

밀폐공간 작업 안전 매뉴얼

2013



밀폐공간 작업 안전 매뉴얼

I. 밀폐공간 작업의 현황

1. 밀폐공간 작업의 정의.....	1
2. 밀폐공간 작업의 용어 정의.....	3
3. 밀폐공간 작업의 유형.....	4
4. 밀폐공간 작업의 현황.....	8

II. 산업재해 현황

1. 최근 5년간(2008~2012) 산업재해 특성.....	10
2. 외국(미국, 일본)의 재해현황.....	13

III. 밀폐공간 작업의 재해 예방

1. 표준 작업공정 흐름도.....	15
2. 공정별 위험요인 및 주요 재해사례.....	16
3. 세부공정별 위험성평가.....	28
4. 밀폐공간 작업의 표준안전수칙.....	46
5. 밀폐공간 작업의 주요 안전표지.....	52

IV. OPL(One Point Lesson)

1. 정화조 작업 OPL.....	53
2. 저수조 작업 OPL.....	56
3. 상하수도/맨홀 작업 OPL.....	58
4. 저장탱크 작업 OPL.....	60

V. 국내외 안전보건 관련 법령 및 제언

1. 밀폐공간 관련 국내 법규.....	63
2. 밀폐공간 관련 외국 제도.....	74
3. 밀폐공간 관련 제도의 제언.....	79

VI. 직종 관련 단체/기관 및 정보

1. 해외.....	83
2. 국내.....	89

VII. 기타 활용자료

1. 밀폐공간 보건작업 프로그램(예시).....	94
----------------------------	----

밀폐공간 작업 안전 매뉴얼 요약

I. 밀폐공간 작업의 현황

1. 밀폐공간 작업의 정의

● 산업안전보건법 「산업안전보건기준에 관한 규칙」의 제618조의 1호(정의) 조문에서 밀폐공간이란 산소결핍, 유해가스로 인한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소로서 [별표 18]에서 정한 장소를 말한다고 작업형태와 공간을 17개로 정의하고 있다.

- (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 합수 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 우수 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 제외)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 저장 시설이나 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, 과일·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 들어 있는 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 18% 미만 23.5% 이상, 탄산가스농도가 1.5% 이상, 황화수소농도가 10ppm 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

● 미국의 산업안전보건청(OHSA) 규정(Regulations, standards-29CFR)에서는 밀폐공간을 (1) 근로자가 들어가서 주어진 일을 행할 수 있는 충분히 큰 공간, (2) 출입의 제한방법이 있는 공간, (3) 근로자의 연속적인 상주를 위하여 설계되지 않은 공간으로 정의하고 있다.

● 영국의 HSE에서는 밀폐공간을 저장 탱크, 밀폐된 배수구, 양조 및 염색용 큰 통, 채석장, 파이프, 하수구, 우물과 같이 밀폐된 상태에서 위험이 발생할 수 있는 공간을 의미한다. 밀폐 공간 작업에서의 위험은 화재나 폭발로 인한 부상, 체온 상승으로 인한 의식 불명, 가스, 흙, 증기 또는 산소 부족으로 인해 야기될 수 있는 의식불명 혹은 질식, 탱크에 담긴 액체의 상승으로 발생할 수 있는 익사 사고, 유동성 고체로 인한 질식 등을 의미한다.

● 본 매뉴얼의 대상으로 제시된 밀폐작업의 범위로는 재해 발생 빈도가 높은 정화조, 저수조, 맨홀, 상하수도 및 저장탱크 등의 작업을 대상으로 작성되었다.



【그림】 밀폐공간 작업의 유형

2. 밀폐공간 작업의 용어 정의

● **유해가스**란 밀폐공간에서 탄산가스·황화수소 등의 유해물질이 가스 상태로 공기 중에 발생하는 것을 말한다.

● **적정공기**란 산소농도의 범위가 18% 이상 23.5% 미만, 탄산가스의 농도가 1.5% 미만, 황화수소의 농도가 10ppm 미만인 수준의 공기를 말한다.

● **산소결핍**이란 공기 중의 산소농도가 18퍼센트 미만인 상태를 말한다.

● **산소결핍증**이란 산소가 결핍된 공기를 들이마심으로써 생기는 증상을 말한다.

● 위험공기

- (1) 근로자가 자신을 구출할 능력을 상실하거나 무능력 사망에 빠질 수 있는 실내공기
- (2) 가연성농도 하한치 10%를 초과하는 가연성가스, 증기 또는 미스트가 함유된 공기
- (3) 가연성농도가 하한치에 달하거나 초과할 농도에 있는 연소성 분진
- (4) 산소농도가 18% 미만이거나 23.5% 이상인 공기

● **질식**이란 생체 또는 조직에 산소결핍이나 탄산가스 과잉이 원인으로 나타나는 생리현상이며, **질식제**란 생체내의 산화작용을 방해하는 물질이다.

● **단순 질식제**란 원래 가스 그 자체는 독작용이 없으나 공기 중에 많이 존재하면 산소분압을 저하시켜 조직에 필요한 산소공급의 부족을 초래하는 물질이다. 예) 수소, 질소, 헬륨, 메탄, 에탄, 탄산가스 등 불활성 가스

● 화학적 질식제란

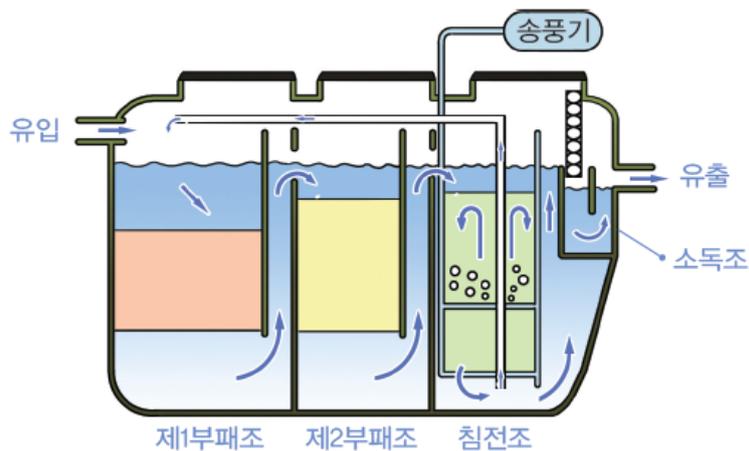
- (1) 혈액 중의 혈색소와 결합하여 산소 운반능력을 방해
- (2) 조직 중의 산화효소를 불활성화 시켜 질식작용 초래
- (3) 혈액 중의 산소운반 능력을 방해하는 가스
예) 일산화탄소, 아닐린, 니트로소아민, 아비산 등
- (4) 조직으로 산소배분을 저해하는 화학물질
예) 황화수소, 염소, 포스겐 등 독성물질

3. 밀폐공간 작업의 유형

3.1 정화조 작업

● 정화조는 분뇨와 같은 불순물을 하수도로 내보내기 전에 정화하기 위하여 액체를 일시적으로 저장하여 두는 큰 통(수조라 부름)으로, 침전이나 약품 처리로 불순물을 제거한다(환경공학 용어사전, 1996, 성안당). 수세식 화장실의 오수를 그대로 하수도에 방류하는 것은 금지되어 있으므로, 오물은 위생상 지장이 없도록 정화해 방류해야만 한다.

● 정화조는 유기물을 산화 분해시켜서 정화하기 위하여 부패조, 침전조(산화조), 소독조의 조합으로 구성된다.



【그림】 정화조의 구성도

● 정화조는 기본적으로 산소를 필요로 하는 미생물에 의한 생물학적 처리방식을 사용하기 때문에 산소가 희박한 상태가 되기 쉽다.

● 정화조는 특히 여름철에는 미생물 활동이 활발해져 산소가 부족하고 황화수소가 대량 발생하여 안전장비 없이 정화조에 출입할 경우 산소결핍에 의한 질식위험이 있다.

3.2 저수조 작업

● 저수조란 물을 저장해 놓은 수조의 총칭으로서, 안정적인 배급수 체계의 구축과 비상 시 식수 문제를 해결하기 위한 차원에서 일정규모 이상의 건축물에 대하여 설치토록 의무화하고 있다. 저수조는 설치 위치에 따라 지하저수조, 지상저수조, 고가저수조로 나누어지며, 고층 건물에서는 중간 수조를 설치하기도 한다.



【그림】 저수조의 유형과 청소

● 저수조는 시행규칙 제22조의3(대형건축물 등의 소유자 등이 하여야 하는 소독 등 위생조치 등)에 따라 공동주택(아파트), 대형건물 등 5,000㎡ 이상 건축물 저수조에 대해 청소는 6개월에 1회, 수질검사는 1년에 1회, 위생상태를 월 1회 점검 기록 관리하여야 한다.

● 저수조 청소업을 경영하려는 자는 [수도법 시행규칙 제23조의2](저수조청소업의 신고)에 따라 인력·시설 및 장비 등을 갖추어야 하며, 수도법 제36조(교육)에 따라 저수조 청소업에 직접 종사하는 종업원은 교육을 받아야 한다.

● 저수조의 청소적기는 수온이 상승하면서 조류가 증식하는 시점을 감안하여 해빙직후 4-5월 중 상반기 청소를 실시하고, 하반기는 강우량이 많고 다량의 용수 소비로 인하여 저수조에 침전물이 증가하는 하절기를 지난 9-10월에 실시하는 것이 바람직하나 건축물의 시설, 형편에 따른 그 시기를 조절하여 1년에 2회 반드시 실시하도록 한다.

3.3 맨홀/상하수도 작업

● 맨홀(manhole)이란 지면에서 지하공간으로 사람이 출입할 수 있게 만든 구멍으로 설치하는 장소는 관의 굵기·방향이 바뀌는 곳, 기점이나 교차점, 길이가 긴 직선부에 중간에 설치되며, 통풍이나 관거의 연락에도 이용된다. 모양은 시공하기가 수월한 원형이 가장 많고, 보통 지름이 60cm 정도인 주철 또는 철근콘크리트제인 원형뚜껑을 덮는다. 현재 국내에서 사용되는 맨홀의 종류는 그 용도에 따라 상하수도, 전기·통신용, 소방용 등으로 분류되고 있다.



상수도 맨홀



하수도 및 우수맨홀



통신·전력구 맨홀

【그림】 맨홀의 유형

● 맨홀은 건설 중에는 콘크리트 양생과정에서 소모되는 산소에 의한 산소결핍이 주요 위험원이며, 사용 중에는 밀폐된 공간으로 유입된 오폐수의 미생물 번식에 의한 황화수소, 일산화탄소, 이산화탄소 등 유해가스 발생 및 미생물 번식에 의한 산소결핍으로 인해 사망사고가 다발하는 위험장소이다.

3.4 저장탱크 청소작업

● 저장탱크란 액상 및 기상의 원재료, 제품, 물이나 기름을 저장하기 위한 설비로, 저장물질, 탱크의 형태, 압력의 유무, 탱크재질, 사용목적 등에 따라 범위가 매우 넓으며 위험성은 매우 다양하게 존재한다.

● 저장탱크는 산안법 안전보건기준에 관한 규칙 제227조부터 제229조까지, 제243조 및 제2편 제2장 제4절 관련한 화학설비로 분류되며 규제된다.

[안전보건기준에 관한규칙 별표 7]에 의한 화학설비의 분류

1. 화학설비

가. 반응기·혼합조 등 화학물질 반응 또는 혼합장치

나. 증류탑·흡수탑·추출탑·감압탑 등 화학물질 분리장치

다. 저장탱크·계량탱크·호퍼·사일로 등 화학물질 저장설비 또는 계량설비

● 저장탱크의 분류

(1) 형상에 의한 분류

① 수직형 탱크, ② 수평형 탱크, ③ 원형탱크

(2) 사용재료에 의한 분류

① 철재 탱크, ② 콘크리트 탱크, ③ 목재 탱크

(3) 제작방법에 의한 분류

① 용접탱크, ② 리베트 탱크, ③ 볼트 탱크

● 탱크의 용량은 공칭용량과 실용량으로 구분하여 활용되고 있다.

4. 밀폐공간 작업의 현황

● 밀폐공간 관련 업체 및 작업 관련자는 주로 다음과 같이 분류할 수 있다.

(1) 고정직 또는 정규직 작업자

- 지자체나 용역회사의 정규직이거나 고정직으로 작업 물량이 확보된 회사에서 전문적으로 일하는 작업자로 구성된다.

- 작업환경과 안전보호구, 작업 설비 등이 다른 유형의 작업자보다 좋은 상태로 일한다.

(2) 전문 용역업체와 일용직 작업자

- 사업주의 하청이나 용역을 수주받아 작업을 대행하는 용역업체 소속 직원과 이들과 연계되어 일용직으로 일을 하는 일용직 작업자로 구성된다.

- 용역업체는 일용직 작업자 팀(리더 1명과 3~5명 사람들로 구성됨)을 수주한 물량에 따라 1팀에서 4~5팀까지 연계하여 투입할 작업자 수를 조정한다.

(3) 회사/아파트 등의 건물관리자나 경비등과 같이 전문 지식이 없는 관련자

- 전문적인 밀폐공간 작업자는 아니지만 요청에 따라 점검이나 보수작업과 관련하여 출입 또는 준비 작업에 관련되는 건물관리자나 경비가 해당된다.

● 밀폐공간 작업자들은 주로 다음과 같은 형태로 작업이 진행된다.

(1) 고정직 또는 정규직 작업자

- 지자체 소속의 정화조 관련 작업자나 하수 종말 처리자, 맨홀 작업자 등은 주간 작업을 주로 오전 9시부터 오후 5~6시까지 진행한다. 월급이나 복지가 어느 정도 갖추어져 있다.

(2) 전문 용역업체와 일용직 작업자

- 특정 회사에서 용역을 수주하는 용역업체 작업자들은 원청의 요청에 의해 공휴일이나 토요일, 일요일, 야간시간에 들어가서 작업을 하고 나오는 경우도 많다.

- 용역업체에서 일을 하는 일용직들은 주급이나 일급으로 임금을 받고 일을 한다. 주간 작업자의 경우 8시간 작업 기준으로 일당을 받는다. 야간작업자는 오후 6시부터 오후 10시까지와 오후 10시부터 오전 2시까지를 작업시간으로 나누어 주간시간의 일당을 지급하기도 한다. 따라서 야간작업의 경우는 주간작업보다 일당이 많으므로 30대 젊은 작업자들이 주로 많다.

- 전체적으로 작업이 힘들어 한 달에 많이 일하면 20일 내외로 일하지만 비가 오거나 원청의 사정에 따라 일이 취소되기도 하여 한 달 동안 일하는 양은 불규칙하다.

● 우리나라는 사업주가 직접 밀폐공간 작업을 하기 위해 고용한 근로자만을 보호대상으로 하고 있으며 외주 용역 등을 통해 밀폐공간 작업을 행하게 하는 경우 근로자 보호를 위한 의무가 용역발주 사업주에게 전혀 없다. 따라서 대부분의 사업주들은 외주 용역으로 밀폐공간 작업을 맡기는 경향이고, 외주업체들은 단가 경쟁에 압박을 받고 있는 실정으로 이로 인한 안전보건조치의 이행이 소홀해 질수 있는 위험이 높다

● 국내의 밀폐공간 작업은 대부분이 용역 발주에 의해 이루어지고 있으나, 출혈 경쟁에 의해 단가 계약을 한 용역업체는 적정 수준의 안전보호구는 단가가 비싸기 때문에 제대로 갖추지 못하고 밀폐공간에 들어가는 경우가 존재한다.

● 용역업체 관계자나 실제 투입되는 작업자들을 대상으로 한 의무 교육이 없어 어둡고, 질식이나 폭발 가능성이 있는 작업장에 잘 이해하지 못하고 작업장에 들어가는 경우도 존재한다. 특히, 경비나 건물 관리자들이 저수조나 정화조 관련 점검이나 보수 작업과 관련하여 아무런 지식 없이 위험한 공간을 출입하는 경우도 존재한다.

Ⅱ. 산업재해 현황

1. 최근 5년간(2008~2012) 산업재해 특성

● 최근 5년간(2008~2012년) 산업재해자 자료에서 재해개요에서 밀폐공간과 관련하여 작업을 하는 것이 확인된 재해자를 대상으로 유형별로 재분류하여 저수조 138건(물탱크 등, 47.9%)와 정화조 100건(34.7%), 맨홀/상하수도 36건(12.5%), 탱크14건(4.9%) 등 총 288건을 분석하였다. 밀폐공간 작업의 재해율을 줄이기 위해선 저수조와 정화조 관련 작업자들에 대한 예방 활동이 적극적으로 이루어져야 함을 시사하고 있다.

● 재해자의 성별 분포는 97.2%가 남성이며, 사망사고는 100%가 남성에서 발생하였다.

● 재해자의 연령별 분포를 보면 전체적으로 50대(34.0%), 40대(22.9%), 60대(21.2%)순으로 재해자가 분포되어 40대 이상에서 78.1%가 발생하였으며, 사망사고도 40대 이상에서 72.8%가 발생하였음을 볼 수 있다.

● 재해자의 근속기간별 분포를 보면 근속기간이 1년 미만인 재해자가 41.0%를 차지하고 있으며, 1년~5년이 34.4%, 5년 이상이 24.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 반면 사망재해에서는 1년~5년 미만이 36.4%, 5년 이상이 36.4%를 차지하는 것으로 나타났다.

● 세부 직종을 분류하면 맨홀/상수도 작업에선 하수처리장치 조작용(41.7%)과 상하수배관원(25.0%)에서 많이 발생한 반면, 저수조는 건물관리 종사자(38.4%), 기타 건물청소원(34.8%), 기타 건물관리인(10.1%)에서 주로 발생하였고, 정화조는 기타 건물 청소원(24.0%), 건물관리 종사자(21.0%), 거리 미화원 및 관련 종사자(17.0%)에서 주로 발생하였음을 볼 수 있다. 탱크 작업에선 기타 건물 청소원(57.1%)과 건물관리 종사자(14.3%)에서 주로 발생한 것으로 나타났다. 전문적으로 밀폐공간 작업을 하지 않는 건물관리 종사자, 기타 건물 관리인, 공동주택 관리인, 수위 및 경비 등이 39.3%나 포함되어 있는 것을 볼 수 있다.

● 재해 발생 시간대별 분포를 보면 오전 10시대(13.9%), 11시대(11.1%)와 오후 2시대(11.1%)에서 많이 발생한 것으로 나타났다. 반면 사망재해는 오전 11시대에 27.3%가 발생하였으며, 오후 1시대(18.2%), 오후 2시대(18.2%), 오후 7시대(18.2%)에 발생하고 있음을 알 수 있다.

● 재해 발생 요일별 분포를 보면 목요일(17.7%)과 화요일(17.4%)에 발생 빈도가 높고, 금요일(16.7%)이 다음으로 높게 나타났다. 반면, 사망재해는 목요일이 36.4%로 가장 높고, 수요일(18.2%)과 토요일(18.2%)로 높게 나타났다.

● 재해 발생형태별 재해자 분포 및 근로손실일수를 보면 떨어짐(33.8%), 넘어짐(23.2%), 부딪힘(14.0%), 끼임·감김(12.5%) 순으로 재해자가 분포되어 있다. 반면, 사망자는 떨어짐(45.5%), 유해물질 노출(18.7%), 산소결핍(18.7%) 등에 의해 주로 발생하였다.

【표】 재해 발생형태별 재해자 분포와 근로손실일수(단위: 명, %)

발생형태	재해자		근로손실일수 평균(일)	사망자	
	재해자수	점유비율		인원(명)	점유비율
떨어짐	92	33.8%	576	5	45.5%
넘어짐	63	23.2%	107		
부딪힘	38	14.0%	271	1	9.1%
끼임·감김	34	12.5%	186		
과도한 힘	15	5.5%	174		
화재·폭발	11	4.0%	100		
낙하·맞음	10	3.7%	94		
위험·유해물질 노출	3	1.1%	5,046	2	18.2%
산소결핍	2	0.7%	7,500	2	18.2%
감전	2	0.7%	3,754	1	9.1%
이상온도 접촉	2	0.7%	90		

● 재해 당시 공정별 전체 재해자 분포를 보면 점검(19.8%), 청소(19.1%), 출입(16.7%), 준비(15.6%), 보수(13.5%), 정리(9.7%), 운반(5.6%) 순으로 나타났다. 반면 사망재해에서는 작업준비(36.4%), 청소작업(27.3%), 보수작업(27.3%) 공정에서 주로 발생하는 것으로 나타났다.

【표】 공정별 재해자 분포(단위: 명, %)

공정	맨홀/상하수도		저수조		정화조		탱크		전체 재해자		사망자		
	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	사망자 수	점유비율	
점검	4	11.1%	45	32.6%	7	7.0%	1	7.1%	57	19.8%	1	9.0%	
준비	10	27.8%	7	5.1%	28	28.0%			45	15.6%	4	36.4%	
작업	출입	5	13.9%	31	22.5%	9	9.0%	3	21.4%	48	16.7%		
	운반	3	8.3%	7	5.1%	6	6.0%			16	5.6%		
	보수	6	16.7%	13	9.4%	17	17.0%	3	21.4%	39	13.5%	3	27.3%
	청소	3	8.3%	28	20.3%	18	18.0%	6	42.9%	55	19.1%	3	27.3%
정리	5	13.9%	7	5.1%	15	15.0%	1	7.1%	28	9.7%			

● 재해 당시 작업별 재해자 분포를 보면 사다리 작업(23.7%)에서 가장 많이 발생하였으며, 호스 작업(12.2%), 맨홀/뚜껑 취급(10.1%), 이동(9.0%), 계단 이동(7.9%) 순으로 나타났다. 넓게 보면 출입과 이동 중에서 전체 재해의 43.8%가 발생한 것으로 나타났다. 반면, 사망재해에서는 난간작업(18.2%), 맨홀/뚜껑관련 작업(18.2%)에서 많이 발생하였고, 청소, 이동, 사다리 위 작업, 호스작업, 모터/벨트 작업에서 발생한 것으로 나타났다.

【표】 작업별 재해자 분포(단위: 명, %)

작업	맨홀/상하수도		저수조		정화조		탱크		전체 재해자		사망자		
	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	재해자 수	점유비율	사망자 수	점유비율	
사다리	내려감	2	5.6%	26	18.8%	5	5.0%			33	11.5%		
	위	1	2.8%	17	12.3%					19	6.6%	1	9.1%
	올라감			15	10.9%	1	1.0%			16	5.6%		
호스작업	1	2.8%	4	2.9%	28	28.0%	1	7.1%	35	12.2%	1	9.1%	
맨홀/뚜껑	10	27.8%	3	2.2%	14	14.0%			29	10.1%	2	18.2%	
이동	3	8.3%	19	13.8%	3	3.0%			26	9.0%	1	9.1%	
계단	내려감	3	8.3%	12	8.7%	5	5.0%			20	6.9%		
	올라감			1	0.7%	1	1.0%			2	0.7%		
	이동	1	2.8%							1	0.3%		
모터/벨트작업	1	2.8%	2	1.4%	14	14.0%	1	7.1%	19	6.6%	1	9.1%	
난간작업	2	5.6%	8	5.8%	3	3.0%			15	5.2%	2	18.2%	
중량물취급	4	11.1%	3	2.2%	6	6.0%	1	7.1%	14	4.9%			
청소			10	7.2%	1	1.0%	2	14.3%	14	4.9%	1	9.1%	
수증펌프 취급			4	2.9%	6	6.0%			10	3.5%			
출입	2	5.6%	4	2.9%			3	21.4%	9	3.1%			
전구작업					4	4.0%	1	7.1%	4	1.4%			
기타	6	16.7%	10	7.2%	9	9.0%	5	35.7%	21	7.3%	2	18.2%	

2. 외국(미국, 일본)의 재해현황

2.1 미국

● 미국 노동통계국(BLS) 자료의 밀폐공간 유사재해 현황

미국 노동통계국(Bureau of Labour Statistics : BLS) 년도별 산업재해사망통계 자료

【표】 Fatal occupational injuries by worker characteristics and event or exposure

구분	평균	계	92	93	94	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6
계	36.3	545	64	46	44	45	68	30	34	23	27	38	30	34	22	21	19
Inhalation of substance in enclosed, restricted, or confined space	29.8	447	51	43	44	35	56	25	27	23	22	25	20	27	13	21	15
Depletion of oxygen in other enclosed, restricted, or confined spaces	6.5	98	13	3	0	10	12	5	7	0	5	13	10	7	9	0	4

● 미국 노동통계국(BLS) 자료의 밀폐공간 유사재해 현황

미국 노동통계국(Bureau of Labour Statistics : BLS) 년도별 산업재해사망통계 자료

Fatal occupational injuries by worker characteristics and event or exposure

【표】 미국 산업재해 현황

년도	2008	2009	2010	2011	2012
근로자수(천명)	111,273.1	114,833.4	134,035.1	130,315.8	124,868.5
*환경미화 폐기물	345.1	355.1	362.2	360.1	354.1
재해자수(명)	4,085,400	4,002,700	4,634,100	4,140,700	3,883,600
환경미화 폐기물	23.1	23.0	20.7	19.2	16.4
재해율	3.67	3.49	3.46	3.18	3.11
환경미화 폐기물	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

* 환경미화 폐기물 : Waste Collector

2.2 일본

【표】 일본 산업재해 현황

년도	2008	2009	2010	2011	2012
청소관련산업 전체	6,014	6,198	6,088	6,395	5,630
산업폐기물 관련	1,063	1,107	1,167	1,221	1,111
그 외 폐기물 관련	1,116	1,130	1,109	1,060	887
그 외 4개 관련 업종	3,898	3,777	3,922	3,807	4,032

* 일본의 청소관련업종: 빌딩관리, 산업폐기물, 그 외 폐기물, 화장업, 그 외 청소 관련업

Ⅲ. 밀폐공간 작업의 재해 예방

1. 표준 작업공정 흐름도

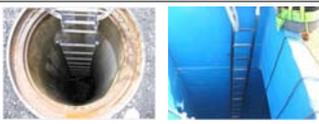
공정 명	작업 명	작업 내용							
순회/점검	점검	- 위험장소(설비)에 대한 점검 - 작업 전 현장 점검 등							
	작업준비	<table border="1"> <tr> <td>장비준비 점검</td> <td>- 작업 장비, 작업 필요 기자재, 안전장구 준비 및 상태 확인</td> </tr> <tr> <td>맨홀/뚜껑 개방</td> <td>- 인력에 의해 철제 갈고리, 스패너를 이용하여 맨홀 뚜껑 개방작업</td> </tr> <tr> <td>사전농도 측정</td> <td>- 작업 전 측정 장비를 이용하여 산소농도, 유해가스 농도 측정</td> </tr> <tr> <td>환기설비 설치</td> <td>- 환기팬, 송기관(플렉시블 호스)의 설치 및 연결</td> </tr> </table>	장비준비 점검	- 작업 장비, 작업 필요 기자재, 안전장구 준비 및 상태 확인	맨홀/뚜껑 개방	- 인력에 의해 철제 갈고리, 스패너를 이용하여 맨홀 뚜껑 개방작업	사전농도 측정	- 작업 전 측정 장비를 이용하여 산소농도, 유해가스 농도 측정	환기설비 설치
장비준비 점검	- 작업 장비, 작업 필요 기자재, 안전장구 준비 및 상태 확인								
맨홀/뚜껑 개방	- 인력에 의해 철제 갈고리, 스패너를 이용하여 맨홀 뚜껑 개방작업								
사전농도 측정	- 작업 전 측정 장비를 이용하여 산소농도, 유해가스 농도 측정								
환기설비 설치	- 환기팬, 송기관(플렉시블 호스)의 설치 및 연결								
작업	출입	- 고정식 및 이동식 사다리, 로프 등을 이용한 작업 인원의 입조							
	운반	- 인력 및 로프 등을 이용한 작업 장구, 안전 장구, 청소용품의 반입							
	보수작업	- 맨홀에 연결된 유입관거 등의 폐쇄 - 방청제의 도포, 균열 부분의 밀폐, 용접 등 주작업 시행							
	청소작업	- 작업 시 발생된 부산물의 정리정돈, 작업장소의 정리							
정리작업	환기설비 철거	- 환기호스, 송풍팬의 분리 및 반출							
	폐쇄관거 개방	- 작업 전 폐쇄 했던 유입관거의 밸브, 댐퍼 등의 개방							
	맨홀/뚜껑 복귀	- 개방했던 맨홀 뚜껑 등의 원위치, 재설치							

