

KWCS 57 95 15 : 2021

상수도공사 현장감시제어설비

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 15 : 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	1
1.4 요구조건	1
1.4.1 현장감시 제어설비	2
1.4.2 수처리설비 필드버스	2
1.5 제출물	3
1.6 품질보증	3
1.7 타 공정과의 협력작업	3
2. 자재	3
2.1 현장감시제어설비	3
2.1.1 일반	3
2.1.2 규격 및 수량	4
2.1.3 I/O 포인트(point)	4
2.1.4 RCS(Remote Control System)	4
2.1.5 제어반	5
2.1.6 무정전 전원장치(UPS)	5
2.1.7 도장 및 설비의 표기	5
2.1.8 시험 및 검사	5
2.2 수처리설비 필드버스(프로피버스(profibus DP, PA) 설비)	5
2.2.1 마스터(master)	5
2.2.2 프로피버스 DP 통신망 설비	6
2.2.3 마스터용 소프트웨어(software)	6

2.2.4 프로피버스 분배장치	7
2.2.5 프로피버스(profibus DP) 전용케이블	7
2.2.6 필드버스 전용 차폐전선관	7
2.2.7 케이블 커넥터	7
2.2.8 단말기(profibus terminator)	8
2.2.9 리피터	8
2.2.10 프로피버스 이중절체스위치	8
2.2.11 신호변환장치(signal converter)	9
2.2.12 DP/DP 커플러	9
2.2.13 분기커플러	9
2.2.14 광전송기(OLM : Opticle Link Module)	9
2.2.15 LOS용 프로피버스 소프트웨어	10
2.2.16 LOS (Local Operating Station)	10
2.2.17 키오스크(kiosk)	11
2.2.18 원격접속제어장치(UMPC)	11
2.2.19 접근점 (access point)	11
2.2.20 프로피버스 케이블 시험장치(network tester)	12
2.2.21 시스템 유지관리용 툴킷(toolkit)	12
2.2.22 프로피버스(profibus PA) 통신망 설비	12
2.2.23 DP/PA 커플러	13
2.2.24 PA 분배기	14
2.2.25 프로피버스(profibus PA) 전용 케이블	14
2.2.26 PA 전용 커넥터	14
2.2.27 하부 디바이스 설비	14
3. 시공	15
3.1 현장감시제어설비	15
3.2 수처리설비 필드버스(프로피버스 설비)	15
3.2.1 프로피버스 전용케이블(profibus DP, PA)	15
3.2.2 외부 기술자문	16

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 상수도공사 현장감시제어설비에 대하여 적용하며, 주요내용은 다음과 같다.

- 현장 감시제어설비
- 수처리설비 필드버스

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

내용없음

1.2.2 관련 기준

(1) 관련 기준은 KWCS 57 95 10 (1.2.2)에 따른다.

1.3 용어의 정의

(1) 용어의 정의는 KCS 57 95 15 (1.3)에 따르며, 추가사항은 다음 (2)~(6)항과 같다.

(2) 필드버스 : 기존의 여러 가닥의 케이블로 접속된 하부기기를 하나의 통신선으로 연결하는 네트워크 기술로 입출력용 제어기기가 생산현장에 분산되는 형태를 취한다고 해서 생산현장을 의미하는 필드(field)와 통신을 의미하는 버스(bus)를 합하여 필드버스(fieldbus)라고 한다.

(3) 프로피버스(profibus) : 국제표준(IEC 61158, ISO 15745)으로 지정된 필드버스(foundation fieldbus, controlnet, PROFIBUS, P-Net, World FIP, INTERBUS, MODBUS 등) 중의 일부로 FA 네트워크의 계층과 용도에 따라 프로피버스-DP, 프로피버스-PA의 2종류의 사양을 규정하고 있으며, 주로 생산자동화, 공정 제어, 빌딩 자동화 등의 분야에서 필드 장비들 간에 실시간 통신을 위하여 사용된다.

(4) 프로피버스 이중화 : 프로피버스 통신망에 연결된 특정 마스터 또는 네트워크 등의 이상 시에도 자동 절체기능을 통한 제어권을 보유하여 지속적인 감시제어가 가능하도록 함으로써 안정성을 향상시키는 시스템 구성방식을 말한다.

(5) 세그먼트(segment) : 하나의 마스터에 연결되는 통신망으로 리피터가 설치되지 않은 상태에서 최대 32개의 슬레이브와 연결되는 최소 단위의 네트워크를 말한다.

(6) 네트워크(network) : 마스터와 통신선에 연결되는 모든 슬레이브들을 서로 연결하여 데이터 전송이 가능하도록 구성된 집합체를 의미하며 1개 이상의 세그먼트가 합쳐져서 하나의 네트워크를 구성한다

1.4 요구조건

1.4.1 현장감시 제어설비

- (1) 요구조건은 KCS 57 95 15 (1.4)에 따르며, 추가사항은 다음 (2)항과 같다.
- (2) 이중화
 - ① 현장 감시·제어설비는 최소한 CPU, 통신제어장치, 전원공급장치를 이중화 하여야 하며 그 밖에 I/O 장치도 이중화 할 수 있는 구조로 이중화 운용시 소프트웨어적/하드웨어적으로 임의절체가 가능하여야 한다.
 - ② 이중회선의 자동절체 운용방안을 제시하여야 한다.
 - ③ 주 회선에서 통신장애 및 오류(error)가 발생할 시에는 예비회선으로 자동절체가 되어야 하며, 이 상태가 콘솔 및 기록기로 경보처리 되어야 한다.
 - ④ 시스템의 각 노드(node)를 상호 연결시키는 고속 통신선로로서, IEEE 802.3 규격을 만족하는 이중화 구조를 원칙으로 하며, 각 시스템을 LAN 네트워크에 접속하는 접속장치 및 케이블을 포함하여야 한다.

