



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월23일
 (11) 등록번호 10-1443597
 (24) 등록일자 2014년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F03D 11/04 (2006.01) E02B 17/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0080735
 (22) 출원일자 2013년07월10일
 심사청구일자 2013년07월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020130028312 A
 KR1020130076251 A
 US20110027100 A1

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 유영준
 경기도 고양시 일산서구 대화2로 137 대화마을
 604동 101호
 정연주
 서울특별시 서초구 신반포로 171 반포아파트 21
 6동 614호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 이준서, 김영철

전체 청구항 수 : 총 4 항

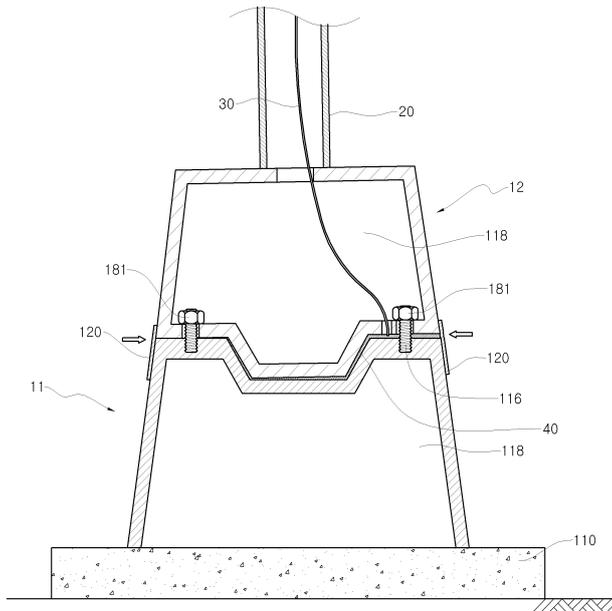
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 **분할조립형 중량구조체를 구비한 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물 및 그 시공방법**

(57) 요약

본 발명은 중량구조체와 중간기둥체로 이루어져서 수중에 배치되며 상기 중간기둥체의 상단에는 해상구조물이 설치되는 수중지지 구조물에서, 상기 중량구조체를 복수개의 분할체로 분할한 상태로 육상 제작한 후, 상기 분할체를 개별적으로 해상으로 운송하여 현장에서 상기 분할체를 순차적으로 아래에서 위쪽으로 적층 조립하여 중량구조체를 이루도록 함으로써, 대규모의 중량구조체를 가지는 수중지지 구조물의 해상 운반에 따른 문제점과 한계를 극복할 수 있는 "분할조립형 중량구조체를 구비한 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물 및 그 시공방법"에 관한 것이다.

대표도 - 도13



(72) 발명자

황윤국

경기도 고양시 일산서구 하이파크3로 61 일산파밀리에 405동 905호

박민수

경기도 고양시 일산서구 대화1로 51 302동 206호
(대화동대화마을)

이두호

경기 고양시 일산서구 강성로232번길 42-10, 4층
(대화동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615005544

부처명 국토해양부

연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원

연구사업명 첨단항만건설기술개발사업

연구과제명 해상풍력 콘크리트 지지구조물의 해양외력 안전성 평가 기술개발(1차년도)

기 여 율 1/1

주관기관 한국선급

연구기간 2012.08.27 ~ 2017.08.26

특허청구의 범위

청구항 1

중량구조체(10)와 중간기둥체(20)로 이루어져서 해저지반에 고정 설치되어 해상구조물을 지지하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물(1)로서,

상기 중량구조체(10)는 상,하로 적층되는 하층 분할체(11)와 상층 분할체(12)의 조립으로 이루어지는데;

상기 하층 분할체(11)의 상면에는 오목부(114) 또는 볼록부가 형성되어 있고, 상기 오목부(114) 또는 볼록부 주변의 평평한 상면에는 상향 돌출된 결합연결재(116)가 일체 구비되어 있으며;

상기 상층 분할체(12)는 중공부(118)가 존재하는 통형상의 본체로 이루어지며, 하면 중앙에는 상기 하층 분할체(11)의 오목부(114)에 대응되는 볼록부(121) 또는 하층 분할체(11)의 볼록부에 대응되는 오목부가 형성되어 있고, 상기 볼록부(121) 또는 오목부 주변의 평평한 하면에는 체결공(122)과 연통구멍(123)이 형성되어 있고, 본체 하단 가장자리 원주를 둘러싸도록 차폐판(120)이 일체 구비되어 있으며;

상층 분할체(12)가 하층 분할체(11) 위에 놓여서, 볼록부와 오목부가 서로 결합되고, 결합연결재(116)가 체결공(122)에 관통 삽입되며, 차폐판(120)의 하부가 하층 분할체(11)의 본체 상단의 가장자리 측면을 덮은 상태에서, 연통구멍(123)을 통해 하층 분할체(11)와 상층 분할체(12) 사이의 간극에 채워져 있던 유체를 제거하고, 상기 간극에 충전재(40)를 주입하며, 상기 결합연결재(116)에 고정부재(181)를 체결하여 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)를 일체로 조립 결합하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하층 분할체(11)는 통형상의 본체로 이루어지며, 내부에 비어 있는 공간인 중공부(118)가 존재하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)의 일체로 조립 결합 후, 상기 상층 분할체(12)의 중공부(118)에는 충전재(40)가 채워지는 것을 특징으로 하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물.

청구항 4

중량구조체(10)와 중간기둥체(20)로 이루어져서 해저지반에 고정설치되는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물(1)의 시공방법으로서,

통형상의 본체로 이루어지며, 상면 중앙에는 오목부(114) 또는 볼록부가 형성되어 있고, 상기 오목부(114) 또는 볼록부 주변의 평평한 상면에는 상향 돌출된 결합연결재(116)가 일체 구비되어 있는 하층 분할체(10); 및 중공부(118)가 존재하는 통형상의 본체로 이루어지며, 하면 중앙에는 상기 하층 분할체(11)의 오목부(114)에 대응되는 볼록부(121) 또는 하층 분할체(11)의 볼록부에 대응되는 오목부가 형성되어 있고, 상기 볼록부(121) 또는 오목부 주변의 평평한 하면에는 체결공(122)과 연통구멍(123)이 형성되어 있고, 본체 하단 가장자리 원주를 둘러싸도록 차폐판(120)이 일체 구비되어 있는 상층 분할체(12)를 각각 육상에서 별도로 제작하고;

상기 하층 분할체(11)와 상기 상층 분할체(12)를 각각 개별적으로 해상 운송하여, 하층 분할체(11)를 수중에 투입하여 해저 지반에 설치하고;

상기 상층 분할체(12)를 수중에 투입하여 상기 하층 분할체(11) 위에 적층하여 조립하되, 상층 분할체(12)가

하층 분할체(11) 위에 놓일 때, 블록부와 오목부가 서로 결합되도록 하고, 결합연결재(116)가 체결공(122)에 관통 삽입되도록 하며, 차폐판(120)의 하단이 하층 분할체(11)의 본체 상단의 가장자리 측면을 덮도록 한 후, 연통구멍(123)을 통해서 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 채워져 있던 유체를 제거하고, 상기 간극에 충전재(40)를 주입하며, 상기 결합연결재(116)에 고정부재(181)를 체결하여 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)를 일체로 조립 결합하는 것을 특징으로 하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물의 시공방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 풍력발전 터빈이 구비된 풍력발전타워와 같은 해상구조물을 지지하기 위하여 수중에 설치되는 수중지지 구조물과 그 시공방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 중량구조체와 중간기둥체로 이루어져서 수중에 배치되며 상기 중간기둥체의 상단에는 해상구조물이 설치되는 수중지지 구조물에서, 상기 중량구조체를 복수개의 분할체로 분할한 상태로 육상 제작한 후, 상기 분할체를 개별적으로 해상으로 운송하여 현장에서 상기 분할체를 순차적으로 아래에서 위쪽으로 적층 조립하여 중량구조체를 이루도록 함으로써, 대규모의 중량구조체를 가지는 수중지지 구조물의 해상 운반에 따른 문제점과 한계를 극복할 수 있는 "분할조립형 중량구조체를 구비한 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물 및 그 시공방법"에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 신재생에너지에 대한 관심과 필요가 급증하면서 해상에서의 풍력발전에 대한 연구와 투자가 급증하고 있다. 특히, 해상에서의 풍력발전 즉, 해상풍력발전은 육상풍력발전에 비해 양질의 풍력을 얻을 수 있으며 소음, 토지보상 등으로 인한 민원 문제가 없다는 장점이 있다. 이러한 해상풍력발전의 품질 및 발전효율은 외해(外海)로 갈수록 유리한데, 풍력발전 터빈이 상단에 구비되는 기둥형태의 풍력발전타워를 해상에 설치하기 위해서는 수중지지 구조물을 해저 지반에 고정하여 설치하고, 이러한 수중지지 구조물의 상단에 풍력발전타워를 설치하는 것이 일반적이다.

