



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년09월17일  
 (11) 등록번호 10-1440336  
 (24) 등록일자 2014년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G09B 23/08 (2006.01) GOIL 1/00 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0031562  
 (22) 출원일자 2013년03월25일  
 심사청구일자 2013년03월25일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100786192 B1  
 JP05172725 A  
 JP55072835 X2  
 KR200180502 Y1

(73) 특허권자  
 서울과학기술대학교 산학협력단  
 서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)  
 (72) 발명자  
 김호경  
 서울특별시 노원구 중계로 184 라이프 청구 102-101  
 이만석  
 서울특별시 노원구 공릉로 231 505호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 송봉식, 정삼영

전체 청구항 수 : 총 5 항

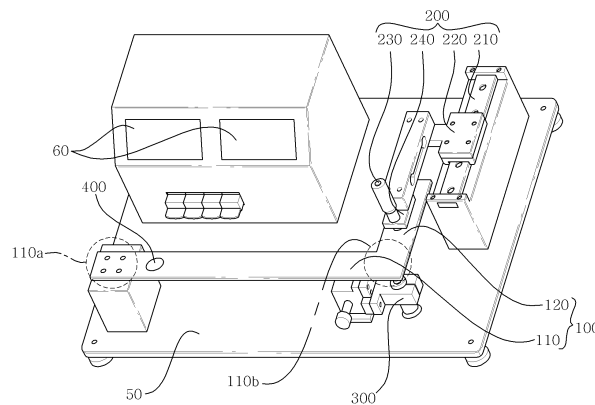
심사관 : 홍영욱

(54) 발명의 명칭 **외팔보의 응력 해석 실험 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 외팔보의 응력 해석 실험을 위한 장치에 관한 것으로, 일단이 고정단이고 타단이 자유단인 외팔보 형태의 본체부와, 상기 본체부의 자유단으로부터 상기 본체부의 폭방향으로 연장 형성된 절곡부와, 상기 절곡부에 하중을 가하는 가압부와, 상기 절곡부로부터 상기 가압부로 가해지는 반력을 측정하는 로드셀과, 상기 본체부의 자유단의 처짐량을 측정하는 변위계와, 상기 본체부의 고정단 측에 설치되어 변형량을 측정하는 스트레인 게이지를 포함하여 이루어진다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**김택영**

서울특별시 노원구 동일로182길 63-11 104호

**임웅**

경기도 의정부시 시민로333번길 31 대우아파트 10  
4동 2001호

**유인동**

서울특별시 노원구 노원로38길 46 상계주공8단지  
817동 508호

**권재황**

경기도 의정부시 호암로 129, E동 509호 (호원동  
도봉학사)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

일단이 고정단이고 타단이 자유단인 외팔보 형태로서, 고정단으로부터 자유단까지의 길이를 가지고, 미리 정해진 폭을 가지는 본체부와,

상기 본체부의 자유단으로부터 상기 본체부의 폭방향으로 연장 형성된 보 형태로서 연장된 방향을 따른 길이와 미리 정해진 폭을 가지는 절곡부와,

상기 절곡부에 하중을 가하는 가압부와,

상기 절곡부로부터 상기 가압부로 가해지는 반력을 측정하는 로드셀과,

상기 본체부의 자유단의 처짐량을 측정하는 변위계와,

상기 본체부의 고정단 측에 설치되어 변형량을 측정하는 스트레인 게이지를 포함하여 이루어진 응력 해석 실험 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 가압부는 상기 절곡부의 길이방향을 따라 이동 가능하게 설치된 것을 특징으로 하는 응력 해석 실험 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 가압부는,

상기 절곡부의 길이방향을 따라 배치된 LM가이드와,

상기 LM가이드 상에서 직선왕복 이동되는 슬라이더와,

상기 슬라이더에 고정되어 하방으로 신축작동되며 신장시 절곡부를 하방으로 압박하는 압박수단과,

상기 압박수단에 연결된 로드셀을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 응력 해석 실험 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 압박수단은, 스프링의 끝단이 상기 절곡부의 상면을 향해 신축 작동되도록 배치된 마이크로 미터로 이루어진 것을 특징으로 하는 응력 해석 실험 장치.

