「선체 국부응답 정밀 관측 시스템」

제 작 사 양 서

사업진행	지능형선박연구본부 하정석(☎042-866-3437)
계약관련	구매자산실 이경주(☎070-8028-8023)

2026. 9.

KRISO
한국해양과학기술원 부설
선박해양플랜트연구소

Ⅰ 규격 개요

1. 납품 물품 정보

ㅇ 세부품명번호: 데이터전송장치(4322172103)

2. 용도 및 필요성

ㅇ 본 시스템은 실선 시운전 및 빙해역 운항시험에서 선체 구조부재에 발생하는 국부 변형률을 계측하고, 운항조건에 따른 구조응답 특성을 분석하기 위한 기초자료를 확보하는 데 사용한다.
ㅇ 선체 국부응답은 측정 위치와 방향에 따라 다르게 나타나므로, 3축 로제트형 및 적층형 스트레인게이지를 활용하여 동일 측정부의 방향별 변형률을 수집할 수 있어야 한다.
ㅇ 16채널 브리지 계측모듈과 용도별 스트레인게이지를 구성하여 시험 대상과 계측 목적에 맞는 채널 운용이 가능하도록 하고, 반복 시험 및 센서 교체에 필요한 계측자재를 확보하고자 한다.
ㅇ 수집된 변형률 자료는 연구소가 보유한 선박 운항기록 및 관련 계측자료와 함께 활용하여 선체 국부 구조응답의 변화와 하중 작용 특성을 검토하는 데 사용한다.
ㅇ 본 시스템은 계측모듈과 센서류의 구성, 납품 전 계측조건 설정 및 기능확인을 포함한다. 센서의 실제 부착 위치·측정방향과 시험조건은 발주기관이 결정하며, 선체 센서 부착 및 현장 배선은 발주기관 또는 별도 계약자가 수행한다.

3. 주요 구성품

ㅇ 제작물품을 납품할 때 다음에서 해당하는 자료를 연구소에 제출한다.
(1) 주요 자제, 구조물 및 전기전자 부품의 사양 또는 제작사 사양
(2) 제작물의 구조물 제작도면, 전기시스템의 회로도 및 다이어그램
(3) S/W 설계도면 및 다이어그램
(4) 기계 및 전기시스템의 부품 리스트
- 사양서/설계도면/부품리스트 및 전산 파일
(5) 시스템 분해/조립 지침, 사용자 매뉴얼, 유지보수 매뉴얼
- 지침/사용자/유지보수 매뉴얼 및 전산 파일
(6) 공급 장비 제조사의 사용자 설명서
※ 매뉴얼/보고서 작성 워드프로세서: 한글 2010 또는 호환프로그램
(7) 납품 물품의 납품 전 최종 성능 보고서
※ FAT(Factory Acceptance Test), SAT(Site Acceptance Test), HAT(Hardware Acceptance Test) 또는 이와 유사한 결과

4. 성능 및 규격

① 시스템 구성

ㅇ 선체 국부응답 정밀 관측 시스템 1식으로 구성하며, 다음 품목을 포함하여야 한다.
  - 16채널 다채널 스트레인 센서 계측모듈 PACK: 1세트
  - 3축 로제트형 정밀 스트레인게이지: 8팩, 총 40개
  - 3축 적층형 정밀 스트레인게이지: 10팩, 총 100개
  - 계측모듈 기본 포함 스트레인게이지: 5종, 각 1팩
  - 계측모듈용 단자플러그 및 기본 구성품
  - 납품 전 구성·설정·기능검사 및 관련 자료: 1식
ㅇ 계측모듈과 센서의 제조사, 모델명, 주문코드, 포장단위 및 실제 납품수량을 제안서에 명시하여야 한다.
ㅇ 신규 계측모듈의 동시계측 범위는 16채널로 한다. 3축 로제트의 각 측정요소를 독립 채널로 사용하는 경우 5개소의 15채널과 여유 1채널로 구성할 수 있어야 한다.
ㅇ 공급 센서 수량과 동시에 연결하는 센서 수량은 구분하며, 잔여 센서는 시험별 적용 및 교체에 사용할 수 있도록 제품별로 식별·포장하여 납품하여야 한다.

