



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월04일
 (11) 등록번호 10-1438017
 (24) 등록일자 2014년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02D 29/063 (2006.01) *E21F 11/00* (2006.01)
A62B 3/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0053644
 (22) 출원일자 2013년05월13일
 심사청구일자 2013년05월13일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP09291547 A*
 KR1020050121876 A
 JP09173484 A
 KR1020050075983 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국해양과학기술원
 경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)
 (72) 발명자
박우선
 서울 서초구 방배로 14, 5동 601호 (방배동, 임광아파트)
한상훈
 서울 관악구 성현로 80, 110동 1404호 (봉천동, 관악드림타운)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
손태원

전체 청구항 수 : 총 4 항

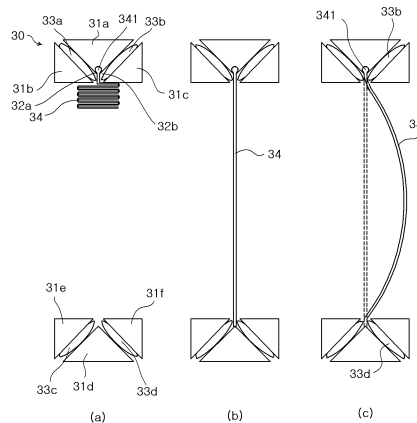
심사관 : 강진태

(54) 발명의 명칭 **서터를 구비한 수중터널**

(57) 요약

해저면과 해수면 사이에 설치되는 수중터널이 개시된다. 이 수중터널은 터널 벽체, 터널 벽체 내에 개재되어 소정의 간격으로 이격된 한 쌍의 서터설치부, 한 쌍의 서터설치부 각각에 설치되는 한 쌍의 서터를 포함하며, 한 쌍의 서터는, 비상상황 발생시, 수중터널의 바닥으로 낙하하여 한 쌍의 서터설치부 사이의 수중터널 내부 공간을 차단하여 터널 구조물의 피해 확산을 방지할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

한택희

서울 강남구 학동로64길 7, 101동 301호 (삼성동,
한솔파크아파트)

원덕희

서울 송파구 백제고분로32길 18-11, 202호 (삼전동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PE98941

부처명 국토해양부

연구사업명 한국해양과학기술원 연구 운영비 지원

연구과제명 해중터널 실용화를 위한 핵심기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국해양과학기술원

연구기간 2013.01.01 ~ 2013.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

해저면과 해수면 사이에 설치되는 수중터널로서,

터널 벽체;

상기 터널 벽체 내에 개재되어 소정의 간격으로 이격된 한 쌍의 셔터설치부;

상기 한 쌍의 셔터설치부 각각에 설치되는, 한 쌍의 셔터를 포함하되,

상기 한 쌍의 셔터설치부 각각은, 상기 수중터널 내부 공간의 상측에 위치하는 격납부와, 상기 격납부에 연결되어 상기 수중터널의 바닥까지 연장되고 슬롯이 구비되는 두 개의 측벽과, 상기 수중터널 내부 공간의 바닥에서 상기 두 개의 측벽 사이를 잇는 수용부를 포함하고,

상기 한 쌍의 셔터 각각은, 상기 격납부, 측벽 및 수용부를 잇도록 형성되는 한 쌍의 삽입 홈과, 상기 삽입 홈 각각에 삽입되는 한 쌍의 고무 패킹과, 비상상황 발생시, 상기 격납부로부터 상기 슬롯을 따라 상기 수중터널의 바닥으로 낙하하여 상기 수용부에 삽입되어 상기 한 쌍의 셔터설치부 사이의 수중터널 내부 공간을 차단하는 유연 막체를 포함하는 것을 특징으로 하는, 셔터를 구비한 수중터널.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 슬롯은 상부가 하부보다 폭이 더 넓은 것을 특징으로 하는, 셔터를 구비한 수중터널.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 유연 막체의 하부는, 상기 수용부에 삽입되어 상기 한 쌍의 셔터설치부 사이의 수중터널 내부 공간의 압력 변화에 의해 상기 유연 막체가 팽창하는 경우, 상기 유연 막체가 상기 수용부에 삽입되어 유지되도록 하는 삽입 고정부를 포함하는 것을 특징으로 하는, 셔터를 구비한 수중터널.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 수중터널은,

비상상황을 감지하기 위한 센서;

상기 센서의 비상상황 감지 결과에 따라, 상기 유연 막체를 릴리스하도록 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 셔터를 구비한 수중터널.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 서터를 구비한 수중터널에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 화재나 터널 외벽 파손 등의 사고 발생시 일부 구간을 차단하여 피해를 최소화할 수 있도록 하는 서터를 구비한 수중터널에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 터널은 산, 바다, 강 등의 아래를 뚫어서 도로나 철로 등이 이어지도록 하는 통로를 일컫는다. 특히, 바다의 경우, 해저면의 아래를 뚫어서 도로나 철로를 만드는 기술이 일반적으로 널리 알려져 있다.

