(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월19일
(11) 등록번호 10-2242353
(24) 등록일자 2021년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 5/52 (2006.01) *E02D 5/60* (2006.01)
E02D 5/62 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 5/52 (2013.01)
E02D 3/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0123890
(22) 출원일자 2020년09월24일
심사청구일자 2020년09월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2015001047 A*
JP50118519 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(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

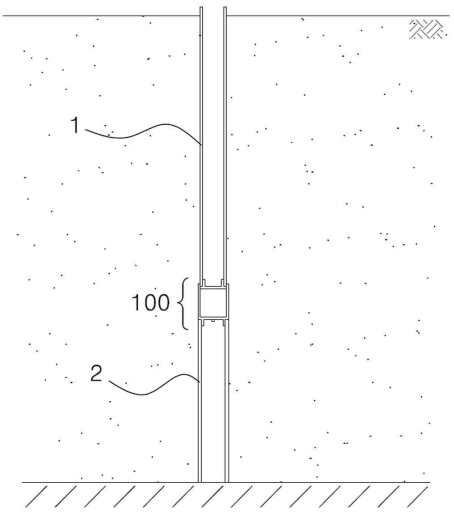
전체 청구항 수 : 총 17 항 심사관 : 이승진

(54) 발명의 명칭 **액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 방법**

(57) 요 약

본 발명은, 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 구비되어, 지반 침하로 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감시키는 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 포함하되, 지반 침하에 의해 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상부말뚝(1)이 아래로 이동함으로써 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝과 부마찰력 저감 방법에 관한 것이다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
E02D 5/226 (2013.01)
E02D 5/60 (2013.01)
E02D 5/62 (2013.01)
E02D 2250/003 (2013.01)
(72) 발명자
신세희
경기도 김포시 풍무로69번길 51 당곡마을월드메르디앙아파트 325동 205호
이기철
인천광역시 남동구 남동서로236번길 30 논현2차푸르지오시티 1213호
이준원
인천광역시 남동구 소래역로 93 냇마을신영지웰아파트 908동 1001호
이학린
인천광역시 남동구 포구로 40, 인천논현푸르지오아파트 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 말뚝 기초 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인천대학교산학협력단
연구기간	2020.04.13 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

상부말뚝(1);

상기 상부말뚝(1)의 아래에 위치하는 하부말뚝(2);

상기 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 구비되어, 지반 침하로 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감시키는 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 포함하되,

상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는,

내부에 수용공간(11)을 구비한 본체부(10);

상기 상부말뚝(1)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20);

상기 본체부(10)의 하부에 일체로 구비되어 상기 하부말뚝(2)과 결합되는 고정부(30)를 포함하고,

상기 수용공간(11)에는 액체(50)가 수용되어,

말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 수용공간(11)의 체적이 감소되면서, 감소되는 수용공간(11)의 체적만큼 상기 액체(50)가 배출되고, 상기 상부말뚝(1)이 아래로 이동함으로써 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 고정부(30)는 고정플레이트(31)를 포함하고,

상기 고정플레이트(31)에는 관통공(311)이 구비되며,

상기 관통공(311)과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고,

상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 6

상부말뚝(1);

상기 상부말뚝(1)의 아래에 위치하는 하부말뚝(2);

상기 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 구비되어, 지반 침하로 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감시키는 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 포함하되,

상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는,

내부에 수용공간(11)을 구비한 본체부(10);

상기 하부말뚝(2)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20);

상기 본체부(10)의 상부에 일체로 구비되어 상기 상부말뚝(1)과 결합되는 고정부(30)를 포함하고,

상기 수용공간(11)에는 액체(50)가 수용되어,

말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 수용공간(11)의 체적이 감소되면서, 감소되는 수용공간(11)의 체적만큼 상기 액체(50)가 배출되고, 상기 상부말뚝(1)이 아래로 이동함으로써 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 상하이동부(20)는 이동플레이트(21)를 포함하고,

상기 이동플레이트(21)에는 관통공이 구비되며,

상기 관통공과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고,

상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 9

제5항 또는 제8항에 있어서,

상기 액체배출부재(42)에는, 상면에서 측면으로 관통되는 액체배출공(421)이 구비되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 10

제5항 또는 제8항에 있어서,

상기 액체유출공(411)은, 수평폭보다 상하길이가 더 긴 장공형태, 상하로 복수 개가 구비되는 형태, 수평으로 복수 개가 구비되는 형태 중 어느 하나의 형태로 구비되는 것을 특징으로 하는

액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

지반 침하에 의해 발생하는 부마찰력을 저감하는 방법에 있어서,

a) 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 연결, 고정하는 단계;

b) 상부말뚝(1), 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100) 및 하부말뚝(2)을 지반 속에 설치하는 단계;

c) 지반 침하에 의해 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 상부말뚝(1)이 아래로 이동하여 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 단계를 포함하되,

상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는,

내부에 수용공간(11)을 구비한 본체부(10);

상기 상부말뚝(1)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20);

상기 본체부(10)의 하부에 일체로 구비되어 상기 하부말뚝(2)과 결합되는 고정부(30)를 포함하고,

상기 수용공간(11)에는 액체(50)가 저장되어,

상기 c)단계에서 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 수용공간(11)의 체적이 감소되면서, 감소되는 수용공간(11)의 체적만큼 상기 액체(50)가 배출됨으로써 부마찰력을 저감시키는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 고정부(30)는 고정플레이트(31)를 포함하고,

상기 고정플레이트(31)에는 관통공(311)이 구비되며,

상기 관통공(311)과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고,

상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 16

지반 침하에 의해 발생하는 부마찰력을 저감하는 방법에 있어서,

a) 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 연결, 고정하는 단계;

b) 상부말뚝(1), 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100) 및 하부말뚝(2)을 지반 속에 설치하는 단계;

c) 지반 침하에 의해 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 상부말뚝(1)이 아래로 이동하여 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 단계를 포함하되,

상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는,

내부에 수용공간(11)을 구비한 본체부(10);

상기 하부말뚝(2)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20);

상기 본체부(10)의 상부에 일체로 구비되어 상기 상부말뚝(1)과 결합되는 고정부(30)를 포함하고,

상기 수용공간(11)에는 액체(50)가 저장되어,

상기 c)단계에서 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 수용공간(11)의 체적이 감소되면서, 감소되는 수용공간(11)의 체적만큼 상기 액체(50)가 배출됨으로써 부마찰력을 저감시키는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 상하이동부(20)는 이동플레이트(21)를 포함하고,

상기 이동플레이트(21)에는 관통공이 구비되며,

상기 관통공과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고,

상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 19

제15항 또는 제18항에 있어서,

상기 액체배출부재(42)에는, 상면에서 측면으로 관통되는 액체배출공(421)이 구비되는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 20

제15항 또는 제18항에 있어서,

상기 액체유출공(411)은, 수평폭보다 상하길이가 더 긴 장공형태, 상하로 복수 개가 구비되는 형태, 수평으로 복수 개가 구비되는 형태 중 어느 하나의 형태로 구비되는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

청구항 21

제13항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 b)단계에서, 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)가 지반의 중립점과 같은 심도에 위치하도록 설치하는 것을 특징으로 하는

말뚝의 부마찰력 저감 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝과 말뚝의 부마찰력 저감 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 말뚝이 설치된 지반의 침하로 인해 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감하기 위한 액체 배출식 부마찰력 저감장치를 말뚝에 설치하고, 액체 배출에 의해 부마찰력 저감 장치가 수축함으로써, 말뚝의 구조적 파괴(압축파괴)를 방지하고, 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감시키는 '액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝' 및 '부마찰력 저감 방법'에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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, 종국에는 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 별도의 도료 내지 이중관을 미리 제작하고, 도포 내지 체결하여야 하므로, 준비와 제작 공정이 번거롭고 시간과 비용이 많이 드는 단점이 있었다.

[0011] 따라서 제작이 간편하고 제작비용이 저렴하며, 말뚝에 간단하게 설치할 수 있고, 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, 상부말뚝과 하부말뚝 사이에 간편하게 부착함으

로써 부마찰력 저감효과가 우수한 '액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝' 및 '부마찰력 저감 방법'을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 본 발명에서는 이미 제작되어 있는 기성말뚝에도 쉽게 적용할 수 있는 '액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝' 및 '부마찰력 저감 방법'을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 또한 본 발명에서는 적은 비용으로 우수한 부마찰력 저감효과를 얻을 수 있는 '액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝' 및 '부마찰력 저감 방법'을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명에서는, 상부말뚝(1); 상기 상부말뚝(1)의 아래에 위치하는 하부말뚝(2); 상기 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 구비되어, 지반 침하로 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감시키는 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 포함하되, 지반 침하에 의해 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 상부말뚝(1)이 아래로 이동함으로써 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 것을 특징으로 하는 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝을 제공한다.

[0017] 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는 수용공간(11)을 구비하고, 상기 수용공간(11)에는 액체(50)가 수용되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 수용공간(11)의 체적이 감소되면서, 감소되는 수용공간(11)의 체적만큼 상기 액체(50)가 배출됨으로써 부마찰력을 저감시키는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는, 내부에 상기 수용공간(11)을 구비한 본체부(10); 상기 상부말뚝(1)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20); 상기 본체부(10)의 하부에 일체로 구비되어 상기 하부말뚝(2)과 결합되는 고정부(30)를 포함한다.

[0019] 상기 고정부(30)는 고정플레이트(31)를 포함하고, 상기 고정플레이트(31)에는 관통공(311)이 구비되며, 상기 관통공(311)과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고, 상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는, 내부에 상기 수용공간(11)을 구비한 본체부(10); 상기 하부말뚝(2)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20); 상기 본체부(10)의 상부에 일체로 구비되어 상기 상부말뚝(1)과 결합되는 고정부(30)를 포함한다.

