(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6036151号
(P6036151)
(45)発行日　平成28年11月30日(2016.11.30)　(24)登録日　平成28年11月11日(2016.11.11)

(51)Int.Cl.　F I
G01N 3/06 (2006.01)　G01N 3/06

請求項の数 5　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2012-230220(P2012-230220)
(22)出願日　平成24年10月17日(2012.10.17)
(65)公開番号　特開2014-81309(P2014-81309A)
(43)公開日　平成26年5月8日(2014.5.8)
審査請求日　平成27年6月3日(2015.6.3)

前置審査

(73)特許権者　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　100095957
弁理士　亀谷　美明
(72)発明者　久保　雅寛
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　佐藤　浩一
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　吉田　博司
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】引張試験装置及び引張試験方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
試験材の伸びを差動トランス式変位計で検知して当該試験材に生じたひずみを測定し、前記試験材の引張強度を測定する引張試験装置であって、
所定温度の液体状のシリコンオイルを保持するものであり、前記試験材の長手方向が鉛直方向と略平行となるように前記試験材の被測定部位が浸漬されるシリコンオイル浴と、
前記試験材の長手方向の一端を固定するとともに、当該長手方向の他端に対して外力を印加する外力印加部と、
前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により固定されている側の端部を、前記長手方向に対して直交する短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随する第１挟持部材と、
前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により外力が印加される側の端部を、前記短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随する第２挟持部材と、
前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材のそれぞれから前記差動トランス式変位計のコアを吊り下げる形式で設置される前記差動トランス式変位計と、
それぞれの前記差動トランス式変位計からの出力に基づいて、前記試験材の伸び量を算出する演算処理部と、
を備え、
前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材のそれぞれは、

前記試験材を挟んで互いに反対側に配置され、それぞれ前記試験材を挟持する前記挟持部と、
前記挟持部の一端に連結され、前記長手方向に延設された連結部と、
を有しており、
前記第１挟持部材の前記連結部の長さをＡとし、前記第２挟持部材の前記連結部の長さをＢとしたときに、Ｂ／Ａで表される比の値が、１．０である
ことを特徴とする、引張試験装置。
【請求項２】
前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材それぞれの前記挟持部は、
前記試験材が配設される溝部が設けられており、弾性変形が可能な第１部材と、
前記試験材を挟んで前記第１部材の逆側に配設される第２部材と、
を有しており、
前記第１部材及び前記第２部材により前記試験材を挟持する
ことを特徴とする、請求項１に記載の引張試験装置。
【請求項３】
前記試験材は、ＪＩＳ５号試験片であり、
前記第１挟持部材が挟持している前記試験材の位置と、前記第２挟持部材が挟持している前記試験材の位置と、の間の離隔距離が、４５～５５ｍｍである
ことを特徴とする、請求項１又は２に記載の引張試験装置。
【請求項４】
前記シリコンオイルの温度を制御する温度制御部と、
前記シリコンオイル浴中の前記シリコンオイルを攪拌する攪拌部材と、
を更に備え、
前記温度制御部は、前記シリコンオイルの温度を、－７０～２５０℃の範囲の所定の温度に維持する
ことを特徴とする、請求項１～３の何れか１項に記載の引張試験装置。
【請求項５】
試験材の伸びを差動トランス式変位計で検知して当該試験材に生じたひずみを測定し、前記試験材の引張強度を測定する引張試験方法であって、
前記試験材の長手方向の一端を固定するとともに、当該長手方向の他端に対して外力を印加する外力印加部に対して、試験対象の試験材を長手方向が鉛直方向となるように固定し、
前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により固定されている側の端部を、前記長手方向に対して直交する短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随するものであり、前記挟持部の一端に連結され、前記長手方向に延設された連結部を有する第１挟持部材と、前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により外力が印加される側の端部を、前記短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随するものであり、前記挟持部の一端に連結され、前記長手方向に延設された連結部を有する第２挟持部材と、を、前記試験対象の試験材を挟んで互いに反対側となるように、それぞれ前記試験材に設置し、かつ、前記第１挟持部材の前記連結部の長さをＡとし、前記第２挟持部材の前記連結部の長さをＢとしたときに、Ｂ／Ａで表される比の値を、１．０となるようにし、
所定温度の液体状のシリコンオイルを保持するシリコンオイル浴に対して、前記試験対象の試験材の被測定部位を浸漬し、
前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材のそれぞれから前記差動トランス式変位計のコアを吊り下げる形式で設置された前記差動トランス式変位計からの出力に基づいて、前記試験材の伸び量を算出する
ことを特徴とする、引張試験方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、引張試験装置及び引張試験方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
鋼材に代表される金属材を特徴づける特性のひとつに機械的特性がある。このような機械的特性を測定する試験の例として、金属材の引張強度試験（例えば、下記の特許文献１～特許文献３を参照。）、熱衝撃試験（例えば、下記の特許文献４を参照。）、加温荷重試験（例えば、下記の特許文献５を参照。）等がある。
【０００３】
また、金属材の引張強度試験については、下記特許文献１及び特許文献２に開示された技術のように室温程度の温度で金属材の測定を行う方法のほか、下記特許文献３に開示された技術のように金属材を加熱しながら測定を行う方法も存在する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平４－２５０３３６号公報
【特許文献２】特開平５－２４９０１１号公報
【特許文献３】特開２００９－２３６７５７号公報
【特許文献４】特開平１０－１７０４２１号公報
【特許文献５】特開平１０－２２１２３１号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
ここで、金属材の引張強度試験を行うことで金属材に生じるひずみを測定する場合には、試験材そのものの加工発熱の影響により金属材の伸び量が変動してしまい、正確な測定結果が得られない場合があった。
【０００６】
例えば、上記特許文献３に開示されているような温間引張強度試験は、加熱炉内や空気中で行われるものであり、試験片の変位をレーザ変位計によって直接測定することが微小変位を正確に測定する上で重要である。しかしながら、加熱空気中で金属材のひずみを測定する場合、金属材そのものの加工発熱の影響により伸び量が変動してしまうという問題があった。
【０００７】
また、金属材の引張強度試験を行うに際して、雰囲気が空気等の気体である場合には、気体の熱容量が小さいために、金属材に発生した熱による影響を受けやすいという問題があった。
【０００８】
そこで、熱媒体をシリコンオイル等の液体として、金属材に発生した熱による影響を抑制することも考えられるが、シリコンオイル等の液体の熱媒体中で金属材の引張強度試験を行う場合、シリコンオイル等の熱媒体によって測定系が影響を受けることがあり、応力－ひずみ曲線を液体の熱媒体中で取得することは行われてこなかった。
【０００９】
このように、金属材の引張強度試験を行う際に、金属材そのものに由来する発熱によって正確な試験結果の取得が困難になる場合があるという問題があった。
【００１０】
そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、より正確に金属の引張強度試験を行うことが可能な引張試験装置及び引張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】