[0003] 한편, 해저면의 상부, 즉 해저면과 수면 사이에 설치되는 수중터널에 관하여도 계속해서 개발되고 있다. 수중터널은 깊은 해구나 조산대를 피할 수 있는 방안으로 설계될 수 있다. 예를 들어, 더 이상 해저 지반을 뚫고 나아갈 수 없는 경우나, 해구나 조산대를 완벽하게 피할 수 있는 지점의 해저 지반에서 바닷물 쪽으로 뚫고 나와 수중터널로 연결하는 개념으로 볼 수 있다. 수중터널은 중력과 부력을 적절히 조절하여 터널 구조물을 물속에 놓는 방법으로서, 일반적으로 텐션 레그(tension leg), 폰툰(pontoons), 컬럼 서포트(column support), 프리(free)의 네 개 구간의 조합으로 구성될 수 있다. 수중터널의 기본 개념에 대해 도 1을 참조하여 설명하도록 한다.

[0004] 도 1을 참조하면, 먼저, 구간 A는 중력보다 부력이 더 큰 경우로서, 이 구간에서는 터널 구조물을 잡아줘야 하므로 닛 형태의 텐션 레그를 사용하여 고정시킨다. 구간 B는 부력보다 중력이 더 큰 경우로서, 폰툰으로 모자라는 부력을 더해 줄 수 있다. 폰툰이라 함은 내부가 비어 있는 큰 통이나 구조물, 즉 큰 부력을 제공하는 구조물을 일컫는다. 구간 C는 구간 B와 마찬가지로 부력보다 중력이 더 큰 경우로서, 컬럼 서포트로서 중력에 의해 터널 구조물이 처지지 않도록 지지할 수 있다. 마지막으로 구간 D는 프리 구간으로서, 터널 구조물이 오로지 부력에만 의존하도록 한 구간이다. 이렇듯, 수중터널은 바다 속 환경에 의존하여 기본적으로 위의 네 개의 적절한 조합이 고려되어 설계될 수 있다. 예를 들어, 수심이 깊으면 컬럼 서포트 방식은 어려우며, 조류가 많이 지나가는 곳에서는 텐션 렉이 적합하다.

[0005] 이러한 수중터널의 경우, 항상 부력과 해수의 압력이 작용하고 있으므로 지하로 뚫리는 일반적인 형태의 터널에 비해 여러 방면에서 관리해야 할 포인트들이 많이 있다. 특히, 터널의 일부 구간에서 화재사고나 터널 외벽의 일부가 파손되는 상황이 발생하는 경우라도, 터널 구조물의 대규모 피해로 확산되는 상황이 초래될 수도 있다. 따라서, 비상상황 발생시 수중터널 구조물의 피해를 최소화하기 위한 방안이 마련될 필요성이 있다.

[0006] 종래 일반적인 지하터널에 채용된 것으로서, 화재 발생시 대응하기 위한 장치 및 시스템은 대한민국 등록특허 제10-1233425호(2013년 02월 07일 등록, 이하 종래기술 1)에 개시된 바 있다. 종래기술 1은, 터널 내에서 화재 발생시, 터널 천정부의 중앙에 고정 설치된 고정부와, 고정부에 고정되며 모터 구동축을 회전시키는 모터부와, 모터 구동축의 회전 방향으로 회전하는 브라켓과, 화재 발생시 터널 천정부와 수직인 위치로 회전한 후, 일정 높이까지 터널 상부에 연기차단부재가 펼쳐지도록 작동하는 연기 확산 방지부와, 연기 확산 방지부를 보호하기 위한 보호커버를 구비하여, 터널 내에서 화재 발생시 연기의 확산을 지연시켜 사람이 안전한 장소로 대피할 수 있는 시간을 확보하도록 하는, 터널용 연기 확산 지연 장치 및 시스템에 관한 것이다. 이 종래기술 1은 연기 확산 방지에 초점을 두고 있다.

