

# 안전관리

## 재해 통계에 대해 기술하시오.

### 1 개요

- ① 재해통계는 재해방지에 활용할 정보를 위해 작성
- ② 다수의 재해의 통계처리 결과를 안전대책으로 활용
- ③ 동종재해, 유사재해의 예방을 목적으로 함

### 2 재해통계 작성시 고려사항

- ① 재해통계의 내용은 이용목적에 충족할 수 있도록 충분해야 함
- ② 재해통계의 작성목적
  - ① 안전성적의 평가자료 : 보기쉽게 정기적 작성
  - ② 재해방지 대책의 자료
- ③ 안전활동을 추진하기 위한 자료이나, 안전활동은 아님
- ④ 재해통계를 근거로 추측해서는 안됨
- ⑤ 재해통계 그 자체를 중시해서는 안됨
- ⑥ 이용활용 가치가 없는 통계는 시간과 경비의 낭비

### 3 통계의 종류(재해율)

#### (1) 연천인율

- ① 근로자 1,000명당 1년간 발생한 재해자수
- ② 연천인율 =  $\frac{\text{연간재해자수}}{\text{평균근로자수}} \times 1,000$
- ③ 근로시간수 근로일수의 변동이 많은 사업장에는 부적당
- ④ 산출과 사용이 용이
- ② 도수율(빈도율)
  - ① 100만 근로시간당 발생한 재해건수

② 도수율 =  $\frac{\text{재해건수}}{\text{근로시간수}} \times 1,000,000$

#### 연근로시간수

- ③ 분자분모 집계기간 동일(가능한 한 1, 6, 12개월)
- ③ 강도율
  - ① 1,000 근로시간당 재해로 인한 근로손실일수
  - ② 강도율 =  $\frac{\text{근로손실일수}}{\text{연근로시간수}} \times 1,000$
  - ③ 근로손실일수
    - ㉠ 사망 : 7,500일
    - ㉡ 영구장해장해등급에 따라 50~7,500일
    - ㉢ 일시장해 휴업일수 × 300/365

#### (4) 종합재해지수(FSI)

$FSI = \sqrt{\text{도수율} \times \text{강도율}}$

#### (5) Safe Score(안전 성적)

① Safe Score = \_\_\_\_\_

#### ② 현재와 과거의 안전관리비율비율

① +2 이상 : 나빠짐  
 ② -2 이하 : 좋아짐  

$$\frac{\sqrt{\frac{\text{과거재해율}}{\text{현재재해율}}}}{\sqrt{\frac{\text{과거안전관리비율}}{\text{현재안전관리비율}}}} \times 1,000,000$$

### 4 재해 손실비(재해 Cost) 산정

#### (1) 하인리히(H. W. Heinrich)방식

- ① 총재해비용 = 직접비용 + 간접비용
  - ㉠ 직접비용 : 피해자에게 지불되는 재해비용(유족급여, 장의비, 휴업급여, 요양급여)
  - ㉡ 간접비용 : 시간손실, 기계설비파손, (인적손실, 물적손실, 생산차질, 특수손실)
- ② 직접비 : 간접비 = 1:4
  - ㉠ 간접비가 직접비의 4배 소요
  - ㉡ 업종이 다른 사업장에 일률적용은 부적당

② 시몬스(RH. Simonds) 방식

- ① 총재해비용 = 보험비용 + 비보험비용
- ㉠ 보험비용 : 직접보험비용 + 부대비용(산재보험료)
- ㉡ 비보험비용 A × 휴업상해건수(영구부분노동불능) + B × 통원상해건수(일시노동불능) + C × 구급상해건수(8시간 이내치료) + D × 무상해사고건수(제3자작업중지, 임금손실, 재료·설비 교체, 부상자 임금지불비용, 재해에 따른 특별급여 등)
- ※ ABCD는 상해정도에 의한 평균재해비용

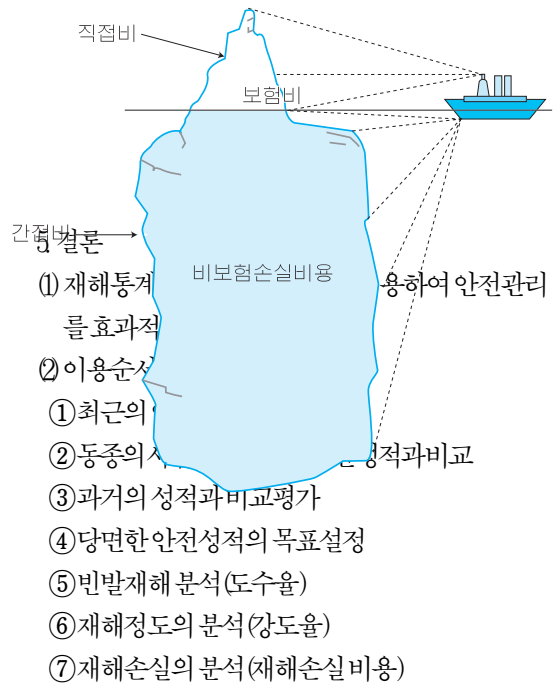
② 평균 재해비용을 산출하기 어렵고 제도 등의 차이로 우리나라는 적용 곤란

