 2-23] 10개년총괄 연령대별 사고건수	29
[그림 2-24] 연령대별 사고건수	29
[그림 2-25] 10개년총괄 성별 사고건수	30
[그림 2-26] 성별 사고건수	30
[그림 2-27] 10개년총괄 국가별 사고건수	31
[그림 2-28] 국가별 사고건수	31
[그림 2-29] DOE 사고분석방법의 절차	35
[그림 2-30] 일반적인 에어재킷	37
[그림 2-31] 피재자가 착용한 동종 에어재킷	37
[그림 2-32] 산소호스에서 산소 커풀러를 분리한 모습	38
[그림 2-33] 압축공기 호스에 산소 커풀러를 연결한 모습	38
[그림 2-34] 방지벽의 개념	39
[그림 2-35] 중분류 업종 기준 용접·용단에 의한 사고	47
[그림 5-1] 사고예방을 위한 논리체계도	110

I. 서론

1. 연구목적 및 필요성

최근 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 작업 중 불꽃 비산으로 인한 화재·폭발사고가 빈발하고 있어 관련 산업안전보건법의 제도적 보완이 시급히 요구된다. 현행 안전보건규칙 제35조제2항(별표3)에 따라 사업주는 18개의 유해 및 위험작업을 할 때 작업 시작 전에 관리감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하고 이상 발견 시 조치하도록 규정되어있다. 한편, 용접·용단작업 등 화기작업 시 발생하는 화재사고의 원인은 위험물 제거, 불꽃 비산방지 조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분이다. 특히, 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 등 화기작업 시 작업 전 점검 및 안전조치를 하지 않아 용접불티가 가연물에 옮겨 붙어 대형 화재사고로 진행되는 사례가 다수 발생하고 있다.¹⁾ 이에 따라, 사업주가 현재 사전점검을 실시하고 있는 18개의 유해·위험 작업 이외에 용접·용단 작업 등 화재위험 작업 시에는 화재사고를 예방하기 위해 화기작업 수행 전 관리감독자가 화재위험 요인을 사전점검하고 안전조치를 이행하도록 규정할 필요가 있다.

2. 연구목표

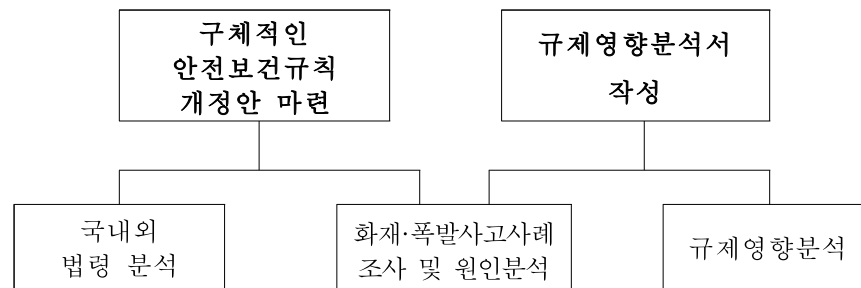
국내 용접·용단 작업 등 화기작업에서의 화재·폭발사고사례 조사 및 원인을 분석한다. 특히, 사고원인 및 대책 분석 시 재발방지를 위해 시스템적 관점에서 사고 예방 대책을 추가할 필요가 있다. 예를 들면, 작업자, 작업환경, 주변 작업자, 관리자, 작업 절차, 작업허가절차, 비상상황 대응방법 및 절차, 도급-하도급 사업장의 관계, 관련 제도 등이 이에 속한다. 사고예방은 물론 사고 시 효율적인 대응에 대한 내용도 포함하여야 한다.

또한, 화재감시자 배치 확대, 용접·용단 등의 작업 사전 승인, 가연물의 관리 등의

1) 인천 부평 주상복합 공사 화재('18년, 사망 2, 부상 5), 수원 오피스텔 신축공사장 화재('17년, 사망 1, 부상 15), 동탄 메타폴리스 화재('17년, 사망 4, 부상 47)

적용 여부를 검토하고 구체적인 안전보건규칙 개정안을 마련한다. 또한, 법령 개정안에 대한 규제영향분석서를 작성한다.

[그림 1-1]에 이들 목표 간의 관계를 나타내었다. 관련 사고사례를 조사하고 이를 분석한 결과와 국내외 관련 법령을 조사·분석한 결과를 토대로 구체적인 안전보건규칙 개정안을 마련한다. 또한, 이를 뒷받침할 규제영향분석서 작성은 사고조사사례를 토대로 한 규제영향분석서를 작성한다.



[그림 1-1] 주요연구내용 및 상관관계도

3. 선행 연구 검토

1) 화재·폭발 분야 선행 연구 조사

위험물에 의한 화재나 폭발의 경우 대상시설물에 따른 특성을 주로 평가하였다. 즉, 저장탱크의 화재폭발사고 저감에 활용할 목적으로 효율적인 사고 피해영향평가에 필요한 피해 영향 평가모델 및 화재폭발 위험요인에 대한 평가 기준값의 타당성을 조사하거나, 저장탱크나 배관 등의 파손으로 누출된 가스의 폭발로 발생하는 폭발압력 영향을 산정하기 위한 폭발모델을 조사하였다. 또한 BTX를 취급하는 사업장을 대상으로 장외영향평가를 실시하여 위험도를 평가하고 그에 따른 대략적인 관리적 대책을 제시하거나, 중소규모 건설현장 화재 폭발재해 관련 과거 10년간 통계자료를 분석한 결과 근로자의 불안정한 행동과 관리감독의 미흡 등의 문제점으로 인해 화학물질의 기초적인 지식부족과 관리미흡 등에 대한 예방방안으로 위험성 우선순위(RPN) 산정 방안을 제시하기도 하였다. 특정 시설에서 사고 발생 시 적절한 대응을 위하여 옥외 탱크의 유류 누출, 폭발 및 화재 시의 긴급구조통제단 운영체계개선을 제시하기도 하

었다. 사고가 발생했을 때 신속하게 대응하기 위해 누출모델은 농도 값을 확인해 근로자 및 지역주민의 대피경로 및 안전거리를 확인할 수 있고, 화재모델은 화재로 인해 발생하는 복사열을 산출해 강도에 따른 주변 피해정도를 확인할 수 있으며 폭발모델은 폭발압력을 산출해 압력에 따른 피해정도를 확인할 수 있었다. 시설뿐만 아니라 위험물의 특성도 연구하였으며 이 중 분진에 의한 화재·폭발사고를 분석하여 가연성 분진의 관리 필요성을 재확인하였고, 국내·외 가연성 분진 관련 법령·기준 등을 조사하여 가연성 분진의 정의를 제안한 연구도 있었다.

용접·용단과 관련한 직접적인 화재·폭발관련 연구로는 신·개축 공사현장에서 용접 작업 시 주위에 목재, 스티로폼, 보온재 등 가연물이 상존하고 있는 경우 용접 작업 시 작업자의 부주의 등에 의하여 주위 가연물에 불티가 비산되어 착화될 위험성이 매우 높으며 이를 철저히 예방하고 용접관련 화재발생통계 및 용접 작업 시 위험요소 등을 연구하고자 실제 용접현장에서 발생한 화재사례를 분석하였다. 또한, 산업현장 등에서 접합 및 절단용으로 사용되는 용접·절단기에 대하여 다양한 조건 하에서 발화 위험성을 평가하였으며 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 용접 작업 시 입력전류가 증가함에 따라 비산된 불티 중 직경 1.5mm 이상인 불티의 개수가 증가함
- 1m 높이에서 용접 작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업 위치로부터 1m 이내에 분포함
- 1m 높이에서 절단 작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업 위치로부터 1.7m 이내에 분포함
- 용접 작업 시 비산된 불티가 최대 2.8m 절단 작업 시 최대 4.7m까지 비산되었으며 절단 작업 시 보다 많은 불티가 비산됨
- 용접·절단 작업 시 비산된 불티에 의해 작업위치 주변의 가연물에 쉽게 착화되어 화재로 발전할 가능성이 매우 높음. 특히 유류의 경우 용접·절단 작업 시 비산된 불티에 의한 착화 위험성이 매우 높음

용접·용단작업 현장에 대한 안전 조치 등 신고를 의무화하고 화재위험요인을 사전에 제거하여 용접관련 안전기준 마련을 위한 용접·용단작업 시 신고 의무화 및 안전 조치 신설 등 입법화가 필요하다는 결론을 제시하였다.

2) 국내 용접·용단에 의한 사고 사례

사고의 분석결과 용접작업 현장의 인적부주의에 의한 화재사례를 토대로 그 문제점을 분석하고 안전대책과 향후 발전방향의 제시 및 용접불티에 의한 가연물별 재현 실험을 통해 보다 정확한 화재발생 메카니즘을 고찰하였다. 이를 바탕으로 용접작업 현장에서 발생하는 화재를 예방하기 위해 현장 안전대책(현장 안전조치 신고 의무화 등) 등을 제시한다. 산업현장에서 용접·용단 작업 시 고온의 용융염에도 견딜 수 있는 용접·용단용 불꽃받이포를 개발하여 장시간의 작업에도 대응 가능하고 인체에 무독하며 운반이 용이한 제품을 개발보급이 필요하다. 용접작업의 일반적인 기초지식 및 용접작업의 유해·위험성 및 화재·폭발 예방을 위한 방안을 제시하며, 용접 작업 시 화재·폭발 예방 대책으로 화기작업 허가서 제출 및 승인, 화재감시자 배치, 작업 중 가연성 물질 격리, 감전예방 대책, 사고 시 응급조치 등이 필요하다. 조선 및 화학공장 등 산업현장에서 다양한 제품의 용접불티 차단막을 사용하고 있으나 용접불티에 대한 충분한 방염 및 난연 성능을 가지지 못한 제품이 사용되고 관련 데이터를 제공함으로써 사업장의 활용목적에 맞는 화재예방 대책 수립을 위한 기초자료가 필요하다. 아세틸렌, LP가스 등 가연성가스 및 산소를 사용하는 가스용단·용접 등 가스가열작업의 안전한 공정을 위해 작업방법, 점검·보수, 안전방책에 대해 구체적으로는 가스용단·용접 작업 시의 위험성 및 안전대책, 가스 용단기 등 장비의 종류와 구조, 작업 착용 보호구, 가스용단 등의 작업순서 등에 대해 법규화 할 필요가 있다.

<표 1-1> 발생원인별 주요대책

구분	주요발생원인	주요대책
화재	불꽃비산	- 불꽃받이나 방염시트 사용 - 불꽃비산 구역 내 가연물질 제거 및 정리정돈 - 소화기 비치
	열을 받은 용접부분 뒷면에 있는 가연물	- 용접부 뒷면 점검 - 작업 종료 후 비치
폭발	토치나 호스에서 가스 누설	- 가스누설이 없는 토치나 호스 사용 - 좁은 구역에서 작업 시 휴게시간에 토치를 공기의 유통이 좋은 곳에 둬 - 호스 접속 시 실수가 없도록 호스에 명찰 부착
	드럼통이나 탱크를 용접, 절단 시 잔류가연성 가스 증기의 폭발	- 내부에 가스나 증기가 없는 것을 확인

역화	- 정비된 토치와 호스 사용 - 역화방지기 설치
----	---

3) 국내외 화기작업에서의 화재·폭발 예방 규정(법령)

국내의 관련 법규로는 ‘산업안전보건기준에 관한 규칙’내 <제 2절 : 화기 등의 관리>에 관련내용이 다음과 같이 정리되어 있다.

- 제233조 가스 용접 등의 작업
- 제234조 가스등의 용기
- 제236조 화재 위험이 있는 작업의 장소 등
- 제239조 위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지
- 제240조 유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등
- 제241조 통풍 등의 충분하지 않은 장소에서의 용접 등
- 제241조2 화재감시자
- 제242조 화기사용 금지
- 제245조 화기사용 장소의 화재방지
- 제288조 격납실
- 제289조 안전기의 설치
- 제290조 아세틸렌 용접장치 관리 등
- 제291조 가스집합장치의 위험 장치
- 제295조 가스집합용접장치의 관리 등

또한 ‘산업안전보건기준에 관한 규칙’ <제 7절 : 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지>에는 다음과 같은 사항이 있다.

- 제296조 지하작업장 등
- 제306조 교류아크용접기 등
- 제356조 용접 등 작업 시의 조치

산업부의 석유광산안전규칙 <제 8절 : 화기취급>에는 다음 조항이 관련 있다.

- 제150조 소화설비
- 제151조 불의 사용제한
- 제152조 설치제한
- 제153조 연도 및 연통
- 제154조 가연성물질

- 제156조 방유벽 및 역화방지장치
- 제157조 정기점검
- 제158조 연소의 방지
- 제159조 소화 조직

국토교통부의 건설기계 안전기준에 관한 규칙에는 제106조 용접에 관하여 설명되어 있다.

국내 기술지침으로는 KOSHA의 ‘H-73-2015(용접작업 보건관리 지침)’과 ‘KFS 929 -2017 용접·용단 등 화기작업 화재예방기준 등 10여 가지 지침이 있다.

국외 법규로는 미국 용접·용단 관련 안전제도(OSHA, Standard Number 1910.254 : Welding, Cutting, and Brazing), 호주 용접·용단 관련 안전제도(Code of Practice(PN 11585) : Welding processes), 영국 용접·용단 관련 안전제도(HSE, Hot work on small tanks and drums), 일본 용접·용단 관련 안전제도(JISHA, 노동 안전 위생법 제 28조 제1항 : 교류 아크 용접기용 자동 전격방지 장치의 연결 및 사용 안전기준에 관한 기술상의 지침) 등이 있다. 또한 국외 기준으로는 미국 용접·용단 관련 기준으로 ‘2018 International Fire Code Chapter 35 : Welding and other hot work’, ‘NFPA 51B, Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Process’, 그리고 ANSI Z49 : Safety in welding, cutting, and allied processes 등이 있다.

4) 산업안전보건분야의 규제영향분석 관련 연구

본 연구와 관련하여 산업안전보건차원에서의 제도의 비용 및 효과(편익)과 관련된 최근 선행 연구를 요약하면 다음과 같다.

- 산업안전보건분야의 개별적인 비용 및 효과에 대한 평가나 측정이 거의 없었으며, 특히 물질별, 사업장 규모별로 비용 및 효과가 구분되어 평가되거나 측정되지 않았음
- 따라서 본 연구는 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방을 위한 제도개선 방안을 제시하고 이에 대한 규제의 비용과 편익을 보다 체계적인 방식으로 평가하고자 함
- 단, 편익(효과)의 측정의 근거가 되는 대부분의 연구들이 산업안전보건을 연구 대상으로 하는 학자나 전문가에 의하여 시행되었음을 고려하여, 본 연구에서는 편익의 과대계상 위험을 경계할 필요가 있음

II. 용접·용단 사고분석

1. 용접·용단 관련 사고현황

1) 대형화재사례분석

소방청에서 매년 발간하는 화재통계연감에 따르면 1966년 이후 대형화재는 전체 279건 중 화재원인이 용접, 용단, 불티 등에 의한 화재 발생 건수는 19건으로 6.8%를 차지하고 있다. 이 중 2000년대 발생하여 세간의 이목을 끈 화재를 중심으로 세부 내용을 살펴본다.

(1) 삼성전자 화성사업장 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2019. 03. 14. 13:43
- 장소 : 경기 화성시 반원동 삼성전자 화성사업장 내 나노시티 신축건물공사장 1층
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 우수배관 맨홀에서 용접작업 중 화재 발생

나) 피해내역

- 인명피해 : 0명(사망 0, 부상 0)
- 재산피해 : 천원(부동산 천원, 동산 천원)



[그림 2-1] 삼성전자 화성사업장 화재

(2) 군산 폐기물 처리장 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2019. 03. 09. 09:15
- 장소 : 군산시 소룡동 폐기물 공동처리장
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 산소 용접기를 사용하다 불꽃이 튀면서 불인 난 것으로 추정

나) 피해내역

- 인명피해 : 0명(사망 0, 부상 0)
- 재산피해 : 20,000천원(부동산 천원, 동산 천원)



[그림 2-2] 군산 폐기물 처리장 화재

(3) 화성 플라스틱 공장 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2019. 03. 07. 11:21
- 장소 : 경기 화성시 정남면 플라스틱 제조공장
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 공사 중 산소용접기 작업하다 발생한 화재

나) 피해내역

- 인명피해 : 2명(사망 1, 부상 1)
- 재산피해 : 천원(부동산 천원, 동산 천원)



[그림 2-3] 화성 플라스틱 공장 화재

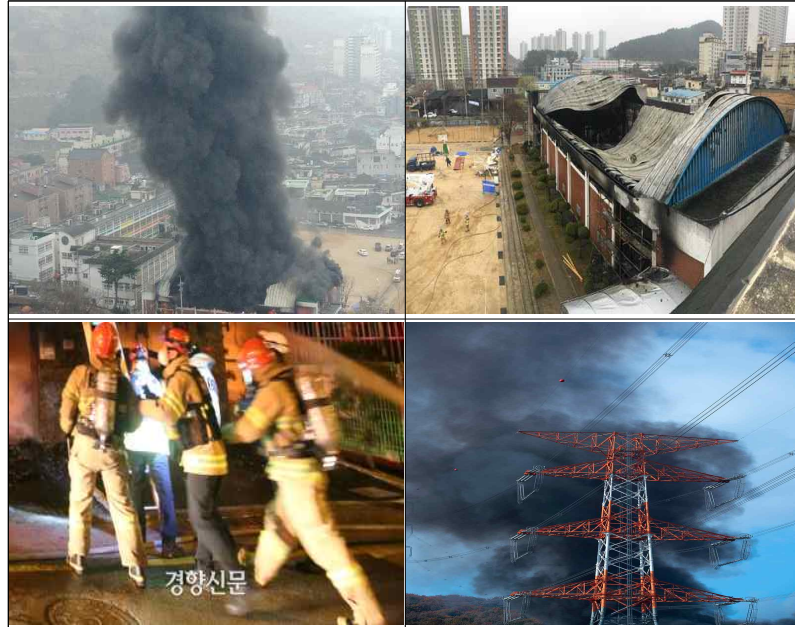
(4) 대창초등학교 체육관 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2019. 03. 06. 08:38
- 장소 : 김해시 진영읍 대창초등학교 체육관
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 체육관은 지난해 12월부터 시작된 내진 보강공사 중이었음. 체육관 바닥에 스펀지가 깔려 있었고 용접작업을 하고 있었다.

나) 피해내역

- 인명피해 : 0명(사망 0, 부상 0)
- 재산피해 : 88,000천원(부동산 천원, 동산 천원)



[그림 2-4] 대창초등학교 체육관 화재

(5) 세종시 주상복합건물 공사 현장 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2018. 06. 26. 13:16
- 장소 : 세종시 새롬동(2-2생활권 H1블록) 트리웨이드 주상복합아파트 신축공사장
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 지하 1층에서 불티가 떨어졌고 쓰레기에 불이 옮겨 붙음. 지하 1층에서 승강기 관련 용접작업을 하고 있었음. 이 용접작업 중에 불티가 스티로폼 내장재 등에 튀면서 까만 연기와 함께 불이 빠르게 번짐. 주변에는 인화성과 폭발성이 강한 시너도 있었음.

나) 피해내역

- 인명피해 : 40명(사망 3, 부상 37)
- 재산피해 : 4,550,000천원(부동산 4,040,000천원, 동산 510,000천원)



[그림 2-5] 세종시 주상복합건물 공사 현장 화재

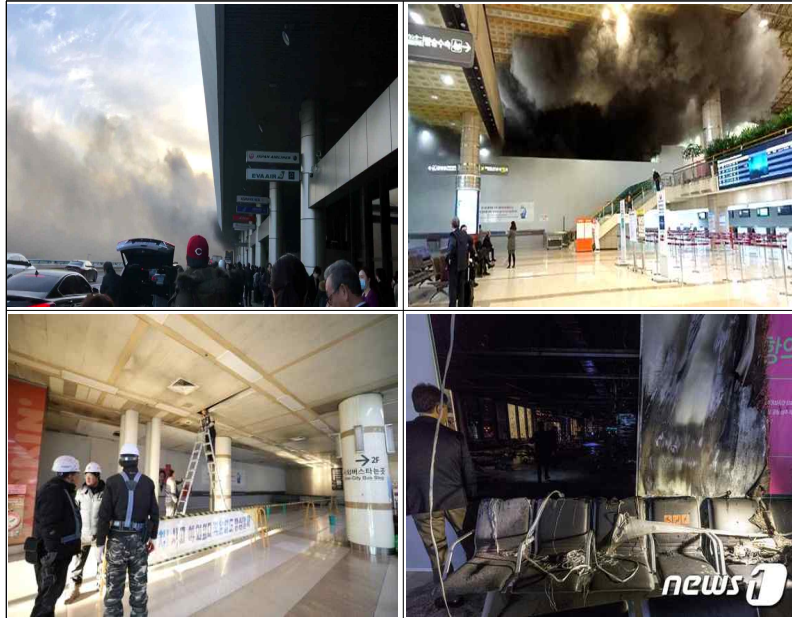
(6) 김포공항 국제선 청사 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2017. 11. 29. 16:15
- 장소 : 서울 강서구 김포공항 국제선 터미널 1층 리모델링 공사현장
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 스카이몰 리모델링 공사현장에서 작업자가 용접하던 과정에 튀는 불꽃이 옮겨 붙어 발생하여 승객 300여명이 긴급 대피함.

나) 피해내역

- 인명피해 : 0명
- 재산피해 : 35,000천원



[그림 2-6] 김포공항 국제선 청사 화재

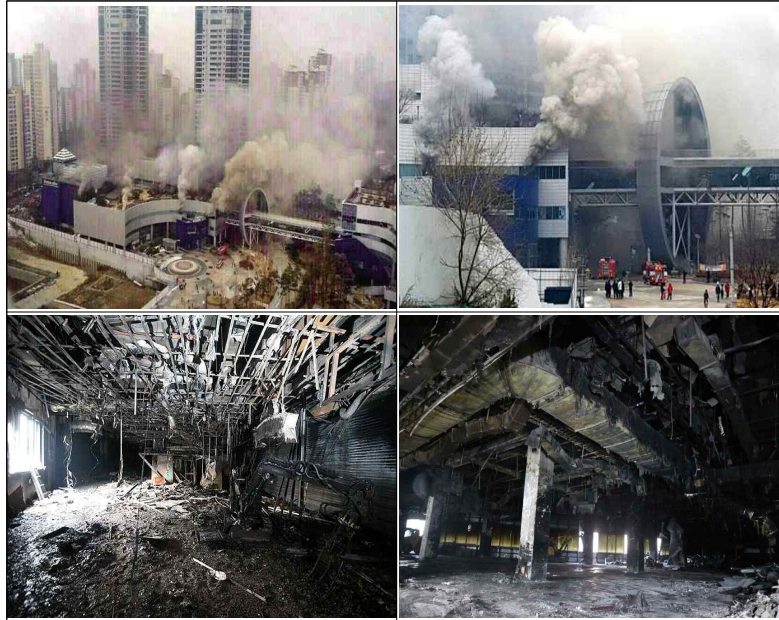
(7) 화성시 메타폴리스 B블럭 상가 화재

가) 화재개요

- 일 시 : 2017. 2. 4. 10:55
- 장 소 : 화성시 반송동 동탄중앙로 200 메타폴리스 B블럭
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 철거업체에서 3층 상가의 일부를 가스 절단기를 사용하여 금속 용단 작업 중 발생한 불씨가 주변 철거물(스티로폼 등 가연물)과 접촉하여 착화, 발화한 것으로 추정

나) 피해내역

- 인명피해 : 18명(사망 4, 부상 14)
- 재산피해 : 8,323,780천원(부동산 2,373,978천원, 동산 5,949,802천원)



[그림 2-7] 화성시 메타플렉스 B블록 상가화재

(8) 경기도 파주시 의료용 테이프 공장 화재

가) 화재개요

- 일시 : 2016. 10. 28. 16:25
- 장소 : 경기도 파주시 광탄면 용미리 의료용 테이프 생산 공장
- 화재원인 : 부주의(용접)
- 발생개요 : 공장 집진기 안 칸막이 용접작업을 하던 중 불티가 튀면서 발생.

나) 피해내역

- 인명피해 : 2명(사망 2, 부상 0)
- 재산피해 : 천원(부동산 천원, 동산 천원)



[그림 2-8] 파주시 의료용 테이프 공장 화재

(9) 고양시 터미널 화재

가) 화재개요

- 일 시 : 2014. 5. 26. 09:02
- 장 소 : 고양시외버스 종합터미널 지하1층
- 화재원인 : 가스누출(용접작업 중 누출가스에 점화)
- 발생개요 : 지하1층 내부 인테리어 공사 중 도시가스 주배관 연결 용접작업 중 새어나온 가스가 용접 불티에 착화되어 발화점 상단 천장 및 보온재(우레탄 폼) 등에 옮겨 붙어 급격히 연소 확대

나) 피해내역

- 인명피해 : 124명(사망 8, 중상 5, 경상 111)
- 재산피해 : 14,466,139천원(부동산 13,813,940천원, 동산 652,199천원)



[그림 2-9] 고양시 터미널 화재

(10) 이천 로지스올(서이천) 냉동창고 화재사례

가) 화재개요

- 일 시 : 2008. 12. 5. 12:00분경
- 장 소 : 이천시 마장면 장암리 463
- 화재원인 : 용접
- 발생개요 : 전기용접 공사를 시공하던 판넬도어 업체가 도어프레임 고정 작업을 수행하면서 전기용접 작업 중 불티가 내부 단열재로 착화되어 발화

나) 피해내역

- 인명피해 : 13명(사망 7, 부상 6)
- 재산피해 : 721억 추정(부동산 121억, 동산 600억)



[그림 2-10] 이천 로지스올 냉동창고 화재

(11) 이천 코리아 냉동창고 화재사례

가) 화재개요

- 일 시 : 2008. 1. 7. 10:45분경
- 장 소 : 이천시 호법면 유산리 768-5
- 화재원인 : 용접 추정
- 발생개요 : 우레탄폼의 유증기가 확산된 상태에서 용접작업 중 벽체패널인 샌드위치패널과 문틀형강을 접합하던 중 용접작업으로 발생한 불티로 발화된 것으로 추정

나) 피해내역

- 인명피해 : 50명(사망 40, 부상 10명)
- 재산피해 : 71억5천만 원 추정



[그림 2-11] 이천 냉동창고 화재

용접 등을 원인으로 하는 대형화재 중 일부 화재사례를 조사한바, 화재가 발생하게 된 개요를 보면 수용인원, 유동인원 또는 특정 소방대상물의 분류와는 무관하게 대부분의 작업 공간, 공사장 등에서 발생하였다.

작업공간에는 가연물의 근접, 불티 확산방지를 위한 조치, 초동대응을 위한 최소한의 소화기구 등이 갖춰지지 않은 상태에서 용접 작업 중 작업자의 부주의로 인한 화재 발생이 대부분이다.

2) 전체 화재 대비 피해 강도 분석

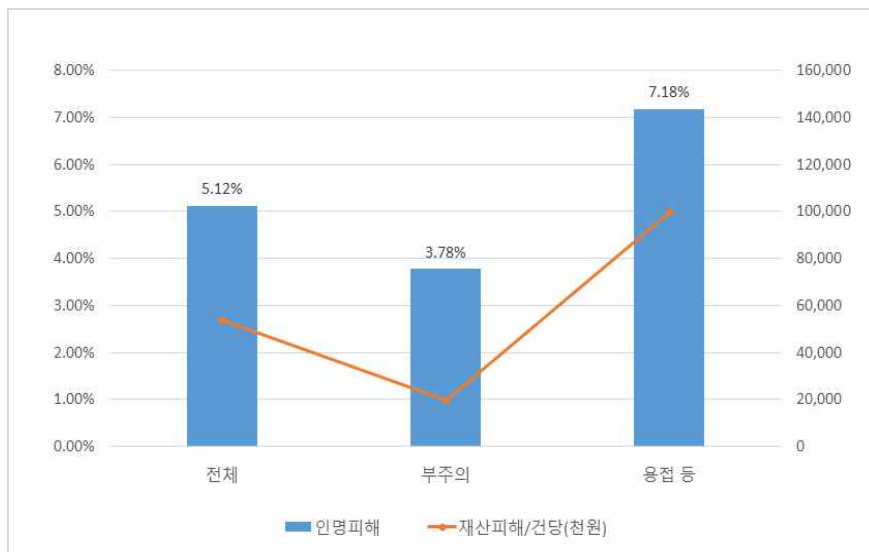
화재건수 대비 피해 강도를 분석하기 위해 최근 5년간(2014~2018년) 건수별 화재 피해 비율을 확인 분석한바 화재 평균은 인명피해가 5.12%이나 부주의로 인한 인명 피해는 3.78%로 평균보다 낮다. 용접 등 발생요인을 보면 7.18%로 인명피해의 평균 강도보다 약 1.4배가 높게 나타난다.

재산피해 강도는 화재 평균은 1건당 53,748천원이나, 부주의 발생요인은 19,856천원으로 부주의로 인한 재산피해는 평균에 비해 매우 낮다, 용접 등 발생요인은 99,593천

원으로 재산피해 평균 강도보다 약 1.6배 높게 나타났다.

<표 2-1> 최근 5년간 발생요인별 피해 강도 현황

구분	건수	인명피해			재산피해/ 건당 (천원)
		계	사망	부상	
전체 화재(평균)	216,498	5.12%	0.74%	4.38%	53,748
부주의 발생요인별	111,424	3.78%	0.34%	3.44%	19,865
용접 등 발생요인별	5,684	7.18%	0.53%	6.65%	99,593

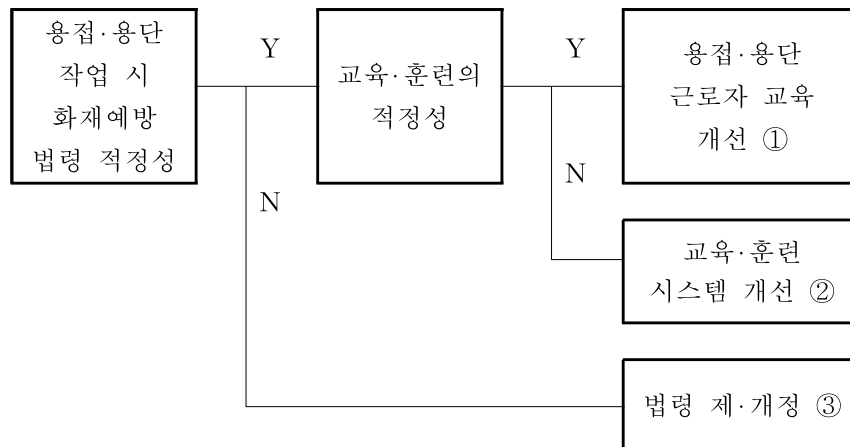


[그림 2-12] 화재 발생요인별 피해 강도

2. 용접·용단 관련 사고분석

1) 사고예방대책 수립 전략

사고의 근원적인 저감을 위하여 근로자가 실수를 하더라도 사고로 이어질 개연성을 대폭 저감하도록 시설 개선을 지원하는 프로그램 마련이 필요하다고 본다. [그림 2-13]에 관련된 사고의 저감을 위하여 대책 마련을 위한 논리도를 나타내었다. 즉, 용접·용단 등 화기작업 시 화재예방을 위하여 법령이 적정한지를 먼저 살펴본다. 관련 사고의 예방이나 확산방지를 위하여 법령에서 보완할 점이 있으면 이를 보완한다.(③) 이 경우 설비결함사고에 대해서는 시설 설치기준, 시설/장비 관리지침 등이 필요하고 인적 요인으로 인한 사고의 경우 각종 작업 지침, 안전수칙 등이 필요하다.



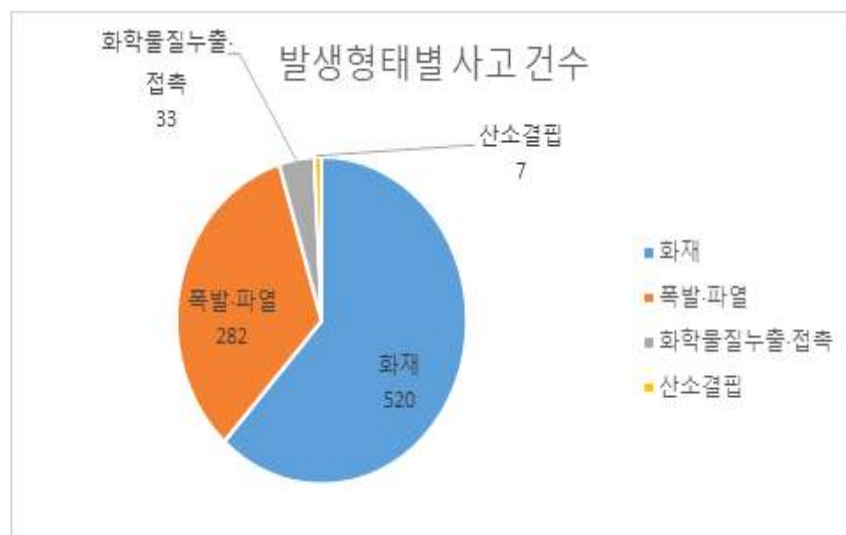
[그림 2-13] 사고예방을 위한 논리체계도

이를 각 작업장에 적용할 때 다음과 같은 절차를 따르기를 제안한다. 즉, 각 작업장별로 표준이나 지침이 법규에 의하여 구비하도록 되어 있으므로 이러한 표준이나 지침이 적절한지 살핀다. 이들이 적절할 경우 이를 적절하게 교육시켰는지를 확인하며 적절한 교육에도 불구하고 사고가 있다면 근로자에 대한 교육을 강화하는 것이 적절하다. 이는 [그림 2-13] 중 ①에 해당하는 대책으로서 집중적으로 교육하여야 할 분야는 계층적 사고분류에서 분석된 결과를 바탕으로 하면 된다. 교육이 적절하지 못하

다면 ②처럼 교육/훈련 시스템을 개선하면 될 것이다. 다음, 표준이나 지침이 적절하지 못하다면 ③과 같이 기존의 표준/지침을 개선하거나 새로운 것을 마련하는 것이 가장 효율적이다.

2) 사고의 계층적 분석

안전보건공단의 용접·용단관련 사고 자료를 이용해 발생형태별 계층적인 분석을 진행하였다. 사고는 2009~2018년 총 10년의 사고 중 용접·용단에 관련된 사고 890건(공단 통계 기준)을 분석하였다. 이 가운데 중복되는 사고를 제외한 841건을 대상으로 분석을 실시하였으며 발생형태는 32쪽의 <표 2-3>과 같이 산소결핍, 폭발·파열, 화재, 화학물질누출 접촉으로 나뉜다. 비교적 간단한 화학물질누출과 산소결핍에 대하여 우선 간단히 분석하고 화재사고, 폭발사고 순으로 분석을 실시하였다.



[그림 2-14] 용접·용단 사고 발생형태별 사고건수

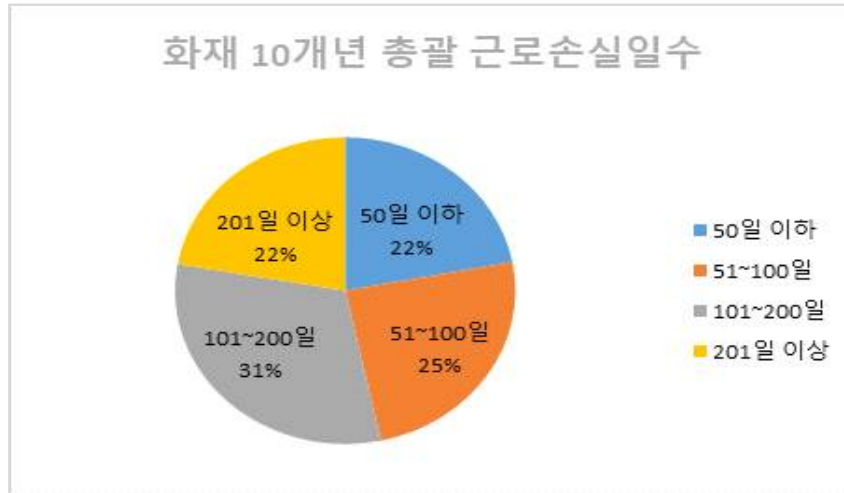
(1) 산소결핍 및 화학물질누출접촉 사고

최근 10년 동안 산소결핍에 의한 사고는 총 7건으로 모두 30인 미만 사업장에서 발생하였으며 용접원 혹은 환경미화원이 사용한 경우이다. 7건 중 5건이 사망자 발생한 경우로 치사율이 높은 사고이다. 화학물질누출접촉으로 인한 사고는 총 33건이 발

생하였으며 주로 용접작업과는 무관하게 화학약품과의 접촉으로 신체 일부에 손상을 입거나 이를 피하려다가 추락하면서 사상자를 내는 사고이다. 화학, 산소결핍 및 화학물질누출접촉 사고는 용접·용단 작업장 내에서 발생하는 사고이며 이는 용접·용단 작업과 직접적인 관련성은 매우 낮다. 이는 <표 2-3>의 설명 ㉔ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화, ㉕ 화재위험제도 승인작업 도입, ㉖ 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관 등의 조치를 취함으로써 예방이 가능하다.

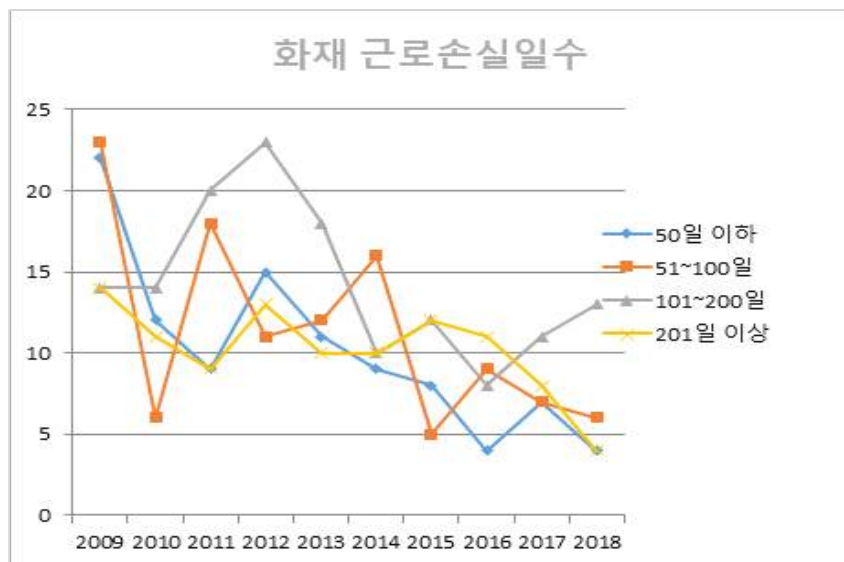
(2) 화재사고

화재사고는 최근 10년 동안 발생한 사고 중 총 520건이 발생하였고 분석대상 841건 중 61.6%를 차지하며, 사망사고는 45건, 부상사고는 475건이 발생하였다. 부상사고 중 근로손실일이 10일 이하인 사고는 5건, 11일 이상 20일 이하인 사고는 16건, 21일 이상 30일 이하인 사고는 29건, 31일 이상 40일 이하인 사고는 20건, 41일 이상 50일 이하인 사고는 28건, 51일 이상 60일 이하인 사고는 20건, 61일 이상 70일 이하인 사고는 20건, 71일 이상 80일 이하인 사고는 19건, 81일 이상 90일 이하인 사고는 18건, 91일 이상 100일 이하인 사고는 35건, 101일 이상 200일 이하인 사고는 141건, 201일 이상 300일 이하인 사고는 80건, 301일 이상 400일 이하인 사고는 26건, 401일 이상 500일 이하인 사고는 11건, 501일 이상 600일 이하인 사고는 4건, 601일 이상 4,195일 이하인 사고는 7건이다. 근로손실일 기준으로 보면 50일 미만이 22%, 51~100일이 24%, 101~200일이 31%, 301일 이상이 23%를 차지한다.



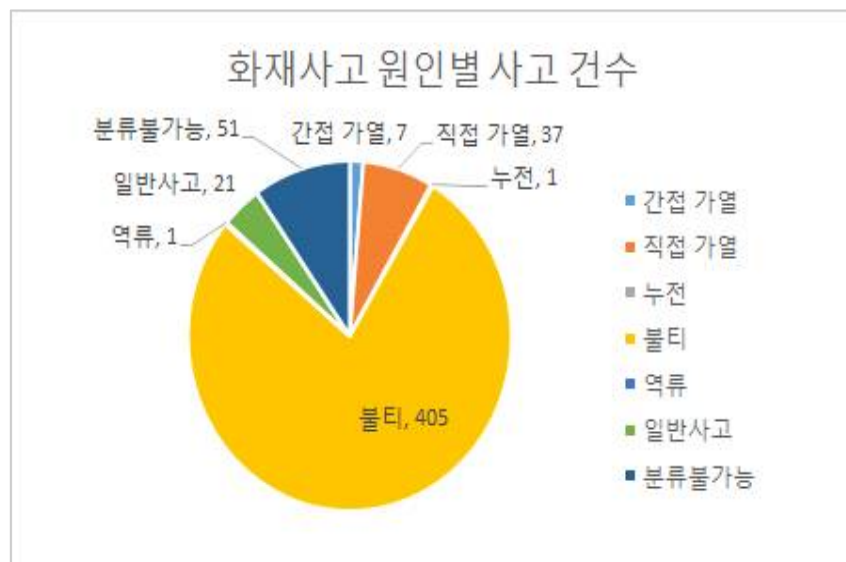
[그림 2-15] 화재 10개년총괄 근로손실일수

경향을 보면 101일~200일 근로손실이 차지하는 비중이 가장 크며 이는 2012년을 기준으로 감소하다가 2016년도부터 다시 증가하기 시작하여 이에 대한 대비가 필요하다고 본다.



[그림 2-16] 화재 근로손실일수

사고의 계층적인 분류를 실시한 결과를 32쪽의 <표 2-3>에 정리하였다. 주요 원인으로서는 간접가열, 직접가열, 누전, 불티, 역류, 일반사고 등이 있다. 이중 일반사고는 작업장에서 불을 켜다가 장갑 등에 인화하거나, 가스통 교체 시 실수로 인화하거나, 손이 찢리는 등의 사고이며 총 21건으로 용접·용단 작업장에서 발생하였으나 용접·용단 작업과는 연관성이 매우 낮다. 화재사고 원인 중 역류로 인한 화재 1건은 산소 용접기 불꽃이 용접기 안으로 역류하며 생긴 화재사고이며, 누전으로 인한 화재 1건은 누전으로 인해 작업복에 인화한 사고이다. 간접가열은 용접부 인근이나 뒷면 가연물이 가열되어 발생한 화재로 총 7건이 발생하였으며, 직접가열은 총 37건으로 주변의 가연물을 가열하거나(5건), 작업자의 작업복을 가열하거나(28건), 가연물을 보관·운송하는 용기나 호스를 가열하여 화재가 발생(4건)한 것으로 나뉜다. 나머지 51건의 사고는 주어진 자료로는 분석이나 분류가 불가능하였다.

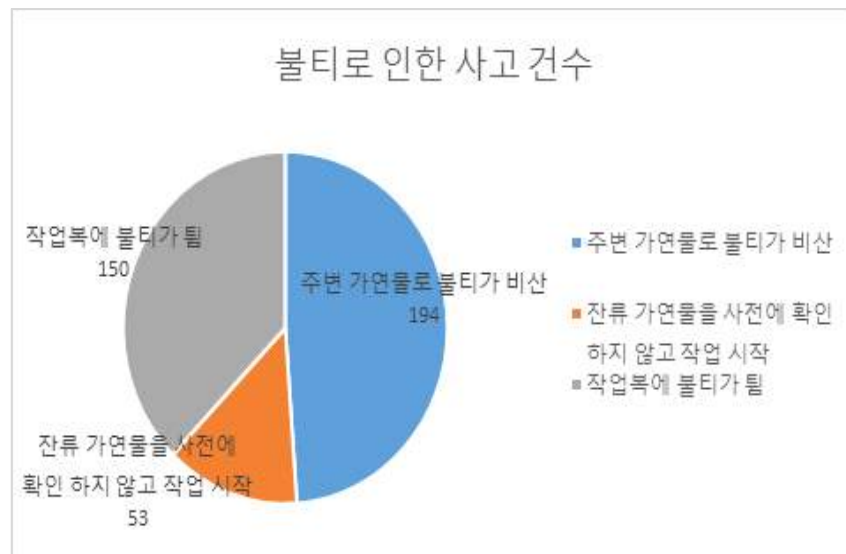


[그림 2-17] 용접·용단 화재사고 원인별 사고건수

불티로 인한 사고는 총 405건으로 용접·용단 화재사고 중 78.3%를 차지하였다. 주변의 가연물로 불티가 비산하여 화재를 유발하는 사고는 194건으로 이 중 호스나 밸브를 통하여 누출된 가연물에 불티가 튀어서 발생한 화재는 33건이었다. 잔류가연물을 사전에 확인하지 않고 작업을 시작하다가 화재가

발생한 경우는 53건이고, 작업자의 작업복 내·외부에 불티가 튀어서 화재가 발생한 경우는 151건이다. 이 중 에어재킷으로 인한 사고가 대부분을 차지하며 공기대신 산소를 불어넣고, 작업 중 불티 등으로 화재가 발생하였다.

이러한 사고는 <표 2-3>의 설명에 나와 있듯이 ㉔ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화, ㉕ 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대, ㉖ 화재위험제도 승인작업 도입, ㉗ 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관, ㉘ 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치의 대책을 하나 혹은 둘 이상의 조합의 조치를 취하면 예방할 수 있는 것으로 분석된다. 한 가지 아쉬운 점은 사고에 대한 개요가 없거나 매우 부족하여서 분류가 불가능한 자료가 매우 많아 향후 사고를 기록할 때 이들을 최소로 할 조치가 필요하다는 점이다.

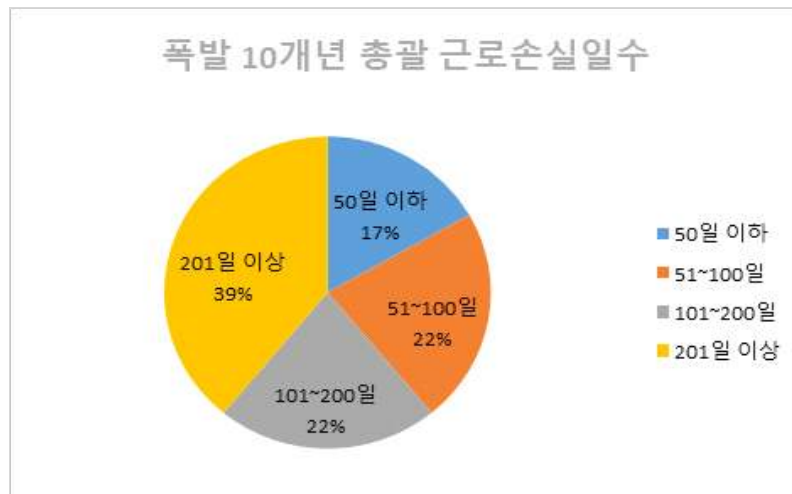


[그림 2-18] 용접·용단 불티로 인한 사고건수

(3) 폭발사고

폭발사고는 최근 10년 동안 발생한 사고 중 총 283건이 발생하였으며 분석 대상 841건 중 33.6%를 차지한다. 폭발사고 중 사망사고는 40건, 부상사고는 243건이 발생하였다. 부상사고 중 근로손실일이 10일 이하인 사고는 5건, 11일 이상 20일 이하인 사고는 7건, 21일 이상 30일 이하인 사고는 20건, 31일 이상 40일 이하인 사고는 4건, 41일 이상 50일 이하인 사고는 13건, 51일 이상 60일

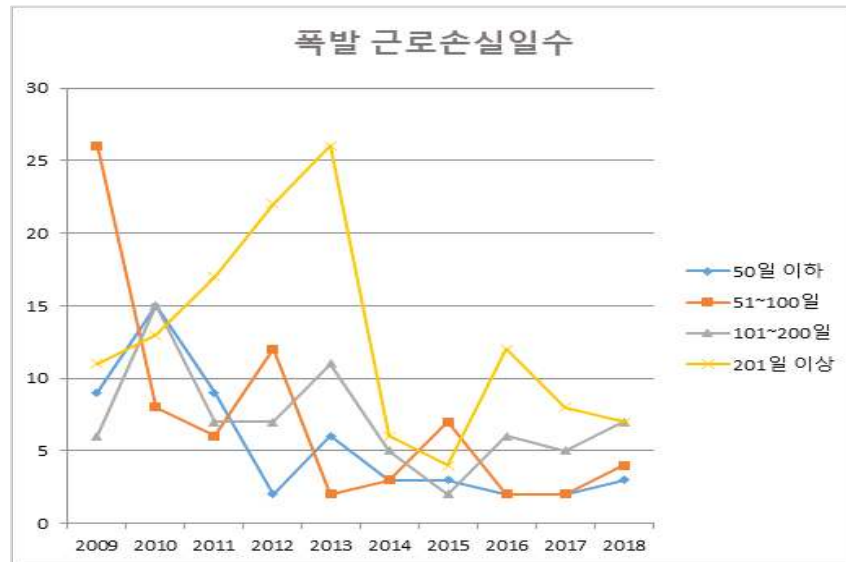
이하인 사고는 13건, 61일 이상 70일 이하인 사고는 11건, 71일 이상 80일 이하인 사고는 7건, 81일 이상 90일 이하인 사고는 19건, 91일 이상 100일 이하인 사고는 17건, 101일 이상 200일 이하인 사고는 62건, 201일 이상 300일 이하인 사고는 35건, 301일 이상 400일 이하인 사고는 14건, 401일 이상 500일 이하인 사고는 6건, 501일 이상 600일 이하인 사고는 4건, 601일 이상 7,500일 이하인 사고는 47건이다. 근로손실일 기준으로 보면 50일 이하가 17%, 51~100일이 23%, 101~200일이 22%, 201일 이상이 38%를 차지하여서 화재사고보다 건수는 적지만 근로손실일이 큰 경우가 많은 비중을 차지하여서 폭발사고로 인한 손실은 그 영향이 화재사고에 비해 훨씬 큰 것을 알 수 있다.



[그림 2-19] 폭발 10개년총괄 근로손실일수

<표 2-2> 근로손실일 기준 화재 및 폭발사고 비교

근로손실일	화재	폭발
50일 이하	22%	17%
51~100일	25%	22%
101~200일	31%	22%
201일 이상	22%	39%



[그림 2-20] 폭발 근로손실일수

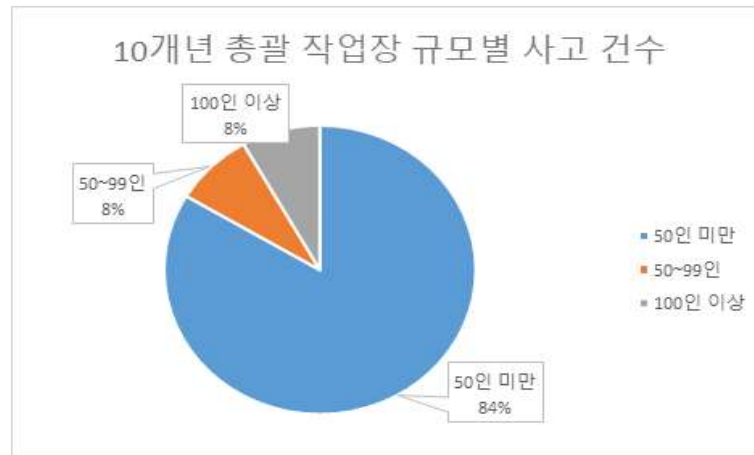
주요 원인으로는 불티, 설비 불량, 역화, 인적오류, 직접가열, 일반사고 등이 있다. 이 중 일반사고는 28건으로 용접·용단 작업장에 다른 기기 점검 중 폭발, 가스레인지나 스프레이, 플렌지 등 기기불량사고이며, 용접·용단 작업장에서 발생하였으나 용접·용단 작업과는 연관성이 매우 낮다. 폭발사고 원인 중 산소 용접기 불꽃이 용접기 안으로 역류하며 생긴 폭발사고는 2건이고 설비불량으로 인한 사고는 3건이다. 주로 산소 호스를 실수로 연결하여 발생하는 인적오류 사고는 6건이고, 불티로 인한 사고는 48건이다. 42건의 사고는 주어진 자료로는 분석이 분류가 불가능하다.

직접가열로 인한 사고는 총 153건으로 폭발사고 중 54.4%를 차지한다. 이 중 127건은 잔류 가연물을 확인하지 않고 작업하다가 폭발을 유발하는 사고이다. 가연물이 주변에 있다가 소규모 폭발로 이어지는 사고는 총 16건이며, 이 중 호스나 밸브를 통한 누출로 인한 폭발사고는 9건이다.

이러한 사고는 <표 2-3>의 설명에 나와 있듯이 ㉠ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화, ㉡ 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대, ㉢ 화재위험제도 승인작업 도입, ㉣ 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관, ㉤ 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치의 대책을 하나 혹은 둘 이상의 조합의 조치를 취하면 예방할 수 있는 것으로 분석된다. 한 가지 아쉬운 점은 사고에 대한

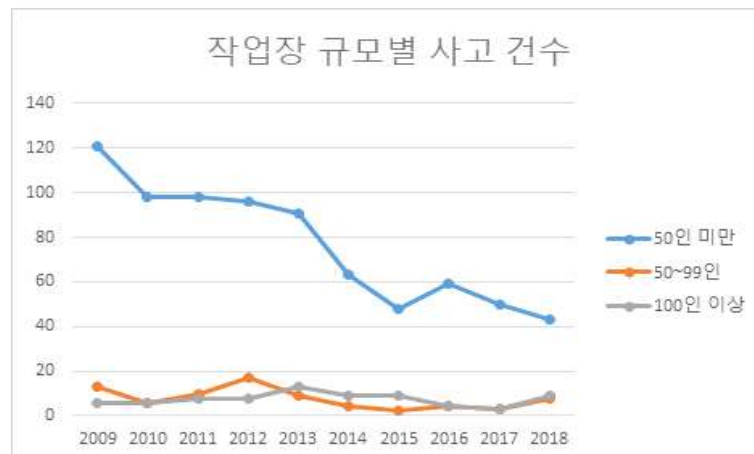
개요가 없거나 매우 부족하여서 분류가 불가능한 자료가 매우 많아 향후 사고를 기록할 때 이들을 최소로 할 조치가 필요하다는 점이다.

작업장 규모별로 보면 50인 미만 소규모 사업장에서 전체 사고의 54%가 발생하여서 이들에 대한 집중적인 안전관리가 필요하다고 본다.



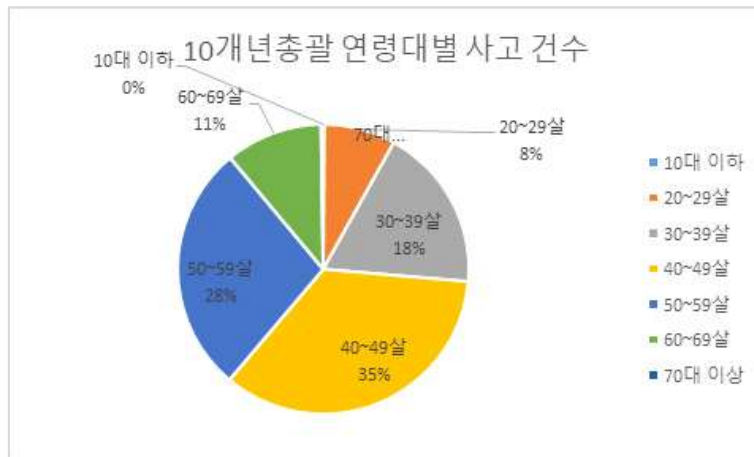
[그림 2-21] 10개년총괄 작업장 규모별 사고건수

반면, 사고의 경향은 사고 건수가 줄어들고 있어서 향후 적절한 조치가 취해진다면 사고 건수는 더욱 줄어들 것으로 전망된다.

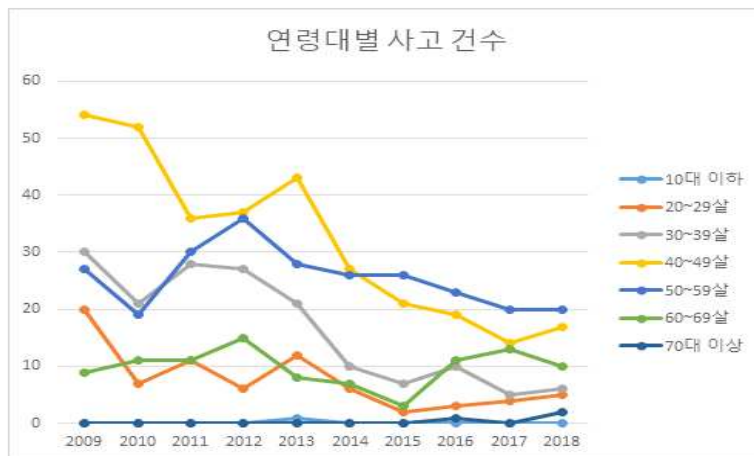


[그림 2-22] 작업장 규모별 사고건수

연령대별 사고를 보면 40대가 35%로 가장 많으나 [그림 2-24]에서 보듯이 2013년을 기점으로 꾸준히 감소하는 경향을 보이고 있어 그동안의 시책이 이들에게 효용적인 것으로 보인다. 이러한 경향은 18%를 차지하는 30대도 마찬가지이다. 반면, 사고의 28%를 차지하는 50대의 경우 사고 감소 경향을 찾아볼 수가 없어서 이들의 눈높이에 맞는 교육 프로그램 개발 등이 필요할 것으로 보인다.



[그림 2-23] 10개년총괄 연령대별 사고건수



[그림 2-24] 연령대별 사고건수

성별로 사고건수를 살펴보면 남자가 98%를 차지하고 있으며 이는 작업 특성상 남자들이 대부분을 차지하기 때문으로 분석된다.



[그림 2-25] 10개년총괄 성별 사고건수

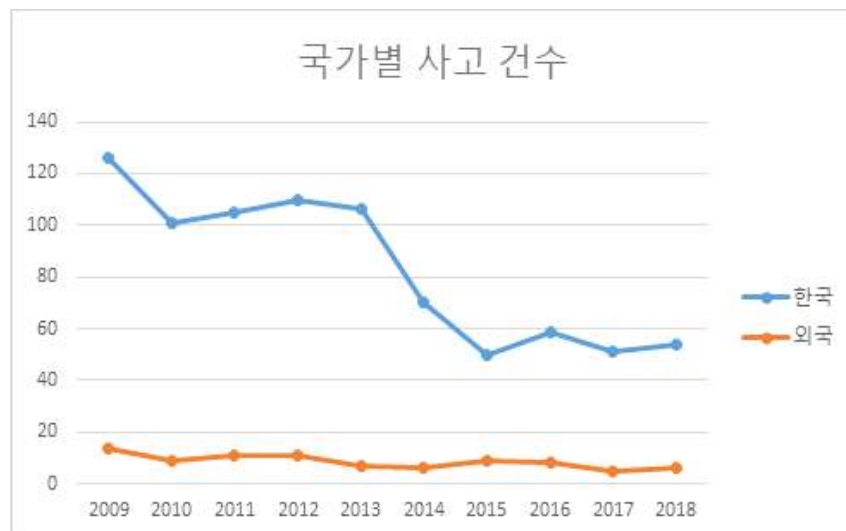


[그림 2-26] 성별 사고건수

사고 중 외국인이 유발하는 사고가 10%나 되기 때문에 외국인 용접 관련 근로자가 차지하는 비중이 보다 큰 것으로 보인다. 따라서 이에 대한 대책이 요구된다. 몇 개의 외국어 자막이 포함된 동영상 등을 통한 안전 교육이 필요하다고 본다.



[그림 2-27] 10개년총괄 국가별 사고건수



[그림 2-28] 국가별 사고건수

이상의 사고분석을 토대로 <표 2-3>과 같은 사고의 계층적인 분류를 실시하였다. 화재사고의 경우 불티가 405건으로 가장 많았으며, 직접 가열로 인한 사고가 37건, 간접가열이 7건, 산소 역류가 1건, 누설 1건, 원인 미상이 51건이었다. 일반사고는 용접·용단 작업과 관련 없이 작업장에서 불을 켜다가 일어난 사고 등이 이에 포함된다.

<표 2-3> 사고분류(안) 및 대책

형태	사고원인1	사고원인2	대책*
화재(517)	불티(405)	작업자(150)	㉠
		가연물(169)	㉠㉡㉢㉣㉤
		잔류가연물(53)	㉠㉢㉣㉤
		밸브/호스 누설(33)	㉠㉢㉣㉤
	직접가열(37)		㉠㉢㉣㉤
	일반사고(15)		㉠
	간접가열(7)		㉠㉡㉢㉣㉤
	역류(1)		㉠㉢
	누전(1)		㉠㉢
	미상(51)		
폭발·과열(333)	직접가열(153)	잔류가연물(127)	㉠㉡㉢㉣㉤
		밸브/호스 누설(9)	㉠㉡㉢㉣㉤
		가연물(7)	㉠㉡㉢㉣㉤
	불티(48)		㉠㉡㉢㉣㉤
	일반사고(28)		㉠
	인적오류(6)		㉠㉡㉢㉣㉤
	설비불량(3)		㉠㉢㉣㉤
	역류(2)		㉠㉢
기타(40)	미상(42)		
	화학물질누출 접촉(37)		㉠㉢
	산소결핍(3)		㉠㉢

* 대책 세부 설명

㉠ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화

- ㉠ 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대
- ㉡ 화재위험제도 승인작업 도입
- ㉢ 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관
- ㉣ 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치

불티사고 중 작업장에 직접 상해를 입히거나 에어재킷 등에 불티가 날아들어서 사고가 난 것이 150건으로 높은 비중을 차지하고, 주변의 가연물에 불티가 튀어서 화재를 유발한 것이 169건으로 가장 높은 비중을 차지하였다. 그외 잔류 가연물을 확인하지 않고 작업을 시작하다가 사고가 난 것이 53건이며 작업 중 밸브, 호스 누설 가연물에 불티가 날아들어 사고가 난 것이 33건이다. 이들에 대한 대책은 위의 분석에서 상세히 다루었으며 그 결과를 요약해서 <표 2-3>에 다음과 같이 정리하였다; ㉠ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화, ㉠ 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대, ㉡ 화재위험제도 승인작업 도입, ㉢ 유독가스 발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관, ㉣ 불꽃·불티의 비산거리를 고려하여 필요시 화재감시자 배치 등.

폭발 혹은 과열의 경우 가연물이 밀폐된 용기를 직접 가열하여 사고가 난 것이 153건으로 가장 많았으며, 불티에 의한 사고가 48건, 인적오류 6건, 설비 불량 3건, 불꽃의 역류 2건이었다. 용접·용단 작업과는 무관하게 다친 일반사고가 28건이며 원인 미상은 42건으로 상당수 차지한다.

기타 화학물질누출에 의한 접촉 오염이 37건, 산소 결합으로 인한 사고 3건이 기록되었다.

3. 시스템적 사고분석(Resilience Engineering) 및 사고예방대책

1) 시스템적 사고분석 적용

(1) 시스템적 사고분석 기법의 발전

사고분석은 사고의 현상조사에 그치지 않고 그 원인을 찾아내어 재발을 방지하는 과제이다. 하인리히 등에 의해 만들어진 1세대의 사고분석의 방법은 하인리히 등의

기계적 인과 관점을 기반으로, 사고는 나쁜 것이므로 당연히 시스템 내의 어떤 결함이 발생하여 그 연쇄적 결과로서 일어난다는 도미노 모형에 입각하였다. 인간의 실수 역시 부품의 결함과 같은 확률적 결함으로 다루어졌다. 그러나 점차 가장 큰 사고의 원인인 인간의 실수가 간단하지 않으며 조직의 문제가 근저에 있음이 인식되고, 80년대에는 휴먼에러를 중심으로 하며 스위스치즈 모형으로 조직문제까지 추적하여 근본원인을 찾으려는 2세대 사고분석 방법들이 나타났다. 원자력발전소 사고분석에 사용된 HPES(Human Performance Enhance System)와 항공사고분석에 사용된 HFACS(Human Factors Analysis and Classification System)가 널리 사용되었다.

그러나 계속하여 지적되는 사고분석의 문제는 대체로 비난 대상을 찾는 경향을 가지며 정작 사고 재발의 방지 효과는 매우 낮다는 것이다. 이는 복잡한 시스템 현상과 원리에 대한 몰이해 등으로 인해 하인드사이트(사후적관점)에 의존하고 블레이밍 즉, 비난할 '원흉'찾기에 매몰되는 경향 때문이며, 그 결과 사고로부터 올바르게 배우거나 효과적으로 사고의 재발을 방지하지 못함이 지적되었다. 제3세대의 시스템사고모형은 이를 극복하기 위하여 제안되었으며 Rasmussen에 의한 AcciMap, Leveson에 의한 STAMP(Systems-Theoretic Accident Model and Processes), Hollnagel에 의한 FRAM(Functional Resonance Analysis Method)이 가장 널리 실험적으로 적용되고 있다.

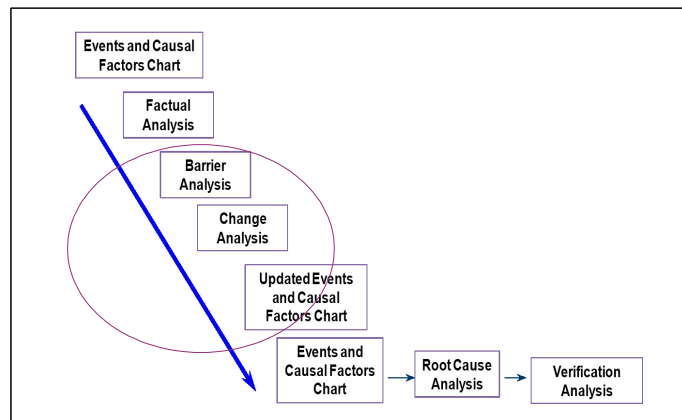
본 분석에서는 HPES를 기반으로 만들어져 미국의 발전소 사고에 기본으로 사용되는 에너지부의 표준 사고분석 시스템과 3세대 시스템모형인 FRAM을 연결하여 사용하며 2014년 6월 26일(목) 오전 11시 30분경 대불 산단 내 (주)OOOO 무병셀터 신축공사장에서 발생한 사고를 분석하여 작업관리 및 안전교육의 취약성을 제시한다.

(2) 본 분석의 사고분석 방법론

미 에너지부(DOE) 표준 사고분석은 2012년 DOE 핸드북에 정리되었으며 발전소를 포함한 DOE 권한 범위 내의 시스템 사고에 적용되고 있다. 이 분석방법은 미 원자력 발전소에 적용되던 HPES를 기반으로 발전되었으며, 방지벽 분석, 변화요인 분석, 사건-원인요소 차트를 결합하여 근본원인 발견에 접근하고 있다. 그러한 도구는 2세대 방법론에서 이어진 것이지만 사건 사고의 이해방식에서 Hollnagel의 3세대적인 관점을 근간으로 하고 있다. 문제점 발견을 위해 방지벽 분석과 변화요인 분석 방법을 사용하며, 이후 사건 과정을 시간축으로 전개하는 사건-원인요소분석(E&CF차트)과 근본원인 분석의 탐색으로 이어진다. 그러나 본 사건은 사건의 전개 과정이 없으므로

기본적 사고사실 분석에 이어 방지벽 분석과 변화요인 분석을 통하여 문제점을 발견하고, 그 결과를 참고하여 FRAM 분석을 수행하여 사고의 발현요인과 잠재요인들을 찾는 것으로써 근본원인의 도출 부분을 대신한다.

FRAM 분석은 3세대 분석 방법으로서 이전 방식이 보여주지 못했던 많은 시사점을 도출해준다. FRAM은 Functional Resonance Analysis Method이며 기능공명분석법으로 번역되나, 그 본질이 시스템 각 요소기능에 내재한 변동성에 파급되고 중첩을 추적하는 것이므로 변동파급분석으로 부를 수 있다. FRAM 분석의 설명은 아래 분석 단계에서 필요한대로 추가한다.



[그림 2-29] DOE 사고분석방법의 절차

(3) DOE 표준사고분석에 의한 방지벽과 변화요인 분석

분석대상 사고는 2014년 6월 26일(목) 오전 11시 30분경 대불산단 내 ㈜OOOO 무빙셀터 신축공사장에서 피재자가 작업복 냉방을 위해 에어재킷을 착용하고 산소를 주입한 상태로 레일 받침대 용접을 하다 에어재킷의 고농도 산소에 의해 불꽃이 용접작업복에 점화되면서 화재가 발생하여 화상을 입고 병원에서 치료 중 '14.8.15 오전 11시경 사망한 재해이다. 이를 간단히 요약하면 다음과 같다.

가) 재해발생과정

- 2014. 6. 26.(목) 07:30분경 피재자는 출근하여 무빙셀터 신축공사 작업장에서 작업지시(OOO 팀장)를 받고 주행레일 용접장에 배치됨

[재해당시 작업내용]

○ 무빙셀터 주행레일 연결 작업

- 무빙셀터 주행레일과 레일을 일정하게 배열 후 받침대를 용접하는 작업

※ 무빙셀터 : 옥외작업시 직사광선 및 우천시 작업편리를 위한 이동식 작업장

발생공정 : 에어재킷[공기재킷]착용 → 분기관(매니폴드)에 접속기구 연결 → 용접
준비 → 용접작업 진행 → 완료

↳(발생공정 : 용접복에서 화재 발생으로 화상)

※ 화재원인 : 에어재킷(Air Jacket)에 산소가 공급됨.

○ 취부, 용접작업자(3명)는 주행레일 조립(취부)작업 완료 후 용접하는 순으로 작업을 시작함

- 재해당시 피해자는 더위를 식히기 위하여 에어재킷을 착용하고 작업하였으며, 취부가 완료된 주행레일 받침대를 용접 하던 중 11시 :30분경 화재가 발생함
- 화재가 발생하면서 피해자 몸에 화염이 전파되자 인근 작업자가 분기관 산소 공급을 차단하고 소화기를 이용하여 화재를 진압하고 119에 신고함
- 인근 병원에서 응급조치 후 서울시 소재 화상전문병원으로 이송하였지만 치료 중 2014. 8. 15.(금) 오전 11:00경 사망한 재해임

나) 재해발생 상황

○ 분기관(Manifold)의 구조 및 구성방식 (조사 당시)

- 분기관구조 : 설치된 분기관은 집약식으로 LNG, 산소(O_2), 탄산 가스(CO_2), 공기(Air), 순으로 각각 라인(Inlet Line)에 체결되는 구조임
- 구성방식 : 공기와 산소의 분기관에 사용하는 분기관 접속기구(Coupler)는 암 커플러(Female), 수 커플러(Male)로 구성되어 있고 다른 가스 연결구와는 연결이 안 되는 구조임(가스별 전용 커플러로 연결된 구조)

※ 재해발생 당시 재해자는 에어재킷 커플러를 압축공기 커플러에 연결하여야 하나 산소 커플러에 연결하여 사용하였다고 진술함

다) 기인물 : 에어재킷

○ 에어재킷(Air Jacket)

- o 용접·용단 등의 작업 시 작업자의 작업복 안으로 시원한 공기(Air)를 공급하여 더위를 식히기 위한 것으로 재킷, 호스, 커플러 등으로 구성되어 있으며, 가스분기관(매니폴드)의 커플링에 커플러를 연결하여 공기를 공급받는 구조임



라) 재해발생원인 조사자 의견

○ 화재 발생상황(추정)

- o 당시 현장상황 및 목격자 진술 등을 종합해보면 피해자는 사고 당시에 더위를 식히기 위하여 에어재킷을 착용하고 공급용 호스를 압축공기용 분기관에 접속 사용하지 않고 인근 작업장에 있던 산소, LPG 가스선에서 산소 커플러를 분리하여 에어재킷 커플러에 임의로 연결·개조함
- ※ 에어재킷에 산소를 공급한 이유 : 에어재킷에 압축공기 대신 산소 공급시 압축공기보다 시원하여 임의로 연결·커플러를 개조하여 사용한 것으로 판단됨
- o 사고 당일 피해자는 산소 분기관 연결구에 공기공급용 호스를 접속하여 에어재킷에 연결하였고, 용접작업 중 발생한 불꽃에 의해 용접작업복이 점화되어 화재가 발생한 것으로 추정됨

마) 사실 분석 (Factual Analysis) 요약



- 재해자
 - ○○○○, 24세. 대불산단 내 (주)OOOO 무빙셀터 신축공사장 용접공
- 당일 직무
 - 무빙셀터 주행레일 연결 작업
 - 무빙셀터 주행레일 과 레일을 일정하게 배열 후 받침대를 용접하는 작업
 - ※ 무빙셀터 : 옥외작업 시 직사광선 및 우천시 작업편리를 위한 이동식 작업장
- 사고 경위 요약
 - 취부, 용접작업자(3명)는 주행레일 조립(취부)작업 완료 후 용접하는 순으로 작업을 시작함
 - 재해당시 피해자는 더위를 식히기 위하여 에어재킷을 착용하고 작업하였으며, 취부가 완료된 주행레일 받침대를 용접 하던 중 11시 :30분경 화재가 발생함
 - 화재가 발생하면서 피해자 몸에 화염이 전파되자 인근 작업자가 분기관 산소 공급을 차단하고 소화기를 이용하여 화재를 진압하고 119에 신고함
 - 인근 병원에서 응급조치 후 서울시 소재 화상전문병원으로 이송하여 치료 중 2014. 8. 15.(금) 오전 11:00경 사망
 - ※ 사고 특이사항
 - 2014. 6. 26.(목) 07:30분경 피해자는 출근하여 무빙셀터 신축공사 작업장에서 작업지시(OOO 팀장)를 받고 주행레일 용접장에 배치됨

- 2발생공정 : 에어재킷[공기재킷]착용 → 분기관(매니폴드)에 접속기구 연결 → 용접준비 → 용접작업 진행 → 완료

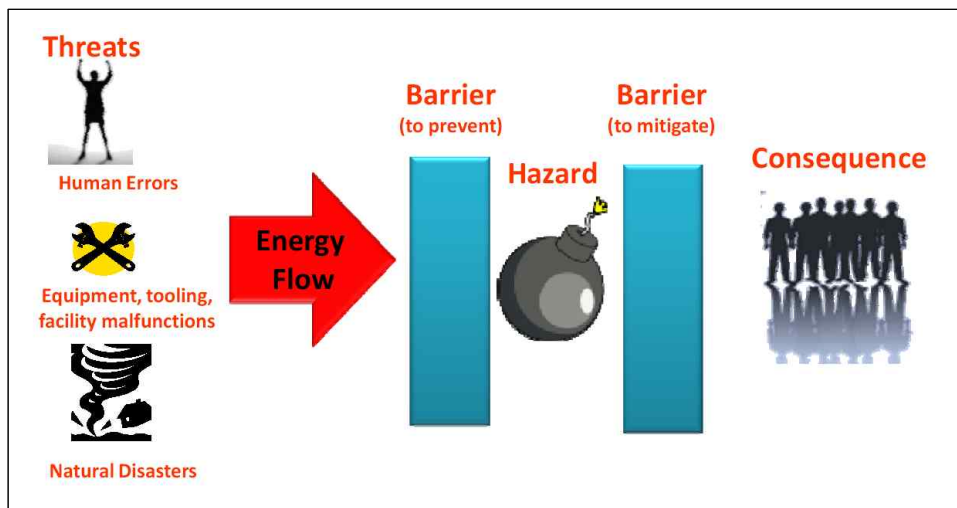
↳(발생공정 : 용접복에서 화재 발생으로 화상)

※ 화재원인 : 에어재킷(Air Jacket)에 산소가 공급됨.

바) 방지벽 분석 (Barrier Analysis)

방지벽의 개념은 아래 그림으로 표현된다. 인적과실과 기계 문제에도 불구하고 사고가 일어나는 것을 방지하거나 사고가 일어나는 경우에도 그로 인한 피해를 억제하는 물리적, 관리적 수단을 방지벽이라 한다.

이 사고를 살펴보면 크게 두 가지 관점에서 그 원인을 분석할 수 있다. 우선 가스 용접 등의 작업 시 안전조치 미준수를 들 수 있는데 이는 산소 분기관 연결구에 공기 공급용 호스를 접속, 에어재킷에 연결하여 용접 중 발생한 불꽃이 에어재킷 내부 고농도 산소에 의해 용접작업복에 점화된 점이다. 화재발생원인은 조연성가스(산소), 점화원(용접불꽃), 가연물(작업복 등)의 연소 3요소가 형성되어 발생한 것으로 볼 수 있다. 다음은 권장 사항으로 되어 있는 가스 용접 등의 작업 시 안전수칙 준수 등 안전교육으로서 이를 미실시한 것으로 보인다. 즉 하절기 용접 작업 시 작업자가 임의로 에어재킷에 공기 대신 산소를 연결 사용하지 않도록 사전교육을 실시해야 하며 작업 시작 전 안전조치 준수 유무를 확인하여야 하는데 이를 지키지 않은 것으로 보인다. 덧붙여 화재의 즉각 진압을 위한 소화기비치도 적절하지 않은 것으로 판단된다.



