

시 방 서

(사업명:2026년 양천구 도로열선 설치사업(3권역))

서울특별시 양천구

- 목 차 -

I . 시스템규격서

II . 자재구성

III . 시스템제작

IV . 특기사항

I. 시스템규격서

1. IoT(사물인터넷) 기반의 스노우멜팅시스템의 개요

1.1 적용범위

이 규격은 경사진 고속도로 및 일반도로, 어린이 보호구역 도로, 공공기관 출입구, 빌딩주차장 램프, 터널 입출구, 교량구간, 군부대 경사로, 횡단보도 등 겨울철 결빙에 의한 차량 및 인명의 사고 위험이 높은 곳에 설치하여 강설 및 노면 결빙 시에도 시민의 안전을 확보하기 위한 사물인터넷 기반의 원격제어시스템으로 자동으로 온·습도를 감시하고 한밤중 갑작스런 강설 및 온도차에 의한 결빙(블랙 아이스) 발생시 스스로 판단하여 자동으로 작동하여 효과적인 제설과 제빙(블랙아이스 제거) 기능을 수행하고, IP카메라와 연동하여 현장 정보를 실시간 파악하는 에너지 절약형 " IoT(사물인터넷) 기반의 스노우멜팅시스템" 의 구조 및 재료, 성능 및 시험방법에 대하여 적용한다.

1.2 특징

- (1) 위험 구간의 도로를 24시간 온·습도를 감시하고 스스로 판단하여 자동으로 작동하는 사물인터넷 기반의 원격제어시스템 (특허 제10-1772513호)
 - ▶ 국내 최초 표준 이더넷 유무선 통신기능이 내장된 스노우 멜팅 전용 온/습도 컨트롤러임
- (2) 모바일 또는 PC 애플리케이션을 사용하여 원격에서 컨트롤러의 상태 설정값 확인 및 제어가 가능 (특허 제10-1772513호)
 - ▶ 갑작스런 폭설 등 기상악화로 도로, 출입구 등이 급결빙될 상황일때 장치가 스스로 온도,습도를 감지/분석하여 히팅케이블에 전원을 공급하는 무인콘트롤 장치임
- (3) 모바일 또는 PC에서 수동 또는 자동 운전을 선택하는 등 지능제어(Smart Control), 원격제어(Remote Control), 수동제어(Local Control) 모두 가능한 다양한 제어방식

(특허 제10-1772513호)

- ▶ 도로 상황에 맞게 제어가 가능하도록 다양한 기술을 접목하여 더욱 효과적인 운용이 가능함
- ▶ 한 밤중은 무인으로 자동 가동이 되므로 사람의 한계를 보완 할 수 있음

(4) IP카메라와 연동하여 현장을 실시간 확인함으로서 자동장치와 더불어 사람이 판단하여 사고대처 등에 더욱 효과적임

- ▶ 현장상황 및 작동상황을 모바일에서 확인 가능하고 작동할 수 있으므로 운용이 편리함

(5) 경제성이 우수함

- ▶ 자동제어가 가능하므로 별도의 전문인력을 배치할 필요가 없고, PC 또는 모바일도 감시가 가능하므로 편리함 (무인 자동시스템)
- ▶ 기존 염화칼슘에 의한 차량 및 교량, 도로시설물 등의 부식이 관계가 없으므로 경제성이 우수함.
- ▶ 온도 및 적설을 감지하고 작동을 정지하는 자동제어장치가 정확하여 사용전력량(kwh)을 최소화 할 수 있음.
- ▶ 제설기계 장비가 들어갈 수 없는 도로 또는 인력으로 간단하게 제설할 수 없는 장소에 무인콘트롤이 됨으로서 경제성이 우수함

(6) 기존 염화칼슘에 의한 제설은 토양에 2차 환경오염을 발생하나, 개발제품은 전기에너지를 이용하는 친환경적인 스마트 열선시스템은 환경오염이 전혀 없음

2. 규격

2.1 제원

No	모델명	규 격		비 고
		면적	구성 제원	
1	WSMS-06	620㎡	- 지능형원격제어시스템(Windows10 기반) - 입력전압 : 380VAC(3상4선식) - 2.1M pixel 적외선 카메라 x 1ea - LAN Port Connector : RJ45 - 스노우멜팅 합체 : 1000x1600x400mm - 히팅케이블	

II. 자재구성

1. 구성

모델명	재료	자재구성표	
WSMS-06	① 히팅케이블 ② 합체 ③ 원격제어판넬 ④ 운영소프트웨어 ⑤ 운영장치 ⑥ 센서 ⑦ 열전도체 ⑧ 충전재	▪ 외함 ▪ 배선용차단기 ▪ 누전차단기 ▪ SMPS(50W/24V) ▪ 전자접촉기 ▪ 전자식전력량계 ▪ 데이터집중장치 ▪ 통신모뎀 ▪ Selector switch ▪ Push Button ▪ Pilot Lamp ▪ C.T	▪ FAN ▪ Fuse ▪ Timer ▪ Space heater ▪ Heater sensor ▪ 마이크로 S/W ▪ 등기구 ▪ 히팅케이블 ▪ 스노우멜팅Controller ▪ 유선공유기 ▪ IP카메라 ▪ 운영관리프로그램(S/W) ▪ 운용장치