③ 콤포스(Compes) 방식

- ① 총재해비용 = 개별비용비 + 공용비용비
- ㉠ 개별비용비(직접손실): 작업중단, 수리비용, 사고조사
- ㉡ 공용비용비: 보험료, 안전보건팀 유지비, 기업 명예비, 안전감에 대한 추상적비용

④ 버드(Bird) 방식

- ① 직접비 : 간접비 = 1 : 5
- ② 직접비(보험료)
  - ㉠ 의료비
  - ㉡ 보상금
- ③ 간접비(비보험 손실비용)
  - ㉠ 건물손실비
  - ㉡ 기구 및 장비손실
  - ㉢ 제품 및 재료손실
  - ㉣ 조업중단, 지연으로 인한 손실
  - ㉤ 비보험손실
    - ㉦ 시간비    ㉧ 교육비
    - ㉨ 조사비    ㉩ 임대비 등



# 기계안전

## 산안법에서 정하는 로울러기의 방호장치에 대해 논하시오.

### 1 서론

1) 산안법 33조 규정에 의한 위험기계 기구인 로울러는 2개이상의 로울 사이에서 고무또는 고무화합물, 합성수지를 통과시켜 로울압력으로 가공재를 연화 또는 소성 변형시키는 기계이다.

- 2) 법 23조, 동 안전규칙 94조에 의한 로울러기
  - 합판 또는 종이, 천, 금속박 등을 통과시키는 것

### 2 방호장치

로울러기는 각종재료 및 위험도에 따라 다음과 같이 방호장치를 설치하여야 한다.

- (1) 위험기계 기구인 로울러기에는 급정지장치를 설치한다.

가. 급정지 장치의 종류

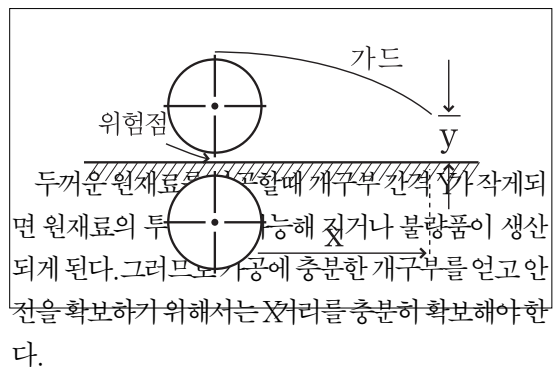
- (1) 손 조작식 : 밀면으로부터 1.8m 이내
  - (2) 복부 조작식 : 밀면으로부터 0.8m~1.1m 이내
  - (3) 무릎 조작식 : 밀면으로부터 0.4m~0.6m 이내
- 나. 성능기준

- 무부하 로울 회전시 아래 정지거리 내에서 정지

하여야 한다.

- (4) 법 23조, 동 안전규칙 94조에 의한 로울러기에는 방호장치로서 울 또는 안내 로울 등을 설치하여야 한다.

X개구면에서 위험점까지의 최단거리(mm)  
 YX에 대한 개구부 간격(mm)  
 이를 도식으로 표시해보면  $Y=6+0.15X$ (mm)



### 3 결론

로울러와 관련된 재해를 예방하기 위해서는 방호장치를 철저히 설치하고 로울러기를 작업하는 데는 숙련된 경험이 요구되므로 산안법에서 명시한 바와 같이 그 작업에 필요한 자격, 면허, 경험 또는 기능을 가진 근로자 외의 자를 당해 작업에 배치하지 않는다.

