
질식재해예방을 위한

밀폐공간 작업 프로그램



대구교통공사 **DTRO**
【전기통신사업소 변전팀】

목 차

| | |
|-------------------|----|
| 1. 개 요 | 3 |
| 2. 밀폐공간 현황 | 5 |
| 3. 조직 및 운영 | 6 |
| 4. 밀폐공간작업 | 10 |
| 5. 보호구의 사용 | 12 |
| 6. 응급처치 | 14 |
| 7. 교육훈련 | 14 |
| 9. 프로그램의 평가 | 15 |

- 붙임 1. 밀폐공간(제618조제1호 관련)
1. 밀폐공간보건작업 허가서
 2. 공기호흡기 유지관리
 3. 인공호흡 및 심폐소생술
 4. 밀폐공간보건작업 프로그램 평가표.

질식재해예방을 위한

밀폐공간 작업 프로그램

도시철도 수전선로 맨홀 및 한전 전력구에 대한 밀폐공간 작업과정에서 발생할 수 있는 작업자의 산소결핍 또는 유해가스로 인한 질식재해를 예방하고자 함.

1 개 요

□ 관련 근거

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제619조 (밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행)

■ 제619조(밀폐공간 작업 프로그램의 수립·시행) ■

- ① 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 때에 다음의 내용이 포함된 밀폐공간 보건작업 프로그램을 수립하여 시행하여야 한다.
 1. 사업장 내 밀폐공간의 위치 파악 및 관리 방안
 2. 밀폐공간 내 질식·중독 등을 일으킬 수 있는 유해·위험 요인의 파악 및 관리 방안
 3. 제2항에 따라 밀폐공간 작업 시 사전 확인이 필요한 사항에 대한 확인 절차
 4. 안전보건교육 및 훈련
 5. 그 밖에 밀폐공간 작업 근로자의 건강장해 예방에 관한 사항
- ② 사업주는 근로자가 밀폐공간에서 작업을 시작하기 전에 다음 각 호의 사항을 확인하여 근로자가 안전한 상태에서 작업하도록 하여야 한다.
 1. 작업 일시, 기간, 장소 및 내용 등 작업 정보
 2. 관리감독자, 근로자, 감시인 등 작업자 정보
 3. 산소 및 유해가스 농도의 측정결과 및 후속조치 사항
 4. 작업 중 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성 검토 및 후속조치 사항
 5. 작업 시 착용하여야 할 보호구의 종류
 6. 비상연락체계
- ③ 사업주는 밀폐공간에서의 작업이 종료될 때까지 제2항 각 호의 내용을 해당 작업장 출입구에 게시하여야 한다.

- KOSHA GUIDE H-80-2012 (밀폐공간 보건작업 프로그램 시행에 관한 기술지침)
- 안전방재부(2016.08.25.)호 「고용노동부 특별점검에 따른 개선사항 통보」

용어 정의

1. 밀폐공간

환기가 불충분한 상태에서 산소결핍이나 유해가스로 인한 건강장해 또는 인화성물질에 의한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소(**불입·참조**)

2. 유해공기

- 1) 산소(O_2)농도 범위가 18% 미만 23.5% 이상인 공기
- 2) 탄산가스(CO_2) 농도가 1.5% 이상인 공기
- 3) 일산화탄소(CO) 농도가 30ppm 미만 공기
- 4) 황화수소(H_2S) 농도가 10ppm 이상인 공기 등

3. 맨홀

땅속에 묻은 상하수도관이나 전력·통신 등의 배선(配線)을 검사하거나 수리 또는 청소하기 위하여 사람이 드나들 수 있게 만든 구멍 또는 선박 등의 갑판 위에 사람이 출입할 수 있게 만든 작은 승강구를 말한다.

4. 관리감독자

부장 및 분소장으로서 직원을 직접 지휘·관리 감독하는 자

5. 그 밖의 용어

특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」·같은 법 시행령·같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 따른다.

2 밀폐공간 현황

| 변전소명 | | 한전 전력구 [m] | 맨 흘[개소] | |
|-----------|------|---------------|---------|------|
| 한 전 | 도시철도 | | 한 전 | 도시철도 |
| 1, 2호선 합계 | | 11,592 | 27 | 124 |
| 1호선 소계 | | 1,589 | 5 | 81 |
| 상 인 | 설화명곡 | - | - | - |
| 달 성 | 월배기지 | 217 | 1 | 7 |
| 봉 덕 | 성당못 | 170 | - | 9 |
| 동 인 | 반월당 | 987 | - | 4 |
| 남대구 | 신 천 | 200 | - | 11 |
| 효 목 | 방 촌 | - | - | 20 |
| 반야월 | 안 심 | 15 | 3 | 1 |
| 신 서 | 숙 천 | 2,802 | - | 2 |
| 하양와촌 | 금 락 | 5,132 | 1 | 27 |
| 2호선 소계 | | 10,003 | 22 | 43 |
| 강 창 | 문양기지 | 81 | - | 6 |
| 성 서 | 대 실 | 370 | - | 11 |
| 달 서 | 성 서 | 1,529 | - | 6 |
| 와 룽 | 죽 전 | 1,657 | - | 1 |
| 내 당 | 반고개 | 741 | - | 5 |
| 남대구 | 대구은행 | 657 | 4 | - |
| 효 목 | 만 촌 | - | - | 13 |
| 범 물 | 대공원 | 4,339 | 18 | 1 |
| 노 변 | 사 월 | 629 | - | - |
| 자 인 | 영남대 | - | - | - |