[0022] 상기 상하이동부(20)는 이동플레이트(21)를 포함하고, 상기 이동플레이트(21)에는 관통공이 구비되며, 상기 관통공과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고, 상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 액체배출부재(42)에는, 상면에서 측면으로 관통되는 액체배출공(421)이 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 액체유출공(411)은, 수평폭보다 상하길이가 더 긴 장공형태, 상하로 복수 개가 구비되는 형태, 수평으로 복수 개가 구비되는 형태 중 어느 하나의 형태로 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 또한 본 발명에서는, 지반 침하에 의해 발생하는 부마찰력을 저감하는 방법에 있어서, a) 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 연결, 고정하는 단계; b) 상부말뚝(1), 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100) 및 하부말뚝(2)을 지반 속에 설치하는 단계; c) 지반 침하에 의해 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 상부말뚝(1)이 아래로 이동하여 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 단계를 포함하는 말뚝의 부마찰력 저감 방법을 제공한다.

[0027] 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는 수용공간(11)을 구비하고, 상기 수용공간(11)에는 액체(50)가 저장되어, 상기 c)단계에서 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 수용공간(11)의 체적이 감소되고, 감소된 수용공간(11)의 체적만큼 상기 액체(50)가 배출됨으로써 부마찰력을 저감시키는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는, 내부에 상기 수용공간(11)을 구비한 본체부(10); 상기 상부말뚝(1)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20); 상기 본체부(10)의 하부에 일체로 구비되어 상기 하부말뚝(2)과 결합되는 고정부(30)를 포함한다.

[0029] 상기 고정부(30)는 고정플레이트(31)를 포함하고, 상기 고정플레이트(31)에는 관통공(311)이 구비되며, 상기 관통공(311)과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고, 상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 한다.

[0031] 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는, 내부에 상기 수용공간(11)을 구비한 본체부(10); 상기 하부말뚝(2)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되는 상하이동부(20); 상기 본체부(10)의 상부에 일체로 구비되어 상기 상부말뚝(1)과 결합되는 고정부(30)를 포함한다.

[0032] 상기 상하이동부(20)는 이동플레이트(21)를 포함하고, 상기 이동플레이트(21)에는 관통공이 구비되며, 상기 관통공과 연통된 밸브(40)가 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0033] 상기 밸브(40)는, 내부에 공간이 형성되는 밸브본체(41); 상기 밸브본체(41)의 내부에 구비되어 상하 이동이 가능한 액체배출부재(42); 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되는 탄성부재(43)을 포함하고, 상기 밸브본체(41)에는 액체유출공(411)이 구비되어, 말뚝에 부마찰력이 작용하면 상기 액체배출부재(42)가 하향 이동하여 상기 액체유출공(411)을 통해 상기 액체(50)가 배출되는 것을 특징으로 한다.

[0034] 상기 액체배출부재(42)에는, 상면에서 측면으로 관통되는 액체배출공(421)이 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0035] 상기 액체유출공(411)은, 수평폭보다 상하길이가 더 긴 장공형태, 상하로 복수 개가 구비되는 형태, 수평으로 복수 개가 구비되는 형태 중 어느 하나의 형태로 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0036] 상기 b)단계에서, 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)가 지반의 중립점과 같은 심도에 위치하도록 설치하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0037] 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝 및 부마찰력 저감 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

[0038] 첫째, 지반의 침하에 의해 상부말뚝에 부마찰력이 작용하게 되면, 부마찰력에 대응하여 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 액체를 배출하면서 수축함으로써 부마찰력을 저감시킬 수 있다. 특히 부마찰력 저감장치의 수축량을 (지반의 침하량-말뚝의 침하량)과 동일하게 할 경우, 경우에 따라 0에 가깝도록 부마찰력 발생을 억제할 수 있다.

[0039] 둘째, 액체배출부재를 지지하고 있는 탄성부재의 복원력의 크기를 조절함으로써 말뚝의 지지력 및 내하력에 필요로 하는 부마찰력의 저감량을 결정할 수 있다. 즉, 설치된 말뚝에 부마찰력이 작용하더라도 말뚝의 지지력과 내하력에 지장을 주지 않을 정도의 압축력 증가는 무방한데, 본 발명에서는 탄성부재의 복원력(탄성력)의 크기를 선택함으로써 액체가 배출되기 시작하는(부마찰력 저감장치가 작동하기 시작하는) 지반의 침하량을 결정할 수 있다.

[0040] 셋째, 부마찰력에 의한 말뚝의 구조적 파괴(압축파괴)를 효율적으로 방지할 수 있다. 즉, 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치를 설치하는 목적에 따라 탄성부재의 복원력을 조절하여, 액체가 배출되기 시작하는 압력을 결정할 수 있는데, 부마찰력에 의한 말뚝의 구조적 파괴(압축파괴)를 방지하고자 할 때에는, 말뚝 허용압축응력의 70 내지 90% 수준의 압력에 액체가 배출될 수 있도록 설계할 수 있고, 부주면 마찰력 저감에 중점을 두는 경우에는 그 보다 낮은 압력에 액체가 배출되어 상부말뚝이 하향 이동할 수 있도록 설계할 수 있다.

[0041] 넷째, 용접, 볼트결합, 나사결합 등에 의해, 액체 배출식 부마찰력 저감장치와 상부말뚝 및 하부말뚝을 결합할 수 있으므로, 결합 및 연결 작업이 쉽고 간편하다.

[0042] 다섯째, 액체유출공의 형상을 위아래로 긴 장공형태로 하거나, 액체유출공의 수를 상하로 복수 개 구비함으로써, 부마찰력의 증가량에 비례하여 액체의 배출량도 증가할 수 있도록 하여, 부마찰력이 증가하는 만

큼 비례하여 즉각적으로 부마찰력 저감 매커니즘이 작동하게 된다.

[0043] 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

[0044] 도 1은 부마찰력의 개념을 설명하는 도면이다.

도 2는 종래 기술에 관한 것이다.

도 3은 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝이 지반 내에 설치된 모습이다.

도 4는 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 상부말뚝과 하부말뚝 사이에 연결된 단면도이다.

도 5는 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 상부말뚝과 하부말뚝 사이에 연결된 평면도이다.

도 6은 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 상부말뚝과 하부말뚝 사이에 연결된 저면도이다.

도 7은 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치의 단면도이다.

도 8은 상하이동부의 사시도이다.

도 9는 본체부와 고정부의 사시도이다.

도 10은 도 7의 A 확대도(액체 배출전)이다.

도 11은 도 7의 A 확대도(액체 배출시)이다.

도 12는 다른 실시예에 의한 도 7의 A 확대도(액체 배출시)이다.

도 13은 액체배출부재의 사시도이다.

도 14는 밸브본체의 정면도(액체유출공이 장공형태)이다.

도 15는 밸브본체의 정면도(액체유출공이 상하로 복수 개)이다.

도 16은 액체 배출식 부마찰력 저감장치에 의해 부마찰력이 저감되는 것을 설명하는 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 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 관계없는 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.

[0046] 도 3에는 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치가 구비된 부마찰력 저감 말뚝이 지반 내부에 설치된 것이 도시되어 있다.

[0047] 도 3, 4에 도시된 것과 같이, 지반의 상부 쪽에 위치하는 상부말뚝(1)과 상기 상부말뚝(1)의 아래에 위치하는 하부말뚝(2)이 설치되고, 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는 상기 상부말뚝(1)의 하단과 하부말뚝(2)의 상단 사이에 연결되어, 말뚝에 작용하는 부마찰력을 저감시키게 된다.

[0048] 도 4에 도시된 것과 같이, 상기 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는 상기 상부말뚝(1)의 하단과 하부말뚝(2)의 상단 사이에 구비되어 있다.

[0049] 도 7 내지 9에는 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)가 도시되어 있다.

[0050] 도 7에 도시되어 있는 것과 같이, 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)는, 내부에 수용공간(11)을 구비한 본체부(10), 상부말뚝(1)과 결합되어 상기 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되고, 상하 이동가능한 상하이동부(20), 상기 본체부(10)의 하부에 일체로 구비되어 하부말뚝(2)과 결합되는 고정부(30)를 포함한다.

[0051] 상기 본체부는 그 내부에 수용공간(11)을 구비하는데, 상기 수용공간(11)으로는 상하이동부(20)가 삽입되고, 상기 상하이동부(20)에 의해 밀폐되는 수용공간(11) 내부에는 액체(50)가 채워진다.

[0052] 상기 상하이동부(20)는 이동플레이트(21)와 보강부재(22)를 포함한다.

[0053] 상기 이동플레이트(21)는 상기 수용공간 내부에서 상기 본체부(10)의 내면에 밀폐되도록 삽입되고, 부마찰력에 의해 하향 힘이 전달되면 상기 수용공간 내에서 아래로 이동하게 된다.

[0054] 상기 보강부재(22)는 상기 이동플레이트(21)를 상부말뚝에 고정할 때 고정부재가 되거나, 고정력을 증대시키거나 강도를 보강하기 위해 구비된다.

[0055] 상기 보강부재(22)는 상기 이동플레이트(21)와 일체로 하되 도 8에 도시된 것과 같이 원형관의 형태로 구비할 수도 있고, 경우에 따라 브라켓 형태로 구비할 수도 있다.

[0056] 상부말뚝과 상하이동부(20)의 고정은 상부말뚝과 보강부재를 용접하는 방법, 상부말뚝과 이동플레이트를 용접하는 방법, 상부말뚝과 보강부재를 볼트로 체결하는 방법, 보강부재의 외면에 나사산을 형성하고, 상부말뚝의 내면에 나사산을 형성하여 나사결합하는 방법 등을 사용할 수 있다.

[0057] 고정부(30)는 고정플레이트(31)와 보강부재(32)를 포함하고, 상기 본체부(10)의 하부에 본체부(10)와 일체로 구비된다. 상기 수용공간(11)은, 그 측면은 본체부(10)의 내면에 의해 둘러싸이고, 그 상면은 이동플레이트(21)에 의해, 하면은 고정플레이트(31)에 의해 밀폐된다.

[0058] 상기 보강부재(32)는 상기 고정플레이트(31)를 하부말뚝에 고정할 때 고정부재가 되거나, 고정력을 증대시키거나 강도를 보강하기 위해 구비된다.

[0059] 상기 보강부재(32)는 상기 고정플레이트(31)와 일체로 하되 도 9에 도시된 것과 같이 원형관의 형태로 구비할 수도 있고, 경우에 따라 브라켓 형태로 구비할 수도 있다.

