

KCS 61 40 15 : 2017

# 유지관리 모니터링 시스템

2017년 10월 27일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



환경부

# KCS 61 40 15 유지관리 모니터링 시스템

## 1. 공통사항

### 1.1 일반사항

#### 1.1.1 적용범위

이 시방서는 하수관로 유지관리 모니터링 시스템 공사에 적용한다.

#### 1.1.2 목 적

이 시방서는 하수관로 유지관리 모니터링 시스템 구축에 따른 시스템 개요, 시스템 구성 요건 및 기능, 시스템 구성 요소 및 사양 등에 필요한 사항 및 시공자가 숙지하여야 할 사항을 기술함에 그 목적이 있다.

#### 1.1.3 시스템의 개요

유지관리 모니터링 시스템은 하수관로에 설치된 유량계와 강우설량계에서 실시간으로 측정, 모니터링된 정보를 수질, 상수사용량 등 입력정보와 함께 하수처리장 관리 센터내 서버에 취합하여 저장한 후 각종 자료를 분석할 수 있는 하수관로의 체계적인 모니터링 시스템이다. 또한 필요시 하수관의 압력식 구간에서 관의 파손이나 누수 및 지반함몰 등을 사전에 예방 및 감시하기 위한 센서 및 계측기를 관로 주변에 설치할 수 있으며, 재해 또는 사고에 대비하여 시설의 안전성이 확보되도록 적절한 대책을 수립하여야 한다.

#### 1.1.4 시스템 구축 범위

시스템 구축 범위는 DB 서버, 수집 서버, 관리자 감시시스템, 전용 네트워크 시스템, 계측시스템의 설치, 시스템 환경 설정, 통합 테스트 및 시운전, 사용자 교육 훈련 등의 일련의 과정을 그 범위로 한다.

1.1.5 이 시방서에서 제시한 사항 외 부가적인 기능(세부내용 및 특정필요 사항 등) 필요시 해당 발주처에서 목적에 맞게 제시할 수도 있다.

## 1.2 시스템의 기능

### 1.2.1 일반사항

#### (1) 확장성

장래에 설치가 예상되는 인근 지역의 모니터링 시스템과의 통합운영을 위하여 설비의 확장, 변경 및 수정이 용이하도록 계획·설계되어야 한다.

(2) 감시성

각 모니터링 시스템에서 각 지점에 설치된 모든 유량계의 유량자료에 대한 데이터 로깅(logging) 시설 및 네트워킹(networking)을 관장하는 장치를 포괄하여 일관된 상태감시가 가능해야 한다.

(3) 조작성

합리적이고 지속적인 운영관리를 위해 능동적이며 용이한 조작이 가능하여야 하며, 운전관리 비용 최소화와 시설비 부담의 합리성 추구를 기하여야 한다.

(4) 신뢰성

일부에 고장이 발생하더라도 전 시설의 작동 불능 상태는 초래되지 않는 구조로 되어 있어야 한다.

(5) 안정성

유량자료의 지속적인 측정 및 관리 분석을 위한 목적을 달성하기 위하여 장기간 안정된 상태로 사용할 수 있어야 한다.

## 1.2.2 일반기능

시스템의 일반적인 기능은 다음과 같다.

- (1) 유지관리 모니터링 시스템은 하수관로의 모니터링뿐만 아니라 유지관리의 목적도 내포하고 있으므로 하수관로의 이상 유무 판단 기능을 부여하여야 하고, 이상 발생시 경보가 발생하여 운영자가 신속히 대응할 수 있도록 구성하여야 한다.
- (2) 유지관리 모니터링 시스템은 실시간의 측정결과를 기본으로 하여 하수관로의 유지관리 및 모니터링이 주목적이므로 실시간 데이터 분석을 통한 결과도출이 가능하도록 구성하여야 한다.
- (3) 실시간 유량 측정값의 적정여부를 판단하고 이를 보정할 수 있는 필터링 기능을 갖추어야 한다.
- (4) 유지관리 모니터링 시스템은 국내 하수관로 현황 및 환경정책방향 등을 감안하여 구성되어야 하며, 영구적으로 하수관로를 유지관리하고 모니터링할 수 있는 영구시스템 또는 고정시스템의 개념이 충분히 도입되어야 한다.

## 1.2.3 상세기능

유지관리 모니터링 시스템은 하수관로를 실시간으로 모니터링 및 유지 관리하는 시스템으로, 장비 및 설비전반의 세부관리가 가능하도록 감시기능을 갖추도록 하며, 전체 계측장비 및 네트워크 상태에 대한 모니터링이 가능할 수 있는 상세기능을 갖추어야 한다.

본 시스템이 갖추어야 하는 상세기능은 다음과 같다.

(1) 관리자 정보 기능

- ① 시스템에 대한 전반적인 사항, 즉 필요자료의 입력과 수정, 삭제, 출력 등 모든 기능에 접근할 수 있도록 관리자용과 운영자용으로 구분하여 운영한다.
- ② 시스템 사용권한
  - 가. 관리자: 관리시스템의 모든 기능을 사용
  - 나. 운영자: 운영자는 관리자의 권한 부여 없이는 사용자 등록, 사용자 권한변경, DB서버관

리, 컨트롤 보드의 셋업 변경, 시스템 환경설정 등을 사용할 수 없음

(2) 기본자료 입출력 기능

- ① 계측기 설치지점, 해당지역의 기본현황, 하수관로 현황 등과 관련된 각종 정보들을 입력하고 손쉽게 조회하여 화면출력 및 인쇄
- ② 기 구축된 하수도 대장 또는 지리정보 시스템 등을 이용한 관망 구성(필요시)

(3) 기본 현황자료 입출력 표시

- ① 대상 지역에 대한 정보, 지역명, 지역에 대한 기초자료 입력
- ② 세부블록(지역)별 구분과 유량계 및 강우계 위치 등 입력

(4) 종합 현황 출력

각종 보고서의 양식 작성(일, 월, 분기, 연별 종합 현황) 및 자료 출력

(5) 데이터 수집

하수관로의 유량, 유속, 수위, 강우량 등의 각종 데이터는 수집되어 저장되고 다양한 용도에 의하여 조작 가능하여야 한다.

(6) 화면 처리 및 감시기능

계측설비와 서버, 네트워크, 관제시스템 자체에 대한 상태와 문제 등을 감시하며, 이상 발생시 그 내용을 표시하여야 한다.

(7) 조건별 검색 기능

복수의 조사지점, 조회기간, 검색항목, 검색조건 등을 이용하여 운영자가 원하는 자료의 목록과 결과의 검색이 가능하여야 한다.

(8) 데이터 보정

- ① 현장에 설치된 유량계에서 실시간으로 측정, 전송되는 데이터 수치의 이상유무 판단이 가능하며, 데이터 필터링 기법을 이용하여 보정할 수 있어야 한다.
- ② 데이터 전송과정에서 데이터가 유실될 경우를 고려하여 정기적으로 데이터베이스 및 모든 자료를 자동 백업할 수 있어야 한다.