2. 자재소요량

모델명	자재소요량					원산지
	품명	모델	규격	단위	수량	
WSMS-06	외함	옥외자립형 PANEL	스테인리스 1000×1600×400	면	1	한국
	배선용차단기	ABS 404c	AC690V, 400A,4P,65KA(380V)	개	1	한국
	누전차단기	EBS103c	AC460V, 75A, 3P, 37KA(460V)	개	6	한국
	SMPS	WYSP-50S24D	AC100~240V, 24V, 50W	개	1	한국
	전자접촉기	MC-225A	3Φ 380/440V 220V	개	2	한국
	전자식 전력량계	OMWH-345B-380	3상4선식, 변성기불이계기	개	1	한국
	통신모뎀	TCB-TA-16	RS-485, Multi Channel	개	1	한국
	DCU	ODG-002	Multi Channel 데이터집중장치	개	1	한국
	Selector switch	YSAR2-211L	2a 2단	개	1	한국
	Push Button	YSNPBL2	Led type 220V(Pilot lamp겸용)	개	2	한국
	Pilot Lamp	YSPL2	Led type 220V	개	1	한국
	C.T	광설계측기	3CT 5A 3급	개	1	한국
	Fuse	KFS-B02	원통형 2A	개	3	한국
	FAN	12025S2HT	120mm x 120mm	개	1	한국
	FAN TIMER	HT24B	아날로그 방식	개	1	한국
	Space Heater	RHTS-100WL	100wh	개	1	한국
	Heater Sensor	HTM -50H	온도조절기	개	1	한국
	Timer	ATE8-43	아날로그 8핀, 100-240VAC	개	1	한국
	마이크로 S/W	KH-90 15HR	리미트 스위치(도어)	개	1	한국
	등기구	RLBS-5W	LED	개	1	한국
	기타 부품		케이블, 하네스 등	식	1	한국
	히팅케이블	WHS-G154	154m, 콜드리드, 접속제	식	1	한국
	스노우 멜팅 Controller	WS-SCT 16	+24VDC, 2A, 유선LAN, 센서 : 2 port, Status : 1 port ELB Alarm : 8 Port Control : 1 port	개	1	한국
	유선 공유기	T5004	10/100/1000Mbps, Gigabit 4Ports Router, 2Gigabit Hardware NAT	개	1	한국
	IP 카메라	TSO-H208	2M PIXEL Panasonic CMOS센서 20배 광학줌&32배디지털줌	개	1	한국
	운영관리 프로그램(S/W)	IoT기반의 스노우멜팅시스 템SW v1.5	Windows 10, SanDisk USB 16GB	copy	1	한국
	운용장치	PC본체	Windows10, 521MB그래픽, RAM 8GB 이상, SSD 256GB	set	1	한국
		모니터	24 “ LED,1920 x 1080 지원	개	1	중국
		키보드	USB type, 106키 지원	개	1	중국
		마우스	USB type, 광마우스	개	1	중국

Ⅲ. 시스템제작

1. 전체 구성

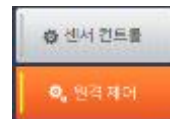
모델명	구 분		사 진
WSMS-06	원격관리시스템	시스템구성	
		IoT기반의 스노우멜팅시스템SW v1.5 (Main화면)	[전체화면]



[IP카메라 연결화면]



[메뉴]



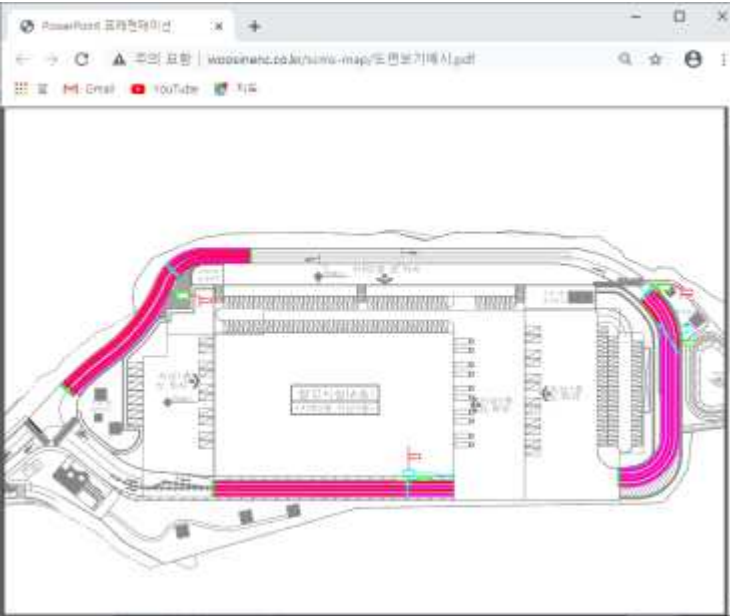
[제어메뉴]

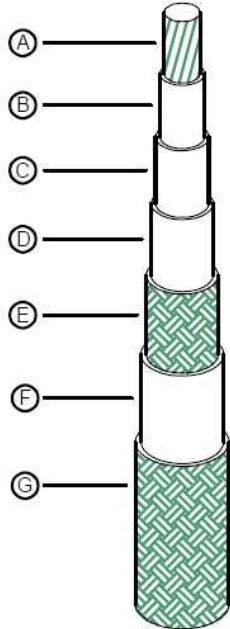


[환경정보]

