# 기술 설명서 요약본

| 기 술 명 | 세계 최초 태풍대비 컨테이너크레인 무인 자동 타이다운장치 |
|---|---|
| 기술분류<br>(대분류/중분류) | 항만물류운송기술-하역 및 적재장비 개발 기술 |
| 기 업 명 | 두텍 주식회사 |

## 기 술 개 요

▣ 신청 기술 주요내용 및 특징

**1. 제품 개요**

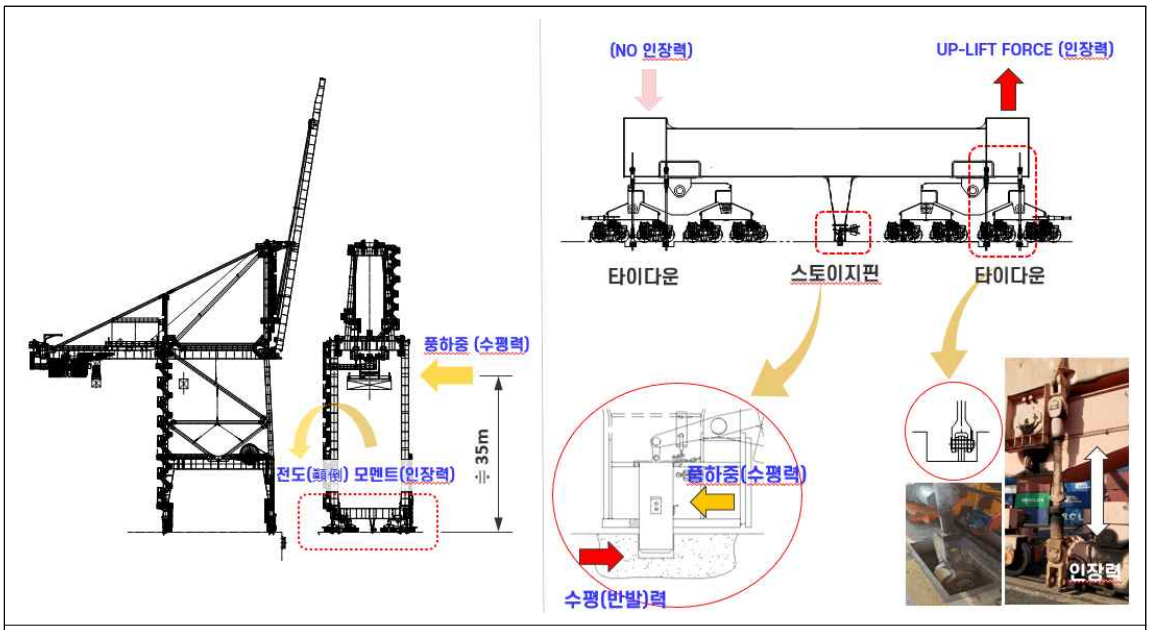
○ 고박장치(타이다운장치(Tie-down Assy))란 ?

- 태풍 내습 시, 컨테이너크레인에는
  - 300톤 이상의 풍하중(Wind Load)
  - 크레인 전복시키려는 전도 모멘트 작용되며,

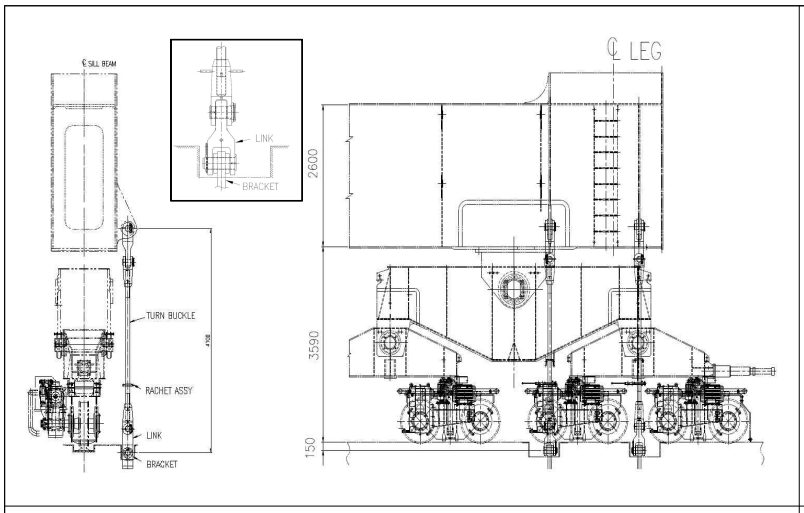
  전복을 방지하는 핵심 안전장치로서, **법적으로 설치가 의무화되어 있음.**

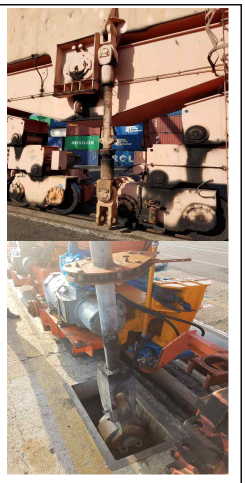
- 이같은 수평력과 전도모멘트에 대비한 안전 고정장치로서,
  부두 바닥에 위치한 브라켓과 크레인 구조물 사이에,
  크레인 본체 구조물과 부두 바닥을 연결하는
  수평력에 대비한 스토이지핀장치(Stowage Pin Assy)와
  **전도 모멘트(인장력)에 대비한 타이다운장치(Tie-down Assy)**가 동시에 설치되며,

- 크레인 하부 구조물 사(4) 모서리에, 부두 바닥에 위치한 브라켓과 크레인 구조물 사이에, 길이 조정이 가능한 기계장치를 설치하여, **크레인을 태풍으로부터 전복되지 않고 붙들어 매는 역할을 하는 기계장치를 타이다운장치(Tie-down Assy)**라 지칭함.




컨테이너크레인에 작용하는 풍하중에 의한 고박장치에 미치는 하중 작용도



| 수동식 고박장치(타이다운 장치) | 설치 사진 |
|---|---|

- 타이다운장치 중요성
  지난 2003년 9월 태풍 "매미"로 인해 부산항 북항 컨테이너크레인의 타이다운장치 브라켓 파손으로부터 시작된 크레인 6기의 붕괴 사고는 타이다운장치의 중요성을 보여주는 대표적 사례임.