[0007] 따라서, 앞서 설명한 바와 같이 특수한 환경에 놓여 있는 수중터널의 경우에는, 터널의 일부 구간의 파손으로 인한 터널 구조물의 피해 확산을 줄인다가나 수중터널 내 화재 발생시 이를 진압할 수 있는 별도의 방안이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1233425(2013년 02월 07일 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 터널의 일부 구간의 파손으로 인한 터널 구조물의 대규모 피해를 줄이면서 도 수중터널 내 화재 발생시 이를 진압할 수 있는 서터를 구비한 수중터널을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위해 본 발명의 일 양상에 따라 해저면과 해수면 사이에 설치되는 수중터널은, 터널 벽체; 상기 터널 벽체 내에 개재되어 소정의 간격으로 이격된 한 쌍의 서터설치부; 상기 한 쌍의 서터설치부 각각에 설치되는, 한 쌍의 서터를 포함하되, 상기 한 쌍의 서터는, 비상상황 발생시, 상기 수중터널의 바닥으로 낙하하여 상기 한 쌍의 서터설치부 사이의 수중터널 내부 공간을 차단한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 한 쌍의 서터설치부 각각은, 상기 수중터널 내부 공간의 상측에 위치하는 격납부와, 상기 격납부에 연결되어 상기 수중터널의 바닥까지 연장되고 슬롯이 구비되는 두 개의 측벽과, 상기 수중터널 내부 공간의 바닥에서 상기 두 개의 측벽 사이를 잇는 수용부를 포함하고, 상기 한 쌍의 서터 각각은, 상기 격납부, 측벽 및 수용부를 잇도록 형성되는 한 쌍의 삽입 홈과, 상기 한 쌍의 삽입 홈 각각에 삽입되는 한 쌍의 고무 패킹과, 비상상황 발생시, 상기 격납부로부터 상기 슬롯을 따라 낙하하여 상기 수용부에 삽입되어 상기 한 쌍의 서터설치부 사이의 수중터널 내부 공간을 차단하는 유연 막체를 포함한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 슬롯은 상측이 하측보다 폭이 더 넓도록 형성된다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 유연 막체의 하부는, 상기 수용부에 삽입되어 상기 한 쌍의 서터설치부 사이의 수중터널 내부 공간의 압력 변화에 의해 상기 유연 막체가 팽창하는 경우, 상기 유연 막체가 상기 수용부에 삽입되어 유지 되도록 하는 삽입 고정부를 포함한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 수중터널은, 비상상황을 감지하기 위한 센서; 상기 센서의 비상상황 감지 결과에 따라, 상기 유연 막체를 릴리스하도록 제어하는 제어부를 더 포함한다.
- [0015] 삭제
- [0016] 삭제
- [0017] 삭제

발명의 효과

- [0018] 본 발명은 비상상황 발생시, 수중터널의 바닥으로 낙하하여 비상상황이 발생한 수중터널 내부의 일부 구간을 차단할 수 있는 서터를 구비한 수중터널을 제공함으로써, 터널의 일부 구간의 파손으로 인한 터널 구조물의 대규모 피해를 줄이면서도 수중터널 내 화재 발생시 이를 용이하게 진압할 수 있는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일반적인 수중터널의 설치환경 및 설치방법을 설명하기 위한 도면,
 도 2a는 본 발명에 따른 서터를 구비한 수중터널의 사시도이고, 도 2b는 도 2a의 수중터널에서 서터의 차단 작동 상태를 보이기 위해 A-A를 따라 취한 단면도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 서터를 구비한 수중터널의 단면도,
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 서터를 구비한 수중터널의 단면도,
 도 5는 본 발명에 따른 서터를 구비한 수중터널의 측면을 보인 단면도,
 도 6a 및 6b는 본 발명에 따른 서터를 구비한 수중터널에 있어서 삽입 고정부의 예들을 나타낸 단면도들, 그리고
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 서터를 구비한 수중터널의 동작 과정을 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 설명한다. 첨부된 도면들 및 이에 관한 설

명은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자로 하여금 본 발명에 관한 이해를 용이하게 하도록 하기 위해 예시된 것이지, 도면들 및 관련 설명이 발명의 범위를 한정하려는 의도로 제시된 것이 아님을 이해하여야 할 것이다.

[0021] 도 2a는 본 발명에 따른 셔터를 구비한 수중터널의 사시도이고, 도 2b는 도 2a의 수중터널에서 셔터의 차단 작동 상태를 보이기 위해 A-A를 따라 취한 단면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 셔터를 구비한 수중터널의 단면도이며, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 셔터를 구비한 수중터널의 단면도이며, 도 5는 본 발명에 따른 셔터를 구비한 수중터널의 측면을 보인 단면도이며, 도 6a 및 6b는 본 발명에 따른 셔터를 구비한 수중터널에 있어서 삽입 고정부의 예들을 나타낸 단면도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 셔터를 구비한 수중터널의 동작 과정을 설명하기 위한 블록도이다. 특히, 도 3 및 도 4는 도 2a의 사시도에서 A-A를 따라 취한 단면도로서, 터널 벽체 부분을 생략하여 나타낸 도면들이고, 도 5는 도 2a의 B-B를 따라 취한 단면도이다.