1.4.2 수처리설비 펠드버스

- (1) 이 기준에 의해 준비된 주요 설비의 구성품은 국제 프로피버스 협회에서 인증을 받은 규격품이어야 한다.
- (2) 수급인은 제품 반입 시 국제 프로피버스 협회의 인증사항을 나타내는 확인서를 제출하여 향후 지속적인 성능 보증을 받을 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 계측제어설비 구입단가에는 공장시험·검사, 운반, 시험 및 설비의 기능을 구현하기 위하여 필요한 모든 비용이 포함된다.
- (4) 장비, 슬롯(slot) 및 포트(port) 등의 추가로 인해 발생하는 기존 배열(configuration)의 변경은 수급인 책임으로 한다.
- (5) 사전조사 및 관련 공중 협의
 - ① 프로피버스 설치는 그 설치목적을 명확히 하고 대상시설의 규모, 특성(PLC, DCS, 액츄에이터, 유량, 수질, 기타설비 등)의 적합성에 대한 면밀한 사전조사 및 기존설비에 대한 연계성과 시스템의 운영관리 측면에 관한 사항을 사전에 충분히 검토, 반영하여 시스템 교체시 대상 설비의 운영이 연속적으로 가능하도록 하여야 하며 운영의 차질이나 개·대체에 따른 문제발생시 이에 대한 책임을 져야 한다.
- (6) 확장성 및 호환성
 - ① 수처리 시설물의 유동성 및 개량 보수 등의 요소가 크므로 이에 대비하여 계측제어설비도 확장 및 변경이 용이하도록 설계·시공되어야 하며 여러 제작사의 각종 설비와 H/W 및 S/W 적으로 상호 호환성이 확보되도록 한다.
- (7) 신뢰성 확보 및 안전대책
 - ① 시설의 일부에 고장이 발생하더라도 전체 시설이 작동불능 상태를 초래하지 않는 구조여야 한다. 주요설비는 고장 발생 시 그 기능을 대체할 수 있는 이중화 기능을 가져야 하며, 모든 기기는 고 신뢰도의 제품으로 선정하여야 하고, 서지(surge), EMI, 전자 및 정전유도 등 각종 에러 발생 요소로부터 보호될 수 있도록 한다.

(8) 예비자재 및 소모품류

- ① 수처리 설비 펌드버스 구축 이후에 필요한 예비자재 또는 소모품류는 현장여건을 감안하여 적절한 품목 및 수량을 확보하도록 한다.

(9) 최신 기술의 도입 및 유지보수 대책

- ① 시스템 설계·제조 시 최신기술을 이용한 설비를 선정하여 장기간 안정된 상태로 성능보장은 물론 운영 및 유지보수가 용이하도록 하며, 제반 H/W, S/W 관련 자료, 유지보수 기술의 충분한 습득, 예비자재 및 공기구 등에 대한 장기적인 수급대책이 강구되어 정상적인 운영관리에 문제가 없도록 한다.

1.5 제출물

- (1) 제출물은 KWCS 10 10 10 (1. 일반사항)에 따른다.

1.6 품질보증

- (1) 품질보증은 KWCS 57 95 05 (1.9)에 따른다.

1.7 타 공정과의 협력작업

- (1) 타 공정과의 협력 작업은 KWCS 57 95 05 (1.10)에 따른다.

2. 자재

2.1 현장감시제어설비

2.1.1 일반

- (1) 자재 일반은 KCS 57 95 15 (2.1)에 따르며, 추가사항은 (2)~(4)항과 같다.
- (2) 이 기준에서 명시되지 않은 사항은 KWCS 57 95 05 (2.1)에 따르며, 기준에서 요구 및 필요사항에 따라 제작자의 표준 기기로 수정될 수 있다.
- (3) 현장 감시제어 설비는 시설지 별로 대별하여 다음과 같은 장소에 설치되어야 한다.
 - ① 근거리 현장제어설비
 - 가. 취수장
 - 나. 중앙 감시제어실
 - 다. 약품투입동
 - 라. 여과지동
 - 마. 송수펌프동
 - 바. 배출수 처리동
 - ② 원격지에 설치되는 현장제어설비
 - 가. 취수장
 - 나. 가압장

- (4) 운전 중인 카드의 삽입, 인출, 교환이 가능하여야 하며, 카드에 오류가 발생했을 경우 다른 카드에 영향을 주어서는 안 된다.

2.1.2 규격 및 수량

- (1) 규격 및 수량은 공사시방서에 따른다.

2.1.3 I/O 포인트(point)

- (1) I/O 포인트(point)는 KCS 57 95 15 (2.3)에 따른다.