(9) 경보기능

각 설비 및 운영소프트웨어의 결과 값, 이상 정도에 따라 분리하여 경보 및 표시가 가능하며, 다음과 같은 경우에 경보가 발생가능

- ① 유지관리 모니터링 시스템은 하수관로의 모니터링뿐만 아니라 유지관리의 목적도 내포하고 있으므로 하수관로의 이상 유무 판단기능을 부여하여야 하고, 하수관로 및 네트워크, 통신상태 등의 이상 발생시 경보가 발생하여 관리자가 신속히 대응할 수 있도록 구성하여야 한다.
- ② 유지관리 모니터링 시스템은 실시간 데이터 분석을 통한 정량적인 결과를 도출하여 시스템 이상 유무 판단에 활용토록 구성하여야 한다.
- ③ 설비전반에 걸쳐 고장 등의 사고 발생시 유선전화, 휴대폰, 문자 메시지(SMS) 등을 통해 자동으로 사고 내용을 전달할 수 있는 UMS(unified messaging system) 기능을 갖추어야 한다.
- ④ 각 설비 및 운영소프트웨어의 분석 값, 하수관로의 이상시 이상 정도에 따라 분리하여 경보 및 표시가 가능하여야 한다.

### 1.2.4 모니터링 소프트웨어기능(현장여건에 따라 선택적으로 적용)

주요 기능	내 용	비 고
데이터 분석 및 연산 처리 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실시간으로 수집된 데이터들과 사용자에 의해 입력되는 기초 현황 및 수질 자료 등을 알고리즘에 의해 연산처리하여 침입수 / 유입수량, 누수량, 원단위, 강우오염부하 등을 분석</li> <li>• 침입수량 산정시에는 해당지역의 야간활동 인구유량을 고려하고 이를 토대로 매일 침입수량 분석</li> <li>• 침입수량 산정시에 보다 정확하고 타당성 있는 결과를 도출하고 사용자가 분석결과에 대해 비교·검토할 수 있는 방법을 적용하여 분석 결과를 도출</li> <li>• 기타 부수적인 기능               <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 유량 분석 기능                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 침입수량 산정(일일 침입수량 산정기능 포함)</li> <li>- 유입수량 및 강우유출수량 산정</li> <li>- 누수량 산정</li> </ul> </li> <li>(2) 오염부하량 산정 기능                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건기시 수질항목별 오염부하량 산정</li> <li>- 강우시 수질항목별 오염부하량 산정</li> </ul> </li> <li>(3) 원단위 산정 기능                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 하수 발생 원단위 산정</li> <li>- 하수 오염부하량 원단위 산정</li> </ul> </li> <li>(4) 침입율 산정 기능                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 관로 연장과 관경에 대한 침입율</li> <li>- 면적에 대한 침입율</li> <li>- 인구에 대한 침입율</li> </ul> </li> <li>(5) 기준강우 산정 및 기준 강우 유입수 산정 기능                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기준강우 산정</li> <li>- 기준강우 유입수 산정</li> <li>- 기준강우 유입율 산정</li> </ul> </li> <li>(6) 기타 기능                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오프라인 입력데이터 분석 기능</li> <li>- 강우량 분석(총 강우량, 강우강도, 강우지속시간, 건기일수)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

## 1.3 시스템 구성 조건

### 1.3.1 일반사항

시스템의 구성은 다음과 같다.

- (1) DB서버, 관리 분석서버, 관리자 감시시스템, 네트워크시스템, 계측시스템으로 구성한다.
- (2) 현장 계측기들과 연결되는 하나의 총괄시스템으로 구성되어야 하며, 필요에 따라 시스템 개조 및 증설이 가능하도록 충분한 용량의 여유가 있어야 한다.
- (3) 장래에 요구되는 시스템의 확장, 변경 및 수정이 가능하고 용이하도록 구축되어야 한다.
- (4) 32비트 이상의 마이크로프로세서를 채용하여 감시 및 통계분석에 필요한 기능을 제공해야 하며, 멀티윈도우 및 마우스에 의해 신속한 화면전개와 복잡한 작업에 대해서도 알기 쉬운 정보의 제공 및 확실한 조작성을 갖추어야 한다.
- (5) 유량계 및 강우설량계 등의 계측시스템은 유량 및 강우설량을 측정하여 서버측으로 전송하여야 하며, 통신 서버는 유량 및 강우설량 측정 데이터를 DB 서버에 저장 가능하도록 한다.

### 1.3.2 DB 서버

#### (1) 시스템 개요

DB 서버는 현장 계측기에서 전송된 측정 데이터를 일차적으로 보정하며 기초 현황 등의 입력 자료와 함께 DB에 저장하는 역할을 한다.

#### (2) 시스템 구성 조건

DB 서버는 H/W, 데이터베이스 S/W 및 통신 S/W 등으로 구성되며, 구성 조건은 다음과 같다.

- ① DB 서버는 현장 계측기로부터 전송된 데이터를 모니터링 및 저장하고, 저장된 데이터를 읽어 각종 통계치를 연산하며, 사용자에게 의해 입력된 기타 데이터 등을 종합하여 원하는 DB를 생성하도록 구성하여야 한다.
- ② DB 계층구조는 향후 시스템 확장을 고려하여 작성하여야 하며, 운영체제도 개방성을 유지하여야 하고 최소 30개소 이상의 유량 측정망에 대한 1분 간격의 데이터량을 최소 5년 이상 보관할 수 있는 용량을 구비하도록 한다.
- ③ 데이터 전송과정에서 데이터가 유실될 경우를 고려하여 계측기들의 데이터 수신을 위한 제어프로그램 및 상호 데이터 통신을 위한 통신 소프트웨어가 설치되어야 하며, 데이터베이스 및 모든 자료를 자동으로 백업하여야 한다.
- ④ 장애 발생시에는 통신 서버에 기록된 로그에 의해 시스템 복구 후 자동으로 모든 정보가 DB 서버에 저장되어야 한다.

### 1.3.3 관리분석 서버

#### (1) 시스템 개요

하수관로 모니터링 시스템의 운영을 위한 각종 분석 소프트웨어 패키지를 구비한 서버로서 DB 서버에 저장된 각종 자료를 연산 처리하여 모니터링, 자료 조회 및 검색, 종합 현황 출력 등 DB의 데이터를 활용하여 정해진 알고리즘에 의해 각종 분석결과를 도출하며, 다음과 같은 사항을 만족토록 한다.

#### (2) 시스템 구성 조건

- ① 시스템에 대한 전반적인 사항을 관리하기 위해 모든 기능에 접근할 수 있는 관리용 서버 역할을 수행한다.
- ② 현장 계측되어 전송된 자료를 1차 검증을 거친 후 DB 서버에 자료를 기록하는 기능을 수행한다.
- ③ 실시간 측정 자료 값의 적정성을 판단하여 이를 보정할 수 있는 데이터 필터링 기능을 수행한다.
- ④ 각종 분석 소프트웨어 패키지를 구비하여 실시간 감시, 분석 기능을 부여한다.
- ⑤ 각각의 분석 소프트웨어 패키지는 독립적으로 운영되고 또한, 상호 연계 운영도 가능하도록 구성되어야 하며, 향후 분석 소프트웨어 패키지의 추가에 대비하여 확장성과 호환성을 유지한다.

