



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월01일  
(11) 등록번호 10-1524744  
(24) 등록일자 2015년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F03D 11/04 (2006.01) E02D 13/00 (2006.01)  
E02D 27/00 (2006.01) E02D 27/52 (2006.01)  
E04H 12/34 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0044714  
(22) 출원일자 2014년04월15일  
심사청구일자 2014년04월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP08311818 A  
KR101225691 B1  
KR200258867 Y1

(73) 특허권자  
한국건설기술연구원  
경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)  
(72) 발명자  
유영준  
경기도 고양시 일산서구 대화2로 121 대화마을 건  
영휴먼빌 604동 101호  
정연주  
서울특별시 서초구 신반포로 171 신반포한신아파  
트 216동 614호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
이준서, 김영철

전체 청구항 수 : 총 8 항

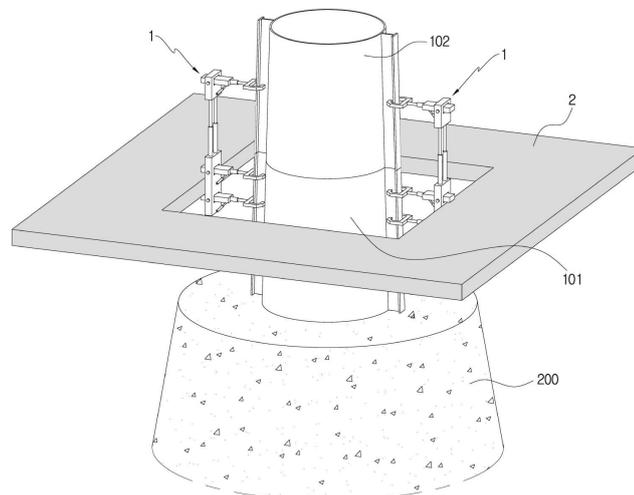
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치 및 이를 이용한 풍력발전 타워의 시공방법

(57) 요약

본 발명은 해상에 부유되어 풍력발전 터빈이 상단에 구비되는 풍력발전 타워를 시공함에 있어서, 풍력발전 타워의 분할체를 적층할 때, 기 설치된 분할체와 새롭게 거치되는 분할체가 일체화될 때까지, 새롭게 거치되는 분할체의 정렬 상태를 안정적으로 유지하고, 필요한 경우에는 크레인 등의 인양장비가 놓일 수 있는 작업대를 기 설치된 분할체를 이용하여 설치할 수 있으며, 더 나아가 기 설치된 분할체 위에 새로운 분할체를 거치할 때, 적층되는 분할체간에 설계된 연직도가 유지되도록 새로운 분할체의 위치를 미세 조정할 수 있도록 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치 및 이를 이용한 풍력발전 타워의 시공방법에 관한 것이다.

대표도



(72) 발명자

**박민수**

경기도 고양시 일산서구 대화1로 51 대화마을아파트 302동 206호

**이두호**

경기도 고양시 일산서구 강성로232번길 42-10 4층

**김병철**

서울특별시 노원구 중계로8길 103 중계동현대조합아파트 115동 110호

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

지지구조물(200)에 이미 설치된 하층 분할체에 분할체를 순차적으로 적층하여 풍력발전 타워를 시공할 때, 상, 하층 분할체 간의 연직 정렬상태를 유지하는 장치로서,

신축가능한 연직 연결부재(11)에 의해 서로 간의 간격이 가변되도록 연결되어 있는 상,하부 결합체(10a, 10b)로 이루어져 하층 분할체 외면에 배치되는 하나 또는 복수개의 연직정렬 결합부재(1)를 포함하며;

상,하부 결합체(10a, 10b)에는, 신축이 가능하며 분할체와 분리 가능하게 체결될 수 있는 상부 신축아암(12a)과 하부 신축아암(12b)이 각각 결합 설치되어 있고;

이미 설치되어 있던 하층 분할체에 하부 신축아암(12b)이 체결되어 하부 결합체(10b)가 하층 분할체에 결합 설치된 상태에서, 인양장비(300)로 상층 분할체를 이송하여 하층 분할체 위에 거치할 때, 새로 거치되는 상층 분할체에 상부 신축아암(12a)이 체결되어 상부 결합체(10a)가 상층 분할체와 결합됨으로써, 하층 분할체와 상층 분할체가 일체화될 때까지 하층 분할체 위에 놓인 상층 분할체의 위치를 고정시켜 유지하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 연직정렬 결합부재(1)와 결합되며 인양장비(300)가 설치될 수 있는 작업대(2)가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상,하부 신축아암(12a, 12b)은 각각 연직방향의 회전이 가능하도록 상,하부 결합체(10a, 10b)에 결합되어 있으며;

인양장비(300)에 의해 이송되어 하층 분할체 위에 새롭게 거치되는 상층 분할체에 상부 신축아암(12a)이 체결되어 상부 결합체(10a)가 상층 분할체와 결합된 상태에서, 상,하부 신축아암(12a, 12b)의 연직 회전동작과 신축동작, 및 연직 연결부재(11)의 신축동작의 조합에 의해 상,하층 분할체가 설계된 연직도를 가지도록 하층 분할체 위에 놓이는 상층 분할체의 위치를 정렬한 후, 설계된 연직도로 위치 정렬된 상태를 하층 분할체와 상층 분할체가 일체화될 때까지 유지하는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치.

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상,하층 분할체가 일체화된 후에는, 하부 결합체(10b)가 하층 분할체로부터 분리되고 연직 연결부재(11)의 수축에 의해 하부 결합체(10b)가 상승하여, 하부 결합체(10b)가 상,하층 분할체의 결합으로 만들어진 분할체에 다시 결합한 후, 상부 결합체(10a)가 상층 분할체로부터 분리되고 연직 연결부재(11)가 신장하여 상부 결합체(10a)가 상승하여 새롭게 거치되는 추가적인 분할체와 결합되는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치.

**청구항 5**

지지구조물(200)에 분할체를 순차적으로 적층 설치하여 풍력발전 타워를 시공하는 방법으로서,  
 신축가능한 연직 연결부재(11)에 의해 서로 간의 간격이 가변되도록 연결되어 있는 상,하부 결합체(10a, 10b)로 이루어져 하층 분할체 외면에 배치되는 하나 또는 복수개의 연직정렬 결합부재(1)를 포함하며, 신축이 가능하며 분할체와 분리 가능하게 체결될 수 있는 상부 신축아암(12a)과 하부 신축아암(12b)이 상,하부 결합체(10a, 10b)에 각각 결합 설치되어 있는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치를 이용하되,  
 이미 설치되어 있던 하층 분할체에 상기 분할체 위치정렬장치의 하부 신축아암(12b)을 체결하여 하부 결합체(10b)를 하층 분할체에 결합함으로써 연직정렬 결합부재(1)를 하층 분할체에 설치하는 단계;  
 인양장비(300)로 상층 분할체를 이송하여 하층 분할체 위에 거치하되, 상부 신축아암(12a)을 새로 거치되는 상층 분할체에 체결시켜 상부 결합체(10a)를 상층 분할체와 결합함으로써 하층 분할체 위에 놓인 상층 분할체의 위치를 고정시켜 유지하는 단계; 및  
 상층 분할체와 하층 분할체를 일체화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 시공방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,  
 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치에서 연직정렬 결합부재(1)에는 작업대(2)가 결합되어 있고;  
 인양장비(300)는 작업대(2)에 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 시공방법.

**청구항 7**

제5항 또는 제6항에 있어서,  
 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치에서 상,하부 결합체(10a, 10b)에는, 상,하부 신축아암(12a, 12b)은 각각 연직방향의 회전이 가능하도록 결합되어 있으며;  
 하층 분할체 위에 새롭게 거치되는 상층 분할체에 상부 신축아암(12a)을 체결시켜서 상부 결합체(10a)를 상층 분할체와 결합한 상태에서, 상,하부 신축아암(12a, 12b)을 연직 하게 회전시키는 동작과 신축시키는 동작, 및 연직 연결부재(11)의 신축동작의 조합에 의해, 상,하층 분할체가 설계된 연직도를 가지도록 하층 분할체 위에 놓이는 상층 분할체의 위치를 정렬하는 단계를 더 수행함으로써, 하층 분할체와 상층 분할체가 일체화될 때까지 설계된 연직도를 가지도록 정렬된 위치가 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 시공방법.

**청구항 8**

제5항 또는 제6항에 있어서,  
 상,하층 분할체를 일체화시키는 단계를 수행한 후에는,  
 하부 결합체(10b)를 하층 분할체로부터 분리시키는 단계;  
 연직 연결부재(11)의 수축에 의해 하부 결합체(10b)를 상승시킨 후, 하부 결합체(10b)를 기 설치된 분할체에 다시 결합하는 단계;  
 상부 결합체(10a)를 상층 분할체로부터 분리시키는 단계;  
 연직 연결부재(11)를 신장시켜 상부 결합체(10a)를 상승시키는 단계; 및  
 상,하층 분할체의 결합으로 만들어진 분할체 위로 새롭게 거치되는 추가적인 분할체를 이송하여 상부 결합체(10a)에 결합하는 단계를 더 포함함으로써,  
 상,하층 분할체의 결합으로 만들어진 분할체와 새롭게 놓이는 분할체 간의 일체화가 이루어질 때까지 유지하는

것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 시공방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001]

본 발명은 풍력발전 타워의 분할체 이송결합장치 및 이를 이용한 풍력발전 타워의 시공방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 해상에 부유되어 풍력발전 터빈이 상단에 구비되는 풍력발전 타워를 시공함에 있어서, 풍력발전 타워의 분할체를 적층할 때, 기 설치된 분할체와 새롭게 거치되는 분할체가 일체화될 때까지, 새롭게 거치되는 분할체의 정렬 상태를 안정적으로 유지할 수 있으며, 이에 더하여 필요에 따라서는 크레인 등의 인양장비가 놓일 수 있는 작업대를 기 설치된 분할체를 이용하여 설치할 수 있고, 더 나아가 설계된 연직도를 이루도록 기 설치된 분할체 위에 새로운 분할체를 거치할 때 새로운 분할체의 위치를 미세 조정할 수 있도록 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치 및 이를 이용한 풍력발전 타워의 시공방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002]

신재생에너지로서 각광을 받고 있는 풍력발전을 위해서는, 수중에 지지구조물을 설치하고, 지지구조물 위로 연직한 기둥 형태의 풍력발전 타워를 시공하여, 풍력발전 타워에 터빈 등의 발전설비를 설치하게 된다. 풍력발전 타워를 시공할 때에는, 설계된 전체 높이를 가지는 하나의 부재로 풍력발전 타워를 육상에서 제작한 후, 이를 해상으로 운반하여 지지구조물 위에 연직하게 세워서 설치하는 경우도 있지만, 풍력발전 타워를 대단면으로 하기 위해서 종래에는 풍력발전 타워를 분할하여 소정 높이를 가지는 복수개의 분할체로 만든 후, 각각의 분할체를 해상으로 운반하여 지지구조물 위에 순차적으로 적층하여 일체화시킴으로써 풍력발전 타워를 시공하는 방법을 이용하였다. 이렇게 분할체를 적층 조립하여 풍력발전 타워를 시공하는 기술의 일예가 대한민국 등록특허 제10-1171201호에 개시되어 있으며, 도 1에는 분할체를 크레인과 같은 인양장비(300)로 인양하여 조립하는 것을 보여주는 개략적인 개념도가 도시되어 있다. 도 1에서 도면부호 200은 지지구조물(200)이고, 도면부호 310은 선박(310)이며, 도 1에서는 풍력발전 타워를 이루는 복수개의 분할체 중에서 최저층에 위치하여 지지구조물(200)에 직접 결합되는 최저층 분할체(101)를 연직하게 고정 설치한 후, 종래 기술에 따라 인양장비(300)로 차상위 분할체(102)를 최저층 분할체(101) 위에 거치하는 상태가 도시되어 있다.