[그림 2-34] 방지벽의 개념

**<표 2-4> 2014년 6월 26일 대불 산단 내 신축공사장 사고의
방지벽 분석**

재해: 무빙셀터 공사장 사고		대상: 용접작업자		
방지벽	수행 결과	실패 이유	사건 영향	인적수행/안전관리
분기관 접속구(물리)	구분연결 실패	작업편의를 위해 접속구 임의 개조 사용	산소가 에어재킷에 공급되어 불티에 의한 화재 가능	시스템안전설계 효율-안전절충 휴먼에러이해부족
소화기 비치(물리)	화재발생 인지 및 소화기 작동에 시간 걸림	용접작업 시 인근에 소화기를 즉시 사용한 빠른구명조치 불능	시간경과로 인한 사고영향 증가	인간중심시스템 설계
용접시 에어재킷 공급에 대한 규정(관리)	불충분한 규정 숙지 및 불이행	공기보다 시원한 산소를 에어재킷 공급시 사고위험성 및 영향 증대에 대한 이해 부족	불티비산으로 에어재킷 내 들어갈 때 화재제어 불능	교육훈련 실재화 효율-안전절충 휴먼에러이해부족

사) 변화요인 분석 (Change Analysis)

변화요인 분석은 사고 당시의 상황이 What-When-How-Who-Where 등의 부분에서 어떻게 평소 또는 바람직한 상황과 달랐는가를 확인하는 것으로서 사건 요인 발견에 중요한 기반이 된다. 위의 사고에 대하여 이를 적용하면 다음과 같이 분석된다. 공사장에서 많은 종류의 관에 연결하여 사용하고 있으며 특히 공기를 사용하는 관과 산소를 사용하는 관은 연결부위의 커플러 모양이 다르게 하여서 이를 잘못 연결하여 사용할 수 없게 된 구조를 가지고 있다. 이 사고의 경우 이러한 연결부위의 커플러를 작업자가 임의로 교체하여서 에어재킷으로 공기대신 산소를 주입하여 사용하다가 불티가 튀어서 작업복안으로 들어가 화재를 일으킨 경우이다. 즉 무빙셀터(Where)에서의 용접작업 시(When)는 요인에는 변화가 없었으나 연결구(What)를 임의교체 후 공기를 공급해야할 에어재킷으로 산소를 공급(How)하는 변화요인으로 인적오류를 유발하는 사고가 발생하였다. 이를 체계적으로 정리하면 아래의 <표 2-5>와 같다.

**<표 2-5> 2014년 6월 26일 대불 산단 내 신축공사장 사고의
변화요인 분석**

요인	사건상황	평소상황/이상적상황	차이점	영향 평가
What	연결구	공기/산소 연결구 상호 교차연결 불가/연결구 임의교체로 연결해서 사용	연결구 암·수 부분 교체	직접적인 사고 영향이 있었던 것이 확정적으로 판단됨
When	용접 작업	해당 없음	해당 없음	해당 없음
How	에어재킷에 공기주입 중 용접	공기주입/산소 주입	불티이입 시 화재 위험성 대폭 증대	용접작업 시 발생 불티에 의한 사고 영향을 높일 수 있음
Where	무빙셀터 작업	해당 없음	해당 없음	해당 없음

(4) FRAM(변동과급분석)에 의한 시스템 취약성 분석

이 부분의 사고분석은 STAMP, Accimap과 함께 차세대 시스템 사고분석방법으로 널리 인정되고 있는 FRAM 방법에 의한 분석으로서, 사고를 각 요소의 양-불량이라는 이분법적 관점에서 벗어나 여러 요인들의 상호작용에 의하여 변동성이 파급되고 중첩되어 일어나는 것으로 보는 시스템 관점에 기반 한 것이다. 따라서 특정사고의 원인을 찾기 위한 기존방법과 차별되며, 유사 사고재발을 폭넓게 막기 위한 시스템 개선을 위하여 사용되고 있다.

가) 작업 관리의 취약성

- 용접작업 시 필요에 의해 에어재킷을 착용할 수 있으나 여기에 산소를 공급할 수 있는 위험성에 대한 2중 확인 장치 필요
- 연결구 임의변경에 대한 감시 및 재확인 필요

나) 안전 훈련의 취약성

- 사고사례를 활용한 교육을 통하여 산소공급으로 인한 사고의 영향 대폭증대에 대한 인식을 심어줄 필요 있음

본 과제에서는 사고사례조사 자료의 제한된 내용과 관련 정보의 미흡으로 인해 사고 영향요인의 상세분석이 쉽지 않아 FRAM에 의한 분석은 실시하지 않고, 방지벽 분석과 변화요인 분석을 적용하였으며 시스템적 분석을 수행하였다. 향후 용접·용단 사고 분석에 있어서 FRAM을 활용한 분석이 이루어진다면 시스템 기능성의 향상과 함께 인적오류의 발현성을 저감시켜 시스템 취약성 개선을 위한 방법으로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

2) 사고원인 및 예방대책

현행 법규에는 화재위험작업 시 화재예방조치 대상을 한정하고 있으나 그외 장소에서도 화재위험작업 시 가연성 물질에 용접 불꽃이 착화하여 화재가 발생하는 경우가 많다. 대표적인 사례가 '18.3.30. 인천 부평 주상복합 신축공사현장에서 1층 외벽 철물 용접작업 중 불꽃이 비산하여 1층 내부에 적재된 단열재에 착화되어 화재 발생(사망2, 부상5)한 사례이다. 또한, 용접·용단작업 등 화기작업 시 발생하는 화재사고의 원인은 위험물 제거, 불꽃 비산방지 조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분으로(405건, 화재사고의 78.3%), 특히, 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 등 화기작업 시 작업 전 점검 및 안전조치를 하지 않아 용접불티가 가연물에 옮겨 붙어 대형 화재사고로 진행되는 사례가 발생하고 있다. 대표적인 사례가 인천 부평 주상복합 공사 화재('18년, 사망2, 부상5), 수원 오피스텔 신축공사장 화재('17년, 사망1, 부상15), 동탄 메타폴리스 화재('17년, 사망4, 부상47) 등이다.

이에 대한 개선방안으로는 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물 내·외부로 확대하도록 하고 화기작업 수행 전 관리감독자가 화재위험 요인을 사전 점검하도록 사전점검 사항에 화재예방조치를 추가하며, 사전 안전조치가 완료되었음을 사업주의 승인을 받은 후 작업을 실시하도록 규정하는 것이 필요하다. 참고로 화재예방조치라 함은 작업준비 및 작업절차 수립 상태, 화기작업에 따른 가연성 물질의 제거, 방호 조치 및 소화기구의 비치, 용접불티 비산방지덮개, 용접방호포 등 불티 등의 비산방지조치, 인화성액체의 증기 및 인화성가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치, 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난 교육 등 비상조치 등을 이른다.

이를 정리하면 화재의 예방조치를 위하여 다음의 사항을 의무화 신설할 필요가 있다고 본다.

- 용접·용단 등의 화기작업 시 관리자로 하여금 사전에 안전 점검하도록 함
- 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물의 내·외부로 확대

- 화재위험작업 시 사전에 점검 및 안전조치를 실시한 후 사업주의 승인을 받아 작업을 실시하는 화재위험작업 승인제도를 도입

다음으로 화재의 확산방지를 위한 제도개선사항을 살펴보면, 현행에서 사업주가 가연성물질(합성섬유·면·양모 등) 또는 그밖에 인화성 액체를 다량으로 취급하는 작업을 하는 장소·설비 등은 화재예방을 위하여 적절한 배치구조로 하도록 규정하고 있으며 건설공사 지하층, 냉동·냉장창고, LPG 운반선 등의 장소에서 화기작업 시 화재감시자를 지정·배치하고 업무수행에 필요한 장비를 지급하도록 규정하고 있다.

그러나 18.6.27. 세종 주상복합아파트 신축공사 화재의 경우에서 보듯이 사업장에서 화재위험작업을 하는 장소에 각종 가연성 자재(합성섬유·합성수지, 스티로폼, 단열재 등)가 방치되어 화재발생 시 다량의 유독가스 배출로 대형인명사고를 유발했다. 용접·용단작업의 화재감시자 배치 대상에서 제외되어 있는 사업장에서도 대형 화재·폭발 사고는 계속해서 발생하고 있어 화재 확산 방지의 안전관리 공백이 발생하고 있다. 대표적인 사례가 천안 차암초 증축공사 화재(외벽 판넬 용접 중 화재, 19년, 900여명 대피), 인천 부평 주상복합 신축공사 화재(1층 용접 중 화재, 18년, 사망3, 부상5), 동탄 메타폴리스 화재(3층 용단작업 중 화재, 17년, 사망4, 부상47) 등이 있다.

개선방안으로는 유독가스가 발생하는 합성섬유·합성수지 등 가연성물질을 화재위험 장소에서 분리하여 저장·보관하도록 하고, 용접·용단 작업에서 화재감시자 배치대상을 모든 사업장으로 확대하되 불꽃의 비산거리(11m)를 고려하여 화재감시자를 배치하도록 규정하는 것이다.

이를 정리하면 화재의 확산방지를 위하여 다음의 사항이 필요하다고 본다.

- 유독가스가 발생하는 합성수지 등 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 저장 및 보관하도록 규정
- 용접·용단작업 시 발생하는 불꽃·불티의 비산거리를 고려하여 가연물을 비산거리 밖으로 분리하지 못하는 경우에 화재감시자를 배치하도록 규정

현행법규에는 사업주가 프레스 사용 작업 등 18개의 유해 및 위험작업을 할 때 작업시작 전에 관리감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하고 이상 발견 시 조치하도록 규정하고 있으며, 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소에서 화재위험작업을 하는 경우에 화재예방에 필요한 안전조치 사항을 준수하도록 규정하고 있다. 참고로 산업안전보건기준에 관한 규칙 [별표 3]에 명시된 기존의 준수사항은 <표 2-6>의 내용과 같다.

<표 2-6> 유해위험 작업 전 점검사항

작업의 종류	점검내용
1. 프레스 등을 사용하여 작업을 할 때(제2편 제1장 제3절)	가. 클러치 및 브레이크의 기능 나. 크랭크축·플라이휠·슬라이드·연결봉 및 연결 나사의 풀림 여부 다. 1행정 1정지기구·급정지장치 및 비상정지장치의 기능 라. 슬라이드 또는 칼날에 의한 위험방지 기구의 기능 마. 프레스의 금형 및 고정 볼트 상태 바. 방호장치의 기능 사. 전단기(剪斷機)의 칼날 및 테이블의 상태
2. 로봇의 작동 범위에서 그 로봇에 관하여 교시 등(로봇의 동력원을 차단하고 하는 것은 제외한다)의 작업을 할 때(제2편 제1장 제13절)	가. 외부 전선의 피복 또는 외장의 손상 유무 나. 매니퓰레이터(manipulator) 작동의 이상 유무 다. 제동장치 및 비상정지장치의 기능
3. 공기압축기를 가동할 때(제2편 제1장 제7절)	가. 공기저장 압력용기의 외관 상태 나. 드레인 밸브(drain valve)의 조작 및 배수 다. 압력방출장치의 기능 라. 언로드밸브(unloading valve)의 기능 마. 윤활유의 상태 바. 회전부의 덮개 또는 울 사. 그 밖의 연결 부위의 이상 유무
4. 크레인을 사용하여 작업을 하는 때(제2편 제1장 제9절 제2관)	가. 권과방지장치·브레이크·클러치 및 운전 장치의 기능 나. 주행로의 상측 및 트롤리(trolley)가 횡행하는 레일의 상태 다. 와이어로프가 통하고 있는 곳의 상태
5. 이동식 크레인을 사용하여 작업을 할 때(제2편 제1장 제9절 제3관)	가. 권과방지장치나 그 밖의 경보장치의 기능 나. 브레이크·클러치 및 조정장치의 기능 다. 와이어로프가 통하고 있는 곳 및 작업장소의 지반상태
6. 리프트(간이리프트를 포함한다)를 사용하여 작업을 할 때(제2편 제1장 제9절 제4관)	가. 방호장치·브레이크 및 클러치의 기능 나. 와이어로프가 통하고 있는 곳의 상태
7. 곤돌라를 사용하여 작업을 할 때(제2편 제1장 제9절 제5관)	가. 방호장치·브레이크의 기능 나. 와이어로프·슬링와이어(sling wire) 등의 상태
8. 양중기의 와이어로프·달기체인·섬유로프·섬유벨트 또는 혹·	와이어로프 등의 이상 유무

샤클·링 등의 철구(이하 "와이어로프등"이라 한다)를 사용하여 고리걸이작업을 할 때(제2편제1장제9절제7관)	
9. 지게차를 사용하여 작업을 하는 때 (제2편제1장제10절제2관)	가. 제동장치 및 조종 장치 기능의 이상 유무 나. 하역장치 및 유압장치 기능의 이상 유무 다. 바퀴의 이상 유무 라. 전조등·후미등·방향지시기 및 경보장치 기능의 이상 유무
10. 구내운반차를 사용하여 작업을 할 때(제2편제1장제10절제3관)	가. 제동장치 및 조종 장치 기능의 이상 유무 나. 하역장치 및 유압장치 기능의 이상 유무 다. 바퀴의 이상 유무 라. 전조등·후미등·방향지시기 및 경음기 기능의 이상 유무 마. 충전장치를 포함한 홀더 등의 결합상태의 이상 유무
11. 고소작업대를 사용하여 작업을 할 때(제2편제1장제10절제4관)	가. 비상정지장치 및 비상하강 방지장치 기능의 이상 유무 나. 과부하 방지장치의 작동 유무(와이어로프 또는 체인구동방식의 경우) 다. 아웃트리거 또는 바퀴의 이상 유무 라. 작업면의 기울기 또는 요철 유무 마. 환선작업용 장치의 경우 흙·균열·파손 등 그 밖의 손상 유무
12. 화물자동차를 사용하는 작업을 하게 할 때(제2편제1장제10절제5관)	가. 제동장치 및 조종 장치의 기능 나. 하역장치 및 유압장치의 기능 다. 바퀴의 이상 유무
13. 컨베이어 등을 사용하여 작업을 할 때(제2편제1장제11절)	가. 원동기 및 풀리(pulley) 기능의 이상 유무 나. 이탈 등의 방지장치 기능의 이상 유무 다. 비상정지장치 기능의 이상 유무 라. 원동기·회전축·기어 및 풀리 등의 덮개 또는 울 등의 이상 유무
14. 차량계 건설기계를 사용하여 작업을 할 때(제2편제1장제12절제1관)	브레이크 및 클러치 등의 기능
15. 이동식 방폭구조(防爆構造) 전기기계·기구를 사용할 때(제2편제3장제1절)	전선 및 접속부 상태
16. 근로자가 반복하여 계속적으로 중량물을 취급하는 작업을 할 때(제2편제5장)	가. 중량물 취급의 올바른 자세 및 복장 나. 위험물이 날아 흩어짐에 따른 보호구의 착용 다. 카바이드·생석회(산화칼슘) 등과 같이 온도상승이나

	습기에 의하여 위험성이 존재하는 중량물의 취급방법 라. 그밖에 하역운반기계 등의 적절한 사용방법
17. 양화장치를 사용하여 화물을 싣고 내리는 작업을 할 때(제2편 제6장 제2절)	가. 양화장치(揚貨裝置)의 작동상태 나. 양화장치에 제한하중을 초과하는 하중을 실었는지 여부
18. 슬링 등을 사용하여 작업을 할 때(제2편 제6장 제2절)	가. 혹이 붙어 있는 슬링·와이어슬링 등이 매달린 상태 나. 슬링·와이어슬링 등의 상태(작업시작 전 및 작업 중 수시로 점검)

이들 내용을 살펴보면 모두 작업 전 사전안전점검을 실시하는 것으로서 중대한 위험이 있을 경우 이러한 사전점검이나 위험한 작업의 사전 승인은 반드시 필요하다. 본 연구대상인 용접·용단 등 화재위험 작업 시 ‘관리자의 사전안전점검 의무화’ 조항과 ‘화재위험시 작업승인제도 도입’은 기존의 18개 위험작업 시 사업주가 시행하고 있던 내용에 화재위험에 대한 세부항목을 추가한 것으로서 추가의 비용이 발생하지 않을 것으로 추정된다. 또한 ‘화재예방조치를 건물 내·외부로 확대’하는 조항과 ‘유독가스발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관’하는 조항은 기존의 인프라를 활용하는 것으로서 제도의 도입에 따른 추가비용은 발생하지 않을 것으로 추정된다. 반면 ‘불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치’하는 것은 인건비를 포함한 비용이 발생할 것으로 추정된다.

4. 제도개선 방향

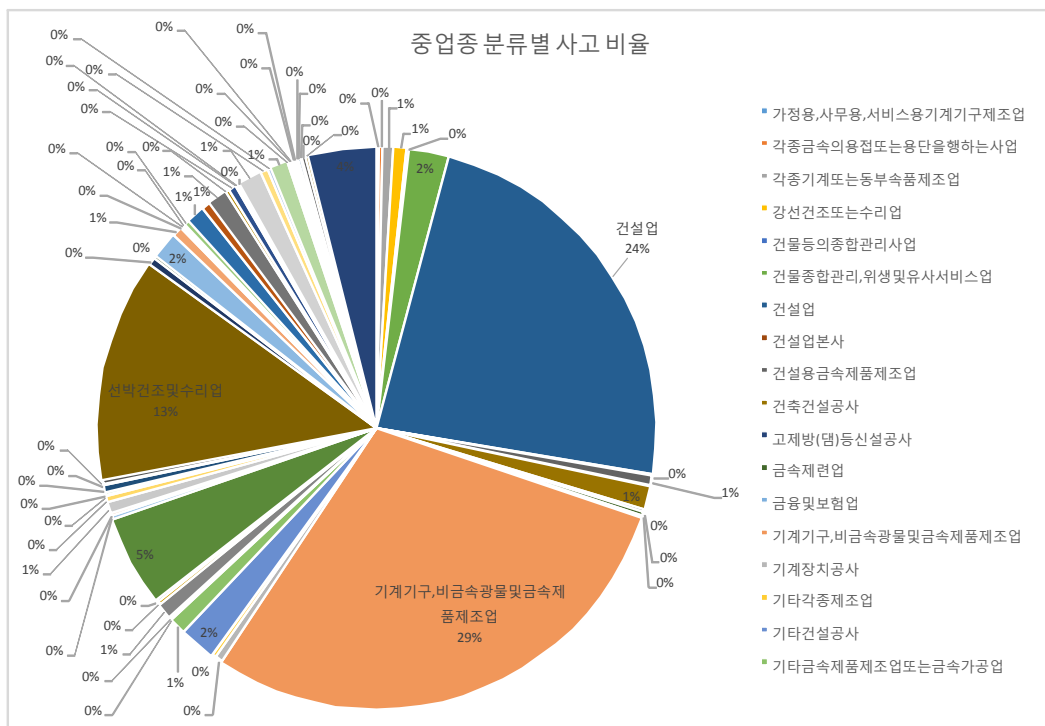
1) 조사 대상 업종

<표 2-7>과 같이 사고 조사 대상 업종은 용접·용단 작업이 시행되는 전 업종이며, 규제영향분석을 위한 조사 대상 업종은 용접·용단 작업이 시행되는 건설업, 조선업 등이다. 안전보건공단 자료에 의하여 사고를 분석한 결과 [그림 2-35]에서 보듯이 중분류 업종 기준으로 ‘기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업’이 29%, ‘건설업’이 24%, ‘선박건조 및

수리업'이 각각 13%를 차지하고 있어서 이들의 사고가 전체의 2/3를 차지하고 있다. 또한 이들 중 '기계기구, 비금속광물 및 금속제품제조업'의 경우 용접·용단이 주된 작업이라기보다 이들 업종에서 유지·보수 등의 행위 시 용접·용단 작업이 주로 발생한다고 보고 이를 건설업에 포함하여 분석하였다.

<표 2-7> 조사 대상 업종

	조사 대상 업종
사고 조사	용접·용단 작업이 시행되는 전 업종
규제영향분석	용접·용단 작업이 시행되는 건설업, 조선업 등



[그림 2-35] 중분류 업종 기준 용접·용단에 의한 사고

2) 법 개정 조항

본 연구에서는 국내외 화재폭발과 관련된 법령, 그리고 그 지침을 조사 및 분석하였다. 특히 용접·용단으로 인한 사고를 예방하고 피해를 줄이기 위해 「산업안전보건기준에 관한 규칙」을 중심으로 대안을 제시하였다.

용접·용단으로 인한 화재와 폭발을 예방하고 그 피해를 줄일 수 있도록, 또한 현장실무를 개선하기 위해 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 개정 방향을 다음과 같이 구체화 하였다.

- 사업주 및 관리감독자의 책임 강화
 - 가연성 및 인화성 물질의 특별 취급
 - 화재위험작업에 대한 안전조치 강화
 - 화재감시자 배치의 개선
 - 화재위험작업 승인 제도 도입을 통한 화재위험작업의 제한
 - 화재예방 안전교육 강화
- 이는 다음 장에서 더 자세히 다루도록 한다.

법 개정 조항은 다음과 같으며 이 또한 다음 장에서 자세히 다루도록 한다.

- 용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화 신설(안 제35조 별표 3)
- 가연성자재 등 보관·저장에 관한 기준마련(안 제236조)
- 용접·용단 등의 화재예방조치의 범위 확대(안 제241조)
- 화재감시자 지정·배치 대상 개선(안 제241조의2)
- 화재위험작업 승인제도 도입(안 제241조의3)

Ⅲ. 산업안전보건법 하위법령 개정안

1. 용접·용단 작업 시 화재폭발 예방 규정: 「산업안전보건기준에 관한 규칙」을 중심으로

1) 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 체계

「산업안전보건기준에 관한 규칙」은 사업주가 행할 안전상의 조치와 보건상의 조치에 관한 기술적 사항을 규정하고 있다. 특히 「산업안전보건법」에서 정한 사업주 등의 의무(법 제5조), 안전·보건표지의 부착 등(법 제12조), 사업장의 관리감독자의 안전·보건에 관한 업무(법 제14조), 위험을 예방하기 위한 안전조치(법 제23조), 건강장해를 예방하기 위한 보건조치(법 제24조), 근로자가 준수해야 할 사항(법 제25조), 도급사업시의 안전·보건조치(법 제29조), 유해하거나 위험한 기계·기구 등의 방호조치(법 제33조), 안전인증기준(법 제34조), 자율안전확인인 신고(법 제35조), 유해·위험기계 등의 안전검사(법 제36조), 제조 등이 금지되는 물질(법 제37조), 일정한 물질로서 제조 등을 허가받아야 하는 경우(법 제38조), 석면조사(법 제38조의2), 석면 해체·제거 작업기준의 준수(법 제38조의3) 등에 대해 필요한 사항을 규정하고 있다.

산업안전보건기준에 관한 규칙은 671조에 이르는 매우 방대한 규정들을 담고 있다.

<표 3-1> 산업안전보건기준에 관한 규칙

편제	장	절	조문
제1편 총칙	제1장 통칙		제1조-제2조
	제2장 작업장		제3조-제20조
	제3장 통로		제21조-제30조
	제4장 보호구		제31조-제34조
	제5장 관리감독자의 직무, 사용의 제한 등		제35조-제41조
	제6장 추락 또는	제1절 추락에 의한	제42조-제49조

	붕괴에 의한 위험 방지	위험 방지	
		제2절 붕괴 등에 의 한 위험 방지	제50조-제53조
	제7장 비계	제1절 재료 및 구조 등	제54조-제56조
		제2절 조립·해체 및 점검 등	제57조-제58조
		제3절 강관비계 및 강관틀비계	제59조-제62조
		제4절 달비계, 달대비 계 및 걸침비계	제63조-제66조
		제5절 말비계 및 이 동식비계	제67조-제68조
		제6절 시스템 비계	제69조-제70조
		제7절 통나무 비계	제71조
	제8장 환기장치		제72조-제78조
	제9장 휴게시설 등		제79조-제82조
	제10장 잔재물 등의 조치기준		제83조-제85조
제2편 안전기준	제1장 기계·기구 및 그 밖의 설비에 의한 위험예방	제1절 기계 등의 일 반기준	제86조-제99조
		제2절 공작기계	제100조-제102조
		제3절 프레스 및 전 단기	제103조-제104조
		제4절 목재가공용 기 계	제105조-제110조
		제5절 원심기 및 분 쇄기 등	제111조-제113조
		제6절 고속회전체	제114조-제115조
		제7절 보일러 등	제116조-제120조
		제8절 사출성형기 등	제121조-제131조
		제9절 양중기	제132조-제170조
		제10절 차량계 하역 운반기계 등	제171조-제190조

		제11절 컨베이어	제191조-제195조
		제12절 건설기계 등	제196조-제221조
		제13절 산업용 로봇	제222조-제224조
	제2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지	제1절 위험물 등의 취급 등	제225조-제238조
		제2절 화기 등의 관 리	제239조-제246조
		제3절 용융고열물 등 에 의한 위험예방	제247조-제254조
		제4절 화학설비·압 력용기 등	제255조-제279조
		제5절 건조설비	제280조-제284조
		제6절 아세틸렌 용접 장치 및 가스집합 용 접장치	제285조-제295조
		제7절 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지	제296조-제300조
	제3장 전기로 인한 위험 방지	제1절 전기 기계·기 구 등으로 인한 위험 방지	제301조-제312조
		제2절 배선 및 이동 전선으로 인한 위험 방지	제313조-제317조
		제3절 전기 작업에 대한 위험 방지	제318조-제324조
		제4절 정전기 및 전 자파로 인한 재해 예 방	제325조-제327조
	제4장 건설작업 등에 의한 위험 예방	제1절 거푸집 동바리 및 거푸집	제328조-제337조
		제2절 굴착작업 등의 위험 방지	제338조-제379조
		제3절 철골작업 시의 위험방지	제380조-제383조

		제4절 해체작업시의 위험방지	제384조
	제5장 중량물 취급 시의 위험방지		제385조-제386조
	제6장 하역작업 등에 의한 위험방지	제1절 화물취급 작업 등	제387조-제393조
		제2절 항만하역작업	제394조-제404조
	제7장 벌목작업에 의한 위험 방지		제405조-제406조
	제8장 궤도 관련 작업 등에 의한 위험 방지	제1절 운행열차 등으 로 인한 위험방지	제407조-제409조
		제2절 궤도 보수·점 검 작업의 위험 방지	제410조-제413조
		제3절 입환 작업 시 의 위험방지	제414조-제416조
		제4절 터널·지하구 간 및 교량 작업 시 의 위험방지	제417조-제419조
제3편 보건기준	제1장 관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제420조-제421조
		제2절 설비기준 등	제422조-제428조
		제3절 국소배기장치 의 성능 등	제429조-제435조
		제4절 작업방법 등	제436조-제440조
		제5절 관리 등	제441조-제449조
		제6절 보호구 등	제450조-제451조
	제2장 허가대상 유해물질 및 석면에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제452조
		제2절 설비기준 및 성능 등	제453조-제455조
		제3절 작업관리 기준 등	제456조-제468조
		제4절 방독마스크 등	제469조-제470조
		제5절 베릴륨 제조·	제471조-제476조

		사용 작업의 특별 조치	
		제6절 석면의 제조·사용 작업, 해체·제거 작업 및 유지·관리 등의 조치기준	제477조-제497조
	제3장 금지유해물질에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제498조
		제2절 시설·설비기준 및 성능 등	제499조-제501조
		제3절 관리 등	제502조-제509조
		제4절 보호구 등	제510조-제511조
	제4장 소음 및 진동에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제512조
		제2절 강렬한 소음작업 등의 관리기준	제513조-제515조
		제3절 보호구 등	제516조-제517조
		제4절 진동 작업 관리	제518조-제521조
	제5장 이상기압에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제522조
		제2절 설비 등	제523조-제531조
		제3절 작업방법 등	제532조-제548조
		제4절 관리 등	제549조-제557조
	제6장 온도·습도에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제558조-제559조
		제2절 설비기준과 성능 등	제560조-제561조
		제3절 작업관리 등	제562조-제571조
		제4절 보호구 등	제572조
	제7장 방사선에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제573조
		제2절 방사성물질 관리시설 등	제574조-제578조
		제3절 시설 및 작업 관리	제579조-제586조
		제4절 보호구 등	제587조-제591조
	제8장 병원체에 의한 건강장해의	제1절 통칙	제592조-제593조
		제2절 일반적 관리기	제594조-제596조

	예방	준	
		제3절 혈액매개 감염 노출 위험작업 시 조 치기준	제597조-제600조
		제4절 공기매개 감염 노출 위험작업 시 조 치기준	제601조-제602조
		제5절 곤충 및 동물 매개 감염 노출 위험 작업 시 조치기준	제603조-제604조
	제9장 분진에 의한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제605조-제606조
		제2절 설비 등의 기 준	제607조-제611조
		제3절 관리 등	제612조-제616조
		제4절 보호구	제617조
	제10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제618조
		제2절 밀폐공간 내 작업 시의 조치 등	제619조-제626조
		제3절 유해가스 발생 장소 등에 대한 조치 기준	제627조-제637조
		제4절 관리 및 사고 시의 조치 등	제638조-제645조
	제11장 사무실에서의 건강장해 예방	제1절 통칙	제646조
		제2절 설비의 성능 등	제647조-제648조
		제3절 사무실공기 관 리와 작업기준 등	제649조-제653조
		제4절 공기정화설비 등의 개·보수 시 조 치	제654조-제655조
	제12장 근골격계부담작업 으로 인한 건강장해의 예방	제1절 통칙	제656조
		제2절 유해요인 조사 및 개선 등	제657조-제662조
		제3절 중량물을 들어	제663조-제666조

		올리는 작업에 관한 특별 조치	
	제13장 그 밖의 유해인자에 의한 건강장해의 예방		제667조-제671조

2) 관리감독자의 직무, 사용의 제한 등

사업주는 사업장의 관리감독자(경영조직에서 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 부서의 장 또는 그 직위를 담당하는 자를 말한다. 이하 같다)로 하여금 직무와 관련된 안전·보건에 관한 업무로서 안전·보건점검 등 대통령령으로 정하는 업무를 수행하도록 하여야 한다(법 제14조 제1항). 그리고 사업주는 관리감독자(건설업의 경우 직장·조장 및 반장의 지위에서 그 작업을 직접 지휘·감독하는 관리감독자를 말한다. 이하 같다)로 하여금 별표 2에서 정하는 바에 따라 유해·위험을 방지하기 위한 업무를 수행하도록 하여야 한다(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제35조 제1항). 해당 별표에서는 프레스 등을 사용하는 작업, 목재가공용 기계를 취급하는 작업 등 19개 작업 분야에 대해 관리감독자의 유해·위험 방지를 위한 직무수행 내용을 구체화하고 있다. 그리고 이 중 3개 작업 분야에서는 용접, 용단 또는 기타 위험한 작업으로 인한 화재 등을 예방할 수 있는 업무 수행 내용이 부분적으로 규정되어 있다.

<표 3-2> 관리감독자의 직무·사용의 제한

작업의 종류	직무수행 내용
5. 건조설비를 사용하는 작업(제2편제2장제5절)	가. 건조설비를 처음으로 사용하거나 건조방법 또는 건조물의 종류를 변경했을 때에는 근로자에게 미리 그 작업방법을 교육하고 작업을 직접 지휘하는 일 나. 건조설비가 있는 장소를 항상 정리정돈하고 그 장소에 가연성 물질을 두지 않도록 하는 일
6. 아세틸렌 용접장치를 사용하는 금속의 용접·용단 또는 가	가. 작업방법을 결정하고 작업을 지휘하는 일 나. 아세틸렌 용접장치의 취급에 종사하는 근로자로 하여금 다음의 작업요령을 준수하도록 하는 일

작업의 종류	직무수행 내용
열작업(제2편제2장 제6절제1관)	(1) 사용 중인 발생기에 불꽃을 발생시킬 우려가 있는 공구를 사용하거나 그 발생기에 충격을 가하지 않도록 할 것 (2) 아세틸렌 용접장치의 가스누출을 점검할 때에는 비눗물을 사용하는 등 안전한 방법으로 할 것 (3) 발생기실의 출입구 문을 열어 두지 않도록 할 것 (4) 이동식 아세틸렌 용접장치의 발생기에 카바이드를 교환할 때에는 옥외의 안전한 장소에서 할 것 다. 아세틸렌 용접작업을 시작할 때에는 아세틸렌 용접장치를 점검하고 발생기 내부로부터 공기와 아세틸렌의 혼합가스를 배제하는 일 라. 안전기는 작업 중 그 수위를 쉽게 확인할 수 있는 장소에 놓고 1일 1회 이상 점검하는 일 마. 아세틸렌 용접장치 내의 물이 동결되는 것을 방지하기 위하여 아세틸렌 용접장치를 보온하거나 가열할 때에는 온수나 증기를 사용하는 등 안전한 방법으로 하도록 하는 일 바. 발생기 사용을 중지하였을 때에는 물과 잔류 카바이드가 접촉하지 않은 상태로 유지하는 일 사. 발생기를 수리·가공·운반 또는 보관할 때에는 아세틸렌 및 카바이드에 접촉하지 않은 상태로 유지하는 일 아. 작업에 종사하는 근로자의 보안경 및 안전장갑의 착용 상황을 감시하는 일
7. 가스집합용접장치의 취급 작업 (제2편 제2장 제6절 제2관)	가. 작업방법을 결정하고 작업을 직접 지휘하는 일 나. 가스집합장치의 취급에 종사하는 근로자로 하여금 다음의 작업요령을 준수하도록 하는 일 (1) 부착할 가스용기의 마개 및 배관 연결부에 붙어 있는 유류·찌꺼기 등을 제거할 것 (2) 가스용기를 교환할 때에는 그 용기의 마개 및 배관 연결부 부분의 가스누출을 점검하고 배관 내의 가스가 공기와 혼합되지 않도록 할 것 (3) 가스누출 점검은 비눗물을 사용하는 등 안전한 방법으로 할 것 (4) 밸브 또는 콕은 서서히 열고 닫을 것

작업의 종류	직무수행 내용
	다. 가스용기의 교환 작업을 감시하는 일 라. 작업을 시작할 때에는 호스·취관·호스밴드 등의 기구를 점검하고 손상·마모 등으로 인하여 가스나 산소가 누출될 우려가 있다고 인정할 때에는 보수하거나 교환하는 일 마. 안전기는 작업 중 그 기능을 쉽게 확인할 수 있는 장소에 두고 1일 1회 이상 점검하는 일 바. 작업에 종사하는 근로자의 보안경 및 안전장갑의 착용 상황을 감시하는 일

그러나 실제 산업 현장에 있어 용접·용단으로 인한 화재가 빈발하고 재난으로 확대될 위험성이 크며, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서도 화재에 의한 위험방지를 중요한 장으로 두고 있는 점에 비추어보면 해당 별표에서 화재 위험성이 높은 작업에 대한 상세한 규정을 두지 않은 것은 입법의 미비라고 할 수 있다.

3) 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지

「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서는 위험물 등의 취급, 화기 등의 관리, 폭발·화재 및 위험물 누출과 관련된 위험 방지를 통해 화재로 인한 사고와 재난을 예방하고자 한다. 법령에 규정된 구체적 규정 내용은 <표 3-3>와 같다.

<표 3-3> 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지

산업안전보건기준 제2편 제2장 제1절 위험물 등의 취급 등	제225조 위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치 제226조 물과의 접촉 금지 제227조 호스 등을 사용한 인화성 액체 등의 주입 제228조 가솔린이 남아 있는 설비에 등유 등의 주입 제229조 산화에틸렌 등의 취급 제230조 폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리 제231조 인화성 액체 등을 수시로 취급하는 장소 제232조 폭발 또는 화재 등의 예방 제233조 가스용접 등의 작업
--	---

	제234조 가스등의 용기 제235조 서로 다른 물질의 접촉에 의한 발화 등의 방지 제236조 화재 위험이 있는 작업의 장소 등 제237조 자연발화의 방지 제238조 유류 등이 묻어 있는 걸레 등의 처리
산업안전보건기준 제2편 제2장 제2절 화기 등의 관리	제239조 위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지 제240조 유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등 제241조 통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등 제241조의2 화재감시자 제242조 화기사용 금지 제243조 소화설비 제244조 방화조치 제245조 화기사용 장소의 화재 방지 제246조 소각장
산업안전보건기준 제2편 제2장 제6절 아세틸렌 용접장치 및 가스집합 용접장치	제285조 압력의 제한 제286조 발생기실의 설치장소 등 제290조 아세틸렌 용접장치 관리 등 제291조 가스집합장치의 위험 장치 제293조 가스집합용접장치의 배관 제294조 구리의 사용 제한 제295조 가스집합용접장치의 관리 등
산업안전보건기준 제2편 제2장 제7절 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지	제296조 지하작업장 등 제297조 부식성 액체의 압송설비 제298조 공기 외의 가스 사용 제한 제299조 독성이 있는 물질의 누출 방지 제300조 기밀시험시의 위험 방지
산업안전보건기준 제2편 제3장 제1절 전기 기계·기구 등으로 인한 위험방지	제306조 교류아크용접기 등 제311조 폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구 의 선정 등

산업안전보건기준 제2편 제4장 제2절 굴착작업 등의 위험방지	제356조 용접 등 작업 시의 조치 제358조 방화담당자의 지정 등 제359조 소화설비 등
산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제5장 제3절 작업방법 등	제542조 화상 등의 방지
산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제10장 제3절 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준	제629조 용접 등에 관한 조치
석유광산안전규칙 제8장 화기취급	제150조 소화설비 제151조 불의 사용제한 제152조 설치제한 제153조 연도 및 연통 제154조 가연성물질 제155조 회사장 제156조 방유벽 및 역화방지장치 제157조 정기점검 제158조 연소의 방지 제159조 소화 조직
석유광산안전규칙 제9장 유전의 일반시설	제182조 방생기실의 위치 제183조 방생기실의 구조 제184조 아세틸렌용접장치의 설치기준 제185조 지시사항 제186조 준수사항
건설기계 안전기준에 관한 규칙	제106조 용접

4) 화재감시자

산업안전보건법 시행령 제10조(관리감독자의 업무 내용)제3항에서는 법 제14조제1항의 별표 2에서 위험방지가 특별히 필요한 작업으로 아세틸렌 용접장치 또는 가스접합 용접장치를 사용하는 용접장치로 규정하여 해당 작업을 수행할시 관리감독자에 의해 안전 관리하도록 하고 있다.

산업안전보건기준에 관한 규칙의 제241조의2(화재감시자)에서는 화재위험작업을 할 경우에 대해, 사업주는 작업 중에 발생될 수 있는 화재의 위험을 감시하고 화재발생시 사업장내의 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 배치하도록 규정하고 있다. 화재감시자가 화재감시 업무 중에 필요한 대피용 방연장비(확성기, 휴대용조명기구 및 방연마스크 등)의 구비 및 지급에 대해 사업주의 의무사항으로 규정하고 있다. 하지만 화재감시자의 지정배치에 관해 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 연 면적에 따른 건설공사 및 개조공사의 일부 공사(설비공사, 단열공사)의 장소별(지하장소)과 인화성 기체(액화석유가스)를 취급하는 일부 운반선의 인접장소에 대해 명시하고 있다.

5) 평가

「산업안전보건기준에 관한 규칙」은 일반적 기준, 안전기준, 보건기준의 체제로 나뉘어 안전보건에 관한 현실적이면서 상세한 규정을 두고 있다. 그러나 다음과 같은 점에서는 규정의 개선 혹은 보완이 필요할 것으로 생각된다.

첫째, 방대한 규정 체계로 인해 업무수행자 또는 수범자들이 숙지하기 어렵다. 따라서 개별 위험원에서는 규정하고 있으나 일반 규정에서는 누락되는 경우가 있어 복합적인 작업이 이루어지는 현장에서 규정들이 간과될 위험성이 있다. 우리나라 법령 체계가 총칙 규정이 있어 법령 입안자들에게 있어 일정한 편리성을 주기도 하고, 규정이 방대해지는 것을 예방할 수도 있으나 수범자들은 이해하기 어렵다. 따라서 「산업안전보건기준에 관한 규칙」이 편제에 있어 산업 영역 또는 위험원별로 개별화되어 있지만, 하나의 행정규칙에 모두 포함되어 있어 새로운 위험원에 대처하는 것이 신속하지 못하다. 그리고 우리나라 법령의 특성상 중복되는 규정은 총칙 등으로 규율되는 경향이 있어 작업자 또는 수범자들이 해당 영역만 보고 업무를 수행할 경우 안전 수

칙을 누락할 위험성이 크다. 이를 위해서는 산업안전보건기준에 관한 규칙을 체계적으로 재구성할 필요가 있다. 그리고 각 영역마다 KOSHA GUIDE(안전보건기술지침)를 안전보건규칙 조문과 연계하여야 한다. 한국산업안전보건공단은 현재 건설안전분야에서 「용접작업 보건 관리 지침」(KOSHA GUIDE H-73-2015)과 「가스용접 및 절단작업에 관한 기술지침」(KOSHA GUIDE G-7-2013)을 마련해 두고 있다. 이 지침들은 작업 참여자들의 안전과 건강을 중심으로 작성되어 있기 때문에 사고 및 재난 예방에는 불충분한 점이 있다. 따라서 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」과 연계하여 수정·보완할 필요가 있다.

둘째, 법령 및 기술지침에 대한 교육을 보다 강화하고 상세히 규정함으로써, 사업주 및 각종 관리책임자에 대한 의무를 강화해야 한다. 이를 위해 교육 이력을 관리하도록 하고, 안전보건규칙의 미준수 혹은 교육의무를 해태하여 사고가 발생하는 경우 중대한 과실로 보아 관령 법령을 엄격하게 적용하는 것이 타당하다. 비용이나 관행을 이유로 의도적인 법령의 미준수, 반복적인 미준수, 사고의 재발의 경우에 제재를 대폭 강화할 필요가 있고, 손해배상에 있어서도 충분한 책임 추궁이 있도록 해야 한다. 산업현장의 비용 과다에 대한 우려 때문인지 보다 철저한 규정을 두지 못한 경우가 간혹 발견된다. 물론 사소한 작업에까지 철저한 규정을 적용하는 것이 비경제적, 비효율적이라고 생각할 수도 있으나 안전에 관한 규정을 더 이상 규제만으로 이해해서는 안 될 것으로 본다.

셋째, 작업 규모와 관계없이 안전에 대한 근로자들의 전문성을 제고하고 권리를 강화할 필요가 있다. 근로자들 스스로 자신들의 안전을 지키고 사고를 예방할 수 있는 수준이 되기 위해서는 관련 업종의 자격증의 강화, 작업 규모에 관계없이 전문성 있는 근로자들의 참여, 근로자들 스스로 안전에 대해 사업주에 대해 요구할 수 있는 권리 등을 보장해야 한다. 이렇게 될 경우 건설 현장이나 작업현장에서 안전에 대한 의사소통과 정보교환이 활발해질 것으로 기대된다.

넷째, 법령의 적용이 구체적이지 못하다. 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 중 용접·용단은 사업주에게 준수 여부와 그 정도가 사실상 재량에 맡겨져 있다. 작업 절차 수립, 위험물 사용·보관 현황 파악, 소화기구의 비치, 비산방지 조치, 환기 등의 조치, 화재예방 및 피난교육 등이 나열만 되어 있고 실제 수행 수준은 전적으로 사업주에게 맡겨져 있다. 용접과 관련된 규정이 제239조-제246조까지 불과 채 10개 이내의 규정만으로는 용접·용단으로 인한 사고나 화재, 재난을 예방하기에는 부족한 것으로 보인다.

2. 유사입법례 및 시사점

1) 소방 및 소방시설 관련 법령

소방안전관리와 직접 관련된 법률로는 「소방기본법」, 「소방시설공사업법」, 「위험물 안전관리법」, 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」, 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법」 등이 있다. 그리고 화재 예방을 위한 법률들은 각 위험 분야별로 법령 체계가 마련되어 있다. 예를 들어 전기 분야의 「전기사업법」, 「전기공사업법」 등, 가스 분야의 「고압가스 안전관리법」, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」, 「도시가스사업법」 등, 건축 분야의 「건축법」(「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」, 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 포함), 「주택법」 등이 그러하다. 이러한 법령에서 화재나 재해를 예방하기 위한 각종 시설기준 준수 및 안전관리의무를 규정하고 있다.

「소방기본법」 제12조에서는 소방본부장이나 소방서장은 화재의 예방상 위험하다고 인정되는 행위를 하는 사람이나 소화(消火) 활동에 지장이 있다고 인정되는 물건의 소유자·관리자 또는 점유자에게 “1. 불장난, 모닥불, 흡연, 화기(火氣) 취급, 풍등 등 소형 열기구 날리기, 그밖에 화재예방상 위험하다고 인정되는 행위의 금지 또는 제한, 2. 타고 남은 불 또는 화기가 있을 우려가 있는 재의 처리, 3. 함부로 버려두거나 그냥 둔 위험물, 그밖에 불에 탈 수 있는 물건을 옮기거나 치우게 하는 등의 조치” 등의 명령을 할 수 있도록 규정하고 있다. 그리고 제15조에서는 불을 사용하는 설비 등의 관리와 특수가연물의 저장·취급을 위해 다음 두 가지 사항을 시행령으로 상세히 규정하도록 하고 있다. 즉 첫째, 보일러, 난로, 건조설비, 가스·전기시설, 그밖에 화재 발생 우려가 있는 설비 또는 기구 등의 위치·구조 및 관리와 화재 예방을 위하여 불을 사용할 때 지켜야 하는 사항과, 둘째, 화재가 발생하는 경우 불길이 빠르게 번지는 고무류·면화류·석탄 및 목탄 등 대통령령으로 정하는 특수가연물(特殊可燃物)의 저장 및 취급 기준을 시행령으로 규정하도록 한다.

불꽃을 사용하는 용접·용단기구를 사용할 경우 화재 예방을 위하여, 용접 또는 용단 작업장에서는 다음 두 가지, 즉 1. 용접 또는 용단 작업자로부터 반경 5m 이내에 소화기를 갖추어 둘 것과 2. 용접 또는 용단 작업장 주변 반경 10m 이내에는 가연물을 쌓아두거나 놓아두지 말 것(다만, 가연물의 제거가 곤란하여 방지포 등으로 방호

조치를 한 경우는 제외)을 지켜야 한다. 다만, 「산업안전보건법」 제23조의 적용을 받는 사업장의 경우에는 적용하지 않는 것으로 하여 중복 적용을 회피하였다.

한편, 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」은 화재, 재난·재해 등으로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위해 화재의 예방 및 안전관리에 관한 국가와 지방자치단체의 책무와 소방시설 등의 설치·유지 및 소방대상물의 안전관리에 필요한 사항을 정하는 것을 목적으로 하는데, 주로 소방대상물에 대한 소방검사, 소방시설의 설치·유지 및 안전관리, 소방용 기계·기구의 형식승인 등의 내용이 규정되어 있다. 이 법률은 영업장이나 화재 시 인명·재산 피해가 예상되는 시설물 등의 소유자·관리자 또는 점유자가 해당 시설물의 소방안전관리를 위해 지켜야 할 사항에 관해서는 일반적으로 적용된다. 다만, 화재 발생 시 대규모 인명피해 발생 우려가 높은 다중이용업소에 대한 소방안전관리는 이 법 이외에 「다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법」이 추가로 적용된다. 또한 화재 발생 시 연쇄 폭발 등으로 대규모 피해가 예상되는 위험물 제조소·저장소·취급소에 대한 소방검사와 그 시설물에 설치해야 하는 소방시설 등의 설치기준에 관해서는 이 법이 아니라 「위험물안전관리법」이 적용된다.

「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」의 적용을 받는 ‘소방대상물’이란 건축물, 차량, 선박(「선박법」 제1조의2제1항에 따른 선박으로서 항구에 매어둔 선박만 해당함), 선박 건조 구조물, 산림, 그 밖의 인공 구조물 또는 물건을 말한다. 동법 제10조의2에서는 특정소방대상물의 공사 현장에 설치하는 임시소방시설의 유지·관리 등을 규정하여 건설 현장에서의 화재를 예방하고자 한다. 즉, 특정소방대상물의 건축·대수선·용도변경 또는 설치 등을 위한 공사를 시공하는 자(= “시공자”)는 공사 현장에서 인화성(引火性) 물품을 취급하는 작업 등 대통령령으로 정하는 작업(= “화재위험작업”)을 하기 전에 설치 및 철거가 쉬운 화재대비시설(= “임시소방시설”)을 설치하고 유지·관리하여야 한다. 그리고 동법 시행령 제15조의5에서는 임시소방시설의 종류 및 설치기준을 규정하고 있다. 이에 따르면 화재위험작업에는 다음과 같은 것이 포함된다.

- 1. 인화성·가연성·폭발성 물질을 취급하거나 가연성 가스를 발생시키는 작업
- 2. 용접·용단 등 불꽃을 발생시키거나 화기(火氣)를 취급하는 작업
- 3. 전열기구, 가열전선 등 열을 발생시키는 기구를 취급하는 작업
- 4. 소방청장이 정하여 고시하는 폭발성 부유분진을 발생시킬 수 있는 작업
- 5. 그밖에 제1호부터 제4호까지와 비슷한 작업으로 소방청장이 정하여 고시하는 작업

임시소방시설의 종류 및 설치기준은 다음과 같다(시행령 별표 5의2 참조).

<표 3-4> 임시소방시설의 종류 및 설치기준

1. 임시소방시설의 종류
 - 가. 소화기
 - 나. 간이소화장치: 물을 방사(放射)하여 화재를 진화할 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것
 - 다. 비상경보장치: 화재가 발생한 경우 주변에 있는 작업자에게 화재사실을 알릴 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것
 - 라. 간이피난유도선: 화재가 발생한 경우 피난구 방향을 안내할 수 있는 장치로서 소방청장이 정하는 성능을 갖추고 있을 것
2. 임시소방시설을 설치하여야 하는 공사의 종류와 규모
 - 가. 소화기: 제12조제1항에 따라 건축허가 등을 할 때 소방본부장 또는 소방서장의 동의를 받아야 하는 특정소방대상물의 건축·대수선·용도변경 또는 설치 등을 위한 공사 중 제15조의5제1항 각 호에 따른 작업을 하는 현장(이하 "작업현장"이라 한다)에 설치한다.
 - 나. 간이소화장치: 다음의 어느 하나에 해당하는 공사의 작업현장에 설치한다.
 - 1) 연면적 3천㎡ 이상
 - 2) 지하층, 무창층 또는 4층 이상의 층. 이 경우 해당 층의 바닥 면적이 600㎡ 이상인 경우만 해당한다.
 - 다. 비상경보장치: 다음의 어느 하나에 해당하는 공사의 작업현장에 설치한다.
 - 1) 연면적 400㎡ 이상
 - 2) 지하층 또는 무창층. 이 경우 해당 층의 바닥 면적이 150㎡ 이상인 경우만 해당한다.
 - 라. 간이피난유도선: 바닥 면적이 150㎡ 이상인 지하층 또는 무창층의 작업현장에 설치한다.
3. 임시소방시설과 기능 및 성능이 유사한 소방시설로서 임시소방시설을 설치한 것으로 보는 소방시설

- 가. 간이소화장치를 설치한 것으로 보는 소방시설: 옥내소화전 또는 소방
청장이 정하여 고시하는 기준에 맞는 소화기
- 나. 비상경보장치를 설치한 것으로 보는 소방시설: 비상방송설비 또는 자
동화재탐지설비
- 다. 간이피난유도선을 설치한 것으로 보는 소방시설: 피난유도선, 피난구
유도등, 통로유도등 또는 비상조명등

그리고 임시소방시설의 설치 및 유지·관리 기준과 임시소방시설의 성능을 규정하기 위하여, 「임시소방시설의 화재안전기준(NFSC 606)」이 소방청 고시로 제정, 시행되고 있다.

2) 건축 및 건설 관련 법령

「건축법」에서도 건축물의 공사시공자로 하여금 대통령령으로 정하는 바에 따라 공사현장의 위해를 방지하기 위하여 필요한 조치를 하도록 하고 있다(동법 제28조). 그러나 동법 시행령 제21조에서는 건축물의 시공 또는 철거에 따른 유해·위험의 방지에 관한 사항은 산업안전보건에 관한 법령에서 정하는 바에 따르는 것으로 규정하여, 현실에 있어서는 건축법에는 건축물 공사 시 안전 또는 사고, 재난 예방과 관련하여 특별한 규정을 두지 않고 있다.

「건설기술진흥법」 건설 사고를 예방하고 건설공사가 적정하게 시행되도록 안전 관련 건설기술 수준을 향상시키기 위한 규정들을 두고 있다. 다만, 건설기술 중 「산업안전보건법」에서 근로자의 안전에 관하여 따로 정하고 있는 사항은 제외하는 것으로 하고 있다.

그리고 건설기계의 등록·검사·형식승인 및 건설기계사업과 건설기계조종사면허 등에 관한 사항을 정하여 건설기계를 효율적으로 관리하고 건설기계의 안전도를 확보하여 건설공사의 기계화를 촉진함을 목적으로 「건설기계관리법」이 제정되어 시행되고 있다. 그리고 동법 제12조에 따라 건설기계의 안전한 운행 또는 사용에 지장이 없도록 건설기계의 구조·규격 및 성능 등에 관한 기준을 정함을 목적으로 「건설기계 안전기준에 관한 규칙」이 제정되어 있다.

3) 외국 입법례와 시사점

화재감시자와 관련하여 우리나라 현행 규정에서는 화재위험작업장소를 면적 중심으로 규정하고 있으나, 미국에서는 가연성 물질이 주변에 있는지를 기준으로 규정하고 있다.

다음은 일본 용접관련 가연물과의 이격 거리 기준이다.

가연물과 11m의 이격 거리를 유지해야 하고 이격이 불가능한 경우 화재감시원을 두어야 한다는 **법정 규정은 없음**.

노동안전위생종합연구소(JNIOOSH) 기술지침의 경우, 용접자의 자격(1.2)과 작업장소 정리정돈(5.1.3) 규정을 두고 있음

JNIOOSH-TR-48:2017 가스절단·가스용접등 작업안전기술지침

1.2 노동안전위생법 적용을 받는 가스용접 작업자의 자격

① 용접기능강습 수료자

가연성가스 및 산소를 이용하여 절단, 용접 가열하는 경우

② 가스용접작업주임자 및 용접기능강습 수료자(가스용접작업주임자 중 선임된자의 감독 및 점검 필요)

아세틸렌용접장치 또는 가스집합용접장치를 이용하여 절단, 용접 가열하는 경우

5.1.3 작업장소의 정리정돈

가스절단·가스용접 등 작업 시에는 스퍼터가 의외로 멀리까지 비산하여 곧바로 식지 않는다. 2.2m의 높이에서 수평으로 가스절단을 할 경우, 스퍼터는 수평방향으로 최대 10m에 달하는 경우가 있으므로 작업장소 주변의 가연물을 제거하는 것이 중요하다. 제거 및 이동이 불가능한 경우 비산한 스퍼터로부터 가연물을 이격시키기 위해 가연물을 방화시트로 덮거나, 작업장소 인근에 불꽃받이 등을 설치한다. 또한 만일의 발화에 대비하여 소화기를 가까운 곳에 준비하는 등 대책도 필요하다.

다음은 북미 용접관련 가연물과의 이격 거리 기준이다.

1. OSHA 1910.252

- Wall or floor openings within a 35-foot(10.7m) radius expose combustible material in adjacent areas including concealed spaces in walls or floors.
- 가연성 물질은 벽이나 바닥 개구부로부터 반경 35 feet (10.7m)이상의 간격을 유지해야 함.

2. 33 CFR 126.30

- 모든 용접과 열 공급 작업은 NFPA 51B에 따라 수행된다.
- 가연성 또는 가연성 물질을 포함한 용접작업은 30.5 m(100 ft), 연료 공급 작업은 30.5 m (100 ft)이내, 폭발물은 30.5m (100 ft)이내, 또한 유해 물질은 15.25m (50ft)이내에서는 금지되어 있다.

○ 캐나다 사례

1. National Fire code of Canada 5.18.3.1

- 캐나다 용접관련 코드는 NFPA 51을 준용하고 있음
- 용접 시 가연성 및 인화성 물질은 작업 구역으로부터 적어도 11m 이상 이격하거나, 판금 또는 불연성 물질에 의해 점화되지 않도록 보호되어야 한다.

<표 3-5> 용접·용단 작업 시 화재예방 주요 입법례 비교

국가	용접·용단 작업 시 화재예방 주요 입법례 비교
한국	[시행 2017.12.28.] [고용노동부령 제206호, 2017.12.28., 일부개정] 제241조의2(화재감시자) ① 사업주는 근로자에게 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 화재위험작업을 하도록 하는 경우에는 화재의 위험을 감시하고 화재 발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 화재위험작업 장소에 배치하여야 한다. 1. 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하 장소 2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장 3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소 ② 사업주는 제1항에 따라 배치된 화재감시자에게 업무 수행에 필요한 확성기, 휴대용 조명기구 및 방연마스크 등 대피용 방연장비를 지급하여야 한다.[본조신설 2017.3.3.]
미국	-산업안전보건청(OSHA), 화재예방협회(NFPA)의 기준에 따라 화재감시자를 배치 ① 35ft(OSHA 10.7m, NFPA 11m)이내에 가연물이 있는 경우

	② 35ft(10.7m)이상 떨어져 있지만 스파크에 의해 발화될 우려가 있는 경우 ③ 35ft(10.7m) 이내 위치한 벽이나 바닥 개구부 등의 은폐공간으로 가연물질이 노출된 경우
--	---

4) 시사점

「소방기본법」에서는 사업주나 공사 관련 책임자에게 특별한 의무를 부담시키는 법률은 아니다. 오히려 「산업안전보건법」이 적용되는 경우 동법의 적용을 면제하고 있다. 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」에서는 특정 소방물에 대하여 임시소방시설을 두도록 하고 있다. 이러한 규정들은 중복 적용될 경우 법령의 체계를 어렵게 하므로, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 상에서 통일적으로 규정하거나 또는 「임시소방시설의 화재안전기준(NFSC 606)」과 「용접작업 보건 관리 지침」(KOSHA GUIDE H-73-2015)을 통일성 있게 규정하는 것이 필요하다고 생각된다.

「건설기술진흥법」은 산업안전보건법과 함께 건설업 분야에 안전관리에 기여한다. 건설기술진흥법은 구조물 관련 재해예방이 목적으로 국토교통부 소관 법률이고, 산업안전보건법은 근로자의 재해 예방이 목적으로 고용노동부 소관 법률이다. 건설기술진흥법에서 안전관리를 위한 조직은 안전관리 총괄책임자, 안전관리 책임자, 안전관리 담당자로 구성되어 있는데, 산업안전보건법상 안전관리자들과 다소 중복되는 측면이 있어 통일할 필요가 있다. 그밖에 「건설기계관리법」과 「건설기계 안전기준에 관한 규칙」에서는 용접·용단과 관련하여 특별히 규율하고 있는 내용은 없는 것으로 보인다.

3. 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정 방향

1) 사업주 및 관리감독자의 책임 강화

산업안전보건에 대한 궁극적인 책임자는 사업주와 관리감독자이다. 이들에 대한 행동 규범으로써 산업안전보건 기준에 관한 규칙이 보다 강화되고 규정 준수가 즉각적으로 이루어질 수 있도록 규정을 체계화하며 책임을 강화하는 방향으로 개선되어야 한다.

사업주와 관리감독자들의 주의의무를 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 보다 구체화하고 강화된 형태로 규정해야 한다. 용접·용단 업무 계획 및 시행에 관한 절차 기록, 화기 관리, 소화기 설치, 화재감시자의 배치, 용접·용단 이전의 교육 실시, 용접·용단 업무자에 대한 전문성 파악 등 관리 감독 의무를 구체화해야 할 것이다. 사업주의 책임과 배려는 사용자 자기 자신, 근로자 또는 작업자, 그리고 제3자인 일반 시민 등에게까지 미쳐야 한다.

사업주 및 관리감독자의 책임을 강화하기 위한 방안으로, 근로자 또는 작업자에게 작업거절권, 작업이탈권, 위험성에 대한 신고권 등을 줄 수 있는지에 대해서도 검토가 필요하다.

2) 가연성 및 인화성 물질의 특별 취급

용접·용단 작업에서 화재가 발생하거나 확산되는 주요 원인 중 하나는 작업 주변 지역의 가연성 또는 인화성 물질을 적치한 경우가 많기 때문이다. 가연성 또는 인화성 물질이 있는 곳에서 안전조치가 없는 경우, 안전조치가 있더라도 불완전한 경우 등 용접·용단 작업은 대형화재의 원인이 될 수 있다. 물론 현재 규정 하에서도 화재 감시자를 두거나 안전조치가 필요한 경우도 있지만, 법령의 사각지대가 있고 안전 불감증 등으로 인해 규정이 무시된 채 용접·용단 작업이 진행되기도 한다.

건설 현장에서는 특히 가연성 및 인화성 물질이 다수 적재되어 있을 수밖에 없고, 천장 등의 우레탄폼이나 방한을 위한 각종 화학물질과 가연성 물질이 많다. 건축물 자체가 위험한 물질로 되어 있는 경우 이동이나 방화포 사용이 어려울 수도 있다. 그리고 일반소화기만으로는 화재를 조기에 진압하기 어렵다. 스프링클러 설비에 의한 자동소화가 불가능한 경우도 예상할 수 있다. 이러한 경우 가연성 및 인화성 물질에 대해서는 법령에 의해 특별한 취급이 필요하다.

법령의 명확성을 위해 가연성 또는 인화성 물질을 구체적으로 나열하는 것도 방법이지만, 이러한 물질들은 기술 발전에 따라 지속적으로 새로운 형태로 나타난다. 따라서 보다 강화된 일반규정으로 가연성 또는 인화성 물질에 대처할 필요가 있다. 이동 가능한 가연성 또는 인화성 물질은 이동을 사업장의 규모와 관계없이 의무화해야 하고 그 거리도 화재의 위험성이 전혀 없는 정도가 되어야 한다. 가연성 또는 인화성 물질의 범위도 현재보다 확대하여 화재 위험을 최소화해야 할 것이다.

3) 화재위험작업에 대한 안전조치 강화

화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소에서는 화기의 사용이 금지된다(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제242조). 그리고 위험물이 있어 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 상부에서 불꽃이나 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기·기계·기구 및 공구 등을 사용해서는 아니 된다(동 규칙 제239조). 위험물, 위험물 외의 인화성 유류 또는 인화성 고체가 있을 우려가 있는 배관·탱크 또는 드럼 등의 용기에 대하여 미리 위험물 외의 인화성 유류, 인화성 고체 또는 위험물을 제거하는 등 폭발이나 화재의 예방을 위한 조치를 한 후에야 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업(=화재위험작업)이 가능하다(동 규칙 제240조).

규칙에서는 통풍 등이 충분하지 않은 장소에서 용접 등을 제한하고 있다. 즉 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소에서 화재위험작업을 하는 경우에는 통풍 또는 환기를 위하여 산소를 사용해서는 아니 된다. 그리고 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부에서 화재위험작업을 하는 경우에는 화재예방을 위하여, 다음 6가지의 사항을 준수하여야 한다(동 규칙 제241조). “1. 작업 준비 및 작업 절차 수립 2. 작업장 내 위험물의 사용·보관 현황 파악 3. 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치 4. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도록 환기 등의 조치 6. 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 비상조치” 그러나 이러한 조치에는 다음과 같은 한계가 있다.

실제로 어느 정도 준수해야 하는지 명확하지 않다. 그리고 실제 그러한 조치 실행 여부를 확인할 방법이 없다. 규정은 제·개정하였으나 이러한 조치가 실제 실현되는지 담보장치가 없다는 점이다. 그리고 인화성 액체 등 방호조치에 대한 범위를 협소하게 규정해 놓은 점이다. 끝으로 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소로 한정하여 실제 적용 범위를 알 수가 없다. 통풍이나 환기가 위험성을 판단하는 요소이기는 하지만, 적용 범위를 애매하고 축소해 버리는 문제점이 있다.

4) 화재감시자 배치 개선

화재감시자는 화기작업으로 인한 사고가 빈번하게 발생하고, 특히 화재가 해당 건물이나 시설물에 한정되지 않고 인근 지역까지 재난으로 확대되는 사례가 증가하면서 사회적 위험을 최소화하고자 화재를 예방하기 위한 화재감시자를 지정하고 배치하도록 법제화한 것이다. 화재감시자를 지정 및 배치해야 하는 장소는 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소, 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장, 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소 등이다(제241조의 2). 화재감시자를 미지정하거나 미배치시 5년 이하의 징역이나 5,000만 원 이하의 벌금의 벌칙 규정이 있다. 사업주는 배치된 화재감시자에게 업무 수행에 필요한 화성기, 휴대용 조명기구 및 방연마스크 등 대피용 방연장비를 지급하여야 한다. 화재감시자는 용접현장에서 주변을 감시하고 소화의 준비를 갖추고 있어야 한다.

화재감시자의 업무는 화재위험장소의 화재위험을 감시하고 화재발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만 하여야 한다. 즉시 사용할 수 있는 소화설비를 갖추고 그 사용법을 숙지하여 초기에 화재를 진화할 수 있도록 진화능력을 구비하고, 화재발생 시 근로자 대피를 위한 비상구를 확보하며, 인근의 소화설비 위치를 확인하고 있어야 한다. 비상경보설비를 작동할 수 있도록 상시 유지 및 점검하며, 용접·용단 작업 등 화기취급 작업 후에도 30분 이상 계속하여 화재가능성 및 발생 여부를 확인해야 한다.

특히 용접·용단작업 등 화기작업 시, 인화성 물질 또는 가스 잔류 배관·용기 등 화재·폭발 발생 우려가 있는 장소에서 용접·요단 작업 등에 있어 화재감시자는 필수적이다. 화재감시자는 용기 및 배관에 인화성 가스, 액체 체류 또는 누출 여부를 상시 점검해야 하고 그에 따라 위험 요인을 제거해야 한다. 전기케이블은 절연조치하고 피복 손상부는 교체, 단자부 이완 등에 의해 발열되지 않도록 조여야 한다. 작업에 사용되는 모든 전기기계기구는 누전차단기를 통하여 전원을 인출하도록 해야 한다. 가스 용기의 압력조정기와 호스 등의 접속부에서 가스누출 여부를 항상 점검해야 한다. 이러한 업무 성격을 고려했을 때 화재감시자는 현재보다 교육을 강화하는 등 보다 충실한 업무를 볼 수 있도록 업무 능력을 향상시킬 필요가 있다.

건설 또는 산업현장에서 작업 형태를 고려하였을 때, 많은 작업이 동시에 이루어지거나 외부 인력이 투입되고 자신의 업무에만 역할을 하기 때문에 화재 위험성을 모르거나 작업현장의 특성을 잘 이해하지 못하는 경우가 빈번하다. 이때 화재감시자의 역

할이 더욱 중요하며, 화재감시자는 작업공간의 화재위험성이나 특성, 모든 위험 요소들을 숙지하고 있어야 한다. 용접·용단 근로자뿐만 아니라 주변의 비용접 근로자들도 화재의 위험성에 노출되지 않도록 하고, 화재발생 시 신속한 대피와 화재진압이 가능하도록 해야 한다. 비산 스파크, 불꽃 없이 연기만 나는 연소, 화재 위험 등을 감시하고 초기 화재대응 준비를 할 수 있어야 하고, 소화기를 구비하고 사용할 수 있어야 하며 필요한 경우 소화전도 활용할 수 있어야 한다.

화재감시자는 화기작업 전 안전조치에 대해 책임을 져야 하고, 화재작업의 진행 또는 중단 등에 대해 일정한 권한을 부여받을 수 있는 정도의 역량을 갖추는 것이 바람직하다. 그러나 화재감시자의 자격 요건이 별도로 있는 것은 아니고 소정의 건설기초 안전교육 4시간으로 현장 출입을 할 수 있다. 이에 따라 비용은 절감할 수 있으나, 화재감시자의 전문성이나 역량은 약한 것이 현실이다. 또한 화재감시자는 자신의 업무 외에 다른 업무를 겸할 수 없으나, 현장에서는 제대로 지켜지지 못하고 있는 것으로 보인다. 화재감시자의 역할을 확대하고 일정한 비용지불을 감수하더라도, 화재 예방 역량을 높임으로써 안전으로 인한 기대 편익을 높일 수 있도록 해야 할 것이다.

5) 화재위험작업의 제한(화재위험작업의 승인)

사업주의 책임을 명확히 하고, 사전에 방호조치, 소화기구 비치, 불꽃, 불티 등 비산방지조치, 환기 조치, 화재예방 및 피난교육 등 조치를 하기 위해서는 화재위험작업이 사업주에게 신고되어야 한다. 즉 화재위험작업을 사전에 사업주에게 신고하게 하거나 지시 관계가 명확하려면, 사업주가 매번 화재위험작업을 승인하게 하는 제도의 신설이 필요하다.

화재위험작업이란 “용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업”을 말하는데, 이러한 작업은 반드시 사업주가 승인하여야 하고, 그 절차 관계를 기록에 남기도록 하는 것이다. 아울러 사업주의 화재위험작업 시 준수 사항을 스스로 체크할 수 있는 계기가 될 것이다.

6) 화재예방 안전교육 강화

화재예방 안전교육은 사실 최우선의 과제임에도 불구하고 가장 경시되는 분야라고 할 수 있다. 아무리 법제와 규정이 완벽하더라도 그것을 실천, 실현해야 하는 것은 인간이기 때문에, 그리고 재난 시 피해 역시 인명이 가장 소중한기 때문에 안전교육의 중요성은 강조하지 않을 수 없다. 변화 발전하는 산업현장의 기술을 고려하였을 때 이에 법제도가 시시각각 대응하기란 쉽지 않다. 결국 현장에 종사하는 사업자와 안전 관련 종사자, 근로자들이 책임감 있게 안전교육에 임하고 안전한 용접 등의 작업에 임해야 할 것이다. 최근 외국인 근로자들이 건설 현장이나 산업 현장에 다수 투입되는 상황을 고려했을 때 안전교육은 보다 다양한 방법으로 제공되어야 하고 철저하게 확인될 필요가 있다.

이를 위해서는 소방관서와 관련 전문기관에서 실시하는 용접·용단 관련 화재예방교육을 필수적으로 그리고 정기적으로 이수하게 할 필요가 있다. 이에 대한 화재예방교육 이수증이 있는 사람만이 건축공사 현장에서 용접, 용단 작업을 할 수 있게 하는 것이다. 아울러 어떤 형태의 공사이든 공사에 참여하는 작업자는 공사 전에 사업자 또는 안전관리자 등으로부터 안전교육을 소정의 시간과 방법에 따라 받은 후 작업에 투입되어야 한다.

작업자는 공사현장의 상황이 안전교육과 일치하는지, 소화기 설치 등 소화 준비가 되어 있는지, 안전조치는 적정한지 등을 점검할 수 있어야 한다. 이에 대한 점검 결과 작업 환경이 적절하지 못할 경우, 안전조치를 요구할 수 있어야 한다.

이를 위해서 안전교육이 표준화되고 안전교육에 관한 이력관리가 필요하다.

4. 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정안 해설

1) 용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화 신설(안 제35조 별표 3)

(1) 입법 개선의 필요성

「산업안전보건법」상의 관리감독자란 경영조직에서 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 부서의 장 또는 그 직위를 담당하는 자를 말한다. 건

설업의 경우 직장·조장 및 반장의 지위에서 그 작업을 직접 지휘·감독하는 관리감독자를 말한다.

「산업안전보건법」에서 원칙적인 책임자는 사업주이지만, 현실적으로 직무와 관련된 안전·보건에 관한 업무로서 안전·보건점검 등 대통령령으로 정하는 업무를 수행하도록 관리감독자를 둔다. 사업주는 위험 방지가 특히 필요한 작업으로서 대통령령으로 정하는 작업에 대하여는 소속 직원에 대한 특별교육 등 대통령령으로 정하는 안전·보건에 관한 업무를 추가로 수행하도록 하여야 한다. 관리감독자가 있는 경우에는 「건설기술 진흥법」 제64조제1항제2호에 따른 안전관리책임자 및 같은 항 제3호에 따른 안전관리담당자를 각각 둔 것으로 본다.

사업주는 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제35조 제2항 별표 3에 따라 사업주는 프레스 사용 작업 등 18개의 유해 및 위험 작업을 할 때 작업 시작 전에 관리 감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하고 이상이 발견되면 즉시 수리하거나 그밖에 필요한 조치를 하여야 한다. 그런데 별표 3은 프레스 사용, 로봇 작동범위, 공기압축기 등 일반적인 작업의 종류들을 규정하고 있으나, 정작 산업현장에서 흔히 사용되는 용접·용단 작업 등에 대한 작업은 규정되어 있지 않아 문제가 되고 있다.

용접·용단 작업 등 화기 작업 시 발생 하는 화재 사고의 원인은 위험물제거, 불꽃 비산 방지조치 등 기본적인 안전 수칙 미준수가 대부분이라고 할 수 있다. 특히, 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 등 화기작업 시 작업 전 점검 및 안전 조치를 하지 않아 용접 불티가 가연물에 옮겨 붙어 대형 화재 사고로 진행 되는 사례가 다수 발생하고 있다. 최근의 인천 부평 주상 복합 공사 화재(‘18년 사망 2, 부상 5), 수원 오피스텔 신축 공사장 화재(‘17년 사망 1, 부상 15), 동탄 메타폴리스 화재(‘17년 사망 4, 부상 47) 등의 경우가 이에 해당한다.

따라서 화재 사고를 예방하기 위해 화기작업 수행 전 관리감독자가 화재위험 요인을 사전점검하고 안전조치를 이행하도록 규정할 필요가 있다.

(2) 개정안의 주요 내용

현재 작업시작 전 점검사항 18가지 이외에 “용접·용단 등 화재위험작업”을 추가한다. 별표 3에 “용접·용단 등 화재위험작업”을 추가하는 것은, 제2편 안전기준 제2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지 제2절 화기 등의 관리(제239조-제246조)에 근거한 것이어서 별표에 규정하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 해당 절의 규정 내용은 다음과 같다.

<표 3-6> 화기 등의 관리 규정 내용

제2절 화기 등의 관리	제239조 위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지 제240조 유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등 제241조 통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등 제241조의2 화재감시자 제242조 화기사용 금지 제243조 소화설비 제244조 방화조치 제245조 화기사용 장소의 화재 방지 제246조 소각장
--------------	---

작업 전 관리감독자로 하여금 사전점검과 안전조치를 하여야 할 내용에 “용접·용단 등 화재 위험작업”을 추가하고 사전점검 사항에 화재예방조치를 반영하는 것이 필요하다.

구체적인 점검내용은 작업준비 및 작업절차 수립 상태, 화기작업에 따른 가연성 물질의 제거·방호조치 및 소화기구의 비치, 용접불티 비산방지덮개, 용접방호포 등 불티 등의 비산방지조치, 인화성액체의 증기 및 인화성가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치, 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난 교육 등 비상조치 여부 등 5가지로 하였다.

유해·위험 방지조치의 주체 또는 의무부담은 작업관리자이다. 작업준비 및 작업절차 수립 상태에 대한 점검은 사업주 또는 사업주를 대신하는 관리감독자가 화기작업 실시를 사전에 인지하고 있어야 함을 의미한다. 작업계획서를 작성해야 하는 경우 그 최종 책임은 사업주 또는 관리감독자에게 있다고 보아야 한다. 따라서 관리감독자는 화기작업의 방법에 대해 알고 있어야 하며, 작업절차, 작업현장에서 가연성 물질의 존재 여부, 소화기구 설치, 환기조치, 관련 교육 등 5가지가 모두 시행되었음을 확인해야 한다. 이 내용은 후술하는 화기작업 승인제도와 함께 시행될 때 효과적이다.

(3) 기대효과

사업주는 작업을 시작하기 전에 관리감독자로 하여금 화재·폭발사고의 가능성이 높은 용접·용단 등의 작업 전에 안전조치 사항을 사전 점검하도록 해야 할 것이다. 사전점검 결과 이상이 발견되면 수리 또는 작업 중지 등의 필요한 조치가 가능해질 것이다. 이러한 법령 개선을 통해 산업현장에서 용접·용단 등 화재위험작업으로 인한 화재·폭발사고가 효과적으로 예방될 수 있을 것이다.

(4) 개정안

화기작업 시작 전 점검사항을 새롭게 추가하는 개정안을 제시하면 다음과 같다.

<표 3-7> 화기작업 시작 전 점검사항 현행 · 개정안

현행	개정안												
작업시작 전 점검사항 (제35조 제2항 관련) <table border="1"> <tr> <th>작업의 종류</th><th>점검내용</th></tr> <tr> <td>1.~18.(생략)</td><td>(생략)</td></tr> <tr> <td><신설></td><td><신설></td></tr> </table>	작업의 종류	점검내용	1.~18.(생략)	(생략)	<신설>	<신설>	작업시작 전 점검사항 (제35조 제2항 관련) <table border="1"> <tr> <th>작업의 종류</th><th>점검내용</th></tr> <tr> <td>1.~18.(현행과 같음)</td><td>(현행과 같음)</td></tr> <tr> <td>19. 용접·용단 등의 화재위험작업을 할 때 (제2편 제2장 제2절)</td><td> 가. 작업 준비 및 작업 절차 수립 여부 나. 화기작업에 따른 인근가연성 물질에 대한 방호조치 및 소화기구 비치 여부 다. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 여부 라. 인화성 액체의 증기 또는 인화성가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치 여부 마. 작업근로자에 대한 화재 예방 및 피난교육 등 비상조치 여부 </td></tr> </table>	작업의 종류	점검내용	1.~18.(현행과 같음)	(현행과 같음)	19. 용접·용단 등의 화재위험작업을 할 때 (제2편 제2장 제2절)	가. 작업 준비 및 작업 절차 수립 여부 나. 화기작업에 따른 인근가연성 물질에 대한 방호조치 및 소화기구 비치 여부 다. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 여부 라. 인화성 액체의 증기 또는 인화성가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치 여부 마. 작업근로자에 대한 화재 예방 및 피난교육 등 비상조치 여부
작업의 종류	점검내용												
1.~18.(생략)	(생략)												
<신설>	<신설>												
작업의 종류	점검내용												
1.~18.(현행과 같음)	(현행과 같음)												
19. 용접·용단 등의 화재위험작업을 할 때 (제2편 제2장 제2절)	가. 작업 준비 및 작업 절차 수립 여부 나. 화기작업에 따른 인근가연성 물질에 대한 방호조치 및 소화기구 비치 여부 다. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 여부 라. 인화성 액체의 증기 또는 인화성가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치 여부 마. 작업근로자에 대한 화재 예방 및 피난교육 등 비상조치 여부												

2) 가연성자재 등의 보관·저장에 관한 기준 마련(안 제236조)

(1) 입법 개선의 필요성

「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서는 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지를 위해 위험물 등의 취급에 관한 규정들을 두고 있다. 예컨대 사업주는 인화성 액체의 증기, 인화성 가스 또는 인화성 고체가 존재하여 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소에서 해당 증기·가스 또는 분진에 의한 폭발 또는 화재를 예방하기 위

하여 통풍·환기 및 분진 제거 등의 조치를 하여야 한다(동 규칙 제232조 제1항). 사업주는 인화성 가스, 불활성 가스 및 산소(이하 "가스등"이라 한다)를 사용하여 금속의 용접·용단 또는 가열작업을 하는 경우에는 가스등의 누출 또는 방출로 인한 폭발·화재 또는 화상을 예방하기 위하여서는 가스 누출이 되지 않도록 취해야 할 조치들을 규정하였다(제233조).

