



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0119109
(43) 공개일자 2020년10월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 27/52 (2006.01) E02B 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
E02D 27/525 (2013.01)
E02B 2017/0039 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0041528
(22) 출원일자 2019년04월09일
심사청구일자 2019년04월09일

(71) 출원인
주식회사케이베츠
서울특별시 성북구 안암로 145, 공학관301호(안암동5가, 고려대학교안암캠퍼스)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
지광습
서울특별시 중랑구 공릉로18길 59(묵동, 브라운스톤태릉아파트) 105-1705
차재운
서울특별시 성북구 오패산로17길 29-8
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

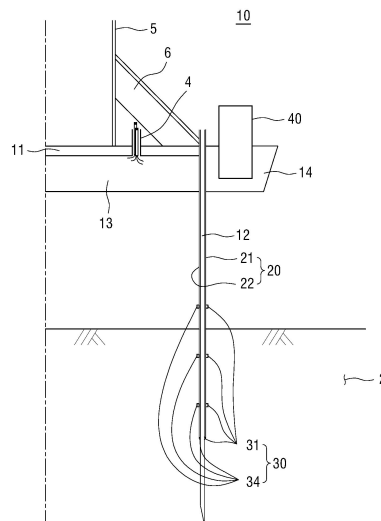
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 유체 공급 기능을 갖는 석선파일 기초 및 그 석선파일 기초의 기울기 조정방법

(57) 요약

본 발명은 유체 공급 기능을 갖는 석선파일 기초 및 그 석선파일 기초의 기울기 조정방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 상부는 상판으로 덮여있고 하부는 개방된 중공의 기둥형태로 구성되며, 기둥면은 해저지반에 관입되는 스킴트부로 구성된 본체와, 상기 상판 일측의 배수공을 통해 본체 내부의 해수를 배수시키는 주펌프를 갖는 석선파일기초에 있어서, 상기 스킴트부의 외부표면 및 내부표면 중 적어도 어느 하나에 수직방향으로 설치되어 유체가 공급되는 노즐파이프; 및 유체가 중력의 반대방향을 향하도록 상기 스킴트부의 표면으로 분사되도록 상기 노즐파이프 일측에 구비되는 노즐;을 포함하여, 상기 석선파일기초의 관입시 상기 노즐을 통해 상기 스킴트부 표면으로 유체를 공급하여 표면마찰력을 감소시켜 관입능력을 향상시키는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석선파일 기초에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

E02B 2017/0078 (2013.01)

E02D 2250/0084 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

상부는 상판으로 덮여있고 하부는 개방된 중공의 기둥형태로 구성되며, 기둥면은 해저지반에 관입되는 스커트부로 구성된 본체와, 상기 상판 일측의 배수공을 통해 본체 내부의 해수를 배수시키는 주펌프를 갖는 석션파일 기초에 있어서,

상기 스커트부의 외부표면 및 내부표면 중 적어도 어느 하나에 수직방향으로 설치되어 유체가 공급되는 노즐파이프; 및

유체가 중력의 반대방향을 향하도록 상기 스커트부의 표면으로 분사되도록 상기 노즐파이프 일측에 구비되는 노즐;을 포함하여,

상기 석션파일기초의 관입시 또는 제거시 상기 노즐을 통해 상기 스커트부 표면으로 유체를 공급하여 표면마찰력을 감소시켜 관입능력을 향상시키거나 석션파일기초 제거를 용이하게 할 수 있는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 노즐파이프는 상기 본체의 원주방향을 따라 서로 특정간격 이격되어 복수 설치되며, 상기 노즐파이프로의 유체 공급을 개폐하는 노즐 개폐용 밸브를 포함하고,

상기 노즐은 수직방향으로 특정간격 이격되어 복수로 구성될 수 있고

상기 노즐에 의한 유체의 분사방향을 중력반대방향을 향하되, 상기 스커트부의 표면을 향해 기울어진 방향으로 분사되는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 석션파일기초의 수평도를 측정하는 수평도 측정부; 및

상기 노즐 개폐용 밸브를 선택적으로 개폐하여 상기 수평도 측정부에서 측정된 측정값을 기반으로 상기 석션파일기초의 기울기를 조절, 보정하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 배수공과 연결되는 배출파이프와, 상기 배출파이프 일측에 구비되는 주펌프와, 상기 주펌프 전단 상기 배출파이프 일측에 설치되는 필터부와, 상기 주펌프 후단에 구비되는 조절밸브와, 상기 조절밸브와 상기 노즐개폐용 밸브 사이를 연결하는 노즐공급파이프를 포함하며,

상기 제어부는 상기 조절밸브와, 상기 노즐개폐용 밸브의 개폐를 제어하여, 상기 주펌프를 통해 석션된 해수를 상기 노즐공급파이프를 통해 상기 노즐파이프로 공급하도록 하는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 노즐은 상기 노즐을 통해 분사되는 유체유량을 조절하는 분사조절부와, 상기 유체의 분사각도를 조절하는 각도조절부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석선패일 기초.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유체 공급 기능을 갖는 석선패일 기초 및 그 석선패일 기초의 기울기 조정방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 모래 또는 진흙으로 이루어진 해저 지반에 설치되는 해상풍력 및 해양플랜트의 지지구조의 기초구조물로 사용되는 석선패일에 대하여, 석선패일 표면에 외부 유체를 공급하여 표면마찰력을 감소시켜 관입성능을 향상시킬 수 있고, 외부유체 공급을 선택적으로 제어하여 수직 기울기를 조절 보정할 수 있는 방법, 및 이 방법에 사용될 수 있는 석선패일의 구성에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 해상기초에는 모노파일, 석선패일, 중력식 기초 및 자켓기초 등을 이용한다. 석선패일(Suction Bucket Pile)은 파일 내부의 물이나 공기와 같은 유체를 외부로 배출시킴으로써 발생된 파일 내부와 외부의 압력차를 이용하여 설치되는 파일을 말한다. 해저층에 시공되어 석유시추 플랫폼(platform), 해상 풍력발전 기초와 같은 해양 고정식 및 부유식 구조물 지지 또는 앵커(anchor)를 위해 사용되고 있다.