【００１１】
上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、試験材の伸びを差動トランス式変位計で検知して当該試験材に生じたひずみを測定し、前記試験材の引張強度を測定する引張試験装置であって、所定温度の液体状のシリコンオイルを保持するものであり、前記試験材の長手方向が鉛直方向と略平行となるように前記試験材の被測定部位が浸漬されるシリコンオイル浴と、前記試験材の長手方向の一端を固定するとともに、当該長手方向の他端に対して外力を印加する外力印加部と、前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により固定されている側の端部を、前記長手方向に対して直交する短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随する第１挟持部材と、前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により外力が印加される側の端部を、前記短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随する第２挟持部材と、前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材のそれぞれから前記差動トランス式変位計のコアを吊り下げる形式で設置される前記差動トランス式変位計と、それぞれの前記差動トランス式変位計からの出力に基づいて、前記試験材の伸び量を算出する演算処理部と、を備え、前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材のそれぞれは、前記試験材を挟んで互いに反対側に配置され、それぞれ前記試験材を挟持する前記挟持部と、前記挟持部の一端に連結され、前記長手方向に延設された連結部と、を有しており、前記第１挟持部材の前記連結部の長さをＡとし、前記第２挟持部材の前記連結部の長さをＢとしたときに、Ｂ／Ａで表される比の値が、１．０である引張試験装置が提供される。

【００１３】
前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材それぞれの前記挟持部は、前記試験材が配設される溝部が設けられており、弾性変形が可能な第１部材と、前記試験材を挟んで前記第１部材の逆側に配設される第２部材と、を有しており、前記第１部材及び前記第２部材により前記試験材を挟持することが好ましい。

【００１５】
前記試験材は、ＪＩＳ５号試験片であり、前記第１挟持部材が挟持している前記試験材の位置と、前記第２挟持部材が挟持している前記試験材の位置と、の間の離隔距離は、４５～５５ｍｍであることが好ましい。

【００１６】
前記引張試験装置は、前記シリコンオイルの温度を制御する温度制御部と、前記シリコンオイル浴中の前記シリコンオイルを攪拌する攪拌部材と、を更に備え、前記温度制御部は、前記シリコンオイルの温度を、－７０～２５０℃の範囲の所定の温度に維持するように構成してもよい。

【００１７】
また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、試験材の伸びを差動トランス式変位計で検知して当該試験材に生じたひずみを測定し、前記試験材の引張強度を測定する引張試験方法であって、前記試験材の長手方向の一端を固定するとともに、当該長手方向の他端に対して外力を印加する外力印加部に対して、試験対象の試験材を長手方向が鉛直方向となるように固定し、前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により固定されている側の端部を、前記長手方向に対して直交する短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随するものであり、前記挟持部の一端に連結され、前記長手方向に延設された連結部を有する第１挟持部材と、前記試験材における前記長手方向の前記外力印加部により外力が印加される側の端部を、前記短手方向に延設された挟持部で挟持するとともに、前記試験材の伸びに追随するものであり、前記挟持部の一端に連結され、前記長手方向に延設された連結部を有する第２挟持部材と、を、前記試験対象の試験材を挟んで互いに反対側となるように、それぞれ前記試験材に設置し、かつ、前記第１挟持部材の前記連結部の長さをＡとし、前記第２挟持部材の前記連結部の長さをＢとしたときに、Ｂ／Ａで表される比の値を、１．０となるようにし、所定温度の

液体状のシリコンオイルを保持するシリコンオイル浴に対して、前記試験対象の試験材の被測定部位を浸漬し、前記第１挟持部材及び前記第２挟持部材のそれぞれから前記差動トランス式変位計のコアを吊り下げる形式で設置された前記差動トランス式変位計からの出力に基づいて、前記試験材の伸び量を算出する引張試験方法が提供される。

