

연구보고서

질식재해예방을 위한 실태조사 -지자체 중심-

피영규·김승원·강태선·이사우·김무성

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “질식재해예방을 위한 실태조사 -지자체 중심-”의 최종 보고서로 제출합니다.

2023년 11월

연구진

연구기관 : 대구한의대학교 산학협력단

연구책임자 : 피영규 (교수, 대구한의대학교)

연구원 : 김승원 (교수, 계명대학교)

연구원 : 강태선 (교수, 서울사이버대학교)

연구원 : 이사우 (교수, 대구보건대학교)

연구원 : 김무성 (교수, 호산대학교)

요약문

- 연구기간 2023년 04월 ~ 2023년 11월
- 핵심단어 질식재해, 밀폐공간, 지방자치단체
- 연구과제명 질식재해예방을 위한 실태조사 -지자체 중심-

1. 연구배경

안전보건공단에 따르면 2012년부터 2021년까지 최근 10년간 총 196건의 밀폐공간 질식 사고에서 348명이 죽거나 다쳤으며, 재해자의 47.4%가 사망하여 치명율이 일반적 사고성 재해(1.1%)보다 약 44배 높은 수준으로 발표하였다. 더욱이 지자체 관련 질식재해자는 33명(사망자 11명)으로 전체 재해자(348명)의 9.5%에 해당된다고 한다. 이에 고용노동부에서는 질식재해 예방을 위해 다발 시기별 경각심 제고를 위한 홍보 및 집중점검과 더불어 지자체 등 공공기관 협력하여 발주공사 관리감독 강화를 지도하는 방향을 유지하고 있다.

그 동안 밀폐공간 질식재해와 관련하여 재해장소, 발생원인, 원인물질 및 발생 시기 등에 대한 분석은 다양하게 수행되어 왔지만 지자체의 질식재해 특성, 밀폐공간 보유 여부 등에 관한 사항은 조사된 바 없다.

따라서 지자체의 밀폐공간 보유 여부 또는 발주공사 현황 등을 파악하여, 질식재해를 예방하기 위한 기초자료를 확보하고 관리방안을 마련할 필요가 있다.

2. 주요 연구내용

1) 국내외 질식재해 규정 등 확인

- 「지방자치법」에 따라 지방자치단체의 정의, 범위, 종류(시 75개, 군 82개 구 69개 총 226개), 「지방공기업법」에 따른 지방직영기업과 지방공사·공단 등의 경영형태와 총 410개의 지방공기업 설립을 확인
- 「산업안전보건법」상 밀폐공간 작업 특별교육에 대한 내용과 동법 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방 관련 규정을 확인
- 「중대재해처벌 등에 관한 법률」과 동법 시행령에 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생한 산소결핍증은 중대산업재해에 해당
- 행정안전부의 「지방자치단체입찰및계약집행기준」에 공사 계약문서에 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 따른 밀폐공간 작업시행 계획서 등 근로자 안전관련 계획서가 포함되어 있음을 파악
- 지방자치단체의 경우 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」 등의 명칭으로 143개의 조례가 제정되었고, 「중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」는 총 7개 지방자치단체에서 제정
- 미국, 영국, 일본 등의 질식재해, 밀폐공간, 산소결핍과 관련된 규정을 확인

2) 최근 10년간 밀폐공간 질식재해 발생 건수 분석

- 2013년부터 2022년까지 질식재해 발생 건수는 총 186건으로 일반 사업장의 질식재해 78.0%(145건), 지방자치단체는 22.0%(41건)로 조사
- 연도별 질식재해 발생은 2013년이 28건으로 가장 많았고, 최근 질식재해는 다소 감소하는 경향. 지역별 질식재해는 일반사업장 및 지방자치단

체 모두 경기도에서 가장 많이 발생

- 일반사업장의 경우 1, 4, 5, 7월, 지방자치단체의 경우 3월 및 6월에 질식재해가 상대적으로 많이 발생되었고, 원인 가스는 일반사업장의 경우 황화수소, 지방자치단체는 산소결핍이 가장 많은 것으로 확인
- 산업 대분류별 질식재해는 일반 사업장의 경우 제조업(35.2%), 지방자치단체는 건설업(77.5%)이 가장 많았고, 소분류별로는 지방자치단체의 경우 기타건설공사(36.6%, 15건) 및 건축건설공사(31.7%, 13건)에 집중적으로 발생

3) 최근 10년간 밀폐공간 질식재해자 수 분석

- 2013년부터 2022년까지 질식재해 발생자 수는 총 362명으로, 일반 사업장 275명(76.0%), 지방자치단체 87명(24.0%)으로 조사
- 이 중 질식재해 사망자는 총 154명으로 일반 사업장 122명(79.2%), 지방자치단체 32명(20.8%)으로 확인
- 질식재해 사망자(총 154명) 중 외국인은 11.0%(17명)이며, 일반 사업장 14명(82.4%), 지방자치단체 3명(17.6%)으로 조사
- 질식재해자 362명 중 구조로 인한 질식재해자 수는 16.2%(66명)
- 질식재해 사망자 총 154명 중 구조가 원인이 되어 발생한 경우가 23명(14.9%)이었고, 일반사업장에서 78.3%(18명), 지방자치단체 21.7%(5명) 발생

4) 지방자치단체 질식재해 발생위험 발주공사 현황

- 2023년 질식재해 발생위험 발주공사 건수는 총 639건이며 가장 공사가 많은 지역은 경기도(120건)로 조사
- 발주된 공사 중 밀폐공간인 경우가 86.5%(552건), 예방장비 보유율은 65.1%로 확인

5) 밀폐공간 및 질식재해 인식도 조사

- 「중대재해처벌법」의 인식 점수는 5점 만점에 수급인 평균 3.82점, 발주자 3.68점으로 확인
- 밀폐공간 작업 특별교육에 대한 평균 인식 점수도 수급인 4.54점, 발주자 3.82점으로 차이를 보였고, 특별교육 이수 경험은 발주자 60.7% 및 수급인 42.0% 수준
- 「산업안전보건법」에 대한 인식수준은 수급인과 발주자가 유사
- 밀폐공간 등 용어의 정의는 수급인과 발주자 각각 “유해가스” 및 “적정공기”, 밀폐공간 작업 시 사업주의 조치사항의 경우 수급인과 발주자 모두 “밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행”의 인식이 낮은 것으로 조사
- 밀폐공간 작업 시 관리 및 사고 시 조치는 수급인과 발주자 모두 “긴급구조훈련의 실시 등”의 인식점수가 가장 낮은 수준으로 확인
- 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침에 대하여 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 23.1%, 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침에 대한 인식 수준 분포도 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 24.1%로 확인
- 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인식 점수도 수급인 평균 2.62점, 발주자 평균 2.43점으로 낮은 수준
- 밀폐공간 등 질식재해 예방을 위한 대책으로 수급인의 경우 “질식재해 예방 교육”과 “발주자의 책임과 의무 강화”이었고, 발주자는 “수급인의 법령 준수”가 가장 중요한 것으로 조사

6) 지방자치단체 및 국가공기업 질식재해 위험작업 현장조사

- 지방자치단체 질식재해 발생위험 발주공사 현장조사 결과 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행과 긴급구조 훈련 상태는 1개소를 제외하고 미흡한 것으로 확인

- 산소농도 측정결과 산소결핍 상태는 없었고, 출입금지 표지는 맨홀 점검 과정에 세워놓은 공사 중 출입금지 표시를 포함하여 50%가 부착

7) 지방자치단체 질식재해 사례 분석

- 지방공기업에서 발생한 질식재해 9건, 지방자치단체 3건을 확인
- 질식재해의 원인 가스는 황화수소 및 일산화탄소 중독이 각각 41.7%, 산소결핍 등의 질식은 16.7%
- 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행, 산소 및 유해가스 농도의 측정, 환기 등, 감시인의 배치 등, 긴급 구조훈련, 안전한 작업방법 등의 주지, 구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용이 준수되지 않고 있었고, 작업자 특별교육도 거의 이루어지지 않고 있는 상태로 파악

8) 지방자치단체의 질식재해 예방방안 마련

- 현행 지방자치단체 143개에서 제정된 「산업재해 예방 및 노동안전보전 지원 조례」는 총 지방자치단체가 226개임을 감안할 때 확대가 필요
- 산소결핍으로 인한 중대재해 발생 및 책임소재 명확화를 위하여 현재 7개 지방자치단체에서 제정한 「중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」를 타 지방자치단체도 조속히 제정할 것을 제안
- 지방자치단체 공사입찰공고 시 안전보건 확보 의무 부여 활성화
- 행정안전부의 「지방자치단체입찰및계약집행기준」 관련 계약 일반조건의 공사 계약문서의 종류에 밀폐공간 작업 특별교육 및 긴급구조훈련 실적 등이 포함된 근로자 안전관련 계획서로 확대
- 또한 지자체의 질식재해는 3월, 6월 및 7월에 다발하여 행정안전부는 해빙기 전에 집중적으로 질식재해 예방을 위한 집체교육과 훈련을 독려
- 안전보건공단은 밀폐공간 프로그램 관련 기술지침의 인식 수준 향상과 질식재해예방 원-콜 서비스를 통한 질식재해 감소를 위하여 홈페이지 및

공문 등을 통해 지방자치단체에 지속적으로 홍보

- 지방자치단체 발주공사와 안전보건공단의 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스의 연계운영 권장
- 외국인 노동자의 질식재해 예방을 위하여 외국어로 번역된 OPS 등을 우선 보급
- 질식재해 구조자의 사망 및 부상방지를 위하여 밀폐공간 재해자 구조 시 사망과 관련된 OPS 제작과, 밀폐공간에서 노동자 구출작업 시 송기마스크시 의무 착용에 대한 내용을 TV나 라디오 매체를 활용하여 홍보하는 등 특별관리가 필요

3. 연구 활용방안

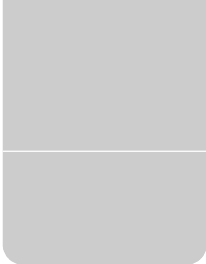
- 정책적 기대효과: 지방자치단체의 밀폐공간에서 발생한 질식재해의 동향 및 수준을 확인하여 질식재해 예방과 관련된 정책에 근거자료로 활용이 가능
- 기술적 기대효과: 지자체의 질식재해 및 밀폐공간에 대한 인식도 수준을 확인하여 취약한 분야를 개선하고, 질식재해 예방사업 안내 및 홍보방안 마련으로 질식재해자 감소에 기여

4. 연락처

- 연구책임자 : 대구한의대학교 안전보건전공 교수 피영규
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업환경연구실 연구위원 이광용
 - ☎ 052) 7030-882
 - E-mail withyou123@kosha.or.kr

목 차

I. 서론	3
1. 연구배경 및 필요성	3
2. 연구 목적	5
II. 연구내용 및 방법	9
1. 연구내용 및 범위	9
2. 연구방법	11
III. 연구결과	17
1. 지방자치단체의 정의 및 범위	17
2. 지방공기업의 특성	26
3. 질식재해 및 밀폐공간 관련 선행 연구	39
4. 국내외 질식재해 규정 및 프로그램	50



목 차

5. 밀폐공간 질식재해 발생 및 질식재해자 수 현황	105
6. 지자체 질식재해 발생위험 발주공사 현황	124
7. 질식재해 및 밀폐공간의 인식도	138
8. 지방자치단체의 질식재해 위험 및 밀폐공간 작업 실태조사	182
9. 지방자치단체의 질식재해 예방 작업환경관리 방안	223
IV. 결론 및 제언	246
1. 요약	246
2. 제언	246
참고문헌	249
Abstract	252

〈표 II-1-1〉 연구내용, 세부목표 및 범위	9
〈표 III-1-1〉 우리나라 행정구역 현황	18
〈표 III-1-2〉 지방자치단체의 사무 범위 관련 규정	19
〈표 III-1-3〉 지방자치단체의 조례와 규칙	21
〈표 III-1-4〉 지방자치단체의 장의 권한 관련 규정	24
〈표 III-1-5〉 소속 행정기관 관련 규정	24
〈표 III-1-6〉 하부 행정기관 관련 규정	25
〈표 III-2-1〉 지방공기업법의 적용범위 관련 규정	26
〈표 III-2-2〉 하부 행정기관 관련 규정	28
〈표 III-2-3〉 지방공기업 설립 현황	31
〈표 III-3-1〉 밀폐공간 작업종류별 질식재해 요인 파악 및 예방대책 내용	39
〈표 III-3-2〉 밀폐공간 질식재해 자료 분석을 통한 질식재해 요인 분석 연구 내용	40
〈표 III-3-3〉 밀폐공간 질식재해 발생원인 및 특징 상세 분석 연구 내용	41
〈표 III-3-4〉 국내외 질식재해 예방규정 비교 및 개선방향에 대한 연구 내용	42
〈표 III-3-5〉 밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구 내용	43
〈표 III-3-6〉 밀폐공간 종류별 유해가스 발생 농도 평가 연구 내용	44
〈표 III-3-7〉 QR 코드를 활용한 밀폐공간 질식재해 예방 교육자료 개발 연구 내용	44
〈표 III-3-8〉 첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구 내용	45

표 목차

〈표 III-3-9〉 밀폐된 공간을 위한 통합안전시스템의 설계 연구 내용	46
〈표 III-3-10〉 밀폐된 공간을 위한 통합안전시스템의 설계 연구 내용	47
〈표 III-3-11〉 밀폐공간에서 스마트 안전기술 적용 사례 연구 내용	48
〈표 III-3-12〉 밀폐공간 형상 및 내부 공기 조성에 따른 필요 환기량에 관한 연구 내용	48
〈표 III-4-1〉 특별교육 대상 작업별 교육 관련 규정	51
〈표 III-4-2〉 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방편 제1절 통칙 관련 규정	51
〈표 III-4-3〉 밀폐공간 관련 규정	52
〈표 III-4-4〉 밀폐공간 내 작업 시의 조치 등 관련 규정	53
〈표 III-4-5〉 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준 관련 규정	56
〈표 III-4-6〉 관리 및 사고 시의 조치 등 관련 규정	61
〈표 III-4-7〉 지방자치단체입찰및계약집행기준의 밀폐공간 관련 규정	64
〈표 III-4-8〉 산업안전보건법에 따른 지방자치단체의 책무 및 산재예방 활동관련 규정	65
〈표 III-4-9〉 지방자치단체 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례 제·개정 현황	67
〈표 III-4-10〉 대구광역시 산업재해 예방 조례 관련 규정	75
〈표 III-4-11〉 지방자치단체 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례 제정 현황	77
〈표 III-4-12〉 경기도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례 관련 규정	78

〈표 III-4-13〉 지방자치단체 질식재해 예방을 위한 산소공급마스크 관련 조례 제정 현황	79
〈표 III-4-14〉 대전광역시 대덕구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 ...	80
〈표 III-4-15〉 미국의 산업별 밀폐공간 관련 규정	83
〈표 III-5-1〉 질식재해 발생 건수	105
〈표 III-5-2〉 연도별 질식재해 발생 건수	106
〈표 III-5-3〉 월별 질식재해 발생 건수	106
〈표 III-5-4〉 원인가스별 질식재해 발생 건수	107
〈표 III-5-5〉 지역별 질식재해 발생 건수	108
〈표 III-5-6〉 산업 대분류별 질식재해 발생 건수	109
〈표 III-5-7〉 산업 소분류별 질식재해 발생 건수	109
〈표 III-5-8〉 밀폐공간의 종류별 질식재해 발생 건수	112
〈표 III-5-9〉 질식재해 작업별 발생 건수	114
〈표 III-5-10〉 질식재해 장소별 발생 건수	115
〈표 III-5-11〉 질식재해 발생지역별 현황	116
〈표 III-5-12〉 외국인 질식재해 발생 여부	117
〈표 III-5-13〉 질식재해 구조 시 재해발생 여부	118
〈표 III-5-14〉 질식재해 발생자 수	119
〈표 III-5-15〉 질식재해 사망자 수	120
〈표 III-5-16〉 질식재해 부상자 수	120
〈표 III-5-17〉 외국인 질식재해자 수	121

표 목차

〈표 III-5-18〉 외국인 질식재해 사망자 수	121
〈표 III-5-19〉 외국인 질식재해 부상자 수	122
〈표 III-5-20〉 질식재해 구조 재해자 수	122
〈표 III-5-21〉 질식재해 구조자 사망자 수	123
〈표 III-5-22〉 질식재해 구조자 부상자 수	123
〈표 III-6-1〉 지자체별 질식재해 발생위험 발주공사 현황	124
〈표 III-6-2〉 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상	125
〈표 III-6-3〉 지역별 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상 여부	125
〈표 III-6-4〉 질식재해 예방장비 보유	126
〈표 III-6-5〉 지역별 질식재해 예방장비 보유 여부	127
〈표 III-6-6〉 시군구 및 지방공기업의 질식재해 발주공사 금액	128
〈표 III-6-7〉 서울특별시 및 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	129
〈표 III-6-8〉 부산광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	130
〈표 III-6-9〉 대구광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	130
〈표 III-6-10〉 인천광역시 및 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	131
〈표 III-6-11〉 광주광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	131
〈표 III-6-12〉 대전광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	132
〈표 III-6-13〉 울산광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	132
〈표 III-6-14〉 세종특별자치시 질식재해 발주공사 내용	133
〈표 III-6-15〉 경기도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	133
〈표 III-6-16〉 강원특별자치도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	134

〈표 III-6-17〉 충북 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	134
〈표 III-6-18〉 충남 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	135
〈표 III-6-19〉 전북 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	135
〈표 III-6-20〉 전남 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	136
〈표 III-6-21〉 경북 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	136
〈표 III-6-22〉 경남 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	136
〈표 III-6-23〉 제주특별자치도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용	137
〈표 III-7-1〉 질식재해 또는 밀폐공간 작업 담당 현황	138
〈표 III-7-2〉 수급인과 발주자의 소속 지역	139
〈표 III-7-3〉 수급인과 발주자의 성별	139
〈표 III-7-4〉 수급인과 발주자의 연령	140
〈표 III-7-5〉 수급인과 발주자의 학력	140
〈표 III-7-6〉 수급인과 발주자의 소속기관 종사자 수	140
〈표 III-7-7〉 수급인과 발주자의 근무 경력	141
〈표 III-7-8〉 수급인과 발주자의 평균 근무 경력	141
〈표 III-7-9〉 수급인과 발주자의 근무 시간	142
〈표 III-7-10〉 수급인과 발주자의 근로 계약 형태	142
〈표 III-7-11〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법의 인식 수준	143
〈표 III-7-12〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법의 인식 점수	143
〈표 III-7-13〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법 처벌에 관한 인식 수준 ..	144
〈표 III-7-14〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법 처벌에 관한 인식 점수 ..	144

표 목차

〈표 III-7-15〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육에 대한 인식 수준	145
〈표 III-7-16〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육에 관한 인식 점수	145
〈표 III-7-17〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육 이수 경험	146
〈표 III-7-18〉 수급인과 발주자의 산업안전보건법에 대한 인식 수준	147
〈표 III-7-19〉 수급인과 발주자의 산업안전보건법에 관한 인식 점수	147
〈표 III-7-20〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 정의에 대한 인식 수준	148
〈표 III-7-21〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 정의에 관한 인식 점수	148
〈표 III-7-22〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 유해가스에 대한 인식 수준	149
〈표 III-7-23〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 유해가스에 관한 인식 점수	149
〈표 III-7-24〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육에 대한 인식 수준	150
〈표 III-7-25〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법 처벌에 관한 인식 점수 ..	150
〈표 III-7-26〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍에 대한 인식 수준	151
〈표 III-7-27〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍에 관한 인식 점수	151
〈표 III-7-28〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍증에 대한 인식 수준 ..	152
〈표 III-7-29〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍증에 관한 인식 점수 ..	152
〈표 III-7-30〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행에 대한 인식 수준	153
〈표 III-7-31〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행에 관한 인식 점수	154
〈표 III-7-32〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업장 정보 게시에 대한 인식 수준	154

〈표 III-7-33〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업장 정보 게시에 관한 인식 점수	155
〈표 III-7-34〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 여부 평가에 대한 인식 수준	155
〈표 III-7-35〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 여부 평가에 대한 인식 점수	156
〈표 III-7-36〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 송기마스크 지급·착용에 대한 인식 수준	156
〈표 III-7-37〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 송기마스크 지급·착용에 관한 인식 점수	157
〈표 III-7-38〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 상태를 위한 환기에 대한 인식 수준	157
〈표 III-7-39〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 상태를 위한 환기에 관한 인식 점수	158
〈표 III-7-40〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 입·퇴장 시 인원 점검에 대한 인식 수준	158
〈표 III-7-41〉 수급인과 발주자의 폐공간 입·퇴장 시 인원 점검에 관한 인식 점수	159
〈표 III-7-42〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입금지·출입금지 표지 게시에 대한 인식 수준	159
〈표 III-7-43〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입금지·출입금지 표지 게시에 관한	

표 목차

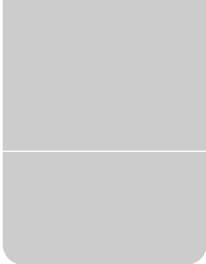
인식 점수	160
〈표 III-7-44〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 감시인 지정 등에 대한 인식 수준 ·	160
〈표 III-7-45〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 감시인 지정 등에 관한 인식 점수 ·	161
〈표 III-7-46〉 수급인과 발주자의 외부 감시인간 연락설비 설치에 대한 인식 수준	161
〈표 III-7-47〉 수급인과 발주자의 외부 감시인간 연락설비 설치에 관한 인식 점수	162
〈표 III-7-48〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 안전대 등 지급·착용에 대한 인식 수준	162
〈표 III-7-49〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 안전대 등 지급·착용에 ·	163
〈표 III-7-50〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 시 사다리 등 비치에 대한 인식 수준	163
〈표 III-7-51〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 시 사다리 등 비치에 관한 인식 점수	164
〈표 III-7-52〉 수급인과 발주자의 밀폐공간작업 이상 시 사후 조치에 대한 인식 수준	165
〈표 III-7-53〉 수급인과 발주자의 밀폐공간작업 이상 시 사후 조치에	166
〈표 III-7-54〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 사고 시의 대피 등에 대한 인식 수준	166

〈표 III-7-55〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 사고 시의 대피 등에 관한 인식 점수	167
〈표 III-7-56〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입금지 및 내용 게시에 대한 인식 수준	167
〈표 III-7-57〉 수급인과 발주자의 출입금지 및 내용 게시에 관한 인식 점수	168
〈표 III-7-58〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 긴급구조훈련에 대한 인식 수준	168
〈표 III-7-59〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 긴급구조훈련에 관한 인식 점수	169
〈표 III-7-60〉 수급인과 발주자의 안전한 작업방법 등의 주지에 대한 인식 수준	169
〈표 III-7-61〉 수급인과 발주자의 안전한 작업방법 등의 주지에 관한 인식 점수	170
〈표 III-7-62〉 수급인과 발주자의 의사의 진찰에 대한 인식 수준	170
〈표 III-7-63〉 수급인과 발주자의 의사의 진찰에 관한 인식 점수	171
〈표 III-7-64〉 수급인과 발주자의 구출 시 송기마스크 착용 등에 대한 인식 수준	171
〈표 III-7-65〉 수급인과 발주자의 구출 시 송기마스크 착용 등에 관한 인식 점수	172
〈표 III-7-66〉 수급인과 발주자의 개인전용 송기마스크의 지급에 대한 인식 수준	172
〈표 III-7-67〉 수급인과 발주자의 개인전용 송기마스크의 지급에 관한 인식 점수	173

표 목차

〈표 III-7-68〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 프로그램 기술지침에 대한 인식 수준	174
〈표 III-7-69〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 프로그램 기술지침에 관한 인식 점수	174
〈표 III-7-70〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 위험관리 기술지침에 대한 인식 수준	175
〈표 III-7-71〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 위험관리 기술지침에 관한 인식 점수	175
〈표 III-7-72〉 수급인과 발주자의 질식재해예방 원-콜 서비스에 대한 인식 수준	176
〈표 III-7-73〉 수급인과 발주자의 질식재해예방 원-콜 서비스에 관한 인식 점수	176
〈표 III-7-74〉 수급인과 발주자의 질식재해예방 원-콜) 서비스 인지 경로 ..	177
〈표 III-7-75〉 수급인과 발주자의 질식재해 작업 관련 사항 인지 경로	178
〈표 III-7-76〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 질식재해 예방을 위한 대책	179
〈표 III-7-77〉 질식재해 예방을 위한 기타 제안사항	180
〈표 III-8-1〉 지방자치단체 저수조 및 정화조 실태조사 내용	182
〈표 III-8-2〉 지방자치단체 소재 공원 내 맨홀 실태조사 내용	184
〈표 III-8-3〉 지방자치단체 소재 소방서 내 저수조 실태조사 내용	185
〈표 III-8-4〉 지방자치단체 소재 공원 내 집수조 실태조사 내용	186
〈표 III-8-5〉 지방자치단체 소재 도로의 맨홀 점검 실태조사 내용	188

〈표 III-8-6〉 지방자치단체 소재 저수조 청소 실태조사 내용	189
〈표 III-8-7〉 지방자치단체 현장조사 결과 요약	191
〈표 III-9-1〉 가스 질식사고 제도 개선사항	228
〈표 III-9-2〉 지방자치단체의 월별 질식재해 발생 건수	229
〈표 III-9-3〉 세종특별자치시교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례	230
〈표 III-9-4〉 충청북도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례	232
〈표 III-9-5〉 지방자치단체입찰및계약집행기준 제9장 계약 일반조건 개정안	234
〈표 III-9-6〉 공사입찰공고의 안전보건 확보 의무 내용	236
〈표 III-9-7〉 밀폐공간 작업 프로그램 기술지침에 대한 인식 분포	237
〈표 III-9-8〉 밀폐공간 위험관리 기술지침에 대한 인식 수준	237
〈표 III-9-9〉 질식재해예방 원-콜 서비스에 대한 인식 수준 분포	238
〈표 III-9-10〉 질식재해 작업 관련 사항 인지 경로	239
〈표 III-9-11〉 지방자치단체 발주공사 질식재해 예방장비 미보유 현황	240
〈표 III-9-12〉 외국인 질식재해자 발생 현황	241
〈표 III-9-13〉 질식재해 구조 재해자 발생 현황	241
〈표 III-9-14〉 밀폐공간 등 정의에 대한 평균 인식 점수	243
〈표 III-9-15〉 밀폐공간 작업 시 사업주 조치사항에 대한 평균 인식 점수 ·	243
〈표 III-9-16〉 밀폐공간 작업 시 사업주 조치사항에 대한 평균 인식 점수 ·	244



그림목차

[그림 III-6-1] OSHA의 허가필요 밀폐공간 의사결정 순서도	88
[그림 III-6-2] OSHA의 승인을 별도의 주법을 가진 지방들2	88

I. 서론

.....

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

일반 사고성 재해에서 사망자가 차지하는 비율은 전체 재해자의 1.2%를 차지하지만, 질식재해에서 사망자가 차지하는 비율은 52.9%에 이르러 질식재해 사고는 재해자의 절반 이상이 사망할 수 있는 위험한 재해로 보고되고 있다(백은미, 2021).

2010년부터 2019년까지 밀폐공간 내 질식사고 발생은 193건이며, 이중 부상자 수는 146명이고 사망자 수는 166명에 달한다고 한다(백빛나, 2021). 질식재해 발생 장소는 ‘부패 쉬운 물질용 정화조/침전조/집수조/탱크/암거/맨홀/판/피트’, ‘갈탄/목탄/연탄을 이용한 콘크리트 양생 장소 및 가설숙소 내부’, ‘유해가스가 들어있던 배관/집진기 내부’ 순이며 원인 물질의 경우 특정 화학종을 알 수 없는 산소결핍을 제외하면 ‘일산화탄소’, ‘황화수소’, ‘질소’, ‘아르곤’ 순으로 재해가 많이 발생된다고 보고되었다.

함승헌 등(2018)도 밀폐공간 질식재해를 분석하여 원인물질을 산소결핍, 황화수소, 일산화탄소 순으로 확인하였으며, 계절에 따라 여름철에는 황화수소, 겨울에는 일산화탄소가 주원인임으로 조사하였다. 또한 질식재해 발생장소는 오페수처리장, 저장 용기, 건설현장, 맨홀 순 이었고, 사망자의 73%가 건설업 및 제조업에서 발생하였으며, 근속기간이 짧을수록 사망자 수가 증가한다고 보고하였다.

국내 질식재해의 주요 원인을 보면 결국, 밀폐공간을 관리해야 할 사업주나 관리자들의 밀폐공간의 개념과 위험성의 인지 부족으로 인한 영향으로 함축될 수 있다(김대성 등, 2021). 이정완 등(2016)은 총 165개 질식재해 중 재해발생 원인을 송기마스크 미지급이 97.2%, 환기 미실시 94.5%, 산소 및 유해가스 농도 미측정 92.7%, 밀폐공간 보건작업 프로그램 미수립 90.3%로 대부분 국내 관련규정 위반을 90% 이상으로 보고하였다. 또한 백은미(2021)는 밀폐공간 질식재해 예방을 위해 QR코드 및 SNS 채널을 활용하여 근로자 비대면 교육을 진행하면 현장적용성이 좋다는 것도 확인한 바 있다.

질식재해 예방을 위해 「산업안전보건법」에서는 밀폐공간에서의 작업에 대하여 채용 시 교육, 작업내용 변경 시 교육 및 특별교육을 실시하도록 하고 있으며, 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방편에 질식재해 예방에 관한 사항을 규정하고 있다. 또한 「중대재해 예방에 관한 법률」에서 “중대산업재해”를 정의하고 사망자가 1명 이상 발생, 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생, 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생된 경우로 규정하면서 시행령에 “공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생한 산소결핍증”을 포함시켰다.

한편, 안전보건공단에서는 질식재해 예방을 위해 밀폐공간과 관련된 KOSHA GUIDE 지속적으로 제·개정하고 있으며, 「찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스」사업으로 가스농도 측정, 질식재해예방 및 장비사용방법 교육, 장비대여 및 기술지도 등 종합서비스를 제공하고 있다.

안전보건공단에 따르면 2012년부터 2021년까지 최근 10년간 총 196건의 밀폐공간 질식사고에서 348명이 죽거나 다쳤으며, 재해자의 47.4%가 사망하여 치명율이 일반적 사고성 재해(1.1%)보다 약 44배 높은 수준으로 발표하였다. 더욱이 지자체관련 질식재해의 재해자는 33명(사망자 11명)으로 전체 재해자(348명)의 9.5%에 해당된다고 한다.

특히 2022년 7월 대구 달성군 소재 정수사업소에서 저류조 내부 슬러지 제거작업 중 작업자 1명이 유해가스 중독으로 쓰러지고, 이를 구조하던 사업소 직원 2명 또는 유해가스에 중독되어 사회적으로 이슈화되기 하였다. 이에 고용노동부에서는 질식재해 예방을 위해 다발 시기별 경각심 제고를 위한 홍보 및 집중점검과 더불어 지자체 등 공공기관 협력하여 발주공사 관리감독 강화를 지도하는 방향을 유지하고 있다.

그 동안 밀폐공간 질식재해와 관련하여 재해장소, 발생원인, 원인물질 및 발생 시기 등에 대한 분석은 다양하게 수행되어 왔지만 지자체의 질식재해 특성, 밀폐공간 보유 여부 등에 관한 사항은 조사된 바 없다.

따라서 지자체의 밀폐공간 보유 여부 또는 발주공사 현황 등을 파악하여, 질식재해를 예방하기 위한 기초자료를 확보하고 관리방안을 마련할 필요가 있다.

2. 연구 목적

본 연구의 최종 목표는 지자체 관련 밀폐공간 질식재해 사례를 분석하고, 밀폐공간에 대한 실태조사를 통하여 질식재해 예방을 위한 작업환경관리 방안을 마련하는데 있다. 따라서 최종 목표를 달성하기 위하여 아래와 같은 구체적인 목표를 설정하여 진행하였다.

첫째, 최근 10년간 지자체관련 밀폐공간 질식재해 사례를 사고장소, 원인, 작업관리, 피해현황, 대응·대책 등에 대해 분석하고 그 특성을 파악한다.

둘째, 지자체별 밀폐공간 관련 실태조사를 실시한다. 이 경우 관리자, 발주자 및 수주자를 구분하여 밀폐공간 및 질식재해에 대한 인식도를 조사한다. 또한 지자체를 방문하여 밀폐공간 보유현황 및 주요 유해·위험요인 파악하고, 밀폐공간작업 관련 발주 현황 및 프로그램 시행 여부 등을 확인한다. 그리고 밀폐공간 작업과 관련하여 자체적으로 보유하고 있는 조례 등의 규정을 살펴본다.

셋째, 실태조사에 근거한 질식재해 예방 방안을 마련하고, 지자체 질식재해 예방을 위한 지원 및 협력 방안과 밀폐공간 질식재해예방사업 안내·홍보방안을 포함한 질식재해 예방을 위한 작업환경관리 방안을 마련한다.

Ⅱ. 연구내용 및 방법

.....

II. 연구내용 및 방법

1. 연구내용 및 범위

본 연구의 목적은 지자체 관련 밀폐공간 질식재해 사례를 분석하고, 밀폐공간에 대한 실태조사를 통하여 질식재해 예방을 위한 작업환경관리 방안을 마련하는데 있다. 이를 위한 연구내용 및 범위 등은 아래와 같다.

〈표 II-1-1〉 연구내용, 세부목표 및 범위

구분	세부 목표	범위 및 세부 내용
■ 밀폐공간 질식재해 사례분석	지자체 관련 최근 10년간 자료 분석	① 분석대상 지자체 및 질식재해 범위 설정 ② 최근 10년간 질식재해 관련 자료 확보 ③ 발생 형태, 규모, 발생 시기, 근속 기간, 발생 장소, 기인물질, 연령, 고용 형태, 하청 작업별 파악 · 재해발생 장소 및 형태, 재해발생과정, 유해가스 종류 및 농도, 발생원인, 재해예방대책 확인
■ 밀폐공간관련 인식도 및 실태조사	지자체별 설문조사 또는 방문조사를 통한 실태 파악	① 밀폐공간 및 질식재해 인식도 조사 · 조사대상은 관리자, 발주자/수주자 등 구분하고, 조사항목은 사전 협의 ② 밀폐공간 관련 실태조사 · 자자체의 운영 사업 범위(지자체에서 별도 설립한 법인 등)를 명확히 구분하고 이를 바탕으로 실태조사 내용 제시 · 5개 이상 10개 미만 최근 사고발생 지자체 등 광역시/도

구분	세부 목표	범위 및 세부 내용
		등에 대한 실태조사 진행(고용노동부 및 공단 협조 필요) · 밀폐공간 보유현황 및 주요 유해·위험요인 파악 · 밀폐 프로그램 시행여부 등 밀폐공간작업 관련 발주 현황 확인 · 보호구, 작업절차 등이 포함된 조례 등 밀폐공간작업 관련 자체보유 규정 조사
■ 작업환경관리 방안 구축	지자체 특성에 맞는 질식재해 예방 방안 마련	① 인식도 조사 및 실태조사에 근거한 질식재해 예방 방안 마련 ② 지자체 질식재해 예방을 위한 지원 및 협력 방안 강구 ③ 지자체를 대상으로 밀폐공간 질식재해예방사업 안내 및 홍보방안 제시 · 질식재해 예방장비 대여서비스, 산소 및 유해가스 농도 측정평가 교육(자격)과정 등
■ 전문가 자문회의 진행	인식도 조사 항목 및 방문조사 내용 등 논의	① 학계 및 실무전문가 구성 · 5인 내외로 구성하여 질식재해 예방방안 논의 ② 인식도 조사 항목 자문 · 인식도 조사 초안 마련 후 자문회의를 통해 확정 · 현장 실태조사 관련 내용 검증 등 ③ 내부회의 개최 등 · 정기적 내부 전문가 회의 개최로 문제점 및 개선방안 논의 · 인식도 및 방문조사 내용 협의

2. 연구방법

1) 국내 관련 제도 및 규정 검토

(1) 관련 부처 및 법령

고용노동부 「산업안전보건법령」, 「중대재해 처벌에 관한 법률」 및 하위규정에 질식재해 또는 밀폐공간과 관련된 내용을 확인하고 안전보건교육과 관련된 내용도 파악하였다. 또한 행정안전부 또는 지방자치단체에 질식재해 또는 밀폐공간과 관련된 규정 등을 확인하였다.

2) 지자체관련 밀폐공간 질식재해 사례분석

질식재해 현황 통계 분석은 2013년부터 2022까지 안전보건공단 밀폐공간 질식재해 재해조사 의견서를 활용하여 사고사례를 분석하였다. 최근 10년간 지자체와 일반사업장에서 발생한 질식재해 자료를 모두 확보하여 분석하고 일반사업장과 지자체의 질식재해 발생 특성과 비교하였다. 재해조사 의견서를 통해 재해발생 장소 및 형태, 재해발생과정, 유해가스 종류 및 농도, 발생원인, 재해예방대책 등을 분석하되, 질식재해 사례를 「산업안전보건기준에 관한 규칙 별표18에 따라 밀폐공간을 분류하고, 해당 공간에 대하여 발생 형태, 규모, 발생 시기, 발생 장소 등으로 구분하여 분석하였다. 그리고 지자체의 질식재해 분석 결과를 선행 연구(백빛나 등, 2021; 임대성 등, 2020; 함승헌 등, 2018; 유계목 등, 2009; 이정완 등 2016)의 연구결과와 비교하여 지자체만의 질식재해 특성을 확인하였다.

3) 지자체별 질식재해 및 밀폐공간에 대한 인식도 조사

밀폐공간 및 질식재해에 대한 인식도 및 실태조사를 실시하되 주체별 특성을 확인하기 위하여 발주자와 수급인으로 구분하였다. 인식도 조사는 기본적으로 안전보건교육, 「산업안전보건법 산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제10장, 「중대재해 처벌에

관한 법률」에 대한 항목으로 구성하였다. 안전보건교육에 대한 사항은 특별교육에 대한 인식 정도, 이수 여부에 대한 사항을 확인하였다.

질식재해 예방에 관한 사항은 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방에 대한 내용으로 밀폐공간, 유해가스, 산소결핍에 대한 사항 및 밀폐공간 장소 등으로 구성하였다. 또한 밀폐공간 내 작업 시의 조치(밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행, 산소 및 유해가스 농도의 측정, 환기 등, 인원의 점검, 출입의 금지, 감시인의 배치 등, 안전대 등, 대피용 기구의 비치)와 더불어 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준(유해가스의 처리 등, 이산화탄소를 사용하는 소화기에 대한 조치, 이산화탄소를 사용하는 소화설비 및 소화용기에 대한 조치, 용접 등에 관한 조치, 불활성기체의 누출, 불활성기체의 유입 방지, 냉장실 등의 작업, 출입구의 임의잠금 방지, 가스배관공사 등에 관한 조치, 압기공법에 관한 조치, 지하실 등의 작업 및 설비 개조 등의 작업)의 항목을 확인하였다. 또한 관리 및 사고 시의 조치 등(사후조치, 사고 시의 대피 등, 긴급 구조훈련, 안전한 작업방법 등의 주지, 의사의 진찰, 구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용 및 보호구의 지급)에 대한 항목으로 구성하였다.

그리고 질식재해와 관련된 KOSHA GUIDE에 대한 인지여부, 안전보건공단의 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스사업에 대해서도 인식 여부를 확인하였다. 또한 「중대재해처벌 등에 관한 법률」과 관련해서는 중대산업사고의 정의, 산소결핍증의 직업성 질병자 해당 여부 등에 대한 사항을 확인하였다. 지자체별 질식재해 및 밀폐공간에 대한 인식도 조사와 관련해서 대상, 항목은 전문가 회의에서 검토하고 고용노동부 또는 한국산업안전보건과 협의하여 확정하였다.

4) 지자체별 밀폐공간 실태조사

지자체에서 별도 설립한 법인 등 자자체의 운영사업의 범위를 명확히 구분하고 이를 바탕으로 실태조사를 진행하여 내용을 제시하였다. 최근 질식재해 사고가 발생한 지자체 등 광역시/도 등 6개 기관을 선정하여 실태조사를 추진하였다. 실태조사는 밀폐공간 보유현황 및 주요 유해·위험요인을 파악하고, 밀폐공간 프로그램 시행여부 등을 확인하였다. 또한 호흡보호구, 작업절차 등이 포함된 조례 등 밀폐공간작업 관련 자체보유 규정도 조사하였다.

5) 지자체 특성에 따른 작업환경관리 방안 마련

최근 10년간 지자체관련 밀폐공간 질식재해 사례분석을 통해 그 특성을 파악하여 이에 부합하는 작업환경관리 방안을 마련하였다. 질식재해 관리방안은 「산업안전보건법령」 및 하위규정과 밀폐공간과 관련된 KOSHA GUIDE을 활용하고, 임대성 등 (2017)이 연구한 국내외 질식재해 예방규정 비교 및 개선방향에 대한 연구에 포함되어 있는 독일, 미국 및 일본의 밀폐공간작업 관리 규정과 독일, 미국 및 일본의 밀폐공간작업 관리를 위한 정책, 사업조사 내용도 확보하였다.

한편, 인식도 조사 및 실태조사 결과 취약한 부분을 보완할 수 있는 질식재해 예방 방안 마련하되 지자체 특성에 맞는 질식재해 예방을 위한 지원 및 협력 방안 강구할 필요가 있다. 또한 질식재해 예방장비 대여서비스, 산소 및 유해가스 농도 측정평가가 교육(자격)과정 등 지자체를 대상으로 밀폐공간 질식재해예방사업 안내 및 홍보방안도 제시하였다.

6) 연구추진체계

연구의 최종목표 및 세부 연구목표의 성공적 달성을 위한 전체 연구의 수행체계를 도식화하면 아래 그림과 같다.

▶▶ 질식재해예방을 위한 실태조사 -지자체 중심- ◀◀

■ 최근 10년간 질식재해 현황 분석	■ 밀폐공간 및 질식재해 인식도 조사
① 2013년부터 2022까지 공단 밀폐공간 질식재해 재해조사 의견서 확보 · 분석대상 지자체 및 질식재해 범위 설정(개시회의) ※ 안전보건공단 협조 필요 ② 발생 형태, 규모, 발생 시기, 근속 기간, 발생 장소, 기인물질, 연령, 고용 형태, 하청 작업별 파악 · 재해발생 장소 및 형태, 재해발생과정, 유해가스 종류 및 농도, 발생원인, 재해예방대책 확인 ③ 타업종 등과 질식재해 특성 비교	① 산업안전보건법, 중대재해처벌법, KOSHA GUIDE, 공단 지원사업 등 항목으로 구성 · 안전보건교육, 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방, 중대산업사고의 정의, 산소결핍증 직업성 질병자 포함 여부 등 · 주체별 특성 파악을 위해 발주자/수주자 등 구분 ② 인식도 수준 확인 및 비교 · 밀폐공간 및 질식재해 관련 취약분야 확인 · 주체별 인식도 결과 비교 · 질식재해 예방을 위한 개선의견 수렴

■ 국내외 질식재해 규정 및 프로그램 확인

- ① 행정안전부, 고용노동부 및 지자체의 밀폐 공간 또는 질식재해 규정 확인
 - 인터넷 및 현장 실태조사를 통해 파악
- ② 미국, 일본, 영국, 독일 등 밀폐공간 및 질식재해 예방 관련 규정 및 프로그램 확인
 - 선행연구 및 인터넷 홈페이지 활용
 - 향후 작업환경관리 방안에 반영
- ③ 질식재해 예방 관련 최첨단 기술 적용 가능성 확인
 - 학회지 및 보고서 등 선행 연구 활용

■ 지자체 밀폐공간 관련 실태조사

- ① 현장조사를 통한 밀폐공간 보유현황 및 주요 유해·위험요인 파악
- ② 밀폐 프로그램 시행여부 등 밀폐공간작업 관련 발주 현황 확인
- ③ 내부회의 개최 등
 - ※ 보호구, 작업절차 등이 포함된 조례 등 밀폐공간작업 관련 자체보유 규정 조사
 - ※ 지자체의 운영 사업 범위(지자체에서 별도 설립한 법인 등)를 명확히 구분하고 이를 바탕으로 실태조사
 - ※ 최근 사고발생 지자체 등 광역시/도 등 5개소 이상 10개 미만 선정
 - ※ 방문 전 현장조사표 등 작성

■ 전문가 자문회의 수행

- ① 학계 및 실무전문가 5인으로 구성
 - 지자체 특성에 맞는 질식재해 예방방안 논의
 - 인식도 조사 문항 자문회의를 통해 검증
 - 현장 실태조사 관련 항목 및 내용 확인 등
 - ※ 환경, 안전, 인간공학 학술지 포함 여부
- ② 내부회의 개최 등
 - 정기적 내부 전문가 회의 개최로 문제점 및 개선방안 논의
 - 인식도 및 방문 실태조사 내용 협의

[지자체 특성에 따른 작업환경관리 방안 마련]

- ① 인식도 조사 및 실태조사에 근거한 질식재해 예방 방안 마련
 - 최근 10년간 지자체 질식재해 특성 확인
 - 실태조사 및 인식도 조사 결과 반영
 - 국내외 규정 및 프로그램 반영
- ② 지자체 질식재해 예방을 위한 지원 및 협력 방안 강구
 - 설문 및 방문조사 시 지자체 질식재해 예방을 위한 요구 조건 등 확인
 - 질식재해 예방을 위해 지자체 및 공단간 협력 방안 마련
- ③ 지자체를 대상으로 밀폐공간 질식재해예방사업 안내 및 홍보방안 제시
 - 질식재해 예방장비 대여서비스, 산소 및 유해가스 농도 측정평가 교육(자격)과정 등

Ⅲ. 연구결과

.....

III. 연구결과

1. 지방자치단체의 정의 및 범위

지방자치제도는 1995년에 시행된 「지방자치법」에 의해 정립되었다. 이 법은 지방자치단체의 설치와 운영, 지방의회의 구성과 권한, 지방자치단체장의 선거와 직무, 지방재정과 감사 등에 관한 사항을 규정하고 있다. 한국의 지방자치제도는 중앙정부와 지방자치단체간의 협력과 조정을 통해 국가통합과 지역발전을 도모하고, 주민참여와 민주주의를 실현하기 위한 제도이다.

지방자치단체란 국가의 행정구역 중 일부를 지방자치의 단위로 정한 법적 조직이다. 지방자치단체는 지방자치의 원칙에 따라 자유롭게 행정을 수행하고, 지역 주민의 복리를 증진하기 위한 목적을 가진다. 또한 지방자치법의 목적은 제1조에 명시되어 있으며 지방자치단체의 종류와 조직 및 운영, 주민의 지방자치행정 참여에 관한 사항과 국가와 지방자치단체 사이의 기본적인 관계를 정함으로써 지방자치행정을 민주적이고 능률적으로 수행하고, 지방을 균형 있게 발전시키며, 대한민국을 민주적으로 발전시키려는 것을 목적으로 한다(행정안전부, 2023).

1) 지방자치단체의 종류

「지방자치법」 제2조(지방자치단체의 종류)에 따르면 지방자치단체는 다음의 두 가지 종류로 구분한다. 첫 번째 특별시, 광역시, 특별자치시, 도, 특별자치도, 두 번째 시, 군, 구로 대별되며 지방자치단체인 구(이하 “자치구”라 한다)는 특별시와 광역시의 관할 구역의 구만을 말하며, 자치구의 자치권의 범위는 법령으로 정하는 바에 따라 시·군과 다르게 할 수 있다(행정안전부, 2023).

행정안전부(2022)의 2021년 12월 31일 현재 지방자치단체 행정구역 및 인구현황에 따르면 우리나라는 시 75개, 군 82개 구 69개로 총 226개로 행정구역이 구분된다(표 III-1-1).

또한 지방자치단체 외에 특정한 목적을 수행하기 위하여 필요하면 따로 특별지방자치단체를 설치할 수 있다.

통상 특별시, 광역시, 특별자치시, 도 및 특별자치도를 광역자치단체로, 시군구를 기초자치단체로 구분하며, 읍면동은 자치권이 부여되지 않는다.

〈표 III-1-1〉 우리나라 행정구역 현황

구분		계	시	군	구
계		226	75	82	69
특별시	서울	25			25
	부산	16		1	15
광역시	대구	8		1	7
	인천	10		2	8
	광주	5			5
	대전	5			5
	울산	5		1	4
특별자치시	세종				
도	경기	31	28	3	
	강원	18	7	11	
	충북	11	3	8	
	충남	15	8	7	
	전북	14	6	8	
	전남	22	5	17	
	경북	23	10	13	
	경남	18	8	10	
특별자치도	제주				

2) 지방자치단체의 사무 범위

지방자치단체의 사무범위는 제13조에 의거 지방자치단체는 관할 구역의 자치사무와 법령에 따라 지방자치단체에 속하는 사무를 처리한다. 지방자치단체의 사무를 예시하면 (표 III-1-2)와 같다. 내용을 살펴보면 질식재해 위험이 있는 사업 등이 적지 않게 구성되어 있었다.

〈표 III-1-2〉 지방자치단체의 사무 범위 관련 규정

조항	내용
지방자치단체의 구역, 조직, 행정관리 등	가. 관할 구역 안 행정구역의 명칭·위치 및 구역의 조정 나. 조례·규칙의 제정·개정·폐지 및 그 운영·관리 다. 산하(傘下) 행정기관의 조직관리 라. 산하 행정기관 및 단체의 지도·감독 마. 소속 공무원의 인사·후생복지 및 교육 바. 지방세 및 지방세 외 수입의 부과 및 징수 사. 예산의 편성·집행 및 회계감사와 재산관리 아. 행정장비관리, 행정전산화 및 행정관리개선 자. 공유재산(公有財産) 관리 차. 주민등록 관리 카. 지방자치단체에 필요한 각종 조사 및 통계의 작성
주민의 복지증진	가. 주민복지에 관한 사업 나. 사회복지시설의 설치·운영 및 관리 다. 생활이 어려운 사람의 보호 및 지원 라. 노인·아동·장애인·청소년 및 여성의 보호와 복지증진 마. 공공보건의료기관의 설립·운영 바. 감염병과 그 밖의 질병의 예방과 방역 사. 묘지·화장장(火葬場) 및 봉안당의 운영·관리 아. 공중접객업소의 위생을 개선하기 위한 지도 자. 청소, 생활폐기물의 수거 및 처리 차. 지방공기업의 설치 및 운영
농림·수산·상공업 등 산업 진흥	가. 못·늪지·보(淤) 등 농업용수시설의 설치 및 관리 나. 농산물·임산물·축산물·수산물의 생산 및 유통 지원 다. 농업자재의 관리 라. 복합영농의 운영·지도 마. 농업 외 소득사업의 육성·지도 바. 농가 부업의 장려 사. 공유림 관리 아. 소규모 축산 개발사업 및 낙농 진흥사업 자. 가축전염병 예방 차. 지역산업의 육성·지원 카. 소비자 보호 및 저축 장려 타. 중소기업의 육성 파. 지역특화산업의 개발과 육성·지원 하. 우수지역특산물 개발과 관광민예품 개발

조항	내용
지역개발과 자연환경보전 및 생활환경시설의 설치·관리	가. 지역개발사업 나. 지방 토목·건설사업의 시행 다. 도시·군계획사업의 시행 라. 지방도(地方道), 시도(市道)·군도(郡道)·구도(區道)의 신설·개선·보수 및 유지 마. 주거생활환경 개선의 장려 및 지원 바. 농어촌주택 개량 및 취락구조 개선 사. 자연보호활동 아. 지방하천 및 소하천의 관리 자. 상수도·하수도의 설치 및 관리 차. 소규모급수시설의 설치 및 관리 카. 도립공원, 광역시립공원, 군립공원, 시립공원 및 구립 공원 등의 지정 및 관리 타. 도시공원 및 공원시설, 녹지, 유원지 등과 그 휴양시 설의 설치 및 관리 파. 관광지, 관광단지 및 관광시설의 설치 및 관리 하. 지방 궤도사업의 경영 거. 주차장·교통표지 등 교통편의시설의 설치 및 관리 너. 재해대책의 수립 및 집행 더. 지역경제의 육성 및 지원
교육·체육·문화·예 술의 진흥	가. 어린이집·유치원·초등학교·중학교·고등학교 및 이 에 준하는 각종 학교의 설치·운영·지도 나. 도서관·운동장·광장·체육관·박물관·공연장·미술 관·음악당 등 공공교육·체육·문화시설의 설치 및 관 리 다. 지방문화재의 지정·등록·보존 및 관리 라. 지방문화·예술의 진흥 마. 지방문화·예술단체의 육성
지역민방위 및 지방소방	가. 지역 및 직장 민방위조직(의용소방대를 포함한다)의 편 성과 운영 및 지도·감독 나. 지역의 화재예방·경계·진압·조사 및 구조·구급
국제교류 및 협력	가. 국제기구·행사·대회의 유치·지원 나. 외국 지방자치단체와의 교류·협력

3) 지방자치단체의 조례와 규칙

「지방자치법」 제3장 조례와 규칙에서는 따르면 조례와 규칙의 입법한계, 지방자치단체를 신설하거나 격을 변경할 때의 조례·규칙 시행, 조례와 규칙의 제정 절차 등, 조례와 규칙의 공포 방법 등, 조례 위반에 대한 과태료 등에 대한 사항이 규정되어 있다(표 III-1-3).

〈표 III-1-3〉 지방자치단체의 조례와 규칙

조항	내용
제28조(조례)	① 지방자치단체는 법령의 범위에서 그 사무에 관하여 조례를 제정할 수 있다. 다만, 주민의 권리 제한 또는 의무 부과에 관한 사항이나 벌칙을 정할 때에는 법률의 위임이 있어야 한다. ② 법령에서 조례로 정하도록 위임한 사항은 그 법령의 하위 법령에서 그 위임의 내용과 범위를 제한하거나 직접 규정할 수 없다.
제29조(규칙)	지방자치단체의 장은 법령 또는 조례의 범위에서 그 권한에 속하는 사무에 관하여 규칙을 제정할 수 있다.
제30조(조례와 규칙의 입법한계)	시·군 및 자치구의 조례나 규칙은 시·도의 조례나 규칙을 위반해서는 아니 된다.
제31조(지방자치단체를 신설하거나 격을 변경할 때의 조례·규칙 시행)	지방자치단체를 나누거나 합하여 새로운 지방자치단체가 설치되거나 지방자치단체의 격이 변경되면 그 지방자치단체의 장은 필요한 사항에 관하여 새로운 조례나 규칙이 제정·시행될 때까지 종래 그 지역에 시행되던 조례나 규칙을 계속 시행할 수 있다.
제32조(조례와 규칙의 제정 절차 등)	① 조례안이 지방의회에서 의결되면 지방의회의 의장은 의결된 날부터 5일 이내에 그 지방자치단체의 장에게 이송하여야 한다. ② 지방자치단체의 장은 제1항의 조례안을 이송받으면 20일 이내에 공포하여야 한다. ③ 지방자치단체의 장은 이송받은 조례안에 대하여 이의가 있으면 제2항의 기간에 이유를 붙여 지방의회로 환부(還付)하고, 재의(再議)를 요구할 수 있다. 이 경우 지방자치단체의 장은 조례안의 일부에 대하여 또는 조례안을 수정하여 재의를 요구할 수 없다. ④ 지방의회는 제3항에 따라 재의 요구를 받으면 조례안

조항	내용
	을 재의에 부치고 재적의원 과반수의 출석과 출석의원 3분의 2 이상의 찬성으로 전(前)과 같은 의결을 하면 그 조례안은 조례로서 확정된다. ⑤ 지방자치단체의 장이 제2항의 기간에 공포하지 아니하거나 재의 요구를 하지 아니하더라도 그 조례안은 조례로서 확정된다. ⑥ 지방자치단체의 장은 제4항 또는 제5항에 따라 확정된 조례를 지체 없이 공포하여야 한다. 이 경우 제5항에 따라 조례가 확정된 후 또는 제4항에 따라 확정된 조례가 지방자치단체의 장에게 이송된 후 5일 이내에 지방자치단체의 장이 공포하지 아니하면 지방의회의 의장이 공포한다. ⑦ 제2항 및 제6항 전단에 따라 지방자치단체의 장이 조례를 공포하였을 때에는 즉시 해당 지방의회의 의장에게 통지하여야 하며, 제6항 후단에 따라 지방의회의 의장이 조례를 공포하였을 때에는 그 사실을 즉시 해당 지방자치단체의 장에게 통지하여야 한다. ⑧ 조례와 규칙은 특별한 규정이 없으면 공포한 날부터 20일이 지나면 효력을 발생한다.
제33조(조례와 규칙의 공포 방법 등)	① 조례와 규칙의 공포는 해당 지방자치단체의 공보에 게재하는 방법으로 한다. 다만, 제32조제6항 후단에 따라 지방의회의 의장이 조례를 공포하는 경우에는 공보나 일간신문에 게재하거나 게시판에 게시한다. ② 제1항에 따른 공보는 종이로 발행되는 공보(이하 이 조에서 “종이공보”라 한다) 또는 전자적인 형태로 발행되는 공보(이하 이 조에서 “전자공보”라 한다)로 운영한다. ③ 공보의 내용 해석 및 적용 시기 등에 대하여 종이공보와 전자공보는 동일한 효력을 가진다. ④ 조례와 규칙의 공포에 관하여 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.
제34조(조례 위반에 대한 과태료)	① 지방자치단체는 조례를 위반한 행위에 대하여 조례로써 1천만원 이하의 과태료를 정할 수 있다. ② 제1항에 따른 과태료는 해당 지방자치단체의 장이나 그 관할 구역의 지방자치단체의 장이 부과·징수한다.
제35조(보고)	조례나 규칙을 제정하거나 개정하거나 폐지할 경우 조례는 지방의회에서 이송된 날부터 5일 이내에, 규칙은 공포 예정일 15일 전에 시·도지사는 행정안전부장관에게, 시장·군수 및 자치구의 구청장은 시·도지사에게 그 전문(全文)

조항	내용
	을 첨부하여 각각 보고하여야 하며, 보고를 받은 행정안전부장관은 그 내용을 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다.

4) 지방자치단체의 장의 권한

「지방자치법」 제3장은 지방자치단체의 장의 권한에 대한 사항을 규정하고 있으며 지방자치단체의 통할대표권, 국가사무의 위임, 사무의 관리 및 집행권, 사무의 위임 등에 대한 사항을 규정하고 있다(표 III-1-4).

