

### ▶▶▶▶ 안전관리

### 재해 발생 원인(인적, 물적, 자연 재해)에 대해 기술하시오.

#### 1 서론

재해는 개인은 물론 사회적·경제적·국가적으로도 큰 불행 및 손실을 초래하므로 재해 예방에 대한 적극적인 대책을 세우고 노력해야 한다.

3대 재해 발생원인은 다음과 같다.

- ① 인적 요인(불안전한 행동): 88%
- ② 물적 요인(불안전한 상태): 10%
- ③ 자연(천후)요인(불가항력적인 원인): 2%

엄밀히 보면 어느 한 가지만으로 재해가 발생한다고 볼 수는 없고 서로 복합되어 발생되므로 세심하게 관리되어야 한다.

#### 2 본론

##### (1) 인적 원인(불안전한 행동)

##### ① 심적 원인

㉠ 미지 : 공사 현장에서 위험 지식이 없어 일어나는 재해는 의외로 많다. 작업 공정 및 위험 장소의 위치가 변할 때마다 잘 보이는 곳에 위험 표지를 하고 전체 작업원에게 주지시킨다.

㉡ 미숙련 : 기계화 시공에 따른 안전 교육 및 숙련기능공의 양성에 의한 면허제 도입으로 미숙련공의 취업 제한을 실시한다.

㉢ 부주의 : 긴장감의 결여가 문제이므로 작업중 휴연, 인쟁, 잡담을 금하는 등 부주의에 의한 사고를 미연에 방지한다.

㉣ 권태 : 휴식전 또는 작업 종료전 심신의 피로를 많이 느낄 때 재해가 발생하는데 휴식 설비를 갖추고 충분히 휴식시켜 피로 회복을 꾀한다.

##### ② 생리적 요인

㉤ 신체의 결함 : 신체의 현저한 결함은 재해 방

지를 위해서 또한 능률상의 이유로도 피해야 한다.

㉠ 지병 : 생활 문제로 지병을 참으며 일하는 근로자들이 있는데 심적·생리적 활력을 잃기 때문에 재해 발생 우려가 많다. 충분한 조사로 지병자들을 가려내어 요양에 힘쓰도록 권장한다.

㉡ 피로 : 음주 및 수면 부족은 재해의 요인이 되므로 평소 예방해야 한다. 음주자의 당일 취업 금지와 무리한 작업 배치에 의한 수면 부족을 일으키지 않게 교대근무를 적절히 시킨다. 현장 숙소 관리를 하는 경우 취침 시간 관리에 철저를 기한다.

㉢ 기타 사항 : 노령자 및 미성년자의 작업 배치를 금지하고 허술한 복장은 작업에 능률적인 복장으로 교체시키거나 안전복 착용 후에 작업하도록 유도하고 각 직종별 노무자의 화합을 유도하는 등 안전 관리자의 신뢰받는 행동들이 안전사고를 줄이는데 도움이 되는 요소이다.

##### ② 물적 요인(불안전한 상태)

##### ① 기계 설비

㉠ 구조의 불안전 : 시공 여건, 하중 관계 조사 등으로 구조물 안전에 의한 재해를 방지한다. 신중한 검토에 의한 계획과 시공시의 주의 및 안전 점검으로 구조상의 문제로 일어나는 가장 큰 재해를 예방한다.

㉡ 재료의 불안전 : 시공된 부분의 정기·비정기적인 점검으로 이상이 있으면 시정 조치한다. 재료 자체의 불안전으로 시공 후 재해가 발생하기도 한다.

㉢ 안전 설비의 불안전 : 현장 여건에 적합한 안전 설비를 하고 항상 최적 상태를 유지한다.

㉣ 협소한 작업장 : 입지 조건의 조사 및 활용 대책

으로 한정된 조건의 대지를 복잡한 작업 환경이 되지않게 노력한다.