【発明の効果】
【００１８】
以上説明したように本発明によれば、外力印加部で試験材を固定する以外に、試験材の短手方向に延設された挟持部で試験材を挟持する第１挟持部材及び第２挟持部材を用いて試験対象である試験材を挟持することにより、より正確に金属の引張強度試験を行うことが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１Ａ】本発明の第１の実施形態に係る引張試験装置を側方から見た場合を模式的に示した概略図である。
【図１Ｂ】同実施形態に係る引張試験装置を上方から見た場合を模式的に示した概略図である。
【図２】同実施形態に係る第１挟持部材及び第２挟持部材を示した概略図である。
【図３Ａ】同実施形態に係る第１挟持部材及び第２挟持部材を示した概略図である。
【図３Ｂ】同実施形態に係る第１挟持部材及び第２挟持部材を示した概略図である。
【図４Ａ】同実施形態に係る第１挟持部材の部分拡大図である。
【図４Ｂ】同実施形態に係る第２挟持部材の部分拡大図である。
【図５】同実施形態に係る第１挟持部材の部分拡大図である。
【図６】同実施形態に係る第１挟持部材の部分拡大図である。
【図７】実施例１の測定結果を示したグラフ図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。
【００２１】
（第１の実施形態）
＜引張試験装置の全体構成について＞
まず、図１Ａ及び図１Ｂを参照しながら、本発明の第１の実施形態に係る引張試験装置１０の全体構成について説明する。図１Ａは、本実施形態に係る引張試験装置を側方から見た場合を模式的に示した概略図であり、図１Ｂは、本実施形態に係る引張試験装置を上方から見た場合を模式的に示した概略図である。ここで、図１Ａ及び図１Ｂに関する説明では、各図に示した直交座標系を利用して方向を説明するものとする。また、図１Ａは、引張試験装置の内部構造をより明確に図示するために、部材の一部を省略して記載している。
【００２２】
本実施形態に係る引張試験装置１０は、金属試験材の伸びを変位センサで検知して試験材に生じたひずみを測定し、試験材の引張強度を測定する引張試験装置である。かかる引張試験装置１０は、恒温槽として機能する熱媒体浴１０１を有しており、熱媒体浴１０１の内部には、例えばシリコンオイル等の液体状の熱媒体１０３が保持されている。この熱媒体浴１０１には、試験材Ｓの長手方向が鉛直方向（ｚ軸方向）と略平行となるように、試験材Ｓの被測定部位が浸漬される。熱媒体１０３としてシリコンオイル等といった液体状の媒体を利用することで、熱媒体の熱容量を増加させることが可能となり、試験材に発生する熱による影響を緩和することができる。
【００２３】

熱媒体１０３の種類は、引張試験の実施温度に応じて決定すればよく、熱媒体１０３として例えばシリコンオイルを用いた場合には、シリコンオイルの使用許容温度範囲である－７０℃～２５０℃での引張試験が可能となる。

【００２４】

ここで、試験材Ｓの形状は特に限定するものではないが、例えば、ＪＩＳ　Ｚ２２０１（金属材料引張試験片）に規定されているようなＪＩＳ５号試験片等の各種の試験片を利用することが可能である。

【００２５】

試験材Ｓは、長手方向の下端（ｚ軸負方向側の端部）を固定する試験材下部チャック治具（以下、下部チャック治具とも称する。）１０５と、長手方向の上端（ｚ軸正方向側の端部）を固定する試験材上部チャック治具１０７ａ，１０７ｂと、により固定されている。試験材下部チャック治具１０５は、図１Ａに示したように、熱媒体浴１０１の内部に固定される。また、試験材上部チャック治具１０７ａ，１０７ｂは、熱媒体浴１０１の外部に配設されるものであり、図１Ｂに示したように、ｘ軸正方向側から試験材Ｓを固定する治具１０７ａと、ｘ軸負方向側から試験材Ｓを固定する治具１０７ｂと、から構成されている（以下、これらの治具１０７ａ，１０７ｂをまとめて、上部チャック治具１０７とも称する。）。

【００２６】

試験材下部チャック治具１０５及び試験材上部チャック治具１０７ａ，１０７ｂは、シャフト１０９を介して、荷重被負荷治具１１１と連結されている。これら試験材下部チャック治具１０５、試験材上部チャック治具１０７ａ，１０７ｂ、シャフト１０９及び荷重被負荷治具１１１が、試験材Ｓに対する外力印加部として機能する。

【００２７】

すなわち、荷重被負荷治具１１１は、アクチュエータ等の公知の駆動装置（図示せず。）に連結され、駆動装置の動作に伴ってｚ軸正方向側に引っ張られたり、ｚ軸負方向側に圧縮されたりする。荷重被負荷治具１１１に加えられた荷重負荷は、シャフト１０９を介して試験材上部チャック治具１０７ａ，１０９ｂに伝達され、その結果、試験材Ｓに対して外力が印加されることとなる。

【００２８】

また、試験材Ｓには、試験材Ｓの下部チャック治具１０５側の端部（ｚ軸負方向側の端部）を挟持する第１挟持部材１１３と、試験材Ｓの上部チャック治具１０７側の端部（ｚ軸正方向側の端部）を挟持する第２挟持部材１１５と、が設けられている。第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５の一端は、熱媒体浴１の外部に位置している。かかる第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５については、以下で詳述する。

