

KWCS 57 95 05 : 2021

상수도 계측공사 일반사항

2021년 5월 21일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

한국수자원공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 댐 및 상수도공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 댐 및 상수도공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

| 건설기준 | 주요내용 | 제정 또는 개정 (년.월) |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------|
| K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 | • K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 제정 | 제정 (1997) |
| K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 | • K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정 | 개정 (2004) |
| K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 | • K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정 | 개정 (2008) |
| K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 | • K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정 | 개정 (2010) |
| KWCS 57 95 05 : 2021 | • 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함 | 제정 (2021.5) |

제 정 : 2021년 5월 21일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

목 차

| | |
|-------------------------|---|
| 1. 일반사항 | 1 |
| 1.1 적용 범위 | 1 |
| 1.2 참고 기준 | 1 |
| 1.2.1 관련 법규 | 1 |
| 1.2.2 관련 기준 | 1 |
| 1.3 용어의 정의 | 2 |
| 1.4 계측제어설비의 기본조건 | 2 |
| 1.5 요구사항 | 2 |
| 1.6 시험 및 검사 | 2 |
| 1.7 수급인의 기술지원 | 3 |
| 1.8 운반, 보관, 취급 | 3 |
| 1.8.1 포장 | 3 |
| 1.8.2 운반 및 반입 | 3 |
| 1.8.3 보관 | 4 |
| 1.9 품질보증 | 4 |
| 1.10 타 공정과의 협력 작업 | 4 |
| 2. 자재 | 5 |
| 2.1 일반사항 | 5 |
| 2.1.1 재료 | 5 |
| 2.1.2 구성품 | 5 |
| 2.1.3 장비 | 6 |
| 3. 시공 | 7 |
| 3.1 시공조건 확인 | 7 |
| 3.2 설치 | 7 |
| 3.2.1 일반사항 | 7 |
| 3.2.2 자재의 반입 | 8 |

| | |
|---|----|
| 3.2.3 장비·기기 위치 | 8 |
| 3.2.4 장비 기초 | 8 |
| 3.2.5 배관,케이블 및 현장배선 | 8 |
| 3.2.6 장치의 설치 | 8 |
| 3.2.7 설치기준 | 8 |
| 3.3 시험 및 검사 | 9 |
| 3.3.1 일반사항 | 9 |
| 3.3.2 공장 검사(FAT, Factory Acceptance Test) | 10 |
| 3.3.3 현장검사(SAT) | 14 |
| 3.3.4 시스템가동률 검사 | 17 |
| 3.3.5 보수 | 18 |
| 3.4 시운전 및 교육 | 19 |
| 3.4.1 일반사항 | 19 |
| 3.4.2 시운전 | 19 |
| 3.5 인수 절차 | 20 |

1. 일반사항

1.1 적용 범위

- (1) 이 기준은 상수도 계측제어 설비공사의 제작, 운반, 설치, 시운전 및 기술지원에 따른 다음사항에 모두 적용된다.
- ① 이 기준에 규정된 품목의 제조, 운반, 설치, 시운전을 위한 사전조사 및 협의
 - ② 이 기준에 규정된 품목의 제조, 운반, 설치, 시운전
 - ③ ②항을 위한 타공사(전기, 기계 등) 공급 기자재의 연결, 시험 및 조정
 - ④ 시스템 운용상 필요한 S/W 작성 및 자료입력
 - ⑤ 품질 및 성능보장을 위한 공인기관의 각종시험 및 검사
 - ⑥ 공장 성능시험 및 현장 성능시험
 - ⑦ 설치를 위한 기술지원
 - ⑧ 단위 설비별 루프시험 기록 및 보고서 제출
 - ⑨ 시스템 시운전 기록 및 보고서 제출
 - ⑩ 운전유지보수를 위한 기술지도 및 교육
 - ⑪ 필요 기술자료 제출 및 필요, 부품, 예비품, 공구의 공급
 - ⑫ 대관업무 수행 및 타 수급인과의 업무협조
 - ⑬ K-water용 유지관리 지침서 작성 제출
 - ⑭ 이 기준에 규정된 품목의 보증기간
 - ⑮ 하자보수 및 기타 계약서에 명시된 사항

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

- 전기공사법령
- 전기사업법령
- 전력기술관리법령
- 전기통신사업법령
- 정보통신공사법령
- 전파법령
- 전기용품 및 생활용품안전관리법령

1.2.2 관련 기준

- (1) 관련 기준은 KCS 57 95 05 (1.2)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- KDS 57 00 00 상수도 설계기준
 - KWCS 31 10 21 전기설비공사 일반사항
 - KWCS 31 65 10 간선설비공사
 - KWCS 31 80 20 접지설비공사

- K-water 전자통신공사 설계지침
- 한국전기설비규정(KEC)
- 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준(과학기술정보통신부)
- ISO 9001 품질경영시스템
- ISO 9002 품질경영시스템
- KS C IEC 60364 저압전기설비
- KS C IEC 60614-1 전기설비용 전선관
- KS C IEC 60794 광섬유 케이블
- KS C IEC 60870 원격제어 장비 및 시스템
- KS C IEC 61000 전기자기적합성(EMC)
- KS C IEC 61158 계측제어를위한 디지털 데이터통신
- KS C IEC 61754 광섬유 커넥터의 접속부
- KS C IEC 62040 무정전전원장치
- KS C IEC 62056 전기계량
- KS C IEC 62305 피뢰설비
- KS C 3617 텔레비전수신용 동축케이블
- KS C 4516 제어용 스위치 통칙
- KS C 4517 제어용 버튼 스위치
- KS C 8401 강제전선관
- KS C 8422 금속제 가요전선관
- KS C 8431 경질비닐 전선관
- KS F ISO 16484 건물자동화 및 제어시스템
- KS P 8412 컨트롤케이블 시스템

1.3 용어의 정의

(1) 용어의 정의는 KCS 57 95 05 (1.3)에 따른다.

1.4 계측제어설비의 기본조건

(1) 기본조건은 KCS 57 95 05 (1.4)에 따른다.

1.5 요구사항

- (1) 이 기준의 목적에 따라 수급인이 구축하는 계측제어설비는 복잡한 인터페이스 구조에서도 신호가 부적합하지 않도록 기존장치 및 기타 공급 장치를 완전 통합된 단일 제어계통으로 구성하여야 하며 수급인은 이에 대한 책임을 진다.
- (2) 수급인은 계측제어설비 설치 및 시운전에 관한 책임을 지도록 하여야 한다.

1.6 시험 및 검사

- (1) 검사는 제작자 공장검사 및 현장에서 실시하는 현장검사로 나누어 실시하여야 한다.
- (2) 공장검사는 각 장비 및 계기의 각각에 대한 검사와 시스템별 종합시험을 실시하여야 한다.
- (3) 현장검사는 기기 검사, 설치검사 및 시운전을 포함하여야 한다.
- (4) 자재의 공장검사 및 현장검사에 필요한 계측기 및 제반공구를 사전에 준비하여야 한다.
- (5) 수급인은 시험 및 검사 전에 시험 및 검사 항목과 기준을 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (6) 모든 검사성적서는 한글 또는 영문으로 표기되어야 한다.