2. 공정별 위험요인 및 주요 재해사례

2.1 밀폐공간 관련 작업의 위험요인

공정 명	작업 명	사용 도구/설비	노출 위험요인
순회/점검	점검	(인력작업)	<ul style="list-style-type: none"> 떨어짐(추락)/미끄러짐(전도) 질식 유해가스 중독
작업준비	장비준비 점검	 구명로프/산소호흡기/방폭랜턴	-
	맨홀/뚜껑 개방	(인력작업)	<ul style="list-style-type: none"> 떨어짐(추락) 미끄러짐(전도) 요통
	사전농도 측정	 산소, 황화수소농도측정기/ 가연성가스측정기	<ul style="list-style-type: none"> 질식 미끄러짐(전도)
	환기설비 설치	 환풍기/플렉시블 환기호스	<ul style="list-style-type: none"> 무리한 자세 미끄러짐(전도) 중량물에 의한 요통



작업	출입	 사다리 / 계단	<ul style="list-style-type: none"> 떨어짐(추락) 미끄러짐(전도) 부딪힘(충돌) 질식
	운반	 (인력작업)	<ul style="list-style-type: none"> 떨어짐(추락) 미끄러짐 및 요통 질식
	보수작업	 방청제도포설비/수공구/용접기	<ul style="list-style-type: none"> 떨어짐(추락) 미끄러짐(전도) 부딪힘(충돌) 질식 / 유해가스 중독 화재 폭발
	청소작업	 청소용구	<ul style="list-style-type: none"> 떨어짐(추락) 미끄러짐(전도) 질식 유해가스 중독



정리작업	환기설비 철거	 환풍기/플렉시블 환기호스	<ul style="list-style-type: none">• 굽힌 자세• 넘어짐• 중량물에 의한 요통
	맨홀/뚜껑 복귀	(인력작업)	<ul style="list-style-type: none">• 떨어짐(추락)• 미끄러짐(전도)• 요통

2.2 밀폐공간관련 작업의 주요 재해사례

1. 순회/점검 중 재해사례

1. 부식된 정화조 뚜껑을 밟고 떨어져 사망함

○ 재해개요

2월 중순 오후 2시경 아파트 정화조 작업을 감독하던 중에 철판 뚜껑이 부식되어 있는 줄 모르고 뚜껑을 발로 밟는 순간 정화조 밑으로 떨어져 사망함

2. 하수처리장 점검 중에 바람에 출입문이 닫히면서 손가락이 골절됨

○ 재해개요

공공하수처리장 내 침전지 슬러지 수집기 점검차 출입문을 열고 내부 점검 중에 출입문이 바람에 의해 닫히면서 오른손을 가격하여 4, 5번째 손가락이 골절되고 표피가 떨어짐

3. 비상사다리에서 내려오다가 미끄러지면서 떨어져 어깨를 다침

○ 재해개요

1월 하순 오전 9시경 출근 직후 배출수동 작업장을 순회 점검하다가 2층에 문이 열려 있고 실내등이 켜져 있음을 발견하고 등근 파이프로 제작된 비상사다리를 타고 위층으로 올라가 소등을 한 후 문을 닫고 내려오다가 사다리에서 미끄러지면서 떨어져 어깨를 다침

○ 유사재해

- 맨홀 청소를 하기 위하여 사다리를 타고 내려가다가 5m 아래로 떨어짐

2. 작업 준비 중 재해사례

1. 하수도 세정 호스의 노즐에 얼굴을 맞아 사망함

○ 재해개요

우수관이 막혀있다는 민원접수로 현장에 출동하여 살수차를 정차해 둔 상태에서 살수차에 세정호스를 연결하여 14m 거리에 있는 우수관에 물을 쏘아 구멍을 뚫는 방법으로 작업을 하려는 중에 세정 호스의 수압이 세서 붙잡고 있던 세정호스를 놓치는 바람에 세정호스 끝부분에 부착되어 있던 노즐이 얼굴을 충격하여 사망함

2. 정화조 청소용 흡입 호스를 놓치면서 맨홀로 떨어짐

○ 재해개요

아파트 정화조 청소를 하기 위해 2인 1조로 흡입 호스를 잡고 준비하는 과정에서 잡고 있던 호스를 놓치면서 미끄러지면서 4m 아래의 정화조 맨홀로 떨어져 장해를 입게 됨

3. 지렛대를 이용하여 하수도 맨홀 뚜껑을 열다가 손가락이 절단됨

○ 재해개요

아파트 단지 내에 있는 하수도를 점검하기 위해서 지렛대를 이용하여 맨홀 뚜껑을 열다가 지렛대가 밀리면서 오른손이 끼어 가운데 손가락이 절단되어 장애등급을 받는 사고를 당함

○ 유사재해

- 정화조 범람으로 맨홀 뚜껑을 열다가 뚜껑을 놓쳐서 손가락이 끼임

4. 곡괭이를 이용하여 맨홀 뚜껑을 닫다가 빠지면서 발가락이 골절됨

○ 재해개요

무게 20kg 정도의 맨홀뚜껑을 열어서 맨홀 내부 등을 조사하고, 맨홀뚜껑 구멍에 곡괭이를 걸어서 뚜껑을 닫으려고 하는 과정에서 뚜껑이 곡괭이에서 빠지면서 발가락을 찌어 복합골절을 당함

5. 벽에 기대어 놓은 정화조 뚜껑이 쓰러지면서 뚜껑에 깔림

○ 재해개요

정화조 청소작업을 하기 위하여 콘크리트로 만들어진 맨홀 뚜껑을 들어서 벽에 기대어 놓았으나, 콘크리트 맨홀이 쓰러지면서 다리가 맨홀에 깔리는 재해를 당함

6. 빗물받이 뚜껑을 열다 허리를 삐끗하는 사고성 요통재해를 당함

○ 재해개요

대로변의 빗물받이의 막힌 곳을 청소하는 준설작업을 하기 위하여 빗물받이 뚜껑(스틸그레이팅)을 열던 과정에서 빗물받이 뚜껑이 잘 열리지 않아 힘을 주어 다시 열어보려고 하다가 허리를 삐끗하여 몸을 움직일 수가 없게 되었고, 119차로 병원으로 이송되는 사고성 요통 재해를 당함

○ 유사재해

- 정화조 탱크 맨홀 뚜껑을 들어 열던 중 허리가 뜨끔하며 요통이 발생함

3. 작업공간 출입 중 재해사례

1. 저수조 청소작업을 위해 저수조 내에 진입하다 감전되어 사망함

○ 재해개요

지하 저수조에서 청소용역업체 소속 근로자가 지하 저수조 청소작업을 위해 동료근로자와 함께 오전에 수중 모터를 설치하고 휴식을 취하다 중식 후에 청소작업을 준비하기 위한 배수상태를 확인하기 위해 저수조 내에 진입하다가 누전되고 있는 물에 감전되어 쓰러져 사망함

○ 유사재해

- 저수조 수중펌프를 꺼내려 물속으로 들어가다가 다운 트랜스의 누전으로 감전됨

2. 저수조 사다리를 내려가다가 미끄러져 떨어짐

○ 재해개요

아파트 지하 저수조를 청소하기 위해 고무장갑, 고무장화를 신고 사다리를 타고 내려가던 중 물을 빼기 위해 내려놓은 펌프의 전선과 밧줄에 발이 꼬이고, 사다리 중간에서 손이 미끄러져 4-5m 높이에서 떨어짐

○ 유사재해

- 저수조에 부착된 철사다리를 이용하여 상단에 올라가 옆으로 이동하던 중 내부가 어두워 분리된 저수조의 공간을 보지 못하여 발을 헛디뎠다 저수조 사이로 떨어짐
- 저수조에 장비를 내리던 중 사다리에서 발이 미끄러져 아래로 떨어짐

3. 탱크 내부의 돌출 부위에 부딪혀 귀 뒤쪽에 부상을 입음

○ 재해개요

탱크 청소작업을 하기 위하여 용기 진입 중 탱크 내부의 천정 벽면 부분의 돌출 부위에 부딪혀 우측 귀 뒤쪽에 부상을 입음

4. 운반 작업 중 재해사례

1. 하수도 준설물을 차에 상차하던 중 요통이 발생함

○ 재해개요

지자체 하수도 시설물 유지관리(하수관, 맨홀정비 및 보수, 하수도 준설 등)업무를 지속적으로 하였으며, 아파트 주변 하수도 준설물을 5t 차에 상차하던 중 허리를 삐끗하여 요추 제4-5번간 추간판탈출증, 요추 제5번-척추 간 추간판탈출증 진단을 받음

2. 저수조에서 수중모터를 들면서 미끄러져 넘어지며 요통재해를 당함

○ 재해개요

아파트 단지 내 지하 저수조의 청소를 마무리 과정에서 약 25kg 무게의 수중모터를 밖으로 빼내려고 허리를 숙여 수중모터를 들려는 순간, 바닥에 고여 있던 물에 미끄러지면서 엉덩방아를 찧고 요통 재해를 당함

○ 유사재해

저수조 청소작업을 위하여 청소 장비인 수중펌프를 상차 하던 중 중심을 잃고 수중펌프를 안고 넘어지면서 가운데 손가락이 끼어 골절됨

3. 정화조 배수펌프를 수레로 옮기던 중 떨어져 손가락 장애를 당함

○ 재해개요

정화조 배수펌프를 수레바퀴에 옮기는 도중 배수펌프 무게로 인하여 수레바퀴가 뒤로 밀리면서 배수펌프가 바닥으로 떨어져 잡고 있던 오른손 중지의 뼈가 바스러지는 장애를 당함

5. 보수작업 중 재해사례

1. 정화조 뚜껑을 용접을 하던 중에 폭발이 일어나 화상을 당함

○ 재해개요

아파트 정화조 뚜껑이 흔들거려 수평을 잡기 위해 관리소 직원이 전기 용접을 하던 중에 정화조 내의 가스 폭발로 뚜껑이 위로 튀고, 가스 열기가 뺨에 나와 뒤로 넘어지면서 두 다리에 화상을 입음

2. 저수조 탱크 난간을 지지하고 서서 교체작업을 하다 추락함

○ 재해개요

저수조실에서 70cm 정도 간격의 탱크와 탱크사이에 양발을 지지하고, 여과기 교체 작업을 하던 중에 발이 미끄러져 5미터 밑으로 떨어지는 사고를 당함

3. 저수조에서 녹이 슨 볼트를 풀다가 중심을 잃고 쓰러져 부딪힘

○ 재해개요

저수조 드레인 밸브가 누수 되어 밸브를 수리하던 중 밸브 볼트가 녹이 슬어 잘 풀리지 않아 몽키스패너를 걸어서 힘을 주어 풀려고 하던 중에 스패너가 볼트에서 빠지면서 스패너와 함께 몸의 중심을 잃고 쓰러지면서 옆에 있는 밸브에 얼굴이 부딪히며 얼굴이 찢어지는 부상이 발생함

6. 청소작업

1. 정화조 전구에 물이 튀면서 스파크가 발생하고 메탄가스가 폭발함

○ 재해개요

아파트의 정화조 청소 작업을 하던 중 정화조 내부를 밝히기 위해 켜 놓았던 전구에 소방호스의 물이 튀김과 동시에 전구가 깨지면서 스파크가 발생하여 정화조 내부에 차 있던 메탄가스가 폭발하여 작업자 3명이 화상을 입음

2. 정화조 청소 중 담뱃불을 붙이자 남아있던 메탄가스가 폭발함

○ 재해개요

정화조 청소 중 담배 불을 붙이는 순간 남아있던 메탄가스가 폭발하여 얼굴, 목, 양쪽 팔에 화상을 입힘

3. 정화조 흡입 호스가 요동을 치며 가슴을 때려 늑골이 골절됨

○ 재해개요

정화조 오물을 흡입하던 흡입 호스가 요동을 치며 왼쪽 가슴을 타격하여 늑골 골절 됨

○ 유사재해

정화조 청소를 위해 보조 뚜껑인 사각철판 한 쪽을 겨우 들어 벽에 기대어 세워놓았는데 분뇨 흡입 호스의 진동으로 사각철판이 넘어지면서 왼쪽 다리에 부딪히면서 다리뼈와 발목관절이 골절상을 입음

4. 저수조 청소를 하다가 앵글에 부딪혀 머리가 찢어짐

○ 재해개요

지하 물탱크 청소를 하기 위해 물탱크 내부로 들어가서 걸레로 탱크내부 청소를 하다가 내부의 앵글에 머리를 부딪쳐서 머리가 찢어짐

○ 유사재해

지하 저수조에서 고무장갑을 끼우고 청소 작업도 중에 스테인레스 지지대의 날카로운 곳에 왼쪽 엄지손가락 밑의 살점이 깊이 1.5cm와 지름 3cm정도의 상해를 입음

5. 저수조 내부에서 사다리 작업을 하다 미끄러져 얼굴이 찢어짐

○ 재해개요

물탱크 내부(높이 3m) 사다리를 사용하여 세척하는 도중에 사다리가 미끄러지면서 사다리와 같이 바닥에 떨어져 사다리에 가슴 부위, 우측 어깨, 우측 무릎, 얼굴이 찢어짐

6. 탱크 장화가 청소기에 뚫리면서 유해물질에 노출됨

○ 재해개요

폐기물 탱크를 청소를 하던 중 신고 있던 장화가 압축 청소기에 뚫리면서 유해물질에 노출되어 139일 근로손실일수의 재해를 당함

7. 탱크 전기 테스트기로 인한 스파크 발생으로 화상 입음

○ 재해개요

유류탱크 청소작업을 위해 전기 테스트기로 테스트 중 스파크가 발생하여 화상을 입음

8. 하수도 오수 횡주 배관에 사다리를 걸치고 작업을 하다 떨어짐

○ 재해개요

오수 횡주 배관의 관통작업을 위해 횡주배관에 사다리를 걸치고 소방호스를 사용하여 관통작업을 하던 중 중심을 잃고 사다리에서 떨어짐

9. 맨홀 어두운 지하에서 내부 고압청소를 하다 맨홀로 떨어짐

○ 재해개요

지하가 너무 어두워 내부 고압청소를 하며 이동 중에 1.5m 맨홀로 떨어짐

7. 정리 작업

1. 정화조 고압 호스를 차량으로 끌어당기다 요통재해를 당함

○ 재해개요

정화조 청소를 하고 2.5in 고압호스를 차량에 올리기 위해 끌어당기는 순간 허리에 심한 통증을 느끼며 요통 재해를 당함

2. 유류 탱크 볼트를 조이는 도중에 스파크로 인해 화재 발생

○ 재해개요

유류탱크 내부 청소 완료 후 맨홀뚜껑을 닫는 과정에서 맨홀 위에서 고개를 숙이고 볼트를 조이는 도중에 스파크로 인한 화재가 발생하여 얼굴과 양팔에 화상을 입게 됨

3. 저수조 사다리 위에서 저수조 문짝을 달다가 떨어짐

○ 재해개요

아파트 지하 저수조에서 청소 후 마무리 작업을 하려고 저수조 문짝을 달려고 하다가 사다리에서 균형을 잃어서 떨어져 재해 발생

3. 세부공정별 위험성평가

3.1 위험의 정의

○ 사고의 중대성(강도)

강도 수준	설 명
대	사망, 중대한 상해, 생명을 위협하는 직업성질병 초래위험 (절단, 큰 골절, 복합 상해, 작업성암, 급성 중독 등)
중	의학적인 치료를 요하는 상해 또는 장애를 일으키는 질병 (열상, 화상, 작은 골절, 피부염, 귀먹음, 작업관련성 근골)
소	아차사고, 무상해, 응급조치를 요하는 상해/질병 초래위험 (타박상, 염증, 일시적인 불편함에서 오는 질병 등)

○ 발생가능성(빈도)

빈도 수준	설 명
고	일반적 또는 반복적으로 발생
중	발생 가능성 있음
저	거의 없음

○ 사고위험성 추정표

중대성(강도) \ 가능성(빈도)	중대성(강도)	대(3)	중(2)	소(1)
	가능성(빈도)			
고(3)		중대(9)	중대(6)	미미(3)
중(2)		중대(6)	경미(4)	미미(2)
저(1)		미미(3)	미미(2)	미미(1)

○ 위험성 관리기준

위험성 수준	관리 기준	권장 활동 및 방법
중대 (6~9)	즉시 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 작업이 시작되기 전에 고위험수준을 적어도 중간 위험정도로 줄여야 함 • 임시 위험관리 조치를 해서는 안되며 위험관리 방법은 개인보호구 또는 설비에 지나치게 의존해서는 안되며 공학적인 방법이 우선되어야 함 • 가급적 위험원은 작업시작 전에 제거해야 함 • 작업시작 전부터 관리자에 의한 작업 단계별 관리가 요구되어 짐
경미 (4)	개선	<ul style="list-style-type: none"> • 부여된 작업 환경 내에서 위험수준을 줄일 수 있도록 주의 깊은 위험성 평가 필요 • 표지 및 작업 절차 등 관리적 위험관리 방법의 실행이 부분적으로 필요 • 작업부하 등에 대한 세심한 주의 및 조치가 필요
미미 (1~3)	현재 유지	<ul style="list-style-type: none"> • 부가적인 위험관리 방법은 필요하지 않으나, 평가된 위험수준이 정확하도록 자주 검토되어야 함

3.2 공정별 위험성 평가

공정	작업	사고 빈도		사고 강도	
		빈도	빈도 수준	평균 휴업일수	강도 수준
점검	점검	20%	고	264	중
청소	청소	19%	중	504	대
출입	출입	17%	중	149	소
준비	준비	16%	중	786	대
보수	보수	14%	중	744	대
정리	정리	9%	저	153	소
운반	운반	7%	저	120	소

중대성(강도) \ 가능성(빈도)	대(3)	중(2)	소(1)
고(3)	중대(9) 점검	중대(6)	미미(3)
중(2)	중대(6) 청소 준비 보수	경미(4)	미미(2) 출입
저(1)	미미(3)	미미(2)	미미(1) 정리 운반

3.3 작업별 위험성 평가

공정	작업	사고 빈도		사고 강도	
		빈도	빈도 수준	근로손실일수	강도 수준
맨홀/ 상하수도	준비	27.8%	고	1,577	대
	점검	11.1%	중	78	소
	출입	13.9%	중	111	소
	운반	8.3%	저	85	소
	보수	16.7%	중	2,647	대
	청소	8.3%	저	2,544	대
	정리	13.9%	중	198	소
저수조	준비	5.1%	저	1,187	대
	점검	32.6%	고	303	대
	출입	22.5%	고	186	소
	운반	5.1%	저	122	소
	보수	9.4%	저	665	대
	청소	20.3%	고	92	소
	정리	5.1%	저	70	소
정화조	준비	28.0%	고	404	대
	점검	7.0%	저	137	소
	출입	9.0%	저	67	소
	운반	6.0%	저	135	소
	보수	17.0%	중	224	중
	청소	18.0%	중	520	대
	정리	15.0%	중	186	소
탱크	준비		-	-	-
	점검	7.1%	저	124	소
	출입	21.4%	고	80	소
	운반		-	-	-
	보수	21.4%	고	224	중
	청소	42.9%	고	1,352	대
	정리	7.1%	저	78	소

중대성(강도) 가능성(빈도)	대(3)	중(2)	소(1)
고(3)	중대(9) 맨홀/상하수도-준비 저수조-점검 정화조-준비 탱크-청소	중대(6) 탱크-보수	미미(3) 저수조-출입/청소 탱크-출입
중(2)	중대(6) 맨홀/상하수도-보수 정화조-청소	경미(4) 정화조-보수	미미(2) 맨홀/상하수도-점검 /출입/정리 정화조-정리
저(1)	미미(3) 맨홀/상하수도-청소 저수조-준비/보수 정화조-점검/출입/ 운반	미미(2)	미미(1) 맨홀/상하수도-운반 저수조-운반/정리 탱크-점검/정리

3.4. 공정별 위험성평가

○ 평가 대상공정 : 1. 순회/점검

① 순회/점검					
					
연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
1-①-1	• 출입 허가가 필요한 위험장소의 미구분				
1-①-2	• 밀폐공간별 질식, 유해가스 등 위험성에 대한 사전 미숙지				
1-①-3	• 점검자 본인의 안전화, 안전모 미착용에 의한 재해위험 증가				
1-①-4	• 밀폐공간 등 위험장소 작업 전, 점검 시 사전 산소농도 미측정				
1-①-5	• 순회점검 단독 수행으로 재해노출 시 방지				
1-①-6	• 비상연락용 통신장구 미 휴대				
1-①-7	• 수직 사다리, 간이 계단 등 통행설비의 통행 전 육안점검 미실시				
1-①-8	• 위험장소 출입금지 조치 현장상태 미확인 및 방지				

○ 평가 대상공정 : 2. 작업준비

① 장비준비/점검					
					
연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
2-①-1	• 밀폐공간 작업허가서 미발행				
2-①-2	• 작업허가서에 기재된 내용에 대한 미숙지				
2-①-3	• 작업허가서에 기재된 안전장구, 작업용품 등 불 충족				
2-①-4	• 밀폐공간 출입 작업자 전원에게 대한 사전교육 및 확인 미실시				
2-①-5	• 위급 시 병원등과 비상연락체계 미 구축				
2-①-6	• 비상연락용 통신장구 미휴대				
2-①-7	• 작업 감시인의 미지정 및 미배치				
2-①-8	• 화재 폭발 위험장소 작업용구의 방폭형 여부 미확인				

② 맨홀/뚜껑 개방

연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
2-②-1	<ul style="list-style-type: none"> • 개방 시 부적절한 수공구 사용 				
2-②-2	<ul style="list-style-type: none"> • 중량물 취급방법 미준수 				
2-②-3	<ul style="list-style-type: none"> • 개방된 뚜껑의 이동 및 보관 방법 부적절 				
2-②-4	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 감시인의 미지정 및 미배치 				
2-②-5	<ul style="list-style-type: none"> • 관계자 외 출입금지 표지판 미설치 				
2-②-6	<ul style="list-style-type: none"> • 비상시 탈출구의 크기 미확인 및 후속조치 미강구 				
2-②-7	<ul style="list-style-type: none"> • 출입시간, 출입방법, 출입자 수 등의 사전 미결정 및 미숙지 				
2-②-7	<ul style="list-style-type: none"> • 작업장소의 바닥상태 등 작업 전 확인 미실시 				

③ 사전 유해가스 농도측정

연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
2-③-1	• 산소호흡기 미착용후 측정 장소 출입				
2-③-2	• 측정 장비의 취급 및 사용방법 미흡				
2-③-3	• 작업 공간 크기, 형태에 부적절한 측정개소 선정				
2-③-4	• 측정결과에 대한 부적절한 판정				
2-③-5	• 존재 예상 가스에 부적합한 측정기 사용				
2-③-6	• 측정 장비의 신뢰성(교정) 미확보				
2-③-7	• 측정 장비의 신뢰성 검·교정 및 주기적인 센서교체 미흡				
2-③-8	• 측정 시 누락된 유해가스 존재				
2-③-9	• 측정 시 불필요한 인원의 공간 출입				
2-③-10	• 비상 탈출용 안전장구(로프체결) 미확보				
2-③-11	• 작업감시자 미배치				

④ 환기설비 설치



연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
2-④-1	• 작업 공간 크기, 형태에 부적절한 환기 계획 수립				
2-④-2	• 환기설비 설치 계획에 부합되지 않는 환기설비 준비				
2-④-3	• 작업 전 유해가스 농도에 대한 확인 미실시				
2-④-4	• 이동식 환기설비 설치 방법 부적절				
2-④-5	• 작업 중 지속적인 환기 미실시				
2-④-6	• 환기설비 전원에 대한 안전성 사전 확인 미흡				
2-④-7	• 작업감시인 미 배치				
2-④-8	• 유해가스 확인 시 설치 작업자 전원 송기 및 산소마스크 미착용				

○ 평가 대상공정 : 3. 작업

① 출입					
					
연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
3-①-1	• 안전한 통행로 미확보				
3-①-2	• 총 출입인원의 미확인				
3-①-3	• 비상탈출 계획 사전 미수립				
3-①-4	• 관계자 외 출입금지 조치 미흡				
3-①-5	• 출입에 방해가 되는 작업 복장 및 장구 휴대				
3-①-6	• 수직사다리 이용 시 출입 간격 미준수				
3-①-7	• 중량물 휴대 출입				
3-①-8	• 작업 감시자 미배치				
3-①-9	• 작업 시 설비의 출입뚜껑 또는 출입문의 임의 단힘 방지조치 미실시				

② 운 반



연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
3-②-1	• 중량물 휴대 후 수직사다리 등 통행				
3-②-2	• 중량물의 로프 등을 이용한 하강 방법 미사용				
3-②-3	• 출입에 방해 되는 불필요한 용품의 휴대				
3-②-4	• 출입이 어려운 작업 용품 사용				
3-②-5	• 출입 중 출입구 근처에 중량물 방치로 낙하 위험				
3-②-6	• 통행로의 사전안전점검 미실시				
3-②-7	• 출입구 근처에 관계자 외 출입금지 조치 미실시				
3-②-8	• 중량물 취급방법 미준수				

③ 보수작업



연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
3-③-1	• 사전 차단된 유입관거 밸브 등 확인 미 실시				
3-③-2	• 작업부위 및 작업계획의 일치 여부 미 확인				
3-③-3	• 작업과 상관없는 밸브 개방 등 불안정한 행동				
3-③-4	• 방청제 등 유기물질 사용 시 호흡용 보호구 미 착용				
3-③-5	• 작업 중 지속적인 가스 농도 측정 미 실시				
3-③-6	• 용접 등 불꽃 작업 전 가연성 가스농도 측정 미 실시				
3-③-7	• 가연성 가스 존재에도 불구하고 비방폭 용구 사용				
3-③-8	• 조명설비의 고정상태 불량으로 넘어짐에 따른 파손 위험				
3-③-9	• 작업 중 환기설비 가동여부 확인 미 실시				

④ 청소작업



연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
3-④-1	• 사전 차단된 유입관거 밸브개방 시 잔류인원 확인 미실시				
3-④-2	• 사전에 차단된 유입관거 개방 시 안전여부 미확인				
3-④-3	• 작업 시 사용된 유해물질 정리정돈, 반출 미흡				
3-④-4	• 작업 환경에 부적합한 청소 용구 사용				
3-④-5	• 작업 중 지속적인 가스 농도 측정 미실시				
3-④-6	• 청소작업 중 환기팬 가동 중지				
3-④-7	• 청소장소의 작업 바닥, 상부 등 위험물 존재여부 미확인				

○ 평가 대상공정 : 4. 정리작업

① 환기설비 철거					
					
연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
4-①-1	• 출입자 전원에 대한 퇴거 확인(인원수 확인) 미실시				
4-①-2	• 환기호스 등 중량물 취급 작업 안전작업방법 미준수				
4-①-3	• 환기팬의 전원 차단 후 철거 작업 미실시				
4-①-4	• 환기호스의 철거 시 지면에 끌어 환기호스 파손 위험				
4-①-5	• 중량물 이송 시 로프 등을 이용하지 않고 인력운반				
4-①-6	• 철거 후 환기설비 파손여부 미확인				
4-①-7	• 철거 후 환기팬 등 청소, 주유 등 보관 방법 부적절				