**청구항 5**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스트레인 게이지는 2축 또는 3축의 로제트형 게이지인 것을 특징으로 하는 응력 해석 실험 장치.

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 외팔보의 응력 해석 실험을 위한 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 외팔보에 굽힘 및 비틀림을 동시에 일으키는 하중이 작용할 때 발생하는 변형률을 근거로 최대 주응력의 크기 및 방향을 결정하고, 보의 처짐량을 측정할 수 있는 교육용 실험 장치이다.

[0001]

**배경 기술**

- [0002] 보의 응력 및 처짐량 해석은 기계, 토목, 건축 분야에서 부품이나 구조물의 안전 및 성능을 확보하기 위하여 거쳐야 하는 중요한 절차이다. 일반적으로 이들 대상물에 작용하는 응력은 인장, 전단, 비틀림, 굽힘과 같은 복합적인 형태로 작용하며 안전을 위하여 가장 중요한 항목은 주응력 및 전단응력의 크기와 방향을 평가하는 것이다.
- [0003] 응력 해석을 위한 교보재로 다양한 장치가 사용되고 있다. 주로 스트레인 게이지가 부착된 실린더형 압력용기에 일정 압력을 가하고 스트레인 게이지로부터의 변형률을 통하여 응력을 해석하는 방법이나, 스트레인 게이지가 부착된 외팔보의 자유단에 하중을 가하고 스트레인 게이지로부터 읽어들이는 변형률을 통하여 외팔보의 응력을 해석한다. 예를 들어, 아래 비특허문헌 1의 도 1 및 도 3을 보면, 일단이 고정단이고 타단이 자유단인 외팔보에서, 자유단 측에 집중하중을 가하고, 고정단 측에서 스트레인 게이지를 통해 변형률을 측정하는 방식으로 응력 해석을 수행한다. 또한, 아래 비특허문헌 2의 도 4-1에는 역시 고정단과 자유단을 가진 외팔보의 자유단 측에서 충격해머로 집중하중을 가하고, 외팔보의 길이방향을 따라 배열된 스트레인 게이지를 이용하여 외팔보의 진동특성을 해석 방법이 개시되어 있다.
- [0004] 그러나 이들 교보재를 이용하는 경우에는 주응력의 방향을 이미 알고 있는 정형적인 하중 조건으로서, 외팔보에는 굽힘 응력만이 작용하므로, 실제 상황에서의 다양한 하중 조건에서 응력 해석을 위한 교보재로는 부족하다는 문제가 있다. 따라서 실제 기계 및 토목 구조물에 작용하는 복합적인 하중조건에 보다 근접한 조건에서 스트레인 게이지를 적용하여 스트레인 게이지의 원리를 이해하고, 보이지 않는 주응력 및 최대주응력의 크기와 방향을 결정하고 동시에 굽힘 하중이 가해지는 경우 보의 처짐량을 결정할 수 있는 교보재로서 실험장치가 필요하다..

**선행기술문헌**

**비특허문헌**

- [0005] (비특허문헌 0001) 1. 백태현, 박태근, 양민복, "스트레인 게이지와 반사형 광탄성법을 이용한 굽힘을 받는 외팔보 시편 구멍 주위의 응력측정", 비파괴검사학회지, Vol. 26, No. 5, pp. 329-335, (2006. 10.)
- (비특허문헌 0002) 2. 이건명, 「스트레인게이지를 이용한 변형률 모드시험방법의 특성」, 한국과학재단, (1997. 4.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 단순하게 정해진 방향에서의 응력만을 해석하는 실험 장치로부터 탈피하여 복합적인 하중을 작용할 수 있도록 하여, 굽힘 및 비틀림 하중이 가해지는 상황에서 처짐량과 응력을 측정할 수 있는 실험 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은 제작비가 저렴하면서도 정교한 조작이 가능하며, 개인용 컴퓨터 등으로 손쉽게 데이터 처리가 가능하여 스트레인 게이지의 사용법 및 원리, 주응력 및 최대전단응력의 크기와 방향 등을 쉽게 이해할 수 있는 교육용 교보재로서의 실험 장치를 제공하는 데에 있다.
- [0008] 본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관된 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 분명해질 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 응력 해석 실험 장치는, 일단이 고정단이고 타단이 자유단인 외팔보 형태로서, 고정단으로부터 자유단까지의 길이를 가지고, 미리 정해진 폭을 가지는 본체부와, 상기 본체부의 자유단으로부터 상기 본체부의 폭방향으로 연장 형성된 보 형태로서 연장된 방향을 따른 길이와 미리 정해

진 폭을 가지는 절곡부와, 상기 절곡부에 하중을 가하는 가압부와, 상기 절곡부로부터 상기 가압부로 가해지는 반력을 측정하는 로드셀과, 상기 본체부의 자유단의 처짐량을 측정하는 변위계와, 상기 본체부의 고정단 측에 설치되어 변형량을 측정하는 스트레인 게이지를 포함하여 이루어진다.

