



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0072071
(43) 공개일자 2020년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 29/00 (2006.01) E02F 5/18 (2006.01)
E21D 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 29/10 (2013.01)
E02F 5/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0159816
(22) 출원일자 2018년12월12일
심사청구일자 2018년12월12일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
김동욱
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 58, 101동 3805호 (송도동, 송도자이하버뷰1단지)
이기철
인천광역시 부평구 마장로220번길 13, 101동 2006호 (산곡동, 한신희아파트)
(74) 대리인
특허법인 남앤남

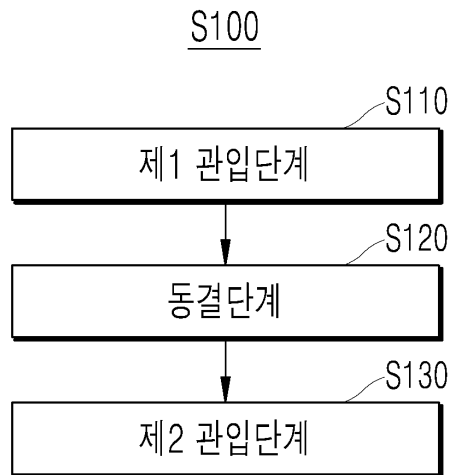
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법

(57) 요약

급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법이 개시된다. 본 발명의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법은, 오거스크류로 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 강관케이싱을 관입시키는 제1 관입단계; 오거스크류의 중공회전축을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시키는 동결단계; 및 오거스크류로 급속동결된 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 강관케이싱을 관입시키는 제2 관입단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 굴착시 지하수의 급속 차수가 가능하고, 주변 지반의 강성이 증가하며, 붕괴 발생 가능성이 작아지고, 주변지반의 환경파괴 및 교란이 없도록 이루어지는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 제공할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E21D 9/001 (2013.01)

E02D 2250/0038 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

오거스크류로 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 강관케이싱을 관입시키는 제1 관입단계;

상기 오거스크류의 중공회전축을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시키는 동결단계;
및

상기 오거스크류로 급속동결된 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 상기 강관케이싱을 관입시키는 제2 관입단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중공회전축의 내부에는 액체질소가 이동하는 이동파이프가 구비되고,

상기 중공회전축의 전단부에는 배출홀이 형성되며,

상기 동결단계에서, 상기 이동파이프가 상기 배출홀을 통과하여 상기 중공회전축의 앞쪽으로 돌출된 상태에서 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시키는 것을 특징으로 하는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 이동파이프는 상기 제2 관입단계 이전에 상기 중공회전축의 내부로 인입되는 것을 특징으로 하는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 중공회전축의 전단부 안쪽에는 회전하여 상기 배출홀을 선택적으로 막는 막음부재가 설치되고,

상기 중공회전축의 내부에는 상기 막음부재를 회전시키는 회전파이프가 구비되는 것을 특징으로 하는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 회전파이프에는 상기 이동파이프가 이동하는 이동홀이 형성되고,

상기 회전파이프는 상기 중공회전축과 상기 이동파이프 간 열전달을 차단하는 것을 특징으로 하는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 지하 지반부를 수평굴착하도록 이루어지는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 전 세계적으로 도시화 발달이 진행되고 있으며, 이에 따라 인구 밀도가 높아지고 높은 인구밀도를 수용하기 위해 도심지내 대규모 빌딩과 지하시설, 지하철, 터널 등이 활발히 건설되고 있다. 이와 더불어 도심지에 크

고 작은 사고가 발생하는데 이 중 대형빌딩 및 지하철, 터널 등의 구조물 붕괴시 인명구조에 어려움이 있다.

[0003] 따라서 도심지 지하 붕괴 매몰지역 인명구조를 위한 지하 굴착 주변부의 급속 차수 및 안정화 공법을 개발하여 인명구조에 필요한 안전한 대피 및 보급 공간의 확보가 필요한 실정이다.

