



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월27일

(11) 등록번호 10-2208823

(24) 등록일자 2021년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E02D 5/52 (2006.01) E02D 5/22 (2006.01)

E02D 5/50 (2006.01) E02D 5/62 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E02D 5/52 (2013.01)

E02D 5/226 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0129116

(22) 출원일자 2020년10월07일

심사청구일자 2020년10월07일

(56) 선행기술조사문헌

JP03125802 UR

JP06034043 U

KR1020200092090 A

KR100614602 B1

(73) 특허권자

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)

(72) 발명자

김동욱

서울특별시 서초구 도구로 115-1

배종환

인천광역시 부평구 부평문화로 37 부평동아아파트
4동 1003호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정규영

전체 청구항 수 : 총 20 항

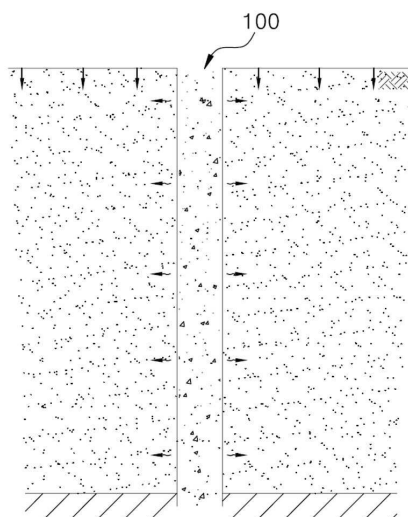
심사관 : 이승진

(54) 발명의 명칭 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법

(57) 요약

본 발명은, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하는 말뚝에 있어서, 케이싱(10); 상기 케이싱(10) 내부에 타설되는 현장타설 콘크리트(20)를 포함하고, 지반 속에서 상기 케이싱(10)의 전부 또는 일부가 분해됨으로써, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류

E02D 5/50 (2013.01)
E02D 5/62 (2013.01)
E02D 2250/0023 (2013.01)
E02D 2300/0054 (2013.01)
E02D 2600/20 (2013.01)

(72) 발명자

신세희

경기도 김포시 풍무로69번길 51 당곡마을월드베르
 디앙아파트 325동 205호

이기철

인천광역시 남동구 남동서로236번길 30 논현2차푸
 르지오시티 1213호

이준원

인천광역시 남동구 소래역로 93 넷마을신영지웰아
 파트 908동 1001호

이학린

인천광역시 남동구 포구로 40, 인천논현푸르지오아
 파트 104동 2603호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011624
과제번호	157021
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구(R&D)
연구과제명	지반의 변형이 예측되는 극한·극서 지역에서의 안정성 확보를 위한 환경 대응형 말
특기초 개발	
기여율	1/1
과제수행기관명	인천대학교산학협력단
연구기간	2020.04.13 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하는 말뚝에 있어서,

케이싱(10);

상기 케이싱(10) 내부에 타설되는 현장타설 콘크리트(20)를 포함하고,

지반 속에서 상기 케이싱(10)의 전부 또는 일부가 분해됨으로써, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 케이싱(10)은, 바이오플라스틱관(11)을 포함하는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 케이싱(10)은 바이오플라스틱관(11)만으로 이루어지는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 케이싱(10)의 상부는 바이오플라스틱관(11)으로 이루어지고, 하부는 강관(12) 또는 콘크리트관(13)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)의 하단은 말뚝이 설치되는 지반의 중립점과 같은 심도에 위치하는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나,

상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일하거나,

상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나,

상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일한 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내면에는 스테르드(14), 요철 또는 요홈 중 적어도 하나 이상이 구비되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 8

제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)은, 바이오 베이스 플라스틱 또는 생분해성 플라스틱으로 제작하는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 9

제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

지반의 침하가 지속되는 기간 동안, 상기 바이오플라스틱관(11)의 자연 분해가 진행되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 10

제2항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)의 관 두께는, 지반의 침하가 지속되는 기간에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 11

지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하는 말뚝의 시공방법에 있어서,

- a) 지반에 천공홀(2)을 형성하면서 케이싱(10)을 관입하는 단계;
- b) 상기 케이싱(10)의 내부에 콘크리트(20)를 타설하는 단계;
- c) 상기 케이싱(10)을 존치한 상태에서 상기 콘크리트(20)를 양생하는 단계를 포함하고,

지반 속에서 상기 케이싱(10)의 전부 또는 일부가 분해됨으로써, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 케이싱(10)은, 바이오플라스틱관(11)을 포함하는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 케이싱(10)은 바이오플라스틱관(11)만으로 이루어지는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 케이싱(10)의 상부는 바이오플라스틱관(11)으로 이루어지고, 하부는 강관(12) 또는 콘크리트관(13)으로 이루어지는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)의 하단은 말뚝이 설치되는 지반의 중립점과 같은 심도에 위치하는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나,

상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일하거나,

상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나,

상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일한 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내면에는 스테드(14), 요철 또는 요홈 중 적어도 하나 이상이 구비되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 18

제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)은, 바이오 베이스 플라스틱 또는 생분해성 플라스틱으로 제작하는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 19

제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

지반의 침하가 지속되는 기간 동안, 상기 바이오플라스틱관(11)의 자연 분해가 진행되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

청구항 20

제12항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 바이오플라스틱관(11)의 관 두께는, 지반의 침하가 지속되는 기간에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는

현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은, 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝과 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 말뚝이 설치된 지반의 침하로 인해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하기 위해, 지반 속에서 자연적으로 분해될 수 있는 케이싱을 사용하여 지반을 천공하고, 상기 케이싱 내부에 콘크리트를 타설함으로써, 장기적으로 시간이 지남에 따라 케이싱의 분해로 시공되는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 건축물이나 토목구조물이 지반 위에서 안전하게 지지될 수 있도록 하기 위해, 상부구조물의 하중을 지지하고, 하중을 지반으로 전달하기 위해 지반 속으로 말뚝(Pile)을 설치한다.
- [0003] 지반 속에 말뚝을 설치하면 말뚝과 접한 지반은 말뚝 주면에서 상향의 마찰력이 발생하는데, 일반적으로 상부구조물을 지지하는 말뚝이 일정 깊이 침하하면 정(正)의 상향 마찰력이 발생하게 된다.
- [0004] 그러나 말뚝의 침하량보다 지반의 침하량이 크게 되면 말뚝 주면에서 지반이 말뚝을 아래로 당기는 부(負)마찰력(부주면 마찰력, negative skin friction)이 발생하게 된다.
- [0005] 즉, 도 1에 도시되어 있는 것과 같이 말뚝을 설치하면 말뚝이 아래로 침하할 수 있는데, 말뚝의 침하량보다 지반의 침하량이 큰 지층에서는 지반이 말뚝을 아래로 당기는 부마찰력이 작용하게 된다.
- [0006] 말뚝의 침하량과 지반의 침하량이 같은 심도를 중립점(neutral point)이라 하는데, 중립점의 아래에서는 정마찰력이, 중립점의 위에서는 부마찰력이 작용하게 된다.
- [0007] 부마찰력(negative skin friction)은, 말뚝이 설치된 지반 내에 압축성이 큰 연약 점토층이 존재하는 경우, 성토나 매립이 불량한 지반에 말뚝이 설치된 경우, 압밀이 진행중인 지역에 항타로 말뚝을 설치한 경우, 배수에 의해 지하수위의 변화가 발생한 경우, 말뚝 타입으로 주변 지반이 교란된 경우 등에서 외부 하중에 의한 말뚝의 침하량보다 지반의 침하량이 상대적으로 더 크게 되어 지반 흙이 말뚝을 아래로 끌어내리는 힘으로 작용하게 되는 것이다.
- [0008] 설치된 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 말뚝의 지지력이 감소하게 되고, 상부구조물의 부등침하가 발생하여 상부구조물에 균열이 발생할 수 있으며, 중국에는 말뚝에 작용하는 압축력의 증가로 말뚝이 파괴될 수도 있으므로 부마찰력을 감소시키기 위한 방안들이 개발되어 왔다.
- [0009] 부마찰력을 감소시키기 위한 종래의 방법으로는, 말뚝 표면의 마찰력을 감소시키기 위해 말뚝의 표면에 역청재와 같은 미끄러운 재질을 도포 내지 코팅하는 방법, 말뚝의 표면에 이중관을 형성하는 방법, 표면적이 작은 말뚝을 시공하는 방법 등이 있었다.
- [0010] 그러나, 종래의 방법들은 역청질이나 오일 성분이 토양을 오염시킬 수 있고, 말뚝의 구조가 복잡하게 되어 준비와 제작 공정이 번거롭고 시간과 비용이 많이 드는 단점이 있었다.
- [0011] 따라서 토양을 오염시키지 않도록 환경친화적이면서 제작비용이 저렴하고, 말뚝 시공 공정이 간소화되어 공기가 단축될 수 있으며, 설치시 부마찰력 저감효과가 우수한 부마찰력 저감 기술을 개발할 필요가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 한국등록실용신안공보 20-0263963호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 위와 같은 종래기술의 문제점을 개선하기 위해, 본 발명에서는, 현장에서 콘크리트를 타설하여 말뚝을 시공함에

