(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0093644
(43) 공개일자 2012년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E04B 1/98 (2006.01) *E04H 9/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0013338
(22) 출원일자 2011년02월15일
심사청구일자 2011년02월15일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내
(72) 발명자
최재혁
광주광역시 서구 풍암동 부영아파트 2차 207동 1102호
장정현
전라남도 해남군 해남읍 북부순환로 105
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 9 항

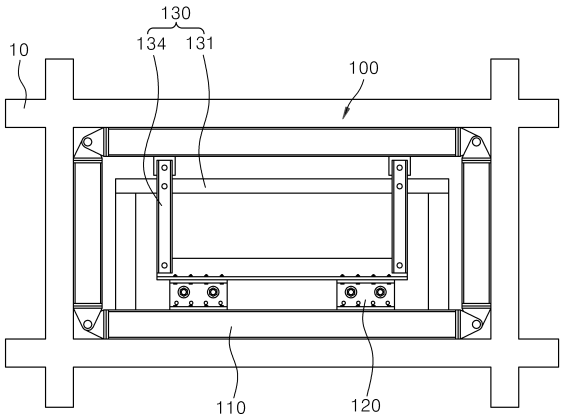
(54) 발명의 명칭 **변위증폭형 제진시스템 및 이의 시공방법**

(57) 요 약

본 발명은 구조물에 설치되어 구조물에 작용하는 지진력을 흡수하여 구조물 자체의 수평저항능력을 증가시키되, 특히 지진응답에 의해 구조물에 발생하는 변위를 증폭시켜 댐핑유닛의 제진효율을 증가시킬 수 있게 형성된 변위증폭형 제진시스템 및 이의 시공방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템은 구조물에 설치되는 외부프레임과, 상기 외부프레임에 설치되어 상기 구조물 및 외부프레임에 작용하는 외력을 감소시키기 위한 댐핑수단과, 상기 댐핑수단이 설치된 외부프레임의 일측에 고정되는 내부프레임과, 상기 내부프레임 상에서 상기 댐핑수단과 소정거리 이격된 위치에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되고 일측과 타측이 상기 댐핑수단이 설치되지 않은 외부프레임의 타측과 상기 댐핑수단에 각각 연결되는 회동로드를 포함하는 변위증폭부를 구비하며, 상기 회동로드는 상기 내부프레임에 연결되는 회전중심을 기준으로 상기 댐핑수단까지의 거리가 상기 외부프레임의 타측까지의 거리보다 상대적으로 길게 형성되어 있는 것이 특징이다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

구조물에 설치되는 외부프레임과;

상기 외부프레임에 설치되어 상기 구조물 및 외부프레임에 작용하는 외력을 감소시키기 위한 댐핑수단과;

상기 댐핑수단이 설치된 외부프레임의 일측에 고정되는 내부프레임과, 상기 내부프레임 상에서 상기 댐핑수단과 소정거리 이격된 위치에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되고 일측과 타측이 상기 댐핑수단이 설치되지 않은 외부프레임의 타측과 상기 댐핑수단에 각각 연결되는 회동로드를 포함하는 변위증폭부;를 구비하며,

상기 회동로드는 상기 내부프레임에 연결되는 회전중심을 기준으로 상기 댐핑수단까지의 거리가 상기 외부프레임의 타측까지의 거리보다 상대적으로 길게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 외부프레임은 상호 소정거리 이격된 위치에서 나란하게 연장되는 제1, 제2 지지로드와, 상기 제1, 제2 지지로드의 양단을 연결하도록 나란하게 연장되는 제3, 제4 지지로드를 포함하고,

상기 댐핑수단은 상기 제2 지지로드에 지지되며,

상기 내부프레임은 상기 제2 지지로드에 일단이 고정되어 상방으로 연장되되 상호 나란하게 연장되는 두 개의 연장로드와, 상기 연장로드를 상호 연결하도록 상기 제2 지지로드와 나란하게 연장되고 상기 회동로드가 회전 가능하게 결합되는 연결로드를 구비하는 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 두 개의 연장로드가 각각 상기 제3, 제4 지지로드로부터 이격되는 이격거리는 각각 상기 제3, 제4 지지로드 길이의 1/50 이하가 되게 하는 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 댐핑수단은 각각 상기 회동로드와 제2 지지로드에 지지되는 제1, 제2 지지체와,

상기 제2 지지체에 고정되며 상기 제1 지지체의 양측면을 감싸도록 연장되는 두 개의 덧댐판과,

상기 제1 지지체와 덧댐판의 사이에 장착되는 마찰판과,

상기 제1 지지체와 마찰판 및 덧댐판을 관통하는 텐션볼트와, 상기 텐션볼트의 단부에 체결되는 너트를 포함하는 체결부를 구비하되,

상기 제1 지지체는 상기 내부프레임에 형성되는 회전중심을 중심으로 회전하는 상기 회동로드의 곡률에 대응하게 연장되는 장공이 마련되어 있고, 상기 텐션볼트가 상기 장공을 통과해 연장됨으로써 상기 제1 지지체가 상기 마찰판에 대하여 수평방향으로 슬라이딩 이동 가능하도록 형성된 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제1 지지체는 상기 회동로드에 지지되는 제1 엔드플레이트와, 상기 제1 엔드플레이트의 하면 중앙으로부터 상기 제1 엔드플레이트와 직교하는 방향으로 연장되어 있는 슬라이딩판을 포함하며,

상기 제2 지지체는 상기 제1 엔드플레이트와 마주보며 상기 제2 지지로드에 지지되는 제2 엔드플레이트와, 상기

제2 엔드플레이트의 중앙으로부터 제2 엔드플레이트와 직교하는 방향으로 상기 슬라이딩판의 단부를 향해 연장되는 연장부를 포함하고,

상기 연장부에는 양측방으로 돌출되는 결합돌기가 마련되어 있으며, 상기 덧댐판은 상기 결합돌기가 끼워질 수 있도록 결합홀들이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 체결부는 상기 마찰판의 두께 감소로 인한 상기 텐션볼트의 체결력 저하를 방지하도록 설치되는 접시스프링와셔를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 7

구조물에 설치되며 상호 소정거리 이격된 위치에서 나란하게 연장되는 제1, 제2 지지로드와, 상기 제1, 제2 지지로드의 양단을 연결하도록 나란하게 연장되는 제3, 제4 지지로드를 포함하는 외부프레임과;

상기 외부프레임에 외력에 의해 발생하는 변위를 증폭시키기 위한 변위증폭부와;

상기 외부프레임에 발생하는 변형력을 감쇠시키기 위한 댐핑수단;을 구비하며,

상기 변위증폭부는 상기 제1 지지로드의 변위를 증폭하기 위한 제1 증폭부와, 상기 제2 지지로드의 변위를 증폭하기 위한 제2 증폭부를 구비하되,

상기 제1 증폭부는 상기 제2 지지로드에 하단이 고정되어 있는 제1 내부프레임과, 상기 제1 내부프레임에 회전중심이 위치하도록 회전 가능하게 결합되고 일단이 상기 제1 지지로드에 회동 가능하게 설치되며 타단이 상기 댐핑수단의 일측에 연결된 제1 회동로드를 포함하고,

상기 제2 증폭부는 상기 제1 지지로드에 상단이 고정되어 있는 제2 내부프레임과, 상기 제2 내부프레임 상에 회전중심이 위치하도록 상기 제2 내부프레임에 회전 가능하게 결합되고 일단이 상기 제2 지지로드에 회동 가능하게 설치되고 타단이 상기 댐핑수단의 타측에 연결된 제2 회동로드를 포함하며,

상기 제1, 제2 회동로드는 각각 상기 제1, 제2 내부프레인과 연결되는 회전중심점을 기준으로 상기 제1, 제2 지지로드까지 연장된 연장길이보다 상기 댐핑수단까지 연장된 연장길이가 상대적으로 더 길게 형성된 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 8

건축된 구조물에 설치되어 상기 구조물에 작용하는 외력을 감소시키기 위한 댐핑수단과;

상기 댐핑수단이 설치된 구조물의 일측에 고정되는 내부프레임과, 상기 내부프레임 상에서 상기 댐핑수단과 소정거리 이격된 위치에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되고 일측과 타측이 상기 댐핑수단이 설치되지 않은 구조물의 타측과 상기 댐핑수단에 각각 연결되는 회동로드를 포함하는 변위증폭부;를 구비하며,

상기 회동로드는 상기 내부프레임에 연결되는 회전중심을 기준으로 상기 댐핑수단까지의 거리가 상기 구조물의 타측까지의 거리보다 상대적으로 길게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템.