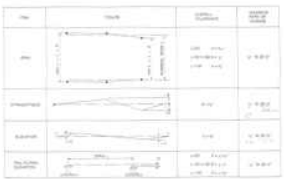
부산항 북항 컨테이너크레인 붕괴 사진

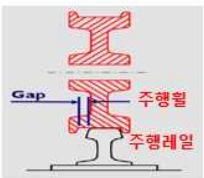
- 주행 레일상태, 주행장치 특성 등으로 인하여, 타이다운장치의 자동화 어려운 특징이 있어, 국내외 모든 크레인용 타이다운정치는 전부 수동식으로 체결/해체하여 사용되고 있음

## 2. 종래 고박장치(타이다운장치) 체결방식과 문제점

- **고박장치 무인 자동화 걸림돌**

  태풍 시, 일정한 지정 위치에 크레인이 정지함에도 불구하고,
  – 주행 레일의 부정렬(不整列) (높이 차이, 스판 차이, 직진도 차이)
  – 주행 레일 헤드 폭과 주행 휠 폭 (Tread)간의 Gap 차이
  – 주행 정지 시, 부두 바닥 고정 브라켓과 고박장치간의 정지 위치 차이에 의해 발생하는 3축 방향 부정렬(不整列) 발생으로, 무인 자동화 적용 난이하여 국내외 모든 크레인용 타이다운정치는 **전부 수동식으로 작업자들이 직접 체결/해체 사용**중

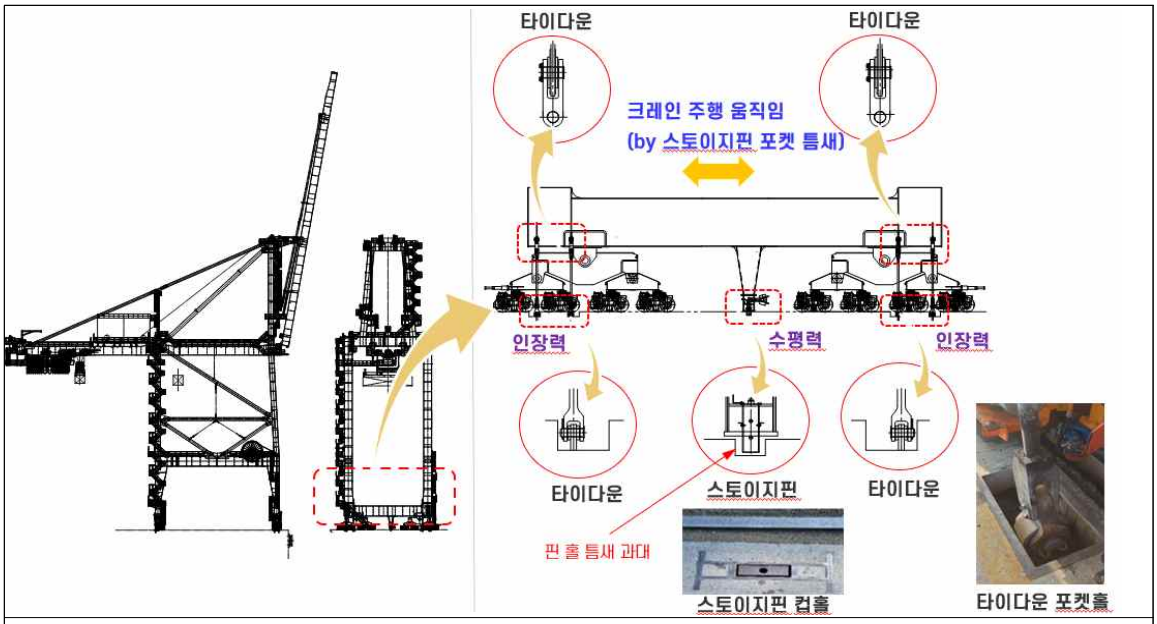




• **스토이지 핀과 포켓(핀 홀)간 틈새(Gap) 발생에 기인한 타이다운장치 강도 부족 현상 발생 (크레인 붕괴 사고 발생 우려 상존)**

– 주행레일의 부정렬상태 (직진도 차이, 스판 차이), 주행 휠과 레일간의 틈새(Gap)를 고려, 스토이지 핀과 포켓(핀 홀) 간에 틈새(Gap) 발생 필수

– 스토이지 핀이 핀 홀 측면에 접촉되기 전에, 풍하중에 의한 300톤 이상의 수평력이 타이다운장치에 작용하여, **순수 인장력만 작용하도록 설계된 타이다운장치에 인장력 + 모멘트(수평력에 의한)가 작용, 최초 설계 강도를 초과하는 현상 발생 → 타이다운장치의 파손 발생 → 크레인 붕괴 사고 발생 우려 상존**




스토이지핀 / 핀홀 – 타이다운장치 홀 배치도

• **수동식 고박장치 작업 특성**

3축 방향으로 길이 조정 및 회전 각도 조정이 가능하도록 작업자가 인력으로 핀(PIN)을 끼우고 빼는 방식의 체결방식을 적용

• **수동식 고박장치 체결/해체작업에 많은 인력과 시간 투입으로 조업(경제적) 손실 발생**

**시사점** :

– 상기 비교표는 컨테이너크레인 7대 보유 운영사를 기준으로 산출한 것으로, 국내 약 800대 가까운 컨테이너크레인 보유 상황을 감안하는 경우, **막대한 경제적 손실 발생 예상**

– 부산북항과 부산신항 지역에서 근무하고 있는 **고박작업 수행 작업자(Lashing Man) 약 2,000명 정도임**

• 컨테이너크레인(STS) 고박장치 자동화 전,후 체결 소요 시간 / 작업 안전성 비교

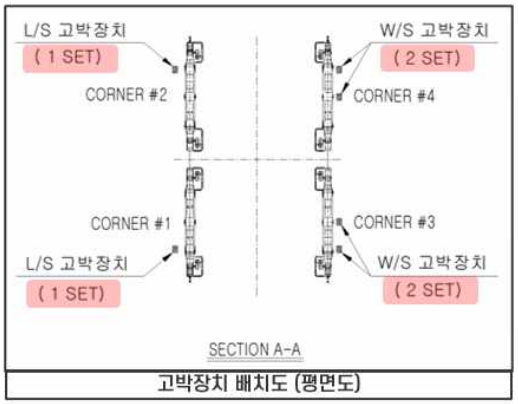
| 항목 | 대상 | 자동화 이전 (BEFORE) | 자동화 이후 (AFTER) | 자동화 개선효과 (*1) |
|---|---|---|---|---|
| 체결/해체 방식 | 고박장치 (Tie-down) | 수작업 방식 | 윔기어 장착 전기모터 구동 방식 | 체결 작업소요 시간 단축 |
| | | **Pin 조립/해체 체결방식** | **Twist lock Pin 회전(90°) 체결방식** | **간편한 체결/해체작업** |
| 체결작업 소요시간 | 고박장치 1 SET 기준 | 15~20분 내외 | 1~2분 이하 (*2) | |
| | **크레인 1대 기준 (8 set 고박장치)** | **120분 (2시간) (8set 기준)** | **1~2분 이하** | **120분 단축** |
| | **터미널 기준 (크레인 7대기준)** | **840분 (14시간) (8set 기준)** | **1~2분 이하** | **840분 단축** |
| 체결작업 소요인력 | 고박장치 1 SET 기준 | 3~4명 | 2명 (운전자/확인자) | 2명 단축 |
| | 크레인 1대 기준 (8 set 고박장치) | 24 ~ 32명 | 2명 (운전자/확인자) | 최대 30명 단축 |
| | **터미널 기준 (크레인 7대기준)** | 168 ~ 224명 | 14명 (운전자/확인자) | **최대 210명 단축** |
| 작업자 안전 | 작업자 | 고중량물 취급으로 작업자 위해 발생 | 자동화로 위험 요인 원천 배제 | **작업 안전성 대폭 증대** |

(*1) 상기 개선효과(소요시간 및 소요인력)는 체결작업에 대한 효과로서, 해체작업을 고려하여야 하므로,
**실제 개선효과는 2배(체결/해체시간 1,680분 단축, 투입 작업자 최대 420명 단축)**로서,
투입 자원(인력) 최소화를 통하여, 터미널 운전 효율 극대화 및 작업자 안전 확보 가능.
(*2) 상기 소요시간은 체결작업에만 소요되는 순 작업시간임.