② 맨홀 뚜껑 복귀



연번	위험요인	현재의 안전조치	위험성 평가 결과		
			중대성	가능성	위험성
4-②-1	• 중량물 취급방법 부적절				
4-②-2	• 공동 작업자와의 신호 부적절				
4-②-3	• 작업공간에 잔류 인원 최종 확인 미실시				
4-②-4	• 부적절한 수공구 사용				
4-②-5	• 중량물 이송 시 로프 등을 이용하지 않고 인력운반				
4-②-6	• 작업 장소 바닥의 미끄럼 상태 확인 미실시				

3.5 세부 작업별 유해·위험요인 및 대책

공정명	작업명	유해·위험요인	대 책
1.순회/점검	① 점검	<ul style="list-style-type: none"> 출입허가가 필요한 위험장소의 미구분에 의한 임의 출입 작업장소의 사전 확인 시 사전 가스농도 미측정 위험장소 출입 시 안전장구 미착용 단독 순회점검 	<ul style="list-style-type: none"> 출입허가가 필요 위험장소의 사전구분 및 출입 시 출입허가제 실시 사전 가스농도 측정 실시 안전장구 착용 가급적 2인 이상 조별 점검
	① 장비 준비 및 점검	<ul style="list-style-type: none"> 작업허가서 미발행 작업허가서에 기재된 안전장구, 작업용품 등 불충족 비상사태 시 병원등과 비상 연락 체계 미구축 안전장구의 정도관리 미실시 화재 폭발 위험장소 작업 용구의 방폭형 여부 미확인 	<ul style="list-style-type: none"> 작업허가서 발행 필요장구의 준비 후 작업개시 비상연락체계 구축 주기적인 정도관리를 통해 장비의 신뢰성 확보 방폭형 장구의 확보 및 사용
2.작업 준비	② 맨홀/뚜껑 개방	<ul style="list-style-type: none"> 개방 시 부적절한 수공구 사용 중량물 취급방법 미준수 개방된 뚜껑의 이동 및 보관 방법 부적절 작업 감시인의 미지정 및 미배치 관계자외 출입금지 표지판 미설치 비상시 탈출구의 크기 미확인 및 후속조치 미강구 출입시간, 출입방법, 출입자 수 등의 사전 미결정 및 미숙지 	<ul style="list-style-type: none"> 작업에 적합한 수공구 준비 및 사용 중량물 취급방법 준수 개방된 뚜껑은 안전한 장소에 보관 작업 감시인 지정 및 배치 관계자외 출입금지 표지판 설치 비상시 탈출구의 크기 확인 및 탈출계획 사전 수립 출입시간, 출입방법, 출입자 수 등의 사전 결정 및 교육에 의한 숙지
	③ 사전농도 측정	<ul style="list-style-type: none"> 산소호흡기 미착용 후 측정장소 출입 측정장비 사용방법 미숙 작업공간 크기, 형태에 부적절한 측정 위치 및 개소 선정 측정결과에 대한 부적절한 판정 존재예상 가스에 부적합한 측정기 사용 측정 장비의 신뢰성(교정) 미확보 측정 시 누락된 유해가스 존재 비상 탈출용 안전장구(로프체결) 미확보 작업 감시자 미배치 	<ul style="list-style-type: none"> 산소호흡기 착용 후 측정장소 출입 측정장비 사용방법 충분히 습득 작업 공간 크기, 형태에 적절한 측정위치 및 개소 선정 측정 측정결과에 대한 정확한 판정 존재 예상가스에 적합한 측정기 사용 측정 장비의 주기적인 검·교정 및 주기적인 센서 교체 존재 유해가스에 대한 측정 강화 비상 탈출용 로프 확보 및 사용 작업 감시자 배치
	④ 환기설비 설치	<ul style="list-style-type: none"> 작업공간 크기, 형태에 따른 부적절한 환기 계획 수립 작업 전 유해가스 농도에 대한 확인 미실시 이동식 환기설비 설치 방법 부적절 작업 중 지속적인 환기 미실시 환기설비 전원에 대한 안전성 사전 확인 미흡 작업 감시인 미배치 	<ul style="list-style-type: none"> 작업공간 크기, 형태에 적절한 환기 계획 사전 수립 작업 전 유해가스 농도에 측정 및 작업 여부 결정 정확한 이동식 환기 작업 중에는 상시 환기설비 가동 환기설비 전원콘센트에는 차단 금지 표지 부착 작업감시인 배치

공정명	작업명	유해.위험요인	대 책
3. 작업	① 출입	<ul style="list-style-type: none"> • 안전한 통행로 미확보 • 총 출입인원의 미확인 • 비상탈출 계획 사전 미수립 • 관계자외 출입금지 조치 미흡 • 출입에 방해가 되는 작업복장 및 장구 휴대 • 수직사다리 이용 시 출입 간격 미준수 • 중량물 휴대 및 인력운반 출입 • 작업 시 설비의 출입뚜껑 또는 출입문의 임의 닫힘 방지조치 미실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 안전한 통행로 확보 • 출입 전 총 출입인원의 확인 • 비상탈출 계획 사전 수립 • 관계자외 출입금지 조치실시 • 단정한 작업 복장 및 필요장구 휴대 • 출입자별 적당한 간격 유지 • 로프 등을 이용하여 별도 운송 • 출입뚜껑 또는 출입문의 임의 닫힘 방지를 위한 사전 안전조치 시행
	② 운반	<ul style="list-style-type: none"> • 중량물 휴대 후 수직사다리 등 통행 • 출입에 방해 되는 불필요한 용품의 휴대 • 출입이 어려운 작업 용품 사용 • 출입 중 출입구 근처에 중량물 방치로 낙하 위험 • 수직사다리 등 통행로의 사전 안전 점검 미실시 • 출입구 근처에 관계자외 출입금지 조치 미실시 • 중량물 취급방법 미준수 	<ul style="list-style-type: none"> • 로프 등을 이용하여 별도 운송 • 작업에 필요한 용품만 휴대 • 적절한 크기의 작업용품 구비 • 출입구 근처에 중량물 방치금지 • 출입 전 통행로의 사전안전점검을 통해 안전성 확보 • 관계자외 출입금지 조치실시 • 중량물 취급방법 준수
	③ 보수작업	<ul style="list-style-type: none"> • 사전 차단된 유입관거 밸브 등 작업 시작 전 확인 미실시 • 작업 부위 및 작업계획의 일치 여부 미확인 • 작업과 상관없는 밸브 개방 등 불안정한 행동 • 방청제 등 유기물질 사용 시 호흡용 보호구 미착용 • 작업 중 지속적인 가스 농도 측정 미실시 • 용접 등 불꽃 작업 전 가연성 가스 농도 측정 미실시 • 가연성 가스 존재에도 불구하고 비방폭 용구 사용 • 작업 중 환기설비 가동여부 확인 미실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 유입관거 밸브 등 작업시작 전 확인 실시 • 작업부위 및 작업계획의 일치 확인 • 불필요한 불안정한 행동 금지 • 유해물질 사용 시 호흡용 보호구 착용 (18% 미만은 공기호흡기 착용) • 작업 중에는 상시 가스농도 측정 • 불꽃 작업 전 가연성 가스농도 측정 • 가연성 가스 존재 시 방폭공구 사용 • 작업 중에는 환기설비 가동여부 상시 확인
	④ 청소작업	<ul style="list-style-type: none"> • 사전 차단된 유입관거 밸브 개방 시 잔류인원 확인 미실시 • 작업 시 사용된 유해물질 정리정돈, 반출 미흡 • 작업환경에 부적합한 청소 용구 사용 • 작업 중 지속적인 가스 농도 측정 미실시 • 청소작업 중 환기팬 가동 중지 	<ul style="list-style-type: none"> • 유입관거 밸브 재 개방 시 잔류 인원 확인 • 잔여 유해물질은 외부로 전체 반출 • 적합한 청소 용구 사용 • 지속적인 가스 농도 측정 • 청소작업 중 상시 환기팬 가동

공정명	작업명	유해·위험요인	대 책
4. 정리 작업	① 환기설비 철거	<ul style="list-style-type: none"> • 출입자 전원에게 대한 퇴거 확인 미실시 • 중량물 취급작업 작업방법 미준수 • 환기팬의 전원 차단 후 철거 작업 미실시 • 철거 후 환기설비 파손여부 미확인 	<ul style="list-style-type: none"> • 출입자 전원에게 대한 퇴거 확인 실시 • 중량물 취급 안전작업방법 준수 • 환기팬의 전원 우선 차단 후 철거 작업 실시 • 철거 후 환기설비 파손여부 확인 철저히
	② 맨홀 뚜껑 복귀	<ul style="list-style-type: none"> • 중량물 취급 방법 부적절 • 공동 작업자와의 신호 부적절 • 작업공간에 잔류 인원 최종 확인 미실시 • 부적절한 수공구 사용 • 작업장소 바닥의 미끄럼 상태 확인 미실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 중량물 취급 안전작업방법 준수 • 공동 작업자 작업신호에 대한 사전 교육 실시 • 잔류 인원 최종 확인 철저 • 맨홀 등에 맞는 적절한 수공구 사용 • 작업장소 바닥의 미끄럼 상태에 대한 사전점검 후 작업 실시

4. 밀폐공간의 작업의 표준안전수칙

4.1 밀폐공간 작업 시 12대 안전수칙

① 순회/점검/작업 시 사다리와 계단 이용 주의

1) 아파트 저수조나 정화조 등을 순회하거나 점검 시 사다리와 계단을 이용하여 오르 내릴 때 대부분의 사고가 발생한다. 특히, 철제 난간이나 외사다리에서 내려갈 때가 올라갈 때보다 5배 정도 사고가 많이 발생하므로 주의해야 한다.

2) 사다리나 계단을 내려갈 때 시야 확보를 할 수 있도록 하고, 작업도구나 운반물을 들고 내려갈 때는 특히 주의하여야 한다.

② 흡입 호스 취급 시 안전 확보

1) 정화조 청소에서 이용되는 흡입 호스는 고압에 의해 흡입 또는 이물질이 막힐 경우 갑자기 요동을 칠 수 있는데 이로 인해 직접 신체에 가격을 하여 부상을 입을 수 있다.

2) 흡입 호스를 잡고 있는 동안 꼬이거나 압력이 순간적으로 세지면 작업자의 평형을 깨뜨려 개구부 맨홀로 떨어지거나 넘어지게 할 수도 있으므로, 흡입 호스를 요동치지 않도록 고정시켜서 작업하는 것이 필요하다.

3) 작업을 마치고 호스를 정리할 때는 무리하게 한꺼번에 당기다가 요동을 당할 수 있으므로 중량물 취급 원칙에 따라 호스를 취급한다.

③ 맨홀/뚜껑 취급 시 안전 확보

1) 맨홀/뚜껑은 중량이 많이 나가므로 지렛대나 곡괭이 등을 이용하여 개방하다가 놓치면 다른 작업자 손가락이나 발가락에 떨어져 골절 재해를 당하기 쉽다.

2) 맨홀/뚜껑을 개방한 후에는 벽에 기대어 놓거나 불안정하게 놓지 않도록 위치시킨다. 바람이나 외부의 충격에 의해 맨홀/뚜껑이 넘어져 작업자에게 충격을 주거나 작업자의 균형을 깨뜨려 개구부 맨홀로 떨어지거나 넘어지게 할 수도 있기 때문이다.

3) 맨홀/뚜껑을 손으로 직접 들거나 내려놓는 경우에는 요통재해를 당하기 쉬우므로 전용 장비가 없는 경우엔 2인 1조로 취급한다.

④ 환기 실시 : 호흡용 개인보호구 착용

1) 정화조와 같은 밀폐공간은 산소를 필요로 하는 미생물에 의하여 유기물을 산화 분해시켜서 정화하므로 산소가 희박한 상태가 되기 쉽다. 특히 여름철에는 미생물 활동이 활발해져 산소가 부족하고 황화수소가 대량 발생하여 안전장비 없이 정화조에 출입할 경우 산소결핍에 의한 질식 위험이 있다. 메탄가스나 황화수소 가스가 계속 발생할 가능성이 있는 경우에는 환기팬을 가동하여 환기를 실시한다.

2) 산소결핍 장소에서 작업을 할 때에는 공기호흡기를 착용하고, 유해물질 사용 시에는 호흡용 보호구를 착용한다.

⑤ 산소결핍으로 인한 질식 예방 : 산소농도 측정

1) 맨홀 등 밀폐공간 내부에 들어가기 전에 반드시 외부에서 흡입용 호스를 이용하여 혼합가스농도 측정기를 이용하여 산소 및 유해가스 농도를 측정한다.

2) 산소가 18% 이하이거나 23.5% 이상인 경우에는 외부에서 환기팬으로 환기하여야 한다.

3) 지속적으로 유해가스 발생이 의심될 경우 산소농도측정기를 휴대하고 작업하러 들어간다.

⑥ 유해물질 접촉 방지: 안전장화와 안전장갑 착용

1) 유해물질이 존재하므로 피부에 직접 닿지 않도록 보호 장비를 착용하여야 한다.

2) 안전장화나 장갑이 찢어지는 경우에는 유해물질에 노출되지 않도록 즉시 새로운 안전장화나 장갑으로 바꾸어서 착용한다.

⑦ 화재폭발의 예방: 방폭형 장비 지급

1) 메탄가스나 황화수소 가스가 잔존하는 경우에는 불꽃이나 스파크가 발생하면 화재 폭발 사고가 발생하므로 철저히 안전수칙을 따른다. 담배와 라이터를 지참을 금한다.

2) 유류 탱크 등에는 정전기가 발생하지 않도록 철성분이 없는 면으로 된 생명줄을 사용한다.

3) 밀폐공간 내부는 습기가 많아 감전사고의 가능성이 상존하는 등 청소장비를 사전에 철저히 관리하여야 한다. 수중 배수펌프의 전원 연결부, 스위치, 전기 배선 등의 누전 여부 등을 점검하고, 이상이 발견될 경우에는 교체하거나 수리하는 등 적절한 조치를 취한다.

4) 조명기구는 방수가 되고 방폭 안전 장치가 된 것을 사용하되, 규격에 맞는 장비를 사용하여 감전 및 안전사고에 대비한다.

5) 밀폐공간에서 절단작업을 할 경우에는 폭발 위험성이 있으므로 가스 절단기를 사용하지 않고 실톱이나 기계적 절단기 등을 이용한다.

⑧ 밀폐공간 작업 시 작업 감시인의 배치

산소결핍 장소에서 작업을 할 때에는 외부에 작업 감시인을 배치하고 내부의 작업 상황을 감시하여야 한다.

⑨ 밀폐공간 작업 시 관계자 외 출입금지 게시

산소결핍 장소에서 작업을 할 때에는 출입 인원을 점검하고 관계자 외의 출입을 금지시키며, 출입금지 표지판을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.

⑩ 입조 시 사다리와 난간을 내려갈 때 떨어짐 예방: 안전 난간 설치

1) 저수조, 정화조 등과 같이 장시간 물속에 담겨 있던 사다리는 부식 되었거나 연결부위가 떨어지는 경우가 흔히 있으므로 추락 사고에 특히 조심하여야 한다. 상황에 따라 안전난간이나 안전대 등 적절한 안전 장비를 이용해야 한다.

2) 특히 밝은 곳에서 어두운 곳으로 들어갈 때는 눈이 적응이 안 된 상태이므로 조명을 이용하여 내부를 확인하면서 내려가도록 한다.

⑪ 미끄러짐 사고 예방

1) 밀폐공간 내부는 어둡고, 바닥에 고인 침전물이나 폐기물 등에 의해 미끄러지기 쉽다. 미끄러지지 않도록 과도하거나 무리한 동작은 신체의 균형이나 평형을 깨뜨려 미끄러지게 하므로 유의한다.

2) 난간이나 사다리를 딛고 작업을 하는 경우에는 무리하게 힘을 주어 조이거나 미는 행위는 미끄러짐을 유발시키게 되므로 가능한 안정된 자세로 작업을 유지한다.

3) 세척도구나 보수도구를 들고 이동하는 중에 천정이나 벽 또는 시설물에 부딪치거나 걸려 넘어지는 사고가 많으므로 주의한다.

⑫ 사고 시의 대피

산소결핍 장소에서 작업하는 근로자가 안면 창백, 호흡수 증가, 현기증 등의 자각증상과 같은 응급 상황이 되면 즉시 작업을 중단하고, 근로자를 6분 이내에 병원 응급실에 도착할 수 있도록 조치한다.

4.2 밀폐공간 작업 시 안전점검표

1) 표준 안전작업수칙

번호	안전 수칙 내용
①	승인 받은 밀폐공간이 아니면 절대 들어가서는 안된다.
②	가연성, 폭발성 기체나 유독가스의 존재 여부 및 산소결핍 여부를 작업 전에 반드시 점검하고, 필요 시에는 작업하면서 지속적으로 공기 중 산소농도를 점검한다.
③	밀폐공간에 연결되는 모든 파이프, 덕트, 전선 등은 작업에 지장을 주지 않는 한 연결을 끊거나 막아서는 안된다(해당부위 경고표지판 설치).
④	작업 중 지속적으로 환기가 이루어지도록 한다.
⑤	밀폐공간에 출입하는 작업자는 안전대, 생명줄 그리고 보호구를 포함하여 적절한 개인 보호장비를 갖춘다.
⑥	작업 중 현기증 또는 가벼운 두통을 느낄 경우, 즉시 밖으로 대피하고 작업 책임자에게 증상 또는 위험요인을 보고토록 한다.
⑦	밀폐공간에서 작업 중 작업자 임의로 공기 호흡용 마스크를 벗어서는 안된다.
⑧	밀폐공간 외부에는 반드시 감시인 1명을 배치하여 육안이나 대화로 확인하고, 작업자의 출입을 돕거나 구조 활동에 참여한다.
⑨	감시인은 작업자가 내부에 있을 때는 항상 정위치하며, 필요한 개인보호 장비와 구조장비를 갖춘다.
⑩	감시인은 응급상황으로 인한 재해자를 구조할 경우, 반드시 공기 호흡용 안전장구를 착용한 상태로 내부로 들어가도록 하며, 이 경우 가능한 한 또 다른 감시인을 밀폐 공간 외부 가까이에 위치하도록 한다.
⑪	화학물질 사고 시에 대비, 소방용수 공급시설, 인공호흡 장비, 소화기 등 응급구조장비를 항상 유효하게 사용할 수 있도록 한다.

2) 밀폐공간 작업전 사전점검 체크리스트

연번	점검항목	점검 결과		
		양호	보통	불량
①	작업장소에 발생, 체류하기 쉬운 유해가스 종류에 대해서는 숙지하고 있는가? ☞ 이산화탄소, 황화수소, 메탄가스			
②	작업 전에 충분한 환기는 실시했는가?			
③	산소 및 유해가스 작업 전 농도 측정 시 작업자가 직접 측정기를 들고 밀폐장소에 들어가지 않는가?			
④	환기 후 자동측정기, 검지관을 이용하여 산소농도가 18% 이상인지 확인 했는가? ☞ 산소농도 범위가 18% 이상, 23.5% 이하			
⑤	산소 결핍 외 다른 유해가스 존재 시 허용농도 이하인지 확인 했는가? ☞ 탄산가스 농도가 1.5% 미만 ☞ 황화수소 10ppm 미만			
⑥	산소농도 및 다른 유해가스측정은 모든 작업 시작 전에 이루어지고 있는가?			
⑦	산소농도 및 다른 유해가스 측정은 한 지점에서 측정하지 않고 작업장소를 균등히 구획을 하여 측정하고 있는 등 측정자, 안전보건담당자는 충분히 측정방법을 숙지하고 있는가?			
⑧	측정기의 성능은 양호하며 기기 보정은 주기적으로 이루어지고 있는가?			
⑨	환기 필요시 환기장치는 준비되어 있는가?			
⑩	구명로프, 산소 호흡기, 방폭랜턴 등 비상용구는 준비되어 있으며 사용법에 대해서는 숙지하고 있는가?			
⑪	작업 감시자는 배치되어 있으며 작업장소를 잘 확인할 수 있는 곳에 위치하였는가?			

3) 공정별(저수조 청소작업) 안전점검표

상황	점검 내용	장비 및 설비	조치 여부 (○, X)
청소 전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 외부에서 맨홀내로 떨어질 수 있는 물건이 있는지 확인 ○ 맨홀뚜껑/덮개를 열고 고정 여부 확인 ○ 조명등, 환풍기 설치 ○ 산소농도 측정 및 환기실시 확인 ○ 사다리 등의 이상 여부 또는 안전난간 설치 여부 확인 ○ 전기장비(펌프, 세척기)의 누전여부, 배선 상태 점검 ○ 작업자 교육여부 및 위생 확인 ○ 개인 보호구 착용(안전모, 벨트, 고무옷, 로프 등) ○ ‘밀폐공간 작업 중, 관계자의 접근금지’ 표시 	<p>환기기구, 조명기구</p> <p>누전 차단기</p>	
청소 중 (유형별 필요시 진행)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업 감시인 배치 ○ 기초 세정작업 ○ 침전물 제거 ○ 부착물 제거 ○ 2차 세정작업 ○ 잔수처리 ○ 소독실시(행굼) ○ 수질검사 	<p>고압세정기</p> <p>습식 진공 청소기</p> <p>브러쉬, 수세미</p> <p>고압 세정기</p> <p>배수펌프</p> <p>수질 검사기구</p>	
청소 마무리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사용한 장비 철수 및 전기적 위험 차단 여부 ○ 저수조 내부에 두고 나온 작업도구는 없는지 여부 ○ 이물질이 들어가지 않도록 덮개를 덮었는지 여부 		

5. 밀폐공간 작업의 주요 안전표지

○ 금지표지

			관계자외 출입금지 
출입금지	금연	화기금지	관계자 외 출입금지

○ 경고표지

215 위험장소 경고 			
유해물질, 화재폭발	추락	미끄러짐	중량물 취급

○ 지시표지

			
송풍마스크 착용	안전모 착용	안전대 착용	안전장갑, 안전화 착용

○ 안내표지 및 기타

			
출입 금지 표지	작업 중 안내표지	비상용 기구	비상구

IV. OPL(One Point Lesson)

1. 정화조 작업 OPL(One Point Lesson)

공정명	작업준비	작업명	사전농도 측정																
주요 유해.위험 요인	① 산소호흡기 미착용 후 측정 장소 출입에 의한 질식 ② 작업 공간 크기, 형태에 부적절한 측정위치 선정 등 측정 방법 부적절 ③ 존재 예상가스에 부적합한 측정기 사용 및 측정 장비의 신뢰성(교정 및 센서 교체) 미확보																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 호흡보호구 미착용에 의한 질식 ② 출입 중 떨어짐(추락), 미끄러짐(전도)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>강도 빈도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>고</td> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>중</td> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>저</td> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	강도 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
강도 빈도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	경기소재 아파트 정화조 하수 퇴적물 제거 작업을 위해 사전 농도 측정 없이 견적 산출을 위해 출입 중 황화수소에 의한 질식으로 사망																		
주요 예방대책	① 산소호흡기 등 호흡보호구 착용 후 측정 장소 출입 ② 작업 전 존재예상 유해가스에 대한 정확한 판단 ③ 출입 전 수직사다리 등 통행로 안전 상태 확인 ④ 작업 감시자 배치																		
관련법규	① 안전보건규칙 제 619조(밀폐공간 보건작업 프로그램 수립.시행 등) ② 안전보건규칙 제 620조(환기 등) ③ 안전보건규칙 제 621조(인원의 점검) ④ 안전보건규칙 제 622조(출입의 금지) ⑤ 안전보건규칙 제 639조(감시인의 배치)																		

공정명	작업	작업명	청소작업															
주요 유해.위험 요인	① 가연성가스에 의한 화재 폭발 ② 부적합한 작업 자세로 인한 사고 위험 ③ 주변 위험물을 인지하지 못한 상황에서의 작업으로 상해 위험																	
위험성평가	<p style="text-align: center;">- 주요 재해유형 -</p> ① 화재폭발 ② 떨어짐(추락) 및 미끄러짐(전도) ③ 골절, 타박상	<table border="1"> <thead> <tr> <th>빈도 \ 강도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>고</th> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>중</th> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>저</th> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소															
고	중대	중대	미미															
중	중대	경미	미미															
저	미미	미미	미미															
재해사례	<p>정화조 오물을 흡입하던 흡입 호스가 요동을 치며 왼쪽 가슴을 타격하여 늑골이 골절됨</p>																	
주요 예방대책	① 가연성가스 존재 여부 사전 확인 등 화재에 항상 주의 ② 조명기구는 방수가 되고 방폭 안전장치가 된 것을 사용 ③ 작업 감시인 배치로 내부의 작업 상황을 수시 확인 ④ 미끄러지지 않도록 과도하거나 무리한 동작 금지																	
관련법규	① 산업안전보건법 제23조(안전조치)의 제1항 ② 안전보건규칙 제 230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) ③ 안전보건규칙 제 623조(연락) ④ 안전보건규칙 제 628조(소화설비 등에 대한 조치) ⑤ 안전보건규칙 제 639조(감시인의 배치)																	

공정명	작업	작업명	운반																
주요 유해.위험 요인	① 중량물에 운반 의한 근골격계, 요통 위험 ② 운반 중량물 낙하에 의한 재해 위험 ③ 운반 중 넘어짐, 떨어짐 재해 위험																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 사고성 요통 ② 부딪힘(충돌), 타박상 ③ 신체부위 절단, 골절	<table border="1"> <thead> <tr> <th>빈도 \ 강도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>고</th> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>중</th> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>저</th> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>		빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	지자체 하수도 시설물 유지관리 업무 자가 아파트 주변 하수도 준설물을 5t 차에 상차하던 중 허리를 삐끗하 여 추간판 탈출증 진단을 받음																		
주요 예방대책	① 안전보호구 필히 착용 ② 중량물을 들어 올릴 때에는 다리를 이용하여 들기 작업 ③ 중량물 운반 시 대차를 이용하거나 2인 1조로 작업 ④ 주요 운반 경로(사다리 등) 상태확인 및 정리정돈 철저																		
관련법규	① 산업안전보건법 제23조(안전조치)의 제1항 ② 안전보건기준에 관한 규칙 제663조(중량물의 제한) ③ 안전보건기준에 관한 규칙 제664조(작업조건) ④ 안전보건기준에 관한 규칙 제666조(작업자세 등)																		

2. 저수조 작업 OPL(One Point Lesson)

공정명	작업준비	작업명	순회/점검																
주요 유해.위험 요인	① 물과 접촉하는 사다리 등 설비의 부식으로 인한 떨어짐 재해 위험 ② 수직개구부 방치로 인한 떨어짐 ③ 협착, 충돌 위험부 안전조치 미비로 인한 끼임 등 재해위험 ④ 소독제인 염소에 의한 독성가스 중독 위험																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 끼임, 베임 ② 떨어짐(추락), 미끄러짐(전도) ③ 독성가스 중독		<table border="1"> <thead> <tr> <th>빈도 \ 강도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>고</th> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>중</th> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>저</th> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	2월 중순 오후 2시경 아파트 저수조 작업을 감독하던 중에 철판 뚜껑이 부식되어 있는 줄 모르고 뚜껑을 발로 밟는 순간 정화조 밑으로 떨어져 사망																		
주요 예방대책	① 사다리나 계단을 내려갈 때 시야를 확보할 수 있도록 하고, 작업도구나 운반물을 들고 갈 때는 특히 주의 ② 순회/점검을 위한 입조 시 사다리나 계단의 부식 및 크랙 상태를 파악하고 안전 난간 등을 설치하여 안전성 확보 ③ 저수조 뚜껑 개방 시 염소 가스 주의																		
관련법규	① 안전보건규칙 제 24조(사다리식 통로 등의 구조) ② 안전보건규칙 제 277조(사용전의 점검 등) ③ 안전보건규칙 제 278조(개조 수리 등) ④ 안전보건규칙 제 644조(보호구의 지급 등)																		

