



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0086665
(43) 공개일자 2016년07월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/02 (2006.01) E01D 19/04 (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/02 (2013.01)
E01D 19/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0004315
(22) 출원일자 2015년01월12일
심사청구일자 2015년01월12일

(71) 출원인
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
허종완
서울특별시 구로구 구로중앙로 134, 101동 2508호
(구로동, 신구로자이나인스에비뉴)
안준혁
인천광역시 연수구 아카데미로 119, 인천대학교
공과대학 C동 (송도동)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

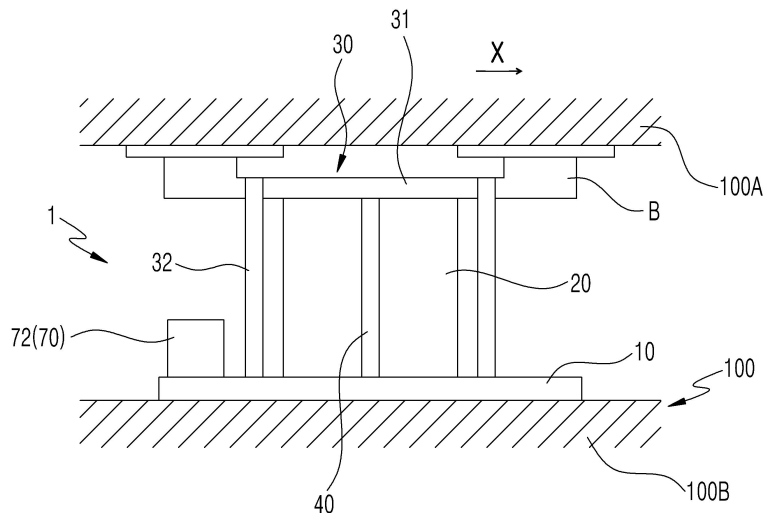
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 원형복원형 전단패널

(57) 요약

원형복원형 전단패널이 개시된다. 본 발명의 원형복원형 전단패널은, 구조물에서 제1 부재와 제1 부재의 하중을 받는 제2 부재 사이에 설치되고, 제2 부재의 상부에 결합되는 슬라브; 슬라브의 상단부에 세로방향으로 결합되는 웨브; 양단부가 슬라브의 상단부에 결합되고, 웨브의 양쪽 측면과 상단부를 둘러싸며, 제1 부재와 연결되는 플랜지; 및 플랜지와 슬라브를 세로방향으로 연결하는 복수의 제1 보강봉을 포함하고, 제1 보강봉은 형상기억합금으로 이루어져 외력에 의한 변형 후 원형복원되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 소성 변형에 의해 구조물에 인가되는 외력을 소산한 후 자체적으로 원형이 복원되고, 원형복원 후에도 구조물에 인가되는 외력에 대한 에너지 소산 능력이 그대로 유지되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널을 제공할 수 있게 된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

E04B 1/98 (2013.01)

F16F 15/022 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 14CTAP-C078944-01

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술촉진연구사업

연구과제명 지진 취약지역에 시설물 보호를 위한 변위제어 및 원형치유가 가능한 지진동 격리용 스마트 면진 시스템의 원천기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인천대학교

연구기간 2014.08.14 ~ 2016.08.26

명세서

청구범위

청구항 1

구조물에서 제1 부재와 제1 부재의 하중을 받는 제2 부재 사이에 설치되고,

상기 제2 부재의 상부에 결합되는 슬라브;

상기 슬라브의 상단부에 세로방향으로 결합되는 웹;

양단부가 상기 슬라브의 상단부에 결합되고, 상기 웹의 양쪽 측면과 상단부를 둘러싸며, 상기 제1 부재와 연결되는 플랜지; 및

상기 플랜지와 슬라브를 세로방향으로 연결하는 복수의 제1 보강봉을 포함하고,

상기 제1 보강봉은 형상기억합금으로 이루어져 외력에 의한 변형 후 원형복원되는 것을 특징으로 하는 원형복원형 진단패널.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 웹, 플랜지 또는 제1 보강봉에 결합되는 변형감지센서; 및

상기 변형감지센서의 변형감지시, 상기 제1 보강봉에 열을 공급하는 열발생장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 원형복원형 진단패널.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 열발생장치는,

상기 제1 보강봉에 길이방향을 따라 구비되는 히팅코일; 및

상기 변형감지장치의 신호에 따라 상기 히팅코일에 전류를 인가하거나 차단하는 전원부를 포함하는 것을 특징으로 하는 원형복원형 진단패널.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 플랜지는,

상기 웹의 양쪽 측면과 각각 결합되는 한 쌍의 사이드 플랜지; 및

상기 웹 및 한 쌍의 사이드 플랜지의 상단부와 결합되는 상부 플랜지를 포함하고,

상기 슬라브와 상부 플랜지 사이에는, 테두리부를 따라 상기 한 쌍의 사이드 플랜지 및 웹과 결합되는 보강플레이트가 형성되며,

상기 한 쌍의 사이드 플랜지를 가로방향으로 연결하는 제2 보강봉을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원형복원형 진단패널.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 부재와 플랜지는 유압댐퍼로 연결되고,

