(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월15일
(11) 등록번호 10-1352096
(24) 등록일자 2014년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 11/04 (2006.01) *E02D 27/52* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0053563
(22) 출원일자 2012년05월21일
심사청구일자 2012년05월21일
(65) 공개번호 10-2013-0130267
(43) 공개일자 2013년12월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012056333 A*
KR1020090102472 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
재단법인 포항산업과학연구원
경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동) 재단법인 포항산업과학연구원
주식회사 포스코
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
(72) 발명자
이종구
경기도 화성시 동탄중앙로 220 (반송동) 메타폴리스 B동 5205호
곽대진
서울특별시 강남구 역삼로 309, 103동 1303호(역삼동, 래미안펜타빌)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
배정일, 최규팔

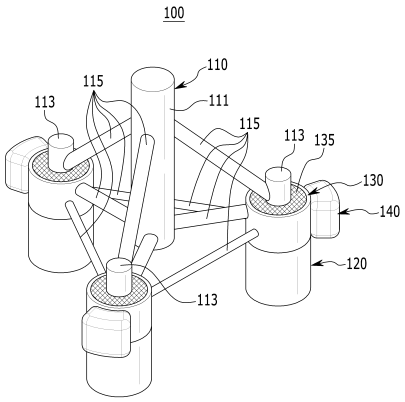
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 경천수

(54) 발명의 명칭 **트라이포드 석션파일 하부구조물**

(57) 요 약

본 발명은 해상시설물이 탑재되며, 삼각지지대 모양을 가지는 트라이포드; 상기 트라이포드의 하부에 설치되며, 상기 트라이포드의 중심을 기준으로 삼각지지 위치에 각각 배치되는 석션파일; 및 상기 석션파일에 설치되며, 상기 석션파일을 부유시키는 부유체를 포함하는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다. 상기와 같은 트라이포드 석션파일 하부구조물은 석션파일의 상부에 부유체를 설치하여 자체 부유 기능을 부여함으로써, 대형 바지선이 필요없이 예인선만 있으면 석션파일을 해상에서 운반이 가능하다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

방상철

미국 에스디 57702-5089 라피드 시티 스톡케이드 디알 3317

황민오

경기도 용인시 수지구 신봉1로 110 (신봉동, 신봉마을엘지빌리지5차아파트 505동 102호)

특허청구의 범위

청구항 1

해상시설물이 탑재되며, 삼각지지대 모양을 가지는 트라이포드;

상기 트라이포드의 하부에 설치되며, 상기 트라이포드의 중심을 기준으로 삼각지지 위치에 각각 배치되는 석션파일; 및

상기 석션파일에 상부에 설치되며, 상기 석션파일을 부유시키는 부유체를 포함하되,

상기 부유체는 상단 개방부에 격자철망이 설치되며, 상단 가장자리부가 경사면 또는 곡면으로 형성되고, 하중물을 충진하여 상재하중을 가할 수 있도록 하중물 충진공간이 내부에 마련되어, 상기 석션파일이 진수된 후에는 상기 충진공간에 하중물이 충진되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 트라이포드 석션파일 하부구조물은,

상기 석션파일 및 상기 부유체 중 적어도 하나에 설치되는 에어백을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 에어백은 탈부착이 가능하게 설치되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 해상풍력발전기 등과 같은 해상시설물을 해저 지반에 고정하는 하부구조물에 관한 것으로서, 특히 자체 부유가 가능한 트라이포드 석션파일 하부구조물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 지구온난화에 따른 환경규제와 화석연료의 수급불안 등의 문제점이 대두됨으로써 신재생 에너지 생산시스템으로서의 풍력발전이 각광을 받고 있다.

[0003] 일반적으로 풍력발전기는 주로 육상에 설치되어 왔으나, 점차적으로 해상 설치가 증가하고 있다. 풍력발전을 위해 해상은 육상에 비해 바람의 질이 대체로 좋은 편이며, 날개 소음 문제에 있어서도 보다 쉽게 대응할 수 있는 장점이 있다. 특히, 경제성 확보를 위해서는 대규모의 단지 확보가 요망되는데 육상에는 이러한 단지를 구비하기 어려워, 연안이나 근해의 해상이 대단위 해상풍력단지로 떠오르고 있다. 이러한 해상풍력발전기를 해상에 설

치하기 위해서는 풍력발전기를 해저 지반에 고정하는 하부구조물이 필요하다.

