



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월12일
 (11) 등록번호 10-1459649
 (24) 등록일자 2014년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B63B 35/00 (2006.01) F03D 11/00 (2006.01)
 B63B 35/44 (2006.01) E02D 23/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0052890
 (22) 출원일자 2013년05월10일
 심사청구일자 2013년05월10일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR2020120002981 U
 KR200252103 Y1
 KR101205261 B1
 JP2001114189 A

(73) 특허권자
 한국건설기술연구원
 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
 (72) 발명자
 정연주
 서울 서초구 신반포로 171, 214동 202호 (잠원동, 신반포아파트)
 유명준
 경기도 고양시 일산서구 대화2로 121, 건영휴먼빌 604동 101호 (대화동, 대화마을6단지아파트)
 박민수
 경기도 고양시 일산서구 대화1로 51 302동 206호 (대화동대화마을)
 (74) 대리인
 송세근

전체 청구항 수 : 총 18 항

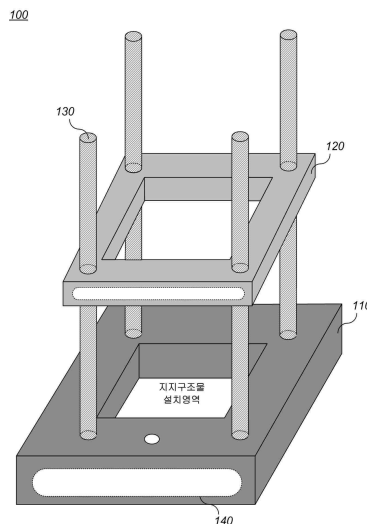
심사관 : 박성우

(54) 발명의 명칭 **해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체 및 이를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법**

(57) 요약

상부 부유구조체 및 하부 부유구조체로 이루어진 이중 부유구조체를 사용하여 해상 지지구조물, 예를 들면, 해상 풍력 발전용 지지구조물의 해상 설치시 위치를 용이하게 제어할 수 있고, 수직도의 정확도를 향상시킬 수 있고, 또한, 해상 지지구조물을 착저시키기 위한 별도의 착저시스템 없이도 기초지반까지 하강시킨 하부 부유구조체를 부유시스템에서 착저시스템으로 전환시킴에 따라 해상 지지구조물의 해상 설치시 필수적으로 수반되는 대형 해상 장비의 임차비용을 감소시킬 수 있으며, 특히, 작업바지의 운용이 불가능한 연약지반에서의 해상지지구조물 설치를 가능하게 하는, 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체 및 이를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법이 제공된다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2012T10

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 해상풍력 하이브리드 지지구조시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 한국건설기술연구원

연구기간 2012.10.01 ~ 2016.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

기초파일(220)이 설치된 기초지반(210) 상에 해상 지지구조물(300)을 설치하는 부유구조체로서,
 상기 지지구조물(300)을 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210)까지 가이드하는 승하강 가이드 기둥(130);
 상기 지지구조물(300)의 상부가 고정되도록 거치하고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)이 이동할 수 있는 관통홀이 형성되며, 부력을 갖는 상부 부유구조체(120);
 상기 상부 부유구조체(120)의 하부에 배치되어 상기 상부 부유구조체(120)와 함께 이중 부유구조체를 형성하고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)이 삽입 고정되는 삽입홀이 형성되며, 상기 지지구조물(300)의 하부가 고정되도록 거치한 상태에서 부력이 조절되어 상기 지지구조물(300)을 하강시키는 하부 부유구조체(110); 및
 상기 하부 부유구조체(110)의 해수 밸러스팅을 조절하도록 상기 하부 부유구조체(110)에 형성된 해수 밸러스팅 조절부(140)
 를 포함하되,
 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 지지구조물(300)을 하강시키기 위한 부유시스템 및 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일에 연결하기 위한 착저시스템으로 병행하여 사용되는 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 해상 지지구조물은 해상풍력 발전용 지지구조물인 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 하부 부유구조체(110)는, 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210)까지 하강시킨 후, 상기 지지구조물(300)과 상기 기초파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시할 때 상기 지지구조물(300)의 수직도를 확보하고 위치를 고정시키는 역할을 수행하는 착저시스템으로 전환되는 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 지지구조물(300)이 상기 기초파일(220)에 연결된 후, 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 상부 부유구조체(120)의 하면에 밀착되어 부유시스템으로 전환되는 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 상부 부유구조체(120)는 상기 하부 부유구조체(110) 상에 탑재될 수 있도록 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 크기보다 작은 단면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 하부 부유구조체(110) 및 상기 상부 부유구조체(120)는 띠(Strip) 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는

해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 사각형, 삼각형, 오각형, 육각형, 팔각형 중에서 선택되며, 상기 승하강 가이드 기둥(130)은 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 상기 단면 형상의 모서리 수에 일치하거나 또는 일치하지 않는 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 원형이고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 적어도 세 개 이상인 것을 특징으로 하는 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체.

청구항 9

이중 부유구조체(100)를 사용하여 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210) 상에 해상 지지구조물(300)을 시공하는 방법에 있어서,

- a) 해상 지지구조물(300)이 설치될 해역의 기초지반(210) 상에 기초파일(220)을 설치하는 단계;
- b) 하부 부유구조체(110), 상부 부유구조체(120) 및 승하강 가이드 기둥(300)으로 이루어진 이중 부유구조체에 해상 지지구조물(300)을 거치하는 단계;
- c) 상기 하부 부유구조체(110)의 해수 밸러스팅에 의해 상기 하부 부유구조체(110) 및 지지구조물(300)을 상기 기초파일(220)이 설치된 위치까지 하강시키는 단계;
- d) 상기 하부 부유구조체(110)를 착저시스템으로 전환하여 상기 지지구조물(300) 및 기초파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시하는 단계; 및
- e) 상기 하부 부유구조체(110)의 밸러스팅을 제거하여 상기 하부 부유구조체(110)를 승강시키는 단계;를 포함하되,

상기 하부 부유구조체(110)는 상기 지지구조물(300)을 하강시키기 위한 부유시스템 및 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일에 연결하기 위한 착저시스템으로 병행하여 사용되는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 해상 지지구조물은 해상풍력 발전용 지지구조물인 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 d) 단계에서 상기 하부 부유구조체(110)는, 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210)까지 하강시킨 후, 상기 지지구조물(300)과 상기 기초파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시할 때 상기 지지구조물(300)의 수직도를 확보하고 위치를 고정시키는 역할을 수행하는 착저시스템으로 전환되는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 지지구조물(300)이 상기 기초파일(220)에 연결된 후, 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 상부 부유구조체

