



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0066113
(43) 공개일자 2020년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 3/115 (2006.01) E02D 19/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 3/115 (2013.01)
E02D 19/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0170876
(22) 출원일자 2018년12월27일
심사청구일자 2018년12월27일
(30) 우선권주장
1020180152613 2018년11월30일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
최항석
서울특별시 노원구 한글비석로8길 20 (중계동, 대림벽산아파트) 102동 105호
최현준
서울특별시 성북구 삼선교로22길 26 (삼선동5가, 양지빌라트) 102동 302호
강민규
서울특별시 동대문구 안암로12길 32 (용두동) 3층
(74) 대리인
강귀용, 김수진

전체 청구항 수 : 총 10 항

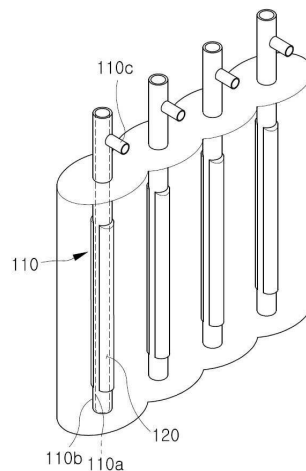
(54) 발명의 명칭 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법

(57) 요약

본 발명은 동결관을 지중에 매설한 후 동결관 내부에 냉매를 순환시킴으로써 연약지반이나 대수 모래층에 일시적으로 동결벽체를 형성시키는 인공동결공법에 있어서, 동결체의 성장 방향을 조절하여 과동결 영역을 감소시킬 수 있도록 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공한다.

상기한 바에 따르면, 동결관을 사용한 지반보강 및 차수공법을 제공할 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공할 수 있으며, 동결체가 형성되는 과정에서 굴착효율을 감소시키는 과동결 영역을 최소화할 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공할 수 있으며, 동결체가 형성되는 과정에서 적은 양의 냉매로 동결벽체를 형성시킬 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E02D 2300/0029 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 18SCIPB06632906000000

부처명 국토교통과학기술진흥원

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 건설기술연구사업

연구과제명 설계 및 시공 단계에서의 리스크 관리 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

동결관 구조체(100)는 냉매(R)가 주입되어 지중에 동결체가 형성되도록 하는 동결체 형성부(100);와 상기 동결체 형성부(100)에 냉매를 유입시키는 냉매 공급부(200)를 포함하며,

상기 동결체 형성부(100)는 상기 냉매 공급부(200)가 공급한 냉매(R)에 의해 동결체가 형성되는 동결파이프(110);와, 냉매 공급부(200)가 공급한 냉매에 의해 생성되는 동결 영역을 조절하는 동결 영역 조절부(120)를 포함하는데,

상기 동결파이프(110)는 냉매 공급부(200)에 의해 공급된 냉매(R)가 주입되는 내관(110a);과 상기 내관(110a)에 소정의 거리만큼 이격되어 상기 내관으로 유입된 냉매에 의해 상기 지중과 열교환을 수행하는 외관(110b);과 상기 외관(110b)의 상부에 형성되어 외관의 하부부터 차오른 냉매가 대기(大氣)로 배출되도록 하는 배출부(110c);가 포함되며,

상기 동결 영역 조절부(120)는 상기 외관(110b)의 외주면에 기 설정된 간격을 가지고 복수 개 설치되는 열차단 부착부(120a);와, 상기 외관(110b)와 열차단 부착부(120a) 사이의 공간에 열차단 부재(120b)가 포함되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 냉매 공급부(200)는 냉매(R)가 저장되는 냉매 탱크(210);와, 상기 냉매 탱크(210)에 연결되어 상기 내관(110a)에 냉매를 공급하는 냉매공급펌프(220);와, 상기 외관(110b)에 채류 중인 냉매의 온도를 측정하는 냉매 온도 측정부(230);와, 상기 냉매 온도 측정부(230)에 의해 측정된 냉매의 온도에 따라 상기 배출부(110c)를 통해 대기로 배출되는 냉매를 제어하는 냉매 배출 조절부(240)가 포함되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 냉매 배출 조절부(240)는 배출부(110c)에 연결되어 냉매(R)를 대기로 배출시키는 배출 밸브(241)를 더 포함하고,

상기 냉매 온도 측정부(230)에서 측정된 냉매(R)의 온도가 상기 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 온도보다 낮을 경우, 상기 냉매 배출 조절부(240)는 배출 밸브(241)가 폐쇄되도록 제어하여 상기 냉매가 외관(110b)의 내부에 채류되도록 하고,

상기 냉매(R)의 온도가 상기 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 온도보다 높을 경우, 배출 밸브(241)가 개방되도록 제어하여 상기 냉매(R)가 배출부(110c)를 통해 대기로 배출되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 냉매 공급부(200)에서 공급된 냉매(R)에 의해 상기 동결체 형성부(100)에 형성된 동결체가 유지되도록 하는 동결체 유지부(300)가 더 포함되고,

상기 동결체 유지부(300)는 동결체 형성부(100)에 형성된 동결체의 온도와 두께를 측정하여 데이터화 하는 동결 측정부(310);와, 상기 동결 측정부(310)에서 측정한 데이터에 따라 상기 내관(110a)으로 주입되는 냉매의 양을 조절하여 동결체의 두께를 유지시키는 하는 동결 유지 장치(320)가 포함되고,

상기 동결 유지 장치(320)는 상기 내관(110a)의 상부에 포함되어 내관(110a)에 주입되는 냉매(R)의 양을 조절하는 동결 유지 밸브(321)가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 동결체 형성부(100)는 오스테나이트계(austenite) 스테인리스강관(stainless)으로 구성되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 냉매(R)는 액화 질소(liquid nitrogen)가 사용되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체.

청구항 7

동결체 형성부 외관(110b)의 외주면에 동결 영역 조절부(120)가 설치되어 지중에 매설되는 동결체 형성부 매설 단계(S100); 매설된 동결체 형성부(100)의 내관(110a)에 냉매 공급부(200)에서 공급된 냉매(R)를 주입시키는 냉매 주입 단계(S200); 상기 주입된 냉매(R)에 의해 상기 동결체 형성부(100) 주변의 지중에 동결체가 형성되는 동결체 형성 단계(S300);로 이루어지며,

상기 냉매 주입단계(S200)는 냉매 탱크(210)에 저장된 냉매(R)를 냉매공급펌프(220)를 통해 상기 내관(110a)에 공급하는 냉매 내관주입 단계(S210); 상기 외관(110b)에 체류 중인 냉매의 온도를 냉매 온도 측정부(230)로 측정하는 냉매 온도측정 단계(S220); 상기 측정된 냉매의 온도를 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 값과 비교하여, 대기 중으로 배출되는 냉매를 제어하는 냉매 배출 제어 단계(S230);가 포함되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 냉매 배출 제어 단계(S230)는 배출부(110c)에 연결된 배출 밸브(241)를 제어하여 냉매(R)를 대기로 배출시키는 배출 밸브 제어 단계(S231);가 더 포함되고,

상기 냉매 온도 측정부(230)에서 측정된 냉매의 온도가 상기 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 온도보다 낮을 경우, 상기 냉매 배출 조절부(240)는 배출 밸브(241)가 폐쇄되도록 제어하여, 상기 냉매가 외관(110b)에 체류되는 냉매 외관 체류 단계(S232a);와

상기 냉매의 온도가 상기 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 온도보다 높을 경우, 배출 밸브(241)가 개방되도록 제어하여 상기 냉매가 배출부(110c)를 통해 대기로 배출되는 냉매 배출 단계(S232b);가 포함되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 냉매(R)에 의해 지중에 형성된 동결체가 동결체 유지부(300)에 의해 유지되도록 하는 동결체 유지단계(S400);가 더 포함되며,

상기 동결체 유지 단계(S400)는 상기 지중에 형성된 동결체의 온도와 두께를 동결 측정부(310)로 측정되어, 데이터화되는 동결 측정 및 데이터화 단계(S410); 상기 동결 측정부(310)에서 측정되어진 데이터에 따라 상기 내관(110a)에 주입되어지는 냉매의 양이 동결 유지 장치(320)에 의해 조절되어지는 동결 유지 조절 단계(S420);와
상기 동결 유지 조절 단계(S420)는 상기 내관(110a)에 주입되어지는 냉매(R)의 양을 동결 유지 밸브(321)에 의해 조절되어지는 동결 유지 밸브 조절 단계(S421);가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법.