1.7 수급인의 기술지원

- (1) 수급인은 경험과 능력을 갖춘 설비제작자의 기술지원 인력을 제공토록 하여야 하며, 설비의 설치현장을 방문하여 설치, 현장조정, 시운전, 현장교육 등에 대한 충분한 기술 및 관계 자료를 제공할 수 있도록 조치하여야 하며, 세부범위는 다음과 같다.
 - ① 설비의 설치에 있어서 수급인을 도와주어야 하는 경우
 - ② 설비의 검사, 점검, 조정 후 설치승인을 받기 위한 경우
 - ③ 적절한 운전, 효율, 기능을 위하여 설비를 시운전하고 현장 시험하는 경우
 - ④ 설비의 설치 및 운전에 대하여 공사감독자가 승인할 때까지 시험기간 동안 필요한 현장조정을 수행하여야 하는 경우
 - ⑤ 설비의 운전과 유지관리에 있어서 K-water의 직원을 교육시키기 위한 경우(현장교육은 고장진단에 필요한 시험장비의 사용방법, 예방진단, 응급조치 및 단계적인 고장처리 공정, 점검보수요령 등을 포함하여야 한다.)

1.8 운반, 보관, 취급

1.8.1 포장

- (1) 장비는 운송, 상하차, 보관 등 취급이 용이하도록 받침목, 인양표시 및 고리 등을 부착하여 나무상자 등으로 포장하고 햇빛, 습기, 눈 또는 비 등에 노출되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 운반 및 보관 중 손상, 습기, 부식성가스 등으로부터 보호되어야 하며 항상 건조한 상태를 유지하여야 한다.
- (3) 포장물은 총중량을 표시하고 중량을 감당하는 부위 및 취급 시 매달 필요가 있는 설비의 위치에는 외부에 표시하여야 한다.
- (4) 포장 외부에는 장비 목록, 수량, 중량 등이 표시된 상세 명세표를 방수봉투에 넣어 부착하여야 하며, 상세목록은 물품을 인도하기 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

1.8.2 운반 및 반입

- (1) 공장조립 시험 및 승인완료 후 장비 및 기기는 포장하여 먼지 및 습기로부터 보호하

고 수송 전 미끄럼 방지 조치를 하여야 한다. 또한, 박스에는 명칭, 중량, 식별번호, 저장 및 취급 주의사항을 표시하여야 한다.

- (2) 포장이 완료된 후 설치 현장, 운반경로, 타 공사와 연관성 등 현장 반입의 여건을 파악하고, 공사감독자의 승인을 얻은 후 운반하여야 한다.
- (3) 운반 중 장비·기기의 손상이나 타 구조물에 손상을 준 경우는 수급인의 부담으로 복구하여야 한다.
- (4) 설비반입에 따른 소운반에 있어서는 변형 등이 일어나지 않도록 주의하고 또한 기존 구조물이나 설비 등에 손상을 주지 않도록 하여야 한다.
- (5) 현장 내 취급, 저장 및 설치에 대한 특별 지시사항이 있는 경우, 포장면 및 장비·기기에 견고하게 부착하여야 한다.

1.8.3 보관

- (1) 일시 보관 시 장비·기기 또는 포장 상태가 직접 지면에 닿지 않도록 받침목 등을 사용하여 보호하여야 한다.
- (2) 장비·기기는 건조한 옥내에서 보관 및 보호하고, 장기 보관하는 경우 오염, 부식 등이 발생하지 않도록 하여야 한다. 특히, 직사광선, 습기, 진동 등으로 인한 장애가 발생하지 않는 장소를 선정하여 보관하여야 한다.
- (3) 보관 중 손상 발생 시 수급인 부담으로 즉시 보수하여야 한다.
- (4) 보관 중 침수가 된 장비·기기는 완전 건조 후 성능 시험을 하여야 하며, 시험에 불합격한 경우 수급인 부담으로 즉시 교체하여야 한다.

1.9 품질보증

- (1) 수급인은 설비에 대한 시방서의 요구 성능을 보증하여야 한다.
- (2) 수급인은 품질보증계획서(설비공사금액 3억원 이상인 경우)를 작성하여 제출하여야 한다. 품질보증계획서 작성에 따른 세부사항은 ISO 9001 또는 ISO 9002에 따른다.
- (3) 수급인은 각 기준에 따른 설비가 효율적으로 작동되며, 요구되는 모든 기능에 대한 보증확인서 또는 공인기관 시험성적서를 K-water에 제출해야 한다.
- (4) 관련설비의 KS표시허가증 사본, 품질시스템(ISO 9000시리즈) 사본 등 품질인증에 관한 서류를 포함하여 제출해야 한다.
- (5) 이 기준에 의하여 제조 구입되는 물품은 계약조건의 보증기간에 따르고, 계약조건에 명시되지 않는 항목은 K-water와 협의 후 정한다.
- (6) 공사감독자는 수급인이 제출한 품질보증계획서에 따라 설비의 설계, 제조, 설치 또는 사용재질 및 자재에 대한 품질관리업무의 적정수행 여부를 확인할 수 있다.

1.10 타 공정과의 협력 작업

- (1) 수급인은 타 공정(토목, 기계, 전기, 통신 등)과의 문제 발생을 최소화하기 위하여 제조, 반입하는 장비·기기의 연결, 조립, 설치에 관한 사항을 사전에 타 공정 수급인과 협의하여야 한다.

- (2) 수급인은 타 공정 수급인과 협력하여 공급 장비·기기의 조립, 설치, 시 운전 에 차질이 없도록 하여야 한다.

2. 자재

2.1 일반사항

2.1.1 재료

- (1) 자재는 KS 제품 또는 동등 이상이어야 하고, 신품이어야 하며, 설치, 교체 및 정비가 용이하여야 한다.
- (2) 모든 설비는 이물질 흡입을 방지하고 전기 및 회전부 접촉에 따른 안전사고가 발생되지 않는 구조이어야 하며, 가혹한 조건에서 최소의 유지보수로 연속적인 운전을 할 수 있어야 한다.
- (3) K-water가 제시하는 도면, 기준은 설비목적 을 위한 일반적인 형식과 지배적인 치수만 나타내어, 설비의 정확한 사항을 규정하는 것은 아니므로 수급인은 설비의 사용목적 및 여건을 검토하여 세부사항 및 대안 등을 제시할 수 있다.
- (4) 자재에 대한 기능, 설치 장소 및 계기번호를 표시한 꼬리표는 내식성 재료로 하여 계측제어설비 기기에 견고히 부착하여야 한다.
- (5) 장비·기기의 전면에 녹이 슬지 않는 금속판으로 명판을 부착하고 명판은 품명, 형식, 제작자, 모델명, 제조일련번호, 규격, 중량, 정격용량, 전압 등 기기의 성능을 표시하는 적절한 자료가 기록하여야 한다. 또한, 명판은 K-water의 CIP 규정에 준하여 제조하여야 한다.
- (6) 자재는 K-water가 제시하는 환경, 동작온도, 보관온도, 상대습도, 진동, 충격 등의 조건에서 장기간 경제적인 운전 및 유지관리가 가능하여야 한다.
- (7) 자재 중 동일한 계측 원리·방식(D/P 셀(cell), 압력송신기, 정·수두계측 액위 발신기 등)의 계기 및 유사 기능 계기는 동일한 제작사의 모델로 공급하여야 하며, 제어반에 설치되는 계기는 조화로운 모양이어야 한다.
- (8) 자재 중 계측제어 계통 또는 회로의 정밀도는 최대 오차확률로 결정하고, 실제 스패น(span)의 백분율 또는 계측 변화 값으로 표현하여야 하며, 계기의 정밀도 및 반복도는 K-water가 제시하지 않은 경우 총 스케일(FS)에서 최소정밀도($\pm 0.5\%$)와 최소반복도($\pm 0.25\%$)를 갖는 것으로 하여야 한다.