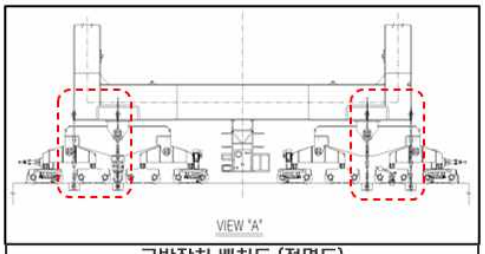
- 작업자 인력(人力)에 의한 체결작업으로, 각 고박장치에 균등 장력(Pre-Tension) 부여 불가로 크레인 붕괴 위험 상존

고중량의 고박장치를 인력으로 조임작업 실시하는 것이 매우 어려운 관계로, 체결된 어느 한측 고박장치는 꽉 조여져 있고, 다른 한측은 느슨하게 조임작업이 이루어진 경우
→ 꽉 조여진 고박장치에만 과도 장력이 작용 → 고박장치 파손 → 크레인 붕괴

**∴ 고박장치 1개 파손 ≒ 고박장치 전체 파손** ➡ 각 고박장치에 균등 초기 장력 부여 기능 필수



고박장치 배치도 (평면도)



고박장치 배치도 (정면도)

* W/S : Water Side
L/S : Land Side

- 고박장치 검사 및 관리 규정 부재로 크레인 붕괴 사고 발생 상존

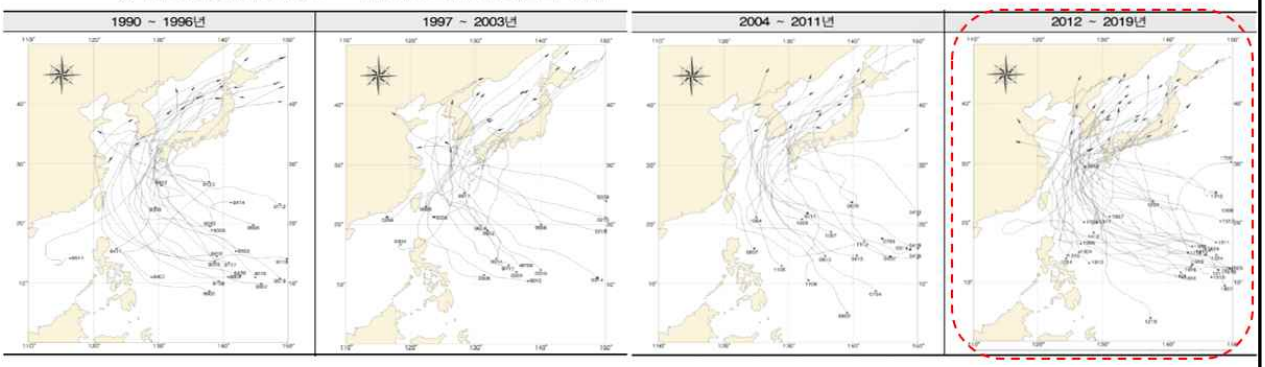
– 해수부 「항만시설장비검사기준」 상 타이다운장치에 대한 검사 관리 규정 없음
단지, 의무 설치만 규정하고 있으며, 체결방식에 대한 규정 또한 없음

– 해수부 지정 법정 검사기관 또한 실제 컨테이너크레인에 대한 정기검사 등을 진행하는 과정에서 법규정 미비로, 타이다운 검사 미실시

→ 태풍 또는 지진에 의해 크레인의 전복에 따른 붕괴를 방지하는 유일한 핵심 안전장치임에도 불구하고, 약 6m에 달하는 타이다운장치 크기 및 중량, 점검이 용이치 않은 구조 및 방법 등으로 점검 미실시

• 기후변화에 따른 태풍강도/빈도 증가, 태풍급 순간 돌풍 발생 빈발로, 타이다운장치의 안전 확보 규정 및 검사 등 신설 필요

ㅇ 한반도 태풍 경로도 - 기상청 국가태풍센터 자료




* 최근 한반도 경유 태풍 빈도 증가

• 타이다운 포켓 (핀 컵홀)내 이물질 유입으로 인한 타이다운장치 체결 난이

– 바닷물과 직접 접촉되는 안벽에 위치한 컨테이너크레인 핀컵홀부 (소켓 연결부) 이물질 유입

. 트랜스퍼크레인에 비하여 상대적으로 컨테이너크레인 해측 핀컵홀부 유입 심함

. 홀 상부 보호 커버 설치 상태에서도 일부 유입 발생

– 태풍 피습 1~2일전, 작업자에 의하여 핀컵홀 내부 유입 이물질 청소 작업 실시 (필수)

• 해수부 「2030년 스마트 자동화 항만 건설」 목표 부응 필요

– 인구 감소, 고령화, 높은 생산성, 기술 융합 등으로, 항만크레인 무인 자동화는 세계적인 추세임. (네델란드ECT, 독일 CTA 등)

– 2020년 해수부발표, 순수 국내기술을 이용한 자동화 항만 건설 2030년 항만정책방향과 추진전략」에 부응

– 순수 국내 기술로 무인 자동화 타이다운장치 개발을 통한 스마트 자동화 항만 목표 달성에 기여

| 정부혁신 보다 나은 해양수산부 / 해양수산부 | 보 도 자 료 | | 힘내라 대한민국 |
|---|---|---|---|
| | 배포 일시 | 2020. 11. 16.(월) 총 14매(본문 4, 붙임 10) | |
| 담당 부서 | 항만정책과 | 담 당 자 | • 과장 김명진, 서기관 신용만, 주무관 백승윤<br>• ☎ (044) 200-5910, 5918, 5919 |
| 보 도 일 시 | 2020년 11월 17일(화) 10:00 이후 보도 가능 | | |