[0003] 단일 석선패일에 대한 구체적인 공법은 1982년 미국특허 US4,318,641에서 출원되었으며, 그 이후 연약 지반에 설치되는 해양 플랜트 구조물에 널리 사용되고 있다. 그 이전에도 1975년 미국특허 US3,911,687과 같이 초대형 착저식 구조물의 복합 케이스에도 유사한 기술이 사용된 바 있다.

[0004] 석선패일을 이용해서 해저 연약지반에 해양구조물을 지지할 때는 원통형의 석선패일 상부에 모노파일, 트라이포드 및 자켓 등과 같은 지지구조물을 부착하여 전체 구조 시스템을 구성한다.

[0005] 원통형 석선패일 내부의 압력을 펌프를 이용해서 감압하면, 수압 차이에 의해 석선패일이 전체 구조 시스템에 설치되는 연약 지반으로 관입한다.

[0006] 도 1a는 종래의 석선패일의 관입 상태를 종단면으로 도시한 개념도이다. 또한, 도 1b는 대수심용 해상풍력 석선패일 사진을 도시한 것이고, 도 1c는 Offshore Platform 중력식 석선패일을 도시한 것이고, 도 1d는 부유체 계류에 사용된 석선패일의 사진을 도시한 것이다.

[0007] 도 1a에 도시된 바와 같이, 석선패일(1)의 형상은 석선패일을 가하기 용이하도록 상단부는 상판으로 밀폐되고 하단부가 열린 컵을 엮어놓은 모양을 하고 있다. 현재까지 시공된 석선패일(1) 중 가장 큰 것은 직경이 32m, 길이가 37m에 이르며 수심300m 해저층에 시공되어 석유시추 플랫폼의 기초로 사용되었다. 이때, 석선패일(1)은 해수의 배출과 주입을 위해 배출구와 주입구를 상단부의 상판이나 측면에 구비할 수 있고, 인발 시 작용점으로 사용하기 위한 고리를 상단부 중앙이나 측면에 구비할 수 있다.

[0008] 또한 도 1a에 도시된 바와 같이 석선패일(1)의 설치 매커니즘은 다음과 같다. 석선패일(1)을 해저층(40)에 안착시키면 파일 자중에 의하여 파일 하단부가 해저층(3)에 일정 깊이까지 관입되게 된다. 이 상태에서 석선패일(1) 두부에 설치된 배수 장치를 이용해서 석선패일(1) 내부의 해수를 외부로 배수시킨다. 석선패일(1)의 구조가 파일 하단부를 제외한 부분들은 해수의 흐름이 완전히 차단되어 있으므로 배수된 해수는 석선패일(1) 하단부의 해저층(3)을 통해서만 유입될 수 있다.

[0009] 하지만 해저 지반의 투수성은 매우 낮기 때문에 배수된 해수가 유입되어 회복되는 것을 방해받게 되어 석선패일(1) 내부의 압력이 석선패일(1) 외부의 압력보다 저하되게 된다. 그 결과 석선패일(1) 내부와 외부의 압력차가 발생하게 되고, 이로 인하여 석선패일(1)은 관입되게 된다.

[0010] 이러한 석선패일은 ①설치장비가 간단하여 수심에 제약을 받지 않고, 최대 1600m 수심에 설치된 예가 있으며, ②석선패일의 크기에 관계없이 설치가 가능하며, 상판 면적이 클수록 작은 석선패일으로도 큰 관입력이 발생하고, ③수시간에 1본의 설치가 가능할 정도로 설치속도가 빠르며, ④석선패일 내부로 물을 주입시켜 발생된 양압력으로

로 인발할 수 있어서 필요시 제거가 용이하며 재사용이 가능하고, ⑤설치시 석선파일 하단부 해저층의 침투류(Seepage)에 의하여 관입저항력이 감소되는 장점이 있다.

[0011] 또한 이러한 석선파일을 이용한 구조물은 ①수심에 관계없이 시행할 수 있는 점, ②단시간에 설치가 가능하고, 대규모 기초를 해저지반 중에 설치할 수 있는 등 시공성도 우수한 점, ③설치 후 석선파일 내부가 밀폐상태가 되므로 인발에 의하여 석선파일 내부에 석선압이 발생하고, 이 석선압이 저항력(또는 지절력(地切力))으로 작용하여 근입에 의한 안정성이 증가하는 점, ④지반 개량을 할 필요가 없는 경우가 있는 점(특히 표층에 연약지반이 있고 하층에 사질토인 토층 구조에 유리), ⑤설치 후 석선압을 활용한 선행제하 및 재하실험이 가능한 점의 장점이 있다.

[0012] 이러한 장점으로 인하여 석선파일은 도 1b, 도 1c, 도 1d에 도시된 바와 같이, Oil & Gas 분야의 고정식 대형 Platform 기초 및 부유체 계류용 Anchor, 심해저 Subsea 장비의 기초로서 주로 활용되고 있으며, 최근에는 해상 풍력발전 등 Renewable 분야 적용을 위해 활발한 기술개발이 수행되고 있다.

[0013] 또한, 세 개 이상의 다중 석선 기초로 지지되는 트라이포드 및 자켓 지지구조물은 개별 석선 기초에 설치된 펌프 간의 상호 압력을 조절해서 전체 구조 시스템의 기울기를 용이하게 조절할 수 있다.