【００２９】

第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５の熱媒体浴１０１の外部に位置する端部には、変位センサとして機能する差動トランス式変位計１１７がそれぞれ設置されている。差動トランス式変位計１１７は、コア１１９の鉛直方向（ｚ軸方向）の変位を電圧差として出力する変位センサであり、コア１１９に生じた変位を、電圧という高精度な電気信号として出力することができる。それぞれの差動トランス式変位計１１７からの出力データ（すなわち、電圧に関する電気信号）は、後述する演算処理装置１２３に出力される。本実施形態に係る引張試験装置１０では、試験材Ｓに生じた変位を測定する測定機器が熱媒体浴１０１の外部に設けられているため、熱媒体１０３によって測定系が影響を受けることがない。

【００３０】

このように、本実施形態に係る引張試験装置１０では、第１挟持部材１１３、第２挟持部材１１５及び各差動トランス式変位計１１７が互いに連携することで、ひずみ計として機能することとなる。

【００３１】

熱媒体浴１０１の下部には、熱媒体の温度を制御する温度制御部として機能するヒータ

１２１が設けられており、熱媒体１０３の温度を、引張試験を実施する所定の温度に維持することができる。

【００３２】

また、引張試験装置１０には、それぞれの差動トランス式変位計１１７から出力された電圧に関する電気信号に基づいて、試験材Ｓに発生した伸び量（又は縮み量）を算出する演算処理装置１２３が設けられている。

【００３３】

差動トランス式変位計１１７は、出力される電圧差が測定対象に生じた変位と比例している計測機器である。従って、第１挟持部材１１３に設置された差動トランス式変位計１１７が検知した変位量と、第２挟持部材１１５に設置された差動トランス式変位計１１７が検知した変位量との差分を取ることによって、演算処理装置１２３は、試験材Ｓに生じた変位量（すなわち、伸び量又は縮み量）を算出することができる。

【００３４】

また、演算処理装置１２３は、算出した試験材Ｓの伸び量と、試験材Ｓに加えられた外力の大きさと、を利用して、試験材Ｓに生じたひずみや、試験材Ｓに付与された応力の大きさを算出することが可能である。更に、演算処理装置１２３は、得られた算出結果に基づいて応力－ひずみ曲線等を作成し、ディスプレイ等の表示装置や他のコンピュータ等に結果出力したり、所定の帳票形式で結果をプリントアウトしたりすることも可能である。

【００３５】

なお、演算処理装置１２３は、引張試験装置１０に実装されたＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等からなる電子回路であっても良いし、引張試験装置１０に接続されたＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ等を有する各種のコンピュータであってもよい。

【００３６】

また、図１Ｂに示したように、熱媒体浴１０１には、熱媒体１０３を攪拌するための公知の攪拌装置１２５が設置されていることが好ましい。攪拌装置１２５により熱媒体１０３を攪拌することで、熱媒体浴１０１中における熱媒体１０３の温度分布をより均一化することが可能となり、より正確に引張試験を実施することが可能となる。

【００３７】

更に、図１Ｂに示したように、熱媒体浴１０１中には、ヒータ１２１に加えて、投げ込みヒータ１２７が更に設置されていてもよい。

【００３８】

以上、図１Ａ及び図１Ｂを参照しながら、本実施形態に係る引張試験装置１０の全体構成について説明した。

【００３９】

＜第１挟持部材及び第２挟持部材について＞

続いて、図２～図６を参照しながら、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５について、詳細に説明する。図２～図３Ｂは、本実施形態に係る第１挟持部材及び第２挟持部材を示した概略図である。図４Ａ、図５、図６は、本実施形態に係る第１挟持部材１１３の部分拡大図であり、図４Ｂは、本実施形態に係る第２挟持部材１１５の部分拡大図である。

【００４０】

図２は、図１Ａ及び図１Ｂに示した引張試験装置１０の全体構成から、試験材Ｓ、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５を取り出して示したものである。図２に示したように、第１挟持部材１１３は略Ｓ字形状の部材であり、第２挟持部材１１５は、略Ｚ字形状の部材である。これら第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５は、試験材Ｓを短手方向（ｙ軸方向）に沿って挟持する。換言すれば、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５は、試験材Ｓの引張方向（ｚ軸方向）に対して直交する方向に、試験材Ｓを面で挟持している。また、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５は、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５自体は変形することなく、試験材Ｓの伸び（又は縮み）に追随する。これにより、シリコンオイル等の液体状の熱媒体１０３中に試験材Ｓが浸漬されたと

しても、試験材Ｓとの間に滑りが生じることなく確実に保持することが可能となるため、液体状の熱媒体中で正確に引張試験を行うことが可能となる。

【００４１】

第１挟持部材１１３は、図２に示すように、ｙ軸方向に延設され試験材Ｓを挟持する挟持部１１３ａと、挟持部１１３ａの一端に連結され、試験材Ｓの長手方向（ｚ軸方向）に延設された連結部１１３ｂと、連結部１１３ｂの一端から延設された変位センサ取付部１１３ｃと、を備える。これら挟持部１１３ａ、連結部１１３ｂ及び変位センサ取付部１１３ｃは、一体に形成されることが好ましい。

