

# 건설기계의 안전성 확보를 위한 개선사례

지난호 “타워크레인 안전성 확보를 위한 개선사례”  
에 이어서

## 8. Tower Crane 해체 방식

### 가. 준비 작업

- ① 유압 실린더와 카운터 지브가 동일한 방향에 놓이도록 한다.
- ② Hydraulic Pump 및 유압실린더를 점검한다.
- ③ 풍속의 12.5m/s(45km/h) 이내인지 확인한다.

### 나. 하강작업

- ① 타워 섹션과 볼슬루잉 링 서포트 연결 볼트를 푼다.
- ② 타워 섹션과 타워 섹션 볼트를 푼다.
- ③ 타워 섹션에 롤러를 끼워 넣는다.
- ④ 실린더를 약간 올려 실린더 슈와 서포트 슈가 각각의 타워 섹션 클라이밍 웨브를 딛게 한다.
- ※ 타워 섹션이 슬루잉 링 서포트와 Cap이 생기고가이드레일에 안착된다.
- ⑤ 타워 섹션을 가이드레일 밖으로 밀어낸다.
- ⑥ 후으로 타워 섹션을 든다. 트롤리를 움직여 지브와 카운터 지브의 평형을 잡는다.
- ⑦ 실린더를 상승 위치로 약 15mm 동작시킨 후 실린더 슈가 딛고있는 상태를 점검하고 서포트 슈를 딛는 위치에서 밖으로 빼낸다.(실린더 하강 준비 완료)
- ⑧ 실린더를 1단 내린 후 실린더 슈와 서포트 슈가 하나의 타워 섹션 클라이밍 웨브에 정확히 딛게 한다.
- ⑨ 실린더를 더 이상 내릴 공간이 없을 때까지 타워

섹션과 타워 섹션 볼트를 푸는 작업에서부터 실린더를 1단 내린 후 실린더 슈와 서포트 슈가 하나의 타워 섹션 클라이밍 웨브에 정확히 딛게할 때까지 작업을 반복하여 하강한 후 슬루잉 링 서포트를 Base Tower Section까지 내린다.

⑩ 슬루잉 링 서포트와 Base Tower Section을 볼트로 조인다.

※ 주의 : 타워 크레인이 슬루잉 링 서포트와 볼트로 연결될 때까지는 절대로 회전을 시키면 안된다.

### 다. 해체 작업

- ① 카운터 지브 발라스트를 완전히 분리한다.
- ② 지브를 분리한다.
- ③ 카운터 지브에서 권상기어를 분리한다.
- ④ 카운터 지브를 분리한다.
- ⑤ 타워 헤드를 분리한다.
- ⑥ 캐빈을 분리한다.
- ⑦ 베이스 타워 섹션에서 클라이밍 장치를 분리한다.
- ⑧ 베이스 타워 섹션을 분리한다.
- ⑨ 주변 정리를 한다.

## 9. Tower Crane 작업 공정

Tower Crane 설치 → 완성검사 → 탑승 → 조작 → 회전/상승/하강 → 양중작업 → 자체검사(6개월마다) → 정기검사(정격하중 3톤 이상)

### 가. 개선 전 문제점 및 대책

문제점	대책
<p>◀ 타워크레인 설치, 해체, 마스트 연장 등 작업시 조종사나 작업자가 캐이지 핀 등이 제거된 상태를 인지하지 못하고 작업 또는 강풍으로 인해 붕괴사고 발생</p> <p>- 사고요인을 제거할 수 있는 안전장치 개발이 요망됨</p>	<p>◀ 설치 및 해체 등 작업시 타워크레인의 조종조작회로를 차단시켜 조종을 정지시키는 장치</p> <p>◀ 캐이지 핀 또는 마스트 고정핀이 제거되었을 경우 조종사나 작업자에게 이를 알릴 수 있는 장치</p> <p>◀ 텔레스코핑 캐이지에 타워크레인의 조종 및 정지선택스위치 설치</p> <p>◀ 풍속 12m/s 이상인 경우에 경보음을 발하고 조종을 정지시키는 장치</p>
<p>◀ 텔레스코핑 캐이지에서 추락사고 발생</p>	<p>◀ 마스트 빼내기 작업공간의 내부에 추락방지망 설치</p>
<p>◀ 텔레스코핑 작업 중 고정핀 낙하사고 발생</p>	<p>◀ 텔레스코핑 캐이지의 고정핀 위치에서 볼트와 너트를 보관하는 박스(300mm × 500mm × 300mm)를 대각선방향의 작업자가 각각 사용할 수 있도록 2개 설치</p>

