



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0139800
(43) 공개일자 2014년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 1/02 (2006.01) E21B 47/07 (2012.01)
G08C 17/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0060338
(22) 출원일자 2013년05월28일
심사청구일자 2013년05월28일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)
(72) 발명자
신은철
인천 연수구 아카데미로 119, 내 1112 (송도동, 인천대학교)
박정준
인천 남동구 석산로 35, 103동 2106호 (간석동, 간석마을풍림아이원아파트)
유병현
충북 제천시 금성면 국사봉로19길 35,
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 5 항

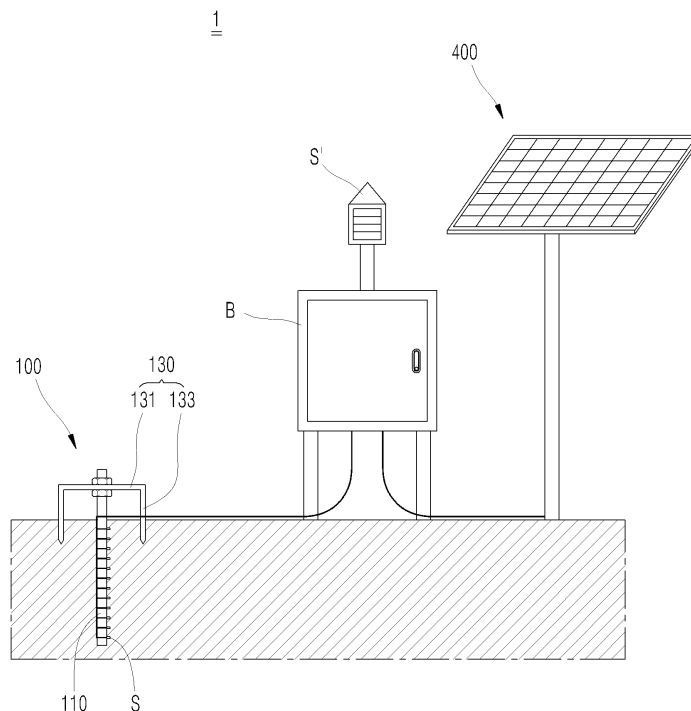
(54) 발명의 명칭 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법

(57) 요약

지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법이 개시된다. 본 발명의 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법은, 다수의 온도센서가 결합되어 지반에 매설되는 온도계측봉 및 온도계측봉이 지반에 고정되도록 온도계측봉의 상단에 형성되는 고정단을 포함하는 온도계측부; 온도센서의 신호를 수신하여 저장하는 데이터 수집

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



장치; 및 데이터 수집장치의 데이터를 원거리로 송출하는 무선통신장치를 포함하며, 온도계측봉이 매설되는 구멍은, 오거(auger)를 사용하여 지반에 천공되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 온도센서가 지중과 접촉하는 온도계측봉의 외주면에 설치됨에 따라 지중의 깊이별 온도를 지연시간 없이 정확한 값으로 측정할 수 있으며, 온도계측봉의 상단이 지반에 삽입고정되는 고정단과 결합됨에 따라 지반에 결빙과 해빙이 반복적으로 일어나더라도 각각의 온도센서가 깊이를 유지하도록 이루어지는 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법을 제공할 수 있게 된다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	12CCTI-C058191-02-000000
부처명	국토해양부
연구관리전문기관	한국건설교통기술평가원
연구사업명	건설기술혁신사업
연구과제명	상수도관 동파방지를 위한 설계 및 시공기준 개선안 수립연구
기 여 율	1/1
주관기관	인천대학교 산학협력단
연구기간	2011.07.20 ~ 2014.05.19

특허청구의 범위

청구항 1

다수의 온도센서가 결합되어 지반에 매설되는 온도계측봉 및 상기 온도계측봉이 지반에 고정되도록 상기 온도계측봉의 상단에 형성되는 고정단을 포함하는 온도계측부;

상기 온도센서의 신호를 수신하여 저장하는 데이터 수집장치; 및

상기 데이터 수집장치의 데이터를 원거리로 송출하는 무선통신장치를 포함하며,

상기 온도계측봉은 오거(auger)를 사용하여 지반에 천공되는 홀에 매설되는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고정단은, 상기 온도계측봉의 상단부에 결합되는 수평단 및 상기 수평단에 결합되며 지반에 삽입고정되는 수직단을 포함하는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 데이터 수집장치 및 무선통신장치로 태양발전에 의해 전력을 공급하는 전원장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템.

