

| 안전관리

안전성 사전 평가 의의와 확립방안에 대해 기술하시오.

1. 개요

(1) 최근 건축물이 대형화, 고층화됨에 따라 재해 강도가 더욱 높아져 공사의 계획 단계에서 공사의 완료 시까지 발생 예측이 가능한 각 공정별, 공종별 단계에서 재해 요인에 대한 사전 분석의 중요성이 날로 증가하고 있다.

(2) 산업안전보건법 제48조에 의하면 안전관리상 건설업공사 착공 30일 전에 제조업 60일 전에 유해·위험방지계획서를 노동부 장관 또는 노동부 지방관서장에게 제출하여 한국산업안전공단에서 안전성을 심사하고 그 내용대로 진행되는지 확인하는 제도로서 건설현장의 재해예방에 큰 역할을 다하고 있다.

2. 심사 대상 공사

- (1) 지상 높이가 31[m] 이상인 건축물 또는 공작물의 건설, 개조 또는 해체
- (2) 최대 시간 길이가 50[m] 이상인 교량 건설 등의 공사
- (3) 터널 건설 등의 공사
- (4) 제방 높이가 20[m] 이상인 댐 건설 등의 공사
- (5) 게이지 압력이 1.3[kg/cm²]인 잠함공사
- (6) 깊이가 10.5[m] 이상인 굴착공사
- (7) 최대 인양 하중 30톤 이상의 고정식 크레인을 사용하는 공사

3. 안전성 사전 평가 확립 방안

(1) 1년 1회 심사 내용, 이행 실태를 확인해 왔으나 분기별 1회 확인하여 유해·위험 공사에 대한

지속적인 기술 지도가 미흡

- (2) 대구 도시가스 폭발 등의 계기로 지하철 공사장에는 「가스누출경보기」 설치 의무화
- (3) 심사위원회에 통상산업부, 건설교통부 등 관계부처 전문가의 참여폭을 넓혀 심사를 대폭 강화
- (4) 유해·위험방지계획서의 내용을 전산화하여 중대 재해 발생시 각종 지도 감독자료로 활용

4. 제출 서류(규칙 제121조 2항)

- (1) 공사 현장의 주변 상황 및 주변의 관계를 나타내는 도면 및 서류
- (2) 건설물 등의 개요를 나타내는 도면 및 서류
- (3) 검사용 기계, 설비, 건물 등의 배치를 나타내는 도면 및 서류
- (4) 공법의 개요를 나타내는 자료, 도면 및 서류
- (5) 공정표
- (6) 표준안전관리비 사용 계획서
- (7) 기타 유해·위험방지에 관하여 노동부 장관이 정하는 도면 및 서류

5. 판정(심사 결과 조치)

- (1) 공사 착공 중지
- (2) 공사 계획 변경
- (3) 조건부 적정

6. 확인 사항

- (1) 유해·위험방지계획서의 내용과 실제 공사 내용과의 부합 여부
- (2) 산안법 제48조 규정에 의한 심사시 보완 조

치 사항의 준수 여부

(3) 추가적인 유해·위험요소의 점검 및 지도

(4) 기타 재해예방을 위하여 노동부 장관이 정하는 사항

7. 결론

(1) 유해·위험방지계획서는 공사 전 사전 안전

성 평가라는 점에서 재해예방에 큰 역할을 하고 있으며, 공사 단계별 표준 모델 작성 등 개선점이 필요하다.

(2) 이러한 의미에서 정부에서는 모든 재해예방 기관 등 안전 관련 업무를 비영리 법인에서 영리 법인으로 확대 재해예방에 적극 대처하여 효율적 재해예방을 위한 각종 연구가 활발해질 전망이다.

| 화공안전

밀폐용기 내에서 폭발이 발생할 때 영향을 주는 인자에 대하여 설명하시오.

○요점파악

밀폐된 용기 내에서 각종 물성치가 폭발에 어떠한 영향을 미치는 지를 정확히 이해하여 기술하도록 한다.

밀폐된 용기 내에서 폭발이 일어날 경우 각종 물성치가 폭발 피해에 미치는 영향은 아래표와 같다.

