(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2019-66431
(P2019-66431A)
(43)公開日　平成31年4月25日(2019.4.25)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01N 3/34	(2006.01)	G01N	3/34	S	2G061
		G01N	3/34	C	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 13 頁）

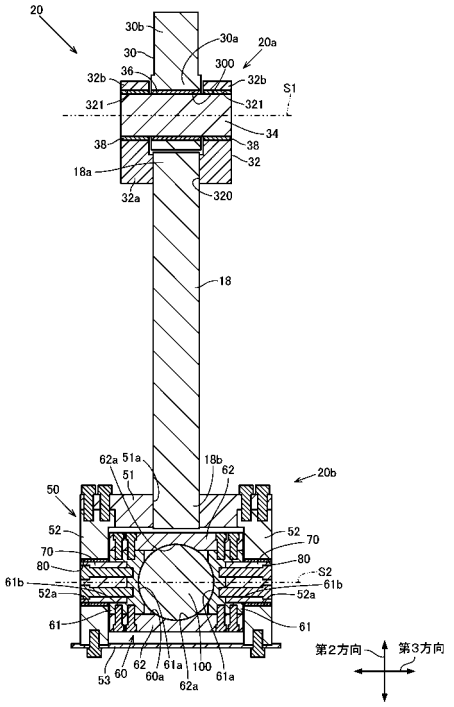
(21)出願番号　特願2017-194857 (P2017-194857)
(22)出願日　平成29年10月5日 (2017.10.5)

(71)出願人　000006655
新日鐵住金株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号
(74)代理人　110002044
特許業務法人ブライタス
(72)発明者　牧野　泰三
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内
(72)発明者　小塚　千尋
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内
(72)発明者　淀江　勲
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】治具ユニット、試験装置および試験方法

(57)【要約】
【課題】負荷棒を用いて試験体に円滑に荷重を伝達することができる治具ユニット、試験装置および試験方法を提供する。
【解決手段】治具ユニット２０は、負荷棒１８の一端部と移動体１６とを連結する第１治具２０ａと、負荷棒１８の他端部と試験体１００とを連結する第２治具２０ｂとを備える。第１治具２０ａは、第３方向に延びる第１揺動軸Ｓ１を揺動中心として、負荷棒１８が移動体１６に対して第１方向に揺動できるように負荷棒１８と移動体１６とを連結する。第２治具２０ｂは、試験体１００を通るように第３方向に延びる第２揺動軸Ｓ２を揺動中心として、負荷棒１８が試験体１００に対して第１方向に揺動できるように負荷棒１８と試験体１００とを連結する。
【選択図】図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１方向に延びかつ片持ち梁状に支持された長尺状の試験体に対して、前記第１方向に直交する第２方向において前記試験体から離れた位置で前記第２方向に直線運動する移動体の前記直線運動を前記第２方向に延びる負荷棒を介して伝達する治具ユニットであって、
前記負荷棒の前記第２方向における一端部と前記移動体とを連結する第１治具と、
前記負荷棒の前記第２方向における他端部と前記試験体とを連結する第２治具とを備え、
前記第１治具は、前記第１方向と前記第２方向とに直交する前記第３方向に延びる第１揺動軸を揺動中心として、前記負荷棒が前記移動体に対して前記第１方向に揺動できるように前記負荷棒と前記移動体とを連結し、
前記第２治具は、前記第３方向から見て前記試験体を通るように前記第３方向に延びる第２揺動軸を揺動中心として、前記負荷棒が前記試験体に対して前記第１方向に揺動できるように前記負荷棒と前記試験体とを連結する、治具ユニット。
【請求項２】
前記試験体において前記第２治具よりも自由端側に設けられ、前記第２治具の前記自由端側への移動を規制する第３治具をさらに備える、請求項１に記載の治具ユニット。
【請求項３】
前記第２治具は前記試験体が通る孔を有している、請求項１または２に記載の治具ユニット。
【請求項４】
前記第２治具は前記試験体を締め付けて把持する、請求項３に記載の治具ユニット。
【請求項５】
前記試験体は鉄道用の車軸である、請求項１から４のいずれかに記載の治具ユニット。
【請求項６】
請求項１から５のいずれかに記載された治具ユニットと、
前記試験体が前記第１方向に延びるように前記試験体を片持ち梁状に支持する支持部と、
前記第２方向において前記試験体から離れた位置で前記第２方向に直線運動する前記移動体と、
前記第２方向に延びるように設けられ、かつ前記移動体の前記直線運動を前記治具ユニットを介して前記試験体に伝達する前記負荷棒と、を備えた試験装置。
【請求項７】
請求項６に記載された試験装置を用いて、前記移動体を前記第２方向に移動させて、前記試験体に曲げ荷重を与える、試験方法。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、曲げ試験において使用される治具ユニット、試験装置および試験方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、疲労試験を行うための種々の試験装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００３】
特許文献１に開示された疲労試験装置では、負荷装置から下方に延びるように負荷装置に負荷棒が取り付けられ、負荷棒の下端部に、負荷伝達部材を介して試験体が取り付けら