[0004] 그러나 수직 굴착이 아닌 지반 내 수평 굴착 시 주변지반의 이완 및 누수가 발생할 수 있으며, 이는 수리학 및 역학적으로 불안정을 유발한다. 따라서 토질 조건에 따라 막장 붕괴의 위험성이 증가하고, 압입구 및 조달구에 지반보강이 필요한 경우가 발생하기도 한다. 즉, 토질조건 및 지하수위 조건이 우선적으로 고려되어야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2010-0131053호 (공개일: 2010.12.15)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록실용신안공보 제248471호 (등록일: 2001.09.17)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은, 굴착시 지하수의 급속 차수가 가능하고, 주변 지반의 강성이 증가하며, 붕괴 발생 가능성이 작아지고, 주변지반의 환경파괴 및 교란이 없도록 이루어지는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 오거스크류로 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 강관케이싱을 관입시키는 제1 관입단계; 상기 오거스크류의 중공회전축을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시키는 동결단계; 및 상기 오거스크류로 급속동결된 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 상기 강관케이싱을 관입시키는 제2 관입단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법에 의하여 달성된다.

[0008] 상기 중공회전축의 내부에는 액체질소가 이동하는 이동파이프가 구비되고, 상기 중공회전축의 전단부에는 배출홀이 형성되며, 상기 동결단계에서, 상기 이동파이프가 상기 배출홀을 통과하여 상기 중공회전축의 앞쪽으로 돌출된 상태에서 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시키도록 이루어진다.

[0009] 상기 이동파이프는 상기 제2 관입단계 이전에 상기 중공회전축의 내부로 인입되도록 이루어진다.

[0010] 상기 중공회전축의 전단부 안쪽에는 회전하여 상기 배출홀을 선택적으로 막는 막음부재가 설치되고, 상기 중공회전축의 내부에는 상기 막음부재를 회전시키는 회전파이프가 구비되도록 이루어진다.

[0011] 상기 회전파이프에는 상기 이동파이프가 이동하는 이동홀이 형성되고, 상기 회전파이프는 상기 중공회전축과 상기 이동파이프 간 열전달을 차단하도록 이루어진다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 의하면, 오거스크류의 중공회전축을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시킨 후, 오거스크류로 급속동결된 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 강관케이싱을 관입시킴으로써, 굴착시 지하수의 급속 차수가 가능하고, 주변 지반의 강성이 증가하며, 붕괴 발생 가능성이 작아지고, 주변지반의 환경파괴 및 교란이 없도록 이루어지는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 나타내는 순서도.

도 2는 도 1의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법의 오거스크류의 사용상태를 나타내는 부분확대도.