다. 손 앞면 로울의 표면속도 (m/min)	급정지거리
(1) 급정지장치의 조작부는 로울러의 전면 후면에 각각 1개씩 수평으로 설치하고, 그 길이는 로울의 길이 이상이어야 한다.	앞면 로울 원주의 1/3 30 미만이 30 이상 앞면 로울 원주의 1/25

- (2) 손으로 조작하는 급정지장치의 조작부에 사용하는 줄은 사용중에 늘어나거나 끊어지지 않아야 한다.
- (3) 급정지장치가 동작한 경우에는 로울러기의 기동 장치를 재조작하지 않으면 가동되지 않는 구조

## 전기안전

### 인체의 대전방지 방법으로 대전방지용 안전화(정전화)의 성능 및 착용시의 유의사항에 대해 논하시오

#### 1. 개요

보통 구두의 바닥저항이  $10^{12}\Omega$ 으로 인체가 대전된다. 따라서 대전된 정전기를 대지로 흘려주기 위하여 정전화는 바닥저항을  $10^8 \sim 10^5\Omega$ 정도로 하여 인체에 대전된 정전기를 정전화를 통하여 대지로 흘려보내는 것으로 1종과 2종이 있다.

#### 2. 정전화의 종류별 성능

-아래표 참조

#### 3. 정전화 착용시 주의 사항

- (1) 바닥면의 누설저항이 매우 큰 경우( $10^{10}\Omega$ 이상)에는 대전방지 성능을 기대할 수 없다.

(2) 구두바닥에 절연성물질(도료, 수지 등)이 부착된 경우에 대전방지 성능을 기대할 수 없다.

(3) 인체의 대전 방지를 목적으로 한 구두이므로 충전부에 접촉하면 안된다.

(4) 양말은 두꺼운 것을 사용하면 안된다.

#### 4. 제전의 목적

주로 부도체의 정전기 대전을 방지하는 것으로써 궁극적으로는 반드시 대전되어 있는 물체의 정전기를 완전히 제거하는 것은 아니고 방지하고자 하는 재해, 장해가 발생하지 않을 정도까지 제전하는 것이다.

종류	정전화의 성능(1개당 저항 $\Omega$ )	착화에너지[mJ]	비고
1종	$1 \times 10^6 < R < 1 \times 10^8$	0.1이상의 가연성물질 취급장소	메탄, 프로판 등
2종	$1 \times 10^5 < R < 1 \times 10^7$	0.1미만의 가연성물질 취급장소	수소, 아세틸렌 등

## 화공안전

### 발화원의 종류를 분류하고 설명하시오.

#### 1. 개요

발화원의 종류에는 충격 및 마찰, 나화, 고온표면, 자연발열, 단열압축, 전기불꽃, 정전기 불꽃 광선·열선 등이 있다.

#### 2. 발화원의 종류

##### (1) 충격 및 마찰

- ① 경합금 주물체의 쇠붙이에 의한 충격이 일어날

때

② 배관내 고속기류를 따라 운반되는 협잡물이 배관내면과 마찰됨으로써 고온의 스케일 또는 입자가 생길 때

③ 회전부분에서 마찰이 일어날 때

④ 뜨거운 베어링, 절단 또는 파손되거나 잘못 결합된 기계부품, 막히거나 끼어 있는 물체 및 컨베이어 또는 동력식 드라이버의 조정 불량시

② 나화(裸火)

- ① 난방, 연탄불 및 가연물을 소각할 때의 나화
- ② 보일러 및 토오치 램프의 나화
- ③ 가열식 냉장고의 소화염
- ④ 토오치, 오븐, 건조기 등

③ 고온표면(고열고체)

- ① 전열기, 가열기, 배기관, 연도의 고온부위
- ② 전구, 전기다리미
- ③ 열처리 중의 금속

④ 자연발열

- ① 흡습, 산화, 분해, 중합 등 화학반응열이 축적될 때
- ② 혼합위험물에 의한 반응열이 축적될 때

⑤ 단열압축

⑥ 전기불꽃

① 나전구의 파괴시

- ② 전기활선의 단락 또는 절단시
- ③ 전환스위치의 개폐시
- ④ 자동제어장치, 냉장고 등의 전기 점검시
- ⑤ 대부분의 전선 및 모터에서 발생

⑦ 정전기 불꽃

- ① 석유류의 유동 또는 여과시
- ② 가연성가스 또는 증기가 분출할 때
- ④ 습한 수증기가 누설될 때
- ④ 노즐에서 분출되는 물줄기에 의한 충격시

⑧ 광선 · 열선

이외 용접, 낙뢰, 용융물질 등이 있다.

## 건설안전

### 지진이 구조물에 미치는 영향 및 내진 설계에 대해서 기술하시오.

1. 서론

지진은 지각속에 축적된 탄성 Energy가 어느 특정한 면으로 지각이 파쇄되며, 순간적으로 운동 Energy로 전환되어 진동이 사방으로 전파되어 나가는 현상을 말한다.