3 조직 및 운영

□ 프로그램 추진팀

○ 프로그램 추진팀 구성

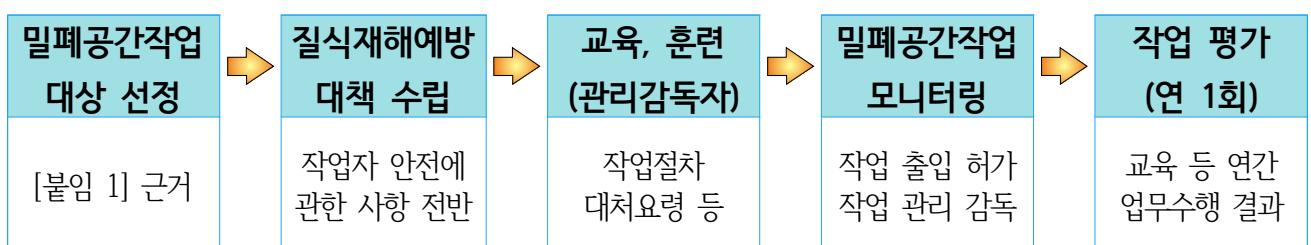


○ 프로그램 추진팀 역할

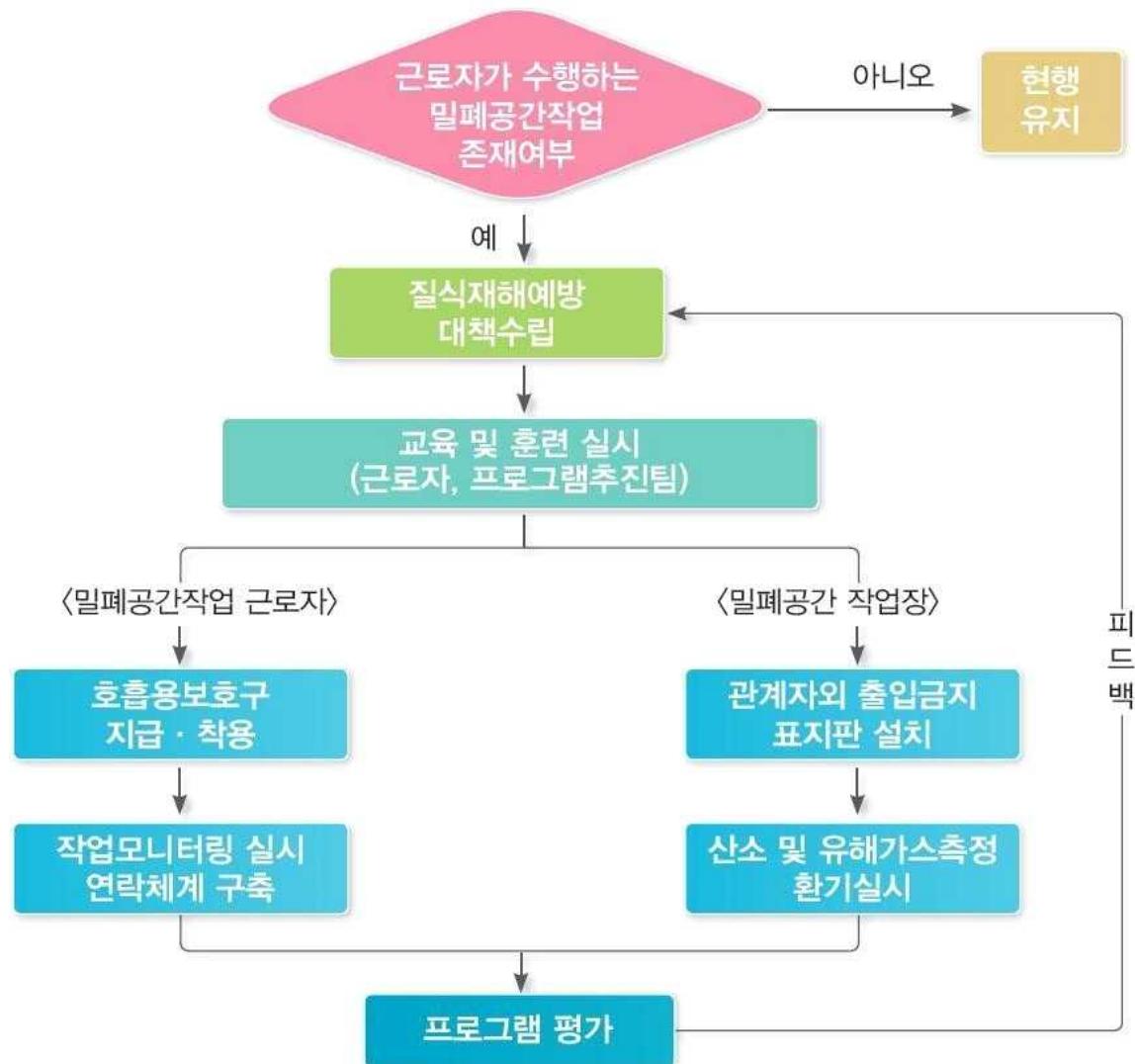
- 1) 프로그램의 수립 및 수정에 관한 사항 결정
- 2) 교육 및 훈련에 관한 사항을 결정하고 실행
- 3) 밀폐공간작업계획의 수립 및 시행에 관한 사항을 결정하고 실행
- 4) 밀폐공간작업 허가증 등 발급 및 작업 지시·감독 업무 수행
- 5) 공기호흡기 등 보호구의 선정, 사용 및 유지관리 등