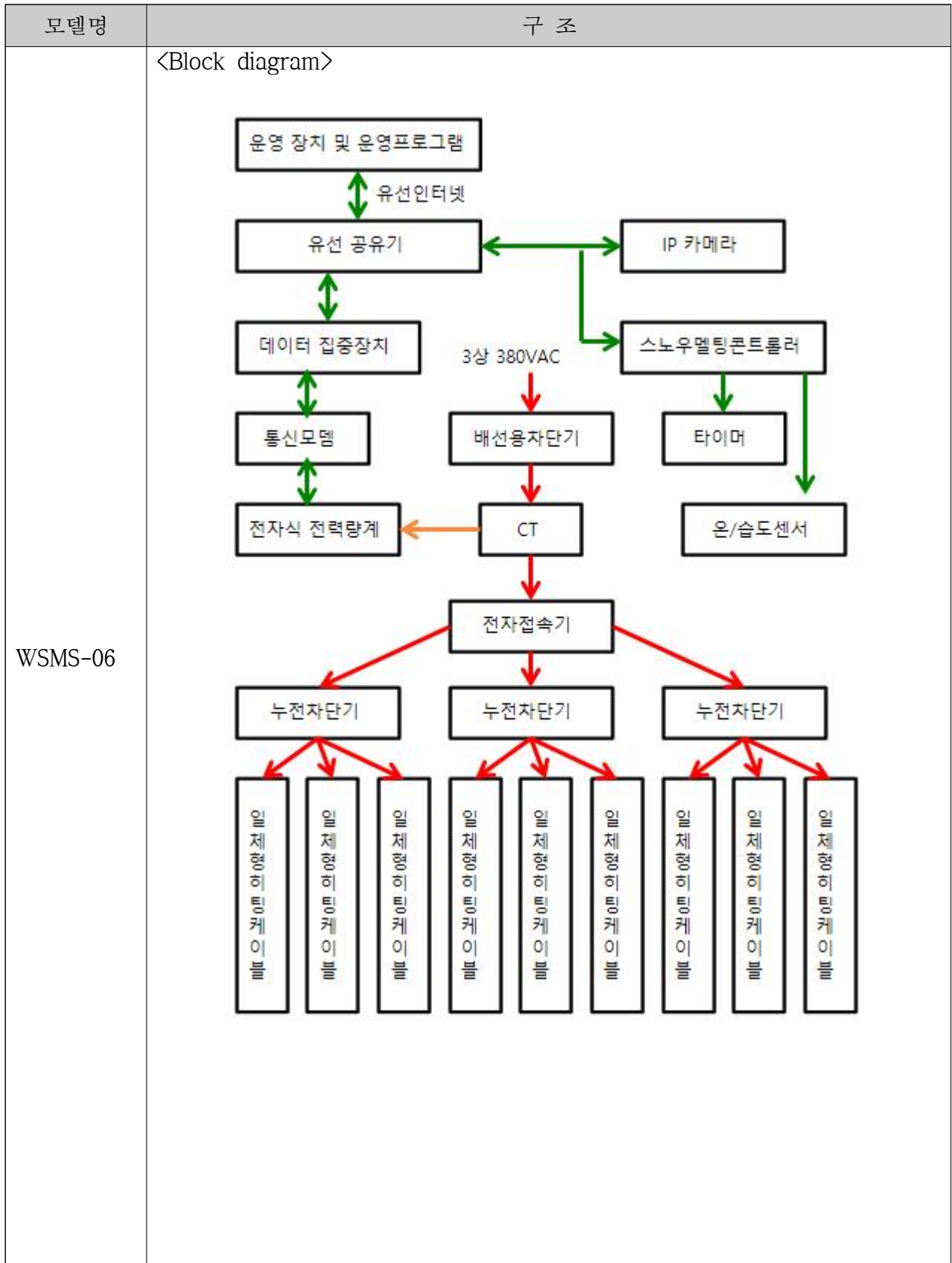


[원격검침]

			
			[설정화면]
			
			[도면확인 화면]

	원격제어판넬	
	히팅케이블	* NOTE * Ⓐ 도체 (발열체) Ⓑ 1차 절연체 Ⓒ 2차 절연체 Ⓓ 3차 절연체 Ⓔ 동면조 Ⓕ 외부자켓 Ⓖ 스템편조 

2. 시스템 구조



3. 마감 및 외관

- (1) 각부의 재료는 통상의 사용 상태의 온도에 견디어야 한다.
- (2) 전기 절연물은 이에 접촉 또는 근접하는 부분의 온도에 충분히 견디고 흡습성이 적은 것이어야 한다.
- (3) 아크가 미칠 우려가 있는 부분에 사용하는 전기 절연물은 아크에 의해 유해한 변형 및 절연저하 등의 변질이 생기지 않은 것이어야 한다.
- (4) 제품 및 관련 부품에 사용되는 재료는 니트로 셀룰로이드계 및 셀룰로이드, 그 밖의 이와 유사한 가연성 물질이 아니어야 한다.
- (5) 제품 및 관련 부품에 사용되는 재료는 인체에 유해한 것이 아니어야 한다.
- (6) 금속부분은 내식성 재료의 사용 또는 열화 및 부식 방지 처리를 하여야 한다.
- (7) 정상운전 상태에서 위험이 생길 우려가 없어야 한다.
- (8) 모양이 바르고 각부의 끝마무리 및 조립상태가 양호하며 작동이 원활하여야 한다.
- (9) 스위치 등은 개폐의 조작이 원활하며 전기적 접촉이 확실하여야 한다.
- (10) 흡습으로 인하여 충전부의 노출 등 위험이 생길 우려가 있는 부분은 방습 처리를 하여야 한다.
- (11) 사용자가 조작하는 스위치 등에는 개폐조작 또는 개폐 상태를 문자, 기호, 색상 등으로 잘 보이는 곳에 쉽게 지워지지 않은 방법으로 표시하여야 한다.
- (12) 구성 부분품은 허용전류 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (13) 단자 등은 정격전류 이상 굵기의 전선 또는 코드를 쉽고 확실하게 접속할 수 있어야 한다.
- (14) 전선 상호간의 접속은 압착슬리브 또는 그 밖의 적당한 방법으로 전기적 및 기계적으로 확실하여야 한다.
- (15) 통상의 사용상태에서 충전부에 사람이 닿을 우려가 없어야 한다.
- (16) 시스템 외함의 보호등급은 IP44(옥외) 이상이어야 한다.
- (17) 배선은 PVC DUCT내 배선을 원칙으로 하고 부득이한 경우 묶음 배선을 하여야 한다.

- (18) 제어용 배선은 환형압착단자를 사용하고 배선 단말에는 백색 PVC tube에 HOT mark로 선번호를 표시하여 끼워야 한다.

4. 제조 및 가공

4.1 제조공정

- (1) 원재료 입고 시 수입검사를 통해 규격에 적합여부를 확인하여 입고한다.
- (2) 수입검사에서 합격한 부품들을 조립할 수 있으나, 불합격품은 반송 조치하여 근본적으로 불량품의 조립을 원천 차단하여야 한다.
- (3) 제품의 기본 설계는 특허 제10-1772513호 “사물인터넷 기반의 스노우멜팅시스템및 그 제어방법(핵심특허)” 와 특허 제10-1770645호 사물인터넷 기반의 스노우멜팅용 컨트롤러 및 그 제어방법 “에 기반하여 기술 및 성능에 부합되도록 제조공정에 따라 순서에 따라 조립되어야 한다.
- (4) 원격감시제어판넬의 가공 및 조립은 도면(발주처 요구조건이 모두 포함)과 동일하게 조립되어야 한다.
- (5) Sub Rack, Accessory는 설치장소의 환경적, 기술적 영향을 고려하여 외형 및 두께, 재질, 도장, 도금상태, 치수를 해당 검사방법에 따라 수입검사를 실시한다.
- (6) 각 단계별 제조공정 완료 시마다 중간검사를 실시하며 검사종류는 다음과 같다.

