

# 안전관리

## TBM(Tool Box Meeting)에 대해서 기술하시오.

### 1 개요

TBM은 직장에서 개최하는 안전의 모임으로, 툴박스(공구상자)의 부근에 종업원들이 모여서 직장을 중심으로 대화를 나누기 때문에 툴박스 미팅이라고 불린다. 아침 작업에 착수하기 전에 5~10분을 할애해서 열리는 것이 보통이지만 점심후의 작업재개시에 실시되는 경우도 있다. 이 미팅을 통해서 안전에 대해 합의하고 실행으로 옮긴다. 또한 종업원의 안전활동에의 참가의식을 높이는 동시에 종업원들의 안전에 관한 의견을 청취할수 있다.

툴박스 미팅을 실효있는 것으로 성공시키기 위해서는 경영자가 이해하고 적극적으로 지원해야 하며, 주도면밀한 준비를 해야한다. 즉 회의의 골자를 정하고, 회의의 주제를 제공하고, 리더의 훈련을 실시해야 한다.

### 2 방법

#### ① 단시간 Meeting

① 작업전 5~15분 정도

② 작업후 3~5분 정도

#### ② 인원

5~6인이 서로 이야기할수있는 정도로 때와 장소를 가리지 않고 작은 원으로 모여서 짧은 시간 서서 Meeting

### 3 내용

#### ① TBM이란

① 일방적인 지시, 명령의 방법이 아니고 작업에 잠재된 위험물 스스로 납득하고 생각하는 위험에지의 한 방법

② 즉, 작업상황의 위험에 대한 적극적이고 능동적인 대처방안을 강구하는 것

### ② 업무개시전의 TBM

**도입** : 직장체조, 무재해기 계양, 인사, 안전구호제창

**점검/성비** : 건강,복장,보호구,재료,기기점검

**작업지시** : 작업지시 및 전달확인

**위험예측** : 당일작업의 위험예측예지훈련

**확인** : Team 목표확인

### 4 효과

① 작업상황에 내재된 위험요인의 발굴을 개인 수준에서 Team 수준으로 높이는 탁월한 방법

② 발견된 위험을 Team의 문제해결 능력으로 향상시키는 실천적 기법

③ 안전의 선취를 위해서는 직장에서의 적극적인 화합이 선결과제

### 5 문제해결 단계(4Round 8단계)

IR : 사실의 파악 → 1 문제제기      2 현상파악

2R : 본질추구 → 1 문제점발견      2 중요문제결정

3R : 대책수립 → 1 해결책구상      2 구제방안수립

4R : 목표설정 → 1 중점사항결정 2 실시계획책정  
(SWIH)

### 6 결론

#### ① TBM은

① 전사적인 안전추진의 일환으로 소집단의 자주 활동을 말함

② 소집단의 중지를 모아 위험을 해결하고, 전원참가로 안전을 선취하는 기법

## 기계안전

### 카둘로(Cardullo)의 안전율에 대해 설명하시오.

안전율은 경험적으로 결정된 것으로 이론적인 근거는 없다. 이것에 대하여 이론적으로 안전율을 산출하기 위한 대안으로 카둘로의 방법이 있다.

카둘로의 안전율  $S = a \times b \times c \times d$

a: 파괴강도와 탄성한도의 비

b: 탄성한도와 피로한도의 비 (정하중에 대하여는  $b = a$ )

c: 1+정하중의 일부와 충격하중

정하중일 때  $c = 1$

충격하중의 경우  $c = 2$

속도를 가진 충격하중의 경우  $c > 2$

d: 재료의 결함, 잔류응력, 예측할 수 없는 초과 하중 등 참된 의미에서의 안전계수로써 설계자가 주는 여유계수, 응력계산이 정확한 것이라고 생각할 수

있을 때 다음과 같은 값을 취하면 된다.

연성재료 :  $d = 1.5 \sim 2$

취성재료 :  $d = 2 \sim 8$

목재 :  $d = 3 \sim 4$

카둘로의 안전율을 해석해보면 결국 허용응력  $\sigma_a$ 는

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{s} = \sigma_b \times \frac{\sigma_c}{\sigma_b} \times \frac{\sigma_w}{\sigma_c} \times \frac{1}{cd} = \frac{\sigma_w}{cd}$$

(허용응력=탄성한도/안전율)과 같은 관점에서 볼 때  $f = cd$ 가 충격계수를 포함하고 있는 안전율을 나타내고 있으며, 이 중에서  $d$ 가 참된 의미의 안전계수가 된다.