도 4는 도 3의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법의 오거스크류의 사용상태를 나타내는 부분단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 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.
- [0015] 본 발명의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법은, 굴착시 지하수의 급속 차수가 가능하고, 주변 지반의 강성이 증가하며, 붕괴 발생 가능성이 작아지고, 주변지반의 환경파괴 및 교란이 없도록 이루어진다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 나타내는 순서도이고, 도 2는 도 1의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법의 오거스크류의 사용상태를 나타내는 부분확대도이고, 도 4는 도 3의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법의 오거스크류의 사용상태를 나타내는 부분단면도이다.
- [0018] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법(S100)은, 지하 지반부를 수평굴착하도록 이루어지며, 제1 관입단계(S110), 동결단계(S120) 및 제2 관입단계(S130)를 포함하여 구성된다.
- [0019] 본 발명의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법(S100)은, 도심지 지하붕괴 매물지역의 긴급구호에 이용될 수 있다. 기존에는 중장비 및 인력을 이용하여 상부로부터 붕괴잔해를 해체해가는 인명구조 방식을 사용하고 있으나, 이러한 방식은 인명구조에 장시간이 소요되며 추가붕괴의 우려가 있다.
- [0020] 이에 대한 대안으로 인접건물 및 수직구를 이용하여 매물지점의 지하부까지 수평굴착이 가능하다면 보다 신속하고 안전한 인명구조 작업을 수행할 수 있다. 제1 관입단계(S110)는 인접 건물의 지하에서 개시되거나, 지상에서 수직구를 굴착한 후 지상보다 낮은 수직구 내에서 진행된다.
- [0021] 도 2(a)에 도시된 바와 같이, 제1 관입단계(S110)에서는 오거스크류(100)로 지반(G)을 수평굴착하면서 굴착 공동에 기성말뚝인 강관케이싱(200)을 관입시킨다. 대형빌딩 및 지하철, 터널 등의 구조물 붕괴시 붕괴구조물의 지반(G)은 취약할 가능성이 높다. 제1 관입단계(S110)에서 오거스크류(100)와 강관케이싱(200)은 강관케이싱(200)의 지름보다 작은 깊이로 관입되는 것이 바람직하다.
- [0022] 오거스크류(100)와 강관케이싱(200)은 상호 역(逆)회전하는 내측 오거스크류(100)와 말뚝 직경보다 큰 외측 강관케이싱(200)에 의한 독립된 2중 굴진식으로 굴진하게 된다. 오거스크류(100)와 강관케이싱(200)의 2중 굴진은 대한민국 공개특허공보 제2010-0131053호, 등록실용신안공보 제248471호에 개시된 바와 같이 공지된 기술이므로 자세한 설명은 생략하고자 한다.
- [0023] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 관입단계(S110)가 완료되면, 동결단계(S120)가 개시된다. 도 2(b)에 도시된 바와 같이, 동결단계(S120)에서는 오거스크류(100)의 중공회전축(110)을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)을 급속동결시키게 된다. 도 2의 원형 점선은 동결단계(S120)에서 급속동결된 지반(이하 '제1 동결지반(Gf1)')을 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 액체질소(liquid nitrogen)는 기체 질소에 높은 압력을 가하여 액화점을 낮춰 액화한 것으로 약 196℃의 무취, 무색, 무미, 비극성 액체이다. 액체질소의 장점은 다른 유체들과 비교하여 반응성이 낮으며, 대량생산이 가능하기 때문에 공급이 원활하다. 또한, 사용현장에 특별한 설비를 갖추지 않아도 되기 때문에 초기비용이 저렴하고, 지하수가 유입될 경우에도 지하수의 영향을 받지 않고 동결이 가능할 정도로 동결속도가 빠른 이점이 있다.
- [0025] 도시되지는 않았으나, 오거스크류(100)의 후단부에는 액체질소가 유입되는 입구(미도시)가 형성된다. 입구는 평소에 마개로 폐쇄된다. 작업자는, 제1 관입단계(S110)가 완료되면, 마개를 열고 액체질소를 중공회전축(110) 내부로 유입시킨다.
- [0026] 오거스크류(100)는 완전한 수평보다는 10° 정도 각도로서 기울어진 상태에서 수평굴착을 수행한다. 중공회전축(110)에 유입된 액체질소는 기울어짐에 의해 중공회전축(110)의 전단부로 이동하여 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)으로 배출된다. 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)으로 배출된 액체질소는 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)을 급속동결한다.
- [0027] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 동결단계(S120)가 완료되면, 제2 관입단계(S130)가 개시된다. 제2 관입단계

(S130)에서는 먼저 오거스크류(100)로 제1 동결지반(Gf1)을 수평굴착(도 2(c) 참조)하면서 굴착 공동에 강관케이싱(200)을 관입(도 2(d) 참조)시키게 된다.