있어, 천공에 사용하는 케이싱의 전부 또는 일부를 자연 분해가 가능한 소재를 사용함으로써 환경친화적으로 부마찰력을 저감할 수 있는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 본 발명에서는 부마찰력 저감 말뚝을 시공하되, 천공 및 콘크리트 타설 후 그대로 지반 내에 존치하는 케이싱을 사용함으로써 시공 비용을 줄이고, 공기를 단축할 수 있는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 또한 본 발명에서는 지반의 침하특성에 맞는 바이오 플라스틱을 선택함으로써, 지반의 침하시간과 침하량에 맞추어 바이오 플라스틱의 분해시간을 설계할 수 있는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0016] 아울러 본 발명에서는, 말뚝 콘크리트와 주변 지반의 마찰을 저감시키는 역할을 하는 바이오 플라스틱의 분해 정도에 따라 말뚝에 발생하는 부마찰력을 감소시키거나 소멸시킬 수 있는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명에서는, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하는 말뚝에 있어서, 케이싱(10); 상기 케이싱(10) 내부에 타설되는 현장타설 콘크리트(20)를 포함하고, 지반 속에서 상기 케이싱(10)의 전부 또는 일부가 분해됨으로써, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝을 제공한다.

[0018] 상기 케이싱(10)은, 바이오플라스틱관(11)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 케이싱(10)은 바이오플라스틱관(11)만으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 케이싱(10)의 상부는 바이오플라스틱관(11)으로 이루어지고, 하부는 강관(12) 또는 콘크리트관(13)으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 바이오플라스틱관(11)의 하단은 말뚝이 설치되는 지반의 중립점과 같은 심도에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나, 상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일하거나, 상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나, 상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일한 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내면에는 스테르드(14), 요철 또는 요홈 중 적어도 하나 이상이 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 바이오플라스틱관(11)은, 바이오 베이스 플라스틱 또는 생분해성 플라스틱으로 제작하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 지반의 침하가 지속되는 기간 동안, 상기 바이오플라스틱관(11)의 자연 분해가 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 바이오플라스틱관(11)의 관 두께는, 지반의 침하가 지속되는 기간에 따라 결정되는 것을 특징으로 한다.

[0027] 또한 본 발명에서는, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하는 말뚝의 시공방법에 있어서, a) 지반에 천공홀(2)을 형성하면서 케이싱(10)을 관입하는 단계; b) 상기 케이싱(10)의 내부에 콘크리트(20)를 타설하는 단계; c) 상기 케이싱(10)을 존치한 상태에서 상기 콘크리트(20)를 양생하는 단계를 포함하고, 지반 속에서 상기 케이싱(10)의 전부 또는 일부가 분해됨으로써, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 케이싱(10)은, 바이오플라스틱관(11)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 케이싱(10)은 바이오플라스틱관(11)만으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 케이싱(10)의 상부는 바이오플라스틱관(11)으로 이루어지고, 하부는 강관(12) 또는 콘크리트관(13)으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- [0031] 상기 바이오플라스틱관(11)의 하단은 말뚝이 설치되는 지반의 중립점과 같은 심도에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나, 상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일하거나, 상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일하거나, 상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일한 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내면에는 스테드(14), 요철 또는 요홈 중 적어도 하나 이상이 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 바이오플라스틱관(11)은, 바이오 베이스 플라스틱 또는 생분해성 플라스틱으로 제작하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 지반의 침하가 지속되는 기간 동안, 상기 바이오플라스틱관(11)의 자연 분해가 진행되는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 바이오플라스틱관(11)의 관 두께는, 지반의 침하가 지속되는 기간에 따라 결정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0037] 본 발명의 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 말뚝 시공 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0038] 첫째, 지질조사 및 토질시험에 의해 말뚝이 설치될 지반의 침하시기와 침하량을 계산하고, 계산된 침하시기와 침하량에 대응하여 자연 분해되는 케이싱을 구비하여 시공하면, 지반이 침하하더라도 지반과 현장타설 콘크리트의 외면 사이에 존재하던 케이싱이 분해됨으로써 특별한 조치 없이도 현장타설 콘크리트의 외면과 지반과의 마찰력이 감소하게 되어, 말뚝에 작용하는 부마찰력이 효과적으로 저감된다.
- [0039] 둘째, 일반적인 강관케이싱은 말뚝 설치를 위한 천공홀을 형성하고, 콘크리트를 타설하게 되면 인발하게 되므로, 인발에 따른 시간과 비용이 필요하게 되나, 본 발명의 케이싱은 콘크리트 타설 후 지반 내부에 그대로 존치되어 콘크리트 타설을 위한 거푸집의 역할을 하게 되므로, 본 발명의 케이싱은 부마찰력 저감 효과 이외에도 케이싱의 인발에 따른 시간과 비용을 절약하고, 콘크리트의 거푸집 기능을 겸하게 되는 상승효과를 발휘하게 된다.
- [0040] 셋째, 케이싱의 상부를 바이오플라스틱관으로 하고, 케이싱의 하부를 강관 또는 콘크리트관으로 구비하면, 지반의 중립점 심도에 맞도록 바이오플라스틱관을 구비할 수 있어, 부마찰력을 효율적으로 저감시킬 수 있다. 더욱이 말뚝의 하부는 강관 또는 콘크리트관이 현장타설 콘크리트와 함께 합성말뚝의 기능을 할 수 있게 되어, 안정적인 구조를 얻을 수 있다. 이때 강관 또는 콘크리트관의 내면에 스테드, 요철 또는 요홈을 형성(이때 스테드, 요철 또는 요홈은 케이싱 내부에서 굴착하는 오거의 작동에 지장이 없도록 설치하여야 한다)하여 현장타설 콘크리트와의 일체화를 도모할 수 있다.
- [0041] 넷째, 상부에 위치하는 바이오플라스틱관의 내경 및 외경과 하부에 위치하는 강관 또는 콘크리트관의 내경 및 외경을 조절함으로써, 지반 특성에 맞는 다양한 형태의 말뚝 구조(말뚝의 상부직경이 하부직경보다 큰 구조, 말뚝의 상부직경이 하부직경보다 작은 구조, 상부와 하부의 길이 조절 등)를 형성할 수 있다.
- [0042] 다섯째, 본 발명의 케이싱에 사용하는 바이오 플라스틱은 분해되면 물과 이산화탄소로 분해되기 때문에 환경에 미치는 악영향이 거의 없고, 인체에 무해하므로, 환경친화적으로 부마찰력을 저감할 수 있다.
- [0043] 여섯째, 바이오 플라스틱은 바이오매스의 함량에 따라 분해에 소요되는 시간이 달라지는데, 본 발명에서는 지반의 침하특성에 따라 바이오 플라스틱의 분해 시간을 선택함으로써, 지반의 침하시기에 맞춰 바이오 플라스틱이 분해될 수 있도록 하여, 부마찰력을 효율적으로 저감시킬 수 있다.
- [0044] 일곱째, 지반의 침하가 지속되는 시간 등을 고려하여 케이싱의 두께를 결정할 수 있으므로, 시간의 경과와 함께 증가하는 지반의 침하량에 대응하여 지속적이고도 효율적으로 부마찰력을 저감시킬 수 있다.
- [0045] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 부마찰력의 개념을 설명하는 도면이다.
- 도 2는 종래 기술에 관한 것이다.
- 도 3은 케이싱의 제1실시예의 사시도 및 단면도이다.
- 도 4는 케이싱의 제2실시예의 사시도 및 단면도이다.
- 도 5는 케이싱의 제3실시예의 사시도 및 단면도이다.
- 도 6은 바이오플라스틱관과 강관 또는 콘크리트관의 결합부 단면이다.
- 도 7 내지 도 9는 본 발명의 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝을 시공하는 과정을 설명하는 것이다.
- 도 10은 제1실시예의 케이싱에 의해 시공된 말뚝의 단면도이다.
- 도 11은 제2실시예의 케이싱에 의해 시공된 말뚝의 단면도이다.
- 도 12는 제3실시예의 케이싱에 의해 시공된 말뚝의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 쉽게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계 없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0048] 본 발명의 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝은 도 3, 4, 5에 도시된 케이싱(10)을 사용하여, 도 7 내지 도 9에 도시된 것과 같은 과정에 의해 시공된다.
- [0049] 본 발명에 사용되는 케이싱(10)은 현장에서 콘크리트를 타설한 후 그대로 지반 속에 존치되고, 시간이 경과함에 따라 지반 속에서 자연 분해되는 소재를 포함한다. 자연분해되는 소재로는 바이오 플라스틱을 사용한다.
- [0050] 케이싱의 구성은, 케이싱(10) 전체를 바이오 플라스틱으로 제작하는 바이오플라스틱관(11)만으로 구비하는 제1 실시예(도 3 참조), 상기 케이싱(10)의 상부는 바이오플라스틱관(11)으로 하고, 하부는 강관(12) 또는 콘크리트관(13)으로 구비하되, 상기 바이오플라스틱관(11)과 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경 및 외경을 동일하게 하는 제2실시예(도 4 참조), 상기 케이싱(10)의 상부는 바이오플라스틱관(11)으로 하고, 하부는 강관(12) 또는 콘크리트관(13)으로 구비하되, 상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경을 동일하게 하는 제3실시예(도 5 참조) 등의 형태로 구비할 수 있다.
- [0051] 바이오플라스틱관(11)의 두께 및 내외경, 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 두께 및 내외경은 위 제1 내지 제3 실시예 이외에도 다양한 형태로 실시할 수 있다.
- [0052] 상기 케이싱(10)의 전부 또는 일부가 지반 속에서 자연 분해됨으로써, 지반 침하에 의해 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 원리이다.
- [0053] 바이오 플라스틱(Bio plastic)은 바이오매스를 사용하여 만든 고분자 플라스틱을 말하는데, 바이오매스의 함유 비율에 따라, 바이오 베이스 플라스틱과 생분해성 플라스틱(biodegradable plastic)으로 나뉠 수 있고, 본 발명에서는 케이싱의 재료로 바이오 베이스 플라스틱과 생분해성 플라스틱을 사용할 수 있다.
- [0054] 바이오매스란 대기, 물, 토양 등을 갖춘 자연조건에서 광합성을 통해 생성되는 다양한 조류 및 식물자원(나무, 풀, 잎, 뿌리, 열매 등)을 말한다.
- [0055] 바이오 베이스 플라스틱은 바이오매스라는 천연물과 고분자를 화학적으로 결합하거나, 천연물과 단량체를 중합하는 방식으로 물성을 개선한 재료를 말한다. 바이오 베이스 플라스틱은 바이오매스 함량이 5~25 중량% 이다.
- [0056] 바이오 베이스 플라스틱으로는, Bio-PE(Polyethylene), Bio-PP(polypropylene), Bio-PET(Polyethylene terephthalate), Bio-PA(polyamide), Bio-PVC(Polyvinyl chloride), Bio-Nylon 등이 있다.