[0014] 노르웨이 선급 기준인 DNV-GL 기준에 따르면 모노파일 기초인 경우, 기초의 수직도 허용 오차로 0.04° 를 요구하고 있는 등, 구조 시스템 설치시 적정 기울기 보정은 매우 중요하다.

[0015] 단일 석선 파일에 설치된 구조 시스템의 기울기를 보정하기 위해 석선 파일의 기울기를 관입시 조정하는 작업이 필요한데, 2010년 중국 장수성 (Jiangsu Province)에 석선 파일 내부를 7개로 분할하여 각각의 공간에 펌프를 연결하여 각 내부 공간에 서로 다른 압력을 인가하였으며, 이 압력차로 기울기를 조정할 수 있다(Ocean Engineering 114 (2016) 87-100).

[0016] 위와 유사한 아이디어로서 공개특허 10-2013-0094410에 따르면 석선 파일 내부를 방사형으로 구분하여 각각 펌프를 연결하는 방식도 찾아볼 수 있으나 중국의 아이디어와 큰 틀에서 동일한 기법이다. 이외에도 국제특허 (W02013117197A3)에도 다수 공간을 사용하는 기법을 기재하고 있다. 이들 기법에서는 내부 공간 분할 수만큼 펌프를 별도로 운용해야 하는 비효율성이 있다.

[0017] 2009년 University of Oxford의 O. Cotter의 박사 학위 논문인 “The installation of suction caisson foundations for offshore renewable energy structures”에는 석선 파일 선단에 제팅(jetting)을 도입하여 선단의 지반을 교란하여 관입능력을 향상시키는 방법이 소개되었다.

[0018] 원통형 선단 길이에 따라 제팅 압력을 변화하면 기울기 조정도 가능하다. 이 기법에서도 원통형 석선 파일 내부의 압력을 감소시키는 주펌프와 제팅 시스템에 사용되는 펌프의 두 세트의 펌프가 필요하며, 제팅의 용도는 선단 지반 교란이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0019] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2013-0094410
(특허문헌 0002) 국제 공개특허 W02013117197 A3
(특허문헌 0003) 일본 공개특허 JP 특개 2005-256603호
(특허문헌 0004) 일본 공개특허 JP 특개 2000-257077호
(특허문헌 0005) 대한민국 등록특허 제0719300호
(특허문헌 0006) 대한민국 등록특허 제1177396호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 석선 파일의 관입 저항력은

선단지저력과 석션 파일 표면마찰력의 합으로 구성되며, 관입 깊이가 증가함에 따라 표면마찰력이 관입 저항력의 상당 부분을 차지하게 된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 소량의 외부 유체를 주입하여 석션 파일의 표면마찰력을 감소시켜 관입 능력을 크게 향상시킬 수 있으며, 원주 길이 방향으로 선택적으로 적용시 기울기 조정도 가능한, 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초 및 그 석션파일 기초의 기울기 조정방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

- [0021] 본 발명의 실시예에 따르면, 석션 파일 표면에 외부 유체를 주입하는 경우, 일단 유체의 흐름이 형성되면 노즐용 주펌프를 사용하지 않고 조절밸브의 개폐만으로 유체의 흐름을 자연스럽게 통제할 수 있는, 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초 및 그 석션파일 기초의 기울기 조정방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0022] 그리고, 본 발명의 실시예에 따르면 수심이 낮아 초기 관입이 어렵거나, 지반의 관입 저항력이 높은 경우에도 사용할 수 있는 펌프 외의 진동 햄머 등의 부가 장비를 활용하여 관입 능력을 향상시킬 수 있는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초 및 그 석션파일 기초의 기울기 조정방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 석션 파일을 관입할 때 석션 파일 표면의 마찰력을 선택적으로 감소시켜 관입 성능을 향상시키는 동시에 기울기 조정 능력을 확보할 수 있는, 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초 및 그 석션파일 기초의 기울기 조정방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0024] 그리고 본 발명의 실시예에 따르면, 관입 저항력이 매우 큰 지반에도 석션 파일을 설치할 수 있도록, 펌프 이외에도 선택적으로 채택할 수 있는 진동햄머 등과 같은 부가장치를 사용할 수 있는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초 및 그 석션파일 기초의 기울기 조정방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0025] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0026] 본 발명의 목적은, 상부는 상판으로 덮여있고 하부는 개방된 중공의 기둥형태로 구성되며, 기둥면은 해저지반에 관입되는 스커트부로 구성된 본체와, 상기 상판 일측의 배수공을 통해 본체 내부의 해수를 배수시키는 주펌프를 갖는 석션파일기초에 있어서, 상기 스커트부의 외부표면 및 내부표면 중 적어도 어느 하나에 수직방향으로 설치되어 유체가 공급되는 노즐파이프; 및 유체가 중력의 반대방향을 향하도록 상기 스커트부의 표면으로 분사되도록 상기 노즐파이프 일측에 구비되는 노즐;을 포함하여, 상기 석션파일기초의 관입시 또는 제거시 상기 노즐을 통해 상기 스커트부 표면으로 유체를 공급하여 표면마찰력을 감소시켜 관입능력을 향상시키거나 석션파일기초 제거를 용이하게 할 수 있는 것을 특징으로 하는 유체 공급 기능을 갖는 석션파일 기초로서 달성될 수 있다.
- [0027] 그리고 상기 노즐파이프는 상기 본체의 원주방향을 따라 서로 특정간격 이격되어 복수 설치되며, 상기 노즐파이프로의 유체 공급을 개폐하는 노즐 개폐용 밸브를 포함하고, 상기 노즐은 수직방향으로 특정간격 이격되어 복수로 구성될 수 있고상기 노즐에 의한 유체의 분사방향을 중력반대방향을 향하되, 상기 스커트부의 표면을 향해 기울어진 방향으로 분사되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0028] 또한 상기 석션파일기초의 수평도를 측정하는 수평도 측정부; 및 상기 노즐 개폐용 밸브를 선택적으로 개폐하여 상기 수평도 측정부에서 측정된 측정값을 기반으로 상기 석션파일기초의 기울기를 조절, 보정하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0029] 그리고 상기 배수공과 연결되는 배출파이프와, 상기 배출파이프 일측에 구비되는 주펌프와, 상기 주펌프 전단 상기 배출파이프 일측에 설치되는 필터부와, 상기 주펌프 후단에 구비되는 조절밸브와, 상기 조절밸브와 상기 노즐개폐용 밸브 사이를 연결하는 노즐공급파이프를 포함하며, 상기 제어부는 상기 조절밸브와, 상기 노즐개폐용 밸브의 개폐를 제어하여, 상기 주펌프를 통해 석션된 해수를 상기 노즐공급파이프를 통해 상기 노즐파이프로 공급하도록 하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 노즐은 상기 노즐을 통해 분사되는 유체유량을 조절하는 분사조절부와, 상기 유체의 분사각도를 조절하는 각도조절부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 석션 파일의 관입 저항력은 선단지저력과 석션 파일 표면마찰력의 합으로 구성되며, 관입 깊이가 증가함에 따라 표면마찰력이 관입 저항력의 상당 부분을 차지하게 된다. 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석션