### 1.3.4 관리자 감시 시스템

(1) 시스템 개요

관리자 감시시스템은 관리자가 모니터링 결과 등을 조회·검색하여 하수관로 유지관리 정보를 활용하고 관로 상태를 감시토록 하기 위한 기능을 수행한다.

(2) 시스템 구성 조건

관리자 감시시스템은 운영서버, 관리자 PC, 프린터, UMS 등으로 구성되며, 사용자가 서버에 접속하여 연산에 필요한 현황자료 등을 입력하고, 결과 등을 조회하여 출력이 가능할 수 있도록 구성하여야 한다.

(3) 운영서버 및 관리자 PC

운영자의 시스템 운영을 위한 MMI를 내장하여 운영자 위주의 단순 운영 PC로서 다음과 같은 사항을 만족토록 한다.

- ① 과거 자료의 경향 분석 및 조건별 검색
- ② 각종 분석 데이터 조회 및 출력
- ③ 각종 경보기능 감시

(4) UMS 기능

① 개요

하수관로 및 유지관리시스템에 이상 발생시 관리자 및 운영자에게 즉각 유선전화, 휴대폰, 문자메세지 등을 통해 현황을 통보하는 기능을 수행한다.

② 기능

가. 측정 데이터의 유량, 유속, 수위 임계치 초과 및 역류, 정체, 무수 발생 등에 대한 경고발생 나. DB 서버의 네트워크상태, 데이터 전송상태, 컨트롤 보드의 상태, LIP의 상태에 대한 경고 발생 등

③ 경고발생

가. 경고대상 설비에는 DB 서버, 계측장비 및 LIP 관련설비 등이 포함

④ 통보방법

- 가. 경고상황은 다음과 같은 순서에 의해 통보 가능함
- (가) 모니터링 시스템의 화면에 경고발생 내용 표시
  - (나) log 파일기록
  - (다) 경고발생 내용 프린터로 인쇄
  - (라) 경고등급에 따라 UMS 통보

⑤ 구성

UMS 시스템은 다양한 메세지(fax, mail, voice, SMS 등)를 동시 통보하는 기능으로 이상발생 시 담당자에게 이상상태, 유형 등을 자동 통보하여 즉시 처리, 복구할 수 있게 지원하는 시스템으로서 구성되어야 한다.

### 1.3.5 전용 네트워크 시스템

(1) 시스템 개요

전용 네트워크 시스템은 계측장비에서 측정되는 데이터를 수집, 중계하고 계측장비와 관리 분

석 서버간의 데이터 송수신을 위한 것이다.

(2) 시스템 구성 조건

전용 네트워크시스템은 터미널서버, CDMA모뎀, 스위칭 허브 등으로 구성되며, 구성 조건은 다음과 같다.

- ① 네트워크 구성은 신뢰성, 안정성, 가용성 및 저가형의 대역폭이 뛰어난 개방형 시스템을 기반으로 구성한다.
- ② 현장제어반과 중앙 감시실 간의 네트워크는 적정 통신망을 선정하여 구성한다.
- ③ 본 시스템의 통신 네트워크는 중앙 감시실에서 현장제어반으로 전송하는 각종 명령을 전송하는 역할을 수행할 수 있도록 구성하여야 한다.
- ④ 계측기와 통신 단말장치는 RS 통신으로 연결하고 중앙감시실과는 RS 통신 또는 TCP/IP 연결을 사용하는 통신방법을 적용하고 외부로부터 인입되는 전력선 전단부에는 낙뢰나 고압의 전기충격으로부터 시스템을 보호할 수 있는 서지 프로텍터를 장착하여야 한다.

(3) 터미널서버

터미널 서버는 통신 서버와 다수의 계측기간의 통신이 가능하도록 하는 역할을 수행하여야 한다.

- ① LAN과 시리얼 통신사이의 데이터 변환을 통한 TCP/IP 데이터 전송
- ② 소켓통신의 터널링(tunneling) 지원으로 다수의 시리얼 통신에 대한 통신 서버의 부하 경감
- ③ 동일 LAN 세그먼트의 통신 서버 애플리케이션과 터미널 서버의 시리얼 포트간 1:N 데이터 스위칭 기능

(4) 스위칭허브

스위칭 허브는 로컬지역의 서버들과 클라이언트 및 터미널 서버간의 데이터 통신을 담당하는 성능과 기능을 제공하여야 한다.

(5) CDMA 모뎀 장치

모뎀 장치는 터미널서버와 계측기기 간의 데이터 송수신을 지원하는 장비로서 다음과 같은 성능과 기능을 제공하여야 한다.

- ① 현장제어반 내부에 모뎀 장비 설치
- ② 모뎀 본체의 LED를 사용하여 보다 쉽게 장비의 상태 파악이 가능하여야 한다.

### 1.3.6 프린터

알람용과 로깅용의 프린터를 각각 구비하며, 알람용 프린터는 마이크로 피조 프린팅 방식으로 사용자 PC의 프린터 포트에 연결하고, 로깅용 프린터는 네트워크 연결기능이 있는 컬러레이저 방식이어야 한다.

### 1.3.7 무정전 전원장치

시스템의 안정적인 운영을 위하여 전원의 정전이나 전원 품질의 이상시에 대비한 적정용량의 무정전 전원장치를 구비한다.

- (1) 축전지는 교류 공급전원 중단시 최소 30분 동안 충전기의 보조없이 직류전원을 공급할 수 있는 충분한 용량을 가져야 한다.

- (2) 충전기는 완전 충전상태의 축전지를 포함한 어떤 부하 상태하에서도 출력 전류를 안전한 전류 이내로 제한하는 보호 장치를 구비하여야 하며, 또한 충전기는 상기 부하상태에서 보호장치의 동작 없이 연속 운전할 수 있어야 한다.
- (3) 고정식 유량계 현장제어반 및 맨홀펌프장 등에 설치되는 각각의 UPS 설비는 하수처리장 중앙 통제실 모니터링 시스템에서 UPS 설비의 상태감시가 가능하도록 구성되어야 한다.

### 1.3.8 계측시스템

#### (1) 고정식 유량계 및 현장 제어반(LIP)

유량계는 하수관로 유지관리시스템의 근본적인 목적에 부합되는 중요한 설비이므로 유량계 선정시 관로의 유량 및 관망조사를 통하여 현장특성에 적합한 측정방식을 적용하여야 하며, 다음 사항들을 준수하여야 한다.

- ① 사업대상 지역내 주요지점을 선정하여 연속적인 자동측정 및 데이터 로깅 기능을 가진 유량계를 설치토록 한다.
- ② 유량계 설치지점은 유량계 측정수치의 신뢰성, 유량계 설치 및 유지관리 용이성 등을 감안하여 선정하여야 한다.

#### (2) 강우설량계

강우설량계는 대상 처리구역의 강우사상을 파악하는데 중요한 자료이므로 배수지역을 대표할 수 있는 지역을 선정하여 강우계를 설치해야 하며, 유량계와 마찬가지로 하수관로 유지관리 시스템의 근본적인 목적에 부합되는 중요한 설비이므로 이의 선정에 유의토록 하며 다음 사항들을 준수하여야 한다.

