

# 재해와 상해

---

2018. 03. 00

# 중대재해

- 정의

- 사망자가 1명 이상 발생한 재해
- 3개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 재해
- 부상자 또는 직업성질병자가 동시에 10명 이상 발생한 재해

- 중대재해의 보고

- 사업주는 중대재해가 발생한 사실을 알게 된 경우에는 지체 없이 관할 지방고용노동관서의 장에게 전화·팩스 또는 그 밖에 적절한 방법으로 보고해야 한다.
- 보고 내용은 발생 개요 및 피해 상황, 조치 및 전망, 그 밖의 중요한 사항 등이다.

# 산업재해 발생위험지역

- 토사 · 구축물 · 인공구조물 등이 붕괴될 우려가 있는 장소
- 기계 · 기구 등이 넘어지거나 무너질 우려가 있는 장소
- 안전난간의 설치가 필요한 장소
- 비계 또는 거푸집을 설치하거나 해체하는 장소
- 건설용 리프트를 운행하는 장소
- 지반을 굴착하거나 발파작업을 하는 장소
- 엘리베이터 홀 등 근로자가 추락할 위험이 있는 장소
- 도급금지 작업을 하는 장소

# 재해의 발생형태

- 집중형

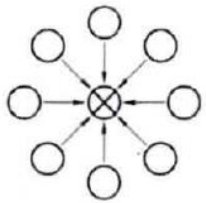
- 단순자극형이라고도 하며, 일시적으로 재해요인이 집중하여 재해가 발생하는 형태를 말한다.

- 연쇄형

- 하나의 사고요인이 또 다른 사고요인을 불러일으켜 재해가 발생하는 형태를 말한다.

- 복합형

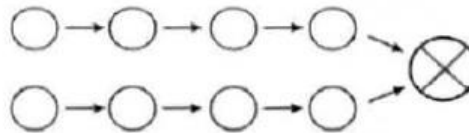
- 집중형과 연쇄형이 결합된 재해발생형태를 말한다.



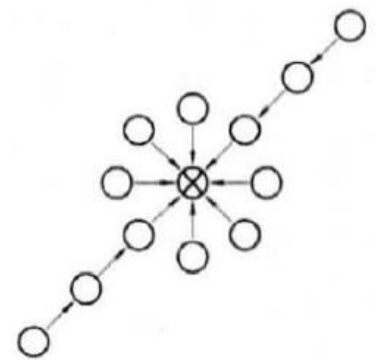
① 단순자극형(집중형)



②-1 단순연쇄형



②-2 복합연쇄형



③ 복합형

# 리스크 통제를 위한 4가지 방법

- 위험회피(Avoidance)
  - 가장 일반적인 위험조정 기술
- 위험보류(Retention)
  - 위험에 따른 장래의 손실을 스스로 부담하는 방법으로 총당금이 가장 대표적인 위험보류 방법
- 위험의 분담(Sharing) 및 전가(Transfer)
  - 잠재적인 손실을 보험회사 등에 전가하는 것으로 보험이 가장 대표적인 위험전가 방법
- 위험감축(Reduction)
  - 손실 발생 횟수 및 규모를 축소하는 방법

# 재해의 발생형태별 분류

분류항목	세 부 항 목
추락	사람이 건축물,비계,기계,사다리,계단,경사면,나무 등에서 떨어지는 것
전도	사람이 평면상으로 넘어졌을때를 말함(과속, 미끄러짐 포함)
충돌	사람이 정지물에 부딪힌 경우
낙하,비래	물건이 주체가 되어 사람이 맞는 경우
붕괴, 도괴	적재물, 비계, 건축물이 무너진 경우
협착	물건에 끼워진 상태, 말려든 상태
감전	전기 접촉이나 반전에 의해 사람이 충격을 받은 경우
폭발	압력의 급격한 발생 또는 개방으로 폭음을 수반한 팽창이 일어난 경우
파열	용기 또는 장치가 물리적인 압력에 의해 파열한 경우
화재	화재로 인한 경우를 말하며 관련 물체는 발화물을 기재
무리한동작	무거운 물건을 들다 허리를빼거나 부자연스런 자세 또는 동작의 반동으로 상해를 입는 경우
이상온도 접촉	고온이나 저온에 접촉할 경우
유해물 접촉	유해불 접촉으로 중독되거나 질식된 경우