【００４２】

同様に、第２挟持部材１１５は、ｙ軸方向に延設され試験材Ｓを挟持する挟持部１１５ａと、挟持部１１５ａの一端に連結され、試験材Ｓの長手方向（ｚ軸方向）に延設された連結部１１５ｂと、連結部１１５ｂの一端から延設された変位センサ取付部１１５ｃと、を備える。これら挟持部１１５ａ、連結部１１５ｂ及び変位センサ取付部１１５ｃは、一体に形成されることが好ましい。

【００４３】

また、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５が試験材Ｓに取り付けられる際、挟持部１１３ａと挟持部１１５ａとの間の離隔距離Ｌ１を所定範囲の値となるように調整することが好ましい。例えば試験材ＳとしてＪＩＳ５号試験片を利用する場合、離隔距離Ｌ１は、４５ｍｍ～５５ｍｍとなることが好ましい。この数値範囲について、ＪＩＳ　Ｚ２２０１では、ＪＩＳ５号試験片を利用する場合の標点距離を５０ｍｍとすることが規定されている。そこで、標点距離に対応する離隔距離Ｌ１としては、ＪＩＳで規定された標点距離に５ｍｍの余裕を見て、４５ｍｍ～５５ｍｍが好ましいとしている。離隔距離Ｌ１が４５ｍｍ未満である場合には、局所的な伸びの影響が大きくなり、正確な評価が出来ない場合があるため、好ましくない。また、離隔距離Ｌ１が５５ｍｍ超過である場合には、ＪＩＳ５号試験片のＲによる影響が大きくなって、正確な評価が出来ない場合があるため、好ましくない。

【００４４】

続いて、図３Ａ～図６を参照しながら、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５のより詳細な構造について説明する。

図３Ａに示したように、第１挟持部材１１３の連結部１１３ｂの長さをＡ［ｍｍ］とし、第２挟持部材１１５の連結部１１５ｂの長さをＢ［ｍｍ］とした場合に、（Ｂ／Ａ）で表される連結部の長さの比が、０．５以上２．０以下となることが好ましい。以下、長さの比（Ｂ／Ａ）が上記範囲となることが好ましい理由について説明する。

【００４５】

試験材Ｓが、下部チャック部材１０５及び上部チャック部材１０７に取り付けられる際に、試験材Ｓの長手方向が鉛直方向（ｚ軸方向）と平行となるように設置されることが望ましいが、試験材Ｓが鉛直方向から若干傾いて設置されてしまう場合が生じうる。このように設置された試験材Ｓに対して外力を印加して引張試験を行った場合、試験材Ｓは、図２中のｙｚ平面内で回転運動をしつつ伸び（又は縮み）が生じることとなる。その結果、得られた試験結果には、回転運動に伴う影響が含まれることとなり、本来得られるべき正確な試験結果から誤差を生じてしまう。そこで、上記の長さの比（Ｂ／Ａ）を、０．５≦（Ｂ／Ａ）≦２．０とすることによって、試験材Ｓの取り付け誤差に伴う回転運動の影響を緩和させることが可能となり、より正確な試験結果を得ることが可能となる。

【００４６】

長さの比（Ｂ／Ａ）が０．５未満となる場合や、２．０超過となる場合には、試験材Ｓの取り付け誤差に伴う回転運動の影響を十分に緩和することができず、好ましくない。また、長さの比（Ｂ／Ａ）は、１．０に近づくほど好ましく、図３Ｂに示したように、長さの比（Ｂ／Ａ）が１．０となる場合が最も好ましい。連結部の長さの比（Ｂ／Ａ）が１．０となる場合には、回転運動に伴って第１連結部材１１３に作用するモーメントの大きさと第２連結部材１１５に作用するモーメントの大きさとの釣り合いが取れ、試験材Ｓの取

り付け誤差に伴う回転運動の影響をより確実に緩和させることができる。

【００４７】

図４Ａは、第１挟持部材１１３の挟持部１１３ａの近傍を拡大して模式的に示した分解斜視図である。図４Ａに示したように、挟持部１１３ａは、第１部材１３１と、第２部材１３３と、を有している。第２部材１３３は、連結部１１３ｂから延設される部材であり、第１部材１３１は、第２部材１３３に着脱可能なように設けられる部材である。第１部材１３１には、試験材Ｓが配設される溝部１３５が設けられており、弾性変形が可能な部材を利用して形成されている。また、第１部材１３１及び第２部材１３３には、ボルト締結用のネジ穴１３７が形成されており、ボルト（図示せず。）を利用して試験材Ｓを第１部材１３１と第２部材１３３との間に固定する。

【００４８】

図４Ｂは、第２挟持部材１１５の挟持部１１５ｂの近傍を拡大して模式的に示した分解斜視図である。図４Ｂに示したように、挟持部１１５ａは、第１部材１４１と、第２部材１４３と、を有している。第２部材１４３は、連結部１１５ｂから延設される部材であり、第１部材１４１は、第２部材１４３に着脱可能なように設けられる部材である。第１部材１４１には、試験材Ｓが配設される溝部１４５が設けられており、弾性変形が可能な部材を利用して形成されている。また、第１部材１４１及び第２部材１４３には、ボルト締結用のネジ孔１４７が形成されており、ボルト（図示せず。）を利用して試験材Ｓを第１部材１４１と第２部材１４３との間に固定する。

