

안전관리

우리나라 최고 경영자의 안전에 대한 관심도를 객관적으로 기술하시오.

1 개설

우리나라 각 회사의 최고 경영자는 안전 관리에 대한 형식적으로는 참여도가 높으나 실질적으로 지원·추진 참여도는 결여되어 있다고 사료된다.

2 최고 경영자의 안전에 대한 관심도를 측정하면,

(1) 조직상 문제 : 안전 관리를 체계화하여 운영하는 사례는 적고 관리도 부하직원에게 일임화하여 직접 진두지휘하는 조직을 갖추지 못하고 있는 실정이다.

(2) 투자상 문제 : 예산상 안전 관리비 확보는 미미하고 과감한 투자를 기피하고 있는 실정이다.

(3) 안전 관리의 실태 미확인 : 최고 경영자는 현장 방문시 또는 회사 운영 시 이윤에만 관심을 갖고 현장 안전에 대한 확신을 실시하고 있지 않은 실정이다.

3 개선 의견

(1) 조직상 문제 : 회사의 안전 관리 총책임자는 최고 경영자로 하여 직접 진두지휘할 수 있는 체제로 강화

하고 만약 사고가 발생했을 때에는 그 책임을 직접 최고 경영자에게 물을 수 있도록 행정적인 제도가 요망된다.

(2) 투자상 문제 : 현장의 안전 관리에 필요로 하는 비용은 예산액에 대한 일정률을 투자할 수 있도록 입법을 통해 강제 규제를 실시하도록 한다.

(3) 안전 관리 실태 미확인 : 최고 경영자가 현장 안전 관리에 관심을 갖도록 유도하고 사고 발생 시 최고 경영자가 총 책임을 물을 수 있는 입법 조치가 되면 자연 관심도가 높아질 것이다.

4 결론

안전 사고 발생 시에는 사회적인 무리가 발생함은 물론 재해 손실 비용으로 막대한 재산상의 피해와 인명을 손실하게 되므로 최고 경영자는 당장 눈앞의 이익에만 급급하지 말고 사회적인 차원에서 스스로 안전에 대한 관심을 가져야 할 것으로 생각된다.

기계안전

Wire Rope에 대해 논하시오.

1 개요

WR는 탄소강을 인발하여 만든 여러 가지 소선(Wire)를 꼬아서 Strand를 만들고 이 스트랜드를 여러 가닥 심강(심)의 주위에 일정한 피치로 감아서 제작한 것이다. 예를 들어 WR6×24개는 스트랜드수가 6가닥이고 이 스트랜드를 구성하고 있는 소선이 24개라는 뜻이다.

WR의 꼬임 방식에는 보통꼬임과 랭꼬임이 있으며 보통꼬임은 소선의 꼬임 방향과 스트랜드의 꼬임 방향

이 서로 반대인 것을 말하고, 랭꼬임은 같은 방향으로 이루어진 것을 말한다.

WR의 취급상 주의할 점은 WR사용하중 한도 내에서 사용하느냐는 것과 단말처리 방식은 안전한가, 작업 방법은 옳은가 등이다. WR가 부식·변형되어 최초의 사용하중값 이하로 되는 경우가 있으므로 이에 대한 점검을 정기적으로 실시하여 폐기 기준에 해당되는 것은 즉시 폐기하고 신제품으로 교체 사용하여야 한다. 또한 단말처리(끝부분의 마무리)가 불확실한 경우는 그 체결 효율

이 현격히 떨어지므로 Eye-Splice, 압축고정, 클립고정 식으로 정해진 방법대로 확실히 처리해야 한다. 그 외 작업방법이 부적절하여도 WR의 수명을 단축시키며 줄곧 이 작업의 효율도 고려해야 한다.

2WR의 폐기기준

WR의 안전율은 달기용의 경우 5이상이므로 최초 사용시에는 별다른 안전상의 무리가 없으나 사용방법의 부적절, 관리의 소홀로 WR가 부식, 변형, 마모되면 그 사용하중이 현저히 저하되고 무리한 사용을 계속하면 일순간에 피단되는 위험이 있다. 따라서 폐기 기준을 정하고 그에 의하여 점검을 실시하고 폐기기준에 해당되는 것은 즉시 폐기시키고 신품으로 교체 사용하여야 한다. 와이어로우프의 폐기기준은 다음과 같다.

(1)WR의 한 꼬임에서 소선의 수가 10%이상 절단된 것

한 꼬임이란 WR의 1피치를 말하며 외관상 가장 취약해 보이는 부분을 선정하여 그 부분의 한 피치의 소선의 수가 10%이상 절단, 예를 들면 $6 \times 24 \times 0.1 = 14.4$ 는 14개 이상 소선이 절단되면 폐기시켜야 한다.