상기 유압댐퍼는,

상기 제1 부재 및 플랜지 중 어느 하나에 회전가능하게 결합되는 실린더; 및

상기 제1 부재 및 플랜지 중 다른 하나에 회전가능하게 결합되는 피스톤을 포함하고,

상기 제1 보강봉의 형상복원시 상기 실린더와 피스톤의 상대위치가 조정되는 것을 특징으로 하는 원형복원형 전단패널.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원형복원형 전단패널에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 소성 변형에 의해 구조물에 인가되는 외력을 소산시키고, 소성 변형 후에는 자체적으로 원형이 복원되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 기술발전에 의한 고층건물 및 장대교량과 같은 대형구조물이 종전에 비해 일반화됨에 따라 외부에서 발생하는 하중(지진, 태풍)으로부터 구조물의 안전성 확보가 강조되고 있다. 지진의 경우 구조물의 지진 하중에 대한 저항성능을 증가시키는 방법으로 보편적으로 내진설계를 사용한다. 내진설계는 구조물이 직접 진동에너지를 흡수하므로 손상이 발생할 수 있으며 과다설계를 유발할 수 있는 단점이 있다.

[0003] 이를 극복할 수 있는 대표적인 방법이 제진설계이다. 제진설계는 지진과 같은 입력의 일반적인 특성을 고려하여 탄성 유지 및 기능을 유지 및 변위를 억제하는 반력 구조물의 진동을 감소시키기 위해 구조물에 유입되는 진동 에너지를 소산시키는 전단패널과 같은 감쇠장치를 설치하는 방법이다. 내진설계와 달리 제진설계는 건설비용이 적어 경제성이 높은 설계방법이다.

[0004] 이 중 스틸전단패널 공법은 일종의 수동적인 진동제어 장치로서, 에너지 소산을 통하여 외부로부터의 충격을 완화하고 변형을 집중적으로 수용하여 전체 구조물의 손상을 방지하기 위하여 사용되고 있다. 스틸전단패널 공법에서 외부 에너지는 소성 변형 또는 이력 행동으로 설계된 구조적 요소에 흡수되는 것으로 간주된다.

[0005] 이와 관련하여 대한민국 등록특허공보 제760212호에는 교량의 수평력 제어를 위한 스틸댐퍼가 게시되어 있으며, 등록특허공보 제760212호는 교량 상판의 저면에 제공되며 서로 대응되게 하향으로 돌출되는 한 쌍의 지지브래킷과; 양단부가 상기 지지브래킷의 대응된 수직면에 교량 길이방향으로 밀착 지지되며 중간부에 피스톤이 형성되는 적어도 하나 이상의 가이드바와; 상기 피스톤을 감싸며 상기 가이드바에 기밀상태로 결합되고 내부에 점성체가 저장되어 상기 점성체가 피스톤의 원주면에 형성된 유동홀을 통과하여 양쪽으로 이동할 수 있게 되는 완충실린더와; 일단이 교각 상면에 고정되고 타단이 상기 완충실린더에 결합되는 스틸댐퍼를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 등록특허공보 제760212호는 교량과 교각 사이에 설치된 상태에서 교량 상판의 상시적 변위 발생시에는 완충실린더를 통해 신축 이동을 수용하도록 하고 지진 등과 같은 순간적인 변위 발생시에는 완충실린더의 승하강과 스틸댐퍼의 휘어짐으로 이를 안정되게 수용할 수 있는 이점이 있다.

[0007] 그러나, 등록특허공보 제760212호를 포함하는 종래의 스틸전단패널은 상당한 강도와 요소의 강성 저하, 그리고 낮은 이력 감쇠, 운반 중력 하중이 발생하는 구조물에 손상발생과 극한강도를 저하시키는 커다란 요인으로 심한 외력에 의해 구조의 붕괴를 일으키는 치명적 단점을 지니고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 소성 변형에 의해 구조물에 인가되는 외력을 소산한 후 자체적으로 원형이 복원되고, 원형복원 후에도 구조물에 인가되는 외력에 대한 에너지 소산 능력이 그대로 유지되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 구조물에서 제1 부재와 제1 부재의 하중을 받는 제2 부재 사이에 설치되고, 상기 제2 부재의 상부에 결합되는 슬라브; 상기 슬라브의 상단부에 세로방향으로 결합되는 웹; 양단부가 상기 슬라브의 상단부에 결합되고, 상기 웹의 양쪽 측면과 상단부를 둘러싸며, 상기 제1 부재와 연결되는 플랜지; 및 상기 플랜지와 슬라브를 세로방향으로 연결하는 복수의 제1 보강봉을 포함하고, 상기 제1 보강봉은 형상기억합금으로 이루어져 외력에 의한 변형 후 원형복원되는 것을 특징으로 하는 원형복원형 전단패널에 의하여 달성된다.

