



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

(45) 공고일자 2013년01월15일  
(11) 등록번호 10-1222070  
(24) 등록일자 2013년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02D 27/52 (2006.01) E02D 5/24 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0059601  
(22) 출원일자 2010년06월23일  
심사청구일자 2010년06월23일  
(65) 공개번호 10-2011-0139482  
(43) 공개일자 2011년12월29일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2001303604 A\*  
KR200414866 Y1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김영표

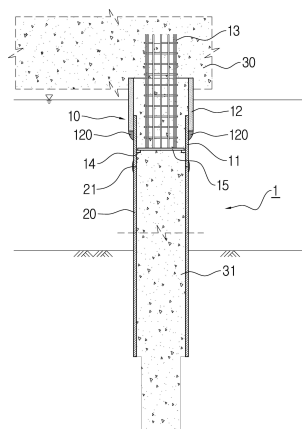
**(54) 발명의 명칭 섬유보강복합소재 관과 강관의 합성에 의한 비말대 구간의 부식방지구조를 가지는 해상 기초 말뚝 및 그 시공방법**

**(57) 요약**

본 발명은 해상에 설치되는 방파제 등과 같은 해상 구조물을 지지하기 위하여 해저 지반에 하단부가 관입 설치되고 상부에는 콘크리트 기초가 결합되는 해상 기초말뚝을 강관말뚝으로 시공함에 있어서, 비말대(splash zone)에서 발생하는 강재의 부식을 원천적으로 방지하면서도 경제적으로 해상 기초말뚝을 시공할 수 있는 새로운 구성의 해상 기초말뚝 및 그 시공방법에 관한 것이다.

본 발명에서는, 강관말뚝(20)을 해저 지반에 관입 설치하고, 강관말뚝(20)과 동일한 직경의 강재관(11) 상단부가, FRP관(12)의 하단부 내부에 끼워지고, FRP관(12)의 하단부 가장자리에 접착성 수지(120)를 도포하여 FRP관(12)과 강재관(11)을 접합시킨 구성으로 제작된 강관-FRP관 복합말뚝(10)을 해상으로 이송하고; 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 FRP관(12)이 해상 기초말뚝(1)의 비말대에 위치하도록, 상기 강재관(11) 하단부와 상기 강관말뚝(20)의 상단부를 용접하여 서로 일체 접합하고; 상기 강관말뚝(20)의 중공 내부와 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)가 채워지도록 하는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝 시공방법, 그리고 그에 의해 제작되는 해상 기초말뚝이 제공된다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**곽기석**

서울특별시 강남구 삼성로64길 5, 현대아파트  
106-403 (대치동)

**박재현**

경기도 고양시 일산서구 일산로 790, 204동 609호  
(대화동, 장성마을)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

상단부가 해상 구조물의 콘크리트 기초(30)를 형성하는 콘크리트에 매립되는 형태로 콘크리트 기초(30)와 상단부가 일체화되어 콘크리트 기초(30)를 지지하는 해상 기초말뚝(1)을 시공하는 방법으로서,

강재로 이루어진 중공형상의 강관말뚝(20)을 해저 지반에 관입 설치하고;

상기 강관말뚝(20)과 동일한 직경을 가지는 중공형상의 강재관(11)의 상단부가, FRP로 이루어진 중공형상의 FRP관(12)의 하단부 내부에 끼워지고, FRP관(12)의 하단부 가장자리에 접착성 수지(120)를 도포하여 FRP관(12)과 그 내부에 끼워진 강재관(11)을 밀실하게 접합하여 일체화시킨 구성으로 제작된 강관-FRP관 복합말뚝(10)을 해상의 현장으로 이송하고;

상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 FRP관(12)이 해상 기초말뚝(1)의 비말대에 위치하도록, 상기 강관말뚝(20)의 상단부에 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 상기 강재관(11)의 하단부가 놓이도록 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)을 배치시킨 후, 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 강재관(11) 하단부와 상기 강관말뚝(20)의 상단부를 해상의 현장에서 용접에 의해 서로 일체가 되도록 접합하고;

상기 강관말뚝(20)의 중공 내부와 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)가 채워지도록 하는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝 시공방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)가 채워지기 전에, 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 중공 내부에는, 콘크리트 기초(30) 내에 매립될 수 있도록 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 상단부 위쪽으로 돌출되는 보강연결철근(13)이 삽입 배치되는데;

상기 보강연결철근(13)의 하단부가 강관-FRP관 복합말뚝(10) 내부에 걸려서 위치할 수 있도록 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)에는 내부에 걸림턱(14)이 돌출 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝 시공방법.