[0060] 부마찰력에 의해 상부말뚝에 작용하는 압축력이 이동플레이트(21)로 전달되면 이동플레이트가 아래로 이동하려고 하고, 이러한 하향 압축력에 의해 액체를 배출시키면서 이동플레이트가 아래로 이동하게 된다. 이러한 작동원리를 구현하기 위해 상기 고정플레이트(31)에는 상하로 관통되는 관통공(311)이 구비되며, 상기 관통공(311)과 연통된 밸브(40)가 고정플레이트의 아래에 구비된다.

[0061] 즉 수용공간 내에 채워져 있는 액체는 이동플레이트에 의해 압력을 받게 되고, 이러한 압력에 의해 상기 관통공(311)과 밸브(40)를 통해 액체가 배출되며, 액체의 배출에 의해 수용공간의 체적이 감소되어 상부말뚝이 하향이동할 수 있게 되어 부마찰력을 저감시키게 된다.

[0062] 부마찰력은 말뚝의 침하량보다 지반의 침하량이 클 경우 발생하게 되는데, 이동 플레이트가 아래로 이동함으로써 말뚝의 침하량을 증가시켜 부마찰력의 발생을 억제하게 되고, 경우에 따라 부마찰력이 0에 가깝도록 억제할 수 있다.

[0063] 상기 밸브(40)는, 밸브본체(41), 액체배출부재(42), 탄성부재(43)을 포함한다.

[0064] 상기 밸브본체(41)는 그 내부에 공간이 형성되어 액체배출부재(42)와 탄성부재(43)를 수용한다. 그리고 상기 밸브본체(41)의 측면에는 액체유출공(411)이 구비된다(도 10, 11, 12, 14, 15 참조).

[0065] 이동플레이트의 하향 이동에 의해 하향 압력이 작용하게 되면, 상기 액체배출부재(42)를 아래로 이동시키게 되고(압력이 작용하기 전에는 액체배출부재 아래에 위치한 탄성부재에 의해 위치가 유지될 수 있다. 압력이 탄성부재의 복원력(탄성력)을 초과하게 되면 액체배출부재의 하향 이동이 시작된다. 따라서 사용되는 탄성부재의 탄성력에 따라 부마찰력 저감장치의 작동시기를 조절할 수 있는 것이다), 압력 작용 전(도 10)에는 액체의 유출을 막고 있던 액체배출부재(42)가 압력에 의해 아래로 이동하게 되고, 그에 따라 상기 액체유출공(411)이 개방되면서 액체가 배출되게 된다.

[0066] 이때 상기 액체유출공(411)의 형상은 원형, 다각형 등 다양한 형태로 가능한데, 특히 액체유출공(411)의 형상을 좌우폭보다 상하길이가 더 긴 장공형태로 하면(도 14 참조), 액체유출공이 개방된 초기에는 액체의 유출량을 적게 하고, 이동플레이트가 아래로 이동할수록 액체유출공의 개방면적이 커져 액체의 유출량도 점점 많아지도록 할 수 있다(도 12 참조).

[0067] 액체유출공(411)의 다른 실시예로, 액체유출공(411)을 위아래로 복수 개 구비할 수도 있는데(도 15 참조), 복수개 구비하면 액체유출공이 개방되기 시작한 초기에는 한 개의 액체유출공만 개방되므로 액체의 유출량을 적게

할 수 있고, 이동플레이트가 아래로 이동할수록 개방되는 액체유출공의 개수가 많아져 액체의 유출량도 점점 많아지도록 할 수 있다.

[0068] 위와 같이 함으로써 증가하는 부마찰력에 비례하여 액체의 배출량도 증가할 수 있도록 구비함으로써, 증가하는 부마찰력을 즉각적이고도 효과적으로 저감시킬 수 있게 된다.

[0069] 또한 장공형태의 액체유출공과 상하 복수 개의 액체유출공을 좌우방향으로도 복수로 배열하는 것도 가능하다.

[0070] 아울러 다른 실시예로, 상기 액체배출부재(42)에 대해, 상면에서 측면으로 관통되는 액체배출공(421)을 구비하여(도 13 참조), 상기 액체배출공(421)에서 상기 액체유출공(411)으로의 배출도 가능하다. 상기 액체배출공(421)을 구비하면 보다 점진적이면서 정밀한 부마찰력 저감 효과를 얻을 수 있다.

[0071] 즉, 본 발명에서는, 액체배출공(421)이 없는 액체배출부재(42) 및 액체배출공(421)이 구비된 액체배출부재(42)를, 위와 같은 다양한 형태의 액체유출공(411)과 유기적으로 결합하되, 액체배출공(421) 및/또는 액체유출공(411)의 크기, 형상, 배열, 수 등을, 현장 지반상황에 맞도록 유기적으로 설계함으로써, 지반의 침하와 발생하는 부마찰력에 효과적으로 대응하는 액체 배출 시스템 및 부마찰력 저감 말뚝을 갖출 수 있게 된다.

[0072] 상기 액체배출부재(42)는 상기 밸브본체(41)의 내부에 밀폐되도록 구비되고 평상시에는 탄성부재(43)에 의해 액체의 배출을 막고 있다가 이동플레이트의 하향 압력에 의해 아래로 이동하게 된다.

[0073] 그리고 상기 탄성부재(43)는 상기 액체배출부재(42)의 아래에 구비되어 액체배출부재의 위치를 유지시켜주다가 이동플레이트의 압력에 의해 수축되어 액체배출부재의 하향 이동을 가능하게 한다.

[0074] 상기 탄성부재(43)로는 코일스프링, 판스프링, 고무 등을 사용할 수 있고, 상기 액체(50)로는 물, 오일 등을 사용할 수 있는데, 액체가 지반 내부로 흘러들어갈 수 있으므로 물은 깨끗한 정제수를 사용하고, 오일은 천연오일, 자연분해 오일을 사용하는 것이 바람직하다.

[0075] 하부말뚝과 고정부(30)의 고정은 하부말뚝과 보강부재를 용접하는 방법, 하부말뚝과 고정플레이트를 용접하는 방법, 하부말뚝과 보강부재를 볼트로 체결하는 방법, 보강부재의 외면에 나사산을 형성하고, 하부말뚝의 내면에 나사산을 형성하여 나사결합하는 방법 등을 사용할 수 있다.

[0076] 상기 본체부(10), 상하이동부(20) 및 고정부(30)의 단면 형상은 사용되는 말뚝의 단면 형상과 동일하게 하는 것이 바람직하고, 도 5, 6에 도시된 것과 같이 원형 단면으로 할 수 있는데, 경우에 따라 말뚝의 단면 형상과 달리 다각형 단면으로 할 수도 있다.

[0077] 부마찰력 저감장치의 설치 위치는 중립점과 같은 심도에 걸쳐지도록 설치하는 것이 바람직하다. 즉 본체부(10)의 상단 끝이 중립점과 같은 심도에 위치하도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 함으로써 작용하는 부마찰력에 대응하여 상부말뚝이 하향 이동하여 부마찰력의 발생을 억제시키고, 하부말뚝과 본체부에는 정마찰력이 작용하도록 할 수 있다.

[0078] 아울러 말뚝의 침하가 발생하지 않는 특정 지반에서는, 말뚝의 거의 전체 길이에 걸쳐 부마찰력이 작용할 수도 있는데, 이러한 경우에는 고정부의 아래에 하부말뚝을 아주 짧게 연결하거나 연결하지 않을 수 있다.

[0079] 본 발명에서 사용하는 상부말뚝과 하부말뚝은 강관말뚝, PHC(Prestressed high-strength concrete) 말뚝, PC(Precast concrete) 말뚝, 강재 말뚝 중에서 선택하여 사용할 수 있다.

[0080] 위에서는 도면을 참조하여 상하이동부가 본체부의 상부에서 상부말뚝에 고정되고, 고정부가 본체부의 하부에서 하부말뚝에 고정되는 형태의 실시예를 설명하였는데, 액체 배출식 부마찰력 저감장치의 위아래를 반대로 실시하는 형태도 가능하다.

[0081] 상하 반대의 실시예에서는, 상하이동부(20)가 본체부의 하부에서 하부말뚝(2)과 결합되어 본체부(10)의 수용공간(11)에 삽입되고, 고정부(30)는 본체부의 상부에서 상부말뚝(1)과 결합된다. 다만, 이 경우에는 상하이동부(20)의 이동플레이트(21)에 관통공이 구비되고, 관통공의 아래로 연통된 밸브(40)가 구비된다.

[0082] 밸브(40)의 구성은 고정플레이트(31)에 설치되는 구성과 동일하게 적용된다.

[0083] 이하에서는 위에서 설명한 액체 배출식 부마찰력 저감장치를 이용한 말뚝의 부마찰력 저감 방법에 대해 설명한다.

[0084] 상부말뚝(1)과 하부말뚝(2)의 사이에 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100)를 연결, 고정하고, 말뚝 설치공간을

천공한다.

[0085] 천공한 홀에 상부말뚝(1), 액체 배출식 부마찰력 저감장치(100) 및 하부말뚝(2)을 지반 속에 관입하여 설치한다. 이후 말뚝 주변 지반을 되메우기하게 된다.

[0086] 도 16에 도시된 것과 같이, 말뚝 설치 후 시간이 경과하면 지반 침하가 발생한다. 시간에 따른 침하량은 지반에 따라 달라지므로, 본 발명의 액체 배출식 부마찰력 저감장치는 면밀한 토질조사를 거쳐 지반 침하량을 계산한 후 적용하게 된다.

[0087] 지반 침하가 발생하게 되면, 말뚝의 침하량보다 지반의 침하량이 큰 심도 위로는 부마찰력이 작용하기 시작한다. 상부말뚝 일부에 작용하는 부마찰력의 크기가 작을 때에는 부마찰력에 의해 말뚝에 추가적으로 작용하는 압축력의 크기가 크지 않으므로 말뚝의 지지력과 내하력에 큰 문제가 되지 않을 수 있다.