이 외에 사업주는 가연성 물질인 합성섬유·면·양모·천조각·툽밥·짚·종이류 또는 그밖에 인화성 액체를 다량으로 취급하는 작업을 하는 장소·설비 등은 화재예방을 위하여 적절한 배치 구조로 하여야 한다고 규정하고 있다(동 규칙 제236조). 그러나 최근의 화재들을 살펴보면 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제236조에서 규정한 가연성 물질에 한정하지 않고, 특히 화재발생 시 합성수지 계열의 스티로폼·단열재 등은 유독가스를 배출하여 대형인명사고를 유발하는 경우들을 흔히 볼 수 있었다.²⁾ 많은 건설현장과 산업현장 등에서 건축자재 등 가연성물질을 방치하고 있는 장소에서 화기작업이 이루어지는 현실을 고려하였을 때, 가연성 물질을 보다 현실성 있게 확대하여 규정하는 것이 필요하다.

(2) 개정안의 주요 내용

첫째, 제1항에서 가연성 물질에 유독가스가 발생하는 합성수지를 추가적으로 명시하였는데, 이는 기존에 합성섬유만을 대상으로 하여 오히려 화재에 취약한 합성수지가 제외되었던 것을 보완하기 위한 것이다. 다만, 그밖에 인화성 액체에 한정하던 현행 규정보다, 고체, 액체, 기체를 불문하고 모든 인화성 있는 물질로 표현하는 것이 보다 실효적이라고 할 수 있겠다(제2안).

둘째, 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 저장 및 보관하도록 규정하였다. 화재위험장소에서는 화재위험작업 그 자체보다 비산불꽃에 의한 주변의 가연성물질에 화재가 발생하는 경우가 있기 때문에, 화재위험작업 시 주변에 가연성물질을 일정 거리 밖에 두는 것이 매우 중요하다고 건설 관계자들로부터 지속적으로 지적되어 왔다.

(3) 기대효과

가연성물질에 합성수지를 명시하여 스티로폼 등 건설현장에서 흔히 사용되는 단열재가 화재로부터 위험성을 줄일 수 있을 것이다. 아울러 가연성물질을 화재위험장소

2) 예컨대 2018. 6. 27. 세종 주상복합아파트 신축공사 화재의 경우 지하1층 화재 발생장소에 가연물(단열재, 신너 등)을 다량 보관하여 대형화재로 확대(사망 3, 부상 37)

에서 분리하여 저장·보관하도록 함으로써 화재 발생 시에도 화재의 확산을 예방할 수 있을 것으로 기대한다. 이렇게 함으로써 화재발생 시에도 화재를 최소화하고 대형 사고를 예방하게 될 것으로 생각된다.

(4) 개정안

가연성 자재 등의 보관과 저장에 대한 기준 개정안을 제시하면 다음과 같다.

<표 3-8> 가연성자재 등 보관·저장에 관한 기준 개정안

현행	개정안
제236조(화재 위험이 있는 작업의 장소 등) 사업주는 <u>합성섬유·면·양모·천조각·톱밥·짚·종이류 또는 그밖에 인화성 액체를 다량으로 취급하는 작업을 하는 장소·설비 등은 화재예방을 위하여 적절한 배치 구조로 하여야 한다.</u> <u><신 설></u>	제236조(화재 위험이 있는 작업의 장소 등) ① ----- <u>합성섬유·합성수지·면·양모·천조각·짚·종이류 또는 인화성이 있는 -----</u> ----- ----- -----. ②사업주는 근로자로 하여금 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마 작업 등 그밖에 불꽃이 발생 될 우려가 있는 작업(이하 “화재위험작업”으로 한다)을 하도록 하는 경우 제1항에 따른 물질을 화재위험이 없는 장소에 별도로 보관·저장하여야 하며 작업장 내부에는 필요한 양만 두어야 한다.
제240조(유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등) 사업주는 위험물, 위험물 외의 인화성 유류 또는 인화성 고체가 있을 우려가 있는 배관·탱크 또는 드	제240조(유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등) ----- ----- -----

럼 등의 용기에 대하여 미리 위험물 외의 인화성 유류, 인화성 고체 또는 위험물을 제거하는 등 폭발이나 화재 의 예방을 위한 조치를 한 후가 아니 면 용접·용단 및 금속의 가열 등 화 기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업(이하 “화재위험 작업”으로 한다)을 시켜서는 아니 된 다.	----- ----- ----- ----- ----- 화재위험작업 ----- ----- ----- -----.
---	--

3) 용접·용단 등의 화재예방조치의 범위 확대(안 제241조)

(1) 입법 개선의 필요성

폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지를 위해 화기 등의 관리가 이루어져야 한다. 예를 들어 사업주는 위험물이 있어 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 상부에서 불꽃이나 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기·기계·기구 및 공구 등을 사용해서는 아니 된다(규정 제239조).

그리고 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소에서 화재위험작업을 하는 경우에는 통풍 또는 환기를 위하여 산소를 사용해서는 안 된다. 또한 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부에서 화재위험작업을 하는 경우에는 화재예방에 필요한 사항을 준수하도록 규정하고 있다(제241조).

여기에서 화재위험작업이란 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업 등보다 넓은 일반적 개념이다. 그리고 화재예방에 필요한 사항은, “1. 작업 준비 및 작업 절차 수립, 2. 작업장 내 위험물의 사용·보관 현황 파악, 3. 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치, 4. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치, 5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도록 환기 등의 조치, 6. 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 비상조치” 등을 준수하여야 한다.

그러나 이 규정에 따르면 화재위험작업 시 화재예방조치 대상을 “통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연성물질이 있는 건축물 또는 설비 내부”로 규정하고 있는데, 이는 화재위험성이 있는 건축현장과 산업현장을 고려하였을 때 한계가 있다. 최근의 화재를 예로 들지 않더라도³⁾ 건축물·설비의 외부에서 화재위험작업을 할 때에도 단열재 등 가연성 물질에 용접 불꽃이 착화하여 화재가 발생할 수 있음은 쉽게 예상할 수 있기 때문이다.

(2) 개정안의 주요 내용

첫째, 규정의 표제를 “통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등”에서 “화재위험작업 시의 준수사항”으로 개정한다. 특정 장소에서의 산소 사용 금지가 아니라 일

3) 예컨대 2018. 3. 30. 인천 부평 주상복합 신축공사현장에서 1층 외벽 철물 용접작업 중 불꽃이 비산하여 1층 내부에 적재된 단열재에 착화되어 화재 발생(사망 3, 부상 4)

반화된 규정으로 적용하기 위한 것이다.

둘째, 화재위험작업에 특별한 준수사항이 요청되는 경우를 “가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부”로 한정하지 않고 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물 내·외부로 확대하였다.

(3) 기대효과

화재위험작업에 대한 안전조치 대상을 건물·설비의 외부까지 확대하여 화재로 인한 피해가 방지될 수 있을 것으로 기대된다.

(4) 개정안

이상에서 설명한 화재예방조치 개정안을 제시하면 다음과 같다.

<표 3-9> 화재예방조치 개정안

현행	개정안
제241조(통풍 등이 충분하지 않은 장소에 서의 용접 등) ① (생략)	제241조(화재위험작업 시의 준수사항) ① (현행과 같음)
② 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설 비 내부에서 화재위험작업을 하는 경 우에는 화재예방에 필요한 다음 각 호 의 사항을 준수하여야 한다.	②----- 가연성물질이 있는 장소----- ----- ----- ----- -.
1.~2. (생략)	1.~2. (현행과 같음)
3. 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치	3. ----- 가연성물질----- -----
4. (생략)	4. (현행과 같음)
5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도 록 환기 등의 조치	5. 인화성 액체의 증기 또는 인화성 가스 -----
6. (생략)	6. (현행과 같음)

4) 화재감시자 지정·배치 대상 개선(안 제241조의2)

(1) 입법 개선의 필요성

2017년 3월 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 개정에서는 화재감시자 배치 의무를 신설함으로써 화재 위험을 감시할 수 있는 인적 체계를 마련하였다(제241조2). 화재 발생 시 대형 피해가 우려되는 장소에서 화재 발생의 위험이 있는 작업을 하는 경우에는 화재감시자를 배치하도록 한 것이다. 이에 따라 화재감시자를 배치해야 하는 곳은 다음과 같다(안전보건규칙 제241조의2).

1. 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소
2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장
3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소

즉 화재감시자 지정·배치 대상은 주로 대규모 건설공사 지하장소, 조선업 일부 등으로 한정하고 있다. 건설공사 지하층, 냉동·냉장창고, LPG 운반선 등의 장소에서 화기 작업 시 화재감시자를 지정·배치하고, 업무수행에 필요한 장비를 지급하도록 규정하였다.

그러나 천안 차암초 증축공사 화재(외별 판넬 용접 중 화재, 2019, 90여명 대피), 인천 부평 주상복합 신축공사 화재(1층 용접 중 화재, 2018년, 사망 3, 부상 5), 동탄 메타폴리스 화재 (2017년 사망 4, 부상 47)에서 화재사고는 규모와 관계없이 주변의 가연성물질 때문에 발생하는 경우가 많다. 즉 중·소규모 제조업 및 건설현장 등 화재감시자 적용 제외 대상 사업장에서 대형화재·폭발 사고가 계속해서 발생하고 있어 안전관리 공백이 발생하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 화재감시자 지정·배치에 관한 외국 규정의 시사점

미국의 경우 화재감시자(Fire Watch)는 산업안전보건청(OSHA), 화재예방협회(NFPA)의 기준에 따라 배치된다. 배치가 필요한 경우는 다음 4가지 경우이다(OSHA Standard 1910.252 참조). 첫째, 35ft(OSHA 10.7m, NFPA 11m)이내에 가연물이 있거나 건물 구조 자체나 내부에 상당한 가연성 물질이 있는 경우, 둘째, 35ft이상 떨어져

있지만 스파크에 의해 발화될 우려가 있는 경우, 셋째, 35ft 이내 위치한 벽이나 바닥 개구부 등의 은폐공간으로 가연물질이 노출된 경우, 넷째, 칸막이, 벽 등으로 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있는 경우 등이다. 건물 구조 자체나 내부에 상당한 가연성 물질이 있는 경우, 벽 반대쪽 면에 열전도나 열복사에 의해 발화될 수 있을 경우 등이 포함되어 있음에 유의해야 한다.

화재감시자의 주요 업무는 다음과 같다. 첫째, 화재감시자는 소화 장비를 즉시 이용할 수 있어야 하며, 이를 사용할 수 있도록 훈련 받아야 한다. 둘째, 화재감시자는 화재위험작업의 작업과 작업 장소에 내재된 위험을 이해하도록 훈련되어야 한다. 셋째, 화재감시자는 화재 발생 시 경보발생시설에 익숙해야 한다. 모든 지역에서 화재를 감시하고, 화지 진압이 가능한 경우 소화를 실시하여야 하며, 그렇지 않을 경우 경보를 작동하여야 한다. 넷째, 화재감시자는 화재위험작업 중에 안전한 상태를 유지해야 한다. 다섯째, 화재감시자는 위험한 상태가 된다면 화재위험작업을 멈출 수 있는 권한을 가져야 한다. 여섯째, 화재감시자는 추가 작업을 할 수 있지만, 명시된 것을 제외하고는 화재 감시업무에 방해가 되어서는 아니 된다. 일곱째, 화재 감시는 용접 또는 절단 작업이 완료된 후 적어도 30분 이상까지 실시하여야 한다. 이러한 업무는 우리나라에서도 대체로 유사하다고 할 수 있다. 다만 화재감시자의 현장의 화재 위험성에 대한 이해, 화재위험작업 중단 권한 등은 화재감시자의 전문성 제고가 전제될 필요가 있다고 생각된다.

(3) 개정안의 주요 내용

2017년 3월 마련된 화재감시자 배치 기준은 전술한 바와 같이 일정 규모 이상 건설공사 또는 개조공사로서 연면적 15,000제곱미터 이상, 그리고 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장의 경우 그보다는 면적인 적은 연면적 5,000제곱미터 이상을 기준으로 하였다. 이에 반하여 미국의 화재감시자 제도 운영 기준은 첫째, 작업 환경 35ft(11m) 이내에 건물 구조 자체나 내부에 가연성물질이 있을 때, 둘째, 가연성 물질이 35ft(11m) 이상 떨어져 있지만 스파크에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때, 셋째, 반경 35ft(11m) 이내에 위치한 벽이나 바닥 개구부 또는 벽이나 바닥의 은폐된 공간으로 인접 지역의 가연성물질이 노출될 경우, 넷째, 가연성물질이 금속 칸막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있을 경우 그리고 전도나 복사에 의해 발화될 수 있을 때 등이다. 우리나라가 일정한 규모를 기준으로 제시하였으나, 미국의 경우 화재 위험성을 기준으로 화재 발생에 취약한 환경과의 일정 거리를 적용하였다.

우리나라의 경우도 화재의 위험성을 기준으로 실질적인 효과가 있는 방향으로 개정하는 것이 필요하다. 즉 화재감시자 배치 대상을 사업장 규모보다는 규모에 상관없이 모든 용접·용단 작업의 화재위험이 있는 작업으로 확대하는 것이 필요하다. 이를 위해 가연성물질이 작업 반경 일정 거리 내에 있을 때에는 화재감시자를 배치할 필요가 있다. 이를 위해 개정안에서는 용접·용단의 화기취급 작업에서 불꽃의 비산 거리(11m)를 고려하여 화재감시자 배치하는 것으로 함으로써, 화재감시자를 배치해야 하는 경우를 현행보다 확대하였다. 예를 들어 가연성물질이 작업 반경 11m 이내에 있는 경우, 11m 이상 떨어져 있는 경우에도 발화 우려가 있는 경우, 작업 반경 11m 내에 벽 또는 바닥 개구부 등의 인접지역에 가연성물질이 노출되어 있는 경우 등을 추가하였고, 가연성물질이 벽이나 천장 반대쪽에 있더라도 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있다면 화재감시자를 배치하도록 하였다.

(4) 기대효과

화재감시자의 배치 요건을 강화하여 화재감시자 배치에 따른 비용부담이 예상되지만, 현실에서 화재가 발생할 수 있는 지역을 넓게 규정하고 화재감시자를 배치하게 함으로써 화재발생을 예방하고 화재 시 대피를 수월하게 할 수 있을 것이다. 현행 화재감시자 지정·배치 대상에서 제외되는 중·소규모 제조업 및 건설현장 등의 대형 화재사고로 인한 인명피해, 재산피해 등을 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

새로운 기준 적용 시, 작업 반경 11m는 넓이로 환산하면 약 380제곱미터에 해당한다. 그리고 이러한 면적은 작업 장소를 기준으로 하는 것이기 때문에 작업 위치와 상관없이 단순히 공사 현장의 연면적을 기준으로 하는 것보다 훨씬 실효적이라고 할 수 있겠다.

(5) 개정안

이상에서 설명한 화재감시자 지정 및 배치 대상 확대를 위한 개정안을 제시하면 다음과 같다.

<표 3-10> 화재감시자 지정·배치 대상 확대 개정안

현행	개정안
제241조의2(화재감시자) ① 사업주는 근로자에게 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 <u>화재위험작업을</u> 하도록 하는 경우에는 화재의 위험을 감시하고 화재 발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 화재위험작업 장소에 배치하여야 한다.	제241조의2(화재감시자) ① ----- ----- ----- <u>용접·용단</u> <u>작업을</u> ----- ----- ----- ----- -----.
1. 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소	1. 작업 반경 11미터 이내에 건물구조 자체나 내부에 가연성 물질이 있는 장소
2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장	2. 작업 반경 하부에 가연성 물질이 11미터 이상 떨어져 있지만 불꽃에 의해 쉽게 발화될 우려가 있는 장소
3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소	3. 작업 반경 11미터 이내에 위치한 벽 또는 바닥 개구부 등의 인접지역에 가연성물질이 노출된 장소
4. <신 설>	4. 가연성 물질이 금속 칸막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있어 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있는 장소
② (생략)	② (현행과 같음)

5) 화재위험작업 승인제도 도입(안 제241조의3)

(1) 입법 개선의 필요성

현행 안전보건규칙 제241조에서는 화재위험작업의 안전조치에 관한 사항으로서, 가연성물질 등에 대한 방호조치 및 소화기구 비치, 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃·불티 등 비산방지조치, 환기 등의 조치, 작업근로자에 대한 화재예방교육 등을 규정되어 있다. 그러나 건설 현장이나 산업현장에서는 화기작업 수행 전 이러한 조치가 이행되지 않아 화재·폭발로 이어지는 사례가 다수 발생하는 것이 현실이다.

즉, 대형 화재·폭발사고가 발생 우려가 높은 화재위험작업은 작업 전 안전조치 이행여부를 확인하고 사업주의 승인을 받은 후 작업할 수 있도록 관리가 필요하다.

※ 공정안전관리(PSM) 대상사업장, 대형 조선소 등에서는 화재·폭발사고 사전 예방 조치인 화기작업 허가 제도를 운영

(2) 개정안의 주요 내용

위험물 또는 가연물이 있는 장소에서 화재위험작업 시 사전에 안전조치를 실시한 후 사업주의 승인을 받아 작업을 실시하는 화재위험작업 승인제도를 도입하고자 하였다. 위험물, 위험물 외의 인화성 유류 또는 인화성 고체가 있을 우려가 있는 배관·탱크 또는 드럼 등의 용기에 대하여 미리 위험물 외의 인화성 유류, 인화성 고체 또는 위험물을 제거하는 등 폭발이나 화재의 예방을 위한 조치를 한 후가 아니면 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업을 하면 안 되는데, 이를 화재위험작업이라 한다(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제240조).

이 제도의 도입을 통해 가연물 제거, 가연성가스 농도측정, 소화기 배치, 불티비산 방지조치, 작업 전 근로자교육, 동시작업 여부 등을 화재위험작업 전에 점검·조치·승인 후 작업 실시가 가능해 질 것이다. 이 규정은 사전안전조치를 확인하고 이에 대해 안전조치가 이행되었음을 서면으로 확인·게시토록 의무를 부여하는 것이다.

한편 화재위험작업 승인제도 위반시 벌칙은 화재감시자 미배치와 동일하게 이해할 수 있다. 산업안전보건법 제23조에서 규정한 안전조치에 대한 위반인 바, 동조 제4항에 근거하여 「산업안전보건기준에 관한 규칙」이 제정되어 있고, 동 규칙의 위반자에 대해서는 산업안전보건법 제67조가 적용된다. 따라서 화재위험작업 승인제도에 대한 감독은 화재감시자 배치와 같은 방식으로 시행될 수 있을 것이다.

(3) 기대효과

신설 규정에 따르면, 화재위험작업에 사전점검하고 안전조치를 이행한 후 작업승인을 받아 작업이 이루어져야 한다. 따라서 사업주의 책임 있는 관리를 통해 화재·폭발 사고의 예방에 기여할 것으로 기대된다.

(4) 개정안

이상에서 설명한 화재위험작업 승인제도 신설 방안에 해당하는 개정안을 제시하면 다음과 같다.

<표 3-11> 화재위험작업 승인제도 개정안

현행	개정안
<u><신 설></u>	<u>제241조의3(화재위험작업의 승인 등) ①</u> <u>사업주는 화재위험작업을 시작하기 전</u> <u>에 제241조제2항 각 호의 사항을 확인</u> <u>하여 안전한 상태로 조치하고 작업승</u> <u>인을 한 후 근로자에게 작업하도록 하</u> <u>여야 한다.</u> <u>② 사업주는 화재위험작업이 종료 될 때까</u> <u>지 제1항의 확인·조치한 내용을 해당</u> <u>작업 장소에 서면으로 게시하여야 한</u> <u>다.</u>

IV. 용접·용단 분야 안전보건규칙 개정안 규제영향분석

1. 규제영향분석의 개요

1) 규제영향분석의 정의

규제영향분석은 규제가 미치는 사회·경제행정 등에 다양한 영향을 객관적이고 과학적인 방법을 사용하여 예측·분석하는 것으로 규제담당자들로 하여금 제기된 문제의 해결을 위해 규제 및 비규제적 조치를 포괄한 폭넓은 대안을 비교 검토하여, 도입하고자 하는 대안이 경제 사회전반에 걸쳐 미치는 영향을 분석토록 하고, 이를 기반으로 최선의 규제대안을 선택 할 수 있도록 유도하는 규제의사결정 수단이다(국무조정실, 2018). 모든 신설 강화 규제는 규제영향분석서를 작성해야 하는 것으로(법 제7조 제1항) 규제영향분석을 통해 사회·경제적으로 타당한 합리적인 관리수준인가를 평가하고 이에 따른 영향을 평가함으로써, 정부의 규제수준에 따른 영향을 분석하는 개정된 규제에 따른 사회적·경제적 비용과 편익에 대한 타당성·적합성을 조사·분석하는 일련의 과정이다. 규제영향분석은 비용편익분석을 토대로 하고 있으며, 이는 얼마만큼의 규제가 필요하고 어떻게 희소한 자원을 사회적으로 가장 가치 있는 곳에 투자할 것인가에 대한 의사결정을 하는데 있어서 필요한 정보를 제공해 준다.

○ 행정규제기본법(이하 “법”이라 함)에서는 규제영향분석서를 다음과 같이 기술하고 있다.

- 법 제2조제1항제1호 : “행정규제”란 국가나 지방자치단체가 특정한 행정목적을 실현하기 위하여 국민(국내법을 적용받는 외국인을 포함한다)의 권리를 제한하거나 의무를 부과하는 것으로서 법령 등이나 조례·규칙에 규정되는 사항을 말한다.

* 법령 등: 법률·대통령령·총리령·부령·고시 등(훈령·예규·고시·공고)

※ 행정규제의 범위 등(법 시행령 제2조제1항)

1. 허가·인가·특허·면허·승인·지정·인정·시험·검사·검정·확인·증명 등 일정한 요건과 기준을 정하여 놓고 행정기관이 국민으로부터 신청을 받아 처리하는 행정처분 또는 이와 유사한 사항
2. 허가취소·영업정지·등록말소·시정명령·확인·조사·단속 등 행정의무의 이행을 확보하기 위하여 행정기관이 행하는 행정처분 또는 감독에 관한 사항
3. 고용의무·신고의무·등록의무·보고의무·공급의무·출자금지·명의 대여금지 그밖에 영업 등과 관련하여 일정한 작위의무 또는 부작위 의무를 부과하는 사항
4. 그밖에 국민의 권리를 제한하거나 의무를 부과하는 행정행위(사실행위를 포함한다)에 관한 사항

※ 행정규제 적용 제외(법 제3조제2항)

1. 국회, 법원, 헌법재판소, 선거관리위원회 및 감사원이 하는 사무
2. 형사(刑事), 행형(行刑) 및 보안처분에 관한 사무 2의2. 과징금, 과태료의 부과 및 징수에 관한 사항
3. 「국가정보원법」에 따른 정보·보안 업무에 관한 사항
4. 「병역법」, 「통합방위법」, 「예비군법」, 「민방위기본법」, 「비상대비자원 관리법」 및 「재난및안전관리기본법」에 규정된 징집·소집·동원·훈련에 관한 사항
5. 군사시설, 군사기밀 보호 및 방위사업에 관한 사항
6. 조세(租稅)의 종목·세율·부과 및 징수에 관한 사항

- 법 제2조제1항제5호 : “규제영향분석”이란 규제로 인하여 국민의 일상생활과 사회·경제·행정 등에 미치는 여러 가지 영향을 객관적이고 과학적인 방법을 사용하여 미리 예측·분석함으로써 규제의 타당성을 판단하는 기준을 제시하는 것을 말한다.

2) 규제영향분석의 근거

○ 법 제7조 (규제영향분석 및 자체심사)

- 제1항 : 중앙행정기관의 장은 규제를 신설하거나 강화(규제의 존속기한 연장을 포함)하려면 다음 각 호의 사항을 종합적으로 고려하여 규제 영향분석을 하고 규제영향분석서를 작성하여야 한다.

1. 규제의 신설 또는 강화의 필요성

2. 규제 목적의 실현 가능성
 3. 규제 외의 대체 수단 존재 여부 및 기존규제와의 중복 여부
 4. 규제의 시행에 따라 규제를 받는 집단과 국민이 부담하여야 할 비용과 편익의 비교분석
 5. 규제의 시행이 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업에 미치는 영향
 6. 경쟁 제한적 요소의 포함 여부
 7. 규제 내용의 객관성과 명료성
 8. 규제의 신설 또는 강화에 따른 행정기구·인력 및 예산의 소요
 9. 관련 민원사무의 구비서류 및 처리절차 등의 적정 여부
 - 제2항 : 중앙행정기관의 장은 규제영향분석서를 입법예고 기간 동안 국민에게 공표하여야 하고, 제출된 의견을 검토하여 규제영향분석서를 보완하며, 의견을 제출한 자에게 제출된 의견의 처리 결과를 알려야 한다.
- 법 시행령 제6조 (규제영향분석의 평가요소 등)
- 제4항 : 위원회는 규제영향분석서의 작성지침을 수립하여 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. 이를 변경한 경우에도 또한 같다.
 - 제5항 : 중앙행정기관의 장은 규제영향분석서의 작성지침에 따라 규제영향분석서를 작성하여야 한다. 이 경우 규제영향분석서에는 그 작성에 관여한 국장·과장 또는 이에 상당하는 공무원의 인적사항을 명시하여야 한다.

3) 규제영향분석의 기본가정

본 연구는 화재·폭발 예방을 위한 제도개선안에 대한 규제영향분석 및 규제영향분석서를 작성함에 있어 최근의 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방을 위한 제도개선 방안 연구의 제안 내용에 대한 국내외(EU, 미국, 일본) 화재폭발 관련 제도, 법령 및 문헌을 조사하고 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방을 위한 제도개선에 관련한 사업장 실태조사 및 전문가의 의견을 수렴하였다. 이에 따라 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방 관련 안전보건규칙 개정에 따른 규제영향을 분석하여 법 개정 및 개별 조문에 대한 규제 대상범위, 규제영향평가를 위한 비용편익분석 및 개선안을 제시하고자 한다.

(1) 분석기간

일반적으로 한국개발연구원(Korea Development Institute; KDI)의 「예비타당성조사 수행을 위한 일반지침(제5판)」에서는 각 사업에 따라 경제적 타당성평가를 위한 분석기간을 제시하는데, 도로, 철도, 항만부분 및 문화·관광·체육·과학 단지 조성사업 등 대부분의 사업은 분석기간이 30년이며, 다목적댐 등 수자원 부문의 경우만 50년으로 설정하고 있다. 반면, 본 편익분석은 자산의 취득이 아닌 감시자 지정에 따른 비용과 감시자로 인한 화재 발생 가능성 및 화재로 인한 손실액을 기준으로 하기에 일반적인 편익비용분석의 기간보다 짧은 5년~10년 단위로 나누어 분석한다.

(2) 할인율

할인율은 가장 최근에 KDI 제시 할인율, 한국경제연구원에서 예상하는 할인율, 국회예산정책처에서 기대하는 할인율로 각각 분석할 예정이다.

$$\text{비용의 현재가치} = C_0 + \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

C = 각 연도에 부과되는 규제비용(화재감시자 지정에 따른 예상 비용)

r = 할인율

$$\text{편익의 현재가치} = B_0 + \frac{B_1}{(1+r)} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \frac{B_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n}$$

B = 규제로 인해 발생할 각 연도의 총 편익(직접편익 + 간접편익)

r = 할인율

(3) 안전보건규칙 개정 시의 재해감소 효과

본 연구는 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방 관련 안전보건규칙 개정에 따른 비용편익분석에 앞서, 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방 관련 안전보건규칙 개정 시의 재해감소 효과 등과 관련된 각종 문헌 및 통계자료 등을 검토하여, 규제 편익 추정을 위한 근거를 마련하고자 한다. 특히, 규제로 인하여 기대되는 긍정적인 효과들을 빠짐없이 파악하여 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방 관련 안전보건규제의 편익으로서 측정하여(가능한 범위 내에서) 계량화 및 화폐화하고, 규제집행의 실효성 등을 포괄적으로 고려한다. 즉 규제현장에서의 실질적인 집행의 가능성, 규제

준수의 예상되는 정도 등을 보다 적극적으로 고려하여 편익이 과대 계상되지 않도록 조정한다.

2. 용접·용단 분야 규제영향분석의 비용 평가 및 측정

용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방 관련 안전보건규칙 개정을 위한 규제영향 분석과 관련된 핵심적 요소를 반영하여 편익을 평가하고 측정하고자 한다. 편익의 평가 및 측정에 있어 편익을 가능한 계량화 및 화폐화하고 규제현장에서의 실질적인 집행의 가능성, 규제의 준수의 예상되는 정도 등을 보다 적극적으로 고려한다. 규제영향 평가는 화재폭발 사전예방조치 3가지와 화재 확산 방지 2가지 규제 중 비용과 편익이 동시에 발생하는 화재감시자 배치 부분만 진행하고자 한다.⁴⁾

1) 설문검증⁵⁾

본장에서 화재감시자의 비용편익 분석은 화재위험요인으로 인한 사망자, 부상자 및 재산피해액이 가장 크게 발생하는 건설업과 조선업⁶⁾을 대상으로 진행하였다. 비용편익을 추정하기 위해서는 규제가 발생하기 전과 발생 후의 예상되는 비용의 총합과 편익의 총합으로 계산되는데, 아직 규제가 발생하지 않았기 때문에 미래 발생되는 비용과 편익을 계상하기가 어렵다. 따라서 실제 건설업 종사자와 조선업 종사자에게 설문을 실시하였고, 설문 응답의 평균을 규제에 발생함에 따라 예상되는 비용과 편익으로

4) 앞서 설명했듯이, 화재폭발 사전예방조치인 가연성 물질방호조치 및 소화기구 변경, 인화성 가스를 포함하는 환기조치 변경, 화재위험작업 전후 점검사항의 승인 절차 추가 및 화재확산방지조치인 인화성 물질 별도보관의 경우 편익은 발생하지만 추가적인 비용의 발생은 없다. 따라서 규제영향분석 진행시 비용이 발생하지 않는 규제의 경우 정성평가로 진행하였고, 모든 규제영향분석은 양식에 맞도록 작성하여 부록으로 첨부하였다.

5) 설문조사는 5월과 6월에 걸쳐 총 2회 진행하였다. 1차 설문결과 건설업 종사자 57명, 2차 설문결과 건설업 47명, 조선업 종사자 20명이 응답하였다. 1차 설문결과를 토대로 작성한 비용편익분석은 부록에 첨부하였고, 1차와 2차 설문응답자를 누적인 건설업 104명, 조선업 20명의 설문조사 결과를 본문에 수록하였다.

6) 조선업은 모든 제조업 중 용접·용단작업이 가장 빈번히 발생한다. 여기서 용접·용단작업이란 간헐적이 아닌 사업행위 상 용접·용단행위가 반드시 포함될 경우만을 의미한다. 제조업 중 사업행위에 용접·용단 작업이 필연적으로 들어가는 업종은 조선업이 유일하다. 따라서 조선업을 제조업 사업체 대표로 분석하였다.

대체하였다.

본 분석을 위해 용접·용단 작업과 관련된 현장 전문가 등의 인터뷰 및 설문조사를 진행하였으며, 규정 변경으로 인해 발생할 것으로 예상한 비용과 규정 변경으로 인한 편익을 인터뷰 및 설문응답을 기준으로 분석하였다. 설문응답자의 기본 사항은 다음과 같다.

<표 4-1> 설문응답자 기본사항(건설업)

설문 내용		응답	비율
1. 설문대상	1-1. 건설업 종사자	104명	100%
2. 주요 업무	2-1. 현장소장	1명	1.0%
	2-2. 안전·보건관리자	5명	4.8%
	2-3. 관리 감독자	20명	19.2%
	2-4. 근로자	78명	75.0%
3. 경력 기간	3-1. 5년 이하	28명	26.9%
	3-2. 6년 이상 10년 이하	26명	25.0%
	3-3. 11년 이상 15년 이하	27명	26.0%
	3-4. 16년 이상 20년 이하	12명	11.5%
	3-5. 20년 이상	11명	10.6%
4. 기업 규모	4-1. 중소기업	96명	92.3%
	4-2. 대기업	8명	7.7%
5. 사업장 총 직원 수	5-1. 50인 미만	13명	12.5%
	5-2. 50인 이상 ~ 100인 미만	10명	9.6%
	5-3. 100인 이상 ~ 300인 미만	50명	48.1%
	5-4. 300인 이상 ~ 1000인 미만	29명	27.9%
	5-5. 1000인 이상	2명	1.9%

<표 4-2> 설문응답자 기본사항(조선업)

설문 내용		응답	비율
1. 설문대상	1-1. 조선업 종사자	20명	100%
2. 주요 업무	2-1. 현장소장	0명	0%
	2-2. 안전·보건관리자	17명	85%
	2-3. 관리 감독자	3명	15%
	2-4. 근로자	0명	0%
3. 경력 기간	3-1. 5년 이하	2명	10%
	3-2. 6년 이상 10년 이하	6명	30%
	3-3. 11년 이상 15년 이하	7명	35%
	3-4. 16년 이상 20년 이하	2명	10%
	3-5. 20년 이상	3명	15%
4. 기업 규모	4-1. 중소기업	17명	85%
	4-2. 대기업	3명	15%
5. 사업장 총 직원 수	5-1. 50인 미만	1명	5%
	5-2. 50인 이상 ~ 100인 미만	7명	35%
	5-3. 100인 이상 ~ 300인 미만	1명	5%
	5-4. 300인 이상 ~ 1000인 미만	6명	30%
	5-5. 1000인 이상	5명	25%

건설업 응답자는 총 104명이며, 조선업 응답자는 20명이다. 건설업의 경우 설문응답자 중 78명(75%)가 근로자이며, 92.3%가 중소기업에서 근무하는 것으로 나타났다. 조선업 응답자는 건설업과 주요 업무에서 차이를 보인다. 조선업의 경우 안전보건관리자가 총 17명(85%)로 설문에 응답하였다. 기업 규모는 85%가 중소기업으로 건설업과 큰 차이를 보이지 않았다.

설문조사 대상을 건설업과 조선업으로 한정 한 이유는 다음과 같다.

2008년부터 2018년 동안 화재위험행위로 발생한 총 화재는 918개이다. 이 중 건설업은 216건, 조선업은 118건으로 산업 중분류 66개 업 중 건설업과 조선업의 화재 수는 334건이다. 지난 11년간 발생한 총 화재 918건 중 36%에 달하는 화재비율이다. 또한, 건설업과 조선업은 용접·용단 행위가 가장 많이 행해지는 장소이기도 하다. 따라

서 화재가 가장 빈번이 발생하는 건설업과 조선업을 대상으로 설문을 실시하였다.

더불어 2017년 기준 건설업은 49,077개, 조선업은 2,609개 업장으로 파악되었다. 건설업과 조선업의 사업체 수를 고려하여 건설업 종사자에게 더 많은 설문을 실시하였고, 그 결과 건설업은 104명, 조선업은 20명이 응답하였다.

설문조사의 경우 한 가지 개념(construct)에 다양한 요인(factor)이 포함되는 경우 설문의 타당성을 검증하기 위해 신뢰도를 분석한다. 여기서 설문조사의 신뢰도란 동일한 개념 안에 다양한 요인을 살펴보는 경우 응답자가 일관성을 가지고 설문에 응답하였는지를 살펴보는 것이다. 본 설문조사 또한 여러 가지의 개념에 다양한 요인이 포함되어 있다.

반면, 비용편익을 추정하기 위해 진행한 설문조사의 경우 한 가지 개념 안에 속해 있는 다양한 요인이 서로 독립적으로 행해지기에 응답자의 답변에 영향을 크게 받지 않는다.

더 자세히 설명하면 다음과 같다.

1. 관리감독자의 업무 확대

1-1. 관리감독자의 업무가 확대될 경우 화재폭발사고가 감소하는가?

1-2. (1-1 예라고 답한 사람만) 얼마나 감소할 것이라 예상하는가?

1-3. 별도의 비용이 들어갈 것이라 예상하는가?

1-4. (1-3 예라고 답한 사람만) 얼마를 예상하는가?

예시를 해석하면 1-1 문항을 ‘예’라고 대답한 사람만 1-2의 감소확률을 답하도록 하고 있다. 만약 1-1 문항을 ‘아니오’ 라고 대답한 사람이 감소확률에 답한 경우 설문 결과에서 제외하였다. 또한, 1-1 문항에서 ‘예’ 또는 ‘아니오’ 라고 응답할 경우 응답과 관계없이 1-3의 별도 비용에 응답이 가능하다. 관리감독자의 업무와 비용의 추계는 서로 독립적이기 때문이다. 따라서 별도의 신뢰성 검증 없이 본 설문의 응답을 분석에 사용하였다.

2) 비용편익 추정 근거

<표 4-3>은 2014년~2018년 5년간 용접·용단 등 화재위험 행위와 관련된 사고로 발생한 인명피해 수와 재산피해액을 현황을 보여주는 표이다.⁷⁾

<표 4-3> 용접·용단으로 인한 산업재해 현황

연도	사망	부상	인명피해 (사망+부상)	재산피해액(천원)
2014	11	170	181	24,520,408
2015	7	61	68	18,747,831
2016	5	78	83	9,158,181
2017	10	88	98	23,638,284
2018	6	98	104	38,921,446
최근 2년 평균	8	93	101	31,279,865

이처럼 용접·용단 사고로 인해 인명피해와 재산피해가 매년 꾸준히 발생함에 따라 용접·용단 작업 시 화재감시자의 유무와 역할이 중요해지고 있다. 용접·용단 작업장에서 화재감시자를 의무적으로 배치하면 화재발생 비율이 감소할 것이라 예측할 수 있고, 연간 인명피해 및 재산피해의 손실의 예방이 가능하다.

반면, 비용편익의 추정에 앞서 화재감시자의 배치에 따른 용접·용단 사고의 감소율이 계산되어야 하나, 현행 화재감시자의 의무배치는 ① 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소, ② 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장, ③ 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소만을 규정에 포함하고 있다.

용접·용단 작업 시 화재발생은 용접·용단 작업자의 과실로도 발생하지만 용접·용단 작업현장의 환경에도 큰 영향을 받기 때문에 화재 발생을 줄이기 위해서는 용접·용단

7) <표 4-3> 국가화재정보시스템 화재통계 자료를 활용하였다.
(<https://www.nfds.go.kr/stat/general.do>)

작업 진행시 화재가 발생할 환경을 미리 예방하는 작업이 더 필수적이다.

비용편익분석을 위해서는 발생하는 비용, 비용발생으로 인한 편익이 존재해야 한다. 편익의 경우 직접편익과 간접편익이 존재하는데, 편익이 규정 변경으로 인해 직접적으로 발생하는 경우는 직접편익, 간접적인 경우 간접편익에 해당한다.

본 분석에서 발생하는 비용은 규제의 영향을 직접적으로 받는 사업장의 추가적인 금전지급을 의미한다. 따라서 추정비용은 모두 직접비용이다. 반면, 사업장의 추가적인 비용과 달리 화재발생저감의 효과는 사업장과 비사업장을 모두 포괄한다. 화재로 인한 인명피해와 재산피해를 사업장과 비사업장으로 구분하면 직접편익과 간접편익을 구별할 수 있지만, 현재의 데이터로는 구분되지 않는 한계가 존재한다. 따라서 화재발생 저감으로 인한 편익은 간접편익으로 간주하여 분석하였다.

편익을 산출할 때에는 최소편익산출의 원칙을 적용하여 보수적으로 산출해야 한다. 또한, 다수의 편익이 발생하는 경우 각 편익간의 교집합이 존재하고, 예상되는 개별 편익보다 전체편익은 더 작아질 수 있다. 따라서 예상되는 편익을 그대로 적용할 경우 최소편익산출 원칙에 어긋난다. 편익이 최소로 적용되지 않는 경우를 방지하기 위해 응답자가 예상한 편익의 일부만 반영하였다.

비용의 경우 최대비용으로 분석하기 때문에 설문 응답자가 예상한 비용의 평균값을 그대로 적용하였다.

3) 비용편익 분석

(1) 비용의 산출

비용의 산출시 최대비용을 적용하는 것이 원칙이다. 직접비용은 화재감시자의 배치로 인해 사업장에서 추가적으로 발생할 것이라 예상되는 인건비이다. 총 비용은 11m 이내의 가연성 물질을 제거할 수 없는 장소에서 진행되는 용접·용단 작업장이 존재하는 사업체의 수와 화재감시자 배치 시 발생하는 인건비 예상액의 곱이다.

$$\text{총비용} = \text{화재감시자의 인건비} \times \text{화재감시자 배치 사업체 수}$$

가) 화재감시자 1인의 인건비

화재감시자의 인건비는 작업 현장마다 차이를 보이기 있고, 작업 시간 또한 일정하지 않다. 화재감시자의 인건비는 국가통계포털(www.kosis.kr)에서 제공하는 임금실태

조사 자료를 사용하였다.

국가통계포털의 건설업 임금실태조사(대한건설협회)에 의하면 2018년 하반기의 보통 인부의 하루 인건비는 118,130원이다. 제조업 제조부문 생산직 직종별 평균에서 단순노무종사원의 하루 인건비는 72,020원이다.

화재감시자의 인건비는 하루 근무시간과 연중 근무시간에 영향을 받는다. 이 경우 화재감시자를 배치할 것이라 예상되는 사업체의 특성에 따라 차이를 가질 것이다.

본 분석에 사용된 사업체는 전문직별 공사업(건설업)과 조선업(제조업)이다. 그 외의 사업체는 용접·용단이 간혹 발생할 수 있으나 용접·용단이 근무 작업에 필수적이지 않기에 제외하였다⁸⁾.

분석에 포함된 건설업과 조선업의 근무 특성은 다음과 같다.

<표 4-4> 건설업 및 조선업 근무 특성

구분	일평균 근무시간	연평균 근무일수	8시간(1일) 조정 근무일수
건설업	6시간	99일	74일
조선업	7시간	200일	175일

용접·용단이 발생하는 사업체의 경우에도 사업체 근무형태에 따라 용접·용단의 비중이 다르다. 조선업의 경우 건설업보다 용접·용단이 발생하는 비중이 더 크기 때문에 두 사업체를 분류하여 각각 비용과 편익을 추정하였다.

화재감시자의 배치에 따른 1인당 인건비는 화재감시자의 시급 $\times$ 일평균 근무시간 $\times$ 연 평균 근무일수이다.

8) 용접·용단이 발생하지 않는 제조업 분류(중분류)의 사업 특성은 부록으로 첨부하였다.

<표 4-5> 건설업 및 조선업 화재감시자 근무 특성

구분	1일 평균 인건비(원)	8시간(1일) 조정 근무일수	화재감시자 1인의 인건비(추정)
건설업	118,130	74일	8,741,620
조선업	72,020	175일	12,603,500

화재감시자를 배치할 경우 건설업은 화재감시자 1인에게 8,741,620원의 인건비를 지급할 것이라 예상되며 조선업의 경우 건설업보다 용접·용단 작업 비율이 더 높기 때문에 12,603,500원의 인건비가 지급 될 것이라 추정하였다.

나) 화재감시자가 배치될 기업의 수

화재감시자를 배치해야 하는 사업장의 수를 고려하는 작업에서 전국의 모든 사업장을 모두 대입하는 것은 비용의 과대 산출로 이어질 수 있다. 추후 용접·용단 작업이 수행될 작업장의 수를 대입하는 것이 가장 올바른 비용의 계산이나, 미래에 작업될 작업장 수를 예측하기에는 곤란하다. 따라서 과거에 이미 설립된 기업의 수를 기준으로 분석해야한다. 본 분석에서는 사업장의 수를 예측하기 위해 2017년도 중소기업 이상의 제조업과 건설업의 수를 기준으로 하였다. 제조업과 건설업 중 용접·용단 작업을 주로 하는 사업체는 제조업 중 조선업만 해당하며, 건설업에서는 전문직별 공사업만 해당한다. 조선업과 건설업(전문직)의 총 사업체 수는 다음과 같다.

<표 4-6> 건설업 및 조선업 총 사업체 수

구분	기업체 수	종사자 수
건설업	49,077	421,215
건물설비 설치 공사업	15,408	166,526
실내건축 및 건축마무리 공사업	31,854	234,980
시설물 유지관리 공사업	1,815	19,709
선박 및 보트 건조업(조선업)	2,609	120,362

*기업체 수 및 종사자 : 고용노동부, 2017년 사업체 노동실태현황

화재감시자는 용접·용단 작업 시 11m 내에 가연성물질이 있는 경우에만 배치하도록 하고 있다. 따라서 11m 내에 가연성물질이 주변에 없는 경우에는 화재감시자의 배치는 의무규정이 아니다. 즉, 전체 기업 수 중에서 용접·용단 작업 시 11m 내에 가연성물질이 있는 경우와 없는 경우를 분류하여 가연성물질이 있는 경우에만 화재감시자를 배치하도록 해야 한다. 용접·용단 작업 시 11m 내에 가연성물질 여부에 관한 통계자료가 존재하지 않기에 인터뷰 및 설문조사를 기준으로 분석하였다.

화재감시자는 별도의 자격을 요하지 않는 자로 일정한 교육을 이수하는 경우 화재감시자가 될 수 있다. 따라서 화재감시자를 배치하도록 하는 경우 모든 기업이 신규로 화재감시자를 채용하지 않을 수 있다. 화재감시자의 신규 채용에 관한 비율 또한 설문 응답의 평균으로 대체하였다.

<표 4-7> 건설업 및 조선업 설문 결과 (1)

구분	용접·용단 작업 여부	11m 내 가연성 물질 제거 불가능	화재감시자의 신규 채용 가능성
건설업	97.1%	23.5%	5.8%
조선업	100%	90%	10%

화재감시자를 배치해야 하는 기업은 용접·용단을 작업이 진행되는 사업장이며, 화재감시자는 11m 내의 가연성 물질이 있는 경우 진행되는 용접·용단 작업의 감독 업무를 주로 한다. 화재감시자는 용접·용단이 진행되는 동안에만 감독 업무를 하는 자로 사업자는 기존의 직원을 화재감시자로 두거나 혹은 신규 채용을 선택할 수 있다.

11m 내 가연물을 제거할 수 없는 사업장과 기존의 직원을 화재감시자로 대체할 수 없는 경우에는 화재감시자를 신규로 채용해야 하며 이러한 사업장은 신규로 채용되는 화재감시자에게 인건비를 지급해야 한다. 즉, 비용이 발생될 것이라 예상되는 사업체는 11m 내 가연성 물질을 제거할 수 없는 기업과 화재감시자를 신규로 채용해야 하는 사업체이다.

<표 4-8> 건설업 및 조선업 설문 결과 (2)

구분	전체 사업체 수	용접·용단 작업 유무	11m 내 가연성 물질 제거 불가능	화재감시자 의 신규 채용 가능성	비용 발생 사업체수 (추정)
건설업	49,077	97.1%	23.5%	5.8%	649
조선업	2,609	100%	90%	10%	234

다) 발생 비용 추정

11m 내에 가연성 물질이 존재하는 경우 진행되는 용접·용단 작업에 감독 업무를 주로 하는 화재감시자를 신규로 채용할 경우 예상되는 총 비용은 다음과 같다.

화재감시자를 신규 채용할 경우 발생하는 1인의 연간 인건비

x

화재감시자를 신규로 채용해야 하는 용접·용단 작업이 진행되는 사업체 수

= 화재감시자 배치 규정으로 인한 총 비용

<표 4-9> 화재감시자 신규 채용시 예상 총 비용

구분	1인의 연간 인건비	화재감시자 신규 채용 사업체 수	총 발생 비용(추정)
건설업	8,741,620	649	5,673,311,380
조선업	12,603,500	234	2,949,219,000

(2) 편익의 산출

직접편익은 화재감시자 배치로 인해 산업재해자가 감소됨으로써 나타나게 되는 비용의 절감분을 의미한다. 편익을 산출할 때에는 최소편익산출의 원칙을 적용하여 보수적으로 산출해야 한다. 편익의 발생은 대상 사업장뿐만 아니라, 화재가 줄어들며 따라 발생하는 사회적인 편익도 존재한다. 그러나 화재발생으로 나타나는 간접편익은 추정이 어렵고, 편익을 과대하게 추정할 수 있기 때문에 직접편익만을 고려하여 분석하였다.

화재감시자 배치로 인해 용접·용단 사고의 발생이 줄어들면 직접적으로 고려할 수 있는 편익은 사망자와 부상자의 수 및 화재로 인한 재산피해액의 감소분이다.

가) 사고사망자 및 부상자에 대한 편익 산출

사망자에 대한 편익을 환산하기 위해 화재발생으로 인한 사망사고 손실비용을 추정해야 하며 산업재해 보험급여 지급액을 기준으로 추정하였다. 2017년 근로복지공단 통계연보의 급여종류별 보험급여 지급 현황에는 산업재해 보험급여의 종류와 지급액 및 수급자 수를 제공하고 있기에, 근로복지공단의 통계연보 자료를 토대로 분석하였다. 사망자와 부상자 및 재산피해액은 2017년~2018년 용접·용단으로 인한 산업재해 현황의 평균을 기준으로 하였다.

<표 4-10> 용접·용단으로 인한 인명피해 및 재산피해

연도	사망	부상	인명피해 (사망+부상)	재산피해액(천원)
2017	10	88	98	23,638,284
2018	6	98	104	38,921,446
최근 2년 평균	8	93	101	31,279,865

사망자가 발생하지 않을 경우의 직접 편익은 사망자 발생 시 지급되는 보험급여액이다. 보상급여는 유족급여와 장의비의 합이며, 총 사망자 수 중 1인에게 지급되는 사망자에 대한 보험급여액은 {589,255,000,000원(유족급여) + 27,751,000,000원(장의비)} / 1,957명(사망자 수)로 315,000,000원이다.

용접·용단 작업 시 화재발생으로 인한 부상자의 감소 편익은 산업재해 보험 보상급여(요양급여, 휴업급여, 장애급여, 간병급여, 상병보상연금 등 총 급여비용)로 한정하여 계산하였다. 부상자에게 지급한 보험급여는 총 급여에서 유족급여와 장의비를 제외한 금액을 총 수급자로 나누어 1인당 부상자 보상급여를 산출하였다. 1인당 부상자 보험급여는 {4,436,038,000,000원(총 급여) - 589,255,000,000원(유족급여) - 27,751,000,000원(장의비) / 79,449명(부상자 수)}로 48,000,000원이다.

<표 4-11> 화재발생으로 인한 사망자 및 부상자 감소 편익

연도	사망자	부상자
합계	617,006,000,000	3,819,032,000,000
요양급여		843,741,000,000
휴업급여		921,179,000,000
장애급여		1,832,568,000,000
유족급여	589,255,000,000	
상병연금		152,640,000,000
장의비	27,751,000,000	
간병급여		54,897,000,000
직업재활급여		14,007,000,000
수급자 수	1,957	79,449
1인당 수급액	315,000,000	48,000,000

* 2017년 근로복지공단 통계연보

** 2017년 산업재해현황분석(고용노동부)

사망자 및 부상자의 총 편익은 사망자와 부상자에게 지급된 보험급여의 총 합으로 산출할 수 있다. 따라서 사망자와 부상자에게 지급된 1인당 보험급여와 2년간의 사망자와 부상자의 산업재해 수의 곱이 총 편익이다.

<표 4-12> 인명피해 총 편익

연도	산업재해 수(명)	1인당 보험급여액(원)	편익(원)
사망자	8	315,000,000	2,520,000,000
부상자	93	48,000,000	4,464,000,000
사망자와 부상자의 총 편익			6,984,000,000

나) 재산피해액의 총 편익

재산피해액은 사망자 및 부상자와 동일하게 2017년과 2018년 산업재해로 발생한 피해액의 평균을 사용하였다. 국가화재정보시스템 상 화재위험행위(불꽃, 용접, 절단, 연마) 등에 의해 발생한 재산피해액은 2017년 23,638,284,000원, 2018년은 38,921,446,000원으로 2년의 평균 재산피해액은 31,279,865,000원이다.

재산피해액을 포함한 총 편익은 다음과 같다.

<표 4-13> 재산피해액 총 편익

부상자 및 사망자(원)	재산피해액(원)	총 편익(원)
6,984,000,000	31,279,865,000	38,263,865,000

다) 화재감시자 배치로 인한 화재비율 감소

화재감시자 배치로 인한 화재비율 감소의 경우 화재감시자가 배치되기 전과 배치 후의 화재비율 감소를 비교하여 산출해야 한다. 반면, 화재감시자의 의무배치가 시행된 후의 통계자료가 존재하지 않고, 기존의 화재감시자를 배치하도록 하는 기업은 일정 경우에만 해당한다.

따라서 화재감시자의 배치로 인한 화재감소비율 또한 인터뷰와 설문조사를 통해 예상하였다. 화재감시자 배치로 인한 편익 발생 비율은 화재가 감소할 가능성, 화재가 감소할 비율, 설문 응답자의 과대편익응답에 대한 축소비율이다.

화재가 감소할 가능성은 설문 응답자가 화재감시자를 배치하는 경우 화재가 감소할 것이라 응답한 비율이다. 화재감시자의 배치로 인해 화재가 무조건적으로 감소할 것이라 예측하는 것은 미래 편익의 과대추계로 이어질 수 있기에 화재감시자를 배치한 경우에도 화재가 발생할 가능성을 편익에서 제외하고자 포함하였다.

화재가 감소할 비율은 화재감시자 배치로 기존에 비해 화재가 감소할 비율이다. 마지막으로 설문 응답자의 과대 편익 응답에 대한 축소비율은 편익의 과소추정원칙을 준수하고자 포함하였다. 설문 응답자가 실제보다 화재감시자의 감독업무를 높이 평가하는 경우 화재감시자 배치에 따른 화재감소비율을 높게 예측할 수 있다. 화재감시자 배치에 따른 화재비율감소를 더 크게 예상하여 응답하는 경우 전체 화재편익이 증가하게 된다. 즉, 과대하게 편익이 산출되기에 과대편익을 줄이기 위해 전체편익을 감소시켜 분석하였다.

<표 4-14> 건설업 및 조선업 총 화재 감소 비율

구분	화재감소 가능성 (A)	화재감소 비율 (B)	과소편익 추정을 위한 편익 감소 비율 (C)	총 화재 감소 비율 (A)*(B)*(C)
건설업	83.7%	59%	50%	24.7%
조선업	95%	57%	50%	27.1%

라) 발생 편익 추정

11m 내에 가연성 물질이 존재하는 경우 진행되는 용접·용단 작업에 감독 업무를 주로 하는 화재감시자를 신규로 채용할 경우 예상되는 총 편익은 다음과 같다.

(사망자 및 부상자의 편익 + 화재발생 재산피해액)

X

총 편익 감소 비율

= 화재감시자 배치 규정으로 인한 총 편익

<표 4-15> 화재감시자 배치로 인한 총 편익

구분	사망자, 부상자, 재산피해액(원)	총 화재 감소 비율	편익(원)
건설업	38,263,865,000	24.7%	9,451,174,655
조선업	38,263,865,000	27.1%	10,369,507,415

(2) 비용편익 비율 산출

화재감시자 배치에 따른 비용과 편익을 정리하면 다음과 같다.

<표 4-16> 화재감시자 배치에 따른 비용 및 편익

구분	비용	편익	편익/비용
건설업	5,673,311,380	9,451,174,655	1.66
조선업	2,949,219,000	10,369,507,415	3.51

화재감시자 배치에 따른 건설업과 조선업의 비용편익은 각각 1.66, 3.51이다. 즉, 화재감시자를 배치하는 경우 건설업과 조선업에서 발생할 것이라 예상되는 비용보다 화재감시자 배치로 인한 화재 저감으로 가져올 편익이 두 사업장 모두에서 더 큰 것으로 해석할 수 있다. 대부분의 용접·용단 작업이 건설업과 조선업에서 행해지는 것을 감안하면, 사업장 전체로 확대할 경우 더 많은 편익을 가져올 것이라 예상할 수 있다.

V. 결론

1. 선행연구 조사

용접·용단과 관련한 직접적인 화재·폭발관련 연구로는 신·개축 공사현장에서 용접 작업 시 주위에 목재, 스티로폼, 보온재 등 가연물이 상존하고 있는 경우 용접작업 시 작업자의 부주의 등에 의하여 주위 가연물에 불티가 비산되어 착화될 위험성이 매우 높으며 이를 철저히 예방하고 용접관련 화재발생통계 및 용접작업 시 위험요소 등을 연구하고자 실제 용접현장에서 발생한 화재사례를 분석하였다. 또한, 산업현장 등에서 접합 및 절단용으로 사용되는 용접·절단기에 대하여 다양한 조건 하에서 발화위험성을 평가하였으며 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 용접작업 시 입력전류가 증가함에 따라 비산된 불티 중 직경 1.5mm 이상인 불티의 개수가 증가함
- 1m 높이에서 용접작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업위치로부터 1m 이내에 분포함
- 1m 높이에서 절단작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업위치로부터 1.7m 이내에 분포함
- 용접작업 시 비산된 불티가 최대 2.8m 절단작업 시 최대 4.7m까지 비산되었으며 절단 작업 시 보다 많은 불티가 비산됨
- 용접·절단작업 시 비산된 불티에 의해 작업위치 주변의 가연물에 쉽게 착화되어 화재로 발전할 가능성이 매우 높음. 특히 유류의 경우 용접·절단작업 시 비산된 불티에 의한 착화 위험성이 매우 높음

<표 5-1> 용접·용단 사고 발생원인별 주요대책

구분	주요발생원인	주요대책
화재	불꽃비산	- 불꽃받이나 방염시트 사용 - 불꽃비산 구역 내 가연물질 제거 및 정리정돈 - 소화기 비치
	열을 받은 용접부분 뒷면에 있는 가연물	- 용접부 뒷면 점검 - 작업 종료 후 비치
폭발	토치나 호스에서 가스 누설	- 가스누설이 없는 토치나 호스 사용 - 좁은 구역에서 작업 시 휴게시간에 토치를 공기의 유통이 좋은 곳에 둬 - 호스 접속 시 실수가 없도록 호스에 명찰 부착
	드럼통이나 탱크를 용접, 절단 시 잔료가연성 가스 증기의 폭발	- 내부에 가스나 증기가 없는 것을 확인
	역화	- 정비된 토치와 호스 사용 - 역화방지기 설치

용접·용단작업 현장에 대한 안전 조치 등 신고를 의무화하고 화재위험요인을 사전에 제거하여 용접관련 안전기준 마련을 위한 용접·용단작업 시 신고 의무화 및 안전 조치 신설 등 입법화가 필요하다는 결론을 제시하였다.

사고의 분석결과 용접작업 현장의 인적부주위에 의한 화재사태를 토대로 그 문제점을 분석하고 안전대책과 향후 발전방향의 제시 및 용접불티에 의한 가연물별 재현 실험을 통해 보다 정확한 화재발생 메커니즘을 고찰하였다.

국내의 관련 법규로는 ‘산업안전보건기준에 관한 규칙’내 <제 2절 : 화기 등의 관리>, ‘산업안전보건기준에 관한 규칙’ <제 7절 : 폭발·화재 및 위험물 누출에 의한 위험방지>, 산업부의 석유광산안전규칙 <제 8절 : 화기취급>, 국토교통부의 건설기계 안전기준에 관한 규칙에는 제106조 등에 잘 정리되어 있다. 국내 기술지침으로는 KOSHA의 ‘H-73-2015(용접작업 보건관리 지침)’과 ‘KFS 929 -2017 용접·용단 등 화기작업 화재예방기준 등 10여 가지 지침이 있다.

국의 법규로는 미국 용접·용단 관련 안전제도(OSHA, Standard Number 1910.254 : Welding, Cutting, and Brazing), 호주 용접·용단 관련 안전제도(Code of Practice(PN 11585) : Welding processes), 영국 용접·용단 관련 안전제도(HSE, Hot work on small tanks and drums), 일본 용접·용단 관련 안전제도(JISHA, 노동 안전 위생법 제

28조제1항 : 교류 아크 용접기용 자동 전격방지 장치의 연결 및 사용 안전기준에 관한 기술상의 지침) 등이 있다. 또한 국외 기준으로는 미국 용접·용단 관련 기준으로 ‘2018 International Fire Code Chapter 35 : Welding and other hot work’, ‘NFPA 51B, Standard for Fire Prevention in Use of Cutting and Welding Process’, 그리고 ANSI Z49 : Safety in welding, cutting, and allied processes 등이 있다.

본 연구와 관련하여 산업안전보건차원에서의 제도의 비용 및 효과(편익)와 관련된 최근 선행 연구를 요약하면 다음과 같다.

- 산업안전보건 분야의 개별적인 비용 및 효과에 대한 평가나 측정이 거의 없었으며 특히 물질별, 사업장 규모별로 비용 및 효과가 구분되어 평가되거나 측정되지 않았음
- 따라서 본 연구는 용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방을 위한 제도개선 방안을 제시하고 이에 대한 규제의 비용과 편익을 보다 체계적인 방식으로 평가하고자 함
- 단, 편익(효과)의 측정의 근거가 되는 대부분의 연구들이 산업안전보건을 연구대상으로 하는 학자나 전문가에 의하여 시행됨

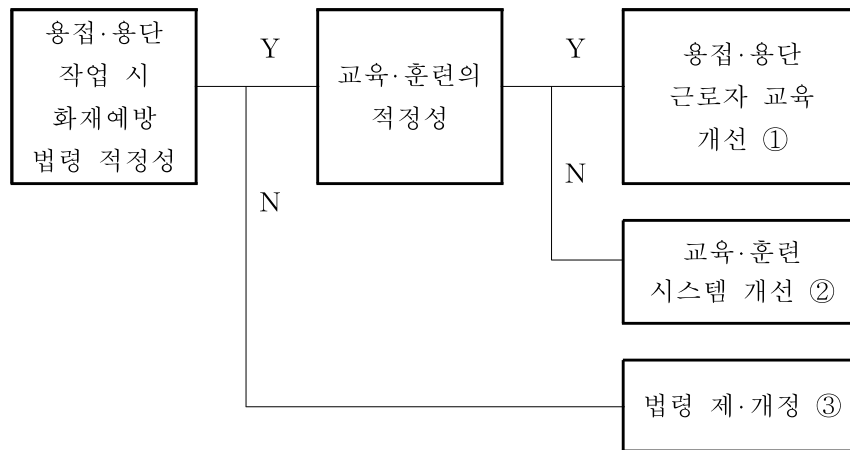
2. 국내외 용접·용단 관련 화재폭발 사고 분석

사고의 근원적인 저감을 위하여 근로자가 실수를 하더라도 사고로 이어질 개연성을 대폭 저감하도록 시설개선을 지원하는 프로그램 마련이 필요하다고 본다. 그림 3-10에 관련된 사고의 저감을 위하여 적절한 지침이나 표준이 있는지, 교육이 적절하게 이루어 졌는지에 따라 적절한 조치를 취할 수 있는 논리도를 나타내었다. 즉 필요한 기준 및 지침서를 우선 마련하여야 할 것으로 본다. 이 경우 설비결함사고에 대해서는 시설 설치기준, 시설/장비 관리지침 등이 필요하고 인적요인으로 인한 사고의 경우 각종 작업(실험)지침, 안전수칙 등이 필요하다.

이를 각 작업장에 적용할 때 다음과 같은 절차를 따르기를 제안한다. 즉, 각 작업장별로 표준이나 지침이 법규에 의하여 구비하도록 되어 있으므로 이러한 표준이나 지침이 적절한지 살핀다. 이들이 적절할 경우 이를 적절하게 교육시켰는지를 확인하며 적절한 교육에도 불구하고 사고가 있다면 근로자에 대한 교육을 강화하는 것이 적절하다. 이는 그림 중 ①에 해당하는 대책으로서 집중적으로 교육하여야 할 분야는

계층적 사고분류에서 분석된 결과를 바탕으로 하면 된다. 교육이 적절하지 못하다면 ②처럼 교육/훈련 시스템을 개선하면 될 것이다. 그리고 표준이나 지침이 적절하지 못하다면 ③과 같이 기존의 표준/지침을 개선하거나 새로운 것을 마련하는 것이 가장 효율적이다.

용접·용단관련 사고를 분석한 결과 화재감시자제도 신설을 포함하는 VI법령 제·개정이 우선적으로 시행되어야 할 것으로 분석되었다.



[그림 5-1] 사고예방을 위한 논리체계도

현행 안전보건규칙 제35조제2항(별표3)에 따라 사업주는 18개 유해·위험작업을 할 때 작업 시작 전에 관리감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하고 이상 발견 시 조치하도록 규정되어있다. 이 중, 용접·용단작업 등 화기작업 시 발생하는 화재사고의 원인은 위험물 제거, 불꽃 비산방지 조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분이다. 특히, 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 등 화기작업 시 작업 전 점검 및 안전조치를 하지 않아 용접 불티가 가연물에 옮겨 붙어 대형 화재사고로 진행되는 사례가 다수발생하고 있다. 본 연구에서는 이를 효율적으로 예방하고 사고 시 확산방지를 위하여 다음과 같은 목표를 설정하였다.

관련 사고사례를 조사하고 이를 분석한 결과와 국내외 관련법령을 조사·분석한 결과를 토대로 구체적인 안전보건규칙 개정안을 마련한다. 또한 이를 뒷받침 할 규제영향분석서 작성은 사고조사 사례를 토대로 한 규제영향분석서를 작성한다.

용접·용단과 관련한 직접적인 화재·폭발관련 선행연구로는 실제 용접현장에서 발

생한 화재사례를 분석한 것으로서 산업현장 등에서 접합 및 절단용으로 사용되는 용접·절단기에 대하여 다양한 조건 하에서 발화위험성을 평가하였으며 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 용접작업 시 입력전류가 증가함에 따라 비산된 불티 중 직경 1.5mm 이상인 불티의 개수가 증가함
- 1m 높이에서 용접작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업위치로부터 1m 이내에 분포함
- 1m 높이에서 절단작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업위치로부터 1.7m 이내에 분포함
- 용접작업 시 비산된 불티가 최대 2.8m 절단 작업 시 최대 4.7m까지 비산되었으며 절단작업 시 보다 많은 불티가 비산됨
- 용접·절단작업 시 비산된 불티에 의해 작업위치 주변의 가연물에 쉽게 착화되어 화재로 발전할 가능성이 매우 높음. 특히 유류의 경우 용접·절단작업 시 비산된 불티에 의한 착화 위험성이 매우 높음

안전보건공단의 용접·용단관련 사고 자료를 이용해 발생행태 별 계층적인 분석을 진행하였다. 대상은 2009~2018년 총 10년의 사고 중 용접·용단에 관련된 사고 890건(공단 통계 기준)이며 이 가운데 중복되는 사고를 제외한 841건을 대상으로 분석을 실시하였으며 발생행태는 <표 5-2>와 같이 산소결핍, 폭발·파열, 화재, 화학물질누출·접촉으로 나뉜다.

<표 5-2> 사고분류(안) 및 대책

형태	사고원인1	사고원인2	대책
화재(517)	불티(405)	작업자(150)	㉠
		가연물(169)	㉠㉡㉢㉣㉤
		잔류가연물(53)	㉠㉢㉣㉤
		밸브/호스 누설(33)	㉠㉢㉣㉤
	직접가열(37)		㉠㉣㉤
	일반사고(15)		㉠
	간접가열(7)		㉠㉡㉢㉣㉤
	역류(1)		㉠㉡
	누전(1)		㉠㉡

	미상(51)		
폭발·파열(333)	직접가열(153)	잔류가연물(127)	㉠㉡㉢㉣㉤
		밸브/호스 누설(9)	㉠㉡㉢㉣㉤
		가연물(7)	㉠㉡㉢㉣㉤
	불티(48)		㉠㉡㉢㉣㉤
	일반사고(28)		㉠
	인적오류(6)		㉠㉡㉢㉣㉤
	설비불량(3)		㉠㉤
	역류(2)		㉠㉤
	미상(42)		
기타(40)	화학물질누출 접촉(37)		㉠㉡
	산소결핍(3)		㉠㉤

- ㉠ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화
- ㉡ 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대
- ㉢ 화재위험제도 승인작업 도입
- ㉣ 유독가스발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관
- ㉤ 불꽃·불티의 비산거리를 고려하여 필요시 화재감시자 배치

최근 10년 동안 산소결핍에 의한 사고는 총 7건으로 모두 30인 미만 사업장에서 발생하였으며 용접원 혹은 환경미화원이 사망한 경우이다. 7건 중 5건이 사망 사고로서 치사율이 높은 사고이다. 화학물질누출·접촉으로 인한 사고는 총 33건이 발생하였으며 주로 용접작업과는 무관하게 화학약품과의 접촉으로 신체 일부에 손상을 입거나 이를 피하려다가 추락하면서 사상자를 내는 사고이다. 화학, 산소결핍 및 화학물질누출·접촉 사고는 용접·용단 작업장 내에서 발생하는 사고이며 이는 용접·용단 작업과 직접적인 관련성은 매우 낮다.

화재 사고는 최근 10년 동안 발생한 사고 중 총 520건이 발생하였고 분석대상 841건 중 61.6%를 차지하며 사망사고는 45건, 부상사고는 475건이 발생하였다.

근로손실일 기준으로 보면 50일 미만이 22%, 51~100일이 24%, 101~200일이 31%, 301일 이상이 23%를 차지한다. 경향을 보면 101일~200일 근로손실이 차지하는 비중이 가장 크며 이는 2012년을 기준으로 감소하다가 2016년도부터

다시 증가하기 시작하여 이에 대한 대비가 필요하다고 본다.

사고의 계층적인 분류를 실시한 결과를 <표 5-2>에 정리하였다. 화재사고의 주요 원인으로서는 간접가열, 직접가열, 누전, 불티, 역류, 일반사고 등이 있다. 이 중 일반사고는 작업장에서 불을 켜다가 장갑 등에 인화하거나, 가스통 교체 시 실수로 인화하거나, 손이 찢리는 등의 사고이며 총 21건으로 용접·용단 작업장에서 발생하였으나 용접·용단 작업과는 연관성이 매우 낮다. 화재사고원인 중 역류로 인한 화재 1건은 산소 용접기 불꽃이 용접기 안으로 역류하며 생긴 화재사고이며, 누전으로 인한 화재 1건은 누전으로 인하여 작업복에 인화한 사고이다. 간접가열은 용접부 인근이나 뒷면 가연물이 가열되어 발생한 화재로 총 7건이 발생하였으며, 직접가열은 총 37건으로 주변의 가연물을 가열하거나(5건), 작업자와 작업복을 가열하거나(28건), 가연물을 보관·운송하는 용기나 호스를 가열하여 화재가 발생(4건)한 것으로 나뉜다. 나머지 51건의 사고는 주어진 자료로는 분석이나 분류가 불가능하였다.

불티로 인한 사고는 총 405건으로 용접·용단 화재사고 중 78.3%를 차지하였다. 주변의 가연물로 불티가 비산하여 화재를 유발하는 사고는 194건으로 이 중 호스나 밸브를 통한 누출로 인한 화재는 33건이었다. 잔류가연물을 사전에 확인하지 않고 작업을 시작하다가 화재가 발생한 경우는 53건이고, 작업자의 작업복 내·외부에 불티가 튀어서 화재가 발생한 경우는 151건이다. 이 중 에어재킷으로 인한 사고가 대부분을 차지하며 공기대신 산소를 불어넣고 작업 중 불티 등으로 화재가 발생한다.

이러한 사고는 <표 5-2>에 설명에 나와 있듯이 ㉠ 작업 시 관리자의 사전안전점검 의무화, ㉡ 화재예방조치를 건물 내·외부로 확대, ㉢ 화재위험제도 승인작업 도입, ㉣ 유독가스발생 가연성물질을 화재위험장소에서 분리·보관, ㉤ 불꽃·불티의 비산거리를 고려해서 필요시 화재감시자 배치의 대책을 하나 혹은 둘 이상의 조합의 조치를 취하면 예방할 수 있는 것으로 분석된다.

폭발 사고는 최근 10년 동안 발생한 사고 중 총 283건이 발생하였으며 분석대상 841건 중 33.6%를 차지한다. 폭발 사고 중 사망사고는 40건, 부상사고는 243건이 발생하였다. 근로손실일 기준으로 보면 50일 이하가 17%, 51~100일이 23%, 101~200일이 22%, 201일 이상이 38%를 차지하여서 화재사고보다 건수는 적지만 근로손실일은 큰 경우가 많은 비중을 차지하여서 폭발사고로 인한 손실은 그 영향이 화재사고에 비해 훨씬 큰 것을 알 수 있다.

폭발 혹은 과열의 경우 가연물이 밀폐된 용기를 직접 가열하여 사고가 난 것이

153건으로 가장 많았으며 불티에 의한 사고가 48건, 인적 오류 6건, 설비불량 3건, 불꽃의 역류 2건이었다. 용접·용단 작업과는 무관하게 다친 일반사고가 28건이며 원인 미상은 42건으로 상당 수 차지한다. 기타 화학물질 누출에 의한 접촉오염이 37건, 산소 결합으로 인한 사고 3건이 기록되었다.

사고의 분석결과, 사고를 예방하기 위한 조치로는 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

○ 사전점검 및 안전조치를 이행한 후 사업주의 작업승인 하에 작업이 이루어지도록 하여 화재위험으로부터 노동자에 대한 보호조치를 하도록 함

○ 건축물·설비의 외부작업에서도 단열재 등의 가연성물질에 용접 불티가 착화되어 화재가 발생하므로 안전조치 대상을 확대하여 화재로 인한 피해를 방지

즉 현행은 사업주가 프레스 사용 작업 등 18개 유해·위험작업을 할 때 작업 시작 전에 관리감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하고 이상발견 시 조치하도록 규정하고 있으며, 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소에서 화재위험작업을 하는 경우에 화재예방에 필요한 안전조치 사항을 준수하도록 규정하고 있다. 참고로 준수사항으로는 ① 작업준비 및 작업절차 수립, ② 작업장 내 위험물의 사용·보관 현황 파악, ③ 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치, ④ 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃·불티 등 비산방지조치, ⑤ 인화성 액체의 증기가 남아있지 않도록 환기 등의 조치, ⑥ 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 비상조치 등이 있다. 그러나 화재위험작업 시 화재예방조치 대상을 한정하고 있으나 그 외 장소에서도 화재위험작업 시 가연성 물질에 용접 불꽃이 착화하여 화재가 발생하는 경우가 많다. 대표적인 사례가 '18.3.30. 인천 부평 주상복합 신축공사현장에서 1층 외벽 철물 용접작업 중 불꽃이 비산하여 1층 내부에 적재된 단열재에 착화되어 화재가 발생(사망2, 부상5)한 사례이다. 또한 용접·용단작업 등 화기작업 시 발생하는 화재사고의 원인은 위험물 제거, 불꽃 비산방지조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분으로(405건, 화재사고의 78.3%), 특히, 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 등 화기작업 시 작업 전 점검 및 안전조치를 하지 않아 용접불티가 가연물에 옮겨 붙어 대형 화재사고로 진행되는 사례가 발생하고 있다. 대표적인 사례가 인천 부평 주상복합 공사 화재('18년, 사망2, 부상5), 수원 오피스텔 신축공사장 화재('17년, 사망1, 부상15), 동탄 메타폴리스 화재('17년, 사망4, 부상47) 등이다.

이에 대한 개선방안으로는 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물 내·외부로 확대하도록 하고 화기작업 수행 전 관리감독자가 화재위험요인을 사전점검 하도록 사전점검 사항에 화재예방조치를 추가하며, 사전안전조치가 완료되었음

을 사업주의 승인을 받아 작업을 실시하도록 규정하는 것이 필요하다. 참고로 화재예방조치라 함은 작업준비 및 작업절차 수립 상태, 화기작업에 따른 가연성 물질의 제거, 방호 조치 및 소화기구의 비치, 용접불티 비산방지덮개, 용접 방호포 등 불티 등의 비산방지요치, 인화성액체의 증기 및 인화성가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치, 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난 교육 등 비상조치 등을 이른다.

이를 정리하면 용접·용단 등 화기작업에서 사고의 예방조치를 위하여 다음의 사항이 필요하다고 본다.

- 용접·용단 등의 화기작업 시 관리자로 하여금 사전에 안전점검을 하도록 의무화 신설
- 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물의 내·외부로 확대
- 화재위험작업 시 사전에 점검 및 안전조치를 실시한 후 사업주의 승인을 받아 작업을 실시하는 화재위험작업 승인제도를 도입

이들 예방조치는 모두 기존의 인프라를 활용하는 것으로서 제도의 도입에 따른 추가비용은 발생하지 않을 것으로 추정된다.

