



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월09일  
(11) 등록번호 10-1284241  
(24) 등록일자 2013년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
E02D 29/063 (2006.01) E02D 29/067 (2006.01)  
E21D 11/08 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0090821  
(22) 출원일자 2011년09월07일  
심사청구일자 2011년09월07일  
(65) 공개번호 10-2013-0027312  
(43) 공개일자 2013년03월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR100797796 B1  
KR100971300 B1  
KR101059297 B1  
KR1020090107333 A

(73) 특허권자  
한국해양과학기술원  
경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동, 한국해양연구원)  
(72) 발명자  
한상훈  
서울특별시 서초구 반포4동 미도아파트 303동 906호  
박우선  
서울특별시 서초구 반포2동 신반포한신아파트 3차 24동 502호  
(74) 대리인  
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 강진태

(54) 발명의 명칭 **횡강성 보강 해중 터널**

**(57) 요약**

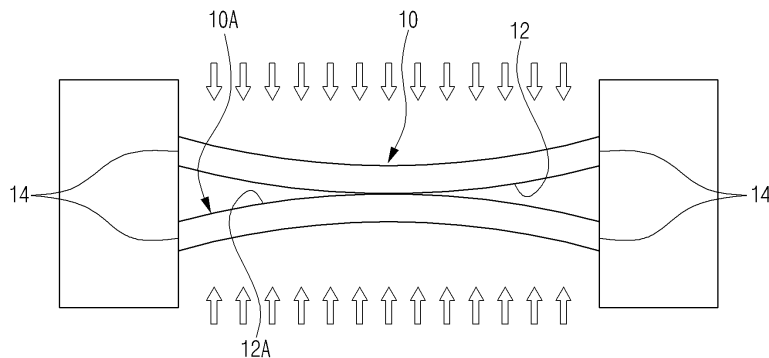
횡강성 보강 해중 터널이 개시된다. 본 발명의 횡강성 보강 해중 터널은, 부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널유닛들로 이루어진 터널 구조물;

상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및

상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이블 또는 수중 지지체를 포함하고,

상기 터널 구조물은 조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 조류의 흐름방향 또는 강물의 흐름방향에 대하여 아치형으로 만족지게 형성되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 터널 구조물이 조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 조류의 흐름방향 또는 강물의 흐름방향에 대하여 아치형으로 만족지게 형성됨으로써, 터널 구조물의 횡강성이 보강될 수 있고, 이로 인하여 바다에서의 강한 조류나 홍수 발생시 강물의 흐름에 의한 횡하중을 충분히 견딜 수 있게 되는 효과를 제공할 수 있게 된다.

**대표도 - 도3**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널유닛들로 이루어진 터널 구조물;

상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및

상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이블 또는 수중 지지체를 포함하고,

상기 터널 구조물은,

조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 아치형으로 만곡지게 형성되는 곡면부를 구비하되, 상기 곡면부는, 터널의 길이방향을 기준으로 상기 터널 구조물 전체가 조류나 강물이 흘러오는 방향으로 만곡지게 형성되고,

아치형으로 만곡지게 형성되어 곡면부를 갖는 이웃 터널 구조물이 상기 터널 구조물에 결합되되,

상기 터널 구조물과 이웃 터널 구조물은 각각의 만곡진 곡면부가 서로 맞닿도록 결합되어 강물이나 조류가 흐르는 방향으로부터 작용하는 조류나 강물의 흐름에 의한 하중을 상호 보완하여 횡방향 강성을 보강하도록 된 것을 특징으로 하는,

횡강성 보강 해중 터널.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이웃 터널 구조물은 상기 터널 구조물과 동일한 곡률을 갖도록 아치형으로 만곡지게 형성되는 것을 특징으로 하는,

횡강성 보강 해중 터널.

