

기술 설명서 요약본

기 술 명	세계 최초 태풍대비 컨테이너크레인 무인 자동 고박(타이다운)장치
기술분류 (대분류/중분류)	항만물류운송기술-하역 및 적재장비 개발 기술
기 업 명	두텍 주식회사

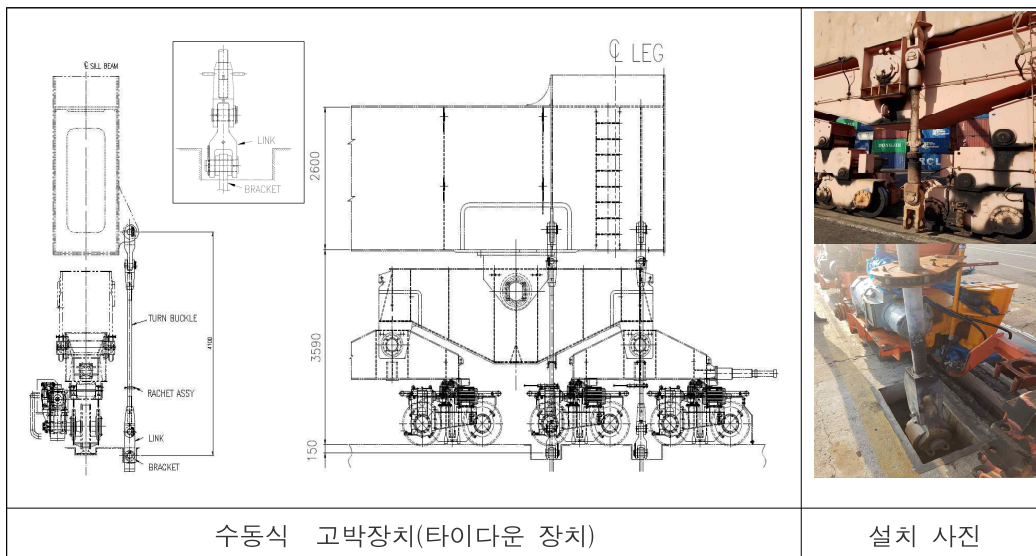
기 술 개 요

■ 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,
- 크레인 하부 구조물네(4)모서리에, 부두 바닥에 위치한 브라켓과 크레인 구조물 사이에, 길이 조절이 가능한 기계장치를 설치하여, 크레인을 태풍으로부터 전복되지 않고 붙들어 매는 역할을 하는 기계장치를 타이다운장치(Tie-down Assy)라 지칭하며, 법적으로 설치가 의무화되어 있음



• 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/해제하여 사용되고 있음

2. 무인 자동 고박(타이다운)장치의 주요 내용 및 특징

- 수동식 타이다운장치의 문제점을 개선하고, 새로운 개념의 기술이 탑재된 신제품임
작업자 개입없이 무인으로 고박작업을 자동으로 수행하는 신개념 개발품임
- 무인 자동 타이다운 장치 구성
 - 무인 자동 고박(타이다운)장치
 - 성능시험설비 (Test Bed)
 - 운전 제어 및 유지관리 모니터링 장치

		
자동 타이다운장치	성능시험 Test Bed	제어 및 유지관리 모니터링 장치

- 무인 자동 타이다운 장치 사양

무인자동화 고박(타이다운)장치 시제품 개발 (실 사용 크기의 상용화 수준) : 1 set		
사 양	<ul style="list-style-type: none">대상 장비최대 허용 장력초기 설정 장력	<ul style="list-style-type: none">22열 컨테이너크레인(STS)100 톤 이상5 톤 용
개발 기술	<ul style="list-style-type: none">무인 자동화 가능 전기식 구동장치<ul style="list-style-type: none">길이 조정용 월기어 신축장치체결/해체작업 편의성 개선 트위스트락 핀(Twist lock pin) 회전장치초기 설정 장력(Pre-Tension) 균등 조정 장치AUTO CENTERING 장치<ul style="list-style-type: none">3축 방향 보정력(不整列) 변위 기구학적 자동 보정장치[트위스트 락 핀 + 회전형 자립(自立)식 양가 소켓 + 셀프 자동 각도 조정 한지장치]구동장치 제어 / 초기 장력 제어 / 유지 보전 관리 장치 (모니터링 장치)	
고박장치 성능 검증 시험설비(TEST BED) 시제품 개발 : 1 set		
성능 시험 항 목	<ul style="list-style-type: none">최대 장력 발생 여부 시험초기 설정 장력 발생 여부 시험Duty Cycle 시험동작 시험	<ul style="list-style-type: none">100 톤 이상5 톤 이상체결/해체 전과정 소요 시간자동화 (신축 기능 / 회전 기능 / 체결/해체) / Auto Centering 기능
개발 기술	<ul style="list-style-type: none">2축 방향 보정력 변위량 채공/조정 기능 탑재최대 발생 장력에 적합한 강도의 구조물	

