

# 안전관리

## 재해 조사에 대해 기술하시오.

### 1 목적

동종 재해의 재발을 방지하기 위해 원인이 되는 불안전 상태, 행동을 발견하고 분석 검토하여 적절한 대책을 강구하는데 있다.

### 2 조사방법 및 유의사항

#### (1) 조사방법

- ① 현장보전, 즉시조사
- ② 재료시험 및 화학 분석을 위한 증거 확보·수집
- ③ 사진촬영 및 도면작성
- ④ 목격자의 진실 확보
- ⑤ 사후 피해자의 설명 기록 유지
- ⑥ 전문가에게 조사의뢰

#### (2) 조사시 유의사항

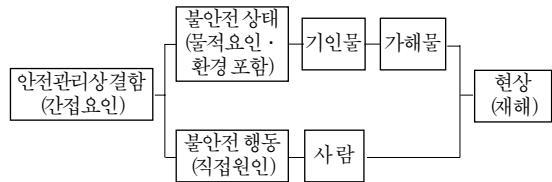
- ① “왜” 보다 “어떻게” 에 주력
- ② 목격자의 단정이나 추측은 사실과 구분
- ③ 조사시 은폐방지를 주의
- ④ 재해방지 금지 및 신속조사
- ⑤ 인적원인 및 물적원인 파악
- ⑥ 객관성/공정성 유지 : 2인 이상 조사

### 3 재해원인 분석기법

분석기법	방 법	특 징	적 용
개별적 원인분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상세규명</li> <li>• 중요요소 중점분석</li> <li>• 발생형태의 다양화 분석</li> <li>• 보편조사 항목외 특수항목 구성</li> <li>• 근본적인 해결방법 제시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의외 사항 발견</li> <li>• 대책외 이해정도 파악가능 및 결점발견</li> <li>• 재해예방 효과</li> <li>• 재해원인의 복잡화로 인해 장기간 소요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 특수재해</li> <li>• 중대재해</li> <li>• 재해발생수가 적은 사업장</li> <li>• 통계적 분석의 근거자료</li> </ul>
통계적 원인분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개별적 원인의 수집</li> <li>• 발생빈도 높은 원인 분석</li> <li>• 다각적인 규명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공통적인 양상 규명</li> <li>• 단순 복잡화 기능</li> <li>• 원인요소 항목외 한도 결정</li> <li>• 세분시 분산이 심하므로 통계역할 불가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원인분석</li> <li>• 개인 및 경영자 보고사항</li> <li>• 대책기능</li> </ul>
문답식(YES/NO) 원인분석	<p>FlowChart</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관리상 취약점 발견가능</li> <li>• 수행절차 구분 가능</li> <li>• 분명한 의사결정이 가능</li> </ul>	

### 4 재해 원인의 분류

#### (1) 재해발생 기본모델



#### (2) 재해원인

8lp 표 참조

### 5 재해통계

#### (1) 재해통계의 목적

##### ① 안전성적의 평가를 위한 자료

-보기 쉽게 정서적으로 작성

##### ② 재해방지 대책의 자료

-대책수립을 위한 항목이 필요하며, 그 내용은 재해 원인/요소가 정확하게 파악되어 방지대책이 수립될 수 있도록 해야함.

#### (2) 재해통계 작성시 고려사항

① 재해통계의 내용은 이용 목적을 충족시킬 수 있도록 충분해야한다.

- ② 재해통계는 안전활동을 추진하기 위한 자료이며, 안전활동 자체는 아니다.
- ③ 재해통계를 근거로 조건이나 상태를 추측해서는 안된다.
- ④ 재해통계 그 자체를 중시해서는 안된다.
- ⑤ 이용 및 활용 가치가 없는 통계는 시간의 낭비, 경비의 낭비이다.

③ 재해통계 기법(이용방법)

① 특성요인도

- ㉞ 원인과 결과와의 관계를 간단히 도식
- ㉟ 문제의 특성과 여기에 영향을 주는 원인과의 관계를 정리한 것으로 생선의 뼈와 비슷한 상태

② Pareto Diagram

- ㉞ 재해의 중점적 원인을 파악하는데 유효
- ㉟ 원인별, 상황별로 재해를 분류하여 크기로 그래프와 누적곡선을 표시
- ㊱ 중점적으로 처치해야 할 대상을 선정하기 용이
- ㊲ 중점관리 대상 선정에 유효

