



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년05월30일  
 (11) 등록번호 10-1399090  
 (24) 등록일자 2014년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 E02D 7/20 (2006.01) E02D 27/52 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0028658  
 (22) 출원일자 2013년03월18일  
 심사청구일자 2013년03월18일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100712190 B1\*  
 US08025463 B2\*  
 EP2365136 A1  
 KR1020120074047 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국건설기술연구원  
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)  
 (72) 발명자  
 이주형  
 경기도 파주시 교하읍 운정동문1차아파트 104동 804호  
 정문경  
 서울 양천구 목동서로 130, 409동 701호 (목동, 목동4단지아파트)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 이준서, 김영철

전체 청구항 수 : 총 2 항

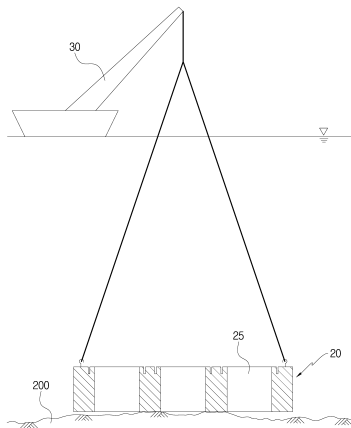
심사관 : 고동환

**(54) 발명의 명칭 중량체 가이드를 이용하여 설치되는 복수개의 관 부재로 이루어진 석션파일 및 그 시공방법**

**(57) 요약**

본 발명은 해상 구조물의 고정 내지 구축을 위하여 해저 지반에 설치되는 석션파일을 복수개의 관 부재로 구성하여 해저 지반과의 마찰면적을 증가시켜 수직 및 수평하중에 대한 저항력을 향상시킬 수 있도록 함과 동시에, 복수개의 관 부재가 중량체에 의해 서로 결속되도록 함으로써 관 부재와 중량체가 함께 인발저항력을 발휘할 수 있도록 하며, 더 나아가 복수개의 관 부재가 해저 지반에 관입 설치될 때 중량체에 의해 가이드되어 용이하게 연속 설치될 수 있도록 함으로써 인발저항력이 극대화되도록 하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 "중량체 가이드를 이용하여 설치되는 복수개의 관 부재로 이루어진 석션파일과, 이러한 석션파일의 시공방법"에 관한 것이다.

**대표도 - 도14**



(72) 발명자

**곽기석**

서울 강남구 삼성로64길 5, 106동 403호 (대치동,  
대치현대아파트)

**박재현**

경기 고양시 일산서구 대화1로 70, 706동 202호 (대화동, 대화마을7단지아파트)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

두께를 관통하도록 복수개의 관통공(25)이 형성되어 있는 중량체(20)가 해저 지반의 상면에 놓인 상태에서,

각각 중공(16)을 가지고 있고 배수관(13)이 연결되는 배수공을 구비한 상단 마감판(11)에 의해 상단이 마감되어 있고 측면 외측으로 돌출된 스톱퍼부재(17)를 일체로 구비하고 있는 관 부재(10)가, 중량체(20)의 상면에서부터 하향으로 관통공(25)을 관통함으로써 관통공(25)에 의해 가이드되어 세워진 상태로 설치되고;

관 부재(10)의 하단부가 해저 지반의 표면에 닿은 상태에서 배수관(13)을 통해 관 부재(10)의 중공(16) 내에 있는 물이 배수되면서 관 부재(10)가 해저 지반으로 관입되어 고정되며;

스톱퍼부재(17)에는 연직끼움부재(12)가 구비되어 있고;

중량체(20)의 상면에는 연직끼움부재(12)가 끼워질 수 있는 오목홈(22)이 형성되어 있으며;

관 부재(10)가 중량체(20)를 관통하여 삽입되고 해저 지반에 관입 고정되었을 때, 연직끼움부재(12)는 오목홈(22)에 끼워지고;

스톱퍼부재(17)는 관 부재(10)의 측면 외측으로 돌출되어 있으므로 관 부재(10)가 중량체(20)에 삽입된 상태에서 중량체(20)에 상향 수직하중이 작용하게 되면 스톱퍼부재(17)에 의해 중량체(20)가 관 부재(10)로부터 뺏혀서 빠지는 것이 방지되고 상향 수직하중은 스톱퍼부재(17)를 통해서 관 부재(10)에 전달되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 복수개의 관 부재로 이루어진 석션파일.

**청구항 3**

두께를 관통하도록 복수개의 관통공(25)이 형성되어 있는 중량체(20)를 수중에 투입하여 해저 지반의 상면에 배치하는 단계;

각각 중공(16)을 가지고 있고 배수관(13)이 연결되는 배수공을 구비한 상단 마감판(11)에 의해 상단이 마감되어 있고 측면 외측으로 돌출된 스톱퍼부재(17)를 일체로 구비하고 있는 관 부재(10)를 상기 중량체(20)의 상면에서부터 하향으로 관통공(25)에 관통시켜서 관통공(25)에 의해 가이드되어 세워진 상태로 설치하는 단계; 및

관 부재(10)의 하단부가 해저 지반의 표면에 닿은 상태에서 배수관(13)을 통해 관 부재(10)의 중공(16) 내에 있는 물을 배수시켜서 관 부재(10)를 해저 지반에 관입시켜 고정하는 단계를 포함하며;

스톱퍼부재(17)에는 연직끼움부재(12)가 구비되어 있고, 중량체(20)의 상면에는 연직끼움부재(12)가 끼워질 수 있는 오목홈(22)이 형성되어 있으며, 관 부재(10)가 중량체(20)를 관통하여 삽입되고 해저 지반에 관입 고정되었을 때, 연직끼움부재(12)는 오목홈(22)에 끼워지며;

스톱퍼부재(17)는 관 부재(10)의 측면 외측으로 돌출되어 있으므로 관 부재(10)가 중량체(20)에 삽입된 상태에서 중량체(20)에 상향 수직하중이 작용하게 되면 스톱퍼부재(17)에 의해 중량체(20)가 관 부재(10)로부터 뺏혀서 빠지는 것이 방지되고 상향 수직하중은 스톱퍼부재(17)를 통해서 관 부재(10)에 전달되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 복수개의 관 부재로 이루어진 석션파일의 시공방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 복수개의 관 부재로 이루어져 해저 지반에 설치되는 석션파일과 그 시공방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 해상 구조물의 계류 내지 고정을 위하여 해저 지반에 설치되는 석션파일을 복수개의 관 부재로 구성하여 해저 지반과의 마찰면적을 증가시켜 수직 및 수평하중에 대한 저항력을 향상시킬 수 있도록 함과 동시에, 복

수개의 관 부재가 중량체에 의해 서로 결속되도록 함으로써 관 부재와 중량체가 함께 인발저항력을 발휘할 수 있도록 하며, 더 나아가 복수개의 관 부재가 해저 지반에 관입 설치될 때 중량체에 의해 가이드되어 용이하게 연직 설치될 수 있도록 함으로써 인발저항력이 극대화되도록 하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 "중량체 가이드를 이용하여 설치되는 복수개의 관 부재로 이루어진 석선포일과, 이러한 석선포일의 시공방법"에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 대형 저장시설, 풍력발전 시설 등의 구조물들이 바다 위에 건설되는 사례가 늘어나고 있다. 이러한 해상 구조물을 바다 위에 설치하여 고정하기 위해서는, 해상 구조물을 계류시킬 수 있는 앵커가 해저 지반에 고정되어 있도록 설치되어야 한다.
- [0003] 국내 등록특허 제10-986667호에는 도 21에 도시된 것과 같은 종래 기술에 의한 석선포일의 일예가 개시되어 있는데, 종래의 석선포일(100)은 중공(101)을 가지는 원통형 단일 관 부재로 이루어지되 중공(101)의 하부 즉, 석선포일(100)의 하단부는 개방되어 있고 중공(101)의 상부 즉, 석선포일(100)의 상부는 마감판(103)에 의해 폐쇄되어 있는 구조를 가지고 있다. 도 21에서 석선포일(100)의 길이가 짧게 도시되어 있으나, 필요에 따라서는 도면에 도시된 것보다 더 길게 연장된 형상을 가질 수도 있다. 이러한 석선포일(100)의 마감판(103)에는 모터(102)가 구비되어있어, 모터(102)를 작동하면 중공(101) 내부에 채워져 있던 물을 중공(101)의 외부로 배수시켜 중공(101) 내부에 음압을 형성하고, 중공 내부의 음압 형성에 의해 석선포일(100)이 해저 지반 내부로 관입된다.
- [0004] 이와 같은 종래의 석선포일 또는 석선포일은 지반에 관입시키기 위하여 모터 또는 펌프를 작동시켜 중공 내부에 물을 제거하여 형성된 중공 내부의 음압만을 이용하여 해저 지반에 관입시키게 된다. 종래의 석선포일은 대부분 대구경의 단일 강관 또는 단일 콘크리트 관으로 이루어지는데, 이러한 대구경의 단일 관부재로 이루어진 종래의 석선포일은 어떠한 가이드의 도움도 없이 독자적으로 해저 지반에 관입되어야 하므로, 해저 지반이 불균질할 경우에는 석선포일의 관부재를 연직하게 설치하는 것이 매우 어렵게 되며, 석선포일이 연직하게 설치되지 않을 경우에는 수평하중이나 수직하중에 대한 저항력이 저하되는 문제점이 발생하게 된다.
- [0005] 또한 종래기술처럼 대구경 강관이나 대구경의 콘크리트 관으로 석선포일나 석선포일을 제작하려면, 상당히 큰 비용이 소요될 뿐만 아니라, 석선포일나 석선포일을 이루는 관 부재의 자중이 크기 때문에 석선포일나 석선포일을 해상으로 운반하는데 많은 어려움이 있으며 비용도 많이 발생하게 된다. 그 뿐만 아니라 석선포일 또는 석선포일로 사용되는 강관이나 콘크리트 관이 해수에 노출되어 있기 때문에 석선포일 또는 석선포일에 부식이 발생하게 되어 내구성이 크게 저하되는 문제도 발생하게 된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-986667호(2010. 10. 08. 공고) 참조

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은 위와 같은 종래 기술을 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 구체적으로 내구성을 향상시킴과 동시에 해상으로의 운반이 용이하며, 해저 지반에 고정 설치된 상태에서 수직하중(인발력) 및 수평하중에 대하여 큰 저항력을 발휘할 수 있고, 제작비용을 절감할 수 있는 석선포일을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 구체적으로 본 발명에서는 해상 구조물의 고정 내지 구속을 위하여 해저 지반에 설치되는 석선포일을 복수개의 관 부재로 구성하여 해저 지반과의 마찰면적을 증가시켜 수직 및 수평하중에 대한 저항력을 향상시킬 수 있도록 함과 동시에, 복수개의 관 부재가 중량체에 의해 서로 결속되도록 함으로써 관 부재와 중량체가 함께 인발저항력을 발휘할 수 있도록 하며, 더 나아가 복수개의 관 부재가 해저 지반에 관입 설치될 때 중량체에 의해 가이드되어 용이하게 연직 설치될 수 있도록 함으로써 인발저항력이 극대화되도록 하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명에서는 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 두께를 관통하도록 복수개의 관통공이 형성되어 있는 중량체가 해저 지반의 상면에 놓인 상태에서, 각각 중공을 가지고 있고 배수관이 연결되는 배수공을 구비한 마감판에 의해 상단이 마감되어 있고 측면 외측으로 돌출된 스톱퍼부재를 일체로 구비하고 있는 관 부재가, 상기 중량체의 상면에서부터 하향으로 상기 관통공을 관통함으로써 상기 관통공에 의해 가이드되어 세워진 상태로 설치되고; 상기 관 부재의 하단부가 해저 지반의 표면에 닿은 상태에서 상기 배수관을 통해 관 부재의 중공 내에 있는 물이 배수되면서 상기 관 부재가 해저 지반으로 관입되어 고정되며; 상기 스톱퍼부재는 관 부재의 측면 외측으로 돌출되어 있으므로 관 부재가 중량체에 삽입된 상태에서 중량체에 상향 수직하중이 작용하게 되면 스톱퍼부재에 의해 중량체가 관 부재로부터 뿔혀서 빠지는 것이 방지되고 상기 상향 수직하중은 상기 스톱퍼부재를 통해서 관 부재에 전달되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 복수개의 관 부재로 이루어진 석션파일이 제공된다.