**2030년까지 스마트항만을 구축, 글로벌 경쟁력 강화**

**- 해수부, '2030 항만정책 방향 및 추진전략' 발표 -**

3. 무인 자동 고박(타이다운)장치 – 핵심 요소 기술 주요 내용 및 특징

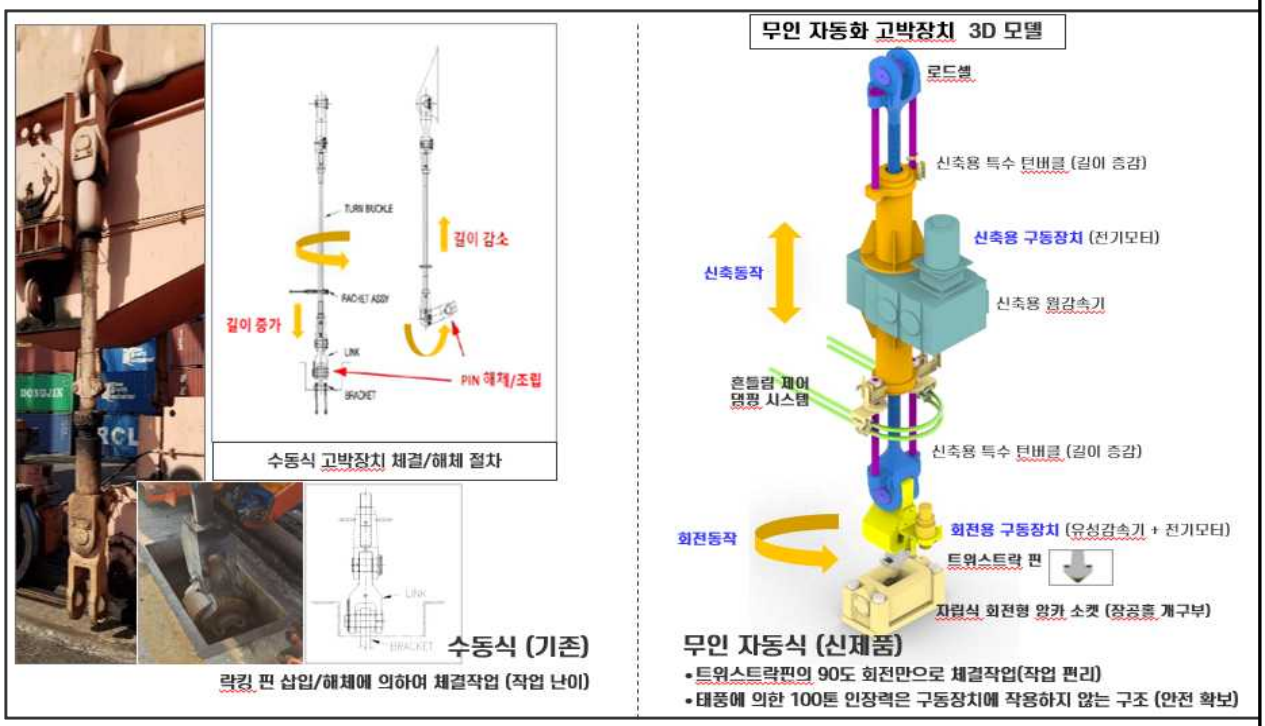
국내외 모든 컨테이너터미널용 크레인에서 사용중인
– 수동식 타이다운장치의 문제점을 개선한, 신 개념의 기술이 탑재된
**무인으로 고박작업(체결/해제)을 자동으로 수행하는**
**두텍 보유 독자 기술로 개발한 국내외 최초 신기술 및 신개념 제품**임.

1) 무인 자동화 가능 전기식 구동장치 (Full Automation) 요소 기술

- 2축 방향 전기식 구동장치 (신축/회전 동작)
  – 신축 장치 : 초소형(20W) 고출력 유성감속기 (극소형 치형 모듈 1.0 적용) 개발 적용
  – 회전 장치 : 소형(2.2kW) 웜감속기 개발 적용
  : **경량화 및 경제성 극대화 기술 적용**

- 운전 제어 (Full Automation) : 상기 신축/회전 구동장치 연계
  – 제어 대상 : 소형 모터(2개) / 위치 센서(6개 : 신축 4, 회전 2) / 로드셀 총 9개
  – **컨테이너크레인 본체 PLC 제어 시스템과 연계 간편 운전 제어 용이**
  . 크레인 본체 주행 모터/브레이크, 휠브레이크, 자동 타이다운장치와 Interlock 제어
  . 모터 전류 인버터 제어, 체결/해체 동작시간 제어, 제어용 Limit Switch등과 연계 Interlock

❖ 운전제어/모니터링장치와 크레인 본체 PLC 제어 시스템과 연계 병행 제어 가능




2) 자동 센터링 (Auto Centering) 기술

- 3축방향 부정렬(不整列) 변위 기구학적 자동 보정 기능 탑재
- Auto Centering을 위한 **별도의 감지 및 구동장치 추가 설치없이**,
  트위스락 핀 / 앙카소켓 사이 기구학적 배치에 의하여 센터링 기능 구현
  → 트위스락 핀의 하부 경사면과 앙카 소켓 장공홀 개구부의 상부 경사면이 접촉 시,
  신축 모타 동력에 의하여 전달되는 수직력이 경사면을 따라 수평분력을 발생시켜
  **자동 센터링 기능 구현**

3) 초기 설정 장력(Pre-Tension) 균등 조정 기술

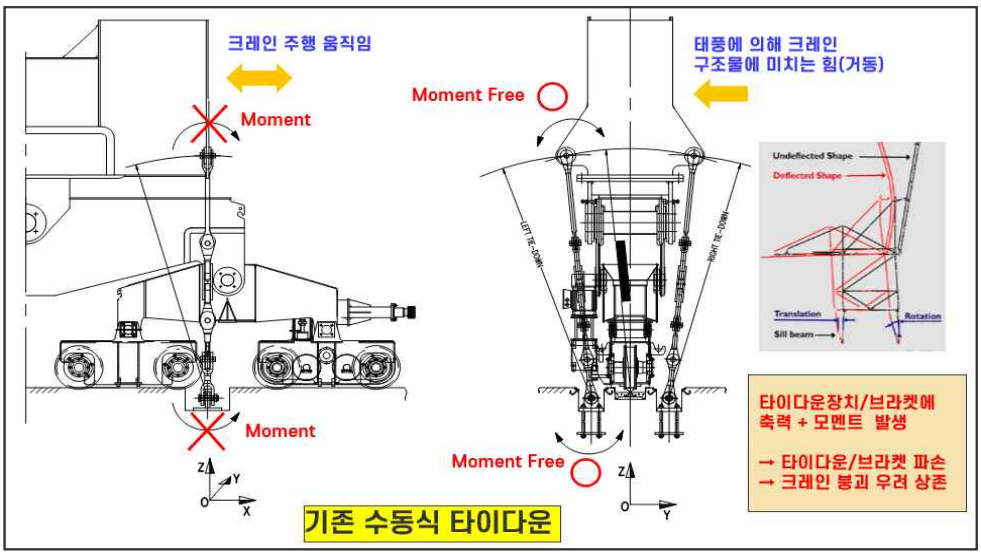
- 크레인에 설치된 6~8개 전체 타이다운장치에 균등한 초기 장력(Pre-tension)을 부여하여, 특정 타이다운장치에 과부하가 부가되지 않도록 하므로서, 타이다운장치 안전성 확보를 통한 크레인 붕괴 사전 방지
- 초기 설정 장력(Pre-Tension) 값 : 5 ton (제어판넬에서 로드셀 Data를 이용, 임의 조정 가능)

4) 흔들림 제어 댐핑(Damping) 기술

- 크레인에 매달려 있는 타이다운장치는 크레인의 주행동작에 의한 관성, 바람에 의하여 흔들리는 현상을 발생시키므로, 적절한 탄성계수를 보유한 댐핑장치를 설치하여 흔들림을 제어