**청구항 3**

상단부가 해상 구조물의 콘크리트 기초(30)를 형성하는 콘크리트에 매립되는 형태로 콘크리트 기초(30)와 상단부가 일체화되어 콘크리트 기초(30)를 지지하는 해상 기초말뚝(1)으로서,

중공형상의 강재로 이루어지고 해저 지반에 하단부가 관입되어 설치된 강관말뚝(20)과,

상기 강관말뚝(20)과 동일한 직경을 가지는 중공형상의 강재관(11)의 상단부가, FRP로 이루어진 중공형상의 FRP관(12)의 하단부 내부에 끼워지고, FRP관(12)의 하단부 가장자리에 접착성 수지(120)를 도포하여 FRP관(12)과 그 내부에 끼워진 강재관(11)을 밀실하게 접합하여 일체화시킨 구성으로 제작되고, 해상 현장으로 이송되어 상기 강관말뚝(20)의 상단부에 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 상기 강재관(11)의 하단부가 놓인 상태에서 상기 강재관(11) 하단부와 상기 강관말뚝(20)의 상단부가 용접에 의해 서로 일체로 접합되어 상기 FRP관(12)이 해상 기초말뚝(1)의 비말대에 위치하게 되는 강관-FRP관 복합말뚝(10)으로 이루어지고;

상기 강관말뚝(20)의 중공 내부와 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)가 채워져 있는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)에는 내부에 걸림턱(14)이 돌출 형성되어 있고;

상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)가 채워지기 전에, 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 중공 내부에는, 콘크리트 기초(30) 내에 매립될 수 있도록 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 상단부 위쪽으로 돌출되는 보강연결철근(13)이 상기 걸림턱(14)에 의해 그 하부가 지지된 상태로 삽입 배치되어 콘크리트(31)에 매립되어 있는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 걸림턱(14)은, 볼트를 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)에 관통시켜 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부로 돌출된 부분으로 형성되는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 해상 구조물을 지지하기 위한 해상 기초말뚝과 그 시공방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 해상에 설치되는 방파제 등과 같은 해상 구조물을 지지하기 위하여 해저 지반에 하단부가 관입 설치되고 상부에는 콘크리트 기초가 결합되는 해상 기초말뚝을 강관말뚝으로 시공함에 있어서, 비말대(splash zone)에서 발생하는 강재의 부식을 원천적으로 방지하면서도 경제적으로 해상 기초말뚝을 시공할 수 있는 새로운 구성의 해상 기초말뚝 및 그 시공방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 강재로 이루어진 강관말뚝은 수평하중에 대한 저항력이 뛰어나며 용접에 의하여 용이하게 연결할 수 있기 때문에 항만 구조물이나 교량 기초구조물 등의 각종 구조물의 기초말뚝으로 사용되고 있다.

[0003] 그런데 방파제 등의 항만 구조물이나 해상 교량 등의 해상 구조물에 이러한 강관말뚝을 기초말뚝으로 사용하는 경우, 강관말뚝의 부식이 매우 심각한 문제로 대두된다. 특히 염분이 있는 해상 환경은 육상과 비교할 수 없을 정도로 강재에 심각한 부식을 야기하기 때문에, 강관말뚝을 해상에 설치되는 해상 구조물의 기초말뚝으로 사용하는 경우에는 반드시 부식에 대한 대책 즉, 방식대책이 요구된다. 특히, 해수면에서 파도가 칠 때 물방물이 튀게 되는 비말대는 강재의 부식속도가 연간 0.6 내지 0.8 mm에 이를 정도로 매우 높기 때문에 강관말뚝을 이용하여 해상 기초말뚝을 형성함에 있어서는 비말대에 대한 특별한 방식대책을 강구하여야만 한다.