2.1.2 구성품

(1) 계기 및 제어회로 전력

- ① 동력조건과 모든 구성품의 입·출력 연결은 검증된 것이어야 한다.
- ② 모든 전원장치는 제어반 내 탑재하거나 운전지점현장에 설치하여야 하며, 신호 전송기의 전력은 제어반 내 전원장치로부터 공급받게 하여야 한다.
- ③ 개별회로나 추가회로의 전력공급은 계기부하특성에 따라 충분한 전력을 공급하여

야 한다.

(2) 루프 분류기 및 변환기

- ① 임피던스 정합 및 루프의 신뢰성을 위해 피드-백 경로가 되는 인접 구성품 및 루프의 필요한 곳에는 신호분류기를 설치하고, 제어반의 현장 측 종단에 정밀 권선저항기를 설치하여 회로의 신뢰성을 확보하여야 한다.
- ② 각 루프의 필요한 곳에 신호조정기와 변환기를 설치하여 신호의 적합성을 확립하거나 필요한 기능을 수행하도록 하여야 한다.

(3) 환경성능

- ① 옥내·외 패널과 계기함이 설치되는 장소의 주위 환경은 운전에 적합하여야 한다.
- ② 가열, 냉각, 방습장치를 설치하여 모든 계기장치를 최소 최대 정격환경 운전범위 내 ±20 %로 유지하도록 하여야 한다. 수급인은 이런 장치에 대한 모든 동력장치를 설치하여야 한다.
- ③ 위험 구역에 설치하는 모든 계기는 해당 위험장소사용에 적합한 것이어야 한다.

(4) 신호준위

- ① 아날로그 측정 및 제어신호는 특별한 지시가 없는 경우 측정 변화에 직선 비례로 변하게 하여야 한다.
- ② 제어반의 전기식 신호는 4~20 mA/DC 또는 1~5 V/DC로 하고, 전기식 신호는 기타 신호로부터 보호되어야 하며, 공기압신호는 3 psi=0 15 psi=100 %로 하여야 한다.

(5) 제어반 전력공급

- ① 제어반에는 예비전력 공급 장치를 설치하여 정전으로 서비스 중단을 방지하고, 전력은 정격용량의 140 % 이상 확보하여야 한다.
- ② 정전 시 제어반 및 중앙제어실에는 경보음이 발생하여야 한다.

(6) 대안 제시 및 처리

- ① 장비·기기의 변경을 위한 대안은 성능 개선, 운전성 개선, 기기의 유지관리 향상 등에 대한 증명을 하여야 한다.
- ② 대안 제시는 사전에 해당하는 자료, 샘플 등을 공사감독자에게 제출하고 승인을 받아야 하며, 승인 후라도 허위가 발견되면 즉시 원안으로 하여야 한다.

2.1.3 장비

(1) 피뢰기 및 서지보호장치(SPD)

- ① 신호계통에 과급되는 유도서지로부터 계측제어설비를 보호하기 위하여 아날로그 선로의 옥외구간에는 피뢰기를 설치하고, 전송신호선로에는 SPD를 설치하여야 한다.
- ② 정상운전을 간섭하지 않아야 하고, 계기의 서지 내구 준위보다 낮아야 하며, 무보수 자기복귀식으로 하여야 한다.
- ③ 피뢰기 및 서지보호장치가 설치된 함 내부에 접지단자를 설치하여야 하고, 신호선

이 제어실, 건물 등의 인터페이스 함에서 입·출하는 경우, 이 함체는 접지하여야 한다.

- ④ SPD를 제어신호 선로에 설치하고, 가능한 한 보호대상 기기에 근접 설치하여야 한다.

(2) 제어반

- ① 제어반은 KWCS 57 95 25 (2. 자재)에 따른다.

(3) 예비 및 부속품

- ① 인도 후 3년 치 사용분의 예비품, 부속품 및 공구를 공급하여야 하며, 예비품은 제작자의 포장 및 봉인 상태로 현장에 납품되어야 한다.
- ② 예비 및 부속품은 장기간 보관 가능한 포장으로 하고, 현장 반입검사 시 파손 또는 결함이 있는 경우 즉시 신품으로 교환하여야 한다.

3. 시공

3.1 시공조건 확인

- (1) 다음에 명시하지 않은 세부적인 사항은 각 공종별 기준 시공기준에 따른다.
- (2) 적용범위
 - ① 본 기준은 기자재 설치 및 배관 배선의 설치에 관한 사항을 규정한 것으로 적용범위는 다음과 같다.
 - 가. 기자재 설치 및 이를 위한 현장조사, 제반기초 시설 공사
 - 나. 구멍 뚫기, 배관, 부대품 준비, 계측제어 장치의 설치와 전선관 및 기타 부착물들을 단단히 부착시키는데 필요한 제반 작업
- (3) 장비·기기는 설계도서 및 현장 여건을 확인 후 적절한 위치에 표시 작업을 시행한 후 설치위치를 결정한다.
- (4) 도면과 불일치 또는 설계 내용대로 시공하기가 어려울 경우에는 공사감독자와 협의하고, 변경 승인을 얻은 후 시공하여야 한다.
- (5) 시공 공정은 타 공정(전기, 통신, 기계 등)과 연계될 수 있도록 하여야 하며, 특히 전기공사와 전력공급이 누락되지 않도록 하여야 한다.

3.2 설치

3.2.1 일반사항

- (1) 장비의 설치 및 설비의 상호 연결의 경우 타 공사에 장애가 없어야 하며, 사전에 충분한 계획을 수립하여야 한다.
- (2) 수급인은 설비 상호 간 연결을 위한 배선에 대한 계획을 수립하고, 장비 설치에 필요한 기술 자료를 제출하여 계획의 일치 여부를 확인받아야 하며, 문제 발생 시 공사감독자의 지시에 따라 조치하여야 한다.
- (3) 계측제어설비의 설치위치 및 선로 루트는 사전에 관련되는 공사(전기, 통신, 건축, 기

계, 토목 등) 수급인과 협의하여 결정하고 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

3.2.2 자재의 반입

- (1) 자재 반입 및 설치 시 장비·기기 본체 또는 구조물에 손상을 주지 않아야 한다.
- (2) 반입은 가능한 한 설치 장소까지 포장된 상태로 반입하여야 한다.
- (3) 하차, 운반 및 포장 해체 시 강한 진동이나 충격이 없어야 한다.
- (4) 자재의 반입 시 사전에 현장을 답사하여 반입 경로를 계획하고 반입에 차질이 생기지 않도록 하여야 한다.

3.2.3 장비 기기위치

- (1) 장비 기기위치는 KCS 57 95 05 (3.2.3)에 따른다.

3.2.4 장비 기초

- (1) 콘크리트-슬래브에 설치하는 경우 바닥 면의 방수 공사에 주의하고, 콘크리트 기초의 크기는 해당 기기에 적합하여야 한다.
- (2) 자립형 패널의 경우 각 면의 길이보다 100 mm 크게 하고 패드의 높이는 100 mm를 기준하여야 한다.
- (3) 지중에서 바닥 기초는 수평 수직 하중을 충분히 고려하여 설치 후 비틀림 발생, 지지력 불량 등 장비의 성능에 지장을 초래하는 일이 없도록 시공하여야 한다.

