



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년08월22일
(11) 등록번호 10-0853564
(24) 등록일자 2008년08월14일

(51) Int. Cl.

E04H 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-7001505
(22) 출원일자 2002년02월02일
심사청구일자 2005년08월03일
번역문제출일자 2002년02월02일
(65) 공개번호 10-2002-0033753
(43) 공개일자 2002년05월07일
(86) 국제출원번호 PCT/DK2000/000433
국제출원일자 2000년08월03일
(87) 국제공개번호 WO 2001/09466
국제공개일자 2001년02월08일

(30) 우선권주장
PA199901087 1999년08월03일 덴마크(DK)
60/147,380 1999년08월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP01318627 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 16 항

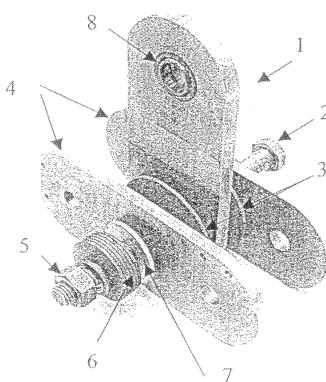
심사관 : 이영민

(54) 구조 요소의 운동 감쇠 장치 및 지주 시스템

(57) 요 약

본 발명은 지진, 바람, 교통 등에 의해 야기되는 동적 하중으로부터 아파트 등의 구조물을 보호하는 것에 관한 것이다. 프레임 구조물이 수평 외력에 의해 흔들릴 때, 대들보는 수평으로 변위하기 시작한다. 이러한 변위가 크거나 주기적으로 발생하면, 구조물에 심각한 영향을 미치게 될 수도 있고 심한 손상을 줄 수도 있으며, 그 결과 구조물이 붕괴될 수도 있다. 본 발명은 회전 조인트 방식으로 상호 연결된 두 부재를 구비하여 구조가 매우 간단하고 쉽게 제조할 수 있는 감쇠기에 관한 것이다. 구조 시스템 내의 감쇠기의 배치로 인하여, 시스템 내에서 발생하는 변위는 상호간에 회전을 야기하는 부재로 전달된다. 두 부재 사이의 마찰 저항은 회전 운동을 감쇠하고, 그 결과 시스템 내의 변위를 감쇠시킨다. 또한 본 발명은 시스템 내에서 발생하는 변위에 기초하여 마찰 저항이 동적으로 변하는 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도1



마찰 감쇠기 장치의 세부

(56) 선행기술조사문현

JP10280660 A*

US 3418768 A

US 4409765 A

US4910929 A

US5915676 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 리히텐슈타인, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬랜드, 일본, 케냐, 키르키즈스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크맨, 터키, 트리니아드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 아랍에미리트, 안티구와바부다, 코스타리카, 도미니카, 알제리, 모로코, 탄자니아, 남아프리카, 벨리즈, 모잠비크, 그라나다, 가나, 감비아, 크로아티아, 인도네시아, 인도, 세르비아 앤 몬테네그로, 짐바브웨, 시에라리온

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 시에라리온, 가나, 감비아, 짐바브웨, 모잠비크, 탄자니아

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르키즈스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크맨

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기니 비사우

특허청구의 범위

청구항 1

토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치로서,

서로에 대한 상대적인 회전 운동에 의한 마찰 감쇠를 위하여 회전 조인트에서 상호 연결되어 있고 서로 반대방향으로 회전 운동할 수 있는 기다란 중간판(1) 및 기다란 측판(4)과,

상기 중간판 및 측판 각각과 마찰 패드 사이에 접촉이 있게 하여 상기 중간판과 측판의 상대적인 회전 운동이 마찰에 의하여 감쇠되도록, 상기 중간판과 측판 사이에 배치되어 상기 회전 조인트에 연결되는 마찰 패드(3)와,

상기 회전 조인트에서 상기 중간판 및 측판 각각과 마찰 패드 사이에 조임력과 마찰을 유지하도록, 상기 중간판, 측판 및 마찰 패드를 함께 조이는 클램프 수단(2, 5)을 포함하고,

상기 중간판은 상기 중간판의 일 단부에 마련된 힌지(8)를 통하여 구조 요소의 하나에 연결가능하고, 상기 측판은 상기 측판의 양 단부에 마련된 구멍들을 통하여 다른 구조 요소에 회전식으로 연결가능하며, 상기 중간판의 타 단부는 상기 회전 조인트를 통하여 상기 측판의 중앙부에 회전식으로 연결되는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 클램프 수단(2, 5)은 조임력을 변경할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 4

제1항 또는 제3항에 있어서,

하나의 기다란 측판을 더 포함하고,

상기 두 개의 측판은 상기 회전 조인트를 통하여 상기 중간판의 양측에 연결되며, 상기 회전 조인트는 상기 중간판과 측판들 각각을 통해 연장되는 핀(2)을 포함하는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

적어도 일부가 핀을 구성하는 볼트(2, 5)를 포함하고,

상기 볼트는, 볼트 머리를 구비한 볼트 부재(2)와, 너트 머리를 구비한 너트(5)를 구비하며,

조임력은 볼트의 예비 인장(pre-tension)에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

시간이 경과하여도 일정한 조임력을 유지하는 유지 수단을 추가로 포함하고,

상기 일정한 조임력을 유지하는 유지 수단은, 상기 볼트 머리와 상기 두 측판 중 한 측판의 표면 사이에 그리고

/또는 상기 너트 머리와 상기 두 측판 중 다른 한 측판의 표면 사이에 배치된 적어도 하나의 스프링(6, 9)을 포함하는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 스프링(6, 9)은 디스크 스프링인 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제5항에 있어서,

시간이 경과하여도 일정한 조임력을 유지하는 유지 수단을 추가로 포함하고,

상기 일정한 조임력을 유지하는 유지 수단은 조임력을 유지하기 위한 유압식 수단, 공압식 수단, 및/또는 전기식 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 측판(4, 11)과 상기 중간판(1, 10)은 서로 평행한 평면들에서 연장되는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

제12항에 있어서,

중간판(1, 10) 주위에 두 개의 측판(4, 11)이 대칭적으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

두 개의 마찰 패드(3, 12)를 포함하고, 각각의 마찰 패드는 각각의 측판(4, 11)과 중간판(1, 10) 사이에 배치된 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 16

제12항, 14항 및 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

중간판(1, 10)과 구조 요소 사이에 상대적인 회전 운동이 일어날 수 있도록, 중간판(1, 10)은 선회가능하게 구조 요소 중 하나에 연결될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 17

제12항, 14항 및 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

중간판(1, 10)과 구조 요소 사이의 상대 운동을 방지하도록, 중간판(1, 10)은 고정식으로 구조 요소 중 하나에 연결될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 18

삭제

청구항 19

제12항, 14항 및 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

측판(4, 11)과 구조 요소 사이의 상대 운동을 방지하도록, 측판(4, 11)은 고정식으로 구조 요소 중 하나에 연결될 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

제1항에 있어서,

중간판(1, 10)과 측판(4, 11)은,

강, 또는 부식방지 강, 또는 황동, 또는 알루미늄, 또는 알루미늄이나 다른 강 재료를 포함하는 합금, 또는 강과 플라스틱으로 이루어진 복합재료로 제조되거나,

유리 섬유 또는 탄소 섬유 또는 케블라 섬유 또는 이와 유사한 섬유와 플라스틱으로 이루어진 복합재료로 제조되거나,

유리 섬유 또는 탄소 섬유 또는 케블라 섬유 또는 이와 유사한 섬유와 세라믹 재료로 이루어진 복합재료로 제조되는 것을 특징으로 하는 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

제1항, 제3항, 제12항, 제14항, 제15항 중 어느 한 항에 따른 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운

동을 감쇠하는 감쇠 장치를 포함하는 지주 시스템으로서,

적어도 하나의 측판(4, 11)이 지주(brace)(13)에 의하여 구조 요소 중 하나에 연결되고, 중간판(1, 10)은 구조 요소의 다른 하나에 연결 또는 장착된 것을 특징으로 하는 지주 시스템.

청구항 29

제28항에 있어서,

측판(4, 11) 중 적어도 하나는 두 개의 지주(13)에 의해 구조 요소 중 하나에 연결되고, 상기 두 개의 지주는 측판의 양쪽 단부에 연결되고, 중간판(1, 10)은 구조 요소 중 다른 하나에 연결 또는 장착된 것을 특징으로 하는 지주 시스템.

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 지진이나 파도에 의한 충격, 교통에 의한 진동 또는 바람의 영향 등의 동적 하중으로부터 구조 시스템을 보호하는 것에 관한 것이다. 특히 본 발명은 구조물 내의 운동 또는 진동을 감쇠하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 프레임 구조물이 수평 외력에 의해 흔들리면, 대들보가 수평으로 변위하기 시작한다. 이러한 변위가 크거나 주기적으로 발생하면, 구조물에 심각한 영향을 미치게 될 수도 있고 심한 손상을 줄 수도 있으며, 그 결과 구조물이 붕괴될 수도 있다.

<3> 감쇠기는 빌딩 등의 구조물의 보호에 큰 역할을 하며, 현재 매우 다양한 형태의 감쇠기가 사용되고 있다. 감쇠기는 빌딩의 프레임 구조물에 부착된 두 개의 이동 부분 사이의 마찰력에 의해 또는 제한된 튜브를 통해 두 챔버 사이에서 흐르는 유체에 의해 운동을 감쇠한다. 그밖에 운동이나 진동을 감쇠하는 방법이 다수 알려져 있다. 일부 감쇠기는 외부 조건에 대응하는 감쇠 효과를 능동적으로 변경하는 반면에, 그 밖의 다른 감쇠기는 일정한 감쇠 특성을 갖는 수동적인 감쇠기이다. 일반적인 감쇠기는 제조 비용이 많이 소요되며, 빌딩의 구조 프레임에 조립하고자 하는 경우에도 비용이 많이 들어가게 된다. 일반적으로, 빌딩은 기존의 감쇠기의 지나치게 큰 구조로 인하여 또는 감쇠기의 구조 특성과 빌딩 특성 사이의 상관 관계로 인하여 특정 감쇠기에 맞도록 설계되어야 한다.

<4> 팰(Pall)에게 부여된 미국 특허 제4,409,765호에는 한 쌍의 구조 요소와 이를 구조 요소를 연결하는 연결 부재를 구비하며, 연결 부재는 마찰 표면과의 미끄럼 조인트를 가지는 빌딩이 개시되어 있다. 미끄럼 조인트는 마찰 표면을 함께 내리누르는 클램프 수단을 또한 구비하고 있다. 이 특허는 회전 마찰을 제공하는 감쇠기의 조립체와 같은 회전 힌지를 개시하지 않고 있다.

발명의 상세한 설명

<5> 본 발명의 목적은 구조가 매우 간단하고 쉽게 제조할 수 있는 부품으로 이루어진 감쇠기를 제공하는 것이다. 동시에, 감쇠기는 조립이 용이해야 하며, 한정된 공간에서는 물론 각기 다른 지주 시스템에서도 적절히 배치될 수

있을 뿐만 아니라 새로운 건물은 물론 기존의 건물에도 쉽게 장착될 수 있는 범용성을 갖추어야 한다. 본 발명의 또 다른 이점은 감쇠 효과가 일정하고 가격 대비 성능이 뛰어나며 신뢰성이 우수하다는 것이다.