[0010] 또한 본 발명에서는 이러한 석션파일의 시공방법으로서, 두께를 관통하도록 복수개의 관통공이 형성되어 있는 중량체를 수중에 투입하여 해저 지반의 상면에 배치하는 단계; 각각 중공을 가지고 있고 배수관이 연결되는 배수공을 구비한 마감판에 의해 상단이 마감되어 있고 측면 외측으로 돌출된 스톱퍼부재를 일체로 구비하고 있는 복수개의 관 부재를 상기 중량체의 상면에서부터 하향으로 상기 관통공에 관통시켜서 상기 관통공에 의해 가이드되어 세워진 상태로 설치하는 단계; 및 상기 관 부재의 하단부가 해저 지반의 표면에 닿은 상태에서 상기 배수관을 통해 관 부재의 중공 내에 있는 물을 배수시켜서 상기 관 부재를 해저 지반에 관입시켜 고정하는 단계를 포함하며; 상기 스톱퍼부재는 관 부재의 측면 외측으로 돌출되어 있으므로 관 부재가 중량체에 삽입된 상태에서 중량체에 상향 수직하중이 작용하게 되면 스톱퍼부재에 의해 중량체가 관 부재로부터 뿔혀서 빠지는 것이 방지되고 상기 상향 수직하중은 상기 스톱퍼부재를 통해서 관 부재에 전달되는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 복수개의 관 부재로 이루어진 석션파일의 시공방법이 제공된다.

**발명의 효과**

[0011] 본 발명에 의하면, 해상 구조물을 바다 위에 설치하기 위하여 대구경의 단일 강관 또는 단일 콘크리트 관을 구비하고 있던 종래의 석션앵커와 달리, 본 발명에 따른 석션파일은 공장에서 기성품으로 제작되는 다수개의 중, 소구경 관 부재를 사용하고 있으므로, 석션파일의 제작비용을 종래 기술에 비해 크게 감소시킬 수 있고 운반 및 시공이 용이하게 되어, 시공비의 절감 및 경제성 향상의 효과를 발휘하게 된다.

[0012] 특히, 본 발명에 따른 석션파일에서는 가볍고 해수에 대해 부식의 위험이 없는 FRP 관을 사용할 수 있게 되며, 이와 같이 FRP 관을 사용함으로써 강관 및 콘크리트에서와 같은 부식 방지 처리 등의 추가적인 조치 없이 내구성을 향상시키고 동시에 해상으로의 운반이 더욱 용이하게 되어, 공기단축 및 시공비용 감소 효과를 크게 높일 수 있게 된다.

[0013] 특히, 본 발명에서는, 복수개의 중, 소구경 강관 또는 FRP 관으로 이루어진 관 부재의 길이 방향 단면 형상으로 보았을 때, 하나의 대규모 강관이나 대규모 콘크리트 관으로 이루어진 종래의 석션파일이나 석션앵커보다, 복수개의 중, 소구경 강관 또는 FRP 관으로 이루어진 관 부재가 해저 지반과 맞닿는 면적이 증가하게 된다. 따라서 복수개의 중, 소구경 강관 또는 소구경 FRP 관으로 이루어진 관 부재의 주변 마찰력이 크게 증대되어 석션파일과 해저 지반 사이의 마찰력이 크게 증가하게 되므로, 석션파일에 작용하는 수직하중(인발력)에 대한 저항력은 물론이고 수평하중에 대한 저항력도 크게 증가하게 되며, 그에 따라 석션파일이 종래의 석션앵커보다 더욱 견고하게 해저 지반에 고정되는 효과가 발휘된다.

[0014] 더 나아가, 본 발명에서는 중량체의 두께 방향으로 연직하게 관통 형성된 관통공의 가이드 작용에 의해서, 관 부재가 자동적으로 연직한 상태를 유지하면서 해저 지반에 관입 설치되므로, 관 부재를 해저 지반에 연직하게 관입 설치하는 작업을 용이하게 수행할 수 있게 되며, 따라서 본 발명에 따른 석션파일에서는 수평하중이나 수직하중(인발력)에 대한 저항력이 극대화되는 효과가 발휘된다.

[0015] 그 뿐만 아니라, 본 발명의 석션파일에서는 중량체에 상향으로 수직하중이 작용하게 되면, 중량체에 작용하는 이러한 상향의 수직하중은 관 부재에 구비된 상단 스톱퍼부재를 통해 관 부재로 전달되고, 따라서 복수개의 관 부재와 해저 지반 사이에서 발휘되는 인발저항력에 의해 상향의 수직하중이 상쇄되어 석션파일은 안정적으로 부

유 구조물의 계류 상태를 유지할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1 및 도 2는 각각 복수개의 소구경 관 부재를 이용하여 제작된 본 발명의 석선과일의 실시예를 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 3 및 도 4는 각각 도 1에 도시된 실시예에 따른 석선과일을 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 조립 사시도이다.
- 도 5는 도 1의 선 A-A에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 6 및 도 7은 각각 상단 스톱퍼부재의 하면에 연직끼움부재가 더 구비된 본 발명에 따른 석선과일의 실시예에 대해 각각 도 1 및 도 2에 대응되도록 바라보는 방향을 달리하여 도시한 개략적인 분해사시도이다.
- 도 8은 도 6의 선 B-B에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 9 및 도 10은 각각 스톱퍼부재가 상단 마감관과 별개의 부재로 이루어져서 관 부재의 측면에 돌출된 플랜지 형상으로 구비된 실시예에 대해 각각 도 1 및 도 2에 대응되도록 바라보는 방향을 달리하여 도시한 개략적인 분해사시도이다.
- 도 11은 도 9의 선 C-C에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 12는 중량체가 사각형 형상을 가지는 본 발명에 따른 석선과일의 또다른 실시예에 대한 도 6에 대응되는 개략적인 분해 사시도이다.
- 도 13은 도 12에 도시된 실시예의 개략적인 조립 사시도이다.
- 도 14 내지 도 18은 각각 본 발명에 따른 석선과일의 시공방법을 설명하기 위하여, 시공방법의 각 단계를 도 8에 대응되는 단면상태로 도시한 개략적인 단면도이다.
- 도 19는 본 발명에 따른 석선과일이 해상의 부유 구조물의 계류에 사용되는 상태를 보여주는 개략도이다.
- 도 20은 본 발명에 따른 석선과일이 풍력발전기를 지지하는 기초로서 사용되는 상태를 보여주는 개략도이다.
- 도 21은 종래기술에 의한 석선과일의 구조를 보여주는 개략적인 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지 않는다.
- [0018] 도 1 및 도 2에는 각각 복수개의 소구경 관 부재를 이용하여 제작된 본 발명의 석선과일(이하, "석선과일"이라고 약칭함)의 실시예를 바라보는 방향을 달리하여 보여주는 개략적인 분해 사시도가 도시되어 있고, 도 3 및 도 4에는 각각 도 1에 도시된 실시예에 따른 석선과일의 개략적인 조립 사시도가 바라보는 방향을 달리하여 도시되어 있는데, 도 1 및 도 3은 위에서 내려다 본 사시도이고, 도 2 및 도 4는 아래에서 위쪽으로 올려다 본 사시도이다. 도 5는 도 1의 선 A-A에 따른 개략적인 단면도이다. 도 1 내지 도 5에서는 편의상 관 부재(10)의 중공 내에 채워지는 해수를 외부로 배수하기 위한 수중 모터 등의 주변 장치에 대한 도시를 생략하였으며, 관 부재(10)의 길이가 모두 같게 도시되어 있으나, 필요에 따라서는 관 부재(10)의 길이를 서로 다를 수도 있다.
- [0019] 도면에 도시된 것처럼, 본 발명에 따른 석선과일(1)은, 각각 스톱퍼부재(17)가 측면에 돌출되어 구비되어 있는 상태로 중,소구경의 섬유보강복합소재(FRP) 또는 강관으로 제작된 복수개의 관 부재(10)와, 상기 복수개의 관 부재(10)가 관통 삽입되어 상기 복수개의 관 부재(10) 상부에 위치하게 되는 중량체(20)를 포함하여 구성된다.
- [0020] 본 발명에서 상기 관 부재(10)는 소구경의 FRP 관이나 강관으로 제작될 수 있는데, 구체적으로 관 부재(10)는 통형상의 관으로 제작된 부재로서, 상기 관 부재(10)의 하단부는 개방되어 있고 관 부재(10)의 상부는 관통공 형태의 배수공을 구비한 상단 마감관(11)에 의해 폐쇄되어 있다. 상기 상단 마감관(11)의 상면에는 배수관(13)이 결합되는데, 상기 배수관(13)의 하단이 상기 상단 마감관(11)에 형성된 배수공에 결합되며, 따라서 상단 마감관(11)의 아래쪽으로 관 부재(10)의 중공(16) 내부에 채워진 물은 배수관(13)으로 흡입되어 석선과일(1)의

외부로 배출된다.

