에너지 효율이 향상된
도로 융설 시스템 및 융설 방법
규 격 서 및 시 방 서

㈜와이즈일렉

목 차

12-1. 시스템사양

12-2. 고출력 Heating Cable 및 Cold Lead Cable

12-3. Control System

12-4. 설치사양

12-5. 특기시방서

12-1. 시스템 사양

1) 설치목적 및 개요

겨울철 강설 및 결빙 시 도로의 급경사 구간이나 빌딩 및 아파트의 주차장 램프,터널의 입 출구, 고속도로, 등 교통 사고의 예상이 발생되는 지역에 교통 안전 확보 및 인명 피해 방지 수단으로 취약지점에 대한 효율적인 제설 작업 체계를 구축 하고자 포장 면 아래 일정 깊이 (60mm~70mm)에 전열선을 매설하여 겨울철 눈이 오거나 온도 차에 의한 노면의 결빙이 발생 될 때 자동적으로 온도 및 모션를 감지하여 전원을 공급 함으로써 융설 및 제빙을 하는 시스템 이다 (특허 제 10-2349824호)

2) 시스템(SYSTEM) 구성요소

ㄱ) 고출력 HEATING CABLE (WCRM-H)
ㄴ) COLD LEAD CABLE & Power Splicing Kit
ㄷ) CONTROL SYSTEM (제어 시스템)
. CONTROL PANEL
. ICE DETECTOR
. SENSOR

3) 시스템(SYSTEM) 구비조건

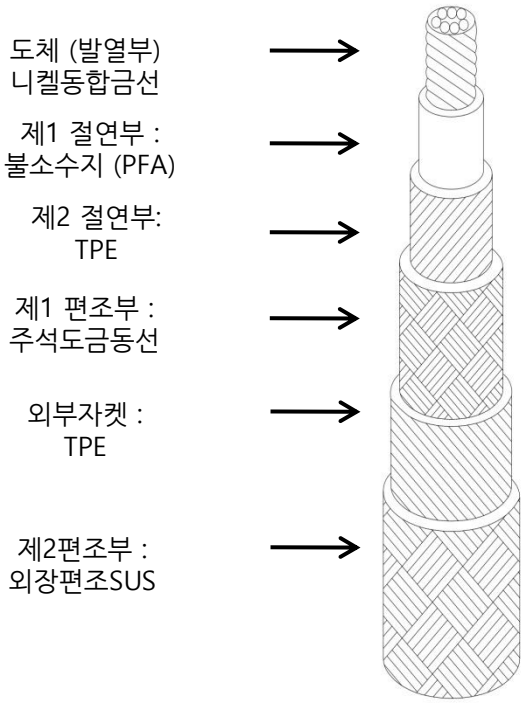
ㄱ) Snow Melting System의 히팅케이블은 오랜 수명을 가져야 한다.
ㄴ) 시스템은 경제적이고 저렴한 운용비를 가져야 한다.
ㄷ) 시스템은 편리하고 쉽게 유지 보수되어야 한다.

4). 시스템(SYSTEM) 특징

ㄱ) 전기를 이용하므로 조작 및 보수가 간단하며 자동제어가 가능하므로 별도의 인원을 투입하여 조작을 하지 않아도 된다.
ㄴ) 전기를 이용하므로 환경오염과 교량 및 차량 등에 부식에 대한 염려가 없다
ㄷ) 노면의 온도 및 모션를 감지 할 수 있는 자동제어 장치가 되어 있어 사용전력을 최소화 할 수 있다.
ㄹ) 기계 장비가 들어갈 수 없는 장소 또는 인력으로 간단하게 제설 할 수 없는 장소의 제설 및 결빙 방지에 적합하다

12-2. 고출력 HEATING CABLE

1) 구조 및 사양



[WCRM-H]

2) 제품사양

		WCRM-H
ㄱ) 공 급 전 원	:	Max 600Vac, 60Hz
ㄴ) 최대내열온도	:	200℃
ㄷ) CABLE 종류	:	85m, 100m, 120m, 150m, 200m
ㄹ) 최대 발열량	:	60W/m
ㅁ) 발열선 간격	:	200mm

3) 고출력 히팅케이블의 구비조건

ㄱ) 포설한 상태에서 차량이 통과할 때 받은 하중에 견딜 수 있도록 기계적 강도가 뛰어나야 한다.
ㄴ) 아스팔트 시공시 발생되는 열에 충분히 견딜 수 있는 재질이어야 한다.
ㄷ) 절연피복의 수명이 반영구적 이어야 한다.
ㄹ) 내수성, 내알칼리성 및 내유성이 있어야 한다.
ㅁ) 아스팔트의 온도상승에 따라 케이블의 유동이나 노반의 진동변화에 대해 적당한 유연성이 있어야 한다.