- <6> 본 발명의 목적은 본 발명에 따라 토목 구조물 내의 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠하는 감쇠 장치로서,
- <7> 적어도 두 부재 사이의 상대 회전 운동을 마찰 감쇠하기 위한 회전 조인트 내에 연결되어 있고, 반대 방향으로 회전 운동하는 적어도 두 부재와,
- <8> 회전 조인트 내의 적어도 두 부재 사이에서 조임력과 마찰을 유지하기 위하여, 적어도 두 부재를 함께 조이는 클램프 수단과,
- <9> 적어도 두 부재를 각각의 구조 요소에 연결하는 연결 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 감쇠 장치에 의해 달성된다.
- <10> 토목 공학에서의 구조 요소는 범, 기둥 및 슬래브일 수 있다. 감쇠가 이루어지는 벽은 비구조 요소는 물론 구조 요소의 조합으로 이루어질 수 있으며, 그 결과 감쇠기는 구조 요소 및 비구조 요소의 운동을 감쇠한다. 비구조 요소는 창문, 문, 공간 메우기 벽돌, 패널, 분할 벽일 수 있다.
- <11> 따라서,
- <12> - 감쇠 장치는 예를 들어 다층 건물 내에서 2 이상의 방향으로 장착될 수 있다.
- <13> - 감쇠 장치는 공간 메우기 벽돌을 갖춘 강화 콘크리트 프레임 구조물 내에 장착될 수 있다.
- <14> - 감쇠 장치는 활주 중단 기구를 감소시키기 위하여 큰 패널 벽 내에 장착될 수 있다. 패널은 일반적으로 콘크리트로 만들어지지만, 목재, 강 또는 복합재 등의 다른 재료로 만들어질 수도 있다.
- <15> - 감쇠 장치는 진동 응답을 감소시키기 위하여 높이 설치된 물탱크 내에 설치될 수도 있다.
- <16> - 감쇠 장치는 다리나 고가도로 내에 설치될 수 있다. 감쇠 장치는 응답을 감소시키기 위하여 두 방향으로 설치될 수 있다. 일례로, 다수의 감쇠기가 제1 방향으로 배치되고, 다수의 감쇠기가 제2 방향으로 배치될 수도 있다. 제1 방향의 감쇠기에는 감쇠 구조물이 제공될 수도 있다. 이 구조물은 제2 방향으로 배치된 감쇠기의 감쇠 구조물과는 다르다.
- <17> - 감쇠 장치는 프레임 구조물 위에 설치된 높이 배치된 기계에 의해 야기되는 진동을 감소시키는 데 사용될 수 있다.
- <18> - 감쇠 장치는 물이나 바람 등의 파동 하중으로 인한 진동 응답을 감소시키기 위하여 바다를 향해 있는 수많은 구조물 내에 장착될 수 있다.
- <19> - 감쇠 장치는 기존의 주차장에 장착될 수 있다.
- <20> - 감쇠 장치는 텐트의 지지 기둥 및 범의 운동을 감쇠하기 위하여 휴대용 금속 텐트 내에 장착될 수 있다.
- <21> - 감쇠 장치는 프레임 구조물 내의 조인트의 회전을 감소시키는 데 사용될 수 있다.
- <22> - 감쇠 장치는 다층으로 된 산업용 빌딩 내에 장착될 수 있다.
- <23> - 감쇠 장치는 목재 프레임 구조물 내에 장착될 수 있다.
- <24> - 감쇠 장치는 금속 타워 내에 장착될 수 있다.
- <25> 본 발명의 바람직한 실시예에 따라, 감쇠기는 사전 조립된 패널 또는 목재로 만들어진 벽이나 경량의 강 합금으로 만들어진 프레임 등의 경량 금속 프레임의 운동을 감쇠할 수 있도록 구성된다. 패널은 패널 공장에서 만들어진 것일 수도 있고, 감쇠기가 미리 장착된 것일 수도 있다. 감쇠기는 패널의 특정 용도에 따라 사전에 조정될 수도 있고, 주거용 구조물 내에 장착되는 경우 후속 단계에서 조정될 수도 있다.
- <26> 감쇠기의 속성에 의해 그 개념의 단순함으로 인하여 새로운 구조물은 물론 기존의 구조물 내에서도 감쇠기를 사용할 수 있다.
- <27> 감쇠 장치는 포개진 형태의 두 부재 사이에 배치된 마찰 패드를 포함할 수도 있다. 마찰 패드는 건식 마찰 윤활 작용을 제공하며, 주로 마찰 계수를 일정하게 유지하는 기능을 한다. 동시에, 마찰 패드는 부재의 마찰 운동으

로부터 야기되는 마찰음을 감쇠하는 기능을 한다.

- <28> 감쇠 장치는 조임력을 변경할 수 있도록 구성된 수단을 또한 포함한다. 조임력을 변경함으로써, 마찰력 및 감쇠 특성이 변경되며, 따라서 특정한 풍력, 지진 등의 운동에 부합하는 특정 목적에 맞게 구성될 수 있다. 조임력을 변경하는 수단은 전자-기계식, 전자-유압식, 공압식 또는 그와 유사한 기계적 또는 전기적으로 제어되는 장치일 수 있다. 이에 의해 빌딩 내의 감쇠기는 실제적인 조건에 따라 능동적으로 조정될 수 있다.
- <29> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 조인트는 적어도 두 부재 각각을 통해 연장되는 편을 포함한다. 편은 감쇠기를 함께 고정하는 부재로서의 기능을 하며, 따라서 감쇠기의 용이한 설치 및 감쇠 효과의 용이한 조정을 제공한다. 부재 사이의 또는 마찰 패드 사이의 마찰 운동은 편을 중심으로 하는 부재의 회전에 의해 야기된다. 따라서 편은 헌지 편으로서의 역할을 한다.
- <30> 바람직한 실시예에 있어서, 감쇠 장치는 볼트를 포함하며, 볼트의 적어도 일부는 편을 구성하며, 볼트는
- <31> 볼트 머리를 갖춘 볼트 부재와,
- <32> 너트 머리를 갖춘 너트를 구비하며,
- <33> 조임력은 볼트의 예비 인장에 의해 결정된다. 이것은 본 발명의 간단하지만 신뢰할 수 있는 실시예로, 조임력의 조정은 물론 장치의 조립을 위해 단지 간단한 공구만을 필요로 한다.
- <34> 장치는 시간이 경과하여도 조임력을 사실상 일정하게 유지하는 유지 수단을 또한 포함한다. 이것은 마찰력이 조임력의 함수이고, 마찰력이 감쇠 조건에 부합되도록 조정되기 때문에 필수적이다.
- <35> 조임력을 사실상 일정하게 유지하는 유지 수단은 볼트 머리와 한 부재의 표면 사이 및/또는 너트 머리와 다른 한 부재의 표면 사이에 배치된 적어도 하나의 스프링으로 이루어진다. 스프링은 하나의 디스크 스프링 또는 연속적으로 배치된 다수의 디스크 스프링일 수도 있으며, 볼트 머리와 하나의 부재의 표면 사이에 배치된 하나 이상의 스프링과 너트 머리와 다른 하나의 부재의 표면 사이에 배치된 또 다른 하나 이상의 디스크 스프링일 수도 있다.
- <36> 바람직한 실시예에 있어서, 적어도 두 부재는 사실상 평면 내에서 연장되는 측판과 중간판으로 구성된다. 측판은 지주 시스템의 지주 중 하나에 고정 상태로 또는 선회 가능하게 연결된 상태로 배치되는 것이 바람직하다. 지주는 타단부에서 프레임 구조물의 부재에 고정 상태로 또는 선회 가능한 상태로 연결된다. 중간판은 프레임 구조물의 부재 중 하나에 고정 상태로 또는 선회 가능한 상태로 부착되어, 중간판과 구조 요소 사이의 상대적인 회전 운동을 허용하거나 방지한다. 이러한 구성에서, 마찰 패드는 측판과 중간판 사이에 배치되고, 그 결과 이들 판 사이에 일정한 마찰을 제공하는 것이 바람직하다. 또 다른 실시예에 있어서, 두 개의 측판은 각각 중간판의 둘레에 대칭적으로 배치된다. 두 개의 측판 각각은 구조 부재 중 하나 또는 지주 시스템의 지주에 선회 가능한 상태로 또는 고정된 상태로 연결되며, 지주는 타단부에서 프레임 구조물의 부재에 고정된 상태로 또는 선회 가능한 상태로 연결된다. 이러한 설정에서는, 두 개의 마찰 패드를 변경하는 것이 바람직한데, 각각의 마찰 패드는 각각의 측판과 중간판 사이에 배치된다.
- <37> 마찰 패드는 일정 시간에 걸쳐 그리고 많은 운동 사이클이 발생한 후에라도 마찰력을 일정하게 유지하는 기능을 한다. 유로딜 에이/에스(Eurodeal A/S)에서 생산된 MK101 석면이 없는 마찰 재료로 이루어진 마찰 재료가 이러한 목적에 적합하다는 것이 발견되었다. 더욱이, 측판 및/또는 중간판이 강, 부식방지 강, 황동으로 만들어진 장치가 적합하나, 알루미늄 또는 알루미늄이나 다른 강 재료로 이루어진 합금, 또는 강과 플라스틱으로 이루어진 합성물이나, 플라스틱과 유리섬유, 탄소 섬유, 케블라 섬유 또는 이와 유사한 섬유로 이루어진 합성물이나, 세라믹 재료와 유리 섬유, 탄소 섬유, 케블라 섬유 또는 이와 유사한 섬유로 이루어진 합성물 등의 재료 또한 적절히 사용할 수 있다는 것이 발견되었다.
- <38> 조임력은 $+ 10 \text{ kN}$ 내지 $- 10 \text{ kN}$ 의 여자력, 예를 들어 $\pm 2.5 \text{ kN}$ 의 여자력이 인가되고 $1 - 8 \text{ kN}$ 의 초기 조임력, 예를 들어 4 kN 의 초기 조임력에서 $1 - 20 \text{ mm}$, 예를 들어 10 mm 의 적어도 두 부재 중 하나의 변위 크기와 $0.2 - 1 \text{ Hz}$ 의 힘 여자 주파수, 예를 들어 0.5 Hz 의 힘 여자 주파수로 $200 - 1000$ 사이클의 장기간 시험, 예를 들어 400 사이클 시험을 행하였을 때 10% 미만, 예를 들어 8% 또는 7% 미만, 예를 들어 5% 의 변동을 보이는 것이 바람직하다 (실험 결과에 대한 이하의 논의를 살펴보면, 400 사이클 시험에서의 변동은 5% 이었다).
- <39> 감쇠 특성이 힘 여자 주파수와는 상관없는 것이 또한 바람직하다. 이것은 감쇠 효과가 특정의 지진, 폭풍 등의 힘 주파수의 영향을 받지 않는다는 것을 보장한다. 장치의 마찰 조인트의 마찰 모멘트는 각각의 주파수에서의 30 사이클 시험을 행하였을 때의 $100 - 500 \text{ Nm}$ 의 공칭 마찰 모멘트, 예를 들어 200 Nm 공칭 마찰 모멘트에서 2

- 7 Hz의 범위 내에서 10% 미만, 예를 들어 5%의 힘 주파수에 좌우되는 변동을 보이는 것이 바람직하다.

<40> 마찰 조인트 내의 적어도 두 부재 중 하나의 변위 크기와 에너지 소산과의 관계는 사실상 선형적인 것이 바람직하다. 이에 의해 감쇠기를 모델링 하기가 더욱 쉽고, 따라서 특정 목적에 맞게 설계하는 것이 더욱 쉬워진다.

<41> 본 발명의 또 다른 양상에 따라, 적어도 두 구조 요소와, 구조 요소 사이의 상대 운동을 감쇠하는 감쇠 장치로 구성되고, 상기 감쇠 장치는

<42> 적어도 두 부재 사이의 상대 회전 운동을 마찰 감쇠하기 위한 회전 조인트 내에 연결된 적어도 두 부재와,

<43> 회전 조인트 내의 적어도 두 부재 사이에서 조임력과 마찰을 유지하기 위하여, 적어도 두 부재를 함께 조이는 클램프 수단과,

<44> 적어도 두 부재를 각각의 구조 요소에 연결하는 연결 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 지주 시스템이 제공된다.