- [0021] 본 발명에서 상기 관 부재(10)에는 스톱퍼부재(17)가 구비되어 있다. 즉, 관 부재(10)가 해저 지반을 향하는 방향으로 중량체(20)를 관통한 상태에서, 상향 수직하중(인발력)이 작용하게 될 때 중량체(20)가 관 부재(10)의 상단으로부터 뿔혀서 빠져나가는 것을 방지하는 스톱퍼(stopper)부재(17)가 구비되는 것이다.
- [0022] 상기 스톱퍼부재(17)는 관 부재(10)의 측면에서부터 돌출되도록 돌출부재의 형태로 구비될 수 있는데, 도면에 도시된 실시예의 경우에는 상기 상단 마감판(11)의 가장자리 부분이 관 부재(10)의 측면으로 더 돌출되어 있고, 이렇게 관 부재(10)의 측면으로 더 돌출된 상기 상단 마감판(11)의 가장자리 부분이 상기 스톱퍼부재(17)에 해당하는 구성을 가지고 있다. 즉, 상기 상단 마감판(11)의 면적이 관 부재(10)의 단면보다 더 큰 넓이를 가지고 있어서, 상기 상단 마감판(11)의 가장자리 부분이 관 부재(10)의 측면에서 외측으로 돌출되고, 이렇게 관 부재(10)의 측면으로 돌출된 상기 상단 마감판(11)의 가장자리 부분이 스톱퍼부재(17)를 이루고 있는 것이다.
- [0023] 도면에 도시된 실시예에서는 상단 마감판(11)의 가장자리 부분 전체가 관 부재(10)의 측면에서 외측으로 돌출되어 있는 구성을 가지고 있지만, 상단 마감판(11)의 가장자리 부분 중에서도 일부만이 관 부재(10)의 측면에서 외측으로 돌출되어 스톱퍼부재(17)를 구성할 수도 있다.
- [0024] 한편, 스톱퍼부재(17)는 도 1 내지 도 5에 도시된 것처럼 상단 마감판(11)의 일부가 되어 단순한 평판 형태로 구성될 수도 있지만, 스톱퍼부재(17)의 하면에 연직끼움부재(12)가 더 구비될 수 있다. 도 6 내지 도 8은 스톱퍼부재(17)의 최외측 가장자리의 하면에 연직끼움부재(12)가 더 구비된 실시예를 보여주는 도면인데, 도 6과 도 7은 각각 도 1 및 도 2에 대응되도록 바라보는 방향을 달리하여 도시한 개략적인 분해사시도이고, 도 8은 도 6의 선 B-B에 따른 개략적인 단면도이다. 도 6 내지 도 8에 도시된 것처럼, 스톱퍼부재(17)의 하면에는 연직 하향으로 연장되어 있는 연직끼움부재(12)가 더 구비될 수 있다. 상기 연직끼움부재(12)는 판형상으로 이루어져서, 평판형태의 상기 스톱퍼부재(17)의 하면에 직교하도록 일체로 접합되어 결합될 수 있다. 이와 같이 연직끼움부재(12)가 결합되어 있는 경우에는, 중량체(20)의 상면에도 상기 연직끼움부재(12)가 끼워질 수 있는 오목홈(22)이 형성된다. 상기 연직끼움부재(12)와 상기 오목홈(22)은, 상기 관 부재(10)가 중량체(20)를 관통하여 삽입되고 해저 지반에 관입 고정되었을 때, 상기 관 부재(10)와 중량체(20)가 서로 일체화되는 것을 더욱 강화시키게 되는 효과를 발휘하게 된다.
- [0025] 위의 실시예에서는 상단 마감판(11)의 일부가 스톱퍼부재(17)에 해당하는 것으로 설명하였으나, 상기 스톱퍼부재(17)는 상단 마감판(11)과 별개의 부재로 이루어질 수도 있다. 도 9 내지 도 11에는 각각 스톱퍼부재(17)가 상단 마감판(11)과 별개의 부재로 이루어지고 관 부재(10)의 측면에 돌출된 플랜지 형상으로 이루어진 실시예가 도시되어 있는데, 도 9 및 도 10은 각각 도 1 및 도 2에 대응되도록 바라보는 방향을 달리하여 도시한 개략적인 분해사시도이고, 도 11은 도 9의 선 C-C에 따른 개략적인 단면도이다. 도 9 내지 도 11에서는 앞서 살펴본 도 6 내지 도 8의 실시예처럼 스톱퍼부재(17)의 최외측 가장자리에 연직 하향으로 연직끼움부재(12)가 구비된 형태로 본 발명의 실시예가 도시되어 있지만, 이러한 연직끼움부재(12)는 생략될 수 있다. 더 나아가 본 발명에서 스톱퍼부재(17)는 이렇게 평판으로 이루어진 플랜지형상에 한정되지 아니하며, 관 부재(10)의 측면으로 돌출되도록 구비되어, 관 부재(10)가 해저 지반을 향하는 방향으로 중량체(20)를 관통한 상태에서, 상향 수직하중이 작용하게 될 때 중량체(20)가 관 부재(10)의 상단으로부터 뿔혀서 빠져나가는 것을 방지하는 기능을 수행하는 것이면 어떠한 형태로 구비되어도 무방하다.
- [0026] 상기 중량체(20)는, 관 부재(10)의 길이 방향으로 두께를 가지는 부재인데, 콘크리트 또는 모르타르 등과 같이 무거운 중량을 가지도록 제작된다. 상기 중량체(20)에는, 복수개의 관통공(25)이 두께 방향으로 형성되어 있다. 상기 복수개의 관통공(25)에는 앞서 설명한 복수개의 관 부재(10)가 각각 관통된다. 이와 같이 관 부재(10)는 중량체(20)의 관통공(25)을 관통하여 해저 지반에 관입되므로, 중량체(20)는 관 부재(10)의 해저 지반 관입 시에 가이드로서 역할을 수행하게 된다. 즉, 관 부재(10)는 중량체(20)의 관통공(25)에 의해 가이드 되므로, 관 부재(10)를 연직한 상태를 유지한 채로 해저 지반에 관입 설치하는 것이 매우 용이하게 되는 것이다.
- [0027] 한편, 앞서 설명한 것처럼, 관 부재(10)의 상단에는 스톱퍼부재(17)가 구비되어 있으므로, 관 부재(10)가 중량체(20)가 끼워진 후, 중량체(20)의 상면이 스톱퍼부재(17)에 닿게 되어, 관 부재(10)가 더 이상 관입되는 것이 방지되며, 후술하는 것처럼, 관 부재(10)가 해저 지반에 관입 설치된 상태에서 상기 중량체(20)에 상향으로 수직하중이 작용하게 될 때, 중량체(20)에 작용하는 상향의 수직하중은 상기 스톱퍼부재(17)에 작용하게 되어 결국 관 부재(10)로 전달되며, 따라서 관 부재(10)에 의해 인발저항력이 작용하도록 만들게 된다.
- [0028] 이와 같이, 복수개의 관 부재(10)가 각각 상기 복수개의 관통공(25)을 관통하여 해저 지반에 관입됨으로써, 복

수개의 관 부재(10)에 걸쳐서 관 부재(10)의 상부에는 중량체(20)가 결합되어 위치하게 된다.

- [0029] 앞서 설명한 것처럼, 스톱퍼부재(17)의 하면에 연직끼움부재(12)가 더 구비되어 있는 경우에는, 상기 관 부재(10)가 중량체(20)가 끼워져서 중량체(20)의 상면이 스톱퍼부재(17)에 닿을 때, 연직끼움부재(12)도 중량체(20)의 오목홈(22)에 끼워지게 된다. 따라서 상기 연직끼움부재(12)와 상기 오목홈(22) 간의 추가적인 결합이 이루어지며, 그에 따라 상기 관 부재(10)와 상기 중량체(20) 간의 일체화 및 결합이 더욱 강화된다.
- [0030] 도 1 내지 도 11에 도시된 실시예에서는 중량체(2)의 평면 형상이 원형으로 된 것으로 도시되어 있으나, 본 발명에서 중량체(2)의 평면 형상은 이러한 원형에 한정되지 않는다. 도 12 및 도 13은 중량체(2)가 사각형 형상을 가지는 본 발명의 또다른 실시예에 대한 도면인데, 도 12는 도 6에 대응되는 개략적인 분해 사시도이고, 도 13은 도 12에 도시된 실시예의 개략적인 조립 사시도이다. 도면에 예시된 것처럼, 본 발명에서 중량체(2)는 사각형의 평면 형상을 가질 수도 있으며, 더 나아가, 사각형이 아닌 타원형이나 기타 다각형 형상의 평면 형상을 가질 수도 있다.
- [0031] 또한 본 발명에서는 복수개의 관 부재(10)와 중량체(2)가 결합됨에 있어서, 중량체(2)의 하면에서 볼 때 관 부재(10)가 결합되어 있는 배치형상은 다양하게 변화될 수 있다. 즉, 사전 측량작업을 통해 기초가 위치될 해저면의 지형, 지질 등을 파악하여, 최대 지지력 발휘를 위한 석선과일(1)의 최적 단면을 결정하고, 중량체(20)에서의 관 부재(10)의 배치형상을 현장 상황에 맞게 결정하게 되는 것이다. 특히, 해저면의 높이에 따라 관 부재(10)의 길이 및 직경을 달리하여 제작할 수도 있고, 해저면의 지질의 특성에 따라 관 부재(10) 사이의 간격을 달리하여 배치할 수도 있다.
- [0032] 다음에서는 본 발명에 따른 석선과일(1)의 시공방법에 대해 설명한다.
- [0033] 도 14 내지 도 18에는 각각 본 발명에 따른 석선과일의 시공방법을 설명하기 위하여 시공방법의 각 단계를 보여주는 도면인데, 석선과일(1)은 도 8에 대응되는 단면상태로 도시되어 있다. 특히 도 15 내지 도 18에서는 수중에 있는 석선과일(1)만을 단면상태로 도시하였다.
- [0034] 위와 같은 구성을 가지는 본 발명의 석선과일(1)을 설치함에 있어서, 먼저 사전 측량작업 결과에 따라 관 부재(10)의 직경, 간격 및 배치형태에 따른 관통공(25)을 구비한 중량체(20)를 콘크리트 또는 모르타르 등의 재료로 제작한다. 상기 중량체(20)가 제작되면, 도 14에 도시된 것처럼, 중량체(20)를 크레인 등의 인양장비(30)를 이용하여 해저 지반의 상면에 배치한다. 해저 지반의 상면이 고르지 않은 경우에는, 인양장비(30)를 이용하여 중량체(20)가 수평한 상태를 유지한다.
- [0035] 이와 같이 수중에서 해저 지반(200)의 상면에 중량체(20)가 수평하게 놓인 상태에서, 도 15에 도시된 것처럼, 복수개의 관 부재(10) 각각을 중량체(20)의 상면으로부터 중량체(20)의 관통공(25)에 관통시킨다. 중량체(20)는 수평을 유지하고 있으므로, 각각의 관 부재(10)가 상기 관통공(25)에 삽입되면 관 부재(10)는 관통공(25)에 의해 가이드되어 자동적으로 연직한 상태가 되어 그 하단이 해저 지반(200)의 상면에 닿게 된다.
- [0036] 도 16에는 복수개의 관 부재(10)가 중량체(20)의 관통공(25)을 관통하여 그 하단이 해저 지반의 상면에 닿은 상태가 도시되어 있고 도 17에는 석션(suction)에 의해 관 부재(10)가 해저 지반(200)에 관입되고 있는 상태가 도시되어 있다. 도 16에 도시된 상태에서 바지선 등에 설치된 모터(M)(후술하는 도 19 참조)를 작동시켜 배수관(13)을 통해서 관 부재(10)의 중공(16) 내에 채워져 있던 물을 관 부재(10)의 외부로 배수시키게 되면, 관 부재(10)의 중공(16) 내부에는 음압(陰壓)이 형성되고, 그에 따라 수압에 의한 하향 관입력이 발생하여 관 부재(10)가 도 17에 도시된 것처럼 해저 지반에 관입된다.
- [0037] 도 18에는 중량체(20)의 관통공(25)을 관통한 복수개의 관 부재(10)가 해저 지반에 관입되어 고정된 상태가 도시되어 있다. 복수개의 관 부재(10)의 상단에는 스톱퍼부재(17)가 구비되어 있으므로, 중량체(20)의 상면이 상기 스톱퍼부재(17)에 닿을 때까지 관 부재(10)가 해저 지반에 관입될 수 있다. 물론 반드시 중량체(20)의 상면이 스톱퍼부재(17)에 닿을 때까지 관 부재(10)가 해저 지반에 관입되어야만 하는 것은 아니다. 즉, 관 부재(10)의 해저 지반 관입이 완료된 상태에서, 중량체(20)의 상면이 스톱퍼부재(17)에 닿지 아니하여도 무방하다.
- [0038] 석션 기초의 관 부재(10)가 수평하중이나 수직하중(인발력)에 대해 저항하는 것이 극대화되기 위해서는 관 부재(10)가 해저 지반에 연직하게 관입되는 것이 바람직하다. 본 발명에서는 위에서 살펴본 것처럼 관 부재(10)가 해저 지반에 관입 설치될 때, 중량체(20)의 관통공(25)을 통과하게 된다. 따라서 중량체(20)가 수평을 이루고 있는 경우, 중량체(20)의 두께 방향으로 연직하게 관통 형성된 관통공(25)에 의해서, 관 부재(10)는 자동적으로 연직한 상태를 유지하면서 해저 지반에 관입 설치된다. 즉, 중량체(20)의 관통공(25)은 관 부재(10)가 연직한 상태로 관입될 수 있도록 가이드하는 기능을 하게 되는 것이다. 따라서 본 발명에서는 매우 용이하게 관 부재



(10)를 해저 지반에 연직하게 관입설치할 수 있게 되며, 따라서 본 발명에 따른 석션 기초에서는 수평하중이나 수직하중(인발력)에 대한 저항력이 극대화되는 효과가 발휘된다.