□ 프로그램 운영 계획

1. 프로그램 추진 절차



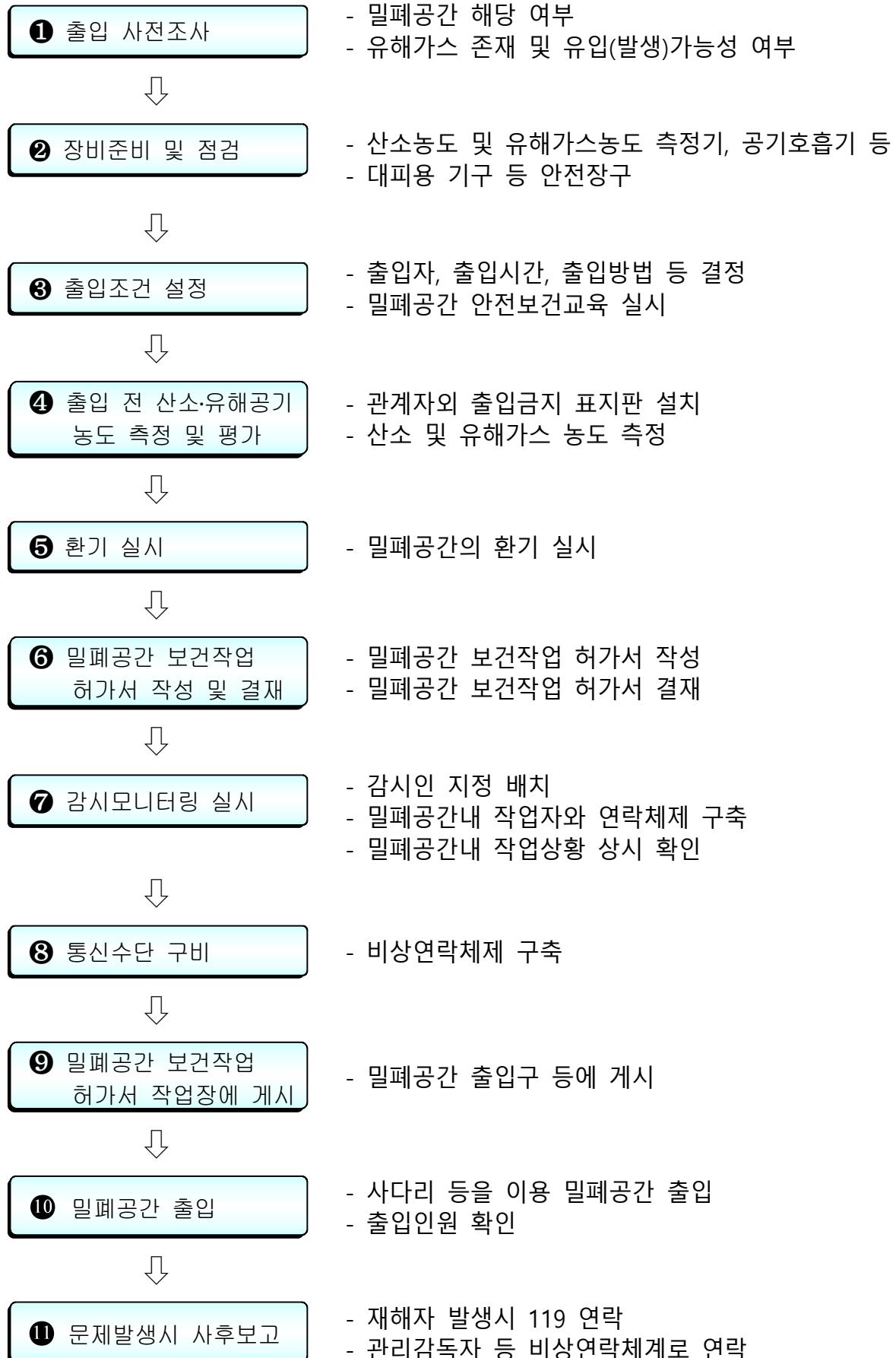
2. 프로그램 운영 흐름도



밀폐공간 작업허가

1. 밀폐공간 작업 기본 작업절차

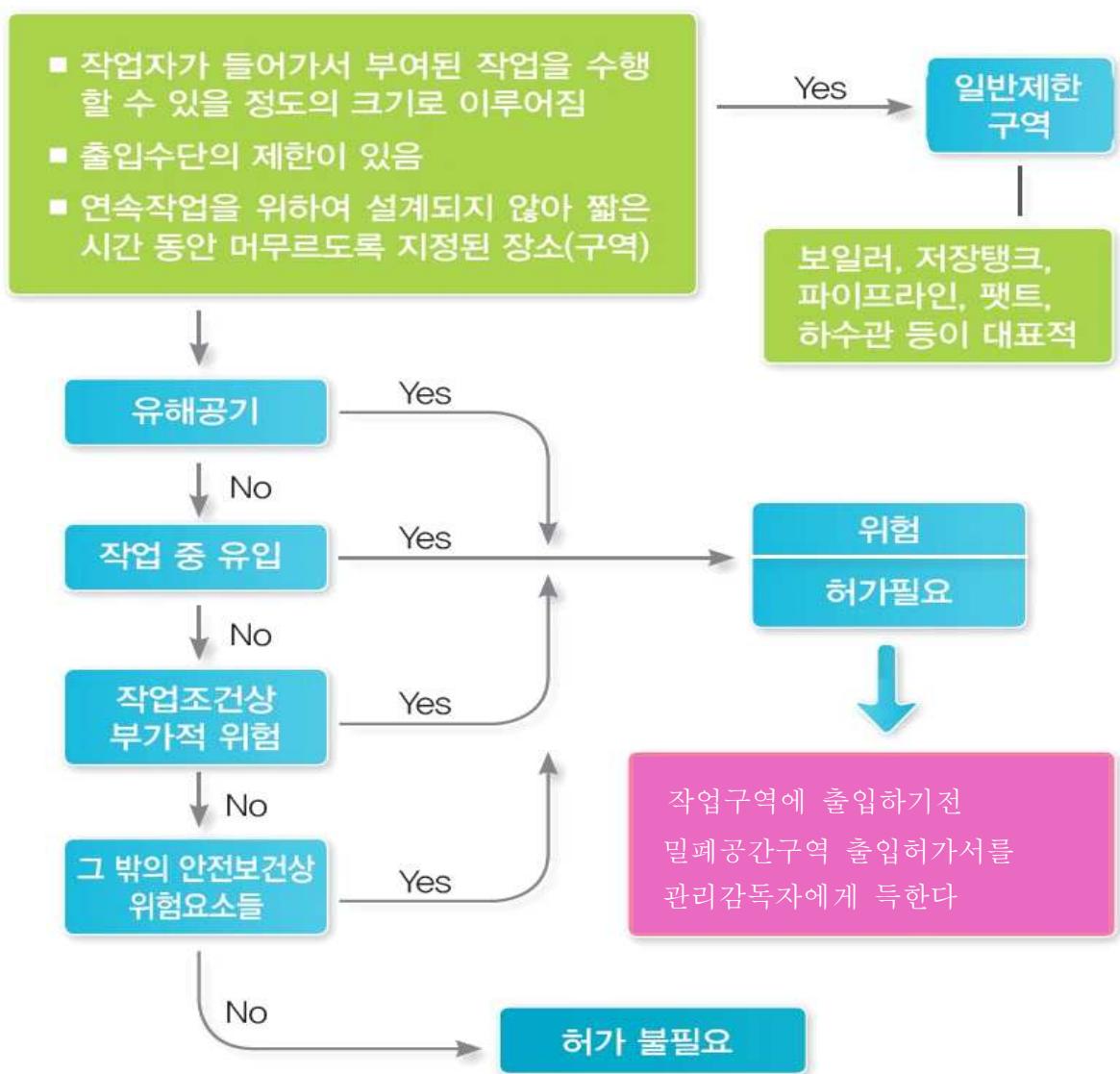
- 밀폐공간작업시 아래의 기본 작업절차를 준수하고, 관리감독자는 작업자들이 기본 작업절차를 숙지하여 시행하도록 교육한다.



2. 밀폐공간 허가서 발급

- 1) 작업 전에는 밀폐공간 출입을 제한하고 작업에 관계된 안전담당자, 작업자 등은 작업허가서(불임 2참조)를 작성하여 관리감독자에게서 발급 받은 후 작업을 시행한다.
- 2) 관리감독자는 작업 전에 작업자에게 작업위험요인과 이에 대한 대응방법에 대해 교육을 실시한다.

3. 밀폐공간 작업허가 흐름도



4 밀폐공간작업

□ 밀폐공간 출입전 확인사항

1. 밀폐공간 보건작업 허가서에 기재된 내용의 충족 여부
2. 밀폐공간 출입자가 안전한 작업방법 등에 대한 사전교육 여부
3. 감시인에게 각 단계의 안전을 확인하게 하며 작업수행 중 상주토록 조치 여부
4. 입구의 크기가 응급상황시 쉽게 접근하고 빠져올 수 있는 충분한 크기 여부
5. 밀폐공간내 유해가스 존재 여부 대한 사전 측정을 실시 여부
6. 작업자 외의 자가 출입하지 않도록 출입금지 및 위험장소 경고표지판 설치 여부
7. 화재·폭발의 우려가 있는 장소 여부, 방폭형 구조장비 준비 여부
8. 보호구, 응급구조체계, 구조장비, 연락·통신장비, 경보설비 정상여부를 점검 여부
9. 작업중 유해가스의 계속발생으로 가스농도의 연속측정이 필요한 작업 여부