위험물의 물성	폭발 후의 피해요인		
	열	압력	확산
T_f		+	
SM	-	-	-
LEL	+	+	+
UEL	-	-	-
AIT		-	-
MIE	-	-	-
P_{max}	-	+	0
$(dP/dt)_{max}$	+	+	+
MESG	-	-	-

여기서

T_f : Flash Point

LEL : Lower Explosion Limit

UEL : Upper Explosion Limit

AIT : Auto Ignition Temperature

MIE : Minimum Ignition Energy

P_{max} : Maximum Explosion Pressure

$(dP/dt)_{max}$: Maximum Rate of Explosion Rise

MESG : Maximum Experimental Safe Gap

표에서 “+” 표시는 비례하여 영향을 준다는 뜻인데, 예를 들어 T_f 가 높은 물질은 폭발 후 압력이 커지고 T_f 가 낮으면 압력이 낮아진다는 뜻이다. “-”로 표시된 것은 반대의 영향을 준다는 뜻이다. 예를 들어 LEL이 낮은 물질은 열, 압력, 확산을 크게 해주는 효과가 있으며 반대로 LEL이 높으면 이는 효과가 작아진다는 뜻이다.

| 기계안전

지게차(Fork Lift)의 안전 대책을 논하시오.

1. 서론

지게차는 비교적 좁은 통로를 이용하여 하역 및 운반을 할 수 있는 편리한 기계이다.

저속이지만 차량 중량이나 동력이 크므로 부주의한 운전이나 난폭한 운전은 중대재해를 유발시키기 쉽다. 따라서 운전자와 유도자는 주위의 상황, 보행자, 높이 쌓인 물건 등에 대하여 주의하여야 한다.

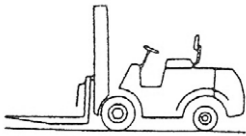
2. 지게차의 종류

(1) 카운터 웨이트 형(Counter Weight Type)

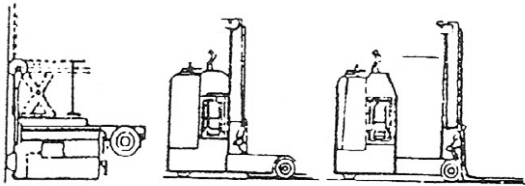
전방의 포크에 실은 하물과 평형을 유지하도록 운전석 옆에 엔진, 전동 장치, 주행 바퀴 등 평형추를 실어 균형을 유지하는 형식이다.

(2) 리치형(Reach Type)

주행시는 전후 바퀴 사이에 마스트와 하중이 균형을 이루도록 되어 있는 것으로 마스트와 포크가 일체가 되어 움직이는 마스트 리치형과 포크만이 신축함으로써 움직이는 포크 리치형이 있다.



① 카운터 웨이트형



포크 리치형

마스트 리치형

② 리치형

[그림] 지게차의 종류

3. 위험성

(1) 지게차에 의한 재해

[표] 지게차에 의한 재해요인

번호	재해유발요인	점유율(%)
1	지게차와의 접촉사고	37
2	화물의 낙하	27
3	지게차의 전도	16
4	지게차에서 추락	14
5	기타	6

(2) 위험성

[표] 지게차 작업에 따른 위험 요인

위험성	위험유발요인
물체의 낙하	1. 물체 적재의 불안정 2. 부적합한 보조구(Attachment) 선정 3. 미숙한 훈련조작 4. 급출발·급정지
보행자 등과의 접촉	1. 구조상 피할 수 없는 시야의 악조건 2. 후륜 주행에 따른 후부의 선화반경
차량의 전도	1. 미정지된 요철바닥 2. 취급하물에 비해 소형의 차량 3. 물체의 과적재 4. 고속 급회전

4. 재해예방 대책

(1) 안정성 조건

지게차의 안정성을 유지하기 위해서는 그림에 나타난 것과 같이 차의 모멘트(M_2)가 화물의 모멘트(M_1)보다는 커야 한다.