[0003] 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0034755호에는 풍력발전타워를 지지하기 위한 수중지지 구조물을 인공섬 형태로 구축하는 기술과 함께, 종래의 수중지지 구조물로서 중력식 수중지지 구조물과 자켓식 수중지지 구조물을 소개하고 있다. 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0034755호에서 제안하고 있는 인공섬 형태의 수중지지 구조물의 경우, 풍력발전타워를 설치할 해상 위치에서 대규모의 공사를 수행해야 하므로, 비용이 많이 소요되고 시공기간이 길어지기 때문에 바람직하지 않다.

[0004] 도 1에는 종래의 중력식 수중지지 구조물에 의해 풍력발전타워가 설치된 상태를 보여주는 개략도가 도시되어 있는데, 종래의 중력식 수중지지 구조물은, 무거운 중량을 가지는 중량구조체(10)와, 그 상부에 일체 결합되는 중간기둥체(20)로 구성된다. 상기 중간기둥체(20)의 상단에 풍력발전타워(200)가 조립 결합된다. 종래에는 중량구조체(10)와 중간기둥체(20)가 일체로 결합되도록 중력식 수중지지 구조물을 육상에서 사전에 제작 완성한 후, 이를 선박으로 현장에 수송하여 수중에 투하시켜 지반에 설치하였다. 그렇기 때문에 수중지지 구조물의 규모가 커져서 중량구조체(10)의 크기와 중량이 커지게 되면 운송을 위해서는 대규모의 선박이 필요하고 수중지지 구조물의 인양 및 설치를 위해서도 대규모의 중장비가 소요된다. 해상 및 수중에서 수행되는 공사에서, 사용되는 중장비의 규모와 종류, 이용가능한 선박의 규모 및 그 준비사항 등은 전체 공사의 성공여부를 좌우할 수 있을 정도로 매우 중요한 사항이다. 따라서 위와 같이 수중지지 구조물 규모의 대형화로 인하여, 공사에 필요한 중장비, 선박 등의 규모가 커지게 되면 그만큼 시공 효율면이나 시공 경제성 측면에서 매우 불리하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2013-0034755호(2013. 04. 08. 공개) 참조.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 문제점과 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 중량구조체와 중간기둥체로 이루어지며, 풍력발전타워와 같은 해상구조물을 하부에서 지지하기 위하여 수중에 설치되는 중력식 수중 지지 구조물에서, 중량구조체를 복수개의 분할체로 분할하여 제작한 후, 상기 분할체를 개별적으로 해상 운반하여 설치 지점에서 수중에 투하하고 순차적으로 적층하고 일체 조립하여 중량구조체를 구축함으로써, 중력식 수중지지 구조물의 규모가 증가하더라도 선박을 이용한 수송작업 및 각 부재의 취급 작업이 더욱 용이하고 경제적으로 수행될 수도 있도록 하여 시공효율성을 높임과 동시에 시공비를 절감할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는, 중량구조체와 중간기둥체로 이루어져서 해저지반에 고정 설치되어 해상구조물을 지지하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물로서, 상기 중량구조체는 상,하로 적층되는 하층 분할체와 상층 분할체의 조립으로 이루어지는데; 상기 하층 분할체의 상면 중앙에는 오목부가 형성되어 있고, 상기 오목부 주변의 평평한 상면에는 상향 돌출된 결합연결재가 일체 구비되어 있으며; 상기 상층 분할체는 중공부가 존재하는 통형상의 본체로 이루어지며, 하면 중앙에는 볼록부가 형성되어 있고, 상기 볼록부 주변의 평평한 하면에는 체결공과 연통구멍이 형성되어 있고, 본체 하단 가장자리 원주를 둘러싸도록 차폐판이 일체 구비되어 있으며; 상층 분할체가 하층 분할체 위에 놓여서, 볼록부가 오목부에 끼워지고, 결합연결재가 체결공에 관통 삽입되며, 차폐판의 하부가 하층 분할체의 본체 상단의 가장자리 측면을 덮은 상태에서, 연통구멍을 통해 하층 분할체와 상층 분할체 사이의 간극에 채워져 있던 유체를 흡입하여 제거하고, 상기 간극에 충전재를 주입하며, 상기 결합연결재에 고정부재를 체결하여 상층 분할체와 하층 분할체를 일체로 조립 결합하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물이 제공된다.

[0008] 또한 본 발명에서는 상기한 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물의 시공방법으로서, 하층 분할체와 상층 분할체를 각각 개별적으로 해상 운송하여, 하층 분할체를 수중에 투입하여 해저 지반에 설치하고; 상기 상층 분할체를 수중에 투입하여 상기 하층 분할체 위에 적층하여 조립하되, 상층 분할체가 하층 분할체 위에 놓일 때, 볼록부가 오목부에 끼워지도록 하고, 결합연결재가 체결공에 관통 삽입되도록 하며, 차폐판의 하단이 하층 분할체의 본체 상단의 가장자리 측면을 덮도록 한 후, 연통구멍을 통해서 하층 분할체의 상면과 상층 분할체의 하면 사이의 간극에 채워져 있던 유체를 흡입하여 제거하고, 상기 간극에 충전재를 주입하며, 상기 결합연결재에 고정부재를 체결하여 상층 분할체)와 하층 분할체를 일체로 조립 결합하는 것을 특징으로 하는 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물의 시공방법이 제공된다.

[0009] 위와 같은 본 발명에 있어서, 상기 하층 분할체는 통형상의 본체로 이루어지며, 내부에 비어 있는 공간인 중공부가 존재하는 구성을 가질 수도 있으며, 상층 분할체와 하층 분할체의 일체로 조립 결합 후, 상기 상층 분할체의 중공부에는 충전재가 채워질 수도 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물에서는, 복수개의 분할체가 조립 결합되어 중량구조체가 형성되고, 상기 복수개의 분할체는 각각 분리된 상태로 별도 제작되고, 분리된 상태로 개별적인 해상 운송에 의해 현장으로 반입된다. 따라서 본 발명에서는 해상 운송을 위한 선박을 작은 규모로도 운용할 수 있으며, 부재를 인양하고 수중으로 투하하는 등에 필요한 각종 설비의 규모도 소규모로 운용할 수 있게 되어 중력식 수중지지 구조물의 제작에 필요한 선박수송작업, 구성부재의 취급작업을 용이하고 경제적으로 수행할 수 있게 되며, 그에 따라 중력식 수중지지 구조물의 시공효율성을 향상시킬 수 있게 되고 시공비를 크게 절감할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

[0011] 또한 본 발명에서는 중량구조체를 이루는 하층 분할체와 상층 분할체 사이의 간극에 충전재를 채워서, 하층 분할체가 기울어진 상태일지라도 상층 분할체는 수평하게 배치되도록 할 수 있게 된다. 따라서 해저 지반이 평탄하지 않고 경사진 상태일지라도 상층 분할체를 수평하게 배치하여 결과적으로 중간기둥체를 연직하게 세