[0003]

도 1의 경우처럼 선박(310)에 설치된 인양장비(300)로 분할체를 인양하는 경우, 분할체의 크기 및 적층 개수, 그리고 그에 따른 전체 풍력발전 타워의 높이는 결국 인양장비(300)의 인양 능력에 좌우된다. 그런데 대형 인양장비(300)는 운용하는데 많은 비용이 소요될 뿐만 아니라 인양장비(300)가 커지게 되면 그만큼 인양장비(300)가 탑재된 선박(310)의 규모도 커져야 하며, 해상에서의 작업 위험도 역시 크게 증가하게 된다. 특히, 해상의 상태에 따라 선박(310)이 불안정한 경우에는 분할체의 인양 및 조립 작업이 매우 어려울 뿐만 아니라 자칫 새로 인양된 분할체가, 이미 지지구조물 위에 설치된 부분과 충돌하여 손상이 발생할 가능성이 매우 높다는 문제점이 있다. 따라서 종래 기술에서는 분할체의 높이 및 단면 크기에 제약이 있게 되고, 결국 종래 기술에 의해서는 대단면과 큰 높이를 가지는 대형 풍력발전 타워의 시공이 어렵다는 단점이 있다.

[0004]

또한 지지구조물(200) 위로 기 설치된 분할체 위에 새로운 분할체를 거치하여 서로 일체화시킬 때, 용접 등의 일체화 작업이 완료될 때까지 새로운 분할체의 거치 상태를 안정적으로 유지하여야 하는데, 종래 기술에서는 선박(310)에 설치된 인양장비(300)에 의해 새롭게 거치되는 상층의 분할체를 유지하게 되므로, 풍랑 등 해상의 상황에 따라서는 새롭게 거치되는 상층 분할체가 기 설치된 하층의 분할체 위에 놓인 상태가 불안정해질 우려가 매우 크며, 해상 상황이 평온할 지라도, 단순히 상층 분할체가 기 설치된 하층의 분할체 위에 놓여 있는 상태에서는 자칫 상층 분할체의 추락 등이 발생할 수도 있고, 상층 분할체의 위치에 변화가 생겨서 아래쪽의 기 설치된 분할체와의 설계된 연직도를 이루지 못하고 결합될 우려도 매우 크다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005]

(특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1171201호(2012. 08. 07. 공고) 참조.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명은 위와 같은 종래기술의 한계 및 단점을 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 구체적으로는 풍력발전 타워를 분할하여 소정 높이를 가지는 복수개의 분할체로 만든 후, 각각의 분할체를 해상으로 운반하여 지지구조물 위에 순차적으로 적층하여 일체화시킴으로써 풍력발전 타워를 시공함에 있어서, 하층 분할체 위에 상층 분할체가 놓인 후 용접 등에 의해 상,하층 분할체가 일체화될 때까지 상층 분할체의 위치를 안정적으로 유지시킬 수 있도록 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 또한 본 발명은 분할체를 이송하는 인양장비의 운용 및 설치상의 불안정성, 그리고 인양장비의 규모 확대 제한으로 인하여 야기되는 분할체의 대형화 제약 및 그에 따른 대형 풍력발전 타워 시공의 한계를 극복하는 것을 목적으로 한다. 즉, 본 발명에서는 인양장비를 안정적인 위치에 설치함으로써, 인양장비를 대형화시키고 운용상의 제약을 제거함으로써, 분할체를 대형화시킬 수 있고, 그에 따라 대형 풍력발전 타워도 용이하고 경제적으로 시공할 수 있게 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 또한 본 발명에서는 분할체가 상,하로 적층되도록 거치되었을 때, 상층의 분할체가 하층의 분할체와 완전하게 일체화될 때까지 거치 상태를 안정적으로 유지할 수 있도록 하며, 더 나아가 상,하층의 분할체가 설계된 연직도를 가지도록 결합할 수 있게 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 위와 같은 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는, 지지구조물에 기 설치된 하층 분할체에 분할체를 순차적으로 적층하여 풍력발전 타워를 시공할 때, 상,하층 분할체 간의 연직 정렬상태를 유지하는 장치로서, 신축가능한 연직 연결부재에 의해 서로 간의 간격이 가변되도록 연결되어 있는 상,하부 결합체로 이루어져 하층 분할체 외면에 배치되는 하나 또는 복수개의 연직정렬 결합부재를 포함하며; 상,하부 결합체에는, 신축이 가능하며 분할체와 분리 가능하게 체결될 수 있는 상부 신축아암과 하부 신축아암이 각각 결합 설치되어 있고; 하부 신축아암이 하층 분할체에 체결되어 하부 결합체가 하층 분할체에 결합 설치된 상태에서, 인양장비로 상층 분할체를 이송하여 하층 분할체 위에 거치하되, 새로 거치되는 상층 분할체에 상부 신축아암이 체결되어 상부 결합체가 상층 분할체와 결합됨으로써, 하층 분할체와 상층 분할체가 일체화될 때까지, 하층 분할체 위에 놓인 상층 분할체의 위치를 고정시켜 유지하는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치가 제공된다.
- [0010] 이와 같은 본 발명의 장치에서는 연직정렬 결합부재와 결합되어 하층 분할체의 원주를 둘러싸도록 배치되며 인양장비가 설치되는 작업대가 더 구비될 수도 있다.
- [0011] 또한, 이와 같은 본 발명의 장치에 있어서, 상,하부 신축아암은 각각 연직방향의 회전이 가능하도록 상,하부 결합체에 결합되어 있으며; 작업대에 설치된 인양장비에 의해 이송되어 하층 분할체 위에 새롭게 거치되는 상층 분할체에 상부 신축아암이 체결되어 상부 결합체가 상층 분할체와 결합된 상태에서, 상,하부 신축아암의 연직 회전동작과 신축동작, 및 연직 연결부재의 신축동작에 의해, 상,하층 분할체가 설계된 연직도를 가지도록 하층 분할체 위에 놓이는 상층 분할체의 위치를 정렬한 후, 하층 분할체와 상층 분할체가 일체화될 때까지 정렬된 위치를 유지하는 하는 구성을 가질 수 있다.
- [0012] 더 나아가 본 발명의 장치에서는, 상,하층 분할체가 일체화된 후에, 하부 결합체가 하층 분할체로부터 분리되고 연직 연결부재의 수축에 의해 하부 결합체가 상승하여 기 설치된 분할체에 다시 결합한 후, 상부 결합체가 상층 분할체로부터 분리되고 연직 연결부재가 신장하여 상부 결합체가 상승하여 새롭게 거치되는 추가적인 분할체와 결합함으로써, 기 설치된 분할체 위에 놓인 새로운 분할체의 위치를 유지하는 구성을 가질 수도 있다.
- [0013] 또한 본 발명에서는 상기한 목적을 달성하기 위하여, 지지구조물에 분할체를 순차적으로 적층하여 풍력발전 타워를 시공하는 방법으로서, 신축가능한 연직 연결부재에 의해 서로 간의 간격이 가변되도록 연결되어 있는 상,하부 결합체로 이루어져 하층 분할체 외면에 배치되는 하나 또는 복수개의 연직정렬 결합부재를 포함하며, 신축이 가능하며 분할체와 분리 가능하게 체결될 수 있는 상부 신축아암과 하부 신축아암이 상,하부 결합체에 각각 결합 설치되어 있는 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치를 이용하되; 하부 신축아암을 이미 설치되어 있던 하층 분할체에 체결하여 하부 결합체를 하층 분할체에 결합함으로써, 작업대와 연직정렬 결합부재를 하층 분할체에 설치하는 단계; 작업대에 설치된 인양장비로 상층 분할체를 이송하여 하층 분할체 위에 거치하되, 상부 신축

아암을 새로 거치되는 상층 분할체에 체결시켜 상부 결합체를 상층 분할체와 결합함으로써, 하층 분할체 위에 놓인 상층 분할체의 위치를 고정시켜 유지하는 단계; 및 상층 분할체와 하층 분할체를 일체화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력발전 타워의 시공방법이 제공된다.

[0014] 상기한 본 발명의 시공방법에 있어서, 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치에서 상,하부 신축아암은 각각 연직 방향의 회전이 가능하도록 상,하부 결합체에 결합되어 있으며; 하층 분할체 위에 새롭게 거치되는 상층 분할체에 상부 신축아암을 체결시켜서 상부 결합체를 상층 분할체와 결합한 상태에서, 상,하부 신축아암을 연직 하계 회전시키는 동작과 신축시키는 동작, 및 연직 연결부재의 신축동작의 조합에 의해, 상,하층 분할체가 설계된 연직도를 가지도록 하층 분할체 위에 놓이는 상층 분할체의 위치를 정렬하는 단계를 더 수행함으로써, 하층 분할체와 상층 분할체가 일체화될 때까지 설계된 연직도를 가지도록 정렬된 위치를 유지하는 구성을 가질 수 있다.

[0015] 더 나아가, 본 발명의 시공방법에서는, 상,하층 분할체를 일체화시키는 단계를 수행한 후에, 하부 결합체를 하층 분할체로부터 분리시키는 단계; 연직 연결부재의 수축에 의해 하부 결합체를 상승시킨 후, 하부 결합체를 기 설치된 분할체에 다시 결합하는 단계; 상부 결합체를 상층 분할체로부터 분리시키는 단계; 연직 연결부재를 신장시켜 상부 결합체를 상승시키는 단계; 및 새롭게 거치되는 추가적인 분할체를 이송하여 상부 결합체에 결합하는 단계를 더 포함함으로써, 기 설치된 분할체 위에 놓인 새로운 분할체의 위치를 분할체 간의 일체화가 이루어질 때까지 유지하는 구성을 가질 수 있다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에서는 하층 분할체 위에 상층 분할체가 놓일 때, 하층 분할체에 결합되어 있는 분할체 위치정렬장치에 의해, 새로 놓이는 상층 분할체를 붙잡아서 하층 분할체 위에서 안정적으로 그 위치를 유지하게 되므로, 용접 등에 의해 상,하층 분할체가 일체화될 때까지 상층 분할체가 낙하되는 등의 위험 없이 상층 분할체의 위치를 안정적으로 유지시킬 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

[0017] 또한 본 발명의 분할체 위치정렬장치에서는 작업대가 구비될 수 있고, 작업대에는 인양장비가 설치될 수 있는데, 이와 같이 본 발명에서는 기 설치된 하층 분할체에 결합된 작업대를 이용하여 인양장비를 설치할 수 있으므로, 종래 기술에 비하여 인양장비의 규모를 크게 증가시킬 수 있게 되고, 그에 따라 시공될 수 있는 풍력발전 타워의 규모 역시 더 크게 할 수 있게 되어, 대규모의 풍력발전 타워 구축이 가능하게 되는 효과가 발휘된다.

[0018] 더 나아가, 본 발명에서는 안정적인 작업대에 인양장비가 설치되므로, 인양작업시의 안정성이 향상되며, 해상 조건이 열악한 경우에도 분할체의 인양작업이 가능하게 되어, 그만큼 대형 풍력발전 타워의 시공이 수월해지는 장점이 있다.

[0019] 특히, 본 발명에서는 풍력발전 타워의 분할체를 적층할 때, 설계된 연직도를 이루도록 하층 분할체의 위쪽으로 새롭게 놓이는 상층 분할체의 위치를 미세 조정할 수 있는 구성을 가질 수 있으며, 이러한 구성에 의해 분할체의 위치를 미세 조정함으로써 상,하의 분할체가 설계된 연직도에 맞추어서 위치시키고 이러한 상태를 용접 등의 일체화 작업이 완료될 때까지 계속 유지할 수 있으므로, 분할체를 제작할 때 제작오차가 발생하여 상,하층 분할체 사이에 높이 차이 등이 존재하거나 기타 상,하층 분할체의 위치가 어긋나게 하는 여러 가지 불리한 상황이 발생하더라도, 하층 분할체와 그 위에 놓이는 상층 분할체를 설계된 연직도를 갖도록 용이하게 일체화시킬 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

**도면의 간단한 설명**

[0020] 도 1은 종래기술에 따라 해상 선박에 설치된 인양장비를 이용하여 분할체를 적층하여 풍력발전 타워를 시공하는 상태를 보여주는 개략적인 개념도이다.

도 2는 지지구조물에 연직하게 고정 시공된 최저층 분할체에 본 발명에 따른 분할체 위치정렬장치를 설치한 상태를 보여주는 개략적인 사시도이다.