4) 고출력 히팅케이블 특징

ㄱ) 설치면적에 따라 다양한 길이의 CABLE로 설계가 가능하다.
ㄴ) 포설 면적이 클 경우 다른 전기식 Heater에 비해 전원공급 개소를 적게 할 수 있으므로 전원공사비가 저렴하다.
ㄷ) 절연 구조가 1차 절연이 불소수지 와 2차 절연이 tpe로 이중 절연되어 있어 타 업체 제품에 비하여 내열성이 매우 높고 온도 구배가 낮아 수명이 반영구적이다.

5) 시스템(SYSTEM) 적용장소 및 장소별 기준

ㄱ) SYSTEM 적용장소

구 분	설 치 장 소
보 도	횡단보도 및 지하통로 계단의 노면 공공기관 지역의 보도 발.변전소 및 기타 플랜트의 점검통로 빌딩, 박물관 및 백화점등의 보도육교, 교량 등의 보도
차 도	급경사 도로, 아파트 진입도로 주차장 입,출구 및 터널 입,출구 고속도로, 비행장, 활주로, 항만 등
기 타	광장, 헬리포트, 건물 현관 등

ㄴ) 장소별 기준

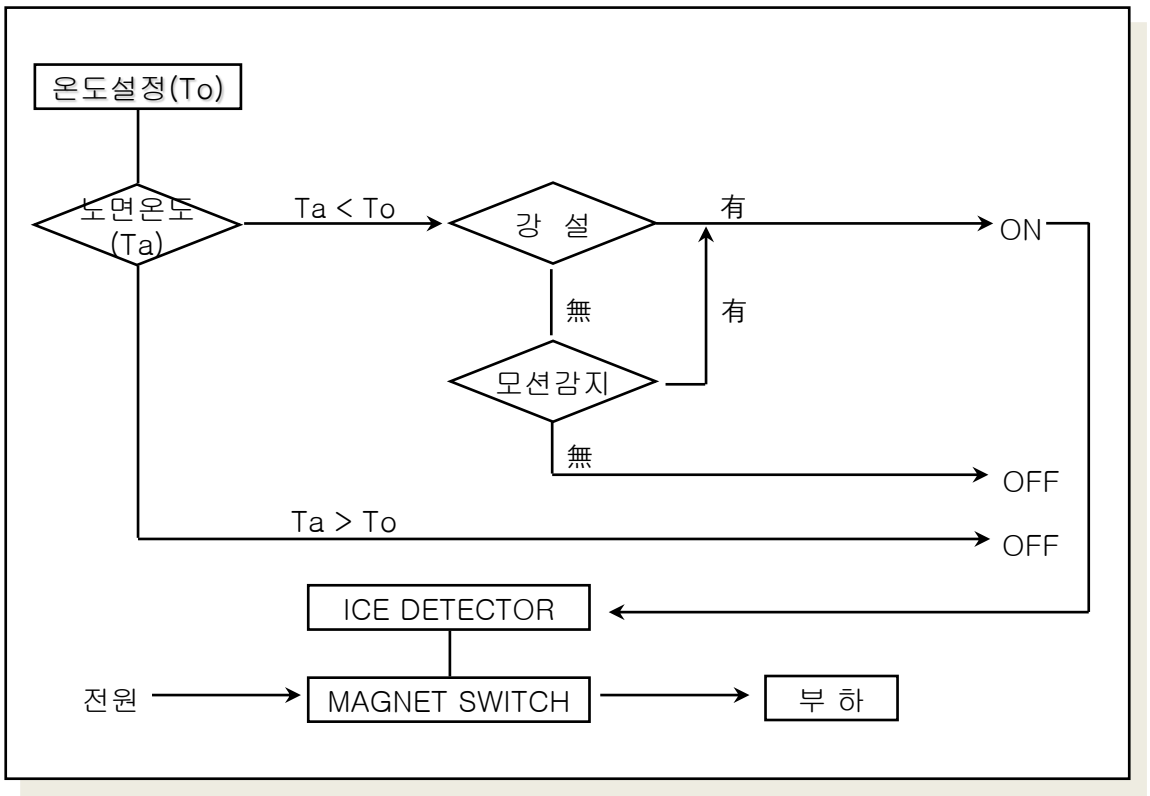
최소평균온도 (1월 ~ 2월)	강설량 (cm/hr)	보도 및 도로 (W/㎡)	교량 (W/㎡)
-2℃	1.5	240	290
-5℃	1.5	300	350
-7℃	1.5	330	380
-10℃	1.5	380	430

