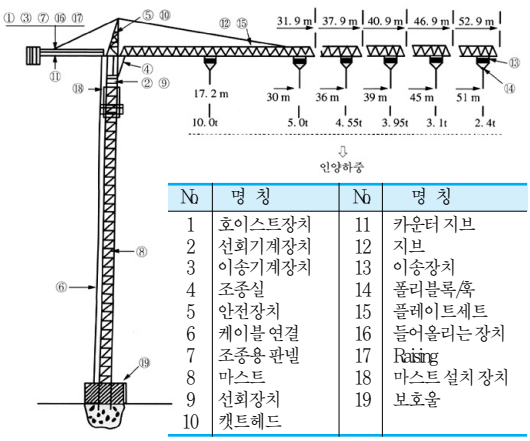
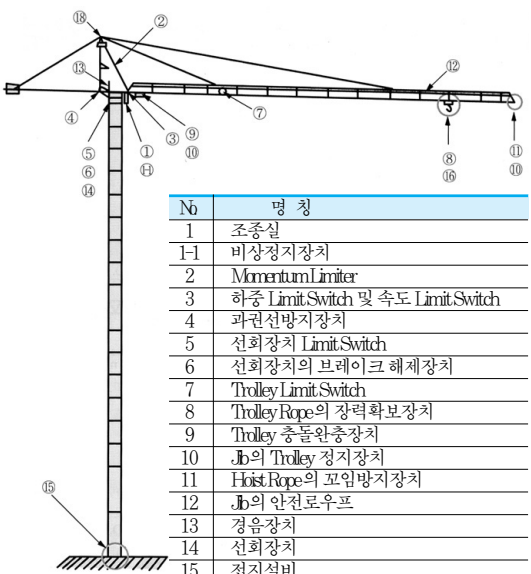
건설현장에서의 타워크레인 안전성 확보를 위한 개선사례

1. 타워크레인 명칭



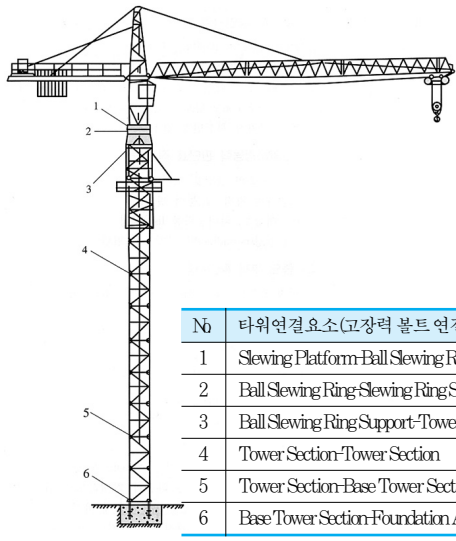
No	명 칭	No	명 칭
1	호이스트장치	11	카운터 지브
2	선회기계장치	12	지브
3	이송기계장치	13	이송장치
4	조종실	14	폴리블록/훅
5	안전장치	15	플레이트세트
6	케이블 연결	16	들어올리는 장치
7	조종용 판넬	17	Raising
8	마스트	18	마스트 설치 장치
9	선회장치	19	보호울
10	캣트헤드		

2. 타워크레인 방호장치



No	명 칭
1	조종실
1-1	비상정지장치
2	Momentum Limiter
3	하중 Limit Switch 및 속도 Limit Switch
4	과권선방지장치
5	선회장치 Limit Switch
6	선회장치의 브레이크 해제장치
7	Trolley Limit Switch
8	Trolley Rope의 장력확보장치
9	Trolley 충돌완충장치
10	Jib의 Trolley 정지장치
11	Hoist Rope의 꼬임방지장치
12	Jib의 안전로우프
13	경음장치
14	선회장치
15	접지설비
16	Hook의 해지장치
17	난간대 및 안전판
18	항공등

