스노우멜팅 시스템
설치 및 제작시방서

주식회사 주 성

Ⅰ. 설 계 설 명 서

1. 목 적

본 사업은 겨울철 각종 도로의 교통량이 많고 강설과 결빙 시 차량운행의 빈번한 교통사고 및 정체, 대형교통사고의 발생이 예상되는 도로에 온도와 습도, 강설량 등을 감지하여 자동제어 열선의온도상승에 의한 제설 및 제빙하는 시스템에 포장 및 미끄럼방지 등을 함으로써 겨울철 폭설 및 결빙 시 교통차단 및 차량 접촉사고, 인명피해 등을 미연에 방지하여 주민들의 도로통행에 편익을 증진하기 위한 목적이 있음.

Ⅱ. 스노우멜팅 시스템 시방서

1. 일반사항

가. 적용범위

전열케이블을 활용한 포장도로에서 차량의 휠 마찰 부분이 위치된 도로 표면 아래에서 표면으로 열이 신속하게 전달될 수 있도록 하여 겨울철 적설 및 노면결빙에 의한 미끄럼 사고 등을 예방할 수 있고, 온도 및 습 도 감지센서를 통해 눈이 오거나 노면 결빙(블랙 아이스) 상태를 감지하여 무인 자동작동은 물론 현장상황을 실 시간 원격 감시 제어가 가능하도록 하고, 경사로의 위치 및 경사 각도에 따라 전열케이블의 구동을 제어하여 노 면 결빙이 발생하지 않도록 하여 차량의 사고를 예방할 수 있는 전열케이블의 열손실 차단을 위한 전열케이블 보호장치 및 이의 설치방법이 적용된다.

(특허 제 10-2517281 호)

나. 스노우멜팅 특징

1) 전기를 이용함으로 조작 및 보수가 간단하며 자동제어가 가능함으로 별도의 인원을 투입하여 조작을 하지 않아도 된다.
2) 전기를 이용함으로 환경오염과 교량 및 차량 등에 부식에 대한 염려가 없다.
3) 노면의 온도 및 습도를 감지 할 수 있는 자동제어 장치가 되어 있어 사용전력을 최소화 할 수 있다.
4) 기계 장비가 들어갈 수 없는 장소 또는 인력으로 간단하게 제설 할 수 없는 장소의 제설 및 결빙방지에 적합하다.
5) 살얼음 발생시 시민 안전을 확보하여야 한다.
6) 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

다. 특징

1) 전기에너지를 이용하므로 조작 및 보수가 간단하며 강설, 살얼음 발생시 자동제어나 원격조정이 가능하다.

2) 염화물계 이온 염화칼슘 계열의 제설재를 사용하지 않아 가로수, 화단, 가로변 화단등이 하수구나 하천으로 흘러들어서 발생하는 환경오염이 없고, 차량이나 도로시설물의 부식이 없다.

3) 복사 및 상향열 전도막을 이용하여 노면의 온도를 빠르게 상승시켜 빠른 제설이 가능하다.

4) 전열케이블 보호장치는 1차 발열체, 2차 발열체로 되어있어 열 전도율이 향상되어 있으며 1차 전열체를 보호 하는 기능이 있다.

라. 제품사양

1) 전열케이블 보호장치

전열케이블 보호장치는 전열케이블을 보호하고 열전도를 높이고 2차,3차 발열을 하는 방식으로 유격이 없어야 하고 하중강도가 높아야 한다.

2) 전열 케이블

2-1. 구조

(가) 열선 : 발열체(ni+cr),1차PFA(테프론/탄소함유), 2차PFA(피복)을 사용하며 거리 및 열선 용량에 따라 실리콘, 테프론 등 난연제품의 피복을 사용할 수 있다.

2-2. 제품사양

(가) 공급전원 AC/DC 3상 4선식 380/220V

(나) 최고연속사용온도 : 80℃

(다) 2차피복 내열온도 260℃

(라) 수명 : 20년 이상

(마) 히팅케이블 간격 : 250mm

2-3. 전열케이블은 정격제품을 사용하여야 한다.