[0004] 종래의 해상풍력발전기 고정용 하부구조물(10)은, 도 1에 도시된 바와 같이, 풍력발전부(11)가 탑재되는 타워(13)의 하부에 석션파일(15)이 결합되며, 석션파일(15)을 침수시켜 해저 지반(1)에 관입한다. 또한, 수심이 20m 이하인 지역에서는 단일 석션파일 구조물을 사용하고, 수심이 20m 이상인 지역에서는 자켓이나 트라이포드 석션파일(Tripod suction pile) 구조물을 사용한다.

[0005] 이러한 종래의 하부구조물(10)은 자체 부유 기능이 없기 때문에 바지선(미도시)에 실어서 설치 위치까지 운반한 후 해상 크레인(미도시)으로 바지선에서 들어 올린 후 설치 위치에 가라 앉혀서 강관파일 등을 이용하여 해저 지반(1)에 고정시킨다. 최근 해상풍력터빈이 대용량화됨에 따라 하부구조물(10)도 대용량화되어 중량이 무거워지기 때문에 이러한 방식으로 해상에서 설치하기 위해서는 고가의 대용량 바지선이나 크레인이 필요하다.

[0006] 또한, 자켓이나 트라이포드에서는 통상 강관파일을 이용하여 해저 지반을 고정시키는데 강관파일을 먼저 해저 지반에 타입하여 설치한 후에 자켓이나 트라이포드를 그 위에 끼워 넣은 후 연결부를 그라우팅으로 충진하여 보강한다. 이러한 설치방법은 공정이 여러 단계이며 강관파일을 해저 지반에 타입하는 기간과 연결부 그라우팅 후 양생하는 기간이 필요하므로 공정이 복잡하고 공기가 오래 걸리는 단점이 있다. 해상에서는 고가의 장비를 사용하기 때문에 최대한 공정을 단순화시켜서 신속하게 설치하는 것이 공사비 절감에 유리하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 트라이포드 석션파일에 자체 부유 기능을 부여하여 해상 운반과정에서 부유체로 활용할 수 있도록 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 해상풍력 터빈에 의하여 전달되는 수평력 및 모멘트에 대하여 효율적으로 지지할 수 있도록 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 해상 설치 공정을 신속하고 간단하게 하여 공사비를 절감할 수 있도록 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 해상시설물이 탑재되며, 삼각지지대 모양을 가지는 트라이포드; 상기 트라이포드의 하부에 설치되며, 상기 트라이포드의 중심을 기준으로 삼각지지 위치에 각각 배치되는 석션파일; 및 상기 석션파일에 설치되며, 상기 석션파일을 부유시키는 부유체를 포함하는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

[0011] 또한, 상기 부유체는 각각의 상기 석션파일 상부에 결합되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

[0012] 또한, 상기 부유체는 하중물을 충진하여 상재하중을 가할 수 있도록 하중물 충진공간이 내부에 마련되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

[0013] 또한, 상기 부유체는 상단 가장자리부가 경사면 또는 곡면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

[0014] 또한, 상기 부유체는 상단 개방부에 격자철망이 설치되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 석션파일 및 상기 부유체 중 적어도 하나에 설치되는 에어백을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

[0016] 또한, 상기 에어백은 탈부착이 가능하게 설치되는 것을 특징으로 하는 트라이포드 석션파일 하부구조물을 개시한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 트라이포드 석션파일 하부구조물은 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0018] (1) 본 발명은 트라이포드 석션파일의 상부에 부유체와 에어백를 설치하여 자체 부유 기능을 부여함으로써, 대형 바지선이 필요없이 예인선만 있으면 석션파일을 해상에서 운반이 가능하다는 효과를 갖는다.

[0019] (2) 본 발명은 석션파일을 해저 지반에 관입시킨 후 부유체의 하중물 충진공간에 콘크리트나 사석 등과 같은 하중물을 채워 넣어 상재하중을 가하거나, 에어백에 콘크리트 모르타르 등을 주입하여 상재하중을 가하게 됨으로써, 자중으로서 해상풍력 터빈에 의하여 전달되는 수평력 및 모멘트에 저항하도록 효율적인 지지 구조를 갖는다.

