



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월16일
(11) 등록번호 10-1858778
(24) 등록일자 2018년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04H 9/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7016827
(22) 출원일자(국제) 2011년12월07일
심사청구일자 2016년10월19일
(85) 번역문제출일자 2013년06월27일
(65) 공개번호 10-2014-0002684
(43) 공개일자 2014년01월08일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/063641
(87) 국제공개번호 WO 2012/091864
국제공개일자 2012년07월05일
(30) 우선권주장
12/979,855 2010년12월28일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP7046670 Y2*
KR1020030001849 A*
JP10184081 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
지이-히타치 뉴클리어 에너지 어메리카스 엘엘씨
미국 노스 캐롤라이나주 28401 월밍턴 캐슬 헤인
로드 3901
(72) 발명자
로웬 에릭 피
미국 노스 캐롤라이나주 28401 월밍턴 캐슬 헤인
로드 3901
두이스 브렛 제이
미국 노스 캐롤라이나주 28401 월밍턴 캐슬 헤인
로드 3901
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

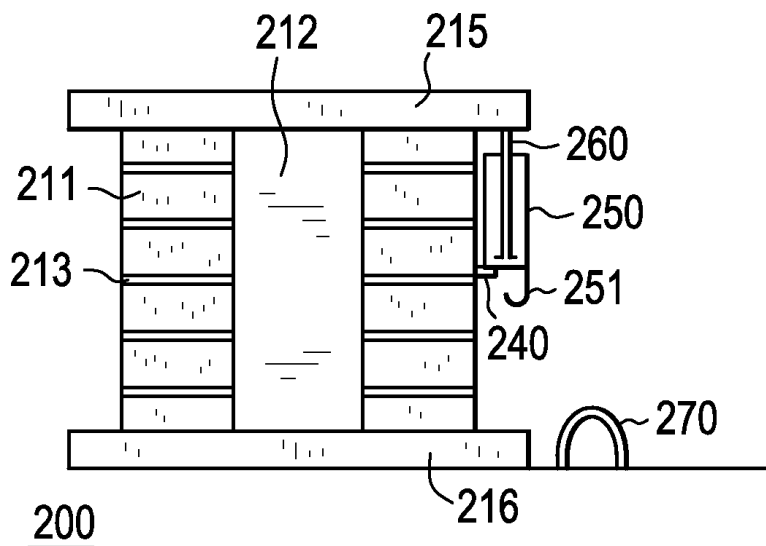
심사관 : 서민철

(54) 발명의 명칭 **지진 및 충돌 완화 장치 및 시스템**

(57) 요약

항공기 충돌을 포함하는 충돌 사고 중에만 에너지-흡수 구조물과 선택적으로 결합하여 구조물 손상을 완화하는 시스템에 관한 것이다. 이 시스템은 구조물(100)과 그 기초(200) 사이에 측방 감쇠 장치(100) 및/또는 내진 베어링(200)을 구비한다. 측방 감쇠 장치는 충돌 사고 중에 구조물이 기초를 향하여 이동한 후 구조물과 기초를 (뒷면에 계속)

대표도 - 도5a



견고하게 연결하여 반작용 운동을 감소시키도록 구성된 복원 부재(120) 및/또는 반작용 부재(110)를 구비한다. 내진 베어링(200)은 구조물에 연결되는 상부 플레이트(215), 기초에 연결되는 하부 플레이트(216), 및 상부 플레이트와 하부 플레이트 사이에 연결되고 구조물과 기초 사이의 상대 이동을 감소시키는 저항성 코어(212)를 구비한다. 내진 베어링은 충돌 사고 중에 구조물과 기초 사이를 견고하게 연결하여 그 사이의 반작용 운동을 감소시키는 캡처 조립체를 구비할 수 있다. 상기 구조물은, 충돌 사고 중에 구조물과 기초 사이의 반작용 운동을 감소시키고 그 안에 상부 플레이트가 착좌되는 레지를 추가로 구비할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

충돌 사고로부터의 구조물 손상을 완화하기 위한 시스템에 있어서,
 구조물(1000)의 측부와 측방 기초(2000) 사이로 연장되는 측방 감쇠 장치(100); 및
 상기 구조물(1000)의 베이스와 베이스 기초 사이에 연결되는 내진 베어링(200)을 포함하며,
 상기 구조물(1000)의 측부는 상기 측방 기초(2000)로부터 분리되어 있으며,
 상기 측방 감쇠 장치(100)는 반작용 부재(110) 및 복원 부재를 포함하며,
 상기 반작용 부재(110)는 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000) 중 하나 상에 장착되며,
 상기 복원 부재는 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000) 중 다른 하나 상에 장착되며,
 상기 측방 감쇠 장치(100)는 하나 이상의 충돌 사고에 의해 발생한 초기 변위에 반응하여 비결합 상태에서부터 결합 상태로 이동하도록 구성되며,
 상기 비결합 상태는, 상기 반작용 부재(110)가 상기 복원 부재로부터 이격되어, 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000)가 상기 측방 감쇠 장치(100)에 의해서 연결되어 있지 않은 상태이며,
 상기 결합 상태는, 상기 측방 감쇠 장치(100)의 상기 반작용 부재(110)와 상기 복원 부재에 의해, 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000)가 함께 연결되어 보지되어 있는 상태이며,
 상기 측방 감쇠 장치(100)는, 상기 초기 변위에 이어서 대향의 반작용 변위 동안에, 상기 결합 상태를 유지하도록 구성되어 있는
 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000) 중 적어도 하나를 따라서 수직 간격으로 복수의 측방 감쇠 장치(100)가 배치되어 있는
 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 복원 부재 및 상기 반작용 부재(110)는, 상기 구조물이 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 소정 거리를 이동할 때, 상기 구조물(1000)과 상기 측방 기초(2000)를 제 1 방향으로 견고하게 연결하도록 구성되어 있는
 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 소정 거리는 예상되는 지진 동안에 상기 구조물(1000)이 제 1 방향으로 이동하는 거리보다 큰 사전결정된 거리인
 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 복원 부재는 스프링을 포함하고, 상기 반작용 부재(110)는 구조물 상의 가압면 및 측방 기초(2000) 상의 후크를 포함하며, 상기 후크는 구조물이 소정 거리를 이동할 때 가압면과 견고하게 결합하도록 구성되는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 내진 베어링(200)은 상기 구조물(1000)의 베이스에 연결되는 상부 플레이트(215), 상기 측방 기초(2000)에 연결되는 하부 플레이트(216), 및 상기 상부 플레이트와 하부 플레이트 사이에 연결되고 상기 구조물과 측방 기초 사이의 상대 이동을 감쇠시키도록 구성된 저항성 코어를 구비하는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 내진 베어링(200)은, 상기 구조물이 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 소정 거리를 이동할 때, 상기 구조물(1000)과 측방 기초(2000)를 제 1 방향으로 견고하게 연결하도록 구성된 캡처 조립체를 추가로 구비하는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 소정 거리는 예상되는 지진 동안에 상기 구조물(1000)이 제 1 방향으로 이동하는 거리보다 큰 사전결정된 거리인 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 캡처 조립체는 상기 상부 플레이트(215)에 연결되는 내부 샤프트(260), 상기 내부 샤프트에 대해 수직으로 슬라이드 가능하게 수직 방향으로 부착되는 외부 샤프트(250), 상기 외부 샤프트 상의 후크(251), 상기 저항성 코어에 부착되는 식별 포스트(240), 및 상기 측방 기초(2000)에 견고하게 부착되는 고정 후프(270)를 구비하는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 외부 샤프트(250)는 상기 구조물(1000)이 소정 거리를 이동할 때까지 식별 포스트(240) 상에 안착하도록 구성되며, 상기 외부 샤프트(250)는 상기 구조물이 소정 거리를 이동하여 견고한 연결을 달성할 때 상기 후크(251)가 고정 후프(270)와 결합하도록 수직으로 연장되도록 구성되는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 구조물(1000)의 베이스는 상기 내진 베어링(200) 주위에 레지를 구비하며, 상기 내진 베어링은 상부 플레이트(215), 상기 측방 기초(2000)에 연결되는 하부 플레이트(216), 및 상기 상부 플레이트와 하부 플레이트 사이에 연결되고 상기 구조물과 측방 기초 사이의 상대 이동을 감쇠시키도록 구성된 저항성 코어를 구비하는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 상부 플레이트(215)는, 상기 레지 내에 착좌되고, 상기 구조물이 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 소정 거리를 이동할 때 상기 구조물(1000)과 측방 기초(2000) 사이의 제 1 방향으로의 이동을 감쇠시키도록 구성되는 구조물 손상 완화 시스템.