[0010] 본 발명에 따른 응력 해석 실험 장치에 있어서, 상기 가압부는 상기 절곡부의 길이방향을 따라 이동 가능하게 설치된 것이 바람직하다. 예컨대, 상기 가압부는, 상기 절곡부의 길이방향을 따라 배치된 LM가이드와, 상기 LM 가이드 상에서 직선왕복 이송되는 슬라이더와, 상기 슬라이더에 고정되어 하방으로 신축작동되며 신장시 절곡부를 하방으로 압박하는 압박수단과, 상기 압박수단에 연결된 로드셀을 포함하여 이루어질 수 있다. 이때 상기 압박수단은, 스프링의 끝단이 상기 절곡부의 상면을 향해 신축 작동되도록 배치된 마이크로 미터로 이루어진 것이 바람직하다.

[0011] 또한 본 발명에 따른 응력 해석 실험 장치에 있어서, 상기 스트레인 게이지는 2축 또는 3축의 로제트형 게이지인 것이 바람직하다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명에 따르면, 외팔보 형태인 본체부로부터 폭방향으로 연장된 절곡부 상에서 하중점의 위치를 이동시켜 가면서 이에 따른 본체부의 변형률과 주응력 및 방향, 최대 전단응력의 크기를 얻을 수 있다. 이때 절곡부는 본체부에 대해 폭방향으로 연장되어 있으므로, 본체부에는 굽힘과 비틀림이 동시에 작용하며, 따라서 복합적인 하중에 대한 외팔보의 응력을 해석할 수 있다. 아울러, 본체부의 끝단에 하중점을 위치시키면, 일반적인 외팔보에서와 같이 굽힘만이 발생하므로, 보의 처짐 실험을 수행할 수도 있다.

[0013] 또한 본 발명에 따르면 절곡부를 따라 직선왕복 이송되는 LM가이드를 이용하여 하중점의 위치를 조정할 수 있으므로, 굽힘 하중과 비틀림 하중의 위치를 정확히 조절하는 것이 가능하다. 나아가서, 하중을 작용시키는 수단인 마이크로 미터인 경우 하중의 크기를 미세하게 조절하는 것도 가능하다.

[0014] 본 발명을 이용하여 실험을 함으로써, 스트레인 게이지의 원리와 복합하중에서의 주응력의 크기와 방향을 결정하는 방법, 굽힘 하중에 의한 보의 처짐 및 응력에 대한 실습 등 다양한 스트레인 게이지 응용 방법을 익혀 실제 구조물의 재료 역학적 해석에 적용할 수 있는 능력을 배양하고 학습 효과를 극대화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 외팔보의 응력 해석 실험 장치의 일실시예의 사시도,  
 도 2는 도 1의 실시예의 평면도,  
 도 3은 도 1의 실시예의 정면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하에서는 첨부도의 도면을 참조로 본 발명에 따른 외팔보의 응력 해석 실험 장치의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 외팔보의 응력 해석 실험 장치의 일실시예의 사시도이고, 도 2는 도 1의 실시예의 평면도이며, 도 3은 도 1의 실시예의 정면도이다.

[0018] 본체부(110)는 판상의 부재로서 일단이 지지플레이트(50)에 대해 고정되어 고정단(110a)이 되며 타단은 자유단(110b)으로 남아있다. 이는 곧 본체부(110)가 구조적으로 외팔보(cantilever)에 상당하는 구성임을 의미한다. 따라서 본체부(110)에서 고정단(110a)으로부터 자유단(110b) 방향으로의 길이방향이라 할 수 있고 이 길이방향을 가로지르는 방향은 폭방향이 된다. 본체부(110)의 폭은 미리 정해진 값을 가진다.