- [0028] 도 2(d)에 도시된 바와 같이, 제2 관입단계(S130)가 완료되면, 다시 동결단계(S120)가 수행된다. 즉, 제2 관입단계(S130)가 완료되면, 오거스크류(100)의 중공회전축(110)을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)을 급속동결시키게 된다. 도 2(d)의 오른쪽 원형 점선은 제2 관입단계(S130) 완료 후 급속동결된 지반(이하 '제2 동결지반(Gf2)')을 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 이후 제3 관입단계가 수행되고, 다시 동결단계(S120)가 수행된다. 그리고 나서 제4 관입단계가 수행되고, 다시 동결단계(S120)가 수행된다. 도 2(e)의 오른쪽에서 2번째 원형 점선은 제3 관입단계 완료 후 급속동결된 지반(이하 '제3 동결지반(Gf3)')을 의미하고, 가장 오른쪽 원형 점선은 제4 관입단계 완료 후 급속동결된 지반(이하 '제4 동결지반(Gf4)')을 의미하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법(S100)은, 오거스크류(100)에 의한 수평굴착 및 강관케이싱(200)의 관입이 동결지반(Gf)을 쫓아가는 형태로 진행된다. 동결지반(Gf)이 형성되면, 동결지반(Gf) 내에서 지하수의 이동이 차단됨에 따라, 굴착 공동의 급속 차수가 가능한 이점이 있다.
- [0031] 또한, 지반(G)의 수평굴착이 진행되더라도, 수평굴착이 동결지반(Gf)을 따라서 진행됨에 따라, 수평굴착에 의한 주변 지반(G)의 강성저하가 방지되어 주변지반(G)의 침하 및 붕괴발생 가능성이 최소화되는 이점이 있다.
- [0032] 그라우팅이나 지반개량은 굴착지반의 차수 및 안정화에 사용될 수 있으나, 주변 지반의 환경파괴나 교란을 야기할 수 있고, 구조작업 후 붕괴된 구조물을 철거하여 새로운 구조물을 시공할 때 시공에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다. 그러나 본 발명의 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법(S100)은, 강관압입이 완료된 후 급속동결된 지반이 다시 해동되면, 지반이 완전히 원상복구됨에 따라, 주변 지반(G)의 환경파괴나 교란을 막을 수 있는 이점이 있다.
- [0034] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법(S100)은, 동결단계(S120)에서 이동파이프(500)가 배출홀(112)을 통과하여 중공회전축(110)의 앞쪽으로 돌출된 상태에서 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)을 급속동결시키게 된다.
- [0035] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 중공회전축(110)의 내부에는 액체질소가 이동하는 이동파이프(500)가 구비되고, 중공회전축(110)의 전단부(이하 '배출단부(111)')에는 배출홀(112)이 형성된다.
- [0036] 그리고 중공회전축(110)의 전단부 안쪽에는 회전하여 배출홀(112)을 선택적으로 막는 막음부재(300)가 설치되고, 중공회전축(110)의 내부에는 막음부재(300)를 회전시키는 회전파이프(400)가 구비된다. 회전파이프(400)에는 이동파이프(500)가 이동하는 이동홀(401)이 형성된다.
- [0037] 도 3(a) 및 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 제1 관입단계(S110)는 막음부재(300)가 배출홀(112)을 막은 상태에서 수행된다. 막음부재(300)가 배출홀(112)을 폐쇄하면, 제1 관입단계(S110)에서 배출홀(112) 내로 토사의 유입이 차단된다. 도 4(a)에는 회전파이프(400)의 도시가 생략되었다.
- [0038] 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 막음부재(300)는 배출단부(111) 안쪽에 회전 가능하게 장착된다. 배출단부(111)의 원통형 내면에는 돌출부(113)가 형성되고, 막음부재(300)의 원통형 외면에는 돌출부(113)가 삽입되는 홈이 형성된다. 막음부재(300)는, 돌출부(113)가 홈에 삽입된 상태에서 회전파이프(400)에 의해 회전된다.
- [0039] 막음부재(300)에는 이동파이프(500)가 통과하는 통과홀(301)이 형성된다. 막음부재(300)는, 도 4(b)에 도시된 바와 같이 배출홀(112)을 막거나, 도 4(c) 및 도 4(d)에 도시된 바와 같이 회전파이프(400)에 의해 통과홀(301)과 배출홀(112)이 일치하도록 회전될 수 있다.
- [0040] 도 4(b)는 제1 관입단계(S110) 및 제2 관입단계(S130)에서 막음부재(300)가 배출홀(112)을 막은 상태를 나타내고, 도 4(d)는 동결단계(S120)에서 액체질소가 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)을 급속동결시키는 상태를 나타낸다. 도 4(c)는 제1 관입단계(S110)가 완료된 후 동결단계(S120)가 수행되기 전 상태를 나타내고 있다.
- [0041] 도 4(c)에 도시된 바와 같이, 제1 관입단계(S110)가 완료되면, 우선 회전파이프(400)가 중공회전축(110) 내에서 회전하여 막음부재(300)를 회전시키게 된다. 도 4(a) 및 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 회전파이프(400)의 전단부에는 돌기부(402)가 형성되고, 막음부재(300)의 후단부에는 회전파이프(400)의 회전시 돌기부(402)가 걸리는 걸림부(302)가 형성된다.