청구항 13

충돌 사고로부터의 구조물 손상을 완화하기 위한 측방 감쇠 장치(100)에 있어서,

측방 기초(2000)와 구조물(1000)의 측부 중 하나 상에 장착되도록 구성된 복원 부재; 및

상기 측방 기초(2000) 및 상기 구조물(1000)의 측부 중 다른 하나에 장착되도록 구성된 반작용 부재(110)로서, 상기 반작용 부재(110)는 상기 복원 부재와 맞물려서 상기 측방 기초(2000) 및 상기 구조물(1000)의 측부를 연결하도록 구성되며, 상기 반작용 부재는, 상기 구조물(1000)이 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 상기 측방 기초(2000)를 향하여 소정 거리 이동할 때, 상기 구조물과 측방 기초를 제 1 방향에서 연결하도록 구성되어 있는, 상기 반작용 부재(110)를 포함하며,

상기 측방 감쇠 장치(100)는 하나 이상의 충돌 사고에 의해 발생한 초기 변위에 반응하여 비결합 상태에서부터 결합 상태로 이동하도록 구성되며,

상기 비결합 상태는 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000)가 상기 측방 감쇠 장치(100)에 의해서 연결되어 있지 않은 상태이며,

상기 결합 상태는 상기 측방 감쇠 장치(100)에 의해 상기 구조물(1000)의 측부와 상기 측방 기초(2000)가 함께 연결되어 보지되어 있는 상태이며,

상기 측방 감쇠 장치(100)는, 상기 초기 변위에 이어서 대향의 반작용 변위 동안에, 상기 결합 상태를 유지하도록 구성되어 있는

측방 감쇠 장치.

청구항 14

충돌 사고로부터의 구조물 손상을 완화하기 위한 내진 베어링(200)에 있어서,

구조물(1000)에 연결되도록 구성된 상부 플레이트(215);

베이스 기초(2000)에 연결되도록 구성된 하부 플레이트(216);

상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트 사이에 연결되고 상기 상부 플레이트와 상기 하부 플레이트 사이의 상대 이동을 감쇠시키도록 구성된 저항성 코어; 및

캡처 조립체를 포함하며,

상기 캡처 조립체는,

상기 상부 플레이트에 연결되는 내부 샤프트(260),

상기 내부 샤프트에 대해 수직으로 슬라이드 가능하게 수직 방향으로 부착되는 외부 샤프트(250),

상기 저항성 코어에 부착되는 식별 포스트(240), 및

상기 상부 플레이트가 소정 거리를 이동할 때 상기 외부 샤프트를 상기 베이스 기초에 견고하게 연결하도록 구성된 연결 장치(251)를 구비하는

내진 베어링.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 연결 장치(251)는, 상기 구조물이 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 소정 거리를 이동할 때, 상기 구조물(1000)과 상기 베이스 기초(2000)를 제 1 방향으로 견고하게 연결하는

내진 베어링.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 원자로는 예기치 않거나 드문 발전소 사고의 위험 및 발전소 사고 중의 손상을 최소화하기 위해 다양한 손상 방지/완화 장치 및 전략을 사용한다. 위험 완화의 중요한 측면은 지진 사고에 의해 초래되는 발전소 손상의 방지와 환경으로의 방사능 물질 누출 방지이다. 지진 사고 중에, 격납 건물이 붕괴되지 않고, 다른 발전소 손상이 최소화되도록 보장하기 위해 다양한 지진 위험 완화 장치 및 분석이 사용된다.

배경 기술

[0002] 공지된 지진 손상 및 위험 완화 장치는 건물 기초(building foundation)에 사용되는 내진 베어링이다. 도 1a는 지진으로부터의 손상을 감소시키기 위해 원자력 발전소 및 다른 건물과 구조물에 사용할 수 있는 종래의 내진 베어링(10)의 도면이다. 도 1a에 도시하듯이, 내진 베어링(10)은 에너지 흡수성 및 복원성 코어 포스트(12)에 의해 분리되는 상부 플레이트(15)와 하부 플레이트(16)를 구비하며, 상기 포스트는 탄성 고무 고리(11) 및 보강관(13)과 같은 다른 유사한 재료 또는 재료들로 둘러싸일 수 있다. 하부 플레이트(16)는 건물 기초 또는 건물 아래의 지반에 부착될 수 있으며, 상부 플레이트(15)는 실제 건물 구조물에 부착될 수 있다.

[0003] 도 1b에 도시하듯이, 지진 중에 하부 플레이트(16)가 진동하거나 움직일 때, 코어 포스트(12), 고리(11) 및/또는 보강관(13)은 진동 에너지를 흡수할 수 있으며 상부 플레이트(15)와 하부 플레이트(16) 사이에서 따라서 건물과 지면 사이에서 비파괴적 상대 운동을 허용할 수 있다. 종래의 내진 베어링(10)은 공지된 고무 베어링 설계로서 도시되어 있지만, 다른 공지된 코어 재료 및 저항성 판 분리가 사용될 수 있다. 소정 레벨의 지진 보호를 제공하기 위해 다수의 내진 베어링(10)이 조합하여 건물의 베이스에 사용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 지진 및 충돌을 완화하기 위한 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 예시적 실시예는 항공기 충돌을 포함하는 충돌 사고로부터의 구조물 손상을 완화하기 위한 시스템을 제공한다. 예시적 시스템은 구조물의 보호되어야 할 측부와 고정 측방 기초 사이의 측방 감쇠 장치 및/또는 상기 구조물의 베이스와 베이스 기초 사이의 내진 베어링을 구비한다.