도 3은 도 2에 도시된 상태의 개략적인 측면도이다.

도 4는 도 2에 도시된 상태의 개략적인 평면도이다.

도 5는 본 발명의 분할체 위치정렬장치에 구비되는 연직정렬 결합부재가 보강판에 결합되어 있는 상태를 여주는

개략적인 사시도이다.

도 6은 도 3에 도시된 상태의 개략적인 측면도이다.

도 7은 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치를 이용한 본 발명에 의한 풍력발전 타워의 시공방법의 각 단계에 대한 개략적인 흐름도이다.

도 8 내지 도 11은 각각 본 발명의 시공방법에 의해 차상위 분할체를 거치하는 과정을 순차적으로 보여주는 개략적인 측면도이다.

도 12는 도 11에 도시된 상태에 대한 개략적인 사시도이다.

도 13은 본 발명의 시공방법에 의해 최저층 분할체와 차상위 분할체를 결합하여 일체화된 상태에서 연직정렬 결합부재만을 보여주는 도 5에 대응되는 개략적인 사시도이다.

도 14는 도 13에 도시된 상태에 대한 도 6에 대응되는 개략적인 측면도이다.

도 15는 본 발명의 시공방법 수행과정에서 하부 결합체가 최저층 분할체로부터 분리된 상태를 보여주는 도 13에 대응되는 연직정렬 결합부재의 개략적인 사시도이다.

도 16은 본 발명의 시공방법 수행과정에서 하부 결합체가 당겨져 상승된 상태를 보여주는 도 11에 대응되는 개략적인 측면도이다.

도 17은 본 발명의 시공방법 수행과정에서 상부 결합체가 다시 상승하여 또다른 분할체와 결합될 준비 상태에 있는 것을 보여주는 도 16에 대응되는 개략적인 측면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021] 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.

[0022] 도 2에는 지지구조물(200)에 최저층 분할체(101)를 연직하게 고정 설치한 후, 최저층 분할체(101)에 본 발명에 따른 분할체 위치정렬장치를 설치한 상태를 보여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 3에는 도 2에 도시된 상태의 개략적인 측면도가 도시되어 있으며, 도 4에는 도 2에 도시된 상태의 개략적인 평면도가 도시되어 있다.

[0023] 도 5에는 본 발명의 분할체 위치정렬장치에 구비되는 연직정렬 결합부재(1)가 보강판(110)에 결합되어 있는 상태를 여주는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 6에는 도 3에 도시된 상태의 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 도 5 및 도 6에서는 편의상 작업대(2)의 도시를 생략하고 한 개의 연직정렬 결합부재(1)만을 도시하였다.

[0024] 도면에 도시된 것처럼, 본 발명에 따른 분할체 위치정렬장치는, 위아래로 연직하게 적층되는 상,하층 분할체에 걸쳐서 결합되어 위치하면서 상,하층 분할체를 안정적으로 정렬하는 하나 또는 복수개의 연직정렬 결합부재(1)를 포함하여 구성된다. 도면의 예시에서 분할체는 원통형 부재로 이루어져 있다. 후술하는 것처럼 본 발명의 분할체 위치정렬장치에는, 필요에 따라 상기 연직정렬 결합부재(1)와 결합되어 있으며 크레인 등의 인양장비(300)가 설치되는 장소가 되는 작업대(2)가 더 구비될 수 있다.

[0025] 본 발명에서 연직정렬 결합부재(1)는, 연직 방향으로 위쪽에 위치하는 상부 결합체(10a)와, 연직 방향으로 아래쪽에 위치하는 하부 결합체(10b)를 포함하고 있다. 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)는 그 사이에 배치된 신축가능한 연직 연결부재(11)에 의해 연결되어 있다. 즉, 신축가능한 연직 연결부재(11)에 의해 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)가 서로 연결되어 있으며, 연직 연결부재(11)의 신축에 의해 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b) 사이의 간격이 가변되는 것이다. 신축가능한 연직 연결부재(11)는 신축가능 부재(예를 들면, 유압식 또는 공압식 잭 장치 등)로 구성되는데, 후술하는 것처럼 하부 결합체(10b)가 하층 분할체에 결합된 상태에서 연직 연결부재(11)가 신장하게 되면 상부 결합체(10a)는 연직 상향으로 상승하게 되고, 상부 결합체(10a)가 상층 분할체에 결합된 상태에서 연직 연결부재(11)가 수축하게 되면 하부 결합체(10b)가 연직 상향으로 상승하게 된다. 연직 방향의 하강은 이와 반대의 작동에 의해 이루어진다. 이러한 과정에 의해 연직정렬 결합부재(1)는 분할체를 따라 연직하게 승하강하게 되고, 복수개의 연직정렬 결합부재(1)가 동시에 승하강함에 따라 작업대(2)를 포함한 본 발명의 분할체 위치정렬장치 전체가 연직방향으로 승하강하게 된다.

[0026] 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)는 분할체를 마주하도록 배치되는데, 상부 결합체(10a)와 하부 결합체

(10b)의 각각에는 분할체의 외면을 향하도록 연장되어 있는 신축아암이 구비되어 있다. 편의상 상부 결합체(10a)에 구비된 신축아암은 "상부 신축아암(12a)"라고 표기하고, 하부 결합체(10b)에 구비된 신축아암은 "하부 신축아암(12b)"라고 표기한다.

[0027]

상, 하부 신축아암(12a, 12b)은 각각 그 일단이 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)에 결합되어 있으며 그 길이가 신축될 수 있는 구성을 가지는데, 도면에 예시된 것처럼 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 중간에 신축이 가능한 제2신축부재(19)를 설치하여 상, 하부 신축아암(12a, 12b)이 신축하는 구성을 구현할 수 있다. 그러나 도면에 예시된 것은 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 길이 신축 구조의 일예이며 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다

[0028]

한편, 본 발명에 있어서, 상, 하부 신축아암(12a, 12b)은 연직방향으로 회동 가능하도록 결합 설치될 수도 있다. 도면에 예시된 것처럼 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b) 각각에 관통공을 형성하고, 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 일단이 상기 관통공에 관통 삽입된 상태에서 관통공에 수평방향으로 회전편을 삽입하여 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 일단에 관통시킴으로써, 상, 하부 신축아암(12a, 12b)을 연직방향으로 회전시켜 움직일 수 있게 결합할 수 있는 것이다. 그러나 도면에 예시된 것은 연직방향으로의 회전가능 구조의 일예이며 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 특히, 본 발명에서 상, 하부 신축아암(12a, 12b)은 위와 같이 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b) 각각에 연직방향으로 소정 각도 범위 내에서 회전할 수 있는 것에 더하여 연직방향으로의 회전각도를 필요한 정도로 조절할 수 있도록 결합될 수도 있다. 도면에 예시된 것처럼, 상, 하부 신축아암(12a, 12b)과 상부 결합체(10a) 및 하부 결합체(10b) 사이에 추가적인 신축이 가능한 제1신축부재(18)를 설치함으로써, 제1신축 부재(18)의 신축에 따라 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 연직방향의 회전각도를 조절할 수 있는 것이다. 그러나 도면에 예시된 것은 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 연직 회전각도 조절 구조의 일예이며 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어 상, 하부 신축아암(12a, 12b)이 회동하게 되는 회전축 위치에 모터 등을 회전기구를 설치하여 그 회전각도를 조절할 수도 있는 것이다. 이와 같이 상, 하부 신축아암(12a, 12b)이 연직 방향으로 회동할 수 있도록 설치되는 구성에 의하면, 후술하는 것처럼 상층 분할체를 하층 분할체 위에 거치할 때, 그 위치를 미세하게 조정할 수 있게 되며, 이러한 미세 조정에 의해 상, 하층 분할체를 설계된 연직도에 맞추어 정렬시킬 수 있게 되는 매우 유리한 효과가 발휘된다.

[0029]

본 발명에서는 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 타단이 분할체에 분리 가능하게 체결됨으로써, 상, 하부 결합체(10a, 10b)가 분할체와 결합되는데, 이를 위하여 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 타단에는 각각 분할체를 물어서 분할체에 체결될 수 있는 결합지그(13)가 구비될 수 있다. 도면에 예시된 것처럼, 분할체의 외면에는, 풍력발전 타워의 횡강성 등의 향상을 위하여 연직된 관 형태로 이루어진 보강관(110)이 일체로 구비될 수 있는데, 상, 하부 신축아암(12a, 12b)의 타단에는 이러한 연직된 보강관(110)을 물어서 결합될 수 있는 결합지그(13)가 구비될 수 있는 것이다. 관형상의 부재의 평평한 측면을 가압함으로써 관형상의 부재와 체결될 수 있는 형태의 지그장치(예를 들면, 집게 형태의 지그장치 등)라면 그 구체적인 구성에 구애받지 않고 결합지그(13)로서 사용될 수 있으며, 이러한 관형상 부재와 체결되는 지그장치의 구성은 공지된 것인 바, 결합지그(13)의 구체적인 구성에 대해서는 설명을 생략한다. 그러나 결합지그(13)는 위에서 예시한 것처럼 판부재로 이루어진 보강관(110)을 가압하는 형식의 것에 한정되지 아니하며, 기타 보강관(110)과 자유롭게 결합되고 분리될 수 있는 형태의 것이라면 결합지그(13)로 사용될 수 있다. 또한 도면에서는 분할체의 보강을 위하여, 그리고 결합지그(13)와의 결합을 위하여 분할체의 외면에 설치되는 보강관(110)의 단면이 T자형인 것으로 도시되어 있으나, 이는 보강관(110)의 예시로서 단순히 관형상의 부재로 보강관(110)을 구성할 수도 있다.

[0030]

본 발명의 분할체 위치정렬장치에서, 위에서 설명한 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b), 그리고 상, 하부 신축아암(12a, 12b)을 포함하는 연직정렬 결합부재(1)는 한 개만 구비될 수도 있지만 복수개로 구비될 수도 있다. 연직정렬 결합부재(1)가 복수개로 구비되는 경우, 통형상의 분할체 외면에서 분할체의 원주를 따라 연직정렬 결합부재(1)가 간격을 가지고 배치된다. 즉, 연직하게 세워진 복수개의 연직정렬 결합부재(1)가 간격을 두고 분할체의 원주를 따라 배치될 수 있는 것이다. 도면에서는 2개의 연직정렬 결합부재(1)만이 본 발명의 분할체 위치정렬장치에 구비된 것으로 예시되었으나, 3개 또는 그 이상의 복수개로 연직정렬 결합부재(1)가 구비될 수 있다.

[0031]

그리고 복수개의 연직정렬 결합부재(1)가 서로 분리될 수도 있지만, 분할체의 원주방향으로 별도의 원주방향 연결부재(도시되지 않음)가 연직정렬 결합부재(1) 사이에 배치되어 상기 원주방향 연결부재에 의해 복수개의 연직정렬 결합부재(1)가 서로 일체로 연결될 수도 있으며, 후술하는 것처럼 평면에서 볼 때 고리 형상을 가지는 관 형태의 작업대(2)가 분할체의 원주를 둘러싸도록 복수개의 연직정렬 결합부재(1)에 일체로 결합되어 구비됨으로써, 작업대(2)에 의해 복수개의 연직정렬 결합부재(1)를 일체로 연결될 수도 있다. 작업대(2)는 환형상의 판

부재로서, 복수개의 연직정렬 결합부재(1) 중 하부 결합체(10b)에 결합되어 분할체를 둘러싸도록 설치되는 것이다. 구체적으로 작업대(2)는 하부 결합체(10b)의 외면에 일체로 부착되어 결합될 수 있다.

[0032] 작업대(2)는 분할체를 인양하고 이송하는데 사용되는 크레인 등의 인양장비(300)를 설치하는 공간으로서도 기능하지만, 필요에 따라서는 이에 더하여 작업자들이 이동하고 작업을 수행하는 공간으로서도 기능하게 된다. 즉, 인양장비(300)를 작업대(2)에 설치할 수 있는 것이다. 또한 도면에는 도시를 생략하였지만, 상,하부 신축아암(12a, 12b)의 회전 동작과 신축 동작, 그리고 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)간의 신축 동작을 제어하는 제어장치가 작업대(2)에 더 설치될 수 있다.