[0020] (3) 본 발명은 해상에서는 대형장비의 임대료가 매우 높은데 이와 같이 자체 부유 기능이 있으면 대형 바지선이나 대형 크레인을 사용하지 않고 해저 지반에 신속히 설치할 수 있으므로 해상 설치 공사비를 절감할 수 있다는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 종래의 해상풍력발전기 고정용 하부구조물을 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 트라이포드 석션파일 하부구조물을 도시하는 사시도이다.

도 3은 도 2의 평면도이다.

도 4는 도 3의 A-A선에 따른 단면도이다.

도 5는 본 발명의 트라이포드 석션파일 하부구조물의 구성요소 중에서 부유체를 도시하는 평면도이다.

도 6은 도 5의 B-B선에 따른 단면도이다.

도 7은 본 발명의 트라이포드 석션파일 하부구조물의 시공 작업을 순차적으로 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0023] 본 발명의 설명에 앞서, 이하에서 설명되는 트라이포드 석션파일 하부구조물은 해상풍력발전기를 해저 지반에 고정하는 하부구조물에 적용하는 것을 예시하였으나, 해상풍력발전기뿐만 아니라 해상시설물에는 모두 적용될 수 있음을 미리 밝혀둔다.

[0024] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 트라이포드 석션파일 하부구조물을 도시하는 사시도이고, 도 3은 도 2의 평면도이고, 도 4는 도 3의 A-A선에 따른 단면도이고, 도 5는 부유체를 도시하는 평면도이며, 도 6은 도 5의 B-B선에 따른 단면도이다.

[0025] 도 2 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 트라이포드 석션파일 하부구조물(100)은 트라이포드(110), 석션파일(120), 부유체(130) 및 에어백(140)을 포함한다.

[0026] 트라이포드(Tripod)(110)는 해상시설물, 예를 들어 해상풍력발전부(11, 도 1 참조)를 안정적으로 지지하기 위하여 세 개의 지지대를 가지는 삼각지지대 형태로 제작된다. 트라이포드(110)는 타워(111), 지지부재(113) 및 연결부재(115)를 포함한다.

[0027] 타워(111)는 원기둥 형태로 제작되며, 상단부에 풍력발전부(11)가 탑재된다. 여기서, 풍력발전부(11)는 타워(111)에 플랜지(미도시) 등으로 연결되는 상부타워, 로터 및 상부타워에 결합되어 로터를 회전가능하게 지지하는 나셀(nacelle) 등을 포함한다. 또한, 풍력발전부(11)는 발전장치나 축전장치 또는 송전장치를 더 구비할 수 있다. 이러한 풍력발전부(11)는 공지된 기술로 이해 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

[0028] 지지부재(113)는 세 개로 구성되며, 타워(111)를 중심으로 120도의 회전각도로 삼각 지지 위치에 각각 배치된다. 또한, 지지부재(113)는 타워(111)를 지지할 수 있도록 지지부재(113)의 하단부가 후술할 석션파일(120)의 상단 중심부에 고정된다. 본 실시예에서는 지지부재(113)를 원기둥 형태로 제작하는 구성을 예시하였으나, 이에 한정되지 않고 사각기둥과 같이 다각기둥 형태로도 제작할 수 있다.

[0029] 연결부재(115)는 봉 형태로 제작되며, 타워(111)와 지지부재(113), 그리고 지지부재(113)들 사이를 연결할 수 있도록 다수 개가 구비된다.

[0030] 석션파일(Suction Pile)(120)은 하부구조물(100)의 기초파일로서, 타워(111)를 지지하도록 트라이포드(110)의 하부에 설치되며, 침수되어 해저 지반(1, 도 7 참조)에 관입된다. 본 실시예에서는 석션파일(120)을 세 개로 구성하고, 석션파일(120)들은 트라이포드(110)의 세 개의 지지부재(113) 하단부에 각각 결합된다. 또한, 석션파일(120)은 상면이 밀폐되고 하면이 개방된 원형 또는 다각형의 통형상으로 이루어질 수 있다. 또한, 석션파일(120)은 강재 또는 콘크리트로 제작할 수 있으나, 석션파일(120)을 부유시켜 해상 운반 시 중량 감소를 위하여 강재나 강합성 부재로 제작하는 것이 바람직하다.