나. 개선 후 효과

<p>타워크레인 설치 문제점</p> <p>① Webbing Sling Belt 사용</p> <p>② 팔랑개비 연속부착식 로프</p> <p>③ 팽창식 윈치 재료의 피삭힘 100kg 이상의 유도</p> <p>④ 100kg 이상의 고장</p> <p>⑤ 100kg 이상의 고장</p> <p>⑥ 100kg 이상의 고장</p> <p>⑦ 구체적 인 정격 하중의 표시로 작업자의 혼란을 최소화</p> <p>⑧ 100kg 이상의 고장</p>	<p>◀ 절연용 Webbing Sling Belt 사용</p> <p>3-8톤</p> <p>kg/</p> <p>mm<sup>2</sup>의 유효면적에 대해 최소 2배의 강도가 되도록 안전성 증대에 의한 감전위험이 높</p> <p>① 구체적 인 정격 하중의 표시로 작업자의 혼란을 최소화</p> <p>② 팔랑개비 연속부착식 로프로 작업자의 혼란을 최소화</p> <p>③ 팽창식 윈치 재료의 피삭힘 100kg 이상의 유도</p> <p>④ 100kg 이상의 고장</p> <p>⑤ 100kg 이상의 고장</p> <p>⑥ 100kg 이상의 고장</p> <p>⑦ 구체적 인 정격 하중의 표시로 작업자의 혼란을 최소화</p> <p>⑧ 100kg 이상의 고장</p>
<p>타워크레인 안전성 확보</p> <p>- 타워크레인 선회시 근접 건물과 충돌위험 또는 가공선로에 접촉위험이 있음</p> <p>① 음속도 위험표시판이 없</p> <p>② 음속도 위험표시판이 없</p> <p>③ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>④ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑤ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑥ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑦ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑧ 음속도 위험표시판이 없</p>	<p>① 음속도 위험표시판이 없</p> <p>② 음속도 위험표시판이 없</p> <p>③ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>④ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑤ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑥ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑦ 음속도 위험표시판이 없</p> <p>⑧ 음속도 위험표시판이 없</p>
<p>정박차량 띠(Val Tie)</p> <p>① Mast</p> <p>② Mast</p> <p>③ Mast</p> <p>④ Mast</p> <p>⑤ Mast</p> <p>⑥ Mast</p> <p>⑦ Mast</p> <p>⑧ Mast</p>	<p>① Mast</p> <p>② Mast</p> <p>③ Mast</p> <p>④ Mast</p> <p>⑤ Mast</p> <p>⑥ Mast</p> <p>⑦ Mast</p> <p>⑧ Mast</p>
<p>지브 끝단에서 작업시 정격하중 혼란에 따른 지브로 과부하방지장치를 조정하여 지나친 하중이 인</p> <p>① Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>② Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>③ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>④ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑤ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑥ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑦ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑧ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p>	<p>① Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>② Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>③ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>④ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑤ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑥ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑦ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p> <p>⑧ Mast의 길이는 1,508mm이며, 4개의 주파이프</p>

## 건설 관련실무

② 한쪽면에 Rack Gear가 부착되면, Rack Gear와 Mast 본체는 볼트로 결속되어 있다.

③ Twin은 Rack Gear가 Mast의 양쪽에 볼트로 결속된다.

### ② Cage

① Cage의 치수는 14m(폭)×3m(길이)×26m(높이)이며, Cage의 벽부분에 철망을 부착하여 조종자가 내부에서도 리프트의 위치를 용이하게 파악하도록 되어 있다.