청구항 4

오거를 사용하여 지반에 홀을 형성하는 지반천공단계;

상기 홀에 다수의 온도센서가 결합된 온도계측봉을 매설하는 센서매설단계;

고정단을 사용하여 상기 온도계측봉의 상단을 지반에 고정하는 위치고정단계; 및

상기 온도센서를 데이터 수집장치 및 무선통신장치와 연결하는 센서연결단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템의 설치방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 데이터 수집장치 및 무선통신장치와 태양발전으로 전력을 생산하는 전원장치를 연결하는 전원연결단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템의 설치방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 지중의 온도를 깊이별로 측정하고 이를 자료화하여 수집할 수 있도록 마련되는 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 지중온도(地中溫度, earth temperature)란, 지중의 열에 의해 얻어진 온도를 말한다. 지중온도는 접지대기를 포함하여 보통 지표면에서의 열수지, 물수지의 결과로 이루어지기 때문에 기후적 인자로서도 중요하며, 같은 지리적 조건하에서도 같은 시간 동안 태양광선을 받아도 열의 재분배 과정에서 몇몇 변화인자에 의해서 지온이 다르게 나타난다. 지온을 변화시키는 인자들은 지하수, 지형, 식생, 토양 등의 자연적 인자와 토지이용, 농경, 사업

등의 인공적 인자가 있다.