[0022] 먼저, 도 2a, 도 2b 및 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 셔터를 구비한 수중터널을 설명하도록 한다. 본 발명의 일 실시예에 따라 해저면과 해수면 사이에 설치되는 수중터널은, 터널 벽체(10a), 터널 벽체(10a) 사이에 개재되어 소정의 간격으로 이격된 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b; 도 2 상에서 20a1 및 20a2를 총괄하여 20a라 하고, 20b1 및 20b2를 총괄하여 20b라 함), 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b) 각각에 설치되는 한 쌍의 셔터(shutter)(30a, 30b; 도 2 상에서 30a1 및 30a2를 총괄하여 30a라 하고, 30b1 및 30b2를 총괄하여 30b라 함)를 포함한다. 따라서, 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b)에 의해 수중터널 내부 공간(50)이 한정된다. 한 쌍의 셔터(30a, 30b)는, 비상상황 발생시, 수중터널의 바닥으로 낙하하여 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50)을 외부로부터 차단함으로써, 수중터널의 피해가 확산되는 것을 막을 수 있도록 한다. 여기서 외부라 함은, 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50) 이외의 다른 인접한 터널 블록의 내부 공간(51, 52)을 의미한다. 이는 이하에서도 동일한 의미로 사용된다. 또한, 도면 상에서 터널 벽체(10a)는 상부 벽체이고, 참조부호 10b는 수중터널 내부의 바닥을 나타낸다. 또한, 본 명세서 내에서, 해저면이라는 용어는 해양의 바닥, 즉 해수와 해저 토석의 경계를 의미하며, 비상상황이라는 용어는 터널의 일부 구간에서 화재사고 발생 상황이나 터널 외벽의 일부가 파손되는 상황 등을 의미한다.

[0023] 도 2a, 도 2b, 도 3 및 도 5를 함께 참조하면, 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b) 각각은 수중터널 내부 공간(50)의 상측에 위치하는 격납부(31a, 31b, 31c)와, 격납부(31a, 31b, 31c)에 연결되어 수중터널의 바닥까지 연장되는 두 개의 측벽(70a, 70b), 수중터널 내부 공간(50)의 바닥에서 두 개의 측벽(70a, 70b) 사이를 잇는 수용부(31d, 31e, 31f)를 포함한다. 두 개의 측벽에는 슬롯(40)이 구비된다. 도 5에는 하나의 측벽만이 도시되어 있으나, 두 개의 측벽의 형태가 동일하므로 두 개의 측벽을 참조부호 70a, 70b로 중복 표기하는 것으로 대신하였다.

[0024] 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b)는 셔터가 설치되고 또한 차단 동작에 의해 일정 구간의 내부 공간(50)이 차단될 수 있도록 격납부(31a, 31b, 31c), 두 개의 측벽(70a, 70b), 그리고 바닥의 수용부(31d, 31e, 31f)를 포함하면 셔터도 터널 벽체(10a)와 일체로 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 한 쌍의 셔터설치부(20a, 20b)가 설치된 부분은 셔터설치부가 없는 부분에 비해, 격납부(31a, 31b, 31c) 및 두 개의 측벽(70a, 70b)이 존재하므로 상부와 좌우가 튀어나온 구조일 수 있다.

[0025] 격납부(31a, 31b, 31c)는 이하에서 설명되는 유연 막체(34)가 폴딩(folding)되어 위치하는 공간이다. 즉, 정상 상태에서는 이 격납부(31a, 31b, 31c)에 유연 막체(34)가 폴딩된 상태로 존재한다. 유연 막체(34)는 그 전체가 격납부(31a, 31b, 31c)의 내부에 폴딩되어 있을 수도 있고(미도시), 도시된 바와 같이, 일부(341)는 격납부(31a)의 내부에 고정되어 있고 폴딩된 부분만 터널 공간(50) 내로 노출될 수도 있다.

[0026] 두 개의 측벽(70a, 70b)은 각각 격납부(31a, 31b, 31c)로부터 이어져 나와 바닥까지 연장되며, 유연 막체(34)를 가이드하기 위한 슬롯(40)이 마련된다. 측벽(70a, 70b)의 구조에 관하여는 이하에서 도 5를 참조하여 더 상세히 설명하도록 한다.

[0027] 수용부(31d, 31e, 31f)는 수중터널의 바닥에서 두 개의 측벽(70a, 70b) 사이를 잇도록 형성되며, 유연 막체(34)가 낙하하여 결합되는 부분이다. 수용부(31d, 31e, 31f)에는 유연 막체(34)가 결합되어 고정될 수 있도록 삽입 고정부(131d, 131e; 도 6a 참조, 231d, 231e, 231f, 231g; 도 6b 참조)가 마련된다. 삽입 고정부의 구체적인 예는 이하에서 도 6a 및 도 6b를 참조하여 더 상세히 설명하도록 한다.