(120)의 하면에 밀착되어 부유시스템으로 전환되는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 b) 단계에서 상기 하부 부유구조체(110)를 해저로 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되도록 상기 지지구조물(300) 하부에 형성된 측면 가이드를 하부 부유구조체(110)의 상면에 고정시키는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 b) 단계에서 상기 지지구조물(300) 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되고 수직도가 확보되도록 상기 지지구조물(300)의 상부에 별도의 지그(Jig)를 이용하여 상부 부유구조체(120)의 측면에 고정시키는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 지지구조물(300)의 하강에 따라 상기 상부 부유구조체가 위치하는 해수면에서 상기 지지구조물(300)의 폭이 점차 감소하므로, 상기 지지구조물(300) 상부 지지를 위해 상기 상부 부유구조체(120)에 설치된 지그(Jig)는 상기 지지구조물(300)의 폭 감소에 대응하여 조정되는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 하부 부유구조체(110) 및 상기 상부 부유구조체(120)는 띠(Strip) 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 사각형, 삼각형, 오각형, 육각형, 팔각형 중에서 선택되며, 상기 승하강 가이드 기둥(130)은 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 상기 단면 형상의 모서리 수에 대응하는 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 원형이고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 적어도 세 개 이상인 것을 특징으로 하는 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 해상 지지구조물의 설치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 해상 지지구조물(Substructure)을 기초지반 상에 설치할 경우, 상부 부유구조체 및 하부 부유구조체로 이루어진 부유-착저 병행 이중 부유구조체(Double Layered Floating-Gravity Structure)를 사용하는 해상 지지구조물 시공 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 일반적으로, 바람을 이용하여 발전을 하는 풍력발전기는 발전기의 회전축에 블레이드(또는 프로펠러)를 설치하여, 바람에 의해 블레이드가 회전함에 따라 발생하는 회전력을 이용하여 발전을 할 수 있도록 구성된다. 이러한 풍력발전기는 바람의 에너지를 전기에너지로 바꿔주는 장치로서, 통상적으로 블레이드, 변속장치 및 발전기로 구성되며, 풍력발전기의 블레이드를 회전시키고, 이때 발생한 블레이드의 회전력으로 전기를 생산한다.
- [0003] 여기서, 블레이드는 바람에 의해 회전되어 풍력에너지를 기계적인 에너지로 변환시키는 장치이고, 변속장치는 블레이드에서 발생한 회전력이 중심 회전축을 통해서 변속기어에 전달되고, 발전기에서 요구되는 회전수로 높임으로써 발전기를 회전시키는 장치이고, 발전기는 블레이드에서 발생한 기계적인 에너지를 전기에너지로 변환하는 장치이다.
- [0004] 이러한 풍력발전 시스템은 그 구조나 설치 등이 간단하기 때문에 운영 및 관리가 용이하고, 또한, 무인화 및 자동화 운전이 가능하기 때문에 최근에 도입이 비약적으로 증가하고 있는 실정이다. 과거에는 풍력발전 구조물들이 주로 육상에서 이루어졌으나, 풍력 자원량, 미관, 장소의 제약 등의 문제로 인해 최근에는 해상에 대규모의 풍력단지를 건설하는 추세이다. 그러나 해상에 안전하게 풍력발전 구조물을 건설하기 위해서는 높은 위치에 설치될 블레이드 및 타워 구조물에 대한 안전한 설치 공법이 요구되고 있다.
- [0005] 다시 말하면, 이러한 풍력터빈 설비는 바람에 의한 운동 에너지를 전기적 에너지로 변환할 수 있도록 구성되는 시스템으로서, 설치되는 환경 조건에 따라 육상용(onsshore)과 해상용(offshore)로 구분될 수 있다. 또한, 이러한 파일 또는 말뚝을 설치하는 방법으로는 항타식, 유압 타압식, 석션 방식 등이 있는데, 대구경 파일 또는 말뚝을 설치하기 위해서는 수직도를 잘 맞추어서 설치해야 한다.
- [0006] 이러한 풍력터빈 설비에서 목표하고 원하는 전력을 얻기 위하여 소정의 높이에 풍력발전이 가능한 나셀을 위치시키는 것이 타워의 역할이다. 이러한 풍력터빈에는 수평형과 수직형이 있는데, 최근 국내 및 해외에서는 주로 수평형의 풍력터빈의 개발과 설치가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 풍력터빈 타워의 형식으로는 모노파일 타입, 자켓 타입, 지선지지 타입 등이 있는데, 최근 대형 풍력터빈의 경우에는 주로 모노파일 타입 타워, 특히, 강제중공 모노파일 타워가 많이 사용되고 있다. 이때, 상기 강제 중공 타워에 미치는 하중을 지상의 기초에 하중을 전달하기 위한 접합부가 형성된다. 이러한 접합부는 앵커볼트(Anchor bolt)와 앵커링(Anchor ring) 형식으로 나눌 수 있다.
- [0007] 한편, 도 1은 풍력발전 지지구조물을 개략적으로 예시하는 도면이다.
- [0008] 해상 풍력발전 구조물은, 크게 터빈(Turbine)과 지지구조물(Substructure)로 구분되며, 이때, 터빈은 기본적으로 육상용 풍력발전 터빈(10)과 동일한 기술을 적용한다. 이러한 해상 풍력발전 구조물의 수명은 20년 정도이며, 육상보다 대용량인 3~5MW 이상의 풍력터빈을 적용하고 있다. 이러한 해상 풍력발전 구조물의 각각의 구성요소는 염분으로 인한 부식 피해를 막기 위하여 설계 및 코팅될 수 있다.
- [0009] 여기서, 지지구조물(Substructure)은 대표적으로, 콘크리트 케이슨 타입(Concrete caisson type), 모노파일 타입(Mono-pile type), 자켓 타입(Jacket type), 삼각대 타입(Tripod Type) 및 부유식 타입(Floating type)의 5가지 타입으로 나누어 설명할 수 있다.
- [0010] 구체적으로, 콘크리트 케이슨 타입은 중력식으로서, 제작 및 설치가 용이하여 초기 해상 풍력발전 단지에 사용된 타입으로서, 빈데비(Vindeby), 미델그룬덴(Middelgrunden) 해상 풍력발전 단지 등에 적용되었다. 이러한 콘크리트 케이슨 타입은 비교적 얇은 6~10m의 수심에서 사용가능하며, 자중과 해저면의 마찰력으로 위치를 유지한다. 이때, 콘크리트 케이슨 타입의 기초 직경은 12~15m이다.
- [0011] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 모노파일 타입(20)은 현재 가장 많이 쓰이고 있는 해상풍력발전단지 기초 방식으로서, 25~30m의 수심에 설치가 가능하다. 홀스레브(Horns Rev), 노스 호일(North Hoyle) 해상풍력 발전단지 등에 적용되었으며, 해저면에 대구경의 파일(pile)을 항타 또는 드릴링(Drilling)하여 고정하는 방식으로 대단위 단지에 이용하는 경우 경제성이 좋다. 이때, 모노파일 타입의 기초 직경은 3~3.5m의 것이 많이 사용된다.
- [0012] 자켓 타입은 현재 해상 풍력발전 단지 보유국에서 많은 관심을 보이고 실증 중에 있는 타입으로서, 수심 20~80m에 설치가 가능하다. 이러한 자켓 타입은 자켓식 구조물로 지지하고 파일(pile)로 해저에 고정하는 방식이다. 이러한 자켓 타입은 대수심 해양의 구조물이고, 실적이 많아 신뢰도가 높은 편이며, 전술한 모노파일 타입(20)과 마찬가지로 대단위 단지 구성에 이용하는 경우, 경제성이 좋다는 장점이 있다.
- [0013] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 삼각대 타입(30)은 전술한 모노파일 타입(20)을 하부로 확장한 것으로, 수심 20~80m에 설치가 가능하다. 이러한 삼각대 타입(30)은 바닥을 정리할 필요가 없고 소구경 파일을 사용한다는

특징이 있지만, 앵커파일의 필요하므로 제조 비용이 증가하게 된다.

- [0014] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 부유식 타입(40)은 미래 심해상 풍력발전의 필수 과제라고 할 수 있고, 수심 40~900m에 설치가 가능하도록 많은 풍력회사에서 연구 중에 있다.
- [0015] 한편, 종래의 기술에 따른 해상 지지구조물, 예를 들면, 해상풍력 발전용 지지구조물의 해상 설치를 위해 하강시킬 경우, 파도, 조류 등의 영향으로 해상 지지구조물의 위치 제어가 어렵다는 문제점이 있었으며, 특히, 해상 지지구조물을 해저면의 정해진 위치에 안착시키기 위해서는 다수의 시행착오를 거침으로써 시공시간이 지체되는 문제점이 있었다.
- [0016] 한편, 도 2는 종래의 기술에 따른 해상 지지구조물이 잭업바지를 이용하여 설치되는 것을 나타내는 도면이다.
- [0017] 도 2에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 해상 지지구조물(80)을 운반용 바지(70)를 이용하여 설치해역으로 운반하여 다수의 시도에 의해 해저면에 거치시키고, 이후, 해저면에 거치된 지지구조물(80)을 기초파일(90)에 고정시키기 위해서는 일반적으로 기초파일(90) 및 지지구조물(80)의 연결부에 그라우팅을 실시하게 된다.
- [0018] 이때, 기초파일(90) 및 지지구조물(80)의 연결부에 그라우팅을 실시할 경우, 지지구조물(80)의 수직도 확보를 위해 대형 잭업(Jackup) 바지(50)에 지지구조물(80)을 고정시켜야 하며, 또한, 그라우팅 양생까지 지지구조물(80)은 대형 잭업바지(50) 상에 설치된 크레인(60)에 고정된 상태를 유지해야 한다. 즉, 대형 잭업바지(50)를 해상에 고정시키고, 해상 지지구조물(80)을 고정된 힌지에 놓고 크레인(60)을 사용하여 지지구조물(80)을 천천히 설치하였다.
- [0019] 이에 따라 대형 잭업바지(50)가 필수적으로 동원되어야 하며, 전술한 바와 같이, 해상 지지구조물(80) 설치해역에서 발생하는 파도, 조류 등에 따라 위치제어에 어려움이 발생할 경우, 해상설치 작업기간이 길어질 수 있고, 이에 따라 장비 임차비용이 지나치게 소요될 수 있다.
- [0020] 또한, 국내의 경우, 정부에서 대규모 해상풍력 발전단지를 조성하려고 하는 서남해안은 연약지반이기 때문에, 해상작업식 잭업바지(50)의 지지력 확보를 위해서 잭업바지의 레그는 연약지반 속으로 관입되어야 하고, 이후, 잭업바지의 레그를 인발할 때, 잭업바지(50)의 안정성이 상실되면서 전복의 위험성이 커지기 때문에 잭업바지의 운영조차 불가능한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0021] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 제10-1047092호(출원일: 2011년 3월 15일), 발명의 명칭: "해상 풍력 발전용 해상 구조물의 설치시 수직도 향상을 위한 가이드 장치"
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허번호 제2013-31032호(출원일: 2013년 3월 28일), 발명의 명칭: "칼럼 타입 중력식 해양구조물의 해저면 침하방법"
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허번호 제2012-45981호(공개일: 2012년 3월 8일), 발명의 명칭: "부체 구조물"
- (특허문헌 0004) 일본 공개특허번호 제1995-166565호(공개일: 1995년 6월 27일), 발명의 명칭: "중력식 해양 구조물의 시공 방법 및 그 구조물"
- (특허문헌 0005) 대한민국 공개특허번호 제2012-124969호(공개일: 2012년 11월 14일), 발명의 명칭: "해상 기초 구조물 설치방법"
- (특허문헌 0006) 대한민국 공개특허번호 제2012-47740호(공개일: 2012년 5월 14일), 발명의 명칭: "갑판승강식 작업대선 및 이를 이용한 해상풍력발전시설의 시공방법"
- (특허문헌 0007) 대한민국 등록특허번호 제10-1013789호(출원일: 2008년 11월 17일), 발명의 명칭: "해상용 풍력발전기 설치방법 및 그 장치"
- (특허문헌 0008) 대한민국 등록특허번호 제10-798083호(출원일: 2007년 8월 30일), 발명의 명칭: "유도레일을 이용한 해상용 풍력발전기 설치방법"
- (특허문헌 0009) 일본 공개특허번호 제2012-25272호(공개일: 2010년 7월 23일), 발명의 명칭: "부체 구조물 작업 시스템, 부체 구조물, 작업선 및 부체 구조물 작업 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0022] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 상부 부유구조체 및 하부 부유구조체로 이루어진 이중 부유구조체를 사용하여 해상 지지구조물의 해상 설치시 위치를 용이하게 제어할 수 있고, 수직도의 정확도를 향상시킬 수 있는, 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체 및 이를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0023] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 해상 지지구조물을 착저시키기 위한 별도의 착저시스템 없이도 기초지반까지 하강시킨 하부 부유구조체를 부유시스템에서 착저시스템으로 전환시킴에 따라 해상 지지구조물의 해상 설치시 필수적으로 수반되는 대형 해상장비의 임차비용을 감소시킬 수 있는, 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체 및 이를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0024] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체는, 기초파일이 설치된 기초지반 상에 해상 지지구조물을 설치하는 부유구조체로서, 상기 지지구조물을 기초파일이 설치된 기초지반까지 가이드하는 승하강 가이드 기둥; 상기 지지구조물의 상부가 고정되도록 거치하고, 상기 승하강 가이드 기둥이 이동할 수 있는 관통홀이 형성되며, 부력을 갖는 상부 부유구조체; 상기 상부 부유구조체의 하부에 배치되어 상기 상부 부유구조체와 함께 이중 부유구조체를 형성하고, 상기 승하강 가이드 기둥이 삽입 고정되는 삽입홀이 형성되며, 상기 지지구조물의 하부가 고정되도록 거치한 상태에서 부력이 조절되어 상기 지지구조물을 하강시키는 하부 부유구조체; 및 기 하부 부유구조체의 해수 밸러스팅을 조절하도록 상기 하부 부유구조체에 형성된 해수 밸러스팅 조절부를 포함하되, 상기 하부 부유구조체는 상기 지지구조물을 하강시키기 위한 부유시스템 및 상기 지지구조물을 상기 기초파일에 연결하기 위한 착저시스템으로 병행하여 사용되는 것을 특징으로 한다.