워서 설치할 수 있으므로, 중간기둥체의 수직도 확보가 용이하게 될 뿐만 아니라 정밀한 해저 지반의 평탄화 작업이 필요하지 않게 되며, 그에 따라 시공이 용이하게 되고 공사비를 크게 절감할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 종래의 중력식 수중지지 구조물에 의해 풍력발전타워가 설치된 상태를 보여주는 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물에 의해 지지되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 측면도이다.
- 도 3은 본 발명의 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물에서 중량구조체를 이루는 하층 분할체의 개략적인 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물에서 중량구조체를 이루는 하층 분할체의 내부 구조를 보여주는 도 3의 선 A-A에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 5는 하층 분할체 내부의 중공부 크기가 축소되어 있는 실시예에 대한 도 4에 대응되는 개략적인 단면도이다.
- 도 6은 본 발명에서 하층 분할체 위에 상층 분할체가 적층되는 상태를 보여주는 개략적인 분해사시도이다.
- 도 7은 본 발명의 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물에서 중량구조체를 이루는 상층 분할체의 하면을 보여주는 개략적인 사시도이다.
- 도 8은 상층 분할체의 내부 구조를 보여주는 도 7의 선 B-B에 따른 개략적인 단면도이다.
- 도 9 내지 도 14는 각각 본 발명에서 하층 분할체와 상층 분할체의 수중에서의 조립 결합에 의해 중량구조체를 구축하는 과정을 순차적으로 보여주는 도 6의 선 C-C에 따른 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 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. 특히, 본 명세서 전체에서 편의상 해상에서의 풍력발전터빈을 설치하기 위한 풍력발전타워를 본 발명의 수중지지 구조물의 상부에 설치되는 해상구조물의 일예로서 예시하여 설명하고 있으나, 본 발명에 설치될 수 있는 해상구조물은 이와 같은 풍력발전타워에 한정되는 것은 아니다.
- [0014] 도 2에는 풍력발전타워(200)가 본 발명의 제1실시예에 따른 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물(1)에 의해 지지되어 있는 상태를 보여주는 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 도면에 도시된 것처럼, 본 발명에 따른 중력식 수중지지 구조물(1)은 중량구조체(10)와 중간기둥체(20)로 이루어져서 수중에서 해저지반에 고정 설치되고, 상기 중간기둥체(20)의 상단에는 풍력발전타워(200)가 위치하게 되는 구조물이다.
- [0015] 본 발명에서 상기 중량구조체(10)는 상면과 하면을 가진 통형상의 콘크리트 구조체로 이루어진 것으로서, 개별적으로 제작된 복수개의 분할체(11, 12)가 순차적으로 적층되어 일체 조립되는 구성을 가지고 있는데, 도 3에는 중량구조체(10)를 이루는 분할체 중에서 하층 분할체(11)의 개략적인 사시도가 도시되어 있으며, 도 4에는 상기 하층 분할체(11)의 내부 구조를 보여주는 도 3의 선 A-A에 따른 개략적인 단면도가 도시되어 있다.
- [0016] 도면에 도시된 것처럼, 하층 분할체(11)는 통형상의 본체로 이루어져 있는데, 이송시의 경량화를 위하여 그 내부에는 비어 있는 공간인 중공부(118)가 존재할 수 있다. 도 4에 도시된 것처럼 본체 내에서 중공부(118)가 크게 존재할 수도 있지만, 이러한 중공부(118)는 그 크기가 작을 수도 있다. 도 5는 도 4에 대응되는 단면도로서 중공부(118)의 크기가 축소되어 있는 경우를 보여주고 있다.
- [0017] 상기 하층 분할체(11)의 상면 중앙에는 오목하게 함몰되어 있는 형태의 오목부(114)가 형성될 수 있다. 그리고 상기 하층 분할체(11)에서 상기 오목부(114) 주변의 평평한 상면에는 결합연결재(116)가 상향 돌출된 상태로 일체 구비되어 있다. 상기 결합연결재(116)는 볼트부재나 긴장재 등으로 구성될 수 있다. 하층 분할체(11)가 해저 지면에 놓일 때 안정성을 향상시킬 수 있도록 상기 하층 분할체(11)의 본체 하단에는 본체보다 더 큰 면적의 바닥플랜지부(110)가 더 형성될 수도 있다. 상기 하층 분할체(11)의 본체 형상이 도면에 예시

된 실시예에서는 위로 갈수록 단면의 크기가 작아지는 원뿔형상으로 되어 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0018] 이와 같은 구성의 하층 분할체(11)는 육상에서 독자적으로 제작된 후, 선박을 이용하여 이송되고 크레인 등의 장비에 의해 인양되어 해저 지반 위에 놓이게 되며, 해저 지반에 놓인 하층 분할체(11) 위로는 상층 분할체(12)가 적층되어 일체화된다. 도 6에는 하층 분할체(11) 위에 상층 분할체(12)가 적층되는 상태를 보여주는 개략적인 분해사시도가 도시되어 있고, 도 7에는 상층 분할체(12)의 하면을 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있으며, 도 8에는 상층 분할체(12)의 내부 구조를 보여주는 도 7의 선 B-B에 따른 개략적인 단면도가 도시되어 있다.

[0019] 상층 분할체(12) 역시 통형상의 본체로 이루어져 있는데, 이송시의 경량화를 위하여 그 내부에는 비어 있는 공간인 중공부(118)가 존재한다. 상기 상층 분할체(12)의 하면 중앙에는 볼록하게 돌출되어 있는 볼록부(121)가 형성되어 있는데, 상기 볼록부(121)의 형상은 하층 분할체(11)에 형성된 오목부(114)의 형상과 대응된다. 그리고 상기 상층 분할체(12)에서 상기 볼록부(121) 주변의 평평한 하면에는, 하층 분할체(11)의 결합 연결재(116) 설치 위치와 대응되는 위치에 결합연결재(116)가 관통 삽입하게 되는 구멍으로 이루어진 체결공(122)이 형성되어 있다. 상층 분할체(12)가 수중에 투입되고 아직 결합연결재(116)가 체결공(122)에 관통 삽입되기 전까지 체결공(122)을 통해 중공부(118)로 유체가 유입되지 않도록 체결공(122)은 플라스틱이나 탄성재, 필름재 등으로 만들어진 임시폐쇄부재에 의해 막혀 있다. 한편, 상기 상층 분할체(12)에서 상기 볼록부(121) 주변의 평평한 하면에는 후술하는 것처럼, 하층 분할체(11)와 상층 분할체(12) 사이의 간극에 존재하는 유체를 흡입하거나, 후술하는 것처럼 끼움재를 설치하거나 또는 상기 간극에 충전재를 주입하기 위한 연통구멍(123)이 존재한다. 상기 연통구멍(123) 역시 체결공(122)과 마찬가지로 사용되기 전까지는 중공부(118)로의 유체 유입을 방지하기 위하여 임시폐쇄부재에 의해 막혀 있다.

[0020] 본 발명에서 상기 상층 분할체(12)의 본체 하단 가장자리에는 차폐판(120)이 구비되어 있다. 즉, 상층 분할체(12)의 본체 하단의 가장자리 원주를 둘러싸도록 차폐판(120)이 일체로 구비되어 있는 것이다. 차폐판(120)은 소정 폭을 가지는 띠 형상의 판부재로 이루어지는데, 상기 차폐판(120)의 상부는 상층 분할체(12)의 본체 하단의 가장자리 측면에 일체로 결합되어 있고, 상기 차폐판(120)의 하부는 상층 분할체(12)의 본체 하단의 가장자리 측면에서 아래쪽으로 더 돌출되어 존재하게 된다. 상기 차폐판(120)은 그 하단이 후술하는 것처럼 하층 분할체(11)의 본체 상단의 가장자리에 밀착하여 수밀한 상태를 만들게 되므로, 상기 차폐판(120)은 밀착에 의한 수밀 성능을 발휘할 수 있는 고무재 등의 탄성재질로 제작되는 것이 바람직하다. 그러나 상기 차폐판(120)의 재질은 고무재 등의 탄성재질에 한정되지 아니하며, 외부에서 작용하는 수압을 충분히 견디면서 하층 분할체(11)의 본체 상단 가장자리에 밀착될 수 있는 재질(예를 들어, 합성수지 재질 등)이라면 기타 재질로 제작되어도 무방하다. 상기 상층 분할체(12)의 상면에는 관 부재로 이루어진 중간기동체(20)가 일체로 결합되어 있는데, 후술하는 것처럼 작업자가 중간기동체(20)를 통해서 상층 분할체(12)의 중공부(118)로 진입할 수 있도록 상층 분할체(12)의 상면에서 상기 중간기동체(20)가 결합되는 위치에는 통행문(126)이 형성될 수 있다. 물론 중간기동체(20)를 거치지 않고 상층 분할체(12)의 중공부(118)로 진입할 수 있도록 통행문(126)이 상층 분할체(12)의 본체 측면에 형성될 수도 있다.

[0021] 다음에서는 도 9 내지 도 14를 참조하여 위와 같이 하층 분할체(11)와 상층 분할체(12)의 수중에서의 조립 결합에 의해 중량구조체(10)를 구축하는 과정을 설명한다. 도 9 내지 도 14는 각각 도 6의 선 C-C에 따른 개략적인 단면도이다.

[0022] 하층 분할체(11)를 육상에서 독자적으로 제작하여 선박을 이용하여 이송한 후, 인양장비 등을 이용하여 하층 분할체(11)를 해저 지반 위에 놓는다. 이 때, 하층 분할체(11)가 놓이는 해저 지반이 고르지 못하여 울퉁불퉁할 경우에는 바닥플랜지부(110)의 아래에 빈 공간이 존재할 수 있는데, 도 9에 도시된 것처럼 바닥플랜지부(110)에도 미리 연통공을 형성해두고, 하층 분할체(11)의 통형상 본체에도 연통공을 형성하여, 호스(30)를 상기 연통공에 관통시키고 상기 호스(30)를 통해서 충전재(40)를 공급하여, 바닥플랜지부(110)의 하면과 해저 지반 사이에 존재하는 빈 공간을 채워서 해저 지반의 상면을 평평하게 만드는 것도 바람직하다.