청구항 9

구조물에 외부프레임을 설치하는 외부프레임 설치단계와;

상기 외부프레임에 내부프레임을 설치하는 내부프레임 설치단계와;

상기 외부프레임의 일측에 댐핑수단의 일측을 고정 설치하는 댐핑수단 설치단계와;

상기 내부프레임 상에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되는 회동로드의 일단을 상기 댐핑수단의 타측에 연결하고, 상기 회동로드의 타단을 상기 댐핑수단이 설치되는 외부프레임의 일측과 대향되는 타측에 연결하는 회동로드 설치단계;를 포함하되,

상기 회동로드는 상기 내부프레임과 연결되는 회전중심점을 기준으로 상기 댐핑수단까지 연장되는 연장길이가

상기 회전중심점을 기준으로 상기 외부프레임의 타측과 연결되는 연결지점까지의 연장길이보다 상대적으로 길게 형성된 것을 특징으로 하는 변위증폭형 제진시스템의 시공방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 변위증폭형 제진시스템 및 이의 시공방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 구조물에 설치되어 구조물에 작용하는 지진력을 흡수하여 구조물 자체의 수평저항능력을 증가시키되, 특히 지진응답에 의해 구조물에 발생하는 변위를 증폭시켜 댐핑유닛의 제진효율을 증가시킬 수 있게 형성된 변위증폭형 제진시스템 및 이의 시공방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 다주택, 빌딩, 건물, 아파트 등과 같은 기존 건축 구조물은 지진으로부터 건축 구조물을 안전하게 보호하기 위한 내진 설계(耐震設計)가 필수적이다. 특히, 지진 발생시에 건축 구조물의 붕괴로 인한 인명 피해 및 재산 피해는 막대하므로, 지진하중에 저항하기 위해 기둥과 슬래브 등을 보강할 필요성이 제기되고 있다.

[0003] 내진보강을 위한 기존공법은, 지진 발생시 대상 구조물에 발생되는 지진력에 대하여 구조물 자체의 저항능력을 증가시키는 방법으로 단면증설, 가새보강, 전단벽 신설 등이 전통적으로 사용되고 있다.

[0004] 최근에는 구조물에 전달되는 지진력 자체를 감소시키는 제진 장치가 개발되고 있다. 제진 장치의 종류는 크게 입력 지진파에 맞게 진동특성을 제어할 수 있는 능동형 제진 장치와 자체의 감쇠 특성만으로 제어하는 수동형 제진 장치로 구분된다.

[0005] 수동형 제진 장치는 건축물의 최상층에 설치되는 동조질량/유체감쇠기, 오일 댐퍼, 점탄성 댐퍼, 마찰 댐퍼, 이력 댐퍼 등이 있으며, 건물의 층간에 주로 가새 또는 벽의 일부로 보강되고 있다.

[0006] 상기와 같은 제진 장치는 하중-변위 이력곡선의 면적에 비례하여 감쇠성능을 발휘하므로, 댐퍼의 종류에 관계없이 주로 가장 변위가 크게 발생되는 영역(골조구조의 대각선 방향)에 설치하는 것이 일반적이다. 제진 장치의 변위가 클수록 지진력에 의해 발생하는 에너지의 흡수능력이 커지므로, 댐퍼의 변위를 증폭시키는 것은 매우 중요하다.

[0007] 그런데 일반적으로 지진이 발생하여 구조물에 변형이 생기더라도 실제적으로 구조물에 발생하는 변형량이 극히 작아 제진을 위해 설치한 댐퍼의 성능이 제대로 발휘되기 어려운 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 지진 발생으로 인해 구조물에 발생하는 변형량을 증폭하여 이 지진력을 감쇄시키기 위해 설치되는 댐퍼의 제진성능을 극대화할 수 있는 변위증폭형 제진시스템 및 이의 시공방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템은 구조물에 설치되는 외부프레임과, 상기 외부프레임에 설치되어 상기 구조물 및 외부프레임에 작용하는 외력을 감소시키기 위한 댐핑수단과, 상기 댐핑수단이 설치된 외부프레임의 일측에 고정되는 내부프레임과, 상기 내부프레임 상에서 상기 댐핑수단과 소정거리 이격된 위치에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되고 일측과 타측이 상기 댐핑수단이 설치되지 않은 외부프레임의 타측과 상기 댐핑수단에 각각 연결되는 회동로드를 포함하는 변위증폭부를 구비하며, 상기 회동로드는 상기 내부프레임에 연결되는 회전중심을 기준으로 상기 댐핑수단까지의 거리가 상기 외부프레임의 타측까지의 거리보다 상대적으로 길게 형성되어 있는 것이 특징이다.

[0010] 상기 외부프레임은 상호 소정거리 이격된 위치에서 나란하게 연장되는 제1, 제2 지지로드와, 상기 제1, 제2 지지로드의 양단을 연결하도록 나란하게 연장되는 제3, 제4 지지로드를 포함하고, 상기 댐핑수단은 상기 제2 지지로드에 지지되며, 상기 내부프레임은 상기 제2 지지로드에 일단이 고정되어 상방으로 연장되되 상호 나란하게 연장되는 두 개의 연장로드와, 상기 연장로드를 상호 연결하도록 상기 제2 지지로드와 나란하게 연장되고 상기

회동로드가 회전 가능하게 결합되는 연결로드를 구비하며, 상기 두 개의 연장로드가 각각 상기 제3, 제4 지지로드로부터 이격되는 이격거리는 각각 상기 제3, 제4 지지로드 길이의 1/50 이하가 되게 하는 것이 바람직하다.

[0011] 상기 댐핑수단은 각각 상기 회동로드와 제2 지지로드에 지지되는 제1, 제2 지지체와, 상기 제2 지지체에 고정되며 상기 제1 지지체의 양측면을 감싸도록 연장되는 두 개의 덧댐판과, 상기 제1 지지체와 덧댐판의 사이에 장착되는 마찰판과, 상기 제1 지지체와 마찰판 및 덧댐판을 관통하는 텐션볼트와, 상기 텐션볼트의 단부에 체결되는 너트를 포함하는 체결부를 구비하되, 상기 제1 지지체는 수평방향을 따라 연장되는 장공이 마련되어 있고, 상기 텐션볼트가 상기 장공을 통과해 연장됨으로써 상기 제1 지지체가 상기 마찰판에 대하여 수평방향으로 슬라이딩 이동 가능하도록 형성되는 것이 바람직하다.

[0012] 상기 제1 지지체는 상기 회동로드에 지지되는 제1 엔드플레이트와, 상기 제1 엔드플레이트의 하면 중앙으로부터 상기 제1 엔드플레이트와 직교하는 방향으로 연장되어 있는 슬라이딩판을 포함하며, 상기 제2 지지체는 상기 제1 엔드플레이트와 마주보며 상기 제2 지지로드에 지지되는 제2 엔드플레이트와, 상기 제2 엔드플레이트의 중앙으로부터 제2 엔드플레이트와 직교하는 방향으로 상기 슬라이딩판의 단부를 향해 연장되는 연장부를 포함하고, 상기 연장부에는 양측방으로 돌출되는 결합돌기가 마련되어 있으며, 상기 덧댐판은 상기 결합돌기가 끼워질 수 있도록 결합홀들이 형성되어 있고, 상기 체결부는 상기 마찰판의 두께 감소로 인한 상기 텐션볼트의 체결력 저하를 방지하도록 설치되는 접시스프링와셔를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 변위증폭형 제진시스템은 구조물에 설치되며 상호 소정거리 이격된 위치에서 나란하게 연장되는 제1, 제2 지지로드와, 상기 제1, 제2 지지로드의 양단을 연결하도록 나란하게 연장되는 제3, 제4 지지로드를 포함하는 외부프레임과, 상기 외부프레임에 외력에 의해 발생하는 변위를 증폭시키기 위한 변위증폭부와, 상기 외부프레임에 발생하는 변형력을 감쇠시키기 위한 댐핑수단을 구비하며, 상기 변위증폭부는 상기 제1 지지로드의 변위를 증폭하기 위한 제1 증폭부와, 상기 제2 지지로드의 변위를 증폭하기 위한 제2 증폭부를 구비하되, 상기 제1 증폭부는 상기 제2 지지로드에 하단이 고정되어 있는 제1 내부프레임과, 상기 제1 내부프레임에 회전중심이 위치하도록 회전 가능하게 결합되고 일단이 상기 제1 지지로드에 회동 가능하게 설치되며 타단이 상기 댐핑수단의 일측에 연결된 제1 회동로드를 포함하고, 상기 제2 증폭부는 상기 제1 지지로드에 상단이 고정되어 있는 제2 내부프레임과, 상기 제2 내부프레임 상에 회전중심이 위치하도록 상기 제2 내부프레임에 회전 가능하게 결합되고 일단이 상기 제2 지지로드에 회동 가능하게 설치되고 타단이 상기 댐핑수단의 타측에 연결된 제2 회동로드를 포함하며, 상기 제1, 제2 회동로드는 각각 상기 제1, 제2 내부프레인과 연결되는 회전중심점을 기준으로 상기 제1, 제2 지지로드까지 연장된 연장길이보다 상기 댐핑수단까지 연장된 연장길이가 상대적으로 더 길도록 형성될 수도 있다.