[0025] 여기서, 상기 해상 지지구조물은 해상풍력 발전용 지지구조물일 수 있다.

[0026] 여기서, 상기 하부 부유구조체는, 상기 지지구조물을 상기 기초파일이 설치된 기초지반까지 하강시킨 후, 상기 지지구조물과 상기 기초파일의 연결부에 그라우팅을 실시할 때 상기 지지구조물의 수직도를 확보하고 위치를 고정시키는 역할을 수행하는 착저시스템으로 전환되는 것을 특징으로 한다.

[0027] 여기서, 상기 지지구조물이 상기 기초파일에 연결된 후, 상기 하부 부유구조체는 상기 상부 부유구조체의 하면에 밀착되어 부유시스템으로 전환된다.

[0028] 여기서, 상기 상부 부유구조체는 상기 하부 부유구조체 상에 탑재될 수 있도록 상기 하부 부유구조체의 단면 크기보다 작은 단면으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 여기서, 상기 하부 부유구조체 및 상기 상부 부유구조체는 띠(Strip) 형상으로 형성될 수 있다.

[0030] 여기서, 상기 하부 부유구조체의 단면 형상은 사각형, 삼각형, 오각형, 육각형, 팔각형 중에서 선택되며, 상기 승하강 가이드 기둥은 상기 하부 부유구조체의 모서리에 삽입 고정되고, 상기 승하강 가이드 기둥의 수는 상기 단면 형상의 모서리 수에 일치하거나 또는 일치하지 않을 수 있다.

[0031] 여기서, 상기 하부 부유구조체의 단면 형상은 원형이고, 상기 승하강 가이드 기둥의 수는 적어도 세 개 이상일 수 있다.

[0032] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법은, 이중 부유구조체를 사용하여 기초파일이 설치된 기초지반 상에 해상 지지구조물을 시공하는 방법에 있어서, a) 해상 지지구조물이 설치될 해역의 기초지반 상에 기초파일을 설치하는 단계; b) 하부 부유구조체, 상부 부유구조체 및 승하강 가이드 기둥으로 이루어진 이중 부유구조체에 해상 지지구조물을 거치하는 단계; c) 상기 하부 부유구조체의 해수 밸러스팅에 의해 상기 하부 부유구조체 및 지지구조물을 상기 기초파일이 설치된 위치까지 하강시키는 단계; d) 상기 하부 부유구조체를 착저시스템으로 전환하여 상기 지지구조물 및 기초파일의 연결부에 그라우팅을 실시하는 단계; 및 e) 상기 하부 부유구조체의 밸러스팅을 제거하여 상기 하부 부유구조체를 승강시키는 단계;를 포함하되, 상기 하부 부유구조체는 상기 지지구조물을 하강시키기 위한 부유

시스템 및 상기 지지구조물을 상기 기초파일에 연결하기 위한 착저시스템으로 병행하여 사용되는 것을 특징으로 한다.

- [0033] 여기서, 상기 해상 지지구조물은 해상풍력 발전용 지지구조물일 수 있다.
- [0034] 여기서, 상기 b) 단계에서 상기 하부 부유구조체(110)를 해저로 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되도록 상기 지지구조물(300) 하부에 형성된 측면 가이드를 하부 부유구조체(110)의 상면에 고정시키는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 여기서, 상기 b) 단계에서 상기 지지구조물(300) 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되고 수직도가 확보되도록 상기 지지구조물(300)의 상부에 별도의 지그(Jig)를 이용하여 상부 부유구조체(120)의 측면에 고정시키는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 여기서, 상기 지지구조물(300)의 하강에 따라 상기 상부 부유구조체가 위치하는 해수면에서 상기 지지구조물(300)의 폭이 점차 감소하므로, 상기 지지구조물(300) 상부 지지를 위해 상기 상부 부유구조체(120)에 설치된 지그(Jig)는 상기 지지구조물(300)의 폭 감소에 대응하여 조정될 수 있다.

발명의 효과

- [0037] 본 발명에 따르면, 상부 부유구조체 및 하부 부유구조체로 이루어진 이중 부유구조체를 사용하여 해상 지지구조물의 해상 설치시 위치를 용이하게 제어할 수 있고, 수직도의 정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0038] 본 발명에 따르면, 해상 지지구조물을 착저시키기 위한 별도의 착저시스템 없이도 기초지반까지 하강시킨 하부 부유구조체를 부유시스템에서 착저시스템으로 전환시킴에 따라 해상 지지구조물의 해상 설치시 필수적으로 수반되는 대형 해상장비의 임차비용을 감소시킬 수 있다. 특히, 잣업바지의 운용이 불가능한 연약지반에서의 해상 지지구조물 설치를 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 풍력발전 지지구조물을 개략적으로 예시하는 도면이다.
- 도 2는 종래의 기술에 따른 해상 지지구조물이 잣업바지를 이용하여 설치되는 것을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 평면도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체가 기초지반 상에 거치되는 것을 나타내는 수직 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체에 지지구조물이 고정되는 것을 나타내는 평면도이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법의 동작흐름도이다.
- 도 8a 내지 도 8e는 각각 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 과정을 구체적으로 예시하는 도면들이다.
- 도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 이동을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체가 다양한 평면으로 형성되는 것을 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 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.
- [0041] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다

