

(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2018-9843

(P2018-9843A)

(43) 公開日 平成30年1月18日(2018.1.18)

(51) Int.Cl.
G01N 3/00 (2006.01)F1
G01N 3/00テーマコード(参考)
2G061

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-137811 (P2016-137811)
(22) 出願日 平成28年7月12日(2016.7.12)(71) 出願人 000000549
株式会社大林組
東京都港区港南二丁目15番2号
(71) 出願人 391000704
株式会社大阪ジャッキ製作所
大阪府大阪市東住吉区駒川1丁目8番29号
(74) 代理人 100171619
弁理士 池田 顕雄
(72) 発明者 古家 義信
東京都港区港南二丁目15番2号 株式会
社大林組内
(72) 発明者 田湯 正孝
東京都港区港南二丁目15番2号 株式会
社大林組内

最終頁に続く

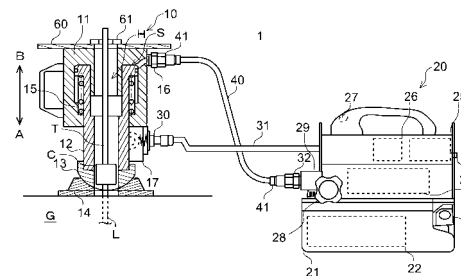
(54) 【発明の名称】 試験システム、及び油圧ポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】試験対象物に付与した引張力を特定可能な情報と、引張力を付与した際の試験対象物の変位量とを容易且つ適切に取得できるようにする。

【解決手段】試験システム1において、ジャッキ装置10は、作動油の圧力に応じて所定方向に移動して、ロックボルトLに引張力を付与可能なピストンロッド12と、電力供給を受けて、ピストンロッド12の変位量情報を出力するストロークセンサ17と、を備え、油圧ポンプ装置20は、バッテリー23と、作動油をジャッキ装置10に供給可能な油圧ポンプ24と、バッテリー23の電力をストロークセンサ17に供給可能なDC-DC変換器26及びケーブル31と、供給される作動油の圧力値を検出する圧力センサ29と、ストロークセンサ17からの変位量情報を入力し、変位量情報に基づく変位量と、圧力値とを対応付けて、外部に出力可能なUSBボード25と、を備えるようにする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の試験対象物に対して引張力を付与するためのジャッキ装置と、前記ジャッキ装置に作動油を供給する油圧ポンプ装置とを備える試験システムであって、

前記ジャッキ装置は、

供給される前記作動油の圧力に応じて所定方向に移動して、前記試験対象物に引張力を付与可能なピストンロッドと、

電力の供給を受けて、前記ピストンロッドの変位量を示す変位量情報を出力するストロークセンサと、を備え、

前記油圧ポンプ装置は、

前記作動油を貯溜する作動油タンクと、

電力を供給可能なバッテリーと、

前記電力により動作して前記作動油タンクの前記作動油を前記ジャッキ装置に供給可能な油圧ポンプと、

前記バッテリーの電力を前記ストロークセンサに供給可能な電力供給部と、

前記ストロークセンサからの変位量情報を入力する入力部と、

前記油圧ポンプにより供給される前記作動油の圧力を示す圧力情報を検出する圧力センサと、

前記ストロークセンサからの前記変位量情報に基づく変位量と、前記圧力情報に基づく前記ジャッキ装置の前記引張力を特定可能な引張力情報とを対応付けて、記憶または外部に出力可能な処理部と、を備える

試験システム。

【請求項 2】

前記処理部は、外部装置を通信可能に接続する接続部を有し、前記接続部に対して接続された前記外部装置に対して前記変位量及び前記引張力情報を出力可能である

請求項 1 に記載の試験システム。

【請求項 3】

前記処理部は、前記変位量及び前記引張力情報を無線送信可能である

請求項 1 に記載の試験システム。

【請求項 4】

前記ピストンロッドは、円筒形状であり、

前記ストロークセンサは、前記ピストンロッドの外周に接触して配置され、前記ピストンロッドの前記所定方向の移動に伴って回転するローラを備え、前記ローラの回転に応じて前記変位量情報を出力する