3.2.5 배관,케이블 및 현장배선

- (1) 계측제어설비 공사가 지연되지 않도록 모든 배관을 사전에 공급되어야 한다.
- (2) 모든 4~20 mA 신호회로, 공정기기 제어배선, 현장계기 신호배선, 감시·제어설비 입·출력 배선 및 기타 현장배선과 케이블을 이 기준에 따라 공급하여야 한다.
- (3) 모든 감시·제어설비 케이블, 데이터 하이웨이 통신망을 이 기준에 따라 공급하여야 한다.
- (4) 모든 전기 배선을 이 기준 및 관련 규정에 따라 공급하여야 한다.

3.2.6 장치의 설치

- (1) 계기, 제어반 및 기기는 현장 여건에 적합한 방식으로 고정해야 한다.
- (2) 수급인은 기존의 계측제어장치를 재설치하는 경우에 계기를 정비하고 설치 후 재 조정 및 보정하여야 한다.
- (3) 수급인은 보조 장치의 필요성, 설치 및 접속에 대하여 상세한 서류를 시공 전에 공사 감독자에게 제출하여 승인을 받은 후 설치하여야 한다.

3.2.7 설치기준

- (1) 설치기준은 KCS 57 95 05 (3.2.8)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 시공자에게 설치 조건의 교육, 기술지원을 하여야 하고, 제작도면과 설치에 필요한 자

료를 제공하여야 한다.

- (3) 신호 및 제어 배선은 배관 내에 설치하고 평행으로 지지 표면과 가깝게 설치하여야 하며, 지지대는 0.9~1.0 m 간격으로 설치하여야 한다.
- (4) 굴곡부는 적절한 공구를 사용하여 변형이나 강도에 문제가 없도록 하고, 플라스틱 배관은 플라스틱 클립 등을 사용하여 평행이 유지되도록 하여야 한다.
- (5) 신축성 케이블과 모세관 배관(capillary tubing)은 신축성 덕트(flexible conduct)내에 설치하고, 크기는 정비 시 각 소자 인출에 충분하여야 하며, 전력과 신호배선은 클램프형 러그로 종단 처리하여야 한다.
- (6) 이음은 수밀(water tight) 하여야 하고, 배선은 영구적으로 식별이 가능한 표식(꼬리표)을 부착시켜야 한다.
- (7) 배선 및 케이블은 유지보수에 용이하도록 배치하고 그룹 단위로 견고히 지지시켜야 하며, 중간에 이음부가 없이 연결하여야 한다.
- (8) 수급인은 전원선 및 신호선 설치의 정확성(극성 포함)과 공정 연결성 시험을 하여야 하며, 시험을 마친 회로 또는 계통에 결함이 없음을 서면으로 보고하여야 한다.
- (9) 수급인 행위로 기인하는 재 시공비에 대하여 K-water는 책임을 지지 않는다.

3.3 시험 및 검사

3.3.1 일반사항

(1) 일반 검사

- ① 제품의 형태와 제품명, 수량, 유지보수, 측정범위, 공사감독자 CIP에 의한 스케일 명판(scale plate), 재질, 마무리 및 표면처리(색상, 페인트 등), 꼬리표, 액세서리, 유지보수 지침서, 선택 사항 등을 검사하여야 한다.
- ② 일반검사의 주위조건 : 온도 1~35 ℃, 습도 5~85 %RH, 대기압력 상태로 전원조건은 기기 정격전압 ±10 %, 주파수는 정격주파수 ±2 % 이며, 공기 압력공급 필요시 정격공기압력 ±2 % 이어야 한다.
- ③ 검사용 계기 및 장비는 검사 대상 계기 및 장비보다 정밀도가 한 등급 이상이어야 한다.

(2) 상태 검사

- ① 제품의 외관 상태, 규격, 구조를 검사한다.
- ② 설치상태를 검사한다.

(3) 전기적 특성시험

- ① 임펄스 노이즈 시험 : 전원 입력단자와 접지 간 ±1500 V 로 1분 이상 견디어야 한다.
- ② 입출력 시험 : 규정된 전압계 및 전원 분배기는 출력이나 전원단자에 연결하여 시험하여야 한다.
- ③ 동작 시험 : 제품의 각 모델과 형태에 따라 제시된 기준에 의거 성능 및 동작 상태

를 검사하여야 한다.

- ④ 특별 시험 : 제품의 각 모델과 형태에 따라 제시된 기준에 의거 재질의 성능 및 동작 상태를 검사하여야 하며, 필요한 경우 비파괴검사 및 압력 누수검사를 하여야 한다.

(4) 보정

- ① 수급인은 이 기준에 따라 공급하는 모든 장치를 제작자의 절차에 따라 보정하여 기능과 공차 한계를 충족하여야 한다.
- ② 각 계기는 시험계기를 사용하여 25, 50, 75 및 100 %로 모의 입력하여 보정하여야 한다. 다만, 시험계기는 NITS(National Institute of Testing Standard)의 정밀도를 보장하여야 한다.
- ③ 기준보정(bench calibration)을 한 계기는 현장에서 시험하여 보정 값의 조절여부를 결정하여야 한다. 다만, 보정조절은 공사감독자와 협의 후 시행하여야 한다.
- ④ 기준보정하지 않고 현장보정(field calibration)하는 계기는 루프 다이어그램이나 해당 계기 자료에 따라 적정하게 작동하는지 확인하여야 한다.
- ⑤ 설치 후 제작자는 각 계통을 분석기 보정(analyzer calibration)하여야 한다. 다만, 보정에 필요한 모든 시료와 시료 가스는 제작자가 공급하여야 한다.
- ⑥ 각 계기 보정표(calibration sheet)에는 사업명 (project name), 회로번호(loop No), 태그번호(tag No), 제작자(manufacturer), 모델번호(model no), 일련번호(serial no), 보정범위(calibration range), 보정자료(calibration data), 스위치 설정(swith setting), 의견서, 수급인의 서명날인, 사용 시험기기(및 일련번호) 등을 기록하여야 한다.
- ⑦ 수급인은 공사감독자가 지정하는 장소의 각 기기나 계통에 보정 번호표(calibration tag)를 부착하고 계기공급자의 보정이 완료되면 확인 서명하여야 한다. 또한, 공사 감독자로부터 보정과 시험 확인 후 서명을 받아야 한다.

(5) 시험 및 검사의 대체

- ① 기기를 구입 및 조립하는 경우 해당 기기의 장치별 공장시험은 공인기관 시험성적서로 대체할 수 있다. 다만, 무정전전원장치, 자동 전압조정기, 충전기로서 산업표준화법에 의한 한국산업표준(KS) 제품인 경우 및 정보통신공사법에 의한 전기통신 자재 형식승인을 필한 경우에 한하여 이를 면제할 수 있다.