# 상해의 종류별 분류

골절	뼈가 부러지는 상해
찰과상	스치거나 문질러서 피부가 벗겨진 상해
창상	창, 칼 등에 베인 상해
자상	칼날 등 날카로운 물건에 찔린 상해
좌상	타박상(삔임)이라고도 하며, 피하조직 등 근육부를 다쳐 충격을 받은 부위가 부어오르고 통증이 발생하는 형태
부종	국부의 혈액순환의 이상으로 몸이 퉁퉁 부어오르는 형태
중독	음식, 약물, 가스 등에 중독되는 상해
화상	화재 또는 고온물과의 접촉으로 인한 상해

# 누적손상장애(CTDs)

- 개요

- 반복적인 동작, 부적절한 작업자세, 무리한 힘의 사용, 날카로운 면과의 신체접촉, 진동 및 온도 등의 요인에 의하여 발생하는 건강장애로서 목, 어깨, 허리, 팔·다리의 신경·근육 및 그 주변 신체조직 등에 나타나는 질환을 말한다.
- 대표적인 질환으로 손과 손목에 수완진동증후군, 수근관증후군, 결절종, 등과 허리에 요부염좌 등이 있다.

- 원인과 대책

- 장시간의 진동공구 사용, 과도한 힘의 사용, 부적절한 자세에서의 작업 등 장시간의 정적인 작업을 계속할 때 발생한다.
- 작업의 순환 배치를 통해 특정부위에 집중된 누적손상을 해소할 필요가 있다.



# 재해조사와 재해사례연구

- 재해조사의 목적

- 재해발생 원인 및 결함 규명
- 재해예방 자료수집
- 동종 및 유사재해 재발방지

- 재해조사의 단계

- 재해가 발생하면 긴급조치 후 재해조사 → 원인분석 → 대책수립 → 실시계획 → 실시 → 평가의 순서를 따른다.
- 재해사례의 연구는 재해 상황 파악 → 사실 확인 → 직접원인과 문제점 확인 → 근본 문제점 결정 → 대책 수립의 단계를 따른다.

# 재해조사와 재해사례연구

- 재해조사 시 유의사항

- 피해자에 대한 구급조치를 최우선으로 한다.
- 가급적 재해 현장이 변형되지 않은 상태에서 실시한다.
- 사실 이외의 추측되는 말은 참고용으로만 활용한다.
- 사람, 기계설비 양면의 재해요인을 모두 도출한다.
- 과거 사고 발생 경향 등을 참고하여 조사한다.
- 객관적 입장에서 재해방지에 우선을 두고 조사하며, 조사는 2인 이상이 한다.

# 사과의 분석

- 사고는 기인물, 가해물, 사고유형으로 분석한다.

기인물	<ul style="list-style-type: none"><li>· 재해를 유발하거나 영향을 끼친 에너지원을 가진 기계 · 장치, 구조물, 물질, 사람 또는 환경</li><li>· 주로 불안정한 상태와 관련</li></ul>
가해물	사람에게 직접적으로 상해를 입힌 기계, 장치, 구조물, 물체, 사람 또는 환경
사고유형	재해의 발생형태별 분류 기준에 의한 유형

# 통계에 의한 재해원인 분석방법

- 파레토도, 특성요인도, 클로즈분석, 관리도 등이 있다.

파레토(Pareto)도	작업현장에서 발생하는 작업 환경 불량이나 고장, 재해 등의 내용을 분류하고 그 건수와 금액을 크기 순으로 나열하여 작성한 그래프
특성요인도 (Characteristics diagram)	재해의 원인과 결과를 연계하여 상호 관계를 파악하기 위하여 어골상으로 도표화하는 분석방법
클로즈(Close)분석	두 가지 이상의 문제에 대한 관계분석 시에 주로 사용하는 분석방법
관리도(Control chart)	산업재해의 분석 및 평가를 위하여 재해발생건수 등의 추이에 대해 한계선을 설정하여 목표관리를 수행하는 재해통계 분석기법