[0033] 다음에서는 본 발명에 따른 풍력발전 타워의 분할체 위치정렬장치를 이용하여 분할체를 적층하여 풍력발전 타워를 시공하는 각 단계에 대해 설명한다. 도 7은 본 발명의 시공방법에 대한 개략적인 흐름도이고, 도 8 내지 도 17은 각각 풍력발전 타워를 시공하는 각 상태를 보여주는 도면이다. 도 8 내지 도 17에서 인양장비(300)는 편의상 간단한 선도로 간략하게 도시하거나 생략하였다. 그리고 연직정렬 결합부재(1)에 작업대(2)가 결합되어 구비된 실시예를 예시하여 본 발명에 따른 분할체 위치정렬장치를 이용한 시공방법을 설명하였다.

[0034] 우선 도 2 내지 도 4에 도시된 것처럼, 지지구조물(200)에 최저층 분할체(101)가 연직하게 고정 시공된 상태에서, 본 발명의 분할체 위치정렬장치가 최저층 분할체(101)에 결합되어 설치된다. 이러한 상태에서는, 연직정렬 결합부재(1)의 하부 결합체(10b)에 구비된 하부 신축아암(12b)이 최저층 분할체(101) 방향으로 신장되어 하부 신축아암(12b)의 타단에 구비된 결합지그(13)가 보강판(110)을 물고 있다. 이 때, 연직정렬 결합부재(1)의 상부 결합체(10a)에 구비된 상부 신축아암(12a)은 그 타단이 공중에 위치하게 된다. 이와 같이, 본 발명의 분할체 위치정렬장치는, 하부 결합체(10b)가 기존에 존재하던 하층 분할체와 결합되어 있고, 상부 결합체(10a)가 새롭게 거치되는 상층 분할체와 결합될 수 있는 결합준비 상태에 있게 되는 것이다(단계 S1).

[0035] 도 8 내지 도 11에는 각각 본 발명의 시공방법에 의해 차상위 분할체를 거치하는 과정을 순차적으로 보여주는 개략적인 측면도가 도시되어 있고, 도 12에는 도 11에 도시된 상태에 대한 개략적인 사시도가 도시되어 있다. 상기 단계 S1에 후속하여 도 8 및 도 9에 도시된 것처럼, 선박(310)에 실려서 운송되어 온 분할체(100) 중에서 차상위 분할체(102)를, 인양장비(300)를 이용하여 선박(310)으로부터 인양하여 차상위 분할체(102)를 최저층 분할체(101)의 연직 상향 위치로 이동시킨다(단계 S2). 그리고 도 10에 도시된 것처럼 인양장비(300)의 인양케이블을 늘어뜨려서 차상위 분할체(102)를 최저층 분할체(101) 위에 거치하게 된다. 도면에 예시된 실시예의 경우, 연직정렬 결합부재(1)가 최저층 분할체(101)의 외측에서 원주를 따라 복수개가 간격을 두고 최저층 분할체(101)를 마주보고 위치한 상태로 연직하게 배치된 상태에서, 작업대(2)가 최저층 분할체(101)를 감싸도록 위치하고 있으므로, 인양장비(300)를 작업대(2)에 설치하여 위와 같은 분할체의 인양, 이송 및 하강 거치 작업을 작업대(2)에서 수행하였다. 그러나 본 발명에서 작업대(2)는 필요에 따라 구비될 수 있는 구성으로서, 작업대(2)가 연직정렬 결합부재(1)에 결합된 형태의 작업대(2)가 구비되지 아니한 경우에는, 인양장비(300)를 선박에 설치하여 위와 같은 인양, 이송 및 하강 거치 작업을 수행하게 된다. 한편, 도 11 및 도 12에서는 편의상 인양장비(300)의 도시를 생략하였다.

[0036] 이와 같이 차상위 분할체(102)를 최저층 분할체(101)의 연직 상향 위치로 이송하고 하강시켜 최저층 분할체(101) 위에 거치하는 과정에서, 연직정렬 결합부재(1)의 상부 결합체(10a)에 구비된 상부 신축아암(12a)을 신장시켜서 그 타단에 구비된 결합지그(13)가 차상위 분할체(102)에 부착되어 있는 보강판(110)을 물어서 체결하게 만든다. 즉, 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102)를 서로 결합하는 것이다(단계 S3). 상부 신축아암(12a)의 결합지그(13)가 차상위 분할체(102)의 보강판(110)을 물어서 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102)가 서로 결합되는 시점은, 차상위 분할체(102)가 최저층 분할체(101)의 연직 상향 위치로 이동한 직후가 될 수도 있지만, 차상위 분할체(102)가 최저층 분할체(101) 위에 거치된 직후가 될 수도 있다.

[0037] 본 발명에서는 이와 같이, 최저층 분할체(101) 위에 차상위 분할체(102)가 놓였을 때, 즉 하층 분할체 위에 상층 분할체가 놓인 상태에서, 상,하층 분할체에 걸쳐 연직정렬 결합부재(1)가 분할체에 결합되어 있다. 따라서 하층 분할체 위에서의 상층 분할체 위치는 상,하층 분할체가 용접 등의 방법에 의해 일체화될 때까지 안정적으로 유지할 수 있게 된다. 즉, 하층 분할체에 결합되어 있는 연직정렬 결합부재(1)가 새롭게 놓이는 상층 분할체와도 결합되므로, 해상 상황이나 인양장비의 설치 위치와 무관하게 상층 분할체는 하층 분할체 위에 거치된 상태를 안정적으로 유지할 수 있게 되고, 따라서 상층 분할체의 낙하 등이 사고 발생을 사전에 예방할 수 있을 뿐만 아니라, 상층 분할체의 위치에 변화가 생기게 되는 문제점도 사전에 예방할 수 있게 되는 효과가 발휘되는 것이다.

[0038] 차상위 분할체(102)가 최저층 분할체(101) 위에 놓이고, 연직정렬 결합부재(1)의 결합에 의해 분할체 간의 위치

가 유지된 상태에서 용접 등의 접합 방법을 이용하여 최저층 분할체(101)와 차상위 분할체(102)를 결합하여 일체화시킨다(단계 S4).

[0039] 분할체를 제작할 때에는 제작오차가 발생할 수가 있고, 그에 따라 최저층 분할체(101)의 상면과 차상위 분할체(102)의 하면이 정확하게 일치하게 만드는 것은 매우 어렵게 될 수 있다. 이러한 이유 때문에 일반적으로는 최저층 분할체(101)의 상면과 차상위 분할체(102)의 하면 사이에는 평면 형상이나 높이 차이가 존재할 수밖에 없다. 이러한 상황에도 불구하고, 풍력발전 타워는 설계된 연직도를 가지고 수직하게 설치되어야 하므로, 최저층 분할체(101) 위에 차상위 분할체(102)를 거치하여 서로 일체화시킴에 있어서도 설계된 연직도를 가지도록 조정할 필요가 있으며, 더 나아가 연직도를 가지도록 조정된 상태를 분할체가 서로 일체화되는 작업이 종료될 때까지 유지할 필요가 있다. 이러한 상황은 차상위 분할체(102) 위에 순차적으로 적층되는 추가적인 상,하층의 분할체 간에도 마찬가지이다.

[0040] 앞서 살펴본 것처럼, 본 발명의 경우, 연직정렬 결합부재(1)에서 상,하부 결합체(10a, 10b)는 신축가능한 연직 연결부재(11)로 연결되어 그 간격이 변화될 수 있고, 더 나아가 상,하부 신축아암(12a, 12b) 자체도 그 길이가 신축될 수도 있다. 또한 본 발명에서 상,하부 결합체(10a, 10b) 각각에 구비된 상,하부 신축아암(12a, 12b)이 각각 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)에 대해 연직방향으로 소정 각도 범위 내에서 회전하도록 구성될 수도 있다. 이와 같이 상,하부 신축아암(12a, 12b)이 연직 회전 가능하고 그 연직 회전 정도를 조절할 수 있게 하는 구성을 더 포함하는 본 발명의 실시예에서는, 상부 결합체(10a)가 상층 분할체와 결합된 상태에서, 상,하부 신축아암(12a, 12b)의 연직 회전 동작과 신축 동작, 그리고 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b) 사이에 존재하는 연직 연결부재(11)의 신축 동작에 의해, 상층 분할체를 상하좌우로 필요한 방향으로 필요한 만큼 움직일 수 있게 된다. 즉, 상부 결합체(10a)가 상층 분할체와 결합된 상태에서 상부 결합체(10a)의 위치 조정 또는 상,하부 신축아암(12a, 12b)의 조정에 의해, 상층 분할체의 위치를 미세 조정할 수 있는 것이다.

[0041] 도 10 내지 도 12에 도시된 것처럼, 차상위 분할체(102)를 선박(300)으로부터 최저층 분할체(101)의 연직 상향 위치로 이동한 직후 또는 차상위 분할체(102)가 최저층 분할체(101) 위에 거치된 직후에, 연직정렬 결합부재(1)의 상부 결합체(10a)에 구비된 상부 신축아암(12a)의 결합지그(13)가 차상위 분할체(102)의 보강관(110)을 물게 되어, 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102) 간의 결합이 이루어지는 작업이 진행된 후, 용접 등의 접합 방법을 이용하여 최저층 분할체(101)와 차상위 분할체(102)를 결합하여 일체화시키게 되는데, 상,하부 신축아암(12a, 12b)이 연직 회전 가능하고 그 연직 회전 정도를 조절할 수 있게 하는 구성을 더 구비하고 있는 본 발명의 실시예 경우에는, 최저층 분할체(101)와 차상위 분할체(102)의 일체화 작업의 수행에 앞서, 차상위 분할체(102)의 연직도 미세 조정 작업이 우선적으로 진행된다.

[0042] 즉, 상부 신축아암(12a)의 결합지그(13)가 차상위 분할체(101)의 보강관(110)을 물고 있어서 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(101)가 결합되어 있는 상태에서, 상,하부 신축아암(12a, 12b)의 회전 동작과 신축 동작, 그리고 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b)간의 신축 동작에 의해, 차상위 분할체(101)를 상하좌우로 필요한 방향으로 필요한 만큼 움직여서, 차상위 분할체(102)가 최저층 분할체(101) 위에 설계된 연직도에 맞추어서 위치하는 연직도 미세 조정 작업을 수행한 후(단계 S4-1), 그 상태(연직도가 설계에 맞추어진 상태)를 유지한 채로 용접 등의 접합 방법을 이용하여 최저층 분할체(101)와 차상위 분할체(102)를 결합하여 일체화시키게 되는 것이다. 도 13에는 최저층 분할체(101)와 차상위 분할체(102)를 결합하여 일체화된 상태에서 연직정렬 결합부재(1)만을 보여주는 도 5에 대응되는 개략적인 사시도가 도시되어 있고, 도 14에는 도 13에 도시된 상태에 대한 도 6에 대응되는 개략적인 측면도가 도시되어 있다.

[0043] 최저층 분할체(101)와 차상위 분할체(102)의 일체화가 완료되면, 후속하여 그 위에 놓일 또다른 분할체를 이송하여 거치하고 접합하여 일체화시키는 작업을 수행하게 되는데, 이를 위하여 우선 하부 결합체(10b)와 최저층 분할체(101)의 결합 상태를 해제시킨다(단계 S5). 도 15에는 하부 결합체(10b)가 최저층 분할체(101)로부터 분리된 상태를 보여주는 도 13에 대응되는 연직정렬 결합부재(1)의 개략적인 사시도가 도시되어 있는데, 도 15에 도시된 것처럼 하부 결합체(10b)에 구비된 하부 신축아암(12b)의 결합지그(13)와 최저층 분할체(101)의 보강관(110)간의 체결상태를 해제하는 것이다. 결합지그(13)가 보강관(110)을 더 이상 물고 있지 않은 상태가 되면 신축아암을 수축시키는 것이 바람직하다. 하부 결합체(10b)와 최저층 분할체(101) 간의 결합 상태가 해제된 상태에서도, 아직 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102) 간의 결합 상태는 계속 유지하고 있다. 즉, 상부 결합체(10a)에 구비된 상부 신축아암(12a)의 결합지그(13)는 차상위 분할체(102)의 보강관(110)을 계속하여 견고하게 물고 있는 것이다.

