

최종연구보고서

# Precision Load-Positioning 시스템 개발

## Development of Precision Load-Positioning System

연구기관  
(주)파워엠엔씨

과 학 기 술 부

# 제 출 문

과 학 기 술 부 장 관 귀하

본 보고서를 " Precision Load-Positioning 시스템개발에 관한 연구" 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2002. 5 . 7.

연 구 기 관 명 : (주)파워엠엔씨

연 구 책 임 자 : 전 재 영

연 구 원 : 김 영 희

연 구 원 : 이 기 석

연 구 원 : 안 송 수

연 구 원 : 노 종 열

# 요 약 문

## I. 제 목

Precision Load-Positioning(PLP) 시스템 개발

## II. 연구개발의 개요

본 연구사업에서 벤치마킹을 통해 동등 및 그 이상의 성능을 갖는 PLP 시스템을 국산화함으로써 원전기자재 국산화율 제고 및 관련 노하우 축적의 계기가 됨과 동시에 수입대체효과 및 수출증대 효과를 가져올 것으로 기대된다.

## III. 연구개발의 범위

Precision Load-Positioning 시스템의 설계(이론적 연구), 시제품제작, 성능평가가 포함된다.

## IV. 연구개발결과

본 연구사업을 통하여 중량물의 상하 위치이동, 회전, 중량측정이 가능한 Precision Load-Positioning 시스템을 개발하였다.

## V. 연구개발결과의 활용계획

우선적으로 개발완료와 동시에 제품화/사업화를 추진하여 국내·외 원자력발전소의 각 수요처에 공급할 것이며, KEDO( 2기, 2002년 ), 신월성( 2기, 2003년 ), 신고리( 2기, 2004년 )에 이르기까지 2002년부터 연간 100만불의 수입대체효과와 연간 100~500 만불의 수출이 기대된다.

# SUMMARY

## **I. Title**

Development of Precision Load Positioning System

## **II. Introduction**

This project, which is research and developed by benchmarking, is expected that it will create the substitution effort of import and the increase of export as well as the localization of equipment used for nuclear power plant and accumulation of related technologies' know-how.

## **III. Scope**

The scope of this research and development includes Design, Trial Product, and Performance Evaluation of Precision Load Positioning System

## **IV. Results**

As accomplish the project, it is developed the PLP system to be moved vertically of heavy materials, rotation and weight measurement, etc.

## **V. Application Plan**

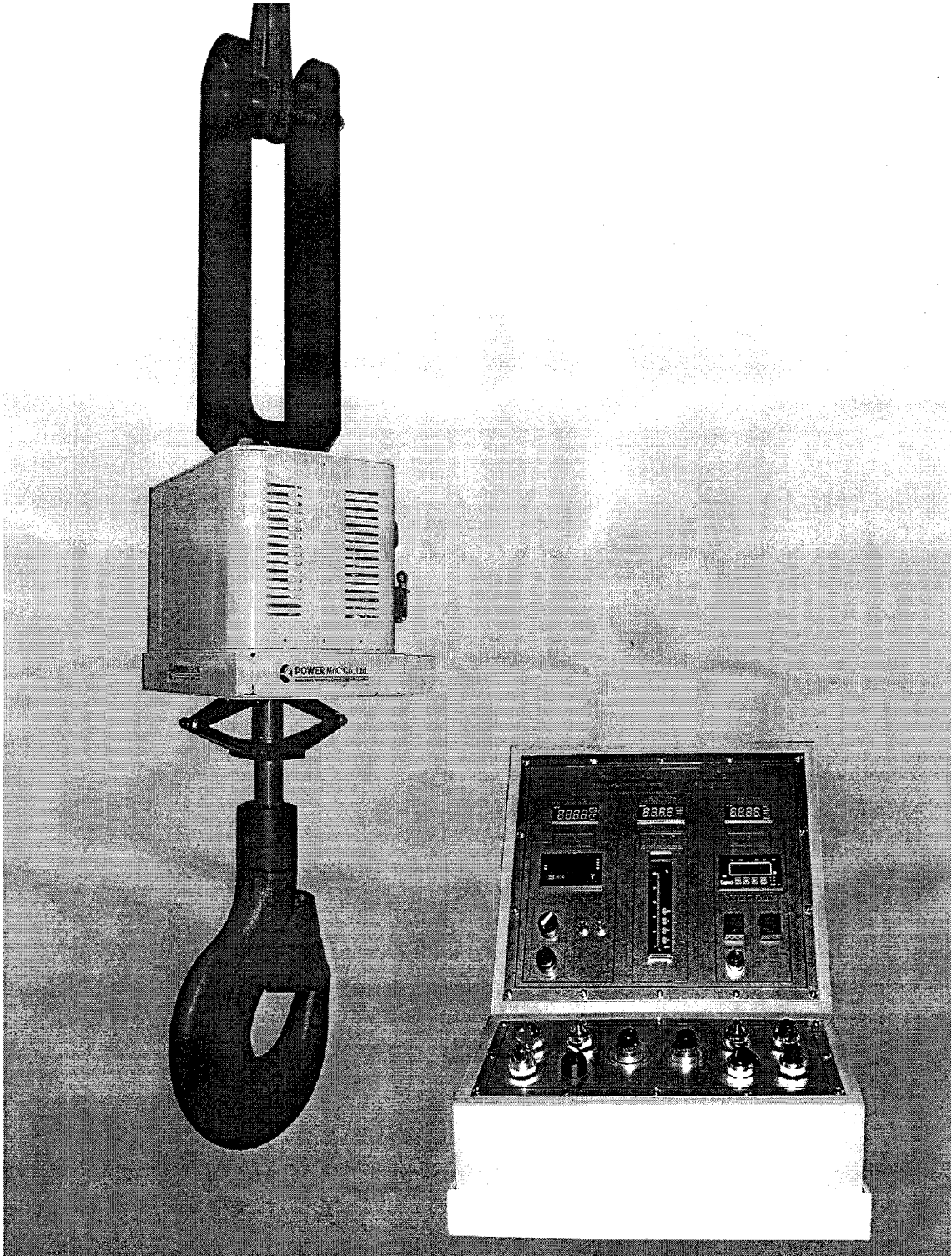
Contemporary with completion of the development, this system would be supplied for nuclear power plant, KEDO (2 set, 2002), Sinwoelsung (2 set, 2003), Singori (2 set, 2004) at home/abroad and contributed to substitution effort of import of 100 million dollars yearly from 2002 and to export of 100 ~ 500 million dollars yearly.

# Contents

Chapter 1 Introduction	1
Chapter 2 R&D State of Domestic & Oversea	4
Chapter 3 Detail and Result	
3.1 PLP System	5
3.2 System Constitution	
3.2.1 Hydraulic Cylinder	8
3.2.2 Clevis	19
3.2.3 Rotation System	22
3.2.4 Safety Hook	26
3.2.5 Control Console	30
3.3 Performance Test	33
Chapter 4 Achievement and Contribution to Related Area	
4.1 Achievement of Research	35
4.1 Contribution to Related Area	36
Chapter 5 Application	37
Chapter 6 Collected S&T Information from Oversea	38
APPENDIX	

# 목 차

제1장 연구개발과제의 개요	1
제2장 국내·외 기술개발 현황	4
제3장 연구개발수행 내용 및 결과	
3.1 PLP 시스템	5
3.2 PLP 시스템 구성	
3.2.1 유압 실린더	8
3.2.2 클레비스	19
3.2.3 회전 시스템	22
3.2.4 후크	26
3.2.5 제어장치	30
3.3 성능평가	33
제4장 연구개발 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	
4.1 연구개발 목표 달성도	35
4.2 관련분야에의 기여도	36
제5장 연구개발결과의 활용계획	37
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	38
부록	



개발품(PLP-T250, POWER)

# 제1장 연구개발과제의 개요

Precision Load-Positioning 시스템(이하 PLP시스템이라 한다.)은 중량물을 이송하여 조립등의 작업을 하는데 있어서 크레인만으로는 제어할 수 없는 고도의 정밀한 조작을 필요로 하는데 사용되어 중량물의 상하이동, 회전이동, 하중계측 등을 통하여 구조물의 손상을 방지하고 작업시간을 단축하는데 사용되며 국내에서는 영광 #3/4호기 설치 공사때 처음 적용되기 시작한 이래로 신규건설 원전의 경우 주기기 계통의 설치 및 유지보수를 위한 필수 장비로 간주되고 있다. 선진국의 경우에는 원자력 발전분야 이외에도 항공우주, 제철설비, 등의 분해조립 및 설치시 안전과 공기단축을 위해 사용되고 있으며 현재까지 Del Mar Avionics(DMA, 미국)사에서 독점적으로 공급하고 있다.

## 1.1 연구개발의 경제.사회.기술적 중요성

### 1.1.1 기술적 측면

- 1) 원자력 발전소의 건설공정 중 중요한 주기기의 설치 및 유지보수를 위한 정비작업시 중량물의 조립 및 해체등에 소요되는 과도한 작업기간과 충격에 의한 접촉부 손상등을 피해야 함.
- 2) 중량물의 정밀이송 및 위치결정을 위해서는 초정밀 측정 및 유압제어 기술이 필요함.
- 3) 현재 본 제품은 DMA사가 독점공급하고 있으므로 공급조건이 매우 까다로와 국내 원전 뿐만아니라 해외의 원전건설에 있어서도 국내 플랜트 업체들의 경쟁력 향상을 위해 국산화가 필요함.
- 4) 본 제품은 기술적으로는 기존의 계측, 제어 및 유압기술의 복합체이므로 관련 산업에의 경험과 기술력을 가진 업체에서는 비교적 짧은 기간내에 개발이 가능함.



### 1.1.2 경제·산업적 측면

- 1) 화석원료의 고갈로 인해 미래의 에너지원으로 가장 현실적인 대안은 원자력 자원임.
- 2) 우리나라는 에너지원의 대부분을 수입하고 있으므로 장기적으로 안정적인 에너지 확보를 위해서도 원자력은 매우 중요함.
- 3) 현재 우리나라의 발전 중 원자력의 비중은 43%(2000년 12월 기준)이고 16기가 운전중이며, 4기가 건설중, 향후 2015년까지 10기의 원전이 추가로 건설 될 계획임(KEDO에서 건설중인 북한의 가압경수로식 원전 2기는 제외하였음.)
- 4) 본 과제를 통하여 개발한 개발한 PLP 시스템은 원자력발전소의 건설 및 유지보수에 필요한 장비로서 우리나라의 경우 영광 #3/4호기의 건설때부터 도입되어 사용되고 있으며 기존에 사용중인 원전의 경우에도 유지보수의 효율화를 위해서는 도입의 필요성이 부각되고 있음.
- 5) 원자력 발전소 1기당 1 set가 필요하고 현재 도입단가는 50만달러 이상이므로 건설중인 원전에 소요되는 장비의 수입예상가 500만 달러 및 운전중인 원전의 시설을 포함할 경우 약 1000만 달러의 수입이 예상됨.

### 1.1.3 사회 문화적 측면

- 1) 원자력은 발전 시 공해발생이 거의 없는 청정에너지로서 폐기물의 저장 및 재처리/재활용 기술의 개발에 따라 핵폐기물로 인한 오염문제는 해결될 수 있음.
- 2) 원자력발전소의 중요성은 더욱 커지게 되므로 원전관련 기술의 자립은 국가 경제적 측면 뿐만아니라 우리의 생존권과 직결된 문제이면서 기술주권국가로서의 자존심과도 관련됨.

## 1.2 연구개발의 목표 및 내용

본 연구를 통하여 1000 MW급 원자력발전소의 건설 및 유지보수에 소요되는 PLP 시스템을 국산화 개발하여 성능인증 및 현장적용할 것이며 상세내용은 다음과 같다.

연구개발목표	연구개발 내용 및 범위	세부목표
Precision Load-Positioning System 개발	벤치마킹 및 개발사양 결정	최대하중 : 250 tonf
	Hydraulic and Control System for Vertical Movement	상하 이송정밀도 : 0.025 mm
	Load Measuring and Displaying System	하중계측장치 정밀도 : ± 0.5% of full scale
	Rotating Device and Control System	회전각도제어능 : 1 deg
	시스템 조합 및 시운전/성능평가	운전신뢰도 : 95 % 성능인증 및 수주 1건

## 제2장 국내·외 기술개발 현황

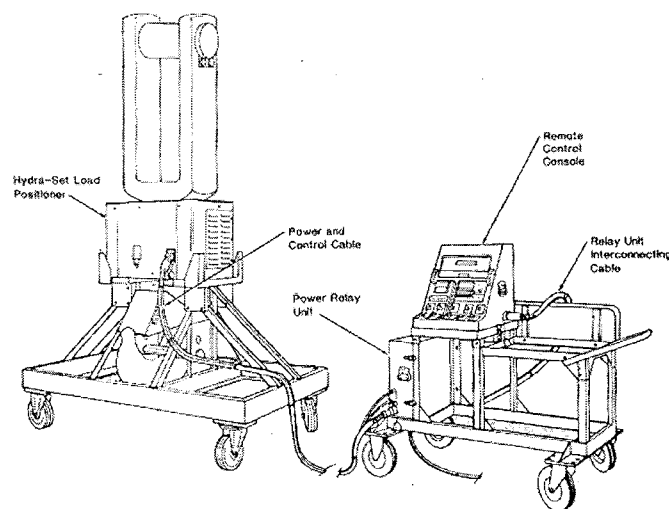
현재 원자력 발전소 건설 및 유지보수에 사용되는 Precision Load-Positioning 시스템은 미국의 Del Mar Avionics(USA)사에서 개발 및 사업화하여 세계시장을 독점하고 있다. 국내의 경우 본 제품의 개발사례가 없으며 본 개발대상품과 관련된 당사의 기술개발실적은

1) 원자력 Polar Crane용 로드셀 국산화 및 원전납품(고리, 울진, 영광)

2) 신형원자로 연료봉 CEDM( Control Element Driving Mechanism) 개발/납품 (원자력연구소)

3) 초정밀 유압제어 시스템(당사 특허) 및 유압식 고정밀 교정시스템에의 적용 등이 있다.

PLP 시스템은 하중계측 및 신호처리, 유압시스템을 이용한 고정밀 하중유지 및 이송, 모터제어를 이용한 회전운동 제어 등 계측 및 제어분야 기술이 복합적으로 결합되어 있으며, 국내의 경우 요소기술은 동등수준(95 %)이나 종합화 및 현장적용 경험미비 상태에 있다. 또한 사용용도에 맞게 각 요소기술을 종합화 하기 위해서는 각각의 기술력은 물론 원자력분야에도 관련 지식과 경험이 필요하며 국내에서는 수요자가 많지 않으므로 세계시장을 상대로 최고의 기술수준과 마케팅이 필요하다.



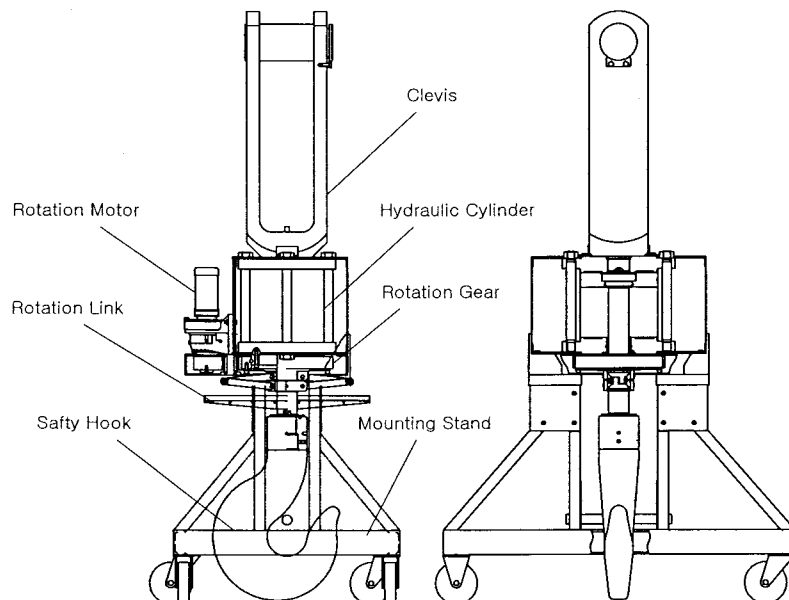
Hydra Set DHS 250, DMA 사

## 제3장 연구개발수행 내용 및 결과

### 3.1 PLP 시스템

PLP 시스템은 중량물의 상하 위치이동, 회전, 중량측정을 위한 시스템으로 유압액추에이터를 중심으로 상부에는 Main Crane과 연결할 수 있는 Clevis가 장착되어 있으며 하부에는 Rotation Gear와 Link가 장착되어 있으며, 그 하부에는 중량물을 걸어 이송시킬 수 있도록 Hook가 장착되어 있다. 금번에 개발된 PLP 시스템은

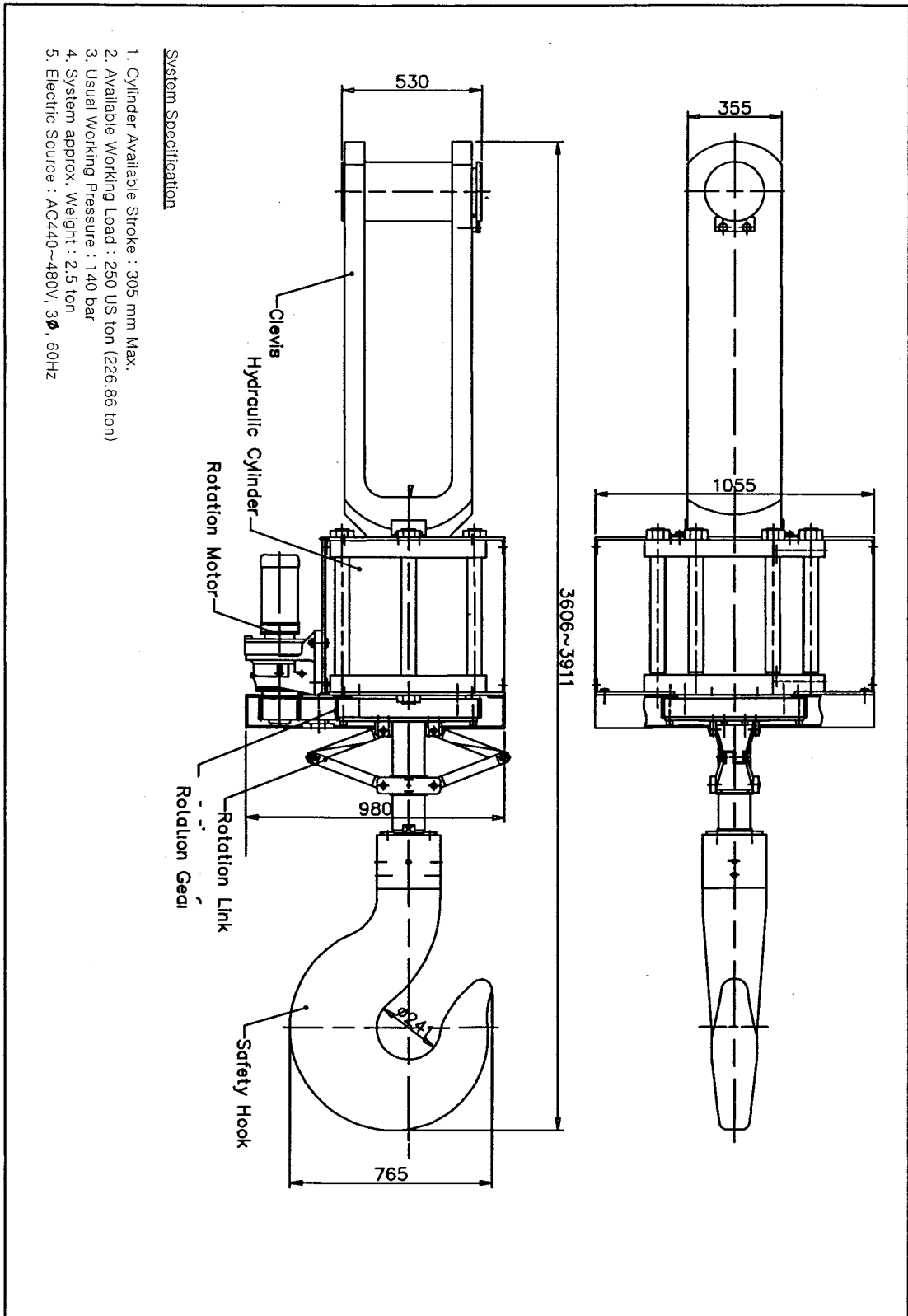
- 1) 유압 실린더 내에 압력센서로 압력을 측정하여 작용하중으로 변환하는 방식을 이용하여 하중을 계측하였으며,
- 2) 상하 이송용 유압부에 당사 보유 특허기술을 적용하여 이송제어 정밀도 및 신뢰성을 향상 시켰다. 특히 기존의 제품과는 달리 피스톤 속도조절을 통하여 상승-하강 속도의 조절이 가능하게 되었다.
- 3) 고 토크, 고 각분해능의 AC Motor를 채용하여 각도 제어기능을 부여하였으며, 견인물의 관성모멘트에 의한 Hook의 회전을 방지하였다.
- 4) 작동유 온도에 따라 알람기능을 추가하고, 유압펌프모터 가열을 알리는 알람기능을 추가하는 등 부가적인 안전장치들로 추가하였다.



PLP 시스템(PLP-250, (주)파워엠앤씨)

## 개발품 사양

<b>General</b>	
Working Capacity	250 tonf
Mechanical Safty Design Factor	5
Mechanical Proof Load	two times rated load
Electric Source	AC 440~480 V, 3 $\phi$ , 60 Hz
System Weight	Approx. 2.5 tonf
<b>Hydraulic System</b>	
Fluid Medium	Shell Tellus Oil(T) ISO VG46
Oil Tank Capacity	65 Liter
Cylinder Available Strok	Max. 305 mm
Usual Working Pressure	140 bar
<b>Performance</b>	
Accuracy of Load Measuring	$\pm 0.3$ % of FULL SCALE
Travel Control Resolution at Working Load	Within 0.02 mm
Rotation Control Resolution	within 1 degree
Travel Speed	0.025 mm/s ~ 1.2 mm/s
Rotating Speed at Working Load	0.5 rpm



System Specification

1. Cylinder Available Stroke : 305 mm Max.
2. Available Working Load : 250 US ton (226.86 ton)
3. Usual Working Pressure : 140 bar
4. System approx. Weight : 2.5 ton
5. Electric Source : AC440~480V, 3Ø, 60Hz

PLP 시스템 본체

## 3.2 시스템 구성

### 3.2.1 유압 시스템

금번 개발된 PLP 시스템에서 유압시스템은 중량물의 정밀한 상하이동을 가능하게 한다. 개발된 시스템은 0.02 mm 이내로 이송이 가능하며, 피스톤 속도는 0.025 mm/s ~ 1.2 mm/s 정도이다. 이러한 유압시스템은 모터와 펌프, 실린더, 오일탱크, Proportional Valve를 포함한 각종 밸브류 및 압력 센서류 등으로 구성하였다. 특히 유압실린더의 경우에는 당사의 특허보유 기술을 적용하여 Leakage를 최소화 하였으며, 평가 결과 중량물의 0.02 mm 이내로의 이송이 가능하였다.