[0039] 또한 본 발명에서는 위에서 살펴본 것처럼, 스톱퍼부재(17)의 하면에 연직끼움부재(12)가 더 구비될 수도 있는데, 이 경우에는, 상기 관 부재(10)가 중량체(20)가 끼워져서 중량체(20)의 상면이 스톱퍼부재(17)에 닿게 되면 연직끼움부재(12)도 중량체(20)의 오목홈(22)에 끼워지게 되어, 상기 연직끼움부재(12)와 상기 오목홈(22) 간의 추가적인 결합이 이루어지며, 따라서 상기 관 부재(10)와 상기 중량체(20) 간의 일체화 및 결합이 더욱 강화되는 효과가 발휘된다.

[0040] 도 19에는 본 발명에 따른 석션파일(1)이 해저 지반에 관입 설치되어 해상의 부유 구조물(400)의 계류에 사용되는 상태를 보여주는 개략도가 도시되어 있다. 본 발명에 따른 석션파일(1)을 부유 구조물(400)의 계류에 이용하는 경우에는 계류선(401)을 중량체(20)에 연결한다. 부유 구조물(400)로부터 수평하중이 작용하는 경우, 수평하중은 중량체(20)에 가해지고, 그에 따라 중량체(20)에 관입되어 있는 상태의 관 부재(10)로 전달되며, 해저 지반에 관입되어 있는 관 부재(10)는 이러한 수평하중을 해저 지반에 전달하여 지지하게 된다. 참고로 도 19에서 복수개의 관 부재(10)에 설치된 각각의 배수관(13)이 하나의 모터(M)에 연결되는 있는 것으로 도시되어 있으나, 이는 편의상 간소화하여 도시한 것이며, 실제로는 배수관(13) 각각에 대해 별도의 모터(M)가 개별적으로 연결시켜서 각각의 배수관(13)에 연결된 각각의 모터(M)를 개별적으로 작동시켜 각각의 관 부재(10) 중공 내부를 배수하여 석션파일(1)이 안정적으로 해저에 설치되도록 할 수 있다. 물론 하나의 모터(M)에 연결되어 있도록 할 수도 있다.

[0041] 한편, 부유 구조물(400)로부터 중량체(20)에 상향으로 수직하중이 작용하게 되면, 중량체(20)에 작용하는 이러한 상향의 수직하중은 결국 상기 스톱퍼부재(17)에 가해지게 된다. 즉, 중량체(20)의 상부에는 스톱퍼부재(17)가 위치하고 있으므로, 중량체(20)에 가해진 상향 수직하중은 스톱퍼부재(17)에 연직하중의 인발력으로 작용하게 되는 것이다. 그런데 관 부재(10)는 해저 지반에 관입 설치되어 있으므로, 스톱퍼부재(17)를 통해 관 부재(10)에 대해 작용하는 상향의 인발력은 관 부재(10)와 해저 지반 사이에서 발휘되는 인발저항력에 의해 상쇄되고, 따라서 석션파일(1)은 안정적으로 부유 구조물(400)의 계류 상태를 유지하게 되는 것이다.

[0042] 특히, 본 발명에 따른 석션파일(1)은 복수개의 관 부재(10)로 이루어져 있으므로, 관 부재(10)의 길이 방향 단면 형상으로 보았을 때, 종래기술처럼 하나의 대구경 강관 또는 콘크리트의 외주면 보다, 복수개의 관 부재(10)에 의한 외주면이 더 길어지게 되고 그에 따라 석션파일(1)이 해저 지반에 설치되었을 때, 해저 지반과 맞닿는 면적이 월등히 증가하게 된다. 이와 같이 관 부재(10)가 해저 지반과 접촉하게 되는 주변 마찰 면적이 크게 증대됨에 따라 석션파일(1)과 해저 지반 사이의 주변 마찰력이 크게 증가하게 되고, 그에 따라 석션파일(1)에 작용하는 수직하중 및 수평하중에 대한 저항력이 증가하게 되며 석션파일(1)이 해저 지반에 더욱 견고하게 고정되는 효과가 발휘된다. 이러한 주변 마찰면적의 증가는 복수개의 관 부재(10)가 간격을 두고 배치됨으로써 더욱 더 배가된다.

[0043] 한편, 본 발명에 따른 석션파일(1)은 위에서 설명한 것처럼 부유 구조물(400)을 계류하는 앵커로 사용되는 것 이외에, 풍력발전기(300)를 세워서 설치할 때 풍력발전기(300)의 하부를 고정설치하는 기초로서도 사용될 수 있다. 도 20에는 본 발명에 따른 석션파일(1)이 해저 지반(200)에 관입 설치되고 석션파일(1) 상부에 해상 구조물의 일례로서 풍력발전기(300)가 설치된 상태를 보여주는 개략도가 도시되어 있다. 도 20에 도시된 것처럼, 중량체(20)의 외부를 감싸도록 하우징(301)을 설치하고, 하우징(301) 위에 풍력발전기(300)의 하단을 고정 설치함으로써, 석션파일(1)을 풍력발전기(300)를 직립시켜 고정하는 기초로서 활용하는 것이다. 물론 하우징(301)을 생략하고, 중량체(20) 위에 풍력발전기(300)의 하단을 직접 고정할 수도 있다.

[0044] 위에서 살펴본 것처럼, 본 발명에 따른 석션파일(1)은 관 부재(10)와 중량체(20)의 결합으로 구성되는데, 상기 관 부재(10)를 FRP 관부재로 제작하는 경우, 가볍고 저렴하면서도 염해 등에 대한 내구성이 우수하므로, 해상으로의 운반이 매우 용이하며, 제작비 및 설치시공비가 저렴하다는 추가적인 장점이 발휘된다. 또한 FRP로 제작된 관 부재(10)는 강관 및 콘크리트를 사용한 종래기술에서와 같은 부식 방지 처리 등의 추가적인 조치가 공정이 필요 없게 되며, 따라서 그만큼 제작비용을 절감할 수 있고 제작기간도 줄일 수 있게 된다.

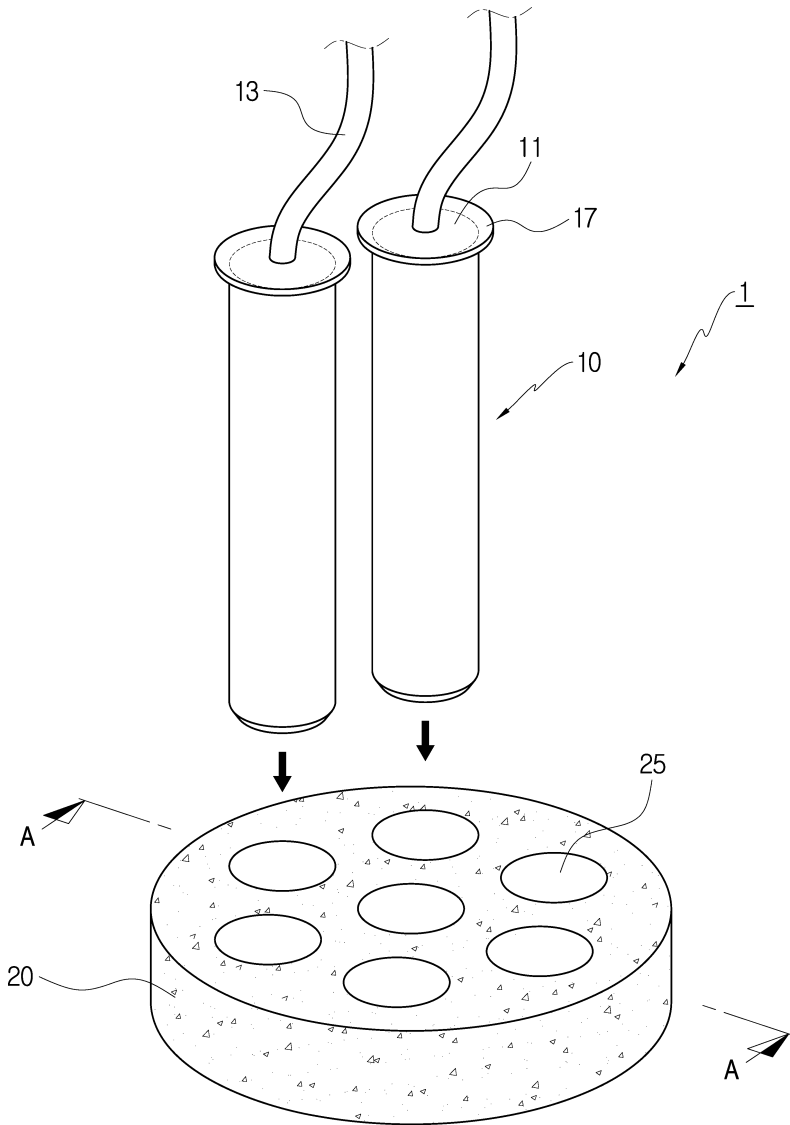
[0045] 특히, 본 발명에서는 복수개의 관 부재가 해저 지반에 관입 설치될 때 중량체에 의해 가이드되어 용이하게 연직 설치되므로, 인발저항력이 극대화되는 효과가 발휘된다.

