

# 건설

## 건설기계의 안전성 확보를 위한 개선사례

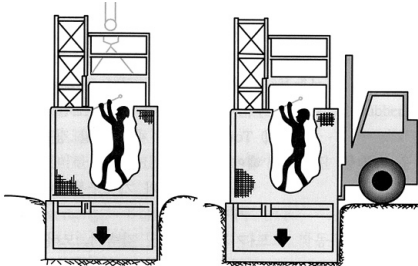
지난호에 게재된 “Tower Lift 안전성 확보를 위한 개선 사례” 내용이 이어집니다.

### 6. 기본장치 설치

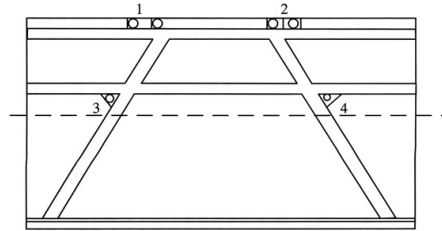
(1) 기본장치는 적재함과 마스트 2개, 케이블 드럼, 방호울(Enclosure), 기초 프레임(선택사양) 등으로 구성되어 있다. 우선 기본장치의 기초 프레임을 기초 콘크리트의 보강 프레임과 일치하도록 정확한 위치에 놓고 볼트를 조이도록 한다. 그렇지 않은 장소에서는 기초 콘크리트를 타설하는 방법을 참조하여 설치한다.

(2) 바람이 심하게 불거나 악천후에는 설치를 금한다. (Max. 20m/sec)

(3) 설치시에는 안전수칙을 지키며 안전장구를 활용토록 한다.



(4) Tower Lift 설치시 기초 프레임(선택사양)과 기초 콘크리트 사이에 Steel Washer를 삽입하여 수평을 조절하도록 하고 가능하다면 1·2·3·4번 지점을 활용하는 것이 좋다.



(5) 설치보조기구를 적재함 지붕에 설치하고 마스트를 들어올려 순서대로 조립한다.

(6) 전원을 투입하여 상승 쪽으로 조종한 후 적재함 밑부분 기초프레임에 Buffer Spring을 설치한다.

(7) 케이블 드럼을 설치한 다음 방호울을 조립하는데 카운터 웨이트가 있을 경우에는 카운터 웨이트를 먼저 조립하고 방호울을 설치한다.

(8) 입출구 문의 작동이 용이한지 점검한다.

(9) 전선 R.S.T를 연결한 다음 상·하강 스위치를 작동시켜 정상여부를 확인하고, 이 때 하강 스위치를 먼저 작동시켜 리프트가 상승하면 R.S.T의 2선을 바꿔 모터의 회전방향을 정상으로 되게 한다. 최초 설치시 NPR 부착장비가 정상이면 #14번과 #40번을 직결하여 놓아도 된다.

(10) 기본장치 설치 즉시 베이스 프레임의 바닥 틈새에는 각목이나 시멘트 또는 철판 등으로 메우도록 하여 베이스 프레임이 미끄러지거나 틈새에 고인 것이 빠져나가지 않도록 한다.

(11) Tower Lift를 재사용할 경우 아래 사항을 확인하고 설치해야 한다.

① 가이드 롤러와 기계구동판에 부착된 압축롤

리의 조임상태를 확인한다.

- ② 기계구동판 및 감속기, 모터 브레이크 등의 볼트 조임 상태를 확인한다.
- ③ 브레이크의 고정판과 회전판 사이의 Air Gap을 확인한다.(50% 이상 마모시 교체)
- ④ 오일을 점검하고 교환 또는 보충조치를 한다.
- ⑤ 모터 후렌지 부분을 깨끗이 한다.
- ⑥ 동력선의 손상 여부를 확인한다.
- ⑦ 랙 및 피니언 기어의 마모 상태를 확인한다.
- ⑧ 월기어 마모상태 확인(90% 이상일 것)
- ⑨ 기타 부속품이 손·망실된 것은 없나 확인하고 필요하다면 교환 또는 수리한다.