② 바닥과 지붕부분이 합판으로 되어 있으며, 리프트 설치시에는 지붕이 작업대가 될 수 있다(지붕에 가이드레일 부착) 또한 작업시 지붕에 쉽게 올라갈 수 있도록 Cage 내부에 사다리가 배치되어 있고, 지붕에는 비상구가 설치되어 있으며, 설치 및 해체용 보조기구가 지붕에 부착되어 있다(설치 및 해체 외에는 별도 보관)

③ Cage 외부에는 개별적으로 조절이 가능하도록 되어 있는 볼베어링이 내장된 Guide Roller가 부착되어 있어 이것으로 Mast에 지지된다.

④ Cage는 기계적 또는 전기적으로 입·출구문을 개폐할 수 있도록 되어 있으며, 일반적으로 출구문은 2개 부분으로 나뉘어져 있고 입구문은 한 개로 이루어져 있다.

⑤ Cage에는 구동부와 콘트롤장치가 내장되어 있다.

### ③ 구동부(Driving Unit)

① Mast의 Rack Gear에 맞물리는 2개의 Pinion Gear가 부착된 부분으로써, Pinion Gear는 전기 마그네틱 브레이크가 부착된 Motor에 의해 작동되는 Worm Gear에 연결되어 있다.

② 구동부는 적재함 내부에 부착되어 있고, 자유낙하 방지장치에는 Mast의 Rack Gear에 맞물려 작동되는 Pinion Gear가 연결되어 있다.

③ 자유낙하 방지장치는 원심력을 응용한 추에 의해 작동하며, 하강시 리프트가 정상적인 작업속

도를 넘을 경우 자동적으로 정지하도록 되어 있다(25~30%초과시 동작) 이때 조작전원도 차단된다.

### ④ 벽지지대(Wall-Tie)

① 벽지지대의 한쪽은 Mast에 결속되며, 다른 한쪽은 설치하는 건물쪽에 부착된다. 이 때 건물이 철골구조일 때는 용접을 하고 RC조일 때는 Anchoring으로 설치한다.

② 벽지지대의 설치 길이는 Mast의 중심에서 16~23m 사이에 조정이 가능하며, 설치 간격은 Mast 높이 9~12m마다 1개씩 설치한다.

### ⑤ 방호울(Enclosure)

① 기초 콘크리트를 경계로 승강로의 바다면 주위에는 Cage의 물건반입구를 포함하여 바다면으로부터 높이 1.8m 이상의 방호울을 설치하고, Cage의 물건 반입구 주위의 방호울은 출입문 형태로 설치하되, Cage가 상승해 있는 경우에는 외부에서 문을 열지 못하도록 설치하며, 문이 열린 경우에는 리프트의 Cage 작동이 정지되도록 하는 연동구조로 설치한다.

② 현장에서 사용자는 장비의 3면에 낙하물방지를 위한 지붕을 약 4~5m 높이에 설치한다.

### ⑥ Cable Guide

적재함에 부착되어 있는 동력선과 Cable Drum 사이에 Cable을 안내해 주는 U자형의 Guide로써 Mast 높이가 6m마다 1개씩 설치한다.

### ⑦ Control System

① 조종자가 직접 적재함 내부에 있는 조작 Lever 혹은 Push Button을 눌러서 작동하며, 비상시 정지할 수 있는 비상정지 Switch도 설치되어 있다.

② 조종자가 Cage에 타지 않고 지상의 Cable Drum에 부착된 원격조정 Button을 작동하여 Lift를 상승 또는 하강시킬 수 있다.

## 2. 안전장치

(1) 낙하방지장치

원심력을 이용한 Brake System으로써 운행 중에 기계적 혹은 전기적 이상으로 과속이 생길 경우 자유 하강을 시작한 후 3m 이내에서 자동으로 작동하여 운행을 정지시키면서 전원을 차단시켜 완전히 적재함을 멈추게 하는 장치이다.

(2) 안전고리

Limit Switch의 고장으로 적재함이 과상승하여 구동기어가 마스트의 랙기어를 이탈하더라도 적재함은 마스트에서 이탈하지 않도록 한 장치이다.

(3) 완충스프링

안전장치의 이상으로 적재함이 멈추지 않고 계속 하강할 경우 바닥과의 충격을 완화시켜 주는 장치이다.