### 청구항 3

부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널유닛들로 이루어진 터널 구조물;

상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및

상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이블 또는 수중 지지체를 포함하고,

상기 터널 구조물은,

조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 아치형으로 만곡지게 형성되는 곡면부를 구비하되, 상기 곡면부는, 터널의 길이방향을 기준으로 상기 터널 구조물 전체가 조류나 강물이 흘러오는 방향으로 만곡지게 형성되며,

상기 터널 구조물의 만곡진 곡면부 영역에는 강물이나 조류가 흐르는 양 방향으로부터 작용하는 조류나 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하여 상기 터널 구조물의 횡방향 강성을 보강하도록 하기 위한 트러스 구조물이 결합되되,

상기 트러스 구조물의 양단 영역은 각각 지반에 지지되고, 상기 곡면부와 마주보는 영역은 상기 터널 구조물의 곡면부를 지지하도록 상기 곡면부에 결합되는 것을 특징으로 하는,

횡강성 보강 해중 터널.

### 청구항 4

부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널유닛들로 이루어진 터널 구조물;

상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및

상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이בל 또는 수중 지지체를 포함하고,

상기 터널 구조물은 직선으로 이루어지고,

상기 터널 구조물의 조류나 강물이 흘러오는 방향을 향하는 어느 한쪽의 영역에는 상기 터널 구조물이 시공된 지역의 조류 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 상기 터널 구조물의 횡방향 강성을 보강하기 위한 트러스 구조물이 결합되는 것을 특징으로 하는,

횡강성 보강 해중 터널.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 트러스 구조물은,

양단은 각각 기반에 지지되고, 양단을 제외한 상기 터널 구조물과 마주보는 영역은 상기 터널 구조물의 조류나 강물이 흘러오는 방향을 향하는 어느 한쪽의 영역을 지지하도록 상기 터널 구조물의 한쪽 영역에 결합되는 것을 특징으로 하는,

횡강성 보강 해중 터널.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 횡강성 보강 해중 터널에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 해중터널이 하천의 유속 증가 또는 조류 등에 의해 발행하는 횡력에 충분한 저항력을 갖도록 할 수 있는 횡강성 보강 해중 터널에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 일반적으로 강이나 해양에 터널을 시공하는 공법으로 부유식 또는 부력식 수중교량 시공방식이 있다. 이와 같은 부유식 수중교량 공법은 육상에서 제작한 튜브형태의 교량 유닛들을 연속으로 연결하는 방식으로서, 교량 유닛들이 플로터에 의해서 해저면 위에 떠있고 케이בל로서 그 위치가 고정되는 형태이다.

[0003] 즉, 도 1에 도시된 바와 같이, 교량 유닛(7)을 에워싸도록 밀도가 낮은 플로터(10)가 배치되어 있어 교량 유닛(7)에 부력을 부여한다. 그리고 이와 같이 해저면에 떠있는 상태의 터널 유닛(7)을 고정하기 위하여 인장 케이블(12)이 해저에 고정되는데, 이와 같은 인장 케이블(12)의 양 단부를 고정하기 위하여 해저에는 파일(15)이 박혀 고정된다. 또한 이와 같은 인장 케이블(12)은 상기 플로터(10)를 에워싸는 상부 교량 덮개(20)를 통과하여 상기 교량 유닛(7)을 안정적으로 고정한다.

[0004] 그러나 이와 같은 종래기술에 의한 해중터널의 설치방식은 터널에 작용하는 중력과 부력에만 중점을 두는 설치방식이었기 때문에, 횡력에 대해서는 저항력이 작아 조류나 홍수시 하천의 유속 증가에 따른 횡력에 취약하였다.

[0005] 또한, 대한민국공개특허 10-2009-107333호(공개일 : 2009.10.13)에는 복합식 수중교량 및 그 시공방법이 되어 있다.

[0006] 복합식 수중교량은, 내부에 차량이 활하중을 부여하는 공간이 형성된 터널(105)과, 터널(105)의 외측에 위치되어 터널(105)에 부력을 제공하는 플로터(110)와, 터널(105)과 플로터(110)의 하부측에 위치되어 터널(105)과 플로터(110)로부터 전달되는 중력과 활하중을 지탱하는 받침부(130)와, 상기 받침부(130)의 상부측에 위치되어 부력에 의해서 상기 터널(105)과 플로터(110)가 받침부(130)로부터 이탈되지 않고 일체화되도록 하는 지지부((160)를 포함하여 평상시에는 상기 터널(105)과 플로터(110)의 부력이 지지부(160)에 의해서 유지되고, 활하중

시에는 터널(105)과 플로터(110)의 중력이 받침부(130)에 의해서 지지되도록 구성된 것이다.