- ① 강우계는 시설 내 옥상에 설치하며, 설치 및 유지보수가 용이하며, 강우량 측정에 이상이 없는 지점을 선정하여 설치하여야 한다.
- ② 현장에 설치되는 강우설량계의 컨트롤러에는 통신서버로의 데이터 송신을 위한 소프트웨어가 공급되어야 한다.
- ③ 강우설량계 고장에 대비하여 인근 기상관측소의 데이터를 활용 가능하도록 하여야 한다.

## 2. 계측제어기기 설치공사

### 2.1 일반사항

2.1.1 이 시방서는 모니터링시스템 설비의 공급 및 설치공사 전반에 대한 표준시방서로서, 공급설비 및 공사의 기술기준을 규정함을 목적으로 한다.

2.1.2 시스템 설치공사에 있어서 서로 다른 설비간에 장애가 없도록 충분한 준비 및 계획이 이루어져야 한다.

2.1.3 시공자는 모든 작업원의 출입과 안전에 대하여 감독하여야 하며, 현장에서의 자재 및 장비에 대한 보관 책임을 진다.

2.1.4 시공자는 작업원이 모든 작업을 적합하고 튼튼하게 수행할 수 있도록 숙련된 사람을 고

용하여야 한다.

2.1.5 시스템 구축 공사와 관련된 부분의 위치 및 장비를 포함한 시방서와 타설비 등을 사전에 결정하여야 한다. 동 주의사항 및 시방서는 반드시 공사감독자의 승인을 받아야 한다.

2.1.6 시공자는 구멍 뚫기, 배관, 부대품 준비, 장치의 설치와 전선관 및 기타 부착물들을 단단히 부착시키는데 필요한 사전준비 및 기간을 갖도록 하여야 한다.

2.1.7 이 시방서에서 언급되지 않은 사항은 관계규정에 준한다.

## 2.2 적용범위

2.2.1 특기사항 및 도면에 명기되어 있지 않은 사항은 모두 이 시방서에 의한다.

2.2.2 이 시방서는 공사전반에 적용되는 내용이므로 부분적인 공사인 경우에는 해당 조항만을 적용한다.

2.2.3 공사는 관계 법령에 위배됨이 없이 시공하여야 한다.

2.2.4 공사에 대한 설계도서가 관계법령과 상이한 경우는 관계법령에 따라 시공하여야 하며, 공사기간 중 관계법령이 개정될 경우에는 개정되는 법령에 따라 설계 변경하여야 한다.

## 2.3 시스템 장비의 반입 및 설치

### 2.3.1 옥내 설치시의 고려사항

현장조건에 맞도록 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 천정의 유효높이
- (2) 바닥의 내 하중
- (3) 각 설비의 전후에 있어서 유지관리 및 도어의 개폐가 가능한 공간의 확보
- (4) 직사광이 직접 비치지 않는 장소 선택
- (5) 실내 조명을 감안한 설치 위치 조정
- (6) 케이블은 반 하면으로 인입하여야 한다.

### 2.3.2 옥외설치시의 고려사항

- (1) 가능한 한 직사일광을 피하도록 한다.
- (2) 부식성가스, 진동, 침수 등의 위험이 없도록 한다.
- (3) 기기의 기초가 콘크리트일 경우 콘크리트 타설시 앵커볼트용 구멍을 확보하고, 케이블용 전선관을 매설한다.

### 2.3.3 반 입

- (1) 반입은 가능한 한 설치장소까지 포장된 상태로 반입한다.
- (2) 운반과 포장해체 시에는 강한 진동이나 충격을 주지 않도록 한다.

- (3) 반입 경로를 사전에 조사하여야 한다.
- (4) 각 설비는 설치장소에 반입하는데 지장이 없도록 고려하며 제작하여 설치한다.
- (5) 계기실 바닥의 강도와 상태를 확보하여야 한다.

### 2.3.4 설치 작업

- (1) 패널의 설치는 앵커볼트로써 고정시켜야 한다.
- (2) 포장 해체시와 설치시에는 각 설비에 손상이 없도록 주의하여야 한다.

## 2.4 전력 및 통신 케이블 설치

옥내에 시설되는 LAN 케이블링 공사는 전기 통신 설비 기술 기준에 적합하여야 하며 건물 구조에 적합한 배선이 되도록 구성하여야 한다.

- 2.4.1 케이블은 특별한 언급이 없는 한 tray, pit, conduit tube 및 덕트내에 설치되어야 하며, 케이블을 직접 새들 등으로 고정하여 포설해서는 안 된다.
- 2.4.2 공사감독자의 승인 없이는 케이블의 중간 연결을 해서는 안 되며, 케이블의 단말처리는 승인된 것 이외의 것을 사용할 수 없다.
- 2.4.3 케이블 설치 중 절연 피복의 손상이나 꼬임, 굴곡 등이 없도록 평활하게 포설되어야 하며, 설치 중 손상된 케이블은 공사감독자의 입회하에 검사 또는 시험을 필한 후 사용하여야 한다.
- 2.4.4 차폐층이 있는 모든 케이블은 그 케이블이 터미네이션 처리되는 박스 혹은 패널 등에서 확실하게 접지되어야 한다.
- 2.4.5 설치를 위해 보관중인 케이블은 제작자가 추천하는 온도에서 보관되어야 하며, 추천하는 기간 이상 보관되어서는 안 된다.
- 2.4.6 다른 시설물과 근접되었거나 기계적 혹은 물리적 손상을 입을 우려가 있는 장소의 케이블은 공사감독자가 필요하다고 인정되면 적절한 보호 조치를 하여야 한다.
- 2.4.7 모든 케이블은 단말에서부터 최소 1m 이내에서 튼튼하게 지지되어야 하며, 케이블 터미널에 수직 하중을 받지 않도록 하여야 한다. 또한 이를 위해 사용되는 케이블 글랜드(gland) 등은 공사감독자의 승인을 얻은 후에 사용되어야 한다.
- 2.4.8 케이블 설치를 위한 윤활제는 케이블 제작자가 추천하는 것을 사용해야 하며, 윤활제는 케이블 절연 피복에 화학적으로 손상을 입히지 않아야 한다.
- 2.4.9 케이블을 끌어당길 때 최대 장력 및 속도는 케이블 제작자가 추천하는 수치를 넘어서는 안 된다.
- 2.4.10 케이블 삽입 후 실외나 습기가 있는 지역에 놓는 케이블 말단은 습기가 침입하지 않도록 처리되어야 한다.

2.4.11 설치된 케이블은 현장 용접 등으로 인한 손상을 방지하기 위하여 임시로 덮개를 덮어 보호하여야 한다.

2.4.12 각종 케이블 포설시 필요한 장소에는 비닐 끈으로 묶어야 하며, 또한 묶는 순서가 바뀌지 않도록 하여야 한다. 케이블 트레이가 수평으로 설치된 곳에서는 케이블을 단적 포설하거나 케이블을 분기할 경우를 제외하고 최대 3m 간격으로 1개소씩 케이블을 묶어야 한다.