[0010] 상기 웹, 플랜지 또는 제1 보강봉에 결합되는 변형감지센서; 및 상기 변형감지센서의 변형감지시, 상기 제1 보강봉에 열을 공급하는 열발생장치를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0011] 상기 열발생장치는, 상기 제1 보강봉에 길이방향을 따라 구비되는 히팅코일; 및 상기 변형감지장치의 신호에 따라 상기 히팅코일에 전류를 인가하거나 차단하는 전원부를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0012] 상기 플랜지는, 상기 웹의 양쪽 측면과 각각 결합되는 한 쌍의 사이드 플랜지; 및 상기 웹 및 한 쌍의 사이드 플랜지의 상단부와 결합되는 상부 플랜지를 포함하고, 상기 슬라브와 상부 플랜지 사이에는, 테두리부를 따라 상기 한 쌍의 사이드 플랜지 및 웹과 결합되는 보강플레이트가 형성되며, 상기 한 쌍의 사이드 플랜지를 가로방향으로 연결하는 제2 보강봉을 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0013] 상기 제1 부재와 플랜지는 유압댐퍼로 연결되고, 상기 유압댐퍼는, 상기 제1 부재 및 플랜지 중 어느 하나에 회전가능하게 결합되는 실린더; 및 상기 제1 부재 및 플랜지 중 다른 하나에 회전가능하게 결합되는 피스톤을 포함하고, 상기 제1 보강봉의 형상복원시 상기 실린더와 피스톤의 상대위치가 조정되도록 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 의하면, 제1 보강봉이 플랜지와 슬라브를 세로방향으로 연결함으로써, 소성 변형에 의해 구조물에 인가되는 외력을 소산한 후 자체적으로 원형이 복원되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널을 제공할 수 있게 된다.

[0015] 또한, 제1 부재와 플랜지가 유압댐퍼로 연결됨으로써, 원형복원 후에도 구조물에 인가되는 외력에 대한 에너지 소산 능력이 그대로 유지되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널을 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원형복원형 전단패널의 설치상태도.

도 2는 도 1의 원형복원형 전단패널의 사시도 및 단면도.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 원형복원형 전단패널의 설치상태도.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 원형복원형 전단패널의 사시도.

도 5는 본 발명의 원형복원형 전단패널의 하중-변위 이력 곡선.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 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.

[0018] 본 발명의 원형복원형 전단패널은, 소성 변형에 의해 구조물에 인가되는 외력을 소산한 후 자체적으로 원형이 복원되고, 원형복원 후에도 구조물에 인가되는 외력에 대한 에너지 소산 능력이 그대로 유지되도록 이루어진다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원형복원형 전단패널의 설치상태도, 도 2는 도 1의 원형복원형 전단패널의 사시도 및 단면도, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 원형복원형 전단패널의 설치상태도, 도 4는 본 발명의

또 다른 실시예에 따른 원형복원형 전단패널의 사시도, 도 5는 본 발명의 원형복원형 전단패널의 하중-변위 이력 곡선.