파일 기초 및 그 석선평파일 기초의 기울기 조정방법에 따르면, 소량의 외부 유체를 주입하여 석선평파일의 표면마찰력을 감소시켜 관입 능력을 크게 향상시킬 수 있으며, 원주 길이 방향으로 선택적으로 적용시 기울기 조정도 가능한 효과를 갖는다.

[0032] 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석선평파일 기초 및 그 석선평파일 기초의 기울기 조정방법에 따르면, 석선평파일 표면에 외부 유체를 주입하는 경우, 일단 유체의 흐름이 형성되면 노즐용 부펌프를 사용하지 않고 조절밸브의 개폐만으로 유체의 흐름을 자연스럽게 통제할 수 있는 효과를 갖는다.

[0033] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석선평파일 기초 및 그 석선평파일 기초의 기울기 조정방법에 따르면, 수심이 낮아 초기 관입이 어렵거나, 지반의 관입 저항력이 높은 경우에도 사용할 수 있는 펌프 외의 진동 햄머 등의 부가 장비를 활용하여 관입 능력을 향상시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0034] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석선평파일 기초 및 그 석선평파일 기초의 기울기 조정방법에 따르면, 석선평파일을 관입할 때 석선평파일 표면의 마찰력을 선택적으로 감소시켜 관입 성능을 향상시키는 동시에 기울기 조정 능력을 확보할 수 있는 효과를 갖는다.

[0035] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석선평파일 기초 및 그 석선평파일 기초의 기울기 조정방법에 따르면, 관입 저항력이 매우 큰 지반에도 석선평파일을 설치할 수 있도록, 펌프 이외에도 선택적으로 채택할 수 있는 진동햄머 등과 같은 부가장치를 사용할 수 있는 효과를 갖는다.

[0036] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0037] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1a는 종래의 석선평기초의 관입 상태를 종단면으로 도시한 개념도,

도 1b는 대수심용 해상풍력 석선평기초 사진,

도 1c는 Offshore Platform 중력식 석선평기초의 사진,

도 1d는 부유체 계류에 사용된 석선평기초의 사진,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석선평파일 기초의 부분 단면도,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능을 갖는 석선평파일 기초의 평면도,

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스커트부 외부표면과 내부표면에 구비되는 노즐파이프와 노즐을 나타낸 부분 정면도,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주펌프와 조절밸브를 적용한 유체 주입방법을 설명하기 위한 구성도,

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 제어부의 신호흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0039] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0040] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서

제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0041] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0042] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.

[0044] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 석션파일 기초(10)의 구성 및 기능에 대해 설명하도록 한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능과 진동인가부를 갖는 석션파일 기초(10)의 부분 단면도를 도시한 것이다. 그리고 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유체 공급 기능과 진동인가부를 갖는 석션파일 기초(10)의 평면도를 도시한 것이다.

[0045] 본 발명의 실시예에 따르면, 석션파일기초(10)의 관입시 또는 제거시, 석션파일기초(10)의 표면에 외부유체를 공급하여 표면마찰력을 감소시켜 관입성능을 향상시킬 수 있고, 또한, 복수의 노즐파이프(20)를 통한 외부유체의 공급을 선택적으로 제어하여 석션파일기초(10)의 기울기를 조절할 수 있게 된다.

[0046] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 석션파일기초(10)에 대하여 관입시 또는 제거시, 진동인가부를 구동시켜 석션파일에 진동을 인가함으로써 관입성능을 향상시킬 수 있고, 또한, 복수의 진동인가부를 선택적으로 구동 제어하여 석션파일기초(10)의 기울기를 조절할 수 있다.

[0047] 본 발명의 실시예에 따른 석션파일기초(10)는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상부는 상판(11)으로 덮여있고 하부는 개방된 중공의 기둥형태로 구성되며, 기둥면은 해저지반에 관입되는 스커트부(12)로 구성된 본체와, 상판(11) 일측의 배수공(4)을 통해 본체 내부의 해수를 배수시키는 주펌프(7)를 포함하여 구성될 수 있음을 알 수 있다.

[0048] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 석션파일기초 상판(11)의 상부 중앙단에 연결되는 레그(5)와, 레그(5)와 상판(11) 사이를 연결하는 복수의 브레이스(6)와, 상판(11)의 하부면에 방사형으로 설치되는 스티프너(13)(stiffner)와, 스티프너(13) 각각의 외측으로 석션파일 기초(10)의 바깥으로 확장되는 러그(14)를 포함하여 구성된다.