12-3. Control System

1) 시스템 개요

에너지 효율이 향상된 도로 융설 시스템 및 융설 방법은 눈이 오는 것을 사람이 직접 확인하지 않아도 노면의 상태(온도, 모션, 눈 ,얼음)를 종합적으로 감지하여 전원을 인가함으로써 노면이 결빙 되지 않도록 자동적으로 운용될 수 있는 시스템 이다.

2) 시스템의 작동원리



3) 시스템 구성요소

CONTROL PANEL

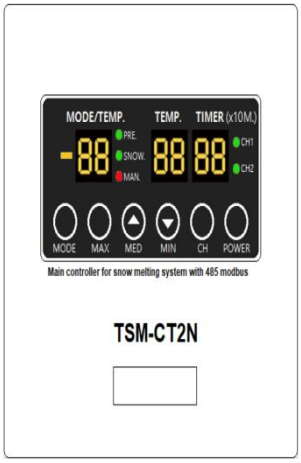


도로표면지온센서

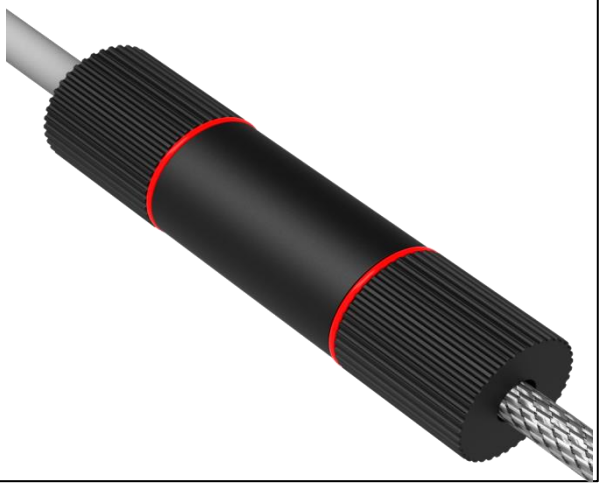


SNOW SENSOR & CONTROLLLER

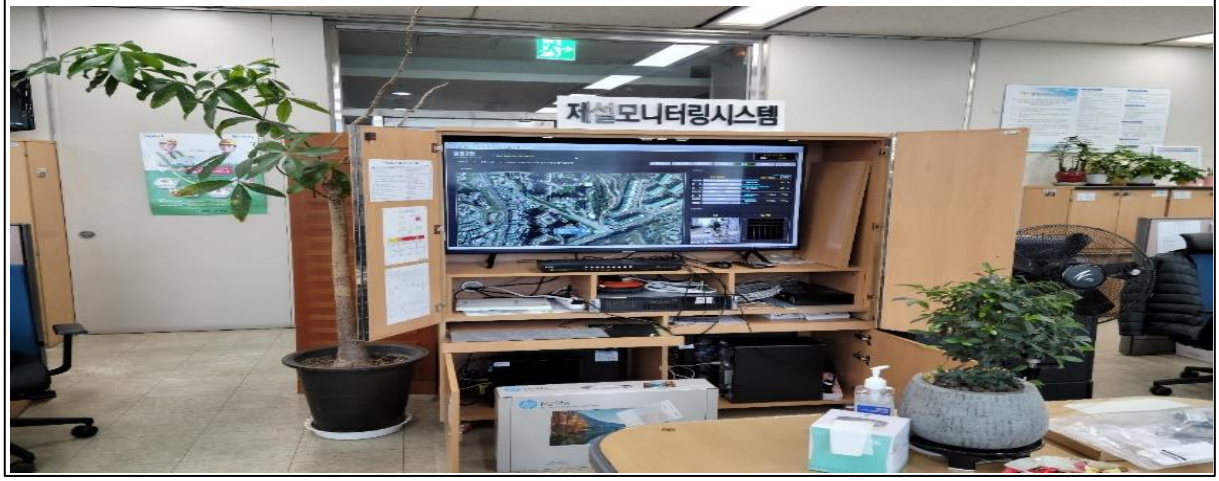




POWER SPLICING KIT



원격제어시스템



12-4. 설치사양

1) Heating Cable 및 부속품 확인

ㄱ) Heating Cable과 포설지역의 사양이 일치하는지 도면 및 Spec을 확인하고, 연결 재료, Cold Lead Cable, Sensor 등 기타 부품의 종류 및 수량을 확인 한다.
ㄴ) Heating Cable의 절연저항이 30㏁이상인지 확인한다

2) Heating Cable 포설 부분 바닥 면 도로 컷팅 및 점검 및 보수

ㄱ) Heating Cable 포설 간격을 200mm로 자동차 바퀴 접촉면 하부 컷팅
(1차선 기준 : 4LINE, 2구간)
ㄴ) 폭 12mm, 깊이 20mm 기준으로 도로 컷팅
ㄷ) Heating Cable 포설 전 아스팔트 절삭 후 포장 면에서 20mm아래에 설치되는지를 확인 및 컷팅 홈 속 바닥면에 이물질 점검하여 필요하면 보수한다.

3) Heating Cable 구간 및 구역별 포설 지역의 할당

ㄱ) Heating Cable의 구간 및 구역별로 효율적인 유지관리를 위하여 길이를 200m 이내로 할당한다.
ㄴ) 시공도면에 따라서 각 Heating Cable을 설치할 면적의 구간 및 구역별로 상 밸런스 (상별 부하의 평형)를 고려하여 Heating Cable을 선정한다

