

〈안전관리〉

# 재해조사의 원칙 순서에 대해 기술하시오.

## 1. 서론

- (1) 목적 : 발생한 재해에 대해 정확한 원인 분석을 통해 시정 대책을 수립, 동종 재해, 유사 재해 재발 방지가 목적이다.
- (2) 자세 : 객관적 공평한 입장에서 현장의 상황을 변경 하기전에 실시한다.
- (3) 조사 : 가능한 한 목격자와 현장 책임자로부터 당시 상황을 설명 듣고, 재해 현장을 사진이나 도면으로 작성한다.

## 2. 재해 형태

- (1) 상해(Injury)  
사람이 업무 수행 중 입은 상해로 기능 상실, 신체 부위 상해의 종류, 상해의 정도로 구분한다.
- (2) 사고(Accident)
  - ① 비정상적인 일이나 계획에 없던 사건의 발생 사실을 말함
  - ② 인적 사고 : 사람의 동작, 물체의 운동 및 접촉, 흡수
  - ③ 물적 사고 : 생산, 설비, 시설의 파괴
- (3) 가해 물건(재해 발생의 동기 유발 인자) : 기계적, 전기적, 화학적 Energy 혹은 자연 조건 등

## 3. 실시 요령

조사 보고서 양식과 재해 조사 요령[육하원칙(5W

## 1H)]

- (1) 발생 원인 추구
  - ① 사고 원인 요소에 중점
  - ② 시설의 불안전 상태 경우 : 그 배경의 관리적 결함
  - ③ 불안전 행동 : 근로자의 인적 결함
  - ④ 작업 방법 : 표준 조사
  - ⑤ 관리적 문제 : 안전 지도 감독 지시
- (2) 재해 조사를 하는 자
  - ① 사고 원인을 파악할 수 있는 능력과 자격 구비자
  - ② Line의 안전관리자, 보건관리자도 참가

## 4. 재해 조사의 순서

- (1) 제1단계 : 사실의 확인(현장 중심)
  - ① 사람에 관한 사항
  - ② 작업에 관한 사항
  - ③ 설비에 관한 사항
  - ④ 작업 중 관리에 관한 사항
- (2) 제2단계 : 직접 원인과 문제점의 확인  
문제점 유무, 이유를 분명하게
- (3) 제3단계 : 기본 원인과 근본적 문제의 결정  
직접 · 간접 원인, 4M(Man, Machine, Media, Management)
- (4) 제4단계 : 대책의 수립

### 5. 재해 조사시 유의 사항

- (1) 객관적이고 공정한 입장에서 조사한다.
- (2) 되도록 빨리 현장의 변화가 없을 때 조사한다.
- (3) 인적, 물적 요인을 수집·보관한다.
- (4) 목격자, 현장 관리자의 의견을 수렴한다.
- (5) 현장 중심으로 조사한다.
- (6) 사진 도면 등을 참고하여 조사한다.

### 6. 재해 조사의 항목

- (1) 발생 연월일 : 시간, 장소
- (2) 피해자 인적 사항
- (3) 사고의 현장

- (4) 기인물
- (5) 가해물
- (6) 관리적 요소
- (7) 기술 사항

### 7. 결론

- (1) 재해는 철저한 조사를 통해 동종 및 유사 재해를 방지할 수 있으므로 과학적이고 체계적인 관리가 중요하다.
- (2) 재해 조사의 근본목적은 동종재해 및 유사 재해가 발생하지 않도록 하는 것이다.

## <화공안전>

# 위험관리(Risk Management)의 4가지 접근방법에 대하여 설명하시오.

위험관리(Risk Management)란 「위험 경영」이란 뜻이 포함되어 있다. 위험에는 인적·사회적·경제적·정치적 위험이 있는데, 어떠한 위험이든 회피·감수·경감·전가 등의 형태로 관리된다.