[0004] 종래에는 국내 등록특허 제10-585035호, 국내 실용신안등록 제20-354792호 등에 의해 알려진 것처럼, 섬유보강 복합소재(Fiber Reinforced Plastic/ FRP)로 이루어진 거푸집이나 자켓으로 비말대 구간의 말뚝 외면을 감싸서 보호하거나 방식피복재를 말뚝 외면에 도포하는 등의 방법으로 방식을 도모하였다. 그러나 이러한 말뚝 외면의 피복 내지 도포에 의한 종래의 방식대책은, 해상 기초말뚝이 설치된 상태의 사후적인 조치에 불과한 것이며, FRP 거푸집이나 자켓의 설치 상태, FRP 거푸집이나 자켓과 말뚝 표면 사이에서의 부식발생 여부, 방식피복재의 벗겨짐 여부 등을 주기적으로 관리해야 하는 불편함이 있다. 또한 해상 구조물은 내구수명이 100년 이상이지만, 위와 같은 FRP 거푸집이나 자켓 또는 방식피복재 등은 내구수명이 최대 50년 정도에 그치므로, 결국 해상 구조물의 사용 중에 FRP 거푸집이나 자켓 또는 방식피복재 등의 교체가 필요하며, 그에 따라 상당히 큰 비용이 추가적으로 발생하게 되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 구체적으로는 해상 구조물을 지지하는 해상 기초말뚝을 시공성이 우수하고 수평하중에 대한 저항력이 큰 강관말뚝으로 형성하면서도, 비말대에

서의 부식 발생을 원천적으로 차단함으로써, 비말대의 방식을 위하여 소요되던 관리비용, FRP 자켓 등의 교체 비용 등을 절약할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 위와 같은 과제를 달성하기 위하여 본 발명에서는, 상단부가 해상 구조물의 콘크리트 기초를 형성하는 콘크리트에 매립되는 형태로 콘크리트 기초와 상단부가 일체화되어 콘크리트 기초를 지지하는 해상 기초말뚝을 시공하는 방법으로서, 강재로 이루어진 중공형상의 강관말뚝을 해저 지반에 관입 설치하고; 상기 강관말뚝과 동일한 직경을 가지는 중공형상의 강재관의 상단부가, FRP로 이루어진 중공형상의 FRP관의 하단부 내부에 끼워지고, FRP관의 하단부 가장자리에 접착성 수지를 도포하여 FRP관과 그 내부에 끼워진 강재관을 접합시킨 구성으로 제작된 강관-FRP관 복합말뚝을 해상의 현장으로 이송하고; 상기 강관-FRP관 복합말뚝의 FRP관이 해상 기초말뚝의 비말대에 위치하도록, 상기 강관말뚝의 상단부에 상기 강관-FRP관 복합말뚝을 배치시킨 후, 상기 강관-FRP관 복합말뚝의 강재관 하단부와 상기 강관말뚝의 상단부를 해상의 현장에서 용접에 의해 서로 일체가 되도록 접합하고; 상기 강관말뚝의 중공 내부와 상기 강관-FRP관 복합말뚝의 내부에 콘크리트가 채워지도록 하는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝 시공방법이 제공된다.