[0006] 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치는 구조물의 측부 및/또는 측방 기초를 따라서 균등하게 이격될 수 있으며, 항공기 충돌과 같은 비-지진적 사건 중에 구조물이 처음에 측방 기초를 향하여 이동할 때 구조물과 측방 기초를 견고하게 연결하여 반작용 운동(reactive movement)을 감쇠시키도록 구성된 반작용 부재 및 복원 부재를 구비할 수 있다. 상기 복원 부재는 스프링을 구비할 수 있으며, 상기 반작용 부재는 구조물이 소정 거리를 이동할 때 견고하게 결합하도록 대향 배치되는 가압면과 후크를 구비할 수 있다.

[0007] 예시적 실시예의 내진 베어링은 구조물의 베이스에 연결되는 상부 플레이트, 베이스 기초에 연결되는 하부 플레이트, 및 상부 플레이트와 하부 플레이트 사이에 배치되어 구조물과 베이스 기초 사이의 상대 운동을 감소시키는 저항성 코어를 구비할 수 있다. 예시적 실시예의 내진 베어링은, 항공기 충돌 중에 구조물이 움직인 후에 구조물과 베이스 기초 사이를 견고하게 연결하여 그 사이의 제 1 방향으로의 반작용 운동을 감쇠시키는 캡처 조립체를 구비할 수 있다. 상기 캡처 조립체는 상부 플레이트에 연결되는 내부 샤프트, 상기 내부 샤프트에 대해 수직으로 슬라이드 가능하게 수직 방향으로 부착되는 외부 샤프트, 상기 외부 샤프트 상의 후크, 저항성 코어에 부착되는 식별 포스트, 및 베이스 기초에 견고하게 부착되는 고정 후프(hoop)를 구비할 수 있다. 상기 외부 샤프트는 충돌 사고 중에 구조물이 움직일 때까지 식별 포스트 상에 안착하여 있을 수 있으며, 외부 샤프트가 떨어져 내리면 후크가 고정 후프에 결합된다.

[0008] 상기 구조물은 예시적 실시예의 내진 베어링 주위에 레지(ledge)를 추가로 구비할 수 있으며, 상부 플레이트는 레지 내에 착좌되어 항공기 충돌 중에 구조물과 베이스 기초 사이의 반작용 운동을 감소시킬 수 있다. 예시적 실시예들은 예시적 시스템에서 임의의 개수 및 조합으로 사용될 수 있으며, 예시적 실시예들은 원자로의 격납 건물을 포함하는 각종 구조물을 지진 사고와 충돌 사고 모두로부터 보호하기 위해 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 유사한 요소가 유사한 도면 부호로 지칭되는 첨부 도면을 상세히 설명함으로써 예시적 실시예가 보다 자명해질 것이며, 이들 도면은 예시적으로 제공되는 것이므로 본 명세서에 기재된 예시적 실시예를 제한하지 않는다.

- 도 1a 및 도 1b는 종래의 내진 베어링을 도시하는 도면,
- 도 2a는 통상적인 지진 사고 도중의 구조물 베이스 운동의 그래프,
- 도 2b는 시뮬레이션된 항공기 충돌 사고 중의 구조물 레벨 운동의 그래프,
- 도 3은 예시적 실시예의 항공기 충돌 완화 시스템을 도시하는 도면,
- 도 4는 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치를 도시하는 도면,
- 도 5a 및 도 5b는 예시적 실시예의 내진 베어링을 도시하는 도면,
- 도 6a 및 도 6b는 추가 예시적 실시예의 내진 베어링을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 예시적 실시예의 상세한 설명이 본 명세서에 제공된다. 그러나, 본 명세서에 개시된 특정한 구조적 및 기능적 세부사항은 단지 예시적 실시예를 설명할 목적으로 제시되는 것이다. 예를 들어, 예시적 실시예가 PRISM(Power Reactor Innovative Small Modular: 소형 모듈형 원자로)을 참조하여 설명될 수 있지만, 예시적 실시예가 다른 형태의 원자력 발전소 및 다른 기술 분야에 사용될 수 있음을 알아야 한다. 예시적 실시예는 여러가지 대체 형태로 구체화될 수 있으며, 본 명세서에 개시되는 예시적 실시예로만 한정되는 것으로 간주되지 않아야 한다.

[0011] 본 명세서에서는 다양한 요소를 기술하기 위해 제 1, 제 2 등의 용어가 사용될 수 있지만, 이들 요소는 이들 용어에 의해 제한되지 않아야 함을 알 것이다. 이들 용어는 하나의 요소를 다른 요소와 구별하기 위해 사용될 뿐이다. 예를 들어, 예시적 실시예의 범위로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 제 1 요소가 제 2 요소로 명명될 수 있으며 마찬가지로 제 2 요소가 제 1 요소로 명명될 수 있다. 본 명세서에 사용되는 용어 "및/또는"은 관련 열거된 항목들 중 하나 이상의 임의의 및 모든 조합을 포함한다.

[0012] 하나의 요소가 다른 요소에 "연결", "결합", "교합", "부착" 또는 "고정"되는 것으로 언급될 때, 이는 다른 요소에 직접 연결 또는 결합될 수 있거나 그 사이에 중간 요소가 존재할 수도 있음을 알 것이다. 대조적으로, 하나의 요소가 다른 요소에 "직접 연결"되거나 "직접 결합"되는 것으로 언급될 때는, 중간 요소가 전혀 존재하지 않는다. 요소들 사이의 관계를 설명하기 위해 사용되는 다른 단어도 마찬가지로 해석되어야 한다(예를 들면,

"사이" 대(versus) "바로 그 사이에", "인접하는" 대 "바로 인접하는", 등).