- [0003] 일반적으로 지중온도는 1일과 1년을 주기로 하여 변화하고, 그 변화는 지표면이 가장 크며, 지하로 깊숙하게 갈수록 작아진다. 지표면은 일사를 받으면 낮에는 온도가 상승하고 야간에는 강하한다. 지표면하에서는 지면의 온도 변화가 점차 전해져서 그 일변화는 깊이 약 1m에서 거의 인정되지 않으나 연변화에서는 6~20m 정도까지에 이른다.
- [0004] 우리나라는 겨울철 시베리아기단의 영향으로 한랭한 북서풍이 불기 때문에 지역별 기온차가 매우 크며, 봄철에는 그 영향이 약해져 기온이 상승한다. 계절적 동토지역의 지역적 기후 조건 특성으로 국내 도로분야에서는 동결융해(freezing and thawing)로 인한 피해를 줄이기 위하여 도로포장구조를 설계할 때 노상이 동결하는 것을 방지하기 위하여 동상방지층을 노상위에 별도로 설치하도록 하고 있다.
- [0005] 동상(frost heaving)이란 흙이 얼어서 부피가 팽창함에 따라 지면을 들어올리는 현상을 말하며, 동상방지층(anti-freezing layer)이란 겨울철에 도로포장이 동결 또는 융해하는 과정에서 지반의 결합력이 약해져서 파손되는 것을 방지할 목적으로 도로포장 두께에 자갈층을 설치하는 것을 말한다.
- [0006] 동상에 의한 지면이 들어 올려지는 힘은 철도의 침목을 들어올린다는지, 도로를 융기시키거나 균열을 일으킨다는지, 또는 건물의 기초를 들어올려서 건축구조물에 경사 또는 변형을 일으킬 정도로 매우 강하다. 따라서 건축물 또는 도로를 건설할 때는 지반에 동결이 발생하더라도 건물 또는 도로가 안정된 상태를 유지할 수 있도록 건물의 기초를 동결하는 지층의 깊이(지하 '동결선'이라 한다)보다 깊게 형성하는 과정을 포함하는 동상방지설계가 반드시 진행되어야 한다.
- [0007] 한편, 동상방지설계를 정확하게 하기 위해서는 지중온도를 관측할 수 있는 관측장치가 설치되어야 한다. 관측된 지중온도는 각종 구조물의 동상 방지 설계시 동상 방지층 두께의 최적화, 상수도관 및 지중매설물의 동파 방지에 이용될 뿐만 아니라 각종 씨앗의 발아, 뿌리의 병충해 및 동상해 방지 등의 농업대책에 이용될 수 있다.
- [0008] 상술한 바와 같은 지중온도를 모니터링하기 위한 장치로서, 대한민국 공개특허공보 제2009-0067341호에는 '지반의 동결깊이 측정장치'(이하 '종래기술'이라 함)가 개시되고 있다. 종래기술문헌을 참조하면, 종래기술의 측정장치는 지표면으로부터 소정 깊이로 설치되는 보호관(2), 보호관(2)에 연결되어 소정깊이까지 삽입되는 외관(4), 외관(4)의 내부에 삽입되는 내관(6), 외관(4)과 내관(6) 사이의 공간에 채워지는 메틸렌 블루(methylene blue, 8) 및 내관(6)의 측면에 깊이별로 설치되는 온도감지센서(10)를 포함하여 이루어진다.
- [0009] 종래기술의 측정장치는 온도감지센서(10)가 내관(6)의 측면에 설치되며 외관(4)과 내관(6)의 사이 공간에는 메틸렌 블루(8)가 채워지게 됨에 따라 지반의 온도는 외관(4) 및 메틸렌 블루(8)를 통해서 온도감지센서(10)로 전달되는 단점이 있었다.
- [0010] 즉, 지반의 온도변화가 온도감지센서(10)에 직접 전해지지 않고, 외관(4)과 메틸렌 블루(8)를 통해서 전달됨에 따라 지중의 온도변화를 즉각적으로 측정하지 못하고 일정한 시간차를 두고 측정하게 되는 문제가 있었다. 특히, 메틸렌 블루(8)가 액체로 이루어지기 때문에 외관(4)과 메틸렌 블루(8) 사이에 열전달이 이루어지는 과정에서 메틸렌 블루(8) 내부의 대류현상(對流現象)에 의해 깊이별 지중의 온도분포가 정확하게 측정될 수 없는 문제점이 있었다.
- [0011] 또한, 낮과 밤의 일교차 등에 의해 지반의 결빙과 해동이 반복되는 경우 지반의 동상에 의해 측정장치가 비스듬하게 매립되거나, 또는 측정장치가 지면의 상측 또는 하측으로 이동하여 지중의 깊이에 따른 온도측정이 부정확해지고, 결과적으로 시일이 흐를수록 온도측정 데이터의 신뢰성이 감소하게 되는 문제점이 있었다.
- [0012] 또한, 종래에는 온도측정데이터를 수집하는 장치가 측정된 데이터를 단순히 저장할 수 있도록 마련됨에 따라 다수의 온도센서를 통해 데이터를 저장하는 저장장치의 부피가 커지는 단점이 있었다. 그리고 저장장치의 온도측정데이터는 저장장치와 연결된 인근의 PC에 저장되도록 이루어짐에 따라 천재지변이나 온수(溫水)의 유출과 같은 사고발생시 지중의 온도변화를 확인하기 위해서는 반드시 측정장치의 인근에 설치된 PC로 이동해야하는 불편함이 있었다.