2.1.4 RCS(Remote Control System)

- (1) RCS는 KCS 57 95 15 (2.5)에 따르며, 추가사항은 다음 (2)~(3)항과 같다.
- (2) 본 시스템의 I/O의 입출력 카드들의 동작 상태를 상위시스템과는 독립적으로 감시하는 기능을 수행하기 위하여 현장데이터 모니터링 모듈을 설치하여야 한다. 이 현장데이터 모니터링 모듈에 의하여 각종 입출력 카드들의 실시간 입출력 데이터, 전원이상, 상위로부터의 지령 값 등을 직접 볼 수 있어야 한다.
- (3) 규격
- ① 메인 CPU는 최신사양으로 구성하며, 상세한 규격은 공사시방서에 따른다.
 - ② 전원공급장치
 - 가. 외부로부터 220 VAC 전원을 공급받아 디스크 셸프(disk shelf) 내의 모듈(module)에 전원을 공급하는 장치로서 과전류 보호기능, 과전압 보호기능, 출력 보상기능, 정전검출기능, 이중화로 자동절체 기능을 갖추어 있어야 하며 상세 사양은 공사시방서에 따른다.
 - ③ 입출력 모듈
 - 가. 각 RCS별 입출력 포인트 수는 I/O POINT LIST를 기준으로 설치하여야 하며 모듈별 사양은 공사시방서에 따른다.
 - (가) 현장 모니터링 모듈 : 현장 모니터링 모듈은 상위 시스템과 독립적으로 I/O 셸프(shelf) 내의 각종 I/O 모듈과 전원 등의 기능 및 동작상태의 감시할 수 있을 뿐만 아니라 현장의 실시간 입출력 데이터, 상위로부터의 지령 값을 직접 볼 수 있어야 한다.
 - (나) 기타 부속설비
 - ㉠ 포인트(point)별 자기진단기능
 - ㉡ RCS 전원 및 통신 보호용 어레스터(arrester)
 - ㉢ 인터페이스 모듈(interface module), 랙(rack) 등 각 RCS의 필요한 각종 부속장치 및 보호장치를 공급, 설치하여야 한다.
 - ④ 제어프로그램
 - 가. RCS의 제어 소프트웨어로는 개별적인 제어 기능(control function)을 갖는 모듈들을 조합하여 프로그램을 작성하는 기능 블록 도표(function block diagram)

플로우(flow) 방식을 채용하여야 한다. 또한 루프(loop) 제어용, PID 조절, 지시, 연산의 각종 기능이 내부에 내장되어 있어야 하며, 이들의 조합에 의한 정치제어, 캐스케이드(cascade) 제어, 비율제어, 프로그램제어 등이 가능해야 한다.

⑤ 범용 통신 카드

가. RCS는 계측기기 및 타 시스템으로부터 시리얼 데이터(serial data)를 취득하기 위한 범용통신 카드(RS-232C/485 지원)를 구비하여야 한다.

⑥ RCS용 캐비닛(cabinet)

가. RCS용 캐비닛은 KCS 57 95 15 (2.7)에 따르며, 추가사항은 다음 나~라항과 같다.

나. 인축 및 케이블 쉴드 보호를 위해 각 랙에 접지 스트립을 시설하여야 한다. 전원회로용 차단기를 각 열의 판넬 내측에 시설하여야 한다.

다. 외함은 2.3 mm 이상의 고정밀도 냉간압연 강판으로서 부식방지가 되도록 제작되어야 하며, 운송 및 설치 중에 발생될지도 모르는 찌그러짐에 대비하여 견고하게 제작되어야 한다.

라. 수급인은 설치 후의 보수용 페인트를 공급하여야 한다.

2.1.5 제어반

(1) 제어반은 KWCS 57 95 25 (2.1)에 따른다.

2.1.6 무정전 전원장치(UPS)

(1) 무정전 전원장치는 KWCS 31 65 20 (2.1)에 따른다.

2.1.7 도장 및 설비의 표기

(1) 도장 및 설비의 표기는 KWCS 57 95 25 (2.3.4)에 따른다.

2.1.8 시험 및 검사

(1) 시험 및 검사는 KWCS 57 95 05 (1.8)에 따른다.

2.2 수처리설비 필드버스(프로피버스(profibus DP, PA) 설비)

2.2.1 마스터(master)

(1) 마스터는 프로피버스 내에서 수처리 공정제어를 위한 전체 입출력 항목에 대한 설정, 감시 및 제어기능을 수행할 수 있도록 연결하는 전용카드를 탑재하여야 한다.

(2) 마스터는 프로피버스 통신망에 연결되는 하부 슬레이브 간의 데이터 입·출력 기능을 수행한다.

(3) 하부 슬레이브류에는 각 수처리 공정제어를 위한 밸브류, 현장계측기류(수량계측기,

수질 연속측정장치 등) 및 기타 부대설비류 등을 포함한다.

- (4) 마스터의 상위시스템과는 이더넷으로 연결하여 상호 데이터 송수신을 한다.
- (5) 마스터는 프로피버스(profibus DP, V1 이상)를 지원하여야 하며 이중으로 설치하여 하나의 마스터 이상 시에도 또 다른 마스터에 의한 자동으로 연속적인 공정제어가 이루어질 수 있도록 한다.
- (6) 마스터는 하위 프로피버스를 통하여 하부디바이스에 대한 현장 감시제어를 위해서는 프로피버스 분배장치와 이중화 연결, 회선분배 및 절체 등이 가능하도록 한다.