[0014] 또한 변위증폭형 제진시스템은 건축된 구조물에 설치되어 상기 구조물에 작용하는 외력을 감소시키기 위한 댐핑수단과, 상기 댐핑수단이 설치된 구조물의 일측에 고정되는 내부프레임과, 상기 내부프레임 상에서 상기 댐핑수단과 소정거리 이격된 위치에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되고 일측과 타측이 상기 댐핑수단이 설치되지 않은 구조물의 타측과 상기 댐핑수단에 각각 연결되는 회동로드를 포함하는 변위증폭부를 구비하며, 상기 회동로드는 상기 내부프레임에 연결되는 회전중심을 기준으로 상기 댐핑수단까지의 거리가 상기 구조물의 타측까지의 거리보다 상대적으로 길게 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템의 시공방법은 구조물에 외부프레임을 설치하는 외부프레임 설치단계와, 상기 외부프레임에 내부프레임을 설치하는 내부프레임 설치단계와, 상기 외부프레임의 일측에 댐핑수단의 일측을 고정 설치하는 댐핑수단 설치단계와, 상기 내부프레임 상에 회전중심이 위치하도록 상기 내부프레임에 회전 가능하게 설치되는 회동로드의 일단을 상기 댐핑수단의 타측에 연결하고, 상기 회동로드의 타단을 상기 댐핑수단이 설치되는 외부프레임의 일측과 대향되는 타측에 연결하는 회동로드 설치단계를 포함하되, 상기 회동로드는 상기 내부프레임과 연결되는 회전중심점을 기준으로 상기 댐핑수단까지 연장되는 연장길이가 상기 회전중심점을 기준으로 상기 외부프레임의 타측과 연결되는 연결지점까지의 연장길이보다 상대적으로 길게 형성된 것이다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템 및 이의 시공방법은 시공이 간단하며, 효율적으로 구조물에 발생하는 변위를 증폭함으로써 댐퍼에서 효율적으로 지진력을 흡수하게 함으로써 제진성능이 극대화되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템의 제1 실시예를 도시한 정면도,

도 2는 도 1의 변위증폭형 제진시스템의 사시도,

도 3은 도 1의 회동로드와 댐핑수단의 연결부를 도시한 부분발췌 사시도,

도 4는 도 1의 변위증폭형 제진시스템을 개략적으로 표시한 개략도,

도 5는 도 4의 개략도를 통해 변위증폭형 제진시스템이 작동하는 상태를 도시한 도면,

도 6은 도 1의 변위증폭형 제진시스템에 적용되는 마찰댐퍼의 일 실시예를 도시한 사시도,

도 7은 도 6의 마찰댐퍼의 분리사시도,

도 8은 도 6의 마찰댐퍼의 작동상태를 도시한 정면도,

도 9는 오일댐퍼가 적용된 변위증폭형 제진시스템의 제2 실시예를 도시한 정면도,

도 10은 변위증폭형 제진시스템의 제3 실시예를 도시한 정면도,

도 11은 변위증폭형 제진시스템의 제4 실시예를 도시한 사시도,

도 12는 도 11의 변위증폭형 제진시스템의 작동상태를 도시한 정면도,

도 13은 외부프레임이 생략된 변위증폭형 제진시스템의 제5 실시예를 도시한 정면도,

도 14는 외부프레임이 구조물의 전면 외측에 부착된 실시예를 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템을 더욱 상세하게 설명한다.

[0019] 도 1 내지 도 5에는 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템(100)의 바람직한 일 실시예가 도시되어 있다.

[0020] 도면을 참조하면, 본 실시예의 변위증폭형 제진시스템(100)은 구조물(10)에 설치되는 외부프레임(110)과, 상기 외부프레임(110)에 설치되는 댐핑수단(120)과, 외부프레임(110)에 발생되는 변위를 증폭시켜 댐핑수단(120)을 구동시키도록 상기 외부프레임(110)과 댐핑수단(120)을 연결하는 변위증폭부(130)를 구비한다.

[0021] 상기 외부프레임(110)은 구조물(10)에 지지된 네 개의 지지로드들을 구비한다. 각각의 지지로드들은 단부가 상호 회동 가능하게 힌지결합되어 있어서, 구조물(10)에 지진 또는 강한 바람에 의해 외력이 작용하면 구조물(10)에 작용하는 힘에 대응하여 변형이 이루어질 수 있게 되어 있다.

[0022] 이하에서는 네 개의 지지로드들 구조물(10)의 상하면에 이격되게 형성되어 있는 두 개의 지지로드를 각각 제1, 제2 지지로드(111,112), 제1, 제2 지지로드(111,112)의 양 단부를 상호 연결하는 로드들을 각각 제3, 제4 지지로드(113,114)라 칭한다.

[0023] 그리고 본 실시예에서는 외부프레임(110)이 구조물(10)의 내측에 설치되는 것으로 도시되었으나, 도 14에 도시되어 있는 것처럼 상기 외부프레임(110)은 구조물(10)의 전면에 돌출되게 부착될 수도 있다. 본 발명의 변위증폭형 제진시스템(100)은 구조물(10)과 연결되어 구조물(10)에 인가되는 지진력을 감쇠시킬 수 있다면 구조물(10)과의 결합위치가 본 실시예에 한정되지 않고 다양하게 설정될 수 있다.

[0024] 상기 변위증폭부(130)는 외부프레임(110)에 고정 설치되는 내부프레임(131)과, 내부프레임(131)에 일측이 회동 가능하게 힌지결합되어 있고, 일단이 상기 외부프레임(110)에 회동 가능하게 고정되어 있는 회동로드(134)를 구비한다.

[0025] 상기 내부프레임(131)은 네 개의 지지로드들 중 어느 하나에 지지되어 있으며, 대향되는 위치의 지지로드를 향해 연장된 두 개의 연장로드(132)와, 연장로드(132)의 상단을 연결하는 연결로드(133)를 포함하는데, 상기 연장로드(132)는 제3, 제4 지지로드(113,114)와 나란하게 연장되어 있으며, 연결로드(133)는 제1 지지로드(111)와 나란한 방향으로 연장되어 연장로드(132)들을 상호 연결한다.

[0026] 상기 연장로드(132)는 제2 지지로드(112)에 고정되어 있으며, 연결로드(133)도 연장로드(132)에 양단이 고정되어 있다. 상기 두 개의 연장로드(132)는 제3, 제4 지지로드(113,114)와 소정간격 이격된 상태로 제3, 제4 지지로드(113,114)와 나란하게 연장되어 있는데, 연장로드(132)가 제3, 제4 지지로드(113,114)와 이격된 이격거리(l_2)는 제3, 제4 지지로드(113,114)의 전체 길이(l_1)의 1/50 이하가 되는 것이 바람직하다.

[0027] 통상적으로 소정길이로 연장되어 있는 물체가 변형이 발생할 때 탄성변형의 범위를 벗어나게 되는 위치가 전체 길이의 1/50이 되는 지점으로 본다. 따라서 구조물(10)에 변형이 발생하게 되어 그 변형량이 제3, 제4 지지로드(113,114) 즉, 구조물(10)의 상하방향 지지체의 길이의 1/50 이상이 되면 구조물(10)에는 회복 불가능한 소성변형이 발생하는 것으로 간주할 수 있으며, 이 경우 상기 내부프레임(131)의 연장로드(132)가 제3, 제4 지지로드(113,114)가 더 이상 기울어지지 못하도록 지탱하여 구조물(10)의 붕괴를 막는다.