〈표 III-1-4〉 지방자치단체의 장의 권한 관련 규정

조항	내용
제114조(지방자치단체의 통할대표권)	지방자치단체의 장은 지방자치단체를 대표하고, 그 사무를 총괄한다.
제115조(국가사무의 위임)	시·도와 시·군 및 자치구에서 시행하는 국가사무는 시·도지사 및 시장·군수 및 자치구의 구청장에게 위임하여 수행하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 법령에 다른 규정이 있는 경우에는 그러하지 아니하다.
제116조(사무의 관리 및 집행권)	지방자치단체의 장은 그 지방자치단체의 사무와 법령에 따라 그 지방자치단체의 장에게 위임된 사무를 관리하고 집행한다.
제117조(사무의 위임 등)	① 지방자치단체의 장은 조례나 규칙으로 정하는 바에 따라 그 권한에 속하는 사무의 일부를 보조기관, 소속 행정기관 또는 하부행정기관에 위임할 수 있다. ② 지방자치단체의 장은 조례나 규칙으로 정하는 바에 따라 그 권한에 속하는 사무의 일부를 관할 지방자치단체나 공공단체 또는 그 기관(사업소·출장소를 포함한다)에 위임하거나 위탁할 수 있다. ③ 지방자치단체의 장은 조례나 규칙으로 정하는 바에 따라 그 권한에 속하는 사무 중 조사·검사·검정·관리업무 등 주민의 권리·의무와 직접 관련되지 아니하는 사무를 법인·단체 또는 그 기관이나 개인에게 위탁할 수 있다. ④ 지방자치단체의 장이 위임받거나 위탁받은 사무의 일부를 제1항부터 제3항까지의 규정에 따라 다시 위임하거나 위탁하려면 미리 그 사무를 위임하거나 위탁한 기관의 장의 승인을 받아야 한다.

5) 소속 행정기관, 하부 행정기관 및 교육·과학 및 체육에 관한 기관

「지방자치법」 제3절 및 제4절에서는 소속 행정기관, 하부 행정기관, 교육·과학 및 체육에 관한 기관에 대해서 구분하여 규정하고 있다.

(1) 소속 행정기관

「지방자치법」 제3절 소속행정기관에 따라 지방자치단체는 직속기관, 사업소, 출장소, 합의제행정기관 등을 설치할 수 있도록 하고 있다(표 III-1-5).

〈표 III-1-5〉 소속 행정기관 관련 규정

조항	내용
제126조(직속기관)	지방자치단체는 소관 사무의 범위에서 필요하면 대통령령이나 대통령령으로 정하는 범위에서 그 지방자치단체의 조례로 자치경찰기관(제주특별자치도만 해당한다), 소방기관, 교육훈련기관, 보건진료기관, 시험연구기관 및 중소기업지도기관 등을 직속기관으로 설치할 수 있다.
제127조(사업소)	지방자치단체는 특정 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 필요하면 대통령령으로 정하는 범위에서 그 지방자치단체의 조례로 사업소를 설치할 수 있다.
제128조(출장소)	지방자치단체는 외진 곳의 주민의 편의와 특정지역의 개발 촉진을 위하여 필요하면 대통령령으로 정하는 범위에서 그 지방자치단체의 조례로 출장소를 설치할 수 있다.
129조(합의제행정기관)	① 지방자치단체는 소관 사무의 일부를 독립하여 수행할 필요가 있으면 법령이나 그 지방자치단체의 조례로 정하는 바에 따라 합의제행정기관을 설치할 수 있다. ② 제1항의 합의제행정기관의 설치·운영에 필요한 사항은 대통령령이나 그 지방자치단체의 조례로 정한다.

(2) 하부 행정기관

「지방자치법」 제4절 하부행정기관에 따라 자치구가 아닌 구에 구청장, 읍에 읍장, 면에 면장, 동에 동장을 둘 수 있다(표 III-1-6).

〈표 III-1-6〉 하부 행정기관 관련 규정

조항	내용
제131조(하부행정기관의 장)	자치구가 아닌 구에 구청장, 읍에 읍장, 면에 면장, 동에 동장을 둔다. 이 경우 면·동은 행정면·행정동을 말한다.
제132조(하부행정기관의 장의 임명)	① 자치구가 아닌 구의 구청장은 일반직 지방공무원으로 보하되, 시장이 임명한다. ② 읍장·면장·동장은 일반직 지방공무원으로 보하되, 시장·군수 또는 자치구의 구청장이 임명한다.
제133조(하부행정기관의 장의 직무권한)	자치구가 아닌 구의 구청장은 시장, 읍장·면장은 시장이나 군수, 동장은 시장(구가 없는 시의 시장을 말한다)이나 구청장(자치구의 구청장을 포함한다)의 지휘·감독을 받아 소관 국가사무와 지방자치단체의 사무를 맡아 처리하고 소속 직원을 지휘·감독한다.
제134조(하부행정기구)	지방자치단체는 조례로 정하는 바에 따라 자치구가 아닌 구와 읍·면·동에 소관 행정사무를 분장하기 위하여 필요한 행정기구를 둘 수 있다. 이 경우 면·동은 행정면·행정동을 말한다.

(3) 교육·과학 및 체육에 관한 기관

「지방자치법」 제5절 교육·과학 및 체육에 관한 기관에서는 제135조(교육·과학 및 체육에 관한 기관)에 지방자치단체의 교육·과학 및 체육에 관한 사무를 분장하기 위하여 별도의 기관을 두도록 하고 있고, 기관의 조직과 운영에 필요한 사항은 따로 법률(지방교육자치에 관한 법률, 약칭: 교육자치법)로 정하고 있다.

2. 지방공기업의 특성

지방공기업과 관련된 내용은 행정안전부의 「지방공기업법[법률 제18747호]」에 규정되어 있으며 이 법의 목적은 지방자치단체가 직접 설치·경영하거나, 법인을 설립하여 경영하는 기업의 운영에 필요한 사항을 정하여 그 경영을 합리화함으로써 지방자치의 발전과 주민복리의 증진에 있다.

2) 지방공기업의 이해

(1) 경영형태

「지방공기업법」 상 적용받는 경영형태는 첫째 직접경영(지방직영기업)의 경우 지방자치단체가 직접 사업수행을 위해 공기업특별회계를 설치, 일반회계와 구분하여 독립적으로 회계를 운영하는 형태로 조직·인력은 지방자치단체 소속(상수도, 하수도, 공영개발 등)과 둘째, 간접경영(지방공사·공단)의 경우 지방자치단체가 50%이상 출자한 독립법인으로 지방자치단체와 별도 독립적으로 운영되며 종사자의 신분은 민간인이다.

(2) 적용범위

「지방공기업법」 제2조에 따라 지방공기업은 지방직영기업과 지방공사 및 지방공단으로 구분된다(표 III-2-1).

〈표 III-2-1〉 지방공기업법의 적용범위 관련 규정

조항	내용
제2조(적용 범위)	① 이 법은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업(그에 부대되는 사업을 포함한다. 이하 같다) 중 제5조에 따라 지방자치단체가 직접 설치·경영하는 사업으로서 대통령령으로 정하는 기준 이상의 사업(이하 “지방직영기업”이라 한다)과 제3장 및 제4장에 따라 설립된 지방공사와 지방

조항	내용
	공단이 경영하는 사업에 대하여 각각 적용한다. 1. 수도사업(마을상수도사업은 제외한다) 2. 공업용수도사업 3. 궤도사업(도시철도사업을 포함한다) 4. 자동차운송사업 5. 지방도로사업(유료도로사업만 해당한다) 6. 하수도사업 7. 주택사업 8. 토지개발사업 9. 주택(대통령령으로 정하는 공공복리시설을 포함한다) · 토지 또는 공용 · 공공용건축물의 관리 등의 수탁 10. 「도시 및 주거환경정비법」 제2조제2호에 따른 공공재 개발사업 및 공공재건축사업 ② 지방자치단체는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업 중 경상경비의 50퍼센트 이상을 경상수입으로 충당할 수 있는 사업을 지방직영기업, 지방공사 또는 지방공단이 경영하는 경우에는 조례로 정하는 바에 따라 이 법을 적용할 수 있다. 1. 민간인의 경영 참여가 어려운 사업으로서 주민복리의 증진에 이바지할 수 있고, 지역경제의 활성화나 지역개발의 촉진에 이바지할 수 있다고 인정되는 사업 2. 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업 중 같은 항 각 호 외의 부분에 따라 대통령령으로 정하는 기준에 미달하는 사업 3. 「체육시설의 설치 · 이용에 관한 법률」에 따른 체육시설업 4. 「관광진흥법」에 따른 관광사업(여행업 및 카지노업은 제외한다) ③ 지방자치단체의 장은 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업 중 같은 항 각 호 외의 부분에 따라 대통령령으로 정하는 기준에 미달하는 사업에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 제22조를 준용할 수 있다.

(3) 지방공기업법 상 설치

「지방공기업법」상 지방직영기업, 지방공사 및 지방공단 설치와 관련된 내용은 표 III-2-2와 같이 규정되어 있다.

〈표 III-2-2〉 하부 행정기관 관련 규정

조항	내용
지방직영기업	제5조(지방직영기업의 설치) 지방자치단체는 지방직영기업을 설치·경영하려는 경우에는 그 설치·운영의 기본사항을 조례로 정하여야 한다.
	제7조(관리자) ① 지방자치단체는 지방직영기업의 업무를 관리·집행하게 하기 위하여 사업마다 관리자를 둔다. 다만, 조례로 정하는 바에 따라 성질이 같거나 유사한 둘 이상의 사업에 대하여는 관리자를 1명만 둘 수 있다. ② 관리자는 대통령령으로 정하는 바에 따라 해당 지방자치단체의 공무원으로서 지방직영기업의 경영에 관하여 지식과 경험이 풍부한 사람 중에서 지방자치단체의 장이 임명하며, 임기제로 할 수 있다.
	제8조(관리자의 권한) 관리자는 다음 각 호의 사항을 제외한 지방직영기업의 업무를 관리·집행한다. 다만, 법령에 특별한 규정이 있는 경우에는 그러하지 아니하다. 1. 예산안을 의회에 제출하는 사항 2. 결산을 의회의 승인에 부치는 사항 3. 의회의 의결이 필요한 사항으로서 그 의안을 의회에 제출하는 사항 4. 「지방자치법」 제156조제2항에 따른 과태료를 부과하는 사항
	제9조(관리자의 업무) 제8조에 따라 관리자가 담당하는 주요 업무는 다음 각 호와 같다. 1. 지방직영기업에 관한 조례안 및 규칙안을 작성하여 지방자치단체의 장에게 제출하는 사항 2. 지방직영기업의 사업운영계획 및 예산안을 작성하여 지방자치단체의 장에게 제출하는 사항 3. 결산을 작성하여 지방자치단체의 장에게 제출하는 사항 4. 지방직영기업의 자산을 취득·관리·처분하는 사항 5. 계약을 체결하는 사항 6. 요금이나 그 밖의 사용료 또는 수수료를 징수하는 사항

조항	내용
	7. 예산 내의 지출을 하는 경우 현금이 부족할 때에 일시 차입을 하는 사항과 그 밖에 예산집행에 관한 사항 8. 출납이나 그 밖의 회계 사무에 관한 사항 9. 증명서 및 공문서류를 보관하는 사항 10. 지방직영기업의 조직 및 인사(人事) 운영에 관한 사항, 그 밖에 법령이나 해당 지방자치단체의 조례 또는 규칙에 따라 관리자의 권한에 속하는 사항 제10조(관리자와 지방자치단체의 장과의 관계) 지방자치단체의 장은 다음 각 호의 사항에 대하여 관리자를 지휘·감독한다. 1. 지방직영기업 경영의 기본계획에 관한 사항 2. 지방직영기업의 업무 집행에 관한 사항 중 해당 지방자치단체의 주민복리에 중대한 영향이 있다고 인정되는 사항 3. 지방직영기업의 업무와 다른 업무 사이에 필요한 조정에 관한 사항
지방공사	제49조(설립) ① 지방자치단체는 제2조에 따른 사업을 효율적으로 수행하기 위하여 필요한 경우에는 지방공사(이하 “공사”라 한다)를 설립할 수 있다. 이 경우 공사를 설립하기 전에 특별시장, 광역시장, 특별자치시장, 도지사 및 특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)는 행정안전부장관과, 시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다)은 관할 특별시장·광역시장 및 도지사와의 협의하여야 한다. ② 지방자치단체는 공사를 설립하는 경우 그 설립, 업무 및 운영에 관한 기본적인 사항을 조례로 정하여야 한다. ③ 지방자치단체는 공사를 설립하는 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 주민복리 및 지역경제에 미치는 효과, 사업성 등 지방공기업으로서의 타당성을 미리 검토하고 그 결과를 공개하여야 한다. ④ 제3항에 따른 타당성 검토는 전문 인력 및 조사·연구 능력 등 대통령령으로 정하는 요건을 갖춘 전문기관으로서 행정안전부장관이 지정·고시하는 기관에 의뢰하여 실시하여야 한다. 제51조(법인격) 공사는 법인으로 한다.
지방공단	제76조(설립·운영) ① 지방자치단체는 제2조의 사업을 효율적으로 수행하기 위하여 필요한 경우에는 지방공단(이하

조항	내용
	하 “공단”이라 한다)을 설립할 수 있다. ② 공단의 설립·운영에 관하여는 제49조부터 제52조까지, 제53조제1항, 제56조제1항 및 제3항, 제57조, 제58조, 제58조의2, 제59조부터 제63조까지, 제63조의2부터 제63조의8까지, 제64조, 제64조의2, 제64조의4, 제64조의5, 제65조, 제65조의2, 제66조, 제66조의2, 제68조, 제69조, 제71조, 제71조의2부터 제71조의4까지, 제72조 및 제73조, 제75조의2부터 제75조의4까지의 규정을 준용한다. 이 경우 “공사”는 “공단”으로, “사장”은 “이사장”으로, “사채”는 “공단채”로 본다.

2) 지방공기업의 설립현황

지방공기업은 2023년 5월 1일 기준으로 총 410개가 설립되어 있다. 지역별로는 서울 410개소, 부산 9개소, 대구 6개소, 인천 16개소, 광주 9개소, 대전 6개소, 울산 8개소, 세종 5개소, 경기 105개소, 강원 32개소, 충북 21개소, 충남 36개소, 전북 20개소, 전남 21개소, 경북 39개소, 경남 39개소 및 제주 6개소로 구성되어 있다(표 III-2-3).

〈표 III-2-3〉 지방공기업 설립 현황

지역	구분	유형	수	기관명
서울	총계		410	
	소계		32	
	광역시	직영	2	서울특별시상수도, 서울특별시하수도
		공사	4	서울교통공사(서울메트로+서울특별시도시철도공사), 서울주택도시공사, 서울특별시농수산물식품공사, 서울에너지공사
		공단	2	서울시설공단, 서울물재생시설공단
	기초	공단	24	종로구시설관리공단, 중구시설관리공단, 용산구시설관리공단, 성동구도시관리공단, 광진구시설관리공단, 동대문구시설관리공단, 중랑구시설관리공단, 성북구도시관리공단, 강북구도시관리공단, 도봉구시설관리공단, 노원구서비스공단, 은평구시설관리공단, 서대문구도시관리공단, 마포구시설관리공단, 양천구시설관리공단, 강서구시설관리공단, 구로구시설관리공단, 금천구시설관리공단, 영등포구시설관리공단, 동작구시설관리공단, 관악구시설관리공단, 강남구도시관리공단, 송파구시설관리공단, 강동구도시관리공단
부산	소계		9	
	광역시	직영	2	부산광역시상수도, 부산광역시하수도
		공사	3	부산교통공사, 부산도시공사, 부산관광공사
		공단	2	부산시설공단, 부산환경공단
	기초	공단	2	부산광역시 남구 시설관리공단, 기장군도시관리공단
대구	소계		6	

지역	구분	유형	수	기관명
	광역	직영	2	
		공사	2	
		공단	1	
	기초	공단	1	
인천	계		16	
	광역	직영	3	인천광역시상수도, 인천광역시하수도, 인천경제자유구역사업
		공사	3	인천교통공사, 인천도시공사, 인천관광공사
		공단	2	인천시설공단, 인천환경공단
	기초	공단	8	인천광역시중구시설관리공단, 인천광역시미추홀구시설관리공단, 인천광역시연수구시설안전관리공단, 남동구도시관리공단, 인천광역시부평구시설관리공단, 인천광역시계양구시설관리공단, 인천광역시서구시설관리공단, 인천광역시 강화군시설관리공단
	계		9	
광주	광역	직영	2	광주광역시상수도, 광주광역시하수도
		공사	3	광주광역시도시철도공사, 광주광역시도시공사, 김대중컨벤션센터
		공단	1	광주환경공단
	기초	공단	3	광주광산구시설관리공단, 광주광역시서구시설관리공단, 광주광역시북구시설관리공단
대전	계		6	
	광역	직영	2	대전광역시상수도, 대전광역시하수도
		공사	3	대전광역시도시철도공사, 대전도시공사, 대전관광공사

지역	구분	유형	수	기관명
		공단	1	대전시시설관리공단
울산	계		8	
	광역	직영	2	울산광역시상수도, 울산광역시하수도
		공사	1	울산도시공사
		공단	1	울산시설공단
	기초	공단	4	울산광역시중구도시관리공단, 울산광역시남구도시관리공단, 울산광역시북구시설관리공단, 울주군시설관리공단
세종	계		5	
	광역	직영	3	세종특별자치시상수도, 세종특별자치시하수도, 세종특별자치시공영개발
		공사	1	세종도시교통공사
		공단		세종특별자치시시설관리공단
경기	계		105	
	광역	직영	2	경기도판교테크노밸리조성사업, 경기도고덕국제화계획지구
		공사	4	경기주택도시공사, 경기관광공사, 경기평택항만공사, 경기교통공사
	기초	직영	68	수원시상수도, 성남시상수도, 고양시상수도, 부천시상수도, 용인시상수도, 안산시상수도, 안양시상수도, 남양주시상수도, 의정부시상수도, 평택시상수도, 시흥시상수도, 화성시상수도, 광명시상수도, 파주시상수도, 군포시상수도, 광주시상수도, 김포시상수도, 이천시상수도, 구리시상수도, 양주시상수도, 안성시상수도, 포천시상수도, 오산시상수도, 하남시상수도, 의왕시상수도, 동두천시상수도, 과천시상수도, 여주시상수도 양평군상수도, 가평군상수도, 연천군상수

지역	구분	유형	수	기관명
				도, 수원시하수도, 성남시하수도, 고양시하수도, 부천시하수도, 용인시하수도, 안산시하수도, 안양시하수도, 남양주시하수도, 의정부시하수도, 평택시하수도, 시흥시하수도, 화성시하수도, 광명시하수도, 파주시하수도, 군포시하수도, 광주시하수도, 김포시하수도, 이천시하수도, 구리시하수도, 양주시하수도, 안성시하수도, 포천시하수도, 오산시하수도, 하남시하수도, 의왕시하수도, 동두천시하수도, 과천시하수도, 여주시하수도, 양평군하수도, 가평군하수도, 연천군하수도, 성남시공영개발, 의정부시공영개발, 시흥시공영개발, 안성시공영개발, 의왕시공영개발, 과천시지식정보타운조성사업
		공사	24	수원도시공사, 성남도시개발공사, 고양도시관리공사, 부천도시공사, 용인도시공사, 안산도시공사, 안양도시공사, 남양주시공사, 평택도시공사, 시흥도시공사, 화성도시공사, 광명도시공사, 군포도시공사, 광주도시관리공사, 김포도시관리공사(김포도시공사 + 김포시시설관리공단), 구리도시공사, 구리농수산물공사, 포천도시공사, 하남도시공사, 의왕도시공사, 과천도시공사, 양평공사, 파주시관광공사, 양주시공사
		공단	7	의정부시시설관리공단, 이천시시설관리공단, 안성시시설관리공단, 오산시시설관리공단, 여주시관리공단, 가평군시설관리공단, 연천군시설관리공단
강원	계		32	
	광역	직영	-	

지역	구분	유형	수	기관명
		공사	1	강원도개발공사
	기초	직영	23	춘천시상수도, 원주시상수도, 강릉시상수도, 동해시상수도, 태백시상수도, 속초시상수도, 삼척시상수도, 홍천군상수도, 영월군상수도, 평창군상수도, 정선군상수도, 철원군상수도, 인제군상수도, 고성군상수도, 양양군상수도, 춘천시하수도, 원주시하수도, 강릉시하수도, 동해시하수도, 속초시하수도, 춘천시공영개발, 원주시공영개발, 강릉시공영개발
		공사	2	춘천도시공사, 강릉관광개발공사
		공단	6	원주시시설관리공단, 동해시시설관리공단, 속초시시설관리공단, 영월군시설관리공단, 정선군시설관리공단, 평창군시설관리공단
	계		21	
충북	광역	직영	-	
		공사	1	충북개발공사
	기초	직영	17	청주시상수도, 충주시상수도, 제천시상수도, 옥천군상수도, 영동군상수도, 진천군상수도, 음성군상수도, 단양군상수도, 청주시하수도, 충주시하수도, 제천시하수도, 옥천군하수도, 증평군하수도, 진천군하수도, 음성군하수도, 충주시공영개발, 음성군공영개발
		공사	1	단양관광공사
		공단	2	청주시시설관리공단, 충주시시설관리공단
충남	계		36	
	광역	직영	-	
		공사	1	충청남도개발공사

지역	구분	유형	수	기관명
	기초	직영	30	천안시상수도, 공주시상수도, 보령시상수도, 아산시상수도, 서산시상수도, 논산시상수도, 계룡시상수도, 당진시상수도, 금산군상수도, 부여군상수도, 서천군상수도, 홍성군상수도, 예산군상수도, 태안군상수도, 천안시하수도, 공주시하수도, 보령시하수도, 아산시하수도, 서산시하수도, 논산시하수도, 계룡시하수도, 당진시하수도, 금산군하수도, 부여군하수도, 홍성군하수도, 예산군하수도, 태안군하수도, 천안시공영개발, 아산시공영개발, 계룡시공영개발
		공사	1	당진항만관광공사
		공단	4	천안시시설관리공단, 보령시시설관리공단, 아산시시설관리공단, 부여군시설관리공단
	계		20	
전북	광역	직영	-	
		공사	1	전북개발공사
	기초	직영	17	전주시상수도, 군산시상수도, 익산시상수도, 정읍시상수도, 남원시상수도, 김제시상수도, 완주군상수도, 고창군상수도, 부안군상수도, 전주시하수도, 군산시하수도, 익산시하수도, 정읍시하수도, 남원시하수도, 김제시하수도, 완주군하수도, 익산시공영개발
		공사	1	장수한우지방공사
		공단	1	전주시시설관리공단
전남	계		21	
	광역	직영	-	
		공사	1	전남개발공사

지역	구분	유형	수	기관명
	기초	직영	19	목포시상수도, 여주시상수도, 순천시상수도, 나주시상수도, 광양시상수도, 화순군상수도, 영암군상수도, 영광군상수도, 목포시하수도, 여주시하수도, 순천시하수도, 나주시하수도, 광양시하수도, 화순군하수도, 영암군하수도, 영광군하수도, 목포시공영개발, 순천시공영개발, 광양시공영개발
		공단	1	여수시도시관리공단
경북	계		39	
	광역	직영	-	
		공사	2	경상북도개발공사, 경상북도관광공사
	기초	직영	28	포항시상수도, 경주시상수도, 김천시상수도, 안동시상수도, 구미시상수도, 영주시상수도, 영천시상수도, 상주시상수도, 문경시상수도, 경산시상수도, 의성군상수도, 영덕군상수도, 칠곡군상수도, 울진군상수도, 예천군상수도, 포항시하수도, 경주시하수도, 김천시하수도, 안동시하수도, 구미시하수도, 영주시하수도, 영천시하수도, 상주시하수도, 문경시하수도, 경산시하수도, 영덕군하수도, 칠곡군하수도, 예천군하수도
		공사	2	영양고추유통공사, 청도공영사업공사
		공단	7	포항시시설관리공단, 경주시시설관리공단, 김천시시설관리공단, 안동시시설관리공단, 영천시시설관리공단, 구미시설공단, 문경관광진흥공단
경남	계		39	
	광역	직영	-	
		공사	1	경상남도개발공사

지역	구분	유형	수	기관명
	기초	직영	27	창원시상수도, 진주시상수도, 통영시상수도, 사천시상수도, 김해시상수도, 밀양시상수도, 거제시상수도, 양산시상수도, 함안군상수도, 창녕군상수도, 거창군상수도, 합천군상수도, 고성군상수도, 창원시하수도, 진주시하수도, 통영시하수도, 사천시하수도, 김해시하수도, 밀양시하수도, 거제시하수도, 양산시하수도, 창녕군하수도, 거창군하수도, 고성군하수도, 창원시주택건설, 진주시공영개발, 의령친환경골프장관리사업소
		공사	4	통영관광개발공사, 김해시도시개발공사, 거제해양관광개발공사, 함안지방공사
		공단	7	창원시시설관리공단, 창원레포츠파크, 사천시시설관리공단, 양산시시설관리공단, 창녕군시설관리공단, 밀양시시설관리공단, 합천군시설관리공단
	계		6	
	광역	직영	3	제주특별자치도상수도, 제주특별자치도하수도, 제주특별자치도공영버스
		공사	3	제주특별자치도개발공사, 제주관광공사, 제주에너지공사

3. 질식재해 및 밀폐공간 관련 선행 연구

밀폐공간 등과 관련된 질식재해 원인, 제도개선, 교육, 첨단기술 등에 대한 사항에 대하여 국내 학회지, 연구보고서, 학위 논문 등에 대해 조사하고 그 내용을 주제별로 정리하였다.

1) 질식재해 원인조사 및 제도개선

(1) 밀폐공간 작업종류별 질식재해 요인 파악 및 예방대책 연구

2008년 한국산업안전보건공단에서 발간된 연구보고서로 유계묵 등(2020)이 수행한 이 연구는 공식발표자료 이외의 산재통계자료를 추가로 분석하여 우리나라에서 매년 발생하는 질식재해현황을 장소별, 위험인자별로 정확히 파악하고, 질식재해 주요발생작업에 대한 현장 실태조사를 실시하며, 일정한 크기의 밀폐용기에 주요물질을 저장하여 발생하는 가스를 분석하여 작업별, 인자별 질식재해 특성 및 위험성을 파악하고 그에 따른 예방대책을 마련하고자 하였다. 또한 자료를 요약하여 2021년 한국산업보건학회지에 발표한 바도 있다(표 III-3-1).

〈표 III-3-1〉 밀폐공간 작업종류별 질식재해 요인 파악 및 예방대책 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 질식재해의 작업종류별 특성·유해요인 및 위험성 수준파악, 선진외국의 질식재해 재해현황 및 유해요인과 비교 검토, 질식재해 다발작업에 대한 실태조사, 주요 물질별 발생가스 분석실험, 국내 작업특성에 맞는 질식재해 예방대책 개발
결과	■ 55개소 맨홀에 대한 가스농도를 측정결과 하수종말처리장 유입구 인근에 설치된 맨홀에서 황화수소가 평균 157 ppm으로 검출되어 질식재해 위험이 가장 높음 ■ 하수종말처리장 내부지역의 밀폐공간에 대한 가스농도 측정결과 대부분의 밀폐공간에서 황화수소가 100 ppm 이상 검출되었고 저류조 내부에서는 황화수소의 농도가 500 ppm을 초과, 오폐수처리시설 내부는 매우 위험한 밀폐공간

구분	주요 내용
	■ 단무지, 목재, 바나나 등을 투입한 용기내의 산소농도는 0.0 ~ 0.2%로서 거의 무산소상태, 가열가공이 이루어지지 아니한 식품 및 식물을 저장하는 경우에는 산화작용 등으로 인해 산소농도가 급격히 감소
제언	■ 밀폐공간의 정의를 법률에서 일괄적으로 규정 또는 한정하는 대신 사업주가 근로자의 작업장소가 밀폐공간인지의 여부를 직접 평가하여 밀폐공간에 대한 출입허가 등 조치를 취하도록 하는 방안이 바람직 ■ 작업장의 형태, 발생가능물질, 작업자 출입여부 등 작업공간의 특성에 관련된 자료를 입력하면 특정지역이 밀폐공간에 해당되는지의 여부를 사업주가 쉽게 판단할 수 있는 프로그램의 개발 및 보급이 필요

(2) 밀폐공간 질식재해 자료 분석을 통한 질식재해 요인 분석(2005-2015)

이 연구는 2016년 한국산업보건학회지 제26권 제4호에 게재된 학술지이다(이정완 등, 2016). 이 연구의 목적은 질식재해 통계분석 결과를 토대로 질식재해 종류별, 설비별, 발생장소 특성별로 세분화하고, 재해가 자주 발생하는 밀폐공간의 특징을 분석하는데 있었다. 또한, 해당 밀폐공간에서 발생하는 위험 요인과 재해원인을 파악하여 국내 밀폐공간 질식재해 예방에 기여하고자 하였다.(표 III-3-2).

〈표 III-3-2〉 밀폐공간 질식재해 자료 분석을 통한 질식재해 요인 분석 연구 내용

구분	주요 내용
연구대상 및 방법	■ 산업재해 통계를 분석한 자료를 바탕으로 2012년부터 2016년도까지 최근 5년간 질식사고로 인해 189명의 재해자와 이중 사망자 95명을 대상으로 발생원인과 특징을 분석
결과	■ 업종별로 가장 많은 질식사고 사망자가 발생한 업종은 건설업으로, 5년간 사망자 92명 중 38명(41.3%)의 사망자가 발생, 이어 제조업(33.7%), 기타의 사업(15.2%), 농업(4.3%), 운수업(3.3%) 순 ■ 발생장소별 사망자는 오페수처리·정화조(19.6%), 저장용기(17.4%), 건설현장(12%), 배관내부(7.6%) 및 맨홀·선박(6.5%) 등 ■ 기인물질별 발생현황은 산소결핍(25.0%), 일산화탄소(22.8%), 황

구분	주요 내용
	화수소(22.8%), 아르곤(10.9%) 순으로 나타났으며, 최근 유지·보수·점검작업시 질소·아르곤·이산화탄소 등 불활성가스에 의한 단순 질식 재해가 19.6% ■ 질식재해는 오페수처리조, 정화조, 맨홀 등 법적 밀폐공간 작업장에서의 사고발생 외에도 작업설비 내에 불활성 가스가 존재함으로써 밀폐공간화 됨을 인지하지 못해 발생
제언	■ 맨홀, 하수구 등 산소결핍, 황화수소 중독이 우려되는 질식재해 위험공간에서는 작업지시 과정보다 출입 전 산소농도 측정, 지속적인 환기, 공기호흡기 등 개인용 보호구 착용, 감시인 배치 등 기본적인 사전 작업안전수칙을 지켜야 하나 대부분의 사고는 이를 이행치 않아 발생

(3) 밀폐공간 질식재해 발생원인 및 특징 상세 분석

이 연구는 2017년 한국가스학회 가을 학술대회 논문집에 수록된 연구(김증호와 이상철, 2017)로 5년간 질식사고 현황과 특징을 분석하였다(표 III-3-3).

〈표 III-3-3〉 밀폐공간 질식재해 발생원인 및 특징 상세 분석 연구 내용

구분	주요 내용
연구대상 및 방법	■ 산업재해 통계를 분석한 자료를 바탕으로 2012년부터 2016년도까지 최근 5년간 질식사고로 인해 189명의 재해자와 이중 사망자 95명을 대상으로 발생원인과 특징을 분석
결과	■ 업종별로 가장 많은 질식사고 사망자가 발생한 업종은 건설업으로, 5년간 사망자 92명 중 38명(41.3%)의 사망자가 발생, 이어 제조업(33.7%), 기타의 사업(15.2%), 농업(4.3%), 운수업(3.3%) 순 ■ 발생장소별 사망자는 오페수처리·정화조(19.6%), 저장용기(17.4%), 건설현장(12%), 배관내부(7.6%) 및 맨홀·선박(6.5%) 등 ■ 기인물질별 발생현황은 산소결핍(25.0%), 일산화탄소(22.8%), 황화수소(22.8%), 아르곤(10.9%) 순으로 나타났으며, 최근 유지·보수·점검작업시 질소·아르곤·이산화탄소 등 불활성가스에 의한 단순 질식 재해가 19.6% ■ 질식재해는 오페수처리조, 정화조, 맨홀 등 법적 밀폐공간 작업장에서의 사고발생 외에도 작업설비 내에 불활성 가스가 존재함으로써 밀폐공간화 됨을 인지하지 못해 발생

구분	주요 내용
제언	■ 맨홀, 하수구 등 산소결핍, 황화수소 중독이 우려되는 질식재해 위험공간에서는 작업지시 과정부터 출입 전 산소농도 측정, 지속적인 환기, 공기호흡기 등 개인용 보호구 착용, 감시인 배치 등 기본적인 사전 작업안전수칙을 지켜야 하나 대부분의 사고는 이를 이행치 않아 발생

(4) 국내외 질식재해 예방규정 비교 및 개선방향에 대한 연구

2020년 한국산업안전보건공단에서 발간된 연구보고서이다(김대성 등, 2020). 이 연구는 현행 안전보건규칙 상 밀폐공간작업 관련 규정들을 외국 규정과 비교, 검토하여, 명확성과 실행력이 보강된 제도 개선안을 마련하고자 하였다. 또한 한국산업보건 학회지에 2021년 자료를 요약하여 발표(김대성, 2021)한 바도 있다(표 III-3-4).

〈표 III-3-4〉 국내외 질식재해 예방규정 비교 및 개선방향에 대한 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 미국, 일본 및 독일의 밀폐공간작업 관리 규정 조사 ■ 국내 밀폐공간작업 관련 규정 조사
결론	■ 밀폐공간의 개념 정립 필요, 밀폐공간의 작업 허가, 밀폐공간 관리 감독자의 교육의무 강화, 산소 및 유해가스 농도 측정자의 자격 확대 등
제언	■ 밀폐공간의 정의에 대한 개념 개선, 특별히 위험한 밀폐공간 작업에 대한 작업허가제도 시행, 밀폐공간 관리감독자들의 밀폐공간 관련 교육의무 시행

2) 밀폐공간 프로그램, 농도평가 및 예방교육 등에 대한 연구

질식사와 관련하여 밀폐공간 작업프로그램, 유해가스 발생 농도 평가, 예방교육자료 개발에 대한 연구가 수행된 바 있다. 주제별로 주요 내용을 살펴보면 아래와 같다.

(1) 밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구

이 연구는 2017년 한국산업안전보건공단에서 발간된 보고서(문찬석 등, 2017)로

최근 「산업안전보건기준에 관한 규칙」이 사업주에 대한 밀폐공간 위치 확인, 사전 허가제도 등의 의무를 강화하도록 개정된 후 개정된 관련 법령 등에 따라 ‘밀폐공간 작업프로그램 시행에 관한 기술지침’을 개정하고 이에 대한 밀폐공간 작업 매뉴얼을 보완하는데 목적이 있었다(표 III-3-5).

〈표 III-3-5〉 밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 선진외국의 밀폐공간 재해예방 관련 정책, 제도에 관한 문헌 고찰 ■ 우리나라 산업안전보건 기준에 관한 규칙 개정 내용 및 KOSHA GUIDE 개정 보완 ■ 작업특성별 밀폐공간 작업프로그램 및 매뉴얼 개발 ■ 밀폐공간 보유 사업장 데이터베이스(DB) 최신화 및 구축
결과	■ 밀폐공간에 의한 산업재해를 미국, 일본과 비교 하여 보았을 때 우리나라가 미국과 일본에 비하여 2-3배 정도 높은 것으로 확인되었으며, 각 국가별 법적기준을 비교할 때 현저한 차이를 보이지는 않음 ■ 최근 5년간의 공단의 재해DB (2012-2016)에서는 재해 원인 물질은 황화수소, 일산화탄소, 산소결핍이었음. 발생장소는 오페수처리장, 정화조 및 건설현장, 맨홀에서 가장 높았고, 업종별로는, 건설업 및 제조업이 가장 높게 나타남 ■ 밀폐공간 작업프로그램 시행에 관한 기술지침(KOSHA Guide H-80-2012)과 밀폐공간 출입허가제 기술지침(KOSHA Guide H-156-2014)을 통합하고 2017년 개정된 산업안전보건기준에 관한 규칙의 내용을 추가함
제언	■ 공단 DB자료를 최신화 하기 위해 자료를 밀폐공간 형태별로 분류하고 분류된 각 집단을 다시 업종별로 분류하여 분석하여야하며, 대규모사업장을 중심으로 이들이 면밀히 파악하고 있는 밀폐공간을 중심으로 DB를 새롭게 구축해야 밀폐공간 재해 및 작업에 관한 구체적인 역할이 가능

(2) 밀폐공간 종류별 유해가스 발생 농도 평가

이 연구는 2009년 한국산업위생학회지 제19권 제4호에 게재된 학술지이다(박현희 등, 2009). 연구 목적은 질식재해가 다발하였던 작업 장소에 대해 정상작업 상태에서 장소별 실태조사를 통한 발생 유해가스의 종류와 농도수준을 평가하여 국내 작업특성에 맞는 질식재해 예방대책의 기초자료로 활용하고자 하였다(표 III-3-6).

〈표 III-3-6〉 밀폐공간 종류별 유해가스 발생 농도 평가 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 측정에 사용한 장비는 내부에 펌프가 내장되어 있는 형태의 직독식 유해가스 농도 측정기(Multi Rae, Rae system, USA)를 활용하였고, 산소농도, 황화수소, 가연성가스, 휘발성유기화합물, 일산화탄소, 암모니아를 측정
결과	■ 맨홀의 유해가스 농도 측정결과, 산소결핍 이외에도 일산화탄소, 휘발성유기화합물, 황화수소가 건강에 영향을 줄 수 있는 농도 이상으로 검출 ■ 오폐수처리장의 실태조사 결과 하수종말처리장 저류조에서 황화수소 최대 500 ppm 이상, 단순저장(부패)조에서 황화수소 최대 300ppm, 암모니아 최대 200ppm으로 측정 ■ 밀폐공간 실태조사를 통해 맨홀, 오폐수처리장, 단무지제조업에서 사망에 이를 수 있는 농도의 유해가스가 발생되고 있음을 확인
제언	■ 유해가스 농도 측정 시에는 이러한 점을 고려하여 측정기기의 가스종류 및 측정범위를 확인하여야 하며 산업안전보건법에 명시한 17개 밀폐공간 지정 대신 포괄적 의미의 밀폐공간 정의를 도입하여 작업장 내 근로자가 출입할 수 있는 작업장소에 대해 작업내용에 따라 발생할 수 있는 유해 가스에 대한 정보를 구축하는 것이 매우 필요

(3) QR 코드를 활용한 밀폐공간 질식재해 예방 교육자료 개발

이 자료는 2021년 대한건설보건학회 제8회 후기 학술대회에서 백은미(2021)가 발표하였다. 사업의 목적은 질식사고를 분석하여 교육 자료를 개발하고, QR코드 및 SNS 채널을 활용하여 근로자 비대면 교육을 진행하였다. 그 결과 비대면 시대 QR코드를 활용하며 교육이 가능하고, 부착하면 교육 자료를 쉽게 알릴 수 있어 현장적용성이 좋다는 것을 확인하였다(표 III-3-7).

〈표 III-3-7〉 QR 코드를 활용한 밀폐공간 질식재해 예방 교육자료 개발 연구 내용

구분	주요 내용
사업방법	■ 질식사고 교육자료 개발 - 최근 10년간 발생한 질식사로 사례를 조사하여 동영상(강의식 및 애니메이션 형식) 및 카드뉴스 개발

구분	주요 내용
	■ QR코드를 활용한 교육자료 전달 - 작업장 내 밀폐공간, 휴게시설 등에 게시하여 질식재해 예방교육으로 활용 - QR코드에는 교육동영상과 카드뉴스를 연동하여 활용할 수 있도록 함 ■ SNS를 활용한 근로자 질식예방 교육 - 구글폼을 활용하여 현장 사례에 맞춘 스토리 형식의 퀴즈를 만들어, 실제 사고발생 시 대처 요령에 대해 습득할 수 있도록 교육 실시

3) 밀폐공간 관련 첨단기술 등

밀폐공간 질식사 예방을 위한 첨단기술 연구는 유해가스 측정장치 개발, 통합안전 시스템 개발, 안전기술 적용에 대한 연구가 수행된 바 있다. 주제별로 주요 내용을 살펴보면 아래와 같다.

(1) 첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구

함승헌 등(2017)이 수행한 이 연구는 2017년 한국산업안전보건공단에서 발간된 연구보고서로 밀폐공간에서의 질식사고 예방을 위해 첨단기술을 도입하여 위험인지를 쉽고 간편하게 할 수 있는 기술적 대응책 및 첨단기술 도입에 따른 제도적 보완방안 마련하고, 시제품 개발 및 캐리어(이동체: 케이블, 레일, 공, 로봇, 드론 등)에 대한 현장 적용성 평가를 실시하는데 목적을 두었다(표 III-3-8).

〈표 III-3-8〉 첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 밀폐공간 특성을 반영한 유해가스 측정장치(시제품) 개발 - 현장 특성 정밀 조사, 센서 선정 및 검증, 통신방법 선정, 통합기기 제작 ■ 현장평가
결과	■ 유해가스 측정장치 개발을 하였고, 센서, 통신 방법을 쉽게 교체할 수 있는 모듈형으로 맞춤 개발하였음. 오펜수처리장에서 활용함

구분	주요 내용
	수 있는 산소와 황화수소 측정기, 건설현장에서 활용할 수 있는 산소와 일산화탄소 측정기를 개발 ■ 센서는 유지, 보수가 쉬운 제품을 선정하였고, 최소 2년 이상 사용할 수 있도록 하였음. 통신은 WiFi를 이용하였고, WiFi 신호가 없는 곳에서는 LTE gateway를 사용할 수 있도록 함 ■ 캐리어를 이용하여 고정형 측정시스템이 아닌 이동형 측정이 가능하게 개발
제언	■ 기술적 접근도 중요하지만 근로자, 관리자의 인식개선이 동시에 이루어져야 함. 작업환경개선에 대한 인식이 가장 중요하며, 측정장치, 보호구에 대한 인식 개선이 동시에 이루어져야 실질적인 밀폐공간 질식사고가 감소할 것으로 판단

(2) 밀폐공간 사고예방을 위한 첨단기술 활용방안 연구

2018년 한국산업안전보건공단에서 발간된 연구보고서(함승헌 등, 2018)로 밀폐공간에서의 사고예방을 위하여 적용할 수 있는 기술 개발 현황, 밀폐공간의 특성, 적용방안 등에 대하여 조사하는데 목적이 있었다(표 III-3-9).

〈표 III-3-9〉 밀폐된 공간을 위한 통합안전시스템의 설계 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 밀폐공간 질식재해 예방을 위한 기술 조사, 밀폐공간 작업별 첨단 기술 활용에 관한 현장 적용성 검토, 스마트폰 부착식 소형측정기, 발광(형광)측정기 등 개발방안 검토 ■ 캐리어(이동체: 로봇, 드론 등)를 이용하여 고정형 측정시스템이 아닌 이동형 측정이 가능하게 개발하였음. 건설현장(산소, 일산화탄소)과 오폐수처리장(산소, 황화수소)에서 현장평가를 실시
결과	■ 주요 밀폐공간을 분석한 TOP 7에 따라 통신의 경우 LTE, Wi-Fi, Bluetooth(BT)를 활용이 가능하고, 특히 공간을 이동하면서 작업을 하는 맨홀이나 배관의 경우에는 BT를 이용하여 중간에 연결된 Node와 함께 사용을 해야 먼 곳에서의 연결을 유지할 수 할 수 있음. 캐리어의 경우 정화조, 폭기조, 탱크, 반응기, 기계실, 지하실, 가마와 같은 경우 고정형 측정기, 로봇, 드론, 공 등을 이용하고, 맨홀, 배관, 건설현장 등에서는 로봇과, 드론과 같이 이동하면서 측정 할수 있는 캐리어 사용이 가능

구분	주요 내용
제언	산업보건분야에서 사용할 수 있는 유해가스 센서 산업은 적극적인 개발이 이루어지지 있지 않아서 국가차원에서 다양한 작업환경에서 사용할 수 있는 센서 개발, 검/인증 등 역할이 필요

(3) 밀폐된 공간을 위한 통합안전시스템의 설계

이 연구는 2019년 한정보통신학회논문지 제23권 제1호에 게재된 학술지이다(정민승 등, 2019). 연구 목적은 산업현장에서 발생한 재난상황을 대비해 각종 데이터 및 IoT 통신 정보의 통합 수집/분석/활용하여 일원화된 통합 관리를 하고 표준 행동 절차와 빅데이터 분석을 통한 이벤트 지능형 관제 및 상황정보와 사건 정보를 수집하고 상황정보를 분석하여 상황판단에 맞는 신속한 관제 및 상황전파로 인명과 재산 피해의 최소화에 목적을 두었다.(표 III-3-10).

〈표 III-3-10〉 밀폐된 공간을 위한 통합안전시스템의 설계 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	- IoT EndDevice, 표준 행동 절차, 휴대용 메시 게이트웨이, 실시간 작업환경 감시등에 대해 고찰 - 지능형 통합 안전 시스템에서는 무선 휴대용 메시 게이트웨이와 통합 안전 관제 시스템, 대응 요소 설명
결과	- 재난이 발생하였을 때 많은 빠른 대응을 통해 피해를 줄일 수 있는 지능형 피난 알고리즘에 대해 제안 - LoRa 통신 네트워크를 이용한 기술, 표준 행동 절차의 중요성, 무선 휴대용 메시 게이트웨이에 대해 파악 - LoRa통신을 이용한 휴대용 메시 게이트웨이가 개발되어 진다면 가장 많은 사건사고가 일어나는 조선업 뿐만 아니라 석유화학, 제철소, 발전소 등 주요산업시설로 확대적용 되어 재난 재해부터 사전에 예방 가능
제언	대응 요소 6가지 단계를 순차적으로 적용하고 시행한다면 기존에 재해로 일어난 사건, 사고, 사망률이 대폭 줄어들 것으로 예상

(4) 밀폐공간에서 스마트 안전기술 적용 사례 연구

이 연구는 2021년 한국산업보건학회지 제31권 제4호에 게재된 학술지이다(정태

회 등, 2013). 연구는 노후화된 상수도관의 시설공사에 스마트 안전시스템을 적용한 사례를 검토하였고 기존의 인력으로 진행되는 안전관리 방법과 병행하여, 스마트 안전관리 시스템을 평가하였다(표 III-3-11).

〈표 III-3-11〉 밀폐공간에서 스마트 안전기술 적용 사례 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 관 내부의 환경인자에 대한 정보를 수집하기 위한 환경센서를 배치 ■ 위치태그와 관 내부 위치파악 스캐너를 구축하여 작업자의 실시간 위치정보를 수집 ■ 수집된 정보는 클라우드 기반의 서버로 전달되어 안전관리 시스템을 구축
결과	■ 스마트 안전관리 시스템의 사용으로 소수의 인력으로는 확인할 수 없는 작업공간의 다양한 환경변화 정보를 해당 시스템이 실시간으로 정보화하여 작업자와 관리자에게 정보전달 할 수 있음을 확인 ■ 특정장소(노후화된 상수도관 갱생공정)에서 계측된 데이터를 바탕으로 추후 비슷한 밀폐공간에서 발생 가능한 위험 상황을 예측할 수 있는 데이터를 도출하여 스마트 안전관리 시스템의 활용성이 높음을 확인
제언	■ 향후 비슷한 환경적 조건을 갖추고 있는 폐관 또는 하수관에 적용할 경우, 해당 연구에서 다루지 못한 추가적인 유해가스에 대한 데이터 수집 및 안전보건관리가 가능할 것으로 판단

(5) 밀폐공간 형상 및 내부 공기 조성에 따른 필요 환기량에 관한 연구

2021년 한국산업안전보건공단에서 발간된 연구보고서(김빛나, 2021)이며 밀폐공간 형상에 따라 안전한 작업을 위해 필요한 작업 전 필요 환기량을 시뮬레이션을 이용하여 분석하고, 필요 환기량에 영향을 미칠 수 있는 내부 공기 조성, 개구부 위치, 개구부 면적, 구조물 부피를 변수로 하여 검토를 수행하는데 목적이 있었다(표 III-3-12).

〈표 III-3-12〉 밀폐공간 형상 및 내부 공기 조성에 따른 필요 환기량에 관한 연구 내용

구분	주요 내용
연구방법	■ 밀폐공간 형상에 따른 필요 환기량을 평가하기 위해 먼저 최근 10년간 발생한 질식 중대재해를 분석 ■ 질식 중대재해 분석을 통해 재해가 주로 발생하는 장소와 화학종을 확인하였고 전문가 자문을 통해 수치계산 조건을 세부적으로 선정
결과	■ 내부 공기 조성의 비중에 관계없이 필요 환기량은 거의 유사한 것으로 확인 ■ 개구부 위치에 따른 필요 환기량은 구조물 형상별로 영향이 차이가 있었고 높이가 긴 HW 형상이 가장 영향을 많이 받는 것으로 확인 ■ 개구부 면적에 따라 필요 환기량은 선형적으로 감소하는 것으로 확인하였고 구조물 부피는 계산의 정확도를 높이기 위해 추가적인 격자 민감도 테스트가 필요 ■ 필요 환기 횟수는 개구부 면적이 구조물 천장 단면적의 76.6% 이상인 경우에만 기술지침에서 제안한 환기 횟수를 만족, 그 외의 조건은 약 8회 이상으로 확인
제언	■ 수치계산 결과를 통해 곡선을 직선으로 세분화함에 따라 생긴 부분으로 인해 유동이 정체되는 구간이 있었다. 이는 실제 원기둥 형상에서의 환기와 차이. 또한 육면체 형상과 동일한 조건임에도 필요 환기 횟수가 약 100회가 차이 ■ 따라서 본 연구에서 사용한 수치계산 코드의 한계로 원기둥 형상에 대한 필요 환기량 평가는 어렵고 추후 원통 좌표계 해석이 가능한 수치계산 코드를 이용하여 추가적인 연구가 필요

4. 국내외 질식재해 규정 및 프로그램

국내 밀폐공간 및 질식사와 관련된 규정에 대하여 우선 「산업안전보건법, 시행령 및 시행규칙」을 확인하였고, 안전보건공단의 기술상의 지침인 KOSHA GUIDE도 검토하였다. 그리고 「중대재해처벌에 관한 법률」에 관련 내용도 검색해 관련 내용을 수록하였다.

1) 국내 관련 규정 및 프로그램

(1) 산업안전보건법, 시행령 및 시행규칙

가) 안전보건교육

「산업안전보건법」 제29조(근로자에 대한 안전보건교육)에 따르면 사업주는 소속 근로자에게 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 정기적으로 안전보건교육을 하도록 하고 있다. 제3항에서는 근로자를 유해하거나 위험한 작업에 채용하거나 그 작업으로 작업내용을 변경할 때에는 제2항에 따른 안전보건교육 외에 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 유해하거나 위험한 작업에 필요한 안전보건교육을 추가로 하여야 한다.

「산업안전보건법 시행규칙」 제26조에서는 교육시간과 교육내용에 대한 사항이 규정되어 있으며 기타 사항은 고용노동부 고시인 안전보건교육규정에 상세히 언급되어 있다. 특별교육은 법 제29조제3항에 따라 근로자등이 「산업안전보건법 시행규칙」별표 5제1호라목의 어느 하나에 해당하는 작업을 수행하게 될 경우 나목¹⁾ 또는 다목²⁾에 따른 교육 외에 추가로 실시하여야 하는 교육이며, 특별교육 대상 작업별 교육은 시행규칙 별표 5에 아래와 같이 제시되어 있다(표 III-4-1).

-
- 1) 채용 시 교육: 법 제29조제2항에 따라 다음 어느 하나의 경우에 해당할 때 근로자등의 직무 배치 전 실시하여야 하는 교육
 - 2) 작업내용 변경 시 교육: 법 제29조제2항에 따라 근로자등이 기존에 수행하던 작업내용과 다른 작업을 수행하게 될 경우 변경된 작업을 수행하기 전 실시하여야 하는 교육

〈표 III-4-1〉 특별교육 대상 작업별 교육 관련 규정

구분	내용
밀폐공간에서의 작업	• 산소농도 측정 및 작업환경에 관한 사항 • 사고 시의 응급처치 및 비상 시 구출에 관한 사항 • 보호구 착용 및 보호 장비 사용에 관한 사항 • 작업내용 · 안전작업방법 및 절차에 관한 사항 • 장비 · 설비 및 시설 등의 안전점검에 관한 사항 • 그 밖에 안전 · 보건관리에 필요한 사항

(2) 산업안전보건기준에 관한 규칙

가) 통칙

「산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방 제1절 통칙에서는 밀폐공간, 유해가스, 적정공기, 산소결핍 및 산소결핍증에 대해서 규정하고 있다(표 III-4-2).

〈표 III-4-2〉 밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방편 제1절 통칙 관련 규정

조항	내용
제618조(정의)	이 장에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. “밀폐공간”이란 산소결핍, 유해가스로 인한 질식 · 화재 · 폭발 등의 위험이 있는 장소로서 별표 18에서 정한 장소를 말한다. 2. “유해가스”란 탄산가스 · 일산화탄소 · 황화수소 등의 기체로서 인체에 유해한 영향을 미치는 물질을 말한다. 3. “적정공기”란 산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10피피엠 미만인 수준의 공기를 말한다. 4. “산소결핍”이란 공기 중의 산소농도가 18퍼센트 미만인 상태를 말한다. 5. “산소결핍증”이란 산소가 결핍된 공기를 들이마심으로써 생기는 증상을 말한다.

한편, 밀폐공간은 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 18에 제시되어 있으며 총

17개의 내부시설에 대해 규정하고 있으며 18호에서는 포괄적으로 근로자가 상주하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소로 제시하고 있다(표 III-4-3).

〈표 III-4-3〉 밀폐공간 관련 규정

구분	내용
밀폐공간 (제618조제1호 관련)	1. 다음의 지층에 접하거나 통하는 우물·수직갱·터널·잠함·피트 또는 그밖에 이와 유사한 것의 내부 가. 상층에 물이 통과하지 않는 지층이 있는 역암층 중 함수 또는 용수가 없거나 적은 부분 나. 제1철 염류 또는 제1망간 염류를 함유하는 지층 다. 메탄·에탄 또는 부탄을 함유하는 지층 라. 탄산수를 용출하고 있거나 용출할 우려가 있는 지층 2. 장기간 사용하지 않은 우물 등의 내부 3. 케이블·가스관 또는 지하에 부설되어 있는 매설물을 수용하기 위하여 지하에 부설한 암거·맨홀 또는 피트의 내부 4. 빗물·하천의 유수 또는 용수가 있거나 있었던 통·암거·맨홀 또는 피트의 내부 5. 바닷물이 있거나 있었던 열교환기·관·암거·맨홀·둑 또는 피트의 내부 6. 장기간 밀폐된 강재(鋼材)의 보일러·탱크·반응탑이나 그 밖에 그 내벽이 산화하기 쉬운 시설(그 내벽이 스테인리스강으로 된 것 또는 그 내벽의 산화를 방지하기 위하여 필요한 조치가 되어 있는 것은 제외한다)의 내부 7. 석탄·아탄·황화광·강재·원목·건성유(乾性油)·어유(魚油) 또는 그 밖의 공기 중의 산소를 흡수하는 물질이 들어 있는 탱크 또는 호퍼(hopper) 등의 저장시설이나 선창의 내부 8. 천장·바닥 또는 벽이 건성유를 함유하는 페인트로 도장되어 그 페인트가 건조되기 전에 밀폐된 지하실·창고 또는 탱크 등 통풍이 불충분한 시설의 내부 9. 곡물 또는 사료의 저장용 창고 또는 피트의 내부, 과일의 숙성용 창고 또는 피트의 내부, 종자의 발아용 창고 또는 피트의 내부, 버섯류의 재배를 위하여 사용하고 있는 사일로(silo), 그 밖에 곡물 또는 사료종자를 적재한 선창의 내부 10. 간장·주류·효모 그 밖에 발효하는 물품이 들어 있거나 들어 있었던 탱크·창고 또는 양조주의 내부 11. 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암

구분	내용
	거·맨홀·관 또는 피트의 내부 12. 드라이아이스를 사용하는 냉장고·냉동고·냉동화물자동차 또는 냉동컨테이너의 내부 13. 헬륨·아르곤·질소·프레온·탄산가스 또는 그 밖의 불활성기체가 들어 있거나 있었던 보일러·탱크 또는 반응탑 등 시설의 내부 14. 산소농도가 18퍼센트 미만 또는 23.5퍼센트 이상, 탄산가스 농도가 1.5퍼센트 이상, 일산화탄소농도가 30피피엠 이상 또는 황화수소농도가 10피피엠 이상인 장소의 내부 15. 갈탄·목탄·연탄난로를 사용하는 콘크리트 양생장소(養生場所) 및 가설숙소 내부 16. 화학물질이 들어있던 반응기 및 탱크의 내부 17. 유해가스가 들어있던 배관이나 집진기의 내부 18. 근로자가 상주(常住)하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소의 내부

나) 밀폐공간 내 작업 시의 조치 등

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제2절 밀폐공간 내 작업 시의 조치 등에서는 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행, 산소 및 유해가스 농도의 측정, 환기 등, 인원의 점검, 출입의 금지, 감시인의 배치 등, 안전대 등, 대피용 기구의 비치 및 상시 가동되는 급·배기 환기장치를 설치한 경우의 특례에 대해서 규정하고 있다(표 III-4-4).