[0031] 부유체(130)는 석션파일(120)을 부유시킬 수 있도록 석션파일(120)에 설치된다. 본 실시예에서는 부유체(130)를 세 개로 구성하고, 부유체(130)들이 세 개의 석션파일(120) 각각의 상부에 결합된다. 예를 들어, 부유체(130)는 석션파일(120)을 먼저 제작한 후 석션파일(120)의 상부에 용접하거나 볼트로 체결하여 결합할 수 있다. 여기서, 부유체(130)를 석션파일(120)에 볼트로 체결하는 경우에는 석션파일(120)와 부유체(130)의 연결부에는 고무패킹 등과 같은 실링부재(미도시)를 삽입하여 물이 새는 것을 방지하는 것이 바람직하다. 또한, 부유체(130)는 통형상으로 이루어지고, 석션파일(120)과 동일한 단면을 가진다. 예를 들어, 본 실시예에서는 원통형상으로 제작된 석션파일(120)과 동일한 원형 단면을 가지도록 부유체(130)를 원통형으로 제작하는 구성을 예시하였으나, 이에 한정되지 않고, 석션파일(120)을 사각형 등과 같은 다각형으로 제작할 경우 부유체(130)를 다각형으로 제작할 수 있다. 또한, 부유체(130)는 석션파일(120)을 침수시켜 해저 지반(1)에 관입한 후에 콘크리트나 사석과 같은 하중물(3, 도 7 참조)을 충진하여 상재하중을 가할 수 있도록 상면이 개방되고 하중물 충진공간(131)이 내부에 마련된다. 또한, 부유체(130)는 해상에서 운반 도중 파랑이나 물보라에 의하여 부유체(130)에 물이 튀어서 들어오는 것을 방지하기 위하여 상단 가장자리부를 경사면(133)으로 형성한다. 본 실시예에서는 부유체(130)의 상단 가장자리부를 경사면(133)으로 형성하는 구성을 예시하였으나, 이에 한정되지 않고 부유체(130)의 상단 가장자리부를 곡면(미도시)으로 형성할 수도 있다. 또한, 부유체(130)는 상단 개방부에 격자 철망(135)이 설치되어 부유체(130)의 상단부를 보강함과 동시에 부유체(130)의 내부 하중물 충진공간(131)을 콘크리트나 사석 등의 하중물(3)로 채울 경우에 하중물(3)이 조류에 의하여 유실되는 것을 방지한다.

[0032] 에어백(Air bag)(140)은 석션파일(120) 및 부유체(130) 중 적어도 하나에 설치되어 하부구조물(100)을 해상에 부유할 수 있도록 한다. 예를 들어, 본 실시예에서는 에어백(140)을 석션파일(120)의 상부에 결합된 부유체(130)의 측면에 부착하는 구성을 예시하였으나, 이에 한정되지 않고 에어백(140)을 석션파일(120)의 측면에 부착하거나 석션파일(120) 및 부유체(130)에 모두 부착하는 구성도 가능하다. 에어백(140)은 석션파일(120)을 침수시켜 해저 지반(1)에 관입한 후에는 내부에 콘크리트 모르타르 등을 주입하여 상재하중을 가할 수 있다. 또한, 에어백(140)은 회수하여 반복 사용할 수 있도록 탈부착이 가능하게 설치될 수 있다. 여기서, 탈부착 방법으로는 볼트와 너트, 볼록부와 오목부, 걸림고리와 걸림홈 등 공지된 탈부착 수단을 이용할 수 있다.

[0033] 도 7은 본 발명의 트라이포드 석션파일 하부구조물의 시공 작업을 순차적으로 도시하는 도면이다.

[0034] 먼저, 도 7(a)에 도시된 바와 같이, 드라이도크(미도시)에서 제작된 해상풍력발전기 고정용 트라이포드 석션파일 하부구조물(100)을 해상에 진수시킨다. 이때, 석션파일(120)의 상부에 설치된 부유체(130)와 에어백(140)을 이용하여 석션파일(120)을 해상에 띄운다. 이를 통해 석션파일(120)에 자체 부유 기능을 부여함으로써, 대형 바지선(미도시)이 필요없이 예인선(미도시)만 있으면 석션파일(120)을 해상에서 운반이 가능하다.

[0035] 다음으로, 도 7(b)에 도시된 바와 같이, 석션파일(120)을 해상에 부유시켜 원하는 위치까지 예인선으로 운반한 후 부유체(130)와 에어백(140)에 물을 주입하여 석션파일(120)을 침수시킨다.