공정명	작업	작업명	청소작업																
주요 유해.위험 요인	① 이동식 사다리작업, 미끄러운 바닥에 의한 떨어짐, 미끄러짐 위험 ② 내부 돌출물 등에 부딪힘 위험 ③ 산소결핍 및 유해가스 중독 위험																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 떨어짐(추락), 미끄러짐(전도) ② 부딪힘(충돌) ③ 질식 및 중독		<table border="1"> <thead> <tr> <th>빈도 \ 강도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>고</th> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>중</th> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>저</th> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	저수조 내부에서 사다리 작업을 하다 미끄러져 안면부에 재해를 당함																		
주요 예방대책	① 작업 전 산소농도 및 유해물질 여부 사전확인 ② 작업 감시인 배치로 내부의 작업 상황을 수시 확인 ③ 내부 돌출부 등 보호 조치 ④ 작업 장소 바닥상태 확인 철저 및 미끄럼 방지 장화 착용																		
관련법규	① 산업안전보건법 제23조(안전조치)의 제1항 ② 안전보건규칙 제 3조(전도의 방지) ③ 안전보건규칙 제 627조(유해가스처리) ④ 안전보건규칙 제 639조(감시인의 배치) ⑤ 안전보건규칙 제 644조(보호구의 지급 등)																		

3. 상하수도/맨홀 작업 OPL(One Point Lesson)

공정명	작업	작업명	출입																
<p>주요 유해.위험 요인</p>	<p>① 혐기성 미생물에 의해 일산화탄소, 황화수소, 메탄가스 등에 의한 중독위험 ② 메탄 등 가연성가스에 의한 화재 폭발 위험 ③ 미생물의 분해 작용에 의한 산소 소비, 다른 유해가스의 농도 증가 등에 의한 산소결핍 상태로 산소의 공기 중 농도가 18% 이하일 위험</p>																		
<p>위험성평가</p>	<p>- 주요 재해유형 -</p> <p>① 유독가스 중독 ② 산소결핍 ③ 화재폭발</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>강도 \ 빈도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>고</th> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>중</th> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <th>저</th> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	강도 \ 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미	
강도 \ 빈도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
<p>재해사례</p>	<p>맨홀 청소 중 담배 불을 붙이는 순간 남아있던 메탄가스가 폭발하여 얼굴, 목, 양쪽 팔에 화상을 입음</p> 																		
<p>주요 예방대책</p>	<p>① 출입 전 산소 및 유해가스농도 측정 ② 작업 전과 작업 중 환기 실시 ③ 작업자 및 재해자 구조 시 호흡용 보호구 착용 ④ 작업 감시자 배치 ⑤ 밀폐공간 보건작업 프로그램 수립·시행</p>																		
<p>관련법규</p>	<p>① 안전보건규칙 제 619조(밀폐공간 보건작업 프로그램 수립·시행 등) ② 안전보건규칙 제 620조(환기 등) ③ 안전보건규칙 제 621조(인원의 점검) ④ 안전보건규칙 제 622조(출입의 금지) ⑤ 안전보건규칙 제 639조(감시인의 배치) ⑥ 안전보건규칙 제 450조(호흡용보호구의 지급)</p>																		

공정명	작업	작업명	뚜껑 개방																
주요 유해.위험 요인	① 중량물에 운반 의한 근골격계 및 요통 재해 위험 ② 맨홀 뚜껑 등 중량물 끼임 위험 ③ 잘못된 작업 자세에 의한 요추부 재해 위험 ③ 개방된 추락위험부에서 떨어짐 위험																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 사고성 요통 ② 떨어짐(추락) ③ 낙하, 부딪힘(충돌) ④ 끼임(협착)		<table border="1"> <tr> <td>빈도 \ 강도</td> <td>대</td> <td>중</td> <td>소</td> </tr> <tr> <td>고</td> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>중</td> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>저</td> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </table>	빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	지렛대를 이용하여 맨홀 뚜껑을 열다가 지렛대가 밀리면서 오른손이 끼여 가운데 손가락이 절단됨																		
주요 예방대책	① 안전보호구 착용 ② 작업 감시자 배치 및 지시에 따른 작업 실시 ③ 개방한 뚜껑은 안전한 위치에 놓기 ④ 전용 장비가 없는 경우의 뚜껑 개방은 2인 1조로 실시하여 재해 예방 ⑤ 추락위험부 보호 조치 및 일반인 접근 금지 표지 설치																		
관련법규	① 산업안전보건법 제23조(안전조치)의 제 1항 ② 산업안전보건법 시행령 제14조(관리감독자) ③ 안전보건규칙 제42조(추락의 방지) ④ 안전보건규칙 제639조(감시인의 배치) ⑤ 안전보건규칙 제666조(작업자세 등)																		

4. 저장탱크 작업 OPL(One Point Lesson)

공정명	작업	작업명	유기용제 도장작업																
주요 유해.위험 요인	① 가연성가스에 의한 화재 폭발 ② 산소결핍에 의한 질식 ③ 보호구 미착용에 의한 유해가스 중독																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 화재폭발 ② 질식 ③ 중독		<table border="1"> <thead> <tr> <th>강도 빈도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>고</td> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>중</td> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>저</td> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	강도 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
강도 빈도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	밀폐공간에서 혼기용제가 함유된 도료를 사용하여 바닥 도장작업 중 유해가스에 중독																		
주요 예방대책	① 출입 전 산소 및 유해가스 농도 측정 ② 작업 전과 작업 중 환기 실시 ③ 도장 재료 보관 장소에는 소화기 등 소화설비를 비치하고 주변에서 화기 사용을 금지 ④ 도장작업 후 빈 용기는 뚜껑을 닫아 지정된 장소에 보관하거나 가능한 즉시 현장에서 반출 ⑤ 송기마스크 등 적절한 호흡용 보호구와 보안경, 보호 장갑, 안전모 등 개인보호구를 착용																		
관련법규	① 안전보건규칙 제 619조(밀폐공간 보건작업 프로그램 수립.시행 등) ② 안전보건규칙 제 620조(환기 등) ③ 안전보건규칙 제 621조(인원의 점검) ④ 안전보건규칙 제 622조(출입의 금지) ⑤ 안전보건규칙 제 450조(호흡용보호구의 지급)																		

공정명	작업	작업명	청소작업																
주요 유해.위험 요인	① 미끄러운 내부 환경으로 인한 사고 발생 ② 탱크 내부의 돌출 부위와의 부딪히는 사고 ③ 주변 위험물을 인지하지 못한 상황에서의 상해 위험																		
위험성평가	<p style="text-align: center;">- 주요 재해유형 -</p> ① 부딪힘(충돌) ② 미끄러짐(전도) <table border="1" data-bbox="943 555 1428 835" style="float: right; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>강도 \ 빈도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>고</td> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>중</td> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>저</td> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>			강도 \ 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
강도 \ 빈도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	<p>탱크 청소작업을 하기 위하여 용기 진입 중 탱크 내부의 돌출 부위에 부딪혀 부상을 입음</p> 																		
주요 예방대책	① 안전보호구 필히 착용 ② 미끄러지지 않도록 과도하거나 무리한 동작 금지 ③ 내부 상태를 잘 파악하고 안전 난간 등을 설치하여 안전성 확보 ④ 운반물이나 세척도구를 들고 이동할 경우 천정이나 벽 또는 시설물에 부딪히지 않도록 주의																		
관련법규	① 안전보건기준에 관한 규칙 제3조(전도의 방지) ② 안전보건기준에 관한 규칙 제32조(보호구의 지급) ③ 안전보건기준에 관한 규칙 제622조(출입의 금지) ④ 안전보건기준에 관한 규칙 제633조(출입구의 임의잠김 방지)																		

공정명	작업	작업명	유류탱크 작업																
주요 유해.위험 요인	① 체류 가스로 인한 질식 위험 ② 정전기 발생으로 인한 유증기 폭발 위험 ③ 유해물질 피부 접촉으로 인한 피부 손상 위험 ④ 기름 등 미끄러운 바닥에 의한 넘어지는 사고																		
위험성평가	<p style="text-align: center;">- 주요 재해유형 -</p> ① 화재, 폭발 ② 질식, 미끄러짐(전도) ③ 유해물질 접촉		<table border="1"> <thead> <tr> <th>강도 빈도</th> <th>대</th> <th>중</th> <th>소</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>고</td> <td>중대</td> <td>중대</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>중</td> <td>중대</td> <td>경미</td> <td>미미</td> </tr> <tr> <td>저</td> <td>미미</td> <td>미미</td> <td>미미</td> </tr> </tbody> </table>	강도 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
강도 빈도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	유류탱크에 들어가던 중 정전기가 발생하여 유증기에 인화되어 화재가 발생하여 화상을 입음																		
주요 예방대책	① 탱크 주변 화기 사용 절대 금지(7m 이상의 이격 필요) ② 세척 시 스팀(온수) 사용하되 120도 이상 견디는 보온장갑 착용 ③ 송기마스크 사용 시 레귤레이터가 정상 가동하는지 계기로 확인 ④ 방화복, 안전장화, 송기마스크를 착용, 반드시 방폭등 사용 ⑤ 정전기가 발생하지 않도록 철성분이 없는 생명줄 사용																		
관련법규	① 안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발 위험이 있는 장소의 설정 및 관리) ② 안전보건기준에 관한 규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ③ 안전보건기준에 관한 규칙 제312조(폭발 위험 장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등) ④ 안전보건기준에 관한 규칙 제627조(유해가스의 처리) ⑤ 안전보건기준에 관한 규칙 제644조(보호구의 지급)																		

V. 국내외 안전보건 관련 법령 및 제언

1. 밀폐공간 관련 국내 법규

1.1 밀폐공간 관련 법규

(1) 법규

- 법규 : 노동부, 산업보건기준에 관한 규칙 "밀폐공간 작업으로 인한 건강장해의 예방"
- 정의 : 산소결핍, 유해가스 존재 및 화재 폭발 위험이 있는 장소로써 보건규칙 별표에서 17개 장소를 지정하고 있다.

(2) 주요 내용

- 사업주에게 밀폐공간 보건 작업프로그램 수립·시행 의무를 부과하고 산안법 제14조에 의한 관리 감독자로 하여금 작업장소 및 방법, 산소농도 측정, 환기, 보호구 지급 착용 등을 관리·감독하도록 하고 있다.
- 사업주에게 의무로 부과된 밀폐공간 보건 작업프로그램에 포함되는 내용
 - 작업시작 전 적정한 공기 상태 여부의 확인을 위한 측정
 - 응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련
 - 공기호흡기 또는 송기 마스크 등의 착용과 관리
 - 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해 예방에 관한 사항
- 사업주로 하여금 밀폐공간 작업을 수행하는 근로자에 대하여 작업 시작 전에 산소 농도의 측정, 사고 시 응급처치 요령, 환기설비 등 안전한 작업방법, 보호구의 착용, 비상구출 등에 대한 교육을 실시토록 하고 있다.
- 사업주가 직접 고용한 근로자만을 보호 대상으로 하고 있으며 외주 용역 등을 통해 밀폐공간 작업을 행하게 하는 경우 근로자 보호를 위한 의무가 용역발주 사업주에게 전혀 없다. 또한 측정장비의 사전구비에 대한 사업주의 의무가 없다.
- 밀폐공간에 대한 사전출입허가(permit) 기준이 없다.
- 산소농도 등에 대한 사업주의 측정 의무는 있으나 기록과 보존의무는 없다.

1.2 산업안전보건법 적용 현황

1) 산업안전보건법

- 제14조(관리감독자)

① 사업주는 사업장의 관리감독자(경영조직에서 생산과 관련되는 업무와 그 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 부서의 장 또는 그 직위를 담당하는 자를 말한다. 이하 같다)로 하여금 직무와 관련된 안전·보건에 관한 업무로서 안전·보건점검 등 대통령령으로 정하는 업무를 수행하도록 하여야 한다. 다만, 위험 방지가 특히 필요한 작업으로서 대통령령으로 정하는 작업에 대하여는 소속 직원에 대한 특별교육 등 대통령령으로 정하는 안전·보건에 관한 업무를 추가로 수행하도록 하여야 한다.

- 제23조(안전조치)의 제1항

① 사업주는 사업을 할 때 다음 각 호의 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

1. 기계·기구, 그 밖의 설비에 의한 위험
2. 폭발성, 발화성 및 인화성 물질 등에 의한 위험
3. 전기, 열, 그 밖의 에너지에 의한 위험

[전문개정 2009.2.6]

2) 산업안전보건법 시행령

- 제10조(관리감독자의 업무내용)

① 법 제14조제1항 본문에서 "안전·보건점검 등 대통령령으로 정하는 업무"란 다음 각 호의 업무를 말한다. [개정 2010.7.12, 2010.11.18]

1. 사업장 내 관리감독자가 지휘·감독하는 작업(이하 이 조에서 "해당 작업"이라 한다)과 관련된 기계·기구 또는 설비의 안전·보건 점검 및 이상 유무의 확인
2. 관리 감독자에게 소속된 근로자의 작업복·보호구 및 방호장치의 점검과 그 착용·사용에 관한 교육·지도
3. 해당 작업에서 발생한 산업재해에 관한 보고 및 이에 대한 응급조치
4. 해당 작업의 작업장 정리·정돈 및 통로확보에 대한 확인·감독
5. 해당 사업장의 산업보건의, 안전관리자(법 제15조제4항에 따라 안전관리자의 업무를 안전

관리 대행기관에 위탁한 사업장의 경우에는 그 대행기관의 해당 사업장 담당자) 및 보건관리자(법 제16조제3항에 따라 보건관리자의 업무를 보건관리 대행기관에 위탁한 사업장의 경우에는 그 대행기관의 해당 사업장 담당자)의 지도·조언에 대한 협조

6. 그 밖에 해당 작업의 안전·보건에 관한 사항으로서 고용노동부령으로 정하는 사항

② 사업주는 관리감독자에게 제1항에 따른 업무 수행에 필요한 권한을 부여하고 시설·장비·예산, 그 밖의 업무수행에 필요한 지원을 하여야 한다.

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

④ 법 제14조제1항 단서에서 "소속 직원에 대한 특별교육 등 대통령령으로 정하는 안전·보건에 관한 업무"란 다음 각 호의 업무를 말한다. [개정 2010.7.12, 2010.11.18]

1. 법 제31조제3항에 따라 유해하거나 위험한 작업에 근로자를 사용할 때 실시하는 특별교육 중 안전에 관한 교육

2. 법 제36조의2제1항에 따른 유해·위험기계 등의 안전에 관한 성능검사(관리감독자가 법 제36조의2제2항 각 호의 사람인 경우로 한정한다)

3. 그 밖에 해당 작업의 성격상 유해 또는 위험을 방지하기 위한 업무로서 고용노동부령으로 정하는 업무

3) 산업안전보건기준에 관한 규칙

- 제35조(관리감독자의 유해·위험 방지 업무 등)

① 사업주는 법 제14조제1항에 따른 관리감독자(건설업의 경우 직장·조장 및 반장의 지위에서 그 작업을 직접 지휘·감독하는 관리감독자를 말한다. 이하 같다)로 하여금 별표 2에서 정하는 바에 따라 유해·위험을 방지하기 위한 업무를 수행하도록 하여야 한다.

② 사업주는 별표 3에서 정하는 바에 따라 작업을 시작하기 전에 관리감독자로 하여금 필요한 사항을 점검하도록 하여야 한다.

③ 사업주는 제2항에 따른 점검 결과 이상이 발견되면 즉시 수리하거나 그 밖에 필요한 조치를 하여야 한다.

- 제77조(전체환기 장치)

사업주는 분진 등을 배출하기 위하여 설치하는 전체 환기장치가 다음 각 호의 기준에 맞도록 하여야 한다.

1. 송풍기 또는 배풍기(덕트를 사용하는 경우에는 그 덕트의 흡입구를 말한다)는 가능하면 해당 분진등의 발산원에 가장 가까운 위치에 설치할 것

2. 송풍기 또는 배풍기는 직접 외부로 향하도록 개방하여 실외에 설치하는 등 배출되는 분진

등이 작업장으로 재유입되지 않는 구조로 할 것

- 제 277조(사용 전의 점검 등)

① 사업주는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 화학설비 및 그 부속설비의 안전검사 내용을 점검한 후 해당 설비를 사용하여야 한다.

1. 처음으로 사용하는 경우
2. 분해하거나 개조 또는 수리를 한 경우
3. 계속하여 1개월 이상 사용하지 아니한 후 다시 사용하는 경우

② 사업주는 제1항의 경우 외에 해당 화학설비 또는 그 부속설비의 용도를 변경하는 경우(사용하는 원재료의 종류를 변경하는 경우를 포함한다)에도 해당 설비의 다음 각 호의 사항을 점검한 후 사용하여야 한다.

1. 그 설비 내부에 폭발이나 화재의 우려가 있는 물질이 있는지 여부
2. 안전밸브·긴급차단장치 및 그 밖의 방호장치 기능의 이상 유무
3. 냉각장치·가열장치·교반장치·압축장치·계측장치 및 제어장치 기능의 이상 유무

- 제278조(개조 수리 등)

사업주는 화학설비와 그 부속설비의 개조·수리 및 청소 등을 위하여 해당 설비를 분해하거나 해당 설비의 내부에서 작업을 하는 경우에는 다음 각 호의 사항을 준수하여야 한다.

1. 작업책임자를 정하여 해당 작업을 지휘하도록 할 것
2. 작업장소에 위험물 등이 누출되거나 고온의 수증기가 새어나오지 않도록 할 것
3. 작업장 및 그 주변의 인화성 액체의 증기나 인화성 가스의 농도를 수시로 측정할 것

- 제311조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등)

① 사업주는 제230조제1항에 따른 가스폭발 위험장소 또는 분진 폭발 위험장소에서 전기 기계·기구를 사용하는 경우에는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준에서 정하는 기준으로 그 증기, 가스 또는 분진에 대하여 적합한 방폭 성능을 가진 방폭 구조 전기 기계·기구를 선정하여 사용하여야 한다.

② 사업주는 제1항의 방폭 구조 전기 기계·기구에 대하여 그 성능이 항상 정상적으로 작동될 수 있는 상태로 유지·관리되도록 하여야 한다.

- 제619조(밀폐공간 보건작업 프로그램 수립·시행 등)

사업주는 근로자가 별표 18의 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 다음 각 호의 내용이 포함된

밀폐공간 보건작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다.

1. 작업 시작 전 공기 상태가 적정한지를 확인하기 위한 측정·평가
2. 응급조치 등 안전보건 교육 및 훈련
3. 공기호흡기나 송기마스크 등(이하 이 장에서 "송기마스크 등"이라 한다)의 착용과 관리
4. 그 밖에 밀폐공간 작업근로자의 건강장해 예방에 관한 사항

- 제620조(환기 등)

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 곤란하여 근로자에게 송기마스크 등을 지급하여 착용하도록 하는 경우에는 그러하지 아니하다.

- 제621조(인원의 점검)

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 그 장소에 근로자를 입장시킬 때와 퇴장시킬 때마다 인원을 점검하여야 한다.

- 제622조(출입의 금지)

① 사업주는 밀폐공간에는 관계 근로자가 아닌 사람의 출입을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다. <개정 2012.3.5>

② 근로자는 제1항에 따라 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락없이 출입해서는 아니된다.

- 제623조(연락)

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 그 작업장과 외부의 감시인 간에 상시 연락을 취할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

- 제624조(사고 시의 대피)

① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 때에 산소결핍이 우려되거나 유해가스 등의 농도가 높아서 폭발할 우려가 있는 경우에 즉시 작업을 중단시키고 해당 근로자를 대피하도록 하여야 한다.

② 제1항에 따라 근로자를 대피시킨 경우 적정공기 상태임을 확인할 때까지 그 장소에 관계자가 아닌 사람이 출입하는 것을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 게시하여야 한다.

③ 근로자는 제2항에 따라 출입이 금지된 장소에 사업주의 허락 없이 출입해서는 아니된다.

- 제625조(대피용 기구의 비치)

사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 송기마스크 등, 사다리 및 섬유로프 등 비상 시에 근로자를 피난시키거나 구출하기 위하여 필요한 기구를 갖추어 두어야 한다.

- 제626조(구출 시 송기마스크의 사용)

① 사업주는 밀폐공간에서 위급한 근로자를 구출하는 작업을 하는 경우에 그 구출 작업에 종사하는 근로자에게 송기마스크 등을 지급하여 착용하도록 하여야 한다.

② 근로자는 제1항에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.

- 제628조(소화설비 등에 대한 조치)

사업주는 지하실, 기관실, 선창(船倉), 그 밖에 통풍이 불충분한 장소에 비치한 소화기나 소화설비에 탄산가스를 사용하는 경우에 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1. 해당 소화기나 소화설비가 쉽게 뒤집히거나 손잡이가 쉽게 작동되지 않도록 할 것
2. 소화를 위하여 작동하는 경우 외에 소화기나 소화설비를 임의로 작동하는 것을 금지하고, 그 내용을 보기 쉬운 장소에 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. [개정 2012.3.5]

1. 작업장소는 가스농도를 측정(아르곤 등 불활성가스를 이용하는 작업장의 경우에는 산소농도 측정을 말한다)하고 환기시키는 등의 방법으로 적정공기 상태를 유지할 것
2. 해당 근로자에게 송기마스크 등을 지급하여 착용하도록 할 것

② 근로자는 제1항 제2호에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.

- 제630조(불활성 기체의 누출)

사업주는 근로자가 별표 18 제13호에 따른 기체(이하 “불활성 기체”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. 불활성 기체를 내보내는 배관의 밸브나 콕 또는 이를 조작하기 위한 스위치나 누름 단추

등에는 잘못된 조작으로 인하여 불활성 기체가 새지 않도록 배관 내의 불활성기체의 명칭과 개폐의 방향 등 조작방법에 관한 표지를 게시할 것

- 제631조(불활성 기체의 유입방지)

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.

- 제633조(출입구의 임의잠김 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(가스배관 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.

1. 배관을 해체하거나 부착하는 작업장소에 해당 가스가 들어오지 않도록 차단할 것
2. 해당 작업을 하는 장소는 적정공기 상태가 유지되도록 환기를 하거나 근로자에게 송기마스크 등을 지급하여 착용하도록 할 것

② 근로자는 제1항제2호에 따라 지급된 보호구를 사업주의 지시에 따라 착용하여야 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

- 제638조(사후조치)

사업주는 관리감독자가 별표 2의 제19호 나목부터 라목까지의 규정에 따른 측정 또는 점검 결과 이상을 발견하여 보고하였을 경우에 즉시 환기 또는 보호구를 지급하거나 설비를 보수하

는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

- 제639조(감시인의 배치 등)

- ① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 상시 작업상황을 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.

- 제640조(긴급 구조훈련)

사업주는 긴급상황 발생 시 대응할 수 있도록 밀폐공간에 종사하는 근로자에 대하여 비상연락 체계 운영, 구조용 장비의 사용, 송기마스크 등의 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 작업근로자에게 알려야 한다.

1. 산소 및 유해가스농도 측정에 관한 사항
2. 사고 시의 응급조치 요령
3. 환기설비의 가동 등 안전한 작업방법에 관한 사항
4. 보호구의 착용과 사용방법에 관한 사항
5. 구조용 장비 사용 등 비상시 구출에 관한 사항

- 제642조(의사의 진찰)

사업주는 근로자가 산소결핍증이 있거나 유해가스에 중독되었을 경우에 즉시 의사의 진찰이나 처치를 받도록 하여야 한다.

- 제643조(산소농도 등의 측정)

- ① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 미리 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자로 하여금 산소농도 등을 측정하게 하고, 적정공기가 유지되고 있는지를 평가하게 하여야 한다.
 1. 관리감독자
 2. 법 제15조제1항에 따른 안전관리자와 법 제16조제1항에 따른 보건관리자
 3. 법 제15조제4항에 따른 안전관리대행기관

- 4. 법 제16조제3항에 따라 준용되는 법 제15조제4항에 따른 보건관리대행기관
- 5. 법 제42조제4항에 따른 지정측정기관
- ② 사업주는 제1항에 따라 산소농도 등을 측정한 결과 적정공기가 유지되지 않고 있다고 보이는 경우에 작업장의 환기, 송기마스크 등의 지급·착용 등 근로자 건강장해 예방을 위하여 적절한 조치를 하여야 한다.

- 제644조(보호구의 지급 등)

사업주는 송기마스크 등을 지급하는 때에 근로자에게 질병 감염의 우려가 있는 경우에는 개인 전용의 것을 지급하여야 한다.

- 제645조(안전대 등)

- ① 사업주는 밀폐공간에 종사하는 근로자가 산소결핍증이나 유해가스로 인하여 추락할 우려가 있는 경우에 해당 근로자에게 안전대나 구명밧줄, 송기마스크 등을 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 사업주의 지시에 따라 착용하여야 한다.

- 제663조(중량물의 제한)

사업주는 근로자가 인력으로 들어올리는 작업을 하는 경우에 과도한 무게로 인하여 근로자의 목·허리 등 근골격계에 무리한 부담을 주지 않도록 최대한 노력하여야 한다.

- 제666조(작업자세 등)

사업주는 근로자가 중량물을 들어 올리는 작업을 하는 경우에 무게중심을 낮추거나 대상물에 몸을 밀착하도록 하는 등 신체의 부담을 줄일 수 있는 자세에 대하여 알려야 한다.

1.4 안전보건관련 법령의 적용 현황

1) 공공측량 작업규정

- ① 법 령 : 국토해양부 고시(2012.12.31, 폐지제정)
- ② 관련부처 : 국토해양부 국토지리정보원(기획정책과)
- ③ 연 락 처 : 031-210-2781

④ 주요법령내용

- 제 128조(정의)

산업안전보건기준에 관한 규칙 618에 준함

- 제 133조의 7(안전장비의 종류)

지하시설물 측량을 위한 밀폐공간 작업 시 구비해야할 안전장비의 종류는 [별표53]과 같다.

- 제 133조의 8(응급조치)

밀폐공간작업 안전장비의 종류

분야	장비명	사용용도	사용방법	사진(예)
산소 및 유해가스농도 측정	혼합가스농도 측정기	산소농도측정 황화수소농도 측정 일산화탄소농도 측정 가연성가스 측정	밀폐공간 출입 전 외부에서 흡입용 호스를 이용하여 측정	
	산소농도 측정기	산소(O ₂)농도 측정	밀폐공간 안으로 휴대하여 들어가서 작업 중에 측정	
환기	공기치환용 환기팬	밀폐공간 내를 신선한 외부공기로 치환	플렉시블 덕트를 연결하여 급 기 또는 배기 방식으로 환기	
호흡용 보호구	공기호흡기	구조자 구조 시 착용 환기가 어려운 장소 사 용	공기압축용기로부터 안면 마스크로 공기를 이송하는 호흡	
	송기마스크		외부공기를 전동공기펌프로 흡입하고 공기이송관으로 연결된 마스크로 호흡	
출입통제	관계자외 출입금지 표지판	밀폐공간 작업장소에 작업자이외 출입을 통제	밀폐공간 작업장소 출입구에 게시	
기타 안전장비	무전기	감시자와 밀폐공간 내 작업자와의 상호연락	밀폐공간 작업 시 휴대	
	휴대용 랜턴	어두운 밀폐공간 작업장 소를 밝히기 위해 사용	밀폐공간 작업 시 휴대	

2) 수도법

① 법 령 : 환경부 법률(법률 제11690호, 2013.3.23,타법개정)

② 관련부처 : 환경부(수도정책과)

③ 연 락 처 : 044-201-7011

④ 주요내용

- 제33조(위생상의 조치)

① 일반수도사업자는 수도에 관하여 소독 및 수질검사, 그 밖의 위생에 필요한 조치(이하 "소독 등 위생조치"라 한다)를 하여야 한다.