- [0013] 본 명세서에 사용되는 용어는 특정 실시예를 설명하기 위한 것일 뿐이며, 예시적 실시예를 제한하려는 것이 아니다. 본 명세서에 사용되는 단수 형태의 관사 및 정관사는 달리 명시되지 않는 한 복수 형태도 포함하도록 의도된다. 또한, 본 명세서에 사용되는 용어 "포함한다", "포함하는", "구비한다" 및/또는 "구비하는"은 언급되는 특징부, 정수, 단계, 작동, 요소 및/또는 부품의 존재를 특정하지만 하나 이상의 다른 특징부, 정수, 단계, 작동, 요소, 부품 및/또는 그 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않음을 알 것이다.
- [0014] 본 발명의 발명자들은, 기존의 지진 격리 장치 및 완화 전략이, 지진과 같은 종래의 지진 사고를 해결하지만, 원자력 발전소를 포함하는 구조물에 대한 폭발 또는 직접적인 항공기 충돌과 같은 다른 대형 사고에 의해 제기되는 위험을 적절하게 해결하거나 감소시킬 수 없다는 것을 알았다. 캘리포니아 버클리 대학교(University of California, Berkeley) 토목 환경 원자력 공학과의 Blandford, Keldrauk, Laufer, Mieler, Wei, Stojadinovic 및 Peterson이 2009년 9월 30일자로 발표한 문헌 "모듈형 원자로를 위한 개선된 지진 베이스 격리 방법 (Advanced Seismic Base Isolation Methods for Modular Reactors)"(이하 "UCB 보고서")의 내용 전체가 본 명세서에 인용된다. UCB 보고서에 나타나 있듯이, 상업용 항공기에 의한 항공기 충돌, 및 대형 건물, 저장 장소 및 상업용 원자로 격납 건물과 같은 강화 구조물에 대한 다른 대형 충돌 사고는, 다양한 형태의 지진으로부터의 통상적인 반작용에 비해 현저히 상이한 반작용을 이들 구조물에 생성할 수 있다.
- [0015] 도 2a는 1978년 이란 타바스(Tabas) 지진을 겪은 모듈형 구조물에서의 베이스 레벨 운동 그래프이며, 도 2b는 UCB 보고서로부터 얻어낸, 모듈형 구조물의 측방 외표면에 대한 보잉 747-400의 직접 충돌 시뮬레이션에 따른 모듈형 구조물(PRISM 격납 건물)에서의 베이스 플로어, 중간 플로어 및 상부 플로어의 그래프이다. 도 2a에 도시하듯이, 지진은 지진 사고로 대략 15인치(38.1cm)의 최대 변위를 초래하지만, 도 2b에 도시된 항공기 충돌은 충돌 사고의 거의 직후에 대략 100인치(2.54m)의 최대 변위를 초래한다.
- [0016] 또한, 도 2a에 도시하듯이, 지진은 수십초간 지속되며 모듈형 구조물 베이스 레벨에 증가 후 감소하는 진폭의 여러 개의 진동 운동을 부여하지만, 도 2b에 도시된 항공기 충돌은 충돌 후 몇 초 동안만 지속되며 한 번의 큰 진폭의 초기 변위에 이어서 반대 방향으로 한 번의 큰 반작용 리바운드를 부여한다.
- [0017] 본 발명의 발명자들은, 지진 및 충돌 시나리오 구조물의 반작용 차이로 인해 예를 들어 큰 항공기가 고층 건물, 저장 사일로(storage silo) 또는 원자로 격납 건물과 같은 모듈형 구조물에 충돌하는 경우에 종래의 내진 장치 및 대책이 효과적이지 못하게 될 수 있음을 알아냈다. 본 발명의 발명자들은 또한, 충돌 사고와 지진 사이에서의 플로어 변위의 개시, 크기 및 횡수의 특징적 차이가 이들 사고에 의해 초래되는 고유한 손상을 완화시키기 위한 선택적이고 특수화된 방법을 가능하게 한다는 것도 알아냈다. 후술되는 예시적 실시예의 장치 및 시스템은 지진과 항공기 충돌 또는 다른 충돌 사고로 인한 건물 손상을 감소 또는 방지하기 위해 UCB 보고서에서 논의된 이들 사고의 차이를 구체적으로 이용한다.
- [0018] 도 3은 지진 및/또는 대형 항공기 충돌로부터 구조물을 보호하기 위한 예시적 실시예 시스템을 도시하는 도면이다. 도 3에 도시하듯이, 구조물(1000)은 기초(2000)에 부분 매립될 수 있다. 대안적으로 구조물(1000)은 상대적으로 편평하거나 부분적으로 둘러싸는 기초 상에 배치될 수도 있음을 알아야 한다. 구조물(1000)은 고층 건물, 보강된 저장 사일로, 종래의 또는 PRISM 원자로용 격납 건물, 군사용 방공호 또는 벙커 등을 포함하는, 지진 또는 충돌 손상에 취약한 모든 형태의 대형 모듈형 건물일 수 있다. 기초(2000)는 예를 들어, 철근 콘크리트, 압반, 충전 토양 및/또는 다른 인근 고정 구조물을 포함하는 모든 형태의 종래의 구조물 기초일 수 있다.
- [0019] 도 3에 도시된 예시적 실시예의 시스템은, UCB 보고서에 기술된 항공기 충돌을 포함하는 충돌 사고 및 지진 시에 구조물(1000)의 손상을 방지 또는 감소시키는 하나 이상의 예시적 실시예 장치를 구비한다. 예를 들어, 도 3에 도시하듯이, 기초(2000) 측면에 인접한 구조물(1000)로부터 에너지를 흡수하고 운동을 감소시키기 위해 여러 개의 측방 감쇠 장치(100)가 기초(2000)의 외측면 내에 또는 외측면 상에 배치될 수 있다. 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 여러 개의 상이한 방향으로부터 적절한 힘을 받아서 구조물(1000)의 운동을 균등하게 감쇠시키기 위해 소정의 수직 및/또는 원주 위치에 배치될 수 있다. UCB 보고서에 나타나 있듯이 항공기 충돌은 갑작스럽고 극단적인 구조물 변위 및 변형을 초래할 수 있기 때문에, 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 구조물(1000)로부터 공지된 변위 d만큼 이격될 수 있으며, 구조물(1000)의 질량 및 항공기 충돌 운동량에 기초하여 운동을 수용하여 감쇠시키도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 변위 d는 50인치(127cm) 이상일 수 있으며, 이에 의하면 예시적 실시예의 감쇠 장치(100)는 구조물(1000)의 큰 움직임을 초래하는 항공기 충돌 사고 중에만 접촉 및 결합되고, 측방 감쇠 및 에너지 흡수를 요구하지 않을 수 있는 작은 반복적 움직임을 구조물(1000)에 초래하는 지진 사고 중에는 접촉 및 결합되지 않는다.

