

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5342609号
(P5342609)

(45) 発行日 平成25年11月13日 (2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日 (2013.8.16)

(51) Int.Cl.

F I

B 2 3 P 19/06 (2006.01)

B 2 3 P 19/06 S

G 2 1 C 13/02 (2006.01)

G 2 1 C 13/02 E

B 2 5 B 21/00 (2006.01)

B 2 5 B 21/00 5 4 O B

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-162015 (P2011-162015)
 (22) 出願日 平成23年7月25日 (2011.7.25)
 (65) 公開番号 特開2013-22710 (P2013-22710A)
 (43) 公開日 平成25年2月4日 (2013.2.4)
 審査請求日 平成24年6月22日 (2012.6.22)

(73) 特許権者 000004215
 株式会社日本製鋼所
 東京都品川区大崎一丁目1番1号
 (74) 代理人 100097696
 弁理士 杉谷 嘉昭
 (74) 代理人 100147072
 弁理士 杉谷 裕通
 (74) 代理人 100089130
 弁理士 森下 靖侑
 (72) 発明者 福田 直之
 広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号
 株式会社 日本製鋼所内
 (72) 発明者 桐原 修逸
 広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号
 株式会社 日本製鋼所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボルトテンショナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

開口部に円周方向に沿って複数本のスタッドボルトが等間隔で植え込まれている圧力容器本体と、該圧力容器本体の開口部に、前記スタッドボルトに螺合しているナットによって締め付けられるようになっている上蓋とからなる圧力容器における、前記ナットを締め付けあるいは弛めたるためのボルトテンショナであって、

前記ボルトテンショナは、ナット締め付け装置と、該ナット締め付け装置の左右の側部に所定の角度で設けられている第1、2のガイド装置とからなり、

前記第1、2のガイド装置は、それぞれのガイド装置内において取付角度が調整できるようになっているガイドプレートを備えると共に、車軸の角度が調整できるようになっている前記上蓋上を走行するためのガイドローラが設けられ、

前記ボルトテンショナが前記上蓋上を前記スタッドボルトに沿って円周方向に移動するとき、前記ガイドプレートは前記ナットに接して滑り、それによって前記ボルトテンショナがガイドされることを特徴とするボルトテンショナ。

【請求項 2】

請求項1に記載のボルトテンショナにおいて、前記ナット締め付け装置と、前記第1、2のガイド装置とは、それぞれピストンシリンダユニットを介して接続され、ピストンシリンダユニットを駆動すると前記ナット締め付け装置が前記第1、2のガイド装置に対して相対的に上方に引き上げられ、あるいは下方に下げられることを特徴とするボルトテンショナ。

10

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のボルトテンショナにおいて、前記ガイドプレートは、前記第 1、2 のガイド装置の筐体に対して、一方の端部が回転可能に枢着され、他方の端部が所定のカム機構を介して接続されており、該カム機構を駆動して前記取付角度が調整できるようになっていることを特徴とするボルトテンショナ。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかの項に記載のボルトテンショナにおいて、前記第 1、2 のガイド装置のそれぞれには、軸方向に駆動可能なロッドと、該ロッドの先端に交換可能に設けられているガイド部とからなる位置決め調整装置が設けられ、

前記ロッドを駆動すると前記ガイド部の先端に設けられている一对のローラが前記ナットに接して転がって前記ガイド部が隣り合う 2 個の前記ナットの間に進出し、それによって前記ボルトテンショナが位置決めされるようになっていることを特徴とするボルトテンショナ。

10

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかの項に記載のボルトテンショナにおいて、前記第 1 または第 2 のガイド装置には、投光器と受光器とからなるナット位置検出センサが設けられ、前記ボルトテンショナが前記上蓋上を走行するとき、前記投光器からの光がナットによって遮られ、あるいは前記受光器で検出されるようになっていることを特徴とするボルトテンショナ。