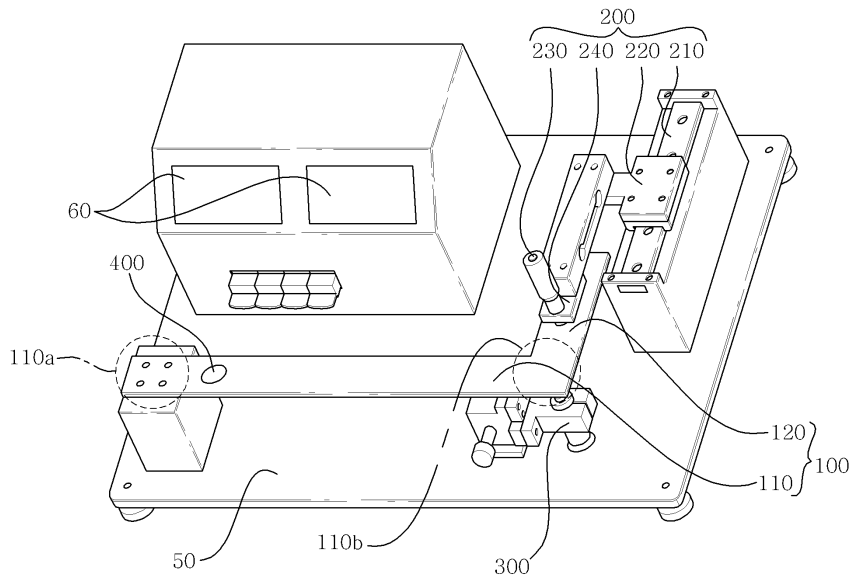
[0019] 절곡부(120)는 본체부(110)의 자유단(110b)으로부터 본체부(110)의 폭방향으로 연장 형성되어 있다. 여기서 절곡부(120)의 길이방향은 본체부(110)의 폭방향과 같은 방향이며, 절곡부(120)의 폭방향은 절곡부(120)의 길이방향을 가로지르는 방향이 된다. 이로써 절곡부(120)는 본체부(110)와 함께 영문자 'L'자 모양으로 형성된 L자형 보(100)를 이루게 된다. 도 1 내지 도 3에서 절곡부(120)는 본체부(110)와의 사이각이 직각에 가까운 것으로 도시하고 있으나, 반드시 직각일 필요는 없으며 본체부(110)로부터 그 폭방향으로 이격된 지점에 하중을 가할

수 있도록 연장되어 있으면 충분하다.