#### <유압 부품의 선정>

##### 1) 설계요구조건

- 최대하중(Fmax) : 250 tonf
- 안전계수(SF) : 2 이상 (튜브에 적용됨)
- 최소 이송제어(Smin) : 0.02 mm
- 최소 이송속도(Vmin) : 0.025 mm/s
- 최대 이송속도(Vmax, at 250톤) : 1.00 mm/s
- 최대 이송속도(at 30톤) : 1.20 mm/s
- 피스톤 이송거리(Sp) : 300 mm

##### 2) 실린더 내경 및 피스톤 로드 설계치

- 실린더 내경(Dci) : 470 mm
- 피스톤 로드 외경(Dpo) : 120 mm

##### 3) 주요 설계치 계산

- 실린더 내부 단면적(Aci) : 1,734.07 cm<sup>2</sup>
- 실린더 내부 체적(Cci) : 52.02 liter

- 피스톤 로드 단면적( $A_p$ ) : 113.04 cm<sup>2</sup>
- 최소 이송 소요시간( $T_{min}$ ) : 5.00 min
- 유압작용 유효면적( $A_e$ ) : 1,621.03 cm<sup>2</sup>
- 최대 필요 실린더 압력( $P_{max}$ ) : 154.22 bar
- 실린더 최소 필요유입유량( $Q_{min}$ ) : 0.19 liter/min
- 실린더 최대 필요유입유량( $Q_{max}$ ) : 9.73 liter/min
- 계산식

$$A_{ci} = \frac{\pi}{4} D_{ci}^2$$

$$C_{ci} = A_{ci} \times S_p \times 10^{-4}$$

$$A_p = \frac{\pi}{4} \times D_{po}^2$$

$$T_{min} = \frac{S_p}{V_{max} \times 60}$$

$$A_e = A_{ci} - A_p$$

$$P_{max} = \frac{F_{max}}{A_e}$$

$$Q_{min} = V_{min} \times A_e \times 10^{-4} \times 60$$

$$Q_{max} = V_{max} \times A_e \times 10^{-4} \times 60$$

#### 4) 모터-펌프 선정

##### 가. 배관부 압력손실 추정

배관에 의한 압력손실을 추정하기 위한 가정은 다음과 같다

- 유량 : 40 liter/min, 배관길이 15m
- 엘보갯수 : 6개
- 벤더 굽음 배관부 : 3개소
- 배관사이즈: 3/4B sch 80
- 작동유 점도: VG32 5도C 200 cSt
- 추정된 압력손실: 5.30 bar



나. 메인라인의 총압력손실

- 총압력 손실량은 비례유량밸브, 퍼핏밸브, 라인필터, 체크밸브 및 배관부 추정 압력손실을 합한 양이다.
- 총압력손실량 : 44.30 bar

다. 총 필요 공급압력

- 총 필요 공급압력은 실린더 최대필요압력과 손실압력을 더한 값이다.
- 총 필요 공급압력(Psupply) : 198.52 bar

라. 필요동력 계산

- 필요동력은 다음과 같은 식으로 계산한다.

$$PW = \frac{P_{supply} \times Q_{max}}{612 \times 0.9}$$

- 계산된 필요동력(PW) : 3.51 kW

마. 모터-펌프 선정

유압장치의 모터와 펌프는 앞서 계산된 총 필요압력 및 필요유량을 충분히 공급할 수 있는 사양으로 선정되어야 한다. 선정된 모터와 펌프의 사양은 다음과 같다.

- 펌프 : 셋팅 압력에 따라 토출유량이 달라지는 가변용량형 피스톤 펌프를 선정하였다. 이 펌프는 높은 압력에서 많은 유량을 공급할 수 있는 펌프이며 셋팅된 최대 압력에서는 작동유를 토출하지 않으므로 유온상승이 적고 작동소음이 매우 적다.

종류 : 가변용량형 피스톤 펌프

이론 허용 용적 : 8.00 cm<sup>3</sup>/rev

최대 허용 회전수 : 1,800 RPM

최대 공급압력 : 210 bar

최고 토출 유량(at 210 bar, 1500 rpm) : 11 liter/min

- 모터 : 필요한 동력을 만족하면서 동시에 크기가 작아야 하므로 여유 동력이 지나치게 크지 않은 용량으로 선정하였다.

최대 동력 : 3.70 kW

전압 : 3상 440V-4p

주파수 : 60 Hz

회전수 : 1800 RPM

냉각방식 : 냉각팬을 이용한 강제냉각

#### 4) 선정된 밸브들의 특성 및 사양

##### 가. 비례유량밸브(Proportional Flow Control Valve)

피스톤의 상승 및 하강 속도를 조절하기 위해 사용한 밸브이다. 압력에 관계없이 항상 일정한 유량을 실린더에 공급되도록 제어할 수 있다. 비례 솔레노이드에 의해 조절되는 힘으로 밸브 몸체에 있는 삼각형 모양의 드로틀 노치(Throttling Notch)와 연결된 조종 스풀(Control Spool)이 직접 작동된다. 이 드로틀 노치는 비례 솔레노이드에 공급된 전류만큼 열리게 되며 이에 비례해 작동유의 흐름양이 변하게 된다. 만약 시스템의 압력변화가 발생하면 압력보상기가 작동하여 압력감소가 발생하지 않는다. 솔레노이드에 전류가 끊기면 스프링에 의해 밸브는 닫혀 있게 된다.

최대압력 : 250 bar

최대유량 : 16 lpm

누유량(at 200 bar) : 0.02 cm<sup>3</sup>/min

압력손실(at 16 l/min) : 4 bar

나. 비례감압릴리프 밸브(Proportional Pressure Reducing Valve)

실린더에 공급되는 압력을 조절하기 위해 사용한 밸브이다. 솔레노이드에 공급된 전류에 비례하여 밸브의 출력쪽 유로의 압력이 조절된다. 또한 감압된 압력이 일정압력 이상으로 증가하면 증가된 압력만큼 탱크로 작동유를 되돌려 보낸다.

최대압력 : 250 bar

유량 : 0 ~ 8 lpm

최저 감압 압력(at 0 l/min) : 18 bar

다. 압력 릴리프 밸브(Pressure Relief Valve)

유압장치 전체 시스템의 압력이 일정 압력 이상으로 상승하는 것을 막기 위하여 사용하였다.

최대압력 : 315 bar

최대유량 : 30 lpm

라. 체크 밸브(Check Valve)

작동유가 한방향으로는 자유롭게 흐르고 다른 방향으로는 흐르지 못하도록 하는 밸브이다.

최대압력 : 350 bar

최대유량 : 40 lpm

압력손실(at 20 lpm) : 5 bar

마. 퍼핏밸브(Poppet Valve)

솔레노이드에 의해서 작동되며 작동유 흐름의 ON/OFF 시킬 수 있는 밸브이다. 실린더의 유출입 포트를 열거나 막아서 피스톤의 구동 또는 정지를 조정하는데 사용하였다.

최대압력 : 350 bar

최대유량 : 40 lpm

압력손실(at 12 lpm) : bar

바. 압력 게이지 (Pressure Gage)

유로의 압력값이 표시되는 장치로써 압력에 따라 버든 튜브 (Bourdon-tube)가 팽창 또는 축소되어 압력값을 지시하도록 설계되어 있다. 압력 측정범위는 다음과 같다.

압력 측정범위 : 0 ~ 250 bar

사. 압력 트랜스듀서 (Pressure Transducer)

현재 압력값을 전기적인 신호로 변환하여 제어반의 지시계(Indicator)에 압력값을 보여주는 장치로써 측정범위는 다음과 같다.

압력 측정범위 : 0 ~ 250 bar

5) 튜브(Tub) 선정

튜브선정시 중요한 점은 흡입관부에서 캐비테이션이 발생하지 않고, 압력관부에서 지나치게 큰 난류가 생성되지 않도록 해야한다는 것이다. 또한, 최대압력에서도 충분한 인장력을 유지할 수 있어야 한다. 이 모든 조건을 만족하도록 다음과 같이 튜브를 선정하였다.

가. 펌프 흡입튜브 선정

- 관의 최대필요속도( $V_t$ ) : 1.2 m/s (캐비테이션 방지)
- 필요내경( $D_{tim}$ ) : 13.12 mm
- 관 두께( $t$ ) : 0.889 mm (0.035 inch)
- 관 외경 : 19.050 mm (3/4 inch)
- 관 내경( $D_{ti}$ ) : 16.560 mm
- 최대 인장응력( $\sigma$ ) : 19.56 kgf/mm<sup>2</sup>

- 안전여유(MS, Margin of Safety) : 1.56
- 재질 : SUS316 (인장강도 : 50 kgf/mm<sup>2</sup>)
- 계산식

$$D_{tim} = \sqrt{\frac{Q_{max} \times 10^{-3} \times 4}{60 \times V_t \times \pi}} \times 10^3$$

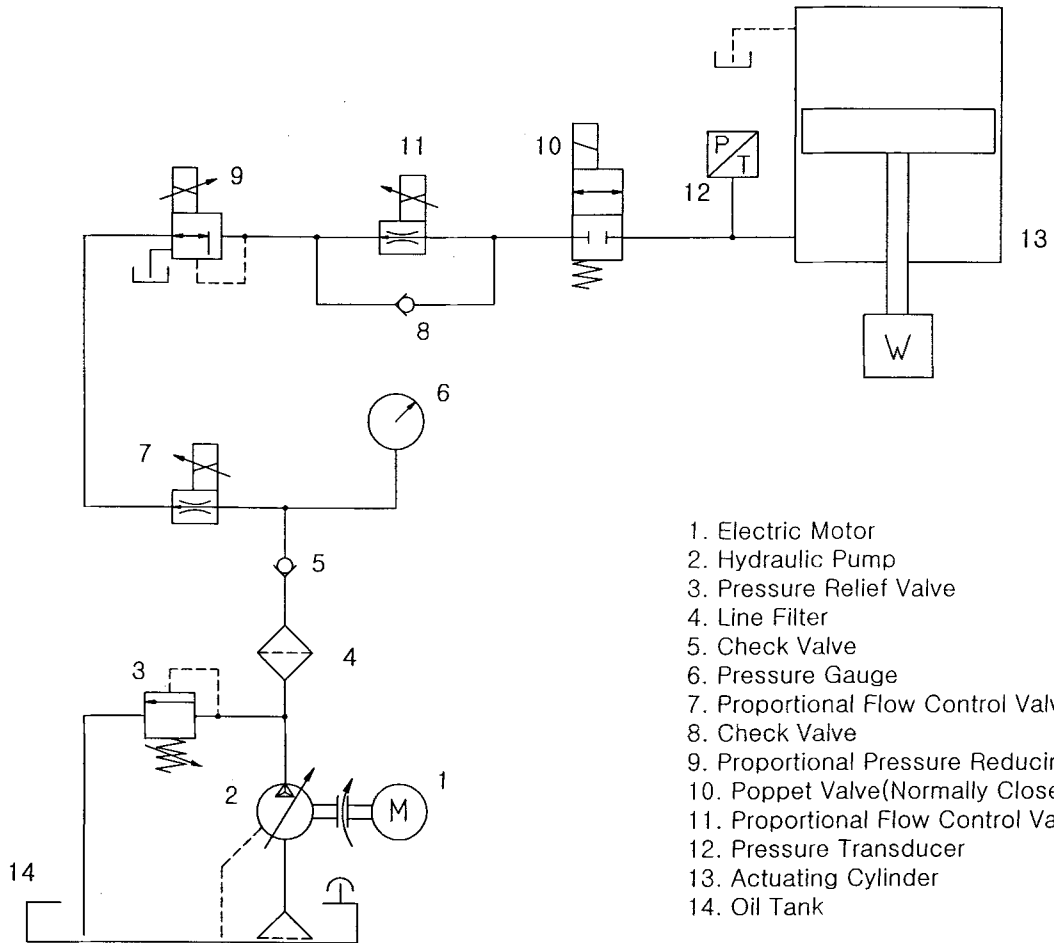
$$\sigma = \frac{P_{supply} \times D_{ti}}{100} \times \frac{2}{t}$$

#### 나. 펌프 압력튜브 선정

- 관의 최대필요속도 : 6.1 m/s (지나친 난류 방지)
- 필요내경 : 5.82 mm
- 관 두께 : 1.245 mm (0.049 inch)
- 관 외경 : 12.800 mm (1/2 inch)
- 관 내경 : 10.210 mm
- 최대 인장응력 : 10.80 kgf/mm<sup>2</sup>
- 안전여유 : 3.63
- 재질 : SUS316

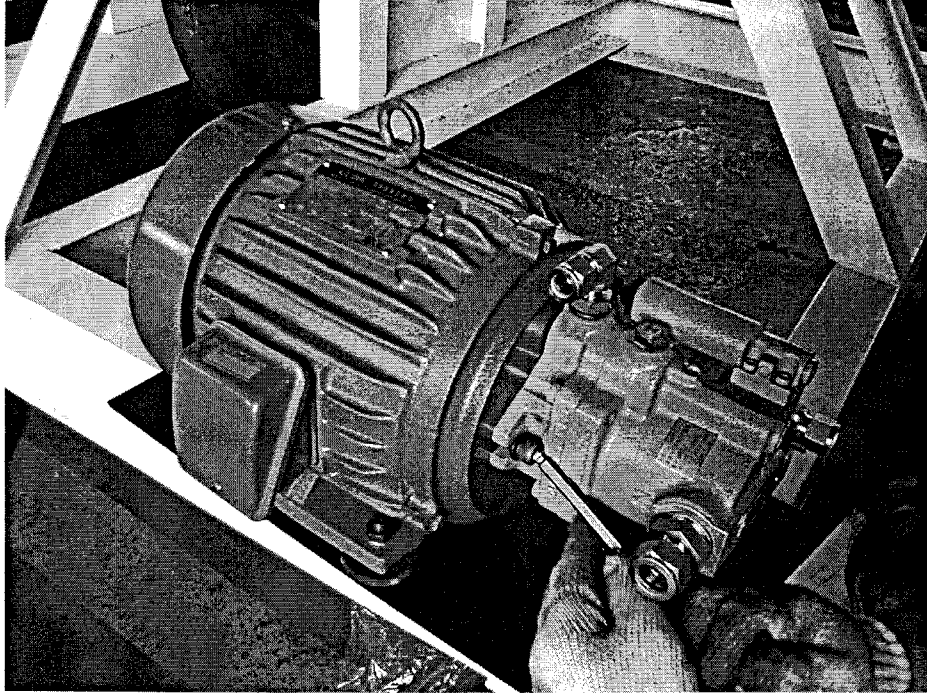
#### 다. 기타 압력튜브 선정

- 관의 최대필요속도 : 6.1 m/s (지나친 난류 방지)
- 필요내경 : 5.82 mm
- 관 두께 : 1.245 mm (0.049 inch)
- 관 외경 : 9.525 mm (3/8 inch)
- 관 내경 : 7.036 mm
- 최대 인장응력 : 8.04 kgf/mm<sup>2</sup>
- 안전여유 : 5.22
- 재질 : SUS316

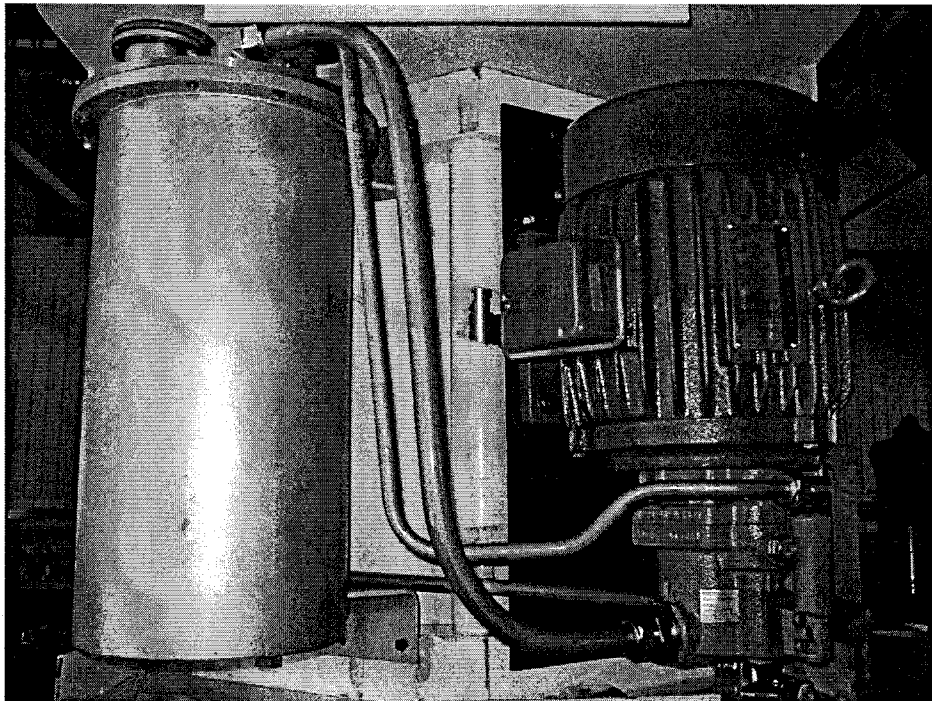


- 1. Electric Motor
- 2. Hydraulic Pump
- 3. Pressure Relief Valve
- 4. Line Filter
- 5. Check Valve
- 6. Pressure Gauge
- 7. Proportional Flow Control Valve
- 8. Check Valve
- 9. Proportional Pressure Reducing Valve
- 10. Poppet Valve(Normally Closed)
- 11. Proportional Flow Control Valve
- 12. Pressure Transducer
- 13. Actuating Cylinder
- 14. Oil Tank

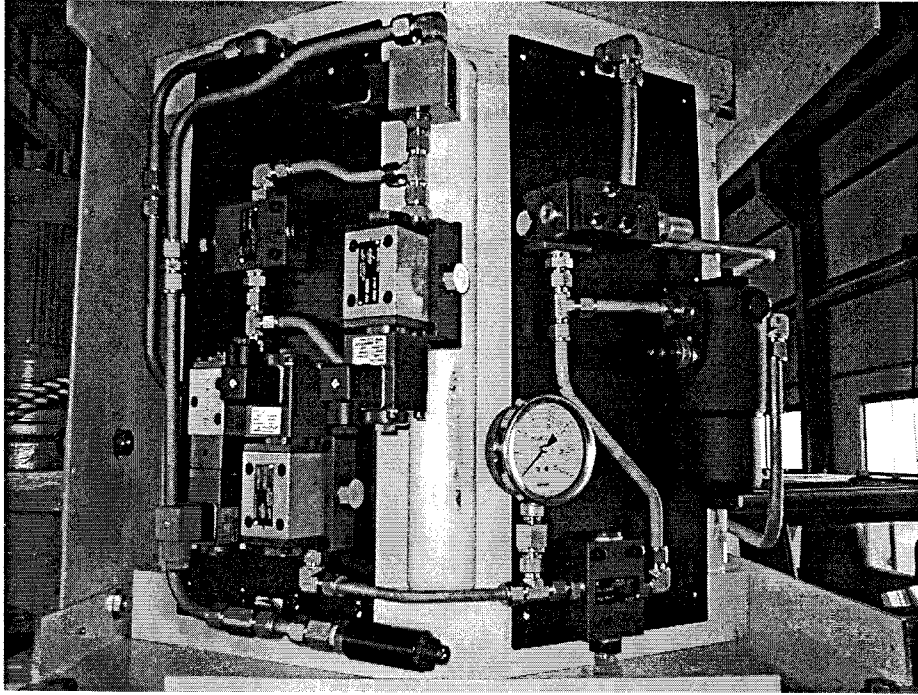
유압 회로도



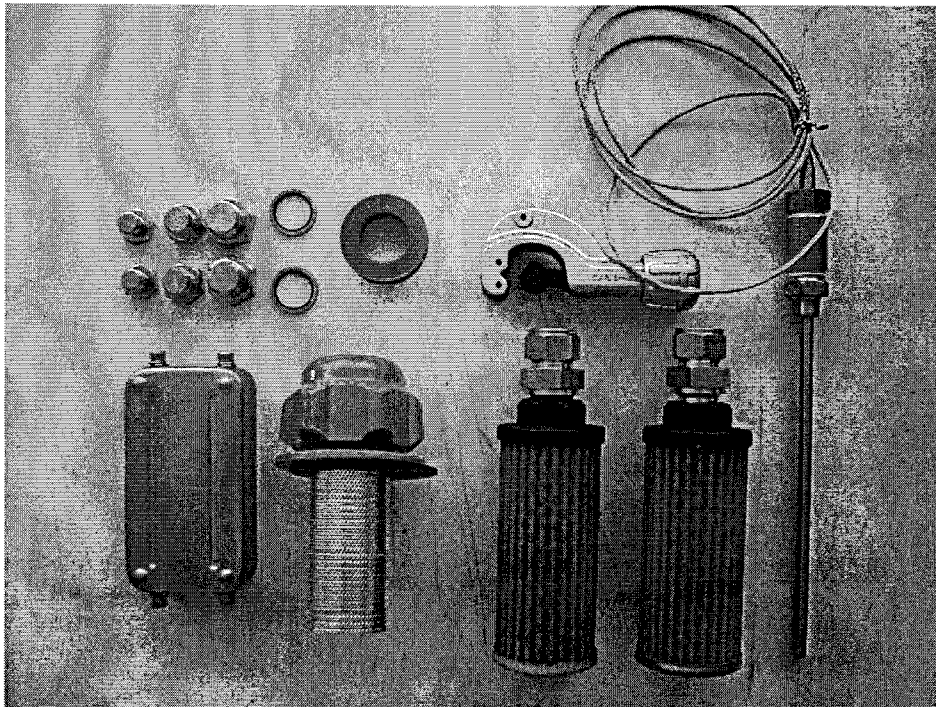
유압모터 & 펌프



설치된 오일탱크 와 유압모터펌프

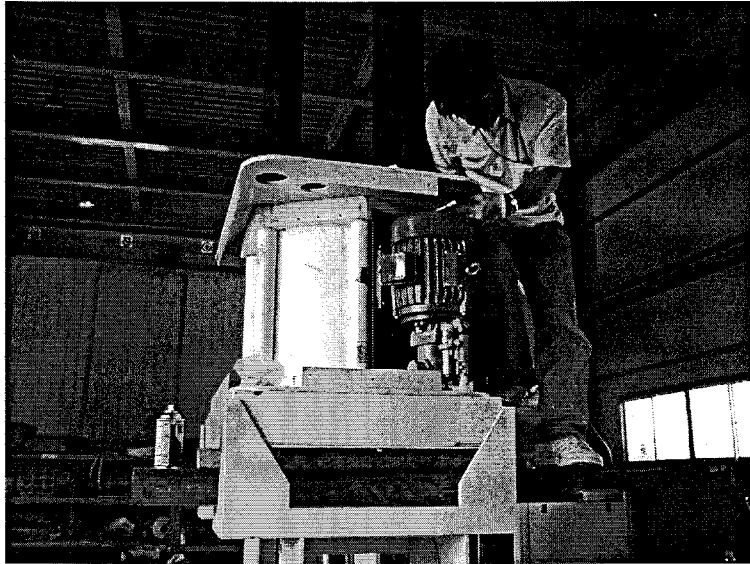


유압장치 배관모습

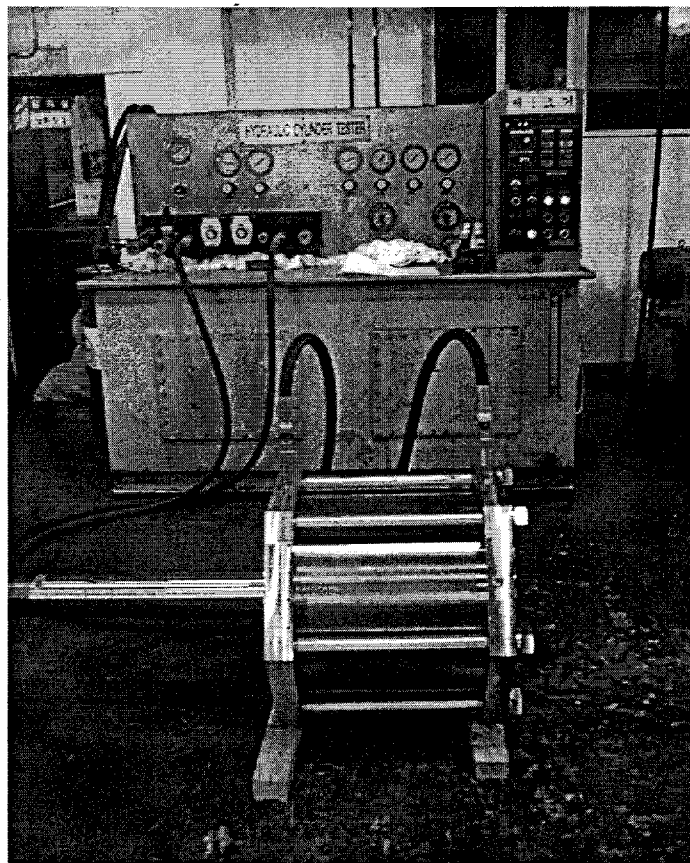


유압장치 부품들





모터펌프 설치장면



유압 실린더 시험장면

### 3.2.2 Clevis

Clevis는 Main Crane과 PLP시스템을 연결하는 역할을 하며 안전성이 매우 중요하다. 안전성을 보장하기 위해 설계후 유한요소해석을 수행하여 안전성을 검증하였으며, 소재의 비파괴검사(UT,MT)를 통해 소재의 결함 유무를 파악하였다.