3. 타워 연결 요소



No	타워연결요소(고장력 볼트 연결부위)
1	Slewing Platform-Ball Slewing Ring
2	Ball Slewing Ring-Slewing Ring Support
3	Ball Slewing Ring Support-Tower Section
4	Tower Section-Tower Section
5	Tower Section-Base Tower Section
6	Base Tower Section-Foundation Anchor

4. 사전 조치사항

⑴ 설계검사

⑵ 완성검사

5. 주요 확인사항

가. 설치시 확인 사항

⑴ 기초다짐 및 암반지지력 확인

⑵ 구조계산에 의한 기초크기 결정

⑶ Anchor 구조 확인 : Wire Rope Type/Tie-Beam Type

⑷ 기초구조 Con' c강도 : σ_{ck} 240kg/cm^2 이상 확인

⑸ 복수설치시 회전반경 간섭 확인

나. 인양하중 능력 판단표 작성 등

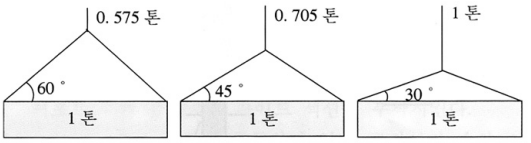
⑴ $f_s \geq 1.2$의 안전율 고려
⑵ 조종사의 자격 및 능력 판단
⑶ 인양대상물, 최대중량물 List 작성
⑷ 작업 반경(r=radius)별 인양능력 판단

다. 중요 부재 확인 사항
⑴ 인장강봉(Tension Bar)의 연결부(Rod) 용접 여부, 용접시 RT(X-Ray Test) 검사여부
⑵ Hinge Pin의 교체 여부
⑶ Wire의 장력 기준 판단
⑷ Cage 인양용 Hyd/Jack의 성능검사

라. 작업 시작 전 확인 사항
⑴ 방호장치 : 과부하방지장치, 권과방지장치, 비상정지장치, 브레이크장치, 해지장치 등
⑵ Wire Rope : 안전계수 5 이상, 기계적인 방법에 의한 절단 여부, 이음매 유무, 지름의 감소 상태(공칭지름의 7% 초과시 사용금지), Wire Rope의 소선상태(로프 한 가닥에서 소선의 수가 10% 이상 절단된 것 사용금지), 변형 또는 부식 유무 등
⑶ 고리걸이용구 : Eye Splice 상태(수가공에 의한 것으로 작업자의 기능에 의해 강도가 좌우되어 가능한 사용금지), 클립 또는 클램프로 체결 여부(사용금지), 압축 고정 Sling 상태(전문공장에서 2줄의 Wire Rope를 합친 부분에 특수한 금속고리를 끼워 압착함으로써 Wire Rope를 고정)

(×) (○)

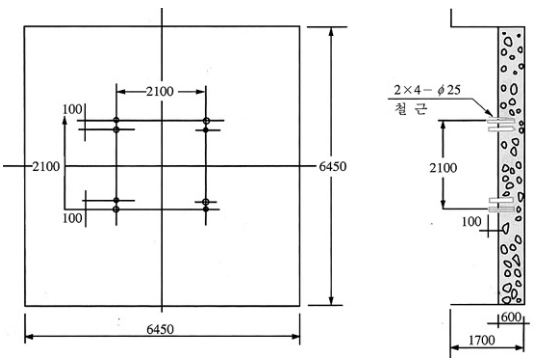
마. 작업 중 확인사항
⑴ 줄의 각도 45° 이상
⑵ Hanger를 사용한 노터치 줄걸이 작업



(○) (○) (×)

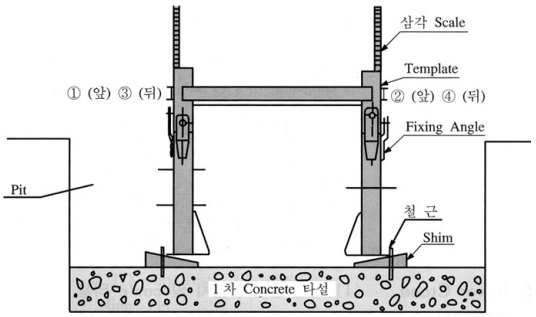
6. 타워크레인 설치 방식

가. 기초 앵커의 설치 및 Con'c 타설
(예시)



⑴ 6,450W × 6,450W × 1,700H로 기초 터파기를 한다.
⑵ φ25 철근 또는 Square Bar (25×25) 8EA를 설치하고 1차 600mm 높이로 Con'c를 타설한다.
⑶ 3일간의 양생 후 Fixing Angle을 설치한다.