[0023] 후속하여 중간기동체(20)와 일체화된 상태로 육상에서 제작되고 선박을 이용하여 이송된 상층 분할체(12)를 상기 하층 분할체(11) 위에 설치한다(도 6 및 도 10 참조). 상층 분할체(12)가 하층 분할체(11) 위에 놓일 때, 볼록부(121)는 오목부(114)에 끼워지게 되고, 하층 분할체(11)의 결합연결재(116)는 임시폐쇄부재를 뚫고서 체결공(122)에 관통 삽입된다. 이렇게 상층 분할체(12)가 하층 분할체(11) 위에 놓이게 되면 차폐판(120)의 하단은 하층 분할체(11)의 본체 상단의 가장자리 측면을 덮게 된다.

- [0024] 해저 지반의 상면이 경사져 있는 경우에는 하층 분할체(11)가 놓였을 때 하층 분할체(11)의 상면에도 경사가 존재하게 된다. 이러한 상태에서 상층 분할체(12)의 하면이 수평한 상태를 유지하면서 하층 분할체(11) 위에 오게 되면, 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이에는 간극이 존재하게 되고 이러한 간극에는 유체(해수)가 존재하게 된다. 따라서 도 11에 도시된 것처럼, 작업자가 상층 분할체(12)의 중공부(118)에 들어가서 상기 연통구멍(123)에 호스(30)를 연결하여 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 채워져 있던 유체를 흡입하거나 또는 유체를 강제로 밀어내게 된다. 간극에 존재하던 유체가 흡입되면서 간극에는 음압이 형성되는데, 차폐판(120)이 그 상부는 상층 분할체(12)에 수밀하게 고정 결합되어 있고 하부는 하층 분할체(11)의 상단 가장자리 측면에 밀착한 상태로 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11) 사이의 간극을 둘러싸고 있으므로, 간극 내부의 음압과 차폐판(120)의 외부로부터의 수압에 의해 상기 차폐판(120)의 하부가 하층 분할체(11)의 상단 가장자리 측면에 강하게 밀착하여 수밀상태를 유지하게 된다.
- [0025] 이와 달리 호스(30)에 공기를 공급하여 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 채워져 있던 유체를 강제로 밀어낼 수 있는데, 이렇게 간극에 존재하던 유체가 밀어내어져 제거된 후에는, 외부의 수압에 의해 차폐판(120)의 하부가 하층 분할체(11)의 상단 가장자리 측면에 강하게 밀착하여 더 이상 유체가 간극으로 유입되지 못하게 함으로써 간극의 수밀상태를 유지하게 된다.
- [0026] 이와 같이 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 대해, 차폐판(120)에 의해 유체의 유입을 차단시키고 유체의 강제 배출에 의해 수밀한 상태로 빈 공간으로 만든 후에는 도 13에 도시된 것처럼 상기 간극에 초속경 무수축모르타르 등과 같은 충전재(40)를 채워서 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면을 일체화시키게 된다. 상기 충전재(40)는 유체의 강제 외부배출에 이용하였던 호스(30)와 연통구멍(123)을 이용하여 상기 간극으로 주입될 수 있다. 이와 같이 본 발명에서는 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 충전재(40)를 채워서, 하층 분할체(11)가 기울어진 상태일지라도 상층 분할체(12)는 수평하게 배치되도록 할 수 있게 된다. 특히, 본 발명에서는 간극에 존재하는 유체를 모두 제거하고 더 이상 유체가 유입되지 않는 수밀한 상태로 만든 상태에서 충전재(40)를 주입하기 때문에, 간극에 주입된 충전재(40)와 상층 분할체(12)의 하면 및 하층 분할체(11)의 상면 간의 부착성능이 우수하게 되며, 따라서 충전재(40)에 의한 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)간의 일체화가 더욱 견고하게 되는 효과가 발휘된다.
- [0027] 또한 본 발명에서 필요에 따라서는, 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에는, 충전재(40)를 채우기에 앞서서, 끼움재(도시를 생략함)를 삽입하여 상층 분할체(12)를 수평한 상태로 맞추는 작업을 더 수행할 수도 있다. 즉, 하층 분할체(11) 위에 상층 분할체(12)를 놓은 상태에서, 상기 연통구멍(123)을 이용하여 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 끼움재를 끼워서 하층 분할체(11)가 기울어진 상태일지라도 상층 분할체(12)를 수평하게 만들어서 해상의 작업 선박의 흔들림으로 인한 영향이 최소화되도록 만든 상태에서, 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극에 충전재(40)를 채울 수도 있다.
- [0028] 한편, 상층 분할체(12)가 하층 분할체(11) 위에 놓여서 결합연결재(116)가 체결공(122)에 관통 삽입되고 상층 분할체(12)가 하층 분할체(11) 사이의 간극이 충전재(40)로 충전된 후, 중공부(118)에 들어가 있는 작업자는 상층 분할체(12)의 중공부(118) 내부로 돌출된 결합연결재(116)의 단부에 너트, 긴장재 정착장치 등의 고정부재(181)를 체결하여 고정시킨다. 이와 같이 결합연결재(116)와 고정부재(181)의 체결 결합에 의해 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)가 견고하게 조립되어 일체화되는데, 상기 고정부재(181)의 체결 결합 시기는 하층 분할체(11)의 상면과 상층 분할체(12)의 하면 사이의 간극 사이의 유체 배출 전, 후 또는 상기 간극에 충전재(40) 주입 전, 후 또는 주입된 충전재(40)의 경화 후 등 자유롭게 선택할 수 있다.
- [0029] 위와 같은 과정에 의해 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)가 일체화된 후에는, 필요에 따라 상층 분할체(12)의 중공부(118) 내부를 충전재(40)로 채움으로써 중량구조체(10)의 중량을 더 증가시킬 수도 있다(도 14).
- [0030] 위의 설명에서 중간기둥체(20)가 하나의 관부재로 구성된 것으로 설명하였으나, 중간기둥체(20)의 구성은 이에 한정되지 아니하며, 복수개의 작은 직경을 가지는 파일(pile)에 의해 만들어진 멀티파일형 중간기둥체가 상층 분할체(12)에 결합될 수도 있다. 도 15에는 이와 같이 중간기둥체(20)가 멀티파일형 중간기둥체로 구성된 실시예에 대한 도 2에 대응되는 개략적인 측면도가 도시되어 있다.
- [0031] 이와 같이 멀티파일형 중간기둥체의 경우, 중간기둥체를 통해서 작업자가 상층 분할체(12)의 중공부(118)로 투입되기 어려울 수도 있는데, 이 때에는 앞서 설명한 것처럼 상층 분할체(12)의 본체 측면에 통행문을 형성하여, 작업자가 상기 통행문을 통해서 상층 분할체(12)의 중공부(118)로 진입할 수 있게 할 수도 있다.

[0032] 위에서 설명한 다양한 실시예에 따른 본 발명의 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물(1)에서는, 복수개의 분할체가 조립 결합되어 중량구조체(10)가 형성되고, 상기 복수개의 분할체는 각각 분리된 상태로 별도 제작되고, 분리된 상태로 개별적인 해상 운송에 의해 현장으로 반입된다. 따라서 해상 운송을 위한 선박을 작은 규모로도 운용할 수 있으며, 부재를 인양하고 수중으로 투하하는 등에 필요한 각종 설비의 규모도 소규모로 운용할 수 있게 된다. 즉, 본 발명에 의하면, 중력식 수중지지 구조물의 제작에 필요한 선박수송작업, 구성부재의 취급작업을 용이하고 경제적으로 수행할 수 있게 되며, 그에 따라 중력식 수중지지 구조물의 시공효율성을 향상시킬 수 있게 되고 시공비를 크게 절감할 수 있게 된다.

