

# [제작사양서]

제작명: 볼 베어링 성능 및 수명시험 장비

2020년 01월



**한국기계연구원**  
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

# 목 차

1. 목적 .....	2
2. 범위 .....	2
3. 제작 개요 및 구성 .....	2
4. 세부사양 .....	2
5. 일반사항 .....	6

## 1. 목적

본 사양서는 ‘볼 베어링 성능 및 수명시험 장비’의 제작에 관한 물품 사양을 기술하고 부가 조건을 명시한다. 해당 시험장비는 볼 베어링의 고온 조건에서의 회전 토크 특성 및 하중과 회전수에 따른 가속 수명 시험을 수행하는데 활용된다.

## 2. 범위

### 2.1 사양서 범위

본 사양서의 범위는 제작 물품의 일반 사양, 설계 사양, 제작 사양의 제공 및 보안 수칙 등의 제반 규정을 포함한다.

### 2.2 납품의 범위

본 건의 납품 범위는 기본설계/배치설계/상세설계 및 조립/성능시험/납품을 포함한다.

## 3. 제작 개요 및 구성

### 3.1 개요

본 제작하고자 하는 물품은 볼 베어링의 성능 및 수명시험을 위한 장비로써, 용량과 운전 조건을 고려하여 설계되어야 한다.

### 3.2 주요 구성품

#### ■ 볼 베어링 성능 및 수명시험 장비 주요 구성품

- 메인 프레임 : Base frame 1pc, Motor Base 3pc, Test Housing 3pc
- 경방향, 축방향 서보 액추에이터 : 6pc (각 3 set)
- High speed electric motor : 3 set
- 전기 히터 device : 1 set
- Hydraulic Power Unit : 1 set
- Electric control part, Hardware/Software

## 4. 세부 사양

### 1. 메인 프레임

- Base Frame : SS41 / 일체형 Plate - 1 pc
- Motor Base Frame : SS41 / 일체형 Plate - 3 pc
- Middle Bearing Frame : SS41 / 일체형 Plate - 3 pc
- Test Housing : S45C / 일체형 Housing - 3 pc

- 경방향, 축방향 액츄에이터 Frame : SS41 / 일체형 Bracket - 각 3 pc
  - 분체 또는 액체도장
2. 경방향, 축방향 서보 액츄에이터 - 6set (각 3set)
- Capacity : Max. 10 kN
  - Distance : Distance=  $\pm 50$  mm (st 100 mm)
  - 목표하중 허용오차범위 :  $\pm 2.5$  %
  - Cylinder 취부 : flange bracket
  - Servo Valve - 6pc
  - Load cell : 12.5 kN (6 pc) - 피로용  
Nonlinearity :  $\pm 0.04\%$ , Strain gauge type  
Rated Output : 1.0 mV/V  
Safety Overload : 300 %
3. High Speed Electronic Motor - 3set
- Capacity : 15 kW \* 400 Hz
  - 정격 회전수 : Max. 12,000 rpm
  - 정격 전류 : 54 A
  - Torque cell : 10 Nm (3 pc)  
Nonlinearity :  $\pm 0.03\%$ , Strain gauge type  
최고회전수 : 25,000 rpm  
Safety Overload : 500 %
4. Vibration Sensor - 3pc
- Range :  $\pm 50$  g
  - Sensitivity : 100 mV/g
  - Safety Overload : 1000 g
  - 장비의 작동 상황 확인 및 감시(이상진동 및 이상토크 감지에 따른 정지기능)
5. 전기 히터 Device - 3pc
- Type : 카트리지
  - temperature : Max. 200°C (온도편차 2°C 이내)
  - Thermocouple : K-Type (400°C)