청구항 10

제 7 항 내지 제 9 항 중 어느 하나의 항에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법을 이용하여 형성되는 것을 특징으로 하는 동결체.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 동결관을 지중에 매설한 후 동결관 내부에 냉매를 순환시킴으로써 연약지반이나 대수 모래층에 일시적으로 동결벽체를 형성시키는 인공동결공법에 있어서, 동결체의 성장 방향을 조절하여 과동결 영역을 감소시킬 수 있도록 하는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 동결공법(Artificial soil freezing method)이란 동결관(Freezing pipe)을 지중(underground)에 매설한 후 동결관 내부에 냉매(Refrigerant)를 순환시킴으로써 연약지반(軟弱地盤)이나 대수(帶水) 모래층을 인공적으로 일시 동결하여 내력벽(Bearing wall) 또는 차수벽(Barrier wall) 역할을 수행하는 동결벽체(Freezing wall)를 대상지반에 형성시키는 공법을 말한다.
- [0005] 동결공법의 방법에는 영하 30℃ 내지 영하 40℃의 브라인(brine)을 사용하는 브라인 공법과, 액화 질소(liquid nitrogen)를 사용하는 저온 액화 가스 공법이 있으며, 이와 같은 공법은 인공적인 동결벽체를 생성한다고 하여 인공동결공법으로도 불린다.
- [0007] 한편, 이러한 동결공법은 내력벽이나 차수벽을 생성하는 다른 공법보다 안전성은 뛰어나지만, 벽체의 생성 및 유지비용이 고가이며 주변 지형의 영향을 많이 받아 사용하기가 까다로운 공법이다.
- [0009] 앞서 말한 벽체의 생성 및 유지비용을 절약하기 위해 동결관 내부에 충전재를 충전하거나 돌출부재를 설치함으로써, 냉매가 동결관에 더 오랜 시간 체류하도록 하는 기술 등 다양한 형태로 기술개발이 이루어지고 있다.
- [0011] 여기서 대표적으로 돌출부재를 형성하는 기술로, 대한민국 등록특허공보 제10-1333201호(2013년12월02일자 공고). 이하 ‘특허문헌 1’이라 함)에 개시되어 있다.
- [0013] 특허문헌 1은 동결관의 외면에 경사형으로 돌출되게 형성된 돌출부재를 복수개 형성함으로써, 동결관 내부를 순환하는 냉매가 동결관에 더 오랜 시간 체류하여 적은 양의 냉매로 토양의 동결효과가 증대된다는 내용을 기술하

고 있지만, 냉매에 의해 굴착이 진행되어야 하는 영역까지 과동결되어 결과적으로 굴착효율이 감소된다는 문제점이 있었으며, 냉매의 일부가 불필요 영역까지 동결시키는 것으로 냉매가 불필요한 영역까지 사용된다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0015] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제 10-1333201 호
(특허문헌 0002) 일본공개특허공보 제 2017-101452 호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, 더욱 상세하게는 동결관을 사용한 지반보강 및 차수공법을 제공할 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0018] 또한, 동결체가 형성되는 과정에서 굴착효율을 감소시키는 과동결 영역을 최소화할 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0020] 또한, 동결체가 형성되는 과정에서 적은 양의 냉매로 동결벽체를 형성시킬 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0022] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따르면, 동결관 구조체는 냉매가 주입되어 지중에 동결체가 형성되도록 하는 동결체 형성부;와 상기 동결체 형성부에 냉매를 유입시키는 냉매 공급부를 포함하며, 상기 동결체 형성부는 상기 냉매 공급부가 공급한 냉매에 의해 동결체가 형성되는 동결파이프;와, 냉매 공급부가 공급한 냉매에 의해 생성되는 동결 영역을 조절하는 동결 영역 조절부를 포함하는데, 상기 동결파이프는 냉매 공급부에 의해 공급된 냉매가 주입되는 내관;과 상기 내관에 소정의 거리만큼 이격되어 상기 내관으로 유입된 냉매에 의해 상기 지중과 열교환을 수행하는 외관;과 상기 외관의 상부에 형성되어 외관의 하부부터 차오른 냉매가 대기(大氣)로 배출되도록 하는 배출부;가 포함되며, 상기 동결 영역 조절부는 상기 외관의 외주면에 기 설정된 간격을 가지고 복수개 설치되는 열차단 부착부;와, 상기 외관과 열차단 부착부 사이의 공간에 열차단 부재가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매 공급부는 냉매가 저장되는 냉매 탱크;와, 상기 냉매 탱크에 연결되어 상기 내관에 냉매를 공급하는 냉매공급펌프;와, 상기 외관에 체류 중인 냉매의 온도를 측정하는 냉매 온도 측정부;와, 상기 냉매 온도 측정부에 의해 측정된 냉매의 온도에 따라 상기 배출부를 통해 대기로 배출되는 냉매를 제어하는 냉매 배출 조절부가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매 배출 조절부는 배출부에 연결되어 냉매를 대기로 배출시키는 배출 밸브를 더 포함하고, 상기 냉매 온도 측정부에서 측정된 냉매의 온도가 상기 냉매 배출 조절부에 저장된 온도보다 낮을 경우, 상기 냉매 배출 조절부는 배출 밸브가 폐쇄되도록 제어하여 상기 냉매가 외관의 내부에 체류되도록 하고, 상기 냉매의 온도가 상기 냉매 배출 조절부에 저장된 온도보다 높을 경우, 배출 밸브가 개방되도록

록 제어하여 상기 냉매가 배출부를 통해 대기로 배출되는 것을 특징으로 한다.

- [0028] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매 공급부에서 공급된 냉매에 의해 상기 동결체 형성부에 형성된 동결체가 유지되도록 하는 동결체 유지부가 더 포함되고, 상기 동결체 유지부는 동결체 형성부에 형성된 동결체의 온도와 두께를 측정하여 데이터화 하는 동결 측정부;와, 상기 동결 측정부에서 측정한 데이터에 따라 상기 내관으로 주입되는 냉매의 양을 조절하여 동결체의 두께를 유지시키는 하는 동결 유지 장치가 포함되고, 상기 동결 유지 장치는 상기 내관의 상부에 포함되어 내관에 주입되는 냉매의 양을 조절하는 동결 유지 밸브가 더 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 동결체 유지부는 외부의 디바이스와 무선통신 하는 무선통신부;와, 상기 동결 측정부에서 측정한 데이터를 동결 판단부에 저장된 값과 비교하여, 상기 측정된 값이 동결 판단부에 저장된 값을 초과하거나 미달되는 경우, 알람이 발생하는 알람부를 더 포함하고, 상기 알람부는 상기 무선통신부를 통해 상기 디바이스에 동결체의 온도 및 두께가 상기 동결 판단부에 저장된 값을 초과 또는 미달되었음을 알리는 알람 메시지 전송부가 더 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 동결체 유지부는 상기 동결체 형성부와 일정 거리 이격되어 지중에 복수 개 매설되는 히팅부를 더 포함하고, 상기 히팅부는 열이 발생하는 복수개의 열선과, 상기 열선에서 발생하는 열의 온도를 조절하는 온도조절부가 포함되어, 상기 열선의 발열에 의해 동결체 형성부 상기 지중이 과동결 되는 것을 방지 하는 것이 방지되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 동결체 형성부는 오스테나이트계(austenite) 스테인리스강관(stainless)으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매(R)는 액화 질소(liquid nitrogen)가 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 동결체 형성부 외관의 외주면에 동결 영역 조절부가 설치되어 지중에 매설되는 동결체 형성부 매설 단계; 매설된 동결체 형성부의 내관에 냉매 공급부에서 공급된 냉매를 주입시키는 냉매 주입 단계; 상기 주입된 냉매에 의해 상기 동결체 형성부 주변의 지중에 동결체가 형성되는 동결체 형성 단계;로 이루어지며, 상기 냉매 주입단계는 냉매 탱크에 저장된 냉매를 냉매공급펌프를 통해 상기 내관에 공급하는 냉매 내관주입 단계; 상기 외관에 체류 중인 냉매의 온도를 냉매 온도 측정부로 측정하는 냉매 온도측정 단계; 상기 측정된 냉매의 온도를 냉매 배출 조절부에 저장된 값과 비교하여, 대기 중으로 배출되는 냉매를 제어하는 냉매 배출 제어 단계;가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매 배출 제어 단계는 배출부에 연결된 배출 밸브를 제어하여 냉매를 대기로 배출시키는 배출 밸브 제어 단계;가 더 포함되고, 상기 냉매 온도 측정부에서 측정된 냉매의 온도가 상기 냉매 배출 조절부에 저장된 온도보다 낮을 경우, 상기 냉매 배출 조절부는 배출 밸브가 폐쇄되도록 제어하여, 상기 냉매가 외관에 체류되는 냉매 외관 체류 단계;와 상기 냉매의 온도가 상기 냉매 배출 조절부에 저장된 온도보다 높을 경우, 배출 밸브가 개방되도록 제어하여 상기 냉매가 배출부를 통해 대기로 배출되는 냉매 배출 단계;가 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매에 의해 지중에 형성된 동결체가 동결체 유지부에 의해 유지되도록 하는 동결체 유지단계;가 더 포함되며, 상기 동결체 유지 단계는 상기 지중에 형성된 동결체의 온도와 두께를 동결 측정부로 측정되어, 데이터화되는 동결 측정 및 데이터화 단계; 상기 동결 측정부에서 측정되어진 데이