오늘날에도 규모 7이상의 지진이 세계적으로 매년 20~30회 발생하고 있으며, 이러한 지진에 의한 피해는 다른 자연재해에 비하여 파괴의 규모나 인명의 피해 면에서 막대하다. 우리나라에서도 1978년 충남 홍성 지진 발생의 기록이 있는 등 지진의 안전 지대라고 할 수 없으며 고층 설계시 내진 구조의 설계 의무화가 강화되고 있다.

2. 본론

(1) 지반의 피해

① 부등 침하 : 지반의 부등 침하는 직접적인 피해 뿐만 아니라, 구조물의 거동에 비대칭성을 유발하여 피해를 초래할 수 있다.

② 구조물과 지반의 상호 작용 : 연약 지반에서는 고층건물이, 암반에서는 저층의 건물이 더 크게 지진의 영향을 받는다.

③ 지반 운동의 증폭 효과 : 지반에 연약 지반의 운동 이하부의 암반 운동보다 증폭되어 더 심한 피해를 초래할 수 있다.

④ 지반의 액화 현상 : 사질토 지반에서 진동으로 간극수압이 증대되면서 전단 강도를 상실하므로써 발생하는 현상으로, 구조물 전도 피해를 유발시킨다.

② 구조물의 피해

① 구조물의 취성 파괴 : 지진의 진동 기간이 긴 경

우에 축 방향의 철근 간격이 너무 촘촘하거나, 철근 Hoop의 간격이 클 때 자주 발생

- ② 구조물의 비대칭성 : 구조물의 질량 및 강성이 비대칭으로 배치되었을 때 구조물의 수평 진동과 비틀림이 복합적으로 작용하면 파괴가 일어나기 쉽다.
- ③ 비내력 조적벽의 파괴
- ④ 비보강 조적조의 파괴
- ⑤ 구조물간의 충돌
- ⑥ Soft Story : 구조물의 하부를 상부에 비해 강성을 작게 설계하였을 경우 하부의 파괴가 발생할 수 있게 된다.
- ⑦ 좌굴 : 주로 철골구조인 경우 축하중의 파괴에 의한 부재의 좌굴에 의해 발생할 수 있다.
- ⑧ 인접층 강성의 급격한 변화

③ 내진 설계

역사 지진과 계기 지진을 토대로 하여 지진학 전문가들의 분석 자료에 의하면 지진이 건축물에 상당한 영향을 줄 수 있다고 판단한다. 1987년 부터 고층건물 공사에 내진설계를 의무화하고 있다. 지진 하중은 지진력을 정적인 횡력으로 평가하는 등가 정적 해석법이나 필요한 경우 동적 해석법에 의해 얻어진다.

- ① 구조물의 형태 : 새로운 건축자재의 개발과 건설공법의 발달로 건축구조물의 중량이 줄어들고 있다. 이에 연직방향의 중량하중이 줄어들어 구조적으로 유리하게 된다. 보편적으로
  - ㉠ 단순하고 대칭구조 형태를 갖고 있어야 한다.
  - ㉡ 입면이나 평면에 길이와 폭의 비가 지나치게 크지 않아야 한다.
  - ㉢ 강도와 강성이 균일하고 연속적으로 분포되어야 한다.
  - ㉣ 기둥에서 보다는 보에서 먼저 소성 변형이 일어나도록 설계하여야 한다. 부적절한 외형을 갖는 구조물은 응력 집중과 비틀림, 불리한 파괴모드 등에 의하여 피해를 입을 확률이 높다.

② 구조 재료의 선택 : 내진 성능면에서 구조 재료는 다음 성질을 갖추어야 한다.

- ㉠ 연성특성 : 연성특성이 좋은 재료는 Energy의 소산능력이 있다.
- ㉡ 강도와 무게의 비 : 지반 하중은 관성력이므로, 가볍고 강한 재료를 선택하여야 한다.
- ㉢ 균일성 : 구조재료의 분리가 있어서는 안 된다.
- ㉣ 부재간의 연결성 : 부재간의 연결이 완벽한 접합부는 내진 성능이 좋은 구조 형식을 가져온다.
- ㉤ 강도 저하지진과 같은 반복하중이 작용할 때 강도와 강성이 저하가 낮은 재료를 선택한다.

3 결론

지진은 아무런 사전 예고 없이 발생되기에 지진에 의한 긴급 상황은 바로 발생된다. 따라서 지진에 대비한 방재계획의 사전 수립이 되어 있어야만 피해를 최소화할 수 있다.

고층 건물에 대해서는 이미 내진 설계 기준을 제정하여 시행하고 있지만 토목 구조물에 대해서는 내진 설계 기준이 마련되어 있지 않아 교량, 터널 등 대중의 이용이 많은 곳에 대한 내진 설계도 검토되어 지진의 피해를 최소화시켜야 하겠다. 