**부호의 설명**

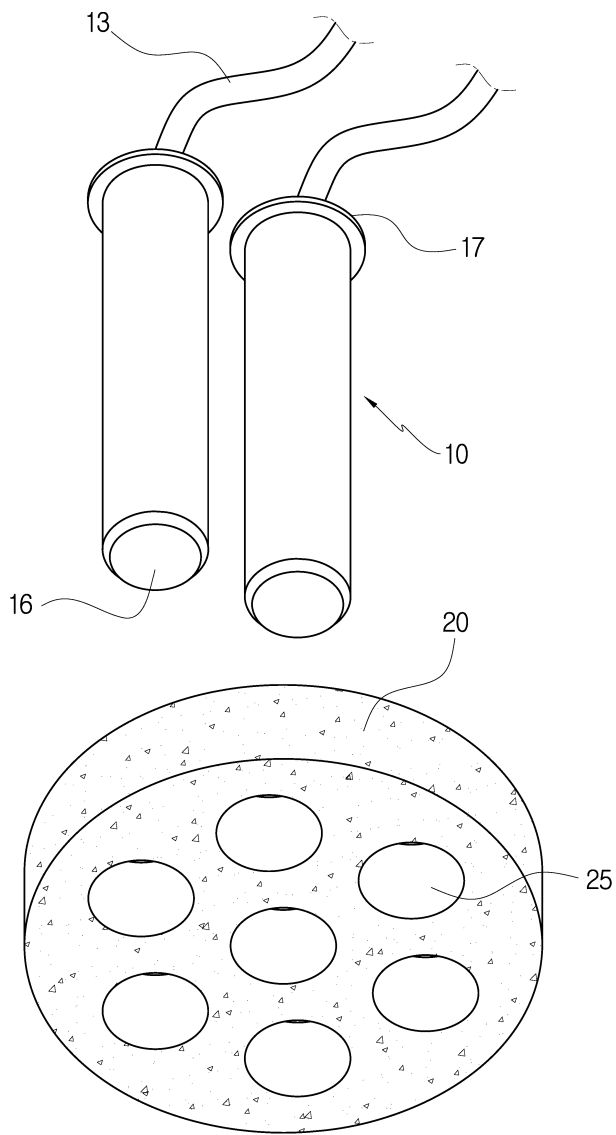
- [0046] 1: 석션과일
- 10: 관 부재
- 20: 증량체

도면

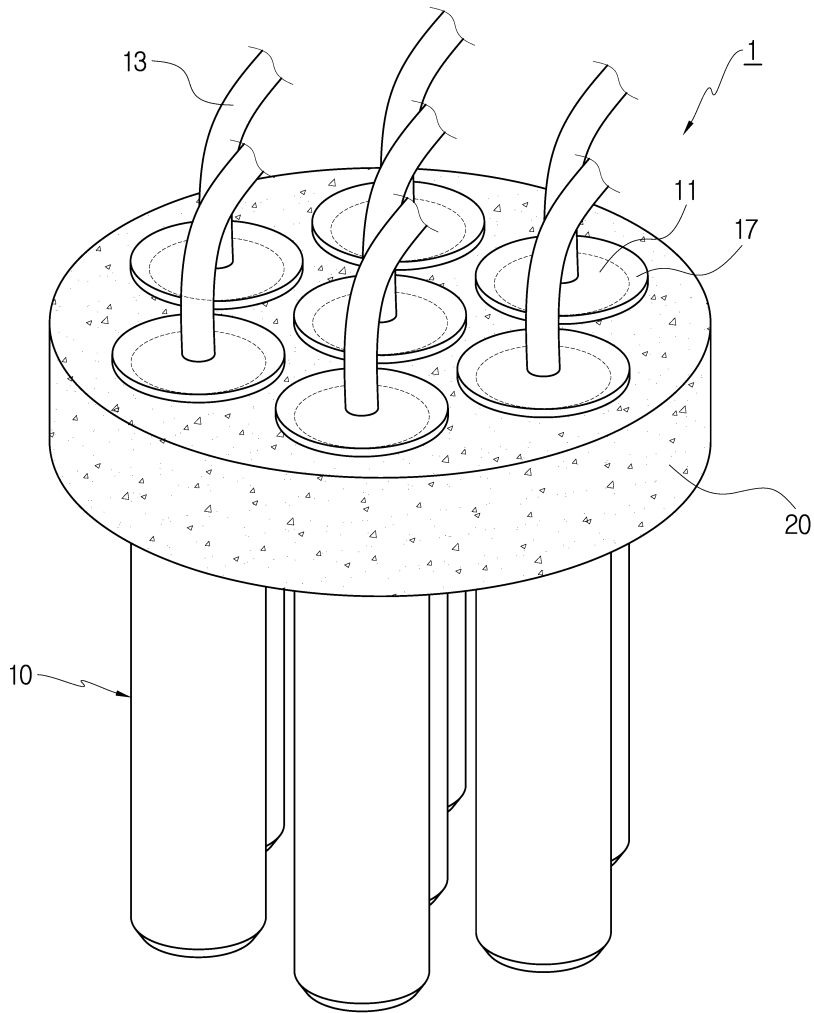
도면1



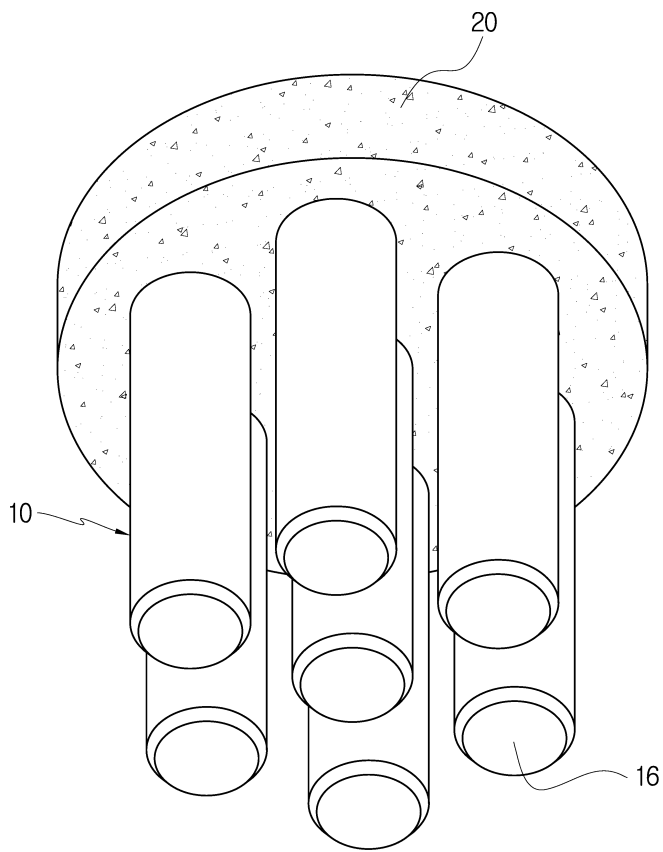
도면2



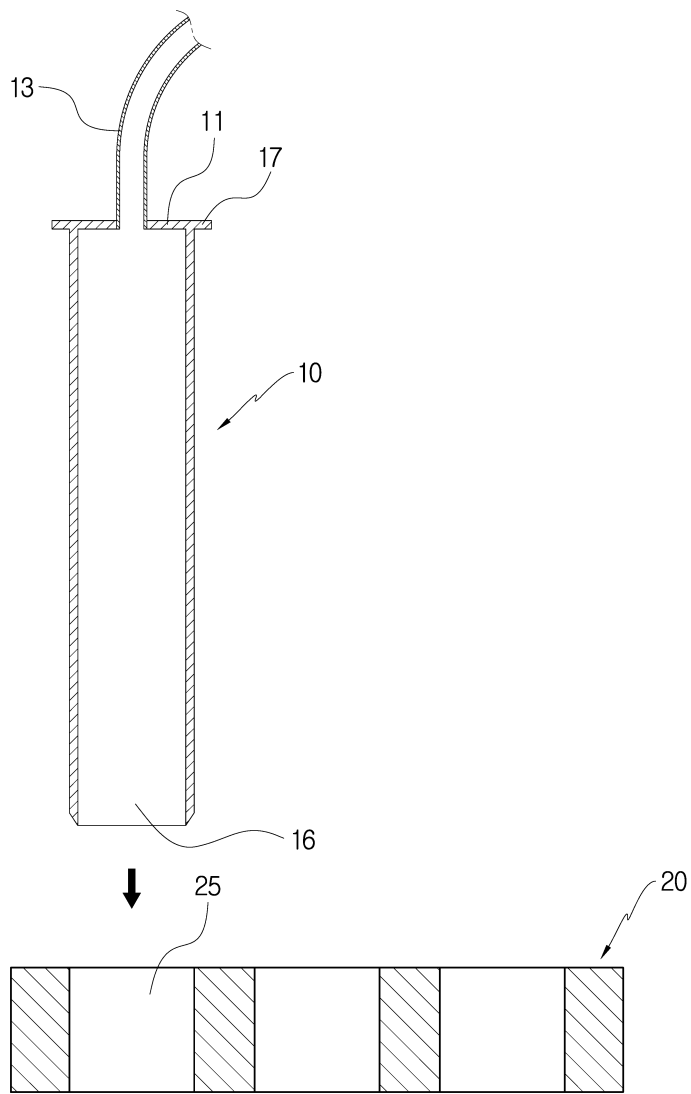
도면3



