

# 장마철 재해예방

## 장마철이란?

### 1. 장마철이란?

- ▶ 일반적인 의미로 장마란 "오랫동안 계속해서 내리는 비"를 의미하며 6월중순에서 7월 하순의 여름에 걸쳐 동아시아에서 습한 공기가 전선을 형성하여 남북으로 오르내리면서 많은 비를 내리는 현상을 가리키는 말로 그 시기를 "장마철"이라고 함

### 2. 장마철의 위험성

- ① 장마철은 지속적인 강우로 인하여 지반 내부로 강우의 침투가 발생할 경우지반의 전단강도( $\tau$ )가 감소하여 연약화 되므로 기초, 사면, 흙막이 등의 지반과 관련된 구조물 붕괴우려가 높음
- ② 잦은 강우와 높은 습기로 인하여 인체의 저항( $\Omega$ )이 낮아지면 상대적으로감전사고의 위험 높음
- ③ 고온다습한 작업 환경에서 육체적 노동으로 인한 열사병 등의 건강장해가 발생할 확률이 높음
- ④ 하절기 탱크, 맨홀, PIT 내부 빗물, 하천의 우수 또는 용수 등이 체류하여 미생물의 증식 및 부패로 인한 산소결핍 등 질식의 우려가 높음

### 3. 장마철 재해 발생 장소

- ① 절·성토면내 지표면을 통한 우수의 지속적 유입에 따른 비탈면 붕괴
- ② 굴착면 지하수 유출에 따른 토사유실로 인한 흙막이지보공 붕괴
- ③ 복개구조물 및 지하구조물 공사 시 집중호우로 인한 침수
- ④ 전기기계기구 등 사용 시 충전부 접촉 및 누전에 의한 감전
- ⑤ 맨홀 등 밀폐공간 작업 시 유해가스 중독 및 산소결핍에 의한 질식
- ⑥ 옥외작업자 고열에 의한 열사병 등 건강장해

## <위험 체크 포인트>

- 공사장 주변 도로나 건축물 등에는 지반침하로 인한 이상 징후는 없는지 확인
- 공사장 주변에는 추락 또는 접근 금지를 위한 안내표지판, 안전휀스가 설치되어 있는지 확인
- 축대나 옹벽 균열부의 우수 유출에 따른 배면 토사유실로 인한 지반침하 발생여부 확인
- 주위의 배수로·배수공 등이 막혀있는 곳이 없는지 확인
- 우기시 감전에 대비한 배전반, 분전반, 이동전선 등의 적정 설치여부
- 낙뢰에 대비한 안전대책 수립 여부 및 강풍에 의한 타워크레인, 외부 비계 등의 안전장치 확인

## II 장마철 안전보건관리 위험요인

### 1. 집중호우에 대한 안전조치

#### ◎ 위험요인

- ▶ 집중호우에 의한 토사유실 또는 무너짐(붕괴)
- ▶ 주변지반 약화로 인한 인접건물, 시설물의 손상 또는 지하매설물의 파손
- ▶ 현장의 침수로 인한 공사중단 및 물적 손실
- ▶ 강 등의 수위 상승으로 인해 공사구간에 순간적으로 다량의 물 유입
- ▶ 복개구조물 개·보수 및 지하구조물 시공 중 집중호우로 인한 우수 유입으로 현장 침수

※ 집중호우(集中豪雨, severe rain storm) : 보통 하루의 강우량이 100mm를 초과하면 집중호우라하고, 통상적으로 하루에 연간 강수량의 8% 이상 내리면 집중호우로 인한 피해가 발생함

#### ◎ 안전대책(공통)

- ▶ 수변지역, 지대가 낮은 지역 등에 위치한 현장은 호우 시 상황 수시 파악
- ▶ 비상용 수해방지 자재 및 장비를 확보하여 비치
- ▶ 비상사태에 대비한 비상대기반을 편성하여 운영
- ▶ 지하매설물 현황파악 및 관련기관과 공조체계 유지
- ▶ 현장주변 우기 취약시설에 대한 사전 안전점검 및 조치