[0088] 이렇게 초기에 증가하는 압축력의 크기가 일정 값 이하일 때에는 탄성부재의 복원력(탄성력)이 압축력 보다 크게 하여, 초기에는 액체배출부재가 하향 이동하지 않도록 설계할 수 있다.

[0089] 그러다 점점 지반의 침하량이 증가하게 되고, 상부말뚝에 작용하는 부마찰력이 증가하여 말뚝의 지지력과 내하력에 영향을 줄 수 있는 정도가 되면, 탄성부재가 압축되도록 설계하고, 액체배출부재가 하향 이동하여 액체가 배출되도록 한다.

[0090] 결국 도 16의 화살표와 같이 말뚝에 부마찰력이 작용하면, 상기 상부말뚝(1)에 부가되는 압축력이 탄성부재의 복원력보다 커지는 시점부터 액체배출부재가 하향이동하고, 부마찰력 저감장치가 수축하면서 액체가 배출되어 말뚝에 작용하는 부마찰력이 저감되는 방법으로 진행된다.

[0091] 이렇게 설치가 완료되면, 시간의 경과에 따라 부마찰력이 작용하더라도 상부말뚝에는 압축력의 증가가 거의 없거나 말뚝의 지지력과 내하력에 영향이 없는 정도만 증가하고, 하부말뚝과 본체부에는 정마찰력이 작용하여 말뚝이 견고하게 지지되게 된다.

[0092] 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.