- [0013] 아울러, 종래에는 지반을 삽이나 굴착기와 같은 굴착기구를 사용하여 측정장치를 매립하였다. 이에 따라 굴착기구를 사용하는 과정에서 많은 시간과 에너지가 소모되었다. 특히, 굴착작업을 진행하고자 하는 곳이 구조물이나 암석 또는 나무와 같은 장애물에 의해 작은 면적으로 한정되는 경우에는 중장비를 동원하여 굴착하거나, 중장비의 진입이 어려운 경우에는 설치를 포기해야하는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은, 지중의 깊이별 온도를 지연시간 없이 정확한 값으로 측정하도록 이루어지고, 지반에 결빙과 해빙이 반복적으로 일어나더라도 각각의 온도센서가 깊이를 유지하도록 이루어지는 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법을 제공하는 것이다.
- [0015] 또한, 원거리에서도 실시간으로 온도측정데이터를 확인할 수 있도록 이루어지며, 굴착기구가 사용되기 어려운 협소한 공간에 설치될 수 있도록 이루어지는 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 다수의 온도센서가 결합되어 지반에 매설되는 온도계측봉 및 상기 온도계측봉이 지반에 고정되도록 상기 온도계측봉의 상단에 형성되는 고정단을 포함하는 온도계측부; 상기 온도센서의 신호를 수신하여 저장하는 데이터 수집장치; 및 상기 데이터 수집장치의 데이터를 원거리로 송출하는 무선통신장치를 포함하며, 상기 온도계측봉이 매설되는 구멍은, 오거(auger)를 사용하여 지반에 천공되는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템에 의하여 달성된다.
- [0017] 상기 고정단은, 상기 온도계측봉의 상단부에 결합되는 수평단 및 상기 수평단에 결합되며 지반에 삽입고정되는 수직단을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 지중 온도변화 모니터링 시스템은, 상기 데이터 수집장치 및 무선통신장치에 태양발전으로 전력을 공급하는 발전장치를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 목적은, 오거를 사용하여 지반에 천공(穿孔)을 형성하는 지반천공단계; 상기 천공에 다수의 온도센서가 결합된 온도계측봉을 매설하는 센서매설단계; 고정단을 사용하여 상기 온도계측봉의 상단을 지반에 고정하는 위치 고정단계; 및 상기 온도센서를 데이터 수집장치 및 무선통신장치와 연결하는 센서연결단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 지중 온도변화 모니터링 시스템의 설치방법에 의하여 달성된다.
- [0020] 본 발명의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 설치방법은, 상기 데이터 수집장치 및 무선통신장치와 태양발전으로 전력을 생산하는 발전장치를 연결하는 전원연결단계;를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 의하면, 온도센서가 지중과 접촉하는 온도계측봉의 외주면에 설치됨에 따라 지중의 깊이별 온도를 지연시간 없이 정확한 값으로 측정할 수 있으며, 온도계측봉의 상단이 지반에 삽입고정되는 고정단과 결합됨에 따라 지반에 결빙과 해빙이 반복적으로 일어나더라도 각각의 온도센서가 깊이를 유지하도록 이루어지는 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법을 제공할 수 있게 된다.
- [0022] 또한, 온도측정 데이터를 원거리로 송출하는 무선통신장치가 마련됨에 따라 원거리에서도 실시간으로 온도측정 데이터를 확인할 수 있으며, 오거(auger)를 사용하여 온도계측봉이 삽입되는 설치홈을 형성함으로써 굴착기구가 사용되기 어려운 협소한 공간에 설치될 수 있도록 이루어지는 지중 온도변화 모니터링 시스템 및 이의 설치방법을 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템의 전체 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 온도계측봉이 삽입되는 과정을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 1의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 데이터 및 전류의 이동경로를 나타내는 개략도이다.
- 도 4는 도 1의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 데이터 송수신 과정을 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템의 설치방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