<45> 지주 시스템은 본 발명에 따른 감쇠기의 특징을 포함하는 것이 바람직하다. 감쇠 장치는 위에서 언급한 바와 같이 상호 연결 수단에 의해 단부 중 적어도 하나에 상호 연결된 적어도 두 개의 측판을 포함하며, 지주는 상호 연결 수단에 장착되는 것이 바람직하다. 바람직한 실시예에 있어서, 측판 중 적어도 하나는 지주에 의해 구조 요소 중 하나에 연결되고, 중간판은 구조 요소 중 다른 하나에 연결 또는 장착된다. 더욱이, 측판 중 적어도 하나는 두 개의 지주에 의해 구조 요소 중 하나에 연결되고, 두 개의 지주는 측판의 양쪽 단부에 연결되고, 중간판은 구조 요소 중 다른 하나에 연결 또는 장착된다.

<46> 지주 시스템은 측판이 두 개의 지주에 의해 구조 요소 중 하나에 연결된 상태로 그리고 감쇠기는 V-형 지주 내에 배치되는 방식으로 배치될 수 있다. 일부 기술 문헌에서, 이러한 유형의 지주는 역-V 지주 또는 갈매기형 지주로서 언급된다. 이와 유사하게, 측판 중 적어도 하나는 두 개의 지주에 의해 구조 요소 중 하나에 연결되고, 감쇠기는 D 형 지주 내에 배치되는 방식으로 지주 시스템이 배치될 수 있고, 측판 중 적어도 하나는 두 개의 지주에 의해 구조 요소 중 하나에 연결되고, 감쇠기는 K 형 지주 내에 배치되는 방식으로 지주 시스템이 배치될 수 있다. 배치의 선택은 실제 상황에 따라 달라지며, 전문 설계자에 의해 선택된다.

<47> 본 발명의 또 다른 양상에 따라, 건물 내의 패널 벽의 운동을 감쇠하는 감쇠장치로서,

<48> 감쇠 장치가 제1 회전 조인트 방식으로 적어도 하나의 패널에 연결된 적어도 하나의 부재를 포함하며,

<49> 적어도 하나의 부재는 제2 회전 조인트 방식으로 또 다른 패널 또는 건물의 그와 유사한 부분에 또한 연결되어 있고,

<50> 제1 회전 조인트 및 제2 회전 조인트 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두 적어도 하나의 부재와 패널 또는 건물의 그와 유사한 부분 사이의 상대 운동을 마찰 감쇠하며,

<51> 제1 회전 조인트 및 제2 회전 조인트 중 어느 한쪽 또는 양쪽 모두 적어도 하나의 부재가 부착된 패널 또는 건물의 그와 유사한 부분에 대해 적어도 하나의 부재를 활주 운동시키며, 활주는 두 방향에서의 운동을 허용하는 공차에 의해 가능해지고,

<52> 감쇠 장치가 패널 또는 건물의 그와 유사한 부분과 적어도 하나의 부재를 함께 조여서 회전 조인트 방식으로 연결된 적어도 하나의 부재 및 패널 또는 건물의 그와 유사한 부분 사이에서 조임력과 마찰을 유지하는 클램프 수단을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 감쇠 장치가 제공된다.

실시예

<85> 도 1에 도시한 바와 같이, 마찰 감쇠기는 상호간에 회전할 수 있는 다수의 강판(1, 4)을 포함하고 있다. 감쇠기는 유닛 내에서의 건식 마찰 윤활을 행하기 위하여, 강판 사이에 놓인 (도 1에 도면 부호 3으로 도시된) 마찰 패드 재료로 된 다수의 원형 디스크 심(shim)을 또한 포함할 수도 있다. 마찰 패드는 강판에 작용하는 마찰력의 안정성을 보장하며, 동시에 강판 사이의 활주 운동에 의해 야기되는 소음을 감소시킨다.

<86> 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서, 감쇠기는 한 개의 중간판과 두 개의 측판을 포함한다. 도 1에서, 판(1)은 중간판이고, 판(4)은 측판이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 수직 판은 힌지를 통해 프레임 구조물의 대들보에 감쇠 장치를 선회 가능하게 연결하고 있다. 힌지는 도 1에 도면 부호 8로 상세히 도시되어 있다. 힌지는 대들보 내에서 모멘트가 발생하지 않도록 구성되어 있다. 이것은 감쇠기가 없이 설계된 건물에 감쇠기를 설치하려고 할 때 반드시 필요하다. 그밖에, 힌지는 중간판과 측판 사이의 상대적인 회전량을 증가시킨다. 이에 의해 시스템

내에서 소산되는 에너지의 양이 증가된다.

- <87> 두 개의 측판(4)은 도 2에 도시한 바와 같이 갈매기형 지주와 같은 지주 시스템 또는 D 형상 또는 K 형상으로 된 지주 시스템에 감쇠기를 연결한다. 여러 가지 지주 시스템이 도 4에 도시되어 있다. 지주 시스템은 압축력으로 인한 비틀림을 방지하기 위하여 사전에 인장된 바(13)를 포함할 수도 있지만 압축을 흡수할 수 있는 구조 부재를 또한 포함할 수도 있다. 지주는 도 2에 도시한 바와 같이 감쇠기(16) 및 기둥 기초 연결부(17)에 대해 평평한 베어링을 구비함으로써 양쪽 단부(14, 15)에선회 가능하게 연결되는 것이 바람직하다. 도면 부호 18은 상부 프레임 기둥이다.
- <88> 두 개의 측판을 사용하는 이유는 마찰 표면적을 증가시키기 위한 것이고 장치의 평탄한 거동을 획득하는 데 필요한 대칭성을 제공하기 위한 것이다. 모든 판과 마찰 패드는 너트(5)를 갖춘 볼트(2) 또는 이와 유사한 종류의 구속용 헌지 핀과의 결합을 위한 중앙 구멍을 구비하고 있다. 볼트 또는 이와 유사한 헌지 핀은 헌지와 유사한 연결 상태에서 감쇠기의 세 개의 판(1, 4)과 마찰 패드(4)를 압축한다. 동시에, 볼트(2)는 마찰 패드 디스크 및 강판에 작용하는 통상의 힘을 제어하는 데 사용됨으로써, 감쇠기의 감쇠 특성이 변하게 된다.
- <89> 도 2에 도시한 바와 같이, 감쇠기가 구조 프레임 내에 설치되어 있을 때, 감쇠기는 도 3에 도시한 바와 같이 프레임의 수평 운동을 따르게 된다. 중간판과 상부 기둥 사이의 헌지 연결 및 측판과 지주 사이의 헌지 연결로 인하여, 그리고 기초 기둥에선회 가능하게 연결됨으로 인하여, 구조 프레임의 운동력을 도 3에 도시한 바와 같이 감쇠 부분으로 회전 가능하게 전달된다. 구조 프레임의 변위가 시작되면, 강판의 마찰 표면과 마찰 패드 사이에서 발생되는 마찰력은 감쇠기 내의 판의 회전을 억제한다. 활주가 일어나지 않는 이러한 상태는 고착 상태로 불린다. 감쇠기 내의 인가된 힘이 마찰력을 초과하면, 중간판과 마찰 패드 사이에 활주가 일어난다. 이제 판은 헌지 핀 또는 볼트 둘레를 둑글게 운동하는 형태로 활주한다. 지주 내의 인장력으로 인하여, 마찰 패드와 측판 사이의 활주가 또한 시작되지만 측판은 중간판에 대해 반대 방향으로 회전한다. 활주 상태에서, 감쇠기는 활주면과의 마찰에 의해 에너지를 소산시킨다. 이러한 상태는 계속 유지되다가 하중이 그 방향을 바꿔 놓으면 고착 상태로 변하게 된다.
- <90> 이러한 하나의 상태에서 다른 상태로 이동하는 과정은 힘의 방향이 바뀔 때마다 반복된다. 도 3은 각기 다른 방향에서 여자력을 받고 있는 감쇠기 장치의 기구를 설명하고 있다.
- <91> 감쇠기가 동작하고 있을 때 조임력을 일정하게 유지하기 위하여, 스프링(6)이 볼트 머리와 측판 사이, 너트와 측판 사이 또는 양쪽에 장착되는 것이 바람직하다. 스프링은 어떠한 종류의 것이라도 사용될 수 있으나, 본 발명의 바람직한 실시예에 있어서는 디스크 스프링(6)과 벨레빌(Belleville) 와셔 등의 와셔(7)의 조합이 사용된다. 이들 스프링은 처음에는 원뿔 형태의 환상 디스크 스프링이지만 압축되면 납작해진다. 와셔는 압축될 때 디스크 스프링으로 인해 강판에 자국이 생기는 것을 방지하기 위하여 배치된다.
- <92> 감쇠기는 그 구조가 매우 간단하며, 제조가 쉬운 부품들로만 이루어져 있다. 동시에, 조립이 쉽고 여러 가지 형태로 배치할 수 있다. 도 4 및 도 6에 도시한 바와 같이, 각기 다른 형태의 지주 시스템 내에서는 물론 그 밖의 다른 구성으로도 배치될 수 있다.
- <93> 감쇠기를 간단하게 구성하면, 설계된 마찰력과 공간 제한의 요건에 기초하여 다수의 유닛으로 장치를 구성할 수가 있다. 도 5는 다수의 유닛 감쇠기의 일례를 보인 것으로, 설계자에게 여러 개의 유닛으로 이루어진 감쇠기를 구성할 수 있는 능력을 제공한다. 도 5에 도시한 감쇠기는 디스크 스프링(9)과, 중간판(10)과, 측판(11)과, 마찰 패드(12)를 포함하고 있다.
- <94> 실험 결과
- <95> 제안된 마찰 감쇠기 장치의 마찰 성분을 검증하기 위하여, 다수의 자격 시험이 실험실에서 이루어져서 이 감쇠기의 이론적인 연구를 평가하였다.
- <96> 실험 프로그램은 다음의 두 단계를 포함하였다.
- <97> 1. 각기 다른 세 가지 유형의 마찰 재료를 갖는 감쇠기 장치를 시험
- <98> 2. 실시된 마찰 감쇠기 장치를 갖춘 축척 모델 강 프레임을 시험
- <99> 각기 다른 마찰 재료를 갖는 감쇠기의 시험은 인스트론 기계를 가지고 수행하였으며 성능에 영향을 미치는 파라미터를 확인하였다. 이들은 감쇠기의 주기적인 시험을 포함한다. 적절히 발견된 재료가 마찰 감쇠 장치가 장착된 축척 프레임 모델의 시험에 사용되었고, 이것은 진동기에 의해 수행되었다.

