(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월19일
(11) 등록번호 10-1737881
(24) 등록일자 2017년05월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 15/00 (2006.01) *E01D 19/04* (2006.01)
E04B 1/98 (2006.01) *E04H 9/02* (2006.01)
F16F 15/02 (2006.01) *F16F 15/03* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 15/005 (2013.01)
E01D 19/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0012299
(22) 출원일자 2016년02월01일
심사청구일자 2016년02월01일
(56) 선행기술조사문헌
CN104196944 A*
JP2015028365 A*
JP59007945 U
JP59196751 U
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
허종완
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
김영찬
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 원유철

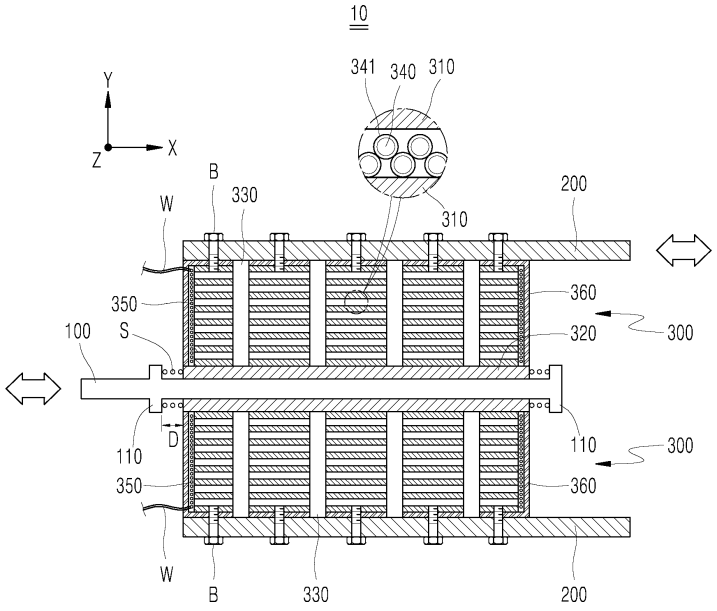
(54) 발명의 명칭 **변위제어용 엘라스토머 댐퍼**

(57) 요 약

변위제어용 엘라스토머 댐퍼가 개시된다. 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼는, 제1 연결판; 외력 인가시 제1 연결판과 평행하게 상대이동하고, 제1 연결판을 기준으로 서로 반대편에 각각 구비되는 제2 연결판; 및 제1 연결판과 제2 연결판 사이에 각각 개재되고, 제1 연결판과 제2 연결판 간 상대이동시 에너지를 흡수하는 댐핑유닛

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



을 포함하고, 댐핑유닛은, 외력 인가시 제1 연결판과 평행하게 상대이동하고, 제1 연결판과 제2 연결판 사이에서 서로 이격되는 복수의 강자성판; 및 제1 연결판과 제2 연결판 간 상대이동을 구속하도록 선택적 자화(magnetization)에 의해 복수의 강자성판 사이를 연결하는 다수의 자성체를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 그대로 사용하면서도 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을 강화하도록 이루어지는 변위제어용 엘라스토머 댐퍼를 제공할 수 있게 된다.

(52) CPC특허분류
E04B 1/985 (2013.01)
E04H 9/022 (2013.01)
F16F 15/02 (2013.01)
F16F 15/03 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 연결판; 외력 인가시 상기 제1 연결판과 평행하게 상대이동하고, 상기 제1 연결판을 기준으로 서로 반대편에 각각 구비되는 제2 연결판; 및 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 사이에 각각 개재되고, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 에너지를 흡수하는 댐핑유닛을 포함하고,

상기 댐핑유닛은, 외력 인가시 상기 제1 연결판과 평행하게 상대이동하고, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 사이에서 서로 이격되는 복수의 강자성판; 및 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동을 구속하도록 선택적 자화(magnetization)에 의해 복수의 상기 강자성판 사이를 연결하는 다수의 자성체를 포함하며,

상기 자성체는 구형(球形)으로 형성되고,

상기 자성체는 외력에 의해 탄력적으로 변형하는 탄성피막으로 피복된 것을 특징으로 하는 에너지 소산형 엘라스토머 댐퍼.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 댐핑유닛은,

상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 사이에서 상기 강자성판의 둘레를 따라 감기고, 선택적으로 전류가 인가되어 상기 자성체를 자화시키는 코일;

상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 상기 제1 연결판과 함께 이동하는 이동판; 및

상기 제2 연결판과 상기 이동판을 연결하고, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 휨 변형하여 에너지를 흡수하는 결합부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 에너지 소산형 엘라스토머 댐퍼.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 연결판에는 상기 이동판의 양쪽에 각각 단턱부가 형성되고,

상기 단턱부와 상기 이동판 사이에는 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 압축되어 에너지를 흡수하는 압축스프링이 각각 개재된 것을 특징으로 하는 에너지 소산형 엘라스토머 댐퍼.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 변위제어용 엘라스토머 댐퍼에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 그대로 사용하면서도 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을 강화하도록 이루어지는 변위제어용 엘라스토머 댐퍼에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현대 기술발전에 의한 고층건물 및 장대교량과 같은 대형구조물이 종전에 비해 일반화됨에 따라 외부에서 발생하는 하중(지진, 태풍)으로부터 구조물의 안전성 확보가 강조되고 있다.