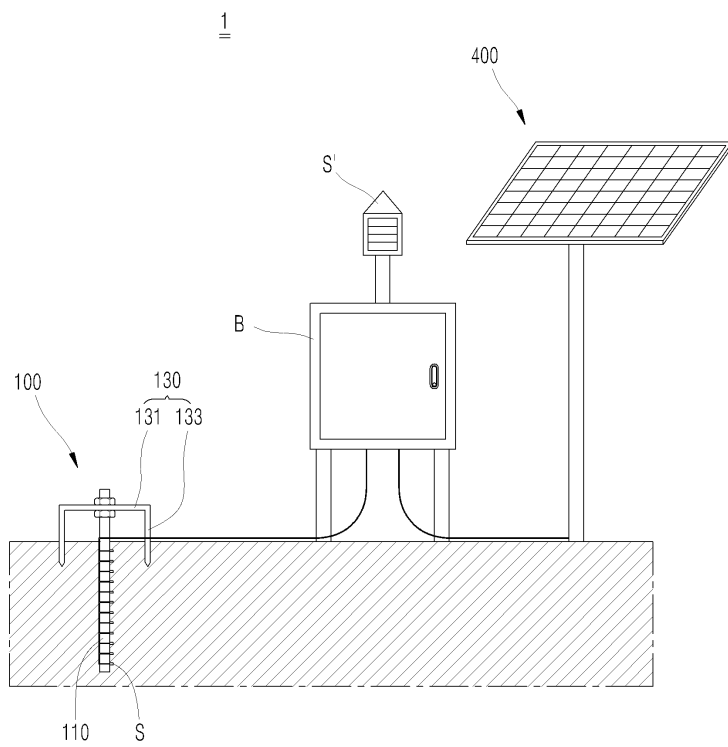
- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.
- [0025] 지중 온도변화 모니터링 시스템은 지중의 온도를 관측하는 시스템을 말하며, 모니터링 시스템은 대기의 온도변화에 따른 지중의 동결 깊이를 측정하여 각종 구조물의 동상방지 설계시에 기초자료로 활용할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 지중 온도변화 모니터링 시스템은 지중의 깊이별 온도를 지연시간 없이 정확한 값으로 측정할 수 있고, 지반에 결빙과 해빙이 반복적으로 일어나더라도 각각의 온도센서가 깊이를 유지할 수 있으며, 원거리에서도 실시간으로 온도측정데이터를 확인할 수 있고, 굴착기구가 사용되기 어려운 협소한 공간에도 설치될 수 있도록 이루어진다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템의 전체 구성을 나타내는 도면이고, 도 2는 도 1의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 온도계측봉이 삽입되는 과정을 나타내는 도면이며, 도 3은 도 1의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 데이터 및 전류의 이동경로를 나타내는 개략도이고, 도 4는 도 1의 지중 온도변화 모니터링 시스템의 데이터 송수신 과정을 나타내는 도면이다.
- [0028] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템(1)은 온도계측부(100), 데이터 수집장치(200), 무선통신장치(300) 및 전원장치(400)를 포함하여 구성된다. 땅에 매설되는 온도계측부(100)의 온도센서(S)는 데이터 수집장치(200)에 연결되고, 데이터 수집장치(200)에 저장된 온도데이터는 무선통신장치(300)에 의해 송출되며, 전원장치(400)는 데이터 수집장치(200) 및 무선통신장치(300)에 전력을 공급한다.
- [0029] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 온도계측부(100)는 지중의 온도를 측정하기 위해 지중에 매설되는 구성으로서, 다수의 온도센서(S)가 결합되어 지반에 매설되는 온도계측봉(110) 및 온도계측봉(110)이 지반에 고정되도록 온도계측봉(110)의 상단에 형성되는 고정단(130)을 포함하여 구성된다.
- [0030] 온도계측봉(110)은 파이프에 일정간격으로 온도센서(S)를 설치한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에서는 지름 25mm의 PVC파이프에 10cm 간격으로 써머커플을 설치하여 150cm까지의 지중의 온도변화를 계측하도록 하였다.
- [0031] 종래의 측정장치는 지반의 온도변화가 온도센서에 직접 전해지지 않고, 외관과 메틸렌 블루를 통해서 전달됨에 따라 지중의 온도변화를 즉각적으로 측정하지 못하고 일정한 시간차를 두고 측정하게 되는 문제가 있었다. 특히, 메틸렌 블루가 액체로 이루어지기 때문에 외관과 메틸렌 블루 사이에 열전달이 이루어지는 과정에서 메틸렌 블루 내부의 대류현상(對流現象)에 의해 깊이별 지중의 온도분포가 정확하게 측정될 수 없는 문제점이 있었다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템(1)은 온도계측봉(110)의 외주면에 온도센서(S)를 설치함으로써 상술한 바와 같은 문제점을 해결하고 있다. 즉, 본 발명에서는 온도센서(S)가 지중의 토양에 직접 접촉한 상태로 설치되기 때문에 온도센서(S)가 미세한 온도변화까지 측정이 가능하며, 지중의 온도변화가 종래 기술의 메틸렌 블루와 같은 중간매개물질이 없이 전달되어 깊이별로 정확한 온도측정이 가능해지게 된다.
- [0033] 온도센서(S)는 대기온도 및 지중 온도를 측정하며, T-type 써머커플(thermocouple)로 마련된다. T-type 써머커플의 경우 온도측정범위가 -180℃에서 370℃까지 측정할 수 있다.
- [0034] 종래에는 측정장치를 매립하기 위해 지반을 삽이나 굴착기와 같은 굴착기구를 사용하였으며, 굴착기구를 사용하는 과정에서 많은 시간과 에너지가 소모되었다. 특히, 굴착작업을 진행하고자 하는 곳이 구조물이나 암석 또는 나무와 같은 장애물에 의해 작은 면적으로 한정되는 경우에는 중장비를 동원하여 굴착하거나, 중장비의 진입이 어려운 경우에는 설치를 포기해야하는 문제가 있었다.
- [0035] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 계측 시스템(1)은 온도계측봉(110)이 매설되는 구멍을 오거(auger, 2)를 사용하여 지반에 천공함으로써 상술한 바와 같은 문제점을 해결하고 있다. 오거(2)는 흙 속에 비교적 간단하게 구멍을 뚫는 도구로서, 여러 가지 형상을 한 비트를 로드의 선단에 부착하고, 회전하면서 흙 속에 압입시키면 흙을 파서 지상으로 끌어올린다.
- [0036] 온도계측봉(110)이 매설되는 구멍을 오거(2)를 사용하여 천공하면 암석이나 식물군 또는 인공구조물에 의해 온도계측봉(110)이 매설되어야 할 지반의 면적이 협소하더라도 천공작업을 무난하게 실시할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템(1)의 온도계측봉(110)은 지름 25mm의 PVC 파이프가