- [0057] 생분해성 플라스틱은 바이오매스 함량이 50 중량% 이상이고, 강도는 기존 플라스틱 보다 약하지만, 자연 환경에서 잘 분해되는 특징이 있다.
- [0058] 생분해성 플라스틱으로는 옥수수 전분으로 만든 PLA(polylactic acid), PBAT(Polybutylene adipic terephthalate) PBS(polybutylene succinate) 등이 있다.
- [0059] 바이오 플라스틱은, 자연계에서 물과 이산화탄소로 완전히 분해되므로 기존 플라스틱에 비해 환경에 미치는 악영향이 거의 없고, 성형성이 좋아져 사출성형, 진공성형, 압진공성형, 필름 압출 등으로 활용성이 좋으며, 120도 까지도 열변형이 발생하지 않아 내열성이 우수하고, 인체에 무해하여 입에 넣거나 음식물과 직접 접촉하여도 안전하다는 장점이 있다.
- [0060] 또한 바이오 플라스틱은 바이오매스의 함량에 따라 분해 기간을 6개월에서 100년 정도까지 조절할 수 있는데, 본 발명에서는 바이오 플라스틱의 이러한 성질을 이용하여, 말뚝 설치 후 시간경과에 따라 발생하는 지반침하에 의한 말뚝의 부마찰력을 저감시키게 된다.
- [0061] 즉, 최초 말뚝을 시공했을 때에는 아직 지반이 침하하기 전이므로, 케이싱과 접촉하고 있는 지반 사이에 정마찰력만 존재하고 있는 상태이다.
- [0062] 이후 시간이 경과하여 지반이 침하하게 되면, 말뚝 주변에는 부마찰력이 작용할 수 있는데, 이 시기에 맞춰 자연 분해되는 케이싱을 시공 시에 설치하면, 현장타설 콘크리트의 외면과 지반 사이에 존재하던 바이오플라스틱관이 분해되어 없어지고, 바이오플라스틱관(11)이 존재하던 공간이 빈공간이 되므로, 지반침하에 의해 지반이 말뚝을 아랫방향으로 당기게 되는 하향힘(부마찰력)이 발생하더라도 말뚝본체에 미치는 영향이 거의 없게 된다.
- [0063] 부마찰력은 말뚝의 침하량보다 지반의 침하량이 클 경우 발생하게 되므로, 바이오플라스틱관은 부마찰력이 발생하는 구간 즉 지표면에서 중립점 사이에 걸쳐 형성하는 것이 바람직하다.
- [0064] 따라서 바이오플라스틱관의 하단 끝이 중립점과 같거나 중립점 근처의 심도에 위치하도록 구비되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0065] 지반의 침하가 발생하나 말뚝 선단에 기반암이 존재하는 등 말뚝 자체의 침하가 발생하지 않는 특정 지반에서는, 말뚝의 거의 전체 길이에 걸쳐 부마찰력이 작용할 수 있는데, 이러한 지반에 대해 제1실시예의 케이싱을 사용할 수 있다.
- [0066] 제1실시예의 케이싱은 전체가 바이오플라스틱관으로 이루어져 있으므로, 지반의 전 심도에 걸쳐 자연 분해가 가능한 케이싱으로 구비하게 되는 것이다.
- [0067] 그리고, 지반 내부 일정 심도에 중립점이 형성되는 일반적인 지반의 경우에는 상기 제2, 3실시예를 사용할 수 있다.
- [0068] 전체 말뚝에서 바이오플라스틱관(11)의 범위는 말뚝이 설치될 지반에 대한 지질조사와 토질시험을 거쳐 침하특성을 계산한 다음 결정하게 된다.
- [0069] 바이오플라스틱관(11)은 지반 침하에 의해 발생하는 부마찰력을 저감시키기 위해 형성하는 것이므로, 부마찰력이 발생하는 구간 즉 지반의 중립점 이상의 위치에 구비되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0070] 바이오플라스틱관(11)의 하단이 중립점보다 아래에 위치할 경우에는, 오히려 중립점 아래에서 말뚝에 작용하는 정마찰력이 감소되어 말뚝의 지지력이 감소될 수 있으므로, 바이오플라스틱관(11)의 하단이 중립점과 같은 위치에 있는 것이 바람직하다.
- [0071] 자연 분해되는 바이오플라스틱관의 하단이 중립점과 같은 심도에 걸쳐지도록 구비하면, 지반 침하 후 부마찰력이 발생하더라도 중립점 상부의 심도에서는 바이오플라스틱관의 분해로 인해 부마찰력이 저감되고, 중립점 하부의 심도에서는 강관 또는 콘크리트관이 정마찰력을 받으면서 상부의 구조물을 견고하게 지지할 수 있다.
- [0072] 바이오플라스틱관과 강관 또는 콘크리트관의 결합은, 볼트로 체결하는 방법, 바이오플라스틱관, 강관 또는 콘크리트관의 단부에 나사산을 형성하여 나사 결합하는 방법, 별도의 브라켓을 사용하여 결합하는 방법 등을 사용할 수 있고, 이때 도 6에 도시된 것과 같이 바이오플라스틱관(11), 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 단부에 단턱부(15)를 형성하여 결합할 수도 있다.
- [0073] 그리고 현장타설 콘크리트와 강관(12) 또는 콘크리트관(13)이 견고하게 일체화되도록 하기 위해, 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내면에 스테드(14), 요철(수평방향으로 형성하거나 상하방향으로 형성할 수 있다) 또는

오목한 요홈을 형성할 수 있다. 단 케이싱 내부에서 오거에 의해 지반을 천공하여야 하므로, 상기 스테드, 요철, 요홈이 오거의 작동에 지장을 주지 않도록 구비하여야 한다.