른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

- [0042] 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체가 해상풍력 발전용 지지구조물 설치를 위해 사용되는 것을 예시적으로 설명하며, 이에 국한되는 아니며, 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체가 해상풍력 발전용 지지구조물 설치용이 아닌 다른 해상 지지구조물 설치시에도 적용할 수 있다는 점은 당업자에게 자명하다.
- [0043] [해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체(100)]
- [0044] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 사시도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 평면도이며, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체가 기초지반 상에 거치되는 것을 나타내는 수직 단면도이며, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체에 지지구조물이 고정되는 것을 나타내는 평면도이다.
- [0045] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체(100)는, 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210) 상에 해상 지지구조물(300)을 설치하는 부유구조체로서, 하부 부유구조체(110), 상부 부유구조체(120), 승하강 가이드 기둥(130) 및 해수 밸러스팅 조절부(140)를 포함한다.
- [0046] 승하강 가이드 기둥(130)은 상기 지지구조물(300)을 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210)까지 가이드한다. 예를 들면, 상기 승하강 가이드 기둥(130)은 상기 하부 부유구조체(110)에 형성된 삽입홀에 삽입 고정되며, 상기 상부 부유구조체(120)에 형성된 관통홀을 따라 상기 하부 부유구조체(110)와 함께 이동할 수 있다.
- [0047] 상부 부유구조체(120)는 상기 지지구조물(300)의 상부가 고정되도록 거치하고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)이 이동할 수 있는 관통홀이 형성되며, 부력을 갖는다.
- [0048] 하부 부유구조체(110)는 상기 상부 부유구조체(120)의 하부에 배치되어 상기 상부 부유구조체(120)와 함께 이중 부유구조체를 형성하고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)이 삽입 고정되는 삽입홀이 형성되며, 상기 지지구조물(300)의 하부가 고정되도록 거치한 상태에서 부력이 조절되어 상기 지지구조물(300)을 하강시킨다. 이때, 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 지지구조물(300)을 하강시키기 위한 부유시스템 및 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일에 연결하기 위한 착저시스템으로 병행하여 사용될 수 있다. 즉, 상기 하부 부유구조체(110)는, 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210)까지 하강시킨 후, 상기 지지구조물(300)과 상기 기초파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시할 때 상기 지지구조물(300)의 수직도를 확보하고 위치를 고정시키는 역할을 수행하는 착저시스템으로 전환될 수 있다. 예를 들면, 상기 지지구조물(300)이 상기 기초파일(220)에 연결된 후, 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 상부 부유구조체(120)의 하면에 밀착되어 부유시스템으로 전환된다.
- [0049] 해수 밸러스팅 조절부(140)는 상기 하부 부유구조체(110)의 해수 밸러스팅을 조절하도록 상기 하부 부유구조체(110)에 형성된다.
- [0050] 구체적으로, 도 5는 도 4에 도시된 A-A 라인을 절개선으로 하는 수직단면도로서, 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체(100)는, 상부 부유구조체(120) 및 하부 부유구조체(110)로 이루어진 이중 부유구조체(100)는 띠 모양의 부유구조체 모서리에 위치한 승하강 가이드 기둥(130)으로 연결되며, 이때, 상기 하부 부유구조체(110)는 내부의 해수 밸러스팅에 의해 상기 승하강 가이드 기둥(130)을 따라 해저에서 하강 및 승강이 가능하도록 이루어진다.
- [0051] 이때, 상기 하부 부유구조체(110)가 내부 해수 밸러스팅에 의해 하강하여 해저면에 닿으면 착저시스템으로 전환되며, 상기 하부 부유구조체(110) 내부의 해수 밸러스팅을 제거하면, 상승하여 다시 상기 상부 부유구조체(120)의 하면에 밀착되며 부유시스템으로 전환될 수 있다.
- [0052] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110) 및 상기 상부 부유구조체(120)는 띠(Strip) 형상으로 형성될 수 있고, 후술하는 도 10에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 사각형, 삼각형, 오각형, 육각형, 팔각형 중에서 선택되며, 상기 승하강 가이드 기둥(130)은 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 상기 단면 형상의 모서리 수와 일치할 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 다시 말하면, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 상기 단면 형상의 모서리 수와 일치하지 않을 수도 있다. 또한, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 원형이고, 상기 승하강 가이드

드 기둥(130)의 수는 적어도 세 개 이상일 수 있다.

- [0053] 여기서, 상기 상부 부유구조체(120)는 상기 하부 부유구조체(110) 상에 탑재될 수 있도록 상기 하부 부유구조체(110)의 단면(d1) 크기보다 작은 단면(d2)으로 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 직경(r)은 상기 상부 부유구조체(120)에 형성된 관통홀의 크기에 대응한다.
- [0054] 또한, 상기 하부 부유구조체(110)를 해저로 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되도록 상기 지지구조물(300) 하부에 형성된 측면 가이드(111)를 하부 부유구조체(110)의 상면에 고정시킨다. 또한, 상기 지지구조물(300) 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되고 수직도가 확보되도록 상기 지지구조물(300)의 상부도 별도의 지그(112)를 이용하여 상부 부유구조체(120)의 측면에 고정시킨다.
- [0055] 한편, 상기 해상 지지구조물(300)은, 예를 들면, 해상풍력 발전을 위해 타워, 나셀 및 블레이드로 이루어진 상부구조물을 설치하기 위한 해상 풍력 발전용 지지구조물로서, 예를 들면, 콘크리트 베이스, 콘크리트 콘, 콘크리트 충전 강관 기둥 및 부재 연결부를 포함할 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 이때, 상기 콘크리트 충전 강관 기둥의 상부에 타워, 나셀 및 블레이드 등이 설치되며, 상기 콘크리트 베이스의 하부에 암반, 연약지반 및 연약지반 개량 및 보강부가 시공될 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 여기서, 해상 지지구조물의 상부에 형성되는 상부구조물은 트랜지션 피스(Transition Piece), 타워, 나셀 및 블레이드를 포함할 수 있다.
- [0056] 따라서 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체(100)는, 지지구조물(300)의 하강 및 해저면 안착시 위치를 제어하는 가이드 역할을 수행하여, 정확한 위치의 해저면 안착이 가능하고, 착저시스템으로 전환되어 상기 기초파일(220) 및 지지구조물(300)의 연결부의 그라우팅 시에 상기 지지구조물(300)의 수직도 확보와 위치를 고정시키는 역할을 수행하여, 이에 따라 기존의 대형 작업바지가 불필요하여 이에 따른 고가의 임차 비용 절감이 가능하여 해상설치 비용을 절감할 수 있다.
- [0057] 예를 들면, 국내의 서남해안과 같은 연약지반의 경우, 작업바지의 운영이 불가능하지만 본 발명의 실시예에 따른 하부 부유구조체(110)를 착저시스템으로 전환하여 활용하면, 상기 하부 부유구조체(110)의 넓은 면적으로 연약지반에서도 효율적인 지지력 확보가 가능하여 기존의 작업바지 역할을 동일하게 수행할 수 있다. 즉, 기존의 대형 작업바지가 불필요하여 이에 따른 고가의 임차 비용을 절감시킴으로써 해상 지지구조물(300)의 설치비용을 절감시킬 수 있다.
- [0058] [이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법]
- [0059] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법의 동작흐름도이고, 도 8a 내지 도 8e는 각각 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 과정을 구체적으로 예시하는 도면들이다.
- [0060] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체를 이용한 해상 지지구조물 시공 방법은, 이중 부유구조체(100)를 사용하여 기초파일(220)이 설치된 기초지반(210) 상에 해상 지지구조물(300)을 시공하는 방법으로서, 먼저, 해상 지지구조물(300)이 설치될 해역의 기초지반(210) 상에 기초파일(220)을 설치한다(S110).
- [0061] 다음으로, 하부 부유구조체(110), 상부 부유구조체(120) 및 승하강 가이드 기둥(300)으로 이루어진 이중 부유구조체에 해상 지지구조물(300)을 거치시킨다(S120). 구체적으로, 도 8a를 참조하면, 전술한 도 6에서 구체적으로 설명한 바와 같이, 상부 부유구조체(120) 및 하부 부유구조체(110)에 각각 상기 지지구조물을 거치하여 고정시킨다. 예를 들면, 본 발명의 실시예에 따른 이중 부유구조체가 부유시스템인 상태에서, 상기 지지구조물(300)의 하부를 하부 부유구조체(110)에 거치시킨다. 이때, 하부 부유구조체(110)를 해저로 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되도록 상기 지지구조물(300) 하부에 형성된 측면 가이드(111)를 하부 부유구조체(110)의 상면에 고정시킨다. 또한, 상기 지지구조물(300) 하강시 파랑 또는 조류에 따라 상기 지지구조물(300)의 흔들림이 방지되고 수직도가 확보되도록 상기 지지구조물(300)의 상부도 별도의 지그(112)를 이용하여 상부 부유구조체(120)의 측면에 고정시킨다.
- [0062] 다음으로, 상기 하부 부유구조체(110)의 해수 밸러스팅에 의해 상기 하부 부유구조체(110) 및 지지구조물(300)을 상기 기초파일(220)이 설치된 위치까지 하강시킨다(S130). 구체적으로, 도 8b를 참조하면, 상기 하부 부유구조체(110)에 설치된 해수 밸러스팅 조절부(140)에 의해 상기 하부 부유구조체(110)의 해수 밸러스팅을 실시하고, 상기 하부 부유구조체(110) 및 상기 지지구조물(300)을 상기 기초파일(220)이 설치된 위치까지 하강시킨다.