[0044] 이와 같이 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102) 간의 결합 상태는 계속 유지되고 하부 결합체(10b)와 최저층

분할체(101) 간의 결합 상태는 해제된 상태가 되면, 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b) 사이에 구비된 연직 연결부재(11)를 수축시켜서 하부 결합체(10b)를 상부 결합체(10a) 방향으로 당겨서 상승시킨다(단계 S6). 하부 결합체(10b)가 상승되면 다시 하부 결합체(10b)와 분할체를 결합시킨다(단계 S7). 즉, 하부 신축아암(12b)을 신장시켜 그 단부에 구비된 결합지그(13)가 보강판(110)을 물게 만드는 것이다. 이 때, 하부 신축아암(12b)의 결합지그(13)는 차상위 분할체(102)에 구비된 보강판(110)에 결합되는 것이 바람직하지만, 도면에 도시된 것처럼 하부 신축아암(12b)이 복수개로 구비되는 경우, 하부 신축아암(12b)의 일부는 그 결합지그(13)가 최저층 분할체(101)에 구비된 보강판(110)에 결합될 수도 있다. 도 16에는 하부 결합체(10b)가 당겨져 상승된 후, 하부 결합체(10b)가 기 설치된 분할체와 재결합된 상태를 보여주는 도 11에 대응되는 개략적인 측면도가 도시되어 있다.

[0045] 이와 같이 하부 결합체(10b)와 기 설치된 분할체가 재결합된 후에는 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102) 간의 결합 상태를 해제시킴으로써 상부 결합체(10a)를 차상위 분할체(102)로부터 분리시킨다(단계 S8). 즉, 상부 결합체(10a)에 구비된 상부 신축아암(12a)의 결합지그(13)가 더 이상 차상위 분할체(102)의 보강판(110)을 물지 않게 하는 것이다. 이 경우에도 결합지그(13)가 보강판(110)을 더 이상 물고 있지 않은 상태가 되면 신축아암을 수축시키는 것이 바람직하다.

[0046] 상부 결합체(10a)와 차상위 분할체(102) 간의 결합 상태가 해제되면, 상부 결합체(10a)와 하부 결합체(10b) 사이에 구비된 연직 연결부재(11)를 신장시킨다. 도 17에는 상부 결합체(10a)가 다시 상승하여 또다른 분할체와 결합될 준비 상태에 있는 것을 보여주는 도 16에 대응되는 개략적인 측면도가 도시되어 있다. 도 17에 도시된 것처럼 하부 결합체(10b)가 차상위 분할체(102)에 결합되어 있으므로, 연직 연결부재(11)를 신장시키게 되면 상부 결합체(10a)는 차상위 분할체(102) 위쪽 위치로 상승하게 되고, 따라서 상부 결합체(10a)는 후속하는 또다른 분할체와 결합될 준비 상태에 있게 된다(단계 S9).

[0047] 이렇게 상부 결합체(10a)가 후속하는 또다른 분할체와 결합될 준비 상태에 있게 되면, 앞서 설명한 인양장비(300)를 이용한 선박(310)으로부터의 새로운 분할체 이동 작업(단계 S2), 상부 결합체(10a)와 새로 이송되어온 분할체를 서로 결합하는 작업(단계 S3), 새로 이송되어온 분할체를 설계 연직도에 맞추어 위치 조정 후 아래쪽 기설치 분할체와 일체화시키는 작업(단계 S4)(필요한 경우에는 단계 S4-1의 연직도 미세 조정 작업단계를 수행한 후 상,하층 분할체의 일체화 수행), 하부 결합체(10b)를 기설치 분할체로부터 분리시키는 작업(단계 S5), 하부 결합체(10b)를 상승시키는 작업(단계 S6), 상승된 하부 결합체(10b)를 기설치 분할체와 재결합하는 작업(단계 S7), 상부 결합체(10a)를 분할체로부터 분리시키는 작업(단계 S8) 및 분리된 상부 결합체(10a)를 다시 상승시켜 또다른 후속 분할체와 결합할 수 있는 상태로 만드는 작업(단계 S9)을 반복적으로 수행하면서 풍력발전 타워를 완성하게 된다(단계 S10). 즉, 도 17에 도시된 상태에 후속해서는 도 8에 도시된 상태 및 그 이후의 상태가 반복하여 진행되는 것이다.

[0048] 도 1에 도시된 것처럼 종래에는 풍력발전 타워를 분할체의 조립으로 시공함에 있어서, 선박(310)에 설치된 인양장비(300)로 상층 분할체를 인양하여 하층 분할체에 거치할 때, 상,하층 분할체가 아직 일체화되지 않은 상태에서는 하층 분할체 위에 놓인 상층 분할체의 상태가 매우 불안정하고, 그에 따라 상층 분할체의 낙하, 위치 변동 등의 문제가 발생하게 된다. 그러나 본 발명에서는 상층 분할체가 하층 분할체에 놓일 때, 또는 놓인 상태에서, 상,하층 분할체에 걸쳐 연직정렬 결합부재(1)가 분할체에 결합되며, 따라서 하층 분할체 위에서의 상층 분할체가 불필요하게 움직이게 되는 것을 방지할 수 있게 되고, 그에 따라 상,하층 분할체가 용접 등의 방법에 의해 일체화될 때까지 상층 분할체는 거치 위치를 안정적으로 유지할 수 있게 된다. 그러므로, 본 발명에 의하면, 상층 분할체의 낙하 등이 사고 발생을 사전에 예방할 수 있게 되며, 상층 분할체의 위치에 변화가 생기게 되는 문제점도 사전에 예방할 수 있게 되는 매우 유리한 효과가 발휘된다.

[0049] 또한 종래 기술에서는 도 1에 도시된 것처럼 선박(310)에 설치된 인양장비(300)로 분할체를 인양하므로 선박에 탑재될 수 있는 인양장비(300)의 규모가 제한되어, 인양장비(300)의 규모 확대에 큰 제약이 있으며, 그에 따라 인양장비(300)로 인양할 수 있는 분할체의 크기 및 적층 개수, 그리고 그에 따른 전체 풍력발전 타워의 높이가 제한되어, 희망하는 대규모의 풍력발전 타워 시공이 사실상 불가능하다는 한계가 있다. 그런데, 본 발명의 분할체 이송결합장치에서는 연직정렬 결합부재(1)에 작업대(2)가 더 구비될 수 있고, 연직정렬 결합부재(1)가 기 설치된 분할체에 결합됨으로써 작업대(2) 역시 기 설치된 분할체에 결합되어 설치되며, 작업대(2)에는 인양장비(300)의 설치 공간을 쉽게 확보할 수 있어서 인양장비(300)를 작업대(2)에 설치할 수 있게 되므로, 선박(310)에 설치되는 종래 기술에 비하여 인양장비(300)의 규모를 크게 증가시킬 수 있게 되고, 그에 따라 시공될 수 있는 풍력발전 타워의 규모 역시 더 크게 할 수 있게 되어, 대규모의 풍력발전 타워 구축이 가능하게 된다. 더 나아가, 이와 같이 안정적인 작업대(2)에 인양장비(300)가 설치되는 경우에는, 인양작업시의 안정성이 향상되며, 해

상의 조건이 열악한 경우에도 분할체의 인양작업이 가능하게 되어, 그만큼 대형 풍력발전 타워의 시공이 수월해지는 장점이 있다. 즉, 작업대를 더 구비한 본 발명에 의하면, 인양장비의 설치 및 운용 제약에 따른 분할체의 높이 및 단면 크기의 제한이 제거되며, 따라서 대단면과 큰 높이를 가지는 대형 풍력발전 타워라도 용이하게, 그리고 경제적으로 시공할 수 있게 되는 효과가 발휘되는 것이다.

[0050]

또한 본 발명에서는 기 설치된 분할체 위에 새로운 분할체가 거치되어 적층 될 때, 상부 결합체(10a)가 새롭게 거치되는 분할체와 결합하여 상하좌우로 필요한 방향으로 필요한 만큼 움직여서 미세하게 위치를 조정할 수 있으므로, 본 발명에 의하면, 아래쪽의 기 설치된 분할체에 대해 설계된 연직도에 맞추어서 그 상부의 새로운 분할체를 위치시키게 되고 이러한 상태를 용접 등의 일체화 작업이 완료될 때까지 계속 유지할 수 있으므로, 분할체를 제작할 때 제작오차가 발생하여 상, 하층의 분할체 사이에 높이 차이 등이 존재하더라도, 기 설치된 분할체와 그 위에 놓이는 새로운 분할체를 설계된 연직도를 갖도록 용이하게 일체화시킬 수 있게 되는 효과가 발휘된다.

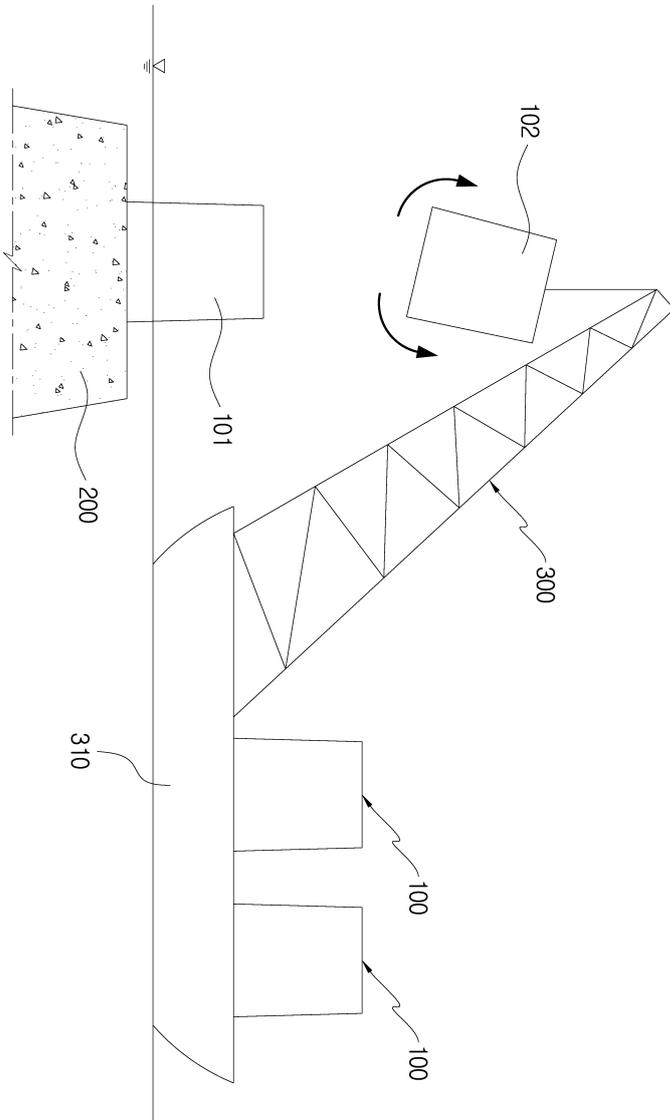
**부호의 설명**

[0051]