- [0074] 케이싱의 구성에 있어, 제2실시예에서는, 바이오플라스틱관(11)과 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경 및 외경을 동일하게 하고, 제3실시예에서는, 바이오플라스틱관(11)의 내경과 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경을 동일하게 하는데, 이외에도 다양한 형태로 실시할 수 있다.
- [0075] 즉, 상기 바이오플라스틱관(11)의 내경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경을 동일하게 하면서 외경을 달리하는 형태, 상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 내경이 동일한 형태, 상기 바이오플라스틱관(11)의 외경과 상기 강관(12) 또는 콘크리트관(13)의 외경이 동일하게 하면서 내경을 달리하는 형태 등이 가능하다.
- [0076] 아울러 본 발명의 바이오플라스틱관은 어느 순간 일시에 분해되어 전체가 한번에 지반 속으로 흡수되는 것이 아니라, 표면부터 서서히 분해되는데, 시간이 경과할수록 지반 침하량과 바이오플라스틱관의 분해되는 양이 많아지게 된다.
- [0077] 즉, 시간이 흘러갈수록 분해되어 사라지는 바이오플라스틱관의 양이 증가하게 되고, 그에 따라 빈공간의 두께가 점점 커지게 되는데, 지반의 침하 역시 같이 진행되므로, 상기 빈공간으로는 지반의 토사가 침하되면서 서서히 채워지게 되어 부마찰력이 다시 발생할 수 있게 된다. 그러나, 침하가 지속되는 기간 동안 계속해서 바이오플라스틱관이 서서히 분해될 수 있도록 구성하면, 지반 침하로 빈공간에 토사가 채워지더라도 빈공간이 계속 생성되게 되므로 지반이 침하되는 기간 내내 부마찰력의 저감 효과가 지속될 수 있는 것이다.
- [0078] 이렇게 지반의 침하특성, 침하가 지속되는 시간을 계산하고, 그에 따라 침하가 지속되는 기간 동안 바이오플라스틱관의 자연 분해가 진행될 수 있도록 구성하면, 말뚝의 사용기간 동안 특별한 다른 조치없이도 부마찰력의 발생을 안전한 범위 이내로 저감시킬 수 있게 된다.
- [0079] 침하가 지속되는 기간 동안 바이오플라스틱관의 자연 분해가 진행될 수 있도록 하기 위해서, 사용되는 바이오플라스틱의 자연분해 속도를 조절할 수도 있고, 바이오플라스틱관의 두께를 조절할 수도 있다.
- [0080] 바이오플라스틱관의 두께를 결정할 때, 천공에 필요한 케이싱의 강도 역시 고려하여 결정하여야 한다.
- [0081] 이하에서는 도 7 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 현장타설형 부마찰력 저감 말뚝의 시공 방법에 대해 설명한다.
- [0082] 앞서 설명한 케이싱(10)을 준비하고, 케이싱과 오거(1)에 의해 말뚝을 시공할 천공홀(2)을 형성한다(도 7 참조).
- [0083] 소요 지지층까지 천공이 완료되면, 천공홀 말단의 슬라임을 제거하고, 철근(30)을 배근한 다음 콘크리트(20)를 타설한다(도 8, 9 참조). 말뚝의 규모나 지반에 따라 철근을 사용하지 않을 수도 있다.
- [0084] 현장에서 콘크리트를 타설하고, 양생하면 말뚝의 시공이 완료된다.
- [0085] 본 발명에서는 부마찰력 저감을 위한 구성인 케이싱을 이용하여 천공하고, 이를 그대로 지반 속에 존치하므로 케이싱의 제작과 인발에 필요한 비용과 시간이 절약되고, 존치한 케이싱은 시간이 경과한 후 부마찰력을 저감시키는 구성으로 작용하게 된다.
- [0086] 도 10 내지 도 12에는 위와 같이 말뚝을 시공한 후, 시간이 경과하여 지반에 침하가 발생하고, 바이오플라스틱관이 분해되는 것을 도시한 것이다.
- [0087] 도 10은 상기 제1실시예의 케이싱을 이용하여 시공한 말뚝의 단면인데, 도 10에 도시된 것과 같이 부마찰력 저감말뚝(100)의 전체 표면을 형성하던 바이오플라스틱관(11)은 자연 분해되기 시작하여 지반 속으로 흡수되고, 현장타설 콘크리트의 외경은 말뚝의 전 길이에 걸쳐 일정하게 형성된다.
- [0088] 이 시기가 되면, 케이싱으로 사용한 바이오플라스틱관(11)이 자연 분해되고, 지반과 콘크리트 사이에는 빈공간이 발생하게 되어, 지반침하에 의해 발생하는 하향힘(부마찰력)의 대부분이 말뚝의 콘크리트 표면에 작용하지 않게 되어 부마찰력이 저감된다.
- [0089] 도 11은 상기 제2실시예의 케이싱을 이용하여 시공한 말뚝의 단면인데, 도 11에 도시된 것과 같이 부마찰력 저감말뚝(100)의 상부 표면을 형성하던 바이오플라스틱관(11)은 자연 분해되기 시작하여 지반 속으로 흡수되기 시작한다.

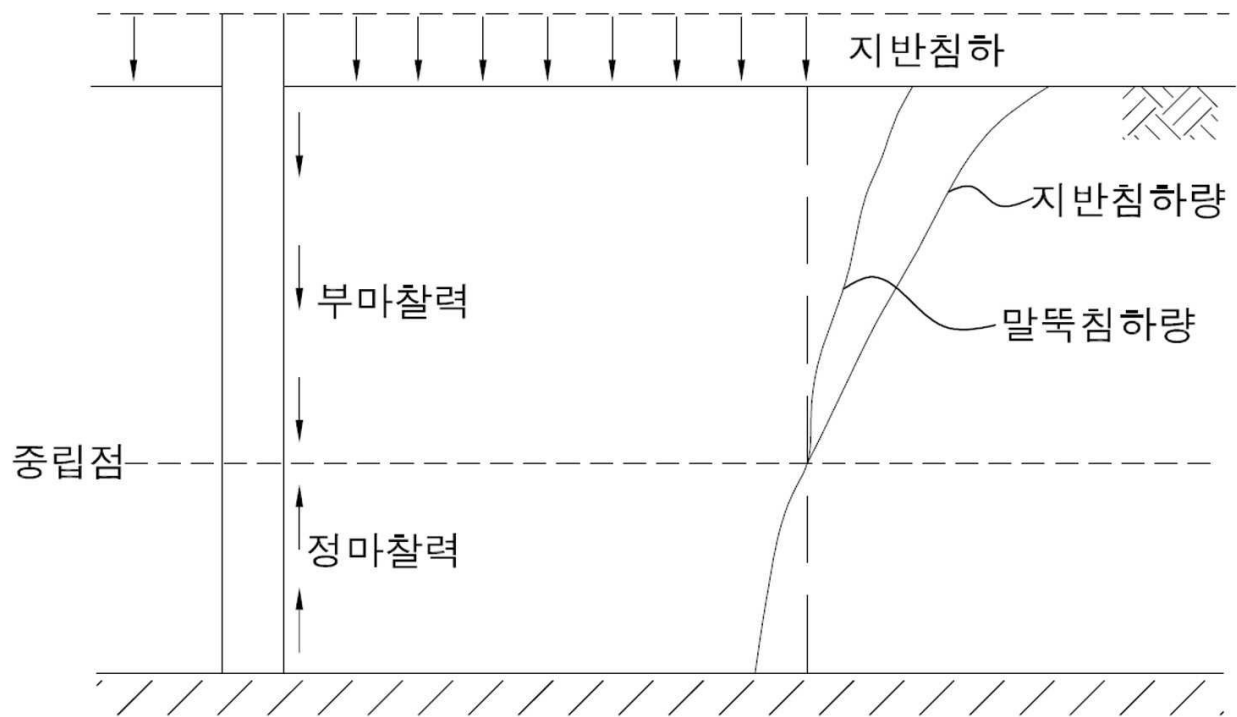
- [0090] 바이오플라스틱관(11)의 분해가 완료되면, 도 11에 도시한 것과 같이, 말뚝의 하부 외경이 더 큰 형태의 말뚝이 된다.
- [0091] 도 12는 상기 제3실시예의 케이싱을 이용하여 시공한 말뚝의 단면인데, 도 12에 도시된 것과 같이 부마찰력 저감말뚝(100)의 상부 표면을 형성하던 바이오플라스틱관(11)은 자연 분해되기 시작하여 지반 속으로 흡수되기 시작한다.
- [0092] 바이오플라스틱관(11)의 분해가 완료되면, 도 12에 도시한 것과 같이, 상부의 콘크리트 외경과 하부의 강관 또는 콘크리트의 외경이 같게 된다.
- [0093] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0094] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