[0028] 상기 회동로드(134)는 일측이 내부프레임(131)의 연결로드(133) 상에 힌지결합 되어있고 상단과 하단이 각각 외부프레임(110)의 제1 지지로드(111)와 댐핑수단(120)에 연결되어 있다.

[0029] 회동로드(134)는 연결로드(133)와 연결되는 지점을 중심으로 회전이 이루어질 수 있게 되어 있는데, 상기 외부프레임(110)이 지진이나 강항 바람과 같은 외부요인에 의해 변형이 이루어져 소정거리 움직이게 되면 회동로드(134)의 상단이 제1 지지로드(111)와 함께 일측으로 이동하게 되고, 회동로드(134)는 연결로드(133)와 결합되는 회전중심점(C)을 중심으로 회전이 이루어진다.

[0030] 회동로드(134)가 회전중심점(C)을 중심으로 회전이 이루어질 수 있어야 하므로 회동로드(134)의 상단과 하단도 각각 제1 지지로드(111)와 댐핑수단(120)에 각각 회전이 가능하게 연결되어 있다.

[0031] 도 3에 도시된 것처럼 회동로드(134)의 하단은 댐핑수단(120)이 좌우 방향으로 슬라이딩 가능하도록 회동될 수 있게 연결되어야 하므로 상기 댐핑수단(120)의 상단에 설치되는 로드체결부재(135)를 별도로 구비하고, 이 로드체결부재(135)에 회동로드(134)가 회전 가능하게 결합되는데, 이와는 달리 댐핑수단(120)의 상단을 회동로드(134)와 직접 연결할 수 있도록 댐핑수단(120)을 형성할 수도 있다.

[0032] 회동로드(134)는 도 4 및 도 5에 도시되어 있는 것처럼 연결로드(133)와 연결되는 회전중심점(C)을 중심으로 제1 지지로드(111)까지의 거리 l_3가 회전중심점(C)에서 댐핑수단(120)까지의 거리 l_4에 비해 상대적으로 짧게 형성되어 있다.

[0033] 이렇게 회동로드(134)의 회동중심점을 기준으로한 l_3와 l_4 사이의 거리차에 의해 지진력이나 풍력과 같은 외력에 의해 구조물(10)에 가해지는 변형량이 증폭되어 댐핑수단(120)을 구동시키게 된다. 즉, 도 5에 도시되어 있는 것처럼 외력에 의해 제1 지지로드(111)가 일측으로 이동하여 회동로드(134)가 회동되었을 때 제1 지지로드(111)가 외력에 변형된 실제 변위를 δ_1이라고 하면, 회동로드(134)의 회동에 의해 마찰댐퍼와 연결된 회동로드(134)의 하단이 이동한 거리는 δ_2가 되며, δ_1과 δ_2의 거리비는 l_3와 l_4의 거리비에 대응한다.

[0034] 이를 수식으로 표현하면 $l_3 : l_4 = \delta 1 : \delta_2$ 이며, $\delta_2 = \delta_1 \times (l_4/l_3)$가 된다. 따라서 댐핑수단(120)에 작용하는 변위는 실제 변위보다 l_4 / l_3 만큼 증폭되며 증폭된 변위에 대하여 댐핑수단(120)이 구동하게 되므로 감쇠효율이 증가하게 된다.

[0035] 상기 댐핑수단(120)은 전단형 마찰댐퍼가 적용되었다.

[0036] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 본 실시예의 댐핑수단(120)은 제1, 제2 지지체(210,220)와, 제1, 제2 지지체(210,220)를 연결하는 덧댐판(230)과, 제1 지지체(210)와 덧댐판(230)의 사이에 설치되는 마찰판(240)과, 이들을 상호 결합시키기 위한 체결부(250)를 구비한다.

[0037] 제1 지지체(210)는 회동로드(134)의 단부를 연결하는 로드체결부재(135)에 고정되는 제1 엔드플레이트(211)와, 제1 엔드플레이트(211)로부터 하방으로 연장되는 슬라이딩판(214)을 갖는다.

[0038] 제1 엔드플레이트(211)에는 상하면을 관통하는 복수개의 체결홀(112)들이 형성되어 있으며, 체결부재(260)들을 통해 체결이 이루어지게 된다.

[0039] 슬라이딩판(214)은 제1 엔드플레이트(211)의 하면으로부터 하방으로 소정길이 연장되어 있는데, 측방에서 봤을 때, 'T'자 형이 되도록 형성되어 있다. 슬라이딩판(214)에는 전후면을 관통하는 두 개의 장공(215)이 수평방향 상에서 상호 소정간격 이격되게 형성되어 있다. 상기 장공(215)은 회동로드(134)가 회전중심점(C)을 중심으로 회전하는 곡률에 대응하도록 만곡지게 형성되어 있다.

[0040] 제2 지지체(220)는 제2 지지로드(112)에 고정된 제2 엔드플레이트(221)와, 제2 엔드플레이트(221)의 상면으로부터 상방으로 연장되는 연장부(223)를 포함하는데, 제2 엔드플레이트(221)에도 체결부재(260)들이 장착될 수 있도록 다수개의 체결홀(222)들이 형성되어 있으며, 연장부(223)는 역'T'자 형이 되도록 제2 엔드플레이트(221)의

상면 중앙으로부터 상방으로 연장된다.

[0041] 따라서 제1, 제2 지지체(210,220)는 제1, 제2 엔드플레이트(211,221)가 각각 회동로드(134)와 연결되는 로드체결부재(135) 또는 제2 지지로드(112)에 지지되고 그 사이에 상호 마주보는 방향을 향해 슬라이딩판(214)과 연장부(223)가 연장되어 있는 형태를 취하게 된다. 또한 상기 연장부(223)의 전면과 후면에는 각각 결합돌기(224)들이 돌출되어 있다.

[0042] 제1, 제2 지지체(210,220)는 후술하는 덧댐판(230)에 의해 상호 연결이 이루어지며, 접촉이 이루어지는 슬라이딩판(214)의 하단과 연장부(223)의 상단 사이에는 제1 지지체(210)의 슬라이딩 구동이 원활하게 이루어질 수 있도록 마찰계수가 작은 테프론 재질의 시트(225)가 코팅되어 있다.

[0043] 상기 덧댐판(230)은 제2 지지체(220)에 고정되고 체결부(250)를 통해 제2 지지체(220)에 제1 지지체(210)를 고정시키기 위한 것이다.

[0044] 덧댐판(230)은 하부에 상기 결합돌기(224)들이 끼워질 수 있도록 결합돌기(224)의 형상에 대응하는 결합홀(232)들이 형성되어 있다.

[0045] 그리고 결합홀(232)들의 상부에는 체결부(250)의 텐션볼트(252)가 관통할 수 있도록 제1 볼팅홀(231)이 형성되어 있다.

[0046] 본 실시예에서는 상기 결합돌기(224)가 소정의 직경을 갖는 원통형으로 형성된 것으로 도시되었으나, 연장부(223)에 덧댐판(230)이 연결되도록 할 수 있다면 이 외에도 각기둥 형태 또는 길이방향을 따라 연장된 타원형의 단면을 갖는 타원기둥 형태로 형성될 수도 있다.

[0047] 상기 마찰판(240)은 외력에 의해 제1 지지체(210)가 제2 지지체(220)에 대하여 수평방향으로 슬라이딩 될 때 마찰력을 제공하여 구조물(10)에 인가되는 외력을 감쇄시키기 위한 것이다.

[0048] 마찰판(240)은 슬라이딩판(214)의 전면 및 후면과 덧댐판(230)들의 사이에 위치하도록 장착되는데, 상기 제1 볼팅홀(231)에 대응하는 제2 볼팅홀(241)들이 형성되어 있어서, 체결부(250)에 의해 슬라이딩판(214)과 덧댐판(230) 사이에 고정된다.