[제조공정에서의 중간검사]

제조공정	검사 종류
외함	- 외관의 스크레치 유/무 확인 - 패널고정 위치 가공 확인 - 패널 잠금장치 동작 유/무 확인 - Cable 접속을 위한 타공 유/무 확인
전원차단기 부착공정	- 전원차단기 접속 후 차단기 스위치 동작 유/무 확인 (전항계를 이용한 도통상태 확인) - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태
마그네트 스위치 부착	- 마그네트 스위치 부착 후 결선 방향을 육안으로 확인 - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태

ELB 부착	- 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태
컨트롤러 부착	- LAN Cable(RJ45)연결 상태 확인 - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태
전자식 전력량계 부착	- 전자식 전력량계, 통신모뎀, 데이터 집중장치를 부착 후 결선 방향을 육안으로 확인 - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태
단자대 부착	- 종류 및 수량, 조임부 견고성, 단자의 탈착, 부품 위치의 적정성, 부품의 설정상태, 도장·도금 상태 - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태
입력전원 배선	- 통신 상태, 전송속도, 커넥터 접속 상태, 실장위치 - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태
마그네트 스위치와 ELB간의 배선연결	- 사용전선의 종류 구분, 사용전선 규격의 적합성, 배선 색상의 종류별 구별
컨트롤러 배선연결	- 사용전선의 종류 구분, 사용전선 규격의 적합성, 배선 색상의 종류별 구별
유선공유기 부착	- 통신 상태, 전송속도, 커넥터 접속 상태, 실장위치 - 조임부 상태, 부품위치, 실장상태, 압착단자 결합 상태

(7) 각 구성품의 조립제작이 완료되면 시스템의 구조 및 전기적 특성검사를 실시해야 하며 검사 및 시험 종류는 다음과 같다.

- ① 외함 : 외관상 결함이 없어야 한다.
- ② 컨트롤러 : 데이터 통신 및 온습도 상태 표시, 원격제어 및 자동 제어처리
- ③ 센서부 : 온도/습도, Ice & Snow 센서의 동작을 감시 되어야 한다.
- ④ 제어부 : 마그네트 스위치를 제어 할 수 있어야 한다.
- ⑤ ELB Switch : ELB 스위치의 TEST switch를 눌러서 기능을 활성화 하여 ELB 알람 신호가 사용자 에게 알림이 되는지 확인 한다

(8) 도장 Case의 경우는 전체에 도장이 되어 있어야 하며, 벗겨짐, 부족 등으로 인해 판이 확인되어서는 안 된다.

(9) 천공부위는 매끄러워야 하며, 나사산 탭이 지정된 Hole은 누락 없이 나사산 탭 작업이 되어야 한다.

(10) 신호라인과 전원라인을 최대한 분리하여야 한다. 또한, 케이블 말단 주기를 정

확히 하여 도면에 기록 하여야 한다.

- ① 지능형 제어시스템은 SUS로 부식방지가 되도록 제작되어야 하며, 운송 및 설치 중에 발생할지도 모르는 찌그러짐에 대비하여 견고하게 제작되어야 한다.
- ② 지능형 제어시스템에 취부하는 설비는 금속접지판과 차폐되어야 하며 유지보수 및 점검이 용이 하도록 제작하여야 한다.
- ③ 지능형 제어시스템은 전력배선, 배선접속, 랙접속, 외함설치, 자동기기 전원공급장치 등 현장 설치작업을 할 수 있도록 필요한 모든 장치가 완전히 공장조립이 되어야 한다.
- ④ 판넬에는 리셉터클, 조명 램프 및 제어회로용 배선용 차단기를 설치하여야 한다.
- ⑤ 판넬에는 보조계전기, 단자, 명판, 부속품 등 모든 필요한 설비를 설치하여야 한다.
- ⑥ 도어에는 핸들과 도어 잠금장치를 설치해야 하며 이들 설비는 도어의 빈번한 개폐에도 손상을 입지 말아야 한다.
- ⑦ 방진구조로서 온도상승이 허용치를 초과하지 않도록 환기구와 FAN을 설치하여야 한다.
- ⑧ 배선용 단자는 별도의 언급이 없는한 납땜을 하지 않는 단자여야 하며, 단자에는 표시마크를 하고 판넬간 및 타 설비간의 결선은 단자대에서 접속하여야 한다.
- ⑨ 재질(도어,프레임) : SUS 304
- ⑩ 형식 : 자립형
- ⑪ 보호등급 : IP 44 이상
- ⑫ 개폐구조는 효율성을 극대화하는 구조이여야 한다.

5. 기능 및 성능

5.1 기능

(1) 특허 제10-1772513 사물인터넷 기반의 스노우멜팅시스템 및 그 제어방법

- ① 위험 구간의 도로를 24시간 온·습도를 감시하고 스스로 판단하여 자동으로 작동하는 사물인터넷 기반의 원격제어시스템을 충족하여야 한다.
- ② 모바일 또는 PC 애플리케이션을 사용하여 원격에서 컨트롤러의 상태 설정값 확인 및 제어가 가능하여야 한다.
- ③ 모바일 또는 PC에서 수동 또는 자동 운전을 선택하는 등 지능제어(Smart Control), 원격제어(Remote Control), 수동제어(Local Control) 모두 가능한 다양한 제어방식이 가능하여야 한다.
- ④ IP카메라와 연동하여 현장을 실시간 확인할 수 있어야 한다.

(2) 특허 제10-1770645호 사물인터넷 기반의 스노우멜팅용 컨트롤러 및 그 제어방법

- ① 사물인터넷 기반의 스노우 멜팅용 컨트롤러 및 그 제어방법으로 겨울철 눈이나 얼음 등을 녹일 수 있도록 구성된 스노우 멜팅 시스템의 제어에 사용되는 컨트롤러를 원격지에서 모니터링 및 제어가 가능하다.
- ② 온도센서, 습도센서 등을 포함하는 컨트롤러가 IoT기반으로 연동되도록 설정하고, 인터넷에 접속이 가능한 스마트폰 및 PC 등의 사용자단말기를 이용하여 모니터링 및 제어가 가능하다.
- ③ 스노우 멜팅 시스템의 규모와 무관하게 운용이 가능할 뿐만 아니라, 최소한의 비용으로 스노우 멜팅 시스템을 구축 및 운용할 수 있으며, 전문적인 지식이 없는 사용자도 IoT기반으로 디바이스 및 시스템을 등록, 관리, 교체 및 운용할 수 있다.

6. 하자보증 : 납품·설치일로부터 5년

하자보증기간은 물품 납품 후 5년간으로 한다. 보증기간내 제작자의 설계 및 제작과오로 인한 하자발생시에는 제작자 부담으로 즉시 보수 및 교환하며, 사용자 잘못으로 인한 하자가 발생할시 사용자 부담으로 한다.

7. 포장 및 표시

7.1 포장

운반 또는 적재 시 변형이나 파손이 발생하지 않도록 적절한 방법으로 포장을 하여야 한다.

7.2 표시

- 제조업체명 및 약호
- 품명 및 모델
- 정격전압, 정격전류, 정격주파수
- A/S 연락처
- 제조 년 월 일
- 원산지(제조국)

IV. 특기시방서

1. 일반사항

1.1 적용범위

본 시방서는 「 2026년 양천구 도로열선 설치사업(3권역) 」 설계, 제작, 시공, 시험에 관한 제반사항에 대하여 적용한다.