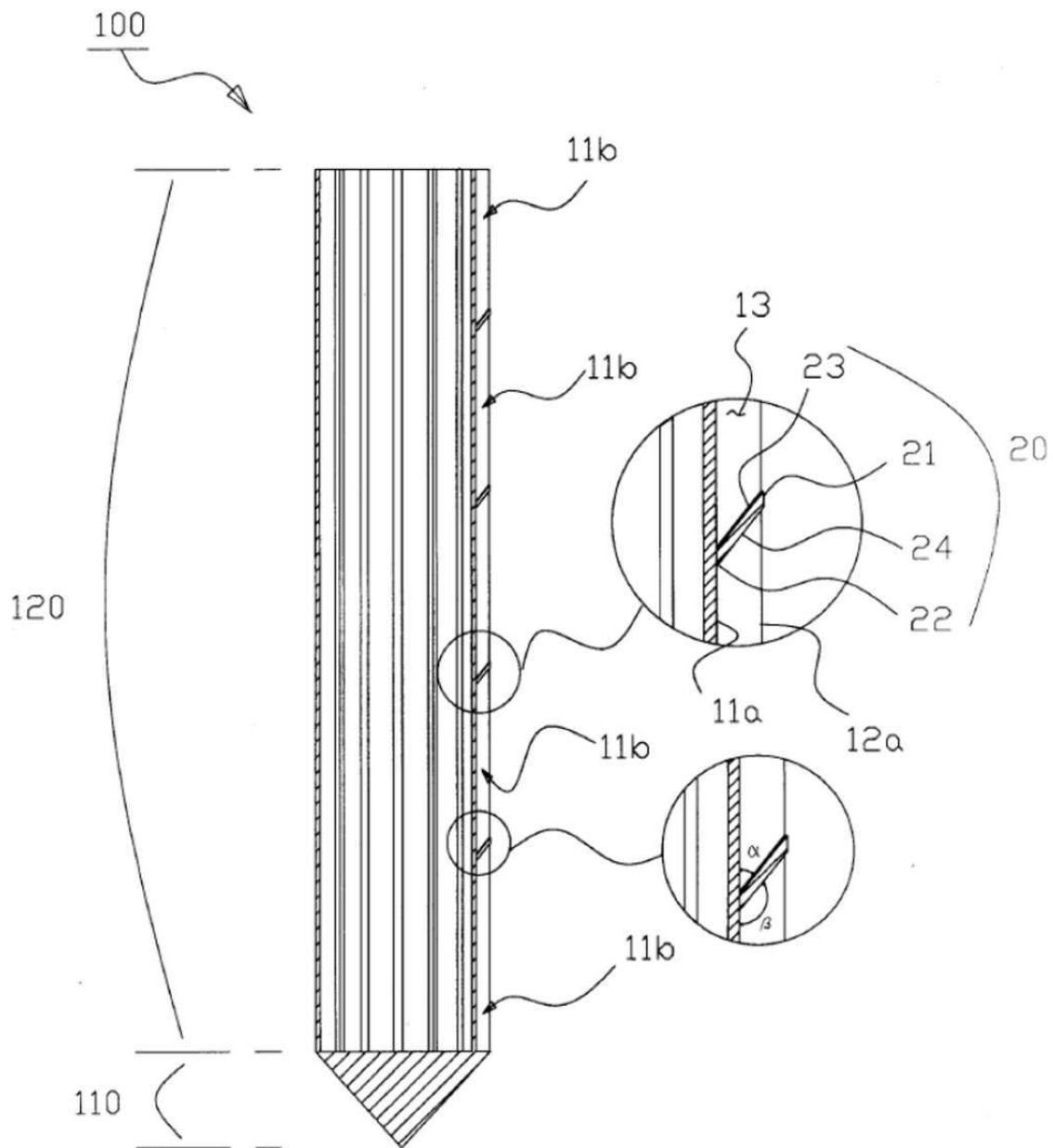
- [0095] 100. 부마찰력 저감말뚝
10. 케이싱
11. 바이오플라스틱관
12. 강관
13. 콘크리트관
14. 스테드
15. 단턱부
20. 콘크리트
30. 철근
1. 오거
2. 천공홀