[0049] 마찰판(240)은 슬라이딩판(214)이 진동 발생시 이 외력을 감쇄시킬 수 있도록 수평방향으로 이동할 때, 슬라이딩판(214)과 접촉하여 마찰열을 발생시킴으로써 외부에서 인가되는 진동에너지가 열에너지로 소산될 수 있도록 하기 위한 것인데, 슬라이딩판(214)에 비해 상대적으로 경도가 작은 재질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0050] 마찰판(240)이 슬라이딩판(214)에 비해 상대적으로 낮은 경도의 재질로 제작됨으로써 마찰판(240)과 슬라이딩판(214)의 지속적인 마찰접촉이 이루어질 때, 마찰판(240)은 마모가 진행되어 두께가 점점 감소하게 되고, 슬라이딩판(214)은 상대적으로 변형이 발생하지 않고 오래 사용할 수 있다.

[0051] 이렇게 교체가 가능한 마찰판(240)이 상대적으로 용이하게 마모될 수 있는 재질을 갖게 되므로, 마찰판(240)의 교환을 통해 댐핑수단(120)의 진동 감쇄력을 적정수준으로 유지시킬 수 있다.

[0052] 본 실시예에서는 상기 슬라이딩판(214)과 마찰판(240) 모두 접촉면이 평활면 형태로 형성되어 있으나, 마찰면적이 확장될 수 있도록 슬라이딩판(214)과 마찰판(240)이 상호 결합될 수 있는 요철을 갖도록 형성될 수도 있다.

[0053] 상기 체결부(250)는 슬라이딩판(214)과 마찰판(240) 및 덧댐판(230)을 체결하기 위한 것으로, 텐션볼트(252)와, 너트(252) 및 와셔부재(253)를 포함한다.

[0054] 상술한 것처럼 덧댐판(230)과 마찰판(240)에는 각각 제1, 제2 볼팅홀(231,241)이 형성되어 있고, 슬라이딩판(214)에는 장공(215)이 형성되어 있다.

[0055] 텐션볼트(252)에 와셔부재(253)를 끼운 후 일측 덧댐판(230)과 마찰판(240), 슬라이딩판(214), 타측 마찰판(240)과 덧댐판(230)을 차례로 관통하도록 끼운 다음 텐션볼트(252)의 타측에 다시 와셔부재(253)를 끼우고 너트(252)로 체결한다.

[0056] 댐핑수단(120)는 마찰판(240)과 슬라이딩판(214) 사이의 마찰내력의 크기에 따라 대응하는 진동의 크기가 달라진다. 즉, 강진의 경우에는 진동의 크기가 크므로 마찰내력이 크도록 마찰판(240)과 슬라이딩판(214)이 체결되어 있어야 진동의 감쇄효과를 거둘 수 있으며, 반대로 외부 바람이나 작은 규모의 지진과 같이 상대적으로 작은 진동에 대하여는 마찰내력의 크기가 작아야 마찰판(240)과 슬라이딩판(214) 사이에서 슬립이 발생하면서 진동에너지를 감쇄시킬 수 있다.

[0057] 따라서 건축구조물(10)의 목적이나 설치 위치 등 제반 요건을 고려하여 적절한 마찰내력을 설정하고, 토크렌치로 텐션볼트(252)를 조여 마찰판(240)과 슬라이딩판(214) 사이에 설정된 크기의 마찰내력이 존재하게 하는 것이 바람직하다.

[0058] 상기 와셔부재(253)는 접시스프링와셔가 적용되었는데, 진동에 의해 마찰판(240)과 슬라이딩판(214) 사이에 지속적으로 슬립이 발생하게 되면 결국 마찰판(240)이 마모되면서 마찰판(240)의 두께가 감소하게 되며, 이에 따라 텐션볼트(252)의 체결력이 저하되면서 마찰판(240)과 슬라이딩판(214) 사이의 마찰내력이 초기에 설정된 값을 유지하지 못하게 될 수 있다.

[0059] 마찰내력이 작아지면 댐핑수단(120)의 기능성이 떨어지게 되므로 와셔부재(253)를 통해 마찰판(240)이 마모되더라도 마찰판(240)과 슬라이딩판(214) 사이의 마찰내력이 유지될 수 있도록 와셔부재(253)는 접시스프링와셔가 적용되는 것이 바람직하다.

[0060] 외력에 대한 감쇠를 위한 댐핑수단(120)으로서 마찰댐퍼 외에도 도 8에 도시된 것처럼 오일댐퍼가 적용될 수도 있는데, 이 경우 오일댐퍼와의 연결을 위해 회동로드(134)와 댐퍼의 연결부의 형상을 적절히 설계변경하여 연결한다.

[0061] 그리고 도시되지는 않았으나, 도면에 도시된 마찰댐퍼와 오일댐퍼 외에도 강재댐퍼, 점탄성댐퍼 등 다양한 종류의 댐핑수단(120)이 적용될 수 있다.

[0062] 도 10에는 변위증폭형 제진시스템(100)의 제3 실시예가 도시되어 있다.

[0063] 본 실시예는 제3, 제4 지지로드(113,114) 사이의 이격거리가 짧은 경우로서 하나의 마찰댐퍼에 의해 외력의 감쇠가 이루어질 수 있도록 되어 있다.

[0064] 본 실시예도 외부프레임(110)의 내측에 고정된 내부프레임(131)이 설치되는 것은 동일하며 다만 제3, 제4 지지로드(113,114) 사이의 이격 거리가 짧으므로 연결로드(133)의 중앙에 하나의 회동로드(134)가 설치되고, 이 하나의 회동로드(134)와 연결되는 마찰댐퍼가 외력을 감쇠시킬 수 있도록 되어 있다.

[0065] 물론 본 실시예와는 달리 제3, 제4 지지로드(113,114) 사이의 이격거리가 멀리 떨어져 있는 경우에는 3개 이상의 회동로드(134)를 연결로드(133)의 길이방향을 따라 이격되게 설치하고, 각각의 회동로드(134)의 단부에 연결되도록 댐핑수단(120)을 설치할 수도 있다.

[0066] 도 11 및 도 12는 변위증폭형 제진시스템(100)의 제4 실시예이다.

[0067] 본 실시예의 변위증폭형 제진시스템(100)은 제1, 제2 지지로드(111,112) 사이의 이격거리가 긴 경우에 설치될 수 있는 실시예로서 댐핑수단(120)을 중심으로 상부와 하부에 각각 회동로드(134)가 설치됨으로써 2중 증폭이 이루어질 수 있도록 형성되어 있다.

[0068] 즉, 본 실시예의 변위증폭형 제진시스템(100)은 외부프레임(110)의 변형시 이러한 변형을 증폭시키기 위한 제1, 제2 증폭부(150)를 갖는다.

[0069] 제1 증폭부(140)는 제2 지지로드(112)에 고정되어 있는 제1 내부프레임(141)과, 제1 내부프레임(141)에 회전중심점(C)이 위치하도록 회동 가능하게 설치되고 상단이 제1 지지로드(111)에 회전 가능하게 연결되고 하단이 댐핑수단(120)의 상단에 회동 가능하게 연결된 제1 회동로드(142)로 이루어진다.

[0070] 제2 증폭부(150)는 상기 제1 지지로드(111)에 고정되어 있는 제2 내부프레임(151)과, 제2 내부프레임(151)에 회전중심점(C)이 위치하도록 회동 가능하게 설치되고 하단이 제2 지지로드(112)에 회전 가능하게 연결되며 상단이 댐핑수단(120)의 하단에 회동 가능하게 연결된 제2 회동로드(152)로 이루어진다.

[0071] 제1, 제2 증폭부(150)는 댐핑수단(120)을 중심으로 댐핑수단(120)의 상부와 하부에 각각 연결되어 외부프레임(110)에 발생하는 변형을 증폭시키는 것이며, 설치위치만 대향되어 있을 뿐 기본적인 구동원리는 상호 동일하며 제1 실시예의 내부프레임(131)과 회동로드(134)에 의한 증폭원리와도 일치한다.

[0072] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템(100)은 회동로드(134)가 내부프레임(131)과 연결되는 회전중심점(C)을 기준으로 댐핑수단(120)과 외부프레임(110)에 각각 연결되는 연결지점까지의 거리비에 대응하여 외부프레임(110)에 발생하는 변위가 증폭되어 댐핑수단(120)에 전달됨으로써 댐핑수단(120)에 의한 감쇠력이 증가될 수 있도록 한다.

[0073] 상기 실시예들에서는 내부프레임(131)과 변위증폭부(130) 및 댐핑수단(120)의 설치를 용이하게 하기 위해 외부

프레임(110)을 별도로 구비하도록 되어 있으나, 이와는 달리 도 13에 도시되어 있는 것처럼 외부프레임(110)이 없이 변위증폭부(130)와 댐핑수단(120)이 구조물(10)에 직접 설치될 수도 있다.