〈표 III-4-4〉 밀폐공간 내 작업 시의 조치 등 관련 규정

조항	내용
제619조(밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행)	① 사업주는 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 하도록 하는 경우 다음 각 호의 내용이 포함된 밀폐공간 작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다. 1. 사업장 내 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안 2. 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험 요인의 파악 및 관리 방안 3. 제2항에 따라 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차 4. 안전보건교육 및 훈련

조항	내용
	5. 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항 ② 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 시작하기 전에 다음 각 호의 사항을 확인하여 근로자가 안전한 상태에서 작업하도록 하여야 한다. 1. 작업 일시, 기간, 장소 및 내용 등 작업 정보 2. 관리감독자, 근로자, 감시인 등 작업자 정보 3. 산소 및 유해가스 농도의 측정결과 및 후속조치 사항 4. 작업 중 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성 검토 및 후속조치 사항 5. 작업 시 착용하여야 할 보호구의 종류 6. 비상연락체계 ③ 사업주는 밀폐공간에서의 작업이 종료될 때까지 제2항 각 호의 내용을 해당 작업장 출입구에 게시하여야 한다.
제619조의2(산소 및 유해가스 농도의 측정)	① 사업주는 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 하도록 하는 경우 작업을 시작(작업을 일시 중단하였다가 다시 시작하는 경우를 포함한다)하기 전 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자로 하여금 해당 밀폐공간의 산소 및 유해가스 농도를 측정(「전파법」 제2조제1항제5호·제5호의2에 따른 무선설비 또는 무선통신을 이용한 원격 측정을 포함한다. 이하 제629조, 제638조 및 제641조에서 같다)하여 적정공기가 유지되고 있는지를 평가하도록 해야 한다. <개정 2019. 12. 26., 2021. 5. 28.> 1. 관리감독자 2. 법 제17조제1항에 따른 안전관리자 또는 법 제18조제1항에 따른 보건관리자 3. 법 제21조에 따른 안전관리전문기관 또는 보건관리전문기관 4. 법 제74조에 따른 건설재해예방전문지도기관 5. 법 제125조제3항에 따른 작업환경측정기관 6. 「한국산업안전보건공단법」에 따른 한국산업안전보건공단이 정하는 산소 및 유해가스 농도의 측정·평가에 관한 교육을 이수한 사람 ② 사업주는 제1항에 따라 산소 및 유해가스 농도를 측정한 결과 적정공기가 유지되고 있지 아니하다고 평가된 경우에는 작업장을 환기시키거나, 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하는 등 근로자의

조항	내용
	건강장해 예방을 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.
제620조(환기 등)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작하기 전과 작업 중에 해당 작업장을 적정공기 상태가 유지되도록 환기하여야 한다. 다만, 폭발이나 산화 등의 위험으로 인하여 환기할 수 없거나 작업의 성질상 환기하기가 매우 곤란한 경우에는 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하고 환기하지 아니할 수 있다. ② 근로자는 제1항 단서에 따라 지급된 보호구를 착용하여야 한다.
제621조(인원의 점검)	사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 그 장소에 근로자를 입장시킬 때와 퇴장시킬 때마다 인원을 점검하여야 한다.
제622조(출입의 금지)	① 사업주는 사업장 내 밀폐공간을 사전에 파악하여 밀폐공간에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 별지 제4호서식에 따른 출입금지 표지를 밀폐공간 근처의 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다. ② 근로자는 제1항에 따라 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락 없이 출입해서는 아니 된다.
제623조(감시인의 배치 등)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 동안 작업 상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하여야 한다. ② 제1항에 따른 감시인은 밀폐공간에 종사하는 근로자에게 이상이 있을 경우에 구조요청 등 필요한 조치를 한 후 이를 즉시 관리감독자에게 알려야 한다. ③ 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 동안 그 작업장과 외부의 감시인 간에 항상 연락을 취할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.
제624조(안전대 등)	① 사업주는 밀폐공간에서 작업하는 근로자가 산소결핍이나 유해가스로 인하여 추락할 우려가 있는 경우에는 해당 근로자에게 안전대나 구명밧줄, 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하여야 한다. ② 사업주는 제1항에 따라 안전대나 구명밧줄을 착용하도록 하는 경우에 이를 안전하게 착용할 수 있는 설비 등을 설치하여야 한다. ③ 근로자는 제1항에 따라 지급된 보호구를 착용하여야 한다.

조항	내용
제625조(대피용 기구의 비치)	사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 공기 호흡기 또는 송기마스크, 사다리 및 섬유로프 등 비상시에 근로자를 피난시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구를 갖추어 두어야 한다.
제626조(상시 가동되는 급·배기 환기장치를 설치한 경우의 특례)	① 사업주가 밀폐공간에 상시 가동되는 급·배기 환기장치(이하 이 조에서 “상시환기장치”라 한다)를 설치하고 이를 24시간 상시 작동하게 하여 질식·화재·폭발 등의 위험이 없도록 한 경우에는 해당 밀폐공간(별표 18 제10호 및 제11호에 따른 밀폐공간은 제외한다)에 대하여 제619조제2항 및 제3항, 제620조, 제621조, 제623조, 제624조 및 제640조를 적용하지 않는다. ② 사업주는 상시환기장치의 작동 및 사용상태와 밀폐공간 내 적정공기 유지상태를 월 1회 이상 정기적으로 점검하고, 이상이 발견된 경우에는 즉시 필요한 조치를 해야 한다. ③ 사업주는 제2항에 따른 점검결과(점검일자, 점검자, 환기장치 작동상태, 적정공기 유지상태 및 조치사항을 말한다)를 해당 밀폐공간의 출입구에 상시 게시해야 한다.

다) 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제3절 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준에서는 유해가스의 처리 등, 이산화탄소를 사용하는 소화기에 대한 조치, 이산화탄소를 사용하는 소화설비 및 소화용기에 대한 조치, 용접 등에 관한 조치, 불활성기체의 누출, 불활성기체의 유입 방지, 냉장실 등의 작업, 출입구의 임의잠금 방지, 가스배관공사 등에 관한 조치, 압기공법에 관한 조치, 지하실 등의 작업 및 설비 개조 등의 작업에 대해서 규정하고 있다(표 III-4-5).

〈표 III-4-5〉 유해가스 발생장소 등에 대한 조치기준 관련 규정

구분	자격기준
제627조(유해가스의 처리 등)	사업주는 근로자가 터널·갱 등을 파는 작업을 하는 경우에 근로자가 유해가스에 노출되지 않도록 미리 그 농도를 조사하고, 유해가스의 처리방법, 터널·갱 등을 파는 시기 등을 정한 후 이에 따라 작업을 하도록 하여야 한다.

구분	자격기준
제628조(이산화탄소를 사용하는 소화기에 대한 조치)	사업주는 지하실, 기관실, 선창(船倉), 그 밖에 통풍이 불충분한 장소에 비치한 소화기에 이산화탄소를 사용하는 경우에 다음 각 호의 조치를 해야 한다. 1. 해당 소화기가 쉽게 뒤집히거나 손잡이가 쉽게 작동되지 않도록 할 것 2. 소화를 위하여 작동하는 경우 외에 소화기를 임의로 작동하는 것을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것
제628조의2(이산화탄소를 사용하는 소화설비 및 소화용기에 대한 조치)	사업주는 이산화탄소를 사용한 소화설비를 설치한 지하실, 전기실, 옥내 위험물 저장창고 등 방호구역과 소화약제로 이산화탄소가 충전된 소화용기 보관장소(이하 이 조에서 “방호구역등”이라 한다)에 다음 각 호의 조치를 해야 한다. 1. 방호구역등에는 점검, 유지·보수 등(이하 이 조에서 “점검등”이라 한다)을 수행하는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지할 것 2. 점검등을 수행하는 근로자를 사전에 지정하고, 출입일시, 점검기간 및 점검내용 등의 출입기록을 작성하여 관리하게 할 것. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 경우는 제외한다. 가. 「개인정보보호법」에 따른 영상정보처리기를 활용하여 관리하는 경우 나. 카드키 출입방식 등 구조적으로 지정된 사람만이 출입하도록 한 경우 3. 방호구역등에 점검등을 위해 출입하는 경우에는 미리 다음 각 목의 조치를 할 것 가. 적정공기 상태가 유지되도록 환기할 것 나. 소화설비의 수동밸브나 콕을 잠그거나 차단판을 설치하고 기동장치에 안전핀을 꽂아야 하며, 이를 임의로 개방하거나 안전핀을 제거하는 것을 금지한다는 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것. 다만, 육안 점검만을 위하여 짧은 시간 출입하는 경우에는 그렇지 않다. 다. 방호구역등에 출입하는 근로자를 대상으로 이산화탄소의 위험성, 소화설비의 작동 시 확인방법, 대피방법, 대피로 등을 주지시키기 위해 반기 1회 이상 교육을 실시

구분	자격기준
	할 것. 다만, 처음 출입하는 근로자에 대해서는 출입 전에 교육을 하여 그 내용을 주지시켜야 한다. 라. 소화용기 보관장소에서 소화용기 및 배관·밸브 등의 교체 등의 작업을 하는 경우에는 작업자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하고 착용하도록 할 것 마. 소화설비 작동과 관련된 전기, 배관 등에 관한 작업을 하는 경우에는 작업일정, 소화설비 설치도면 검토, 작업 방법, 소화설비 작동금지 조치, 출입금지 조치, 작업 근로자 교육 및 대피로 확보 등이 포함된 작업계획서를 작성하고 그 계획에 따라 작업을 하도록 할 것 4. 점검등을 완료한 후에는 방호구역등에 사람이 없는 것을 확인하고 소화설비를 작동할 수 있는 상태로 변경할 것 5. 소화를 위하여 작동하는 경우 외에는 소화설비를 임의로 작동하는 것을 금지하고, 그 내용을 방호구역등의 출입구 및 수동조작반 등에 누구든지 볼 수 있도록 게시할 것 6. 출입구 또는 비상구까지의 이동거리가 10m 이상인 방호구역과 이산화탄소가 충전된 소화용기를 100개 이상(45kg 용기 기준) 보관하는 소화용기 보관장소에는 산소 또는 이산화탄소 감지 및 경보 장치를 설치하고 항상 유효한 상태로 유지할 것 7. 소화설비가 작동되거나 이산화탄소의 누출로 인한 질식의 우려가 있는 경우에는 근로자가 질식 등 산업재해를 입을 우려가 없는 것으로 확인될 때까지 관계 근로자가 아닌 사람의 방호구역등 출입을 금지하고 그 내용을 방호구역등의 출입구에 누구든지 볼 수 있도록 게시할 것
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. 1. 작업장소는 가스농도를 측정(아르곤 등 불활성가스를 이용하는 작업장의 경우에는 산소농도 측정을 말한다)하고 환기시키는 등의 방법으로 적정공기 상태를 유지할 것 2. 제1호에 따른 환기 등의 조치로 해당 작업장소의 적정 공기 상태를 유지하기 어려운 경우 해당 작업 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 할 것

구분	자격기준
	② 근로자는 제1항제2호에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.
제630조(불활성기체의 누출)	사업주는 근로자가 별표 18 제13호에 따른 기체(이하 “불활성기체”라 한다)를 내보내는 배관이 있는 보일러·탱크·반응탑 또는 선창 등의 장소에서 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. 1. 밸브나 콕을 잠그거나 차단판을 설치할 것 2. 제1호에 따른 밸브나 콕과 차단판에는 잠금장치를 하고, 이를 임의로 개방하는 것을 금지한다는 내용을 보기 쉬운 장소에 게시할 것 3. 불활성기체를 내보내는 배관의 밸브나 콕 또는 이를 조작하기 위한 스위치나 누름단추 등에는 잘못된 조작으로 인하여 불활성기체가 새지 않도록 배관 내의 불활성기체의 명칭과 개폐의 방향 등 조작방법에 관한 표지를 게시할 것
제631조(불활성기체의 유입 방지)	사업주는 근로자가 탱크나 반응탑 등 용기의 안전판으로부터 불활성기체가 배출될 우려가 있는 작업을 하는 경우에 해당 안전판으로부터 배출되는 불활성기체를 직접 외부로 내보내기 위한 설비를 설치하는 등 해당 불활성기체가 해당 작업장소에 잔류하는 것을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.
제632조(냉장실 등의 작업)	① 사업주는 근로자가 냉장실·냉동실 등의 내부에서 작업을 하는 경우에 근로자가 작업하는 동안 해당 설비의 출입문이 임의로 잠기지 않도록 조치하여야 한다. 다만, 해당 설비의 내부에 외부와 연결된 경보장치가 설치되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다. ② 사업주는 냉장실·냉동실 등 밀폐하여 사용하는 시설이나 설비의 출입문을 잠그는 경우에 내부에 작업자가 있는지를 반드시 확인하여야 한다.
제633조(출입구의 임의 잠김 방지)	사업주는 근로자가 탱크·반응탑 또는 그 밖의 밀폐시설에서 작업을 하는 경우에 근로자가 작업하는 동안 해당 설비의 출입뚜껑이나 출입문이 임의로 잠기지 않도록 조치하고 작업하게 하여야 한다.
제634조(가스배관공사 등에 관한 조치)	① 사업주는 근로자가 지하실이나 맨홀의 내부 또는 그 밖에 통풍이 불충분한 장소에서 가스를 공급하는 배관을 해체하거나 부착하는 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. <개정 2017. 3. 3.>

구분	자격기준
	1. 배관을 해체하거나 부착하는 작업장소에 해당 가스가 들어오지 않도록 차단할 것 2. 해당 작업을 하는 장소는 적정공기 상태가 유지되도록 환기를 하거나 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 할 것 ② 근로자는 제1항제2호에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.
제635조(압기공법에 관한 조치)	① 사업주는 근로자가 별표 18 제1호에 따른 지층(地層)이나 그와 인접한 장소에서 압기공법(壓氣工法)으로 작업을 하는 경우에 그 작업에 의하여 유해가스가 생 우려가 있는 지 여부 및 공기 중의 산소농도를 조사하여야 한다. ② 사업주는 제1항에 따른 조사 결과 유해가스가 새고 있거나 공기 중에 산소가 부족한 경우에 즉시 작업을 중지하고 출입을 금지하는 등 필요한 조치를 하여야 한다. ③ 근로자는 제2항에 따라 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락 없이 출입해서는 아니 된다.
제636조(지하실 등의 작업)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간의 내부를 통하는 배관이 설치되어 있는 지하실이나 피트 등의 내부에서 작업을 하는 경우에 그 배관을 통하여 산소가 결핍된 공기나 유해가스가 새지 않도록 조치하여야 한다. <개정 2017. 3. 3., 2019. 10. 15.> ② 사업주는 제1항에 따른 작업장소에서 산소가 결핍된 공기나 유해가스가 새는 경우에 이를 직접 외부로 내보낼 수 있는 설비를 설치하는 등 적정공기 상태를 유지하기 위한 조치를 하여야 한다.
제637조(설비 개조 등의 작업)	사업주는 근로자가 분뇨·오수·펄프액 및 부패하기 쉬운 물질에 오염된 펌프·배관 또는 그 밖의 부속설비에 대하여 분해·개조·수리 또는 청소 등을 하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 한다. 1. 작업 방법 및 순서를 정하여 이를 미리 해당 작업에 종사하는 근로자에게 알릴 것 2. 황화수소 중독 방지에 필요한 지식을 가진 사람을 해당 작업의 지휘자로 지정하여 작업을 지휘하도록 할 것

라) 관리 및 사고 시의 조치 등

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제4절 관리 및 사고 시의 조치 등에서는 사후조

치, 사고 시의 대피 등, 긴급 구조훈련, 안전한 작업방법 등의 주지, 의사의 진찰, 구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용 및 보호구의 지급 등에 대해서 규정하고 있다(표 III-4-6).

〈표 III-4-6〉 관리 및 사고 시의 조치 등 관련 규정

조항	내용
제638조(사후조치)	사업주는 관리감독자가 별표 2 제19호나목부터 라목까지의 규정에 따른 측정 또는 점검 결과 이상을 발견하여 보고했을 경우에는 즉시 환기, 보호구 지급, 설비 보수 등 근로자의 안전을 위해 필요한 조치를 해야 한다.
제639조(사고 시의 대피 등)	① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 산소결핍이나 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 우려가 있으면 즉시 작업을 중단시키고 해당 근로자를 대피하도록 하여야 한다. ② 사업주는 제1항에 따라 근로자를 대피시킨 경우 적정공기 상태임이 확인될 때까지 그 장소에 관계자가 아닌 사람이 출입하는 것을 금지하고, 그 내용을 해당 장소의 보기 쉬운 곳에 게시하여야 한다. ③ 근로자는 제2항에 따라 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락 없이 출입하여서는 아니 된다.
제640조(긴급 구조훈련)	사업주는 긴급상황 발생 시 대응할 수 있도록 밀폐공간에서 작업하는 근로자에 대하여 비상연락체계 운영, 구조용 장비의 사용, 공기호흡기 또는 송기마스크의 착용, 응급처치 등에 관한 훈련을 6개월에 1회 이상 주기적으로 실시하고, 그 결과를 기록하여 보존하여야 한다.
제641조(안전한 작업방법 등의 주지)	사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작할 때마다 사전에 다음 각 호의 사항을 작업근로자(제623조에 따른 감시인을 포함한다)에게 알려야 한다. <개정 2019. 12. 26.> 1. 산소 및 유해가스농도 측정에 관한 사항 2. 환기설비의 가동 등 안전한 작업방법에 관한 사항 3. 보호구의 착용과 사용방법에 관한 사항 4. 사고 시의 응급조치 요령 5. 구조요청을 할 수 있는 비상연락처, 구조용 장비의 사용 등 비상시 구출에 관한 사항
제642조(의사의 진찰)	사업주는 근로자가 산소결핍증이 있거나 유해가스에 중독되

조항	내용
	있을 경우에 즉시 의사의 진찰이나 처치를 받도록 하여야 한다.
제643조(구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용)	① 사업주는 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업을 하는 경우 그 구출작업에 종사하는 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하여야 한다. ② 근로자는 제1항에 따라 지급된 보호구를 착용하여야 한다.
제644조(보호구의 지급 등)	사업주는 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하는 때에 근로자에게 질병 감염의 우려가 있는 경우에는 개인전용의 것을 지급하여야 한다.

(3) 기술상의 지침(KOSHA GUIDE)

가) 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침

밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE H-80-2021)은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 제10장(밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방)에 따라 밀폐공간을 보유하거나, 밀폐공간내에서 작업을 수행하는 사업장의 사업주가 관련 작업 시 발생할 수 있는 질식, 유해가스로 인한 건강장해, 화재·폭발사고 등을 예방할 수 있도록 밀폐공간 작업 프로그램의 표준 및 출입허가 절차와 해당 허가를 위하여 확인해야 할 사항 등을 정하여 관련 작업에 따른 건강장해를 예방함을 목적으로 하고 있다.

주요 내용은 목적, 적용범위, 용어의 정의, 밀폐공간 재해예방의 원칙과 출입의 금지, 밀폐공간 작업 프로그램, 밀폐공간 작업 허가, 밀폐공간 작업, 산소 및 유해가스 농도의 측정, 밀폐공간에서의 환기, 보호구, 응급처치에 대한 사항으로 구성되어 있다.

나) 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침

밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE X-68-2015)은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편(보건기준) 제10장(밀폐공간작업으로 인한 건강장해의 예방)에 따라 밀폐공간작업 위험성평가 및 관리에 대하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 하고 있다.

구성 내용은 목적, 적용범위, 용어의 정의, 책임과 권한, 밀폐공간작업에서의 유해·위험요인 파악, 밀폐공간 출입 절차, 구조계획에 대한 사항으로 구성되어 있다.

다) 밀폐공간의 방수공사 안전보건작업 지침

밀폐공간의 방수공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-14-2012)은 밀폐공간에서 아스팔트, 에폭시, 시멘트모르타르, 합성수지 등 인공적인 재료를 사용하여 방수작업을 하는 근로자들이 산소결핍증 및 질식으로 인한 재해 등을 예방할 수 있는 안전보건 작업지침을 정함을 목적으로 하고 있다.

내용은 목적, 적용범위, 용어의 정의, 밀폐공간에서 방수작업시 작업안전절차, 구조 및 응급처치에 대한 사항으로 구성되어 있다.

(4) 중대재해처벌 등에 관한 법률과 질식재해

가) 중대재해처벌 등에 관한 법률

「중대재해처벌 등에 관한 법률」 제2조(정의) 제2호에서는 “중대산업재해”란 「산업안전보건법」 제2조제1호에 따른 산업재해 중 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 결과를 야기한 재해를 규정하고 있다. 구체적으로는 사망자가 1명 이상 발생, 동일한 사고로 6개월 이상 치료가 필요한 부상자가 2명 이상 발생, 동일한 유해요인으로 급성중독 등 대통령령으로 정하는 직업성 질병자가 1년 이내에 3명 이상 발생된 경우를 의미한다.

나) 중대재해처벌 등에 관한 법률 시행령

「중대재해처벌 등에 관한 법률 시행령」 제2조(직업성 질병자)에 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제2조제2호다목에서 “대통령령으로 정하는 직업성 질병자”란 별표 1에서 정하는 직업성 질병에 걸린 사람을 의미하며 제2조 관련 직업성 질병 제22호에는 “공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 발생한 산소결핍증”을 규정하고 있다.

(5) 지방자치단체입찰및계약집행기준

질식재해 및 밀폐공간 관련 지방자치단체 발주공사의 경우 입찰업체 자격을 강화할 수 있는 「지방자치단체입찰및계약집행기준」[행정안전부 예규 제252호, 시행 2023. 7. 1.]을 확인하였다. 질식, 밀폐 등에 대한 용어로 검색한 결과 제9장 계약 일반조건, 제2절 계약의 체계에 밀폐공간 작업시행 계획서 등에 대한 내용이 있었다.

〈표 III-4-7〉 지방자치단체입찰및계약집행기준의 밀폐공간 관련 규정

조항	내용
제9장 계약 일반조건 제2절 계약의 체결	2. 계약문서 가. 계약문서의 효력 1) 계약문서는 상호보완의 효력을 가지며 이 조건에서 정하는 바에 따라 계약당사자간에 행한 통지문서 등도 계약 문서의 효력을 가진다. 2) 산출내역서는 이 조건에서 정하는 계약금액의 조정과 기성부분에 대한 대가지급 시 단가산정에 적용할 기준으로 계약문서의 효력을 가진다. 나. 공사 계약문서의 종류 1) 품의서·계획서 2) 계약서(계약당사자간 상호 전자서명·날인·간인) – 계약금액 5천만원 이하, 국가기관·지방자치단체간 계약은 계약서 작성 생략 가능(시행령 제50조) 3) 입찰유의서, 계약일반조건, 계약특수조건(필요시) 4) 설계서(설계설명서, 설계도면, 현장설명서) 5) 물량내역서(입찰·수의계약안내공고의 경우) 6) 착공·준공신고서, 공정예정표, 산출내역서 등 7) 감독관, 검사·검수공무원이 지정하는 서류, 감독조서, 검사·검수조서 등 8) 입찰·계약·하자·선금 보증서(계약기간·보증기간·보증금액 등 확인) – 면제자는 보증금 지급확약서 9) 정부수입인지(인지세법) 10) 지역개발공채 매입필증 등(지역개발기금설치조례 등) 11) 하도급계약서 사본(하도급계약 통지의 경우) 12) 하도급대금 직불합의서(하도급대금 직불의 경우)

조항	내용
	13) 공동계약이행계획서(공동계약의 경우)
	14) 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 따른 밀폐공간 작업시행 계획서 등 근로자 안전관련 계획서
	15) 그밖의 계약이행에 필요한 서류

(6) 지방자치단체 질식재해 관련 규정

가) 산업안전보건법에 의한 근거

「산업안전보건법」 제4조의2(지방자치단체의 책무) 및 제4조의3(지방자치단체의 산업재해 예방 활동 등)에 대한 규정을 2021년 5월 18일 신설하게 된다(고용노동부, 2023).

〈표 III-4-8〉 산업안전보건법에 따른 지방자치단체의 책무 및 산재예방 활동관련 규정

조항	내용
제4조의2(지방자치단체의 책무)	제4조의2(지방자치단체의 책무) 지방자치단체는 제4조제1항에 따른 정부의 정책에 적극 협조하고, 관할 지역의 산업재해를 예방하기 위한 대책을 수립·시행하여야 한다.[본조신설 2021. 5. 18.]
제4조의3(지방자치단체의 산업재해 예방 활동 등)	① 지방자치단체의 장은 관할 지역 내에서의 산업재해 예방을 위하여 자체 계획의 수립, 교육, 홍보 및 안전한 작업환경 조성을 지원하기 위한 사업장 지도 등 필요한 조치를 할 수 있다. ② 정부는 제1항에 따른 지방자치단체의 산업재해 예방 활동에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다. ③ 제1항에 따른 산업재해 예방 활동에 필요한 사항은 지방자치단체가 조례로 정할 수 있다.[본조신설 2021. 5. 18.]

정부에서는 제4조의2(지방자치단체의 책무) 지방자치단체는 제4조제1항에 따른 정부의 정책에 적극 협조하고, 관할 지역의 산업재해를 예방하기 위한 대책을 수립·시행하여야 한다. 또한 제4조의3(지방자치단체의 산업재해 예방 활동 등)에서 지방자치단체의 장은 관할 지역 내에서의 산업재해 예방을 위하여 자체 계획의 수립, 교

육, 홍보 및 안전한 작업환경 조성을 지원하기 위한 사업장 지도 등 필요한 조치를 할 수 있도록 하고 있으며 정부는 제1항에 따른 지방자치단체의 산업재해 예방 활동에 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다. 그리고 산업재해 예방 활동에 필요한 사항은 지방자치단체가 조례로 정할 수 있다.

나) 산업재해 관련 조례

2021년 5월 「산업안전보건법」 제4조의3 신설로 지방자치단체 위임에 대한 법적 근거를 마련하였고, 광역 및 기초지자체들도 법률 제정 이전부터 산업 재해 예방 및 노동자 안전을 위해 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」 등 명칭으로 광역자치단체, 기초자치단체 및 교육청에서 143개의 조례가 제정되었다(표 III-4-9).

〈표 III-4-9〉 지방자치단체 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례 제·개정 현황

자치단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
경기도 가평군	가평군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제3093호	2023. 5. 15.	제정
강원특별자치도 강릉시	강릉시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1594호	2023. 4. 12.	제정
강원특별자치도	강원특별자치도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제5030호	2023. 6. 9.	일부 개정
인천광역시 강화군	강화군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2734호	2022. 12. 20.	제정
경상남도 거제시	거제시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1992호	2023. 3. 30.	제정
경상남도 거창군	거창군 산업재해 예방을 위한 지원 조례	조례	제2740호	2022. 11. 30.	제정
경기도	경기도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제6445호	2020. 1. 13.	일부개정
경상남도	경상남도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제5384호	2023. 5. 10.	일부개정
경상북도	경상북도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제4603호	2021. 12. 30.	제정
경상북도 고령군	고령군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2432호	2023. 2. 23.	제정
경상남도 고성군	고성군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2795호	2023. 4. 14.	제정
강원특별자치도 고성군	고성군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2657호	2022. 12. 30.	제정
전라북도 고창군	고창군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2661호	2022. 12. 28.	제정
충청남도 공주시	공주시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1550호	2022. 9. 27.	제정
경기도 과천시	과천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1874호	2022. 12. 23.	제정
경기도 광명시	광명시 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2989호	2023. 6. 21.	제정
전라남도 광양시	광양시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1949호	2022. 10. 17.	제정
광주광역시 광산구	광주광역시 광산구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1728호	2022. 11. 11.	제정
광주광역시교육청	광주광역시교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관	조례	제5525호	2020. 9. 25.	제정

자지단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
	한 조례				
광주광역시 남구	광주광역시 남구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1432호	2022.12. 28.	제정
광주광역시 북구	광주광역시 북구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1800호	2022.12. 27.	제정
경기도 광주시	광주시 산업재해 예방 및 노동안전 지원에 관한 조례	조례	제1405호	2022.11. 11.	제정
충청북도 괴산군	괴산군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2711호	2022.12. 12.	제정
충청남도 금산군	금산군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2428호	2023. 1. 5.	제정
전라북도 김제시	김제시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1585호	2023. 6. 7.	제정
경상북도 김천시	김천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1521호	2023. 6. 1.	제정
경상남도 김해시	김해시 산업재해 예방 활동 조례	조례	제1857호	2022.10. 21.	제정
전라남도 나주시	나주시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1888호	2022. 11. 3.	제정
전라북도 남원시	남원시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1851호	2022.12. 14.	제정
경상남도 남해군	남해군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2662호	2023. 2. 14.	제정
충청남도 논산시	논산시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1581호	2022. 5. 2.	제정
충청북도 단양군	단양군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2676호	2022. 8. 19.	제정
대구광역시교육청	대구광역시교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례	조례	제5539호	2020.12. 30.	제정
대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 산업재해 예방 조례	조례	제2877호	2022.12. 30.	제정
대구광역시 동구	대구광역시 동구 산업재해 예방 조례	조례	제1569호	2023. 7. 10.	제정
대구광역시 북구	대구광역시 북구 산업재해 예방에 관한 조례	조례	제1598호	2022.11. 10.	제정
대구광역시	대구광역시 산업재해 예방 조례	조례	제5872호	2022.10. 31.	제정
대전광역시 대덕구	대전광역시 대덕구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1643호	2023. 2. 17.	제정

자지단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
대전광역시 동구	대전광역시 동구 산업재해 예방 및 산업안전보건 지원 조례	조례	제1626호	2023. 7. 7.	제정
대전광역시	대전광역시 산업재해 예방 및 산업안전보건 지원 조례	조례	제5895호	2022.10. 14.	전부개정
대전광역시 서구	대전광역시 서구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1921호	2022.10. 18.	제정
대전광역시 유성구	대전광역시 유성구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원에 관한 조례	조례	제1860호	2023. 5. 12.	제정
대전광역시 중구	대전광역시 중구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 비치에 관한 조례	조례	제1449호	2021.12. 27.	제정
경기도 동두천시	동두천시 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2341호	2023. 4. 1.	제정
강원특별자치도 동해시	동해시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2301호	2023. 3. 3.	제정
전라남도 무안군	무안군 산업재해 예방 활동에 관한 조례	조례	제2782호	2023. 3. 27.	제정
전라북도 무주군	무주군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2618호	2023. 3. 8.	제정
충청남도 보령시	보령시 산업재해 예방 조례	조례	제1990호	2023. 5. 22.	제정
충청북도 보은군	보은군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2788호	2022. 12. 9.	제정
부산광역시	부산광역시 산업재해 예방 및 노동자 건강증진을 위한 조례	조례	제6889호	2023. 4. 5.	일부 개정
전라북도 부안군	부안군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2720호	2022.11. 16.	제정
충청남도 부여군	부여군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2855호	2022.12. 16.	제정
경상남도 사천시	사천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1914호	2023. 3. 16.	제정
경상남도 산청군	산청군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2680호	2023. 6. 2.	제정
강원특별자치도 삼척시	삼척시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원에 관한 조례	조례	제1509호	2023. 2. 24.	제정
충청남도 서산시	서산시 산업재해 예방 활동 조례	조례	제1776호	2023. 1. 31.	제정
서울특별시 강남구	서울특별시 강남구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원	조례	제1757호	2022.12. 23.	제정

자지단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
	조례				
서울특별시 강북구	서울특별시 강북구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1635호	2023. 4. 7.	제정
서울특별시 강서구	서울특별시 강서구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1519호	2022.12. 28.	제정
서울특별시 광진구	서울특별시 광진구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1320호	2022.12. 27.	제정
서울특별시 금천구	서울특별시 금천구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1241호	2022. 4. 20.	제정
서울특별시 노원구	서울특별시 노원구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1680호	2022.12. 29.	제정
서울특별시 도봉구	서울특별시 도봉구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1666호	2022.12. 29.	전부 개정
서울특별시 동작구	서울특별시 동작구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1769호	2023. 7. 3.	제정
서울특별시	서울특별시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제8752호	2023. 5. 22.	타법개정
서울특별시 성동구	서울특별시 성동구 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1488호	2021.12. 30.	제정
충청남도 서천군	서천군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2814호	2022. 12. 9.	제정
경기도 성남시	성남시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제3762호	2022. 4. 11.	제정
경상북도 성주군	성주군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2457호	2022. 11. 3.	제정
세종특별자치시교육청	세종특별자치시교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례	조례	제1965호	2022. 4. 20.	제정
세종특별자치시	세종특별자치시 산업재해 예방 조례	조례	제2090호	2023. 3. 6.	제정
경기도 수원시	수원시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제4304호	2022. 7. 8.	제정

자치단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
전라남도 순천시	순천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2539호	2023. 3. 31.	제정
경기도 시흥시	시흥시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2177호	2022.12. 15.	제정
전라남도 신안군	신안군 산업재해 예방 활동에 관한 조례	조례	제2568호	2022.12. 28.	제정
충청남도 아산시	아산시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2347호	2023. 6. 5.	제정
경기도 안산시	안산시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2659호	2022.11. 14.	제정
경기도 안성시	안성시 산업재해 예방 및 노동안전 지원에 관한 조례	조례	제1927호	2023. 6. 30.	제정
경기도 안양시	안양시 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제3465호	2022.12. 30.	제정
경상남도 양산시	양산시 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제1896호	2022.12. 15.	제정
강원특별자치도 양양군	양양군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2867호	2023. 2. 28.	제정
경기도 양주시	양주시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1245호	2022. 11. 7.	제정
충청북도 영동군	영동군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2961호	2022.12. 26.	제정
전라남도 영암군	영암군 산업재해 예방 및 지원 조례	조례	제2664호	2022.12. 15.	제정
경상북도 영양군	영양군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2384호	2023. 6. 30.	일부개정
충청남도 예산군	예산군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2785호	2022.10. 31.	제정
경기도 오산시	오산시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원에 관한 조례	조례	제2026호	2022.12. 22.	제정
충청북도 옥천군	옥천군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제3139호	2022.12. 30.	제정
인천광역시 옹진군	옹진군 산업재해 예방 및 노동안전보건 증진을 위한 조례	조례	제2452호	2022.10. 26.	제정
전라남도 완도군	완도군 산업재해 예방 및 지원 조례	조례	제2936호	2023. 3. 27.	제정
전라북도 완주군	완주군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제3047호	2022.12. 22.	제정
울산광역시 동구	울산광역시 동구 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제1143호	2022.12. 29.	제정
울산광역시 북구	울산광역시 북구 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제1273호	2022. 11. 3.	제정
울산광역시	울산광역시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2312호	2020.12. 29.	제정

자치단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
울산광역시 울주군	울산광역시 울주군 산업재해 예방 활동 조례	조례	제1429호	2022.12. 15.	제정
울산광역시 중구	울산광역시 중구 산업재해 예방 및 안전보건 지원 조례	조례	제1220호	2022.12. 26.	제정
경상북도 울진군	울진군 산업재해 예방 활동 조례	조례	제2621호	2023. 5. 1.	제정
강원특별자치도 원주시	원주시 산업재해 예방 및 산업안전보건 지원 조례	조례	제2146호	2022.12. 30.	제정
충청북도 음성군	음성군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2845호	2022. 11. 7.	제정
경상남도 의령군	의령군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2597호	2023. 6. 14.	제정
경상북도 의성군	의성군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2860호	2022.12. 22.	제정
경기도 의정부시	의정부시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원에 관한 조례	조례	제3315호	2023. 5. 17.	제정
경기도 이천시	이천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1895호	2022.12. 28.	제정
전라북도 익산시	익산시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2332호	2022.12. 30.	제정
강원특별자치도 인제군	인제군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2673호	2023. 5. 25.	일부 개정
인천광역시 계양구	인천광역시 계양구 산업재해 예방 및 노동안전보건 증진을 위한 조례	조례	제1500호	2023. 7. 7.	일부 개정
인천광역시 동구	인천광역시 동구 산업재해 예방 조례	조례	제1378호	2022.10. 31.	제정
인천광역시 미추홀구	인천광역시 미추홀구 산업재해 예방 및 노동안전보건 증진을 위한 조례	조례	제1767호	2022.11. 14.	제정
인천광역시	인천광역시 산업재해 예방 및 노동안전보건 증진을 위한 조례	조례	제6931호	2022.12. 30.	일부 개정
전라북도 임실군	임실군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2659호	2022.12. 30.	제정
전라북도 장수군	장수군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2644호	2022.12. 26.	제정
전라남도 장흥군	장흥군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2631호	2022.12. 23.	제정
전라남도	전라남도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제5063호	2020. 5. 21.	제정

자치단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
전라북도	전라북도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제4883호	2021. 2. 19.	제정
전라북도 정읍시	정읍시 산업재해 예방 활동에 관한 조례	조례	제1983호	2022.12. 15.	제정
제주특별자치도교육청	제주특별자치도교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례	조례	제3335호	2023. 1. 3.	타법개정
제주특별자치도	제주특별자치도 산업재해 예방 및 근로자의 안전보건 지원에 관한 조례	조례	제2901호	2021. 8. 9.	제정
충청북도 제천시	제천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1922호	2022.12. 16.	제정
충청북도 증평군	증평군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1055호	2022.10. 28.	제정
전라남도 진도군	진도군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2604호	2023. 3. 31.	제정
충청북도 진천군	진천군 산업재해 예방 활동 지원 조례	조례	제2979호	2022. 10. 4.	제정
경상남도 창녕군	창녕군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2749호	2023. 6. 8.	제정
경상남도 창원시	창원시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1557호	2021.11. 15.	제정
충청남도 천안시	천안시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2384호	2022.10. 11.	제정
충청남도 청양군	청양군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2673호	2022.12. 21.	제정
충청북도 청주시	청주시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1321호	2022. 11. 4.	제정
강원특별자치도 춘천시	춘천시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제1725호	2022. 9. 28.	제정
충청북도 충주시	충주시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2090호	2022. 5. 6.	제정
충청남도	충청남도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제5234호	2022. 7. 14.	일부개정
충청북도교육청	충청북도교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례	조례	제4534호	2021. 4. 9.	제정
충청북도	충청북도 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제4606호	2021. 8. 6.	제정
경상북도 칠곡군	칠곡군 산업재해 예방 및 안전보건 지원 조례	조례	제2675호	2022.11. 11.	제정
경상남도 통영시	통영시 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제1760호	2022.12. 26.	제정
강원특별자치도 평창군	평창군 산업재해 예방 조례	조례	제2831호	2023. 3. 31.	제정

자지단체	법규명	종류	공포번호	공포일자	제개정
경상북도 포항시	포항시 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2043호	2022.12. 30.	제정
경상남도 하동군	하동군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2567호	2023. 5. 12.	제정
경상남도 함안군	함안군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2716호	2022. 1. 3.	제정
전라남도 함평군	함평군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2753호	2022.11. 29.	제정
전라남도 해남군	해남군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제3173호	2022. 10. 4.	제정
충청남도 홍성군	홍성군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2922호	2022.12. 27.	제정
강원특별자치도 홍천군	홍천군 산업재해 예방 및 지원에 관한 조례	조례	제2856호	2022.11. 22.	제정
경기도 화성시	화성시 산업재해 예방 조례	조례	제2087호	2023. 5. 16.	제정
강원특별자치도 화천군	화천군 산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례	조례	제2655호	2022.12. 21.	제정

한편, 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」 또는 「산업재해 예방 조례」라는 제목 구성되어 있으며, 내용은 광역자치단체 및 기초자치단체 등에 따라 규정된 사항은 다소 차이가 있다. 사례로 「대구광역시 산업재해 예방 조례」는 제1조(목적), 제2조(다른 조례와의 관계), 제3조(협력체계 구축 등), 제4조(산업재해 예방대책 수립), 제5조(산업재해 예방 지원 사업), 제6조(대구형 안전보건지킴이), 제7조(산업안전보건 우수기업 인증), 제8조(산업안전보건 강조기간 운영)로 구성되어 있다(표 III-4-10).

〈표 III-4-10〉 대구광역시 산업재해 예방 조례 관련 규정

조항	내용
제1조(목적)	이 조례는 「산업안전보건법」 제4조의3에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.
제2조(다른 조례와의 관계)	대구광역시(이하 “시”라 한다) 관내 산업재해 예방 및 쾌적한 작업환경 조성과 관련하여 다른 조례에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 조례에서 정하는 바에 따른다.
제3조(협력체계 구축 등)	대구광역시시장(이하 “시장”이라 한다)은 산업재해 예방대책 추진을 위하여 고용노동부, 대구고용노동청, 한국산업안전보건공단, 노동조합 및 노동단체, 사업주단체, 연구기관, 자치구·군과 긴밀한 협력체계를 구축할 수 있다.
제4조(산업재해 예방대책 수립)	① 시장은 산업재해를 줄이고 예방하기 위하여 대구광역시 산업재해 예방대책(이하 “예방대책”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다. ② 예방대책에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 예방대책의 목표 및 기본방향 2. 산업재해 발생현황 및 지역별·업종별 실태 자료수집 및 분석 3. 산업재해 예방을 위한 지역별·업종별 대책 4. 사업주 및 근로자, 노무를 제공하는 자에 대한 산업안전보건 교육 및 홍보 5. 노무를 제공하는 자의 산업재해 예방 및 쾌적한 작업환경 조성을 위한 지원 사업 6. 산업재해 예방 활동 보조·지원 사업에 필요한 예산

조항	내용
	7. 고용노동부 등 관련기관과의 협력체계 구축 방안 8. 그 밖에 시장이 필요하다고 인정하는 사항
제5조(산업재해 예방 지원 사업)	시장은 산업재해 예방을 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다. 1. 안전한 작업환경 조성을 위한 사업장 지도(다만, 사업장 지도 대상은 시장이 정할 수 있다) 2. 산업재해 예방과 근로자 안전보건 증진을 위한 정책개발 및 연구 3. 제6조제1항에 따른 안전보건지킴이 운영 4. 산업안전보건 관련 상담 및 위반행위 신고 지원 5. 산업재해 예방을 위한 사업주 및 근로자 교육 6. 산업재해 예방 모범사례 발굴 및 홍보 7. 재해근로자의 치료와 재활 지원을 위한 유관기관과의 협력 8. 그 밖에 시장이 산업재해 예방을 위하여 필요하다고 인정하는 사업
제6조(대구형 안전보건지킴이)	① 시장은 관내 사업장의 산업재해를 예방하기 위하여 대구형 안전보건지킴이(이하 “안전보건지킴이”라 한다) 제도를 운영할 수 있다. ② “안전보건지킴이”란 관내 사업장에서 산업재해 위험 요소의 발굴·조사·개선·지도·건의 등을 수행하는 사람을 말한다. ③ 시장은 다음 각 호의 사람을 안전보건지킴이로 위촉할 수 있다. 1. 「국가기술자격법」에 따른 산업안전보건지도사, 산업안전기사 등 산업안전보건 관련 자격증 소지자 2. 기업체, 산업안전보건 관련 단체·기관 등에서 안전보건 담당자로 3년 이상 활동한 자 3. 고용노동부장관이 명예산업안전감독관으로 위촉한 자 ④ 안전보건지킴이의 기능은 다음 각 호와 같다. 1. 산업안전보건법령에 따른 관내 사업장 지도 2. 산업재해 관계 법령 위반행위의 신고 3. 산업재해 예방 강화를 위한 제도 개선사항 건의 4. 그 밖에 산업재해 예방을 위하여 필요하다고 인정하는 활동 ⑤ 시장은 안전보건지킴이의 활동에 필요한 경비를 예산의 범위에서 지원할 수 있다.

조항	내용
제7조(산업안전보건 우수기업 인증)	시장은 산업재해 예방 대책에 적극 참여하고 협력한 기업을 산업안전보건 우수기업으로 인증하고, 예산의 범위에서 다음 각 호의 지원을 할 수 있다. 1. 산업안전보건 우수기업 포상 2. 그 밖에 시장이 산업재해 예방을 위하여 필요하다고 인정하는 사항
제8조(산업안전보건 강조기간 운영)	제8조(산업안전보건 강조기간 운영) ① 시장은 산업재해 예방의 중요성을 알리고 안전의식을 높이기 위하여 산업안전보건 강조기간을 정하여 운영할 수 있다. ② 제1항에 따른 산업안전보건 강조기간에는 다음 각 호의 행사를 실시할 수 있다. 1. 산업안전보건 우수기업 인증서 수여 2. 산업안전보건 세미나 및 산업재해 예방 모범사례 발표 3. 그 밖에 시장이 산업재해 예방을 위하여 필요하다고 인정하는 사항

다) 중대재해 관련 조례

2022년 1월 「중대재해처벌법」이 시행됨에 따라 지방자치단체에서도 중대재해 예방과 관련된 조례를 제정하였다. 현재 광역자치단체 3개소(인천광역시, 경기도, 전라북도) 및 기초자치단체 1개소(서울특별시 금천구)가 관련 조례를 제정하고 있었다(표 III-4-11).

〈표 III-4-11〉 자자체 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례 제정 현황

자치단체	법규명
경기도	경기도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례[시행 2023. 1. 2.][경기도조례 제7503호, 2023. 1. 2., 제정]
서울특별시 금천구	서울특별시 금천구 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례[시행 2023. 3. 15.][서울특별시금천구조례 제1320호, 2023. 3. 15., 제정]
인천광역시	인천광역시 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례[시행 2023. 4. 17.][인천광역시조례 제7013호, 2023. 4. 17., 제정]
전라북도	전라북도 중대재해 예방업무 추진 규칙[시행 2022. 10. 28]

사례로 2022년 12월 지방자치단체 최초로 제정한 「경기도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」를 살펴보면 제1조(목적), 제2조(정의), 제3조(도지사의 책무), 제4조(중대재해 예방 및 대응계획 수립·시행), 제5조(민관협력기구의 구성 등), 제6조(중점관리대상), 제7조(컨설팅 지원), 제8조(교육 및 홍보) 및 제9조(통계)로 구성되어 있다(표 III-4-12).

〈표 III-4-12〉 경기도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례 관련 규정

조항	내용
제1조(목적)	이 조례는 중대재해 예방 및 관리에 필요한 사항을 정함으로써 중대재해 발생을 예방하여 경기도민과 종사자의 생명과 신체를 보호함을 목적으로 한다.
제2조(정의)	이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제2조를 따른다.
제3조(도지사의 책무)	경기도지사(이하 “도지사”라 한다)는 중대재해 예방에 필요한 정책을 수립·추진하고, 이에 필요한 행정적·재정적 지원을 하도록 노력해야 한다.
제4조(중대재해 예방 및 대응계획 수립·시행)	① 도지사는 중대재해 예방 및 대응계획을 매년 수립·시행해야 한다. ② 제1항에 따른 계획은 다음 각 호의 사항을 포함해야 한다. 1. 중대재해 예방 및 대응 정책의 기본방향 및 목표 2. 중대재해 예방에 필요한 인력·예산·점검 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 사항 3. 중대재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 이행에 관한 사항 4. 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 관한 사항 5. 그 밖에 중대재해 예방 및 대응을 위하여 도지사가 필요하다고 인정하는 사항
제5조(민관협력기구의 구성 등)	① 도지사는 제4조에 따른 계획 수립에 필요한 사항과 중대재해 예방 및 관리 정책에 관한 자문을 하기 위해 민관협력기구를 구성·운영할 수 있다. ② 도지사는 제1항에 따른 민관협력기구에 중대재해 분야 전문가 인력풀을 구성하여 참여하게 할 수 있다.
제6조(중점관리대상)	도지사는 경기도가 직접 관리하는 다음 각 호에 해당하는 시설 또는 수단 중 중대재해 발생 가능성이 높다고 판단하는 경우에는 중점관리대상으로 지정하여 관리할 수 있다.

조항	내용
	1. 법 제2조제4호에 따른 공중이용시설 2. 법 제2조제5호에 따른 공중교통수단 3. 「중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령」 제8조제3호 및 별표 5에서 정하는 원료 또는 제조물을 취급하는 시설 4. 그 밖에 중대재해 예방을 위하여 도지사가 필요하다고 인정하는 시설 또는 수단
제7조(컨설팅 지원)	도지사는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 사업주 및 경영책임자등을 대상으로 안전 및 보건 확보의무와 이에 필요한 이행조치 등 중대재해 예방에 필요한 컨설팅을 지원할 수 있다. 1. 법 제2조제4호에 따른 공중이용시설 2. 법 제2조제5호에 따른 공중교통수단 3. 「중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령」 제8조제3호 및 별표 5에서 정하는 원료 또는 제조물을 취급하는 시설 4. 그 밖에 중대재해 예방을 위하여 도지사가 필요하다고 인정하는 경우
제8조(교육 및 홍보)	도지사는 중대재해 예방 및 대응을 위하여 경기도민과 종사자, 사업주 및 경영책임자등을 대상으로 교육·홍보를 할 수 있다.
제9조(통계)	도지사는 중대재해 예방에 필요한 통계자료의 수집을 위하여 관련 기관에 자료를 요청할 수 있다.

라) 질식재해 관련 조례

지방자치체 조례 중 질식재해가 제목으로 제정된 조례는 없었지만 산소마스크를 중심으로 제정된 조례 4건을 확인하였으나 경기도 이천시의 경우 「이천시 화재대피용 산소공급마스크 등 비치 및 지원에 관한 조례」는 산업재해와 관련 없어 제외하였다. 유일하게 대전광역시 기초자치단체 3개소 에서 「산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 지원 조례」를 제정하고 있었다(표 III-4-13).

〈표 III-4-13〉 자자체 질식재해 예방을 위한 산소공급마스크 관련 조례 제정 현황

자치단체	법규명
대전광역시 대덕구	대전광역시 대덕구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 지원 조례[시행 2021. 12. 17.][대전광역시 대덕구조례 제1571호, 2021. 12. 17., 제정]

자치단체	법규명
대전광역시 동구	대전광역시 동구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 비치에 관한 조례[시행 2021. 10. 8.][대전광역시동구조례 제1518호, 2021. 10. 8., 제정]
대전광역시 중구	대전광역시 중구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 비치에 관한 조례[시행 2021. 12. 27.][대전광역시중구조례 제1449호, 2021. 12. 27., 제정]

사례로 「대전광역시 대덕구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 지원 조례」를 살펴보면 제1조(목적), 제2조(정의), 제3조(활용), 제4조(교육), 제5조(홍보) 및 제6조(예산의 지원)로 구성되어 있다(표 III-4-14).

제2조(정의)에 산업용 산소공급마스크와 질식방지용 산소공급마스크가 구분되어 있으며, 제3조(활용)에 밀폐공간에 활용하도록 하고 있다.

〈표 III-4-14〉 대전광역시 대덕구 산업재해 및 화재 시 인명보호를 위한 산소공급마스크 지원 조례 관련 규정

조항	내용
제1조(목적)	이 조례는 산업재해 및 화재로부터 대전광역시 대덕구민의 생명을 보호하기 위하여 산업현장 및 공공기관 등에 산업용 또는 질식방지용 산소공급마스크의 착용 및 지원에 필요한 사항을 규정함으로써 대덕구민의 안전과 복리 증진에 이바지함을 목적으로 한다.
제2조(정의)	이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. “산업용 산소공급마스크란”란 산업현장에서 발생하는 유해가스 등을 거를 수 있도록 제조된 산업용마스크에 산소공급시스템을 접목시켜 일정시간 이상 산소를 공급함으로써 산업현장의 재해 예방에 사용되는 것을 말한다. 2. “질식방지용 산소공급마스크란”란 화재로 발생하는 일산화탄소 등의 유독가스와 연기를 거를 수 있도록 제조된 화재대피용마스크에 산소공급시스템을 접목시켜 일정시간 이상 산소를 공급함으로써 화재 장소에서 피난 또는 대피에 사용되는 것을 말한다. 3. “긴급구조훈련”이란 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제640조에 따른 긴급구조훈련을 말한다.

조항	내용
	4. “안전교육”이란 「국민 안전교육 진흥 기본법」 제2조제1호에 따른 안전교육을 말한다.
제3조(활용)	대전광역시 대덕구청장(이하 “구청장”이라 한다)은 대전광역시 대덕구 근로자와 구민의 생명과 안전을 위하여 다음 각 호에 따른 장소에 산업용 및 질식방지용 산소공급마스크 사용을 권장할 수 있고, 이를 알리는 표지를 부착할 수 있다. 1. 방독마스크 착용현장(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제469조에 따라 지정된 장소를 말한다.) 2. 밀폐공간(「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제618조제1호에서는 “산소결핍, 유해가스로 인한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소를 말한다.”) 3. 공공기관(「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따라 지정된 공공기관을 말한다.) 4. 의료기관(「의료법」 제3조에 따른 의료기관을 말한다.) 5. 보육시설(「영유아보육법」 제2조제2호에 따른 보육 제공 시설을 말한다.) 6. 다중이용시설 등 7. 그 밖에 구청장이 필요하다고 인정하는 장소
제4조(교육)	① 구청장은 제3조 각 호에 따른 산업용 또는 질식방지용 산소공급마스크 착용 장소에서 긴급구조훈련 또는 안전교육을 실시하도록 지원할 수 있으며, 필요하다고 인정하는 경우 직접 실시할 수 있다. ② 구청장은 산업재해 발생 시 신속한 대응을 위하여 교육 및 프로그램의 운영을 지원할 수 있다. ③ 구청장은 화재예방 및 화재 시 신속한 대피를 위하여 교육 및 프로그램의 운영을 지원할 수 있다.
제5조(홍보)	① 구청장은 재해로부터 근로자의 생명을 보호하기 위하여 자체 또는 단체 등과 협력하여 산업용 산소공급 마스크 착용 관련 교육·홍보 및 실천·장려 등을 위한 캠페인 등의 촉진 시책을 추진할 수 있다. ② 구청장은 산업용 산소공급마스크 착용의 실천 향상 및 산업재해 예방을 위하여 개인 또는 단체와 유기적으로 연대할 수 있다. ③ 구청장은 질식방지용 산소공급마스크 비치의 실천 향상 및 화재예방을 위하여 개인 또는 단체와 유기적으로 연대할 수 있다.
제6조(예산의 지원)	구청장은 제3조에 따른 산업현장 및 시설과 그 밖에 필요

조항	내용
	하다고 인정하는 장소 등에서 산업용 또는 질식방지용 산소공급마스크를 구입 및 착용하는 경우 이에 필요한 비용이나 물품의 전부 또는 일부를 예산의 범위에서 지원할 수 있다.

마) 기타 조례

지방자치단체의 조례 중 발주라는 용어로 확인한 결과 2건(「경상북도발주 건설공사 명예감독관 운영 조례」[시행 2016. 12. 29.] [경상북도조례 제3873호, 2016. 12. 29., 일부개정]) 및 (「천안시 발주계약의 하도급업체 보호 조례」[시행 2012. 11. 21.] [충청남도천안시조례 제1266호, 2012. 11. 21., 제정])가 있었으나 「산업안전보건법」에 근거하지 않아 내용은 생략하기로 한다.

한편, 서울시의 경우 서울형 공사장 안전관리 매뉴얼(2021.09)을 제작하여 수립 목적 및 활용, 전단계/사용자별 주요 프로세스, 건축행정 가이드라인, 건축공사장 안전관리 가이드라인, 부록으로 구성된 290페이지 분량을 제공하고 있다(서울시, 2021).

2) 국외 질식재해 예방 관련 규정 및 프로그램

(1) 미국

미국의 질식재해 예방 관련 규정은 산업별로 구분된다. 일반산업, 해양업, 건설업 별로 관련 규정 및 구성을 정리하면 (표 III-4-15)와 같다. 한국에 많이 알려진 규정은 일반 산업에 대한 것이며 산업별로 ‘confined space’가 언급된 일부 코드들이 공정별 또는 시설로 존재한다(예를 들면, 딥핑 및 코팅, 용접, 제지시설, 통신업, 곡물취급시설 등). 건설업의 경우에는 1910.146와 유사한 세부구조를 가진 규정을 가지고 있다. 이외에도 미국 산업안전보건청(OSHA)이 승인한 주별 법규가 존재하며, 주별 법규들은 OSHA의 규정보다 더 엄격하다.

〈표 III-4-15〉 미국의 산업별 밀폐공간 관련 규정

산업별 part	관련 subpart	하위규정
일반 산업 General Industry (29 CFR 1910)	1910 Subpart H – Hazardous Materials	1910.124, General requirements for dipping and coating operations
	1910 Subpart J – General Environmental Controls	1910.146, Permit-required confined spaces
	1910 Subpart Q – Welding, Cutting and Brazing	1910.252, General requirements
	1910 Subpart R – Special Industries	1910.261, Pulp, paper, and paperboard mills
		1910.268, Telecommunications
		1910.272, Grain handling facilities
조선업 Maritime (29 CFR 1915, 1917, 1918)	1915 Subpart B – Confined and Enclosed Spaces and Other Dangerous Atmospheres in Shipyard Employment	1915.11, Scope, application, and definitions applicable to this subpart
		1915.12, Precautions and the order of testing before entering confined and enclosed spaces and other dangerous atmospheres
		1915.13, Cleaning and other cold work
		1915.14, Hot Work

산업별 part	관련 subpart	하위규정
		1915.15, Maintenance of safe conditions
		1915.16, Warning signs and labels
건설업 Construction (29 CFR 1926)	1926 Subpart AA - Confined Spaces in Construction	1926.1201 ~ 1926.1213

이들 중 OSHA의 1910.146 규정을 한국의 연구보고서에서 가장 많이 인용하고 있다. 1910.146은 아래와 같은 구성을 가지고 있다. 기본적인 구성은 밀폐공간을 발굴하여 목록화 하고 회사 내부의 허가를 획득 후 접근할 수 있도록 하고 있다.

- (a) Scope and application
- (b) Definitions
- (c) General requirements
- (d) Permit-required confined space program
- (e) Permit system
- (f) Entry permit
- (g) Training
- (h) Duties of authorized entrants
- (i) Duties of attendants
- (j) Duties of entry supervisors
- (k) Rescue and emergency services
- (l) Employee participation

밀폐공간(confined space)에 대한 정의는 다음과 같은 3가지 조건을 갖춘 공간으로 정의하고 있다(1910.146(b) - definitions).

(1) 작업자가 신체를 이동해 들어가 할당된 작업을 수행할 수 있을 만큼 충분히 큰 규모의 공간(Is large enough and so configured that an employee can bodily enter and perform assigned work)

(2) 출입 수단이 제한적이거나 규제된 공간(예: 탱크, 용기, 사일로, 보관함, 호퍼, 저장고 및 구덩이는 출입 수단이 제한될 수 있는 공간임)(Has limited or

restricted means for entry or exit (for example, tanks, vessels, silos, storage bins, hoppers, vaults, and pits are spaces that may have limited means of entry)

(3) 작업자가 지속적으로 머물도록 설계되지 않은 공간(Is not designed for continuous employee occupancy)

한편, 밀폐공간 관리프로그램은 허가필요 밀폐공간(permit-required confined space)을 별도로 정의해 사용하고 있다. 앞의 밀폐공간의 정의가 3가지 조건의 교집합이어서 모든 조건을 만족해야 했다면 허가필요 밀폐공간은 다음 4가지 조건의 합집합의 개념으로 어느 한 조건 이상만 만족해도 된다.