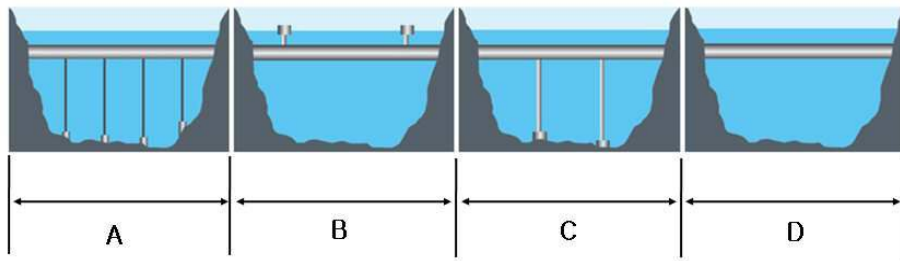
[0028] 한 쌍의 셔터(30a, 30b; 이하 30이라 함) 각각은, 격납부(31a, 31b, 31c), 측벽(70a, 70b) 및 수용부(31d, 31e, 31f)를 잇도록 형성되는 한 쌍의 삽입 홈(32a, 32b)과, 삽입 홈(32a, 32b) 각각에 삽입되는 한 쌍의 고무 패킹(33a, 33b)과, 비상상황 발생시, 격납부(31a, 31b, 31c)로부터 슬롯(40)을 따라 낙하하여 수용부(31d,

31e, 31f)에 삽입되어 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50)을 차단하는 유연 막체(34)를 포함한다.