4) 내습성 단열재 설치

ㄱ) 내습성 단열재는 Silicon Rubber 재질로 억지끼움이 가능한 정도의 경도를 갖는다
ㄴ) Heating Cable에서 발열된 열이 컷팅 홈 속 하부로의 열 손실 예방과 지면 속의 차가운 기운을 차단하는 내습성 단열재를 홈 속 바닥면에 설치한다.

5) Heating Cable의 포설

ㄱ) Heating Cable을 컷팅 된 홈 속에 단열재 상부에 밀착시키며 설치한다.
ㄴ) Heating Cable을 절대로 절단해서는 안 된다.
(회로의 저항이 적어져서 과전류가 흐르게 되어 소손이 되는 수가 있다)
ㄷ) Heating Cable을 근접 및 겹쳐서 포설해서는 안 된다.
(국부가열이 되어 소손이 발생되는 경우가 있다)

6) Cold Lead Cable 설치

ㄱ) Heating Cable의 시작점과 끝점에 각 각 Cold Lead Cable을 연결한다.
ㄴ) Heating Cable과 Cold Lead Cable의 연결은 Power Splicing kit로 연결한다.
ㄷ) Heating Cable과 Cold Lead Cable의 연결부분은 완전 방수되어야 한다.

7) 도로 표면온도 감지센서 및 눈감지 센서 설치

ㄱ) 도로표면 온도감지 센서는 Heating Cable 포설구간 중앙에 매립한다.
ㄴ) 도로표면 온도감지 센서의 설치 위치는 하중을 적게 받으며 노출이 가장 심한 중앙부에 설치한다.
ㄷ) 눈감지 센서는 판넬 상부에 눈의 움직임을 감지할 수 있는 위치에 설치한다.

8) 컷팅 홈 되메움 작업

ㄱ) 컷팅 홈 되메우기 열전도 마감재는 내마모성, 유연성, 접착 및 흡착률 열전도가 우수한 금속계가 혼합 된 MMA 수지액과 경화제 및 규사를 혼합해서 충진하여 열전도층을 형성한다
ㄴ) 장마철 우수 및 겨울철 융설에 의한 물과 습기가 지면 속으로 서서히 침투하여 매설된 Heating Cable 누전방지와 포장체 파손예방에 대한 최선의 안전한 방책이다.

9) Heating Cable 절연저항 체크

ㄱ) Heating Cable의 설치가 완전히 끝난 후 절연저항이 30㏁이상인지 확인한다.