[0093] 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0094] 1. 상부말뚝

2. 하부말뚝

100. 액체 배출식 부마찰력 저감장치

10. 본체부 11. 수용공간

20. 상하이동부

21. 이동플레이트 22. 보강부재

30. 고정부

31. 고정플레이트 32. 보강부재

311. 관통공

40. 밸브

41. 밸브본체 411. 액체유출공

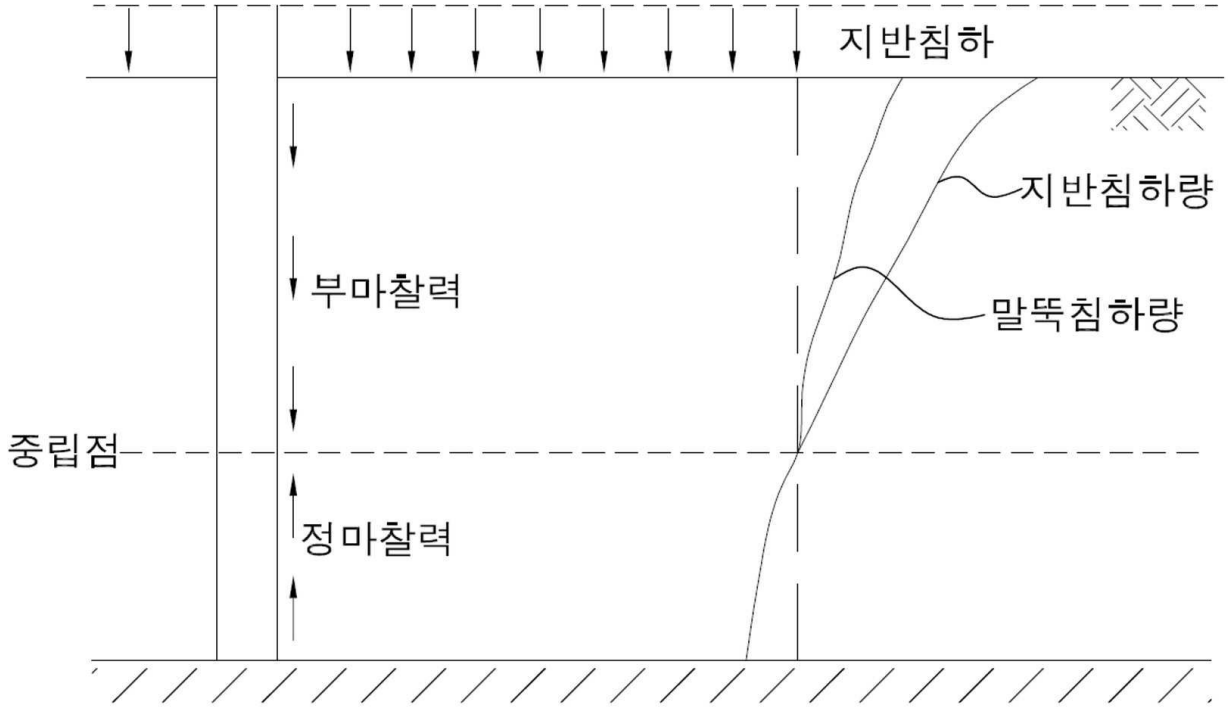