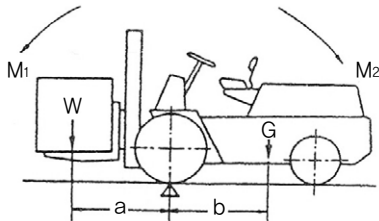
$$M_1(W \times a) < M_2(G \times b)$$

여기서 M : 화물 중량

G : 지게차 차체 중량

a : 앞바퀴부터 화물의 중심까지의 거리

b : 앞바퀴에서 차의 중심까지의 거리



$M_1 = W \times a$: 화물의 모멘트

$M_2 = G \times b$: 차의 모멘트

[그림] 지게차의 안전성

(2) 작업시 유의 사항

마스트를 후방으로 기울어지게 했을 때 운반하

는 물건이 떨어져 운전자에게 상해를 입히는 일이 없도록 마스트의 배면에 낙하방지가드를 붙인다. 또한 만일의 경우, 물건이 낙하하는 경우를 생각해 운전자의 머리 위쪽에도 가드를 붙인다. 이것은 운전자의 방호에 필요한 강도의 크기로 하고 낙하물이 가드의 사이를 통과하지 못하게 간격이 6[m] 이내가 되어야 한다.

5. 결론

- ① 지게차는 대체로 좁은 통로를 이용하여 운반하는 기계이다.
- ② 종류는 카운터웨이트형, 리치형 등이 있다.
- ③ 위험성은 물체의 낙하, 보행자 접촉, 차량의 전도 등이 있다.
- ④ 재해예방 대책은 운전자 안전기준 준수, 작업시 유도자 배치 등이 있다.

| 전기안전

전기설비의 방폭화 이론에 대해 설명하시오.

1. 전기설비 방폭화의 기본 이론

(1) 폭발의 기본조건

화재 폭발이 일어나기 위한 기본조건은 다음과 같이 3가지 요소가 동시에 존재하여야 하며, 이 중 한 가지라도 결핍되면 연소 혹은 폭발이 일어나지 않게 되므로, 화재·폭발사고 방지대책에서 중요한 포인트가 되고 있다.

- ① 가연성 물질(가연성 가스 또는 증기)의 존재
- ② 폭발위험분위기의 조성(가연성 물질 + 지연

성 물질)

- ③ 최소착화에너지 이상의 점화원 존재

2. 방폭 이론

전기설비로 인한 화재·폭발방지를 위해서는 위험분위기 생성 확률과 전기설비가 점화원으로 되는 확률과의 곱이 0이 되도록 해야 한다.

(1) 위험분위기 생성방지

- ① 가연성 물질의 누설 및 방출방지 : 공기 중의

가연성 물질이 누설되거나 방출되는 것을 방지하기 위해서는 우선 가연성 물질의 사용량을 최대한 억제하고, 가능한 한 개방상태에서는 사용하지 않도록 한다. 또한 배관의 이음부분이나 펌프의 회전축 틈새 등에서 누설되지 않도록 하며, 특히 이상반응이나 장치의 열화, 파손 오동작 등의 사고에 따른 누설도 방지할 수 있도록 해야 한다.

- ② 가연성 물질의 체류방지 : 가연성 물질이 누설되거나 방출되기 쉬운 설비는 옥외에 설치하거나 외벽이 개방된 건물에 설치하며, 환기가 불충분한 장소에서는 강제 환기를 하여 가스가 체류되는 것을 방지해야 한다.

(2) 전기설비의 점화원 억제

① 전기설비의 점화원

- ㉠ 현재적 점화원 : 정상동작상태에서 점화원이 될 수 있는 것

- 직류전동기의 정류자, 권선형 유도전동기의 슬립링 등
- 고온부로서 전열기, 저항기, 전동기의 고온부 등
- 개폐기 및 차단기류의 접점, 제어기기 및 보호계전기의 전기접점 등

- ㉡ 잠재적 점화원 : 정상동작상태에서는 점화원이 되지 않으나 이상상태에서 점화원이 될 수 있는 점화원으로서, 전동기 및 변압기의

권선, 마그넷 코일, 전기적 광원, 케이블, 기타 배선 등이 그 예에 속한다.

② 전기설비 방폭화의 기본

- ㉠ 점화원의 방폭적 격리 : 전기설비에서는 점화원으로 되는 부분을 주위의 가연성 물질과 격리시켜 서로 접촉하지 못하도록 하는 방법과 전기설비 내부에서 발생한 폭발이 설비 주변에 존재하는 가연성 물질로 파급되지 않도록 실질적으로 격리하는 방법이 있다.

