

구 매 사 양 서

“터널 집진설비 시제품 운전/제어 시스템
제작 및 현장 설치”

한 국 기 계 연 구 원
환경기계시스템연구실

1. 일반 사양

- (a) 본 구매사양서는 한국기계연구원 “도시철도 터널 내 오염물질 저감기술 개발” 과제의 시제품을 도시철도 터널 현장에 설치하여, 시제품 성능실험 수행을 위한 시제품의 운전/제어 시스템이며, 하기 사양에 의하여 제작 및 설치되어야 한다.
- (b) 본 장치는 도시철도 터널 내 오염물 제어기술의 시제품인 터널용 전기집진기를 지정 터널 환기실(이하 환기실이라한다) 현장에 설치 및 운전하기 위한 운전제어 시스템이며, 다음과 같은 사항들이 만족되어야 한다
- 모든 부품은 KS, ISO 규격을 만족하는 품질의 부품을 사용하여야 한다.
 - 모든 부품은 터널 공기질 개선 시스템의 시설 설치 규격 및 규정에 만족되어야 한다.
 - 제어장치의 모든 기술적인 사항은 제시된 요구조건을 만족하여야 한다.
 - 기존 시스템을 점검 및 파악하여 호환성이 있고 부합되게 제작·설치하여야 한다.
- (c) 제작된 제품 또는 설치된 모든 전선류(통신선류 등 포함)들은 운전 시 흔들림이나 떨림 등의 구조적인 결함이 없어야 하고, 또한 장기간의 운전 시 내구성의 저하, 물리적 결함, 연결 부위의 파손 등이 없어야 한다. 또한 본 실험장치의 제작 중 특별히 명시되지 않은 사항에 대해서는 반드시 사전에 담당자와 협의 후 최적의 방안으로 결정한다.
- (d) 터널용 집진기의 운전제어 시스템은 서울메트로 지하철 4호선의 길음역과 미아역 사이의 지정 터널 환기실과 미아삼거리역 역사내 역무실 또는 지정장소에 설치 하여야 하고, 설치 시 현장여건에 맞추어 설치 장소에 대한 정리정돈, 필요한 정지 작업 등 제작 및 설치에 따른 시험 및 제반사항은 계약자 부담으로 한다. 실험 장치의 설치에 화재의 위험이 없어야 하고, 통신 데이터의 소실이 없게 설치되어야 한다.
- (e) 운전제어시스템은 외기온도의 영향이 최소화 될 수 있도록, 모든 부품과 전선류, 통신선류 등은 -30℃ ~70℃ 범위의 온도에서 성능 및 내구성에 이상이 없어야 하고, 또한 눈이나 우천 시에도 실험장치의 운전이 전혀 지장이 없도록 모든 재료 및 부품을 옥외용으로 사용하여야 한다.
- (f) 시제품 운전제어 시스템은 납기일까지 시운전이 완료되어야 하며, 비록 시운전 후에라도 집진시스템의 정상운전제어가 완료되었다고 판단되는 시점까지 장치의 보완 및 운전제어 프로그램의 보완이 이루어져야하며, 시운전 이후의 보완

에 대한 비용은 지급하지 아니한다.