【００４９】

なお、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５の第１部材に設けられる溝部の深さは特に限定されるものではなく、引張試験を実施する試験材Ｓの厚みに応じて適宜決定すればよい。

【００５０】

図５は、第１挟持部材１１３を例に挙げて、試験材Ｓの挟持状態を説明するための図であり、第１挟持部材１１３の挟持部１１３ａを上方（図１Ａにおけるｚ軸正方向側）から見た場合を示している。ここで、以下では、第１挟持部材１１３を例に挙げて説明を行うが、第２挟持部材１１５についても同様の機構により試験材Ｓを挟持するものである。

【００５１】

試験材Ｓが第１部材１３１の溝部１３５に配設されつつ、第１部材１３１及び第２部材１３３に挟持され、第１部材１３１及び第２部材１３３それぞれに設けられたネジ孔１４７に、ボルト１４９，１５１が締結される（図５上段）。この状態で、試験材Ｓに当接しているボルト１５１を更に締めることで、第１部材１３１が弾性変形し、更に強力に試験材Ｓを挟持することが可能となる（図５下段）。これにより、試験材Ｓとの間で滑りが生じやすい液体状の熱媒体中であっても、試験材Ｓを更に強力に挟持することができ、より正確な試験結果を得ることが可能となる。

【００５２】

図６は、第１挟持部材１１３の挟持部１１３ａを、溝部１３５が形成されている部分で切断し、側方（図１Ａにおけるｙ軸正方向側）から見た場合を示した概略断面図である。本実施形態に係る引張試験装置１０では、例えば図６に示したように、第２部材１３３の断面形状を略三角形状としてもよい。図６に示したように、第２部材１３３の断面形状を略三角形状とし、試験材Ｓに当接する第２部材１３３の面積を小さくすることで、更に強力に試験材Ｓを挟持することが可能となる。また、試験材Ｓに当接する部分の頂角の大きさは、挟持部に求められる試験材保持力の大きさに応じて、適宜決定すればよい。

【００５３】

以上、図２～図６を参照しながら、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５について、詳細に説明した。

【００５４】

以上説明したように、本実施形態に係る引張試験装置１０では、熱媒体としてシリコンオイル等の液体状の熱媒体を使用することで、２０℃近傍の室温だけでなく、熱媒体の使

用許容温度範囲で、鋼材や非鉄金属材等の金属材の引張試験を実施することが可能となる。また、熱媒体として液体状の熱媒体を利用することで、金属材に発生した熱による影響を抑制し、金属材に生じる温度変化を少なくとも３０℃以内、更には１５℃以内とすることが可能となる。その結果、より温度が安定した試験条件で金属材に生じるひずみを計測することができ、試験材の微小な伸びを均一温度で正確に計測することが可能となる。

【００５５】

そのため、本実施形態に係る引張試験装置１０を利用することで、各種の非鉄金属材のみならず、ステンレス鋼やＴＲＩＰ鋼等のオーステナイト組織を含む鋼板（以下、オーステナイト鋼板と記述する。）のように加工発熱や加工変態熱の影響を受けやすいような鋼板であっても、より正確な引張試験を行うことが可能となる。

【実施例】

【００５６】

以下では、実施例を示しながら、本発明の実施形態に係る引張試験装置１０について、具体的に説明する。本発明の実施形態に係る引張試験装置１０は、各種の金属材に対する引張試験に適用することが可能であるが、以下では、オーステナイト鋼板を例に挙げて具体的に説明を行うものとする。なお、以下に示す実施例は、本発明の実施形態に係る引張試験装置１０を説明するためのあくまでも一例であって、本発明に係る引張試験装置１０が以下に示す例に限定されるわけではない。

【００５７】

（実施例１）

実施例１では、図１Ａ及び図１Ｂに示した引張試験装置１０を用いて、オーステナイト鋼板に対する引張試験を行った。用いたオーステナイト鋼板は、ＳＵＳ３０４である。なお、用いた引張試験装置１０では、第１挟持部材１１３及び第２挟持部材１１５における連結部の長さの比（Ｂ／Ａ）は１．０であり、各挟持部材１１３，１１５の挟持部における第１部材の断面形状は、図６に示したような略三角形状となっている。また、熱媒体１０３としては、－７０℃～２５０℃の範囲で使用可能なシリコンオイルを使用した。

【００５８】

ここで、オーステナイト鋼板はＪＩＳ５号試験片に加工し、熱媒体であるシリコンオイルの温度を２０℃に制御した上で引張試験を行って、応力－ひずみ曲線（Ｓｔｒｅｓｓ－Ｓｔｒａｉｎ　Ｃｕｒｖｅ）を得た。

【００５９】

また、引張試験を行うに際しては、ＪＩＳ５号試験片の標点中心部における試験片の温度を、Ｋ熱電対を利用して併せて測定した。

【００６０】

また、比較例として、従来の引張強度試験機を用いて、上記と同様のＪＩＳ５号試験片についての引張試験を大気中で実施した。

【００６１】

得られた結果を図７に併せて示した。図７において、横軸は、ＪＩＳ５号試験片に生じたひずみ（公称ひずみ）［％］である。また、縦軸として、ＪＩＳ５号試験片に与えられた応力［ＭＰａ］と、標点部温度［℃］を示している。図７において、オイル中と示した曲線が実施例で使用した引張強度試験装置を用いた測定結果であり、大気中と示した曲線が従来の引張強度試験機を用いた測定結果である。