## 6. Hydraulic Power Unit

- \*\* Fatigue testing part - 1 set
  - System pressure - 21 MPa
  - Work pressure -14 MPa
  - 경방향, 축방향 유압펌프 & Motor (7.5 Kw x 6p 3대) : 9+9 ℓ/min
  - Main Solenoid Relief Valve(Sockless Type) - 6 pc
  - In line check valve - 6 pc
  - Solenoid Valve - 6 pc
  - Manifold valve block - 3 pc
  - Suction Filter(25 μm) - 3 pc
  - Line Filter(6 μm) - 6 pc
  - Return Filter(25 μm) - 3 pc
  - Pressure Limit, 고압볼밸브, 2 Way valve - 6 pc
  - Air breather, Pressure sensor - 각 3 pc
  - Oil Temp' sensor, Oil level Gauge - 1 pc
  - Oil tank(300 L) - 분체도장 / 1 set
  - Gasket packing
  - 작동유 300 L
  - Unit base Frame - 분체도장 / 1 pc
  - Motor & pump frame, 방진패드 / 분체도장 - 3 set
  - Motor & pump coupling - 3 set
  - 파이프 배관, 고,저압 배관 후렌지, 배관 너트
  - 고압호스, 클램프, 배관지지대, 보조블럭, 덕트

## 7. Electric Control Part

- \*\* Fatigue testing part - 1 set
  - Main Control Box
  - Power S/W, Motor M/C Power , Power Supply, EOCR
  - Control S/W, Relay & Socket, M/S Switch류
  - 근접 s/w, limit sensor, Remocon
  - Data Acquisition Board & Board Case
  - A/D-D/A Converter, Digital I/O, Terminal Block,
  - **DAQ Controller** - 1 SET (전자파 안전 인증 KC 또는 CE Mark)
    - ① AIO(AD/DA)

- 아날로그 피드백 시스템 및 자동 동기화
- 샘플링 32-비트 델타-시그마 6-채널 A/D 컨버터
- 샘플링 24-비트 2-채널 D/I 컨버터
  - (ㄱ)기본AD : 6채널 + 6채널 SLOT확장 (최대 24CH)
  - (ㄴ)기본DI : 2채널 + SLOT확장 (최대 8CH)
- AIN, FB신호 제어 0~10 kHz

② AMP&MOTION 제어

- 2개의 PID 피드백 루프 이득 제어
- 전류 출력 모드 (20, 40, 60, 100)mA 선택 기능
- 4채널 엔코더 카운터 로직
- 2축제어(2 axes (X and Y axis))
- 표준 클럭 : 19.6608 MHz, 4 Mpps 출력 주파수
- 속도,가속,감속설정 65,535 (16-bits)

③ CPU

- 고성능 부동연산 디지털 신호 처리기
- 2400-메가 고정소수점 연산/1800-메가 부동소수점 연산
- 내부 32-비트, 외부 16-비트 데이터 버스
- 이더넷 10/100Mbps 고속 하드웨어 TCP/IP 연결
- 64-바이트 FIFO가 내장된 4-채널 UART

- Signal Conditioner, Relay board
- Servo AMP, LVDT AMP, PLC, indicator
- Fuse, Transformer, Counter board
- 명판, 전선류, 단자대, Fuse, 전선닥트
- 케이블베어, 전선관, 전기 잡자재

8. Hardware - 1 set

- 통신용 Rack 19", PC전용 AVR
- PC set(최신사양), LCD Monitor, Laser Printer, Key board, Mouse

9. Software

1) Fatigue testing program - 1 set

- ① Calibrator program(Data Acquisition Board)
- ② Test program

- Real Time Graph Out
- Control Mode : Counter, time, distance, Load
- Filing System
- Flow Graph
- Form Graph