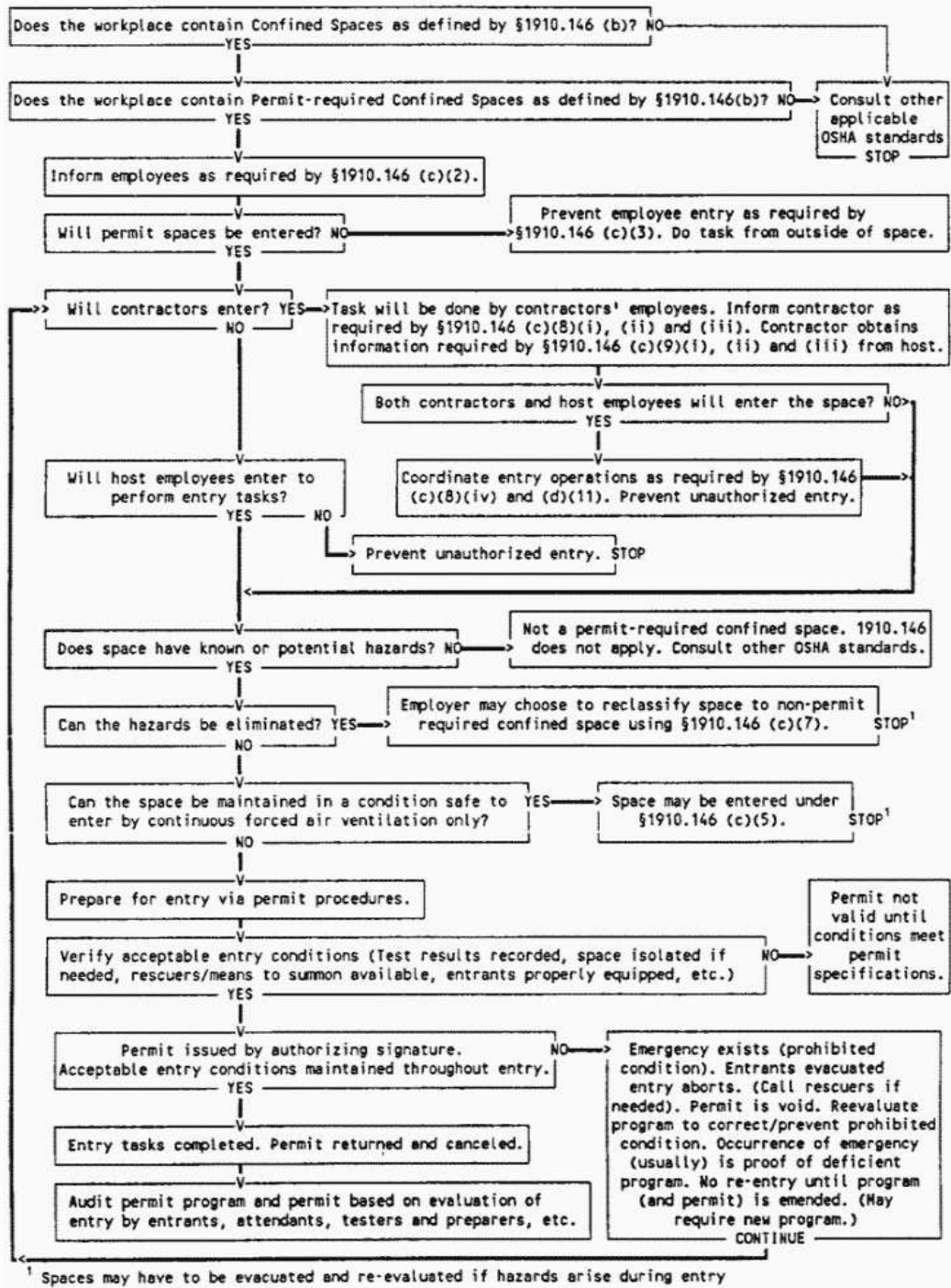
(1) 위험한 대기를 포함하거나 포함할 가능성이 있는 것(Contains or has a potential to contain a hazardous atmosphere)

(2) 진입자를 매몰시킬 가능성이 있는 물질을 포함하고 있는 것(Contains a material that has the potential for engulfing an entrant)

(3) 진입자가 안쪽으로 기울어진 벽이나 아래로 경사지고 더 작은 단면으로 가늘어지는 바닥에 의해 갇히거나 질식할 수 있는 내부 구성을 가지고 있는 것(Has an internal configuration such that an entrant could be trapped or asphyxiated by inwardly converging walls or by a floor which slopes downward and tapers to a smaller cross-section)

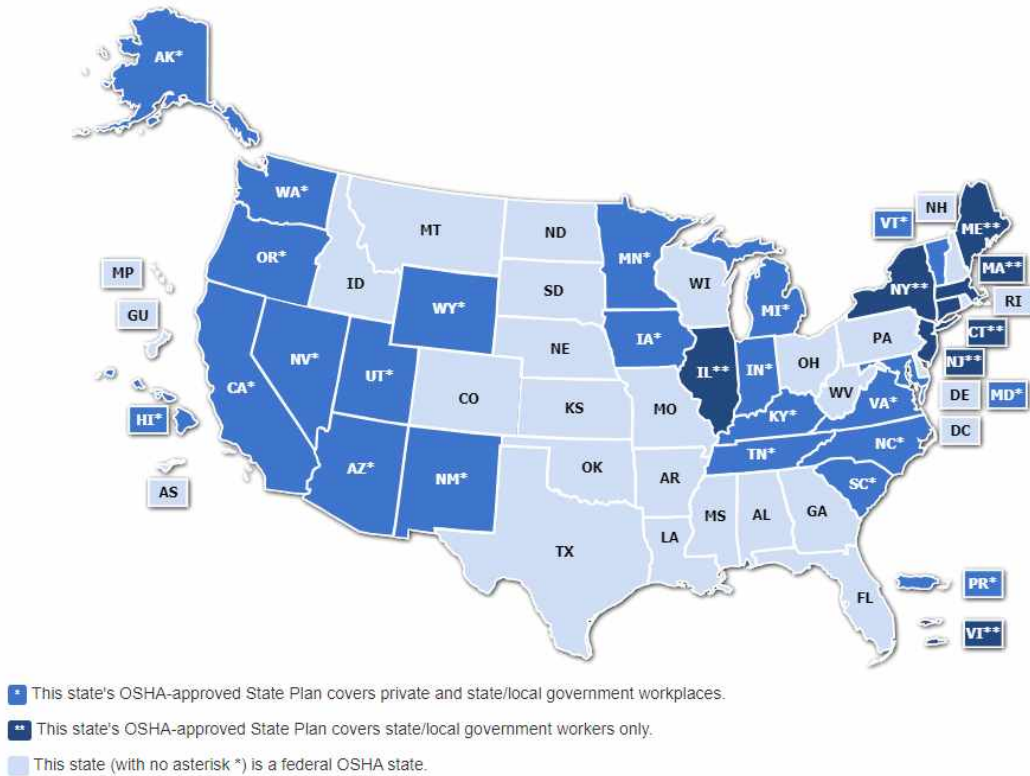
(4) 기타 알려진 심각한 안전 또는 건강상의 위험이 있는 것(Contains any other recognized serious safety or health hazard)

허가필요 밀폐공간 프로그램(허가공간 프로그램)(Permit-required confined space program (permit space program))은 통제를 위한 고용주의 전체 프로그램을 의미하며, 적절한 경우 허가공간 위험으로부터 작업자를 보호하고 허가공간에 작업자의 출입을 규제한다. 여기서 말하는 허가 시스템(permit system)이란 출입 허가를 준비 및 발급하고 출입 종료 후 허가공간을 사용하도록 반환하기 위한 고용주의 서면 절차를 의미한다. 이러한 절차는 아래 그림과 같이 요약될 수 있으며, 상황에 따라 필요한 규정을 인용하여 두었기 때문에 관련자들이 이 의사결정 순서도를 참고하여 절차를 따를 수 있도록 안내하고 있다.



[그림 III-6-1] OSHA의 허가필요 밀폐공간 의사결정 순서도

지방정부의 경우 OSHA가 승인한 주별 규정을 가지고 있는 주가 29개 존재하며, 주별 규정이 있더라도 적용범위가 상이하다(그림 00). 이 규정이 질식재해에 대한 것만은 아니며, 주별 상황에 맞게 일부 분야에 대해 더 연방법과 유사하거나 더 엄격한 기준을 적용하도록 요구되고 있다.



[그림 III-6-2] OSHA의 승인을 별도의 주법을 가진 지방들

(2) 영국

영국 HSE의 밀폐공간 관련 규정은 1960년 조선업 관련 규정(Shipbuilding and Ship-repairing Regulation 1960)의 일부로 출발하여 1997년 별도의 법(The Confined Spaces Regulations 1997)으로 제정되어 아래 구성으로 오늘에 이르고 있다. 이 때문에 익사 관련 규정 등이 포함되어 있다.

Introductory Text

1. Citation, commencement and interpretation
2. Disapplication of Regulations
3. Duties
4. Work in confined spaces
5. Emergency arrangements
6. Exemption certificates
7. Defence in proceedings
8. Extension outside Great Britain
9. Repeal and revocations

Signature

HSE의 밀폐공간에 대한 정의는 다음과 같이 미국과 달리 적용가능한 시설들을 나열하는 방식으로 접근하고 있다. “밀폐 공간”이란 폐쇄된 특성으로 인해 합리적으로 예측 가능한 특정 위험이 발생하는 챔버, 탱크, 통, 사일로, 피트, 도랑, 파이프, 하수도, 연도, 우물 또는 기타 유사한 공간을 포함한 모든 장소를 의미한다(“confined space” means any place, including any chamber, tank, vat, silo, pit, trench, pipe, sewer, flue, well or other similar space in which, by virtue of its enclosed nature, there arises a reasonably foreseeable specified risk:). 여기서 말하는 특정 위험(specified risk)은 아래와 같은 위험을 말한다.

(a) 화재 또는 폭발로 인해 작업 중인 사람에게 심각한 부상을 입히는

경우(serious injury to any person at work arising from a fire or explosion)

(b) (a) 조항을 침해하지 않는 범위에서(without prejudice to paragraph (a))

- (i) 체온 상승으로 인해 작업 중인 사람의 의식 상실(the loss of consciousness of any person at work arising from an increase in body temperature)
- (ii) 가스, 연기, 증기 또는 산소 부족으로 인해 작업 중인 사람의 의식 상실 또는 질식(the loss of consciousness or asphyxiation of any person at work arising from gas, fume, vapour or the lack of oxygen)
- (c) 액체의 수위 상승으로 인해 작업 중인 사람의 익사(the drowning of any person at work arising from an increase in the level of a liquid; or)
- (d) 유동성 고체로 인해 작업 중인 사람의 질식 또는 유동성 고체에 휘말려 호흡할 수 있는 환경에 도달할 수 없는 경우(the asphyxiation of any person at work arising from a free flowing solid or the inability to reach a respirable environment due to entrapment by a free flowing solid)

미국과 달리 영국은 허가제도에 기반한 프로그램은 아니다. 자영업자에 대한 규정도 존재한다는 것도 구별되는 점이다.

3.-(1) 모든 고용주는-

- (a) 직원이 수행하는 작업과 관련하여 이 규정의 조항을 준수하는지 확인해야 한다. 그리고
- (b) 조항이 그의 통제 범위 내에 있는 문제와 관련되는 한, 그의 직원이 아닌 사람이 수행하는 작업과 관련하여 합리적으로 실행 가능한 한 이 규정의 조항을 준수하도록 보장해야 한다.

(2) 모든 자영업자는 -

- (a) 자신의 작업과 관련하여 이 규정의 조항을 준수해야 한다. 그리고
- (b) 다른 사람이 수행하는 모든 작업과 관련하여 해당 조항이 자신의 통제 범위 내에 있는 문제와 관련되는 한 합리적으로 실행 가능한 한 이 규정의 조항을 준수하도록 보장해야 한다.

기타 질식재해 예방프로그램의 내용은 다음과 같이 요약될 수 있다. 밀폐공간에서

작업하는 경우 근로자는 작업 전에 밀폐공간 출입을 자제해야 하고, 작업장 안전보건 작업수칙에 맞는 절차에 따르지 않는 경우에도 출입하지 하지 말아야 한다. 응급상황에 대비하여 훈련 및 장비를 포함한 충분한 대비책이 없는 경우 밀폐공간에서 작업하는 것도 금지된다. 위험상황을 대처하기 위하여 심폐소생을 위한 기구들이 준비되고 유지되어야 한다.

(3) 독일

독일은 연방정부, 주정부, 재해보험조합(BGs)의 3대 기관이 각각의 역할을 수행하면서 상호 보완적인 관계로 전체적인 산업안전보건제도를 구성 및 운영하고 있고, 밀폐공간 관리규정도 이 구도 안에서 제도화 되어있다(임대성, 2020). 밀폐공간 관리규정은 재해보험조합총연맹(DGUV)가 주도하고 있는데, 독일의 산업부분 BGs와 공공부분 BGs의 총연맹이 DGUV를 이루고 있다. DGUV의 밀폐공간 관리규정의 적용범위는 아래 4개 분야를 대상으로 하고 있다.

- (1) 사업주
- (2) 피험자(독일 사회보험기관의 보험에 가입된 자)
- (3) 독일에서 작업을 수행하나 독일 산재보험기관의 보험에 가입되어 있지 않은 외국기업의 사업주 및 근로자
- (4) 피보험자가 다른 산재보험기관의 보험 가입대상인 기업에서 근무하는 경우

DGUV 밀폐공간 관리규정의 밀폐공간에 대한 정의는 미국식과 영국식이 혼합되어 있다고 볼 수 있다. 우선 용기, 저장고, 밀폐된 공간을 같은 대상으로 취급하고 정의하며, 반드시 밀폐공간으로 취급되어야 하는 시설들을 나열하고 있다. 장소의 크기뿐만 아니라 판단되지는 않는다. 밀폐공간은 아래 3가지 조건 중 하나 이상을 만족시켜야 한다.

- (1) 단단한 벽이나 사방의 막힘으로 인해 공기순환 비율이 불충분하거나
- (2) 단일물질이나 오염물질이 포함된 혼합물(고체 포함) 내부 또는 그 사이에서 발견되거나
- (3) 아래 요인들에 의해 완벽히 또는 부분적으로 제한된 구역
 - (a) 도입된 장비

(b) 알려진 위험물질

(c) 작업환경에서의 발견되는 일반적인 잠재적인 위험을 상당히 초과할 수 있는 위험요소 등

정의 조건 (1)번에 아래의 장소는 반드시 포함되어야 한다.

- 탱크, 피트(pit)
- 일반적인 구덩이
- 좁은 통로(갱도)
- 하수도
- 배의 화물칸
- (화물이 적재된 차량의 무게를 계량하는) 계량대의 오목한 곳
- 다리와 크레인의 박스형 거더(box girder)
- 풍력발전의 허브(중심체)나 회전날개

정의 조건 (2)번의 상황은 아래와 같은 공정의 가동 결과로 초래될 수 있다.

- 용접, 연삭, 액체 또는 고체 물질로 청소작업
- 표면처리작업
- 교반기 잔여물(예를 들면 제지공정)
- 생물학적 과정 : 발효, 부패
- 화학반응
- 정화용으로 사용되는 가스
- 누출 라이닝이나 밸브를 통해 유입되는 물질이나 혼합물
- 산소결핍
- 산소농축(오류 또는 누출의 경과)
- 용기 내부 또는 협소한 공간에 존재하는 뜨거운 물체, 벌크 물질, 액체 또는 기타 유동성 물질
- 저류된 퇴적물 제거
- 분진폭발이 가능한 먼지들

질식재해 프로그램에는 작업 개시 전에 사업주가 수행해야 되는 위험성 평가가 포

함된다. 위험성 평가 결과 위험물질 및 그 노출에 대해 대책을 수립하여 보호조치를 취해야 한다. 채택된 대책은 작업허가서 또는 작업절차에 기록한다. 따라서 완성된 작업허가서는 밀폐공간의 특정 위치에서 특정 임무를 수행할 때 일어날 수 있는 불확실한 상황에 적용할 수 있는 위험평가서가 되어야 한다.

작업 개시 전에 서면으로 명시된 지시 내용을 모든 관련자가 받아야 한다. 보호조치에는 환기와 호흡기 보호가 포함된다.

(4) 일본

일본의 밀폐장소 관련 규정은 다음 3가지로 대표될 수 있다.

- (1) 산소결핍증 등 방지 규칙: 산소결핍증 등을 방지에 필요한 조치
- (2) 노동안전위생법 시행령 제6조 2: 작업책임자를 선임해야 하는 작업
- (3) 노동안전위생법 시행령 제21조 9: 작업환경측정을 실시해야 하는 작업

한국과 유사하게 산소결핍에 대한 프로그램 위주로 구성되어 있다. 산소결핍 위험에 대한 정의는 산소결핍증 등 방지 규칙 제2조에서 아래처럼 구분하고 있다.

- (1) 산소농도가 18% 미만인 상태
- (2) 공기 중의 황화수소 농도가 100만분의 10을 초과하는 상태

또한 노동안전위생법 시행령 별표6에 상시 산소결핍이 발생할 수 있는 위험장소를 명시하고 있다. 아래 목록은 카테고리별로 축약되어 있다.

- (1) 지상에 접하거나 연결된 우물 등의 내부
- (2) 장기간 사용되지 않은 우물 등의 내부
- (3) 암거(closed culvert), 맨홀 또는 피트 등의 내부
- (4) 상당기간 밀폐되어 있었고 내벽이 산화되기 쉬운 시설의 내부
- (5) 공기 중의 산소를 흡수하는 물질을 넣어둔 탱크, 선창, 호퍼 및 기타 저장시설의 내부
- (6) 건성유가 포함된 페인트로 도장되고 그 페인트가 건조되기 전에 밀폐된 통풍이 불충분한 시설의 내부
- (7) 곡물, 과일/채소, 버섯 등의 사일로, 무로, 창고, 선창 또는 피트 내부

- (8) 발효된 물질을 넣어 두었거나 넣은 적이 있는 폐쇄공간의 내부
- (9) 부패하거나 분해되기 쉬운 물질을 넣어 두었거나 넣은 적이 있는 폐쇄공간의 내부
- (10) 드라이아이스를 사용하는 냉장용 폐쇄공간의 내부
- (11) 불활성 기체를 넣어 두었거나 넣은 적이 있는 폐쇄공간의 내부

산소결핍증 등 방지규칙에는 특별교육(주임자 교육의 과목 및 시간), 작업환경측정, 환기, 보호구 등의 일반규정과 용접 등 개별공정에 대한 대책이 포함된다.

일본의 경우 「산업안전보건법 산업안전보건에 관한 규칙」과 비교할 필요가 있어 전문을 수록한다.

가) 산소 결핍 등 방지규칙

목차

제1장 총칙(제1조 및 제2조)

제2장 일반적 예방조치(제3-17조)

제3장 특수작업에 대한 예방조치(제18-25-2조)

제4장 산소결핍 위험작업감독자 및 산소결핍 및 황화수소 위험작업감독자 기술교육(제26-28조)

제5장 기타 규정(제29조)

부칙

제1장 총칙

제1조(사업주의 책임) 산소결핍 등을 방지하기 위하여 사업주는 작업방법의 확립, 작업환경의 개선, 기타 필요한 조치를 취하도록 노력하여야 한다.

제2조(정의) 이 장관령에서 다음 각 호에 열거된 용어의 의미는 다음 각 호에 규정된 바에 따른다.

- (1) 산소결핍은 공기 중 산소 농도가 18% 미만인 상태를 말한다.
- (2) 산소결핍 등은 전호에 해당하는 상태 또는 공기 중의 황화수소 농도가 100만분의 10을 초과하는 상태를 말한다.

(3i) 산소결핍증 산소결핍의 공기를 흡입함으로써 발생하는 증상이 나타나는 상태를 말한다.

(4) 황화수소 중독 황화수소의 농도가 100만분의 10을 초과하는 공기를 흡입하여 발생하는 증상이 나타나는 상태를 말한다.

(5) 산소결핍증 등 산소결핍증 또는 황화수소 중독을 말한다.

(6) 산소결핍 위험작업 노동안전위생법 시행령(이하 "영"이라 한다.) 별표 6에 열거된 산소결핍위험장소(이하 "산소결핍위험장소"라 한다)에서의 작업을 말한다.

(7) 제1종 산소결핍 위험작업이라 함은 산소결핍 위험작업 중 제2종 산소결핍 위험작업 이외의 작업을 말한다.

(8) 제2종 산소결핍 위험물 산소결핍 위험지역 중 조례 별표 6의 제3항, 제9항 또는 제12항에 열거된 산소결핍위험장소(동일 항목에 열거된 장소의 경우에는 산소결핍 및 황화수소 중독의 위험이 있는 장소로 후생노동대신이 지정한 장소에 한함)의 작업을 말합니다.

제2장 일반적인 예방 조치

제3조(작업환경 측정 등) 사업주는 영 제21조 제9호에 열거된 작업장에 대하여 그 날의 작업을 시작하기 전에 해당 작업장의 공기 중의 산소(제2종 산소결핍 위험작업에 관한 작업장에 있어서는 산소 및 황화수소)의 농도를 측정하여야 한다.

2 사업주는 전항의 규정에 따라 측정을 실시할 때마다 다음 각 호의 사항을 기록하여 3년간 보관하여야 한다.

(1) 측정 일시

(2) 측정 방법

(3) 측정 지점

(4) 측정 조건

(5) 측정 결과

(6) 측정 실시자의 이름

(7) 측정결과에 따라 산소결핍증 등의 예방조치를 취한 경우에는 그 조치의 개요
제4조(측정기구) 사업주는 산소결핍 위험작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 전조 제1항의 규정에 의한 측정을 실시하기 위하여 필요한 측정기구를 비치하거나 쉽게 이용할 수 있도록 조치하여야 한다.

제5조(환기) 사업주는 산소결핍 위험작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 해당 작업을 하는 장소의 공기 중의 산소 농도를 18퍼센트 이상(제2종 산소결핍 위험작업에 관한 장소에 있어서는 공기 중의 산소 농도를 18퍼센트 이상, 황화수소 농도를 100만분의 10 이하로 한다. 다음 항에서 같다.) 로 유지되도록 환기하여야 한다. 다만, 폭발, 산화 등을 방지하기 위하여 환기할 수 없는 경우 또는 작업의 특성상 환기가 현저히 곤란한 경우에는 그러하지 아니하다.

2 사업주는 산소결핍 위험작업의 일부를 도급인에게 맡기는 경우에는 해당 도급인이 해당 작업에 종사하는 동안(노동자가 해당 작업에 종사하는 경우는 제외한다.) 해당 작업을 하는 장소의 공기 중 산소 농도를 18퍼센트 이상으로 유지하도록 환기하는 등의 조치를 하여야 한다. 다만, 전항 단서의 경우에는 그러하지 아니하다.

3 사업주는 전항 2항의 규정에 따라 환기를 실시할 때 순수산소를 사용해서는 안 된다.

제5조(보호구의 사용 등) 사업주는 전조 제1항 단서의 경우에는 동시에 근무하는 노동자의 수와 같은 수 이상의 공기호흡기 등(공기호흡기, 산소호흡기 또는 송기마스크를 말한다. 이하 같다.) 을 비치하고 노동자로 하여금 이를 사용하게 하여야 한다.

2 노동자는 전항의 경우 공기호흡기 등의 사용을 명령받은 경우에는 이를 사용하여야 한다.

3 사업주는 전조 제2항의 도급인에게 동항 단서의 경우에는 공기호흡기 등을 사용할 필요가 있음을 주지시켜야 한다.

제6조(요구성능 추락제지용 기구 등) 사업주는 노동자를 산소결핍 위험작업에 종사하게 하는 경우로서 노동자가 산소결핍증 등에 걸리거나 추락할 우려가 있는 경우에는 노동자에게 요구성능 추락제지용 기구(노동안전위생규칙(1972년 노동부령 제32호. 이하 "안위칙"이라 한다). 제132조의5제1항에 규정된 요구성능 추락제지용 기구(이하 "안위칙"이라 한다). 그 밖의 구명줄(이하 "요구성능 추락제지용 기구 등"이라 한다.) 를 사용하게 하여야 한다.

2 사업주는 전항의 경우 요구성능 추락제지용 기구 등을 안전하게 설치하기 위한 설비 등을 갖추어야 한다.

3 노동자는 제1항의 경우 요구성능 추락제지용 기구등의 사용을 명령받은 경우에

는 이를 사용하여야 한다.

- 4 사업주는 산소결핍 위험작업의 일부를 도급인에게 맡기는 경우로서 산소결핍증 등으로 추락할 우려가 있는 경우에는 해당 도급인에게 요구성능 추락방지용 기구 등을 사용해야 한다는 사실을 주지시켜야 한다.

제7조(보호구 등의 점검) 사업주는 제5조의2제1항에 따라 공기호흡기 등을 사용하게 하거나 전조 제1항에 따라 요구성능 추락제지용 기구 등을 사용하여 노동자를 산소결핍 위험작업에 종사하게 하는 경우에는 그 날 작업을 시작하기 전에 해당 공기호흡기 등 또는 해당 요구성능 추락제지용 기구 등 및 전조 제2항의 설비 등을 점검하고 이상 유무를 확인하여야 한다. 제2항의 설비 등을 점검하여 이상을 발견한 때에는 즉시 보수 또는 교체하여야 한다.

제8조(인원 점검) 사업주는 노동자를 산소결핍 위험작업에 종사하게 하는 경우 노동자를 해당 작업을 하는 장소에 출입시킬 때와 퇴장시킬 때 인원을 점검하여야 한다.

- 2 사업주는 산소결핍 위험작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우에는 해당 도급인이 해당 작업을 하는 장소에 출입할 때 및 퇴장할 때 인원을 점검하여야 한다.

제9조(출입금지) 사업주는 산소결핍위험장소 또는 이에 인접한 장소에서 작업을 할 때에는 산소결핍위험작업에 종사하는 자 외의 자가 해당 산소결핍위험장소에 출입하는 것을 금지한다는 취지를 잘 보이는 곳에 표시하는 등의 방법으로 금지하고, 표시 외의 방법으로 금지한 표시 외의 방법으로 출입을 금지한 경우에는 해당 산소결핍위험장소가 출입금지임을 알기 쉬운 곳에 표시하여야 한다.

- 2 산소결핍위험작업에 종사하는 자 외의 자는 전항의 규정에 따라 출입이 금지된 장소에 함부로 출입하여서는 아니 된다.

- 3 제1항의 산소결핍 위험장소에 대하여는 안위법 제585조제1항제4호의 규정(산소농도 및 황화수소농도에 관한 부분에 한한다.)은 적용하지 아니한다.

제10조(연락) 사업주는 산소결핍 위험작업에 노동자를 종사시키는 경우로서 인접한 작업장에서 행해지는 작업으로 인해 산소결핍 등의 우려가 있을 때는 해당 작업장과의 연락을 유지해야 한다.

제11조(작업 주임자) 사업주는 산소결핍 위험작업에 대해서는 제1종 산소결핍 위험작업에 대해서는 산소결핍 위험작업주임자 기능강습 또는 산소결핍-황화수소

위험작업주임자 기능강습을 수료한 자 중에서, 제2종 산소결핍 위험작업에 대해서는 산소결핍-황화수소 위험작업주임자 기능강습을 수료한 자(이하 "작업주임자"라 한다. 중에서 산소결핍 위험작업 책임자를 선임하여야 한다.

2 사업주는 제1종 산소결핍 위험작업에 관한 산소결핍 위험작업주임자에게 다음 각 호의 사항을 수행하게 하여야 한다.

- (1) 작업에 종사하는 노동자가 산소가 부족한 공기를 흡입하지 않도록 작업방법을 결정하고 노동자를 지휘하는 일
- (2) 그날의 작업을 시작하기 전, 작업에 종사하는 모든 노동자가 작업장소를 떠난 후 다시 작업을 시작하기 전 및 노동자의 신체, 환기장치 등에 이상이 있을 때 작업장소의 공기 중 산소 농도를 측정할 것.
- (3) 측정기구, 환기장치, 공기호흡기 등 그 밖에 노동자가 산소결핍증에 걸리는 것을 방지하기 위한 기구 또는 설비를 점검할 것
- (4) 공기호흡기 등의 사용상황을 감시하는 것.

3 전항의 규정은 제2종 산소결핍위험작업에 관한 산소결핍위험작업주임자에 대하여 준용한다. 이 경우 동항 제1호 중 "산소결핍"은 "산소결핍 등"으로, 동항 제2호 중 "산소"는 "산소 및 황화수소"로, 동항 제3호 중 "산소결핍증"은 "산소결핍증 등"으로 본다.

제12조(특별교육) 사업주는 제1종 산소결핍 위험작업에 관한 업무에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 해당 노동자에게 다음 각 호의 과목에 대하여 특별교육을 실시하여야 한다.

- (1) 산소 결핍 발생 원인
- (2) 산소결핍 증상
- (3) 공기 호흡기 등의 사용법
- (4) 사고 발생시 피난 및 긴급 구호
- (5) 전항에 열거한 것 이외에 산소 결핍의 예방에 필요한 사항

2 전항의 규정은 제2종 산소결핍 위험작업에 관한 업무에 대하여 준용한다. 이 경우 같은 항 제1호 중 "산소결핍"은 "산소결핍 등"으로, 같은 항 제2호 및 제5호 중 "산소결핍증"은 "산소결핍증 등"으로 본다.

3 노동안전위생법 제37조 및 제38조 및 전2항에 규정한 것 외에 전2항의 특별교육의 실시에 관하여 필요한 사항은 후생노동부장관이 정한다.

제13조(감시인 등) 사업주는 산소결핍 위험작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 상시 작업상황을 감시하고 이상이 있을 때에는 즉시 그 사실을 산소결핍 위험작업 책임자 및 그 밖의 관계자에게 보고하는 자를 두는 등 이상을 조기에 파악하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

2 사업주는 산소결핍 위험작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우(노동자가 해당 작업에 종사하는 경우는 제외한다.)는 해당 도급인에게 상시 작업상황을 감시하고 이상이 있을 때 즉시 그 사실을 사업주 및 기타 관계자에게 보고하는 자를 두는 등 이상을 조기에 파악하기 위하여 필요한 조치를 취하도록 하는 등 배려하여야 한다.

제14조(대피) 사업주는 산소결핍 위험작업에 노동자를 종사하게 하는 경우로서 해당 작업을 하는 장소에서 산소결핍 등의 우려가 발생한 때에는 즉시 작업을 중지하고 작업에 종사하는 자를 그 장소에서 대피시켜야 한다.

2 사업주는 전항의 경우 산소결핍 등의 우려가 없음을 확인할 때까지 그 장소에 특별히 지정한 자 외의 자가 출입하는 것을 금지한다는 뜻을 보기 쉬운 곳에 표시하는 등 다른 방법으로 금지하고, 표시 외의 방법으로 금지한 경우에는 해당 장소가 출입금지임을 알기 쉬운 곳에 표시하여야 한다.

제15조(피난 용구 등) 사업주는 산소결핍 위험작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 공기호흡기 등, 사다리, 섬유로프 등 비상시에 노동자를 대피시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구(이하 "피난기구등"이라 한다)를 갖추어야 한다. 을 갖추어야 한다.

2 제7조의 규정은 전항의 피난용구 등에 대하여 준용한다.

제16조(구조 중 공기 호흡기 등 사용) 사업주는 산소결핍증 등에 걸린 작업자를 산소결핍 등의 장소에서 구출하는 작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 해당 구출작업에 종사하는 노동자에게 공기호흡기 등을 사용하게 하여야 한다.

2 노동자는 전항의 경우에 공기호흡기 등의 사용을 명령받은 경우에는 이를 사용 하여야 한다.

3 사업주는 제1항의 구조작업을 산소결핍 등의 장소에서 작업에 종사하는 자(노동자를 제외한다. 이하 이 조에서 같다) 이 제1항의 구조작업을 하는 경우에는 해당자에게 공기호흡기 등을 사용해야 한다는 사실을 주지시켜야 한다.

제17조(진찰 및 조치) 사업주는 산소결핍증 등에 걸린 노동자에게 즉시 의사의 진

찰 또는 치료를 받게 하여야 한다.

- 2 사업주는 산소결핍증 등에 걸릴 우려가 있는 장소에서의 작업의 일부를 도급인에게 맡기는 경우에는 해당 도급인에게 산소결핍증 등에 걸렸을 때에는 즉시 의사 진찰 또는 처치를 받을 필요가 있다는 사실을 주지시켜야 한다.

제3장 특수작업 예방조치

제18조(보링 등) 사업주는 수로 기타 갯을 굴착하는 작업에 노동자를 종사하게 하는 경우로서 메탄 또는 탄산가스의 분출로 인하여 노동자가 산소결핍증에 걸릴 우려가 있는 경우에는 미리 작업을 하는 장소 및 그 주변에 대하여 메탄 또는 탄산가스의 유무 및 상태를 시추 등 적절한 방법으로 조사하고 그 결과를 토대로 메탄 또는 탄산가스의 처리방법과 시추시기 및 순서를 정하여 작업을 하여야 한다. 에 따라 조사하고, 그 결과에 따라 메탄 또는 탄산가스의 처리방법 및 굴착의 시기 및 순서를 정하고, 해당 규정에 따라 작업을 하여야 한다.

제19조(소화 설비 등에 관한 조치) 운사업주는 지하, 기관실, 선창 기타 통풍이 불충분한 장소에 설치하는 소화기 또는 소화설비에서 탄산가스를 사용하는 것에 대하여는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

- (1) 작업자가 실수로 접촉하여 쉽게 넘어지거나 손잡이가 쉽게 작동되지 않도록 할 것
- (2) 임의로 작동시키는 것을 금지한다는 취지를 보기 쉬운 곳에 표시하는 등의 방법으로 금지하고, 표시 이외의 방법으로 금지한 경우에는 임의로 작동시키는 것이 금지되어 있다는 취지를 보기 쉬운 곳에 표시할 것

제20조(냉장실 등에 관한 조치) 사업주는 냉장실, 냉동실, 그 밖에 밀폐하여 사용하는 시설 또는 설비의 내부에서 노동자를 작업에 종사하게 하는 경우에는 노동자가 작업에 종사하는 동안 해당 시설 또는 설비의 출입문의 문 또는 뚜껑이 닫히지 않도록 조치를 하여야 한다. 다만, 해당 시설 또는 설비의 출입문의 문 또는 뚜껑이 내부에서 쉽게 열 수 있는 구조인 경우 또는 해당 시설 또는 설비의 내부에 신고장치 또는 경보장치가 설치되어 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 2 사업주는 전항의 작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우에는 도급인이 작업에 종사하는 동안(노동자가 작업에 종사하는 경우를 제외한다. 이하 이 조에서 같다) 동항의 조치를 취하는 것 등을 고려하여야 한다. 다만, 동항 단서의

경우에는 그러하지 아니하다.

제21조(용접에 관한 조치) 사업주는 탱크, 보일러 또는 반응탑의 내부 기타 통풍이 불충분한 장소에서 아르곤, 탄산가스 또는 헬륨을 사용하는 용접작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 조치를 하여야 한다.

(1) 작업을 하는 장소의 공기 중 산소 농도를 18퍼센트 이상으로 유지하도록 환기할 것

(2) 노동자에게 공기호흡기 등을 사용하게 할 것

2 제7조의 규정은 전항 제2호의 공기호흡기 등에 대하여 준용한다.

3 노동자는 제1항제2호의 경우 공기호흡기 등의 사용을 명받은 경우에는 이를 사용하여야 한다.

4 사업주는 제1항의 작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우에는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 조치를 하여야 한다.

(1) 도급인이 작업에 종사하는 동안(노동자가 작업에 종사하는 경우를 제외한다.) 작업을 하는 장소의 공기 중 산소 농도를 18퍼센트 이상으로 유지하도록 환기하는 등의 배려를 할 것

(2) 도급인에게 공기호흡기 등을 사용해야 한다는 사실을 주지시킬 것

제22조(가스 누출 방지 조치) 사업주는 보일러, 탱크, 반응탑, 선창 등의 내부에서 영 별표 6 제11호의 가스(이하 "불활성 기체"라 한다.)을 송출하는 배관이 있는 곳의 작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

(1) 밸브 또는 콕을 폐쇄하거나 폐쇄판을 설치할 것

(2) 전호에 따라 폐쇄한 밸브 또는 콕지 또는 폐쇄판을 잠그고, 이를 열어서는 안된다는 뜻을 보기 쉬운 곳에 표시할 것

2 사업주는 불활성가스를 송출하는 배관의 밸브 또는 콕지 또는 이를 조작하기 위한 스위치, 누름버튼 등에 대하여는 이러한 오조작으로 인한 불활성가스의 누출을 방지하기 위하여 배관 내 불활성가스의 명칭 및 개폐방향을 표시하여야 한다.

3 사업주는 제1항의 작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우에는 도급인이 작업에 종사하는 동안(노동자가 작업에 종사하는 경우는 제외한다.) 동항 각 호

의 조치를 취하는 것 등을 고려하여야 한다.

제22조의2(가스 배출에 관한 대책) 사업주는 탱크, 반응탑 등 용기의 안전밸브 등에서 배출되는 불활성 가스가 유입될 우려가 있고 통풍 또는 환기가 불충분한 장소에서의 작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 해당 안전밸브 등에서 배출되는 불활성 가스를 직접 외부로 배출할 수 있는 설비를 설치하고 등 해당 불활성 가스가 해당 장소에 체류하는 것을 방지하기 위한 조치를 취하여야 한다.

제23조(공기 희박화 방지) 사업주는 그 내부의 공기를 흡입하는 배관(그 내부의 공기를 환기시키기 위한 것을 제외한다.)에 통하는 탱크, 반응탑, 그 밖에 밀폐하여 사용하는 시설 또는 설비의 내부에서 노동자를 작업에 종사하게 하는 경우에는 노동자가 작업에 종사하는 동안 해당 시설 또는 설비의 출입구의 뚜껑 또는 문이 닫히지 아니하도록 조치를 하여야 한다.

2 사업주는 전항의 작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우에는 도급인이 작업에 종사하는 동안(노동자가 작업에 종사하는 경우는 제외한다.) 동항의 조치를 취하는 것 등에 대하여 배려하여야 한다.

제23조의2(가스배관공사에 관한 조치) 사업주는 지하 또는 도랑의 내부 기타 통풍이 불충분한 장소에서 메탄, 에탄, 프로판 또는 부탄을 주성분으로 하는 가스 또는 이에 공기를 혼합한 가스를 송출하는 배관을 제거하거나 설치하는 작업에 노동자를 종사하게 하는 경우에는 다음 각 호의 조치를 취하여야 한다.

- (1) 배관을 제거하거나 설치하는 부분에 이들 가스가 유입되지 않도록 해당 가스를 확실하게 차단할 것.
- (2) 작업을 하는 장소의 공기 중의 산소 농도를 18퍼센트 이상으로 유지하도록 환기시키거나 노동자에게 공기호흡기 등을 사용하게 할 것.

2 제7조의 규정은 전항 제2호의 규정에 따라 사용하게 하는 공기호흡기 등에 대하여 준용한다.

3 사업주는 제1항의 작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우에는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

- (1) 제1항제1호의 조치를 취하는 것 등에 대하여 배려할 것
- (2) 도급인이 작업에 종사하는 동안(노동자가 작업에 종사하는 경우를 제외한다.) 작업을 하는 장소의 공기 중 산소 농도를 18퍼센트 이상으로 유지하도록 환기할 것 등을 고려하거나 도급인에게 공기호흡기 등을 사용해야 한다는 사실을

주지시킬 것

4 사업주는 제1항제2호의 경우에 노동자에게 공기호흡기 등의 사용을 명한 때에는 이를 사용하도록 하여야 한다.

제24조(가압공법에 관한 조치) 사업주는 영 별표 6 제1호 가 또는 나에 열거된 지층이 존재하는 지점 또는 이에 인접한 지점에서 가압공법에 의한 작업을 할 때에는 적시에 해당 작업으로 인해 산소결핍의 공기가 누출될 우려가 있는 우물 또는 배관에 대하여 공기의 누출 유무, 그 정도 및 그 공기 중의 산소 농도를 조사하여야 한다.

2 사업주는 전항의 조사 결과 산소결핍공기가 누출되고 있는 경우에는 그 사실을 관계인에게 통지하고 산소결핍증 발생을 예방하기 위한 방법을 지도하고 산소결핍공기가 누출되는 장소에 출입을 금지하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

제25조(지하실 등의 대책) 사업주는 영 별표 6 제1호 가 또는 나에 따른 지층에 접하거나 해당 지층으로 통하는 우물 또는 배관이 설치된 지하, 피트 등의 내부에서 노동자를 작업에 종사하게 하는 경우에는 산소결핍공기가 누출될 우려가 있는 부분을 밀폐하고, 산소결핍공기를 직접 외부로 배출할 수 있는 설비를 설치하는 등 산소결핍 공기가 작업을 하는 장소로 유입되는 것을 방지하기 위한 조치를 하여야 한다.

제25조의2(설비 개조 등의 작업) 사업주는 오수, 부패진흙, 오수, 펄프액, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질을 넣었거나 넣은 적이 있는 펌프 또는 배관 등 또는 이에 부착된 설비의 개조, 수리, 청소 등을 하는 경우 이들 설비를 분해하는 작업에 노동자를 종사하게 하는 경우는 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

- (1) 작업의 방법 및 순서를 정하여 미리 이를 작업에 종사하는 노동자에게 주지시킬 것
- (2) 황화수소 중독의 예방에 관하여 필요한 지식을 가진 자 중에서 지휘자를 선임하여 그 사람에게 해당 작업을 지휘하게 할 것
- (3) 작업을 하는 설비에서 황화수소를 확실하게 배출하고, 해당 설비에 연결된 모든 배관에서 황화수소가 해당 설비로 유입되지 않도록 밸브, 콕 등을 확실하게 닫을 것
- (4) 전호에 따라 폐쇄한 밸브, 콕지 등에는 잠금장치를 하고 이를 열어서는 안 된다는 뜻을 보기 쉬운 곳에 표시하거나 감시자를 배치할 것

- (5) 작업을 하는 설비 주변의 황화수소 농도를 측정하여 노동자가 황화수소 중독에 걸릴 우려가 있을 때에는 환기 등 필요한 조치를 할 것
- 2 사업주는 전항의 작업의 일부를 도급인에게 도급하게 하는 경우(노동자가 해당 작업에 종사하는 경우를 제외한다)는 해당 도급인에게 동항 제3호 및 제4호의 조치를 취하도록 배려하는 한편, 동항 제5호의 우려가 있는 경우에는 해당 도급인에게 환기 그 밖에 필요한 조치를 취하도록 배려해야 한다.

제4장 산소결핍 위험작업주임자 기능강습 및 산소결핍-황화수소 위험작업주임자 기능강습

제26조(산소결핍 위험작업주임자 기능강습의 강습과목) 산소결핍 위험작업주임자 기능강습은 학과강습 및 실기강습으로 실시한다.

2 학과강습은 다음 각 호의 과목에 대하여 실시한다.

- (1) 산소 결핍 및 응급처치에 대한 지식
- (2) 산소 결핍의 원인 및 예방 조치에 대한 지식;
- (3) 보호구에 대한 지식
- (4) 관련 법령

3 실기강습은 다음 각 호의 과목에 대하여 실시한다.

- (1) 구급소생 방법
- (2) 산소농도 측정 방법

제27조(산소결핍-황화수소 위험작업주임자 기능강습의 강습과목) 전조의 규정은 산소결핍-황화수소 위험작업주임자 기능강습에 대하여 준용한다. 이 경우 동조 제2항 제1호 중 "산소결핍증"은 "산소결핍증, 황화수소중독"으로, 동항 제2호 중 "산소결핍"은 "산소결핍 및 황화수소"로, 동조 제3항 제2호 중 "산소"는 "산소 및 황화수소"로 한다.

제28조(기능 실습 세목) 안위법 제80조부터 제82조의2까지 및 이 장에 규정한 것 외에 산소결핍 위험작업주임자 기능강습 및 산소결핍-황화수소 위험작업주임자 기능강습의 실시에 관하여 필요한 사항은 후생노동부장관이 정한다.

제5장 부칙

제29조(사고 등의 보고) 사업주는 노동자가 산소결핍증 등에 걸렸을 때 또는 제24

조 제1항의 조사 결과 산소결핍의 공기가 누출되었을 때에는 지체 없이 그 사실을 해당 작업을 하는 장소를 관할하는 근로기준감독서장에게 보고하여야 한다.

5. 밀폐공간 질식재해 발생 및 질식재해자 수 현황

2013년부터 2022년까지 국내에서 발생한 질식재해에 대한 현황을 질식재해 발생 건수와 질식재해자를 구분해서 파악하였다.

1) 최근 10년간 질식재해 발생 현황

(1) 질식재해 발생 현황

최근 10년간(2013년~2022년) 질식재해 발생건수는 총 186건으로 확인되었다(표 III-5-1). 일반 사업장에서 발생한 질식재해가 78.0%(145건)로 많았고 지지체는 22.0%(41건)로 조사되었으며, 대부분 광역자치단체 및 기초자치단체보다는 지방공기업에서 질식재해가 많이 발생하는 것으로 나타났다.

〈표 III-5-1〉 질식재해 발생 건수

구분	발생 건수	백분율(%)
일반 사업장	145	78.0
시군구	5	2.7
지방공기업	36	19.4
계	186	100.0

(2) 연도별 질식재해 발생 현황

일반사업장과 지방자치단체의 연도별 질식재해 발생 건수는 유의한 차이를 보이지 않았으며, 2013년 기준 28건으로 최고치를 보이다가 전체적으로 질식재해는 다소 감소하는 경향을 보였다(표 III-5-2).

일반사업장과 지방자치단체를 구분해서 연도별 질식재해 발생건수를 비교하면 전반적으로 일반사업장 보다는 지방자치단체에서 발생하는 질식재해 발생건수가 확연히 감소하는 추세로 나타났다.

〈표 III-5-2〉 연도별 질식재해 발생 건수

연도	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
2013	20 (13.8)	8 (19.5)	28 (15.1)
2014	19 (13.1)	8 (19.5)	27 (14.5)
2015	16 (11.0)	3 (7.3)	19 (10.2)
2016	13 (9.0)	6 (14.6)	19 (10.2)
2017	11 (7.6)	3 (7.3)	14 (7.5)
2018	11 (7.6)	4 (9.8)	15 (8.1)
2019	14 (9.7)	2 (4.9)	16 (8.6)
2020	12 (8.3)	2 (4.9)	14 (7.5)
2021	15 (10.3)	3 (7.3)	18 (9.7)
2022	14 (9.7)	2 (4.9)	16 (8.6)
계	145(100.0)	41(100.0)	186(100.0)

χ^2 value=5.715, P value=0.768

(3) 월별 질식재해 발생 현황

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해를 월별로 구분한 결과 전체적으로는 1월, 5월 및 7월에 다소 높게 발생되었다(표 III-5-3). 일반사업장과 지방자치단체를 구분한 월별 질식재해 발생 건수는 유의한 차이가 없었다. 일반사업장의 경우 1월, 4월, 5월, 7월에 발생한 질식재해가 다소 많았으며, 지방자치단체의 경우 3월, 6월 및 7월에 상대적으로 많이 발생되었다.

〈표 III-5-3〉 월별 질식재해 발생 건수

월	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
1	16 (11.0)	3 (7.3)	19 (10.2)
2	9 (6.2)	4 (9.8)	13 (7.0)
3	11 (7.6)	6 (14.6)	17 (9.1)
4	17 (11.7)	0 (0.0)	17 (9.1)
5	15 (10.3)	4 (9.8)	19 (10.2)
6	9 (6.2)	6 (14.6)	15 (8.1)
7	16 (11.0)	5 (12.2)	21 (11.3)
8	13 (9.0)	2 (4.9)	15 (8.1)
9	11 (7.6)	3 (7.3)	14 (7.5)
10	9 (6.2)	3 (7.3)	12 (6.5)

월	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
11	8 (5.5)	2 (4.9)	10 (5.4)
12	11 (7.6)	3 (7.3)	14 (7.5)
계	145(100.0)	41(100.0)	186(100.0)

χ^2 value=11.17, P value=0.429

(4) 원인가스별 발생 현황

최근 10년간 발생한 질식재해의 원인 가스는 황화수소가 26.5%(49건)로 가장 많았으며 그 다음으로 일산화탄소 중독 23.8%(44건), 산소결핍 23.2%(43건)로 확인되었다(표 III-5-4).

한편, 일반사업장과 지방자치단체에서 발생한 질식재해의 원인가스에 대한 차이는 검정결과 유의하지는 않았다. 다만 일반사업장의 경우 황화수소가 27.1%(39건)로 우위를 차지한 반면 지방자치단체는 산소결핍이 34.1%(14건)로 가장 많은 것으로 확인되었다.

〈표 III-5-4〉 원인가스별 질식재해 발생 건수

원인 가스	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
산소결핍	29 (20.1)	14 (34.1)	43 (23.2)
일산화탄소	32 (22.2)	12 (29.3)	44 (23.8)
황화수소	39 (27.1)	10 (24.4)	49 (26.5)
아르곤	11 (7.6)	1 (2.4)	12 (6.5)
유기용제	9 (6.3)	2 (4.9)	11 (5.9)
질소	15 (10.4)	2 (4.9)	17 (9.2)
이산화탄소	6 (4.2)	0 (0.0)	6 (3.2)
기타	3 (2.1)	0 (0.0)	3 (1.6)
계	145(100.0)	41 (100.0)	186(100.0)

χ^2 value=8.507, P value=0.290

(5) 지역별 질식재해 발생 현황

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해 발생 건수를 지역으로 구분하여 확인한 결과 경기도가 22.2%(41건)로 가장 많았고 광주광역시가 0.5%(1건)로 가장 적었다(표 III-5-5).

일반사업장과 지방자치단체의 지역별 질식재해 발생 건수의 차이는 유의하지 않았다. 일반사업장 및 지방자치단체를 구분해도 모두 경기도에서 가장 많이 질식재해가 발생되었고, 그 다음으로 일반사업장은 경상북도(18건, 12.4%), 경상남도(16건, 11.6%)에서 질식재해가 많이 발생되었으며, 지방자치단체는 전라북도(5건, 12.5%)로 확인되었다.

〈표 III-5-5〉 지역별 질식재해 발생 건수

지역	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
서울	7 (4.8)	3 (7.5)	10 (5.4)
부산	11 (7.6)	2 (5.0)	13 (7.0)
대구	4 (2.8)	2 (5.0)	6 (3.2)
인천	6 (4.1)	3 (7.5)	9 (4.9)
광주	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
대전	1 (0.7)	1 (2.5)	2 (1.1)
울산	10 (6.9)	2 (5.0)	12 (6.5)
경기	30 (20.7)	11 (27.5)	41 (22.2)
강원	1 (0.7)	1 (2.5)	2 (1.1)
충북	9 (6.2)	1 (2.5)	10 (5.4)
충남	12 (8.3)	3 (7.5)	15 (8.1)
전북	5 (3.4)	5 (12.5)	10 (5.4)
전남	13 (9.0)	1 (2.5)	14 (7.6)
경북	18 (12.4)	1 (2.5)	19 (10.3)
경남	16 (11.0)	2 (5.0)	18 (9.7)
제주	1 (0.7)	2 (5.0)	3 (1.6)
계	145(100.0)	40(100.0)	185(100.0)

χ^2 value=20.00, P value=0.172

2) 최근 10년간 산업분류 및 밀폐공간 종류별 질식재해 발생 현황

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해 발생 건수를 산업분류, 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」 상 밀폐공간을 구분하여 확인하였다.

(1) 산업 대분류별 질식재해 발생 현황

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해 발생 건수를 표준산업분류 상 대분류로

구분했을 때 건설업이 37.3%(69건)로 가장 많았고 그 다음으로 제조업 28.1%(52건), 기타 17.8%(33건)로 확인되었다(표 III-5-6).

한편, 산업 대분류별 일반 사업장과 지방자치단체에서 발생한 질식재해 발생 건수는 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$). 일반 사업장의 경우 제조업이 35.2%(51건)로 우위를 차지한 반면 지방자치단체는 건설업이 77.5%(31건)로 가장 높은 질식재해 발생 건수를 보였다.

〈표 III-5-6〉 산업 대분류별 질식재해 발생 건수

월	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
광업	7 (4.8)	4 (10.0)	11 (5.9)
제조업	51 (35.2)	1 (2.5)	52 (28.1)
건설업	38 (26.2)	31 (77.5)	69 (37.3)
농업	11 (7.6)	0 (0.0)	11 (5.9)
운수창고통신업	8 (5.5)	0 (0.0)	8 (4.3)
금융보험업	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
기타	29 (20.0)	4 (10.0)	33 (17.8)
계	145 (100.0)	41 (100.0)	186(100.0)

χ^2 value=42.708, P value=0.001

(2) 산업 소분류별 질식재해 발생 현황

최근 10년간 발생한 질식재해 발생 건수를 일반 사업장과 지방자치단체를 구분하여 확인하였다(표 III-5-7). 그 결과 일반 사업장의 경우 전반적으로 다양한 산업 소분류 업종에서 질식재해가 발생한 반면 지방자치단체는 기타건설공사(36.6%, 15건) 및 건축건설공사(31.7%, 13건)에 집중되어 질식재해가 발생되었다.

〈표 III-5-7〉 산업 소분류별 질식재해 발생 건수

산업 소분류	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
각종기계또는동부속품제조업	1(0.7)	1(2.4)	2(1.1)
강선건조또는수리업	8(5.5)	0(0.0)	8(4.3)
건물등의종합관리사업	4(2.8)	0(0.0)	4(2.2)

산업 소분류	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
건설	0(0.0)	1(2.4)	1(0.5)
건설업	8(5.5)	1(2.4)	9(4.8)
건설업본사	4(2.8)	2(4.9)	6(3.2)
건축건설공사	14(9.7)	13(31.7)	27(14.5)
건축기술, 엔지니어링및관련기술서비스업	0(0.0)	1(2.4)	1(0.5)
골프장및경마장운영업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
과실 및 그 외 채소 절임식품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
금속광업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
금속제련업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기계기구·금속·비금속광물제품 제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기계장치공사	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타 건물 관련설비 설치공사업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타건설공사	12(8.3)	15(36.6)	27(14.5)
기타과학기술서비스업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
기타금속제품제조업또는금속가공업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타금속제품제조업또는금속가공업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타비금속광물제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타식품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타의각종사업	5(3.4)	2(4.9)	7(3.8)
기타전기기계기구제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
기타화학제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
도소매및소비자	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
도소매·음식·숙박업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
도정및제분업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
무기화학제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
비금속류 원료 재생업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
사업서비스업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
상,하수도 설비공사업	0(0.0)	1(2.4)	1(0.5)
석유정제품제조업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
석유화학제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
석회석·금속·비금속광업및기타광업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
선재제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)

산업 소분류	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
섬유및섬유제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
수산식품제조업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
수제품및기타제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
시설관리 및 사업지원 서비스업	6(4.1)	0(0.0)	6(3.2)
시스템소프트웨어개발및공급	0(0.0)	1(2.4)	1(0.5)
식품제조업	3(2.1)	0(0.0)	3(1.6)
양돈업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
연구 및 개발사업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
열처리사업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
오락문화및운동관련사업	0(0.0)	1(2.4)	1(0.5)
운수부대서비스업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
위생및유사서비스업	8(5.5)	0(0.0)	8(4.3)
유기화학제품제조업	3(2.1)	0(0.0)	3(1.6)
육제품또는유제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
음식및숙박업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
일반산업용기계장치제조업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
임대및사업서비스업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
자동차부분품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
전기도금업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
전자관또는반도체소재제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
제강압연업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
지류가공제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
지류제조업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
철도·항공·창고·운수관련 서비스업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
축산업	9(6.2)	0(0.0)	9(4.8)
플라스틱가공제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
하수도업	1(0.7)	2(4.9)	3(1.6)
항만내의육상하역업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
항만운송부대사업	2(1.4)	0(0.0)	2(1.1)
해외파견자	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
화학및고무제품제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
화학비료제조업	1(0.7)	0(0.0)	1(0.5)
계	145(100.0)	41(100.0)	186(100.0)

χ^2 value=79.943, P value=0.116

(3) 밀폐공간의 종류별 질식재해 발생 현황

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해를「산업안전보건 기준에 관한 규칙 별 표 18」 밀폐공간으로 구분하여 확인하였다(표 III-5-8). 전체적으로 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 피트의 내부에서 발생한 질식재해 건수가 26.3%(49건)로 가장 많았다.

한편, 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 피트의 내부 다음으로 일반 사업장과 지방자치단체에서 발생한 질식재해 발생 건수를 구분해보면 일반 사업장은 화학물질이 들어있던 반응기 및 탱크의 내부가 20.7%(30건)로 많았고, 지방자치단체의 경우 산소농도가 18퍼센트 미만 또는 23.5퍼센트 이상, 탄산가스농도가 1.5퍼센트 이상, 일산화탄소농도가 30피피엠 이상 또는 황화수소농도가 10피피엠 이상인 장소의 내부가 24.4%(10건)로 확인되었다.

〈표 III-5-8〉 밀폐공간의 종류별 질식재해 발생 건수

밀폐공간 구분	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
1	3 (2.1)	1 (2.4)	4 (2.2)
3	2 (1.4)	2 (4.9)	4 (2.2)
6	3 (2.1)	1 (2.4)	4 (2.2)
7	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
8	4 (2.8)	1 (2.4)	5 (2.7)
9	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
10	4 (2.8)	0 (0.0)	4 (2.2)
11	37 (25.5)	12 (29.3)	49 (26.3)
13	8 (5.5)	1 (2.4)	9 (4.8)
14	25 (17.2)	10 (24.4)	35 (18.8)
15	17 (11.7)	5 (12.2)	22 (11.8)
16	30 (20.7)	1 (2.4)	31 (16.7)
17	9 (6.2)	7 (17.1)	16 (8.6)
18	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
계	145 (100.0)	41 (100.0)	186 (100.0)

χ^2 value=16.297, P value=0.233

1. 다음의 지층에 접하거나 통하는 우물·수직갱·터널·잠함·피트 또는 그밖에 이와 유사한 것의 내부
 - 가. 상층에 물이 통과하지 않는 지층이 있는 역암층 중 함수 또는 용수가 없거나 적은 부분
 - 나. 제1철 염류 또는 제1망간 염류를 함유하는 지층
 - 다. 메탄·에탄 또는 부탄을 함유하는 지층
 - 라. 탄산수를 용출하고 있거나 용출할 우려가 있는 지층
2. 장기간 사용하지 않은 우물 등의 내부
3. 케이블·가스관 또는 지하에 부설되어 있는 매설물을 수용하기 위하여 지하에 부설한 암거·맨홀 또는 피트의 내부
4. 빗물·하천의 유수 또는 용수가 있거나 있었던 통·암거·맨홀 또는 피트의 내부
5. 바닷물이 있거나 있었던 열교환기·관·암거·맨홀·둑 또는 피트의 내부
6. 장기간 밀폐된 강재(鋼材)의 보일러·탱크·반응탑이나 그 밖에 그 내벽이 산화하기 쉬운 시설 (그 내벽이 스테인리스강으로 된 것 또는 그 내벽의 산화를 방지하기 위하여 필요한 조치가 되어 있는 것은 제외한다)의 내부
7. 석탄·아탄·황화광·강재·원목·건성유(乾性油)·어유(魚油) 또는 그 밖의 공기 중의 산소를 흡수하는 물질이 들어 있는 탱크 또는 호퍼(hopper) 등의 저장시설이나 선창의 내부
8. 천장·바닥 또는 벽이 건성유를 함유하는 페인트로 도장되어 그 페인트가 건조되기 전에 밀폐된 지하실·창고 또는 탱크 등 통풍이 불충분한 시설의 내부
9. 곡물 또는 사료의 저장용 창고 또는 피트의 내부, 과일의 숙성용 창고 또는 피트의 내부, 종자의 발아용 창고 또는 피트의 내부, 버섯류의 재배를 위하여 사용하고 있는 사일로(silo), 그 밖에 곡물 또는 사료종자를 적재한 선창의 내부
10. 간장·주류·효모 그 밖에 발효하는 물품이 들어 있거나 들어 있었던 탱크·창고 또는 양조주의 내부
11. 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 피트의 내부
12. 드라이아이스를 사용하는 냉장고·냉동고·냉동화물자동차 또는 냉동컨테이너의 내부
13. 헬륨·아르곤·질소·프레온·탄산가스 또는 그 밖의 불활성기체가 들어 있거나 있었던 보일러·탱크 또는 반응탑 등 시설의 내부
14. 산소농도가 18퍼센트 미만 또는 23.5퍼센트 이상, 탄산가스농도가 1.5퍼센트 이상, 일산화탄소농도가 30피피엠 이상 또는 황화수소농도가 10피피엠 이상인 장소의 내부
15. 갈탄·목탄·연탄난로를 사용하는 콘크리트 양생장소(養生場所) 및 가설숙소 내부
16. 화학물질이 들어있던 반응기 및 탱크의 내부
17. 유해가스가 들어있던 배관이나 집진기의 내부
18. 근로자가 상주(常住)하지 않는 공간으로서 출입이 제한되어 있는 장소의 내부

2) 최근 10년간 작업, 발생장소 및 발생지역별 질식재해 발생 현황

(1) 질식재해 발생작업 현황

최근 10년간 발생한 질식재해 발생 건수를 작업으로 구분하여 확인한 결과 청소 작업이 18.8%(35건)로 가장 많았고 그 다음으로 점검 14.5%(27건), 양생 12.4%(23건)를 차지하였다(표 III-5-9).

