

[제작사양서]

제작명: LM 가이드 종합성능 시험장비

2020년 02월



한국기계연구원
KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS

1. 목적

본 사양서는 ‘LM 가이드 종합성능 시험장비’의 제작에 관한 물품 사양을 기술하고 부가 조건을 명시한다. 해당 시험장비는 초정밀급 LM 가이드의 주행평행도 측정시험, 하중재현 시험, 상하방향 주행평면도 측정시험 등 종합성능 평가와 환경제어 시스템을 활용하여 온도 조건에 따른 종합성능 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 사양서의 납품 범위는 기본설계/배치설계/상세설계 및 조립/성능 시험/납품(설계 및 관련자료 제출)을 포함한다.

3. 제작 개요 및 구성

3.1 개요

본 사양서의 제작하고자 하는 물품은 초정밀급 LM 가이드의 종합성능시험을 위한 장비로써, 초정밀 측정과 시험 환경 조건을 고려하여 설계되어야 한다.

3.2 주요 구성

제작 하고자 하는 시험장비의 기본 구성 Layout은 별첨하였으며, 시험장비를 구성하는 사양은 다음과 같은 세부 사양을 만족하여야 한다.

4. 세부 사양

4.1 정밀급 성능시험 장비

– 정밀 석정반

- 크기 : 5 m × 2 m × 0.38 m
- 평탄도 : 17 μm 이하
- 재질 : 화강암 오석급 이상
- 인서트(탭홀) 가공 (M4 ~ M22, 총 Tap 373 ea)
※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)

– 정밀 4면 스트레트 엣지

- 길이 : 5 m 이내
- 직진도 : 10 μm 이하
- 재질 : 화강암 오석급 이상
- 인서트(탭홀) 가공 (M8, 총 Tap 16 ea)

※ 석정반 및 엣지의 재질(화강암 오석) 물리적 특성

- 비중 : 3.02 g/cm^3
- 인장강도 : 375 kg/cm^2
- 압축강도 : 2,662 kg/cm^2
- 마모량: 10.8 cm^3
- 열팽창계수 : 5.7 ~ 7.34-6 $1/^\circ\text{C}$
- 흡수율(물) : 0.13 %

– 스탠드(제진대)

- Leveling : 3-Point Self Leveling
- Natural Frequency :
 - Vertical : 1.2 ~ 1.5 Hz
 - Horizontal : 1.5 ~ 1.8 Hz
- Level Repeatability : $\pm 0.1 \text{ mm}$
- 최대하중 : 11 ton 이상
- 후레임 후처리 : 분체도장
- Caster 부착

- 방진 조절좌 부착 (8 ea 이상)
 - 하부 플레이트 설치
- 상, 하 및 좌, 우 방향 주행 평행도 측정장치
- 측정 사양(접촉식) :
 - 분해능 : 0.1 μm 이하
 - 반복정밀도 : 1 μm 이하
 - 측정력 : 1.2 N 이하
 - 디지털 인디게이터 및 전자식 마이크로미터 활용
 - 접촉식 측정 방식
 - LM 가이드 기준면을 이용한 측정
 - 데이터 전송 (RS232 또는 USB)
 - 규격 : KS B 2055:2055, 10.7 및 10.8 참고
 - 측정 범위 : 부속서 1참고 (시리즈 1, 2, 3 및 레일 측정)
 - ※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)
- 높이 측정 장치
- 측정 사양(접촉식) :
 - 측정 범위 : 1 ~ 150 mm
 - 분해능 : 1 μm 이하
 - 반복도 : 2 μm 이하
 - 석정반 상면을 기준으로 이용한 측정
 - 데이터 전송 (RS232 또는 USB)
 - 규격 : KS B 2055:2055, 10.1, 10.2, 10.3 참고
 - 측정 범위 : 부속서 1참고 (시리즈 1, 2, 3 및 레일 측정)
 - ※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)
- 기준면측면 거리측정장치
- 측정 사양
 - 측정 범위 : 1 ~ 110 mm
 - 분해능 : 1 μm 이하
 - 반복도 : 2 μm 이하
 - LM 가이드 기준면을 이용한 측정
 - 디지털 인디게이터 및 전자식 마이크로미터 활용