[0003] 지진의 경우 기존 내진설계가 적용되지 않은 구조물의 지진 하중에 대한 저항성능을 증가시키는 방법으로 보편적으로 내진보강기술을 사용한다. 초창기 내진보강기술은 구조물의 강성이나 질량을 증가시켜 지진하중을 직접 흡수하여 손상에 저항하는 방법으로 부재의 단면적이 지나치게 커지는 등 비경제적이라는 단점이 있다.

[0004] 이를 개선하기 위하여 미국과 일본 등의 기술 선진국에서는 지진재해 후에 구조물의 붕괴방지, 사용성 확보 및 보수비용 절감을 위하여 지진으로 발생하는 구조물의 변형을 감소시키는 다양한 내진보강기술에 대한 연구가 증가되고 있다.

[0005] 대표적으로 지진과 같은 입력운동의 일반적인 특성을 고려하여 구조물의 진동을 감소시키기 위해 구조물에 유입되는 진동에너지를 소산시키는 댐퍼와 같은 감쇠장치를 설치하는 경제적이고 효율적인 제진 시스템을 사용하는 방법이 널리 선호되고 있다.

[0006] 이와 관련하여 대한민국 등록실용신안공보 제408550호에는 면진교량받침의 러버베어링구조가 개시되어 있으며, 등록실용신안공보 제408550호는 교각의 상부에 설치된 로워플레이트에 대응되도록 교량상판의 저면으로 어퍼플레이트가 설치되고, 상기 어퍼플레이트와 로워플레이트 사이에 개재된 러버베어링의 상하단부에 상하부 접합플레이트가 각각 매입되고, 상기 상하부 접합플레이트는 어퍼플레이트의 저면 및 로워플레이트의 상면으로 접합되어 볼트로 고정되는 면진교량받침에 있어서, 수평지진력의 발생으로 전단변형이 작용하는 러버베어링의 상하단부 가장자리를 지지하도록, 상기 러버베어링에 매입되는 상하부 접합플레이트의 내측단부 외주연으로 러버베어링의 외경보다 작게 이루어진 서포트플랜지를 돌출되게 일체로 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 그러나 등록실용신안공보 제408550호에 개시된 면진교량받침의 러버베어링구조는 수직하중에 대한 저항력이 약하고, 특히 수평하중에 대한 떨림과 변위가 크게 발생하여 외부하중에 의한 횡방향 변위가 쉽게 한계상태를 초과하며, 이로 인해 받침탈락현상을 야기하게 되는 문제가 있었다.

[0008] 한편, 대한민국 등록실용신안공보 제360331호에는 납 면진받침이 개시되어 있으며, 등록실용신안공보 제360331호는 상하 단부강판 사이로 고무 층과 강판이 번갈아 적층되고, 상기 고무 층과 강판에 수직한 방향으로 중공부를 형성하면서 일체로 성형된 탄성체를 구비하며, 상기 탄성체의 중공부에 납봉이 압입되고 상기 중공부를 규정하는 탄성체의 내주면과 주름 모양으로 밀착 성형되어 상, 하부 연결판 사이에 설치되도록 된 납 면진받침으로서, 상기 납의 상하 끝단부와 상기 상, 하부 연결판 사이에 구비된 소정형상의 매개부품에 의하여 상기 중공부에 압입될 납봉의 체적 V 1 과 연직하중을 가한 상태에서 상기 중공부의 체적과의 비가 0.70 ~1.01인 범위에서 압입되어지되, 상기 매개부품은, 상기 납봉과 접촉하는 부분의 단면형상이 중심축에서 반경방향으로 갈수록 두께가 점차 증가하는 형상으로 이루어지며, 그 중심부에 소정크기의 구멍이 관통되어서 형성된 관통홀이 구비된 것을 특징으로 한다.

[0009] 그러나 등록실용신안공보 제360331호에 개시된 납 면진받침은 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면에 단점이 있다.

[0010] 하지만, 고무 면진받침이나 납 면진받침이 갖는 단점을 해결하기 위해서 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 값비싼 면진받침으로 교체하는 데에는 비용 및 시간 면에서 실효성이 없으므로, 본 발명의 출원인은 종래 고무 면진받침 또는 납 면진받침은 그대로 사용하면서도 추가설치에 의해 상술한 단점을 해소할 수 있는 기술적 해결방법을 모색하는데에 이르렀다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) (0001) 대한민국 등록실용신안공보 제408550호 (등록일: 2006.02.03)

(특허문헌 0002) (0002) 대한민국 등록실용신안공보 제360331호 (등록일: 2004.08.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 그대로 사용하면서도 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을

강화하도록 이루어지는 변위제어용 엘라스토머 댐퍼를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 제1 연결판; 외력 인가시 상기 제1 연결판과 평행하게 상대이동하고, 상기 제1 연결판을 기준으로 서로 반대편에 각각 구비되는 제2 연결판; 및 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 사이에 각각 개재되고, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 에너지를 흡수하는 댐핑유닛을 포함하고, 상기 댐핑유닛은, 외력 인가시 상기 제1 연결판과 평행하게 상대이동하고, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 사이에서 서로 이격되는 복수의 강자성판; 및 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동을 구속하도록 선택적 자화(magnetization)에 의해 복수의 상기 강자성판 사이를 연결하는 다수의 자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 변위제어용 엘라스토머 댐퍼에 의하여 달성된다.