請求項 1 から請求項 3 の何れか一項に記載の試験システム。

【請求項 5】

前記ピストンロッドを前記所定方向に移動可能に収容するシリンダチューブを備え、

前記ストロークセンサは、前記シリンダチューブの前記ピストンロッドが伸縮する側の面に設けられている

請求項 1 から請求項 4 の何れか一項に記載の試験システム。

【請求項 6】

所定の試験対象物に対して引張力を付与するジャッキ装置に作動油を供給する油圧ポンプ装置であって、

前記作動油を貯溜する作動油タンクと、

電力を供給可能なバッテリーと、

前記電力により動作して前記作動油タンクの前記作動油を前記ジャッキ装置に供給可能な油圧ポンプと、

前記バッテリーの電力を外部のストロークセンサに供給可能な電力供給部と、

前記ストロークセンサからの変位量情報を入力する入力部と、

前記油圧ポンプにより供給される前記作動油の圧力を示す圧力情報を検出する圧力セン

10

20

30

40

50

サと、

前記ストロークセンサからの前記変位量情報に基づく変位量と、前記圧力情報に基づく前記ジャッキ装置の前記引張力を特定可能な引張力情報とを対応付けて、記憶可能、または外部に出力可能な処理部と、
を備える油圧ポンプ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試験対象物に引張力を付与するジャッキ装置と、ジャッキ装置に作動油を供給する油圧ポンプ装置とを備え、試験対象物に対する所定の試験を行う試験システム等に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、トンネルの崩壊を抑止するために、ロックボルトをトンネルの壁面から地山の内部に挿入し、定着させることが行われている。このようなロックボルトの施工を管理するために、引抜試験が行われる。

【0003】

ロックボルトの引抜試験方法としては、例えば、ロックボルトの突出部にセンターホールジャッキをセットし、ロックボルトに加えられた荷重（引張力：例えば、引張力に対応する油圧）を測定する荷重計をみながら手動ポンプを操作してセンターホールジャッキに作動油を供給することによりロックボルトに引張力を付与するとともに、ロックボルトの先端に取り付けたピアノ線を介してダイヤルゲージによりロックボルトの変位量を測定する方法が知られている。また、センターホールジャッキのストロークを目盛りダイヤルゲージで測定することにより、ロックボルトの変位量を測定する方法も知られている。

20

【0004】

このような引抜試験方法において、油圧変動を携帯用ペン書オシログラフで記録するようにした技術が知られている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献1】特開昭58-11831号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ロックボルトの引抜試験は、例えば、手動ポンプを操作しながら荷重計を読み上げる人と、荷重が読み上げられた時点におけるロックボルトの変位量を確認してメモをする人との少なくとも二人が必要となっていた。

【0007】

また、このような方法では、ロックボルトへの荷重が確認された時点と、変位量を確認した時点とが、時間的にずれてしまって、同時点の測定値として取り扱うことができず、試験結果が正確に得られない虞がある。

40

【0008】

また、ロックボルトの引抜試験だけでなく、例えば、グラウンドアンカーのリフトオフ試験のように、ポンプを操作しながら荷重計により試験対象物への荷重を確認し、その時点における試験対象物に関わる変位量を確認する必要がある試験でも同様な問題が発生する虞がある。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、試験対象物に付与した引張力を特定可能な情報と、引張力を付与した際の試験対象物の変位量とを容易且つ適切に取得することのできる技術を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る試験システムは、所定の試験対象物に対して引張力を付与するためのジャッキ装置と、ジャッキ装置に作動油を供給する油圧ポンプ装置とを備える試験システムであって、ジャッキ装置は、供給される作動油の圧力に応じて所定方向に移動して、試験対象物に引張力を付与可能なピストンロッドと、電力の供給を受けて、ピストンロッドの変位量を示す変位量情報出力するストロークセンサと、を備え、油圧ポンプ装置は、作動油を貯溜する作動油タンクと、電力を供給可能なバッテリーと、電力により動作して作動油タンクの作動油をジャッキ装置に供給可能な油圧ポンプと、バッテリーの電力をストロークセンサに供給可能な電力供給部と、ストロークセンサからの変位量情報を入力する入力部と、油圧ポンプにより供給される作動油の圧力を示す圧力情報を検出する圧力センサと、ストロークセンサからの変位量情報に基づく変位量と、圧力情報に基づくジャッキ装置の引張力を特定可能な引張力情報とを対応付けて、記憶または外部に出力可能な処理部と、を備える。