- [0020] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 원형복원형 전단패널(1)은, 구조물(100)에서 제1 부재(100A)와 제1 부재(100A)의 하중을 받는 제2 부재(100B) 사이에 설치되어 소성 변형에 의해 구조물(100)에 인가되는 외력을 소산시키고 소성 변형 후에는 자체적으로 원형이 복원되도록 이루어지며, 슬라브(10), 웹(20), 플랜지(30), 제1 보강봉(40), 변형감지센서(60) 및 열발생장치(70)를 포함하여 구성된다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에서는 원형복원형 전단패널(1)이 교량(bridge)의 거더(girder)와 피어(pier) 사이에 설치된 것으로 설명하고자 한다. 즉, 제1 부재(100A)는 교량의 거더, 그리고 제2 부재(100B)는 거더의 하중이 인가되는 피어로서 설명하기로 한다.
- [0022] 도시되지는 않았으나, 거더의 수직하중은 슈(shoe, 미도시)에 의해 피어에 전달되며, 본 발명의 일 실시예에서 원형복원형 전단패널(1)은 거더의 수평력을 소산시키는 작용을 한다.
- [0023] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 슬라브(10)는 제2 부재(100B)의 상부에 결합되는 구성으로서, 철판 등 판상의 금속으로 이루어진다. 도시되지는 않았으나, 슬라브(10)는 볼트 등 고정수단에 의해 제2 부재(100B)의 상단면에 수평하게 고정된다.
- [0024] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 웹(20)는 슬라브(10)의 상단부에 세로방향으로 결합되는 구성으로서, 철판 등 판상의 금속으로 이루어진다. 웹(20)는 하단부를 따라 슬라브(10)의 상면에 용접되어 결합된다.
- [0025] 웹(20)는 주로 웹(20)의 수평길이방향 즉, 지진의 수평과 등에 의한 X방향의 외력 작용시 전 면적에 걸쳐 X방향의 전단력이 형성되며, X방향의 전단력에 의해 소성 변형하면서 외력을 소산한다.
- [0026] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 플랜지(30)는 슬라브(10) 및 웹(20)와 결합되고 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 수평방향 외력이 인가되는 구성으로서, 사이드 플랜지(32) 및 상부 플랜지(31)를 포함하여 구성된다. 사이드 플랜지(32) 및 상부 플랜지(31)는 철판 등 판상의 금속으로 이루어진다.
- [0027] 사이드 플랜지(32)는 한 쌍으로 구비되어 길이방향을 따라 웹(20)의 양쪽 측면과 각각 결합되고, 그 하단부는 슬라브(10)의 상부에 결합된다. 사이드 플랜지(32)는 웹(20) 및 슬라브(10)와 용접되어 결합된다.
- [0028] 사이드 플랜지(32)는 주로 사이드 플랜지(32)의 수평길이방향 즉, 지진의 수평과 등에 의한 Y방향의 외력 작용시 전 면적에 걸쳐 Y방향의 전단력이 형성되며, Y방향의 전단력에 의해 소성 변형하면서 외력을 소산한다.
- [0029] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상부 플랜지(31)는 웹(20) 및 한 쌍의 사이드 플랜지(32)와 결합된다. 상부 플랜지(31)는 웹(20) 및 한 쌍의 사이드 플랜지(32)와 용접되어 결합된다.
- [0030] 도 1에 도시된 바와 같이, 상부 플랜지(31) 또는 사이드 플랜지(32)는 제1 부재(100A)와 연결구(B)에 의해 결합된다. 연결구(B)는 그 상단부가 제1 부재(100A)에 결합되고 측면에 형성된 돌출부가 상부 플랜지(31) 또는 사이드 플랜지(32)의 상단부와 결합된다.
- [0031] 연결구(B)는 웹(20) 및 플랜지(30)보다 경한 재료로 형성되며, 지진과 등 외력에 의해 웹(20)와 플랜지(30)가 소성 변형되어 에너지를 소산하는 과정에서 연결구(B)의 변형은 방지된다.
- [0032] 도 1 및 도 2를 참조하면, 교량 등 구조물(100)에 지진의 수평과 등 수평방향 외력 작용시, 수평방향 외력에 의한 제2 부재(100B)를 기준으로 하는 제1 부재(100A)의 수평방향 운동은 연결구(B)를 통해 이와 결합된 상부 플랜지(31) 또는 사이드 플랜지(32)에 전달된다.
- [0033] 따라서 플랜지(30)와 슬라브(10) 사이에서 웹(20)는 수평방향 외력의 X방향 성분에 의해 소성 변형하면서 X방향 외력을 소산시키게 된다. 물론, 사이드 플랜지(32)는 수평방향 외력의 Y방향 성분에 의해 소성 변형하면서 Y방향 외력을 소산시키게 된다.
- [0034] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 보강봉(40)은 복수로 구비되어 상부 플랜지(31)와 슬라브(10)를 세로방향으로 연결한다. 제1 보강봉(40)이 상부 플랜지(31)와 슬라브(10)를 세로방향으로 연결하면, 제1 보강봉(40)이 웹(20) 및 사이드 플랜지(32)와 함께 X방향 및 Y방향의 수평 외력을 소산함으로써, 전단패널(1)의 전체 에너지 소산량이 증가하게 된다.
- [0035] 종래의 전단패널은 지진 등 1차 외력에 의해 한번 소성 변형되면, 다음 2차 외력 인가시 소성 변형에 의한 형태적 취약부에 응력이 집중되어 에너지 소산 능력이 급감하는 경우가 많았으며, 주기적인 점검을 통해 교체해야

하는 단점이 있었다.

- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 원형복원형 전단패널(1)은, 1차 외력 인가에 따른 소성 변형이 발생한 후 2차 외력 인가에 대한 에너지 소산 능력의 감소가 최소화되도록 제1 보강봉(40)을 형상기억합금으로 형성한다.
- [0037] 보다 자세하게는, 제1 보강봉(40)은 초탄성 형상기억합금으로 형성된다. 초탄성 형상기억합금은 (superelasticity shape memory alloy, 超彈性 形狀記憶合金) 소성변형이 가해지고 난 후에 열이 가해지지 않더라도 실온에서 본래의 형상으로 복원하는 성질을 가지는 금속이다. 따라서 제1 보강봉(40)은 외력에 의해 인장변형된 후 열이 가해지지 않더라도 자체적으로 원래 상태로 복귀된다.
- [0038] 제1 보강봉(40)이 1차 외력 인가에 따른 소성 변형 후 본래의 형상으로 복원하는 과정에서 제1 보강봉(40)이 연결하는 슬라브(10)와 상부 플랜지(31)의 상대위치도 함께 원상으로 복원되며, 또한 슬라브(10) 및 상부 플랜지(31)와 결합된 웹(20) 및 사이드 플랜지(32)도 본래의 형상으로 복원됨으로써, 원형복원형 전단패널(1)은 1차 외력 인가에 따른 소성 변형이 발생한 후 2차 외력 인가에 대한 에너지 소산 능력의 감소가 최소화되는 이점이 있다.
- [0039] 도 2(a)에 도시된 바와 같이, 변형감지센서(60)는 원형복원형 전단패널(1)의 변형량을 감지하는 구성으로서, 사이드 플랜지(32)에 설치된다. 물론, 변형감지센서(60)는 웹(20)나 제1 보강봉(40)에 설치될 수도 있다. 보다 자세하게는, 변형감지센서(60)는 스트레인 게이지(strain gauge)로 이루어지며, 사이드 플랜지(32)의 상부 및 하부에 각각 설치된다.
- [0040] 스트레인 게이지는 물체가 외력으로 변형될 때 등에 변형을 측정하는 측정기로서, 물체에 부착시켜 측정한다. 합금선은 인장방향의 변형을 받으면 길이가 증가하여 단면적이 감소되어 전기저항이 증가하며, 그 증가분을 측정한다. 저항측정은 원리적으로는 전기저항 측정기(Wheatstone Bridge)를 사용한다. 스트레인 게이지는 공지된 기술로서 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0041] 초탄성 형상기억합금은 열이 가해지지 않더라도 실온에서 본래의 형상으로 복원하는 성질을 가지며, 외부에서 열원이 공급되면 복원하는 속도가 증가한다.
- [0042] 도 2에 도시된 바와 같이, 열발생장치(70)는 제1 보강봉(40)에 열을 공급하는 구성으로서, 전원부(72) 및 히팅 코일(71)을 포함하여 구성된다.
- [0043] 전원부(72)는 변형감지센서(60)의 신호에 따라 히팅코일(71)에 전원을 인가하는 구성으로서, 슬라브(10)에 설치된다. 자세하게 도시되지는 않았으나, 전원부(72)는 배터리 및 제어부로 구성된다. 제어부는 변형감지센서(60)의 신호를 수신하여 배터리로부터 히팅코일(71)로의 전원공급을 제어한다.
- [0044] 도 2(b)에 도시된 바와 같이, 히팅코일(71)은 전원인가시 발열하여 제1 보강봉(40)에 열을 전달하는 구성으로서, 제1 보강봉(40)의 길이방향으로 구비된다. 보다 자세하게는, 제1 보강봉(40)은 보호부재(C)로 감싸지고 히팅코일(71)은 보호부재(C)의 내부에 제1 보강봉(40)의 원주방향을 따라 복수개 설치된다.
- [0045] 보호부재(C)는 열전도성이 높은 재료로 이루어진다. 보호부재(C)의 외피에는 히팅코일(71)의 열에너지가 대기중으로 방출되는 것이 방지되도록, 열전도성이 낮은 재료로써 피복된다.
- [0047] 지진 등 외력 인가에 의한 원형복원형 전단패널(1)에 소성 변형이 발생하면, 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B)의 수평 및 수직성분의 상대위치가 외력 인가 전과 동일할 수도 있으나, 제1 부재(100A) 또는 제2 부재(100B)에 상대이동이 발생할 수도 있다.
- [0048] 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 부재(100A)와 플랜지(30)가 소성재료인 연결구(B)로 연결되는 경우, 제1 부재(100A) 또는 제2 부재(100B)에 상대이동이 발생하면, 제2 부재(100B)에 결합된 슬라브(10)에 대한 제1 부재(100A)와 결합된 연결구(B)의 상대위치가 변동됨에 따라, 원형복원형 전단패널(1)의 원형복원시 외력 인가 전과 동일한 형태로 복원될 수 없다.
- [0049] 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 원형복원형 전단패널(2)은, 제1 부재(100A)와 플랜지(30)가 유압댐퍼(80)로 연결될 수 있다.
- [0050] 유압댐퍼(80)는 실린더(81) 및 피스톤(82)을 포함하여 구성된다. 실린더(81)와 피스톤(82) 중 어느 하나는 제1 부재(100A)에 결합되고 다른 하나는 플랜지(30)에 결합된다.