- 시행령 제50조(소독 등 위생조치를 하여야 할 건축물 또는 시설의 종류)

법 제33조제2항에서 "대통령령으로 정하는 규모 이상의 건축물이나 시설"이란 다음 각 호에 해당하는 건축물 또는 시설을 말한다. 다만, 저수조를 거치지 아니하고 수돗물을 공급하는 건축물이나 시설은 제외한다.

1. 연면적이 5천 m^2 이상(건축물 또는 시설 안의 주차장 면적은 제외한다)인 건축물 또는 시설
2. 「공중위생관리법 시행령」 제3조에 따른 건축물 또는 시설
3. 「건축법 시행령」 별표 1 제2호 가목에 따른 아파트 및 그 복리시설

- 시행규칙 제22조의3(대형 건축물 등의 소유자등이 하여야 하는 소독 등 위생조치 등)

① 법 제33조제2항에 따라 영 제50조 각 호의 건축물 또는 시설(이하 "대형건축물 등"이라 한다)의 소유자 또는 관리자(이하 "소유자 등"이라 한다)는 반기 1회 이상 저수조를 청소하여야 하고, 월 1회 이상 저수조의 위생 상태를 별표 6의2에 따라 점검하여야 한다.

-이하생략-

- 시행규칙 제23조의2(저수조청소업의 신고)

① 법 제34조제1항에 따른 저수조 청소업(이하 "저수조 청소업"이라 한다)을 경영하려는 자가 갖추어야 할 인력·시설 및 장비 등의 기준은 별표 7의2와 같다.

- 이하생략-

2. 밀폐공간 관련 외국 제도

2.1 미국

(1) 관련 법규

- 법규 : OSHA, Regulations(standards-29CFR) Standard Number: 1910.146 "Permit-Required Confined Space"
- 정의: “밀폐공간”이란 (1)충분히 커서 근로자가 완전히 들어가서 주어진 일을 행할 수 있는 공간, (2)출입의 제한방법이 있는 공간(예로서, 탱크, 용기, 사일로, 저장소, 호퍼, 지하저장실, 채석장 등의 공간이 출입에 제한 방법이 있을 수 있음), (3)근로자의 연속적인 상주를 위하여 설계되지 않은 공간
- 미국과 영국의 경우 한국 및 일본과 달리 규제대상 밀폐공간을 법에서 구체적으로 열거하지 않고 포괄적으로 정의하되 사업주에게 해당 작업이 밀폐공간에 해당하는지를 파악하고 필요한 조치를 취하도록 의무화하고 있다. 미국과 영국은 추가적으로 유체나 고체의 흐름을 밀폐공간에서의 유해위험 요인에 포함시키고 있다.

(2) 주요 내용

- 사업주는 관할 사업장 내에 밀폐공간(confined space)이 존재하는지를 사전에 평가하고 경고 및 출입금지 표시를 게시하며 해당 장소가 허가요구 밀폐공간(permit-required confined space)인지 또는 비허가 밀폐공간(non-permit confined space) 인지를 결정하여야 한다.
- 밀폐공간 출입은 사업장 자체적으로 수립·시행하는 “허가” 사항이며, 해당 행위의 관리 책임을 밀폐공간 출입관리자가 지도록 의무화하고 있다.
 - 허가요구밀폐공간에 근로자가 출입할 필요가 없다고 사업주가 결정하는 경우 해당 장소에 대해서는 근로자 출입방지조치만을 취하도록 요구하고 있다.
- 허가요구밀폐공간에 근로자를 작업하도록 하는 경우 사업주는 ‘문서화된 밀폐공간프로그램’을 작성하여 근로자나 근로자 대표에게 제공해야하며 해당 프로그램을 개발과 시행에 근로자를 참여시켜야 한다.
- 밀폐공간 출입 작업자는 필요한 교육을 이수하고 해당 작업 허가서에 이름이 명기된 자만이 가능하다.
- 사업주가 작업자에게 공기 측정장비, 환기장비, 연락장비, 개인보호구, 조명 장비, 사다리 및 응급장비 제공한다.

2.2 캐나다

(1) 관련 법규

- 법규 : Part XI of Canada occupational Health and Safety Regulations(SOR/86-304)
- 정의 : “밀폐공간” 이란 다음의 밀폐 혹은 부분적으로 밀폐된 공간을 의미한다. (1)작업 목적 외에는 사람이 상주하지 않는 것을 목적으로 설계된 공간, (2)들어가고 나감에 있어 제한이 있는 공간, (3)설계, 건축, 위치, 대기 또는 자재들이 원인이 되어 사람이 출입했을 때 유해한 공간

(2) 주요 내용

- 사람이 출입하는 밀폐공간에 유해성평가가 수행되지 않았다면 사업주는 자격이 있는 사람에게 밀폐공간에서 노출될 수 있는 물리·화학적 유해성에 대한 평가를 수행하고, 유해인자에 근로자 노출여부를 결정할 수 있는 측정을 하도록 하여야 한다.
- 자격이 있는 사람이 유해성 평가를 수행함으로써 발견한 것들을 기록해야 하며, 사업주는 기록된 보고서의 사본을 안전 보건 대표자나 사업장 위원회가 볼 수 있도록 조치하여야 한다.
- 모든 사업주는 밀폐공간에 출입하거나 일을 하는 사람들이 따라야 할 절차를 제정하고 또한, 출입허가가 유효한 기간에 대한 상세한 내용과 밀폐공간에 출입하는 사람의 이름과 출입하는 날짜와 시간 그리고 밀폐공간에서 나오는 예상시간 등의 기록을 제공할 수 있는 출입허가 시스템을 제정하여야 한다.
- 사업주는 밀폐공간에 출입하는 모든 사람들이 사용할 수 있는 보호 장비, 격리 장비 및 응급장비에 대하여서도 상술하여야 한다.
- 사업주는 근로자에게 밀폐공간 출입 절차 등에 대한 교육을 실시하여야 하고, 이러한 절차를 따르지 않는 근로자는 밀폐공간에 출입하지 못하도록 하여야 한다.

2.3 영국

(1) 관련 법규

- 법규 : HSE, “The Confined Spaces Regulations 1997”
- 정의 : 챔버, 탱크, 양조 및 염색용 큰 통, 사일로, 채석장, 파이프, 하수구, 굴뚝의 연도, 우물이나 밀폐된 상태에서 확연한 위험이 발생할 수 있는 다른 유사한 공간을 의미한다.
- 영국에서는 산소 결핍, 황화수소 등 유해가스, 화재·폭발, 기체/액체/고체의 질식 물질 이외에 체열의 상승에 따른 위험을 고려하여 고열을 위해 요인의 하나로 간주하는 것이 다른 나라와 다른 특징이다.

(2) 주요 내용

- 사업주는 원칙적으로 밀폐공간에 대해 근로자가 필수불가결하게 출입하여야 하는 경우에만 해당 작업을 실시하도록 규정한다.
 - 밀폐공간 작업을 근로자의 출입 없이 공간 밖에서 실시할 수 있도록 작업이 가능한지를 우선적으로 검토하고 실행토록 법적으로 요구
- 사업주는 자신이 고용한 근로자뿐만 아니라 자신의 관할 하에 있는 작업에 대해서는 타사 용역근로자를 보호하기 위해 동일한 조치를 강구하여야 한다.
- 사업주는 밀폐공간 작업과 관련된 모든 자는 기존의 경험과 작업의 종류에 따라 안전보건 교육을 이수하여야 하며 주기적(1년 간격 등)으로 보수 교육을 이수하여야 한다.
- 영국에서는 미국과 달리 위해·위험성 평가의 결과에 따라 사업주가 관리자나 감시인을 지정하지 않을 수 있다. 즉 해당 위해가 적고 작업이 복잡하지 않은 경우 적절한 교육과 경험이 있는 근로자만을 밀폐공간에 근무할 수 있도록 하고 있다. 이 경우 해당 근로자는 사업주의 지시와 지침에 따라 밀폐공간 출입과 관련된 측정·환기·감시 등의 업무를 수행하되 주기적인 확인과 필요한 비상 연락수단은 구비하여야 한다.

2.4 일본

(1) 관련 법규

- 법규 : 노동안전위생법(소화 47년 법률 제57호), 후생노동성령 제175호,

“酸素欠乏症等防止規則(산소결핍증 등 방지규칙)”

- 정의 : 산소결핍, 유산소결핍 등에 대한 정의는 산소결핍과 황화수소의 경우로 한정하고 안위법시행령에서 산소결핍 11개 장소와 황화수소발생 2개 장소를 지정하여 관리한다.

(2) 주요 내용

- 기본적으로 밀폐공간 작업에 대해 사업주에게 허가절차의 진행이나 밀폐공간작업프로그램 수립·시행 의무를 부과하지는 않았으나 일정한 교육을 수료한 산소결핍위험작업주임자가 관련 작업을 책임지고 관리하도록 규정하고 있다.

– 산소결핍위험작업주임자는 1종산소결핍위험작업주임자(산소결핍과 관련된 과정을 수료한 자)와 2종산소결핍위험작업주임자(산소결핍 및 황화수소중독과 관련된 과정을 수료한 자)가 있다.

– 1종산소결핍작업위험주임자는 산소결핍과 관련된 사항만을 수행하나 2종 산소결핍위험작업주임자는 산소결핍 및 황화수소 중독 관련 측정·관리 등 업무를 동시에 실시한다.

- 산소결핍등 작업 장소에 대해 측정한 결과는 측정일시, 방법, 장소, 조건, 측정결과, 측정자 및 측정에 따른 조치내용을 기록 후 30년간 사업주가 보관하도록 의무화한다.

- 산소결핍등 작업 장소에 대한 측정에 필요한 기구를 사업주가 사전에 준비하고 사용이 가능하도록 규정한다.

- 산소결핍재해가 발생하였거나 산소결핍공기가 누출된 경우 지체 없이 관할 지방노동사무소에 보고하도록 하고 있다.

2.4 국내외 밀폐공간 작업기준 비교

밀폐공간 작업과 관련된 국가별 법적기준

구 분	한 국	일 본	미 국	영 국
명칭	-밀폐공간	-산소결핍등 장소	-밀폐공간(confined space)	-밀폐공간(confined space)
관련법규	산업보건기준에 관한 규칙 "밀폐공간작업으로 인한 건강장해의 예방"	OSHA, "29 CFR § 1910.146 Permit-Required Confined Space"	HSE, "The Confined Spaces Regulations 1997 "	후생노동성, "酸素欠乏症等防止規則"
정의	-보건규칙[별표3] 17개 장소	-안위법시행령 [별표6] 산소결핍 11개 및 황화수소 발생 2개 장소 ※장관이 추가장소 지정가능	① 근로자가 작업할 수 있는 좁은 공간 ② 출입구가 제한적 ③ 근로자가 지속적으로 상주할 필요가 없는 곳	-예측 가능한 위험이 있는 탱크, 하수도, 배관 등 밀폐된 장소
관리대상 위험요인	-산소결핍 -황화수소 등 유해가스 -화재폭발 위험	-산소결핍 -황화수소	-산소결핍 -황화수소 등 유해가스 -화재폭발 위험 -유체 및 고체의 흐름	-산소결핍 -황화수소 등 유해가스 -화재폭발 위험 -유체 및 고체의 흐름 -고열
작업수행 기본요건	-밀폐공간보건작업 프로그램 시행	-없음	-사업장 내 밀폐공간의 존재와 허가 필요 여부를 확인 -사업장 자체허가서 -밀폐공간프로그램	-근로자 출입 불필요 작업 우선고려/밀폐공간작업 제한 -사업장 자체허가서 -위해위험성 평가
안전보건 집행자	-산안법 제14조에 의한 관리감독자	-작업주임자 선임 (선임요건은 교육이수)	-밀폐공간출입관리자 지정	-감독자 지정
근로자 등 지정/교육	-관리감독자 직무 의무 -작업전 근로자 교육 의무	-작업주임자 지정 의무 -작업주임자 교육 의무 -근로자교육 의무	-허가서에 출입 관리자/감시자/작업자 지정 -모든 관련자 교육 의무	-허가서에 출입 관리자/감시자/작업자 지정 -모든 관련자 교육 의무
기술적 요구사항	-산소/유해가스 등 측정 -환기 및 배기 -보호구 지급/착용/관리 -감시인 배치/인원점검 -긴급구조훈련/대피조치 -필요한 응급처치/진료 등	-산소/유해가스 측정 -환기 및 배기 -보호구 지급/착용/관리 -감시인 배치/인원점검 -긴급구조훈련 및 대피 -필요한 응급처치/진료	-산소/유해가스 측정 -환기 및 배기 -보호구 지급/착용/관리 -감시인 배치/인원점검 -긴급구조훈련 및 대피 -필요한 응급처치/진료	-산소/유해가스 측정 -환기 및 배기 -보호구 지급/착용/관리 -감시인 배치/인원점검 -긴급구조훈련 및 대피 -필요한 응급처치/진료

3. 밀폐공간 관련 제도의 제안

(1) 밀폐공간 작업에 대한 사업주 의무 강화

- 우리나라는 사업주가 직접 고용한 근로자만을 보호대상으로 하고 있으며 외주 용역 등을 통해 밀폐공간 작업을 행하게 하는 경우 근로자 보호를 위한 의무가 용역발주 사업주에게 전혀 없다. 따라서 대부분의 사업주들은 외주 용역으로 밀폐공간 작업을 맡기는 경향이고, 외주 사들은 단가 경쟁에 의해 작업자의 근무조건이 더 열악하게 될 수 있는 가능성이 있다.
- 국내의 밀폐공간 작업은 대부분이 용역 발주에 의해 이루어지고 있으나, 용역업체는 정규직원은 사장포함 3~4명으로 영세업체가 많다. 또한, 실제로 작업에 투입되는 근로자는 대부분이 용역업체와의 친분관계에 의해 일용직으로 투입되고 있는 형편이다. 따라서 출혈 경쟁에 의해 단가 계약을 한 용역업체는 적정 수준의 안전보호구는 단가가 비싸기 때문에 제대로 갖추지 못하고 밀폐공간에 들어가는 경우가 존재한다.
- 미국, 영국, 일본은 사업주가 작업자에게 공기 측정 장비, 환기장비, 연락장비, 개인보호구, 조명 장비, 사다리 및 응급장비 제공하도록 하고 있다.
- 우리나라도 사업주가 자신이 고용한 근로자뿐만 아니라 자신의 관할 하에 있는 작업에 대해서는 용역이나 하청근로자를 보호하기 위해 자신이 고용한 근로자와 동일한 조치를 강구하여야 하며, 적정 수준의 안전보호구와 측정 및 작업 장비를 제공하도록 제도 개선이 필요하다.

(2) 밀폐공간관련자 교육 강화

- 미국, 영국, 일본 모두 밀폐공간에서 작업하는 근로자 뿐만 아니라 관리자 등 모든 관련자가 필요한 교육을 받도록 하고 있다.
- 국내에서는 용역업체 사장이나 관리자에 대한 정기적인 교육이 실질적으로 이루어지지 않고 있으며, 근로자들은 교육을 제대로 받지 못하고 어둡고, 질식이나 폭발의 위험성이 있는 위험한 작업공간에 투입되는 경우가 존재한다.
- 또한 실제 밀폐공간 작업과 전혀 관련이 없을 것 같은 건물 관리자나 심지어 경비마저도 교육을 받지 못한 채 저수조나 정화조를 점검하다고 사고를 당하는 사례가 많다.
- 따라서 광범위한 밀폐공간과 관련한 관련자에 대해서는 밀폐공간 작업에 대한 보다 강한 교육이 강조되어야 한다.

(3) 밀폐공간 작업에 대한 허가 절차의 도입

- 우리나라에서 시행되고 있는 밀폐공간보건작업프로그램 시행 취지는 미국이나 영국의 제도와 유사하나 산업 현장에서 충분히 받아들여지지 않고 있는 것이 현실이므로 밀폐공간작업에

대한 허가 및 밀폐공간프로그램을 동시에 사업주에게 요구하도록 개정을 추진할 필요가 있다.

● 미국의 경우 사업주가 관할 작업장에 밀폐공간이 존재하고 있는지를 사전에 파악하고 경고/출입금지 표시를 부착하도록 하고 있으므로 적극적인 근로자 보호 차원에서 이러한 기준의 도입 검토가 필요하다.

● 우리나라의 경우 산안법 제14조에 의한 관리감독자에게 밀폐공간에 대한 안전작업을 맡기고 있으나 책임 소재가 명확하지 않다. 일본, 미국, 영국은 모두 적절한 형태의 관리자를 밀폐공간 작업에 대해 별도로 지정하도록 하고 있다. 우리나라도 밀폐공간작업관리자 제도를 검토할 필요가 있다고 여겨진다.

(4) 밀폐공간 정의 확대 및 작업회피 노력 필요

● 한국의 경우 17개의 밀폐공간 장소를 구체적으로 지정하고 있으나 사업주나 근로자가 이해하기에 매우 어려운 내용으로 구성되어 있다. 미국이나 영국과 같이 포괄적으로 밀폐공간을 정의 하거나 또는 산소와 황화수소 이외의 유해물질에 대한 농도 규정을 신설할 필요가 있다. 영국의 경우 고열작업에 의한 위험을 포함하도록 있으므로 국내에서도 밀폐공간 작업 위험요인에 고열을 포함시킬 필요도 있다.

● 밀폐공간 작업은 재해도 많고 재해가 발생하면 근로손실일수도 매우 높은 편이다. 따라서 밀폐공간 작업을 가능한 회피하도록 하고 꼭 필요한 경우에는 허가된 사람이 전문적인 안전보호구와 작업설비를 갖추고 작업하는 것이 바람직하다. 영국과 같이 사업주가 밀폐공간에 근로자를 투입하지 않는 대체 작업을 통해 밀폐공간 작업을 적극적으로 회피할 수 있도록 하는 방안을 선언적으로라고 도입하는 것도 검토해 볼 수 있다.

(5) 서비스업종 사용 용구 및 보호구 등의 안전기준에 관한 제도개선

● 서비스업의 경우 사용하는 용구 및 보호구 등의 안전기준 등이 미비하여 사용자가 어떤 품목을 사용하여야 하는지에 대한 혼란이 가중되고 있다. 예를 들면 미끄럼방지 장화나 밀폐공간 청소용 보호장구 등이 가격대에 따라 제대로 기능을 하지 못하는 경우가 있어 사용자의 불만이 높다.

● 미국 ASTM(American Society for Testing and Materials)에서는 미끄럼방지 장화에 대한 인증기준과 검정방법을 ASTM F2913-11(Standard Test Method for Measuring the Coefficient of Friction for Evaluation of Slip Performance of Footwear and Test Surfaces/Flooring Using a Whole Shoe Tester) 정하고 있듯이 서비스업종에도 사용용구 및 보호용품에 대한 인증기준에 대한 관련법규와 제도 개선이 요구된다 (<http://www.astm.org/Standards/F2913.htm>).

(6) 산업재해 예방을 위하여 영세 작업업체에 대한 지원 필요

- 영세업체들은 일을 수주 받게 되면 업체사장의 인적 네트워크를 이용하여 일용직들을 모아 작업을 하는 구조이기 때문에 작업자를 직접 만나기가 어려우므로 영세업체를 접점으로 안전장비를 지원하거나 교육을 지원하는 등의 접근이 필요하다.
- 특히 유류 밀폐공간 작업은 화재, 폭발, 질식의 3대 위험이 존재하는 작업이어서 고가의 안전보호구를 착용해야 한다. 하지만 영세업체들은 노임단가가 설정되어 있지 않기 때문에 가격출혈경쟁으로 안전보호장치를 제대로 못하고 작업에 들어가면 산재의 원인이 된다.
- 따라서 영세업체의 모임 등이나 조합을 이용하여 시설지원이나 작업자들에 대한 교육이 될 수 있는 접점을 마련하는 것이 필요하다.

(7) 밀폐공간 작업 관리감독자의 직무 이행상태에 대한 철저한 확인이 필요

- 밀폐공간 작업의 재해예방을 위해서는 설비의 점검, 이상상태에 대한 조치, 보호구 점검 및 착용지도, 사고발생 시 응급조치, 정리정돈, 현장의 작업관리, 위험작업 근로자 특별 교육의 이행주체인 관리감독자의 직무 이행상태에 대한 점검이 우선적이고 세부적으로 이루어져야 한다.
- 그러나 일선에서의 예방점검, 감독 시 설비위주, 작업현장 위주의 점검이 이루어지고 있으며, 관리감독자의 중요성이 일부 간과되고 있다.
- 향후에는 모든 예방점검, 사고 시 관리감독자 직무 이행수준에 대한 점검을 최우선으로 하고 점검수준을 높인다면 작업의 기본적인 안전성은 확보할 수 있게 될 것이다.

(8) 밀폐공간 작업자에게 위험성에 대한 실질적 홍보 및 교육 강화가 요구됨

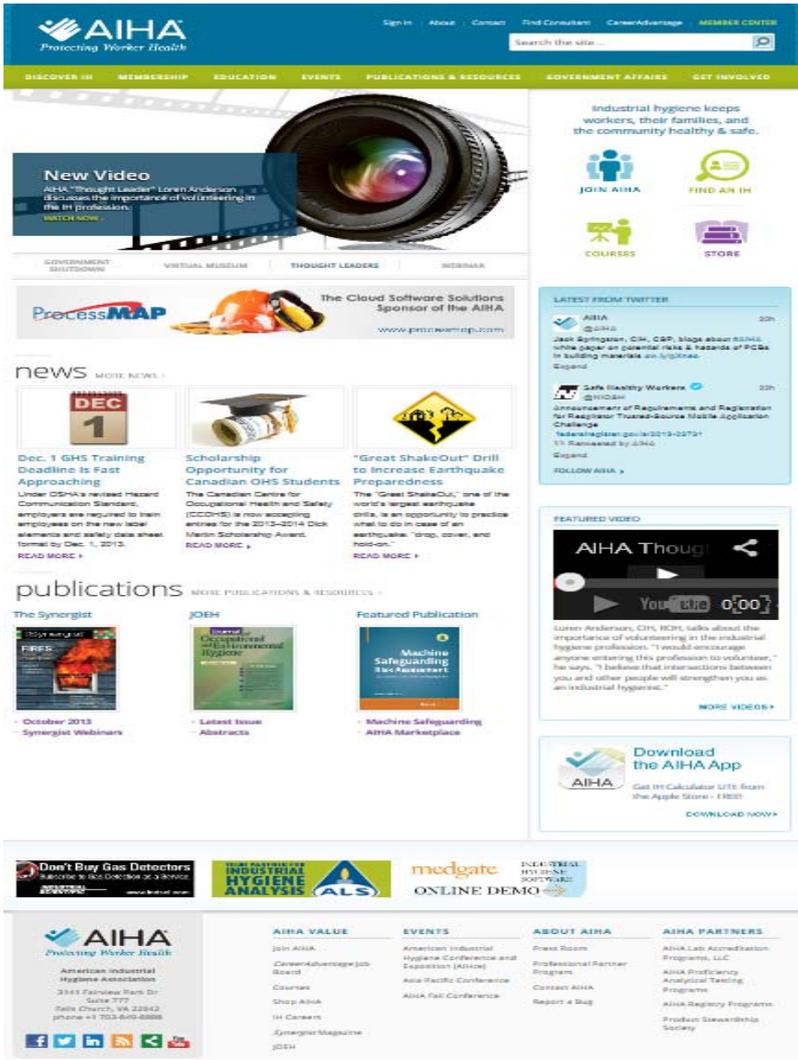
- 밀폐공간 작업의 위험성에 대해서는 많은 홍보가 이루어진 반면 작업자들에 대한 면담 확인 결과, 밀폐공간 작업의 위험성에 대해서는 인지 수준이 높은 편이나 재해노출 시 치명성에 대해서는 인지 수준이 미흡한 상태이다. 이로 인해 근로자 본인이 사전 안전조치 등을 생략하는 결과를 초래할 수 있다.
- 산소공급량이 감소하면 뇌는 바로 활동성을 잃고, 6에서 8분이 경과 하면 사망하게 되며, 특히 호흡정지시간과 소생률 관계에서 6분이 경과되면 생존가능성은 희박해지며 생존하더라도 뇌신경에 치명적인 손상을 주어 정상적 삶이 어려운 것이 일반적이다.
- 이러한 밀폐공간 재해의 치명성에 대해서 구체적인 예를 들어 ‘당신이 밀폐공간에서 의식

을 잃을 경우, 구조되어 병원치료까지 얼마의 시간이 걸릴 것인가? , ‘만약 치료 후 생존하더라도 뇌손상이 없는 상태가 되려면 사고 후 최대 약 6분 이내에 치료가 이루어져야 하는데 가능할 것인가?’ 등 재해의 치명성에 대한 홍보 및 교육 강화를 통해 근로자 개인의 자발적인 예방활동을 도출해야 할 것으로 여겨진다.

● 지금까지의 교육 및 홍보 방향을 밀폐공간 재해의 위험성에서 치명성을 보완하여, 실제 근로자가 체감할 수 있는 실질적인 홍보 및 교육의 강화가 필요하다.

