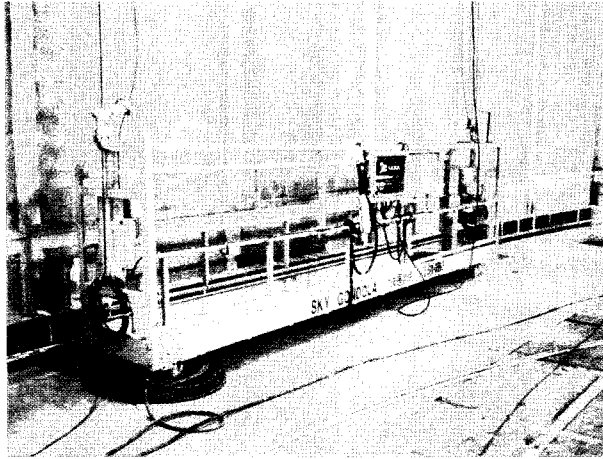


스카이 곤도라(Sky Gondola) 작업안전



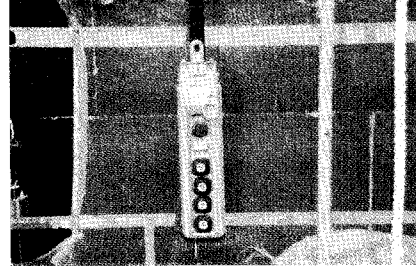
신 현 필 건설안전본부

1. 서론

건설공사 현장에서 사용되고 있는 특수작업대와 관련하여 작업대의 구조 및 특성을 살펴보고 작업수행시 발생할 수 있는 유해·위험 요인을 분석하여 이에 대한 안전한 작업방법, 문제점 대책 등을 알아 본다.

명 칭	스카이 곤도라(Sky Gondola)
구동형식	전동식
용 도	<ul style="list-style-type: none"> • 원형구조물 내부 작업 (LNG 탱크내부 강판 용접부 사상 작업 및 용접작업) • 건축물 외부 마감 공사

- 양정 : 최대 150m
- 브레이크 : 전자 마그네틱 브레이크, 기계식 브레이크
- 와이어로프 : $\varnothing 8\text{mm} \times 2$ 줄(파단강도: 38.4KN $\times 2$)
- 스위치 : 펜던트타입의 누름버튼(Push Button)/ 상하 좌우 이동
- 전기장치 : 전원 3상 교류 200/220V, 50/60Hz, 10A



[사진 1-1] 펜던트 타입의 스위치

2 곤도라 구성 및 구조

가. 구성 및 구조

(1) 지지부재

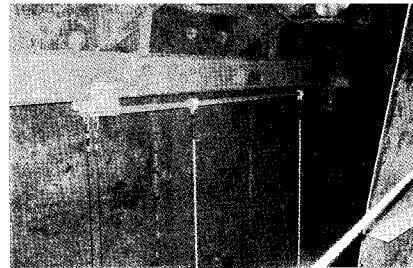
- 원형구조물 내부작업
 - 지붕철골 Truss 부재에 부착된 Mono Rail(I-Beam)
- 건축물 외부 마감작업
 - 지지용 브라켓(Bracket)
- 지지대

(2) 곤도라

- 작동원리 : Friction drum - winding(마찰 권동식)
- 정격하중 : 350kg
- 권상속도 : 7.5m/분
- 작업대 치수 : 3,440(길이) \times 640(폭) \times 1,205(높이)
- 자중 : 225~253kg(전선 50m, 와이어로프 100m의 무게 포함)

(3) 트롤리 (Trolley)

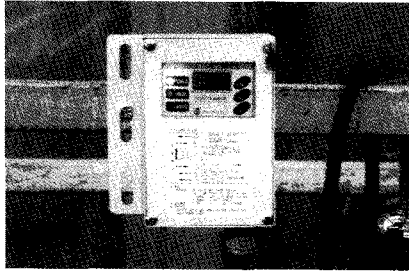
- 주행속도 10m/분 /
- 주행전동기 : 0.4kw $\times 2$



[사진 1-2]상부 I-Beam에 설치된 트롤리 부분

나. 안전장치

(1) 과부하방지장치 (Over Load Limiter)