다음은 화재의 확산방지에 관한 것으로 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

- 화재발생 시 유독가스를 발생하는 단열재, 인화성 액체 등 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 보관하도록 기준 마련
- 화재감시자 지정·배치의 대상을 사업장 규모에 상관없이 모든 용접·용단 작업의 화재위험이 있는 작업으로 확대
 - 용접·용단 또는 절단 등의 화기취급 작업에서 불꽃의 비산 거리(11m)를 고려하여 화재감시자 배치

즉 현행에서 사업주가 가연성물질(합성섬유·면·양모 등) 또는 그밖에 인화성 액체를 다량으로 취급하는 작업을 하는 장소·설비 등은 화재예방을 위하여 적절한 배치구조로 하도록 규정하고 있으며 건설공사 지하층, 냉동·냉장창고, LPG운반선 등의 장소에서 화기작업 시 화재감시자를 지정·배치하고 업무수행에 필요한 장비를 지급하도록 규정하고 있다.

그러나 '18.6.27. 세종 주상복합아파트 신축공사 화재의 경우에서 보듯이 사업장에서 화재위험작업을 하는 장소에 각종 가연성 자재(합성섬유·합성수지, 스티로폼, 단열재 등) 방치되어 화재발생 시 다량의 유독가스 배출로 대형인명사고를 유발한다. 용접·용단 작업의 화재감시자 배치 대상에서 제외되어 있는 사업장에서도 대형 화재·폭

발 사고는 계속해서 발생하고 있어 화재 확산 방지의 안전관리 공백이 발생하고 있다. 대표적인 사례가 천안 차암초 증축공사 화재(외벽 판넬 용접 중 화재, '19년, 900여명 대피), 인천 부평 주상복합 신축공사 화재(1층 용접 중 화재, '18년, 사망3, 부상5), 동탄 메타폴리스 화재(3층 용단작업 중 화재, '17년, 사망4, 부상47) 등이 있다.

개선방안으로는 유독가스가 발생하는 합성섬유·합성수지 등 가연성물질을 화재위험 장소에서 분리하여 저장·보관하도록 하고, 용접·용단 작업에서 화재감시자 배치대상을 모든 사업장으로 확대하되 불꽃의 비산거리(11m)를 고려하여 화재감시자를 배치하도록 규정하는 것이다.

이를 정리하면 화재의 확산방지를 위하여 다음의 사항이 필요하다고 본다.

- 유독가스가 발생하는 합성수지 등 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 저장 및 보관하도록 규정
- 용접·용단작업 시 발생하는 불꽃·불티의 비산거리를 고려하여 가연물을 비산거리 밖으로 분리하지 못하는 경우에 화재감시자를 배치하도록 규정

이들 확산방지조치 중 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 저장 및 보관하는 조치는 기존의 인프라를 활용하는 것으로서 제도의 도입에 따른 추가비용은 발생하지 않을 것으로 추정된다. 반면 화재감시자를 배치하는 것은 인건비를 포함한 비용이 발생할 것으로 추정된다.

산업안전보건에 대한 궁극적인 책임자는 사업주와 관리감독자이다. 이들에 대한 행동 규범으로써 산업안전보건기준에 관한 규칙이 보다 강화되고 규정 준수가 즉각적으로 이루어질 수 있도록 규정을 체계화하며 책임을 강화하는 방향으로 개선되어야 한다.

사업주와 관리감독자들의 주의의무를 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 보다 구체화하고 강화된 형태로 규정해야 한다. 용접·용단 업무 계획 및 시행에 관한 절차 기록, 화기 관리, 소화기 설치, 화재감시자의 배치, 용접·용단 이전의 교육 실시, 용접·용단 업무자에 대한 전문성 파악 등 관리 감독 의무를 구체화해야 할 것이다. 사업주의 책임과 배려는 사용자 자기 자신, 근로자 또는 작업자, 그리고 제3자인 일반 시민 등에까지 미쳐야 한다.

사업주 및 관리감독자의 책임을 강화하기 위한 방안으로, 근로자 또는 작업자에게 작업거절권, 작업이탈권, 위험성에 대한 신고권 등을 줄 수 있는지에 대해서도 검토가 필요하다.

용접·용단 작업에서 화재가 발생하거나 확산되는 주요 원인 중 하나로 작업 주변 지역의 가연성 또는 인화성 물질을 적치한 경우가 많기 때문이다. 가연성 또는 인화성 물질이 있는 곳에서 안전조치가 없는 경우, 안전조치가 있더라도 불완전한 경우 등 용접·용단 작업은 대형화재의 원인이 될 수 있다. 물론 현재 규정 하에서도 화재 감시자를 두거나 안전조치가 필요한 경우도 있지만, 법령의 사각지대가 있고 안전불감증 등으로 인해 규정이 무시된 채 용접·용단 작업이 진행되기도 한다.

건설현장에서는 특히 가연성 및 인화성 물질이 다수 적재되어 있을 수밖에 없고, 천장 등의 우레탄폼이나 방한을 위한 각종 화학물질과 가연성 물질이 많다. 건축물 자체가 위험한 물질로 되어 있는 경우 이동이나 방화포 사용이 어려울 수도 있다. 그리고 일반소화기만으로는 화재를 조기에 진압하기 어렵다. 스프링클러 설비에 의한 자동소화가 불가능한 경우도 예상할 수 있다. 이러한 경우 가연성 및 인화성 물질에 대해서는 법령에 의해 특별한 취급이 필요하다.

법령의 명확성을 위해 가연성 또는 인화성 물질을 구체적으로 나열하는 것도 하나의 방법이지만 이러한 물질들은 기술 발전에 따라 지속적으로 새로운 형태로 나타난다. 따라서 보다 강화된 일반규정으로 가연성 또는 인화성 물질에 대처할 필요가 있다. 이동 가능한 가연성 또는 인화성 물질은 이동을 사업장의 규모와 관계없이 의무화해야 하고 그 거리도 화재의 위험성이 전혀 없는 정도가 되어야 한다. 가연성 또는 인화성 물질의 범위도 현재보다 확대하여 화재 위험을 최소화해야 할 것이다.

화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소에서는 화기의 사용이 금지된다(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제242조). 그리고 위험물이 있어 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 상부에서 불꽃이나 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기·기계·기구 및 공구 등을 사용해서는 아니 된다(동 규칙 제239조). 위험물, 위험물 외의 인화성 유류 또는 인화성 고체가 있을 우려가 있는 배관·탱크 또는 드럼 등의 용기에 대하여 미리 위험물 외의 인화성 유류, 인화성 고체 또는 위험물을 제거하는 등 폭발이나 화재의 예방을 위한 조치를 한 후에야 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업(=화재위험작업)이 가능하다(동 규칙 제240조).

규칙에서는 통풍 등이 충분하지 않은 장소에서 용접 등을 제한하고 있다. 즉 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소에서 화재위험작업을 하는 경우에는 통풍 또는 환기를 위하여 산소를 사용해서는 안 된다. 그리고 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부에서 화재위험작업을 하는 경우에는 화재예방을 위하여 다음 6가지의 사항을 준수하여야 한다(동 규칙 제241조).

“1. 작업 준비 및 작업 절차 수립 2. 작업장 내 위험물의 사용·보관 현황 파악 3. 화기 작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치 4. 용접불티 비산 방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도록 환기 등의 조치 6. 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 비상조치” 그러나 이러한 조치에는 다음과 같은 한계가 있다.

실제로 어느 정도 준수해야 하는지 명확하지 않다. 그리고 실제 그러한 조치 실행 여부를 확인할 방법이 없다. 규정은 제·개정하였으나 이러한 조치가 실제 실현되는지 담보장치가 없다는 점이다. 그리고 인화성 액체 등 방호조치에 대한 범위를 협소하게 규정해 놓은 점이다. 끝으로 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소로 한정하여 실제 적용 범위를 알 수가 없다. 통풍이나 환기가 위험성을 판단하는 요소이기는 하지만, 적용 범위를 애매하고 축소해 버리는 문제점이 있다.

화재감시자는 화기작업으로 인한 사고가 빈번하게 발생하고, 특히 화재가 해당 건물이나 시설물에 한정되지 않고 인근 지역까지 재난으로 확대되는 사례가 증가하면서 사회적 위험을 최소화하고자 화재를 예방하기 위한 화재감시자를 지정하고 배치하도록 법제화한 것이다. 화재감시자를 지정 및 배치해야 하는 장소는 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소, 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장, 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소 등이다(제241조의 2). 화재감시자를 미지정하거나 미배치 시 5년 이하의 징역이나 5,000만 원 이하의 벌금의 벌칙 규정이 있다. 사업주는 배치된 화재감시자에게 업무 수행에 필요한 확성기, 휴대용 조명기구 및 방연마스크 등 대피용 방연장비를 지급하여야 한다. 화재감시자는 용접현장에서 주변을 감시하고 소화의 준비를 갖추고 있어야 한다.

화재감시자의 업무는 화재위험장소의 화재위험을 감시하고 화재발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만 하여야 한다. 즉시 사용할 수 있는 소화설비를 갖추고 그 사용법을 숙지하여 초기에 화재를 진화할 수 있도록 진화능력을 구비하고, 화재발생 시 근로자 대피를 위한 비상구를 확보하며, 인근의 소화설비 위치를 확인하고 있어야 한다. 비상경보설비를 작동할 수 있도록 상시 유지 및 점검하며, 용접·용단 작업 등 화기취급 작업 후에도 30분 이상 계속하여 화재가능성 및 발생 여부를 확인해야 한다.

특히 용접·용단작업 등 화기 작업 시, 인화성 물질 또는 가스 잔류 배관·용기 등 화재·폭발 발생 우려가 있는 장소에서 용접·용단 작업 등에 있어 화재감시자는 필수적이다. 화재감시자는 용기 및 배관에 인화성 가스, 액체 체류 또는 누출 여부를 상시

점검해야 하고 그에 따라 위험 요인을 제거해야 한다. 전기케이블은 절연조치하고 피복손상부는 교체, 단자부이완 등에 의해 발열되지 않도록 조여야 한다. 작업에 사용되는 모든 전기기계기구는 누전차단기를 통하여 전원을 인출하도록 해야 한다. 가스용기의 압력조정기와 호스 등의 접속부에서 가스누출 여부를 항상 점검해야 한다. 이러한 업무 성격을 고려했을 때 화재감시자는 현재보다 교육을 강화하는 등 보다 충실한 업무를 볼 수 있도록 업무 능력을 향상시킬 필요가 있다.

건설 또는 산업현장에서 작업 형태를 고려하였을 때, 많은 작업이 동시에 이루어지거나 외부 인력이 투입되고 자신의 업무에만 역할을 하기 때문에 화재 위험성을 모르거나 작업현장의 특성을 잘 이해하지 못하는 경우가 빈번하다. 이때 화재감시자의 역할이 더욱 중요하며, 화재감시자는 작업공간의 화재위험성이나 특성, 모든 위험 요소들을 숙지하고 있어야 한다. 용접·용단 근로자뿐만 아니라 주변의 비 용접 근로자들도 화재의 위험성에 노출되지 않도록 하고, 화재 발생 시 신속한 대피와 화재진압이 가능하도록 해야 한다. 비산 스파크, 불꽃 없이 연기만 나는 연소, 화재 위험 등을 감시하고 초기 화재대응 준비를 할 수 있어야 하고, 소화기를 구비하고 사용할 수 있어야 하며 필요한 경우 소화전도 활용할 수 있어야 한다.

화재감시자는 화기작업 전 안전조치에 대해 책임을 져야 하고, 화재작업의 진행 또는 중단 등에 대해 일정한 권한을 부여받을 수 있는 정도의 역량을 갖추는 것이 바람직하다. 그러나 화재감시자의 자격요건이 별도로 있는 것은 아니고 소정의 건설기초안전교육 4시간으로 현장 출입을 할 수 있다. 이에 따라 비용은 절약할 수 있으나, 화재감시자의 전문성이나 역량은 약한 것이 현실이다. 또한 화재감시자는 자신의 업무 외에 다른 업무를 겸할 수 없으나, 현장에서는 제대로 지켜지지 못하고 있는 것으로 보인다. 화재감시자의 역할을 확대하고 일정한 비용지불을 감수하더라도, 화재예방역량을 높임으로써 안전으로 인한 기대 편익을 높일 수 있도록 해야 할 것이다.

사업주의 책임을 명확히 하고, 사전에 방호조치, 소화기구 비치, 불꽃, 불티 등 비산방지조치, 환기 조치, 화재예방 및 피난교육 등 조치를 하기 위해서는 화재위험작업이 사업주에게 신고 되어야 한다. 즉 화재위험작업을 사전에 사업주에게 신고하게 하거나 지시 관계가 명확하려면, 사업주가 매번 화재위험작업을 승인하게 하는 제도의 신설이 필요하다.

화재위험작업이란 “용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업”을 말하는데, 이러한 작업은 반드시 사업주가 승인하여야 하고, 그 절차 관계를 기록에 남기도록 하는 것이다. 아울러 사업주의 화재위험작업 시 준수 사항을 스스로 체크할 수 있는 계기가

될 것이다.

화재예방 안전교육은 사실 최우선의 과제임에도 불구하고 가장 경시되는 분야라고 할 수 있다. 아무리 법제와 규정이 완벽하더라도 그것을 실천 및 실현해야 하는 것은 인간이기 때문에, 그리고 재난피해 시 인명이 가장 소중하기 때문에 안전교육의 중요성은 강조하지 않을 수 없다. 변화·발전하는 산업현장의 기술을 고려하였을 때 이에 법제도가 시시각각 대응하기란 쉽지 않다. 결국 현장에 종사하는 사업자와 안전관련 종사자, 근로자들이 책임감 있게 안전교육에 임하고 안전한 용접 등의 작업에 임해야 할 것이다. 최근 외국인 근로자들이 건설 현장이나 산업 현장에 다수 투입되는 상황을 고려했을 때 안전교육은 보다 다양한 방법으로 제공되어야 하고 철저하게 확인될 필요가 있다.

이를 위해서는 소방관서와 관련 전문기관에서 실시하는 용접·용단 관련 화재예방교육을 필수적으로 그리고 정기적으로 이수하게 할 필요가 있다. 이에 대한 화재예방교육 이수증이 있는 사람만이 건축공사 현장에서 용접·용단 작업을 할 수 있게 하는 것이다. 아울러 어떤 형태의 공사이든 공사에 참여하는 작업자는 공사 전에 사업자 또는 안전관리자 등으로부터 안전교육을 소정의 시간과 방법에 따라 받은 후 작업에 투입되어야 한다.

작업자는 공사현장의 상황이 안전교육과 일치하는지, 소화기 설치 등 소화 준비가 되어 있는지, 안전조치는 적정한지 등을 점검할 수 있어야 한다. 이에 대한 점검 결과 작업 환경이 적절하지 못할 경우에는 안전조치를 요구할 수 있어야 한다.

이를 위해서 안전교육이 표준화되고, 안전교육에 관한 이력관리가 필요하다.

3. 산업안전보건법 하위법령 개정안

본 연구에서는 국내외 화재폭발과 관련된 법령과 지침을 조사 분석하면서 특히 「산업안전보건기준에 관한 규칙」을 중심으로 용접용단으로 인한 화재 폭발 사고를 예방하고 피해를 줄이기 위한 대안을 제시하고자 하였다.

「산업안전보건법」은 2019년 1월 전부 개정된 법률이 공포되면서 과거의 문제점을 상당 부분 극복하고자 하였다. 첫째, 노무를 제공하는 사람들이 안전하고 건강하게 일할 수 있도록 법의 목적 중 “근로자”를 “노무를 제공하는 자”로 개정하여, 산업안전보건법의 보호대상을 특수형태근로종사자와 배달종사자까지 확대하였다. 다만, 근로자 규정도 목적과 정의 규정 외에 여러 규정에 산재해 있어 앞으로 운영 과정에서 논란

이 있을 소지는 남아 있다. 둘째, 유해·위험한 작업으로 인한 위험을 하청 노동자에게 전가하는 것을 방지하기 위해, 현행 사내도급 인가 대상 작업인 도급작업, 수은·납·카드뮴의 제련, 주입 등을 하는 작업의 사내도급을 금지하였다. 다만, 일시·간헐적인 작업은 사내도급을 허용한 것에 대해서는 비판적 견해가 존재한다. 셋째, 하청 노동자의 재해 예방을 위해 사업장의 작업 장소, 시설·장비 등에 대한 실질적인 지배관리권한을 가진 원청의 책임을 강화하였다. 넷째, 산업안전보건법의 실효성을 담보하고자 법 위반에 대한 사업주의 처벌 수준도 강화하였다. 다섯째, 건설업의 산업재해 예방을 위하여 다양한 규정을 마련하였다. 그밖에, 대통령령으로 정하는 일정규모 이상의 주식회사 대표이사에게 매년 안전·보건계획을 수립할 의무를 부과하고, 위험성평가 시 노동자를 참여시키도록 법에 명시하였다.

이러한 규정 개정에 대한 긍정적 평가가 있기도 하지만, 여전히 용접, 용단으로 인한 화재, 폭발에 대한 위험성은 현실적으로 하위법령에 의해 안전이 강화될 수밖에 없다. 이에 따라 용접, 용단으로 인한 화재와 재난을 예방할 수 있도록 현장 실무를 개선하기 위해 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 개정 방향을 사업주 및 관리감독자의 책임 강화, 가연성 및 인화성 물질의 특별 취급, 화재위험작업에 대한 안전조치 강화, 화재감시자 배치의 개선, 화재위험작업 승인 제도 도입을 통한 화재위험작업의 제한, 화재예방 안전교육 강화 등으로 구체화하였다. 이에 대한 개정안은 다음과 같다.

첫째, 용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화 신설(안 제35조 별표 3)에서는 현재 작업시작 전 점검사항 18가지 이외에 “용접·용단 등 화재위험작업”을 추가한다. 별표 3에 “용접·용단 등 화재위험작업”을 추가하는 것은, 제2편 안전기준 제2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지 제2절 화기 등의 관리(제239조-제246조)에 근거한 것이어서 별표에 규정하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 작업 전 관리감독자로 하여금 사전점검과 안전조치를 하여야 할 내용에 “용접·용단 등 화재위험작업”을 추가하고 사전점검 사항에 화재예방조치를 반영하는 것이 필요하다. 구체적인 점검내용은 작업준비 및 작업절차 수립 상태, 화기작업에 따른 인근 가연성 물질에 대한 방호조치 및 소화기구의 비치, 용접불티 비산방지덮개, 용접방호포 등 불티 등의 비산방지조치, 인화성액체의 증기 및 인화성 가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치, 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난 교육 등 비상조치와 같은 5가지로 하였다.

둘째, 가연성자재 등의 보관·저장에 관한 기준에 대한 개정안을 제안하였다(안 제236조). 동조 제1항에서 가연성 물질에 유독가스가 발생하는 합성수지를 명시하였다. 그리고 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 저장 및 보관하도록 규정하였다.

셋째, 용접·용단 등의 화재예방조치의 범위를 확대하였다(안 제241조). 규정의 표제

를 “통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등”에서 “화재위험작업 시의 준수사항”으로 개정한다. 특정 장소에서의 산소 사용 금지가 아니라 일반화된 규정으로 적용하기 위한 것이다. 그리고 화재위험작업에 특별한 준수사항이 요청되는 경우를 “가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부”로 한정하지 않고 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물 내·외부로 확대하였다.

넷째, 화재감시자 지정·배치 대상 확대(안 제241조의2)의 주요 내용은 화재감시자 지정·배치의 대상을 사업장 규모에 상관없이 모든 용접·용단 작업의 화재위험이 있는 작업으로 확대하는 것이 원칙이다. 용접·용단의 화기취급 작업에서 불꽃의 비산 거리(11m)를 고려하여 화재감시자 배치한다. 다만, 불꽃 비산에 의한 “화재위험이 없는 장소”에서 화기취급 작업은 대상에서 제외한다.

다섯째, 화재위험작업 승인제도를 도입하고자 하였다(안 제241조의3). 이를 위해 위험물 또는 가연물이 있는 장소에서 화재위험작업 시 사전에 안전조치를 실시한 후 사업주의 승인을 받아 작업을 실시하는 화재위험작업 승인제도를 도입하고자 하였다. 이 제도의 도입을 통해 가연물 제거, 가연성가스 농도측정, 소화기 배치, 불티비산 방지조치, 작업 전 근로자교육, 동시작업 여부 등을 화재위험작업 전에 점검·조치·승인 후 작업 실시가 가능해 질 것이다. 이 규정은 사전안전조치를 확인하고 이에 대해 안전조치가 이행되었음을 서면으로 확인·게시토록 의무를 부여하는 것이다.

<표 5-3> 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정 사항

법령	조문	내용
산업안전 보건기준 에 관한 규칙	제35조 제2항 [별표 2] 개정	작업의 종류에 “용접·용단 등의 화재위험작업” 추가하고 점검내용 구체화
	제236조(화재 위험이 있는 작업의 장소 등) 개정	화재 위험 있는 가연성 물질 확대
	제241조(화재위험작업 시의 준수사항) 개정	통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 제한에서 가연성 물질 있는 장소 전반으로 확대
	제241조의2(화재감시자) 개정	화재감시자 지정·배치 대상 확대
	제241조의3(화재위험작업의 승인 등) 신설	화재위험작업 승인제도 도입

4. 규제영향분석

본 연구에서는 용접·용단으로 인한 화재 폭발 사고를 예방하고 피해를 줄이기 위한 다양한 대안이 규정될 경우 발생할 것이라 예상되는 비용과 편익에 대하여 분석하였다. 다양한 대안이란 사업주 및 관리감독자의 책임강화, 가연성 및 인화성 물질의 특별 취급, 화재위험작업에 대한 안전조치 강화, 화재감시자 배치 개선, 화재위험작업의 제한, 화재예방 안전교육 강화이다.

각 규제에 따른 비용과 편익은 실제 용접·용단 작업이 수행되는 사업장을 대상으로 진행한 설문에 근거하여 분석했으며, 설문결과 화재감시자의 배치 개선을 제외한 나머지 규제는 추가적인 비용이 산출될 것이라 예상할 수 없기에 비용편익 분석에서 제외하였다.

설문은 용접·용단작업이 가장 많이 발생하는 건설업(전문직종 건설업)과 제조업 중 조선업을 대상으로 수행하였으며, 조선업보다는 건설업의 사업체 수가 더 많기 때문에 건설업 대 조선업의 설문 응답비율은 5:1의 비율로 응답하였다.

화재감시자의 배치 개선이 실행될 경우 11m 내의 가연성 물질을 제거할 수 없는

용접·용단 작업장에서는 기존 근무자를 화재감시자로 배치하거나 새로운 신규 화재감시자를 채용해야 한다. 즉, 화재감시자를 신규로 채용할 경우 발생하는 인건비가 화재감시자 배치 개선에 따른 총 비용이다.

화재감시자 배치 개선에 따른 편익은 화재감시자를 배치할 경우의 화재감소 비율 응답의 평균을 사용하였다. 편익의 경우 설문응답자의 평균을 그대로 활용할 시 편익이 과다로 추정될 위험이 존재한다. 이 경우 최소편익추정의 원칙에 어긋나기 때문에 화재감시자 배치 개선에 따른 편익은 설문조사 응답자가 응답한 추정편익의 50%만 반영하였다.

건설업과 조선업은 용접·용단작업이 발생하는 정도와 용접·용단작업을 진행하는 일 평균시간, 연 평균시간이 크게 차이를 보이기 때문에 두 사업장의 비용과 편익을 각각 분석하였고 최종적으로 추정된 분석 결과는 다음과 같다.

<표 5-4> 화재감시자 배치에 따른 비용 및 편익

구분	비용	편익	편익/비용
건설업	5,673,311,380	9,451,174,655	1.66
조선업	2,949,219,000	10,369,507,415	3.51

화재감시자 배치에 따른 건설업과 조선업의 비용편익은 각각 1.66, 3.51 이다. 즉, 화재감시자를 배치하는 경우 건설업과 조선업에서 발생할 것이라 예상되는 비용보다 화재감시자 배치로 인한 화재저감으로 가져올 편익이 두 사업장 모두에서 더 큰 것으로 해석할 수 있다.

대부분의 용접·용단 작업이 건설업과 조선업에서 행해지는 것을 감안하면, 사업장 전체로 확대할 경우 더 많은 편익을 가져올 것이라 예상할 수 있다.

VI. 제언

작업장 규모별로 보면 50일 미만 소규모 사업장에서 전체 사고의 54%가 발생하여서 이들에 대한 집중적인 안전관리가 필요하다고 본다. 또한 30인 미만 사업장에서 용접·용단 작업과는 상관없이 질식사고가 발생하여 10년간 총 7건 발생에 5명이 사망하여 높은 사망률을 나타내고 있으므로 이에 대한 특단의 대비가 필요하다.

본 연구는 용접·용단 사고사례 분석을 통해 제도개선 방안을 마련하는 것을 목적으로 한다. 용접·용단 작업 현장에서 발생하는 사고의 위험성을 알리고 용접·용단 시 의무적인 화재감시자를 배치함으로써 그 피해를 축소시키고자 한다.

이를 위해 규제영향 분석을 진행하였고, 화재감시자 배치 시 편익이 비용을 증가시켜 결과적으로 사상자와 재산피해를 큰 폭으로 줄일 것이라 예상된다. 하지만 본 규제가 더 효율적으로 작업현장에서 화재의 피해를 줄이기 위해서는 화재감시자의 역할을 명확히 해야 한다. 용접·용단 작업 시 작업계획서, 작성자, 검토자 등의 업무영역을 정확히 설정하고 화기작업 시 어느 정도의 화기작업을 신고의 정도로 설정할 것인지에 대한 검토가 필요하다. 또한, 화재감시자의 업무진행을 감독할 자에 대한 고민이 이루어져야 한다.

더불어 화재위험작업 시 화재 위험물질을 사전에 제거하고 용접·용단 작업 등을 감시하며, 화재발생 시 작업자의 대피와 같은 역할을 하는 화재감시자가 현장에서 실제로 투입될 수 있도록 화재감시자에 대한 배치를 체계화할 필요성이 있다. 다양한 역할을 수행하는 화재감시자에 대한 교육도 필수적으로 이뤄져야 하며 서면교육보다는 실제 시뮬레이션을 통해 화재감시자의 역할을 명확하게 하고 제도를 강화해야 할 것이다.

연령대별 사고를 보면 40대가 35%로 가장 많으나 [그림 2-24]에서 보듯이 2013년을 기점으로 꾸준히 감소하는 경향을 보이고 있어서 그 동안의 시책이 이들에게 효용적인 것으로 보인다. 이러한 경향은 18%를 차지하는 30대도 마찬가지이다. 반면, 사고의 28%를 차지하는 50대의 경우 사고 감소 경향을 찾아볼 수가 없어서 이들의 눈높이에 맞는 교육프로그램 개발 등이 필요할 것으로 보인다.

게다가 사고 중 외국인이 유발하는 사고가 10%나 되어서 외국인 용접 관련

근로자가 차지하는 비중이 보다 큰 것으로 보여 이에 대한 대책이 요구됨에 따라 외국인 용접 관련 근로자의 피해를 예방하기 위해 여러 개의 외국어 자막이 포함된 동영상 등을 통한 안전 교육이 필요하다고 본다.

한 가지 아쉬운 점은 용접·용단 사고사례 분석을 통해 제도개선 방안을 마련하는 과정에서 용접·용단 사고에 대한 개요가 없거나 매우 부족하다는 점과, 용접·용단 사고의 분류가 불가능한 자료가 많다는 점이다. 향후 용접·용단 사고가 기록될 때는 이러한 문제점을 최소화 할 조치가 필요하다.

참고문헌

- [1] 전형배, “산업안전보건법상 도급인 사업주 책임강화 입법안 검토 - 제29조 개정을 중심으로-”, 노동법포럼 통권 20호, 2017.
- [2] 조흠학·이관형, “산업안전보건법의 제정에 관한 역사적 의미에 관한 연구”, 법학논고 제37집, 2011.
- [3] 조흠학·장유리, “산업안전보건법 개정안에 관한 소고”, 사회법연구 제36호, 2018.
- [4] OSHA, Fire watches, C.F.R. § 1915.504.
- [5] JNIOOSH-TR-48, 가스절단·가스용접 등 작업안전기술지침, 2017.
- [6] National Fire code of Canada 5.18.3.1.
- [7] OSHA, Welding, Cutting, and Brazing, C.F.R. § 1910.252.
- [8] 고용노동부, 산업안전보건법 전부개정법률 주요내용 설명자료, 2019.
- [9] 고용노동부, 2014년부터 이렇게 달라집니다, 2014.
- [10] 고용노동부, 2017년 사업체 노동실태현황, 2017.
- [11] 국무조정실, 규제영향분석 작성지침, 2018.
- [12] 법제연구원, 재난 및 안전관리 기본법 체계 정비를 위한 연구, 행정안전부, 2018.
- [13] 유성규, “산업안전보건법 전부 개정안의 의의와 문제점, 사회적 대회”, 경제사회노동위원회, 2019.
- [14] 윤해성·김재현, 산업안전보건법 위반시 수강명령제도 도입 검토, 한국형사정책연구원, 2017.
- [15] 조흠학, 사업주 안전의식 고취를 위한 특별교육 실시방안 연구, 안전보건공단 산업안전보건연구원, 2014.
- [16] 조흠학, 산업안전보건법 체계 개편 및 개선방안에 관한 연구, 안전보건공단 산업안전보건연구원, 2017.
- [17] 조흠학, 산업안전보건 관련 행정규칙 체계 정비 및 활용 방안에 관한 연구, 산업안전보건연구원, 2017.

- [18] 황승흠·정상우 외 5명, 안전 및 재난 관련 법체계의 합리화 및 개선방안에 관한 연구(국민안전처 용역보고서), 국민대학교 산학협력단, 2014.
- [19] 군산 폐기물처리장서 화재…인명피해는?, <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2019/03/142135/>
- [20] 김포공항 화재, 리모델링 공사현장 불꽃 튀어… 2년 전에도?, <http://www.mk.co.kr/news/photo/view/2017/11/793003/>
- [21] 삼성전자 화성사업장 화재…20여 분만에 진화 "인명피해 없어", <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2019/03/154597/>
- [22] 세종시 신축아파트 화재, 유증기 폭발 때문으로 추정, <https://www.mk.co.kr/news/society/view/2018/06/405473/>
- [23] 진영 대창초등학교 화재, '용접 불꽃' 튀어 체육관 전소, <http://www.sporbiz.co.kr/news/articleView.html?idxno=318434>
- [24] 파주 공장서 화재 40대 2명 숨져, <http://www.paju.tv/news/articleView.html?idxno=2239>
- [25] 화성 플라스틱 공장서 화재…2명 사상, <https://www.msn.com/ko-kr/news/national/%ED%99%94%EC%84%B1-%ED%94%8C%EB%9D%BC%EC%8A%A4%ED%8B%B1-%EA%B3%B5%EC%9E%A5%EC%84%9C-%ED%99%94%EC%9E%AC%E2%80%A6%EB%AA%85-%EC%82%AC%EC%83%81/ar-BBUtg6b>

Abstract

A Study on the Improvement of Regulation to Prevent Fire and Explosion at Welding Workplace

Park, Kyoshik

Department of Chemical Engineering, Myongji University
116 Myongji-ro, Cheoin-gu, Yongin Gyeonggi-do 17058, Korea

Objective : Accidents occurred at welding workplace, related regulation, and cost-benefit of the regulation is analyzed systematically to reduce preventive measures, including expending assign of fire guard, work permit to welding, and location of inflammables at right place.

Methods : We analyzed accidents took place at welding workplaces to suggest adequate measures and surveyed and analyzed domestic and overseas regulations concerning about fire and explosion, and analyzed cost-benefit using delphi survey method.

Results : (1) Fires or explosions at welding workplace of recent 10 years were analyzed hierarchically and classified by the type as suffocation, explosion, fire and chemical exposure. Fire accidents were 520, occupy 61.6% among fire accidents, among which fire-flakes accidents occupy 78.3% numbering 405. Explosion accident were 283, occupying 33.6% among explosion accidents, among which direct heating accident occupy 54.4% numbering 153. Among the above 153, 127 accidents occurred without pre-checking residual inflammables. (2) Suggesting measures preventing or

propagating accident, we suggest two types of measures like institutional and educational. The institutional measures are; pre-checking by safety manages before work start, expanding fire prevention measures to outdoor, work permit to fire hazards, separation storage of inflammables from fire hazardous place, and placement of fire guard considering fire-flake hazard. (3) We surveyed and analyzed domestic and oversea regulations concerning about fire and explosion. In particular, we suggested measures to prevent and/or reduce fire and explosion accident caused by welding work. CEO should set up master plan on safety and health every year, and open to workers when conducting hazard evaluation with positive evaluation on the revision of related regulation, the workplace safety of welding job can be obtained by enforcing sub-regulations. (4) We evaluated the effect of regulation on 3 preventive measures and 2 reactive measures to reduce expanding consequence. Among then, every measures has benefit and only one measures is evaluated to cause cost; placement of fire guard. Survey was conducted to the industry of shipbuilding and construction which are known to major industry to have physical and property consequences. The ratio of benefit to cost can be calculated to 1.66 for construction and 3.51 for shipbuilding, which results in that placement of fire guard is more beneficial.

Conclusions : The major cause of accident at welding workplaces is analyzed to be fire-flakes which can be prevented and/or reduced by introducing adequate regulations such as; pre-checking by safety manages before work start, expanding fire prevention measures to outdoor, work permit to fire hazards, separation storage of inflammables from fire hazardous place, and placement of fire guard considering fire-flake hazard.

Key words :

welding workplace, fire, explosion, fire-flakes, fire guard, pre-checking, work permit, separation storage

부 록

<부록 1> 선행 연구 내용 검토

<부록 2> 용접·용단 작업 관련 법령

<부록 3> 「산업안전보건법」 전부개정(2019년)의 주요 내용 및 하위
법령 체계

<부록 4> 용접·용단 작업이 예상되는 기업체 산정 기준

<부록 5> 화재·폭발사고 예방을 위한 제도개선에 따른 현장에 관
한 설문조사

<부록 6> 규제영향에 따른 비용편익 1차 설문조사의 결과

<부록 1>

<선행 연구 내용 검토>

1. 최근 수행된 화재·폭발 분야 선행 연구조사

1) 화재·폭발 분야 관련 선행연구

(1) 선행연구 현황

<표 A-1> 화재·폭발 분야 관련 선행연구

NO.	저자	제목	출처	출판연도
1	한우섭	국내외 저장탱크의 화재폭발 사고사례 분석	한국가스학회 학술대회논문집	2018
2	한우섭 외 2	화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구 2	산업재해예방 안전보건공단 산업안전보건연구원	2017
3	마병철 외 8	인화성고체의 화재 폭발사고 저감 및 개선방안 연구	산업재해예방 안전보건공단 산업안전보건연구원	2017
4	김영수, 오정섭	누출, 화재, 폭발모델 대한 사고피해예측에 관한 연구	한국가스안전공사 가스안전연구원	2017
5	한우섭 외 3	화재폭발 영향도 및 사고 해석모델 연구 1	산업재해예방 안전보건공단 산업안전보건연구원	2016
6	이갑규	옥외저장탱크 누출, 폭발 및 화재사고 대응방안에 관한 고찰	한국화재소방학회 논문지	2016
7	한우섭 외 2	화학물질의 폭발사고 피해예측 및 적용방안	산업재해예방 안전보건공단	2015

		연구	산업안전보건연구원	
8	박교식 외 5	가연성물질 저장설비의 사고시 사업장외에 미치는 영향평가	한국위험물학회 논문지	2015
9	임헌진, 이용수	중소규모 건설현장의 화학물질로 인한 화재 폭발 재해예방 연구	산업재해예방 안전보건공단 산업안전보건연구원	2013

(2) 주요 내용

‘화재폭발 영향도 및 사고 해석모델의 연구 2’에서는 저장탱크의 화재폭발사고 저감에 활용할 목적으로 효율적인 사고 피해영향평가에 필요한 피해 영향 평가모델 및 화재폭발 위험요인에 대한 평가 기준 값의 타당성을 조사하였다. 이를 위해 먼저 국내외 저장탱크에서 발생한 화재폭발사고사례를 조사, 분석하여 사고원인 및 예방대책을 검토하였다. 또한 폭풍압, 복사열 및 가스 확산(폭발농도 영역) 등에 대해서 실제 화재폭발 사고사례의 사고발생 조건을 고려한 평가모델 계산 값과 실제 폭발사고에서의 피해영향 결과를 비교, 검토하여 화재폭발사고 영향평가 지표 및 활용법을 제시하고 있다.

‘인화성 고체의 화재폭발사고 저감 및 개선 방안 연구’에서는 분진에 의한 화재·폭발사고를 분석하여 가연성 분진의 관리 필요성을 재확인하였고, 국내·외 가연성 분진 관련 법령·기준 등을 조사하여 가연성 분진의 정의를 제안하고 있다. 또한 정의에 따라 가연성 분진을 판별할 수 있게 시험법을 제시하고, 분진 취급 공정의 위험성평가 방법 및 사례를 조사하였다. 가연성분진 정의에 따른 물질과 OSHA 및 NFPA에서 규정하고 있는 분진 폭발 가능물질을 비교하여 공통으로 적용되는 물질을 중심으로 규제가 필요한 대상물질의 국내 사용현황을 조사 한 후, 규제대상을 단계적으로 제안하였다. 또한, 분진폭발사고 사례에서 시사점을 도출하고, 국내·외 기술기준과 비교하여 분진으로 인한 화재·폭발사고 예방을 위해 필요한 안전관리 기준을 제시하였다. 제시된 안전관리 기준을 현장 확인할 수 있는 체크리스트를 제안하고 국내 사업장을 대상으로 시범 적용하여 분진폭발에 대비한 안전조치 여부 등의 관리 실태를 조사하였다. 마지막으로 국내·외 관련 법령·기준, 사고사례 분석 결과, 관리실태 조사결과 등을 종합하여 제도개선 및 관리기준 개정방향 등의 법

정비 방안을 제시하고 있다.

‘누출 화재 폭발모델에 대한 사고피해예측에 관한 연구’에서는 사고 발생 후 신속하게 처리하여 확산을 방지하는 절차를 사고대응이라고 하며 본 논문은 이에 초점을 맞춰 가스사고가 발생하는 누출, 화재, 폭발의 피해를 산출하였다. 누출은 가우시안모델을 적용하여 농도를 산출하고, 화재는 액면화재모델을 이용하여 복사열의 피해를 구하고, 폭발은 계산된 복사열의 과압, 화학반응에 발생할 수 있는 폭발피해를 예측하였다. 사고피해예측기법을 이용하여 피해크기 및 피해거리를 계산해 근로자 및 인근 주민의 안전성을 확보하는 것이 중요하다고 제시하고 있다. 사고가 발생했을 때 신속하게 대응하기 위해 누출, 화재, 폭발의 적합한 예측모델을 선정하는 기준이 필요하다. 누출모델은 농도 값을 확인해 근로자 및 지역주민의 대피경로 및 안전거리를 확인할 수 있고, 화재모델은 화재로 인해 발생하는 복사열을 산출해 강도에 따른 주변 피해정도를 확인할 수 있으며 폭발모델은 폭발압력을 산출해 압력에 따른 피해정도를 확인할 수 있다. 현재 사용되는 사고피해예측모델과 현장 적용을 위해 다양한 노력을 하고 있으며 지능형 위험분석 모델, 작업 위험분석 모델 등을 결합하여 최종 위험도와 단위 지역 위험도를 산출하여 작업자에게 위험을 인지시킬 수 있는 시스템을 개발하고 있다.

‘화재폭발 영향도 및 사고 해석모델의 연구1’에서는 저장탱크나 배관 등의 파손으로 누출된 가스의 폭발로 발생하는 폭발압력 영향을 산정하기 위한 폭발모델을 조사하였다. 이를 위해 국내외적으로 많이 적용되는 TNT equivalent model(TNT 등가법)을 중심으로 그 활용성을 검토하였다. 또한, 저장 용기로부터의 누출 위험성을 평가하기 위해서 저장 탱크의 파열에너지를 추정하는 기존의 평가모델을 대상으로 실제 사고결과와의 비교, 분석을 통해서 가장 적합한 해석모델이 무엇인지를 조사하였다. 이를 위해 저장 용기의 파열 전후의 압력 차이에 따른 방출에너지를 계산하고 그 결과와 등가인 TNT 화약량을 계산하며 TNT 등가 모델식을 사용하여 일정 지점의 폭발압력을 계산함으로써 모델의 정확성 정도를 평가하였다. 또한, 폭발사고의 피해 크기를 지배하는 폭풍압이 폭발공간에 놓인 장애물에 어떤 영향을 주는가에 대해서 실험적으로 검토하였다.

‘옥외 저장탱크 누출 폭발 및 화재사고 대응방안에 대한 고찰’에서는 옥외탱크의 유류 누출, 폭발 및 화재 시의 긴급구조통제단 운영체계개선을 제시하고, 폭발 및 화재사고로 전이했을 경우를 가정해 방유제 바닥 종류에 따른 화염 확산속도와 연소시간을 실험 비교하였다. 또한, 소방차 포 노즐의 방사각도와 펌프압력에 따른

방사거리와 포의 도포면적을 실험 분석하여, 이후 옥외탱크의 유류 누출로 인한 폭발과 화재 시를 대비한 효과적인 현장대응과 수습방안을 제시하는데 중점을 두었다. 대형 유류탱크 누출사고로 폭발을 동반한 화재 시 진압활동은 시스템적인 안전 관리로 탱크화재가 발생하지 않도록 예방함이 최우선이다. 주요 실험결과를 바탕으로 다음과 같은 조치를 통해 효율적으로 화재를 진압할 수 있다는 결론을 내렸다.

- 옥외탱크의 주변 바닥이 모래인 경우에 연소속도가 가장 느리므로 적당한 두께의 모래를 깔면 누출 시 화재 진압이 보다 수월해질 것으로 예측됨
- 옥외에 누출된 유류화재 확대 방지를 위해 모래의 두께를 확인하는 실험 및 유류별로 모래 속에 흡수되는 양, 연소속도, 화재성상 및 소화실험을 수행한다면 누출로 인한 화재피해를 감소시킬 수 있다고 사료되므로 이와 관련된 후발 연구를 제안함

‘화학물질의 폭발사고 피해예측 및 적용방안 연구’에서는 실험에 기초한 폭발모델로서 지금까지 가장 많이 사용되고 있는 계산모델의 결과를 비교, 분석하여 그 적용성을 검토하였다. 가스폭발 시의 피해예측에 가장 많이 사용되고 있는 TNT Equivalent method을 비롯하여 가스폭발의 특성인 폭연 폭발의 강도를 표현할 수 있는 TNO Multi-Energy method, 그리고 화염전파속도(Flame expansion speed) 예측을 위한 Baker-Strehlow method를 사용하여 가스 누출 시의 폭발시나리오에 따른 피해예측결과를 검토하였다. 그리고 폭발시물레이션 결과와 비교하기 위해 메탄가스 폭발 시의 화염전파특성을 실험적으로 조사하였다. 구체적인 실험내용은 메탄-공기혼합기 농도에 따른 폭발압력과 화염온도를 조사하고, 메탄의 연소가스 조성을 고려한 화염온도의 계산 및 밀폐 공간 내의 메탄 가스폭발 시의 화염전파속도를 검토하였다. 메탄가스 폭발사고에 의한 피해 시물레이션으로서 VEXDAM(Vapor Explosion Damage Assessment Model)을 활용하여 지형 조건, 건물 형태, 건물 재료의 구조적 취약성을 고려한 3차원 공간의 폭발에서 인명손실과 설비피해 확률을 예측하였으며, 이러한 결과들을 근거로 폭발피해영향평가 결과의 활용과 적용성 방안을 제시하고 있다.

‘가연성물질 저장설비의 사고 시 사업장외에 미치는 영향평가’에서는 BTX를 취급하는 사업장을 대상으로 장외영향평가를 실시하여 위험도를 평가하고 그에 따른 대략적인 관리적 대책을 제시하였다. 본래 유해화학물질 취급시설을 보유한 사업장이 해당 시설에 대한 장외영향평가를 하기 위해서는 전반적인 설비를 저장설비, 공정설비, 입출하 시설 등 여러 가지로 분류하고 고려하여야 하나, 본 논문에서는 예

시로서 한 기기만을 대상으로 평가하였다. 실제 설비에서는 각 물질별, 각 시설별, 저장량에 따라 각각 평가하여 장외에 영향이 있는 경우 그에 따른 각 시설별 대책을 수립하여야 한다. 또한, 관리적 대책을 수립하여 위험도를 충분히 낮추어야 하며, 사고 발생 시에 대한 비상조치계획을 수립하여 사고의 영향을 최소화하도록 권고하고 있다.

‘중소규모 건설현장의 화학물질로 인한 화재 폭발 재해예방 연구’에서는 중소규모 건설현장 화재 폭발재해 관련 과거 10년간 통계자료를 분석한 결과 근로자의 불안정한 행동과 관리감독의 미흡 등의 문제점으로 인해 화학물질의 기초적인 지식부족과 관리미흡 등으로 위험성 우선순위(RPN)가 허용수준을 넘는다. 현장의 열악한 자재 저장 공간의 협소, 현장내부에 방치 및 화원관리가 제대로 되어 있지 못하므로 이에 대한 예방방안으로 위험성 우선순위(RPN) 산정 방안을 제시하였다. 화재 폭발의 예방 점검 및 조치방법을 조사한 결과 대부분의 점검양식이 점검자의 주관에 따르는 상태였으며, 점화원인 분전반, 전기공도구 등이나 인화성 물질인 자재 등의 관리상태만 계속 반복 점검이 되었고, 시정조치가 제대로 이루어지지 못하는 바, 구체적인 점검체크리스트와 조치 방안을 제시하였다. 화재 폭발 재해예방의 기본교재 및 기초안전보건 교육 자료를 조사한 결과 현장 근로자에게 맞지 않는 내용으로 구성되어 있어, 이에 대한 상세한 교육 대책 방안을 제시하고 있다.

2) 용접·용단으로 인한 화재·폭발 관련 선행연구

(1) 선행연구 현황

<표 A-2> 용접·용단으로 인한 화재·폭발 관련 선행연구

NO	저자	제목	출처	출판연도
1	김종광	용접 작업 시 화재발생에 관한 연구	한국화재조사학회	2017
2	이성룡	용접 절단 작업시 화재위험성에 관한 실험적 연구	한국화재소방학회 논문지	2012
3	이 현	용접작업 현장의 화재발생	경기대학교 건설·	2011

		방지에 관한 연구	산업대학원 소방·도시방재전공 석사논문	
(2) 주요 내용 ‘용접 작업 시 화재발생에 관한 연구’에서는 신·개축 공사현장에서는 철재 구조물 등의 사용이 증가하고 있으며, 이에 따라 용접 작업이 널리 수행되고 있으며 특히 용접 작업 시 주위에 목재, 스티로폼, 보온재 등 가연물이 상존하고 있다. 용접 작업 시 작업자의 부주의 등에 의하여 주위 가연물에 불티가 비산되어 착화될 위험성이 매우 높다. 이를 철저히 예방하고자 용접관련 화재발생통계 및 용접 작업 시 위험요소 등을 연구하고자 실제 용접현장에서 발생한 화재사례를 분석하였다. 용접작업을 통한 실제 재현실험을 통해 불티비산 범위 및 샌드위치판넬 종류별 연소실험을 통해 보다 정확한 화재발생 매카니즘을 과학적으로 고찰하였다. - 굴절차 활용 높이 변화에 따른 불티 비산범위 실험을 통하여 높이가 올라갈수록 비산 길이와 범위는 길어지고 넓어지지만 상대적으로 불티의 열 손실률은 증대되면서 가연물에 불꽃 착화는 어려워지는 것을 확인할 수 있었음. 가연물과의 높이, 풍속이 낮을수록 작업 시간은 길수록 불티 열손실이 적어져 가연물에 불꽃 착화가 용이하여 화재위험성이 더 크다는 것을 확인할 수 있음 - 샌드위치 패널 종류별 착화실험을 통하여 5개 시료 중 난연EPS착화 시 다량의 농연과 함께 불꽃연소가 진행되는 것을 관찰할 수 있음(간접용접) - 직접용접 발화를 난연 스티로폼을 제외한 나머지 4종에 대하여 실험을 실시하였고 유리섬유를 제외한 4종에서는 즉시 착화되는 것을 목격 할 수 있어 유리섬유 단열재가 화재안전성이 가장 우수하다는 것이 증명됨 시공 시 화재안전성이 가장 우수한 유리섬유 패널 단열재를 의무적으로 사용할 수 있도록 건축법 등 관련법령의 개정이 필요할 것으로 사료된다. ‘용접 절단 작업 시 화재위험성에 관한 실험적 연구’에서는 산업현장 등에서 접합 및 절단용으로 사용되는 용접·절단기에 대하여 다양한 조건 하에서 발화위험성을 평가하였으며 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다. - 용접 작업 시 입력전류가 증가함에 따라 비산된 불티 중 직경 1.5mm 이상인 불티의 개수가 증가함 - 1m 높이에서 용접 작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업 위치로부터 1m 이				

내에 분포함

- 1m 높이에서 절단 작업 시 직경 1.5mm 이상인 불티가 작업 위치로부터 1.7m 이내에 분포함
- 용접 작업 시 비산된 불티가 최대 2.8m 절단 작업 시 최대 4.7m까지 비산되었으며 절단 작업 시 보다 많은 불티가 비산됨
- 용접·절단 작업 시 비산된 불티에 의해 작업위치 주변의 가연물에 쉽게 착화되어 화재로 발전할 가능성이 매우 높음. 특히 유류의 경우 용접·절단 작업 시 비산된 불티에 의한 착화 위험성이 매우 높음

‘용접작업 현장의 화재발생 방지에 관한 연구’에서는 용접작업 관련 외국의 제도를 도입하여 용접작업, 용단작업, 그라인더에 의한 연마작업, 토치램프에 의한 가열작업, 아스팔트 용해작업 그 외의 불꽃을 발생하는 작업을 행할 경우는 소화의 준비를 행하는 동시에, 불꽃의 비산, 낙하 또는 접염 등에 의한 화재의 발생을 방지하기 위하여 안전대책을 마련하여야 한다. 용접 불꽃이 주위의 폭발성·인화성 물질에 비산·접촉됨으로써 화재나 폭발이 발생되지 않도록 용접작업 주변에 폭발성·인화성 물질을 두지 않거나 안전거리가 확보되는 위치에 두고 용접 시 충분한 떨어진 거리를 두어야 한다. 용접·용단작업 현장에 대한 안전 조치 등 신고를 의무화하고 화재위험요인을 사전에 제거하여 용접관련 안전기준 마련을 위한 용접·용단작업 시 신고 의무화 및 안전조치 신설 등 입법화하여야 한다.

2. 국내 용접·용단 의한 사고사례

1) 국내 주요 사고사례 및 화재폭발 사고 현황

국내 사례는 2016년 남양주시 진접읍 소재 사업장에서 교량 기초 하부 보강작업 중 누출된 LPG에 의해 폭발이 발생하여 4명이 사망하고 10명이 부상당하였다. 2015년 울산시 남구 소재 폐수처리장에서 고농도 폐수집수조 상부에서 폐수 이송 배관 연결 작업 중 폐수집수조 내부에서 폭발이 발생하여 근로자 6명이 사망하고 인근 경비원이 부상을 당하였고, 2013년 충북소재 사업장에서 화목난로용 폐드럼통 용단작업 중 유증기가 착화되어 폭발이 일어났고 이로 인해 1명이 사망하였다.

2012년 전남소재 중공업 사업장 블록 내부에서 용접작업 중 고여 있던 LPG 가스가 폭발하여 근로자 2명이 사망하고 9명이 부상을 당하였다.

(1) 최근 5년간 용접·용단작업 관련 화재·폭발 중대재해 발생건수

<표 A-3> 재해발생 기인물별

재해발생 기인물(착화물)	건수	비율(%)
인화성가스	5	35.7
인화성물질 (드럼·용기 관련 작업)	4	28.6
우레탄 판넬류	2	14.3
기타우레탄	1	7.1
기타 발화제	2	14.3
총합계	14	100

<표 A-4> 공사 종류별

공사종류별	건수	비율(%)
공장(연구소 포함)	3	21.4
군시설	2	14.3
도로 및 관로	2	14.3
빌딩	2	14.3
기타시설	5	35.7
총합계	14	100

(2) 최근 6년간 용접·절단·연마 작업 중 불꽃·불티에 의해 발생한 화재사고 발생 건수 및 피해

- 소방청의 국가화재정보시스템의 통계자료에 의하면 최근 6년간 발화열원이 용접·절단·연마로부터의 불꽃, 불티로 추정되는 사고현황은 아래 표와 같다.

<표 A-5> 불꽃·불티 사고현황

년도	화재건수	사망	부상	인명피해 계	재산피해(천원)	재산피해/건당(천원)
2018	1134	6	98	104	38,921,446	34,322
2017	1168	10	88	98	23,638,284	20,238
2016	1024	5	78	83	9,158,181	8,944
2015	1074	7	61	68	18,747,831	17,456
2014	1020	11	170	181	24,520,408	24,040
2013	975	6	76	82	10,947,656	11,228

- 최근 6년간 용접·용단 작업 중 발생한 화재건수가 해마다 증가하였다. 화재발생 원인 분석을 통한 법 개정 필요성을 제시하였다.



[그림 A-1] 최근 6년간 용접·용단작업 중 화재건수 및 피해

3. 국내외 화기작업에서의 화재·폭발 예방 규정(법령)

1) 국내 관계기관별 용접·용단 작업 등 화기작업 관련 안전보건규칙 및 기준

(1) 국내법규

<표 A-6> 화기작업 화재·폭발 예방 국내 법규

국내 법령	조항	내용
산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 2절 : 화기 등의 관리>	제233조	가스 용접 등의 작업
	제234조	가스등의 용기
	제236조	화재 위험이 있는 작업의 장소 등
	제239조	위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지
	제240조	유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등
	제241조	통풍 등의 충분하지 않은 장소에서의 용접 등
	제241조2	화재감시자
	제242조	화기사용 금지
	제245조	화기사용 장소의 화재방지
	제288조	격납실
	제289조	안전기의 설치
	제290조	아세틸렌 용접장치 관리 등
	제291조	가스집합장치의 위험 장치
	제295조	가스집합용접장치의 관리 등
산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 7절 : 폭발·화재 및	제296조	지하작업장 등
	제306조	교류아크용접기 등

위험물 누출에 의한 위험방지>	제356조	용접 등 작업 시의 조치
석유광산안전규칙 <제 8절 : 화기취급>	제150조	소화설비
	제151조	불의 사용제한
	제152조	설치제한
	제153조	연도 및 연통
	제154조	가연성물질
	제156조	방유벽 및 역화방지장치
	제157조	정기점검
	제158조	연소의 방지
	제159조	소화 조직
건설기계 안전기준에 관한 규칙	제106조	용접

※ 법개정 관련조항의 상세는 산업안전보건법의 "산업안전보건기준에 관한 규칙"중에서 제236조(화재위험이 있는 작업의 장소 등) 제241조(통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등) 제241조의2(화재감시자) 의 3개 조항의 개정과 추가 신규 제도로써 제241조에 작업승인제(안)을 신설의 검토가 필요하다.

(2) 국내 민간 기준

○ KOSHA GUIDE

- P-94-2017(안전작업허가 지침)
- P-35-2012(소규모 사업장의 화기작업 안전에 관한 기술지침)
- F-1-2014(용접 용단 작업 시 화재예방 기술지침)
- H-73-2015(용접작업 보건관리 지침)
- G-7-2013(가스용접 및 절단작업에 관한 기술지침)
- G-114-2014(폴리우레탄폼, 스티로폼 등 보온재 주변의 용접, 용단 작업 시 안전에 관한 기술지침)
- M-15-2012(가스를 이용한 용접 및 절단 등 작업에 관한 기술지침)

○ KFS 929-2017 용접·용단 등 화기작업 화재예방기준

2) 국외 용접·용단 작업 등 화기작업 관련 안전보건규칙 제도

(1) 국외 법규

- 미국 용접·용단 관련 안전제도
 - OSHA, Standard Number 1910.254 : Welding, Cutting, and Brazing
- 호주 용접·용단 관련 안전제도
 - Code of Practice(PN 11585) : Welding processes
- 영국 용접·용단 관련 안전제도
 - HSE, Hot work on small tanks and drums
- 일본 용접·용단 관련 안전제도
 - JISHA, 노동 안전 위생법 제28조 제1항 : 교류 아크 용접기용 자동 전격 방지 장치의 연결 및 사용 안전기준에 관한 기술상의 지침

(2) 국외 기준

- 미국 용접·용단 관련 기준
 - 2018 International Fire Code Chapter 35 : Welding and other hot work
 - NFPA 51B, STANDARD FOR FIRE PREVENTION IN USE OF CUTTING AND WELDING PROCESSES
- ANSI Z49 : Safety in welding, cutting, and allied processes

4. 산업안전 보건 분야의 ‘규제영향분석’ 관련 연구

1) ‘규제영향분석’에 관한 연구

(1) 선행연구 현황

<표 A-7> ‘규제영향분석’ 선행연구

NO.	저자	제목	출처	출판연도
1	이지은· 김태운	기술규제 규제영향분석의 적절성에 대한 연구: 기술규제 영향평가차원에서	기술경영경제학회 25(3)	2017
2	한귀현	미국의 규제영향분석제도에 관한 연구	공법학연구 17(2)	2016
3	최무현	위험 및 안전분야규제영향분석제도의 개선방안에 관한 연구 : 위험분석(risk analysis)의 도입을 중심으로	한국위기관리논문집 9(9)	2013
4	이혁우 외	의원입법에 대한 규제영향분석의 필요성 연구	규제연구 20(1)	2011
5	김태운	규제영향분석에 있어 편익평가 및 측정의 타당성에 관한 연구	규제연구 20(2)	2011

(2) 주요 내용

‘기술규제 규제영향분석의 적절성에 대한 연구’에서는 기술규제영향평가차원에서 한국의 현행 규제영향분석과정이 기술규제의 중요한 특성들을 반영하는가를 확인하기 위해 기술규제영향평가 차원에서 규제영향분석의 적절성을 검토하고, 기술규제에 대한 분석 틀을 도출하고 이를 이용하여 정부부처가 제출한 규제영향분석서의 적절성에 대한 분석·평가를 수행하였다. 규제의 기술적 타당성, 국내 기술규범

부합성, 국제 기술규범 부합성, 적합성평가의 타당성의 관점에서 각 부처가 현행 규제영향분석서에 기재한 사항을 객관적 사실, 대체분석 가능, 전문가적 판단가능 등을 고려하여 “적절”하다고 판단된 경우는 23.4%에 불과하였고, 각 부처별로도 특별한 차별성은 없었으며, 규제 속성에 따른 규제영향분석서의 적절성을 검토해본 결과, 사회적 규제와 간접적 규제들의 속성을 가지고 있는 기술규제에 대한 규제영향분석서의 적절성이 다소 높았다. 실질적 의미의 기술규제영향평가를 수행하기에 현재 우리나라 규제영향분석서 수준은 상당히 미흡한 편이다. 즉, 각 부처가 기술규제를 도입하면서, 해당 규제의 기술적 속성에 대한 이해가 완전하지 않은 것일 수 있으며, 과학기술적 근거를 제대로 반영하지 못한 규제영향분석서는 해당 기술규제에 대한 타당성을 과장하여 여타의 규제 대안에 대한 진지한 검토를 저해하는 한편, 글로벌 경쟁체제에서 기업과 국민의 경쟁력 확보를 방해하는 심각한 문제를 초래할 수 있을 것으로 사료된다.

‘미국의 규제영향분석제도에 관한연구’에서는 규제영향분석을 정책입안 및 행정입법을 포함한 입법의 과정에서 실시하는 것은 실체적·절차적 의의를 가짐과 동시에 행정의 재량통제의 수단으로서 중요한 역할이 기대된다. 규제영향분석제도는 이미 모든 선진국에서 규제개혁의 중요한 수단으로서 채용되어있다. 특히 미국은 중요한 신규의 규제영향에 관하여 체계적인 분석·평가를 발전시킨 최초의 국가라고 해도 과언이 아니다. 미국에서는 규제영향분석 절차의 합리화와 효율성을 제고함은 물론 규제영향분석제도의 의의에 비추어 그 확대를 도모하고 있으며 요컨대 우리나라에서도 규제완화와 규제개혁이 사회적 화두가 됨에 따라 규제영향분석제도의 중요성이 커지고 있으며, 미국에 있어서 규제영향분석제도의 발전 경위 및 규제영향분석의 근거가 되고 있는 최근의 행정명령의 주요 내용은 다음과 같다.

- 미국에 있어서 규제영향분석제도는 규제개혁에 있어서 결할 수 없는 수단으로서 중시되어왔을 뿐만 아니라, 규제영향분석의 법적 근거와 관련하여 주로 법률이 아닌 대통령의 행정명령에 근거하여 실시되고 있다는 것이 특징으로 지적될 수 있음
- 행정명령 제13563호(규제개선 및 규제심사)는 행정명령 제12866호에서 설정된 모든 원칙을 재확인함과 동시에 모든 규제입안과정에서 공중의 참여를 최대한 보장·촉진하는 한편, 각 행정기관에 대해 기존의 규칙에 대한 소급적 분석을 의무지우고 있음
- 행정명령 제13579호(규제 및 독립규제행정기관)는 행정명령 제13563호와 관련하여 특히 독립규제행정기관의 기존 규칙들에 대한 소급적 분석에 관하여 규정함

규제영향분석제도 자체는 객관적인 정보에 기초한 평가의 수법·절차로서 중립적인 것이며, 규제영향분석제도가 본래적으로 규제완화의 수법인 것은 아니라는 점을 간과해서는 안 될 것이며, 이러한 전제 위에서 규제영향분석에 있어서 공중참여의 확대 및 행정기관 간 협력의 증대를 도모함과 동시에 기존의 규제에 대한 소급적 분석을 촉진할 필요가 있다.

‘위험 및 안전 분야 규제영향분석제도의 개선방안에 관한 연구 : 위험분석(risk analysis)의 도입을 중심으로’에서는 위험 및 안전 분야의 현행 규제영향분석제도의 문제점을 규제담당 공무원과 전문가 조사를 바탕으로 분석하고 앞으로 위험분석을 포함하는 규제영향분석제도 개선방안을 제안하였다. 이를 위해 규제영향분석 및 위험분석 관련된 분야의 연구를 수행하여 온 전문가를 대상으로 한 전문가 조사를 실시하였다. 조사 결과, 공무원들과 전문가들은 현행 규제영향분석을 전반적으로는 긍정적으로 평가하면서도, 세부적인 설계와 구성요소, 절차에 대해서는 부정적인 관점을 가지고 있음을 발견하고, 이상과 같은 논의를 바탕으로 한 정책적 방향을 제시하였다.

- 위험 및 위험분석 정의를 명확화하고, 위험분석의 절차 및 구성요소 등을 표준화할 필요가 있음
- 위험분석이 실제적으로 활용되기 위해서는 적절한 수준 이상의 법정화는 필수적임
- 특히 위험규제 분야에서의 커뮤니케이션의 활성화가 절실히 요구됨
- 위험분석이 확대되어지기 위해서는 위험분석의 인프라 구축이 선행되어야함
- 장기적으로 전정부적인 규제영향분석 및 위험분석 평가부서의 설치를 추진할 수 있음

‘의원입법에 대한 규제영향분석의 필요성 연구’에서는 우리나라의 의원입법은 정부입법과는 달리 체계화된 규제영향분석 제도를 갖추고 있지 못하고, 더구나 본 논문에서 분석한 것처럼 기존 국회의 법안 검토 및 분석 제도는 정부의 규제영향분석만큼 정교하지 못하다. 의원입법으로 성립되는 규제 법안의 사회적 영향에 대한 체계적이고 깊이 있는 분석이 이루어지지 못하고 있으며, 상임위원회 전문위원의 의안검토보고는 지침에서 제시된 내용과는 달리 표준화 수준이 매우 낮을 뿐만 아니라 형식적으로 운영되고 있다. 예산정책처의 비용추계는 체계성이 높지만 평가대상 및 분석항목이 재정소요에 대한 비용추계에 국한되고 있어 사회적 영향을 고려하는 규제영향분석을 적극적으로 실시하기에는 어려움이 있으며 법제사법위원회의

체계 및 자구심사는 법안에 대한 형식적 분석에 치중하고 있다. 입법조사처의 입법조사분석은 국회의원의 다양한 입법 분석 수요에 부응하는 제도의 성격상 규제영향분석과 같이 체계화된 지표를 가지고 표준화된 분석을 시도하는 것이 어렵다. 이런 연구결과로부터 향후 의원입법의 품질을 제고하기 위해서는 의원입법에 대해서도 해당 입법안이사회 전반에 미칠 편익과 비용을 포괄적으로 분석하는 규제영향분석 제도를 도입할 필요성이 있음에 따라 의원입법에 대한 국회의 기존 분석제도를 규제영향분석제도와 비교하여 체계적으로 분석함으로써 의원입법에 대해 규제영향분석이 필요한 이유를 제시하고자 한다. 이를 위해 먼저 규제영향분석에 대한 이론적 검토 이후, 최근 의원입법의 증가추세와 같은 입법동향을 분석함으로써 체계적인 규제관리가 필요함을 제시하고, 최종적으로 현재 입법절차에서 도입되어 있는 법안검토 제도들을 통해서는 의원입법에 대한 본격적인 의원입법에 대한 규제심사를 하기에는 한계가 있음을 규명한다.

‘규제영향분석에 있어 편익평가 및 측정의 타당성에 관한 연구’에서는 규제영향분석에 있어 내용적 측면에서 핵심적인 역할을 담당하는 비용·편익분석은 국가적인 차원에서 정해진 공공목표를 달성하기 위하여 예상되는 여러 대안들 각각의 비용과 편익을 측정하고 비교 평가하여 최선의 대안을 도출하는 기술적 방법으로, 공공투자사업의사회적 이익과 사회적 손실을 국민경제 전체의 입장에서 비교하여 경제적 타당성을 타진하는 기법이다. 따라서 비용편익분석은 규제를 신설 또는 강화하는 중요한 통로 역할을 담당하는바, 그 타당성과 신뢰성이 확보될 때 비로소 규제 입안의 정당한 근거로서의 기능을 수행할 수 있다. 정책이 야기하는 비용과 편익을 완벽하게 계량화하는 것은 현실적으로 불가능하다는 점에서 비용편익분석은 합리적 개인 또는 이러한 개인들로 구성된 부처의 효용함수를 극대화하기 위해 즉, 규제입안을 정당화하기 위한 도구로 전략할 수 있으며, 이 과정에서 비용편익분석의 타당성은 점차 퇴색될 수밖에 없으므로 규제입안자의 가치개입 또는 작위성이 개입되기 쉬운 편익과대계상 문제를 중점적으로 살펴보고, 규제영향분석 상의 “편익과대계상의 경향성”을 파악한다.

2) 산업안전보건차원에서의 제도의 비용과 효과(편익)에 대한 심층적인연구

(1) 선행연구 현황

<표 A-8> 산업안전보건차원에서 제도의 비용·효과 선행연구

NO.	저자	제목	출처	출판연도
1	오인환 외 2	소규모 건설현장 재해감소를 위한 현행 산업안전보건관리체계 및 예방사업의 실효성 향상 방안 연구	대한안전경영과학회 추계학술대회논문집	2018
2	오성업	작업장 내 화학물질 관리의 타당성확보를 위한 비용편익 분석 방법에 관한 연구	부산가톨릭대학교 대학원석사학위 논문	2016
3	박윤희 외 3	산업안전보건 분야 안전보건관리책임자 등의 직무교육개선 방향에 관한 연구: 직무교육이수자의 인식을 중심으로	직업교육연구,35(1)	2016
4	신성수, 강경식	건설업에서 특별안전보건교육의 실태조사 및 대책 연구	대한안전경영과학회 지 17(4)	2015
5	김태윤 외 2	특별관리물질 및 관리대상 유해물질선정을 위한 사회성·경제성 평가연구	산업안전보건연구원	2014
6	정원일, 전용일	사업장 안전보건 환경에 따른 근로조건과 산업재해 발생	한국위기관리논집 10(11)	2014
7	김태윤 외 2	산업안전보건법 시행규칙규제영향분석 : 화학물질의 유해·위험성조사 중심으로	산업안전보건연구원	2013

8	정원일 외 2	안전보건교육 의무화와 산업재해	한국위기관리논집 9(10)	2013
9	김태운 외 2	산업안전보건법 적용 범위 확대에 따른 규제영향분석	산업안전보건연구원	2012
10	박두용 외 4	산업안전보건법 적용 범위 타당성에 관한 연구	산업안전보건연구원	2012
11	이한웅 외	“화학물질등록 및 평가 등에 관한 법률” 제정에 따른 산업계 부담비용에 대한 연구	환경경영연구10권	2012
12	조흠학	산업안전보건법상 유해·위험물질에 관한 안전보건관리에 관한 연구	산업현장에서유해·위험물질관리에 관한법제연구 제1차워크숍 자료집	2012
13	이경용	제조업 사업장의 산업안전보건 규제준수 비용 합리화에 대한 인식	대한안전경영과학회 추계학술대회논문집	2011

(2) 주요내용

‘소규모 건설현장 재해감소를 위한 현행 산업안전보건관리체계 및 예방사업의 실효성 향상 방안 연구’에서는 정부와 안전보건공단에서는 건설현장의 안전사고를 줄이기 위하여 감독·점검, 기술지도, 재정지원 등의 산업재해예방 활동을 지속적으로 수행하여왔다. 하지만, 전체 산업의 사고사망만인율과 재해율이 전반적으로 감소 추세에 있는 반면에, 건설업의 사고사망만인율 및 재해율은 2014년 이후 오히려 증가 추세에 있다. 특히, 2016년 재해통계를 기준으로 전체 건설업 재해자의 약 70%가 공사금 액 20억 미만의 소규모 건설현장에서 발생하였다. 이러한 소규모 건설현장의 재해를 줄이기 위해서는 현재의 산업안전보건법 상의 소규모 건설현장

산업안전보건관리체제와 고용노동부 및 안전보건공단에서 수행하고 있는 소규모 건설현장 재해예방 사업에 대한 실효성을 파악하고 개선할 필요가 있다. 현 산업안전보건관리체제에서는 건축공사 기준으로 120억 이상인 공사인 경우 안전관리자의 의무 선임하도록 되어 있으며 3억에서 120억 미만 공사의 경우 재해예방지도기관의 기술지도를 받도록 되어 있고, 안전보건공단에서는 민간위탁기관을 지정하여 3억 미만 건설공사의 안전관리를 지원하고 있다. 또한, 클린 사업장 조성지원사업을 통해 20억 미만 소규모 건설현장의 추락재해예방을 위해 시스템 비계, 사다리형 작업발판 및 안전방망 등의 설치비용을 지원하고 있다. 이에 따라 공사금액별 재해통계 및 안전관리자 선임관련 제도를 분석하여 안전관리자 선임 대상을 현행 건축공사 120억 이상인 공사에서 단계적으로 50억까지 확대할 것을 제안하고 있다.

‘작업장 내 화학물질 관리의 타당성 확보를 위한 비용편익분석방법에 관한 연구’에서는 산업안전보건법상 화학물질 관리 법안에 근거하여 화학물질의 규제기준치 변경에 따른 비용편익분석과 관리수준의 변경에 따른 비용편익분석을 통해 경제적 부담 및 사회적 편익에 대한 타당성 및 적합성을 확보하기 위하여 규제기준치 변경 대상물질은 벤젠, 트리클로로에틸렌을 대상으로 하였으며 관리수준 변경 대상물질은 1,2-디클로로프로판과 인듐을 대상으로 수행하였다. 관리수준 변경은 두 가지 시나리오로 분류(노출기준 설정물질 → 특례를 받는 관리대상 유해물질, 특례를 받지 않은 관리대상 유해물질)하여 측정하였다. 규제기준치 변경의 경우 기존 사업장에 발생되던 비용에서 증가하는 것이므로 공학적 대책인 국소배기관련 장치 비용과 기준치 초과 근로자 비율, 초과시 과태료 등을 비용항목으로 산출하였다. 관리수준 변경에 따른 비용 측정은 국소배기관련 비용, 밀폐설비 관련 비용, 보호구 관련 비용, 화학물질 관리 비용, 유해위험방지계획서 작성비용, 특별안전보건교육 비용, 작업환경측정비용, 특수건강진단 비용 등 총 8가지 항목을 통해 경제적 부담을 산출하였다. 편익의 경우 직업병 감소효과와 화재/폭발/누출 감소 효과를 대상으로 델파이 설문조사를 실시하여 규제기준치 및 관리수준 변경으로 인한 사회적 편익을 측정하였다.

‘산업안전보건분야 안전보건관리책임자 등의 직무교육개선 방향에 관한 연구: 직무교육이수자의 인식을 중심으로’에서는 사업장의 안전보건관리를 실질적으로 책임지고 있는 안전보건관리책임자 등의 직무교육은 현장의 안전보건관리의 성패가 좌우될 정도로 그 중요성이 크고 현장에 미치는 영향력이 막대하다. 이에 안전보건관리책임자 등의 직무교육 이수자를 대상으로 직무교육의 내용과 방법 및 효과에 등

을 조사하여 직무교육 개선을 위한 시사점을 파악함으로써 양질의 교육을 실시할 필요가 있다. 따라서 산업안전보건분야의 안전보건관리책임자 등 직무교육 이수자를 대상으로 직무교육 내용의 현장 적합성 및 교육방법의 효과 등 직무교육에 대한 인식을 조사함으로써 실효성 있는 직무교육 시행을 위한 개선 방향을 개진하였다. 안전보건관리책임자 등 직무교육 이수자를 대상으로 한 설문조사를 위하여 2015년 3월부터 6월까지 직무교육을 실시한 총 14개 직무교육기관으로부터 교육이수자 리스트를 확보하여 안전보건관리책임자, 안전관리자, 보건관리자를 각각 75명씩 무선 표집하고 상대적으로 교육이수자가 적은 재해예방전문기관 종사자는 30명을 표집하여 총 255명을 표집함. 표집 과정에서 신규교육 및 보수교육 이수자가 각각 50%씩 분포되도록 하였다. 직무교육 이수자의 설문조사 분석결과, 안전보건관리책임자 등의 직무교육은 교육방법의 다양화가 요구되고 교육 내용 측면에서 전문성 확대가 필요한 것으로 나타나며, 안전보건관리책임자 등의 직무교육 개선 방향은 다음과 같다.

- 직무교육 방법과 관련하여 집체교육에서 체험·실습, 실제 사례 간접 체험, 이슈 토론 등을 포함하여 직무교육을 실시할 필요가 있으며, 신규교육과 보수교육 내용의 차별화가 필요함
- 전문성 향상 차원에서 전문화교육의 확대 및 다양화가 필요하고, 이를 보수교육으로 적극적으로 인정해 주는 것이 필요하며, 전문화교육의 확대 및 다양화와 관련하여 업종별 특화 교육의 개설 확대가 요구됨
- 보건관리자의 직무교육 내용 및 방법에 대한 면밀한 검토와 보건관리자에 대한 교육만족도 제고를 위한 노력이 필요하며, 지방에도 직무교육 기회의 접근성을 확대할 필요가 있음
- 안전보건관리책임자 등 직무교육 이수자들은 직무교육의 효과에 대해 대체로 긍정적인 반응을 보였으나, 지속적으로 직무교육의 현장 적합성 및 타당성을 검토함으로써 직무교육의 유효성을 제고할 필요가 있음

‘건설업에서 특별안전보건교육의 실태조사 및 대책 연구’에서는 설문조사를 통하여 건설업에서의 특별안전보건교육의 특성을 분석하고 대책을 제시하였다. 특히, 특별안전보건교육실시가 많은 국내 중화학 플랜트 건설현장을 대상으로 연구를 수행하였다. 조사 분석 결과 현장 근로자들은 현재 실시되는 특별안전보건교육에 문

제점이 많고, 특별안전보건교육을 모르는 응답자 비율도 매우 높으며 이 교육을 받지 못한 채 작업에 투입된 경험을 가지고 있다고 대답한 응답비율도 높아 특별안전보건 교육이 현장에서 부실하게 운영되고 있음을 알 수 있으며, 특별안전보건 교육시간에 대하여는 만족 비율이 높았지만 교육 강사나 교육방법에 대해서는 불만족 비율이 높다. 대책으로는 사업주나 근로자 모두의 안전관리의식 및 특별안전교육에 대한 인식의 제고가 필요하며, 안전조직 및 교육체계를 확립하고 안전관리자의 위상을 강화시켜야 하며, 가장 중요한 교육의 질 제고를 위하여 외부전문교육기관의 활용과 현장의 실정에 맞는 체계적인 안전교육시스템을 정착시키는 것이 우선적으로 실시되어야 한다.

‘사업장 안전보건 환경에 따른 근로조건과 산업재해 발생’에서는 산업안전보건법과 산업재해발생의 연관성이라는 측면에서, 실제사업장의 산업안전보건법의 준수여부와 산업재해 발생의 관계를 규명한다. 산업안전보건법은 산재의 예방을 위한 가장 기본적인 규칙으로써, 법을 이행하는 것이 산재예방의 기본이 된다는 가정에서부터 시작하여, 구체적으로 어떠한 법조항을 잘 준수하는지, 혹은 어떠한 사업장 특성을 가진다면 산업재해가 적게 발생하는지를 살펴보았다. 주요 분석결과로써, 안전보건관리책임자를 선임(제13조)하거나 안전인증(제34조)을 받은 제품을 사용하는 등의 행동을 하거나 방호조치(제33조)를 잘 할수록 재해발생확률이 낮아지는 것을 관찰할 수 있었으며, 또한 채용 시 교육(제31조)이 잘 될수록 재해발생이 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 한편, 남성비율, 외국인비율, 고령자비율이 높을수록 산업재해 발생에 유의한 영향을 미치는 결과를 찾을 수 있다. 결국 이러한 법조항의 준수는 근로자의 근로조건에 연결될 수 있으며, 사업장의 안전보건과 관련된 환경적인 측면에서 근로조건을 고려한 근로자의 생산성을 판단할 수 있다는 측면에서 유용성이 있는 것으로 볼 수 있다.