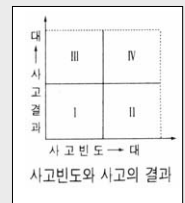
화학공장의 안전은 경영방침으로 다루어져야 하는데, 화학공장의 위험관리의 접근(Risk Management Approach)방법은

- ① 위험의 회피(Risk Avoidance)

- ② 위험의 감수 (Risk Retainment)
- ③ 위험의 경감(Risk Reduction)
- ④ 위험의 전가(Risk Transfer)

4가지 범주로 나누어 설명할 수가 있는데 이를 도시하면 그림과 같다.

- (1) 위험의 회피(Risk Avoidance)  
사고의 예방은 사고의 빈도나 사고의 영향을 감소시



키려는 노력이라는 것과 사고의 발생빈도는 영원히 영(Zero)으로 만들 수 없다는 것은 현실적인 사실이나 위험을 관리하는데 있어서 사고의 발생빈도도 크고 사고의 결과도 큰 영역 IV의 범주에 드는 화학공장은 아예 처음부터 시작하지 않는 것이 좋다. 우리 속담에 “까마귀 노는 곳에 백로야 가지 마라” 라든지 “물가에 가지 말라”라든지 하는 옛말이 있는데 이것은 바로 위험을 회피하라는 것으로 생각될 수 있다. 공장을 건설하고 제품을 생산하는 것은 일종의 위험을 감수하면서 어떤 목적을 추구하는 것이지만 사고의 발생빈도나 사고의 결과, 즉 인적·물적인 손실이 크다면 그 사업은 이윤을 추구할 수 없기 때문에 당연히 사업을 포기해야 할 것이다. 이것이 위험관리의 첫째 방법이다.

### (2) 위험의 감수(Risk Retainment)

상기 그림에서 I에 해당하는 영역은 사고발생의 빈도나 사고의 영향이 그리 크지 않은 범주가 이에 해당된다.

예를들면 우리가 항공기를 타고 세계일주여행을 한다고 생각해 보자. 항공기가 추락하여 사망할 확률, 즉 항공기 사고확률은 보통 일백만분의 1이라고 알려져 있는데, 우리가 항공기 여행을 강행하였다면 우리는 여행을 위하여 이 정도의 사고 발생확률과 추락사고로 사망할 수 있는 위험을 감수하는 것이 된다.

따라서 화학공장이 가동한다는 것은 어느 정도의 사고발생확률과 사고로 인한 인적·물적피해를 감수한다는 뜻이 된다. 이것이 위험관리의 둘째 방법이다.

### (3) 위험의 경감(Risk Reduction)

위험을 경감시키려는 노력이란 사고의 발생빈도를 줄인다거나 사고시 영향을 감소시키려는 노력이란 것

은 이미 전술한 바와 같다. 그림에서 II와 III의 영역이라고 말할 수 있는데, II의 영역은, 사고의 빈도가 비록 크지만 사고의 영향이 그리 크지 않은 것을 뜻한다. 따라서 이러한 범주에 드는 사고는 결과의 감소보다는 사고발생빈도를 줄이고자 하는 노력이 필요하고, III영역은 사고의 발생빈도가 비록 작다하더라도 한 번의 사고로 막대한 인적·물적손실은 가져올 수 있음을 뜻한다. 이러한 형태의 사고는 화재·폭발 또는 위험물의 누출로 인한 사고를 말할 수가 있는데 국제적으로 또는 국내적으로 중대산업사고라고 일컬어진다. 이 범주에 속하는 사고를 예방하기 위해서는 사고의 빈도가 작기 때문에 빈도를 줄이려는 노력과 어떻게 하면 사고의 영향을 최소화할 수 있느냐에 주목할 필요가 있다.

결론적으로 우리가 현장에서 할 수 있는 위험관리는 II와 III의 범주를 뜻한다. 다만 IV의 범주를 어떻게 하면 II나 III의 범주로 옮길 수 있느냐의 연구가 진행되고 있을 뿐이다.

### (4) 위험의 전가(Risk Transfer)

사고의 발생확률을 영원히 영(Zero)으로 할 수 없기 때문에 사고의 영향이 크고 사고의 발생빈도가 작은 III의 영역에서는 위험을 경감시키려는 노력에도 불구하고 예기치 못한 사고를 대비하여 보험료를 지불하고, 보험에 가입하게 된다. 이것이 바로 위험을 전가시키는 방법의 위험관리인 것이다. 위험을 전가하는 방법에도 여러 가지가 있는데 인적손실을 대비한 산재보상보험이 있고 물적손실(Physical Damage)나 사업손실(Business Interruption)을 위한 손해보험 등이 이에 속한다.