(2)직경이 공칭지름의 7%이상 감소된 것

최초 구입시 WR직경(외접선의 직경)과 가장 많은 마모가 있는 부분의 직경을 무부하 상태에서 수직으로 놓고 측정하여 7%이상이면 폐기시켜야 한다. 즉, $\frac{\text{최초직경}-\text{실제직경}}{\text{최초직경}} \times 100 = \text{마모량}$, 마모량이 7%이상이면 폐기한다.

단말처리방법	체결효율(%)
뺨기고정	65~70
아이스프라이스 고정	75~90
클립고정	80~85
압축고정	100
소켓고정	100

(3)킹크된 것 WR가 꼬여서 뭉친 상태

(4)현저히 부식되거나 변형된 것

(5)열에 의해 손상된 것

3WR의 단말처리

(1)아이스프라이스 고정

로프 끝부분의 각 스트랜드를 로프스프랜드 사이에 집어넣는 방식으로 수가공에 의한 것이 많고 그 기능에 의해 강도가 좌우된다. 말아넣는 법과 끼워넣는 법이 있으며 주로 끼워넣는 방법이 사용된다(체결효율 각 90%)

(2)압축고정

특수한 공구로 와이어로우프를 압축하여 고리를 만드는 방법으로 단순압축고정, 혼합압축고정이 있다(체결효율 100%)

(3)클립고정

클립으로 체결하는 것으로 너트부분이 힘을 받는 와이어로우프 부분으로 가계끔하고 보통 4개 이상, 간격은 지름의 6배로 체결한다(체결효율 80~85%)

로프직경(mm)	클립 수
16 이하	4개(최소)
28 이하	5개
28 초과	6개

4WR 취급상 주의사항

(1)WR는 단말처리가 철저해야 함. 아이스프라이스, 압축고정, 클립고정 등과 같은 방법으로 정확히 단말처리하고 매듭에 의한 처리는 절대 금물

(2)폐기기준에 해당되는 것은 교체 사용할 것

(3)WR외부는 모래 및 먼지 등을 청소한 후에 기름을 발라 보관할 것

(4)정확한 매달기 각도로 매달고 과하중이 걸리지 않도록 할 것

(5)WR가 손상되기 쉬운 곳은 필히 Splice를 사용할 것.

전기관리

접지(목적, 설계, 접지방법, 접지선의 굵기)에 대해 설명하시오.

1 접지의 목적

접지란 전력설비, 통신설비 또는 전기기구 등을 대지와 전기적으로 결합시켜 대지의 전위와 동일하게 하는 것으로서 그 목적은 다음과 같다.

① 지락 및 단락전류 등 고장전류나 뇌격전류의 유입에 따른 기기 케이스, 철구, 저압회로 등의 접지부분 및 대지면의 전위 변동에 대해서 기기보호

② 지표면의 국부적인 전위 정도에서 공중 및 운전원을 감전위험에서 보호

2 접지의 설계방법

접지의 설계시 접지 목적을 만족할 수 있는 다음 조건을 고려해서 설계하여야 한다.

① 인체에 대한 허용전류의 값

② 고장전류의 유입에 의해 국부적으로 발생하는 접지전원 상승, 접촉전압 및 보폭전압의 계산방법과 그 허용값

③ 토지고유저항, 접지저항의 측정방법

④ 접지극, 접지선의 굵기, 형상

3 접지방법(접지방식에 의한 분류)

① 연접접지

각 기기의 접지를 공통접지선에 연결하여 접지극을 부설하는 방식으로 접지저항이 낮아지고 각 기기의

전위분포가 균일하게 되는 이점이 있다.

② 망상접지

큰 전력계통에서 처럼 고장전류가 커서 이에 상응하는 소요접지 저항치나 보폭전압, 접촉전압이 분산되는 경우 또는 변전소 등의 구역을 통행하는 일반인에게 위험전압이 인가되지 않도록 접지선을 망상으로 매설하여 전위경도가 생기지 않도록 하는 방식이다.

③ 단독접지

피뢰기 등과 같이 큰 전류를 흘리는 경우나 정밀을 요하는 기기 등에서 기기별 독립적으로 시설하는 것으로 피뢰기, 피뢰침, 전자계산기 등에 쓰이는 방식이다.

4 접지선의 굵기

(1) 접지공사별 접지선의 굵기

(2) 접지선의 최소굵기

① 기기의 접지단자 및 기기케이스의 접지전극을 접촉하는 접지선 및 접지모선은 고장전류에 의해서도 용단하지 않을 정도의 단면적 필요

② 안전측면을 고려하여 고장전류는 최대지락전류(상단락전류)로 판단

화공관리

Batch Process 제조공정의 위험성에 관한 예비조사(저장, 종류, 건조 등)에 대해 설명하시오.