예를 들면, 상기 하부 부유구조체(110)의 내부에 해수 밸러스팅을 실시하면, 상기 지지구조물(300)이 거치된 하부 부유구조체(110)는 상기 승하강 가이드 기둥(130)을 따라 해저로 하강하게 된다. 이때, 상기 지지구조물(300)의 하강에 따라 해수면(상부 부유구조체 위치)에서 상기 지지구조물(300)의 폭은 점차 감소하므로, 상기 지지구조물(300) 상부 지지를 위해 상기 상부 부유구조체(120)에 설치된 지그(Jig)는 상기 지지구조물(300)의 폭 감소에 대응하여 조정이 가능해야 한다.

[0063] 또한, 상기 지지구조물(300)의 하강이 시작되면, 상기 지지구조물(300)의 하부는 하부 부유구조체(110)에 위치가 고정되고, 하강이 진행될수록 상기 지지구조물(300)의 상부는 상기 상부 부유구조체(120)에 위치가 고정되므로 수직도가 확보되면서 효율적인 해저면 거치가 이루어진다. 이후, 상기 지지구조물(300)이 거치된 하부 부유구조체(110)는 하강을 계속하여 지지구조물(300)을 해저면에 안착시키며, 연이어 상기 하부 부유구조체(110)도 해저면에 안착된다.

[0064] 다음으로, 상기 하부 부유구조체(110)를 착저시스템으로 전환하여 상기 지지구조물(300) 및 기초파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시한다(S140). 구체적으로, 도 8c를 참조하면, 상기 지지구조물(300)이 해저면에 안착하면, 상기 하부 부유구조체(110)를 부유시스템으로부터 착저시스템으로 전환시키고, 상기 지지구조물(300) 및 기초파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시한다. 예를 들면, 상기 하부 부유구조체(110)가 해저면에 안착되어 착저시스템으로 전환되면, 상기 하부 부유구조체(110) 내부는 해수 밸러스팅으로 채워져 적절한 중량을 지니므로 파랑 또는 조류에 대응하여 효율적으로 대응할 수 있다. 또한, 해저면에 안착된 하부 부유구조체(110)는 넓은 접지면적으로 이루어져 있으므로, 기존의 잭업 레그와 같이 연역지반 속으로 관입이 이루어지지 않으면서 넓은 접지면적으로 효율적 지지력 확보가 가능하게 된다. 따라서 상기 기초파일(220) 및 상기 지지구조물(300)의 연결부 그라우팅 시에 전문적인 잭업까지 없이도 상기 지지구조물의 위치고정 역할을 충분하게 수행할 수 있다.

[0065] 다음으로, 상기 하부 부유구조체(110)의 밸러스팅을 제거하여 상기 하부 부유구조체(110)를 승강시킨다(S150). 구체적으로, 도 8d를 참조하면, 상기 하부 부유구조체(110)에 설치된 해수 밸러스팅 조절부(140)에 의해 상기 하부 부유구조체(110)의 해수 밸러스팅을 제거하고, 상기 하부 부유구조체(110)를 승강시킨다. 예를 들면, 상기 기초파일(220) 및 상기 지지구조물(300)의 연결부에 그라우팅을 실시한 후 양생이 완료되면, 상기 하부 부유구조체(110) 내부의 해수 밸러스팅을 서서히 제거함으로써, 상기 하부 부유구조체(110)를 승강시킬 수 있다. 이에 따라 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 승하강 가이드 기둥(130)을 따라 해수면으로 상승하기 시작하며, 상기 하부 부유구조체(110)는 상기 상부 부유구조체(120)의 하면에 밀착되어 처음의 부유시스템으로 전환된다.

[0066] 즉, 도 8e를 참조하면, 상기 이중 부유구조체는 착저시스템으로부터 부유시스템으로 다시 전환된다. 즉, 상기 하부 부유구조체(110)를 상기 상부 부유구조체(120)의 상부 부유구조체의 하면에 밀착되어 처음의 부유시스템으로 전환된다. 이후, 상기 이중 부유구조체(100)를 인양하게 된다.

[0067] 한편, 도 9a 및 도 9b는 각각 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 운반을 나타내는 도면으로서, 도 9a는 띠 모양 부유구조체를 인양한 후 이동시키는 것을 나타내는 도면이고, 도 9b는 띠 모양 부유구조체의 한 변을 개방시킨 후 이동시키는 것을 나타내는 도면이다.

[0068] 도 9a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체(100)는, 상기 지지구조물(300) 및 상기 지지파일(220)의 연결부에 그라우팅을 실시한 후, 상기 하부 부유구조체(110)를 승강시켜 부유시스템으로 전환되고, 이후, 상기 이중 부유구조체(100)는 인근 개소로 이동하여 전술한 지지구조물(300)의 설치 작업을 반복적으로 수행할 수 있다. 이때, 설치가 완료된 지지구조물(300)을 벗어나기 위해서 상기 이중 부유구조체(100)는 적절한 연결부 개방이 이루어져야 한다. 예를 들면, 바지선(410)에 간단한 크레인(420)이 설치되고, 상기 크레인(420)에 의해 상기 이중 부유구조체(100)를 인양한 후, 또는, 도 9b에 도시된 바와 같이, 띠(Strip) 모양의 이중 부유구조체(100)의 한 변을 개방하여 인접 지역으로 이동시킬 수 있다. 이에 따라 기존의 잭업바지의 운용이 불가능한 연약지반에서의 해상지지구조물 설치를 가능하게 한다.

[0069] 한편, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체가 다양한 평면으로 형성되는 것을 나타내는 평면도이다.

[0070] 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체의 경우, 상기 하부 부유구조체(110) 및 상기 상부 부유구조체(120)는 띠(Strip) 형상으로 형성되고, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 사각형, 삼각형, 오각형, 육각형, 팔각형 중에서 선택되며, 상기 승하강 가이드 기둥(130)은 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되고, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 상기 단면 형상의 모서리 수에 대응하며, 또한, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상은 원형이면, 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 적어도 세 개

이상일 수 있다.

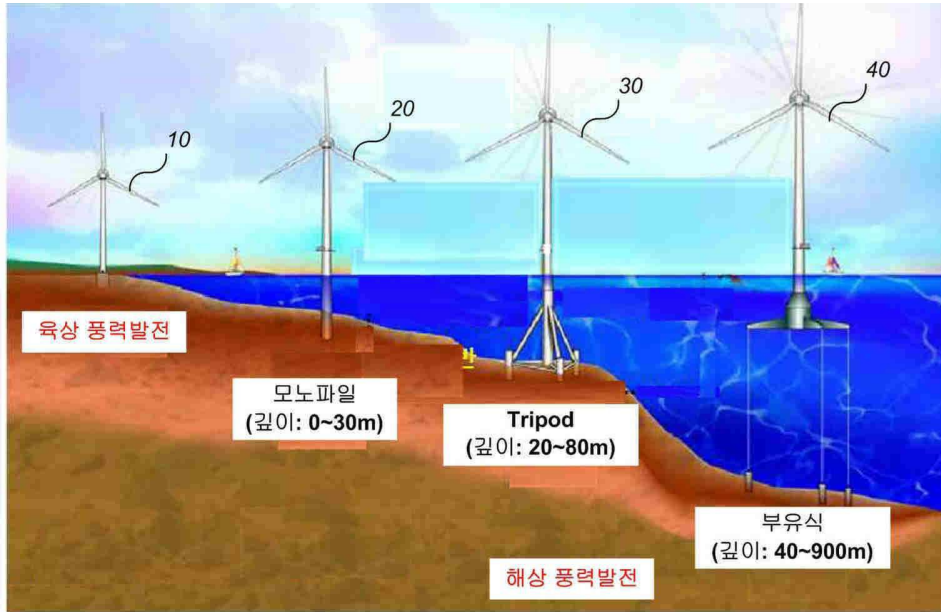
- [0071] 구체적으로, 도 10의 a)에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상이 사각형인 경우, 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되는 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 4개인 것이 바람직하다. 또한, 도 10의 b)에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상이 원형인 경우, 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되는 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 적어도 세 개 이상일 수 있다. 또한, 도 10의 c)에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상이 삼각형인 경우, 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되는 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 3개인 것이 바람직하다. 또한, 도 10의 d)에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상이 오각형인 경우, 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되는 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 5개인 것이 바람직하다. 또한, 도 10의 e)에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상이 육각형인 경우, 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되는 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 6개인 것이 바람직하다. 또한, 도 10의 f)에 도시된 바와 같이, 상기 하부 부유구조체(110)의 단면 형상이 팔각형인 경우, 상기 하부 부유구조체(110)의 모서리에 삽입 고정되는 상기 승하강 가이드 기둥(130)의 수는 8개인 것이 바람직하다.
- [0072] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, 상부 부유구조체 및 하부 부유구조체로 이루어진 이중 부유구조체를 사용하여 해상 지지구조물의 해상 설치시 위치를 용이하게 제어할 수 있고, 수직도의 정확도를 향상시킬 수 있고, 또한, 해상 지지구조물을 착저시키기 위한 별도의 착저시스템 없이도 기초지반까지 하강시킨 하부 부유구조체를 부유시스템에서 착저시스템으로 전환시킴에 따라 해상 지지구조물의 해상 설치시 필수적으로 수반되는 대형 해상장비의 임차비용을 감소시킬 수 있다.
- [0073] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 해상 지지구조물 설치를 위한 이중 부유구조체를 사용하여 해상 지지구조물, 예를 들면, 해상풍력 발전용 지지구조물을 시공한 후, 후속적으로, 지지구조물의 상부에 받침구조물을 형성하고, 상기 받침구조물의 상부에 타워, 나셀 및 블레이드 등의 해상풍력발전기의 상부구조물을 형성함으로써 해상풍력발전기가 설치될 수 있다.
- [0074] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0075] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