2-4. 전열케이블은 KS C IEC 60800:2021 시험기준에 적합한 제품을 사용해야 한다.

3) 리드선 (LEAD CABLE)

3-1. 전열케이블과 직접 접속하는 리이드선은 전기사용량의 계산 후 이에 맞은 SQ제품의 리드선을 사용하여야 하며 피복은 내열비닐 혼합물 또는 가교폴리에틸렌을 사용한다.

4) 제어함(CONTROL PANEL)

4-1. 제어함은 자동/수동으로, 작동할 수 있도록 구성하여야 한다.

4-2. 제어함은 실외의 벽면 매립형 또는 옥외 방수형으로 제설설비에 가장 근접한 위치에 설치되므로

DOOR STAINLESS STEEL 또는 SUS TYPE으로 제작한다.

4-3. 제어함 내부 구성물을 차단기, 전자접촉기, 누전차단기 등으로 되어 있으며 부하측 전단의 차단기는

반드시 누전 차단기(ELB)로 설치해야 한다.

4-4. 제어함과 연결함의 크기 및 색상은 제작자 표준사양에 의거 감독관의 승인을 득 한 후 제작한다.

5) 온도, 습도 감지기(SNOW / ICE DETECTOR)

5-1. 눈, 살얼음, 습도 감지용 센서

5-2. 온도, 습도 감지 센서는 2ea의 SENSOR로 구성되어야 한다.

5-3. 자동 조절 장치의 기능은 외기온도 감지기능, 제설온도 설정기능, 습도 설정기능, Start Up 설정기능, 작동 조절 가능(수동, 자동, 정지) 등이 있어야 하며, 이 모든 기능은 사물 인터넷(IOT)이 가능해야하며,사물인터넷(IOT) 사용시, 온도센서 1개가 추가된다.

5-4. SENSOR 크기는 눈(습기), 바닥온도 감지일 경우 ø87x74mm이고 TUBE크기는 ø93x98mm 이다.

5-5. 노면 매설용 SENSOR는 경사면이나 수평면 모두 수평으로 시공해야 하며 바닥면보다 2mm 낮게

매설해야하며, 배전함위에 설치시에는 별도의 함을 만들어 함내에 설치하여야 한다.

5-6. SNOW/ICE DETECTOR는 SNOW MELTING SYSTEM의 동작 상태 및 습도, 온도의 수치 및 상황을

IOT로 직접 확인 할 수 있어야 하며 제원은 다음과 같아야 한다.

(가) 예열온도 설정값 : -20℃~0.1℃

(나) 제설온도 설정값 : 0~6℃ (기본값 3℃)

(다) 습도 설정값 : 1~8 (기본값 3)

(라) 작동방법 : 자동 / 수동 / 정지

5-7. 온, 습도 설정값은 기본값으로 하되 지역적 특성에 맞게 발주처와 협의하여 조절할 수 있다.

센서 케이블은 매립 또는 배전함위에 설치시 15m 이내에 설치하여야 한다.