[0014] 상기 자성체는 구형(球形)으로 형성되고, 상기 자성체는 외력에 의해 탄력적으로 변형하는 탄성피막으로 피복되도록 이루어질 수 있다.

[0015] 상기 댐핑유닛은, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 사이에서 상기 강자성판의 둘레를 따라 감기고, 선택적으로 전류가 인가되어 상기 자성체를 자화시키는 코일; 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 상기 제1 연결판과 함께 이동하는 이동판; 및 상기 제2 연결판과 상기 이동판을 연결하고, 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 휨 변형하여 에너지를 흡수하는 결합부재를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0016] 상기 제1 연결판에는 상기 이동판의 양쪽에 각각 단턱부가 형성되고, 상기 단턱부와 상기 이동판 사이에는 상기 제1 연결판과 상기 제2 연결판 간 상대이동시 압축되어 에너지를 흡수하는 압축스프링이 각각 개재되도록 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 의하면, 제1 연결판과 제2 연결판 사이에 자성체의 자화에 의해 외력에 대한 강성이 변화하는 댐핑유닛을 구비하여 이루어짐으로써, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 그대로 사용하면서도 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을 강화하도록 이루어지는 변위제어용 엘라스토머 댐퍼를 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 설치상태를 나타내는 도면.

도 2는 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 단면도.

도 3은 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 교축방향 변형상태를 나타내는 도면.

도 4는 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 응력-변형률 이력곡선을 나타내는 그래프.

도 5 및 도 6은 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 다른 설치상태를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 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.

[0020] 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼는, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 그대로 사용하면서도 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을 강화하도록 이루어진다.

[0021] 도 1은 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 설치상태를 나타내는 도면, 도 2는 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 단면도, 도 3은 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 교축방향 변형상태를 나타내는 도면, 도 4는 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 응력-변형률 이력곡선을 나타내는 그래프, 도 5 및 도 6은 도 1의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼의 다른 설치상태를 나타내는 도면.

[0022] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼(10)는, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침에 추가로 설치되어 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종

료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을 강화하도록 이루어지며, 제1 연결판(100), 제2 연결판(200) 및 댐핑유닛(300)을 포함하여 구성된다.

[0023] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200)은 구조물(1)의 변형시 서로 평행하게 상대이동을 하는 구성으로서, 각각 구조물(1)의 서로 다른 부분에 결합된다.

[0024] 아래에서는 보다 용이한 이해를 위해 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200)이 상대이동하는 방향을 X 방향, 제1 연결판(100)으로부터 제2 연결판(200)을 향하는 방향을 Y 방향, 그리고 X 방향 및 Y 방향과 각각 수직인 방향을 Z 방향으로 정의하여 설명하고자 한다.

[0025] 도 1에서 제1 연결판(100)은 교량구조물(1)의 보강연결대(1A)에 결합되고, 제2 연결판(200)은 면진받침(P)의 상단부에 연결된 것으로 도시되었으나, 본 발명의 엘라스토머 댐퍼(10)가 설치되는 구조물(1)은 교량구조물(1) 이외에도 면진받침(P)이 설치된 모든 건축구조물을 포함한다.

[0026] 물론, 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼(10)의 사용은 면진받침(P)이 설치된 구조물(1)에 한정되지 않으며, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 기둥-보 구조물(1)에서 가새(4)의 연결구조에 설치될 수도 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 변위제어용 엘라스토머 댐퍼(10)의 사용은 라멘 구조, 트러스 구조 및 벽식 구조 등 서로 다른 구조물에서 통상의 기술자에 의해 구조물의 다양한 부분이 더 선정될 수 있음은 물론이다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 연결판(100) 및 제2 연결판(200)은 각각 X 방향으로 긴 플레이트 형태로 형성되며, 제2 연결판(200)은 제1 연결판(100)을 기준으로 서로 반대편에 각각 구비된다.

[0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 엘라스토머 댐퍼(10)는 구조물(1)의 면진받침(P)을 구조물(1)과 연결하는 데에 주로 사용되며, 이와 같은 경우 한 쌍의 제2 연결판(200)은 제2 연결부재(210)에 함께 결합되어 서로의 상대이동이 구속된다. 제1 연결판(100)은 제1 연결부재(120)에 의해 구조물(1)에 결합된다.

[0030] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 댐핑유닛(300)은 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 X 방향 상대이동시 에너지를 흡수하는 구성으로서, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 사이에 각각 개재된다.

[0031] 도 2에 도시된 바와 같이, 댐핑유닛(300)은 강자성판(310), 이동판(320), 결합부재(330), 자성체(340), 코일(350) 및 탄성커버(360)를 포함하여 구성된다.

[0032] 강자성판(310)은 외력 인가시 제1 연결판(100)과 평행하게 X 방향으로 상대이동하는 구성으로서, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 사이에 각각 복수로 구비된다.