2.2.2 프로피버스 DP 통신망 설비

- (1) 수처리 설비 감시제어를 위한 통신망 데이터의 전송속도는 현장 상황에 따라 93.75 Kbps ~ 12 Mbps 범위 내에서 설정, 운영하되 현장여건에 따라 조정 가능하다.
- (2) 전송속도가 187.5 Kbps인 경우 하나의 세그먼트 구성 시 리피터(repeater) 1개당 최대 케이블 길이는 1000 m이내 이고 노드의 개수는 30개 이내로 하며 리피터(repeater)는 최대 3개 까지 추가설치가 가능하고 이때 최대 노드의 수는 126개로 최대 케이블 연장길이는 4 Km 이내로 한다.
- (3) 프로피버스 통신망상에 연결되는 전체 노드에 대한 시스템 환경설정은 마스터 내에 탑재되는 전용 소프트웨어에서 수행한다.
- (4) DP 통신망 분기 구성 시 데이터 전송속도에 따른 세그먼트 당 연장거리는 현장여건에 따라 표 2.2-1를 참고로 하여 선택적으로 적용한다.

표 2.2-1 데이터 전송 속도 당 세그먼트 길이

전송속도 (kbit/s)	9.6	19.2	45.45	93.75	187.5	500	1500	3000	6000	12000
세그먼트 길이(m)	1200	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100	100

- (5) 마스터는 국제프로피버스협회의 인증사항을 나타내는 확인서를 제출하여야 하며 관련 GSD 파일을 보유하고 있어야 한다.

2.2.3 마스터용 소프트웨어(software)

- (1) 프로피버스(profibus-DP)의 인터페이스 모듈을 배열할 수 있는 S/W로서 표준화된 파일을 사용하여야 한다.
- (2) 시스템 환경설정을 위한 소프트웨어는 하부 디바이스 모듈 전체에 대한 GSD등록이 가능하여야 한다.
- (3) 자기진단기능을 가지고 있으며 I/O의 모니터, 감시를 수행할 수 있어야 하며 배열이

출력 가능해야 한다.

- (4) 각 하부 슬레이브 모듈은 자체 점퍼(jumper) 스위치 또는 DIP 스위치를 이용한 국번 설정 및 통신환경 설정이 가능하여야 한다.
- (5) 소프트웨어상에서 마스터(master)로 온라인(on-line) 모드의 다운로드를 통하여 마스터에 의한 프로세스 제어가 가능하도록 한다.

2.2.4 프로피버스 분배장치

- (1) 프로피버스 분배장치는 마스터부 하위단에 설치되어 프로피버스 네트워크 및 하부디바이스 상태 감시, 버스이중화, 회선분배, 리피터 기능을 수행한다.
- (2) 프로피버스 분배장치를 통한 네트워크 구성 시 여과지는 지별로 세그먼트를 구성하여 안정적 감시제어가 가능하여야 한다.
- (3) 하나의 프로피버스 분배장치에는 최대 10개의 분배모듈까지 탑재가 가능하며 각 분배모듈을 통하여 이중화된 필드버스 세그먼트를 구성한다.
- (4) 프로피버스 분배장치 하위에서의 프로피버스 구성 시 현장여건에 따라 다양한 형태의 세그먼트 구성이 가능하고 타기종 필드버스 군과의 연결 시에는 적합한 신호변환장치를 사용하도록 한다.

2.2.5 프로피버스(profibus DP) 전용케이블

- (1) 프로피버스(profibus DP) 전용케이블의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.6 필드버스 전용 차폐전선관

- (1) 필드버스 전용 차폐전선관의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.7 케이블 커넥터

- (1) 일반
 - ① 마스터의 출력용 통신포트에 연결하여 하부 프로피버스(profibus DP) 통신망을 구성하도록 한다.
 - ② 각 커넥터(9 PIN DB)에 들어가는 선은 입력부(녹색선 AI, 적색선 B1)와 출력부(녹색선 A2, 적색선 B2)에 연결한다.
 - ③ 커넥터를 종단에 설치시, 케이블은 입력부(A1, B1)에 연결한 후 커넥터 내부의 슬라이드 스위치(slide switch)를 ON 상태로 하여 종단처리 한다.
 - ④ 일반적으로 프로피버스(profibus DP) 통신망상에서 점검용 포트(PG 포트)를 포함하는 커넥터의 설치지점 및 용도는 표 2.2-2를 참고로 한다.

표 2.2-2 설치지점

설치지점	용도
마스터(Master)	마스터 통신환경 설정 및 점검
프로피버스 마스터카드	마스터 자동절체 기능설정 및 점검
LOS 연결지점	프로피버스(PROFIBUS) 유선통신 환경설정 및 점검
Repeater	프로피버스(PROFIBUS) 통신망상의 데이터통신 상태 점검
기타 사항	현장여건상 필요하다고 판단되는 지점

(2) 프로피버스(profibus DP)용 커넥터

- ① 프로피버스(profibus DP)용 커넥터의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.8 단말기(profibus terminator)

(1) 일반

- ① 프로피버스(profibus DP) 통신망의 최종 단말에 설치되어 있는 하부 슬레이브 다음 단에는 반드시 종단 단말기를 설치하는 데 이것은 해당 슬레이브가 고장 시 일시 철거 또는 제거 시 나머지 기기를 지속적으로 필드버스 통신을 유지하기 위함이며 이때 종단단말기에는 접지처리를 해야 한다.

(2) 단말기의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.9 리피터

(1) 일반

- ① 프로피버스(profibus DP) 통신망 구성 시 세그먼트 당 연결 가능한 최대 노드의 수는 30개이고 최대 케이블 연장거리는 해당속도에 따라 달리 지정해야 하며 현장여건에 따라 하나의 세그먼트 내의 노드의 수가 30개를 초과하는 경우에는 최대 3개 까지 추가 설치가 가능하다.