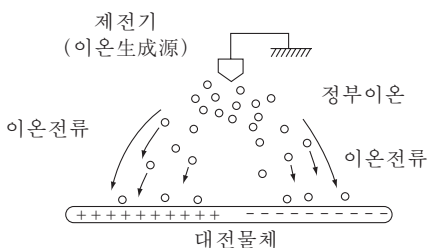
## 전기안전

### 정전기 제거를 위한 제전기의 종류와 설치방법에 대해 논하시오.

#### 1. 개요

제전기의 원리는 제전기를 대전물체에 가까이 설치하면 그림에서 보듯이 제전기에서 생성한 이온(정이온, 부이온)중 대전물체와 반대극성의 이온이 대전물

체로 이동하여 이 이온과 대전물체의 전하가 재결합 또는 중화됨으로써 그 결과 대전물체의 정전기가 제전되어지는 것이다.



제전원리의 개요

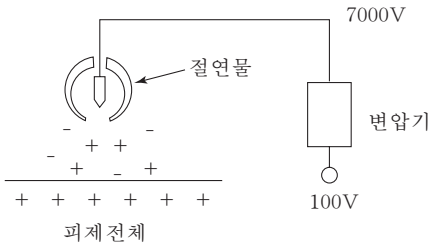
#### 2 제전기의 종류

##### (1) 전압인가식 제전기

금속세침이나 세션 등을 전극으로 하는 제전전극에 7,000(V)의 고전압을 인가하여 전극의 선단에 코로나 방전을 일으켜 제전에 필요한 이온을 발생시키는 것으로 코로나방전식 제전기라고도 부른다.

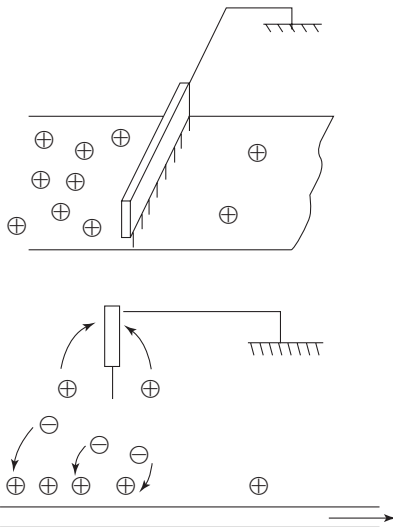
일반적으로 다른 제전기에 비해 제전능력이 크므로 단시간에 제전할 수 있으며, 이동하는 대전물체의 제

전에 유효하다. 즉 대전전하량, 발생전하량이 큰 대전 물체의 제전에 유효하다. 하지만 설치 및 취급이 다른 제전기에 비하여 복잡하다는 단점이 있다.



② 자기방전식 제전기의 원리

자기방전식 제전기는 제전하고자 하는 대전물체의 정전기 에너지를 이용하여 제전에 필요한 이온을 만들어내는 제전기이며 스텐레스(5μm) 카본(7μm) 전도 조성 섬유(50μm) 등에 의해 작은 코로나방전을 일으켜 제전하고 고전압의 제전도 가능하나 약간의 대전이 남는 단점이 있다.



③ 이온식 제전기(방사선식 제전기)

방사선 물질에 의해 방사능 계통의 원리이며 발생되

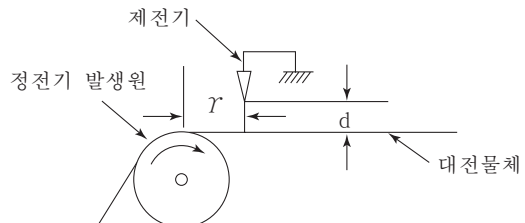
는 이온 α입자, β입자를 만드는 제전기로서 대전체에 반대극성을 보내 정전기를 중화시키는 방법이다.

방사선 강제로 취급에 주의를 요하며 제전능력이 작고 이동하는 물체 등에는 부적합하다.

3 제전기의 설치방법

① 설치에 관한 일반사항

① 제전기를 설치하기 전후의 전위를 측정하여 제전의 목표치를 만족하는 위치 또는 제전효율이 90% 이상되게 위치 → 이때의 제전효율은 설치 전의 전위를  $V_a$  설치 후의 전위를  $V_b$ 로 하였을 때  $\frac{|V_a - V_b|}{|V_a|} \times 100\%$ 로 표시한다.



② 제전기를 설치하기 전에 대전물체의 전위를 측정하여 그 전위가 될 수 있는 한 높은 곳에 위치

③ 정전기의 발생원에 저 최소 설치거리 이상 떨어져 있으면서 가능한 발생원인에 가까운 위치로 일반적으로 5~20cm 이상 떨어진 곳에 위치

② 전압인가식 제전기의 설치 제전전극, 고압전원 및 고압전선을 가능한 하나로 생각하여 설치하고 설치 후에는 추가변경을 하지 않아야 하며 한개의 고압전원으로 다수의 제전전극을 작동시키는 것은 피해야 한다.