【0011】

上記試験システムにおいて、処理部は、外部装置を通信可能に接続する接続部を有し、接続部に対して接続された外部装置に対して変位量及び引張力情報を出力可能であってもよい。

【0012】

また、上記試験システムにおいて、処理部は、変位量及び引張力情報を無線送信可能であってもよい。

【0013】

また、上記試験システムにおいて、ピストンロッドは、円筒形状であり、ストロークセンサは、ピストンロッドの外周に接触して配置され、ピストンロッドの所定方向の移動に伴って回転するローラを備え、ローラの回転に応じて変位量情報出力するようにしてもよい。

【0014】

また、上記試験システムにおいて、ピストンロッドを所定方向に移動可能に収容するシリンダチューブを備え、ストロークセンサは、シリンダチューブのピストンロッドが伸縮する側の面に設けられていてもよい。

【0015】

また、上記目的を達成するため、本発明の第2の観点に係る油圧ポンプ装置は、所定の試験対象物に対して引張力を付与するジャッキ装置に作動油を供給する油圧ポンプ装置であって、作動油を貯溜する作動油タンクと、電力を供給可能なバッテリーと、電力により動作して作動油タンクの作動油をジャッキ装置に供給可能な油圧ポンプと、バッテリーの電力を外部のストロークセンサに供給可能な電力供給部と、ストロークセンサからの変位量情報を入力する入力部と、油圧ポンプにより供給される作動油の圧力を示す圧力情報を検出する圧力センサと、ストロークセンサからの変位量情報に基づく変位量と、圧力情報に基づくジャッキ装置の引張力を特定可能な引張力情報とを対応付けて、記憶可能、または外部に出力可能な処理部と、を備える。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、試験対象物に付与した引張力を特定可能な情報と、引張力を付与した際の試験対象物の変位量とを容易且つ適切に取得することのできる技術を提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係る試験システムの全体構成図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る試験システムにおける一部の電氣的な接続関係を示す図である。

【図 3】本発明の一実施形態に係るジャッキ装置のストロークセンサ周りの図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面に基づいて、本発明の一実施形態に係る試験システムを説明する。同一の部品には同一の符号を付してあり、それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。

【0019】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る試験システムの全体構成図である。なお、図 1 では、ジャッキ装置 10 と、試験対象物の一例であるロックボルト L とが固定されている状態を示している。図 2 は、本発明の一実施形態に係る試験システムにおける一部の電氣的な接続関係を示す図である。

10

【0020】

試験システム 1 は、ロックボルト L の引抜試験を行うためのシステムであり、ロックボルト L に引張力を付与するためのジャッキ装置 10 と、ジャッキ装置 10 に電力や作動油を供給する油圧ポンプ装置 20 と、ジャッキ装置 10 と油圧ポンプ装置 20 との間の作動油を流通させる耐圧ホース 40 とを有する。

【0021】

ジャッキ装置 10 は、中央に貫通孔 H が形成された中空のジャッキ装置であり、シリンダチューブ 11 と、ピストンロッド 12 と、球ヘッド 13 と、球座 14 と、スプリング 15 と、カプラ 16 と、ストロークセンサ 17 とを備える。

20

【0022】

シリンダチューブ 11 は、中空の円筒状部材であり、内周側壁と、外周側壁との間にピストンロッド 12 の一端側を所定方向に移動可能なように収容するとともに、供給される作動油を収容可能なシリンダ S が形成されている。シリンダチューブ 11 は、1 つの部材により構成されていても、複数の部材により構成されていてもよい。