# 산업재해조사표 작성항목

- 재해정보 항목

- 상명, 주민등록번호, 성별, 국적, 직업, 입사일, 동종업무 근속기간, 고용형태, 근무형태, 상해종류, 상해부위, 휴업예상일수, 사망여부

- 재해발생 개요 및 원인

- 재해발생개요(발생일시, 발생장소, 재해관련 작업유형, 재해발생 당시 상황), 재해발생원인

- 상해종류

- 골절, 절단, 타박상, 찰과상, 중독·질식, 화상, 감전, 뇌진탕, 고혈압, 뇌졸중, 피부염, 진폐, 수근관증후군 등

# 하인리히의 재해예방 4원칙

- 대책선정의 원칙
  - 사고의 원인을 발견하면 반드시 대책을 세워야 하며, 모든 사고는 대책 선정이 가능하다는 원칙
- 손실우연의 원칙
  - 사고로 인한 손실은 상황에 따라 다른 우연적이라는 원칙
- 예방가능의 원칙
  - 모든 사고는 예방이 가능하다는 원칙
- 원인연계의 원칙 (원인계기의 원칙)
  - 사고는 반드시 원인이 있으며 이는 복합적으로 필연적인 인과관계로 작용한다는 원칙

# 하인리히의 사고예방 기본 원리 5단계

- 1단계
  - 안전관리조직과 안전기준 제정
- 2단계
  - 사실이 발견 (현상파악)
- 3단계
  - 분석 (원인규명)
- 4단계
  - 시정방법의 선정 (대책선정)
- 5단계
  - 시정책의 적용 (목표달성)

# 재해 발생이론의 비교

	하인리히	버드	웨버	아담스
1단계	사회적 환경과 유전적 인 요소	통제부족	유전과 환경적 요인	관리구조
2단계	개인적 결함	기본원인	인간의 결함	작전적 에러
3단계	불안전한 행동 및 상 태	직접원인	불안전한 행동 및 상태	전술적 에러
4단계	사고	사고	사고	사고
5단계	상해	상해	재해	상해



# 안전관리의 주요 대상인 4M과 안전대책인 3E와의 관계도

## [안전관리의 주요대상]

- 사고를 예방하고 효율적인 안전관리를 위해 관리자가 관심을 가져야 할 대상으로 4M이라고 한다.
- Man, Machine, Material, Method를 말한다.

### Man

- 작업자를 의미한다.

### Machine

- 기계를 의미한다.
- 제품을 생산하기 위해 작업자가 취급하는 기계장치를 말한다.

### Material

- 자재를 의미한다.
- 제품을 생산하기 위해 작업자가 취급하는 대상 중 재료를 말한다.

### Method

- 방법을 의미한다.
- 작업자가 기계와 자재를 대상으로 수행하는 반복적인 작업과정의 형태를 말한다.

## [하베이(Harvey)의 안전 시정책]

- 사고예방대책의 기본원리 5단계 중 “시정책의 적용”에서 사용하는 안전대책으로 3E라고 한다.