‘안전보건교육 의무화와 산업재해’에서는 사업장측면에서 외생적인 원인에 의한 근로자의 인적자본 손실인 산업재해가 발생하는 원인을 고찰하고, 산업재해를 감소시키기 위한 방안으로 산업안전보건교육이 산업재해 발생에 미치는 영향에 대한 연구를 진행하였다. 2009년 기준 산업안전보건동향조사 원자료를 사용하여, 기업의 산업안전보건교육실태를 살펴보았다. 그 결과 기업의 업종, 규모, 근로자 구성 특성, 산업안전보건과 관련한 정부지원정책, 산재 노출 가능시간 등의 설명 변수를 활용하여 실증분석을 진행하고 산업안전보건교육의 효과성을 검증하였다. 재해자수에 영향을 미치는 요인을 포아송 회귀분석으로 분석한 결과, 서비스사업장에서의

비사무직 근로자를 대상으로 하는 산업안전보건 정기교육은 재해자수를 감소시키는 데 유의한 역할을 하고, 제조업 사업장에서의 작업내용 변경 시에 실시되는 보수안전교육은 재해자수가 감소한다는 결론을 얻었다. 하지만, 총괄적인 측면에서 산업안전보건교육이 큰 효과를 거두지 못하고 있어서, 산업안전보건교육의 제도적, 운영적 측면에서 개선이 필수적인 것으로 보인다.

“화학물질등록 및 평가 등에 관한법률” 제정에 따른 산업계 부담비용에 대한 연구에서는 우리나라는 세계 7위 규모의 화학산업국가이나 화학물질의 유해성 및 위험성 측면에서의 관리가 미흡한 상황이다. 이에 환경부는 안전한 화학물질 관리를 강화하기 위해서 신규화학물질과 특정 유해화학물질에 대해 제조·수입자가 유해성·위해성정보를 생산하여 등록을 의무화하는 화평법 도입을 진행 중이다. 그러나 화평법 도입에 따른 산업계 부담 비용뿐만 아니라 타 국가에서 발생한 문제점들이 충분히 고려되지 않은 채 추진될 경우 국내 경제 전반에 상당한 혼란을 초래할 것이라 예상된다. 기업이 화평법 등록을 위해 소요되는 직접비용은 환경부가 산출한 비용보다 산업연구원에서 산출한 비용이 약 4.7~5.7배 높은 약 6천억 원에서 2조 6천억 원으로 추정하고 있으며 이런 비용은 대기업보다 중소기업에 경제적 부담이 가중된다는 결과가 도출된다. 중소기업의 경우 화평법 도입에 대한 대비가 매우 미흡할 실정이므로 이에 대한 대응책 마련이 절실히 필요하다는 결론에 따라서 화평법 도입에 따른 산업계 부담을 줄이고 국내 경제에 악영향을 해소하기 위해서는 향후 중소기업 지원 방안, 관련 부처 간 물질정보전달 체계 확립, 관련 부처 녹색화학센터 공동 운영, 인력양성 교육 훈련 등의 구체적인 방안이 수립되어야한다.

3) 화재·폭발 분야 규제영향분석서

(1) 선행연구 현황

평가 및 산출 시 2015년도 7월 26일 이후 제출된 규제영향 분석서 중 화재 및 폭발로 인한 비용 및 편익 관련된 목록은 아래와 같다.

<표 A-9> 화재·폭발 분야 규제영향분석서 선행연구

NO.	규제명	규제조문	규제내용	소관부처
1	제조소등의 정기검사 및 정기점검 의무	「위험물안전관리법시행령」 제17조, 「위험물안전관리법 시행규칙」 제65조, 제67조, 제70조	정기검사 및 정기점검 중 구조안전점검의 대상인 100만리터이상 옥외탱크저장소에서 50만리터 이상 옥외탱크저장소로 확대	국민안전처
2	가연성 물질이 있는 장소에서 화재위험작업 시 특별교육	산업안전보건법 시행규칙 제33조 별표8의2	용접·용단 등 불꽃 발생작업을 특별교육 대상으로 포함	고용노동부
3	도급인이 안전조치를 해야 하는 위험장소 확대	산업안전보건법 시행규칙 제30조	가연물이 있는 곳에서의 화재위험작업을 하는 장소를 도급인이 안전조치를 해야 하는 장소로 정함	고용노동부
4	성능위주설계 대상 특정소방대상물 범위 확대	화재예방, 소방시설설치·유지 및 안전관리에 관한 법률시행령 제15조의3	‘50층 이상 또는 200미터 이상인 아파트등’ 및 ‘초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법 제2조에 따른 지하연계복합건축물’을 성능위주설계 대상으로 추가함.	소방청

(2) 주요내용

대부분의 규제분석에서는 규제 확대 및 강화로 인해 피규제자가 부담하게 되는 수수료를 직접비용으로 산출하였다. 또한, 교육의 경우 교육으로 인해 발생하는 근로자의 시간손실을 비용으로 산정하고, 구체적으로 검사실시에 따른 수수료, 강습 및 교육비 및 이로 인한 시간손실, 특별교육 시간에 해당하는 인건비 등이 있다. 편익의 경우 피해저감효과와 재해발생 예방효과를 산정하였다.

‘공동 소방안전관리자 선임대상 특정소방대상물 확대 규제’의 경우에는 화재발생 등 유사시관매시설의 재산 및 인명피해 저감을 규제의 편익으로 보았다. 이에 일반적으로 10년 평균에 준하는 인명 및 재산피해에 대해 해당 규제를 도입하면 10%를 절감한다는 가정하에 편익을 산출하였다.

‘도급인이 안전조치를 하여야 하는 위험장소 확대 규제’의 경우에는 재해발생 예방효과를 편익으로 산정하고 유족급여와 장의비를 사망의 직접적 편익으로 산정하고, 총 급여에서 유족급여와 장의비를 제외한 것을 부상의 직접적인 편익으로 산정하여 편익을 산출하였다.

<부록 2>

<용접·용단 작업 관련 법령>

1. 용접·용단 작업 관련 법령 조사

1) 국내 용접·용단 작업 관련 법령 조사

(1) 국내 용접·용단 작업관련 법령 조사

<표 B-1> 국내 관련 법규

국내 법령	조항	내용
제 2편 안전기준 제 2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지 산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 1절 : 위험물 등의 취급 등>	제233조	가스 용접 등의 작업
	제234조	가스 등의 용기
제 2편 안전기준 제 2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지 산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 2절 : 화기 등의 관리>	제239조	위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용 금지
	제240조	유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등
	제241조	통풍 등의 충분하지 않은 장소에서의 용접 등
	제241조2	화재감시자
	제242조	화기사용 금지
	제243조	소화설비
	제244조	방화조치
	제245조	화기사용 장소의 화재방지
제 2편 안전기준	제285조	압력의 제한

제 2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지 산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 6절 : 아세틸렌 용접장치 및 가스집합 용접장치>	제286조	발생기실의 설치장소 등
	제290조	아세틸렌 용접장치 관리 등
	제291조	가스집합장치의 위험 장치
	제293조	가스집합용접장치의 배관
	제294조	구리의 사용 제한
	제295조	가스집합용접장치의 관리 등
제 2편 안전기준 제 3장 전기로 인한 위험 방지 산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 1절 : 전기 기계·기구 등으로 인한 위험방지>	제306조	교류아크용접기 등
	제311조	폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등
제 2편 안전기준 제 4장 건설작업 등에 의한 위험 예방 산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 2절 : 굴착작업 등의 위험방지>	제356조	용접 등 작업 시의 조치
	제358조	방화담당자의 지정 등
	제359조	소화설비 등
제 3편 보건기준 제 5장 이상기압에 의한 건강장해의 예방 산업안전보건기준에 관한 규칙 <제 3절 : 작업방법 등>	제542조	화상 등의 방지
제 3편 보건기준 제 10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방 산업안전보건기준에 관한	제629조	용접 등에 관한 조치

규칙 <제 3절 :유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준>		
석유광산안전규칙 제 8장 : 화기취급	제150조	소화설비
	제151조	불의 사용제한
	제152조	설치제한
	제153조	연도 및 연통
	제154조	가연성물질
	제155조	회사장
	제156조	방유벽 및 역화방지장치
	제157조	정기점검
	제158조	연소의 방지
	제159조	소화 조직
석유광산안전규칙 제 9장 : 유전의 일반시설	제182조	방생기설의 위치
	제183조	방생기설의 구조
	제184조	아세틸렌용접장치의 설치기준
	제185조	지시사항
	제186조	준수사항
건설기계 안전기준에 관한 규칙	제106조	용접

가) 산업안전보건기준에 관한 규칙

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙(제2편 제2장 중심)

- 산업안전보건기준 규칙의 주요내용은 가스 누출, 방출의 방지방안, 가스 용기의 보관 장소 및 방법, 용접·용단작업 시의 주의사항 중심으로 기술
- 용접·용단 작업 시 화재예방 대책은 상대적으로 부족한 실정임

용접·용단 관련 산업안전보건기준에 관한 규칙에 주요내용은 다음과 같다.

제 2편 안전기준

제 2장 폭발·화재 및 위험물누출에 의한 위험방지

<제 1절 : 위험물 등의 취급 등>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제233조(가스용접 등의 작업)

사업주는 인화성 가스, 불활성 가스 및 산소(이하 “가스등”이라 한다)를 사용하여 금속의 용접·용단 또는 가열작업을 하는 경우에는 가스등의 누출 또는 방출로 인한 폭발·화재 또는 화상을 예방하기 위하여 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 가스등의 호스와 취관(吹管)은 손상·마모 등에 의하여 가스등이 누출 할 우려가 없는 것을 사용할 것
2. 가스등의 취관 및 호스의 상호 접촉부분은 호스밴드, 호스클립 등 조임 기구를 사용하여 가스등이 누출되지 않도록 할 것
3. 가스등의 호스에 가스등을 공급하는 경우에는 미리 그 호스에서 가스 등이 방출되지 않도록 필요한 조치를 할 것
4. 사용 중인 가스등을 공급하는 공급구의 밸브나 콕에는 그 밸브나 콕에 접속된 가스등의 호스를 사용하는 사람의 명찰을 붙이는 등 가스등의 공급에 대한 오조작을 방지하기 위한 표시를 할 것
5. 용단작업을 하는 경우에는 취관으로부터 산소의 과잉방출로 인한 화상을 예방하기 위하여 근로자가 조절밸브를 서서히 조작하도록 주지시킬 것
6. 작업을 중단하거나 마치고 작업장소를 떠날 경우에는 가스등의 공급구의 밸브나 콕을 잠글 것
7. 가스등의 분기관은 전용 접속 기구를 사용하여 불량체결을 방지하여야 하며, 서로 이어지지 않는 구조의 접속기구 사용, 서로 다른 색상의 배관·호스의 사용 및 꼬리표 부착 등을 통하여 서로 다른 가스배관과의 불량체결을 방지할 것

산업안전보건기준에 관한 규칙 제234조(가스등의 용기)

사업주는 금속의 용접·용단 또는 가열에 사용되는 가스등의 용기를 취급하는 경우에 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 장소에서 사용하거나 해당 장소에 설치·저장 또는 방치하지 않도록 할 것
 - 가. 통풍이나 환기가 불충분한 장소
 - 나. 화기를 사용하는 장소 및 그 부근
 - 다. 위험물 또는 제236조에 따른 인화성 액체를 취급하는 장소 및 그 부근
2. 용기의 온도를 섭씨 40도 이하로 유지할 것

3. 전도의 위험이 없도록 할 것
4. 충격을 가하지 않도록 할 것
5. 운반하는 경우에는 캡을 씌울 것
6. 사용하는 경우에는 용기의 마개에 부착되어 있는 유류 및 먼지를 제거 할 것
7. 밸브의 개폐는 서서히 할 것
8. 사용 전 또는 사용 중인 용기와 그 밖의 용기를 명확히 구별하여 보관 할 것
9. 용해아세틸렌의 용기는 세워 둘 것
10. 용기의 부식·마모 또는 변형상태를 점검한 후 사용할 것

<제 2절 : 화기 등의 관리>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제239조(위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용금지)

사업주는 위험물이 있어 폭발이나 화재가 발생할 우려가 있는 장소 또는 그 상부에서 불꽃이나 아크를 발생하거나 고온으로 될 우려가 있는 화기·기계·기구 및 공구 등을 사용해서는 아니 된다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제240조(유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등)

사업주는 위험물, 위험물 외의 인화성 유류 또는 인화성 고체가 있을 우려가 있는 배관·탱크 또는 드럼 등의 용기에 대하여 미리 위험물 외의 인화성 유류, 인화성 고체 또는 위험물을 제거하는 등 폭발이나 화재의 예방을 위한 조치를 한 후가 아니면 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업(이하 "화재위험작업"으로 한다)을 시켜서는 아니 된다. <개정 2017. 3. 3.>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조(통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등)

- ① 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않은 장소에서 화재위험작업을 하는 경우에는 통풍 또는 환기를 위하여 산소를 사용해서는 아니 된다. <개정 2017. 3. 3.>
- ② 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비

내부에서 화재위험작업을 하는 경우에는 화재예방에 필요한 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다. <개정 2017. 3. 3.>

1. 작업 준비 및 작업 절차 수립
2. 작업장 내 위험물의 사용·보관 현황 파악
3. 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치
4. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치
5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도록 환기 등의 조치
6. 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 비상조치

산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조의 2(화재감시자)

① 사업주는 근로자에게 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 화재위험작업을 하도록 하는 경우에는 화재의 위험을 감시하고 화재 발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재 감시자를 지정하여 화재위험작업 장소에 배치하여야 한다.

1. 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지 건축물의 지하장소
2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장
3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소

② 사업주는 제1항에 따라 배치된 화재감시자에게 업무 수행에 필요한 확성기, 휴대용 조명기구 및 방연마스크 등 대피용 방연장비를 지급하여야 한다. [본조신설 2017. 3. 3.]

산업안전보건기준에 관한 규칙 제242조(화기사용 금지)

사업주는 화재 또는 폭발의 위험이 있는 장소에 화기의 사용을 금지하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제243조(소화설비)

① 사업주는 건축물, 별표 7의 화학설비 또는 제5절의 위험물 건조설비가 있는

장소, 그밖에 위험물이 아닌 인화성 유류 등 폭발이나 화재의 원인이 될 우려가 있는 물질을 취급하는 장소(이하 이 조에서 "건축물 등"이라 한다)에는 소화설비를 설치하여야 한다.

- ② 제1항의 소화설비는 건축물 등의 규모·넓이 및 취급하는 물질의 종류 등에 따라 예상되는 폭발이나 화재를 예방하기에 적합하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제244조(방화조치)

사업주는 화로, 가열로, 가열장치, 소각로, 철제굴뚝, 그밖에 화재를 일으킬 위험이 있는 설비 및 건축물과 그밖에 인화성 액체와의 사이에는 방화에 필요한 안전거리를 유지하거나 불연성 물체를 차열(遮熱)재료로 하여 방호하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제245조(화기사용 장소의 화재 방지)

- ① 사업주는 흡연 장소 및 난로 등 화기를 사용하는 장소에 화재예방에 필요한 설비를 하여야 한다.
- ② 화기를 사용한 사람은 불티가 남지 않도록 뒤처리를 확실하게 하여야 한다.

<제 6절 : 아세틸렌 용접장치 및 가스집합 용접장치>

제 1관 아세틸렌 용접장치

산업안전보건기준에 관한 규칙 제285조(압력의 제한)

사업주는 아세틸렌 용접장치를 사용하여 금속의 용접·용단 또는 가열작업을 하는 경우에는 게이지 압력이 127킬로 파스칼을 초과하는 압력의 아세틸렌을 발생시켜 사용해서는 아니 된다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제286조(발생기실의 설치장소 등)

- ① 사업주는 아세틸렌 용접장치의 아세틸렌 발생기(이하 "발생기"라 한다)를 설치하는 경우에는 전용의 발생기실에 설치하여야 한다.
- ② 제1항의 발생기실은 건물의 최상층에 위치하여야 하며, 화기를 사용하는 설비로부터 3미터를 초과하는 장소에 설치하여야 한다.
- ③ 제1항의 발생기실을 옥외에 설치한 경우에는 그 개구부를 다른 건축물로부터

1.5미터 이상 떨어지도록 하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제290조(아세틸렌 용접장치의 관리 등)

사업주는 아세틸렌 용접장치를 사용하여 금속의 용접·용단(溶斷) 또는 가열 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 발생기(이동식 아세틸렌 용접장치의 발생기는 제외한다)의 종류, 형식, 제작업체, 매 시 평균 가스발생량 및 1회 카바이드 공급량을 발생기실 내의 보기 쉬운 장소에 게시할 것
2. 발생기실에는 관계 근로자가 아닌 사람이 출입하는 것을 금지할 것
3. 발생기에서 5미터 이내 또는 발생기실에서 3미터 이내의 장소에서는 흡연, 화기의 사용 또는 불꽃이 발생할 위험한 행위를 금지시킬 것
4. 도판에는 산소용과 아세틸렌용의 혼동을 방지하기 위한 조치를 할 것
5. 아세틸렌 용접장치의 설치장소에는 적당한 소화설비를 갖추는 것
6. 이동식 아세틸렌용접장치의 발생기는 고온의 장소, 통풍이나 환기가 불충분한 장소 또는 진동이 많은 장소 등에 설치하지 않도록 할 것

제 2관 가스집합 용접장치

산업안전보건기준에 관한 규칙 제291조(가스집합장치의 위험 방지)

- ① 사업주는 가스집합장치에 대해서는 화기를 사용하는 설비로부터 5미터이상 떨어진 장소에 설치하여야 한다.
- ② 사업주는 제1항의 가스집합장치를 설치하는 경우에는 전용의 방(이하 “가스장치실”이라 한다)에 설치하여야 한다. 다만, 이동하면서 사용하는 가스집합장치의 경우에는 그러하지 아니하다.
- ③ 사업주는 가스장치실에서 가스집합장치의 가스용기를 교환하는 작업을 할 때 가스장치실의 부속설비 또는 다른 가스용기에 충격을 줄 우려가 있는 경우에는 고무판 등을 설치하는 등 충격방지 조치를 하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제293조(가스집합용접장치의 배관)

사업주는 가스집합용접장치(이동식을 포함한다)의 배관을 하는 경우에는 다음

각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 플랜지·밸브·콰 등의 접합부에는 개스킷을 사용하고 접합면을 상호 밀착시키 등의 조치를 할 것
2. 주관 및 분기관에는 안전기를 설치할 것. 이 경우 하나의 취관에 2개 이상의 안전기를 설치하여야 한다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제294조(구리의 사용 제한)

사업주는 용해아세틸렌의 가스집합용접장치의 배관 및 부속기구는 구리나 구리 함유량이 70퍼센트 이상인 합금을 사용해서는 아니 된다.

산업안전보건기준에 관한 규칙 제295조(가스집합장치의 관리 등)

사업주는 가스집합용접장치를 사용하여 금속의 용접·용단 및 가열작업을 하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

제 3장 전기로 인한 위험 방지

<제 1절 : 전기 기계·기구 등으로 인한 위험 방지>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제306조(교류아크용접기 등)

- ① 사업주는 아크용접 등(자동용접은 제외한다)의 작업에 사용하는 용접봉의 홀더에 대하여 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준에 적합하거나 그 이상의 절연내력 및 내열성을 갖춘 것을 사용하여야 한다. <개정 2013. 3. 21.>
 - ② 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 교류아크용접기(자동으로 작동되는 것은 제외한다)를 사용하는 경우에는 교류아크용접기에 자동전격방지기를 설치하여야 한다. <신설 2013. 3. 21.>
 1. 선박의 이중 선체 내부, 밸러스트(Ballast) 탱크, 보일러 내부 등 도전체에 둘러싸인 장소
 2. 추락할 위험이 있는 높이 2미터 이상의 장소로 철골 등 도전성이 높은 물체에 근로자가 접촉할 우려가 있는 장소
 3. 근로자가 물·땀 등으로 인하여 도전성이 높은 습윤 상태에서 작업하는 장소
- [제목개정 2013. 3. 21.]

산업안전보건기준에 관한 규칙 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등)

- ① 사업주는 제230조제1항에 따른 가스폭발 위험장소 또는 분진폭발 위험장소에서 전기 기계·기구를 사용하는 경우에는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준에서 정하는 기준으로 그 증기, 가스 또는 분진에 대하여 적합한 방폭 성능을 가진 방폭구조 전기 기계·기구를 선정하여 사용하여야 한다.
- ② 사업주는 제1항의 방폭구조 전기 기계·기구에 대하여 그 성능이 항상 정상적으로 작동될 수 있는 상태로 유지·관리되도록 하여야 한다.

제 4장 건설작업 등에 의한 위험 예방

<제 2절 : 굴착작업 등의 위험방지>

제 3관 터널작업

제 1속 조사 등

산업안전보건기준에 관한 규칙 제356조(용접 등 작업 시의 조치)

사업주는 터널건설작업을 할 때에 그 터널 등의 내부에서 금속의 용접·용단 또는 가열작업을 하는 경우에는 화재를 예방하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1. 부근에 있는 나무, 나무부스러기, 종이부스러기, 그 밖의 인화성 액체를 제거하거나, 그 인화성 액체에 불연성 물질의 덮개를 하거나, 그 작업에 수반하는 불티 등이 날아 흩어지는 것을 방지하기 위한 격벽을 설치할 것
2. 해당 작업에 종사하는 근로자에게 소화설비의 설치장소 및 사용방법을 주지시킬 것
3. 해당 작업 종료 후 불티 등에 의하여 화재가 발생할 위험이 있는지를 확인할 것

산업안전보건기준에 관한 규칙 제358조(방화담당자의 지정 등)

사업주는 터널건설작업을 하는 경우에는 그 터널 내부의 화기나 아크를 사용하는 장소에 방화담당자를 지정하여 다음 각 호의 업무를 이행하도록 하여야 한다.

다만, 제356조에 따른 조치를 완료한 작업 장소에 대해서는 그러하지 아니하다.

1. 화기나 아크 사용 상황을 감시하고 이상을 발견한 경우에는 즉시 필요한 조치를 하는 일
2. 불 찌꺼기가 있는지를 확인하는 일

산업안전보건기준에 관한 규칙 제359조(소화설비 등)

사업주는 터널건설작업을 하는 경우에는 해당 터널 내부의 화기나 아크를 사용하는 장소 또는 배전반, 변압기, 차단기 등을 설치하는 장소에 소화설비를 설치하여야 한다.

제 3편 보건기준

제 5장 이상기압에 의한 건강장해의 예방

<제 3절 : 작업방법 등>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제542조(화상 등의 방지)

- ① 사업주는 고압작업을 하는 경우에 대기압을 초과하는 기압에서의 가연성물질의 연소위험성에 대하여 근로자에게 알리고, 고압작업자의 화상이나 그 밖의 위험을 방지하기 위하여 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.
 1. 전등은 보호망이 부착되어 있거나, 전구가 파손되어 가연성물질에 떨어져 불이 날 우려가 없는 것을 사용할 것
 2. 전류가 흐르는 차단기는 불꽃이 발생하지 않는 것을 사용할 것
 3. 난방을 할 때는 고온으로 인하여 가연성물질의 점화원이 될 우려가 없는 것을 사용할 것
- ② 사업주는 고압작업을 하는 경우에는 용접·용단 작업이나 화기 또는 아크를 사용하는 작업(이하 이 조에서 "용접 등의 작업"이라 한다)을 해서는 아니 된다. 다만, 작업실 내의 압력이 제곱센티미터 당 1킬로그램 미만인 장소에서는 용접 등의 작업을 할 수 있다.
- ③ 사업주는 고압작업을 하는 경우에 근로자가 화기 등 불이 날 우려가 있는 물건을 지니고 출입하는 것을 금지하고, 그 취지를 기압조절실 외부의 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다. 다만, 작업의 성질상 부득이한 경우로서 작업실

내의 압력이 제곱센티미터 당 1킬로그램 미만인 장소에서 용접 등의 작업을 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- ④ 근로자는 고압작업장소에 화기 등 불이 날 우려가 있는 물건을 지니고 출입해서는 아니 된다.

제 10장 : 밀폐공간 작업으로 인한 건강장애의 예방

<제 3절 : 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준>

산업안전보건기준에 관한 규칙 제629조(용접 등에 관한 조치)

- ① 사업주는 근로자가 탱크·보일러 또는 반응탑의 내부 등 통풍이 충분하지 않은 장소에서 용접·용단 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. <개정 2012. 3. 5., 2015. 12. 31., 2017. 3. 3.>
1. 작업장소는 가스농도를 측정(아르곤 등 불활성가스를 이용하는 작업장의 경우에는 장소농도 측정을 말한다)하고 환기시키는 등의 방법으로 적정공기 상태를 유지할 것
 2. 제1호에 따른 환기 등의 조치로 해당 작업장소의 적정공기 상태를 유지하기 어려운 경우 해당 작업 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 할 것
- ② 근로자는 제1항제2호에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.

나) 석유광산안전규칙

[시행 2017. 1. 7.] [산업통상자원부령 제234호, 2017. 1. 6., 일부개정]

<제 8장 : 화기취급>

석유광산안전규칙 제150조(소화설비)

석유광산의 유정의 정두부근, 석유저장탱크, 가스저장탱크, 가스플랜트, 가연성가스의 고압가스설비 및 고압가스저장소, 유정의 정두 그밖의 석유광산의 건축물에는 그 규모와 작업성질, 화재성상에 대응하는 저수지·소화전·소화기·소화용사·수조 등의 소화설비를 적정한 장소에 비치하여야 한다.

석유광산안전규칙 제151조(불의 사용제한)

- ① 석유가 분출하거나 분출할 염려가 있는 유정의 정두, 석유저장탱크, 가스저장탱크, 가스플랜트, 가연성가스에 관한 고압가스설비, 고압가스저장소 등의 화재 또는 폭발의 염려가 있는 시설로부터 10미터 이내의 구역에서는 화염 또는 위험한 불을 사용하여서는 아니 된다. 다만, 담당 안전계원이 안전한 방법으로 작업을 하기 위하여 불을 사용하거나 당해 작업장소에 가스차단시설 등을 설치하고 사무소장의 승인을 얻은 때에는 그러하지 아니하다. <개정 2017. 1. 6.>
- ② 제1항의 규정에 의한 구역에는 "불의 사용금지" 표지를 게시하여야 하며, 적정한 장소에 흡연소를 두어야 한다.
- ③ 담당 안전계원은 불을 사용한 후 소화결과를 확인하여야 한다. <개정 2017. 1. 6.>

석유광산안전규칙 제152조(설치제한)

- ① 석유가 분출하거나 분출할 염려가 있는 유정의 정두·석유저장탱크, 가스저장탱크, 가스플랜트, 스테빌라이저플랜트는 건축물, 공작소 또는 기관실 등 상시 불을 사용하는 구조물로부터 100미터 이상의 거리를 두어야 한다. 다만, 광업시설은 그러하지 아니하다.
- ② 광업용 건축물을 신축하거나 변경할 때에는 건축물과 인접경계선과의 사이 및 2 이상의 건축물의 사이에는 방화와 대피에 필요한 간격을 두어야 한다.

석유광산안전규칙 제153조(연도 및 연통)

- ① 연도 또는 연통의 설치는 다음 각 호의 기준에 의하여야 한다.
 1. 청소와 검사를 용이하게 할 수 있는 구조로 할 것
 2. 건축물을 관통하는 부분은 단열 재료를 사용할 것
 3. 개구부는 건축물에서 1미터 이상의 거리를 둘 것
- ② 연도 또는 연통은 연료의 종류 및 사용량에 따라 정기적으로 청소를 하여야 한다.

석유광산안전규칙 제154조(가연성물질)

- ① 유지류 등 인화성 물질의 저장소는 다른 건축물 또는 정두로부터 5미터 이상의 거리를 두어야 한다. 다만, 방화벽을 설치한 경우에는 3미터 이상의 거리

를 둘 수 있다. <개정 2007. 8. 31.>

- ② 유지류는 밀폐용기에 저장하여야 한다.
- ③ 가연성가스의 발생·정제설비, 산소의 고압가스설비, 가연성가스의 저장 등 가연성가스의 취급 장소 또는 그 부근에는 작업에 필요한 경우를 제외하고는 가연성물질을 적치하여서는 아니 되며, 가연성가스가 정제(停滯)되지 않도록 통기를 위한 환기시설을 갖추어야 한다. <개정 2007. 8. 31.>

석유광산안전규칙 제155조(회사장)

- ① 회사장은 다른 구조물에 연소의 위험성이 없는 위치에 불연성 재료를 사용하여 설치하여야 한다.
- ② 회사장에는 이를 알아볼 수 있게 표시하여야 한다.

석유광산안전규칙 제156조(방유벽 및 역화방지장치)

- ① 용량 50킬로리터 이상의 석유저장탱크에는 주위에 방유벽을 설치하여야 한다.
- ② 용량 50킬로리터 이상의 석유저장탱크에는 가스출구로부터 나온 가스의 연소로 인하여 탱크내로 인화되는 위험을 방지하기 위하여 역화방지장치를 설치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.

석유광산안전규칙 제157조(정기점검)

유전안전계원은 용량 400킬로리터 이상의 석유저장탱크에 대하여는 연 1회 이상 정기적으로 점검하고 그 결과를 기록·유지하여야 한다. <개정 2017. 1. 6.>

석유광산안전규칙 제158조(연소의 방지)

- ① 석유저장탱크 또는 가연성가스 저장탱크 부근에 화재가 발생하여 중대한 피해를 발생시킬 우려가 있는 때에는 석유저장탱크 또는 가연성가스저장탱크 내의 석유 및 가스를 제거하는 등 연소를 방지할 수 있는 조치를 취하여야 한다.
- ② 파이프라인의 부근에 화재가 발생한 때에는 파이프라인의 석유 또는 가스의 이송을 즉시 정지시키는 등 연소를 방지할 수 있는 조치를 취하여야 한다.

석유광산안전규칙 제159조(소화조직)

- ① 광업권자 또는 조광권자는 해양생산시설을 설치하는 석유광산 또는 사무소장이 지정하는 석유광산의 경우에는 소화조직을 구성하여야 한다.
- ② 광업권자 또는 조광권자는 소화조직의 구성원에 대하여 다음 각 호의 사항에 대하여 연 1회 이상 정기적으로 훈련을 실시하여야 한다.
 1. 소화설비의 사용법
 2. 화재발생 시 소화방법
 3. 화재발생 시 연락방법 및 신호방법

<제 9장 : 유전의 일반시설>

제5절 아세틸렌용접장치

석유광산안전규칙 제182조(발생기실의 위치)

- ① 아세틸렌발생기(이하 이 절에서 "발생기"라 한다)는 전용의 발생기실내에 설치하여야 한다. 다만, 이동식 발생기의 경우에는 그러하지 아니하다.
- ② 제1항의 규정에 의한 발생 기실은 불을 사용하는 설비로부터 안전에 필요한 거리만큼 떨어진 장소에 설치하여야 한다.

석유광산안전규칙 제183조(발생기실의 구조)

발생기실의 구조는 다음 각 호의 기준에 의하여야 한다. 다만, 특별한 사유가 있는 경우로서 사무소장의 승인을 얻은 경우 그 일부에 대하여는 그러하지 아니하다.

1. 벽은 불연성의 재료를 사용하여 다음 각목의 1에 해당하는 구조 또는 이와 동등 이상의 강도를 가진 구조로 할 것
 - 가. 두께가 40센티미터 이상인 철근콘크리트구조로 할 것
 - 나. 두께가 1.5밀리미터 이상인 철판구조로 된 철제구조로 할 것
 - 다. 금속판 또는 모르타르칠을 한 두께가 30밀리미터 이상인 목재구조로 할 것
2. 지붕 또는 천정에는 얇은 철판 또는 불연성의 재료를 사용할 것
3. 바닥면적의 16분의 1 이상의 단면적을 가진 배기통을 지붕으로 나오게 하여야 하며, 지붕으로 나온 배기구 부분은 창·출입구 등에서 1.5미터 이상 떨어

지게 할 것

4. 출입구의 문은 1.5밀리미터 이상의 철판을 사용하거나 이와 동등 이상의 강도를 가진 구조로 할 것
5. 벽과 발생기의 사이에는 발생기의 조정 또는 카바이트의 수송 등의 작업을 방해하지 아니하도록 간격을 유지할 것

석유광산안전규칙 제184조(아세틸렌용접장치의 설치기준)

아세틸렌용접장치의 설치는 다음 각 호의 기준에 따라야 한다. <개정 2017. 1. 6.>

1. 발생기실에는 기계안전계원 또는 담당 석유광산 근로자외의 자의 출입을 금지하고 그 내용을 표시할 것
2. 발생기의 가스배출구에는 안전기를 설치할 것
3. 발생기로부터 5미터 이내 또는 안전기실로부터 3미터 이내의 장소에서는 흡연, 불의 사용 그밖에 불꽃을 일으킬 염려가 있는 행위를 금지하고 경계표시를 할 것
4. 가스통에는 산소용과 아세틸렌용의 구별을 명확히 할 것
5. 용접장치의 설치장소 또는 사용 장소에는 적절한 소화설비를 할 것
6. 용접작업을 위한 보호안경과 보호 장갑을 비치할 것
7. 발생기·안전기·청정기·가스통 등 아세틸렌이 접촉할 염려가 많은 부분에는 구리 또는 구리를 62퍼센트 이상 함유한 합금의 사용을 금지할 것

석유광산안전규칙 제185조(지시사항)

기계안전계원은 아세틸렌용접작업 또는 아세틸렌 용접장치를 취급하는 석유광산 근로자에게 다음 각 호의 사항을 지시하여야 한다. <개정 2017. 1. 6.>

1. 용접 작업 중에는 보호안경과 보호 장갑을 사용할 것
2. 용접장치의 가스누출을 검사할 때에는 비눗물을 사용하는 등 안전한 방법에 의할 것
3. 용접장치내의 물의 동결을 방지하기 위하여 보온 또는 가온할 때에는 온수 또는 증기를 사용하는 등 안전한 방법에 의할 것
4. 발생기의 위에는 물건을 놓지 말 것

석유광산안전규칙 제186조(준수사항)

담당 안전계원 또는 석유광산근로자는 아세틸렌용접장치를 취급할 때에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다. <개정 2017. 1. 6.>

1. 사용 중인 발생기에는 불꽃을 일으킬 염려가 있는 공기 및 재료를 사용하거나 충격을 가하는 행위를 하지 말 것
2. 용접작업을 시작하고자 할 경우에는 용접장치의 각 부분을 검사하여 발생기 내에 공기와 아세틸렌과의 혼합가스를 제거할 것
3. 발생기의 사용을 일시 휴지한 경우 남아 있는 카바이트로 인하여 아세틸렌이 발생의 염려가 있는 때에는 수실의 수위를 적절히 조절할 것
4. 발생기를 수선·가공·운반 또는 보관하거나 사용을 장기간 휴지할 때에는 아세틸렌과 카바이트를 제거하여야 하며, 이동식 발생기의 경우에는 발생기를 분리할 것
5. 이동식 발생기는 고온인 장소에 방치하지 아니할 것
6. 안전기는 용접 작업 중 용이하게 수위를 확인할 수 있는 장소에 놓아야 하며, 작업 계속 중에는 매일 1회 이상 검사할 것
7. 발생기로부터 5미터 이내 또는 발생기실에서 3미터 이내의 장소에서는 흡연, 불의 사용 불꽃을 일으킬 염려가 있는 행위를 하지 말 것
8. 카바이트관을 개봉할 때에는 충격 그밖에 불꽃을 일으킬 염려가 있는 행위를 하지 말 것
9. 이동식 발생기에 카바이트를 넣을 때에는 안전한 장소에서 행할 것
10. 카바이트의 재는 아세틸렌이 발생하지 아니하게 될 때까지 쇠조리에 넣어두거나 안전한 장소에서 처리할 것
11. 폭발성물질·발화성물질·인화성물질 등 가연성물질이 있는 부근에서 용접작업을 하지 말 것
12. 알콜·휘발유·타르류·기름류·유산 그 밖의 휘발성 화공약품을 넣었던 용기를 용접 또는 용단할 때에는 충분히 세척한 후 작업을 개시할 것

다) 건설기계 안전기준에 관한 규칙

[시행 2018. 12. 2.] [국토교통부령 제516호, 2018. 6. 1., 일부개정]

건설기계 안전기준에 관한 규칙 제106조(용접)

구조부분에 사용하는 강재를 용접할 때에는 다음 각 호에서 정하는 바에 의한다. <개정 2009. 10. 21.>

1. 아크 용접 또는 그와 동등 이상의 용접방법으로 할 것
2. 용접봉은 한국산업표준 D 7004(연강용 피복 아크용접봉)에 맞거나 그와 동등 이상인 용접봉으로 할 것
3. 모재를 예열할 때를 제외하고는 용접장소의 기온이 섭씨 0도 이상일 것
4. 리벳 조임을 한 구조부분에 대하여는 용접을 하지 말 것
5. 용접부에 균열, 언더컷, 오버랩 및 크레이터 등의 결함이 없을 것

2) 국내 화재 감시자 배치 관련 법령 조사

(1) 화재감시자 관련 법령 조사

○ 산업안전보건법 시행령

- 산업안전보건법 시행령 제10조(관리감독자의 업무 내용)제3항에서는 법 제14조제1항의 별표 2에서 위험방지가 특별히 필요한 작업으로 아세틸렌 용접장치 또는 가스집합 용접장치를 사용하는 용접장치로 규정하여 해당 작업을 수행할시 관리감독자에 의해 안전 관리하도록 하고 있음

○ 산업안전보건법 시행령

[시행 2018. 12. 13.] [대통령령 제29360호, 2018. 12. 11., 타법개정]

제10조(관리감독자의 업무 내용) ① 법 제14조제1항 본문에서 "안전·보건점검 등 대통령령으로 정하는 업무"란 다음 각 호의 업무를 말한다. <개정 2010. 7. 12., 2010. 11. 18., 2014. 3. 12., 2016. 10. 27.>

<중 략>

- ③ 법 제14조제1항 단서에서 "대통령령으로 정하는 작업"이란 별표 2와 같다.

[별표 2] <개정 2010.11.18>

위험 방지가 특히 필요한 작업(제10조제3항 관련)

2. 아세틸렌 용접장치 또는 가스집합 용접장치를 사용하는 금속의 용접·용 또는

가열작업(발생기·도관 등에 의하여 구성되는 용접장치만 해당한다)

○ 산업안전보건기준에 관한 규칙

- 산업안전보건기준에 관한 규칙의 제241조의2(화재감시자)에서는 화재위험작업을 할 경우에 대해, 사업주는 작업 중에 발생할 수 있는 화재의 위험을 감시하고 화재발생 시 사업장내의 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 배치하도록 규정하고 있음
- 화재감시자가 화재감시 업무 중에 필요한 대피용 방연장비(확성기, 휴대용조명기구 및 방연마스크 등)의 구비 및 지급에 대해 사업주의 의무 사항으로 규정하고 있음
- 하지만 화재감시자의 지정배치에 관해 산업안전보건기준에 관한 규칙에서는 연 면적에 따른 건설공사 및 개조공사의 일부 공사(설비공사, 단열공사)의 장소별(지하장소)과 인화성 기체(액화석유가스)를 취급하는 일부 운반선의 인접장소에 대해 명시하고 있음

○ 산업안전기본법 시행령 별표 13에서는 제48조와 관련하여 법 제14조제1항을 위반하여 관리감독자의 직무인 안전보건상의 업무를 수행하지 않은 경우 과태료를 부과하고 있다.

○ 소방법령

- 소방기본법 제15조와 소방기본법 시행령 제5조에서는 불을 사용하는 설비 또는 기구 등의 위치·구조 및 관리와 화재사고를 예방하기 위해 반드시 지켜야할 사항을 대통령령으로 정하고 있음
- 소방기본법 시행령 별표 1에서는 불꽃을 사용하는 용접용단기구를 사용할 함 산업안전보건기준에 관한 규칙

[시행 2017.12.28.] [고용노동부령 제206호, 2017.12.28., 일부개정]

제241조의2(화재감시자)

- ① 사업주는 근로자에게 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 화재위험작업을 하도록 하는 경우에는 화재의 위험을 감시하고 화재 발생 시 사업장내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 화재위험작업 장소에 배치하여야 한다.

1. 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물

의 지하 장소

2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장
3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소

② 사업주는 제1항에 따라 배치된 화재감시자에게 업무 수행에 필요한 확성기, 휴대용 조명기구 및 방연마스크 등 대피용 방연장비를 지급하여야 한다.[본조 신설 2017.3.3.]

○ 산업안전기본법 시행령 별표 13에서는 제48조와 관련하여 법 제14조제1항을 위반하여 관리감독자의 직무인 안전보건상의 업무를 수행하지 않은 경우 과태료를 부과하고 있다.

1차 위반 300만 원, 2차 위반 400만 원, 3차 위반 500만 원

○ 소방법령

- 소방기본법 제15조와 소방기본법 시행령 제5조에서는 불을 사용하는 설비 또는 기구 등의 위치·구조 및 관리와 화재사고를 예방하기 위해 반드시 지켜야 할 사항을 대통령령으로 정하고 있음

- 소방기본법 시행령 별표 1에서는 불꽃을 사용하는 용접용단기구를 사용에 있어 별표 1와 같이 용접용단 작업 현장에서 지켜야 할 세부사항에 대해 명시하고 있음

○ 소방기본법

[시행 2018. 12. 27] [법률 제15301호, 2017. 12. 26, 타법개정]

제3장 화재의 예방과 경계(警戒)

제15조(불을 사용하는 설비 등의 관리와 특수가연물의 저장·취급)

① 보일러, 난로, 건조설비, 가스·전기시설, 그밖에 화재 발생 우려가 있는 설비 또는 기구 등의 위치·구조 및 관리와 화재 예방을 위하여 불을 사용할 때 지켜야 하는 사항은 대통령령으로 정한다.

② 화재가 발생하는 경우 불길이 빠르게 번지는 고무류·면화류·석탄 및 목탄

등 대통령령으로 정하는 특수가연물(特殊可燃物)의 저장 및 취급 기준은 대통령령으로 정한다. [전문개정 2011. 5. 30.]

소방기본법 시행령

[시행 2018. 8. 10] [대통령령 제29082호, 2018. 8. 7, 일부개정]

제5조(불을 사용하는 설비의 관리기준 등)

- ① 법 제15조제1항의 규정에 의한 보일러, 난로, 건조설비, 가스·전기시설 그밖에 화재발생의 우려가 있는 설비 또는 기구 등의 위치·구조 및 관리와 화재예방을 위하여 불의 사용에 있어서 지켜야 하는 사항은 별표 1과 같다.
- ② 제1항에 규정된 것 외에 불을 사용하는 설비의 세부관리기준은 시·도의 조례로 정한다. <신설 2005. 10. 20., 2011. 11. 30.>

[별표 1] <개정 2012.7.10>

보일러 등의 위치·구조 및 관리와 화재예방을 위하여 불의 사용에 있어서 지켜야 하는 사항(제5조관련)

- 종류: 불꽃을 사용하는 용접·용단 기구
- 내용: 용접 또는 용단 작업장에서는 다음 각 호의 사항을 지켜야 한다. 다만, 「산업안전보건법」 제23조의 적용을 받는 사업장의 경우에는 적용하지 아니한다.

1. 용접 또는 용단 작업자로부터 반경 5m 이내에 소화기를 갖추어 둘 것
2. 용접 또는 용단 작업장 주변 반경 10m 이내에는 가연물을 쌓아두거나 놓아두지 말 것. 다만, 가연물의 제거가 곤란하여 방지포 등으로 방호 조치를 한 경우는 제외한다.
 - 소방기본법 시행령의 제5조에서 규정하고 있는 것 외에 불을 사용하는 설비의 세부관리기준은 전국 17개의 시·도(부산, 대구, 광주, 울산, 경기도, 제주도 등)의 조례로 정하고 있음
 - 이들 여러 개의 시·도 조례 중에 부산광역시에서 지정하고 있는 세부관리기준은 아래와 같고, 안전관리를 위해 현장 책임자는 작업자 중 1명 이상을 안전감독자로 지정하여야 하며, 지정된 안전감독자는 화재예방 상 필요한 조치를 취하도록 하고 있음

○ 대전광역시 화재예방조례

[시행 2013. 11. 8.] [대전광역시조례 제4240호, 2013. 11. 8., 일부개정]

제2조(불을 사용하는 설비의 세부관리기준 등)

- ① 「소방기본법 시행령」 제5조제2항에 따른 불을 사용하는 설비의 세부관리기준은 별표와 같다.
- ② 제1항 별표에 따른 불을 사용하는 설비의 안전관리를 위하여 현장 책임자는 작업자 중 1명 이상을 안전감독자로 지정하여야 하며, 지정된 안전감독자는 화재예방 상 필요한 조치를 하여야 한다.

[전문개정 2013. 11. 8.]

<표 B-2> 불을 사용하는 설비의 세부관리 기준(제2조제1항 관련)

종류	세부관리기준
가스나 전기 등에 의한 용접 또는 절단 설비	1. 작업장에서의 전기·가스시설 및 소방시설과 피난시설의 정상 작지 할 것 2. 작업실시 전 및 작업종류 후 용접작업용구의 안전검검을 실시할 것 3. 용접불티가 닿는 부분의 가연물 제거 및 안전조치를 할 것 4. 작업장 주위에 수동식소화기 2대 이상과 물·마른모래 등의 소화용구를 작업장 규모에 따라 적정 비치할 것 5. 분진발생의 우려가 있는 작업장에서의 분진제거장치 및 환기시설의 적정상태를 유지할 것 6. 작업자에 대한 화재예방교육을 실시할 것 7. 그밖에 화재예방 상 필요하다고 인정되는 조치를 취할 것
불티가 생기거나 높은 열이 발생하는 설비	1. 불연 재료나 준불연재료로 만든 실내에 설치하고 주위의 가연물을 제거할 것 2. 정전기에 의하여 불티가 생길 우려가 있는 부분에는 정전기를 유효하게 제거할 수 있는 조치를 할 것 3. 가연성의 증기 또는 분진을 유효하게 제거하는 환기장치를 설치할 것
불꽃놀이 기구	1. 불꽃놀이 기구 및 물품은 화재 우려가 있는 장소에서 사용

(장난감용은 제외한다)	하지 말 것 2. 불꽃놀이 기구 및 물품을 저장하거나 취급하는 경우에는 불연성 용기에 보관하여야 하며 불꽃, 불티 또는 고온체와 접근을 피할 것
--------------	--

- 소방기본법 시행령 별표 3에서는 법 제15조제1항과 관련하여 불을 사용함에 있어 위반사항에 대해 화재의 발생 여부에 상관없이 위반행위가 적발될시 과태료를 부과하도록 규정하고 있음

<표 B-3> 소방기본법 제56조제1항제2호

위반행위	근거 법조문	과태료 금액(만원)			
		1회	2회	3회	4회 이상
나. 법 제15조제1항에 따른 불의 사용에 있어서 지켜야 하는 사항을 위반한 경우	소방기본법 제56조제1항제2호				
1) 위반행위로 인하여 화재가 발생한 경우		100	150	200	200
2) 위반행위로 인하여 화재가 발생하기 않은 경우		50	100	150	200

○ 고용노동부는 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준(고용노동부 고시)에서 건설사업장에서 근무하는 근로자의 산업재해 및 건강재해 예방을 목적으로 공사현장의 특성에 따라 배치된 유도자 및 신호자 또는 화재감시자의 인건비를 사용하도록 하고 있다.

○ 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준

[시행 2018. 12. 31.] [고용노동부고시 제2018-94호, 2018. 12. 31., 일부개정.]

제7조(사용기준)

① 수급인 또는 자기공사자는 안전관리비를 다음 각 호의 항목별 사용기준에 따라 건설사업장에서 근무하는 근로자의 산업재해 및 건강장해 예방을 위한 목

적으로만 사용하여야 한다.

1. 안전관리자 등의 인건비 및 각종 업무 수당 등

<중 략>

나. 공사장 내에서 양중기·건설기계 등의 움직임으로 인한 위험으로부터 주변 작업자를 보호하기 위한 유도자 또는 신호자의 인건비나 비계 설치 또는 해체, 고소작업대 작업 시 낙하물 위험예방을 위한 하부통제, 화기작업 시 화재감시 등 공사현장의 특성에 따라 근로자 보호만을 목적으로 배치된 유도자 및 신호자 또는 감시자의 인건비

- 고용노동부에서는 화재감시자의 주요 업무에 대해 화재위험장소의 화재위험을 감시하고, 화재발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만 하여야 하며 세부사항은 아래와 같다.
 - 즉시 사용할 수 있는 소화설비를 갖추고 그 사용법을 숙지하여 초기에 화재 진화능력 구비
 - 화재발생 시 근로자 대피를 위한 비상구 확보
 - 인근의 소화설비 위치 확인
 - 비상경보설비를 작동할 수 있도록 상시 유지 및 점검
 - 용접·용단작업 등 화기취급 작업 후에도 30분 이상 계속하여 화재가능성 및 발생 여부를 확인
- 용접용단 등의 화기작업 시 화재방지대책으로 인화성 물질 또는 가스잔류 배관·용기 등 화재·폭발 발생우려가 있는 장소에서 용접·용단작업 등 화기작업 시 화재발생방지를 위해 다음과 같이 조치하도록 하고 있다.
 - 착화 위험이 있는 인화성 물질 및 인화성 가스 체류 배관·용기, 우레탄폼단열재 등의 인근에서 용접·용단작업과 같은 화기작업 시에는 화재감시자지정·배치
 - 용기 및 배관에 인화성 가스, 액체 체류 또는 누출 여부 상시 점검 후 위험요인 제거
 - 전기케이블은 절연조치하고 피복 손상부는 교체, 단자부 이완 등에 의해 발열되지 않도록 조임
 - 작업에 사용되는 모든 전기기계기구는 누전차단기를 통하여 전원 인출
 - 가스용기의 압력조정기와 호스 등의 접속부에서 가스누출 여부를 항상 점검

(2) 국내 화재감시자의 화기작업 감시 방안 조사

화재보험협회에서는 용접용단 작업 근로자의 안전 및 화재예방을 위해 1997년에 ‘용접·용단 등 화기작업 화재예방기준(이하 KFS-929)’을 제정하고, 2008년에 1차 개정하였다.

KFS-929(2008년 개정)의 주요 개정사항은 미국 방화협회 ‘용접, 용단 등 화기작업 화재예방기준(NFPA 51B)’등의 관련 기준이 개정됨에 따라 기존에 용접·용단 부분만 다루었던 것을 범위를 확대하여 화기작업으로 포괄하여 관련 부분을 보완하였다. 2017년 6월에는 한국화재안전기준(KFS)위원회의 전문위원회의 심의·의결을 통해 총괄위원회의에서 최종심의·의결을 거쳐 2017년에 KFS-929를 개정하였다.

KFS-929(2017년 개정)의 주요 변경사항은 화기작업의 감시 및 모니터링 기준을 건축구조에 따라 차등 적용하는 등 관련부분을 보완하였고, 화기작업의 허가절차 및 책임을 명확히 명시하여 기준 전반에 걸쳐 내용을 전면 개정하였다. KFS-929에서는 용접 및 용단 등 화기작업의 결과로 인한 화재 또는 폭발로부터 인명 및 재산상의 피해를 예방하기 위한 기준으로 용접, 용단, 토치 사용 작업, 기타 이와 유사하게 스파크, 불꽃 또는 열을 생산하거나 사용하는 작업에 적용되고 있다.

화재보험협회의 KFS-929에서는 화기작업을 운영, 요청, 허가, 수행 또는 감독하는 사람들에게 최소한의 필요사항을 제공하기 위해, 각각의 화기작업 당사자(화기작업자, 화재감시자)의 주요 확인사항과 화기작업 필요지역 등에 대해 명시하고 있다.

<표 B-4> 화기작업 당사자 주요 확인사항

구 분	주요 확인 사항
화기작업 지역	- 화기작업지역의 출입문 폐쇄, 바닥 개구부 밀폐 및 컨베이어 정지 여부 - 화기작업 허가서를 게시 및 일반적인 접근 통제 - 화기작업지역 내 가연물을 옮기거나 불연성 차폐물로 격리 또는 밀폐 여부 - 화기작업 하부에 개구부 또는 이와 유사한 공간이 있는

	경우 면밀히 감시
화기작업자	- 가급적 화기작업자에게 불꽃이 비산되지 않도록 조치하거나 방화 커튼 또는 이와 동등한 제품을 추가
화재감시자	- 적응성 있는 소화기 비치 및 비산통신장치 소지

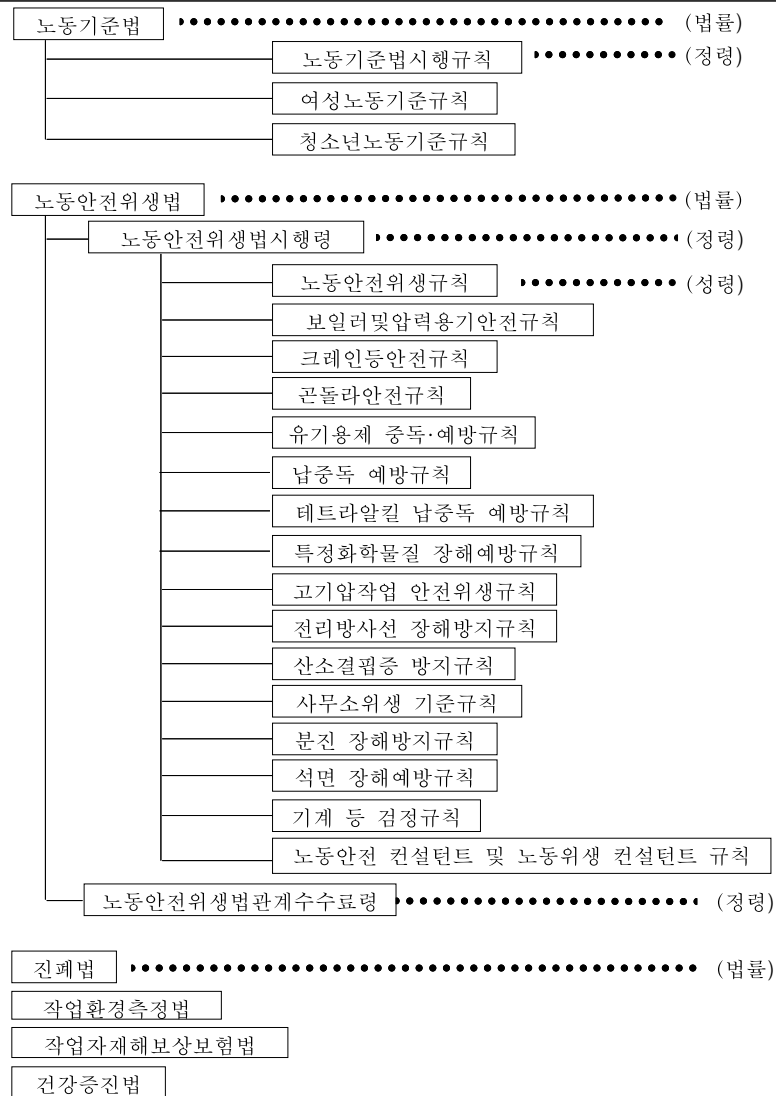
○ KFS-929에서는 화기작업 지역을 지정지역, 금지구역, 허가필요지역으로 구분하고 있다.

- 화기작업 지정지역(Designated Area for Hot Work) 화기작업을 위해 설계 및 승인된 특정지역으로 보수작업장 또는 별도로 떨어진 지역으로 불연재 또는 내화재료로 지어지고, 기본적으로 가연물이 없는 장소이고. 화기작업 허가필요지역(Permit-Required Area for Hot Work)은 화기작업 허가를 받아야 하는 장소로 가연물을 제거하거나 보호하여 발화원으로부터 화재 안전이 확보되는 장소임
- 화기작업 금지구역은 (1) 관리자 또는 허가권자가 허가하지 않은 장소이고 (2) 설치된 소화설비가 고장 등으로 정상 작동하지 않는 장소이고 (3) 폭발성 혼합기(공기 존재 하에 있는 가연성 가스, 증기, 액체, 먼지 및 분진)가 존재하거나, 세정되지 않았거나 부적절하게 준비된 드럼, 탱크, 기타 컨테이너의 내부와 이러한 물질을 저장한 적이 있는 설비의 내부 또는 폭발성 혼합기로 발전할 수 있는 가연성 분진이 축적된 장소로 특정하고 있음
- 화기작업 허가필요지역(Permit-Required Area for Hot Work)에서는 모든 가연성 물질은 작업 현장으로부터 수평거리로 11 m 이상 이격해야 하고, 이격시킬 수 없을 경우 가연성 물질을 불티 비산 방지포 등 불연성 차폐물로 보호해야 함
- 불티가 인접지역으로 비산하는 것을 방지하기 위해 작업 장소에서 수평방향 11 m, 수직방향 5m이내의 벽, 바닥, 덕트의 개구부 또는 틈새는 빈틈없이 덮어야 함
- 수직방향의 경우 집진설비 또는 배기설비에 의해 상승기류가 발생하는 장소는 수직방향으로 11 m 이내 가연성 물질을 이격 또는 불티 비산 방지포 등 불연성 차폐물로 밀폐하거나, 덕트입구에 불연성 재료의 평판(baffle)이 설치되어 화기작업 시 스파크 등의 진입을 막을 수 있는 구조로 관리하도록 하고 있음

- 화재감시자는 화기작업 장소에 상주하고 화기작업 및 장소에 대한 위험에 관한 교육을 받아야 하고, 사용가능한 소화설비를 비치하고 소화설비 사용에 대한 교육을 받아 현장에서 화재발생 시 취해야 할 행동에 대해 항상 숙지하고 즉각적으로 대응하도록 명시하고 있다.

3) 일본 용접·용단 작업 관련 법령 조사

용접 및 용단작업을 수행과 관련된 법령은 안전·위생적 측면을 규제하는 법령으로 구분된다. 용접·용단관련 상위 관련법은 ‘노동동안전위생법’이며 시행령, 시행규칙 등이 하위법령으로 구분되며 구체적인 규제사항은 시행규칙에서 규정하고 있다. 일본의 노동안전과 관련된 법체계는 아래 [그림 B-1]과 같다.



[그림 B-1] 일본 노동안전위생법 체계

(1) 일본의 노동안전 관련 법제도 변천

일본에서는 노동안전을 후생노동성이 담당하고 있으며, 관련 법률로는 ‘노동안전 위생법’을 비롯하여 ‘진폐법’, ‘작업환경측정법’, ‘작업자재해보상보험법’, ‘건강증진법’ 등이 있다. 이들 법령에는 노동재해 방지를 위해 준수할 사항들이 규정되어 있으

며, 구체적인 사항은 정령, 성령, 고시에서 정해진다.

일본은 태평양전쟁 패전 후인 1947년에 ‘노동기준법(쇼와22년 법률 제49호)’을 제정하여 작업자와 사용자의 관계를 확립하였다. 1950년대 후반부터 60년대에 걸쳐 고도성장을 하면서 노동재해가 급증하게 되어 1972년에 작업자의 안전과 건강을 확보할 수 있는 법적 근거를 마련하기 위하여 노동기준법 등을 모체로 하는 「노동안전위생법(쇼와47년 법률 제57호)」이 제정되었다.

노동기준법을 비롯한 노동안전위생법, 진폐법 등을 아래와 같이 요약하였다.

가) 노동기준법

노동기준법(쇼와 22년 4월 7일 법률 제49호)은 노동기준(노동조건에 관한 최저기준)을 정한 일본의 법률이다. 일본 헌법 제27조 제2항의 규정("임금, 취업시간, 휴식 기타 근로조건에 관한 기준은 법률로 이를 규정한다.")에 근거하여 1947년(쇼와 22년)에 제정되었다. 노동조합법 및 노동관계조정법과 함께 노동 3법이라 불린다.

나) 노동안전위생법

노동안전위생 관련 규정에 대해서는 쇼와 22년 헌법 제정에 맞추어 정비된 일련의 법령 속에서 노동기준법 제5장(제42조-제55조) 중 14조가 포함되었다. 그 후 이를 바탕으로 예를 들면 쇼와 35년 10월 시행의 (구)유기용제중독예방규칙 등이 적절하게 관련규제가 정비되었지만, 고도경제성장기를 맞이한 일본은 많은 대규모 공사와 생산 기술 혁신에 따른 노동환경의 변화로 매년 6,000명 이상의 노동재해 사망자가 발생하는 등 최악의 상황을 맞이했다. 쇼와 44년 당시의 노동성이 중심이 되어 전문가와 함께 노동안전위생 법령을 정비하여 쇼와 47년 가결 성립한 법안이 현재에 이르는 노동안전위생법이다. 직장 작업자의 안전과 건강을 확보하고 쾌적한 직장환경을 형성을 목적으로 제정된 법률로, 그 이행수단으로 위해방지기준의 확립, 책임체제의 명확화, 자주적 활동의 촉진 등을 종합적이고 계획적으로 추진하는 것이다.

다) 진폐법

쇼와 35년 법률 제 30호로 광물성 분진을 흡입함으로써 생긴 진폐 및 이와 폐결핵 합병 질병에 관한 적정한 예방 및 건강관리 기타 필요한 조치를 강구하는 것으로, 작업자의 건강을 유지하고 기타 복지증진에 기여하는 것을 목적으로 제정된 법률이다. 진폐에 관한 안전교육, 취업시 진단, 정기진단, 건강관리의 구분 결정 등에 대해 규정하고 있다.

라) 작업환경측정법

쇼와 50년 법률 제28호로 작업환경의 측정 등을 적정하게 실시하기 위해서 필요한 사항을 규정한 법률이다. 노동안전위생법 제65조 제1항에서는 정령으로 규정하는 작업장에 대하여 필요한 작업환경측정을 실시하여 그 결과를 기록하도록 규정하고 있다. 이 측정 등을 적정하게 실시하기 위해서 작업환경측정사의 자격·시험·강습·등록, 작업환경측정기관의 등록·업무규정·비밀유지의무 등과 벌칙 등을 규정함으로써 적정한 작업환경을 확보하고 직장에서의 작업자의 건강을 유지함을 목적으로 한다.

마) 작업자재해보상보험법

작업자재해보상보험(쇼와 22년 4월 7일 법률 제50호)은 작업자 재해 보상 보험에 의한 업무상 사유 또는 통근에 따른 작업자의 부상, 질병, 장애, 사망 등에 대해서 신속하고 공정한 보호를 위하여 필요한 보험급여를 지급하고 업무상 사유 또는 통근에 의한 부상이거나 질병에 걸린 작업자의 사회복귀 촉진, 해당 근로자 및 유족들의 엄호, 적정한 노동조건의 확보 등을 도모하고, 이로써 작업자의 복지증진에 기여하는 것을 목적으로 제정된 일본의 법률이다. 약칭으로 산재보험법이라고도 한다.

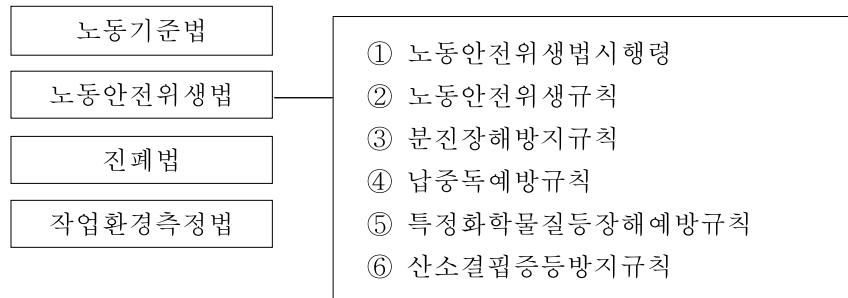
작업자를 한 사람이라도 고용하는 사업(개인경영의 농업, 수산업에서 작업자 수 5명 미만의 경우 등은 제외)은 적용 사업으로서 산재보험법 적용을 받게 되어 보험료를 납부해야 한다. 보험료는 전액 사업주의 부담이다. 산재보험의 대상이 되는 작업자란 정사원 뿐만 아니라, 파트타임, 아르바이트 등, 고용되어 임금을 지급받는 자 모두를 말하며, 고용 형태와는 관계없다.

바) 건강증진법

국민의 영양 개선과 건강의 유지·증진을 도모하기 위하여 후생노동성이 2002년(헤이세이 14년, 법률 103호) 제정한 법률이다. "21세기 국민건강 만들기 운동(약칭: 건강일본 21)"의 보강 방안으로 제정되었으며 의료제도 개혁의 일환이기도 하며 폐지된 영양개선법(쇼와 27년 법률 248호)의 내용도 포함하고 있다. 건강 유지를 국민의 의무로 규정하고 있으며, 자치단체나 의료기관 등에 협력의무를 부과하고 있다.

사) 용접작업 관련 주요 노동안전 관련법령

일본의 노동안전위생 법률 가운데 용접 및 용단과 직접적으로 관련이 있는 법령을 정리하면 아래와 같다.



[그림 B-2] 용접·용단의 안전위생에 관련된 법령

(출처: 일본용접협회 안전위생·환경위원회)

(2) 노동안전위생법의 체계

노동안전위생법은 일본의 작업자 안전을 관리하기 위하여 제정된 법으로서 전체가 12장 그리고 123개조로 구성되어 있다.

제1장은 총칙으로 노동기준법과 더불어 노동재해 방지를 위한 위해방지기준의 확립, 책임체제의 명확화와 자주적 활동의 촉진을 강구하는 등 그 방지를 위해 종합적인 대책을 추진함으로써 직장에서의 작업자의 안전과 건강을 확보하고 쾌적한 직장환경의 형성을 목적으로 한다. 구체적으로 사업자는 노동재해의 방지를 위한 최저기준을 준수할 뿐 아니라 쾌적한 직장환경의 실현과 노동조건의 개선을 통하여 안전과 건강을 확보하도록 노력해야 하며, 국가가 실시하는 노동재해방지에 관한 시책에 협력해야 한다. 또한 작업자는 노동재해방지를 위한 필요사항을 준수하는 외에 사업자 등 관계자가 실시하는 노동재해방지에 관한 조치에 협력할 것을 명시하고 있다.

제2장은 노동재해방지계획에 관한 규정으로, 후생노동대신은 노동정책심의회 등의 의견을 들어 노동재해방지계획을 책정해야 한다. 산업재해의 발생 상황, 노동재해방지에 관한 대책의 효과 등을 고려하여 필요하다고 인정될 때는 그 계획을 변경해야 하며, 원활한 실시에 필요하다고 인정될 때는 사업자 등 기타 관계자에게 노동재해방지에 관한 사항에 대해 권고 또는 요청할 수 있다.

제3장은 안전위생관리체제에 대한 규정으로, 사업자는 정령으로 정하는 규모의 사업장별로 후생노동성령에서 정하는 바에 따른 총괄안전위생관리자를 선임하고,

그자에게 안전관리자, 위생관리자 및 기술적 사항을 관리하는 자의 지휘를 하고, 작업자의 위험, 건강장해의 방지, 안전과 위생을 위한 교육의 실시, 건강진단 등의 업무를 총괄 관리해야 한다. 또한 안전관리자, 위생관리자, 산업의, 작업주임자 등의 선임과 직무를 규정하고, 안전위생위원회 등의 설치 운영 등을 정하고 있다.

제4장은 작업자의 위험 및 건강장해를 방지하기 위한 조치를 다룬 장으로써, 사업자가 기계, 폭발물질, 인화물질, 전기등에 의한 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 강구하도록 하고 있다.

제5장은 기계 및 위험물과 유해물에 관한 규제를 다루고 있다. 제조의 허가, 제조시 검사, 검사증의 교부, 검사증의 사용 제한, 검사증의 유효기간, 양도 등의 제한, 형식검정 등을 구체적으로 규정하고 있다.

제6장은 작업자의 취업에 있어서의 조치로써 안전위생교육과 취업제한 등을 규제하고 있다. 사업자는 작업자를 고용 시에는 후생노동성령의 규정에 의한 안전 및 위생을 위한 교육을 실시해야 한다. 또한 사업자는 크레인의 운전 기타 업무에서 정령으로 정하는 것에 대해서는 도도부현 노동국장의 해당 업무와 관련한 면허를 취득한 자 또는 도도부현 노동국장의 등록을 받은 자가 실시하는 업무와 관련한 기능 강습을 수료한 자 그 외 후생노동성령으로 정하는 자격을 가진 자가 아니면 해당 업무를 맡겨서는 안 된다.

제7장은 건강의 유지증진을 위한 조치로써 사업자는 유해한 업무를 실시하는 옥내작업장 등에서 필요한 작업환경측정을 실시하여 그 결과를 기록해 두어야 한다. 그리고 사업자는 작업환경측정 결과의 평가에 기초하여 작업자의 건강을 유지할 필요가 있다고 인정될 때에는 후생노동성령에 따라 시설 또는 설비의 설치 및 정비, 건강진단의 실시 그외 적절한 조치를 강구해야 한다. 그 외 작업의 관리, 작업시간의 제한, 건강진단, 자발적 건강진단 결과의 제출, 건강교육 등에 대해서도 규정하고 있다.

제7장의 2에서는 사업자는 사업장에서의 안전위생 수준의 향상을 도모하기 위하여 쾌적한 직장환경의 형성하기 위하여 노력해야 한다.

제8장은 면허시험에 합격한 자 기타 후생노동성령으로 규정하는 자격을 보유하는 자에 대해서 면허증을 교부한다. 그러나 도도부현 노동국장은 면허를 취득한 자가 고의 또는 중대한 과실에 의해 당해 면허에 관련된 업무에 대하여 중대한 사고를 발생시킨 때, 면허에 관련된 업무에 대하여 법률 및 이에 기초한 명령의 규정에 위반한 때 등에는 그 면허를 취소해야 한다.

제9장 사업장의 안전 및 위생에 관한 개선조치를 위해서는 특별안전위생개선계획 및 안전위생개선계획을 수립하며, 노동안전 컨설턴트 및 노동위생 컨설턴트를 위한 시험 및 등록, 지정등록기관 등을 규정하고 있다.

제10장 감독에 대해서 계획의 신고, 후생노동대신의 심사, 도도부현 노동국장의 심사, 노동기준감독관의 권한 등이 규정되어 있다.

제11장 잡칙에서는 사업자는 이 법률 및 이에 기초한 명령의 요지를 상시 각 작업장에서 눈에 잘 보이는 장소에 게재하고 그 외 후생노동성령으로 정한 방법으로 작업자에게 주지시켜야 한다. 또한 사업자는 이 법률 및 명령의 규정에 의한 서류를 보존해야 한다. 그리고 건강진단 등에 관한 비밀을 유지해야 한다.

제12장은 벌칙으로서 구체적인(3년 이하의 징역 또는 300만 엔 이하의 벌금~50만 엔 이하의 벌금) 이행을 강제하는 행정형벌법규이다. 특히, 행위자 처벌 외에 법인에 대해서도 벌금형을 부과하는 양벌규정의 특징을 가진다.

<표 B-5> 노동안전위생법 구성

법령 구성	내용
제1장 총칙(1~5조)	사업자등의 책무
제2장 노동재해방지계획(6~9조)	계획
제3장 안전위생관리체제(10~19의3)	관리자·위원회
제4장 작업자의 위험 및 건강장해를 방지하기 위한 조치(20~36조)	사업자 강구해야 할 조치
제5장 기계 등 및 위험물 및 유해물에 관한 규제(37~58조)	기계, 유해물 규제
제6장 작업자의 취업에 있어서의 조치(59~63조)	교육, 취업제한
제7장 건강 유지증진을 위한 조치(64~71조)	건강진단, 작업환경 측정
제7장의 2 쾌적한 직장환경 형성을 위한 조치(71의 2~71의4)	쾌적한 직장환경 지침
제8장 면허 등(72~77조)	면허

제9장 안전위생개선조치 등(78~87조)	안전위생진단
제10장 감독 등(88~100조)	계획 신고
제11장 잡칙(101~115조)	법령 주지 등
제12장 벌칙(115의2~123조)	형벌, 양벌규정

노동안전위생법에서는 용접, 용단에 대한 안전 확보를 위하여 작업주임자의 선임, 건강장애방지, 안전위생교육, 취업제한 등을 규정하고 있다.

가) 작업주임자의 선임(법14조, 령6조)

작업주임자란 노동안전위생법과 그 관련 법령에 의해 정해진 노동재해방지를 위한 제도이다. 또한 주임자가 되기 위한 기능 강습을 수료한 자나 면허를 취득한 자 즉 자격 취득자의 일 또는 자격 그 자체를 가리키기도 한다.

일정한 위험하고 유해한 작업에 대해서 선임이 의무화되어 있으며 작업의 관리 감독을 실시하는 자(노동안전위생법 제14조)이다. 선임이 필요한 작업은 석면 작업, 유기 용제 작업, 산소 결핍 위험 작업 등 31 종류로(노동안전위생법시행령 제6조) 이들의 작업에 대해서는 업종이나 사업장의 규모를 불문하고 선임이 필요하다. 작업의 종류에 따라서는 도도부현 노동국장의 면허 취득자나 일정한 기능 강습을 수료한 자 중에서 선임해야 한다. 주된 업무는 위험 작업의 지휘, 유해 설비의 관리 등이 규정되어 있다. 관할 노동기준감독서장에게 선임 보고의무는 없지만, 선임 의무가 있음에도 불구하고 선임하지 않았던 경우나 규정의 업무를 실시하지 않았던 경우에는 벌칙이 부과된다.

용접작업의 안전을 위하여 법에서는 일정기준 이상의 자격 또는 능력을 보유한 자를 작업주임자로 선임하도록 규정하고 있다. 특히, 아세틸렌 용접장치 또는 가스 집합 용접장치를 이용하여 실시하는 금속의 용접 및 용단작업을 실시하는 경우에는 도도부현 노동국장의 면허를 받은 자 또는 도도부현 노동국장 및 도도부현 노동국장이 지정하는 자가 실시하는 기술 강습을 수료한 자 가운데, 작업주임자를 선임하고 그 자에게 해당 작업에 종사하는 작업자를 지휘하게 하고 있다.

노동안전위생법 제14조, 시행령6조(작업주임자)

사업자는 고압실내작업 기타 노동 재해를 방지하기 위한 관리를 필요로 하는 작업으로 정령으로 정하는 자에 대해서는 도도부현 노동국장의 면허를 받은 자 또는 도도부현 노동국장의 등록을 받은 자가 실시하는 기능강습을 수료한 자 중에서 후생노동성령으로 정하는 바에 따라 해당 작업구분에 따라 작업주임자를 선임하고, 그 자에게 해당 작업에 종사하는 작업자의 지휘 기타 후생노동성령으로 정하는 사항을 실시하도록 해야 한다.

나) 위험방지조치(법20조)

용접작업자의 안전 확보를 위하여 사업주는 위험을 방지하기 위한 다음의 조치들을 강구하도록 법 제20조에서 규정하고 있다.

- ① 규격에 적합한 기계 등 사용
- ② 폭발·화재 등 방지조치
- ③ 강력한 광선을 발산하는 장소에서는 원칙상 구획하고, 적절한 보호구를 사용하는 등 조치를 강구해야 한다.
- ④ 전기에 의한 위험 방지
- ⑤ 통기 또는 환기가 불충분한 장소에서 가스용접 등 작업
- ⑥ 아세틸렌용접장치 및 가스집합용접장치

노동안전위생법 제20조

사업자는 다음의 위험을 방지하기 위해 필요한 조치를 강구해야 한다.

1. 기계, 기구 기타 설비(이하 「기계 등」 이라 한다)에 따른 위험
2. 폭발성 있는 것, 발화성 있는 것, 인화성 물질 등에 따른 위험
3. 전기, 열, 기타 에너지로 인한 위험

다) 건강장해방지(법22조)

사업자는 작업자의 위험방지 이외에도 작업자의 건강관리를 위하여 건강장해방지과 관련된 조치를 하여야 한다. 구체적으로 흠, 가스 등의 발산 억제, 관계자 이외의 현장 출입금지, 보호구의 준비 등을 실시하여야 한다.

노동안전위생법 제22조

사업자는 다음의 건강장애를 방지하기 위해 필요한 조치를 강구해야 한다.

1. 원재료, 가스, 증기, 분진, 산소결핍공기, 병원체 등에 의한 건강장애
2. 방사선, 고온, 저온, 초음파, 소음, 진동, 이상기압 등에 의한 건강장애
3. 계기감시, 정밀공작 등의 작업으로 인한 건강장애
4. 배기, 배액 또는 잔재물에 의한 건강장애

라) 안전위생교육(법59조)

작업자를 고용 및 작업내용을 변경한 경우에는 지체 없이 작업자가 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위해 필요한 사항에 대하여 교육을 실시한다. 또한 아크 용접기를 이용한 금속의 용접, 용단작업을 실시하는 경우, 특별교육(학과교육, 실기교육)을 규정된 시간 이상을 실시한다. 표15에 규정된 특별교육을 우측 란에 기재된 시간 이상을 실시한다.