(2) 리피터의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.10 프로피버스 이중절체스위치

(1) 일반

- ① 마스터의 이중 구성 시 하위가 단일의 프로피버스(profibus DP) 통신망으로 구성시 사용하는데 데이터 전송신호에 대한 자동절체가 가능하도록 한다.

- ② 프로피버스 이중절체스위치는 마스터부와 가급적 지근거리에 설치하여 하부 프로피버스 통신망이 한 선으로 이루어질 수 있도록 한다.
 - ③ 자동절체는 하나의 마스터가 Fail Over시, 절체 우선순위(primary, secondary)에 따라 진행되며 절체시간은 수 mS 이내로 한다.
 - ④ 프로피버스 이중절체스위치는 국제프로피버스협회의 인증사항을 나타내는 확인서를 제출하여야 하며 관련 GSD 파일을 보유하고 있어야 한다.
- (2) 프로피버스 이중절체스위치의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.11 신호변환장치(signal converter)

(1) 일반

- ① 프로피버스를 지원하지 않는 기존의 현장 계측기류 등은 아날로그 신호(4~20 mA, DC 1~5 V), RS-232C, RS-422 및 RS-485 신호를 프로피버스(profibus DP)신호로 변환할 수 있는 신호변환장치를 사용하여 프로피버스 통신망과 연결하여야 한다.
- ② 프로피버스 통신망과 직접 연결되는 신호변환장치들은 국제프로피버스협회의 인증사항을 나타내는 확인서를 제출하여야 하며 관련 GSD 파일을 보유하고 있어야 한다.

2.2.12 DP/DP 커플러

(1) 일반

- ① 프로피버스(profibus DP) 통신망 구성 시 하나의 DP 세그먼트와 다른 DP 세그먼트를 연결하여 서로 데이터 교환을 하기 위해서 사용한다.
- ② 2개의 DP 세그먼트가 속도가 다른 경우에도 DP/DP 커플러를 통한 연결이 가능하다.

(2) DP/DP 커플러의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.13 분기커플러

(1) 이중화 프로피버스 DP 통신망을 하나의 DP 통신망으로 연결하기 위하여 현장 여건에 따라 필요시 사용한다.

(2) 분기커플러의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.14 광전송기(OLM : Opticle Link Module)

(1) 일반

- ① 현장 여건에 따라 필요시 전송매체를 광섬유로 하는 이중화된 광 프로피버스 통신망(링형태)를 구성하기 위해서는 광전송기를 사용한다.
- ② 광전송기를 통한 이중화된 광 프로피버스 통신망의 전송매체는 유리광섬유(glass optical fiber(multi & single))으로 한다.

- ③ 광 프로피버스 통신망과 DP 통신망간의 데이터 통신을 위해서 광전송기를 사용한다.
- ④ 1개의 광 프로피버스 통신망상에 연결 가능한 광전송기는 최대 122개 이내로 한다.
- ⑤ 광 프로피버스 통신망에서 광전송기 간의 최대 이격거리는 광모드가 멀티모드에서는 2~3 km , 싱글모드인 경우에는 15 km 이내로 한다.
- ⑥ 하나의 광전송기 하위 DP 통신망에 연결되는 하부 디바이스 노드수는 최대 32개 이내로 한다.
- ⑦ 광 프로피버스 통신망에 설치되는 광전송기는 DP 통신망 연결되는 하부 디바이스 노드수에 포함되지 않는다.

2.2.15 LOS용 프로피버스 소프트웨어

(1) 프로피버스 소프트웨어의 기능은 마스터의 이상 발생에 따른 시스템 정지 시에도 해당 공정제어를 위한 주요 하부 슬레이브(밸브, 펌프류 등)설비에 대하여 LOS상의 HMI 형태의 현장 운영 소프트웨어에 의한 밸브 액츄에이터, 수질·수량 계측기류 등의 단위 공정설비에 대한 현장 개별감시 및 제어하기 위하여 설치되는 LOS는 프로피버스를 인식할 수 있는 장치를 이용하여 프로피버스 통신망과 유선방식으로 연결하며 이를 현장제어를 우선으로 하는 프로피버스 시스템이라 칭한다.

(2) 일반

- ① 프로피버스 통신망상의 하부 슬레이브에 대한 시스템 구성환경 설정 및 슬레이브 파라미터를 세팅하여 전체 통신망을 구성할 수가 있어야 한다.
- ② 통신망상에 연결된 하부 슬레이브의 입력값을 읽을 수 있고 필요한 출력 값에 대한 쓰기가 가능하여야 한다.
- ③ 다른 마스터로 구성된 통신망에서 해당 소프트웨어를 사용하여 특정 슬레이브만을 테스트할 수 있어야 한다.
- ④ 스캔시작 기능을 이용하여 현재 시스템에 있는 슬레이브가 무엇인지 확인할 수 있다.
- ⑤ 각 슬레이브가 구성하고 있는 파라미터들을 확인할 수 있어야 하고 확인결과를 바탕으로 하여 슬레이브에 대한 시스템 구성환경 설정을 할 수가 있어야 한다.
- ⑥ 사용자 화면(HMI) 소프트웨어는 LOS용 현장 운영 소프트웨어에 직접 접속되는 형태로 설치된다.