② 다채널 스트레인 센서 계측모듈
ㅇ 수량: 1대
ㅇ 입력채널: 채널별 설정이 가능한 16채널
ㅇ 스트레인게이지 입력: Full Bridge, Half Bridge 및 Quarter Bridge 지원
ㅇ 브리지 인가방식: 직류 및 반송파 방식 지원
ㅇ 반송파 주파수: 제조사 운용모드에 따라 1,200 Hz 또는 1,250 Hz 지원
ㅇ Quarter Bridge 구성: 120 Ω 및 350 Ω 보완저항 내장
ㅇ 션트 기능: 내부 100 kΩ 션트저항을 이용한 응답 확인 지원
ㅇ 전압 입력: ±10 V급 입력 지원
ㅇ 온도·저항 입력: Pt100, Pt500, Pt1000 및 저항 측정 지원. RTD 종류의 동시 사용 제약은 제조사 사양에 따라 명시하여야 한다.
ㅇ 기타 입력: 전위차계형 센서 입력 지원
ㅇ 샘플링 속도: 채널당 최대 20 kS/s 지원. 실제 샘플링 속도·반송파 주파수·필터는 제조사가 지원하는 조합으로 설정하여야 한다.
ㅇ 디지털 필터: Bessel 및 Butterworth 저역통과필터 지원
ㅇ 센서정보: TEDS가 구성된 센서의 자동인식을 지원하고, 일반 스트레인게이지는 게이지팩터 등 센서정보를 직접 설정할 수 있어야 한다.
ㅇ 센서 연결: 8핀 Push-In 방식 단자 및 16채널 연결용 플러그 포함
ㅇ 통신: Ethernet 1포트 및 FireWire 2포트
ㅇ 시간동기화: Ethernet 기반 PTP 지원
ㅇ 공급전원: DC 10~30 V
ㅇ 소비전력: 최대 12 W급
ㅇ 제조사 공장교정 자료를 제공하고, 제조사 설정도구를 이용한 장비정보 및 교정자료 확인이 가능하여야 한다.
ㅇ 기본 포함 단자플러그와 추가 공급 플러그는 구분하여 총 납품 개수를 명시하여야 한다.

③ 3축 정밀 스트레인게이지
가. 3축 로제트형 스트레인게이지
ㅇ 수량: 8팩, 팩당 5개, 총 40개

ㅇ 형식: 직각 로제트형
ㅇ 측정방향: 0° / 45° / 90°
ㅇ 측정격자 길이: 6.0 mm
ㅇ 공칭저항: 350 Ω
ㅇ 적용대상: 강재 구조부재
ㅇ 결선: 4선식 계측에 적용 가능한 구성
ㅇ 연결 케이블: 길이 10 m

나. 3축 적층형 스트레인게이지
ㅇ 수량: 10팩, 팩당 10개, 총 100개
ㅇ 형식: 측정격자가 적층된 직각 로제트형
ㅇ 측정방향: 0° / 45° / 90°
ㅇ 측정격자 길이: 5.0 mm
ㅇ 공칭저항: 350 Ω
ㅇ 적용대상: 강재 구조부재
ㅇ 결선: 4선식 계측에 적용 가능한 구성
ㅇ 연결 케이블: 길이 10 m

다. 공통 요구사항
ㅇ 제품별 게이지팩터, 저항값, 측정방향, 온도보상 적용대상 및 권장 부착방법을 확인할 수 있는 제조사 자료를 제공하여야 한다.
ㅇ 3개 측정요소의 개별 결선도와 10 m 케이블의 구성·접속상태를 명시하고, 공급 계측모듈과의 연결 호환성을 확인하여야 한다.
ㅇ 센서는 오염·변형·습기 및 리드선 손상을 방지할 수 있도록 제조사 포장 또는 이에 준하는 보호포장 상태로 납품하여야 한다.

④ 계측모듈 기본 포함 게이지
ㅇ 다음 게이지 또는 해당 용도와 성능에 적합한 동등품을 각 1팩 포함하여야 한다.
  - XY41-1-1.5/350
  - XY41-1-3/350
  - LY41-1-1.5/350
  - LY41-1-3/350
  - LY41-1-6/350
ㅇ 각 팩의 개별 게이지 수량과 주요 규격을 납품목록에 명시하여야 한다.
ㅇ 기본 포함 게이지는 별도 공급하는 3축 로제트형 및 적층형 게이지 수량과 구분하여야 한다.