【請求項 6】

20

請求項 1 ～ 5 のいずれかの項に記載のボルトテンショナにおいて、前記第 1 または第 2 のガイド装置には、スタッドボルトの高さを測定するリニアゲージセンサが設けられていることを特徴とするボルトテンショナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱交換器等の圧力容器の上蓋を締め付けているボルト・ナットを締め付け、あるいは弛めるボルトテンショナに関するものであり、限定するものではないが、特に原子炉の圧力容器の上蓋の締め付けや弛緩に適用されると好適なボルトテンショナに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

原子力発電所は国内において 1960 年代半ばから建設が開始され、我が国初の原子炉である敦賀 1 号炉は 1970 年に営業運転が開始された。国内には原子炉が 50 基以上建設されており、それぞれの発電所には大きさの異なる原子炉が複数基稼動している。例えば、関西電力株式会社の美浜原子力発電所においては、年々増加する電力消費量に対応して、より発電能力の高い原子炉を建設する必要があったことから、1970 年に定格出力が 34 万 kW の 1 号炉が、1972 年には同 50 万 kW の 2 号炉が、1976 年には同 82.6 万 kW の 3 号炉が建設された。このように、一般的な原子力発電所においては、定格出力が異なる複数基の原子炉が設けられており、それぞれの圧力容器の大きさも異なっている。原子炉は、安全運転の確保のために年に一度、圧力容器の上蓋を開いて内部を点検することが義務づけられている。ところで、圧力容器は上部が開口していると共に開口部の周囲にフランジ部が形成されている圧力容器本体と、この開口部を閉鎖する上蓋とから構成されている。圧力容器本体のフランジ部には、複数本のスタッドボルトが円周上に等間隔で埋め込まれており、上蓋にはスタッドボルトに対応する位置にボルト孔が複数個明けられている。そして、上蓋を圧力容器本体の上に載せ、ボルト孔のそれぞれにスタッドボルトを貫通させ、スタッドボルトのそれぞれにナットを螺合させ、締め付けて、上蓋が圧力容器本体に取り付けられている。

40

【0003】

このようなナットの締め付けには、ボルトテンショナが使用されている。ボルトテンシ

50

ヨナには、スタッドボルトの頭部と一体的に固定されるブラーバが設けられており、ブラーバは油圧等によって所定の力で上方に押し上げる、あるいは引っ張り上げることができるようになっている。従って、スタッドボルトの頭部にブラーバを固定し、ブラーバを上方に引き上げると、スタッドボルトは弾性変形して伸びる。浮いたナットを回転すると、所望の締め付け力でナットを締め付けることができる。これによって圧力容器の上蓋を均一に締め付けることができる。ナットを弛めるときには、同様にブラーバによってスタッドボルトを上方に引っ張って弾性変形させ、ナットを逆方向に回転する。そうするとナットを取り外すことができ、上蓋を開くことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平9-216133号公報

【0005】

色々な文献によって異なるタイプのボルトテンショナが提案され、例えばブラーバが設けられていないタイプのボルトテンショナもある。特許文献1には、ブラーバの代わりに棒状加熱体を備えたスタッドボルト締め付け装置すなわちボルトテンショナが記載されている。このスタッドボルト締め付け装置が締め付けの対象としているスタッドボルトには、棒状加熱体を挿入するための軸方向の孔が明けられている。このスタッドボルトの孔に棒状加熱体を挿入して、スタッドボルトを加熱するとスタッドボルトは熱膨張して伸張する。これによって、スタッドボルトに締め付けられているナットが浮くので、ナットを回転させる。スタッドボルトが常温に戻ったら、所望の締め付け力が得られることになる。