れる。この疲労試験装置では、負荷装置によって負荷棒が上下動されることにより、試験体に繰り返し負荷を作用させることができる。

【０００４】

上記のような疲労試験装置では、特許文献１にも記載されているように、負荷棒を上下動させる際に、負荷棒に曲げ力が作用することが知られている。また、負荷棒に曲げ力が作用することによって、負荷棒を適切に往復運動させることができなくなり、試験を適切に行うことができない場合があることも知られている。

【０００５】

そこで、特許文献１に開示された疲労試験装置では、負荷棒を第１負荷棒および第２負荷棒に２分割し、第１負荷棒の上端を負荷装置に取り付け、第２負荷棒の下端を負荷伝達部材に取り付けている。また、第１負荷棒の下端と第２負荷棒の上端とは、ベアリングとこれを嵌合するレール溝を介して連結されている。

【０００６】

特許文献１には、上記のようにベアリングとレール溝を設けることにより、第２負荷棒に曲げ力が加わった場合、ベアリングがレール溝を転動することにより、第２負荷棒は微小量回転するが、第１負荷棒には曲げ力が作用しないので、第１負荷棒の往復運動が阻害されないことが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】実開平５－１４８９５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、本発明者らの種々の検討の結果、特許文献１の負荷棒を用いて曲げ試験を行う場合、負荷装置から負荷伝達部材に繰返し荷重を円滑に継続して伝達することが難しいことが分かった。

【０００９】

そこで、本発明の目的は、負荷棒を用いて試験体に円滑に継続して繰返し荷重を伝達することができる治具ユニット、試験装置および試験方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は、下記の治具ユニット、試験装置および試験方法を要旨とする。

【００１１】

（１）第１方向に延びかつ片持ち梁状に支持された長尺状の試験体に対して、前記第１方向に直交する第２方向において前記試験体から離れた位置で前記第２方向に直線運動する移動体の前記直線運動を前記第２方向に延びる負荷棒を介して伝達する治具ユニットであって、

前記負荷棒の前記第２方向における一端部と前記移動体とを連結する第１治具と、

前記負荷棒の前記第２方向における他端部と前記試験体とを連結する第２治具とを備え、

前記第１治具は、前記第１方向と前記第２方向とに直交する前記第３方向に延びる第１揺動軸を揺動中心として、前記負荷棒が前記移動体に対して前記第１方向に揺動できるように前記負荷棒と前記移動体とを連結し、

前記第２治具は、前記第３方向から見て前記試験体を通るように前記第３方向に延びる第２揺動軸を揺動中心として、前記負荷棒が前記試験体に対して前記第１方向に揺動できるように前記負荷棒と前記試験体とを連結する、治具ユニット。

【００１２】

（２）前記試験体において前記第２治具よりも自由端側に設けられ、前記第２治具の前記自由端側への移動を規制する第３治具をさらに備える、上記（１）に記載の治具ユニット

。
【００１３】
（３）前記第２治具は前記試験体が通る孔を有している、上記（１）または（２）に記載の治具ユニット。
【００１４】
（４）前記第２治具は前記試験体を締め付けて把持する、上記（３）に記載の治具ユニット。
【００１５】
（５）前記試験体は鉄道用の車軸である、上記（１）から（４）のいずれかに記載の治具ユニット。
【００１６】
（６）上記（１）から（５）のいずれかに記載された治具ユニットと、
前記試験体が前記第１方向に延びるように前記試験体を片持ち梁状に支持する支持部と、
前記第２方向において前記試験体から離れた位置で前記第２方向に直線運動する前記移動体と、
前記第２方向に延びるように設けられ、かつ前記移動体の前記直線運動を前記治具ユニットを介して前記試験体に伝達する前記負荷棒と、を備えた試験装置。
【００１７】
（７）上記（６）に記載された試験装置を用いて、前記移動体を前記第２方向に移動させて、前記試験体に曲げ荷重を与える、試験方法。
【発明の効果】
【００１８】
本発明によれば、負荷棒を用いて試験体に円滑に継続して繰り返し荷重を伝達することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】図１は、本発明の一実施形態に係る試験装置を示す概略側面図である。
【図２】図２は、図１の試験装置を示す概略斜視図である。
【図３】図３は、円板部材に固定された状態の試験体を示す断面図である。
【図４】図４は、負荷棒および治具ユニットを、第１方向から見た図である。
【図５】図５は、図１のＡ－Ａ線断面図である。
【図６】図６は、試験体の曲げ疲労試験を行う際の試験装置の状態を模式的に示した図である。
【図７】図７は、変形例に係る試験装置を示す概略側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下、添付図面を参照しつつ、本発明の実施の形態に係る治具ユニット、試験装置および試験方法について説明する。なお、添付図面においては、位置関係を明確にするために、互いに直交する第１方向、第２方向および第３方向を適宜示している。
【００２１】
図１は、本発明の一実施形態に係る試験装置を示す概略側面図であり、図２は、図１の試験装置を示す概略斜視図である。
【００２２】
図１および図２を参照して、本実施形態に係る試験装置１０は、台座１２上に設けられている。試験装置１０は、支持部１４と、移動体１６（図１にのみ図示）と、負荷棒１８と、治具ユニット２０とを備えている。
【００２３】
支持部１４は、一対の支持板４１と、複数の補強板４２と、円盤部材４３とを含む。本実施形態では、一対の支持板４１はそれぞれ側面視Ｌ字形状を有し、台座１２に固定され