한편, 일반사업장의 경우 질식재해 발생 건수를 작업별로 구분하면 청소(20.7%, 30건) 및 점검(13.8%(20건)이 다소 높은 수준이었고, 지방자치단체는 점검이 17.1%(7건)로 확인되었다.

〈표 III-5-9〉 질식재해 작업별 발생 건수

작업	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
가스 누출	12 (8.3)	3 (7.3)	15 (8.1)
가스 주입	4 (2.8)	0 (0.0)	4 (2.2)
갱내 작업	3 (2.1)	0 (0.0)	3 (1.6)
기타	6 (4.1)	3 (7.3)	9 (4.8)
도장	5 (3.4)	0 (0.0)	5 (2.7)
맨홀 작업	4 (2.8)	3 (7.3)	7 (3.8)
방청	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
배관 작업	3 (2.1)	1 (2.4)	4 (2.2)
배수	0 (0.0)	2 (4.9)	2 (1.1)
보수	5 (3.4)	3 (7.3)	8 (4.3)
분뇨처리	3 (2.1)	1 (2.4)	4 (2.2)
상수도 작업	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
양생 작업	18 (12.4)	5 (12.2)	23 (12.4)
양수 작업	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
오수 처리	1 (0.7)	1 (2.4)	2 (1.1)
용접	8 (5.5)	3 (7.3)	11 (5.9)
저장용기 작업	5 (3.4)	0 (0.0)	5 (2.7)
점검	20 (13.8)	7 (17.1)	27 (14.5)
채취	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
청소	30 (20.7)	5 (12.2)	35 (18.8)
탱크 작업	6 (4.1)	1 (2.4)	7 (3.8)
폐수 처리	9 (6.2)	0 (0.0)	9 (4.8)
하수 처리	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)

작업	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
계	145(100.0)	41(100.0)	186(100.0)

χ^2 value=32.29, P value=0.072

(2) 질식재해 발생장소별 현황

최근 10년간 질식재해 발생 건수를 장소로 구분하여 확인한 결과 일반사업장과 지방자치단체에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$). 일반사업장의 경우 저장탱크 23.4%(34건), 건설현장이 13.8%(20건)로 다소 높았고, 지방자치단체는 맨홀이 39.0%(16건), 배관내부가 14.6%(6건)로 확인되었다(표 III-5-10).

〈표 III-5-10〉 질식재해 장소별 발생 건수

장소	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
갱내	3 (2.1)	0 (0.0)	3 (1.6)
건설현장	20 (13.8)	5 (12.2)	25 (13.4)
관로	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
기타	2 (1.4)	1 (2.4)	3 (1.6)
냉각탑	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
맨홀	6 (4.1)	16 (39.0)	22 (11.8)
반응기	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
반응조	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
반전기	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
배관내부	11 (7.6)	6 (14.6)	17 (9.1)
분뇨처리장	1 (0.7)	1 (2.4)	2 (1.1)
사업장내	7 (4.8)	3 (7.3)	10 (5.4)
사일로	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
상수도관	1 (0.7)	1 (2.4)	2 (1.1)
선박내부	11 (7.6)	0 (0.0)	11 (5.9)
숙소	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
인입조	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
잠수장소	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
저류조	2 (1.4)	1 (2.4)	3 (1.6)
저장조	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
저장탱크	34 (23.4)	1 (2.4)	35 (18.8)
전로	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
정화조	4 (2.8)	0 (0.0)	4 (2.2)

장소	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
조정조	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
지하공간	7 (4.8)	1 (2.4)	8 (4.3)
집수조	9 (6.2)	0 (0.0)	9 (4.8)
침전조	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
폐수처리장	4 (2.8)	0 (0.0)	4 (2.2)
폭기조	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
피트	3 (2.1)	0 (0.0)	3 (1.6)
하수처리장	0 (0.0)	3 (7.3)	3 (1.6)
호퍼	3 (2.1)	0 (0.0)	3 (1.6)
계	145 (100.0)	41 (100.0)	186 (100.0)

χ^2 value=78.192, P value=0.000

(3) 질식재해 발생지역별 현황

2013년부터 2022년까지 질식재해 발생 건수를 지역별로 구분한 결과 오폐수처리장·정화조가 32건(17.2%)으로 가장 많았고 그 다음으로 건설양생현장 24건(12.9%), 저장용기 22건(11.8%)으로 확인되었다(표 III-5-11). 지방자치단체의 경우 역시 맨홀이 16건(39.0%)으로 가장 많았고 배관내부가 7건(17.1%)으로 나타났으며, 일반사업장은 오폐수처리장·정화조 27건(18.6%), 저장용기(22건, 15.2%)에서 질식재해가 많이 발생되었다.

〈표 III-5-11〉 질식재해 지역별 발생 건수

지역	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
갱내	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
건설양생현장	18 (12.4)	6 (14.6)	24 (12.9)
건설현장	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
건설현장(지하)	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
기계설비	10 (6.9)	1 (2.4)	11 (5.9)
기타	9 (6.2)	1 (2.4)	10 (5.4)
맨홀	5 (3.4)	16 (39.0)	21 (11.3)
메탈케이스	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
물탱크	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
반응기(화학설비)	6 (4.1)	0 (0.0)	6 (3.2)
방재실(소화설비)	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)

지역	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
배관내부	9 (6.2)	7 (17.1)	16 (8.6)
보양작업	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
상수도비굴착갱생	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
선박 소화설비	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
선박내부	11 (7.6)	0 (0.0)	11 (5.9)
소화설비	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
숙소	2 (1.4)	0 (0.0)	2 (1.1)
암롤박스	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
오폐수처리장·정화조	27 (18.6)	5 (12.2)	32 (17.2)
음식물처리장	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
저수조	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
저장용기	22 (15.2)	0 (0.0)	22 (11.8)
전로	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
정수사업소	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
중계펌프장 내부	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
지하철 궤도공사	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
질소밸브룸	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
축분처리시설	10 (6.9)	0 (0.0)	10 (5.4)
탈황설비 내부	0 (0.0)	1 (2.4)	1 (0.5)
테스트 챔버	1 (0.7)	0 (0.0)	1 (0.5)
계	145(100.0)	41(100.0)	186(100.0)

χ^2 value=79.652, P value=0.001

(4) 외국인 및 구조자 질식재해 발생 현황

가) 외국인 질식재해 발생 현황

최근 10년간 질식재해 발생 건수를 확인한 결과 일반사업장에서는 8.3%(12건)가 외국인에게서 질식재해가 발생되었고, 지방자치단체에서는 4.9%(2건)로 유의한 차이는 없었다(표 III-5-12).

〈표 III-5-12〉 외국인 질식재해 발생 여부

질식재해 발생	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
무	133 (91.7)	39 (95.1)	172 (92.5)
유	12 (8.3)	2 (4.9)	14 (7.5)
계	145 (78.0)	41 (22.0)	186 (100.0)

χ^2 value=0.530, P value=0.467

나) 구조자 질식재해 발생 현황

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해에서 구조자가 피해를 당한 경우가 전체 24.7%(46건)로 확인되었다(표 III-5-13). 일반사업장과 지방자치단체를 구분했을 때 질식재해 발생 건수는 각각 34건과 12건으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

〈표 III-5-13〉 질식재해 구조 시 재해발생 여부

질식재해 발생	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	계(%)
무	111 (76.6)	29 (70.7)	140 (75.3)
유	34 (23.4)	12 (29.3)	46 (24.7)
계	145 (78.0)	41(22.0)	186(100.0)

χ^2 value=0.582, P value=0.466

3) 최근 10년간 질식재해자 발생 현황

2013년부터 2022년에 발생한 질식재해자 수를 전체적으로 파악하였고, 외국인과 구조자도 구분하여 확인하였다.

(1) 질식재해자 현황

가) 질식재해자 수

최근 10년간 질식재해 발생자 수는 총 362명으로 확인되었으며, 일반 사업장은 275명(76.0%), 지방자치단체 87명(24.0%)으로 조사되었다(표 III-5-14).

질식재해자 수를 인원별로 구분했을 때 일반 사업장과 지방자치단체간에 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$). 일반 사업장의 경우 질식재해자 수가 1명인 경우가 82건(56.6%)으로 가장 많았으나 지방자치단체는 2명이 재해를 당한 경우가 39.0%(16건)로 가장 높게 확인되었다.

〈표 III-5-14〉 질식재해 발생자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	82 (56.6)	15 (36.6)	97 (26.8)
2	35 (24.1)	16 (39.0)	102 (28.2)
3	14 (9.7)	4 (9.8)	54 (14.9)
4	10 (6.9)	3 (7.3)	52 (14.4)
5	2 (1.4)	2 (4.9)	20 (5.5)
6	0 (0.0)	1 (2.4)	6 (1.7)
10	1 (0.7)	0 (0.0)	10 (2.8)
21	1 (0.7)	0 (0.0)	21 (5.8)
계(인원 수)	275 (76.0)	87 (24.0)	362 (100.0)

χ^2 value=79.652, P value=0.001

나) 질식재해 사망자 수

2013년부터 2022년까지 최근 10년간 질식재해 사망자는 총 154명으로 일반 사업장에서 122명(79.2%), 지방자치단체 32명(20.8%)으로 확인되었다(표 III-5-15).

질식재해로 동시에 사망한 인원수가 일반사업장의 경우 5명이 1건 있었고, 지방자치단체는 3명이 동시에 사망한 사례가 1건 있었다.

〈표 III-5-15〉 질식재해 사망자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	62 (42.8)	15 (36.6)	77(50.0)
2	17 (11.7)	7 (17.1)	48(31.2)
3	3 (2.1)	1 (2.4)	12 (7.8)
4	3 (2.1)	0 (0.0)	12 (7.8)
5	1 (0.7)	0 (0.0)	5 (3.2)
계(인원 수)	122 (79.2)	32 (20.8)	154 (100.0)

χ^2 value=2.234, P value=0.816

다) 질식재해 부상자 수

최근 10년간 질식재해 부상자는 총 208명으로 일반 사업장 153명(73.6%), 지방자치단체 55명(26.4%)으로 나타났다(표 III-5-16). 일반 사업장에서는 최대 17명이 동시에 질식재해로 부상을 당한 경우가 1건 있었고, 지방자치단체는 최대 6명이 동시에 질식재해로 부상당한 경우가 1건 있었다.

〈표 III-5-16〉 질식재해 부상자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	55 (37.9)	7 (17.1)	62 (29.8)
2	14 (9.7)	12 (29.3)	52 (25.0)
3	6 (4.1)	2 (4.9)	24 (11.5)
4	5 (3.4)	3 (7.3)	32 (15.4)
5	1 (0.7)	0 (0.0)	5 (2.4)
6	0 (0.0)	1 (2.4)	6 (2.9)
10	1 (0.7)	0 (0.0)	10 (4.8)
17	1 (0.7)	0 (0.0)	17 (8.2)
계(인원 수)	153 (73.6)	55 (26.4)	208 (100.0)

χ^2 value=18.611, P value=0.017

(2) 외국인 질식재해자 현황

가) 외국인 질식재해자 수

최근 10년간 외국인 질식재해 발생자 수는 총 22명으로 확인되었으며, 전체 질식재해자 총 362명 중 6.1%를 차지하였다(표 III-5-17). 외국인 질식재해자는 일반 사업장에서 18명(81.8%), 지방자치단체는 4명(18.2%)이 발생되었다.

〈표 III-5-17〉 외국인 질식재해자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	8 (5.5)	1 (2.4)	9 (40.9)
2	3 (2.1)	0 (0.0)	6 (27.3)
3	0 (0.0)	1 (2.4)	3 (13.6)
4	1 (0.7)	0 (0.0)	4 (18.2)
계(인원 수)	18 (81.8)	4 (18.2)	22 (100.0)

χ^2 value=5.333, P value=0.255

나) 외국인 질식재해 사망자 수

2013년부터 2022년까지 질식재해 사망자 총 154명 중 외국인은 11.0%(17명)로 확인되었다(표 III-5-18). 외국인 질식재해 사망자 수는 일반 사업장 14명(82.4%), 지방자치단체 3명(17.6%)으로 확인되었다.

〈표 III-5-18〉 외국인 질식재해 사망자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	6 (4.1)	1 (2.4)	7 (41.2)
2	2 (1.4)	1 (2.4)	6 (35.3)
4	1 (0.7)	0 (0.0)	4 (23.5)
계(인원 수)	14 (82.4)	3 (17.6)	17 (100.0)

χ^2 value=0.756, P value=0.860

다) 외국인 질식재해 부상자 수

최근 10년간 질식재해 부상자 총 208명 중 외국인 질식재해 부상자는 5명(2.4%)

으로 나타났다(표 III-5-19).

〈표 III-5-19〉 외국인 질식재해 부상자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100.0)
계(인원 수)	4 (80.0)	1 (20.0)	5 (100.0)

χ^2 value=0.012, P value=0.911

(3) 구조자 질식재해 현황

가) 구조자 질식재해자 수

최근 10년간 발생한 질식재해자 362명 중 구조로 인한 질식재해자 수는 66명 (16.2%)으로 조사되었다. 일반 사업장에서 구조로 인한 질식재해자는 74.2%(49명) 이었고, 지방자치단체는 25.8%(17명)를 차지하였다(표 III-5-20).

한편, 질식재해자를 구조하기 위해 산소결핍 또는 가스중독이 가능한 공간으로 진입해서 재해를 입는 경우가 전체 24.7%(총 186건 중 46건)로 나타났다.

〈표 III-5-20〉 질식재해 구조 재해자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	23 (15.9)	8 (19.5)	31 (47.0)
2	8 (5.5)	3 (7.3)	22 (33.3)
3	2 (1.4)	1 (2.4)	9 (13.6)
4	1 (0.7)	0 (0.0)	4 (6.1)
계(인원 수)	49 (74.2)	17 (25.80)	66 (100.0)

χ^2 value=1.080, P value=0.897

나) 질식재해 구조자 사망자 수

2013년부터 2022년까지 질식재해 사망자 총 154명 중 구조가 원인이 되어 발생한 경우가 23명(14.9%)이었고, 일반사업장에서 78.3%(18명), 지방자치단체 21.7%(5명)로 확인되었다(표 III-5-21).

특히 일반 사업장의 경우 질식재해자 구조로 인해 2명 및 3명이 사망한 경우도 각각 0.7%로 나타났다.

〈표 III-5-21〉 질식재해 구조자 사망자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	13 (9.0)	5 (12.2)	18 (78.3)
2	1 (0.7)	0 (0.0)	2 (8.7)
3	1 (0.7)	0 (0.0)	3 (13.0)
계(인원 수)	18 (78.3)	5 (21.7)	23 (100.0)

χ^2 value=0.922, P value=0.820

다) 질식재해 구조자 부상자 수

최근 10년간 발생한 질식재해 부상자 208명 중 구조로 인한 부상자는 43명 (20.7%)으로 조사되었다(표 III-5-22). 역시 일반사업장이 72.1%(31명)로 대부분 이었고 지방자치단체는 27.9%(12명)로 조사되었다.

〈표 III-5-22〉 질식재해 구조자 부상자 수

인원 수	발생 건수		총 인원 수(%)
	일반 사업장(%)	지방자치단체(%)	
1	15 (10.3)	3 (7.3)	18 (41.9)
2	6 (4.1)	3 (7.3)	18 (41.9)
3	0 (0.0)	1 (2.4)	3 (7.0)
4	1 (0.7)	0 (0.0)	4 (9.3)
계(인원 수)	31 (72.1)	12 (27.9)	43(100.0)

χ^2 value=4.803, P value=0.308

6. 지방자치단체 질식재해 발생위험 발주공사 현황

행정안전부의 협조로 2023년 지방자치단체의 질식재해 발생위험 발주공사 자료를 확보하여 관련 현황을 파악하였다.

1) 지방자치단체별 질식재해 발생위험 발주공사 현황

2023년 지방자치단체 질식재해 발생위험 발주공사 현황으로 총 발주건수는 639건이며 경기도가 120건으로 가장 많았고, 전라남도가 1건으로 가장 적었다. 한편, 지방공기업은 131건이 해당되었다(표 III-6-1).

〈표 III-6-1〉 지방자치단체별 질식재해 발생위험 발주공사 현황

구분	발주 건수	빈도(%)
계	639	100.0
서울특별시	56	8.8
부산광역시	18	2.8
대구광역시	21	3.3
인천광역시	6	0.9
광주광역시	6	0.9
대전광역시	30	4.7
울산광역시	13	2.0
세종특별자치시	57	8.9
경기도	120	18.8
강원특별자치도	20	3.1
충북	20	3.1
충남	23	3.6
전북	24	3.8
전남	1	0.2
경북	29	4.5
경남	34	5.3

구분	발주 건수	빈도(%)
제주특별자치도	30	4.7
지방공기업	131	20.5

2) 질식재해와 밀폐공간, 예방장비 및 예산

(1) 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상

가) 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상 여부

지방자치단체에서 발주된 공사의 구분을 시군구와 지방공기업으로 구분했을 때 시군구에서 발주된 공사가 507건(79.5%)으로 지방공기업 72건(11.3%)에 비해 많은 것으로 확인되었다(표 III-6-2).

지방자치단체 및 지방공기업의 질식재해 발생위험 발주공사가 밀폐공간인지 확인한 결과 지방자치단체의 경우 밀폐공간이 86.2%(437개 공사), 지방공기업도 유사하게 87.8%(115개 공사)로 확인되었다.

전체적으로는 발주된 공사 중 밀폐공간이 경우가 86.5%(552건)이었고, 시군구 및 지방공기업의 비율이 유사하였다.

〈표 III-6-2〉 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상

구분	밀폐공간 대상여부			계
	비대상(%)	대상(%)	구분불가(%)	
시군구	65(12.8)	437(86.2)	5(1.0)	507(79.5)
지방공기업	7(5.3)	115(87.8)	9(6.9)	131(20.5)
계	72(11.3)	552(86.5)	14(2.2)	638(100.0)

나) 지역별 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상 여부

질식재해 유발이 가능한 발주공사 중 밀폐공간이 가장 많은 지역은 전라남도 100%(1건), 인천광역시 100%(6건), 강원특별자치도 95.0%(19건), 충북 95.0%(19건) 순 이었다(표 III-6-3).

〈표 III-6-3〉 지역별 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상 여부

구분	밀폐공간 대상여부			계(%)
	비대상(%)	대상(%)	구분불가(%)	
서울특별시	6 (10.7)	34 (60.7)	16 (28.6)	56 (8.8)
부산광역시	16 (88.9)	2 (11.1)	0 (0.0)	18 (2.8)
대구광역시	11 (52.4)	8 (38.1)	2 (9.5)	21 (3.3)
인천광역시	0 (0.0)	6(100.0)	0 (0.0)	6 (0.9)
광주광역시	2 (33.3)	0 (0.0)	46 (6.7)	6 (0.9)
대전광역시	3 (10.0)	27 (90.0)	0 (0.0)	30 (4.7)
울산광역시	0 (0.0)	11 (84.6)	2 (15.4)	13 (2.0)
세종특별자치시	0 (0.0)	15 (26.3)	42 (73.7)	57 (8.9)
경기도	27 (22.5)	93 (77.5)	0 (0.0)	120 (18.8)
강원특별자치도	1 (5.0)	19 (95.0)	0 (0.0)	20 (3.1)
충북	1 (5.0)	19 (95.0)	0 (0.0)	20 (3.1)
충남	10 (43.5)	13 (56.5)	0 (0.0)	23 (3.6)
전북	4 (16.7)	20 (83.3)	0 (0.0)	24 (3.8)
전남	0 (0.0)	1(100.0)	0 (0.0)	1 (0.2)
경북	6 (20.7)	23 (79.3)	0 (0.0)	29 (4.5)
경남	6 (17.6)	28 (82.4)	0 (0.0)	34 (5.3)
제주특별자치도	14 (46.7)	15 (50.0%)	1 (3.3)	30 (4.7)
지방공기업	38 (29.0)	82 (62.6)	11 (8.4)	131 (20.5)
계	145(22.7%)	416(65.1%)	78 (12.2)	639(100.0)

(2) 질식재해 발주공사 예방장비

가) 발주공사 질식재해 예방장비 보유 여부

지방자치단체 및 지방공기업의 질식재해 발생위험을 예방하기 위해 송기마스크, 가스농도측정기, 환기팬 등 장비의 보유여부를 확인한 결과 지방자치단체의 경우 86.2%(437건 공사)가, 지방공기업도 87.8%(115건 공사)가 보유하고 있는 것으로 확인되었다(표 III-6-4).

〈표 III-6-4〉 질식재해 예방장비 보유

구분	질식재해 예방장비 보유 여부			계
	미보유	보유	무응답	
시군구	107(21.1)	334(65.7)	67(13.2)	508(79.5)
지방공기업	38(29.0)	82(62.6)	11(8.4)	131(20.5)

구분	질식재해 예방장비 보유 여부			계
	미보유	보유	무응답	
계	145(22.7)	416(65.1)	78(12.2)	639(100.0)

나) 지역별 발주공사 질식재해 예방장비 보유 여부

지방자치단체의 발주공사 질식재해 예방장비 보유율은 인천광역시와 전라남도가 100%로 가장 높았고 그 다음으로 강원특별자치도 95.0%(19건) 및 충청북도 95.0%(19건), 대전광역시 90.0%(27건) 등으로 확인되었다(표 III-6-5). 지방공기업의 경우 보유율은 65.1%(416건)로 다소 낮게 조사되었다.

〈표 III-6-5〉 지역별 질식재해 예방장비 보유 여부

구분	질식재해 예방장비 보유여부			계(%)
	미보유(%)	보유(%)	구분불가(%)	
서울특별시	6(10.7)	34(60.7)	16(28.6)	56(8.8)
부산광역시	16(88.9)	2(11.1)	0(0.0)	18(2.8)
대구광역시	11(52.4)	8(38.1)	2(9.5)	21(3.3)
인천광역시	0(0.0)	6(100.0)	0(0.0)	6(0.9)
광주광역시	2(33.3)	0(0.0)	4(66.7)	6(0.9)
대전광역시	3(10.0)	27(90.0)	0(0.0)	30(4.7)
울산광역시	0(0.0)	11(84.6)	2(15.4)	13(2.0)
세종특별자치시	0(0.0)	15(26.3)	42(73.7)	57(8.9)
경기도	27(22.5)	93(77.5)	0(0.0)	120(18.8)
강원특별자치도	1(5.0)	19(95.0)	0(0.0)	20(3.1)
충북	1(5.0)	19(95.0)	0(0.0)	20(3.1)
충남	10(43.5)	13(56.5)	0(0.0)	23(3.6)
전북	4(16.7)	20(83.3)	0(0.0)	24(3.8)
전남	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	1(0.2)
경북	6(20.7)	23(79.3)	0(0.0)	29(4.5)
경남	6(17.6)	28(82.4)	0(0.0)	34(5.3)
제주특별자치도	14(46.7)	15(50.0)	1(3.3)	30(4.7)
지방공기업	38(29.0)	82(62.6)	11(8.4)	131(20.5)
계	145(22.7)	416(65.1)	78(12.2)	639(100.0)

(3) 질식재해 발주공사 예산

지방자치단체의 질식재해 발주공사 예산은 평균 48억 8천만 원이었고, 최대 공사 금액은 116억 원으로 확인되었다. 지방공기업의 경우 평균 101억 원으로 지방자치 단체에 비해 평균 예산액이 높게 조사되었다(표 III-6-6).

〈표 III-6-6〉 시군구 및 지방공기업의 질식재해 발주공사 금액

(단위 : 억원)

구분	공사 건수	평균±표준편차	최소	최대
서울특별시	45	16.0±18.9	0.00	71.85
부산광역시	18	34.3±96.9	0.20	385.00
대구광역시	21	60.6±102.5	0.38	319.00
인천광역시	6	1.9±2.1	0.60	6.00
광주광역시	3	1.4±2.3	0.03	4.00
대전광역시	29	12.6±35.0	0.02	178.68
울산광역시	11	2.1±.4	1.30	2.50
세종특별자치시	24	12.4±19.9	0.01	90.00
경기도	120	19.4±65.9	0.00	420.00
강원특별자치도	19	13.4±23.6	0.13	74.80
충북	20	41.2±53.2	0.20	220.00
충남	23	91.1±87.0	0.17	275.00
전북	24	83.7±71.5	3.00	227.00
전남	1	33.0	33.00	33.00
경북	29	50.8±104.7	0.70	495.00
경남	34	92.8±126.6	0.45	515.00
제주특별자치도	29	17.3±28.3	0.70	495.00
지방공기업	119	101.3±269.6	0.45	515.00
전체	575	48.8±141.6	0.20	116.00

3) 지방자치단체 및 지방공기업의 질식재해 발생위험과 밀폐공간

(1) 서울시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

전체적으로 서울시의 경우 질식재해 관련 발주공사 작업은 원형관로, 하구관로, 사각형거 보수 등이 많았고, 지방공기업의 경우 기업의 특성에 따라 다양한 질식재해 발생위험이 있는 공간으로 확인되었다(표 III-6-7).

〈표 III-6-7〉 서울특별시 및 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
강남구	• 원형관로 보수 5건
관악구	• 하수관로 보수 4건
광진구	• 하수관로 정비 및 개량 8건, 원형관로 보수 3건, 하수도 준설 1건
구로구	• 정화조 청소 2건, 물탱크 청소 1건
금천구	• 하수시설물 보수 1건, 사각형거 보수 1건
노원구	• 사각형거 보수 7건
도봉구	• 원형관로 보수 4건
동대문구	• 하수암거 보강 1건, 사각형거 보수 1건
서대문구	• 하수암거 보강 1건, 사각형거 보수 2건
성동구	• 사각형거 보수 2건, 원형관로 보수 4건
송파구	• 하수도 준설 1건, 배수로 준설 1건
은평구	• 사각형거 보수 2건
종구	• 정화조 청소 3건, 저수조 청소 1건
중랑구	• 사각형거 보수 3건, 건축물 신축 1건
강동소방서	• 정화조 청소 1건, 조수조 청소 1건
난지물재생센터	• 침전지 유지보수 1건, 슬러지 처리장 물품설치 1건
도시기반시설본부	• 건축물 건립 1건, 재생 처리시설 설치 1건
북부도로사업소	• 복재 보수공사 2건
상수도사업본부	• 안전진단 4건, 각종 장비검사 및 유지보수 2건, 상수도 시설물 정비 및 설치 8건, 송배수관 정비 3건, 시설물 검사 등 4건, 대형제수밸브 점검 2건, 배수지 공사, 청소 5건, 정수시설 청소 2건
서울교통공사	• 침전비 보수 1건, 수전선로 개량 2건, 맨홀 청소 1건
서울물재생시설공단	• 침전비 보수 1건
서울소방재난본부	• 정화조 및 저수조 청소 36건
서울시설공단	• 공동구 보수 1건

시군구 또는 기관명	공사 내용
서울주택도시공사	• 택지조성 1건
여성가족재단	• 물탱크 및 정화조 청소 6건

(2) 부산광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

부산광역시 수영구는 질식재해 관련 발주공사 작업이 맨홀, 하수 및 배설시설 등이 있었고, 소속 지방공기업인 상수도사업본부 및 건설본부는 정수장, 침전지, 상수도, 오수관로 및 하수관로 설치 등의 공사가 있었다(표 III-6-8).

〈표 III-6-8〉 부산광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
수영구	• 하수 및 배수 시설 정비 6건, 하수박스 준설 2건, 맨홀 보수 2건, 개선지구 정비 2건, 공간 조성공사 1건, 침수 예방 사업 1건, 지하시설물 육안조사 1건, 한천 안전점검 1건 등
상수도사업본부	• 정수장 보수 및 장치 교체 2건, 침전지 관리 1건, 정수시설물 청소 1건, 상수도 물품 교체 1건, 오수처리시설 유지관리 1건, 상수도 물품교체 3건, 계량기 교체 1건
건설본부 토목시설부	• 오수관로 설치 및 정비 3건, 하수관로 신설, 연결 및 정비 11건

(3) 대구광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

대구광역시는 군·구 단위의 질식재해 관련 발주공사 작업이 하수도 및 하수관로, 오수관로, 송수관, 배수지 및 정수장 설치 및 관리가 주된 공사이었고, 지방공기업의 경우 유사하게 송수관, 배수지, 정수장 청소 등이 있었다(표 III-6-9).

〈표 III-6-9〉 대구광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
중구	• 하수도 보수 및 준설 2건
동구	• 하수박스 보수 1건

시군구 또는 기관명	공사 내용
남구	• 오수관로 설치 1건, 하수관로 정비 2건, 하수도 준설 1건, 하수복개 정비 1건, 하수도 시설 유지보수 2건
북구	• 하수관로 정비 5건, 우오수 분류화 사업 1건, 하수관로 조사 1건, 설비 안전관리 1건
달성군	• 오수관로 설치 2건 / 하수관로 정비 1건
상수도사업본부	• 외함 이설공사 1건, 송수관 정비 1건, 배수지 청소 1건, 정수장 청소 1건

(4) 인천광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

인천광역시의 구 단위에서 질식재해 관련 발주공사 작업은 하수도 준설, 하수관로 정비 등 하수관련 공사가 대부분으로 확인되었다(표 III-6-10).

〈표 III-6-10〉 인천광역시 및 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
연수구	• 하수도 준설 2건
중구	• 하수관로 정비 1건, 하수관 및 하수도 준설 2건, 하수암거 정비 1건

(5) 광주광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

광주광역시의 구 단위질식재해 관련 발주공사 작업은 하수도, 정화조, 저수조 청소 및 정비 등의 공사가 있었고, 관련 지방공기업인 종합건설본부 역시 하수관로 정비공사가 있었다(표 III-6-11).

〈표 III-6-11〉 광주광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
동구	• 하수도 정비 1건
광산구	• 정화조 청소 4건, 저수조 청소 1건
종합건설본부	• 하수관로 정비 1건

(6) 대전광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

대전광역시의 시 단위에서 질식재해 관련 발주공사 작업은 상수도, 배수지, 정수 시설, 침전지 등의 공사 및 청소가 있었고, 구 단위의 경우 유사한 하수도, 저수조 등의 준설 및 정비 등이 있었다(표 III-6-12).

〈표 III-6-12〉 대전광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
대전시	• 상수도 공사 10건, 배수지 청소 3건, 약품저장탱크 청소 2건, 정수시설물 청소 1건, 침전지 청소 1건
동구	• 하수도 및 하수박스 준설 3건, 복개구조물 보수 1건, 저수조 청소 1건
중구	• 하수도 준설 1건, 하수도 정비 2건
서구	• 하수관로 정비 1건, 개선지구 정비 1건, 하수도 및 하수시설물 준설 2건

(7) 울산광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

울산광역시의 시 단위에서 질식재해 관련 발주공사 작업은 하수시설 관련 정비, 준설 등이 있었고, 구 단위에서도 하수시설 및 우수측구 준설 공사가 있었다(표 III-6-13).

〈표 III-6-13〉 울산광역시 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
울산시	• 하수시설 정비 1건, 하수시설 준설 3건, 하수시설 복구 2건
남구	• 하수시설 준설 3건, 우수측구 준설 2건
북구	• 하수도 준설 2건

(8) 세종특별자치시 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

세종특별자치시의 질식재해 관련 발주공사 작업은 저수조, 하수도 준설, 배수조와 물탱크 등의 청소가 있었다(표 III-6-14).

〈표 III-6-14〉 세종특별자치시 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
세종특별자치시	저수조 청소 34건, 센터 유지 2건, 하수처리시설 7건, 하수도 준설 2건, 물탱크 및 우수조 청소 3건, 수질관리 위탁 1건, 배수조 청소 1건, 기타 5건

(9) 경기도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

경기도의 질식재해 관련 발주공사 작업은 시 단위에서 하수도, 하수관로, 하수처리시설, 오수처리시설 등의 유지관리가 대부분 이었고, 지방공기업의 경우 부지 및 산업단지 조성, 비점오염저감시설의 유지관리 등이 있었다(표 III-6-15).

〈표 III-6-15〉 경기도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
수원시	폐수처리 유지관리 2건, 폐수처리 자가측정 1건, 물탱크 청소 8건, 저류조 펌프 교체 1건, 오수정화조 청소 2건, 오수정화시설 유지관리 1건, 배수펌프 보수 1건, 분리막 세정 2건, 침전조 및 배수조 준설 1건
고양시	저수조 청소 10건, 설비 세정 1건, 반응탑 보수 1건, 후부숙조 준설 1건, 연소기 설치 1건, 세정탑 청소 1건, 수조 준설 1건, 하수관로 정비 2건
화성시	저수조 청소 11건, 오수처리시설 유지관리 1건
부천시	비점오염저감시설 설치 1건
안산시	구조물 보수 2건, 침전지 보수 1건
평택시	배수지 건설 6건, 하수관로 정비 1건, 하수처리시설 설치 1건
시흥시	정화조 청소 1건, 저수조 청소 15건
김포시	하수도 준설 5건, 저수조 청소 12건, 하수처리장 1건, 폐수 침전조 1건, 집수정 1건
파주시	폐수처리시설 준설 1건, 맨홀펌프장 유지보수 1건
군포시	하수도시설 보수 1건, 하수관로 준설 1건, 우수로실 준설 1건
의왕시	저수조 청소 3건, 하수관로 공사 1건, 하수도 준설 2건
과천시	하수시설 정비 1건, 하수도 준설 1건, 저류조 청소 1건
주택도시공사	부지조성 2건, 주택건설 1건

시군구 또는 기관명	공사 내용
안산도시공사	• 폐수 슬러지 처리 1건, 비점오염저감시설 유지관리 1건
평택도시공사	• 산업단지 조성 1건, 하수관거 조사 1건

(10) 강원특별자치도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 관련 분포

강원특별자치도는 시·군 단위의 질식재해 관련 발주공사가 비점오염저감시설 유지관리, 하수관 및 하수관로 정비 등이 주된 작업이었다(표 III-6-16).

〈표 III-6-16〉 강원특별자치도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
원주시	• 비점오염저감시설 유지관리 1건
춘천시	• 비점오염저감시설 준설 6건, 맨홀펌프장 준설 1건, 하수관로 정비 3건
속초시	• 하수관 준설 4건, 하수처리장 설비 설치 1건, 펌프장 수리 1건, 하수처리시설 관리 1건
평창군	• 하수처리시설 관리 2건

(11) 충청북도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

충북의 시·군 단위에서 수질관리 구축 및 개선, 상수도 구축, 공급 등이 주된 질식재해 관련 공사가 있었고, 관련 지방공기업인인 의료원에서는 정화조 설치가 있었다(표 III-6-17).

〈표 III-6-17〉 충북 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
충주시	• 급배수관시설 공사 3건, 수질관리 개선 1건, 수질관리시스템 구축 1건, 상수도 공급 2건
청주시	• 급수구역 확대 2건, 상수도 구축 2건, 생활용수개발 1건
진천군	• 하수처리시설 개량 및 증설 2건, 하수도 정비 2건, 차집관리 정비 1건
음성군	• 분뇨처리시설 설치 1건
보은군	• 침출수 처리 1건
청주의료원	• 정화조 설치 1건

(12) 충청남도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

충청남도의 시·군 단위에서 질식재해 관련 발주공사 작업은 상수도 확충 및 하수관로 설치 및 정비 등이 대부분이었다(표 III-6-18).

〈표 III-6-18〉 충남 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
공주시	• 상수도 확충 3건, 하수관로 정비 4건
서산시	• 펌프장 배관설비 설치 1건
보령시	• 하수처리시설 설치 2건, 하수관로 설치 1건, 하수처리수 재이용 1건
당진시	• 하수처리시설 설치 또는 증설 5건, 하수관로 정비 3건
금산군	• 하수처리시설 준설 1건
홍성군	• 하수관로 정비 2건

(13) 전라북도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

전라북도의 경우 시·군 단위에서 질식재해 관련 발주공사가 상수도 보다는 하수관거, 하수도, 하수처리시설이 대부분을 차지하는 작업이 있었다(표 III-6-19).

〈표 III-6-19〉 전북 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
군산시	• 하수관거 또는 하수관로 정비 2건, 하수처리시설 설치 1건
남원시	• 물탱크 설치 1건
순창군	• 하수도 설치 2건
고창군	• 하수관로 정비 3건, 하수도 정비 1건
부안군	• 하수관거 정비 3건, 하수도 정비 4건, 하수처리시설 설치 또는 증설 3건, 하수처리시설 장치설치 1건, 센터 또는 주차장 건립 3건

(14) 전라남도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

전라남도는 무안군에서 질식재해 관련 발주공사 작업을 시설 건립으로 보고하였다(표 III-6-20).

〈표 III-6-20〉 전남 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
무안군	• 시설 건립 1건

(15) 경상북도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

경상북도는 시·군 단위의 질식재해 관련 발주공사가 하수도 및 하수관로, 하수처리시설, 배수시설 등이 대부분의 작업이었다(표 III-6-21).

〈표 III-6-21〉 경북 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
김천시	• 하수도 설치 7건, 하수처리시설 증설 3건
상주시	• 하수도 증설 3건, 하수도 정비 2건, 하수관로 정비 2건, 하수도 준설 2건, 배수시설 정비 1건, 차집관로 정비 1건
구미시	• 배수지 보강 1건, 도시개발 사업 1건
성주군	• 하수도 정비 2건, 하수관로 정비 1건, 하수처리시설 증설 1건
칠곡군	• 노후관로 정비 2건, 소각로 교체 1건

(16) 경상남도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

경상남도의 시·군 단위에서 질식재해 관련 발주공사는 하수도 및 하수관로, 분뇨처리시설, 비점오염시설, 맨홀펌프장의 준설, 정비 및 개선 등의 작업이 대부분을 차지하고 있었다(표 III-6-22).

〈표 III-6-22〉 경남 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
창원시	• 정수장 개량 1건
사천시	• 하수관로 정비 2건, 하수도 설치 3건
양산시	• 정수장 교체 1건
거제시	• 분뇨처리시설 준설 1건, 하수도 준설 3건, 하수관로 정비 3건, 하수처리시설 증설 또는 설치 4건
함안군	• 하수처리시설 설치 4건, 하수관로 설치 2건
의령군	• 비점오염시설 유지 1건
남해군	• 하수처리시설 설치 또는 준설 2건, 맨홀펌프장 준설 1건
하동군	• 폐기물처리장 조성 1건, 폐수처리시설 설치 1건
함양군	• 생활용수 개발 2건, 하수처리시설 개선 2건

(17) 제주특별자치도 및 관련 지방공기업 질식재해 관련 발주공사

제주특별자치도의 질식재해 관련 발주공사는 다른 지방자치단체와 달리 항만, 선박 등과 관련된 작업을 질식재해 유발 가능한 작업으로 보고하였다(표 III-6-23).

〈표 III-6-23〉 제주특별자치도 및 관련 지방공기업 질식재해 발주공사 내용

시군구 또는 기관명	공사 내용
제주시	• 물양장 신설 1건, 수제선 정비 등 1건, 간이펌프장 준설 1건, 하수처리장 준설 3건, 하수처리장 반응조 교체 1건, 하천 복개구조물 안전진단 1건
서귀포시	• 어항 축조 2건, 하수처리장 준설 5건, 수세식시설 위탁관리 1건, 우수처리시설 관리 1건, 하수맨홀 정비 3건, 배수로 및 집수정 준설 1건, 우수관로 설치 1건, 기타 1건

7. 질식재해 및 밀폐공간의 인식도

질식재해 및 밀폐공간의 인식도는 지방자치단체의 발주자인 지방자치단체 담당자와 수급인인 현장관리자 792명을 대상 온라인으로 조사하였으며 총 78명(9.8%)이 응답하였다. 조사 내용은 연령, 경력 등의 일반적 특성을 확인하였고, 「중대재해처벌법」 및 「산업안전보건법」상 특별교육과 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 밀폐공간 규정에 대한 인식수준을 조사하였다. 또한 안전보건공단 기술지침과 질식재해 예방 지원사업에 대하여 인지정도를 확인하였고 질식재해 예방을 위한 의견도 파악하였다.

1) 조사대상자의 일반적 특성

수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)에 대한 일반적 특성으로 지역, 성별, 연령, 경력, 학력, 소속기관 종사자 수, 근무시간, 근로계약 형태에 대해 확인하였다.

(1) 질식재해 또는 밀폐공간 작업 담당

질식재해 또는 밀폐공간 작업과 관련하여 담당분야를 조사한 결과 수급인(현장관리자)은 64.1%(50명), 발주자(지방자치단체 담당자)는 35.9%(28명)로 확인되었다(표 III-7-1).

〈표 III-7-1〉 질식재해 또는 밀폐공간 작업 담당 현황

구분	빈도	퍼센트
수급인(현장관리자)	50	64.1
발주자(지자체담당자)	28	35.9
계	78	100.0

(2) 조사대상자의 소속 지역

수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)의 소속지역의 경우 수급인(현장관리자)은 경상도 지역이 70.0%(35명)로 가장 많았고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 서울지역이 35.7%(10명)로 응답률이 높게 확인되었다(표 III-7-2).

〈표 III-7-2〉 수급인과 발주자의 소속 지역

지역	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
서울	5	10.0	10	35.7	15	19.2
경인	3	6.0	3	10.7	6	7.7
강원	1	2.0	2	7.1	3	3.8
충청	4	8.0	3	10.7	7	9.0
경상	35	70.0	8	28.0	43	55.1
전라	2	4.0	2	7.1	4	5.1
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(3) 조사대상자의 성별

조사대상자의 성별은 수급인(현장관리자)의 경우 남자가 84.0%(42명)이었고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 100%(28명) 남자로 구성되어 있었다(표 III-7-3).

〈표 III-7-3〉 수급인과 발주자의 성별

성별	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
남	42	84.0	28	100.0	70	89.7
여	8	16.0	0	0.0	8	10.3
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(4) 조사대상자의 연령

수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)의 연령은 수급인(현장관리자)의 경우 30대 미만이 38.0%(19명)을 차지하였고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 40대가 53.6%(15명)로 가장 많았다(표 III-7-4).

〈표 III-7-4〉 수급인과 발주자의 연령

연령(세)	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
30>	19	38.0	6	21.4	25	32.1
30-39	9	18.0	15	53.6	24	30.8
40-49	11	22.0	6	21.4	17	21.8
≥50	11	22.0	1	3.6	12	15.4
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(5) 조사대상자의 학력

조사대상자의 학력은 수급인(현장관리자)의 경우 대졸 이상이 94.0%(47명)이었고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 85.7%(24명)로 확인되었다(표 III-7-5).

〈표 III-7-5〉 수급인과 발주자의 학력

학력	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
고졸 이하	3	6.0	4	14.3	7	9.0
대졸 이상	47	94.0	24	85.7	71	91.0
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(6) 조사대상자의 소속기관 종사자 수

수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)의 소속된 기관 종사자 수는 수급인(현장관리자)의 경우 50인 미만이 40.0%(20명)이 가장 많았고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 300인 이상이 57.1%(16명)을 차지하였다(표 III-7-6).

〈표 III-7-6〉 수급인과 발주자의 소속기관 종사자 수

종사자 수(명)	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
<50	20	40.0	10	35.7	30	38.5
50-299	15	30.0	2	7.1	17	21.8

종사자 수(명)	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
≥300	15	30.0	16	57.1	31	39.7
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(7) 조사대상자의 근무 경력

조사대상자의 근무 경력은 수급인(현장관리자)의 경우 5년 미만이 52.0%(26명)이었고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 89.3%(25명)로 확인되었다(표 III-7-7).

〈표 III-7-7〉 수급인과 발주자의 근무 경력

경력(년)	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
<5	26	52.0	25	89.3	51	65.4
5-9	9	18.0	3	10.7	12	15.4
≥10	15	30.0	0	0.0	15	19.2
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

한편, 수급인(현장관리자)의 평균 근무 경력은 8.33년으로 발주자(지자체 담당자) 평균 근무 경력 2.39년과 두 집단간의 차이는 통계적으로 유의하였다(표 III-7-8).

〈표 III-7-8〉 수급인과 발주자의 평균 근무 경력

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	8.326	9.3757	.5	35.0
발주자(지자체담당자)	2.393	1.6575	.1	5.0

t value=4.355, P-value=0.001

(8) 조사대상자의 근무 시간

수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)의 근무 시간은 수급인(현장관리자)의 경우 8시간 초과가 60.0%(30명)를 차지하였고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 17.9%(5명)가 초과 근무를 하는 것으로 확인되었다(표 III-7-9).

〈표 III-7-9〉 수급인과 발주자의 근무 시간

근무시간	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
≤8	20	40.0	23	82.1	43	55.1
>8	30	60.0	5	17.9	35	44.9
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(9) 조사대상자의 근로 계약 형태

조사대상자의 근무 경력은 수급인(현장관리자)의 경우 비정규직이 40.0%(20명)으로 확인되었고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 없는 것으로 나타났다(표 III-7-10).

〈표 III-7-10〉 수급인과 발주자의 근로 계약 형태

근로계약	수급인(현장관리자)		발주자(지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
정규직	30	60.0	28	100.0	58	74.4
비정규직	20	40.0	0	0.0	20	25.6
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

2) 중대재해처벌법의 인식도

「중대재해처벌에 관한 법률」에 대한 인식도와 산소결핍증이 발생될 경우 사업주 처벌에 관한 내용에 대해 확인하였다.

(1) 중대재해처벌법의 인식 수준

질식재해 또는 밀폐공간 작업과 관련하여 「중대재해처벌법」에 대해 어느 정도 알고 있는지 확인한 결과 수급인(현장관리자)에 비해 발주자(지방자치단체담당자)가 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 21.4%(6명)로 수급인(현장관리자)에 비해 높게 분포되어 있었으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-11).

〈표 III-7-11〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법의 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	2	7.1	2	2.6
잘 모름	5	10.0	4	14.3	9	11.5
보통	12	24.0	2	7.1	14	17.9
알고 있음	20	40.0	13	46.4	33	42.3
아주 잘 알고 있음	13	26.0	7	25.0	20	25.6
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=6.881, P-value=0.142

수급인(현장관리자)의 「중대재해처벌법」의 인식 점수 평균은 3.82점이었고, 발주자(지방자치단체 담당자)는 3.68점으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 III-7-12).

〈표 III-7-12〉 수급인과 발주자의 중대재해처벌법의 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.82	0.941	2	5
발주자(지자체담당자)	3.68	1.219	1	5
계	3.77	1.044	1	5

t value=0.572, P-value=0.569

(2) 중대재해처벌법과 처벌에 관한 인식 수준

밀폐공간 등 질식재해 위험이 있는 공기 중 산소농도가 부족한 장소에서 산소결핍증이 발생할 경우 사업주가 처벌을 받을 수 있다는 사실에 대한 인식수준 분포를 확인한 결과 두 집단 간에 유의한 차이는 없었다(표 III-7-13).

〈표 III-7-13〉 수급인과 발주자의 산소결핍 중대재해처벌법 대상에 관한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
보통	2	4.0	4	14.3	6	7.7
알고 있음	21	42.0	15	53.6	36	46.2
아주 잘 알고 있음	25	50.0	7	25.0	32	41.0
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=7.518, P-value=0.111

다만 수급인(현장관리자)의 중대재해처벌법에 밀폐공간 등 질식재해와 관련이 있다는 내용에 대한 평균 인식 점수는 4.36점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.89점에 비해 유의하게 높게 확인되었다(표 III-7-14).

〈표 III-7-14〉 수급인과 발주자의 산소결핍 중대재해처벌법 대상에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.36	0.827	1	5
발주자(지자체담당자)	3.89	1.031	1	5
계	4.19	0.927	1	5

t value=2.188, P-value=0.032

3) 산업안전보건법의 특별교육에 대한 인식 수준

「산업안전보건법」과 관련하여 밀폐공간에서의 작업에 대한 특별교육은 법 제29조제 3항에 따라 의무적으로 수행해야 할 교육이다. 이와 관련하여 인식 수준을 확인하였다.

(1) 밀폐공간 특별교육에 대한 인식 수준

질식재해와 관련하여 밀폐공간 등에서 작업할 경우 특별교육 대상이 된다는 사실에 대한 인식 수준에 대한 분포를 확인한 결과 전체적으로 인지하고 있는 수준은 차이를 보이지 않았다. 다만 발주자(지방자치단체담당자)의 경우 전혀 모르고 있는 경우가 있어 두 집단 간에 유의한 차이를 보였다(표 III-7-15).

〈표 III-7-15〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	0	0.0	0	0.0	0	0.0
보통	1	2.0	6	21.4	7	9.0
알고 있음	17	34.0	13	46.4	30	38.5
아주 잘 알고 있음	31	62.0	7	25.0	38	48.7
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=14.548, P-value=0.0021

또한 특별교육에 대한 평균 인식 점수도 수급인(현장관리자) 4.54점, 발주자(지방자치단체 담당자) 3.82점으로 유의한 차이가 나타났다(표 III-7-16).

〈표 III-7-16〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.54	0.734	1	5
발주자(지자체담당자)	3.82	1.056	1	5
계	4.28	0.924	1	5

t value=3.530, P-value=0.001

(2) 밀폐공간 특별교육 이수 경험

질식재해와 관련하여 밀폐공간 등에서 작업에 따른 특별교육을 이수 경험을 확인한 결과 발주자(지방자치단체 담당자)가 60.7%(17명)로 수급인(현장관리자) 42.0%에 비해 높았지만 유의한 차이는 없었다(표 III-7-17).

〈표 III-7-17〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 특별교육 이수 경험

교육 이수 경험	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
무	29	58.0	11	39.3	40	51.3
유	21	42.0	17	60.7	38	48.7
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=2.516, P-value=0.113

4) 산업안전보건법과 밀폐공간에 대한 인식 수준

「산업안전보건법 산업안전보건기준에 관한 규칙」 중 밀폐공간과 관련된 사항에 대한 인식 수준을 파악하였다.

(1) 밀폐공간 관련 산업안전보건법에 대한 인식 수준

질식재해 또는 밀폐공간 작업과 관련된 「산업안전보건법」에 대하여 전반적인 내용에 대한 인식 수준의 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자가 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다. 다만 발주자의 경우 순환 보직으로 전혀 모르는 경우가 7.1%를 차지하였다(표 III-7-18).

〈표 III-7-18〉 수급인과 발주자의 산업안전보건법에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	2	7.1	2	2.6
잘 모름	5	10.0	0	0.0	5	6.4
보통	11	22.0	11	39.3	22	28.2
알고 있음	22	44.0	9	32.1	31	39.7
아주 잘 알고 있음	12	24.0	6	21.4	18	23.1
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=8.959, P-value=0.062

「산업안전보건법」과 관련된 밀폐공간에 대한 인식 수준 평균 점수는 수급인과 발주자간에 유의한 차이가 없는 것으로 확인되었다(표 III-7-19).

〈표 III-7-19〉 수급인과 발주자의 산업안전보건법에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.82	0.919	2	5
발주자(지자체담당자)	3.61	1.066	1	5
계	3.74	0.973	1	5

t value=0.926, P-value=0.357

(2) 밀폐공간의 정의에 대한 인식 수준

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 제618조(정의) 제1항에서 “밀폐공간”이란 산소결핍, 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 위험이 있는 장소로 정의하고 있다. 이에 대한 인식 수준을 확인한 결과 수급인과 발주자가 간에 유의한 차이는 없었다. 다만 발주자(지방자치단체 담당자)의 경우 밀폐공간을 전혀 모르는 경우가 7.1%를 차지하였다(표 III-7-20).

〈표 III-7-20〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 정의에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	2	7.1	2	2.6
잘 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
보통	9	18.0	9	32.1	48	23.1
알고 있음	18	36.0	10	35.7	28	35.9
아주 잘 알고 있음	22	44.0	7	25.0	29	37.2
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=7.430, P-value=0.115

밀폐공간 정의에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자)이 4.22점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.71점에 비해 유의하게 높은 수준으로 확인되었다(표 III-7-21).

〈표 III-7-21〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 정의에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.22	.815	2	5
발주자(지자체담당자)	3.71	1.084	1	5
계	4.04	.946	1	5

t value=2.329, P-value=0.022

(3) 유해가스에 대한 인식 수준

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 제618조(정의) 제2항에 “유해가스”란 탄 산가스·일산화탄소·황화수소 등의 기체로서 인체에 유해한 영향을 미치는 물질을 의미한다. 유해가스에 대한 인식 수준의 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자가 간에 유의한 차이는 없었다. 다만 발주자(지방자치단체 담당자)의 경우 유해가스에 대하여 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 14.1%로 확인되었다(표 III-7-22).

〈표 III-7-22〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 유해가스에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	2	7.1	2	2.6
잘 모름	3	6.0	2	7.1	5	6.4
보통	13	26.0	5	17.9	18	23.1
알고 있음	17	34.0	13	46.4	30	38.5
아주 잘 알고 있음	17	34.0	6	21.4	23	29.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=5.807, P-value=0.214

밀폐공간에서 중요한 유해가스에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자)이 3.96점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.68점과 유사한 수준으로 확인되었다(표 III-7-23).

〈표 III-7-23〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 유해가스에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.96	0.925	2	5
발주자(지자체담당자)	3.68	1.124	1	5
계	3.86	1.003	1	5

t value=1.192, P-value=0.247

(4) 적정공기에 대한 인식 수준

“적정공기”란 산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5퍼센트 미만, 일산화탄소의 농도가 30피피엠 미만, 황화수소의 농도가 10피피엠 미만인 수준의 공기로 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 제618조(정의) 제3항에서 규정하고 있다.

적정공기에 대한 인식수준 분포는 수급인과 발주자간에 유의한 차이를 보였고, 발주자의 경우 전혀 모르거나 잘 모르고 있는 경우가 35.7%로 조사되었다(표 III-7-24).

〈표 III-7-24〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	4	14.3	5	6.4
잘 모름	5	10.0	6	21.4	11	14.1
보통	7	14.0	3	10.7	10	12.8
알고 있음	15	30.0	10	35.7	25	32.1
아주 잘 알고 있음	22	44.0	5	17.9	27	34.6
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=9.766, P-value=0.045

밀폐공간과 관련된 적정공기 수준에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.04점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.21점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-25).

〈표 III-7-25〉 수급인과 발주자의 적정공기에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.04	1.087	1	5
발주자(지자체담당자)	3.21	1.371	1	5
계	3.74	1.253	1	5

t value=2.926, P-value=0.005

(5) 산소결핍에 대한 인식 수준

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 제618조(정의) 제4항에 “산소결핍”이란 공기 중의 산소농도가 18퍼센트 미만인 상태를 의미한다. 산소결핍에 대한 인식 수준의 분포를 확인한 결과 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 수급인(10.0%)에 비해 발주자(28.5%)가 많은 것으로 확인되었다(표 III-7-26).

〈표 III-7-26〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	4	8.0	6	21.4	10	12.8
보통	3	6.0	5	17.9	8	10.3
알고 있음	14	28.0	8	28.6	22	28.2
아주 잘 알고 있음	28	56.0	7	25.0	35	44.9
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=10.065, P-value=0.039

또한 밀폐공간과 관련하여 산소결핍의 정의에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.28점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.43점에 비해 유의하게 높은 수준이었다(표 III-7-27).

〈표 III-7-27〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.28	1.031	1	5
발주자(지자체담당자)	3.43	1.289	1	5
계	3.97	1.195	1	5

t value=3.194, P-value=0.002

(6) 산소결핍증에 대한 인식 수준

“산소결핍증”이란 산소가 결핍된 공기를 들이마심으로써 생기는 증상으로 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제10장 제618조(정의) 제5항에서 규정하고 있다.

산소결핍증에 대한 인식수준 분포는 수급인과 발주자간에 유의한 차이는 없었지만 역시 발주자(지방자치단체 담당자)의 경우 전혀 모르거나 잘 모르고 있는 경우가 21.4%로 수급인(현장관리자) 6.0%에 비해 높은 것으로 조사되었다(표 III-7-28).

〈표 III-7-28〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍증에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	4	14.3	5	6.4
잘 모름	2	4.0	2	7.1	4	5.1
보통	8	16.0	7	25.0	15	19.2
알고 있음	16	32.0	8	28.6	24	30.8
아주 잘 알고 있음	23	46.0	7	25.0	30	38.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=7.455, P-value=0.114

밀폐공간에서 발생될 수 있는 산소결핍증과 관련된 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.16점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.43점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-29).

〈표 III-7-29〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 산소결핍증에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.16	0.976	1	5
발주자(지자체담당자)	3.43	1.345	1	5
계	3.90	1.169	1	5

t value=2.763, P-value=0.007

5) 밀폐공간 작업 시 사업주의 조치사항에 대한 인식 수준

「산업안전보건법 산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제5장 제2절에는 밀폐공간 내 작업 시의 조치 등을 규정하고 있다. 이에 대하여 수급인과 발주자를 대상으로 인식 수준과 인식 점수를 확인하였다.

(1) 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제618조에 사업주는 밀폐공간에서 근로자에게 작업을 하도록 하는 경우 밀폐공간 작업 프로그램을 수립하여 시행하도록 하고 있다. 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행에 대한 인식 수준의 분포는 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 수급인(10.0%)에 비해 발주자(28.5%)가 많았다(표 III-7-30).

**〈표 III-7-30〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 프로그램
수립·시행에 대한 인식 수준**

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	4	8.0	6	21.4	10	12.8
보통	13	26.0	7	25.0	20	25.8
알고 있음	11	22.0	4	14.3	15	19.2
아주 잘 알고 있음	21	42.0	9	32.1	30	38.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=4.775, P-value=0.311

밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-31).

〈표 III-7-31〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.94	1.096	1	5
발주자(지자체담당자)	3.43	1.345	1	5
계	3.76	1.208	1	5

t value=1.820, P-value=0.073

(2) 밀폐공간 작업장 출입구 정보 게시

사업주는 밀폐공간에서의 작업이 종료될 때까지 각 호의 내용을 해당 작업장 출입구에 게시하도록 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제619조 제2항에 규정하고 있다. 밀폐공간 작업장에 게시하여야 할 정보 게시에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 큰 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-32).