5) 순수 장력 유지 기술 ( Pure Tension Maintenance Technology )

- 기존 수동식 타이다운장치
  - 1축 방향 회전만 가능한 구조의 연결부 ( Pin + Bracket + Link )
    . 장력(Tension) 외에 모멘트(Moment) 추가 발생
    . 장력만 작용하는 것으로 설계된 타이다운장치의 설계 강도 초과 (크레인 붕괴 사고 발생 우려)
- 자동 타이다운장치
  - 2축 방향 회전 가능한 구조의 연결부 (다관절 앙카소켓 + 특수 트위스트락 핀)
    . 순수 장력(Tension)만 작용
    . **순수 장력만 작용함에 따른 <u>타이다운장치의 강도 안전성 확보</u> → 크레인 붕괴 사전 차단**




6) 타이다운 핀컵홀 내부 이물질 유입 상태 감지 기술

- **컨테이너 부두 핀컵홀 위치별 이물질 유입 상태**
  ❖ 안벽 근접 위치의 핀컵홀이 이물질 유입 심함 (TC측 핀컵홀은 이물질 유입이 상대적으로 덜함)

• **핀컵홀 내부 이물질 유입 상태 감지 센서 설치 방안**

– **핀컵홀 보호 커버 덮혀 있지 않을 시** : 크레인 주행부에 포토센서 고정 설치
→ 이물질 유입 여부 확인 가능
(단, 바닷물 오염 시 센서 오동작 발생 우려)

– **핀컵홀 보호 커버 덮혀 있을 시** : 핀컵홀 내부에 초음파 센서 고정 설치
→ 레벨 감지로 이물질 유입 여부 확인 가능
( 부두 하부 케이블 포설 필요 )

• **유입 이물질 청소 작업 실시**

– 현재, 수동식 타이다운장치를 운용하고 있는 모든 컨테이너터미널 핀컵홀 내부 유입 이물질 작업자가 청소 제거 작업 실시 중

. 대상 : STS 장비의 해측 / 육측 핀컵홀
→ 안벽에 위치한 해측 타이다운장치 핀컵홀 집중

❖ **무인 자동 타이다운장치가 장착되는 핀컵홀에 유입되는 이물질은 수동식 타이다운장치 경우와 동일하게 발생되는 현상임. 자동 타이다운장치라고 해서, 특별히 이물질 유입이 더 많이 발생하여, 청소 작업 소요 인력이 많아지지 않음**

7) **성력화 구동장치 요소 기술**

• 신장 구동장치 개발 : 모터 + 웜 감속기 w/가이드장치
. 신장 기능 + 초기 설정 장력(Pre-Tension) 부가 기능

• 체결/해체(회전) 초소형 고출력 구동장치 개발 : 유성감속기
. 소형 모듈 감속기 : Module 1.0 기준

8) **운전제어/유지보전 모니터링장치 (DOOTECH's Auto Securing Management Sys.) 요소 기술**

• **해수부 「항만시설장비검사기준」 상 타이다운장치에 대한 검사 관리 규정 없음**
단지, 의무 설치만 규정하고 있으며, 체결방식에 대한 규정 또한 없음

• 해수부 지정 법정 검사기관 또한 실제 컨테이너크레인에 대한 수시검사 등을 진행하는 과정에서 법규정 미비로, 타이다운 검사 미실시

→ **태풍 피습 후, 크레인 타이다운장치에 작용한 인장력을 모니터링장치가 기록, 수집, 비교/분석을 통하여, 타이다운장치 구성 부품들의 파단 가능성 및 파손 예상 범위 등 알림 및 경고 기능 추가**
→ 태풍 이후, 타이다운장치의 안전성 여부 확인 및 확보 가능

9) **성능 시험 설비 ( Test Facilities ) 요소 기술**

• 무인 자동 고박장치의 성능을 시험 및 평가할 수 있는 시험 기능이 탑재된 설비

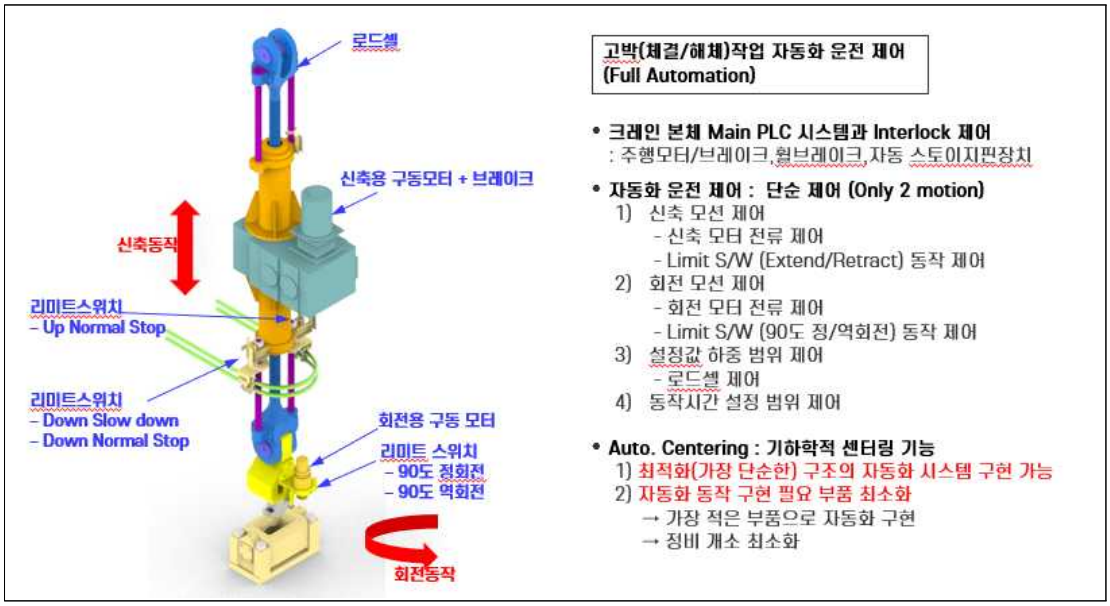
❖ **<u>실 필드시험 (Field Test – 22열 실물 컨테이너크레인에 장착 시험)과 동일 시험 조건 구현 가능한 시험 설비임.</u>**
→ **120회 이상의 자동화 고박작업(체결/해체) 실시를 통한 성능 검증**
**( 성능 안전성(내구성) 검증 완료 - 년 5회 태풍 시, 24년분 시험 실시 완료 )**

• 성능시험 가능 항목

- 최대 장력 시험 : 100 톤 이상
- 초기 설정장력(Pre-Tension) 발생 시험 : 5 톤 이상
- Duty Cycle 시험 : 체결/해체 전과정 소요시간
- 자동화 동작 시험 : 자동화 운전 가능 여부 (신축/회전/체결.해체)
- Auto Centering 시험