도면

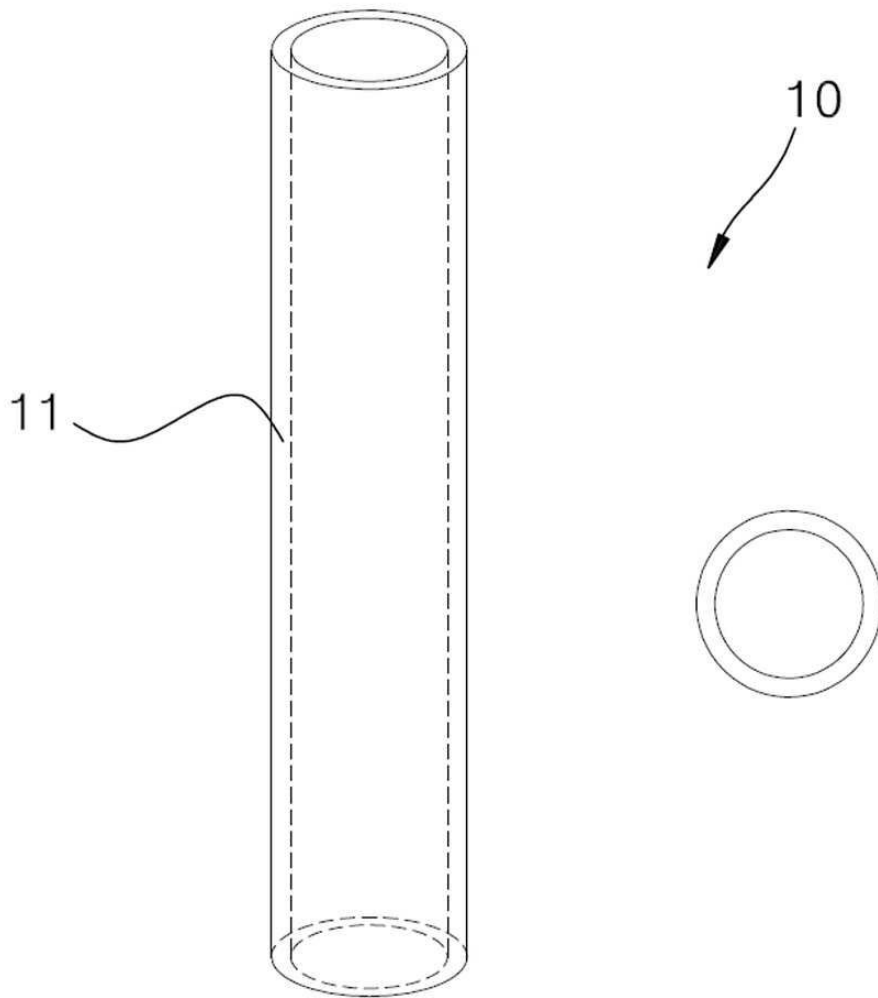
도면1



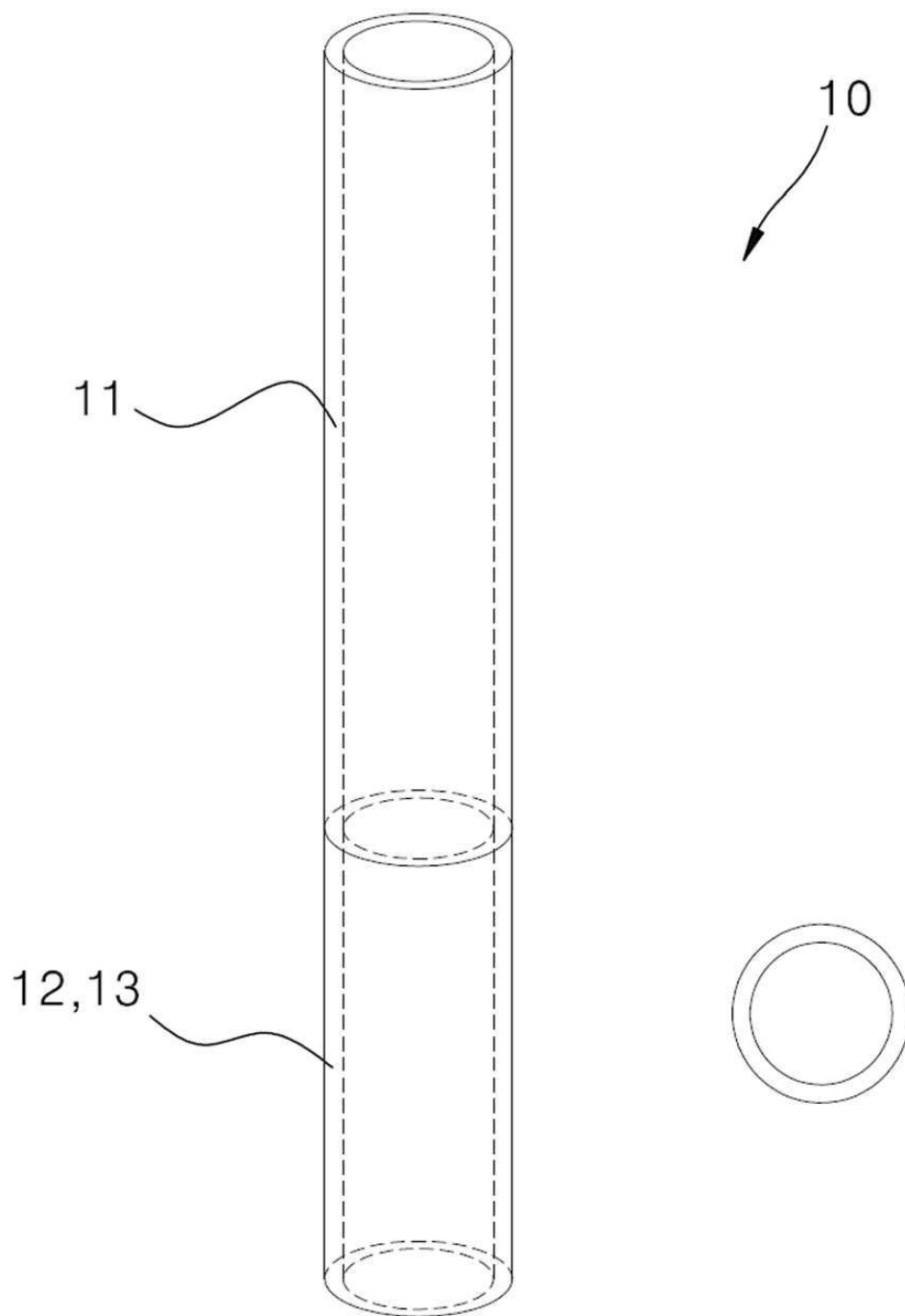
도면2



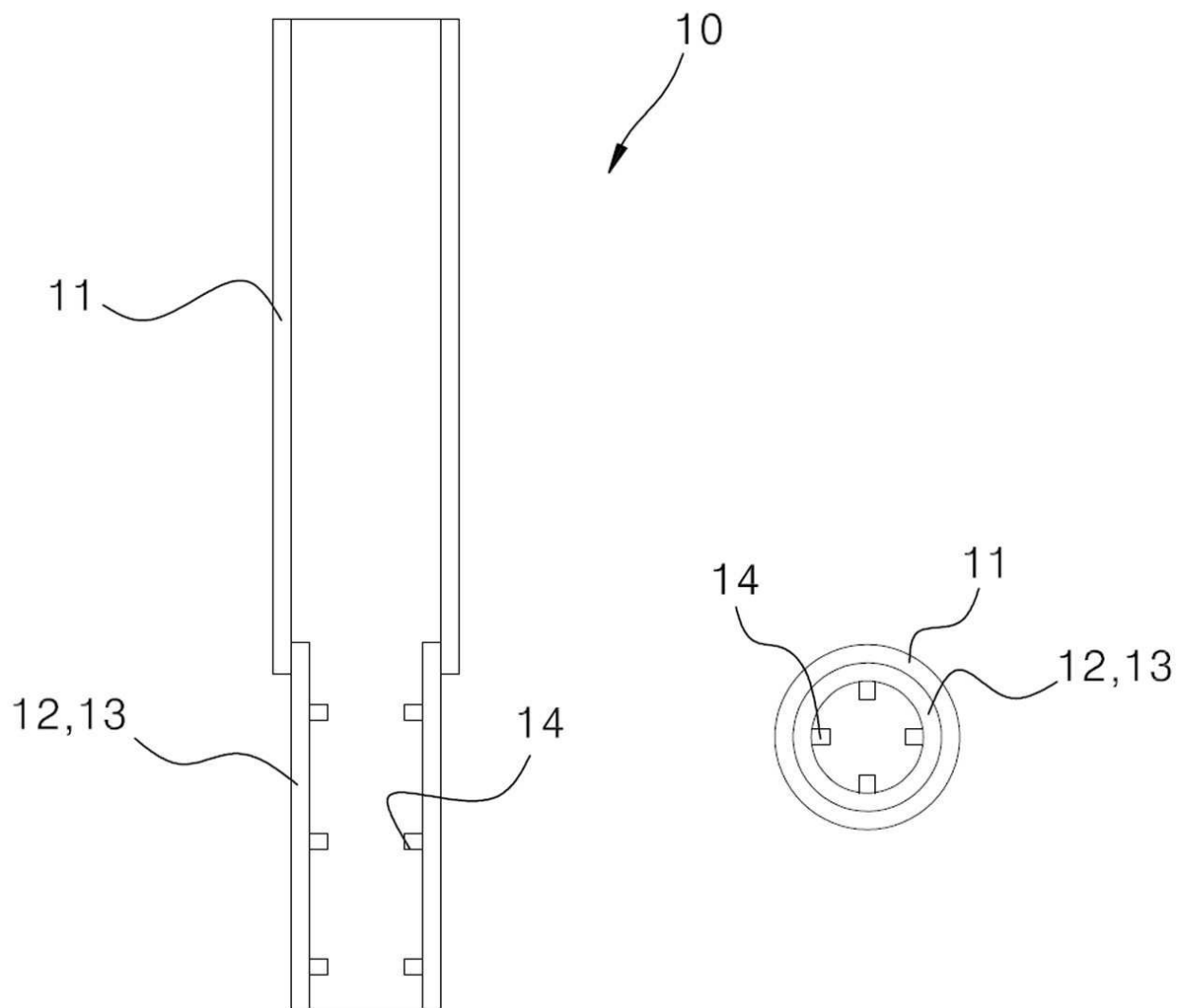
도면3



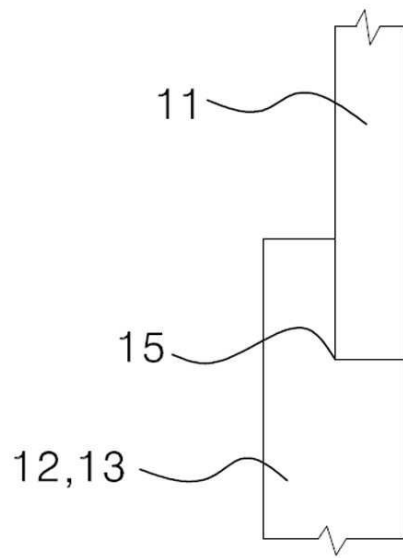