- ▶ 공사용 가설도로에 대한 안전 확보
- ▶ 침수된 작업장 복구 후 재투입시 전기기기 점검 후 작업재개(감전예방)

### ◎ 침수된 공사 현장

- ▶ 침수가 예상될 때는 전기시설을 점검하고 옮길 수 있는 것은 미리 안전한 장소로 옮겨둔다
- ▶ 침수 이후에는 감전 요소가 있는지 살핀 뒤 접근하도록 한다.
- ▶ 복구시에는 안전 여부를 먼저 살핀 뒤 복구를 시작한다.
- ▶ 위험이 있을 시에는 전문가의 점검을 받도록 한다.
- ▶ 전기기기 점검·정비시에는 전원을 차단한 후 실시한다.
- ▶ 절연장갑, 절연장화 등 개인보호장구를 반드시 착용한다.
- ▶ 손이나 발이 젖었으면 잘 말린 후 전기기기를 사용한다


### ◎ 안전대책(통신 및 전력구 터널 관련)

- ▶ 터널 굴진공법 선정의 적정성 검토 Part
- ▶ 추진 및 도달기지로 하천수 또는 우수 유입방지 안정성 확보 검토
- ▶ 집중호우시 작업중지 후 대피 등의 기준강수량 및 강우강도 마련여부 검토
- ▶ 상류유역의 호우에 대한 작업중지 및 대피계획 수립여부
- ▶ 인접 하천의 수위변화에 따른 모니터링 및 경보계획 수립여부

### ◎ 안전대책(상·하수관로 등 수처리 시설관련)

- ▶ 작업구역내 관망의 현황 및 유역면적 산정에 따른 작업중지 또는 대피기준 마련 여부
- ▶ 유역면적내 호우 발생에 따른 모니터링 및 경보 계획 수립여부
- ▶ 작업지점별 비상시 대피계획의 적정성 확보여부
- ▶ 기존 시설내(상·하수관로 등) 유지·보수 작업시 우수전환 여부

## ◎ 재해사례 및 예방대책

	개요	복개구조물 보수공사 중 집중호우로 빠르게 늘어난 하천 급류에 휩쓸려 3명 사망
	대책	집중호우 등 악천후시 작업중지 또는 대피기준 마련 및 준수

## 2. 토사 무너짐(붕괴) 예방을 위한 안전조치


### ◎ 위험요인

- ▶ 우수가 경사면 내부로 침투하여 경사면의 유동성 증가 및 전단강도 저하로 인한 경사면 무너짐(붕괴) 위험
- ▶ 흙막이 지보공의 붕괴 위험
  - 빗물침투에 의한 흙의 전단강도 저하
  - 함수량 증가에 따른 배면(뒷면) 토압의 증가
- ▶ 배수불량으로 인한 옹벽 및 석축의 붕괴

### ◎ 안전대책

- ▶ 굴착 경사면의 붕괴방지를 위한 안전점검 및 사전 안전조치
- ▶ 경사면 상부에는 하중을 증가시키는 차량운행 금지 또는 자재 등의 쌓기 금지
- ▶ 경사면의 무너짐 또는 토석의 떨어짐에 의하여 위험을 초래할 우려가 있는 경우 흙막이지보공의 설치 또는 근로자 출입금지 등 조치 실시
- ▶ 현장주변 옹벽, 석축 등의 상태를 점검하고 필요시 시설관리주체 또는 지방자치단체와 협조
- ▶ 흙막이지보공 상태를 점검하고 필요시 보강조치

## ◎ 재해사례 및 예방대책

	<p>개요</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 굴삭기를 이용하여 야적된 토사를 절취, 제거하는 과정에서 하부에 묻혀 있는 배관의 누수 부분을 찾던 중 주변의 성토(법면)지반이 무너지면서 토사에 매몰</li> </ul>
	<p>대책</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 지반 굴착면 기울기 준수</li> <li>· 굴착전 사전 지반조사 철저</li> <li>· 빗물 등 침투방지조치</li> </ul>