③ 자기방전식 제전기의 설치

“설치에 관한 일반사항”에 준하되 설치거리는 1~5cm를 표준으로 하지만 만일 역대전기가 일어날 경우

에는 5cm이상으로 하는 것이 좋다. 한편 자기방전식 제전기는 다른 제전기에 비하여 설치,교환의 빈도가 높기 때문에 설치가 용이한 방법으로 용이한 장소에 해야한다.

우 2-5mm를 표준으로 한다.

④ 이온식 제전기(방사선식 제전기)의 설치

“설치에 관한 일반사항”에 준하되 설치거리는 제전기의 방사선원이 α방사선인 경우 1-2m β방사선인 경

## 화공안전

### 분진폭발에 영향을 미치는 요인에 대해 기술하시오.

가연성 고체의 미분 또는 가연성 액체의 무적(Mf)이 어떤 농도 이상으로 공기와 같은 조연성 가스 중에 분산된 상태로 있을 때는 폭발성 혼합가스와 마찬가지로 발화원에 의하여 착화됨으로써 분진 폭발을 일으킨다.

대책으로는 장치전반을 가능한 밀폐시켜야 하고 장치재료는 불연성과 동시에 전도성이 있는것을 사용하고, 전기적으로 상호 결합과 동시에 접지시켜 놓고 정전기의 불꽃방전을 방지한다.

분진폭발은 플라스틱, 식품, 사료, 석탄 등의 분말 및 산화 반응열이 큰 금속, 예를 들어 마그네슘, 티타늄, 칼슘실리콘 등의 분말에서도 일어난다.

또한 모든 구동기기는 과부하시 자동적으로 운전이 정지되도록 하고 집진기 및 배기팬을 설치하여 폭발 사고시에 큰 파괴로 파급되지 않도록 해야 된다. 질소 가스 등의 불활성 가스로 계내를 외기로부터 차단하는 것도 효과적이다.

분진폭발과 같은 사고의 원인으로서는 분쇄 조작에 의한 과열, 원료공급이나 운반과정에서의 접촉 및 마찰로 인한 가열면의 존재, 기계적인 충격, 철펠과 같은 이물질이 끼어들어 발생하는 불꽃, 전기적인 접촉불량, 누전 등으로 인한 불꽃방전 등을 생각할수 있다.

그러나 근본적인 대책은 분진이 쌓이지 않도록 배출시 긴급 제거하는 것이 가장 중요하다.

## 건설안전

### 기존 교량의 안전도를 검사하기 위한 구조 내하력 평가방법에 대하여 기술하시오.

1. 서론

최근 중차량 및 교통량의 증가는 기존 도로 및 교량을 급속하게 손상시키는 매우 심각한 문제로 대두되고 있으며, 초과 하중은 도로 또는 교량의 안전성에 영

향을 크게 준다.

그러나 불안정한 교통 조건을 유발하는 중요한 요인인 교량의 내하력이나 하중을 평가한다는 것은 어려운 공학적 판단이므로 아직도 만족할 만한 평가방

법을 못찾고 있는 실정이다.

따라서 성수대교 붕괴 사고 등을 예방하기 위해서는 사회 간접 자본 투자 증가에 따른 교량에 대한 안전성 검토가 더욱 요구되고 있다.

구조물 내하력 평가란 기존 구조물의 여러 기능 및 강도 등을 평가하며, 구조물의 실용성, 안전성에 대한 판단을 하는 것으로 기존 구조물의 위험성과 유지 관리상 필요한 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 2. 본론

### (1) 기존 교량의 평가 목적

- ① 기존 교량의 구조적 결함이나 설계상의 자료가 없는 노후 교량의 평가는 안전성 및 실용성 평가에 있다.
- ② 기존 교량에 투자한 국가 예산의 경제적 이용 극대화에 평가 목적이 있다.

### (2) 안전성 평가의 방법

#### ① 외관 조사

- ㉠ 교량의 Sub Girder 포장 등의 외관 조사
- ㉡ 신축 이음, 교좌 장치
- ㉢ 교각 및 교각의 기초 조사
- ㉣ 조사 대상 교량의 교통량 조사
- ㉤ 구조 계산서, 시방서, 구조 단면도 작성
- ㉥ 유지 관리 실적 조사 등

#### ② 동적 재하시험

- ㉠ 차량별 속도에 의한 연속적인 처짐, 변형 분석
- ㉡ 중립축의 이동 상태
- ㉢ 모멘트 작용에 의한 응력과 변형률 분석

#### ③ 정적 재하시험

- ㉠ 재하 하중에 의한 처짐 상태
- ㉡ 균열 발생 등 검토
- ㉢ 모멘트 분배 효과의 검토 분석
- ㉣ 설계 하중에 의한 상부 구조의 응력 처짐과 T