(3) LOS용 프로피버스 소프트웨어의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.16 LOS (Local Operating Station)

(1) 일반

- ① LOS는 해당 마스터의 상위 연결을 위한 스위칭 허브와 이더넷(ethernet) 연결을 통하여 LOS상의 설치되는 HMI(Water-K) 화면에서 대상 설비에 대한 원격감시제어

가 현장 운영실내에서도 가능하도록 한다.

- ② 마스터의 이상 발생에 따른 시스템 정지 시에도 해당 공정제어를 위한 주요 하부 슬레이브(밸브, 펌프류 등)설비에 대하여 2.5.10 신호변환장치(signal converter)의 소프트웨어를 탑재하여 현장 개별감시 및 제어를 한다.
- ③ LOS용 2개 소프트웨어 : Water-K, 현장제어를 우선으로 하는 프로피버스 소프트웨어

2.2.17 키오스크(kiosk)

(1) 일반

- ① 키오스크는 해당 RCS와 상부시스템 연결을 위한 스위칭 허브와 이더넷 연결 또는 직접 모드버스(modbus)통신으로 현장 HMI 프로그램을 이용하여 여과지 감시제어가 가능하도록 구성하여야 한다
 - ② 키오스크는 여과지 4지당 1대 규모로 설치할 수 있다.
- (2) 키오스크의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.18 원격접속제어장치(UMPC)

(1) 일반

- ① 현장 여건상 필요시에는 원격접속제어장치를 활용한 수처리 설비(여과지, 응집·침전지, 약품주입, 펌프동 등) 감시 및 제어가 가능하여야 한다.
 - ② 원격접속제어장치는 LOS에 대한 원격접속을 통하여 LOS상의 모든 소프트웨어에 대한 원격감시 및 제어가 가능하도록 하며 이때 통신방식은 무선 이더넷방식을 사용한다.
 - ③ 원격접속제어장치 및 LOS상에는 상호 원격접속을 통한 수처리 설비감시 및 제어에 필요한 별도의 소프트웨어를 설치하여야 한다.
- (2) 원격접속제어장치의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.19 접근점 (access point)

(1) 일반

- ① 향상된 네트워크를 용량을 위한 듀얼밴드 지원
가. 2.4 GHz 와 5.8 GHz 동시 작동 가능
 - ② 전이중(full duplex) 동시 지원
 - ③ 신뢰성 있는 보안기능으로 변경
- (2) 접근점의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.
- (3) 접근점의 용도는 산업용으로 설비 운영환경에 적합한 내구성을 가지고 있어야 한다.

2.2.20 프로피버스 케이블 시험장치(network tester)

(1) 일반

- ① 프로피버스(profibus DP) 통신망 구성 시 케이블 결선상태, 케이블 길이, 커넥터 연결 상태 및 통신신호 이상 여부 등을 점검한다.
 - ② 프로피버스 통신망 상의, 각 하부 슬레이브에 대한 라이브 리스트(live list), 신호값(전압값), 통신 속도를 통해 슬레이브의 이상 유무를 판단 가능하여야 한다.
 - ③ 각 슬레이브의 데이터 값, 자기진단 결과값을 나타낼 수 있어야 한다.
- (2) 프로피버스 케이블 시험장치의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.21 시스템 유지관리용 툴킷(toolkit)

(1) 일반

- ① 프로피버스 하부 디바이스 유지관리를 위한 툴킷은 하부 슬레이브에 대한 환경설정 및 세부 파라미터 설정상태, 자기진단기능 수행을 통한 전체 데이터에 대한 통신상태, 각 슬레이브에 대한 신호레벨 상태 등을 점검할 수 있어야 한다.
- ② 위의 기능을 수행에 필요한 모든 S/W (프로피버스 소프트웨어, 유지관리 소프트웨어)들은 별도의 노트북 또는 PC상에 탑재하여 사용한다.

(2) 규격

- ① 프로피버스 인식 장치 + USB 케이블
 - 가. 프로피버스를 PC에서 측정하기 위하여 프로피버스를 USB port로 변환 측정 가능
 - 나. 휴대용 PC 또는 Desk PC 모두 사용 가능
 - 다. 프로피코어(proficore)는 현장 개별감시제어용 소프트웨어, 통신망 점검용 소프트웨어를 모두 사용할 수 있도록 하는 전용 라이선스를 구비한다.
- ② 유지관리 소프트웨어
 - 가. 프로피버스 데이터계층의 통신내역을 읽어들이 PC에서 추적 및 분석 가능
- ③ 탭 커넥터(tap connector)
 - 가. 기존에 설치된 프로피버스 통신포트를 변형하지 않고 커넥터의 외부 포트에 접속하여 프로피버스의 측정단자를 만들어주기 위한 외부 커넥터를 구비한다.
- ④ 파형측정기
 - 가. 프로피버스의 통신 이상 또는 점검시 신호품질의 판단을 위한 프로피버스 통신선로에 접속하여 파형을 볼 수 있는 오실로스코프 기능을 PC 상에서 구현할 수 있도록 한다.

2.2.22 프로피버스(profibus PA) 통신망 설비

- (1) 프로피버스(profibus DP) 통신망에 수처리 설비에 대한 필드버스 적용시 안정성 및 이중화 향상을 위하여 프로피버스 DP 또는 PA 통신망을 사용할 수가 있는 데 현장

여건에 따라 PA 통신망내에 PA용 하부 디바이스(유량계, 수위계, 압력계, 탁도계 등) 연결하여 구성할 수가 있다.