2.4.13 케이블 설치시의 최소 굴곡 반경은 다음 표에 의하며, 특수 케이블이나 제작자가 추천하는 것이 있는 경우엔 그것에 따른다.

종 류	대표적인 케이블	완성외경에 대한 허용배수
저압 케이블	F-CV, F-CVV, HIV	단심 8배
		다심 6배
저압 케이블로 연피 혹은 차폐층이 있는 케이블	F-CV, F-CVVS	12배

2.4.14 포설 후에는 도면과 대조하여 재점검, 확인을 하여야 하며, 포설된 케이블 위로 사람 혹은 중량물이 직접 넘어가지 않도록 주의하여야 한다.

2.4.15 각 케이블의 단자는 압축 또는 압축 단자를 사용하여야 하며, 설치된 모든 케이블 양끝 단에 번호가 새겨진 식별표(identification tag)를 부착하여야 한다.

2.4.16 식별표는 터미널 부록이나 러그 가까운 곳에 부착하여 가능한 한 외부함 밖으로 나오지 않도록 하여야 한다.

2.4.17 파워케이블은 각 상(phase)별로 다음과 같이 결선을 통일하여 준공 후 유지보수가 용이하게 하여야 한다. 부득이한 사유로 인하여 아래의 규정된 절연체의 색별에 의할 수 없는 경우에는 공사감독자의 승인을 얻어 접지축 전선 및 접지선을 제외한 것에 한하여 전선 또는 선심의 단말(기기단자 또는 커넥터에 접속하는 부분)을 길이 15mm 이상의 테이프, 밴드 혹은 도장 등에 의하여 색별케 할 수 있다.

교류의 극상에 대한 색별		
A 상 (R or L1)	:	흑색 (black)
B 상 (S or L1.1.2)	:	적색 (red)
C 상 (T or L1.1.3)	:	청색 (blue)
접지축 전선	:	백색 (white)
단독 접지선	:	녹색 (green)
직류의 극상에 대한 색별		
정 극 ( P )	:	적색 (red)
부 극 ( N )	:	청색 (blue)

2.4.18 기기 또는 기구내에서의 교류 극상에 대하여 배전반 단자, 시험용 단자 또는 배전반의 기구배치에 있어서는 각 개의 감시 제어면을 향하도록 하고, 주회로 배선은 차단기와 기타 주된 개폐기의 조작기측 또는 이에 준하는 측으로 향하도록 하여, 가능한 한 다음과 같이 배치되어야 한다.

교류의 극상에 의한 배치		
좌우일 경우	:	좌부터 우로 R상, S상, T상, N상
상하일 경우	:	위로부터 아래로 R상, S상, T상, N상
원근일 경우	:	가까운 곳에서부터 R상, S상, T상, N상

  

직류의 극상에 의한 배치		
좌우일 경우	:	좌부터 우로 정극 (P), 부극 (N)
상하일 경우	:	위로부터 아래로 정극 (P), 부극 (N)
원근일 경우	:	가까운 곳에서부터 정극 (P), 부극 (N)

2.4.19 1상(phase)에 여러 가닥의 케이블을 사용할 때는 동상에 흐르는 전류가 불평형이 생기는 수가 있으므로 이를 방지하기 위하여 같은 메이커에서 생산된 케이블을 사용하여 길이가 동일하게 포설하여야 한다.

2.4.20 공사에 적용되는 모든 케이블은 IEC 규격으로 적용하여야 하며, 사용 케이블의 최소 규격은 CVV인 경우 1.5mm<sup>2</sup> , CVVS인 경우 1.5mm<sup>2</sup> , CV인 경우 4mm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

2.4.21 모든 파워케이블은 포설 후 설비에 접속하기 전에 절연 저항을 점검하고, 이상 유무를 확인하여야 한다.

2.4.22 모든 전선 및 케이블의 단말에는 압착 단자를 취부하도록 하고, 배선용 차단기 등 기기에 이미 러그(lug)나 클램프가 설치되어 있으면 압착단자를 생략할 수 있다.

## 2.5 전선관 배관 설치

2.5.1 설치되는 모든 전선관은 특별한 명기가 없는 한 아연 도금된 후강전선관을 사용하여야 한다.

2.5.2 금속관의 관단면은 내면을 리머(reamer) 등으로 평활하게 마무리하고 투관을 사용하여야 한다.

2.5.3 길이 30m 이상의 전선관 또는 3개소를 넘는 직각의 굴곡을 갖거나 합계 270° 이상의 굴곡을 갖는 전선관에는 점검이 용이하고 작업이 편리한 장소에 폴 박스를 설치하여 배선이 용이하도록 하여야 한다.

- 2.5.4 전선관 및 부속품은 기계적은 물론 전기적으로도 완전하게 접속하여야 한다.
- 2.5.5 각종 아울렛박스는 4~×4~ 이상의 것을 사용하여야 하며, 해당 배관의 말단의 것에 한하여 4~×2~의 것을 사용할 수 있다.
- 2.5.6 노출 전선관의 각종 지지용 금구 및 부속자재는 아연 도금된 제품을 사용하여야 한다.
- 2.5.7 전선관은 도면에 표기된 규격 이상의 것을 사용하여야 한다.
- 2.5.8 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐장소로서 건조한 장소이외의 장소에 flexible conduit를 사용할 경우에는 2중 flexible conduit를 사용하여야 한다.
- 2.5.9 철근 콘크리트 내에 전선관이 매입될 경우에는 슬라브 두께의 1/30이상을 전선관이 점유하지 않게 하여야 하며, 슬라브 내에서 전선관이 3분 이상 겹치지 않게 배관되어야 한다.
- 2.5.10 전선관 배관은 매입배관을 원칙으로 하며, 부득이한 경우에는 공사감독자의 승인 하에 노출 설치할 수 있다.
- 2.5.11 노출하여 설치되는 전선관은 건축 및 각종 구조물의 벽 또는 천정의 보등과 나란한 방향으로 설치하여야 하며, 바닥 또는 벽면 노출 전선관의 경우 전선관 자체를 직접 지지하여서는 안 되며, 채널(channel) 등을 사용하여 바닥 또는 벽면과 이격시킨 후 견고하게 지지하여야 한다.
- 2.5.12 노출 전선관은 파이프 클램프(pipe clamp) 등을 사용하여 2m 이내마다 완전하게 구조물에 고정되어야 한다.
- 2.5.13 옥외 및 습기가 체류하는 장소 혹은 기름이나 가연성 분진이 체류하는 장소에 배관하는 경우에는 모든 아울렛 박스(outlet box)를 주물제 방진, 방수형을 사용하여야 하며, 박스와 커버 사이에는 개스킷 등을 사용하여야 한다.
- 2.5.14 설치 후 관로 표면에 수분이 체류할 우려가 있는 장소에 관로를 설치하는 경우에 가능한 한 관로간의 접속(연결) 개소를 적게 하여야 하며, 관로의 연결 부분에는 관로 내로 수분이 침투하지 않도록 적절한 조치가 강구되어야 하며, U자형 배관을 하여서는 안 된다.
- 2.5.15 전선을 입선할 때까지 관내에 습기 및 먼지 등이 침입하지 못하도록 캡을 양단에 씌워야 한다.
- 2.5.16 전동기 등과 같이 진동을 수반하는 기기의 경우에는 단말에 프리카 튜브를 사용하여야 한다.
- 2.5.17 전선관의 녹이 슬만한 곳 및 녹막이 칠이 벗겨진 부분은 충분히 갈아내고 녹막이 칠을 하여야 한다. 또한 현장 가공된 절단부 및 나사부에도 녹막이 칠을 하여야 한다.