③ 횡적(Cross) 분류에 의한 방법

㉞ 발생확률

- A재해가 발생할 확률 =  $A/TP(A)$
- B재해가 발생할 확률 =  $B/TP(B)$
- C재해가 발생할 확률 =  $C/TP(A) \times P(B|P(C))$
- $PO > PA \times PB$ 에 포함되는 재해 발생 가능성이 큼

- $PO < PA \times PB$ 에 포함된 재해 발생 가능성이 작음

- ㉟ 둘 이상의 관계 분석, 즉각적인 원인 분석 가능
- ㊱ 둘 또는 그 이상의 관계 분석, 즉각적인 원인 분석, 확률 형태 취급 복잡한 사고 원인 방지

T 전체 재해건수

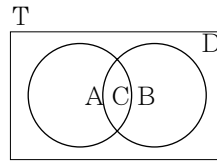
A 불안전 상태 재해수

B 불안전 행동 재해수

C 불안전 상태와 불안전 행동이 겹친 재해수

D 무관한 상태의 재해수

6 재해조사규명



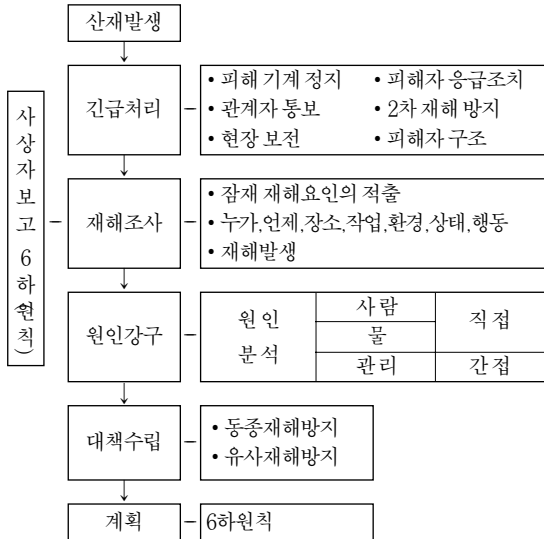
[크로스 분석도]

① 개요

- ① 조치는 재해의 종류, 인적/물적 사항에 따라 다소 차이

구 분	내 용	
관리적 원인	기술적 원인	① 설계불량 ② 재료의 부적합 ③ 방법의 부적당 ④ 정보 보전 불량 ⑤ 기타
	교육적 원인	① 지식 부족 ② 안전수칙 오해 ③ 경험훈련 미숙 ④ 방법교육 불충분 ⑤ 위험수칙 오해 ⑥ 기타
	작업관리상 원인	① 안전관리조직 결여 ② 안전수칙 미제정 ③ 준비 부족 ④ 인원배치 부적당 ⑤ 작업지시 부적당 ⑥ 기타
직접 원인	불안전 상태	① 물자체 결함 ② 안전방호 방치/결함 ③ 복장/보호구 결여 ④ 배치장소 결함 ⑤ 환경 결함 ⑥ 생산공정 결함 ⑦ 경제표지 불량 ⑧ 기타
	불안전 행동	① 장소 접근 ② 안전기능 제거 ③ 보호구 잘못 사용 ④ 기계기구 오차 ⑤ 운전기계 손실 ⑥ 속도 불안 ⑦ 취급 부주의 ⑧ 상태 방치 ⑨ 자세 불안 ⑩ 감독 불충분 ⑪ 기타
기 인 물	① 동력기계 ② 운반기계 ③ 기타장치 ④ 가설건축구조물 ⑤ 물질재료 ⑥ 적재물 ⑦ 환경 ⑧ 기타	
발 생 형태	① 전도 ② 추락 ③ 충돌 ④ 붕괴 ⑤ 도괴 ⑥ 협착 ⑦ 감전 ⑧ 폭발 ⑨ 파열 ⑩ 화재 ⑪ 이상온도 접촉 ⑫ 유해물질 접촉 ⑬ 무리한 동작 ⑭ 낙하/시레	
상 해 종류	① 골절 ② 동상 ③ 부종 ④ 자상 ⑤ 좌상 ⑥ 절상 ⑦ 중독 ⑧ 질식 ⑨ 찰과상 ⑩ 창상 ⑪ 화상 ⑫ 청력장애 ⑬ 시력장애	

- ② 중대 재해시 작업중지 후 근로자 대피 등 필요한 조치를 취한 후 작업 재개
- ② 재해 발생 시의 조치



- ④ 보고내용
  - ① 중대사고 발생시
  - ㉠ 발생개요 및 피해상황
  - ㉡ 조치 및 전망
  - ㉢ 기타 중요사항
  - ② 사망자, 4일 이상 요양 사고시 : 산업재해 조사표 양식에 의거 보고
- ⑤ 결론
  - ① 안전관리란 모든 위험이나 사고 재해를 미연에 방지하는 것이며 재해 발생 시에는 신속히 제압하는 대책
  - ② 이와 같은 활동은 안전관리 조직을 통하여 관리 감독자와 작업자가 중심이 되어 정기적으로 교육 훈련을 실시함으로 재해 손실을 최소화 할 수 있다.