【００６２】

図７から明らかなように、オーステナイト鋼板を用いたＪＩＳ５号試験片を大気中で測定した場合、ひずみ量が大きくなるにつれて、標点部の温度が急激に上昇していることがわかる。この温度上昇は、オーステナイト鋼板の加工変態熱や加工発熱に伴う温度上昇と考えられ、得られた応力の測定結果には、加工変態熱や加工発熱に伴う誤差が重畳されているものと考えられる。

【００６３】

一方、オーステナイト鋼板を用いたＪＩＳ５号試験片を、本発明の実施形態に係る引張

試験装置を用いてオイル中で測定した場合、ひずみ量が大きい場合であっても、標点部温度の上昇度合い（温度変化）を、従来の１／３程度に抑制できていることがわかる。従って、本発明の実施形態に係る引張試験装置による応力の測定結果は、加工変態熱や加工発熱に伴う誤差が低減されており、より正確にオーステナイト鋼板のひずみを表したものであるといえる。

【００６４】

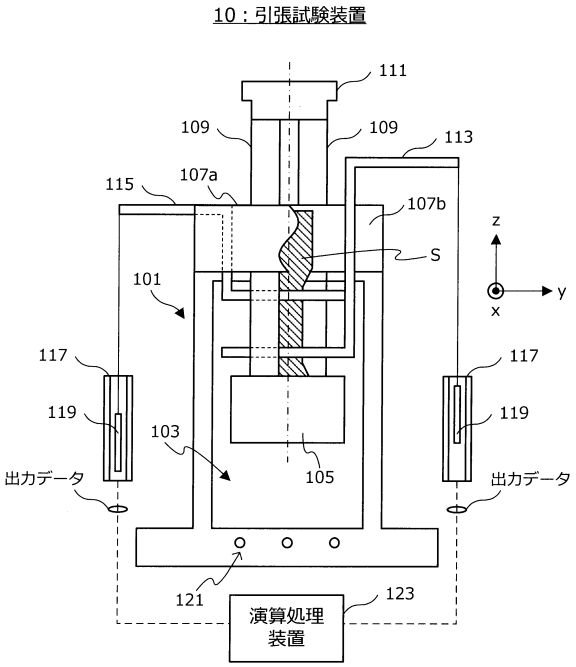
以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【符号の説明】

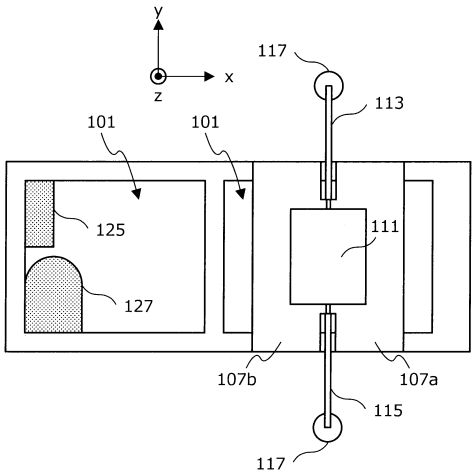
【００６５】

１０　引張試験装置
１０１　熱媒体浴
１０３　熱媒体
１０５　試験材下部チャック治具
１０７（１０７ａ，１０７ｂ）　試験材上部チャック治具
１０９　シャフト
１１１　荷重被負荷治具
１１３　第１挟持部材
１１３ａ　挟持部
１１３ｂ　連結部
１１３ｃ　変位センサ取付部
１１５　第２挟持部材
１１５ａ　挟持部
１１５ｂ　連結部
１１５ｃ　変位センサ取付部
１１７　差動トランス式変位計
１１９　コア
１２１　ヒータ
１２３　演算処理装置
１２５　攪拌装置
１２７　投げ込みヒータ
１３１，１４１　第１部材
１３３，１４３　第２部材
１３５，１４５　溝部
１３７，１４７　ネジ孔
１４９，１５１　ボルト