[0074] 이하에서는 본 발명에 따른 변위증폭형 제진시스템(100)의 제1 실시예를 기준으로 이의 시공방법에 대해 설명한다.

[0075] 본 발명의 변위증폭형 제진시스템(100)의 시공방법은 외부프레임(110) 설치단계, 내부프레임(131) 설치단계, 회동로드(134) 설치단계 및 댐핑수단(120) 설치단계를 구비한다.

[0076] 외부프레임(110) 설치단계에서는 구조물(10)과 일체로 변형될 수 있게 구조물(10)의 형태와 대응하는 외부프레임(110)을 형성하는데, 외부프레임(110)은 제1 내지 제4 로드들이 상호 연결되어 사각의 프레임을 형성하게 된다.

[0077] 내부프레임(131) 설치단계는 외부프레임(110)에 고정된 내부프레임(131)을 설치하는 단계로서, 외부프레임(110) 중 댐핑수단(120)이 고정되는 제2 지지로드(112)에 고정되어 수직방향으로 연장되는 제3, 제4 지지로드(113,114)와 나란하게 연장되는 연장로드(132)를 설치하고, 이 연장로드(132)의 상단을 연결하는 연결로드(133)를 고정설치하여 내부프레임(131)을 설치한다.

[0078] 회동로드(134) 설치단계는 상기 내부프레임(131)에 회동로드(134)의 일측을 회동 가능하게 연결하고, 회동로드(134)의 상단을 제1 지지로드(111)에 연결하는 단계이다.

[0079] 상기 댐핑수단(120) 설치단계는 댐핑수단(120)을 내부프레임(131)이 고정된 제2 지지로드(112)에 고정하고, 구동되는 구동부를 상기 회동로드(134)의 하단과 연결하여 회동로드(134)에 의해 증폭된 변위만큼 댐핑수단(120)에서 슬라이딩이 이루어지면서 감쇠가 이루어지도록 한다.

[0080] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 사람이라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0081] 100; 변위증폭형 제진시스템