②작업

㉠준비의 불안전 :매일의 작업은 준비시 충분히 검토한 후 실시한다.주도면밀한 계획만이 안전 사고를 예방할 수있음에 유의하여 각 직종간 작업을 연결시키고, 준비 불충분에 의한 손실, 모순,혼란이 생기지 않도록 주의한다.

㉡정리 정돈의 불안전 :재해 방지에 정리 정돈은 매우 중요하다.재료의 낭비, 이중 운반 등은 능률을 저하시키고이 과정 전후에 안전 사고가 잘 발생한다.정리정돈으로 자재 저장 및 작업 통로 확보에 우선적으로 노력한다.

㉢기계 · 공구사용의 불안전

㉣급속한 시공

㉤무리한 작업

㉦달아서 오르내릴 것을 던지는 행동

㉧놓아서는 안될 곳에 물건을 놓는 일

㉨비계 발판을 이용하지 않고 기둥을 타는 일

㉩작업 통로가 아닌 곳을 통행하는 일

㉪안전 하중을 초과해서 적재하는 일

㉫올라가서는 안되는 리프트(Lift)에 오르는 일

③자연(천후)요인

㉠추운 기후, 더운 기후 :강추위, 혹서기 공사시 작업자의 건강 상태를 파악하여 혹서기에는 휴식 시간 증대, 혹한기에는 따뜻한 작업장 유지로 재

해를 방지하는데 대책을 세운다.

㉡바람,비,눈 :악천후 시에는 높은 곳의 공사를 피하고 부득이한 경우에는 안전 용구에 대한 대책을 세운다.

㉢기타 :이상 건조, 습기, 낙뢰 등의 원인도 재해 발생의 요인이 되므로 가설 피뢰침을 세우고 건조하거나 습한 경우에 위험의 우려가 있는 작업은 피한다.

3 결론

재해 요인은 반드시 필연적인 원인이 있기에 재해 예방을 위한 과학적이고 체계적인 관리가 무엇보다 중요하다.

▶▶▶▶ 화공안전

이상 반응의 발생요인 및 대책을 기술하시오.

화학물질의 반응공정 중에서 발열반응인 경우 온도 제어, 원료, 촉매 등의 주입속도 등 어떠한 요인에 의하여 이상 상태가 발생되면 고온, 고압상태가 되어 발

화 · 폭발재해가 발생하는 경우가 많다.

이와 같은 이상반응이 발생하는 요인으로는

①반응속도에 대한 지식 부족

## 대비 수험강좌

- ② 반응열 제어에 대한 검토 부족
- ③ 촉매 주입량이 규정이상이거나 농도 부적절
- ④ 냉각능력 부족(냉매, 냉각수 및 교반기의 능력 부족)
- ⑤ 이물질의 혼입
- ⑥ 희석제, 불활성물질의 사용방법이 부적절
- ⑦ 냉각장치 고장 등에 의한 냉각설비의 중지
- ⑧ 원료 주입량 및 주입속도 부적절
- ⑨ 부산물(By-product) 축적에 의한 이상반응 발생
- ⑩ 계측설비 고장, 측정지점의 부적절 혹은 계측설비 능력 부족 등이다.

이상과 같은 이상반응의 요인은 반응식 자체를 정확하게 파악하지 않고, 반응기 및 계측설비 설계시에 안전성에 대한 고려가 없는데 있다.

따라서 설계시에는 공정의 운전상태를 최악의 상태로 생각하여 제조공정 조건에 관련된 항목을 고려하여야 한다.

### ▶▶▶▶ 기계안전

## 공기압축기의 고장원인과 안전대책에 관해 서술하십시오.

공기압축기는 임펠러 또는 회전자의 회전운동 또는 피스톤의 왕복운동으로 기체압송의 압력비가 입구측의 압력 이상이거나 토출공기압력이  $1\text{kg}_f/\text{cm}^2$  이상인 기계로써 공기발생장치는 공기압축기나 송풍기로 대기를 흡입하여 외부에서 기계적인 에너지를 가해 압축한 후 반대쪽 토출구로 압축된 에어를 공급한다. 토출공기압력이  $1\text{kg}_f/\text{cm}^2$  이상인 것은 공기압축기라 하며 그 미만인 것은 송풍기라 한다.