50 탱크 통과 가능성 등을 검토 분석하는 방법

#### ④ 상부 구조의 구조 계산

㉠ DB-18, DB-24 등의 재하 차량에 대한 응력, 처짐 등

- ㉡ 재료의 강도 추정
- ㉢ 부재의 극한 강도
- ㉣ T50 탱크의 통과 가능성 계산

### (3) 교량의 내하력 평가 방법

#### ① 허용 응력 이론에 의한 평가 (주로 강교에 적합)

▶ 기본 내하력  $P=24(\sqrt{a} \times \sqrt{d} \sqrt{24})$

P: 기본 내하력

$\sqrt{a}$ : 재료의 허용 응력

$\sqrt{d}$ : 시하중 응력

$\sqrt{24}$ : DB-24 하중

#### ② 고용 하중 $P=P_S \times K_S \times K_R \times K_T \times K_D$

$K_S$ : (응력 보정 계수)

$$= \frac{\text{계산치}}{\text{실측치}} = \frac{\epsilon \cdot (H)}{\epsilon' \cdot (H)'}$$

$K_R$ : 노면 상태 보정 계수

$K_T$ : 교통 상태 보정 계수

$K_D$ : 기타 조건 보정 계수

#### ③ 하중

㉠ 재하 계수 이론에 의한 평가

$$\text{㉡ 공칭 저항 } R_F = \frac{\phi R_n t D}{L \times L(1.0H)}$$

$H_F > 1$

$R_n$ : 공칭 저항

D: 시하중 모멘트 효과

L: 공칭 활하중 효과

I: 충격 계수

t: 사하중 계수

L: 활하중 계수

$\phi$ : 저항 감수 계수

#### ④ 안전 평가 절차

- 자료 수집

- 부대 단면으로 사하중 산정

- 평가 차량 충격 계수


- 공칭 저항 모멘트
- 사 · 활하중 모멘트효과
- 저하감소계수
- 사 · 활하중계수
- $R_F > 1$

3 결론

모든 교량은 건설 시기, 교량, 형식, 유지 관리, 조직 등 서로 다른 다양한 특성을 가지고 있다. 이러한 특성은 다음과 같은 특성 인자들 때문에서 다르다.

- ① 하중의 증가
- ② 설계 시방서의 변화
- ③ 설계 구조 해석 개념의 변천

- ④ 구성 재료 거동의 전개
- ⑤ 차량 규격의 변화
- ⑥ 유지 관리의 변천

따라서 기존 교량의 잔존 수명을 첨가하고 잔존 수명을 증가시킬 수 있도록 교량의 등급 또는 우선 순위를 설정할 수 있도록 정기적인 내하력 평가가 요구되고 있다. 

### 2002. 9월말 현재 산업재해 현황

지난 11월 26일 노동부가 발표한 2002년 9월 산업재해 현황은 재해율과 사망만인율에서 0.57%와 1.82로 전년동기대비 각각 0.02%p, 0.06P 감소한 것으로 발표되었다. 한편 사업장수와 근로자수 증가에 따라 재해자수는 59,287명으로 865명 증가, 사망자수는 1,886명으로 23명 증가하였으나 증가 추세는 6월 이후 계속 둔화된 것으로 나타났다.

■ 재해자수

재해자수는 59,287명으로 전년 동기대비 865명 (1.48%) 증가하였으나, 재해율은 0.57%로 전년 동기대비 0.02%p (3.39%) 감소하였다.

■ 사망자수

사망자수는 1,886명으로 전년 동기대비 23명 (1.23%) 증가하였으나, 사망만인율은 1.82로 전년 동기대비 0.06P (3.19%) 감소하였다.

업무상 사고 사망자수는 974명으로 전년 동기대비 21명 (2.11%) 감소(사망만인율 0.94(전년대비 0.06P 감소)하였다. 그러나 업무상 질병 사망자수는

912명으로 전년 동기대비 44명 (5.07%) 증가(사망만인율 0.88(전년대비 0.01P)한 것으로 나타났다.

■ 업무상 질병자수

업무상 질병자수는 4,026명으로 전년 동기대비 90명 (2.29%)이 증가하였다. 이 중 업무상 질병 요양자수도 3,114명으로 전년 동기대비 46명 (1.50%) 증가로 나타났다.

업무상 질병 중 난청, 중금속 중독 등 직업병자는 970명으로 전년 동기대비 131명 (15.6%) 증가하였으나, 작업관련성 질병자수는 3,056명으로 전년 동기대비 41명 (1.3%) 감소하였다.

- 뇌 · 심혈관질환자 (1,540명)는 전년 동기대비 142명 (8.4%) 감소

- 신체부담작업으로 인한 질환자 (869명)는 전년 동기대비 284명 (48.5%) 증가

- 요통질환자 (512명)는 전년 동기대비 148명 (22.4%) 감소