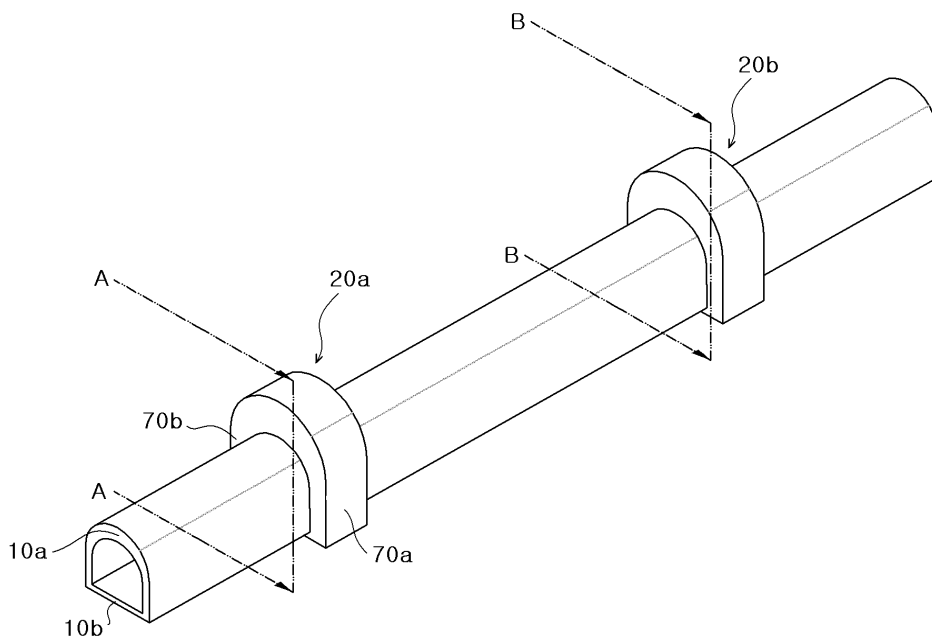
- [0029] 도시된 바와 같이, 한 쌍의 서터(30) 각각에 마련된 한 쌍의 삽입 홈(32a, 32b) 각각에는 고무 패킹(33a, 33b)이 삽입된다. 삽입 홈(32a, 32b)은 수직 방향에 대해 경사를 이루면서, 격납부(31a, 31b, 31c), 측벽(70a, 70b) 및 수용부(31d, 31e, 31f)를 전부 연결하도록 형성된다. 경사지게 형성된 삽입 홈(32a, 32b)은, 그 내부에 고무 패킹(33a, 33b)이 경사지게 삽입될 수 있도록 한다. 이러한 경사 구조는, 유연 막체(34)가 삽입 고정부(131d, 1311;도 6a 참조, 231d, 2311, 2312, 2313;도 6b 참조)에 고정된 후 대상 공간(50)의 압력 변화로 인해 팽창할 시, 유연 막체(34)와 고무 패킹(33b;도 3 참조)이 밀착되도록 하여, 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50)의 차단에 유리하다.
- [0030] 도 3에서 (a)는 유연 막체(34)가 릴리스되기 전 상태, 즉 정상 상태를 나타낸 것이고, 비상상황 발생시, 유연 막체(34)가 릴리스된 직후의 상태가 (b)이며, 내부 공간(50)의 압력 변화에 의해 유연 막체(34)가 팽창된 상태가 (c)이다. (c)에 도시된 바와 같이, 유연 막체(34)와 고무 패킹(33b)의 밀착에 의해 내부 공간이 외부로부터 차단될 수 있다.
- [0031] 고무 패킹(33a, 33b)은 삽입 홈(32a, 32b)에서 움직이지 않도록 삽입되는 것이 바람직하다. 그렇지 않고 고무 패킹(33a, 33b)이 삽입 홈(32a, 32b) 내부에서 움직이는 경우, 유연 막체(34)와 고무 패킹(33a, 33b)의 밀착이 제대로 이루어지지 않으므로 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50)이 차단되지 않을 수 있다.
- [0032] 다음으로, 도 5를 참조하여 두 개의 측벽에 마련된 슬롯(40)을 설명하도록 한다. 슬롯(40)은 유연 막체(34)를 가이드하기 위한 홈으로서, 유연 막체(34)가 하부의 수용부(31d, 31e, 31f)를 향해 릴리스될 때, 유연 막체(34)가 수용부(31d, 31e, 31f)의 정확한 위치에 신속하게 삽입될 수 있도록 한다. 동작 초기에는 유연 막체(34)가 폴드되어 있는 상태이므로, 초기의 폴드된 상태에서 서서히 릴리스되는 상황을 감안하여 빠르게 아래로 릴리스될 수 있도록 슬롯(40)의 상부가 하부보다 폭이 더 넓게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0033] 유연 막체(34)의 하부는, 수용부(31d, 31e, 31f)에 삽입되어 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50)의 압력 변화에 의해 유연 막체(34)가 팽창하는 경우, 유연 막체(34)가 수용부(31d, 31e, 31f)에 삽입되어 유지되도록 하는 삽입단(342, 343;도 6a 및 도 6b 참조)이 구비된다. 이 삽입단(342, 343)은 삽입 고정부(131d, 1311, 231d, 2311, 2312, 2313)에 삽입되어 고정된다.
- [0034] 먼저, 도 6a에 도시된 바와 같이, 삽입 고정부(131d, 1311)는 원형 단면의 고정 홈(1311)을 구비할 수 있다. 이 경우, 유연 막체(34)의 낙하시, 하단에 구비된 삽입단(342)이 고정 홈(1311)에 끼워질 수 있도록 원형 단면을 가지면서 유연 막체(34)의 하단 전체에 길게 형성될 수 있다.
- [0035] 또한, 도 6b에 도시된 바와 같이, 삽입 고정부(231d, 2311, 2312, 2313)는 원통형의 고정 홈(2311), 스프링부재(2313) 및 돌기(2312)를 구비할 수 있다. 유연 막체(34)는 그 하단 전체에 원형 단면의 삽입단(343)이 길게 형성될 수 있다. 유연 막체(34)가 화살표 a1 방향으로 낙하시, 삽입단(343)이 고정 홈(2311) 속으로 삽입되고, 이 경우 돌기(2312)는 안쪽으로 밀려 스프링부재(2313)를 수축시킨다. 유연 막체(34)의 낙하 종료 후, 유연 막체(34)가 팽창하여 삽입단(343)이 화살표 a2 방향으로 힘을 받더라도 빠지지 않고 삽입 고정부(231d, 2311, 2312, 2313)에 의해 고정되어 수중터널의 내부 공간(50)을 외부와 차단시킬 수 있다.
- [0036] 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 서터를 구비한 수중터널은 비상상황을 감지하기 위한 센서(80), 센서(80)의 비상상황 감지 결과에 따라, 서터(30)의 유연 막체(34)를 릴리스하도록 제어하는 제어부(90)를 더 포함할 수 있다. 도 3 및 도 7을 참조하면, 센서(80)에 의해 수중터널에서 비상상황이 감지되면, 센서(80)는 이러한 비상상황의 감지 결과에 따른 신호를 제어부(90)로 전송하게 되고, 제어부(90)는 유연 막체(34)를 릴리스하도록 제어하여 내부 공간(50)을 외부와 차단시킨다.
- [0037] 다음으로, 도 4를 도 2a와 함께 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 서터를 구비한 수중터널을 설명하도록 한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 서터를 구비한 수중터널은, 터널 벽체(10a), 터널 벽체(10a) 내에 개재되어 소정의 간격으로 이격된 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b), 및 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 각각에 설치되는 한 쌍의 서터(30a, 30b)를 포함한다. 한 쌍의 서터(30a, 30b)는, 비상상황 발생시, 물(135c)을 공급받아 수중터널의 바닥(10b)으로 낙하하여 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 사이의 수중터널 내부 공간(50; 도 2b 참조)을 차단한다.
- [0038] 한 쌍의 서터설치부(20a, 20b) 각각은, 수중터널 내부 공간의 상측에 위치하는 격납부(131a, 131b, 131c)와 격