[0036] 다음으로, 도 7(c)에 도시된 바와 같이, 석션파일(120)의 하부가 해저면에 착저되면 석션파일(120)의 내부에서 물을 뽑아내면서 발생하는 (-)수압, 즉 음압을 이용하여 석션파일(120)을 지반(1)에 관입시킨다. 석션파일(120)의 지반 관입이 완료되면 부유체(130)의 하중물 충진공간(131)에 콘크리트나 사석 등과 같은 하중물(3)을 채워 넣어 상재하중을 가하거나, 에어백(140)에 콘크리트 모르타르 등을 주입하여 상재하중을 가한다. 에어백(140)은 필요 시 회수하여 반복 사용할 수 있다. 여기서, 트라이포드 형식의 해상풍력 하부구조물(100)에서는 상부의 풍력발전부(11) 터빈에 의한 바람 하중에 의하여 하부구조물(100)과 해저 지반(1)이 만나는 지점에서 압축력과 인발력이 작용한다. 석션파일(120)은 압축 지지력은 매우 우수하지만 인발 지지력은 취약하기 때문에 석션파일(120)의 상부에 설치되는 부유체(130)와 에어백(140)의 내부에 콘크리트나 사석 등과 같은 하중물(3)을 충진하여 상재하중을 가하여 석션파일(120)에 작용하는 인발력 자체를 저감시킬 수 있다. 이를 통해, 석션파일(120)에 가해지는 하중물(3)의 중력으로서 해상풍력 터빈에 의하여 전달되는 수평력 및 모멘트에 저항할 수 있도록 효율적인 지지 구조를 갖게 된다.

[0037] 마지막으로, 트라이포드(110)의 타워(111)에 플랜지(미도시) 등을 이용하여 풍력발전부(11, 도 1 참조)의 상부

타워를 연결한다.

[0038] 본 발명의 트라이포드 석션파일 하부구조물(100)에 따르면, 트라이포드 석션파일(120)의 상부에 부유체(130)와 에어백(140)을 설치하여 자체 부유 기능을 부여함으로써, 대형 바지선이 필요없이 예인선만 있으면 석션파일(120)을 해상에서 운반이 가능하다. 또한, 트라이포드 석션파일(120)을 설치 위치에 도달하여 해저로 침수시킬 경우에는 자세를 바로 잡기 위하여 크레인을 사용하게 되는데 석션파일(120)이 물에 잠겨있으므로 중량이 작게 나가서 비교적 소형 크레인을 사용할 수 있다. 또한, 석션파일(120)을 해저 지반(1)에 관입시킨 후 부유체(130)의 하중물 충진공간(131)에 콘크리트나 사석 등과 같은 하중물(3)을 채워 넣어 상재하중을 가하거나, 에어백(140)에 콘크리트 모르타르 등을 주입하여 상재하중을 가하게 됨으로써, 해상풍력 터빈에 의하여 전달되는 인발력에 대한 저항 성능을 높일 수 있을 뿐만 아니라 일종의 반중력(Semi-gravity) 형식의 특성도 구비하여 자중으로서 바람이나 파랑에 의한 수평하중을 지지할 수 있어 효율적인 지지 구조를 갖게 된다. 또한, 해상에서는 대형장비의 임대료가 매우 높은데 이와 같이 자체 부유 기능이 있으면 대형 바지선이나 대형 크레인을 사용하지 않고 해저 지반(1)에 신속히 설치할 수 있으므로 해상 설치 공사비를 절감할 수 있다.

[0039] 이상, 구체적인 실시예에 관해서 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명하다 할 것이다. 또한, 특허청구범위의 기재 중 괄호 내의 기재는 기재의 불명료함을 방지하기 위한 것이며, 특허청구범위의 권리범위는 괄호 내의 기재를 모두 포함하여 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0040] 100 : 트라이포드 석션파일 하부구조물