[0033] 강자성판(310)은 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 사이에서 Y 방향으로 서로 이격되며, 복수의 강자성판(310) 사이에는 각각 공간이 형성된다. 복수의 강자성판(310) 중 제2 연결판(200)과 인접한 강자성판(310)은 볼트(B)에 의해 제2 연결판(200)에 고정된다.

[0034] 강자성판(310)은 철합금과 같이 외부에서 강한 자기장을 걸어주었을 때 그 자기장의 방향으로 강하게 자화되는 강자성체(ferromagnetic substance)로 제작된다.

[0035] 이동판(320)은 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대이동시 제1 연결판(100)과 함께 이동하는 구성으로서, 강자성판(310)과 같이 강자성체로 구비된다.

[0036] 제1 연결판(100)에는 이동판(320)의 양쪽에 제2 연결판(200)을 향해 돌출되는 단턱부(110)가 각각 형성되며, 제1 연결판(100)은 단턱부(110)에 의해 제1 연결판(100)과의 X 방향 상대이동이 구속된다. 단턱부(110)는 이동판(320)의 양단에 밀착되게 형성(도 3(a) 참조)될 수도 있고, 이동판(320)의 양단과 각각 이격된 형태로 형성(도 2 참조)될 수도 있다.

[0037] 도 2에 도시된 바와 같이, 단턱부(110)와 이동판(320)의 양단이 각각 이격된 형태로 형성된 경우, 단턱부(110)와 이동판(320)의 단부 사이에는 압축스프링(S)이 각각 개재될 수 있다.

[0038] 단턱부(110)와 이동판(320)의 양단이 각각 거리 D만큼 이격되었다고 가정하면, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200)의 X 방향 상대이동시 이동판(320)과 제2 연결판(200)의 상대이동거리는 거리 D만큼 감소하게 되며, 댐핑유닛(300)의 변형량 및 에너지 흡수량은 이에 비례하여 감소하게 된다.

[0039] 거리 D에 비례하는 댐핑유닛(300)의 에너지 흡수량 감소분은 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대이동시 압축스프링(S)이 압축되면서 탄성에너지의 형태로 흡수하며, 이에 따라 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간

상대이동거리가 D만큼 증가하는 동시에 전체 엘라스토머 댐퍼(10)의 에너지 흡수량이 증가하는 이점이 있다.

[0040] 도 2에 도시된 바와 같이, 결합부재(330)는 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대이동시 휨 변형하여 에너지를 흡수하는 구성으로서, 제2 연결판(200)과 이동판(320)을 Y 방향으로 연결한 바(bar) 형태로 구비된다.

[0041] 결합부재(330)의 일단부는 제1 연결판(100)에 결합되고, 타단부는 이동판(320)에 결합된다. 결합부재(330)의 단부는 제1 연결판(100) 및 이동판(320)과 용접에 의해 결합할 수도 있고, 제1 연결판(100) 및 이동판(320)에 홈을 형성한 후 결합부재(330)의 단부를 각각 삽입하는 형태로 결합할 수도 있다. 제1 연결판(100)과 이동판(320) 간의 거리는 결합부재(330)의 길이에 의해 결정된다.

[0042] 결합부재(330)는 납(Pb) 등 비교적 연성이 양호한 재질로 제조되며, 도 3(b) 및 도 3(c)에 도시된 바와 같이, 결합부재(330)는 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대이동시 양단의 회전이 구속된 상태에서 휨 변형되며 외력을 흡수하게 된다.

[0043] 자성체(340)는 선택적 자화(magnetization)에 의해 복수의 강자성판(310) 사이를 연결하는 구성으로서, 구형의 강자성체로 이루어진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 자성체(340)는 강자성판(310) 사이마다 각각 다수로 구비된다.

[0044] 도 2에 도시된 바와 같이, 자성체(340)는 탄성피막(341)으로 피복된다. 탄성피막(341)은 외력에 의해 탄력적으로 변형하는 고무, 실리콘 또는 연질의 합성수지 재질로 이루어진다.

[0045] 도 3(c)에 도시된 바와 같이, 자성체(340)가 자화에 의해 서로 결합력을 형성한 상태에서, 탄성피막(341)은 자성체(340) 간 미끄러짐을 방지하여 자성체(340)에 의한 강자성판(310) 간 구속력이 증가하게 된다.

[0046] 자세하게 도시되지는 않았으나, 사이 공간마다 자성체(340)가 투입된 복수의 강자성판(310)은 보호커버에 의해 감싸진다. 보호커버는 고무 등 신축적으로 변형되는 재질로 이루어져 강자성판(310)의 둘레를 감싼다. 코일(350)은 보호커버의 외주면에 감기게 된다.

[0047] 도 2에 도시된 바와 같이, 코일(350)은 다수의 자성체(340)를 자화시키기 위한 구성으로서, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 사이에서 강자성판(310)의 둘레를 따라 감긴 형태로 구비된다. 코일(350)의 양단부는 탄성커버(360)에 형성된 구멍을 통해 바깥쪽으로 연장되어 제어부(C)에 연결된다.