나. Fixing Angle 설치
(예시)



⑴ Fixing Angle과 Template가 조립된 상태로 Pit의 중앙부에 Setting한다.

⑵ Shim 4EA를 Main Angle 4개소에 받친다.

⑶ Auto-Level을 적정 위치에 설치한다.

⑷ 삼각 Scale을 Template의 Main Angle(L-200×200×20t) Cornet 부위에 똑바로 세우고 Angle(200×200×20t) 네 위치의 Level을 10mm 이내로 조정한다.

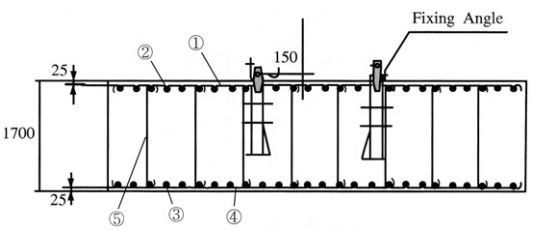
⑸ ⑴번부터 Fixing Angle과 기초 철근을 용접한다.

⑹ ⑷번 Template의 Angle(200×200×20t) 윗면에 삼각 Scale을 올려놓고 Auto Level로 ⑴번과의 Level을 0.5mm 이내로 조정한 다음 Fixing Angle과 철근을 용접한다.

⑺ ⑵, ⑶번 순서로 Level을 맞춘 다음 용접한다.

다. 기초작업 (Foundation)

(예시)



⑴ 앵커 설치 완료시 위의 그림과 같이 기초 부하에 따라 철근콘크리트 기초를 설치하여야 한다.

⑵ 기초의 높이 및 배근은 기초 부하에 의한 구조계산에 따르며, 기초 부하에 따른 관련 Data는 기초하중표를 참조한다.

라. 클라이밍 장치 조립

⑴ 플랫폼이 떨어지지 않게 볼트로 조인다.

⑵ 가이드 섹션 두 부분을 함께 볼트로 조인다.

⑶ 클라이밍 유압장치(펌프와 모터), 클라이밍 슈가 있는 램서포트 슈와 플랫폼을 가이드 섹션에 부착시킨다.

⑷ 가이드 섹션 쪽으로 흔들리지 않게 클라이밍슈와 서포트슈를 단단히 고정시킨다.

⑸ 가이드 섹션의 롤러가 자유롭게 구동하는지 점검하고 장애물이 있다면 제거한다(필히 그리스주입)

마. 조립된 클라이밍 장치 가이드 섹션을 B/Sec. 에 조립

바. 볼 슬루잉 링과 슬루잉 링 서포트를 B/Sec. 위에 올려 놓고 핀으로 연결

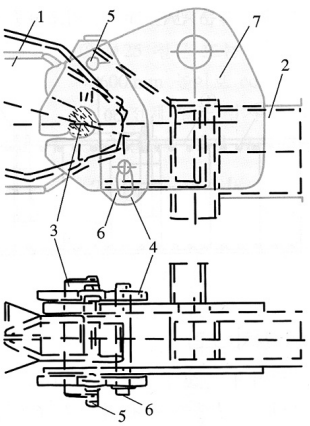
⑴ 램과 서포트 슈가 자유롭게 움직이는지 점검한다.

⑵ 클라이밍 장치 연결부가 있는 볼 슬루잉 링 서포트와 핀으로 연결될 수 있을 정도의 높이까지 클라이밍 장치를 작동시킨다.

⑶ 회전 플랫폼 Connection Box에 전원 케이블을 연결한다. 그러면 회전 플랫폼이 회전될 것이다.