[0007] 또한 본 발명에서는 이러한 시공방법에 의한 해상 기초말뚝이 제공되는데, 상단부가 해상 구조물의 콘크리트 기초를 형성하는 콘크리트에 매립되는 형태로 콘크리트 기초와 상단부가 일체화되어 콘크리트 기초를 지지하는 해상 기초말뚝으로서, 중공형상의 강재로 이루어지고 해저 지반에 하단부가 관입되어 설치된 강관말뚝과, 상기 강관말뚝과 동일한 직경을 가지는 중공형상의 강재관의 상단부가, FRP로 이루어진 중공형상의 FRP관의 하단부 내부에 끼워지고, FRP관의 하단부 가장자리에 접착성 수지를 도포하여 FRP관과 그 내부에 끼워진 강재관을 접합시킨 구성으로 제작되고, 해상 현장으로 이송되어 상기 강관말뚝의 상단부에 상기 강재관의 하단부가 놓인 상태에서 상기 강재관 하단부와 상기 강관말뚝의 상단부가 용접에 의해 서로 일체로 접합되어 상기 FRP관이 해상 기초말뚝의 비말대에 위치하게 되는 강관-FRP관 복합말뚝으로 이루어지고; 상기 강관말뚝의 중공 내부와 상기 강관-FRP관 복합말뚝의 내부에 콘크리트가 채워져 있는 구성을 가지는 것을 특징으로 하는 해상 기초말뚝이 제공된다.

[0008] 위와 같은 본 발명에 있어서, 상기 강관-FRP관 복합말뚝의 내부에 콘크리트가 채워지기 전에, 상기 강관-FRP관 복합말뚝의 중공 내부에는, 콘크리트 기초 내에 매립될 수 있도록 강관-FRP관 복합말뚝의 상단부 위쪽으로 돌출되는 보강연결철근이 삽입 배치되는데; 상기 보강연결철근의 하단부가 강관-FRP관 복합말뚝 내부에 걸려서 위치할 수 있도록 상기 강관-FRP관 복합말뚝에는 내부에 걸림턱이 돌출 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

[0009] 본 발명에 따른 해상 기초말뚝에서는 부식유발이 가장 심한 비말대에, 부식이 전혀 발생되지 않는 FRP로 이루어진 FRP관이 위치하고 있으므로, 비말대에서 항상 문제가 되어 왔던 해상 기초말뚝의 부식현상이 전혀 발생하지 않게 되는 효과가 발휘된다.

[0010] 특히, 본 발명에서는 FRP관을 비말대에 위치시킴에 있어서, 강재관을 강관말뚝의 상단부에 용접하는 매우 간편한 방법을 이용하게 되므로, 시공이 간편하고 설치에 소요되는 시간도 짧아 시공 경제성이 향상되는 유리한 효과가 발휘된다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 도 1은 본 발명에 따른 섬유보강복합소재 관과 강관의 합성에 의한 비말대 구간의 부식방지구조를 가지는 해상 기초말뚝의 개략적인 수직 단면도이다.

도 2 내지 도 5는 각각 본 발명의 시공방법에 따라 상기 해상 기초말뚝을 시공하는 각 단계를 보여주는 개략적인 수직 단면도이다.