- (g) 기타 언급되지 않은 사항에 대해서는 사전에 담당자와 협의 후 결정한다.
- (h) 제작 과정에서 생긴 착오로 인해 발생한 고장은 즉각 수리 및 교체한다.
- (i) 하자 보증기간은 납품 후 2년으로 한다(하자보험 가입 필요).
- (j) 시공/제작/설치의 완료 기간은 계약 후 6주 이내로 한다.
- (k) 제작사는 본과업 작업중 지하철의 시설물을 훼손하거나 손해를 끼친 경우 즉시 원상복구·현물 보상 또는 손해배상(영업배상포함)을 하여야 한다.
- (l) 제작사는 본 과업 시행중 발생된 모든 재해, 인적 및 물적 사고 등에 대한 민,형 사상 책임을 져야 한다.
- (m) 시공/제작/설치시 지하철 기존 시스템을 사전 확인한 후 검토후 반영하여 신설 시스템간 상호 충돌이 일어나지 않도록 하여야 한다.
- (n) 본 과업 수행(물품 현장설치) 전 지하철 해당 부서를 방문하여 사전 협의를 하여야 하고 지하철 본 과업 대상 시설물 해당 관리소장(또는 담당자)으로부터 시설물 인수 또는 지침을 받아 터널환기실 등에 물품을 현장 설치하여야 한다.
- (o) 본 과업 수행으로 인하여 기존 기기 부품이 훼손되거나 소손, 기능이 상실된 것으로 판명될 경우 발주자 및 시공자는 이를 즉시 보수하거나 원상 복구하여야 한다
- (p) 제작사는 본 과업 시작 후 기존 환기 시스템이 정상 운전 될 때까지 시설물 관리 주체자로서 책임과 의무를 다하여 한다. 아울러 환기시스템이 정상 운전시에는 해당 관리소에 통보하고 유지관리 방법에 대하여 교육 등을 실시하고 시설물 인계를 하여야 하며, 향후 운전방법 및 유지관리에 대하여도 협의를 시행하여 명확하게 구분하여야 한다.
- (q) 제작사는 본 과업 수행에 따른 작업시 작업 장소 및 작업위치 등 현장에 안전관리 및 책임자를 상시 배치하여 안전사고 및 화재 예방하여야 한다. 아울러 매일 작업전·후 안전교육을 실시하고 당일 작업 완료후에는 작업장 안전점검을 실시한 후 이상유무를 해당 관리소, 역, 담당자에게 보고하여야 한다.
- (r) 제작사는 안전관리 체계도 및 비상연락망도를 구축하여 지하철에 제출하고 시행하여야 하며, 출입자는 명단 및 보안 각서를 사전에 제출하여야 한다.
- (s) 제작사는 작업자가 작업장이외에 장소를 임의로 벗어나지 않도록 통제하여 하며, 특히 임의로 선로를 통행하거나 작업을 시행하지 않아야 한다.
- (t) 제작사는 도시철도 및 관련법을 준수하여야 하고, 과업 수행 시 임의로 기존 시설물을 이설하거나 변경하지 않아야 한다. 시설물 이설 및 변경 등이 필요시

사전 지하철 관련 부서와 협의 및 승인을 통해 시행하여야 한다.

- (x) 제작사는 화재 예방을 위하여 용접시 사전신고를 하여야 하고, 작업장에는 필요 수량을 파악하여 사전 소화기를 반드시 비치하여야 한다.
- (y) 제작사는 매일 작업전·후 작업자에게 안전교육을 실시하고 그 기록을 관리하여야 한다. 유지실적을 화재예방을 위하여 용접시 사전신고를 하여야 하고, 작업장에는 필요 수량을 파악하여 사전 소화기를 반드시 비치하여야 한다.

1.1 집진기 운전제어 시스템 설치 장소

- (a) 집진기 운전제어 시스템은 크게 서울메트로 지하철의 길음역과 미아역 사이에 위치하는 지정 터널내의 환기실에 설치되며, 운전제어실은 미아삼거리역 역사역무실 또는 지정장소에 설치된다.(그림 1 참조)
- (b) 그림 1에서 운전/제어장치의 설치는 길음역 중앙 터널환기실(A-2), 길음역 시점 터널환기실(A-3) 및 미아삼거리 종점 환기실(B-1)에 설치되며, 운전/제어실은 미아삼거리역 역사(B)에 설치된다.
- (c) 원방 운전제어를 위하여 제어선 설치는 터널환기실내 현장제어반에서 터널내 지정 위치 및 케이블트레이 선로를 따라 승강장 및 대합실을 통해 원방 운전제어반간 제어선을 관련 규정이나 지침에 따라 포설하여야 한다.
 - 터널 내 작업시간은 지하철 영업 및 열차운행이 종료후 시작하여 지하철 전차선 급전 전 종료하여야 한다.(현장대리인은 작업 전·후 해당역 및 운전취급실 등 관련기관에 반드시 사전신고·승인과 작업종료를 통보하여야 함)
 - 제어선은 타 간선과 구분이 가능하도록 표시·설치하여야 하며 타 시설물 및 간선에 지장을 초래하거나 간섭되지 않아야 한다.
 - 작업중 터널내 작업 종료 후 장비 및 공구, 폐기물 등은 반드시 당일 반출하여야 한다
 - 승강장 및 대합실 천정재 철거 및 복구시 해당 부서에 사전신고 및 복구후 완료 확인서를 받아야 한다.