터에 따라 상기 내관에 주입되어지는 냉매의 양이 동결 유지 장치에 의해 조절되어지는 동결 유지 조절 단계;와 상기 동결 유지 조절 단계는 상기 내관에 주입되어지는 냉매의 양을 동결 유지 밸브에 의해 조절되어지는 동결 유지 밸브 조절 단계;가 더 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0044] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 동결체 유지단계는 상기 동결 측정부에서 측정되어진 데이터를 동결 판단부에 저장된 값과 비교되어, 기 저장된 값을 벗어나는 경우, 알람부를 통해 알람이 발생되어지는 알람 발생 단계;가 더 포함되며, 상기 알람 발생 단계는 기 설정된 범위를 벗어났음을 알리는 메시지가 알람 메시지 전송 부에 의해 무선통신부로 신호가 전송되어지는 신호 전송 단계;와 상기 무선통신부는 디바이스에 알람 신호가 전송되어지는 단계;가 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0046] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 상기 냉매에 의해 형성된 과동결영역을 해동되는 과동결영역 해동단계;가 더 포함되며, 상기 과동결영역 해동단계는 상기 동결체 형성부에 일정 거리 이격된 곳에 히팅부가 복수 개 매설되어지는 단계; 상기 히팅부의 내부에 포함되는 열선의 온도를 온도조절장치로 조절하는 단계;가 포함되는 것을 특징으로 한다.

[0048] 본 발명의 다른 일실시예에 따르면, 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법을 이용하여 동결체가 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0050] 한편 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 함으로써 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

발명의 효과

[0052] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, 더욱 상세하게는 동결관을 사용한 지반보강 및 차수공법을 제공할 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공할 수 있다.

[0054] 또한, 동결체가 형성되는 과정에서 굴착효율을 감소시키는 과동결 영역을 최소화할 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공할 수 있다.

[0056] 또한, 동결체가 형성되는 과정에서 적은 양의 냉매로 동결벽체를 형성 시킬 수 있는 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 전체 구성을 개략적으로 나타낸 도면.

도 2는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 평면도를 개략적으로 나타낸 도면.

도 3은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 실시예를 나타낸 도면.

도 4는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 동결체 형성부를 나타낸 도면.

도 5는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 다른 실시예를 나타낸 도면.

도 6은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 또 다른 실시예를 나타낸 도면.

도 7은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 전체 흐름을 개략적으로 나타낸 도면.

도 8은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 실시예를 나타낸 도면.

도 9는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 다른 실시예를 나타낸 도면.

도 10은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 또 다른 실시예를 나타낸 도면.

도 11은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 또 다른 실시예를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0059] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.

[0061] 도 1은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 전체 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 평면도를 개략적으로 나타낸 도면이며, 도 3은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 실시예를 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 동결체 형성부를 나타낸 도면이며, 도 5는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 다른 실시예를 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체의 또 다른 실시예를 나타낸 도면이며, 도 7은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 전체 흐름을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 8은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 실시예를 나타낸 도면이며, 도 9는 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 다른 실시예를 나타낸 도면이고, 도 10은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 또 다른 실시예를 나타낸 도면이며, 도 11은 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 인공동결공법의 또 다른 실시예를 나타낸 도면이다.

[0063] 본 발명에 따른 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법은, 냉매(R)가 주입되어 지중에 동결체가 형성되어지도록 하는 동결체 형성부(100)와, 상기 동결체 형성부(100)에 냉매가 유입되어지도록 하는 냉매 공급부(200)를 포함한다.

[0065] 우선, 본 발명에서 냉매(R)는 액화 질소(liquid nitrogen)가 사용된다. 액체 질소는 극저온(영하 196℃)에서 액체 상태로 존재하는 물질로 물체를 급속동결 시키기 위해 일반적으로 사용되는 물질이다. 또한, 일반적인 금속은 영하 45℃이하의 초저온에서 저온취성에 의한 균열이 발생하므로, 영하 196℃의 액체 질소의 직접적인 영향을 받는 동결체 형성부(100)는 저온취성에 강한 오스테나이트(austenite)로 제작된 스테인리스강관이 사용되는 것이 바람직하다.

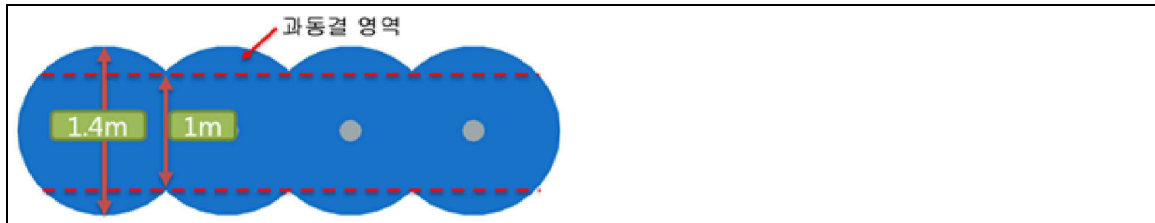
[0067] 상기 동결체 형성부(100)는 상기 냉매 공급부(200)가 공급한 냉매에 의해 동결체가 형성되어지는 동결파이프(110)와, 상기 냉매에 의해 생성되어지는 동결 영역을 조절하는 동결 영역 조절부를 포함하고, 상기 동결파이프는 냉매가 유입되어지는 내관(110a)과 상기 내관에 소정의 거리만큼 이격되어지고 상기 유입된 냉매에 의해 열교환 되어지는 외관(110b)과, 상기 외관(110b)의 상부에 형성되어 외관의 하부부터 차오른 냉매가 대기중으로 배출되어지도록 하는 배출부(110c)가 포함된다.

[0069] 즉, 동결파이프(110)는 상기 내관(110a)과 외관(110b)이 이중으로 쌓여진 이중관의 형태를 가진다.

[0071] 또한, 상기 동결 영역 조절부(120)는 상기 외관(110b)의 외주면에 기 설정된 간격을 가지고 복수 개 설치되어지는 열차단 부착부(120a)와, 상기 외관(110b)과 열차단 부착부(120a) 사이의 공간에 삽입되어지는 열차단 부재(120b)가 포함된다.

[0073] 즉, 내관(110a)으로 주입된 냉매(R)는 상기 배출부(110c)로 배출 될 때 까지 지중과 열교환이 이루어지며, 지중을 동결시켜 동결체를 형성하게 된다. 일반적인 인공동결공법의 경우, 동결관을 중심으로 동결체가 형성되되 시간이 지남에 따라 동심원 모양으로 그 크기가 점차 증가되고, 인접한 두 동결체는 크기가 증가됨에 따라 서로 결합되어 하나의 동결벽체가 형성된다. 인공동결공법에서 동결벽체가 완성되었다고 하는 것은 상기 동결체들의 결합으로 형성된 동결벽체의 최소두께가 목표 동결두께까지 형성되는 시점을 말한다.

표 1



[0075] [표 1]과 같이 동결벽체는 동결체와 동결체가 결합되는 부분의 두께가 가장 작게 형성되고, 양 옆의 동결체가 맞닿지 않는 부분이 가장 두껍게 형성된다. 즉, 본문에서 말하는 과동결 영역은 동결체의 최소두께(목표두께)보다 두껍게 형성된 동결체를 말한다.