(4) 상·하부 정지장치

적재함이 마스트의 최상부 또는 최하부에 도달했을 때 자동으로 정지시키는 장치로, 마스트에 부착된 Cam에 의해서 스위치가 작동되며, Cam의 부착 위치는 현장여건에 맞게 조절이 가능하다.

(5) 과상승방지장치

Upper Limit Switch가 작동되지 않을 경우 2차적으로 작동하여 과상승으로 인한 적재함의 이탈을 방지하는 장치이다.

(6) 3상 전원 차단장치

위 Limit Switch들이 모두 이상으로 작동되지 않을 경우 최종적으로 3상 입력 전원을 차단하는 장치이다.

(7) 비상정지장치

운행도중 위급한 상황이 발생할 경우 조종자가 직접 기계의 운행을 정지시키는 장치이다.

(8) 과적방지장치

적재함에 양중하중이 초과 적재되어 운행될 시 경고를 발하면서 기계를 정지시키는 장치이다.

(9) 출입문 연동장치

안전운행을 위하여 출입문이 열려진 상태에서는 기계가 작동되지 않도록 한 장치이다.

3. 설치전 준비사항

(1) 설치장소는 안전한 설치작업이 가능해야 하고, 각 부분품에 대한 점검을 할 수 있는 장소이어야 한다.

(2) 설치장소에 전원 220V 또는 380V, 전등, 운송 장비(크레인 혹은 지게차)가 준비되어야 하며 차량통행이 가능해야 한다.

(3) 기초 콘크리트 양생이 충분히 되었는지 확인하고, 기초 콘크리트의 장소는 벽지지대 설치 및 작업자의 승·하차가 용이하도록 적절한 위치에 설정해야 한다.

(4) 현장여건에 따라 전압 사정이 각기 다르기 때문에 사전에 충분히 전압을 조사하여야 하며, 동력선의 선택도 신중을 기하여야 한다.

(5) 사용전압(440V/60Hz/3상)을 감안하여 인입전압에 대한 승압기(Transformer)를 필요시 준비하여야 한다.

(6) 현장여건상 임시전력인 현장에서는 공사진척에 따라 추가되는 전동기들을 감안하여 위상차가 작아야 함은 물론 단상이나 결상은 되지 않도록 상간의 분배를 잘 하여야 한다.

(7) 전선의 굵기는 운전전류의 5~6배로 계산하여 인입전선의 굵기를 충분하게 설정하여야 한다.

- 굵기 = 설치거리 / 50 × 38SQ(220V)

- 굵기 = 설치거리 / 50 × 22SQ(380V)

- 굵기 = 설치거리 / 50 × 14SQ(440V)

<예시>

설치거리가 100m이고 1차 전압이 380V인 경우의 전선의 굵기는?

$100/50 \times 22 = 44SQ \therefore 50SQ$

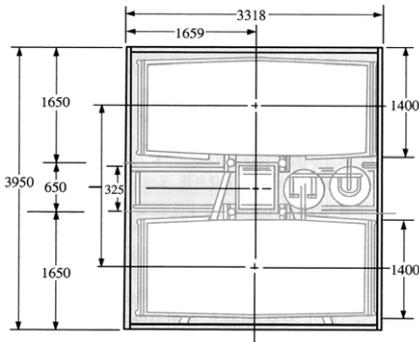
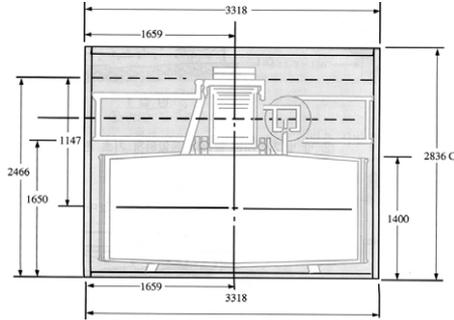
(8) 전선은 장비설치 전에 현장에서 가설하고, 1차 전압의 변화가 심한 현장은 누전차단기를 15~25% 정도 높은 것으로 달아 놓아야 한다.