도면

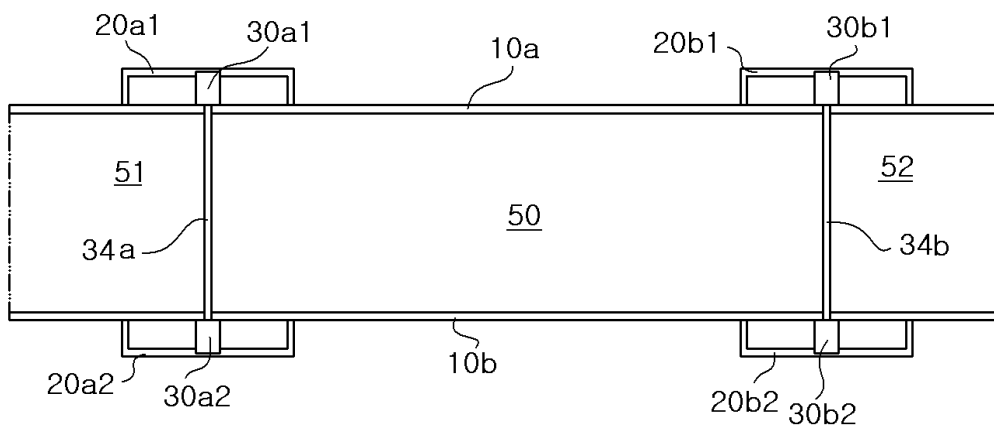
도면1



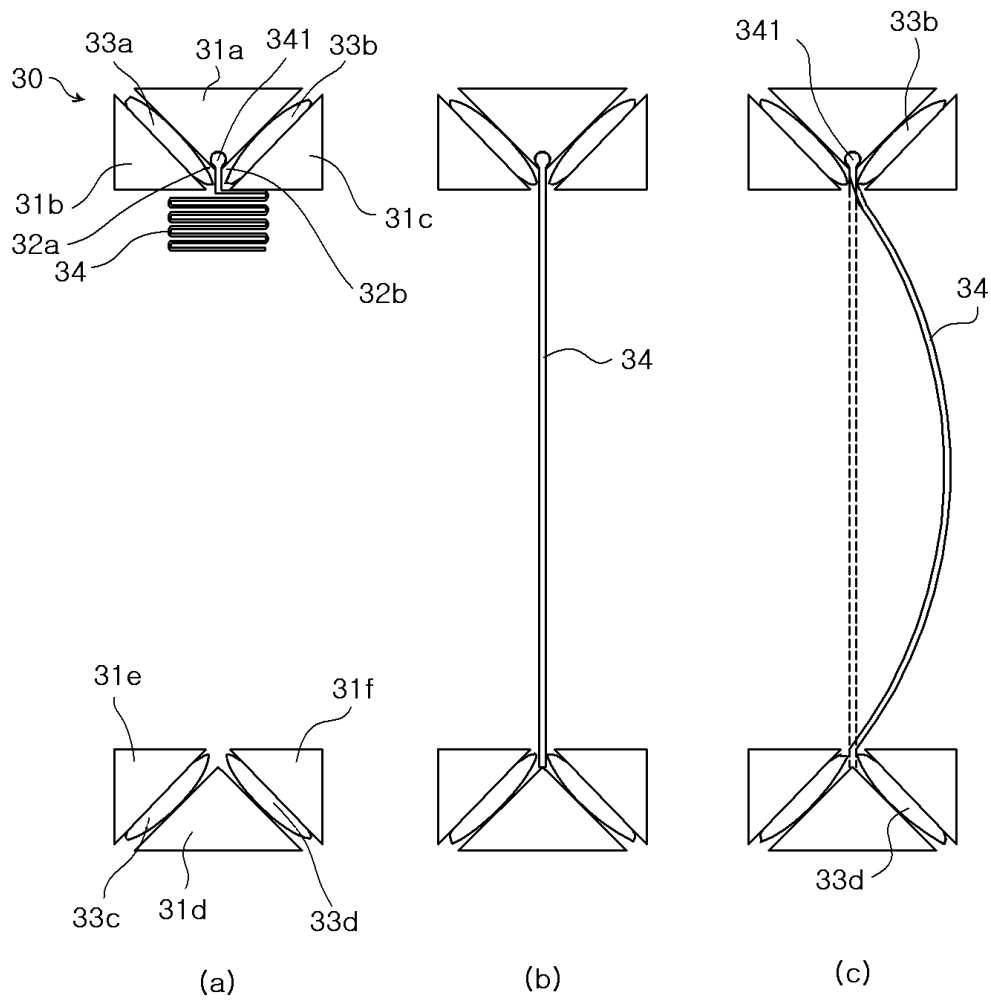
도면2a



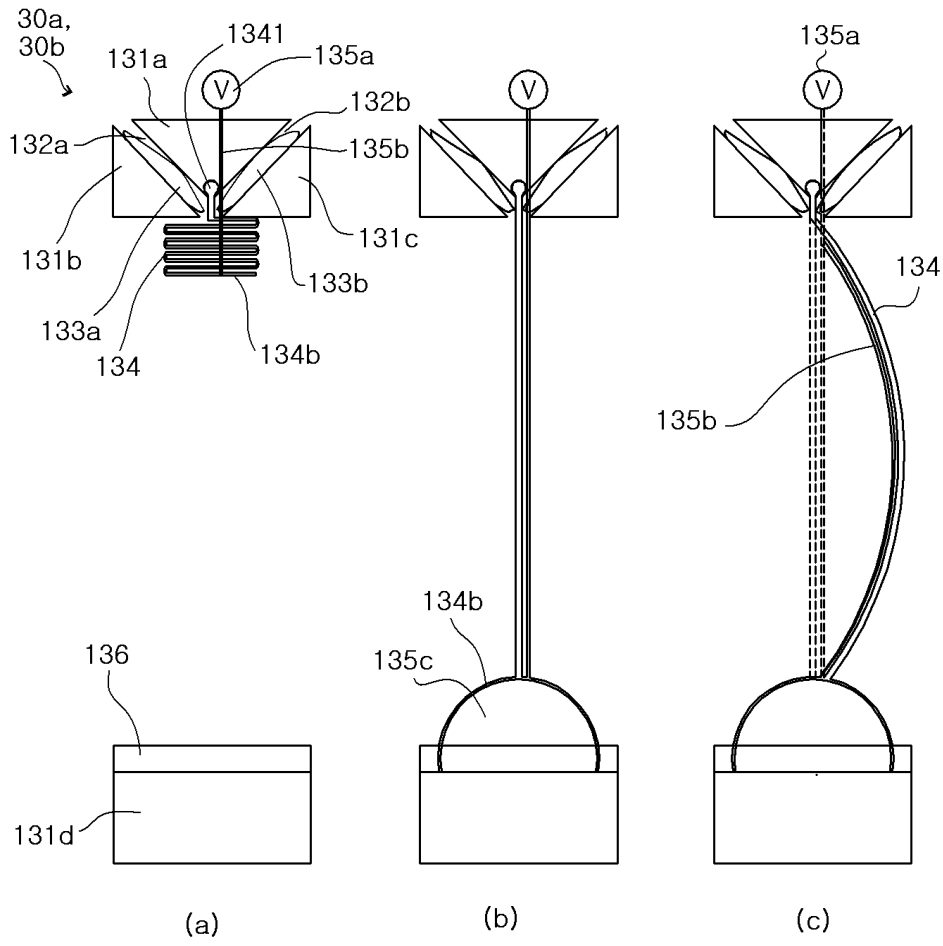
도면2b