- <100> 이를 실험적인 연구는 DTU의 BKM 부서의 실험실에서 수행되었다.
- <101> 상태 1. 인스트론 기계를 이용한 감쇠기의 시험
- <102> 위에서 언급한 감쇠기 견본은 인스트론 유압 시험기 타입 8502 내에 배치되었다. 이 기계의 액추에이터는 250 kN의 동하중을 가할 수 있다. 변위, 힘 주파수 또는 인가된 힘의 제어는 제어기 유닛을 통해 가능하였다. 시험의 통제는 개인용 컴퓨터에 설치된 인스트론 소프트웨어 "Max 5.2"로부터 이루어졌다. 모든 시험은 변위 및 힘 주파수 제어하에서 이루어졌으며, 결과적으로 얻어진 모든 데이터는 시스템 제어기와 일체로 되어 있고 개인용 컴퓨터와 함께 동작하는 데이터 획득 보드 시스템으로 전송되었다.
- <103> 결과에 대한 즉각적이고 가시적인 관찰을 위하여, 변위 곡선이 컴퓨터 모니터 상에 나타난다.
- <104> 프레임 홀더에 의해 인스트론 기계에 고정된 감쇠기는 이러한 경우에 맞게 설계되었으며, 프레임은 기계에 단단히 연결되었다. 감쇠기는 홀더에 단단히 고정된 두 개의 작은 판에 의해 이 홀더에 연결되었다. 이들 판은 각각 헌지에 의해 측판에 연결되었다. 이들 두 개의 판은 나중에 지주 바를 감쇠기에 연결하는데 사용되었다. 이들 판 내부에는, 축척 프레임 모델과 함께 감쇠기 작동을 통한 마찰을 감소시키기 위하여 볼 베어링이 고정되었다.
- <105> 가해진 하중은 그 위에 고정된 두 개의 스트레인 게이지를 갖춘 동력계에 의해 측정되었다. 굽힘을 방지하기 위하여 이 동력계는 베어링 헌지에 의해 양 단부에 연결되었다.
- <106> 볼트의 조임력은 볼트 내에 끼워 넣어진 두 개의 스트레인 게이지를 사용하여 측정되었다. 요구되는 조임력은 스패너를 이용하여 볼트 머리를 단단히 조이고 멀티미터로부터 직접 판독함으로 인가될 수 있다.
- <107> 감쇠기 시험 초기에, 여러 가지 변위 장치가 사용되었다. 선형 가변 변위 변환기(LVDT)가 사용되었지만, 볼트를 중심으로 한 중간판의 회전으로 인하여 LVDT는 따라오지 못하였고 그 바늘이 구부려짐으로 말미암아 정확한 측정은 이루어지지 못했다. 변위를 측정하기 위해 이용된 또 다른 장치는 신장계(CAT NO. 2620-602 범위 5mm, 다이내믹 타입)이었다. 이 장치는 더욱 양호한 해답을 보여 주었으나, 변위가 큰 경우에는, 특히 크기가 5mm를 초과하는 경우에는 좋은 성능을 보여주지 못하였다.
- <108> 이들 모든 세팅 장치는 시험 전후에 교정이 이루어졌으며, 시험이 수행되는 동안 사고가 발생할 때마다 다시 교정이 이루어졌다.
- <109> 시험이 행해지는 동안 중간판이 회전하면, 중간판의 가장 자리 위에 놓인 전위차계 헤드는 회전의 수평 방사로 인하여 약간 구부려지려 한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 특수 롤러가 전위차계의 헤드 위에 고정되었다. 이러한 해결은 여러 가지 조건으로 여러 번 시험되었고, 결과는 양호하였다.
- <110> 마찰 감쇠기 장치의 주기적인 시험
- <111> 감쇠기의 성능을 평가하기 위하여, 세 가지 다른 유형의 재료, 즉 황동, 고 마찰 재료 및 마찰 패드 재료를 사용하여 계속해서 10 회의 주기적인 동적 시험이 수행되었다.
- <112> 마찰 감쇠기의 성능은 일반적으로 특정 파라미터의 영향을 받는다. 이들 파라미터는 시험을 통해 검토되었으며, 다음과 같다.
- <113> 1. 변위 크기
- <114> 2. 조임력
- <115> 3. 장기간 시험
- <116> 황동 디스크
- <117> 황동은 값싸고 폭넓게 이용되고 있는 재료이다. 알려진 거동으로 인해 황동은 오랜 기간 사용되어 왔다. 1993년에 포포브는 그의 감쇠기에서 양호하고 안정된 성능으로 인하여 강 대신에 황동을 사용하는 것을 제안하였다. 강과 황동은 마찰 및 경제적인 이유로 양호한 조합으로 알려져 있기 때문에 이 작업에서는 황동이 선택되었다.
- <118> 위에서 언급한 파라미터를 연구하기 전에, 다른 한가지가 시험되었는데, 그것은 강판의 한쪽 및 양쪽에서의 디스크 스프링 와셔의 분포였다.
- <119> 변위 효과
- <120> 감쇠기는 5, 10, 15 및 20 mm의 변위 크기와 0.3 Hz의 힘 주파수로 시험되었다. 도 7은 가해진 변위와 그 결과

로 얻어진 이력 곡선을 보인 것이다. 변위가 증가하면 지역의 양도 증가함을 알 수 있고, 마찰력은 동요 또는 교란을 보여줌이 없이 거의 일정하였다는 것을 알 수 있다.

<121> 각각의 주기가 종료될 때 관측될 수 있었던 보다 높은 힘은 판의 상대 속도가 최소값에 이르기 때문이었다.

조임력 효과

<123> 도 7에 도시한 감쇠기에 대한 효과를 연구하기 위하여, 볼트는 각기 다른 힘으로 조여졌다. 이 시험에서, 마찰력이 0.65에서 1.5 kN으로 증가하였기 때문에, 조임력은 13.16에서 27.32 kN으로 증가하였다. 그 결과가 도 8에 예시되어 있다.

장기간 시험

<125> 조임력의 하락을 보기 위하여, 60 사이클의 시험이 0.3 Hz의 힘 주파수와 5 mm의 변위 크기를 가지고 수행되었다. 소음은 높았고, 열 또한 현저하게 발생하였다. 그 결과가 도 9에 예시되어 있다.

<126> 시험 결과는 60 사이클이 끝나는 시점에서 마찰 저항의 변화량은 그다지 많지 않음을 보여주고 있는데, 이는 초기의 볼트 장력이 여전히 효과적이라는 것을 보여준다. 최초 10 내지 20의 하중 사이클 동안에, 볼트 연결 부분에서는 큰 소음이 났고, 접합된 표면에서 심한 진동이 발생하였다. 하중의 크기는 이를 진동 소음에 의해 그리고 대략 20 사이클 후에는 그다지 영향을 받지 않았는데, 접합된 표면에서의 소음은 금속 밀링 가공과 유사한 안정된 마찰음을 내었다. 힘은 0.76에서 0.98 kN으로 증가하였다. 이 증가는 상호 작용하는 다음과 같은 현상으로 인한 것일 수도 있다.

<127> 1. 마찰로 인한 열에 의한 판의 두께의 증가

<128> 2. 온도의 상승에 의한 금속의 연화

<129> 3. 볼트 조임력의 변동

<130> 4. 마모

<131> 5. 더 많은 표면 손상에 따른 거칠기 및 갈기의 미끄럼 하중에 대한 영향의 증가

<132> 황동 디스크의 마모가 적은 것을 고려하면, 황동을 이용한 마찰 감쇠기는 실제적인 조건에서 내구성이 충분한 것으로 판단될 수 있다.

고 마찰 재료

<134> 고 마찰 계수를 갖는 재료를 시험하였다. 이 재료에는 강의 표면을 도톨도톨하게 하기 위하여 Felxovit라는 상표명으로 시판되고 있고 연마제가 코팅되어 있다. 이 재료는 0.3 mm 두께의 섬유 디스크이다. 감쇠기에서 필요 한 두께를 갖기 위하여 디스크 상에 아교로 접합되었다.

<135> 재료는 높은 마찰력을 제공하였다.

변위 효과

<137> 2 및 5 mm의 변위 크기를 가지고 감쇠기를 시험하였다. 도 10에 도시한 바와 같이, 마찰력은 활주 시에 일정하지 않았고, 안정하지 않은 이력은 명백하였다.

<138> 연결된 판의 두께는 주기적인 하중이 가해질 때마다 변하고 있다. 이것은 마찰에 의해 야기되는 열로 인한 온도 상승으로 인하여 증가한다. 한편, 접촉 표면에서의 마모는 두께는 감소하게 된다.

<139> 판의 두께가 마모 효과보다 많이 열로 인하여 증가하면, 이것은 볼트의 조임력을 증가시키고, 이에 의해 활주력이 증가한다. 일례는 도 10의 60 사이클의 황동 시험이었다. 마모 효과가 열 효과보다 크면, 볼트는 그 조임력을 잃게 되며, 이에 의해 낮은 설계 수준에서 활주가 야기되고, 이것은 시스템 내의 에너지 소산량을 감소시킨다. 도 10은 이러한 경우의 일례이다.

<140> 위에서 언급한 이유로 인하여, 또 다른 재료에 시선을 돌릴 필요가 있다.

마찰 패드 재료

<142> 가능한 한 더욱 마모에 견딜 수 있는 또 다른 재료가 동일한 시간 동안에 많은 열을 발생시키지 않고 안정된 이력을 또한 수행한다면, 감쇠기의 성능은 더욱 향상될 수 있다. 그러한 향상은 더욱 적절한 재료 조합을 제공함

으로써 달성될 수도 있다.

<143> 석면이 없는 마찰 재료(마찰 패드 재료)는 특수한 요건을 갖는 재료를 검색한 후에 발견되었다. 이 재료는 0.35 - 0.45의 마찰 계수를 갖는다. 최대 압축 강도는 1100kg/cm^2 이며, 작동 온도는 165°C 이다. 이것은 복합 재료이다.

<144> 이것은 동일한 이전의 파라미터를 가지고 시험하였다. 강 또는 재료에서의 마모 또는 접착 마모는 인지되지 않았고, 오직 소량의 분말만이 강판을 덮었다.

변위 효과

<145> 2, 4, 6, 8, 10 및 12 mm의 변위 크기를 가지고 감쇠기를 시험하였다. 도 11에 도시한 바와 같이, 에너지 소산 영역은 일정한 마찰력을 갖는 크기와 관련하여 증가되었다. 도 12를 통해 알 수 있는 바와 같이, 하나의 사이클 영역에 있는 감쇠 에너지 소산은 반작동 장치로 변경되면 각기 다른 변위 크기에서 감쇠기를 작동 가능하게 하는 이들 파라미터에 선형적으로 좌우된다.

조임력 효과

<146> 도 13에 도시한 바와 같이 감쇠기에 대한 효과를 연구하기 위하여, 3.3, 2.75, 2.2, 1.65, 1.1 및 0.55 kN의 여러 가지 다른 힘(Ft)으로 볼트를 조였다. 변위 크기는 5 mm로 제어되었다. 조임력에 대해 사이클마다 에너지 소산을 기입함으로써, 관계는 선형적이며 이에 의해 통상의 힘의 관계에서 충분히 쿨롱의 법칙을 사용할 수 있다는 결론에 도달할 수 있다.

<147> 시험은 마찰 패드 재료가 도 15의 0.5 Hz 힘 주파수 및 3.3 kN 조임력을 갖는 30 사이클 시험의 변위 시간 이력에서 분명히 나타내어진 바와 같은 하락이나 페이딩 없이 양호하고 안정된 성능을 갖는다는 것을 보여주었다. 이러한 양호한 결과는 성능을 점검하기 위하여 장시간 행해진 시험 내내 고무적이었다.

장기간 효과. 400 사이클 시험

<148> 장기간의 시험 하에서 마찰 패드 재료를 사용하여 감쇠기 성능을 연구하기 위하여, 감쇠기는 0.5 Hz 주파수와 4 kN의 조임력으로 최대 400 사이클의 시험을 받았다. 결과는 매우 고무적이었는데, 어떠한 페이딩도 주목되지 않았고, 매우 작은 양의 열이 발생되었으며, 그 결과 볼트 조임력이 약간 증가하였고, 소음은 다른 재료에 비해 매우 적었다.

<149> - FPM 시험은 마찰 표면에 무시할 수 있을 정도의 손상만이 있음을 보여주었다.

<150> 안정된 장방형 이력 곡선을 제공하는 FDD의 뛰어난 성능은 FPM의 사용에 기인한다. 그 결과는 도 16에 도시되어 있다.