[0048] 탄성커버(360)는 코일(350)을 감싸 외부로부터 보호하는 구성으로서, 신축적으로 변형되는 재질로 이루어진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 탄성커버(360)는 코일(350)을 감쌀뿐만 아니라 강자성판(310) 및 자성체(340)를 내부에 수용하는 형태로 이루어질 수 있다. 탄성커버(360)의 개구된 부분은 이동판(320)에 부착된다. 탄성커버(360)는 고무자석으로 구비될 수도 있다.

[0049] 도 1에 도시된 바와 같이, 제어부(C)는 선택적으로 코일(350)에 전류를 인가하는 구성으로서, 구조물(1)의 일측에 설치된다. 제어부(C)에는 지진센서(seismometer, 미도시)가 내장된다.

[0050] 제어부(C)는 지진센서에서 검출한 진동의 크기에 따라 코일(350)에 인가되는 전류의 크기를 제어하게 된다. 제어부(C)로부터 코일(350)에 인가되는 전류의 크기는 지진센서에서 검출한 진동의 크기와 비례하여 증가하게 된다.

[0051] 코일(350)에 전류가 인가되면, 코일(350)의 안쪽에는 Y 방향의 자기장 필드(magnetic field)가 형성되며, 도 3(c)에 도시된 바와 같이 다수의 자성체(340)는 함께 자화되어 각각의 강자성판(310)을 체인형태로 연결한다. 도 3에는 코일이 자세하게 도시되지 않았으나, 코일(350)은 도 2와 같이 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 사이에서 강자성판(310)의 둘레를 따라 감긴 것으로 이해되어야 한다.

[0052] 체인형태로 연결된 다수의 자성체(340)는 자계의 세기(Magnetic Field Strength)에 비례하는 결합력을 형성하며, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200)은 체인형태로 연결된 다수의 자성체(340)에 의해 X 방향 상대이동이 구속된다.

[0053] 자성체(340)의 자화도는 코일(350)을 흐르는 전류의 크기에 비례하므로, 전류의 크기를 조정하면 자성체(340) 간 결합력(그리고 자성체(340)와 강자성판(310) 간 결합력)이 변화되며, 따라서 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대이동을 구속하는 힘을 변화시킬 수 있다.

[0054] 제어부(C)는 지진센서에서 검출한 진동의 크기가 설정된 세팅값을 초과하는 경우, 코일(350)에 전류를 인가시키게 된다. 용이한 이해를 위해 진동의 크기를 작은 값부터 제1 설정값, 제2 설정값 및 제3 설정값으로 가정하기

로 한다.

[0055] 제어부(C)는 제1 설정값 이하의 진동에 대해서는 코일(350)에 전류를 인가시키지 않는다. 즉, 제1 설정값 이하의 진동에서는 자성체(340)에 의한 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대회전의 구속 없이 결합부재(330)의 휨 변형에 의한 에너지 흡수에 의해 진동을 감쇠시키게 된다.

[0056] 한편, 지진센서가 제1 설정값을 초과한 진동을 감지하게 되면, 제어부(C)는 코일(350)에 제1 크기의 전류를 인가하게 된다. 제1 크기는 용이한 이해를 위한 가정된 전류의 세기로서 작은 세기부터 제1 크기, 제2 크기 및 제3 크기로 지칭하고자 한다.

[0057] 도 5에 도시된 바와 같이, 제어부(C)가 코일(350)에 제1 크기의 전류를 인가하면, 다수의 자성체(340)는 제1 크기와 비례하여 자화되며, 복수의 강자성판(310) 및 이동판(320)을 체인형태로 연결한다.

[0058] 체인형태로 연결된 다수의 자성체(340)는 자계의 세기에 비례하는 결합력을 형성하며, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200)은 체인형태로 연결된 다수의 자성체(340)에 의해 X 방향 상대이동이 억제된다.

[0059] 한편, 지진센서가 제2 설정값을 초과한 진동을 감지하게 되면, 제어부(C)는 코일(350)에 제2 크기의 전류를 인가하게 된다. 다수의 자성체(340)가 제2 크기와 비례하여 자화되면, 제1 연결판(100)과 제2 연결판(200) 간 상대이동을 억제하는 힘의 크기는 전체적으로 보다 증가하게 된다.

[0060] 도 4에는 코일(350)에 인가되는 전류의 세기에 따른 엘라스토머 댐퍼(10)의 응력-변형률 이력곡선을 나타낸다.

[0061] A1는 코일(350)에 제1 크기의 전류가 인가되었을 때 엘라스토머 댐퍼(10)의 응력-변형률 이력곡선을 나타내고, A2는 코일(350)에 제2 크기의 전류가 인가되었을 때 엘라스토머 댐퍼(10)의 응력-변형률 이력곡선을 나타내며, A3는 코일(350)에 제3 크기의 전류가 인가되었을 때 엘라스토머 댐퍼(10)의 응력-변형률 이력곡선을 나타낸다.

[0062] 도 4에 도시된 바와 같이, 자기장의 세기가 강해질수록 엘라스토머 댐퍼(10)의 강성이 커지고 1 사이클 당 감쇠량도 증가하게 된다.

[0063] 도 5 및 도 6은 본 발명의 에너지 소산형 엘라스토머 댐퍼(10)가 기둥-보 구조물(1)에 설치된 상태를 나타낸다.