## 3. 감전재해 예방을 위한 안전조치

### ◎ 위험요인


- ▶ 장마철 전기 기계·기구 취급도중 감전재해
- ▶ 전기시설 침수로 인한 감전재해 위험
- ▶ 전기 충전부에 근로자 신체접촉으로 인한 감전

### ◎ 안전대책

- ▶ 모든 전기기계·기구는 누전차단기 연결 사용 및 외함 접지
- ▶ 임시 수전설비 설치장소는 침수되지 않는 안전한 장소에 설치
- ▶ 임시 분전반은 비에 맞지 않는 장소에 설치
- ▶ 전기기계·기구는 젖은 손으로 취급 금지
- ▶ 이동형 전기·기계 기구는 사용전 절연상태 점검
- ▶ 배선 및 이동전선 등 가설배선 상태에 대한 안전점검 실시
- ▶ 활선 근접 작업시에는 가공전선 접촉예방조치 및 작업자 주위의 충전 전로 절연용 방호구 설치

- ▶ 낙뢰 발생시 금속물체 및 자재 취급을 지양

◎ **재해사례 및 예방대책**

	개요	· 이동전선의 피복이 벗겨진 부분이 습기가 있는 바닥에 노출되어 감전 사망
	대책	· 전기 기계·기구 배선의 절연 조치 철저 · 누전차단기 설치 및 접지실시 · 통로바닥 및 습윤한 장소에 배선 금지

**4. 강풍에 따른 양중기 및 건설기계 등의 무너짐·넘어짐 재해예방을 위한 안전조치**

◎ **위험요인**

- ▶ 태풍 등 강풍에 따른 타워크레인 무너짐(붕괴)·넘어짐 위험
- ▶ 강풍에 따른 이동식 크레인 및 항타기·항발기 등의 넘어짐 위험
- ▶ 강풍에 의해 날리는 자재·공구 등에 맞음

◎ **강풍관련 기상특보 발효기준**

- ▶ 강풍주의보 : 육상에서 풍속 14m/s 이상 또는 순간풍속 20m/s 이상이 예상될 때
- ▶ 강풍경보 : 육상에서 풍속 21m/s 이상 또는 순간풍속 26m/s 이상이 예상될 때

◎ **안전대책**

- ▶ 강풍 시 작업 제한
  - 순간풍속 10m/s 초과 시 타워크레인 설치·수리·점검 또는 해체작업 중지 및 철골작업 중지
  - 순간풍속 15m/s 초과 시 타워크레인 운전작업 중지

- 순간풍속 30m/s 초과하는 바람 통과 후에는 작업 개시전 각 부위 이상유무 점검
- ▶ 강풍에 대비하여 각종 가설물, 안전표지판, 적재물 등의 결속 및 보강상태 점검 실시
- ▶ 옥상 가설재 및 재료 등을 견고하게 결속하거나, 낙하 위험이 없는 곳으로 이동
- ▶ 비계 등에 과대한 풍압이 발생하지 않도록 시트에 통풍구를 설치
- ▶ 낙하물의 위험이 있는 장소에 망의 설치 여부 확인
- ▶ 강풍예보가 있는 경우에는 무리하게 작업하지 않고 기상상태가 호전될 때까지 대피 또는 작업 연기

## 5. 밀폐공간 작업의 질식 재해 예방을 위한 안전조치

### ◎ 위험요인

- ▶ 하절기 탱크, 맨홀, 핏트의 내부에 빗물, 하천의 유수 또는 용수 등이 체류하여 미생물의 증식 또는 유기물의 부패로 인한 산소결핍으로 질식
- ▶ 밀폐공간에서 유기용제를 함유한 방수, 도장 등의 작업시 유기증기 흡입으로 인한 질식