【0023】

ピストンロッド 12 は、一方側（図面 B 方向側）の端部がシリンダチューブ 11 により構成されたシリンダ S に収容され、シリンダ S 内に供給される作動油に応じて、シリンダチューブ 11 に対して A B 方向に移動可能となっている。ピストンロッド 12 は、スプリング 15 により、シリンダ S における作動油が満たされる空間（作動油室）を狭くする方向（シリンダチューブ 11 に対して図面 B 方向）に移動するように付勢されている。したがって、ピストンロッド 12 は、シリンダ S 内に供給される作動油の圧力がスプリング 15 の付勢力に屈する場合、例えば、後述するリリースバルブ 28 が開弁されて作動油が排出されている場合には、作動油室が狭くなるように移動する。なお、ピストンロッド 12 は、1 つの部材により構成されていても、複数の部材により構成されていてもよい。

30

【0024】

球ヘッド 13 は、一端側（B 方向側）にピストンロッド 12 の先端が固定され、他端側（A 方向側）に球面状の面が形成されている。球座 14 は、ロックボルト L の取付面 G と接触する部分であり、取付面 G と反対側（B 方向側）の面は、球ヘッド 13 の球面状の面と摺動可能な凹状の球面となっている。球ヘッド 13 及び球座 14 によると、球座 14 をジャッキ装置 10 の貫通孔 H の軸に対して所定角度の範囲内（例えば、±5 度）で調整することができ、ロックボルト L の取付面 G に対する突出方向が垂直方向からずれていた場合であっても、ジャッキ装置 10 の貫通孔 H をロックボルト L の突出方向に適切に調整でき、ロックボルト L に適切にジャッキ装置 10 を接続することができる。

40

【0025】

カプラ 16 は、シリンダ S に連通する配管の先端に取り付けられ、耐圧ホース 40 の後述するカプラ 41 と着脱自在となっている。

【0026】

ストロークセンサ 17 は、油圧ポンプ装置 20 の後述する DC-DC 変換器 26 から供給される電力により動作し、シリンダチューブ 11 に対するピストンロッド 12 の変位量

50

を示す変位量情報を検出し、油圧ポンプ装置 20 に出力する。ここで、ジャッキ装置 10 とロックボルト L とを接続している場合においては、ピストンロッド 12 の変位量が、ロックボルト L (又はロックボルト L 及びテンションバー T) の変位量 (伸び量) に相当する。ストロークセンサ 17 は、例えば、ピストンロッド 12 が所定量移動するごとに、変位量情報として 1 つのパルスを出力する。ストロークセンサ 17 は、シリンダチューブ 11 のピストンロッド 12 の伸びる側 (B 方向側) の面に固定されている。ストロークセンサ 17 の詳細については後述する。

【0027】

ここで、ジャッキ装置 10 とロックボルト L との接続について説明する。

【0028】

ロックボルト L の取付面 G からの突出長さがジャッキ装置 10 との接続に十分でない場合、すなわち、ジャッキ装置 10 の貫通孔 H に通した際に、ジャッキ装置 10 の他端側 (B 方向側) から突出する長さが十分でない場合には、ロックボルト L には、接続カブラ C を介してテンションバー T が接続される。なお、突出長さが十分であれば、ロックボルト L にテンションバー T を接続しなくてもよい。

【0029】

以下、ロックボルト L にテンションバー T が接続されている場合を例に説明する。

【0030】

この状態で、ロックボルト L 及びテンションバー T をジャッキ装置 10 の貫通孔 H に挿通する。次いで、当て板 60 に、ジャッキ装置 10 の B 方向に突出しているテンションバー T を通す。更に、テンションバー T の先端側に固定用のナット 61 を螺合させ、ジャッキ装置 10 が取付面 G と、当て板 60 との間で固定されるまでナット 61 を締付ける。これによって、ロックボルト L とジャッキ装置 10 との接続が完了する。

【0031】

油圧ポンプ装置 20 は、例えば、5 kg 程度の携帯可能な装置であり、本体筐体 21 と、作動油タンク 22 と、バッテリー 23 と、油圧ポンプ 24 と、U S B ボード 25 と、D C - D C 変換器 26 と、スイッチ 27 と、リリースバルブ 28 と、圧力センサ 29 と、コネクタ 30 と、ケーブル 31 と、カブラ 32 と、を備える。ここで、本実施形態では、電力供給部は、D C - D C 変換器 26、コネクタ 30、及びケーブル 31 により構成される。本実施形態では、本体筐体 21 内に、作動油タンク 22 と、油圧ポンプ 24 と、U S B ボード 25 と、D C - D C 変換器 26 と、スイッチ 27 と、が収容されている。