(2) 일반

- ① PA 통신망에 연결되는 하부 디바이스 장치에 별도의 전원공급 없이 DP/PA 커플러를 통하여 데이터와 전원을 동시에 공급할 수 있다.
- ② 수처리 설비를 대상으로 하는 PA 통신망 장치들은 비방폭형으로 구성한다.
- ③ PA 통신망 구성시 세그먼트당 최대 거리는 1.9 km 이내로 한다.
- ④ PA 통신망의 데이터 전송속도는 3(1.25) Kbit/s로 한다.
- ⑤ PA 통신망 분기(spur) 구성 시 연장거리별로 연결 가능한 하부 디바이스의 개수는 현장여건에 따라 표 2.2-3과 같이 선택적으로 적용한다. 이때, DP/PA 커플러 소모 전류를 감안한 현장설치가 중요하다.

표 2.2-3 하부디바이스 개수

분기선(spur) 최대 연장거리	120m	90m	60m	30m
하부디바이스 연결가능 개수	1~12	13~14	15~18	19~24

2.2.23 DP/PA 커플러

(1) 일반

- ① 프로피버스(profibus DP) 통신망을 PA 통신망과 연결하고자 하는 경우에는 DP/PA 커플러를 사용한다.
- ② DP/PA 커플러의 최대 소모전류는 하위 통신망상에 연결되는 디바이스별 소모전류의 합계에 의하여 결정되며 최대 1 A 이내로 한다.
- ③ 한개의 DP/PA 커플러를 통하여 연결 가능한 하부 디바이스의 수량은 커플러 출력부의 전류(mA)를 하부 디바이스(PA용) 소모전류(mA)로 나누어서 결정하되 한개의 커플러 내에는 31개 이내로 제한한다.
- ④ 한 개의 DP/PA 커플러에 연결하는 하부 디바이스의 개수가 31개를 초과하는 경우 PA 커플러 모듈을 최대 5개까지 추가하여 별도의 PA 통신망을 구성할 수 있다.
- ⑤ PA통신망을 하나의 직렬연결(serial link)형태로 구성하고자 하는 경우에는 DP/PA 커플러 모듈, PA 케이블 커넥터를 사용하여 구성한다.
- ⑥ PA 통신망을 이중화 구성하고자 하는 경우에는 이중화 DP/PA 커플러 모듈 및 분배기를 활용하여 링형태로 구성한다.
- ⑦ DP 통신망상에서 DP/PA 커플러를 통한 하위 PA 통신망을 구성하게 되는 경우에 DP/PA 커플러는 DP 통신망의 하부 디바이스 노드 수에 포함되나 PA 통신망의 노드 수에는 포함되지 않는다.

(2) DP/PA 커플러의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.24 PA 분배기

(1) 일반

- ① 현장여건에 따라 PA 통신망을 이중화 개념의 링 형태로 구성하고자 하는 경우에는 이중화 DP/PA 커플러 및 최대 8개 이내의 PA 분배기를 사용할 수 있으나 PA 통신망 내에 연결되는 하부 디바이스 노드 수는 31개 이내로 한다.
 - ② 1개의 PA분배기에 연결되는 하부 디바이스는 4채널 이내로 한다.
 - ③ 링 형태의 PA 통신망에서 특정 구간이 이상 발생시, 인근 PA 분배기에 상태표시가 되며 데이터 전송경로를 변경하여 지속적인 데이터 송수신이 가능하도록 한다.
 - ④ PA 분배기는 PA 통신망에 연결되는 하부 디바이스의 노드 수에 포함되지 않는다.
- (2) PA 분배기의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.25 프로피버스(profibus PA) 전용 케이블

(1) 일반

- ① PA 통신망 구성시 사용하는 필드버스 케이블은 PA 전용 케이블을 사용한다.
 - ② 수처리설비 대상의 PA 필드버스 케이블은 일반형으로 설치하는 것으로 한다.
- (2) 프로피버스(profibus PA) 전용 케이블의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.26 PA 전용 커넥터

(1) 일반

- ① PA 통신망 구성 시 필드버스 케이블은 PA 전용 커넥터를 활용하여 연결할 수 있다.
 - ② 전용 커넥터는 패스트 커넥트 스트리핑 툴(fast connect stripping tool)을 사용하여 연결 가능하다.
 - ③ 전용 커넥터는 자체 종단처리 기능을 가지고 있어야 한다.
 - ④ 전용 커넥터는 PA 통신망의 하부 디바이스 노드 수에 포함되지 않는다.
- (2) PA 전용 커넥터의 규격은 최신사양을 적용하며, 상세한 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2.27 하부 디바이스 설비

(1) 밸브 액츄에이터 (프로피버스 기능)

① 일반

가. 수처리 공정제어를 위한 밸브류는 해당 프로피버스 (profibus DP) 기술을 지원할 수 있도록 액츄에이터 상에 프로피버스 전용의 통신카드를 내장하고 있어야 하며 여기에는 밸브제어, 상태, 알람(fault)기능과 필요시 개도값 표시, 수치제어 카드 등의 기능이 되어야 한다.