[0007] 그러나, 이와 같은 종래기술에 의한 복합식 수중교량도 부력과 중력에만 적응하도록 설계되었기 때문에 조류 등에 의한 횡력에 취약한 문제점이 있었던 것이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허 10-2009-107333호(공개일 : 2009.10.13)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명의 목적은, 수중 부유 형식을 갖는 해중터널이 하천의 유속 증가로 인한 횡하중 또는 조류로 인한 횡하중에 대하여 충분한 저항력을 갖도록 할 수 있는 수단을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널유닛들로 이루어진 터널 구조물;

[0011] 상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및

[0012] 상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이בל 또는 수중 지지체를 포함하고,

상기 터널 구조물은,

[0013] 조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 아치형으로 만곡지게 형성되는 곡면부를 구비하되, 상기 곡면부는, 터널의 길이방향을 기준으로 상기 터널 구조물 전체가 조류나 강물이 흘러오는 방향으로 만곡지게 형성되며,

[0014] 아치형으로 만곡지게 형성되어 곡면부를 갖는 이웃 터널 구조물이 상기 터널 구조물에 결합되되,

[0015] 상기 터널 구조물과 이웃 터널 구조물은 각각의 만곡진 곡면부가 서로 맞닿도록 결합되어 양 방향으로부터 작용하는 조류에 의한 하중을 상호 보완하여 횡방향 강성을 보강하도록 된 것을 특징으로 하는 횡강성 보강 해중 터널에 의해 달성될 수 있다.

[0016] 이때, 상기 이웃 터널 구조물은 상기 터널 구조물과 동일한 곡률을 갖도록 아치형으로 만곡지게 형성될 수 있다.

[0017] 다른 실시 예에 따르면, 부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널유닛들로 이루어진 터널 구조물;

[0018] 상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및

[0019] 상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이בל 또는 수중 지지체를 포함하고,

상기 터널 구조물은,

[0020] 조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 아치형으로 만곡지게 형성되는 곡면부를 구비하되, 상기 곡면부는, 터널의 길이방향을 기준으로 상기 터널 구조물 전체가 조류나 강물이 흘러오는 방향으로 만곡지게 형성되며,

[0021] 상기 터널 구조물의 만곡진 곡면부 영역에는 양 방향으로부터 작용하는 조류에 의한 하중에 저항하여 상기 터널 구조물의 횡방향 강성을 보강하도록 하기 위한 트러스 구조물이 시공되되,

[0022] 상기 트러스 구조물의 양단은 각각 지반에 지지되고, 양단을 제외한 상기 곡면부와 마주보는 영역은 상기 터널

구조물의 곡면부를 지지하도록 상기 곡면부에 결합되어 시공되는 것을 특징으로 하는 횡강성 보강 해중 터널에 의해 달성될 수 있다.