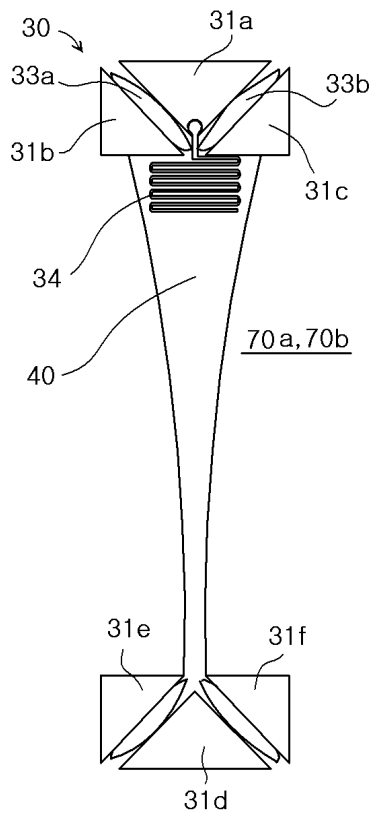
도면3



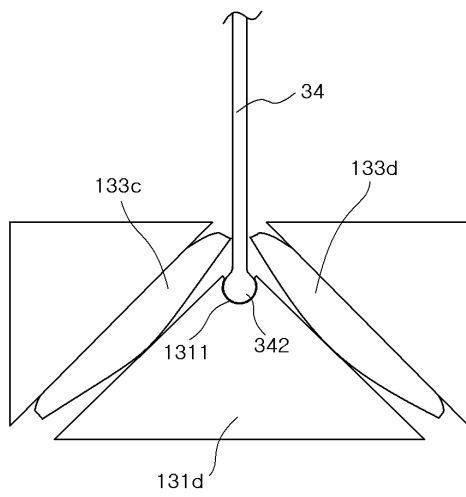
도면4



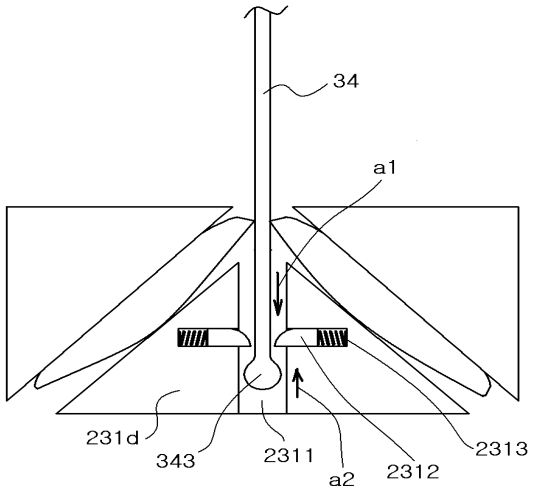
도면5



도면6a



도면6b



도면7