1. Batch Process 제조공정

① 원료 및 제품의 폭발·화재 위험성

② 주반응의 화학반응식 및 발열량

③ 주반응에 의한 중간체 및 최종생성물에 대한 폭발·화재 위험성

④ 부반응에 대한 폭발화재의 위험성(부반응의 발

열량, 생성물의 형태 등의 영향)

⑤ 부반응이 폭발·화재의 위험성이 클 경우에는 부반응을 일으킬 수 있는 반응조건

⑥ 반응기, 저장탱크 등의 냉각기능 정지, 교반기의 정지, 촉매 첨가량의 잘못, 원료의 공급순서 및 공급량의 잘못, 증류나 건조공정의 계속시간 잘못 등 기타 야기될 수 있는 이상시의 위험성

2 각 공정에 대한 평가 항목

가. 증류

- ① 열안정성(증류 온도 및 계속시간에 따른 영향)
- ② 부산물, 불순물 농축에 따른 위험성
- ③ 과열에 의한 위험
- ④ 공기의 접촉 위험

나. 건조

- ① 열안정성(건조 온도 및 건조 계속시간에 따른 영향)
- ② 건조시에 발생하는 용해 등의 위험성
- ③ 정전기 착화 위험성
- ④ 과열의 위험성

다. 분쇄

① 피분쇄물의 충격, 마찰 등에 따른 위험

② 이물질 혼입에 따른 위험

③ 분진 폭발의 위험

라. 혼합

- ① 혼합 위험(혼합순서 착오에 의한 위험)
- ② 이물질 혼입에 따른 위험
- ③ 충격, 마찰, 가열 등에 따른 위험

마. 저장

- ① 물질의 자기 반응성에 의한 위험(저장시간, 온도의 영향, 중합금지제, 분산억제제 등)
- ② 물 등의 이물질 혼입에 따른 위험

바. 세정

- ① 세정용제의 폭발, 화재 위험성
- ② 세정작업시 산소결핍 위험
- ③ 산, 알칼리 등과 같은 세정제와 피세정물의 반응 위험

사. 배기

다트내에 응축되는 위험물 및 수종의 배기가스를 혼합함으로써 야기되는 화학반응에 의한 폭발, 화재의 위험성

건설안전

건축물의 구조적 하자 원인과 그 방지 대책에 대하여 기술하시오.

1 개요

최근 건축물이 대규모화, 초고층화 됨에 따라 지하 주차 공간을 확보하기 위한 지하층의 층수가 깊어지고, 상부 구조에 따른 구조적인 문제가 발생되어 대규모 사고가 일어나고 있다.

건축물의 구조적 안전을 유지하기 위해서는 기초를 포함한 상부 구조와 지반 지점의 하부구조를 포함하여 계획, 설계 및 시공의 전작업 단계에서부터 충분한 검토와 분석으로 구조적 하자 발생에 대한 사전 예방

이 무엇보다도 중요하다고 본다.

그러므로 건축물의 구조적 하자 방지를 위해서는 정밀한 구조 계산 및 해석과 충분한 지반 및 기초 공사, 시공시의 정확한 품질 관리가 무엇보다도 중요하다.

2 건축물의 구조적 하자 요인

(1) 구조물의 응력 해석 미비

- ① 응력 해석을 지나치게 약산한 경우
- ② 구조 해석을 잘못된 경우 : 편심 기초의 해석 오

류, 서로 다른 기초 혼용시

- ③ 지반 조사의 미비 : 지반 조사 없이 가정한 경우, 지하수위 변동, 지반 조사서 잘못 이해
- ④ 기타 : 예정에 없던 수직 증축, 건물의 수직 Expansion Joint 설치 미비

② 구조 계산적 요인

- ① 구조 계산 하중이 실제 하중보다 적은 경우 (15.6%)
 - ㉠ 평지붕의 마감하중 증가
 - ㉡ 옥상 물탱크 하중 산정의 오류
 - ㉢ 옥외 주차장의 적재하중 증가
 - ㉣ 실외 용도가 변경된 경우 (특히, 옥상의 용도 변경)

(3) 설계도서의 요인

- ① 시공에 충분치 못한 설계도면 : 철근 배근 상세 부족
- ② 특기 사항서 내용 : 일반 사항을 복사한 경우, 재질의 제시 미비 등
- ③ 동일 건물에서 건축상세, 구조, 전기, 설비 도면의 상호 관련성 무시
- ④ 설계도면과 시공도면의 현저한 차이

(4) 시공에 의한 요인

- ① 재질의 부족 : 콘크리트 강도 저하, 철근 강도별 구분
- ② 시공정밀성 부족 : 철근 배근 위치의 정확, 부정확, 강재의 현장 가공 및 조립 부정확
- ③ 거푸집 존치 기간 결여
- ④ 시추의 불량
- ⑤ 과도한 시공 하중

(5) 기타 요인

- ① 구조체의 균열, 방수 하자
- ② 인접 건물 지하 터파기 공사시 지반 침하 : 지하수위 변동, 진동 · 소음 등

3 건축 구조물의 하자 방지 대책

(1) 구조체의 하자 원인 분석

① 슬래브 : 31.3(%)

② 보 : 47(%)

③ 기둥 : 19(%)

④ 기초 : 9.5(%)

⑤ 건축물의 구조적 하자 원인을 방지하기 위해서는 구조 계산서, 설계도서 작성시 시공 단계별로 건물에 대한 구조적 특성을 조사, 분석하여 그 방지 대책을 세워야 한다고 본다.