### ◎ 밀폐공간

- ▶ 환기가 불충분한 상태에서 ①산소결핍이나 유해가스로 인한 건강장애 또는 ②인화성물질에 의한 화재·폭발 등의 위험이 있는 장소

※ 산소결핍 : 산소농도가 18% 미만인 상태

※ 유해가스 : 탄산가스, 일산화탄소, 황화수소 등 기체로서 인체에 유해한 영향을 미치는 물질

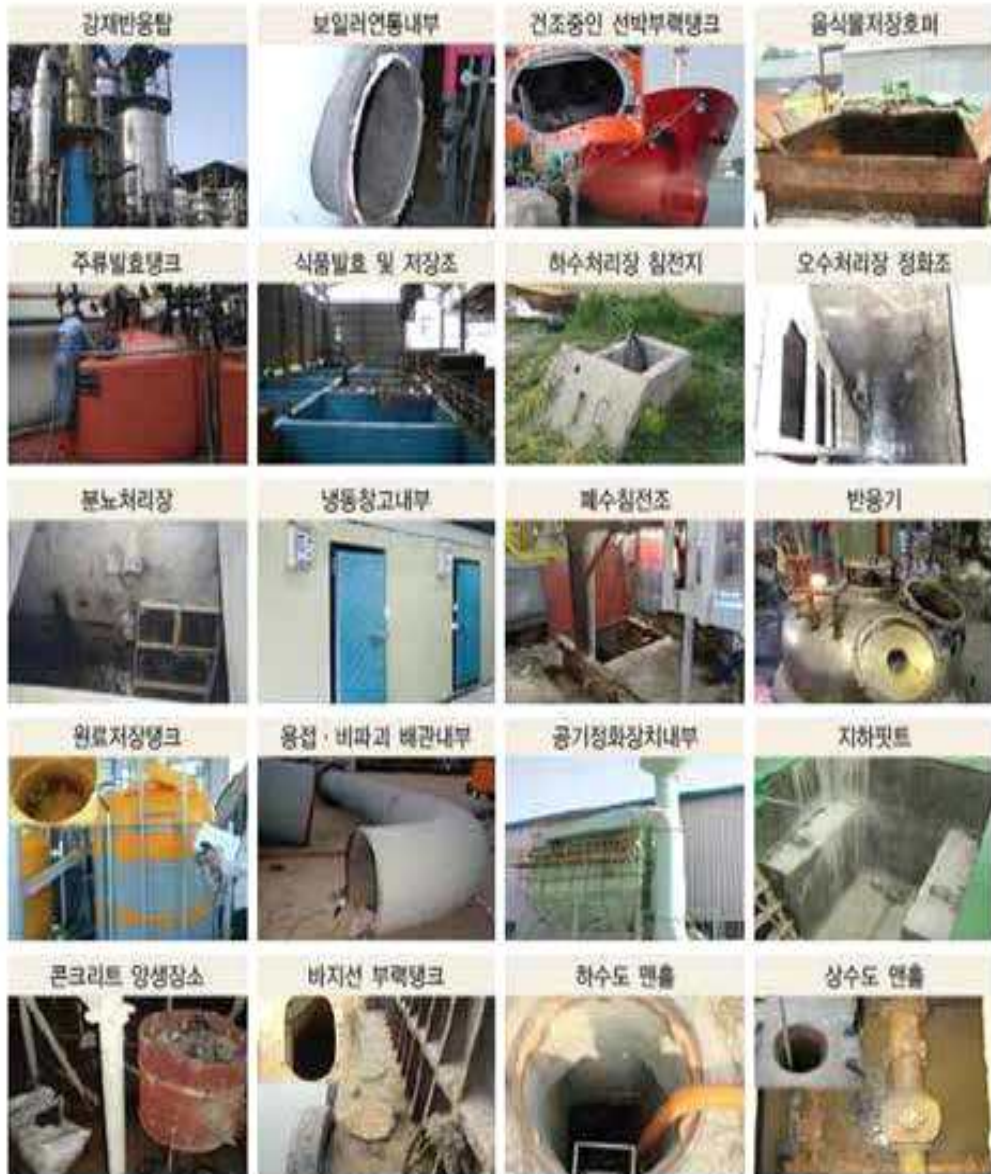
※ 밀폐공간이 반드시 산소결핍 상태이거나 유해가스로 차 있는 상태만을 의미하는 것이 아니며, 근로자가 상시 거주하지 않는 공간이면서 환기가 불충분하여 유해가스, 불활성기체가 존재하거나 유입될 가능성이 있는 공간도 밀폐공간으로 분류하고 관리해야 한다.