110; 외부프레임

120; 댐핑수단

130; 변위증폭부

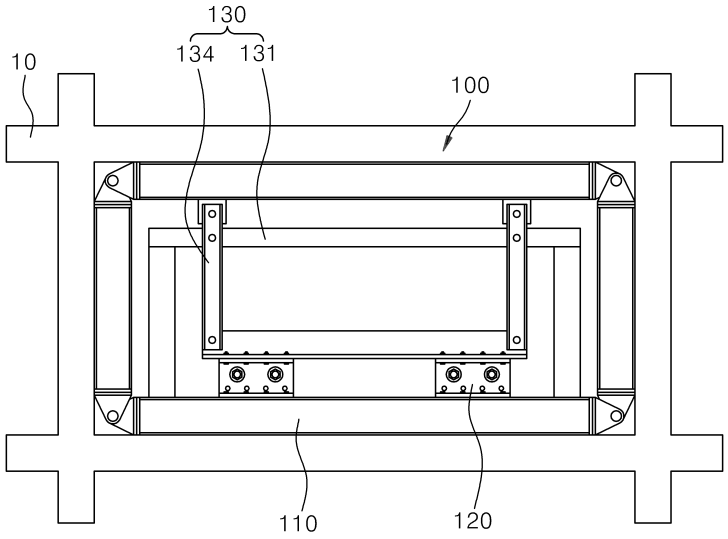
131; 내부프레임

132; 연장로드 133; 연결로드

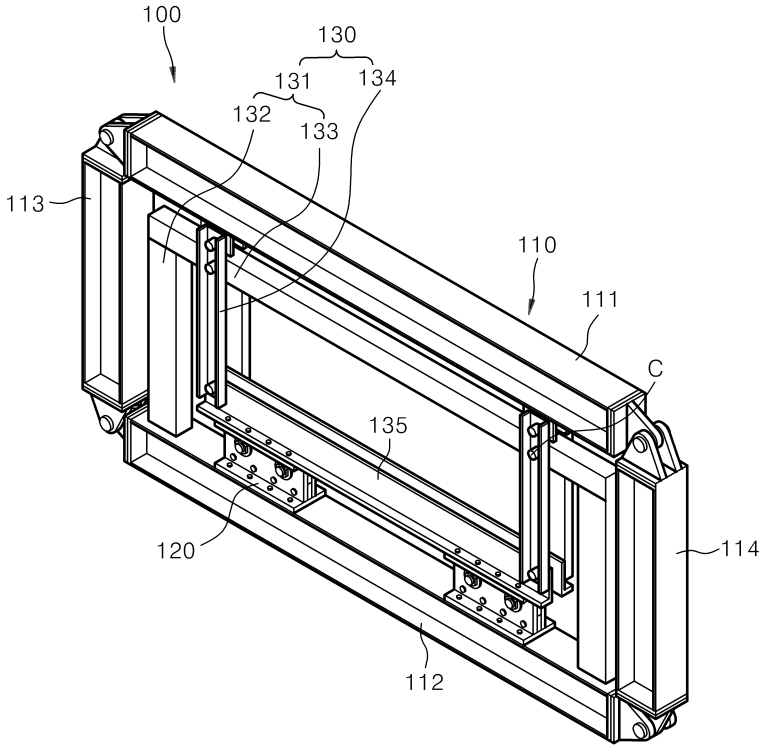
134; 회동로드

도면

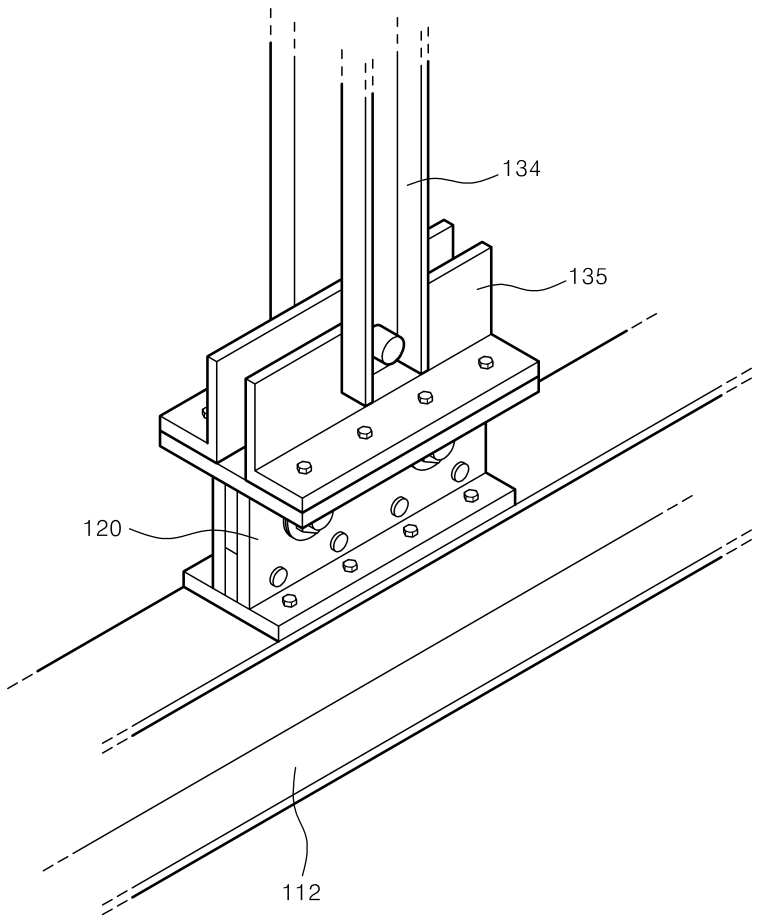
도면1


130
134
131
10
100
110
120

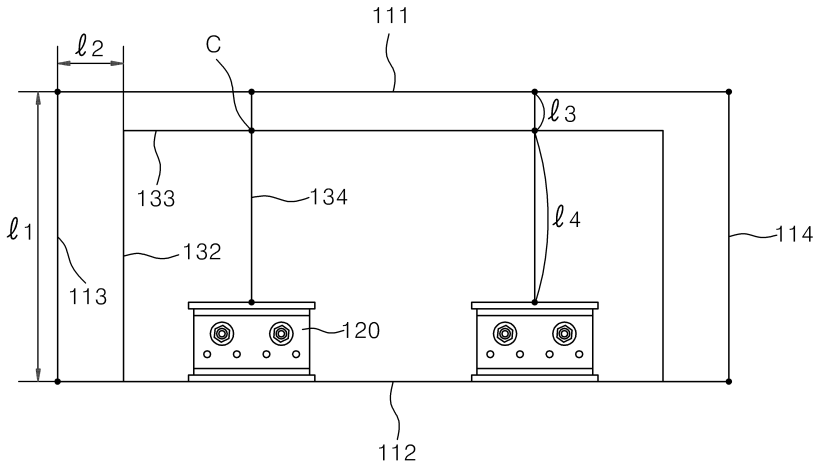
도면2


100
130
131
134
132
133
113
110
111
C
135
120
114
112

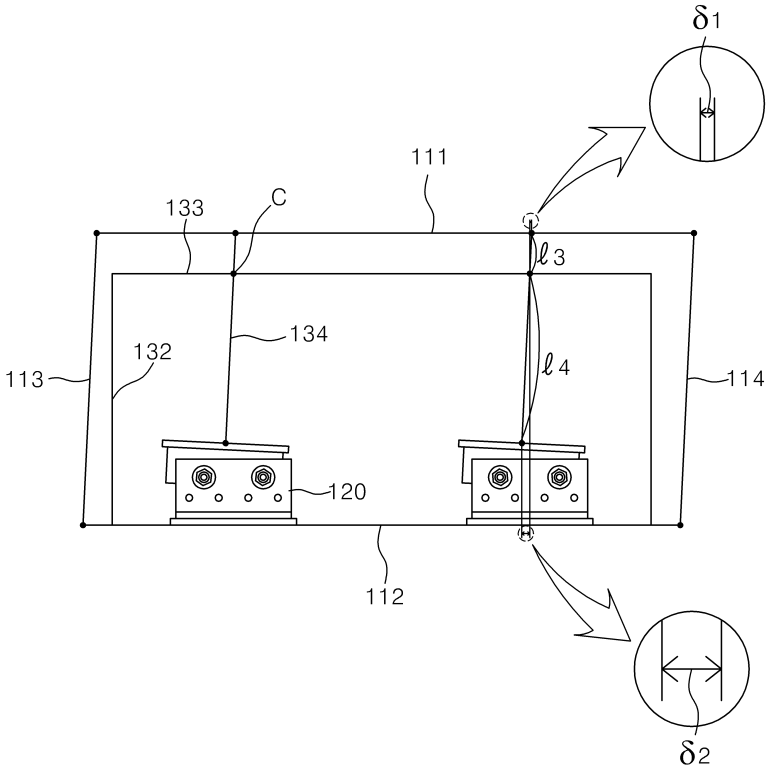
도면3



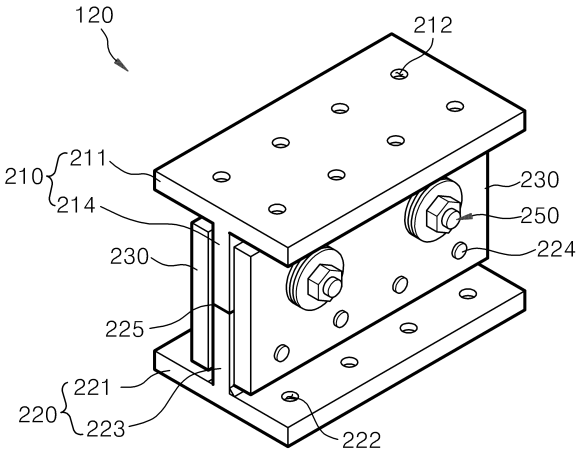
도면4



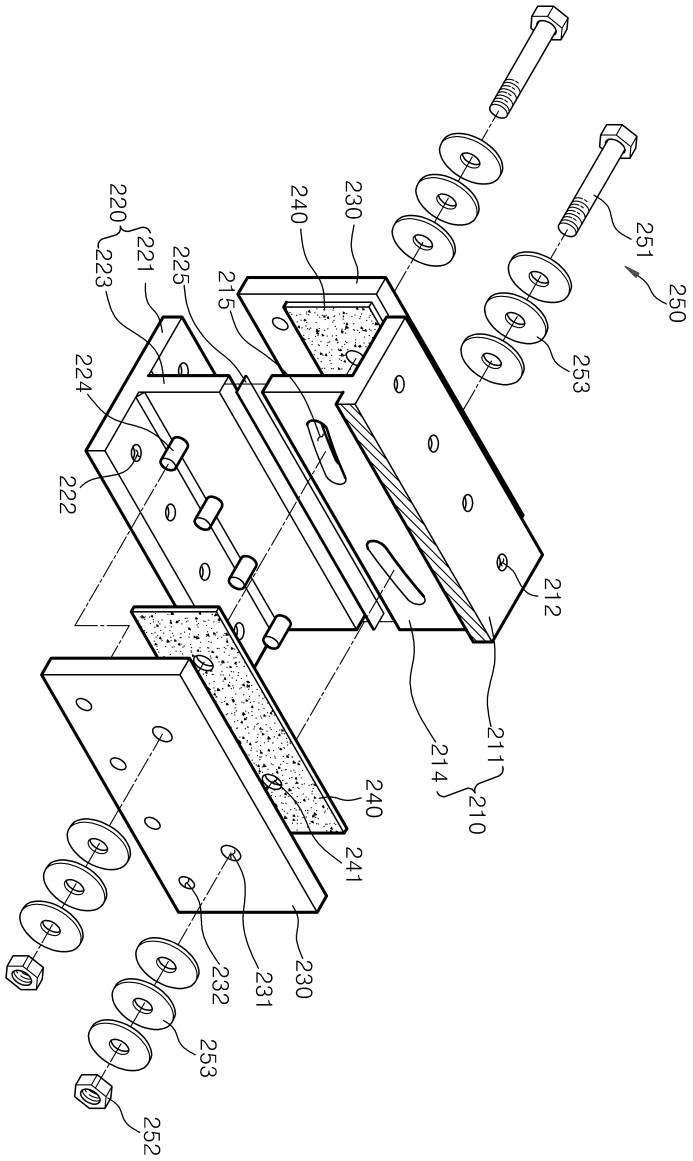
도면5


δ1
111
133
C
ℓ3
134
132
ℓ4
113
114
120
112
δ2

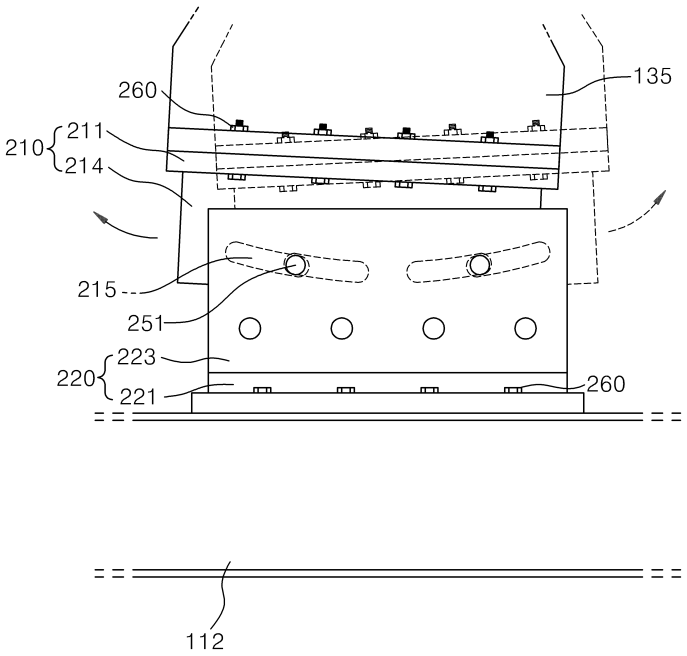
도면6


120
212
210
211
214
230
250
224
230
225
221
220
223
222

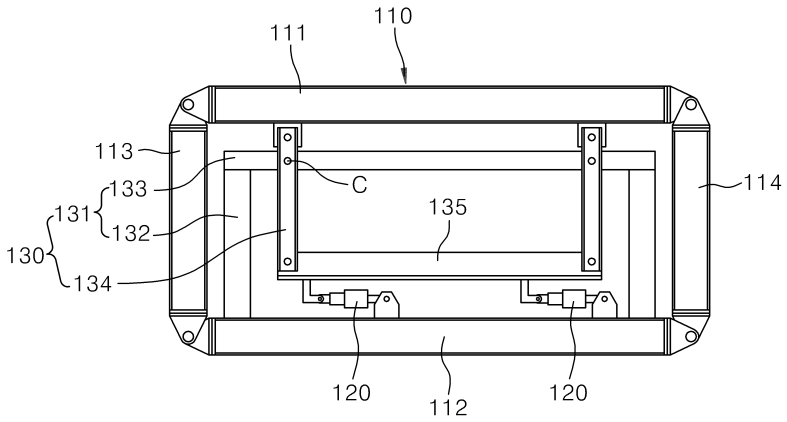
도면7


220
221
223
225
215
240
230
251
250
253
224
222
212
211
214
210
240
241
230
232
231
253
252