10) 자동제어반 제작 및 원격감시제어시스템 구축

ㄱ) 자동제어반 함은 옥외방수방진용으로 제작하고, 안쪽 내부에는 차단기, 전자개폐기, 감지센서 콘트롤러 등 전반적인 자동제어PART를 설치하고, 1차 내부 문에는 제어S/W와 디지털메타기, 온도콘트롤러 등을 설치하여야 한다
2차 외부 도어는 반드시 잠금장치를 설치하여 관계자 이외는 취급을 금하도록 한다.
ㄴ) 자동제어반 제작은 COLD LEAD CABLE을 개별적으로 연결할 수 있도록 구성하고, 도로 표면온도 및 눈감지센서의 신호를 제공받아 무인전자동 및 수동작동이 가능하게 하고, 원격제어 (ON,OFF)가 가능하도록 제작하여야 한다.
※ 모든 자재는 KS이상 제품을 사용하고, 자재 및 부품은 도면을 참조한다.
ㄷ) 원격감시제어 장치 시스템에 필요한 구성 등 전반적인 시스템을 구축한다.
-갑작스런 폭설 예보 시를 대비하여 관리자 판단에 따라 편리하게 사용할 수 있도록 강설 전 일정 시간의 예열가동기능을 갖춘다
-예열가동 중, 눈 감지 시 자동전환되어 무인 전자동시스템으로 작동되도록 구성한다.
-실시간 도로 화면, 노면 온도가 표시되고, 눈 감지 시, 표시가 송출되어 관리자가 신속한 조치를 할 수 있도록 구성한다.
-현장에 설치한 시스템의 이상, 고장 시 알람 표시되어 관계자의 신속한 점검으로 이상 원인을 신속하게 응급복구, 해결할 수 있도록 구성한다.

12-5. 특기시방서

1). 적 용 범 위

본 시방서는 특허등록 (제 10-2349824)의 「동문로 열선 설치 사업 외 1개 사업」 공사의 Snow Melting System으로 간선도로 및 이면도로 노면의 융설 및 제빙을 위하여 설치하는 Heating Cable 공사의 설계, 제작, 설치 및 시험에 대한 제반사항 에 적용한다.

2). 적 용 규 격

본 시방은 사용전압이 380V 이하의 발열선을 도로, 다리, 주차장, 공작물의 내부 혹은 표면 또는 지중 등의 히팅시설 시공에 적용한다.
단 상기 규격에 명시되지 아니한 사항은 도면 및 시방서에 준한다.

3). 주 요 자 재

본 시방서에 적용되는 Heating Cable은 내선규정에 적합한 고출력 Heating Cable (WCRM-H)를 사용하여야 한다.

4). 설 계 변 경

ㄱ) 수급자는 본 시방서 혹은 계약 내역서에 준하여 시공하되 시공 전 토목구조 및 전기사항 등을 종합적으로 검토하여 협의 후 시공하여야 한다.
ㄴ) 시공 도중 설계변경이 필요한 경우 시공 발주처와 협의 후 시공하여야 한다.

5). 하 자 보 수

본 제품의 하자보수기간은 "납품검사완료일"로부터 **3년**으로 하며 기간 내에 발생한 시공자 측의 하자에 대해서는 무상으로 즉시 원상복구 하여야 한다.

6). 공 급 전 원

본 공사의 전원(Main Power)은 3상 4선식 380V이하로 설계되어야 한다.

7). 시공 전 점검사항

ㄱ) 도로구조 조건 및 설계에 따른 토목, 전기적인 사항을 점검한다.
ㄴ) Heating Cable 설치 전 Roll마다 절연저항 시험을 하고 도면의 길이 및 위치를 확인한다.
이때 절연저항 값은 30㏁ 이상이여야 한다.
ㄷ) Control Panel은 각 회로의 정격에 맞는 용량을 사용했는지 점검한다.