도면4



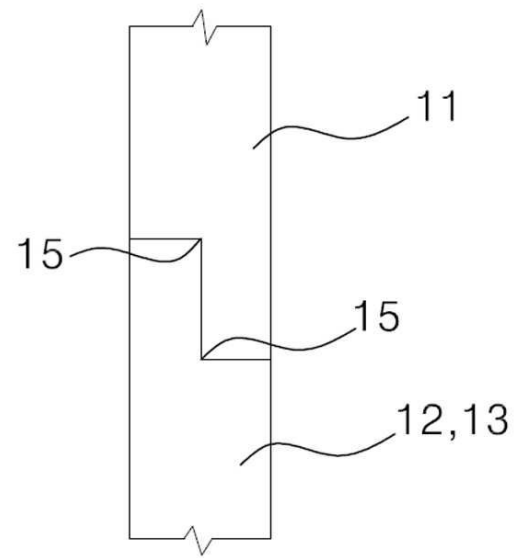
도면5



도면6

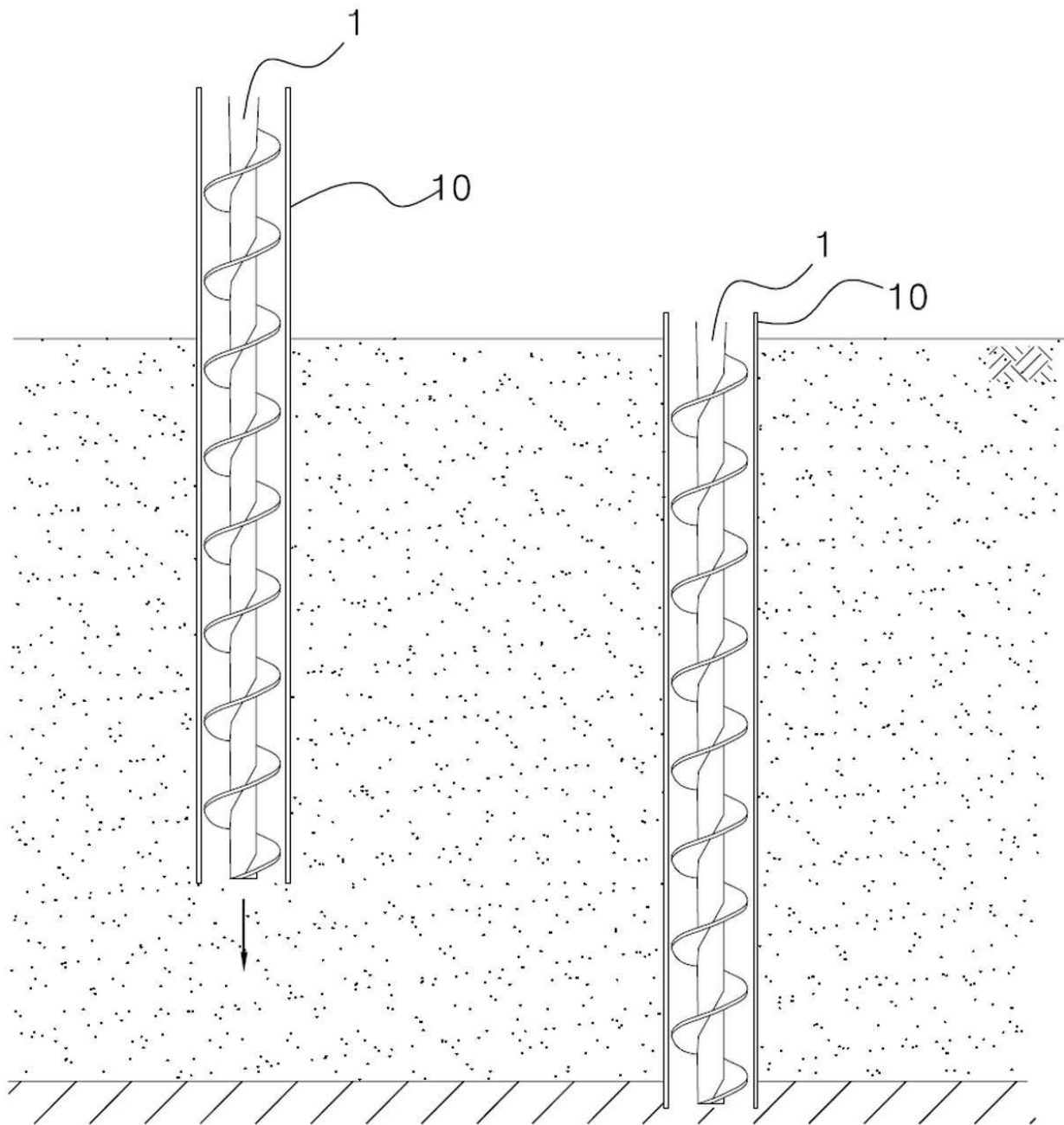


(a)

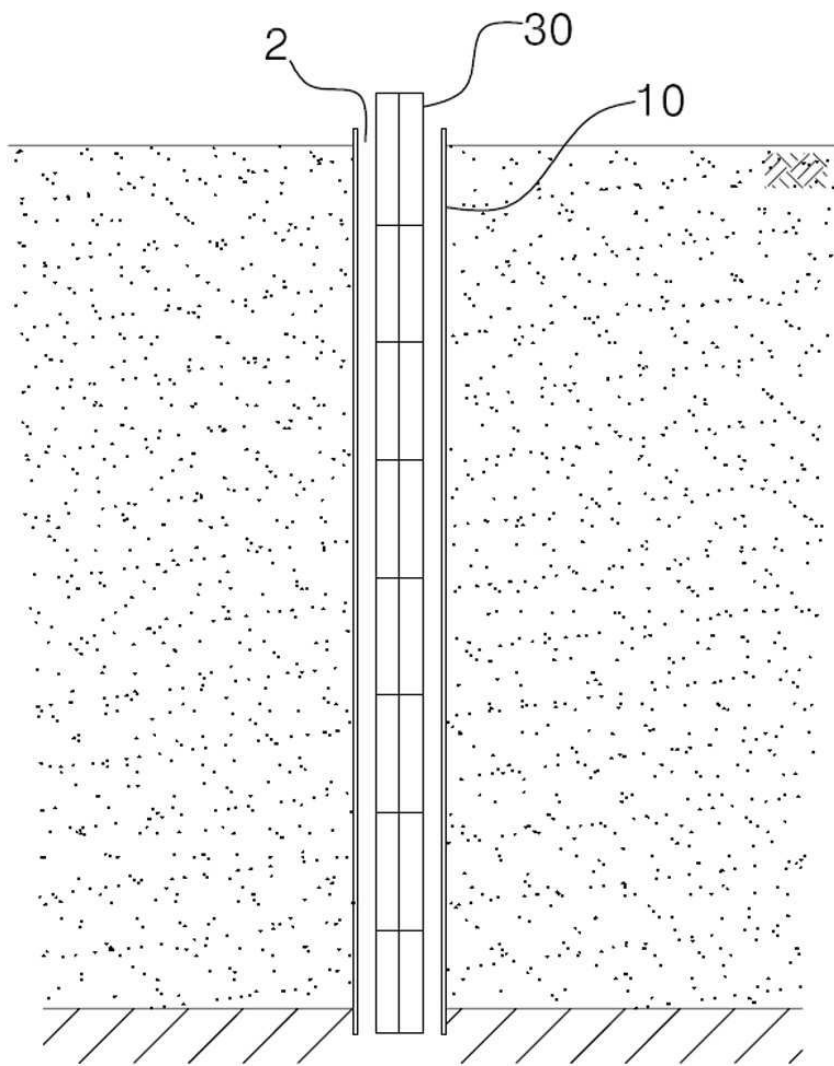


(b)