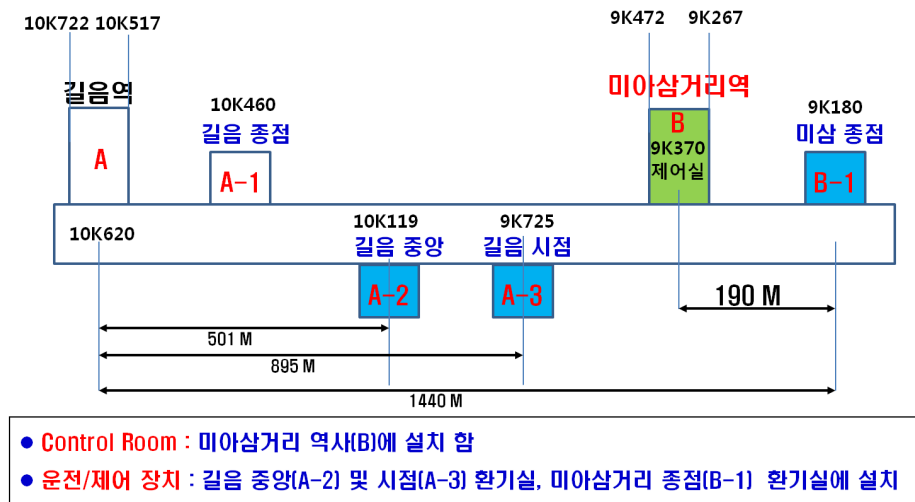


그림 1 운전/제어 시스템 설치 장소

1.2 각각의 터널 환기실에 설치되어 있는 구성품 [운전/제어 대상]

(a) 각각의 설치위치 터널환기실에 설치되어 있으며, 본 운전/제어의 대상품인 기계 장치들은 표 1과 같으며, 그림 2는 환기실 내에 설치된 내부 구성품의 개략도를 나타낸다. 표 1에서 “기존”은 환기실에 설치되어 있는 기존 기계 또는 전기부품 또는 금회 과업수행시 설치되는 부품이며, “설치”는 본 구매에서 설치되어야 할 부분이다.

(b) 그림 2는 환기실에 설치된 기계 구성품의 설치 개략도를 나타내며, 본 개략도에서 나타난 기계 구성품은 본 구매에서의 운전제어 대상이며, 본 개략도에 나타나지 않은 기계 또는 전기부품도 본 구매의 내역에 포함되어야 한다.

표 1 각각의 환기실 당 구성품

번호	품명	수량	비고	번호	품명	수량	비고
1	환기송풍기	1	기존	6	배수 펌프	1	기존
2	소음기댐퍼-1	3	기존	7	고전압 발생기 제어반	1	기존
3	ESP 댐퍼	2	기존	8	환기실 감시카메라	3	설치
4	환기송풍기 댐퍼	1	기존	9	환기송풍기 컨트롤판넬	1	기존
5	세정 급수펌프	1	기존	10	속도 센서	1	설치