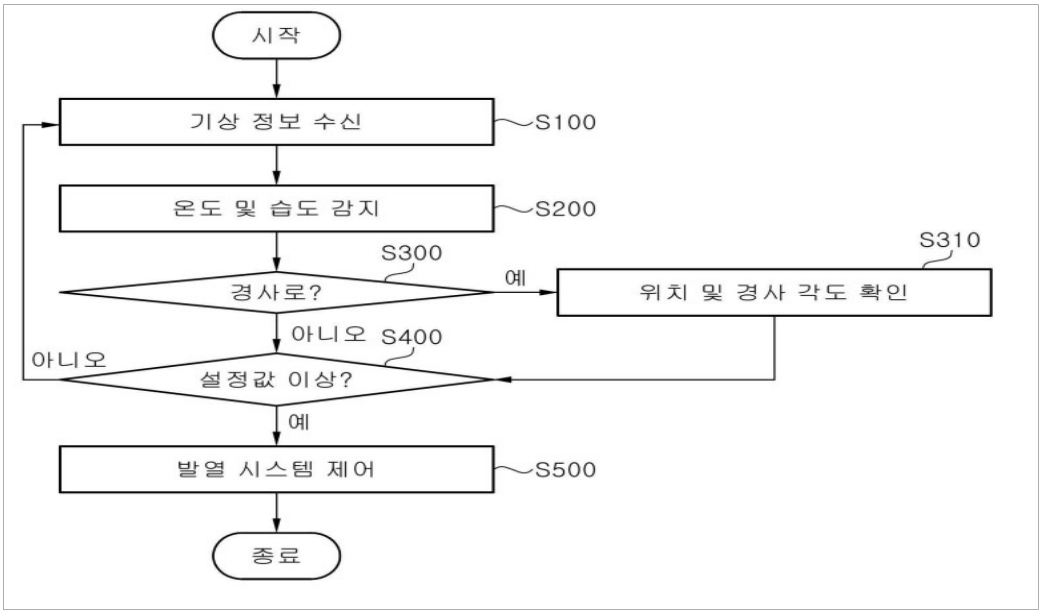
마. 시스템 개요 및 제품사양

1) 시스템 개요

컨트롤 시스템은 눈이 오는 것을 사람이 직접 확인하지 않아도 노면의 상태(온도, 습도,눈,얼음)를 종합적으로 감지하여 전원을 인가함으로써 노면이 결빙 되지 않도록 자동적으로 운용될 수 있는 시스템이다.

2) 시스템의 작동원리

시스템 작동은 다음과 같이 구성된다.



1) 도로의 실시간 기상정보와 온도 및 습도를 감지하는 센서를 통해 기상정보와 온도 습도를 감지

2) 센서로부터 감지된 정보를 제어부에 수신하고 전열케이블의 구동을 제어

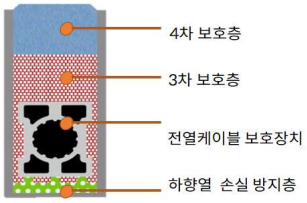
3) 제어부에서 전열케이블이 설치된 현장이 경사로 인지 여부를 확인

[경사로 인지 여부를 확인시 경사로인 경우 경사로의 위치 및 경사 각도를 확인, 해당 위치의 미끄럼 사고 이력 정보를 확인하여 설정값 재조정하여 전열케이블의 구동 시기 및 발열량 제어]

3) 시스템 운영

본 시방서에 적용되는 스노우멜팅 시스템의 제어방식은 원격제어가 가능한 모니터링 방식으로 IOT모니터링 시스템 방식을 사용하며, 이를 위하여 와이파이(WI-FI)를 설치하고 스마트 콘센트를 메인전원에부착한 후 휴대폰 어플을 통하여 시스템이 설치된 도로관리자 또는 재해 발생시 이를 컨트롤하는 재해 상황실 관리자가 관리 및 운영하고, IOT 모니터링 시스템 방식은 기상청 기상정보 및 터널 모니터링시스템 정보를 수시로 받을 수 있는 데이터 연산방식 및 눈이 내린 도로 표면의 온 도와 습도를 센서를 통하여 전송받는 센서정보방식을 통한 데이터를 수시로 수신할 수 있는 수신모듈 및 현장실시화면을 재해상황실에 실시간으로 전송하는 송신모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 스노우멜팅 시스템이다.

바. 전열케이블 보호장치 발열 시스템 구조 및 특징



겨울철 지면의 차가워진 **온도변화에 발열선를 보호**함과
전열체의 **열**을 **상향식으로만 이동**시키는 원리

시스템 구조와 특징은 다음과 같이 구성된다.

