

## 안전관리

### FMECA(고장형태의 영향 및 위험도 분석)에 대해 설명하시오.

#### 1 개요

FMECA(Failure Mode Effects & Criticality Analysis)는 설계 공정 초기에 실시되며 이로써 설계 평가를 하거나 정비 작업 특성을 구성하는 기초를 만든다. 부분의 고장형태(Failure Mode)가 전체 시스템 또는 장치에 어떤 영향을 미치는 가를 알아보는 분석방법으로 부분에서 전체를 평가하여 설계상의 문제점을 찾아내고 대책을 강구하는 방법이다. FMECA는 시스템 설계단계에서 생각할 수 있는 고장을 문제삼아 그 고장모드를 해석하고 각 고장시스템 운송에 미치는 영향을 명확히하여, 안전성에 치명적이 되는 단일의 고장 개소를 결정하여 고장영향의 치명도와 발생확률에 따라 각 고장에 순위를 붙이는 것이다. 이후 시스템내의 여러 부품 및 그 고장모드에 대한 치명도(Criticality)를 구분하여 치명도가 높은 것을 최우선적으로 개선한다.

#### 2 목적

시스템과 장치에 잠재하는 Failure Mode의 영향을 알아내기 위해 실시한다.

#### 3 적용시기

설계단계, 건설단계, 운전단계에서 사용할 수 있다.

##### ① 설계

설계단계에서 쉽게 구현될 수 있는 부가적인 안전장치를 확인하는데 사용될 수 있다.

##### ② 운전

HAZOP이나 FTA와 같은 위험평가 분석법을 보충할 뿐만 아니라 기존 설비를 평가하고 사고를 일으킬 수 있는 단일 이상상태를 확인하는데 사용할 수 있다.

#### 4 결과의 형태

정성적이며 시스템과 공정장치의 Failure Mode와 그들의 결과를 나타내는 체계적인 참고목록을 제공하여 준다.

## 기계안전

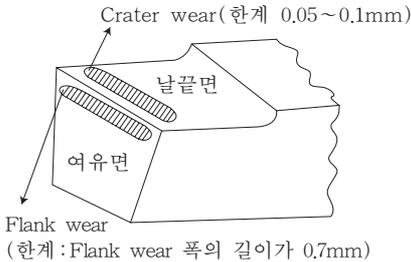
### 공구수명(tool life)에 대해 자세히 기술하시오.

절삭작업이란 가공물보다 경도가 큰 공구를 예리한 각으로 만들어 가공물의 표면을 긁거나 깎아내는 작업이다. 따라서 공구는 큰 저항력을 받게 되고 절삭시 발생하는 마찰과 열 또는  $dip$ 에 의해 손상을 입게 된다.

공구 손상은 마찰이나 충격, 진동 등 기계적인 원인에 마모와 열적, 화학적 작용에 의한 마모로 구분할 수 있으나, 실지 마모는 여러 가지 요인이 복합적으로 작용하여 발생하게 된다.

정상 마모의 대표적인 형태는 여유면 마모(Flank

Wear)와 크레이터 마모(Crater Wear) 두가지로 구분할 수 있으며, 일반적으로 여유면 마모는 기계적 원인, 크레이터 마모는 열적, 화학적 작용의 영향을 더 많이 받는다.



■ 공구 마모 형태별 구분

1. 여유면 마모(Flank Wear)

공구 여유면 랜드부에 생기는 마모를 말한다.

대표적인 정상 마모의 형태로 육안으로 쉽게 관찰이 가능해 일반적으로 공구 교환 시기에 대한 판단 기준으로 사용된다.

경우에 따라 다르지만 일반적으로 마모 폭이 정삭시 0.1~0.2mm 황삭시 0.5~1.0mm 정도면 교환해 주는 것이 좋다.

여유각(Relief 또는 Clearance Angle)이 클수록, 즉 공구 날끝이 날카로울수록, 여유면 마모 속도를 줄일 수 있으나, 날끝 강도가 약해져 파손 위험이 증가한다.

고경도 피삭재, 중절삭, 취성이 있는 고경도 공구 재료일 경우 작은 각으로 하고, 연한 피삭재, 경절삭, 인성

이 우수한 공구 재료일 경우 큰 각으로(날카롭게)하는 것이 좋다.

2. 크레이터 마모(Crater Wear)

절삭날 윗 경사면(Rake)에 생기는 분화구 형태의 마모로 보통 피삭재가 Crater 하단부에 용착되어 마모 상태 파악이 어려운 경우가 많다.