[0033] 또한 본 발명에서는 중량구조체(10)를 이루는 하층 분할체(11)와 상층 분할체(12) 사이의 간극에 충전재(40)를 채워서, 하층 분할체(11)가 기울어진 상태일지라도 상층 분할체(12)는 수평하게 배치되도록 할 수 있게 된다. 따라서 해저 지반이 평탄하지 않고 경사진 상태일지라도 상층 분할체(12)를 수평하게 배치하여 결과적으로 중간기둥체(20)를 연직하게 세워서 설치할 수 있으므로, 중간기둥체(20)의 수직도 확보가 용이하게 될 뿐만 아니라 정밀한 해저 지반의 평탄화 작업이 필요하지 않게 되며, 그에 따라 시공이 용이하게 되고 공사비를 크게 절감할 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

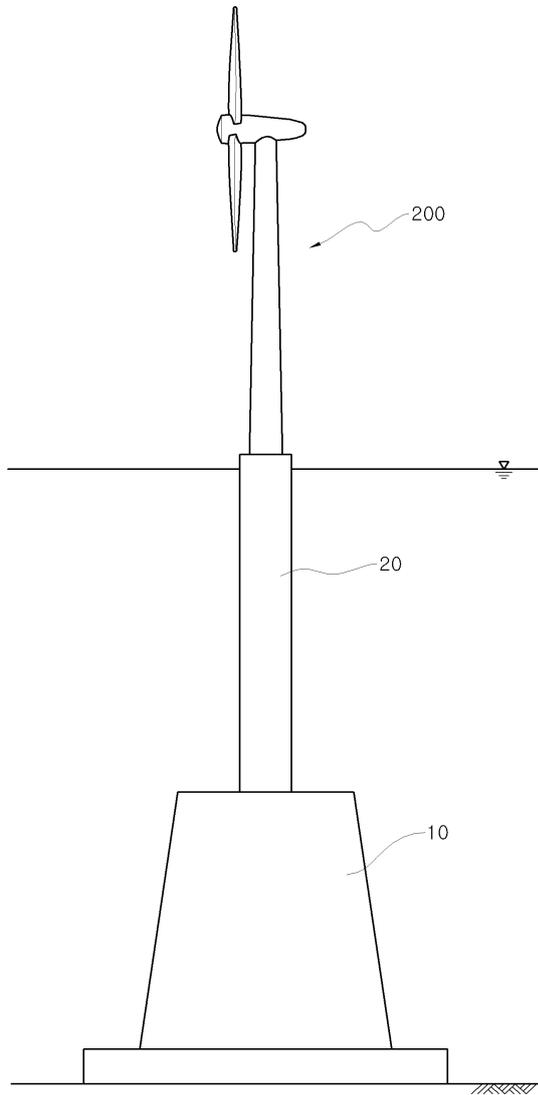
[0034] 특히, 상층 분할체(12)와 하층 분할체(11)가 결합함에 있어서, 오목부(114)와 볼록부(121)가 서로 끼워 맞춰지는 구성을 가지게 되므로, 이러한 오목부(114)와 볼록부(121)간의 체결 결합은 실질적으로 전단키와 같은 기능을 수행하게 되어, 횡방향으로 작용하는 외력에 대해 큰 저항력을 발휘하게 된다. 위의 설명에서는 하층 분할체(11)에는 오목부(114)가 형성되고 상층 분할체(12)에는 볼록부(121)가 형성된 것으로 설명하였으나, 본 발명에서는 이와 반대로 하층 분할체(11)에 볼록부가 형성되고 상층 분할체(12)에 오목부가 형성되어, 볼록부-오목부의 결합이 이루어질 수도 있는 것이다.

부호의 설명

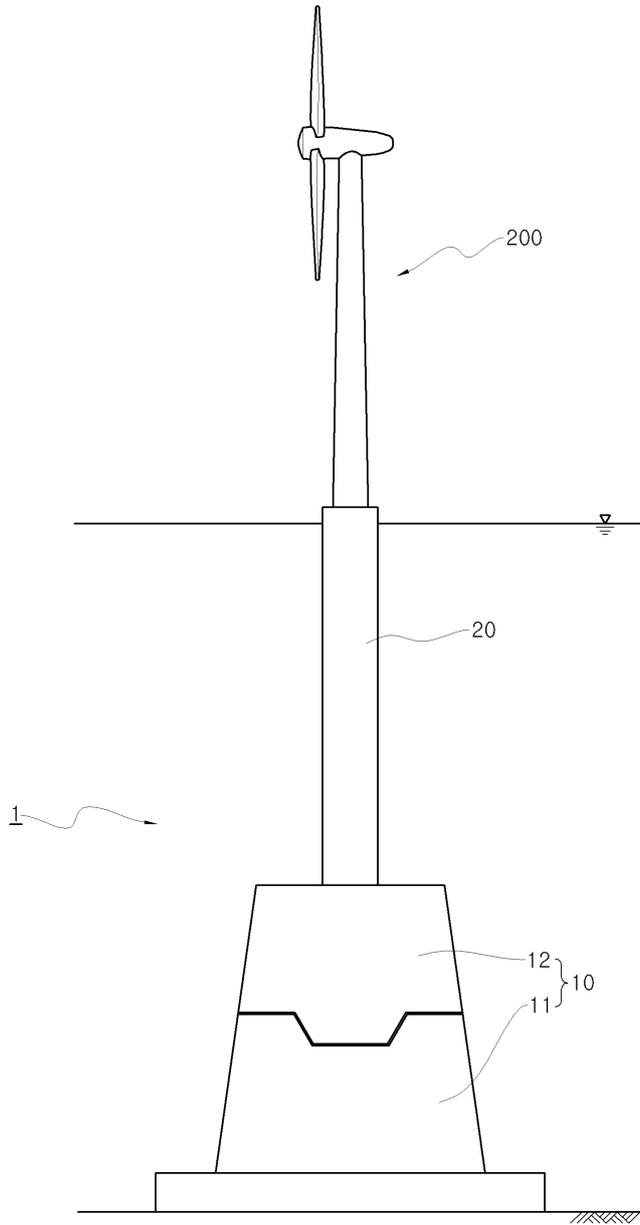
- [0035] 1: 해상구조물 설치용 중력식 수중지지 구조물
- 10: 중량구조체
- 11: 하층 분할체
- 12: 상층 분할체
- 20: 중간기둥체