1.2 공사범위

- 도로열선시스템의 Heating Cable 와 Control Panel 설치 및 시험에 한하고
1차전기공사는 제외한다
- 제작 및 설치도면 작성
- 제설, 제빙에 필요한 Heating Cable 설치
- Control Panel 설치
- 각종 회로시험 및 시운전
- 기타 성능 보장을 위해 필요한 부품 제공 및 기술사항 지원

1.3 적용규격 및 기준

본 시방서는 다음의 규격에 따른다.

- 한국산업규격(KS), CE(유럽), ISO9001(품질), ISO14001(환경)등 동등이상의 인증제품
- 전기설비기술기준 및 KEC(한국전기설비규정)규격에 적용한다.
- 사용전압이 380V이하의 발열선을 도로, 다리, 주차장, 공작물의 내부 혹은 표면 또는 지중 등의 히팅시설 시공에 적용한다.
- 단, 상기 규격에 명시되지 아니한 사항은 도면 및 시방서에 준한다.

1.4 자재 및 부속품

본 시방서에 적용되는 스노우 멜팅 시스템은 특허를 받은 히팅케이블 또는 원격제어 스노우멜팅시스템 기반의 제품을 사용하여야 한다.

2. 구성요소

2.1 Heating Cable

노면이 일정한 깊이에 발열선이 매설되어 전기에너지를 원료로 발열하는 열선으로, 제빙 제설 시스템을 원활히 적용되기 위해서는 아래와 같은 요구조건이 있다.

- 포장한 상태에서 차량이 통과할 때 받은 하중에 견딜 수 있도록 기계적 강도가 뛰어나야 한다.
- 아스팔트 포장 시 발생하는 열에 충분히 견딜 수 있는 내열성을 가져야 한다.
- 콘크리트 내부에 매설시 온도 차이에 의한 균열이 발생하지 않도록 일정 간격으로 매설하여야 한다.
- 내수성 , 내알칼리성 및 내유성이 있어야 한다.
- 아스팔트의 온도 상승에 따라, 케이블의 유동이나 노반의 진동변화에 대해 적당한 유연성이 있어야 한다.

구분	내용
품명	히팅케이블(WHS-G154)
마감재	아스콘/콘크리트 마감
공급 전원	220V / 380V / 440V, 60Hz
최고사용 온도	160 °C
연속사용 온도	-30°C ~ 120 °C
제품 크기	Ø10
발열선 용량	280 Watt/m ² (70 Watt/m), 용량변경가능
발열선 간격	200 ~ 250 mm
재질	Stainless Steel
외부자켓	내열 PVC

2.2 Cold Lead Cable

콜드리드선은 발열선과 동등이상의 절연 효력 및 내열성이 있는 것이어야 하고 슬리브(또는 Gel주입형) 도체를 물려 압착기로 접속하고 방열실리콘주입후 방수 마감한다.

구분	내 용
품명	콜드리드케이블
마감재	아스콘/콘크리트 마감

공급 전원	200V, 60Hz
최고유지 온도	85 °C
연속사용 온도	-40°C ~ 100 °C
제품 크기	17.2 mm x 9.4 mm
도체 굵기	14 AWG
발열선 용량	at 10 °C 60 Watt/m
2차절연외피	폴리올레핀

2.3 센서

- 습기(눈, 얼음 감지) 센서

센서는 센서 표면 습도를 측정하기 위해 온도 센서처럼 NTC 저항, 히팅 코일 그리고 두개의 금속링으로 구성되어 있다.

정격 전압 : 8V

소비 전력 : Approx. 7W

표면온도 : Approx. 4° C (39.2° F)

연결선 : 5 x 0.5 mm; 15 m PVC (5 x 22 gauge x 50 ft.)

대기온도 : -30 ... 80° C (-22 ... 176° F)

절연 화합물 : yellow

- 온도 센서

결합된 센서는 지표면 온도 측정을 위해 NTC를 장착하였고, 습도 센서처럼 두개의 금속링으로 구성되어 있다. 그러나 이 센서는 독립적으로 히팅 되어 지지 않는다.

연결선 : 4 x 0.5 mm; 15m PVC

대기온도 : -30 to 80° C

절연 화합물 : blue

2.4 Joint Box

Joint Box는 Heating Cable과 Cold Lead Cable의 연결부위를 연장하는 역할로써, 옥외설치시 스텐함을 이용하여 외부의 비 · 바람에 이상 현상이 없도록 적용한다. 또한, Heating Cable Cable은 일정한 소비전력으로 열에너지를 발생하기 때문에,

Joint Box 내부에 직접적인 열로 인한 하자를 예방하여야 한다.

2.5 Connection

Heating Cable과 Cold Lead Cable의 연결부위를 바닥내부로 하여야 하는 경우에는 반드시 접속Unit를 이용하여 2차 방습, 절연가공을 하여 매설하여야 한다.

3. 시공

3.1 Snow Melting 및 자재확인

도면 및 내역을 확인하고 각 자재별 수량과 모델이 일치하는지 여부를 확인한다.

Snow Melting의 절연저항 및 저항값을 체크하여 적부를 판단한다.

3.2 노면확인 및 보수

Snow Melting을 포설하기 위한 최종 노면의 상태를 확인하고 Heating Cable 손상의 요소가 되는 요철이나 기타위험요소를 제거 보수한다. 이때 면에서 5~10cm는 띄워서 몰탈시 바닥과 접촉이 되도록 한다.

3.3 Joint Box의 설치

Joint Box는 항상 2~5개 회로를 점검하며 하자보수를 위한 것으로 반드시 설치현장 부근에 설치하고, 단자대를 이용하여 결선하도록 한다. Joint Box마다 분할 Melting Section을 구분하여 세분화하는 것이 좋다.

3.4 Heating Cable 의 포설

도면에 근거하여 Heating Cable을 간격에 맞춰 포설하며 Heating Cable 간격에 유의하며 포설한다.

- Heating Cable을 제외한 Cold Lead Cable 및 Connection된 부위는 충격의 보호를 위해 가능한 PIPE 속이나 RAMP의 가장자리에 시공을 하여야 하며, 내열 및 내구성이 있는 제품을 사용한다.
- 콘크리트나 아스팔트에 매입 시공이 되었을 경우 바닥면의 온도 차이에 의한 균열 현상을 방지하기 위해 Cable의 Pitch를 최대한 적게 하여야 한다.