마찰 계수의 측정

<151> 도 17 내지 도 20에 따르면, 강으로 된 프레임이 탄성 범위 내에 있더라도 시험 프레임 복구력 특성은 (계산된 바와 같이) 두 개의 직선 형태를 취한다는 것은 명백하다. 감쇠기의 마찰력이 활주를 시작할 때 약간 증가하는 것을 알 수 있다. 활주하기 시작한 후에 전체 활주 길이에 걸쳐 안정된 마찰력으로 활주를 계속한다. 도면은 각각의 시험 결과의 일례로서 감쇠기 마찰력 - 활주 변위의 관계를 보여주고 있다. 감쇠기의 마찰력에는 어떠한 동요도 없다. 마찰력이 상승하면 감쇠기가 흡수하는 에너지가 줄어든다. 끼워 넣어진 마찰 패드 재료 또는 활동을 사용하면 매우 안정된 마찰력이 제공되고, 마찰 운동이 일어날 때 이상 소음이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

<152> 장치는 그러한 가변 반응을 일으킬 수 있기 때문에, 반작동 장치로서의 운동 제어 기구의 일부로서 사용될 수 있다.

<153> 마찰 감쇠기는 일정하고 안정된 마찰력을 갖는 폭넓은 범위의 변위 크기에서 작용할 수 있다.

<154> 시험을 통해 감쇠기를 고정하도록 설계된 프레임 훌더는 큰 힘이 사용되었을 때 주기적인 운동에 의해 야기되는 상부 부분의 작은 수평 운동을 방지할 만큼 견고하지 않았다.

마찰 감쇠기를 갖춘 프레임의 실험

<155> 마찰 감쇠기 개념의 유효성을 실험적으로 검증하기 위하여, 구획이 하나인 단층의 강 프레임 모델을 건축하였고 정적으로 그리고 동적으로 시험을 하였다. 강 프레임에 부착된 감쇠기 장치의 시험은 건물의 사용에 앞서 실제

적인 조건에서의 감쇠기 성능을 확인하기 위하여 계획되었다.

<161> 모델 프레임의 크기는 높이가 1.125 m이고 길이는 1.10 m이다. 도 21에 프레임이 도시되어 있다.

<162> 프레임 구조물 기둥은 50 x 15 mm의 강 스트립이다. 빔은 90 x 50 x 5 mm의 중공의 장방형 강 섹션으로, 베트 용접에 의해 기둥에 단단히 연결되어 있다. 구조물은 실험실의 큰 바닥에 단단히 고정되어 있다. 매우 단단한 빔을 확보하기 위하여, 기둥의 관성 모멘트에 대한 빔의 관성 모멘트의 비는 91.73이다.

<163> 이 프레임 모델은 다음의 특성을 갖는다.

폭방향 강성 (N/mm)	질량 (kg)	최저 자연 주파수 (Hz)
측정치	40.667	23.03
계산치	40.57	23.65

<164>

<165> 강 프레임은 여자기에 의해 가해지는 정적 및 동적 수평 힘에 의해 여자 되었다. 이 여자기는 단단한 바에 의해 강 프레임에 연결되어 있다. 감쇠기가 없는 프레임의 자유 진동 시험에 의해 측정된 자연 주파수는 6.8 Hz이었다. 디지털 저장 오실로스코프 VP5730A가 이 시험에서 사용되었다.

<166> 프레임 모델의 동적 응답

<167> 프레임 모델의 강성 및 질량 등의 동적 특성을 검사하기 위하여, 고조파 하중이 여자기에 의해 인가되었다. 응답은 이 SDOF 시스템의 분석 결과와 비교되었다. 결과는 도 22에 도시한 바와 같이 매우 만족스러웠다.

<168> 실험적인 구성

<169> 프레임 대들보는 프레임 대들보와 여자기 헤드 사이에 고정된 단단한 바에 의해 실험적으로 인가된 힘에 의해 수평적으로 여자 되었다. 여자기 헤드의 발진은 여자기 제어기에 의해 발생되고, 파워 증폭기에 의해 증폭된다. 구조물과 부착된 단단한 바 사이에 전달된 힘은 힘 변환기에 의해 측정된다. 이렇게 측정된 힘은 계속해서 DAP 프로그램에 의해 저장된다. 프레임의 가속은 가속도계에 의해 측정된다. 가속도계는 프레임의 상부에 장착되어 있으며, 측정된 값은 계속해서 DAP에 의해 저장된다. 프레임의 위치는 전위차계를 사용하여 획득되었는데, 롤러 헤드는 외부 프레임 훌더 상에 단단히 장착되었다. 구성이 도 23에 개략적으로 도시되어 있다.

<170> 강 판들 사이의 상대 회전은 전위차계에 의해 측정되었는데, 롤러 헤드는 측판 상에 고정되었다. 이를 측정치는 전위차계 헤드와 측판의 중심선 사이의 거리로 나누어졌다. 중간판의 회전은 또 다른 전위차계에 의해 측정되었고, 측정치는 감쇠기를 프레임 대들보에 연결되는 헌지의 중심과 헤드 사이의 거리로 나누어졌다.

<171> 마찰 감쇠기를 갖춘 프레임 모델의 동적 응답 - 실험적인 평가

<172> 파라메트릭한 연구

<173> 감쇠기의 성능을 검증하고 그 의존성을 연구하기 위하여, 여러 가지 파라미터가 실험적으로 연구되었다. 이를 파라미터는 다음과 같다.

<174> - 힘 주파수

<175> - 변위 크기

<176> - 감쇠기 내의 조임력

<177> - 힘의 크기

<178> - 지주 바 내에서의 프리스트레스 힘

<179> 프레임 내의 힘 주파수

<180> 마찰 감쇠기 장치를 검증하는 데 있어서 가장 중요한 파라미터 중 하나는 속도의 의존성이다. 프레임은 다른 모든 파라미터에 있어서 동일한 값을 갖는 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0 및 7.0 Hz의 힘 주파수에 의해 시험되었다. 판들 사이의 모멘트와 상대 회전(세타)을 나타내는 결과는 도 20에 도시한 바와 같이 거의 속도와는 관계없는 것을 보여준다.

- <181> 도시된 바와 같이, 힘 주파수의 변경의 효과는 모멘트-세타 관계에 그다지 영향을 미치지 않으며, 이것은 마찰력을 모델링하기 위한 쿨롱의 법칙에 있어서의 속도 종속 항을 포함할 필요성을 제거한다. 프레임 변위와 수평력(F_h)과의 또 다른 관계가 연구되었다. 도 25는 응답에 큰 영향이 없음을 명확히 보여주고 있다.
- <182> 변위 크기
- <183> 감쇠기 거동에 대한 영향을 검증하기 위하여 각기 다른 크기 변위로 프레임을 시험하였다. 이 시험에서, 프레임 변위는, 도 27에 도시한 바와 같이, 1.75, 2, 2.5, 3, 3.5, 4 및 4.5 mm로 제어되었다. 각각의 크기에 있어서의 힘의 면적 - 변위 곡선인 에너지 소산이 도 27의 프레임 변위로 표현되었다.
- <184> 변위 크기를 변경하면 에너지 소산이 선형적으로 변한다는 사실을 명확히 보여주고 있으며, 이것은 인스트론 기계를 사용한 감쇠기의 시험에서 발견된 사실과도 부합된다.
- <185> 감쇠기 내의 조임력
- <186> 조임력의 의존성을 검증하기 위하여, 3.77, 4.55, 5.55, 5.86, 6.63 및 6.89 kN의 여러 가지 값이 선택되었다. 이를 시험에서 변위 크기가 제어되기 때문에, 동일한 크기를 갖지만 특정 변위를 생성하는 데 필요한 힘의 크기는 도 28에 도시한 바와 같이 감쇠기 조임력으로 인해 달라진다.
- <187> 도 28에서, 감쇠기 내에서 볼트 조임력이 증가하면 에너지 소산이 거의 선형적으로 증가함을 알 수 있다. 이러한 결론은 감쇠기 시험의 첫 번째 상태에서 도달된 결론과 일치한다. 이러한 관계의 선형성으로 인해 마찰력을 모델링하는 데 있어서 쿨롱의 법칙을 이용할 수 있다.
- <188> 힘의 크기
- <189> 프레임을 여자하기 위하여 각기 다른 힘의 크기가 사용되었다. 조임력, 지주 내에서의 프리스트레스 힘과 힘 주파수가 제어되었고, 0.40, 0.50, 0.60, 0.70, 0.75, 0.80, 0.85 및 0.90 kN의 각기 다른 힘이 도 29에 도시한 바와 같이 사용되었다.
- <190> 이를 시험의 세팅으로 인하여, 감쇠기는 0.4, 0.5 및 0.6 kN의 힘에서는 작동되지 않았고, 활주가 일어나지 않았으며 오직 고착된 상태로 유지되었지만, 하중이 0.7 kN으로 증가하자 활주가 시작되었고, 힘이 증가할 때마다 변위가 증가되었다. 도 11b에서, 0.8 kN의 힘이 사용되었을 때 프레임은 작게 비선형적으로 반응하였고, 0.85 및 0.9 kN에서는 더욱 커졌다.
- <191> 지주 바 내에서의 프리스트레스 힘
- <192> 이 파라미터를 평가함에 있어서, 두 가지 형태의 시험이 수행되었다.
- <193> 1.1 A - 큰 조임력, 고착만이 존재
- <194> 1.1 B - 작은 조임력, 고착과 활주
- <195> 두 가지 경우 모두, 프레임은 활주를 방지하는 조임력의 큰 값을 갖는 3.0 Hz 힘 주파수와 0.8 kN의 힘의 크기로 여자되었다. 그 결과가 도 30에 도시되어 있다.
- <196> 1.1 A - 큰 조임력, 고착만이 존재
- <197> 이를 시험에서, 지주 바는 1.02, 2.2, 4.4, 6.9, 8.8 및 10.1 kN으로 각각 프리스트레스되었다. 도 11로부터, 프리스트레스 힘이 증가하여도, 특히 힘이 1.02 - 6.9 kN인 경우에도 프레임 변위를 감소시키지 못하였다는 것을 명확히 알 수 있다. 그러나, 힘이 8.8 및 10.1 kN으로 증가할 때 지주 시스템의 강성이 매우 크고 측판의 수평 운동을 방지하기 때문에 활주가 시작되었으나, 인가된 힘은 판의 활주를 야기한 마찰력을 극복하게 된다.
- <198> 1.1 B - 작은 조임력, 고착과 활주
- <199> 이를 시험에서는 4 가지 다른 프리스트레스 힘 2.0, 4.0, 6.0 및 7.7 kN이 사용되었다. 도 11로부터, 프리스트레스 힘이 증가하여도 가장 작은 값을 제외하고 수평 프레임 변위에 별로 영향을 미치지 못하였다는 것을 명확히 알 수 있다.
- <200> 프리스트레스 파라미터의 효과를 검증하기 위한 이들 시험으로부터, 감쇠기 성능에 있어서 큰 비중을 가지지 못하며, 힘이 증가하여도 성능을 향상시키지 못하고 최적의 프리스트레스 힘을 사용하면 요구되는 동일한 응답에 이를 수 있다는 결론에 도달할 수 있다.

<201> 장기간 시험

<202> 각기 다른 주파수와 여자력으로 감쇠된 강 프레임 모델에 대해 장기간 시험을 행하였다. 도 16은 3.0 Hz의 힘 주파수 및 0.8 kN의 여자력의 시간 이력 시험 결과를 보여주고 있다. 프레임 응답은 매우 안정적이고 일정하며 (20B), 관의 상대 회전 또한 안정적이었다(도 16D). 100 사이클 이상의 테스트 후의 얻은 결론은 감쇠기 성능이 매우 만족스럽다는 것이다.

<203> 수백 회에 걸쳐 프레임을 시험하려고 하였으나, 구성의 제한으로 인하여 실행하지 못하였다. 그 결과가 도 32에 도시되어 있다.

도면의 간단한 설명

<53> 이하 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<54> 도 1은 마찰 감쇠기 장치의 세부를 보인 사시도이다.

<55> 도 2는 보완형 마찰 감쇠기 장치를 갖춘 강철 프레임을 보인 도면이다.

<56> 도 3은 프레임의 운동을 감쇠하기 위한 감쇠기의 메커니즘을 보인 도면이다.