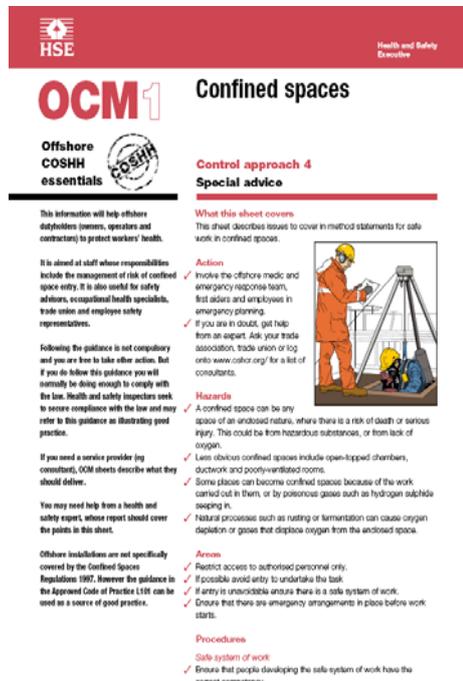
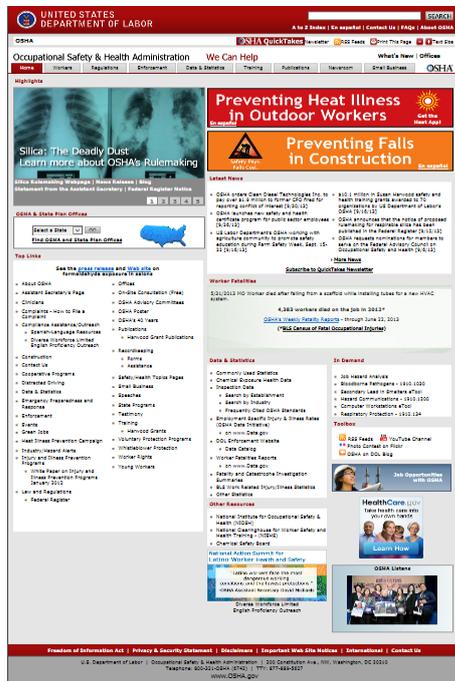
VI. 직종 관련 단체/기관 및 정보

1. 해외 유관기관 및 단체/업체와 사례

<p>기관/단체</p>	<p>미국-산업위생협회 American Industrial Hygiene Association(AIHA)</p>
<p>주요내용 및 사례</p>	<ul style="list-style-type: none"> •1939년에 설립된 미국 산업 위생 협회는 직업 및 환경 보건 및 안전 전문가의 최고 협회로, 근로자의 건강과 안전을 중요시 하고 있음 •환풍 또는 일반 환기를 통한 유해 물질을 제거함으로써 그리고 관련 유해 물질의 안전한 처리에 의하여 산업, 제조 또는 건설 작업의 안전 환경을 제공하기 위한 장비의 설계, 가동 및 유지 관리에 관한 표준; 그리고 작업자 보호 방안을 명시에 필요한 사항 등과 같은 인명 보호를 위한 보완 규격 
<p>홈페이지</p>	<p>http://www.aiha.org</p>

기관/단체	미국-국립환경보건과학연구소 National Institute of Environmental Health sciences(NIEHS)
주요내용 및 사례	<ul style="list-style-type: none"> •환경과 건강생활의 증진을 위하여 설립된 기관으로 환경, 건강, 웰빙 등을 위한 다양한 활동 전개 •안전보건 관련 <ul style="list-style-type: none"> - 긴급 대응 방안 제시 - 근로자를 위한 환경 개선 및 환경 보호 방안 마련 - 근로자 안전보건 교육 및 훈련 실시 - 건강 생활에 대한 연구 등
홈페이지	http://www.niehs.nih.gov

기관/단체	미국-연방 직업안전·보건국 Occupational Safety & Health Administration(OSHA)
주요내용 및 사례	<ul style="list-style-type: none"> •미국 노동성 산하의 직업 안전 위생국으로, 직업 안전 및 보건 법령을 제정하고, 산업체들이 특정한 안전 기준 부과, 안전 프로그램들의 실시, 위생 및 안전과 관련된 기준들에 대한 새로운 설정과 기존의 잘못된 기준 폐기 등 •Confined spaces <ul style="list-style-type: none"> -밀폐 공간 작업 정의, 장비 사용하는 방법, 안전하게 작업하는 방법, 응급 상황 대처 방법 등 현장 위험 요소 제시
홈페이지	http://www.osha.gov



기관/단체	<p>영국-안전보건청 The Health and Safety Executive, U.K.(HSE)</p>
주요내용 및 사례	<ul style="list-style-type: none"> •영국 HSE는 다양한 팸플릿 자료를 발간하여 밀폐공간 작업의 안전 보건 관련 정보 제공 •Confined spaces <ul style="list-style-type: none"> -위험 요소 제시, 주요 상해 원인 및 권고동작, 체크리스트 등 제시 •Safe work in confined spaces <ul style="list-style-type: none"> -밀폐된 공간에서 안전한 작업, 밀폐 공간 규정 연습, 응급 처치, 규정 및 지침 코드 등 제공 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="443 654 901 1332"> </div> <div data-bbox="912 654 1370 1332"> </div> </div>
홈페이지	<p>http://books.hse.gov.uk</p>

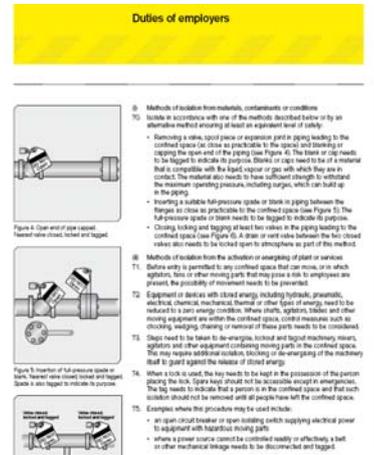
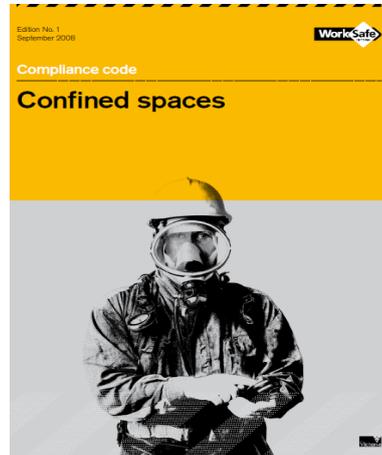
기관/단체	<p>영국-Summit</p>
주요내용 및 사례	<ul style="list-style-type: none"> · 산업재해 예방을 위하여 다양한 자원을 발굴·제공하고 우수 기업 평가, 재해예방 정보 제공 등 활동 전개 · 안전보건 관련 <ul style="list-style-type: none"> -안전 및 건강과 관련하여 작업 시 유해요인, 재해사례, 안전 및 건강 대책, 모니터링 등을 통해 안전한 작업방법 유도를 위해 개발
홈페이지	<p>http://www.summitholdings.com</p>

- 호주 근로자 산재 및 산업안전에 관한 기관으로 정보, 조언 및 서비스를 제공하는 방식으로 건설됨. 지속적으로 작업의 영향을 최소화할 수 있는 방법을 찾고, 환경 존중하는 방식으로 사업을 수행하고, 모든 환경 정부 기준을 충족하기 위해 관리되고 있음
- 안전 및 예방 부문에서 위험의 정도, 인식 위반 및 실제 또는 잠재적 요인과 심각성, 상황이나 위험 유형이 우선 예방 활동 대상이 되는지의 여부, 규제 조치의 영향, 특히 격려와 억제에 미치는 영향, 준수 고용주의 역사, 비준수의 사건 등들이 관심사
- Confined space
 - 밀폐공간 작업 관련 위험요소 및 안전 가이드 제시

주요내용 및 사례



- Safe work in confined spaces
 - 위험의 정보, 인식 위반 및 실제 또는 잠재적 결과의 심각성 제시, 규제 조치의 영향 등 제공



기관/단체	호주-Workplace Health and Safety Queensland(WHSQ)
주요내용 및 사례	<p>· 직장 보건 및 안전 관리, 작업 리더십 프로그램, 주요 위험시설 관리, 직업 관련 법률 및 규정에 관한 내용 등 다양한 서비스 제공</p> <p>· Confined Space - 밀폐공간의 정의, 위험 관리 요소, 위험 평가 방법, 안전 교육 및 훈련 내용 제공</p>  <p>Confined Spaces Code of Practice 2011 Workplace Health and Safety Queensland Department of Justice and Attorney-General</p> <p>Figure 7: Standby person monitoring the confined space with rescue equipment and sign in place</p> <p>5.9 Signs and barricades Before any work in relation to a confined space starts, signs must be erected to prevent entry of persons not involved in the work.</p> <p>Signs must warn against entry by people other than those who are listed on the confined space entry permit, and must be placed at each entrance to the confined space. Signs must be in place while the confined space is accessible, including when preparing to work in the space, during work in the space and when packing up on completion of the work.</p> <p>Signposting alone should not be relied on to prevent unauthorised entry to a potential confined space. Security devices, for example locks and fixed barriers, should be installed.</p> <p>5.10 Information, instruction and training Workers and their supervisors must have the skills and knowledge to understand the hazards associated with working in the confined space, the contents of any confined space entry permit, and the control measures implemented for their protection.</p> <p>Training should be provided to workers who:</p> <ul style="list-style-type: none"> • enter or work in confined spaces • undertake hazard identification or risk assessment in relation to a confined space • implement risk control measures • issue entry permits • act as a standby person or communicate with workers in a confined space • monitor conditions while work is being carried out • purchase equipment for confined space work • design or lay out a work area that includes a confined space. <p>Queensland Government logo</p> <p>Confined Spaces Code of Practice 2011 26</p>
홈페이지	http://www.deir.qld.gov.au/workplace/index.htm

기관/단체	Health and Safety Executive(HSE)
주요내용 및 사례	<p>· Confined spaces: A brief guide to working safely</p> <p>· Managing confined spaces on farms</p> <p>· OCM: Confined spaces</p> <p>· Work in confined spaces</p>
홈페이지	http://www.hse.gov.uk

기관/단체	Ontario: Health and safety guidelines
주요내용 및 사례	· Confined spaces guideline
홈페이지	http://www.labour.gov.on.ca

기관/단체	Occupational Safety and Health Administration(OSHA)
주요내용 및 사례	<ul style="list-style-type: none"> · Compliance code: Confined spaces · Confined space: An overview of OSHA standards and confined space hazards · Confined spaces · Confined spaces aware · Confined spaces entry · Confined space hazards in the sanitation shift · Confined space rescue awareness · Permit-required confined spaces standard · Procedures for atmospheric testing in confined spaces · Student guide to confined spaces · SWRI-OSHA alliance · Working in confined spaces
홈페이지	http://www.osha.gov

2. 국내 유관기관 및 단체/업체와 사례

단체명	사업 내용
대한상하수도학회	-상하수도에 관한 학문발전과 기술개발을 도모하고 상하수도에 관한 경영, 계획 및 정책분야의 발전에 공헌
	서울특별시 강남구 수서동 724 로즈데일빌딩 1323,1324호 02)507-1170
	http://www.ksww.or.kr
한국환경공단	-기후대기, 물환경, 자원순환, 환경시설의 체계적 관리 (하수관거사업을 체계적이고 효율적으로 추진)
	인천시 서구 환경로 42 032)590-4000
	http://www.keco.or.kr
한국환경산업 기술원	-환경기술개발 및 친환경상품의 구매를 효율적으로 지원하고 환경산업을 육성하여 환경보전과 국민경제의 지속가능한 발전에 이바지함
	서울특별시 은평구 진흥로 215 02)3800-500
	http://www.keco.or.kr
한국환경정책평가 연구원	-환경과 관련된 정책 및 기술의 연구개발과 환경영향평가의 전문성, 공정성 제고를 통하여 환경문제의 예방과 해결에 기여함
	서울특별시 은평구 진흥로 215 02)380-7777
	www.kei.re.kr
한국급수설비협회 (구) 한국급수 장치협회	-저수조 위생관리 업무 종사자 -저수조 관련 법령 제.개정시 의견 제출
	서울특별시 동대문구 회경1동 192-5, 춘태빌딩 A동 3층 02)2249-8655
	hkekjy@kowata.or.kr http://www.kowata.or.kr
한국상하수도협회	-수도법 제56조에 근거하여 설립된 환경부장관의 감독을 받는 법정 비영리법인 -상하수도 분야의 기술 선진화 및 신기술 보급, 회원들의 권익 증진, 상하수도에 관한 대국민 홍보, 국제교류 활성화
	서울특별시 마포구 아현동 711-2 02)3156-7777
	kwwa@kwwa.or.kr http://www.kwwa.or.kr
한국폐기물협회	-폐기물에 관한 조사연구, 기술개발, 정보보급 등 폐기물 분야의 발전을 도모하고, 정부, 지자체, 산업계의 가교역할을 통해 폐기물분야에 대한 통합적 지원목적
	서울시 강서구 등촌 3동 681-1, KT가양지사 5층 02)2660-7000
	http://www.kwaste.or.kr/sub0301.do

단체명	사업 내용
한국하수처리 시설협회	-수질오염 저감을 위해 회원 상호간의 기술교류 및 복리 증진을 도모하고 상호부조의 정신에 의거한 협동사업을 수행함으로써 회원사의 경제적인 기회 균등과 자주적인 경제활동을 조장하고 쾌적한 환경을 조성함으로, 국민 건강에 기여함을 목적으로 함
	광주시 광산구 장덕동 1677번지 한도빌딩 5층 502-1호 062)962-0751
	http://www.eksma.or.kr
한국화학물질 관리협회	-유해화학물질관리법 제53조에서 규정한 유해화학물질의 적정 관리, 기술개발 기타 영업의 건전한 발전을 도모하여 국민보건과 환경보전에 기여함
	서울특별시 서초구 방배동 938-7, 유니온빌딩 6층 02)3019-6703
	http://www.kcma.or.kr
환경보전협회	-환경보전에 관한 조사연구, 기술개발, 교육·홍보 및 생태복원 등을 수행함으로써 쾌적한 환경을 유지시켜 국민생활 향상에 기여, 전국 지부 설치 -저수조청소업자 교육
	서울특별시 동대문구 답십리 3동 497-66, 서울상의 동부지소빌딩 6층 02)3407-1500 kiwooo@epa.or.kr
	http://www.epa.or.kr

업체명	사업 내용
(주)매경씨앤비 아담청소	- 건물종합관리(저수조청소, 외벽청소)
	서울특별시 중구 신당동 333-60 동산빌딩 4층 1588-9915
	http://www.adamclean.com
그린 산업	- 맨홀, 고압세정, 진공흡입, 하수도관 청소 등 전문 업체
	경기도 부천시 소사구 괴안동 113-10 02)2632-2638
	http://www.greenind.co.kr/
금아환경개발	- 물탱크 보수청소, 정화조 관리, 냉/난방공사, 방역 등
	서울특별시 노원구 공릉 1동 590-1 현대상가 B1 02)924-7022
	http://www.kum-a.com/renewal/main/m.php
두손테크	- 저수조, 냉각탑, 각종 탱크
	서울특별시 강남구 역삼로 7길7, 중앙빌딩 3층 02)501-2635
	http://www.doosontc.com
물탱크21	- 저수조, 고가수조 등 청소 대행
	경기도 수원시 권선구 구운중로 51번길 27-2 1588-4421
	http://www.watertank21.co.kr/02_sangsoodo/01.htm
우주환경(주)	- 정화조설계시공, FRP 정화조, 저수조 청소, 오수처리시설, 관리 등
	경기도 고양시 덕양구 주교동 602번지 성광빌딩 031)969-3322 wouju1000@hanmail.net
	http://www.e-woju.co.kr/
자원환경	- 물탱크, 저수조 관리(고압세척기, 집수, 집진처리, 잔수처리, 위생소독)
	서울특별시 서대문구 연희동 533-12 02)333-8847
	http://jawon8847.com/
청야환경건설	- 물탱크청소, 정화조청소, 비점오염저감시설, 오수처리시설 관리 등
	충청북도 음성군 금왕읍 무극리 42-3 070-4127-5387
	http://www.iposkr.com/cheongya
청토종합환경	- 정화조 시설공사 전문 업체, 물탱크 청소 전문, 정화조 위탁관리 등
	경기도 양평군 양평읍 양근리 501-3 031)773-1303
	http://www.031-773-1303.ktil14.net/

한국하수처리시설협회 회원사

번호	정화조(업체명)	전화번호	주소
1	거성환경(주)	063-644-4300	전북 임실군 신덕면 수천리 1041
2	그린산업	031-632-2844	경기 이천시 대월면 대대리 239-4
3	금강환경	063-533-6032	전북 정읍시 북면 태곡리 932-5
4	(주)경우크린텍	043-648-1701	충북 제천시 강제동 248-3
5	(주)그린킹	031-535-5300	경기 포천시 군내면 용정리 431-13
6	(주)그린텍	041-733-8126	충남 논산시 광석면 천동리 278-42
7	다인환경테크	061-852-1888	전남 보성군 미력면 도개리 958-1
8	대성환경(주)	061-373-9991	전남 화순군 도곡면 대곡리 271
9	대일산업(주)	043-882-7761	충북 음성군 대소면 부윤리 14-1
10	(주)대림이앤씨	053-856-5744	경북 경산시 용성면 덕천리 149-1
11	대지산업(주)	063-536-5688	전북 정읍시 정우면 우산리 176-12
12	대현산업(주)	032-812-5511	인천 남동구 고잔동 694-3
13	(주)대진환경산업	061-373-7116	전남 화순군 능주면 잠정리 7-3
14	(주)동방하이테크	041-641-6171	충남 홍성군 광천읍 월림리 559-4
15	미래환경(주)	055-582-5501	경남 함안군 법수면 백산리 423
16	백두환경산업	031-989-7886	경기 김포시 월곶면 갈산리 50
17	비씨에이취(주)	033-732-5353	강원 원주시 문막읍 반계리 5-10
18	(유)승원산업	063-535-1070	전북 정읍시 북면 한교리 35-8
19	(주)세기환경	041-837-2465	충남 부여군 은산면 은산리 20-2
20	삼안기업(주)	033-345-5111	강원 횡성군 횡성읍 목계리 43-4
21	새기엔지니어링(주)	054-383-5662	경북 군위군 효령면 중구리 17-5
22	세기이앤씨(주)	054-383-5770	경북 군위군 효령면 중구리 17-5
23	세븐환경(주)	054-338-7794	경북 영천시 고경면 차당리 710-6
24	승원환경	063-536-5231	전북 정읍시 북면 한교리 34번지 60호
25	(주)삼성환경	041-855-0793	충남 공주시 우성면 보흥리 738-6
26	(주)삼영씨.엔.알	063-291-9918	전북 익산시 왕궁면 쌍제리 551-2
27	(주)삼원엔지니어링	054-336-3327	경북 영천시 고경면 청정리 144
28	(주)성진환경	054-332-2273	경북 영천시 고경면 청정리 143-4
29	(주)신도	054-336-6181	경북 영천시 청통면 계지리 297
30	(주)신명	041-837-2465	충남 부여군 은산면 은산리 20-2

번호	정화조(업체명)	전화번호	주소
31	(유)왕궁정화조	063-291-0066	전북 익산시 왕궁면 운수리 4-107
32	(주)으뜸산업	061-334-0117	전남 나주시 오량동 318
33	에코텍환경산업개발(주)	063-432-0123	전북 진안군 진안읍 연장리1767제2농공단지9블럭
34	오륜기업(주)	061-371-5100	전남 화순군 동면 운농리 1037
35	우주환경(주)	043-533-0070	충북 진천군 진천읍 상신리 395-9
36	(주)21세기환경	061-373-3323	전남 화순군 동면 운농리 1036
37	(주)에이치엔텍	031-662-8600	경기 평택시 서탄면 수월암리 293
38	진양테크	043-537-5566	충북 진천군 이월면 중산리 6-18
39	(주)점보코리아	02-3012-7200	대전 유성구 봉명동 131
40	(주)장호	062-951-6861	광주 광산구 오선동 273-22
41	(주)조은세상	063-262-3366	전북 완주군 봉동읍 용암리 767-3
42	(주)지케이산업	054-333-3989	경북 영천시 임고면 매호리 856
43	청수환경(주)	043-731-6163	충북 옥천군 이월면 건진리 462-6
44	한신이엔에스	041-835-2006	충남 부여군 장암면 상황리 335-6
45	현대정화개발	033-458-1927	강원 철원군 김화읍 청양리 2881
46	(주)현리싸이클	031-671-5144	경기 안성시 죽산면 당목리 418
47	(유)효성환경	063-547-0728	전북 김제시 오정동 170-12
48	(유)미주산업	043-536-5112	충북 진천군 이월면 중산리 5-1
49	(주)후소엔지니어링	061-373-5373	전남 화순군 춘양면 대산리 1179
50	(주)하나환경	041-533-5550	충남 아산시 둔포면 신남리 751
51	(주)한성엔바이오	043-233-2166	충북 청원군 북이면 현암리378-1
52	(주)한솔환경건설	031-877-1851	경기 포천시 내촌면 음현리 345-4
53	(유)효성환경	063-547-0728	전북 김제시 오정동 170-12
54	(주)서원에스엠	042-639-6966	대전 동구 용전동 21-3 종근당빌딩 301호
55	(주)신화하이테크	031-798-1314	경기도 광주시 곤지암읍 삼리 520
56	(주)정우환경산업	033-762-3376	강원도 원주시 반곡길 158-1
57	(주)한국정화조	054-383-7700	경북 군위군 효령면 효령공단길 36
58	(주)우성	063-533-6031	전북 정읍시 북면 한교리 67-5
59	중경산업(주)	043-260-9161	충북 진천군 진천읍 상신리 395-9
60	(주)지지산업	055-346-1168	경남 김해시 한림면 명동로 63번길 5

VII. 기타 활용자료

1. 밀폐공간 보건작업 프로그램(예시)

1. 목 적

동 프로그램은 산업보건기준에 관한 규칙(이하 “보건규칙”이라 한다) 제18조 규정에 의한 밀폐 공간보건작업 프로그램(이하 “프로그램”이라 한다)으로서, 밀폐공간 작업 시 산소결핍 또는 유해가스로 인한 질식재해를 예방하는데 그 목적을 두고 있다.

2. 밀폐공간 작업장소

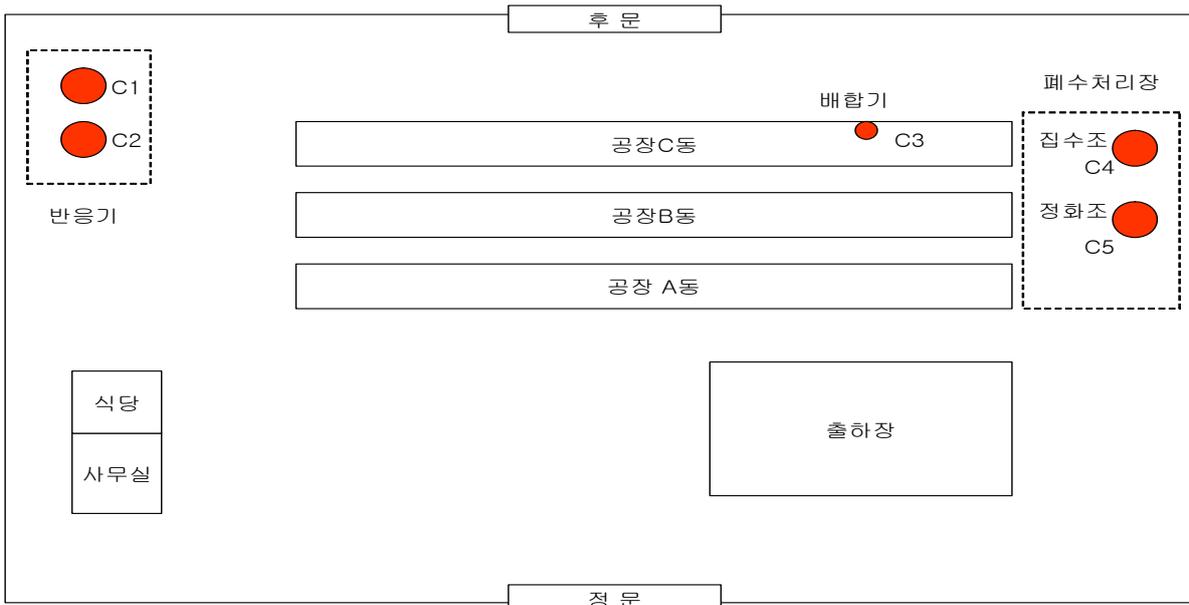
우리 회사에서 보유하고 있는 밀폐공간 작업장소는 아래와 같다.

연번	공정명	작업장소		작업내용	작업주기 (작업빈도)	근로자수	비고
		명칭	특이사항				
1							
2							
3							

※ 사업장 업무와 관련하여 수행하는 작업장소 중 보건규칙 별표3[별첨1]의 밀폐공간에 해당하는 작업장소 모두 작성

※ 특이사항 : 작업장소 규격, 사용 유해가스, 잔재물 등 특이사항 기록

<밀폐공간 작업장소 위치도>



※ 밀폐공간 작업장소 위치도는 해당 사업장에서 작성하고, 맨홀 등 거리에서 이루어지는 작업에 대해서는 소재지 등의 위치를 별도로 작성하여 관리

3. 재해현황

[산업재해 및 산소결핍 등의 질식재해 통계]

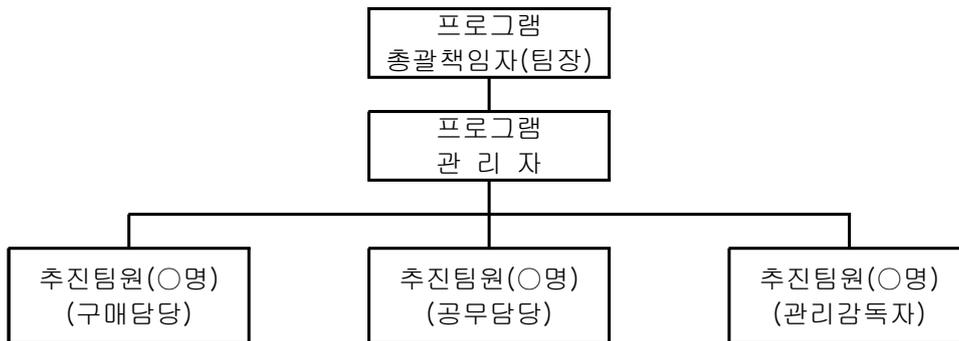
(단위 :명)

년 도		계	2003년	2004년	2005년	2006년 월
근로자 수						
재해자수						
산소결핍 등 질식 재해자수	사 망					
	부 상					

※ 사업장의 최근 3년간 전체 재해현황 및 산소결핍 또는 유해가스로 인한 질식재해 현황작성

4. 조직 및 운영

프로그램 수립·시행을 위한 추진팀은 총 ○○명으로 하고, 아래 조직도와 같이 구성하여 운영한다.



가. 프로그램 추진팀의 구성대상

우리 사업장의 프로그램 추진팀원은 아래의 대상에서 선발하여 구성한다.

- ① 해당공정(작업)별 작업자 대표
- ② 명예산업 안전감독관
- ③ 보건·안전관리자
- ④ 공정책임자
- ⑤ 공장장
- ⑥ 경리과장(예산 결정권자), 구매과장, 공무과장(정비보수담당)
- ⑦ 기타 밀폐공간작업 관련업무 수행자 등

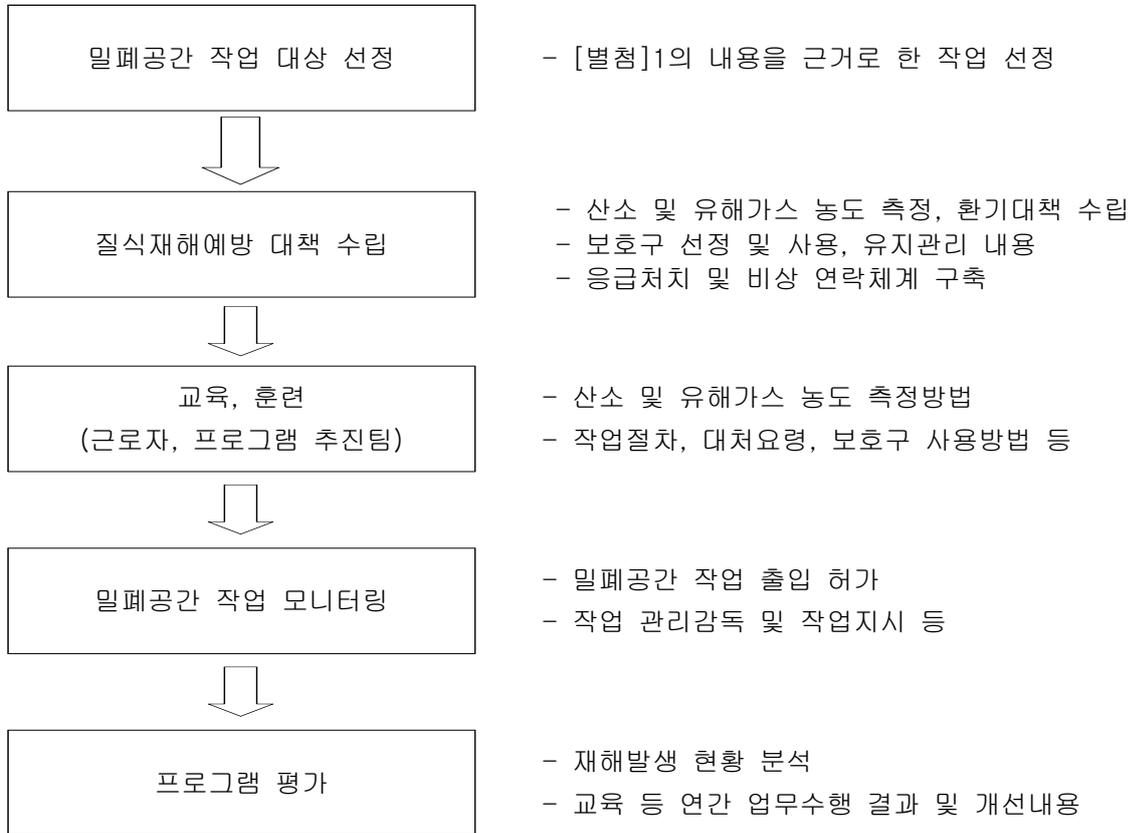
나. 프로그램 추진팀 역할

추진팀에서는 다음과 같은 사항을 수립하고 시행한다.