- 나. 액츄에이터 내의 프로피버스 통신카드는 해당 프로피버스 케이블의 결선에 무리가 없도록 커넥터부가 터미널 블록 상에서 인입부와 인출부로 분리되어 있어야 하고 실드처리가 가능한 구조로 한다.
- 다. 액츄에이터는 자체 고장진단기능, 프로피버스 통신환경 설정, 동작 이력상태 점검기능을 수행할 수 있도록 하여 현장 유지관리에 무리가 없도록 한다.
- 라. 액츄에이터 상의 통신 접지를 위한 실드선은 터미널 블록 상에 접점에 연결하여 자체 프레임 접지처리를 한다.
- 마. 프로피버스 통신망에 연결되는 밸브 유도전동기의 최단말부의 슬레이브인 경우에는 반드시 종단처리를 한다.
- 바. 밸브 액츄에이터상의 프로피버스 전용의 통신카드는 국제프로피버스협회의 인증사항을 나타내는 확인서를 제출하여야 하며 관련 GSD 파일을 보유하고 있어야 한다.

② 밸브 액츄에이터의 규격은 공사시방서에 따른다.

(2) 현장 기기 프로피버스 지원

① 일반

- 가. 현장계측기기(유량계, 수위계, 압력계, 탁도계, 입자계수기, pH, 잔류염소계, 계측기기류 등)는 신호변환기를 사용하지 않고 직접 프로피버스 지원이 가능하여야 한다.
- 나. 전자식 배전반, 약품투입제어부, 염소투입제어부, 응집·침전 제어부 등의 수처리 설비류 등은 직접 프로피버스(profibus DP) 지원이 가능하여야 한다.(단, 현장여건상 필요시에는 신호변환장치를 사용하여 프로피버스 통신망과 연결할 수 있도록 한다.)
- 다. 위의 현장기기의 전송부는 프로피버스 협회의 인증사항을 나타내는 확인서를 제출하여야 하며 관련 GSD 파일을 보유하고 있어야 한다.

3. 시공

3.1 현장감시제어설비

(1) 시공은 KWCS 57 95 05 (3. 시공) 에 따른다.

3.2 수처리설비 필드버스(프로피버스 설비)

3.2.1 프로피버스 전용케이블(profibus DP, PA)

(1) 케이블 결선처리는 국제프로피버스협회에서 제시하는 설치 가이드라인을 준용한다.

- ① 프로피버스 전용케이블은 고장력방수 후렉시블 실드 차폐전선관 내에 포설한다.
- ② 프로피버스 전용케이블은 한 가닥의 케이블이 하나의 차폐전선관 내에 인입한다.
- ③ 프로피버스 통신의 안전성을 보장하기 위해 구내의 다른 종류 선로와는 다음과 같

- 이 규정된 이격거리 이상의 간격을 둔다.
- 가. 데이터 통신선로로 분류하여 설치한다.
- 나. DC 60 V~DC 400 V 이하 또는 AC 25 V~AC 400 V 이하의 선로와는 20 cm 이상의 이격을 둔다.
- 다. DC/AC 400 V 이상의 선로와는 30 cm 이상의 간격을 둔다.
- 라. 전화선로와는 30 cm 이상의 간격을 둔다.
- 마. 차폐전선관 내 실드선은 새들을 이용하여 양단접지처리를 하되 현장 여건상 접지처리가 어려운 경우에는 별도의 접지선을 포설하여 연결한다.
- ④ 프로피버스 선로에는 서지보호기를 설치할 수 없으므로 가급적 낙뢰나 주위 서지의 영향을 받지 않는 곳에 포설한다.

3.2.2 외부 기술자문

(1) 필드버스 통신망 및 관련 설비의 구축시 발생가능한 문제점의 사전 예방을 위하여 필요시, 프로피버스 외부전문가의 기술자문을 수행하도록 한다.

① 점검 절차

가. 설치단계에서의 현장 점검

- (가) 프로피버스 데이터 라인(data line) 연결 상태 점검
- (나) 통신선로 실드 및 접지 점검
- (다) 케이블포설의 기계적 변형/결함 점검
- (라) 종단(termination) 개소 및 상태 점검
- (마) 케이블 길이/통신속도/케이블 임피던스 점검
- (바) 통신선로 단락/단선 점검
- (사) 낙뢰/접지전위 점검 등
- (아) 협의 및 교육, 보고서 제출

나. 설치 후 현장 점검(installation acceptance)

- (가) 와이어링 테스트(wiring test) (NetTest에 의한 점검 : 측정점검 목록에 준함)
- (나) 시스템 구성 대비 결선 점검 / 어드레스(address) 부여 점검
- (다) 신호의 입력/ 출력신호 테스트
- (라) 케이블 손상 또는 소손에 따른 결함 상태
- (마) 인터페이스 테스트(프로피버스 신호, 전압 종단 값(terminating voltage), 반사파)
- (바) 데이터 링크 테스트
- (사) 협의 및 교육, 보고서 제출

다. 시험 완료 후 제출사항

- (가) 케이블 시험결과(결선상태, 길이, 라이브 리스트, 신호 값 등)
- (나) 통신망상의 데이터 전송시험 결과

(다) 프로피버스 시스템 환경설정 자료

② 점검사항

가. 기기선정 및 시스템 구성의 정합성

나. 현장기기의 정상동작 및 배선포설의 내노이즈를 위한 타당성

집필위원

성명	소속	성명	소속
이현	한국수자원공사	송두호	한국수자원공사
문부영	한국수자원공사	장창래	한국수자원학회
설재현	한국수자원공사	함대현	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 15 : 2021

상수도공사 현장감시제어설비

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>