## 7. Mast 설치

(1) 적재함 지붕 위에 설치보조기구를 장착하고, 그것으로 마스트에 가설된 인양공구를 들어서 적재함 지붕 위로 마스트를 올려 놓는다.

(2) 설치하는 동안에는 최대설치하중을 초과하지 않도록 한다.

(3) 가능한 한 마스트 상부까지 적재함을 구동시키고 비상 Stop Button을 눌러 불의의 사고가 발생하지 않도록 한다.

(4) 마스트를 설치 보조기구로 들어 올려서 이미 설치된 마스트 상부에 맞추어 놓고 인양공구를 마스트로부터 해제한다.

(5) 설치보조기구 방향을 원래 위치로 돌린 후 마스트와 마스트 연결부를 M24 볼트로 조여 결속한다.(조임력 : 350Nm)

(6) Rack Gear 부분을 체크하고 필요하다면 적절히 조치한다.

(7) 과상승방지장치 미설치 혹은 제거에 의해 과상승시 추락방지를 위해서는 최상단의 Mast를 180도 돌려 설치하든가 Rack Gear를 1개씩 제거한다. 연장작업시도 최상단의 Mast는 Rack Gear가 없어야 한다.

(8) 위와 같은 반복작업으로 계속 설치한다.

(9) Mast설치작업이 완료되면 설치 보조크레인을 Mast나 돌출부에 간섭되지 않도록 제거 또는 고정시킨다.

(10) Mast설치를 완료하는 즉시 최상부에는 완충식 Stopper를 반드시 설치한 후 사용토록 한다. Stopper의 Rubber 파손시 즉시 교체하여야 한다.

(11) 어떠한 일이 있어도 안전장치가 제거된 상태로 운행되어서는 안된다.

(12) Overhang(3~6m)은 꼭 지켜야 한다.

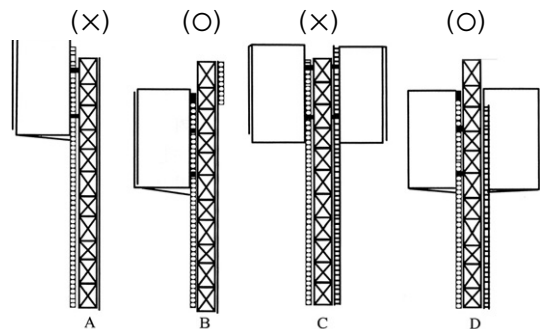
(13) 마스트의 설치 및 해체시 리프트 작동은 반드시 적재함 지붕 위에서 하도록 한다.

(14) 리프트가 작동중일 때 설치보조기구의 축이 마스트에 걸리지 않도록 한다.

(15) 마스트 설치시 적정 높이에서 벽지지대 설치를 잊지 말아야 한다.

(16) 모든 마스트의 결속 볼트(M24)는 단단히 조여야 한다.

(17) 타워 크레인과 같은 인양장비가 현장에 설치되어 있다면 3~4개의 마스트를 한꺼번에 조립하여 설치해도 좋다.



○표 : Stopper가 없을 때 과상승을 방지하기 위해서 최상단의 Mast를 돌려 설치한 것임.(Rack Gear가 뒤편으로 설치됨. B, D는 Twin으로서 제거함)

×표 : Stopper가 없을 때, 과상승방지용 안전장치를 제거했을 때(제거하면 과상승이 될 우려가 있으므로 제거 금지) 안전축에 의해서 추락이 방지된 상태임.(A, C)

안전장치는 어떠한 일이 있어도 제거 또는 변칙으로 사용해서도 안되며, 이상이 있을 때는 즉시

교체 또는 정비한 후에 사용하여야 한다.