- ① 프로그램의 수립 및 수정에 관한 사항 결정
- ② 교육 및 훈련에 관한 사항을 결정하고 실행

- ③ 밀폐공간작업계획의 수립 및 시행에 관한 사항을 결정하고 실행
- ④ 밀폐공간작업 허가증 등 발급 및 작업 지시·감독 업무 수행
- ⑤ 공기호흡기 등 보호구의 선정, 사용 및 유지관리

다. 프로그램 추진절차



라. 프로그램 추진일정

세부 추진 내용	2013년도 월별 추진일정											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
○ 프로그램 추진팀 구성												
○ 밀폐공간작업 대상 선정												
○ 질식재해 예방대책 수립												
○ 작업자 교육·훈련 실시												
○ 밀폐공간작업 모니터링 실시												
○ 프로그램 평가												

5. 밀폐공간 작업허가

가. 밀폐공간에의 출입금지

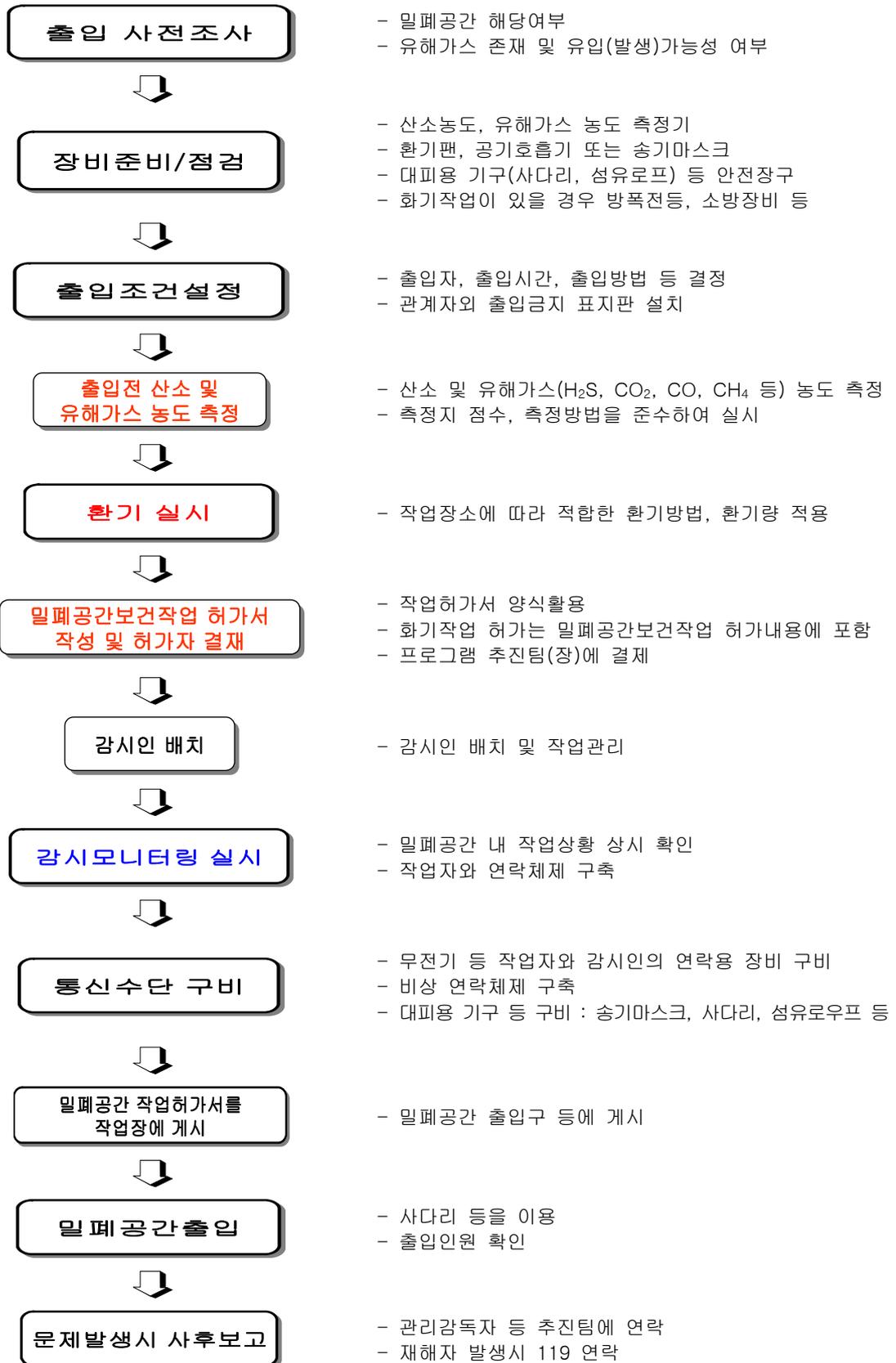
- 1) 밀폐공간내로의 출입은 가능한 금지하고, 출입을 해야 할 경우에는 추진팀(담당부서)에서 작업허가를 득한 후 출입하도록 한다.
- 2) 우리 회사에 보유하고 있는 밀폐공간 작업장소를 작업특성상 출입해야하는 경우와 출입하지 않고 외부에서 작업해야 하는 경우를 구분하면 다음과 같다.

출입이 필요한 밀폐공간 작업			출입없이 밀폐공간 외부에서 가능한 작업	
작업명	위치	작업중 유해가스 계속발생 여부	작업명	위치

- ※ 기 분류한 “2. 밀폐공간 작업장소” 내용을 근거로 작업특성상 밀폐공간 내에서 작업해야 하는 경우와 밀폐공간 외부에서 작업해도 되는 경우를 구분할 것
- ※ 작업 중 유해가스가 계속 발생할 가능성이 있는 작업의 경우
 - ☞ 양수작업, 콘크리트 양생작업, 슬러지 제거작업 등

나. 밀폐공간작업 기본 작업절차

밀폐공간작업 시 아래의 기본 작업절차를 준수하고, 관리감독자는 작업자들이 기본 작업절차를 숙지하여 시행하도록 교육한다.



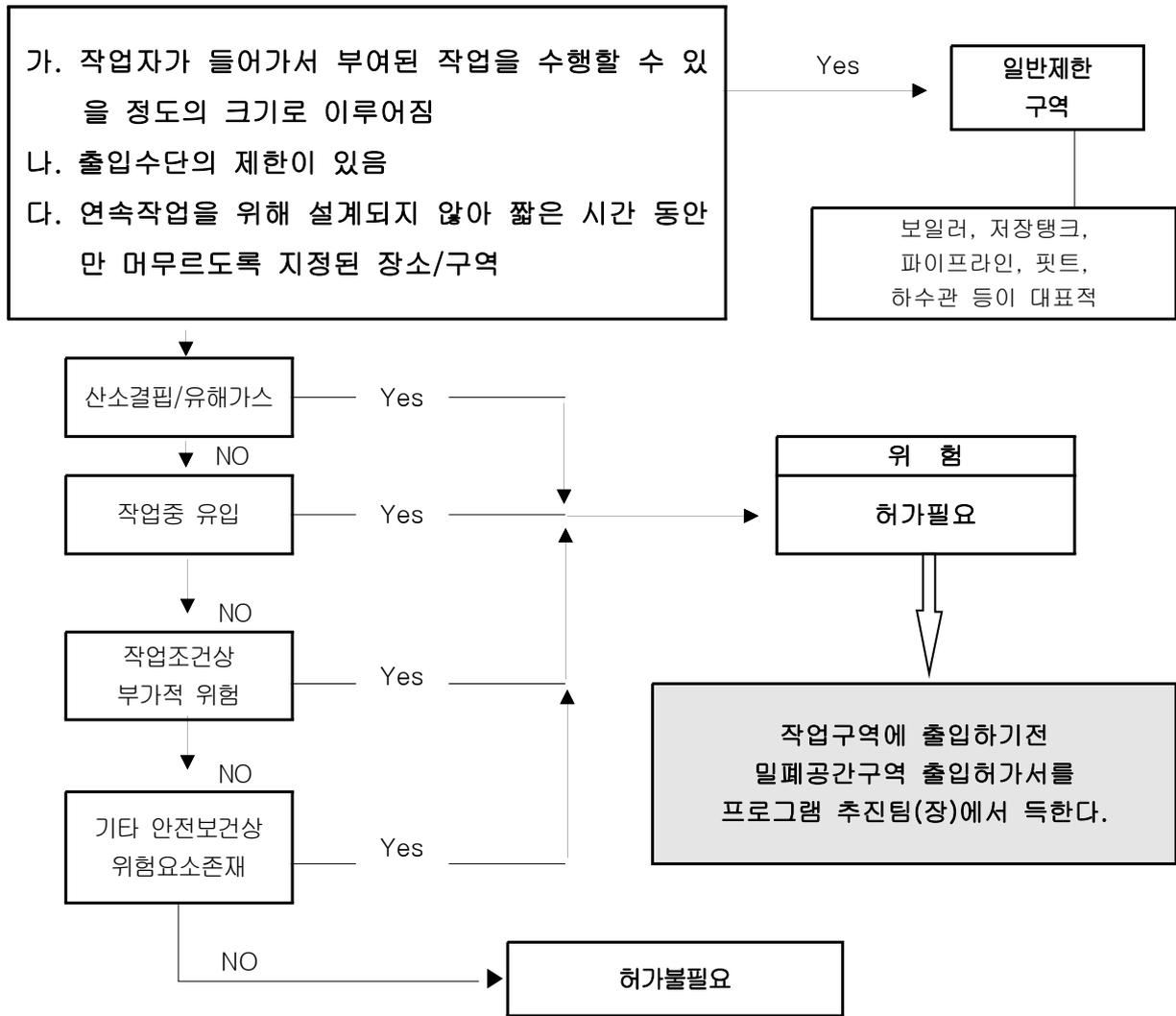
다. 밀폐공간 안전보건 작업 허가서 발급

- 1) 작업 전에는 밀폐공간 출입을 제한하고 작업에 관계된 관리감독자, 감시인 등은 아래의 작업허가서를 작성하여 추진팀(장)에게서 발급 받은 후 작업을 시행한다.

밀폐공간안전보건작업 허가서				
○ 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)				
○ 작업수행시간 : ____ 월 ____ 일 ____ 시 ~ ____ 월 ____ 일 ____ 시				
○ 작업장소 : _____				
○ 작업내용 : _____				
○ 출입자명단 : _____				
○ 작업관리 감독자 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)				
위 공간에서의 작업을 다음의 조건하에서만 허가함.				
1. 화기작업허가 필요유무: <input type="checkbox"/> 필요 <input type="checkbox"/> 불필요				
2. 내연기관(양수기) 또는 갈탄 등의 사용여부 : <input type="checkbox"/> 사용 <input type="checkbox"/> 미사용(양수기등 작업중 가능성도 검증)				
3. 안전조치 요구사항				
확인항목	해당여부	확인결과		
안전담당자 지정 및 감시인 배치				
밸브차단, 맹판설치, 불활성 가스 치환, 용기세정				
산소농도 및 유해가스농도(계속) 측정				
환기시설 설치				
전화 및 무선기기 구비				
방폭형 전기기계 기구의 사용				
소화기 비치				
공기공급식 호흡용 보호구 비치				
안전장구 구비				
안전교육 실시				
4. 산소 및 유해가스 농도 측정결과				
측정물질명	측정농도	측정시간	측정자	감시인 확인
5. 특별조치 필요사항 :				
최종허가자	부서	직책	성명	(서명)

- 2) 추진팀의 작업관리감독자는 작업 전에 작업자에게 작업위험요인과 이에 대한 대응방법에 대해 교육을 실시한다.

3) 밀폐공간의 작업허가 흐름도



6. 밀폐공간 작업

가. 밀폐공간 출입 전 확인사항

밀폐공간 출입 전 아래의 사항을 반드시 확인한다.(Check List 활용)

확인사항	확인(√표)	비고
① 작업허가서에 기재된 내용을 충족하고 있는가?		
② 밀폐공간 출입자가 안전한 작업방법 등에 대한 사전교육을 받았는가?		
③ 감시인에게 각 단계의 안전을 확인하게 하며 작업수행 중 상주토록 조치하였는가?		
④ 입구의 크기가 응급상황 시 쉽게 접근하고 빠져올 수 있는 충분한 크기인가?		
⑤ 밀폐공간 내 유해가스 존재 여부 대한 사전 측정을 실시하였는가?		
⑥ 화재·폭발의 우려가 있는 장소인가? 방폭형 구조장비는 준비되었는가?		
⑦ 보호구, 응급구조체계, 구조장비, 연락통신장비, 경보설비 정상여부를 점검하였는가?		
⑧ 작업 중 유해가스의 계속발생으로 가스농도의 연속측정이 필요한 작업인가?		

나. 밀폐공간 작업방법

- 1) 밀폐공간 출입자는 개인 휴대용 측정기구를 휴대하여 작업 중 산소 및 유해가스 농도에 대하여 수시로 측정한다.
- 2) 밀폐공간 내에서 양수기 등의 내연기관 사용 또는 슬러지제거, 콘크리트 양생작업과 같이 작업을 하는 과정에서 유해가스가 계속 발생한 가능성이 있을 경우에는 산소농도 및 유해가스 농도를 연속 측정한다.
- 3) 밀폐공간 출입자는 휴대용 측정기구가 경보를 울리면 즉시 밀폐공간을 떠난다.
- 4) 경보음이 울릴 때 출입자가 작업현장에서 떠나는 것을 감시인은 필히 확인한다.
- 5) 작업현장 상황이 구조활동을 요구할 정도로 심각할 때 출입자는 반드시 감시인으로 하여금 즉시 비상구조 요청을 한다.
- 6) 재해자 발생 시 구조를 위해 호흡용 보호구 착용 등 안전조치 없이 절대로 밀폐공간에 들어가지 않는다.
- 7) 밀폐공간 출입자는 다음사항을 꼭 실천한다.
 - 가) 출입자는 작업 전 유해가스 존재여부를 확인하는 등 안전작업 수칙 준수
 - 나) 유해가스가 존재 가능한 장소에서는 수시 측정 및 적정한 공기가 유지되도록 환기조치 하고 비상시를 대비하여 응급구조 설비를 비치
 - 다) 공기공급식 호흡용 보호구를 착용하고 안전작업 수칙에 따라 작업수행

7. 산소 및 유해가스 농도측정

밀폐공간에서의 산소 및 유해가스 농도 측정방법은 다음의 사항을 준수하여 측정하고 그 결과는 기록하여 보존한다.

가. 산소 및 유해가스농도의 판정기준

산소 및 유해가스 농도의 측정 후 판정기준은 각각의 측정위치에서 측정된 최고농도를 적용한다.

<측정가스별 기준농도>

측정가스	기준농도
산소(O ₂)	18% ~ 23.5%
탄산가스(CO ₂)	1.5% 미만
황화수소(H ₂ S)	10ppm 미만

※ 보건규칙 제17조제3항의 적정공기 농도 범위

나. 산소 및 유해가스의 정확한 농도측정을 위한 필수조건 및 장비목록

< 필수 조건 >

- 밀폐공간 내 산소 및 유해가스 특성에 맞는 적절한 측정기 선택하여 구비한다.
- 측정기는 유지보수관리를 통하여, 정밀도를 유지한다.
- 측정기기의 사용 및 취급방법, 유지 및 보수방법을 충분히 습득한다.
- 측정 전에 기준농도, 경보설정농도를 정확하게 교정하여 측정기를 사용한다.

□ 우리 회사 내 보유 측정장비 현황 및 대여해야 할 측정장비 목록

① 보유 측정장비 현황

장비명	수량	모델명	측정가스	구입년월	최근교정일	교정 주기	교정기관명 (연락처)	매뉴얼 보유여부
산소농도 측정기	1대	Finch-Com	산 소	2003.7	2005.7.10	2년	()	미보유

② 대여장비 현황(작업개시 3일전 방문하여 대여한다)

장비명	필요수량	측정가스	대여기관	대여일수	연락처	담당자
멀티가스분석기 측정기	2대	H ₂ S, CO ₂ , CO	한국산업안전공단 ○○지역본부/지도원	7일	123-5678	

다. 산소 및 유해가스 농도를 반드시 측정해야 하는 경우

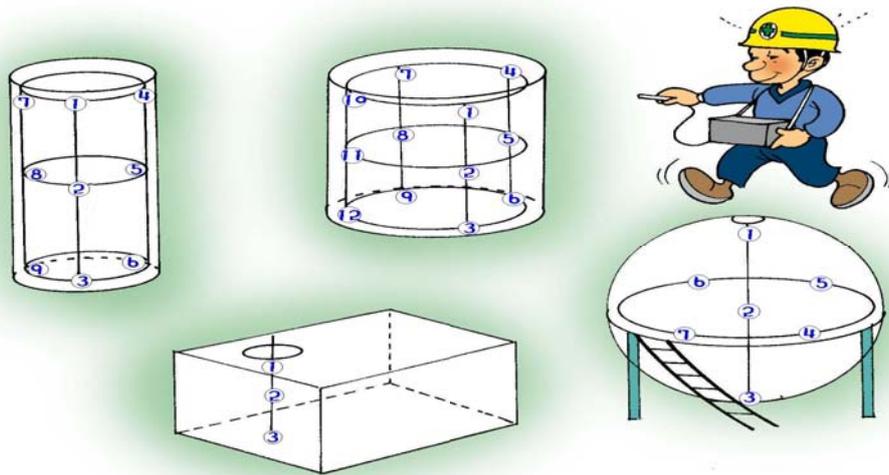
- 1) 당일의 작업을 개시하기 전
- 2) 교대제로 작업을 행할 경우 작업 당일 최초 교대가 행해져서 작업이 시작되기 전
- 3) 작업에 종사하는 전체 근로자가 작업을 하고 있던 장소를 떠났다가 돌아와 다시 작업을 개시하기 전
- 4) 근로자의 건강, 환기장치 등에 이상이 있을 때
- 5) 작업을 하는 과정에서 유해가스가 발생할 가능성이 있을 경우(연속측정)
- 6) 작업자 또는 추진팀에서 측정이 필요하다고 인정되는 경우

라. 산소 및 유해가스 농도 측정 방법 및 유의사항

- 1) 산소 및 유해가스 농도 측정시 측정지점 및 측정방법은 다음과 같이한다.

측정지점	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작업장소에 대해서 수직방향 및 수평방향으로 각각 3개소 이상 ○ 작업에 따라 근로자가 출입하는 장소로써 작업 시 근로자의 호흡 위치를 중심
측정방법	<ul style="list-style-type: none"> ○ 휴대용측정기 또는 검지관을 이용하여 산소 및 유해가스 농도를 측정 ○ 탱크 등 깊은 장소의 농도를 측정 시에는 고무호스나 PVC로 된 채기관을 사용 ※ 채기관은 1m마다 작은 눈금으로, 5m마다 큰 눈금으로 표시를 하여 깊이측정 ○ 산소 및 유해가스 농도 측정 시에는 면적, 깊이를 고려하여 밀폐공간 내부를 골고루 측정 ○ 공기 채취 시에는 채기관의 내부용적 이상의 피검공기로 완전히 치환 후 측정

<작업장소 형태별 측정지점>



산소 및 유해가스 농도 측정 시에는 다음의 사항을 주의하여 측정한다.

<p style="margin: 0;">< 유 의 사 항 ></p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ 측정자(보건관리자, 안전관리자, 관리감독자, 안전담당자 등)는 측정방법을 충분히 숙지 ○ 밀폐공간 외부에서 측정하는 것을 원칙으로 하되 측정자는 안전에 유의 ○ 긴급사태에 대비 측정자의 보조자를 배치토록 하고 보조자도 구명밧줄을 준비 ○ 밀폐공간 내에 들어가 측정할 경우 측정자 및 보조자는 공기호흡기와 송기마스크 등 호흡용보호구를 필요시 착용 ○ 측정에 필요한 장비 등은 방폭형 구조로 된 것을 사용

8. 밀폐공간에서의 환기

밀폐공간 작업 시 작업장소에서 적정한 공기가 유지되도록 환기를 실시한 후 작업을 하며, 작업공간 내에서 유해가스가 지속적으로 발생한 경우(양수기 가동, 슬러지 제거작업 등)에

는 계속적으로 환기를 실시한다.

가. 환기장치 보유현황 또는 대여현황

명 칭	수 량	모델명	사 양	플렉시블 호스	보 유 여 부	비 고
환기팬	1대		20CMM, 1Hp, 220V	5m, 2개	미보유	한국산업안전공단에서 대여

- 장비 대여는 작업개시 3일전 한국산업안전공단을 방문하여 대여한다.
- 연락처 : 한국산업보건안전공단 ○○지도원/지역본부 보건기술팀

나. 작업장소에 따른 환기량

작업장소	환기량
잠함, 압기실 등의 압기공법의 작업실	기관실 및 작업실에 대하여 사전에 환기설비를 이용하여 당해 기적의 5배 이상의 신선한 외부공기로 환기 후 근로자가 작업하는 동안 계속 급기한다.
피트 내부	피트 내를 균일하게 환기하고 적정한 공기가 유지되도록 계속하여 급기한다.
황화수소가 발생할 우려가 있는 탱크, 보일러 등의 내부	기적의 5배 이상 신선한 공기로 급기한 후 출입하고 작업동안에는 적정한 공기가 유지되도록 계속하여 급기한다.
탱크 내 퇴적물 제거 작업	작업개시 전 탱크 등 용적의 3~5배 이상의 신선한 외부공기를 사용하여 환기 후 출입하고 작업 중에는 계속 환기장치를 가동한다.
기타 밀폐공간	작업 전 기적의 5배 이상의 신선한 공기로 급기한 후 출입하고 작업동안에는 적정한 공기가 유지되도록 계속 급기한다.

다. 환기 시 주의사항 및 점검사항

- 1) 밀폐공간에서의 환기 시 다음사항에 주의하여 환기를 실시한다.

< 주 의 사 항 >

- 작업 전에는 산소 및 유해가스의 농도가 기준농도를 만족할 수 있도록 충분한 환기를 실시한다.
- 정전 등에 의한 환기 중단 시에는 즉시 외부로 대피한다.
- 밀폐공간의 환기 시에는 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 작업장 내 환기가 효과적으로 이루어지도록 한다.
- 급기구는 작업자에 근접하여 설치한다.
- 이동식 환기장치 사용 시 폭발 위험 구역 내에서는 방폭형 구조를 사용한다.
- 이동식 환기장치의 송풍관은 가급적 구부리는 부위가 적게 하고 용접불꽃 등에 의한 구멍이 나지 않도록 난연 재질을 사용한다.

2) 이동식 환기장치 사용 시 다음 사항을 추진팀(공무담당)에서 반드시 점검하여 사용 중 고장, 가동 중지 등으로 인한 위급한 상황이 발생되지 않도록 한다.

구 분	이동식 송풍기	송풍관
점 검 사 항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전원코드의 단선 접속부의 접촉불량 유무 ○ 코드와 단자상과의 접속상태 불량 유무 ○ 코드의 끝에 “환기중·정지”등의 표지판 부착 유무 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연소에 의한 구멍이나 파열유무 ○ 링, 나선의 손상유무 ○ 접속부의 확실한 고정여부

9. 보호구의 사용

밀폐공간 작업 시 유해가스에 의한 중독 및 질식에 의한 사고를 예방하기 위해 공기호흡기 및 송기마스크 등의 보호구를 반드시 착용한 상태에서 작업을 하고, 사용 시 사용장소 및 사용방법 등을 충분히 숙지한 후 사용한다. 다만, 작업 시 보호구를 착용하는 것이 원칙이나 측정결과 등으로 밀폐공간 내에서의 작업이 안전하다고 판단될 경우 보호구를 착용하지 않아도 된다.

가. 보호구 보유현황 또는 대여현황

명 칭	수 량	모델명	사 양	가스 총진	호스길이	보 유 여 부	비 고
공기호흡기	1대		300kg/cm ² , 30분	필요	-	미보유	한국산업안전공단에서 대여
송기마스크	1대	전동식	220V	불필요	10m	"	"

- 장비 대여는 작업개시 3일전 한국산업안전공단을 방문하여 대여한다.
- 연락처 : 한국산업안전공단 ○○지도원/지역본부 보건기술팀 02) 123-4567

나. 사용장소 및 사용방법

□ 공기호흡기

1) 착용해야 할 장소

밀폐장소 출입작업 시 다음과 같이 환기할 수 없거나 환기가 불충분한 경우로서 단기간 작업이 가능한 경우에는 공기호흡기를 반드시 착용하고 출입하며, 고농도의 유기화합물 증기가 예상되는 경우 등에는 방독마스크를 착용하지 않는다.

- ① 수도나 도수관 등으로 깊은 곳까지 환기가 되지 않는 경우
- ② 탱크와 화학설비 및 선박의 내부 등 구조적으로 충분히 환기시킬 수 없는 경우
- ③ 재해사고시의 구조 등과 같이 충분히 환기시킬 시간적인 여유가 없는 경우

2) 공기호흡기의 점검사항 및 사용방법

가) 사용 전의 점검사항

- ① 봄베의 잔류압 검사
- ② 고압연결부의 검사
- ③ 면체와 흡기관 및 호기밸브의 기밀검사
- ④ 폐력밸브와 압력계 및 경보기의 동작검사



나) 공기호흡기의 사용법

- ① 먼저 봄베를 등에 지고 겨드랑이 끈을 당겨서 조정한다. 다음으로 가슴끈과 허리끈을 몸에 딱 맞게 조정한다.
- ② 마스크를 쓰게 되면 좌우 4개의 끈을 1조씩 동시에 당겨서 밀착시킨다.
- ③ 흡기관을 두견으로 강하게 잡고 숨을 들이쉬어 기밀을 확인한다.
- ④ 압력계의 지시치가 30kg/cm² 이하로 내려가거나 경보기가 울리게 되면 곧바로 작업을 중지하고 유해가스가 없는 안전한 위치로 되돌아온다.
- ⑤ 안전한 위치로 되돌아오면 마스크를 벗고 공기탱크를 교환한다. 공기탱크의 교환 시에는 잔류압을 확인한다.

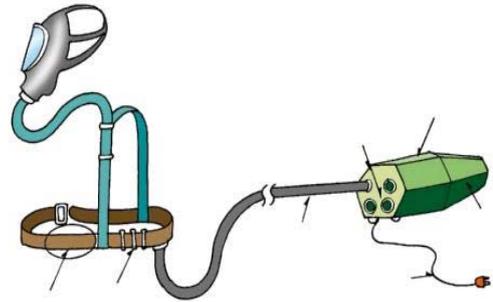
□ 송기마스크

송기마스크는 활동범위에 제한을 받고 있지만, 가볍고 유효사용 시간이 길어지므로 일정한 장

소에서의 장시간 작업에 주로 이용한다.

1) 전동 송풍기식 호스마스크

- ① 송풍기는 유해가스, 악취 및 먼지가 없는 장소에 설치한다.
- ② 전동 송풍기는 장시간 운전하면 필터에 먼지가 끼므로 정기적으로 점검한다.
- ③ 전동 송풍기를 사용할 때에는 접속전원이 단절되지 않도록 코드 플러그에 반드시 “송기마스크 사용중” 이란 표시를 한다.
- ④ 전동 송풍기는 통상적으로 방폭구조가 아니므로 폭발하한을 초과할 우려가 있는 장소에서는 사용하지 않는다.
- ⑤ 정전 등으로 인해 공기공급이 중단되는 경우에 대비한다.



2) 에어라인 마스크

전동 송풍기식에 비하여 상당히 먼 곳까지 송기할 수 있으며 송기호스가 가늘고 활동하기도 용이하므로 유해가스가 발생하는 장소에서 주로 사용한다.

- ① 공급되는 공기중의 분진, 오일, 수분 등을 제거하기 위하여 에어라인에 여과장치를 설치한다.
- ② 정전 등으로 인해 공기공급이 중단되는 경우에 대비한다.