#### < Clevis(W=300 tonf, S.F.=3) 제작방안 >

Process	Material	Mechanical Properties	Screw	Cost	Delivery (month)	Remark
Casting	SC46	$\sigma_T=46 \text{ kg/mm}^2$ , $\sigma_Y=23 \text{ kg/mm}^2$ .	d=280 mm	Very cheap	SHORT	
Forging	SNM439	$\sigma_T=60\sim 100 \text{ kg/mm}^2$ , $\sigma_Y=37\sim 77 \text{ kg/mm}^2$	d=150~220 mm d=140~190 mm	Expensive	LONG	금번 과제 적용
Welding	SS41	$\sigma_T=41 \text{ kg/mm}^2$ , $\sigma_Y=22 \text{ kg/mm}^2$	d=280 mm	Cheap	SHORT	
Bolting	SCM5 SNM8	$\sigma_T=105 \text{ kg/mm}^2$ , $\sigma_Y=90 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_T=100 \text{ kg/mm}^2$ , $\sigma_Y=90 \text{ kg/mm}^2$	d=140 mm d=140 mm	Cheap	SHORT	

위 제작 방안을 검토한 결과 구조물의 안전성을 고려하고, 강도평가 결과에 따라 용접 및 BOLTING을 피함. 재료의 특성이 우수한 FORGING 재료(SNCM439)를 사용하여 CLEVIS를 One Body로 제작하였다.

<유한요소해석 입력사항>

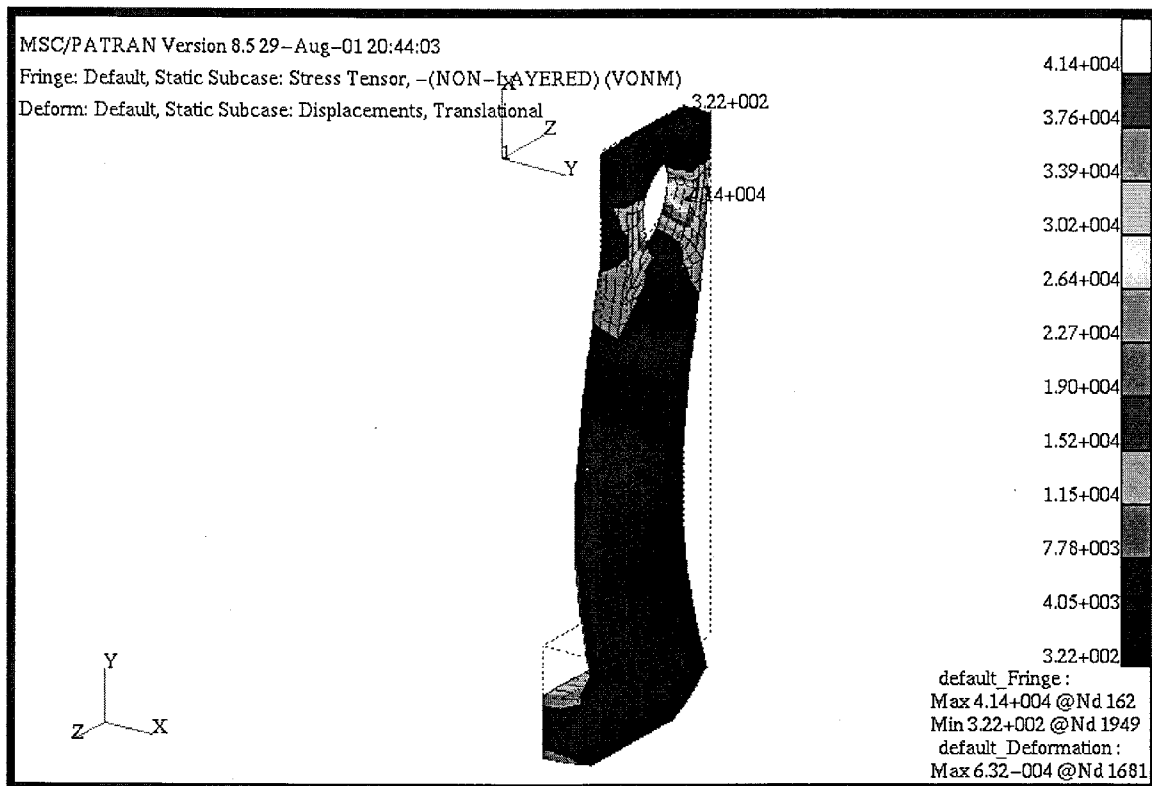
$L \times D \times W_i \times W_o = 1500 \times 355 \times 330 \times 482$

Hole Dia = 220

Steel : 210 Gpa, 0.3, 7800

BC : Fixed at half hole

LC : 300 tonf(-g)



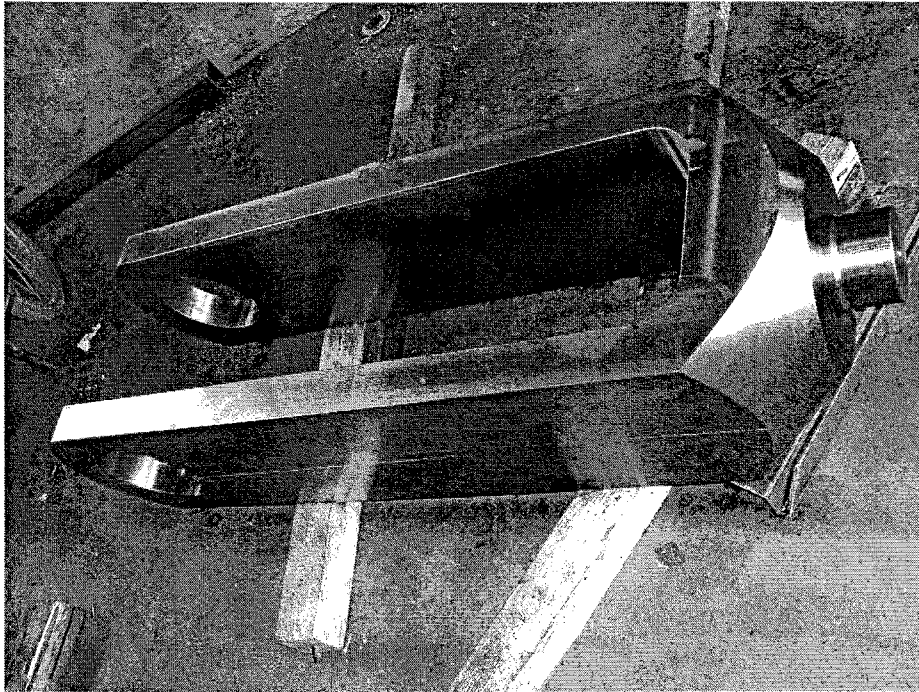
Clevis 유한요소 해석결과

<해석결과>

해석결과 MAX. STRESS 가 41.4 kgf/mm<sup>2</sup>이고 SNCM 439의 인장강도가 120 kgf/mm<sup>2</sup>이므로 충분한 안전율이 고려됨.



Clevis 황삭장면



Clevis 가공완료 후 모습

### 3.2.3 Rotation System

Rotation System은 중량물을 회전 시키는 부분으로 크게 모터, 기어, 회전링크로 구성된다.

#### <모터의 선정>

##### 1) 기본 사양

가. 부하 중량 : 227ton ( $\Phi 2000 \times 10000L$  주물로 가정)

나. 부하  $GDL2 = 1/2 * W * D2 = 1/2 * 227000 * 22 = 454000$  (kg.m<sup>2</sup>)

다. 감속비 = 1/3180 (기어:2.55, 감속기:1247)

라. 부하 회전수 = 1750/3180 = 0.55 (rpm)

마. 모터축환산  $GDM2 = GDL2 / (\text{감속비})^2 = 454000 / 3180^2 = 0.0449$  (kg.m<sup>2</sup>)

바. 모터 GD2 : 0.4kW \* 4P = 0.0056 (kg.m<sup>2</sup>), 0.75kW \* 4P = 0.0099 (kg.m<sup>2</sup>), 1.5kW \* 4P = 0.0271 (kg.m<sup>2</sup>)

##### 2) 출력 토크

가. 부하 토크 :  $TL = (GDL2 / 375) * (dN/dt)$  (kg.m)  
 $= (454000 / 375) * (0.55 / 3) = 222$  (kg.m)

나. 실 소요 토크

$T = TL * Sf1 * Sf2 = 222 * 1.25 * 1.04 = 288.5$  (kg.m)

..  $Sf1 = 1.25$  (1일 3~10시간 중간 충격부하)

..  $Sf2 = 1.04$  (5시간에 5회 시동 빈도)

다. 모터축 환산 토크

$TM = TL * (\text{감속비}) * 1/\eta = 288.5 * (1/2.55) * (1/0.8) = 141.4$   
(kg.m)

##### 3) 모터 및 감속기 선정

가. Maker : 스미토모 싸이클로 감속기

- 나. 모터용량 : 0.4kW \* 3상 \* AC220V \* 4극
- 다. 감속비 : 1/1247
- 라. 출력토크 : 180 (kg.m) 축경  $\Phi 60$
- 마. 형번 : CVHM05-4165DA-B-1247 (에폭시 도장)

#### 4) 참고 사항

- 가. 부하 최소 제어 각도 :  $\pm 1^\circ$
- 나. 부하 회전수 : 0.55 (rev/min) 0.00917 (rev/sec)
- 다. 부하 1회전( $360^\circ$ )시 소요시간 : 109 sec 1.8 min
- 라. 부하  $1^\circ$  회전시 소요시간 : 0.3 sec
- 마. 부하 회전을 위한 모터 정미 회전수
  - 1초간 29.16 rev, -  $1^\circ$  이동시 8.75 rev

※ 부하를  $1^\circ$  돌리기 위해 모터는 0.55 rpm의 속도로 8.77회전하고 정지하면 되나, 시동.제동시간과 속도의 차이로 구동시간은 0.3 sec가 아니라 다소 늘어날 수 있음.

<링크 유한요소해석 입력사항>

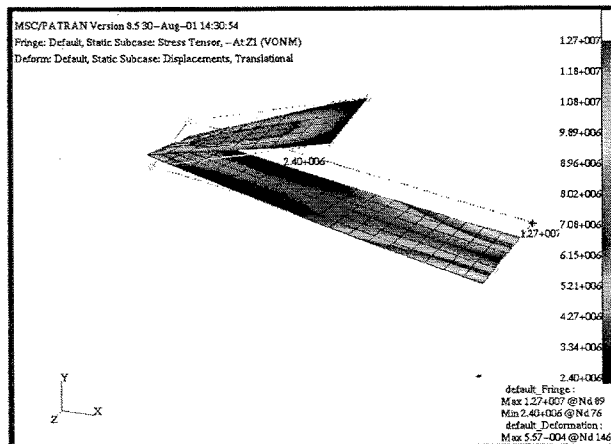
Upper Mem : L × W × t =235 × 150 × 30

Lower Mem : L × W × t =343 × 150 × 30

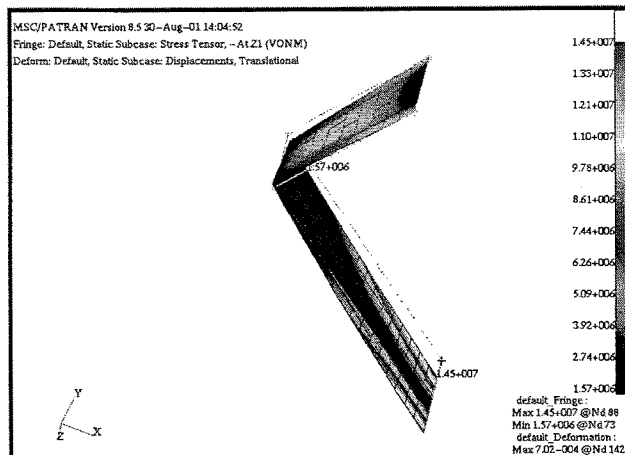
Steel : 210 Gpa, 0.3, 7800

BC : fixed(upper), Fz sliding(lower)

LC : 848.6 kgf-m(Fz=4041 kgf at lower pin)



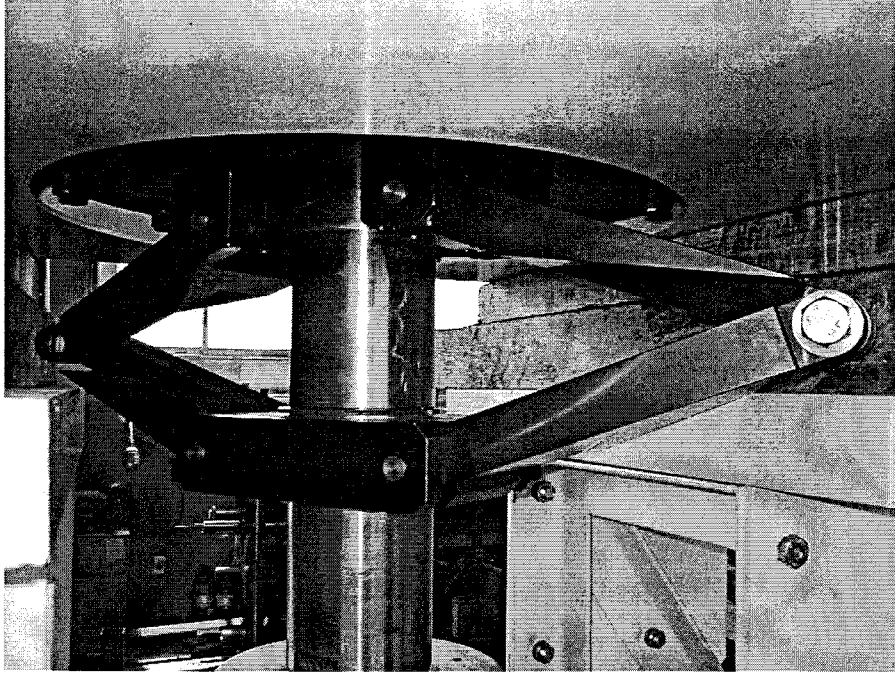
Link(Upper Position) 해석



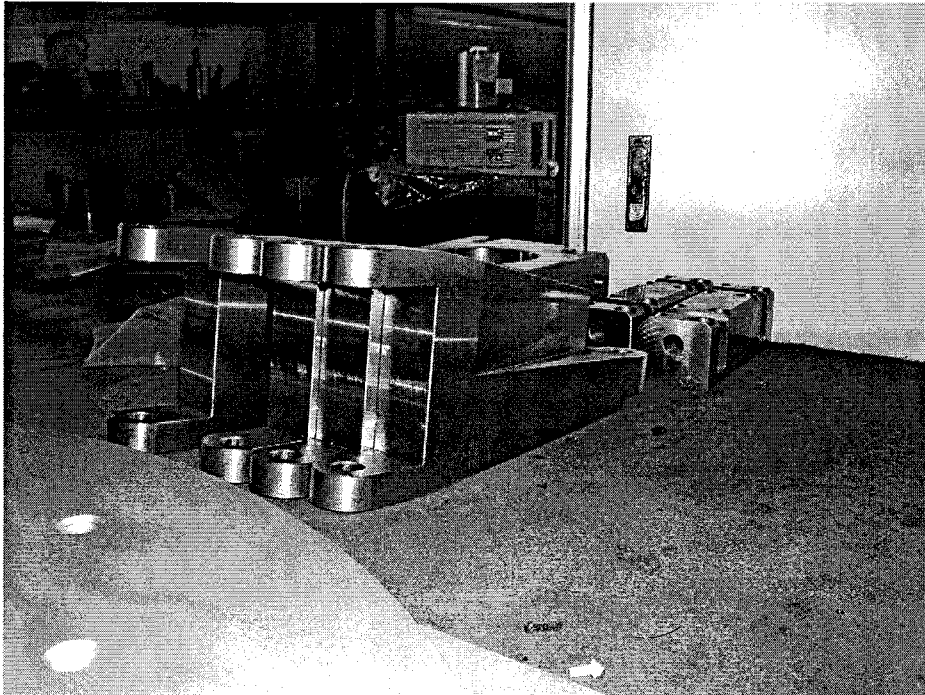
Link(Lower Position) 해석

<해석 결과>

해석결과 Max. Stress가 12.7 ~ 14.5 kgf/mm<sup>2</sup>이며 사용재질 SNCM 439 재질의 인장강도가 120 kgf/mm<sup>2</sup> 정도로 충분한 안전율(8 이상)을 고려하여 제작하였다.



회전 링크부



회전링크 가공 완료 후 모습



### 3.2.4 후크

Hook는 중량물을 직접적으로 걸어 이송 시킬 수 있는 장치로 안전(안전율 : 5 이상)하게 설계되었으며 기계적 특성이 우수한 Forged Steel로 제작되었다. 또한 재료의 최대 강도를 얻기 위해 Quenching/Tempering 사이클을 정밀하게 제어하였다. 또한 ASTM A388에 따라 비파괴검사(UT)를 실시하여 재료의 결함여부를 확인하였다.

#### < 강도 평가 >

##### 1) 후크 Shank부 강도

가. 후크 생크 외경 :  $\Phi 9.5 \text{ inch} = \Phi 241.3 \text{ mm}$

나. Shank암나사 골경 : 114.3 mm

- 암나사 규격 : 4.5-12UN-2B
- 골경 : 4.500 inch = 114.300 mm
- 유효경 : 4.4459+0.0085 inch
- 내경 : 4.410+0.018 inch

다. Shank부 단순 인장강도

- 단면적 :  $\pi * (241.32 - 114.32) / 4 = 35469.5 \text{ mm}^2$
- 작용하중 : 227 ton \* 3 times = 681 ton = 681000 kg
- $\therefore$  인장응력  $\sigma_T = 681000 / 35469.5 = 19.2 \text{ kg/mm}^2$
- Hook(AISI4130) 기계적성질 (Crosby사 Tensile Test Data)
  - Yield Strength = 84.0 ksi = 59.1 kg/mm<sup>2</sup>
  - Ultimate Strength = 114.0 ksi = 80.2 kg/mm<sup>2</sup>
- 결론 : 생크부위 암나사를 제외한 단면적에 작용하중의 3배를 걸어도 재료파괴 강도의 24% 수준으로 안전함.

##### 2) 후크 및 로드의 나사부 강도

가. Direct Tensile Stress Area

$$\therefore A_s = \pi * ( E/2 - 3H/16 )^2 \quad \text{또는}$$

$$A_s = 0.7854 * ( D - 0.9743/n )^2$$

여기서 E = 나사 유효경

$$D = \text{나사 외경} = 4.5 \text{ inch}$$

$$n = \text{인치당 나사산수} = 12$$

$$\begin{aligned} 3H/16 &= \text{수나사 Half Addendum값(별첨 Table 2.1에서)} \\ &= 0.01353 \text{ inch} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{별첨 Table 2.14에서 상기 Tensile Stress Area값 } A_s &= \\ 15.3 \text{ inch}^2 \text{ 을 찾던지 또는 } 0.7854 * ( 4.5 - 0.9743/12 ) & \\ 2 &= 15.3356 \text{ inch}^2 = 9893.93 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{- 인장응력 } \sigma_T = 681000 / 9893.93 = 68.8 \text{ kg/mm}^2$$

- Piston Rod(AISI4340) 기계적성질 (표준열처리)

$$\text{- Yield Strength} = 100 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{- Ultimate Strength} = 120 \text{ kg/mm}^2$$

- 결론 : 정격하중의 3배의 인장력이 작용시 수나사의 인장강도는 재료의 파괴강도의 57%, 암나사는 86% 수준을 보임.

나. Length of Thread Engagement (수나사재료의 인장강도가 암나사보다 클 때)

$$\therefore L_e = 2 * A_s / (\pi * n * D_{smin}(1/(2 * n) + 0.57735(D_{smin} - E_{nmax})))$$

$$\text{여기서 } D_{smin} = \text{수나사 최소외경} = 4.4866 \text{ inch} = 113.95964 \text{ mm}$$

$$E_{nmax} = \text{암나사 최대 유효경} = 4.4544 \text{ inch} = 113.14176 \text{ mm}$$

$$\text{- 수나사 규격 : 4.5-12UN-2A 외경 : 4.498-0.0114 inch}$$

$$\text{유효경 : 4.4439-0.0065 inch}$$

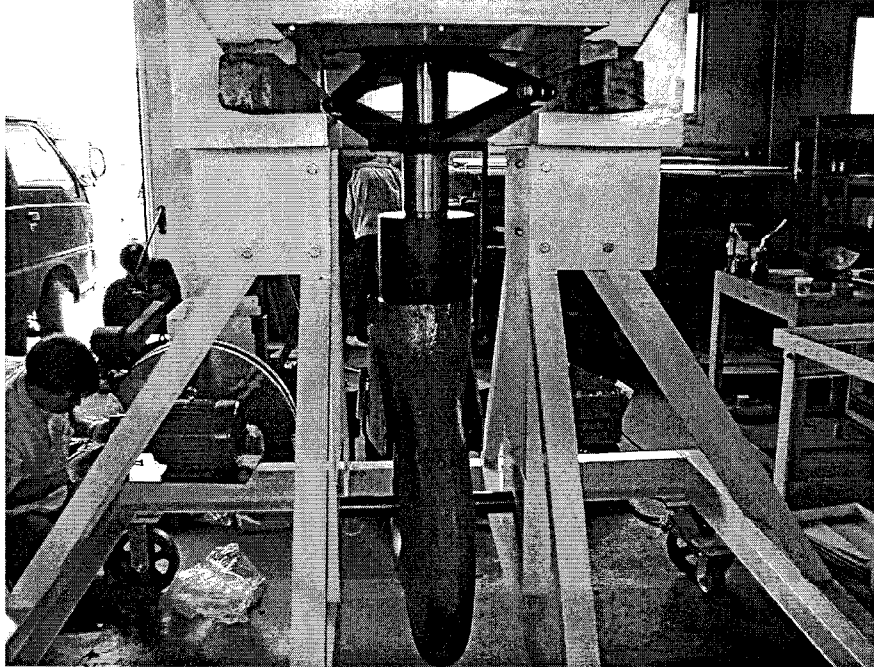
$$\text{골경 : 4.3958 inch}$$

$$\begin{aligned} \therefore L_e &= 2 * 15.3356 / (\pi * 12 * 4.4866(1/(2 * 12) + 0.57735(4.4866 - 4.4544))) \\ &= 3.009 \text{ inch} = 76.437 \text{ mm} \end{aligned}$$

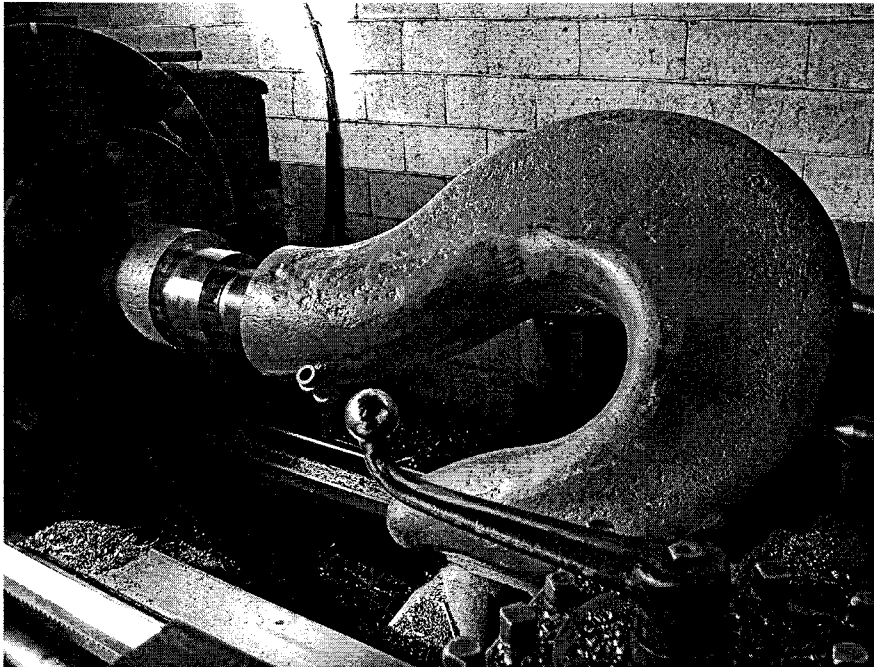
- 결론 : 상기 계산결과 나사 맞물림 길이는 76 mm면 안전하며, 실제 설계 100 mm를 적용 하였으므로 더욱 안전함.