110 : 트라이포드

111 : 타워

113 : 지지부재

115 : 연결부재

120 : 석션파일

130 : 부유체

131 : 하중물 충진공간

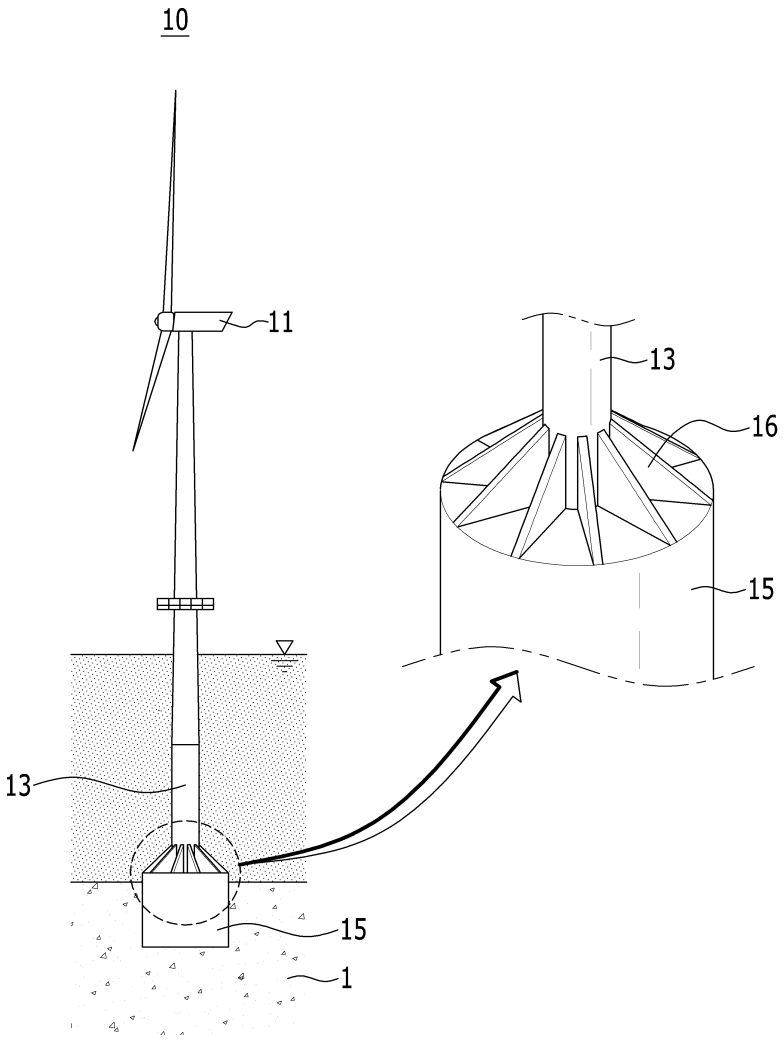
133 : 상단 경사면

135 : 격자 철망

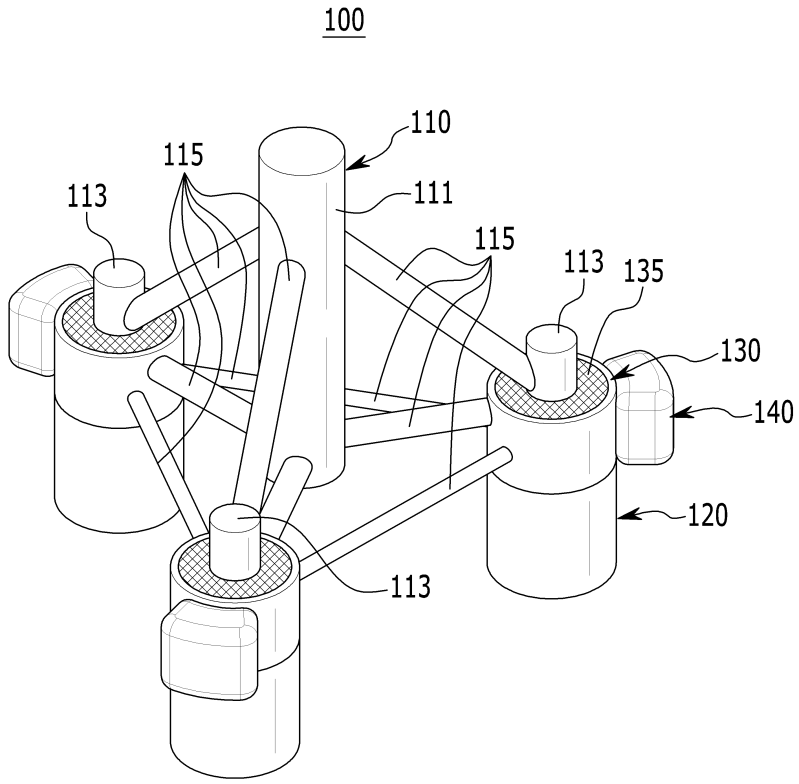
140 : 에어백

도면

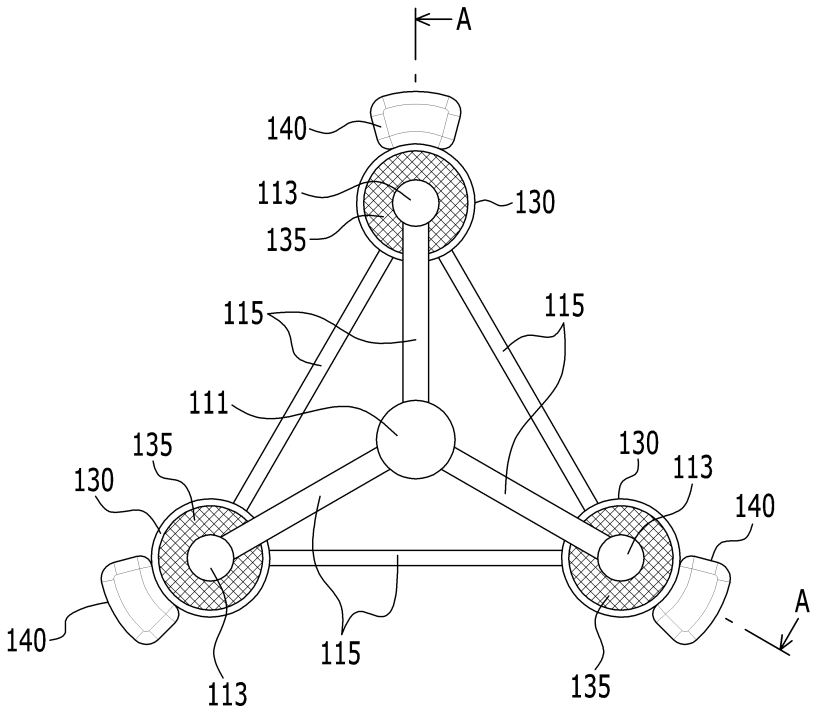
도면1