[0077] [표 1]과 같이 동결벽체는 동결체와 동결체가 결합되는 부분의 두께가 가장 작게 형성되고, 양 옆의 동결체가 맞닿지 않는 부분이 가장 두껍게 형성된다. 즉, 본문에서 말하는 과동결 영역은 동결체의 최소두께(목표두께)보다 두껍게 형성된 동결체를 말한다.

[0079] 이어서, 외관(110b)의 외주면에는 동결 영역 조절부(120)가 기 설정된 간격으로 이격되어 복수 개 설치된다. 상기 동결 영역 조절부(120)는 열차단 부재(120b)와, 상기 열차단 부재(120b)를 외관(110b)에 부착하기 위한 열차단 부착부(120a)를 포함한다. 여기서, 기 설정된 간격은 외관(110b)에 부착된 동결 영역 조절부(120)와 동결 영역 조절부(120) 사이의 각도를 말한다. 공사현장의 관리자는 공사의 소요 시간과 사용 냉매량을 설정하고, 설정된 값에 맞는 동결 영역 조절부(120)의 각도를 선택함으로써 공사현장에 맞는 동결체를 형성할 수 있다.

[0081] 또한, 상기 동결 영역 조절부(120)에 열차단 부재(120b)는 보온이나 열을 차단하기 위해 사용되는 재료로, 구성 성분에 따라 유기단열재, 무기단열재, 진공단열재로 나뉘는데, 본 발명에서는 열차단 부재의 종류나 열차단 부착부의 각도에 한정짓지 아니하고 설명한다. 즉, 본 발명에서 사용하는 열차단 부재는 열전도도에 따라 결정되는 것이지 특정 열차단 부재를 사용해야만 하는 것은 아니다.

[0083] 냉매 공급부(200)는 냉매가 저장되는 냉매 탱크(210)와, 냉매 탱크에 연결되어 동결체 형성부(100)에 냉매를 공급하는 냉매공급펌프(220)와, 배출부(110c)에서 배출되는 냉매의 온도를 실시간으로 측정하는 냉매 온도 측정부(230)와, 냉매 온도 측정부(230)에서 측정된 온도에 따라 내관(110a)으로 주입되는 냉매를 조절하는 냉매 배출 조절부(240)로 구성된다.

[0085] 여기서, 냉매 온도 측정부(230)는 지중과 열교환을 마치고 배출부(110c)로 배출되는 냉매의 온도를 측정한다. 만약 측정된 온도가 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 온도보다 낮을 경우, 냉매 배출 조절부(240)는 상기 배출부(110c)에 연결되어 냉매를 대기(大氣)로 배출시키는 배출 밸브(241)를 폐쇄하여, 냉매가 외관(110b)에 더 채류되도록 한다,

[0087] 또한, 냉매 온도 측정부(230)에서 측정한 냉매의 온도가 냉매 배출 조절부(240)에 저장된 온도보다 높을 경우, 냉매 배출 조절부(240)를 통해 상기 배출 밸브(241)를 개방하여, 대기 중으로 배출될 수 있도록 한다.

- [0089] 이는 냉매의 온도를 측정하여 배출 밸브(241)를 개폐함으로써, 냉매(액체질소)의 사용량을 줄일 수 있다. 일 예로 상기 배출 밸브(241)를 작동시키지 않고 동결파이프(110)를 1회 순환한 액체질소를 배출 밸브(241)를 통해 대기로 배출하게 되면, 동결체는 빠른 속도로 형성될 수 있지만, 냉매의 소모량이 많아진다는 문제점이 있다. 이에, 냉매를 기준 온도(예. 120℃)를 설정하고, 기준 온도에 따라 배출 밸브(241)를 개폐함으로써 동결체의 생성과 냉매의 소모를 효율적으로 관리할 수 있게 된다.
- [0091] 동결체 유지부(300)는 동결체의 온도와 두께를 측정하여 데이터화 하는 동결 측정부(310)와, 동결 측정부(310)에서 측정된 데이터에 기반하여, 각각 동결체 형성부(100)에 주입되는 냉매의 양을 조절하여 동결체의 최소두께를 유지시키는 동결 유지 장치(320)와, 외부의 기기와 무선통신 되는 무선통신부(330)으로 구성된다.
- [0093] 동결 측정부(310)는 동결파이프의 일정거리에 복수 개 설치하여, 동결체의 온도와 두께를 측정한다. 온도와 두께를 측정함으로써 동결체의 성장정도를 파악할 수 있으며, 동결벽체가 완성된 이후 동결체의 최소두께를 목표 두께에 맞게 유지시킬 수 있어 과동결 영역의 생성을 방지할 수 있다. 또한, 냉매의 유출을 통해 동결체 형성부(100)의 기계적인 결함을 판단할 수 있다.
- [0095] 동결 유지 장치(320)는 동결체 형성부(100)에 연결되어 내관(110a)으로 주입되는 냉매의 양을 조절한다. 다시말해 동결파이프(110)가 매설된 지중의 위치에 따라 토양의 밀도가 높거나, 바위 등에 의해 동결체의 형성이 여타 동결파이프(110)에 형성된 동결체 보다 빠르거나 늦게 형성되는 경우, 각각 동결파이프(110)에 주입되는 냉매를 조절하여, 동결체의 형성정도를 일정하게 맞추는 것이다.
- [0097] 여기서, 냉매의 주입량 제어는 동결 유지 장치(320)의 신호에 반응하는 동결 유지 밸브(321)가 포함되며, 상기 동결 유지 밸브(321)는 동결파이프의 내관(110a)에 연결되어 냉매의 주입을 제어한다. 동결 유지 밸브(321)는 관리자가 손으로 밸브의 개폐가 가능하며, 동결 유지 장치에 포함된 동결 밸브 제어부(322)를 통해 자동으로 개폐가 가능하다.
- [0099] 또한, 동결체 유지부(300)는 동결 측정부(310)에서 측정한 데이터가 동결 판단부(311)에 저장된 값과 비교하여, 상기 측정된 값이 동결 판단부(311)에 저장된 값을 초과하거나 미달되는 경우, 알림이 발생하는 알림부(340)가 포함된다. 여기서 알림부(340)는 빛 또는 소리로 기 설정된 범위를 벗어났음을 알리는 발광부재(342)와, 발성부재(343)가 포함될 수 있으며, 디스플레이(344)를 통해 문제가 발생한 동결파이프(110)의 정보가 표시되는 한편, 관리자의 디바이스 또는 외부에 설치된 기기에 동결체의 온도 및 두께가 상기 동결 판단부(311)에 저장된 값을 초과 또는 미달되었음을 알리는 메시지를 전송하는 알림 메시지 전송부(341)가 더 포함되어, 무선통신부(330)를 통해 알림메시지가 전송되도록 할 수 있다.
- [0101] 또한, 동결체 유지부(300)에는 동결체 형성부(110)와 일정거리 이격되어 복수 개 매설되는 히팅부(350)가 더 포함되며, 히팅부(350)는 복수개의 열선(351)을 더 포함한다. 상기 히팅부(350)는 상기 열선(351)에서 발생하는 온도를 조절할 수 있도록 온도조절부(352)를 더 포함하여, 동결체 형성부 주변의 지중이 과동결되는 것을 방지할 수 있다.
- [0103] 이는 앞선 열차단 부재(120b)를 포함하여 과동결 영역이 발생하는 것을 일 수준 방지할 수 있으나, 과동결 영역이 발생하는 것을 원천적으로 방지하는 것은 어려우며, 냉매 또는 기 형성된 동결체에 의해 주변의 토양이 영향을 받아, 단단해지는 악효과가 발생한다. 이에, 동결파이프(110)의 주변(굴착 작업이 진행되는 영역)에 열이 발생하는 히팅부(350)를 매설함으로써, 냉매 또는 동결체에 의한 간접 영향을 줄이는 효과가 있다.

[0105] 히팅부(350)의 길이와 지중에 매설되는 방향은 동결파이프(110)의 수평, 수직 방향에 상관없이, 굴착이 진행되는 영역에 삽입된다.

[0107] 한편, 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법의 적용 가능성을 평가하기 위하여 유한요소해석 프로그램을 통한 수치모델링을 수행하였다. 해석모델은 가로 10m, 세로 10m의 정사각형 도메인 중앙부에 1열 배치로 3공의 동결체 형성부에 냉매를 순환시킴으로써 주변 지반에 동결벽체를 형성하는 것을 [표 2]에 나타내었다. 기존 동결파이프는 원형 동결파이프가 시공된 것을 나타내었고, 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법은 동결파이프 외관(110b)의 상하부에 동결 영역 조절부를 설치한 것으로 나타내었다. 수치모델의 기하학적 변수를 [표 3]에 나타내었다.