<57> 도 4는 각기 다른 형태의 지주 시스템 내에서의 마찰 감쇠기 사용의 유통성을 보여주는 도면이다.

<58> 도 5는 다수의 유닛 감쇠기의 구비 가능성을 보여주는 도면이다.

<59> 도 6은 구조물 내에서의 감쇠기의 각기 다른 세팅 방법을 보여주는 도면이다.

<60> 도 7은 이력 곡선 상에서의 각기 다른 변위 크기의 효과를 보여주는 도면이다.

<61> 도 8은 두 개의 서로 다른 감쇠력에 대해 측정된 변위를 보인 도면이다.

<62> 도 9는 활동 디스크를 갖춘 장치에 대한 60 사이클 시험 동안의 힘 이력 곡선, 볼트 조임력 이력, 힘 (변위 이력) 및 힘의 확대 (변위 이력)를 보인 도면이다.

<63> 도 10은 고 마찰 재료의 변위 효과를 보인 도면이다.

<64> 도 11은 에너지 소산의 양에 대한 변위 크기의 효과를 보인 도면이다.

<65> 도 12는 변위 크기와 에너지 소산과의 선형 관계를 보인 도면이다.

<66> 도 13은 마찰력의 양에 대한 각기 다른 조임력(Ft)의 효과를 보인 도면이다.

<67> 도 14는 에너지 소산의 양에 대한 조임력(Ft)의 효과를 보인 도면이다.

<68> 도 15는 0.5 Hz 주파수의 변위 이력과, 3.3 kN 조임력과, 마지막 5 사이클 동안의 확대를 보인 도면이다.

<69> 도 16은 400 사이클 동안의 힘의 이력과, 볼트 조임력 이력과, 힘-변위 이력과, 마지막 10 사이클 동안의 변위 이력을 보인 도면이다.

<70> 도 17 내지 도 20은 마찰 계수의 측정 결과를 보여주는 도면이다.

<71> 도 21은 프레임 구조물 내의 마찰 감쇠기의 실험적인 구성을 보인 도면이다.

<72> 도 22는 동적 시험의 결과를 보인 것이다.

<73> 도 23은 마찰 감쇠기 응답 측정을 위한 실험적인 구성을 보인 도면이다.

<74> 도 24는 모멘트-세타 관계식에 대한 각기 다른 힘 주파수 2, 3, 4, 5, 6 및 7 Hz의 효과를 보인 도면이다.

<75> 도 25는 수평력(Fh)-프레임 변위 관계식에 대한 힘 주파수 2, 3, 4, 5, 6 및 7 Hz의 효과를 보인 도면이다.

<76> 도 26은 여자 주파수 시험 영역을 보인 도면이다.

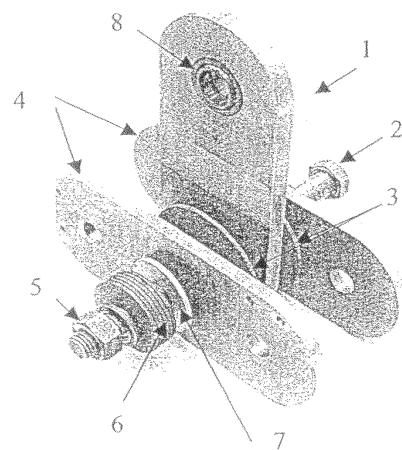
<77> 도 27은 프레임 응답 및 에너지 소산-변위 관계식에 대한 각기 다른 변위 크기의 효과를 보인 도면이다.

<78> 도 28은 힘의 크기에 대한 조임력 3.77, 4.55, 5.55, 5.86, 6.63 및 6.89 kN의 효과 및 에너지 소산에 대한 각기 다른 조임력의 효과를 보인 도면이다.

- <79> 도 29는 프레임 응답에 대한 힘의 크기의 효과와 최대 프레임 변위에 대한 힘의 크기의 효과를 보인 도면이다.
- <80> 도 30은 프레임 변위에 대한 지주 바 내의 프리스트레스 힘의 효과를 보인 도면이다.
- <81> 도 31은 왼쪽 및 오른쪽 바의 프레임 변위를 보인 도면이다.
- <82> 도 32는 3.0 Hz의 힘 주파수와 0.8 kN의 여자력의 시간 이력 시험 결과를 보인 도면이다.
- <83> 도 33은 각각의 방향으로 적어도 하나의 베이에서 양방향으로 설치된 감쇠기 장치를 갖춘 다층 건물을 보인 도면이다.
- <84> 도 34 및 도 35는 감쇠기를 갖춘 사전 조립형 패널 벽으로서, 프레임의 구조가 목재 또는 가벼운 강으로 만들어진 패널 벽을 보인 도면이다.

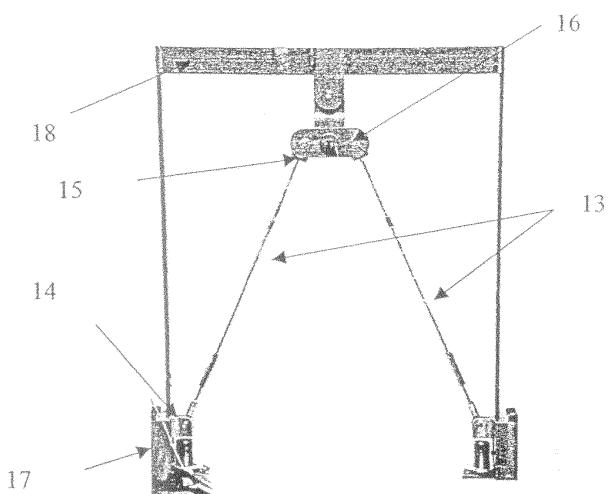
도면

도면1

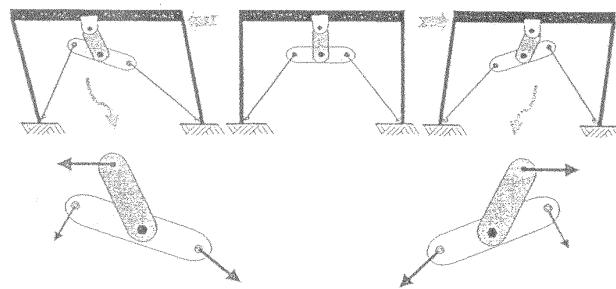


마찰 감쇠기 장치의 세부

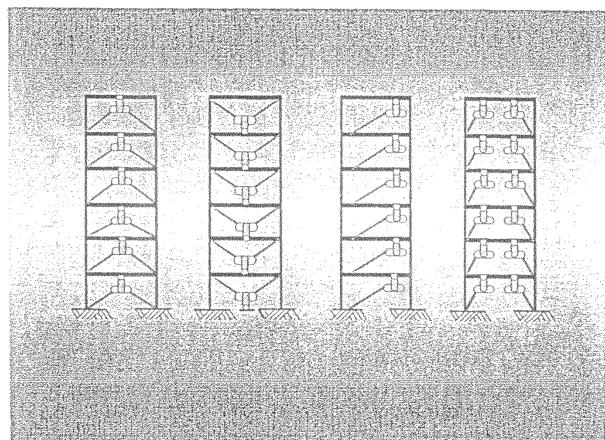
도면2



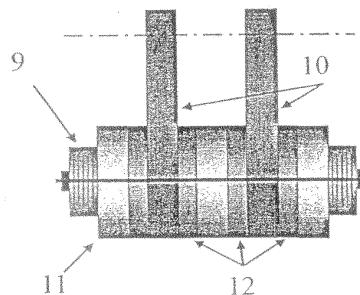
도면3



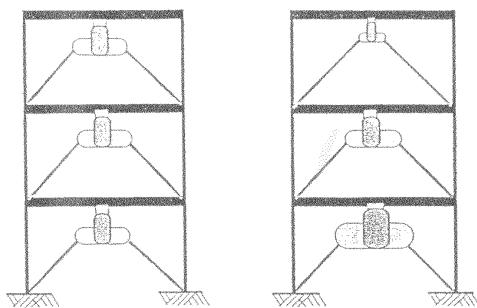
도면4



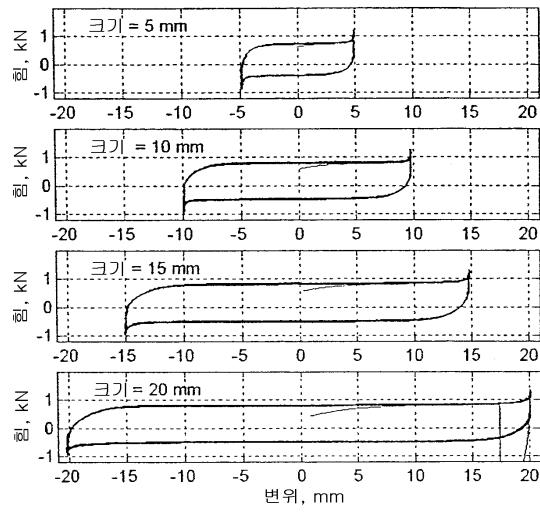
도면5



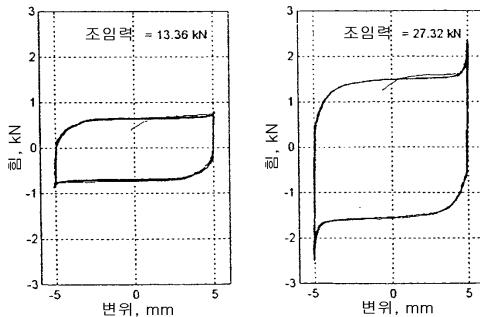
도면6



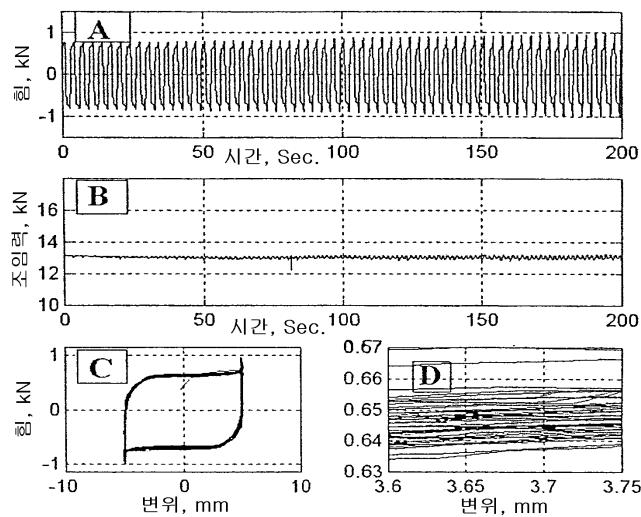
도면7



도면8



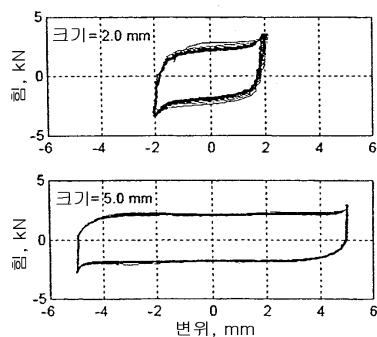
도면9



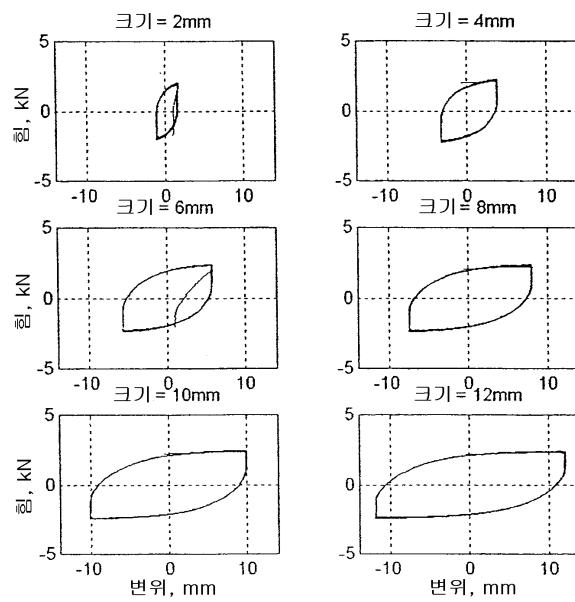
· 행동 디스크로부터의 시험 결과

- A. 60 사이클 시험 동안의 힘 이력 곡선
- B. 볼트 조임력 이력
- C. 힘 – 변위 이력
- D. 힘의 변동을 보여주는 힘의 확대 – 변위 이력