⑤ 납품 전 구성 및 설정
ㅇ 발주기관이 제공하는 계측기준에 따라 채널명, 측정단위, 브리지 형식, 게이지팩터, 샘플링 속도 및 필터를 설정하여야 한다.
ㅇ 제조사 제공 설정도구를 활용하여 계측모듈의 통신 및 채널 작동상태를 확인하고, 설정값을 저장·복원할 수 있도록 설정자료를 제공하여야 한다.
ㅇ 전원공급장치, 전원·통신케이블 및 데이터 취득·저장용 컴퓨터와 소프트웨어는 업체 공급분과 발주기관 제공분을 구분하여 명시하여야 한다.
ㅇ 연구소의 기존 데이터 취득·저장환경과 연결하기 위한 인터페이스 및 사용조건을 제시하여야 한다. PTP 기능은 지원 인터페이스와 설정방법을 확인하는 범위로 하며, 기존 계측장비 전체의 현장 동기화 작업은 별도로 구분한다.

ㅇ 독립적인 프로그램 개발, 선체 구조해석, 실하중 보정식 도출 및 시험결과 분석은 본 제작범위에 포함하지 않는다.

⑥ 기능확인 및 제출자료

ㅇ 납품 전에 시험용 센서 또는 적합한 모의신호를 이용하여 16채널의 입력·영점·션트 응답 및 신호상태를 확인하여야 한다.

ㅇ 발주기관과 정한 계측조건에서 다채널 데이터 수집, 통신 및 시험 데이터 저장상태를 확인하고 결과를 제출하여야 한다.

ㅇ 센서류는 모델명, 규격, 수량, 케이블 구성 및 외관상태를 확인하여야 한다.

ㅇ 인도조건은 납품장소도로 하며, 계약상대자는 납품 전 구성·설정·기능검사를 완료한 물품을 지정 장소까지 운반·하차하여 인도하여야 한다.

ㅇ 선체 센서 부착, 현장 배선·고정, 선박 전원·통신설비 연결 및 현장 시운전은 발주기관 또는 별도 계약자의 수행범위로 한다.

5. 납품 조건

ㅇ 납품기간: 2026년 11월 20일 이내

ㅇ 납품장소 : 대전광역시 유성대로 1312번길 32 빙해수조연구동

ㅇ 인도조건 : 납품장소도

ㅇ 하자보증기간 : 검사검수 완료일로부터 1년(하자보증금율 3%)

6. 납품 및 검수

ㅇ 계약상대자는 납품 기일 내에 연구소에서 지정한 장소에 본 물품을 납품완료하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 납품 또는 설치·시운전 완료 후 연구소의 검사·검수에 필요한 서류와 자료를 제출하고, 검사·검수에 협조하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 계약범위에 포함된 물품 납품 검사를 목적으로하는 인수검사(납품전 제품 시가동)에 필요한 인력, 장비, 공구, 소모품 및 운반비를 부담한다.

ㅇ 계약상대자는 계약상대자의 귀책사유로 재시험 또는 재검수가 필요한 경우 그에 필요한 비용을 부담한다.

ㅇ 계약상대자는 연구소 감독관의 입회 하에 운영 검사 및 안정성 검사를 완료하여야 한다.

7. 기타 조건

ㅇ 계약상대자는 사업을 수행함에 있어 사업의 일부에 자격 있는 타 전문 업체를 활

용할 수 있으며, 이 경우 선박해양플랜트연구소와 사전 협의를 거쳐야 하며, 선정된 업체는 발주처의 감독을 받는다. 이 경우에라도 사업 수행과 관련하여 발생되는 인적.물적 사고에 대한 민.형사상 모든 책임은 계약상대자에 있다.

ㅇ 계약상대자는 계약목적물의 제작・공급 및 사용과 관련하여 제3자의 특허권, 저작권 등 지식재산권을 침해하지 않도록 하여야 한다. 계약상대자의 귀책사유로 지식재산권 관련 분쟁이 발생한 경우 계약상대자는 관련 법령 및 계약조건에 따라 책임을 부담한다.

ㅇ 계약상대자는 납품 완료 후 사용자에게 장비의 기본 운용, 안전수칙 및 일상적인 유지관리 방법에 관한 교육을 실시하여야 한다. 교육일정과 교육방법은 연구소와 사전에 협의한다.

Ⅱ 일반 사항

1. 계약내용 및 이의의 해석

ㅇ 계약상대자는 계약서 내용에 기술되는 물품 등 일체를 공급하여야 하며, 본 규격서에 기술되어 있지 않은 사항 또는 불명확하다고 생각되는 사항은 필요한 경우 계약당사자는 상호 협의하여 처리하며, 협의가 이루어지지 않는 경우에는 관련 법령 및 계약조건에 따른다.