[0020] 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 초기 에너지를 비파괴적으로 흡수하여 구조물(1000)의 즉각적인 운동을 감쇠시키는 여러 개의 상이한 구조물을 구비할 수 있다. 예를 들어, 측방 감쇠 장치(100)는, 접촉시에 구조물에 심각한 손상을 주지 않으면서, 접촉시에 구조물(1000)의 초기 운동을 흡수/저항하기에 충분한 스프링 상수를 갖는 튼튼한 스프링 다발을 구비할 수 있다. 구조물(1000)의 대향 위치 주위에 배치될 때, 스프링을 구비하는 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 UCB 보고서에 나타나 있듯이, 초기 구조물(1000) 변위와 구조물의 후속 반작용 변위 모두로부터 에너지를 흡수할 수 있고 그 크기를 감소시킬 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 측방 감쇠 장치는 변위 시에 구조물(1000)의 운동을 흡수/저항할 수 있는 플라스틱, 고무, 발포체, 에어백 및/또는 임의의 다른 구조물을 구비할 수 있다. 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는, 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)의 스프링 또는 다른 흡수 구조물에 의해 초래되는 임의의 추가 반작용 운동을 감소시키기 위해 후술되는 추가 구조 및 기능을 구비할 수 있다. 후술되는 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 예시적 실시예의 지진 완화 시스템에 사용될 수 있는 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)와 조합하여 구조물(1000)의 일체의 추가 반작용 운동을 더 감소시킬 수 있다.

[0021] 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 구조물(1000)의 반작용 에너지를 비파괴적으로 흡수하여 반작용 운동을 감쇠시키는 여러 개의 상이한 구조물을 구비할 수 있다. 예를 들어, 도 4에 도시하듯이, 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 구조물(1000)과 기초(2000) 상의 대향 위치에 배치되는 가압 부재(120)와 반작용 부재(110)를 구비할 수 있으며, 그 역도 가능하다. 도 4에 도시하듯이, 구조물(1000)이 측방 항공기 충돌과 같은 충돌 사고 후 소정 거리 d만큼 변위될 때, 반작용 부재(110)는 구조물(1000)의 후속 반작용 변위를 방지 또는 감쇠하기 위해 가압 부재(120)와 결합할 수 있다. 예를 들어, 가압 부재(120)는 경사면을 구비할 수 있으며, 반작용 부재(110)와 접촉될 때 이 경사면은 반작용 부재(110)가 회전하여 후크를 가압 부재(120) 상의 대응 래치(latch)와 결합시키게 한다. 물론, 반작용 부재(110)와 가압 부재(120)가 반대 위치에 있을 수도 있다. 마찬가지로, 구조물(1000)을 기초(2000)에 홀드시키거나 구조물(1000)이 소정 거리 d를 가로질러 변위된 후에 구조물(1000)의 반작용 운동을 감쇠시키기 위해 센서 및 결합 변환기, 접촉제, 자석, 로크-앤드-키(lock-and-key) 장치 등과 같은 다른 선택적 결합 장치가 기초(2000) 및/또는 구조물(1000) 상에 배치될 수 있다. 구조물(1000)에서의 초기 운동과 반작용 운동 모두를 감소시키기 위해 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)에는 스프링, 발포체, 고무 베어링, 및 다른 플라스틱 또는 탄성 부재가 단독으로 또는 가압 부재(120) 및 반작용 부재(110)와 조합하여 사용될 수 있다.

[0022] 거리 d를 항공기 충돌 또는 다른 조사 대상 사고 시에만 직면하는 변위가 되도록 설정함으로써, 예를 들면 거리 d를 UCB 보고서로부터의 통상적인 항공기 충돌에 대해 50인치(127cm) 이상이도록 설정함으로써, 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)는 구조물(1000)에서 한 번의 즉각적인 실질적 반동이 예상될 때 항공기 충돌 시나리오에서만 결합하여 반작용 운동을 방지할 수 있다. 이와 같이, 여러 개의 감쇠되는 진동 변위를 갖는 지진에서, 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치는 구조물(1000)과 결합하여 기초(2000)에 유지시키지 않을 수도 있다. 실제로 발생할 것으로 예상되는 양 시나리오의 고유한 특징들을 효과적으로 식별하고 그것에 반응하기 위해, 특별 구조물에 대해 예상되는 지진과 주어진 구조물에 대한 항공기 충돌 사이의 예상 차이에 기초하여 다른 거리 d가 설정될 수 있다는 것을 알아야 한다. 예상되는 지진 도중의 최대 베이스 변위를 효과적으로 결정하기 위해, 단층 형태, 토양 조건, 건물 파라미터 등과 같은 관련 파라미터를 설명하는 지진 활동 보고서, 역사적 지진 데이터 및/또는 단층 분석으로부터 예상 지진 특징이 정확하게 결정될 수 있다.

[0023] 도 3에 도시하듯이, 예시적 실시예의 시스템은 기초(2000)와 구조물(1000) 사이에 견고하게 또는 이동 가능하게 연결되는 예시적 실시예의 내진 베어링(200)을 구비할 수 있다. 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 종래의 내진 베어링(10)(도 1a 및 도 1b)의 모든 구조물 및 기능을 구비할 수 있으며 및/또는 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100)와 조합하여 사용될 수 있다. 그렇지 않으면, 추가적으로, 실시예의 내진 베어링(200)은 구조물(1000)의 측면에 대한 대형 제트 여객기 충돌과 같은 변위 사고의 경우에 구조물(1000)에 추가적인 손상 방지를 제공하기 위해 추가 구조물 및 기능을 구비할 수 있다.

[0024] 도 5a에 도시하듯이, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 식별 포스트(240), 내부 샤프트(260), 외부 샤프트(250), 후크(251) 및/또는 고정 후프(270)를 구비하는 캡처 조립체에 추가적으로 종래의 내진 베어링의 특징부를 구비할 수 있다. 내부 샤프트(260)는 상부 플레이트(215)에 부착될 수 있으며, 외부 샤프트(250)는 외부 샤프트(250)의 상면 상의 구멍을 통해서 내부 샤프트(260) 위에서 이동 가능하게 슬라이드될 수 있다. 내부 샤프트(260) 및 외부 샤프트(250)는 그 상대적인 수직 슬라이딩 운동은 허용하지만 그 완전한 분리는 방지하는 플랜지 또는 다른 구조물을 구비할 수 있다. 도 5a에 도시된 디폴트 위치에서, 외부 샤프트(250)와 내부 샤프트(260)는, 외부 샤프트(250)가 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 고리(211)에 연결된 식별 포스트(240) 상에

안착한 상태에서, 수직 위치에서 실질적으로 중첩될 수 있다.