3.3.2 공장 검사(FAT, Factory Acceptance Test)

(1) 감시제어시스템

- ① 로딩시나리오(loading scenario)를 가상 시행하여야 하고, 수급인은 로딩시나리오에 다른 하드웨어(H/W) 및 소프트웨어(S/W)를 공급하여야 하며, 상세한 로딩시나리오 및 방법은 다음을 참고하고, 공사시방서에 따른다.
 - 가. 모든 아날로그(analog)값은 각 아날로그 스캔(analog scan) 주기마다 수집, 처리 및 SCADA 데이터베이스(data base)에 저장되는지 검사하여야 한다.
 - 나. 모든 상태 포인트(point)가 50 ms로 스캔, 변경 확인(check) 및 SCADA 데이터

- 베이스에 저장되는지 검사하여야 한다.
- 다. 모든 어큐물레이터(accumulator) 지침은 매 어큐물레이터 스캔 주기마다 수집, 처리 및 SCADA 데이터베이스에 저장되는지 검사하여야 한다.
- 라. 매 1초마다 1 경보의 검출 타임태그(time-tag) 및 SCADA 데이터베이스에 저장되는지 검사하여야 한다.
- 마. 하이 액티비티 로딩 시나리오(High-Activity Loading Scenario)는 다음과 같이 가상하여야 한다.
 - (가) 모든 아날로그 및 어큐물레이터값은 SCADA에 매 스캔주기마다 접수되어 예외 없이 처리되며 System LAN으로 멀티캐스트(multicast) 한다.
 - (나) 매 초당 4 아날로그 경보, 매 초당 6 상태경보
 - (다) 오프라인(off-line) S/W 유지보수
- 바. 상기 시나리오에 대한 성능검사는 이중화구성인 기기의 경우 그중 한 대씩을 제외하고 각각 실시하여야 한다.
- ② 성능 및 기능시험
 - 가. 기본시험 검사
 - (가) 외관, 구조, 규격검사
 - (나) 입력전원 : 입력전원 전압 $\pm 10\%$ 변동 및 주파수 \pm Hz변동에 대한 시스템 동작 상태
 - (다) 절연내력시험 : ANSI/IEEE C37.90(1989)에 의한 조건
 - 나. 기능시험 및 검사
 - (가) 시스템 기동 : 기동시 전원 장애(power fail)(전체적, 부분적)시 각 장비상태 검사
 - (나) 자료취득 처리기능
 - ㉠ 원격감시 및 제어기능
 - ㉡ 스캔(scan) 주기변경 및 통신기능
 - ㉢ 통신채널 오류검사 및 회선 절체기능
 - 다. 데이터 통신기능
 - (가) LAN상에서 각 노드(node)들의 통신상태
 - (나) 데이터베이스(data base) 운용상태
 - 라. MMI기능
 - (가) 감시화면 디스플레이 기능 상태
 - (나) 감시제어, 조작상태
 - (다) 각 프린터 출력상태
 - 마. 보고서 생성기능 : 주기별 보고서 출력상태
 - 바. 고장 절체기능
 - (가) 자동 절체기능 및 절체상태
 - (나) 주변장치 절체 및 동작상태

사. 데이터 링크 기능 : RTU와의 자료연계 기능

아. 고장 진단기능

(가) 온라인 진단 기능

(나) 오프라인 진단 기능

자. 시스템 종합성능 시험

(가) 안전동작 조건 시 시스템성능

(나) 최대동작 조건 시 시스템성능

③ 기타 기능 및 성능시험

가. CPU사용검사 : 하이 액티비티 로딩 시나리오로서 성능시험 중 SCADA에서 평균 CPU 로딩이 5분간 50 %를 초과하여서는 안 된다. 계약자의 구성에 따라 다른 CPU도 상기와 동일한 사용기준으로 시험되어야 하며 CPU시험의 기술시방은 과업 내역서에서 결정될 것이다.

나. 수급인은 제안한 시스템의 리소스 로딩 애널리시스(resource loading analysis)를 제출하여야 한다.

다. 응답시간 요구조건 : 시스템의 월 클럭(wall clock)으로 하이 액티비티 로딩 시나리오 조건에서 실시하여야 한다.

라. SCADA에서 모든 아날로그 데이터 포인트(analog data point)의 수집 및 처리 시간은 스캔(scan)시작 시간부터 SCADA 데이터베이스(data base)가 업데이트를 완전히 종료하고 새로운 데이터(data)를 상부 시스템으로 송신 준비완료까지 2초를 초과하여서는 안 된다.

마. 상태변경 순간부터 설비표시가 오퍼레이터(operator) MMI에 업데이트까지의 시간은 3초 이내이어야 한다.

바. RTU에서 취득된 경보가 알람 리스트(alarm list)에 업데이트되고 이벤트로거(event logger)에 등록되며 가청음으로 출력될 때까지의 총 처리시간은 1초 이내이어야 한다.

사. 어떠한 표시에 대하여도 마우스 클릭순간부터 모든 동적 데이터(dynamic data)를 포함, 스캔(scan)하여 표시될 때까지의 전체호출시간은 평균 1초 이내이어야 한다.

아. 오퍼레이터 MMI의 시간(일/시/분/초)은 2초 이내에 동기 되어야 한다.

자. 주기 요구조건은 정상부하 조건에서 다음 주기 요건이 만족되어야 한다.

(가) 정기적 자료 스캔 타임(scan time) : 5초

(나) 펄스 어큐물레이터(pulse accumulator) 스캔 타임 : 1분

(다) 운전실적 자료기록 : 15분

(라) MMI상의 동적 데이터 업데이트 : 5초, 또는 스캔 타임

(마) MMI상의 타임 업데이트 : 1초

차. 시스템 과부하

(가) SCADA는 모든 가혹한 시스템 과부하상황, 또는 하이 액티비티 로딩 시나

리오에서 규정된 것보다도 더 가혹한 조건에도 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 어떠한 과부하 상황에서도 MMI상의 호출 응답시간의 저하가 있어서는 안 된다. 주기상 응답시간의 저하가 있더라도 모든 주요한 기능은 가동되어야 하며, 시스템 과부하중 어떠한 정보도 누락되지 않아야 한다.

(나) 수급인은 시스템 과부하중 모든 중요기능이 가동되고, MMI상의 호출응답시간이 시방조건 이내이며, 어떠한 정보도 발할 수 있음을 보증할 수 있는 방법을 기술하여야 한다.

카. 수급인은 FAT계획서를 작성하여 시스템 결합시작 최소 2개월 전까지 K-water에 검토 및 승인용으로 제출하여야 한다. FAT계획서는 다음과 같이 구성되어야 한다.

(가) FAT전반 : 시험구성, 사용 H/W 및 S/W 시뮬레이터(simulator), 측정장비, 전체 시험계획, 시험결과 기록양식, 상이점 분류 및 시험보고서의 처리 등을 기술하여야 한다.

(나) 시험절차: 시험전제조건 및 가정, 각 시험의 세부 진행절차, 각 단계의 결과 입증 등에 대하여 기술하여야 한다. 시험절차에 H/W 및 S/W시험을 포함하여야 하며 SCADA에 대한 별도의 인수시험절차 부분도 포함되어야 한다.

(다) FAT의 다음과정에 K-water 관련직원(관리자, 또는 운전원)이 참여하고 입회하여야 한다.

- ㉠ 초기 S/W설치 시
- ㉡ 운용 프로그램 설치 시(MMI S/W)
- ㉢ 기타 응용 프로그램 설치 시

타. FAT의 개시는 시스템의 FAT 준비완료를 계약자가 통보하고 공사감독자가 이를 결정할 것이다.

파. FAT는 수급인이 수행한 컴플리트 시스템 제너레이션(complete system generation)으로서 개시되어야 한다. 시스템 제너레이션(system generation) 후 FAT 시험절차는 공사감독자가 수행하여야 한다.