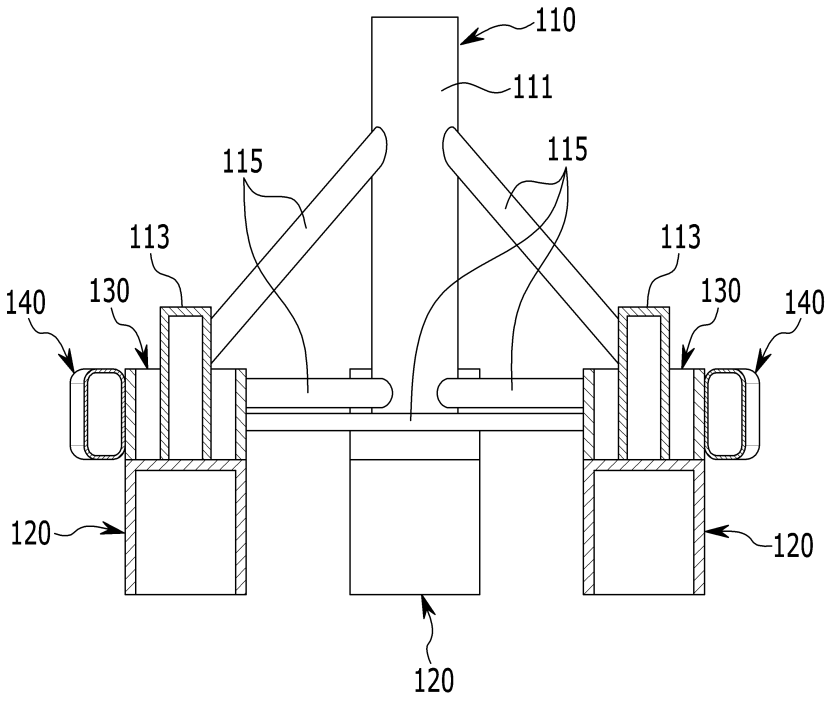
도면2


100
110
115
113
111
115
113
135
130
140
120
113

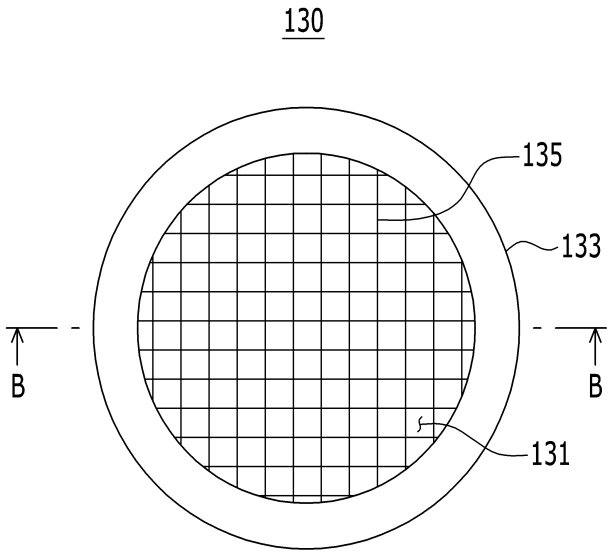
도면3


A
140
113
130
135
115
115
111
135
130
130
113
140
A
140
115
113
135

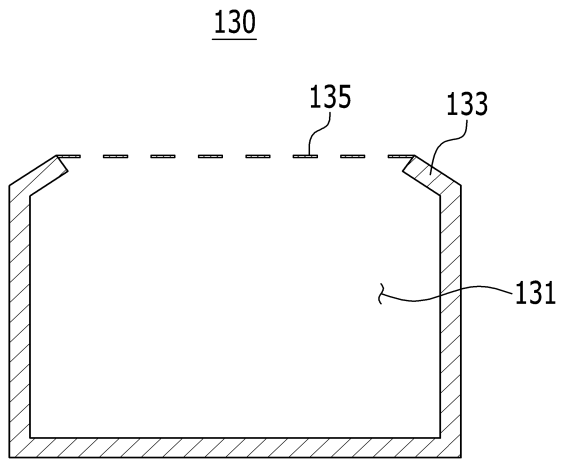
도면4


110