- [0025] 도 5b에 도시하듯이, 구조물(1000)을 크게 변위시키는 항공기 충돌 사고 등의 경우에 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 상부 플레이트(215)가 큰 거리를 움직이면, 외부 샤프트(250)는 식별 포스트(240)로부터 수평으로 이동한다. 외부 샤프트(250)는 내부 샤프트(260)와 수평적으로 연결될 수 있으며, 및/또는 외부 샤프트(250)와 식별 포스트(240) 사이의 마찰 계수는 외부 샤프트(250)가 항공기 충돌 사고에서 마주치는 갑작스런 큰 수평 샤프트 이후에 식별 포스트(240)로부터 완전히 벗어나도록 움직일 수 있게 할 만큼 충분히 낮을 수 있다. 외부 샤프트(250)와 내부 샤프트(260) 사이의 수직 이동 가능한 관계 때문에, 외부 샤프트(250)는 식별 포스트(240)로부터 멀리 이동한 후 떨어져 내릴 수 있다. 외부 샤프트(250)가 떨어져 내릴 때, 후크(251)는 기초(2000) 또는 다른 거대한 고정 구조물에 부착될 수 있는 고정 후프(270)에 결합될 수 있다. 도 5b에 도시하듯이, 후크(251)와 후프(270)가 결합되면, 내부 샤프트(260), 외부 샤프트(250) 및 후크(251)는 반대 방향으로의 상부 플레이트(215)의 반작용 변위를 방지 또는 감소시킬 수 있다.
- [0026] 식별 포스트(240)의 길이는 외부 샤프트(250)가 항공기 충돌 사고와 같은 큰 변위의 경우에만 떨어지게 되도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 총 높이와 변형 프로파일을 알면, 식별 포스트(240)의 길이는 상부 플레이트(215)가 초기에 갑자기 항공기 충돌의 특성인 약 50인치(127cm) 이상을 움직인 후에만 외부 샤프트(250)가 떨어지게 만드는 길이로 주어질 것이다. 이와 같이, 후프(270)는 후속 구조물 반작용이 예시적 실시예의 시스템 및 장치에 의해 방지 또는 감소되지 않으면 특히 파괴적일 수 있는 비-지진적 시나리오에서만 후크(251)를 캐치하여 추가적인 반작용 운동 감쇠를 제공할 수 있다. 물론, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 또한 지진 사고의 경우에 종래의 내진 베어링과 동일하게 기능할 수 있으며, 지진 및 항공기 충돌 사건에 대한 상이한 반작용에 기초하여 고유한 지진 및 항공기 충돌 반응을 제공한다.
- [0027] 도 5a 및 5b에 도시된 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은, 구조물(1000)에서 소정의 에너지 레벨을 흡수하거나 소정의 운동 양을 방지하는 임의의 탄성 또는 소성 변형 재료로 제조될 수 있다. 도 5a 및 도 5b에서는 외부 샤프트(250), 내부 샤프트(260), 후크(251) 및 식별 포스트(240)를 구비하는 캡치 조립체를 사용하는 예시적 실시예의 내진 베어링(200)이 도시되어 있지만, 다른 구조물들이 소정의 항공기-충돌-특정 결합 및 완화를 제공할 수도 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 구조물(1000)의 손상을 방지 또는 감소하기 위해, 기초(2000)와 같은 고정 베이스에 대한 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 임의의 소정 형태 및 양의 연결 및/또는 고정을 제공하기 위해 자석, 접착제, 로크-앤드-키 관계 및 기타 구조물들이 사용될 수 있다.
- [0028] 도 6a는, 도 3의 예시적 실시예의 시스템 및 도 5a 및 5b의 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 임의의 다른 특징부와 조합하여 사용할 수 있는 다른 예시적 실시예의 내진 베어링(200)을 도시한다. 도 6a에 도시하듯이, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 상부 플레이트(215)와 지지 대상 구조물(1000)의 베이스 사이의 관계를 제외하고 종래의 내진 베어링(10)(도 1 및 도 1a)과 거의 유사하게 구성될 수 있다. 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 상부 플레이트(215) 근처의 구조물(1000)에는 디벗(divot) 또는 레지(290)와 같은 포획 특징부가 형성된다. 상부 플레이트(215)의 길이, 레지(290)의 위치, 및/또는 상부 플레이트(215)와 구조물(1000) 베이스 사이의 분리 또는 마찰 계수는, 구조물(1000)이 초기의 극적인 변위(I)를 겪을 때 상부 플레이트(215)가 레지(290) 내에 착좌되거나 아니면 레지를 캐치하거나 레지에 고정되도록 매칭된다. 도 6b에 도시하듯이, 구조물이 반작용 운동(R)을 시작하면, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 추가 에너지를 흡수하여 구조물(1000)의 R 방향 운동을 감쇠시킨다.
- [0029] 도 6a 및 도 6b에 도시된 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 항공기 충돌 사고 중에 선택적으로 결합하여 추가 반작용 감쇠를 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 기초(2000)와 구조물(1000) 사이에서 여러 개의 보다 작은 진동을 초래하는 지진 중에, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은, 상부 플레이트(215)가 레지(290)에 결합되지 않을 때, 상부 플레이트(215)와 구조물(1000)의 베이스 사이의 보다 낮은 마찰 계수 또는 분리로 인해, 보다 작은 에너지 흡수 및 감쇠를 제공할 수 있다. 항공기 충돌 중에, 구조물(1000)에서 초기의 갑작스런 변위(I)가 현저히 클 때는, 플레이트(215)와 레지(290)가 선택적으로 결합할 수 있으며, 레지(290)의 측면과 상부 플레이트(215)의 충합(abutting)은 예시적 실시예의 내진 베어링(200)이 R 방향으로 구조물(1000)의 추가 에너지 흡수 및 감쇠를 제공하게 할 수 있다. 이와 같이, 레지(290) 및 결합된 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은, 예시적 실시예의 시스템 및 장치에 의해 방지되거나 감소되지 않으면 후속 구조물 반작용이 특히 파괴적일 수 있는 충돌 시나리오에서만 추가적인 반작용 운동 감쇠를 제공할 수 있다. 물론, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)은 또한 지진 사고의 경우에 일부 종래의 내진 베어링 기능을 제공할 수 있으며, 지진 및 항공기 충돌 사건에 대한 상이한 반작용에 기초하여 고유한 지진 및 항공기 충돌 반응을 제공한다.

[0030] 도 6a 및 도 6b에는 상부 플레이트(215)를 캡처하는 레지(290)를 사용하는 예시적 실시예의 내진 베어링(200)이 도시되어 있지만, 예시적 실시예의 내진 베어링과 구조물을 선택적으로 로크시키는 다른 구조물들이 소정의 항공기-충돌-특정 결합 및 완화를 제공할 수도 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 구조물(1000)에 대한 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 임의의 소정 형태 및 양의 연결 및/또는 고정을 제공하기 위해 센서-작동식 변환기, 접착제, 로크-앤드-키 관계 및 기타 구조물들이 사용될 수 있다.