### 8. Mast 연장 설치

(1) 연장 설치에 필요한 길이의 마스트, 벽지지대, 케이블 가이드 등을 장비 주위에 준비해 놓는다. 마스트와 랙 기어 등에 이상 유무를 확인하고 오물 등은 제거시킨다.

(2) 케이지 지붕에서 장비 작동시에는 작동 레버 스위치를 케이지 지붕 위로 올려서 작업한다.

(3) 케이지 지붕 위에 마스트를 올려 놓고 연장 설치할 높이까지 올라간다.

(4) 마스트에 고정 설치된 리미트 캡을 제거하고 카운터 웨이트가 지상에 있는 완충스프링에 도달하기 전까지 올라간 후 케이지의 상부쪽 가이드 롤러가 마스트에서 이탈되지 않도록 조심하여 조금씩 올라가도록 하여야 한다.

(5) 톱풀리에 끼워 있는 2개의 카운터 웨이트용 와이어를 제거한다. 때에 따라 편리한 대로 제거한 와이어를 케이지가 정지한 위치의 마스트에 임시 고정시키는 방법도 있다.

(6) 톱 풀리는 설치용 크레인으로 들어서 케이지 지붕 위에 내려놓는다.

(7) 연장할 마스트와 벽지지대, 케이블 가이드를 설치한다.

(8) 마스트와 월타이, 케이블 가이드의 연장 설치가 완료되었으면 제거되었던 톱풀리를 마스트 최상부에 설치한다.

(9) 케이지를 지상으로 하강시켜 카운터 웨이트 와이어를 설치하기 위하여 연장 설치된 마스트의 길이만큼 카운터 웨이트의 로우프를 연장 준비하여 케이지 지붕 위로 올려서 정렬시킨 다음 조심하면서 마스트 최상부까지 케이지를 올린다.

(10) 연장된 와이어를 케이지 위에서 톱 풀리에 끼워 팽팽하게 당긴 다음 2개 와이어의 균형을 맞추고 케이지 지붕의 고정된 Bracket에 고정한다.

이 때 2개의 와이어 길이가 같아야만 균형이 유지되며 장비의 흔들림을 최소화시킬 수 있다.

(11) 와이어가 균형을 유지하여 고정되었는지 카운터 웨이트의 와이어를 손으로 잡아당겨 2개의 하중을 점검한다.

(12) 카운터 웨이트의 상·하 작동부위에 걸림 물체가 없는지 작동전 확인해야 한다.

(13) 케이지가 케이지 밑의 완충스프링에 도달할 때 카운터 웨이트가 지상의 완충스프링에 도달할 때 케이지와 톱풀리 사이의 거리도 위와 같다.

(14) 모든 마스트의 연결 볼트의 체결 모우먼트는 350Nm이다. (4)~(6), (8)~(13)항은 카운터 웨이트가 설치된 장비로서 추가 작업사항이다.

### 9. Mast 최상부에 톱풀리와 카운터 웨이트 설치

(1) 톱풀리와 Rope Bracket 그리고 카운터 웨이트 와이어를 케이지 지붕위에 올린다.

(2) 케이지를 마스트 최상부에서 500mm 아래까지 올린 후 케이지 지붕 위에 있는 톱풀리를 마스트 최상부에 들어올려 설치하고 볼트로 단단히 채운다. 이때 설치용 크레인을 사용한다.

(3) 지상에 있는 카운터 웨이트에 한쪽 와이어를 천천히 풀어 놓은 다음 다른 쪽 와이어를 마스트 최상부의 톱풀리 위로 잡아당긴다. 설치시 강한 바람이 불어올 경우 마스트 최상부로부터 적당한 간격으로 보조 로프를 설치하여 와이어가 꼬이지 않도록 해야 한다.

(4) 케이지 지붕 위에 있는 Bracket에 와이어를 설치한다.

(5) 지상에 있는 사람의 도움으로 카운터 웨이트의 연결고리에 로프를 끼워 조인다. 조임 부분은 단단하고 안전한 와이어 클램프로 끼워 조여야 한다.