8). 시 공

ㄱ) Heating Cable 사이의 간격을 200mm로 자동차 바퀴 접촉면 하부의 컷팅 (1차선기준 : 4LINE, 2구간) 된 일정한 홈 속의 분진, 이물질 및 건조 등 양호상태를 확인한 후 Heating Cable을 홈 속에 포설하기 전, 컷팅 된 홈속 바닥면에 내습성 단열재를 미리 포설한다.
ㄴ) Heating Cable의 안전한 보호를 위하여 Heating Cable 포설면으로부터 노면까지의 거리는 아스팔트의 경우 65mm이상으로 준수하여 추후 소손변형에 의한 포장체 훼손 등으로 표면을 약 5cm절삭 후 덧씌우기(표층) 작업 시에도 안전하게 보존되도록 한다.
ㄷ) Heating Cable을 컷팅 홈 속 내습성 단열재 상부에 밀착시켜준다, 이때 Heating Cable의 포설은 설계도면과 같이하되 겹치지 않도록 하고 고르게 바닥에 밀착하도록 포설한다.
ㄹ) Heating Cable 의 시작점과 끝접에 각각 Cold Lead Cable을 연결하고, Heating Cable과 Cold Lead Cable의 연결은 Power Splicing Kit로 연결 하며 연결부분은 완전 방수되어야 한다.
ㅁ) Heating Cable 상부에 충진하는 열전도충은 흡착, 접착력 등 공극 침투력이 우수한 액상의 MMA수지액과 열전도율이 탁월한 경화제 및 규사로 일정 배합된 액상의 열전도수지액을 충분하게 충전하여 히팅케이블을 안전하게 보호하도록 구조적 안정성을 확보한다
ㅂ) 열전도층인 액상의 열전도성 수지액 충진 후 절연저항측정시험을 하여 Heating Cable 및 Cold Lead Cable의 단선 및 피복 손상 등을 검사한다.
이때 절연저항 값은 30㏁ 이상이여야 한다.
ㅅ) 열전도층은 액상의 열전도성 수지액으로 수차례 반복하여 충분하게 충진한다.
-열전도층은, 포장도로의 홈 컷팅 면과 접착 시 내마모성, 유연성, 흡착, 접착률 등 내구성이 우수한 열전도성 수지액으로 충진해야만 한다.
-상기의 조건을 충족하기 위하여 열전도성 수지액의 현장배합은, 시공현장 기후(온도)에 대응하여 규정된 일정량으로 액상의 수지액과 경화제, 규사등을 안전하게 교반 희석하고 이동용 용기를 활용하여 컷팅 홈을 수차례 반복, 충분하게 충진해야만 한다.
-홈 속에 습기가 있을 시 액상의 열전도성 수지액과 컷팅 면과의 흡착과 접착률이 매우 감소하므로 컷팅 홈 속의 이물질제거 및 습기 등을 완전하게 건조시켜야 한다.

ㅇ) 도로표면의 온도감지센서를 포설된 Heating Cable 간격이 200mm 일 시 중간 인 110mm 위치에 설치하고, 눈감지 센서는 판넬 상부에 눈의 움직임을 감지할 수 있는 위치에 설치한다

ㅈ) 자동제어반 설치는 인도 측 등의 한전전원공급이 용이하고 보행인들의 지장을 초래하지 않는 곳에 설치하여 Cold Lead Cable을 안전하게 인입하여 결선하고, 설치 완료된 온도감지 및 눈감지 센서의 신호선을 자동제반 내로 인입하여 결선한다.

ㅋ) 원격감시제어 장치 시스템에 필요한 구성 등 전반적인 시스템을 구축한다.

-갑작스런 폭설 예보 시를 대비하여 관리자 판단에 따라 편리하게 사용할 수 있도록 강설 전 일정 시간의 예열가동기능을 갖춘다

-예열가동 중, 눈 감지 시 자동전환되어 무인 전자동시스템으로 작동되도록 구성한다.

-실시간 도로 화면, 노면 온도가 표시되고, 눈 감지 시, 표시가 송출되어 관리자가 신속한 조치를 할 수 있도록 구성한다.

-현장에 설치한 시스템의 이상, 고장 시 알람이 표시되어 관계자의 신속한 점검으로 이상 원인을 신속하게 응급복구, 해결할 수 있도록 구성한다.

ㅌ) 중대재해 처벌법

-계약상대자는『산업안전보건법』,『중대재해 처벌 등에 관한 법률』등 관련 안전관련 법령에 따라 안전사고 예방에 최선을 다해야 한다.

-계약상대자는 과업수행 시『중대재해 처벌 등에 관한 법률』에 따른 사업주와 경영 책임자 등의 안전 및 보건 확보의무를 반드시 이행한다.

