(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0125792
(43) 공개일자 2012년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G01N 3/08* (2006.01) *G01M 7/08* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0043445
(22) 출원일자 2011년05월09일
심사청구일자 2011년05월09일

(71) 출원인
**세종대학교산학협력단**
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
**김동주**
서울특별시 성동구 독서당로 218, 삼성아파트 103동 302호 (옥수동)
**세리프 엘 타윌**
1880 팀버 트레일, 앤 아버, 엠아이 48103, 미국
**안토인 이 나만**
그린 로드, 앤 아버, 엠아이 48105, 미국
(74) 대리인
**특허법인엠에이피에스**

전체 청구항 수 : 총 10 항

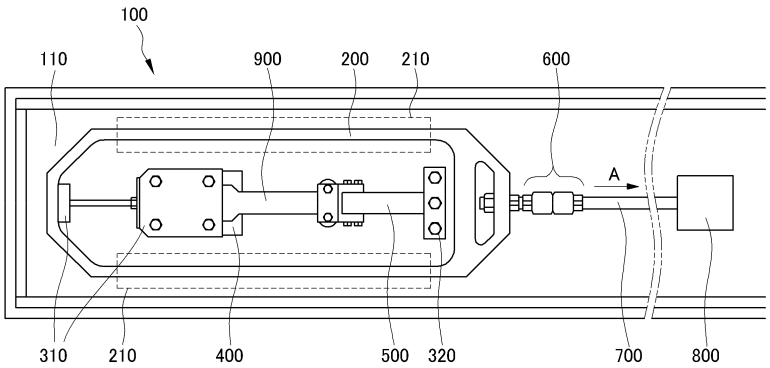
(54) 발명의 명칭 **에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치**

## (57) 요 약

본 발명은 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 에너지 프레임을 이용하여 충격파를 발생시켜 시편에 대한 충격 시험을 수행하는 장치에 관한 것이다.

인장 수단으로부터 인장 하중을 인가 받는 당김 봉, 상기 당김 봉으로부터 인장 하중을 전달 받고, 상기 전달된 인장 하중을 탄성 에너지로 변환하여 시편을 중심으로 양 측면에 대칭적으로 위치하는 복수의 바(bar) 형태의 몸체에 저장하며, 상기 당김 봉으로부터 전달되는 인장 하중의 차단으로 인해 상기 저장된 탄성 에너지를 충격파로 변환하여 상기 복수의 바 형태의 몸체를 통해 충격 시험 대상인 시편으로 인장 충격을 전달하는 에너지 프레임 및 상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임에 연결되어, 상기 당김 봉에 미리 설정된 임계 인장 하중이 인가될 경우, 상기 당김 봉으로부터 상기 에너지 프레임으로 전달되는 인장 하중을 차단하는 연결 수단을 포함할 수 있다.

*대 표 도* - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 20100182 |
| 부처명 | 교육인적자원부 |
| 연구사업명 | 신진연구지원사업(연구장비) |
| 연구과제명 | 변형에너지 충격시험장치를 이용한 고성능 섬유보강 시멘트 복합재료의 충격거동 조사 |
| 주관기관 | 세종대학교산학협력단 |
| 연구기간 | 2010.05.01 ~ 2013.04.30 |

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치에 있어서,

인장 수단으로부터 인장 하중을 인가 받는 당김 봉,

상기 당김 봉으로부터 인장 하중을 전달 받고, 상기 전달된 인장 하중을 탄성 에너지로 변환하여 시편을 중심으로 양 측면에 대칭적으로 위치하는 복수의 바(bar) 형태의 몸체에 저장하며, 상기 당김 봉으로부터 전달되는 인장 하중의 차단으로 인해 상기 저장된 탄성 에너지를 충격파로 변환하여 상기 복수의 바 형태의 몸체를 통해 충격 시험 대상인 시편으로 인장 충격을 전달하는 에너지 프레임 및

상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임에 연결되어, 상기 당김 봉에 미리 설정된 임계 인장 하중이 인가될 경우, 상기 당김 봉으로부터 상기 에너지 프레임으로 전달되는 인장 하중을 차단하는 연결 수단

을 포함하는 충격 시험 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 시편과 상기 에너지 프레임이 연결되고 상기 시편의 움직임을 제한하는 제 1 고정 지지부

를 더 포함하는 충격 시험 장치

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 충격파에 의해 상기 시편에 발생하는 인장 압력을 전달받는 전달 봉 및

상기 전달 봉에 연결되어 상기 전달 봉의 움직임을 제한하는 제 2 고정 지지부

를 더 포함하는 충격 시험 장치.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,

상기 전달 봉으로 전달되는 인장 충격 하중을 측정하는 충격 하중 측정기

를 더 포함하는 충격 시험 장치.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 연결 수단은 V노치를 가진 기계적 연결 수단, 한 쌍의 자성체 또는 유압 장치를 포함하는 것인 충격 시험 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 인장 수단은 유공압 실린더 장치 또는 리니어 모터를 포함하는 것인 충격 시험 장치.

**청구항 7**

에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치에 있어서,

인장 수단에 연결되는 당김 봉,

외부 측면이 상기 당김 봉과 연결되고, 상기 외부 측면의 반대 측에 위치한 내부 측면이 충격 시험의 대상인 시편과 연결되며, 시편을 중심으로 양 측면에 대칭적으로 위치하는 복수의 바(bar) 형태의 몸체에 의해 상기 당김 봉과 연결된 부분과 상기 시편과 연결된 부분이 연결되는 에너지 프레임 및

상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임을 연결하고, 상기 당김 봉에 미리 설정된 임계 인장 하중이 인가될 경우, 상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임을 분리시키는 연결 수단

을 포함하는 충격 시험 장치.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 시편과 상기 에너지 프레임을 연결하고, 상기 에너지 프레임이 장착되는 지지대에 고정되는 제 1 고정 지지부

를 더 포함하는 충격 시험 장치.