る第１板状部４１ａと、第１板状部４１ａから立ち上がるように第２方向に延びる第２板状部４１ｂとを含む。図２を参照して、第２板状部４１ｂの中央部には、貫通孔４１ｃが形成されている。各支持板４１に、一対の補強板４２が取り付けられている。

【００２４】

図１および図２を参照して、本実施形態では、一対の支持板４１は、第１方向において反対を向くように、かつ第１方向において隙間が形成されるように配置されている。一対の支持板４１の間に形成された上記隙間に、円盤部材４３が設けられている。本実施形態では、図示しない複数の固定部材（例えば、ボルト）によって、円盤部材４３が各支持板４１の第２板状部４１ｂに固定されている。

【００２５】

本実施形態では、円盤部材４３に、曲げ試験の対象となる試験体１００が固定される。本実施形態では、試験体１００は、円柱形状を有している。本実施形態では、試験体１００は、鉄道用の車軸である。試験体１００の直径は、例えば、１００ｍｍ以上である。なお、詳細な説明は省略するが、試験体の形状は円柱形状に限定されず、角柱形状であってもよく、平板形状であってもよい。

【００２６】

図３は、円盤部材４３に固定された状態の試験体１００を示す断面図である。図２および図３を参照して、本実施形態では、円盤部材４３は、中心部に貫通孔４３ａを有している。本実施形態では、円盤部材４３は、車輪を模した部材である。

【００２７】

図３を参照して、試験体１００の第１方向における一端部１００ａは、円盤部材４３の貫通孔４３ａに圧入されている。これにより、試験体１００は、円盤部材４３の軸方向に延びるように、円盤部材４３に固定されている。また、本実施形態では、試験体１００の一端部１００ａには、複数の固定部材（例えば、ボルト）によって、板材１０２が固定されている。板材１０２は、円板形状を有し、かつ貫通孔４３ａの直径よりも大きい直径を有する。板材１０２は、後述する曲げ試験時に、試験体１００が貫通孔４３ａから抜けることを防止するために取り付けられる。

【００２８】

図１および図２を参照して、上述したように、円盤部材４３は、一対の支持板４１に固定されている。このようにして、試験体１００は、第１方向に延びるように、かつ片持ち梁状に、支持部１４によって支持されている。

【００２９】

図１を参照して、移動体１６は、第２方向において試験体１００から離れた位置に設けられる。移動体１６は、図示しない駆動源によって駆動されることにより、第２方向に直線運動する。本実施形態では、例えば、駆動源として、油圧シリンダを用いることができ、移動体１６として、油圧シリンダによって駆動されるピストンを用いることができる。

【００３０】

移動体１６の直線運動は、負荷棒１８および治具ユニット２０によって試験体１００に伝達される。本実施形態では、負荷棒１８は、円柱形状を有しかつ第２方向に延びるように設けられる。

【００３１】

図４は、負荷棒１８および治具ユニット２０を、第１方向（試験体１００の軸方向）から見た図である。また、図５は、図１のＡ－Ａ線断面図である。

【００３２】

図１を参照して、本実施形態では、治具ユニット２０は、負荷棒１８の第２方向における一端部１８ａ（図５参照）と移動体１６とを連結する第１治具２０ａと、負荷棒１８の第２方向における他端部１８ｂ（図５参照）と試験体１００とを連結する第２治具２０ｂとを備える。

【００３３】

図４および図５を参照して、第１治具２０ａは、第１連結部材３０と、第２連結部材３

２と、連結ピン３４とを備える。第１連結部材３０は、直方体状の揺動支持部３０ａと、揺動支持部３０ａから第２方向に突出する円柱状の接続部３０ｂとを含む。図５を参照して、揺動支持部３０ａの中心部には、第３方向に貫通する貫通孔３００が形成されている。貫通孔３００には、円筒状のすべり軸受３６が嵌め込まれている。図１を参照して、接続部３０ｂは、移動体１６に接続される。これにより、第１連結部材３０（揺動支持部３０ａおよび接続部３０ｂ）が移動体１６と一体的に移動する。

【００３４】

図４および図５を参照して、第２連結部材３２は、略Ｕ字形状を有し、板状の接続部３２ａと、接続部３２ａの第３方向における両端部から移動体１６（図１参照）側に向かって第２方向に延びる一対のアーム部３２ｂとを含む。第１連結部材３０の揺動支持部３０ａは、一対のアーム部３２ｂの間に設けられている。