- [0042] 회전파이프(400)의 회전력은 돌기부(402)와 걸림부(302)의 걸림구조를 통해 막음부재(300)에 전달된다. 도시되지는 않았으나, 중공회전축(110)의 후단부에는 회전파이프(400)를 회전시키는 액추에이터(미도시)가 구비된다. 회전파이프(400)는 통과홀(301)과 배출홀(112)이 일치한 상태에서 회전이 완료된다.
- [0043] 이후, 도 4(d)에 도시된 바와 같이, 동결단계(S120)에서, 이동파이프(500)가 통과홀(301)과 배출홀(112)을 통과하여 중공회전축(110)의 앞쪽으로 돌출된 후, 이동파이프(500)에 액체질소가 주입되어 굴착 공동의 앞쪽 지반(G)을 급속동결시키게 된다.
- [0044] 도시되지는 않았으나, 중공회전축(110)의 후단부에는 이동파이프(500)를 이동시키는 유압장치(미도시)가 구비된다. 이때, 회전파이프(400)는 중공회전축(110)과 이동파이프(500) 간 열전달을 차단한다. 따라서, 온도강하에 의한 중공회전축(110)과 배출단부(111)의 취성 파괴(brittle fracture)가 방지된다.
- [0045] 동결단계(S120)가 완료되면, 이동파이프(500)는 제2 관입단계(S130) 이전에 중공회전축(110)의 내부로 다시 인입된다.(도 4(c) 참조) 그리고 나서 회전파이프(400)가 중공회전축(110) 내에서 회전하여 막음부재(300)를 회전시키게 된다. 막음부재(300)는 회전하여 다시 배출홀(112)을 막게 된다.(도 4(b) 참조) 이후 제2 관입단계(S130)가 개시된다.
- [0047] 본 발명에 의하면, 오거스크류의 중공회전축을 통해 액체질소를 이동시켜 굴착 공동의 앞쪽 지반을 급속동결시킨 후, 오거스크류로 급속동결된 지반을 수평굴착하면서 굴착 공동에 강관케이싱을 관입시킴으로써, 굴착시 지하수의 급속 차수가 가능하고, 주변 지반의 강성이 증가하며, 붕괴 발생 가능성이 작아지고, 주변지반의 환경 파괴 및 교란이 없도록 이루어지는 급속 냉동을 이용한 강관압입굴착공법을 제공할 수 있게 된다.
- [0049] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

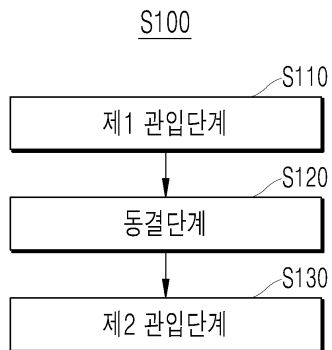
부호의 설명

- [0050] S100 : 강관압입굴착공법
- S110 : 제1 관입단계
- S120 : 동결단계
- S130 : 제2 관입단계
- 100 : 오거스크류 G : 지반
- 110 : 중공회전축 Gf : 동결지반
- 111 : 배출단부 Gf1 : 제1 동결지반
- 112 : 배출홀 Gf2 : 제2 동결지반
- 113 : 돌출부 Gf3 : 제3 동결지반
- 200 : 강관케이싱 Gf4 : 제4 동결지반
- 300 : 막음부재
- 301 : 통과홀
- 302 : 걸림부
- 400 : 회전파이프
- 401 : 이동홀
- 402 : 돌기부