사용된다. 지름 34mm 비트 등을 사용하여 지반에 구멍을 천공하면 온도센서(S)가 부착된 지름 25mm의 PVC 파이프를 무난하게 삽입할 수 있으며, 지면에 비트가 삽입될 수 있는 최소한의 공간만 존재하면 거목(巨木)이나 건물 등의 바로 옆에도 온도계측봉(110)을 매설할 수 있다.

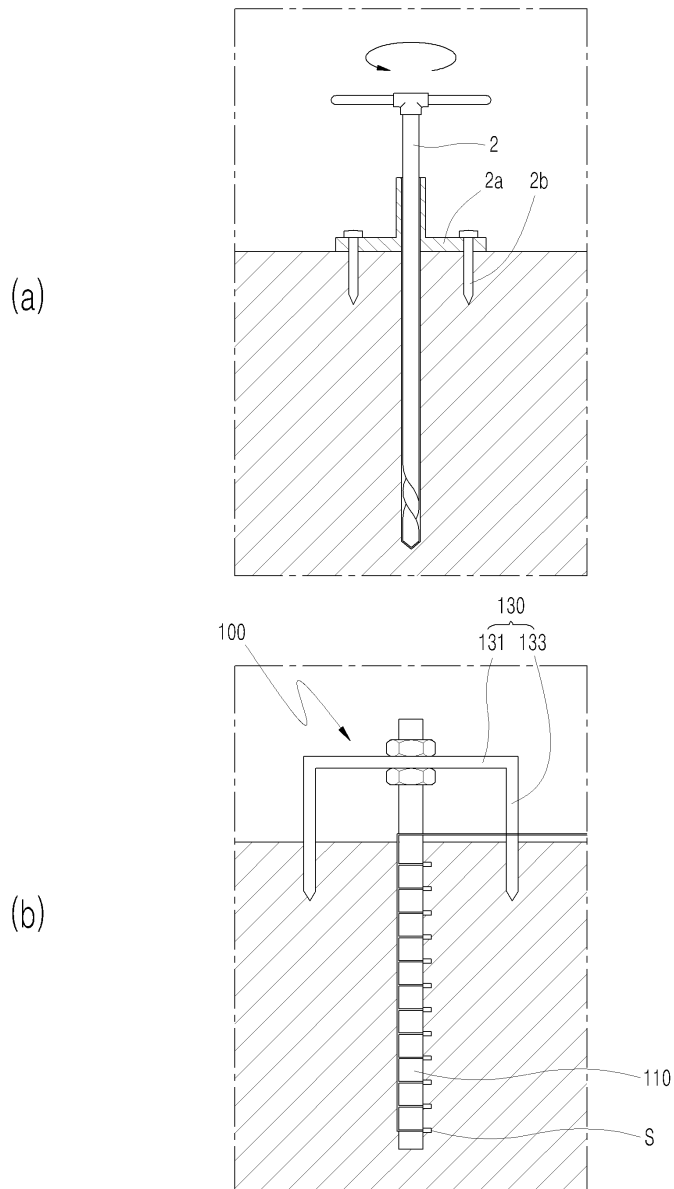
- [0038] 오거(2)의 회전과 압입을 제공하는 방법으로 핸드 오거와 기계 오거가 있다. 비트의 형상에는 토질에 따라 구별하여 사용할 수 있도록 여러 가지의 것이 있으며, 기계 오거에서는 주로 스크루식이 사용된다.
- [0039] 오거(2)는 1m간격으로 서로 결합할 수 있으며, 홀의 깊이를 확인할 수 있도록 오거(2)의 봉에는 5cm간격의 눈금이 마련된다. 오거(2)는 2m로 제작하여 지반에 1.5m 깊이의 홀을 만들도록 한다.
- [0040] 오거(2)를 이용하여 홀 작업시에 오거(2)의 유격을 최소화하기 위하여 오거지지판(2a)이 사용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 지름 34mm의 오거(2)를 사용함에 따라 내경 35mm의 금속파이프를 사용하여 20cm 높이로 오거지지판(2a)을 제작하는 것이 바람직하다. 지지판은 4곳에 고정핀(2b)을 설치하도록 구멍이 형성된다.
- [0041] 한편, 종래기술의 측정장치는 낮과 밤의 일교차 등에 의해 지반의 결빙과 해동이 반복되는 경우 동상에 의해 측정장치가 비스듬해지거나, 또는 측정장치가 지면의 상측 또는 하측으로 이동하여 지중의 깊이에 따른 온도측정이 부정확해지고, 결과적으로 시일이 흐를수록 온도측정 데이터의 신뢰성이 감소하게 되는 문제점이 있었다.
- [0042] 도 2b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 지중 온도변화 모니터링 시스템(1)은 온도계측봉(110)의 상단부에 고정단(130)을 결합함으로써 상술한 바와 같은 문제점을 해결하고 있다. 고정단(130)이 온도계측봉(110)을 지반 또는 주위의 구조물에 고정함으로써 동상으로 인하여 지반의 결빙과 해동이 반복되더라도 온도계측봉(110)이 상하 또는 좌우로 움직이거나 일측으로 기울어지지 않게 된다.
- [0043] 고정단(130)은 온도계측봉(110)의 상단부에 결합되는 수평단(131) 및 수평단(131)과 결합되어 지반에 삽입고정되거나 주위의 구조물에 고정되는 수직단(133)으로 구성된다.
- [0044] 도 1 및 도 3을 참조하면, 온도계측부(100)의 지근거리에는 컨트롤 박스(B)가 설치된다. 컨트롤 박스(B)의 내부에는 온도센서(S)의 신호를 수신하여 저장하는 데이터 수집장치(200) 및 데이터 수집장치(200)의 데이터를 원거리로 송출하는 무선통신장치(300)가 설치된다.