### ◎ 밀폐공간 작업시 조치기준

- ▶ 산소 및 유해가스 농도 측정

■ 산소 및 유해가스의 농도측정은 반드시 공기측정 장비의 조작과 그 결과에 대한 올바른 해석을 할수 있는 자가 수행하여야 합니다.

☞ 산업안전보건기준에 관한 규칙(제619조의2)에서 산소농도측정은 관리감독자, 안전관리자 또는 보건



관리자, 안전관리전문기관 또는 보건관리전문기관, 지정측정기관이 측정하도록 규정하고 있습니다.

## ■ 산소 및 유해가스 농도 측정

### · 적정공기

산소농도의 범위가 18% 이상 23.5% 미만, 탄산가스의 농도가 1.5% 미만, 일산화탄소 농도가 30ppm 미만, 황화수소의 농도가 10ppm 미만인 수준의 공기를 말합니다. (산업안전보건기준에 관한 규칙 제618조) 그 밖에 가연성가스의 농도가 하한치(Lower flammable limit, LFL)의 10%를 넘지 않는 경우와 독성가스의 농도가 허용기준 미만인 경우까지도 적정공기 기준으로 보기도 합니다.

· 유해가스 농도의 측정시기 밀폐공간작업을 위한 사전조사 시

· 밀폐공간작업을 시작하기 전

· 장시간 작업, 불활성가스 또는 유해가스의 누출·유입·발생 가능성이 있는 경우 수시 또는 일정 시간 간격으로(ex. 2시간)

· 밀폐공간작업 중 전체 근로자가 작업장소를 떠났다가 돌아와 작업을 재개하기 전

· 근로자의 신체, 환기장치 등에 이상이 있을 때



## ▶ 환기

■ 산소 및 환기는 밀폐공간내 공기상태를 적정공기상태로 만들기 위한 수단으로 밀폐공간작업에서중요한 안전작업 수단입니다.

■ 밀폐공간 내 공기상태가 정상범위 내에 있었다하더라도 작업 중에 산소가 소모되거나 유해가스가 발생하여 질식을 일으킬 수 있습니다.

## ■ 밀폐공간 환기

---

### 환기시 주의사항

- 환기장치는 밀폐공간 작업 전 테스트를 해서 정상 작동 여부를 확인하십시오. (작동이 되지 않는 경우 교체할 때까지 작업금지)
- 작업 전 밀폐공간 내 공기상태를 적정공기 상태로 만들기 위해 충분히 환기하십시오. (일반적으로 밀폐공간 체적의 5배 이상의 신선한 공기로 급기)
- 작업 중에는 가능한 계속 환기하십시오.(유해가스 발생우려가 없는 경우는 제외)
- 환기 시에는 급기구와 배기를 적절하게 배치하여 작업장 내 환기가 효과적으로 이루어지도록하십시오.(유해가스 발생원과 반대방향에 설치)
- 급기부는 깨끗한 공기가 들어올 수 있는 위치에 설치하십시오.(배기부와 떨어져서 설치)
- 송풍관은 가급적 구부리는 부위를 적게 하고, 용접불꽃 등에 의해 구멍이 나지 않도록 난연 재질을 사용하십시오.
- 환기만으로 적정공기를 유지하기 힘든 경우, 반드시 호흡보호구를 착용하십시오.

---

## ▶ 보호구 착용

- ① 호흡기 보호를 위한 호흡용 보호구(공기호흡기 또는 송기마스크)
- ② 추락사고 예방을 위한 안전대, 보호가드, 구멍 밧줄 등
- ③ 구조용 삼각대, 무전기, 경보기 등이 있습니다.