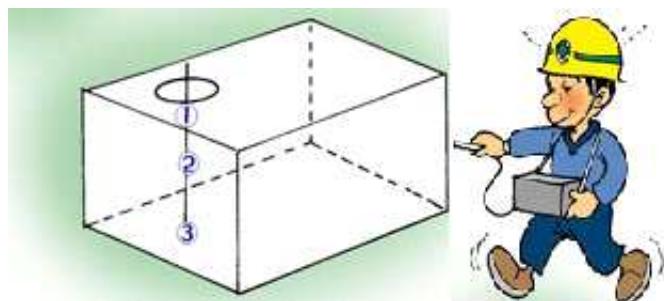
□ 밀폐공간 작업방법

1. 밀폐공간 출입자는 개인 휴대용 측정기구를 휴대하여 작업 중 산소 및 유해가스 농도에 대하여 수시로 측정한다.
2. 밀폐공간 출입자는 휴대용 측정기구가 경보를 울리면 즉시 밀폐공간을 떠난다.
3. 감시인은 밀폐공간 출입자에 대한 인원을 점검하고, 밀폐공간 작업자와 상시 연락을 취할수 있도록 하여야 한다.
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. 밀폐공간 출입자는 다음 사항을 꼭 실천한다.
 - 1) 출입자는 작업 전 유해가스 존재여부를 확인하는 등 안전작업 수칙 준수
 - 2) 유해가스가 존재 가능한 장소에서는 수시 측정 및 적정한 공기가 유지되도록 환기조치하고 비상시를 대비하여 응급구조설비를 비치
 - 3) 공기공급식 호흡용보호구를 착용하고 안전작업수칙에 따라 작업수행

□ 산소 및 유해가스 농도측정

1. 산소 및 유해가스농도 측정

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



2) 측정가스별 기준농도는 다음과 같다.(보건규칙 제618조)

| 측정가스 | 기준농도 |
|------------------------|-------------|
| 산소(O ₂) | 18% ~ 23.5% |
| 탄산가스(CO ₂) | 1.5% 미만 |
| 일산화탄소(CO) | 30ppm 미만 |
| 황화수소(H ₂ S) | 10ppm 미만 |

2. 산소 및 유해가스의 정확한 농도측정을 위한 필수조건

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.