[0049] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 석션파일기초(10)는 도 2에 도시된 바와 같이, 스커트부(12)의 외부표면과, 내부표면에 수직방향으로 노즐파이프(20)가 설치되어 유체가 공급되게 됨을 알 수 있다. 또한, 노즐파이프(20) 일측에 구비되는 노즐(30)은, 유체가 중력의 반대방향을 향하도록 스커트부(12)의 표면으로 분사되도록 구성된다.

[0050] 따라서 석션파일기초(10)의 관입시 중력을 이용하여 석션파일기초의 스커트부(12) 하단부를 관입시킨 후, 주펌프(7)의 구동에 의해 석션압력을 인가하여 관입을 진행하게 되며, 이때, 석션파일기초 하단에서 1 ~ 2m 표면에 부착된 노즐(30)을 통해 스커트부(12) 표면으로 유체를 공급하여 표면마찰력을 감소시켜 관입능력을 향상시키게 된다. 노즐(30)을 통해 분사되는 유체분사방향은 중력 반대방향에 해당하며, 석션파일의 표면을 향하도록 구성된다.

[0051] 이러한 소량의 유체 인가에 따라 그 위치의 표면마찰력이 감소하므로 관입능력형상과 기울기 조정이 가능하게

된다. 필요에 따라 노즐(30)은 수직방향으로 특정간격 이격되어 복수로 배치될 수 있다. 즉, 노즐(30)의 위치는 석션 파이프(10)의 하단부뿐 만 아니라 상부 방향으로 일정 간격으로 배치되어 표면마찰력 감소량을 조절할 수 있다.

[0052] 또한, 유체량이 소량이므로 설치후 석션파이프기초 표면주변의 압력 불균형은 소산하므로 설치후 마찰력은 복원되게 된다.

[0053] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 노즐파이프(20)는 본체의 원주방향을 따라 서로 특정간격 이격되어 복수 설치되며, 노즐파이프(20)로의 유체 공급을 개폐하는 노즐 개폐용 밸브(23)를 포함하여 구성된다.

[0054] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 스커트부(12) 외부표면과 내부표면에 구비되는 노즐파이프(20)와 노즐(30)을 나타낸 부분 정면도를 도시한 것이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 스커트부(12)의 외부표면에 수직방향으로 설치되는 외부노즐파이프(21)와, 이러한 외부노즐파이프(21) 일측에 구비되어 스커트부(12) 외부표면을 향해 유체를 분사하는 외부노즐(31)을 포함하여 구성됨을 알 수 있다. 이러한 외부노즐(31)에 의한 유체의 분사방향은 중력 반대방향을 향하되, 스커트부(12)의 외부표면을 향해 기울어진 방향으로 분사되도록 구성된다. 또한, 외부노즐(31)에는 외부노즐(31)을 통해 분사되는 유체유량을 조절하는 외부노즐 분사조절부(32)와, 유체의 분사각도를 조절하는 외부노즐 각도조절부(33)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0055] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 스커트부(12)의 내부표면에 수직방향으로 설치되는 내부노즐파이프(22)와, 이러한 내부노즐파이프(22) 일측에 구비되어 스커트부(12) 내부표면을 향해 유체를 분사하는 내부노즐(34)을 포함하여 구성됨을 알 수 있다. 이러한 내부노즐(34)에 의한 유체의 분사방향은 중력반대방향을 향하되, 스커트부(12)의 내부표면을 향해 기울어진 방향으로 분사되도록 구성된다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 내부노즐(34)을 통해 분사되는 유체유량을 조절하는 내부노즐 분사조절부(35)와, 유체의 분사각도를 조절하는 내부노즐 각도조절부(36)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0056] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 석션파이프기초(10)의 수평도를 측정하는 수평도 측정부(60)와, 노즐 개폐용 밸브(23)를 선택적으로 개폐하여 상기 수평도 측정부(60)에서 측정된 측정값을 기반으로 상기 석션파이프기초(10)의 기울기를 조절, 보정하는 제어부(70)를 포함하여 구성될 수 있다. 즉, 기울기를 조정하고자 할 때, 각 노즐(30)에 대한 노즐개폐용 밸브(23)를 선택적으로 작동시켜 표면마찰력의 선택적으로 조절하여 기울기를 조정할 수 있게 된다.

[0057] 또한 본 발명의 실시예에 따르면 표면 마찰력을 저감하는 방식으로 일단 관입이 진행되면, 내부에 설치된 노즐파이프(20)의 경우 노즐파이프(20)에 유체를 공급하는 노즐용 부펌프(8)를 사용하지 않고서도 기형성된 유체 흐름에 따라 주펌프(7)의 작동시 자동적인 유체 흐름을 기대할 수 있다.

[0058] 즉, 노즐파이프(20)에 공급하기 위한 부펌프(8)를 별도로 사용하는 대신 주펌프(7)에서 배출되는 유체(해수)의 일부소량을 다시 노즐파이프(20)에 공급하는 방식도 가능하다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 주펌프(7)와 조절밸브(52)를 적용한 유체 주입방법을 설명하기 위한 구성도를 도시한 것이다.

[0059] 본 발명의 실시예에 따르면, 도 5에 도시된 바와 같이, 배수공(4)과 연결되는 배출파이프(50)와, 배출파이프(50) 일측에 구비되는 주펌프(7)와, 주펌프 전단 배출파이프(50) 일측에 설치되는 필터부(51)와, 주펌프(7) 후단에 구비되는 조절밸브(52)와, 조절밸브(52)와 노즐개폐용 밸브(23) 사이를 연결하는 노즐공급파이프(53)를 포함하여 구성될 수 있음을 알 수 있다. 이러한 조절밸브(52)는 삼방밸브로 구성되어, 배출파이프(50)를 통해 배출되는 유체의 일부를 노즐공급파이프(53)로 공급시킬 수 있다.