사. 타워 헤드를 올리고 그것을 회전 플랫폼에 핀으로 연결

아. 카운터 지브 조립



〈번호별 명칭〉

1. 카운터 지브
2. 슬루잉 플랫폼
3. 카운터 지브에 고정된 핀
4. 고정판
5. 소켓핀
6. 고정판 연결용 핀
7. 슬루잉 플랫폼의 브래킷

<카운터 지브 조립 순서>

1. 소켓핀 5번을 분리한다.
2. 고정판 4번을 들어 옆으로 눕힌다.
3. 브래킷 7번의 홈에 카운터 지브를 끼운다.
4. 핀 3번에 고정판 4번을 위로부터 눌러 끼운다.
5. 핀 5번을 확실하게 끼운다.

<카운터 지브 해체 순서>

1. 소켓핀 5번을 분리한다.
2. 고정판 4번을 위로 들어 옆으로 눕힌다.
3. 브랫킷 7번의 홈에 카운터 지브를 이탈시킨다.

⑴ 조립된 크레인에 카운터 지브를 올리고 회전 플랫폼의 연결장치에 연결한다.

⑵ 카운터 지브에 각각 고착된 로드는 타워 헤드의 가이로드와 핀으로 연결시킨다.

⑶ 수평선상에서 카운터 지브를 3m 위로 올린다(가이로드가 쉽게 연결될 수 있다)

⑷ 가이로드 연결부를 점검하고 카운터 지브가 수평이 되도록 카운터 지브를 내린다.

자. 지브 조립

⑴ 조립용 크레인으로 지브를 올리고 회전 플랫폼의 연결장치에 설치한다.

⑵ 지브와 회전 플랫폼의 연결부를 고정한다.

⑶ 권상기어 드럼에서 지브위로 걸쳐 있는 이렉팅 로프를 가이로드에 핀으로 연결시킨다.

⑷ 수평면보다 지브의 높이를 2m 올린다.

⑸ 가이로드를 올리기 위해서는 이렉팅 로프를 사용한다. 그리고 조금 짧은 판으로 가이로드를 타워헤드에 고정시킨다.

⑹ 가이로드 연결부와 핀을 점검한다. 그 다음에는 하부의 가잉제 위치에 걸릴 때까지 지브를 낮춘다.

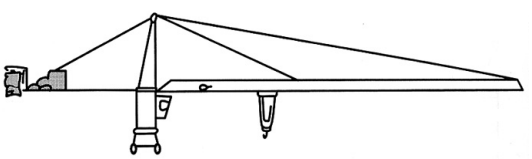
⑺ 지브는 약간 위로 올라가야 한다.(총 길이에서 2m 위로)

⑻ 트롤리 주행기어에 전원 공급 케이블을 연결한다.

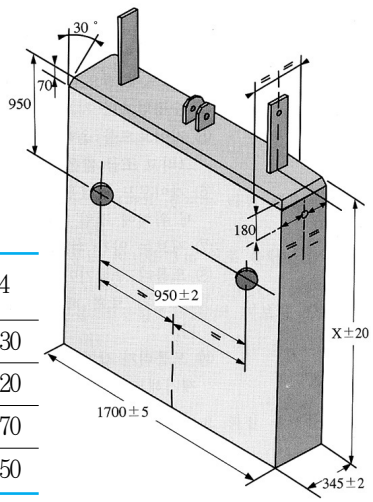
⑼ 트롤리 로프 배열방법에 따라 트롤리 주행로프를 설치한다.

⑽ 트롤리가 갑자기 움직이지 못하도록 하는 고정장치를 이때 제거해도 좋다.