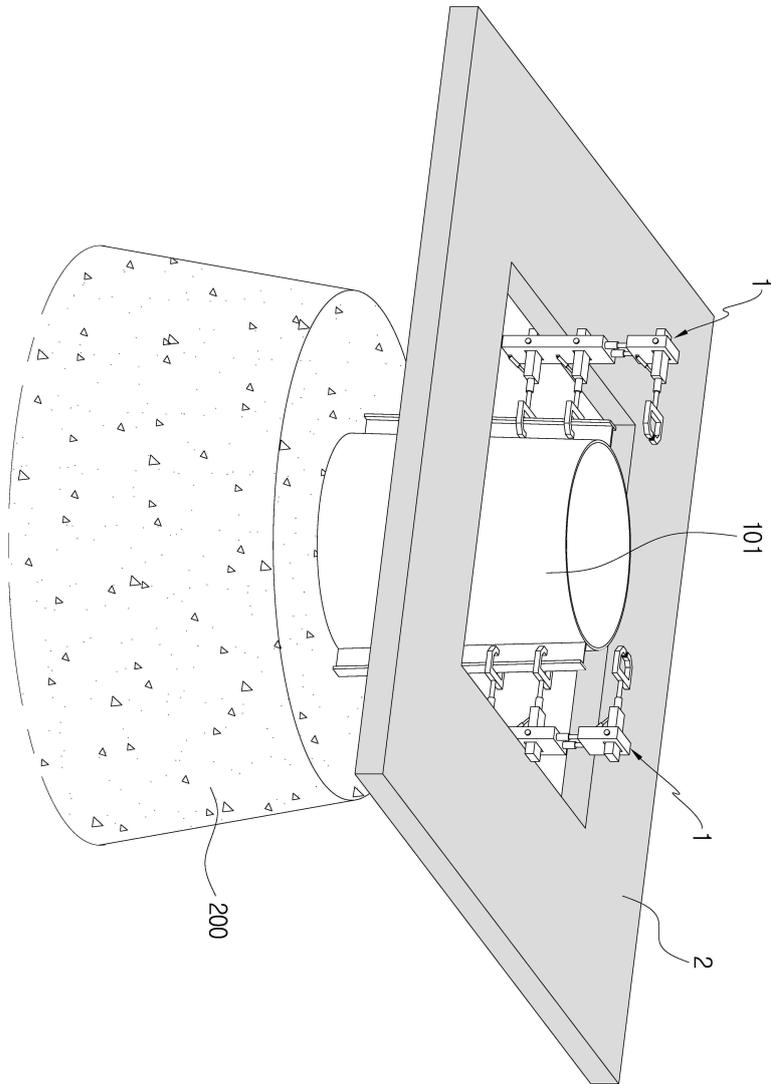
- 1: 연직정렬 결합부재
- 3: 작업대
- 10a: 상부 결합체
- 10b: 하부 결합체
- 11: 연직 연결부재
- 12a: 상부 신축아암
- 12b : 하부 신축아암
- 13: 결합지그
- 18: 제1신축부재
- 19: 제2신축부재
- 110 : 보강판
- 300 : 인양장비
- 310 : 선박