* 상기 개발 사양은 수요자인 컨테이너터미널 관계자와의 협의를 통하여 선정됨

- 무인 자동 타이다운장치 성능시험 평가 항목 및 시험 결과

○ 연구개발 성과 성능목표 및 실적 - 목표치 달성

평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	전체 항목 에서 차지하는 비중(%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업 (/)	연구개발 전 국내수준	최종목표 (단계/연차)	실적 (단계/연차)	표준(시험) 인증 기준 1)	기준 설정 근거	평가 방법
					1단계	1단계			
					1	1			
1. 초기 설정 장력	ton	25	국내외 상용화 실적없음	국내외 상용화 실적없음	5 이상	5.4	성능검증용 시험설비에 고박장치 장착하여 초기 설정 장력 인가 가능 여부 시험 검증 실시	컨테이너 크레인 운행사 요구 기준	KTL (한국산업 기술시험 원) 평가
2. 최대 허용 장력	ton	25			100 이상	100.1	성능검증용 시험설비에 고박장치 장착하여 최대 허용 장력 인가 가능 여부 시험 검증 실시 2)		
3. Duty Cycle (체결/해체시간)	분	20			10분 이내	체결:1분45초 해체:1분21초	성능검증용 시험설비에서 체결/해체 시작부터 종료시까지 소요되는 시간 검증 실시		
4. 길이 조정 - 스트로크 - 기능(신축)	mm	10			1000 이내	500	성능검증용 시험설비에서 고박장치 길이 조정용 구동장치(필기여 장착 전기모터)의 동작에 의해, 신축 동작 여부, 필요 스트로크 준수 여부 검증 실시		
	동작 여부				YES	YES			
5. 트윈스트라핀 - 회전각도 - 회전기능	각도	10			90°	90°	성능검증용 시험설비에서 트윈스트라핀 장치의 90° 회전 여부(Lock/Unlock 기능) 검증 실시		
	동작 여부				YES	YES			
6. 부정렬 변위 자동보정기능	동작 여부	10	YES	YES X:±10cm Y:± 5cm	성능검증용 시험설비에서 하기 동작 검증 - 부정렬 최대 허용 변위량 검증 - 양카세트 : 회전기능 / 자립(自立)기능 / 축방향 이동 여부 - 셸프 각도 조정 한자장치 : 임의 각도 자동 조정 기능				

※ 1) 주관기관 자체 평가 자료 사용 사유

○ 공인 규격상의 시험장비 원형 부재

○ 이에 따라 공인규격을 대신하여

- KLAS 공인기관의 확인을 거친 시험설비(TEST BED) 설비를 이용하여, - 컨테이너 크레인 운전자(수요기업)에서 요구되는 평가기준에 의거

- 공인시험기관(KTL, 한국산업기술시험원)을 통한 평가 실시

기 개발회사 별도 관리 | 최종판본은 국가정보시스템에 등록 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리 | 기 개발회사 별도 관리

■ 기존 기술과의 차별성

1. 기존 기술과의 차별성

- 무인 자동 고박(타이다운)장치는 세계 최초 개발에 따라, 자동화 관련 비교 대상 기술이 없으며, 기존 수동식 타이다운장치와 비교 가능
(기존 수동식 타이다운장치의 문제점과 이를 개선 적용한 기술을 하기와 같이 정리)

2. 무인 자동 타이다운 장치의 차별성 - 사용 개선점/이점 (수동식 타이다운장치의 문제점)

- 고박 작업자 인력(人力)에 의존한 체결작업으로, 크레인에 설치된 다수의 타이다운장치에 동일한 사전 인장력(Pre-Tension)을 부가할 수 없음에 따라, 타이트하게 체결된 타이다운장치에만 집중하중이 작용하여, 응력 초과로 인한 타이다운 절단과 그로 인한 크레인 붕괴의 중대 재해 사고 발생 우려
→ (자동 타이다운장치 개선점/이점)
컨테이너크레인 1대당 통상 6~8개 타이다운장치가 설치되며, 각 타이다운 장치에 초기장력(Pre-Tension)을 균등 부여하는 기능 탑재
- 태풍 시 크레인의 고박작업 위치는 일정하나, 주행휠 간격(Wheel Tread) 차이, Rail간 Span 및 높이 차이, 주행정지 위치 차이 발생과 같은 부정렬 변위 발생으로, 타이다운장치의 자동화가 매우 어려움
(세계적으로 자동 타이다운장치를 개발 또는 납품하고 있는 업체 전무하며, 자동화관련 특허 출원한 업체 또한 전무함)
→ (자동 타이다운장치 개선점/이점)
무인 자동화 타이다운장치 개발의 걸림돌인 “3축 방향 부정렬(不整列) 변위”를 흡수할 수 있는 자동 위치 맞춤 조정 기능 탑재