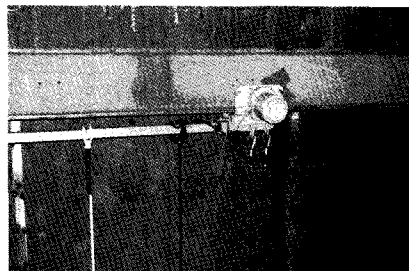


[사진 1-3] 전자식 과부하 방지장치

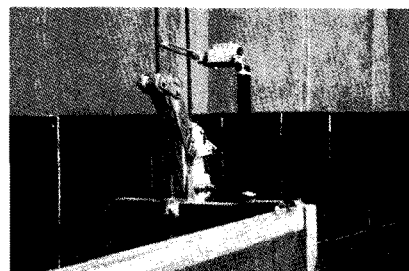


[사진 1-4] 기계식 과부하 방지장치

(2) 중추식 권과방지장치(Over mind Prevention Upper Limit Switch)



[사진 1-5] 와이어로프에 부착된 권과방지용 고무추

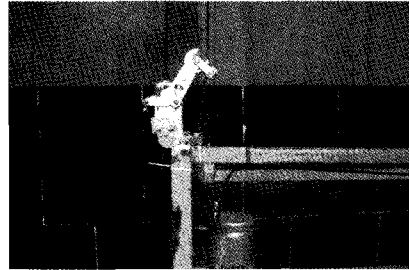


[사진 1-6] 상한 권과방지 리미트 스위치

(3) 비상정지장치(Emergency Switch)

- 낙하속도 감지식 비상정지장치(TB-11P)

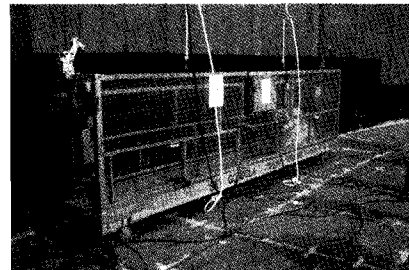
- 경사감도 감지식 비상정지장치(Anti-Tilt Stopper, TB-8P)



[사진 1-7] 상한 권과방지 리미트 스위치

다. 안전시설

안전대 부착용 수직 구멍줄



[사진 1-8] 수직구멍줄과 추락방지대

3. 사용방법

콘도라의 조작 순서

- (1) 콘도라 운전은 전기판넬로부터 연결된 펜던트 스위치에 있는 누름버튼 스위치로 한다.
- (2) 전선의 연결상태, 조작반 콘넥터의 접속, 전기판넬 내의 물기로 인한 누전 등을 철저히 검사한다.
- (3) 조작반의 전원을 넣는다.
- (4) 누전차단기의 테스트 버튼을 조작하고 작동을 확인한다.
- (5) 전기의 통전 상태를 확인한다.
- (6) 누름버튼 스위치를 조작하여 상·하 및 전·후 이동상태를 검사한다. 또 조작반의 전기가 역상으로 흐르는지 확인을 한다. 만약 모터가 반대방향으로 돌 때는 전선의 위치를 교환한다.
- (7) 작업시 수평이 이루어지지 않을 때는 한쪽 스위치만 작동하여 수평을 맞춘다.
- (8) 운전중 건물벽면에 돌출된 부분이 있을 때를 대비하여 운전중 주위를 요한다.

4. 점검사항 (Check List)

- (1) 와이어로프
 - 단선, 마모, 킹크 변형 유무
 - 구리스 상태
- (2) 결속용 자재
 - 클립, 덤블, 사클 등의 체결상태 적정 여부
 - 결속 자재의 손상이나 부식여부
- (3) 지지대 승강장치
 - 지지대에 와이어로프가 정상적으로 결속되어 있는지 여부
 - 지지대 고정이상 유무
 - 지지대 조임상태
- (4) 구멍줄
 - 독립된 곳에 확실하게 되어있는지 여부
 - 지지대와 거리 유지 여부
 - 변질, 변색 등 구멍줄의 이상 유무
- (5) 발판(합판)
 - 발판의 부식, 손상 또는 밀판의 용접 상태
- (6) 안전장치
 - 상한 방지장치의 작동상태(리미트의 전원 개폐장치 확인)
 - 비상 스위치의 작동 상태
- (7) 작동시험
 - 이상음 발생여부
 - 상·하 작동의 정상 여부

5. 지지대의 점검사항

- (1) 보조 와이어로프는 주 와이어로프와 다른 곳에 지지해야 한다.
- (2) 지지대간의 폭과 곤돌라 와이어로프의 폭은 허용 오차가 100mm 이내이어야 한다.
- (3) 지지대에 걸려있는 와이어를 위에서 보았을 때 와 이어로프의 각도는 1°를 넘어서는 안된다.
- (4) 지지대 자재의 부식이나 변형이 없고 용접부의 접합상태가 양호해야 한다.
- (5) 지지대 고정상태에서 불필요한 틈이 있어서는 안된다.