[0060] 따라서 제어부(70)는 조절밸브(52)와, 노즐개폐용 밸브(23)의 개폐를 제어하여, 주펌프(7)를 통해 석션된 유체(해수)를 노즐공급파이프(53)를 통해 노즐파이프(20)로 공급하도록 할 수 있다.

[0061] 또한, 석션 파이프기초(10)를 해저면에서 제거하는 경우에도 원통형 석션파이프기초(10) 표면에 설치된 노즐(30)을 통해 표면으로 유체를 인가하여 표면마찰력을 감소시킴으로써, 석션파이프기초(10) 제거 작업을 용이하게 할 수 있다.

[0062] 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따르면, 석션파이프기초 상판(11)의 상부 중앙단에 연결되는 레그(5)와, 레그(5)와 상판(11) 사이를 연결하는 복수의 브레이스(6)와, 상판(11)의 하부면에 방사형으로 설치되는 스티프너(13)와, 스티프너(13) 각각의 외측으로 석션파이프 기초(10)의 바깥으로 확장되는 러그(14)를 포함하여 구성된다.

[0063] 즉, 석션 파이프 기초(10) 상부에는 지지구조의 레그(5)가 설치되며, 레그(5)의 직경과 석션 파이프기초(10)의 직경

은 크게 차이가 나므로 이 연결부는 일종의 TP(Transition Piece)로 인식되어야 한다.

- [0064] 해상풍력 지지구조물 설계시 TP의 설계는 매우 중요하며, 단면력 집중을 완화하기 위해 레그(5) 주변으로 방사형 브레이스를 설치한다. 석션 파일기초(10)에서도 레그(5)와 석션 파일기초(10) 상부에 방사형 브레이스를 설치하며, 브레이스가 부착되는 석션 파일기초 상판(11)의 내부는 스티프너(13)(stiffner)로 보강하는 것이 일반적이다.
- [0065] 본 발명의 실시예에서는 내부에 설치되는 스티프너(13)를 원통형 석션 파일기초(10) 구조 바깥으로 확장하여 방사형 외부 러그(14)를 형성한다. 이를 통해 브레이스를 지지하는 능력이 더 향상될 수 있다.
- [0066] 이러한 방사형 러그(14)의 상부 각각에 진동햄머(40)로 구성된 진동인가부를 방사형 방향으로 설치하여 석션 주펌프(7)에 부가적인 관입능력을 추가할 수 있다. 그리고 이러한 방사형으로 설치된 복수의 진동햄머(40)를 선택적으로 구동 조작하여 기울기를 조절할 수 있다. 즉, 제어부(70)는 복수의 진동햄머(40)를 선택적으로 구동시켜, 수평도 측정부(60)에서 측정된 측정값을 기반으로 석션파일기초(10)의 기울기를 조절, 보정할 수 있다.
- [0067] 또한, 석션 파일기초(10)를 해저면에서 제거하는 경우에도 원통형 석션파일기초(10)의 러그(14) 각각에 설치된 진동햄머(40)를 작동시켜 석션파일기초(10) 제거 작업을 용이하게 할 수 있다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 제어부(70)의 신호흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제어부(70)는 주펌프(7)를 제어하여 석션압력을 조절할 수 있으며, 수평도 측정부(60)에서 측정된 값을 기반으로 복수의 노즐용 개폐밸브(23)를 선택적으로 개폐하여 석션파일기초(10)의 기울기를 조절할 수 있으며, 조절밸브(52)와, 노즐용 개폐밸브(23)의 개폐를 제어하여 주펌프(7)를 통해 석션된 유체를 노즐파이프(20)로 공급하여 노즐(30)을 통해 공급할 수 있다.
- [0069] 또한, 외부노즐 분사조절부(32)를 제어하여 스커트부(12) 외부표면으로 분사되는 유체량을 조절할 수 있으며, 외부노즐 각도조절부(33)를 통해 스커트부(12) 외부표면으로 분사되는 유체의 분사각도를 조절할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 분사방향은 중력반대방향이되 외부표면을 향해 기울어진 방향으로 분사되는 것이 바람직하다.
- [0070] 그리고 제어부(70)는 내부노즐 분사조절부(35)를 제어하여 스커트부(12) 내부표면으로 분사되는 유체량을 조절할 수 있으며, 내부노즐 각도조절부(36)를 통해 스커트부(12) 내부표면으로 분사되는 유체의 분사각도를 조절할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 분사방향은 중력반대방향이되 외부표면을 향해 기울어진 방향으로 분사되는 것이 바람직하다.
- [0071] 또한, 제어부(70)는 복수의 진동햄머(40)를 선택적으로 구동시켜, 수평도 측정부(60)에서 측정된 측정값을 기반으로 석션파일기초(10)의 기울기를 조절, 보정할 수 있다.
- [0073] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