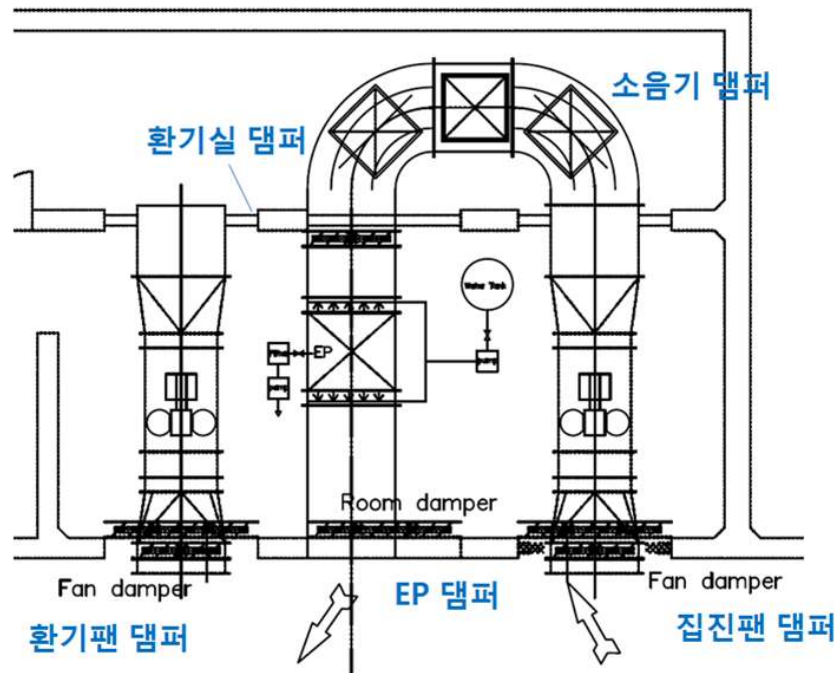


그림 2 환기실 내부 구성품 위치 개략도

2. 집진기 운전 제어 시스템의 제작 및 설치 상세 사항

(2.1) 집진기 운전/제어 시스템의 제작 및 설치는 그림 3에 개략도를 나타낸 바와 같이 크게 각각의 환기실 송풍기의 운전제어, 집진기 댐퍼의 운전 제어, 집진기로 인가되는 고전압 발생기의 운전 제어, 집진기의 세정장치 펌프의 운전 제어, 환기송풍기의 유출입구 댐퍼 각도의 운전 제어, 터널 내부의 분진 발생 농도, 터널 내부의 오존 농도, 터널 내부 공기 유속, 환기팬의 풍량, 환기팬의 운전 상태 등 모든 제어 값 및 이 결과로 부터의 데이터 값을 터널 내부로부터 미아삼거리역 역사의 제어실로 유선통신에 의하여 전송이 되어야 한다.

(2.2) 전송되는 데이터는 어떠한 소실이 일어나서도 아니되며, 각각의 데이터는 동일 시간에 모니터링 되고 저장되어야 한다.

(2.3) 운전-제어가 되어야 할 항목

- (a) 각각의 환기실 환기송풍기 RPM의 원격 제어
 - 회전수는 기존 MCC Pannel 인버터에서 주파수 제어
- (b) 각각의 환기실의 댐퍼 개폐 원격제어

- (c) 각각의 환기실의 고전압 발생기 인가전압 원격제어
- (d) 각각의 환기실의 집진기 세정용 펌프 구동 원격제어

(2.4) 데이터 취득 및 저장이 되어야 할 항목

- (a) 각각의 환기실 환기송풍기의 회전수
- (b) 각각의 환기실의 댐퍼 상태
- (c) 각각의 환기실의 고전압 발생기 인가전압
- (d) 각각의 환기실의 집진기 세정용 펌프 구동 상태
- (e) 터널 내부에서 측정되는 분진 농도 데이터 값
- (f) 터널 내부에서 측정되는 오존농도 데이터 값
- (g) 터널 내부에서 측정된 온도, 습도 데이터
- (h) 집진기 과전류 발생에 따른 알람

(2.5) 운전-제어 또는 데이터 저장을 위한 통신선을 설치하여야 하며, 모든 통신은 유선 통신을 사용하여야 한다. (인터넷(3G, LTE 등) 등의 무선 통신 방식은 불가 함)

(2.6) 각각의 통신선 및 전선 스위치 등은 과열에 의한 화재 발생 등에 대하여 안전한 규격품(서울메트로 규격)을 사용하여야 한다.

(2.7) 제어실에서 관측을 위한 카메라 및 영상

- (a) 각각 환기실 내부 전체의 현 상태 파악을 위한 전체 영상
- (b) 각각 환기실의 댐퍼 개폐 상태를 관측할 수 있는 영상
- (c) 각각 환기실의 고전압 발생기 인가전압 확인 할 수 있는 영상
- (e) 터널 내부에서 측정되는 분진 농도 측정기 및 오존농도 측정기 설치상태

(2.8) 설치가 되어야 할 사항

- (a) 터널 내의 지정 장소에 오존 농도 측정기 설치
- (b) 오존 농도 측정기 등 터널 내부에 설치되는 장비 또는 장치는 열차의 운행 시 발생하는 진동에 의하여 물리적인 결함이나 고정된 장소에서의 이탈 등이 절대 없어야 한다.