표 2

[0109]

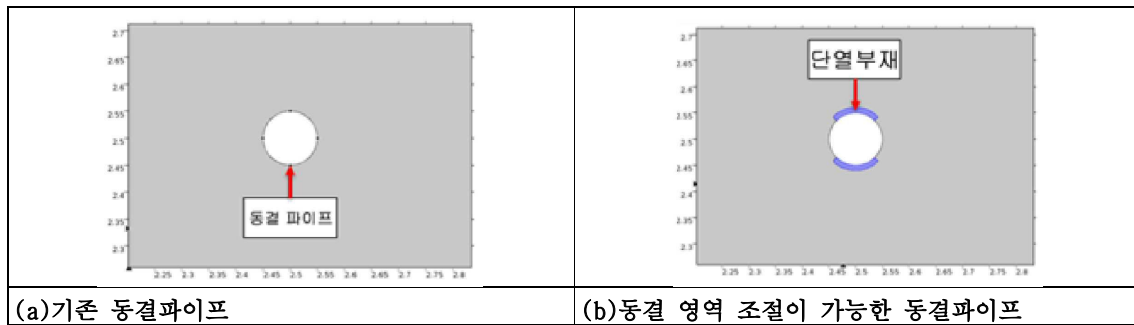


표 3

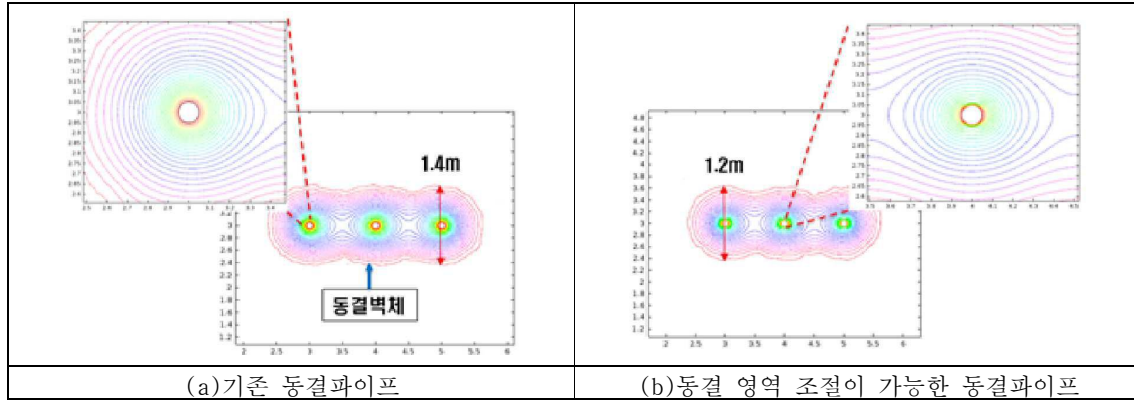
[0111]

변수	입력값
동결파이프 직경	89.1mm
동결파이프 간격	1m
동결 영역 조절부 두께	10mm
동결 영역 조절부 설치 각도	90°

[0113] 여기서, 수치모델에 적용된 지반물성은 문헌에서 제시된 세립토에 대한 열적·역학적 물성치를 적용하였다. 또한, 열차단 부재의 열전도도는 일반적으로 사용되는 무기단열재의 열전도도인 0.03W/mK를 적용하였다.

[0115] 수치해석 결과, [표 4]와 같이 기존 동결파이프를 통한 동결벽체 형성의 경우에는 동결파이프를 중심으로 동심원 모양의 동결체가 형성되었고 동결벽체의 최소두께가 목표 동결두께인 1m까지 형성되는데 총 2.8일이 소요되었다. 개발된 동결파이프를 통해 형성된 동결벽체는 타원 모양으로 형성되었으며, 동결벽체의 최소두께가 1m까지 형성되는데 총 3.4일이 소요되었다.

표 4



[0117]

[0119]

동결과정에서 흡수된 열유속의 적분을 통해 소요된 냉매량을 산정하였다. 산정 결과, 기존 동결파이프의 경우에는 총 20.7ton의 냉매가 사용된 것으로 나타났으며, 동결 영역 조절부를 설치한 동결 영역 조절이 가능한 동결파이프의 경우에는 총 18.3ton의 액화질소가 소요된 것으로 확인할 수 있었다. 이로써, 동결 영역 조절부를 적용하여 인공동결공법을 적용한 경우에 과동결 영역 및 냉매소모량을 감소시킬 수 있음을 보여주고 있다.

[0121]

계속해서, 동결 영역 조절부(120)의 설치각도를 각각 60° , 90° , 120° 로 변화를 주고, 열전도도를 0.3W/mK , 0.03W/mK , 0.003W/mK 로 변화시켰을 때의 최대동결두께, 동결소요시간, 소요냉매량을 [표 5]에 나타내었다.

표 5

[0123]

동결 영역 조절부 설치각도	열차단 부재 열전도도	최대동결두께	동결소요시간	소요냉매량
기존 동결파이프		1.4m	2.8일	20.7ton
60°	0.3W/mK	1.4m	3.1일	19.2ton
	0.03W/mK	1.3m	3.2일	18.8ton
	0.003W/mK	1.2m	3.2일	18.7ton
90°	0.3W/mK	1.3m	3.2일	19.0ton
	0.03W/mK	1.2m	3.4일	18.3ton
	0.003W/mK	1.2m	3.3일	17.7ton
120°	0.3W/mK	1.3m	3.3일	19.1ton
	0.03W/mK	1.2m	3.4일	18.7ton
	0.003W/mK	1.2m	3.4일	17.9ton

[0125]

[표 5]에 따르면 0.003W/mK 의 열전도도를 가지는 열차단 부재(120b)를 120° 의 각도를 가지도록 설치하면, 최대 동결두께는 1.2m가 되고, 동결벽체의 완성까지는 3.4일이 소요되며, 냉매는 17.9ton이 소요되는 것으로 나타났다.

[0127]

즉, 동결 영역 조절부(120)의 설치 각도와 열차단 부재(120b)의 열전도도를 선택하는 것으로 작업현장에 따라 냉매의 소모량, 동결벽체의 생성 완료시간을 다르게 적용할 수 있다.

[0129]

이하에서는 좀 더 구체적으로, 실제 환경에서 동결파이프를 사용하여 동결벽체를 형성한 경우 등 현장실험 예에

대하여 살펴본다.

[0131] 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법에 대한 시제품은 [표 6]과 같이 제작하였으며, 동결체 형성에 부착되는 동결 영역 조절부(120)는 [표 7]와 같이 제작하였다.

표 6

[0133]

항목	규격
재질	SUS304
길이	내관 5.1m, 외관 5m, 총 길이 5.6m
지름	내관 15A, 외관 80A (열차단 부재 시공 100A)

표 7

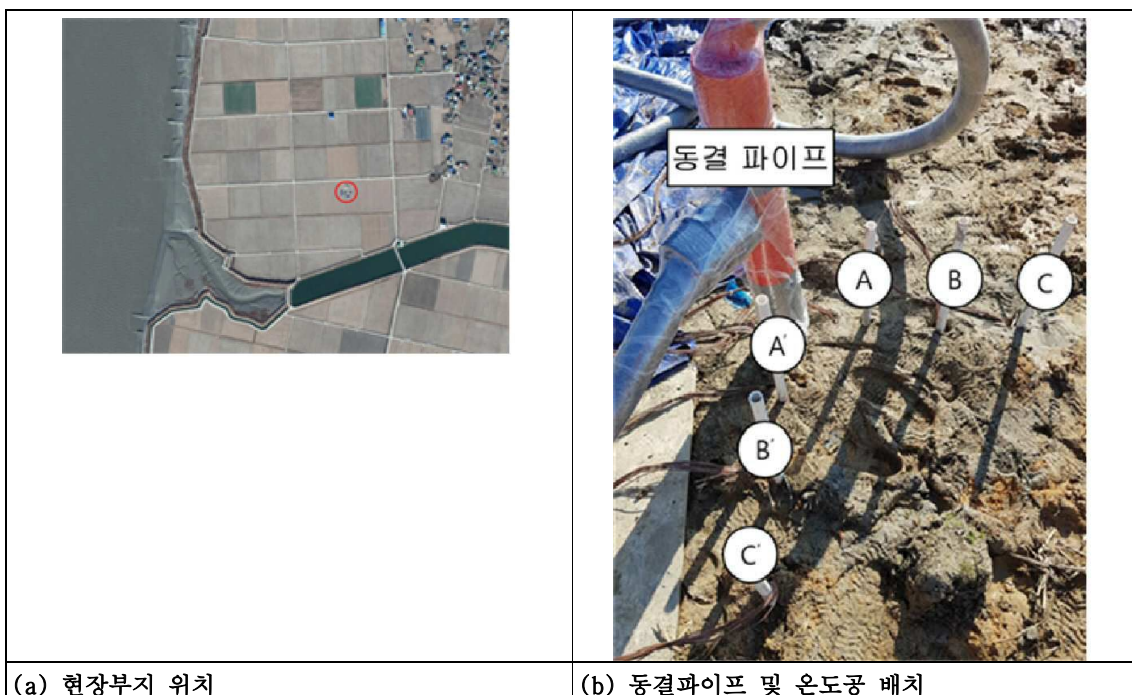
[0135]