차. 지브설치 후 카운터 지브에 Ballast 설치

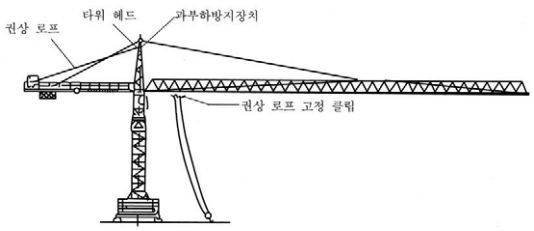


Length of Jib(m)		36	42	48	54	60	66
Length of Counter Jib		18	18	18	18	18	18
Ballast (Working and Telescoping)	Blocks	D×5	D×6	G×3 G×3	G×4 D×1 C×1	G×5 D×1	G×5 E×1
	Weight(ton)	15	18	19.5	21.5	23	25



Density / Size		2.4
G	×	2,830
D		2,120
C		1,770
E		3,550

카. 권상로프 설치



⑴ 권상 기어에서 과부하 차단 도르래, 회전 플랫폼 위의 로프 도르래, 트롤리, 훅(땅위의 훅)과 두 번째 트롤리 로프 도르래 위로 이렉팅 로프를 넘긴다. 그리고 땅위의 로드 드럼으로 이렉팅 로프를 다시 보낸다. 만일 이렉팅 로프가 아직 권상 드럼에 연결되어 있지 않다면 이렉팅 로프를 권상 기어 뒤쪽에 연결한다.(보조재로 대마 로프 사용)

⑵ 이렉팅 로프와 권상 로프를 연결한다.

⑶ 이렉팅 로프를 천천히 감는다. 그러면 권상 기어 쪽으로 권상 로프가 당겨질 것이다.

⑷ 권상 로프를 3-4번 드럼 위에 감는다.

⑸ 과부하 차단 도르래 앞에 견제용 클립을 권상 로프에 부착한다.

⑹ 권상 드럼에서 권상 로프를 풀어 카운터 지브 위에 놓는다.

⑺ 견제용 클립은 권상 로프가 과부하차단장치에서 풀어지지 않도록 해줄 것이다.

⑻ 이렉팅 로프를 권상 드럼에서 풀어낸다.

⑼ 권상 로프를 클립으로 권상 드럼에 부착시키고 견제용 클립이 당겨질 때까지 천천히 계속 감는다.

⑽ 권상 로프 견제용 클립을 제거한다.

⑾ 권상 로프 릴에 4m가 남을 때까지 권상 드럼 위에 권상 로프를 감는다.

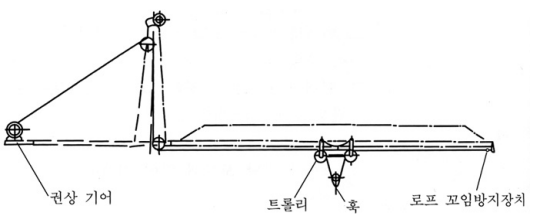
⑿ 권상 로프를 끝에서 약 4~5m 정도 남겨놓고 그 지점에 권상로프 견제용 클립을 고착한다. 그리고 권상 로프를 조절할 수 있도록 테마 로프를 견제용 클립에 고착한다. 마지막 얼마안되는 로프는 너무 빠르지 않게 감는다.(약 4~5m)

⒀ 견제용 클립이 트롤리 위의 도르래에 부딪쳐 더 이상 미끄러질 수 없을 때까지 권상 로프를 계속 감고 대마 로프를 제거한다.

⒁ 훅은 땅에서 올리기 위해서 권상 로프를 계속 감는다.

⒂ 지브 헤드 쪽으로 트롤리를 이동시켜 최대 반경 위치에 있도록 하고 훅을 끌어올려 트롤리와 부딪치지 않도록 분명히 한다.

⒃ 권상 로프의 매듭을 짓지 않은 끝을 꼬임방지 장치의 연결부에 연결한다.



<권상 로프의 배열>

⒄ 타워 쪽으로 트롤리를 이동시키면 권상 로프 클립을 풀어내기 쉽게 될 것이며, 이때 권상 로프 클립을 권상 로프에서 떼어낸다.

타. 권상 로프 조정

⑴ 모든 리미트 스위치의 작동을 조절하고 점검한다.