불가피한 정상 마모의 형태로 볼 수 있으나, Crater 성장 속도가 너무 빠를 경우 절삭 조건 등을 변경할 필요가 있다.

3. 칩핑(Chipping : 날끝 미세 결손)

기계적 충격으로 날끝이 미세하게 이빨 빠진 형태로 파손되는 경우를 말한다.

취성이 있는 고경도 공구로 단속 절삭할 경우 주로 발생하며 이러한 칩핑 방지를 위해서는 상면 경사각을 음의 값으로 하는 것이 유리하다.

공구가 어느 수준 이상으로 마모되면 절삭저항이 증가하고 가공정도 및 표면거칠기가 저하되며 절삭 온도도 상승하는 등 절삭가공에 나쁜 영향을 미치므로, 공구 교체시기 결정을 위한 공구수명 관리는 아주 중요하다.

공구수명의 판정기준은

- ① 가공면에 광택이 있는 무늬나 점이 생길 때
- ② 날의 마멸량이 일정치에 도달했을 때
- ③ 완성치수의 변화량이 일정할 때 등이며 그 외 Taylor의 공구수명식에 의해서도 판정한다.

공구 재료	피삭재	여유각	비고
고속도강	일반 피삭재	8°~12°	일반강, 주철
	고경도 피삭재	6°~8°	
	연한 피삭재	12°~16°	구리, 알루미늄 합금, 페라이트계 가단주철 등
초경	일반 피삭재	5°~10°	
	고경도 피삭재	5°~7°	
	연한 피삭재	8°~14°	

Taylor의 공구수명식

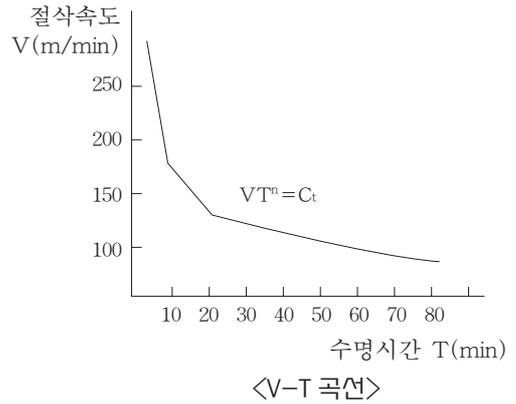
$$VT^n = Ct$$

V:절삭속도(m/min) ( $V = \pi DN$ ,  $D$ :mm,  $N$ :rpm)

T:공구수명(min)

n:공구와 가공물에 따른 상수 (고속도강, 초경합금: 0.1)

C:가공물과 공구 재질, 절삭 깊이, 이송률, 절삭유제 등에 따른 정수



## 전기안전

### 접지의 종류를 목적별로 분류하고 설명하십시오.

#### 1 계통접지(중성점 접지)

1선 아크지락, 기타의 원인으로 생기는 이상전압의 발생을 억제하고 지락고장시 대지전위상승을 억제시킴으로써 전선로 및 기기의 절연을 경감시킨다. 또한 지락 고장시 보호계전기를 확실하게 동작시키고 재해가 확대되기 이전에 차단기로 고속차단한다. 소화리액터 접지에서는 1선지락시 아크전류를 신속히 소멸시킬 수 있다.

#### 2 기기접지(보호접지)

기기의 절연이 파괴되어 지락사고가 발생하면 기기 자체에서 발생하는 과대한 대지전압을 억제하고 운전자 안전을 도모한다.

#### 3 뇌해방지용 접지(피뢰기 접지)

뇌전류를 안전하게 대지로 흘려주기 위한 접지로서 뇌전류가 흐르는 시간은 단시간이나 전류용량이 매우 크기 때문에 대지전위 상승으로 인한 주변 시설물에 영향이 없도록 하기 위해 접지저항을 10Ω 이하로

최소화해야 한다.

#### 4 등전위화 접지

신체가 닿을 수 있는 부분의 금속체를 접지하여 금속체간의 전위차가 동일하게 접지하는 방법이다. 따라서 미소한 전위차의 발생으로 사고가 발생할 수 있는 병원 등의 대표적인 접지방식이다.

#### 5 잡음대책용 접지

외래잡음의 침입이나 자체에서 발생하는 잡음으로 정밀전자방식의 오동작, 오차증가, 상호간섭으로 인한 품질불량 등을 방지하기 위한 접지이다.