## 2) Universal testing program - 1 set

- 시험 전 자료의 저장위치 및 시험방향 결정
- DATA저장 루트설정
  - ① MS 기반의 TREE 형태로 저장방식이 되어있어 큰범주 기반에서 SUB 메뉴로 접근
- 모든 저장위치는 간단하게 이름부여(사용자), 삭제가 간단
- 시험방향 설정
- 입력사항
  - ① 상세조건 속도, 회수, 하중범위 등을 입력후 시험을 실시한다.
- 필요시 분활 화면을 생성하여 실시간 분석한다.
  - ① 실시간 모니터링 (MAIN1개, SUB 4개 화면)
  - ② 듀얼모니터 적용시 2분활 확인 기능
- DATA출력
  - ① 모든 DATA는 모두 출력할 수 있으며 필요한 DATA를 선택, 가공된다.
- Calibration 프로그램 (0.5등급 수준  $\pm 0.2\%$ 이내) 보증
  - ① 교정 전 기준기와 비교 DATA 확보한다.
  - ② 기준기를 재 비교하여, 비교오차를 입력한다.
    - (ㄱ) 비교오차는 클릭시 자동 SETTING 입력된다.
    - (ㄴ) 최종 SETTING후 오차를 재확인 한다.
- Other program
  - ① 시료 터치시 하중 자동제거.
  - ② 자료변환기능 : \*.txt
  - ③ 출력 데이터 사용자 임의 설정 기능 : 칼라, 결과 선택
  - ④ 파단감지 및 하중 시작점, 로드셀 최대용량(Default - 98%) 임의 선택
  - ⑤ 시료 특성별 운용프로그램
  - ⑥ 세부 시험 항목 : 회전토크시험, 수명시험
  - ⑦기타 시험

⑧시험 모드 및 그래프 변형선도 - 하중:시간, 토크:하중

⑨ Data output

- Stress - Stroke sign curve,
- Peek point 최대 및 최소치
- 로트별 데이터 저장 그래프 축소, 확대기능
- 하중/시간, 하중/변위 변환 시험가능
- 단면적 단위 환산 기능 (mm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup>, 기타)
- 단위 환산기능 (kgf, N, KSI, 기타)

10. 유압유 Chiller 냉각시스템 / 10 RT / 1 unit

- 10 M 이내 IN/OUT steel 배관 포함

11. 기타

- 기타 볼트, 너트 등 잡자재
- 운반 및 설치의 장비비, 운송비, 도비비
- 시운전, 교육
- 시험용 Jig 및 Accessary 제작 : [시험용 베어링 #6206]

## 5. 일반사항

### 5.1 일반사항

- 본 건과 관련하여 취득한 일체의 정보를 누설하거나 공개하지 말아야 한다.
- 본 물품에 사용된 전기식 힘측정기 및 토크미터 등 각종 센서에 대해 교정 성적서를 제출한다.
- 본 물품의 납기는 2021년 5월 31일 이전으로 하고 시운전 및 보완 작업을 지원하여야 한다.
- 본 사양서에 기술된 내용은 설비의 개선 및 공기 단축을 위하여 상호 협의 하에 변경할 수 있다.
- 특별히 명시되지 않은 사항에 대해서는 반드시 우수한 자재를 사용하여 하고 사전에 담당자와 협의 후 결정한다.

### 5.2 설계 시 유의사항

- 설계의 조건은 입지 조건에 준하고, 전기, 건축 조건에 적합하게 설계되어야 한다.

- 기계설비는 유지관리가 간편하고 에너지 절약적인 시스템을 채택하여야 한다.

### 5.3 기타

- 제작 진행 중 및 제작 완료된 기기는 공급자가 발주 담당자 입회하에 공장에서 성능시험 및 시운전을 실시하여 시방의 내용과 부합하는지 확인하고, 발주자는 공인검정기관에 본 장비의 주요성능에 대한 시험성적을 의뢰할 수 있다.
- 연구소에 제작된 제품을 대상으로 설치 및 작동 교육을 수행하여야 한다.
- 작동 이후 1년의 보증 기간을 두어야 한다.
- 제작 품목에 대한 장비 설명서와 여분의 필수 부품이 제공되어야 한다.
- 기타 언급되지 않은 사항에 대해서는 사전에 담당자와 협의 후 결정하여야 한다.