【００３５】

図５を参照して、接続部３２ａの第３方向における中央部には、第２方向に貫通する貫通孔３２０が形成されている。接続部３２ａの貫通孔３２０に負荷棒１８の一端部１８ａが挿入され、負荷棒１８と第２連結部材３２とが接続されている。本実施形態では、例えば、接続部３２ａの貫通孔３２０にねじ溝を形成し、負荷棒１８の一端部１８ａにねじ山を形成し、貫通孔３２０に一端部１８ａをねじ込むことによって、第２連結部材３２と負荷棒１８とが固定されている。

【００３６】

各アーム部３２ｂには、第３方向に貫通する断面円形状の貫通孔３２１が形成されている。各貫通孔３２１には、円筒状のすべり軸受３８が嵌め込まれている。第１連結部材３０と第２連結部材３２とを連結するように、貫通孔３００および一対の貫通孔３２１に、円柱状の連結ピン３４が挿入されている。本実施形態では、連結ピン３４は、すべり軸受３６を介して第１連結部材３０に回転可能に支持され、すべり軸受３８を介して第２連結部材３２に回転可能に支持されている。なお、図面が煩雑になることを避けるために図示は省略するが、連結ピン３４の両端部には、連結ピン３４が第１連結部材３０および第２連結部材３２から抜け落ちることを防止するための抜け止め部材（例えば、ボルト、ナット等）が取り付けられる。

【００３７】

上記のような構成により、第１治具２０ａは、第３方向に延びる第１揺動軸Ｓ１を揺動中心として、負荷棒１８が移動体１６に対して第１方向に揺動できるように、負荷棒１８と移動体１６とを連結している。なお、本実施形態では、第１揺動軸Ｓ１は、連結ピン３４の軸心を通るように第３方向に延びる仮想的な軸線である。

【００３８】

図４および図５を参照して、第２治具２０ｂは、第１連結部５０と、第２連結部６０と、一対の連結ピン７０とを備える。第１連結部５０は、略Ｕ字形状を有する。本実施形態では、第１連結部５０は、接続部材５１と、一対のアーム部材５２と、接続部材５３とを備える。一対のアーム部材５２は、第３方向において互いに離れた位置において、第２方向に延びるように設けられる。一対のアーム部材５２の第２方向における一端部（第１治具２０ａ側の端部）同士を接続するように接続部材５１が設けられ、一対のアーム部材５２の第２方向における他端部同士を接続するように接続部材５３が設けられる。図５を参照して、接続部材５１と一対のアーム部材５２とは、複数の固定部材（例えば、ボルト）によって固定されている。同様に、接続部材５３と一対のアーム部材５２とは、複数の固定部材（例えば、ボルト）によって固定されている。なお、図５に示した例では、複数のボルトを第２方向にねじ込むことによって、接続部材５１および接続部材５３と一対のアーム部材５２とを固定しているが、第３方向にねじ込まれた複数のボルトによって互いに固定されるように接続部材および一対のアーム部材を構成してもよい。

【００３９】

接続部材５１の第３方向における中央部には、第２方向に貫通する貫通孔５１ａが形成されている。接続部材５１の貫通孔５１ａに負荷棒１８の他端部１８ｂが挿入され、負荷

棒１８と接続部材５１とが接続されている。本実施形態では、例えば、接続部材５１の貫通孔５１ａにねじ溝を形成し、負荷棒１８の他端部１８ｂにねじ山を形成し、貫通孔５１ａに他端部１８ｂをねじ込むことによって、接続部材５１と負荷棒１８とが固定されている。

【００４０】

各アーム部材５２には、第３方向に貫通する断面円形状の貫通孔５２ａが形成されている。各貫通孔５２ａには、円筒状のすべり軸受８０が嵌め込まれている。

【００４１】

本実施形態では、板状部材５３が設けられていることによって、高荷重の条件で試験を行う際に、一対のアーム部材５２が変形すること（具体的には、接続部材５３側の端部が第３方向に開くように変形すること）を抑制できる。これにより、一対のアーム部材５２を接続部材５１に固定するためのボルトが破損すること、アーム部材５２の貫通孔５２ａにおいてアーム部材５２とすべり軸受８０とが固着すること、および連結ピン７０とすべり軸受８０とが固着することを十分に抑制できる。なお、本実施形態では、板状部材５３において、一対のアーム部材５２との接触部にそれぞれ溝が設けられており、各溝にアーム部材５２を挿入した上で、ボルトによって接続部材５３とアーム部材５２とを締結している。

【００４２】

第２連結部６０は、一対のアーム部材５２の間に設けられている。第２連結部６０の中心部には、試験体１００を通すための孔６０ａが形成されている。本実施形態では、第２連結部６０は、第２方向に延びる一対の支持部材６１と、一対の支持部材６１の一端部同士および他端部同士をそれぞれ接続するように第３方向に延びる一対の支持部材６２とを備える。なお、図５に示した例では、複数のボルトを第２方向にねじ込むことによって、一対の支持部材６１と一対の支持部材６２とを固定しているが、第３方向にねじ込まれた複数のボルトによって互いに固定されるように複数の支持部材を構成してもよい。

