



## 기술사 대비 수험강좌

### 안전관리

누적손상장애(CTD-Cumulative Trauma Disorders), 누적외상질환에 대해 논하시오.

#### 1. 개요

어떠한 같은 동작이 장시간 누적되어 발생하는 장애로써 주로 손을 많이 사용하는 작업에서 발생하며, 팔과 손, 어깨에서 손가락까지에 반복적인 외상이 가해지므로서 생기는 질환을 말한다.

지금까지 우리 나라의 산업안전의 주관심 분야는 작업자의 외상이나 재산상의 손실과 같은 실제로 곁으로 드러나는 외관상의 손실에 초점이 맞추어져 왔으며, 누적외상질환과 같은 밖으로 잘 드러나지 않는 질병은 작업과의 관련성, 발생원인 규명 등의 난점을 이유로 관심을 두지 않았다. 그러나 점차 현대산업구조상 하이테크 산업이나 서비스산업이 발달하고, 작업자의 분업화·전문화가 가속되는 추세에서 또한 우루과 이라운드에 이은 환경에 대한 GR, 노동여건에 대한 BR 등으로 국제경쟁력을 갖추어야 하는 시점에서 단순히 곁으로 드러나는 외상 재해보다는 발생 빈도수가 점차 증가하는 반복에 의한 미세한 외상의 누적으로 나타나는 CTD에 보다 큰 관심을 두어야 한다.

#### 2. 원인

주로 다음과 같은 작업동작에 의해 발생한다.

- 가. 반복되는 동작
- 나. 과도한 힘의 사용
- 다. 불안정한 자세
- 라. 물리적인 스트레스
- 마. 수공구의 진동
- 바. 추위에 노출

#### 3. 예방대책

##### 가. 작업분석 수행

CTD와 작업과의 상관 관계를 밝히는 것으로 작업의 위험요소를 파악한다.

##### 나. 대책수립 및 실시

수공구의 손잡이 조정, 작업대 높이 조절, 작업과정의 변경, 손가락 작업을 손작업으로 변경 등과 같은 인간공학적인 방법으로 손과 팔의 생체역학적인 스트레스의 근본적인 원인 제거에 목적을 두어야 한다.

- (1) 손바닥 전체에 골고루 힘을 분산시키는 손잡이를 가진 공구 선택
- (2) 손가락으로 잡는 것을 손으로 잡는 형태로 변경
- (3) 손잡이 표면에 홈이 파진 공구 선택 지양
- (4) 동력공구는 무게를 지탱할 수 있도록 매달음
- (5) 손에 대한 공구의 진동전달 효과를 감소
- (6) 손목을 불필요하게 구부리는 일이 없도록 작업변경

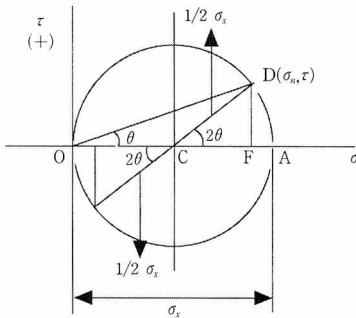
# 기계 안전

단축응력에 대한 Mohr's Circle에 대해 논하시오

## 1. 개요

단축의 법선응력  $\sigma_n$ 과 전단응력  $\tau$ 를 그래프로 나타내어 임의의 경사각에 대한 응력의 값을 알기 쉽게 구할 수 있는 응력도를 의미하며 이와같이 원을 이용한  $\sigma_n$ ,  $\tau$ 를 구한 독일 기술자인 Otto Mohr의 이름을 따서 Mohr's Circle이라 한다.

2. Mohr's Circle에서  $\sigma_n$  및  $\tau$ 의 계산식 유도  
 가. O를 원점으로 하는 직교좌표를 잡고 “+의 방향”을 그림과 같이 정한다.



i)  $\theta=0$ ,  $\sigma_n = \sigma_x \cos 2\theta = \sigma_x$   
 $\tau = \frac{1}{2} \sigma_x \sin 2\theta = 0$  (A점)

ii)  $\theta = \frac{\pi}{2}$ ,  
 $\sigma_n = \sigma_x \cos 2\theta = 0$   
 $\tau = \frac{1}{2} \sigma_x \sin 2\theta = 0$  (O점, 원점)

