



도로터널 자동제어시스템 설치 및 운영 기준

2021. 8.

안전총괄실
(도로시설과)

목 차

제1장 일반현황	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어의 정리	1
제2장 통합관리소 자동제어시스템	3
2.1 통합관리소 개요	3
2.2 통합관리소 자동제어시스템 구성	3
2.3 통합관리소 자동제어시스템 설치 및 운영	5
2.4 통합관리소 자동제어시스템 통신방식	6
2.5 통합관리소 자동제어시스템 시간동기화	7
2.6 통합관리소 자동제어시스템 리포트 및 트렌드	7
제3장 배수설비 자동제어시스템	8
3.1 배수설비 개요	8
3.2 배수설비 자동제어시스템 구성	8
3.3 배수설비 자동제어시스템 설치 및 운영	9

제4장 조명설비 자동제어시스템	11
4.1 조명설비 개요	11
4.2 조명설비 자동제어시스템 구성	11
4.3 조명설비 자동제어시스템 설치 및 운영	12
제5장 제연설비 자동제어시스템	13
5.1 제연설비 개요	13
5.2 제연설비 자동제어시스템 구성	13
5.3 제연설비 자동제어시스템 설치 및 운영	14
제6장 부 록	16
부록 도로터널 자동제어시스템 주요점검 체크리스트	16



제 1 장

일 반 현 황

1.1 목 적

1.2 적용범위

1.3 용어의정리

제 1 장 일 반 현 황

1.1 목적

본 기준은 도로터널 자동제어시스템에 대한 설계·시공 및 유지관리 시 적용해야 할 최소한의 설치 및 운영 기준을 규정함을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

본 기준은 『서울특별시 도로 등 주요시설물 관리에 관한 조례』에 의하여 정의된 도로시설물 중 도로터널 자동제어시스템에 대하여 기준이 공표된 이후 시행되는 신설 및 전면개량 사업에 적용한다.

1.3 용어의 정리

- (1) 도로터널 : 자동차 통행 목적으로 지반을 굴착하여 지하에 건설한 구조물 및 개착공법으로 지중에 건설한 구조물(BOX형 지하차도)을 말한다.
- (2) 통합관리소 : 터널 및 지하차도에 대한 통합감시제어를 할 수 있는 관리 사무소를 말한다.
- (3) 중앙감시시스템 : 통합관리소에서 터널 및 지하차도에 설치되어 있는 기전설비를 감시 및 제어할 수 있도록 구성하는 소프트웨어, PC 및 모니터 등을 말한다.
- (4) 원격감시제어반 : 터널 및 지하차도의 기전설비(배수, 조명설비 등) 상태를 실시간 원격으로 감시·제어가 가능하도록 각 현장에 설치하는 PLC제어반을 말한다.

- (5) 전자식 레벨센서 : 초음파 레벨센서, 적외선 레벨센서를 말한다.
- (6) 기계식 레벨센서 : 오투기 레벨센서, 기어식/부표식 레벨센서를 말한다.
- (7) 통합서버 : 네트워크 환경에서 다양한 운영 체제와 응용 프로그램을 연동할 수 있게 하는 서버를 말한다.
- (8) 무정전전원설비(UPS) : 터널 내 화재 등 비상사태로 인하여 정전상황이 발생하는 경우 비상전원을 공급하기 위한 설비이다.