〈표 III-7-32〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입구 정보 게시에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	2	4.0	2	7.1	4	5.1
보통	4	8.0	5	17.9	9	11.5
알고 있음	15	30.0	10	35.7	25	32.1
아주 잘 알고 있음	28	56.0	9	32.1	37	47.4
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=5.428, P-value=0.246

다만 밀폐공간 작업 시 사업주의 조치사항으로 밀폐공간 작업장 출입구 정보 게시에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.34점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.79점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-29).

〈표 III-7-33〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입구 정보 게시에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.34	0.939	1	5
발주자(지자체담당자)	3.79	1.197	1	5
계	4.14	1.066	1	5

t value=2.262, P-value=0.027

(3) 산소 및 유해가스 농도 측정 후 적정공기 여부 평가

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제619조의2에서 사업주는 해당 밀폐공간의 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기가 유지되고 있는지 평가하도록 하고 있다. 적정공기 여부 평가에 대한 인식 수준의 분포는 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 수급인(4.0%)에 비해 발주자(21.4%)가 많은 것으로 확인되었다(표 III-7-34).

〈표 III-7-34〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 여부 평가에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	4	14.3	5	6.4
잘 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
보통	4	8.0	7	25.0	11	14.1
알고 있음	17	34.0	6	21.4	23	29.5
아주 잘 알고 있음	27	54.0	9	32.1	36	46.2
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=11.959, P-value=0.018

또한 적정공기 여부 평가에 대한 수급인(현장관리자)의 평균 인식 점수는 4.36점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.50점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-35).

〈표 III-7-35〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 여부 평가에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.36	0.875	1	5
발주자(지자체담당자)	3.50	1.401	1	5
계	4.05	1.161	1	5

t value=3.338, P-value=0.001

(4) 작업장 환기, 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작하기 전과 작업 중에 해당 작업장을 적정공기 상태가 유지되도록 환기하도록 「산업안전 보건에 관한 규칙」 제619조의2 제3항에서 규정하고 있다. 작업장 환기, 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용에 대한 인식 수준 분포는 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-36).

〈표 III-7-36〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 송기마스크 지급·착용에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	2	4.0	2	7.1	4	5.1
보통	7	14.0	5	17.9	12	15.4
알고 있음	9	18.0	6	21.4	15	19.2
아주 잘 알고 있음	31	62.0	13	46.4	44	56.4
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=7.764, P-value=0.101

또한 작업장 환기, 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용에 대한 인식 점수는 수급인(현장관리자) 평균 4.34점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.93점과 유사한 수준으로 확인되었다(표 III-7-37).

〈표 III-7-37〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 송기마스크 지급·착용에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.34	1.002	1	5
발주자(지자체담당자)	3.93	1.274	1	5
계	4.19	1.117	1	5

t value=1.575, P-value=0.119

(5) 작업 시작 전·중 적정공기 상태를 위한 환기

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제620조(환기 등)에서 사업주는 근로자가 밀폐 공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작하기 전과 작업 중에 해당 작업장을 적정 공기 상태가 유지되도록 환기하도록 규정하고 있다. 작업 시작 전·중 적정공기 상태를 위한 환기에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-38).

〈표 III-7-38〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 상태를 위한 환기에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
잘 모름	1	2.0	4	14.3	5	6.4
보통	4	8.0	3	10.7	7	9.0
알고 있음	9	18.0	8	28.6	17	21.8
아주 잘 알고 있음	35	70.0	13	46.4	48	61.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

 χ^2 value=7.475, P-value=0.113

그리고 작업 시작 전·중 적정공기 상태를 위한 환기에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.52점과 발주자(지방자치단체 담당자) 4.07점 간에 역시 유의한 차이가 없었다(표 III-7-39).

〈표 III-7-39〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 적정공기 상태를 위한 환기에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.52	0.886	1	5
발주자(지자체담당자)	4.07	1.086	2	5
계	4.36	0.980	1	5

t value=1.975, P-value=0.052

(6) 밀폐공간 입·퇴장 시 인원 점검

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 그 장소에 근로자를 입장시킬 때와 퇴장시킬 때마다 인원을 점검하도록 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제 621조에서 규정하고 있다. 작업장 환기, 밀폐공간 입·퇴장 시 인원 점검에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이가 없었다(표 III-7-40).

〈표 III-7-40〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 입·퇴장 시 인원 점검에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
보통	4	8.0	6	21.4	10	12.8
알고 있음	10	20.0	7	25.0	17	21.8
아주 잘 알고 있음	34	68.0	11	39.3	45	57.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=7.764, P-value=0.101

다만 밀폐공간 입·퇴장 시 인원 점검에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.50점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.82점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-41).

〈표 III-7-41〉 수급인과 발주자의 폐공간 입·퇴장 시 인원 점검에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.50	.886	1	5
발주자(지자체담당자)	3.82	1.249	1	5
계	4.26	1.074	1	5

t value=2.791, P-value=0.007

(7) 출입금지 및 출입금지 표지 게시

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제622조(출입의 금지)에서 사업주는 사업장 내 밀폐공간을 사전에 파악하여 밀폐공간에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 근처의 보기 쉬운 장소에 게시하도록 규정하고 있다. 출입금지 및 출입금지 표지 게시에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(표 III-7-42).

〈표 III-7-42〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입금지·출입금지 표지 게시에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
잘 모름	2	4.0	2	7.1	4	5.1
보통	3	6.0	4	14.3	7	9.0
알고 있음	13	26.0	9	32.1	22	28.2
아주 잘 알고 있음	31	62.0	13	46.4	44	56.4
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

 χ^2 value=3.290, P-value=0.510

또한 출입금지 및 출입금지 표지 게시에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체 담당자)간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-43).

〈표 III-7-43〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입금지·출입금지 표지 게시에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.42	.928	1	5
발주자(지자체담당자)	4.18	.945	2	5
계	4.33	.935	1	5

t value=1.095, P-value=0.277

(8) 감시인 지정 및 밀폐공간 외부 배치

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 동안 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하도록 규칙 제623조(감시인의 배치 등)에서 규정하고 있다. 감시인 지정, 밀폐공간 외부에 배치에 대한 인식 수준 분포는 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-44). 다만 발주자(지방자치단체담당자)는 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 14.3%로 수급인(현장관리자) 4.0%에 비해 높은 수준으로 확인되었다.

〈표 III-7-44〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 감시인 지정 등에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
잘 모름	1	2.0	4	14.3	5	6.4
보통	2	4.0	4	14.3	6	7.7
알고 있음	13	26.0	7	25.0	20	25.6
아주 잘 알고 있음	33	66.0	13	46.4	46	59.0
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=8.428, P-value=0.077

감시인 지정, 밀폐공간 외부에 배치에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자)이 4.52점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 4.04점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-45).

〈표 III-7-45〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 감시인 지정 등에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.52	0.839	1	5
발주자(지자체담당자)	4.04	1.105	2	5
계	4.35	0.965	1	5

t value=2.718, P-value=0.033

(9) 외부 감시인간 연락설비 설치

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제623조(감시인의 배치 등) 제2항에서 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 동안 그 작업장과 외부의 감시인 간에 항상 연락을 취할 수 있는 설비를 설치하도록 규정하고 있다. 외부 감시인간 연락을 취할 수 있는 설비 설치에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이가 없었다(표 III-7-46).

〈표 III-7-46〉 수급인과 발주자의 외부 감시인간 연락설비 설치에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	2	4.0	2	7.1	4	5.1
보통	3	6.0	6	21.4	9	11.5
알고 있음	15	30.0	8	28.6	23	29.5
아주 잘 알고 있음	29	58.0	10	35.7	39	50.0
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=7.078, P-value=0.132

다만 외부 감시인간 연락을 취할 수 있는 설비 설치에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.38점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.79점에 비해 유의하게 높은 것으로 확인되었다(표 III-7-47).

〈표 III-7-47〉 수급인과 발주자의 외부 감시인간 연락설비 설치에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.38	0.923	1	5
발주자(지자체담당자)	3.79	1.228	1	5
계	4.17	1.074	1	5

t value=2.417, P-value=0.018

(10) 안전대, 구명밧줄, 공기호흡기 등 지급·착용

사업주는 밀폐공간에서 작업하는 근로자가 산소결핍이나 유해가스로 인하여 추락할 우려가 있는 경우에는 해당 근로자에게 안전대나 구명밧줄, 공기호흡기 또는 송기 마스크를 지급하여 착용하도록 하도록 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제624조(안전대 등)에 규정하고 있다. 안전대, 구명밧줄, 공기호흡기 등 지급·착용에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-48).

〈표 III-7-48〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 안전대 등 지급·착용에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	0	0.0	0	0.0
잘 모름	4	8.0	6	21.4	10	12.8
보통	4	8.0	2	7.1	6	7.7
알고 있음	17	34.0	10	35.7	27	34.6
아주 잘 알고 있음	25	50.0	10	35.7	35	44.9
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=3.373, P-value=0.338

또한 안전대, 구명밧줄, 공기호흡기 등 지급·착용에 대한 인식 점수는 수급인(현장관리자)이 평균 4.26점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.86점과 유사한 수준으로 확인되었다(표 III-7-49).

〈표 III-7-49〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 안전대 등 지급·착용에
관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.26	0.922	2	5
발주자(지자체담당자)	3.86	1.145	2	5
계	4.12	1.019	2	5

t value=1.695, P-value=0.094

(11) 사다리, 및 섬유로프, 공기호흡기 등의 기구 비치

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제625조(대피용 기구의 비치)에 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 공기호흡기 또는 송기마스크, 사다리 및 섬유로프 등 비상시에 근로자를 피난시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구를 갖추어 두도록 규정하고 있다. 사다리, 및 섬유로프, 공기호흡기 등의 기구 비치에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보였다(표 III-7-50). 전반적으로 발주자(지방자치단체담당자)는 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 21.4%로 수급인(현장관리자) 2.0%에 비해 높은 수준으로 확인되었다.

〈표 III-7-50〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 시 사다리 등 비치에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	0	0.0	0	0.0
잘 모름	1	2.0	6	21.4	7	9.0
보통	6	12.0	4	14.3	10	12.8
알고 있음	20	40.0	10	35.7	30	38.5
아주 잘 알고 있음	23	46.0	8	28.6	31	39.7
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=9.080, P-value=0.028

그리고 사다리, 및 섬유로프, 공기호흡기 등의 기구 비치에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.30점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.71점에 비해 유의하게 높았다(표 III-7-51).

〈표 III-7-51〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 작업 시 사다리 등 비치에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.30	0.763	2	5
발주자(지자체담당자)	3.71	1.117	2	5
계	4.09	0.942	2	5

t value=2.743, P-value=0.008

6) 밀폐공간 작업 시 관리 및 사고 시 조치사항에 대한 인식 수준

「산업안전보건법 산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제5장 제4절에는 밀폐공간 관리 및 사고 시의 조치 등을 규정하고 있다. 이에 대하여 수급인과 발주자를 대상으로 인식 수준과 인식 점수를 파악하였다.

(1) 환기, 보호구 지급 및 설비 보수 실시

사업주는 관리감독자가 측정 또는 점검 결과 이상을 발견하여 보고했을 경우에는 즉시 환기, 보호구 지급, 설비 보수 등 근로자의 안전을 위해 필요한 조치하도록 하도록 「산업안전보건 기준에 관한 규칙」 제628조(사후조치)에 규정하고 있다. 즉시 환기 등 사후조치에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-52).

〈표 III-7-52〉 수급인과 발주자의 환기, 보호구 지급 및 설비 보수 실시에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
잘 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
보통	3	6.0	6	21.4	9	11.5
알고 있음	22	44.0	12	42.9	34	43.6
아주 잘 알고 있음	23	46.0	8	28.6	31	39.7
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=6.874, P-value=0.143

또한 즉시 환기 등 사후조치에 대한 인식 점수는 수급인(현장관리자) 평균 4.30점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.93점에 비해 높은 수준이었으나 유의한 차이는 없었다(표 III-7-53).

〈표 III-7-53〉 수급인과 발주자의 환기, 보호구 지급 및 설비 보수 실시에
관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.30	.839	1	5
발주자(지자체담당자)	3.93	.900	2	5
계	4.17	.874	1	5

t value=1.827, P-value=0.072

(2) 작업중단 및 근로자 대피

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제629조(사고시의 대피 등)에 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 산소결핍이나 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 우려가 있으면 즉시 작업을 중단시키고 해당 근로자를 대피하도록 하도록 규정하고 있다. 작업중단 및 근로자 대피에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-54).

〈표 III-7-54〉 수급인과 발주자의작업중단 및 근로자 대피에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	0	0.0	0	0.0	0	0.0
잘 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
보통	4	8.0	4	14.3	8	10.3
알고 있음	16	32.0	11	39.3	27	34.6
아주 잘 알고 있음	29	58.0	11	39.3	40	51.3
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=3.427, P-value=0.330

그리고 작업중단 및 근로자 대피에 대한 인식 점수도 수급인(현장관리자) 평균 4.46점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 4.11점과 유사한 수준으로 확인되었다(표 III-7-55).

〈표 III-7-55〉 수급인과 발주자의 작업중단 및 근로자 대피에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.46	.734	2	5
발주자(지자체담당자)	4.11	.916	2	5
계	4.33	.816	2	5

t value=1.860, P-value=0.067

(3) 적정공기 상태 확인 후 출입금지 및 내용 게시

사업주는 근로자를 대피시킨 경우 적정공기 상태임이 확인될 때까지 그 장소에 관계자가 아닌 사람이 출입하는 것을 금지하고, 그 내용을 해당 장소의 보기 쉬운 곳에 게시하도록 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제639조(사후조치) 제2항에서 규정하고 있다. 적정공기 상태 확인 후 출입금지 및 내용 게시에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-56).

〈표 III-7-56〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 출입금지 및 내용 게시에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
잘 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
보통	6	12.0	6	21.4	12	15.4
알고 있음	13	26.0	9	32.1	22	28.2
아주 잘 알고 있음	29	58.0	11	39.3	40	51.3
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=4.297, P-value=0.367

또한 적정공기 상태 확인 후 출입금지 및 내용 게시에 대한 인식 점수는 수급인(현장관리자) 평균 4.36점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 4.04점과 유사한 수준으로 확인되었다(표 III-7-57).

〈표 III-7-57〉 수급인과 발주자의 출입금지 및 내용 게시에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.36	.921	1	5
발주자(지자체담당자)	4.04	.962	2	5
계	4.24	.942	1	5

t value=1.469, P-value=0.146

(4) 긴급구조훈련의 실시 등

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제640조(긴급 구조훈련)에 사업주는 긴급상황 발생 시 대응할 수 있도록 밀폐공간에서 작업하는 근로자에 대하여 비상연락체계 운영, 구조용 장비의 사용, 공기호흡기 또는 송기마스크의 착용, 응급처치 등에 관한 훈련을 6개월에 1회 이상 주기적으로 실시하고, 그 결과를 기록하여 보존하도록 규정하고 있다. 긴급구조훈련 등에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-58). 다만 긴급구조훈련과 관련해서는 수급인(현장관리자)이 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 18.0%로 발주자(지방자치단체담당자) 14.1%에 비해 높은 수준으로 확인되었다.

〈표 III-7-58〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 긴급구조훈련에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	6	12.0	2	7.1	8	10.3
잘 모름	3	6.0	2	7.1	5	6.4
보통	15	30.0	7	25.0	22	28.2
알고 있음	12	24.0	11	39.3	23	29.5
아주 잘 알고 있음	14	28.0	6	21.4	20	25.6
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=2.333, P-value=0.675

또한 긴급구조훈련 등에 대한 인식 점수는 수급인(현장관리자) 평균 3.50점, 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.61점으로 낮은 수준이었다(표 III-7-59).

〈표 III-7-59〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 긴급구조훈련에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.50	1.298	1	5
발주자(지자체담당자)	3.61	1.133	1	5
계	3.54	1.235	1	5

t value=-0.366, P-value=0.716

(5) 안전한 작업방법 등의 주지

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 작업을 시작할 때마다 사전에 응급조치 요령 등을 작업근로자에게 알리도록 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제641조(안전한 작업방법 등의 주지)항에서 규정하고 있다. 안전한 작업방법 등의 주지에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보였다(표 III-7-60).

〈표 III-7-60〉 수급인과 발주자의 안전한 작업방법 등의 주지에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	4	8.0	2	7.1	6	7.7
보통	2	4.0	9	32.1	11	14.1
알고 있음	18	36.0	6	21.4	24	30.8
아주 잘 알고 있음	25	50.0	9	32.1	34	43.6
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=13.883, P-value=0.008

안전한 작업방법 등의 주지에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.24점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.64점에 비해 유의하게 높은 수준으로 확인되었다(표 III-7-61).

〈표 III-7-61〉 수급인과 발주자의 안전한 작업방법 등의 주지에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.24	1.001	1	5
발주자(지자체담당자)	3.64	1.224	1	5
계	4.03	1.116	1	5

t value=2.331, P-value=0.022

(6) 의사의 진찰

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제642조(의사의 진찰)에 사업주는 근로자가 산소결핍증이 있거나 유해가스에 중독되었을 경우에 즉시 의사의 진찰이나 처치를 받도록 하도록 규정하고 있다. 의사의 진찰 등에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다(표 III-7-62).

〈표 III-7-62〉 수급인과 발주자의 의사의 진찰에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	1	2.0	0	0.0	1	1.3
보통	6	12.0	7	25.0	13	16.7
알고 있음	17	34.0	10	35.7	27	34.6
아주 잘 알고 있음	25	50.0	9	32.1	34	43.6
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=4.943, P-value=0.293

또한 의사의 진찰에 대한 인식 점수는 수급인(현장관리자) 평균 4.28점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.86점에 비해 높은 수준이었으나 통계적으로 유의하지는 않았다(표 III-7-63).

〈표 III-7-63〉 수급인과 발주자의 의사의 진찰에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.28	0.904	1	5
발주자(지자체담당자)	3.86	1.113	1	5
계	4.13	.998	1	5

t value=1.822, P-value=0.072

(7) 구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용

사업주는 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업을 하는 경우 그 구출작업에 종사하는 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하여 착용하도록 하도록 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제643조에서 규정하고 있다. 구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 유의한 차이를 보였다(표 III-7-64).

〈표 III-7-64〉 수급인과 발주자의 구출 시 송기마스크 착용 등에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	1	2.0	2	7.1	3	3.8
잘 모름	3	6.0	0	0.0	3	3.8
보통	1	2.0	7	25.0	8	10.3
알고 있음	14	28.0	8	28.6	22	28.2
아주 잘 알고 있음	31	62.0	11	39.3	42	53.8
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=13.894, P-value=0.008

구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.42점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.93점에 비해 유의하게 높은 수준으로 확인되었다(표 III-7-61).

〈표 III-7-65〉 수급인과 발주자의 구출 시 송기마스크 착용 등에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.42	0.950	1	5
발주자(지자체담당자)	3.93	1.152	1	5
계	4.24	1.047	1	5

t value=2.029, P-value=0.045

(8) 개인전용 송기마스크의 지급 등

「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제644조(보호구의 지급 등)에 사업주는 공기호흡기 또는 송기마스크를 지급하는 때에 근로자에게 질병 감염의 우려가 있는 경우에는 개인전용의 것을 지급하도록 하도록 규정하고 있다. 개인전용 송기마스크의 지급 등에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이는 없었다(표 III-7-66).

〈표 III-7-66〉 수급인과 발주자의 개인전용 송기마스크의 지급에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	2	4.0	2	7.1	4	5.1
잘 모름	2	4.0	4	14.3	6	7.7
보통	6	12.0	5	17.9	11	14.1
알고 있음	17	34.0	10	35.7	27	34.6
아주 잘 알고 있음	23	46.0	7	25.0	30	38.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=5.324, P-value=0.256

한편, 개인전용 송기마스크의 지급 등에 대한 평균 인식 점수는 수급인(현장관리자) 4.14점으로 발주자(지방자치단체 담당자) 3.57점에 비해 유의하게 높은 수준이었다(표 III-7-67).

〈표 Ⅲ-7-67〉 수급인과 발주자의 개인전용 송기마스크의 지급에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	4.14	1.050	1	5
발주자(지자체담당자)	3.57	1.230	1	5
계	3.94	1.143	1	5

t value=2.156, P-value=0.034

7) 밀폐공간 관련 안전보건공단의 지침, 사업 및 개선사항

밀폐공간 및 질식재해와 관련하여 안전보건공단의 기술지침과 찾아가는 질식재해 예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인식 수준, 인지 경로 등을 확인하였고 질식재해 예방대책 우선순위에 대하여 조사하였다.

(1) 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침 인식 수준

안전보건공단의 “밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침”에 대한 인식 수준 분포는 수급인과 발주자 간에 유의한 차이는 없었다(표 III-7-68).

〈표 III-7-68〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 프로그램 기술지침에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	5	10.0	0	0.0	5	6.4
잘 모름	5	10.0	8	28.6	13	16.7
보통	11	22.0	9	32.1	20	25.6
알고 있음	16	32.0	8	28.6	24	30.8
아주 잘 알고 있음	13	26.0	3	10.7	16	20.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=9.347, P-value=0.053

또한 밀폐공간 기술지침에 대한 인식 점수도 수급인(현장관리자)의 평균 3.54점과 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.21점으로 유의한 차이가 없었다(표 III-7-69).

〈표 III-7-69〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 프로그램 기술지침에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.54	1.265	1	5
발주자(지자체담당자)	3.21	0.995	2	5
계	3.42	1.179	1	5

t value=1.173, P-value=0.244

(2) 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침 인식 수준

산업안전보건공단의 “밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침”에 대한 인식 수준 분포를 확인한 결과 수급인과 발주자 간에 유의한 차이는 없었다(표 III-7-70).

〈표 III-7-70〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 위험관리 기술지침에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	5	10.0	0	0.0	5	6.4
잘 모름	8	16.0	6	21.4	14	17.9
보통	9	18.0	12	42.9	21	26.9
알고 있음	16	32.0	8	28.6	24	30.8
아주 잘 알고 있음	12	24.0	2	7.1	14	17.9
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=10.124, P-value=0.038

또한 밀폐공간 위험관리 기술지침에 대한 인식 점수도 수급인(현장관리자)의 평균 3.44점과 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 3.21점으로 차이를 보이지 않았다(표 III-7-71).

〈표 III-7-71〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 위험관리 기술지침에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	3.44	1.296	1	5
발주자(지자체담당자)	3.21	0.876	2	5
계	3.36	1.162	1	5

t value=0.9174, P-value=0.364

다만 “밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침”과 “밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침”에 대한 인식수준은 높지 않은 것으로 확인되었다.

(3) 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스 인식 수준

안전보건공단에서 지원하는 『찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스』에 대한 인식 수준을 확인한 결과 전반적으로 잘 모르고 있는 경우가 많았고 수급인과 발주자 간에 차이는 없었다(표 III-7-72).

〈표 III-7-72〉 수급인과 발주자의 질식재해예방 원-콜 서비스에 대한 인식 수준

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	21	42.0	12	42.9	33	42.3
잘 모름	5	10.0	4	14.3	9	11.5
보통	3	6.0	4	14.3	7	9.0
알고 있음	14	28.0	4	14.3	18	23.1
아주 잘 알고 있음	7	14.0	4	14.3	11	14.1
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=3.126, P-value=0.537

그리고 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인식 점수도 수급인(현장관리자)의 평균 2.62점과 발주자(지방자치단체 담당자) 평균 2.43점으로 낮은 수준이었으며 두 집단간 점수의 차이도 없었다(표 III-7-73).

〈표 III-7-73〉 수급인과 발주자의 질식재해예방 원-콜 서비스에 관한 인식 점수

구분	평균	표준편차	최소값	최대값
수급인(현장관리자)	2.62	1.589	1	5
발주자(지자체담당자)	2.43	1.526	1	5
계	2.55	1.560	1	5

t value=0.518, P-value=0.606

(4) 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스 인지 경로

『찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스』에 대한 인지 경로를 확인한 결과 수급인(현장관리자)의 경우 안전보건공단 공문 및 홈페이지 방문이 많은 것으로 확인되었고, 발주자(지방자치단체담당자)는 행정안전부 및 안전보건공단 공문을 통해 인지하는 경우가 많았다(표 III-7-74).

한편, 기타 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스 인지 경로는 발주처 감독을 통해 또는 안전교육 등이 있었다.

〈표 III-7-74〉 수급인과 발주자의 질식재해예방 원-콜 서비스 인지 경로

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
모른다	27	54.0	14	51.9	41	53.2
고용노동부 공문 등	1	2.0	2	7.4	3	3.9
행정안전부 공문 등	0	0.0	4	14.8	4	5.2
안전보건공단 공문 등	8	16.0	5	18.5	13	16.9
공단 홈페이지 방문	11	22.0	2	7.4	13	16.9
기타	3	6.0	0	0.0	3	3.9
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

(5) 밀폐공간 등 질식재해 작업 관련 사항 인지 경로

밀폐공간 등 질식재해 작업과 관련된 사항을 어떤 경로를 통해 인지하고 있었는지 확인한 결과 수급인(현장관리자)는 안전보건공단 공문과 홈페이지 방문이 많았으며, 발주자(지방자치단체담당자)는 행정안전부 및 안전보건공단 공문을 통해 인지하는 경우가 많았다(표 III-7-75).

기타 인지 경로는 안전교육, 본사 지침사항, 발주처 감독, 안전기술지도 등을 통해 밀폐공간 등 질식재해 정보를 인지하는 것으로 조사되었다.

〈표 III-7-75〉 수급인과 발주자의 질식재해 작업 관련 사항 인지 경로

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
모른다	3	6.0	6	21.4	9	11.5
행정안전부 공문 등	3	6.0	4	14.3	7	9.0
고용노동부 공문 등	5	10.0	2	7.1	7	9.0
안전보건공단 공문 등	14	28.0	8	28.8	22	28.2
공단 홈페이지 방문	7	14.0	0	0.0	7	9.0
TV 등 공익광고	0	0.0	2	7.1	2	2.6
인터넷 검색	8	16.0	1	3.6	9	11.5
기타	10	20.0	5	17.9	15	19.2
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=15.178, P-value=0.034

(6) 밀폐공간 등 질식재해 예방을 위한 대책

지방자치단체(지방공기업) 등에서 발주되는 밀폐공간 등 질식재해 예방과 관련해서 가장 필요한 것에 대한 설문조사 결과를 〈표 III-7-76〉에 나타내었다.

조사 결과 수급인(현장관리자)의 경우 “질식재해 예방 교육”이 30.0%로 가장 많았고 그 다음으로 “발주자의 책임과 의무 강화”로 확인되었다.

발주자(지방자치단체담당자)는 “수급인의 법령 준수”가 28.6%로 가장 많았고 그 다음으로 “입찰업체 질식재해 예방장비 보유 업체로 제한”이 14.3%, “안전보건공단의 지원 및 협조” 및 “발주자의 책임과 의무 강화”가 각각 10.7%를 차지하였다.

〈표 III-7-76〉 수급인과 발주자의 밀폐공간 질식재해 예방을 위한 대책

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
발주자의 책임과 의무 강화	13	26.0	3	10.7	16	20.5
수급인의 법령 준수	2	4.0	8	28.6	10	12.8
행정안전부의 지원 및 협조	1	2.0	2	7.1	3	3.8
고용노동부의 지원 및 협조	2	4.0	2	7.1	4	5.1
안전보건공단의 지원 및 협조	3	6.0	3	10.7	6	7.7
질식재해 관련 법령의 강화	0	0.0	1	3.6	1	1.3
질식재해 예방 조례 제정 및 강화	3	6.0	0	0.0	3	3.8
지자체 질식재해 예방장비 구비	3	6.0	2	7.1	5	6.4
입찰업체 질식재해 예방장비 보유 업체로 제한	0	0.0	4	14.3	4	5.1
지방자치단체별 질식재해 예방대책 수립	1	2.0	0	0.0	1	1.3
질식재해 예방 교육	15	30.0	3	10.7	18	23.1
질식재해 작업 훈련	1	2.0	0	0.0	1	1.3
질식재해 구조 훈련	1	2.0	0	0.0	1	1.3
질식재해 예방 홍보	4	8.0	0	0.0	4	5.1
기타	1	2.0	0	0.0	1	1.3
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

χ^2 value=30.614, P-value=0.006

(7) 기타 질식재해 예방을 위한 기타 제안사항

기타 질식재해 예방을 위한 제안사항으로는 수급인(현장관리자)과 발주자(지방자치단체담당자)의 현장 의견을 여과 없이 수록하고자 한다(표 III-7-77).

〈표 III-7-77〉 질식재해 예방을 위한 기타 제안사항

구분	건의 내용
수급인(현장관리자)	• 작업 전 밀폐공간 점검 및 계획을 수립하고 작업 시 계획된 사항을 철저히 준수 • 지속적인 교육과 관리 • 모든 근로자의 질식예방 관련 자료의 교육 • 산업안전보건공단에서 밀폐공간 훈련에 대한 여러가지 시나리오 등 게시 • 현장관리자는 아직 밀폐에 대한 상식이 부족하오니 당국에서 수시 집체교육이 필요하다고 사료 • 현장에서 밀폐공간 작업 시 항상 아쉬웠던 점은 매년 질식재해가 빈번하게 발생하는 상황에서 각 협력업체 근로자는 물론이고 관리자 또한 밀폐공간 작업 시 준수사항 등 메뉴얼 자체를 모른다거나 고위험작업군 임에도 불구하고 형식적인 세팅뿐이라는 것을 자주 보았습니다. 법령강화, 규정 강화등도 좋지만 작업하는 근로자와 관리자 모두 실질적인 교육과 현장 실습, 훈련 등 체계화된 메뉴얼 습득, 즉각적 대처 등 한번을 하더라도 눈으로 보고 몸으로 익히는 그런 훈련이 중요하다고 생각 • 밀폐공간 내 적정공기 수준 파악을 위한 방법 개선 및 예방교육 • 안전관리자로서 교육도 받고 근로자 안전교육도 할 때 항상 느끼지만 밀폐구역 예방 활동(산소농도 측정등)은 모든 근로자가 다 하려고 함. 하지만 오너 입장에서선 일을 빨리하도록 현장에서 체크, 확인을 간단히 또는 삭제하도록 얘기함. 요지는 중대재해처벌법이 있는 것처럼 안전보건책임자/안전관리자 보다는 시공사

구분	건의 내용
	대표에 안전교육을 더 공고히 해서 말로만 안전하게 일해라 라는 것보다 뭔가 실질적인 사항(법-장비.시설)이 만들어졌으면 함 • 질식재해는 사업주의 불안정한 상태와 작업자의 안전 불감증으로 발생하는 것만큼 상태를 예방하기 위해 밀폐공간 유해가스 차단(밸브/전기)을 작업자가 사전에 확인하는 것을 법으로 지정해야 함. 작업자의 불안정한 행동을 예방하기 위해 필요한 것은 가스측정기 입니다. 비용 지원을 통해 작업자 모두 쓸 수 있어야 함. • 관리감독자. 감시인의 책임감. 작업자들의 위험사항 인지. 현장 내 크로스체크(시공사. 협력사. 감리) 현장 내 중대사항으로 관심도 최상등급—생명과 직결 • 밀폐공간 작업시 유해가스 농도등의 사전체크 장비가 워낙 고가입니다. 많은 현장에서 금액 적인 부담없이 사용할수 있는, 더욱 상용화 가능한 장비가 되었으면 함 • 밀폐공간 작업에 대한 여러 교안 및 홍보영상들이 더욱 많이 만들어져 작업자들 교육 및 안전의식 재고에 도움이 되었으면 함 • 적극적인 홍보가 필요
발주자(지방자치단체담당자)	• 질식 재해의 예방 교육과 더불어 책임있는 법령 강화 및 준수의 필요성 강화 • 발주자. 및 근로자 안전의식 개선 • 단가 현실화 및 이윤 과다 준수 • 사장 및 고위직 재해교육 법적 의무화

8. 지방자치단체의 질식재해 위험 및 밀폐공간 작업 실태조사

1) 지방자치단체 및 국가공기업 질식재해 위험작업 현장조사

질식재해 위험작업 현장조사는 지방자치단체 및 지방공기업 질식재해 발생위험 발주공사 현장 6개소를 수행하였다. 밀폐공간 작업으로는 저수조 및 정화조, 맨홀, 집수조, 저수조 청소 등이 있었다.

(1) 지방자치단체 저수조 및 정화조

대구광역시 소속 ○○문화회관은 지역여성의 능력개발과 문화활동 및 여가선용을 통한 여성의 자질 향상, 다양한 생활정보 제공 및 복지증진을 위하여 대구광역시청 산하에 설치된 사업소로 알려져 있다.

본 시설에 저수조 및 정화조의 밀폐공간이 있으며 최근 재해 발생은 없는 것으로 확인되었다. 악취 등의 냄새는 발생되지 않았고, 산소 농도는 21% 내외의 수준을 유지하고 있었다. 밀폐공간 작업 발주는 대구광역시청이며, 밀폐공간작업 관련 자체 규정은 보유하고 있지 않았다. 최근 대구광역시에서 발생한 밀폐공간 작업 질식재해 사망사고로 경고표지는 부착되어 있었지만 긴급구조 훈련과 작업자 특별교육은 실시하지 않은 것으로 확인되었다(표 III-8-1).

〈표 III-8-1〉 지방자치단체 저수조 및 정화조 실태조사 내용

구분	공사 내용
사업장 개요	- 현장명 : 대구광역시 ○○문화회관 - 시설현황 - 부지 : 5,725 m² (1,732평) - 건물 : 1동 4,763 m² (1,440평)
밀폐공간 보유 및 재해발생 현황	- 밀폐공간 대상작업 : 저수조 및 정화조 - 질식재해 발생 현황 : 없음
밀폐공간 작업 발주 현황	발주자 : 대구○○시청

구분	공사 내용
밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황	• 없음
질식재해 예방 장비보유 현황	• 가스측정기 : 미보유 • 환기팬 : 미보유 • 송기마스크기 : 미보유
산소농도 측정결과	• 20.8~20.9%
질식재해 예방규정 준수여부	• 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 ☐ 양호 ☒ 미흡 • 주요 유해·위험 요인 ☒ 산소결핍 ☐ 탄산가스 ☐ 일산화탄소 ☐ 황화수소 • 출입금지 및 경고표지 부착 여부 ☒ 양호 ☐ 미흡 • 환기 상태 ☒ 양호 ☐ 미흡 • 긴급구조 훈련 상태 ☐ 양호 ☒ 미흡 • 작업자 특별교육 ☐ 양호 ☒ 미흡

【현장 사진】



(2) 지방자치단체 소재 공원 내 맨홀

대구광역시 중구 소속 ○○공원은 제1에서 제3 공원으로 구분된다. 공원에 분수대가 위치하고 있으며 분수대의 물이 배수될 수 있도록 맨홀이 마련되어 있다. 본 시설에 맨홀의 밀폐공간이 있으며 9월 방문으로 악취 등의 냄새는 발생되지 않았다. 산

소 농도는 20.9~22.0%로 양호하였고, 질식재해 관련 산업재해 발생은 없었으며, 발주 책임은 대구광역시○○청이다(표 III-8-2). 맨홀 작업과 관련하여 출입금지 및 경고표지는 부착할 상황이 되지 않았고, 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행, 긴급구조 훈련 상태 및 작업자 특별교육이 필요한 것으로 확인되었다.

〈표 III-8-2〉 지방자치단체 소재 공원 내 맨홀 실태조사 내용

구분	공사 내용
사업장 개요	- 현장명 : 대구광역시 중구 ○○공원 - 분수대, 놀이터, 피크닉 잔디밭, 야외 공연장 등 보유
밀폐공간 보유 및 재해발생 현황	- 밀폐공간 대상작업 : 분수대 밑 맨홀 - 질식재해 발생 현황 : 없음
밀폐공간 작업 발주 현황	발주자 : 대구광역시 ○○구청
밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황	없음
질식재해 예방 장비보유 현황	- 가스측정기 : 미보유 - 환기팬 : 미보유 - 송기마스크기 : 미보유
산소농도 측정결과	20.9~22.0%
질식재해 예방규정 준수여부	- 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 ☐ 양호 ☒ 미흡 - 주요 유해·위험 요인 ☒ 산소결핍 ☐ 탄산가스 ☐ 일산화탄소 ☐ 황화수소 - 출입금지 및 경고표지 부착 여부 ☐ 양호 ☒ 부착 불가 - 환기 상태 ☒ 양호(자연) ☐ 미흡 - 긴급구조 훈련 상태 ☐ 양호 ☒ 미흡 - 작업자 특별교육 ☐ 양호 ☒ 미흡
【현장 사진】	

구분	공사 내용
	

(3) 지방자치단체 소재 소방서 내 저수조

대구광역시 ○○구에 위치한 ○○소방서는 관할 지역에서 발생하는 화재를 진압하기 위해 지하 1층에 대량의 저수조를 구비하고 있다(표 III-8-3). 밀폐공간에 위치하고 있었으나 특별한 냄새는 없었다. 산소 농도 측정결과 21% 내외의 수준을 유지하고 있었고 소방서의 특성상 가스 측정기는 보유하고 있었고 긴급구조훈련은 주관기관으로 훈련 상태와 특별교육은 양호한 것으로 확인되었다.

〈표 III-8-3〉 지방자치단체 소재 소방서 내 저수조 실태조사 내용

구분	공사 내용
사업장 개요	• 현장명 : 대구광역시 ○○구 ○○소방서 • 시설현황 - 관할 지역의 소방안전업무를 담당하며, 관할면적은 187.62km² - 지하 1층에 대형 저수조 위치
밀폐공간 보유 및 재해발생 현황	• 밀폐공간 대상작업 : 분수대 밑 맨홀 • 질식재해 발생 현황 : 없음
밀폐공간 작업 발주 현황	• 발주자 : 대구광역시 ○○구청
밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황	• 없음
질식재해 예방 장비보유 현황	• 가스측정기 : 보유 • 환기팬 : 미보유 • 송기마스크기 : 보유

구분	공사 내용
산소농도 측정결과	• 20.9~22.0%
질식재해 예방규정 준수여부	• 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 ■ 양호 □ 미흡 • 주요 유해·위험 요인 ■ 산소결핍 □ 탄산가스 □ 일산화탄소 □ 황화수소 • 출입금지 및 경고표지 부착 여부 □ 양호 ■ 미흡 • 환기 상태 ■ 양호 □ 미흡 • 긴급구조 훈련 상태 ■ 양호 □ 미흡 • 작업자 특별교육 ■ 양호 □ 미흡

【현장 사진】



(4) 지방자치단체 소재 공원 내 집수조

대구광역시 중구 관할 ○○공원의 산책로 일부에 집수조 공사를 진행하였다. 건설 업체에서 시공을 하고 안전관리자가 상주하여 질식재해에 대한 규정 등에 대한 내용은 파악하고 있었다. 집수조는 개방된 상태로 환기가 양호한 상태였으며 산소농도도 적합한 수준이었다.

〈표 III-8-4〉 지방자치단체 소재 공원 내 집수조 실태조사 내용

구분	공사 내용
사업장 개요	• 현장명 : 대구광역시 중구 ○○공원

구분	공사 내용
	• 시설현황 - 자연 경치와 산책로, 휴식 공간 등을 제공하는 목적으로 공원이 건립되었으며 인근에 집수조 관련 공사를 진행
밀폐공간 보유 및 재해발생 현황	• 밀폐공간 대상작업 : 집수조 • 질식재해 발생 현황 : 없음
밀폐공간 작업 발주 현황	• 발주자 : 대구광역시 ○○구청 • 수급인 : (주)화○○
밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황	• 없음
질식재해 예방 장비보유 현황	• 가스측정기 : 미보유 • 환기팬 : 미보유 • 송기마스크기 : 미보유
산소농도 측정결과	• 20.3~21.0%
질식재해 예방규정 준수여부	• 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 ■ 양호 □ 미흡 • 주요 유해·위험 요인 ■ 산소결핍 □ 탄산가스 □ 일산화탄소 □ 황화수소 • 출입금지 및 경고표지 부착 여부 □ 양호 ■ 미부착 • 환기 상태 ■ 양호(개방) □ 미흡 • 긴급구조 훈련 상태 □ 양호 ■ 미흡 • 작업자 특별교육 □ 양호 ■ 미흡

【현장 사진】



(5) 지방자치단체 소재 도로의 맨홀 점검

대구광역시 ○○구 관할 ○○동 도로에서 맨홀 점검을 진행하였다. 건설업체에서 기술진단 형태로 점검을 수행하고 있었고, 도로에 공사 중 출입금지 표지를 설치한 후 점검이 진행되었다. 자체에서 보유하고 있는 산소농도 측정기로 측정한 결과 21% 내외의 산소농도를 유지하고 있었으나 긴급구조 훈련 및 작업자 특별교육은 필요한 것으로 확인되었다(표 III-8-5).

〈표 III-8-5〉 지방자치단체 소재 도로의 맨홀 점검 실태조사 내용

구분	공사 내용
사업장 개요	• 현장명 : 대구광역시 ○○구 도로 맨홀공사 • 시설현황 - 대구광역시 ○○구 ○○동 소재 도로의 맨홀의 상태에 대한 기술점검 실시 - 맨홀 점검을 진행
밀폐공간 보유 및 재해발생 현황	• 밀폐공간 대상작업 : 맨홀 • 질식재해 발생 현황 : 없음
밀폐공간 작업 발주 현황	• 발주자 : 대구광역시 ○○구청 • 수급인 : (주)○○건설
밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황	• 없음
질식재해 예방 장비보유 현황	• 가스측정기 : 보유 • 환기팬 : 미보유 • 송기마스크기 : 미보유
산소농도 측정결과	• 20.8~20.9%
질식재해 예방규정 준수여부	• 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 ☐ 양호 ☒ 미흡 • 주요 유해·위험 요인 ☒ 산소결핍 ☐ 탄산가스 ☐ 일산화탄소 ☐ 황화수소 • 출입금지 및 경고표지 부착 여부 ☒ 양호(공사 중 출입금지 부착) ☐ 미부착 • 환기 상태 ☒ 양호(개방) ☐ 미흡 • 긴급구조 훈련 상태 ☐ 양호 ☒ 미흡

구분	공사 내용
	• 작업자 특별교육 ☐ 양호 ☒ 미흡

【현장 사진】



(6) 지방자치단체 소재 저수조 청소

대구광역시 ○○구 관할 ○○동 소재 ○○청사 지하 1층 내 저수조 청소 청소 작업과 관련하여 밀폐공간을 확인하였다. 저수조 청소는 용역업체에서 수행하였으며 발주자는 대구광역시 ○○구청이었다. 저수조에는 최근 출입금지 표지를 설치하였고 산소농도를 측정한 결과 21% 내외의 산소농도를 유지하고 있었다. 다만 용역업체의 경우 긴급구조 훈련 및 작업자 특별교육은 필요한 것으로 확인되었다

〈표 III-8-6〉 지방자치단체 소재 저수조 청소 실태조사 내용

구분	공사 내용
사업장 개요	• 사업장명 : 대구광역시 ○○청사 • 시설현황 - 대구광역시 ○○구 소재 지하 1층, 지상 5층 규모 - 저수조 관련 청소 진행
밀폐공간 보유 및 재해발생 현황	• 밀폐공간 대상작업 : 저수조 • 질식재해 발생 현황 : 없음
밀폐공간 작업 발주 현황	• 발주자 : 대구광역시 ○○구청 • 수급인 : ○○○청소
밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황	• 없음
질식재해 예방	• 가스측정기 : 미보유

구분	공사 내용
장비보유 현황	• 환기팬 : 미보유 • 송기마스크기 : 미보유
산소농도 측정결과	• 20.7~20.9%
질식재해 예방규정 준수여부	• 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행 ☐ 양호 ☒ 미흡 • 주요 유해·위험 요인 ☒ 산소결핍 ☐ 탄산가스 ☐ 일산화탄소 ☐ 황화수소 • 출입금지 및 경고표지 부착 여부 ☒ 양호 ☐ 미부착 • 환기 상태 ☒ 양호(개방) ☐ 미흡 • 긴급구조 훈련 상태 ☐ 양호 ☒ 미흡 • 작업자 특별교육 ☐ 양호 ☒ 미흡

【현장 사진】



2) 밀폐공간 현장조사 소결

지방자치단체 및 지방공기업 질식재해 발생위험 발주공사 현장조사를 수행한 결과 전반적으로 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행과 긴급구조 훈련 상태는 1개소를 제외하고 미흡한 것으로 확인되었다(표 III-8-7). 다만 산소농도 측정결과 산소결핍 상태는 없는 것으로 확인되었으며, 출입금지 표지 부착은 맨홀 점검과정에 세워놓은 공사 중 출입금지 표시를 포함하여 50%가 부착되어 있었다.

〈표 III-8-7〉 지방자치단체 현장조사 결과 요약

구분	발생장소	위험요인	예방 조치					
			밀폐공간 프로그램	산소농도 상태	출입금지 표지등	긴급 구조훈련	특별교육	기타
지방자치단체(광역)	저수조 및 정화조	산소결핍	×	○	○	×	×	
지방자치단체(기초)	맨홀	산소결핍 황화수소	×	○	×	×	×	
지방자치단체(기초)	저수조	산소결핍	×	○	×	○	○	• 송기마스크 및 산소농도측정기 보유
지방자치단체(기초)	집수조	산소결핍 황화수소	×	○	×	×	×	
지방자치단체(기초)	맨홀	산소결핍 황화수소	×	○	○ (공사 중)	×	×	• 용역업체 산소농도측정기 보유
지방자치단체(기초)	저수조	산소결핍	×	○	○	×	×	

2) 지방자치단체 질식재해 사례 분석

밀폐작업 현장조사의 경우 발주자는 확인이 불가능하였고 현장을 섭외하는데 상당한 어려움이 있었다. 그리고 계획과 같이 사업장 개요, 밀폐공간 보유 및 재해발생 현황, 밀폐공간 작업 발주 현황, 밀폐공간작업 관련 자체 규정 보유 현황, 질식재해 예방 장비보유 현황, 산소농도 측정결과, 질식재해 예방규정(밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행, 출입금지 및 경고표지 부착 여부, 환기 상태, 긴급구조 훈련 상태, 작업자 특별교육) 준수여부 등의 항목을 현장조사를 통해 확인하였으나 지방자치단체의 질식재해 예방 작업환경관리 방안에 활용할만한 정보를 확보하지는 못하였다.

따라서 지방자치단체의 질식재해 예방 작업환경관리 방안 마련 구축을 위하여 최근 10년간 지방자치단체 및 국가공기업에서 발주된 질식재해 위험작업에서 질식재해가 발생한 사례를 수록하여 참고하고자 하였다.

(1) 2013년 질식재해 발생 사례

가) 부산○○공단 강변사업소 맨홀작업

부산○○공단에서 발주된 맨홀펌프장 작업에서 황화수소 중독으로 1명이 사망하고, 1명이 재해를 당한 질식재해 사례이다.

• 재해발생 개요

- '13. 6. 4(화) 14시경 사하구 맨홀펌프장 수중펌프를 지상으로 인양하기 위한 작업의 일환으로 인양로프(체인)를 걸기위해 직원 송○○씨(56세)와 문○○씨(42세)가 맨홀펌프장 내부로 들어가 작업을 하던 중 약 10여분 후에 송○○씨가 먼저 의식을 잃고 중간발판 지점에서 쓰러지자 문○○씨가 부축한 상태로 외부로 구조요청을 하였음. 외부에 있던 동료작업자의 신고로 119 구조대가 도착 후 문○○씨가 먼저 구조되었으며, 맨홀 내부 하수가 계속 유입된 관계로 송○○씨는 하수에 잠겨버려 일정시간 경과 후 구조대원에 의해 인양되었으나 송○○씨는 사망하였으며, 문○○씨는 병원에서 입원 치료 중에 있음.

• 재해발생 과정

- 부산시 ○○○구 인근 맨홀펌프장 수중펌프 이상으로 직접 상태를 확인하기 위해 펌프인양 작업을 실시하기로 함.

- 6월 4일 오후 13:45경 맨홀펌프장의 덮개를 개방하였으며, 14:00경에 수중펌프 인양작업의 일환으로 먼저 인양로프(체인)을 펌프에 걸기 위해 송○○씨(56세)와 문○○씨(42세)가 맨홀 [3M(가로)×2M(세로)×4.85M(높이)] 내부로 들어가 작업을 시작하였음. 14:08경 송○○이 맨홀 하부 지점에서 펌프에 체인 연결 후 내부 중간발판 지점으로 이동하였으며, 14:10경 중간발판에서 맨홀 외부로 나오려는 순간 의식을 잃고 쓰러졌음. 맨홀 중간발판에서 보조작업을 하던 문○○씨가 송○○씨를 부축한 상태로 외부로 구조요청을 하였고 곧 문○○씨도 같이 의식을 잃었음.
- 맨홀펌프장 외부에 있던 동료작업자 황○○씨가 이 사실을 인지하고 곧바로 119에 구조요청을 하였음. 약 14시 15분경 119가 도착하였으며 14시 25분경 구조대원에 의해 먼저 문○○씨가 구조되었음. 구조요청을 하고 기다리던 중 맨홀 내부로 하수가 계속 유입되어 수위가 높아져 송○○씨를 구조할 시점에는 이미 하수에 잠겨버린 상태였음. 이후 119 구조대가 가져온 배수펌프로 하수를 외부로 배출하였고 약 15시 50분경에 송○○씨를 맨홀 밖으로 인양
- 결국 송○○씨는 사망하였으며, 문○○씨는 병원에 입원하여 치료 중
- 조사 당일(6월 4일) 산소농도 및 유해가스 측정결과

측정위치	산소 및 유해가스 농도			
	O ₂ (%)	H ₂ S(ppm)	CO(ppm)	LEL(%)
입구	20.6	5~10	0	0
1m	20.5	20~25	0	0
2m	20.5	50~60	0	0
3m	20.5	80~90	0	0
4m	20.4	130~140	0	0

- 재해발생원인
 - 밀폐공간 보건작업 프로그램 미수립·시행(규칙 제619조)
 - 사고 장소(맨홀펌프장)의 경우 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정한 밀폐공간(별표 18)인 「11. 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수 그 밖의 부패하거나 분해되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 핏트 내부」에 해당되므로 근로자를 종사하도록 하는 때에는 밀폐공간보건작업프로그램을 수립·시행하여야 함에도 미 수립함.
 - 환기 미실시(규칙 제620조)

- 작업시작 전 및 작업 중에 당해 장소를 적정한 공기상태로 유지되도록 환기하여야 함에도 미 실시
- 안전한 작업방법 등에 관하여 미 주지(규칙 제641조)
 - 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 작업을 시작할 때마다 사전에 산소 및 유해가스 측정, 사고시의 응급조치 요령 등에 대하여 근로자에게 교육을 주지하여야 함에도 미주지
- 산소농도 등 미 측정(규칙 제643조)
 - 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 미리 관리감독자 등 일정 자격요건을 충족하는 자로 하여금 산소농도 등을 측정하게 하고 적정공기기 유지되고 있는지 평가하여야 함에도 미 측정

나) 제주특별자치도 ○○공사 사일로 작업

제주특별자치도 ○○공사에서 발주된 감귤부산물 운송 및 청소작업을 위해 저장고로 내려가 일산화탄소 중독으로 2명이 사망하고 1명이 재해를 당한 사례이다.

- 재해발생 개요
 - 2013년 1월 제주특별자치도 ○○공사의 감귤박스 저장고(SILO)에서 작업자 3명이 감귤부산물의 운송 및 청소작업을 하기 위하여 저장고 하부에 내려가던 중 일산화탄소(CO)로 추정되는 가스에 질식되어 2명이 사망하고 1명이 부상당한 재해
 - 청소작업장 김○○(부상)이 먼저 저장고 하부로 내려가던 중 두통과 메스꺼움을 느껴 상부로 올라와 작업장 밖으로 나왔으나, 뒤따라 내려간 양○○가 어지러움을 느끼며 감귤박 부산물 속으로 쓰러지자 강○○(사망)이 구조하기 위해 저2장고 하부로 내려가 구조하던 중 잔류 가스에 질식 후 쓰러져 사망함
- 재해 상황
 - 【1.24(목) 9:30경】 ○○상사 소속 작업자 3명이 운송차량을 타고 ○○공사 전문을 통과한 후 공차중량 측정
 - 【1.24(목) 9:30~10:10경】 저장고 내의 감귤박스를 수중펌프를 이용하여 암롤박스(30톤)로 이송 완료(약 40분 소요)
 - 【1.24(목) 10:10경】 저장고 청소작업을 위해 방수바지를 착용한 후 ○○이 먼저 저장고 아래로 사다리를 이용하여 내려가던 중 바닥에 닿기 전 어지러움 등 호소하며, 다시 사다리를 타고 올라와서 밖으로 나감

- 뒤따라 사다리를 타고 내려간 ○○(사망)는 저장고 바닥에 닿은 후 어지러움을 호소하며 힘이 없어 올라갈 수 없다고 구조요청을 함
- 【1.24(목) 10:12경】 구조요청을 들은 ○○(사망)은 ○○에게 구명로프를 가져올 것을 말하고 ○○(사망)을 구하기 위해 저장고 아래로 내려감
- 【1.24(목) 10:30경】 구명로프를 구해온 ○○이 현장에 도착했을 때 작업자 2명 모두 감귤부산물에 쓰러져 있는 것을 발견하고 급히 경비실로 뛰어가며, 119에 신고하고 경비원에게 공장 위치 설명을 부탁함
- 【1.24(목) 10:50경】 제주 서무소방서에서 피재자 3명을 구제하여 ○○병원으로 후송하였으나 ○○, ○○은 사망하고 ○○은 부상 치료중 임
- 재해발생원인
 - 밀폐공간 보건작업 프로그램 시행 미실시
 - 작업 시작 전 산소농도 및 유해가스 농도 측정 미실시
 - 작업 전, 작업 중 환기 미실시
 - 관리감독자 직무 미이행
 - 밀폐공간 작업용 호흡보호구의 미비치 및 안전장비 없이 재해자 구조 시도
 - 밀폐공간 내 유해가스의 위험성에 대한 교육 미실시

다) 경기도 ○○공단 고속도로 현장 건설작업

경기도 ○○공단에서 발주된 공사를 ○○건설이 시공하면서 거푸집 조립, 콘크리트 타설작업 등을 수행하다가 밀폐된 상태였던 교각 흙막이 가시설 피트 내부에서 가솔린 발전기 및 등유 열풍기 가동시 발생한 일산화탄소(CO)에 의한 질식으로 1명이 사망한 독재해 사례이다.

- 재해발생 개요
 - ‘2013. 2. 27(수) 07:00경 경기도 여주군 대신면 소재 ○○건설(주) 제2영동고속도로 제4공구 현장에서 피재자 홍○○(남, 60세)이 ○○교 교각2(○○방향)기초 콘크리트 바닥면에 쓰러져 있는 것을 최초 목격자 문○○(남, 65세)이 발견하고 신고하였으며, 07:30경 현장으로 119와 경찰이 출동하였으나 피재자는 사망한 재해
- 재해발생 과정
 - 당 현장은 경기도 여주군 대신면 소재 ○○건설(주)가 시공하는 광주~원주(제2

영동)고속도로 민간투자사업 제4공구 현장으로 공사기간은 2011.11.11부터 2016.11.10 까지 이며 공사금액은 846억원 및 평균 출력인원은 15명 정도임. 피해자는 2013.02.15 ○○건설(주) 직영 목공 반장으로 입사하여 거꾸집 조립, 콘크리트 타설 작업 등을 관리

- 2013.2.26 14:15경 ○○교 교각2(원주방향)의 기초 콘크리트 타설작업을 완료 하였으며, 14:30경 교각 상부에 방수 천막을 치고 15:00경 부터 등유 열풍기와 가솔린 발전기를 가동하고 15:50경 모든 작업이 완료되어 근로자들은 퇴근을 하였음. 피해자는 21:30경 까지 현장 근로자와 함께 숙소에서 휴식을 취했으며 21:30경 단독으로 콘크리트 타설 현장으로 출발
- 다음날인 2013.2.27 07:05경 현장에 도착한 목격자가 재해발생 장소에서 피해자의 차량을 발견하고 피해자와 전화를 시도하였으나 연결되지 않았으며, 사고 지점 교각 기초 콘크리트 타설 상부에 방수천막이 일부 걷어져 있는 것을 발견하고 하부로 내려가 보니 누워있는 피해자를 발견하고 현장 책임자에게 연락함. 목격자 등의 진술에 의하면 피해자는 안전모를 착용한 상태였고 외상은 없었다고 하며 열풍기는 작동하지 않고 있었고 연료가 모두 소진된 상태

• 재해발생 원인 추정

- 상부가 방수천막으로 덮여 있어 밀폐된 상태였던 교각 흙막이 가시설 피트 내부에서 가솔린 발전기 및 등유 열풍기 가동시 발생한 일산화탄소(CO)에 의한 중독재해로 추정
- 국립과학수사연구소 부검결과 또한 피해자의 혈중 알콜 농도는 0.010% 미만이고 혈중 일산화탄소-헤모글로빈(COHb) 농도가 86%로 검출됨에 따라 일산화탄소(CO) 중독을 입증

• 재해발생 원인

- 밀폐공간보건작업 프로그램 미 수립 및 미 시행
 - 교각 기초를 시공하기 위해 설치한 피트의 내부인 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 경우에는 밀폐공간보건작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 하나 이를 미 이행함
- 밀폐공간작업시 작업전 산소 및 유해가스농도 미 측정, 환기 미 실시
 - 산소결핍이나 유해가스 등에 의한 중독이 예상되는 밀폐공간장소(피트의 내부 등)의 작업에 대하여는 작업시작 전에 산소농도나 유해가스의 농도를 측정한 후 충분하게 환기를 실시하여야 하나 미 실시

- 적정 보호구 미 지급 및 구출, 대피용 기구 미 비치
 - 밀폐공간장소에서 작업을 하는 경우 당해 작업장을 적정한 공기상태로 유지 되도록 환기를 하거나 곤란한 경우에는 공기호흡기, 송기마스크 등을 지급하여 착용해야 하나 착용하지 않았고, 사다리 및 섬유로프 등 비상시에 근로자를 피난 시키거나 구출하기 위한 필요기구 등을 미 비치

(2) 2014년 질식재해 발생 사례

가) 한국○○○○ 잠수작업

한국○○○○에서 발주된 잠수작업에서 사망 원인은 불분명하지만 2명이 질식으로 사망한 재해사례이다.