도면

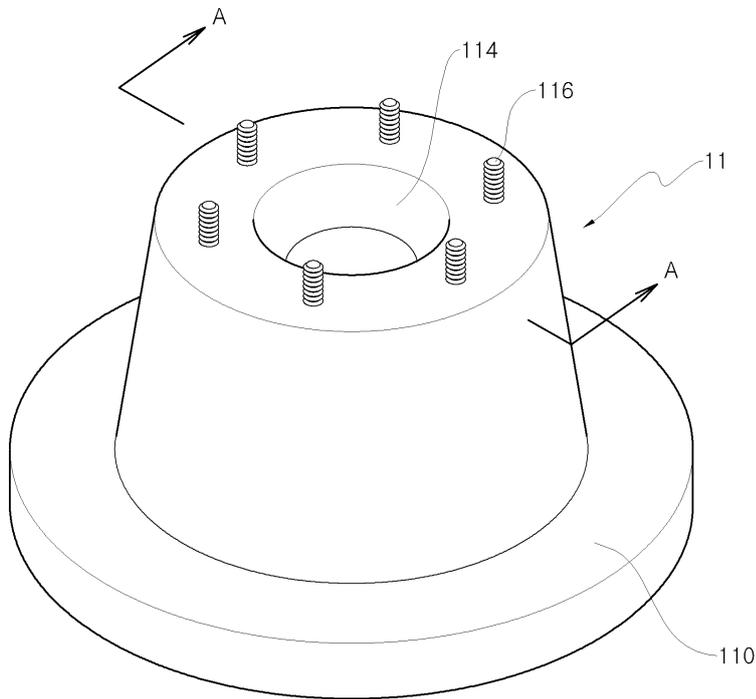
도면1



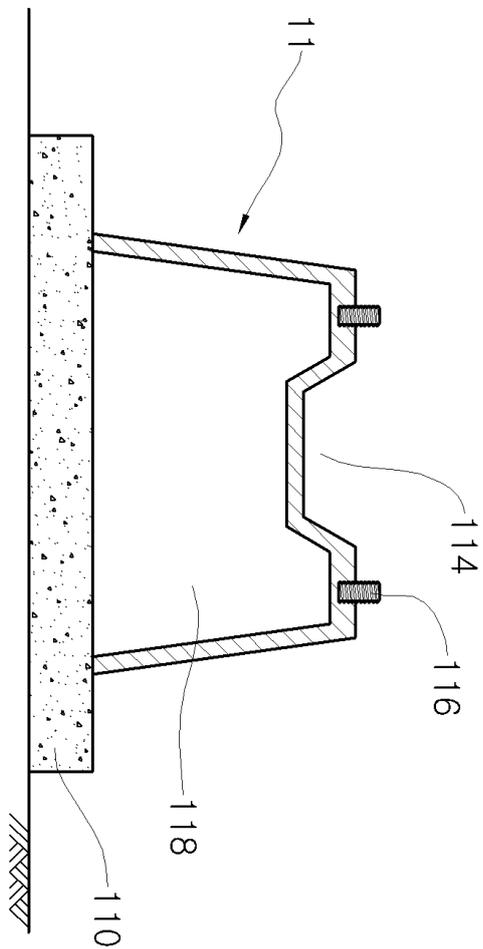
도면2



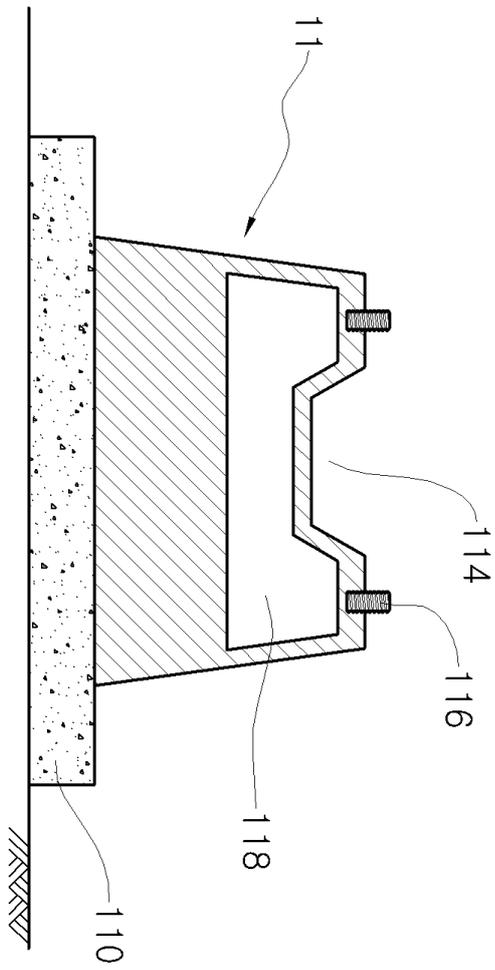
도면3



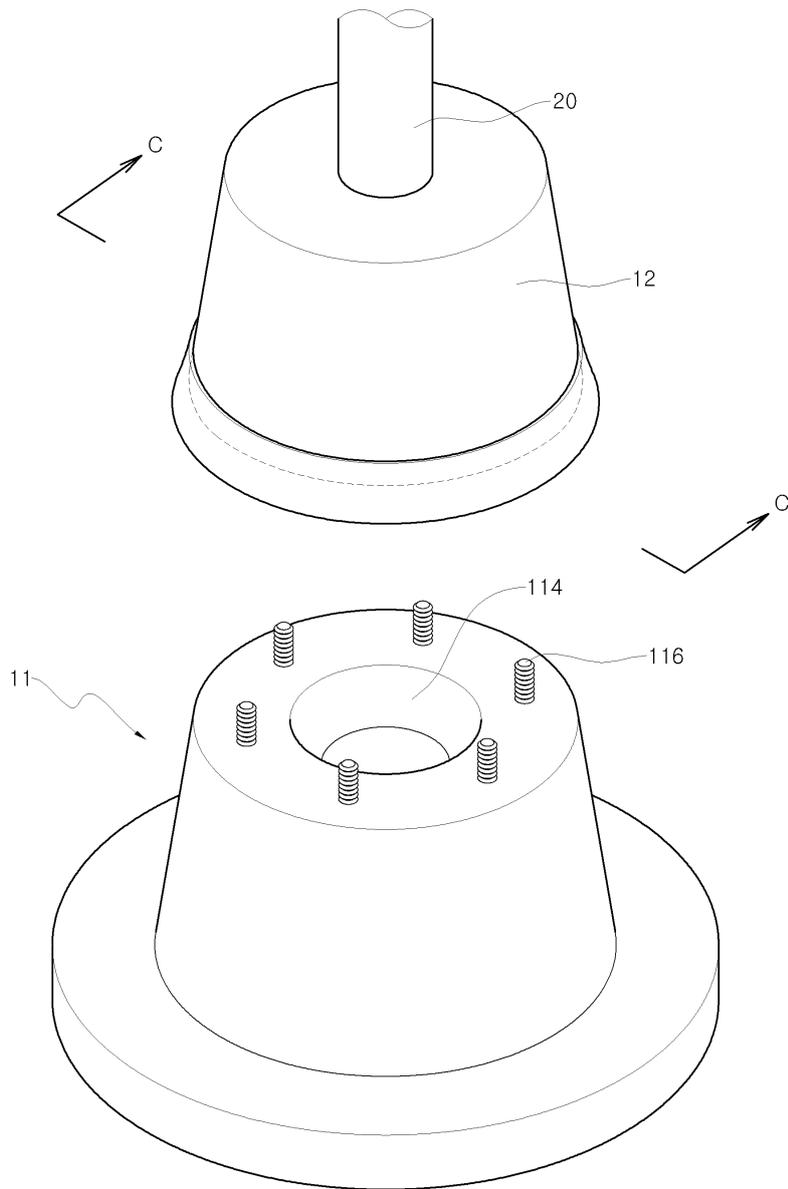
도면4