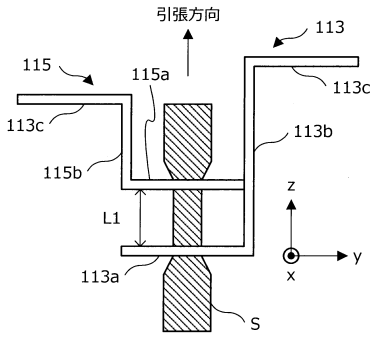
【図１Ａ】



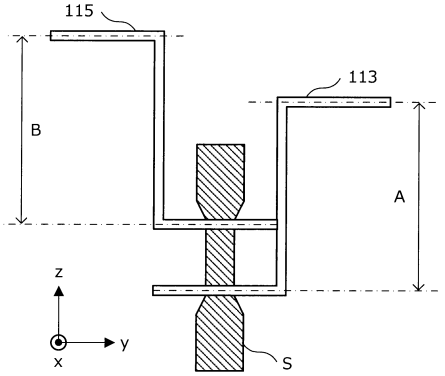
【図１Ｂ】



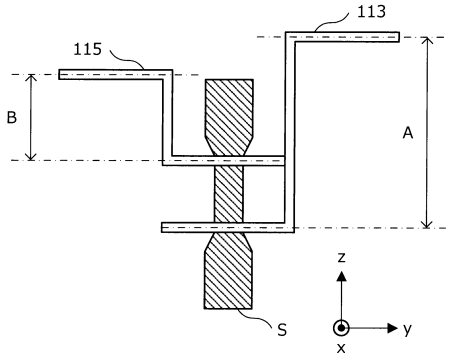
【図２】



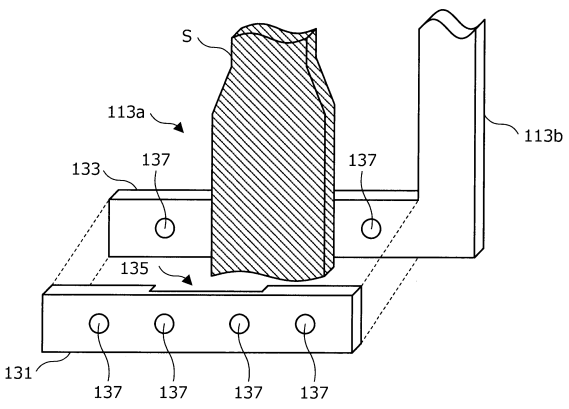
【図３Ｂ】



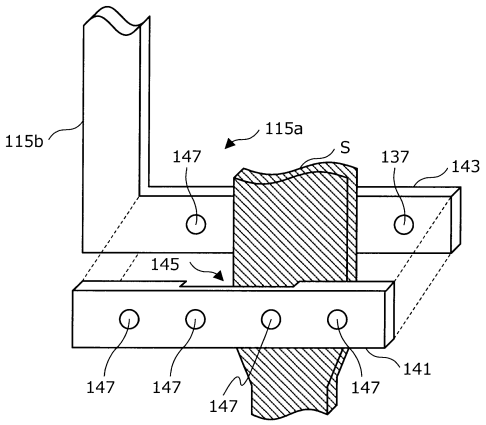
【図３Ａ】



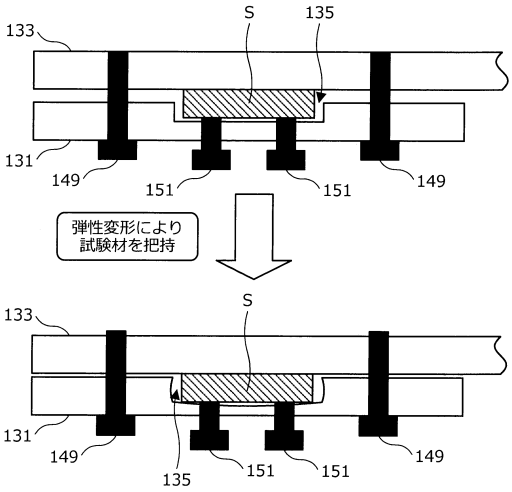
【図４Ａ】



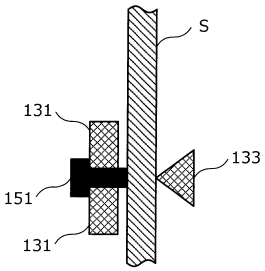
【図４Ｂ】


115b
115a
S
147
137
143
145
147
147
147
147
141

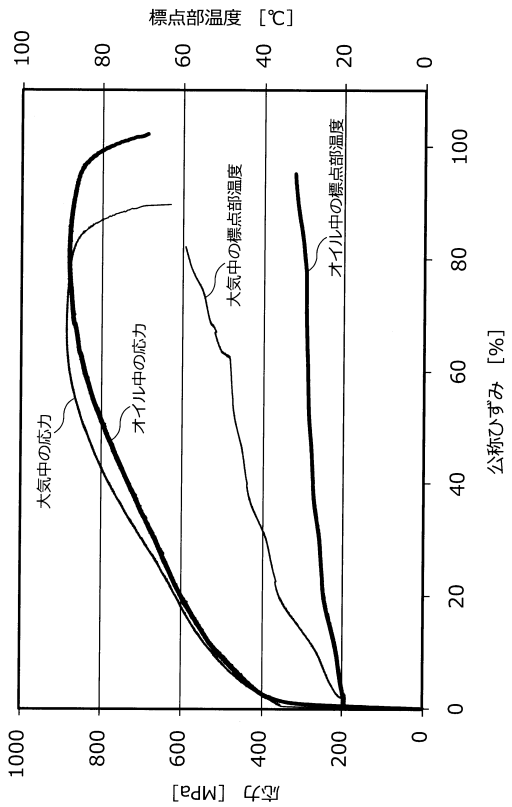
【図５】


133
S
135
131
149
151
151
149
弾性変形により
試験材を把持
133
S
131
149
135
151
151
149

【図６】


S
131
133
151
131

【図７】


標点部温度 ［℃］
100
80
60
40
20
0
大気中の応力
オイル中の応力
大気中の標点部温度
オイル中の標点部温度
1000
800
600
400
200
0
応力 ［MPa］
100
80
60
40
20
0
公称ひずみ ［%］

フロントページの続き

審査官　山口　剛

(56)参考文献　実開昭５３－１２７５８１（ＪＰ，Ｕ）
実開平０４－１０９３５１（ＪＰ，Ｕ）
特開平１１－１３１４０１（ＪＰ，Ａ）
実開平０３－０１２１５５（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６０－１６２７２５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ　　３／００　－　３／６２