42. 액체배출부재 421. 액체배출공

43. 탄성부재

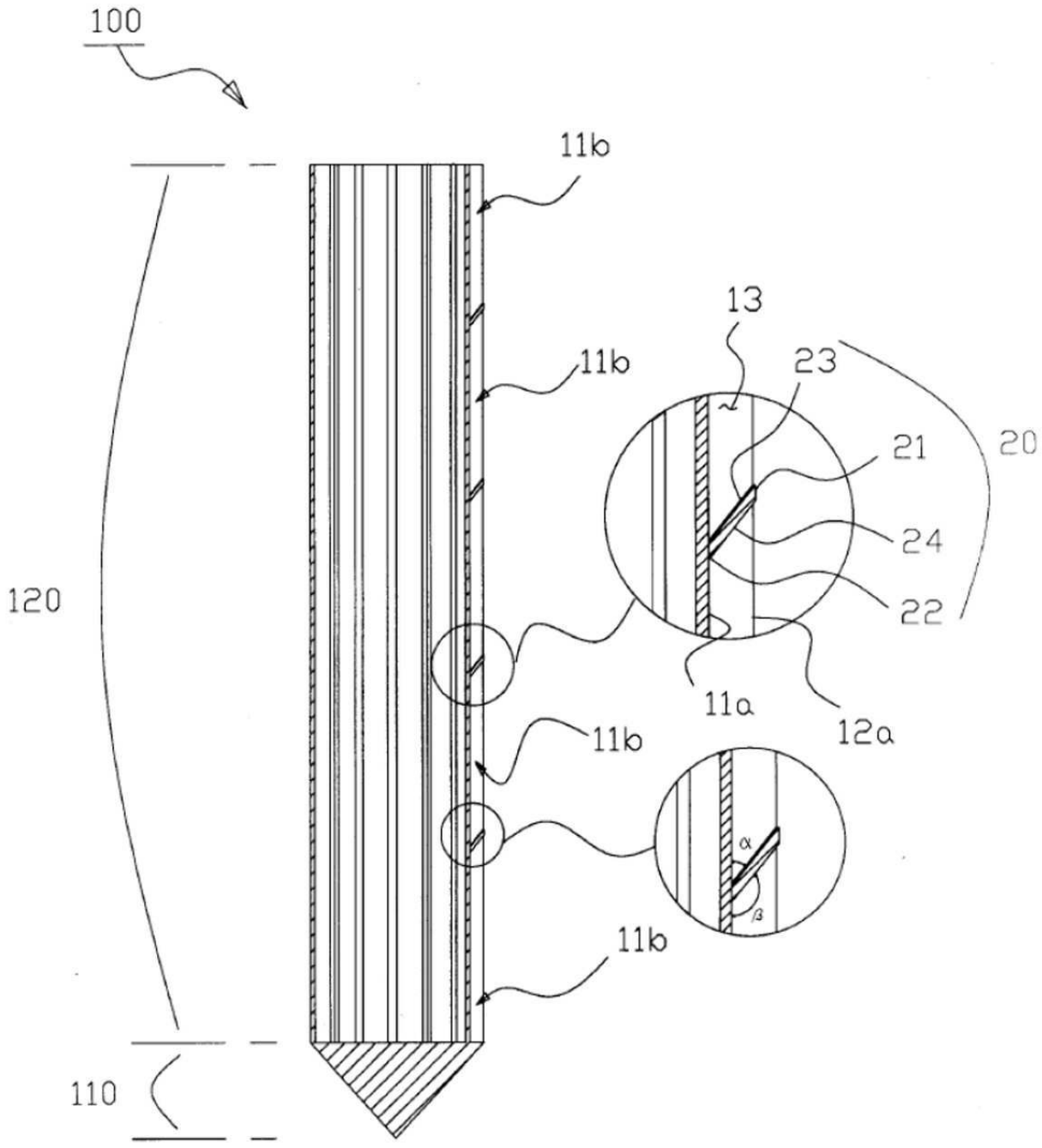
50. 액체

도면

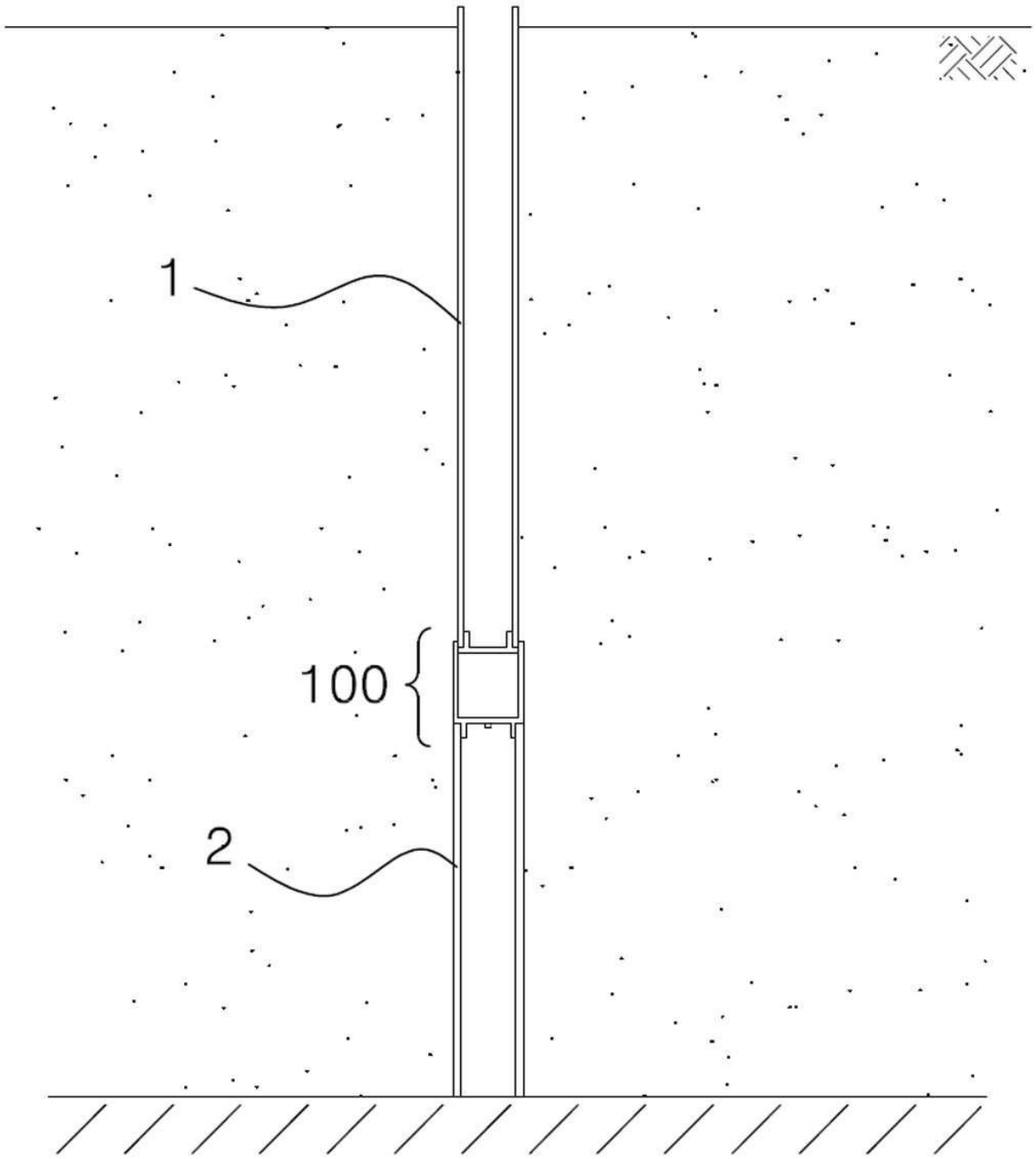
도면1



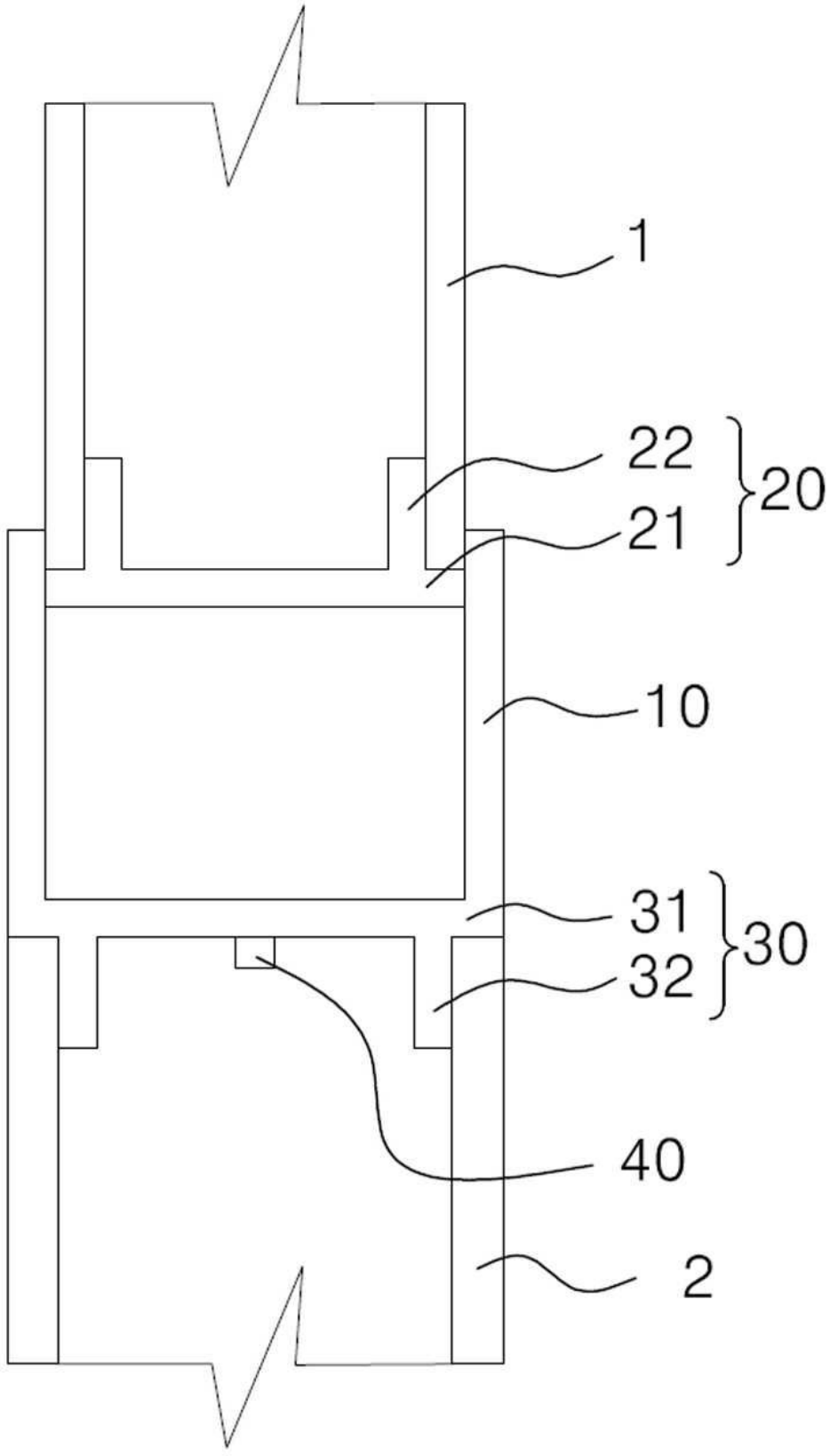
도면2



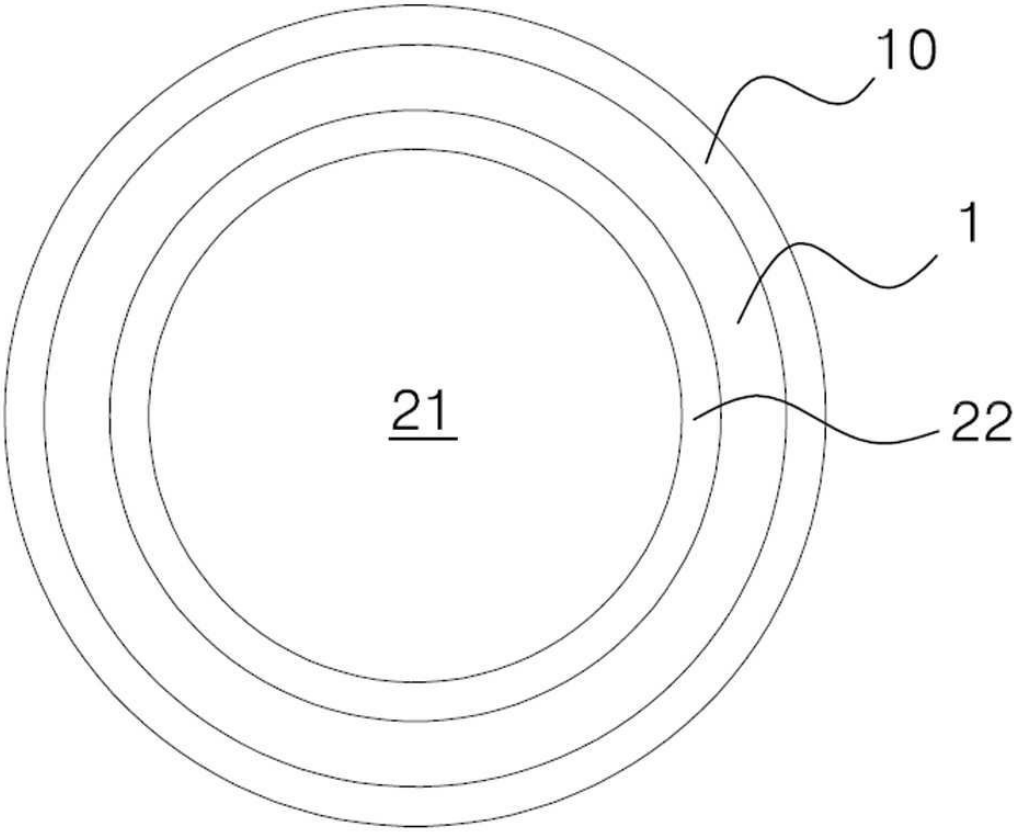
도면3