도면

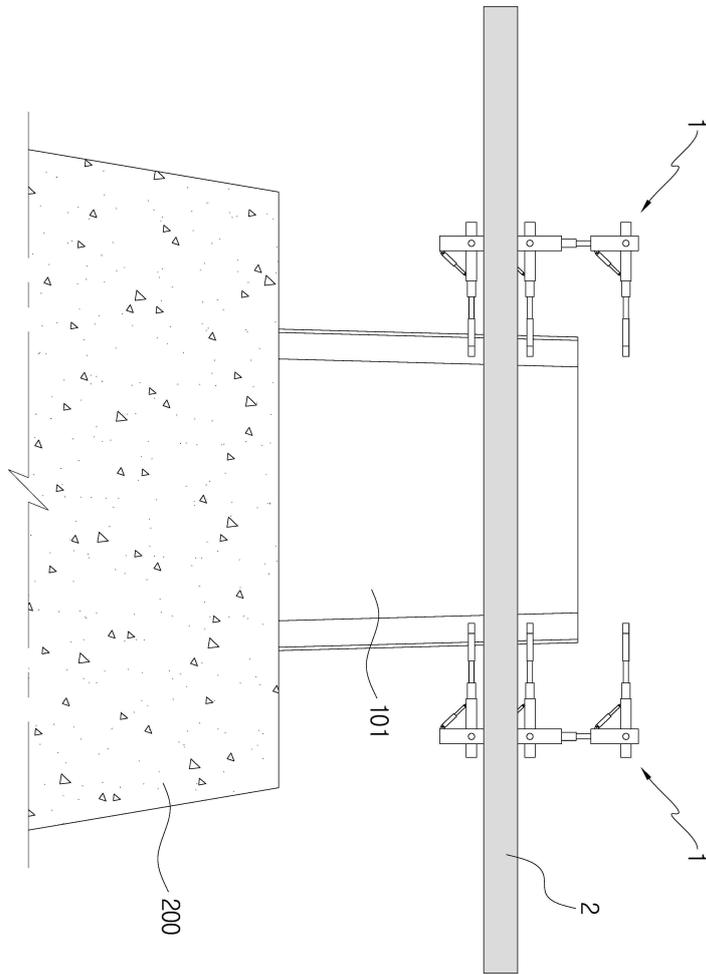
도면1



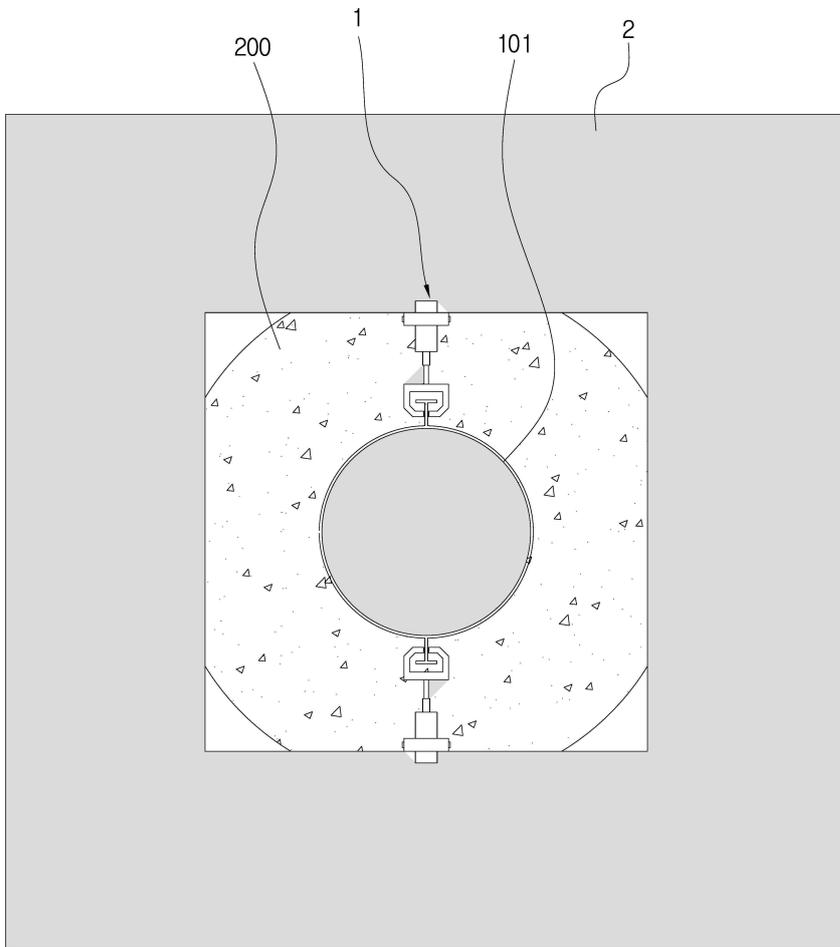
도면2



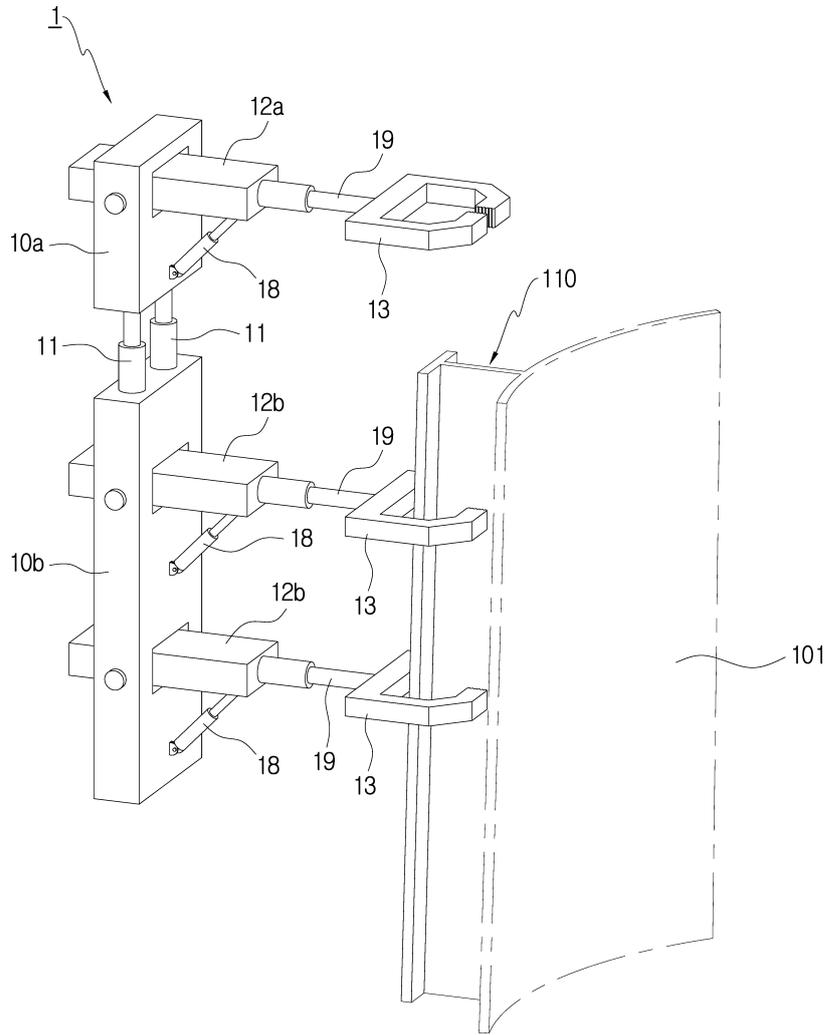
도면3



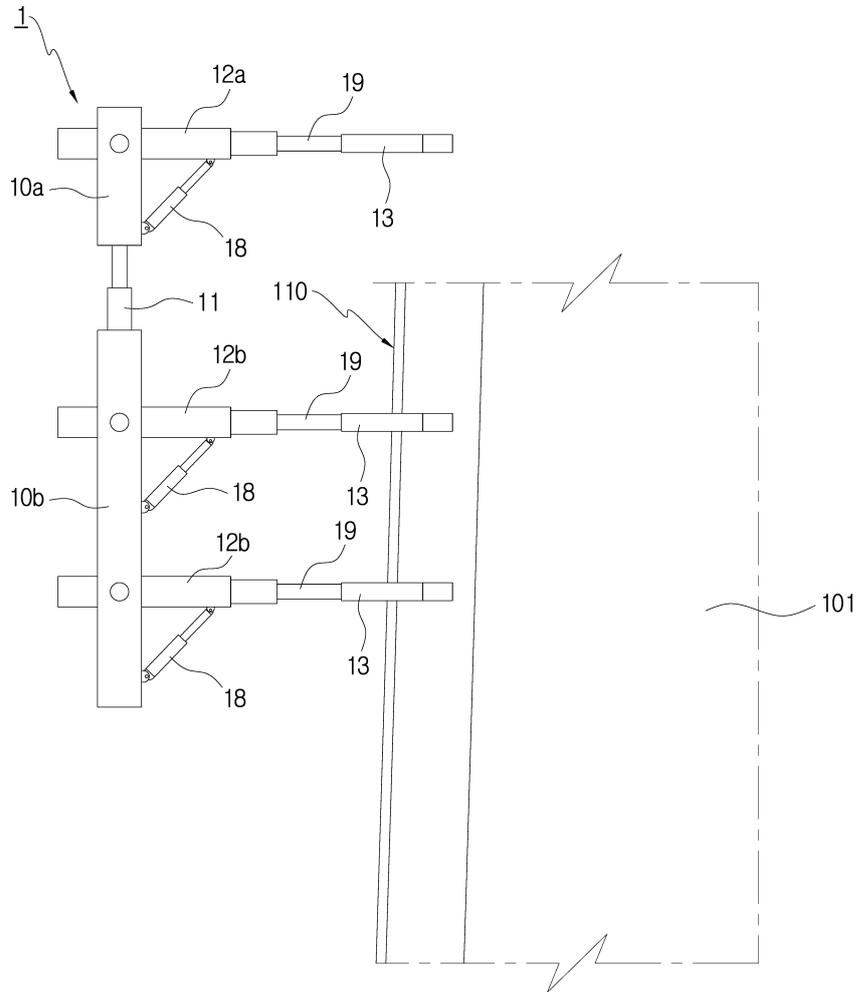
도면4



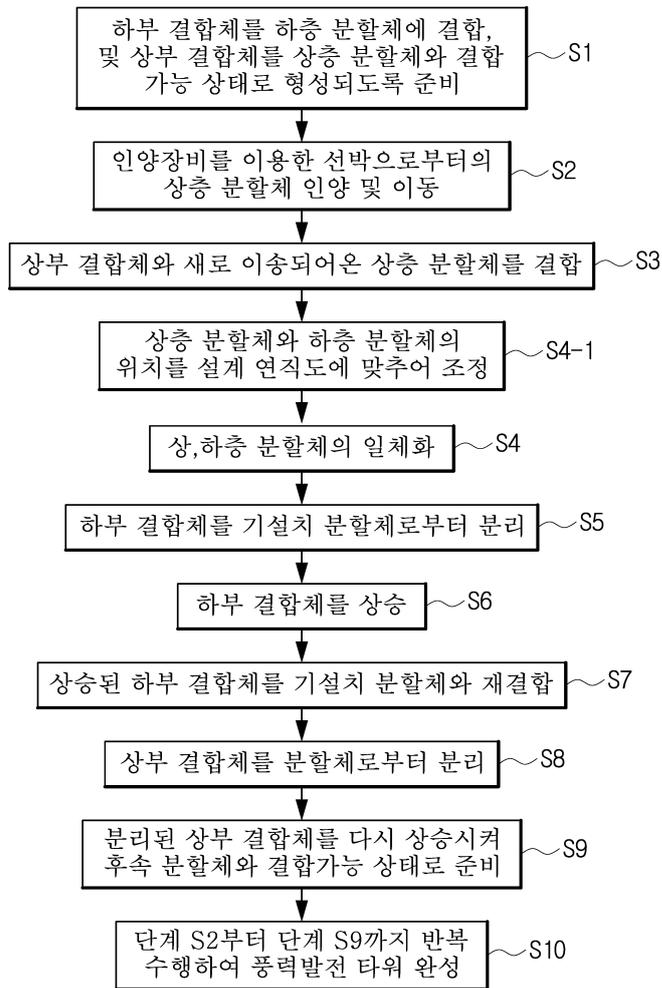
도면5



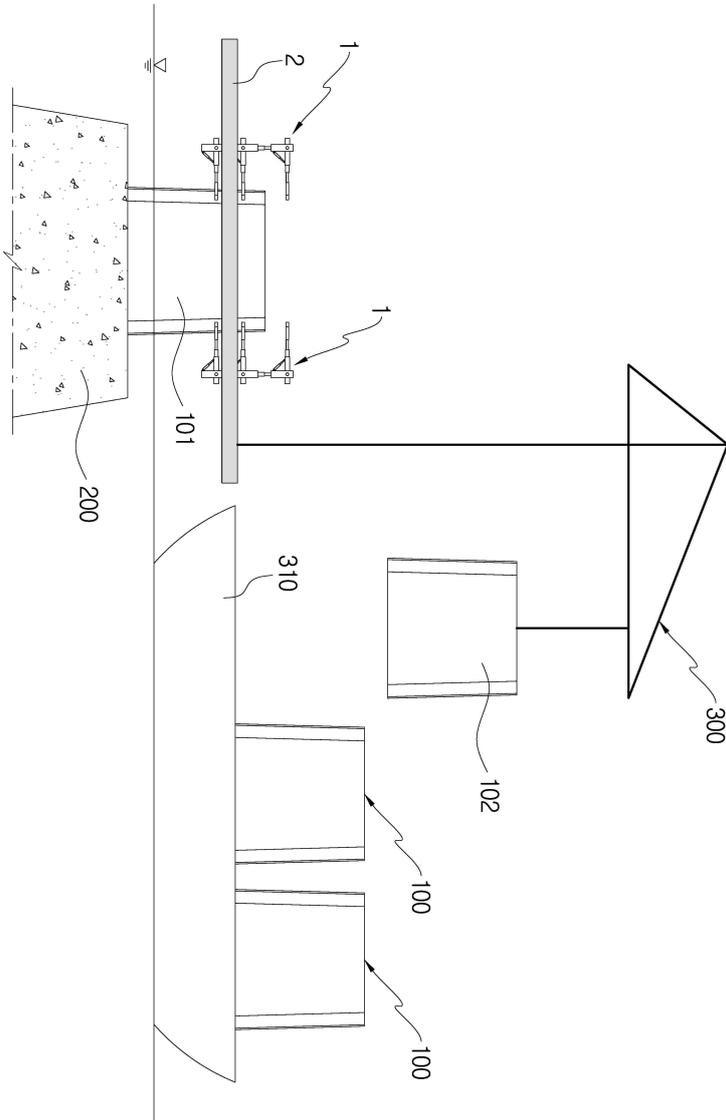
도면6



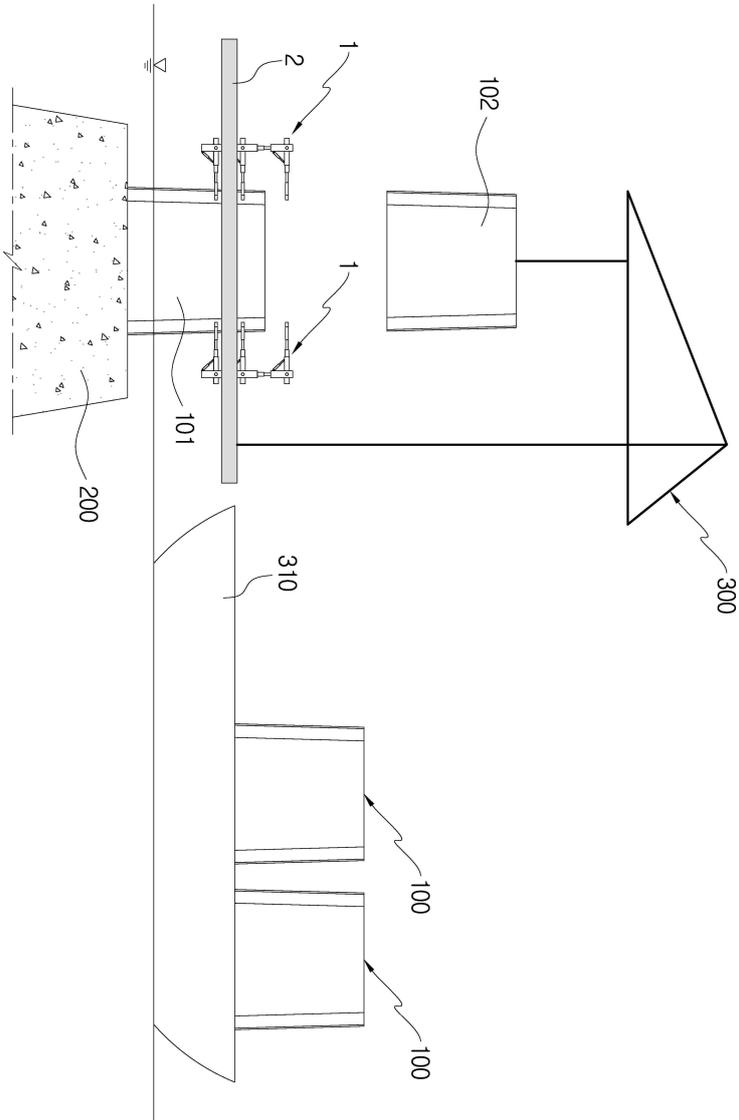