【００４３】

一対の支持部材６１はそれぞれ、第２連結部６０の中心側に形成された円弧面６１ａを有する。また、一対の支持部材６２はそれぞれ、第２連結部６０の中心側に形成された円弧面６２ａを有する。本実施形態では、第２治具２０ｂは、試験体１００の外周面に各円弧面６１ａおよび各円弧面６２ａが接触するように、試験体１００を締め付けて把持する。これにより、試験体１００を第２連結部６０によって適切に保持することができる。

【００４４】

図５を参照して、各支持部材６１のアーム部材５２側の面には、断面円形の凹部６１ｂが形成されている。凹部６１ｂは、第３方向において貫通孔５２ａに対向するように形成されている。各連結ピン７０は円柱形状を有し、貫通孔５２ａおよび凹部６１ｂに挿入され、複数の固定部材（例えば、ボルト）によって支持部材６１に固定されている。本実施形態では、連結ピン７０は、すべり軸受８０を介してアーム部材５２に回転可能に支持されている。なお、図４および図５に示した例では、支持部材６１と連結ピン７０とが別個の部品として設けられているが、支持部材と連結ピンとを一つの部品として製作しても良い。この場合、凹部６１ｂを形成する必要が無く、さらに部品数も低減できるので、第２治具の加工コストを低減できる。また、支持部材と連結ピンとを固定するための固定部材（ボルト等）が不要になるので、該固定部材の試験中の破損回避を実現できる。

【００４５】

上記のような構成により、第２治具２０ｂは、第３方向から見て試験体１００を通るように第３方向に延びる第２揺動軸Ｓ２を揺動中心として、負荷棒１８が試験体１００に対して第１方向に揺動できるように、負荷棒１８と試験体１００とを連結している。なお、本実施形態では、第２揺動軸Ｓ２は、各連結ピン７０の軸心を通るように第３方向に延びる仮想的な軸線である。

【００４６】

以上のような構成を有する試験装置１０を用いた試験においては、移動体１６を第２方

向に移動させることによって、試験体１００に曲げ荷重を与えることができる。例えば、移動体１６を第２方向において往復移動させることによって、試験体１００の曲げ疲労試験を行うことができる。

【００４７】

図６は、試験体１００の曲げ疲労試験を行う際の試験装置の状態を模式的に示した図である。図６においては、上段に、本実施形態に係る試験装置１０を示し、下段には、比較例として、第２揺動軸Ｓ２が試験体１００よりも上方（第１治具２０ａ側）を通るように構成された第２治具２１ｂを有する試験装置２００を示す。また、図６において（ａ）は、負荷棒１８から試験体１００に曲げ荷重が与えられていないときの試験装置の状態を示し、（ｂ）は、試験体１００の下方（台座１２側）への曲げ量が最大になったときの試験装置の状態を示し、（ｃ）は、試験体１００の上方への曲げ量が最大になったときの試験装置の状態を示す。なお、図６では、図面が煩雑になることを避けるために、試験装置の各構成要素を簡略化して示している。

【００４８】

図６においては、移動体１６および第１揺動軸Ｓ１の第１方向における位置を破線で示し、試験体１００の下方への曲げ量が最大になったとき（図６（ｂ）参照）の第２揺動軸Ｓ２の第１方向における位置を一点鎖線で示し、試験体１００の上方への曲げ量が最大になったとき（図６（ｃ）参照）の第２揺動軸Ｓ２の第１方向における位置を二点鎖線で示す。また、図６（ａ）には、疲労試験の１サイクル当たりの第２揺動軸Ｓ２の第１方向における移動範囲Ｒ１，Ｒ２を示している。

【００４９】

なお、本実施形態では、移動体１６は第２方向に移動するので、移動体１６の第１方向における位置は変化しない。また、第１揺動軸Ｓ１は、移動体１６の移動に従って第２方向に移動するので、第１揺動軸Ｓ１の第１方向における位置も変化しない。

【００５０】

図６に示すように、試験装置１０，２００においてそれぞれ、移動体１６を第２方向に移動させた場合、負荷棒１８は、第１揺動軸Ｓ１を揺動中心として、第１方向に揺動する。

【００５１】

ここで、本実施形態に係る試験装置１０では、第２揺動軸Ｓ２は、第３方向から見た場合に、試験体１００に重なるように位置付けられている。一方、試験装置２００では、第２揺動軸Ｓ２は、試験体１００よりも上方に位置付けられている。このような第２揺動軸Ｓ２の位置の違いにより、試験装置１０と試験装置２００とで、第２揺動軸Ｓ２の第１方向における移動量に差が生じる。具体的には、図６（ａ）に示すように、試験装置１０における第２揺動軸Ｓ２の移動範囲Ｒ１は、試験装置２００における第２揺動軸Ｓ２の移動範囲Ｒ２よりも小さくなる。これにより、試験装置１０では、試験装置２００に比べて、移動体１６の移動方向（第２方向）に対する負荷棒１８の傾きを小さくすることができる。その結果、移動体１６に作用する第１方向の力を小さくすることができる。