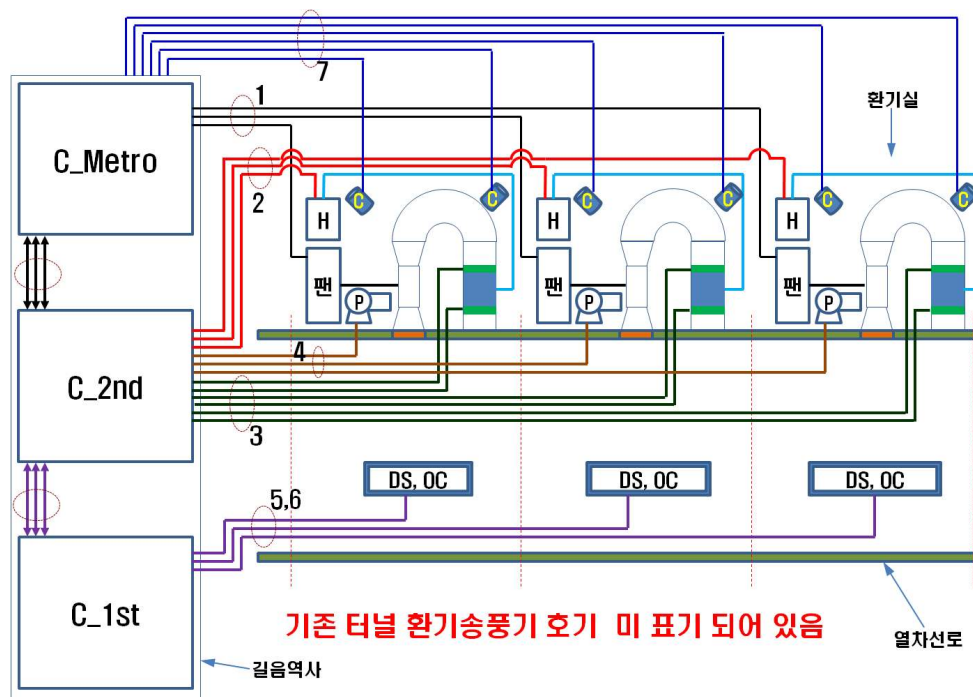


그림 3 운전-제어 시스템의 통신 개략도 (모든 통신은 유선통신 임)

3. 집진기 운전 제어 시스템의 모니터링 사항

(3.1) 미아삼거리역 역사에 설치되는 운전제어 모니터링 시스템에서는 다음의 사항이 실시간으로 모니터링 되고 또한 데이터의 실시간 플로팅이 되어야 한다.

- (a) 시스템 상태표시 (운전 모드)
- (b) 환기송풍기 유량 (RPM, 집진부 유속 : 실시간 플로팅)
- (c) 환기송풍기 운전 상태 (ON, OFF)
- (d) 터널 유속 (유속 센스, 유속 : 실시간 플로팅)
- (e) 고전압 인가 상태 (volt, mA : 실시간 플로팅)
- (f) 댐퍼 작동 상태 (ON, OFF)
- (g) 터널 내부 분진 농도 경시변화 (실시간 플로팅)
- (h) 터널 내부 오존 농도 경시 변화 (실시간 플로팅)
- (i) 세정장치 운전상태 (ON, OFF)

(3.2) 운전제어 모니터링 시스템에서는 데이터의 모니터링 및 플로팅 시 sampling time은 모니터 상에서 입력 또는 선택에 의하여 임의로 조절이 가능하여야 한다.