- 데이터 전송 (RS232 또는 USB)
 - 규격 : KS B 2055:2055, 10.4, 10.5, 10.6 참고
 - 측정 범위 : 부속서 1참고 (시리즈 1, 2, 3 및 레일 측정)
 - ※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)
- 제어 시스템
- 모든 측정 데이터는 수집 및 기록, 관리 (OS Windows 10 pro, CPU i7 10세대, M.T 1 TB, HDD 1 TB) RAM 16 GB x 2 ea, 그래픽 RTX3020 이상)
 - Lab-View(소스코드/License 제공) 제어
 - 데이터 수집은 100 Hz 이상으로 하며 Logging 프로그램을 탑재
 - 4.2 초밀급 성능시험 장비
- 정밀 석정반
- 크기 : 3 m × 2 m × 0.3 m 이상
 - 평탄도 : 6 μ m 이하
 - 재질 : 화강암 오석급 이상
 - 인서트(탭홀) 가공(M4 ~ M22, 총 Tap 277 ea)
 - ※ LM Guide(형번 #15 ~ #85 기준)
- 정밀 4면 스트레이트 엣지
- 길이 : 3 m 이상
 - 직진도 : 1.5 μ m 이하
 - 재질 : 화강암 오석급 이상
 - 인서트(탭홀) 가공 (M8, 총 Tap 16 ea)
- ※ 석정반 및 엣지의 재질(화강암 오석) 물리적 특성
- 비중 : 3.02 g/cm³
 - 인장강도 : 375 kg/cm²
 - 압축강도 : 2,662 kg/cm²
 - 마모량: 10.8 cm³
 - 열팽창계수 : 5.7 ~ 7.34-6 1/°C
 - 흡수율(물) : 0.13 %

– 스탠드(제진대)

- Leveling : 3-Point Self Leveling
- Natural Frequency :
 - Vertical : 1.2 ~ 1.5 Hz
 - Horizontal : 1.5 ~ 1.8 Hz
- Level Repeatability : ± 0.1 mm
- 최대하중 : 7 ton 이상
- 후레임 후처리 : 분체 도장
- Caster 및 방진 조절좌 부착
- 하부 플레이트 설치

– 공압 장치

- 무급유 저소음 (50 dB) 콤퓨레샤 (10 HP)
- 드라이어 및 필터 설치 (자동 드레인)
- 분기배관 및 분배기 (3 ea)
- 분배기별 호스 릴 및 건
- 분배기의 자동 드레인
- 드레인 배관

– 상, 하 및 좌, 우 방향 주행 평행도 측정 장치

- 측정 사양 :
 - 분해능 : $0.1 \mu\text{m}$ 이하
 - 반복정밀도 : $1 \mu\text{m}$ 이하
- 측정력 : 1.2 N 이하
- 디지털 인디게이터 및 전자식 마이크로미터 활용
- 접촉식 측정 방식
- LM 가이드 기준면을 이용한 측정
- 데이터 전송 (RS232 또는 USB Type)
- 규격 : KS B 2055:2055, 10.7 및 10.8 참고
 - 측정 범위 : 부속서 1참고 (시리즈 1, 2, 3 및 레일 측정)
- ※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)

– 높이 측정 장치

- 측정 사양(접촉식) :

- 측정 범위 : 1 ~ 150 mm
- 분해능 : 1 μm 이하
- 반복도 : 2 μm 이하
- 석정반 상면을 기준으로 이용한 측정
- 데이터 전송 (RS232 또는 USB Type)
- 규격 : KS B 2055:2055, 10.1, 10.2, 10.3 참고
 - 측정 범위 : 부속서 1참고 (시리즈 1, 2, 3 및 레일 측정)
- ※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)

- 기준면측면 거리측정장치

- 측정 사양
 - 측정 범위 : 1 ~ 110 mm
 - 분해능 : 1 μm 이하
 - 반복도 : 2 μm 이하
- LM 가이드 기준면을 이용한 측정
- 디지털 인디게이터 및 전자식 마이크로미터 활용
- 데이터 전송 (RS232 또는 USB Type)
- 규격 : KS B 2055:2055, 10.4, 10.5, 10.6 참고
 - 측정 범위 : 부속서 1참고 (시리즈 1, 2, 3 및 레일 측정)
- ※ LM Guide (형번 #15 ~ #85 기준)