3.5 SENSOR 설치

SENSOR는 실외에 설치를 하여야 하며 노면상의 바퀴가 굴러가는 부위에 노면과

수평이 되도록 매설 한다.

3.6 포장재 타설

포장재 타설 전 각 제품의 절연저항값을 체크하며, 통전테스트를 하여 Heating Cable의 단선유무를 확인 한다. 이상이 없을 시에는 Heating Cable의 손상을 입히지 않게 포장재를 타설하며 가능하면 2차에 걸친 타설작업을 진행 한다.

- 1차 타설은 포설된 Heating Cable이 안보일 정도만 타설하여 바브카를 이용하여 다져주고 2차 타설은 나머지 높이만큼 타설하여 피니셔로 마무리 한다.

3.7 Control Panel 설치

- 분전반 또는 저압반의 Heating Cable의 총부하 용량에 맞는 차단기가 선정되었는지 확인한다.
- 도면에 근거 옥외 또는 옥내에 설치하며 판넬 상단이 바닥면에서 200mm이내에 설치한다.

3.8 전원공사 시 주의 사항

- 전력케이블은 열에 강한 난연 케이블(TFR-CV)의 사용을 원칙으로 한다.
- Heating Cable을 3상 델타 결선 사용시 불평형을 최소화하여 결선한다.
- Heating Cable의 설치 면적이 넓은 경우 각각 구간을 선정하고 별도의 분전함을 설치하여 전력케이블의 소요를 최소화함으로서 효율적인 전기공사를 한다.

3.9 커팅흙 시공 및 되메우기

- 커팅 흙 되메움재는 아스팔트 포장도로의 흙 커팅면과 접촉시 내마모성, 유연성, 접착 및 흡착률등 내구성이 우수한 액상으로 된 열전도성 충전재로 충전해야만 한다.
- HeatingCable사이의 피치는 200~250mm간격으로 자동차바퀴 접촉면 하부의 커팅 된 일정한 흙 속의 분진, 이물질 및 건조 등 양호상태를 확인한 후, 지면속으로 열전도체를 미리 포설한다.
- HeatingCable은 항상 바닥에 매립하도록 하고 도로커팅과 Heating Cable 배선 후 도로 마감시에는 고강도 충전재로 충전하여 도로 외관 및 균열현상이 없도록 각별히 주의 하도록 한다.

4. 시운전

4.1 스노우멜팅 기능

- 각 회로별 저항값 체크하며, 통전을 체크하여 단선유무를 확인한다.

- 수동동작 상태를 확인한다.
- 자동동작 상태에서 센서에 인위적인 습기(물)와 온도(얼음)를 부여하여 동작유무를 확인한다.

4.2 시험항목 및 방법

항목	시험기준 및 방법	비 고
부팅	전원 입력 후 정상 부팅 및 온도 표시 확인	
IP카메라	사용자 프로그램 실행 후 접속하여 Preview 확인	
원격제어	사용자 프로그램으로 원격으로 스노우 멜팅 시스템 가동 및 누적 가동시간 확인	
센서제어	온도 센서와 Ice & Snow 센서의 환경 변화 시켜서 스노우 멜팅 시스템 가동 및 누적 가동시간 확인	
ELB Alarm	강제로 ELB를 누전 되어서 차단 된것과 같이 설정하여 ELB 상태를 원격지에서 알람이 오는지 확인	
Power Status	스노우 멜팅 전원을 차단 후 차단상태를 원격지에서 알람이 오는지 확인	
온도센서	온도를 측정 하여 제어기 표시 창에 표시되는지 확인 한다.	
Ice&Snow 센서	온도센서에 변화를 주어서 Ice & Snow 센서의 히터가 가동되는지 확인 한다. 이때 물을 Ice & Snow 센서 표면에 살포하여 스노우 멜팅 시스템 가동 및 누적 가동시간 확인	

5. 안전관리

5.1 적용범위 : 이 시방서는 공사의 현장안전관리가 효과적으로 실시되도록 하는데 필요한 일반적인 사항에대한 시방을 제시한다.

5.2 주요내용

- (1) 관계자의 의무
- (2) 안전관리계획
- (3) 안전관리 활동
- (4) 산업보건상의 조치
- (5) 현장안전관리

5.3 관계자의 의무

(1) 발주자 및 시공자의 의무

- ① 산업재해예방을 위한 법적 요건을 준수하고, 근로조건의 개선을 통하여 적절한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 생명보전과 안전 및 보건을 유지·증진하도록 하여야 하며, 국가에서 시행하는 산업재해예방시책에 따라야 한다.
- ② 시설물을 설계·제조·수입 또는 건설함에 있어서 법적인 요건을 준수하고, 그 시설물의 사용 중 산업재해발생의 방지에 노력하여야 한다.
- ③ 건설공사를 타인에게 도급하는 자는 그 시공방법, 공기 등에 관하여 안전하고 위생적인 작업수행을 저해할 우려가 있는 조건을 붙여서는 안 된다.

(2) 시공자의 하도급시공자에 대한 의무

- ① 시공자는 안전보건 총괄책임자를 두고, 그가 사용하는 근로자와 그의 하도급시공자가 사용하는 근로자가 동일한 장소에서 작업을 할 때에 생기는 산업재해를 예방하기 위하여 다음 각 항의 조치를 취하여야 한다.
 - 가. 안전·보건에 관한 사업주간 협의체의 구성 및 운영
 - 나. 작업장의 순회점검 등 안전·보건관리
 - 다. 하도급시공자가 실시하는 근로자의 안전·보건교육에 대한 지도와 지원
 - 라. 기타 산업재해예방을 위하여 필요하다고 지정된 사항
- ② 하도급시공자는 정당한 사유가 없는 한 시공자에 의한 위의 조치에 따라야 한다.

- (3) 근로자의 의무 : 근로자는 산업재해예방을 위한 법적 요건을 준수하고, 사업주 기타 관련기관에서 실시하는 산업재해의 방지에 관한 조치에 따라야 한다.

5.4 안전관리계획

- (1) 안전관리계획 수립 : 건설업자와 주택건설등록업자는 안전점검 및 안전관리조직 등 건설공사의 안전관리계획을 수립하고, 이를 발주자에게 제출하여 승인을 받아야 한다. 이 경우 발주청이 아닌 발주자는 미리 안전관리계획의 사본을 인·허

가기관장에게 제출하여야 한다.(건설기술진흥법 제62조제1항).

① 목표의 결정 공사규모, 입지조건, 공기 등 그 공사의 특수성을 고려한다.