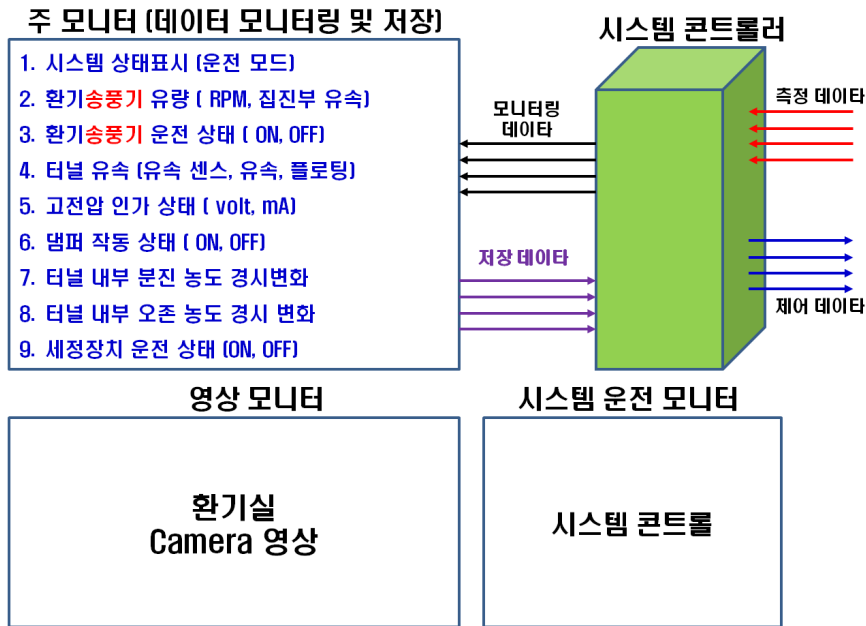
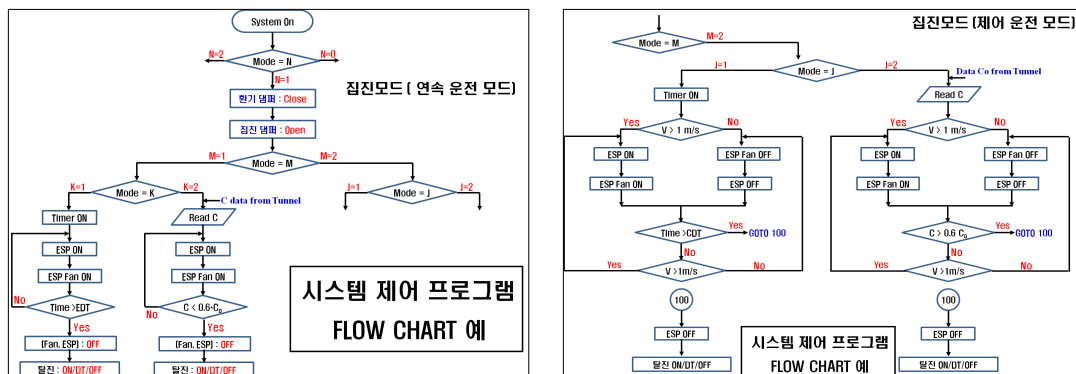


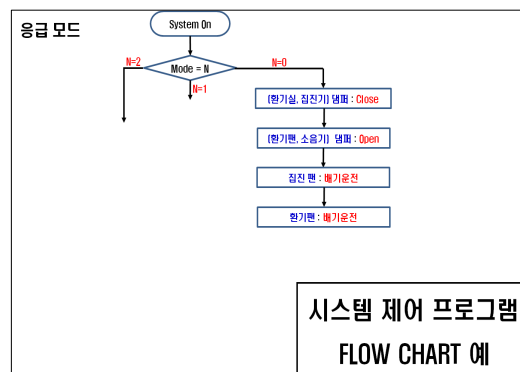
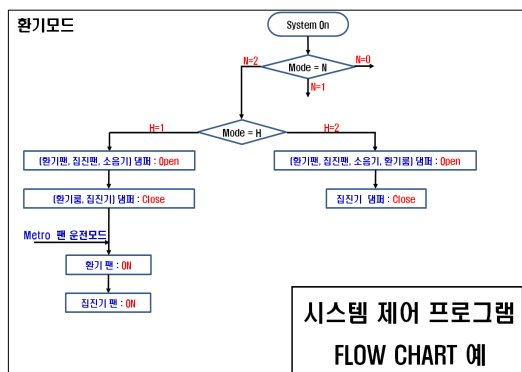
그림 4 집진기 운전-제어 시스템의 모니터링 예