### 3) 종합결론

PLP Hook와 Piston Rod의 나사(4.5-12UN-2A/2B) 결합에 따른 재료 강도상 안전율을 검토 한 결과 문제가 없음.



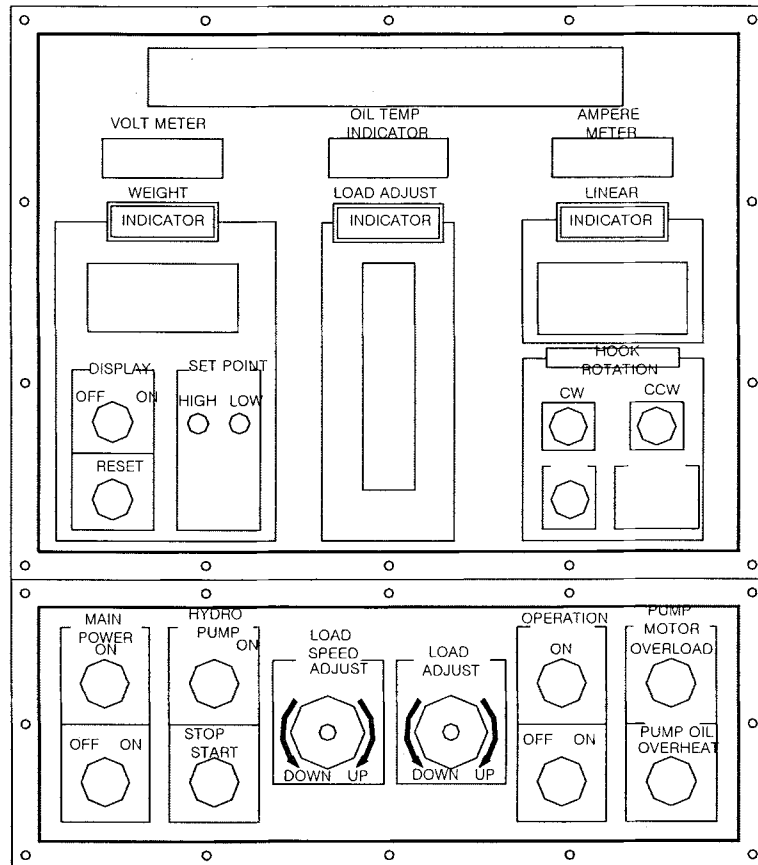
설치된 Safty Hook



가공장면(Hook)

### 3.2.5 제어장치

앞서 PLP 시스템은 중량물의 상하이동, 회전, 중량계측의 기능을 갖고 있다고 언급한바 있다. 중량물의 상하이동은 비례밸브(압력과 유량제어 밸브)와 ON/OFF 밸브에 의해서 제어되며, 중량물의 회전은 릴레이 방식(시퀀스 제어)에 의해 제어 된다. 다음은 Control Console의 전면이며, 각 버튼 및 표시부의 기능은 아래와 같다.



Console 전면

#### < 작동방법 >

##### 1) MASTER POWER ON/OFF SWITCH

480 volt, 3상, 60 Hz 주전원 공급 Selector 스위치

##### 2) MASTER POWER ON LAMP

주전원 공급 시 램프 점등

##### 3) LINEAR INDICATOR

후크의 상하 움직임을 0.01 mm단위로 표시한다.

4) WEIGHING INDICATOR

시스템에 걸린 하중을 표시한다.

5) DISPLAY ON/OFF SWITCH

WEIGHT INDICATOR와 LINEAR INDICATOR의 전원을 공급한다.

6) RESET BUTTON

SET ALARM을 RESET 시킨다.

7) SET POINT HI/LOW LAMP

설정치를 넘었을 때 HI/LOW ALARM LAMP가 점등한다.

8) HOOK ROTATION(CW/CCW LAMP BUTTON)

후크를 시계방향과 반시계 방향으로 설정된 속도로 회전 시킨다.

9) LOAD ADJUST DIAL

LOAD를 올리거나 내릴 때 시스템의 무게 균형을 잡기 위해 설정한다

10) LOAD ADJUST DIGITAL METER

LOAD ADJUST DIAL의 설정치를 디지털 값으로 표기한다.

11) LOAD SPEED ADJUST DIAL

LOAD를 올리거나 내릴 때 시스템의 속도를 맞추기 위해 설정한다.

12) HYDRO PUMP START/STOP SWITCH

유압펌프 START/STOP 스위치이다.

13) HYDRO PUMP ON LAMP

유압펌프 작동 시 점등한다.

14) OPERATION ON/OFF SWITCH

LOAD를 올리거나 내릴 때 SWITCH를 사용한다.

15) OPERATION ON LAMP

OPERATION 밸브 ON 시 LAMP 점등

16) PUMP MOTOR OVERLOAD LAMP

PUMP MOTOR OVERLOAD 시 점등

17) PUMP OIL OVERHEAT

PUMP OIL 온도 설정치 이상 시 점등

18) TEMP INDICATOR

PUMP OIL 온도 디지털 값으로 표기

19) VOLT METER

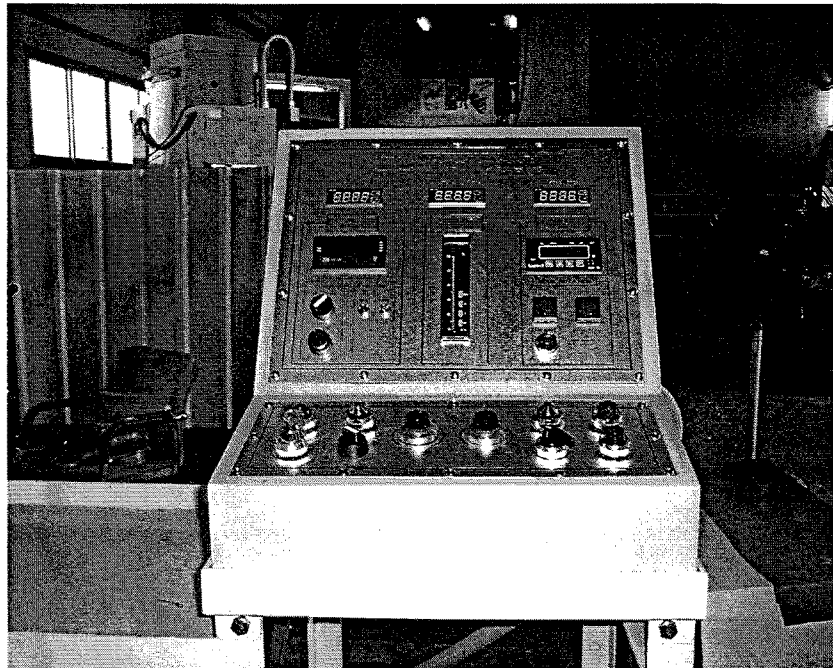
CONTROL SYSTEM 전압 표시

20) AMPERE METER

CONTROL SYSTEM 전류 표시

21) ALARM LAMP

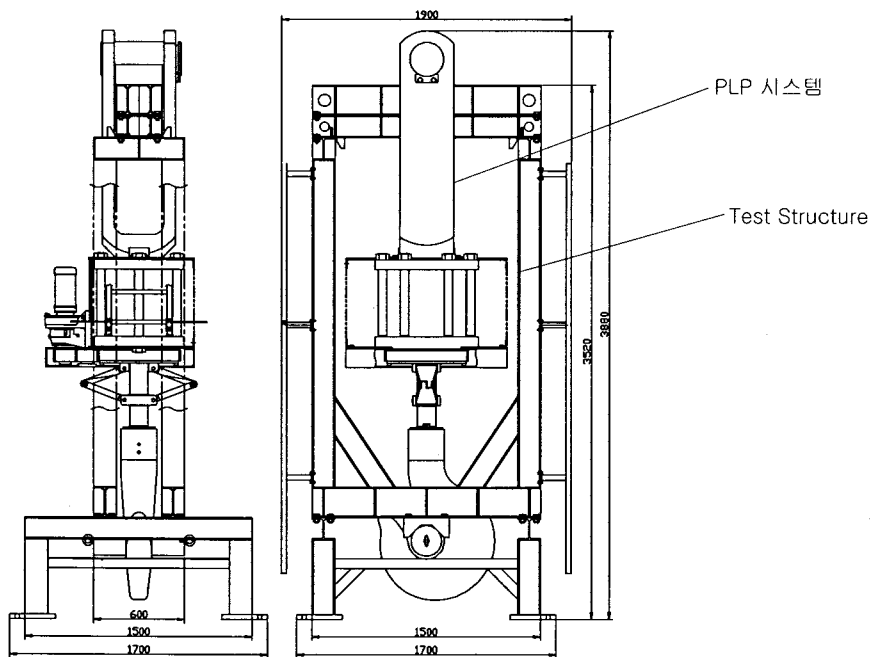
LINEAR INDICATOR HI/LOW ALARM이 설정치 이상일 때 LAMP 점등



Control Console

### 3.3 성능 및 안전성평가

PLP시스템은 원자력발전소의 건설 및 보수등에 이용되기 때문에 성능 보장은 물론 안전성이 매우 중요함으로 성능시험 및 안전성평가를 병행하였다. 앞으로 전용 시험장을 설치하여 다양한 시험과 신뢰성 평가를 실시하여 제품의 신뢰성을 확보할 것이며 당사의 품질시스템 ISO 9001에 따른 엄격한 품질관리를 통하여 제품의 성능유지는 물론 지속적인 기술 개발을 통하여 기술경쟁력을 확보해 나갈것이다.



인장시험구조물

#### 3.3.1 시험내용

1) 기계적 안전성시험 : 시스템에 최대 250 ton의 부하를 걸어 각 부재의 변형과 파괴가 일어나지 않는 임계하중을 확인

2) 성능 시험

가. 변위제어 : 시스템에 50 tonf, 100 tonf, 200 tonf, 250 tonf의 하중을 걸어 상하이송, 간헐이송, 정지등이 원활하고, 0.025 mm의 최소이송이 가능할 것.

나. 회전운동 : 시스템에 상기 하중이 걸린 상태에서 후크의 선회, 정지가 원



활할 것. 이때 후크의 이론 회전속도는 0.55 rpm이다.

### 3.3.2 시험방법

#### 1) 기계적 안전성

중간 스트로크(150 mm)에서  $250 \pm 1.25$  tonf 유지하여 UTM과 부하 평형유지 및 정지 (UTM은 변위에 관계없이 인장력  $250 \pm 1.25$  tonf 유지)

#### 2) 변위 및 하중제어

인장력 :  $50 \pm 0.25$ ,  $100 \pm 0.25$ ,  $150 \pm 0.25$ ,  $200 \pm 0.25$ ,  $250 \pm 0.25$  tonf 설정

이송능력 : 상기 하중에서 전 스트로크(305 mm)이송 각 2회 시험할 것. 이때 속도는 최저 및 최대속도인 0.025 mm/s, 1.2 mm/s로 각각 시험할 것.

부하유지 : 상기 하중에서 실린더 중간 스트로크(150 mm)에 변위를 고정시켜 변위가 0.025 mm 이상 변하지 않는 시간을 측정.(최소 10초 이상)

변위제어 : 상기 하중에서 실린더 중간 스트로크에서 변위 미소 이송량 0.025 mm로 상승 → 정지, 하강 → 정지 가능여부 5회 시험.

#### 3) 회전운동

상기 하중에서 실린더 중간 스트로크로 변위 고정 후 후크를 90°, 180°, 270°, 360° 스텝으로 시계방향, 반시계방향으로 회전 → 정지 시험.

이때 시험횟수는 2회 실시하며, 절대로 실린더는 상승 또는 하강단에서 회전시키지 말것.

## 제4장 연구개발 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도

### 4.1 연구개발 목표달성도

본 연구사업에서 벤치마킹에 의해 당초의 목표되로 중량물의 상하이동, 회전, 중량계측의 기능을 갖는 PLP 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템의 사양은 목표사양을 만족할 뿐 아니라 Load Measuring 정밀도에 있어서는 기존의 벤치마킹 대상인 DMA사의 제품보다 월등히 우수하였다. 특히 Noise 특성이 우수한 mA 출력의 압력센서를 적용함으로써 기존 D사(mV 출력)의 제품보다 출력신호의 신뢰성을 높임과 동시에 Load Measuring 정밀도를 향상시키게 되었다.

#### 목표달성도

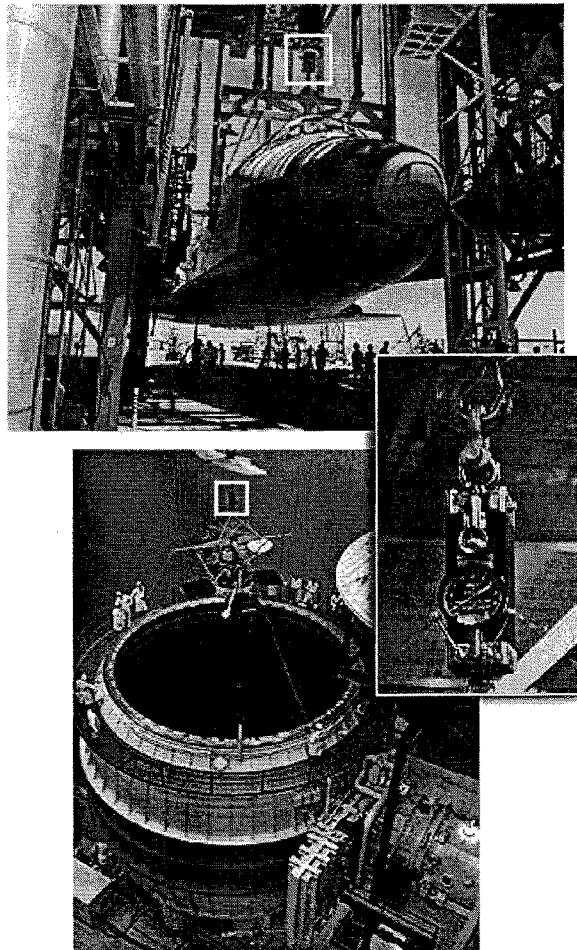
번호	연구개발 내용 및 범위	세부목표 (DMA사 사양기준)	달성내용	달성도 (%)
1	벤치마킹 및 개발사양 결정	최대하중 : 250 tonf	최대하중 : 250 tonf	100
2	Hydraulic and Control System for Vertical Movement	상하 이송정밀도 : 0.025 mm	상하 이송정밀도 : 0.02 mm (우수)	100
3	Load Measuring and Displaying System	하중계측 정밀도 : $\pm 0.5$ of F.S.	하중계측 정밀도 : $\pm 0.2$ of F.S.(우수)	100
4	Rotating Device and Control System (회전각도)	회전각도 제어능 : 1 deg	회전각도 제어능 : 1 deg	100
5	시스템 조합 및 시운전/성능평가	운전신뢰도 : 95 % 성능인증 및 수주 1건	95 %이상의 운전신뢰도를 가짐.	90

## 4.2 관련분야에의 기여도

현재 운전중인 16기 건설중인 4기(KEDO 포함시 6기) 및 향후 2015년까지 계획중인 10기의 원전에 소요되는 약 1000만 달러의 수입대체효가가 기대되며, 해외 원전예의 직접수출과 국내 원전건설사와의 동반진출을 통해 연간 100-500만 달러의 수출이 가능할 것으로 기대 된다. 또한 본 개발품을 채택할 국내 원전 건설업체가 해외 플랜트 시장에서의 수주 경쟁력이 증대되어 국가 전체적인 수출증대효과는 그 20배 이상이 될 것으로 예상된다.

## 제5장 연구개발 결과의 활용계획

본 개발제품은 바로 상용화가 가능할 정도로 기존의 타사 제품에 비해 성능 및 안전성 측면에서 손색이 없어 개발완료 즉시 사업화할 계획이다. 금번에 개발된 PLP시스템은 북한경수로 원자력(KEDO)의 POLAR CRANE 공급업체로 선정된 두산중공업(주)에 납품하기로 잠정 합의될 정도로 사업화 전망이 밝으며, 계속해서 신월성(2기, 2003년), 신고리(2기, 2004년)에 이르기까지 2002년부터 연간 100만불의 수입대체효과와 2003년 부터는 연간 100~500 만불의 수출이 가능할 것으로 기대된다.

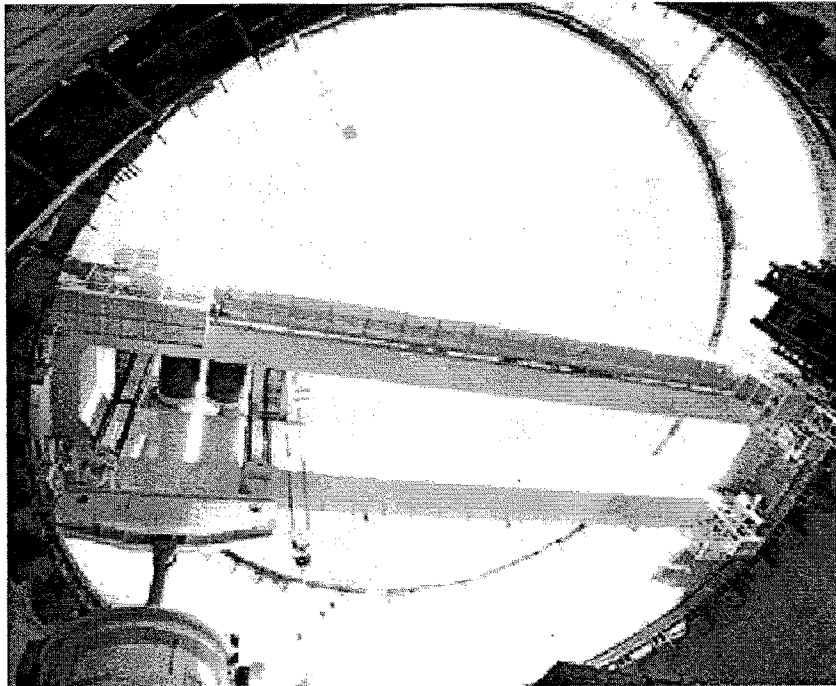


PLP 시스템의 활용

## 제6장 연구개발과정에서 수집한 해외 과학기술정보

본 연구사업을 통하여 개발한 PLP 시스템은 세계적으로 Del Mar Avionics사가 독점 공급하고 있는 상황에서 요소기술에 대한 자료들은 쉽게 접할 수 있었으며, 본 개발품과 직접적으로 관련된 기술정보는 Del Mar Avionics사 제품에 대한 벤치마킹을 통해 많은 정보를 얻었다.

그리고 Crane, Hoist 에 장착하여 과도하중 인가나 로프 감김 이상 시 브레이크가 작동되어 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지해 주는 안전장치인 Polar Crane Extra Safety Monitoring(X-SAM)에 대해서도 많은 정보를 수집하게 되었다. 이 장치 역시 세계적으로 1개사가 독점적으로 공급하고 있는 실정으로 여건이 허락한다면, 금번에 PLP 시스템의 개발성공에서 얻은 자신감과 기술력을 바탕으로 Polar Crane과 관련된 총체적인 안전시스템의 국산화를 추진 할 것이다.