도 6은 도 4에 대응되는 도면으로서, 볼트를 이용하여 걸림턱을 형성한 실시예에 대한 개략적인 수직 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] 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.
- [0013] 도 1에는 본 발명에 따른 섬유보강복합소재 관과 강관의 합성에 의한 비말대 구간의 부식방지구조를 가지는 해상 기초말뚝(1)의 개략적인 수직 단면도가 도시되어 있다. 도 2 내지 도 5에는 각각 본 발명의 시공방법에 따라 상기 해상 기초말뚝(1)을 시공하는 각 단계를 보여주는 개략적인 단면도가 도시되어 있다.
- [0014] 도면에 도시된 것처럼, 본 발명에 따른 해상 기초말뚝(1)은, 해저 지반에 하단부가 관입되어 고정되는 강관말뚝(20)과, 강재관(11)과 FRP관(12)이 합성되어 해상 기초말뚝(1)의 비말대에 위치하며 상기 강관말뚝(20)의 상단부와 일체 결합되는 강관-FRP관 복합말뚝(10)으로 구성된다.
- [0015] 우선 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 구성부터 살펴보면, 강관-FRP관 복합말뚝(10)은, 아래쪽에 위치하는 강관말뚝(20)과 동일한 직경을 가지는 강재관(11)과 FRP관(12)의 합성으로 이루어지는데, 섬유보강합성소재 즉, FRP로 이루어진 FRP관(12)의 하단부 내부로 상기 강재관(11)의 상단부가 끼워지고, FRP관(12)의 하단부 가장자리에 에폭시 등의 접착성이 있는 수지(120)를 도포하여 FRP관(12)과, 그 내부에 끼워진 강재관(11)을 밀실하게 접합하여 일체화시킨 구성을 가진다.
- [0016] 이러한 강관-FRP관 복합말뚝(10)은 공장에서 사전에 제작되어, 해상의 현장으로 이송된 후 강관말뚝(20)과 일체 결합된다. 앞서 설명한 것처럼, 위와 같은 강관-FRP관 복합말뚝(10)은 해상 기초말뚝(1)의 비말대에 위치하게 되는데, 이러한 구조의 해상 기초말뚝(1)의 시공을 위하여 우선 도 2에 도시된 것처럼 중공형상의 강관말뚝(20)을 해저 지반에 관입 설치한다. 공장에서 미리 FRP관(12)과 강재관(11)을 일체로 결합하여 만든 상기 강관-FRP관 복합말뚝(10)을 도 3에 도시된 것처럼 현장으로 이송하여, 상기 강관말뚝(20)의 상단부에, 상기 강재관(11)이 하단부가 놓이도록 위치시킨 후, 강재관(11)의 하단부와 강관말뚝(20)의 상단부를 현장에서 용접하여 일체화시킨다. 즉, 강재로 이루어진 강재관(11)과 강관말뚝(20)을 용접에 의해 현장에서 서로 일체로 접합함으로써, 공장에서 미리 제작해둔 강관-FRP관 복합말뚝(10)을 도 4에 도시된 것처럼 강관말뚝(20)의 상단부에 일체 화시켜 해상 기초말뚝(1)의 비말대에 강관-FRP관 복합말뚝(10)이 위치되도록 하는 것이다. 도면에서 부재번호 21은 강관말뚝(20)과 강재관(11)을 접합한 용접선(21)이다.
- [0017] 이와 같이 본 발명의 해상 기초말뚝(1)에서는 부식유발이 가장 심한 비말대에, 부식이 전혀 발생되지 않는 FRP로 이루어진 FRP관(12)이 위치하고 있으므로, 비말대에서 항상 문제가 되어 왔던 해상 기초말뚝(1)의 부식현상이 전혀 발생하지 않게 된다. 특히, 이와 같이 FRP관(12)을 비말대에 위치시킴에 있어서, 본 발명에서는 강재관(11)을 강관말뚝(20)의 상단부에 용접하는 매우 간편한 방법을 이용하게 되므로, 시공이 간편하고 설치에 소요되는 시간도 짧아 시공 경제성이 향상되는 유리한 효과가 발휘된다.
- [0018] 위에서 설명한 것처럼 강재관(11)과 강관말뚝(20) 간의 용접에 의하여 강관말뚝(20) 상부의 비말대에 강관-FRP관 복합말뚝(10)을 일체로 구비하여 설치한 후에는, 상기 강관말뚝(20)의 내부와 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)를 채워서 해상 기초말뚝(1)을 완성한다. 후속하여 도 1 및 도 5에 도시된 것처럼, 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 상단부 즉, FRP관(12)의 상단부에 콘크리트 기초(30)를 일체로 형성하여 해상 구조물을 시공한다. 즉, FRP관(12)의 상단부가 콘크리트에 매립되도록 콘크리트를 타설하여 강관-FRP관 복합말뚝(10)과 일체로 콘크리트 기초(30)를 형성하는 것이다. 콘크리트 기초(30)를 시공하면서 콘크리트 기초(30)를 위한 콘크리트(31)가 상기 강관말뚝(20)의 내부와 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 채워져 해상 기초말뚝(1)이 만들어질 수도 있다.
- [0019] 이와 같이 강관-FRP관 복합말뚝(10)과 일체로 콘크리트 기초(30)를 형성함에 있어서, 도 1 및 도 5에 도시된 것처럼 강관-FRP관 복합말뚝(10) 내에 보강연결철근(13)을 설치할 수 있다. 이러한 보강연결철근(13)은 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 상단부 즉, 두부와 콘크리트 기초(30)가 연결되는 부분에 대해서는 휨응력에 대한 추가적인 보강을 위한 것으로서, 도 5에 도시된 것처럼, 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 철근망 형태로 제작된 보강연결철근(13)을 삽입 배치한다. 상기 보강연결철근(13)은 콘크리트 기초(30) 내에 매립될 수 있도록 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 두부 위쪽으로 더 돌출된다. 이 때, 보강연결철근(13)이 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 두부에 배치될 수 있도록, 강관-FRP관 복합말뚝(10) 내에는 걸림턱(14)이 돌출 형성되어 상기 보강연결철근(13)이 상기 걸림턱(14)에 걸리게 할 수 있다. 즉, 도면에 예시된 것처럼 링부재를 강관-FRP관 복합말뚝(10) 내에 부착 설치하여 걸림턱(14)으로서 형성하고, 보강연결철근(13)의 하단부에 결합된 플랜지부재(15)가 상기 걸림턱(14)에