(2) 단계별 하자 요인 방지 대책

① 구조 계산시 대책

㉠ 설계 하중 산정시

㉠ 평지붕 마감에서 특히 질량 콘크리트는 재질을 정한다.

㉡ 마감 두께에 따른 하중값 산정에 유의해야 한다.

㉢ 칸막이 벽체가 추가 또는 변경될 가능성이 있는 곳은 이를 반영

㉣ 옥상, 정원 설치 여부 확인 : (구조 계산서 : 180 kg/cm²)(옥상 정원시 : 900 kg/cm²)

㉤ 지하실 상부 주차장은 대형 차량 진입 가능성 고려

— 슬래브 용 : 550 kg/cm² 실제 1,650 kg/cm² (3배)

② 구조 해석시 대책

㉠ 구조 해석의 약산

㉠ 구조 계산의 실제 계산시 불이행

㉡ 소규모 건물시는 구조 계산서 없이 구조도면 작성

㉢ 비슷한 다른 건물의 구조 계산 대체

㉣ 지나친 약산

— 구조 계산시 주요 부분만 응력 해석하고, 나머지는 약산

㉤ 여러 기준의 혼용

— 구조 해석시 하중 : 한국 기준의 슬래브는 일본 기준, 보는 미국 기준, 기둥은 영국 기준을 적용

㉥ 편심 기초 : 편심 기초 처리시 Over Turning

Moment가 생기므로 연결 자중보(Tile Beam)에 부담

㉞ 다른 기초의 혼용 : 파일 기초와 직접 기초의 혼용시는 수직 Expansion Joint 설치

③ 지반구조의 미비 대책

㉟ 지반 조사 없이 가정한 경우 : 소규모 건물일 경우

㊱ 지반 조사 결과를 잘못 해석한 경우 : 지반값 적용 시 안전성보다 경제성 중시

㊲ 지하수위 변동

④ 설계도서 작성시 대책

㉿ 상세 도면

㉿ 철근콘크리트구조

- 각 부재의 단면 List 만 있고, 배근 상세도가 없는 경우

- 철근 배근 간격, 수량의 정확성

㊰ 철골구조

- 철골 부재의 시공 도면은 부재 치수만 표시 : 가공, 조립 등

- 철골 부재의 이음 위치, 접합부 상세 등의 부정확

㊱ 특기 시방서

- 일반 시방서를 그대로 복사해서 사용하는 점

㊲ 도서의 상호, 충분히 검토

- 건축 상세 도면, 구조도면, 전기 설치 도면, 설비도면 등의 상호 충분히 검토

⑤ 시공적 측면

㉿ 콘크리트 강도

㉿ 골재의 강도, 재질 특히 콘크리트 강도 유지에 유의한다.

㊰ 골재의 염분, 함유량

㊱ 정밀 시공

㉿ 철근의 배근 위치 정확 : 철근 배근의 위치, 이음 길이, 정착 길이, 수량, 배근 간격 등

㊰ 부재 단면 치수 확보 : Slab 두께 부족, 보의 단

면폭 부족

㉿ 거푸집의 존치 기간 준수

- 공기 단축 및 공사비 절감에 따른 거푸집 존치 기간 단축

- 거푸집 조기 제거로 인한 충격 및 무거운 시공 하중

㊰ 과도한 시공 하중 제거 : 구조 계산시 시공 하중 고려

⑥ 인접 대지 지하공사

㉿ 지하수위 변동 : 수압, 수위, 수량에 따른 피해

㊰ 기초, 파일, 박기에서 오는 진동에 따른 피해

4 결론

(1) 최근 건축물이 초고층화, 대형화, 복잡화 되고 있어 건축물의 구조적 안전에 대한 고도의 기술이 요구되고 있다.

(2) 그러므로 건축물의 구조적 하자 방지를 위해서는 설계, 계획, 시공시의 전작업 과정에서 치밀한 검토와 구조적 안전 분석에 의한 시공이 되어야 한다고 본다.

(3) 특히 경미한 균열 발생시부터 보수 보강 공법을 적용, 유지 관리에 철저를 기해야 한다. 