10) 무인 자동 고박장치 운전 제어 기술

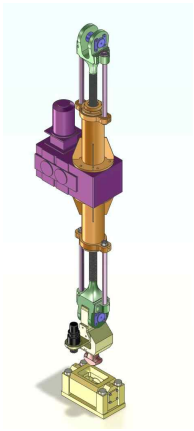
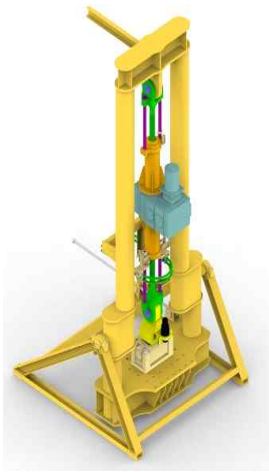
• 크레인 본체 Main PLC 시스템과 Interlock 제어 (간편 제어 가능)
• 최적화 (가장 단순한) 구조의 자동화 시스템 구현 가능




## 4. 무인 자동 고박(타이다운)장치 - 구성도 및 기술 사양

• 무인 자동 타이다운장치 - 구성도

- 무인 자동 고박(타이다운)장치
- 성능시험설비 (Test Facility)
- 운전 제어 및 유지관리 모니터링 장치

| | | |
|---|---|---|
|  |  | |
| 자동 타이다운장치 | 성능시험 Test Bed | 제어 및 유지관리 모니터링 장치 |

• 무인 자동 타이다운 장치 – 기술사양

| 무인자동화 고박(타이다운)장치 시제품 개발 (실 사용 크기의 상용화 수준) : 1 set | | |
|---|---|---|
| 사 양 | • 대상 장비<br>• 최대 허용 장력<br>• 초기 설정 장력 | - 22열 컨테이너크레인(STS)<br>- 100 톤 이상<br>- 5 톤 용 |
| 개발 기술 | • 무인 자동화 가능 전기식 구동장치<br>• 초기 설정 장력(Pre-Tension) 균등 조정 장치<br>• AUTO CENTERING 장치<br>• 구동장치 제어 / 초기 장력 제어 / 유지 보전 관리 장치 (모니터링 장치) | - 길이 조정용 웜기어 신축장치<br>- 체결/해체작업 편의성 개선 트위스트락 핀(Twist lock pin) 회전장치<br>- 3축 방향 보정렬(不整列) 변위 기구학적 자동 보정장치<br>[ 트위스트 락 핀 + 회전형 자립(自立)식 앙카 소켓 + 셀프 자동 각도 조정 힌지장치 ] |
| **고박장치 성능 검증 시험설비(TEST BED) 시제품 개발 : 1 set** | | |
| 성능 시험 항 목 | • 최대 장력 발생 여부 시험<br>• 초기 설정 장력 발생 여부 시험<br>• Duty Cycle 시험<br>• 동작 시험 | - 100 톤 이상<br>- 5 톤 이상<br>- 체결/해체 전과정 소요 시간<br>- 자동화 (신축 기능 / 회전 기능 / 체결.해체) / Auto Centering 기능 |
| 개발 기술 | • 2축 방향 보정렬 변위량 제공/조절 기능 탑재<br>• 최대 발생 장력에 적합한 강도의 구조물 | |

* 상기 개발 사양은 수요처인 컨테이너터미널 관계자와의 협의를 통하여 선정됨

▣ 기존 기술과의 차별성

국내외 컨테이너터미널 운영 장비 대부분인 수동식 타이다운장치와
신기술 적용 무인 자동 타이다운장치와 비교함

• 기존 기술 : 수동식 타이다운장치
• (두텍) 개발 적용 신기술 : 무인 자동 타이다운장치

| 기술 종류 | 기존 기술<br>(수동식) | 개발 적용 신기술<br>(두텍-자동화) | 차 별 성 |
|---|---|---|---|
| 구동 방식<br>적용 기술 | 수동식 | 초소형 경량화<br>전기 구동식<br>(자동화) | . 초소형(25W 용량) 고출력 유성감속기 (극소형 치형 모듈 1.0 적용) 선회장치 개발<br>. 소형(2.2kW) 웜감속기 신축장치 개발 적용에 따른 경제성 및 경량화 증대 구동장치 적용<br>→ **수동식 (최소 4명 작업자) 대비 경제성 (무인 자동화) 증대**<br>→ **체결작업 투입인원 절감/조업 낭비시간 단축 (생산성 증대)** |
| 자동 센터링<br>기술 | 해당 기능 없음 | 3축방향 부정렬(不整列) 변위 기구학적 자동 보정 기술 | . 별도의 감지 및 구동장치 없이 기하학적 배열에 따른 자동 센터링 기능 구현<br>→ **최적의 성력화 시스템 구현 (구성 부품 및 구조 초간단 구현 가능)**<br>→ **경제성 극대화(제작비 절감) / 정비개소 단순 / 조업 안전성 향상 등 기대 효과 극대화** |
| 초기 설정<br>장력(Pre-Tension) 균등<br>조정 기술 | 해당 기능 없음 | 초기 장력 설정<br>기능 + 균등 장력<br>부가 기능 | . 크레인에 설치된 전체 타이다운장치에 동일한 초기장력(Pre-tension)부여<br>→ 특정 타이다운장치에 과부하가 발생 방지<br>→ 타이다운장치 안전성 확보<br>. 컨테이너크레인의 중대 재해 발생(붕괴) 원천 차단 → **크레인 안전성 증대** |
| 흔들림 제어<br>댐핑<br>(Damping)<br>기술 | 해당 기능 없음 | 적정 탄성계수<br>댐핑장치<br>선정/탑재 | . 크레인에 매달린 타이다운장치의 외력에 의한 흔들림 제어 필요. 적정 탄성계수를 보유한 와이어로프 다층 배치 구현<br>. 타이다운 체결 정밀도 증대<br>→ **조업(체결작업) 안정성 확보/증대** |
| 순수 장력<br>유지 기술 (<br>Pure Tension<br>Maintenance<br>Technology ) | 해당 기능 없음 | 2축 방향 -<br>모멘트 발생 배제<br>구조 기술 | . 2축 방향 회전 가능한 구조의 연결부 (다관절 앙카소켓 + 특수 트위스트락 핀) 구조 개발 적용<br>. 순수 장력(Tension)만 작용<br>→ 타이다운장치의 **강도 안전성 확보**<br>→ 크레인 붕괴 사전차단(**크레인 안전성 증대**) |
| 순수 장력<br>유지 기술 (<br>Pure Tension<br>Maintenance<br>Technology ) | 해당 기능 없음 | 2축 방향 -<br>모멘트 발생 배제<br>구조 기술 | . 2축 방향 회전 가능한 구조의 연결부 (다관절 앙카소켓 + 특수 트위스트락 핀) 개발 적용<br>. 순수 장력(Tension)만 작용<br>→ 타이다운장치의 **강도 안전성 확보**<br>→ 크레인 붕괴 사전차단(**크레인 안전성 증대**) |
| 타이다운<br>핀컵홀 내부<br>이물질 유입<br>상태 감지<br>기술 | 해당 기능 없음 | 이물질 유입 감지<br>기술 | . 타이다운 핀컵홀 내부 이물질 유입 상태 감지<br>→ 포토 센서, 초음파 센서를 통한 상태 감지<br>→ **조업 안전성 확보/증대** |
| 운전제어/유지<br>보전<br>모니터링<br>요소 기술 | 해당 기능 없음 | 타이다운 과부하<br>상태 감지 기술 | . 항만시설장비검사기준 상 점검 및 관리지침 미비로 점검 미실시 → 크레인 붕괴사고 발생 우려 상존<br>. 태풍 피습 후, 크레인 타이다운장치에 작용한 인장력을 모니터링장치가 비교 분석, 구성 부품들의 파단 가능성 및 파손 예상 범위 등 알림 및 경고 기능<br>→ **타이다운장치의 품질성능향상, 안전성 확보** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 성능시험설비 (Test Bed) | 해당 기능 없음 | 다양한 성능 검증 시험 실시 가능 구조 기술 | . 다양한 성능시험(과부하시험, Duty Cycle, 센터링 시험, 내구성 시험 등) 실시 가능 구조 개발 적용<br>→ **품질 성능 향상, 작업 편의성 향상** |