항목	규격
재질	무기단열재
열전도도	0.03W/mK
길이	외관 외부 설치 3m
두께	8mm
설치각도	90° × 2(양면)

[0137] 현장실험은 [표 8]과 같이 인천시 강화군에 위치한 논 부지에서 수행되었으며, 동결 영역 조절부 설치에 따른 동결속도를 평가하기 위하여 동결파이프(110)로부터 25cm 간격으로 75cm 거리까지 총 6공의 온도공을 설치하였으며, 이 때 각 온도공에 50cm 간격으로 지표하 0.5m 내지 지표하 6.0m 온도센서를 설치하여 실시간으로 지중온도를 측정하였다.

표 8

[0139]



[0141] 이때, 동결 영역 조절부(120)가 설치되지 않은 방향에 온도공을 A, B, C를 형성하였고, 동결 영역 조절부(120)가 설치된 방향에 온도공 A' , B' , C' 를 설치하여 각 온도공에 50cm 간격으로 지표하 0.5m 내지 지표하 6.0m 까지 온도센서를 설치하여 실시간으로 지중온도를 측정하였다.

[0143] 여기서 냉매(R)는 냉매 탱크(210)에서 냉매 공급부(200)의 냉매 공급펌프(220)를 거쳐 동결파이프의 내관(110 a)으로 주입되었으며, 동결파이프(110)을 통과하며 지중과 열교환한 냉매는 동결체 형성부(100)의 배출부(110 c)를 통해 대기 중으로 배출시켰다. 이 때, 냉매 공급부(200)에 설치된 냉매 배출 조절부(240)를 통해 냉매의 배출온도를 일정하게 유지시켰다.

[0145] 현장은 [표 9]와 같이 점토질 실트지반으로 지하수위가 지표하 2m에 위치하는 것으로 조사되었으며, 본 현장시험에서는 포화지반에 대한 동결시험을 수행하기 위하여 총 5m의 길이 중 상부 2m까지 외부단열을 수행하였으며, 하부 3m에 대하여 가변형 동결 영역 형성이 가능한 동결관 구조체 및 그 인공동결공법의 성능을 시험하였다.

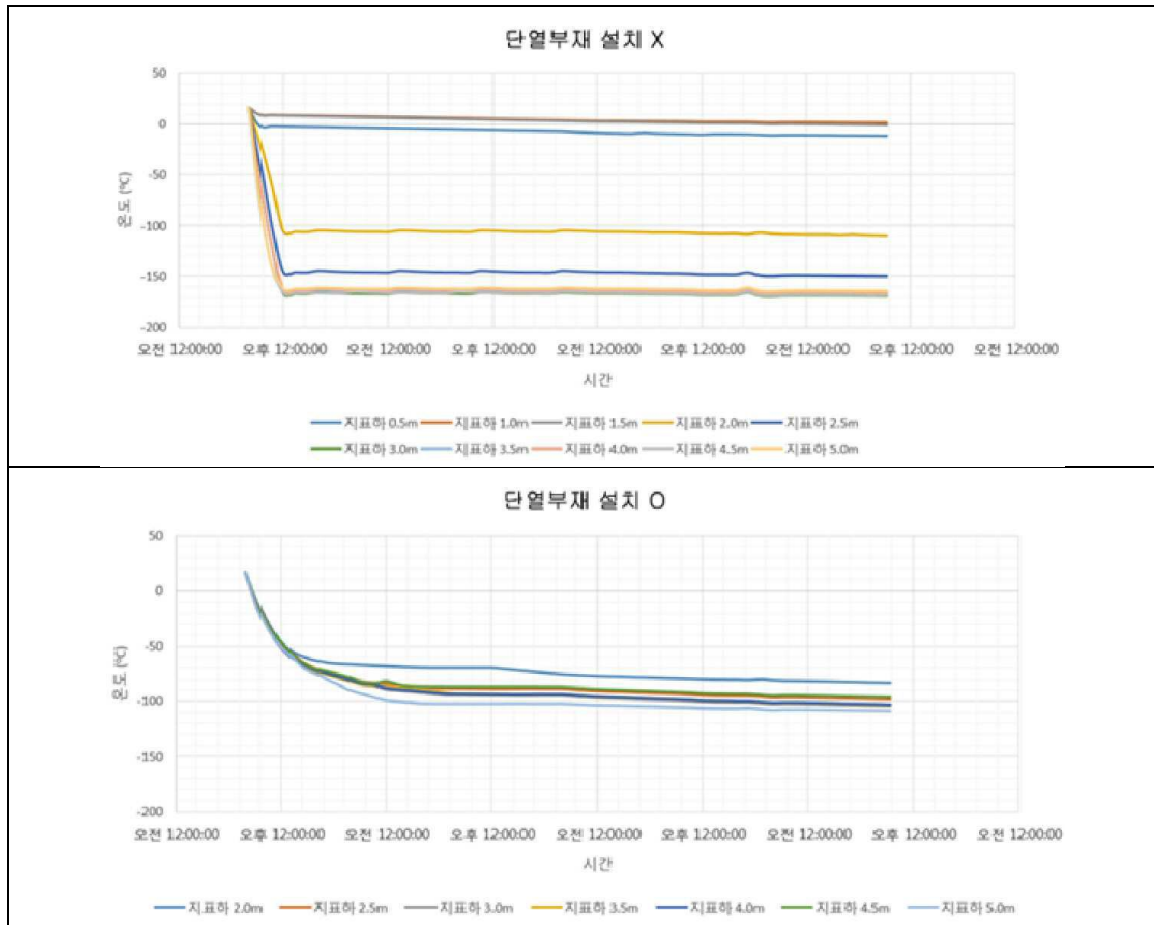
표 9

밀도 (g/cm ³)	함수비 (%)	Atterberg limit		열전도도(W/mK)		USCS
		LL (%)	PI (%)	비동결	동결	
2.71	36.0	33.9	5.7	1.09	1.91	ML

[0149] 동결 영역 조절부를 설치한 방향의 온도가 동결 영역 조절부를 설치하지 않은 방향의 온도에 비하여 다소 낮게 측정되어 동결 영역 조절부의 효과를 평가할 수 있다.

[0151] 이어서, [표 10]에서 나타나는 바와 같이, 포화지반에 대한 동결시험을 위하여 외부단열을 수행한 지표하 2m까지 동결파이프 외벽의 온도가 상온으로 유지된 것을 확인되며, 지표하 0.5m의 경우에는 지표면에 위치한 동결파이프 외관과 내관의 조립에서 냉매 유출로 인하여 약 -10℃까지 온도가 하락한 것으로 보여진다.