### 기술(Engineering)

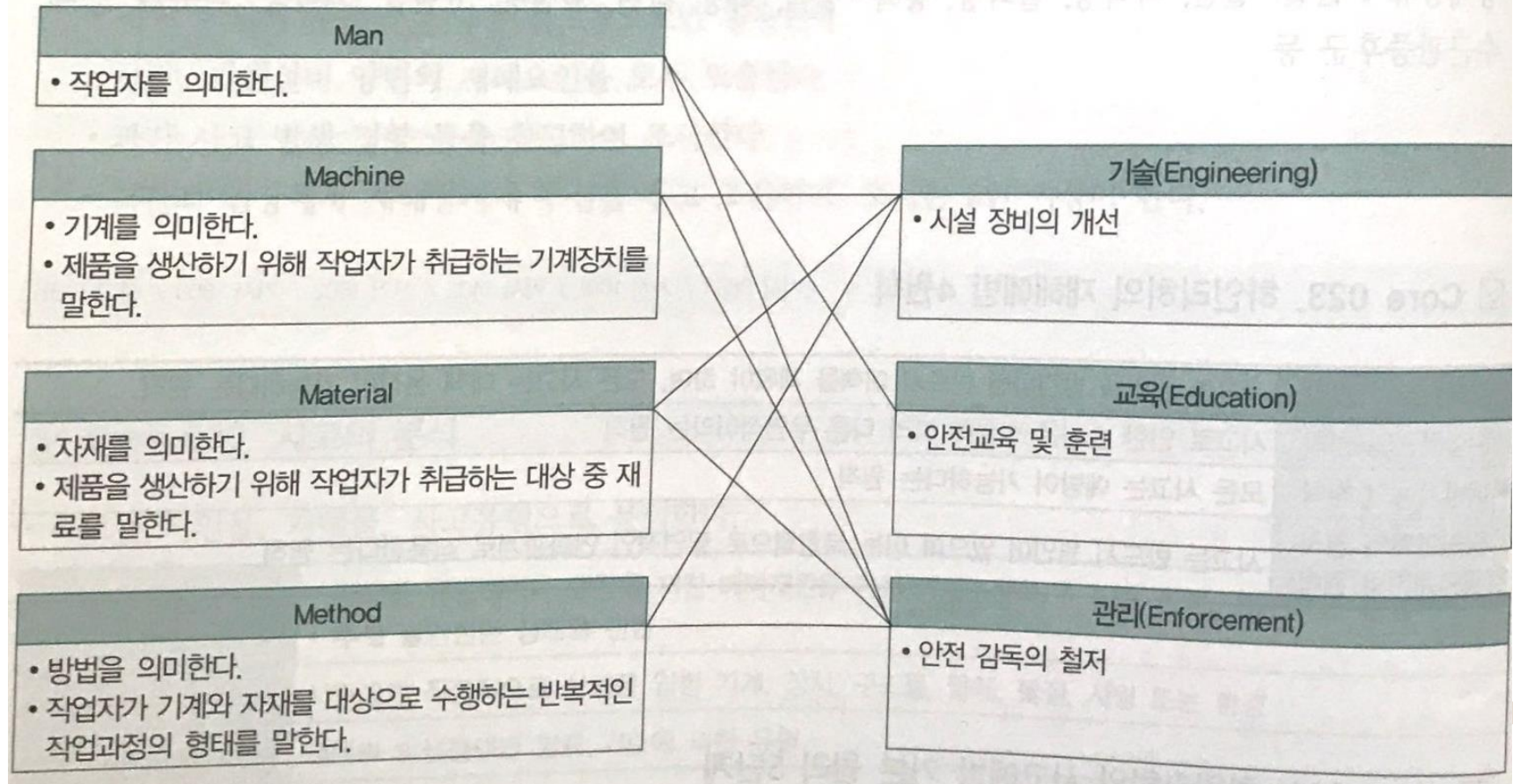
- 시설 장비의 개선

### 교육(Education)

- 안전교육 및 훈련

### 관리(Enforcement)

- 안전 감독의 철저



# 연천인율

- 1년간 평균 근로자 1,000명당 재해발생자수를 나타낸다.

$$\text{연천인율} = \frac{\text{연간재해자 수}}{\text{연평균 근로자 수}} \times 1,000$$

- 1일 8시간, 1년 300일을 일할 경우 연천인율 = 도수율 X 2.4로 구할 수 있다.

# 강도율

- 1,000시간당 근로손실일수를 나타낸다.

$$\text{강도율} = \frac{\text{근로손실일수}}{(\text{연})\text{총 근로 시간 수}} \times 1,000$$

- 환산강도율은 일평생 근로하는 동안의 근로손실일 수를 말한다.

$$\text{환산 강도율}(S) = \text{강도율} \times \frac{\text{총근로시간수}}{1000}$$

# 안전활동율

- 블랙크(R. P. Blake)가 제안한 안전관리 활동 내역을 정량적으로 판단하는 기준을 말한다.

$$\text{안전활동률} = \frac{\text{안전 활동 건수}}{\text{총 근로시간 수}(\text{근로시간수} \times \text{평균근로자수})} \times 10^6$$

- 안전활동에는 불안전행동의 발견 및 조치, 안전제안, 안전홍보, 안전회의 등이 포함된다.