【0032】

作動油タンク 22 は、油圧ポンプ 24 により供給する作動油を貯溜する。なお、作動油タンク 22 には、図示しない給油口から作動油を注ぐことができるようになっている。

【0033】

バッテリー 23 は、例えば、リチウムイオン電池であり、各部に電力を供給する。本実施形態では、バッテリー 23 は、例えば、14 V ~ 18 V の電圧の電流を供給可能である。バッテリー 23 は、本体筐体 21 に着脱可能となっている。

【0034】

油圧ポンプ 24 は、バッテリー 23 からの電力の供給を受けて、作動油タンク 22 に貯留された作動油を供給する。

【0035】

D C - D C 変換器 26 は、バッテリー 23 から供給される電圧を、各部 (ストロークセンサ 17、圧力センサ 29、U S B ボード 25) の動作に適した電圧に変換して各部に供給する。本実施形態では、ストロークセンサ 17 及び圧力センサ 29 に対しては、12 V の電圧の電流を供給し、U S B ボード 25 に対しては、5 V の電圧の電流を供給する。

【0036】

スイッチ 27 は、バッテリー 23 から油圧ポンプ 24 の図示しないモータへの電力の供給の断接を行う。

【0037】

10

20

30

40

50

リリースバルブ 28 は、開弁することにより、油圧ポンプ 24 により供給されている作動油を作動油タンク 22 へ排出可能なバルブである。

【0038】

圧力センサ 29 は、DC-DC 変換器 26 から供給される電力により動作し、油圧ポンプ 24 により供給されている作動油の圧力を示す圧力値（圧力情報）を測定して、USB ボード 25 に出力する。

【0039】

ケーブル 31 は、例えば、5 m 程度の長さを有しており、DC-DC 変換器 26 からストロークセンサ 17 に電力を供給するための配線と、ストロークセンサ 17 から USB ボード 25 に対して変位量情報を送信するための配線とを含む。

【0040】

コネクタ 30 は、ケーブル 31 の先端に設けられ、ストロークセンサ 17 の後述するコネクタ 57 に着脱可能となっている。

【0041】

カプラ 32 は、油圧ポンプ 24 から供給される作動油が流れる配管の先端に取り付けられ、耐圧ホース 40 の後述するカプラ 41 と着脱自在となっている。

【0042】

USB ボード 25 は、公知のプロセッサ、ROM、RAM、入力ポート、出力ポート等を備えている。USB ボード 25 は、バッテリー 23 から DC-DC 変換器 26 を介して供給される電力により動作する。本実施形態では、USB ボード 25 は、USB (Universal Serial Bus) 形式に従ったデータの送受信が可能な外部装置と接続可能な接続部の一例としての USB ポート 25A を有する。USB ボード 25 としては、例えば、テクノウェーブ株式会社製のマイコンボード (USBM3069-S) を用いることができる。

【0043】

USB ボード 25 は、圧力情報処理部 25B と、入力部の一例としての変位情報処理部 25C と、処理部の一例としての出力処理部 25D とを一部の機能要素として有する。

【0044】

圧力情報処理部 25B は、圧力センサ 29 から圧力値を受け取り、出力処理部 25D に渡す。変位情報処理部 25C は、ケーブル 31 を介して、ストロークセンサ 17 から送信される変位量情報を受信し、ピストンロッド 12 の変位量を特定し、特定した変位量を出

【0045】

出力処理部 25D は、圧力情報処理部 25B から受け取った圧力値（引張力情報の一例）と、その時点において、変位情報処理部 25C から受け取ったピストンロッド 12 の変位量とを対応付けて、USB ポート 25A に接続された外部装置の一例である USB 対応機器 70 に出力する。USB 対応機器 70 としては、出力されたデータを記憶する USB メモリ (USB フラッシュメモリドライブ) であってもよく、出力されたデータを受け取る PC (Personal Computer) であってもよい。例えば、USB 対応機器 70 を PC とする場合においては、出力処理部 25D から出力される圧力値と、ピストンロッド 12 の変位量とから、リアルタイムにロックボルト L の変位量と荷重（引張力）とのグラフを表示させるようにしてもよい。なお、ロックボルト L に対する荷重は、使用しているジャッキ装置 10 における作動油の圧力値とジャッキ装置 10 の荷重との関係に基づいて、圧力値から特定することができる。