### ■ 공기압축기의 고장원인과 그 대책

이상반응이 발생할 위험이 있는 화학설비에는 어떠한 이상상태가 발생할 경우, 설비에서 취급되는 물질의 종류, 온도, 압력과 설비의 상황에 의하여 화재·폭발재해가 확대되지 않도록 다음과 같은 위험 방지 설비 및 대책을 고려하여야 한다.

- ① 원료, 재료, 촉매 등의 공급중지설비
- ② 반응기 내의 내용물을 방출할 수 있는 설비
- ③ 불활성 가스 주입설비
- ④ 냉각용수, 냉매 등의 공급설비
- ⑤ 반응억제제(Inhibitor) 등의 공급설비
- ⑥ 그외 위험한 상태를 가져오는 요인을 제거하는 설비

위와 같은 설비는 언제나 정상적인 작동이 되도록 유지하여야 하며 가능한 한 원격조작, 자동조작 방법을 택하는 것이 좋다.

고장내용	원 인	대 책
실린더 주위에서 이상음 발생	흡입·토출밸브의 볼트 풀림 흡입·토출밸브의 파손 피스톤과 헤드 사이에 이물질 혼입 피스톤 또는 실린더 마모로 간격이 큼	볼트를 조임 교환 이물 제거 교환
크랭크실 주위에서 이상음 발생	크랭크핀 마모 크랭크축방향 공차의 대소 베어링에 이물질 혼입 또는 마모	교환 적정공차(01-05mm)로 조정 청소, 교환
이상진동 발생	플라이휠 풀리의 볼트, 너트 풀림 기조볼트너트 및 각부분 볼트너트 풀림 베어링 마모	조임 조임 교환
토출공기의 이상고온	토출밸브의 손상, 밸브에 카본부착됨	청소, 교환
토출압력의 이상강하	흡입, 토출변의 누기 또는 손상 안전밸브, 헤드 가스켓, 밸브의 누기 파손 및 이물질 부착 V벨트의 느슨함	교환 교환, 청소 장력조정
압력이 고르지 않거나 시간이 오래 걸림	각 조립부분에서 공기 누출 밸브의 마모·파손 공기 사용량 과다 압력계기 이상	조임 교환 압축기 증설, 대형으로 교환 교환

고장내용	원 인	대 책
오일소비량이 증가함	크랭크에서 오일 누출 실린더 · 피스톤 · 피스톤링 등의 마모 피스톤링을 상·하반대로 조립한 경우	가스켓교환, 볼트·너트교환 분해 · 청소 및 교환 각인축을 위로 함.
운전중에 급정지함	모터의 고장 윤활유 부족에 의한 부분 손상 일정 압력이상으로 압력이 상승할때 휴즈가 끊어짐, 부품의 파손	모터 점검 · 수리 유량확인 · 보충, 부품교환 업로우더 파이롯 점검 교환
전류의 이상	V밸브의 느슨함 업로우더 압력조정 불량으로 압력 상승	장력조정, 플라이휠과 모터폴리의 평행 압력조정
업로우더가 무부하상태로 되지 않음	배관경로의 막힘 파이프의 파손 피스톤의 고착	배관내부 청소 교환 내부 청소

고장내용	원 인	대 책
업로우더가 규정압력으로 작동되지 않음	나사의 이완 또는 시트의 마모	압력조정나사를 조정, 차압조정
압력 개폐기 관련하여 압축기가 회전하지 않음	레버에 의해 릴리프밸브의 심봉이 압상되지 않음 압축기와 역지변간의 도입파이프 내에 고압공기가 축만되어 부하상태로 되므로 압축기가 시동되지 않음	레버와 릴리프심봉을 조정 레버의 릴리프밸브의 심봉이 압상되도록 함.
압력 상승에 시간이 걸림	레버를 눌러주어도 밸브심봉이 내려가지 않음  시동을 하여도 취출이 멈추지 않음	밸브심봉을 눌러서 2-3회 압상시켜 변저를 배출시킴 릴리프밸브를 분해 · 청소하여 밸브시트를 점검하고, 맞춤작업을 실시