【００５２】

例えば、図６（ｂ）に示す状態では、試験体１００の復元力によって、移動体１６には、試験体１００から負荷棒１８を介して圧縮方向の力が作用している。図６（ｂ）に示す状態において、試験装置１０では、試験装置２００に比べて、移動体１６の移動方向（第２方向）に対する負荷棒１８の傾きが小さい。また、例えば、図６（ｃ）に示す状態では、試験体１００の復元力によって、移動体１６には、試験体１００から負荷棒１８を介して引張方向の力が作用している。図６（ｃ）に示す状態においても、試験装置１０では、試験装置２００に比べて、移動体１６の移動方向（第２方向）に対する負荷棒１８の傾きが小さい。

【００５３】

以上のように、第２揺動軸Ｓ２が第３方向から見て試験体１００を通るように位置付けられた本実施形態に係る試験装置１０では、曲げ試験を行う際に、移動体１６の移動方向

（第２方向）に対する負荷棒１８の傾きを小さくすることができる。これにより、移動体１６が第２方向に移動する際に、負荷棒１８から移動体１６に作用する第１方向の力を小さくすることができる。その結果、移動体１６を駆動する駆動源（例えば、油圧シリンダ）の負担を軽減することができ、試験体１００に円滑に継続して繰り返し荷重を与えることができる。

【００５４】

また、負荷棒１８を介して移動体１６から試験体１００に円滑に荷重を伝達することができるので、移動体１６を駆動するための力を必要以上に大きくしなくてもよい。これにより、試験コストを低減することができる。

【００５５】

また、本実施形態では、第１治具２０ａにおいて、断面円形状の貫通孔３２１に円筒状のすべり軸受３８が嵌め込まれている。同様に、第２治具２０ｂにおいて、断面円形状の貫通孔５２ａに円筒状のすべり軸受８０が嵌め込まれている。すなわち、本実施形態では、負荷棒１８を揺動可能に支持するための軸受け（すべり軸受３８およびすべり軸受８０）が断面円形状の外周面を有し、かつその外周面が断面円形状の面（貫通孔３２１を構成する面および貫通孔５２ａを構成する面）によって支持されている。この場合、例えば、特許文献１のような円筒と平面とが接触する構成（特許文献１では、円筒状のベアリングが直線状のレール溝に支持されている。）に比べて、軸受け（すべり軸受３８およびすべり軸受８０）と軸受けを支持する部材（アーム部３２ｂおよびアーム部材５２）との接触面圧を低くすることができる。これにより、軸受け（すべり軸受３８およびすべり軸受８０）および軸受けを支持する部材（アーム部３２ｂおよびアーム部材５２）の摩耗を抑制できる。その結果、負荷棒１８を介して移動体１６から試験体１００に効率よく荷重を与えることができる。

【００５６】

（変形例）

図７は、変形例に係る試験装置１０ａを示す側面図である。図７に示す試験装置１０ａが上述の試験装置１０と異なる点は、治具ユニット２０が第３治具２０ｃをさらに備えている点である。第３治具２０ｃは、試験体１００において第２治具２０ｂよりも自由端１００ｂ側において、試験体１００に固定されている。

【００５７】

第３治具２０ｃは、一対の固定部材９０を含む。各固定部材９０は、試験体１００の外周面に沿って湾曲する半円筒状の湾曲部９０ａと、湾曲部９０ａの第３方向における両端部に設けられる一対のフランジ部９０ｂ（図７においては、一方のフランジ部９０ｂのみ図示）とを有する。本実施形態では、一方の固定部材９０の一対のフランジ部９０ｂと、他方の固定部材９０の一対のフランジ部９０ｂとを、図示しない締結部材（ボルト、ナット等）によって互いに締め付けることによって、固定部材９０が試験体１００に固定されている。

【００５８】

上記の構成を有する試験装置１０ａでは、曲げ試験時に第２治具２０ｂの位置がずれることを第３治具２０ｃによって抑制することができる。これにより、曲げ試験をより適切に行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【００５９】