제 2 장

통합관리소 자동제어시스템

2.1 통합관리소 개요

2.2 통합관리소 자동제어시스템 구성

2.3 통합관리소 자동제어시스템 설치 및 운영

2.4 통합관리소 자동제어시스템 통신방식

2.5 통합관리소 자동제어시스템 시간동기화

2.6 통합관리소 자동제어시스템 리포트 및 트렌드

제 2 장 통합관리소 자동제어시스템

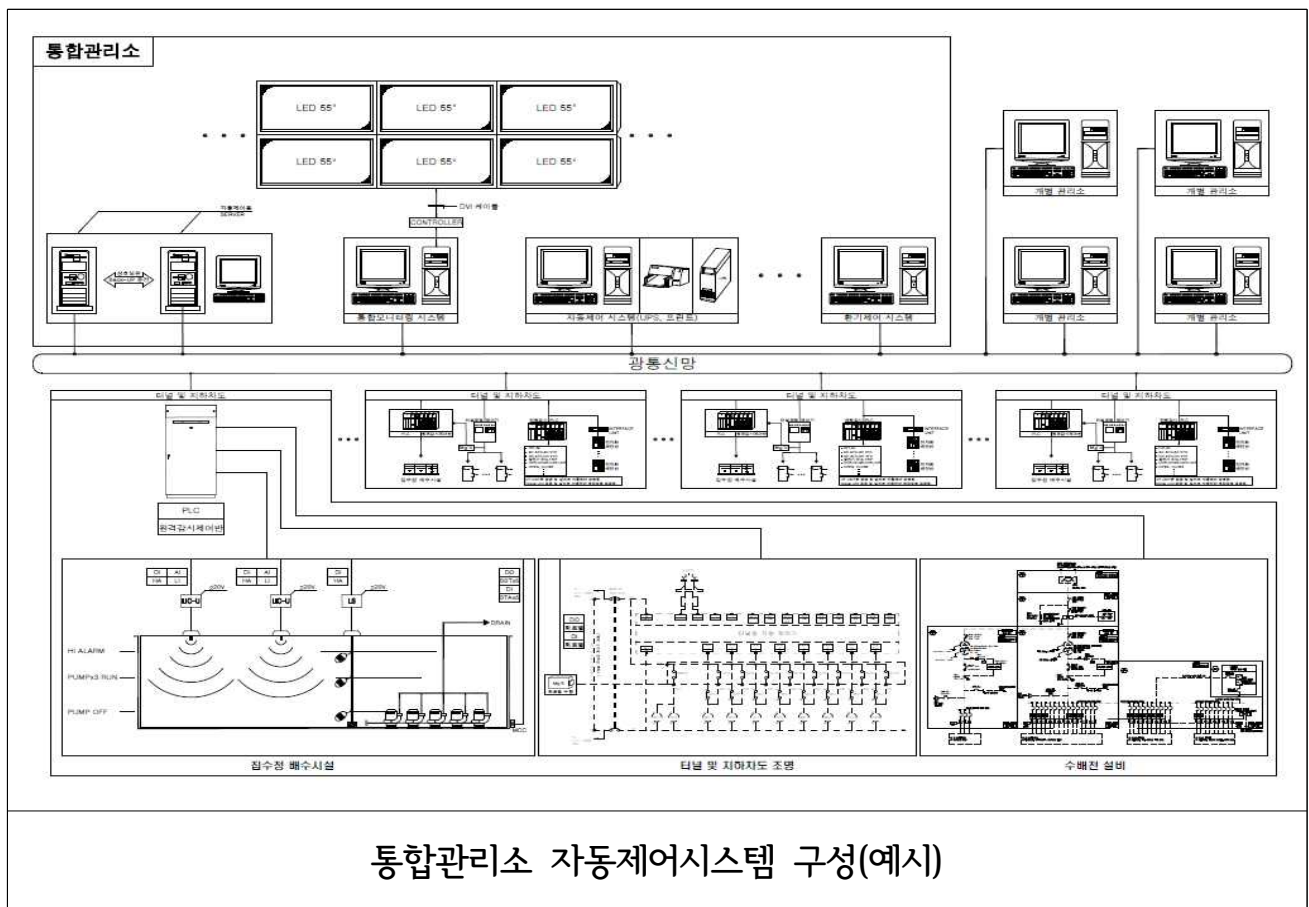
2.1 통합관리소 개요

통합관리소는 근거리에 위치한 터널 및 지하차도 기전설비(배수, 조명, 제연설비 등)를 통합 감시제어가 가능한 관리소를 말하며, 24시간 상시근무체계를 유지하도록 한다.