## ▶▶▶▶ 전기안전

### 전기설비의 절연저항 측정방법에 대해 서술하십시오.

전기설비는 전기기구나 옥내배선 등의 절연물의 열화나 손상이 일어나게 되면 누설전류에 의해 감전이나 화재의 위험이 있으며 또한 통신선의 유도장해가 발생할 수 있을 뿐만 아니라 전력손실의 증대로 가져오게 된다. 따라서 전기설비의 관리에 있어서 절연을 양호한 상태로 유지하는 것이 매우 중요하다.

#### ■ 절연저항 측정방법

##### (1) 측정전 준비사항

- ① 전원을 차단하고 잔류저하를 방전시킨다.
- ② 측정하려는 기기의 사용전압에 가까운 정격전압의 절연저항계를 선택한다.
- ③ 기기나 배선에는 선로단자(L)를, 접지측에는 접지단자(E)를 접속한다.
- ④ 표면누설저항의 영향이 있을 때에는 보호단자(G)를 사용한다.
- ⑤ 절연저항계의 선정  
측정하려는 기기의 사용전압에 가까운 정격전압의 절연저항계를 선정한다.

##### (3) 결선

- ① 기기나 배선에는 선로단자(L)를, 접지측에는 접지단자(E)를 접속한다(결선이 틀린 경우에는 오차가 생길수도 있음)
- ② 표면누설저항의 영향이 있을 때는 보호단자(G)를 사용한다.

##### (4) 측정

- ① 절연저항계의 전지를 점검하여 불량시 교체한다.
- ② 리드선을 단락시켜 저항계의 0점을 조정한다.
- ③ 절연저항계의 스위치 버튼을 눌러서 지침을 읽는다.
- ④ 측정결과를 기록한다.

##### (5) 판정

사용전압 구분 [V] 절연저항치 [M $\Omega$ ]		
400이하	150이하	0.1
	150~300	0.2
	300~400	0.3
400를 넘는것		0.4

### ▶▶▶▶ 건설안전

## 철근 콘크리트 구조물의 균열 발생 원인과 공사 전 대책과 공사 후 보수 방법에 대해 기술하시오.

### 1 서론

철근콘크리트구조물은타구조물에비해공사비가 저렴하고구조적으로도 안정되어 있으며 반영구적인 구조물로서 토목, 건축에 많이 이용되고 있다. 그러나 콘크리트 자체 재료 물성, 설계, 시공, 유지·관리, 부적절한 환경적 요인 등으로 균열이 발생하고 시간이 경과하여 열화 현상 등의 발생 원인을 파악하여 적절한 관리 및 대책이 수립·시행되어야 하고 내구성 향상을 위해 적기에 보수·보강함으로써 구조적 안전을 확보하고 구조물 가치 효용을 증대시킬 수 있을 것이다.

### 2 본론

(1) 균열이 구조물에 미치는 영향

- ① 강도 저하
- ② 내구성 저하
- ③ 수밀성 저하
- ④ 균열 발생 → 중성화 촉진 → 철근 부식 → 박리·균열 구조물 내력 저하 → 붕괴

(2) 균열 발생 원인

- ① 재료 배합상
  - ㉠ 시멘트 이상 응결(분말도, 풍화)
  - ㉡ 잔골재(반응성 물질, 풍화암)
  - ㉢ 조골재(반응성 물질, 풍화암)
  - ㉣ 수화열
  - ㉤ 침하, Bleeding
  - ㉥ 온도 응력(외기 온도, 수화물)
  - ㉦ 건조 수축
- ② 시공상