6. 스카이 곤돌라 작업시 문제점

- (1) 특수작업대에 대한 제작기준 및 안전기준, 검사기준이 마련되어 있지 않아 개별적으로 작업여건에 맞추어 제작, 사용되고 있어 체계적인 관리가 이루어지지 못하고 있다.
- (2) 특수작업대는 구조상 전기 기계분야의 전문지식이 필요한 상태이나 특수작업대에 대하여 정확한 이해없이 사용 및 유지관리

를 협력업체에 의존하고 있어 작업대가 가지고 있는 위험성을 인식하지 못하고 있는 경우가 많다.

- (3) 특수작업대에서 사용되고 있는 일부 Hoist는 제조회사에서 화물 양중용도로 제작하여 판매하였으나 사용자(시공현장)에 의해 인·화물용 등으로 사용되고 있어 재해발생 위험이 상존하고 있는 상태이며, 또한 재사용에 따른 부재의 손상 및 마모 등으로 성능에 대하여 신뢰할 수 없는 상태였다.
- (4) 법이나 제도적으로 형식 및 기준에 제한이 없어 작업대를 지지하는 부재의 볼트 또는 용접연결부에 대한 안전성 확인절차가 없을 뿐만 아니라, 근로자의 생명을 보호하기 위한 최소한의 안전장치가 누락되는 경우가 많았다.

7. 위험요인 및 안전대책

- (1) 인적(Man) 요인
 - 작업에 방해가 된다는 이유로 작업면 쪽의 안전난간을 해체하고 작업하는 경우 추락위험
 - 와이어로프는 킹크 등에 의해 마찰식 드럼 (Friction Drum)내에서 와이어로프가 걸리며 작동하지 않는 경우 스위치를 상하로 반복 작동하다 드럼내에서 와이어로프가 절단
 - 작업대 도달가능 위치보다 높은 부분의 작업을 위해 난간상부에서 작업하거나 권과방지장치 기능 제거
 - 작업장소 하부에 출입통제 미실시로 상부 낙하물에 의한 낙하재해 발생
- (2) 설비적(Machine)요인
 - 와이어로프의 이상에 의한 절단 또는 승·하강기능의 정지
 - 상부 지지부재에 와이어로프의 고정상태 불량
 - 상부지지대의 불안정한 고정
- (3) 작업적(Media)요인
 - 작업중 작업대(운반구)내에서 사다리를 사용하는 경우 추락 위험
 - 작업조건에 따라 비산 분진이 많을 경우 전기회로 내부의 전기 접점에 분진이 쌓여 안전장치 및 운전장치의 비정상적인 작동 또는 미작동 우려가 있음.
 - 고압선이 지나는 장소에 인접하여 작업하는 경우 감전위험

8. 사고사례

곤돌라 지지대의 용접부가 파단되면서 외벽석재낙하

공사명	OO근린생활시설 신축공사	발생일시	2008년 7월
재해형태	낙 하	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 강남구 신사동	공사규모	지하2층, 지상8층
재해개요	피재자 등 2명이 외부 유리설치작업을 위해 곤돌라 케이지에 유리를 싣고 탑승하여 상승하려던 중 옥상 파라펫에 조립된 곤돌라 지지대의 용접부가 파단되면서 외벽 마감용 석재가 탈락·낙하하여 곤돌라 케이지 내부에 있던 피재자를 가격·사망한 재해임.		
안전대책	곤돌라의 구조부분 및 접합부 등은 사전 구조검토에 의해 안전성이 확보되어 제작된 곤돌라를 설치·시용토록 하고 용접 접합부는 용착 불충분 등의 용접결함이 없도록 정밀하게 설치하여야 하며, 작업·운행구간에 낙하물 발생위험 등을 사전에 체크하여야 함.		