- [0023] 한편, 또 다른 실시 예로서, 부력체를 구비하고, 중공관 형태를 이루어 수중에서 연이어 연결되는 다수의 터널 유닛들로 이루어진 터널 구조물;
- [0024] 상기 터널 구조물이 설치되는 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물; 및
- [0025] 상기 터널 구조물에 작용하는 부력 및 중력을 지지하도록 상기 터널 구조물을 상기 중력 구조물에 연결하기 위한 수중 지지케이블 또는 수중 지지체를 포함하고,
- [0026] 상기 터널 구조물은 직선으로 형성되고,
- [0027] 상기 터널 구조물의 조류나 강물이 흘러오는 방향을 향하는 영역에는 상기 터널 구조물이 시공된 지역의 조류 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 상기 터널 구조물의 횡방향 강성을 보강하기 위한 트러스 구조물이 결합되는 것을 특징으로 하는 횡강성 보강 해중 터널을 제공한다.
- [0028] 상기 트러스 구조물은,
- [0029] 양단은 각각 지반에 지지되고, 양단을 제외한 영역은 상기 터널 구조물의 한쪽면을 지지하도록 상기 터널 구조물의 측면에 결합되어 시공될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0030] 본 발명에 의하면, 터널 구조물이 조류의 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중에 저항하도록 조류의 흐름방향 또는 강물의 흐름방향에 대하여 아치형으로 만곡지게 형성되거나, 터널 구조물의 한쪽에 트러스 구조물이 구비되거나, 같은 곡률로 형성된 이웃 터널 구조물과 터널 구조물이 상호 보완적으로 결합됨으로써, 터널 구조물의 횡강성이 보강될 수 있고, 이로 인하여 바다에서의 강한 조류나 홍수 발생시 강물의 흐름에 의한 횡하중을 충분히 견딜 수 있게 되는 효과를 제공할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 종래기술에 의한 수중 터널을 도시한 개략적 단면도이다.
- 도 2는 종래기술에 의한 수중 터널의 다른 예를 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1실시 예에 따른 횡강성 보강 해중 터널을 도시한 개략적 평면도이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 횡강성 보강 해중 터널을 도시한 개략적 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제2실시 예에 따른 횡강성 보강 해중 터널을 도시한 개략적 평면도이다.
- 도 6은 본 발명의 제3실시 예에 따른 횡강성 보강 해중 터널을 도시한 개략적 평면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세하게 설명하면 다음과 같다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 이미 공지된 기능 혹은 구성에 대한 설명은, 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.
- [0033] 첨부된 도면 중에서 도 3은 본 발명의 제1실시 예에 따른 횡강성 보강 해중 터널을 도시한 개략적 평면도이고, 도 4는 도 3에 도시된 횡강성 보강 해중 터널을 도시한 개략적 단면도이다.
- [0034] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 제1실시 예에 따른 횡강성 보강 해중 터널은 부력체를 구비하여 중공관 형태를 갖는 터널유닛들로 이루어지고 아치형으로 만지게 형성된 터널 구조물(10) 및 이 터널 구조물(10)과 같은 곡률의 아치형 또는 다른 곡률의 아치형으로 형성되어 터널 구조물(10)과 결합되는 이웃 터널 구조물(10A)과, 수중영역의 바닥에 시공되는 중력 구조물(20)과, 중력 구조물(20)과 터널 구조물(10) 및 이웃 터널 구조물(10A)을 연결하여 터널 구조물(10)의 부력 및 중력을 지지하기 위한 수중 케이블(30) 또는 수중 지지체로 이루어진다.
- [0035] 이를 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