- [0045] 데이터 수집장치(200)는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 저장하는 데이터 로거(data logger) 및 데이터 로거에 연결되는 온도센서(S)의 개수를 늘리는 채널 확장기(multiplexer)로 구성된다.
- [0046] 온도센서(S)는 지중의 온도를 측정하게 되는데, 온도는 아날로그 신호로 측정되며, 데이터 로거는 아날로그신호 형태의 측정 결과를 디지털 신호로 전환하는 역할을 한다. 또한 디지털 신호로 전환된 측정결과를 내부메모리에 통계 처리된 결과데이터로 저장하는 역할을 하게 된다.
- [0047] 본 발명의 일 실시예로서 CR1000 데이터 로거를 사용한 경우를 살펴보면 다음과 같다. CR1000 데이터 로거는 14개 채널을 갖고 있기 때문에 CR1000에 연결할 수 있는 측정센서는 최대 14개이지만, 본 발명의 일 실시예에서 제시하는 1개 현장 모니터링 시스템(1)에 설치된 자동측정센서는 지중 온도센서(S)와 더불어 대기 온도센서(S') 채널이 필요하기 때문에 데이터 로거에 연결할 수 있는 측정 센서의 숫자를 확장하기 위해 채널 확장기를 적용하였다.
- [0048] 대기 온도센서(S')는 지중에 설치된 온도센서(S)의 데이터와 비교되는 대기의 온도를 측정하기 위한 것으로, 백엽상 온도계의 형태로 구성되며 대기온도를 변수로 동결지수(凍結指數, freezing index)를 파악하는데 사용된다. 동결지수란 1일의 평균 기온이 영도 이하로 된 날을 기점으로 하여 영도 이상으로 되기까지 영도 이하의 기온을 누계 적산한 것으로서, 지반의 동결 깊이나 동상의 발생의 유무 등에 사용되는 지표이다.
- [0049] 도 4를 참조하면, 무선통신장치(300)는 디지털 신호로 전환된 온도데이터를 무선통신을 통해 송출하기 위한 장치로서, 전자기파(電磁氣波)를 매개(媒介)로 행하여지는 다양한 종류의 무선통신방법이 사용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서는 CDMA(code division multiple access) 방식을 나타내고 있으며, CDMA 방식은 기존에 운영하고 있는 이동통신사의 통신망을 이용할 수 있다. 무선통신장치(300)는 미리 설정된 시간마다 온도데이터를 송출하며, 하나의 예로서 3시간 간격으로 신호를 송출할 수 있다. 무선통신장치(300)에 의해 송출되는 데이터는 무선통신장치(M)를 이용하여 컴퓨터(P) 및 휴대기기로 자료를 받을 수 있다.
- [0050] 전원장치(400)는 태양열 전지판을 통해 컨트롤 박스(B) 안에 설치된 충전배터리를 충전함으로써 외부 전력이 필요하지 않은 독립전원형태로 구성된다. 전원장치(400)가 독립전원형태로 마련되면 상용전원을 구할 수 없는 장소에도 자유롭게 설치할 수 있는 이점이 있다.