도면10

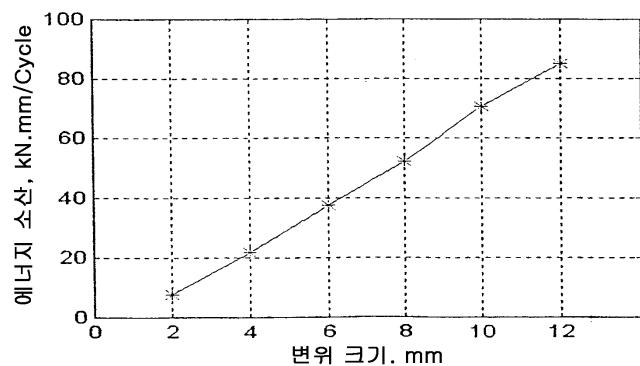


도면11

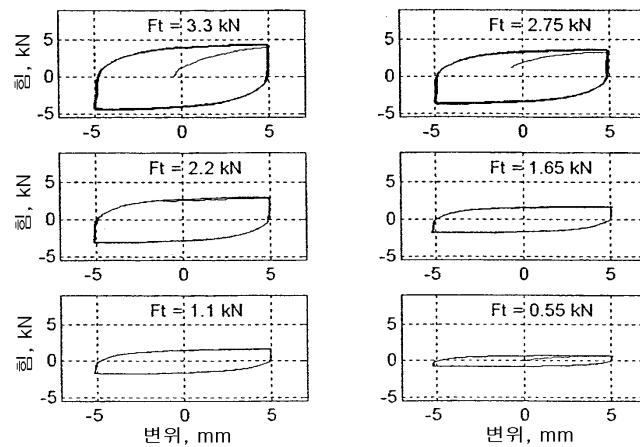


에너지 소산의 양에 대한 변위 크기의 효과

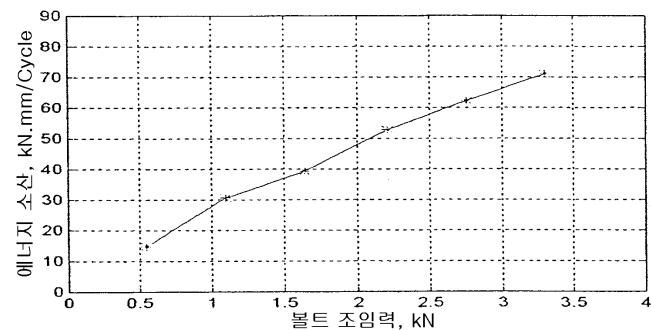
도면12



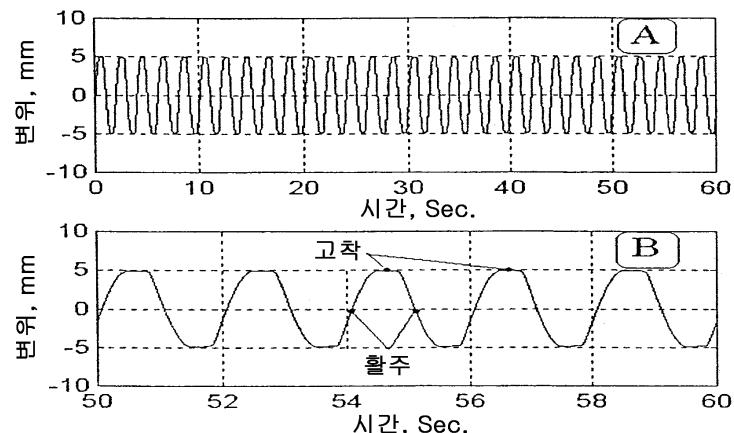
도면13

마찰력의 양에 대한 각기 다른 조임력(F_t)의 효과

도면14

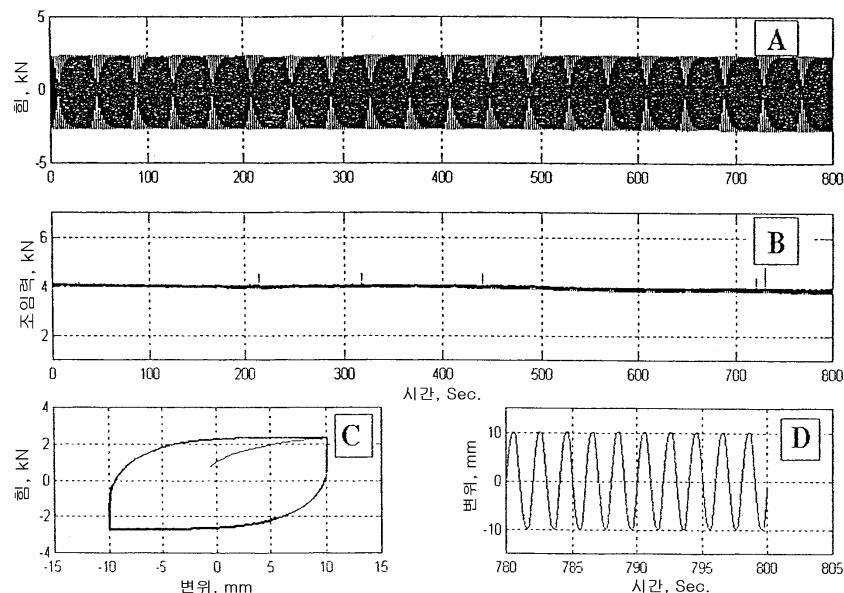
에너지 소산의 양에 대한 조임력(F_t)의 효과

도면15



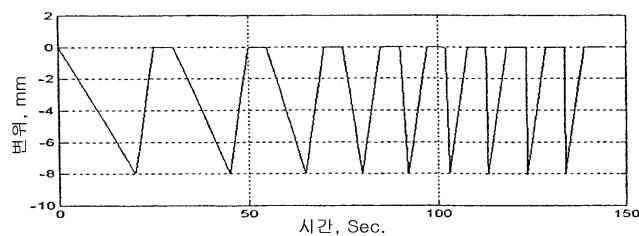
A : 0.5 Hz 주파수와 3.3 kN 조임력에서의 변위 이력
 B : 마지막 5 사이클의 확대