- [0036] 각 터널 구조물(10,10A)은 수중에서 부력을 발생시키기 위한 부력체를 구비한 각각의 터널유닛들이 방수구조로 연이어 연결되어 이루어진다. 이러한 각 터널 구조물(10,10A)들은 중공관 형태를 갖는다. 또한, 터널유닛들은 원통형 또는 사각형상, 타원형 등의 단면으로 구성될 수 있으며, 내부로 차량의 통행이 가능하도록 구성된다.
- [0037] 그리고, 각 터널 구조물(10,10A)들은 터널의 길이 방향을 기준으로 전체적으로 아치형으로 만곡지게 형성되어 한쪽면(강물이나 조류가 흘러오는 방향의 영역)에 곡면부(12,12A)가 각각 형성된다. 즉, 도 3에 도시된 바와 같이 조류나 강물이 흘러오는 방향으로 볼록하게 아치형으로 형성되는 것이다. 본 실시 예에서는 조류나 강물이 평행하게 흐르는 것을 감안하여 터널 구조물(10)이 조류나 강물이 흘러오는 방향, 즉 수평방향으로 볼록하도록 아치형으로 형성되는 것을 기준으로 설명한다.
- [0038] 그리고, 터널 구조물(10)과 이웃 터널 구조물(10A)이 동일한 곡률의 아치형으로 형성될 수 있으나, 각 터널 구조물(10,10A)들이 설치되는 해저와 육지의 지형에 따라 서로 다른 곡률로 형성될 수도 있음을 물론이다.
- [0039] 이와 같이 터널 구조물(10,10A)들이 전체적으로 아치형으로 형성된 상태에서 각 곡면부(12,12A)가 맞닿도록 결합된다. 이렇게 각 곡면부(12,12A)가 서로 맞닿게 결합되는 것은, 터널 구조물(10,10A)들이 설치되는 지역의 수중 조류나 강물의 흐름에 의한 하중에 효율적으로 저항하기 위한 것이다.
- [0040] 즉, 터널 구조물(10)과 이웃 터널 구조물(10A)이 각각 아치형으로 형성됨으로써, 볼록한 각 곡면부(12,12A)에 조류나 강물의 흐름으로 인하여 작용하는 하중을 압축응력만으로 지지함으로써 터널 구조물(10,10A)들이 충분한 강성을 갖게 된다.
- [0041] 예를 들면, 곡면부(12)에 외부 하중이 작용할 때 곡면부(12)의 내부에서 압축력으로 변환시켜 터널 구조물(10)의 양단 지점으로 전달하여 지지하도록 한다. 따라서, 일반적으로 보(Beam) 구조에서 발생하는 휨에 의한 균열이 발생되지 않게 된다. 이와 같은 아치형의 터널 구조물(10,10A)은 외부 하중 발생시 그 단면 전부가 일정한 압축응력만을 발생하게 되므로 강성이 높고, 휨의 발생이 최소화되며, 균열(구조가 갈라짐)로 인한 거동도 적다. 특히, 단면효율이 우수하여 조류 등에 의한 큰 하중을 효율적으로 지지할 수 있는 것이다.
- [0042] 이때, 각 터널 구조물(10,10A)의 곡면부(12,12A) 방향은 어느 한곳에 고정되지 않고, 조류나 강물의 흐르는 방향, 즉 하중이 가해지는 방향으로 볼록하게 아치형으로 형성될 수도 있다.
- [0043] 이는 조류나 강물의 흐름에 의한 하중이 작용할 때, 전술한 바와 같이 외부 하중이 터널 구조물(10) 및 이웃 터널 구조물(10A)의 단면 전부가 일정한 압축응력을 발생하도록 하여 충분한 강성을 갖도록 하기 위한 것이다.
- [0044] 이와 같은 터널 구조물(10,10A)들은 시공되는 위치나 그 길이에 따라 다양한 곡률로 형성될 수 있다.
- [0045] 수중 지지체(20)는 수중 바닥에 다양한 토목공사에 의해 시공되는 것으로, 파일 또는 파일 구조체에 결합되는 콘크리트 구조물 등으로 이루어질 수 있다.
- [0046] 수중 케이블(30) 및 수중 지지체는 각 터널 구조물(10,10A)과 수중 지지체(20)를 연결하여 터널 구조물(10,10A)에 작용하는 부력이나 중력을 지지하도록 구성된다. 이때, 다수개의 수중 케이블(30)으로 구성될 수도 있고, 콘크리트 구조물로 이루어진 수중 지지체로 구성될 수도 있다. 본 실시 예에서는 수중 케이블(30)로 이루어진 것을 기준으로 설명한다.
- [0047] 여기서, 수중 지지체(20) 및 수중 케이블(30), 그리고 터널유닛 등은 이미 공지된 구성들 이므로, 이러한 구성의 상세한 설명은 생략하였다.
- [0048] 이와 같이 구성된 본 발명의 작용을 설명하도록 한다.
- [0049] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 전체적으로 길이 방향을 기준으로 아치형으로 형성된 터널 구조물(10,10A)들이 서로 곡면부(12,12A)가 맞닿게 결합되고, 지지 케이블(30)에 의해 수중 지지체(20)에 지지되어 부력 및 중력에 저항하도록 시공된다.
- [0050] 이때, 전술한 바와 같이 터널 구조물(10)과 이웃 터널 구조물(10A)은 서로의 곡면부(12,12A)가 맞닿도록 결합되면, 각각의 터널 구조물(10,10A)이 서로 다른 방향으로 작용하는 하중을 상호 보완하여 지지할 수 있고, 이와 같이 한 쌍의 각 터널 구조물(10,10A)이 각 곡면부(12,12A)가 맞닿도록 결합될 경우, 밀물과 썰물이 주기적으로 발생하는 지역의 해양에 설치되어 조류에 의해 양방향에서 작용하는 하중 서로 보완적으로 지지할 수 있는 것이다. 따라서, 본원의 바람직한 실시 예에 따른 서로 결합된 터널 구조물(10,10A)은 밀물과 썰물이 주기적으로 발생하는 지역의 해양에 설치되는 것이 바람직하다.