## 경제·산업적 파급효과

### 1. 타이다운장치 탑재 크레인 (적용개소)

- **컨테이너크레인을 포함하여 옥외 안벽에서 운전되는 모든 운반하역장비에 수동식 고박장치가 탑재 사용되고 있음. (국내 : 수천여대 장비 운전 중)**
- 해수부 「항만시설장비검사기준」에 의거 옥외 크레인에는 법적 설치 의무사항임

### 2. 국내외 시장 규모 (단위 : 억원)

| 구 분 | | 현재의 시장규모(2023년) | 예상 시장규모(2030년) |
|---|---|---|---|
| 세계 시장규모 | | 104,400 | 41,150 |
| 국내 시장규모 | 항만 | 1,253 | 494 |
| | 발전소,조선소,제철소 등 | 835 | 329 |
| 산출 근거 | | - 자동화 타이다운장치 단가 : STS / TC 1기당 300백만원 / 120백만원<br>. STS(QC) 1기당 고박장치 8 set, TC(RMGC) 1기당 고박장치 4 set 기준<br>- 국내 주요 항만 및 철송장 등 컨테이너 사용처 포함 약 738기(STS 204기+TC 534기)추정<br>- 해수부 신항만건설 계획 자료 인용, 2030년까지 부산, 인천 항만에 크레인 329기(STS 55기, TC 274기) 설치 예정<br>- 발전소,조선소,제철소용 운반하역장비 시장은 항만장비 시장의 2/3규모로 추정<br>- 해외 시장규모는 국내시장의 최소 50배 이상으로 추정 | |

출처: 1) 국내 주요 항만사 홈페이지 시설보유현황 기준
2) 제2차 해양수산부 신항만건설 기본계획, 2019-2030년
3) STS:컨테이너크레인(Ship to shore crane) - QC
TC:트랜스퍼크레인(Transfer crane) - ARMGC

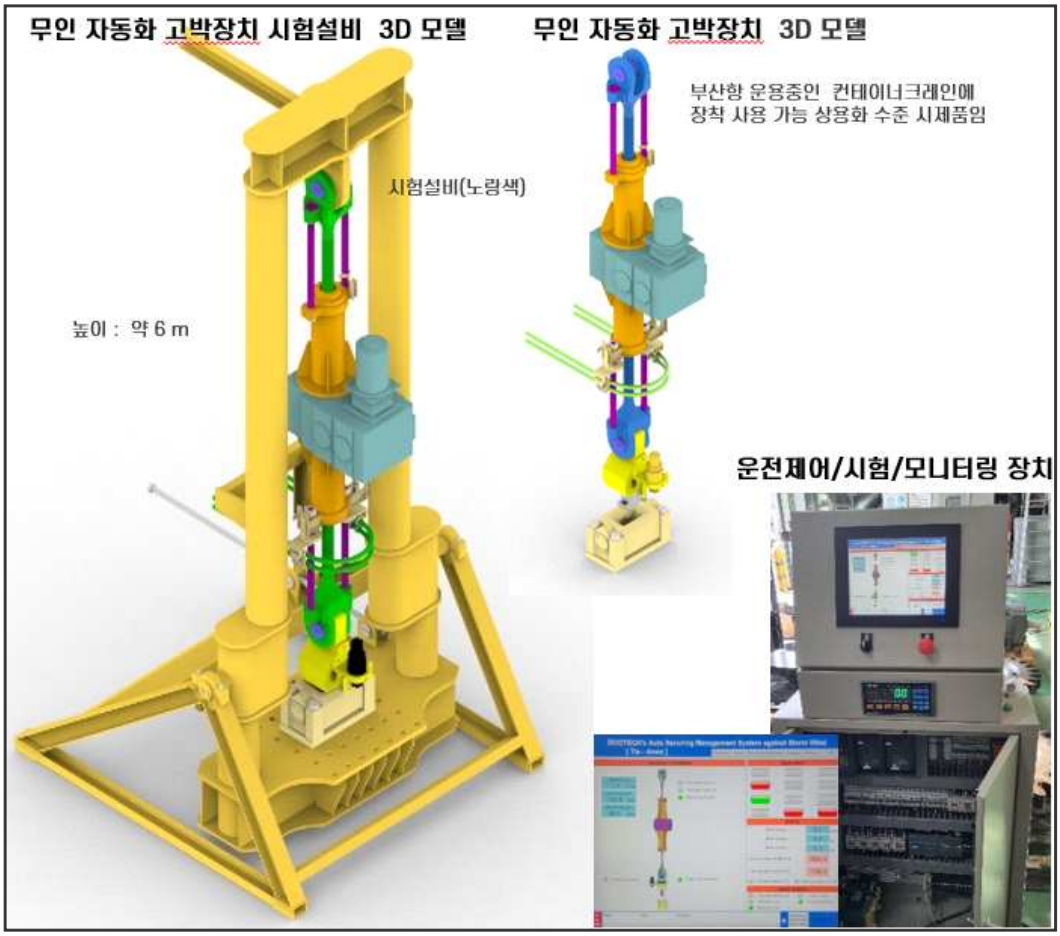
### 3. 경제. 산업적 파급효과

- 세계 최초 무인 자동화 고박장치 기술개발 및 상용화를 통한 국내외 시장 진출/선점으로 국내 경제 활성화
- 세계 최초 무인 자동화 고박장치 시장 진출/선점을 통한 국제적 위상 제고 및 매출 증대에 따른 지속적인 고용 창출 기대
- 선박 대형화 및 태풍 강도 증가에 따른 고박장치 고중량으로 인한 체결작업시 작업자 안전 위해 요인 사전 차단
- 자동화를 통하여, 태풍 대비 고박작업에 필요한 작업인력 및 터미널 운전(조업) 손실 최소화