하. 공사감독자에 의한 시험절차 수행은 직원의 입회와 협조하에 실시되어야 한다.

거. FAT 최종부분은 일반 및 하이 액티비티 로딩 시나리오를 사용하여 시스템 성능에 전념하여야 한다.

너. FAT에서 발견된 모든 상이점은 시스템 선적 전에 모두 수정되어야 한다. 약간의 경미한 것은 예외사항으로 공사감독자가 허용할 수 있으며 이때 FAT 후에 수정을 하고 현장에서 나중에 재시험하여야 한다.

더. 시스템이 설치되고 계약자에 의해 만족하게 검사된 후에 현장검사(SAT)가 수행되어야 한다. 현장검사(SAT) 전에 FAT시 발견되었던 오류(error)가 해결된 S/W의 시스템 생성이 선행되어야 한다.

(2) 계측기기류

- ① 수질계측기, pH, 수온, 탁도, 잔류염소, 알카리도, 전기 전도도, 불소, 다중 수질 측

정계, TMS 측정설비 등

가. 일반검사

나. 외관, 구조 및 치수검사

다. 배관검사 : 관경, 재질, 부착상태

라. 누수검사 : 수돗물을 2시간 이상 흘려보내서 물기가 보이지 않을 것.

마. 배선검사

(가) 도통시험

(나) 사용전선의 심경 및 색상

(다) 전선의 단말처리

(라) 심선 번호, 외부단자의 단자번호 및 필요한 부분에(스페어(spare) 등) 문자기
입

바. 전기적 특성검사

(가) 출력 특성시험 : 측정범위의 0, 25, 50, 75, 100 %의 표준액을 사용하여 전체
측정 범위의 $\pm 3\%$ 이내

(나) 재현성 시험 : 측정범위의 50, 80 %에서 3회 반복하여 각 측정치의 최대치
와 최소치의 차가 $\pm 2\%$ 이내

(다) 안전성 시험 : 측정범위의 80 %에서 12시간 연속 운전하여 출력 변동률이
 $\pm 2\%$ 이내

(라) 전원전압 변동시험 : 측정범위의 80 %에서 정격입력 전압을 $\pm 10\%$ 변동 시
출력신호가 전체범위에서 $\pm 0.1\%$ 이내

② 기타 계측기기류

가. 일반검사

나. 외관, 구조 및 규격검사

다. 전기적 특성검사

라. 동작시험 : 요구시방에 따르는 범위내의 정밀도 측정시험

마. 특별시험

(3) 무정전 전원장치(UPS)

① 일반검사

② 외관, 구조 및 규격 검사

③ 전기적 특성검사(공인기관 시험성적서 확인)

④ 동작시험(요구 시방에 따르는 범위 내의 정밀도 측정 시험)

⑤ 특별시험

3.3.3 현장검사(SAT)

(1) 일반검사

① 현장 배관, 배선, 접지공사 및 장비설치공사에 대하여 장비검사와 전체 및 개별 운
영시험을 이 계약에 의해 공급되는 시험 계기로 실시하여야 한다.

- ② 설치검사는 설치 장소의 적정성, 수평 및 수직 성능, 열반인 경우 반면 및 높이의 동일 여부, 기초 볼트(너트)의 견고한 조임 여부, 설치 가대 및 브래킷(bracket)의 조립 및 용접부의 확인 등으로 한다.

(2) 예비 시운전

- ① 예비 시운전은 배선·설치·시험, 보정 및 회로시험과 검사를 통하여 계측제어설비의 제어 계통이 설치조건과 일치함을 확인한 후에 실시하여야 한다.
- ② 예비 시운전은 모든 계통의 기기가 실제 운전 조건과 비슷한 상황에서 모든 운전 범위에 걸쳐 적절한 운전을 할 수 있음을 확인하여야 한다.
- ③ 모든 예비시운전과 시험 절차는 공사감독자가 승인한 세부절차와 점검표에 따른다.
- ④ 시험 데이터는 공사감독자가 승인하는 양식에 기록하여야 한다.
- ⑤ 예비 시운전 후 시험 완료 보고서를 공사감독자에게 제출하여야 한다.

⑥ 운전확인

- 가. 예비 시험 시 최종 제어대상의 운전조건을 공정부하 운전범위 및 환경조건으로 하고 가능한 한 원수를 사용하여 실시하여야 한다.
- 나. 최종 제어소자 제어반 및 보조기기의 기동은 정상운전 조건에서 시험하여, MCC와 현장 설치 제어회로를 통해 적정하고 안정된 제어가 이루어짐을 확인하여야 한다.
- 다. 모든 H/W 및 S/W제어회로는 정보가 서로 연동되어 작동이 가능하여야 한다.
- 라. 최종 제어소자와 보조기기의 제어는 수동 및 자동으로 시험하여야 한다.
- 마. H/W 및 S/W 베이스 자동 아날로그 조절기 제어에 따라 작동하는 최종 제어 소자의 작동 시 외란요인을 제거하여야 한다.

⑦ 루프 조정

- 가. 비례적분미분제어(PID) 회로를 내장한 모든 전자 제어스테이션은 제어신호 외란을 적용하여 비율 설정을 조절함으로써 적정 반응을 일으키게 하여 경험식으로 적정하게 조정을 하여야 한다.
- 나. 포지션·속도 계측 소자의 변속 설정은 스펠의 20, 40, 60, 80 및 100 %에서 포지션·속도 값과 비교한 후 그 시험성적서를 정밀도 허용오차와 비교하여야 한다.

- ⑧ 예비 시운전확인 성적서 양식은 회로 대 회로 기능이 입증되는 양식(사업 명, 회로 번호, 회로개요, 번호표 개요 제작자 및 자료표 번호, 계장 공급자와 공사감독자의 서명 란)과 회로 대 회로로 기능이 입증되지 않은 양식(입증 기능에 대한 기준 항목, 기능개요, 제작자와 공사감독자의 서명란) 중 하나로 하여야 한다.

⑨ 예비 시운전 증명

- 가. 수급인은 예비 시운전 완료보고서에 모든 계기와 제어계통의 정비 보수사항을 포함하여 제출하여야 한다.
- 나. 성능 시험 전 계기 및 제어계통의 시험계획을 공사감독자에게 제출하여 승인받아야 한다.
- 다. 제어계통의 최종 인수는 일반조건의 정수장 완공 인수절차에 따른다.

(3) 중앙 감시제어시스템(OIS, EWS, server)

- ① 일반검사
- ② 외관, 구조 및 규격검사
- ③ 전기적 특성검사
- ④ 알람표시 검사는 실제 동적 데이터에 의하여 발생된 내용, 조치사항, 지침 사항 등을 확인하여 알람 및 로깅-프린터의 기록 및 동작을 확인하여야 한다.
- ⑤ 트렌드 표시 확인은 실제 동적 데이터에 의하여 히스토리컬(historical) 및 실시간(real time) 트렌드(trend) 등을 확인하여야 한다.
- ⑥ 시스템 상태표시 확인은 시스템용 LAN 및 각 시스템을 이상상태(전원, CPU, 통신 모듈 등)로 만들어 각 상태를 확인하여야 한다. 또한, 시스템 용 LAN은 1회선 이상 시 자동으로 다른 회선으로 데이터의 손실없이 전환 됨을 확인하여야 한다.
- ⑦ 프린터 검사는 실제 다이내믹 데이터에 의하여 발생된 내용을 알람 및 로깅 프린터의 기록, 각종 보고서의 출력 상태 등을 확인하여야 한다.
- ⑧ RTU를 통하여 데이터 저장(storing), 데이터 페칭(fetching), 제너럴 퍼포즈 레지스터(general purpose register)의 디스플레이 로딩(display loading), 제어 루프(control loop) & 로직 테스트(logic test)를 하여야 한다.
- ⑨ 명령어 실행 테스트(instruction execution test), RTU의 프로그래밍의 다운로드 및 업데이트, RTU의 프로그래밍 수행여부, RTU의 프로그래밍 수행결과를 동작(run)/정지(halt)에서 확인하여야 한다.
- ⑩ 기타 동작 상태를 확인하여야 한다.