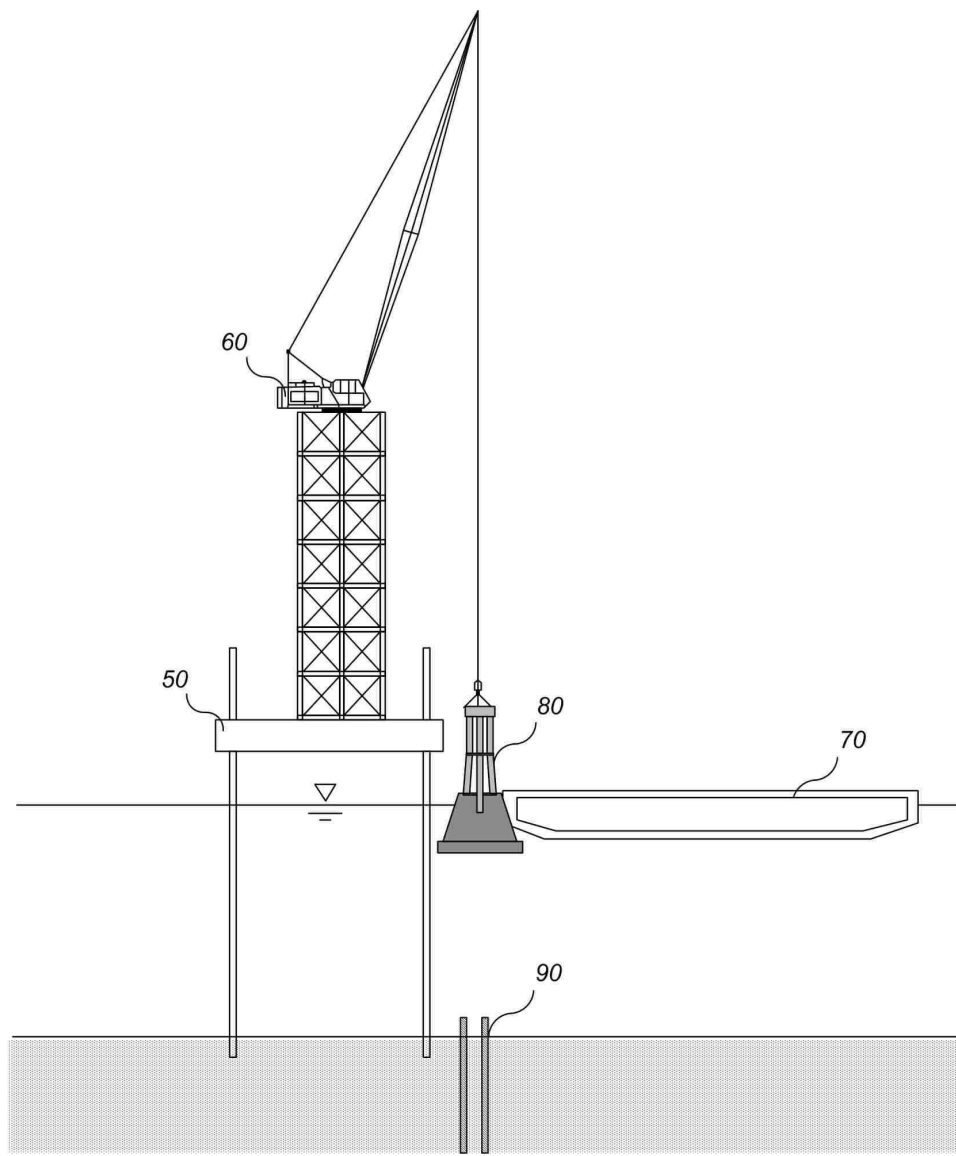
- [0076] 100: 이중 부유구조체
- 110: 하부 부유구조체
- 120: 상부 부유구조체
- 130: 승하강 가이드 기둥
- 140: 해수 밸러스팅 조절부
- 210: 기초지반
- 220: 기초과일
- 300: 지지구조물
- 410: 운반용 바지선
- 420: 크레인