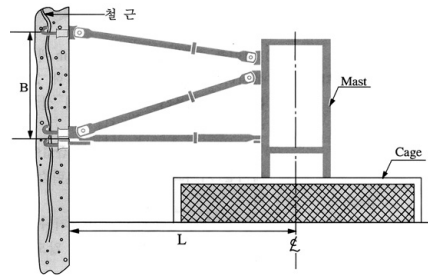
(6) 설치된 2개의 와이어는 서로 일정한 간격으로 항상 유지하되 주위로부터 걸림이 없어야 한다.

(7) 카운터 웨이트가 상·하 작동시 마스트 주위로부터 간섭이 없는지 확인하여야 한다.

(8) 마스트에 고정 설치된 리미트 캠과 케이지의 리미트 스위치가 상부에서 닿을 때 전원이 차단되어 작동이 중단되는지 꼭 확인하여야 한다.

(9) 카운터 웨이트와 톱풀리 사이의 거리는 케이지가 지상 바닥에 설치된 완충스프링에 도달할 때 300mm 이어야 하며, 케이지와 톱풀리의 거리는 웨이트가 완충 스프링에 도달할 때도 역시 300mm 의 간격을 유지해야 한다.

(10) 연장 설치작업시 케이지 작동 중 카운터 웨이트 와이어에 간섭이 없는지 항상 주의한다.



**벽의 반력**

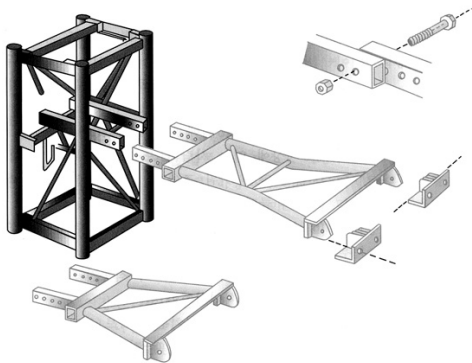
벽에 작용하는 반력은 아래 공식에 의해 구할 수 있다.

$$P = L \times 3,600 / B \times 2.1 = \text{Newton}$$

이 때 P값은 풍력의 최대치, 마스트의 최대 높이, Overhang 을 고려한 결과가 된다.

**10. 벽지지대(Wall-Tie) 설치**

마스트와 벽지지대의 최대 수평 경사도 : ±8° (144mm)



**벽지지대의 고정**

1. 벽지지대는 Wall Bracket 특수볼트를 사용하여 건물에 고정한다.(그림 참조)
2. 작업 전에는 벽지지대의 폭을 반드시 먼저 알아야 한다.
3. 설치하고자 하는 건물 맨끝부분에 특별히 보강 벽지지대를 설치해야 한다.



(1) 먼저 마스트에 Bracket를 설치하고, 그 Bracket이 마스트에 수평으로 되어 있는가를 확인한다.(최대 수평경사도 ±8°)

(2) 건물측에 벽지지대를 설치하고, 마스트 측과 일직선이 되도록 하며, 만일 일직선이 되지 않을 경우 벽지지대의 Bracket을 움직여서 맞추도록 한다.

(3) 모든 볼트를 조이고, 적재함의 상·하 작동시 벽지지대와 간섭이 일어나지 않도록 한다.

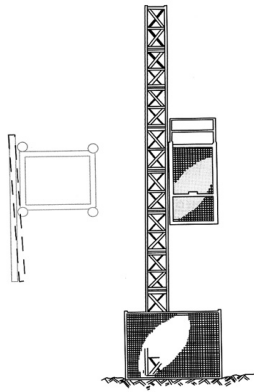
(4) 벽지지대의 특수한 사양은 선택사양이며, 사전에 협의해야 한다.

**11. 마스트의 직진도**

(1) 첫번째 벽지지대를 설치할 때 수준기 혹은 경의를 이용해서 마스트의 직진도를 검사한다.