도면7



도면8

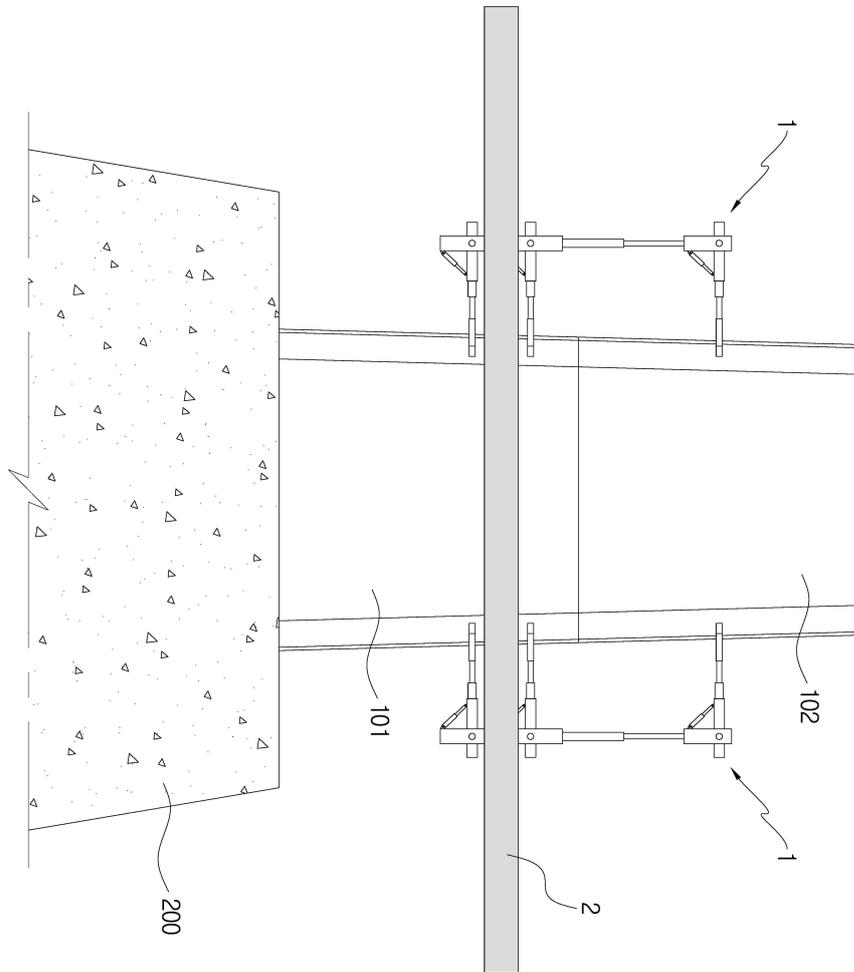


도면9

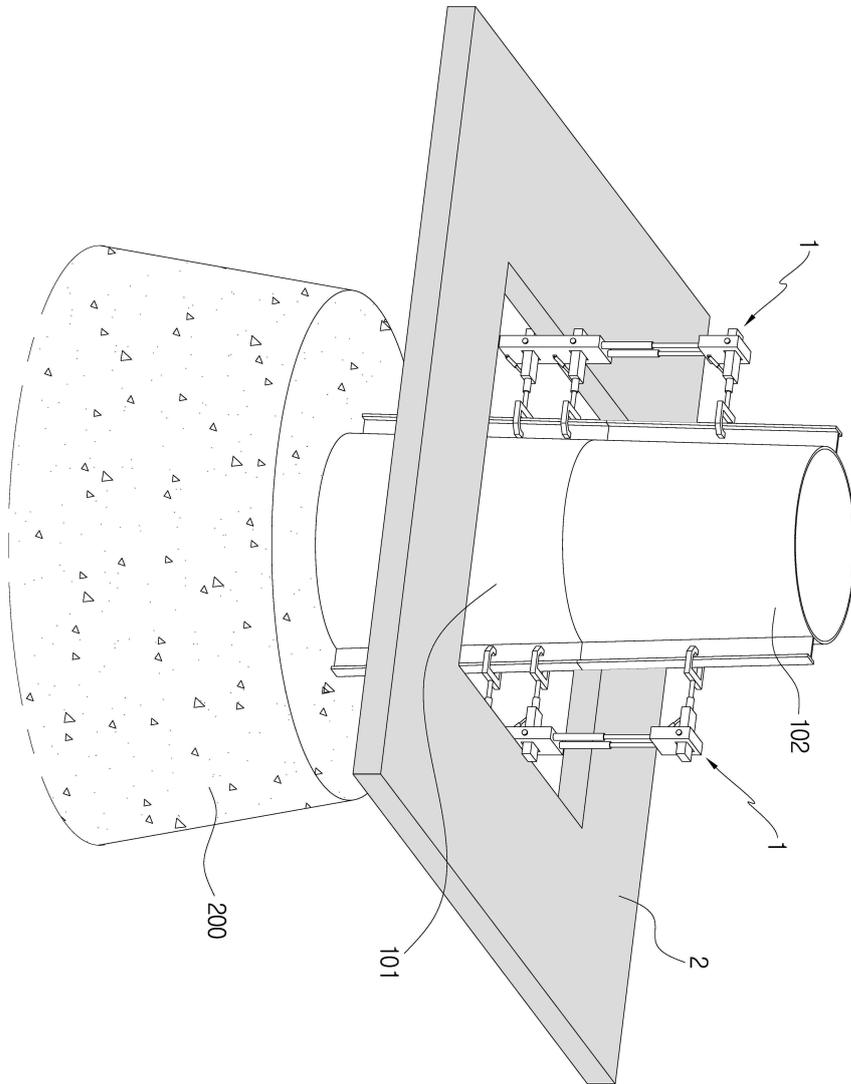




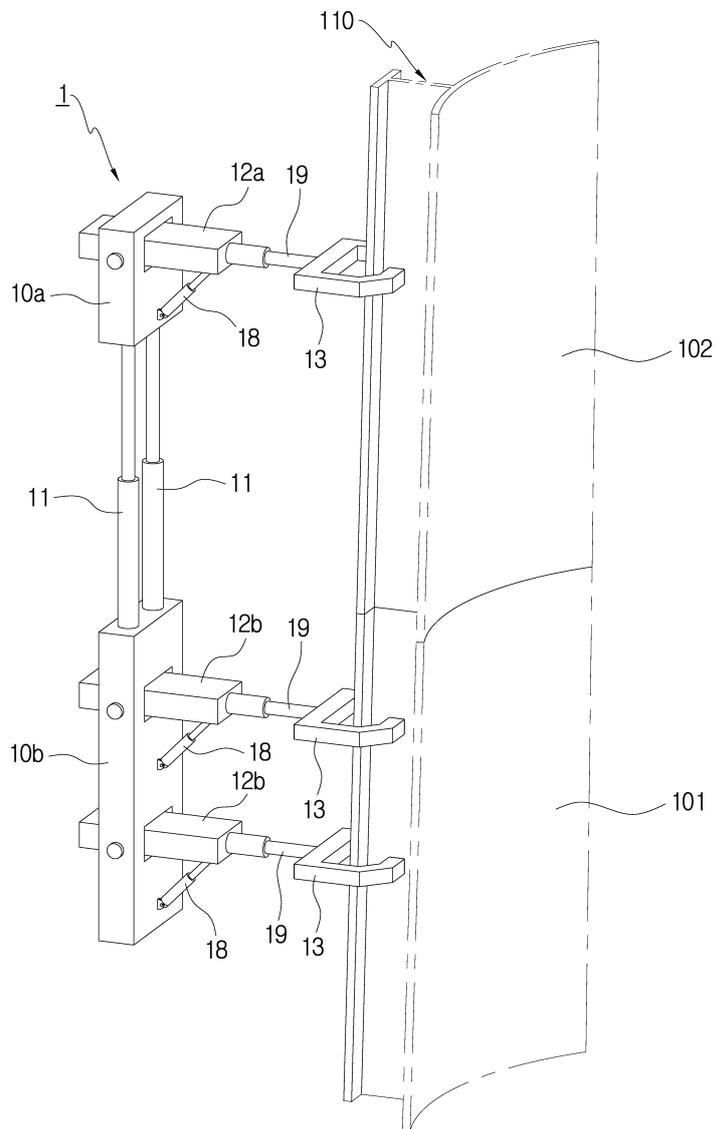
도면11



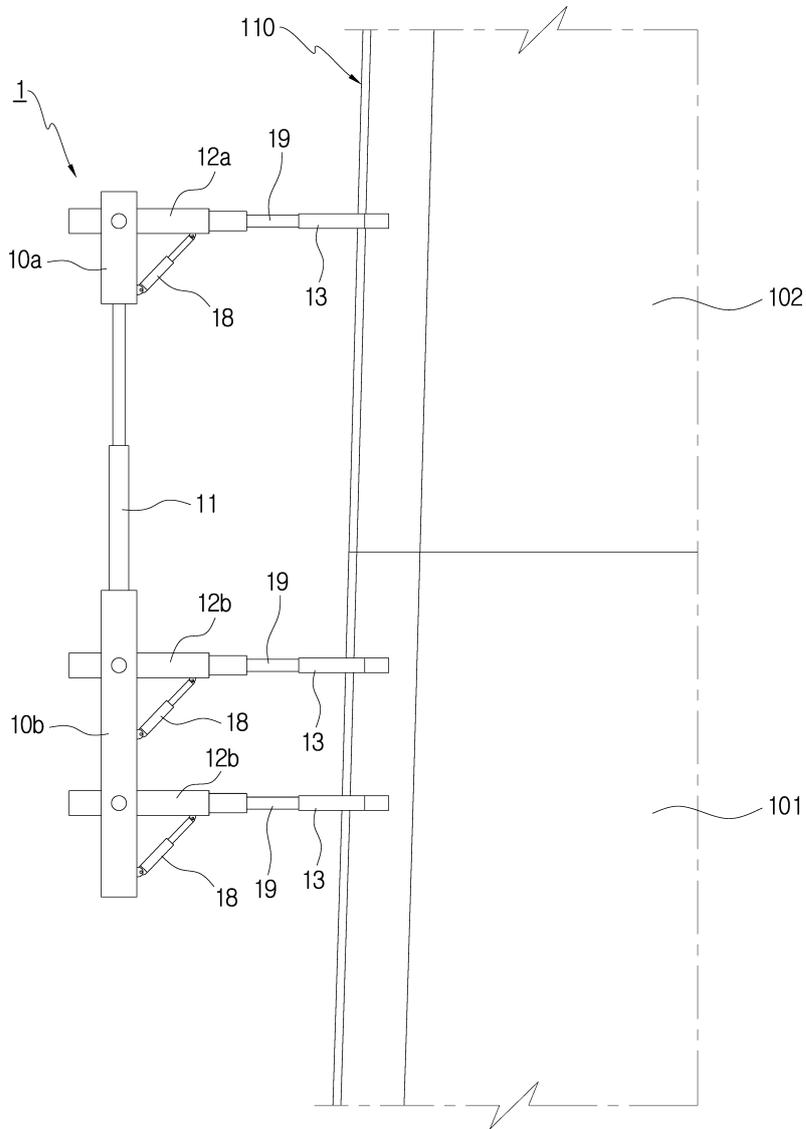
도면12



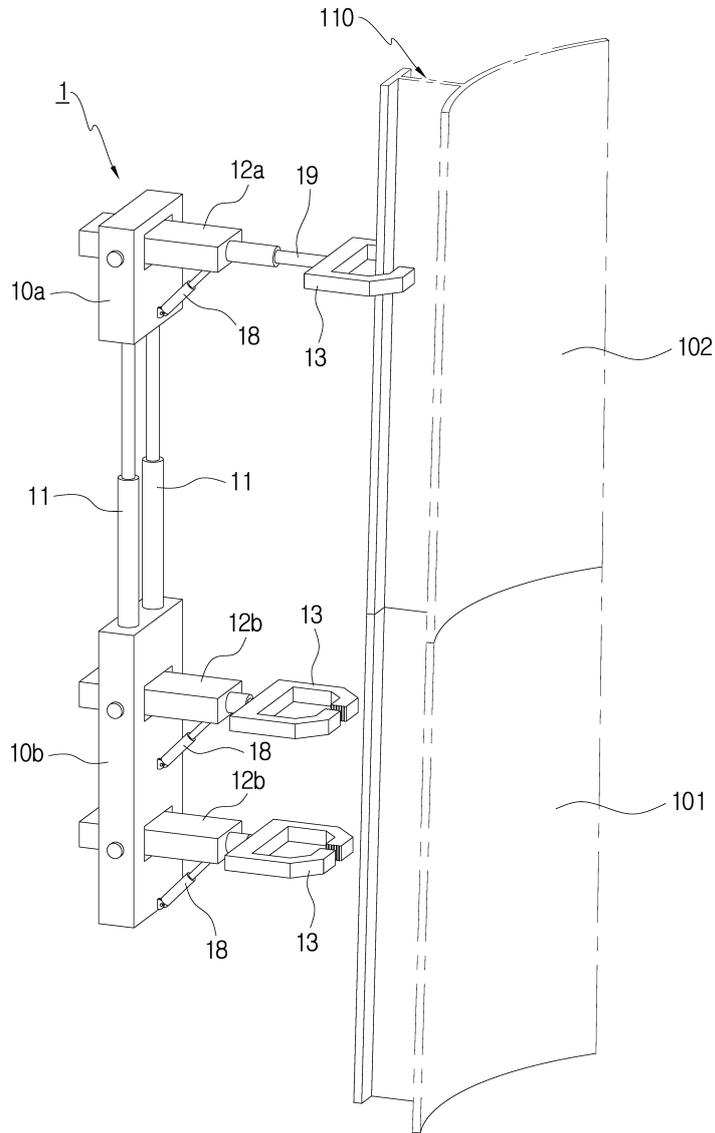
도면13



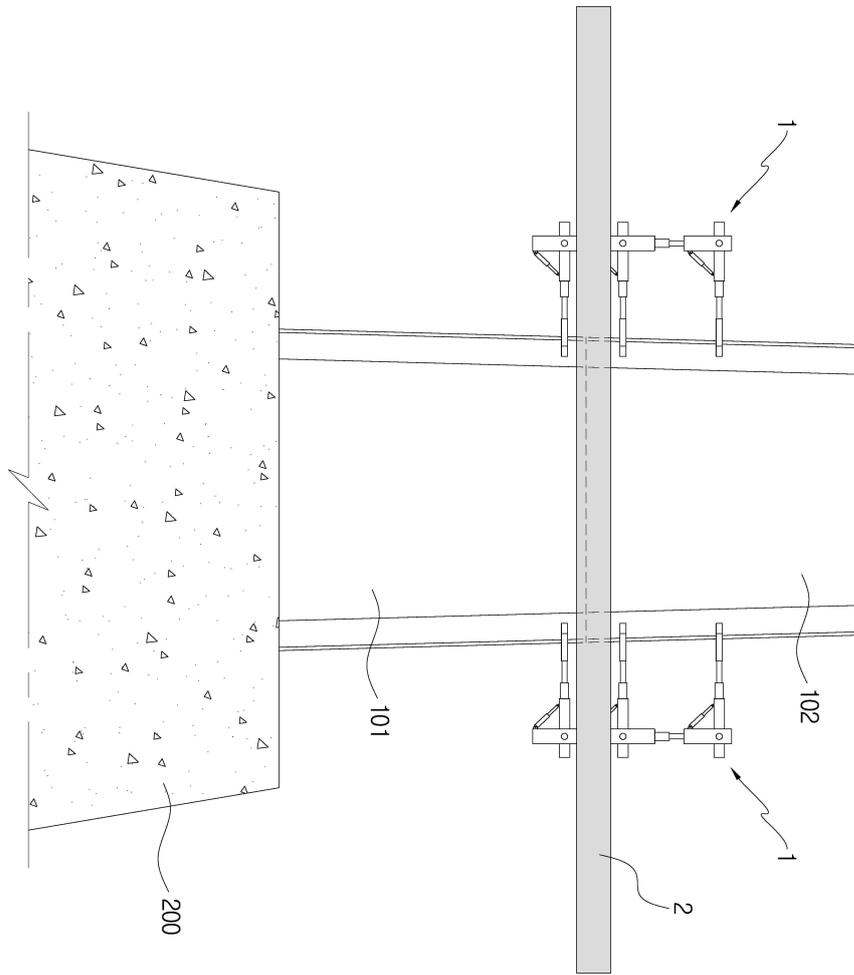
도면14



도면15



도면16



도면17