1) 포장도로에서 일정구간 길이에 따라 도로표면으로부터 소정 깊이 형성되는 홈
2) 홈의 바닥부에 삽입되는 단열재
3) 단열재 상부에 도포되어 배치되고, 전열케이블의 열을 상측 방향으로 전도시키는 상향열 전도막
4) 단열재의 상부측에 배치되며, 내부에 전열케이블을 수용하는 전열케이블 보호관
5) 상향열 전도막 상부에 배치되며, 홈의 상부측에 일부가 삽입되어 위치하며, 도로 표면으로 돌출되어 배치되는 미끄럼방지 포장재
6) 도로의 실시간 기상정보와 온도 및 습도를 감지하는 센서 및 전열케이블에 전원을 공급하는 전원 공급부 및 센서로부터 감지된 정보를 수신하고, 전원 공급부의 구동을 제어하는 제어부
7) 상향열 전도막은 전열케이블 보호관을 감싸는 형태로 배치
8) 전열케이블 보호관은 전열케이블이 수용되는 수용부의 하부와 상부에 각각 공기 순환구를 구비, 열이 상부로 전달
9) 제어부는 센서들의 센싱 데이터를 수신하는 통신부와 전열케이블이 설치된 현장의 위치정보와 경사로 정보를 저장하는 저장부가 포함
   [평지에서 경사가 시작되는 구간의 각도를 확인하여 저장하고, 경사 구간에서 변경된 경사 구간의 각도를 저장한다.]
10) 통신부를 통해 수신된 정보와 저장부에 저장된 정보를 토대로 전열케이블을 구동 여부를 제어
11) 제어부는 전열케이블이 설치된 현장이 경사로인 경우 경사로의 위치 및 경사 각도를 확인
12) 경사각도 및 해당 위치의 미끄럼 사고 이력 정보를 확인하여 전열케이블 구동 설정값을 재조정 및 전열케이블의 구동 시기 및 발열량 제어

1) 용 도	Snow Melting System
2) 마 감 재	아스팔트, 콘크리트, 보도블럭, 돌 마감
3) 공 급 전 원	220/380Vac, 60Hz
4) 최고 연속 사용온도	80℃
5) 2차피복 내열온도	260℃
6) 발 열 량	60w/m

2. 시 공

시공 전 노면상태, 전열케이블 보호장치 매립 및 전열케이블 삽입, 컨트롤박스 설치위치 등을 사전에 파악하여 현장여건에 맞추어 적합한 공법을 선정한다. (노면절삭 후 포장, 홈파기 후 충진재 등)

가. 시공방법

1) 자재 확인

시방서 및 도면에 명시된 제품의 규격, 재질 등을 파악한 후 반입된 자재와 일치하는지 여부를 확인한다.

2) 일정 깊이로 홈을 생성하는 컷팅 및 홈 생성

전열케이블이 들어갈 라인을 지정한뒤 일정한 간격으로 도로표면을 컷팅

3) 이물질 제거

전열케이블 삽입 전 컷팅 된 홈에 이물질을 제거

4) 단열재 배치

이물질 제거가 완료된 홈의 바닥면에 단열재를 배치

5) 상향열 전도막 제1 배치

단열재가 배치된 곳 위에 상향열 전도막을 일부를 배치

6) 전열케이블 보호관 배치

상향열 전도막이 일부 배치된 단열재 상부측에 전열케이블 보호관을 배치

7) 상향열 전도막 제2 배치

전열케이블 보호관이 배치된 곳에 상향열 전도막을 배치하여 전열케이블 보호관을 감싸는 형태로 상향열 전도막을 배치

8) 미끄럼방지 포장재 배치

상향열 전도막이 배치된 후 홈의 상단부에 형성된 공간에 미끄럼방지 포장재가 도로 표면에 돌출되도록 배치

※ 단 특별한 사항은 설계도면의 기준에 따르며 감독기관과 협의 후 실시한다.