3. 산소 및 유해가스 농도 측정 방법 및 유의사항

| | |
|------|---|
| 측정지점 | <ul style="list-style-type: none">○ 작업장소에 대해서 수직방향 및 수평방향으로 각각 3개소 이상○ 작업에 따라 작업자가 출입하는 장소로서 작업시 작업자의 호흡위치를 중심 |
| 측정방법 | <ul style="list-style-type: none">○ 휴대용측정기 등을 이용하여 산소 및 유해가스 농도를 측정한다.○ 산소 및 유해가스 농도 측정시에는 면적, 깊이를 고려하여 밀폐공간 내부를 골고루 측정한다. |

4. 산소 및 유해가스 농도를 반드시 측정해야 하는 경우

- 1) 당일의 작업을 개시하기 전
- 2) 작업에 종사하는 전체 작업자가 작업을 하고 있던 장소를 떠났다가 돌아와 다시 작업을 개시하기 전
- 3) 작업자의 건강, 환기장치 등에 이상이 있을 때
- 4) 작업을 하는 과정에서 유해가스가 발생할 가능성이 있을 경우(연속측정)
- 5) 작업자 또는 추진팀에서 측정이 필요하다고 인정되는 경우

5. 환기 시 일반적인 주의사항

- 1) 작업 전에는 유해공기의 농도가 기준농도를 넘어가지 않도록 충분한 환기를 실시하여야 한다.
- 2) 정전 등에 의하여 환기가 중단되는 경우에는 즉시 외부로 대피하여야 한다.
- 3) 밀폐공간의 환기 시에는 급기구와 배기구를 적절하게 배치하여 작업장 내 환기가 효과적으로 이루어지도록 하여야 한다.
- 4) 급기구는 작업자 가까이 설치하여야 한다.
- 5) 밀폐공간내의 작업을 시작하기 전과 작업 중에 해당 작업장을 적정공기 상태가 유지되도록 하여야 한다. 다만, 폭발이나 산화 등의 위험으로 인하여 환기할 수 없거나 작업의 성질상 환기하기가 매우 곤란하여 공기호흡기 등을 지급하여 착용하도록 하는 경우에는 그러하지 아니한다.

5 보호구의 사용

□ 보호구의 사용

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

□ 장비보유 현황

| 명 칭 | 수 량 | 모델명 | 사 양 | 보 유 여 부 | 비 고 |
|---------------|-----|------------|------|------------|-------------------|
| 공기호흡기 | 2대 | SCA680WH | 양압형 | 보유 | 아양교(1) 대구은행(1) |
| 배풍기 | 1대 | TIP-300S-1 | 이동형 | 보유 | 아양교(1) |
| 복합가스 측 정 기 | 2대 | QRAE Plus | 복합가스 | 보 유 | 아양교(1) 대구은행(1) |

□ 호흡용 보호구(공기호흡기)

산소결핍의 우려가 있는 장소에 출입하여 작업을 하고자 할 경우에는 먼저 당해 장소의 산소농도를 측정하고 환기시켜 작업환경의 산소농도를 18% 이상으로 유지하여야 한다.

환기를 할 수 없거나 환기만으로 불충분한 경우에는 공기호흡기 등의 호흡용 보호구를 반드시 착용하고 출입하여야 한다.

※ 공기호흡기 유지관리.(**불입 3참조**)



공기호흡기(SCBA)

□ 안전보호구

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

□ 밀폐공간작업 장비 무상대여

- 1) 대여기관 : 한국산업안전공단의 대구광역지도원(☎053-609-0543)
- 2) 대여장비 : 산소농도, 유해가스농도 측정장비 및 공기호흡기, 송기마스크, 이동식 환기팬(5종)
- 3) 대여방법 : 홈페이지 신청 후 장비수령 및 7일간 대여 가능

6 응급처치

□ 밀폐공간에서의 건강장해

근로자가 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에 산소농도 등을 측정하고, 적정공기가 유지되고 있는지를 확인하여야 하며, 산소농도 등을 측정한 결과 적정공기가 유지되지 않고 있다고 보이는 경우에 작업장의 환기, 송기 마스크 등의 지급·착용 등 근로자 건강장해 예방을 위하여 적절한 조치를 하여야 한다.

○ 산소결핍에 따른 건강장해



- 산소농도가 16% 이하로 저하된 공기를 마시게 되면 인체의 각 조직에 산소가 부족하게 되어 맥박과 호흡이 빨라지고 구토, 두통 등의 증상이 나타나게 되며, 10% 이하가 되면 의식상실, 경련, 맥박수가 감소하게 되어 질식 사망하게 됩니다.
- 호흡정지 시간이 6분 이상이 되면 소생 가망이 없게 됩니다. 소생한계 내에서 구조된 경우 후유증으로 언어장애, 운동장애, 시야협착, 환각, 건망증, 성격이상 등이 남을 수 있습니다. 산소농도가 10% 이하가 되면 의식상실, 경련, 혈압강화 등과 함께 맥박수가 감소하게 되어 질식 사망하게 됩니다.
- 산소결핍 장소에 들어가도 정신만 차리면 된다?
대개의 경우 산소결핍 상황을 모른 채 밀폐공간에 들어갈 경우 순간적으로 폐내 산소분압이 떨어지면서 뇌의 활동이 정지되며 대부분 의식을 잃게 됩니다. 이러한 증상은 수초 이내에 나타나기 때문에 정신을 차릴 수 없습니다.