- [0051] 자세하게 도시되지는 않았으나, 실린더(81) 내부에는 오일 등 유체가 채워지고, 피스톤(82)의 일단부는 실린더(81)의 양단부 사이에서 이동가능하게 삽입되어 실린더(81) 내부공간을 구획한다. 피스톤(82)의 일단부에는 양쪽의 유체가 이동할 수 있는 이동홀이 형성된다. 이동홀의 크기는 홀을 통한 유체의 이동에 의한 피스톤(82)과 실린더(81)의 상대이동속도와 비례하며, 피스톤(82)과 실린더(81)의 상대이동속도가 원형복원형 전단패널(1)의 복원속도와 대응되는 크기로서 형성된다.
- [0052] 도 3(b)는 지진 등 외력에 의해 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 X방향의 상대이동이 발생된 상태를 도시하고 있다. 피스톤(82)과 실린더(81)의 상대이동속도는 지진 등 외력에 의한 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 상대이동속도에 비해 상당히 느리므로, 도 3(b)에 도시된 바와 같이, 외력에 의한 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 상대이동 발생시 실린더(81)와 피스톤(82) 간 상대이동은 거의 발생하지 않으며, 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 상대이동에 의한 에너지는 원형복원형 전단패널(2)의 소성 변형에 의해 흡수된다.
- [0053] 도 3(c)는 제1 보강봉(40)의 복원력에 의해 전단패널(2)이 원형으로 복원된 상태를 도시하고 있다. 도 3(c)에 도시된 바와 같이, 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 X방향 상대이동에 의해 전단패널(2)에 소성 변형이 발생된 후, 전단패널(2)은 제1 보강봉(40)의 복원력에 의해 원형으로 복원된다. 제1 보강봉(40)의 복원속도는 히팅코일(71)의 온도제어에 의해 가능하며, 전단패널(2)의 복원은 제1 보강봉(40)의 복원력에 의해 웨어 및 플랜지(30)의 소성 변형임에 따라 수일 또는 수십일에 걸쳐 진행된다.
- [0054] 전단패널(2)의 복원시 피스톤(82)과 실린더(81)에는 전단패널(2)의 복원력이 전달되고, 도 3(c)에 도시된 바와 같이, 양쪽의 유압댐퍼(80)는 전단패널(2)의 원형복원과 함께 수축되거나 신장된다. 보다 자세하게는, 전단패널(2)의 복원은 이동홀을 통한 유체의 이동에 의한 유압댐퍼(80)의 신축속도와 대응되는 속도로 진행되므로, 전단패널(1)의 복원은 유압댐퍼(80)의 신축과 함께 진행되며, 이에 따라 전단패널(2)은 제1 부재(100A)와 제2 부재(100B) 간 상대이동이 발생된 후에도 원형으로 복원될 수 있다.
- [0056] 도 4(a)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 원형복원형 전단패널(3)은, 슬라브(10)와 상부 플랜지(31) 사이에 테두리부를 따라 한 쌍의 사이드 플랜지(32) 및 웨브(20)와 결합되는 보강플레이트(90)가 형성될 수 있다. 보강플레이트(90)에는 제1 보강봉(40)이 각각 통과하는 홀이 형성된다.
- [0057] 슬라브(10)와 상부 플랜지(31) 사이에 테두리부를 따라 한 쌍의 사이드 플랜지(32) 및 웨브(20)와 결합되는 보강플레이트(90)가 형성되면, 제1 보강봉(40)의 복원력이 상부 플랜지(31)를 통해 웨브(20)에 간접적으로 전달되지 않고 상부 플랜지(31) 및 웨브(20)에 직접 전달됨으로써, 전단패널(3)의 전체 복원속도가 향상되고, 웨브(20)가 보다 원형으로 복구될 수 있는 이점이 있다.
- [0059] 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 제2 보강봉(50)이 한 쌍의 사이드 플랜지(32)를 가로방향으로 연결할 수도 있다.
- [0060] 제2 보강봉(50)이 한 쌍의 사이드 플랜지(32)를 가로방향으로 연결하면, 지진 등 외력에 의해 한 쌍의 사이드 플랜지(32)가 서로 다른 형태로 변형되는 경우, 제2 보강봉(50)의 복원력에 의해 한 쌍의 사이드 플랜지(32)가 동일한 형태로 복구될 수 있는 이점이 있다.
- [0062] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 원형복원형 전단패널(1)의 한 일(③)은 제1 보강봉(40)의 변형-복원 응력(F1)과 상대이동거리(δ)에 의한 일(①) 및 웨지와 플랜지(30)의 소성 변형 응력(F2)과 상대이동거리(δ)에 의한 일(②)의 합으로 수치화되어 질 수 있으며, 이는 하중-변위 이력 곡선에 의해 도시화될 수 있다.
- [0063] 본 발명의 원형복원형 전단패널(1)는 소성 변형 응력(F2)에만 의존하여 제진 성능을 나타내는 종래의 전단패널과 비교하여 큰 힘($F3=F1+F2$)에 의한 변위로서 에너지를 흡수할 수 있으면서도 변형 후에는 제1 보강봉(40)의 형태회복에 의해 원상으로 회복되고, 이에 따라 전단패널(1)의 소형화 및 경량화를 꾀할 수 있게 된다.
- [0065] 본 발명에 의하면, 제1 보강봉(40)이 플랜지(30)와 슬라브(10)를 세로방향으로 연결함으로써, 소성 변형에 의해 구조물(100)에 인가되는 외력을 소산한 후 자체적으로 원형이 복원되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널(1)을 제공할 수 있게 된다.

[0066] 또한, 제1 부재(100A)와 플랜지(30)가 유압댐퍼(80)로 연결됨으로써, 원형복원 후에도 구조물(100)에 인가되는 외력에 대한 에너지 소산 능력이 그대로 유지되도록 이루어지는 원형복원형 전단패널(1)을 제공할 수 있게 된다.