9) 전열케이블 보호장치 및 전열케이블포설

9-1. 전열케이블 보호장치의 포설은 설계도면과 같이 하되, 반드시 겹치지 않도록 매설한다.

9-2. 전열케이블은 전열케이블 보호장치 속에 삽입하여 콘크리트 또는 아스팔트 속에 매설함으로 바닥면의 온도차이에 의한 균열현상을 방지할 수 있도록 전열케이블 보호장치 사이의 간격이 균일하게 250㎜가 되도록 포설한다.

(단, 특별한 사항은 설계도면의 기준에 따라 포설한다.)

9-3. 전열케이블 및 LEAD CABLE의 연결부분은 완전방수 처리를 해야 하며 전열케이블 보호장치 속에 삽인한 후 절연저항 시험을 하고 콘크리트 또는 아스팔트가 포설된 이후에 다시 절연저항 시험을 하여 기록한다.

9-4. 상향열 열효율을 높이기 위해 전열케이블 보호장치는 포설면으로부터 바닥표면까지의 거리가 70~80㎜를 넘지 않도록 하여야 한다.

9-5. 콘크리트 또는 아스팔트 등의 마감처리를 할 때, 튜브에 손상이 가지 않도록 시공하여야 하며 콘크리트 또는 아스팔트 설치 전/후 절연저항 시험을 반복하여 전열케이블의 단선 및 피복손상등을 검사하여야 한다.

이때, 절연저항은 절연저항 측정기로 측정시 10㏁ 이상의 값 이어야 한다.

9-6. 전열케이블 보호장치 포설시 타 장비와 안전거리를 유지하여 주변기기의 유도전압 및 열에 의한 파손이 없어야 한다.

3. 시험 및 검사

3-1-1. 전열케이블 성능

전열케이블은 표준『KS C IEC 60800:2021 [정격 전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블]』의 시험방법 및 기준에 따라 시험해야하며 기준에 적합해야 한다.

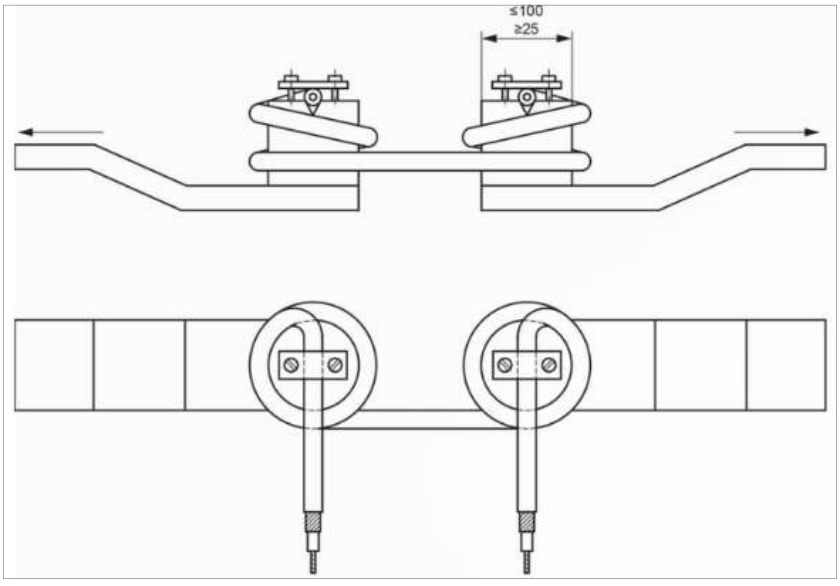
3-1-2. 시험방법

1) 발열 도체와 차폐의 전기저항 (이하 전기저항)

- 도체와 차폐의 저항(있을 경우)은 길이가 최소한 1.0M인 시료에서 적합한 장치를 사용하여 측정
- (20 ± 1) ℃ 로 수정된 주의 온도에서 도체의 전기저항을 측정하여 제조자가 지정한 저항값이 얻어졌는지 확인한다.