원자력 발전소용 Polar Crane & X-SAM

## 부록

### 1. 조립도면

1) General Assembly(S001-A00-000-M)	10매
2) Console Cart Assembly(S001-A01-000-M)	10매
3) Load Test jig(S001-A10-000-M)	10매
4) Clevis & Pin Assembly(S001-S00-000-M)	10매
5) Rotation & Joint Assembly(S001-S10-000-M)	10매
6) Hook & Latch Assembly(S001-S20-000-M)	10매
7) Cover & Frame(S001-S40-000-M)	10매
8) Hydraulic Cylinder(S001-S30-000-M)	10매
9) Mounting Stand(S001-S50-000-M)	10매

### 2. 전기도면

1) Power Line(S001-A01-011-M)	10매
2) Relay Panel(S001-A01-012-M)	10매
3) Power Relay Panel(S001-A01-020-M)	10매

### 3. 유압회로도

1) Hydraulic Circuit Diagram(S001-S72-000-M)	10매
--	-----

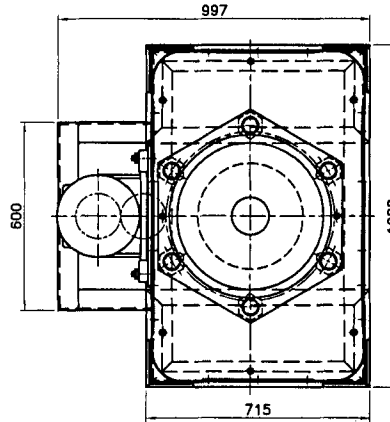
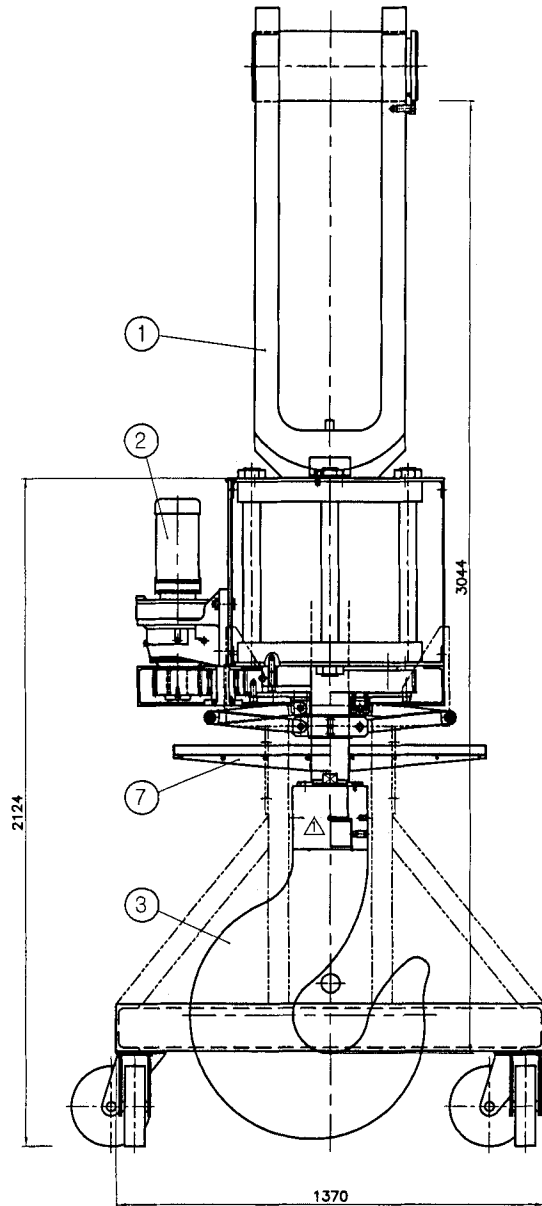
### 4. 검사성적서

1) Clevis	
- 열처리성적서	10매
- 비파괴검사(초음파탐상&자분탐상) 성적서	6매
2) Hook	
- 비파괴 검사(초음파탐상 & 자분탐상) 성적서	7매
- 재질성적서(Mill Sheet)	10매
3) Piston Tie Rod	
- 열처리 성적서	30매
- 재질성적서(Mill Sheet)	10매

W-000-00A-100S

(DWG. NO.)  
W-000-00A-100S

개정번호 (REV.)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초 발행			
△	HOOK 조립방법 변경			



7	Drip Pan	S001-S60-000-M	SUS304	1	
3	Safety Hook	S001-S20-000-M	AISI4130	1	319A*300TON
2	Rotary Component	S001-S10-000-M	-	1	
1	Clevis & Pin	S001-S00-000-M	AISI4340	1	
품번 (PART NO.)	품명 (PART NAME)	규격 (SPECIFICATION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)

일반 치수 공차 ± (GENERAL WORKING TOLERANCES)	
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)
0.5~6	0.05
6~30	0.1
30~120	0.15
120~315	0.2
315~1000	0.3
1000~2000	0.5

프로젝트  
(PROJECT) Precision Load Positioning System

도면  
(NAME) General Ass'y for PHS-250

년월일  
(DATE)

승인  
(APPROVAL)

검토  
(CHECKED)

설계  
(DESIGNER) 이기석

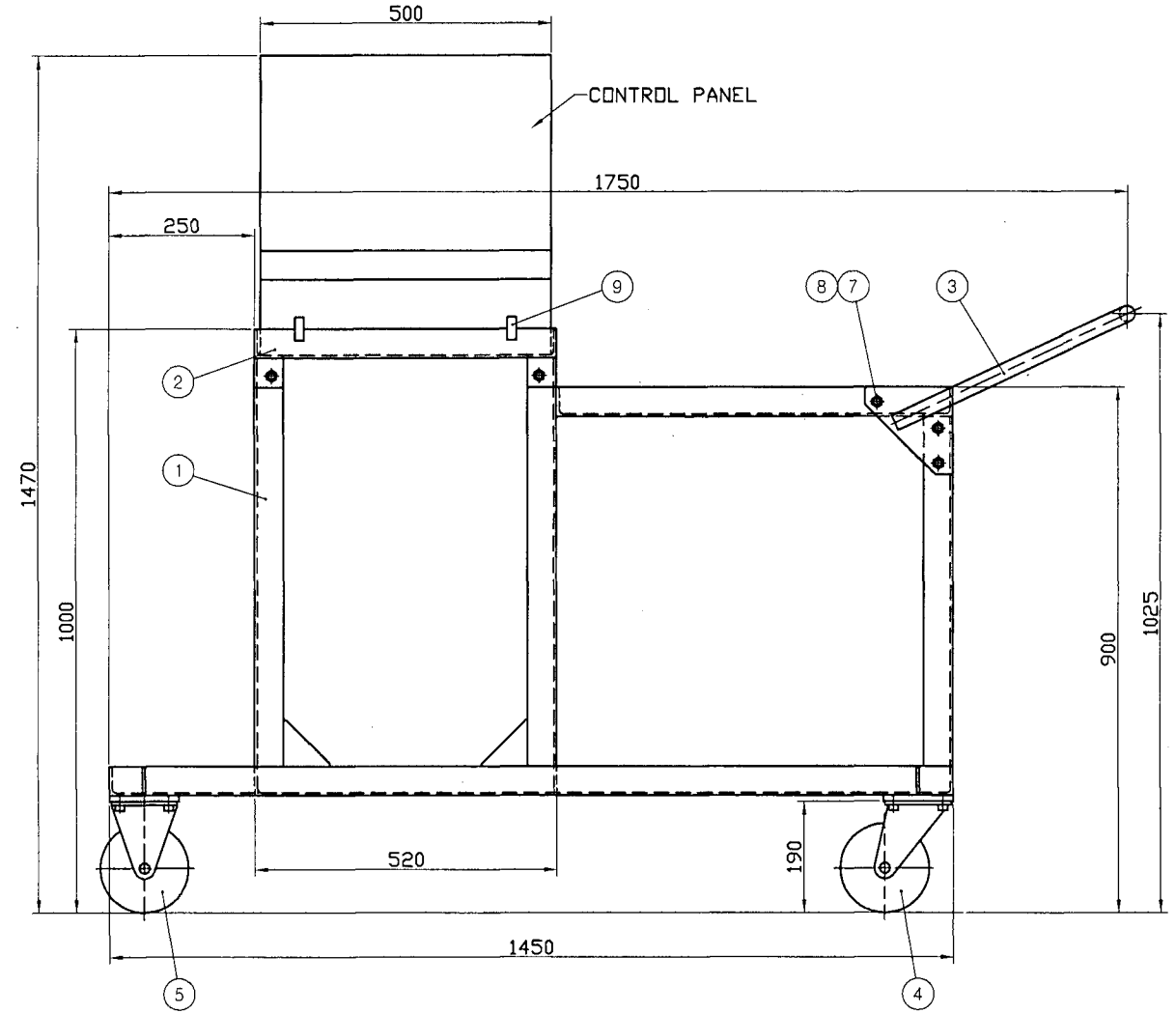
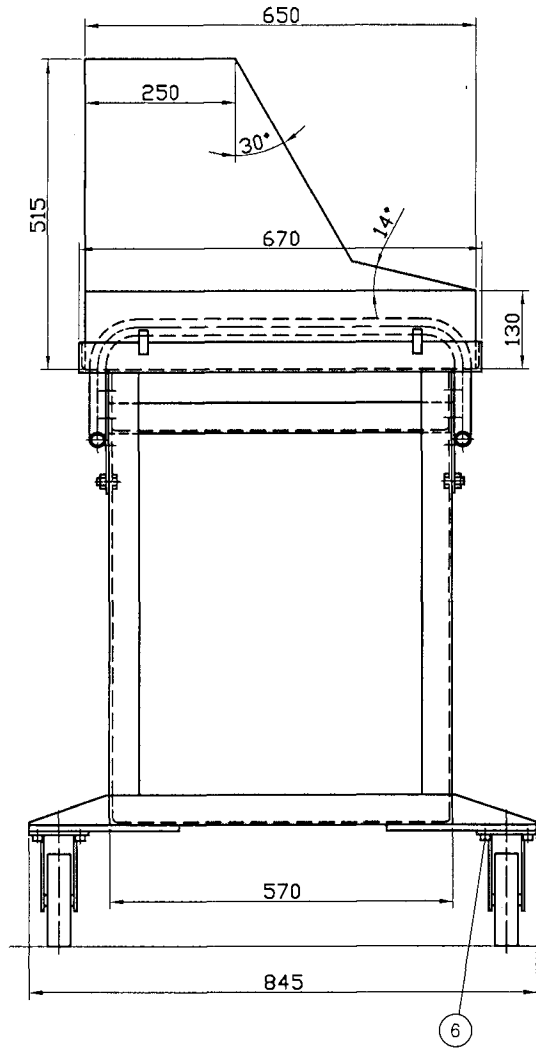
척도  
(SCALE) 1 : 8

(주) POWER MnC

도번  
(DWG. NO) S001-A00-000-M

1

1



NOTES

1. 적재하중 : 500 kg 이하
2. 사용재질 : SS41 강재
3. 방청 : 아이보리색 분체 or 유체소부 도장
4. 중하중용 캐스터(경향정공)
  - \* 회전형(40-60S-A1-RC) : 2개
  - \* 고정형(40-60R-A1-RC) : 2개

9	매이교리	-	SUS304	8	8.8
8	HEX.NUT	M12	S45C	10	8.8
7	HEX.BOLT	M12 * 25	S45C	10	8.8
6	WRENCH BOLT	M10 * 15	SCM3	16	12.9
5	RIGID CASTER	6" * 190 kg	RUBBER	2	STOPPER
4	SWIVEL CASTER	6" * 190 kg	RUBBER	2	-
품번 (NO)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)

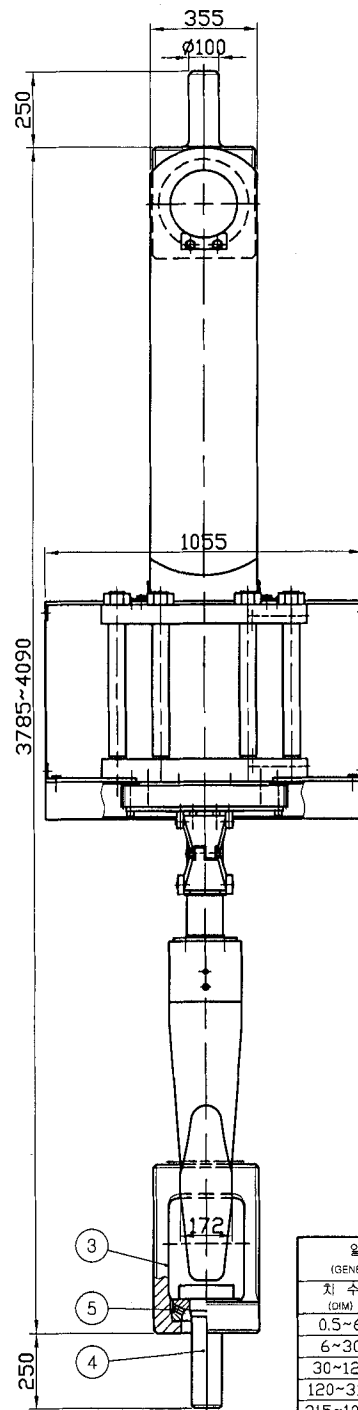
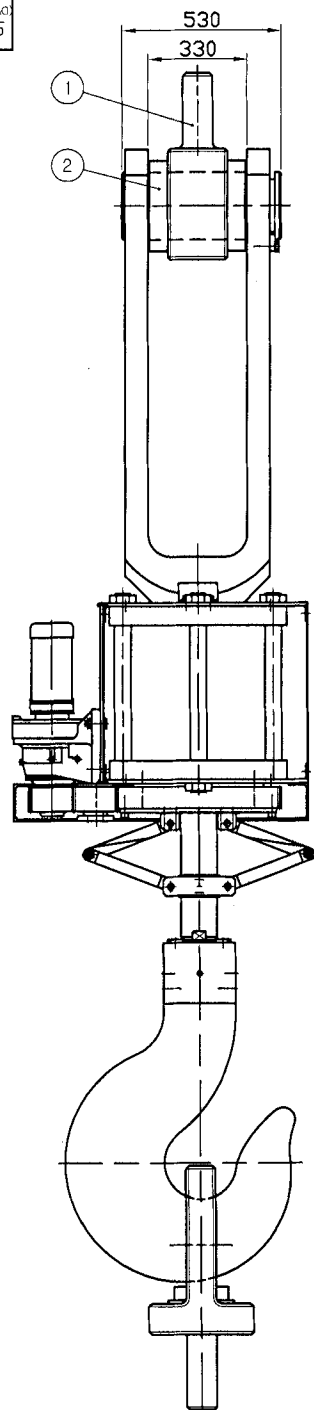
3	HANDLE	SO01-S30-000-M	SPP	1	-
2	FIXTURE-SPRT	SO01-S20-000-M	SS41	1	-
1	FRAME-BODY	SO01-S10-000-M	SS41	1	-
품번 (NO)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
프로젝트 (PROJECT)	Precision Load Positioner		도명 (NAME)	CONSOLE CART	
년월일 (DATE)			(주) POWER Mnc		
승인 (APPROVAL)					
검토 (CHECKED)					
설계 (DESIGNER)	이 기 석		도번 (DWG NO)	SO01-A01-000-M	1
검도 (SCALE)	1:9	각법 (PROJ.)	1		



W-000-010-000-M

(DWG. NO.)  
05

개정번호 (REV.)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초 발행			



3606~3911

3785~4090

5	THRUST BEARING	#29422	SUJ2	1 EA	NTN
4	LOWER GRIP	∅180 * 408	SCM440	1 EA	A10-004-M
3	GRIP RING	∅350 * 555	SCM440	1 EA	A10-003-M
2	SPACER	∅300 * 60	SS400	2 EA	A10-002-M
1	UPPER GRIP	200 * 340 * 620	SCM440	1 EA	A10-001-M
품번 (NO.)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)

일반 치수 공차표 (GENERAL WORKING TOLERANCES)			
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)
0.5~6	0.05	0.1	0.2
6~30	0.1	0.2	0.5
30~120	0.15	0.3	0.8
120~315	0.2	0.5	1.2
315~1000	0.3	0.8	2
1000~2000	0.5	1.2	3

프로젝트 (PROJECT)	Precision Load Positioner(PHS250)
년월일 (DATE)	
승인 (APPROVAL)	
검토 (CHECKED)	
설계 (DESIGNER)	이기석
척도 (SCALE)	1:9

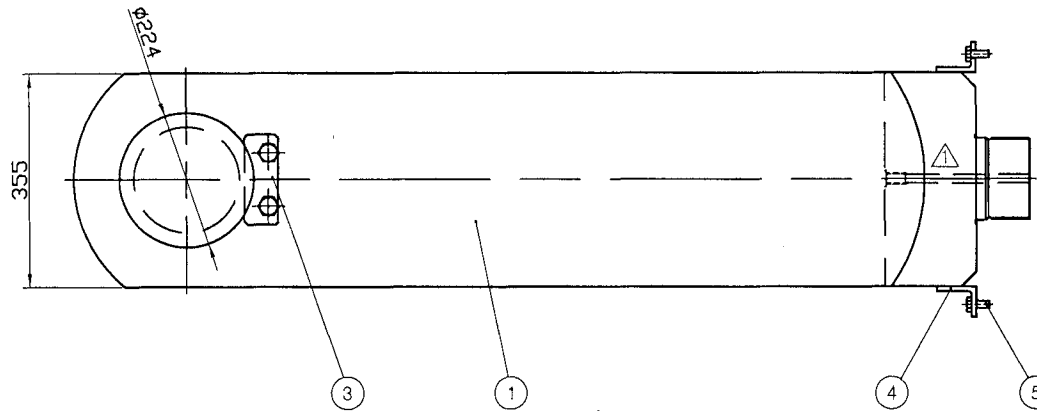
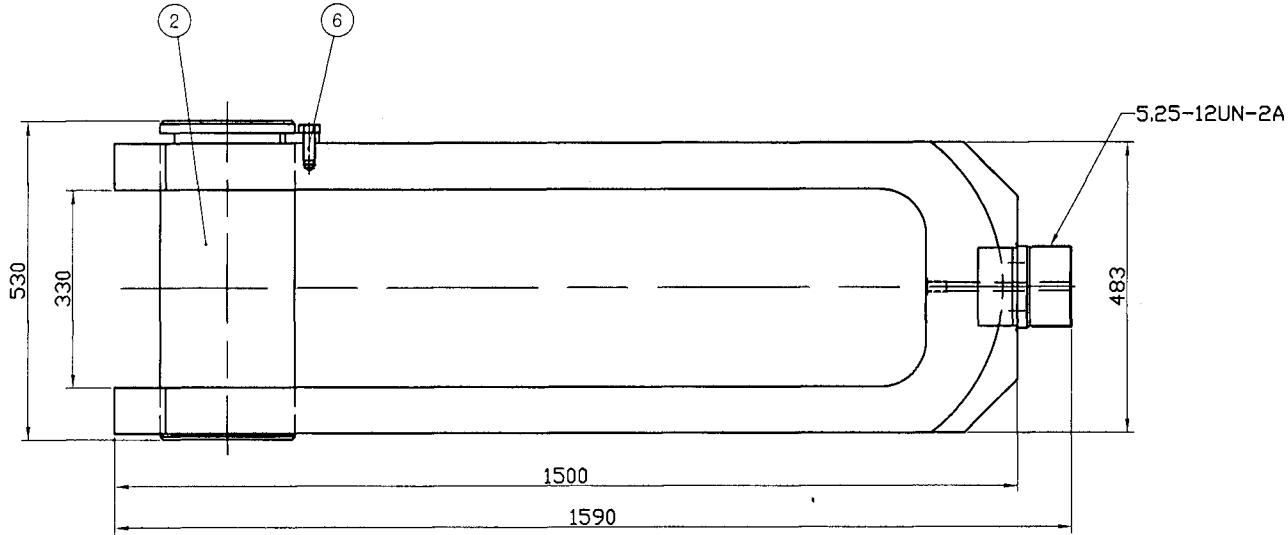
도명 (NAME)	LOAD TEST JIG	
도번 (DWG. NO.)	SO01-A10-000-M	1

(주) POWER MnC

W-000-00S-100S

CON'DWG  
 15 15

개정번호 (REV.)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
△	TAP 및 구멍 추가			



NOTES

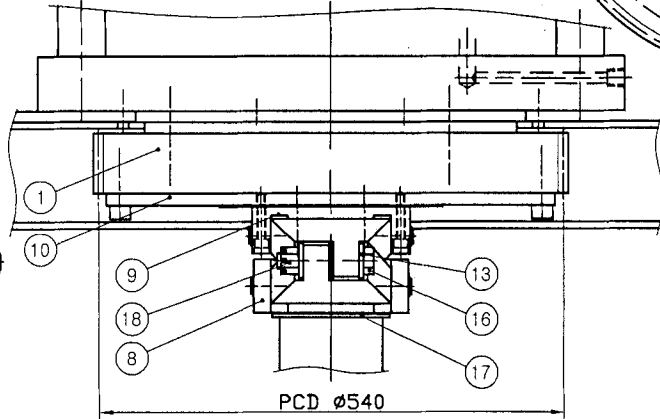
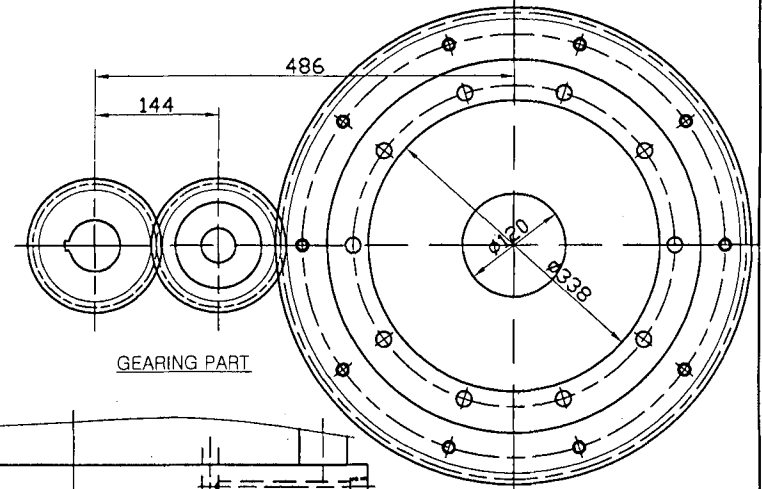
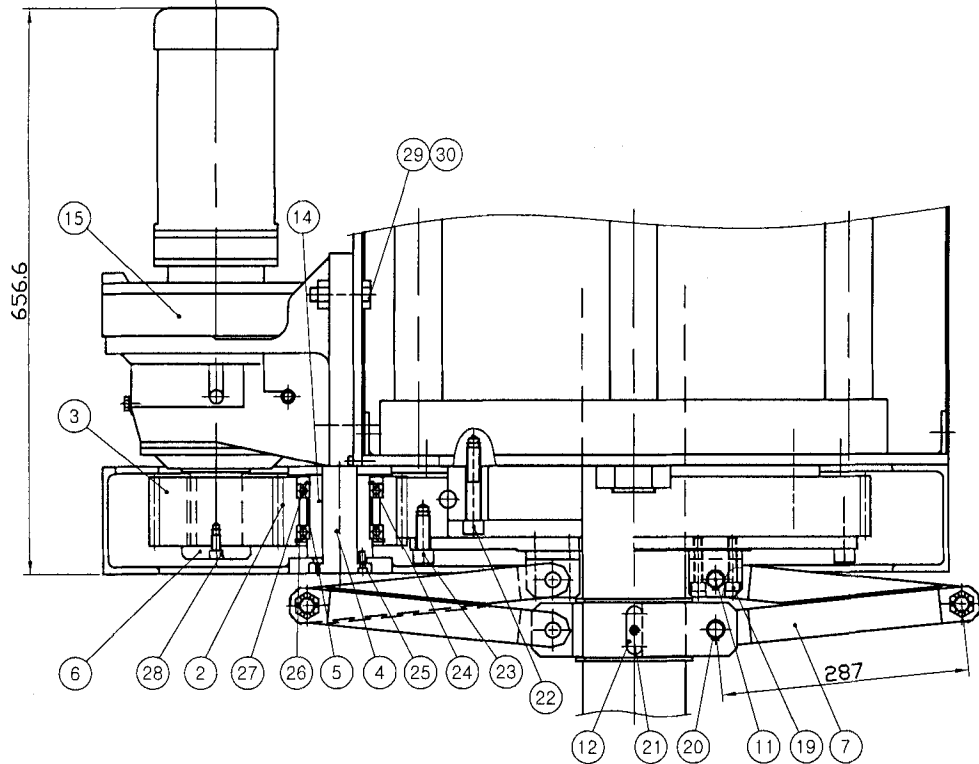
- 기계적 안전계수 : 5
- 시험하중 : 454 ton
- 사용하중 : 227 ton 이하
- 사용재질 : AISI4340(SNCM439) 단조/압출
- 사용소재 화학분석 성적서 제출
- 소재입수후 초음파탐상 성적서 제출
- 열처리 성적서 및 자분탐상 성적서 제출
- 조립전 칫수검사 성적서 제출
- 방청 : 용융아연도금(HOT DIP GALVANIZING)

6	HEX BOLT	M20*45	SM45C	4	8.8
5	HEX BOLT	M12*35	SM45C	4	8.8
4	BKT-LOCKING	50*65*130	SS400	2	S00-004-M
3	KEEPER-PLATE	17t*56*150	SM45C	1	S00-003-M
2	PIN-CLEVIS	$\phi 224*529.5$	SNCM439	1	S00-002-M
1	CLEVIS-UPPER	355*483*1590	SNCM439	1	S00-001-M

일반 치수 공차 (GENERAL WORKING TOLERANCES)			
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)
0.5~6	0.05	0.1	0.2
6~30	0.1	0.2	0.5
30~120	0.15	0.3	0.8
120~315	0.2	0.5	1.2
315~1000	0.3	0.8	2
1000~2000	0.5	1.2	3