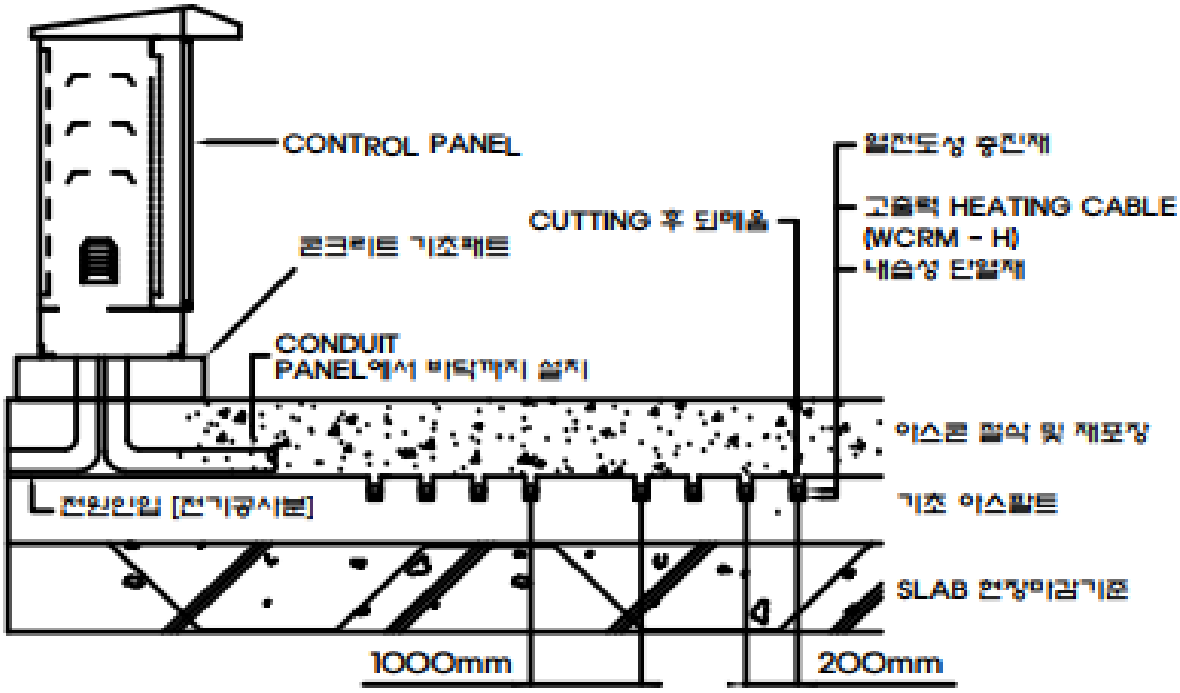
① 재해예방에 필요한 인력·예산 ·점검 등 안전보건 관리체계의 구축 및 그 이행