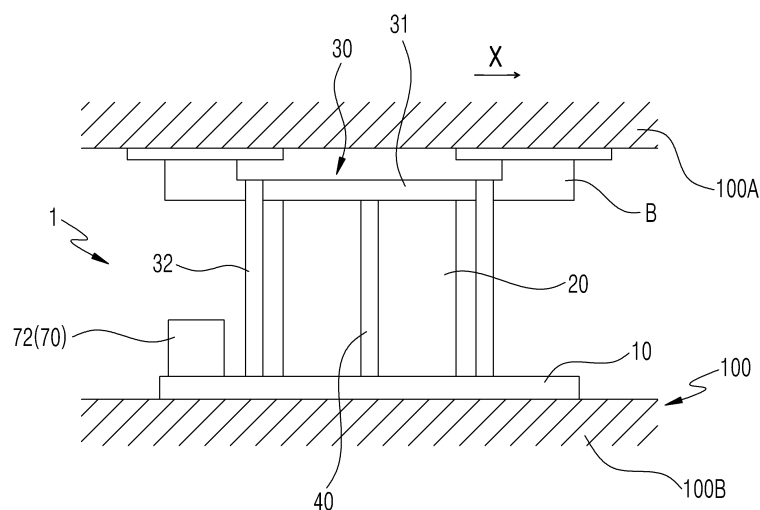
[0068] 앞에서, 본 발명의 특정한 실시예가 설명되고 도시되었지만 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 일이다. 따라서, 그러한 수정예 또는 변형예들은 본 발명의 기술적 사상이나 관점으로부터 개별적으로 이해되어서는 안되며, 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

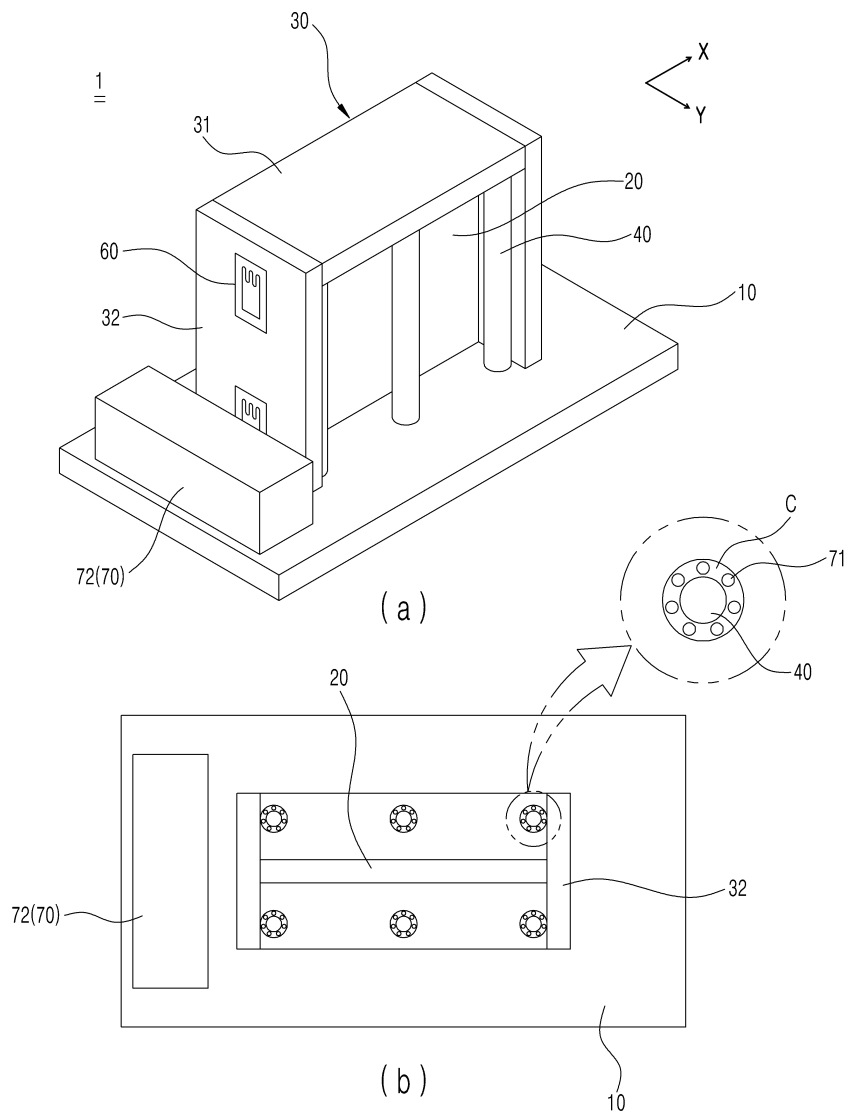
[0069] 1 : 전단패널 10 : 슬라브
20 : 웨브 30 : 플랜지
40 : 제1 보강봉 31 : 상부 플랜지
50 : 제2 보강봉 32 : 사이드 플랜지
60 : 변형감지센서 70 : 열발생장치
80 : 유압댐퍼 71 : 히팅코일
81 : 실린더 72 : 전원부
82 : 피스톤 C : 보호부재
90 : 보강플레이트
B : 연결구