2.2 통합관리소 자동제어시스템 구성

- (1) 터널과 지하차도에 설치되는 자동제어 장비 및 시스템들은 통합관리소(관리소 포함)에서 감시 및 제어하고, 관리기관에서 지정하는 상황실, 사무실 등에서 감시할 수 있도록 구성하여야 한다.
- (2) 통합관리소는 모니터(DID, DLP 등)를 통해 필요한 화면을 전부 표출할 수 있도록 구성하고, 모니터 뒤에서 유지보수를 할 수 있는 여유 공간 확보 및 실내온도를 설비에 영향이 가지 않는 적정온도로 유지할 수 있도록 한다. 또한, 해당 장소에 통합관리소 구성 관련 장비들을 설치할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 신규 시설물 인수 등으로 인하여 추가되는 장비의 설치공간이 여유가 없을 때는 건설부서(인계부서)에서 건축물의 확장 등 장비의 설치 공간 확보 방안을 마련하여 유지보수에 문제가 없도록 하여야 한다.

- (4) 통합관리소, 상황실 등 관리기관에서 자동제어 중앙감시시스템 설치가 필요한 곳은 자동제어 소프트웨어를 별도로 설치 및 원격감시제어반과 직접 통신으로 연결하여 통신이상과 상관없이 감시·제어가 될 수 있도록 검토하여야한다.
- (5) 통합관리소, 상황실 등 관리기관에서 감시 중인 자동제어 시스템과 각 시설에 설치되어 있는 원격감시제어반은 전용의 무정전전원설비를 설치하여야 한다.
- (6) 무정전전원설비의 백업 시간은 30분 이상을 기준으로 하며, 통신으로 데이터를 연동하여 자동제어 중앙감시시스템에서 연동 데이터를 감시하고 비상 상황 시 중앙감시시스템에 경보를 표출하여야 한다.



2.3 통합관리소 자동제어시스템 설치 및 운영

- (1) 통합관리소의 통합화면 모니터 설치위치는 근무자가 근무하는 방향(정면)에 설치하여 도로터널 상황을 신속하게 확인할 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 통합관리소에 자동제어용 통합서버(이중화서버)를 구성하여, 통합서버에 저장된 데이터베이스에 연결된 자동제어 중앙감시시스템을 적용하여야 한다. 또한, 신규 시설물을 인수하는 경우 해당 시설물의 데이터를 통합관리소의 통합서버에 전송하여 자동제어시스템 운영 HMI의 일원화가 가능하도록 하여야 한다.
- (3) 통합서버와 연동되는 자동제어 중앙감시시스템은 2대(이원화구성)를 설치하여, 한 대의 장비에 장애 등으로 인한 시스템 문제가 발생해도 정상 운영될 수 있도록 구성하는 것을 권장한다.
- (4) 자동제어용 통합서버와 중앙감시시스템의 PC 본체, 모니터는 사용기간이 5년이 넘으면 교체를 검토하여야 한다.
- (5) 자동제어용 통합서버, 중앙감시시스템 PC 본체의 운영소프트웨어의 사양 변경에 따라 업데이트가 주기적으로 되는 제품을 우선적으로 구매하여야 한다.
- (6) 운영소프트웨어 등이 서비스 종료로 보안업데이트가 진행되지 않을 경우 최신 사양의 제품으로 업그레이드하는 것을 검토하여야 한다.