**청구항 9**

제 7 항에 있어서,

상기 시편에 연결되어 상기 시편에 발생하는 인장 충격 하중을 전달받는 전달 봉 및

상기 전달 봉에 연결되고, 상기 에너지 프레임이 장착되는 지지대에 고정되는 제 2 고정 지지부

을 더 포함하는 충격 시험 장치.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 전달 봉에 연결되어 상기 시편으로부터 전달 받은 인장 충격 하중을 측정하는 충격 하중 측정기

를 더 포함하는 충격 시험 장치.

## *명 세 서*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 에너지 프레임을 이용하여 충격파를 발생시켜 시편에 대한 충격 시험을 수행하는 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 재료 또는 구조물의 충격 거동 시험, 노후화한 건축물 또는 토목 시설물 및 사회간접자본 시설물의 파괴 및 제거에 고속의 충격파가 적용될 수 있다.

[0003] 종래에는 고속의 충격파를 발생시키기 위하여 위치 에너지, 운동 에너지 또는 유압을 이용하였다.

[0004] 그러나 위치 에너지를 이용하는 경우, 매우 높은 낙하 높이와 안정적인 기초를 필요로 하므로 장비 설치를 위하며 매우 큰 공간이 요구되며, 고속의 충격 속도가 발생하기 어렵다는 단점이 있으며, 운동 에너지를 이용하는 경우, 발파재료, 압축 가스 등의 사용으로 인하여 위험 요인이 존재한다는 단점이 있다.

[0005] 또한, 유압을 이용하는 경우, 속도가 느리고 비용이 보다 많이 소요된다는 단점이 있다.

[0006] 이러한 종래의 기술에 따른 문제점을 개선하기 위하여, 에너지 봉을 이용하여 탄성 변형 에너지를 발생시켜 충격파를 발생시키는 장치 및 방법이 제안되었다.

[0007] 도 1은 종래의 기술에 따라 에너지 봉을 이용하여 탄성 변형 에너지를 발생시켜 충격파를 발생시키는 충격파 발생 장치를 도시한 도면이다.

[0008] 종래의 기술에 따른 충격파 발생 장치는 인장 하중을 제공하는 인장수단(10), 이 인장수단(10)으로부터 인장 하중을 받는 당김 봉(11), 당김 봉(11)에 가해지는 인장 하중을 전달받아 탄성 변형 에너지로 저장하되 인장 하중이 차단되면 탄성 변형 에너지로부터 충격파를 발생시키는 에너지 봉(12), 에너지 봉(12)의 말단부에 설치되어 상기 충격파를 충격대상물에 가하는 타격부재(13), 상기 당김 봉(11)과 에너지 봉(12)을 연결하여 당김 봉(11)의 인장 하중을 에너지 봉(12)으로 전달하되 임계 인장 하중에서 에너지 봉(12)으로 전달되는 인장 하중을 차단하게 되는 연결수단(14)을 포함한다.

[0009] 인장수단(10)은 당김 봉(11)에 인장 하중을 제공하여 에너지 봉(12)에 변위를 일으키는 변위도입장치이다.

[0010] 에너지 봉(12)은, 전술한 수치해석 모델에서 설명한 바와 같이, 충격파의 속도와 크기를 조정할 수 있도록 서로 다른 재질의 것이 선택적으로 적용될 수 있으며, 에너지 봉(12)의 기하학적 형상과 크기 또한 선택적으로 적용될 수 있다.

[0011] 연결수단(14)은 임계 인장 하중에서 당김 봉(11)으로부터 에너지 봉(12)으로 인장 하중의 연결을 차단할 수 있도록 수단으로 실시될 수 있다.

[0012] 상기 타격부재(13)는 충격 해머(impact hammer)로서, 충격대상물(S)과 간격이 없이 연결될 수도 있고, 충격대상물(S)과 간격을 두고 배치될 수도 있다.

[0013] 간격이 없이 연결되는 경우에는 에너지 봉(12)에 저장된 탄성 변형 에너지가 직접 충격에너지로 변환이 되며, 간격을 두고 배치되는 경우에는 에너지 봉(12)에 저장된 탄성 변형 에너지가 일단 운동 에너지로 변환되었다가 다시 충격에너지로 변환이 된다. 타격부재(13)는 충격 속도를 조절할 수 있도록 서로 다른 무게의 것이 선택적으로 적용될 수 있다.

[0014] 종래의 기술에서, 에너지 봉(12)과 타격부재(13)가 인장 하중을 받거나 충격파 발생시 움직임을 방지할 수 있도록 지지 프레임(15)이 구비되어 있다.

[0015] 종래의 기술에 따른 충격파 발생 장치에서, 에너지 봉에 저장된 탄성 변형 에너지로부터 충격파가 발생하고, 발생한 충격파가 충격대상물에 가해진다.

[0016] 이처럼 종래의 기술에 따른 충격파 발생 장치는 위치에너지, 운동에너지 또는 유압을 이용하는 방법에 비해 큰 규모의 장비가 불필요하고, 발파재료 등을 이용하지 않아 안정성이 뛰어난 장점이 있으나, 에너지 봉으로부터 타격부재 및 충격대상물로 충격파가 전달될 때 편심이 발생하여, 충격 대상물에 전달된 충격 거동을 정확하게 측정할 수 없다는 문제점이 있었다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0017] 본 발명의 일 실시예는 인장 하중을 탄성 에너지로 저장하고, 저장된 탄성 에너지를 충격파로 변환하여 충격 시험 대상인 시편에 인장 충격을 인가하되, 시편에 인장 충격을 인가할 때 편심이 발생하지 않고, 구조적 관성 및 물질적 관성의 효과에 무관하게 시편의 순수 물질 반응 결과를 획득할 수 있는 충격 시험 장치를 제공하고자 한다.