【0046】

耐圧ホース 40 は、油圧ポンプ装置 20 とジャッキ装置 10 との間の作動油を流通させるホースであり、油圧ポンプ装置 20 からジャッキ装置 10 に供給する作動油の最大の圧力に耐え得るようになっている。耐圧ホース 40 の両端には、カプラ 41 が接続されている。カプラ 41 は、ジャッキ装置 10 のカプラ 16 と、油圧ポンプ装置 20 のカプラ 32 とのいずれに対しても着脱可能となっている。

10

20

30

40

50

【0047】

次に、ジャッキ装置10のストロークセンサ17について詳細に説明する。

【0048】

図3は、本発明の一実施形態に係るジャッキ装置のストロークセンサ周りの図である。

【0049】

ストロークセンサ17は、シリンダチューブ11のA方向側（ピストンロッド12が伸びる側）の面に固定されるベース部50と、ベース部50にスプリング52を介して接続され、ピストンロッド12側に付勢されたセンサヘッド部51と、ピストンロッド12の外周に当接され、ピストンロッド12のAB方向の移動に従動して回転するローラ53と、ローラ53が一体回転可能に接続され、センサヘッド部51に軸受55を介して回転可能に支持されたローラ軸54と、電力の供給を受けて動作することにより、ローラ軸54の回転を検出して、ピストンロッド12の所定量の移動ごとに1つのパルスを出力するセンサ回路56と、油圧ポンプ装置20のコネクタ30を接続可能なコネクタ57と、を有する。

10

【0050】

次に、試験システム1による引張試験方法について説明する。

【0051】

引張試験を行う準備として、まず、試験の対象とするロックボルトLに対して接続カブラCを介してテンションバーTを接続し、ロックボルトL及びテンションバーTをジャッキ装置10に固定する。すなわち、ジャッキ装置10の貫通孔Hにロックボルト及びテンションバーTを挿通し、当て板60にジャッキ装置10の貫通孔Hから飛び出ているテンションバーTを通し、テンションバーTの先端側から固定用のナット61を締め付ける。

20

【0052】

次いで、耐圧ホース40の一方のカブラ41を、ジャッキ装置10のカブラ16と接続し、耐圧ホース40の他方のカブラ41を、油圧ポンプ装置20のカブラ32と接続する。これにより、油圧ポンプ装置20からジャッキ装置10への作動油の供給経路が完成する。

【0053】

また、油圧ポンプ装置20のコネクタ30をジャッキ装置10のストロークセンサ17のコネクタ57に接続する。これにより、油圧ポンプ装置20からの電力がストロークセンサ17に供給可能となり、ストロークセンサ17からのパルス信号が油圧ポンプ装置20に出力可能となる。

30

【0054】

また、油圧ポンプ装置20のUSBポート25AにUSB対応装置70（ここでは、例えば、USBメモリ）を接続する。

【0055】

これにより、引張試験の準備が完了する。なお、引張試験の準備における各手順は、上記した順番に限られず、同一の状態にすることができるのであれば、任意の順番でよい。

【0056】

このように準備が完了すると、油圧ポンプ装置20のスイッチ27をオンにすることにより、ロックボルトLの引張試験を行うことができる。

40

【0057】

油圧ポンプ装置20のスイッチ27がオンにされて、ロックボルトLの引張試験が開始されると、油圧ポンプ装置20の油圧ポンプ24が動作し、耐圧ホース40を介して、ジャッキ装置10への作動油の供給が開始される。

【0058】

ジャッキ装置10への作動油の供給が開始されると、油圧ポンプ24により供給される作動油の圧力が徐々に上昇することとなる。供給されている作動油の圧力は、圧力センサ29に測定されて、圧力値がUSBボード25に出力される。これと並行して、ジャッキ装置10では、耐圧ホース40を介して作動油が供給されると、シリンダSに作動油が供