노동안전위생법 제59조

1. 사업자는 작업자를 고용 시에는 해당 작업자에 대해 후생노동성령으로 정하는 바에 따라 그 종사하는 업무에 관한 안전 또는 위생을 위한 교육을 실시해야 한다.
2. 전항의 규정은 작업자의 작업 내용 변경 시에 준용한다.
3. 사업자는 위험 또는 유해한 업무로 후생노동성령으로 정하는 바에 작업자를 세울 때는 후생노동성령으로 정하는 바에 의해 해당 업무에 관한 안전 또는 위생을 위한 특별교육을 실시해야 한다.

마) 취업제한(법61조)

앞서 작업주임자는 노동안전위생법 제14조에 따라 용접작업의 안전 확보를 위한 취업자격이 규정되었다면, 작업자는 노동안전위생법 제61조에 따라 관련 자격증 및 기술 강습을 수료하여야 한다.

구체적으로 가스용접·용단 및 보일러 용접에 대해서는 도도부현 노동국장의 면허를 받은 자 또는 도도부현 노동국장 및 도도부현 노동국장이 지정하는 자가 실시하는 해당 업무에 관한 기능강습을 수료한 자 기타 노동성령으로 규정한 자격을 갖춘 자만 해당 작업에 취업하도록 하고 있다.

<표 B-6> 아크용접 등의 업무에 관련된 특별교육

구분	과목	범위	시간
학과 교육	아크용접 등에 관한 지식	아크용접 등의 기초이론 전기에 관한 기초지식	1시간
	아크용접장치에 관한 기초 지식	직류 아크용접기 교류 아크용접기 교류 아크용접기용 자동전격 방지장치	3시간
	아크용접 등의 작업방법에 관한 지식	작업 전 점검정비 용접, 용단 등의 방법 용접부 점검 작업후의 처리 재해방지	6시간
	관계법령	법, 령 및 안위칙 중 관계조항	1시간
실기 교육	아크용접장치의 취급 및 아크등의 작업방법		10시간

노동안전위생법 제61조

1. 사업자는 크레인의 운전 기타 업무에서 정령으로 정하는 것에 대해서는 도도부현 노동 국장의 해당 업무와 관련한 면허를 받은 자 또는 도도부현 노동국장의 등록을 받은 자가 실시하는 해당 업무와 관련한 기능강습을 수료한 자 그 외 후생노동성령으로 정하는 자격을 가진 자가 아니면 해당 업무에 종사시켜서는 안 된다.
2. 전항 규정에 의해 해당 업무에 종사하는 것이 가능한 자 이외의 자는 해당 업무를 해서는 안 된다.
3. 제1항의 규정에 의해 해당 업무에 종사 가능한 자는 해당 업무에 종사할 때는 이에 관련된 면허증 기타 그 자격을 증명하는 서면을 가지고 있어야 한다.
4. 직업능력개발촉진법(쇼와 44년 법률 제64호) 제24조 제1항(동법 제27조의 2 제2항에서 준용하는 경우를 포함한다)의 인정에 관련된 직업훈련을 받는 작업자에 대하여 필요가 있는 경우에는 그 필요 한도에서 전 3항의 규정에 관

하여 후생노동성령으로 특별 규정할 수 있다.

<표 B-7> 취업제한에 관련된 업무 및 그 자격

취업제한에 관련된 업무		업무에 종사할 수 없는 자
가연성 가스 및 산소를 이용하여 실시하는 금속의 용접, 용단		1.가스용접 작업주임자 면허를 취득한 자 2.가스용접 기능강습을 수료한 자 3.기타 후생노동대신이 규정한 자
보일러(소형 보일러를 제외한다)또는 제1종 압력용기(소형압력용기를 제외한다)의 용접(자동 용접기에 의한 용접, 관(보일러의 경우, 주 증기관 및 급수관을 제외한다)의 주계수 용접 및 압축 응력 이외의 응력을 살릴 수 없는 부분의 용접을 제외한다) 업무	아래에서 언급하는 업무 이외의 업무	특별 보일러용접사 면허를 취득한 자
	두께가 25mm 이하의 경우 또는 접속관, 플랜지 등을 설치하는 경우의 용접 업무	특별 보일러용접사 면허 또는 보통 보일러용접사 면허를 취득한 자

(3) 사업장 규모별 안전위생관리체계

작업자와 관련해서 사업장 규모는 근로자 수로 구분이 가능하며, 사업장 규모에 따라 각 사업장의 안전위생관리체제를 마련할 필요가 있다. 해당 사항은 노동안전 위생법의 제3장에서 규정하고 있으며, 노동안전을 관리할 수 있는 체제의 정비가 의무화되어 있다.

<표 B-8> 일본의 안전위생관리체제

업종 규모 (인)	임업 광업 건설업 운송업 청소업 (령2조 1호의 업종)	제조업(물건의 가공업 포함) 전기업, 가스업, 열공급업, 수도업, 통신업, 각종 상품도매 업, 가구·총기 등 도매업, 연료 소매업, 여관업, 골프장업, 자동 차정비업, 기계수리업 (령2조 2호의 업종)	기타업종 (령2조 3호의 업종)
100 이상			
50 ~ 99			
10 ~ 49			
1 ~ 9			

(출처: 교토노동국·노동기준감독서)

최근 기술혁신 등 급격한 사회경제 변화에 따른 직장에서의 안전위생측면에서 새로운 기계설비, 화학물질 증가, 새로운 노동재해 발생 등이 일어나고 있다. 이에 안전위생관리체제의 핵심이 되는 자가 새로운 지식과 기능을 취득할 수 있도록 사업자는 안전관리자, 위생관리자 등에게 그 업무에 관한 능력 향상을 위한 교육, 강습 등을 실시하거나 이를 받을 기회를 주어야 한다. 또한 직장환경의 다양화 및 복

잡화에 따른 작업자의 안전과 건강을 확보하기 위한 안전관리의식의 향상 및 관리체제의 구축이 불가결하다. 이에 노동안전위생법에서는 노동재해를 막고, 사업자의 자주적인 안전위생활동을 확보하기 위하여 그림에서와 같이 안전위생관리체제를 정비하도록 하고 있다. 안전위생관리체계 관련자의 정의와 역할은 다음과 같다.

가) 사업자

법인이라면 해당 법인, 개인 기업이면 사업경영자를 가리키며 법인인 회사 자체가 노동안전위생법이 정하는 조치를 강구하는 책임을 지게 된다.

나) 총괄안전위생관리자

노동안전위생법상 상시 100명 이상의 작업자를 사용하는 청소업 또는 상시 300명 이상의 작업자를 사용하는 경비업 등의 사업장에서 사업 전체의 책임자로부터 선임하고 사업장 전체의 안전위생관리를 총괄하거나 안전 관리자, 위생 관리자 등을 지휘하는 자이다.

<총괄안전위생관리자의 직무>

- ① 작업자의 위험 및 건강장해를 방지하기 위한 조치에 관한 것
- ② 작업자의 안전 및 위생을 위한 교육의 실시에 관한 것
- ③ 건강검진의 실시 기타 건강의 유지증진을 위한 조치에 관한 것
- ④ 노동재해의 원인 조사 및 재발방지 대책에 관한 것
- ⑤ 안전위생에 관한 방침 표명에 관한 것
- ⑥ 위험성 또는 유해성 등의 조사 및 그 결과에 의거하여 강구하는 조치에 관한 것
- ⑦ 안전위생에 관한 계획의 작성, 실시, 평가 및 개선에 관한 것

다) 안전관리자

노동안전위생법상 상시 50명 이상의 작업자를 사용하는 사업장에서 선임이 의무화되어 있다. 안전관리자로 선임되려면 일정 자격(노동안전위생 법 제11조 제1항, 규칙 제5조)이 필요하다. 안전관리자는 총괄안전위생관리자 또는 사업자를 보좌하는 자로 총괄안전위생관리자의 업무 중 안전에 관련된 기술적 사항을 관리하는 자로 자리매김하고 있다.

<안전관리자의 직무>

- ① 건설물, 설비, 작업 장소 또는 작업 방법에 위험이 있는 경우에 응급조치 및 적당한 방지조치
- ② 안전장치, 보호구 기타 위험 방지를 위한 설비·기구의 정기적 점검 및 정비
- ③ 작업 안전에 대한 교육 및 훈련
- ④ 발생한 재해 원인 조사 및 대책 검토
- ⑤ 소방 및 피난 훈련
- ⑥ 작업주임자 기타 안전에 관한 보조자의 감독
- ⑦ 안전에 관한 자료의 작성, 수집 및 중요 사항 기록
- ⑧ 다른 사업장의 작업자와 혼재하여 작업을 하는 경우의 안전에 관한 필요한 조치

라) 위생관리자

노동안전위생법상 상시 50명 이상의 작업자를 사용하는 사업장에서 선임이 의무화되어 있다. 위생관리자에게는 일정 자격(노동안전위생법 제12조 제1항, 규칙 제10조)이 필요하다. 위생관리자는 총괄안전위생관리자 또는 사업자를 보좌하는 자로서 총괄안전위생관리자의 업무 중 위생에 관련된 기술적 사항을 관리하는 자로서 자리매김 되고 있다.

<위생 관리자의 직무>

- ① 건강에 이상이 있는 자의 발견 및 처치
- ② 작업환경 위생 조사
- ③ 작업조건, 시설 등의 위생 개선
- ④ 노동위생보호구, 구급용구 등의 점검 및 정비
- ⑤ 위생교육, 건강상담 기타 작업자의 건강유지에 필요한 사항
- ⑥ 작업자의 부상 및 질병, 그것에 의한 사망 결근 및 이동에 관한 통계 작성
- ⑦ 다른 사업장의 작업자와 혼재하여 작업을 실시하는 경우의 위생에 관한 필요한 조치
- ⑧ 기타 위생일지의 기재 등 직무상의 기록 정비 등

마) 산업의(의사)

노동안전위생법상 상시 50명 이상의 작업자를 사용하는 사업장에서 자격자(의사로 일정의 연수 수료자 등)의 선임이 의무화되어 있다. 산업의는 작업자의 건강진단 실시 및 그 결과에 따른 작업자의 건강을 유지하기 위한 조치, 작업자의 건강장해의 원인조사와 재발 방지를 위한 대책 수립 등 작업자의 건강관리를 실시한다.

<산업의(의사)의 직무>

- ① 건강 단 및 면접 도 등의 실시 및 이들의 결과에 근거한 작업자 건강 유지 조치에 관한 것
- ② 작업 환경 유지 관리에 관한 것
- ③ 작업 관리에 관한 것
- ④ 작업자의 건강관리에 관한 것
- ⑤ 건강교육, 건강상담 기타 작업자의 건강 유지 증진을 도모하기 위한 조치에 관한 것
- ⑥ 위생 교육에 관한 것
- ⑦ 작업자의 건강장해의 원인 조사 및 재발 방지를 위한 조치에 관한 것

바) 안전위생추진자(위생추진자)

노동안전위생법상 상시 10명 이상 50명 미만의 작업자를 사용하는 사업장에서 자격자(일정 학력과 실무경험 등)의 선임이 의무화되어 있다. 안전위생추진자(위생추진자)는 안전관리자 또는 위생관리자와 동일한 업무를 담당하는 자로 자리매김하고 있다.

<안전위생추진자(위생추진자)의 직무>

- ① 작업자의 위험 또는 건강장해를 방지하기 위한 조치에 관한 것
- ② 작업자의 안전 또는 위생을 위한 교육의 실시에 관한 것
- ③ 건강검진의 실시 기타 건강의 유지증진을 위한 조치에 관한 것
- ④ 노동 재해의 원인 조사 및 재발 방지 대책에 관한 것
- ⑤ 안전 위생에 관한 방침의 표명에 관한 것
- ⑥ 위험성 또는 유해성 등의 조사 및 그 결과를 토대로 강구하는 조치에 관한 것
- ⑦ 안전위생에 관한 계획의 작성, 실시, 평가 및 개선에 관한 것

사) 안전위생위원회

노동안전위생법상 상시 50명 이상의 작업자를 사용하는 사업장에서는 위험방지의 기본대책, 건강장해 방지의 기본대책 등을 심의하여 작업자의 의견을 경청하는 장으로 안전·위생위원회의 설치가 의무화되어 있다.

<안전위생위원회의 심의 사항>

- ① 작업자의 위험 및 건강장해를 방지하기 위한 기본이 되어야 할 대책에 관한 것
- ② 노동 재해의 원인 및 재발 방지 대책으로, 안전 및 위생과 관련된 것에 관한 것
- ③ 작업자의 건강 유지 증진을 도모하기 위한 기본이 되어야 할 대책에 관한 것
- ④ 안전위생에 관한 규정의 작성에 관한 것
- ⑤ 위험성 또는 유해성 등의 조사 및 그 결과에 근거하여 강구하는 조치 중, 안전 및 위생과 관련된 것에 관한 것
- ⑥ 안전위생에 관한 계획의 작성, 실시, 평가 및 개선에 관한 것
- ⑦ 안전위생 교육의 실시 계획의 작성에 관한 것
- ⑧ 화학물질의 유해성 조사와 그 결과에 대한 대책 수립에 관한 것
- ⑨ 작업환경측정 결과 및 그 결과의 평가에 근거한 대책 수립에 관한 것
- ⑩ 정기적으로 실시되는 건강진단, 임시 건강진단, 스스로 받은 건강진단 및 기타 의사의 진단, 진찰 또는 처치의 결과 및 그 결과에 대한 대책 수립에 관한 것
- ⑪ 작업자의 건강 유지증진을 위하여 필요한 조치의 실시계획의 작성에 관한 것
- ⑫ 장시간 노동에 의한 작업자의 건강장해의 방지를 위한 대비책 마련에 관한 것
- ⑬ 작업자의 정신적 건강 유지 증진을 도모하기 위한 대책 수립에 관한 것
- ⑭ 노동기준감독서장 등으로부터 문서에 의한 명령, 지시, 권고 또는 지도를 받은 사항 가운데, 작업자의 위험 방지 및 작업자의 건강장해의 방지에 관한 것

아) 안전위생간담회

안전위원회나 위생위원회의 설치가 의무화되지 않은 사업장에 있어서는 관계 작업자의 의견을 청취할 기회를 마련해야 하므로 안전위생간담회 등을 마련할 것을 권고하고 있다.

(4) 용접 및 용단 관련 주요 법령들

일본의 노동안전위생법 및 시행령, 시행규칙은 폭발, 화재, 용접 등으로 인한 여러 위험을 방지하기 위하여 사업자가 실시해야 하는 조치들을 구체적으로 규정하고 있으며, 동시에 노동재해 방지를 위하여 필요한 작업별로 작업주임자를 선임하고 직무를 분담하도록 의무화하고 있다. 그리고 작업자들을 위한 안전위생교육 및 특별교육을 규정하고 있으며 용접 관련 업무 등을 위한 취업제한에 관한 업무와 자격을 다루고 있다. 또한 면허시험제도를 통하여 가스용접 작업주임자 등을 위한 면허시험제도를 실시하고 있다. 구체적인 노동안전위생법시행령 및 제 규칙의 내용은 아래와 같다.

가) 노동안전위생법시행령

1972년(쇼와 47년) 정령 제 318호로 노동안전위생법에 규정된 사항을 실시하기 위한 세칙을 규정한 정령이다. 이 영을 통해서 총괄안전위생관리자·안전관리자·위생관리자·산업의를 선임해야 하는 사업장, 제조금지 등의 규제를 받는 유해물 등, 취업제한에 관련한 업무, 건강진단을 실시해야 하는 유해 업무 등에 대해서 규정하고 있다.

나) 노동안전위생규칙

노동안전위생규칙(쇼와 47년 9월 30일 노동 성령 제32호)는 노동의 안전위생에 대한 기준을 규정한 후생노동성령이다. 노동안전위생법에 근거하는 여러 성령 중에서 핵심을 이루는 성령으로 많은 업종, 작업의 종류 등에 관해 공통적인 사항에 대해 규정하고 있다.

본 규칙은 안전위생관리체제, 안전위생교육, 취업제한, 건강진단 등에 대해 규정한 통칙과 안전기준, 위생기준, 특정원방사업자 등·기계 등·대여자 등·건축물 대여자에 관한 특별규제로 구성되어 있다.

**<표 B-9> 아크·가스에 의한 용접·용단에 관련된
노동안전위생법의 규제**

조항	항목	관계 령칙·조항	규정 내용 취지	아크 용접 및 용단	가스 용접 및 용단	
					아세틸 렌 용접장 치 및 가스 집합용 접장치	기타 가스용 접 및 용단
제14조	작업 주임자	시행령제6 조 안위칙 16-18조 안위칙 314-316조	작업주임자를 선임해야 하는 작업 주임자의 선임, 직무분 담, 주임자 주지(성명), 가스용접주임자의 선 택, 직무	—*	○	—
제20조	(작업자 가 강구 해야하는 조치 등) 위험방지	안위칙 27,28,29조 의 2	기계 등에 관한 규제	○	○	○
		" 261,279,28 5,286	폭발·화재 등의 방지	○	○	○
		" 325,325의 2조	강렬한 광선을 발산하 는 장소	○	○	○
		" 32,335-33 8, 352조	전기에 의한 위험 방지	○	—	—
		안위칙 262	통풍 등이 불충분한 장 소에서의 가스용접 등 작업	—	○	○
		" 263	가스 등의 용기 취급	—	○	○
		" 301-307조	아세틸렌 용접장치	—	○	—
		"	가스집합용접장치	—	○	—

		309-311조				
		“ 312-317조	아세틸렌 용접장치의 관리 등	—	○	—
		“ 389의3	가스용접 등의 작업을 실시하는 경우의 화재 방지조치	—	○	○
제22조	(작업자 가 강구 해야하는 조치 등) 건강장해 방지	안위칙 576,577조 ” 585조 ” 593,595,59 6조	유해원인의 제거, 가스 등의 발산의 억제 등, 출입금지 등 보호구 등, 소음장해방 지용보호구, 보호구의 숫자 등	○	○	○
제31조	주문자가 취할 조 치	안위칙 648조 ” 647조	교류 아크 용접기에 관 한 조치 아세틸렌 용접장치에 관한 조치	○ —	— ○	— —
제42조	양도 등 의 제한 등	시행령13 조	(노동대신이 정하는 규 격 및 안전장치를 구 비해야 하는 기계 등)	○	○	○
			5.분진마스크(여과재 및 면체를 갖는 것으로 한함)			
			7.아세틸렌 용접장치의 아세틸렌 발생장치	—	○	—
			13.아세틸렌 용접장치 및 가스집합장치의 안전기	—	○	—
제44조 의 2	형식검정	시행령 제14조의 2	14.교류아크 용접기용 자동전격방지장치	○	—	—
			(형식검정을 받아야 하 는 기계 등) 5.분진마스크(여과재 및 면체를 갖는 것으로 한함)	○ ○	○ —	○ —
제59조	안전위생 교육	안위칙 35조	교육 시 교육	○	○	○

		" 36조	특별교육을 필요로 하는 업무 3.아크 용접기를 이용하여 실시하는 금속의 용접, 용단 등의 업무	○	—	—
		" 37,38,39조	특별교육 과목의 생략, 기록의 보존, 세목	○	—	—
제61조	취업제한	시행령 20조 안위칙 41조	취업제한에 관련된 업무 취업제한에 관한 자격	△ △	○ ○	○ ○
제75조	면허시험	안위칙 69조	(면허시험) 3.가스용접 작업주임자 면허시험	—	○	○
			11.특별보일러 용접사 면허시험	○	—	—
			12.보통보일러 용접사 면허시험	○	—	—
제76조	기능강습	안위칙 78조	(기능강습) 15.특정화학물질 작업 주임자 기능강습	—	—	—
			16.납 작업주임자 기능강습	—*	—	—
			19.가스용접 기능강습	—	○	○

주) 표 가운데 ○ 표시: 규제 있음을 나타낸다.

△ 표시: 보일러(소형 보일러 제외) 또는 제1종 압력용기의 용접 업무.

— 표시: 규제 없음을 나타낸다.

—* 표시: 납 및 납 합금 등의 경우에는 규제 있음을 나타낸다.

다) 분진장해규칙

분진에 노출되는 작업자의 건강장해를 방지하기 위해서 노동안전위생법 및 노동안전위생법시행령의 규정에 근거하여 제정된 성령이다.

사업자는 진폐법이나 노동안전위생법에 근거한 다른 명령의 규정에 의하는 것 외에 건강진단 실시, 취업장소 변경, 작업의 전환, 작업시간 단축, 그 외 건강관리를 위한 적절한 조치를 강구하도록 노력해야 한다. 구체적 내용으로는 설비 등의 기준, 설비의 성능, 자주적 검사, 특별 교육, 작업환경측정, 보호구 등에 대해서 규정되어 있다. 또한 석면 분진에 대해서는 석면장해예방규칙에 의한다.

**<표 B-10> 아크 용접·용단 작업 등의 분진장해방지규칙에
의한 규제**

작업의 종류	작업장소	대응조치
• 아크 용접작업 • 금속 절단작업 • 아크를 이용한 가우징 작업 다만 실내에서는 자동용접하는 작업을 제외한다.(별표 제1의 20)	실내	전체 환기장치(제5조) 휴게설비(제23조)* ¹⁾ 청소 실시(제24조)* ²⁾ 호흡용 보호구(제27조)
	깡내	환기장치(제6조) 휴게설비(제23조) 호흡용 보호구(제27조)
	탱크 선박의 내부관 차량 등	휴게설비(제23조) 호흡용 보호구(제27조)
비고 휴게설비*¹⁾ 아크 용접 등 분진 작업을 실시하는 작업장 이외의 장소에 휴게설비를 설치해야 한다. • 휴게설비에는 휴게실 외 책상, 의자 등을 포함한다. • 휴게설비를 이용하기 전에 작업복 등에 부착된 분진을 제거하기 위하여 의복용 브러시, 신발용 매트를 준비한다. 청소 실시*²⁾ 아크 용접 등을 실시하는 작업장에 대해서는, 매일 1회 이상 청소를 해야 한다. • 진공청소기를 이용하거나 수세하는 등 분진이 비산되지 않는 방법으로 청소를 할 것. • 분진을 제거하기 위해 1개월 이내 1회 정기적으로 청소한다. • 먼지떨이를 사용하거나 비로 쓸거나 하는 경우는 방진마스크 등을 착용시킬 것.		

라) 납중독예방규칙

납중독예방규칙은 납 중독을 방지하기 위하여 노동안전위생법 및 노동안전위생법시행령의 규정에 근거하여 안전기준을 규정한 후생노동성령이다.

<표 B-11> 납중독 예방규칙에 의한 규제

규제 항목 납업무	규제 개요(조항)	
	납 및 납합금, 납 라이닝을 한 것, 납 라이닝을 입힌 것 등의 용접·용단	자연 환기가 불충분한 장소에서의 납땜 작업
환기	실내작업장에 국소배기장치의 설립 (제7,9,10,11,12,13조)	실내작업장에 국소배기 또는 전체 환기장치의 설치 (제16조)
국소 배기장치 성능	후드의 외측에 납 농도를 0.15mg/m ³ 을 넘지 않는 능력을 가진 것을 사용해야 한다. (제30조)	동좌
전체 환기장치 성능	—	실내작업장에서 납땜 작업자 1명에 대해서 100m ³ /h 이상의 환기 능력을 가진 것을 사용해야 한다. (제31조)
납 작업주임자	납 작업주임자 기능강습을 수료한 자 중에서 납 작업주임자를 선임해야 한다. (제33조)	—
청결 유지 등	휴게실, 작업복 등의 보관설비, 샤워설비, 청소, 화장실용 용액 등 및 작업복 등의 오염제거 설비설치 및 작업 장소에서의 흡연, 음식 등의 금지. (제45-51조)	동좌
작업환경측정	1년 이내마다 1회, 정기적으로 공기 중의 납 농도 측정, 평가 및 평가결과에 의거해서 필요한 조치를 강구해야한다. (제52, 52의 2-3조)	—
건강진단	고용 시, 해당 업무의 배치변경 시 및 그 후 6개월 이내마다 1회, 정기적으로 의사에 의한 건강진단을 실시해야 한다.	고용 시, 해당 업무의 배치변경 시 및 그 후 1년 이내마다 1회, 정기적으로 의사에 의한 건강진단을 실시해야 한다.

	(제53조)	(제53조)
호흡용 보호구	실내작업장 이외의 작업장에서는 작업자에게 유효한 호흡용 보호구를 사용토록 한다. 단, 작업 장소에 유효한 국소 배기장치, 전체 환기장치를 설치하여 이것을 가동시킬 때는 이에 국한되지 않는다. (제58조 3항 제1호)	작업자에게 유효한 호흡용 보호구를 사용시켜야 한다. (제58조 3항 제3호)

세부적인 내용은 설비, 환기장치의 구조와 성능 등, 납 작업주임자, 업무관리 및 저장, 청결유지 등의 관리에, 측정, 건강관리, 보호구 등, 납작업주임자 기능강습 등에 대하여 규정되어 있다.

마) 특정 화학물질 등 장애예방규칙

화학물질 등에 의한 작업자의 건강장애를 방지하기 위하여 노동안전위생법(쇼와 47년 법률 제57호)및 노동안전위생법시행령(쇼와 47년 정령 제38호)의 규정에 근거하여 안전기준을 규정한 후생노동성령이다.

사업자는 화학물질에 의한 작업자의 암, 피부염, 신경장애, 기타 건강장애를 예방하기 위해 사용하는 물질의 독성 확인, 대체물의 사용, 작업방법의 확립, 관련시설의 개선, 작업환경의 정비, 건강관리의 철저, 기타 필요한 조치를 강구하여 노출되는 작업자의 수와 기간 및 정도를 최소한도가 되도록 노력해야 한다. 그밖에 제조 등과 관련한 조치, 사용 후 처리, 누설 방지, 특수 작업 등의 관리, 건강진단, 보호구, 제조허가, 특정 화학물질 및 테트라알킬납 등 작업주임자 기능강습 등에 대해서도 규정되어 있다.

바) 산소결핍증 등 방지규칙

산소결핍증 등(산소결핍증 또는 황화수소중독)을 방지하기 위하여 노동안전위생법(쇼와 47년 법률 제57호)에 의거하여 정해진 성령이다.

사업자의 책무, 용어 정의, 작업환경측정, 보호구 사용, 작업주임자의 선임과 기능강습의 내용, 특별 교육, 특수한 작업에 있어서의 방지조치 등에 대해서 규정하고 있다.

<표 B-12> 카드뮴 함유 은납에 대한 법 규제

법규	장	조항	규제내용	
노동안전 위생법		14	작업주임자 선임	
		57	표시	
		59	노동위생교육 (고용 시, 작업내용 변경 시)	
특정화학 물질 등 장해예방 규칙	2장 제조 등에 관련된 조치	5	관리 제2류 관련된 설비	밀폐식 국소배기장치
		7	국소배기장치 성능(0.05mg/m ³)	
	3장 사용 후 처리	9	제진	
		12의 2	먼지 등 처리	
	4장 누설 방지	21	바닥의 구조	
		22	설비 등 개선 작업	
		22의 2	설비 개선 등의 작업으로, 용단, 연마 등 으로 특화물을 발생시킬 우려가 있는 작업	
		24	출입금지 조치	
		25	용기 등	
	5장 관리	27	특정화학물질 등 작업주임자의 선임	
		28	특정화학물질 등 작업주임자의 직무	
		29	정기검사를 실시해야 하는 기계 등	
		30	정기자주검사	
		33	점검	
		36	작업환경의 측정	실시 기록(3년)
		36의 2	측정결과의 평가	
		36의 3,4	평가의 결과를 토대로 한 조치	
		37	휴게실	
		38	청정설비	
		38의 2	흡연 및 음식 금지	
	6장 건강진단	39	건강진단(고용 시, 해당 업무 배치변경 시, 정기)	
		40	건강진단 기록의 보존(5년)	
		42	긴급진단	
	7장 보호구	43, 45	호흡용 보호구의 비치, 수 등	

	8장특정화학 물질 등 작업주임자	51	학과 강습 및 그 과목
--	-------------------------	----	--------------

(5) 용접 및 용단과 관련된 기관

가) 일본용접학회

1926년 전기용접협회로 발족하였고, 그 후 수차례 개칭을 거쳐서 2012년 일반사단법인 용접학회로 이행되어 오늘에 이르고 있다. 용접과 접합에 관한 연구와 학술기술의 향상 보급을 도모함으로써 문화 발전에 기여함을 목적으로 설립되었으며 주무관청은 내각부이다. 논문집과 용접학회지 등을 저술하며 용접학회와 더불어 전국대회 개최, 정기강습회 등을 실시하고 있다. 용접학회의 주요 활동내용은 아래와 같다.



[그림 B-3] 일본용접학회의 주요 활동내용

(출처: 일본용접학회)

용접학회의 기반분야

- 용접·접합 프로세스와 시스템화
- 열 가공 프로세스
- 고기능재료의 접합과 가공
- 접합에 의한 고기능화
- 표면개질과 계면제어
- 용접·접합부의 강도와 파괴
- 용접야금현상과 용접·접합부의 특성

나) 일본용접협회

일본용접협회는 용접관리 기술자와 용접기능자 등 요원의 자격을 인증하는 요원 인증기관으로써 1949년 사단법인 일본용접협회로 정식 발족했다.

인증사업 서비스·품질 향상 및 효율화로 자격보급을 도모하고 있으며, 홍보확대를 통한 용접의 이미지 향상에 노력하고 있으며, 용접기술자 및 기능자 부족에 대하여 인재를 충원하고자 하며, 용접교육을 확대하여 기능전승과 용접품질 향상을 도모하고 있으며, 학회와 협회의 공동사업으로 활동의 폭을 넓혀 산업계의 니즈에 대응하는 등 다양한 활동을 하고 있다.

(용접기술검정위원회)

용접협회 내부에는 용접기술검정위원회가 있으며, 일본 전역에 9개 지구의 검정위원회를 설치하고 있다. 또한, 전국의 각 도도부현에는 일본용접협회가 지정한 단체(전국에 54개 지정기관)가 있어서 용접기능자 자격인증 평가시험의 신청, 문의 사항 처리 등(헤이세이 20년 중에 지부제도에서 지정기관 제도로 이행하였다. 종래의 지부는 명칭이 변경됨과 동시에 지정기관으로 되었다)을 할 수 있도록 체계를 갖고 있다.

용접기능자 자격인증 평가시험의 프로세스는 다음과 같다.



[그림 B-4] 용접기능자 자격인증 평가시험

일본에서 용접과 관련된 자격 인증 및 인정제도는 아래와 같다.

- 용접기능자
- 외국인기능실습제도
- 용접관리기술자
- 마이크로납땜
- 용접작업지도자
- IIW국제용접기술자
- 발전관련설비용접사기능·용접시공법

- 건축철골 로봇 용접 오퍼레이터
- 비파괴검사사업자

(일본용접정보센터)

일본의 용접기술 정보제공 및 용접기술 전승을 목적으로 2006년에 용접협회에 의해 운영되고 용접학회가 협력하는 용접정보센터가 개설되었다.

다) 중앙노동재해방지협회

중앙노동재해방지협회는 사업주의 자율적인 노동재해 방지활동의 촉진을 통해 안전위생의 향상을 도모하고, 노동재해의 절멸을 목적으로 1964년(쇼와 39년) 노동재해방지단체법에 근거하여 설립되었다.

사업장의 안전위생 의식의 고양을 도모하기 위하여 운동을 전개하고 있으며, 기업의 안전위생 담당의 양성을 여러 각도에서 지원하고 있다. 또한 오래 경험과 실적을 활용하여 우수한 노하우로 각종 전문기술 서비스를 제공하고 있다. 그리고 안전위생에 관한 정보를 제공하고 있으며 작업자재해방지를 위한 조사연구 등을 실시하고 있다.

4) 미국 화재감시자 지정·배치에 관한 규정

(1) 미국의 화재감시자(Fire Watcher) 규정

- 산업안전보건청(OSHA), 화재예방협회(NFPA)의 기준에 따라 화재감시자를 배치
 - ① 35ft(OSHA 10.7m, NFPA 11m)이내에 가연물이 있는 경우
 - ② 35ft이상 떨어져 있지만 스파크에 의해 발화될 우려가 있는 경우
 - ③ 35ft 이내 위치한 벽이나 바닥 개구부 등의 은폐공간으로 가연물질이 노출된 경우
 - ④ 칸막이, 벽으로 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있는 경우

(2) 화재감시자에 배치, 업무에 대한 OSHA(미국 산업안전보건청) 규정

- OSHA Standard 1910.252(발취) 화재감시자 배치, 업무에 관한 사항

1910.252(a)(2)(iii)

Fire watch.(화재감시)

1910.252(a)(2)(iii)(A)

Fire watchers shall be required whenever welding or cutting is performed in locations where other than a minor fire might develop, or any of the following conditions exist:

(용접과 절단(용단)이 큰 사고를 발생할 수 있는 장소에서 행해지거나 다음의 상황 중 어느 하나라도 해당하는 경우 화재감시자가 요구된다.)

1910.252(a)(2)(iii)(A)(1)

Appreciable combustible material, in building construction or contents, closer than 35 feet (10.7 m) to the point of operation.

(작업환경 35ft(10.7m) 이내에 건물 구조 자체나 내부에 상당한 가연성물질이 있을 때)

1910.252(a)(2)(iii)(A)(2)

Appreciable combustibles are more than 35 feet (10.7 m) away but are easily ignited by sparks.

(많은 양의 가연성물질이 35ft(10.7m) 이상 떨어져 있지만 스파크에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때)

1910.252(a)(2)(iii)(A)(3)

Wall or floor openings within a 35-foot (10.7 m) radius expose combustible material in adjacent areas including concealed spaces in walls or floors.

(반경 35ft(10.7m) 이내에 위치한 벽이나 바닥 개구부 또는 벽이나 바닥의 은폐된 공간으로 인접 지역의 가연성물질이 노출될 경우)

1910.252(a)(2)(iii)(A)(4)

Combustible materials are adjacent to the opposite side of metal partitions, walls, ceilings, or roofs and are likely to be ignited by conduction or radiation.

(가연성 물질이 금속 칸막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있고 열전도나 열복사에 의해 발화될 수 있을 때)

1910.252(a)(2)(iii)(B)

Fire watchers shall have fire extinguishing equipment readily available and be trained in its use.

(화재감시자는 소화 장비를 즉시 이용할 수 있어야하며, 이를 사용할 수 있도록 훈련 받아야한다.)

They shall be familiar with facilities for sounding an alarm in the event of a fire.

(화재 발생 시 경보발생시설에 익숙해야한다.)

They shall watch for fires in all exposed areas, try to extinguish them only when obviously within the capacity of the equipment available, or otherwise sound the alarm.

(모든 지역에서 화재를 감시하고, 화재 진압이 가능한 경우 소화를 실시하여야 하며, 그렇지 않을 경우 경보를 작동하여야 한다.)

A fire watch shall be maintained for at least a half hour after completion of welding or cutting operations to detect and extinguish possible smoldering fires.

(화재 감시는 용접 또는 절단 작업이 완료된 후 적어도 30분 이상까지 실시하여야 한다.)

(3) 화재감시자에 대한 NFPA(미국화재예방협회) 규정

- NFPA 51B Standard for Fire Prevention During Welding, Cutting, and Other Hot Work(용접, 절단 및 기타 고온 작업의 화재예방 기준)(발췌)

- 화재감시 업무에 관한 사항

4.4 Fire Watch(화재감시)

4.4.1* The fire watch shall be trained to understand the inherent hazards of the work site and of the hot work.

(화재감시자는 화재위험작업의 작업과 작업장소에 내재된 위험을 이해하도록 훈련되어야 한다.)

4.4.2 The fire watch shall ensure that safe conditions are maintained during hot work operations.

(화재감시자는 화재위험작업 중에 안전한 상태를 유지해야 한다.)

4.4.3 The fire watch shall have the authority to stop the hot work operations if unsafe conditions develop.

(화재감시자는 위험한 상태가 된다면 화재위험작업을 멈출 수 있는 권한을 가져야 한다.)

4.4.4* The fire watch shall have fire-extinguishing equipment readily available and shall be trained in its use.

(화재감시자는 즉시 사용할 수 있는 소화 장비가 있어야 하며, 소화 장비를 사용할 수 있다)

록 훈련되어야 한다.)

4.4.5 The fire watch shall be familiar with the facilities and procedures for sounding an alarm in the event of a fire.

(화재감시자는 화재시 경보를 울리기 위한 시설과 방법에 익숙해야 한다.)

4.4.6 The fire watch shall watch for fires in all exposed areas and try to extinguish them only when the fires are obviously within the capacity of the equipment available.

(화재감시자는 모든 노출 된 지역의 화재를 감시하고 화재가 장비의 용량 범위 내에 있을 때에 화재 진압을 시도해야 한다.)

If the fire watch determines that the fire is not within the capacity of the equipment, the fire watch shall sound the alarm immediately.

(화재감시자는 화재 진압이 불가능하다고 판단될 경우 즉시 경보를 울려야 한다.)

4.4.7* The fire watch shall be permitted to perform additional tasks, but those tasks shall not distract him or her from his or her fire watch responsibilities, except as outlined in Chapter 6

(화재감시자는 추가 작업을 할 수 있지만, 제6장에 명시된 것을 제외하고는 화재 감시 업무에 방해가 되어서는 아니 된다.)

- 화재감시자 배치에 관한 사항

5.5 Fire Watch.(화재감시)

5.5.1* A fire watch shall be required by the PAI when hot work is performed in a location where other than a minor fire might develop or where the following conditions exist:

(용접과 절단(용단)에 책임이 있는 자는 용접과 절단(용단)이 큰 사고를 발생할 수 있는 장소에서 행해지거나 담의 상황 중 어느 하나라도 해당하는 경우 화재감시인이 요구하여야 한다.)

(1)*Combustible materials in building construction or contents are closer than 35 ft (11 m) to the point of operation.

(작업환경 35ft(11m) 이내에 건물 구조 자체나 내부에 가연성물질이 있을 때)

(2) Combustible materials are more than 35 ft (11 m) away from the point of operation but are easily ignited by sparks.

(가연성물질이 35ft(10.7m) 이상 떨어져 있지만 스파크에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때)

(3) Wall or floor openings within an 35 ft (11 m) radius expose combustible

materials in adjacent areas, including concealed spaces in walls or floors.

(반경 35ft(11m) 이내에 위치한 벽이나 바닥 개구부 또는 벽이나 바닥의 은폐된 공간으로 인접 지역의 가연성물질이 노출될 경우)

(4) Combustible materials are adjacent to the opposite side of partitions, walls, ceilings, or roofs and are likely to be ignited.

(가연성물질이 금속 칸막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있을 경우 그리고 전도나 복사에 의해 발화될 수 있을 때)

5.5.2 A fire watch shall be maintained for at least 1/2 hour after completion of hot work operations in order to detect and extinguish smoldering fires. The duration of the fire watch shall be extended if the PAI determines the fire hazards warrant the extension.

(화재감시는 화재감지 및 소화를 위해 고온작업이 완료된 후 30분 이상 유지되어야 한다. 관리자가 화재위험이 지속된다고 판단하는 경우 화재감시를 연장하여야 한다.)

<부록 3>

<「산업안전보건법」 전부개정(2019년)의 주요 내용 및 하위 법령 체계>

1. 「산업안전보건법」 전부개정(2019년)의 주요 내용

1) 「산업안전보건법」의 성격과 변천

최근까지도 산업재해로 인한 사고가 획기적으로 감소되지 않고, 연간 사고사망자 수가 1,000여 명에 이르고 있었다. 이러한 현상은 주요 선진국보다 2배 이상 높은 수준으로 국민과 공동체 모두에게 큰 손실로 인식되어 왔다. 산업재해가 일반적으로 업무상의 재해로서 업무상의 사유에 따른 근로자의 부상·질병·장해 또는 사망을 말하지만, 산업재해는 근로자 당사자에게 한정되는 문제를 넘어 재난으로 확대될 위험성이 상존하고 있다. 따라서 산업안전보건법은 근로자에 대한 산업재해를 예방하면서도 재난 및 안전관리 체계를 확립함으로써 재난을 예방해야 하는 기능도 함께 갖고 있다고 할 수 있다.

산업현장에서 산업안전을 예방하기 위한 체계, 재난 발생 시 대비·대응·복구 체계, 재난 발생 시 배상 및 보상에 관해서는 각각 「산업안전보건법」, 「재난 및 안전관리 기본법」, 「산업재해보상보험법」 등이 규율하고 있다. 「재난 및 안전관리 기본법」이 2004년 제정되어 기본법의 역할을 하면서 자연재난과 사회재난을 함께 규율하면서, 재난에 대비, 대응, 복구 등에 대해 규율하고 있다. 그러나 「재난 및 안전관리 기본법」은 주로 기본계획과 대응 및 복구의 기능에 초점이 맞추어져 있다고 할 수 있다(황승흠·정상우 외 5명, 2014; 법제연구원, 2018). 재난 및 안전관리 분야는 매우 다양하기 때문에 각 분야 개별 입법을 통해 안전이 확보될 수밖에 없다.

특히 산업 현장에서는 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 사회재난의 위험성이 있다. 이에 따라 각 국가에서는 산업재해를 예방하기 위한 법률은 독자적인 분야로서 매우 광범위한 내용을 규율하면서 발전되어 왔다.

우리나라 산업안전보건법은 “산업안전·보건에 관한 기준을 확립하여 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지·증진함을

목적으로” 1981년 12월 제정되었다. 우리나라에서 산업안전보건법은 근로기준법의 일부로 시작하였다가 산업화 과정에서 산업재해가 대폭 증가함에 따라 독립입법된 것이기 때문에 역사가 길지 않은 편이라고 할 수 있다. 1953년 제정된 근로기준법에서는 제6장에 “안전과 보건”에 관한 10개 조항을 규정하고 산업재해의 발생을 예방하고자 사업주로 하여금 그 준수를 강제하였으며 산업안전보건법이 제정된 1981년까지 약 28년간 시행되었다. 제정 근로기준법에서 안전과 보건에 관한 내용은 ① 위험방지(법 제64조), ②안전장치(법 제65조), ③특히 위험한 작업(법 제66조), ④유해물(법 제67조), ⑤위험작업의 취업 제한(법 제68조), ⑥안전보건교육(법 제69조), ⑦병자의 취업금지(법 제70조), ⑧건강진단(법 제71조), ⑨안전관리자와 보건관리자(법 제72조), ⑩감독상의 행정조치(법 제73조) 등으로 구성되어 있었다. 현재에도 근로기준법에서는 제6장 안전과 보건의 장을 두고 있으나, 제76조에서 근로자의 안전과 보건에 관하여는 산업안전법에 모든 것을 규정하도록 하였기 때문에, 산업안전보건법 자체로 독립된 법체계를 이루고 있다고 볼 수 있다(조흥학·이관형, 2011).

산업안전보건법이 제정된 근본적 이유는 산업재해를 효과적으로 예방하는 것이다. 산업 환경의 변화에 따라 과거에 비해 근로자에 대한 위험성이 다양하게 증가하였고, 이러한 위험성은 근로자의 건강과 생명뿐만 아니라 일반 시민에게도 일정한 위험성을 주게 되었다. 그리고 산업 분야의 경제적 피해도 심각한 사례가 종종 나타나게 되었다. 이러한 산업환경의 위험성 증가에 대비하여 위험방지 기준을 보다 명확히 하고 새로운 위험원이 나타날 때마다 산업안전보건법의 체계는 복잡화될 수밖에 없었다. 산업안전보건법의 특성상 산업현장의 변화와 발전에 따라 각종 재해와 질병에 대비한 규정들이 급속히 증가하게 되었다. 1981년 12월 제정 당시 산업안전보건법은 7장 48조에 불과하였으나, 최근 국회를 통과된 산업안전보건법은 12장 175개조에 이르고 있다.

2) 2019년 1월 「산업안전보건법」 전부개정의 주요 내용

(1) 전부개정의 배경 및 편제

2018년 12월 27일 국회를 통과하여 2019년 1월 15일 공포된 「산업안전보건법」은 동법이 제정된 지 약 40년, 1990년 전부개정이 있었던 것으로부터는 30여 년 만의 전부개정이었다. 이미 학계에서는 보호대상을 확대하고 책임소재를 명확히 해야 한

다는 비판이 제기되어 왔고, 근로자의 안전과 생명을 보호하는 패러다임의 변화를 요구하고 있었다(조흥학, 2017a; 조흥학·장유리, 2018). 시기적으로도 태안화력발전소 하청 근로자의 사고를 계기로 무분별한 하도급으로 인한 위험의 외주화에 대한 비난 여론이 있었다. 이를 계기로 전부개정된 법률에는 근로자에게 작업 중지권을 부여하고 유해·위험한 작업의 도급을 원칙적으로 금지했으며, 도급인에게 산업재해 예방책임을 강화한 것이 주요 내용이다. 개정 이유는 다음과 같다.

“산업재해로 인한 사고사망자 수가 연간 천여 명에 이르고 있고, 이는 주요 선진국보다 2배 이상 높은 수준으로서 산업재해로 인한 피해는 당사자뿐만 아니라 국가적으로도 큰 손실을 초래함. 이에 산업재해를 획기적으로 줄이고 안전하고 건강하게 일할 수 있는 여건을 조성하기 위하여 이 법의 보호대상을 다양한 고용형태의 노무제공자가 포함될 수 있도록 넓히고, 근로자가 작업을 중지하고 긴급 대피할 수 있음을 명확히 규정하여 근로자의 작업중지권 행사를 실효적으로 뒷받침하고자 함. 또한, 근로자의 산업 안전 및 보건 증진을 위하여 도급작업 등 유해·위험성이 매우 높은 작업에 대해서는 원칙적으로 도급을 금지하고, 도급인의 관계수급인 근로자에 대한 산업재해 예방책임을 강화하며, 근로자의 안전 및 건강에 유해하거나 위험한 화학물질을 국가가 직접 관리할 수 있도록 하고, 그밖에 법의 장·절을 새롭게 구분하며 법조문을 체계적으로 재배열하여 국민이 법 문장을 이해하기 쉽도록 하기 위하여 「산업안전보건법」을 전부개정하려는 것임.”

법률의 편제는 <표 C-1>과 같다.

<표 C-1> 「산업안전보건법」의 편제

제1장 총칙	제1조(목적)
	제2조(정의)
	제3조(적용 범위)
	제4조(정부의 책무)
	제5조(사업주 등의 의무)
	제6조(근로자의 의무)
	제7조(산업재해 예방에 관한 기본계획의 수립·공표)
	제8조(협조 요청 등)
	제9조(산업재해 예방 통합정보시스템 구축·운영)

		등) 제10조(산업재해 발생건수 등의 공표) 제11조(산업재해 예방시설의 설치·운영) 제12조(산업재해 예방의 재원) 제13조(기술 또는 작업환경에 관한 표준)
제2장 안전보건관리 체제 등	제1절 안전보건관리체제	제14조(이사회 보고 및 승인 등) 제15조(안전보건관리책임자) 제16조(관리감독자) 제17조(안전관리자) 제18조(보건관리자) 제19조(안전보건관리담당자) 제20조(안전관리자 등의 지도·조언) 제21조(안전관리전문기관 등) 제22조(산업보건의) 제23조(명예산업안전감독관) 제24조(산업안전보건위원회)
	제2절 안전보건관리규정	제25조(안전보건관리규정의 작성) 제26조(안전보건관리규정의 작성·변경 절차) 제27조(안전보건관리규정의 준수) 제28조(다른 법률의 준용)
제3장 안전보건교육		제29조(근로자에 대한 안전보건교육) 제30조(근로자에 대한 안전보건교육의 면제 등) 제31조(건설업 기초안전보건교육) 제32조(안전보건관리책임자 등에 대한 직무교육) 제33조(안전보건교육기관)
제4장 유해·위험 방지 조치		제34조(법령 요지 등의 게시 등) 제35조(근로자대표의 통지 요청) 제36조(위험성평가의 실시) 제37조(안전보건표지의 설치·부착) 제38조(안전조치) 제39조(보건조치) 제40조(근로자의 안전조치 및 보건조치 준수) 제41조(고객의 폭언 등으로 인한 건강장해 예방조

		치) 제42조(유해위험방지계획서의 작성·제출 등) 제43조(유해위험방지계획서 이행의 확인 등) 제44조(공정안전보고서의 작성·제출) 제45조(공정안전보고서의 심사 등) 제46조(공정안전보고서의 이행 등) 제47조(안전보건진단) 제48조(안전보건진단기관) 제49조(안전보건개선계획의 수립·시행 명령) 제50조(안전보건개선계획서의 제출 등) 제51조(사업주의 작업중지) 제52조(근로자의 작업중지) 제53조(고용노동부장관의 시정조치 등) 제54조(중대재해 발생 시 사업주의 조치) 제55조(중대재해 발생 시 고용노동부장관의 작업중지 조치) 제56조(중대재해 원인조사 등) 제57조(산업재해 발생 은폐 금지 및 보고 등)
제5장 도 급 시 산업재해 예방	제1절 도급의 제한	제58조(유해한 작업의 도급금지) 제59조(도급의 승인) 제60조(도급의 승인 시 하도급 금지) 제61조(적격 수급인 선정 의무)
	제2절 도급인 의 안전조치 및 보건조치	제62조(안전보건총괄책임자) 제63조(도급인의 안전조치 및 보건조치) 제64조(도급에 따른 산업재해 예방조치) 제65조(도급인의 안전 및 보건에 관한 정보 제공 등) 제66조(도급인의 관계수급인에 대한 시정조치) 제67조(건설공사발주자의 산업재해 예방 조치)
	제3절 건설업 등의 산업재 해 예방	제68조(안전보건조정자) 제69조(공사기간 단축 및 공법변경 금지) 제70조(건설공사 기간의 연장) 제71조(설계변경의 요청)

		제72조(건설공사 등의 산업안전보건관리비 계상 등) 제73조(건설공사의 산업재해 예방 지도) 제74조(건설재해예방전문지도기관) 제75조(안전 및 보건에 관한 협의체 등의 구성·운영에 관한 특례) 제76조(기계·기구 등에 대한 건설공사도급인의 안전조치)
	제4절 그 밖의 고용형태에서의 산업재해 예방	제77조(특수형태근로종사자에 대한 안전조치 및 보건조치 등) 제78조(배달종사자에 대한 안전조치) 제79조(가맹본부의 산업재해 예방 조치)
제6장 유해·위험기계 등에 대한 조치	제1절 유해하거나 위험한 기계 등에 대한 방호조치 등	제80조(유해하거나 위험한 기계·기구에 대한 방호조치) 제81조(기계·기구 등의 대여자 등의 조치) 제82조(타워크레인 설치·해체업의 등록 등)
	제2절 안전인증	제83조(안전인증기준) 제84조(안전인증) 제85조(안전인증의 표시 등) 제86조(안전인증의 취소 등) 제87조(안전인증대상기계등의 제조 등의 금지 등) 제88조(안전인증기관)
	제3절 자율안전확인의 신고	제89조(자율안전확인의 신고) 제90조(자율안전확인의 표시 등) 제91조(자율안전확인표시의 사용 금지 등) 제92조(자율안전확인대상기계등의 제조 등의 금지 등)
	제4절 안전검사	제93조(안전검사) 제94조(안전검사합격증명서 발급 등) 제95조(안전검사대상기계등의 사용 금지) 제96조(안전검사기관) 제97조(안전검사기관의 보고의무)

제7장 유 해·위협 물질에 대한 조 치		제98조(자율검사프로그램에 따른 안전검사) 제99조(자율검사프로그램 인정의 취소 등) 제100조(자율안전검사기관)
	제5절 유해· 위험기계등의 조사 및 지원 등	제101조(성능시험 등) 제102조(유해·위험기계등 제조사업 등의 지원) 제103조(유해·위험기계등의 안전 관련 정보의 종 합관리)
	제1절 유해· 위험물질의 분류 및 관리	제104조(유해인자의 분류기준) 제105조(유해인자의 유해성·위험성 평가 및 관 리) 제106조(유해인자의 노출기준 설정) 제107조(유해인자 허용기준의 준수) 제108조(신규화학물질의 유해성·위험성 조사) 제109조(중대한 건강장해 우려 화학물질의 유해성 · 위험성 조사) 제110조(물질안전보건자료의 작성 및 제출) 제111조(물질안전보건자료의 제공) 제112조(물질안전보건자료의 일부 비공개 승인 등) 제113조(국외제조자가 선임한 자에 의한 정보 제 출 등) 제114조(물질안전보건자료의 게시 및 교육) 제115조(물질안전보건자료대상물질 용기 등의 경 고표시) 제116조(물질안전보건자료와 관련된 자료의 제공) 제117조(유해·위험물질의 제조 등 금지) 제118조(유해·위험물질의 제조 등 허가)
	제2절 석면에 대한 조치	제119조(석면조사) 제120조(석면조사기관) 제121조(석면해체·제거업의 등록 등) 제122조(석면의 해체·제거) 제123조(석면해체·제거 작업기준의 준수) 제124조(석면농도기준의 준수)

제8장 근로자 보건관리	제1절 근로환경의 개선	제125조(작업환경측정) 제126조(작업환경측정기관) 제127조(작업환경측정 신뢰성 평가) 제128조(작업환경전문연구기관의 지정)
	제2절 건강진단 및 건강관리	제129조(일반건강진단) 제130조(특수건강진단 등) 제131조(임시건강진단 명령 등) 제132조(건강진단에 관한 사업주의 의무) 제133조(건강진단에 관한 근로자의 의무) 제134조(건강진단기관 등의 결과보고 의무) 제135조(특수건강진단기관) 제136조(유해인자별 특수건강진단 전문연구기관의 지정) 제137조(건강관리카드) 제138조(질병자의 근로 금지·제한) 제139조(유해·위험작업에 대한 근로시간 제한 등) 제140조(자격 등에 의한 취업 제한 등) 제141조(역학조사)
제9장 산업안전지도사 및 산업보건지도사		제142조(산업안전지도사 등의 직무) 제143조(지도사의 자격 및 시험) 제144조(부정행위자에 대한 제재) 제145조(지도사의 등록) 제146조(지도사의 교육) 제147조(지도사에 대한 지도 등) 제148조(손해배상의 책임) 제149조(유사명칭의 사용 금지) 제150조(품위유지와 성실의무 등) 제151조(금지 행위) 제152조(관계 장부 등의 열람 신청) 제153조(자격대여행위 등의 금지) 제154조(등록의 취소 등)
제10장 근로감독관 등		제155조(근로감독관의 권한)

	제156조(공단 소속 직원의 검사 및 지도 등)
	제157조(감독기관에 대한 신고)
제11장 보칙	제158조(산업재해 예방활동의 보조·지원)
	제159조(영업정지의 요청 등)
	제160조(업무정지 처분을 대신하여 부과하는 과징금 처분)
	제161조(도급금지 등 의무위반에 따른 과징금 부과)
	제162조(비밀 유지)
	제163조(청문 및 처분기준)
	제164조(서류의 보존)
	제165조(권한 등의 위임·위탁)
	제166조(수수료 등)
	제12장 벌칙
	제167조(벌칙)
	제168조(벌칙)
	제169조(벌칙)
	제170조(벌칙)
	제171조(벌칙)
	제172조(벌칙)
	제173조(양벌규정)
	제174조(형벌과 수강명령 등의 병과)
	제175조(과태료)
부칙	

(2) 「산업안전보건법」 전부개정 개정의 개선 사항

2019년 1월 개정된 산업안전보건법이 구법과 달리 크게 개선된 주요 내용은 다음과 같다(고용노동부, 2019).

첫째, 법의 보호대상을 확대(제1조, 제2조, 제77조부터 제79조까지 등)하였다. 최근 변화된 노동력 사용실태에 맞게 법의 보호대상을 넓히려는 입법취지를 명확히 하기 위하여 이 법의 목적을 “근로자”를 개정하여 “노무를 제공하는 자”의 안전 및 보건을 유지·증진하는 것으로 확대하였다. 산업재해의 정의에 있어서도 “근로자”

를 “노무를 제공하는 자”가 업무로 인하여 사망 또는 부상·질병에 걸리는 것으로 확대하였다. 그리고 특수형태근로종사자의 산업재해 예방을 위하여 그로부터 노무를 제공받는 자는 특수형태근로종사자에 대하여 필요한 안전조치 및 보건조치를 하도록 하고, 이동통신단말장치로 물건의 수거·배달 등을 중개하는 자는 물건을 수거·배달 등의 노무를 제공하는 자의 산업재해 예방을 위하여 필요한 안전조치 및 보건조치를 하도록 하였다. 가맹본부는 가맹점사업자에게 가맹점의 설비나 기계, 원자재 또는 상품 등을 공급하는 경우에 가맹점사업자와 그 소속 근로자의 산업재해 예방을 위하여 가맹점의 안전 및 보건에 관한 프로그램을 마련·시행하도록 하는 등 일정한 조치를 하도록 하였다.

둘째, 근로자에게 작업중지권을 부여하고 그에 대한 실효성을 확보할 수 있는 수단도 함께 마련하였다(제52조). 즉, 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있는 경우에는 근로자가 작업을 중지하고 대피할 수 있음을 명확히 규정하고, 산업재해가 발생할 급박한 위험이 있다고 근로자가 믿을 만한 합리적인 이유가 있을 때에는 작업을 중지하고 대피한 근로자에 대하여 해고나 그 밖의 불리한 처우를 금지하도록 하였다.

셋째, 도급작업 등 유해·위험한 작업의 도급을 금지하였다(제58조). 유해성·위험성이 매우 높은 작업의 사내도급 등 외주화로 인하여 대부분의 산업재해가 수급인의 근로자에게 발생되고 있는 문제점을 개선하기 위한 것이다. 지금까지 사업주 자신의 사업장에서 도급작업 등 유해·위험성이 매우 높은 작업을 고용노동부장관의 인가를 받으면 도급할 수 있던 것을, 앞으로는 사업주 자신의 사업장에서 그 작업에 대한 도급을 원칙적으로 금지하되, 일시·간헐적으로 작업을 하는 등의 경우에만 도급할 수 있도록 하였다.

넷째, 도급인의 산업재해 예방책임을 강화하였다(제63조 및 제65조제4항). 관계수급인 근로자에 대하여 도급인이 안전조치 및 보건조치를 하여야 하는 장소를 도급인의 사업장뿐만 아니라 도급인이 제공하거나 지정한 장소로 확대하여 도급인의 관계수급인에 대한 산업재해 예방책임을 강화하였다. 도급인이 폭발성·발화성·인화성·독성 등의 유해성·위험성이 있는 화학물질을 제조·사용·운반·저장하는 저장탱크 등으로서 고용노동부령으로 정하는 설비를 개조·분해·해체 또는 철거하는 작업 등을 수행하는 수급인에게 관련 안전 및 보건에 관한 정보를 제공하지 아니하는 경우에는 수급인은 해당 도급 작업을 하지 아니할 수 있고, 계약의 이행지체에 따른 책임을 지지 아니하도록 한 것이다. 한편, 구체적인 조치의무는 종전

의 입법 방식과 같이 안전보건규칙을 따르도록 하였다.

다섯째, 물질안전보건자료의 작성·제출 등(제110조 및 제112조 등)을 규정하였다. 현재 화학물질 및 이를 함유한 혼합물을 양도하거나 제공하는 자가 이를 양도 받거나 제공받는 자에게 물질안전보건자료를 작성하여 제공하도록 하였으나, 앞으로는 해당 화학물질 등을 제조하거나 수입하는 자가 물질안전보건자료를 해당 물질을 양도받거나 제공받는 자에게 제공하도록 하는 외에 고용노동부장관에게도 제출하도록 함으로써 국가가 근로자의 건강장해를 유발하는 화학물질에 대한 관리를 강화하여 산업재해를 예방하고 건강장해를 유발하는 사고에 대하여 신속히 대응하도록 하였다. 현재 화학물질 등을 양도하거나 제공하는 자는 영업비밀로서 보호할 가치가 있다고 인정되는 화학물질 등에 대하여 물질안전보건자료에 스스로 판단하여 적지 아니할 수 있었으나, 앞으로는 영업비밀과 관련되어 화학물질의 명칭 및 함유량을 적지 아니하려는 자는 고용노동부장관의 승인을 받아 그 화학물질의 명칭 및 함유량을 대체할 수 있는 자료를 적도록 한 것이다.

여섯째, 법 위반에 대한 제재를 강화하고(제167조) 수감명령을 병과할 수 있도록 하였다(제174조). 안전조치 또는 보건조치 의무를 위반하여 근로자를 사망하게 한 자에 대하여 7년 이하의 징역 또는 1억 원 이하의 벌금에 처하도록 하던 것을, 앞으로는 제1항의 죄로 형을 선고받고 그 형이 확정된 후 5년 이내에 다시 같은 죄를 범한 자는 그 형의 2분의 1까지 가중처벌을 할 수 있도록 하였다. 수감명령제도 도입 역시 기존의 학계의 논의를 반영한 성격이 강하다(윤해성·김재현, 2017).

(3) 「산업안전보건법」상 산업재해 예방책임 주체

산업안전보건법과 해당 하위 명령으로 정하는 산업재해 예방을 위한 기준을 이행해야 하는 의무는 기본적으로 사업주에게 있다. 이때 사업주란 근로자를 사용하여 사업을 하는 자로서 대단히 추상적으로 규정되어 있다(제2조제3호). 전부 개정된 「산업안전보건법」에서는 목적과 산업재해 정의 규정에서 근로자를 “노무로 제공하는 자”로 개정하였으나, 근로자와 사업주의 정의는 여전히 근로기준법상 근로자와 근로자를 사용하여 사업하는 자로 규정하고 있던 것을 유지하고 있다.

산업안전보건법상 주요 의무 부담자는 사업주로서 사업주란 근로자를 사용하여 사업을 하는 자를 말한다. 사업주는 산업안전보건법과 동법에 따른 명령으로 정하는 산업재해 예방을 위한 기준을 지킬 것, 근로자의 신체적 피로와 정신적 스트레스 등을 줄일 수 있는 쾌적한 작업환경을 조성하고 근로조건을 개선할 것, 해당 사

업장의 안전·보건에 관한 정보를 근로자에게 제공할 것 등의 기본적 의무를 이행함으로써 근로자의 안전과 건강을 유지·증진시켜야 하는 한편, 국가의 산업재해 예방정책에 따라야 한다(동법 제5조). 근로자는 산업안전보건법과 동법에 따른 명령으로 정하는 기준 등 산업재해 예방에 필요한 사항을 지켜야 하며, 사업주 또는 근로감독관, 공단 등 관계자가 실시하는 산업재해 방지에 관한 조치에 따라야 한다(제6조).

그러나 과거 법인의 법 위반행위에 대하여 법인의 대표자, 현장소장, 공장장 또는 중간관리자인 관리감독자 중 누구를 행위자로 처벌할 것인지는 종합적 판단이 필요했고, 특히 기업의 규모가 커서 사업주가 안전보건관리책임자를 두는 경우 대표자에게 책임을 묻기 어려운 경우가 많았다. 즉, 사업주는 다음 사람을 통하여 안전보건 업무 등을 관리하게 할 수 있다.

- 안전보건관리책임자: 사업장을 실질적으로 총괄하여 관리하는 사람
- 관리감독자 : 사업장의 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 직위에 있는 사람
- 안전관리자 : 안전에 관한 기술적인 사항에 관하여 사업주 또는 안전보건관리책임자를 보좌하고 관리감독자에게 지도·조언하는 업무를 수행하는 사람
- 보건관리자 : 보건에 관한 기술적인 사항에 관하여 사업주 또는 안전보건관리책임자를 보좌하고 관리감독자에게 지도·조언하는 업무를 수행하는 사람
- 안전보건관리담당자 : 사업장에 안전 및 보건에 관하여 사업주를 보좌하고 관리감독자에게 지도·조언하는 업무를 수행하는 사람

다행히 전부 개정된 「산업안전보건법」에서는 회사의 대표이사는 매년 회사의 안전 및 보건에 관한 계획을 수립하여 이사회에 보고하고 승인을 받도록 하고 승인된 안전 및 보건에 관한 계획을 성실하게 이행하여야 할 의무를 부과하였다(제14조). 간접적이지만 대표이사 등 대표자의 형사책임 회피를 축소하고 산업재해 예방에 일정한 의무를 부담하도록 한 것이다.

이와 관련하여 파견근로에 있어 사업주의 책임도 검토할 필요가 있다. 전술한 바와 같이, 산업안전보건법에서 규정한 근로자의 개념은 근로기준법상 근로자의 개념이므로, 원칙적으로 근로자는 사업주와 직접 고용계약을 체결한 근로자에 한정되고 그만큼 사업주의 책임은 직접 고용한 근로자에게 한정된다. 그러나 이러한 문제

점을 해소하기 위하여 「과건근로자보호 등에 관한 법률」에서는 과건중인 근로자의 과건근로에 관하여는 사용사업주를 산업안전보건법 상의 사업주로 보아 직접 고용 관계가 없더라도 사용사업주는 산업안전보건법상의 의무를 지는 것으로 하고 있다. 이러한 입법례가 결국 사용사업주의 책임을 묻도록 하고는 있지만, 그보다는 해당 사업 영역에서 노무를 제공하는 모든 사람으로 근로자를 정의한다면 사업주의 책임도 직접적으로 규율할 수 있을 것으로 보인다. 즉 사업주의 지휘명령을 받는 모든 근로자는 사업주로부터 안전과 건강에 대해 보장받을 권리가 있다고 해야 한다(전형배, 2017). 건설업의 경우 직접 고용하지 않는 근로자의 비중이 다른 산업에 비해 높고 사업장의 규모도 상대적으로 작은 경우가 다수 있을 수밖에 없어 최근의 전부개정에도 불구하고 전향적인 입법개선이나 시행령 및 시행규칙 개정 시 세심한 주의가 요구된다고 하겠다.

한편, 본 연구에서 주된 논의 대상이 되는 화재감시자는 “화재위험작업을 하도록 하는 경우에는 화재의 위험을 감시하고 화재 발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 자”로서 사업주가 화재위험작업 장소에 배치하여야 한다. 그러나 현실에 있어서는 해당 업무만 담당하는 것이 아니라는 지적이 많다. 화재감시자가 본연의 업무 이외에 다른 업무를 담당할 경우 화재 위험 감시나 화재 발생 시 대피 유도 업무는 소홀해져, 자칫 화재가 큰 재난으로 확대될 위험성이 클 것이기 때문에 사업주는 비용을 이유로 화재감시자 배치와 전념 의무를 소홀히 해서는 안 될 것이다.

(4) 도급(수급) 계약 문제에 따른 법적 책임

안전관리 책임 주체가 원칙적으로 원사업자이지만, 그 동안 관행적으로 하도급 계약서에 하도급업체 근로자의 안전 문제에 관해서는 원사업자가 책임을 지지 않도록 하는 불공정한 계약이 체결되어 왔던 것이 관행이었다. 이를 해결하기 위해 「하도급거래 공정화에 관한 법률」(약칭 하도급법) 제3조의4(부당한 특약의 금지) 제1항에서는 “원사업자는 수급사업자의 이익을 부당하게 침해하거나 제한하는 계약 조건(이하 “부당한 특약”이라 한다)을 설정하여서는 아니 된다.”라고 규정함으로써 부당한 특약을 금지하였다. 그리고 부당한 특약을 다음과 같이 구체적으로 규정하면서, 다음의 어느 하나에 해당하는 약정은 부당한 특약으로 보고 있다(동조 제2항).

- 1. 원사업자가 제3조제1항의 서면에 기재되지 아니한 사항을 요구함에 따라 발생한 비용을 수급사업자에게 부담시키는 약정
- 2. 원사업자가 부담하여야 할 민원처리, 산업재해 등과 관련된 비용을 수급사업자에게 부담시키는 약정
- 3. 원사업자가 입찰내역에 없는 사항을 요구함에 따라 발생한 비용을 수급사업자에게 부담시키는 약정
- 4. 그밖에 이 법에서 보호하는 수급사업자의 이익을 제한하거나 원사업자에게 부과된 의무를 수급사업자에게 전가하는 등 대통령령으로 정하는 약정

또한 불공정한 계약이 체결되지 않도록 공정거래위원회에서 표준계약서를 작성하는 방식으로 규제해 왔다. 예컨대, 최근인 2019년에도 공정거래위원회에서도 조선업·조선제조임가공업·해외건설업·해양플랜트업·정보통신공사업 등 9개 업종의 안전관리 책임 주체가 원사업자임을 새 표준계약서에 명시했다. 표준계약서에서 안전관련 내용도 구체화하고 있는 바, 해당 내용에는 원사업자의 안전조치 의무와 수급사업자의 안전조치 의무, 응급조치, 안전관리비 등에 대해 명시하고 있다(<표 C-2> 참조).

<표 C-2> ‘건설업종 표준하급계약서’ (2018. 12. 28. 개정)의 안전 관련 내용

- 제17조(원사업자의 안전조치 의무)** ① 원사업자는 수급사업자의 건설시공으로 인하여 안전사고가 발생하지 않도록 관리·감독한다.
- ② 원사업자는 원사업자의 근로자와 수급사업자의 근로자가 작업을 할 때에 생기는 산업재해를 예방하기 위한 다음 각 호의 조치를 한다.
1. 안전에 관한 협의체의 구성 및 운영
 2. 작업장의 순회점검 등 안전관리
 3. 수급사업자가 근로자에게 하는 안전교육에 대한 지도와 지원
 4. 작업환경측정
 5. 다음 각 목의 어느 하나의 경우에 대비한 경보의 운영과 수급사업자 및 수급사업자의 근로자에 대한 경보운영 사항의 통보
 - 가. 작업 장소에서 발파작업을 하는 경우
 - 나. 작업 장소에서 화재가 발생하거나 토석 붕괴 사고가 발생하는 경우
- ③ 원사업자는 수급사업자의 근로자가 토사 등의 붕괴, 화재, 폭발, 추락 또는

낙하 위험이 있는 장소 등 「산업안전보건법」 등 관련법령에서 산업재해 발생 위험이 있는 곳으로 규정하는 장소에서 작업을 할 때에는 안전시설의 설치 등과 같이 「산업안전보건법」 등 관련법령에서 정하는 산업재해 예방을 위한 조치를 한다.

④ 원사업자는 「산업안전보건법」 등에서 정하는 바에 따라 원사업자의 근로자, 수급사업자 및 수급사업자가 사용하는 근로자와 함께 정기적으로 또는 수시로 작업장에 대한 안전점검을 한다.

⑤ 원사업자는 수급사업자가 인화성 물질 또는 인화성 물질을 함유한 제제(製劑)를 제조·사용·운반 또는 저장하는 설비를 개조하는 등 안전상 유해하거나 위험한 작업을 수행하는 경우 「산업안전보건법」 등에서 정하는 바에 따라 안전에 관한 정보를 수급사업자에게 제공하는 등 필요한 조치를 한다.

⑥ 원사업자는 안전한 작업 수행을 위하여 다음 각 호의 사항을 준수한다.

1. 설계서 등에 따라 산정된 공사기간을 단축하지 아니할 것
2. 공사비를 줄이기 위하여 위험성이 있는 공법을 사용하거나 정당한 사유 없이 공법을 변경하지 아니할 것

제18조(수급사업자의 안전조치 의무) ① 수급사업자는 작업을 할 때 다음 각 호의 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 한다.

1. 기계·기구, 그 밖의 설비에 의한 위험
2. 폭발성, 발화성 및 인화성 물질 등에 의한 위험
3. 전기, 열, 그 밖의 에너지에 의한 위험

② 수급사업자는 굴착, 채석, 하역, 벌목, 운송, 조작, 운반, 해체, 중량물 취급, 그 밖의 작업을 할 때 불량한 작업방법 등으로 인하여 발생하는 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 한다.

③ 수급사업자는 작업 중 근로자가 추락할 위험이 있는 장소, 토사·구축물 등이 붕괴할 우려가 있는 장소, 물체가 떨어지거나 날아올 위험이 있는 장소, 그 밖에 작업 시 천재지변으로 인한 위험이 발생할 우려가 있는 장소에는 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 한다.

④ 수급사업자는 제1항부터 제3항까지의 내용에 대해 「산업안전보건법」 등에서 정하는 사항을 준수한다.

⑤ 수급사업자는 원사업자의 안전조치에 관한 지시에 따라야 한다. 다만, 정당한 사유가 있는 경우에 원사업자와 협의하여 안전조치를 취한다.

제19조(응급조치) ① 수급사업자는 화재방지 등을 위하여 필요하다고 인정될 때에는 미리 응급조치를 취하고 즉시 이를 원사업자에게 통지한다.

② 원사업자 또는 감독원은 화재방지, 기타 공사의 시공 상 긴급하고 부득이하다고 인정될 때에는 수급사업자에게 응급조치를 요구할 수 있다. 이 경우에 수급사업자는 즉시 이에 응한다. 다만, 수급사업자가 요구에 응하지 아니할 때에는 원사업자는 제3자로 하여금 필요한 조치를 하게 할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항의 응급조치에 소요된 경비에 대하여는 원사업자와 수급사업자가 협의하여 정한다. 다만, 응급조치 원인에 대한 책임이 수급사업자에게 있는 경우 수급사업자의 부담으로 한다.

제20조(안전관리비) ① 원사업자는 「건설업의 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준」(고용노동부 고시)에 따라 안전관리비를 책정한다.

② 원사업자는 제1항에 따라 책정된 안전관리비를 제3항에 따라 수급사업자가 안전관리비 사용계획 등을 제출한 때에 지체없이 지급하며, 그 사용에 대해 감독한다.

③ 수급사업자는 계약체결 후 지체 없이 안전관리비 사용기준, 하도급공사 특성에 적합한 안전관리계획 및 안전관리비 사용계획을 작성하여 원사업자에게 제출하고, 이에 따라 안전관리비를 사용한다.

④ 수급사업자는 기성부분의 지급신청 및 공사완료시 제3항에 따라 사용한 안전관리비 사용내역을 원사업자에게 제출하여야 하며, 원사업자가 수급사업자에게 지급한 안전관리비가 실제로 사용된 안전관리비보다 많거나 적은 경우에는 이를 정산한다.

이상과 같이 하도급법과 공정거래위원회 표준계약서에 따라 용접, 용단에 의한 화재, 재난에 대한 책임은 원사업자와 수급사업자가 각각 책임져야 할 부분이 규정되어 있다. 문제는 건설 현장에 일용직이 많고, 현장에 감독자들이 화재 위험성에 대해 간과하거나 필요한 조치를 하지 않는 경우가 많고, 근로자 역시 화재 위험성을 인지하지 못하거나 간과하는 경우가 많기 때문인 것으로 보인다. 사실 건설 또는 공사 현장에 가서 주변의 물건이나 화재에 취약한 요소들을 인지하는 것은 쉽지 않다. 그리고 화재감시자의 역할이 실질적이지 못한 점도 있기 때문인 것으로 보인다. 이러한 상황에서는 용접, 용단 작업이 이루어질 장소의 상황과 위험성을 가장 잘 아는 현장 책임자에 의해 용접, 용단 작업 수행 여부를 판단하도록 하여

일정한 조치를 취할 수 있도록 승인 제도를 운영하는 것이 실효적일 것으로 생각된다.

3) 전부개정 된 「산업안전보건법」의 평가

개정 전 「산업안전보건법」은 최근 고용과 산업의 형태가 급속도로 변화하면서 일정한 한계를 노정해 왔다. 비정규직과 특수고용노동자가 증가하였고 서비스산업, 반도체산업, IT산업이 증가하였으며, 과거에 알지 못했던 위험 물질과 위험 작업이 증가하였다. 전통적인 산업재해도 여전하였지만 산업재해의 새로운 양상도 나타났다.

이러한 상황에서 2019년 1월 전부개정된 「산업안전보건법」은 일부 진전된 내용에도 불구하고 긍정적으로만 평가하기에는 한계가 있다. 관련하여 몇 가지 지적될 사항은 다음과 같다.

우선 새로운 「산업안전보건법」은 개정 전 법률과 같이 구체적인 사항에 대해서는 상당한 부분을 시행령과 시행규칙 등에 위임하고 있다. 기술적인 부분이라 입법상 불가피한 측면이 없지 않지만, 이에 따라 향후 하위법령 개정에 주목할 필요가 있겠다. 용접, 용단 작업 등으로 인한 화재폭발 예방도 동법에 의한 개선보다는 하위법령에 의한 개선이 시급한 까닭이다.

다음으로, 특수고용노동자에 대한 안전보건교육이 의무화된 것은 긍정적이지만, 모든 근로자가 각 작업에 있어서 알 권리를 갖고 안전보건교육을 요구할 권리 또는 교육받아야 할 의무를 확대 규정할 필요가 있다(조희학, 2014). 작업중지권이 부여된 경우에도 실제 위험성을 알기 전에는 작업중지권을 실질적으로 행사하기 어렵기 때문이다. 근로자들은 산업재해 발생 가능성에 대한 명확한 이해와 작업 중지권으로 인한 사업주로부터의 불이익에 대한 염려가 없어야 한다. 반대로 사업주들은 작업을 거부한 근로자들에 대해 불이익을 부과할 경우 제재가 필요하다(유성규, 2019).

도급과 관련하여 도급 방식으로 진행되더라도 안전이 최대한 확보될 수 있는 규정들이 마련되어야 한다. 2019년 1월 개정으로 부분적으로 해소되었으나, 위험의 외주화가 완전히 금지되는 것은 아니다. 단서 조항에 의해 일시·간헐적으로 작업을 하는 등의 경우에는 장관의 인가 없이도 도급을 줄 수 있는데(제58조 제2항), 이는 자칫 위험한 작업의 경우 일시·간헐적인 작업임을 이유로 지속적인 위험의

외주화가 가능하게 하는 규정이다(유성규, 2019).

그밖에, 재난으로 확대된 경우 근로자 이외에 일반 시민의 안전권과의 관계를 명확하게 할 필요가 있다. 산업안전보건법은 사업주와 근로자 중심의 법률이기 때문에 산업 분야의 안전보건을 중심으로 규율하고 있다. 그러나 최근의 산업재난들은 그 확산성으로 말미암아 산업현장 내부에 한정되지 않고 재난으로 발전할 위험성이 상존하고 있기 때문에 주변 지역 주민이나 일반 시민의 안전을 고려하는 입법이 되어야 한다.