[0064] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 에너지 소산형 엘라스토머 댐퍼(10)가 가새(4)의 중간에 설치된 경우, 제1 연결판(100)은 제1 연결부재(120)를 통해 한쪽 가새(4)의 단부에 연결되고, 제2 연결판(200)은 제2 연결부재(210)를 통해 다른 한쪽 가새(4)의 단부에 연결된다.

[0065] 제어부(C)는 전선(W)을 통해 코일(350)에 인가되는 전류를 조정함으로써 가새(4)의 강성을 증가시키거나 감소시키게 된다. 미설명된 부호 5는 가새플레이트를 의미한다.

[0066] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명의 에너지 소산형 엘라스토머 댐퍼(10)가 가새(4)와 구조물(1)의 연결부분에 설치된 경우, 한쪽 제2 연결판(200)은 가새(4)의 단부에 연결되고 다른 한쪽 제2 연결판(200)은 보(3)(또는 기둥(2))에 결합될 수 있다. 이때 제1 연결판(100)은 구조물(1)에 의해 구속되지 않는다.

[0067] 지진 등 외력에 의해 구조물(1)이 변형되면, 보(3)와 가새(4)의 상대이동에 의해 제1 연결판(100)을 기준으로 제2 연결판(200)은 서로 다른 방향으로 상대이동하게 되며, 따라서 한 쌍의 댐핑유닛(300)은 서로 동일한 형태로 변형되면서 외력을 흡수하게 된다.

[0069] 본 발명에 의하면, 제1 연결판과 제2 연결판 사이에 자성체의 자화에 의해 외력에 대한 강성이 변화하는 댐핑유닛을 구비하여 이루어짐으로써, 이미 구조물에 설치된 고무 면진받침이나 납 면진받침을 그대로 사용하면서도 고무 면진받침이나 납 면진받침의 탈락현상을 억제하고, 지진 종료 후 구조물의 유지보수 측면과 면진받침의 재사용 측면을 강화하도록 이루어지는 변위제어용 엘라스토머 댐퍼를 제공할 수 있게 된다.