걸쳐져서 걸림턱(14)의 위쪽으로 보강연결철근(13)이 배치되도록 할 수 있는 것이다. 특히, 링부재를 이용한 걸림턱(14)의 형성은 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 강재관(11)과 강관말뚝(20)이 연결되는 부분에 설치할 수도 있다. 즉, 강재로 만들어진 링부재를 강관말뚝(20)의 상단부에 용접 등의 방법으로 설치하고, 링부재의 위에 강재관(11)을 올려놓고 용접하는 방식으로 설치할 수도 있는 것이다.

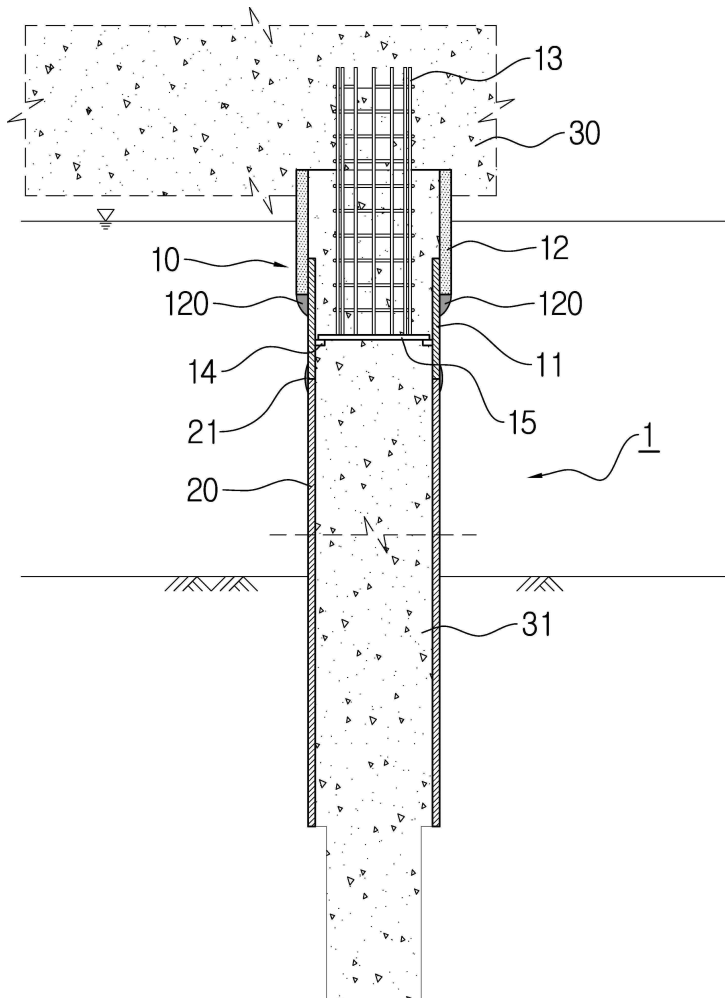
[0020] 도 6에는 도 4에 대응되는 도면으로서, 볼트를 이용하여 걸림턱을 형성한 실시예에 대한 개략적인 수직 단면도가 도시되어 있는데, 위와 같은 걸림턱(14)을 형성함에 있어서, 보강연결철근(13)의 하단부에 플랜지부재(15)를 결합하고, 도 6에 도시된 것처럼 FRP관(12)을 관통하여 볼트를 삽입하여 FRP관(12)의 내부로 돌출된 볼트의 단부를 걸림턱(14)으로 삼을 수도 있다. 한편, 보강연결철근(13)의 하단부에 결합되는 플랜지부재(15)도 생략 가능하다. 즉, 철근망으로 이루어진 보강연결철근(13)의 경우, 플랜지부재(15) 없이도 걸림턱(14)에 걸려서 위치할 수 있는 것이다. 보강연결철근(13)이 설치된 상태에서 해상 기초말뚝(1)의 내부 즉, 강관말뚝(20)과 강관-FRP관 복합말뚝(10)의 내부에 콘크리트(31)가 본 발명의 해상 기초말뚝(1)의 상부에 콘크리트 기초(30)가 일체로 구축된다.