○ 일산화탄소(CO) 농도와 인체영향

| 농도(ppm) | 건강영향 | 노출시간 |
|-------------|----------------|-------|
| 30 | 8시간 작업시 노출기준 | 8시간 |
| 200 | 가벼운 두통과 불쾌감 | 3시간 |
| 600 | 두통, 불쾌감 | 1시간 |
| 100~2,000 | 정신혼란, 메스꺼움, 두통 | 2시간 |
| | 현기증 | 1.5시간 |
| | 심계항진(두근거림) | 30분 |
| 2,000~2,500 | 의식불명 | 30분 |

○ 황화수소(H2S) 농도와 인체영향

| 농도(ppm) | 건강영향 | 노출시간 |
|-------------|----------------|-------|
| 30 | 8시간 작업시 노출기준 | 8시간 |
| 200 | 가벼운 두통과 불쾌감 | 3시간 |
| 600 | 두통, 불쾌감 | 1시간 |
| 100~2,000 | 정신혼란, 메스꺼움, 두통 | 2시간 |
| | 현기증 | 1.5시간 |
| | 심계항진(두근거림) | 30분 |
| 2,000~2,500 | 의식불명 | 30분 |

○ 그 밖에 밀폐공간에서 질식재해를 일으킬 수 있는 유해가스

| 유해가스 | 주된 위험 | 외관 및 냄새 |
|-------------------------|---------------------------------|--------------|
| 아르곤(Ar) | ▶ 산소 치환 ▶ 바닥에 축적 가능 | 무색, 무취 |
| 이산화탄소(CO ₂) | ▶ 산소 치환 ▶ 유독성 ▶ 바닥에 축적 가능 | 무색, 무취 |
| 휘발유증기 | ▶ 화재와 폭발 ▶ 바닥에 축적 가능 | 무색, 달콤한 냄새 |
| 염소(Cl ₂) | ▶ 유독성 – 폐와 눈 자극 ▶ 바닥에 축적 가능 | 녹황색, 톡 쏘는 냄새 |
| 메탄(CH ₄) | ▶ 화재와 폭발 ▶ 상부에 축적 가능 | 무색, 무취(징후없음) |
| 질소가스(N ₂) | ▶ 산소 치환 | 무색, 무취(징후없음) |
| 이산화질소(NO ₂) | ▶ 유독성 – 폐에 심한 자극 ▶ 바닥에 축적 가능 | 적갈색, 쏘는 냄새 |
| 이산화황(SO ₂) | ▶ 유독성 – 폐에 심한 자극 ▶ 바닥에 축적 가능 | 무색, 썩은 냄새 |

응급비상연락체계

- 응급 재해 발생시 프로그램 추진팀 또는 병원, 119 구조대와 연락할 수 있는 비상연락체계를 다음과 같이 구성한다.

| 추진팀 연락처 | | 관내병원 연락처 | |
|--------------|----------|----------|----------|
| 프로그램 책임자(소장) | 640-2507 | 긴급전화 119 | |
| 프로그램 관리자(팀장) | 640-2910 | | |
| 변전담당 | 640-2911 | 경북대병원 | 420-5100 |
| 안전담당자 | 640-2912 | 계명대병원 | 250-8176 |
| 아양교변전분소장 | 640-2885 | 영남대병원 | 620-3178 |
| 대구은행변전분소장 | 640-5920 | 가톨릭병원 | 650-4194 |
| 안전관리실 | 640-0853 | 안전보건공단 | 609-0500 |

- 만약 응급 재해가 발생하면, 구축된 비상연락망에 따라 병원 또는 구조대, 추진팀에 신속히 연락하고 재해자에 대해서는 구조대가 도착하기 전까지 주위 사람의 도움을 받아 인공호흡 등 적절한 응급처치(인공호흡 및 심폐소생술)를 실시한다.(**불임 4참조**)

7 교육훈련

안전보건교육

밀폐공간에서 작업 시 관리감독자, 근로자는 다음의 내용을 포함하는 안전보건교육을 실시하여야 한다.

- 유해공기의 종류, 유해·위험성
- 유해공기의 농도 측정방법
- 공기호흡기 등 보호구 사용방법 및 보수점검요령
- 공정별 표준작업 요령
- 사고 시의 대처요령

6. 응급처치요령
7. 그 밖의 안전보건상의 조치 등

□ 긴급 구조훈련

1. 분소장은 긴급상황 발생 시 대응할 수 있도록 분소원에 대하여 긴급 구조훈련을 실시하여야 한다.
 - 1) 비상연락체계의 운영
 - 2) 구조용 장비의 사용
 - 3) 공기호흡기 등의 사용
 - 4) 응급처치 등
2. 분소장은 긴급 구조훈련을 6개월에 1회 이상 실시하고, 그 결과를 기록하여 보존한다. 【위반 시 과태료 1명당 5만원】

8 프로그램의 평가

□ 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 프로그램 평가표(**불임 5참조**)를 활용하여 평가하고, 전체 평가결과에 대한 판정은 우수, 양호, 보통, 미흡, 불량의 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 |

프로그램의 보관 및 기록(밀폐공간 작업시 해당부서 보관)

프로그램을 수립시행한 경우에는 해당 프로그램을 문서로 작성하여 보관하고 프로그램에는 다음 각 호의 사항을 포함한다.