## 과제의 해결 수단

[0018] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 제 1 측면은 인장 수단으로부터 인장 하중을 인가 받는 당김 봉, 상기 당김 봉으로부터 인장 하중을 전달 받고, 상기 전달된 인장 하중을 탄성 에너지로 변환하여 저장하며, 상기 당김 봉으로부터 전달되는 인장 하중의 차단으로 인해 상기 저장된 탄성 에너지를 충격파로 변환하여 충격 시험 대상인 시편으로 전달하는 에너지 프레임 및 상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임에 연결되어, 상기 당김 봉에 미리 설정된 임계 인장 하중이 인가될 경우, 상기 당김 봉으로부터 상기 에너지 프레임으로 전달되는 인장 하중을 차단하는 연결 수단을 포함하고, 상기 에너지 프레임은 복수의 바(bar) 형태의 몸체를 이용하여 상기 충격파를 상기 시편으로 전달하는 것인 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치를 제공할 수 있다.

[0019] 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 시편과 상기 에너지 프레임이 연결되고 상기 시편의 움직임을 제한하는 제 1 고정 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 충격파에 의해 상기 시편에 인장 충격 하중을 전달하는 전달 봉 및 상기 전달 봉에 연결되어 상기 전달 봉의 움직임을 제한하는 제 2 고정 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 전달 봉으로 전달되는 인장 충격 하중을 측정하는 충격 하중 측정기를 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 연결 수단은 V노치를 가진 기계적 연결 수단, 한 쌍의 자성체 또는 유압 장치를 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 제 1 측면에서, 상기 인장 수단은 유공압 실린더 장치 또는 리니어 모터를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명의 제 2 측면은 인장 수단에 연결되는 당김 봉, 외부 측면이 상기 당김 봉과 연결되고, 상기 외부 측면의 반대 측에 위치한 내부 측면이 충격 시험의 대상인 시편과 연결되며, 시편을 중심으로 양 측면에 대칭적으로 위치하는 복수의 바(bar) 형태의 몸체에 의해 상기 당김 봉과 연결된 부분과 상기 시편과 연결된 부분이 연결되는 에너지 프레임 및 상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임을 연결하고, 상기 당김 봉에 미리 설정된 임계 인장 하중이 인가될 경우, 상기 당김 봉 및 상기 에너지 프레임을 분리시키는 연결 수단을 포함하는 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치를 제공할 수 있다.

[0025] 본 발명의 제 2 측면에서, 상기 시편과 상기 에너지 프레임을 연결하고, 상기 에너지 프레임이 장착되는 지지대에 고정되는 제 1 고정 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 제 2 측면에서, 상기 시편에 연결되어 상기 시편에 인장 충격 하중을 전달하는 전달 봉 및 상기 전달 봉에 연결되고, 상기 에너지 프레임이 장착되는 지지대에 고정되는 제 2 고정 지지부를 더 포함할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 제 2 측면에서, 상기 전달 봉에 연결되어 상기 시편으로부터 전달 받은 인장 충격 하중을 측정하는 충격 하중 측정기를 더 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[0028] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 인장 하중을 탄성 에너지로 저장하고, 저장된 탄성 에너지를 충격파로 변환하여 충격 시험 대상인 시편에 인장 충격 하중을 인가하므로, 위치 에너지, 운동 에너지 또는 유압을 이용하는 경우와 달리 장치의 설치 공간이 크지 않고, 위험성이 낮으며 경제적으로 보다 효율적이다.

[0029] 또한, 전술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 복수의 바(bar) 형태의 몸체를 이용하여 충격파를 시편으로 전달하는 에너지 프레임을 이용하므로, 충격파에 의해 시편에 인장 충격 하중이 인가될 때 편심이 발생하지 않으며, 고정 지지부를 이용하여 시편의 움직임이 제한되므로 구조적 관성 및 물질적 관성의 효과에 무관하게 시편의 순수 물질 반응 결과를 획득할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 종래의 기술에 따라 에너지 봉을 이용하여 탄성 변형 에너지를 발생시켜 충격파를 발생시키는 충격파 발생 장치를 도시한 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치를 도시한 평면도,

도 3a 부터 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치에서 에너지 프레임을 통해 시편으로 충격파가 전달되는 과정을 도시한 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 충격 시험 장치가 지지대에 장착된 형태를 도시한 도면,

도 5a 부터 도 5d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 충격 시험 장치 및 충격 시험 장치가 지지대에 장착된 형태를 도시한 도면,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 충격 시험 장치에 의해 측정된 시편의 인장 응력-변형율 관계를 도시한 도면,

도 7은 본 발명의 일 실시예에서 연결 수단의 수용력에 따른 최고 인발력(ultimate pullout force)이 시험체에 발생시키는 변형율 속도에 미치는 영향을 도시한 도면.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0032] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0033] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치를 도시한 평면도이다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치(100)는 에너지 프레임(200), 고정 지지부(310 및 320), 시편 고정부(400), 전달 봉(500) 및 연결 수단(600)을 포함한다.

[0035] 에너지 프레임(200)은 시편(900)을 둘러쌀 수 있는 형태로 형성되며, 에너지 프레임(200)의 일 외측면은 당김 봉(700)과 연결된 연결 수단(600)과 연결된다.

[0036] 연결 수단(600)과 연결된 외 측면의 반대 방향에 위치한 에너지 프레임(200)의 내측면은 제 1 고정 지지부(310)와 연결된다. 에너지 프레임(200)은 제 1 고정 지지부(310)를 통해 충격 시험 장치(100)의 몸체부(110)에 연결될 수 있다.

[0037] 또한, 에너지 프레임(200)은 제 1 고정 지지부(310)를 통해 시편(900)과 연결될 수 있다.

[0038] 제 1 고정 지지부(310)는 에너지 프레임(200)과 연결되며, 시편 고정부(400)를 이용하여 시편(900)과 물리적으로 연결될 수 있다. 또한, 제 1 고정 지지부(310)는 충격 시험 장치(100)의 몸체부(110)와 연결되어 충격 시험 장치(100)에 고정될 수 있다.