## 2.6 옥내 LAN 배선

옥내에 시설되는 LAN 케이블링 공사는 전기통신설비 기술기준에 적합하여야 하며, 건물 구조에

적합한 배선이 되도록 구성하여야 한다.

2.6.1 건물 내 배선은 설치와 유지보수가 용이하도록 하여야 한다.

2.6.2 Category 5 UTP 케이블을 사용하도록 한다.

2.6.3 UTP 케이블의 최대 거리를 100m를 넘지 않도록 배선하여 향후 네트워크 속도 증가에 대비하고 통신의 신뢰성을 보장하여야 한다.

2.6.4 알미늄 몰드는 떨어지지 않도록 양 끝단에 피스를 사용하여 설치한다.

2.6.5 직각으로 꺾이는 부분은 한쪽의 알미늄 몰드에 홈을 파서 케이블이 보이지 않도록 설치하여야 한다.

## 2.7 지중 관로공사

2.7.1 지중 케이블 관로는 특별한 명기가 없는 한 파상형 PE 지중 전선관을 사용하고, 지하수 등이 유입되지 않도록 시공하여야 한다.

2.7.2 지중 전선관을 직접 매설식에 의하여 시설하는 경우에는 차량, 기타 중량물의 압력을 받을 우려가 있는 장소는 1.2m 이상, 기타장소에는 0.6m 이상을 원칙으로 하고, 전선관 밑 부분은 돌이나 기타 뾰족한 부분 등에 직접 닿지 않게 지면을 평탄하게 고른 후 모래를 깔아 채워야 한다.

2.7.3 파상형 PE 지중 전선관의 앞부분에 모래, 물 등이 침투하지 않게 주의하여 전선관을 포설구에 넣는다.

2.7.4 파상형 PE 지중 전선관을 한 구내에 여러 가닥으로 설치할 경우에는 관의 간격을 일정하게 하기 위하여 5-6m 마다 고정 지지대를 설치하여 전선관을 고정시킨 다음 관 주변에 모래 기타 양질의 흙을 관이 반쯤 묻히도록 메운 후에 고정 지지대를 뺐어낸다.

2.7.5 케이블의 관로는 다른 시설물과 상하로 겹쳐 수평 방향으로 되어서는 안 되며, 스팀 파이프 혹은 온수 파이프 등과 교차할 때는 적당한 이격거리를 확보하여야 한다.

2.7.6 도로를 횡단하거나 도로를 따라 포설되는 지중관로에는 콘크리트 블록 등으로서 관로를 보호하여야 한다.

2.7.7 지중 관로에는 지하 300mm 깊이에 케이블 표식 시이트를 포설하여야 하고, 주요한 필요 장소에는 케이블 매설 표석을 설치하여 관로의 경로를 확인할 수 있어야 한다.

## 2.8 철구, 기기 가대, 박스류 및 도장

2.8.1 기기 가대는 시공도 혹은 조립도에 의거 정확하게 제작, 조립되어야 하며, 조립 후 수직 및 수평을 충분히 갖춘 다음 계기로 확인하여야 한다.

2.8.2 철구 조립에 있어서는 각종 철판의 아연 도금이 벗겨지지 않도록 주의하고, 만약 도금이 손상된 부분에는 광명단을 칠한 후에 은분을 도포하여 원형대로 복구하여야 한다.

- 2.8.3 철구류 및 기기가대 설치시는 관련 기초 공사와의 긴밀한 협조하에 이루어져야 하며, 콘크리트 타설 전에 기초 볼트 혹은 철구가 매설되는 위치를 정확하게 측정하여 이루어져야 한다.
- 2.8.4 풀 박스(pull box), 정션 박스(junction box), 조인트 박스(joint box) 등의 중간 접속함은 철판을 사용하여 기계적으로 튼튼하게 제작되어야 한다.
- 2.8.5 중간 접속함은 준공 후 점검이 용이한 장소에 설치하여야 한다.
- 2.8.6 천정 또는 슬라브를 따라 설치하는 접속함은 접속함의 상부(윗면)와 천정 마감면 간의 공간이 중간 접속함 내부를 용이하게 점검할 수 있는 경우에 접속함의 뚜껑을 접속함의 상부에 설치하는 것으로 한다. 다만, 천정 속에 은폐되어 설치하는 경우에는 접속함이 설치되어 있는 장소로 용이하게 작업자가 출입할 수 있는 경우에 한한다.
- 2.8.7 현장의 조건으로 부득이 중간 접속함의 뚜껑을 접속함의 하부(아래쪽)에 설치할 경우에는 접속함 내의 전선이 아래쪽으로 처져 뚜껑을 취부하기 곤란하게 되는 것을 방지하기 위하여 십자(+)로 보강재를 설치하거나 기타 적절한 방법을 강구하여야 한다.
- 2.8.8 중간 접속함에는 접지단자를 구비하여야 한다.
- 2.8.9 중간 접속함의 외부는 날카로운 부분이 없게 잘 연마하여야 한다.
- 2.8.10 도장전의 바탕처리 방법은 피도장물의 산화피막, 먼지, 기름의 불순물을 완전히 제거한 후 철재면의 경우에는 와이어 브러쉬, 사포 등으로 속벗기기를 하고, 아연 도금은 에칭 프라이머 1종으로 하여야 한다.

## 2.9 접지공사

옥외에 설치되는 현장제어반 설비의 접지공사는 외함 접지 및 신호용 접지를 통합한 공용 접지를 적용하여 접지저항치가  $5\Omega$ 이하가 되도록 시공하여야 한다.

- 2.9.1 접지선은 녹색의 접지용 절연전선(F-GV) 또는 나연동연선(BC)을 사용하여야 한다.
- 2.9.2 설계 적용된 계산 값을 바탕으로 현장의 대지 저항율을 측정하여 접지저항 계산 또는 컴퓨터 접지분석 프로그램으로 분석한 자료에 의하여 접지봉의 Type과 수량을 결정한다.
- 2.9.3 접지단자함과 접지봉과의 거리는 가능한 최단거리로 한다.

## 2.10 검출기 및 변환기 설치

### 2.10.1 현장검출기

설치 위치의 선정에 있어서는 검출기 등의 성능이 충분히 발휘될 수 있는 장소는 물론 다음과 같은 사항을 검토하여 최적의 장소를 선정하여야 하며 장애의 위험이 있는 장소는 보호대책을 세운다.

- (1) 고온, 다습을 피하고 부식성 가스나 먼지 등이 적은 장소에 설치한다.

- (2) 진동이 적은 장소에 설치한다.
- (3) 계측기의 부착과 철거시에 충분한 공간을 확보하여 보수점검이 용이하도록 한다.
- (4) 유량계 설치 및 유지 관리가 용이하도록 맨홀 뚜껑의 규격을 선정하도록 한다.