나. 어떠한 특정한 각  $\theta$ 에 대응하는 원 둘레 위의 점을 찾으면 된다. 이 점을 O라 하면

$$\overline{OF} = \overline{OC} + \overline{CF} = \frac{1}{2} \sigma_x + \frac{1}{2} \sigma_x \cos 2\theta$$

$$= \frac{1}{2} \sigma_x (1 + \cos 2\theta) = \sigma_x \cos^2 \theta \Rightarrow a \text{ 식}$$

$$= \sigma_n$$

$$\overline{OF} = \overline{CD} \sin 2\theta = \frac{1}{2} \sigma_x \sin 2\theta = \tau$$

a식 유추

$$\sin(x+y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y \quad \text{①}$$

$$\cos(x+y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y \quad \text{②}$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \dots\dots\dots \text{③}$$

x=y일 경우

①식은  $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$

②식은  $\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$   
 $= \cos^2 x - (1 - \cos^2 x)$   
 $= 2 \cos^2 x - 1$

따라서

$$\cos 2\theta = 2 \cos^2 \theta - 1$$

$$\cos^2 \theta = \frac{1}{2} (1 + \cos 2\theta) \Rightarrow b \text{ 식}$$

$$\sin^2 \theta = 1 - \cos^2 \theta$$

$$= 1 - \frac{1}{2} (1 + \cos 2\theta)$$

$$= \frac{1}{2} (1 - \cos 2\theta) \Rightarrow c \text{ 식}$$

b식을 a식에 적용

# 전기 안전

계통안정도의 종류와 향상대책을 간단히 기술하시오.

## 1.개요

전력계통에 있어서 “안정도”란 전력계통이 정상상태에서 뿐만 아니라 운전중 시시각각으로 평형상태를 유지하고 일부 구간에 사고가 발생하여 부하나 전원이 탈락하는 경우에도 사고구간을 제외한 전력계통이 안정을 유지할 수 있는 정도를 말한다.

## 2. 안정도의 종류



## 기술사대비 수험강좌

### 가. 정태 안정도

정태안정도란 송전계통에서의 부하가 불변이거나 또는 서서히 증가하는 부하에 대하여 계속적으로 송전할 수 있는 능력. 즉, 정상상태에서 계속 송전할 수 있는 능력

### 나. 동태안정도

전력계통의 부하 변동에 따라 고속 AVR을 사용하여 동기발전기의 여자전류를 제어, 계속적으로 운전할 수 있는 능력을 동태안정도라 한다.

### 다. 과도안정도

전력계통의 운전중 지락, 단락 등의 교란이 생겼을 경우 탈조하지 않고 새로운 평형상태로 운전할 수 있는 능력을 과도안정도라 한다.

## 3. 안정도 향상 대책

가. 계통의 직렬리액턴스를 감소시킨다.

나. 속응여자방식을 채택하여 계통의 전압변동을 적게한다.

다. 고속도 재폐로방식을 채택한다.

라. 고장중 발전기의 입출력 불평형상태를 최소화 한다.

마. 계통을 연계한다.

바. 발전기, 변압기의 내부임피던스를 감소시킨다.

## 4. 향후 전망

우리나라의 전력계통에서 안정도에 가장 큰 영향을 줄 수 있는 요소는 전원설비가 단위기당 대용량화되고 계통의 범위가 한국국토내에 제한되어 있는 상태에서 대규모화 하고 있다는 것이다. 따라서 남북간, 일본열도, 대륙간의 전력계통에 관한 장기적인 계획을 고려하여야 하며 전력계통의 접지방식 개선, 전압격상 등으로 전

력계통의 안정도를 향상할 수 있도록 해야 할 것이다.

## 건설안전

지하수 지표수에 의한 배수처리 및 지하수위 저하 방법에 대하여 기술하시오.

### 1. 서론

굴착 공사에서 토사 붕괴원인은 지표수 또는 지하수의 흐름과 함수의 영향이 가장 많다. 특히 중소규모 공사에서는 지형 및 지질과 물과의 관계 조사를 충분히 하지 않고 계획하므로 이에 대한 대책의 구체성이 결여되는 경우가 많다. 이러한 조사 불충분으로 인하여 발생하는 불가항력에 의한 재해라고 볼 수 있다.

따라서 토사 붕괴 재해 방지를 위해서는 계획과정에서 조사를 세밀히 하여 배수 및 방수 대책을 세워 시공자에게 구체적인 설계 기준을 작성 제시하여 적절한 시공이 될 수 있도록 하여야 한다.