[0039] 시편 고정부(400)는 시편(900)에 연결되며, 에너지 프레임(200)에 연결된 제 1 고정 지지부(310)와 시편(900)을 연결시킨다. 시편 고정부(400)는 물리적인 방식으로 시편(900)을 고정시킬 수 있다.

[0040] 충격 시험의 대상인 시편(900)의 일단은 시편 고정부(400)를 통해 제 1 고정 지지부(310)에 물리적으로 연결되어 결과적으로 에너지 프레임(200)에 연결된다. 또한, 시편(900)의 타단은 전달 봉(500)에 연결된다.

[0041] 전달 봉(500)의 일단은 시편(900)에 연결되고, 전달 봉(500)의 타단은 제 2 고정 지지부(320)에 연결되어 제 2 고정 지지부(320)에 의하여 충격 시험 장치에 고정된다.

[0042] 도 2에 도시되지 않았으나, 전달 봉(500)에 충격 하중 측정기가 부착되어 시편으로부터 전달 봉(500)으로 전달

되는 충격 하중을 측정할 수 있다.

[0043] 제 2 고정 지지부(320)는 전달 봉(500)과 연결되며, 충격 시험 장치(100)의 몸체부(110)에 연결되어 충격 시험 장치(100)에 고정된다.

[0044] 연결 수단(600)은 에너지 프레임(200) 및 당김 봉(700)과 연결되며, 당김 봉(700)으로부터 임계 인장 하중 이상의 인장 하중이 전달될 때 분리될 수 있다. 연결 수단(600)은 V노치를 가진 기계적 연결 수단, 한 쌍의 자성체 또는 유압 장치를 포함할 수 있다.

[0045] 당김 봉(700)은 인장 수단(800)에 연결되며, 인장 수단(800)으로부터 인장 하중을 받을 수 있다. 인장 수단(800)은 유공압 실린더 장치 또는 리니어 모터를 포함할 수 있다.

[0046] 당김 봉(700)은 인장 수단(800)에 의하여 'A' 방향으로 당겨져 인장 하중을 받으며, 연결 수단(600)은 임계 인장 하중이 가해질 때까지 분리되지 않는다.

[0047] 에너지 프레임(200)은 인장 수단(800)에 의하여 당김 봉(700)에 가해진 인장 하중이 변형된 탄성 에너지를 저장한다. 이처럼 에너지 프레임(200)에 저장된 탄성 에너지는, 연결 수단(600)에 대하여 임계 인장 하중이 가해져 에너지 프레임(200)과 당김 봉(700)을 연결하는 연결 수단(600)이 분리될 때, 높은 압력에 의한 충격파로 변형된다.

[0048] 즉, 당김 봉(700)에 가해진 인장 하중으로 인해 에너지 프레임(200)에 탄성 에너지가 저장된 후 연결 수단(600)이 분리되면, 에너지 프레임(200)에 충격파가 발생된다.

[0049] 에너지 프레임(200)에서 발생한 충격파는 에너지 프레임(200)을 따라 제 1 고정 지지부(310)를 통해 시편(900)으로 전달된다.

[0050] 제 1 고정 지지부(310) 및 제 2 고정 지지부(320)는 충격 시험 장치(100)의 몸체부(110)에 고정되며, 제 1 고정 지지부(310)는 시편(900)에 연결된 시편 고정부(400)를 고정시키고, 제 2 고정 지지부(320)는 시편(900)에 연결된 전달 봉(500)를 고정한다.

[0051] 따라서, 제 1 고정 지지부(310) 및 제 2 고정 지지부(320)에 의하여 시편(900)의 움직임은 방지될 수 있으며, 이로 인해 에너지 프레임(200)에서 발생한 충격파는 그대로 시편(900)으로 전달될 수 있다.

[0052] 에너지 프레임(200)으로부터 시편(900)으로 전달된 충격파로 인해 시편(900)에 대하여 인장 충격 하중이 발생한다.

[0053] 전달 봉(500)은 이처럼 시편(900)에 대하여 발생한 인장 충격 하중을 전달받는다. 전달 봉(500)의 표면에 충격 하중 측정기(도시 생략)가 부착될 수 있으며, 시편(900)으로부터 전달 봉(500)으로 전달되는 충격 하중의 크기를 측정할 수 있다.

[0054] 시편(900)의 일 단은 시편 고정부(400)에 의해 에너지 프레임(200)에 연결되고, 시편(900)의 타 단은 전달 봉(500)과 연결되어 시편을 따라 이동하는 인장 충격 하중은 전달 봉(500)에 전달되므로, 전달 봉(500)에서 측정된 결과는 시편의 물질 특성이 반영될 수 있다.

[0055] 도시된 바와 같이, 에너지 프레임(200)은 시편(900)을 에워싸는 형태로 형성되며, 에너지 프레임(200)에서 충격파가 발생하는 방향의 반대 방향, 즉 'A' 방향으로 시편(900)과 연결된다.

[0056] 따라서, 연결 수단(600)가 분리되어 인장 하중이 차단되어 발생하는 충격파로 인해 발생하는 인장 충격이 에너지 프레임(200)의 시편(900)의 측면에 위치한 부분(210)으로부터 시편(900)이 연결된 제 1 고정 지지부(310)를 통해 시편(900)으로 전달된다.

[0057] 이처럼 본 발명의 실시예에 따라 에너지 프레임(200)을 통해 인장 충격이 시편으로 전달되는 경우, 종래의 기술과 같이 에너지 봉을 이용하여 충격파가 전달되는 경우와 달리, 편심이 발생하지 않는다.

[0058] 전술한 바와 같이, 당김 봉(700)에 인장 하중이 인가된 후 연결 수단(600)의 분리로 인해 발생한 충격파가 에너지 프레임(200)을 통해 시편(900)으로 전달되고, 시편(900)으로 전달된 충격파에 의해 시편(900)에 인장 충격이 발생하면, 결과적으로 발생한 인장 충격으로 인하여 시편(900)이 파괴된다.