도면

도면1

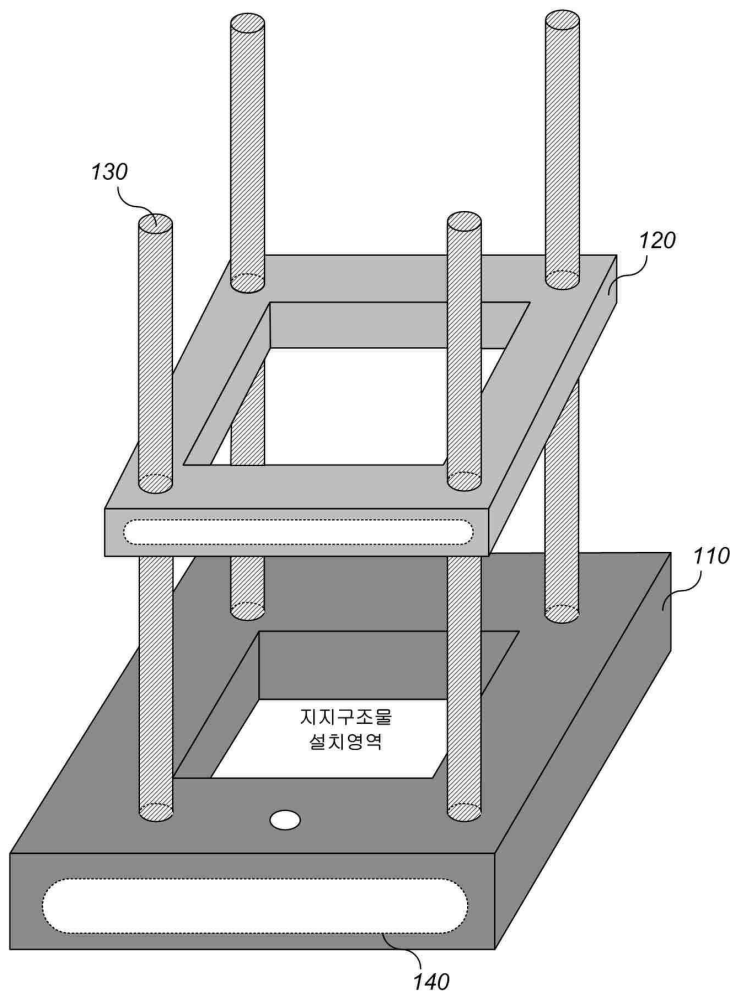


도면2

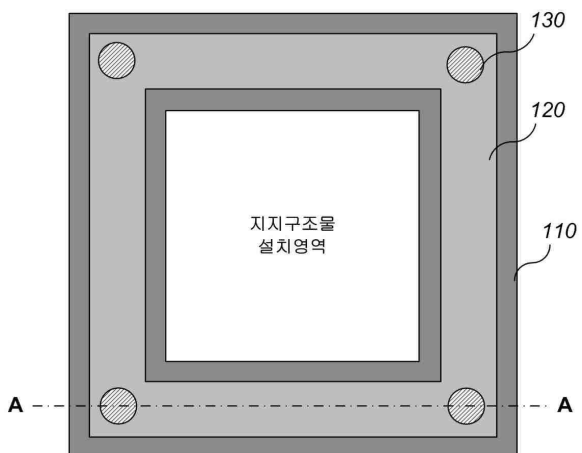


도면3

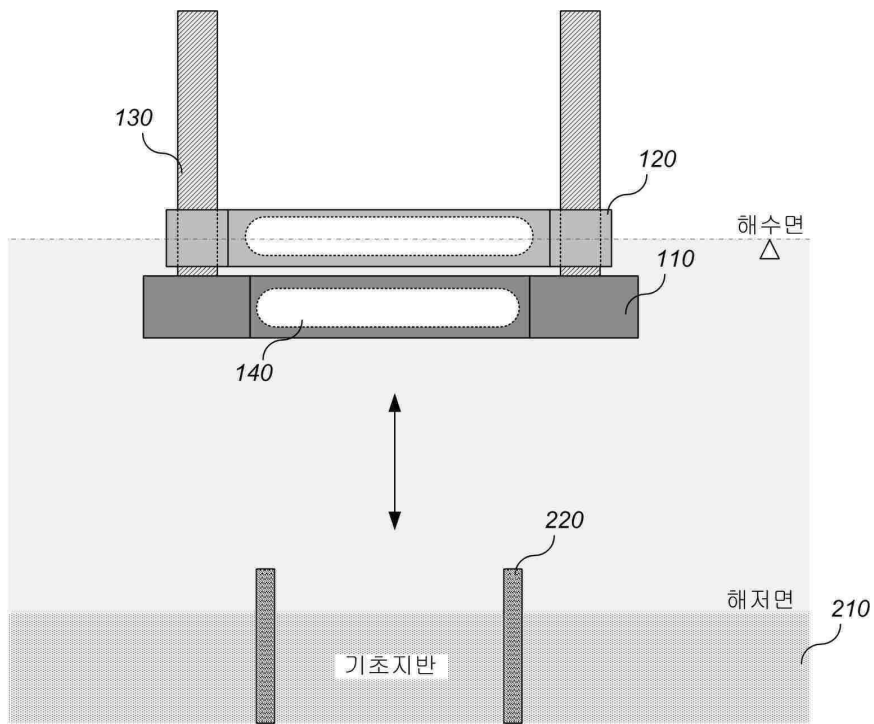
100



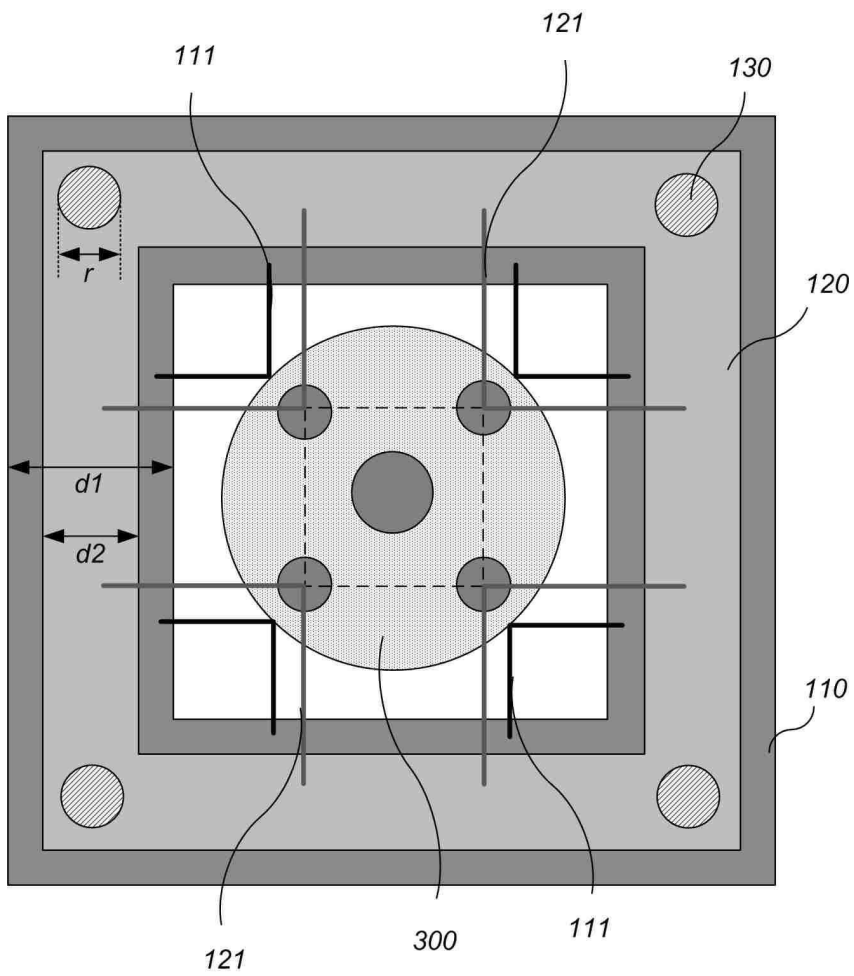
도면4



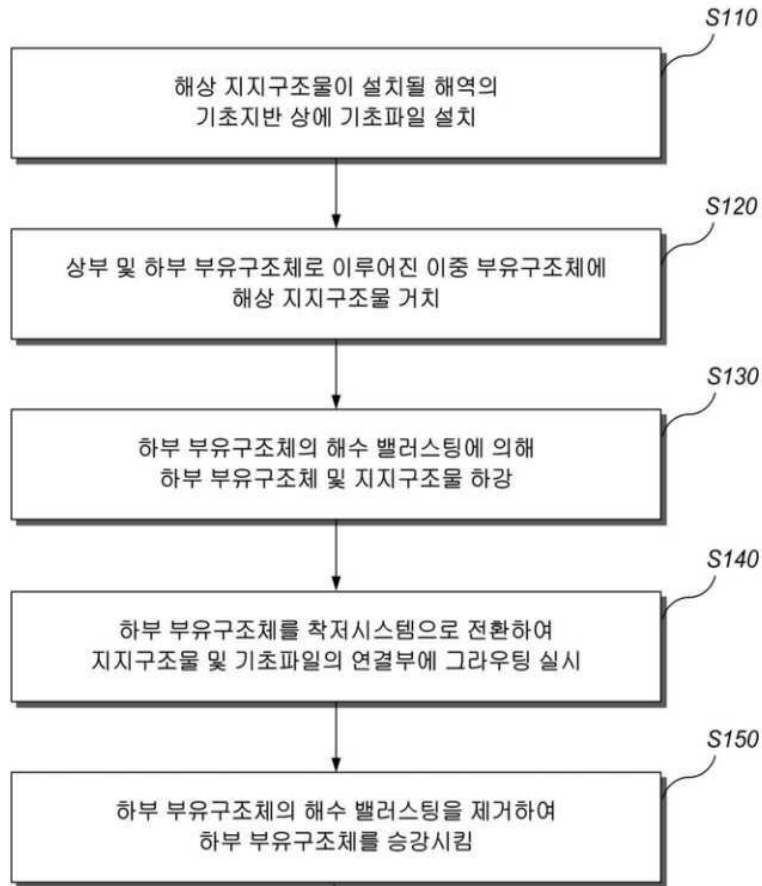
도면5



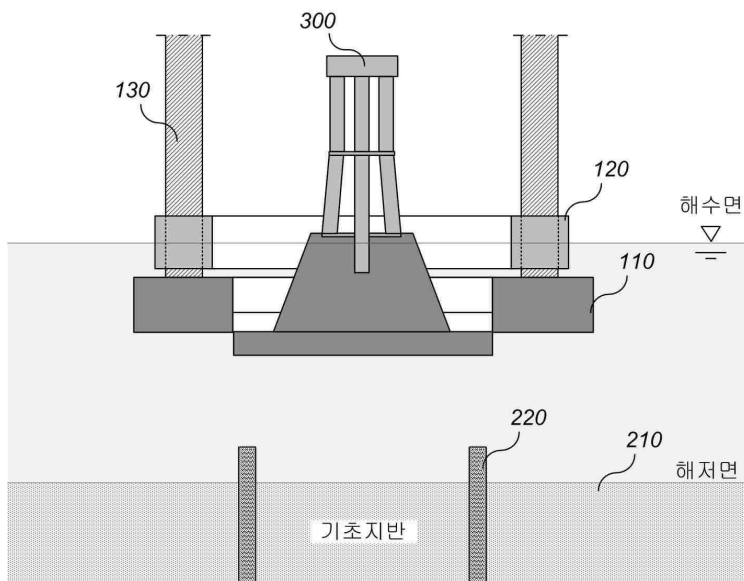
도면6