## ▶ 작업관리

### ■ 관리감독자의 직무

- 산소가 결핍된 공기나 유해가스에 노출되지 않도록 작업 시작 전에 작업방법을 결정하고 이에 따라 당해 근로자의 작업을 지휘
- 작업을 행하는 장소의 공기가 적정한지 여부를 작업시작 전에 확인
- 측정장비, 환기장치, 공기호흡기 또는 송기마스크 등을 작업시작 전에 점검
- 근로자에게 공기호흡기 또는 송기마스크 등의 착용을 지도하고 착용상황을 점검

## ■ 감시인의 배치

- 밀폐공간에 근로자를 종사하도록 할 때에는 상시작업 상황을 감시할 수 있는 감시인을 지정하여 밀폐공간 외부에 배치하여야 합니다.
- 감시인은 밀폐공간 내 근로자에게 이상이 있을 때 구조요청 등 필요한 조치를 한 후 이를 즉시 관리감독자에게 알려야 합니다.
- 사업주는 밀폐공간에서 작업하는 동안 그 작업장과 외부의 감시인 간에 항상 연락을 취할 수 있는 설비를 설치해야 합니다.

## ■ 인원의 점검

- 밀폐공간에서 작업을 하는 경우에는 근로자를 입장시킬 때와 퇴장시킬 때마다 인원을 점검하여야 합니다

## ■ 출입의 금지

- 사업주는 사업장 내 밀폐공간을 사전에 파악하고, 밀폐공간에 관계근로자 외의 출입을 금지하고 출입금지 표지를 보기 쉬운 장소에 게시해야 합니다

## ■ 연락체제 구축

- 밀폐공간 내부 작업자와 외부 감시인 사이에 상시 연락할 수 있는 장비 및 설비를 갖추어야 합니다.

## ■ 밀폐공간작업 전 안전한 작업방법 등의 주지

- 밀폐공간 작업 시에는 매 작업 시작 전 다음 사항에 대하여 해당 작업근로자에게 알려야 합니다.



재해발생장소



기인물

### 1. 재해발생상황

- 재해자는 사업장내에서 바렐 도금 업무를 담당하고 있었음
- 도금작업으로 인해 작업장 바닥에 고인 폐수를 빼내기 위해 폐수펌프를 작동시켰으나 작업장 바닥에서 폐수가 줄어들지 않자 폐수 펌프 상태 등을 확인하기 위해 바렐 도금기 후면으로 이동함
- 폐수배관이 빠져 폐수가 누출되고 있는 것을 확인한 재해자가 배관을연결하기 위해 바렐도금기 후면에서 폐수펌프 작동을 정지시키려고꽃음접속기(콘센트)를 붙잡던 중 콘센트 파손부위로 노출된 충전부에젖은 손이 닿으면서 감전됨
- 동료 작업자가 바렐도금기 후면에 쓰러져 있던 재해자를 발견하여 119 구조대를 통해 병원으로 후송하였으나 사망함

### 2. 재해발생원인

- 절연케이스 파손으로 충전부 노출
- 꽃음접속기(콘센트) 절연케이스가 일부 파손되어 충전부가 노출된 상태에서 근로자가 꽃음접속기를 취급하던 중 손가락이 노출된 충전부에 접촉되어 감전됨
- 꽃음접속기(콘센트) 사용 시 주의사항 미준수
- 꽃음접속기(콘센트)를 사용할 경우, 땀 등으로 인해 젖은 손으로 취급하지 않도록 하여야 하나 이를 미준수

### 3. 동종재해 예방대책

- 충전부에 대한 방호조치 실시 등
- 사업주는 근로자가 작업이나 통행 등으로 인해 전기기계·기구 또는전로 등의 충전부분에 접촉하거나, 접근함으로써 감전 위험이 있는충전부분에는 감전을 방지하기 위하여 내구성이 있는 절연물로 완전히덮어 감싸는 등 충전부에 대한 방호조치를 하여야 함
- 파손되어 절연능력이 확보되지 않는 꽃음접속기(콘센트)는 즉시 교체하여 사용하여야 함
- 꽃음접속기 사용 시 주의사항 준수
- 사업주는 근로자가 꽃음접속기를 취급할 경우에는 물기에 젖은 손으로 취급하지 않도록 하여야 함