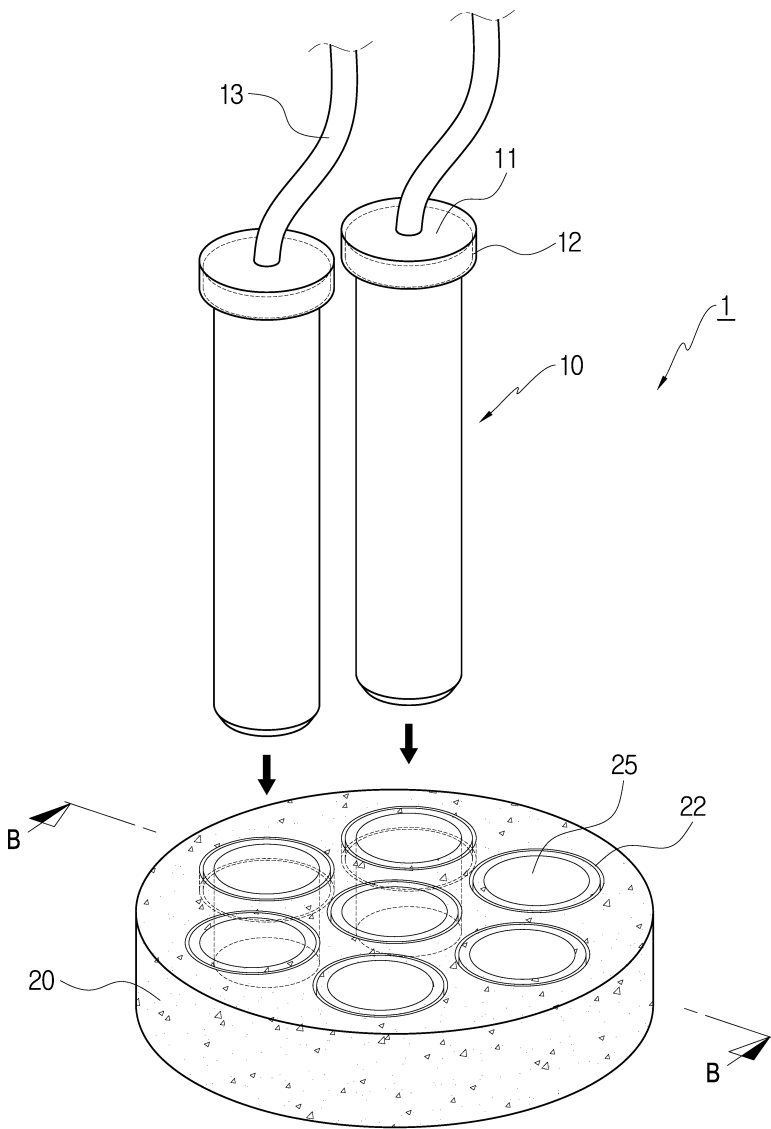
도면4



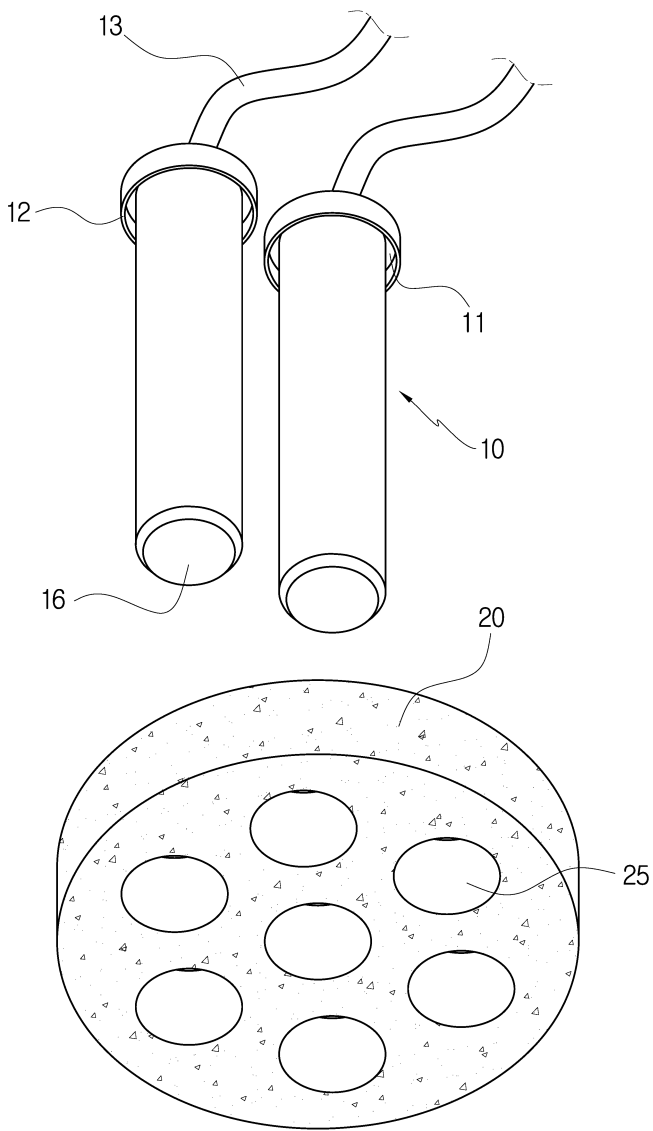
도면5



도면6

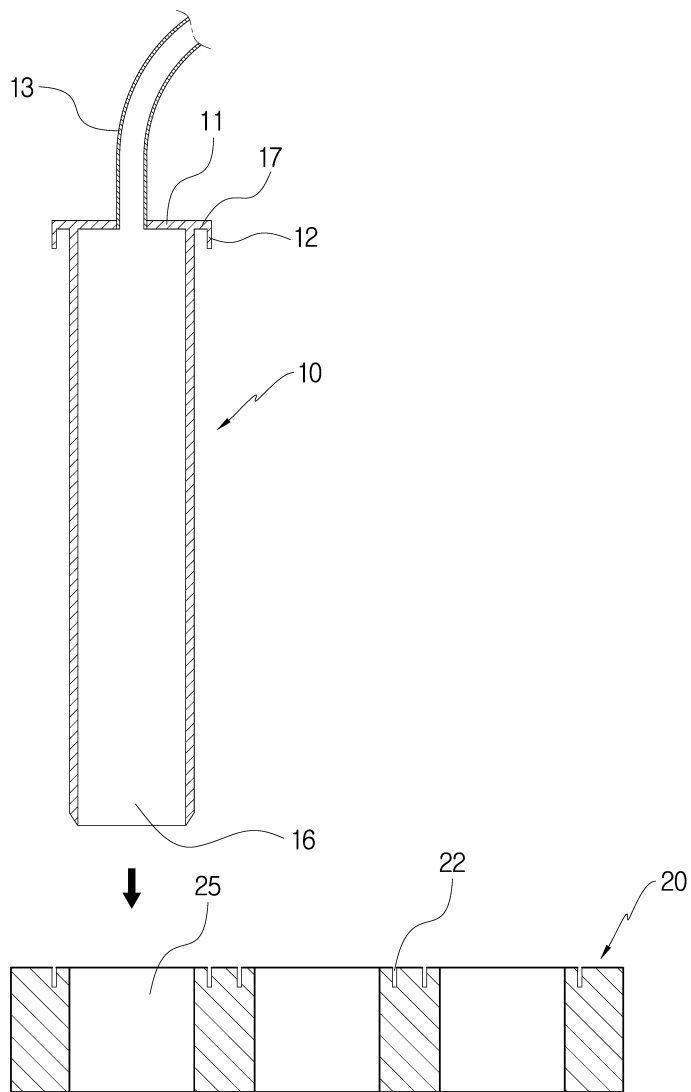


도면7

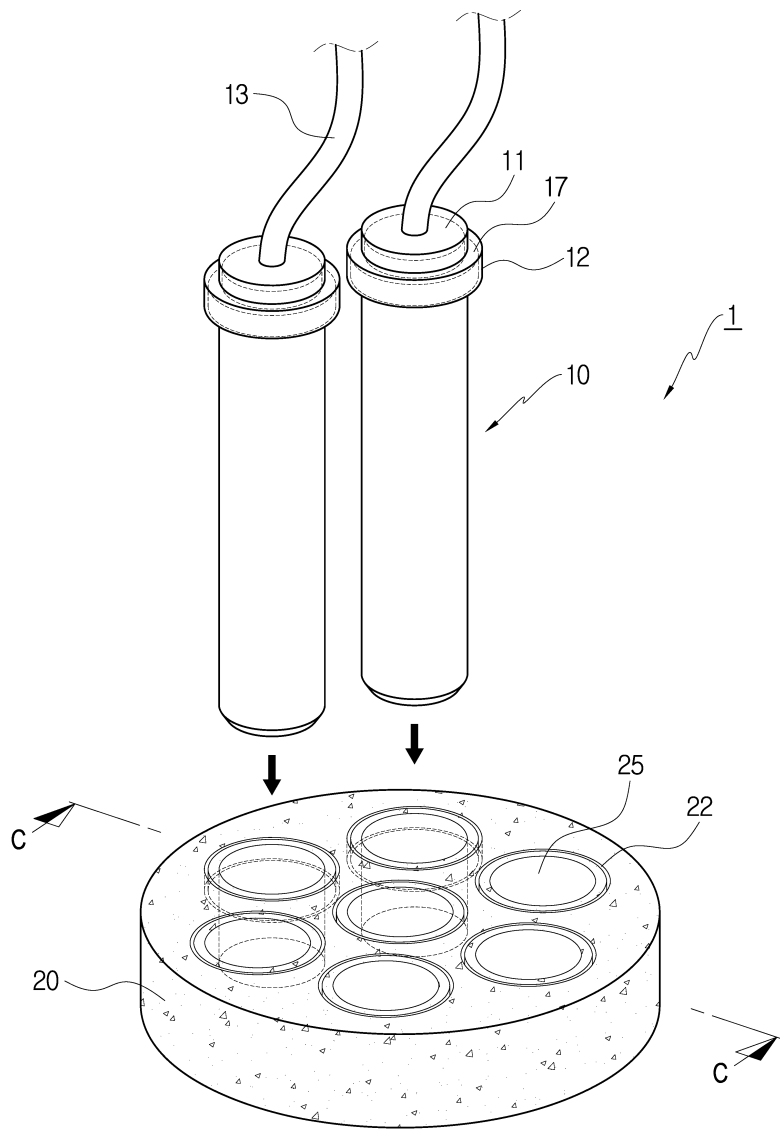




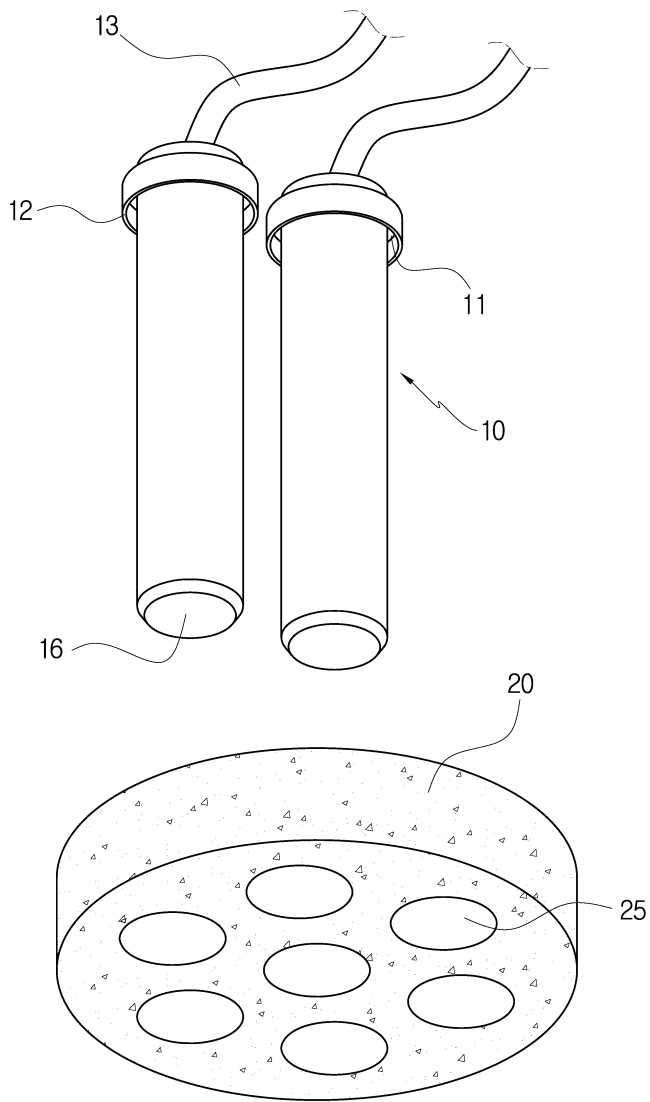
도면8