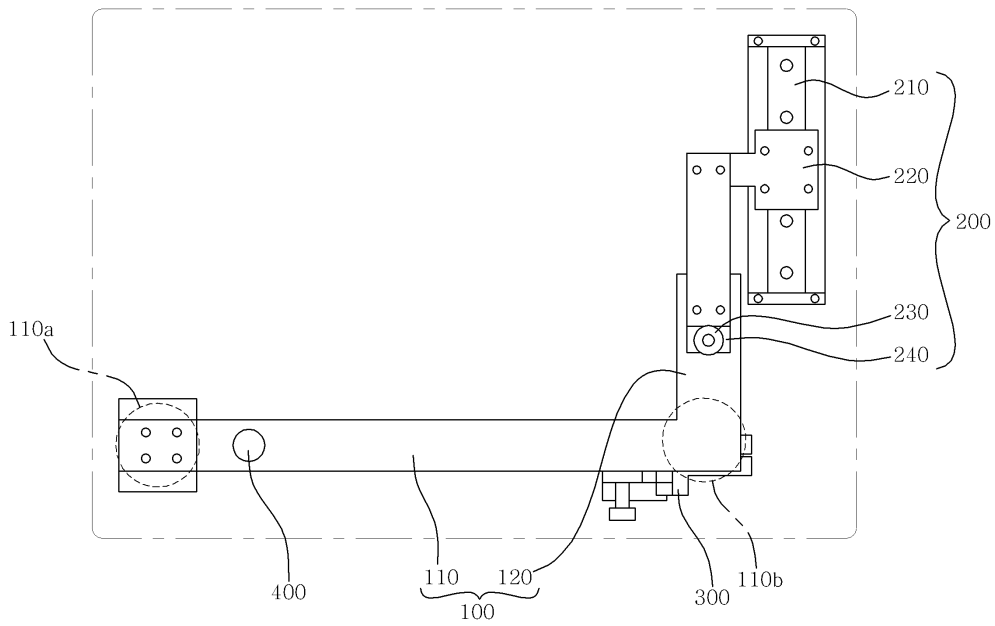
- [0020] 가압부(200)는 절곡부(120)에 하중을 가하기 위한 것으로, LM가이드(210)와, 슬라이더(220)와, 압박수단으로서의 마이크로 미터(230)와, 로드셀(240)을 포함하여 이루어진다. LM가이드(210)(Linear Motion Guide)는 슬라이더(220)가 직선방향으로 왕복이송될 수 있도록 가이드 해주는 것이다. 슬라이더(220)에는 압박수단이 고정되어 있는데, 이 압박수단은 절곡부(120)를 압박할 수 있도록 신축 작동되는 막대 형상의 부재로 구현할 수 있다. 더욱 편리하게는 압박수단으로서 마이크로 미터(230)를 슬라이더(220)에 고정하여 절곡부(120)에 하중을 가할 수 있다. 예컨대, 마이크로 미터(230)의 손잡이 또는 프레임을 슬라이더(220)에 고정하되, 스프링들이 절곡부(120)의 상면에 접하도록 한 상태로 배치하고, 덤블(thimble)을 회전시키면 스프링들이 신장되면서 절곡부(120)를 하방으로 압박할 수 있는 것이다. 이와 같이 마이크로 미터(230)를 압박수단으로 사용하면 절곡부(120)에 가해지는 하중을 세밀하게 조정할 수 있다는 기술적인 장점이 있을 뿐더러, 상용의 제품이므로 손쉽게 구할 수 있다는 이점도 있다.
- [0021] 한편, 마이크로 미터(230)가 LM가이드(210)의 슬라이더(220)에 설치되어 있으므로, 마이크로 미터(230)를 직선방향으로 이송시킬 수 있는데, LM가이드(210)가 절곡부(120)의 길이방향과 나란하게 배치하여 마이크로 미터(230)가 절곡부(120)의 길이방향을 따라 이송될 수 있도록 한다. 그러면 절곡부(120) 상의 임의의 지점에서 하중을 가하는 실험을 수행할 수 있게 되며, 절곡부(120) 상의 위치에 따라 본체부(110)로부터의 거리가 달라지므로 동일한 하중에 대해서도 최대응력의 크기나 방향을 다르게 설정하여 실험하는 것이 가능해진다. 마이크로 미터(230)는 반드시 LM가이드(210)에 의해 지지될 필요는 없으며 다른 기구에 의해 지지되더라도 좋다. 다만, LM가이드(210)에 의해 지지되는 경우에는 LM가이드(210)의 정밀성으로 인해 반복적인 실험 과정에서도 일정한 수준의 재현성을 보여줄 수 있으므로, 신뢰도 높은 실험환경을 제공할 수 있다.
- [0022] 마이크로 미터(230)를 이용하여 절곡부(120)를 하방으로 압박하면, 절곡부(120)로부터 반력을 받게 된다. 이때 마이크로 미터(230)가 받는 반력을 로드셀(240)을 이용하여 측정하면, 이것이 곧 절곡부(120)에 가해지는 하중과 크기가 같다.
- [0023] 절곡부(120)의 본체부(110)측 끝단 즉, 본체부(110)의 자유단(110b)에서는 본체부의 처짐을 측정하기 위해 변위계(300)를 설치한다. 이 변위계(300)는 보의 처짐량 측정에 흔히 사용되는 형태의 것으로 충분하다.
- [0024] 본체부(110)의 고정단(110a) 측에는 스트레인 게이지(400)가 설치된다. 스트레인 게이지(400)는 일자형을 복수개 배치할 수도 있으나, 응력의 방향까지 한번에 산출할 수 있도록 하기 위해서는 2축 또는 3축의 로제트형 스트레인 게이지를 포함하여 배치하는 것이 바람직하다. 어떤 형태이건, 각 스트레인 게이지(400)에서 출력되는 신호는 개인용 컴퓨터(PC)를 이용하여 처리하고 그 값이 인디케이터(60)에 표시되도록 한다.
- [0025] 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예들은, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