품번 (NO)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
	Precision Load Positioner				
프로젝트 (PROJECT)			도명 (NAME)		
CLEVIS & PIN ASS'Y					
년월일 (DATE)			도번 (DWG. NO)		
승인 (APPROVAL)			SO01-S00-000-M		
검토 (CHECKED)			1		
설계 (DESIGNER)			1		
척도 (SCALE)			1:9		
각법 (PROJ.)			A3(420X297)		

(주) POWER MnC



NOTES

1. 모터 사양 : 0.4kW \* AC 440V \* 3φ \* 60Hz
2. 감속기 사양 : 1/1247 싸이클로감속기
3. 도장 사양  
: 원자력발전용 예폭시 하도/상도(모터)  
: 흑색 용융아연도금(기어, 토크링크)

품번 (NO.)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
30	HEX NUT		S45C	4	
29	HEX BOLT		S45C	4	8.8
28	SHC BOLT		SCM3	1	12.9
27	BALL BEARING		SUJ2	2	
26	SNAP RING		SWP3	1	-
25	SHC BOLT		SCM3	4	-
24	SNAP RING		SWP3	1	-
23	SHC BOLT		SCM3	10	12.9
22	SHC BOLT		SCM3	10	12.9
21	SHC BOLT		SCM3	2	12.9
20	SNAP RING		SWP3	8	-
19	SHC BOLT		SCM3	16	12.9
18	SLOT NUT		S45C	2	-
17	SNAP RING		SWP3	1	-
16	HEX BOLT		S45C	2	8.8
15	DRIVE ASSY		-	1	SUMITOMO
14	SLEEVE-SHAFT		S45C	1	S10-014-M
13	SPACER-BUSH		BRC3	6	S10-013-M
12	SUNK KEY		S55C	1	S10-012-M
11	PIN		SCM4	4	S10-011-M
10	PLATE-MTG.		S45C	1	S10-010-M
9	SUPPORT-LINK		SCM4	2	S10-009-M
8	COLLAR-TURN		SCM4	1	S10-008-M
7	LINK-TORQUE		SCM4	4	S10-007-M
6	PLATE-CLAMP		S45C	1	S10-006-M
5	SPACER		S45C	1	S10-005-M
4	SHAFT-IDLE		SCM4	1	S10-004-M
3	PINION GEAR		S45C	1	S10-003-M
2	IDLE GEAR		S45C	1	S10-002-M
1	TURN GEAR		S45C	1	S10-001-M

품번 (NO.)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
11	PIN		SCM4	4	S10-011-M
10	PLATE-MTG.		S45C	1	S10-010-M
9	SUPPORT-LINK		SCM4	2	S10-009-M
8	COLLAR-TURN		SCM4	1	S10-008-M
7	LINK-TORQUE		SCM4	4	S10-007-M
6	PLATE-CLAMP		S45C	1	S10-006-M
5	SPACER		S45C	1	S10-005-M
4	SHAFT-IDLE		SCM4	1	S10-004-M
3	PINION GEAR		S45C	1	S10-003-M
2	IDLE GEAR		S45C	1	S10-002-M
1	TURN GEAR		S45C	1	S10-001-M

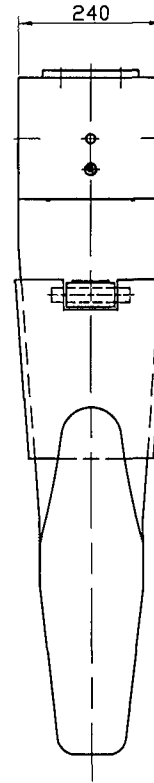
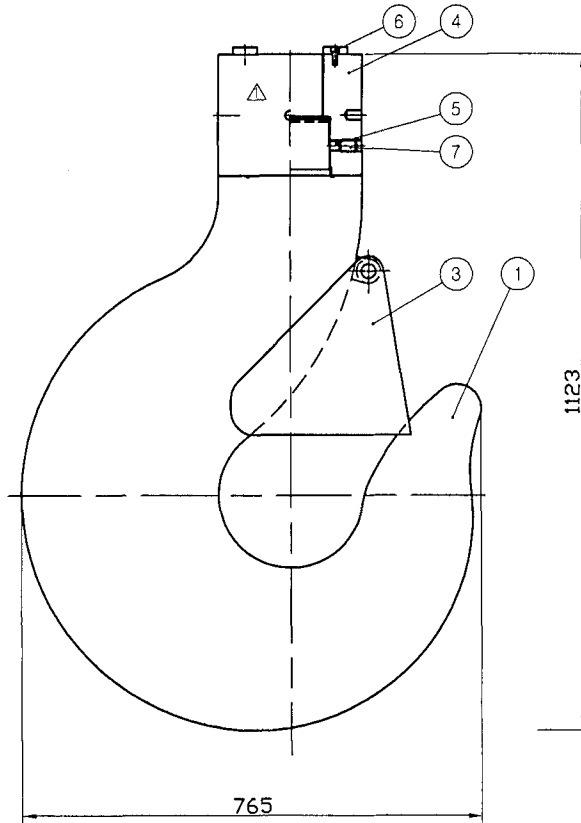
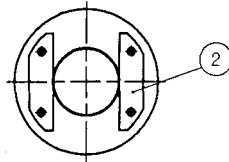
프로젝트 (PROJECT)	도명 (NAME)	년월일 (DATE)	승인 (APPROVAL)	검토 (CHECKED)	설계 (DESIGNER)	척도 (SCALE)
Precision Load Positioner	ROTATION & JOINT ASS'Y					1:9
이 기 석	도번 (DWG. NO.)	SO01-S10-000-M	1	1		



W-000-02S-100S

POWER MNC  
POWER MNC

개정번호 (REV)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초 발행			
△	HOOK 나사결합부 변경			



NOTES

- 기계적 안전계수 : 5
- 시험하중 : 454 ton
- 사용하중 : 227 ton 이하
- 사용재질 : AISI4130 열간조
- 사용소재 화학분석 성적서 제출
- 소재입수후 초음파탐상 성적서 제출
- 열처리 성적서 및 자분탐상 성적서 제출
- 조립전 첫수검사 성적서 제출
- 방청 : 용융아연도금 (HOT DIP GALVANIZING)
- HEAVY DUTY LATCH STOCK NO.: 1093724

△ 7	SET SCREW	M20*30	SCM3	1	12.9
6	SHC BOLT	M8*15	SCM3	4	12.9
△ 5	LOCK BAR	∅16*15	BRASS	1	S20-004-M
△ 4	ADAPTER	∅240*203	SNCMB	1	S20-003-M
3	PL LATCH	300 TONS	ALLOY	1	CROSBY
2	KEEPER-PLATE	121*40*160	S45C	2	S20-002-M
1	HOOK-SAFETY	319A*300TON	4130	1	S20-001-M

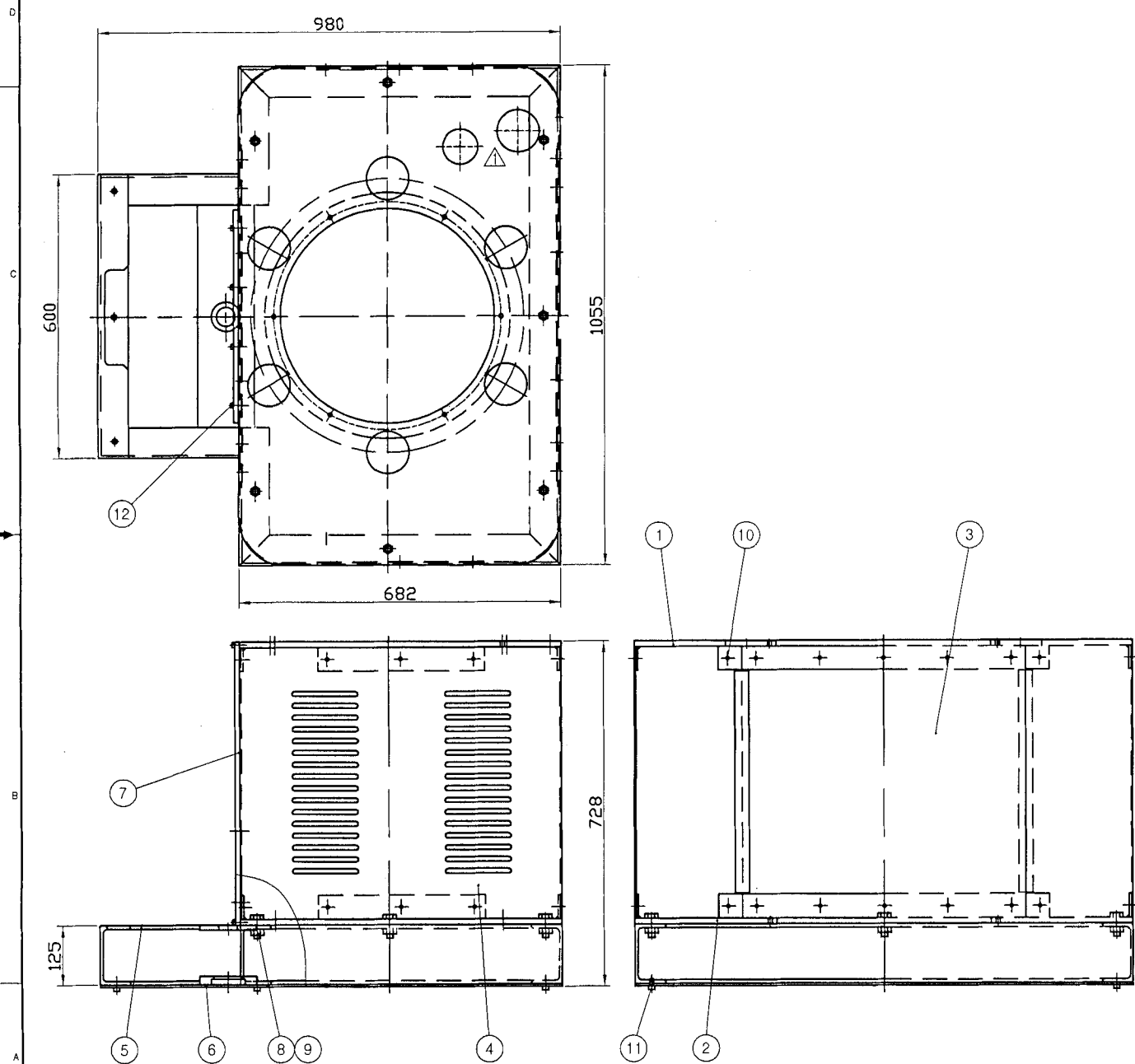
일반 치수 공차 ± (GENERAL WORKING TOLERANCES)			
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)
0.5~6	0.05	0.1	0.2
6~30	0.1	0.2	0.5
30~120	0.15	0.3	0.8
120~315	0.2	0.5	1.2
315~1000	0.3	0.8	2
1000~2000	0.5	1.2	3

프로젝트 (PROJECT)	Precision Load Positioner	도명 (NAME)	HOOK & LATCH
년월일 (DATE)			
승인 (APPROVAL)			
설계 (DESIGNER)	이기석		
척도 (SCALE)	1:9	도면 (DWG. NO)	SO01-S20-000-M
	각법 (PROJ.)		1

SO01-S40-000-M

CON. DWG.  
국 5

개정번호 (REV)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
△	캠을 추가			



NOTES

1. 사용 재질 : SS41
2. 도장 사양 : 에폭시 하도/상도
3. 조립후 변형이 없어야 함

번호 (NO)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
12	SHC BOLT	M6 * 20	SCM3	8	12.9
11	SHC BOLT	M8 * 15	SCM3	10	12.9
10	SHC BOLT	M6 * 10	SCM3	40	12.9
9	HEX NUT	M14	SCM3	7	8.8
8	HEX BOLT	M14 * 40	SCM3	7	8.8
7	SUPPORT-MOTOR	10T * 450 * 598	SS41	1	S10-007-M
6	SHIELD COVER	5T * 980 * 1055	SS41	1	S10-006-M
5	GEAR HOUSING	980 * 1055 * 125H	SS41	1	S10-005-M
4	SIDE COVER-1	3T * 1100W * 574H	SS41	2	S10-004-M
3	SIDE COVER	3T * 574 * 600	SS41	2	S10-003-M
2	BOTTOM COVER	12T * 682 * 1055	SS41	1	S10-002-M
1	TOP COVER	12T * 682 * 1055	SS41	1	S10-001-M

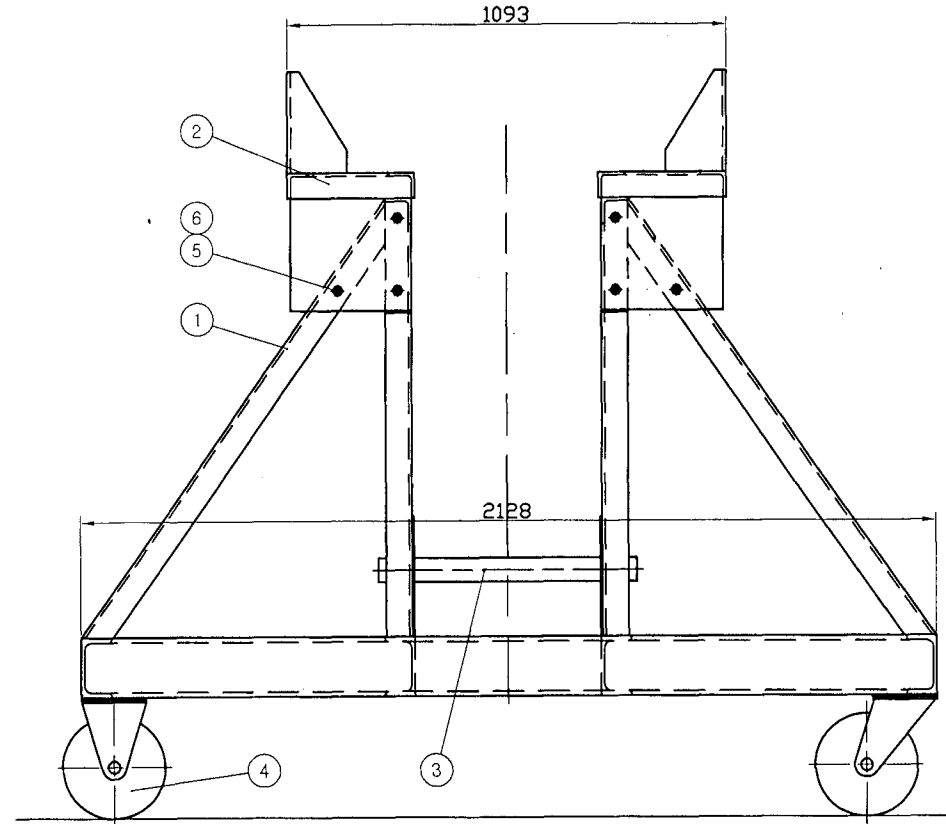
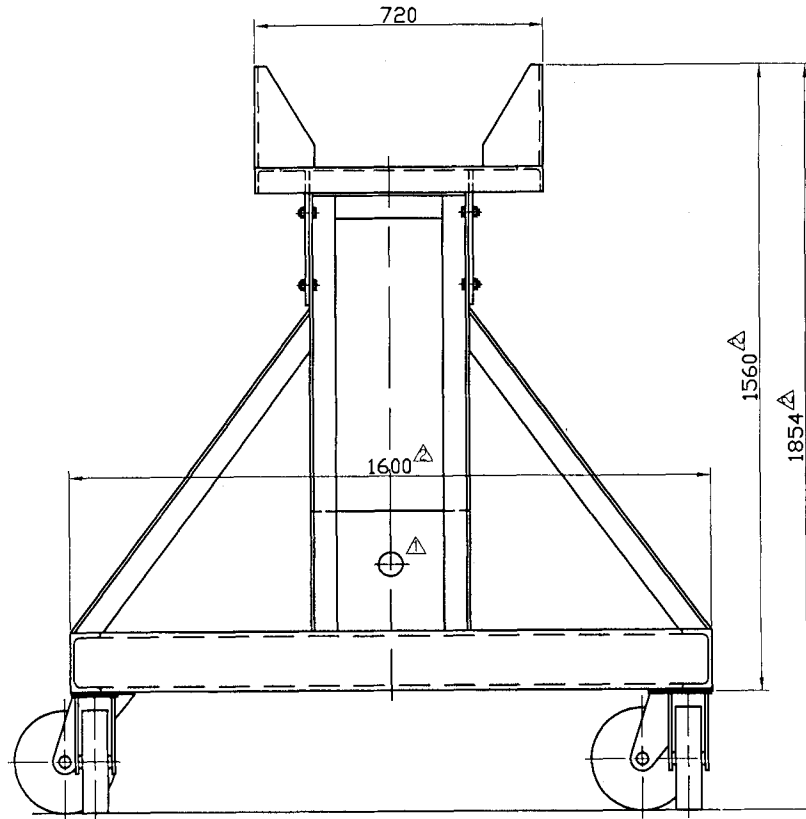
품명 (PROJECT) Precision Load Positioner	도명 (NAME) COVER & FRAME
년월일 (DATE) 승인 (APPROVAL) 검토 (CHECKED)	(주) POWER MnC
설계 (DESIGNER) 이기석	
척도 (SCALE) 1:9	도번 (DWG NO) SO01-S40-000-M



W-000-SS-100S

(ON DWG)  
단 5

개정번호 (REV.)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
△	안전봉 삽입구 추가			
△	전체 높이 * 폭 증대			



NOTES

1. 적재하중 : 3 ton 이하
2. 사용재질 : SS41 강재
3. 도장 : 에폭시 하도/상도
4. 고하중용 캐스터(경량정공)
  - : 회전형(50-10S-A1-PC) -> 2개
  - : 고정형(50-10R-A1-PC) -> 2개

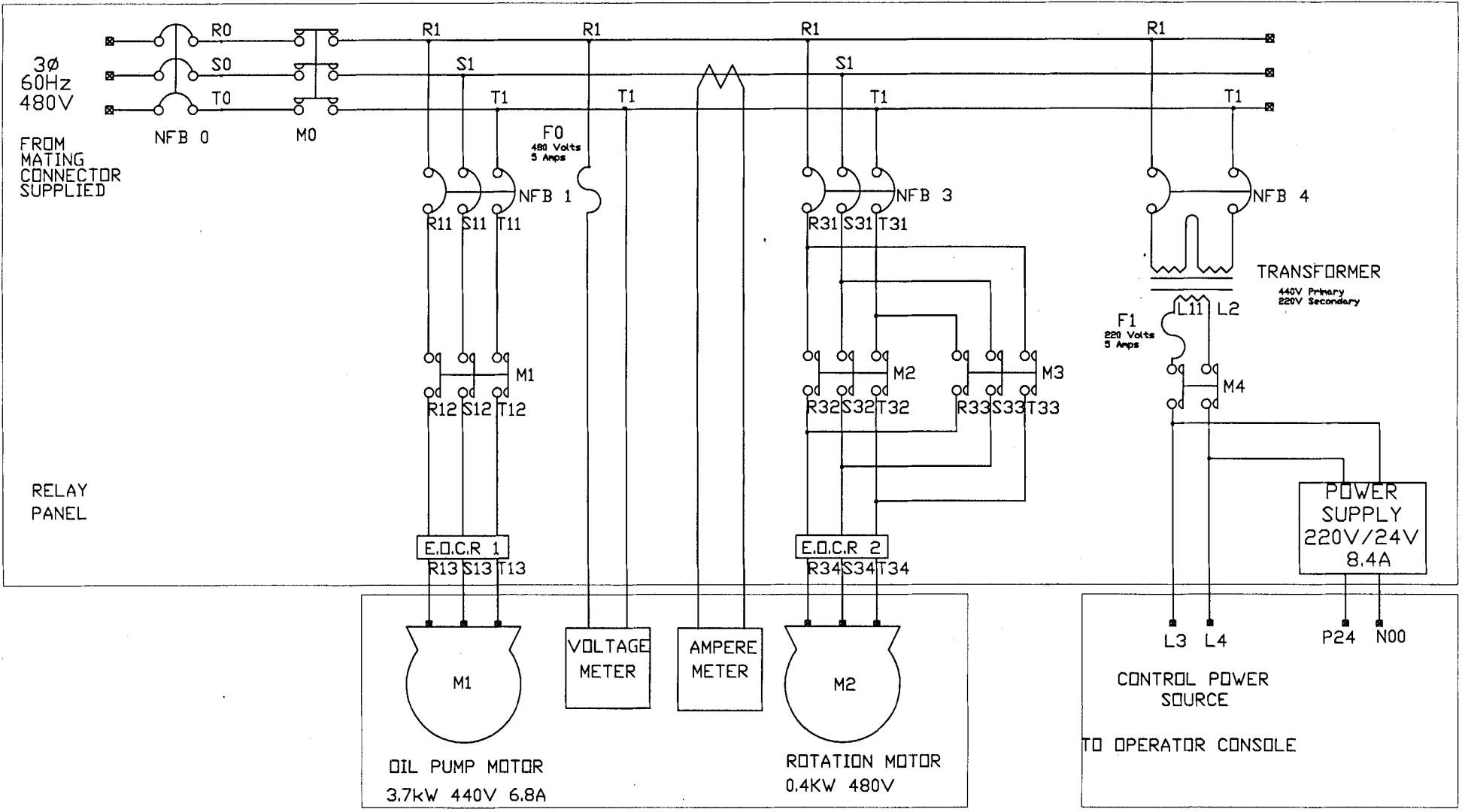
4	HEX.NUT	M14	SS41	12	-
5	HEX.BOLT	M14*35	S45C	12	8.8
4	CASTER	10*820kg	P.U	4	경량정공
3	BAR-SAFETY	SO01-S00-003-M	SS41	1	-
2	GUIDE-SUPPORT	SO01-S50-002-M	SS41	2	-
1	FRAME-BODY	SO01-S50-001-M	SS41	1	-

일반 치수 공차표 (GENERAL WORKING TOLERANCES)			
치수 (DIM.)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)
0.5~6	0.05	0.1	0.2
6~30	0.1	0.2	0.5
30~120	0.15	0.3	0.8
120~315	0.2	0.5	1.2
315~1000	0.3	0.8	2
1000~2000	0.5	1.2	3

품번 (NO.)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
	프로젝트 Precision Load Positioner				
도명 (NAME)			MOUNTING STAND		
도번 (DWG. NO.)		SO01-S50-000-M		1	