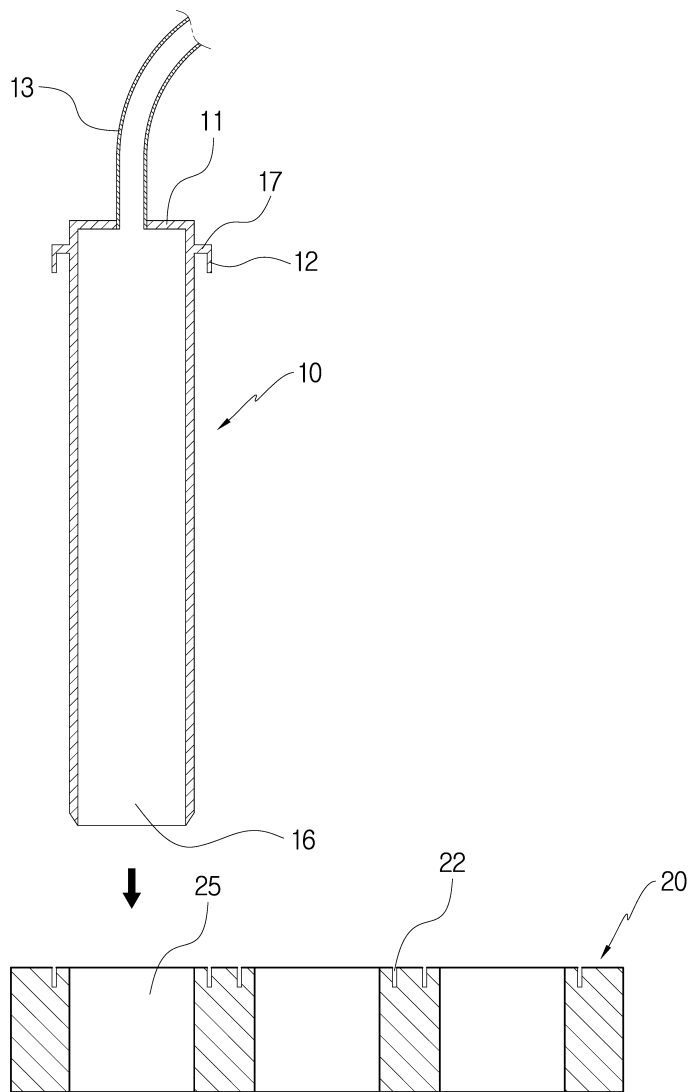
도면9



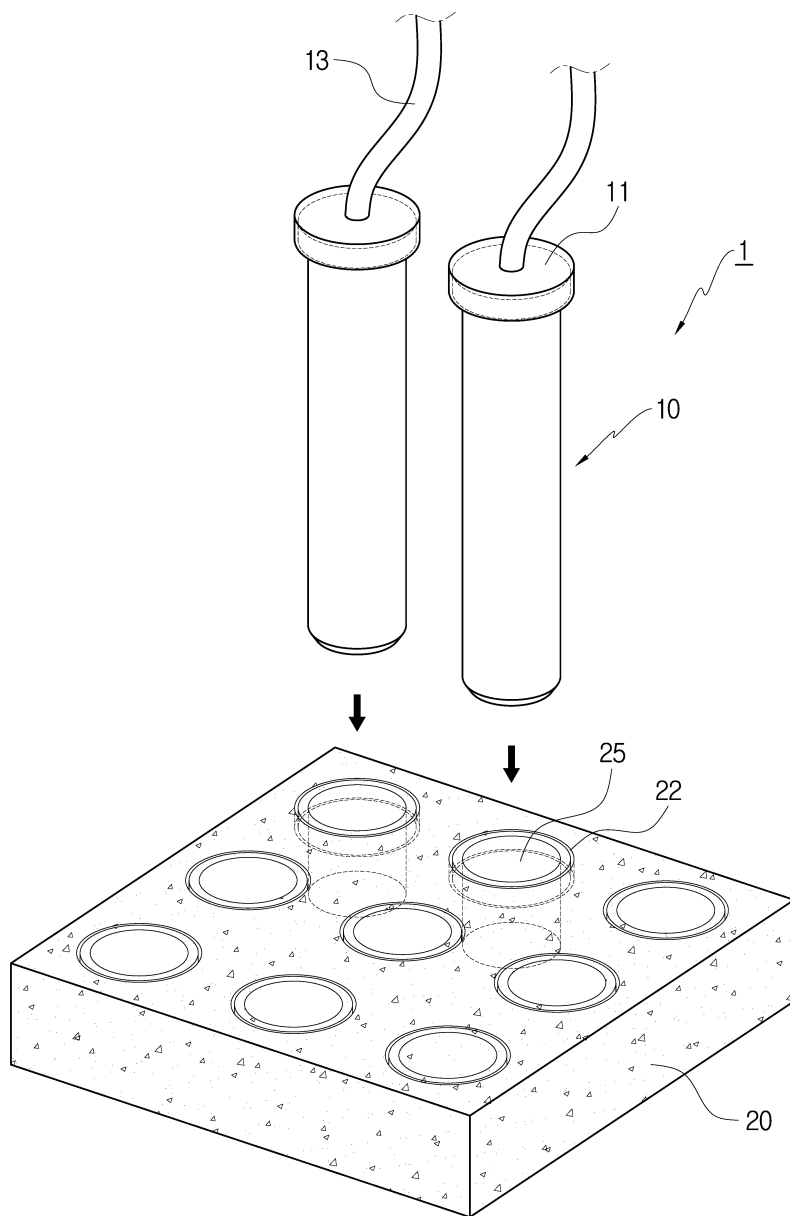
도면10



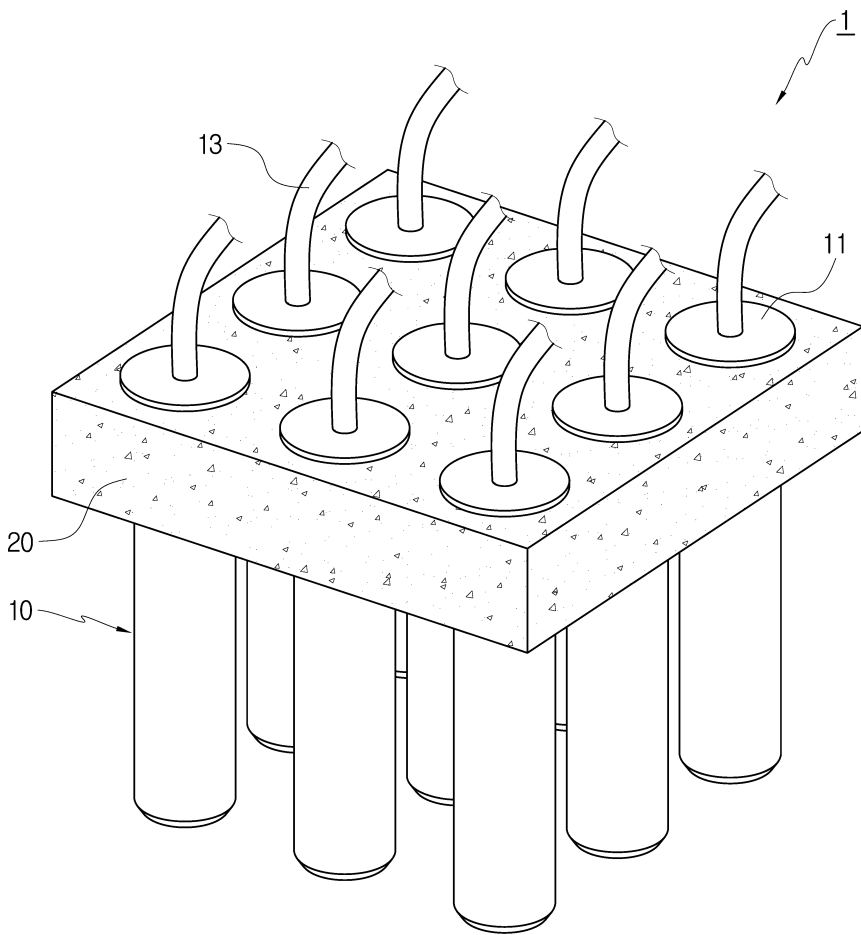
도면11



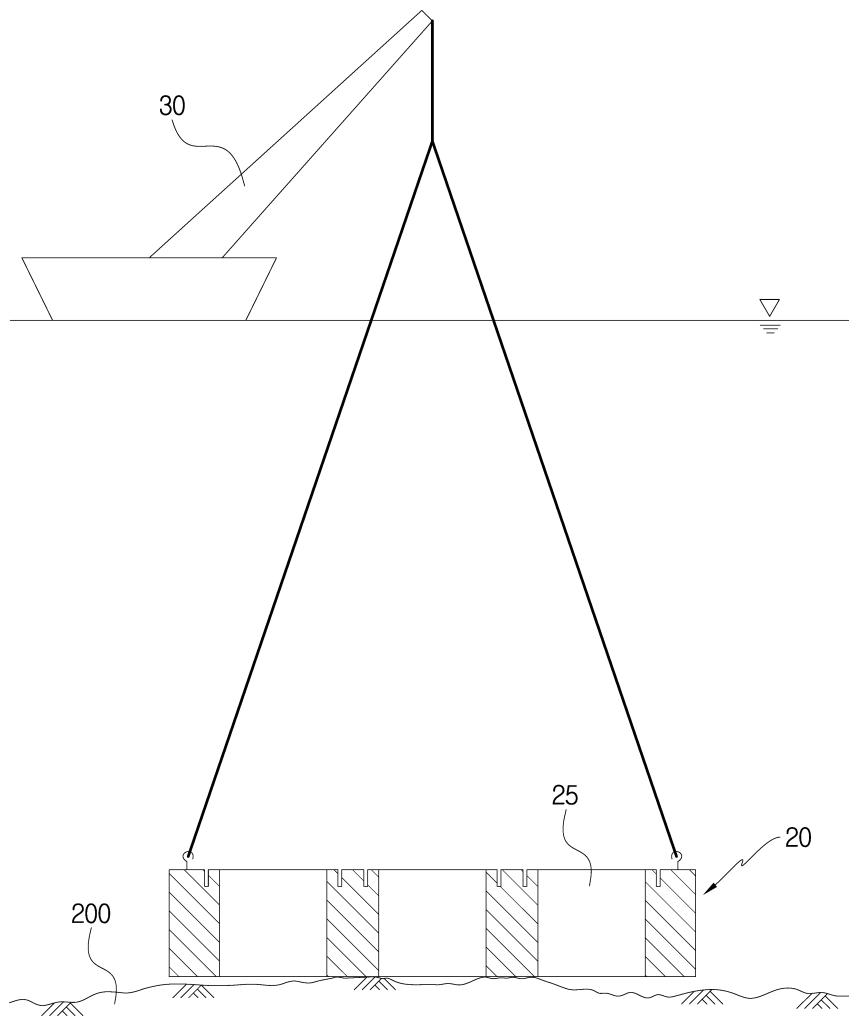
도면12



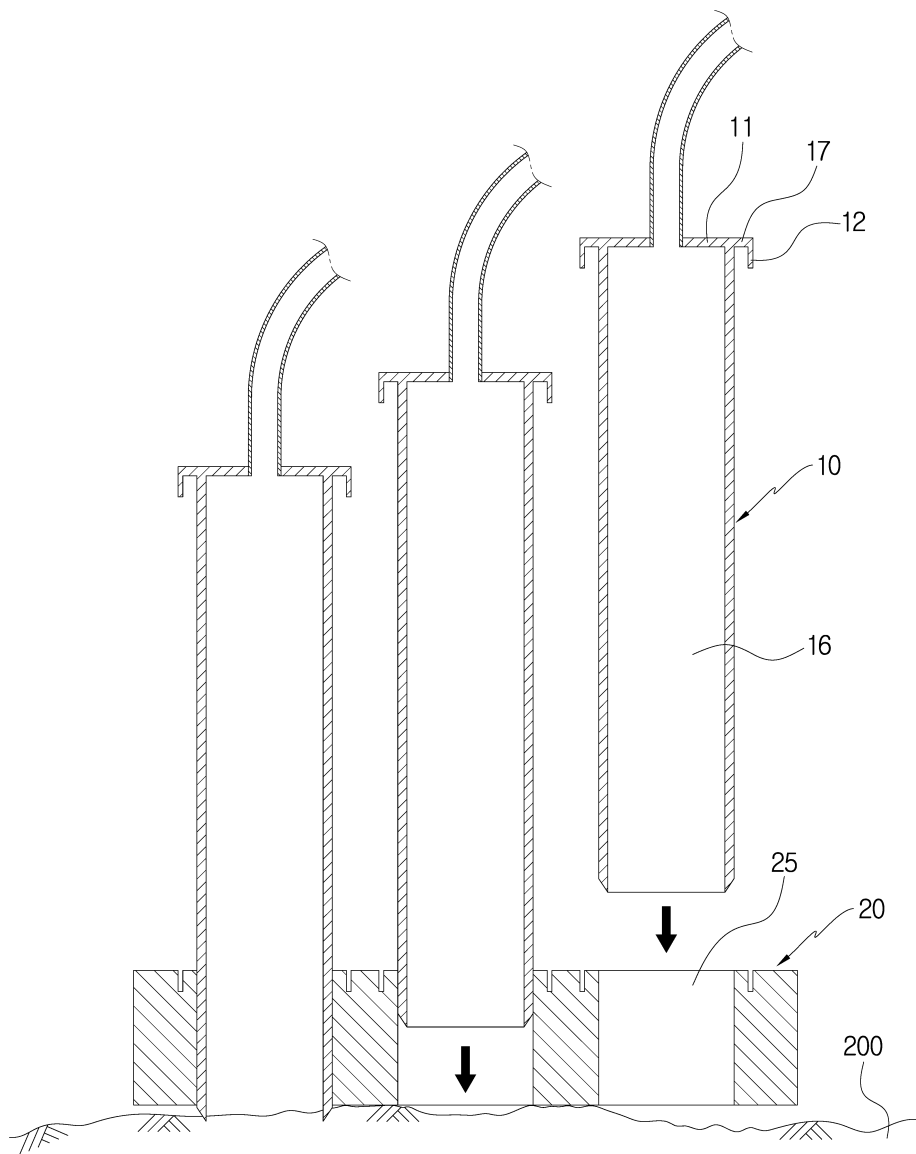
도면13



도면14