- (7) 자연재해나 이상 현상으로 인해 통신두절로 감시 데이터 누락이 발생하지 않도록 데이터저장 기능을 구현하여, 통신이 연결된 이후 누락된 데이터 없이 원시 데이터를 자동제어 중앙감시시스템에서 저장할 수 있도록 원격감시제어반과 중앙 감시시스템을 구성하여야 한다.
- (8) 통신두절 등으로 인하여 중앙감시시스템에 장애가 발생할 경우 최종설정 값으로 운전(stand-alone)할 수 있어야 한다.
- (9) 건설부서에서는 신규 터널 및 지하차도가 설계되는 시점부터 인수기관에 요청하여 통합관리소에 자동제어시스템 설치 공간, 통합화면 구성방안 등의 사항을 사전 협의하여야 한다.

2.4 통합관리소 자동제어시스템 통신방식

- (1) 통합관리소의 자동제어 중앙감시시스템은 개별 터널 및 지하차도의 원격감시 제어반과 광통신 및 무선통신 방식(최신 통신방식)을 사용하여 설치하여야 한다.
- (2) 새로 건설되는 터널과 지하차도에 적용되는 자동제어시스템은 관리기관 통합 관리소의 자동제어 통합서버 또는 자동제어시스템에 광통신 및 동등 이상의 통신 방식을 통해 설치하여야 한다.
- (3) 통합관리소 등에 사용되는 통신규격은 공용통신규격(Modbus, TCP/IP 등)으로 사용하여야 한다.

2.5 통합관리소 자동제어시스템 시간동기화

통합관리소에는 시간동기화(Network Time Protocol) 서버를 설치하고 통합 관리소, 상황실 등의 운영 시스템과 연동하여 전체 운영 시스템을 같은 시간으로 동기화하여 운영해야 한다.

2.6 통합관리소 자동제어시스템 리포트 및 트렌드

- (1) 통합관리소 중앙감시시스템의 자동제어 데이터들이 터널, 지하차도별로 구분 되어야 하며, 자동제어 포인트의 명칭은 한글로 작성하고 각 시설별로 명칭을 작성해야 한다.
- (2) 중앙감시시스템 트렌드 화면구성은 수위, 가동시간, 전압, 전류 등 관리기관이 원하는 포인트를 지하차도별 개별 포인트 별로 트렌드 화면이 나타날 수 있도록 구성해야 한다.
- (3) 통합관리소의 자동제어 중앙감시시스템에서는 서울특별시에서 정한 리포트 폼에 맞는 일별, 월별 등 리포트 기능 구현이 가능하여야 하며 관리기관에서 확인하고 싶은 기간·시간 정보의 데이터를 리포트로 업로드 되어야 한다.