- 타이다운장치 체결/해체작업에 많은 인력과 시간 투입으로 조업(경제적) 손실이 발생됨
→ (자동 타이다운장치 개선점/이점)
수동 체결/해체작업을 자동화함으로써, 수동 체결/해체인력이 필요치 않으며, 그로 인한 조업 생산성을 획기적으로 증대할 수 있음

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

• 컨테이너크레인(STS) 고박장치 자동화 전,후 체결 소요 시간 / 작업 안전성 비교 (신감만 STS 7대 기준)

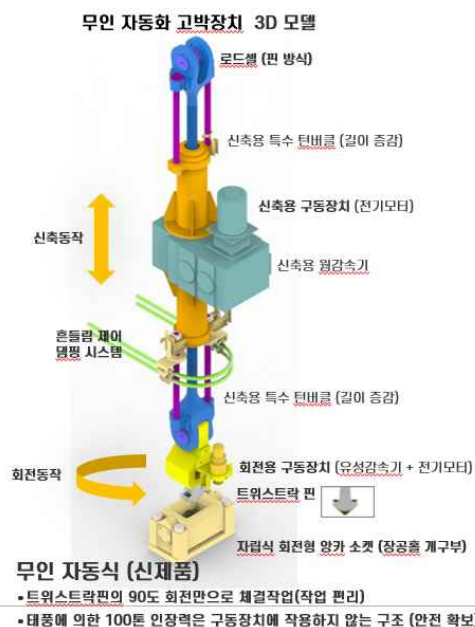
항목	대상	자동화 이전 (BEFORE)	자동화 이후 (AFTER)	자동화 개선효과 (*1)
체결/해체 방식	고박장치 (tie-down)	수작업 방식 Pin 조립/해체 체결방식	원기어 장착 전기모터 구동 방식 Twist lock Pin 회전(90°) 체결방식	체결 작업소요 시간 단축 간편한 체결/해체작업
체결작업 소요시간	고박장치 1 SET 기준	15분 내외	1~2분 이하 (*2)	
	크레인 1대 기준 (8 set 고박장치)	120분 (2시간) (8set 기준)	1~2분 이하	120분 단축
	터미널 기준 (크레인 7대 기준)	840분 (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 7대 기준)	168 ~ 224명	14명 (운전자/확인자)	최대 210명 단축
작업자 안전	작업자	고중량물 취급으로 작업자 위해 발생	자동화로 위험 요인 완전 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) 최소화됨을 통하여, 터미널 운전 효율 극대화 및 작업자 안전 확보 가능.
(*2) 상기 소요시간은 체결작업에만 소요되는 순 작업시간임.