50

給されるようになり、ピストンロッド 12 がシリンダチューブ 11 に対して A 方向に移動される。

【0059】

この際には、ストロークセンサ 17 には、油圧ポンプ装置 20 から電力が供給されているので、ピストンロッド 12 がシリンダチューブ 11 に対して A 方向に移動すると、ストロークセンサ 17 のローラ 53 がピストンロッド 12 に従動して回転することとなる。この結果、ストロークセンサ 17 は、ピストンロッド 12 の移動量に応じたパルスを含むパルス信号を、ケーブル 31 を介して油圧ポンプ装置 20 の USB ボード 25 に出力することとなる。

【0060】

油圧ポンプ装置 20 の USB ボード 25 では、圧力情報処理部 25B は、圧力センサ 29 からの圧力値を受け取り、変位情報処理部 25C は、ストロークセンサ 17 からのパルス信号に基づいて変位量を特定し、出力処理部 25D は、圧力情報処理部 25B から受け取った圧力値と、その時点における特定した変位量とを、USB ポート 25A に接続された USB 対応装置 70 に出力する。これにより、USB 対応装置 70 では、圧力値と変位量とを関連付けて記憶したり、利用したりすることができる。

【0061】

以上説明したように、本実施形態に係る試験システム 1 によると、油圧ポンプ装置 20 からジャッキ装置 10 に供給する作動油の圧力値を測定し、また、油圧ポンプ装置 20 からジャッキ装置 10 のストロークセンサ 17 に電力を供給するとともに、ストロークセンサ 17 により検出されたピストンロッド 12 の変位を示すパルス信号を油圧ポンプ装置 20 で受信するようにし、供給する作動油の圧力値と、パルス信号に基づくピストンロッド 12 の変位量とを対応付けて出力するようにしたので、ロックボルト L の引張試験に必要なデータを容易且つ適切に出力することができる。また、圧力値と、変位量とを別の人が読む必要がないため、引張試験に必要な人員の数を低減することができる。

【0062】

また、上記実施形態に係る試験システム 1 によると、ピストンロッド 12 の変位量を測定するストロークセンサ 17 を、シリンダチューブ 11 のピストンロッド 12 の延びる側に固定するようにしたので、ストロークセンサ 17 がシリンダチューブ 11 よりも B 方向側に突出してしまうことがなく、外部からの接触を適切に低減することができ、ストロークセンサ 17 による測定又は測定精度に悪影響を与える状況を低減することができる。

【0063】

また、上記実施形態に係る試験システム 1 によると、ピストンロッド 12 の外周側、すなわち、ジャッキ装置 10 の内部側に向けたローラ 53 によりピストンロッド 12 の変位を測定するようにしたので、ストロークセンサ 17 がシリンダチューブ 11 の径方向外側に突出する量を低減することができるので、外部からの接触を適切に低減することができ、ストロークセンサ 17 の測定又は測定精度に悪影響を与える状況を低減することができる。

【0064】

なお、本発明は、上述の実施形態、実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変形して実施することが可能である。

【0065】

例えば、上記実施形態では、ロックボルト L を試験対象物としていたが、本発明はこれに限られず、グラウンドアンカーを試験対象物としてもよく、要は、ジャッキ装置により試験対象物に付与した引張力を特定可能な情報と、試験対象物に関する変位量とが必要となる試験の対象となる物であればよい。

【0066】

また、上記実施形態では、USB ボード 25 は、ジャッキ装置 10 の引張力情報として、圧力値を出力するようにしていたが、本発明はこれに限られず、ジャッキ装置 10 における作動油の圧力値と引張力との関係を予め把握しておき、USB ボード 25 が、把握し

10

20

30

40

50

ている関係に従って圧力値から引張力を特定し、特定した引張力を引張力情報として出力するようにしてもよい。

【0067】

また、上記実施形態では、USBポート25Aを介して外部装置に圧力値及び変位量を出力するようにしていたが、本発明はこれに限られず、USBボード25に無線送信する機能を備え、無線通信可能な外部装置（PCやタブレット等）に無線送信するようにしてもよい。