- 재해발생 경위
 - 2014년 1월 전남 영광군 소재 한국○○○○ ○○원자력 내 ○○5호기 제9차 계획예방정비공사 현장에서 차단밸브 교체를 완료하고 방수로 끝부분에서 해수를 차단하고 있던 스톱게이트를 인양하던 작업 중 잠수원과 연락이 두절되어 보조잠수부가 급히 방수구 내로 내려가서 수색하던 2명 모두 사망한 재해
 - 재해 상황
 - '13. 1. 6(월) 09:10분경 작업자 5명[책임자(황○○), 조장(전○○), 잠수원(김○○), 잠수보조원(문○○), 크레인 운전자(김○○)]은 5호기 방수구에 도착하여 스톱게이트 인양작업을 준비 함
 - 09:30분경 재해자(잠수원, 잠수보조원) 2명은 방수구 중간층(Level 2)으로 내려가서 잠수원(김○○)은 잠수복, 수경 등 잠수장비를 착용하고 스톱게이트 상부 러그에 걸어 놓은 인양용 슬링에 메인 훅을 걸어 주기 위하여 크레인 메인 훅에 원형 섬유벨트를 걸고 붙잡고 앉아 방수구 내로 내려감
- ※ 스톱게이트 인양시는 12물 간조 상태로 설치시와 같이 방수구 바닥의 해수면 높이가 낮을 것으로 판단 함
- 잠수보조원(문○○)과 공기공급용 호스를 이용하여 연락하면서 작업 함
 - 09:45분경 잠수보조원(문○○)이 수면아래 상황이 이상하여 잠수원(김○○)이 착용하고 있던 공기공급용 호스를 끌어올렸더니 마우스피스와 납벨트만 올라와 위급한 상황임을 전파하고 09:55경 잠수원(김○○)을 찾기 위해 잠수보조원(문○○)이 수경 등 잠수장비를 착용하지 않고 마우스 피스와 납벨트만을 착용하고

방수구 바닥으로 내려감

- 10:00경 황○○(작업책임자)이 공기공급용 호스를 흔들며 문○○(잠수보조원)에게 신호를 보냈으나 신호가 오지 않아, 공기공급용 호스를 끌어올려보니 마우스 피스와 납벨트만 올라오는 것을 확인 함
- 10:50경 2발전소 소속 김○○(구조부)가 압축공기통을 교환한 후 수색작업을 실시하여 재해자 2명(잠수원, 잠수보조원)을 모두 인양함

• 재해발생 원인 추정

- 스톱게이트를 설치 때와 같이 인양시에도 간조시 바닷물이 빠지면 방수구 바닥에서 해수면이 낮고 거품층이 없는 상태라 생각하여 잠수원(김○○)이 공기를 공급하는 납벨트에 고정 된 마우스피스를 입에 물지 않고 방수구 바닥으로 내려갔다가 연락이 두절되어 잠수보조원(문○○)이 잠수복, 수경 등의 장비도 갖추지 않고 황급하게 방수구 바닥으로 내려갔다가 6호기 방수구 위에서 5호기 방수구 내로 유입된 거품으로 형성 된 두꺼운(H=1.5m~2m 정도) 거품층에 둘러쌓여 질식 사망한 것으로 추정

나) ○○공사 도시가스 배관 이설공사 작업

원청 ○○공사에서 발주하고 (주)○○에서 도시가스 배관 이설공사 중 일산화탄소 중독으로 1명이 사망하고 1명이 부상한 재해 사례이다.

• 재해발생 경위

- 014. 8. 12(화) 10:56경 경기도 ○○시 ○○동 소재의 (주)○○ ○○ 천현~미사리(지하차도)구간 도시가스 배관 이설공사 현장에서 용접사 이○○(남, 49세)이 배관(D762mm)내부에 쓰러져 있는 것을 동료 작업자 권○○(남, 56세)가 발견하고 이를 구조하기 위해 내부로 들어갔다가 신고자인 공사부장에 의해 권○○는 구조되었으나 이○○은 119가 구조, 후송 중 사망하였으며, 구조 과정에 동참했던 배관사 이○○(남, 54세) 또한 질식으로 부상

• 재해발생 과정

- 당 현장은 한국○○공사가 발주하여 (주)○○E○○가 시공하고 있으며 사망자 이○○ 등 재해자는 3명 1팀으로 2014.8.11(월) 용접사 및 배관사로 입사하여 배관 용접작업 등을 수행

- 2014.8.11(월) 10:00부터 배관 내부에 3Kgf/cm² 압력으로 충전되어있던 질소를 2시간 동안 ○○E○○에서 배출하였으며, 질소 충전용으로 설치한 임시강관을 절단하고 지상에서 8.8m 단관과 2.3m 크기의 45° 벤드를 용접한 후 크레인으
로 굴착부까지 내려 기 시공 완료된 배관과 연결하는 용접작업을 당일 18:00까
지 실시
- 2014.8.11(월) 20:00부터 용접부위 비파괴검사(RT)를 한국○○공사에서 직접
발주한 (주)○○○○ 소속의 과장이 30분 가량 실시한 결과 3개소 결함을 발견
하였으며, 2개소는 얼라이먼트(Alignment)가 맞지 않아 용접부에 미세한 날카
로운 부위가 생겨 그라인더를 통한 수정작업을 요하고, 1개소는 기공이 발생하
여 배관 외부에서 수정작업이 필요함을 확인
- 2014.8.12(화) 07:30경 현장으로 출근하여 TBM 활동 및 작업지시를 받고
09:00부터 용접 결함부위 수정 작업을 위해 용접사 2명(이○○, 권○○)과 배
관사 1명(이○○)이 투입되어 그라인딩 등 수정 작업을 실시하였으며, 2014.8.12
(화) 10:56경 119 신고자인 동 현장의 이○○ 공사부장이 공정 진행 사진을
찍기 위해 현장에 도착하니 배관사 이○○이 다급하게 굴착부에서 사다리로 올라
와 전기를 차단하고 다시 내려가는 등 상황이 어수선하여 물어보자, 배관 내부
에 이○○ 2명이 아무 대답이 없다고 말하여 함께 굴착부로 내려가 배관 내부
로 연결된 줄을 끌어당겨 보니 권해주가 배관 이동용 간이대차에 끌려 나왔으나
상태가 좋지 않음(결막 출혈 등 진단)을 확인하고 119에 신고하였으며, 곧바로
인근에 있던 환기팬을 가동하여 바람을 배관 내부로 불어주고 있던 중 약 5
분~10분 후 119가 현장에 도착하여 내부에 있던 이○○을 구조하고 심폐소생
술을 실시하면서 인근 병원으로 후송하였으나 사망하였으며, 구조과정에 동참했
던 이○○ 또한 어지럼증 등 소견으로 질식에 의한 부상 진단을 받는 재해가
발생
- 재해발생 원인 추정
 - 배관 내부에 충전되어 있던 질소를 2시간 동안 배출하여 게이지 압력상 0Kgf/
cm²가 되었더라도 내부에 잔류하고 있던 질소가스가 작업자 쪽으로 확산됨에 따
라 산소결핍이 유발되어 질식한 것으로 추정
- 재해발생 원인
 - 가스배관공사 등에 관한 조치 미실시(안전보건규칙 제634조)
 - 통풍이 불충분한 장소에서 가스를 공급하는 배관을 해체하거나 부착하는 작

- 업을 하는 경우에는 적정 공기상태가 유지되도록 환기를 하거나 근로자에게 송기마스크등을 지급하여야 착용하도록 하여야 하나 미 실시함
- 밀폐공간보건작업 프로그램 미 수립 및 미 시행(안전보건규칙 제619조)
 - 질소 가스가 들어 있었던 배관 내부인 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에는 밀폐공간보건작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 하나 이를 미 이행함
 - 특별안전보건교육 미 실시(법 제31조)
 - 밀폐된 장소에서 하는 용접작업 및 배관 설치 작업의 경우 특별안전보건교육을 실시해야 하나 이를 미 실시함
 - 감시인 미 배치(안전보건규칙 제639조)
 - 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 상시 작업상황을 감시 할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하여야 하나 미 실시

다) ○○공사 콘크리트 보온양생 작업

발주처는 불분명하지만 원청인 ○○공사에서 발주한 아파트 신축공사에서 갈탄난로를 활용하여 콘크리트 보온양생 과정에서 일산화탄소 중독으로 2명이 사망하고 1명이 부상을 당한 재해 사례이다.

- 재해발생 경위
 - 2014. 12. 15(월) 19시 45분경 ○○시 PIT#2에서 관리감독자 1명 및 근로자 2명이 콘크리트 보온양생을 위해 갈탄 보충하는 작업, 내부 온도측정 및 온도관리 일지 작성 중 중독, 근로자 2명이 사망하고 관리감독자 1명이 부상을 당한 재해
- 재해발생 과정
 - 당 현장은 ○○○○뉴타운 이 지하2층 지상22층 5개동(782세대)을 신축하는 현장으로 사고발생일 현재 공정을 7.24%로써 지하층 골조공사를 진행 중임.
 - 사고발생구간인 103동 PIT#2 거꾸집 및 철근조립 작업은 약 2주전부터 시작되어 사고발생당일 103동 PIT#1 기초일부, PIT#2 타설, ○○복지관 PIT 콘크리트 타설 등이 다음과 같이 진행 됨.
 - ※사고발생구간(103동) 작업순서
 - 12월 13일~14일 : 103동 타설계획작성 및 갈탄난로 등 준비
 - 12월 15일 07:00~09:00 : 타설전 준비작업
 - 12월 15일 09:00~18:00 : ①○○복지관 PIT 타설

②103동 PIT#2 타설

③103동 PIT#1 기초타설

- 18:00경 콘크리트 타설이 마무리된 후 저녁식사를 하고 17:30분경 ○○건설(주)○○ 소속 이○○ 공사과장은 PIT내부 온도측정 및 갈탄보충 작업을 위해 피해자 2인(명,김○○)을 무전으로 연락하여 현장사무실 앞으로 호출함.
 - ※ 현장사무실 앞에서 이○○ 공사과장은 피해자 2인에게 방독마스크(모델명:3M #6006, 혼합 유기가스용)를 나누어주었다고 함.
- 19:30분경 103동으로 이동한 피해자 2인과 이○○ 과장은 당일 타설한 PIT#1 슬래브 개구부에 사다리를 기대어놓고 PIT#2로 진입함.
- ○○건설(주) 이○○과장 : PIT#2에 설치된 온도계로 내부 온도를 확인하고 온도관리일지 작성하기 위하여 진입
- 피해자 2인(명, 김○○) : 갈탄난로에 갈탄연료 보충을 위하여 진입
- 103동 PIT#2에는 갈탄난로 6개소, 온도계 2개소가 설치되어 있었음
- 19:45분경 103동 PIT#2에 들어간 이○○ 과장은 온도관리일지 2곳 중 입구 쪽 1곳을 작성 한 후 안쪽 온도관리일지를 작성하려 가던 중 어지러움을 느끼고, 피해자 2인에게 밖으로 나가자고 이야기하고 쳐다보니 웅크리고 앉아 있었고, 이○○ 과장은 피해자 2인을 일으키려 했으나 힘이 부쳐 입구 쪽으로 끌고 와서 본인은 사다리를 이용하여 처음 승강하다 떨어지고 다음번 승강 시 103동 PIT#1 바닥으로 나옴
 - ※ 밖으로(103동 PIT#1) 나온 이○○ 과장은 현장사무실로 무전을 보냈고 사무실에서 대기 중이던 관리감독자 2명이 119에 신고하였음
 - ※ 20:10분경 도착한 119는 20:34분까지 피해자 2인을 구출하였고 병원으로 구급차로 이동 중 피해자 명○○은 후송 중 사망, 김○○은 병원 도착 후 사망하였고, 이○○과장은 후송된 병원에서 치료중임
- 재해발생 원인 추정
 - 사망 및 부상과 직접 관련이 있을 것으로 판단되는 기인물로 일산화탄소가 추정되어 재해발생 장소의 일산화탄소 농도를 측정한 결과 1-19ppm의 일산화탄소가 검출됨
 - 피해자들은 공기호흡기 또는 송기마스크를 착용하여야하나 밀폐공간 작업에서 착용해서는 안되는 방독마스크를 착용하고 재해현장 내 갈탄 보충작업 및 온도 측정 등을 실시하던 중 일산화탄소를 흡입하여 중독 사망한 것으로 추정

• 재해발생 원인

- 밀폐공간 작업에 대한 전문지식 미흡
 - 밀폐공간작업 시에는 공기호흡기 또는 송기마스크를 착용하여야하나 방독마스크를 착용토록 지시하였고 산소농도만을 측정하는 경우 일산화탄소, 황화수소 등 기타 고위험 유해가스에 중독될 수 있다는 사실을 인지하지 못하여 재해를 유발
- 산소 이외의 유해가스 농도 미 측정
 - 콘크리트 보양 시 사용하는 갈탄은 연소 시 다량의 일산화탄소를 발생시키며 일산화탄소는 흡입 시 혼절 및 수습분 내에 사망을 유발시키는 고 위험 유해가스임에도 일산화탄소 측정기를 보유하지 않았으며 대여 등을 통해 측정 미 실시
- 감시인 미 배치
 - 밀폐공간 내 작업을 하는 경우에 상시 작업장소 외부에서 작업장소 내의 근로자 안전 상황 등을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하여야 하나 감시인을 배치하지 않음
- 부적절한 장비사용
 - 산업안전보건법에서 밀폐공간 작업 시 등에 착용토록 규정된 호흡용 보호구는 송기마스크 및 공기호흡기 임에도 밀폐공간 내에서의 착용하지 않아야할 방독 마스크를 착용하였고 작업 및 구출 작업에서는 안전성 여부가 확인되지 않은 호흡용 휴대 산소(상표명: Clean O₂)를 이용
- 밀폐공간 보건작업 프로그램 시행 미흡
 - 콘크리트 양생작업을 위한 갈탄교체 작업을 하는 경우에는 당해 작업장소가 밀폐공간에 해당되므로 다음 내용이 포함된 밀폐공간 보건작업 프로그램을 시행하지 않음
 - 작업 시작 전 공기상태가 적정한지를 확인하기 위한 측정·평가
 - 응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련
 - 공기호흡기나 송기마스크 등의 착용과 관리
 - 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해 예방에 관한 사항
- 환기 등 미실시
 - 재해 장소에 들어가 작업을 하는 경우에는 작업 시작부터 종료 시까지 적정공기가 유지되도록 환기하여야 하나 보온 및 양생에 문제가 된다는 이유로

환기를 실시하지 않음

- 출입의 금지 내용 미 게시

- 사업주는 밀폐공간에는 관계근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시하여야하나 출입금지 표지가 재해장소에 게시되지 않음

(3) 2015년 질식재해 발생 사례

가) 한국○○○공사의 상수도관 갱생

재해발생과 관련된 발주자는 한국○○○공사이며, 수급인이 소속된 사업장에서 상수도 관련 공사 중 일산화탄소 중독으로 2명이 사망하고 1명이 재해를 입은 사례이다.

• 재해발생 개요

- 2015년 9월 23일(수) 10시 40분경 충남 ○○시소재 ○○광역시상수도 노후관 갱생공사현장(17번 작업구로부터 16번 작업구 방향으로 약 250미터 지점)에서 ○○(주) 소속 작업자 3명[심○○(남, 57세), 이○○(남, 56세), 박○○(남, 59세)]이 지하상수도관 내부 물을 빼내기 위해 수중펌프를 가동하다가 내연기관에서 발생한 일산화탄소 등 유해가스에 의해 질식되어 작업자 2명(심○○, 이○○)은 사망하고 1명(박○○)은 부상을 입은 사고

• 재해발생 과정

- 2015. 9. 23(수) 07:10경 웰텍(주) 소속 작업자 4명(작업반장 박○○[피재자], 작업인부 심○○[피재자], 작업인부 이○○[피재자], 작업인부)이 한 팀으로 작업반장 박○○ 등 세 사람이 17번 작업구 현장에 도착하여 07:30부터 작업 시작(당일 18번 작업구 지원)
- 07:15경 17번 작업구 입구에서 김(○○건설(주))가 산소 등 유해가스농도측정을 실시
- 07:30경 피재자(심○○, 이○○)는 지하상수도관 내부 들어있는 물을 빼내기 위해 17번 작업구에서 16번 작업구 방향으로 약 250미터 지점에 발전기와 수중펌프를 설치·가동 후 08:00경 외부로 나옴

※ 상수도관 사양 : 직경 1,500mm, 재질 강관, 설치년도 1983년

- 08:30경 부터 10:00경 까지 피재자(심○○, 이○○)는 17번 작업구 상부(외부) 주변 정리작업을 하였고 작업반장 박○○은 상수도관 내부 입구에서 안쪽으로 약 10미터 지점까지 도막제거기를 이용하여 도막제거 작업을 함
- 10:00경 박○○은 속이 메스꺼운 증상이 있어 인근 다른 현장에 있던 ○○(주) 소속 전○○ 팀장에게 내용을 보고하고, 밖에 있던 피재자(심○○, 이○○)를 불러 함께 지하상수도관 내부에 있던 도막제거기를 빼낸 후 17번 작업구 상부로 올라감
 - ※ 17번 작업구(밸브실 용도로 2001년도 설치) 사양 : 가로 4m 세로 5m, 콘크리트 구조사각형, 깊이 4.5m(작업구 17번 입구에는 사다리가 설치되어 작업자가 이 사다리를 통해 지상과 작업구간을 이동함)
- 10:30경 박○○은 차에 가서 핸드폰으로 가족과 약 10분간 통화하고 10:40경 현장에 왔더니 피재자(심○○, 이○○)보이질 않음. 이때 입구에 있던 휘발유(발전기 연료) 통이 보이지 않아 두 사람이 지하상수도관으로 들어갔다고 판단하고 상수도관 내부 약 250미터 지점에 들어가서 쓰러져 있는 피재자들을 발견함
- 11:20경 가스 중독을 의심한 박○○은 상수도관에서 자력으로 탈출 후 ○○건설(주) 안전과장(권○○) 및 전○○ 팀장 등에게 연락함
- 11:45경 안○○(○○건설(주) 직원)가 119에 신고, 12:05경 119앰블런스 현장 도착, 12:36경 까지 박○○, 심○○, 이○○ 순으로 충남 논산 소재 ○○병원으로 후송 (심○○, 이○○ 사망, 박○○ 치료 후 당일 퇴원)
- 재해발생 원인 추정
 - 환기가 불충분한 지하 상수도관내에서 작업자들이 호흡용보호구(공기호흡기 등)를 착용하지 않고 배수작업 중인 발전기(수중펌프 동력원/내연기관)에 연료 보충하러 들어갔다가 발전기에서 발생한 일산화탄소 등 유해가스에 의해 질식되어 사망(부상)한 것으로 추정
- 재해발생 원인
 - 상수도관 내 내연기관을 이용한 작업 시 유해가스 제거 위한 환기 미실시
 - 사업주는 근로자가 지하수도관 내(밀폐공간)에서 내연기관을 이용하여 배수작업을 할 경우 작업을 시작하기 전과 작업 중에 적정공기 상태가 유지되도록 환기를 실시하여야 하나 미실시
 - 상수도관 내 산소농도 등 유해가스 측정 및 평가 미실시
 - 사업주는 근로자가 지하수도관 내(밀폐공간)에서 작업을 하는 경우에 관리감

독자 또는 보건관리자 등 유자격자(기관)로 하여금 산소농도 등 유해가스 농도 등을 측정하게 하고 적절한 공기가 유지되고 있는지를 평가하여야 하나 관 입구 초입에서만 작업 전 산소농도를 측정하고 작업지점에 대한 유해가스 측정 미실시

- 작업장과 외부감시인 간 상시 연락을 취할 수 있는 설비 미설치
 - 사업주는 근로자가 지하수도관 내(밀폐공간)에서 작업을 하는 경우에 그 작업자와 외부의 감시인 간에 상시 연락을 취할 수 있는 설비를 설치해야 하나 미설치
- 호흡용 보호구의 미지급
 - 사업주는 근로자가 일산화탄소 등 가스상태 물질류 등을 취급하는 작업장에서 작업을 하는 경우 근로자의 건강장해예방에 적절한 호흡용 보호구를 지급하여 착용토록 하여야 하나 호흡용 보호구를 미지급

(4) 2016년 질식재해 발생 사례

가) 제주특별자치도 ○○○본부 하수처리 작업

황화수소 중독과 관련된 재해의 원인은 제주특별자치도 ○○○본부이며, 하수처리장에서 황화수소 중독으로 2명이 사망한 사례이다.

- 재해발생 경위
 - '16.7.7.(목) 14:32분경 ○○시 소재 ○○하수처리장 제7○○펌프장 내 저류조 내부 슬러지 준설작업* 물량 확인을 위해 피재자 양○○이 저류조 출입구를 통하여 하부(4m)로 내려가 확인 후 다시 올라오는 과정에서 의식을 잃고 쓰러지자, 피재자 정○○이 구조를 위해 저류조 하부로 내려가던 중 의식을 잃고 쓰러져 현장에 출동한 119구조대에 의해 인근 병원으로 후송되었으나 두명 모두 사망한 재해
- 재해발생 과정

[사전작업]

 - '16.7.7.(목) 13:30분경, ○○○시 소재 ○○하수처리장 제7○○펌프장 저류조(5×6×4m)내부에 퇴적된 슬러지 준설작업을 위해 발주처인 제주특별자치도 ○○○본부 소속 강○○, 유○○, 김○○ 등 근로자 3명이 자연환기*시키면서

지속적으로 들어오는 하수를 예비 저류조(By-pass)로만 유입시키기 위해 수문을 조작하여 작업대상 저류조의 하수유입을 차단한 후

* ○○펌프장 셔터문, 정문, 환기구(1.5×1m, 2개소) 개방, 저류조 상부 그레이팅(1.6×1.7m, 4개소)의 고무판 제거

- 수중펌프를 가동하여 작업대상 저류조에 남아있는 하수를 다음 ○○펌프장으로 이송하는 작업 등 슬러지 준설작업을 위한 사전작업을 14시 30분까지 약 1시간동안 실시함.(하수 이송작업 종료 후에도 하수가 바닥으로부터 수심 약 30~50cm정도 남아있음-조사당시 거리측정결과: 수심 30cm 추정)

※ 유입하수는 인근 주택, 식당 및 건축물 등에서 발생하는 생활하수

[재해발생작업-슬러지 준설물량 확인]

- 14:32분경 (주)○○건설 소속 피재자 양○○이 저류조 출입구(1m×0.6m)를 통하여 벽에 설치된 사다리를 이용하여 저류조 하부(4m)로 내려가 슬러지 준설작업 물량 확인 후 다시 올라오던 중 의식을 잃고 쓰러지자,
- ○○건설(주) 소속 피재자 정○○이 구조를 위해 동일한 사다리로 내려가던 중 의식을 잃고 쓰러짐.
- 저류조 상부 현장에 같이 있던 ○○○본부 소속 강○○, 유○○, 김○○이를 목격하고 김○○이 14:40분경 신고한 후 지상에서 대기하고 있던 중 15:00경 출동한 119구조대가 15시 30분경 구조 후 심폐소생술을 실시하며 병원으로 후송하였으나 두명 모두 사망한 재해
- 2차 조사 시 재해발생 저류조 내부 가스농도 측정
 - 재해당시와 동일한 사전작업 실시를 통하여 유사한 환경조건을 재연하여 측정

측정 위치	O ₂ (%)	H ₂ S (ppm)	CO (ppm)	LEL (%)
저류조 내부(개구부로부터 아래로 3m)	20.0	380~404	30~51	6
저류조 내부(개구부로부터 아래로 2m)	20.0	311~348	28~30	6
저류조 내부(개구부로부터 아래로 1m)	20.0	318~347	38~53	6
○○펌프장 지하1층(저류조 상부)	20.9	6	0	0
○○펌프장 1층	20.9	0	0	0

- 재해발생 원인 추정

- 저류조 내부 바닥에 장기간(7개월)에 걸쳐 퇴적된 슬러지의 혐기성 분해에 따른 황화수소 발생량이 계절적인 영향으로 수온 상승과 함께 가속화되어 저류조 내부에 체류하고 있던 고농도의 황화수소 가스에 질식되어 사망한 것으로 추정

• 재해발생 원인

- 밀폐공간 해당여부 평가 및 출입금지 미표시
 - 유자·보수 등 근로자가 출입하여 질식위험이 있는 작업공간(장소 및 설비)에 대한 밀폐공간 해당여부의 상시 평가를 통하여,
 - 저류조 등 같이 밀폐공간에 해당되는 장소에는 관계근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운장소에 게시하여야하나 미게시
- 밀폐공간보건작업프로그램 수립·시행 미실시
 - 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 할 때에는
 - 작업시작 전 적절한 공기 상태여부를 확인하기 위한 측정·평가
 - 응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련
 - 공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용과 관리
 - 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해예방에 관한 사항 등의 내용이 포함된 밀폐공간보건작업프로그램을 수립·시행하여야 하나 미실시
 - 밀폐공간보건작업 프로그램에 따른 보건기준을 충족하는 경우 출입을 허가토록 하는 출입허가제 미실시
- 작업자 관리감독 미흡
 - 관리감독자는 밀폐공간 작업 전 산소결핍이나 유해가스에 노출되지 않도록 저류조 내부 적정공기여부 평가, 환기 및 송기마스크 착용관리 등 작업을 지휘·감독하는 유해·위험 방지업무를 하여야하나 관리감독 미흡하였음.
- 긴급 구조훈련 미실시
 - 밀폐공간 작업 중 긴급상황 발생 시 대응할 수 있도록 밀폐공간 종사 근로자에 대하여 6개월에 1회이상, 비상연락체계 운영, 구조용 장비의 사용, 송기마스크등의 착용, 응급처치 등에 관한 훈련을 주기적으로 실시하고 그 결과를 기록하여 보존하여야 하나 미실시
- 산소 및 유해가스농도 미측정
 - 저류조 등 밀폐공간작업 전 산소 및 유해가스 등의 농도를 측정하고 적절한 공기가 유지되고 있는지 여부를 평가하여야 하나 산소 및 유해가스 등의 농도 측정 미실시.
- 작업전, 작업중 환기 실시 미흡
 - 저류조 등 밀폐공간 작업 전 및 작업 중 적정공기 상태가 유지되도록 환기하여야 하나, 저류조 내부공기 배출을 위해 기 설치된 환기팬은 민원 발생으로

미가동 하였으며, 저류조 상부에 설치된 그레이팅으로 배출되는 가스만 자연 환기(희석환기)되고 있어 저류조 하부까지의 환기 효과가 미흡하여 고농도의 황화수소 가스가 체류되는 상태로 유지

- 송기마스크 등 구조·대피용 적정보호구 및 기구 미비치 및 미착용
 - 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 하는 경우에는 송기마스크 등의 호흡보호구와 사다리 및 섬유로프 등 비상시에 근로자를 피난시키거나 구출하기 위한 필요한 기구를 비치하여야 하나 송기마스크 및 섬유로프 등 대피용 기구 현장 미비치
 - 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업을 행할 때에는 당해 구출작업을 행하는 근로자가 송기마스크 등을 착용하고 구출작업을 행할 수 있도록 송기마스크 등을 지급하여야 하나 미지급 및 미착용.

(5) 2017년 질식재해 발생 사례

가) 파주시 ○○○○공단 축산분뇨처리 작업

축산분뇨처리 작업과 관련된 황화수소 중독으로 1명이 사망한 질식재해로 원청은 ○○시시설관리공단이다.

• 재해발생 개요

- 2017년 2월 28일(화) 13:10분경 파주시 소재 파주시○○공단 파주○○센터 축분혼합공공처리시설 지하1층 기계실 협잡물종합처리기 저류탱크에서 재해자 장○○(50세, 남)가 탱크 내부 바닥에 의식을 잃고 쓰러져 있는 것을 동료근로자가 발견하여 동료근로자 2명이 재해자를 탱크 밖으로 꺼내어 심폐소생술 등 응급조치를 하였으며, 119구조대에 의해 인근 병원으로 후송하였으나 사망한 재해

• 재해발생 과정

- 2017.2.28.(화) 10:38분경, 축분혼합처리시설에 양돈분뇨(축분)를 실은 차량 1대(16톤)가 입차하여 축분을 처리하기 위하여 지하1층 기계실(이하 “사고장소”라 한다.)에 위치한 협잡물종합처리기(이하 “사고설비”라 한다.)가 가동되기 시작
- 10:56분경, 사고설비 축분처리과정중 사고설비 공기압 컨베이어에서 고품분뇨가

밖으로 분출

- 11:02분경, 재해자 장○○ 혼자 사고설비 및 주변바닥을 호스를 사용하여 물청소를 실시
- 11:06분경, 재해자가 CCTV 사각지대인 사고설비 뒤편으로 이동하는 모습이 확인되었고, 그 이후 구조가 이루어지기 전까지 나온 모습이 확인 안됨
- 12:42분경, 점심시간이 지나가도 재해자가 보이지 않자 목격자 본인 휴대폰으로 재해자에게 연락을 취하였으나 불통
- 13:10분경, 오후 작업을 위하여, 목격자가 사고장소를 둘러보던 중 사고설비 위쪽 고무호스에서 물이 새는 것을 발견하고, 사고설비 계단을 통해 올라가 밸브를 잠그려다 저류탱크(이하 “사고탱크”라 한다.) 내부에 쓰러져 있는 재해자를 발견
- 13:17분경, 목격자는 팀장)에게 재해상황을 알리고, 팀장 지시에 의해 본인 휴대전화로 119에 신고하였으며, 팀장은 동료근로자 2명에게 사고장소로 가서 재해자 구조활동을 지시
- 13:20분경, 구조자 2명이 사고탱크 내부에서 재해자를 구조한 후 사고장소 바닥에서 심폐소생술 등 응급조치를 실시하였으나 의식이 돌아오지 않음
- 재해발생 원인 추정
 - 황화수소는 대표적인 화학적 질식제로서 500ppm 이상의 고농도에서는 의식소실 및 1시간내 사망에 이를수 있으며, 사고탱크 내부는 양돈분뇨가 차있는 분뇨처리장소로 과거(1998년~2013년) 분뇨처리시설에서 황화수소 중독에 의한 근로자 사망사례가 다수(30건) 보고
 - 또한 현장 측정결과 사고탱크 내부의 황화수소 농도가 최대 74ppm으로 적정공기 수준(10ppm 이하)를 7.4배 초과하였으며, 재해자가 탈출을 시도하기 위해 분뇨 등을 휘저을 경우 거품효과(Soda effect)에 의해 황화수소 농도가 급격하게 증가할 수 있다는 점을 고려하면 재해자는 탱크내부에서 발생된 황화수소에 중독되어 의식을 잃고 쓰러진 것으로 추정
- 재해발생 원인
 - 밀폐공간보건작업프로그램 수립·시행 미실시
 - 재해가 발생한 축분혼합처리시설내 협잡물종합처리기 탱크 내부는 양돈분뇨가 체류하고 있는 공간으로 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 18 11호에서 정한 “ 분뇨, 오염된 흙, 썩은 물, 폐수, 오수, 그 밖에 부패하거나 분해

되기 쉬운 물질이 들어있는 정화조·침전조·집수조·탱크·암거·맨홀·관 또는 피트의 내부”로 밀폐공간으로 지정 관리하여야 하나 지정

- 산소농도 등의 측정 미 실시
 - 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 미리 관리감독자 등으로 하여금 산소농도, 황화수소 등을 측정하게 하고, 적정공기(산소농도의 범위가 18퍼센트 이상 23.5퍼센트 미만, 탄산가스의 농도가 1.5% 미만, 황화수소의 농도가 10ppm 미만인 수준의 공기)가 유지되고 있는지를 평가하여야 함.
 - 회사 내 유해가스를 측정할 복합가스측정기(산소/황화수소/일산화탄소/가연성가스)가 2대 비치되어 있으나, 밀폐공간 작업허가서가 별도로 없으며, 밀폐공간내 유해가스 농도 측정 기록이 없음
- 출입의 금지조치 미 실시(산업안전보건기준에 관한 규칙 625조)
 - 분뇨저장탱크 등 밀폐공간에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 그 내용을 보기쉬운 장소에 게시하여야 하나 미 게시
- 감시인 미배치(산업안전보건기준에 관한 규칙 639조)
 - 단독 순찰작업 등에 따른 불시 사고 예방을 위하여 밀폐공간에서 작업을 하는 경우 상시 작업 상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하도록 하여야 하나, 작업상황을 감시할 수 있는 감시인을 외부에 배치하지 않았으며, CCTV로 작업상황을 관리하면서 재해발생 추정시간(오전 11시 6분)으로부터 2시간이 경과한 시점에 재해자를 목격하여 구조함으로서 119 구조대가 도착하여 구조활동을 전개하였지만 이미 재해자는 사망 상태

나) 부산광역시 ○○○○본부 상하수도 맨홀 작업

○○○○본부에서 발주한 차집관로 맨홀작업에서 산소결핍으로 1명의 사망사고가 발생한 재해 사례이다.

- 재해발생 경위
 - 2017.05.18(목) 13:30분경 부산광역시 ○○○○본부에서 발주한 차집시설 개량 및 통합구축사업 완료를 위한 개통 시험차 부산시 ○○구 도로상에 설치된 오수, 하수 차집관로 제어반 확인(제어반 설치 및 선 연결 여부 등)후 맨홀을 개봉하여 육안으로 밸브 설치 여부 확인 하였으며,

- 밸브가 설치되면 작동이 되지 않도록 고임목(재질:나무)이 설치되어 있어야 하나 없다고 하면서 목격자(김00전기PL과장)가 재해자(이○○ 기계PL과장)에게 이야기하여 목격자가 밸브 설치 업체와 같이 점검 하자고 하였으나[목격자 김00전기PL과장 진술] 재해자가 확인 할 사항이 있다고 이야기 하고 맨홀 내부로 내려가다 추락하여 사망한 재해

• 재해발생 과정

- 재해자(이○○:기계PL과장), 목격자(김○○:전기PL과장)가 차집시설 개량 및 통합구축사업 완료를 위한 개통시험 차 13:30분경 현장에 도착하여 준비작업 수행하였음.
- 13:45분경 목격자가 차집관로 제어반 확인(제어반 설치 여부, 선 연결 여부 등) 후 차도로 나가서 교통통제를 위한 칼라콘 3개를 설치하고, 재해자와 목격자가 전용 Jig 및 망치 등으로 맨홀 뚜껑을 열었음.
- 밸브가 설치되면 작동이 되지 않도록 고임목(재질:나무)이 설치되어 있어야 하나 없다고 하면서 재해자가 확인할 사항이 있다고 맨홀 내부 사다리를 타고 내려가던 중,
- 재해자가 지상에서 40-50cm지점까지 내려가다가 목격자에게 장비(쇠고챙이)를 달라고 하여 전달하였으며, 장비를 들고 내려가다가 왼손의 수공구를 떨어뜨리고 수초 후 맨홀 하부로 추락하자, 맨홀 위에서 작업과정을 지켜보던 목격자가 수차례 재해자 이름을 불러도 대답이 없자 목격자가 구조차 맨홀 내부(지상에서 20-30cm지점)로 들어갔으나 머리가 핑 돌고 현기증이 있어 이상하다고 판단하여 올라오던 중 고함 소리를 듣고 인근에 있던 시민 2명의 도움으로 밖으로 나와서 시민과 목격자가 13:55분경 맨홀에 사람이 추락했다고 119에 구조요청.
- 14:02분경 119에서 구조장비를 가지고 현장에 도착하였으며, 공기호흡기(충진 압력 300bar) 2개를 순차적으로 투입하여 산소 치환 후(15-20분 소요됨) 재해자를 구조하였으나 현장에서 사망

• 재해발생 원인 추정

- 재해자(이○○ 기계PL과장)는 맨홀 내부로 유입된 오수·우수가 미생물의 증식·발효 및 유기물의 부패(호기성 분해)에 의한 산소(O_2) 소모로 산소결핍 위험이 있을 것이라는 것을 인지하지 못하고(목격자 김○○ 전기PL과장도 같은 내용을 인지하지 못하였다고 진술) 밀폐된 맨홀 내부로 내려갔다가 쓰러져서 산소결핍

에 의한 질식사고가 발생한 것으로 추정

• **재해발생 원인**

- 밀폐 공간 보건작업 프로그램 미시행
 - 재해 발생 장소(맨홀 내부)의 경우 산업안전보건규칙(별표18) 밀폐공간작업 14호(산소농도 18% 미만 장소 내부)에 해당되나 밀폐 공간 보건작업 프로그램을 시행하지 않음.
- 밀폐 공간 출입 전 산소 및 유해가스 농도 측정 미실시
 - 맨홀 내부 작업 전에 산소농도가 정상범위(18~23.5%)인지 여부와 유해가스 농도를 측정하지 않고 밀폐 공간(맨홀) 내부로 출입함.
- 맨홀 내부 작업 전 충분한 환기 미실시
 - 산소결핍으로 질식사고가 발생할 우려가 있는 맨홀 내부 작업 전에 환기팬을 사용하여 맨홀 내부의 공기를 환기하지 않았음.
- 보호장구의 미사용
 - 밀폐공간 작업시에는 호흡용보호구(공기호흡기 또는 송기마스크), 추락사고 예방을 위한 안전대, 구명 밧줄, 구조용 삼각대, 무전기, 경보기 등을 지급하여야 하나 미 실시

(6) 2020년~2023년 질식재해 발생 사례

가) 서울시 ○○구청 건설현장 맨홀작업

○○구청에서 발주된 건설현장 맨홀작업으로 원인은 산소결핍과 황화수소 중독이며 2명이 사망한 재해사례이다.

• **재해발생 경위**

- 2020년 06월 17일(수) 11:40경 ○○○○사업소 앞 빗물받이 신설공사 현장에서 빗물받이 설치를 위한 사전조사 작업 중 피재자1(최○○)이 맨홀뚜껑을 열고 맨홀내부로 들어가기 위해 맨홀입구에 양팔꿈치로 상체를 걸친 후 내려가려다 맨홀내부에 약 2.8m 높이로 쌓여있던 슬러지가 쌓여 있는 물로 떨어져 피재자 1(최○○)의 신체가 확인되지 않자
- 사고맨홀 주변에 있던 포크레인 기사 피재자2(추○○)가 포크레인 버킷에 로프

(길이 약 2m)를 묶은 후 로프를 잡고 맨홀내부로 진입하여 한손엔 로프, 다른 한손엔 맨홀내부 사다리를 잡은 상태에서 발로 슬러지를 수 초간 휘저으며 피재자1(최○○)을 찾으려다 산소결핍으로 인하여 슬러지가 있는 물에 빠진 것으로 추정

- 이후 소방서 구조작업에 의해 피재자(최○○, 추○○)가 사망한 상태로 발견된 재해

• 재해발생 과정

- 2020.06.17. 07:00경 ○○시 ○○동 소재 현장사무실 출근 및 당일 작업파악
- 09:00~09:30경 1번째 현장(○○동 소재)도착 및 ○○동 현장 빗물받이 신설공사 작업
- 2번째 현장(○○천로 199, 사고현장)으로 ○○동 현장에서 출발 및 ○○천로 199 현장 도착
- 빗물받이 신설을 위해 작업반장(황○○)이 사고현장 맨홀 개방 및 배관라인 확인 후 맨홀 닫음
- 작업반장(황○○)이 동료작업자인 피재자1(최○○)과 구○○에게 배관라인 확인을 위해 열어본 맨홀이 깊이가 깊어 기존관과 연결이 불가능하다고 알림
- 피재자1(최○○)이 사고맨홀 약 10m 근처에서 작업차량에 적재되어 있던 공사설비를 내리다 작업반장(황○○)의 이야기를 들은 후 바로 작업차량에 실려있던 맨홀 개방에 사용되는 장비(‘데코’라고 부름)를 가지고 맨홀로 달려옴
- 11:30~11:35경 피재자1(최○○)이 맨홀 뚜껑 개방 후 맨홀 입구에 양팔꿈치로 상체를 고정하고 있다가 맨홀 밑으로 갑자기 떨어짐
- 11:35~11:40경 작업반장(황○○)이 피재자1(최○○)이 맨홀 밑으로 갑자기 떨어지는 것을 목격하고 맨홀내부를 확인하였으나 보이지 않자, 주위에 피재자1(최○○)이 빠졌다는 소리를 쳤으며 현장소장(오○○)에게 사고사실을 119에 신고하라고 전화로 요청
- 11:40경 현장소장(오○○)이 119에 신고
- 11:40~12:00경 사고현장 주변에 있던 5톤 덤프트럭 기사(김○○)가 작업반장(황○○)이 “피재자1(최○○)이 빠졌다. 로프, 로프”라고 소리치는 것을 듣고 로프(길이 약 2m)를 가지고 사고맨홀로 가서 엮드린 상태로 로프를 맨홀내부로 내려 흔들어봄
- 사고현장 주변에 있던 포크레인 기사인 피재자2(추○○)가 5톤 덤프트럭 기사

(김○○)가 가지고 있던 로프를 포크레인 버킷에 묶은 후 로프를 타고 맨홀 내부 사다리가 설치된 위치까지 진입하였고, 이후 한손엔 로프를 잡고, 다른 한손으로 사다리를 잡은 후 피재자1(최○○)을 찾기 위해 수 초간 슬러지를 발로 휘저음

- 수 초간 휘젓다가 갑자기 로프와 사다리를 잡고 있던 손이 풀리며 슬러지 내부로 빠져버림
- 12:20경~15:15경 소방서 및 ○○구청 장비 동원 수색작업 실시
- 15:07경 피재자1(최○○)구조 후 ○○병원으로 이송
- 15:14경 피재자2(추○○)구조 후 ○○병원으로 이송
- 재해발생 원인 추정
 - 피재자1(최○○)은 맨홀내부로 들어가려다 몸의 균형을 잃고 6m 높이에서 추락하여 깊이 약 2.8m 슬러지가 쌓여있는 물에 빠짐
 - 산소결핍에 의한 질식 또는 황화수소 중독을 추정하였으나, 목격자 진술 및 사고발생 당시 피재자1(최갑석)의 호흡기 위치를 고려한 공기농도 측정결과를 근거로 추락으로 추정
 - 피재자2(추○○)는 피재자1(최○○)을 구조하기 위해 맨홀내부로 들어간 후 수초 이상 머무른 후 슬러지로 빠짐
 - 목격자 진술과 맨홀내부 공기농도 측정결과를 근거로 산소결핍에 의한 질식과 황화수소에 의한 중독으로 추정
- 재해발생 원인
 - 밀폐위험성평가 미실시
 - 빗물받이 신규설치를 위해 맨홀을 열어보거나 맨홀내부를 들어갈 경우 등 작업 중 발생할 수 있는 유해·위험요인을 찾아 위험성 감소대책 수립 및 실행 방안 마련을 위한 위험성평가를 실시
 - 안전대 등 추락방지조치 미흡
 - 작업발판의 끝 또는 개구부 등을 제외한 장소에서 추락 위험이 있거나, 산소결핍 및 유해가스로 인한 추락 우려가 있는 장소에서 작업하는 근로자에게 안전대나 구명밧줄, 공기호흡기 또는 송기마스크 미지급
 - 밀폐공간작업자에 대한 재해예방조치 미흡
 - 맨홀 내부는 적정공기농도가 유지되지 않는 밀폐공간에 해당되며, 필요에 따라서 근로자가 맨홀내부로 들어가거나 작업이 이루어질 수 있는 공간임에도

- 밀폐공간작업 프로그램을 수립·시행하지 않음
- 맨홀 내부로 관계근로자가 아닌 사람이 출입 하지 못하도록 조치하지 않았으며, 맨홀 근처에 출입금지표시를 게시하지 않음
- 작업 시작 전 밀폐공간 산소 및 유해가스 농도를 측정하여 적정공기여부를 평가하지 않음
- 밀폐공간에서 근로자 구출작업에 종사하는 근로자가 공기호흡기 또는 송기마스크를 착용하지 않고 구조작업을 실시

나) 대구광역시 공업용수 저류조 청소작업

대구광역시 ○○군이 발주한 수조청소로 인해 황화수소 중독으로 1명이 사망하고, 2명이 재해를 입은 사례이다.

- 재해발생 개요
 - 2022. 7. 20.(수) 09:45 경 대구광역시 ○○군 ○○읍 소재 AAA 내 탈수동 지하 1층에서 AAA 소속 피재자(○○○, 만 70세)가 저류조 청소 작업을 위해 저류조 내부로 진입하던 중 유해가스에 중독되어 사망하였고, 피재자를 구조하기 위해 진입한 AAA 소속 직원 2명이 부상당한 사고
- 재해발생 과정
 - (2022. 7. 20. 08:20 경) AAA 소속 피재자 등 2명이 현장에 도착함
 - ※ 전날 저류조 2-2의 배출수로 탈수작업을 하면서 농축조의 송수를 차단하여 저류조의 수위를 약 80cm로 낮춘 것으로 추정됨(○○○ 진술)
 - (08:40 경) 피재자와 ○○○가 저류조 상부로 이동해서 맨홀 개방 후 수중펌프를 설치하고 가동시켜 저류조 2-2의 배출수를 저류조 2-1로 보냄
 - ※ 저류조 내부 강제 환기 미실시 및 가스농도 미측정함
 - (09:30 경) ○○○와 ○○○ 직원 2명(부상자1과 ○○○)가 저류조 내부를 관찰함
 - ※ 저류조 2-1의 교반기 날개 탈락으로 저류조 2-2만 청소하기로 함
 - (09:37 경) 피재자가 방수작업복을 착용한 상태에서 세척용 호스를 들고 저류조 내부로 진입함
 - 약 26초 후 피재자가 외부로 나오려 하다 힘을 잃고 내부로 떨어짐
 - ○○○가 사고 내용을 알리려 외부로 이동함
 - 본관 인근에 있던 AAA 소속 부상자1 등 4명이 탈수동으로 뛰어감

- (09:44 경) 가장 먼저 도착한 부상자1이 저류조 내부로 진입하고 이어 도착한 부상자2가 따라 진입
 - ○○○ 반장은 진입을 하자마자 나왔으며 이어 도착한 AAA 소속 ○○○ 및 ○○○와 같이 약 300m 떨어진 염소동에서 공기호흡기를 차량으로 가져오기 위해 이동함
 - 차량으로 이동하던 중 ○○○가 119 신고를 함
- (09:51 경) 공기호흡기를 착용한 ○○○는 저류조 내부로 진입하여 피재자와 부상자1을 구조하고 다른 직원은 응급조치를 함
- (10:00 경) 119구조대원이 저류조 내부로 진입하여 부상자2를 구조한 후 응급조치를 취하고 병원으로 이송
- 재해발생원인 조사결과 종합의견
 - 현장특성상 밀폐공간 유해가스 중독사고, 추락, 감전 등 다양한 사고위험이 있으며 환경적 요인, 작업적 요인의 영향에 따라 사고로 이어질 수 있음
 - (환경요인) 사고발생일을 포함한 직전 7일 중 6일의 최고 기온이 30℃를 넘는 고온이 지속되어 밀폐공간 내 유기물질 부패에 의한 황화수소 발생위험 환경 조성(33.6℃(7/14)→33.2℃(7/15)→34.0℃(7/16)→33.0℃(7/17)→27.2℃(7/18, 강수량 34.0mm)→34.1℃(7/19)→34.1℃(7/20, 사고발생일))
 - (작업요인) 과거 작업의 경우 여러 작업 위험요인들이 사고발생 경계를 초과하지 않아 사고가 발생되지 않았으나 '22년 작업에서는 다음과 같은 측면에서 위험요인이 사고로 이어진 것으로 판단됨
 - (용역업체) 작업전 유해가스 농도에 대한 사전 확인, 유해가스 측정기 유지관리 및 활용, 위급상황 시 구출계획 수립·훈련, 위험성평가 등의 조치 미이행
 - (원청) 계약단계에서의 안전작업계획 확인(안전관리비 사용계획, 작업장소별 주요 위험요인 주지 등), 작업과정에서의 위험요인 점검 및 현장관리, 협력업체 작업에 대한 위험성평가 등의 조치 미이행
 - (기타) 상하수도 시설 중 밀폐공간에 대한 근원적 안전확보 미흡
- * 저류조 등 밀폐공간에 대한 설계 시방서에 환기장치 설치 의무화 등

다) 전남 ○○군청 공업용수 저류조 청소작업

전남 ○○군청 ○○사업소에서 발주한 ○○정수장에서 배수관에 연결된 펌프 배관 보수작업 중 일산화탄소 중독으로 1명이 사망한 재해 사례이다.

• 재해발생 개요

- 2023년 7월 7일(금) 20시 36분경 전남 화순군 소재 ○○정수장의 유량계실 내부(깊이:6m)에서 작업자 1명*이 배수관에 연결된 샘플링 펌프 배관 보수작업 중, 일산화탄소 중독에 의해 쓰러지고 이를 구조하기 위해 내부로 진입한 2명**도 일산화탄소에 중독되어 쓰러진 후, 119에 의해 구조되어 병원으로 이송하였으나 1명이 사망한 재해

• 재해발생 개요

- (17:00~10경) ○○정수장을 통해 ○○면 수용가로 공급되던 수돗물을 춘양정수장을 통해 공급되도록 밸브 조작을 하기 위해 ◇◇◇과 ☆☆☆가 ○○정수장에 도착
 - ※ ○○정수장의 도수관이 좋지 않아 ○○정수장의 물을 배수지에서 공급받아 사용하고 있었는데, ○○정수장의 배수지 유출밸브 교체작업(2023.7.6. 교체작업 완료)으로 ○○정수장 물이 직접 ○○면 수용가로 공급되도록 밸브를 조작함
- (17:27경) ◇◇◇이 물관리팀 단독방에 유량계실 누수 의심 보고
- (17:40~18:00경) ◇◇◇과 ☆☆☆가 수중 펌프를 유량계실에 넣고 꺼냈다는 반복하면서 배수 실시
- (18:16경) 상하수도사업소 직원이 시원(주)에 현장 확인 요청
- (18:43~50경) ◇◇◇과 ☆☆☆가 수중펌프, 이동식 전선릴 및 장대 등 현장 정리 (④)
- (18:50경) ○○(주) 소속 작업자 2명(○○○, △△△) 현장 도착하여 맨홀 뚜껑을 열고 유량계실 내부의 누수 확인(당시 사다리 발판이 맨홀 위부터 7~8개 보일 정도로 수돗물이 채워져 있었음)
- 18:52~58경) 엔진 양수기 가동을 위한 준비작업 실시(엔진 양수기에 플렉시블 펌프 연결 등) (⑥)
- (18:58경) 유량계실 외부에서 엔진 양수기 가동함
- (19:07~23경) 엔진 양수기 양쪽에 줄을 달아 유량계실 안으로 약 1.5m 넣고 약 16분 정도 가동 후 유량계실 밖으로 꺼냄
- (19:24~20:13경) 누수 원인파악 위해 정수장 내 주변 시설 및 설비를 조사함

- (20:14~19경) 유량계실 내부 사항 확인을 위해 먼저 ◇◇◇이 들어갔다 나온 후 △△△이 들어갔다 나온
- (20:23~36경) △△△이 유량계실 내부로 들어가고 ☆☆☆가 양동이(핸드 그라인더, 밸브 및 배관보수 공구 등 담김)를 줄에 달아 내려 줌
 - 샘플링 펌프(바닥에서 약 1.5m 지점에 위치) 설치판과 사다리 발판을 밟은 상태에서 핸드 그라인더로 샘플링 펌프 흡입측 누수 배관을 자르고 밸브를 설치하는 등 약 7~8분 정도 배관 보수작업을 실시함
 - 배관 보수작업 중 △△△이 일산화탄소에 중독되어 쓰러지면서 물에 빠짐
- (20:37~40경) ◇◇◇이 119 신고 후
 - ○○○(사망)이 먼저 유량계실 내부로 들어가고 약 3분 후 ◇◇◇이 들어가 구조를 시도함
 - ☆☆☆는 외부에서 유량계실 내부로 라이트를 비추고 내부 사항을 지켜 봄
- (20:51~52경) 재해 현장에 경찰 및 119 구급대 도착함
- (20:56경) 119 구급대 유량계실 내부로 들어가서 구조 활동 시작함
- (21:11~14경) ◇◇◇, ○○○, △△△ 순으로 구조 후 병원으로 이송함
- (2023.07.08.(토), 01:37경) ○○○이 병원에서 사망함
- 재해발생원인 조사결과 요약
 - (현장 작업장 상황 및 여건에 대한 사전 안내 및 대비 미흡
 - 수돗물을 수용가로 공급하기 위한 배관, 펌프 등 매설물이 있는 지하 유량계실 내부의 깊이, 매설물의 위치, 위험요인 등 작업공간의 유해위험 특성에 대한 정보가 작업자에게 제공되지 않아,
 - 적절한 길이의 플렉시블 펌프 또는 수중펌프 등 적합한 장비가 사용되지 못하고 위험한 방법으로 배수 및 배관 보수작업이 실시되어 재해 발생에 영향을 미침
 - 재해발생 위험 및 상황에 대한 적절한 대응 미흡
 - 수돗물이 차 있었던 유량계실 내부는 환기가 충분히 되기 어려우므로 내연기관을 사용한 경우 환기팬, 송풍관 등을 이용하여 내부 공기를 적절한 공기로 치환하고 확인한 후 출입하여야 함
 - 밀폐공간에서 질식재해가 발생할 경우를 대비해 응급조치 요령 등을 작업자에게 주지시키고 긴급 구조방안을 강구하여야 하나 재해상황 발생에 적절히 대응하기 위한 장비 및 조치가 미흡

(7) 최근 10년간 지방자치단체 질식재해 사례 분석 결과 요약

2013년부터 2022년까지 지방자치단체에서 발생한 사례 12건을 세부적으로 분석한 결과 지방공기업에서 발생한 질식재해가 75.0%(9건), 지방자치단체 25.0%(3건)으로 확인되었다(표 III-8-8).

질식재해의 원인 가스는 황황수소 및 일산화탄소 중독이 각각 41.7%를 차지하였고, 산소결핍 등의 질식은 16.7%이었다. 질식재해 조사결과 대부분 산업안전보건규칙에 규정되어 있는 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행, 산소 및 유해가스 농도의 측정, 환기 등, 감시인의 배치 등, 긴급 구조훈련, 안전한 작업방법 등의 주지, 구출시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용이 준수되지 않고 있었고, 작업자 특별교육도 거의 이루어지지 않고 있는 상태로 파악되었다,

〈표 III-8-8〉 지방자치단체 질식재해 사례 분석 결과

구분	발생장소	원인가스	재해발생	재해발생 원인					
				밀폐 공간 프로 그램	환기	안전한 작업방 법	가스측 정	교육· 훈련	기타
지방공기업 (○○공사)	맨홀	황화수소	1명 사망, 2명 부상	×	×	×	×	.	
지방공기업 (○○공사)	사일로	일산화탄소	2명 사망, 1명 부상	×	×	×	×	×	• 관리감독자 직무 미흡 • 호흡보호구의 미비 • 안전장비 없이 재해자 구조 시도
지방공기업 (○○공단)	건설	일산화탄소	1명 사망	×	×	×	×	×	• 안전장비 없이 재해자 구조 시도
지방공기업	잠수	질식	2명 사망	×	.		.	×	• 가스배관공사 등에 관한 조치 미 실시 • 감시인 미배치

구분	발생장소	원인가스	재재발생	재해발생 원인					
				밀폐 공간 프로 그램	환기	안전한 작업방 법	가스측 정	교육· 훈련	기타
지방공기업 (○○공사)	보온양생	일산화탄소	2명 사망, 1명 부상	×	×	×	×	.	• 감시인 미배치 • 출입금지 표지 미부착
지방공기업 (○○공사)	상수도관 갱생	일산화탄소	2명 사망, 1명 부상	×	×	×	×	.	• 감시인 미배치 • 호흡보호구의 미지급
지방공기업 (○○본부)	하수처리 장	황화수소	2명 사망	×	×	×	×	×	• 출입금지 표지 미부착 • 관리감독자 직무 미흡 • 호흡보호구의 미비치
지방공기업 (○○공단)	축산분뇨 탱크	황화수소	12명 사망	×	.	×	×	.	• 출입금지 표지 미부착 • 감시인 미배치
지방공기업 (○○본부)	맨홀작업	산소결핍	1명 사망	×	×	×	×	.	• 호흡보호구의 미착용

구분	발생장소	원인가스	재해발생	재해발생 원인					
				밀폐 공간 프로 그램	환기	안전한 작업방 법	가스측 정	교육· 훈련	기타
지방자치 단체(기초)	건설맨홀	삼소결핍 황화수소	2명 사망	×	×	×	×	.	- 출입금지 표지 미부착 - 안전장비 없이 재해자 구조 시도 - 위험성평가 미실시
지방자치 단체(기초)	수조청소	황화수소	2명 사망, 2명 부상	×	×	×	×	×	위험성평가 미실시
지방자치 단체(기초)	정수장	일산화탄소	1명 사망	×	×	×	×	×	

9. 지방자치단체의 질식재해 예방 작업환경관리 방안

1) 지방자치단체 등의 질식재해 예방을 위한 노력

(1) 지방자치단체별 질식재해 훈련 및 교육

가) 대구 달성군 민·관 협동 밀폐공간 질식재해 예방 훈련

달성군(군수 최재훈)이 지난 7월 14일 밀폐공간 질식재해 예방 교육을 시작으로 8월 18일 군청 관리자 및 현업근로자 20여명을 대상으로 모의 훈련을 실시했다. 군민의 편리한 생활을 위해 맨홀, 저수조 등 군민들의 발밑 밀폐공간에서 수많은 노동자들이 피땀을 흘리고 있으나, 산소부족이나 유해가스로 인한 사망사고가 전국적으로 비일비재하게 발생하기 때문이다. 따라서 이번 훈련은 올바른 작업 방법, 질식사고 발생 시 대처방법, 심폐소생술 등 세 개의 분야로 나누어 단계별로 진행되었으며, 안전·보건관리자의 관리·감독 하에 실전상황을 가정한 각 시나리오별로 훈련에 임함으로써 그 내실을 더하였다.

특히, 이번 훈련은 유관기관과 유기적 재난대응 협력체계를 선제적으로 구축해 질식재해예방 효과를 극대화하기 위해 안전보건공단 서부지사와 달성소방서 등 민·관 협동으로 실시하였다. 안전보건공단 서부지사가 장비대여와 올바른 작업방법에 대한 교육과 훈련을 담당하고 달성소방서는 사고 시를 대비하여 심폐소생술과 올바른 구조방법에 대해 교육 하고 작업자를 대상으로 모의구조 훈련을 지휘하였다(더 코리아, 2022).

나) 거제시, 밀폐공간 질식재해 예방 교육

거제시는 2023년 5월 26일 거제시청소년수련관 공연장에서 시소속 현업업무 종사자와 상하수도 도급·용역업체 관계자 등 250여 명이 참석한 가운데 밀폐공간 질식재해 예방 교육을 실시했다.

이번 교육에서는 여름철 기온상승에 따른 밀폐공간 내 작업자들의 사고를 예방하기 위해 ① 밀폐공간의 위험성 인식 △ 작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정 및 작업

절차 ② 보호구 착용법 ③ 응급상황 발생 시 조치요령 등에 대한 교육을 시민안전과 중대재해예방팀의 안전·보건 관리자가 진행했다. 시 관계자는 “여름철 기온상승과 함께 오·폐수 처리장 등 지방자치단체 수행사업에서 밀폐공간 질식 사고가 빈번하게 발생하고 있어, 밀폐공간 질식재해 교육과 긴급구조 대응훈련 등을 통해 안전의식을 높이고 안전 수칙을 준수하여 중대재해 예방에 철저히 대응하겠다”고 말했다.