【0006】

このように色々なタイプのボルトテンショナが提案されているが、1970年代の初期においては、位置決めや、油圧ポンプ等の操作を手動とする手動式のタイプのボルトテンショナが主に使用されていた。しかしながら、作業員を放射線の被曝から守ったり、作業の効率をアップするために、遠隔操作にて自動で操作できる全自動式のボルトテンショナが開発されてきた。このようなボルトテンショナは、電動ホイストクレーンによって吊り下げられて、任意のスタッドボルトに移動して自動的に位置決めできるようにする必要がある。そこで所定のガイド装置を備えたボルトテンショナ、例えばボルトテンショナ本体装置と、このボルトテンショナ本体の両隣に隣接して設けられている一対のガイド装置とからなるボルトテンショナが提供されている。このように構成されているボルトテンショナは、ボルトテンショナ本体が、電動ホイストクレーンによって吊り下げられて一対のガイド装置よりも上方に引き上げることができるようになっている。そして、この状態で圧力容器の円周上を横方向にスライドさせると、一対のガイド装置が上蓋上をスタッドボルトに沿って横方向に走行することになる。所定の位置に達した後に電動ホイストクレーンを駆動してボルトテンショナ本体を下降させると、ボルトテンショナ本体は所望のスタッドボルトに位置が合う。ボルトテンショナ本体と一対のガイド装置の配置をより詳しく説明すると、これらは扁平な二等辺三角形のそれぞれの頂点に位置するように配置されている。既に説明したように、圧力容器に埋め込まれているスタッドボルトは、円周上に等間隔で埋め込まれている。つまり、所定のPCD、いわゆる所定のナット座ピッチ直径の円周上に埋め込まれている。従って、任意の1本のスタッドボルトと、その左右のスタッドボルトとは、それぞれの配置が扁平な二等辺三角形の頂点に位置することになる。ボルトテンショナはこれらの二等辺三角形の形状が等しくなるように設計されている。このように二等辺三角形の形状が等しいので、ボルトテンショナ本体を電動ホイストクレーンによって吊り下げて、ボルトテンショナを横方向にスライドさせるとき、ボルトテンショナはスタッドボルトに沿って滑らかにスライドされ、そしてボルトテンショナ本体が所望のスタッドボルトに位置合わせされることになる。このような一対のガイド装置を備えたボルトテンショナは、スタッドボルトのPCDに合わせて設計されており、圧力容器毎に用意されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一対のガイド装置を備えた従来のボルトテンショナによっても、所望のスタッドボルトに自動的に位置決めすることができるので、遠隔操作してナットを締め付けることができ、放射線の被爆の恐れもなく作業の効率も高い。しかしながら、解決すべき問題点も見受けられる。具体的には、ボルトテンショナは、ボルトテンショナ本体装置と一対のガイド装置の配置を、スタッドボルトのPCDに適合するようにする必要があるので、圧力容器毎にボルトテンショナを設計しなければならないという問題がある。一般的にボルトテンショナは複雑な機構を備えていて高価であるし、保守費もかかる。従って、圧力容器毎にボルトテンショナを用意すると費用が嵩んでしまう。

10

【0008】

本発明は、上記したような問題点を解決したボルトテンショナを提供することを目的としており、具体的には、PCDの異なる圧力容器であっても圧力容器毎にボルトテンショナを用意する必要がなく、従って安価に装置を提供することができ、自動的に位置合わせして正確かつ効率よくスタッドボルトを締め付けることができるボルトテンショナを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記目的を達成するために、開口部に円周方向に沿って複数本のスタッドボルトが等間隔で植え込まれている圧力容器本体と、該圧力容器本体の開口部に、スタッドボルトに螺合しているナットによって締め付けられるようになっている上蓋とからなる圧力容器における、ナットを締め付け、あるいは弛めたるためのボルトテンショナとして構成する。そしてこのボルトテンショナは、ナット締め付け装置と、該ナット締め付け装置の左右の側部にピストンシリンダユニットを介して所定の角度で設けられている第1、2のガイド装置とから構成する。第1、2のガイド装置は、それぞれのガイド装置内において、取付角度が調整できるようになっているガイドプレートを用意する。このガイドプレートは、ボルトテンショナが上蓋上をスタッドボルトに沿って円周方向に移動するとき、ナットに接して滑り、それによってボルトテンショナがガイドされるようにするものである。また第1、2のガイド装置のそれぞれには、上蓋上を走行すると共に、その車軸の角度を調整できるガイドローラを設ける。さらに、第1、2のガイド装置には、軸方向に駆動可能なロッドと、該ロッドの先端に交換可能に設けられているガイド部とからなる位置決め調整装置を設け、ロッドを駆動するとガイド部の先端に設けられている一対のローラがナットに接して転がってガイド部が隣り合う2個のナットの間に進入し、それによってボルトテンショナが位置決めされるようにする。