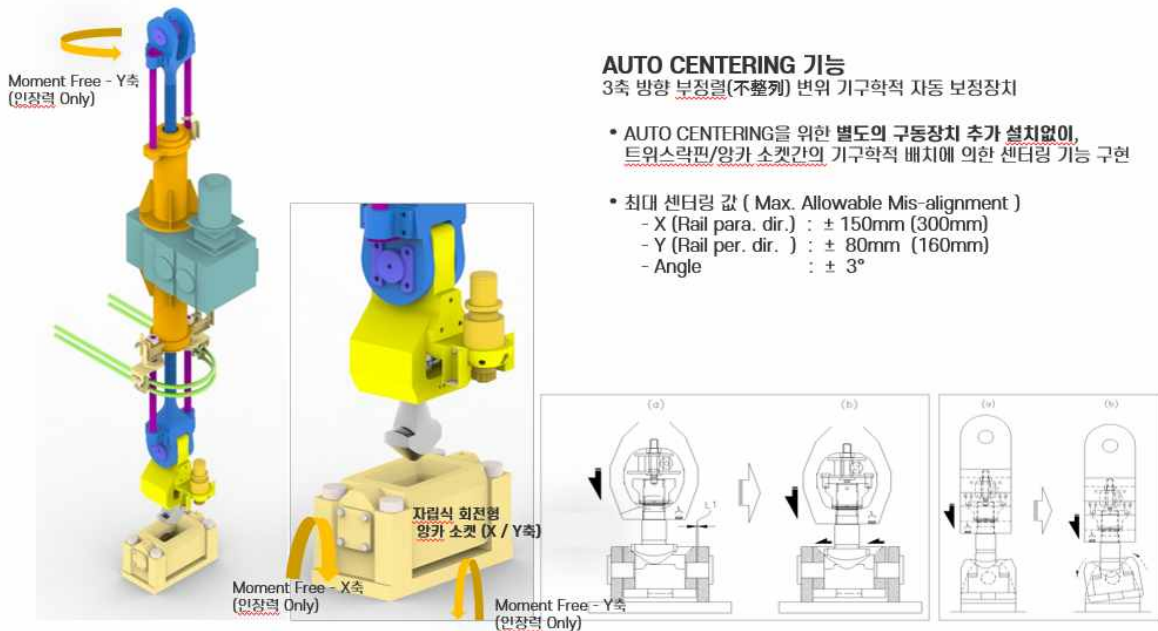
- 300kg 이상의 고중량의 타이다운장치의 체결/해체작업을 근로자 인력에만 의존함에 따른 근로자 안전 사고 발생 우려 상존
→ (자동 타이다운장치 개선점/이점)
수동 체결/해체작업을 자동화함으로써, 근로자 안전사고 발생 사전 차단

3. 무인 자동 타이다운 장치의 개발 기술 내역 - 추가 개발 기술 상세 내역은 설명서 참조

• 무인 자동화 기능



• Auto Centering 기능



• 초기 설정장력 균등 조정 기능 - 설명서 참조

• 운전제어/유지보전 모니터링장치 (DOOTECH's Auto Securing Management Sys.)
- 설명서 참조

• 기타 기능 - 설명서 참조

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(2022년)	예상 시장규모(2030년)
세계 시장규모		117,750	48,000
국내 시장규모	항만	1,413	576
	발전소,조선소,제철소 등	942	384
산출 근거		<ul style="list-style-type: none"> - 자동화 타이다운장치 단가 : STS / TC 1기당 300백만원 / 150백만원 . STS 1기당 고박장치 8 set, TC 1기당 고박장치 4 set 기준 - 국내 주요 항만 및 철송장 등 컨테이너 사용처 포함 약 738기(STS 204기+TC 534기)추정 - 해수부 신항만건설 계획 자료 인용, 2030년까지 부산, 인천 항만에 크레인 329기(STS 55기, TC 274기) 설치 예정 - 발전소,조선소,제철소용 운반하역장비 시장은 항만장비 시장의 2/3규모로 추정 - 해외 시장규모는 국내시장의 최소 50배 이상으로 추정 	

출처: 1) 국내 주요 항만사 홈페이지 시설보유현황 기준

2) 제2차 해양수산부 신항만건설 기본계획, 2019-2030년

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 - 상세 출원/등록 내역은 별도 제출

국내 특허		해외 특허		기타(실용신안, 상표, 디자인 등)	
출원: 16 건	등록: 12 건	출원: 1 건 (국제PCT)	등록: 2 건 (일본,인도 등 록 추진중)	출원: 건	등록: 건
구분	출원번호 (등록번호)	출원일자 (등록일자)	출원명칭 (등록명칭)		출원인 (권리자)
특허	특허-2022-0019219 (제10-2388177호)	2022.2.15. (2022.4.14.)	태풍대비 컨테이너크레인용 자동화 안전고박시스템 (동일)		두텍주식회사 (두텍주식회사)

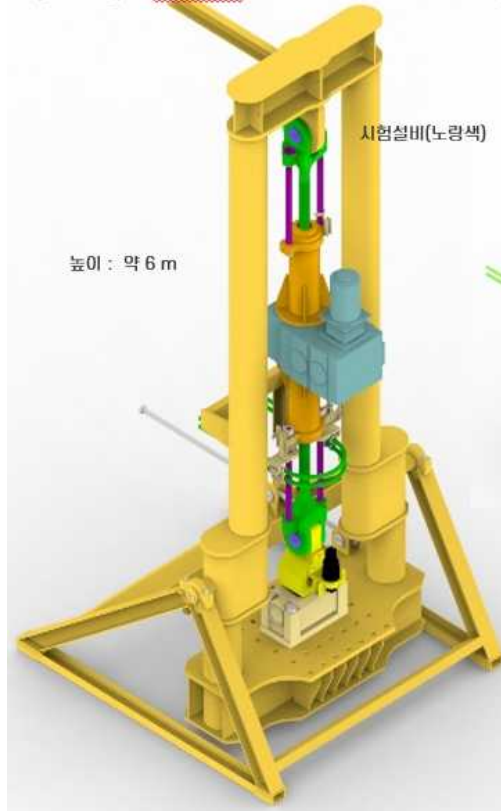
■ 시험성적

시험기관:	한국산업기술시험원
시험내용:	성능평가항목 시험-세계 최초 개발에 따른 시험규정 미비로, 컨테이너터미널 정비팀과 협의를 시험기준에 의거, 두텍에서 개발한 자체 시험설비를 이용 성능시험 실시
시험결과:	통과