#### 6 정전기 방지용 접지

두 물질의 마찰이나 박리 등에 의해 발생된 정전기가 축적되어 여러가지 장애를 일으키게 되므로 이를 빨리 대지로 흘려보내기 위한 접지이다.

# 화공안전

## 스프링쿨러 설비에 대해 기술하시오.

### 1 개요

스프링쿨러는 건물내의 천정에 배관을 설치하고 여기에 스프링쿨러헤드, 경보밸브 및 조절밸브를 부착한 것으로서 용량에 적합한 급수원에 연결되어 있다.

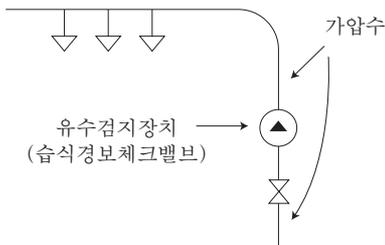
화재발생시 스프링쿨러헤드가 열에 의해 일정온도까지 도달하면 헤드의 방출구가 열리면서 압력수가 헤드에 충돌하여 넓은 범위에 살수된다.

그리고 헤드가 열리고 배수배관내 압력이 저하되면 소방펌프가 자동으로 운전되어 급수되고 화재부위에 살수가 계속해서 이루어진다.

### 2 스프링쿨러의 종류

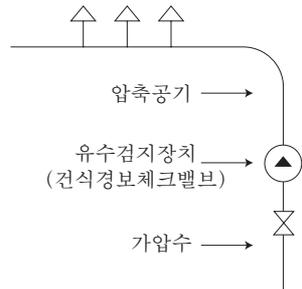
#### (1) 습식 스프링쿨러

유수검지장치의 1차측 및 2차측 배관내에 항상 가압수가 충전되어 있고 화재가 발생함과 동시에 폐쇄형 스프링쿨러 헤드가 작동하여 물을 방사하므로써 소화작업을 실시하는 설비이다.



#### (2) 건식 스프링쿨러

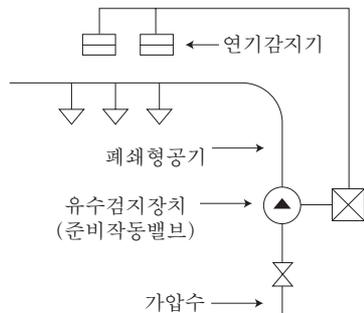
유수검지장치의 1차측 배관까지는 가압수가 충전되어 있고 유수검지장치의 2차측부터 폐쇄형 스프링쿨러의 헤드까지는 공기압축기 등에 의해 압축공기로 충전되어 있는 스프링쿨러를 말한다.



#### (3) 준비작동식 스프링쿨러

유수검지장치(준비작동밸브)의 1차측 배관까지는 가압수가 충전되어 있고, 유수검지장치의 2차측부터 폐쇄형스프링쿨러 헤드까지는 저압 또는 압력이 없는공기가 충전되어 있는 스프링쿨러를 말한다.

화재발생시 연기감지기가 이를 감지하여 준비작동식 밸브를 개방함과 동시에 펌프를 작동시켜 물을 헤드까지 송수해 놓는다. 헤드가 열에 의해서 개방되면 물이 방수된다.

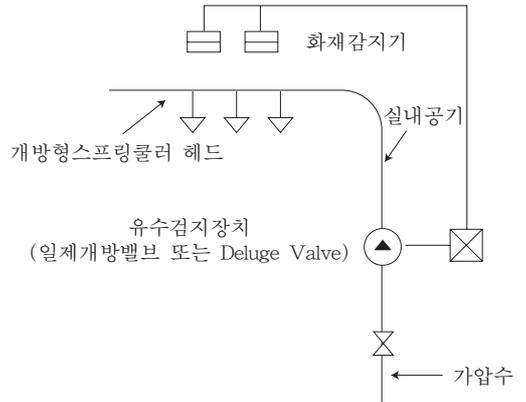


#### (4) 일제살수식 (Deluge 설비) 또는 개방형스프링쿨러

유수검지장치(일제개방밸브 또는 Deluge Valve)의 1차측까지는 가압수가 충전되어 있으며 2차측부터 헤드까지는 실내의 공기가 유통하고 있다.

화재가 발생하면 화재감지기가 이를 감지하고

Deluge Valve를 작동시킴으로써 배관내의 압력수가 개방헤드를 통해 전지역에 살수되는 설비이다.