## <기계안전>

# 비압축성유체, 비점성유체의 기체 상태 방정식을 설명 하시오.

### (1) 유체의 점성(Viscosity)

유체의 점성이란 유체가 유동할 때 흐름의 방향에 저항을 주어 응력을 일으키는 성질을 말한다. 이와 같이 유체가 흐를 때 손실 저하의 요인이 되는 유체의 점성은 유체 분자 상호간에 작용하는 여러 가지 힘에 기인되는 것이다.

액체의 점성은 주로 분자간의 응집력 때문에 생긴다. 따라서 온도가 높아지면 분자의 간격이 다소 커지고 분자의 운동이 활발해져서 점성이 작아지게 된다. 한편, 기체도 점성을 가지고 있는데 분자의 활발한 운동이 점성의 주된 원인이 되며, 기체는 온도가 상승할수록 점성이 더욱 커진다.

### (2) 기체의 상태 방정식

보일-샤를의 법칙에 의하여 다음 식이 성립한다.

$$\frac{P \cdot \nu}{T} = [ \text{kg} \cdot \text{m} / \text{kg} \cdot \text{K} ]$$

$$\therefore P \cdot \nu = R \cdot T, \quad P \cdot V = G \cdot R \cdot T$$

여기서 R : 기체상수, T : 절대 온도,  $\nu$  : 비체적, V : 체적, P : 절대 압력, G : 중량 이것을 이상 기체의 상태 방정식이라 한다.

또  $r = \frac{1}{\nu}$  이므로 다음과 같다.

$$P = \frac{1}{\nu} R \cdot T \text{ 이므로 } P = r \cdot R \cdot T$$

$$\therefore P = \frac{P}{RT}$$

SI 단위에서는 다음과 같다.

$$P \cdot \nu = R \cdot T, \quad P \cdot V = mR \cdot T \text{ 여기서, } m: \text{질량}$$

$$\therefore \rho = \frac{P}{RT} [ \text{kg/m}^3 ]$$

## <전기안전>

# 교류아크 용접시 안전수칙에 대해 설명하시오.

### 1. 일반 준수사항

(1) 용접작업 중 가동 중인 국소배기 장치 등을 임의

로 정지시키지 않는다.

(2) 용접흡에 노출되지 않도록 주의하면서 작업한다.

(3) 작업시 보호구를 반드시 착용한다.

(4) 기타 용접흡에 의한 건강장해의 예방대책 등을 철저히 따른다

## 2. 작업시 준수사항

### 가. 옥내

(1) 일정장소에서 용접작업시 국소배기 시설을 설치한다.

(2) 국소배기 시설의 후드는 용접부분이 포위되는 부스식으로 설치한다.

(3) 국소배기 시설로 배기되지 않는 용접흡의 배기를 위해 전체 환기시설을 설치한다.

(4) 대형 작업장의 벽면은 4면 중 2면을 개방하여 전체 효율을 높이도록 한다.

(5) 이동작업 공정에서는 이동식 팬을 설치 가동한다.

(6) 작업 시에는 국소배기 시설을 반드시 정상 가동한다.

(7) 방진 마스크를 착용한다.

(8) 차광안경을 착용한다.

### 나. 옥외

(1) 옥외에서 작업하는 경우 바람을 등지고 작업한다.

(2) 방진 마스크를 착용한다.

(3) 차광안경을 착용한다.

### 다. 밀폐공간

(1) 밀폐된 장소, 좁은 장소에서 작업 시에는 환기장치를 가동하고, 호흡용 보호구를 착용하여야 하며, 필히 2인 이상이 교대작업을 하되 1인은 항상 작업장 주위에서 감시한다.

(2) 탱크내 밀폐된 장소에 부득이 1인 작업 시에는

입구에 “내부 작업 중”이란 표지판을 설치한다.