- ③ 보고대상
  - ① 중대재해 발생시 : 24시간내 보고
  - ② 사망자 또는 4일 이상 요양 및 부상 사고 발생시 : 14일 이내

## 기계안전

### 연삭기 안전대책에 대해 기술하시오

#### I. 서론

연삭기는 연삭숫돌을 동력회전체(모터)에 부착하여 고속으로 회전시킴으로써 가공재를 연마 또는 연삭하는 기계를 말하며 기계 연삭기, 착상용 연삭기, 휴대용 연삭기가 있다. 연삭기는 산업안전보건법 제33조에서 정해진 유해·위험 기계기구로서 덮개와 같은 방호장치를 설치하지 않고는 사용할 수 없다.

연삭기에서 일어나는 재해의 유형은 대체로 연삭숫돌의 파괴, 회전중인 연삭숫돌에 신체일부 접촉에 의한 재해, 연삭시 발생하는 연삭분에 의한 재해로 나눌 수 있다.

이와 같이 연삭기에서 발생하는 재해의 주종은 연삭숫돌에 의해서 발생하는 것이다. 연삭숫돌은 절삭날인 숫돌 입자(abrasive) 숫돌입자를 형성하는 결합

체(band) 기공(pore)으로 구성되어 있으며, 슷돌입자가 대단히 단단하므로 바이트와 같은 일반절삭공구로 작업이 불가능한 담금질강, 담금강도 가공이 가능한 잇점이 있는 반면, 충격이나 습기 등에 약하여, 이로 인한 균열로 회전 중 파괴된다는 단점이 있다.

2 연삭스틀 파괴원인

연삭스틀이 파괴되는 원인은 크게 작업의 부적절, 장착의 부적합, 보관관리의 부적절로 나눌 수 있다.

(1) 작업방법의 부적절

- ① 작업 중 가공재를 놓쳐 가공재가 슷돌과 덮개 사이로 끼인 경우
- ② 슷돌의 최고 사용속도를 초과하여 사용한 경우
- ③ 가공시 측면 사용이나 무리한 힘 또는 충격을 가한 경우

(2) 장착의 부적합

- ① flange가 슷돌 직경에 맞지 않는 경우
- ② 슷돌 구멍이 연삭기 shaft 보다 너무 크거나 작은 경우
- ③ 슷돌 장착시 불균형으로 편심이 생기는 경우

(3) 보관관리의 미흡

- ① 슷돌 보관시 충격을 가하거나 습기가 있는 곳에 보관하여 균열이 생긴 경우

3 재해방지 대책

스틀파괴로 인한 재해방지 대책은 슷돌의 파괴방지, 슷돌파괴시 재해방지 대책으로 구분할 수 있다.

(1) 슷돌파괴방지 대책

- ① 연삭기 규격(최고 사용속도, shaft의 직경)에 맞

는 슷돌 사용

- ② 과도한 마모까지 사용 금지
  - ③ 탁상용 연삭기의 경우는 work rest와 조정편을 설치하고, work rest는 슷돌과의 간격을 3mm 이내로, 조정편은 5mm 이내로 하여 가공재가 끼이지 않도록 할 것
  - ④ 작업전 1분 이상, 슷돌 교체부 3분 이상 시운전하여 슷돌의 올바른 장착, 균열 유무를 확인할 것. 장착 전에 고무망치로 두들겨 결합 유무를 확인하는 것도 필요
  - ⑤ 작업시 무리한 힘이나 충격을 가하지 말 것
  - ⑥ 슷돌 보관은 건조한 곳에 세워서 할 것
  - ⑦ flange는 슷돌 지름에 맞는 것으로 하여 진동이 발생치 않도록 할 것
- (2) 슷돌파괴시 재해방지
- ① 지름 50mm 이상의 슷돌을 장착하는 연삭기는 충분한 강도를 가진 덮개를 설치할 것(인장강소 28kg/mm<sup>2</sup> 이상)
  - ② 슷돌 덮개의 노출각도는 연삭기의 종류에 따라 준수할 것. 탁상용 연삭기는 90° 이내, 수평면 위로 최대 노출각도는 65°
  - ③ 보안경을 착용하고 측면에 비켜서서 작업할 것