本発明によれば、負荷棒を用いて試験体に円滑に荷重を伝達することができる。したがって、本発明は、曲げ試験において好適に利用できる。

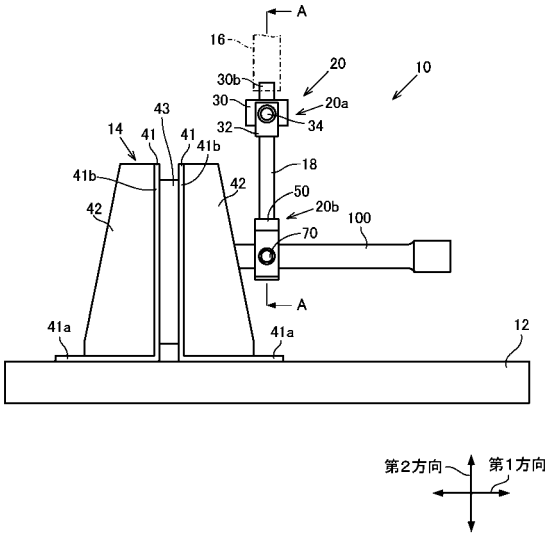
【符号の説明】

【００６０】

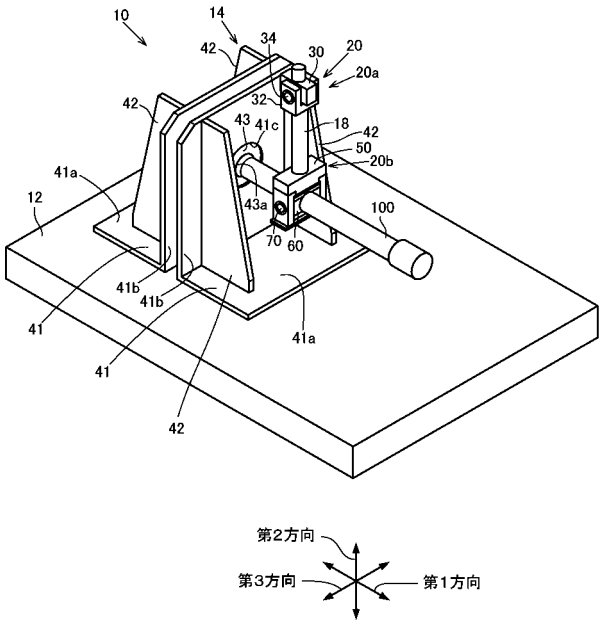
１０，１０ａ　試験装置
１６　移動体
１８　負荷棒

２０　治具ユニット
２０ａ　第１治具
２０ｂ　第２治具
２０ｃ　第３治具
１００　試験体
Ｓ１　第１揺動軸
Ｓ２　第２揺動軸

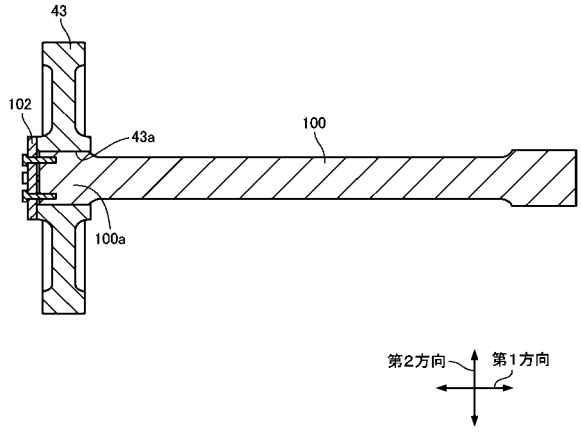
【図１】



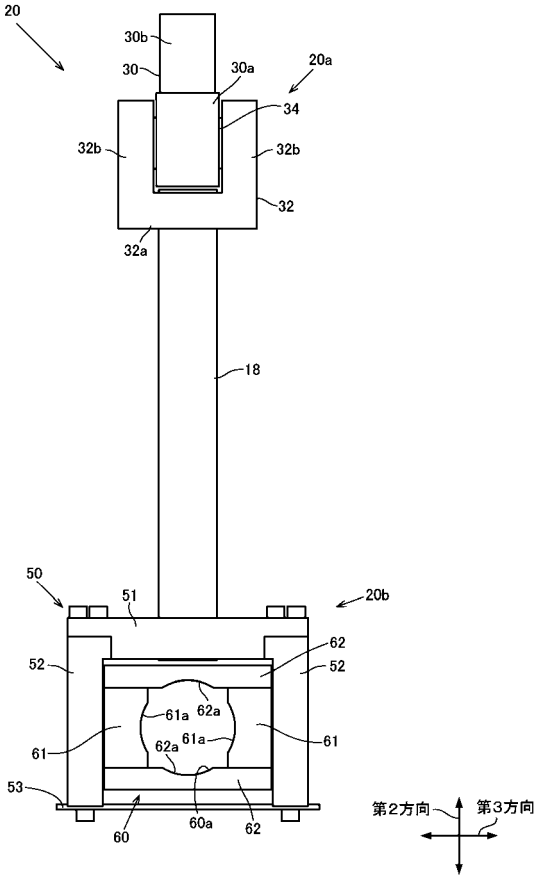
【図２】



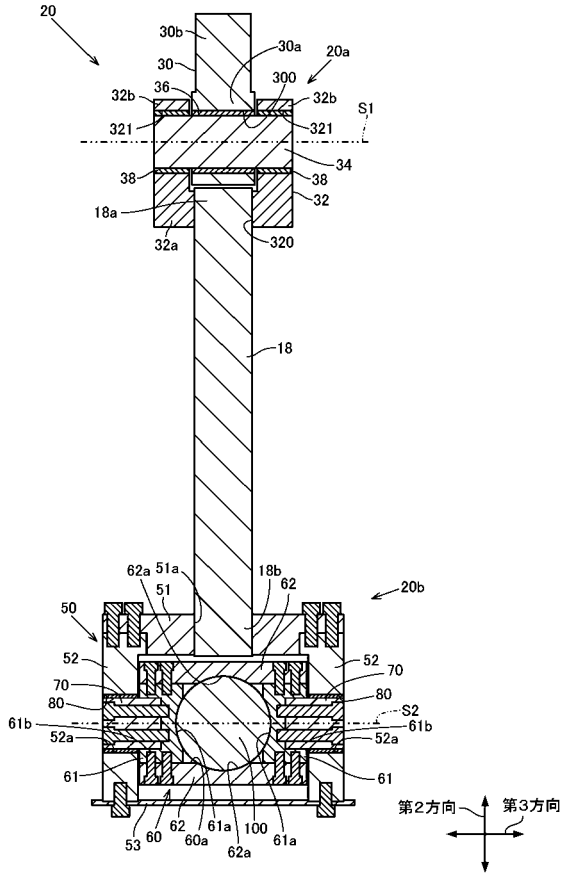
【図３】


43
102
43a
100
100a
第2方向
第1方向

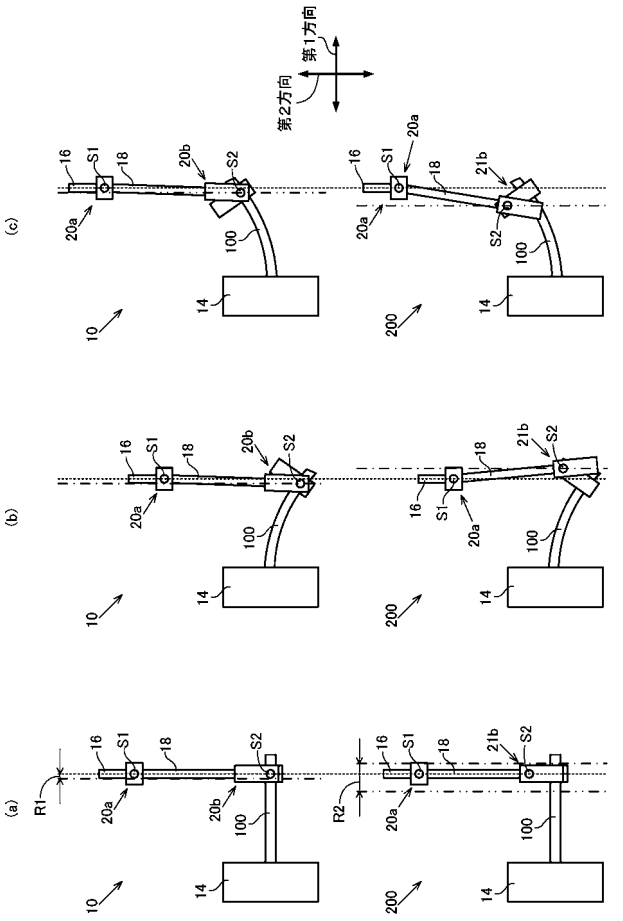
【図４】


20
30b
30
30a
20a
34
32b
32b
32
32a
18
50
51
20b
62
52
52
61a
62a
61
62a
61a
61
53
60
60a