또한, 산업안전보건기술의 발전, 보험 적용 영역의 확대 등 민간이 자율적으로 산업안전보건 수준을 제고할 수 있는 획기적인 방안을 마련해야 한다. 용접·용단의 경우 보다 안전한 기술로 시행될 수 있도록 안전한 기술이 개발되는 것을 지원하는 것이 필요하다. 안전에 대한 책임을 모두 국가가 부담하고 점검하는 것이 불가능한 것이 현실이므로, 이를 보험과 연계하여 민간 영역에서 감시하거나 사업주가 비용을 지불하게 하는 방식의 접근도 요청된다. 사업주가 안전을 확보하지 못한 채 건설하게 될 경우 보험사가 비용을 많이 요구하게 하는 방식으로 일정한 안전성을 확보하게 하는 것이다. 이렇게 될 경우 안전에 대한 실제 확인과 점검, 기술수준의 확보를 보험사를 통해 할 수 있게 될 것이고, 민간영역의 자율적인 통제가 보다 효율적일 것으로 기대한다.

끝으로, 헌법개정에 있어서도 헌법 제34조 제6항의 국가의 재해 예방 노력 의무를 자연재해와 사회재난을 포괄하는 개념으로 확대하되 근로자의 안전 등과 연계하여 보장을 강화할 필요가 있다. 현대 사회는 위험성이 상존하고 위험이 확률적으로 적다고 하더라도 단순한 사고가 재난으로 확대될 가능성이 높다. 따라서 헌법적으로 재난에 대한 개념을 명확히 하고 안전권을 강화함으로써 일반 법령의 규율을 강화할 수 있도록 해야 한다. 이를 통해 일상생활에 있어서 안전 수준을 높여 근로자와 주변 시민들의 안전을 확보하고, 재난으로 인한 사회적 비용을 줄일 수 있을 것이다.

2. 「산업안전보건법」의 하위 법령 체계

1) 시행령 및 시행규칙의 체계

「산업안전보건법」은 법률 자체의 규율 범위가 방대할 뿐만 아니라, 하위 법령의

체계도 대단히 복잡하고 종류가 많다.

우선 하위법령 중 대통령령에 해당하는 「산업안전보건법 시행령」이 있고, 부령에 해당하는 「산업안전보건법 시행규칙」, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」, 「유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙」 등 시행규칙이 3개에 이른다(<표 C-3>). 그 외에 행정규칙이 70여 개 시행되고 있다(법령정보센터 법령체계 참조). 이 가운데 시행령과 시행규칙은 다음과 같다.

<표 C-3> 산업안전보건법 시행령·시행규칙

법률	산업안전보건법	[시행 2018. 10. 18.] [법률 제15588호, 2018. 4. 17., 일부개정]
시행령	산업안전보건법 시행령	[시행 2018. 12. 13.] [대통령령 제29360호, 2018. 12. 11., 타법개정]
시행규칙	산업안전보건법 시행규칙	[시행 2019. 1. 31.] [고용노동부령 제241호, 2019. 1. 31., 일부개정]
	산업안전보건기준에 관한 규칙	[시행 2019. 1. 31.] [고용노동부령 제242호, 2019. 1. 31., 일부개정]
	유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙	[시행 2018. 3. 30.] [고용노동부령 제216호, 2018. 3. 30., 일부개정]

「산업안전보건법 시행령」은 「산업안전보건법」에서 위임된 사항을 규정하고 법률의 시행을 위한 것이어서, 안전관리자, 보건관리자, 안전보건관리담당자, 산업보건의, 안전보건조정자 등의 자격, 선임, 업무, 안전관리전문기관의 지정에 관한 내용, 산업안전보건위원회 설치에 관한 내용, 노사협의체, 안전인증, 건설업 기초안전·보건교육 기관의 등록, 석면해체·제거업자의 등록에 관한 내용, 공정안전보고서 제출 절차 등에 대해 규정하고 있다. 주로 절차와 자격 등을 규율하기 때문에 안전보건에 관한 실체적인 내용은 없지만, 관련 종사자들의 역량과 수준을 담보하는 방식으로 규율하고 있는 것이다.

「산업안전보건기준에 관한 규칙」은 작업장, 통로, 보호구, 추락 또는 붕괴에 의

한 위험 방지 등의 총칙, 기계, 공장기계 등의 안전기준, 유해물질 등에 대한 보건 기준의 체계로 구성되어 있다. 산업안전보건기준에 관한 실질적인 기준은 동 규칙에 의해 규율되고 있다. 동 규칙에 대해서는 별도로 후술하기로 한다.

「유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙」에서는 유해하거나 위험한 작업으로서 필요한 자격·면허·경험 또는 기능을 규정하고 있는데, 용접·용단과 관련된 내용은 <표 C-4>와 같다.

**<표 C-4> 자격·면허·경험 또는 기능이 필요한 작업 및 해당
자격·면허·경험 또는 기능**

유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙 [별표 1] <개정 2019. 3. 29.>		
작업명	작업범위	자격·면허·기능 또는 경험
6. 인화성 가스 및 산소를 사용하여 금속을 용접·용단 또는 가열하는 작업	가. 폭발분위기가 조성된 장소에서의 업무 나. 「산업안전보건기준에 관한 규칙」(이하 "안전보건규칙"이라 한다) 별표 1에 따른 위험물질을 취급하는 밀폐된 장소에서의 업무	1) 「국가기술자격법」에 따른 전기용접기능사, 특수용접기능사 및 가스용접기능사보 이상의 자격(가스용접에 한정한다) 2) 「국가기술자격법」에 따른 금속재료산업기사, 표면처리산업기사, 주조산업기사 및 금속제련산업기사 이상의 자격 3) 「근로자직업능력 개발법」에 따른 해당 분야 직업능력개발훈련 이수자

2) 고시

<표 C-5> 산업안전보건 관련 행정규칙 (1) - 고시

제명	시행	주요 내용
가설공사 표준안전 작업지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-50호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 가 설공사 재해방지를 위한 비계작업, 가 설통로, 가설도로의 설치·관리에 있어 서 재료와 작업상의 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지 침을 규정함.
가스누출감지 경보기 설치에 관한 기술상의 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-59호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 가연성 또는 독성물질의 가스나 증기 의 누출을 감지하기 위한 가스누출감 지 경보설비 설치에 관하여 사업주에 게 지도·권고할 기술상의 지침을 규 정함.
감전재해 예방을 위한 기술상의 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-48호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지 침을 규정함.
건설업 산업안전보건 관리비 계상 및 사용기준	[시행 2018. 12. 31.] [고 시 제2018-94호, 20 18. 12. 31., 일부개정]	「산업안전보건법」 제30조, 같은 법 시행령 제26조의6 및 같은 법 시행규 칙 제32조와 제32조의3에 따라 건설 업의 산업안전보건관리비 계상 및 사 용기준을 정함.
건설업 유해위험방지 계획서 중 지도사가 평가확인 할 수 있는 대상 건설공사의 범위 및 지도사의 요건	[시행 2012. 2. 1.] [고 시 제2012-19호, 2012. 2. 1., 제정]	건설업 유해위험방지계획서 중 지도 사가 평가확인 할 수 있는 대상 건설 공사의 범위 및 지도사의 요건
건설업체의	[시행 2017. 10. 12.]	「산업안전보건법 시행규칙」 제3조의

산업재해예방 활동 실적 평가기준	[고시 제2017-49호, 2017. 10. 12., 일부개정]	2제1항제7호 나목의 규정에 따른 건설업체의 산업재해예방활동에 대한 평가에 필요한 사항을 정함.
고기압 작업에 관한 기준	[시행 2018. 6. 29.] [고시 제2018-52호, 2018. 6. 27., 일부개정]	「산업안전보건법」 제46조, 같은 법 시행령 제32조의8제2항 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제533조, 제537조, 제546조, 제556조 및 제557조에 따른 고압실내작업 또는 잠수작업을 하는 근로자에 대한 작업시간, 감압의 속도 및 부상의 속도 등에 관하여 필요한 사항을 규정함.
고압가스안전 관리기준통합 고시	[시행 2018. 9. 18.] [고시 제2018-170호, 2018. 9. 18., 일부개정]	「고압가스 안전관리법」(이하 "법"이라 한다)·같은 법 시행령(이하 "령"이라 한다) 및 같은 법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다)에서 고압가스 안전관리를 위하여 산업통상자원부장관 또는 고시로 정하도록 위임된 사항과 규칙 제62조에 따라 고압가스에 관한 기술이 변경되거나 그밖에 고압가스의 안전관리를 위하여 산업통상자원부장관이 필요하다고 인정하거나 시설·기술 기준 등의 시행에 필요한 세부적인 사항을 정하여 고시.
공산품의 석면 안전기준	[시행 2009. 12. 30.] [고시 제2009-981호, 2009. 12. 30., 제정]	유해화학물질 관리법 제32조, 산업안전보건법 제37조 등을 고려하여 품질경영 및 공산품안전관리법(이하 "품공법"이라 한다)에 의한 공산품에 대하여 석면 함유를 제한.
공작기계 안전기준 일반에 관한 기술상의 지침	[시행 2018. 6. 5.] [고시 제2018-45호, 2018. 6. 5., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 금속가공용 공작기계에 의한 재해를 방지하기 위한 공작기계의 일반적 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
공정안전보고	[시행 2017. 11. 2.] [고	「산업안전보건법」 제49조의2, 같은

서의 제출심사확인 및 이행상태평가 등에 관한 규정	시 제2017-62호, 2017. 11. 2., 일부개정]	법 시행령 제33조의6부터 제33조의8 까지 및 같은 법 시행규칙 제130조의 2부터 제130조의7까지의 규정에 따른 공정안전보고서의 제출·심사·확인 및 이행상태평가 등에 필요한 사항을 규 정함.
굴착공사표준 안전작업지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-57호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 굴 착공사 재해방지를 위한 작업상의 안 전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
근골격계부담 작업의 범위 및 유해요인조사 방법에 관한 고시	[시행 2018. 2. 9.] [고 시 제2018-13호, 2018. 2. 9., 일부개정]	「산업안전보건법」 제24조제1항제5호 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제656조제1호 및 제658조 단서의 규 정에 따른 근골격계부담작업의 범위 및 유해요인조사 방법에 관하여 필요 한 사항을 규정함.
근로자 건강증진활동 지침	[시행 2016. 1. 1.] [고 시 제2015-104호, 2015. 12. 31., 일부개정]	「산업안전보건법」 제4조제1항제10 호 및 같은 법 시행령 제3조의6제2항 에 따라 근로자 건강증진활동을 효율 적으로 추진하기 위하여 필요한 사항 을 규정함.
근로자 건강진단 실시기준	[시행 2019. 1. 23.] [고 시 제2019-9호, 2019. 1. 23., 일부개정]	「산업안전보건법」 제43조에 따른 근 로자 건강진단 실시에 필요한 사항, 제44조에 따른 건강관리수첩 소지자 의 건강진단 실시에 필요한 사항 및 제62조제5항에 따른 건강진단 보조· 지원의 대상·방법·절차 등에 필요한 사항을 규정함.
발파작업표준 안전작업지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-56호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 발 파작업에서의 지해예방을 위한 화약 류의 취급, 운반, 저장, 사용 및 관리 와 작업상의 안전에 관하여 사업주에 게 지도·권고할 기술상의 지침을 규 정함.

방호장치 안전인증 고시	[시행 2019. 3. 15.] [고시 제2019-15호, 2019. 3. 15., 일부개정]	「산업안전보건법」 제34조제1항과 「산업안전보건법 시행령」 제28조제1항제2호에 따른 방호장치의 안전인증 기준을 규정함.
방호장치 자율안전기준 고시	[시행 2015. 12. 24.] [고시 제2015-94호, 2015. 12. 24., 일부개정]	「산업안전보건법」 제35조제1항 및 「산업안전보건법 시행령」 제28조의5 제1항제2호에 따른 방호장치의 자율안전기준을 규정함.
별목 표준안전 작업지침	[시행 2015. 9. 20.] [고시 제2015-45호, 2015. 9. 20., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 별목작업에 있어서의 산업재해 예방을 위한 작업상의 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
보호구 안전인증 고시	[시행 2017. 11. 14.] [고시 제2017-64호, 2017. 11. 14., 일부개정]	「산업안전보건법」 제34조제1항과 「산업안전보건법 시행령」 제28조제1항제3호에 따른 보호구의 안전인증기준을 규정함.
보호구 자율안전확인 고시	[시행 2018. 6. 5.] [고시 제2018-47호, 2018. 6. 5., 일부개정]	「산업안전보건법」 제34조제1항과 「산업안전보건법 시행령」 제28조의5 제1항제3호에 따른 보호구의 자율안전확인기준을 규정함.
사무실 공기관리 지침	[시행 2015. 9. 20.] [고시 제2015-43호, 2015. 9. 20., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조제1항에 따라 사무실 공기의 오염물질별 관리기준, 공기질 측정·분석방법 등 사무실 공기를 쾌적하게 유지·관리하기 위하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침 또는 작업환경의 표준을 정함.
사업장 위험성평가에 관한 지침	[시행 2017. 7. 1.] [고시 제2017-36호, 2017. 7. 1., 일부개정]	「산업안전보건법」 제41조의2제3항에 따라 사업주가 스스로 사업장의 유해·위험요인에 대한 실태를 파악하고 이를 평가하여 관리·개선하는 등 필요한 조치를 할 수 있도록 지원하기 위하여 위험성평가 방법, 절차, 시

		기 등에 대한 기준을 제시하고, 위험성평가 활성화를 위한 시책의 운영 및 지원사업 등 그밖에 필요한 사항을 규정함.
산업안전보건 교육규정	[시행 2018. 11. 12.] [고시 제2018-73호, 2018. 11. 12., 일부개정]	「산업안전보건법」 제16조의3, 제31조부터 제32조의2, 같은 법 시행령 제19조의4 및 같은 법 시행규칙 제33조부터 제35조까지의 규정, 제37조, 제37조의2, 제37조의4, 제39조, 제39조의3, 제40조, 제43조의 규정에 따른 산업안전·보건교육의 시행에 관하여 필요한 사항을 규정함.
산업안전보건 업무 수수료	[시행 2017. 10. 29.] [고시 제2017-53호, 2017. 10. 11., 일부개정]	산업안전보건업무 수수료
산업안전지도 사 및 산업보건지도 사 지도 실적으로 인정할 수 있는 기관단체에 관한 고시	[시행 2018. 4. 18.] [고시 제2018-31호, 2018. 4. 18., 제정]	「산업안전보건법」(이하 "법"이라 한다) 제52조의4 및 같은 법 시행규칙 제136조의11에 따라 고용노동부장관이 정하여 고시하는 산업안전·산업보건 관련 기관·단체 지정에 필요한 사항을 정함.
산업재해예방 시설자금 융자 및 보조지원사업 운영규정	[시행 2018. 4. 24.] [고시 제2018-34호, 2018. 4. 24., 일부개정]	「산업안전보건법」(이하 "법"이라 한다) 제62조제5항 및 제65조제2항제19호에서 위임한 사항과 같은 법 시행령 제45조의4에 따른 산업재해예방활동을 촉진하기 위한 융자지원사업과 보조지원사업의 시행에 필요한 사항을 규정함.
석면조사 및 안전성 평가 등에 관한	[시행 2018. 6. 26.] [고시 제2018-51호, 2018. 6. 26., 일부개정]	「산업안전보건법」 제38조의2, 제38조의4 및 제38조의5, 같은 법 시행규칙 제80조의4, 제80조의8 및 제80조의

고시		11에 따른 건축물이나 설비의 기관석면조사 및 공기 중 석면농도 측정, 석면분석에 관한 정도관리, 석면해체·제거작업의 안전성 평가 등에 관하여 필요한 사항을 규정함.
석면함유제품의 제조수입양도 제공 또는 사용 금지에 관한 고시	[시행 2015. 4. 1.] [고시 제2015-18호, 2015. 4. 1., 일부개정]	「산업안전보건법」 제37조 및 같은 법 시행령 제29조제11호에 따라 제조·수입·양도·제공 또는 사용이 금지되는 석면함유제품을 정함.
신규화학물질의 유해성위험성 조사 등에 관한 고시	[시행 2017. 1. 2.] [고시 제2017-2호, 2017. 1. 2., 일부개정]	「산업안전보건법」 제40조, 같은 법 시행령 제32조 및 같은 법 시행규칙 제86조부터 제92조까지 규정에 따른 신규화학물질의 유해성·위험성 조사 보고서, 유해성·위험성 조사 제외 확인 및 정보의 보호 등에 관하여 필요한 사항을 규정함.
안전검사 고시	[시행 2019. 3. 15.] [고시 제2019-16호, 2019. 3. 15., 일부개정]	「산업안전보건법」 제36조제1항 및 「산업안전보건법 시행령」 제28조의6에 따른 유해하거나 위험한 기계·기구·설비 등의 안전검사기준을 정함.
안전검사 절차에 관한 고시	[시행 2019. 3. 15.] [고시 제2019-17호, 2019. 3. 15., 일부개정]	「산업안전보건법」 제36조부터 제36조의2까지, 「산업안전보건법 시행령」 제28조의6 및 「산업안전보건법 시행규칙」 제73조부터 제74조의2까지의 안전검사 및 자율검사프로그램에 따른 안전검사에 관하여 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함.
안전인증 대상 기계기구등이 아닌 기계기구등의 안전인증 규정	[시행 2017. 1. 1.] [고시 제2016-46호, 2016. 10. 4., 일부개정]	「산업안전보건법」 제34조제4항, 같은 법 시행규칙 제58조의3부터 제58조의5까지, 제58조의8 및 제58조의9에 따른 안전인증 대상 기계·기구·설비등이 아닌 유해·위험한 기계·설비등(이하 "

		임의안전인증 대상"이라 한다)에 대한 안전인증업무의 수행에 관하여 필요한 사항을 규정함.
안전인증자율 안전확인신고 의 절차에 관한 고시	[시행 2018. 12. 29.] [고시 제2018-54호, 20 18. 6. 29., 일부개정]	「산업안전보건법」 제34조부터 제35조의4까지, 「산업안전보건법 시행령」 제28조 및 제28조의5, 「산업안전보건법 시행규칙」 제58조부터 제63조까지의 규정에 따른 안전인증과 자율안전확인의 신고 등과 관련하여 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함.
업무위탁기관 의 지정 등에 관한 고시	[시행 2017. 7. 28.] [고 시 제2017-38호, 2017. 7. 28., 일부개정]	「산업안전보건법」 제65조제2항, 같은 법 시행령 제47조제2항 및 같은 법 시행규칙 제43조에 따라 고용노동부장관의 업무를 위탁할 수 있는 한국산업안전보건공단, 비영리법인, 관계 전문기관의 지정 및 그 업무 위탁에 관하여 필요한 사항을 정함.
영상표시단말 기(VDT) 취급근로자 작업관리지침	[시행 2015. 9. 20.] [고 시 제2015-44호, 2015. 9. 20., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 영상표시단말기(Visual Display Terminal, VDT)작업에 종사하는 근로자의 건강장해를 예방하기 위하여 사업주 또는 근로자가 지켜야 하는 지침을 정함.
외국어 안전보건표지 등의 부착에 관한 지침	[시행 2015. 10. 5.] [고 시 제2015-73호, 2015. 10. 5., 일부개정]	「산업안전보건법」 제12조 후단에 따른 외국어 안전·보건표지 및 외국어 작업안전수칙의 부착에 관하여 필요한 사항을 정함.
운반하역 표준안전 작업지침	[시행 2015. 9. 20.] [고 시 제2015-47호, 2015. 9. 20., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 인력 및 기계 운반하역 작업상의 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
위험기계기구 방호조치 기준	[시행 2018. 6. 5.] [고 시 제2018-46호, 2018.	「산업안전보건법」 제33조제1항, 「산업안전보건법 시행령」 제27조제1항

	6. 5., 일부개정]	및 「산업안전보건법 시행규칙」 제46조제3항에 따라 유해하거나 위험한 기계·기구에 부착하여야 할 방호장치 등의 종류 및 설치기준 등을 정함으로써 위험기계·기구에 의한 작업의 위험으로부터 근로자를 보호함.
위험기계기구 안전인증 고시	[시행 2016. 7. 14.] [고시 제2016-29호, 2016. 7. 14., 일부개정]	「산업안전보건법」 제34조제1항 및 「산업안전보건법 시행령」 제28조제1항제1호에 따른 기계·기구 등의 안전인증기준을 정함.
위험기계기구 자율안전확인 고시	[시행 2017. 10. 29.] [고시 제2017-52호, 2017. 10. 11., 일부개정]	「산업안전보건법」 제35조제1항 및 「산업안전보건법 시행령」 제28조의5 제1항제1호에 따른 기계·기구 등의 자율안전확인 기준을 정함.
유해위험방지 계획서 자체심사 및 확인업체 지정대상 건설업체 고시	[시행 2011. 7. 15.] [고시 제2011-29호, 2011. 7. 15., 제정]	건설산업기본법 제23조에 따른 시공능력평가액 순위 200위 이내의 건설업체
유해작업 도급인가시 안전보건평가 수수료	[시행 2016. 2. 4.] [고시 제2016-9호, 2016. 2. 4., 전부개정]	「산업안전보건법」 제28조제3항, 제66조제1항제1호 및 같은법 시행규칙 제145조제1항에 따라 안전·보건평가 수수료를 정함.
작업환경측정 및 지정측정기관 평가 등에 관한 고시	[시행 2017. 7. 1.] [고시 제2017-27호, 2017. 4. 28., 일부개정]	「산업안전보건법」 제39조의2, 제42조, 같은법 시행령 제31조, 제32조의3부터 제32조의6까지 및 같은법 시행규칙 제81조의4, 제93조부터 제97조의3까지에 따른 작업환경의 측정 및 노출 농도 측정, 지정측정기관의 지정 및 정도관리, 작업환경측정 수준 향상을 위한 평가(이하 "지정측정기관 평가"라 한다) 등에 관하여 필요한 사항을 규정함.

저압산업용기계기구의 부속전기설비의 전기재해 예방을 위한 기술상의 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-49호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 산업용 기계·기구 등의 전기·전자장치 및 시스템에 관하여 사업주에게 지 도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
정전기재해 예방을 위한 기술상의 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-58호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 정전기에 의한 화재 또는 폭발 등의 위험이 발생할 우려가 있는 설비에 대하여 정전기의 발생을 억제하거나 제거하기 위해 사업주에게 지도·권고 할 기술상의 지침을 규정함.
제1차 금속산업 안전작업지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-46호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 제1차 금속 산업에 있어서 산업재해 예방을 위하여 사업주에게 지도·권고 할 기술상의 지침을 규정함.
제조업 등 유해위험방지 계획서 제출심사확인 에 관한 고시	[시행 2017. 10. 31.] [고 시 제2017-60호, 20 17. 10. 31., 일부개정]	「산업안전보건법」(이하 "법"이라 한 다) 제48조제1항 및 제2항, 같은 법 시행령(이하 "령"이라 한다) 제33조의 2, 같은 법 시행규칙(이하 "규칙"이라 한다) 제120조부터 제124조의2까지의 규정에 따라 유해·위험방지계획서(이 하 "계획서"라 한다)의 제출대상 업종 및 설비, 계획서의 작성·제출·심사 및 확인 등에 필요한 사항을 규정함.
철강업에 있어서 수증기 폭발 및 고열물 접촉위험 방지를 위한 기술상의 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-60호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 철강업에 있어서의 용융한 고열의 광 물과 물과의 접촉에 의한 수증기 폭 발을 방지하기 위해 용융고열물의 처 리설비 중 핏트 수냉장치 및 광채처 리장의 구조 등에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
철골공사표준 안전작업지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-55호, 2015.	「산업안전보건법」 제27조에 따라 철 골공사 재해방지를 위한 작업상의 안

	9. 25., 일부개정]	전에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
추락재해방지 표준안전작업 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-53호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 추 락 재해방지를 위하여 사용되는 방망, 안전대, 지지로우프, 표준안전난간의 설치 및 관리에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
콘크리트공사 표준안전작업 지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-51호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 콘 크리트 공사에 있어서의 작업상 안전 에 관하여 사업주에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
터널공사표준 안전작업지침- NATM공법	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-54호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 터 널공사중 무지보공 터널굴착공사 (NATM) 재해방지를 위한 작업상의 안전에 관하여 사업주에게 지도·권고 할 기술상의 지침을 규정함.
특수건강진단 기관의 정도관리 및 기관평가에 관한 고시	[시행 2018. 1. 30.] [고 시 제2018-11호, 2018. 1. 30., 일부개정]	「산업안전보건법」 제43조제9항에 따른 특수건강진단기관의 건강진단· 분석 능력 평가와 제43조제10항에 따 른 특수건강진단기관의 수준향상을 위한 평가 등에 관하여 필요한 사항 을 규정함.
한국표준산업 분류	[시행 2017. 7. 1.] [고 시 제2017-13호, 2017. 1. 13., 전부개정]	한국표준산업분류
해체공사표준 안전작업지침	[시행 2015. 9. 25.] [고 시 제2015-52호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조에 따라 구 조물의 해체 공사시 발생하는 산업재 해 예방을 위한 기계기구 및 공법에 따른 작업상의 안전에 관하여 사업주 에게 지도·권고할 기술상의 지침을 규정함.
화학물질 및 물리적 인자의 노출기준	[시행 2018. 7. 30.] [고 시 제2018-62호, 2018. 7. 30., 일부개정]	「산업안전보건법」 제39조제2항 및 제42조, 「산업안전보건법 시행규칙」 제81조의2에 따라 인체에 유해한 가

		스, 증기, 미스트, 흙이나 분진과 소음 및 고온 등 화학물질 및 물리적 인자(이하 "유해인자"라 한다)에 대한 작업환경평가와 근로자의 보건상 유해하지 아니한 기준을 정함으로써 유해인자로부터 근로자의 건강을 보호하는데 기여함.
화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준	[시행 2016. 4. 6.] [고시 제2016-19호, 2016. 4. 6., 일부개정]	「산업안전보건법」 제39조제1항, 제41조, 같은 법 시행령 제32조의2 및 같은 법 시행규칙 제81조제1항, 제92조의2부터 제92조의10까지, 별표 11의2에 따라 화학물질의 분류, 경고표시, 물질안전보건자료 및 근로자에 대한 교육 등에 필요한 사항을 정함.
화학물질의 유해성·위험성 시험 등에 관한 기준	[시행 2015. 10. 5.] [고시 제2015-74호, 2015. 10. 5., 일부개정]	산업안전보건법 제39조제3항, 같은 법 시행규칙 제81조의3에 따라 유해성·위험성시험전문연구기관의 지정, 시험기관평가위원회의 구성·운영, 유해인자의 유해성·위험성시험방법 등에 관하여 규정함.

3) 훈령

<표 C-6> 산업안전보건 관련 행정규칙 (2) - 훈령

제명	시행	주요 내용
근로감독관 직무규정(산업안전보건)	[시행 2018. 12. 28.] [훈령 제264호, 2018. 12. 28., 일부개정]	「산업안전보건법」 및 「진폐의 예방과 진폐근로자의 보호 등에 관한 법률」을 담당하는 근로감독관의 직무집행에 필요한 사항을 규정함.
산업안전보건 강조기간 설정에 관한 규정	[시행 2015. 9. 25.] [훈령 제169호, 2015. 9. 25.,	「산업안전보건법」 제4조제1항제6호에 따라 산업안전보건 강조기간을 설정하여 홍보활동을 효과

	일부개정]	적으로 전개함으로써 국민의 자율적인 산업재해예방 활동을 촉진함.
--	-------	-------------------------------------

4) 예규

<표 C-7> 산업안전보건 관련 행정규칙 (3) - 예규

제명	시행	주요 내용
근로자 건강진단 관리규정	[시행 2018. 1. 30.] [예 규 제137호, 2018. 1. 30., 일부개정]	「산업안전보건법」 제43조 및 같은 법 시행규칙 제98조부터 제 107조까지의 규정에 따른 근로자 건강진단기관의 지정 및 건강진 단 업무처리에 관하여 필요한 사 항을 규정함.
명예산업안전감독 관 운영규정	[시행 2015. 9. 20.] [예 규 제89호, 2015. 9. 20., 일부개정]	「산업안전보건법」 제61조의2 및 같은 법 시행령 제45조의2제5 항에 따른 명예산업안전감독관의 위촉 및 운영 등에 관하여 필요 한 사항을 규정함.
산업보건의 관리규정	[시행 2015. 9. 25.] [예 규 제94호, 2015. 9. 25., 일부개정]	「산업안전보건법」 제17조 및 같은 법 시행령 제20조제4항에 따라 위촉된 산업보건의가 담당 할 사업장 수 및 근로자 수 등에 관하여 필요한 사항을 규정함.
산업안전보건기준 제정위원회 규정	[시행 2015. 9. 20.] [예 규 제90호, 2015. 9. 20., 일부개정]	「산업안전보건법」 제27조제3항 에 따른 기준제정위원회의 구성· 운영 그 밖의 필요한 사항을 규 정함.
산업안전지도사 및 산업보건지도사 시험위원회 구성운영 등에 관한 규정	[시행 2018. 1. 16.] [예 규 제136호, 2018. 1. 16., 일부개정]	「산업안전보건법 시행령」 제33 조의13에 따른 산업안전지도사 및 산업보건지도사 시험위원회의 구성과 운영, 그밖에 시험에 필요 한 사항을 규정함.
산업재해통계업무	[시행 2017. 6. 15.] [예	「산업안전보건법」 제4조제1항

처리규정	규 제124호, 2017. 6. 15., 일부개정	제8호에 따른 산업재해에 관한 조사 및 통계의 유지·관리를 위하여 같은 법 시행규칙 제4조제1항에 따른 산업재해조사표 제출과 전산입력·통계업무 처리에 관하여 필요한 사항을 규정함.
안전보건관리전문기관 및 재해예방전문지도기관 관리규정	[시행 2017. 10. 17.] [예규 제129호, 2017. 10. 17., 일부개정]	「산업안전보건법」 제15조, 제16조 및 제30조, 같은 법 시행령 제15조부터 제15조의5까지, 제19조부터 제19조의3까지 및 제26조의7부터 제26조의9까지, 같은 법 시행규칙 제15조의3, 제19조의2, 제24조 및 제32조의6에 따라 안전·보건관리전문기관의 운영과 지도·감독 및 재해예방 전문지도기관의 지도·감독 등에 관한 사항을 규정함으로써 사업장의 안전·보건관리 위탁 및 재해예방 전문지도 업무의 효율성을 제고하여 산업재해 예방에 기여함.
화학물질의 유해성·위험성 평가에 관한 규정	[시행 2017. 6. 19.] [예규 제125호, 2017. 6. 19., 일부개정]	「산업안전보건법」 제39조제1항부터 제4항까지의 규정 및 「산업안전보건법 시행규칙」 제81조부터 제81조의3까지의 규정에 따라 고용노동부장관이 실시하는 화학물질의 유해성·위험성 평가에 필요한 사항을 규정함.

5) 소결

산업안전보건에 관한 행정규칙들은 해당 영역의 광범위성으로 인해 행정규칙의 수도 대단히 많다. 그러나 앞으로 용접 용단 및 화재감시자와 관련하여서는 구체적인 지침을 마련하는 것이 필요하다고 본다. 민간영역에서는 국내기술지침으로 KOSHA의 'H-73-2015(용접작업 보건관리 지침)' 과 화재보험협회의 'KFS 929-2017 용접·용단 등 화기작업 화재예방기준 등 10여 가지 지침이 있으나, 이를 정부가 고시하는 것도 방안이 될 수 있다. 또한 화재감시자에 관한 규정을 정비하고 행동 요령 등에 관한 세부 규정을 마련하는 것도 고려할만 하다.

<부록 4>

<용접·용단 작업이 예상되는 기업체 산정 기준>

※ 용접·용단작업의 산정기준은 제조업 중분류 사업체의 주된 영업을 기준으로 하였다. 중분류 사업체의 주된 영업활동에 용접·용단이 필연적으로 포함되는 경우(예. 배를 만드는 조선업)에는 화재감시자를 배치해야 하는 기업으로 정의하였고, 용접·용단작업이 간헐적으로 진행되거나(예. 비금속 광물제품 제조업 중 기타 비금속 제조업 등), 영업활동 중 용접·용단을 하지 않을 것이라 예상되는 사업 분류(예. 식품업 등)는 화재감시자 배치 예상 기업에서 제외하였다.

C. 제조업(10~33)

제조업이란 원재료(물질 또는 구성요소)에 물리적, 화학적 작용을 가하여 투입된 원재료를 성질이 다른 새로운 제품으로 전환시키는 산업 활동을 말한다. 따라서 단순히 상품을 선별·정리·분할·포장·재포장하는 경우 등과 같이 그 상품의 본질적 성질을 변화시키지 않는 처리활동은 제조활동으로 보지 않는다. 이러한 제조활동은 공장이나 가내에서 동력기계 및 수공으로 이루어질 수 있으며, 생산된 제품은 도매나 소매 형태로 판매될 수도 있다.

제조업체가 사용하는 원재료 농·임·수산물, 광물뿐만 아니라 다른 제조업체에서 생산한 제품(중간제품 또는 반제품)이 포함될 수 있다. 예를 들면 제련한 동은 동선 제조용 원재료가 되며, 동선은 전기용품 제조용의 원재료가 된다. 이러한 원재료는 생산자로부터 직접 구입하거나 시장을 통하여 획득할 수 있으며, 동일 기업 내에 소속되는 사업체간에 생산품을 이전함으로써도 확보할 수 있다. 이러한 제조업체의 생산은 일반소비자의 주문에 의하여 이루어질 수도 있으나 통상적으로 관련 물품 도·소매업체, 공장간 이동, 산업 사용자의 주문 등에 의하여 이루어진다.

10. 식료품 제조업

식료품 제조업이란 농업, 임업 및 어업에서 생산된 산출물을 사람이나 동물이 먹을 수 있는 식료품 및 동물용 사료로 가공하는 산업 활동을 말하며 육류·수산물·과일 및 채소 가공품, 동물성 및 식물성 유지, 곡물 가공품, 낙농품 및 기타 식료품과 동물용 사료 등을 제조하는 산업 활동으로 구성된다. 또한 식탁용 소금, 화

학조미료 및 건강 보조식품 등과 같이 식료품으로 특별히 가공된 제품과 비식용의 육류 분말, 어분 및 동·식물성 유지를 가공하는 활동도 포함한다. 산지에서 생산물을 시장에 출하하기 위하여 통상적으로 수행되는 농·임·수산물의 선별, 세척, 정리활동은 제조활동으로 분류하지 않으며, 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

11. 음료 제조업

음료제조업이란 곡식, 과실 및 채소 등을 발효하여 알코올음료를 생산하는 산업 활동과 같은 알코올음료 제조업과, 물에 설탕, 감미료 또는 향미료를 첨가한 음료를 생산하거나, 과실주스, 과실 추출물 또는 기타 합성 추출물을 첨가하여 청량음료 또는 기타 비알코올성 음료를 제조하는 산업 활동을 포함한다. 이들 제품에는 우유, 구연산 등의 첨가 여부를 불문하며 천연 광수 및 천연 탄산수를 생산하여 병에 포장하는 산업 활동인 비알코올 음료 및 얼음 제조업과 같은 산업 활동을 말하며 수수료 또는 계약에 의거 음료를 단순히 포장하는 활동이나 천연 생수를 생산·포장하는 산업 활동은 제외하는 활동으로 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

12. 담배 제조업

담배 제조업이란 건조된 잎담배를 구입하여 재건조하거나 이를 가공하여 각종 담배를 제조하는 산업 활동을 말하며, 담배를 가공하여 각종 담배제품을 제조하거나 담배가 함유되지 않은 흡연용 담배 대용품 제조하는 산업 활동을 말한다. 1차 건조된 잎담배를 구입하여 줄기를 제거하거나 재건조하는 산업 활동도 포함하는 활동으로 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

13. 섬유제품 제조업; 의복 제외

섬유제품 제조업이란 섬유물질을 가공하여 생사 및 각종 섬유사, 연사, 끈, 로프, 망 및 기타 끈 제품을 제조하는 산업 활동으로써 각종 섬유사로 광폭직물, 세폭직물, 편조원단, 카펫 등의 직물 및 편조물 제조, 각종 섬유사, 직물, 편조물 및 직물 제품의 염색, 표백 및 가공 정리활동, 의복과 신발을 제외한 직물 및 편물제품 제조, 구입한 직물에 다른 물질을 도포, 삼투, 방수 및 기타 처리한 가공 직물 제조,

부직포, 펠트, 충전용 솜 및 기타 섬유제품 제조활동을 포함하며, 이러한 제조활동은 자기 소유의 섬유재료로 특정 제품을 직접 제조하거나 수수료 또는 계약에 의하여 주문받은 제품을 제조하는 경우도 포함하는 활동으로써 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

14. 의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업

의복, 의복액세서리 및 모피제품 제조업이란 각종 직물, 편조 원단, 가죽 및 기타 재료(모피 제외)를 재단·재봉하여 의복을 제조하는 산업 활동 및 각종 재료로 여성용 핸드백 및 남녀용 지갑을 제조하는 산업 활동으로 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

15. 가죽, 가방 및 신발 제조업

가죽, 가방 및 신발 제조업이란 모피 가공, 천연 및 재생 가죽을 제조하거나 가죽, 플라스틱, 직물, 경화 섬유 판지 및 기타 재료로 가방, 핸드백, 동전지갑 및 기타 보호용 케이스를 제조하는 산업 활동을 말한다. 마구류 및 기타 가죽제품을 제조하는 산업 활동도 포함하며, 가방, 각종 기구 및 용품의 보호용 케이스를 제조하는 산업 활동을 말한다. 이러한 제품은 목재 또는 금속 등의 보강 재료를 사용할 수도 있다. 또한 신발제조업은 각종 재료(석면 제외)를 재단 및 재봉·접합·주형 또는 기타 방법으로 각종 목적용(신체보정용 제외)의 신발, 각반, 정강이 보호구 등과 신발 부분품을 제조하는 산업 활동으로 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

16. 목재 및 나무제품 제조업; 가구제외

목재 및 나무제품 제조업이란 원목 또는 제재목을 제재, 대패질, 분쇄 또는 기타 표면 가공하여 일반 제재 목재, 화장 목재, 방부처리 또는 기타 화학처리 목재, 목모, 목분, 목재 부스러기(칩상) 또는 작은 조각(파티클상)의 목재, 마루용 모자이크 판재, 침목 등을 생산하는 산업 활동을 말하는 제재 및 목재가공업과 원목을 톱질, 세절, 환절 등의 방법으로 합판용 및 기타 용도에 적합한 얇은 단판을 제조하거나 목재 판재로 합판, 베니어 패널 및 유사 적층목재, 파티클보드, 파이버 보드 및 유사 가공 목제품을 생산하는 산업 활동을 말한다. 여기에는 목재를 화학적 또는 물리적으로 처리하여 강화목재 및 재생 목재를 생산하는 산업 활동도 포함하며 용

접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

17. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업

펄프, 종이 및 종이제품 제조업이란 나무, 님마, 고지 및 기타 섬유 물질로 펄프를 제조하거나 펄프로 종이 및 판지를 제조하는 산업 활동과 종이를 재가공하여 가공지, 종이 용기와 기타 펄프·종이 및 판지제품을 제조하는 산업 활동을 말하며, 각종 섬유 물질을 기계적, 화학적, 반화학적 처리방법 등에 의하여 펄프 및 기타 섬유질의 섬유소(셀룰로오스) 물질을 제조하거나 이들 펄프로 종이, 판지를 제조하는 산업 활동과 종이 및 판지를 가공 처리하여 골판지 이외의 가공지 및 가공 판지를 생산하는 산업 활동을 포함하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

18. 인쇄 및 기록매체 복제업

인쇄 및 기록매체 복제업이란 서적, 신문, 정기간행물, 기록매체 및 기타 간행물의 인쇄 및 인쇄관련 서비스를 제공하거나 오디오물, 영상물 및 소프트웨어 등의 기록물을 복제하는 산업 활동을 말하며, 계약 또는 수수료에 의하여 각종 출판물 및 인쇄물을 각종 재료에 인쇄하는 산업 활동과 인쇄활동을 보조하는 인쇄관련 서비스를 제공하는 산업 활동을 말한다. 이러한 인쇄활동은 컴퓨터 등 전자매체를 이용한 자료입력 및 인쇄방식에 의하여 수행되며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

19. 코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업

코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업이란 석탄을 처리하여 연탄, 코크스 및 관련 생산품을 생산하거나 원유, 역청 광물 및 이들의 분할물을 정제 또는 기타 처리하는 산업 활동을 말한다. 연탄을 제조하는 산업 활동도 포함하며, 석탄, 갈탄, 토탄 등을 코크스로에서 처리하여 코크스 또는 반성 코크스, 피치 및 피치 코크스, 콜타르, 건류 카본(레토르트 카본, 가스 카본) 등을 생산하는 산업 활동을 말한다. 코크스의 응집처리 활동도 포함하는 활동으로 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

20. 화학물질 및 화학제품 제조업; 의약품 제외

화학물질 및 화학제품 제조업이란 화학적 처리를 주된 제조과정으로 하는 산업 활동과 화학적 처리과정에서 생성된 제품을 혼합 및 기타 최종 처리하여 단일 화학물, 혼합 또는 복합 화합물 및 화학제품을 제조하는 산업 활동으로서 산, 알칼리, 염, 기타 무기 또는 유기화합물 등 산업용 기초 화합물 제조, 비료 및 질소 화합물 제조, 추가 가공이 요구되는 원료상태의 합성고무, 플라스틱 물질, 화학섬유 등의 중간 화합물 제조, 살충·살균제 및 기타 농업용 화학제품, 도료 및 잉크, 비누 및 화장품 등 특정 목적에 직접 사용될 수 있도록 가공된 기타 화학제품 제조의 활동을 포함하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

21. 의료용 물질 및 의약품 제조업

의료용 물질 및 의약품 제조업이란 인간 또는 동물의 각종 질병을 진단, 치료, 예방하는데 사용되는 의약품 및 의료용품을 제조하는 산업 활동으로서 혈액, 미생물 및 그 배양액 등으로 만들어지는 백신, 항독제 등의 생물학적 제제 및 합성품, 천연 물질 또는 광물성 물질 등에서 의약품 화합물을 추출 또는 합성하여 약물 유효 성분인 의료 화학제제 및 원료 형태의 항생물질 제조, 약용 식물 및 동물의 약용 부분이나 분비물 등을 조제·가공한 생약제제, 단일 또는 몇 가지 종류의 의약품 제제를 배합·조제하여 분말제, 정제, 캡슐제, 시럽제, 주사제, 연고 등 일정한 형태의 의약품제제와 의료용품을 생산하는 산업 활동을 포함하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

22. 고무제품 및 플라스틱제품 제조업

고무제품 및 플라스틱제품 제조업이란 고무 또는 플라스틱 물질을 사출·압출·성형 및 기타 가공하여 각종 형태의 가정용, 공업용 또는 기타 용도의 1차 제품, 반제품 및 완제품을 제조하는 산업 활동을 포함하며, 항공기, 차량, 건설 및 광업용 기계·장비, 물품 이동용 기계·장비, 완구 및 기타 용도에 사용되는 타이어 또는 튜브, 재생 타이어 및 타이어 재생용 부분품을 생산하는 산업 활동을 말하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

23. 비금속 광물제품 제조업

비금속 광물제품 제조업이란 돌, 모래, 점토 형태의 각종 비금속 광물을 원료로 유리 및 유리제품, 내화 및 비내화 요업제품, 시멘트, 석회 및 플라스터와 이들의 가공품, 석재 가공품 및 암면제품 등 기타 비금속 광물제품을 제조하는 산업 활동을 포함하고 석재 절단 및 토사석 분쇄 처리활동이 토사석 채취 활동과 결합되어 수행되는 경우, 범랑제품 제조는 제외한다. 비금속 광물제품 제조업은 하위분류에 따라 용접·용단과 관련된 작업이 간헐적으로 발생하지만, 용접·용단을 주로 하는 사업이 아니기 때문에 제외하며 하위분류는 다음과 같다.

- 1) 유리 및 유리제품 제조업: 용융 석영, 용융 실리카를 포함하여 각종 형태 및 용도의 유리, 유리섬유 및 기타 유리제품을 제조하는 산업 활동을 말한다. 유리솜 및 유리사 제조, 망입·장식·착색·강화 또는 적층·식각 및 기타 가공 유리 생산 활동도 포함된다.
- 2) 내화, 비내화 요업제품 제조업: 규산질, 흑연 등의 점토 또는 비점토질의 내화용 원료를 성형한 후 이를 구워서 내열성 또는 내화성 요업제품을 제조하는 산업 활동을 말한다. 부정형의 내화제품 및 내화 모르타르 제조를 포함하며 소성처리 여부는 불문하는 내화 요업제품 제조업과, 재료를 성형하고 이를 고온에서 구워 각종 도기, 자기, 토기, 사기 등의 비내화성, 비구조용 요업제품을 제조하는 산업 활동을 말한다. 여기에는 식탁 및 주방용품, 위생용품, 전기용품, 장식용품, 실험실 및 이화학용 또는 제조업용 및 농업용품, 화분 등의 제조 활동을 포함하며 유약처리 여부는 불문하는 비내화 일반 도자기 제조업, 점토를 성형하고 구워서 벽돌, 블록, 판석, 기와, 타일, 파이프, 도관 및 배관 연결구류, 스토프 라이닝, 굴뚝 등의 구조용 비내화 요업제품을 제조하는 산업 활동을 말하며, 이들 제품은 유약처리 여부를 불문하는 건축용 비내화 요업제품 제조업을 포함한다.
- 3) 시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업: 시멘트, 석회 및 플라스터 제조업은 석회석 및 석고를 소성하여 각종 형태의 시멘트, 석회 및 플라스터를 제조하는 산업 활동을 말한다.
- 4) 기타 비금속 광물제품 제조업: 화강암, 대리석, 판석 및 기타 석재를 절단·성형 가공하여 건물 및 기념비용 석제품, 포장용 판석, 가구 및 장치물, 조상, 병, 그릇 및 용기 등을 제조하는 산업 활동을 말한다. 천연석의 분쇄물 등을 인공

적으로 착색 가공하는 활동과 석재에 글자를 새기는 활동도 포함하는 석제품 제조업과 천연 아스팔트, 천연 역청 물질, 석유 역청 물질, 광물성 타르 또는 광물성 타르 피치 등을 주재료로 하여 역청 물질 혼합제품, 도로 포장재 및 기타 건설용 아스팔트제품을 생산하는 산업 활동과 압면 및 석면제품, 광물성 절연제품, 마찰재 및 연마재, 가공 운모 및 운모제품, 비전기용 흑연제품(내화물 제외) 및 기타 비금속 광물제품을 제조하는 산업 활동인 그 외기타 비금속 광물제품 제조업을 포함한다.

24. 1차 금속 제조업

1차 금속 제조업이란 고로, 전기로, 압연 및 기타 가공 설비를 갖추고 각종 금속 광물, 금속 스크랩 등을 원료로 제련·정련·용해·합금처리·주조·압출·압연·연신·표면 처리 및 기타 처리하여 각종 1차 형태의 금속제품 및 주물제품을 생산하는 산업 활동을 말하며 용접·용단과 관련된 작업이 간헐적으로 발생하지만 용접·용단을 주로 하는 사업이 아니기 때문에 제외하며 1차 금속 제조업의 하위분류는 다음과 같다.

- 1) 1차 철강 제조업: 철강 분, 괴, 퍼들바, 파일링, 빌릿, 블룸, 슬래브, 대, 판, 웨도, 봉, 선재, 관 및 기타 1차 형태의 철강재 및 표면 처리 철강재를 생산하는 산업 활동을 말한다.
- 2) 1차 비철금속 제조업: 귀금속을 포함한 각종 비철금속의 분, 괴, 바, 빌릿, 슬래브, 판, 대, 봉, 관, 선 등 각종 1차 형태의 비철금속제품을 제조하는 산업 활동을 말한다. 알루미늄 원광(보크사이트)에서 알루미늄을 생산하는 산업 활동도 포함한다.
- 3) 금속 주조업: 완제품 또는 반제품 상태의 각종 금속 주조물을 제조하는 산업 활동을 말한다. 직접 주조한 제품을 서로 결합, 단순 표면 정리 이상의 가공처리를 거쳐 특정 제품을 완성하는 경우(용접, 조립 및 표면 연삭가공 등)에는 그 생산되는 특정 제품 종류에 따라 분류한다.

25. 금속가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외

금속가공제품 제조업이란 기계·장비 및 가구를 제외한 각종 금속 가공제품을 제조하는 산업 활동으로서 구조용 금속제품, 탱크 및 유사 저장용기, 증기 발생기

및 중앙난방용 보일러, 금속 압단제품 및 분말 야금제품, 날붙이, 수공구 및 일반 철물, 금속 파스너 및 철선제품, 가정용 금속제품 및 기타 금속 가공제품 등을 제조하는 산업 활동을 말하며 용접·용단과 관련된 작업이 간헐적으로 발생하지만 용접·용단을 주로 하는 사업이 아니기 때문에 제외하며 금속가공제품 제조업의 하위 분류는 다음과 같다.

- 1) 구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업: 철 및 비철금속으로 구조용 금속제품, 금속탱크, 저장조 및 유사 저장용기, 증기 발생기 및 중앙난방용 보일러를 제조하는 산업 활동을 말한다.
- 2) 무기 및 총포탄 제조업: 로켓 발사기, 소형화기 및 중화기와 총탄, 포탄, 폭탄 등 군사용 및 경찰용의 각종 무기를 제조하는 산업활동을 말한다. 수렵용 및 경기용의 총포탄을 제조하는 경우도 포함한다.
- 3) 기타 금속 가공제품 제조업: 금속 단조, 압형 및 분말 야금제품 제조업과 같이 단조·압축·압형 및 회전 조형 또는 분말 야금 방법으로 반제품, 완제품 상태의 각종 금속제품을 생산하는 산업 활동으로서 이러한 제조활동은 그 표면 처리 등의 부수적인 활동이 병행될 수 있다. 이들 제품 또는 다른 부분품을 용접 또는 조립 등과 같은 방법으로 서로 결합시켜 특정제품을 제조하는 경우는 그 제품의 종류에 따라 분류한다. 또한, 이러한 방법에 의하여 생산되는 제품들은 다른 산업 활동 영역에서 다른 방법으로도 생산될 수 있는 특성을 갖는다.
- 4) 금속 열처리, 도금 및 기타 금속 가공업: 일반적으로 수수료 또는 계약에 의하여 기계 부분품, 일반 철물 등 금속 가공제품을 도금·표면 정리·전해 표면 처리 및 연마·착색·조각·식각·경화·열처리·표피 제거·모래 부착 표면 가공·용접 및 기타 기계공학적 금속 처리를 하는 산업 활동을 말한다.
- 5) 날붙이, 수공구 및 일반 철물 제조업: 식탁용 금속제품 및 각종 용도의 날붙이 제품, 일반 철물 및 각종 용도의 비동력식 수공구 및 호환성 공구 등을 제조하는 산업 활동을 말한다.
- 6) 금속 파스너, 스프링 및 금속선 가공제품 제조업: 볼트 및 너트류 제조업과 같이 틸을 조이거나 고정시키는데 사용되는 나선 가공된 원통형 금속제 볼트 및 너트를 제조하는 산업 활동을 말한다.
- 7) 그 외기타 금속 가공제품 제조업: 상품 포장용 또는 운반용의 금속 용기 및 마개류, 금고, 금속제 수동식 식품 가공기기 및 주방용기, 위생용품, 금속 표시판,

그 외 철도 부착물, 장식용 모형 및 기타 금속 장식품, 바늘 및 핀 등 기타 금속제품을 제조하는 산업 활동을 포함한다.

26. 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업

전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이란 반도체, 전자 부품, 컴퓨터 및 주변기기, 방송장비, 유선 전신 또는 전화용 기기, 무선 통신기기, 방송 수신기 및 관련 기기, 영상·음성 기록 및 재생기, 음성 증폭기 등을 제조하는 산업 활동을 말하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다. 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업의 하위분류는 다음과 같다.

- 1) 반도체 제조업: 전자집적회로, 다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자와 이들의 부분품을 제조하는 산업 활동을 말하며 전자집적회로와 초소형 조립회로를 제조하는 전자집적회로 제조업을 포함한다.
- 2) 다이오드, 트랜지스터 및 유사 반도체 소자 제조업: 갈륨비소, 형광성 유기 화합물 등에 전류를 흘려 빛을 발산하는 반도체 소자인 발광 다이오드(LED)를 제조하는 산업 활동인 발광 다이오드 제조업을 포함한다.
- 3) 전자 부품 제조업: 표시장치(디스플레이), 열전자관, 냉음극관 및 광전관, 인쇄회로기판, 전자 축전기(콘덴서), 전자 저항기, 전자 변성기와 이들의 부분품 등을 제조하는 산업 활동을 말한다.
- 4) 컴퓨터 및 주변 장치 제조업: 작성된 프로그램에 의하여 각종 자료를 수학적, 논리적으로 자동 처리하는 자동전자 자료처리 장비(컴퓨터)와 그 주변 장치를 제조하는 산업 활동을 말한다. 컴퓨터는 아날로그, 디지털 또는 하이브리드형이 있으며, 가장 일반적인 형태인 디지털 컴퓨터는 다음 기능을 모두 수행하는 장치이다. (1)처리 프로그램과 프로그램 실행에 필요한 데이터 저장 (2)사용자 요구 사항에 부합되도록 자유롭게 프로그램 가능 (3)사용자 지시에 따라 수학적 계산 수행 (4)컴퓨터에게 실행 내역을 논리적 결정에 의해 조정하도록 요구하는 프로그램을 사람 개입 없이 수행
- 5) 통신 및 방송장비 제조업: 유선 통신장치, 무선 통신·방송 및 응용 장치를 제조하는 산업 활동을 말한다. 이러한 통신기기에는 수신 장치, 음성 기록 및 재생 장치가 결합될 수도 있다.

- 6) 영상 및 음향기기 제조업: 라디오 또는 텔레비전 방송 수신기, 모니터, 영상 및 음향 기록·증폭 및 재생하는 기기와 기타 영상 및 음향장치를 제조하는 산업 활동을 말한다.
- 7) 마그네틱 및 광학 매체 제조업: 마그네틱 또는 광학에 의한 각종 기록 매체를 제조하는 산업 활동을 말한다.

27. 의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업

의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업이란 내과, 외과, 치과용의 X선 응용장치, 전기식 및 기계식 요법 및 진단용 기기, 의료용 가구 및 기구, 정형외과용 및 신체 보정용 기기, 기타 의료용 또는 이화학용의 살균기 등을 제조하는 산업 활동인 의료용 기기 제조업은 수의용의 의료기기를 제조하는 경우와, 측량·측정·시험·분석·검사·제어 및 기타 정밀 기기를 제조하는 산업 활동으로 측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀 기기 제조업을 포함한다. 그리고 각종 시계와 시계 구동부를 갖추고 시간을 측정, 기록 또는 기타 방법으로 시각을 지시하는 기기와 시계 케이스 및 시계 부분품을 제조하는 산업 활동인 시계 및 시계 부품 제조업, 피복되지 않은 광섬유, 기타 재료의 광학 요소, 사진기, 영화 촬영기, 광학 현미경 및 기타 광학 기기 등 광학용 기기를 제조하는 산업 활동인 사진장비 및 광학 기기 제조업이 있으며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

28. 전기 장비 제조업

전기 장비 제조업이란 전동기(전기 모터), 교류 및 직류 발전기, 전기 회전 변환기와 각종 변압기, 정지형 변환기, 정류기, 안정기, 배터리 충전기 및 기타 유도자를 제조하는 산업 활동인 전동기, 발전기 및 전기 변환장치 제조업, 규모 및 용도를 불문하고 건식 또는 습식 등의 일차전지 및 그 부분품을 제조하는 산업 활동인 일차전지 제조업, 리튬 이차전지 등 각종 규모와 용도의 축전지와 그 부분품을 제조하는 산업 활동인 축전지 제조업, 비철금속 또는 광섬유에 절연 물질을 피복하여 전기 및 통신용의 절연 선, 절연 케이블을 제조하거나 접속자를 부착시킨 절연 코드 세트를 제조하는 산업 활동인 절연선 및 케이블 제조업, 사진용 섬광 전구를 포함한 각종 전구 및 램프, 조명 시설 및 조명 기구를 제조하는 산업 활동인 전구 및 조명장치 제조업, 가정용 전기 기기와 가정용 비전기식 조리 및 난방 기구를 제조

하는 산업 활동인 가정용 기기 제조업을 포함하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

29. 기타 기계 및 장비 제조업

기타 기계 및 장비 제조업이란 여러 산업에 광범위하게 이용되는 범용성 기계 및 장비를 제조하는 산업 활동을 말한다. 다양한 종류의 기계 제조에 이용되는 구성품 제조활동과 다른 사업을 일반적으로 지원하는데 이용되는 기계 및 장비의 제조활동인 일반 목적용 기계 제조업을 포함하며, 특정 산업 혹은 일부 산업에만 이용되는 특수 목적용의 기계 및 장비를 제조하는 산업 활동인 특수 목적용 기계 제조업을 포함한다. 이들 특수 목적용 기계 및 장비의 대부분은 식품, 섬유 등 특정 분야의 제조활동에 이용되지만, 비제조 활동에 이용되는 경우도 있다. 기타 기계 및 장비 제조업은 용접·용단과 관련된 작업이 간헐적으로 발생하지만 용접·용단을 주로 하는 사업이 아니기 때문에 제외한다.

30. 자동차 및 트레일러 제조업

자동차 및 트레일러 제조업이란 자동차용 엔진 및 엔진이 결합된 새시, 도로 주행용 트랙터, 승용·화물용 또는 기타 특수 목적용의 각종 완성 차량을 제조·재생 및 개조하거나 완성차를 조립 부문별로 분해하여 재조립할 수 있도록 분할·포장하는 산업 활동을 포함하는 자동차용 엔진 및 자동차 제조업, 각종 자동차의 차체를 제조하거나 엔진이 결합된 새시(chassis)에 특정 목적용의 차체를 결합하여 특장차를 제조하는 산업 활동을 말한다. 여기에는 구입한 새시에 특장을 결합하는 활동인 차체 및 특장차 제조업을 포함하는 자동차 차체 및 트레일러 제조업, 자동차용 브레이크 조직, 클러치, 축, 기어, 변속기, 휠, 완충기, 방열기, 소음기, 배기관, 운전대 및 운전 박스 등과 같은 자동차, 차체 또는 자동차 엔진용 신품 부분품을 제조하는 산업 활동을 말하는 자동차 신품 부품 제조업, 자동차용 신품 부품을 제외한 재제조 부품을 제조하는 산업 활동인 자동차 중고 부품 재제조업을 포함하며 용접·용단과 관련된 작업이 간헐적으로 발생하지만 용접·용단을 주로 하는 사업이 아니기 때문에 제외한다.

31. 기타 운송장비 제조업

기타 운송장비 제조업이란 각종 재료로 유조선, 어선 및 어획물 가공용 선박, 화

물선, 순항선, 유람선, 예인선 등 각종 항해용 선박과 준설선, 시추대 및 부유 구조물 등의 기타 비항해용 선박을 건조하는 산업 활동인 선박 및 보트 건조업, 철도·궤도용의 자주식 기관차 및 비자주식의 차량과 철도용 관련 장치물을 제조하는 산업 활동인 철도장비 제조업, 사람에 의해 조종되는 동력·비동력 항공기, 비행선, 활공 기구 및 우주선, 기타 우주 비행체, 우주선 운반용 로켓 등을 제조·재제조 및 개조하는 산업 활동을 말한다. 여기에는 우주선 발진장치 및 갑판 착륙장치 또는 이와 유사한 장치, 지상 비행훈련 장치를 제조·재제조 및 개조하는 활동인 유인 항공기, 항공 우주선 및 보조 장치 제조업을 포함하는 항공기, 우주선 및 부품 제조업, 그 외기타 운송장비 제조업인 탱크 및 장갑 차량 등 전투용 차량을 제조하는 산업 활동인 전투용 차량 제조업과 발동기가 달린 자전거(모페드), 모터사이클(이륜자동차), 모터사이클용 엔진, 사이드카 등의 모터사이클을 제조하는 산업 활동인 모터사이클 제조업을 포함한다. 이에 따라 용접·용단과 관련된 작업에 따른 화재감시자의 배치 업종에 고려해야 한다.

32. 가구 제조업

가구제조업이란 각종 재료(석재, 시멘트 또는 도자기제 제외)로 가구, 캐비닛 및 관련 장치물과 매트리스 등을 제조하는 산업 활동을 말한다. 이러한 가구 및 장치물 등은 주택, 호텔, 음식점, 병원, 극장, 사무실, 교회, 학교 등에서 각종 용도로 사용될 수 있는 것이다. 과학·의료 및 실험실 장비가 장착된 가구와 선박, 항공기, 자동차 등 운송장비에 전용으로 부착되는 의자(시트)는 제외하며 거실, 사무실, 공공건물 및 상업 사업체 등에서 사용되는 내장 가구, 매트리스 지지물, 스프링을 결합하거나 기타 충전물을 내장한 매트리스와 셀룰러 고무 또는 플라스틱 매트리스를 제조하는 산업 활동인 침대 및 내장 가구 제조업, 목재 또는 조물 재료를 사용하여 나전칠기 가구, 일반 목재 가구, 등 가구, 캐비닛 및 상점 장치물을 제조하는 산업 활동인 목재 가구 제조업을 포함하며 가구 제조업은 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

33. 기타 제품 제조업

기타 제품 제조업이란 특정 산업 영역에서 분류되지 않은 제품을 제조하는 산업 활동으로서 귀금속 제품, 약기류, 운동·경기용구 및 오락용품, 모조 장신용 및 장식품, 흥행 및 유흥용품, 사무용품, 회화용품 및 기타 다른 곳에서 분류되지 않은

제품을 제조하는 산업 활동을 포함한다. 구입한 천연·인조귀석, 준귀석, 진주, 금, 은 및 기타 귀금속으로 장신구 및 세공품, 식기류, 예술 또는 경기용 메달 등을 제조 또는 제공하는 산업 활동을 말한다. 귀금속 여부를 불문한 범정 주화 및 기타 주화를 제조하는 활동을 포함하는 귀금속 및 관련제품 제조업, 귀금속, 귀석 이외의 각종 재료로 모조 장신용품을 제조하는 산업 활동인 모조 귀금속 및 모조 장신용품 제조업, 피아노, 오르간, 현악기, 관악기 및 타악기 등의 각종 악기를 제조하는 산업 활동인 악기 제조업, 귀금속, 귀석 이외의 각종 재료로 모조 장신용품을 제조하는 산업 활동인 모조 귀금속 및 모조 장신용품 제조업 각종 운동 및 경기 기구, 각종 공, 라켓, 배트, 운동용 글러브와 헤드기어 등 각종 운동 및 경기 기구와 낚시대 및 기타 낚시용품, 수렵 및 등산용품 등을 제조하는 산업 활동인 운동 및 경기용구 제조업 사람·동물 모형의 인형, 바퀴 달린 승용 장난감 및 어린이용 삼륜 자전거, 비승용 장난감, 유희용구, 테이블 또는 실내 게임용 용구, 전자식 게임기, 조립식 완구, 각종 퍼즐 및 기타 완구를 제조하는 산업 활동인 인형, 장난감 및 오락용품 제조업, 고정 광원을 갖지 않는 간판 및 광고물을 제조하는 산업 활동인 간판 및 광고물 제조업, 필기용 또는 회화용구, 봉인기 및 수동식 소인(스탬프) 등 사무용구를 제조하는 산업 활동인 사무 및 회화용품 제조업이 포함되며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

34. 산업용 기계 및 장비 수리업

산업용 기계 및 장비 수리업이란 제품을 제조 및 판매하지 않는 사업체가 계약 또는 수수료에 의하여 산업용 기계·장비 및 용품을 전문적으로 수리·유지하는 산업 활동을 말한다. 산업용 기계 및 장비 수리업은 대부분 자본재로 사용되는 기계, 장비 및 용품(고정자본을 형성하는 재화류)을 대상으로 하며, 소비재와 자본재로 함께 사용하거나, 소비재로 대부분 사용하는 재화류와 자동차 및 관련 부품 유지·보수 활동은 수리업(95)으로 분류하며 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이 아니기 때문에 화재감시자의 배치 업종에서 제외하였다.

F. 건설업(41~42)

건설업이란 계약 또는 자기계정에 의하여 지반조성을 위한 발파·시굴·굴착·정지 등의 지반공사, 건설용지에 각종 건물 및 구축물을 신축 및 설치, 증축·재

축·개축·수리 및 보수·해체 등을 수행하는 산업 활동으로서 임시건물, 조립식 건물 및 구축물을 설치하는 활동도 포함한다. 이러한 건설 활동은 도급·자영 건설업자, 종합 또는 전문 건설업자에 의하여 수행된다. 직접 건설 활동을 수행하지 않더라도 건설공사에 대한 총괄적인 책임을 지면서 건설공사 분야별로 도급 또는 하도급을 주어 전체적으로 건설공사를 관리하는 경우에도 건설 활동으로 본다. 건설공사에 대한 총괄적인 책임 및 전체 건설공사를 관리하는 활동은 건설공사와 관련한 인력·자재·장비·자금·시공·품질·안전관리 부문 등을 전체적으로 책임지고 관리하는 경우를 나타낸다.

41. 종합 건설업

종합건설업이란 특정 부문에 대한 전문직별 공사업이 아닌 건물 및 토목 시설물 건설을 위한 종합적인 계획에 따라 관리되고 조성되는 건설업 부문을 나타낸다. 택지, 공장용지 등 지반 조성공사 및 토목 시설물의 건설공사를 수행하는 산업 활동과 및 각종 건축물을 신축, 증축, 재축 및 개축에 관한 총괄적인 책임을 지고 건설 활동을 수행하는 산업 활동을 말한다. 토목 건설업과 건물 건설업이 함께 실시되는 경우에는 주된 산업 활동에 따라 분류된다. 용접·용단과 관련된 작업이 간헐적으로 발생하지만 용접·용단을 주로 하는 사업이 아니기 때문에 제외한다. 종합 건설업의 하위분류는 다음과 같다.

1) 건물 건설업: 종합적인 계획에 따라 관리되고 조성되며, 도급 또는 자영 종합 건설업자에 의하여 건물을 신축·증축·재축·개축하는 산업 활동을 말하며 조립식 건물의 건설 활동도 포함한다.

2) 토목 건설업: 종합적인 계획에 따라 관리되고 조성되는 교량, 터널, 댐 등의 토목 공작물(건물 제외)을 설치하거나 택지, 공장부지, 광산용지, 농지 등의 토지를 조성·개량하는 공사, 산업 생산시설, 환경오염을 예방·제거·감축하거나 환경오염 물질을 처리·재활용하기 위한 시설, 에너지 등의 생산·저장·공급시설 등을 건설하는 공사, 수목원·공원·녹지·숲 조성 등 경관 및 환경을 조성·개량하는 공사 등을 수행하는 산업 활동을 포함한다. 토목건설 활동과정에서 전문 건설업자가 수행하는 포장공사, 철도 궤도공사 등은 전문직별 공사업(42)으로 분류한다.

42. 전문직별 공사업

전문직별 공사업이란 수수료 또는 계약에 의하여 토목시설 및 건물 건설과 관련

한 특정 부문의 공사를 전문적으로 수행하는 산업 활동을 말한다. 용접·용단과 관련된 작업을 주로 하는 업종이므로 화재감시자의 배치 업종에 포함하며 전문직별 공사업의 하위분류는 다음과 같다.

- 1) 기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업: 건물 및 구축물 해체 공사, 시설물 축조를 위한 기반 조성 공사, 축조와 관련된 특정 부문의 공사를 전문적으로 수행하는 산업 활동을 말한다.
- 2) 건물설비 설치 공사업: 전기 및 통신 설비를 제외한 상수도, 하수도, 가스 배관 시스템, 냉·난방시스템, 엘리베이터 등 건물이 그 기능을 수행하도록 지원하는 각종 건물 설비 설치공사를 전문적으로 수행하는 산업 활동을 말한다. 동일 설비가 구축물에 설치되는 경우도 포함된다.
- 3) 전기 및 통신 공사업: 토목 및 건축 관련 전기 및 통신공사를 전문적으로 수행하는 산업 활동을 말한다.
- 4) 실내건축 및 건축마무리 공사업: 건물 및 구조물의 도장공사, 건물 내부의 도배·실내 장식공사 및 내장 목공사를 전문적으로 수행하는 산업 활동인 도장, 도배 및 내장 공사업을 포함한다.
- 5) 시설물 유지관리 공사업: 시설물 완공 이후 그 기능을 보전하고 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 점검·정비하고 개량·보수·보강하는 공사로서 2종 이상의 전문직별 공사업무 내용으로 수행하는 건축물 개량·보수·보강공사를 수행하는 산업 활동을 말한다. 건축물 증축·개축·재축 및 대수선 공사, 건축물 이외 시설물 증설·확장공사, 주요 구조부를 해체한 후 보수·보강 및 변경하는 공사, 전문 건설업종 중 1개 업종 업무 내용만으로 수행하는 건축물 개량·보수·보강공사는 제외한다.
- 6) 건설장비 운영업: 수수료 또는 계약에 의하여 개인 또는 다른 건설업자(종합, 전문, 자영)의 요구에 따라 각종 건설용 기계 및 장비를 운전자와 함께 제공하는 산업 활동을 말한다. 도급 건설업자가 직접 도급건설 계약을 체결하고, 자기 소유의 기계장비로 계약 공사를 수행할 경우에는 그 계약 건설 내용에 따라 적합한 항목에 각각 분류한다.

<부록 5>

화재·폭발사고 예방을 위한 제도개선*에 따른 현장에 관한 설문조사

* ①화재·폭발 사전 예방조치 개선, ②화재·폭발 확산방지 방안 마련

안녕하십니까? 명지대학교 산학협력단은 한국산업안전보건공단과 함께 용접·용단 작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선 방안에 대한 연구를 진행하고 있습니다.

본 설문의 응답내용은 통계법 제8조에 따라 본 연구의 연구목적 외로 사용되지 않습니다. 귀하의 의견은 모두 귀중한 연구자료로 활용되어질 것입니다. 감사합니다.

■ **통계분석을 위한 기본문항입니다. 기재를 부탁드립니다.**

SQ_1. 귀하가 소속되어 있는 사업장의 업종은 무엇입니까?

① 제조업 ② 건설업 ③ 기타()

SQ_2. 귀하의 주요업무는 무엇입니까?

(제조업) ① 안전·보건관리자 ② 관리감독자 ③ 근로자

(건설업) ④ 현장소장 ⑤ 안전·보건관리자 ⑥ 관리감독자 ⑦ 근로자

SQ_3. 귀하의 전문분야에 대한 경력 기간은 어떻게 되십니까?

① 1~5년 ② 6년~10년 ③ 11~15년
④ 16~20년 ⑤ 20년 이상 ⑥ 기타()년

SQ_4. 귀하께서 근무하고 있는 기업의 규모가 어떻게 되십니까?

① 중소기업 ② 대기업 ③ 기타

2. 화재예방조치 범위 확대

산업안전보건기준에 관한 규칙 제241조에는 통풍 또는 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물의 내부나 설비의 내부에서 화재위험작업을 하는 경우 화재예방조치*를 하도록 규정하고 있습니다.

* 작업준비, 위험물 현황파악, 인화성액체 방호조치 및 소화기구 비치, 용접불티 불꽃 비산방지조치, 환기조치, 근로자에 대한 화재예방 및 피난 교육

최근 건축물 또는 설비의 외부에서 용접·용단 작업 등 화재위험작업을 하는 경우에도 화재·폭발사고가 발생하고 있어 화재예방조치의 범위를 내·외부 관계없이 범위를 확대하려고 합니다.

이에 귀하의 의견을 수렴하고자 하오니 귀중한 답변을 부탁드립니다.

2-1. 건축물 내부나 설비 내부의 화재예방조치에서 건축물 및 설비의 내·외부까지 확대하는 경우 용접·용단 작업등에서 화재·폭발사고가 감소될 것으로 예상하십니까?

① 예 ② 아니오

2-2. (2-1. 예라고 대답한 사람만) 화재·폭발사고가 얼마나 감소할 것이라고 생각하십니까?(최소 0% ~ 최대 100%)

()%

2-3. 화재예방조치를 건축물이나 설비의 내부에서 외부까지 확대하는 경우 별도의 비용이 들어갈 것이라 생각하십니까?

※ 현행 안전보건기준에 관한 규칙에는 화기를 사용하는 장소에 소화설비를 하도록 규정하고 있고, 불꽃 비산방지조치에 사용되는 용접방호포 등의 한번 구입 후 용접·용단 장소에서 계속 사용할 수 있음

① 예 ② 아니오

()원

4. 위 3가지(1, 2, 3번 항목)을 모두 시행에 대한 설문

4-1 위 3가지(1, 2, 3번 항목)을 모두 시행하는 경우 용접·용단 등 화재위험작업에서 화재·폭발사고가 감소할 것이라고 생각하십니까?

① 예 ② 아니오

4-2. 위 3가지(1, 2, 3번 항목)을 모두 시행하는 경우 화재·폭발사고가 얼마나 감소할 것이라고 생각하십니까?(최소 0% ~ 최대 100%)

()%

5. 가연물의 별도 보관

최근 산업현장에서 가연물이 적재된 상태에서 용접·용단 작업등 화재위험작업을 하여 화재가 발생 또는 확산되는 사례가 발생하고 있어 화재위험이 있는 작업을 하는 경우 가연물*을 필요한 양 외에 별도로 보관하는 규정**을 추가하려고 합니다.

* 합성섬유, 합성수지, 면, 양모, 천조각, 톱밥, 짚, 종리류 또는 인화성이 있는 액체

** 가연물을 화재위험작업 장소에서 다른 장소로 보관하는 의미로 별도의 창고 또는 시설물을 설치하도록 하는 규정은 아님(기존 시설물 사용 가능)

이에 귀하의 의견을 수렴하고자 하오니 귀중한 답변을 부탁드립니다.

5-1 가연물을 별도로 보관하는 경우 화재위험작업에서 화재·폭발사고가 감소될 것으로 예상하십니까?

① 예 ② 아니오

5-2. (5-1. 예라고 대답한 사람만) 화재·폭발사고가 얼마나 감소할 것이라고 생각하십니까?(최소 0% ~ 최대 100%)

()%

- 용접·용단 작업에 한하여 화재감시자를 배치하여야 하고, 작업반경 11미터 이내에 가연물을 제거하거나 가연물 없는 경우 배치 대상에서 제외
- 화재감시자는 화재발생시 근로자의 대피를 유도하는 업무로 자격을 요구하지 않음

- 화재감시자를 배치하는 경우 별도 채용을 의미하는 것은 아니며 기존 근로자 활용이 가능하고 사업장에서 필요하다고 판단하는 경우 별도 채용도 가능
- 화재감시자는 용접·용단작업을 할 때만 배치되어야 하고, 용접·용단 작업이 없는 경우 타 업무 수행이 가능
- 건설현장의 경우 용접·용단 작업시 **화재감시 업무를 한 시간만 산업안전보건관리비로 인건비 지급이 가능**하나 타업무 수행시간에 대해서는 산업안전보건관리비로 인건비를 지급할 수 없음

이에 귀하의 의견을 수렴하고자 하오니 귀중한 답변을 부탁드립니다.

<제조업 사업장만>

6-1 귀하의 사업장에는 제품을 생산하기 위한 작업을 할 때* 용접·용단작업이 있습니까?

* 사업장 내 기계·설비의 유지·보수 등의 작업은 제품을 생산하기 위한 작업이 아니므로 제외

- ① 예 ② 아니오

6-2 (6-1에 '예'라고 대답한 사람만) 귀하의 사업장에서는 용접·용단 작업시 용접·용단 작업반경에서 가연물을 11미터 밖으로 제거할 수 있습니까?

- ① 예 ② 아니오

6-3 (6-2에 '아니오'라고 대답한 사람만) 용접·용단 작업시 화재감시자를 배치할 경우 근로자를 신규채용 할 계획이 있습니까? 아니면 귀사의 근로자를 활용하시겠습니까?

- ① 신규채용한다 ② 직원(근로자)를 활용한다

6-4 (6-3. '신규채용한다'라고 대답한 사람만) 기존의 직원(근로자)을 이용하지 않고 새로 신규채용을 하는 이유는 무엇인가요?(서술형)

()

6-12 (6-10에 ‘아니오’라고 대답한 사람만) 용접·용단 작업시 화재감시자를 배치할 경우 근로자를 신규채용 할 계획이 있습니까?

- ① 예 ② 아니오

6-13 (6-12에 ‘예’라고 대답한 사람만) 기존의 직원(근로자)을 이용하지 않고 새로 신규채용을 하는 이유는 무엇인가요?(서술형)

()

6-14 귀하가 근무하는 현장에는 용접·용단 작업시간이 하루 평균 몇시간이 되십니까?

() 시간

6-15 용접·용단 작업 시에만 화재감시자를 배치한다면 화재감시자 근무 시간은 연 중 몇 일을 근무할 것이라 예상하십니까?

() 일

6-16 화재감시자 배치를 확대할 경우 화재사고가 감소될 것으로 예상하십니까?

- ① 예 ② 아니오

6-17 (6-16에 ‘예’라고 대답한 사람만) 용접·용단 작업 시 화재감시자를 배치한다면 화재 발생 비율이 얼마나 감소할 것이라 예상하십니까?(최소 0% ~ 최대 100%)

()%

7 위 2가지(5, 6번 항목)을 모두 시행에 대한 설문

7-1 위 2가지(5, 6번 항목)을 모두 시행하는 경우 용접·용단 등 화재위험작업에서 화재·폭발사고가 감소할 것이라고 생각하십니까?