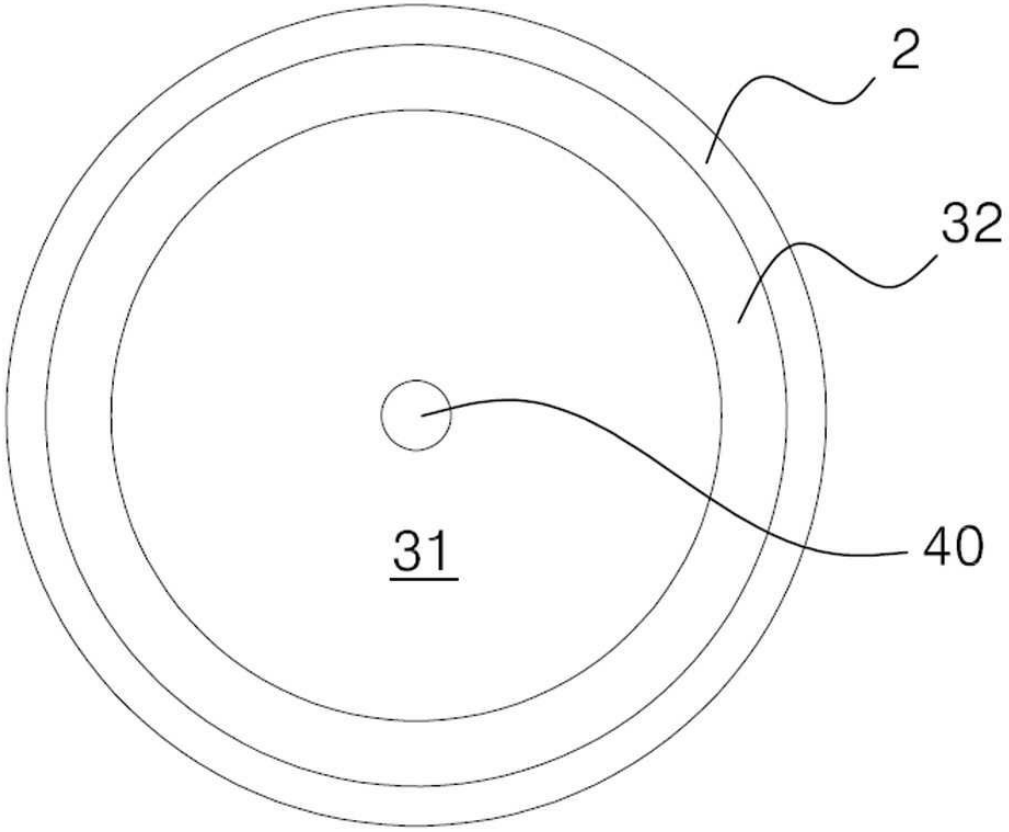
도면4



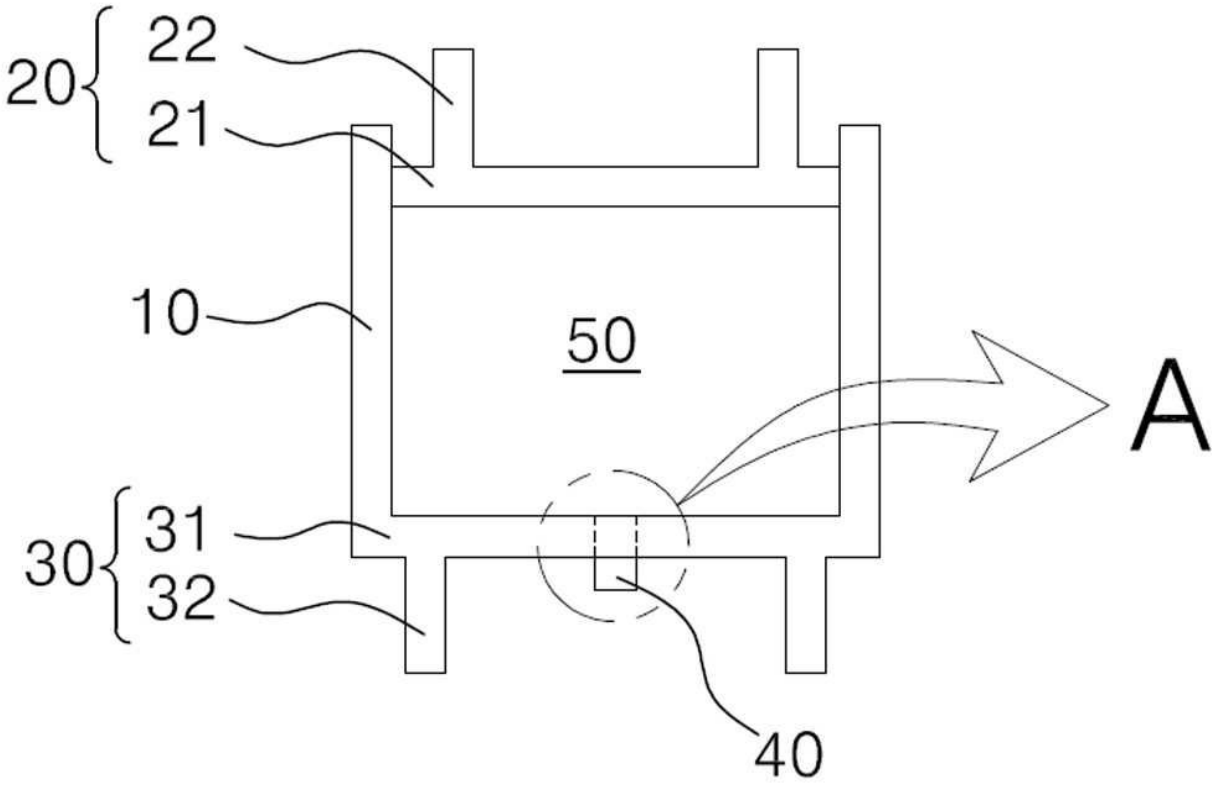
도면5



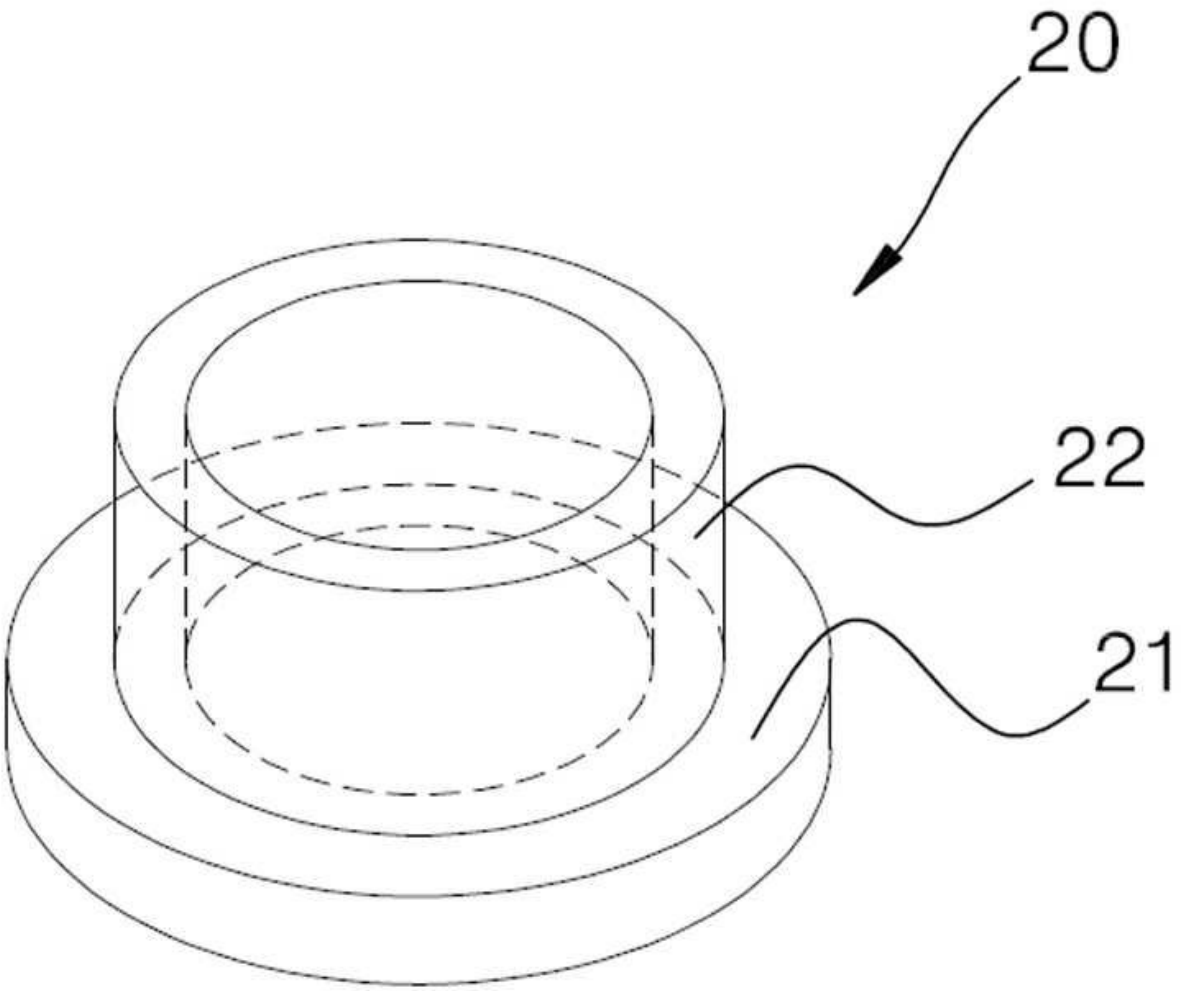
도면6



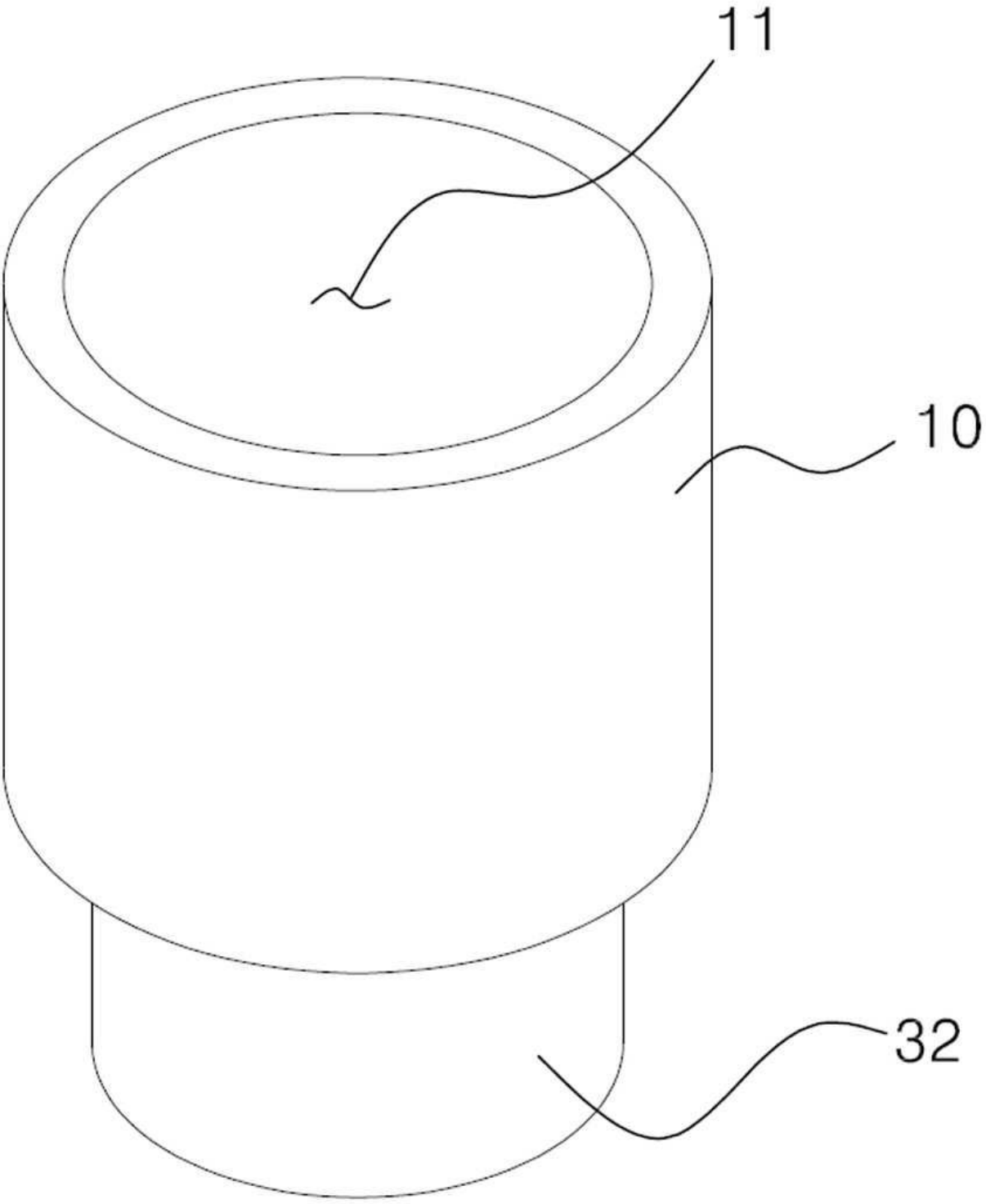
도면7



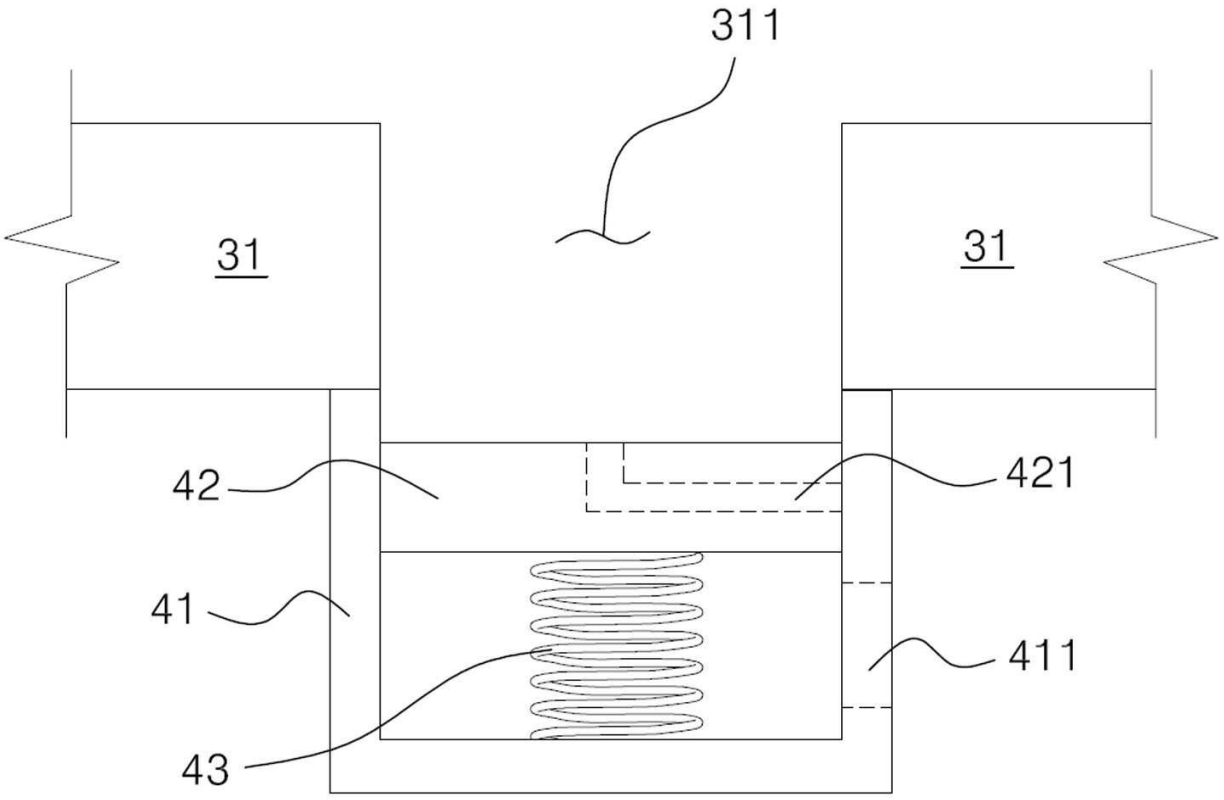
도면8