[0059] 이 경우, 시편(900)에 대하여 발생한 인장 충격은 전달 봉(500)에 전달되므로, 전달 봉(500)에 부착된 충격 하중 측정기(도시 생략) 등을 이용하여 시편(900)이 파괴될 때의 인장 충격이 측정될 수 있다.

[0060] 도 3a 내지 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 프레임을 이용한 충격 시험 장치에서 에너지 프레임을 통해 시편으로 충격파가 전달되는 과정을 도시한 도면이다.

[0061] 도 3a에서, 연결 수단(600)이 분리되지 않은 상태에서 인장 수단(800)에 의하여 'A' 방향으로 당김 봉(700)에 대하여 인장 하중이 가해지면, 당김 봉(700)에 가해지는 인장 하중이 탄성 에너지로 변형되어 에너지 프레임(200)에 저장된다.

[0062] 전술한 바와 같이, 한 쌍의 자성체 또는 유압 장치 등을 포함하는 연결 수단(600)은 임계 인장 하중이 인가될 때까지 분리되지 않으므로, 당김 봉(700)에 임계 인장 하중이 인가될 때까지 에너지 프레임(200)에 계속 탄성 에너지가 저장될 수 있다.

[0063] 이후 도 3b에서, 당김 봉(700)에 임계 인장 하중이 인가되면, 연결 수단(600)이 순간적으로 분리된다. 연결 수단(600)의 분리로 인하여 에너지 프레임(200)으로의 인장 하중 전달이 차단되고, 에너지 프레임(200)에 저장된 탄성 에너지가 충격 에너지로 변환되어 충격파가 발생된다.

[0064] 에너지 프레임(200)에서 발생된 충격파는 연결 수단(600)의 분리 이전의 인장 하중 인가 방향인 'A' 방향의 반대 방향인 'B' 방향으로 에너지 프레임(200)의 몸체를 따라 전달된다. 에너지 프레임(200)의 몸체를 따라 전달된 충격파는 제 1 고정 지지부(310)를 통해 'C' 방향으로 전달되고, 이로 인해 인장 충격 하중이 시편(900)으로 전달된다.

[0065] 따라서, 에너지 프레임(200)에서 발생된 충격파에 의해 발생한 인장 충격 하중은 충격파가 발생한 방향으로 직접 시편에 전달되는 것이 아니고, 또한 하나의 몸체가 아닌 에너지 프레임(200)의 시편(900)을 기준으로 양 측면에 위치한 부분(210) 및 제 1 고정 지지부(310)를 통해 전달되므로, 인장 충격 하중의 발생 및 전달로 인하여 에너지 프레임(200)과 시편(900) 사이에 편심이 발생하지 않는다.

[0066] 시편(900)으로 전달된 인장 충격 하중에 의하여 시편(900)에는 인장력이 발생하게 된다.

[0067] 시편(900)에 발생한 인장 충격 하중은 전달 봉(500)으로 전달되며, 전달 봉(500)에 부착된 충격 하중 측정기(도시 생략)을 통해 시편(900)에서 발생한 인장 충격 하중이 측정될 수 있다.

[0068] 도 3c에서, 에너지 프레임(200)에서 발생하여 전달된 충격파에 의해 시편(900)에 발생된 인장 충격 하중에 의해 시편(900)이 손상 또는 파괴된다. 이 경우, 시편(900)이 손상 또는 파괴될 때의 인장 충격 하중이 전달 봉(500)에 부착된 충격 하중 측정기에 의해 측정될 수 있다.

[0069] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 충격 시험 장치가 지지대에 장착된 형태를 도시한 도면이고, 도 5a 부터 도 5d는 본 발명의 다른 실시예에 따른 충격 시험 장치 및 충격 시험 장치가 지지대에 장착된 형태를 도시한 도면이다.

[0070] 본 발명의 일 실시예 및 다른 실시예에 따른 충격 시험 장치(100)는 별도의 지지대(1000)에 장착될 수 있다. 충격 시험 장치(100)가 지지대(1000)에 장착되는 경우, 충격 시험 장치(100)는 지면에 대하여 수평으로 위치하게 되며, 이에 따라 시편(900)도 지면에 대하여 수평으로 위치하게 된다.

[0071] 따라서, 인장 충격 하중 측정을 위하여 충격 시험 장치(100)에 장착되는 시편(900)은 중력과는 관계없이 에너지 프레임(200)에 대하여 충격파가 정확히 전달될 수 있는 위치에 장착될 수 있다.

[0072] 이로 인해, 본 발명의 일 실시예에 따른 충격 시험 장치(100)를 이용하여 하중 편심(load eccentricity)에 영향받지 않고 대칭적인 충격 하중을 이용한 충격 시험이 수행될 수 있다.

[0073] 이처럼 본 발명의 일 실시예에 따른 충격 시험 장치(100)를 이용하여 구조 및 물질 관성 효과(structural and material inertia effect)의 영향을 받지 않고 순수한 물질 특성을 획득할 수 있다.

[0074] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 충격 시험 장치에 의해 측정된 시편의 인장 응력-변형율 관계를 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 일 실시예에서 연결 수단의 수용력에 따른 최고 인발력(ultimate pullout force)이 시험체에 발생시키는 변형율 속도에 미치는 영향을 도시한 도면이다.

[0075] 도 6에 도시된 바와 같이 측정된 곡선은 시편 재료의 할당된 응력-변형률 응답 곡선에 근접한다. 또한, 도 7에서, 10 S-1 내지 85 S-1의 넓은 범위의 변형률이 에너지 프레임에서 압력 레벨을 조절함으로써 발생될 수 있다.