1. 밀폐공간 작업허가서
2. 산소 및 유해가스 농도 측정결과
3. 보호구 지급·착용실태
4. 밀폐공간보건작업 프로그램 평가자료 등

■ 붙임 1. 밀폐공간(제618조 제1호 관련 2017.3.3. 개정)

2. 밀폐공간보건작업 허가서
3. 공기호흡기 유지관리
4. 인공호흡 및 심폐소생술
5. 밀폐공간보건작업 프로그램 평가표.
6. 밀폐공간 출입금지 표지 끝.

[붙임 1]

밀폐공간(제618조 제1호 관련)

[개정 2017. 3. 3]

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

[붙임 2]

밀폐공간보건작업 허가서

- 신청인 : 부서 _____ 직책 _____ 성명 _____ (서명)
- 작업수행시간 : _____년 _____월 _____일 _____시 ~ _____월 _____일 _____시
- 작업장소 : _____
- 작업내용 : _____
- 출입자명단 : _____

위 공간에서의 작업을 다음의 조건하에서만 허가함.

1. 화기작업허가 필요유무: 필요 불필요
2. 내연기관(양수기) 또는 갈탄 등의 사용여부 : 사용 미사용(양수기등 작업중 가능성도 검증)
3. 안전조치 요구사항

| 확인항목 | 해당여부 | 확인결과 |
|----------------------|------|------|
| 관리감독자 지정 및 감시인 배치 | | |
| 산소농도 및 유해가스농도 (계속)측정 | | |
| 환기시설 설치 | | |
| 전화 및 무선기기 구비 | | |
| 방폭형 전기기계기구의 사용 | | |
| 소화기 비치 | | |
| 공기공급식 호흡용보호구 비치 | | |
| 안전장구 구비 | | |
| 안전교육 실시 | | |

4. 유해가스 측정결과

| 측정물질명 | 측정농도 | 측정시간 | 측정자 | 비 고 |
|------------------------|------|------|-----|-----|
| 산소(O ₂) | | | | |
| 산소(O ₂) | | | | |
| 산소(O ₂) | | | | |
| 황화수소(H ₂ S) | | | | |
| 일산화탄소(CO) | | | | |

허가기준 공기농도
산소(O₂):18%이상 23.5%미만
황화수소(H₂S):10ppm미만
일산화탄소(CO):30ppm미만

5. 특별조치 필요사항 :

| | | | |
|-------|----|----|------|
| 최종허가자 | 직책 | 성명 | (서명) |
|-------|----|----|------|

[붙임 3]

공기호흡기 유지관리

1. 사용 후의 봄베는 다음 사용에 대비하여 충전한다.
2. 각 부를 마른 형秽으로 닦아 더러운 것을 제거, 닦여지지 않는 곳은 깨끗한 물로 씻은 후 그늘에서 말린다.
3. 봄베, 조정기 및 압력계와 같이 고압공기에 접촉되는 부분에는 주유, 기름칠을 해서는 안되며, 봄베 내 산소는 물질 연소력이 강하고 기름에 닿으면 폭발 할 수 있다.
4. 고무부분은 기름이나 용제에 약하므로 가솔린이나 신너로 닦아서는 안 된다.
5. 기름때는 중성세제를 푼 따스한 물로 닦아내고 그늘에서 말린다.
6. 마스크는 중성세제나 비눗물로 닦고 알콜로 소독한다.
7. 공기봄베에 산소를 충전하여서는 안 된다.
8. 호흡기나 예비용 봄베는 긴급상황 시 즉시 사용할 수 있는 장소에 보관한다.
9. 보관장소는 직사광선이 비치지 않는 건조한 곳이어야 하고 여름철의 실온이 섭씨 40도 이하인 곳이어야 한다.
10. 호흡기는 매월 안전점검의 날에 이상유무를 점검한다.
11. 봄베는 고압가스 안전관리법 시행규칙 제39조(용기등의 재검사)에 의거 검사를 받는다.
12. 봄베의 내부에 수분이 잔류하게 되면 장시간 방치 시 녹이 슬어 산소결핍 상태로 될 우려가 있으므로 사용하기 전에 반드시 수분을 제거하고 다시 충전하여야 한다.
13. 마스크와 흡기관 및 흡기밸브 등은 생명에 관계되는 중요 부품이지만 고무로 되어 있으므로 이들의 점검과 정비 시에는 유의할 필요가 있다.
14. 고무제품이 만들어지고 나면 시간이 지남에 따라 저절로 노화되어 탄력을 상실할 수 있으므로, 마스크, 흡기관 및 흡기밸브는 필요시 교체한다.