### 2.10.2 변환기

- (1) 변환기의 설치 장소는 검출기와 가장 가까운 건조한 장소에 설치하며 다른 설비와 간섭이 없도록 한다.
- (2) 진동이 없고 보수작업이 용이한 장소에 설치하여야 한다.
- (3) LIP는 방수 구조로 하여 공사시에도 배선구에 의하여 수분이 침투하지 않도록 전기 배선구에 전선관 등을 사용하여 수분의 침입방지 대책을 세워야 한다.
- (4) LIP는 외부 충돌에 의해 손상되지 않도록 보호장치를 현장여건에 따라 설치하여야 한다.
- (5) LIP 설치위치는 지적대장을 확인하여 토지 매입 또는 임차 등 공사감독자와 협의하여 결정하여야 한다.
- (6) 계측기 및 전류발신기 DC 1-5[V], 4-20[mA]는 실효치(rms)변환방식을 적용하여야 한다.

## 2.11 유량계 설치공사

### 2.11.1 일반 사항

- (1) 검출기 설치
  - 측정오차가 없도록 검출기의 취부장소에 대한 설치는 다음과 같은 주의가 필요하다.
  - ① 수평으로 설치하는 것을 원칙으로 한다.
  - ② 검출기가 물속에 충분히 잠길 수 있는 위치를 선정하여야 한다.
  - ③ 와류의 영향이 최소가 되는 지점을 선정하여야 한다.
  - ④ 이물질이 센서에 감기지 않도록 하여야 한다.
  - ⑤ 침전물의 영향이 최소화되는 지점에 선정하여야 한다.
- (2) 변환기반의 설치
  - 변환기반은 습기 및 이물질의 영향을 최소화하기 위하여 필히 현장 제어반내에 설치하여야 하며, 다음사항에 주의하도록 한다.
  - ① 결로 현상이 일어나지 않도록 한다.
  - ② 부식성 가스가 없는 장소에 설치한다.
  - ③ 진동이 없는 장소에 설치한다.
  - ④ 직사일광이 없는 장소에 설치한다.
  - ⑤ 방해파 발생원으로부터 떨어진 장소에 설치한다.
  - ⑥ 보수와 점검공간이 확보된 장소에 설치한다.
- (3) 배선
  - ① 단자부터 본체간의 케이블은 방해를 받지 않도록 한다.
  - ② 검출기와 본체간의 접속케이블 거리는 표준 이내로 한다.
  - ③ 케이블은 전용케이블을 사용한다.

- ④ 검출기와 변환기간의 배선은 전선관 배선을 하여야 한다.
- ⑤ 사용 배선은 전자유도에 의한 잡음방지용 케이블을 사용하여야 한다.
- ⑥ 배선에 있어서는 방수처리를 완전하게 하여야 한다.

## 2.12 강우설량계 설치공사

- 2.12.1 평면이나 평탄한 잔디 위 또는 시계확보가 양호한 장소에 설치한다.
- 2.12.2 건물 벽면 또는 담장 가까이는 피한다.
- 2.12.3 가지가 무성한 나무로부터 충분한 거리를 두어 낙엽 등의 낙하에 유의한다.
- 2.12.4 강우설량계 설치시 스테인레스 볼트로 고정하는 것이 이상적이다.
- 2.12.5 몸체를 고정할 때는 수평기의 수평 눈금을 준수한다.
- 2.12.6 가능하면 바람막이를 부착하여 사용하는 것이 바람직하다.

## 3. 유지보수 및 교육훈련

### 3.1 일반사항

#### 3.1.1 하자보증 계획의 제출

시공자는 하자보증 기간동안 하자보수 임무를 철저히 수행하여야 하며, 하자 보증계획과 하자 기간동안의 시스템 정기점검 및 긴급보수를 위한 구체적인 방안을 공사감독자에게 제출하여야 한다.

#### 3.1.2 정기 점검

시공자는 무상유지정비보수기간 중 숙련된 전담기술자를 지정하여 분기별 1회 이상 정기점검을 무상으로 실시하고, 그 결과를 공사감독자에게 서면으로 제출하여야 한다.

#### 3.1.3 장애 복구 시간

시스템의 장애 발생시 장애 발생 통보 후 24시간 이내에 장애 복구를 시작하여야 하고 시작 후 6시간 이내에 정상 가동되도록 하여야 하며, 장애 복구 후 장애 원인 및 조치 사항에 관한 정보를 공사감독자에게 제공하여야 한다.

#### 3.1.4 장애 복구 불가시 조치 사항

시공자는 장애 복구 시간 이내에 정상 가동이 불가능한 경우 3일 이내에 공사감독자에게 서면으로 그 원인을 통보하여야 하며, 제조사의 기술 지원을 받도록 협조하여야 한다. 원인 규명 및 복구에 장기간의 시일을 요하는 경우 상기 기일 이내에 서면으로 통보하여야 한다.

#### 3.1.5 하자보증기간중의 시스템 성능 개선

시공자는 하자보증기간 동안에 납품 시스템의 H/W 성능 개선, 분석 S/W의 버전 업그레이드 또는 관리 기능의 변경 등과 같이 시스템의 현저한 성능 개선 사항이 발생한 경우 공사감독자에게 즉시 통보하고 공사감독자의 요구시 개선 조치를 취하여야 하며 이에 대한 모든 비용은 유상으로 한다.

### 3.1.6 시스템 수리 기간

공사감독자가 요청한 모듈 및 부품의 수리 기간은 수리 요청일로부터 30일 이내에 수리하여 공사감독자에게 인도하여야 한다.

### 3.1.7 무상 유지보수 기간 이후의 유지보수

상기 1항에 약정된 무상 유지보수 기간이 만료된 이후의 시스템 유지보수는 별도의 계약을 체결하여 유상으로 실시한다.

## 3.2 시스템의 유지보수

### 3.2.1 하드웨어

#### (1) 예방 및 예측 보수

시스템을 항상 양호하게 가동 가능한 상태로 유지하기 위해 기계 상태의 정기적인 진단, 정비를 실시하고, 시스템에 의해 자동적으로 기록되는 기기의 장애 기록과 조작기록을 참조하면서 시스템 장애를 사전에 방지하기 위해 적절한 조치를 공사감독자와 협의하여 수행하여야 한다.

#### (2) 장애 복구

장애가 발생한 경우 기술담당직원은 최단시간 내에 장애 복구를 위하여 각종 보수용 검사기, 시스템의 자기진단 장치, 진단 프로그램 등의 다양한 보수기능 및 지원기술을 활용하여 신속하게 장애부분을 파악하여 정확한 복구작업을 수행하여야 한다.

#### (3) 사후 보수

시스템 가동을 속행할 수 없는 장애가 발생한 경우 시공자는 최단 시간내에 장애 복구를 위하여 각종 보수용 검사기기, 시스템 자기 진단 장치, 진단 프로그램 등의 다양한 보수기능 및 지원기능을 활용하여 신속하게 장애 복구를 수행하여야 한다.

#### (4) 장애 부품 수리 및 교환

장애가 발생한 부품은 기술담당직원에게 의해 현장 또는 수리센터에서 수리 또는 필요시 교환하여야 한다.