# 전기안전

## 산업용 로봇의 안전방호 대책에 대해 기술하시오

1. 개요

고도화된 산업사회의 필연적 산물로 등장한 로봇은

높은 생산성과 균일한 품질을 제공하며 3D작업을 비롯하여 위험작업과 단조롭고 지루한 작업으로부

터 인간을 해방시켰다. 아크용접, 재료송급, 스프레이 도장, 조립 등의 작업에 유용하게 쓰이고 있는 로봇은 생산방식이나 작업조건, 안전, 보건, 위생에 많은 변화를 초래하고 있어 그에 대한 대책이 시급하다.

## 2 인간과 작업의 사고분석

### (1) 인간의 작업유형

#### ① 유지·보수

로봇작업에 있어서 유지, 보수를 줄이는 것은 생산성 및 안전의 관점에서 매우 중요한 것임. 즉, 보수시간을 줄이는 것이 생산성을 향상시키는 것이고 동시에 위험을 줄이는 것임.

#### ② 프로그래밍

##### ㉠ 교시반에 의한 프로그래밍

교시반으로 프로그래밍을 하는 로봇은 전체의 85% 정도로 아크용접, 스폿 용접에 많이 사용되고 있다. 교시반은 한손으로 잡고 다른 한손으로 조작하기 편리하도록 하며 키(Key)는 기능별 그룹으로 나누어 배치하고, 색깔, 모양을 고려하는 등 인간공학적인 설계가 중요하다.

##### ㉡ 컴퓨터 프로그래밍

컴퓨터 디스플레이 터미널상에서의 프로그래밍은 근로자가 로봇과 격리된 상태에서 행하여지므로 가장 안전한 방법이다. 그러나 간접적인 조작과 교시작업의 관찰이 용이하지 않기 때문에 오류를 발생하기 쉽다.

#### ③ 로봇보조

로봇이 복잡한 작업을 하기 위해서는 도움이 필요하다. 그 예로 로봇조립 라인에서 중력에 의한 송급장치를 제거해 주어야 하고, 로봇이 바닥에 떨어뜨린 물체를 주어야만 하는 경우가 있다.

(이 경우 작업자는 실제로 로봇의 시중을 들고 있다고 할 수 있다)

#### ④ 로봇대체작업

고장 등의 경우에 로봇 대신 인간이 그 작업을 해

야 할 경우도 있다. 이 경우는 인간공학적 요구를 만족해야 한다.

## 3 사고의 분석

로봇은 현재의 초기단계로 볼 수 있으며 자료가 매우 적은 편이다. 국내에서의 로봇에 의한 사고는 92년 최초로 보고되었으며, 사고사례를 보면 안전장치를 무시하고 로봇 작업 영역내로 진입하는 경우와 작업장에서 아예 플러그를 무효화 시켜 놓은 경우가 많았다.

## 4 안전방호설계

(1) 안전방호의 목적은 인간의 상해를 방지하고 장비 및 공작물의 손상을 방지하는데 목적이 있다. 또한 로봇의 보수 및 프로그래밍에 참가하는 작업자를 방호하는 것이 특히 중요하다.

(2) 위험지역의 종류 및 작업의 편의성에 의하여 우선 기본적인 방법과 하드웨어가 결정되면 최종적인 선택을 하기 위하여 다음 사항을 면밀히 검토해야 한다.

- ① 안전장치가 작동되지 않거나 통과하기 힘들 것
- ② 사용이 간편할 것
- ③ Fail Safe 할 것
- ④ 신뢰성이 높고 고장율이 낮을 것
- ⑤ 견고할 것
- ⑥ 전자노이즈 등의 산업환경에 강할 것
- ⑦ 가격이 저렴할 것

## 5 인간·로봇 복합작업장의 설계

여러가지 인간공학설계지침은 다음에 나열하였으며 이러한 일반적인 인간공학 법칙은 인간과 로봇 모두 적용된다.