[0071] 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

[0072] 10 : 엘라스토머 댐퍼

100 : 제1 연결판 200 : 제2 연결판

110 : 단턱부

S : 압축스프링

120 : 제1 연결부재

300 : 댐핑유닛

310 : 강자성판

320 : 이동판

330 : 결합부재

340 : 자성체

341 : 탄성피막

350 : 코일

360 : 탄성커버

W : 전선

210 : 제2 연결부재

B : 볼트

C : 제어부

1 : 구조물

2 : 기둥

3 : 보

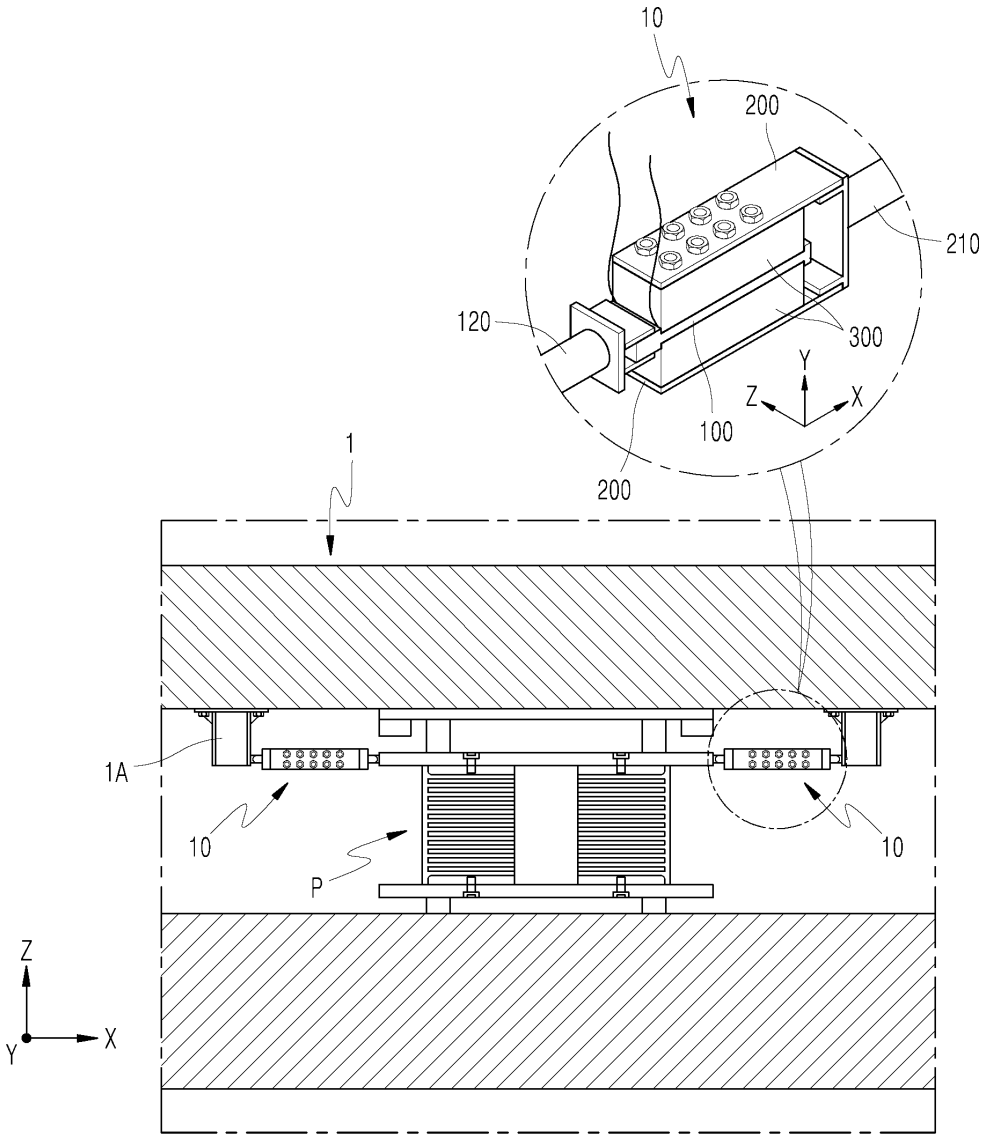
4 : 가새

1A : 보강연결대

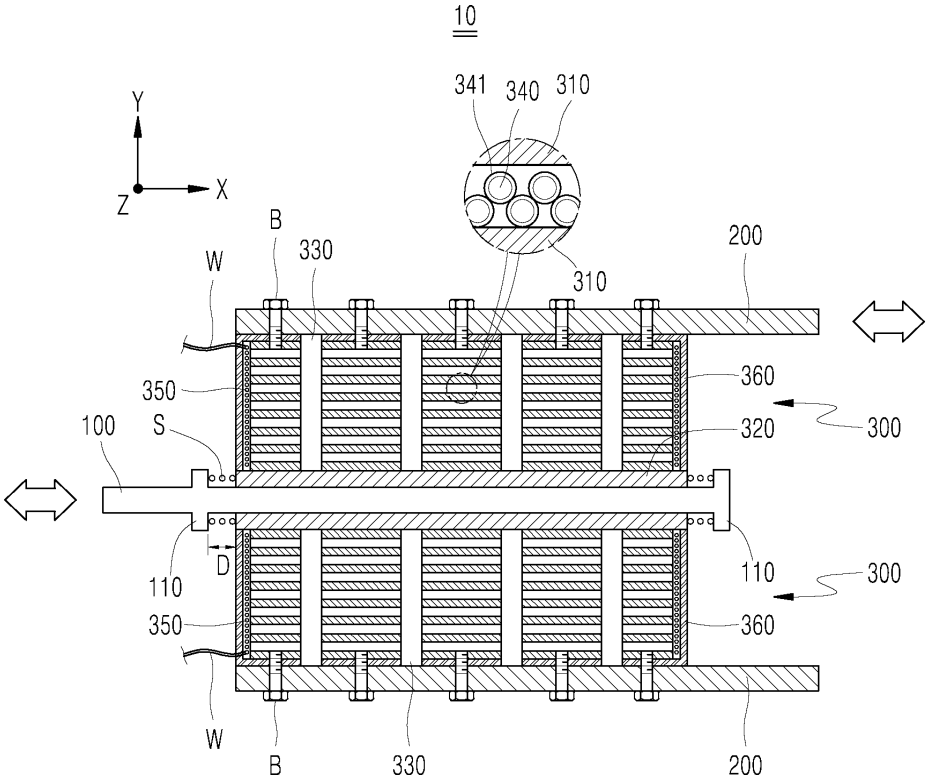
P : 면진받침

도면