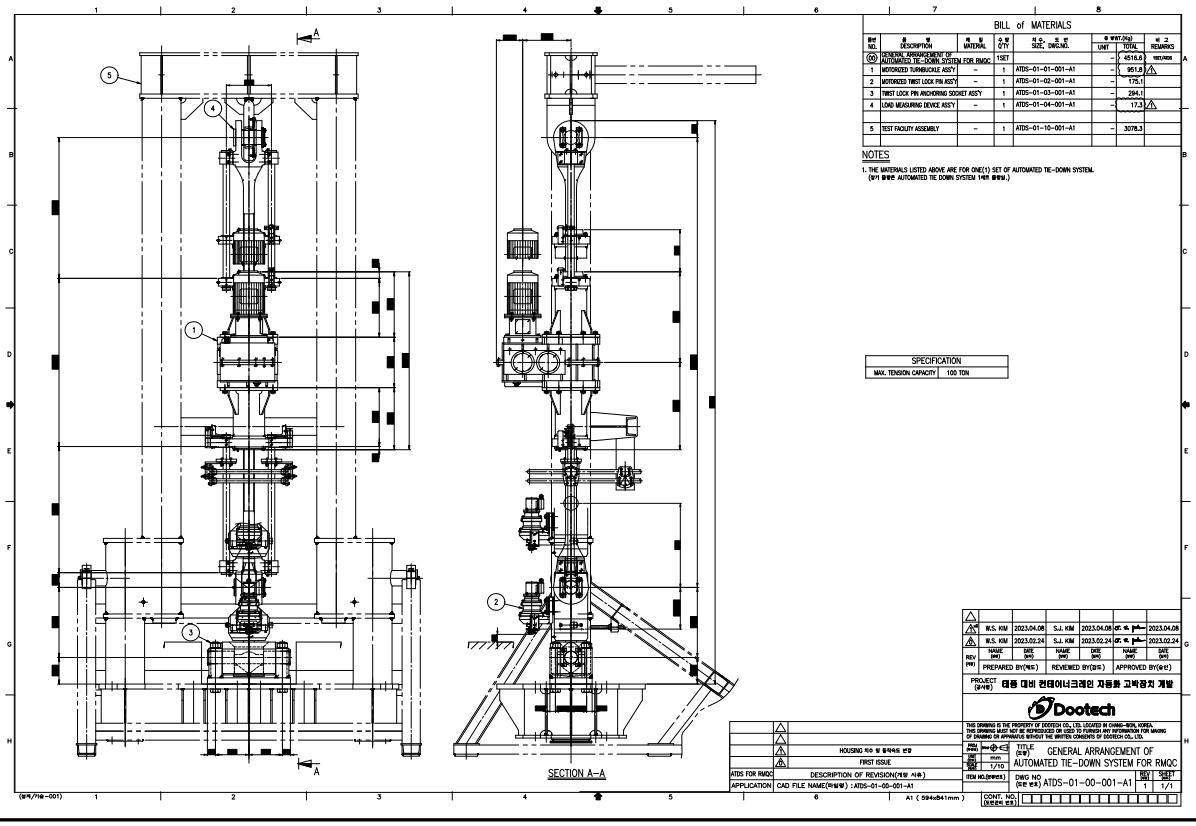
| 지식재산권 및 시험성적 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ▣ 지식재산권 | | | | | |
| 국내 특허 | | 해외 특허 | | 기타(실용신안, 상표, 디자인 등) | |
| 출원: 16 건 | 등록: 12 건 | 출원: 1 건 | 등록: 2 건 | 출원: 건 | 등록: 건 |
| 구분 | 출원번호<br>(등록번호) | 출원일자<br>(등록일자) | 출원명칭<br>(등록명칭) | | 출원인<br>(권리자) |
| 국내특허출원/등록 | 출원 2022-0019219<br>등록(제10-2388177호) | 2022.2.15.<br>(2022.4.14.) | 태풍대비 컨테이너크레인용 자동화 안전고박시스템<br>(동일) | | 두텍 주식회사 |
| 국제PCT특허출원 | PCT/KR2022/010436 | 2022.7.18 | 상 동 | | 두텍 주식회사 |
| 일본특허출원 | 2023-565148 | 2023.10.23 | 상동 | | 두텍 주식회사 |
| | | | | | |
| ▣ 시험성적 | | | | | |
| 시험기관: | 한국산업기술시험원 | | | | |
| 시험내용: | 성능평가항목 시험-세계 최초 개발에 따른 시험규정 미비로, 컨테이너터미널 정비팀과 협의한 시험기준에 의거, 두텍에서 개발한 자체 시험설비를 이용 성능시험 실시 | | | | |
| 시험결과: | 통과 | | | | |

## 신청 기술 대표 도면 및 시제품 사진 등

1. 신청 기술 제품 사진


무인 자동화 고박장치 시험설비 3D 모델
무인 자동화 고박장치 3D 모델
부산항 운용중인 컨테이너크레인에
장착 사용 가능 상용화 수준 시제품임
시험설비(노랑색)
높이 : 약 6 m
운전제어/시험/모니터링 장치

## 2. 신청 기술 제품 도면


BILL of MATERIALS
NOTES
SPECIFICATION
MAX. TENSION CAPACITY 100 TON
SECTION A-A
Dootech
GENERAL ARRANGEMENT OF AUTOMATED TIE-DOWN SYSTEM FOR RMQC
ATDS-01-00-001-A1

3. Doo SALUS (컨테이너크레인 태풍대비 원격제어 안전 고박시스템) 시연회 실시

- 시연회 실시 일자 : 2023.11.29.~2023.12.15.
- 시연회 참관업체 : 국내외 컨테이너크레인관련 항만공사,운영사,검사기관,제작사 등

4. Doo SALUS (컨테이너크레인 태풍대비 원격제어 안전 고박시스템) 홍보 머터리얼 제작

Total Engineering Solution Provider DOOTECH
DooSALUS - CRAMSLS
DOOTECH's Container Crane Securing System
○ 컨테이너크레인 태풍 대비 원격제어 안전 시스템 - 케이블릴 자동 다단 고박장치
[ DooSALUS - CRAMSLS Cable Reel Automatic Multiple Storm Locking System ]
Total Engineering Solution Provider DOOTECH
DooSALUS - ATDS
DOOTECH's Container Crane Securing System
○ 컨테이너크레인 태풍 대비 원격 제어 안전 시스템 - 무인 자동 타이다운장치
[ DooSALUS - ATDS Automatic Tie - Down System ]
Total Engineering Solution Provider DOOTECH
DooSALUS - ASPS
DOOTECH's Container Crane Securing System
○ 컨테이너크레인 태풍 대비 원격 제어 안전 시스템 - 무인 자동 스토이지핀장치
[ DooSALUS - ASPS Automatic Stowage Pin System ]

## 5. 특허 등록증

국내 특허
특허증
CERTIFICATE OF PATENT
특 허 제 10-2388177 호
2022년 02월 15일
2022년 04월 14일
위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.
2022년 04월 14일
특허청장
COMMISSIONER, KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
김 용 래
국제PCT특허
PCT 출원서
aPCT-Filing
Version 4.10.003 MT/FOP 20220711/1.1
PCT22001
(AUTOMATED SAFETY FASTENING SYSTEM AGAINST STORM WIND FOR CONTAINER CRANES)
DOOTECH CO., LTD.
doocrane@dootecheng.com
1-2019-067111-1
일본 특허
FA10001
特許庁長官殿
PCT/KR2022/010406
特許
10129470
00028229
14,000円