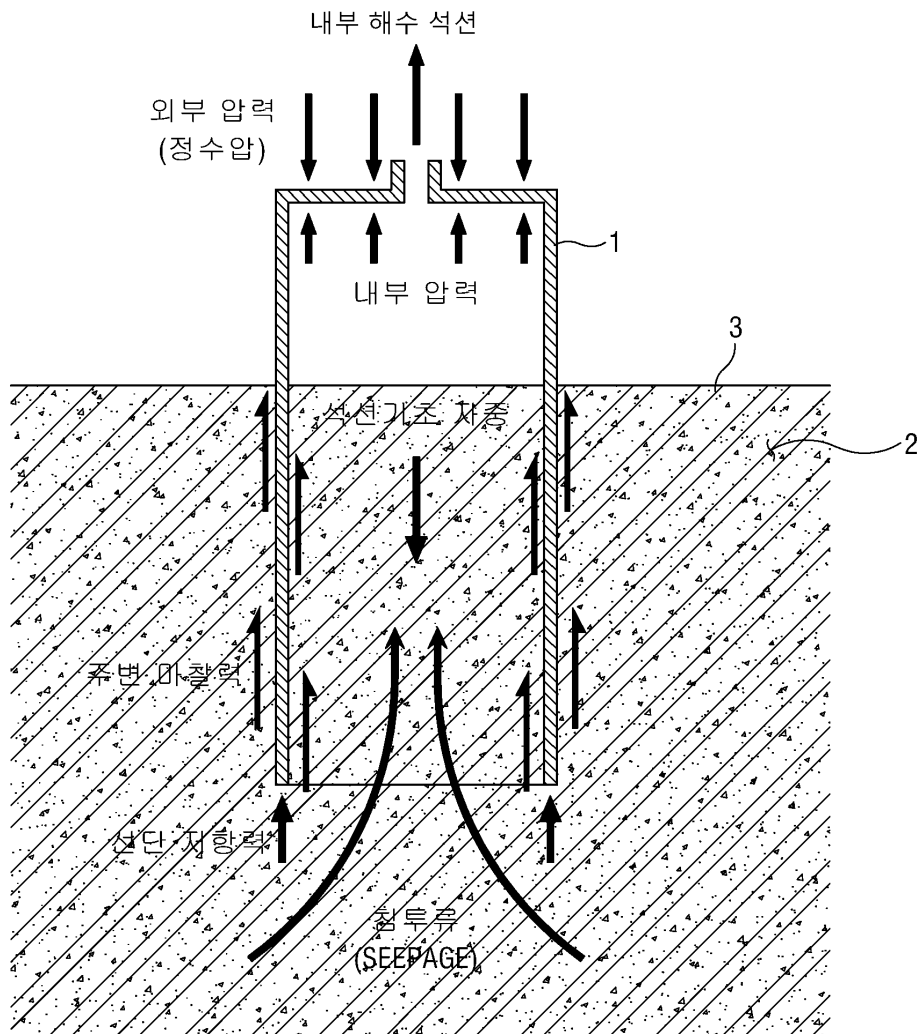
부호의 설명

- [0074] 1:종래 석션파일
2:해저지반
3:해저층
4:배수공
5:레그
6:브레이스
7:주펌프
8:노즐용 부펌프

- 10: 석션파일기초
- 11: 상판
- 12: 스커트부
- 13: 스티프너
- 14: 리그
- 20: 노즐파이프
- 21: 외부노즐파이프
- 22: 내부노즐파이프
- 23: 노즐개폐용 밸브
- 30: 노즐
- 31: 외부노즐
- 32: 외부노즐 분사조절부
- 33: 외부노즐 각도조절부
- 34: 내부노즐
- 35: 내부노즐 분사조절부
- 36: 내부노즐 각도조절부
- 40: 진동햄머
- 50: 배출파이프
- 51: 필터부
- 52: 조절밸브
- 53: 노즐공급파이프
- 60: 수평도측정부
- 70: 제어부