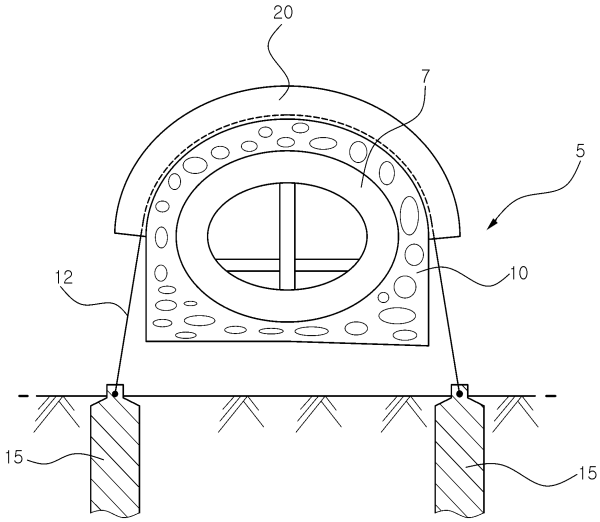
- [0051] 이와 같이 아치형의 터널 구조물(10,10A)들이 강 또는 바다, 특히 밀물과 썰물로 인한 조수간만의 차가 심한 해양에 시공된 상태에서, 조류가 발생하게 되면 터널 구조물(10,10A)의 곡면부(12,12A)에는 밀물과 썰물로 인한 조류에 의해 하중이 작용하게 된다.
- [0052] 즉, 도 3에 도시된 바와 같이 조류의 흐름에 의한 하중은 화살표 방향으로 터널 구조물(10,10A)의 곡면부(12,12A)에 작용하게 된다.
- [0053] 터널 구조물(10,10A)의 곡면부(12,12A)에 작용하는 하중은 조류나 강물이 흐르는 동안 지속적으로 발생하게 되며, 예를 들면, 밀물시에는 터널 구조물(10)에 하중이 작용하고, 썰물시에는 이웃 터널 구조물(10A)에 하중이 작용하게 된다.
- [0054] 이와 같이 각 터널 구조물(10,10A)에 작용하는 양 방향의 하중은 아치형의 각 곡면부(12,12A) 내부에서 각각 압축력으로 변환되어 각 터널 구조물(10,10A)의 양단의 지지점(14)으로 전달된다. 따라서, 아치형의 각 터널 구조물(10,10A)의 단면 거의 전부가 일정한 압축응력만을 발생하게 되기 때문에 각 터널 구조물(10,10A)의 횡방향 강성이 높게 된다. 즉, 조류의 흐르는 수평방향으로 각각 만곡지게 형성된 각 터널 구조물(10,10A)은 서로 지지되도록 결합되어 서로 반대 방향으로 작용하는 하중을 지지하게 되므로 서로 횡강성이 보강되어 조류의 흐름에 의한 휨, 균열과 같은 현상이 최소화될 수 있는 것이다.
- [0055] 즉, 본원에 따른 해중터널은 터널 구조물(10)과 동일한 곡률을 갖도록 아치형으로 만곡지게 형성된 이웃 터널 구조물(10A)이 각 곡면부(12,12A)가 서로 맞닿도록 대칭을 이루면서 결합됨으로써, 양 방향으로부터 작용하는 조류에 의한 하중을 상호 보완하여 횡방향 강성을 보강하도록 되는 것이다.
- [0056] 이와 같이 한 쌍의 터널 구조물(10,10A)의 각 곡면부(12,12A)가 서로 마주보도록 시공되어 각각 횡방향 강성이 보강됨으로써, 해중터널이 바다에 설치되었을 때, 밀물과 썰물의 조류로 인한 하중이 각각 양방향에서 작용하더라도 이를 충분히 견딜 수 있게 된다.
- [0057] 한편, 도 5는 본 발명에 따른 제2실시 예에 따른 해중 터널을 도시하고 있다.
- [0058] 제2실시 예에 따른 해중 터널은 하나의 아치형 터널 구조물(10)로 이루어지고, 만곡진 곡면부(12) 영역에, 강물이나 조류가 흘러오는 방향으로부터 작용하는 강물이나 조류에 의한 하중에 저항하여 터널 구조물(10)의 횡방향 강성을 보강하도록 하기 위한 트러스 구조물(50)이 시공된 것이다.
- [0059] 즉, 트러스 구조물(50)의 양단은 각각 지반에 지지되고, 양단을 제외한 터널 구조물(10)의 곡면부(12)와 마주보는 영역은 터널 구조물(10)의 곡면부(12)를 지지하도록 곡면부(12)에 결합되어 시공되는 것이다. 다시 설명하면, 트러스 구조물(50)은 곡면부(12)와 마주보는 영역이 곡면부(12)에 결합되는 것이다.
- [0060] 이와 같이 아치형으로 된 터널 구조물(10)의 곡면부(12) 측에 도 5에 도시된 바와 같이 트러스 구조물(50)이 구비됨으로써, 수평방향, 즉 터널의 길이방향에 대하여 강물이나 조류가 흘러오는 방향으로 만곡지게 아치형으로 된 터널 구조물(10)의 횡방향 강성이 보강될 수 있다.
- [0061] 한편, 첨부된 도면 중에서 도 6은 본 발명의 제3실시 예에 따른 해중 터널을 도시하고 있다.
- [0062] 제3실시 예에 따른 해중 터널은, 터널 구조물(10)이 직선으로 시공되고, 직선으로 시공된 터널 구조물(10)의 일측에 트러스 구조물(50)이 터널 구조물(10)의 횡방향 강성을 보강하도록 시공된 것을 제외하고는 전술한 제2실시 예와 같다. 이때, 트러스 구조물(50)은 터널 구조물(10)의 측면(조류나 강물이 흘러오는 방향을 향하는 영역)에 결합되어 터널 구조물(10)을 지지하게 된다.
- [0063] 이와 같이 터널 구조물(10)은 직선으로 시공되고, 터널 구조물(10)의 수평방향 일측(조류나 강물이 흘러오는 방향을 향하는 영역)에 트러스 구조물(50)이 터널 구조물(10)을 지지하도록 시공됨으로써, 터널 구조물(10)의 횡방향 강성이 보강되어, 터널 구조물(10)이 시공된 지역의 조류 흐름에 의한 하중 또는 강물의 흐름에 의한 하중을 충분히 견딜 수 있게 된다.
- [0064] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