전자의 방법을 응용한 것으로 압력방폭구조와 유입방폭구조가 있으며, 후자의 방법으로는 내압방폭구조가 있다.

- ㉡ 전기설비의 안전도 증강 : 정상상태에서 점화원으로 되는 전기불꽃의 발생부 및 고온부가 존재하지 않는 전기설비에 대하여 특히 안전도를 증가시켜 고장이 발생할 확률을 0에 가깝게 하는 방법으로, 이것을 응용한 구조로 안전증방폭구조가 있다.

- ㉢ 점화능력의 본질적 억제 : 약전류회로의 전기설비와 같이 정상상태 뿐만 아니라 사고시에도 발생하는 전기불꽃 고온부가 최소착화 에너지 이하의 값으로 되어 가연물을 착화시킬 위험이 없는 것으로 충분히 확인된 것은 본질적으로 점화능력이 억제된 것으로 볼 수 있으며, 이 방법을 이용한 것이 본질안전방폭구조이다.

| 건설안전

Con'c 공사시 안전대책에 대해 설명하시오.

1. 개요

Con'c 공사시 안전사고 재해유형으로는 추락, 낙하, 붕괴, 감전, 전도 등 여러 가지가 있으며, 사고의 대부분이 중대재해와 직결하므로 시공에 앞서 안전관리를 통한 안전사고를 예방하여야 한다.

2. 재해 유형

(1) 추락

- ① 바닥 출근 배근중 몸의 중심을 잃고 추락
- ② 외벽 거푸집 해체시 추락

(2) 낙하

해체작업시 거푸집 낙하로 인명 피해

(3) 붕괴

Con'c 타설 중 거푸집 지보공의 붕괴

(4) 감전

(5) 전도

3. 거푸집 작업시 안전대책

(1) 안전담당자 배치

거푸집 지보공 조립·해체

시 안전담당자 배치

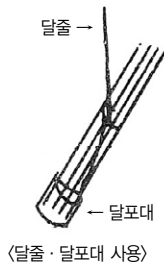
(2) 통로·비계 확보

(3) 달줄·달포대 사용

재료, 기계·기구를 올리거나 내릴 때 사용

(4) 악천후시 작업중지

강풍·강우·폭설시 작업중지

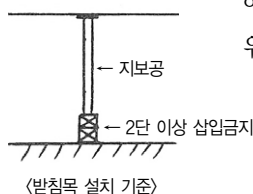


구분	일반작업	철골작업
강풍	10분간 평균풍속 10m/sec	10분간 평균풍속 10m/sec
폭우	50m/m / 회	1mm/hr
폭설	25cm / 회	1cm/hr
지진	진도 4이상	-

(5) 작업인원의 집중금지

(6) 안전 보호장구 착용

(7) 거푸집 제작장 별도 마련



4. 철근 작업시 안전대책

(1) 작업책임자 상주

철근가공 작업장 주위는 작업책임자가 상주

(2) 안전보호장구 착용

가공작업자는 안전모 등 보호구 착용

(3) Gas절단시 준수

① 해당자격 소지자에 의한 작업실시

② 호스, 전선의 손상유무 확인

(4) 철근의 가공

가공작업시 탄성 스프링 작업으로 발생하는 재해 방지

(5) 철근운반시 감전사고 등 예방

5. 콘크리트 타설시 안전대책

(1) 차량 안내자 배치

레미콘 트럭과 Pump Car를 적절 유도

(2) Pump 배관용 비계 사전점검

Pump 배관용 비계를 사전점검하고 이상시에는 보강후 작업

(3) Pump Car의 배관상태 확인

(4) 호스선단 요동방지

Con'c타설시 호스선단이 요동치 않도록 확실하게 붙잡고 타설

(5) Con'c 비산주의

공기압송방법의 Pump Car 사용시 비산주의

(6) 붐대 조정시 주변지장물 확인

(7) Pump Car의 침하로 인한 전도방지

(8) 안전표지판 설치

6. 결론

Con'c 공사시 철저한 안전관리를 통해 안전한 시공이 될 수 있도록 하여야 하며, 근로자들이 작업에 있어 실질적인 안전작업방법을 습득하게 하기 위해 부단한 교육 및 관리가 요구되어 진다.