- 제어반

- 모든 측정 데이터는 수집 및 기록, 관리 (OS Windows 10 pro, CPU i7 10세대, M.2 1 TB, HDD 1 TB) RAM DDR4 16 GB x 2 ea, 그래픽 RTX3070, Power 정격 700 W 이상)
- Lab-View(소스코드/License 제공) 제어
- 데이터 수집은 100 Hz 이상으로 하며 Logging 프로그램을 탑재

4.3 Walk-In 챔버 제작

- 내부 크기 : 7.8 m × 6.2 m × 3.1 m
- 온도 : 16 ~ 26 °C (정밀도: ± 2 °C)
- 습도 : 30 ~ 60 % R.H. (정밀도: ± 10 % R.H.)
- 압력 : 5 ~ 10 Pa
- 자동 흡, 배기 설비

- 양개도어 (2 set) :
 - 크기 : 2.6 m (가로) × 2.5 m (세로) 이상
 - 잠금장치 설치
 - 도어 방식 : 스윙도어 및 슬라이딩 (각 1 set)
- Feed through Connector : 14“ (4 set)
- 투시창 (1 m (가로) × 1 m (세로), 수량 2 ea)
- 방폭등 (조도 : 300 lux 기준)
- 방폭 콘센트 (각 벽면에 2 set)
- 온도 및 습도 센서 각각 2개 이상
- 디지털 데이터(온도 및 습도, 압력) 로거 (10 채널 이상)
- 결로 방지 및 드레인 장치
- 습도 배관 :
 - 물의 순도[(6.5 ~ 7.5) pH 및 전기전도율(0.25 MΩ·cm 이상) 유지]관리
 - 배관 (내, 외부)의 동파 방지 (이중 보온 및 열선)
 - 배관 말단부위에 드레인 밸브 및 후레싱 밸브 제작 설치
- 기타
 - 장비 이전 :
 - 로봇 1 set (베이스 및 전기 포함) 이설

4.4 측정 장비

- 고 분해능 계측 시스템
 - 측정 품목 : 리니어, 앵글러 (로터리), 편평도, 직진도 및 직각도 측정모듈과 동적측정
 - LM 가이드 정밀 조립 kit
 - 좌·우·상·하의 진직도 측정 (정확도 : $\pm 0.01 \text{ A} \pm 2 \text{ } \mu\text{m}$)
 - 두축의 직각도 및 평행도 측정
 - 각도 사양
 - 축 범위 : 0 ~ 15 m
 - 각도 측정범위 : $\pm 175 \text{ mm/m}$
 - 각도 정확도 : $\pm 0.5 \pm 0.1 \text{ M } \mu\text{m/m}$ 이하 (M = 측정 거리(m))
 - 분해능 : $0.1 \text{ } \mu\text{m/m}$ 이하

- 진직도 사양
 - 측 범위 : 0.1 ~ 4 m
 - 측정범위 : ± 2.5 mm
 - 분해능 : 0.01 μm 이하
 - 직각도 사양
 - 범위 : $\pm 3/M$ mm/m (M = 최장 축의 측정 거리(m))
 - 정확도 : $\pm 0.5 \% \pm 2.5 \pm 0.8 M \mu\text{m/m}$
(M = 최장 축의 측정 거리(m), % = 표시된 값의 비율)
 - 분해능 : 0.01 $\mu\text{m/m}$ 이하
 - 리니어 사양
 - 측정 정확도 : ± 0.5 ppm
 - 환경조건 (온도 : 0 ~ 40 $^{\circ}\text{C}$, 압력 : 9 ~ 17 psi)
 - 분해능 : 1 nm 이하
 - 측정범위 : 40 m 이상
 - 최대이송속도 : 4 m/s
 - 동적 캡처 속도 : 50 kHz 이상
 - 레이저빔의 파장을 이용한 측정 시스템
(국내 및 국제 표준에 준하는 안정적인 레이저 빔 파장 송출)
 - 아날로그 및 직각위상 신호출력 및 트리거 신호 입력을 허용하는 아날로그 I/O포트
 - 공작기계의 여러 가지 운동정밀도 및 동적 Error를 측정 및 분석
 - 보정(온도, 대기압 및 상대습도) 시스템
 - 레이저 측정 데이터의 실시간 화면 표시로 리니어 변위, 속도 및 가속도 분석
- 초정밀 리니어 하이트 게이지 (2 set)
- Measuring range : 1 ~ 350 mm
 - Resolution : 1 μm 이하
 - Repeatability plane : 2 μm 이하
 - Measuring force : 1.0 N \pm 0.2 N
 - 환경조건 (온도 : 20 $^{\circ}\text{C}$, 절대습도 : 65 % R.H.)
 - Data Interface : Opto RS233C, USB Type
- Inductive probe (접촉식, 8 set)