**부호의 설명**

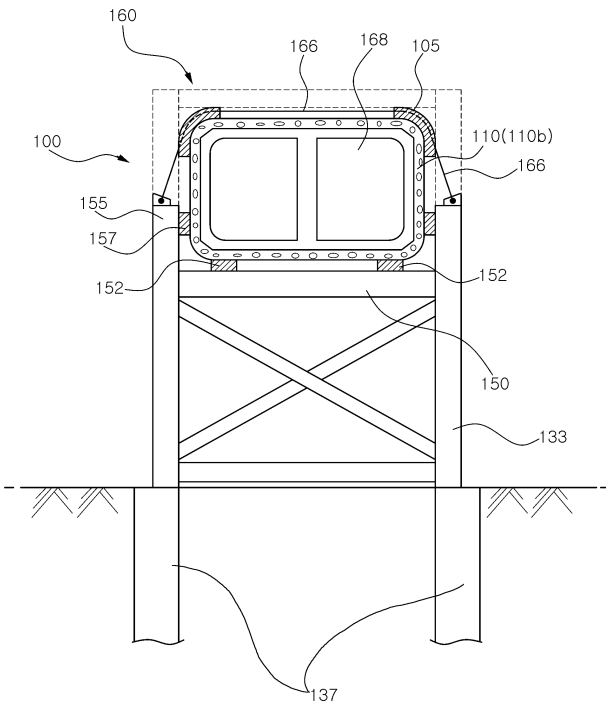
- [0065] 10,10A : 터널 구조물                      12,12A : 곡면부  
 14 : 지지점                                      20 : 수중 지지체  
 30 : 수중 케이블                              50 : 트러스 구조물