(3) 도장작업을 한 탱크 등 밀폐공간에서는 충분한 환기 후 가스 및 산소농도를 측정하고 작업한다.

(4) 탱크내 유해가스가 발생할 위험이 있으면 환기를 실시하고 방독마스크 또는 송기마스크 착용 후 작업한다.

(5) 차광안경을 착용한다.

### 라. 아크 용접장소에 비치해야 할 소화용 분비물

(1) 화기작업허가서

① 작업장소의 해당 부서장 승인

② 안전관리부(실)의 승인

(2) 물통(바켓 1개에 물을 담은 것)

(3) 바닥에 깔아 둘 불받이 포

(4) 건조사(바켓 1개에 마른 모래 담은 것)

(5) 소화사(제3종 분말 소화기 2개)

### 마. 안전작업수칙

(1) 감전재해를 방지하기 위하여 홀더는 용접봉을 물어주는 부분을 제외하고는 절연 처리된 절연형 홀더(안전홀더)를 사용한다.

(2) 감전보호를 위하여 자동전격방지기를 사용하고 작동상태를 점검한다.

(3) 용접작업을 중지하고 작업장소를 떠날 경우 용접기의 전원개폐기를 차단한다.

(4) 케이블 피복의 손상여부를 확인한 후 피복이 손상된 경우 즉시 절연을 보수하거나 신제품으로 교환한다.

(5) 용접작업 근처에 소화기를 준비한다.

(6) 용접기의 1차측 배선과 2차측 배선 및 용접기 단자와의 접속이 확실한가를 점검한다.

# 역지 말뚝(Stabilized Pile)에 대하여 설명하시오.

## 1. 사면안정대책 공법 분류(절토사면중심)

(1) 보호공(억제공) : 안전을 감소 방지 방법

- ① 표층 안정공 : 지반주입
- ② 석생공 : 떼, Seed Spray, 석생mat
- ③ Block공 : 격자틀, 콘크리트 블록
- ④ 배수공 : 지표배수, 지하배수
- ⑤ 뽑기공 : 콘크리트

(2) 보강공(억지공) : 안전을 증가 방법

- ① 절토공, 배토공                      ② 압성토공
- ③ 옹벽공, 돌쌓기공 (Gabion)      ④ 역지말뚝공
- ⑤ Anchor공                              ⑥ Soil Nailing

## 2. 역지말뚝 공법 개요

(1) 활동토괴를 관통하며 부동지반까지 말뚝을 설치하므로 말뚝의 수평저항으로 사면의 활동력을 부동지반에 전달시키는 공법으로 시공순서는 다음과 같다.

(2) 시공순서

- ① 소요길이까지 천공 ② 말뚝 삽입(보통 강말뚝 사용)
- ③ 콘크리트 또는 시멘트 그라우팅 말뚝 피복(영구구조물 부식방지)      ④ 두부연결(변위 억제)

## 3. 안정검토 방법



(1) 말뚝 안정

말뚝 안정이 사면 안정에 우선하여야 하며 측방토암에 대해 안전해야 함(허용침입력 > 발생침입력 / 허용전과력 > 발생전과력)

(2) 사면 안정

① 말뚝 안정이 확보되면 수평저항력을 부가하며 사면 안정 검토함

② 안전율 =  $\frac{\text{지반저항력} + \text{말뚝저항력}}{\text{활동력}}$

## 4. 결론

(1) 사면 안정 효과가 커 보급이 많아지고 있는 공법임  
(2) 적절한 측방 토암 산정이 역지 말뚝 공법에서 매우 중요함

- ① 측방토암 크게 산정 : 말뚝 안전측 사면 위험측 초래됨
- ② 측방토암 작게 산정 : 말뚝 위험측, 사면 안전측 초래됨
- ③ 두부를 구속하며 변위억제 및 말뚝 일체 거동 유도 필요함
- ④ 보강 효과 확인을 위해 지표 변위 말뚝, 경사계, 지하수위제, 토압제 등의 계측관리가 필요함
- ⑤ SLOPLE, program이 국내 개발되어 사용되고 있음