## 건설 관련실무

〈예시〉

220V일 때는 125~150A, 380V일 때는 100~125A,  
440V일 때는 75~100A 이다.

### 4. 설치소요공간



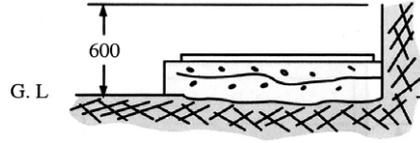
### 5. 기초 콘크리트(Foundation)

(1) 현장여건에 맞추어 아래 3가지 방법 중 한 가지를 택  
일하여 기초를 만든다(다짐을 충분히 한 후)

〈방법 1〉

지반위에 기초콘크리트를 만들때

- ①장점 : 배수구가 필요없다.
- ②단점 : 적재함바닥이 지면보다 턱이 높아진다(약  
600mm)

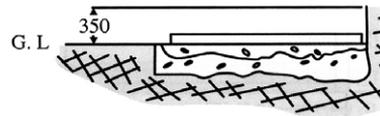


[그림 4] 방법 1

〈방법 2〉

지반높이와 동일하게 기초콘크리트를 만들때  
(가장 많이 사용하는 구조)

- ①장점 : 배수구가 필요없다.
- ②단점 : 지면보다 Cage바닥이 약간 높다. (350mm)

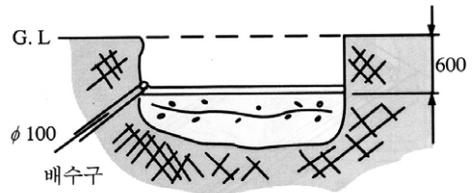


[그림 5] 방법 2

〈방법 3〉

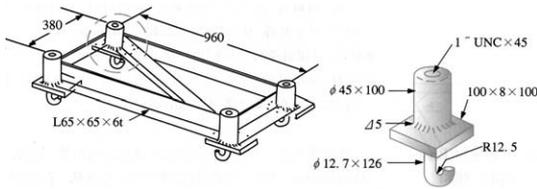
지면보다 낮게 기초콘크리트를 만들때

- ①장점 : 지면과 Cage 사이의 레벨이 잘 맞고, 사용  
하기 편리하다. (0±30mm)
- ②단점 : 배수구 만들기에 문제가 있고, 배수가 안될  
때는 양수기로 퍼내야 한다.



[그림 6] 방법 3

- ② 콘크리트 보강 프레임(선택사양으로 주로 영구  
설치에 사용)

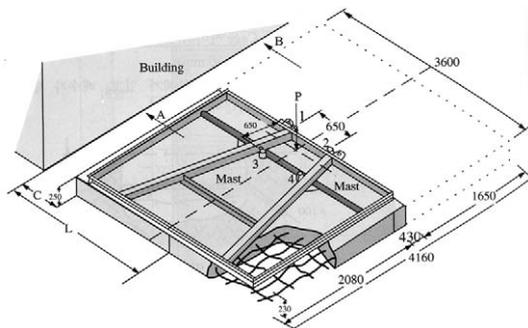


① 보강 철구조물

- 철근 굵기는  $\phi 10\text{mm}$ , 철근 조립은 사방 250mm라 야한다.
- 보강 프레임의 혹은 반드시 철근에 걸쳐 있어야 한다.

② 콘크리트의 양은 A=Single Type 24~3m<sup>3</sup>,  
B=Single Type 37~4m<sup>3</sup>

③ 영구설치시 볼트 구멍의 최대 움직임은  $\pm 5\text{mm}$  이어야 한다.



- ※ L은 현장여건에 따라 달라짐. (1,700mm~2,000mm: 케이지와 벽과의 간격은 마감재를 고려하여 설치해야 하고 발판은 사용자가 설치함. G40~340mm)
- ※ P는 최대하중이 가해지는 부분임. (60% 이상)
- ※ 보강 프레임의 고정 볼트의 크기는 1"임. (M24 x 150mm이며, 볼트의 조임은 350N임) 

다음호에는 '기본장치 설치'에서 Mast, 톱플리와 카운터 웨이트, 벽지지대, 마스트 직진도, Cable Guide 등의 설치에 대해 알아본다.