[0031] 하부 플레이트(216), 코어 포스트(212), 고리(211) 및 플레이트(213)를 포함하는 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 각각의 다른 부품은 종래의 내진 베어링(10)(도 1a 및 도 1b)과 마찬가지로 구성될 수 있다. 대안적으로, 하부 플레이트(216), 코어 포스트(212), 고리(211) 및 플레이트(213) 중의 어떤 것은 예시적 실시예의 내진 베어링(200)에서 재구성되거나 생략될 수 있다. 예를 들어, 코어(212) 및 고리(211)의 높이는, 식별 포스트(240)의 기능 달성 또는 원하는 정도의 변위 저항 및 강성의 허용에 가장 적합한 예시적 실시예의 내진 베어링(200)의 소정의 총 높이를 달성하도록 수정될 수 있다. 그렇지 않으면, 예를 들어, 하부 플레이트(216), 포스트(212), 고리(211) 및 플레이트(213)는, 예를 들어 도 6a 및 도 6b에서 상부 플레이트(215)가 레지(290) 내에 착좌된 후 겪게되는 변위와 같은 일방향 변위에 대해 추가 운동 감소 및 에너지 흡수를 제공하기 위해 일 측에서 두꺼워지거나 다양한 재료로 제조될 수 있다. 이와 같이, 예시적 실시예의 지진 장치(200)는 또한 비-지진적 사건에 의해 초래되는 손상을 구조물(1000) 내의 보다 엄격하고 즉각적인 반작용 프로파일에 의해 구체적으로 해결하고 완화하도록 구성할 수 있다.

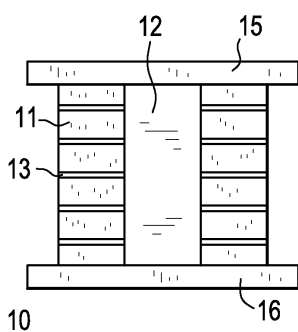
[0032] 따라서, 도 3의 시스템과 같은 예시적 실시예 시스템에서 다양한 예시적 실시예의 내진 베어링(200) 및/또는 측방 감쇠 장치(100)를 사용함으로써, 예시적 실시예는 종래의 지진 격리 및 보호를 제공하는 한편으로, 직접 충돌 사고를 포함하는 보다 극단적인 사고에 의해 초래되는 손상을 완화시키는 선택적이고 고유한 기능 및 구조를 추가로 제공한다. 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100) 및 내진 베어링(200)은, 예시적 실시예 장치의 비용 및 복잡성을 감소시키고 기존의 지진 대책을 갖는 예시적 실시예 장치의 사용을 허용하기 위해, 항공기 충돌 손상을 방지하기 위한 추가 구조물을 갖는 종래의 장치 또는 디바이스로 제작될 수 있다. 마찬가지로, 예시적 실시예의 장치 및 시스템들은, 지진과 충돌 사고 모두에서 구조물에 대한 보호를 제공하기 위해, 임의의 구조물에 대해 임의의 개수 및 조합으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 매립 기초(2000)가 예시적 실시예의 측방 감쇠 장치(100) 사용에 이용될 수 없는 경우, 예시적 실시예의 내진 베어링(200)만 예시적 실시예에 채용될 수 있다. 예시적 실시예가 일반적인 구조물(1000)에 사용되는 것으로 기술되었지만, 구조물은 원자로 격납 건물, 고밀도 도시 구역의 고층 상업용 건물, 전략적 무기 사일로, 중요 인프라 구조물 등과 같은, 중요한 지진 및 충돌 보호를 필요로 하는 임의의 특정 구조물일 수도 있으며, 구조물은 또한 이렇게 결정적으로 중요하지 않은, 주택, 공장, 경기장 등을 포함하는 임의의 특정 구조물일 수도 있음을 알 것이다.

[0033] 이상과 같이 예시적 실시예들을 설명했지만, 당업자라면 예시적 실시예가 추가적인 발명적 활동 없이 일상적인 실험을 통해서 변형될 수 있음을 알 것이다. 변형예는 예시적 실시예의 취지 및 범위를 벗어나는 것으로 간주되지 않아야 하며, 당업자에게 자명한 이러한 모든 수정예는 하기의 특허청구범위의 범위 내에 포함되도록 의도된다.

도면

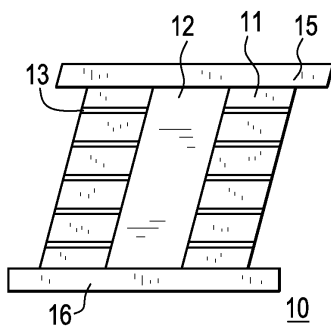
도면1a

(배경기술)