곤돌라에서 유리 설치작업 중 추락

공사명	OO교회 신축공사	발생일시	2009년 월
재해형태	추 락	재해정도	사망 1명
소재지	서울시 성북구 석관동	공사규모	지하5층, 지상7층
재해개요	유리공인 피재자가 곤돌라에 탑승하여 동료작업자와 함께 지상 2층 외부 유리설치작업을 진행하던 중, 곤돌라의 유동 방지를 위해 설치해 두었던 흡착기에 걸속된 지지로프가 탈락하여 곤돌라가 흔들리면서 건물 외벽과 곤돌라의 틈새를 통해 약 12m 아래 지상 바닥으로 추락·사망한 재해임.		
안전대책	곤돌라를 사용한 외부 마감작업을 진행하는 때에는 운반구 전면을 포함한 4면에 안전간판을 설치하고, 곤돌라의 갑작스런 유동 및 탈락 등에 대비하여 탑승자는 반드시 안전대를 착용하고 부착설비에 걸쳐 작업을 진행하여야 함.		

작업용 곤돌라에 탑승하여 상승 도중 작업대 추락

공사명	OO-OO간 고속도로 1공구	발생일시	2000년 2월
재해형태	추 락	재해정도	사망 3명, 중상 2명
소재지	대전시 동구 낭월동	공사규모	지상(고속도로건설현장)
재해개요	도로공사 교량현장에서 근로자 5명이 교량슬라브 하부 거푸집 해체작업을 위해 작업용 곤돌라에 탑승하여 상승 도중 작업용 곤돌라 구동축 Chain이 파단되면서 작업대와 같이 추락하여 3명이 사망하고 2명이 중상인 재해임		
안전대책	작업용 곤돌라의 안전한 설치상태 유지 및 관리감독 철저하고, 작업시작전 Cahin 의 이상유무 점검 실시 작업용 곤돌라(달비계) 사용시 근로자 추락방지용 구명줄 설치 및 작업용 곤돌라 권상용 드럼의 제동장치 설치 작업용 곤돌라 조작스위치 운전방법 교육 실시		

곤돌라에 탑승 상승중 권상기 작동불량 등에 의해 곤돌라 평형 상실

공사명	OO 문화센터 신축현장	발생일시	2001년 6월
재해형태	추 락	재해정도	사망 1명
소재지	경기도 성남시	공사규모	지하4층, 지상6층
재해개요	외벽유리 부착 및 코킹작업을 위해 곤돌라에 탑승하여 스위치를 조작 작업장소인 5층부분으로 상승중 곤돌라의 작동불량으로 곤돌라가 평형을 유지 못하고 60° 정도 기울면서 피재자가 몸의 중심을 잃고 24m아래 지면으로 추락하여 사망한 재해임.		
안전대책	양중기 자체검사, 작업시작전 점검 및 정기 안전교육, 특별안전 교육을 실시함. 양중기는 작업시작전 점검 및 정격하중 제한에 대한 확인을 실시 과부하 방지장치는 정상전압을 유지시킨 후 봉인하여 임의조작 못하도록 함. 곤돌라의 낙하방지장치(Block Stop)의 와이어로프 하부에는 균형추를 설치하여 항상 와이어로프의 장력이 유지되도록 함. 곤돌라 작업시 별도의 안전대 부착설비(구명줄)를 설치하고 안전대 착용후 작업토록 관리감독 철저히 함.		

최근의 곤돌라는 작업자가 탑승하여 작업하는 것을 목적으로 제작되어 비상정지장치, 권과방지장치, 과부하방지장치, 비상정지장치 등 각종 안전장치가 부착되어 있어 안전성이 크게 향상되었으나, 다음 사항에 유의하여 작업하여야 한다.

- 곤돌라 조작은 지정된자가 할 것
- 작업은 꼭 운반구를 정지한 후 시작 할 것
- 운반구의 잘 보이는 곳에 적재 하중을 표시하고 적재하중을 초과하는 무게를 적재하지 않도록 할 것
- 운반구 내에서 발판, 사다리 등을 사용 하지 말 것
- 좌·우 구동부를 조절하여 항상 수평을 유지할 것
- 곤돌라를 이동시킬 때는 최상부까지들어 올리든가 최하부까지 내려서 행할 것
- 곤돌라는 작업종료후 건물의 최상부 또는 최하부에 놓고, 운반구는 고정시켜 놓을 것
- 곤돌라의 조작에 대하여 일정한 신호를 정해놓고 지명된 자만 신호를 할 것
- 곤돌라를 조작하는 자는 곤돌라 운전 중에는 조작 위치를 이탈하지 말 것
- 작업자에게 곤돌라의 운전방법 및 고장이 났을 때의 처치방법 등에 대해 주지시킬 것
- 곤돌라에서 작업시에는 별도의 구명줄을 설치하여 추락방지대와 안전대를 부착·착용하고 작업할 것