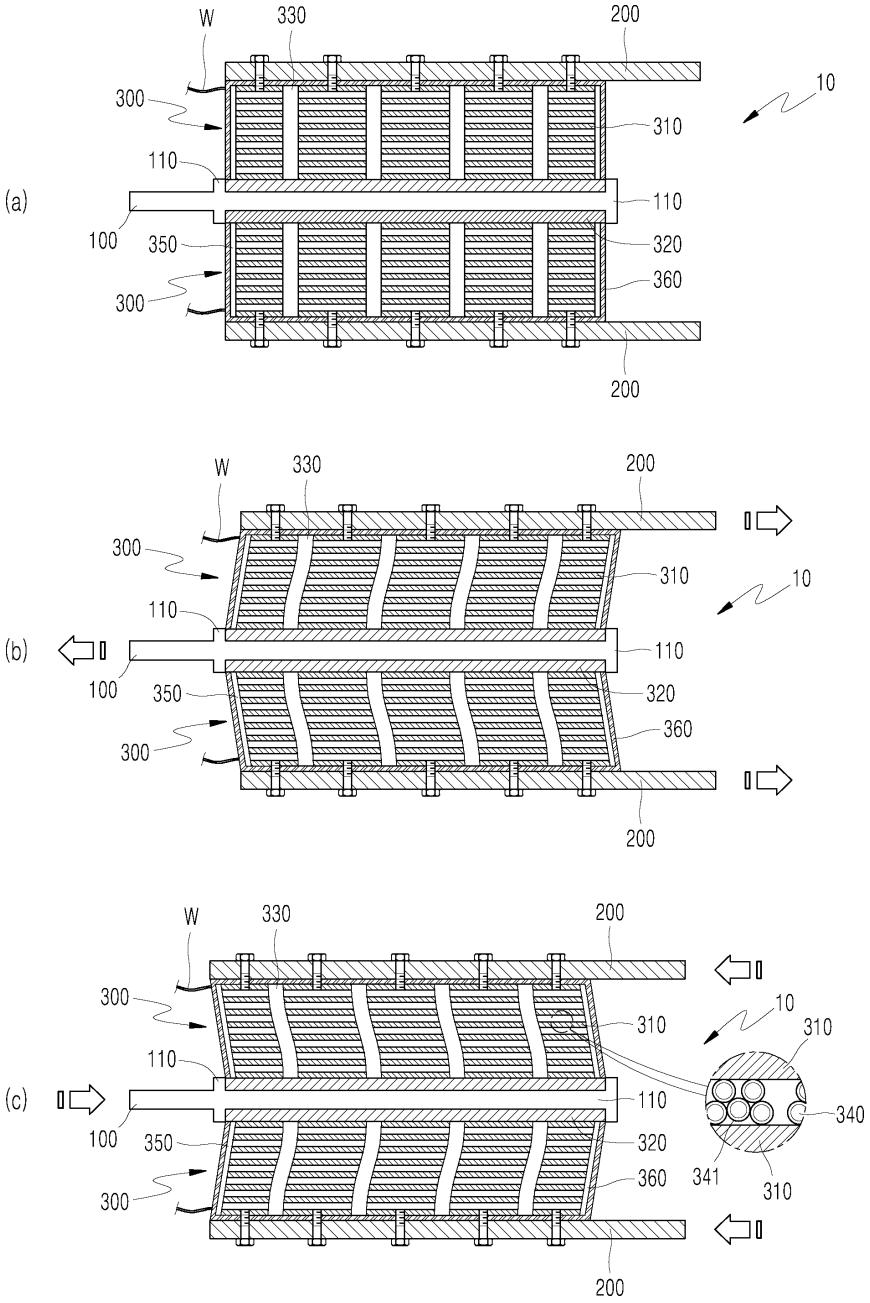
도면1



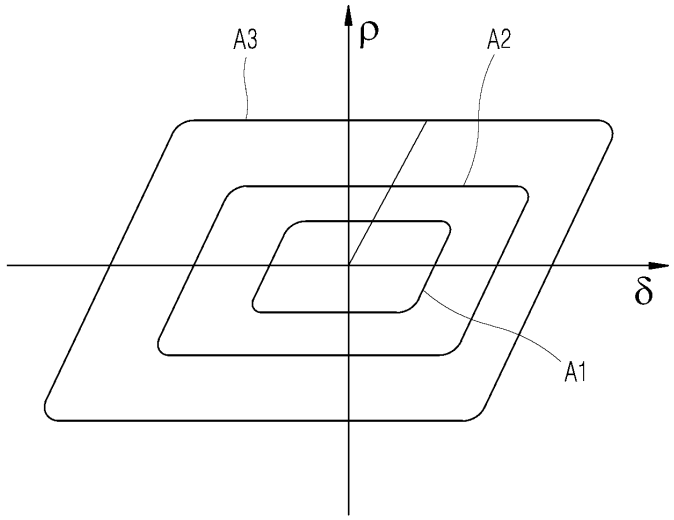
도면2


10
341
340
310
Y
X
Z
B
330
W
310
200
360
350
320
300
100
S
110
D
110
300
350
360
W
B
330
200

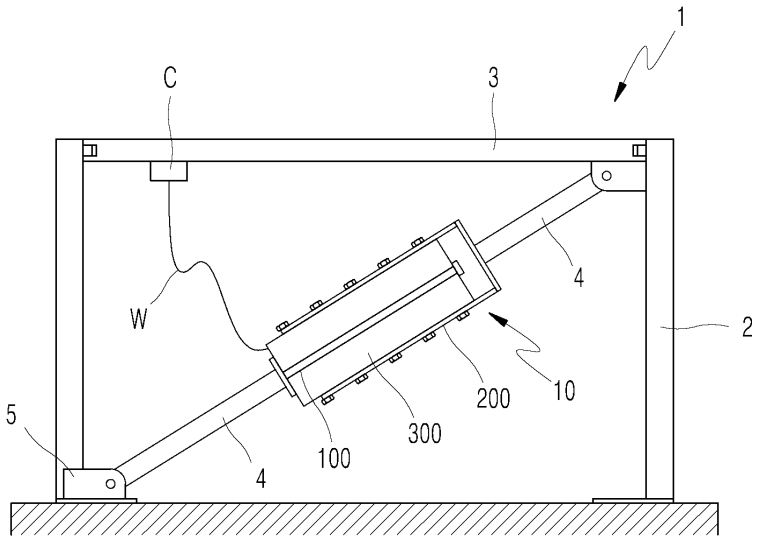
도면3


(a)
W
330
200
10
300
310
110
110
100
350
320
300
360
200
(b)
W
330
200
300
310
10
110
110
100
350
320
300
360
200
(c)
W
330
200
300
10
310
310
110
110
340
100
350
320
341
310
300
360
200

도면4



도면5



도면6