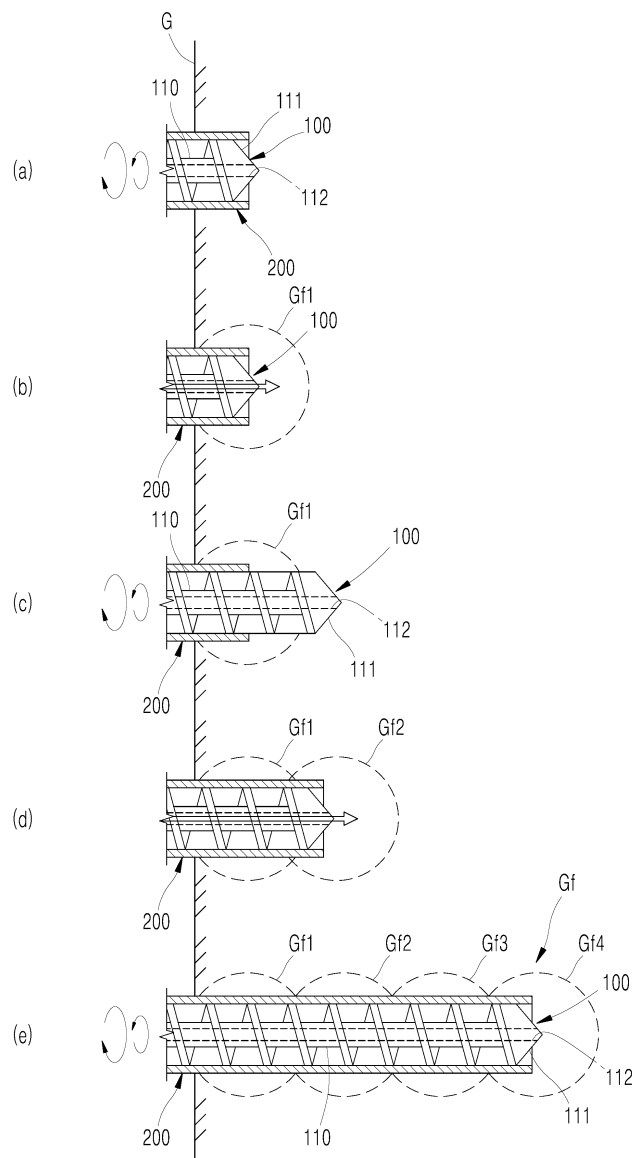
500 : 이동파이프

도면

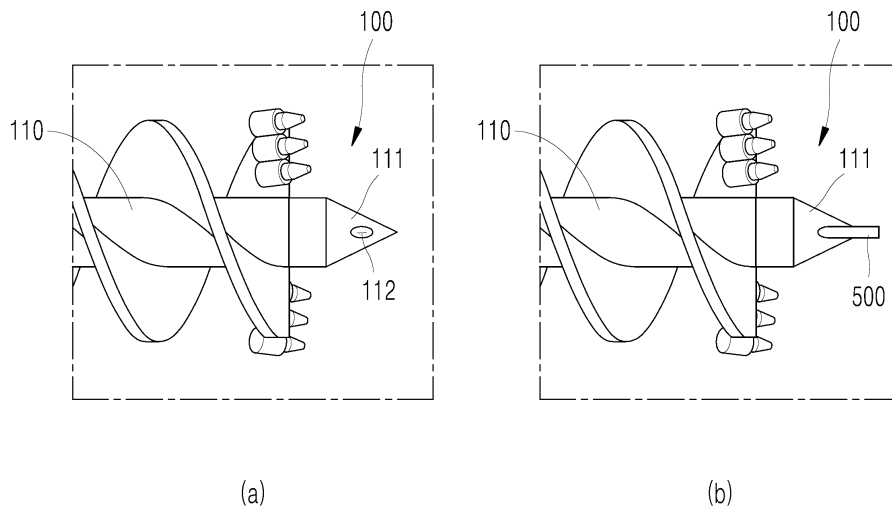
도면1



도면2



도면3



도면4