# 도수율

- 100만 시간당 재해 발생 건수를 나타낸다.

$$\text{도수율(빈도율)} = \frac{\text{재해건수}}{(\text{연})\text{총 근로시간 수}} \times 1,000,000$$

- 환산도수율은 일평생 근로하는 동안의 재해건수를 말한다.

$$\text{환산 도수율}(F) = \text{도수율} \times \frac{\text{총근로시간수}}{1,000,000}$$

# 종합재해지수

- 기업 간 재해지수의 종합적인 비교를 위해 사용한다.
- 재해의 빈도와 상해의 강약도를 혼합하여 집계하는 지표이다.

$$\text{종합재해지수}(FSI) = \sqrt{\text{도수율} \times \text{강도율}}$$

# 국제노동기구(ILO)의 상해정도별 종류

- 사망 : 안전사고로 사망하거나 혹은 부상의 결과로 사망한 것으로 노동손실일수는 7,500일이다.
- 영구 전노동불능 상해(신체장애등급 1~3등급)는 부상의 결과로 인해 노동기능을 완전히 상실한 부상을 말한다.
  - 노동손실일수는 7,500일이다.
- 영구 일부노동불능 상해(신체장애등급 4~14등급)는 부상의 결과로 인해 신체 부분 일부가 노동기능을 상실한 부상을 말한다.
  - 노동손실일수는 신체장애등급에 따른 손실일수를 적용한다.

신체 장애 등급	사망, 1,2,3급	4급	5급	6급	7급	8급	9급	10급	11급	12급	13급	14급
손실 일수	7,500일	5,500일	4,000일	3,000일	2,200일	1,500일	1,000일	600일	400일	200일	100일	50일

# 국제노동기구(ILO)의 상해정도별 종류

- 일시 전노동불능 상해는 의사의 진단으로 일정기간 정규 노동에 종사할 수 없는 상해로 신체장애가 남지 않는 일반적인 휴업재해를 말한다.
- 일시 일부노동불능 상해는 의사의 진단으로 일정기간 정규 노동에 종사할 수 없으나 휴무상태가 아닌 일시 가벼운 노동에 종사 가능한 상해를 말한다.
- 응급조치 상해는 응급조치 또는 자가 치료(1일 미만) 후 정상 작업에 임할 수 있는 상해를 말한다.



# 하인리히의 재해구성비율과 재해손실비용 평가

- 재해구성비율

- 중상 : 경상 : 무상해사고가 각각 1 : 29 : 300인 재해구성 비율을 말한다.
- 총 사고 발생건수 330건을 대상으로 분석했을 때 중상 1, 경상 29, 무상해사고 300건이 발생했음을 의미한다.

- 재해손실비용 평가

- 직접비 : 간접비의 비율은 1:4로 계산해 산업재해로 인한 총 손실비용은 직접비(산업재해보상비)의 5배로 계산한다.
- 직접손실비용에는 치료비, 휴업급여, 장애급여, 유족급여, 요양급여, 간병급여, 직업재활급여, 장례비용 등이 있다.
- 간접손실비용에는 부상자를 비롯한 직원의 시간손실, 이익의 감소, 생산손실비, 기계, 공구 재료 등의 계산손실 등이 있다.

# 시몬즈(Simonds)의 재해코스트

- 개요

- 총 재해비용을 보험비용과 비보험비용으로 구분한다.

총재해코스트=보험비용+비보험비용

$$= [\text{보험코스트} + (A \times \text{휴업상해건수}) + (B \times \text{통원상해건수}) + (C \times \text{응급조치건수}) + (D \times \text{무상해사고건수}) ]$$

- 이 때, A, B, C, D는 재해의 비보험코스트 평균치이다.
- 사망과 영구 전노동불능 상해의 경우는 비보험코스트에 포함시키지 않고 별도 산정한다.

- 비보험코스트 내역

- 소송관계 비용
- 신규작업자에 대한 교육훈련비
- 부상자의 직장 복귀 후 생산 감소로 인한 임금비용
- 재해로 인한 작업중지 임금손실
- 재해로 인한 시간 외 근무 가산임금손실 등

# 확인문제

1. 중대재해의 정의에 대한 설명이다. (    ) 안을 채우시오.

- 사망자가 ( ① )명 이상 발생한 재해
- ( ② )개월 이상의 요양이 필요한 부상자가 동시에 ( ③ )명 이상 발생한 재해
- 부상자 또는 ( ④ )가 동시에 ( ⑤ )명 이상 발생한 재해

# 확인문제

2. 중대사고 발생 시 노동부에 구두나 유선을 이용해 보고하는 것에 대한 설명이다. ( ) 안을 채우시오.