20

30

【0010】

かくして、請求項1記載の発明は、上記目的を達成するために、開口部に円周方向に沿って複数本のスタッドボルトが等間隔で植え込まれている圧力容器本体と、該圧力容器本体の開口部に、前記スタッドボルトに螺合しているナットによって締め付けられるようになっている上蓋とからなる圧力容器における、前記ナットを締め付けあるいは弛めたるためのボルトテンショナであって、前記ボルトテンショナは、ナット締め付け装置と、該ナット締め付け装置の左右の側部に所定の角度で設けられている第1、2のガイド装置とからなり、前記第1、2のガイド装置は、それぞれのガイド装置内において取付角度が調整できるようになっているガイドプレートを用意すると共に、車軸の角度が調整できるようになっている前記上蓋上を走行するためのガイドローラが設けられ、前記ボルトテンショナが前記上蓋上を前記スタッドボルトに沿って円周方向に移動するとき、前記ガイドプレートは前記ナットに接して滑り、それによって前記ボルトテンショナがガイドされることを特徴とするボルトテンショナとして構成される。

40

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のボルトテンショナにおいて、前記ナット締め付け装置と、前記第1、2のガイド装置とは、それぞれピストンシリンダユニットを介し

50

て接続され、ピストンシリンダユニットを駆動すると前記ナット締付け装置が前記第 1、2 のガイド装置に対して相対的に上方に引き上げられ、あるいは下方に下げられるように構成される。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または 2 に記載のボルトテンショナにおいて、前記ガイドプレートは、前記第 1、2 のガイド装置の筐体に対して、一方の端部が回転可能に枢着され、他方の端部が所定のカム機構を介して接続されており、該カム機構を駆動して前記取付角度が調整できるように構成される。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 ~ 3 のいずれかの項に記載のボルトテンショナにおいて、前記第 1、2 のガイド装置のそれぞれには、軸方向に駆動可能なロッドと、該ロッドの先端に交換可能に設けられているガイド部とからなる位置決め調整装置が設けられ、前記ロッドを駆動すると前記ガイド部の先端に設けられている一対のローラが前記ナットに接して転がって前記ガイド部が隣り合う 2 個の前記ナットの間に進入し、それによって前記ボルトテンショナが位置決めされるように構成される。

10

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ~ 4 のいずれかの項に記載のボルトテンショナにおいて、前記第 1 または第 2 のガイド装置には、投光器と受光器とからなるナット位置検出センサが設けられ、前記ボルトテンショナが前記上蓋上を走行するとき、前記投光器からの光がナットによって遮られ、あるいは前記受光器で検出されるように構成される。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 ~ 5 のいずれかの項に記載のボルトテンショナにおいて、前記第 1 または第 2 のガイド装置には、スタッドボルトの高さを測定するリニアゲージセンサが設けられるように構成される。

20

【発明の効果】

【0012】

以上のように、本発明によると、ボルトテンショナは、ナット締付け装置と、該ナット締付け装置の左右の側部に所定の角度で設けられている第 1、2 のガイド装置とからなり、第 1、2 のガイド装置は、それぞれのガイド装置内において取付角度が調整できるようになっているガイドプレートを備え、ボルトテンショナが上蓋上をスタッドボルトに沿って円周方向に移動するとき、ガイドプレートはナットに接して滑り、それによってボルトテンショナがガイドされるように構成されているので、ナット締付け装置を電動ホイストクレーンで吊り上げてボルトテンショナを横方向に移動させるとき、滑らかに移動できると共に軌道から外れることはない。そして、ガイドプレートは取付角度が調整できるようになっているので、ナット座ピッチ直径が異なっている圧力容器に対しても、取付角度を変更すれば容易に対応することができる。また、第 1、2 のガイド装置のそれぞれには、上蓋上を走行すると共に、その車軸の角度を調整できるガイドローラが設けられているので、走行が滑らかになるだけでなく、ナット座ピッチ直径が異なる圧力容器に対しても車軸の角度を調整して対応することができる。