제 3 장

배수설비 자동제어시스템

3.1 배수설비 개요

3.2 배수설비 자동제어시스템 구성

3.3 배수설비 자동제어시스템 설치 및 운영

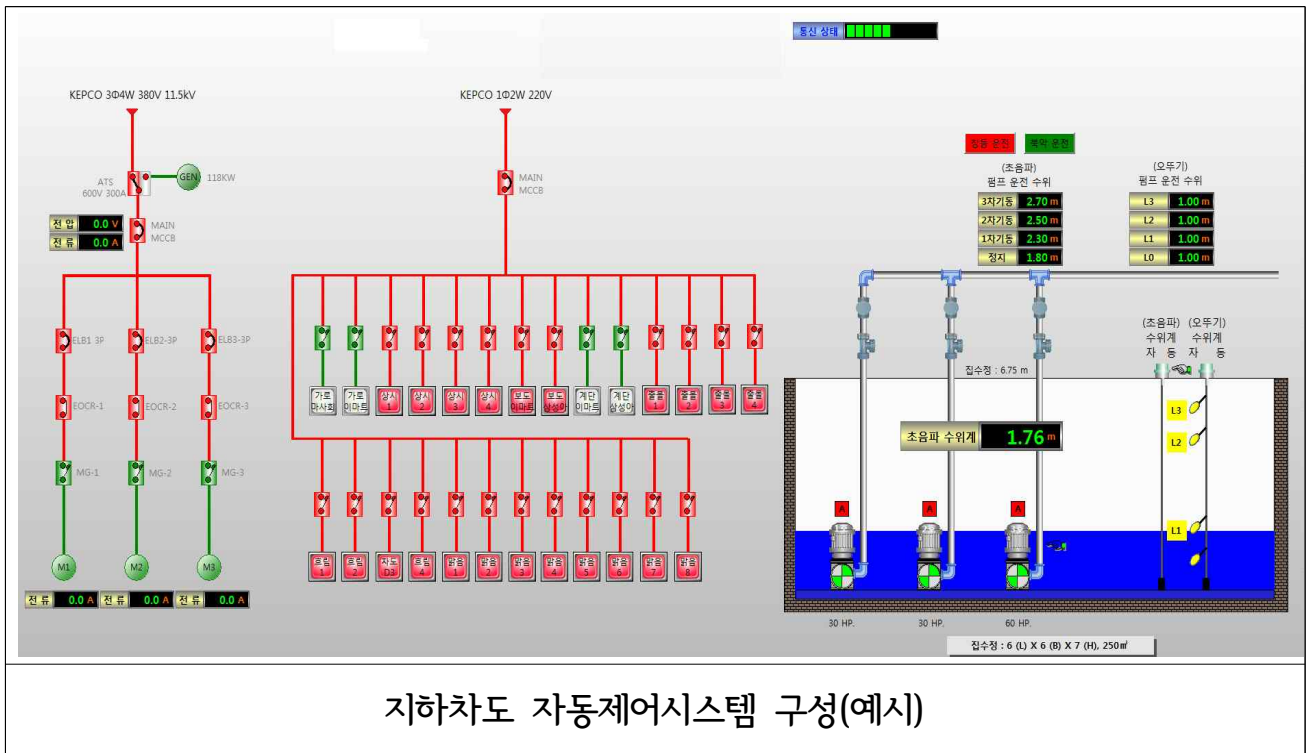
제 3 장 배수설비 자동제어시스템

3.1 배수설비 개요

터널 및 지하차도 등에 배수를 목적으로 설치한 설비를 말하며, 배수펌프를 통해 집수정의 수위변동에 따라 자동으로 작동하여 침수가 되지 않도록 설치하여야 한다.

3.2 배수설비 자동제어시스템 구성

- (1) 배수설비 자동제어시스템 운영화면에는 각 배수펌프별로 전류 값과 메인 전원의 전압 값이 표출되도록 구성하여야 한다.
- (2) 집수정의 수위변동을 근무자가 직관적으로 판단할 수 있도록 수치뿐만 아니라 그래픽(3~10단계 운영 등)으로도 구현해야 한다.
- (3) 중앙감시시스템에서 시설별 배수펌프의 고수위, 저수위의 경보 값을 직접 입력하여 설정할 수 있도록 하여, 운영자가 설정한 수위에 맞춰 경보신호가 표출될 수 있도록 구성하여야 한다.
- (4) 배수펌프 안정적인 제어를 위하여 전자식과 기계식 레벨센서 등을 혼용하여 2개 이상 설치하고, 각각 별도의 전원을 공급받도록 구성하여 전원 차단으로 인한 시스템 마비를 방지하여야 한다.



3.3 배수설비 자동제어시스템 설치 및 운영

- (1) 배수펌프의 기동은 시스템이 단순한 원격감시제어반(레벨컨트롤러 포함)에서 우선적으로 제어하고, 이상 발생 시 관리기관 선택에 의해 중앙감시시스템에서 제어할 수 있다.
- (2) 원격감시제어반은 고정된 수위정보(수위레벨)를 입력받아 배수펌프를 순차적으로 기동하되, 교번기능을 내장하여 배수펌프 간 가동횟수를 균등하게 분산하여야 한다.
- (3) 집수정의 수위 표시는 레벨센서를 통해 실시간 수위 감시가 가능하여야 하며, 유입수의 요동 등으로 인해 오차가 발생할 수 있으므로 시간 축 상의(일정시간 이상)데이터 평균값을 표출하여야 한다.