- 사업주는 중대재해가 발생한 사실을 알게 된 경우에는 ( ① ) 관할 지방 고용노동관서의 장에게 전화 · 팩스, 또는 그 밖에 적절한 방법으로 보고해야 한다.
- 보고 내용은 ( ② ) 및 ( ③ ), ( ④ ), 그 밖의 중요한 사항 등이다.

# 확인문제

## 3. 재해발생 형태와 그에 대한 설명을 각각 연결하시오.

㉠ 추락

㉡ 전도

㉢ 충돌

㉣ 낙하 · 비래

㉤ 협착

㉥ 폭발

㉠ 사람이 정지물에 부딪히는 것

㉡ 사람이 물건이나 기계장치에 말려 신체부위가 절단되는 경우

㉢ 폭발과 화재 2가지 현상이 복합적으로 발생한 경우

㉣ 사람이 바닥면과 신체가 떨어진 상태에서 건축물이나 비계, 계단, 경사면 등에서 떨어지는 것

㉤ 사람이 평면상 즉, 바닥면과 신체가 접해있는 상태에서 넘어지는 것(미끄러짐 포함)

㉥ 물건이 떨어지거나 날아서 사람에게 부딪히는 것

# 확인문제

4. 다음 상해와 그에 대한 설명을 각각 연결하십시오.

㉠ 골절

㉡ 찰과상

㉢ 창상

㉤ 자상

㉥ 좌상

㉠ 스치거나 문질러서 피부가 벗겨진 상태

㉡ 칼날 등 날카로운 물건에 찔린 상태

㉢ 타박상(삔임)이라고도 하며, 피하조직 등 근육부를 다쳐 충격을 받은 부위가 부어오르고 통증이 발생하는 상해

㉤ 창, 칼 등에 베인 상태

㉥ 뼈가 부러지는 상태

# 확인문제

5. 다음은 누적손상장애의 원인들이다. ( ) 안을 채우시오.

- ① (                      ) 동작
- ② 부적절한 (                      )
- ③ (                      ) 힘의 사용
- ④ (                      )과의 신체접촉
- ⑤ (                      ) 및 온도

# 확인문제

6. 다음은 산업재해 발생 시의 조치절차이다. ( ) 안을 채우시오.

산업재해발생 → ( ① ) → ( ② ) → 원인분석 → ( ③ ) → 대책실시  
시계획 → 실시 → ( ④ )



# 확인문제

7. 산업안전보건법에 따라 산업재해조사표를 작성하고자 할 때, 다음 [보기]에서 산업재해조사표의 주요 작성항목이 아닌 것을 6가지 고르시오.

## [보기]

- |           |                 |           |
|-----------|-----------------|-----------|
| ① 발생일시    | ② 목격자 인적사항      | ③ 휴업예정일수  |
| ④ 응급조치 내역 | ⑤ 고용형태          | ⑥ 재해자직업   |
| ⑦ 가해물     | ⑧ 치료·요양기관       | ⑨ 재해자의 국적 |
| ⑩ 보호자의 성명 | ⑪ 재해발생 후 첫 출근일자 | ⑫ 급여수준    |
| ⑬ 상해종류    |                 |           |

# 확인문제

8. 산업안전보건법 시행규칙에서 산업재해 조사표에 작성해야 할 상해의 종류가 아닌 것을 고르시오.

[보기]

- |           |      |       |       |
|-----------|------|-------|-------|
| ① 수근관 증후군 | ② 진폐 | ③ 피부염 | ④ 뇌졸중 |
| ⑤ 골절      | ⑥ 절단 | ⑦ 타박상 | ⑧ 찰과상 |
| ⑨ 중독·질식   | ⑩ 화상 | ⑪ 감전  | ⑫ 뇌진탕 |
| ⑬ 고혈압     |      |       |       |

# 확인문제

9. 하인리히의 재해예방대책 4원칙에 대한 내용이다. (    ) 안을 채우시오.