2) 인장시험

- 발열 케이블의 시료는 **그림 1** 과 유사한 설계의 조(jaws)가 장착된 인장 시험기 위에서 시험되어야 한다.



[그림 1]

- 조의 최초 분리 길이는 150mm이어야 한다. 조의 분리속도는 50mm/mim이어야 하며, 도체의 연속성을

모니터링 하고 고장의 흔적이 있는지 계속 검사하여야 한다.

- 시료를 약 50mm/mim의 속도로 인장시켜 시료 양 끝을 도통이 끊어졌을 때의 인장하중이 120N의 힘을 견뎌야한다.(이상이어야 한다.)

3-2-1. 시공 후 검사

1) 시공완료 후 절연저항을 다시 측정하여 이상유무를 확인한다. 단, 측정값에 이상이 발생 (절연저항이 규정치에 미달 또는 제로를 나타내는 경우) 시 재시공한 후 최종시험을 통해 이상이 없음을 확인하여 감독자에게 확인 받는다.
2) 각각의 영역 별로 접지를 하여야 하며 전열케이블, 컨트롤 판넬 (Control panel)등은 시공완료 후 케이블 상태를 시험(단선 및 절연저항 검사) 하고 이상유무를 확인한 후 접속을 실시한다.
3) 콘크리트 또는 아스팔트등을 타설 시공한 후 완전히 양생이 될 때까지는 통전하여서는 안된다.

3-2-2. 시공 후 검사방법

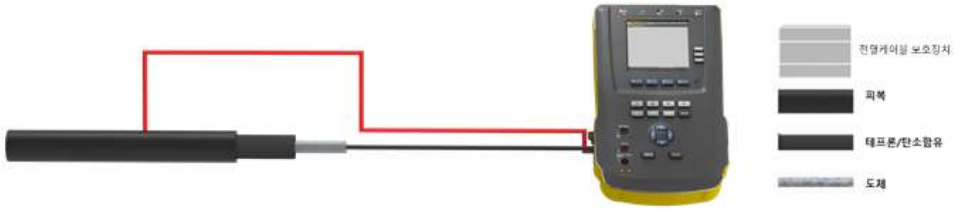
Snow Melting System 검사방법

시험항목	측정 방법	비고
절연저항	도체와 전열케이블 보호장치를 연결하기 전 DC전압을 1분간 인가하여 측정(그림1 참조). 측정수치는 10MΩ 이상이어야 한다.	절연저항기
단선시험	저항 tester를 이용하여 전열케이블의 도체저항을 측정(그림2 참조),단선 유·무를 확인한다.	저항테스터기

[그림1] 절연저항 측정기를 이용한 전열케이블 절연저항 측정방법



[그림2] 저항측정기를 이용한 전열케이블 단선유/무 측정방법



4. 보수방법 (단선, 단락 확인 및 보수)

가) 절연저항을 측정하여 이상이 있는 전열케이블을 확인한다.

나) 검파기, 마이크로메다 장비로 단락지점을 확인한다.

다) 단선, 단락된 전열케이블을 전열케이블 보호장치에서 제거한다.

라) 새로운 전열케이블을 전열케이블 보호장치 안에 삽입한다.

마) 절연 저항 체크로 이상 유·무를 확인한다.

바) 전원을 연결하여 작동을 시킨다.

사) 열화상 카메라를 활용하여 정상작동 여부를 확인한다.

5. 하자 보수기간

가) 해당 공법의 하자보수 기간은 설치일로부터 5년으로 한다.

※ 전기 공사업법 시행령(제11조의 2)에 의한 하자담보 책임기간에 따름

(단, 지자체 요청시 연장 협의 가능)

주기적인 단선과 단락유무 및 파손여부 확인

6. 적용자료

특허 제 10-2517281호

[전열케이블의 열손실 차단을 위한 전열케이블 보호장치 및 이의 설치방법]

표준 KS C IEC 60800:2021

[정격 전압 300/500 V 이하 보온 및 결빙 방지용 발열 케이블]