- (1) 품목(부품, 공구류 등)의 수효를 줄일 것
- (2) 주품목, 부품목으로 구분할 것
- (3) 주품목을 가까이, 부품목은 그보다 멀리 배치할 것

④ 부작업을 확실하게 하고 품목을 각 작업내에서 순서대로 배치할 것

⑤ 손이 여러 품목에 순서대로 닿아야 하며 그 품목을 연속적인 운동이 가능하도록 배치할 것  
 산업용 로봇은 대부분의 경우 생산성 향상을 위해 도입하지만 작업환경을 개선하고 위험 방지에도 도움이 되고 있다.

## 항공안전

### 산업안전보건법상 압력용기의 안전상의 조치에 대하여 기술하시오

① 내압을 받는 압력용기 및 공기 압축기에 대하여는 노동부 장관이 정하는 제작기준과 안전기준에 적합하지 아니한 것을 사용하여서는 아니한다.

② 압력용기 등의 원동기, 축이음쇠, 벨트, 풀리의 회전 부위 등에는 덮개 또는 울을 설치한다.

③ 압력방출장치의 설치

① 압력용기 등에 과압으로 인한 폭발을 방지하기 위하여 압력방출장치를 설치하여야 한다.

② 다단형 압축기 또는 직렬로 접속된 공기압축기에는 과압방지압력방출장치를 각 단마다 설치하여야 한다.

③ 압력방출장치는 압력용기의 최고 사용 압력 이전에 작동되도록 설정하여야 한다.

④ 압력방출장치는 설치 후 1일 1회 이상 작동 시험을 하는 등 성능이 유지될 수 있도록 항상 보수·점검하여야 한다.

⑤ 압력방출장치는 1년에 1회 이상 표준 압력계를 이용하여 토출 압력을 시험한 후 납으로 봉인하여 사용하여야 한다.

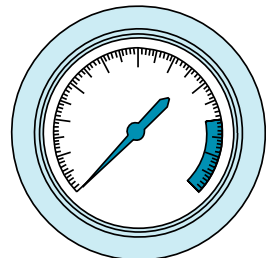
⑥ 운전자는 토출 압력을 임의로 조정하기 위하여 납으로 봉인된 압력방출장치를 해제하거나 조정할 수 없도록 사업주는 적절한 조치를 하여야

한다.

④ 공기압축기의 공기저장압력용기의 식별이 가능하도록 하기 위해 최고 사용 압력, 제조년월일, 제조회사명 등이 지워지지 아니하도록 각인 표시된 것을 사용하여야 한다.

⑤ 공기압축기를 가동하는 때에는 작업 시작 전 점검을 실시하고 이상시 필요한 조치를 하여야 한다.

⑥ 압력용기 등에 대하여 6월마다 1회 이상 정기적으로 자체검사를 실시하고, 이상 발견시 보수 기타 필요한 조치를 하여야 하며 그 기록을 3년간 보존하여야 한다.



# 건설안전

## 다음 용어에 대해 설명하시오

-Earth Anchor 공법  
-전단강도 (Shearing Strength)

-압밀 침하 (Consolidation Settlement)  
-간극비 (Void Ratio)

### I. Earth Anchor 공법

1 정의

① 지중에 삭공을 하여 인장재를 삽입하고 그라우딩 등에 의해 저항부를 조성한 후 긴장 정착하여 구조물에 발생하는 토압, 수압 등의 외력에 저항토록 하는 공법

② 구조 : Anchor 체, 인장부, Anchor 두부

③ 용도

① 영구 Anchor

㉠ 지하구조체벽 전도방지

㉡ 교량의 반력용

㉢ 건축, 구조물 부력 상승방지용

② 가설 Anchor

㉠ 흙막이벽 Tie Back Anchor

㉡ 흙붕괴방지용

㉢ 파일 지내력 시험 반력용

2 분류(지지 전달 방식에 의해)

① 주변 마찰형 지지 방식

Anchor 주위면과 흙의 전단 저항에 의해 내력을 기 대하는 방식

② 지압형 지지 방식

Anchor 체 선단부를 국부적으로 크게 뚫고 Plate 등을 덧대어 흙의 피동저항에 따라 내력기대

③ 복잡형 지지 방식 : 마찰형 + 지압형

3 특징

① 장점

① 버팀대 지주설치가 필요없다.

② 굴토작업 공간이 넓다.

③ 공기 단축가능

④ 인근 구조물 피해 최소화

⑤ 진행따라 작업대와 지주시설이 필요없다.