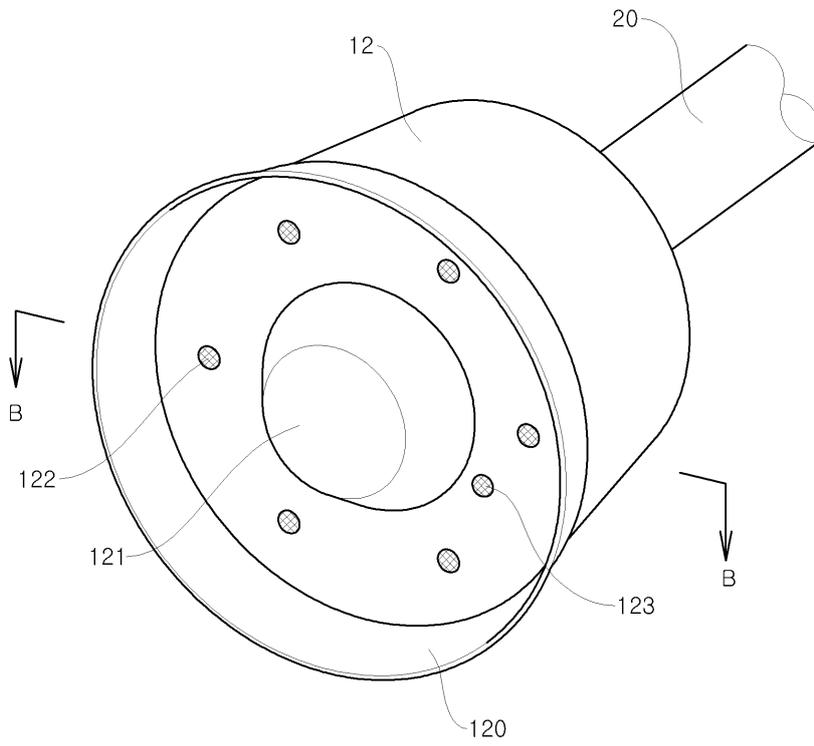
도면5



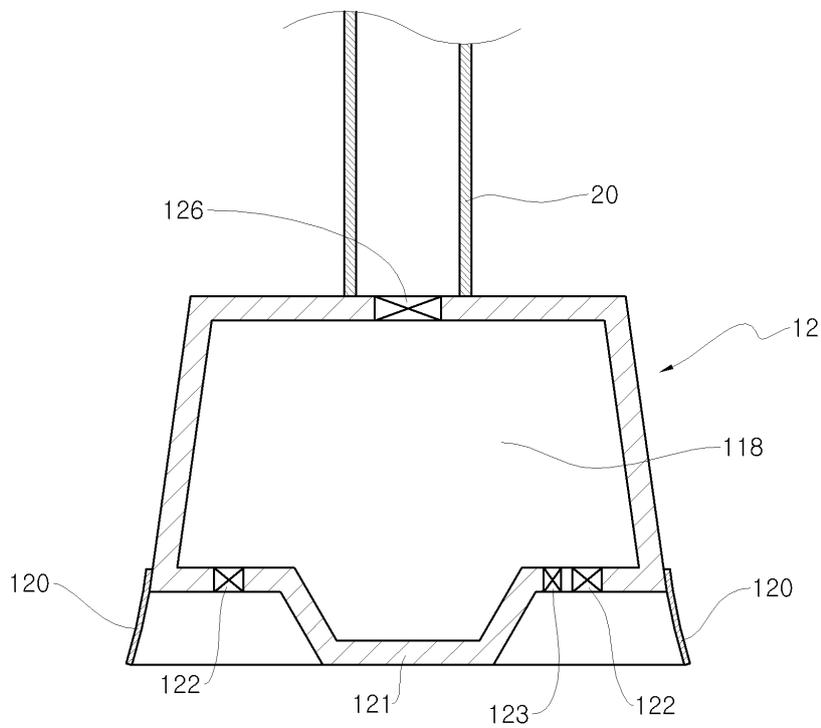
도면6



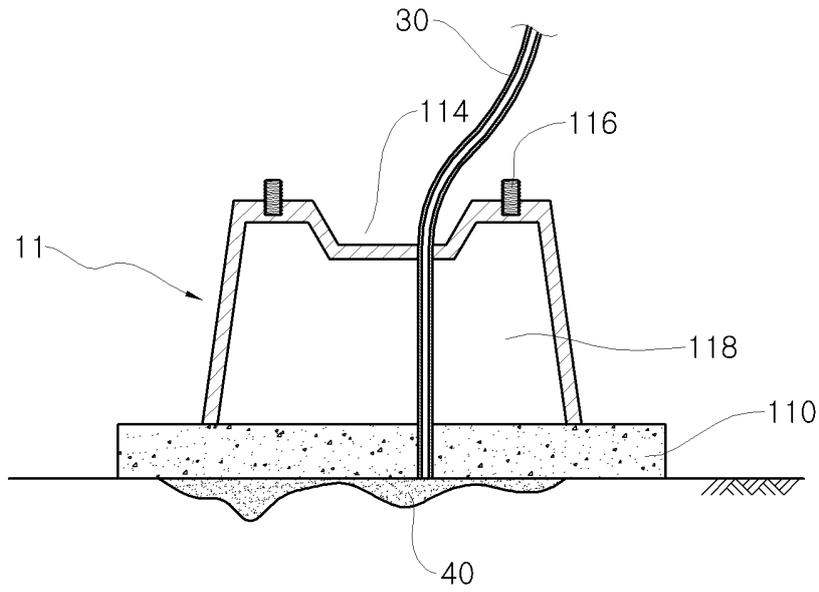
도면7



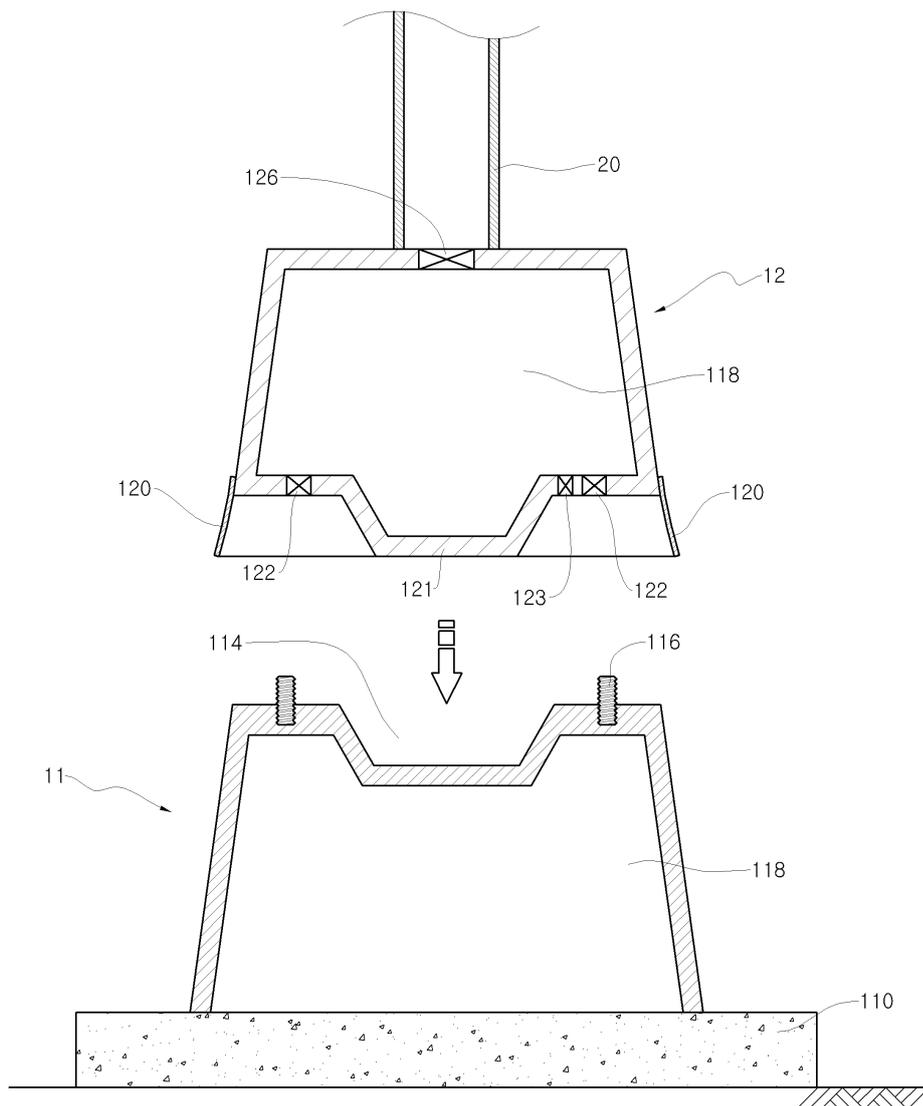
도면8