도면16

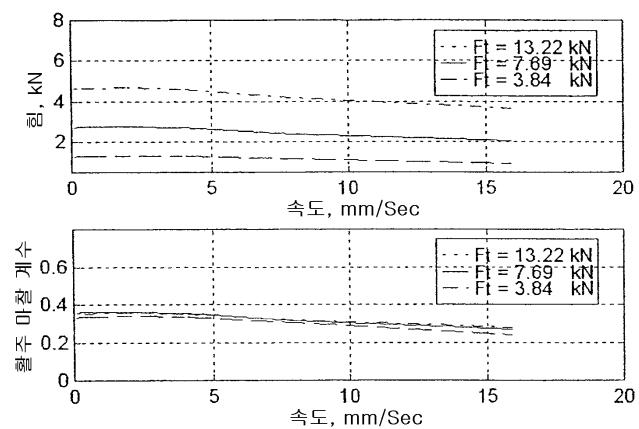


- A. 400 사이클에서의 힘의 이력
- B. 볼트 조임력 이력
- C. 힘 - 변위 이력
- D. 마지막 10 사이클에서의 변위 이력

도면17

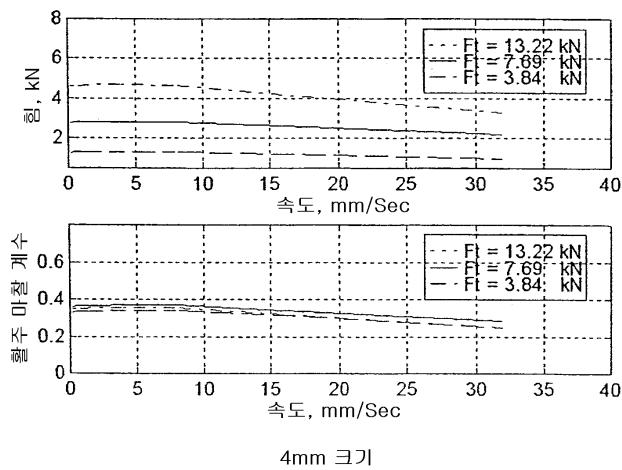


도면18



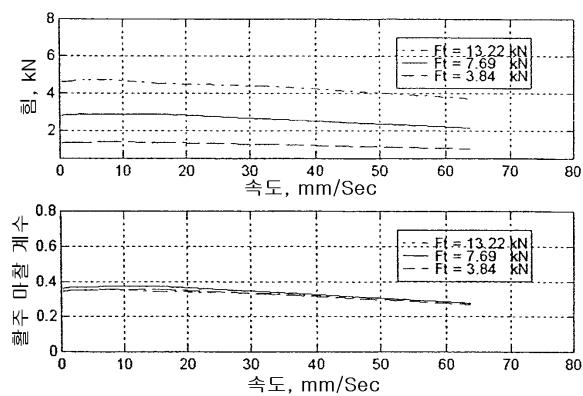
2mm 크기

도면19



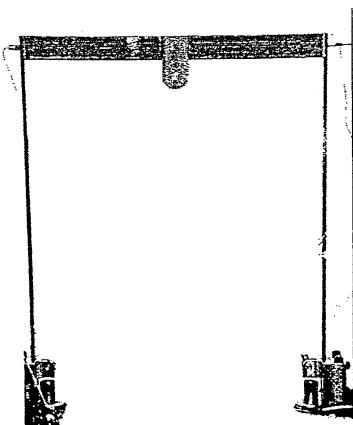
4mm 크기

도면20



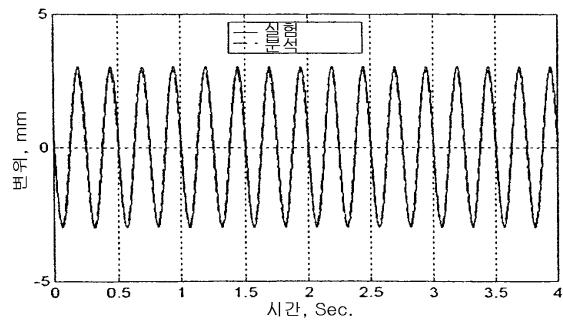
8mm 크기

도면21

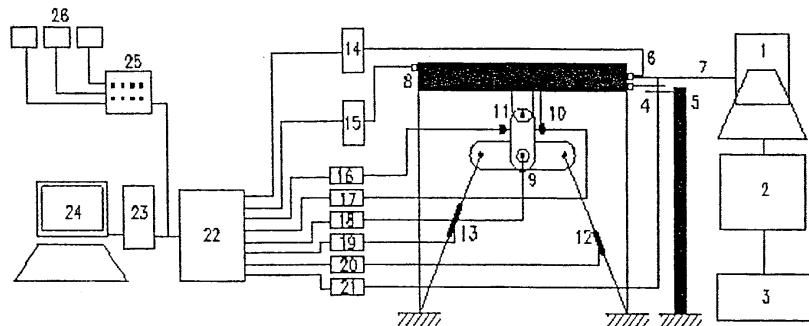


단층 강 프레임 모델

도면22

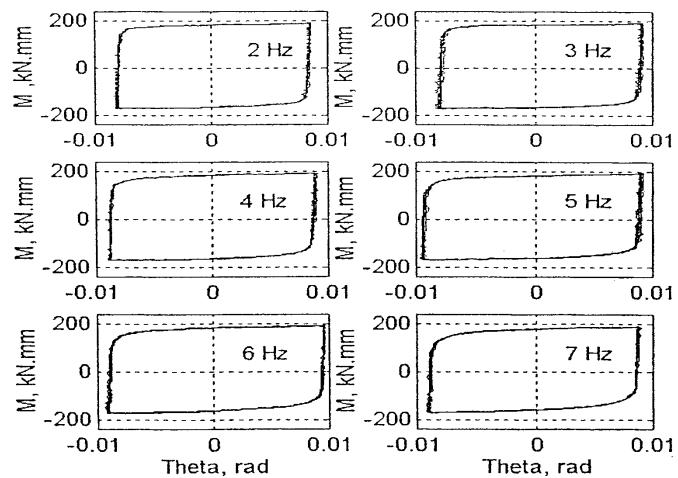


도면23



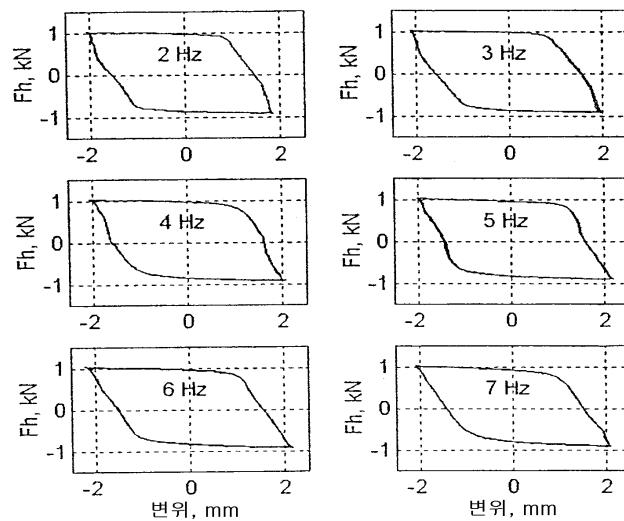
마찰 감쇠기 응답 측정을 위한 실험용 구성

도면24



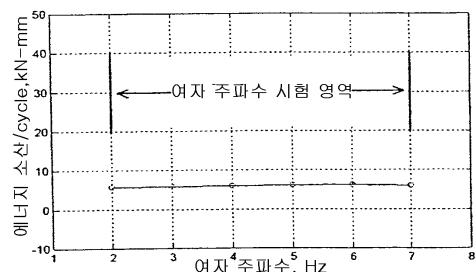
모멘트-세타 관계에 대한 각기 다른 힘 주파수 2, 3, 4, 5, 6 및 7 Hz 효과

도면25

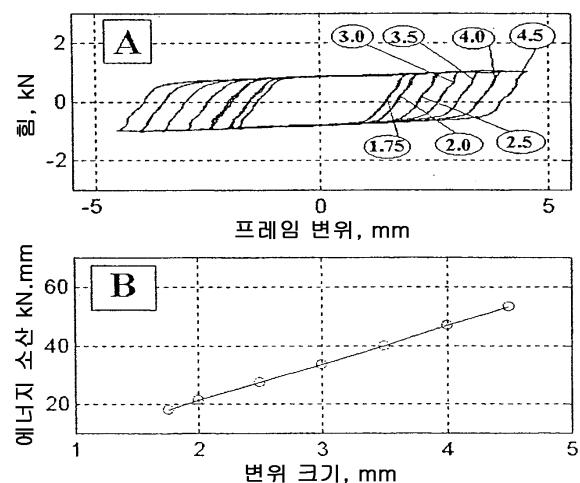


수평력(F_h)-프레임 변위 관계에 대한 힘 주파수 2, 3, 4, 5, 6 및 7 Hz 효과

도면26

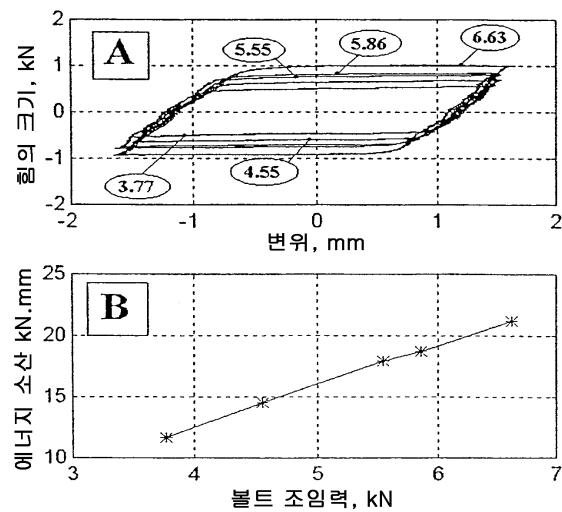


도면27



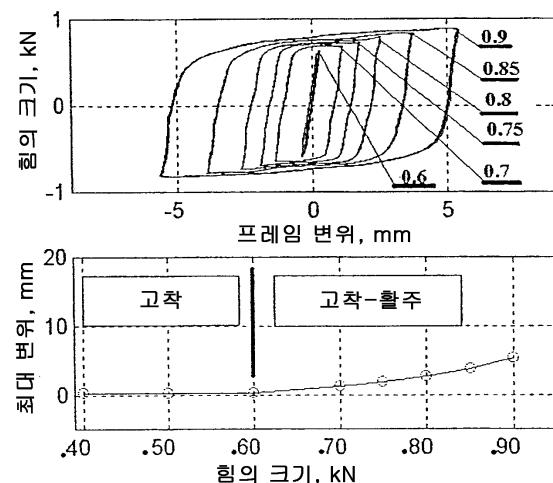
(A) 프레임 응답에 대한 각기 다른 변위 크기의 효과
(B) 에너지 소산 - 변위 관계

도면28



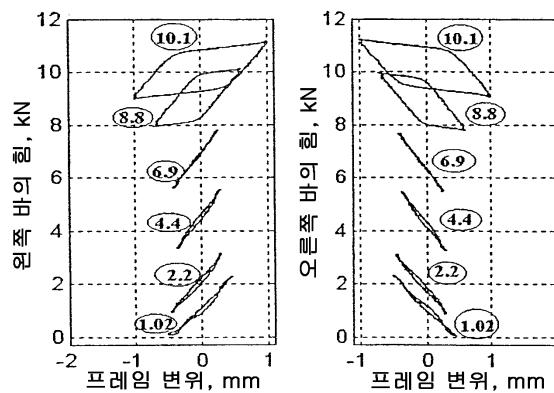
(A) 힘의 크기에 대한 조임력 3.77, 4.55, 5.55, 5.86
6.63 및 6.89 kN의 효과
(B) 에너지 소산에 대한 각기 다른 조임력의 효과

도면29



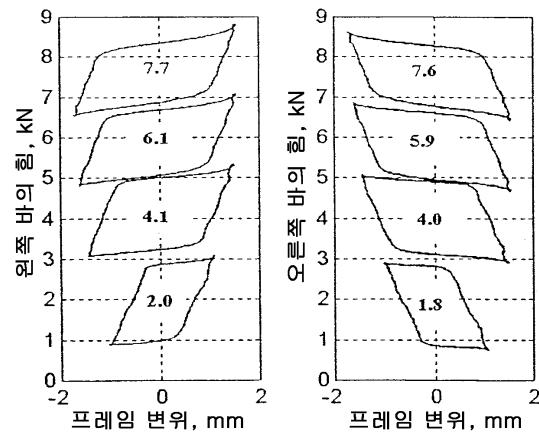
1. 프레임 응답에 대한 힘의 크기의 효과
2. 최대 프레임 변위에 대한 힘의 크기의 효과

도면30

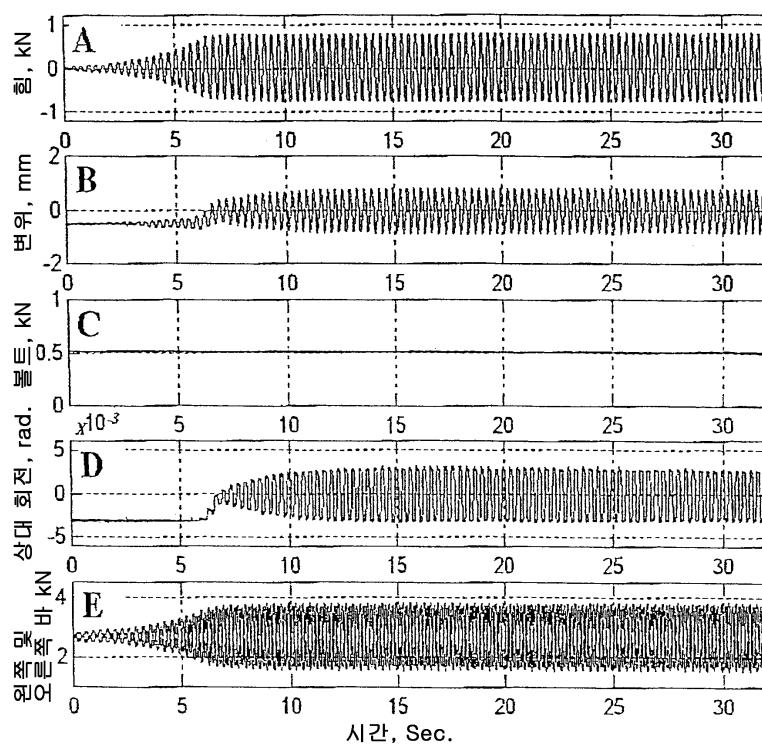


프레임 변위에 대한 지주 바의 프리스트레스 힘의 효과

도면31



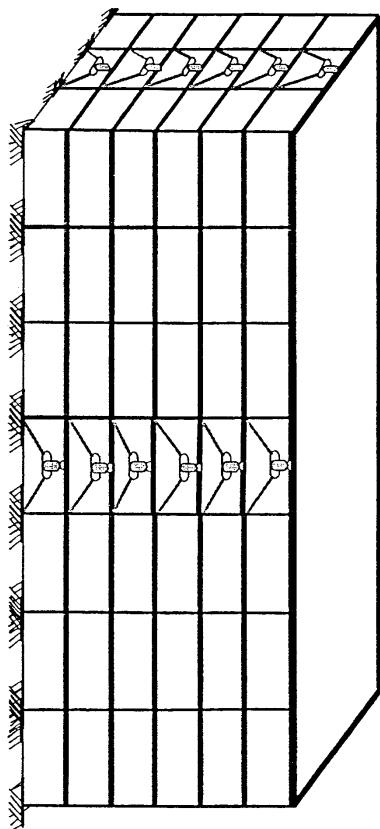
도면32



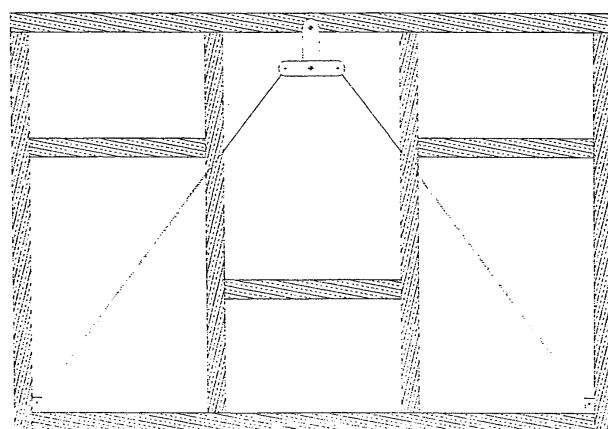
3.0 Hz의 시험 결과

- (A) 여자력, kN.
- (B) 프레임 변위, mm.
- (C) 볼트 조임력, mm.
- (D) 상대 운동, rad.
- (E) 원쪽 및 오른쪽 바의 힘, kN.

도면33



도면34



도면35