- (4) 원격감시제어반의 PLC는 수위 값과 배수펌프 기동상태를 비교하여 레벨컨트롤러의 이상여부를 감시하고 필요시 직접 펌프를 제어할 수 있어야 한다.
- (5) 터널 및 지하차도의 집수정은 항상 적정수위를 유지될 수 있도록 하며, 배수 설비 자동제어 중앙감시시스템의 운영화면에는 배수펌프 수량별 기동 수위와 정지수위, 레벨 수위가 관리기관에서 쉽게 이해될 수 있도록 표시하여야 한다.
- (6) 집수정에 CCTV와 수위눈금표를 설치하여, 레벨센서에 의한 배수펌프 제어의 문제가 발생 될 경우 CCTV를 통해 확인할 수 있도록 하여야 한다.



제 4 장

조명설비 자동제어시스템

4.1 조명설비 개요

4.2 조명설비 자동제어시스템 구성

4.3 조명설비 자동제어시스템 설치 및 운영

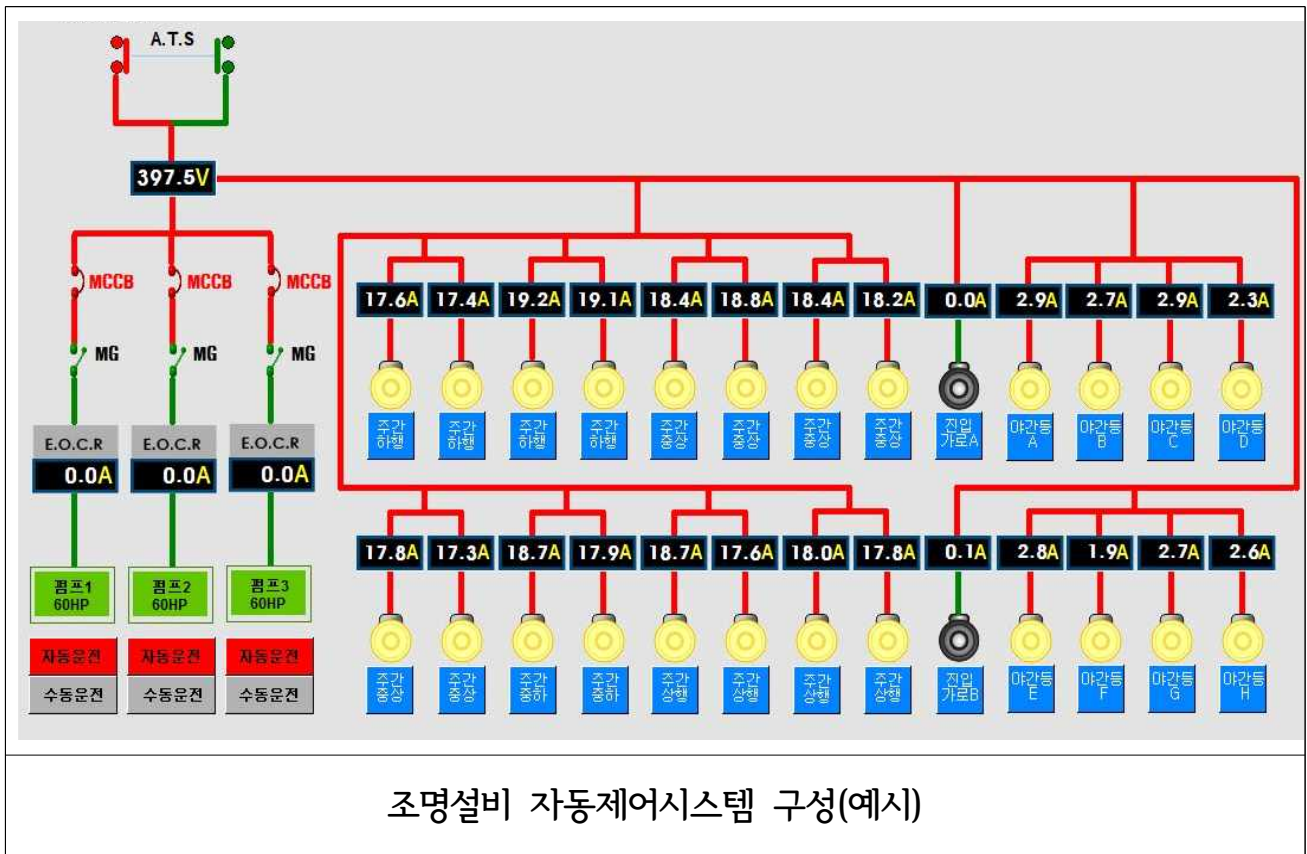
제 4 장 조명설비 자동제어시스템

4.1 조명설비 개요

터널 및 지하차도 등에 설치되는 조명 기구, 점멸·조광 시스템, 전원 시스템 및 배선으로 구성되는 빛의 이용 설비를 말한다.

4.2 조명설비 자동제어시스템 구성

- (1) 터널이나 지하차도에 조명제어기를 설치하여 시스템을 구성한다. 조명제어기가 적용되지 않고 디지털 동작의 전자장치(PLC)를 통해 조명제어를 구성할 수도 있다.
- (2) 조명제어기는 통합관리소의 자동제어시스템과 통신으로 조명제어기의 데이터를 연동하여 조명등의 회로별 점등상태를 감시할 수 있어야 한다.
- (3) 조명설비 자동제어시스템 운영화면에는 조명의 회로별로 전류 값과 메인 전원의 전압 값이 표시되도록 구성하여야 한다.