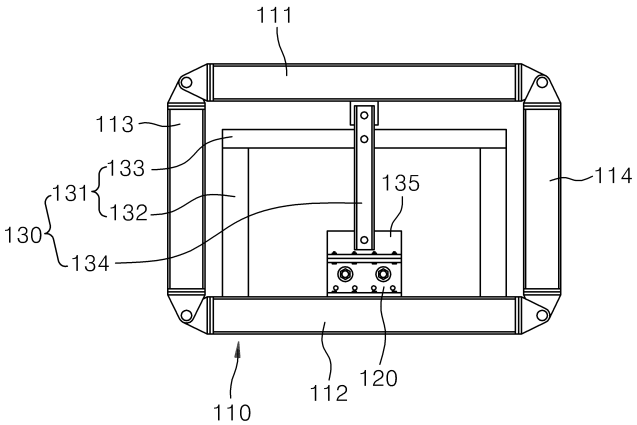
도면8


260
135
210
211
214
215
251
220
223
221
260
112

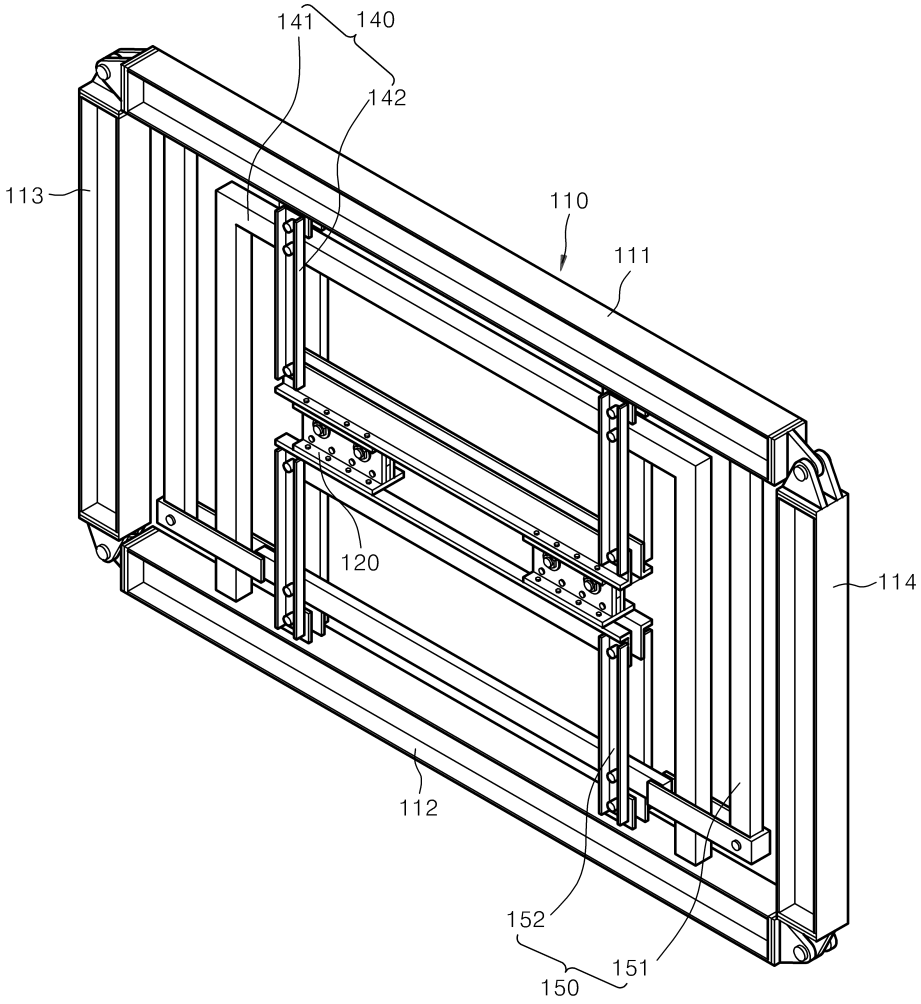
도면9


111
110
113
133
131
132
130
134
C
135
114
120
112
120

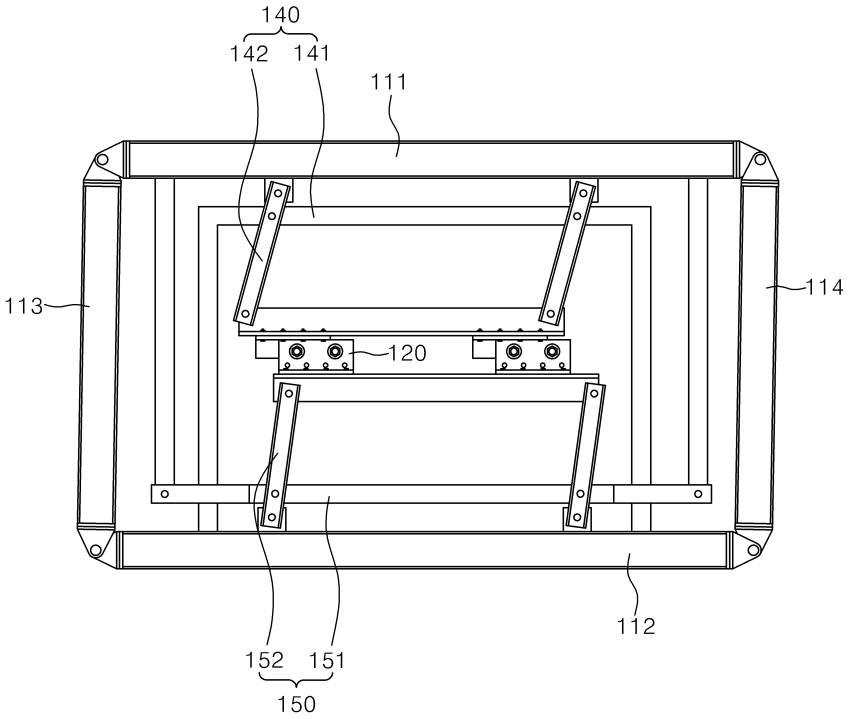
도면10


111
113
133
131
132
130
134
135
114
110
112
120

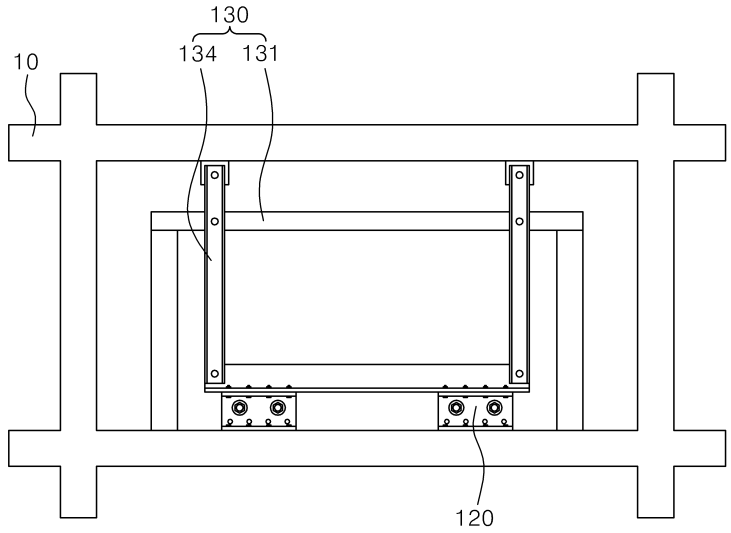
도면11



도면12



도면13



도면14