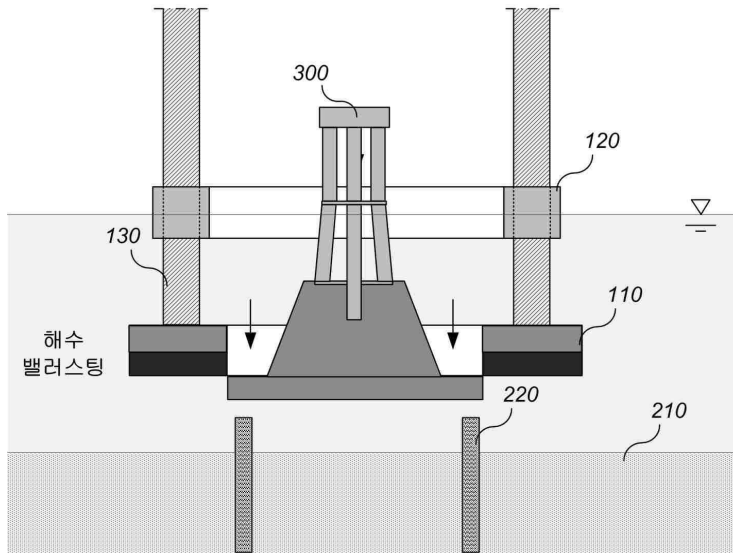
도면7



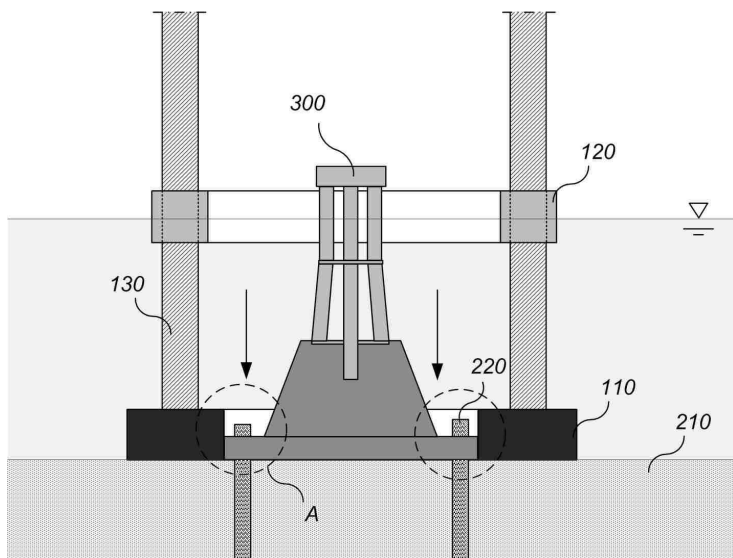
도면8a



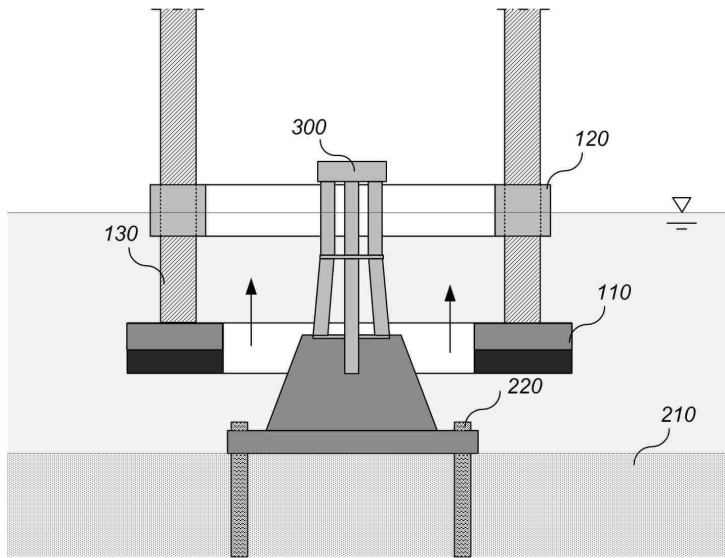
도면8b



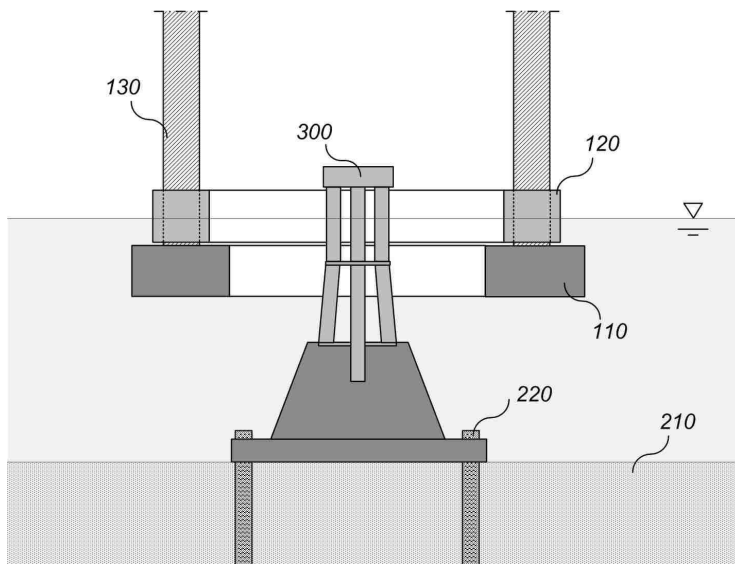
도면8c



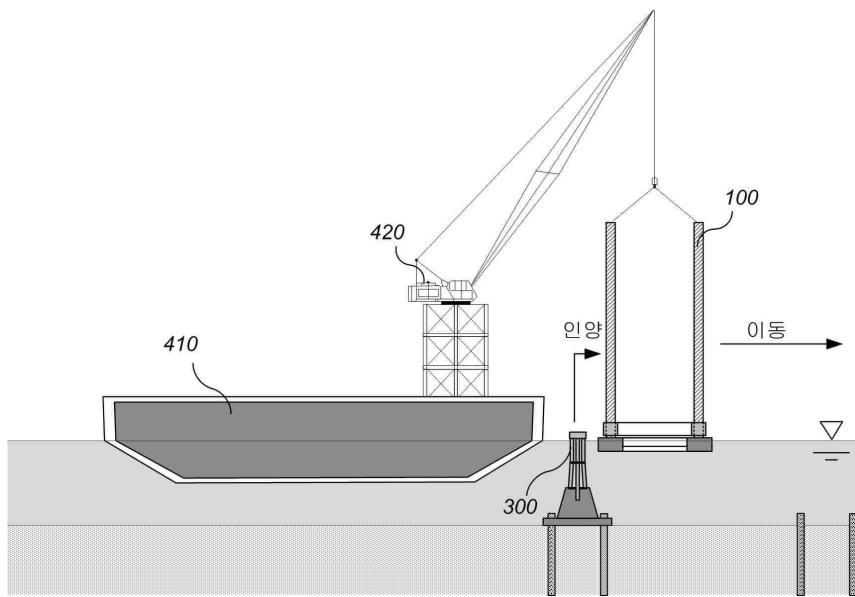
도면8d



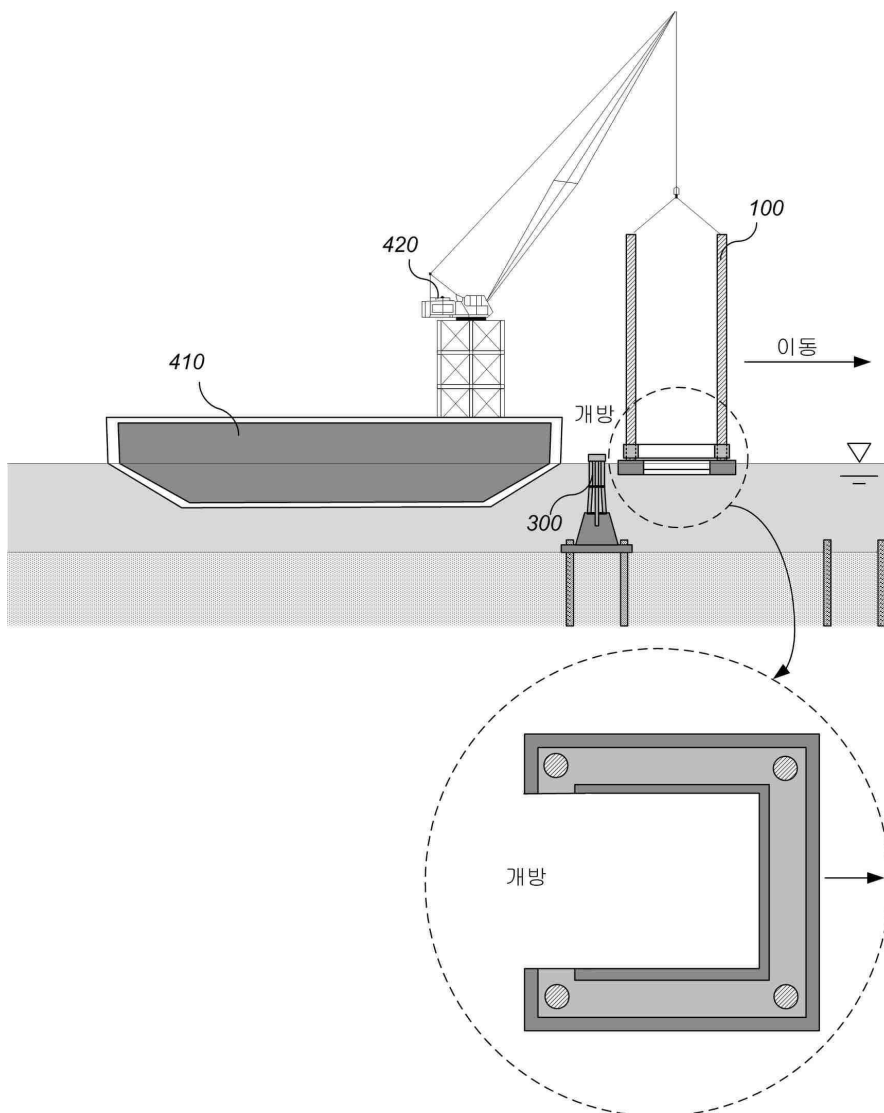
도면8e



도면9a



도면9b



도면10