4. 집진기 운전 제어 시스템 제어 프로그램

(4.1) 집진기 운전-제어 프로그램은 연속집진모드, 제어집진모드, 환기모드 및 비상모드로 크게 구분되며, 각각의 모드에 대한 정의와 흐름도의 예는 그림 5와 같으며, 각각의 운전 모드에서 원활한 작동이 이루어지는 완전한 프로그램이 완성되어야 한다.

(4.2) 집진기 운전-제어 프로그램은 각각의 운전 모드에 따라 그림 5의 예에서와 같이 나타나며, 각각의 운전 모드에 따라 작동이 되는 프로그램이 구성되어야 하며, 프로그램의 상세사항은 추후 협의에 의하여 변경될 수 있다.





5. 집진기 운전 제어 시스템 운전 상세 사항

[5.1] 환기송풍기 원격제어

- (a) 기존에 설치되어 있는 터널송풍기는 터널환기실 제어판넬에서 현장/원방 운전 선택이 가능하고, 역사의 역무실 원방제어반에서 원방운전 및 화재 등 비상시 정·역 운전도 가능하여야 한다.
- (b) 터널환기실 급,배기 환기송풍기의 제어는 역사에서 공기질 시스템 제어반에서 유선 원격조정이 가능하여야 됨.
- (c) 환기송풍기의 유선 원격 조절은 환기송풍기 RPM의 제어(인버터 주파수) 임
- (d) 시스템 제어반에 의한 환기송풍기의 제어는 시스템 제어반의 모니터를 통한 제어 데이터의 입력이 가능한 수동 제어방식, 시스템 제어 프로그램에 의한 자동 운전 방식 모두 가능하여야 됨.
- (e) 환기송풍기의 유선 원격 조정 시 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

[5.2] 고전압 발생기 원격제어

- (a) 고전압 발생기는 고전압 발생기 제작업체에서 공급되며, 고전압발생기에서 제어를 위한 제어용 신호까지만 공급함.
- (b) 고전압 발생기의 원격제어는 TR로 부터 공급받은 제어용 신호를 사용하여, 시스템 제어기 내부에서 고전압 발생기 제어를 위한 제어프로그램이 구성되어야 함.
- (c) 고전압 발생기의 제어는 인가되는 전압의 크기를 제어 함.
- (d) 고전압 발생기 제어는 수동 제어방식, 시스템제어 프로그램에 의한 자동제어 방식 모두 가능하여야 됨.
- (e) 고전압 발생기의 제어 시 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

[5.3] 환기송풍기 댐퍼 및 집진기 댐퍼 원격 제어

- (a) 환기송풍기 댐퍼 및 집진기 댐퍼는 각각의 환기실에 총 5대 설치되어 있음.
- (b) 댐퍼에 사용되는 액츄에이터의 사양은 제공 됨.
- (c) 댐퍼의 제어는 ON-OFF 제어 임.
- (d) 댐퍼의 제어는 수동 제어방식, 시스템 제어 프로그램에 의한 자동제어 방식 모두 가능하여야 됨.
- (e) 댐퍼의 제어는 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

- (f) 시스템 이상 및 고장시 현시되어야 한다.
- (g) 각종 기존 제어시스템에 지장을 주어서는 안되며, 문제 발생시 즉시 원상복귀하여야 한다.

[5.4] 환기실 내부 부속 기기 원격 제어

- (a) 환기실 내부 부속기기는 세정장치 및 기타 부속품이며 제어 대상은 세정장치용 급수펌프 및 배수펌프 임.
- (b) 펌프의 제어는 ON-OFF 제어 임.
- (c) 펌프의 제어는 수동 제어방식, 시스템 제어 프로그램에 의한 자동제어 방식 모두 가능하여야 됨.
- (d) 펌프의 제어는 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