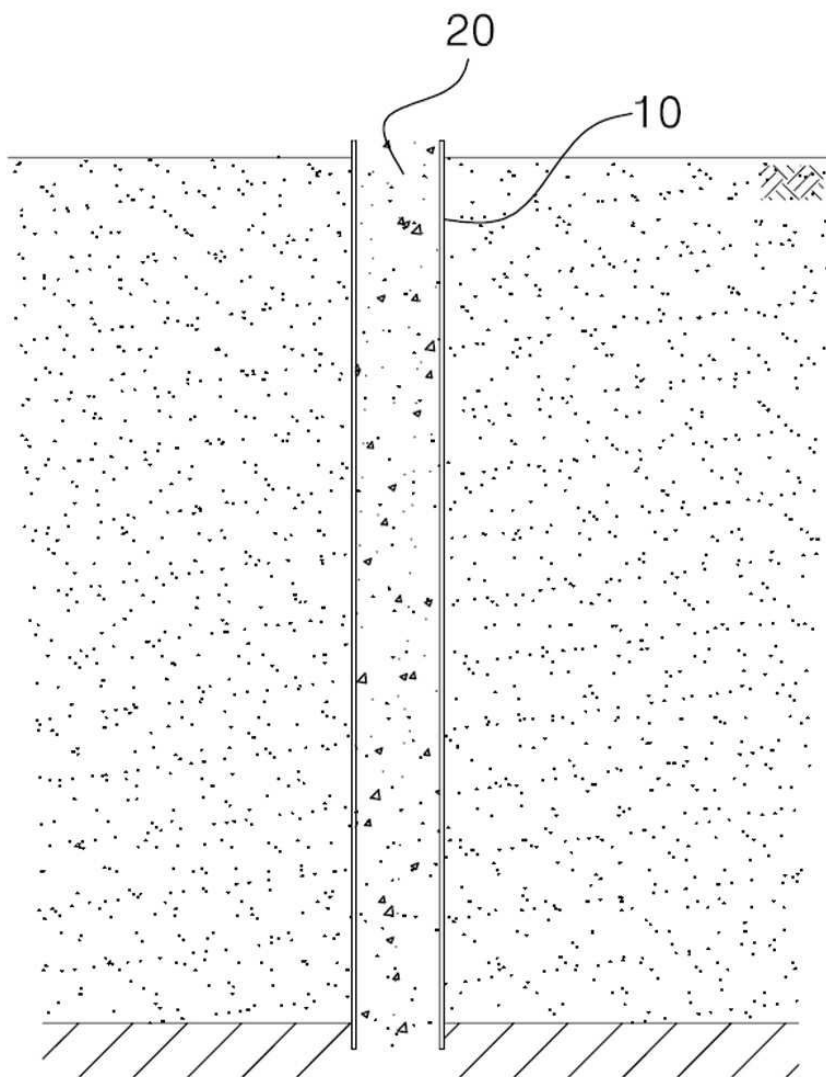
도면7



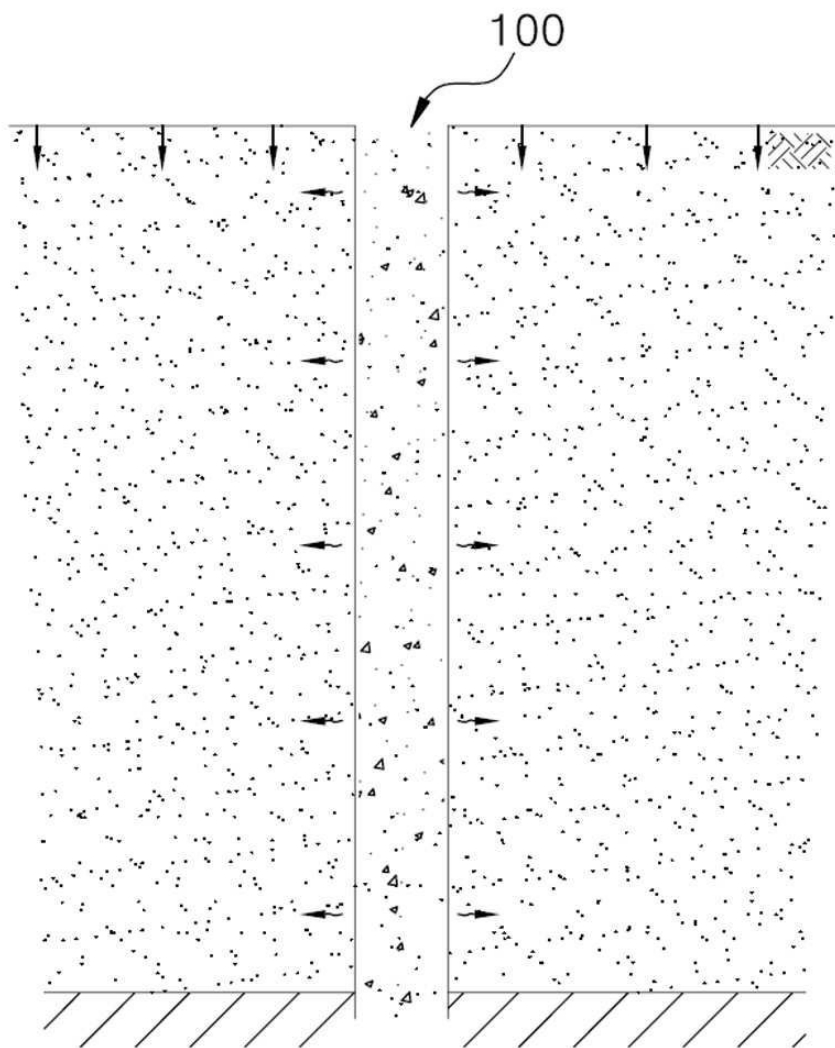
도면8



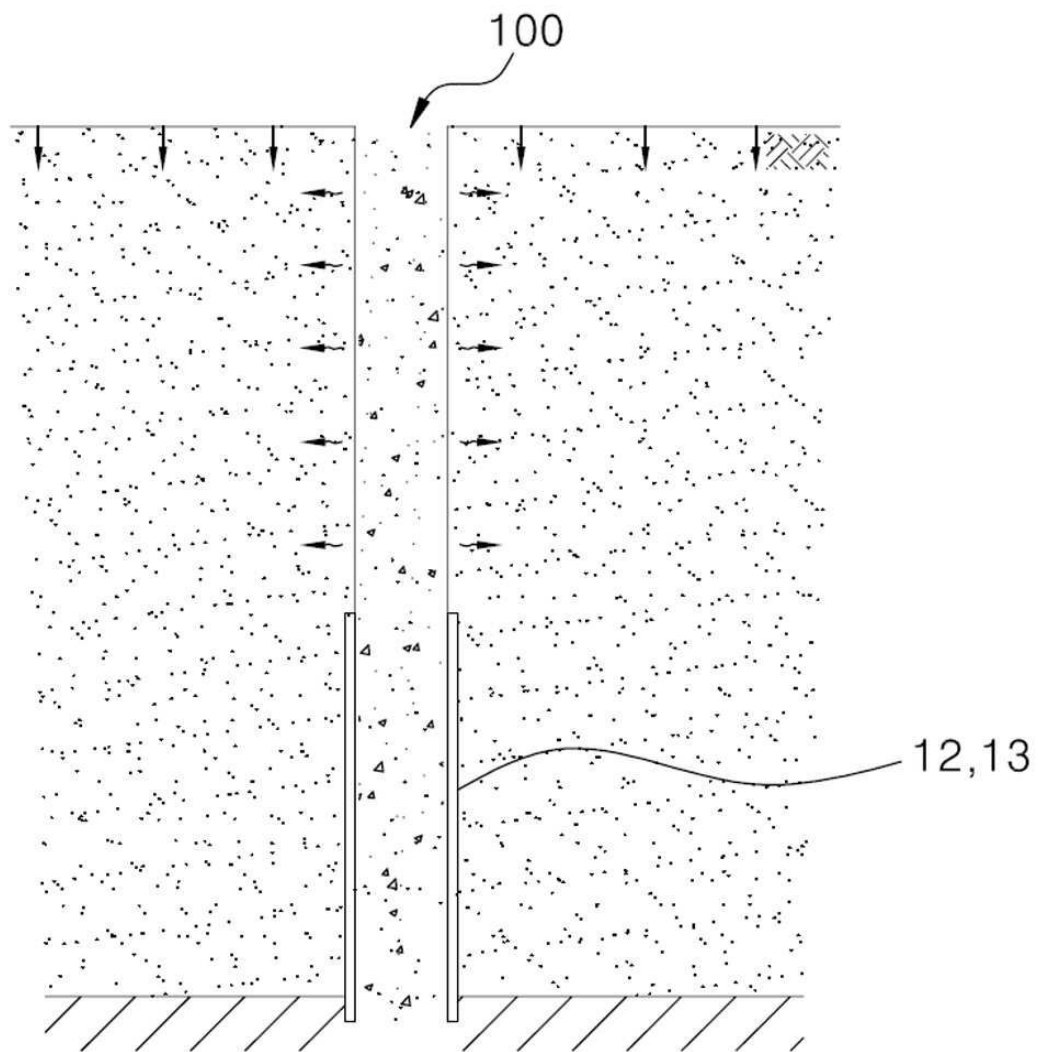
도면9



도면10



도면11



도면12