[0076] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해

할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0077] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

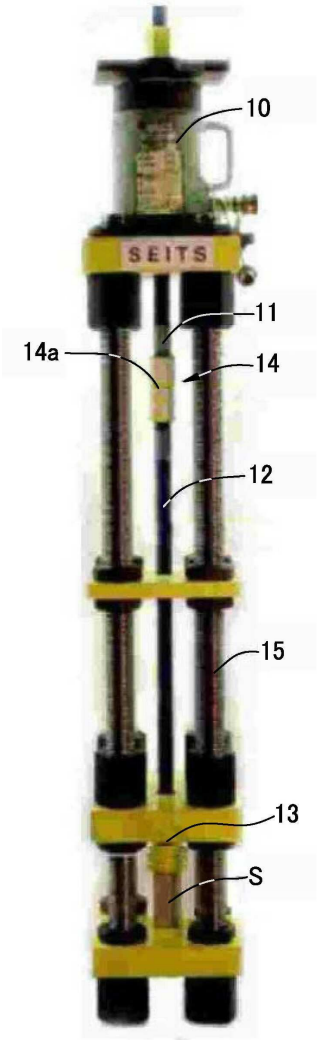
## 부호의 설명

[0078]

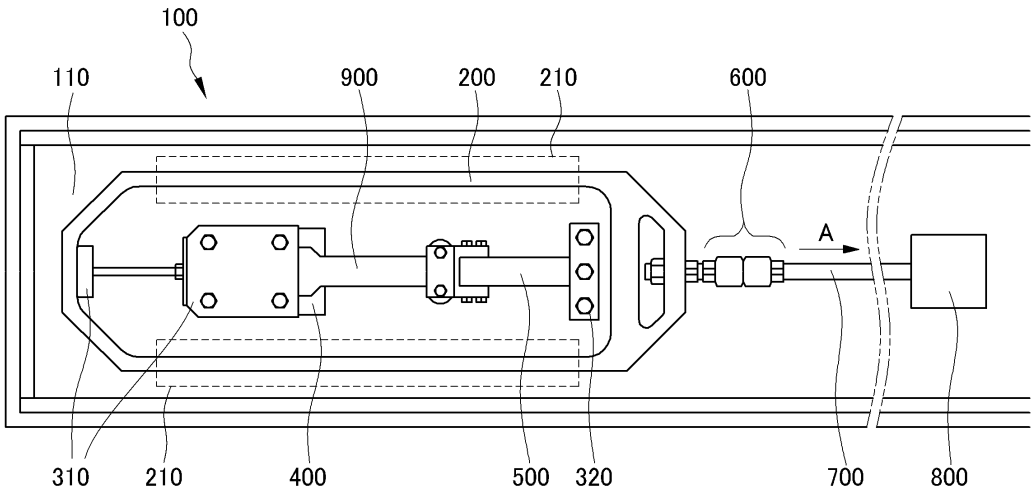
| | |
|---|---|
| 100 : 충격 시험 장치 | 200 : 에너지 프레임 |
| 310 : 제 1 고정 지지부 | 320 : 제 2 고정 지지부 |
| 400 : 시편 고정부 | 500 : 전달 봉 |
| 600 : 연결 수단 | 700 : 당김 봉 |
| 800 : 인장 수단 | 900 : 시편 |