표 10

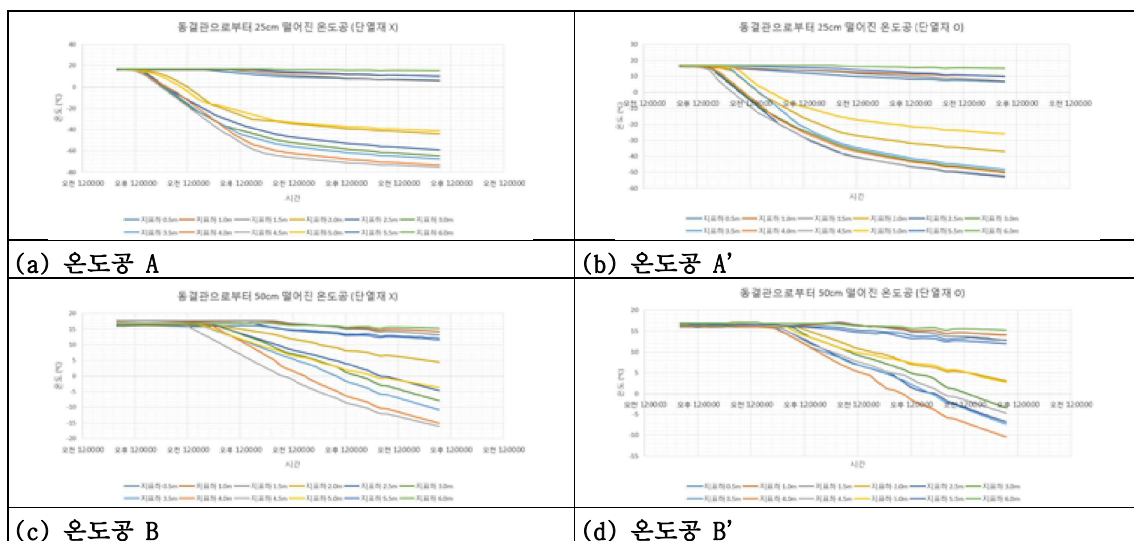


[0153]

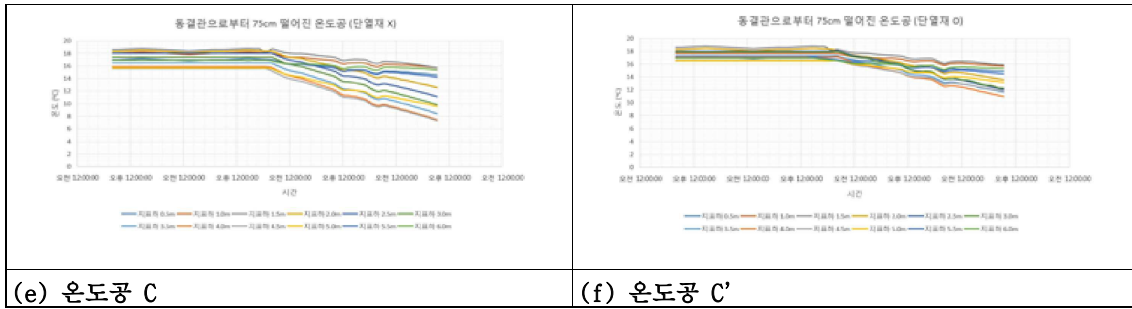
[0155]

냉매 주입에 따른 지중의 온도변화를 [표 11]에 나타내었다.

표 11



[0157]



[0159] 지반이 동결된 깊이인 지표하 2m 내지 지표하 5m구간의 중앙인 지표하 3.5m 깊이에서 동결파이프로부터 떨어진 거리에 따라 지반이 동결된 시간을 [표 6]에 나타내었다. 이 때, 지반동결은 온도센서로 측정되는 온도가 0℃ 이하로 측정되는 시점으로 산정하였다.

표 12

동결파이프로부터 떨어진 거리	동결 영역 조절부를 설치하지 않은 방향	동결 영역 조절부를 설치한 방향
0.25m	약 12시간	약 18시간
0.5m	약 49시간	약 57시간
0.75m	X	X

[0163] 동결 영역 조절부(120)를 설치한 방향으로 동결소요시간이 크게 산정된 것은 동결 영역 조절부(120)를 설치하지 않은 방향에 비하여 동결체가 작게 형성되는 것을 나타낸다.

[0165] 한편, 굴착을 통해 동결체가 형성된 동결파이프(110)를 살펴보면, 동결체는 동결 영역 조절부를 설치한 방향으로 약 60cm, 동결 영역 조절부를 설치하지 않은 방향으로 약 68cm 만큼 형성된 것으로 나타났다.

[0167] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

[0169] 한편 본 명세서에 개시된 기술에 관한 설명은 단지 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시예에 불과하므로, 개시된 기술의 권리범위는 본문에 설명된 실시예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 개시된 기술의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 개시된 기술에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0171] 또한 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다. “제1”, “제2” 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소로 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0173] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “연결되어” 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 “직접 연결되어” 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 “~사이에”와 “~사이에” 또는 “~에 이웃하는”과 “~에 직접 이웃하는” 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

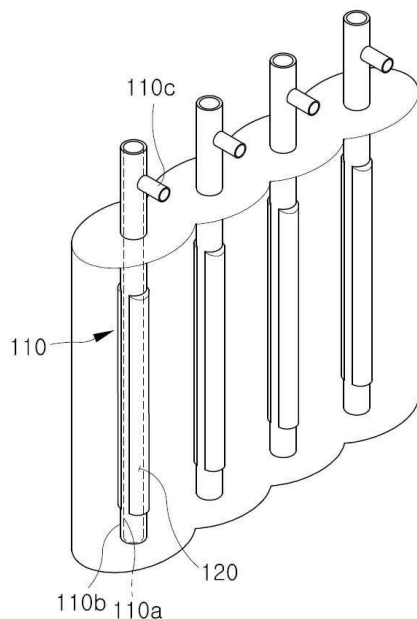
[0175] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다

부호의 설명

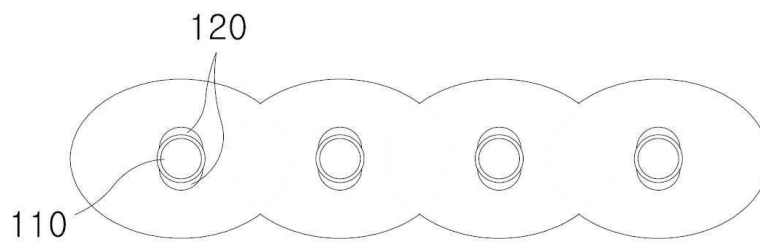
[0177] 100 : 동결체 형성부 110 : 동결파이프
 110a : 내관 110b : 외관
 110c : 배출부 120 : 동결 영역 조절부
 120a : 열차단 부착부 120b : 열차단 부재
 200 : 냉매 공급부 210 : 냉매 탱크
 220 : 냉매공급펌프 230 : 온도 측정부
 300 : 동결체 유지부 310 : 동결 측정부