도면

도면1a



도면1b



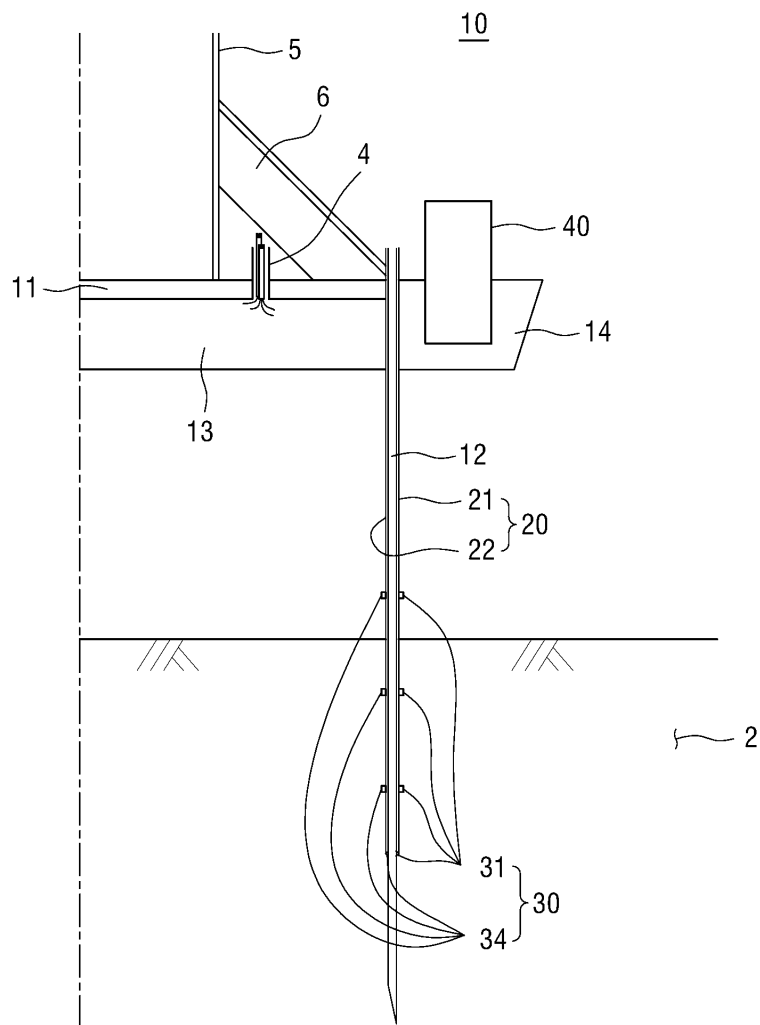
도면1c



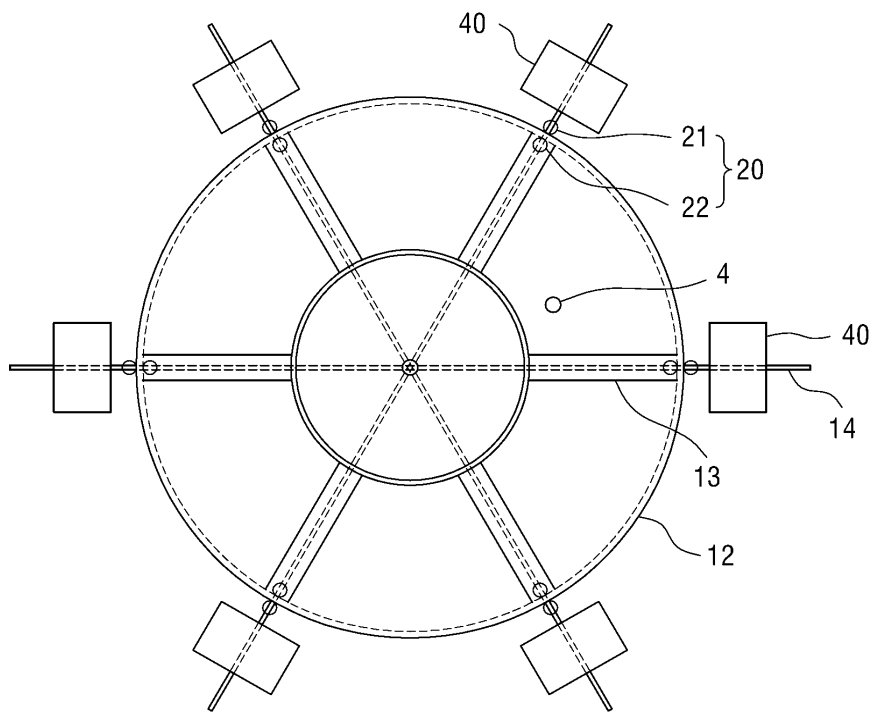
도면1d



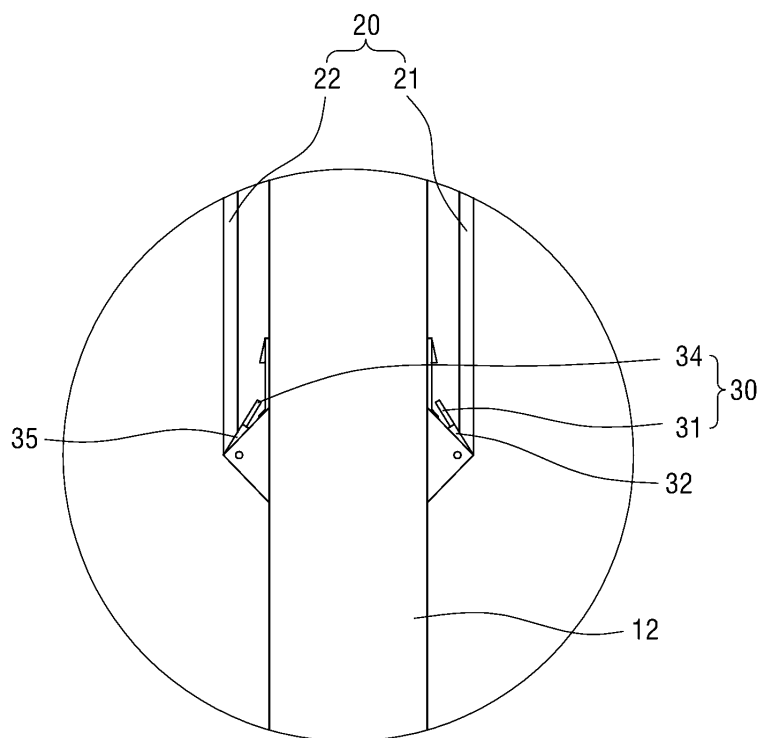
도면2



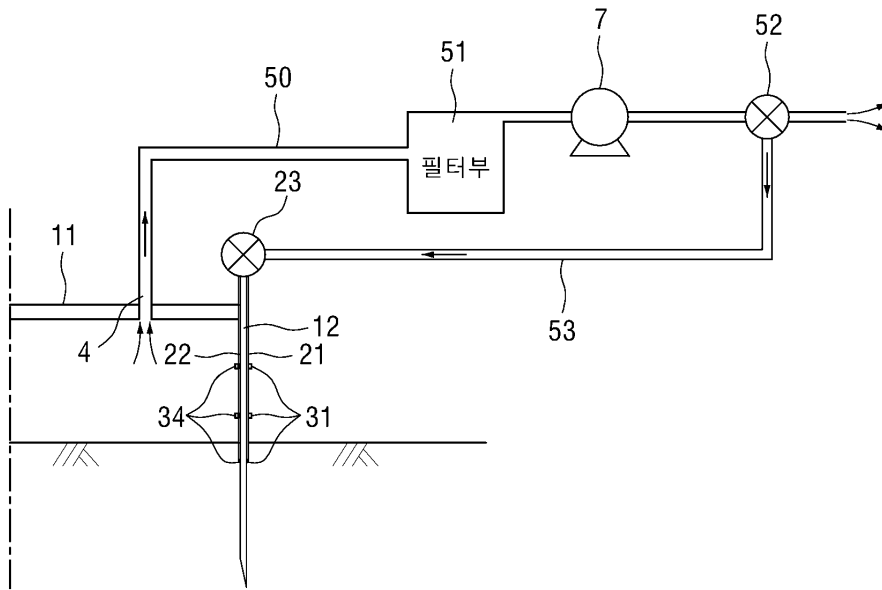
도면3



도면4



도면5



도면6