### 2. 본론

#### 가. 지표수 배제

공사 현장에서 지표수 유입을 방지하기 위하여 공사 구역내 발생하는 물을 배제시켜야 하는데 이들 계획시 필요한 사항은 다음과 같다.

(1) 배수에 관하여 사전 조사한다. 공사 구역에 유입되는 빗물의 면적, 공사 기간중 최대 강우량 추정 및 지형 지질 등의 조사를 한다. 이는 굴착시 지표면에서 유출된 용수량을 산정하는데 필요하다.

(2) 공사를 실시하면 기존 배수 설비나 자연

배수계통이 변경된다. 이런 것을 대신할 수 있는 배수 설비를 하여야 한다.

(3) 공사 구역 밖으로부터 유입되는 지표수를 구역밖으로 처리되도록 조치한다.

(4) 배수가 자연 배수가 되지 않을 때에는 펌프로 배수하며, 이때 펌프 고장에 대비하여 물이 넘칠 경우에 흐를 수 있는 예비동력 설비가 필요하다.

(5) 작업 현장내의 배수에 있어서는 요철이 없이 편편할 경우 물이 모이지 않기 때문에 침출수와 용수가 현장내부 전체로 퍼지지 않도록 조치를 해야 한다.

#### 나. 지하수 처리

기초 공사 등의 지하 공사를 실시할 경우 지하수위 이하로 굴착을 하지 않을 수 없는데 이때 굴착면으로 침출되거나 용출되는 물을 집수하여 펌프로 배수처리하게 된다. 이 방법은 굴착면에 연하 유출하면서 설치된 흠막이벽에 큰 수압으로 인해 경사져 도파하거나, 굴착 저면이 용출수가 큰 경우 보일링 현상이 일어나 공사에 지장을 주게되고 굴착면의 물이 완전히 제거할 때까지 작업이 곤란하게 되어 작업 능률이 현저하게 낮아진다.

이와 같이 불리한 점을 제거하기 위해 지하수위를 저하시키는 공법에는 중력배수법, 웰포인트법, 전기침투법 등이 있다.

#### (1) 중력 배수

일반적으로 적용하는 공법으로 굴착 저면에 집수정을 만들어 배수하는 방법으로 투수계수  $K=0.1\sim 0.3[\text{cm}/\text{sec}]$ 의 토질에 적용한다. 굴착 저면에서 상승하는 지하수류일 경우 토질 입경이 크게 쿼샌드가 일어나므로 흠막이벽의 근입을 충분히 할 필요가 있다.

#### (2) 지멘스 웰 공법

깊은 우물공법의 일종으로 지름이 약 20[cm]의 케이싱 파이프를 타입하여 그 속에 지름 약 15[cm]의 흡수관을 삽입하여 펌프 배수한다. 웰의 간격은 토질에 따라 다르나 통상 6~12[cm]이다. 투수계수  $K=0.1[\text{cm}/\text{sec}]$  전후가 효과적이다. 이 방법으로 지하수위를 저하시키면 건조 상태에서 작업이 가능하며 시공에 유리하나 펌프 수량 측정과 지하수위 관리에 철저를 기해야하며 동시에 예비동력과 예비펌프를 준비해야 한다.

#### (3) 웰 포인트 공법

지멘스 웰 공법을 발전시킨 방법으로 양수방법이 다르다. 즉 진공양수를 행하므로 투수계수  $K=10^{-3}\sim 10^{-5}[\text{cm}/\text{sec}]$ 의 낮은 투수계수의 토질에서도 양수가 가능하다. 웰 포인트의 간격은 토질에 따라 다르나 점토질 1.2~12.5[m], 사질토 3.0[m]이다. 집수량은 1개 공당 20[l/mm]정도이다. 양수량 및 지하수위 관리를 행하고 예비펌프와 예비동력의 준비가 요망된다. 굴착 깊이가 비탈이 졌을 때는 다단계로 배열 설치하기도 한다.

### 3. 결론

토공사 중 지반 붕괴 원인에 가장 큰 영향을 미치는 지표수, 지하수 처리는 토공사의 계획 단계에서 시공 단계에 이르기까지 충분한 검토 및 시행이 있어야 사전 사고에 대비할 수 있다. 현재의 공법의 우수성이 있으나 지속적인 연구 개발을 통한 지하수, 지표수 처리 공법이 개발되어야 하겠다. 또한 토질 및 현장 여건에 따라 공법을 달리 할 필요가 있으므로 적정 공법의 선택도 매우 중요한 업무의 하나라 할 수 있다. 