**부호의 설명**

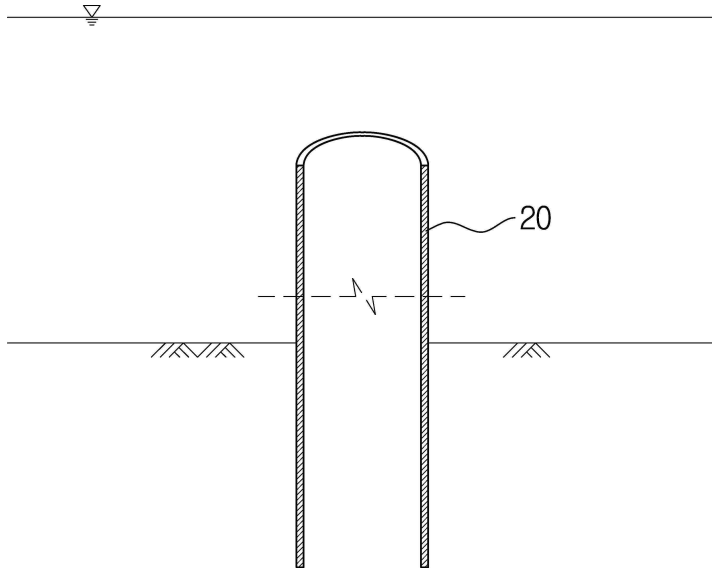
- [0021] 1: 해상 기초말뚝      10: 강관-FRP관 복합말뚝(10)  
 20: 강관 말뚝          11: 강관              12: FRP관