가. 전 공사기간을 통한 목표 설정

나. 착공에서 준공까지 각 단계별 중점목표 설정

다. 각 공사 종류별 중점목표 설정

라. 구체적이고 실천가능하며, 긴급성 및 경제성을 고려한 목표

② 안전관리계획의 대상과 내용

가. 공사전체계획

나. 공사관리인원 및 조직

다. 점검확인사항

라. 정기안전점검 실시계획 (실시시기, 실시회수 등)

마. 기타 안전관리에 필요한 사항 (불안전 환경대책, 불안전 행동대책 등)

(2) 안전관리규정 : 현장의 안전·보건을 유지하기 위하여 다음 사항을 포함한 안전보건관리규정을 작성해서 적용하여야 한다.

① 안전조직과 그 직무

② 안전보건교육

③ 작업장 안전 및 보건관리

④ 사고조사 및 대책수립

⑤ 기타 안전·보건에 관한 사항

(3) 산업안전보건관리비

① 산업안전보건관리비의 계상

가. 시공자는 공사계약을 체결할 때 산업재해예방을 위한 산업안전보건관리비를 공사비에 계상하여야 한다.

나. 계상된 산업안전보건관리비는 다른 목적으로 사용하여서는 안 된다.

다. 안전관리자를 두지 않아도 되는 소규모 건설공사에 대하여는 산업안전보건관리비의 사용에 관하여 건설재해예방 전문기관의 지도를 받아야 한다.

라. 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준은 노동부 고시에 따른다.

② 산업안전보건관리비의 사용내역

가. 안전보건 관계자의 인건비 및 업무수당

나. 안전시설비 (공사설계내역 및 표준품셈 명기사항은 제외)

다. 개인보호구 및 안전장구 구입비

라. 안전진단비 등

마. 안전보건 교육 및 행사비 등

(4) 안전관리조직

① 시공자는 안전관리조직을 편성하여야 하며, 현장의 규모와 작업내용에 따라 구성한다.

② 관계자 및 역할

가. 안전보건관리책임자 : 하도급공사가 포함될 때 안전보건 총괄책임자의 임무를 동시에 수행하며, 현장과 안전관리 업무를 총괄관리한다.

나. 안전관리자 : 안전관리자는 현장안전관리에 관한 전문가로서 안전보건 관리책임자를 보좌하고 관리감독(책임)자 및 안전담당자에 대하여 각종 사고예방조치에 관하여 지도와 조언을 수행한다.

다. 관리·감독자 : 현장에서 당해작업과 관련, 소속 직원 또는 근로자를 직접 지휘, 감독하는 시공담당책임자나 그 지위에 있는 시공담당 기술직 직원으로서 안전담당자를 독려·지휘한다.

라. 안전담당자 : 안전보건관리책임자는 산업안전보건법에 정하는 작업에 종사하는 직원, 반장, 조장을 안전담당자로 임명하여 임무를 부여하고, 하도급시공자의 현장소장을 현장안전조직상의 안전담당자로 지정하여 소속 근로자를 직접 지휘·감독하도록 하여야 한다.

마. 안전보건협의체 : 안전보건관리책임자는 안전관리자, 관리·감독(책임)자, 하도급시공자의 현장대표자 전원을 포함하여

현장 안전보건협의체를 운영하며, 회의는 토의내용을 제시하고 회의록을 작성·보존하여야 한다.

5.5 안전관리활동

(1) 공사구간 차폐시설

- ① 공사구간을 완전히 구분할 수 있도록 일일 공사 구간별 차폐시설(안전웬스, 라바콘 등)을 설치하며, 차량 및 보행자 통행 불편을 최소화하는 안전사고 예방 활동을 하여야 한다.

(2) 입간판 및 현수막 설치

- ① 공사장 시,중점부와 주요 통행지점에 공사장 안내 입간판 및 현수막등을 설치하여 보행자 및 통행자가 공사에 대한 정보를 잘 인지하도록하고, 특히 공사내용의 변동이 있을 때는 관련 정보를 즉시변경하여 안내하여야 한다.

(3) 차량 신호수 등 안전요원 배치

- ① 기본적으로 공사장 시,중점부 등 주요지점에 안전사고 예방을 위한 신호수 등을 정위치 배치함을물론, 버스정류장이나 횡단보도등 보행자가 많은 지점에는 안전요원을 추가배치하여야 한다.

(4) 공사장 근로자 및 현장 유지관리

- ① 안전모, 안전화 착용등 공사장 근로자의 안전을 위한 규정 준수는 철저히 한다.
- ② 매일 작업 완료 후 각종 폐기물 등은 당일 반출을 원칙으로 하고, 공사자재 및 작업도구 등은 철저히 결속, 차폐하여 통행자에 안전사고에 대비하여야 한다.

(5) 산업보건기준 : 작업현장에서는 다음의 보건기준을 준수하여야 한다.

- ① 유해원인 제거 : 가스, 증기, 유해광선, 초음파, 소음, 진동, 이상기압, 병원체에 의한 오염 등 근로자에게 유해한 작업은 그 원인을 제거 또는 대체, 작업방법 및 시설의 변경 또는 개선조치를 하여야 한다.
- ② 채광 및 조명 : 작업장소의 채광 및 조명은 명암의 차이가 심하지 않고, 눈

이 부시지 않는 방법으로 법정수준으로 설치하여야 한다.

③ 온도 및 습도 : 고온, 저온, 건조, 다습한 옥내작업 시는 냉난방, 통풍 등 적절한 온도, 습도조절조치를 하여야 한다.

④ 출입금지조치 : 유해·위험한 장소에는 출입금지조치를 하고, 이를 게시하여야 한다.

⑤ 휴게시설 : 근로자들이 휴게 또는 휴식시간에 이용할 수 있는 휴게시설을 갖추어야 한다.

⑥ 응급용구 : 부상자의 응급치료에 필요한 응급용구를 상비하고, 그 비치장소와 사용방법을 근로자에게 알려주어야 한다.

(6) 건강진단 : 근로자에 대한 건강진단은 채용시 그리고 취업 중 정기적으로 실시하여야 한다.

(7) 작업환경측정

① 인체에 해로운 작업을 행하는 작업장은 작업환경을 측정, 평가한 후 그 결과를 기록·보존하여야 한다.

② 작업환경 측정결과 허용기준 이상일 때는 즉시 해당 근로자에게 보호구를 지급하고, 설비의 설치또는 개선 등 필요한 조치를 강구하여야 한다.