[5.5] 터널 내부 분진 농도 데이터 수신

- (a) 분진농도측정기는 제공되며, 분진농도 측정기는 터널 내부에 설치되어야 함
- (b) 분진농도 측정기의 제어는 ON-OFF 제어 및 시스템 제어기로 측정 데이터의 전송 임
- (c) 분진농도측정기의 제어는 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨

[5.6] 터널 내부 오존 농도 데이터 수신

- (a) 오존농도측정기는 제공되며, 오존농도 측정기는 터널 내부에 설치되어야 함
- (b) 오존농도 측정기의 제어는 ON-OFF 제어 및 시스템 제어기로 측정 데이터의 전송 임
- (c) 오존농도측정기의 제어는 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

[5.7] 각 환기실 댐퍼 위치 카메라 영상 유선 수신

- (a) 각각의 환기실 댐퍼의 개폐 상태를 확인하기 위하여 댐퍼의 위치에 카메라가 설치되어야 함.
- (b) 카메라의 영상 신호는 시스템 제어반으로 전송되어 제어실에서 모니터링되어야 됨.
- (c) 카메라의 작동은 영상신호 전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

[5.8] 전체 운전 시스템 제어 프로그램

- (a) 시스템제어반은 역사에 설치되며, 시스템의 각각 구성요소의 유선 원격운전

제어를 함.

- (b) 시스템 제어반은 초기 로직은 제공되며, 이를 바탕으로 시스템 제어 프로그램을 구성하여야 됨.
- (c) 시스템제어반은 신호 전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.
- (d) 시스템 제어 프로그램 : 별첨 참조

[5.9] 터널 유속 데이터

- (a) 환기실에 설치된 유속 센서를 통한 터널 유속 데이터의 측정 값을 시스템 제어반으로 유선 전송.
- (b) 유속측정 데이터의 전송은 신호전달에 이상이 없고 오작동이 없어야 됨.

[5.10] 전체 운전 시스템 운전 상태 모니터링

- (a) 시스템제어반의 제어로 공기질 시스템의 운전 상태 및 각각의 데이터 모니터링, 입출력 및 저장.
- (b) 모니터링 항목들은 다음과 같음.
 - 시스템 상태표시 (운전 모드)
 - 환기송풍기 유량 (RPM, 집진부 유속)
 - 환기송풍기 운전 상태 (ON, OFF)
 - 터널 유속 (유속 센스, 유속, 플로팅)
 - 고전압 인가 상태 (volt, mA)
 - 댐퍼 작동 상태 (ON, OFF)
 - 터널 내부 분진 농도 경시변화
 - 터널 내부 오존 농도 경시 변화
 - 세정장치 운전 상태 (ON, OFF)

6. 관련 서류 제출

- (6.1) 본 운전-제어 시스템의 공급 예정 업체는 계약 후 3일 이내에, 전기배선도, 통신 배선도, 통신방법 및 모니터링 화면의 구성 등에 대한 방안 등에 대한 서류를 제출하여 발주자 및 서울메트로의 담당자 승인을 득한 후 제작/설치하여야 된다.

7. 시운전 및 완료

- (7.1) 터널 집진기 운전-제어 시스템의 시운전은 납품업체와 발주업체에서 공동으로 수행하고, 전체적으로 시스템 제어가 원활하게 이루어 지는 시점을 시운전 완료 시점으로 한다.(단 지하철 기존 현장 및 원방 제어 방법 변경에 따라 해당 관리소 및 담당자, 해당 역직원에게 변경 사항을 통보하여야 하며 변경후 운전 방법에 대하여도 교육을 실시하여야 하고, 필요시 운전메뉴얼을 배부하여야 한다)
- (7.2) 터널 집진기 운전-제어 시스템의 시운전 시 전기-제어 적으로 보완되어야 하는 부분은 명확하게 보완이 되어야 하며, 보완에 대한 추가적인 비용은 지급하지 아니한다.
- (7.3) 기타 추가 및 세부 사항에 대해서는 담당자와 상호 협의 후 결정하되, 비록 본 시방서에서 누락된 부분일지라도 일반적인 보완 및 추가 등의 사항은 본 시방서에 포함되어 있는 것으로 간주한다.

연구책임자 : 정상현 (인)

공동검토자 : 한방우 (인)