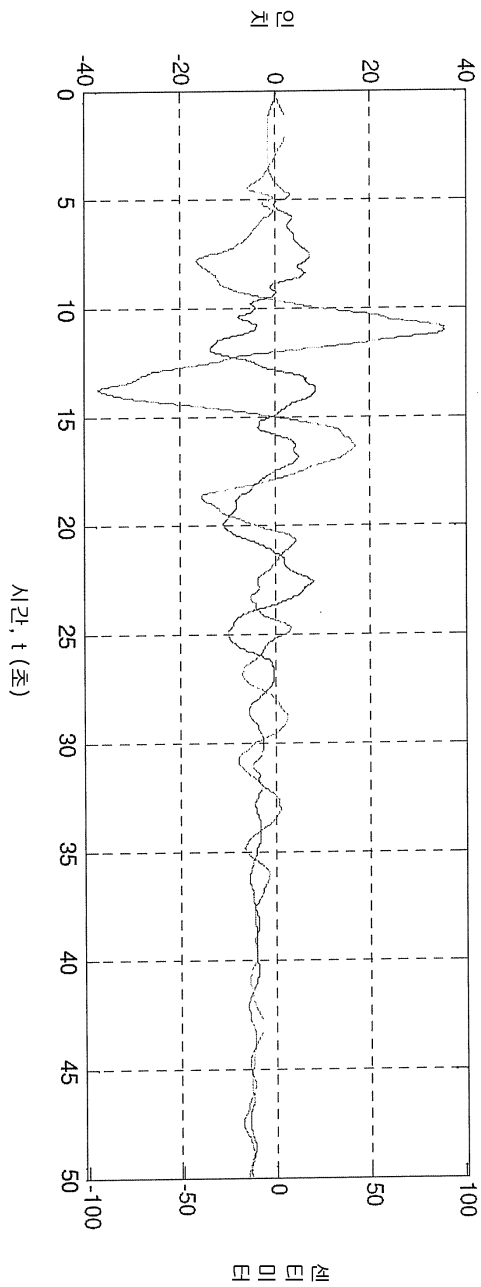


도면1b

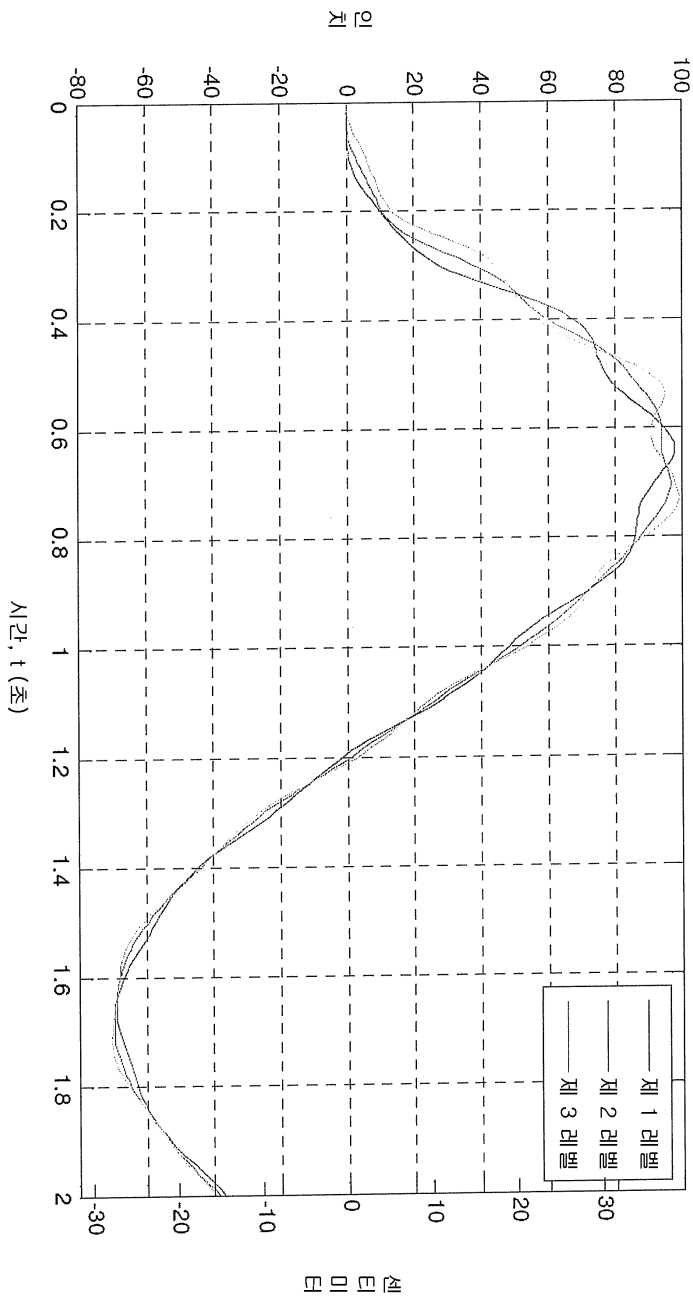
(배경기술)



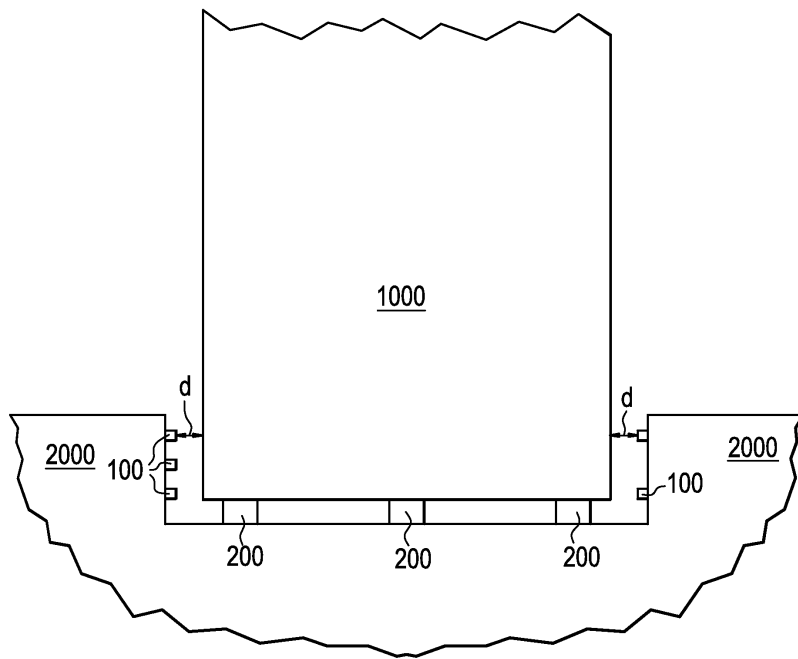
도면2a



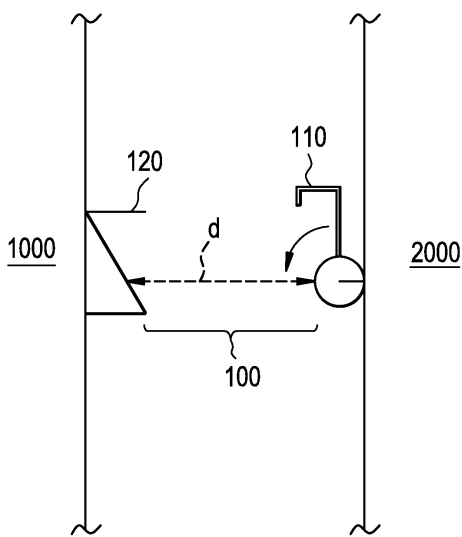
도면2b



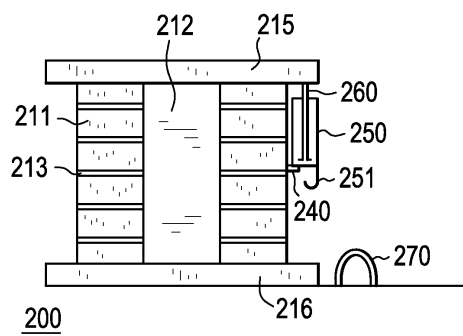
도면3



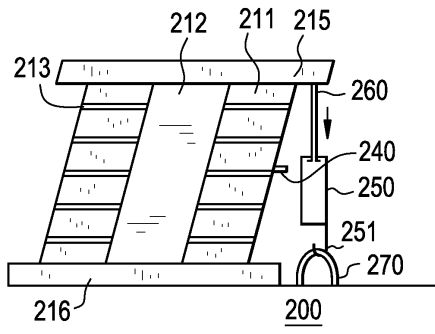
도면4



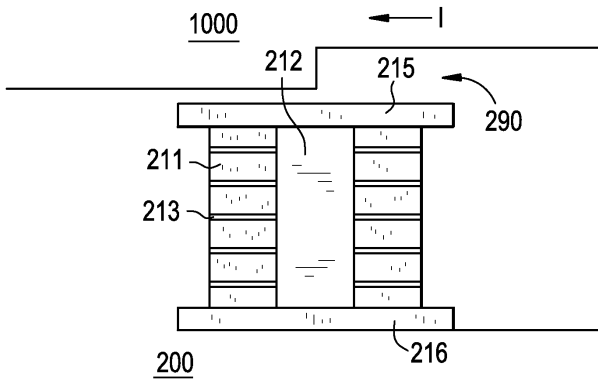
도면5a



도면5b



도면6a



도면6b