( ① ) 선정의 원칙	사고의 원인을 발견하면 반드시 ( ㉠ )을 세워야 하며, 모든 사고는 대책 선정이 가능하다는 원칙
손실 ( ② )의 원칙	사고로 인한 손실은 상황에 따라 다른 ( ㉡ )이라는 원칙
( ③ ) 가능의 원칙	모든 사고는 ( ㉢ )이 가능하다는 원칙
원인 ( ④ )의 원칙	사고는 반드시 원인이 있으며 이는 복합적으로 필연적인 ( ㉣ )로 작용한다는 원칙

# 확인문제

10. 하인리히의 재해예방 대책 5단계를 순서대로 나열한 것이다. (     )을 채우시오.

1단계	(        ①        )
2단계	사실의 발견
3단계	(        ②        )
4단계	(        ③        )
5단계	시정책의 적용

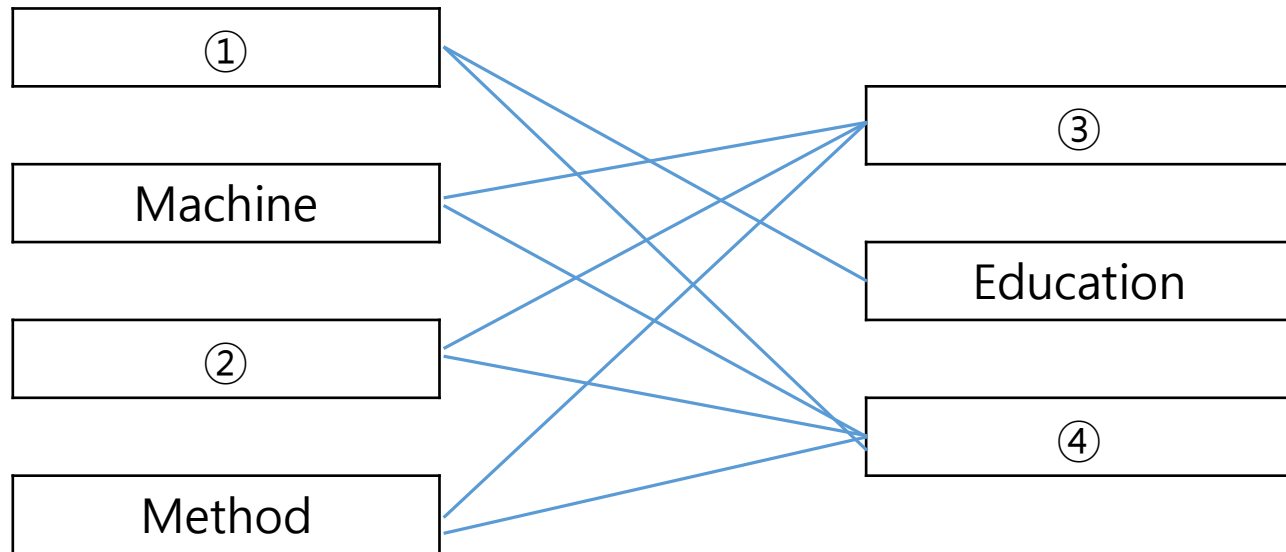
# 확인문제

11. 학자들의 사고연쇄이론을 비교하는 표이다. ( ) 안을 채우시오.

	하인리히	버드	웨버	아담스
1단계	( ① )	( ⑤ )	( ⑦ )	관리구조
2단계	개인적 결함	기본원인	( ⑧ )	( ③ )
3단계	( ② )	직접원인	불안전한 행동 및 상태	( ④ )
4단계	사고	( ⑥ )	사고	사고
5단계	상해	상해	재해	상해

# 확인문제

12. 다음은 안전관리의 주요 대상인 4M과 안전대책인 3E와의 관계도를 나타낸 것이다. 그림의 빈칸에 알맞은 내용을 써 넣으시오.



# 확인문제

13. 다음은 재해 통계지수에 대한 설명이다. 서로 관련된 것을 짝지으시오.

㉠ 연천인율

㉡ 강도율

㉢ 1,000시간당 근로손실일수

㉣ 근로자 1,000명당 1년간 발생하는 재해발생자의 수

㉤  $\frac{\text{근로손실일수}}{\text{연간근로총시간}} \times 1,000$

㉥  $\frac{\text{연간재해자수}}{\text{연평균근로자수}} \times 1,000$

**Thank you**