(8) 질병자의 취업금지 및 제한 : 전염병, 정신병 또는 근로로 인하여 병세가 현저히 악화될 우려가 있는 질병자는 의사의 진단에 따라 근로를 금지하거나 제한하여야 한다.

(9) 근로시간 연장의 제한

① 휴일작업이나 야간작업은 사전에 해당자에게 통보하고, 동의를 받아야 하며, 필요할 때 공사감독자(건설사업관리자)가 입회할 수 있어야 한다.

② 시가지 공사 또는 사용 중인 기존 시설물에 인접한 장소에서의 작업은 작업시간을 주위 당사자들과 협의 조정하여야 하며, 자체에 무리가 가는 작업, 밀폐된 장소에서의 작업 등은 필요한 안전조치를 선행하고 안전작업기준을 준수하여야 한다.

- ③ 야간작업시는 조명, 작업장의 정리정돈, 야간에 식별이 용이한 신호, 신호 수 및 경계표지의 설치또는 배치, 울타리의 설치, 통로의 점검, 비래토석 낙하물 보호시설의 점검 등 필요한 조치를 사전에 하여 작업에 따른 위험이 없도록 하여야 한다.
- ④ 유해 또는 위험한 작업에 종사하는 근로자에 대하여는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 하여서는 안 된다.

(10) 사고처리 및 응급조치

- ① 응급조치 사고발생에 따른 근로자의 응급구조를 위해 다음의 조치를 신속하게 하여야 한다.

가. 사고로 인한 부상에 대하여 응급조치에 필요한 구급용구를 비치하여야 한다.

나. 사고발생 시 적절한 긴급조치를 취하여야 한다.

- 부상자 및 질병자에 대한 응급조치

- 연쇄사고 및 사고확대 방지를 위한 안전조치

- ② 사고처리

가. 중대재해 발생의 경우 안전보건관리책임자는 발생 즉시 관할경찰서, 관할지방노동관서 및 보험자에 유선으로 통보한다. 다만 천재지변 등 부득이한 사유가 발생한 경우에는 그 사유가 소멸된 때부터 24시간 이내에 이를 보고하여야 하며, 산업재해조사표와 요양신청서를 작성 1개월 이내에 관할지방노동관서에 서면보고를 하여야 한다.

나. 현장에서는 사고발생 즉시 안전담당자와 관리감독자가 신속히 사고원인을 조사하여 안전관리자에게 보고하여야 한다.

다. 사고조사는 동종사고가 재발되지 않도록 인적·물적 및 관리적 원인을 분석하고 대책을 수립하여 실시 조치한다.

5.6 현장안전관리

(1) 공통사항

- ① 공사현장의 관리는 근로기준법, 산업안전보건법 및 관련법규를 준수하여야

하며, 특히 다음 사항에 유의하여야 한다.

가. 일반인 및 근로자의 출입통제와 질서 및 보건의 유지

나. 화재·도난·소음 등의 방지, 위험물 및 그 위치표시, 기타 사고방지를 위한 단속

다. 재료와 설비의 정리 및 관리, 현장내외의 정리정돈 및 청소

라. 주변 도로의 정비, 교통정리, 교통안전관리 및 보호시설

마. 공사장 주변의 안전조치는 관계법규에 따라 시설하고 근로자의 안전장구, 재해예방시설 및 유사시의 대책 등을 구비하여야 한다.

② 공사현장의 안전보건관리는 안전보건관리(총괄)책임자, 안전관리자, 안전담당자 등 관계법령에 규정된 유자격자를 책임자로 선임하여 관리하도록 하여야 하며, 필요시는 해당기관에 그 내용을 신고하여야 한다.

③ 공사현장 근로자와는 고용계약을 적법하게 체결하여야 하며, 계약의 내용에는 근로조건을 명시하여야 한다.

④ 공사현장 및 부근에 있는 지상 및 지하의 기존시설에 지장을 주지 않도록 유의하여 시공하여야 한다.

(2) 공사현장의 안전조치

① 호우, 홍수, 태풍 등에 대한 기상예보 등에 충분히 주의하여 유사시에는 피해를 최소한도로 줄이는 조치를 하여야 한다.

② 공사에 필요한 안전조치는 관계법규에 따라 안전에 만전을 기하기 위한 조직, 계획, 점검, 훈련 등을 실시하여야 하고, 필요한 제반시설을 갖추어야 하며, 공사감독자(건설사업관리자)의 승인과 검사를 받아야 한다.

③ 공사착수 전에 안전시설을 하여야 할 사항은 다음과 같다.

가. 출입금지구역의 설정

나. 도로복구시 교통제한 또는 금지(교통신호수, 교통안전표지판, 야간안내 등, 가설웬스, 경광등 설치 등)

다. 폭약사용에 대한 위험표지

라. 전기, 상하수도 및 통신 등 중요한 시설에 대한 보호

마. 위생적인 음료수의 확보

바. 위생적인 화장실과 배수시설

사. 의무실 및 구급약의 확보

아. 기타 공중의 안전을 위하여 필요한 사항

- ④ 주변구조물 보호 : 공사 중에는 현장 내부뿐만 아니라 현장 주위의 시설물이나 환경에 영향을 끼쳐서는 안 되며, 사전조사에 의한 매설물 파악, 방호 조치, 장기적 검사 등을 실시하여야 한다. 공사현장 종업원에게도 이의 중요성을 인식시켜야 하고, 매설된 문화재를 발견한 경우에는 지체 없이담당원에게 보고하여 문화재의 보존에도 힘써야 한다.
- ⑤ 지장물 철거 및 원상복구 : 지장물 철거는 기초상태, 크기, 높이, 하중 등을 충분히 조사, 검토한후 적절한 공법을 선정하여 소관 기관 또는 소유주와 공사감독자(건설사업관리자)의 승인을 얻어실시한다. 본공사가 끝난 뒤에는 공사용 임시시설물, 잔재, 폐기물, 기타 모든 불용품을 철거하고청소함으로써 공사가 완공된 것으로 인정할 수 있다. 해체공사는 별도의 특기사항이 없는 경우 고용노동부가 고시 한 해체공사 표준안전지침에 따른다.

6. 기타사항

6.1 도로 열선시스템은 수요처 규격에 따라 납품장소에 공급하거나 수요기관 지정 장소에 현장 설치하여야 한다.

6.2 수요기관에서 현장설치를 요청하는 경우에는 도로열선시스템 규격에 맞게 현장 시공한 후 수요기관에 인도하여야 한다.