(4) 감시제어 시스템(RTU) 및 현장·원격 감시제어반

- ① 일반검사
- ② 외관, 구조 및 규격검사
- ③ 전기적 특성검사
- ④ 입출력 시험은 아날로그 신호 입출력 신호 레벨, 디지털 신호 입출력 신호 레벨, 주소 지정 프로그래밍 저장 시험 등으로 한다.
- ⑤ 제어확인시험은 실제 다이내믹 데이터에 의하여 RTU 내의 제어 프로그램에 의한 자동제어 루프 및 로직의 실행 및 실제 수동 조작에 의하여 제어 프로그램을 확인하여야 한다.
- ⑥ 각 노드(node) 간 통신시험

(5) 현장 계측기 및 유지관리용 계측기

- ① 일반검사
- ② 외관, 구조 및 규격검사
- ③ 전기적 특성검사
- ④ 입출력 시험

(6) 전체 시험

- ① RTU와 계측기기

- ② OIS·EWS와 서버 계통 간
 - ③ RTU와 OIS·EWS 계통 간
 - ④ OIS·EW·서버 및 RTU와 계측기기, 제어설비 간
 - ⑤ OIS·EWS·서버와 주변장치
 - ⑥ 각 노드 계통 간
- (7) 시스템 용 LAN 품질시험
- ① 시스템 LAN에 대한 개별 특성시험, 노드 공통시험, 노드 종합시험을 하여야 한다.
 - ② 시험 항목에는 구간별 케이블 종류·길이 및 심선 번호, 시스템 용 LAN 수신 레벨 상태, 케이블의 근단 누화 및 원단 누화 등을 포함하여야 한다.
- (8) 배관배선 검사
- ① 사용재료
 - ② 전선관 상호 및 피팅 류의 접속, 지지방법 및 간격
 - ③ 전선관의 구부림, 관 말단의 전선보호 여부
 - ④ 전선관의 치수와 들어있는 배선 수
 - ⑤ 계기류의 내부에 빗물이 침입하거나 호흡작용에 의하여 물방울이 침입하는 것을 방지하도록 단말처리 여부
 - ⑥ 전선관 피팅류의 뚜껑 조임 여부
 - ⑦ 전선관이 공정의 고온 배관이나 가열로 등의 고온 부에 인접되고 있지 않은가 또는 보온대의 가운데에 묻혀 있는지 여부
 - ⑧ 케이블 피트나 덕트 내의 케이블 고정여부
 - ⑨ 실드 케이블의 실드의 규정 처리여부
 - ⑩ 실링 컴파운드의 주입여부
 - ⑪ 케이블 번호 기입 여부
- (9) 케이블 시험
- ① 도통시험
 - ② 절연 측정은 케이블과 금속관 사이, 케이블과 실드 사이, 케이블과 대지 사이, 실드와 대지 사이로 한다.
- (10) 접지공사 검사는 접지 매설표식의 설치, 접지선의 색상구분, 각 기기의 접지상태, 접지저항 측정으로 하여야 한다.
- (11) 작업 완료 후, 작업용 가설물 등 및 불량품의 제거 여부, 설치 개소에 기계공구 및 불필요한 재료 존재 여부, 계측기 및 기타의 손상여부, 뒷정리 및 청소상태를 확인 및 조치하여야 한다.

3.3.4 시스템가동률 검사

(1) 검사 일반

- ① 시스템 가동률 검사(AD)는 모든 문제점 수정 및 현장검사(SAT) 종료 시점부터 6개월 동안 수행되어야 하며, 최종인수는 가동률 검증이 성공적으로 완료될 때로 한

다.

- ② 수급인은 필요한 요원(지원)을 제공하여야 하며, 계통 운전과 보수 또는 교체 규정을 준수하여야 한다.

(2) 가동률 검사

- ① 시스템 가동률 검사(AD) 개시 때 S/W는 100 % 신뢰성, 즉 어떠한 착오 또는 성능상 결함도 없어야 한다.
- ② 평균 시스템 가동률(A)은 년 99.7 % 이상으로 고장시간이 26시간/년 이내이어야 한다.

가. 평균 시스템 가동률(A)는 다음과 같이 계산한다.

$$A = \{1 - (\text{Downtime}) / (\text{Period of Interest})\} \times 100$$

여기서 Downtime 이란 다음 중 하나, 또는 그 이상의 조건이 발생한 정의된다.

- (가) 시스템(system) 정지
- (나) 시스템 LAN 정지
- (다) RTU 스캔(scan) 불능
- (라) 제어실의 운전원 콘솔(2대)에서 MMI기능 작동 안 됨
- (마) 시스템 이벤트(event)기록기능 상실(관심기간(period of interest)은 6개월임)

- ③ 시스템 중단시간(down-time)의 기록 및 누적은 다음 조건에 따른다.

가. 재 기동 및 고장복구 시간을 계산한다

나. 소프트웨어 원인 또는 S/W수정으로 인한 중단시간은 계산되지 않는다. 다만, AD 또는 보증 기간 중 발견된 모든 소프트웨어 오류 및 상이점은 수급인이 수정하여야 한다.

다. 공사감독자가 공급한 하드웨어로 인한 중단시간은 계산하여야 하며 고장 발생 시로부터 손실된 기능이 복구될 때까지의 총 시간으로 한다.

라. 원인불명으로 인한 중단시간은 계산하여야 하고, 이후 수급인이 공급하지 않은 소프트웨어 또는 하드웨어로 인한 것일 때는 계산되지 않는다.

마. 반복 또는 자체 재발되는 고장은 입증 시험기간의 보류의 원인이 되며, 처음 중단시간만 계산한다. 다만, 고장이 수리된 후 다시 입증시험을 재개하여야 한다.

바. 작동 기능과 관련이 없는 사람의 행동으로 인한 중단시간은 계산하지 않는다.

사. 고장진단 개시 전에 계약자의 유지 보수원에 의한 어떠한 타당한 매뉴얼 점검과 준비시간은 각각 최대 48시간까지 중단시간에서 제외하고, 계산되지 않았거나 제외된 모든 중단시간에 대하여 그 시간만큼 가동시간의 누적시간에서 제외한다.

아. 현장 검사 완료 후 가동 가능시간이 6개월이 되기 전 중단시간이 12시간을 넘었다면 공사감독자는 가동 가능시간을 연장할 수 있다.