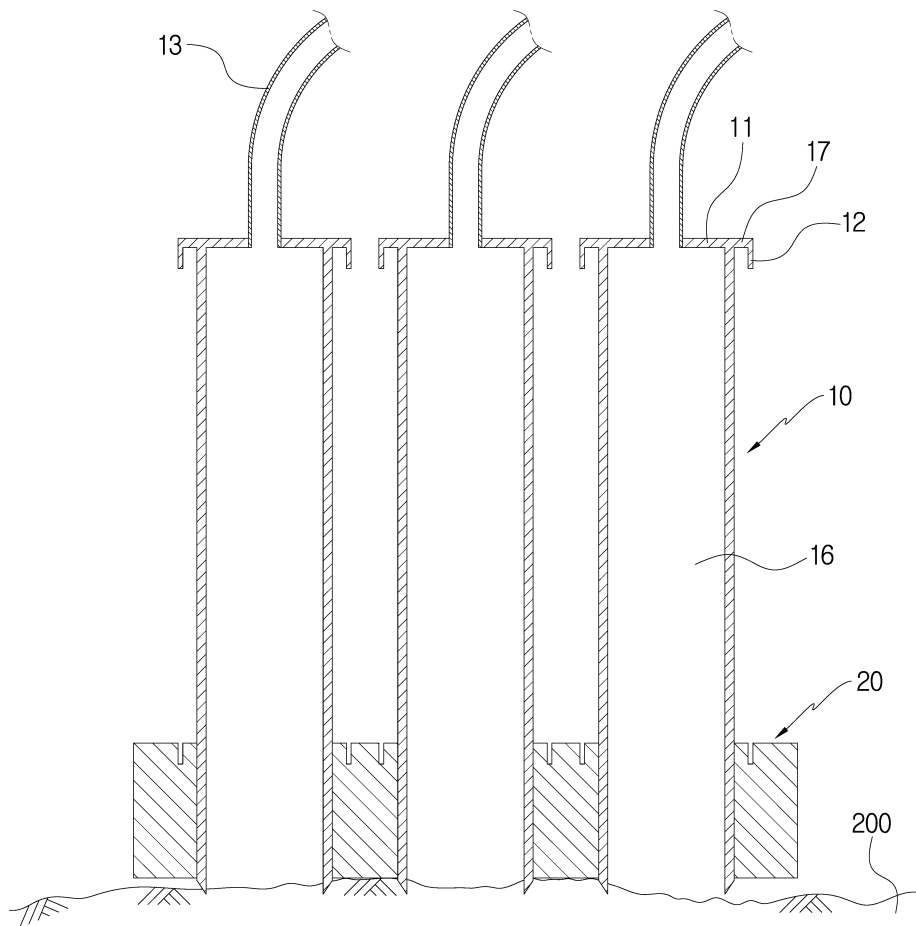


도면15

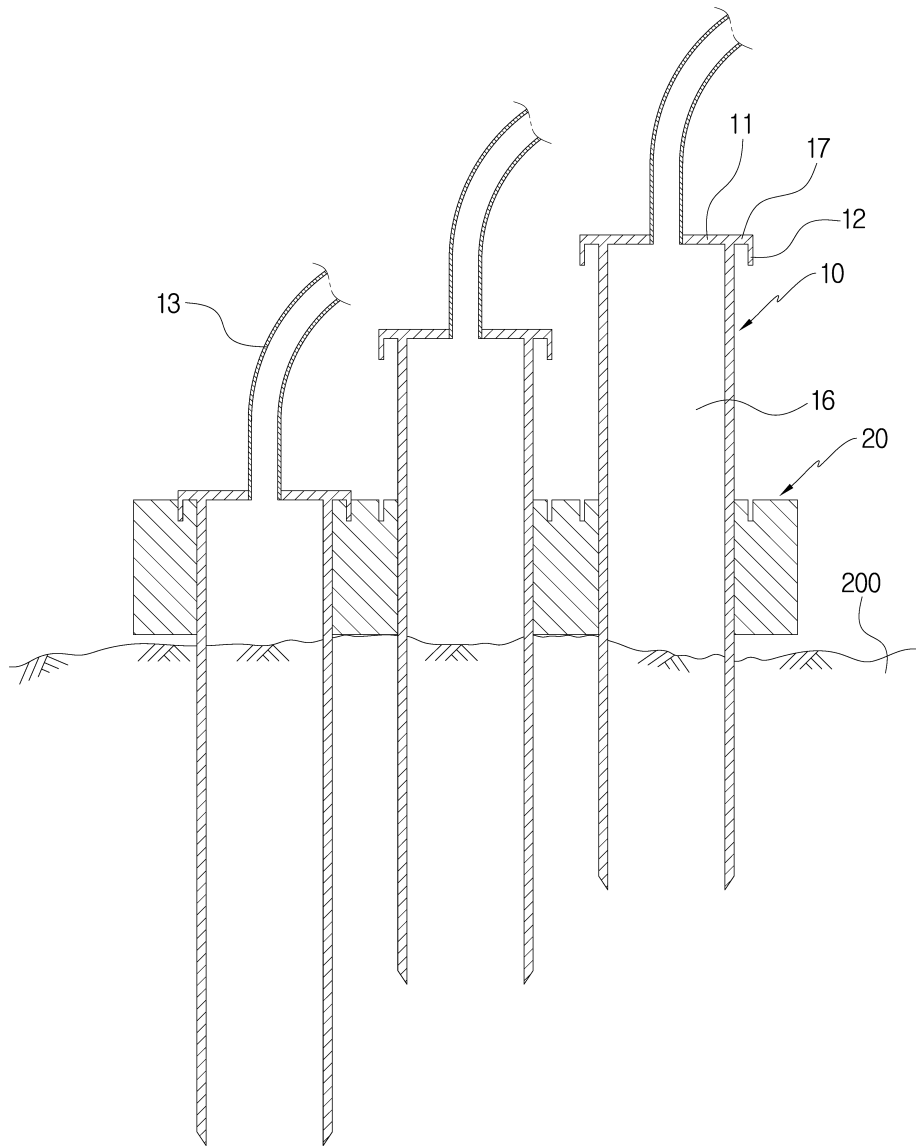




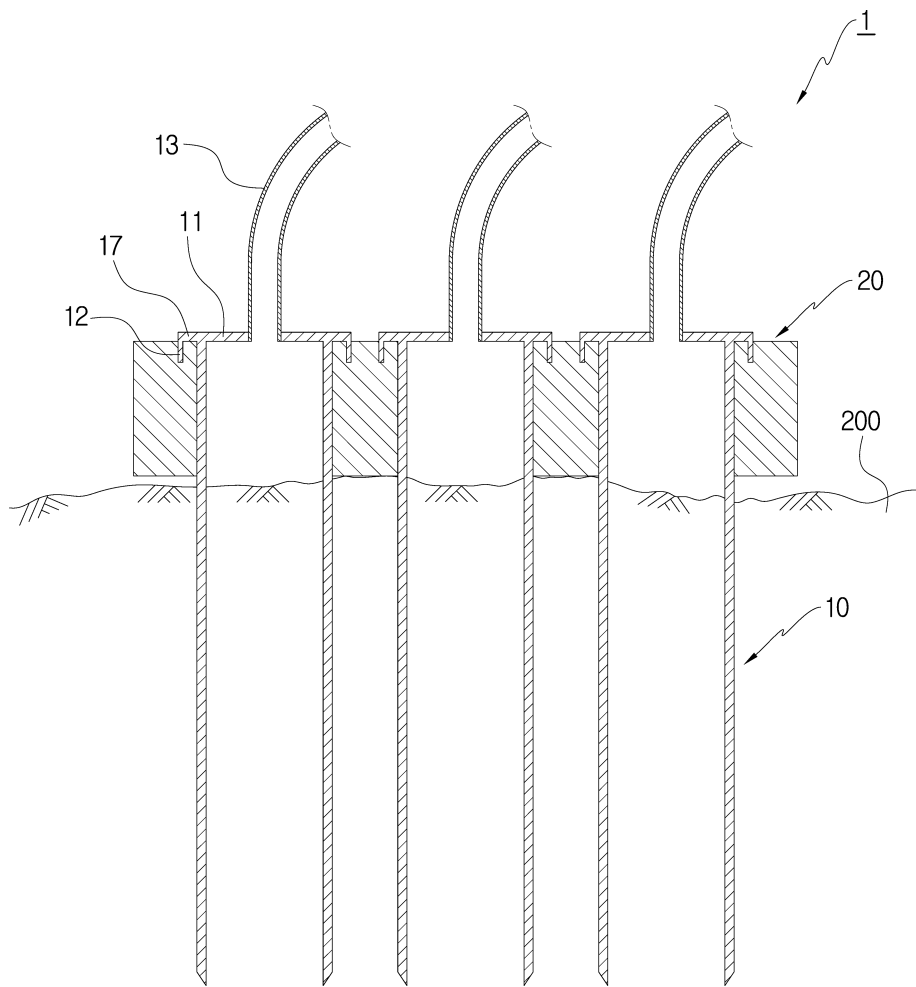
도면16



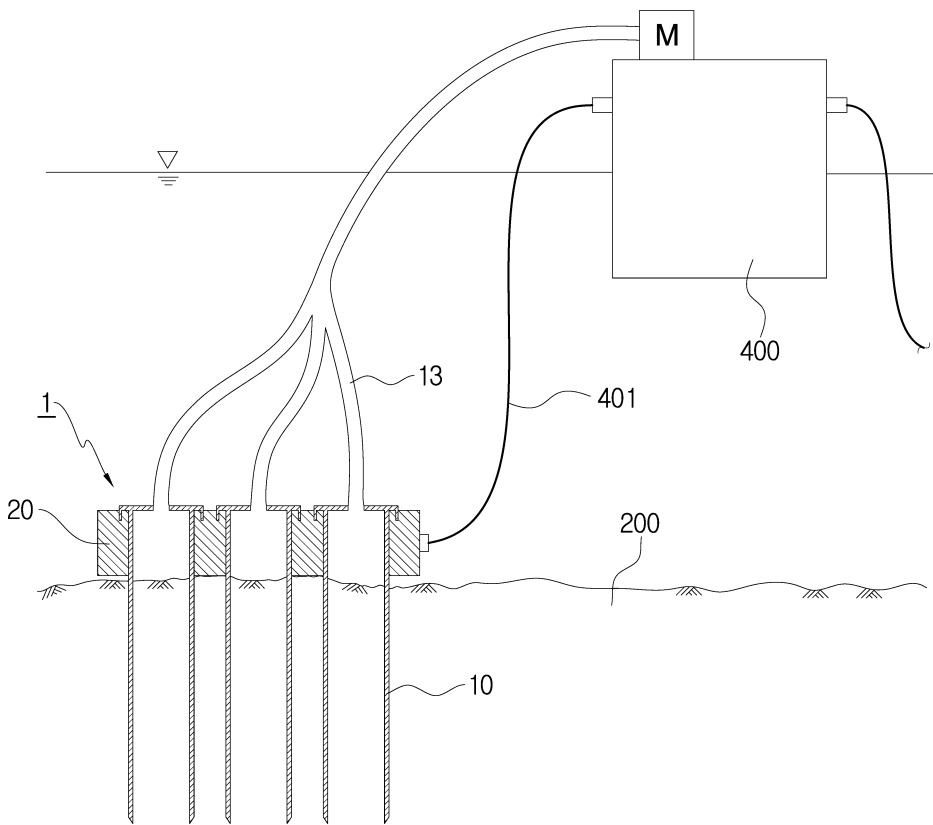
도면17



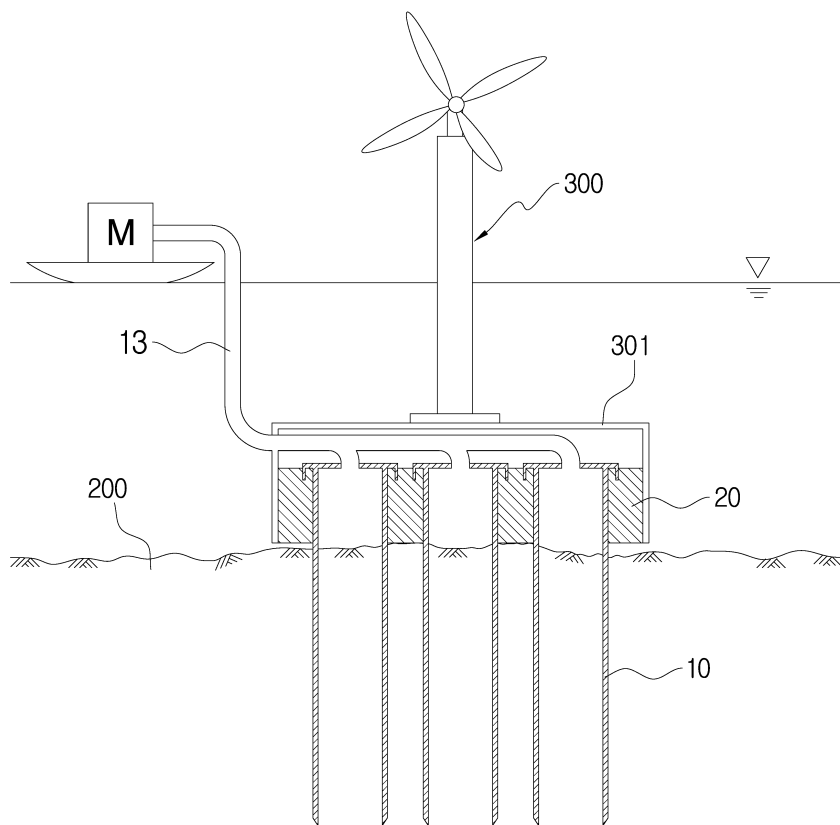
도면18



도면19



도면20



도면21