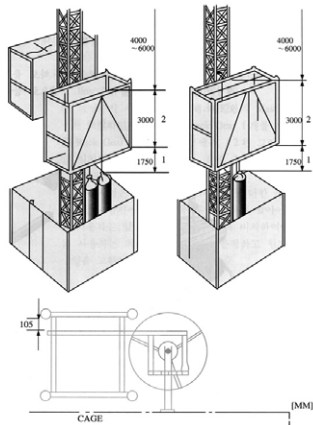
(2) 다음 벽지지대의 설치시에 적절한 간격에서 마스트에 끼울 수 있는 수준기로 설치를 체크하고, 필요하다면 수준기(Straight Edge)를 움직인다. 단, 그것의 길이는 1.5m 이어야 한다.

(3) 수준기를 이용하여 마스트의 휨도 발견할 수 있다.



### 12. Cable Guide 설치

- (1) 케이블 드럼 상부에서 1.75m에 케이블 가이드를 최초로 설치하고, 첫번째로부터 3m에 두번째를 설치하며, 세번째는 두번째로부터 4.5m이후에 설치하고, 나머지는 매 6m마다 설치한다.
- (2) 적재함과 케이블 가이드사이에 간섭이 발생하지 않도록 한다.
- (3) 운행 중에 고무판이 떨어졌거나 삐뚤어져서 운행에 지장을 주거나 케이블이 이탈하지 않도록 한다.

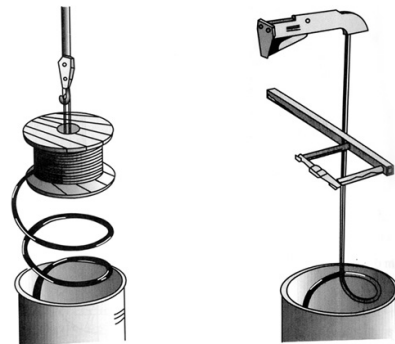


### 13. 전선의 설치

전선과 전선보관용 바스켓을 설치하는데 있어 전선의 원활한 작동과 안전함을 위해서는 전선이 전선 바스켓의 내부에서 coil 모양으로 타고 돌면서 오르내릴 수 있도록 하여야 한다. 만약 원활하지 못할 때는 원인을 제거하고 사용해야 한다.

서 오르내릴 수 있도록 하여야 한다. 만약 원활하지 못할 때는 원인을 제거하고 사용해야 한다.

- (1) Erecting Crane을 사용하여 전선 드럼을 바스켓 위에 달아 놓는다.
- (2) 인입용 전기 박스에 연결하기 위하여 적당한 길이의 전선을 풀어 바스켓의 밑부분을 통과시켜 외부로 내어 놓는다.
- (3) 전선을 아래 그림과 같이 바스켓에 넣는다.
- (4) 전선의 양끝을 인입용 전기 박스와 내부의 전기 박스에 연결한다.
- (5) 전선의 연결이 끝나면 리프트를 상·하로 움직여 전선이 정상적으로 바스켓의 내부에 코일 모양으로 들어가는지 확인한다.



### 14. 설치 후 최종점검

- (1) 마스트와 벽지대 등의 모든 볼트, 너트를 조이며 검사한다.(설치 후 1개월)
- (2) 주유표를 참조하여 주유한다.
- (3) 스위치를 작동위치에 놓는다.
- (4) 적재함을 조종하여 전기·기계의 안전장치를 조정하고 리미트 캠의 위치를 조정한다.
- (5) 안전장치의 자유낙하시험을 한다. 적재 후 10m 상공에서 낙하시험용 케이블을 설치하여 브레이크를 풀고 낙하시켜 낙하방지장치가 정상으로 조정되었는지 확인한다.
- (6) 안전장치를 재조정하고, 공구는 적재함 안의



제자리에 놓는다.

(7) 완충스프링은 케이지와의 거리가 20cm 이상 닿지 않게 하는 리미트 캠을 조정하여야 한다.