㉧ 장시간 비빔

㉨ 펌프 압송 시 가수

㉩ 운반 시간 지연

㉪ 타설 : 급속, 불균일, 배근 흐트러짐, 콜드조인트

③ 양생

㉫ 급격 건조

㉬ 초기 동해

㉭ 진동, 재하중

㉮ 거푸집, 동바리 조기 해체

④ 구조 및 외력

㉯ Overload

㉺ 지진, 기계 반복 하중

㉻ 단면 부족

㉼ 철근량 부족

㉽ 부동침하(기초)

⑤ 환경 영향

㉿ 온·습도 팽창 수축

㊀ 동결 융해

㊁ 중성화, 염해, 산염류 화학적 침식, 마모

㊂ 배기가스, 산성비, 화재 등

③ 균열 방지 대책

① 구조적 검토 및 보완

㉠ 기초 적정 설계 및 시공

㉡ 철근 배근 및 적정 단면 확보

㉢ 하중 검토

② 재료상

㉠ 시멘트(KS 규격품, 제조일로부터 3개월 이내 제품 사용)

㉡ 골재(유해 물질 적은 것, 물리 화학적 안전성, 강

건필근)

㉔ 물(음용수기준)

③ 시공상

㉕ 운반, 타설 : 재료 분리 방지, 적정 슬럼프 유지, WC적계, 타설고 1.5m 이내, 과다짐 배제 타설 계획 사전 계획(콜트조인트 방지), 철근 배근 보호 조치

㉖ 양생 : 초기 습윤 양생, 직사 광선 차단, 거푸집 지 보공존치기간 준수

④ 구조상 대책

㉗ 구조적 원리에 따른 배근, 보강근 배근

㉘ 피부(철근) 두께 확보

㉙ Movement Joint 설치(EJCT, Settlement Joint 등)

㉚ 지반 지지력 강화 : 부동침하 방지

④ 균열 조사

① 조사 필요 항목 : 균열 분포도 작성(위치, 폭, 깊이, 현상 등 도면에 표시)

㉛ 발생 시기 추정

㉜ 시공법 조사

㉝ 시공시 환경 조건

㉞ 하중 이력

㉟ 사용 재료

㊱ 구조물 변위, 변형

② 균열 깊이 측정

㉒ 인크 주입 후 파괴

㉓ 코어 채취

㉔ 초음파 탐상

③ 균열 진행 여부

㉕ 정리 균열

㉖ 진화 균열(진행 속도)

⑤ 균열 보수·보강 : 0.5mm 이상의 균열은 밀폐하여 통기, 통수 차단으로 균열 진전 및 녹 발생·확대 방지

① 보수 공법

㉗ 표면 처리 공법

㉘ 방수성, 내구성 향상 목적

㉙ 0.2~0.3mm(헤어크랙) Epoxy, 시멘트 모르타르, 피터 등으로 처리

㉚ 충전 공법 : 0.5mm 이상 강도 및 기능 회복 위해 VU 커팅부 수리계 또는 무기주재료로 충전

㉛ 주입 공법 : 강도 회복을 위한 조치, 주로 Epoxy 수지 사용, U 커팅 후 Injection

② 보강 공법

㉜ Post-Stress 공법 : 긴장재를 긴장시켜 균열 억제, 균열에 직각 방향

㉝ 강재 Anchor 공법 : 균열에 직각으로 드릴링을 한 후 강재를 Anchoring

㉞ 강판 조립착 공법 : 균열부에 강판을 수지 접착제로 접착 보강

㉟ 재타설 공법 또는 단면 증가 공법

3 결론

콘크리트 자체 고유 특성과 부적절한 시공·관리에 의해 균열이 발생되고 보수·보강을 취하지 아니하면 내구성을 저하시킨다.

따라서 콘크리트 균열은 재료 선정, 배합, 설계, 시공, 유지·보수 등 전과정에 걸쳐서 제어 또는 보수할 수 있도록 만전을 기하고 시공, 유지 관리 중에는 정기적인 점검을 통해 보수·보강 방법을 강구하고 설계도면 및 시공 계획에 따른 균열 방지와 구조물 안전성 확보를 할 수 있도록 제도 개선이 필요하며, 고성능 콘크리트 개발, 도입 등이 요구된다. 