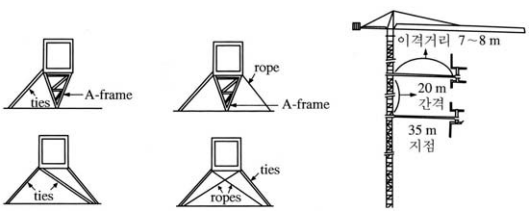
⑵ 주행 기어, 권상 기어, 슬루잉 기어, 트롤리 주행 기어 브레이크를 조절한다.

⑶ 시험 중량별 부하 모멘트와 과부하 보호장치를 조절한다.

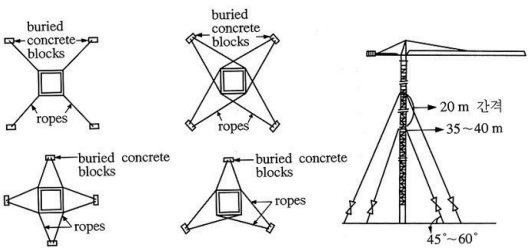
⑷ 위와같이조절을한후에크레인을작동한다.

파. Anchorage System 설치

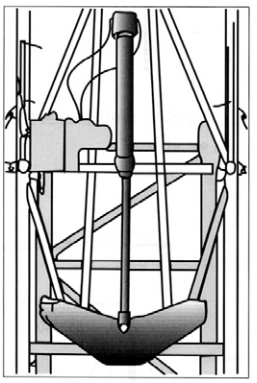
⑴ Tie-Beam Type :구조물을이용한 Anchoring 방법으로구조물의 형태 및 거리에 따라 다음 4가지 방법이 있다.



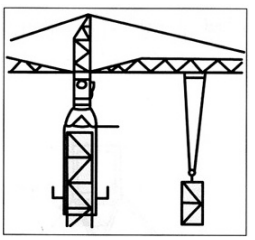
⑵ Wire Rope Type :구조물 이용 불가시 와이어 로프를이용한다음 4가지 Guying System이 있다.



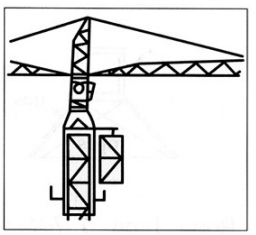
7. 타워크레인 권양 방식



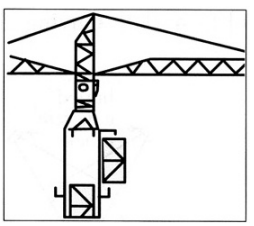
텔레스코핑은 유압잭을 이용한 밀어 올리기이다. 잭 내부의 역류 방지밸브는 신뢰할 수 있는 안전성을 제공한다.



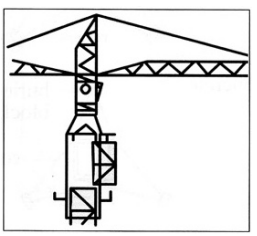
1. 권상, 선회장치를 이용하여 지상에서 조립된 새로운 마스트를 들어올린다.



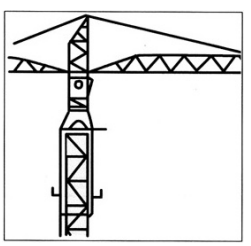
2 새로운 마스트를 텔레스코핑 높이 만큼 올린 후 크레인에 설치된 텔레스코핑 모노레일에 매달아 둔다.



3. 유압잭이 텔리스코핑 케이지를 밀어 올리면 크레인 상부 전체가 올라가고 새로운 마스트를 설치하기 위한 공간이 생긴다.



4. 모노레일 롤러를 이용, 새로운 마스트 텔레스코핑 케이지를 내부로 밀어 넣는다.



5. 새로운 마스트를 Pin으로 연결한다. 텔리스코핑 케이지 주위의 보도판은 위의 작업을 안전하게 하도록 공간을 제공한다.

〈다음호에 계속〉
다음호에는 "타워크레인 해체방식", "타워크레인 작업공정"에 대해 추가로 게재하고, "TowerLift 안전성 확보"에 대해서 게재하겠습니다.