도면

도면1

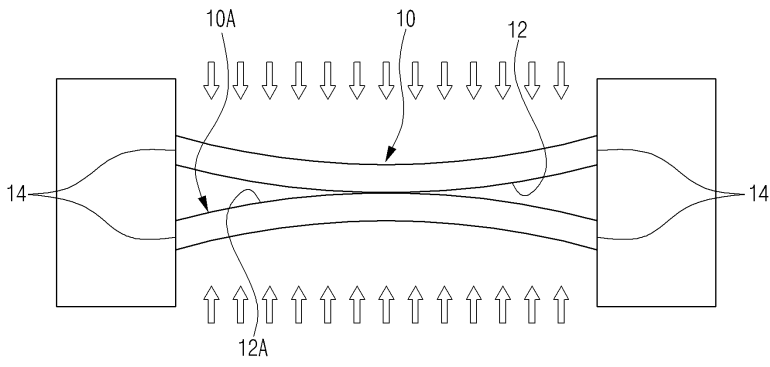


도면2

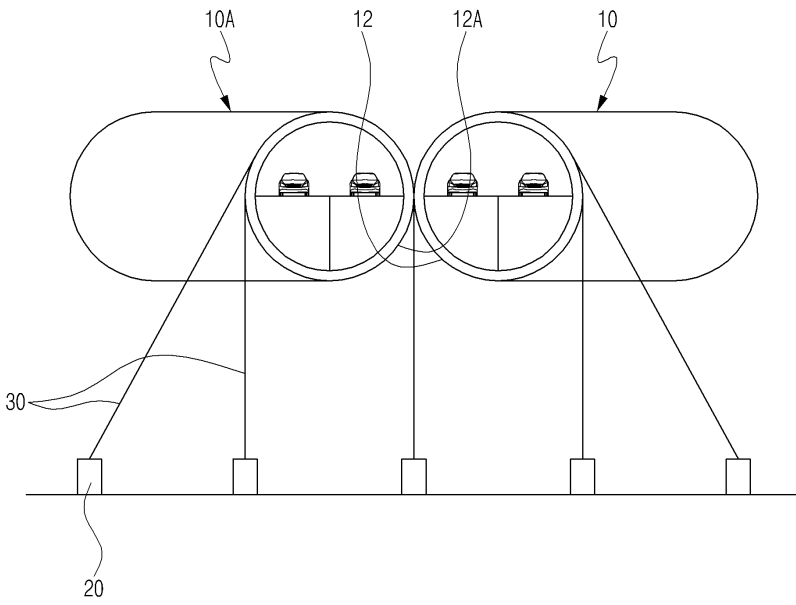




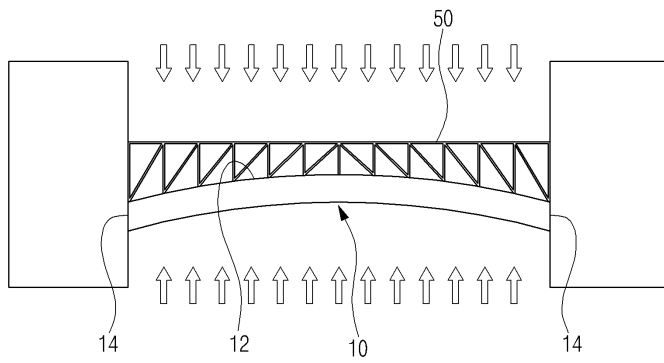
도면3



도면4



도면5



도면6