- (4) 조명설비 자동제어시스템은 회로별 용도 및 위치 등에 대한 사항을 운영화면을 통해 알 수 있도록 표시하여야 한다.
- (5) 조명설비 자동제어시스템에 문제가 발생할 경우 운영화면에 알람 및 기록 데이터가 저장되어야 한다.



4.3 조명설비 자동제어시스템 설치 및 운영

- (1) 통합관리소에서 각 시설의 조명을 직접 제어하기 위해서는 수·배전반에 자동 제어용 접점을 추가로 적용하여 제어할 수 있다.
- (2) 터널조명등의 운영은 에너지 절감 및 암순응 현상의 최소화를 위하여 터널 외부 휘도 등에 따라 터널 내부 밝기를 조정하는 방안을 원칙으로 하되, 일출·일몰 등 일정 시간대별에 의한 회로제어도 운영할 수 있다.
- (3) 관리기관에서는 터널 조명을 외부 휘도, 시간, 교통량 등에 따른 조광(디밍)제어 방식으로 운영할 수 있다.



제 5 장

제연설비 자동제어시스템

5.1 제연설비 개요

5.2 제연설비 자동제어시스템 구성

5.3 제연설비 자동제어시스템 설치 및 운영

제 5 장 제연설비(제트팬) 자동제어시스템

5.1 제연설비 개요

제연설비는 화재지역으로부터 연기를 배기하거나 대피 반대방향으로 연기이동을 제어하여 화재초기 자기구조(self rescue) 단계에서 이용자 스스로가 안전을 확보할 수 있도록 설치하는 설비를 말한다.

5.2 제연설비 자동제어시스템 구성

(1) 터널 및 지하차도에 설치된 제연설비는 운영자에 의한 수동조작이 원칙이나 운영자 부재 등 수동조작이 불가능한 경우를 대비하여 자동운전이 가능하도록 자동제어시스템을 구성하여야 한다.



(2) 제연설비는 화재경보와 연동하여 자동으로 가동될 수 있도록 제어로직을 구성하여야 한다.