① 예 ② 아니오

7-2 위 2가지(5, 6번 항목)을 모두 시행하는 경우 화재·폭발사고가 얼마나 감소할 것이라고 생각하십니까?(최소 0% ~ 최대 100%)

()%

- 설문에 응답해주셔서 대단히 감사합니다 -

<부록 6>

<규제영향에 따른 비용편익 1차 설문조사의 결과>

용접·용단 작업 등에서의 화재·폭발 예방 관련 안전보건규칙 개정을 위한 규제 영향분석과 관련된 핵심적 요소를 반영하여 편익을 평가하고 측정하고자 한다. 편익의 평가 및 측정에 있어 편익을 가능한 계량화 및 화폐화하고 규제현장에서의 실질적인 집행의 가능성, 규제의 준수의 예상되는 정도 등을 보다 적극적으로 고려한다. 규제영향 평가는 화재·폭발 사전예방조치 3가지와 화재 확산 방지 2가지 규제 중 비용과 편익이 동시에 발생하는 화재감시자 배치 부분만 진행하고자 한다⁹⁾.

1) 비용편익 추정 근거

<표 D-1>은 2014년~2018년 5년간 용접·용단 사고로 인한 인명피해 수와 재산피해액을 현황을 보여주는 표이다.

2014년 이후로 매년 인명피해(사망자+부상자)의 수가 증가하여 2014년 대비 2018년에는 182%에 달하였고, 재산피해액은 또한 5년 동안 369% 증가하였다¹⁰⁾.

<표 D-1> 용접·용단으로 인한 산업재해 현황

연도	사망	부상	인명피해 (사망+부상)	재산피해액(천원)
2014	11	170	181	24,520,408
2015	7	61	68	18,747,831
2016	5	78	83	9,158,181
2017	10	88	98	23,638,284
2018	6	98	104	38,921,446
최근 2년 평균	8	93	101	31,279,865

이처럼 용접·용단 사고로 인해 인명피해와 재산피해가 크게 증가함에 따라 용접·용단작업 시 화재감시자의 유무와 역할이 중요해지고 있다. 용접·용단 작업장에서 화재감시자를 의무적으로 배치하면 화재발생 비율이 감소할 것이라 예측할 수 있고, 연간 인명피해 및 재산피해의 손실의 예방이 가능하다.

반면, 비용편익의 추정에 앞서 화재감시자의 배치에 따른 용접·용단 사고의 감소율이 계산되어야 하나, 현행 화재감시자의 의무배치는 ① 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소, ② 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고 시설의 설비공사 또는 단열공사 현장, ③ 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소만을 규정에 포함하고 있다.

용접·용단작업 시 화재발생은 용접·용단 작업자의 과실로도 발생하지만, 용접·용단 작업현장의 환경에도 큰 영향을 받기 때문에 화재 발생을 줄이기 위해서는 용접·용단 작업 진행시 화재가 발생할 환경을 미리 예방하는 작업이 더 필수적이다.

기존의 작업환경에서 화재발생 조건을 더 강화하는 경우 비용이 들어갈 수 있으며, 편익 또한 발생한다. 본 분석을 위해 용접·용단 작업과 관련된 현장 전문가 등의 인터뷰 및 설문조사를 진행하였으며, 규정 변경으로 인해 발생할 것으로 예상한 비용과 규정 변경으로 인한 편익을 인터뷰 및 설문응답을 기준으로 분석하였다. 설문 응답자의 기본 사항은 다음과 같다.

<표 D-2> 설문응답자 기본사항

설문 내용		응답	비율
1. 설문대상	1-1. 건설업 종사자	57명	100%
2. 주요 업무	2-1. 현장소장	1명	1.8%
	2-2. 안전·보건관리자	4명	7.0%
	2-3. 관리 감독자	13명	22.8%
	2-4. 근로자	39명	68.4%
3. 경력 기간	3-1. 5년 이하	9명	15.8%
	3-2. 6년 이상 10년 이하	10명	17.6%
	3-3. 11년 이상 15년 이하	22명	38.6%
	3-4. 16년 이상 20년 이하	8명	14%
	3-5. 20년 이상	8명	14%
4. 기업 규모	4-1. 중소기업	54명	94.7%
	4-2. 대기업	3명	5.3%
5. 사업장 총 직원 수	5-1. 50인 미만	2명	3.5%
	5-2. 50인 이상 ~ 100인 미만	7명	12.3%
	5-3. 100인 이상 ~ 300인 미만	28명	49.1%
	5-4. 300인 이상 ~ 1000인 미만	18명	31.6%
	5-5. 1000인 이상	2명	3.5%

비용 편익 분석을 위해서는 발생하는 비용, 비용 발생으로 인한 편익이 존재해야 한다. 편익의 경우 직접편익과 간접편익이 존재하는데, 편익이 규정변경으로 인해 직접적으로 발생하는 경우는 직접편익, 간접적인 경우 간접편익에 해당한다.

간접편익의 경우 새롭게 도입되는 규제에 따른 사회적인 편익 및 비용이 포함되는데, 본 분석에서 도입될 것이라 예상되는 새로운 규정은 전국 모든 사업장에 영향을 줄 것이라 예상되며, 이에 따른 간접편익을 계상할 경우 과대하게 추정될 수 있다. 따라서 규정에 따른 직접적인 비용과 편익으로만 한정하여 분석하였다.

편익을 산출할 때에는 최소편익산출의 원칙을 적용하여 보수적으로 산출해야 한다. 또한, 다수의 편익이 발생하는 경우 각 편익간의 교집합이 존재하고, 예상되는 개별편익보다 전체편익은 더 작아질 수 있다. 따라서 예상되는 편익을 그대로 적용할 경우 최소편익산출원칙에 어긋난다. 편익이 최소로 적용되지 않는 경우를 방지하기 위해 응답자가 예상한 편익의 일부만 반영하였다.

비용의 경우 최대비용으로 분석하기 때문에 설문응답자가 예상한 비용의 평균값을 그대로 적용하였다.

2) 비용편익 분석

(1) 비용의 산출

비용의 산출시 최대비용을 적용하는 것이 원칙이다. 직접비용은 화재감시자의 배치로 인해 사업장에서 추가적으로 발생할 것이라 예상되는 인건비이다. 총비용은 11m 이내의 가연성 물질을 제거할 수 없는 장소에서 진행되는 용접·용단 작업장이 존재하는 사업체의 수와 화재감시자 배치 시 발생하는 인건비 예상액의 곱이다.

$$\text{총비용} = \text{화재감시자의 인건비} \times \text{화재감시자 배치 사업체 수}$$

가) 화재감시자 1인의 인건비

화재감시자의 인건비는 작업 현장마다 차이를 보이기 있고, 작업시간 또한 일정하지 않다. 화재감시자의 인건비는 국가통계포털(www.kosis.kr)에서 제공하는 임금실태조사 자료를 사용하였다.

국가통계포털의 건설업 임금실태조사(대한건설협회)에 의하면 2018년 하반기의 보통 인부의 하루 인건비는 118,130원이다.

분석에 포함된 건설업의 근무 특성은 다음과 같다.

<표 D-3> 용접·용단작업 예상 시간

구분	일평균 근무시간	연평균 근무일수	8시간(1일) 조정 근무일수
건설업	5시간	99일	61일

화재감시자의 배치에 따른 1인당 인건비는 화재감시자의 시급 $\times$ 일평균 근무시간 $\times$ 연 평균 근무일수이다.

<표 D-4> 화재감시자 1인 추정 인건비

구분	1일 평균 인건비(원)	8시간(1일) 조정 근무일수	화재감시자 1인의 인건비(추정)
건설업	118,130	61일	7,205,930

화재감시자를 배치할 경우 화재감시자 1인에게 7,205,930의 인건비를 지급할 것이라 예상된다.

나) 화재감시자가 배치될 기업의 수

화재감시자를 배치해야 하는 사업장의 수를 고려하는 작업에서 전국의 모든 사업장을 모두 대입하는 것은 비용의 과대 산출로 이어질 수 있다. 추후 용접·용단 작업이 수행될 작업장의 수를 대입하는 것이 가장 올바른 비용의 계산이나, 미래에 작업될 작업장 수를 예측하기에는 곤란하다. 따라서 과거에 이미 설립된 기업의 수를 기준으로 분석해야 한다. 본 분석에서는 사업장의 수를 예측하기 위해 2017년도 중소기업 이상의 건설업의 수를 기준으로 하였다. 건설업(전문직)의 총 사업체 수는 다음과 같다.

<표 D-5> 건설업 수 및 종사자 수

구분	기업체 수	종사자 수
건설업	49,077	421,215
건물설비 설치 공사업	15,408	166,526
실내건축 및 건축마무리 공사업	31,854	234,980
시설물 유지관리 공사업	1,815	19,709

*기업체 수 및 종사자 : 고용노동부, 2017년 사업체 노동실태현황

화재감시자는 용접·용단작업 시 11m 내에 가연성물질이 있는 경우에만 배치하도록 하고 있다. 따라서 11m 내에 가연성물질이 주변에 없는 경우에는 화재감시자의 배치는 의무규정이 아니다. 즉, 전체 기업 수 중에서 용접·용단 작업

시 11m 내에 가연성물질이 있는 경우와 없는 경우를 분류하여 가연성물질이 있는 경우에만 화재감시자를 배치하도록 해야 한다. 용접·용단작업 시 11m 내에 가연성물질 여부에 관한 통계자료가 존재하지 않기에 인터뷰 및 설문조사를 기준으로 분석하였다.

화재감시자는 별도의 자격을 요하지 않는 자로, 일정한 교육을 이수하는 경우 화재감시자가 될 수 있다. 따라서 화재감시자를 배치하도록 하는 경우 모든 기업이 신규로 화재감시자를 채용하지 않을 수 있다. 화재감시자의 신규채용에 관한 비율 또한 설문 응답의 평균으로 대체하였다.

<표 D-6> 건설업 설문조사-(1)

구분	11m 내 가연성 물질 제거 불가능	화재감시자의 신규 채용 가능성
건설업	13%	10.5%

화재감시자를 배치해야 하는 기업은 용접·용단을 작업이 진행되는 사업장이며, 화재감시자는 11m 내의 가연성 물질이 있는 경우 진행되는 용접·용단 작업의 감독 업무를 주로 한다. 화재감시자는 용접·용단이 진행되는 동안에만 감독 업무를 하는 자로 사업자는 기존의 직원을 화재감시자로 두거나 혹은 신규 채용을 선택할 수 있다.

11m 내 가연물을 제거할 수 없는 사업장과 기존의 직원을 화재감시자로 대체할 수 없는 경우에는 화재감시자를 신규로 채용해야 하며, 이러한 사업장은 신규로 채용되는 화재감시자에게 인건비를 지급해야 한다. 즉, 비용이 발생될 것이라 예상되는 사업체는 11m 내 가연성 물질을 제거할 수 없는 기업과 화재감시자를 신규로 채용해야 하는 사업체이다.

<표 D-7> 건설업 설문조사-(2)

구분	전체 사업체 수	용접·용단 작업 유무	11m 내 가연성 물질 제거 불가능	화재감시자 의 신규 채용 가능성	비용 발생 사업체수 (추정)
건설업	49,077	94.6%	13%	10.5%	633

다) 발생 비용 추정

11m 내에 가연성 물질이 존재하는 경우 진행되는 용접·용단 작업에 감독 업무를 주로 하는 화재감시자를 신규로 채용할 경우 예상되는 총 비용은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \text{화재감시자를 신규 채용할 경우 발생하는 1인의 연간 인건비} \\
 & \quad \times \\
 & \text{화재감시자를 신규로 채용해야 하는 용접·용단 작업이 진행되는 사업체 수} \\
 & = \text{화재감시자 배치 규정으로 인한 총 비용}
 \end{aligned}$$

<표 D-8> 화재감시자 신규 채용시 추정 발생 비용

구분	1인의 연간 인건비	화재감시자 신규 채용 사업체 수	총 발생 비용(추정)
건설업	7,205,930	633	4,561,353,690

(2) 편익의 산출

직접편익은 화재감시자 배치로 인해 산업재해자가 감소됨으로써 나타나게 되는 비용의 절감분을 의미한다. 편익을 산출할 때에는 최소편익산출의 원칙을 적용하

여 보수적으로 산출해야 한다. 편익의 발생은 대상 사업장뿐만 아니라, 화재가 줄어듦에 따라 발생하는 사회적인 편익도 존재한다. 그러나 화재발생으로 나타나는 간접편익은 추정이 어렵고 편익을 과대하게 추정할 수 있기 때문에 직접편익만을 고려하여 분석하였다.

화재감시자 배치로 인해 용접·용단 사고의 발생이 줄어들면 직접적으로 고려할 수 있는 편익은 사망자와 부상자의 수 및 화재로 인한 재산피해액의 감소분이다.

가) 사고사망자 및 부상자에 대한 편익 산출

사망자에 대한 편익을 환산하기 위해 화재발생으로 인한 사망사고 손실비용을 추정해야 하며, 산업재해 보험급여 지급액을 기준으로 추정하였다. 2017년 근로복지공단 통계연보의 급여종류별 보험급여 지급 현황에는 산업재해 보험급여의 종류와 지급액 및 수급자 수를 제공하고 있기에, 근로복지공단의 통계연보 자료를 토대로 분석하였다. 사망자와 부상자 및 재산피해액은 2017년~2018년 용접·용단으로 인한 산업재해 현황의 평균을 기준으로 하였다.

<표 D-9> 2017년~2018년 용접·용단으로 인한 피해

연도	사망	부상	인명피해 (사망+부상)	재산피해액(천원)
2017	10	88	98	23,638,284
2018	6	98	104	38,921,446
최근 2년 평균	8	93	101	31,279,865

사망자가 발생하지 않을 경우의 직접 편익은 사망자 발생 시 지급되는 보험급여액이다. 보상급여는 유족급여와 장의비의 합이며, 총 사망자수 중 1인에게 지급되는 사망자에 대한 보험급여액은 {589,255,000,000원(유족급여) + 27,751,000,000원(장의비)} / 1,957명(사망자수)로 315,000,000원이다.

용접·용단 작업 시 화재발생으로 인한 부상자의 감소 편익은 산업재해 보험 보상급여(요양급여, 휴업급여, 장애급여, 간병급여, 상병보상연금 등 총 급여비용)로 한정하여 계산하였다. 부상자에게 지급한 보험급여는 총 급여에서 유족급여와 장의비를 제외한 금액을 총 수급자로 나누어 1인당 부상자 보상급여를 산출하였다. 1인당 부상자 보험급여는 {4,436,038,000,000원(총 급여) - 589,255,000,000원(유족급여) - 27,751,000,000원(장의비) / 79,449명(부상자수)}로 48,000,000원이다.

<표 D-10> 화재발생으로 인한 사망자·부상자 감소 편익

연도	사망자	부상자
합계	617,006,000,000	3,819,032,000,000
요양급여		843,741,000,000
휴업급여		921,179,000,000
장애급여		1,832,568,000,000
유족급여	589,255,000,000	
상병연금		152,640,000,000
장의비	27,751,000,000	
간병급여		54,897,000,000
직업재활급여		14,007,000,000
수급자 수	1,957	79,449
1인당 수급액	315,000,000	48,000,000

* 2017년 근로복지공단 통계연보

** 2017년 산업재해현황분석(고용노동부)

사망자 및 부상자의 총 편익은 사망자와 부상자에게 지급된 보험급여의 총 합으로 산출할 수 있다. 따라서 사망자와 부상자에게 지급된 1인당 보험급여와 2년간의 사망자와 부상자의 산업재해 수의 곱이 총 편익이다.

<표 D-11> 사망자·부상자 총 편익

연도	산업재해 수(명)	1인당 보험급여액(원)	편익(원)
사망자	8	315,000,000	2,520,000,000
부상자	93	48,000,000	4,464,000,000
사망자와 부상자의 총 편익			6,984,000,000

나) 재산피해액의 총 편익

재산피해액은 사망자 및 부상자와 동일하게 2017년과 2018년 산업재해로 발생한 피해액의 평균을 사용하였다. 국가화재정보시스템 상 화재위험행위(불꽃, 용접, 절단, 연마) 등에 의해 발생한 재산피해액은 2017년 23,638,284,000원, 2018년은 38,921,446,000원으로 2년의 평균 재산피해액은 31,279,865,000원이다.

재산피해액을 포함한 총 편익은 다음과 같다.

<표 D-12> 재산피해액 총 편익

부상자 및 사망자(원)	재산피해액(원)	총 편익(원)
6,984,000,000	31,279,865,000	38,263,865,000

다) 화재감시자 배치로 인한 화재비율 감소

화재감시자 배치로 인한 화재비율 감소의 경우 화재감시자가 배치되기 전과 배치 후의 화재비율 감소를 비교하여 산출해야 한다. 반면, 화재감시자의 의무배치가 시행된 후의 통계자료가 존재하지 않고, 기존의 화재감시자를 배치하도록 하는 기업은 일정 경우에만 해당한다.

따라서 화재감시자의 배치로 인한 화재감소비율 또한 인터뷰와 설문조사를 통해 예상하였다. 화재감시자 배치로 인한 편익 발생 비율은 화재가 감소할 가능성, 화

재가 감소할 비율, 설문 응답자의 과대 편익 응답에 대한 축소 비율이다.

화재가 감소할 가능성은 설문 응답자가 화재감시자를 배치하는 경우 화재가 감소할 것이라 응답한 비율이다. 화재감시자의 배치로 인해 화재가 무조건적으로 감소할 것이라 예측하는 것은 미래 편익의 과대 추계로 이어질 수 있기에 화재감시자를 배치한 경우에도 화재가 발생할 가능성을 편익에서 제외하고자 포함하였다.

화재가 감소할 비율은 화재감시자 배치로 기존에 비해 화재가 감소할 비율이다. 마지막으로 설문 응답자의 과대 편익 응답에 대한 축소비율은 편익의 과소 추정원칙을 준수하고자 포함하였다. 설문 응답자가 실제보다 화재감시자의 감독업무를 높이 평가하는 경우 화재감시자 배치에 따른 화재 감소 비율을 높게 예측할 수 있다. 화재감시자 배치에 따른 화재비율 감소를 더 크게 예상하여 응답하는 경우 전체 화재 편익이 증가하게 된다. 즉, 과대하게 편익이 산출되기에 과대편익을 줄이기 위해 전체 편익을 감소시켜 분석하였다.

<표 D-13> 예상 화재 감소 비율의 평균(설문조사)

구분	화재감소 가능성 (A)	화재감소 비율 (B)	과소편익 추정을 위한 편익 감소 비율 (C)	총 화재 감소 비율 (A)*(B)*(C)
건설업	91.1%	59%	50%	26.9%

라) 발생 편익 추정

11m 내에 가연성 물질이 존재하는 경우 진행되는 용접·용단 작업에 감독 업무를 주로 하는 화재감시자를 신규로 채용할 경우 예상되는 총 편익은 다음과 같다.

(사망자 및 부상자의 편익 + 화재발생 재산피해액)

x

총 편익 감소 비율

= 화재감시자 배치 규정으로 인한 총 편익

<표 D-14> 화재감시자 배치로 인한 총 편익

구분	사망자, 부상자, 재산피해액(원)	총 화재 감소 비율	편익(원)
건설업	38,263,865,000	26.9%	10,292,979,685

(2) 비용편익 비율 산출

화재감시자 배치에 따른 비용과 편익을 정리하면 다음과 같다.

<표 D-15> 화재감시자 배치에 따른 비용 및 편익

구분	비용	편익	편익/비용
건설업	4,561,353,690	10,292,979,685	2.25

- 9) 앞서 설명했듯이, 화재·폭발 사전예방조치인 가연성 물질방호조치 및 소화기구 변경, 인화성 가스를 포함하는 환기조치 변경, 화재위험작업 전후 점검사항의 승인 절차 추가 및 화재확산 방지조치인 인화성 물질 별도보관의 경우 편익은 발생하지만 추가적인 비용의 발생은 없다. 따라서 규제영향분석을 따로 할 필요가 없기에 제외하였다.
- 10) <표 D-1> 산업재해 현황은 화재위험행위로 발생한 인명피해와 재산피해액을 의미한다. 정보공개청구 제도를 통해 소방청으로부터 DATA를 입수하였고, 본 자료를 토대로 분석하였다.

[별 책]

규제영향분석서

[I] 분석대상 규제개요

1. 규제사무명 등	등록 번호			2. 구분									
	등록 단위	주규제 ○	부수규 제	신 설	○	강화		내용 심사		존속 기한 연장			
	용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화		경제적 규제		사회적 규제		행정적 규제	○					
3. 소관부처 및 작성자 인적사항	○ 소관부처 : 고용노동부												
4. 피규제집단 및 이해관계자	유 형		인원수 또는 규모		의견수렴방식								
	피규제자	용접용단 작업이 진행되는 사업장의 사업주		용접·용단 작업을 하는 전체 사업장		행정예고							
	관련부처	해당없음				행정예고							
5. 규제존속기한	○ 미설정												
6. 종전규제 및 신설(강화) 규제의 내용	작업시작 전 점검사항 (제35조 제2항 관련)			작업시작 전 점검사항 (제35조 제2항 관련)									
	작업의 종류			작업의 종류									
	1.~18.(생략)			1.~18.(현행과 같 음)									
	<신설>			19. 용접·용단 등 의 화재위험작업 을 할 때 (제2편 제2장제2절)									
	점검내용 (생략)			점검내용 (현행과 같음)									
			가. 작업 준비 및 작업 절차 수립 여 부 나. 화기작업에 따										

		른 인근가연성 물질에 대한 방호조치 및 소화기구 비치 여부 다. 용접불티 비산 방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치 여부 라. 인화성 액체의 증기 또는 인화성 가스가 남아 있지 않도록 하는 환기 조치 여부 마. 작업근로자에 대한 화재 예방 및 피난교육 등 비상조치 여부
7. 규제체계도	고용노동부 ↓ 화기작업시 사전 안전점검 의무화 용접·용단 작업장의 사업주	

[Ⅱ] 평가요소별 규제영향분석

1. 규제의 필요성

1-1. 문제정의(배경과 원인)

- 사업주는 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제35조 제2항 별표 3에 따라 사업주는 프레스 사용 작업 등 18개 유해·위험 작업을 할 때 작업 시작 전에 관리 감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하고 이상이 발견되면 즉시 수리하거나 그 밖에 필요한 조치를 하여야 함
- 반면, 프레스 사용, 로봇 작동범위, 공기압축기 등 일반적인 작업의 종류들을 규정하고 있으나, 정작 산업현장에서 흔히 사용되는 용접·용단 작업 등에 대한 작업은 규정되어 있지 않아 문제가 되고 있음

1-2. 규제의 신설·강화 필요성

- 용접·용단 작업 등 화기 작업시 발생 하는 화재 사고의 원인은 위험물제거, 불꽃 비산 방지조치 등 기본적인 안전수칙 미준수가 대부분이라고 할 수 있음
- 특히, 가연물이 있는 장소에서 용접·용단 등 화기작업 시

작업 전 점검 및 안전 조치를 하지 않아 용접 불티 가 가연 물에 옮겨 붙어 대형 화재 사고로 진행 되는 사례가 다수 발생함

- 최근의 인천 부평 주상 복합 공사 화재 (‘18년 사망 2, 부상 5), 수원 오피스텔 신축 공사장 화재(’ 17년 사망 1, 부상 15), 동탄 메타폴리스 화재 (’17년 사망 4, 부상 47) 등의 경우가 이에 해당함
- 따라서 화재 사고를 예방하기 위해 화기작업 수행 전 관리 감독자가 화재위험 요인을 사전점검하고 안전조치를 이행하도록 규정할 필요가 있음

2. 규제대안 검토 및 비용 · 편익 분석과 비교

2-1. 규제대안의 검토

- 대안의 비교

현행유지안	대안명	현행 유지
	내용	제241조에 사업주 준수 의무로 유지
규제대안	대안명	용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화
	내용	사업주가 작업을 시작하기 전에 관리감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하도록 규정

○ 규제대안의 비교

구분	장점	단점
현행유지안	법령의 간명화 사업주 의무 유지	법령의 복잡화 관리감독자 의무 불분명
규제대안	사업주 및 관리감독자의 의무 명확화 사전 안전점검 의무화	특별한 단점 없음

2-2. 비용·편익 분석과 비교

가. 규제의 비용

- 화재위험시 안전점검 사항은 기존의 규정에도 포함되어 있음(제35조 제2항)
- 본 규제는 기존의 안점점검 사항에 추가 점검을 요하는 사항이기에 비용의 발생이 없음(기존 점검자의 점검사항이 늘어난 경우이기에 단순 업무의 증가로 인한 추가적 비용 산출은 없음)

나. 규제에 따른 편익

- 작업시작 전 점검사항의 증가로 인한 화재위험 감소가 예상됨
- 현장을 대상으로 설문조사를 한 결과 감시자의 업무 증대

로 인해 화재위험이 감소할 것이라 예상

- 설문조사 결과 화재가 평균적으로 28% 감소할 것이라 응답함

※ 사망·부상 및 재산피해액의 최근 2년 평균(2017~2018) 383억 중 28%는 107억 원 정도임

※ 현장 담당자의 설문에 따라 화재가 감소할 경우 107억 원의 편익을 예상함

다. 비용·편익 분석

- 용접·용단 등의 화기작업 시 사전 안전점검 의무화로 인해 발생하게 되는 비용은 산출되지 않지만 규정에 의해 화재가 감소할 것이라 예상됨
- 화재가 감소할 경우 이로 인한 사망자, 부상자 및 재산피해액이 절감되는 편익이 발생함
- 비용의 산출이 없고 편익만 존재하기에 분석 비율은 존재하지 않음

3. 규제내용의 적정성 및 실효성

3-1. 규제의 적정성

가. 목적수단 간 비례적 다양성

- 본 규제는 화기작업 시 사전에 안전점검 실시를 의무화함

으로써 사업주 및 관리감독자의 책임을 강화함으로써 용접, 용단 등 화기작업 시 화재가 발생할 위험을 최대한 사전에 예방하기 위한 것으로 목적이 정당하고 수단이 유효적절함.

- 규제내용은 신설의 형식이지만 기존의 안전 조치 의무를 체계적으로 별표로 정리한 것이어서 새로운 규제 내용이 없고 과도하다고 볼 수 없음.

3-2. 규제집행의 실효성(집행자원과 능력)

가. 규제의 순응도

- 피규제자 준수 가능성
 - 사업자 또는 관리감독자의 의무를 추가적으로 부과하는 것은 아니기 때문에 피규제자의 준수에 별 무리가 없을 것으로 기대됨
- 규제 차등화 방안
 - 화재 사고는 예방을 위한 사전점검이 가장 중요하고, 가연성 물질에 대한 방호조치, 소화기 비치, 비산방지조치, 환기조치, 사전 교육 등은 규정이 없더라도 일상적으로 의무적으로 시행되어야 하는 것이므로 보다 덜 규제적인 방법이 없다고 할 수 있음

나. 규제의 집행가능성

- 행정적 집행가능성: 현행 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서도 사업주에게 의무화하고 있으며, 단지 관리감독자의 사전 점검의무를 부과하는 것이기 때문에 기존의 조직과 인력을 통해 집행 가능함.
- 재정적 집행가능성
 - 정부기관 및 지방자치단체에 추가적으로 집행되는 예산은 없음

[I] 분석대상 규제개요

1. 규제사무명 등	등록 번호			2. 구분									
	등록 단위	주규제 ○	부수규 제	신 설		강화	○	내용 심사		존속 기한 연장			
	가연성자재 등의 보관·저장에 관한 기준			경제적 규제		사회적 규제		행정적 규제		○			
3. 소관부처 및 작성자 인적사항	○ 소관부처 : 고용노동부												
4. 피규제집단 및 이해관계자	유 형		인원수 또는 규모		의견수렴방식								
	피규제자	용접용단 작업이 진행되는 사업장의 사업주		용접·용단 작업을 하는 전체 사업장		행정예고							
	관련부처	해당없음				행정예고							
5. 규제존속기한	○ 미설정												
6. 종전규제 및 신설(강화) 규제의 내용	제236조(화재 위험이 있는 작업의 장소 등) 사업주는 합성섬유·면·양모·천조각·톱밥·짚·종이류 또는 그 밖에 인화성 액체를 다량으로 취급하는 작업을 하는 장소·설비 등은 화재예방을 위하여 적절한 배치 구조로 하여야 한다.				제236조(화재 위험이 있는 작업의 장소 등) ① ---- 합성섬유·합성수지·면·양모·천조각·짚·종이류 또는 인화성이 있는 ----- ----- ----- -----.								
	<신 설>				②사업주는 근로자로 하여금 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그 밖에 불꽃이 발생 될 우려가 있는 작업(이하 “화재위험작								

		업”으로 한다)을 하도록 하는 경우 제1항에 따른 물질을 화재위험이 없 는 장소에 별도로 보관·저장하여야 하며 작업장 내부에는 필요한 양만 두어야 한다.
7. 규제체계도	고용노동부 ↓ 용접·용단 작업장의 사업주	가연성 자재 등의 별도 보관 및 저장

[Ⅱ] 평가요소별 규제영향분석

1. 규제의 필요성

1-1. 문제정의(배경과 원인)

- 사업주는 가연성 물질인 합성섬유·면·양모·천조각·툽밥·짚·종이류 또는 그 밖에 인화성 액체를 다량으로 취급하는 작업을 하는 장소·설비 등은 화재예방을 위하여 적절한 배치 구조로 하여야 한다고 규정하고 있음(동 규칙 제236조)
- 반면 최근의 화재들을 살펴보면 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제236조에서 규정한 가연성 물질에 한정하지 않고, 특히 화재발생시 합성수지 계열의 스티로폼·단열재 등은 유독가스를 배출하여 대형인명사고를 유발하는 경우들을 발생하고 있음

1-2. 규제의 신설·강화 필요성

- 제1항에서 가연성 물질에 유독가스가 발생하는 합성수지를 추가적으로 명시하였는데, 이는 기존에 합성섬유만을 대상으로 하여 오히려 화재에 취약한 합성수지가 제외되

었던 것을 보완하기 위한 것임

- 다만, 그 밖에 인화성 액체에 한정하던 현행 규정보다, 고체, 액체, 기체를 불문하고 모든 인화성 있는 물질로 표현하는 것이 보다 실효적이라고 할 수 있음(제2안)
- 가연성물질을 화재위험장소에서 분리하여 저장 및 보관하도록 규정하고 있으며, 화재위험장소에서는 화재위험작업 그 자체보다 비산불꽃에 의한 주변의 가연성물질에 화재가 발생하는 경우가 있기 때문에, 화재위험작업시 주변에 가연성물질을 일정 거리 밖에 두는 것이 매우 중요하다고 건설 관계자들로부터 지속적으로 지적되어 옴
- 많은 건설현장과 산업현장 등에서 건축자재 등 가연성물질을 방치하고 있는 장소에서 화기작업이 이루어지는 현실을 고려하였을 때, 가연성 물질을 보다 현실성 있게 확대하여 규정하는 것이 필요함

2. 규제대안 검토 및 비용·편익 분석과 비교

2-1. 규제대안의 검토

- 대안의 비교

현행유지안	대안명	화재 위험 작업시 가연성 물질에 대한 자율적 예방
	내용	화재 위험 작업시 가연성 물질에 대해 화재가 발생하지 않도록 적절한 배치를 함.
규제대안 1	대안명	가연성 물질에 합성수지 포함
	내용	적절하게 배치해야 할 가연성 물질에 합성수지를 포함함.
규제대안 2	대안명	가연성 자재를 별도 보관·저장
	내용	가연성 물질을 화재 위험 작업 장소에서 이동하여 별도의 장소에 보관 또는 저장하도록 함.

○ 규제대안의 비교

구분	장점	단점
현행유지안	화재예방을 위한 가연성 물질 배치시 사업주 등의 자율성이 보장됨. 별도의 규제사항이 발생하지 않음.	용접·용단으로 인한 불꽃 발생시 화재 위험성이 줄어들지 않음. 용접·용단으로 인한 화재 예방의 정책목표 달성 곤란
규제대안 1	현행 정책을 유지하되 가연성 물질에 합성수지를 포함하여 규제비용 부담을 최소화할 수 있음.	가연성 물질에 대한 배치는 자율적 규제로 맡겨두어 화재 예방의 실질적 효과가 적을 수 있음
규제대안 2	가연성 물질을 별도의 장소로 이동함으로써 화재 예방에 실질적 효과를 기대할 수 있음.	용접·용단 작업시 가연성 물질을 이동해야 하는 부담이 발생함.

2-2. 비용·편익 분석과 비교

가. 규제 비용

- 동일 규정 제236조는 화재위험이 있는 장소에서 작업을 진행할 경우 합성섬유, 면, 양모, 천조각 및 인화성 액체를 적절한 배치 구조로 하여야 한다고 규정하고 있음
- 본 규제는 기존의 제236조의 규정을 강화하는 것에 불과하므로 비용의 발생이 없음

나. 규제에 따른 편익

- 화재 위험 장소에서 화재를 발생 시 화재를 최소화하고 대형 사고를 예방할 수 있기에 이에 따른 편익이 발생
- 현장을 대상으로 설문조사를 한 결과 화재위험물질을 별도로 보관 및 저장 하는 경우 화재위험이 감소할 것이라 예상
- 설문조사 결과 화재가 평균적으로 29% 감소할 것이라 응답함
 - ※ 사망·부상 및 재산피해액의 최근 2년 평균(2017~2018) 383억 중 29%는 111억 원 정도임
 - ※ 현장 담당자의 설문에 따라 화재가 감소할 경우 111억 원의 편익을 예상함

다. 비용.편익 분석

- 용접·용단 등의 화기작업 시 합성섬유, 합성수지, 면, 양모 및 인화성이 있는 물질을 별도로 보관 시 비용은 산출되지 않지만 규정에 의해 화재가 감소할 것이라 예상됨
- 화재가 감소할 경우 이로 인한 사망자, 부상자 및 재산피해액이 절감되는 편익이 발생함
- 비용의 산출이 없고 편익만 존재하기에 분석 비율은 존재하지 않음

3. 규제내용의 적정성 및 실효성

3-1. 규제의 적정성

가. 목적수단 간 비례적 다양성

- 본 규제는 용접·용단작업 시 발생할 수 있는 불꽃으로부터의 화재 발생을 예방하고, 화재 발생 시에도 화재 확산을 최대한 늦출 수 있도록 함으로써 화재사고가 재난으로 확대되는 것을 예방하기 위한 것임
- 규제내용은 화재로 인한 사고 발생 원인에 비추어 적절할 방법으로 화재예방을 위한 다른 조치가 거의 없어 규제내용이 과도하다고 보기 어려움

3-2. 규제집행의 실효성(집행자원과 능력)

가. 규제의 순응도

○ 피규제자 준수 가능성

- 가연성물질에 합성수지를 포함하는 것은 화재발생 원인에 비추어 합리적인 조치이기 때문에 별 무리가 없을 것으로 판단됨
- 용접·용단작업 시 가연성 물질을 이동해야 하는 부담이 발생하지만, 가연성 물질을 별도의 장소로 이동함으로써 화재 예방에 실질적 효과를 기대할 수 있고 가연성 물질의 이동으로 인해 확보되는 안전에 비해 과도한 부담이라고 보기 어렵기 때문에 준수가능성이 높다고 기대됨

○ 규제 차등화 방안

- 용접·용단 작업 시 가연성 물질에 합성수지를 포함하는 것은 보다 완화된 규제를 상정하기 어려움
- 용접·용단 작업 시 가연성 물질의 적절한 배치보다 별도의 장소로 이전하도록 규제하는 것은 적절한 배치를 보다 명확하게 하는 규정으로 사업주에게 큰 부담이라고 볼 수 없음

나. 규제의 집행가능성

- 행정적 집행가능성: 현행도 용접·용단 작업 시 가연성 물질의 적절한 배치를 규정하고 있으며, 그 대상을 합성수지로 확대하여 운영하거나 가연성물질을 이동하도록 규정하

는 것은 적절한 배치를 보다 명확하게 규정한 것으로 볼 수 있기 때문에 기존의 조직과 인력을 통해 집행 가능함

○ 재정적 집행가능성

- 정부기관 및 지방자치단체에 추가적으로 집행되는 예산은 없음

[I] 분석대상 규제개요

1. 규제사무명 등	등록번호			2. 구분							
	등록단위	주규제	부수규제	신설		강화	○	내용심사		존속기한연장	
	○										
	용접·용단 등의 화재예방조치의 범위 확대			경제적 규제			사회적 규제		행정적 규제		○
3. 소관부처 및 작성자 인적사항	○ 소관부처 : 고용노동부										
4. 피규제집단 및 이해관계자	유 형					인원수 또는 규모		의견수렴방식			
	피규제자	용접용단 작업이 진행되는 사업장의 사업주				용접·용단 작업을 하는 전체 사업장		행정예고			
	관련부처	해당없음						행정예고			
5. 규제존속기한	○ 미설정										
6. 종전규제 및 신설(강화) 규제의 내용	제241조(통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등) ① (생략)					제241조(화재위험작업 시의 준수사항) ① (현행과 같음)					
	② 사업주는 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부에서 화재위험 작업을 하는 경우에는 화재예방에 필요한 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.					②----- 가연성물질이 있는 장소-----					
	1.~2. (생략)					-----					
	3. 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구					-----					

	비치 4. (생략) 5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도록 환기 등의 조치 6. (생략)	- 4. (현행과 같음) 5. 인화성 액체의 증기 또는 인화성 가스----- 6. (현행과 같음)
7. 규제체계도	고용노동부 ↓ 용접·용단 작업장의 사업주 화재위험작업시 준수사항 강화	

[Ⅱ] 평가요소별 규제영향분석

1. 규제의 필요성

1-1. 문제정의(배경과 원인)

- 화재위험작업이란 용접·용단 및 금속의 가열 등 화기를 사용하는 작업이나 연삭숫돌에 의한 건식연마작업 등 그 밖에 불꽃이 될 우려가 있는 작업 등보다 넓은 일반적 개념임
- 화재예방에 필요한 사항은, “1. 작업 준비 및 작업 절차 수립, 2. 작업장 내 위험물의 사용·보관 현황 파악, 3. 화기작업에 따른 인근 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구 비치, 4. 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃, 불티 등 비산방지조치, 5. 인화성 액체의 증기가 남아 있지 않도록 환기 등의 조치, 6. 작업근로자에 대한 화재예방 및 피난교육 등 비상조치” 등을 준수하여야 함
- 그러나 이 규정에 따르면 화재 위험작업 시 화재예방조치대상을 “통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연성물질이 있는 건축물 또는 설비 내부”로 규정하고 있는데, 이는 화재위험성이 있는 건축현장과 산업현장을 고려하였을 때

한계가 있음

- 건축물·설비의 외부에서 화재위험작업을 할 때에도 단열재 등 가연성 물질에 용접 불꽃이 착화하여 화재가 발생할 수 있음은 쉽게 예상할 수 있기 때문임

1-2. 규제의 신설·강화 필요성

- 규정의 표제를 “통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등”에서 “화재위험작업 시의 준수사항”으로 개정한다. 특정 장소에서의 산소 사용 금지가 아니라 일반화된 규정으로 적용하기 위한 것임
- 화재위험작업에 특별한 준수사항이 요청되는 경우를 “가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부”로 한정하지 않고 통풍이나 환기 여부에 관계없이 화재예방조치를 건축물 내·외부로 확대해야함

2. 규제대안 검토 및 비용·편익 분석과 비교

2-1. 규제대안의 검토

- 대안의 비교

현행유지안	대안명	통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접시 준수 사항
	내용	준수사항이 적용되는 장소를 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부로 규정함
규제대안	대안명	가연성물질이 있는 장소에서의 용접시 준수 사항
	내용	준수사항이 적용되는 장소를 가연성물질이 있는 장소로 규정함

○ 규제대안의 비교

구분	장점	단점
현행유지안	산소 사용이 금지되는 특정 장소를 통풍이나 환기가 충분하지 않고 가연물이 있는 건축물 내부나 설비 내부로 규정함으로써 규제가 명확하고 추가적인 부담이 없음.	실제 화재 발생은 가연물이 건축물 내외부에 존재하는지 여부를 가리지 않기 때문에 화재 예방에 일정한 한계가 나타남. 화기작업이 외부에서 이루어질 경우 전혀 규제 대상이 되지 않아 규제의 공백이 발생함.
규제대안	외부 작업시 규제 대상에 포함됨.	현행 규정보다 주의의무가 강화됨.

2-2. 비용·편익 분석과 비교

가. 규제의 비용

- 동일 규정 제241조는 화재 위험작업 시 가연물을 통풍 등을 통해 제거하고 작업을 수행하도록 규정하고 있음
- 본 규제는 기존의 제241조의 규정에서 가연물을 인화성 액체의 증가 또는 인화성 가스를 포함한 것에 불과하므로 비용의 발생이 없음

나. 규제에 따른 편익

- 화재 위험 장소에서 화재를 발생시 화재를 최소화하고 대형사고를 예방할 수 있기에 이에 따른 편익이 발생
- 현장을 대상으로 설문조사를 한 결과 화재위험물질을 별도로 보관 및 저장 하는 경우 화재위험이 감소할 것이라 예상
- 설문조사 결과 화재가 평균적으로 20% 감소할 것이라 응답함
 - ※ 사망·부상 및 재산피해액의 최근 2년 평균(2017~2018) 383억 중 20%는 77억 원 정도임
 - ※ 현장 담당자의 설문에 따라 화재가 감소할 경우 77억 원의 편익을 예상함

다. 비용·편익 분석

- 화재 위험작업 시 인화성 액체에 대한 방호조치 및 소화기구를 가연성 물질의 방호조치 및 소화기구로 변경 시 가연성 물질에 의한 화재의 확산을 막을 수 있음
- 또한, 인화성 액체의 증기와 인화성 가스가 존재하는 경우 환기조치를 함으로써 사고의 위험률 감소 확률이 높아짐
- 본 규정은 기존 241조의 규정에 대한 부분적 강화이며, 비용이 산출되지 않음
- 반면 화재 사고 확률을 줄이고 화재발생시 확산을 방지할 수 있기에 이에 따른 편익만 존재함
- 비용의 산출이 없고 편익만 존재하기에 분석 비율은 존재하지 않음

3. 규제내용의 적정성 및 실효성

3-1. 규제의 적정성

가. 목적수단 간 비례적 다양성

- 화재위험작업은 건축물이나 설비 내부에 한정할 수 없고 통·풍이나 환기 여부에 관계없이 건축물 내외부에서 화재예방조치를 취할 필요가 있다는 점에서 화재예방이라는 목적과 화재예방조치 사이에 비례성이 인정됨
- 화재위험작업이 건물 내외 어디에서 실시되든지 화재예방

의 목적 달성을 위한 조치는 동일하게 이루어질 필요가 있어 대안이 보다 적절하다고 판단됨

3-2. 규제집행의 실효성(집행자원과 능력)

가. 규제의 순응도

- 피규제자 준수 가능성
 - 용접·용단작업 시 주의의무가 대폭 강화되는 것이 아니라 일상적인 범위 내에서 확대되는 것이며, 이로 인해 확보되는 안전에 비해 과도한 부담이라고 보기 어렵기 때문에 준수가능성이 높다고 기대됨
- 규제 차등화 방안
 - 용접·용단작업 시 주의의무 부과를 건물의 내외부로 확대하는 것보다 완화된 규제를 상정하기 어려움
 - 용접·용단작업 시 주의의무 부과는 작업 장소가 건물의 내외부인 것과 무관해야 하므로 사업주에게 큰 부담이라고 볼 수 없음

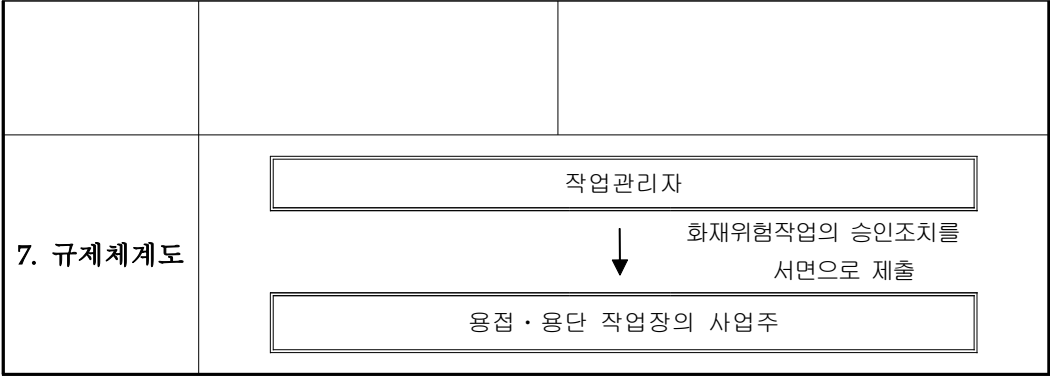
나. 규제의 집행가능성

- 행정적 집행가능성: 현행도 용접·용단작업 시 주의의무 부과를 건물 내부에 한정하고 있으나, 건물 내외부로 확대하여 규정하더라도 기존의 조직과 인력을 통해 집행 가능하고 화재예방 효과는 더 클 것으로 판단됨

- 재정적 집행가능성
 - 정부기관 및 지방자치단체에 추가적으로 집행되는 예산은 없음

[I] 분석대상 규제개요

1. 규제사무명 등	등록번호			2. 구분							
	등록단위	주규제	부수규제	신설	○	강화		내용심사		존속기한연장	
		○									
	화재위험작업 승인제도 도입			경제적 규제		사회적 규제		행정적 규제		○	
3. 소관부처 및 작성자 인적사항	○ 소관부처 : 고용노동부										
4. 피규제집단 및 이해관계자	유 형		인원수 또는 규모		의견수렴방식						
	피규제자	용접용단 작업이 진행되는 사업장의 사업주		용접·용단 작업을 하는 전체 사업장		행정예고					
	관련부처	해당없음				행정예고					
5. 규제존속기한	○ 미설정										
6. 종전규제 및 신설(강화) 규제의 내용	<신 설>		제241조의3(화재위험작업의 승인 등) ① 사업주는 화재위험작업을 시작하기 전에 제241조제2항 각 호의 사항을 확인하여 안전한 상태로 조치하고 작업 승인을 한 후 근로자에게 작업하도록 하여야 한다. ② 사업주는 화재위험작업이 종료 될 때까지 제1항의 확인·조치한 내용을 해당 작업장소에 서면으로 게시하여야 한다.								



[Ⅱ] 평가요소별 규제영향분석

1. 규제의 필요성

1-1. 문제정의(배경과 원인)

- 현행 안전보건규칙 제241조에서는 화재위험작업의 안전조치에 관한 사항으로서, 가연성물질 등에 대한 방호조치 및 소화기구 비치, 용접불티 비산방지덮개, 용접방화포 등 불꽃·불티 등 비산방지조치, 환기 등의 조치, 작업근로자에 대한 화재예방교육 등을 규정되어 있음
- 그러나 건설현장이나 산업현장에서는 화기작업 수행 전 이러한 조치가 이행되지 않아 화재·폭발로 이어지는 사례가 다수 발생하는 것이 현실임
- 즉, 대형 화재·폭발사고가 발생 우려가 높은 화재위험작업은 작업전 안전조치 이행여부를 확인하고 사업주의 승인을 받은 후 작업할 수 있도록 관리가 필요함

1-2. 규제의 신설·강화 필요성

- 위험물 또는 가연물이 있는 장소에서 화재 위험작업 시 사전에 안전조치를 실시한 후 사업주의 승인을 받아 작업

을 실시하는 화재위험작업 승인제도를 도입하고자 함

- 이 제도의 도입을 통해 가연물 제거, 가연성가스 농도측정, 소화기 배치, 불티비산 방지조치, 작업 전 근로자교육, 동시작업 여부 등을 화재위험작업 전에 점검·조치·승인 후 작업 실시가 가능해짐
- 본 규정은 사전안전조치를 확인하고 이에 대해 안전조치가 이행되었음을 서면으로 확인·게시토록 의무를 부여하는 것임

2. 규제대안 검토 및 비용·편익 분석과 비교

2-1. 규제대안의 검토

- 대안의 비교

현행유지안	대안명	화재위험작업 승인 제도 미채택
	내용	화재위험작업 승인 제도 없음.
규제대안	대안명	화재위험작업 사전 승인 제도 도입
	내용	사업주는 화재위험작업을 시작하기 전에 제241조제2항 각 호의 사항을 확인하여 안전한 상태로 조치하고 작업승인을 한 후 근로자에게 작업하도록 하고, 확인·조치한 내용을 해당 작업장소에 서면으로 게시함.

○ 규제대안의 비교

구분	장점	단점
현행유지안	없음	화재위험작업에 대한 사업주의 사전 조치 어려움
규제대안	화재위험작업에 대한 사업주의 인지 및 화재위험작업 대비 안전 조치 이행 가능	사업주의 업무 및 의무 범위 확대

2-2. 비용·편익 분석과 비교

가. 규제의 비용

- 화재 위험작업 시 사업주 또는 관리자는 화재 예방하기 위해 필수로 확인 및 점검을 해야함
- 본 규제는 기존 사업주 또는 관리자의 화재예방조치를 서면으로 작성하고 작업장소에 서면으로 게시하는 것임
- 기존의 예방조치를 서면으로 작성할 때 추가적으로 산출되는 비용은 매우 적거나 없음
- 따라서 비용이 산출되지 않음

나. 규제에 따른 편익

- 화재 예방조치를 서면으로 작성하고 작업장소에 게시하는 작업은 관리자 또는 사업주에게 화재에 대한 주의를 강조할 수 있음
- 또한, 화재발생시 예방조치 미흡으로 인한 책임의 소지를 분명히 하기에 화재예방 조치에 대한 주의가 높아짐
- 이러한 작업으로 인해 화재예방수준이 높아지고 화재발생율은 감소할 것이라 예상됨
- 설문조사 결과 화재가 평균적으로 37% 감소할 것이라 응답함

※ 사망·부상 및 재산피해액의 최근 2년 평균(2017~2018) 383억 중 37%는 142억 원 정도임

※ 현장 담당자의 설문에 따라 화재가 감소할 경우 142억 원의 편익을 예상함

다. 비용.편익 분석

- 화재예방행위에 대한 사업주와 관리자의 조치를 서면으로 작성 및 게시행위는 기존 화재예방행위를 강화하기 위한 신설 규제임
- 본 규제로 인해 발생할 것이라 예상되는 비용은 거의 존재하지 않음
- 따라서 화재예방행위에 대한 서면 게시 규정의 비용은 산출되지 않음
- 반면 화재예방행위에 대한 주의효과와 화재발생시 책임여지를 강화하기에 사업주 및 관리자는 화재예방행위를 더 면밀히 하게 되고 이로 인해 화재 발생 비율은 감소할 것임
- 화재 발생이 감소하면 이는 규제로 인한 편익부분에 해당함
- 비용의 산출이 없고 편익만 존재하기에 분석 비율은 존재하지 않음

3. 규제내용의 적정성 및 실효성

3-1. 규제의 적정성

가. 목적수단 간 비례적 다양성

- 화재위험작업에 대한 사전 예방조치가 필요한 바, 사업주의 사전승인제도는 목적 달성에 최소한의 규제로서 비례적 타당성을 갖춘 것으로 평가됨

3-2. 규제집행의 실효성(집행자원과 능력)

가. 규제의 순응도

- 피규제자 준수 가능성
 - 사업주의 업무 범위가 확대되지만 새로운 비용 요소가 발생하지 않는 반면 화재위험작업 사전승인 제도로 인한 화재 위험 예방 효과는 클 것으로 기대되어 피규제자 준수 가능성이 높을 것으로 생각됨
- 규제 차등화 방안
 - 사업주의 사전승인제도를 차등화하는 방안으로 사업의 규모를 상정할 수 있으나, 화재 사고는 오히려 소규모 사업장에서 빈발하는 바 규제 차등화 대상으로 삼기 어렵다고 판단됨

나. 규제 의 집행 가능성

- 행정적 집행가능성: 사업주의 사전 승인 제도는 새롭게 도입하는 제도이지만 추가되는 비용이 없고 다만 안전업무의 범위가 확대되기 때문에, 기존의 조직과 인력을 통해 집행 가능함
- 재정적 집행가능성
 - 정부기관 및 지방자치단체에 추가적으로 집행되는 예산은 없음

[I] 분석대상 규제개요

1. 규제사무명 등	등록번호			2. 구분									
	등록단위	주규제	부수규제	신설	○	강화		내용심사		존속기한연장			
	○												
	화재감시자 지정·배치 대상 개선			경제적 규제		○	사회적 규제			행정적 규제			
3. 소관부처 및 작성자 인적사항		○ 소관부처 : 고용노동부											
4. 피규제집단 및 이해관계자	유 형						인원수 또는 규모		의견수렴방식				
	피규제자		용접용단 작업이 진행되는 사업장의 사업주				건설업 649개 업체 조선업 234개 업체		행정예고				
	관련부처		해당없음						행정예고				
5. 규제존속기한		○ 미설정											
6. 종전규제 및 신설(강화) 규제의 내용	제241조의2(화재감시자) ① 사업주는 근로자에게 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에서 화재위험작업을 하도록 하는 경우에는 화재의 위험을 감시하고 화재 발생 시 사업장 내 근로자의 대피를 유도하는 업무만을 담당하는 화재감시자를 지정하여 화재위험작업 장소에 배치하여야 한다.						제241조의2(화재감시자) ① -----용접·용단 작업을-----						
	1. 연면적 15,000제곱미터 이상의						1. 작업반경 11미터 이내에 건물구						

	건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소 2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장 3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소 4. <신 설> ② (생략)	조 자체나 내부에 가연성 물질이 있는 장소 2. 작업반경 하부에 가연성 물질이 1미터 이상 떨어져 있지만 불꽃에 의해 쉽게 발화될 우려가 있는 장소 3. 작업반경 11미터 이내에 위치한 벽 또는 바닥 개구부 등의 인접지역에 가연성물질이 노출된 장소 4. 가연성 물질이 금속 칸막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있어 열전도나 열복사에 의해 발화될 우려가 있는 장소 ② (현행과 같음)
7. 규제체계도	고용노동부 11미터내 가연성 물질이 존재하는 경우 용접·용단 작업시 화재감시자 의무배치 ↓ 용접·용단 작업장의 사업주	

[Ⅱ] 평가요소별 규제영향분석

1. 규제의 필요성

1-1. 문제정의(배경과 원인)

- 2017년 3월 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 개정에서는 화재감시자 배치 의무를 신설함으로써 화재 위험을 감시할 수 있는 인적 체계를 마련하였음(제241조2)
- 화재 발생 시 대형 피해가 우려되는 장소에서 화재 발생의 위험이 있는 작업을 하는 경우에는 화재감시자를 배치하도록 한 것임
- 이에 따라 화재감시자를 배치해야 하는 곳은 다음과 같음(안전보건규칙 제241조의2)
- 1. 연면적 15,000제곱미터 이상의 건설공사 또는 개조공사가 이루어지는 건축물의 지하장소 2. 연면적 5,000제곱미터 이상의 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장 3. 액화석유가스 운반선 중 단열재가 부착된 액화석유가스 저장시설에 인접한 장소
- 즉 화재감시자 지정·배치 대상은 주로 대규모 건설공사 지하장소, 조선업 일부 등으로 한정하고 있고, 건설공사

지하층, 냉동·냉장창고, LPG 운반선 등의 장소에서 화기 작업 시 화재감시자를 지정·배치하고, 업무수행에 필요한 장비를 지급하도록 규정하였음

- 그러나, 천안 차암초 증축공사 화재(외별 판넬 용접 중 화재, 2019, 90여명 대피), 인천 부평 주상복합 신축공사 화재(1층 용접 중 화재, 2018년, 사망 3, 부상 5), 동탄 메타폴리스 화재 (2017년 사망 4, 부상 47)에서 화재사고는 규모와 관계없이 주변의 가연성물질 때문에 발생하는 경우가 발생함
- 즉 중·소규모 제조업 및 건설현장 등 화재감시자 적용 제외 대상 사업장에서 대형화재·폭발 사고가 계속해서 발생하고 있어 안전관리 공백이 발생하고 있음

1-2. 규제의 신설·강화 필요성

- 2017년 3월 마련된 화재감시자 배치 기준은 전술한 바와 같이 일정 규모 이상 건설공사 또는 개조공사로서 연면적 15,000제곱미터 이상, 그리고 냉동·냉장창고시설의 설비공사 또는 단열공사 현장의 경우 그보다는 면적인 적은 연면적 5,000제곱미터 이상을 기준으로 하였음
- 이에 반하여 미국의 화재감시자 제도 운영 기준은 첫째, 작

업환경 35ft(11m) 이내에 건물 구조 자체나 내부에 가연성 물질이 있을 때, 둘째, 가연성물질이 35ft(11m) 이상 떨어져 있지만 스파크에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때, 셋째, 반경 35ft(11m) 이내에 위치한 벽이나 바닥 개구부 또는 벽이나 바닥의 은폐된 공간으로 인접 지역의 가연성물질이 노출될 경우, 넷째, 가연성물질이 금속 칸막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있을 경우 그리고 전도나 복사에 의해 발화될 수 있을 때 임

- 우리나라가 일정한 규모를 기준으로 제시하였으나, 미국의 경우 화재 위험성을 기준으로 화재 발생에 취약한 환경과의 일정 거리를 적용하였음
- 우리나라의 경우도 화재의 위험성을 기준으로 실질적인 효과가 있는 방향으로 개정하는 것이 필요함
- 즉 화재감시자 배치 대상을 사업장 규모보다는 규모에 상관없이 모든 용접·용단 작업의 화재위험이 있는 작업으로 확대하는 것이 필요함
- 이를 위해 가연성물질이 작업반경 일정 거리 내에 있을 때에는 화재감시자를 배치할 필요가 있다. 이를 위해 개정안에서는 용접·용단의 화기취급 작업에서 불꽃의 비산 거리(11m)를 고려하여 화재감시자 배치하는 것으로 함으로써, 화재감시자를 배치해야 하는 경우를 현행보다 확대하

였음

2. 규제대안 검토 및 비용 . 편익 분석과 비교

2-1. 규제대안의 검토

○ 대안의 비교

현행유지 안	대안명	면적 기준 화재감시자 배치 의무
	내용	건설공사 기준에 따라 연면적 15,000제곱미터 또는 5,000제곱미터 이상에 배치
규제대안	대안명	거리 기준 화재감시자 배치 의무
	내용	화재위험성 반경 11미터를 기준으로 화재감시자 배치

○ 규제대안의 비교

구분	장점	단점
현행유지안	공사 규모에 따른 화재감시자 배치로 소규모 작업장 규제 완화	화재위험성이 높은 장소를 방치
규제대안	화재위험성 최소화할 수 있는 기준으로 화재감시자 배치	현행보다 화재감시자 배치 기준 강화

2-2. 비용·편익 분석과 비교

가. 규제의 비용

- 화재감시자를 배치할 경우 발생할 비용은 배치될 화재감시자의 인건비, 화재감시자의 연간 근무일수, 화재감시자를 배치해야 하는 대상기업을 모두 추정하여 계상해야 함

(정량)세분류	용접용단 등 화재위험작업을 실시하는 사업주
활동제목	화재·폭발 확산방지 방안 마련
비용항목	노동
비용	8,622,530,380
일시적/반복적	반복적/연간균등
산식	화재감시자 인건비용(제조업)[2,949,219,000]+화재감시자 인건비용(건설업)[5,673,311,380]
근거설명	□ 화재감시자 ○ 화재감시자를 배치해야 하는 사업장은 조선업과 건설업이 해당될 것으로 판단되며 그 외 업종의 경우 제품 생산을 위한 작업에서는 용접·용단 작업을 하지 않으나 유지·보수 작업에서 용접·용단 작업이 발생할 수 있으나 이는 건설업에 해당되므로 건설업에 포함함 ○ 제조업(조선업)(2,949백만원) - (화재감시자 근로임금) 화재감시자는 특별한 자격요건이 없고, 용접·용단 작업을 하는 경우에 화재감시 및 대피유도 업무를 하도록 하는 근로자이므로 인건비는 제조부문 생산직(단순노무종사원) 직

	종별 평균일급('18년 중소기업 직종별 임금조사) 자료를 기준으로 함(72,020원) * 국가통계포털(KOSIS), 제조부문 생산직 직종별 평균 조사노임 - (연간 근무일수) 화재감시자는 가연물을 작업반경 11미터 이상 격리시키지 못하고 용접·용단작업을 할 경우에만 배치하도록 규정하고 있으며, 용접·용단작업은 정기적으로 이루어지는 형태가 아닌 관계로 정확한 연간 근무일수를 확인 할 수 없어 현장 근무자의 설문응답* 평균을 기준으로 함(175일) * 용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구(2019년)에서 조선업 종사자(안전·보건관리자, 관리감독자) 20명을 대상으로 건설 현장에서 용접·용단 작업에 대한 일평균 근무시간(7시간) 및 연평균 근무일수(200일)에 대하여 설문지를 통한 설문응답을 받음 ※ 용접·용단작업의 근무일수, 근무시간은 업종별, 사업장별, 작업내용별, 업무숙련도별 등에 따라 모두 다르게 나타나고 있으므로 정량화 할 수 없어 설문조사를 통해서 근거를 마련함 - (피규제자 수) 전체 용접·용단작업이 있다고 예상되는 제조업 사업장 중 현장 근무자의 설문응답*을 기준으로 용접·용단작업시 11미터 이내에 가연성물질을 분리하지 못하는 사업장(90%)과 화재감시자를 신규로 채용할 사업장(10%) 수(234개소)
--	--

	* 용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구(2019년)에서 조선업 종사자(안전·보건관리자, 관리감독자) 20명을 대상으로 건설 현장에서 용접·용단 작업시 11미터 내 가연성물질 제거 불가능(90%), 화재감시자 배치시 신규 채용 가능성(10%)에 대하여 설문지를 통한 설문 응답을 받음 ※ 대상사업장수(선박 및 보트건조업 사업체수, 국가통계포털) X 11미터내의 가연성물질을 분리하지 못하는 사업장 X 신규채용 사업장(2,609개소 X 90% X 10%) ○ 건설업(5,673백만원) - (화재감시자 근로임금) 화재감시자는 특별한 자격요건이 없고, 용접·용단 작업을 하는 경우에 화재감시 및 대피유도 업무를 하도록 하는 근로자이므로 인건비는 ‘건설업 임금실태조사(대한건설협회)’의 보통인부 노임단가 자료*를 기준으로함 (118,130원) * 국가통계포털(KOSIS), 개별직종노임단가 - (연간 근무일수) 화재감시자는 가연물을 작업반경 11미터 이상 격리시키지 못하고 용접·용단 작업을 할 경우에만 배치하도록 규정하고 있으며, 건설업의 경우 건설공사의 종류, 공사기법 등에 따라 용접·용단작업일이 다양하게 나타나므로 정확한 연간 근무일수를 확인할 수 없어 공사기간 1년을 기준으로 건설현장 근무자의 설
--	---

	문을 통해 근무일*을 산정함(74일) * 용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구(2019년)에서 건설업 종사자(관리감독자, 현장근로자 등) 104명을 대상으로 건설 현장에서 용접·용단 작업에 대한 일평균 근무시간(6시간) 및 연평균 근무일수(99일)에 대하여 설문지를 통한 설문응답을 받음 ※ 용접·용단작업의 근무일수, 근무시간은 업종별, 사업장별, 작업내용별, 업무숙련도별 등에 따라 모두 다르게 나타나고 있으므로 정량화할 수 없어 설문조사를 통해서 근거를 마련함 - (피규제자 수) 전체 용접·용단작업이 있다고 예상되는 건설업 사업장 중 현장 근무자의 설문응답*을 기준으로 용접·용단작업시 11미터 이내에 가연성물질을 분리하지 못하는 사업장과 화재감시자를 신규로 채용할 사업장 수(649개소) * 용접·용단작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한 제도개선방안 연구(2019년)에서 건설업 종사자(안전·보건관리자, 관리감독자) 104명을 대상으로 건설 현장에서 용접·용단작업이 수행되는 경우(97%), 용접·용단 작업시 11미터 내 가연성물질 제거 불가능(23.5%), 화재감시자 배치시 신규 채용가능성(5.8%)에 대하여 설문지를 통한 설문응답을 받음 ※ 대상사업장수(건물설비 설치 공사업·실내건축 및 건축마무리 공사업·시설물 유지관리 공사업, 국가
--	---

	통계포털) 용접·용단작업이 수행되는 사업장 X 11미터내의 가연성물질을 분리하지 못하는 사업장 X 신규채용 사업장(49,077개소 X 97% X 23.5% X 5.8%) ※ 11미터내의 가연성 물질을 분리하지 못하는 경우란 용접·용단작업을 통해 제조하는 제품자체에 가연물이 부착된 경우 등을 말하는 것으로 예를 들어 건설현장에서 단열재가 부착된 장소에서 소방설비를 용접하는 작업 또는 제조업에서 선박내에 온도유지를 위하여 보온재 등을 부착한 뒤 철판 등을 용접하는 경우 등을 말함
--	--

나. 규제에 따른 편익

- 화재감시자를 배치할 경우 화재예방행위를 강화하고 화재가 발생 시 신속한 작업자의 대피 등을 통해 피해를 감소시킬 수 있음
- 화재가 감소하면 사망자 및 부상자 발생률이 줄어들고 화재로 인한 재산피해가 줄어듦
- 편익은 화재의 감소로 인한 사망자, 부상자, 재산피해액으로 추정하였음

(정성)세분류	용접·용단 등 화기작업을 실시하는 사업주
활동제목	화재·폭발 확산방지 방안 마련
편의항목	화재·폭발사고 발생시 확산방지조치를 통한 인명·재산피해 방지
일시적/반복적	반복적
분석	화재·폭발사고 확산방지 조치 규정 개선으로 산업재해를 예방하여 인명·재산피해 방지효과가 기대됨
근거설명	【수혜자 식별】 ○ 이번 개정안은 용접·용단작업시 화재·폭발 사고를 예방하기 위하여 용접·용단작업이 발생하는 사업장의 사업주가 화재감시자 배치 및 가연물을 분리·보관 하도록 규정한 것으로 사업주와 근로자 및 근로자의 가족이 ‘수혜자’라 할 수 있음 【정성적 편의 분석】 ○ 피규제자인 용접·용단작업이 발생하는 사업장의 사업주가 화재·폭발 사고발생에 따른 비용(직·간접 보상비용*) 및 사고로 인한 건물의 소실 등 재산피해비용의 경제적 손실액 절감 편의가 발생한다고 기대할 수 있으나, 감소되는 재해율을 명확하게 추산해 내는데 한계가 있어 간접 편의(정성)으로 분석 - 다만, 용접·용단작업시 화재·폭발 등 재해가 발생하여 피해가 확산되는 것을 방지하도록 개선한다고 하였을 때 간접적으로 산출하는 경우 아래와 같은 편의가 발생할 것으로 추정 * 2017 근로복지공단 통계연보, 2017 산업재해

	현황분석(고용노동부) < 추정 감소 효과 > - 2년간(' 17년~' 18년) 발화열원이 불꽃·불티로 인하여 2,032건의 화재사고가 발생*(사망 16명, 부상 186명으로 연평균 8명 사망, 93명 부상) * 소방청 국가화재정보시스템의 화재통계 자료 * [총 편익] = (사망 1명당 편익 × 8명) + (부상 1명당 편익 × 부상 93명) + 재산피해액 = 315백만원 × 8 + 48백만원 × 93 + 31,279백만원 = 2,520백만원 + 4,464백만원 + 31,279백만원 = 38,263백만원 (사망 편익) = 직접비용[(유족급여 + 장의비) / 사망자수] = (589,255백만원 + 27,751백만원) / 1,957명 = 315백만원 ·(부상 편익) = 직접비용[(총 급여 - 유족급여 - 장의비) / 부상자수] = (4,436,038백만원 - 589,255백만원 - 27,751백만원) / 79,449명 = 48백만원 ·(재산피해액 편익) = 직접비용[2년간 재산피해액 / 2] = 62,559,730,000 / 2 = 31,279백만원 < 근거 설명 > - 소방청 국가화재정보시스템(화재통계자료)
--	---

년도	화재건수	사망	부상	인명피해 계	재산피해(천원)
2017	1,168	10	88	98	23,638,284
2018	1,134	6	98	104	38,921,446

- 2017 근로복지공단 통계연보(' 18.12, p33)

【표 2-3-1】 급여종류별 보험급여 지급(증감 현황)

(단위: 명, 건, 백만 원, %)

	'16년			'17년			증감			증감률		
	수급자수	지급건수	금액	수급자수	지급건수	금액	수급자수	지급건수	금액	수급자수	지급건수	금액
합 계	269,510	3,373,121	4,280,055	283,514	3,355,411	4,436,038	14,004	-17,705	155,983	5.20	-0.52	3.64
요양급여	195,704	1,729,745	898,072	195,407	1,691,02	843,741	9,703	-38,724	5,669	5.22	-2.24	0.68
휴업급여	111,811	471,869	876,672	110,979	473,926	921,179	-832	2,059	44,507	-0.74	0.44	5.08
장해급여	93,383	750,817	1,772,503	93,407	759,223	1,832,568	24	8,406	60,065	0.03	1.12	3.39
유족급여	25,949	296,242	538,713	27,272	311,240	589,255	1,323	14,998	50,542	5.10	5.06	9.38
상병연금	4,643	51,830	158,877	4,400	48,639	152,640	-243	-3,191	-6,237	-5.23	-6.16	-3.93
장의비	2,052	2,102	24,918	2,218	2,280	27,751	166	178	2833	8.09	8.47	11.37
간병급여	5,472	58,233	56,068	5,383	57,996	54,897	-89	-237	-1,161	-1.63	-0.41	-2.07
직업재활급여	3,337	12,283	14,242	3,088	11,093	14,007	-249	-1194	-235	-7.46	-9.72	-1.65

※ 상기표의 유족급여와 장의비를 사망자에 대한 직접비용으로 고려

※ 상기표의 유족급여와 장의비 이외의 비용을 부상자에 대한 직접비용으로 고려

- 2017 산업재해현황분석(고용노동부, p9)

《전년대비 산업재해 현황 비교표》

연도	적용 사업장수 (개소)	대상 근로자수 (명)	재해자수(명)					재해율 ²⁾ (%)	경제적손실추정액 (단위: 백만원)			근로 손실 일수 ³⁾ (일)
			계	사망 ¹⁾	부상	신체 장애자	업무상 질병 요양자수		계	산 재 보상금	간접 손실액 ³⁾	
2016년	2,457,225	18,431,716	90,656	1,777	81,548	32,914	7,066	0.49	21,400,275	4,280,055	17,120,220	47,035,222
2017년	2,507,364	18,560,142	89,848	1,957	79,449	32,083	8,190	0.48	22,180,190	4,436,038	17,744,152	47,355,044
증감 ²⁾ (%)	50,139 (2.04)	128,426 (0.70)	-808 (-0.89)	180 (10.13)	-2,099 (-2.57)	-831 (-2.52)	1,122 (15.87)	-0.01 (-2.03)	779,915 (3.64)	155,983 (3.64)	623,932 (3.64)	319,822 (0.68)

※ 참 고

1) 사망자수는 재해당시의 사망자수에 요양 중 사망자수를 포함한 것임.

※ 사망자수에는 사업장의 교통사고, 체육행사, 폭력행위, 사고발생일로부터 1년 경과 사고사망자는 제외
(다만, 운수업, 음식·숙박업의 사업장의 교통사고 사망자는 포함)

2) 재해율(%) = $\frac{\text{재해자수}}{\text{근로자수}} \times 100$

3) 간접손실액: 하인리히 방식에 의하여 직접손실액(산재보상금 지급액)의 4배로 계산

	- 화재감시자 배치로 인한 화재비율 감소의 경우 화재감시자가 배치되기 전과 배치 후의 화재비율 감소를 비교하여 산출해야 함 - 반면, 화재감시자의 의무배치가 시행된 후의 통계자료가 존재하지 않고, 기존의 화재감시자를 배치하도록 하는 기업은 일정 경우에만 해당함 - 따라서 화재감시자의 배치로 인한 화재감소비율 또한 인터뷰와 설문조사를 통해 예상하였고, 화재감시자 배치로 인한 편익 발생 비율은 화재가 감소할 가능성, 화재가 감소할 비율, 설문 응답자의 과대 편익 응답에 대한 축소 비율임 - 화재가 감소할 가능성은 설문 응답자가 화재감시자를 배치하는 경우 화재가 감소할 것이라 응답한 비율이며, 화재감시자의 배치로 인해 화재가 무조건적으로 감소할 것이라 예측하는 것은 미래 편익의 과대 추계로 이어질 수 있기에 화재감시자를 배치한 경우에도 화재가 발생할 가능성을 편익에서 제외하고자 포함하였음 - 화재가 감소할 비율은 화재감시자 배치로 기존에 비해 화재가 감소할 비율임 - 마지막으로 설문 응답자의 과대 편익 응답에 대한 축소비율은 편익의 과소 추정원칙을 준수하고자 포함하였음 ※ 설문 응답자가 실제보다 화재감시자의 감독업무를 높이 평가하는 경우 화재감시자 배치에 따른 화재 감소 비율을 높게 예측할 수 있고 화재감
--	--

시자 배치에 따른 화재비율 감소를 더 크게 예상하여 응답하는 경우 전체 화재 편익이 증가하게 됨. 즉, 과대하게 편익이 산출되기에 과대편익을 줄이기 위해 전체 편익을 감소시켜 분석하였음

구분	화재감소 가능성 (A)	화재감소 비율 (B)	과소편익 추정을 위한 편익 감소 비율 (C)	총 화재 감소 비율 (A)*(B)*(C)
건설업	83.7%	59%	50%	24.7%
조선업	95%	57%	50%	27.1%

- 11미터 내에 가연성 물질이 존재하는 경우 진행되는 용접·용단 작업에 감독 업무를 주로 하는 화재감시자를 신규로 채용할 경우 예상되는 총 편익은 다음과 같음
- (사망자 및 부상자의 편익 + 화재발생 재산피해액) x 총 편익 감소 비율

구분	사망자, 부상자, 재산피해액(원)	총 화재 감소 비율	편익(원)
건설업	38,263,865,000	24.7%	9,451,174,655
조선업	38,263,865,000	27.1%	10,369,507,415

다. 비용·편익 분석

- 화재감시자 배치로 인한 비용과 편익의 비율은 건설업에서 1.66, 조선업에서 3.51로 나타나 편익이 비용을 넘어설 것이라 예상됨

구분	비용	편익	편익/비용
건설업	5,673,311,380	9,451,174,655	1.66
조선업	2,949,219,000	10,369,507,415	3.51

3. 규제내용의 적정성 및 실효성

3-1. 규제의 적정성

가. 목적수단 간 비례적 다양성

- 화재예방이라는 목적을 고려하였을 때 단순한 공사 면적 기준은 오히려 비례성이 없고, 화재감시자 배치 기준은 실질적으로 화재위험성에 따라 의무화할 필요가 있음

3-2. 규제집행의 실효성(집행자원과 능력)

가. 규제의 순응도

○ 피규제자 준수 가능성

- 화재감시자의 배치 요건을 강화하여 화재감시자 배치에 따른 비용부담이 예상되지만, 현실에서 화재가 발생할 수 있는 지역을 넓게 규정하고 화재감시자를 배치하게 함으로써 화재발생을 예방하고 화재 시 대피를 수월하게 할 수 있을 것임

○ 규제 차등화 방안

- 공사 규모에 따라 규제를 차등화하는 방안을 상정할 수 있으나, 소규모 공사장이라고 하여 부담경감을 위하여 화재감시자 설치를 면제해주거나 시행시기를 늦출 경우 화재예방이라는 목적을 달성하기 어려워 규제 목적을 달성하기 어려움

나. 규제의 집행가능성

- 행정적 집행가능성: 현행도 화재감시자 제도는 운영하고 있으며, 그 대상을 실질화 하는 것이기 때문에, 기존의 조직과 인력을 통해 집행 가능함.

○ 재정적 집행가능성

- 정부기관 및 지방자치단체에 추가적으로 집행되는 예산은 없음.

〈〈연 구 진〉〉

연구기관 : 명지대학교 산학협력단

연구책임자 : 박교식(명지대학교 화학공학과 교수)

연 구 원 : 신동일(명지대학교 화학공학과 교수)

임승빈(명지대학교 행정학과 교수)

정상우(인하대학교 사회교육학과 교수)

유방현(명지대학교 재난안전학과 박사과정)

주윤창(인하대학교 회계학 박사)

연구보조원 : 곽동호(명지대학교 화학공학과 석사과정)

이민솔(인하대학교 다문화교육학과 석사)

박예림(명지대학교 행정학과 학사과정)

보 조 원 : 박소현(명지대학교 재난안전학과 석사과정)

신은지(명지대학교 재난안전학과 석사과정)

정지윤(명지대학교 화학공학과 학사과정)

〈〈연 구 기 간〉〉

2019. 03.08 ~ 2019. 06.30

본 연구는 산업안전보건연구원의 2019년도 위탁연구 용역사업
에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며, 우리 연구원의 공식전해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

**용접 · 용단 작업 등에서의 화재폭발 예방을 위한
제도개선방안 연구**

(2019-연구원-420)

발 행 일 : 2019. 06. 30.

발 행 인 : 산업안전보건연구원장 고 재 철

연구책임자 : 명지대학교 화학공학과 박 교 식

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (34122) 대전광역시 유성구 엑스포로 339번길30

전 화 : (042) 869-0331

F A X : (042) 863-9002

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>