□ 안전보호구

탱크나 맨홀과 같이 사다리를 사용하여 내부로 내려가야 하는 경우에는 안전대나 기타 구명밧줄 등을 사용하여 안전을 확보한다. 비상시에 작업자를 피난시키거나 구출하기 위하여 안전대, 사다리, 구명밧줄 등 필요한 용구를 준비하고 이것의 사용방법을 작업자에게 숙지하도록 한다.

10. 응급처치

가. 응급비상 연락체계

응급 재해 발생 시 프로그램 추진팀 또는 병원, 119 구조대와 연락할 수 있는 비상연락 체계를 다음과 같이 구성한다.

추진팀 연락처		관내병원 연락처		구조대 연락처		유관기관	
프로그램 총괄자		○○병원		긴급전화 119		노동관서	
프로그램 관리자							
추진팀원1		○○병원		관 내 소방서		안전공단	
추진팀원2							
추진팀원3							
기타 관련자		○○병원				경찰서	

만약 응급 재해가 발생하면, 구축된 비상연락망에 따라 병원 또는 구조대, 추진팀에 신속히 연

락하고 재해자에 대해서는 구조대가 도착하기 전까지 주위 사람의 도움을 받아 인공호흡, 심폐 소생술 등 적절한 응급처치를 실시한다.

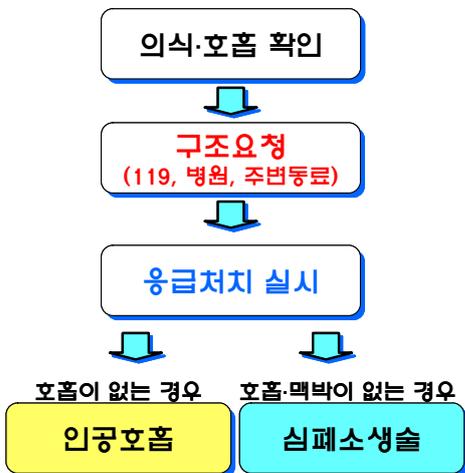
나. 응급처치 시 관찰사항

응급처치 시에는 다음의 사항을 주의 깊게 관찰하고 그 내용을 의사에게 정확히 전달하여 치료에 참고하도록 한다.

※응급처치 시 관찰사항※

- 의식이 있는지 확인한다.
- 호흡하고 있는지 확인한다. 호흡이 정지되어 있으면 머리를 뒤로 젖히거나 아래턱을 밀어내어 기도를 열어주고 다시 확인한다.
- 출혈의 유무를 살펴본다.
- 맥을 짚어본다. 맥박이 뛰지 않는다고 느낄 때는 동공을 살펴본다. 동공이 크게 벌어져 있으면 위험하고 동공의 크기가 좌우 틀리면 뇌에 이상이 있는 경우이다.
- 손발이 움직이는가를 본다.
- 얼굴과 피부색, 체온을 살펴본다. 혀, 입술, 피부 등이 푸르스름한 색 또는 흑색이 되고 손톱은 암자색이 되었는지 살펴본다.
- 재해자의 체온을 유지하도록 보온한다.
- 협력자를 구한다.
- 재해자를 운반할 때는 서두르지 말고 재해자의 마음을 가라앉히고 되도록 재해자의 상처를 건드리지 않도록 주의하여 운반한다.

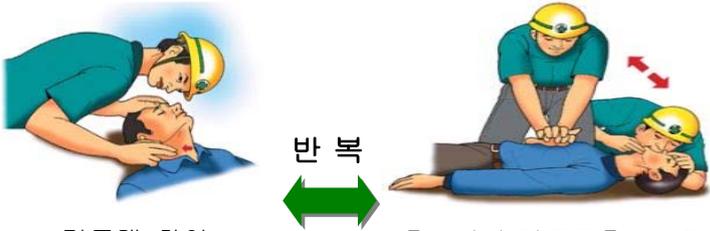
다. 응급처치요령



1) 인공호흡(맥박은 뛰나 호흡이 없는 경우에 실시)

순 서	실 시 방 법
<p>의식확인</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어깨를 가볍게 두드리며 이름을 호명 ○ 목뼈손상의 가능성이 있는 경우 목 뒤쪽을 한손으로 받쳐줌 ○ 환자의 몸을 심하게 흔드는 것은 금지
<p>구조요청</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 즉시 전화로 119 또는 병원에 구조요청 ○ 주변 사람에게 도움 요청("도와주세요!"라고 외침)
<p>자세교정</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바닥이 딱딱한 곳에 인공호흡을 할 수 있는 자세로 바로 눕힘 ○ 목과 머리를 받쳐 주면서 통나무를 굴리듯이 하여 자세를 교정함
<p>기도(숨길)확보</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 머리 쪽에 무릎을 꿇음 ○ 재해자의 눈썹 바로 위 부분의 이마에 한손을 대고 머리를 뒤로 젖힘 ○ 다른손의 손가락(2, 3, 4지를 동시이용) 끝으로 턱을 올려 기도확보 ※ 목뼈의 손상이 의심될 경우 ○ 턱 밑에 손을 넣어 턱을 앞으로 밀고 ⇒ 머리를 뒤로 당김(목을 뒤로 젖히지 않도록 주의) ⇒ 엄지손가락으로 입을 개방
<p>호흡확인(3~5초간)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 얼굴에 자신의 뺨을 밀착시킴 ○ 재해자의 가슴이 뛰는지 확인 ○ 재해자의 숨소리 확인 ○ 재해자가 내쉬는 입김이 느껴지는지 확인
<p>2회 숨 불어넣기</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 코를 한손으로 쥐고 ○ 다른 손가락으로 턱을 들어올리는 자세 유지 ○ 재해자의 입을 구조자의 입으로 완전히 감싸고 밀착시킨 후 ○ 1.5~2초씩 두 번 숨을 불어 넣음 ○ 숨을 불어넣을 때마다 가슴이 오르내리는지 관찰 ○ 호흡간격은 5초 간격으로 약 1분에 10~12회 정도 반복 실시
<p>자세교정</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인공호흡 실시로 호흡과 맥박이 있을 경우 구토시 이물질이 기도으로 유입되지 않도록 "측와위 자세"로 자세 변경 ○ 구조대를 기다림

2) 심폐소생술(호흡과 맥박이 모두 없는 경우에 실시)

순 서	실 시 방 법
<p>의식확인 ~ 2회 숨 불어 넣기</p>	<p>○ 인공호흡법의 의식확인 → 구조요청 → 자세교정 → 기도(숨길)확보 → 호흡확인 → 2회 숨 불어넣기까지 1회 실시</p>
<p>경동맥 확인</p> 	<p>○ 경동맥에서 5~10초간 맥박 측정 ※ 경동맥의 위치 : 목의 감상연골(울대뼈)에 손가락을 대고 옆으로 1~2cm 미끄러져 내려와 우묵하게 들어간 곳</p>
<p>인공호흡</p> 	<p>○ 2회 숨 불어 넣기 2회 실시(호흡 간격은 약 5초에 1회씩) ○ 숨을 불어넣을 때와 입을 떼었을 때 가슴이 오르내리는지 관찰</p>
<p>심폐소생술</p>	<p>○ 흉부압박 위치 확인 : 양쪽 늑골선이 만나는 명치 부위 ○ 한손의 손등에 다른 손을 겹치고 깍지를 꺾어 손가락을 잡아 당김 ○ 팔꿈치가 구부러지지 않도록 하고, 어깨와 손은 일직선으로 유지 ○ 흉부압박 깊이는 4~5cm의 깊이로 압박 ○ 흉부압박의 속도와 횟수 : 1분간 80~100회의 속도 유지 ○ 심폐소생술 속도와 횟수 : 1분간 4주기 실시 ○ 1주기 : 흉부압박 15회 실시 후 인공호흡을 2회 실시(15 : 2)</p>  <p><위치확인> <흉부압박 자세> <흉부압박의 깊이></p>
<p>경동맥 확인~ 심폐소생술 반복실시</p>	<p>○ 심폐소생술 1분 실시 후 경동맥 확인하여 맥박이 뛰면 호흡확인 ○ 맥박/호흡이 없을 경우 심폐소생술 반복 실시(1분 간 4주기)</p>  <p><경동맥 확인> 반복 <흉부압박:인공호흡=15:2></p>
<p>자세교정</p> 	<p>○ 인공호흡 실시로 호흡과 맥박이 있을 경우 구토 시 이물질이 기도로 유입되지 않도록 “측와위 자세”로 자세 변경 ○ 구조대를 기다림</p>

11. 교육·훈련의 실시

회사는 밀폐공간에서 작업하는 작업자, 관리감독자, 프로그램 추진팀원 등에 대하여 년 2회 집체안전 보건교육을 실시하며, 밀폐공간 작업 시마다 관리감독자는 작업자, 감시인 등을 대상으로 작업 전 수시 안전보건교육을 실시한다.

안전보건교육내용	교육일정 및 강사
<ul style="list-style-type: none"> ○ 유해가스의 종류, 유해·위험성 ○ 산소 및 유해가스의 농도 측정방법 ○ 공기호흡기 등 보호구의 사용방법 및 보수 점검요령 ○ 공정별 표준작업요령 ○ 사고발생 시의 대처요령 ○ 응급처치요령 ○ 기타 안전보건상의 조치 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 집체안전보건교육 <ul style="list-style-type: none"> - 일정 : 2~3월, 10월 각 1회 - 강사 <ul style="list-style-type: none"> · 한국산업안전공단(02-123-4567) · 보건대행기관(02-111-2222) ○ 수시안전보건교육 <ul style="list-style-type: none"> - 일정 : 밀폐공간 작업허가서 발행 시 - 강사 : 추진팀장 또는 관리감독자 ○ 기타사항 <ul style="list-style-type: none"> - 교육일지 작성, 결재 및 보관 - 교육일지양식 [별첨2] 활용

※ 최신의 교육자료를 준비

※ 교육일지의 내실화 : 교육사진 촬영, 방명록 작성, 교육자료 첨부 등

※ 교육시 교육대상 전원이 교육에 참여토록 하고 미참석자는 별도 교육 실시

12. 기타 안전보건상의 조치

- 1) 통상적으로 출입할 필요가 없는 밀폐공간에 대해서는 잠금장치를 채워서 출입을 제한한다.
- 2) 청소, 보수 등 밀폐공간에서 행하여지는 작업을 발주하는 경우에는 도급인에게 밀폐공간 출입작업에 관한 주의사항을 주지하는 동시에 동 프로그램에 규정된 조치를 발주조건에 명시한다.

13. 프로그램의 평가

프로그램 수행결과에 대하여 적정성을 주기적으로 평가하고 필요시 적절한 조치를 한다.

- 1) 밀폐공간 허가절차의 적정성
- 2) 산소 및 유해가스 농도 측정방법 및 결과의 적정성
- 3) 환기대책수립의 적합성
- 4) 공기호흡기 등 보호구의 선정, 사용 및 유지관리의 적정성
- 5) 응급처치체계 적정여부
- 6) 근로자에 대한 교육·훈련의 적정성 등

프로그램에 대한 평가는 [별첨3] 프로그램 평가표를 활용하여 평가하고, 전체 평가결과에 대한 판정은 우수, 양호, 보통, 미흡, 불량 5단계로 구분하며 판정기준은 아래와 같이 한다.

[프로그램 평가결과에 대한 판정기준표]

평가결과	점수범위	평가결과의 “O” 판정수
우수	90점 이상	20개 이상
양호	80점 이상~90점 미만	18~19개
보통	70점 이상~80점 미만	16~17개
미흡	60점 이상~70점 미만	14~15개
불량	60점 미만	13개 이하

14. 프로그램의 기록·보관 등

프로그램을 수립·시행한 경우에는 해당 프로그램을 문서로 작성하여 보관하고 프로그램에는 다음 각 호의 사항을 포함한다.

- 1) 밀폐공간 작업허가서
- 2) 산소 및 유해가스 농도 측정결과
- 3) 환기대책수립의 세부내용
- 4) 보호구 지급·착용실태
- 5) 밀폐공간보건작업프로그램 평가자료 등

[별첨 2]

안전보건 교육일지

결 재	담당	○○	○○

교육일시	2006년 월 일 요일 시 분 ~ 시 분							
교육구분	1. 신규채용자 교육(8시간 이상) 2. 작업내용 변경시 교육(2시간 이상) 3. 안전보건특별교육(16시간 이상) 4. 관리감독자 교육(년간 16시간 이상) 5. 근로자 정기교육(생산직 : 매월 2시간 이상, 사무직 : 매월 1시간 이상) 6. 기타 () 교육							
교육인원	구 분	계	남	여	비 고			
	교육대상 근로자수							
교육자료	교안	○	TP		VTR		기타	
교육목적								
교육내용								
교육실시자 및 장소	성 명		직 명		교육 실시 장소			
교육평가 및 의견								
특기 사항								

[별첨3]

밀폐공간보건작업 프로그램 평가표

구분	번호	평가항목	평가 (O, X)
밀폐공간 허가	1	밀폐공간 작업장소 보유현황 및 위치 등에 대한 자료가 작성되어 있는가?	
	2	밀폐공간 출입 시 작업허가서를 작성하여 발급 받았는가?	
	3	작업허가서는 규정양식을 사용하여 올바르게 작성되었는가?	
	4	프로그램 추진팀(장)은 작업허가서를 적절한 절차에 의해 발급하였는가?	
산소 및 유해가스 농도측정	5	산소 및 유해가스 농도 측정대상 물질은 적절하게 선택되었으며 측정시 누락된 물질은 없는가?	
	6	측정장비의 신뢰성(교정 등)은 확보되었는가?	
	7	측정지점수, 측정방법 등은 정해진 규정을 준수하였는가?	
	8	측정결과에 대한 판정은 적절하게 이루어졌는가?	
환기대책	9	밀폐공간 작업장소에 따라 적합한 환기방법, 환기량 선정 등 환기대책은 적절하게 수립되었는가?	
	10	환기팬의 점검은 주기적으로 실시하였는가?	
보호구 선정 및 사용	11	보호구의 종류 및 수량은 충분한가?	
	12	보호구의 보유수량 및 대여필요장비 목록은 작성되어 있는가?	
	13	작업에 따라 적합한 보호구가 선정되어 사용되었는가?	
	14	누출검사를 매사용 시마다 시행하도록 하고 있는가?	
	15	보호구를 주기적으로 청소, 점검 등을 실시하는가?	
응급처치 체계	16	응급상황 발생 시 비상연락을 위한 체계는 구축되어 있는가?	
	17	응급전화, 무전기 등의 통신장비는 구비되어 있는가?	
교육 및 훈련의 적정성	18	프로그램관리자, 관리감독자, 작업자 등에 대한 교육계획을 수립하여 시행하고 있는가?	
	19	밀폐공간 작업 시마다 작업자에게 교육을 실시하고 있는가?	
	20	관련교육을 실시하는 경우 교육내용 등을 기록하고 보존하는가?	
	21	교육내용, 자료 등은 적절하며 최신성을 유지하고 있는가?	
	22	교육받은 자는 교육내용을 충분히 숙지하여 작업에 올바르게 적용하고 있는가?	

밀폐공간 작업 안전 매뉴얼 요약

2013



밀폐공간 작업과 안전



- **밀폐공간**은 산소결핍, 유해가스로 인한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소로 (1) 근로자가 들어가서 주어진 일을 행할 수 있는 충분히 큰 공간, (2) 출입의 제한방법이 있는 공간, (3) 근로자의 연속적인 상주를 위하여 설계되지 않은 공간으로 정의하고 있다.
- **밀폐공간 작업**은 밀폐공간은 저장 탱크, 밀폐된 배수구, 양조 및 염색용 큰 통, 채석장, 파이프, 하수구, 우물과 같이 밀폐된 상태에서 위험이 발생할 수 있는 공간을 의미한다. 밀폐공간 작업에서의 위험은 화재나 폭발로 인한 부상, 체온상승으로 인한 의식 불명, 가스, 흙, 증기 또는 산소부족으로 인해 야기될 수 있는 의식불명 혹은 질식, 탱크에 담긴 액체의 상승으로 발생할 수 있는 익사 사고, 유동성 고체로 인한 질식 등을 의미한다.
- **재해자의 연령별 분포**를 보면 전체적으로 50대(34.0%), 40대(22.9%), 60대(21.2%) 순으로 재해자가 분포되었다. 전체적으로 재해자는 50세 이상에서 60.8%가 발생하였으며, 사망사고도 50세 이상에서 63.7%가 발생하였음을 볼 수 있다.
- **재해 발생형태별 재해자 분포**를 보면 **떨어짐**(33.8%), 넘어짐(23.2%), 부딪힘(14.0%), 끼임·감김(12.5%) 순으로 재해자가 분포되어 있다. 반면, 사망자는 떨어짐(45.5%), 위험·유해물질 노출(18.7%), 질식, 산소결핍(18.7%) 등에 의해 주로 발생하였다.
- 재해 당시 **작업별 재해자 분포**를 보면 **사다리 작업(23.7%)**에서 가장 많이 발생하였으며, 호스 작업(12.2%), 맨홀/뚜껑 취급(10.1%), 이동(9.0%), 계단 이동(7.9%) 순으로 나타났다. 반면, 사망재해에서는 맨홀/뚜껑관련 작업(18.2%), 난간작업(18.2%)에서 많이 발생하였고, 사다리 위 작업, 호스작업, 이동, 모터/벨트 작업, 청소에서 발생한 것으로 나타났다.

밀폐공간 작업 10대 안전수칙



① 순회/점검/작업 시 사다리와 계단이용 주의

· 철제 난간, 외사다리에서 내려갈 때가 올라갈 때보다 5배 정도 사고가 많으므로 시야를 확보한다.

② 흡입 호스 취급 시 안전 확보

· 흡입 호스는 고압 흡입 시나 막힐 경우에 갑자기 요동을 칠 수 있으므로 꼬이지 않게 한다.

③ 맨홀/뚜껑 취급 시 안전 확보

· 맨홀/뚜껑을 개방하다가 놓치거나, 개방한 후에는 벽에 기대어 놓지 않도록 한다.

④ 산소결핍으로 인한 질식 예방 : 산소 및 유해가스 농도 측정

· 외부에서 흡입용 호스를 이용하여 혼합가스농도 측정기로 산소 및 유해가스 농도를 측정한다.

· 산소가 18% 이하이면 환기팬으로 환기하고, 유해가스 발생이 의심되면 산소농도측정기를 휴대한다.

⑤ 환기 실시 : 호흡용 개인보호구 착용

· 맨홀 같은 밀폐공간은 산소가 희박한 상태가 되기 쉬우므로 환기 팬으로 환기를 시킨다.

· 산소결핍 장소작업 시에는 공기호흡기를 착용하고, 유해물질 사용 시는 호흡용 보호구를 착용한다.

⑥ 유해물질 접촉 방지: 안전장화와 안전장갑 착용

· 유해물질이 피부에 직접 닿지 않도록 안전장화와 장갑을 착용하고 찢어지는 경우에는 즉시 교체한다.

⑦ 화재폭발의 예방: 방폭형 장비 지급

· 스파크가 발생하면 화재폭발 사고가 발생하므로 라이터를 지참하지 않는다. 감전사고의 가능성, 누전 여부 등을 점검한다. 조명기구는 방수가 되고 방폭장치가 된 것을 사용한다. 가스 절단기를 사용하지 않고 실톱이나 기계적 절단기 등을 이용한다.

⑧ 밀폐공간 작업 시 작업감시인의 배치

· 외부에 작업감시인을 배치하고 내부의 작업 상황을 감시하여야 한다.

⑨ 밀폐공간 작업 시 관계자 외 출입금지 게시

· 출입인원을 점검하고 관계자 외의 출입을 금지시키며, 출입금지 표지판을 게시한다.

⑩ 사고 시 응급조치 방법 숙지

· 산소결핍 장소에서 작업하는 근로자가 안면 창백, 호흡수 증가, 현기증 등의 자각증상과 같은 응급 상황이 되면 즉시 작업을 중단하고, 근로자를 6분 이내에 병원 응급실에 도착할 수 있도록 조치한다.

밀폐공간 작업 재해 예방 OPL

밀폐공간 작업에서 주로 발생하는 재해는 질식사고입니다!																	
주요 유해.위험 요인	① 산소호흡기 미착용 후 측정 장소 출입에 의한 질식 ② 작업 공간 크기, 형태에 부적절한 측정개소 선정 등 측정 방법 부적절 ③ 존재 예상가스에 부적합한 측정기 사용 및 측정 장비의 신뢰성(교정 미확보)																
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 질식 재해 ② 떨어짐(추락), 미끄러짐(전도) <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">빈도 \ 강도</td> <td style="text-align: center;">대</td> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">경미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">저</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> </table>	빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소														
고	중대	중대	미미														
중	중대	경미	미미														
저	미미	미미	미미														
재해사례	경기소재 아파트 정화조 하수퇴적물 제거 작업을 위해 사전 농도 측정 없이 견적 산출을 위해 출입 중 황화수소에 의한 질식으로 사망 																
주요 예방대책	① 산소호흡기 등 호흡보호구 착용 후 측정 장소 출입 ② 작업 전 존재예상 유해가스에 대한 정확한 판단 ③ 출입 전 수직사다리 등 통행로 안전 상태 확인 ④ 작업 감시자 배치																
관련법규	① 안전보건규칙 제 619조(밀폐공간 보건작업 프로그램 수립.시행 등) ② 안전보건규칙 제 620조(환기 등) ③ 안전보건규칙 제 621조(인원의 점검) ④ 안전보건규칙 제 622조(출입의 금지) ⑤ 안전보건규칙 제 639조(감시인의 배치)																

밀폐공간 작업 재해 예방 OPL

밀폐공간 작업에서 재해는 사다리 작업에서 주로 발생합니다!

주요 유해.위험 요인	① 이동식 사다리작업, 미끄러운 바닥에 의한 떨어짐, 미끄러짐 위험 ② 내부 돌출물 등에 부딪힘 위험 ③ 산소결핍 및 유해가스 중독위험																		
위험성평가	- 주요 재해유형 - ① 떨어짐(추락), 미끄러짐(전도) ② 부딪힘 ③ 질식 및 중독	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">강도 ↙ 빈도</td> <td style="text-align: center;">대</td> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">경미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">저</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> </table>		강도 ↙ 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
강도 ↙ 빈도	대	중	소																
고	중대	중대	미미																
중	중대	경미	미미																
저	미미	미미	미미																
재해사례	저수조 내부에서 사다리 작업을 하다 미끄러져 안면부에 재해를 당함																		
주요 예방대책	① 작업 전 산소농도 및 유해물질 여부 사전확인 ② 작업 감시인 배치로 내부의 작업 상황을 수시 확인 ③ 내부 돌출부 등 보호 조치 ④ 작업장소 바닥상태 확인 철저 및 미끄럼방지 장화 착용																		
관련법규	① 산업안전보건법 제23조(안전조치)의 제1항 ② 안전보건규칙 제 3조(전도의 방지) ③ 안전보건규칙 제 627조(유해가스처리) ④ 안전보건규칙 제 639조(감시인의 배치) ⑤ 안전보건규칙 제 644조(보호구의 지급 등)																		

밀폐공간 작업 재해 예방 OPL

밀폐공간 작업에서 재해는 맨홀 개방 작업에서 주로 발생합니다!																	
주요 유해·위험 요인	<ul style="list-style-type: none"> ① 중량물에 운반 의한 근골격계 및 요통재해 위험 ② 맨홀뚜껑 등 중량물 끼임 위험 ③ 잘못된 작업 자세에 의한 요추부 재해 위험 ③ 개방된 추락위험부에서 떨어짐 위험 																
위험성평가	<p style="text-align: center;">- 주요 재해유형 -</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 사고성 요통 ② 떨어짐(추락) ③ 낙하, 부딪힘(충돌) ④ 끼임(협착) <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="text-align: center;">빈도 \ 강도</td> <td style="text-align: center;">대</td> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">경미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">저</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> </table>	빈도 \ 강도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
빈도 \ 강도	대	중	소														
고	중대	중대	미미														
중	중대	경미	미미														
저	미미	미미	미미														
재해사례	<p>지렛대를 이용하여 맨홀 뚜껑을 열다가 지렛대가 밀리면서 오른손이 끼어 가운데 손가락이 절단됨</p> 																
주요 예방대책	<ul style="list-style-type: none"> ① 안전보호구 착용 ② 작업 감시자 배치 및 지시에 따른 작업 실시 ③ 개방한 뚜껑은 안전한 위치에 놓기 ④ 전용 장비가 없는 경우의 뚜껑 개방은 2인 1조로 실시하여 재해 예방 ⑤ 추락 위험부 보호조치 및 일반인 접근금지 표지설치 																
관련법규	<ul style="list-style-type: none"> ① 산업안전보건법 제23조(안전조치)의 제 1항 ② 산업안전보건법 시행령 제14조(관리감독자) ③ 안전보건규칙 제42조(추락의 방지) ④ 안전보건규칙 제639조(감시인의 배치) ⑤ 안전보건규칙 제666조(작업자세 등) 																

밀폐공간 작업 재해 예방 OPL

밀폐공간 작업에서 폭발사고를 주의해야합니다!																	
주요 유해.위험 요인	<ul style="list-style-type: none"> ① 체류가스로 인한 질식 위험 ② 정전기 발생으로 인한 유증기 폭발 위험 ③ 유해물질 피부 접촉으로 인한 피부손상 위험 ④ 기름 등 미끄러운 바닥에 의한 넘어지는 사고 																
위험성평가	<p style="text-align: center;">- 주요 재해유형 -</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 화재, 폭발 ② 질식, 미끄러짐(전도) ③ 유해물질 접촉 <table border="1" style="float: right; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="text-align: center;">강도 \ 빈도</td> <td style="text-align: center;">대</td> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">소</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">고</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">중</td> <td style="text-align: center;">중대</td> <td style="text-align: center;">경미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">저</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> <td style="text-align: center;">미미</td> </tr> </table>	강도 \ 빈도	대	중	소	고	중대	중대	미미	중	중대	경미	미미	저	미미	미미	미미
강도 \ 빈도	대	중	소														
고	중대	중대	미미														
중	중대	경미	미미														
저	미미	미미	미미														
재해사례	<p>유류탱크에 들어가던 중 정전기가 발생하여 유증기에 인화되어 화재가 발생하여 화상을 입음</p> 																
주요 예방대책	<ul style="list-style-type: none"> ① 탱크 주변 화기사용 절대 금지(7m 이상의 이격 필요) ② 세척은 스팀(온수)을 사용하되 120도 이상 건디는 보온장갑 착용 ③ 송기마스크 사용 시는 레귤레이터가 정상가동하는지 계기로 확인 ④ 방화복, 안전장화, 송기마스크 착용, 반드시 방폭등 사용 ⑤ 정전기 발생하지 않도록 철성분이 없는 생명줄 사용 																
관련법규	<ul style="list-style-type: none"> ① 안전보건기준에 관한 규칙 제230조(폭발위험이 있는 장소의 설정 및 관리) ② 안전보건기준에 관한 규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방) ③ 안전보건기준에 관한 규칙 제312조(폭발위험장소에서 사용하는 전기 기계·기구의 선정 등) ④ 안전보건기준에 관한 규칙 제627조(유해가스의 처리) ⑤ 안전보건기준에 관한 규칙 제644조(보호구의 지급) 																

밀폐공간 작업 안전 매뉴얼
제2차 서비스업 및 운수창고통신업 위험직종
기초실태조사 및 매뉴얼 개발

발 행 일 : 2013년 11월 15일

발 행 인 : 백헌기

연구 책임자: 한성대학교 정병용 교수

발 행 처 : 한국산업안전보건공단

주 소 : 인천광역시 부평구 무네미로 478

전 화 : (032) 5100-500

Homepage : www.kosha.or.kr