【0068】

また、上記実施形態では、USBポート25Aを介して外部装置に出力するようにしていたが、本発明はこれに限られず、USBボード25に記憶装置を備えるようにして、その記憶装置に圧力値及び引張力情報を記憶するようにし、USBポート25Aに接続された外部装置がその記憶装置から圧力値及び引張力情報を取り出せるようにしてもよい。

10

【0069】

また、上記実施形態では、USBボード25は、バッテリー23から電力の供給を受けて動作するようにしていたが、本発明はこれに限られず、例えば、USBポート25Aを介して接続された外部装置から供給される電力（バスパワー）により動作するようにしてもよい。

【0070】

また、上記実施形態では、USB形式のコネクタにより外部装置と接続可能にしていたが、本発明はこれに限られず、別のインターフェース形式のコネクタにより外部装置と接続するようにしてもよい。

20

【0071】

また、上記実施形態では、ストロークセンサとして、ローラ53を備えた接触式のストロークセンサとしていたが、本発明はこれに限られず、別形式の接触式のストロークセンサとしてもよく、非接触式のストロークセンサとしてもよい。

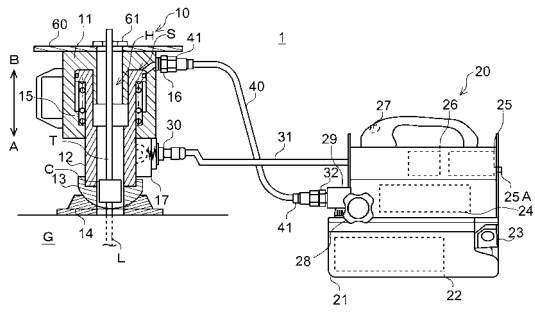
【符号の説明】

【0072】

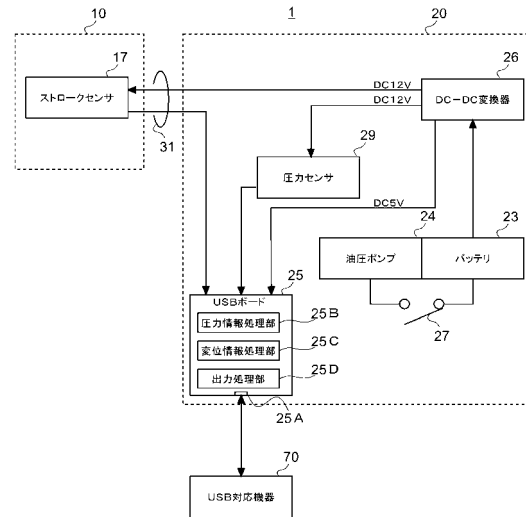
1…試験システム、10…ジャッキ装置、11…シリンダチューブ、12…ピストンロッド、13…球ヘッド、14…球座、15…スプリング、16…カブラ、17…ストロークセンサ、20…油圧ポンプ装置、21…本体筐体、22…作動油タンク、23…バッテリー、24…油圧ポンプ、25…USBボード、25A…USBポート、26…DC-DC変換器、27…スイッチ、28…リリースバルブ、29…圧力センサ、30…コネクタ、31…ケーブル、32…カブラ、40…耐圧ホース、41…カブラ、50…ベース部、51…センサヘッド部、52…スプリング、53…ローラ、54…ローラ軸、55…軸受、56…センサ回路、57…コネクタ

30

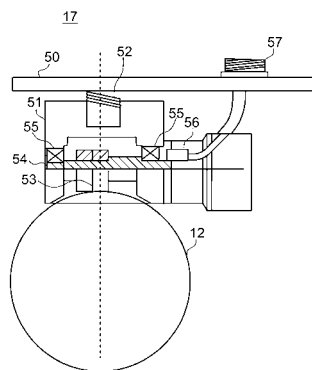
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 相原 伸展

大阪府大阪市東住吉区駒川1丁目8番29号 株式会社大阪ジャッキ製作所内

Fターム(参考) 2G061 AA01 AB01 BA20 CA06 DA01 DA12 DA19 EA01 EA02 EA05

EC02 EC10