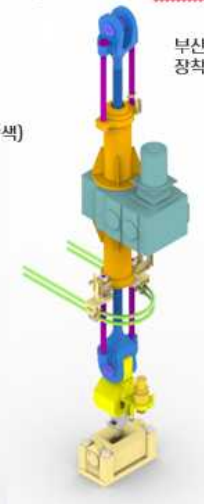
1. 신청 기술 제품 사진



무인 자동화 고박장치 시험설비 3D 모델



무인 자동화 고박장치 3D 모델

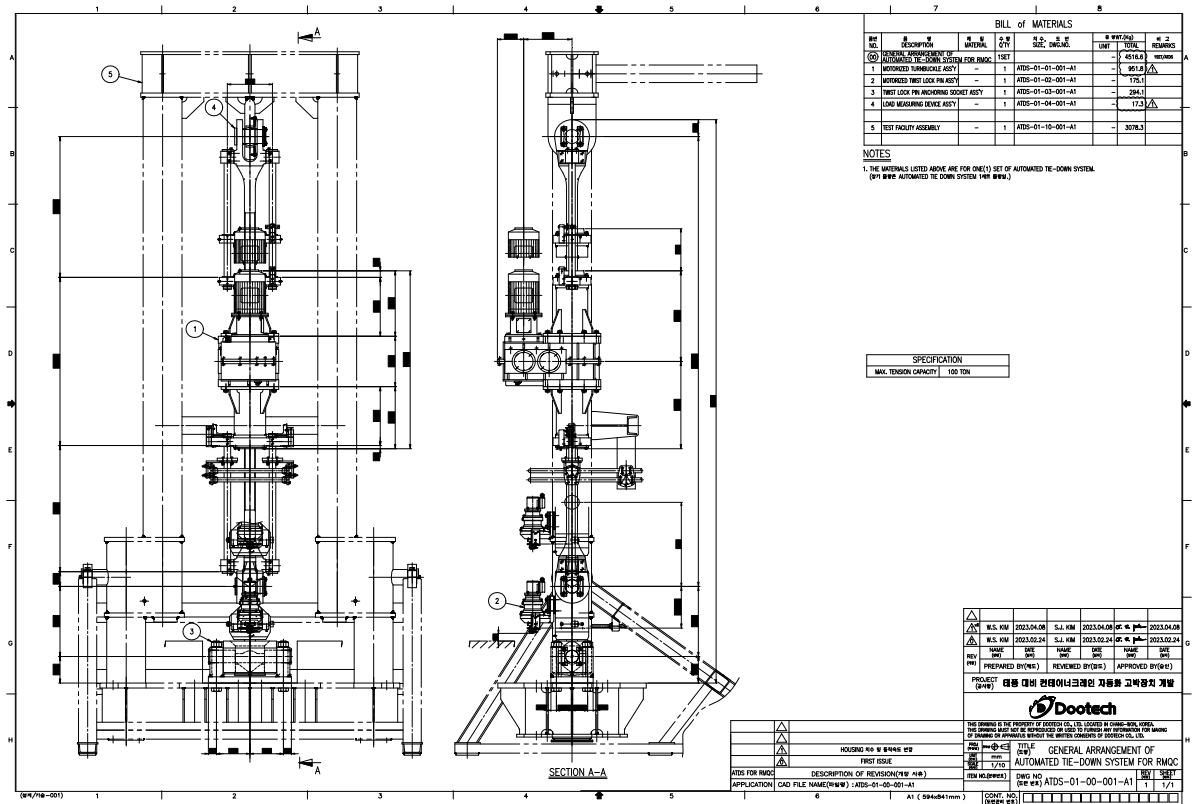


부산항 운영중인 컨테이너크레인에
장착 사용 가능 상용화 수준 시제품임

운전제어/시험/모니터링 장치



2. 신청 기술 제품 도면



3. 인도 크레인 업체 사장단 일행 방문 사진