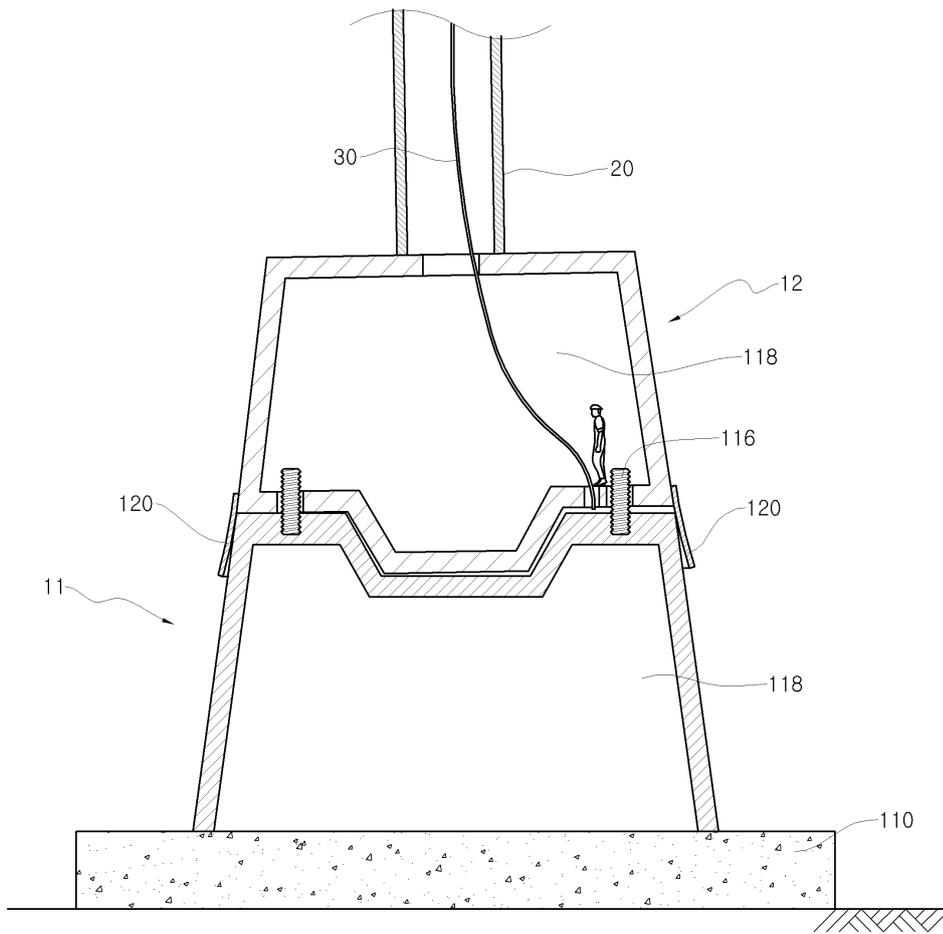
도면9



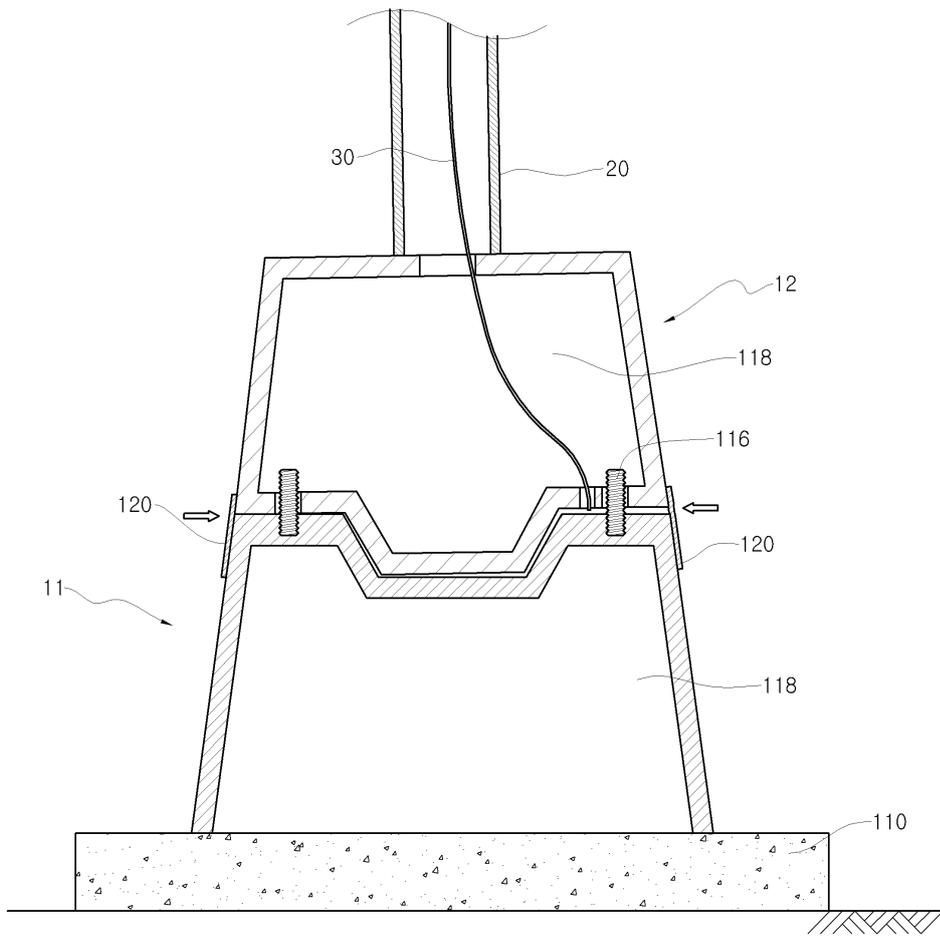
도면10



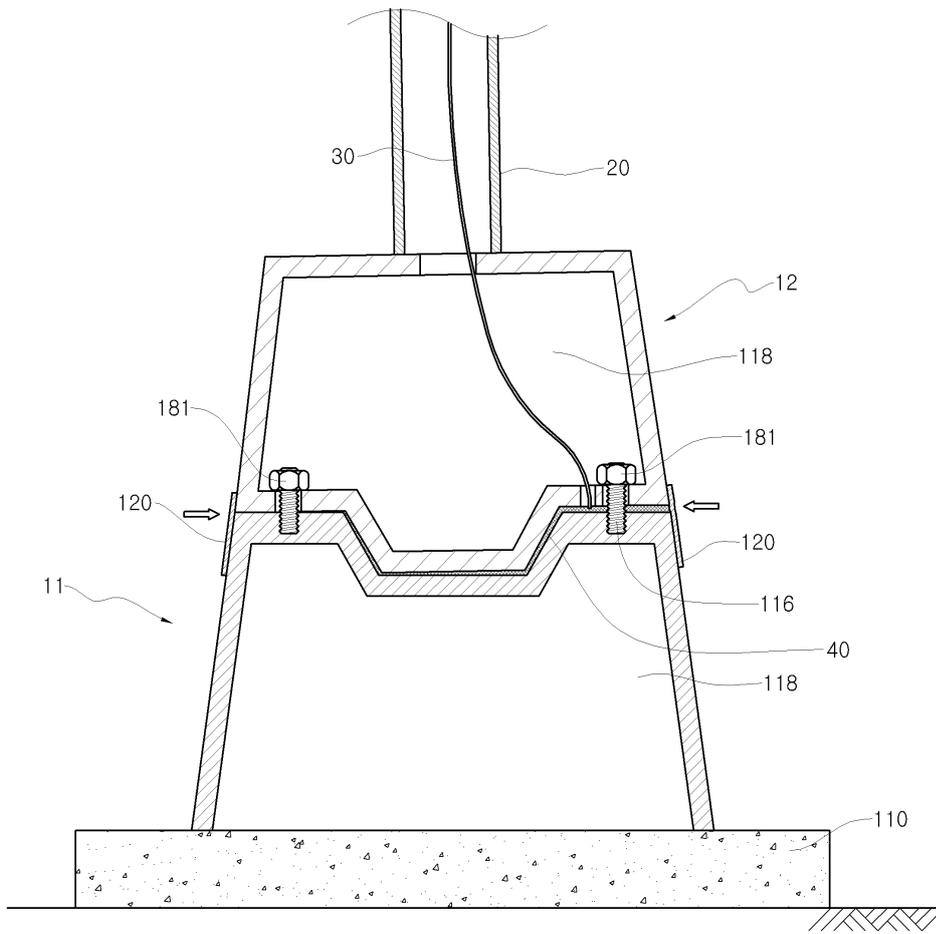
도면11



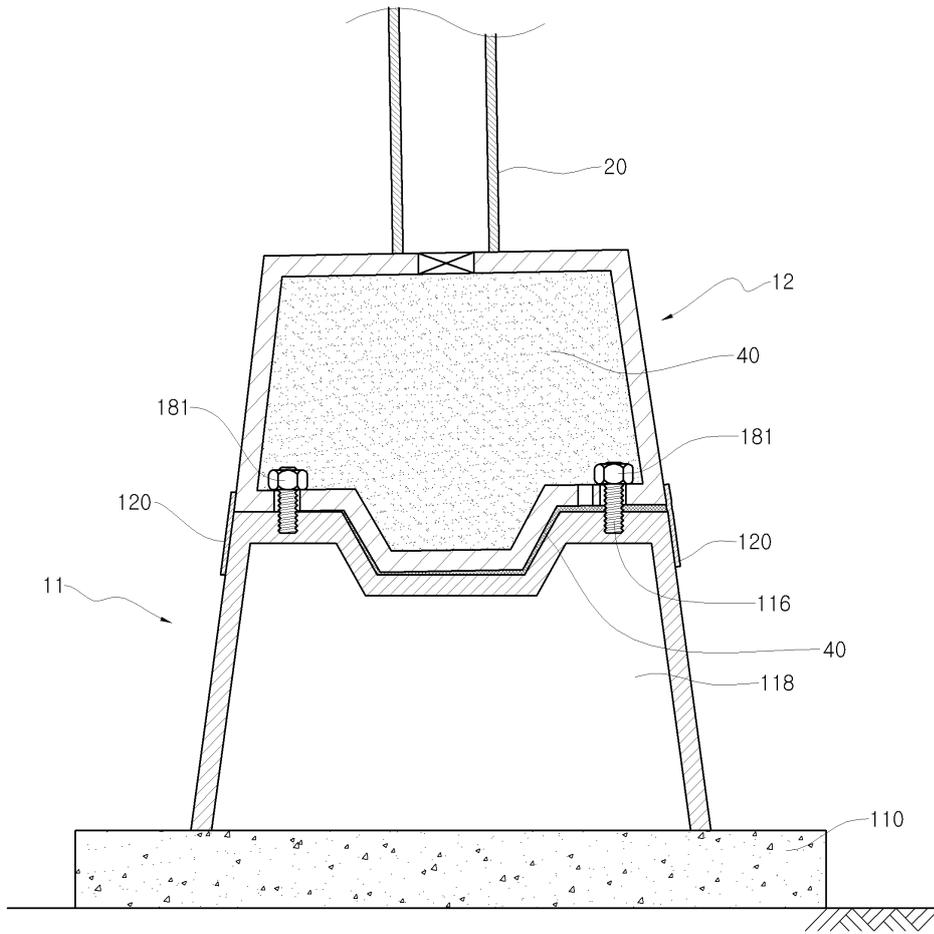
도면12



도면13



도면14



도면15