3.3.5 보수

- (1) 하드웨어 또는 소프트웨어에 고장이 발생하는 경우 중단시간의 원인에 관계없이

K-water의 유지 보수원은 문제를 분석하고 필요한 유지보수 업무를 수행하여야 하며, K-water가 그 문제를 발견하지 못하거나 보수하지 못하는 경우 수급인에게 즉시 통보 조치하여야 한다.

- (2) 수급인은 자기 부담으로 진단과 보수작업을 수행하여야 한다. 그 고장이 중단시간조건의 원인이 되었다면 총 보수시간 (진단, 보수 및 기능회복 시간)은 중단시간으로 계산하여야 한다.
- (3) 공사감독자의 유지보수원이 문제를 발견하지 못하고 보수하지 못했다면 수급인의 보수시간만을 계산하여야 한다.

3.4 시운전 및 교육

3.4.1 일반사항

- (1) 수급인은 K-water 지정 요원을 대상으로 장비·기기마다 계기의 정비, 보정 및 보수에 대하여 교육을 유자격 대리인을 지정하여 실시하여야 한다.
- (2) 교육 과정은 이론, 원리, 정비, 고장 해결, 보수 및 보정을 포함시키고, 장비의 예비 시운전 예정일 3주 전에 실시하여야 하며, 공사감독자의 교육 계획 검토사항을 반영하여야 한다.
- (3) 내용은 운용, 유지보수절차, 고장 수리에 필요한 시험기구 사용, 설정 값 변경, 보정 방법 등이 포함되어야 한다.
- (4) 수급인은 교육과정 완료 후 10일 이내에 교육 참가요원 명단 및 교재(책자 1부, 디지털 사본)을 제출하여야 한다.

3.4.2 시운전

- (1) 시운전 및 기술지도
 - ① 시운전은 수급인, 제작자 및 공사감독자의 입회하에 실시하고, 이에 대한 세부계획을 5일 전에 공사감독자에게 제출하여, 승인을 득한 후 실시하여야 한다.
 - ② 수급인은 설비의 운영 전 상태에서 시운전 하고, 완료 후 결과보고서를 제출하여야 한다. 또한, 설비의 운영 상태에서 시운전 하고, 설비와 관련된 타 설비와 종합시운전을 하여 총괄적 기능을 이루도록 하여야 한다.
 - ③ 시운전 시 입회자로부터 지적된 사항은 즉시 시정조치하고 재검사를 받아야 한다.
 - ④ 수급인은 설비의 설치 기간 동안 모든 책임자급의 기술지도원을 수급인 부담으로 현장에 주재시키고 기술지도 및 설치 완료 후 시운전에 대한 기술지도, 교육을 담당하여야 한다.
- (2) 운용 및 유지관리자 교육
 - ① 수급인은 설비에 대한 기술 및 사용방법 등을 K-water가 지정한 운용자에게 제공하고 교육을 하고, 시운전 시기에 발생한 하자사항의 신속한 처리를 위한 하자보수 기술요원을 시운전 후 일정기간 상주시켜야 한다. 단, 시운전 기간 종료 후 공사감

독자와 수급인의 합동점검 결과에 의거하여 기술요원 상주기간을 조정할 수 있다.

- ② 수급인은 인계기간 동안 기술요원을 상주시켜 운용자에게 교육을 시킨 후 공사감 독자에게 정상운전 확인을 받아야 한다.
- ③ 수급인은 설비 사용설명서를 눈에 잘 보이는 곳에 비치하도록 하여야 한다.
- ④ 운용자 및 유지관리자 교육은 대상, 인원, 기간, 장소, 내용 등에 대해 공사감독자 와 협의하여 시행하여야 한다.

3.5 인수 절차

- (1) 모든 제출물의 완료 및 승인이 이루어져야 한다.
- (2) 보정, 시험 등에 대한 각종 시험성적서, 기기 목록 등을 제출하여야 한다.
- (3) 교육을 완료하여야 한다.
- (4) 예비품, 소모품 및 시험기기 목록 등의 서류를 제출하여야 한다.
- (5) 성능시험을 완료하여야 한다.
- (6) 모든 지적사항(punch-list)의 조치 완료하여야 한다.
- (7) 준공도면을 제출하여 승인을 받아야 한다.
- (8) 현장 조건에 따른 유지관리 지침서를 수정하고 승인을 받아야 한다.
- (9) 장비·기기의 설치 장소에 대한 정리 및 청소를 마치고 확인을 받아야 한다.
- (10) 배관, 배선, 외함, 소자, 부품 등의 청소를 완료하여야 한다.

집필위원

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|---------|-----|---------|
| 이현 | 한국수자원공사 | 송두호 | 한국수자원공사 |
| 문부영 | 한국수자원공사 | 장창래 | 한국수자원학회 |
| 설재현 | 한국수자원공사 | 함대헌 | 한국수자원학회 |
| 손승규 | 한국수자원공사 | 백태효 | 한국수자원학회 |
| 제갈훈 | 한국수자원공사 | 최미경 | 한국수자원학회 |

자문위원

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|---------|-----|----|
| 유병조 | 한국수자원공사 | 남우성 | 도화 |
| 전환돈 | 서울과기대 | | |

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|-----------|-----|----------------|
| 이영호 | 한국건설기술연구원 | 박규홍 | 중앙대학교 |
| 구재동 | 한국건설기술연구원 | 김동욱 | 공주대학교 |
| 김기현 | 한국건설기술연구원 | 김상현 | 부산대학교 |
| 김나은 | 한국건설기술연구원 | 김성준 | 건국대학교 |
| 김태송 | 한국건설기술연구원 | 김용주 | 한국환경공단 |
| 김희석 | 한국건설기술연구원 | 김원재 | 한국건설기술연구원 |
| 류상훈 | 한국건설기술연구원 | 김종겸 | 강릉원주대학교 |
| 소병진 | 한국건설기술연구원 | 김형건 | 포스코건설 |
| 원훈일 | 한국건설기술연구원 | 나득주 | (주)선진엔지니어링종합건축 |
| 이승환 | 한국건설기술연구원 | 박세출 | 한국수자원공사 |
| 이용수 | 한국건설기술연구원 | 배범한 | 가천대학교 |
| 이용준 | 한국건설기술연구원 | 손창섭 | (주)서용엔지니어링 |
| 주영경 | 한국건설기술연구원 | 안재환 | 한국건설기술연구원 |
| 최봉혁 | 한국건설기술연구원 | 이봉섭 | 강원대학교 |
| 허원호 | 한국건설기술연구원 | 이상민 | (주)한국종합기술 |
| | | 이상엽 | (주)한국종합기술 |
| | | 이영철 | 청정씨앤씨 |
| | | 정창화 | (주)태성종합기술 |
| | | 한석우 | 국제대학교(전기과) |
| | | 한태환 | 명지전문대학 |
| | | 홍승관 | 고려대학교 |

중앙건설기술심의위원회

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|-----------|-----|---------|
| 김일호 | 한국건설기술연구원 | 안철홍 | 국토안전관리원 |
| 김진형 | (주)대한콘설탄트 | 이채영 | 수원대학교 |
| 양승경 | 한국수자원공사 | 강석태 | 한국과학기술원 |
| 최용주 | 서울대학교 | | |

소관부처

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|-----|-----|-----|
| 이상훈 | 환경부 | 박찬흥 | 환경부 |

KWCS 57 95 05 : 2021 상수도 계측공사 일반사항

2021년 5월 21일 제정

소관부서 환경부

관련단체 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3114(대표전화)
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3709~3710
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>