[붙임 4]

인공호흡 및 심폐소생술

1. 인공호흡(맥박은 뛄나 호흡이 없는 경우에 실시)

| 순서 | 실시 방법 |
|-------------|--|
| 의식확인 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 어깨를 가볍게 두드리며 이름을 호명 ○ 목뼈손상의 가능성이 있는 경우 목 뒤쪽을 한손으로 받쳐줌 ○ 환자의 몸을 심하게 훔드는 것은 금지 |
| 구조요청 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 즉시 전화로 119 또는 병원에 구조요청 ○ 주변 사람에게 도움 요청(“도와주세요!”라고 외침) |
| 자세교정 | <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 |
| 기도(숨길)확보 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 머리 쪽에 무릎을 꿇음 ○ 재해자의 눈썹 바로 위 부분의 이마에 한손을 대고 머리를 뒤로 젖힘 ○ 다른 손의 손가락(2,3,4지를 동시이용) 끝으로 턱을 올려 기도확보 ※ 목뼈의 손상이 의심될 경우 ○ 턱 밑에 손을 넣어 턱을 앞쪽으로 밀고 ⇒ 머리를 뒤로 당김(목을 뒤로 젖히지 않도록 주의) ⇒ 엄지손가락으로 입을 개방 |
| 호흡확인(3~5초간) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 재해자의 얼굴에 자신의 뺨을 밀착시킴 ○ 재해자의 가슴이 뛰는지 확인 ○ 재해자의 숨소리 확인 ○ 재해자가 내쉬는 입김이 느껴지는지 확인 |
| 2회 숨 불어넣기 | <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 |
| 자세교정 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 인공호흡 실시로 호흡과 맥박이 있을 경우 구토시 이물질이 기도로 유입되지 않도록 “측와위 자세”로 자세 변경 ○ 구조대를 기다림 |

2. 심폐소생술(호흡과 맥박이 모두 없는 경우에 실시)

| 순서 | 실시방법 |
|--|---|
| 의식확인 ~ 2회 숨 불어 넣기 | <ul style="list-style-type: none"> 인공호흡법의 의식확인 ⇒ 구조요청 ⇒ 자세교정 ⇒ 기도(숨길)확보 ⇒ 호흡확인 ⇒ 2회 숨 불어넣기까지 1회 실시 |
| 경동맥 확인  | <ul style="list-style-type: none"> 경동맥에서 5~10초간 맥박 측정 * 경동맥의 위치 : 목의 갑상연골(율대뼈)에 손가락을 대고 옆으로 1~2cm 미끄러져 내려와 우뚝하게 들어간 곳 |
| 인공호흡  | <ul style="list-style-type: none"> 2회 숨 불어 넣기 2회 실시(호흡간격은 약 1초에 1회씩) 숨을 불어넣을 때와 입을 떼었을 때 가슴이 오르내리는지 관찰 |
| 심폐소생술  | <ul style="list-style-type: none"> 흉부압박 위치 확인 : 양 젖꼭지를 이은 중앙의 흉부부위 한손의 손등에 다른 손을 겹치고 깍지를 껴서 손가락을 잡아 당김 팔꿈치가 구부러지지 않도록 하고, 어깨와 손은 일직선으로 유지 흉부압박 깊이는 4~5cm의 깊이로 압박 흉부압박의 속도와 횟수 : 1분간 100회의 속도 유지 심폐소생술 속도와 횟수 : 2분간 5주기 실시 1주기 : 흉부압박 30회 실시 후 인공호흡을 2회 실시(30 : 2) <p style="text-align: center;">    </p> <p style="text-align: center;"> <위치확인> <흉부압박 자세> <흉부압박의 깊이> </p> |
| 경동맥 확인~ 심폐소생술 반복실시  | <ul style="list-style-type: none"> 심폐소생술 2분간 5주기 실시 후 경동맥 확인하여 맥박이 뛰면 호흡확인 맥박/호흡이 없을 경우 심폐소생술 계속 실시 <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;"> <경동맥 확인> <흉부압박:인공호흡=30:2> </p> |
| 자세교정  | <ul style="list-style-type: none"> 인공호흡 실시로 호흡과 맥박이 있을 경우 구토시 이물질이 기도로 유입되지 않도록 “측와위 자세”로 자세 변경 구조대를 기다림 |

[불임 5]

밀폐공간보건작업 프로그램 평가표

평가자 : 직책 변전담당 성명 _____ (서명)

| 구 분 | 평가항목 | (O, X) |
|----------------------|--|--------|
| 밀폐공간 허가 | 1. 밀폐공간 작업장소 보유현황 및 위치 등에 대한 자료가 작성되어 있는가? | |
| | 2. 밀폐공간 출입시 작업허가서를 작성하여 발급 받았는가? | |
| | 3. 작업허가서는 규정양식을 사용하여 올바르게 작성되었는가? | |
| | 4. 관리감독자는 작업허가서를 적법한 절차에 의해 발급하였는가? | |
| 산소 및 유해가스 농도측정 | 5. 산소 및 유해가스 농도 측정대상 물질은 적정하게 선택되었으며 측정시 누락된 물질은 없는가? | |
| | 6. 측정장비의 신뢰성(교정 등)은 확보되었는가? | |
| | 7. 측정지점수, 측정방법 등은 정해진 규정을 준수하였는가? | |
| | 8. 측정결과에 대한 판정은 적합하게 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 발생시 비상연락을 위한 체계는 구축되어 있는가? | |
| | 17. 휴대전화, 무전기 등의 통신장비는 구비되어 있는가? | |
| 교육 및 훈련의 적정성 | 18. 프로그램관리자, 관리감독자, 작업자 등에 대한 교육계획을 수립하여 시행하고 있는가? | |
| | 19. 밀폐공간 작업시마다 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? | |

[붙임 6]

산업안전보건기준에 관한 규칙 제622조 별지 제4호

1. 양식



2. 규격 및 색상

- 가. 규격: 밀폐공간의 크기에 따라 적당한 규격으로 하되, 최소한 가로 21센티미터, 세로 29.7센티미터 이상으로 한다.
- 나. 색상: 전체 바탕은 흰색, 글씨는 검정색, 위험 글씨는 노란색, 전체 테두리 및 위험 글자 영역의 바탕은 빨간색으로 한다.