- 측정범위 : 1 ~ 12 mm
 - 분해능 : 0.1 μm 이하
 - 측정력 : 1 N이내
 - 정도 : 1 μm (온도 : 20 $^{\circ}\text{C}$ 기준)
 - set 별 앰프 및 통신유닛
 - 내 환경성 (IP 67 이상급)
 - 출력신호를 고속, 고 분해능으로 연산
 - Data Interface : Opto RS233C, USB Type
- 변위센서(4 set)
- 측정범위 : 20 ~ 50 mm
 - 반복성 : 6 μm
 - 선형성: $\pm 30 \mu\text{m}$ (반사율 90 % 측정)
 - 측정대상 : 자연 대상물
 - 온도 편차 : $\pm 0.08 \%$
 - 반응시간 : $\geq 2 \text{ ms}$
 - 디지털 출력: PNP
 - set 별 앰프 및 통신유닛

※ 공통 성능요건

- 설치는 설비의 전기 및 공압에 연결되는 모든 구성장치를 포함한다.
또한 모든 프로그램은 Lab-View(소스코드/License 제공)로 설계한다.(모든 측정의 데이터는 수집 및 기록, 관리되어야 함)
- 장비 배치 시 간섭이 일어나지 않도록 해야 하며, 시험 및 유지보수 공간을 확보해야 한다.
- 온도 및 습도 조절은 시험에 적합하도록 정밀하게 제어되어야 한다.
- 시험 설비에 사용되는 측정 장비는 상세한 항목에 대해서는 발주처와 협의하여 결정한다.
- 계약 이후라도 상기 구성장치 외에 설비의 기능향상을 위해 발주처가 추가로 반드시 필요하다고 판단하는 장치를 포함한다.
- 상기 설명으로 정의되지 않는 범위에 대해서는 발주처와 협의하여 결정하나, 이견이 좁혀지지 않는 경우 발주처의 의견을 따른다.

5. 일반사항

5.1 일반사항

- 본 입찰과 관련하여 취득한 일체의 정보를 누설하거나 공개하지 말아야 한다.
- 본 물품의 납기는 계약 후 70일 이내에 시운전 및 보완작업을 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 간편하여야 한다.

5.3 기타

- 제작 완료된 기기는 계약자가 발주 담당자 입회하에 성능시험[샘플(#형번 : #30, #35, #45, #55, #65, #85) 길이 1.5 m, 6종 이상을 계약자가 준비한다.] 및 시운전을 실시하여 제작사양서의 내용과 부합하는지 확인하고, 발주자는 공인검정기관에 본 장비의 주요성능에 대한 시험성적을 의뢰할 수 있다.
- 계약자는 교육을 실시하여야 하며, 시운전, 검수, 교육 및 성능시험 등 부대시설 구축에 소요되는 일체의 비용은 계약자가 부담한다.
- 설치 완료 후 3년의 보증 기간을 두어야 한다.
- 제작 품목에 대한 장비 설명서와 여분의 필수 부품이 제공되어야 한다.
- 계약 후 3주 이내에 상세 설계도 및 관련 서류를 제출한다.
- 장비에 대한 동작 매뉴얼을 제공한다.
- 최종 공정표, 도면 및 내역서, 유지관리 지침서, 납품 사양서(제안서

사양과 비교 리스트포함), 상세 설계도(변경사항 업데이트) 등의 납품 시 제출 서류(계약 종료 전 제출)는 원본 1부, 사본 2부(상기파일을 수록한 USB 2개)를 제출한다.

- 기타 언급되지 않은 사항에 대해서는 사전에 담당자와 협의 후 결정하여야 한다.