다) 용인시, 하수처리시설 밀폐공간 안전관리 강화 조치

용인특례시가 하수처리시설 밀폐공간 재해를 막기 위해 시설 관리 강화에 나섰다. 시는 현업 근로자들을 대상으로 안전·보건 교육을 강화하고, 질식이나 중독 등의 사고 발생을 막기 위해 방독마스크, 공기호흡기 등 안전 장비를 추가로 확보할 방침이다. 시는 이같은 내용의 ‘밀폐공간 안전관리 대책’을 수립했다고 2023년 4월 26일 밝혔다(스트레이트뉴스, 2023).

시는 처인구 포곡읍 용인레스피아와 기흥레스피아, 수지레스피아, 구갈레스피아 등 18곳의 하수처리시설을 운영하고 있다. 시는 우선 근로자가 저류조 등 밀폐공간에서 작업을 할 때는 반드시 작업허가서를 작성해 승인을 받도록 했다.

시는 작업허가서를 통해 산소 및 유해가스 측정 여부와 환기시설 가동 여부, 전화 및 무선 기기 구비 여부, 공기호흡기 또는 방독마스크 비치 여부, 안전보건교육 실시 여부 등을 확인한다.

시는 24일 ‘밀폐공간 안전관리 대책’을 수립하고 용인레스피아 1층 회의실에서 특별교육을 진행했다. 근로자 9명을 대상으로 산소 및 가스 농도 측정방법과 산소호흡기 등 보호구 착용법, 응급상황 발생 시 대처요령 등을 자세히 안내했는데, 시는 안전·보건 교육을 보다 철저히 진행하겠다는 방침이다.

시는 밀폐공간을 출입하는 근로자의 안전을 위해 2500만원을 투입, 복합가스농도 측정기와 방독마스크, 공기호흡기, 휴대용 환기팬, 구조용 삼각대 등 측정·보호장비를 추가 구매한다.

그리고 상시 모니터링을 통해 밀폐공간의 위치는 물론 질식이나 중독을 일으키는 황화수소와 일산화탄소, 탄산가스 등 유해가스 농도를 파악하는 등 안전보건 관리체계를 지속적으로 강화해 나갈 방침이다.

이상일 시장은 “하수처리시설 등에서 일하는 근로자의 안전을 위해 보다 특별하고 체계적인 대책을 만들어 시행하겠다는 차원에서 이같은 방안을 마련했다”며 “대책이

현장에서 철저히 이행될 수 있도록 점검해서 사고로 인명피해가 발생하는 일이 없도록 노력하겠다”고 말했다.

용인시에서는 지난 20일 근로자 1명이 용인레스피아 가축분뇨처리시설 축분투입구에서 발생한 기계 고장을 확인하는 과정에서 방독면을 쓰지 않는 바람에 황화수소에 질식돼 의식을 잃었다가 병원에서 치료를 받고 깨어나는 사고가 발생했다.

라) 파주시, 밀폐공간 사고발생대비 인명구조훈련 진행(2022.10.24.)

파주시는 20일 파주 LCD공공폐수처리시설에서 밀폐공간사고 발생 대비 인명 구조 모의훈련을 했다. 「산업안전보건법」상 밀폐공간이란 산소결핍, 유해가스로 인한 질식·화재·폭발 등의 위험이 있는 장소로서 폐수 등의 물질이 들어 있는 정화조, 침전조, 맨홀 등이 해당된다(뉴스피크, 2022).

이날 훈련은 밀폐공간 작업 시 발생 가능한 안전사고에 대한 대응능력을 향상하고자 마련됐으며 파주시와 파주시 공공폐수처리시설 관계자 40여명이 참여했다. 훈련은 파주 LCD공공폐수처리시설 맨홀 밀폐공간 내 산소농도가 저하된 상태에서 작업자가 의식을 잃고 쓰러진 질식사고 상황을 가정해 진행됐으며 맨홀 내 산소 및 가스 농도 측정 산소공급장치 및 구조 장비 준비 사고자 인양 심폐소생술 등의 응급 구조 활동 등을 했다.

환경보전과장은 “최근 환경기초시설에서 밀폐공간 작업과 관련한 안전사고가 빈번히 발생하고 있다”며 “모의훈련을 수행함으로써 실제 상황 발생 시 근로자 사고 예방에 대한 체계를 철저히 갖추겠다”고 말했다.

파주시는 밀폐공간 작업 관련 안전사고를 대비하고 구조용 장비 사용의 숙달과 응급처치 능력의 향상을 도모하기 위해 1년에 2회 주기적으로 모의훈련을 하고 있다.

마) 김해시, 중대재해, 밀폐공간 질식재해 사고 예방교육 실시 (2023.05.31.)

김해시는 지난 26일 상하수도사업소 및 도시개발공사 직원, 시행중인 사업장 시공사, 상·하수도 시설물 보수 대행업체, 하수 준설업체 등 현장 근로자들을 대상으로 밀폐공간 질식재해 예방교육을 실시했다고 밝혔다(전국매일신문, 2023).

이번 교육은 150여명의 관계자가 참석해 질식재해 예방 관련 밀폐공간의 정의,

밀폐공간에서 안전한 작업절차, 유해가스 농도측정 방법, 적절한 보호구 착용방법, 밀폐공간작업 프로그램, 질식재해 예방 장비 무상대여 방법 등을 주내용으로 실시했다. 아울러 건설현장에서 사고발생시 중대산업재해 적용범위와 「산업안전보건법」과 중대재해처벌법 비교, 중대재해 발생 시 대응 방법에 대해 안내하여 교육 참여자들의 높은 관심을 이끌었다.

김해시 관계자는 “현장에서 자칫 소홀할 수 있는 안전사고를 대비해 현장 대응 능력을 키울 수 있도록 밀폐공간 질식재해 사고 예방교육을 추진 하게 됐다.”고 말하며 “나아가 상·하수도 관리의 전문성을 높이고 현장 관리 및 사전 교육을 철저히 해 현장 근로자들의 생명보호와 안전사고 예방을 위해 최선을 다하겠다”고 밝혔다.

바) 정부청사관리본부·세종소방서‘밀폐공간 질식사고 대비 구조훈련’실시 (2022.12.20.)

행정안전부 정부청사관리본부(본부장 조소연)는 근로자의 밀폐공간 질식사고 발생 시 대응역량 제고를 위해, 12월 20일(화) 세종소방서와 합동으로 “밀폐공간 질식사고 대비 구조훈련”을 실시한다고 밝혔다(행정안전부, 2022). 밀폐공간 질식사고 사망률*은 47.4%로 다른 사고 대비 높고 구조과정에서 추가 사상자가 발생하는 경우가 많아, 신속하고 정확한 사고대응이 매우 중요하다(사고별 사망률: 감전 6.4%, 추락 2.5%, 일반사고·재해 1.1%, 고용노동부).

이번 훈련은 근로자가 맨홀 점검 작업 중 실제 발생할 수 있는 질식사고 상황을 가정하여, 근로자들의 사고대응 역량을 기르는데 초점을 맞췄다. 훈련은 ①피해자 발생 및 119신고, ②피해자 구조, ③피해자 후송조치 순으로 진행되며, 세종소방서 구급대원들의 훈련 시연 후 청사 근로자들이 실습하는 시간을 가질 예정이다.

한편, 정부청사관리본부는 밀폐공간 작업자 특별안전교육(12.1.~12.5.)을 진행하고 13개 청사에 구조장비(공기호흡기 등)를 구축하는 등 밀폐공간 질식사고 예방을 위한 종합대책도 함께 수립·시행 중이다. 조소연 행정안전부 정부청사관리본부장은 “근로자들의 안전이 최우선이므로 교육, 실습, 장비보급 등 다각적으로 밀폐공간 재해 예방을 지원하고 있다”라며, “지속적으로 관심을 갖고 근로자에게 와닿는 산업재해 예방을 위해 만전을 다하겠다”라고 밝혔다.

(2) 행정안전부

가) 밀폐 공간 작업 감시인 자격 명문화 등 안전관리 강화(2018.07.02.)

행정밀폐 공간에서 발생하는 가스 질식사고의 근절을 위해 유해가스의 농도 측정 시기 명확화, 작업 감시인의 자격 강화 등 7개 제도개선 사항*을 발굴하여 관계 기관에 이행을 권고하였다(행정안전부, 2018). 밀폐 공간 가스 질식 사고는 최근 10년간 총 193건이 발생하여 191명이 사망하였으며, 사고원인으로는 원청업체의 안전에 대한 책임성 부족, 하청업체의 안전기준 미 준수(안전장비 미 구비, 작업 전 환기 미 흡), 작업자의 안전의식 결여(질소가스에 대한 위험성 인식 부족, 무자격자의 감시자 역할 수행) 등으로 나타났다.

이번 대책 마련을 위해 행정안전부는 고용노동부 및 민간전문가 등과 함께 밀폐 공간 가스 질식 사고 발생 원인을 분석하고 제도 개선을 통한 재발 방지에 초점을 맞춰 합동 조사*를 실시하였다.

합동조사단의 제도개선 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

고용노동부에서는 원청업체와 하청업체 및 근로자의 안전사고 예방을 위한 제도개선을 할 계획이다. 밀폐 공간 질식사고가 작업을 일시 중단 후, 재개하는 과정에서 자주 발생함에 따라 작업을 처음 시작할 때와 재개할 때는 반드시 유해가스를 미리 측정하도록 하였다. 또한, 작업자가 질식하는 경우 외부 감시자가 구조를 시도하다 함께 사망하는 사고가 빈번하게 발생함에 따라 감시인의 자격*을 명문화 하여 2차 사고를 방지하도록 하였다. 아울러, 안전기준 등 관련 법규 미 준수 시 원청업체의 벌칙을 강화하여 안전에 대한 책임성을 유도할 예정이다. 원청업체의 밀폐 공간 작업 시 유해가스 측정기 등 안전장비를 확보하도록 하고, 하도급 시에는 하청업체의 안전장비 지참 여부 확인을 의무화하여 가스 질식 사고를 방지하도록 하였다.

그리고 영세업체의 경제적 부담완화를 위해 안전장비(측정기 등) 무상대여사업 시행기관을 안전보건공단(6개 지역본부 및 21개 지사)과 농어촌지역에 지부를 둔 (사)대한한돈협회로 확대*하여 활용도를 높일 계획이다.

행정안전부에서는 지방자치단체에서 발주하는 사업에서도 사망자의 18.9%(191명 중 35명)가 밀폐 공간에서 발생하는 현실을 감안하였다.

이에, 사업 계약서류에 밀폐 공간 보건작업 프로그램*의 수립 및 시행 계획서를 포함토록 하였다. 또한, 측정기 등 안전장비를 확보한 업체만이 사업에 참여할 수 있

도록 하여 질식 사고를 예방할 계획이다.

배진환 행정안전부 재난안전조정관은 “이번 조사를 통해 마련된 개선사항이 일선 현장에 적용될 수 있도록 적극적으로 이행 실태를 관리해 나가는 한편, 부주의로 인한 사고가 자주 발생하는 만큼 업체뿐만 아니라 근로자도 안전기준을 철저히 준수하는 것이 중요하다.”라고 당부했다.

〈표 III-9-1〉 가스 질식사고 제도 개선사항

개선방안	소관부처
1 밀폐공간 작업 관련 유해가스 농도 측정시기 명확화(산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조의2) ◦ 밀폐공간 작업 전 및 재개시 마다 산소 및 유해가스 측정 ※ 현재는 작업 전에 미리 측정하도록 하고는 있으나, 시기 및 횟수가 불분명	고용노동부
2 밀폐공간 작업 감시인의 자격 명문화(산업안전보건기준에 관한 규칙 제623조) ◦ 감시인은 밀폐공간 특별안전보건교육 또는 훈련 등을 이수토록 하여 일정 수준의 지식을 갖추도록 함 ※ 현재 감시인은 누구나 될 수 있어 2차 사고 지속적으로 발생	고용노동부
3 밀폐공간 작업 관련 법규 위반시 벌칙 강화(산업안전보건법 제67조 및 제68조) ※ 법규 위반 시 원청업체도 하청업체와 같은 수준의 벌칙 부과하여, 원청업체에 대한 책임성 강화 - 원청업체는 1년 이하 징역 또는 1천만 원 이하 벌금 - 하청업체는 5년 이하 징역 또는 5천만 원 이하 벌금	고용노동부
4 밀폐공간 관련 지방자치단체 발주공사의 경우 입찰업체 자격 강화(행정안전부 지방자치단체 입찰 및 계약집행기준) ◦ 환기장치 등 안전장비를 지참(보유 또는 대여)한 업체만이 입찰 참여가 가능하도록 하고, ◦ 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제619조의 밀폐공간 작업 프로그램의 운영 계획서를 계약서류에 포함하여 자격요건 강화 ※ 밀폐공간 사고의 18.9%가 지자체 발주공사에서 발생	행정안전부
5 밀폐공간에 대한 법령상 용어 재정립(산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조) ※ 밀폐공간이라는 용어의 뜻이 사방이 막힌 공간으로 인식되나, 법령에서는 반드시 막힌 곳을 뜻하지는 않음에 따라 혼선 우려	고용노동부

개선방안	소관부처
6 원청업체의 안전장비 확보 및 하도급시 하청업체의 안전장비 지참 여부 확인 의무화 등 - 원청업체의 경우 산소 및 유해가스 측정기 등 안전장비를 확보하고, 하도급 시 하청업체의 안전장비 지참 여부 확인 의무화(산업안전보건기준에 관한 규칙) (사)대한한돈협회 지부*에 유해가스 측정기 등 안전장비 일체 비치, 대여업무 대행(안전보건공단 예산으로 추진)	고용노동부 안전보건공단

(2) 지방자치단체별 질식재해 훈련 및 교육 독려

중대재해처벌법 이후 지방자치단체에서 발생하는 질식재해에 대해서 언론매체를 통해 보도되고 있다. 이와 더불어 기초자치단체를 중심으로 밀폐공간 질식재해 예방을 위한 교육과 훈련에 대한 내용도 병행되어 보도된 바 있다.

2013년부터 2022년까지 발생한 질식재해를 월별로 구분한 결과 지방자치단체의 경우 3월, 6월 및 7월에 상대적으로 많이 발생되어 해빙기 전 및 여름철 이전에 집중적으로 광역자치단체 및 기초자치단체에 질식재해 예방을 위한 교육과 훈련을 독려하여 질식재해자 감소를 위해 노력할 필요가 있다(표 III-9-2).

〈표 III-9-2〉 지방자치단체의 월별 질식재해 발생 건수

월	지방자치단체 질식재해 발생 건수
1	3 (7.3)
2	4 (9.8)
3	6 (14.6)
4	0 (0.0)
5	4 (9.8)
6	6 (14.6)
7	5 (12.2)
8	2 (4.9)
9	3 (7.3)
10	3 (7.3)
11	2 (4.9)
12	3 (7.3)

2) 지방자치단체의 산업재해 및 질식재해 예방 조례 제·개정

(1) 산업재해 예방 관련 조례 제정 확대

2021년 5월 「산업안전보건법」 제4조의3 신설로 지방자치단체 위임에 대한 법적 근거를 마련하였다. 이에 따라 광역 및 기초지자체들도 법률 제정 이전부터 산업재해 예방 및 노동자 안전을 위해 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」 등 명칭으로 광역자치단체, 기초자치단체 및 교육청에서 143개의 조례가 제정되어 있다.

다만 행정안전부(2022)의 지방자치단체는 시 75개, 군 82개 구 69개로 총 226개로 행정구역이 구분되는데 아직 산업재해 예방과 관련된 조례의 제정율은 63.3%로 아직 제정되지 않은 기초자치단체까지 확대할 필요가 있다. 또한 교육청에서도 관련 조례가 이미 제정된 상황을 감안하면 더욱 산업재해 예방에 대한 의식을 제고할 수 있다.

아직 산업재해 예방과 관련된 교육청이 많지 않아 2022년 4월에 제정된 세종특별자치시교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례를 제공하여 더욱 많은 교육청이 관련 조례 제정에 참고하기를 바란다(표 III-9-3).

〈표 III-9-3〉 세종특별자치시교육청 산업재해 예방 및 안전보건 관리에 관한 조례

조항	내용
제1조(목적)	이 조례는 세종특별자치시 내 교육기관의 산업재해 예방 및 근로자의 안전보건 관리에 필요한 사항을 정함으로써 안전한 근로환경 조성 및 증진을 목적으로 한다.
제2조(정의)	이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. “산업재해”란 「산업안전보건법」(이하 “법”이라 한다) 제2조제1호에 따른 재해를 말한다. 2. “안전보건”이란 산업재해의 발생으로부터 근로자의 신체적·정신적 건강을 보호하기 위하여 안전과 보건을 확립하는 것을 말한다. 3. “근로자”란 「근로기준법」 제2조제1항제1호에 따른 근로자 중 법 적용을 받는 세종특별자치시교육감(이하 “교육감”이라 한다) 소속 근로자를 말한다. 4. “교육기관”이란 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 기관을 말한다.

조항	내용
	가. 「세종특별자치시교육청 행정기구 설치 조례」에 따른 세종특별자치시교육청 본청, 직속기관 나. 「초·중등교육법」 제3조제2호에 따른 공립학교 다. 「유아교육법」 제7조제2호에 따른 공립유치원
제3조(책무)	교육감은 산업재해 예방을 위한 관련 법 규정을 준수하여 교육기관에서의 산업재해 예방과 안전관리에 필요한 시책을 수립·시행하여야 한다.
제4조(안전보건관리계획 수립 등)	① 교육감은 산업재해 예방을 위하여 매년 안전보건관리계획(이하 “관리계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다. ② 관리계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 안전보건 관리의 목표 및 방향 2. 안전보건 관리체제 3. 안전보건 교육 4. 근로·작업환경 관리 5. 위험성 평가에 관한 사항 6. 산업재해 근로자의 치료·재활·심리상담 지원 7. 산업재해 및 안전보건 인식 증진을 위한 홍보 및 안전문화 조성 8. 그 밖에 안전보건 관리를 위하여 필요한 사항 ③ 교육감은 관리계획의 수립을 위하여 필요한 경우, 교육기관의 산업재해 발생 등에 관한 실태조사를 시행할 수 있다.
제5조(안전보건 지원사업)	교육감은 교육기관의 안전보건을 위하여 다음 각 호의 사업을 추진할 수 있다. 1. 산업재해 예방과 근로자의 안전보건 증진을 위한 정책 개발 2. 안전보건 관련 조사 및 상담 지원 3. 근로자 및 관리감독자 등의 안전보건 교육 지원 4. 산업재해 예방 모범사례 발굴 및 홍보 5. 그 밖에 교육감이 필요하다고 인정하는 사업
제6조(안전보건표지 등)	교육감은 유해하거나 위험한 시설, 공정, 유해물질취급 등 장소에 안전보건표지 등을 근로자가 잘 볼 수 있는 위치에 부착·게시하여 관리하여야 한다.
제7조(홍보)	교육감은 산업재해 예방 및 근로자의 안전보건 증진을 위한 홍보를 실시하도록 노력하여야 한다.
제8조(표창)	교육감은 산업재해 예방 활동에 기여한 우수 부서 또는 근로자에 대하여 「세종특별자치시교육청 교육·학예에 관한 표창 조례」에 따라 표창할 수 있다.

(2) 중대재해 예방 관련 조례 제정 확대

「중대재해처벌법」이 2022년 1월 시행됨에 따라 지방자치단체에서도 중대재해에 대한 책임과 의무를 강화하기 위해 중대재해 예방과 관련된 조례를 제정하고 있다. 2023년 7월 광역자치단체 3개소(인천광역시, 경기도, 전라북도) 및 기초자치단체 1개소(서울특별시 금천구)가 관련 조례를 제정하였으나 11월 현재 서울특별시, 경상남도 및 충청북도 3개의 광역자치단체가 추가로 제정하여 총 7개로 확대되었다.

향후 지방자치단체로 중대재해 관련 조례 제정이 확대될 것을 감안하여 가장 최근인 2023년 11월 3일에 제정한 충청북도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례를 <표 III-9-4>에 수록하도록 한다.

<표 III-9-4> 충청북도 중대재해 예방 및 관리에 관한 조례

조항	내용
제1조(목적)	이 조례는 중대재해 예방 및 관리에 필요한 사항을 규정함으로써 중대재해 발생을 예방하고 충청북도민과 종사자의 생명과 신체를 보호함을 목적으로 한다.
제2조(정의)	이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다) 제2조를 따른다.
제3조(도지사의 책무)	충청북도지사(이하 “도지사”라 한다)는 중대재해 예방에 필요한 정책을 수립·추진하고, 이에 필요한 행정적·재정적 지원을 하도록 노력해야 한다.
제4조(안전계획의 수립·시행)	① 도지사는 충청북도 중대재해 예방 및 관리에 관한 안전계획(이하 “안전계획”이라 한다)을 매년 수립·시행하여야 한다. ② 안전계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 중대재해 예방 및 관리 정책의 기본방향 및 목표 2. 중대재해 예방에 필요한 인력·예산·안전점검 등 안전·보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 사항 3. 중대재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 이행에 관한 사항 4. 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 관한 사항 5. 그 밖에 도지사가 중대재해 예방 및 관리를 위하여 필요하다고 인정하는 사항
제5조(실태조사)	① 도지사는 안전계획을 효율적으로 수립·시행하기 위해

조항	내용
	여 필요한 경우 중대재해 현황 등에 관하여 실태조사를 실시할 수 있다. ② 도지사는 제1항의 실태조사를 위하여 필요한 경우 시·군 및 관련 기관·단체 등에 관련 자료의 제출 등의 협조를 요청할 수 있다.
제6조(민관협력자문단의 구성 등)	① 도지사는 제4조에 따른 안전계획의 수립·시행과 중대재해 예방 및 관리 정책에 관한 자문을 위해 민관협력자문단을(이하 “자문단”이라 한다) 구성·운영할 수 있다. ② 자문단은 단장과 부단장 1명을 포함한 단원 20명 이내로 구성한다. ③ 자문단의 단장과 단원은 중대재해에 관한 학식과 경력이 풍부한 사람 중에서 도지사가 위촉한다. ④ 그 밖에 자문단의 구성 및 운영 등에 필요한 세부사항은 도지사가 정한다.
제7조(중점관리대상)	도지사는 충청북도가 직접 관리하는 다음 각 호에 해당하는 시설 중 중대재해 발생 가능성이 높다고 판단하는 시설에 대해서는 이를 중점관리대상으로 지정하여 관리할 수 있다. 1. 법 제2조제4호에 따른 공중이용시설 2. 법 제2조제5호에 따른 공중교통수단 3. 「중대재해 처벌 등에 관한 법률 시행령」 제8조제3호 및 별표 5에서 정하는 원료 또는 제조물을 취급하는 시설 4. 그 밖에 도지사가 중대재해 예방을 위하여 필요하다고 인정하는 시설
제8조(컨설팅 지원)	도지사는 제7조 각 호에 해당하는 시설의 사업주 및 경영책임자등을 대상으로 중대재해 예방 및 관리에 필요한 컨설팅을 지원할 수 있다.
제9조(교육 및 홍보)	도지사는 중대재해 예방 및 관리를 위하여 충청북도민과 종사자, 사업주 및 경영책임자등을 대상으로 교육 및 홍보를 실시할 수 있다.

(3) 행정안전부 지방자치단체 입찰 및 계약집행기준 개정

「지방자치단체입찰및계약집행기준[행정안전부 예규 제252호, 시행 2023. 7. 1.]」의 제9장 계약 일반조건, 제2절 계약의 체계에 밀폐공간 작업시행 계획서 등에 대한 내용을 확인한 결과 질식재해 및 밀폐공간 관련 지방자치단체 발주공사의 경우 입찰업체 자격을 강화할 수 있는 내용이 확인되었다.

본 연구결과 밀폐공간 및 질식재해 관련 인식도 조사에서 발주자(지방자치단체담당자)의 경우 입찰업체를 질식재해 예방장비 보유 업체로 제한하자는 의견이 14.3%를 차지하였다. 또한 지방자치단체 질식재해 실태조사와 질식재해조사 분석결과 밀폐공간 작업 특별교육 및 긴급 구조훈련 이수율이 상당히 낮은 점을 감안할 때 밀폐공간 또는 질식재해 우려가 있는 작업의 경우 그 내용을 강화할 필요가 있다(표 III-9-5).

〈표 III-9-5〉 지방자치단체입찰및계약집행기준 제9장 계약 일반조건 개정안

현행	개정안
2. 계약문서 가. 계약문서의 효력 1) 계약문서는 상호보완의 효력을 가지며 이 조건에서 정하는 바에 따라 계약 당사자간에 행한 통지문서 등도 계약문서의 효력을 가진다. 2) 산출내역서는 이 조건에서 정하는 계약금액의 조정과 기성부분에 대한 대가 지급 시 단가산정에 적용할 기준으로서 계약문서의 효력을 가진다. 나. 공사 계약문서의 종류 1) 품의서·계획서 2) 계약서(계약당사자간 상호 전자서명·날인·간인) - 계약금액 5천만원 이하, 국가기관·지방자치단체간 계약은 계약서 작성 생략 가능(시행령 제50조) 3) 입찰유의서, 계약일반조건, 계약특수조건(필요시)	2. 계약문서 가. 계약문서의 효력 1) 계약문서는 상호보완의 효력을 가지며 이 조건에서 정하는 바에 따라 계약 당사자간에 행한 통지문서 등도 계약문서의 효력을 가진다. 2) 산출내역서는 이 조건에서 정하는 계약금액의 조정과 기성부분에 대한 대가 지급 시 단가산정에 적용할 기준으로서 계약문서의 효력을 가진다. 나. 공사 계약문서의 종류 1) 품의서·계획서 2) 계약서(계약당사자간 상호 전자서명·날인·간인) - 계약금액 5천만원 이하, 국가기관·지방자치단체간 계약은 계약서 작성 생략 가능(시행령 제50조) 3) 입찰유의서, 계약일반조건, 계약특수조건(필요시)

현행	개정안
4) 설계서(설계설명서, 설계도면, 현장설명서)	4) 설계서(설계설명서, 설계도면, 현장설명서)
5) 물량내역서(입찰·수의계약안내공고의 경우)	5) 물량내역서(입찰·수의계약안내공고의 경우)
6) 착공·준공신고서, 공정예정표, 산출내역서 등	6) 착공·준공신고서, 공정예정표, 산출내역서 등
7) 감독관, 검사·검수공무원이 지정하는 서류, 감독조서, 검사·검수조서 등	7) 감독관, 검사·검수공무원이 지정하는 서류, 감독조서, 검사·검수조서 등
8) 입찰·계약·하자·선금 보증서(계약기간·보증기간·보증금액 등 확인) - 면제자는 보증금 지급확약서	8) 입찰·계약·하자·선금 보증서(계약기간·보증기간·보증금액 등 확인) - 면제자는 보증금 지급확약서
9) 정부수입인지(인지세법)	9) 정부수입인지(인지세법)
10) 지역개발공채 매입필증 등(지역개발기금설치조례 등)	10) 지역개발공채 매입필증 등(지역개발기금설치조례 등)
11) 하도급계약서 사본(하도급계약 통지의 경우)	11) 하도급계약서 사본(하도급계약 통지의 경우)
12) 하도급대금 직불합의서(하도급대금 직불의 경우)	12) 하도급대금 직불합의서(하도급대금 직불의 경우)
13) 공동계약이행계획서(공동계약의 경우)	13) 공동계약이행계획서(공동계약의 경우)
14) 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 따른 밀폐공간 작업시행 계획서 등 근로자 안전관련 계획서	14) 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 따른 밀폐공간 작업 특별교육 및 긴급구조훈련 실적이 포함된 밀폐공간 작업시행 계획서 등 근로자 안전관련 계획서
15) 그밖의 계약이행에 필요한 서류	15) 그밖의 계약이행에 필요한 서류

(4) 지방자치단체 공사입찰공고 시 안전보건 확보 의무 부여

지방자치단체의 긴급보수공사 등의 입찰참가 자격은 「지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률」 시행령 제13조 및 동법 시행규칙 제14조의 규정에 의한 경쟁입찰 참가자격을 갖추고, 「건설산업기본법」에 따라 전문공사업 중 지반조성·포장 공사업 면허 등록한 업체로 제한되어있다.

대구광역시 ○○구의 공사입찰공고를 확인한 결과 하도급 지킴이 이용”을 안내하고 있었고 본 공사는 공공발주자 임금직접지급제 적용대상공사(도급대금이 3천만원 이상이고 30일 초과)로서, 하도급대금, 노무비, 자재장비대금 등을 전자적 대금지급 시스템을 이용하여 청구·지급함. 계약상대자로 결정된 사업자는 하도급 지킴이 전자조달시스템에 업체사용자 등록(원수급인 및 하수급인) 및 약정계좌(고정, 선금, 노무비)와 일반계좌 등록을 하도록 (계약상대자는 「하도급지킴이 전자조달시스템 이용 약서」제출) 안내하고 있었다.

또한 안전 및 보건 확보 의무를 부여하고 아래 표와 같은 서약서 등을 별도로 제출하도록 하고 있었다(표 III-9-6).

〈표 III-9-6〉 공사입찰공고의 안전보건 확보 의무 내용

내용
가. 본 입찰에 참가하고자 하는 자는 근로자의 안전보호를 위한 「산업안전보건법 및 중대재해처벌법」을 숙지하신 후 입찰에 응하여야 하며, 낙찰자로 선정된 업체는 계약 체결 시 대표자가 서명한 「안전보건관리 준수 서약서」를 별도 제출해야 합니다.
나. 계약상대자는 중대재해 예방을 위해「중대재해 처벌 등에 관한 법률」제4조 및 제9조의 안전 및 보건 확보 의무사항을 이행 하여야 합니다.
《 계약업체의 안전 및 보건 확보 의무사항 (법 제4조, 제9조) 》
① 재해예방에 필요한 인력·예산·점검 등 안전보건관리체계의 구축 및 그 이행에 관한 조치
② 재해 발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행에 관한 조치
③ 중앙행정기관·지자체가 관계 법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항의 이행에 관한 조치
④ 안전·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치

3) 안전보건공단의 질식재해 예방을 위한 다양한 지원책 마련

(1) 밀폐공간 관련 기술지침 활용성 향상

안전보건공단의 질식재해 및 밀폐공간 프로그램으로 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE H-80-2021)과 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE X-68-2015)이 존재한다. 그러나 기술지침에 대한 인식도 조사결과 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침에 대하여 전혀 모르거나 잘 모르는 경우가 23.1%로 높은 수준이었다(표 III-9-7).

〈표 III-9-7〉 밀폐공간 작업 프로그램 기술지침에 대한 인식 분포

구분	수급인		발주자		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	5	10.0	0	0.0	5	6.4
잘 모름	5	10.0	8	28.6	13	16.7
보통	11	22.0	9	32.1	20	25.6
알고 있음	16	32.0	8	28.6	24	30.8
아주 잘 알고 있음	13	26.0	3	10.7	16	20.5
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

산업안전보건공단의 “밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침”에 대한 인식 수준 분포 우도 전혀 모르거나 잘 모르는 경우 24.1%로 확인(표 III-9-8)되어 따라서 수급인과 발주자가 쉽게 찾아볼 수 있도록 관리할 필요가 있다.

〈표 III-9-8〉 밀폐공간 위험관리 기술지침에 대한 인식 수준

구분	수급인		발주자		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	5	10.0	0	0.0	5	6.4
잘 모름	8	16.0	6	21.4	14	17.9
보통	9	18.0	12	42.9	21	26.9
알고 있음	16	32.0	8	28.6	24	30.8
아주 잘 알고 있음	12	24.0	2	7.1	14	17.9
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

한편, 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE X-68-2015)은 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제3편(보건기준) 제10장(밀폐공간작업으로 인한 건강장해의 예방)에 따라 밀폐공간작업 위험성평가 및 관리에 대하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 하고 있다. 다만 2015년 제정 이후 개정되지 않고 있으며 최근 위험성평가에 대한 내용이 강조됨에 따라 밀폐공간 작업 위험성평가에 대한 기술지침을 별도로 제정할 필요가 있는지 고민한 검토할 필요가 있다.

(2) 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스의 수혜대상 확대 및 홍보

찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스는 사업장이 원하는 시기와 장소에 전문가가 직접 방문하여 ①가스농도 측정, ②질식재해예방 및 장비사용방법 교육, ③장비대여, ④기술지도 등 종합서비스를 제공함으로써 질식사고 예방을 목적으로 하고 있다. 2023년의 경우 「산업안전보건법 시행령」 제116조 제2항에 따른 안전보건관리전문기관, 안전보건진단기관, 건설재해예방전문기관, 석면조사기관, 작업환경측정기관, 특수건강진단기관 및 고용노동부가 인정하는 법인 또는 기관이 단 소유 질식재해 예방장비를 서비스 신청 사업장(현장)에 수행기관 전문가가 방문하여 기술지도 실시하도록 하고 있다.

찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인식 수준을 확인한 결과 전혀 모르거나 잘 모르고 있는 경우가 53.8%로 높은 수준이었다(표 III-9-9).

〈표 III-9-9〉 질식재해예방 원-콜 서비스에 대한 인식 수준 분포

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
전혀 모름	21	42.0	12	42.9	33	42.3
잘 모름	5	10.0	4	14.3	9	11.5
보통	3	6.0	4	14.3	7	9.0
알고 있음	14	28.0	4	14.3	18	23.1
아주 잘 알고 있음	7	14.0	4	14.3	11	14.1
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

한편 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인지경로는 수급인

과 발주자 모두 안전보건공단 공문과 홈페이지를 통해서 확인하는 경우가 많은 것으로 확인되었다(표 III-9-10).

〈표 III-9-10〉 질식재해 작업 관련 사항 인지 경로

구분	수급인 (현장관리자)		발주자 (지자체담당자)		계	
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트
모른다	3	6.0	6	21.4	9	11.5
행정안전부 공문 등	3	6.0	4	14.3	7	9.0
고용노동부 공문 등	5	10.0	2	7.1	7	9.0
안전보건공단 공문 등	14	28.0	8	28.8	22	28.2
공단 홈페이지 방문	7	14.0	0	0.0	7	9.0
TV 등 공익광고	0	0.0	2	7.1	2	2.6
인터넷 검색	8	16.0	1	3.6	9	11.5
기타	10	20.0	5	17.9	15	19.2
계	50	100.0	28	100.0	78	100.0

따라서 안전보건공단과 행정안전부가 연계하여 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스를 지속적으로 공문 등을 통해 홍보할 필요가 있다.

또한 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스, 관련 법령 및 기술지침, 밀폐공간작업 특별교육, 질식재해 현황 및 사례 등에 대한 정보를 쉽게 확인할 수 있도록 안전보건공단 홈페이지의 자주 찾는 메뉴에 질식재해 또는 밀폐공간의 아이콘을 만들 필요가 있다.



[그림 III-9-1] 안전보건공단 홈페이지 자주 찾는 메뉴

(3) 지방자치단체 발주공사와 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스의 연계

행정안전부는 매년 초 지방자치단체를 대상으로 질식재해 발생위험 발주공사 현황을 파악하고 있다. 파악하고 있는 자료는 질식재해 발주공사 밀폐공간 대상 여부, 발주공사 질식재해 예방장비 보유 여부, 예산 등에 대한 내용을 확인한다.

2023년 지방자치단체 및 지방공기업의 질식재해 발생위험을 예방하기 위해 송기마스크, 가스농도측정기, 환기팬 등 장비의 보유여부를 확인한 결과 지방자치단체 및 공기업의 경우 미보유 또는 무응답 발주공사가 223건으로 나타났다(표 III-9-11).

〈표 III-9-11〉 지방자치단체 발주공사 질식재해 예방장비 미보유 현황

구분	질식재해 예방장비 보유 여부			계
	미보유	보유	무응답	
지방자치단체	107	334	67	508
지방공기업	38	82	11	131
계	145	416	78	639

따라서 2024년부터 질식재해 발생위험 예방장비인 송기마스크, 가스농도측정기, 환기팬 등의 장비 보유 여부를 세부적으로 파악할 필요가 있고 장비별 미보유 또는 무응답 발주공사의 일정 등을 파악하여 안전보건공단의 찾아가는 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스와 연계하면 질식재해 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

한편, 「중대재해 처벌에 관한 법률」, 「산업안전보건법」 관련 특별교육, 밀폐공간 관련 산업안전보건 기준에 관한 규칙에 대하여 인식도 조사 결과 전반적으로 수급인(현장관리자)에 비해 발주자(지자체 담당자)의 점수가 낮은 것으로 확인되었다.

이러한 이유는 순환 보직으로 지방자치단체의 질식재해 담당자가 주기적으로 변경되어 발생하는 것으로 질식재해 관련 부서로 발령되면 질식재해 관련 교육 등을 실시하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

(4) 질식재해 취약 노동자를 위한 홍보 강화

가) 외국인 노동자

최근 10년간 외국인 질식재해 발생자 수는 총 22명으로 확인되었으며, 전체 질식재해자 총 362명 중 6.1%를 차지하고 있다(표 III-9-12). 향후 외국인 노동자들이 증가됨에 따라 질식재해 예방을 위한 노력이 요구된다. 따라서 그동안 질식재해와 관련이 있는 외국인의 국적을 파악하여 밀폐공간 주요 작업안전수칙(OPS), 밀폐공간 출입금지 표지 등을 번역하여 배포할 필요가 있다.

〈표 III-9-12〉 외국인 질식재해자 발생 현황

구분	일반 사업장	지방자치단체	계
질식재해자 수	18명	4명	22명
질식재해 사망자 수	14명	3명	17명
질식재해 부상자 수	4명	1명	5명

나) 질식재해 구조자 재해발생의 특별관리

최근 10년간 발생한 질식재해자 362명 중 구조로 인한 질식재해자 수는 66명(16.2%)로 조사되었다. 또한 2013년부터 2022년까지 질식재해 사망자 총 154명 중 구조가 원인이 되어 발생한 경우가 23명(14.9%)으로 높은 수준이고, 질식재해 부상자 208명 중 구조로 인한 부상자는 43명(20.7%)로 조사되었다(표 III-9-13).

〈표 III-9-13〉 질식재해 구조 재해자 발생 현황

구분	일반 사업장	지방자치단체	계
구조 재해자 수	49명	17명	66명
구조 부상자 수	31명	12명	43명
구조 사망자 수	18명	5명	23명

따라서 구조로 인한 질식재해자 수 감소를 위하여 밀폐공간 주요 작업안전수칙(OPS)와 같은 “밀폐공간 재해자 구조시 사망”과 관련된 OPS를 제작하여 배포할 필요가 있으며, TV나 라디오 매체를 활용하여 홍보할 경우에도 “반드시 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업을 하는 경우 공기호흡기 또는 송기마스크를 착용”하도록 안내할 필요가 있다. 또한 필요한 경우 경고표지 등에 밀폐공간 구조자 구조에 대한 내용을 추가하여 구조 재해자 감소를 위해 다각도로 노력할 필요가 있다.



[그림 III-9-2] 작업안전수칙 및 밀폐공간 출입금지 표지

4) 지방자치단체 등의 질식재해 예방을 위한 특별교육

특별교육은 법 제29조제3항에 따라 근로자등이 「산업안전보건법 시행규칙」 별표 5 제1호라목의 어느 하나에 해당하는 작업을 수행하게 될 경우 교육 외에 추가로 실시하여야 하는 교육이며, 밀폐공간에서의 작업의 교육내용은 산소농도 측정 및 작업환경에 관한 사항, 사고 시의 응급처치 및 비상 시 구출에 관한 사항, 보호구 착용 및 보호 장비 사용에 관한 사항, 작업내용·안전작업방법 및 절차에 관한 사항, 장비·설비 및 시설 등의 안전점검에 관한 사항, 그 밖에 안전·보건관리에 필요한 사항으로 구성되어 있다.

안전보건공단 교육원의 밀폐공간 질식재해 안전과정의 경우 재해자 응급처치 및 심폐소생술, 밀폐공간작업 프로그램 작성 및 작업허가서 검토, 밀폐공간 안전수칙 실습, 재해자 구조실습 등으로 구성되어 있다. 그러나 지방자치단체의 경우 수급인과 발주자의 밀폐공간작업으로 인한 건강장해의 예방편의 인식 수준을 감안하여 특별교육 시 선택과 집중의 내용에 포함시킬 필요가 있다.

(1) 밀폐공간 등의 정의에 대한 관련 교육

밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방과 관련된 용어의 정의에 대하여 지방자

치단체 관련 수급인과 발주자에 대한 인식 수준을 확인한 결과 수급인과 발주자 각각 “유해가스”, “적정공기”의 정의에 대한 인식수준이 가장 낮은 것으로 나타나 밀폐공간 작업 특별교육 시 정확한 내용을 전달할 필요가 있다(표 III-9-14).

〈표 III-9-14〉 밀폐공간 등 정의에 대한 평균 인식 점수

구분	수급인		발주자	
	평균	표준편차	평균	표준편차
밀폐공간의 정의	4.22	.815	3.71	1.084
유해가스	3.96	.925	3.68	1.124
적정공기	4.04	1.087	3.21	1.371
산소결핍	4.28	1.031	3.43	1.289
산소결핍증	4.16	.976	3.43	1.345

(2) 밀폐공간 작업 시 사업주의 조치사항 관련 교육

밀폐공간 작업 시 사업주의 조치사항에 대하여 지방자치단체 관련 수급인과 발주자에 대한 인식 수준을 확인한 결과 수급인과 발주자 모두 가장 중요한 “밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행”에 대한 인식수준이 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 발주자의 경우 적정공기 여부 평가에 대한 인식도 낮아 특별교육을 진행할 경우 수급인과 발주자를 구분하여 교육할 필요가 있다(표 III-9-15).

〈표 III-9-15〉 밀폐공간 작업 시 사업주 조치사항에 대한 평균 인식 점수

구분	수급인		발주자	
	평균	표준편차	평균	표준편차
밀폐공간 작업 프로그램 수립·시행	3.94	1.096	3.43	1.345
밀폐공간 작업장 출입구 정보 게시	4.34	.939	3.79	1.197
적정공기 여부 평가	4.36	.875	3.50	1.401
송기마스크 지급·착용 등	4.34	1.002	3.93	1.274
적정공기 상태를 위한 환기	4.52	.886	4.07	1.086
입·퇴장 시 인원 점검	4.50	.886	3.82	1.249

구분	수급인		발주자	
	평균	표준편차	평균	표준편차
출입금지 및 출입금지 표지 게시	4.42	.928	4.18	.945
감시인 지정 및 배치	4.52	.839	4.04	1.105
감시인간 연락설비 설치	4.38	.923	3.79	1.228
안전대 등 지급·착용	4.26	.922	3.86	1.145
사다리 등 비치	4.30	.763	3.71	1.117

(3) 밀폐공간 작업 시 관리 및 사고 시 조치사항 관련 교육

밀폐공간 작업 시 관리 및 사고 시 조치 사항에 대하여 지방자치단체 관련 수급인과 발주자에 대한 인식 수준을 확인한 결과 수급인과 발주자 모두 가장 중요한 “긴급 구조훈련의 실시 등”에 대한 평균 인식점수가 가장 낮은 확인되었다(표 III-9-16).

〈표 III-9-16〉 밀폐공간 작업 시 관리 및 사고시 조치사항에 대한 평균 인식 점수

구분	수급인		발주자	
	평균	표준편차	평균	표준편차
작업 이상 시 사후 조치	4.30	.839	3.93	.900
작업중단 및 근로자 대피	4.46	.734	4.11	.916
출입금지 및 내용 게시	4.36	.921	4.04	.962
긴급구조훈련의 실시 등	3.50	1.298	3.61	1.133
안전한 작업방법 등의 주지	4.24	1.001	3.64	1.224
의사의 진찰	4.28	.904	3.86	1.113
구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크 지급·착용	4.42	.950	3.93	1.152
개인전용 송기마스크의 지급 등	4.14	1.050	3.57	1.230

IV. 결론 및 제언

.....

IV. 결론 및 제언

1. 요약

안전보건공단에 따르면 2012년부터 2021년까지 최근 10년간 총 196건의 밀폐공간 질식사고에서 348명이 죽거나 다쳤으며, 재해자의 47.4%가 사망하여 치명율이 일반적 사고성 재해(1.1%)보다 약 44배 높은 수준으로 발표하였다. 더욱이 지자체관련 질식재해의 재해자는 33명(사망자 11명)으로 전체 재해자(348명)의 9.5%에 해당된다고 한다. 그 동안 밀폐공간 질식재해와 관련하여 재해장소, 발생원인, 원인물질 및 발생 시기 등에 대한 분석은 다양하게 수행되어 왔다. 그러나 지자체만의 질식재해 특성, 밀폐공간 보유 여부 등에 관한 사항은 조사된 바가 없었다. 따라서 지자체의 밀폐공간 보유 여부 또는 발주공사 현황 등을 파악하여 질식재해를 예방하기 위한 기초자료를 확보하고 관리방안을 마련할 필요가 있다.

국내외 질식재해 규정 등 확인한 결과 「지방자치법」, 「지방공기업법」에 따라 질식재해 발생 시 책임소재를 명확화 할 수 있었다. 또한 「산업안전보건법」 관련 밀폐공간 작업 특별교육과 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에 밀폐공간 작업으로 인한 건강장애의 예방 관련 규정을 확인할 수 있었고, 산소결핍증은 「중대재해처벌 등에 관한 법률」의 중대산업재해에 해당되었다. 행정안전부의 「지방자치단체입찰및계약집행기준」에 밀폐공간 작업시행 계획서 등 근로자 안전관련 계획서가 포함되어 있었고, 지방자치단체의 경우 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」, 「중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」 등을 확인하였다.

2013년부터 2022년까지 최근 10년간 밀폐공간 질식재해 발생 건수 분석 결과 질식재해 발생 건수는 총 186건으로 일반 사업장의 질식재해가 78.0%(145건)로 많았고 지방자치단체는 22.0%(41건)로 조사되었다. 질식재해 발생을 연도별로 구분하면 2013년에 28건 발생되어 가장 많았고, 전체적으로 질식재해는 다소 감소하는 경향이었으며, 질식재해 발생의 원인 가스는 일반사업장의 경우 황화수소, 지방자치단체는 산소결핍이 가장 많은 것으로 확인되었다.

또한 2013년부터 2022년까지 밀폐공간 질식재해자 수 분석 결과 질식재해 발생자 수는 총 362명으로 일반 사업장 275명(76.0%), 지방자치단체 87명(24.0%)으로 조사되었다. 지 중 질식재해 사망자 수는 총 154명으로 일반 사업장 122명(79.2%), 지방자치단체에서 32명(20.8%)이 발생되었다.

2023년 기준 질식재해 발생위험 공사는 총 639건이 발주되었으며, 공사 건수가 가장 많은 지역은 경기도(120건, 18.8%)로 조사되었다. 발주된 공사 중 밀폐공간 작업인 경우가 86.5%(552건)로 많았고, 질식재해 예방장비 보유율은 65.1%로 확인되었다.

밀폐공간 및 질식재해 인식도 조사 결과 「중대재해처벌법」의 인식 점수는 5점 만점에 수급인 평균 3.82점, 발주자는 3.68점으로 수급인이 높은 것으로 확인되었다. 발주자에 비해 수급인의 인식 점수가 낮은 이유는 순환 보직으로 담당자가 자주 변경되기 때문인 것으로 추측된다. 또한 「산업안전보건법」에 의한 밀폐공간 작업 특별교육 이수 경험은 발주자 60.7% 및 수급인 42.0%로 높지 않은 수준이었다. 다만 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 중 밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행에 대한 인지도가 낮아 특별교육 대상 작업별 교육 관련 규정에 항목을 신설할 필요가 있다. 질식재해 또는 밀폐공간과 관련된 「산업안전보건법」에 대한 인식은 수급인과 발주자가 유사한 수준이었고, 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스에 대한 인식 점수의 경우 수급인 평균 2.62점 발주자 평균 2.43점으로 낮은 수준이었다.

한편, 밀폐공간 등 질식재해 예방을 위한 대책으로 수급인은 “질식재해 예방 교육”과 “발주자의 책임과 의무 강화”, 발주자는 “수급인의 법령 준수”가 가장 많은 것으로 조사되었다.

지방자치단체 질식재해 위험작업 현장조사 결과 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행과 긴급구조 훈련 상태는 1개소를 제외하고 미흡한 것으로 확인되었다. 또한 지방자치단체 질식재해 사례를 세부적으로 분석한 결과 질식재해의 원인 가스는 황화수소 및 일산화탄소 중독이 각각 41.7%, 산소결핍 등의 질식은 16.7%로 나타났다. 또한 질식재해 발생의 원인은 현장조사와 마찬가지로 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행, 산소 및 유해가스 농도의 측정, 환기 등, 감시인의 배치 등, 긴급 구조훈련, 안전한 작업방법 등의 주지, 구출 시 공기호흡기 또는 송기마스크의 사용이 준수되지 않고 있었고, 작업자 특별교육도 거의 이루어지지 않고 있는 상태로 파악되었다.

2. 제언

질식재해 관련 선행연구, 관련 규정 확인, 밀폐공간 및 질식재해 실태조사 및 인식도 조사를 기반으로 지방자치단체의 작업환경 관리방안을 다음과 같이 마련하였다.

- 지방자치단체 총 226개소 중 143개에 제정된 「산업재해 예방 및 노동안전보건 지원 조례」 제정비율 63.3%, 7개 지방자치단체에서 제정한 「중대재해 예방 및 관리에 관한 조례」 제정비율 3.0%로 조례 제정 확대가 필요
- 지방자치단체는 공사입찰공고 시 안전보건 확보 의무를 부여하고, 행정안전부의 「지방자치단체입찰및계약집행기준」 관련 계약 일반조건의 공사 계약문서의 종류에 밀폐공간 작업 특별교육 및 긴급구조훈련 실적 등이 포함된 근로자 안전관련 계획서로 확대
- 지방자치단체의 질식재해는 3월, 6월 및 7월에 다발하여 행정안전부는 해빙기 전에 집중적으로 질식재해 예방을 위한 집체교육과 훈련을 독려
- 지방자치단체 질식재해 발생위험 발주공사 6개소 현장조사 결과 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행과 긴급구조 훈련 상태는 1개소를 제외하고 미흡한 것으로 확인되어 지방자치단체는 반드시 현장 등을 확인할 필요
- 질식재해 사망자 중 외국인 노동자는 11.0%, 구조 재해자는 14.9%로 전체 사망재해의 26.0%를 차지하여 특별대책 마련이 필요
 - 따라서 외국인 노동자의 경우 질식재해 예방을 위하여 외국어로 번역된 OPS 등을 우선 보급
 - 질식재해 구조자의 사망 및 부상방지를 위하여 밀폐공간 재해자 구조시 사망과 관련된 OPS 제작과 밀폐공간에서 근로자 구출작업 시우 송기마스크시 의무 착용에 대한 내용을 TV나 라디오 매체를 활용하여 홍보
- 안전보건공단은 밀폐공간 프로그램 관련 기술지침의 인식 수준 향상과 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스를 통한 질식재해 감소를 위하여 홈페이지 및 공문 등을 통해 지방자치단체에 적극적으로 홍보
- 특히 지방자치단체는 2024년부터 발주공사 관련 질식재해 예방장비 미보유 업체에 대해 질식재해예방 원-콜(One-Call) 서비스와 반드시 연계

참고문헌

- 고용노동부. 2013, 2019 산업재해현황분석.
- 고용노동부. 산업안전보건법 2023
- 고용노동부. 중대재해 처벌에 관한 법률 및 시행령 2023
- 행정안전부. 지방자치법, 2023
- 행정안전부. 지방자치담체; 행정구역 및 인구현황, 2022
- 백빛나. 밀폐공간 형상 및 내부 공기 조성에 따른 필요 환기량에 관한 연구. 한국산업안전보건공단. 2021
- 백은미. QR 코드를 활용한 밀폐공간 질식재해 예방 교육자료 개발. 대한건설보건학회 학술대회 대한건설보건학회 제8회 후기 학술대회, 2021;67-78
- 임대성, 김치년, 조기홍, 이승길. 국내외 질식재해 예방규정 비교 및 개선방향에 대한 연구. 한국산업안전보건공단. 2020
- 함승헌, 강성규, 박주홍, 최원준, 곽경민. 밀폐공간 사고예방을 위한 첨단기술 활용방안 연구. 한국산업안전보건공단. 2018
- 함승헌, 강성규, 박주홍, 최원준, 이완형. 첨단센서기술을 이용한 밀폐공간 유해가스 측정장치 개발 연구. 한국산업안전보건공단. 2017
- 정태희, 소한섭, 서경득, 진정일, 박교식. 밀폐공간에서 스마트 안전기술 적용 사례 연구, 한국산업보건학회지 2021;31(4):503-509
- 유계묵, 박현희, 정광재, 밀폐공간 작업종류별 질식재해 요인 파악 및 예방대책 연구. 한국산업안전보건공단. 2008
- 이정완, 김태형, 하현철, 박승욱, 안광석. 밀폐공간 질식재해 자료 분석을 통한 질식재해 요인 분석 (2005-2015). 한국산업보건학회지 2016;26(4):436-444
- 김증호, 이상철. 밀폐공간 질식재해 발생원인 및 특징 상세 분석.

한국가스학회 2017년도 가을 학술대회 논문집

유계묵, 박현희, 정광재. 밀폐공간 질식재해 통계현황 분석.

한국산업위생학회지 2009;19(4):363-369

문찬석, 박정균, 윤인준, 강보경. 밀폐공간 작업프로그램 작성 매뉴얼 연구.

한국산업안전보건공단. 2017

박현희, 유계묵, 함승현, 정광재, 신민아, 이구용, 장경조, 윤충식. 밀폐공간 종류별 유해가스 발생 농도 평가. 한국산업위생학회지 2009;19(4):381-389

권부현. 밀폐공간 질식재해 발생현황 고찰 및 예방에 관한 연구.

대한안전경영과학회지, Vol. 18, No. 3 : 47 ~ 54, Sep. 2016

정민승, 이창신, 조우현. 밀폐된 공간을 위한 통합안전시스템의 설계.

한국정보통신학회논문지 Vol. 23, No. 1: 97~102, Jan. 2019

김효철, 이민지, 김인수, 이경숙, 서민태, 차종진, 김경란. 생강 저장굴의 질식 가스 농도 및 안전보건 관리 방향에 관한 연구. 한국산업보건학회지 2018;28(2):222-229

임대성, 이승길, 김치년, 조기홍, 이광용. 국외 질식재해 예방규정 비교를 통한 국내 규정 개선방안. 한국산업보건학회지 2021;31(2):83-93

한국산업안전보건공단. 밀폐공간 작업 프로그램 수립 및 시행에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE H-80-2021), 2021

한국산업안전보건공단. 밀폐공간 위험관리에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE X-68-2015), 2015

한국산업안전보건공단. 밀폐공간의 방수공사 안전보건작업 지침(KOSHA GUIDE C-14-2012), 2012

서울시. 서울형 공사장 안전관리 매뉴얼. 2021

용인시, 하수처리시설 밀폐공간 안전관리 강화 조치 취해. 스트레이트 뉴스.

<https://www.straightnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=22926>

거제시, 밀폐공간 질식재해 예방 교육. 브릿지경제.

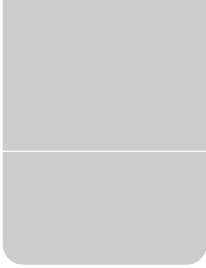
<https://www.viva100.com/main/view.php?key=20220820010004989>

김해시, 중대재해, 밀폐공간 질식재해 사고 예방교육 실시. 전국매일신문.

<https://www.jeonmae.co.kr/news/articleView.html?idxno=961087>

행정안전부. 밀폐 공간 작업 감시인 자격 명문화 등 안전관리 강화.

https://www.mois.go.kr/frt/bbs/type010/commonSelectBoardArticle.do%Bjsessionid=A3cpmOVnwir+EJq5OE6Uxepa.node20?bbsId=BBSMSTR_0000000000008&nttId=644441&bbsTyCode=BBST03&bbsAttrbCode=BBSA03&authFlag=Y&pageIndex=1&searchCnd=&searchWrd=&searchCode1=&searchCode2=&searchCode3=&searchBgnDe=&searchEndDe=&searchSttusCode=#none



Abstract

A Survey on the Prevention of Accidents by asphyxiation -Focus on local government-

Objective: This study was to identify whether local governments have confined spaces or the status of construction projects and to provide basic data to prevent asphyxiation accidents and to prepare management measures.

Methods: Analysis of asphyxiation data from local governments over the past 10 years. Confined space and asphyxiation awareness levels were investigated and on-site survey was conducted.

Results: In the last 10 years, a total of 186 asphyxiation accidents occurred, with 78.0%(145) in general industries and 22.0% (41) in local governments. And hydrogen sulfide is the most common gas causing asphyxiation accidents in general industries, and oxygen deficiency is the most common in local governments. By industry classification, choking accidents were mostly in the manufacturing industry(35.2%) in general industries and 77.5%(31 cases) in the construction industry in local governments.

The total number of confined space asphyxiation accidents in the last 10 years was 362, with 275 (76.0%) in general industries and 87 (24.0%) in local governments. A total of 154 asphyxiation deaths were confirmed, 122 (79.2%) in general industries and 32 (20.8%) in local governments.

The confined space and asphyxiation awareness survey showed that the average awareness score of the Serious Accident Punishment Act was 3.82 out of 5 for employees and 3.68 for contractors. Awareness scores for the asphyxiation accident prevention One-Call service are low, with an average of 2.62 for employees and 2.43 for contractors.

As a result of an on-site survey of six local government asphyxiation accidents, it is confirmed that the establishment and implementation of confined space work programs and emergency rescue training status are insufficient except for one place.

The analysis of local government asphyxiation accidents showed that the establishment and implementation of confined space work programs, measurement of oxygen and harmful gas concentrations, ventilation, etc., placement of monitors, emergency rescue trainings, awareness of safe work methods, and use of air respirators or airline masks during rescue were not observed.

Conclusions: To prevent asphyxiation accidents in local governments, it is necessary to enact relevant regulations and educate and promote relevant organizations such as the Korea Safety and Health Agency.

Key words: Asphyxiation, Confined space, Local government

연구진

연구기관 : 대구한의대학교 산학협력단

연구책임자 : 피영규 (교수, 대구한의대학교)

연구원 : 김승원 (교수, 계명대학교)

연구원 : 강태선 (교수, 서울사이버대학교)

연구원 : 이사우 (교수, 대구보건대학교)

연구원 : 김무성 (교수, 호산보건대학교)

연구보조원 : 안지현 (연구원, 대구한의대학교)

연구보조원 : 도희주 (연구원, 대구한의대학교)

연구기간

2023. 04. 13. ~ 2023. 11. 30.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2023년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을 알려드립니다.

산업안전보건연구원장

질식재해예방을 위한 실태조사 -지자체 중심-
(2023-산업안전보건연구원-716)

발 행 일 : 2023년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 대구한의대학교 교수 피영규

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0882

팩 스 : 052-703-0337

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>

I S B N : 979-11-93642-05-4