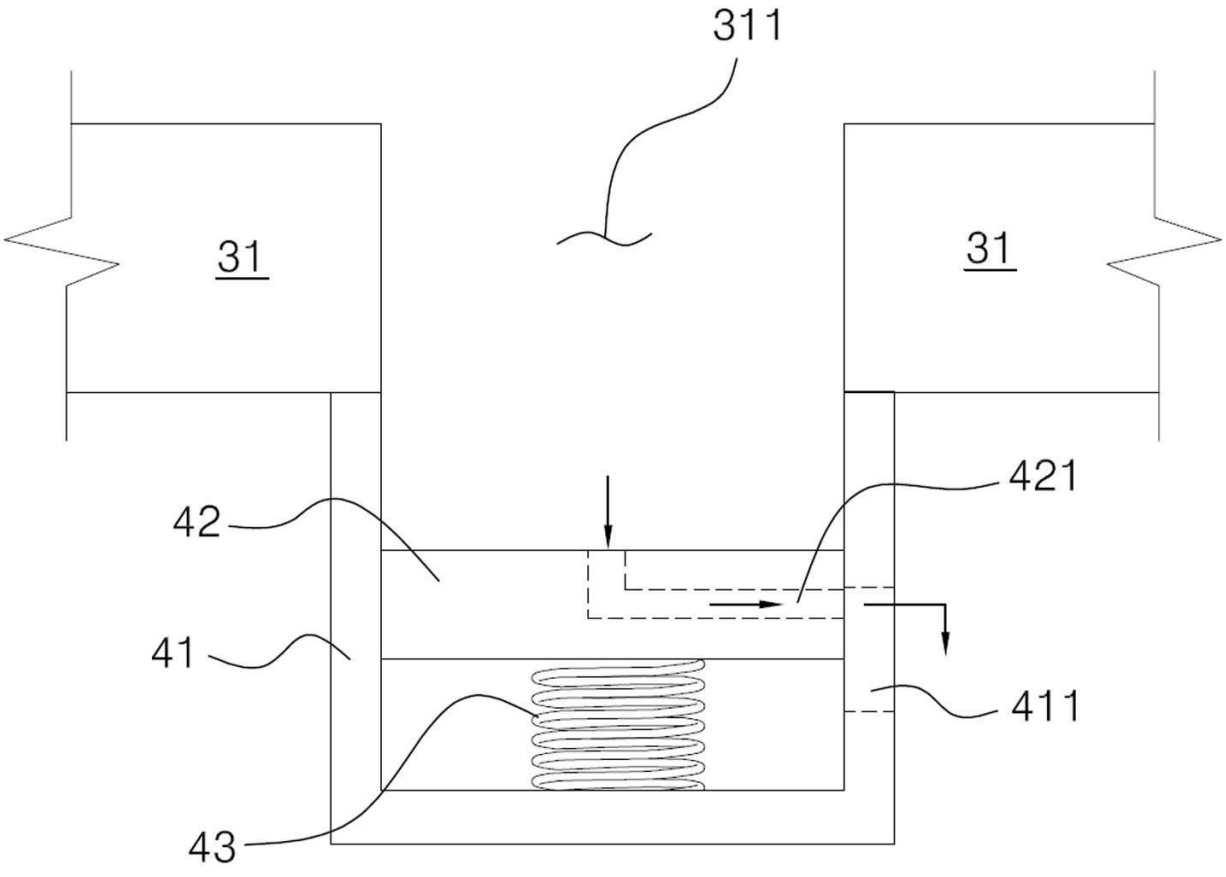
도면9



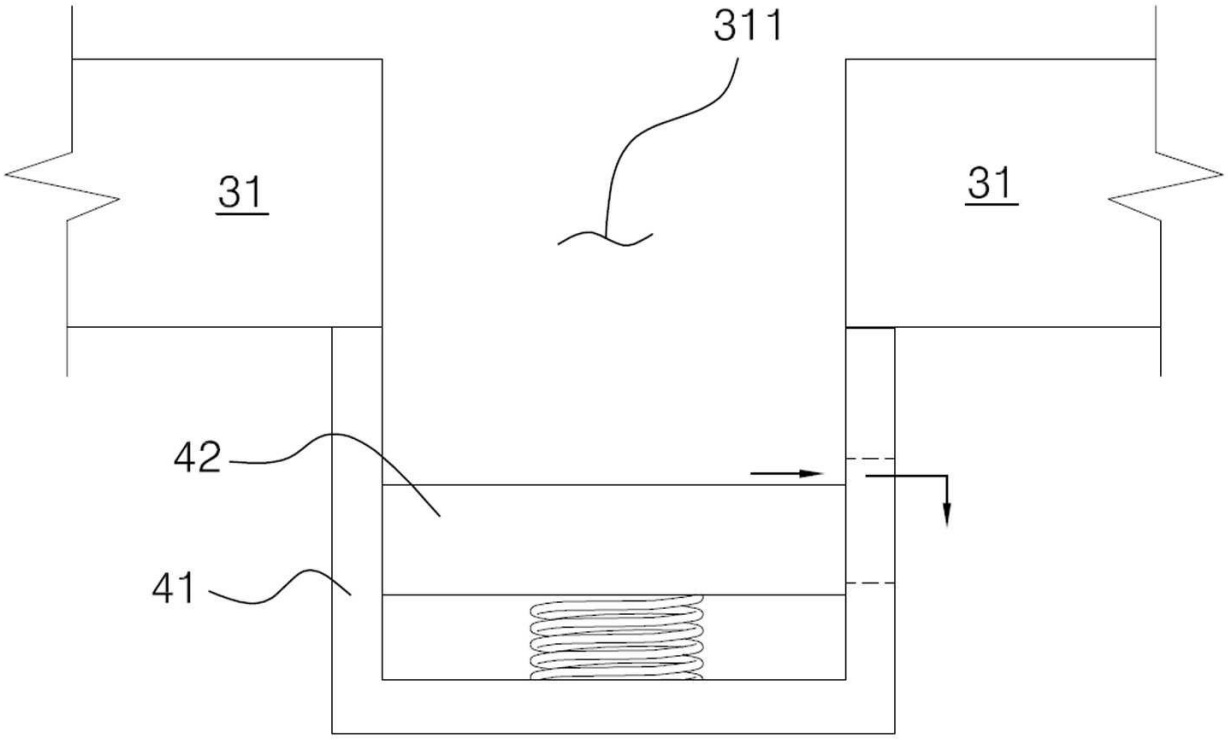
도면10



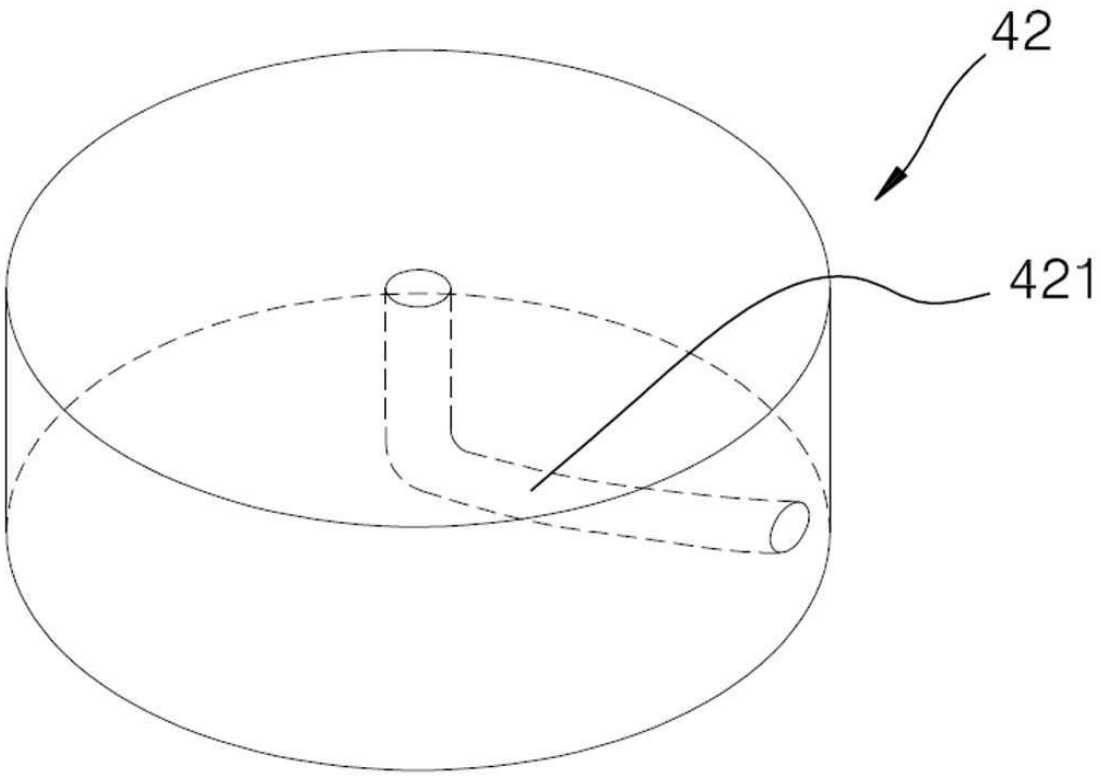
도면11



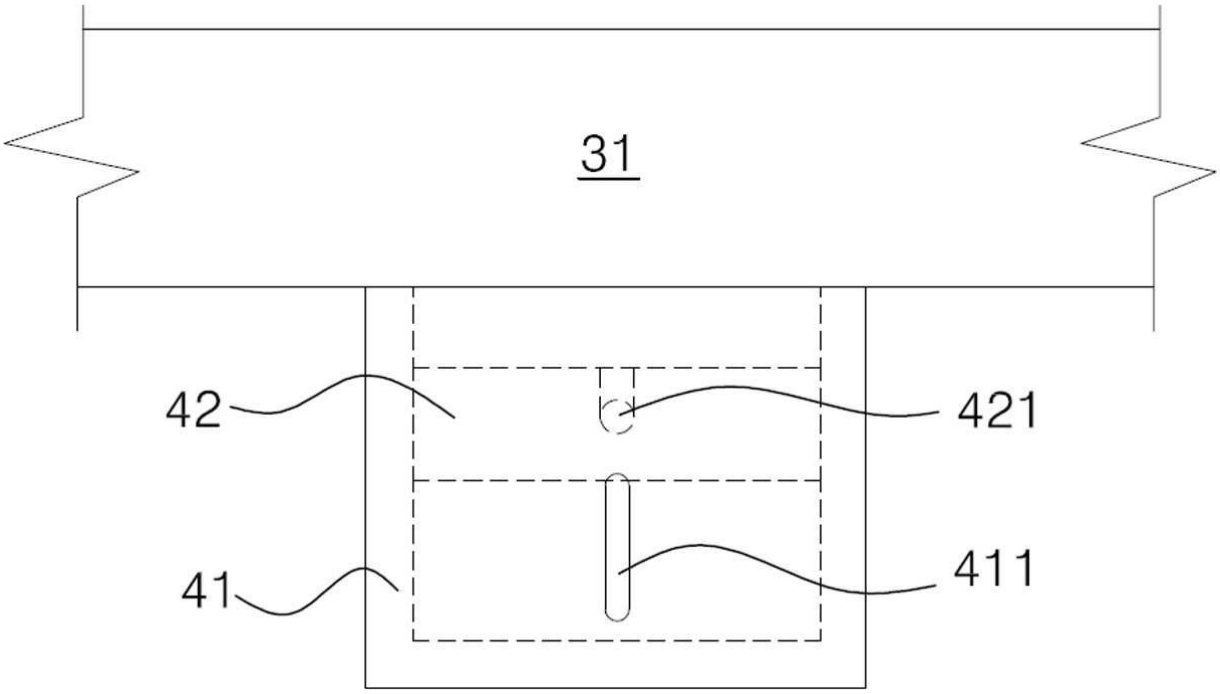
도면12



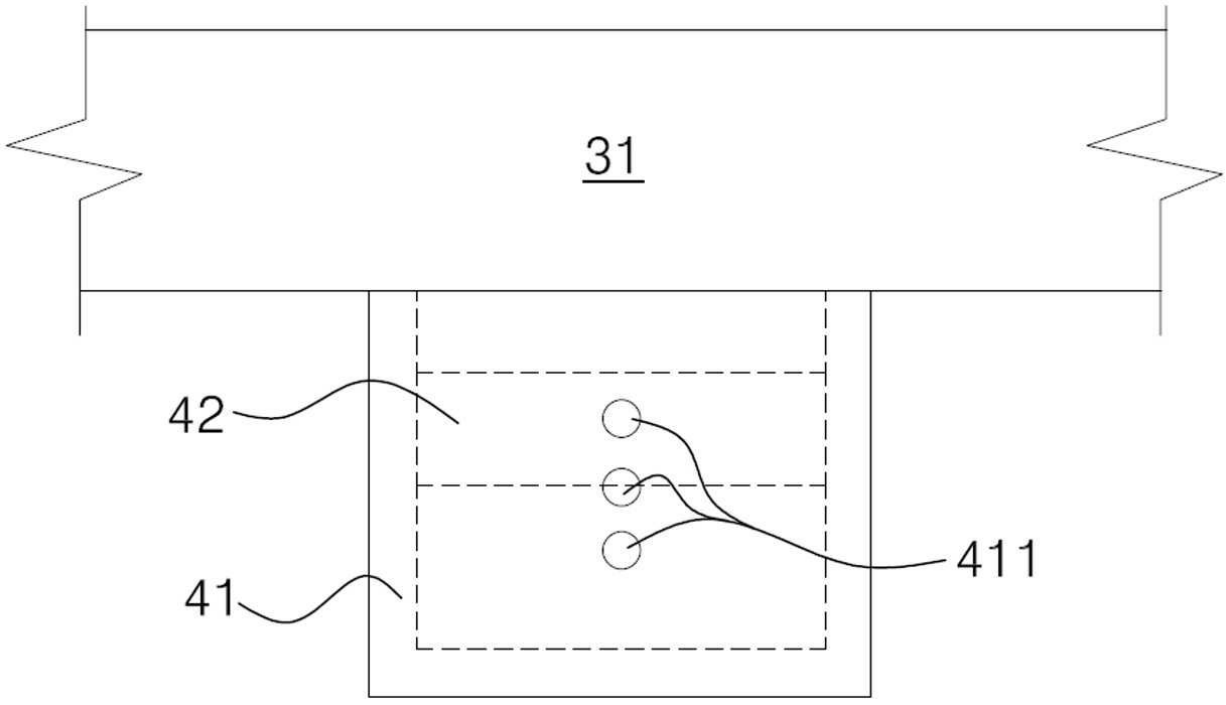
도면13



도면14



도면15



도면16