ION DWG  
 10 25

개정번호 (REV.)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초 발행			

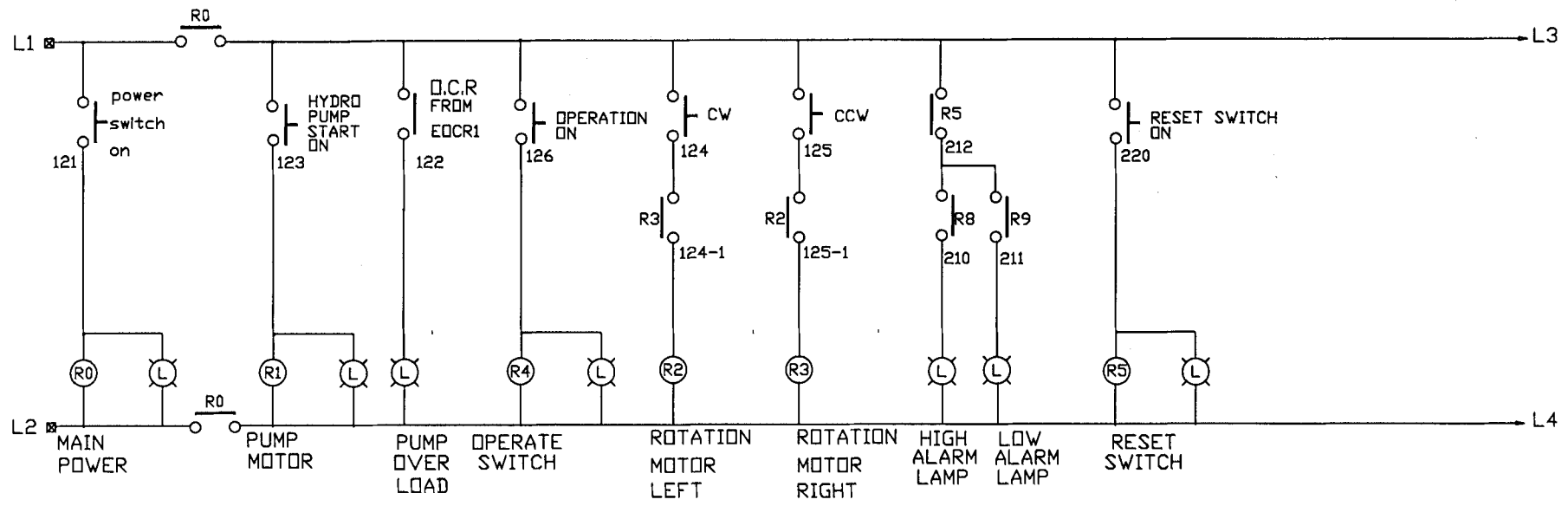


일반 치수 공차치 (GENERAL WORKING TOLERANCES)				프로젝트 (PROJECT)	Precision Load Positioner	도명 (NAME)	POWER LINE
치수 (DIM.)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)	년월일 (DATE)	2002년 3월 17일		(주) POWER MnC
0.5~6	0.05	0.1	0.2	승인 (APPROVAL)	이기석		
6~30	0.1	0.2	0.5	검토 (CHECKED)	이기석		
30~120	0.15	0.3	0.8	설계 (DESIGNER)	박성인	도번 (DWG NO.)	SO01-A01-010-M
120~315	0.2	0.5	1.2	최대 (SCALE)	1:1		1
315~1000	0.3	0.8	2				
1000~2000	0.5	1.2	3				



(ON DWG)  
 05

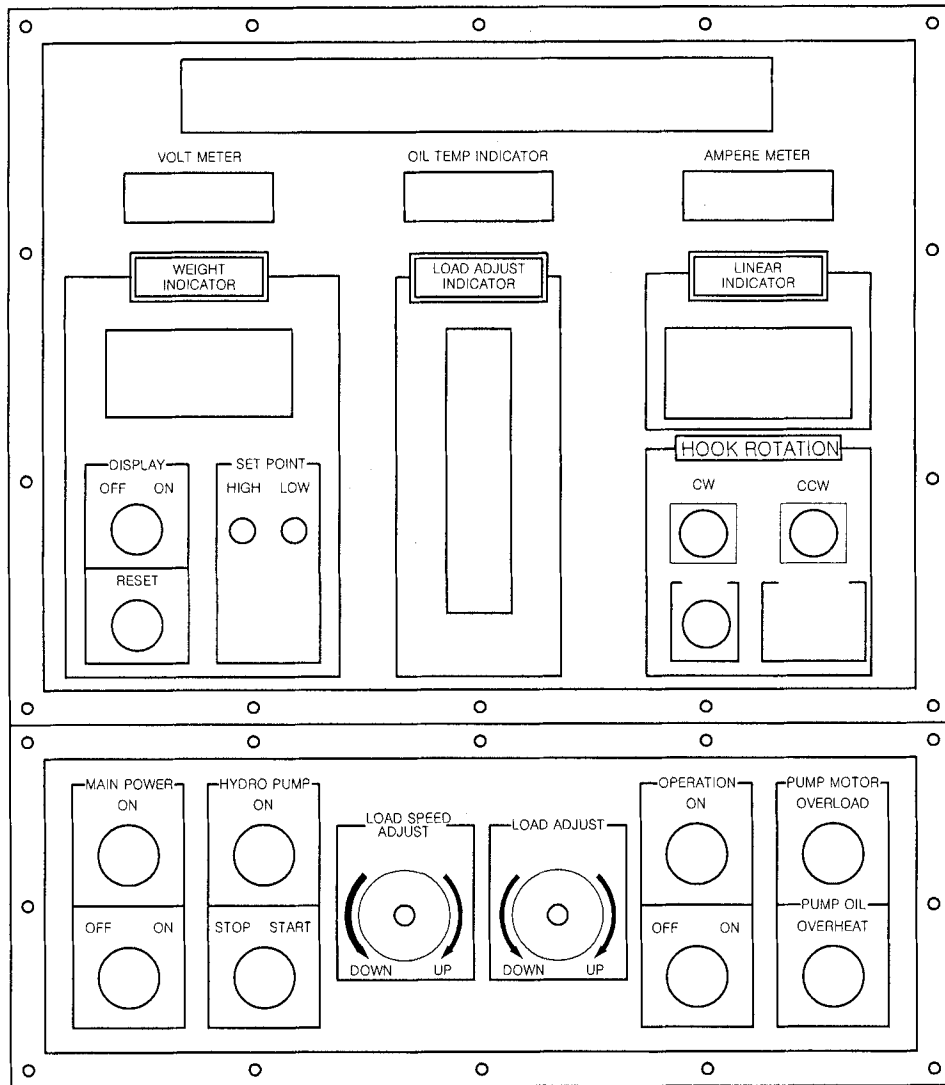
개정번호 (REV)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초 발행			



일반 치수 공차표 (GENERAL WORKING TOLERANCES)				프로젝트 (PROJECT)	Precision Load Positioner	도명 (NAME)	RELAY PANEL
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거친 (ROUGH)	년월일 (DATE)	2002년 3월 17일		(주) POWER MnC
0.5~6	0.05	0.1	0.2	승인 (APPROVAL)	이기석		
6~30	0.1	0.2	0.5	검토 (CHECKED)	이기석		
30~120	0.15	0.3	0.8	설계 (DESIGNER)	박성인	도번 (DWG. NO)	SO01-A01-011-M
120~315	0.2	0.5	1.2	척도 (SCALE)	1:1		1
315~1000	0.3	0.8	2				
1000~2000	0.5	1.2	3				

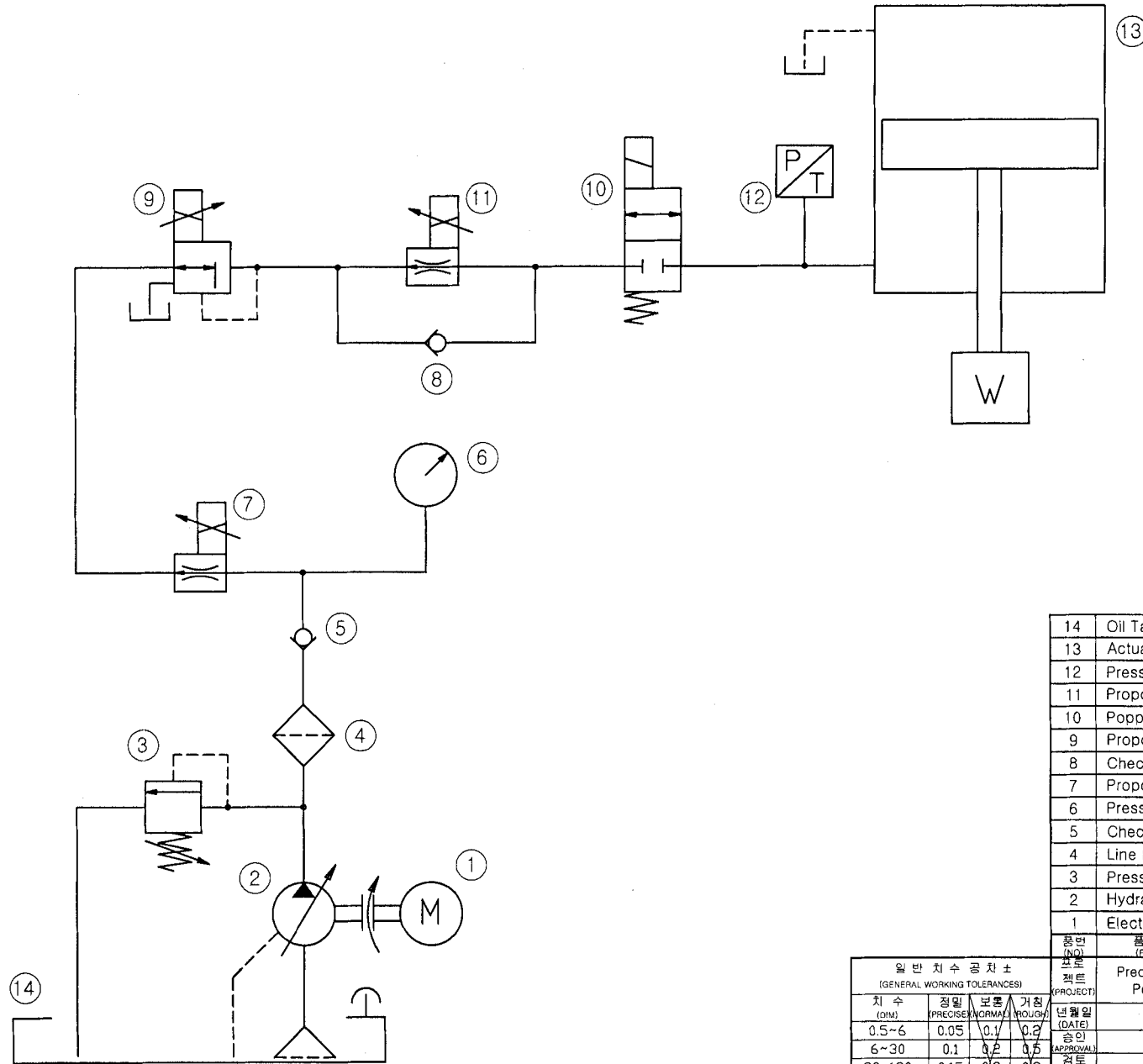
CON'DWG  
 用吉

개정번호 (REV)	수정내용 (REVISION CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초 발행			



일반 치수 공차표 (GENERAL WORKING TOLERANCES)				프로젝트 (PROJECT)	Precision Load Positioner	도명 (NAME)	POWER RELAY PANEL	
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)	년월일 (DATE)	2002년 3월 17일	승인 (APPROVAL)		
0.5~6	0.05	0.1	0.2	검토 (CHECKED)	이기석			
6~30	0.1	0.2	0.5	설계 (DESIGNER)	박성인			
30~120	0.15	0.3	0.8	척도 (SCALE)	1:1			
120~315	0.2	0.5	1.2	각법 (PROJ.)		도번 (DWG.NO)	SO01-A01-020-M	1
315~1000	0.3	0.8	2					1
1000~2000	0.5	1.2	3					

개정번호 (REV)	수정내용 (REVISION/CONTENT)	수정자 (DESIGNER)	승인자 (APPROVAL)	유효일자 (VALID)
0	최초발행			



14	Oil Tank		-	1	-
13	Actuating Cylinder		-	1	-
12	Pressure Transducer		-	1	-
11	Proportional Flow Control Valve		-	1	-
10	Poppet Valve(Normally Closed)		-	1	-
9	Proportional Pressure Reducing Valve		-	1	-
8	Check Valve		-	1	-
7	Proportional Flow Control Valve		-	1	-
6	Pressure Gauge		-	1	-
5	Check Valve		-	1	-
4	Line Filter		-	1	-
3	Pressure Relief Valve		-	1	-
2	Hydraulic Pump		-	1	-
1	Electric Motor		-	1	-

일반 치수 공차치수 (GENERAL WORKING TOLERANCES)			
치수 (DIM)	정밀 (PRECISE)	보통 (NORMAL)	거칠 (ROUGH)
0.5~6	0.05	0.1	0.2
6~30	0.1	0.2	0.5
30~120	0.15	0.3	0.8
120~315	0.2	0.5	1.2
315~1000	0.3	0.8	2
1000~2000	0.5	1.2	3

품번 (NO)	품명 (PART NAME)	규격 (DESCRIPTION)	재질 (MATERIAL)	수량 (QTY)	비고 (REMARK)
	Precision Load Positioner				
도명 (NAME)		HYDRAULIC CIRCUIT DIAGRAM			
도번 (DWG. NO)		SO01-S72-000-M		1	
안승수 (DESIGNER)		각범 (PROJ.)		1	



200 2 3 1 2

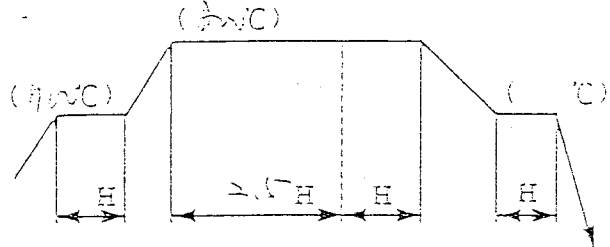
# DAE CHANG HEAT TREATMENT CO.,

CERTIFICATE  
No. 20031201

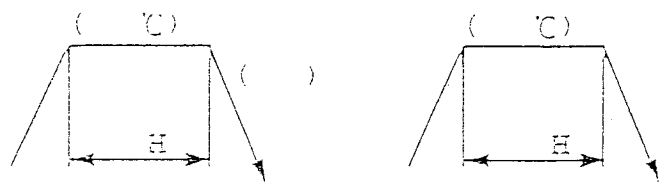
## 검사 (시험) 성적서 INSPECTION (TEST) REPORT

대전광역시 대덕구 대장동  
대창금속공업(주)  
열처리사업부: 625-6619  
특수강사업부: 624-6619, 6620  
FAX: 672-6619

발주처 CUSTOMER	2003-1201	도면번호 DWG. No.	
부품명 DESCRIPTION	CLAVIS-UPPER	SKETCH	
규격 SIZE	215 x 515 x 1610		
재질 MATERIAL	SNCM23P		
트림경화깊이 B/P HARDENING DEPTH(mm)			
트림요구경도 B/P HARDNESS	(HRC, HS, HMV, HB) 23		
(표면, 내부)조직 STRUCTURE			
검사수량 PCS INSPECTED (a/N)	1/35		
(QUENLNING) HEAT TREATMENT		LOT No.	



### TEMPERING



검사항목 ITEMS OF INSP	SPECIMEN No. SIZE OF SPECIMEN	실측치 (ACTUAL DIMENSION)										x		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
경도 HRC		23	23	23	23	23								

첨서류  
ATTACHMENT

(M. T) (P. T):  
REPORT No.:

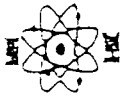
REMARKS:

WITNESSED BY:

INSPECTED BY: *[Signature]*

INSP DATE:

QUALITY CONTROL DEPARTMENT  
CHIEF ENGINEER *[Signature]*



SYIECO

SAKYEONG INSPECTION  
ENGINEERING CO., LTD.

535-8, Shindang 2-Dong, Chung-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1463(4) Fax : 82-02-2237-8879



자분 탈상 검사 보고서 REPORT OF MAGNETIC PARTICLE DECONTAMINATION		보고서 번호 (REPORT NO.) SY-DJ-MT-파워MNC-2002-0001	
발주자 Customer	(주)파워MNC	제품명 (Item)	CLEVIS - UPPER
회사명/번호 (Project Name/No.)	Heavy Duty Construction	검사일자 (Date of Exam.)	2002. 4. 25
도면번호 (Dwg. No.)	S001-S00-001-M	적용 문서 (APPLICABLE DOCUMENT)	
적용 절차 번호 (Appl. Procedure No.)	N/A	개정(Rev.)	
적용 코드 (Applicable Code)	MIL-I-6866E		
적용 등급 (Acceptable Grade)	N/A		
검사물 (OBJECT)			
소재 (Material)	SNCM439	표면온도 (Surface Temp.)	10 ~ 12 °C
표면조건 (Surface Condition)	As Machined	표면처리 (Surface Cleaning)	Wire Brush
검사장비 (EXAMINATION EQUIPMENT)			
장비 (EQUIPMENT)			
제조사 (Maker)	Kyung Do	모델명 (Model)	MP-A-3
모델명 (Model)	MP-A-3	시리얼번호 (Serial No.)	32257
자외선등 (BLACK LIGHT)			
제조사 (Maker)	삼도광학	모델명 (Model)	BD-100
모델명 (Model)	BD-100	강도 (Intensity)	1000 μW/cm²
자분 (MAGNETIC PARTICLE)			
제조사 (Maker)	Kang Sung	모델명 (Model)	MMG-P
유형 (Type)	습식 분말	분산매 (Dispersion Solvent)	액류유
농도 (Density)	N/A		
검사방법 (EXAMINATION METHOD)			
자화방법 (Magnetize Method)	Yoke	자화전류 (Magnetize Current)	DC <input type="checkbox"/> AC <input checked="" type="checkbox"/> HWDC <input type="checkbox"/> 2.5 Amps
자분 적용 (Magnetize Particle Apply)	<input checked="" type="checkbox"/> Continuous <input type="checkbox"/> Residual	자분 간격 (Spacing)	3 ~ 6
투과 시간 (Transmission Time)	Min. 5 Sec.	탈자 방법 (Demagnetizing)	YES <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
비고 (Remarks)	N/A	시험 블록 (Testing Block)	POWER BLOCK
검사자 (Examiner)	Level II 김근형 2002. 4. 25	입회자 (Witness)	Date
판독자 (Interpreter)	Level II 김근형 2002. 4. 25	검표자 (Reviewer)	Date
확인자 (Verifier)	QA 성기훈 2002. 4. 25	보고일자 (Date of Report)	2002. 4. 25
검표자 (Reviewer)	Level III 장병권 Date 2002. 4. 25		





SYIECO

SAMYONG ENGINEERING  
ENGINEERING

355-8, Sindang 2-Dong, Chongno-Gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2254-1453(내) Fax : 82-02-2237-8879

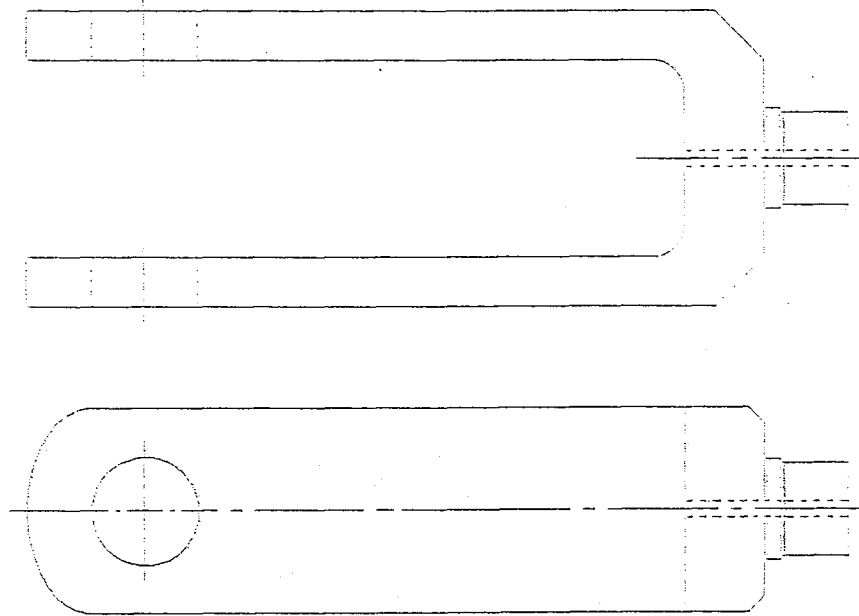


자분랄상검사  
(REPORT OF MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-MT-파워MNC-2002-0001

검사배치도 (MAPPING)



(전부위 자기 탐상 검사)

CLEVIS - UPPER (A)



SYTECO

SANYONG INSPECTION ENGINEERING CO., LTD.

333-3, Shindang 2-Dong, Gyeonggi-do, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1465(내) Fax : 82-02-2237-3879



초음파 탐상 검사 보고서  
(REPORT OF ULTRASONIC EXAMINATION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-UT-파워MNC-2002-0004

발주자 (Customer)	(주)파워MNC	제출처 (From)	CLEVIS - UPPER(C)
공사명/공사번호 (Project Name/No.)	Heavy Construction Crane		
도면번호 (Dwg. No.)	SC01-S00-001-M	검사기간 (Date of Exam.)	2002. 4. 25.

적용 문서 (APPLICABLE DOCUMENT)		보정 (CALIBRATION)	
적용 절차서 번호 (Appl. Procedure No.)	N/A	선형성 (Linearity)	<input checked="" type="checkbox"/> ACC <input type="checkbox"/> REJ
적용 코드 (Applicable Code)	MIL - STD - 2154	중립점 선형성 (NAMP Control Linearity)	1.0
허용 등급 (Acceptable Grade)	CLASS 1급	스크린 선형성 (Screen Linearity)	1.0

검사물 (OBJECT)			
재질 (Material)	SNCM439	두께 (Thickness)	380 ~ 510 mm
표면 조건 (Surface Condition)	As Rolled		

검사 장비 (EXAMINATION EQUIPMENT)

탐상기 (DETECTOR)			
제조사 (Brand)	PANAMETRICS		
유형 (Type)	EPOCH II	고유번호 (Serial No.)	95157002

탐촉자 (TRANSDUCER)						
상호명 (Brand)	고유번호 (Serial No.)	각도 (Angle)	주파수 (Frequency)	크기 (Size)	길이 (Units)	
Krautkramer	37745-07724	0°	2 MHz	ø24 mm	DAC 60	40.8
[ B L A N K ]						
			MHz	mm	DAC	
			MHz	mm	DAC	

시험편과 접촉매질 (TESTING BLOCK & COUPLANT)			
표준/참조 시험편 (STD/Ref. Block)	Back Reference (50%)		
전이 보정 (Transfer Correction)	<input type="checkbox"/> APPLIED	dB	<input checked="" type="checkbox"/> NOT APPLIED
접촉매질 (Couplant)	GLYCERINE		

검사 방법 (EXAMINATION METHOD)			
탐상 기법 (Examination Technique)	CONTACT		
탐상 유형 (Examination Type)	STRAIGHT		
비고 (Remarks)	N/A		

검사자 (Examiner)	Leva(Ⅱ) 장영권 Date 2002. 4. 25	검회자 (Witness)	Date
감독자 (Interpreter)	Leva(Ⅱ) 장영권 Date 2002. 4. 25	검표자 (Reviewer)	Date
확인자 (Verifier)	25. 설기준 Date 2002. 4. 25	보고일자 (Date of Report)	2002. 4. 25
검표자 (Reviewer)	Leva(Ⅱ) 장영권 Date 2002. 4. 25		







SYIECO

SAMYONG INSPECTION  
ENGINEERING CO., LTD.