② 주의점

① Anchor 자체 내부식성 처리

② 정착력의 불변성 확보

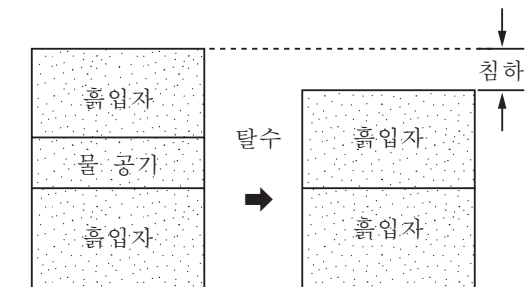
### II. 압밀 침하 (Consolidation Settlement)

1 개요

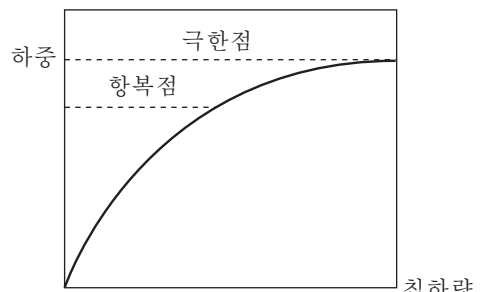
① 외력에 의해 흙 속의 간극수를 제거하였을 때 흙의 입자와 흙 사이가 좁아져서 침하

② 연약 지반에 구조물이 건설되면 그 중량으로 연약 지반에 압밀 침하가 발생

2 침하의 원인



[침하의 개념도]



[흙의 하중 침하량 곡선]



(1) 간극수 제거에 의한 압밀 :배수 공법에 따른 지하 수위 저하

(2) 재하에 의한 압밀 :각종 재하 공법 · 적용에 따른 압밀

3 침하 구분

(1) 다짐 :힘이 가해져 공기만이 빠져 나갔을 때

(2) 압밀 :더 나아가 물까지 빠져졌을 때의 경우

III. 전단강도(Shearing Strength)

1 정의

흙의 가장 중요한 성질로서 흙이 외력에 저항할 수 있는 크기를 정량적으로 표시한 정도이며 이것으로 극한 지지력을 알 수 있다.

2 전단강도(쿨롱의 법칙)

$\tau$  :극한 지지력(전단강도)

$\sigma$  :과피면에 수직인 힘

사질토 : $C=0$ (접착력) $\Rightarrow \tau \doteq \sigma \tan \phi$  ( $C \doteq 0$ )  $\tan \phi$  :  
마찰계수

점성토 : $C>0$ (내부마찰각) $\Rightarrow \tau \doteq \sigma \tan \phi$  ( $C \doteq 0$ )  $\tan \phi$  :  
내부마찰각,  $C$ : 점착력

3 전단 시험

(1) 직접 전단 시험 일면 전단 시험  
이면 전단 시험

(2) 간접 전단 시험(삼축압축 시험)

IV. 간극비(Void Ratio)

1 정의

간극의 부피, 즉 물과 공기의 부피와 토립자의 부피에 대한 비율 용적비

2 간극비(Void Ratio)

$$\text{간극비} = \frac{\text{간극의 용적}(V_v)}{\text{토립자의 용적}(V_s)} \times 100(\%)$$

$$= \frac{(V_w) \text{ 물+공기의 부피}(V_a)}{\text{토립자의 부피}(V_s)} \times 100(\%)$$

$$\text{함수비} = \frac{\text{물의 중량}}{\text{토립자의 중량}} \times 100(\%)$$

$$\text{포화도} = S_t = \frac{\text{물의 용적}}{\text{토립자의 용적}} \times 100(\%)$$

3 현상

(1) 간극비를 통상 소수점으로 나타내며 모래의 경우 전형적인 크기는 0.4~1.0 정도이나 점토의 경우 0.3~1.5이다.

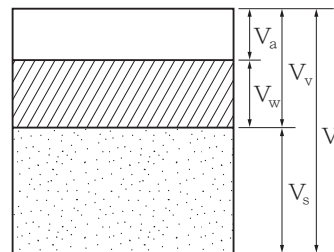
$$(2) \text{간극률}(n) = \frac{V_v}{V} \times 100$$

흙덩이 전체의 체적에 대한 간극의 체적 비율을 말한다.

(3) 모래의 함수량은 20~40%

(4) 진흙의 함수량은 200%

(5) 모래 지반의 지내력은 함수율에 의해 변화가 많으나, 진흙은 함수율에 의해 변화가 크다.



$$e = V_a / V_s$$

$e$ :간극비 [간극비]

$V_v$ :공기와 물의 체적

$V_s$ :토립자의 체적

$V_w$ :물의 체적

$V_a$ :공기의 체적