111
115
115
113
113
140
130
130
140
120
120
120

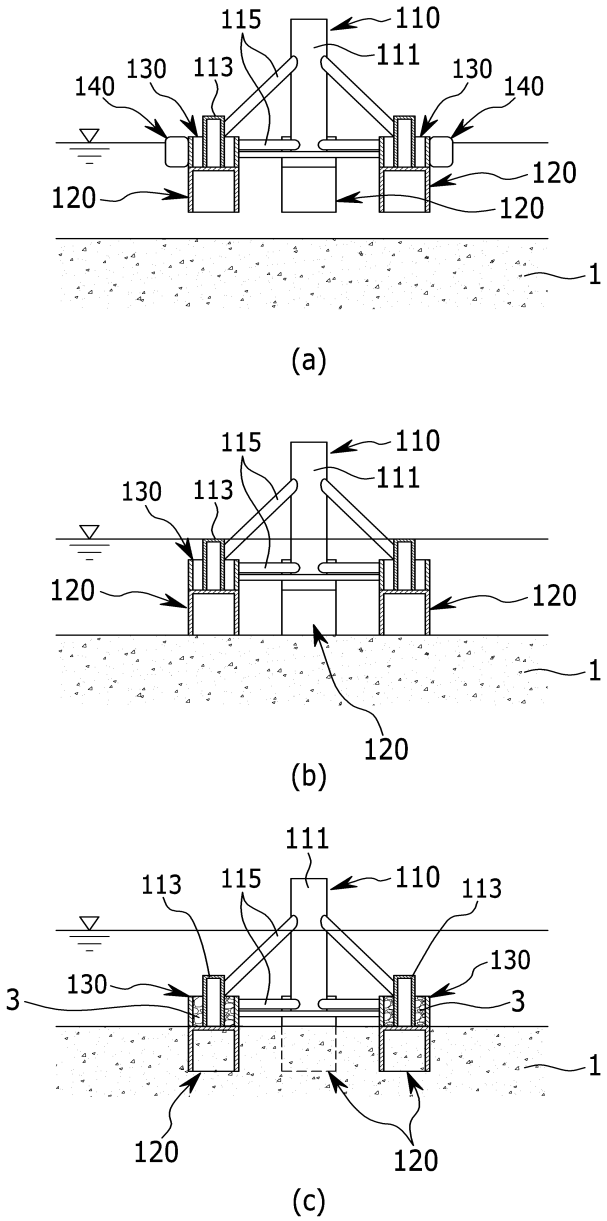
도면5


130
135
133
B
B
131

도면6



도면7


115
110
111
130
113
130
140
140
120
120
120
1
(a)
115
110
111
130
113
120
120
1
120
(b)
111
113
115
110
113
130
130
3
3
1
120
120
(c)