도면

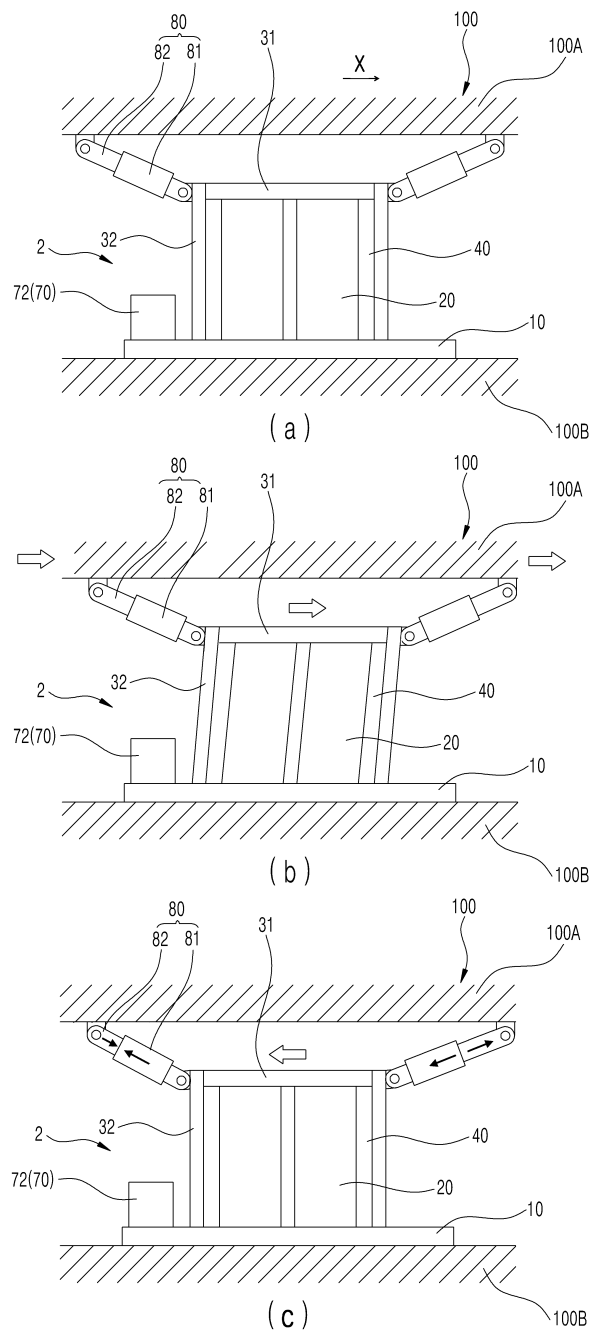
도면1



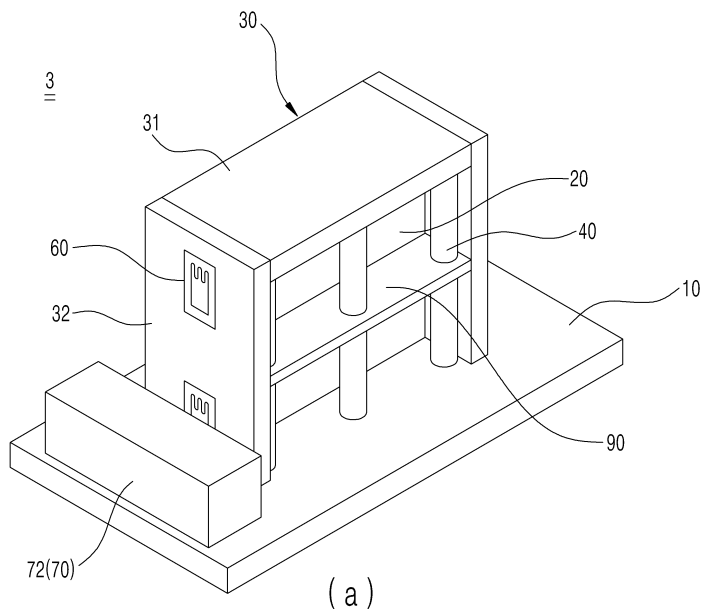
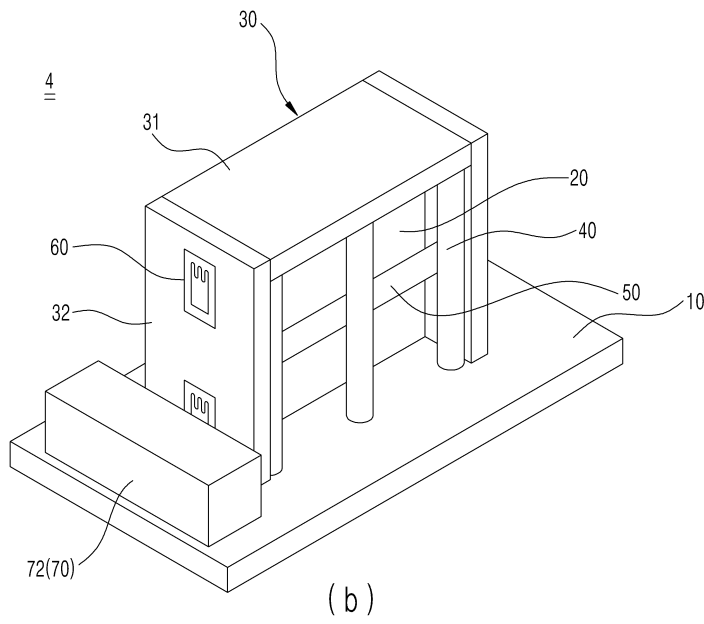
도면2



도면3



도면4



도면5