도면

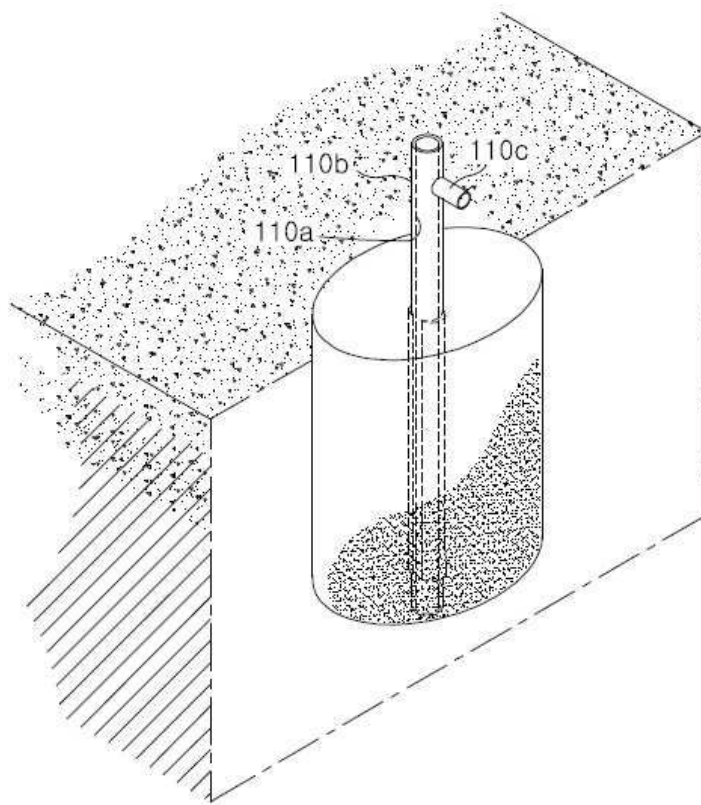
도면1



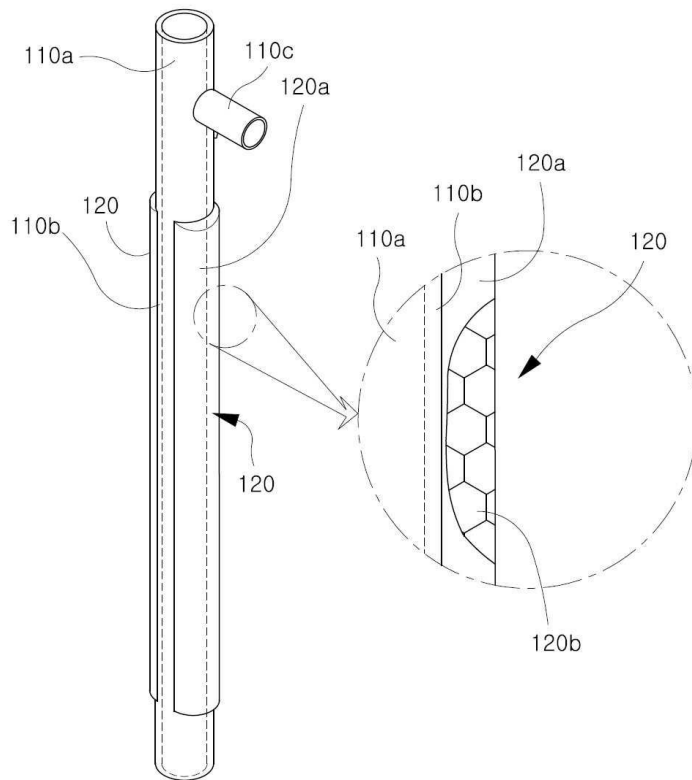
도면2



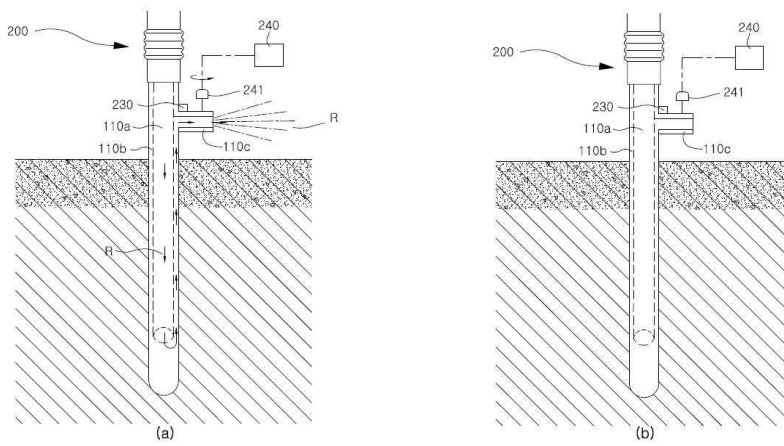
도면3



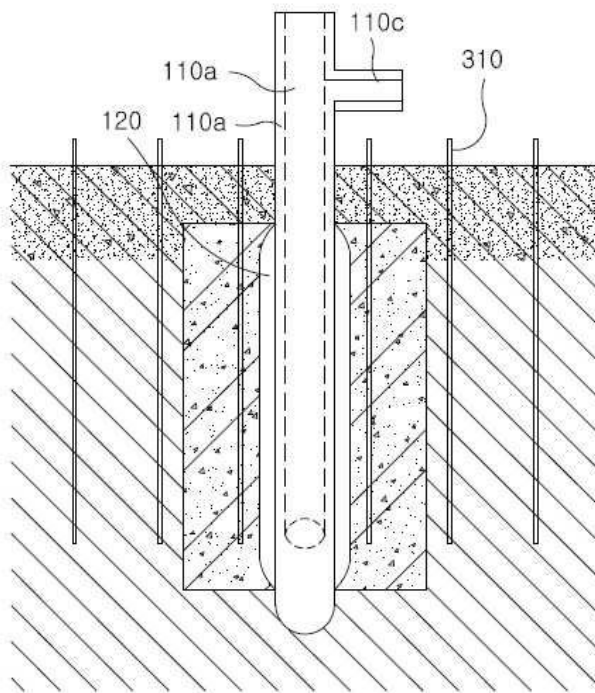
도면4



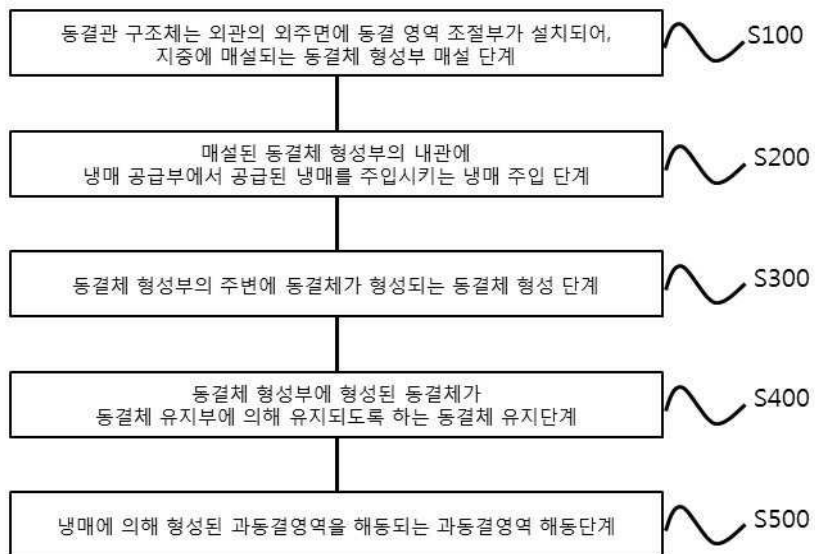
도면5



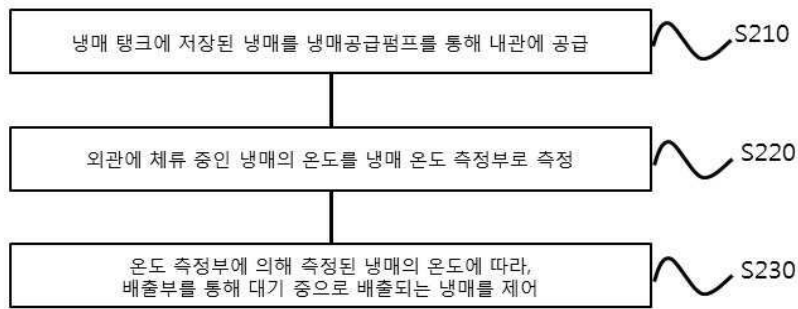
도면6



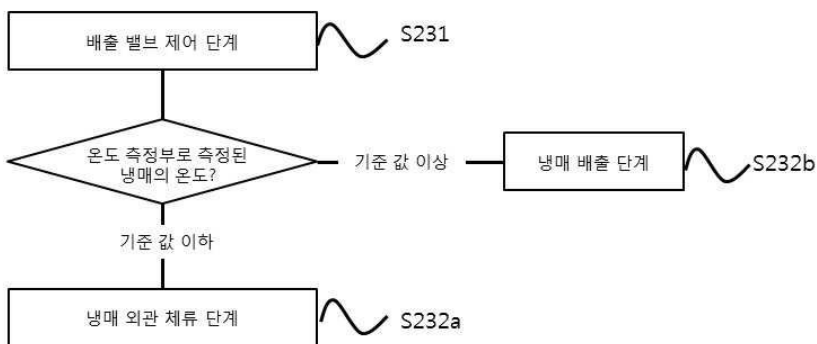
도면7



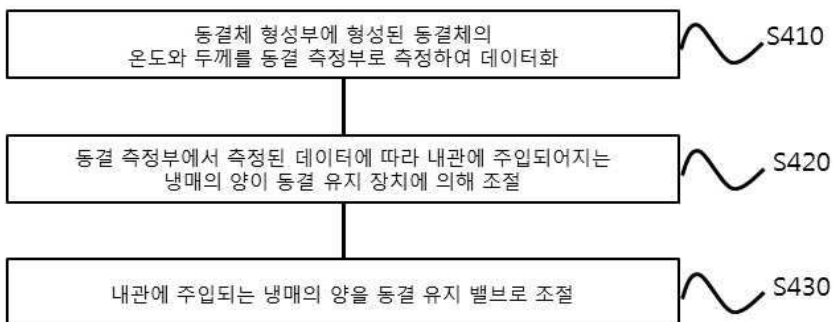
도면8



도면9



도면10



도면11