도면

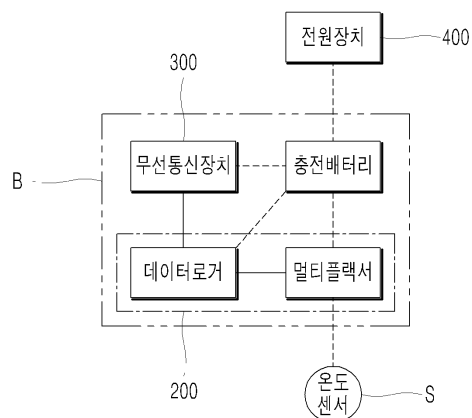
도면1



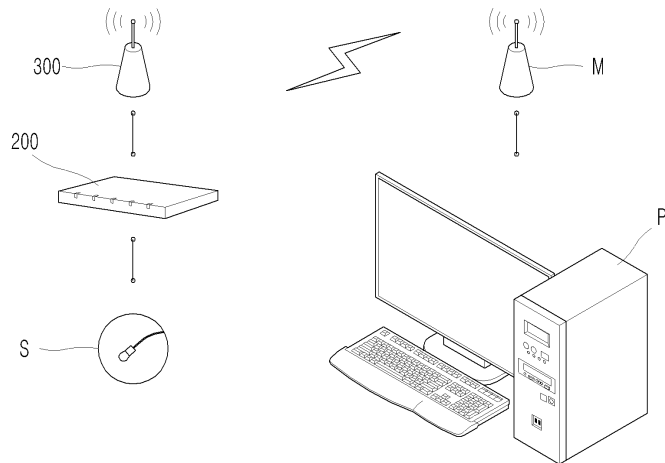
도면2



도면3



도면4



도면5