62
第2方向
第3方向

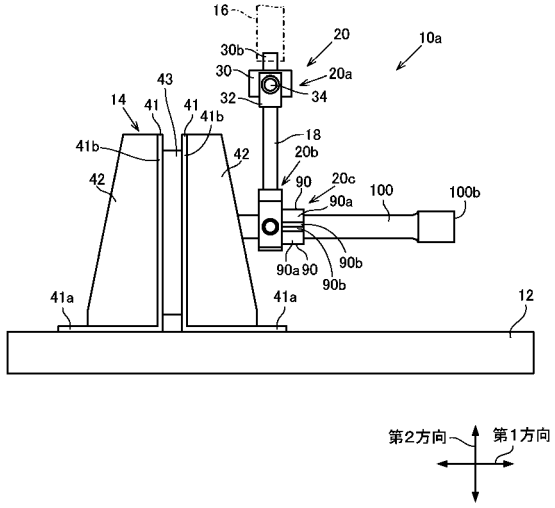
【図５】


20
30b
30a
20a
30
300
36
32b
32b
S1
321
321
34
38
38
32
18a
32a
320
18
62a
51a
51
18b
62
20b
50
52
52
70
70
80
80
S2
61b
61b
52a
52a
61
61
53
60
62
61a
60a
100
62a
61a
第2方向
第3方向

【図６】


第1方向
第2方向
(c)
16
S1
18
20b
S2
20a
100
14
10
200
21b
(b)
(a)
R1
R2

【図７】


16
20
10a
30b
30
20a
34
32
43
14
41
41
41b
41b
18
20b
42
42
90
20c
90a
100
100b
90a
90
90b
90b
41a
41a
12
第2方向
第1方向

フロントページの続き

(72)発明者　北垣内　新治
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内

Ｆターム(参考) 2G061 AA07　AB05　BA15　CA01　CB02　CC01　DA01