**도면**

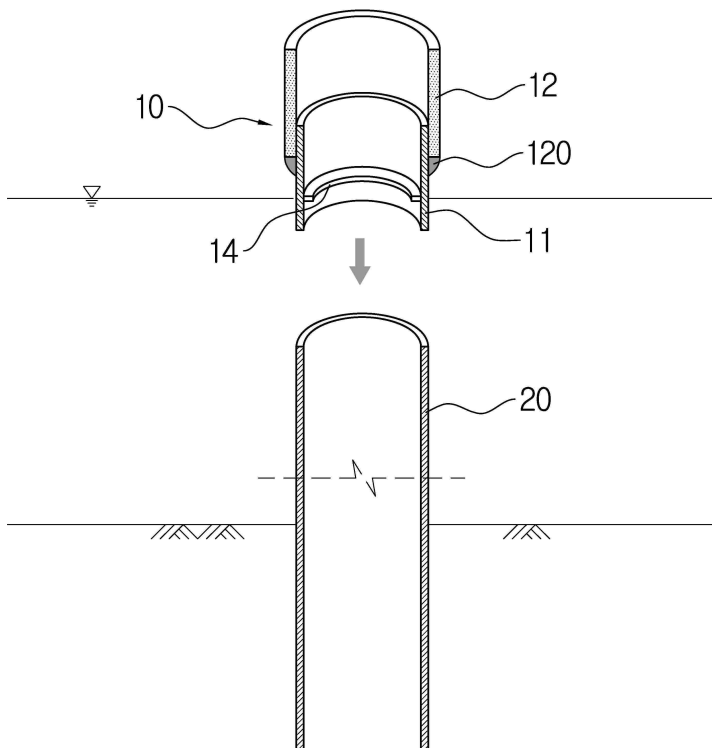
**도면1**



도면2

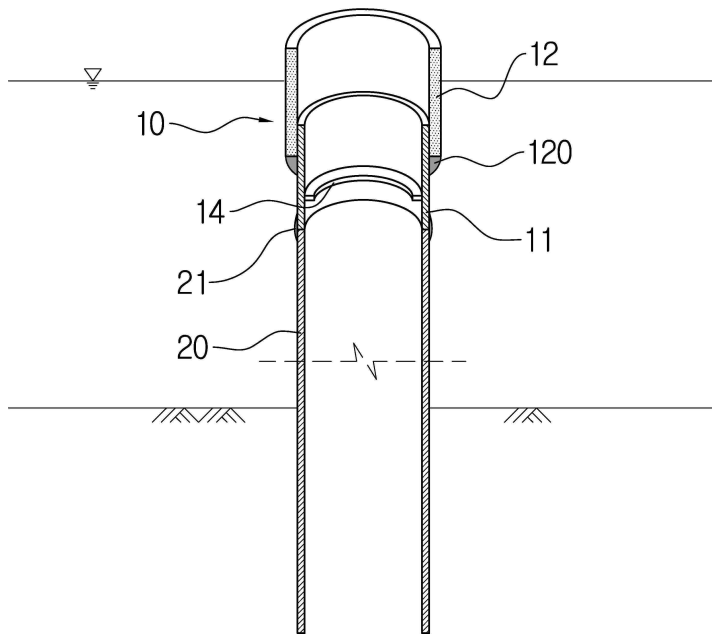


도면3

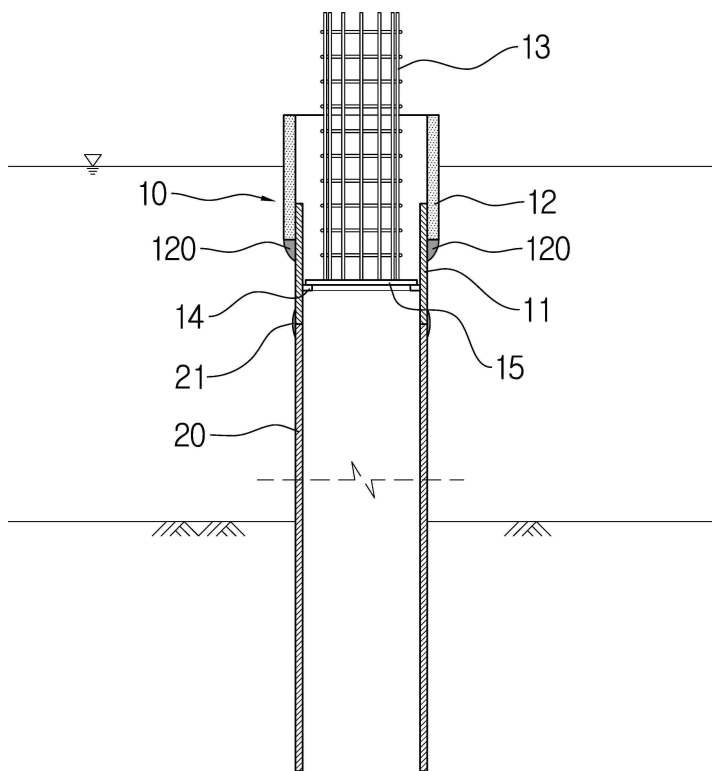




도면4



도면5



도면6