② 재해발생 시 재발방지 대책의 수립 및 그 이행

③ 중앙행정기관 ·지자체가 관련법령에 따라 개선, 시정 등을 명한 사항 이행

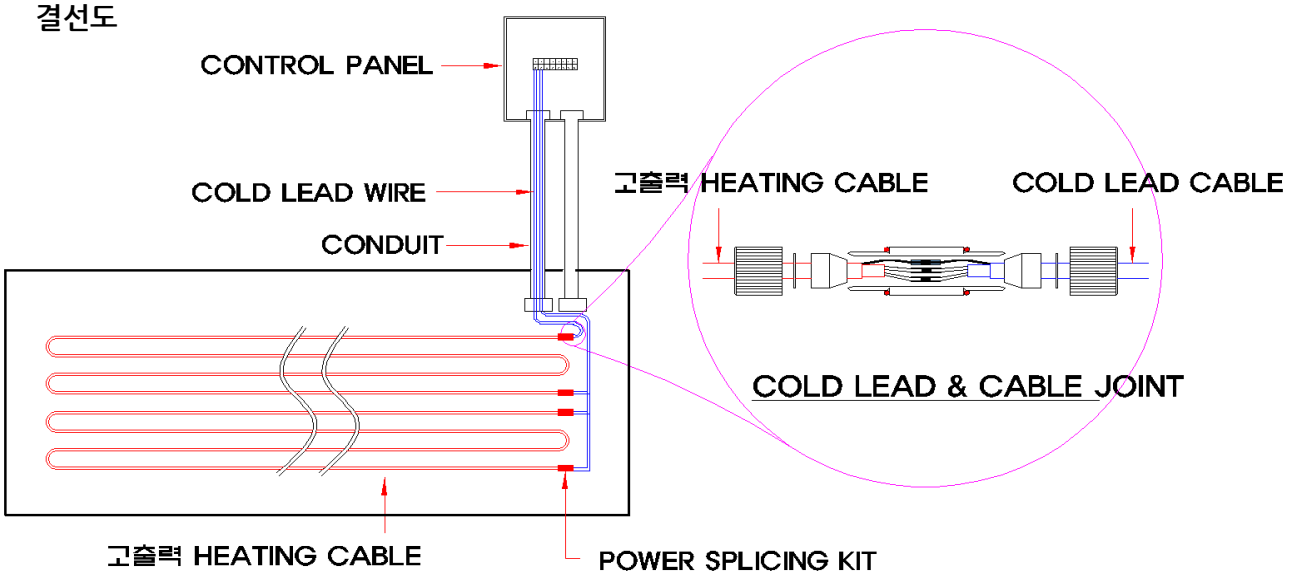
④ 안전 ·보건 관계 법령에 따른 의무이행에 필요한 관리상의 조치

※ 단면상세도



※ Heating Cable

결선도



등록특허(제10-2349824호)
에너지 효율이 향상된 도로 융설시스템 및 융설방법
시공절차서



1. 시공구역 선정



2. 홈 컷팅, 이물질 및 습기제거



3. 내습성 단열재 포설



4. 고출력 Heating Cable 포설



5. 열전도성 MMA수지 되메우기



6. 원격제어반 설치



7. 원격제어시스템 설치

9). 시공 후 점검사항

ㄱ) Heating Cable등 포설 완료하고 마감재 충진 후 절연저항을 측정하여 측정값에 이상 발생시 안전한 조치 후 시운전을 하여야 한다.

ㄴ) 액상의 열전도성 수지액 충진 완료한 후에 완전 경화(건조)될 때 까지 약 1~2시간은 통전하지 않는것을 원칙으로 한다. (수지액 충진 완료, 도로 현장 정리 후 차량 통행은 무방하다.)

ㄷ) 자동제어반의 전원을 투입하여 회로별 작동상태를 확인한다.
단, 온도센서 및 눈감지센서의 콘트롤러등은 미세하게 조정하여 재차 설정한다.

10). 운영방법

ㄱ) 운영기간 : 동절기 제설대책기간인 매년 11월 중순 부터 다음해 2월 하순까지 사용을 원칙으로한다.

ㄴ) 제설대책기간동안 사용과 정지 시 한전 측으로 사용과 휴지를 통보하여 계절부하로 사용하고 사용기간에만 자동제어반 내의 각 차단기를 ON의 위치로 하여 사용한다.

ㄷ) 재해상황실에서 현장상황모니터를 통하여 자동제어반의 원격조정제어 작동이 가능하며, 현장 제어반의 Selector Switch 는 원격위치에 있어야 한다.
Selector Switch는 Auto Mode로 설정하면 자동으로 강설 및 결빙여부 등을 감지하여 동작하도록 되어있으며 필요에 따라 Manual Mode에서 강제로 ON/OFF 동작이 가능하다.

ㄹ) 재해상황실에 설치된 원격감시제어용 PC는 제설대책기간 (시스템 가동기간) 동안 인터넷 개통과 전원이 켜진 상태로 유지되어야만 현장 상황가동자료를 원활하게 모니터링 할 수 있다.

ㅁ) 갑작스런 강설 시를 대비하여 (일기예보) 도로예열을 위하여 제설대책근무자가 현장으로 출동하지않아도 재해상활실에 설치된 원격감시제어용 PC의 설정, 감시화면에서 가동, 정지가 가능하다

ㅂ) 강설시에도 자동으로 동작을 하지 않거나, 누전차단기가 동작되거나 시스템 이상 등 발견시 (모니터링 화면 표시) 시공업체로 신속하게 통보하여 적절한 조치를 한다.

ㅅ) 매년 동절기가 지나 장기간 사용정지로 인하여 자동제어반 내부에 취부된 기기들의 표면에 습기 등이 발견될 시에는, 핸드드라이기 (건조기 등)로 건조시킨 후 전원을 투비하여 사용한다.