335-3, Saindang 2-dong, Chung-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2254-1465(내) Fax : 82-02-2257-3879

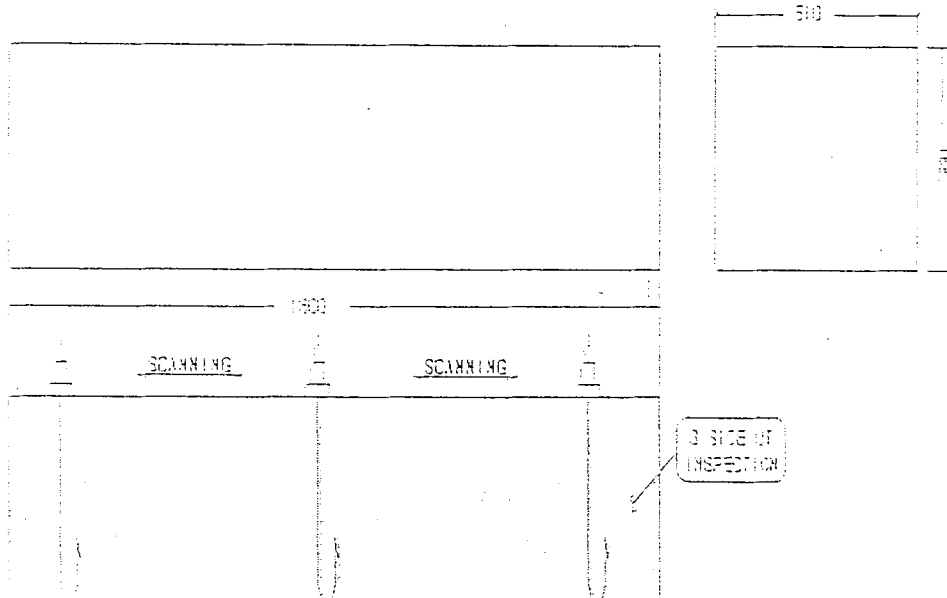


초음파탐상검사보고서  
(REPORT OF ULTRASONIC EXAMINATION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-UT-파워MNC-2002-0004

검사배치도 (MAPPING)



CLEVIS - UPPER (C)



SYIECO

SAHYONG INSPECTION ENGINEERING CO., LTD.

355-8, Shindang-dong, Dong-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1463(내) Fax : 82-02-2237-8879



초음파탐상검사  
(REPORT OF ULTRASONIC INSPECTION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-UT-파워MNC-2002-0003

발주자 (Customer)	(주)파워MNC	제품명 (Item)	SAFETY HOOK
공사명/공사번호 (Project Name/No.)	Precision Load Positioner		
도면번호 (DWG. No.)	SC01-S20-001-M	검사기간 (Date of Exam.)	2002. 3. 3.

적용 문서 (APPLICABLE DOCUMENT)		보정 (CALIBRATION)	
적용절차서 번호 (Appl. Procedure No.)	N/A	직선성 (Linearity)	<input checked="" type="checkbox"/> ACC <input type="checkbox"/> RM
적용코드 (Applicable Code)	MIL - STD - 2154	중복정선성 (AMP Control Linearity)	1.0
허용등급 (Acceptance Grade)	CLASS 1급	스크린 직선성 (Screen Linearity)	1.0

검사물 (OBJECT)			
재료 (Material)	4130	두께 (Thickness)	172 ~ 240 mm
표면조건 (Surface Condition)	As Rolled		

검사장비 (EXAMINATION EQUIPMENT)

탐상기 (DETECTOR)			
브랜드 (Brand)	PANAMETRICS		
유형 (Type)	EPOCH II	고유번호 (Serial No.)	95167002

탐촉자 (TRANSDUCER)							
브랜드 (Brand)	고유번호 (Serial No.)	각도 (Angle)	주파수 (Frequency)	크기 (Size)	감도 (Sensitivity)		
Kraubkramer	57745-07724	0°	2 MHz	ø24 mm	DAC 50	±	40.3 dB
[ B L A N K ]							
			MHz	mm	DAC		
			MHz	mm	DAC		

시험편과 접촉매질 (TESTING BLOCK & COUPLANT)			
기준/파라미터 번호 (STD/Ref. Items)	Back Reference (50%)		
전이보장 (Transfer Connection)	<input type="checkbox"/> APPLIED	<input checked="" type="checkbox"/> NOT APPLIED	
접촉매질 (Couplant)	GLYCERINE		

검사방법 (EXAMINATION METHOD)			
검사기술 (Examination Technique)	CONTACT		
검사방향 (Examination Type)	STRAIGHT		
비고 (Remarks)	N/A		

검사자 (Inspector)	김승우 김 승우 Date 2002 3 3	감회자 (Witness)	_____ Date _____
감독자 (Inspector)	김승우 김 승우 Date 2002 3 3	검표자 (Reviewer)	_____ Date _____
확인자 (Verifier)	김승우 김 승우 Date 2002 3 3	보고일자 (Date of Report)	2002 3 3
검표자 (Reviewer)	김승우 김 승우 Date 2002 3 3		



SYIECO

SAMWANG INSPECTION  
ENGINEERING CO., LTD.

335-3, Shindang-dong, Songpa-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1463(내) Fax : 82-02-2237-3879



초음파탐상검사  
(REPORT OF ULTRASONIC EXAMINATION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-UT-과외MNC-2002-0003

검사 결과 및 판정 (RESULTS)

부품명 (Part No.)	검사 번호 (Ins. No.)	각도 (Deg.)	DEFECTS				검사 방법 (S.M.)	검사 위치 (Exam. Location)	검사 조건 (Setting)	검사 결과 (Result)
			결함 위치 (Position)		결함 깊이 (Dep.)	결함 길이 (Len.)				
			mm	mm	mm	mm				

SAFETY HOOK ACC 0 NO RECORDABLE INDICATION

[ B L A N K ]



SYIECO

SAMSUNG ENGINEERING CO., LTD.

355-8, Suindang 2-Jong, Chung-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1455(국) Fax : 82-02-2257-3879

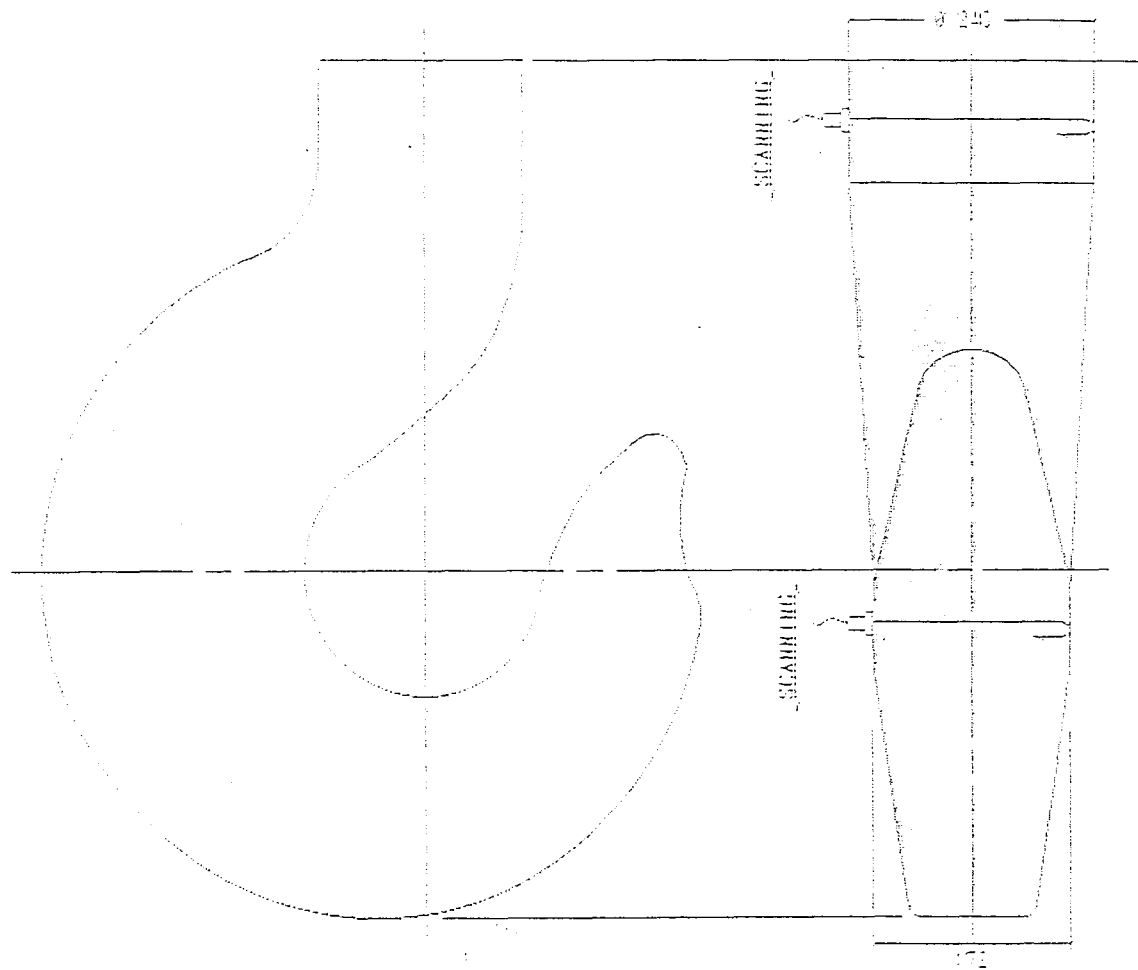


초음파탐상 검사보고서  
(REPORT OF ULTRASONIC EXAMINATION)

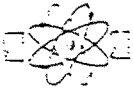
보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-UT-파워MNC-2002-0003

검사배치도 (MAPPING)



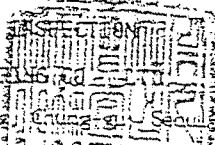
SAFETY HOOK



SYIECO

SANYONG

ENGINEERING



# UT CHECK SHEET

355-8, Shindang 2-Dong, Gungnam-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1463(☎) Fax : 82-02-2237-8879

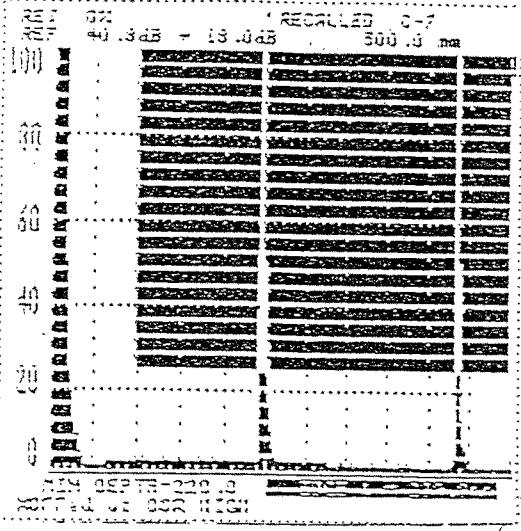


공 사 명 Precision Load Positioner

고 서 번 호 SY-DJ-UT-과외MNC-2002-0003

Joint(Point) No. : SAFETY HOOK

Joint(Point) No. : N/A



Joint(Point) No. : N/A

Joint(Point) No. : N/A

Joint(Point) No. : N/A

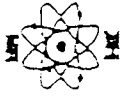
Joint(Point) No. : N/A

Joint(Point) No. : N/A

Joint(Point) No. : N/A

Joint(Point) No. : N/A

Joint(Point) No. : N/A



SYIECO

SAWYONG IN  
ENGINEERING

335-3, Shindang 2-Dong, Chung-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1453(내) Fax : 82-02-2237-3879



자분탐상검사  
(REPORT OF MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-MT-파워MNC-2002-0003

발주자  
(Customer)

(주)파워MNC

제품명  
(Item)

SAFETY HOOK

공사명/번호  
(Project Name/No.)

Precision Load Positioner

도면번호  
(Dwg. No.)

SC01-S20-001-M

검사기간  
(Date of Exam.)

2002. 4. 25.

적용 문서 (APPLICABLE DOCUMENT)

절차번호  
(Procedure No.)

N/A

(개정(Rev.))

적용코드  
(Applicable Code)

MIL-I-8838E

허용등급  
(Acceptable Grade)

N/A

검사물 (OBJECT)

재질  
(Material)

4130

표면조도  
(Surface Tempo)

10 ~ 12

표면조건  
(Surface Condition)

As Machined

표면처리  
(Surface Clearing)

Wire Brush

검사장비 (EXAMINATION EQUIPMENT)

장비 (EQUIPMENT)

제조회사  
(Maker)

Kyung Do

모델명  
(Model)

MP-A-5

고유번호  
(Serial No.)

32237

자외선등 (BLACK LIGHT)

제조회사  
(Maker)

경드라벨

고유번호  
(Serial No.)

11023

모델명  
(Model)

BD-100

강도  
(Intensity)

1000 μW/cm<sup>2</sup>

자분 (MAGNETIC PARTICLE)

제조회사  
(Maker)

Kang Sung

모델명  
(Model)

MMG-9

수용  
(Capacity)

승식 용량

무게  
(Density)

N/A

분산매  
(Dispersion Solvent)

판용유

검사방법 (EXAMINATION METHOD)

자분방법  
(Magnetize Method)

Yoke

자분전류  
(Magnetize Current)

DC  AC  RWDC  
2.5 Amps

자분간격  
(Spacing)

3 ~ 6

(inch)

자분모양  
(Magnetize Particle Apply)

Continuous  Residual

탈자분  
(Demagnetizing)

YES  NO

투과시간  
(Transmission Time)

Min. 5 Sec.

시험편  
(Testing Block)

POWER BLOCK

비고  
(Remarks)

N/A

검사자  
(Inspector)

김근형 2002 4 25

감시자  
(Witness)

Date

검사장  
(Inspector)

김근형 2002 4 25

검토자  
(Reviewer)

Date

보고자  
(Reporter)

김기동 2002 4 25

보고일자  
(Date of Report)

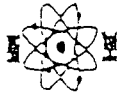
2002 4 25

검토자  
(Reviewer)

김근형 2002 4 25







SYIECO

SAMYONG INSPECTION  
ENGINEERING CO., LTD.

335-8, Shindang 2-Dong, Chung-gu, Seoul, Korea ☎ : 82-02-2234-1453(내) Fax : 82-02-2237-3879

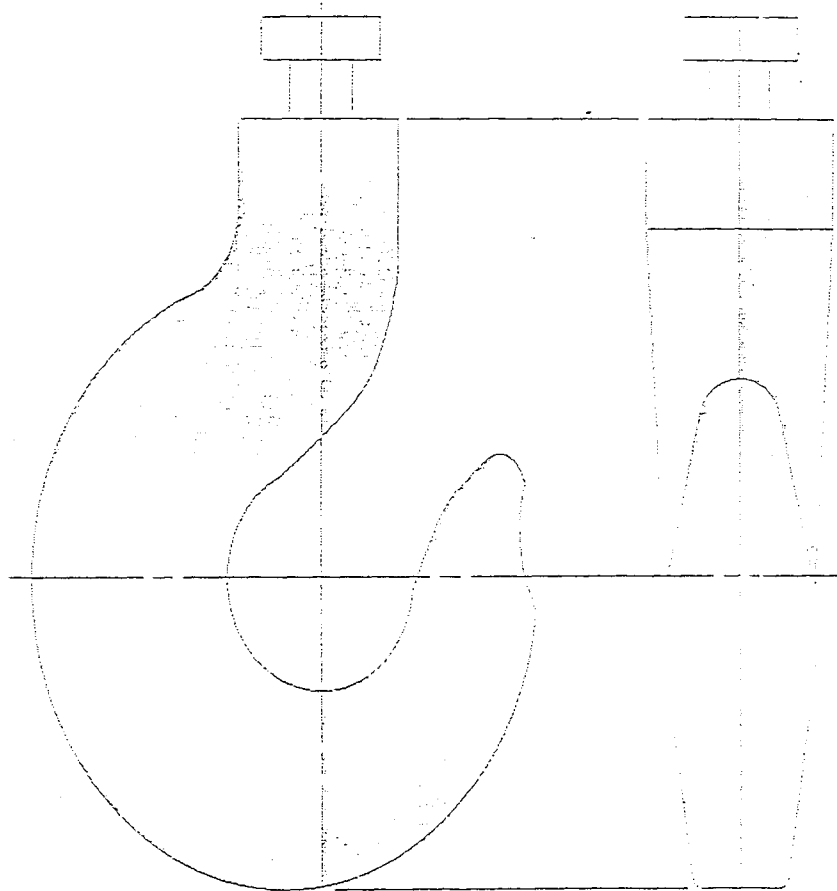


자분탈상검사  
(REPORT OF MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION)

보고서 번호 (REPORT NO.)

SY-DJ-MT-파워MNC-2002-0003

검사배치도 (MAPPING)



(전쿠퀴 자기 탐상 검사)

SAFETY HOOK



KRAMER STEEL COMPANY, LLC  
1000 NORTH 20TH AVENUE, DEER CREEK, OKLAHOMA 73008  
P.O. BOX 100  
DEER CREEK, OKLAHOMA 73008

\*\*\*\*\* CERTIFICATE OF ANALYSIS AND TESTS \*\*\*\*\*

Sold To: CROSBY-LINUS MFG.  
P.O. BOX 271  
900 FISHER RD.  
ATtn: ~~XXXXXXXXXX~~  
LONGVIEW, TX  
75606

Ship To: CROSBY-LINUS MFG.  
900 FISHER RD.  
LONGVIEW, TX  
75606

OUR ORD NO: 85823 CUST NO: 376 CUST ORDER: P49083 DATE: 4-MAR-97  
REFERENCES NO: 210869

-----  
DESCRIPTION OF MATERIAL AND SPECIFICATION  
-----

HOT ROLLED ROOFS 4130  
9.0000 17'-20' R/L  
EDPA 0053306

CHEMICAL ANALYSIS

<Heat#> BQ142  
<C .29> <Mn .75> <P .010> <S .008> <Si .21> <Cr .80> <Mo .15>

We hereby certify that the contents of this report are correct and accurate.

*Toni Squeo*

발령 No. -  
DRAWING NO.

# 열처리 검사 성적서

발령 2002.04.18  
DRAWING DATE

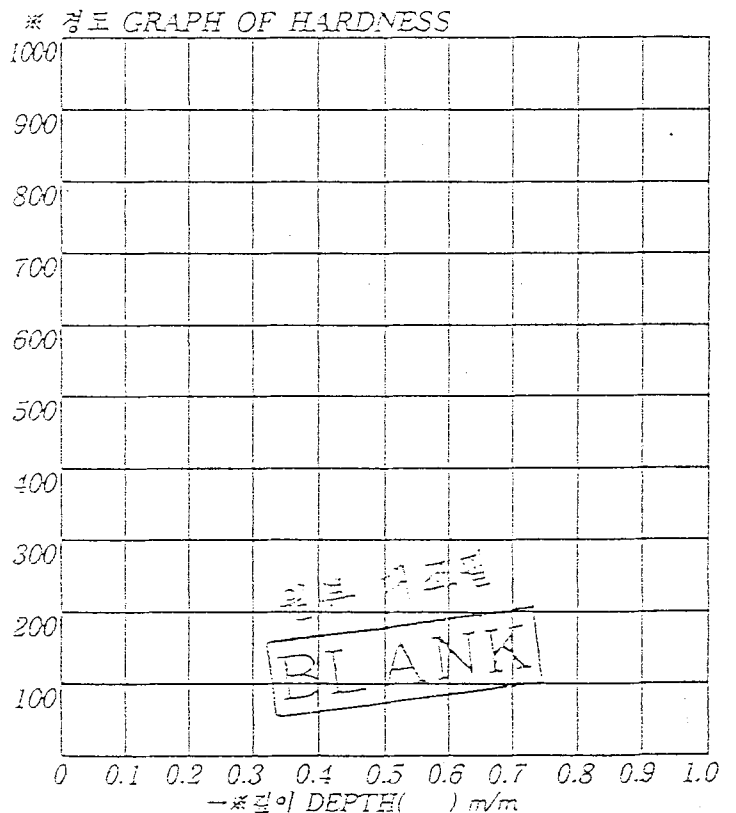
Lot No.

## M/HEAT-TREATMENT INSPECTION REPORTS

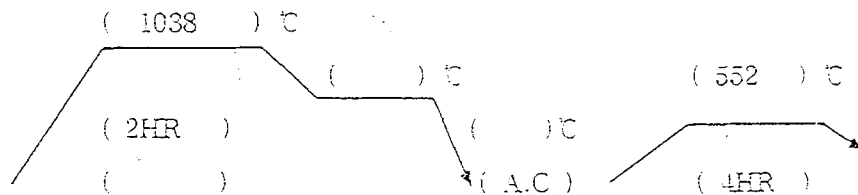
작업 2002.04.02  
WORKING DATE

회사명 CUSTOMER	삼익유공압(주)	요구사항 SPECIFICATION	
제품명 DESCRIPTION	TIE ROD	열처리방법 H/T. METHOD	Q.T
규격 SIZE	Ø58*608L	경도 HARDNESS	HRC37-41
재료 MATERIAL	SUS630	경화깊이 HARDNING DEPTH	m/m
수 / 증량 PCS / W	6EA	변형 DISTORSION	m/m
발주 ORDER		기타 ETC. TEST	M · T, P · T, T · S, 조각

※ 검사 항목 INSPECTION PARTS	1	2	3			
표면강도	X1 38	X2 39	X3 39			
HRC 37-41	X2					
	X3					
	X4					
	X5					
	X6					
※ 경화 깊이 HARDNING DEPTH (mm)						
	1	2	3	4	5	6
X1						
X2						
X3						



※ 열처리 공정도  
HEAT TREATMENT PROCESS



검사 (INSPECTED BY)      작성 (WRITTEN BY)      판정 (QC/C. ENGINEER)

김    동    현

안    태    현

한    경

8

2

24

23

22

21

20

19

18

17

16

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200

10382 X 2HC  
X 10 8 10 10 (4)

대한항공

503-02-82617

대한항공  
대한항공  
대한항공  
대한항공



대한항공 (KATSA)

0 2 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200

1

14

23

22

21

0 20 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200

18

13

17

16

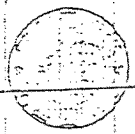
15

5523 X 4HR  
의  
의  
의  
(Z)

원본 보존됨

509-02-82617

유일고주파 안테나  
국사측기번호: 45715  
제 조: 미수출청



CUSTOMER: \_\_\_\_\_  
 SUPPLIER: CHANGWON SPECIALTY STEEL CO., LTD.  
 PURCHASE ORDER NO.: \_\_\_\_\_



**CHANGWON SPECIALTY STEEL**  
 65 Shincheon-dong, Changwon, Kyongsang, Korea

**INSPECTION-CERTIFICATE**

MANUFACTURE NO.: SM2241HA.160

CERT. NO.: 20103-2310

DATE: APR. 03, 2002

STEEL GRADE: SUS304  
 SIZE: DIAMETER 60 MM  
 ARTICLE: ROUND BARS

SPECIFICATION: JIS G4303  
 EDITION/ADDENDA: 91  
 STATE OF DELIVERY: SOLUTION TREATMENT  
 SMOOTH TURNED

MELTING PROCESS: E.A.F.  
 V.O.D.  
 STANDARD CASTING

Heat No.	Chemical Composition (wt.%)										Hot Metallic Inclusion Test			
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Nb				
Spec. MIN.						3.000	15.000		3.00	1500				
Spec. MAX.	0.070	1.00	1.00	0.0400	0.0300	5.000	17.500		5.00	4500				
A52956	0.030	0.42	0.69	0.0267	0.0013	4.136	15.770	0.19	3.11	2590				
												DA(%)	DBIC(%)	DI(%)
												0.067	0.013	0.000

Test No. (Lot No.)	Tensile Properties				Hardness		Impact Test		Decarburized Depth (mm)		Grain Size No.	Additional Tests
	Y.S	T.S.	EL. (%)	R.A. (%)	Body HB				TOTAL	DEPTH		
Spec. MIN.												Ultrasonic test: GOOD
Spec. MAX.	0.2%											
0000 1												

Lot No.	Bundle No.	Length (MM)	Number of Qt.	Weight		Additional Tests / Remarks
				Kg	Lb	
2005550000	2005550001	6050 - 6170	9	1.213	2.674	
		TOTAL	9	1.213	2.674	

원본 사본

/ (28) 0000

We hereby certify, that the material described above has been tested and complies with the terms of the order contract.

Our quality system is certified in accordance with ISO 9002 by KTL.

Quality Technology Team Manager