## 지반의 안정(개량) 공법에 대해 기술하시오.

### 1. 개요

① 지지력이 불충분한 연약 지반을 인위적으로 지지력을 증강시켜 구조물의 부동 침하를 방지하는 공법

② 흙의 상대 밀도, 함수비, 토입자 간극사이에 존재하는 물질의 상호 관계에 의한 흙의 성질에 합치되도록 변화시켜 토질을 강화, 개조하는 공법

### 2. 지반 개량의 목적

- ① 기초의 지정
- ② 토공사의 안전성 확보
- ③ Pile의 마찰 저항력 증가
- ④ 구조물의 부동 침하 방지
- ⑤ 조성 택지의 안전성 확보
- ⑥ 구조물의 영향, 변형 억제

#### ▶ 공법 선정시 유의사항

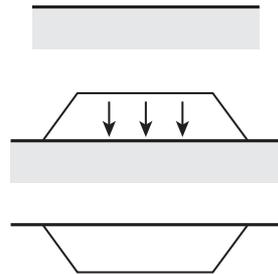
- 경량특징
- 지반의 면적
- 연약층 깊이
- 지반 토사의 종류

- 적용 공법의 재료 확보
- 환경적 요인
- 경제성
- 지역의 특수성

### 3. 개량 공법의 종류

#### ① 재하 공법

흙의 압축 특성 및 강도 특성을 이용하여 연약 지반에 하중을 가하여 흙을 압밀시키는 방법



#### ② 치환 공법

① 연약층의 토사를 양질의 토사로 치환하는 공법

#### ② 구분

- ㉠ 굴착 치환
- ㉡ 미끄럼 치환

㉔ 폭파치환

③ 혼합공법

① 양질의 토사로 연약 지반의 토사와 혼합하여 입도를 조정하거나 시멘트 및 화학약품 등과 혼합하는 방법

② 구분

㉔ 입도조정

㉔ Soil Cement : 사질토에 적정, 30~ 100kg/m<sup>2</sup> 까지 개량

㉔ 화학제 혼합공법 : 역청 재료, 소석회, 물유리 등을 혼합

④ 탈수배수공법

① 연약 지반의 간극수를 제거하여 점착력을 증가시켜 강도를 높이고 압밀이 촉진되어 침하시키는 방법

② 구분

㉔ Sand Drain 공법 : 점질토지반에 적합

㉔ Paper Drain 공법 : 점질토지반에 적합

㉔ Wall Point 공법 : 사질토지반에 적합

⑤ 진동압입공법

① 느슨한 사질토에 인위적으로 외력을 가해 흙의 간극비를 작게 하고 상대 밀도를 증가시키며, 투수성 감소 및 내부 마찰각과 점착력을 증진시키는 방법

② 구분

㉔ 진동주수공법 (Vibro-Flotation) : 연약사질지반에 Vibro-Float 봉상의 진동체로 물을 분사하면서 관입시켜 구멍에 모래, 자갈을 충전

㉔ Sand Pile : Pile을 빼고 모래로 충전

㉔ 생석회공법 : Sand Pile의 모래, 자갈대신 생석회로 충전

㉔ Composer 공법 : Pile로 관입, 모래를 투입하고

가수하면서 진동다짐

⑥ 고결안정법

① 시멘트나 약액을 주입하여 지반을 불투화 또는 강도를 증진시키는 공법, 사질토지반에 적용

② 구분

㉔ Cement Grouting 공법

㉔ 약액주입공법

• IW공법 : 시멘트액 + 물유리 혼합주입

• Hydro공법 : 중탄산소다주입

• 케미젝트공법 : 규산소다주입

• Tacss 공법

⑦ 전기화학적공법

① 토사속에 물을 전기적으로 강제 탈수시키거나 전기화학적으로 고결시키는 방법

② 구분

㉔ 전기침투법 : 연약한 점성토내의 물을 이동시켜 고결시키는 방법

㉔ 전기고결법 : 직류 전류로 지반을 고결시키는 방법

4 결론

① 연약지반에서 구조물의 건립은 위험하지만 부득이한 경우 반드시 지반을 개량하여 지지력을 증가시켜야 함.

② 사질지반에는 진동, 압축공법을, 점성토지반의 경우에는 탈수, 압입, 치환공법을 주로 사용하여 지내력을 증진

③ 장차지반개량공법에 많은 연구필요 