2. 계약상대자의 책무

ㅇ 계약상대자는 계약서, 규격서 및 산출내역서에 정한 물품과 계약상 이행에 필요한 부속품을 계약조건에 따라 공급하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 계약문서에 정한 성능 및 품질기준을 충족하도록 물품을 제작·공급하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 제작에 착수하기 전에 제작도면을 제출하여 연구소의 검토를 받아야 한다. 연구소의 검토 또는 승인은 계약상대자의 계약상 책임을 면제하지 않는다.

ㅇ 계약상대자의 귀책사유로 계약목적물에 하자가 발생한 경우 계약상대자는 계약조건에 따라 무상으로 보수하거나 대체하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 자신의 귀책사유로 제3자의 지식재산권을 침해하여 연구소에 손해가 발생한 경우 관련 법령 및 계약조건에 따라 책임을 부담한다.

3. 포장 및 운반

ㅇ 계약상대자는 운반 및 보관 중 물품이 손상되지 않도록 물품의 특성에 적합한 포장·보호조치를 하여야 한다. 포장에는 물품명, 품목번호, 수량, 중량, 취급주의사항 및 포장단위를 식별할 수 있도록 표시하여야 한다.

ㅇ 납품 또는 설치 전 운반 과정에서 계약상대자의 귀책사유로 물품이 훼손된 경우 계약상대자는 자신의 비용으로 보수 또는 교체하여야 한다.

4. 안전대책 및 책임

ㅇ 계약상대자는 계약수행 인력에 대하여 관계 법령 및 연구소의 안전관리 절차를 준수하도록 하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 계약상대자의 귀책사유로 발생한 인적·물적 손해에 대하여 관련 법령 및 계약조건에 따라 책임을 부담한다.

ㅇ 계약상대자는 작업 전 안전관리계획, 작업자 명단 및 필요한 안전 관련 자료를 제출하고, 연구소가 실시하는 출입·안전교육 및 위험성평가에 협조하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 계약수행 인력의 산업재해 예방을 위하여 관계 법령상 사용자에게 요구되는 조치를 이행하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 납품을 위한 현장 설치 및 정상 작동 시험 전 연구소의 위험성평가에 적극 협조하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 계약수행 인력에 대하여 근로기준법, 산업안전보건법, 산업재해보상보험법, 직업안전법 등 제반 법률상 사용자로서의 책임과 의무를 이행하여야 한다.

5. 보안 유지

ㅇ 계약상대자는 계약수행 중 알게 된 연구소의 비공개 정보를 계약 목적 외로 이용하거나 연구소의 사전 승인 없이 제3자에게 제공·공개하여서는 안 된다.

ㅇ 계약상대자는 연구소가 요구하는 경우 보안서약서, 비밀유지서약서 및 출입 관련 서류를 제출하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 계약 관련 자료를 계약목적에 필요한 범위에서만 보관하고, 연구소의 요청 또는 계약 종료 시 연구소의 지시에 따라 반환·폐기하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 연구소의 출입절차와 안내에 따라 지정된 작업구역만 출입하여야 한다.

6. 교육훈련(기술지도)

ㅇ 계약상대자는 시험장비의 운용이 가능하도록 사용법 및 기타 필요한 사항을 사용자 대상으로 납품 완료와 동시에 교육을 실시하여야 한다.

ㅇ 교육 일정 등 세부적인 사항에 대하여는 선박해양플랜트연구소와 사전 협의하여 결정한다.

ㅇ 장비 작동 매뉴얼은 납품 시 제출하여야 하며, 선박해양플랜트연구소의 감독관의 확인을 받아야 한다.

7. 보증

ㅇ 납품되는 모든 장비에 대하여 하자보증기간은 검사 완료일로부터 1년으로 하며 하자담보기간 중 계약상대자의 귀책사유로 하자가 발생한 경우 계약상대자는 선박해양플랜트연구소에서 지정하는 기일 내에 무상으로 신속한 복구를 하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 제작 공급한 장비에 대한 신속하고 완벽한 사후지원을 위하여 지원체제를 갖추어야 한다.

ㅇ 하자담보기간이 종료된 후의 유지보수, 부품 및 소모품 공급은 별도 계약 또는 상호 협의에 따른다. 계약상대자는 공급 가능한 부품 및 유지보수 관련 정보를 합리적인 범위에서 제공하여야 한다.

ㅇ 계약상대자는 하자담보기간 종료 후 제3자가 유지보수를 수행할 수 있도록 계약상대자가 보유한 범위에서 필요한 기술자료와 유지보수 정보를 제공한다. 다만, 계약상대자의 귀책사유 없이 제3자의 유지보수로 발생한 고장 또는 손상에 대한 책임은 별도로 정한다.