#### (5) 기술적 변동

설치 가동중인 기기를 항상 최신의 기술 수준으로 유지하고 신뢰성 및 안정성을 향상시키는 목적에서 기술적 변경 및 개량을 실시하여야 하며 기술담당 직원은 시스템의 레벨 및 가동 계획을 검토하고 기술적 변경의 실시계획을 작성하여 공사감독자와 협의 후 최적의 시기에 기술적 변경을 수행하여야 한다.

### 3.2.2 소프트웨어

(1) 운용 상태 유지

특정 소프트웨어의 전부 또는 그 일부가 정의된 기능을 수행하지 못할 경우 그 원인을 분석, 정비하여 원래의 기능을 정상적으로 수행하도록 하여야 한다.

(2) 시스템 업그레이드

특정 소프트웨어의 전부 또는 일부를 대체, 변경 및 개선하여 그 본래의 기능을 변동시키는 행위로서 시공자가 필요하다고 판단된 경우, 공사감독자와의 신속한 업무 협조를 통하여 가장 알맞은 조치를 취하여야 한다.

(3) 유지보수 응답 시간

무상 유지보수 기간 동안의 유지 보수 요원은 유지보수를 수행할 수 있어야 하며, 이 경우 장애 요청시 전담 요원은 소프트웨어 변경에 따르는 재설계, 재구현, 재시험, 재문서화에 충실하여야 한다.

### 3.2.3 네트워크

(1) 전담 요원의 운영

효과적인 유지보수 실시를 위하여 전담 요원을 운영하며, 실무적인 분야의 특성에 맞도록 팀 인원의 선정 및 통합적 운영 조직을 적절하게 병행함으로써 시스템의 유지보수 성과를 최대한 높여야 한다.

(2) 업무별 세분화된 지원 확인 목록 작성

장비별, 장애 유형별, 장애 크기별 등으로 구분하여 유지보수 요원을 운영하여야 하며, 세분화된 지원 확인 사항을 작성하고, 자료화 하여 필요한 시기에 적절한 유지보수가 이루어지도록 하여야 한다.

(3) 다음과 같은 실행 계획을 수립 후 수행하여야 한다.

- ① 분기별 점검 계획 수립
- ② 유지 보수 실시의 총괄
- ③ 운영자들과 연계하여 효율적인 유지보수 계획을 수립

### 3.2.4 계측기기

계측장비의 계측센서의 이물질로 인한 오작동 및 손상 등을 방지할 수 있도록 정기적인 센서 점검을 실시토록 하여야 하며, 이상 발생시 즉각 조치하여 유량 및 강우량 계측에 문제가 발생하지 않도록 하여야 한다.

## 3.3 교육훈련

3.3.1 시공자는 공사감독자의 담당직원에게 효율적인 교육 훈련을 제공하여야 하며, 교육생들이 교육 이수 후 시스템 설치, 운용 및 유지보수를 독자적으로 수행할 수 있도록 효과적인 프로그램을 제시하여야 하며 전문 교육 담당자를 지원하여야 한다.

3.3.2 교육 훈련은 공사감독자의 향후 결정에 따라 국내 및 필요시 국외 교육을 실시하며, 시

공지는 세부적인 교과목 및 교육 계획을 구성 요소 별로 분리하여 공사감독자 요청시 제시하여야 한다.

3.3.3 교육 훈련 계획서에는 교육 일정 및 내용, 교육인원, 소요 비용 및 산출 근거 등이 포함 되어야 한다.

3.3.4 교육 교재는 교육 개시 최소 1주일 전에 공사감독자에게 제출하여야 한다.

3.3.5 시스템 구성 요소별 교육 과정에는 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크, 계측장비 등의 내용이 포함되어야 하며, 효율적인 교육을 위하여 추가 제안할 수 있다.

## 3.4 제작기간 및 납기

제작기간은 공사감독자와 충분한 협의를 거친 후 공사 현장여건에 따라 적합한 시기에 맞추어 모든 공정을 행하도록 하여야 한다.

## 3.5 운반

3.5.1 운반은 지정된 시험을 필한 후 설치현장의 여건과 타 공사와의 연관성을 고려하여 현장 반입의 가능여부를 파악하고 공사감독자의 승인을 득한 후 운반하여 지정된 장소에 하차시켜야 한다.

3.5.2 운반시에는 기기의 파손 및 외부 도장면의 보호를 철저히 하며 기기의 손상이나 타 구조물 등에 손상을 준 경우는 시공자의 책임으로 복구하여야 한다.

## 3.6 제작도서 승인

### 3.6.1 제작도서 승인

시공자는 시방서 및 도면에 준하여 제작, 공급, 설치될 모든 계장설비의 제작도서를 작성하여 공사감독자에게 제출하여 승인을 득한 후 제작에 착수하여야 한다.

제작도면에 지시된 수정 및 보완사항에 따른 변경내용에 대한 보상은 공사감독자와 협의하여 진행하며, 그 외 시공자 부주의에 의한 제출된 제작도면의 수정, 보완, 요구사항으로 기인한 공기 지연 및 불이익에 대하여는 시공자가 책임을 진다. 공사감독자에 의한 제작도면의 검토는 일반적인 설계에 적용되며 제작도면 및 시방서의 실책이나 누락에 대해 시공자의 책임이 면책되는 것은 아니다.

### 3.6.2 제작도서 제출사항

- (1) 제작공정계획표
- (2) 기기제작시방서 및 카탈로그
- (3) 단선도, 흐름도, 루프 다이어그램 등
- (4) 각종계통도 및 연결 다이어그램
- (5) 주요기기일람표(품명, 제작자명, 형식, 용량 등)

- (6) 패널 및 기기외형도(정면도, 측면도, 기기내부배치도 등)
- (7) 부속품 일람표
- (8) 예비품 및 공구명세서
- (9) 기타 필요로 하는 도면

### **3.7 준공도서 제출**

시공자는 제작 및 시운전완료까지 유지관리상 필요한 준공도서 및 기타 서류일체를 아래와 같은 요령으로 작성하며, 한글 사용을 원칙으로 하고, 원어로 표시할 경우는 한글과 병기하여야 한다. 준공도서는 시공자의 부담으로 작성 제출하여 공사감독자의 검토 및 승인을 얻어야 한다.

#### **3.7.1 준공도면**

#### **3.7.2 각종 시퀀스도 등 및 외형도**

#### **3.7.3 기기 취급설명서, 시험성적표**

#### **3.7.4 기기 유지관리 지침서**

#### **3.7.5 기타 필요 도서일체**

### **3.8 유지관리 및 운전조작에 관한 지침서**

이 도서에는 설비에 대한 각 기기의 점검항목, 점검일람 및 부속품 교환일 등을 설명하는 것 외에 점검방법의 설명, 고장시의 응급처리 및 사후관리, 원인 등을 나타낸 것이어야 한다.

### **3.9 납품시험 및 납품완료**

현장에서 시험이 완료되고, 공사감독자가 요청하는 기자재는 자체 시험성적서 또는 공인인증 시험성적서를 제출하여야 납품완료로 간주한다.