## 도면

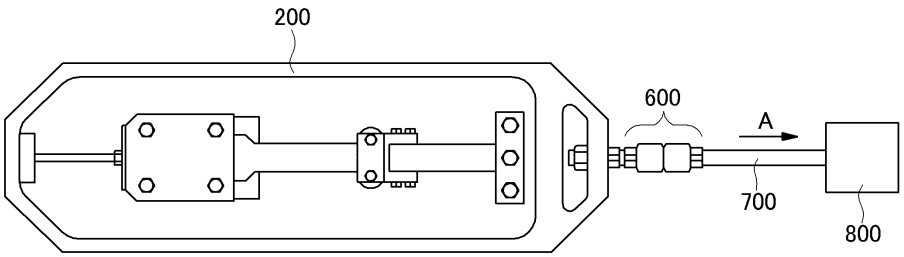
### 도면1



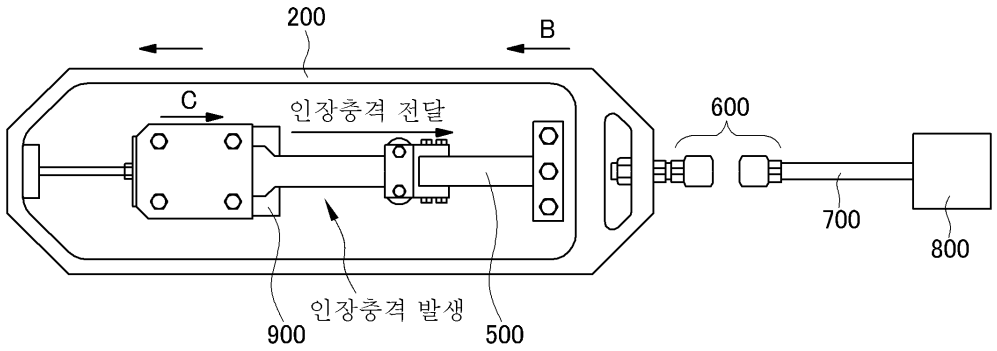
도면2



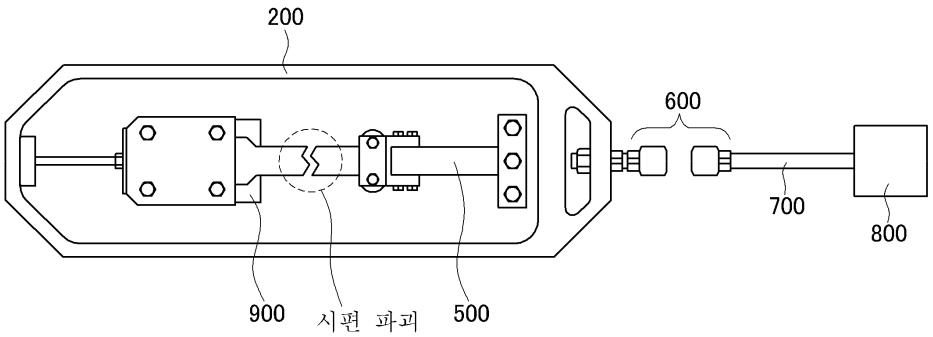

도면3a



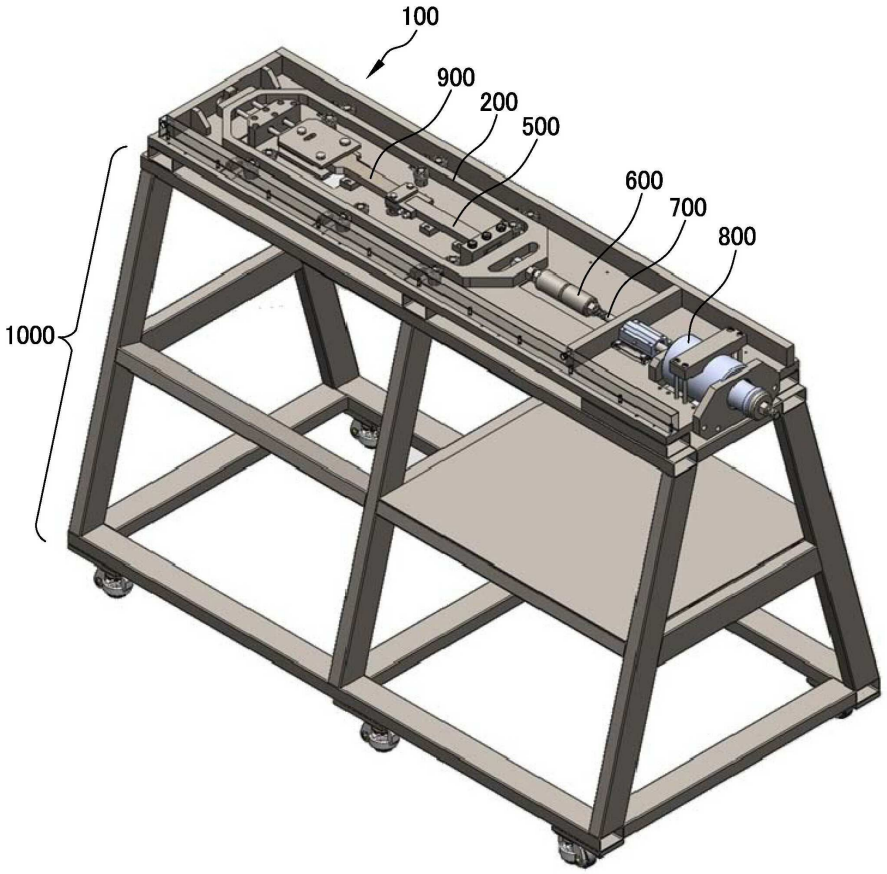

도면3b



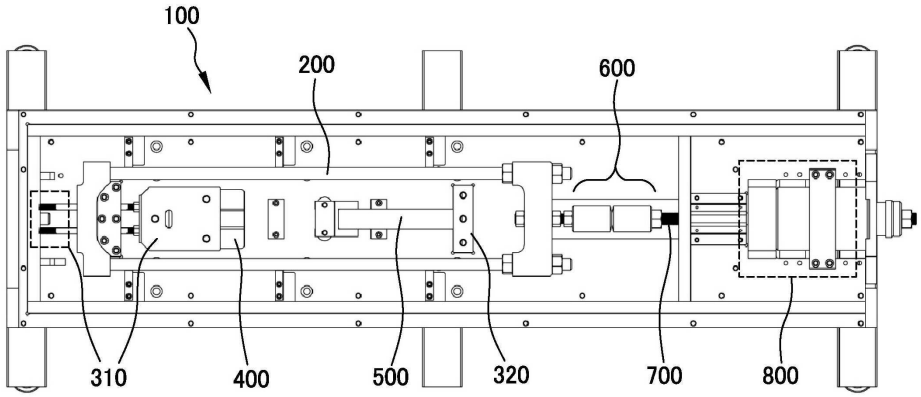
도면3c



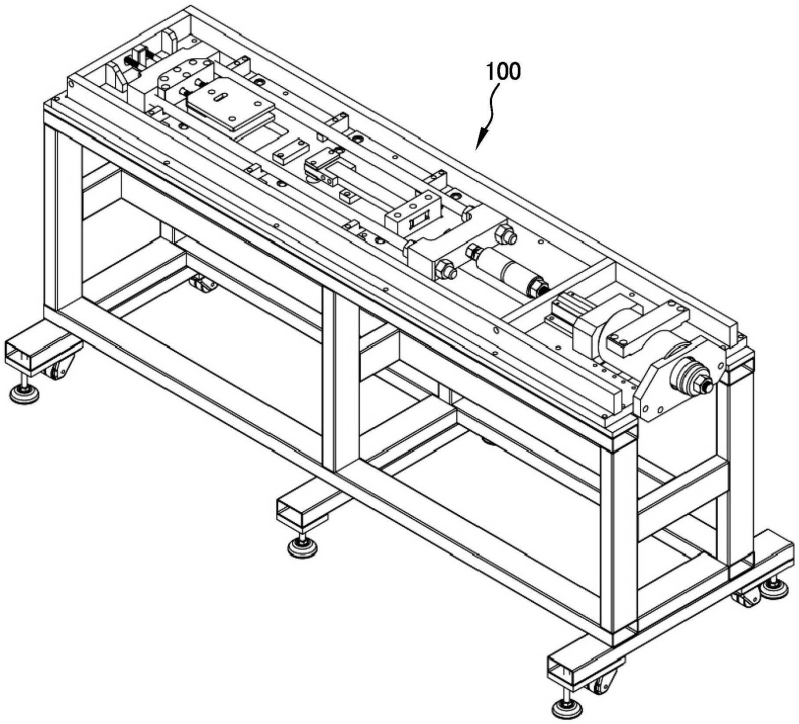

도면4



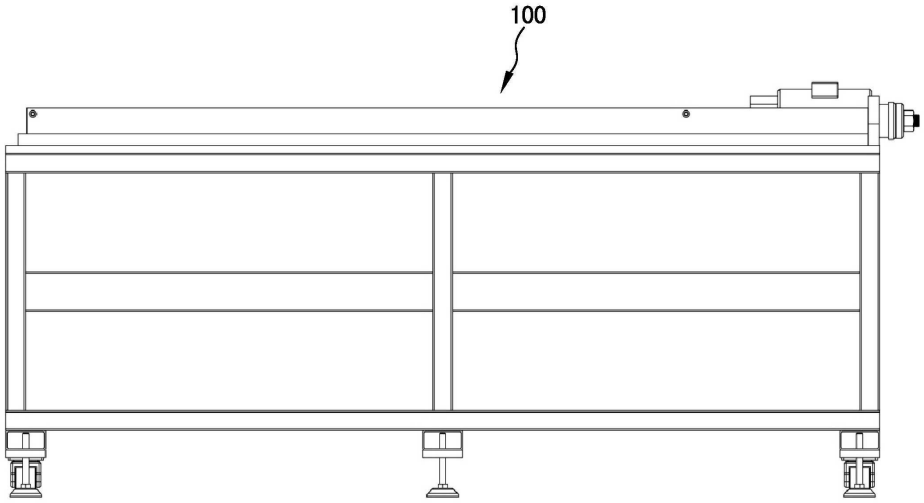
도면5a



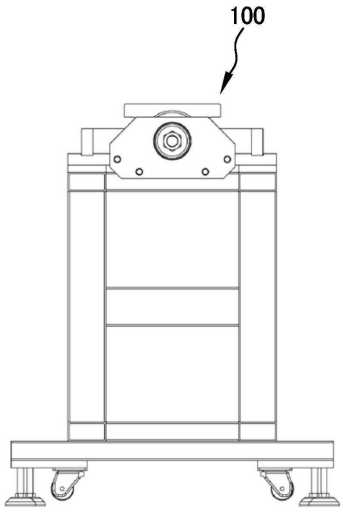