5.3 제연설비 자동제어시스템 설치 및 운영

제연설비 자동제어시스템에 프로그래밍이 되어 있어야 할 자동운전 프로그램 요구사항으로는 다음과 같은 사항을 모두 만족하여야 한다.

(1) 화재신호가 수신되면 모든 제트팬은 운전 정지되어야 하며, 임계풍속을 유지하면서 화재지점의 먼 곳에서부터 순차적으로 가동하는 제어로직이 구성되어 있어야 한다.

(예 : 제어방식으로는 대수 / 풍량 제어 등이 있음)

(2) 자동운전 시작조건으로서 화재신호 수신 후 운영자에 의한 수동조작 등 별도의 대응이 없을 경우 일정 시간 경과 후에는 제트팬이 자동으로 운전되도록 프로그램 되어 있어야 한다.

(예 : 화재신호 수신 후 60초 경과 후 자동운전 시작)

(3) 교통정체 시에는 자동운전 시작조건을 만족하더라도 차량 운행속도계에 의하여 측정된 값이 9km/h 이하일 경우에는 일정 대기시간을 추가 확보하여 교통하류 측의 대피자가 연기에 의해 피해를 입지 않도록 하여야한다.

(예 : 교통정체 시 대기시간 5분)

(4) 임계풍속을 유지하기 위한 터널 내 풍속 재측정 주기가 설정되어 있어야 한다.

(예 : 60초 간격으로 풍속 재측정)

(5) 풍속계 고장 시에도 제트팬 자동운전이 가능해야 하며, 제트팬 정지 후 일정 시간 경과 시 풍속이 계속 유지되고 있다면, 설정된 시간 값과 비교하여 프로그램 자체에서 풍속계 고장여부를 판단할 수 있어야 한다.

(예 : 제트팬 정지 후 5분 경과 시에도 풍속이 유지될 경우 풍속계 고장으로 판단)

(6) 풍속계 고장으로 판단한 경우 미리 설정된 제트팬 운전대수와 순차기동 시간 간격에 따라 자동 운전될 수 있도록 프로그램 되어 있어야 한다.

(예 : 풍속계 고장 시 제트팬 6대 중 4대를 2분 간격으로 2대씩 순차기동)



제 6 장

부 록

부 록 도로터널 자동제어시스템 주요점검 체크리스트

제 6 장 부 록

부 록 도로터널 자동제어시스템 주요점검 체크리스트

○ 시 설 명 :

연 번	점검사항	점검결과 (O, X)	미흡한 경우 조치계획
1	통합관리소 통합서버(이중화서버) 설치 여부		
2	자동제어시스템 리포트 및 트렌드 적정성 여부		
3	통합관리소 시간동기화 구성 여부		
4	자동제어시스템 및 원격감시제어반 전용 무정전전원설비(UPS) 설치 여부		
5	배수펌프 전자식 및 기계식 레벨센서 설치 등 이중화 구성 여부		
6	배수펌프 교번제어 구성 여부		
7	배수펌프 자동제어시스템 구성화면에 전류·전압 및 고수위 경보신호 등 표출 여부		
8	집수정 전용 CCTV 및 수위표 설치 여부		
9	조명설비 자동제어시스템 구성 여부		
10	조명설비 자동제어시스템 구성화면에 전압·전류 표출 여부		
11	제연설비 자동운전 기능 구성 여부		
12	제연설비 화재경보 연동 제어로직 구성 여부		

2021. 0. 00.

점검자 : 직급 지방공업○○○ 성 명 ○ ○ ○

점검자 : 직급 지방공업○○○ 성 명 ○ ○ ○

편집위원

총 관 : 도로시설과장 임 대 운
책임편집위원 : 도로기전팀장 신 용 휴
편집위원 : 황 준 석
 (02-2133-1679)

◆ 도로터널 자동제어시스템 설치 및 운영 기준 ◆

2021년 8월 초판

발 행 인 : 서울특별시

편 집 인 : 안전총괄실장

<비매품>