(8) 삼상 캠 스위치는 하한 정지시 15~20cm 정도 후에 동작할 수 있도록 설치한다.(상, 하)

(9) 과상승시 추락 방지를 위해 최상단의 Mast 를 180도 돌려서 조립하던지 최상단의 Rack Gear 1개를 제거한다.

(10) Rack Gear와 Pinion Gear에는 #2의 그리스를 주유한다.

(11) 설치가 끝난 후에는 사용 전에 충분한 교육을 받고 낙하시험을 실시하여 재조정 후 사용한다.

(12) 하중 시험은 최대하중에 10~15%를 더한 상태로 조종하여 과전류 감지에 의해 기동 후 조종되지 말아야 한다.

(13) 일일점검표를 기록·비치한다.

(14) 사용자는 최초 1주(50시간) 운행하고 워머가 박스의 오일을 교환한다.

### 15. 자유낙하방지장치의 낙하시험

(1) 최초 설치시에는 반드시 Full Load 하에서 낙하시험을 실시해야 하며, 정기적으로 최소 3개월마다 실시한다.

(2) 안전장치는 제작사에서 제작 또는 수리해야 하며, 전문가 외에는 수리를 위해서 해제할 수 없다.

(3) 낙하시험을 하는 동안에는 케이지 내에 사람이 태우지 말아야 한다.

(4) 낙하시험을 실시하기 전에 브레이크 등 각종 조정상태가 정상인지 확인한다.

(5) 카운터 웨이트가 설치되어 있다면 낙하시험 중에도 사용되어야 할 것이다.

(6) 낙하방지장치를 작동시험하기 전에 다음과 같은 방법에 의해 점검한다.

① 브레이크, 감속기, 커플링은 정상인가?

② 가이드 롤러와 카운터 롤러는 정상인가?

③ 피니언 기어와 랙 기어는 정상인가?

④ 도어연결장치와 상승·하강 Limit Switch의 작동은 정상인가?

⑤ 케이지내의 조작 레버 작동시 케이지가 움직이지 않는가?

(7) Tower Lift의 낙하시험은 다음과 같다.

① 메인 전원을 끄고 낙하방지장치의 마스크로 스위치의 위치가 정확인지 확인한다.

② 낙하시험용 케이블의 Adapter를 연결한다.

③ 시험용 케이블을 케이지의 밖으로 내려 놓는다.

④ 케이지에 하중을 적재한다.(80~100%)

⑤ 테스트 케이블의 박스에서 상승 쪽의 Push Button을 눌러 약 10m 정도 상승시킨다.

⑥ 하강 쪽 Push Button을 눌러 케이지의 모터의 브레이크를 해지한 다음 처음 한번 눌러 하강시켜 케이지가 하강하기 시작해서 낙하방지장치가 적어도 지면의 4m까지 접근하여도 작동하지 않으면, 재조정하여 낙하방지장치를 장착한다. 그리고 다시 시험한다.

⑦ 시험용 케이블을 제거하고 스위치를 정상 위치에 놓는다.

(8) 낙하방지장치를 재조정해야 할 경우 Main Switch를 끄고 아래와 같은 순서로 재조정한다.

① 낙하방지장치의 커버를 연다.

② 신주로 된 부분의 상·하 볼트 2개를 푼다.

③ 특수공구를 사용하여 반시계방향으로 돌리면서 스프링 핀이 커버의 면과 맞거나 마이크로 스위치가 연결(ON)될 때까지 너트를 풀어주고(약 50~70Nm) 상·하의 볼트 구멍 2개를 맞춘 다음 볼트를 조인다.

④ Main전원을 넣고(ON) 상승(Upward) 쪽으로 약 20cm 정도 위로 올려서 원심추의 잠금장치(Locking System)가 해제되도록 한다.

⑤ 매 사용 1개월마다 낙하방지장치의 샤프트와 부싱에 그리스 펌프로 2~3회 주유한다. 