도면5b



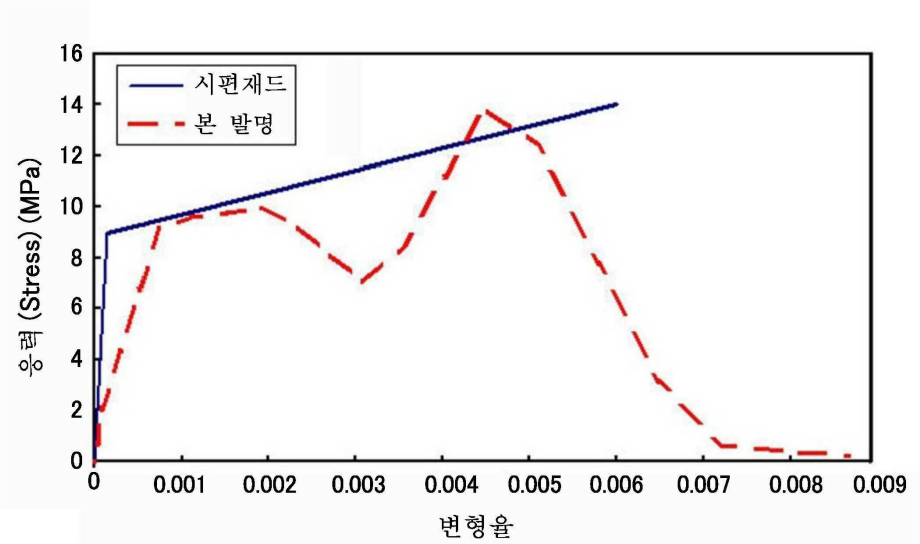
도면5c



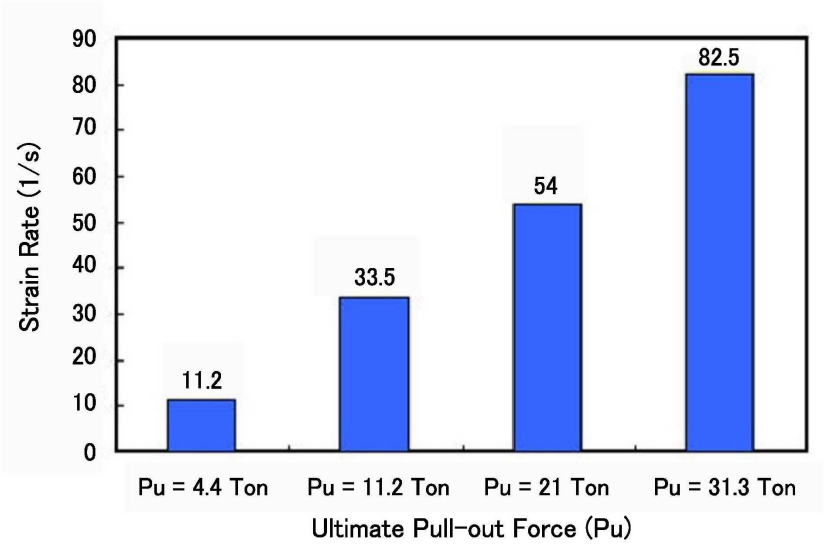

도면5d



도면6


16
14
12
10
8
6
4
2
0
응력 (Stress) (MPa)
시편재드
본 발명
0
0.001
0.002
0.003
0.004
0.005
0.006
0.007
0.008
0.009
변형율

도면7


90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Strain Rate (1/s)
11.2
33.5
54
82.5
Pu = 4.4 Ton
Pu = 11.2 Ton
Pu = 21 Ton
Pu = 31.3 Ton
Ultimate Pull-out Force (Pu)