30

【0013】

他の発明によると、ナット締付け装置と、第 1、2 のガイド装置とは、それぞれピストンシリンダユニットを介して接続され、ピストンシリンダユニットを駆動するとナット締付け装置が第 1、2 のガイド装置に対して相対的に上方に引き上げられ、あるいは下方に下げられるように構成されている。そうすると、ボルトテンショナを横方向に移動する前に、ナット締付け装置だけを引き上げ、そして横方向への移動が終了した時点でナット締付け装置を元に戻すようにすることができ、ボルトテンショナの移動の際にナット締付け装置が妨げになることはない。また他の発明によるとガイドプレートは、第 1、2 のガイド装置の筐体に対して、一方の端部が回転可能に枢着され、他方の端部が所定のカム機構を介して接続されており、該カム機構を駆動して取付角度が調整できるようになっているので、取付角度の調整は容易に実施できる。そして、他の発明によると、第 1、2 のガイド装置のそれぞれには、軸方向に駆動可能なロッドと、該ロッドの先端に交換可能に設けられているガイド部とからなる位置決め調整装置が設けられ、ロッドを駆動するとガイド部の先端に設けられている一対のローラがナットに接して転がってガイド部が隣り合う 2 個のナットの間に進入し、それによってボルトテンショナが位置決めされるようになって

40

50

いるので、精度良く正確に位置決めすることができる。さらに他の発明によると、第1または第2のガイド装置には、投光器と受光器とからなるナット位置検出センサが設けられ、ボルトテンショナが上蓋上を走行するとき、投光器からの光がナットによって遮られ、あるいは受光器で検出されるので、位置決め精度は比較的粗いが、迅速に位置決めすることができる。そして、他の発明によると、第1または第2のガイド装置には、スタッドボルトの高さを測定するリニアゲージセンサが設けられているので、容易にスタッドボルトの伸び量を測定することができ、圧力容器の上蓋の締め付け力を管理することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係るボルトテンショナを模式的に示す図で、その(ア)(イ)はそれぞれボルトテンショナの斜視図と上面図である。

10

【図2】本発明の実施の形態に係るボルトテンショナのガイド装置に設けられているガイドプレートを模式的に示す図で、その(ア)はガイドプレートの斜視図、その(イ)(ウ)はガイドプレートの一部を示す上面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係るボルトテンショナのガイド装置に設けられているガイドローラを模式的に示す図で、その(ア)は斜視図、その(イ)(ウ)は上面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係るボルトテンショナのガイド装置に設けられている位置決め調整装置の一部を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態に係るボルトテンショナのナット締め付け装置を示す側面断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

原子炉等の圧力容器は、圧力容器本体と、この圧力容器本体の開口部を封鎖するドーム状の上蓋Cとから構成されている。圧力容器本体の開口部にはフランジ部が形成されており、このフランジ部には、等間隔に複数本のスタッドボルトB、B、...が植え込まれている。一方、上蓋Cのフランジ部FにはスタッドボルトB、B、...と整合して同数のボルト孔が明けられている。圧力容器本体に上蓋Cが被せられ締めつけられるが、このとき圧力本体のスタッドボルトB、B、...は上蓋Cのボルト孔を貫通し、貫通した部分に螺合しているナットN、N、...を所定の締め付け力で締め付けることにより、上蓋Cは圧力容器本体に固着されている。図1の(ア)には、上蓋Cの一部と、スタッドボルトB、B、...と、ナットN、N、...と、上蓋Cのフランジ部Fに載せられている本実施の形態に係るボルトテンショナ1が示されている。本実施の形態に係るボルトテンショナ1は、スタッドボルトB、B、...に沿って上蓋C上を走行し、任意のスタッドボルトB、B、...に位置合わせしてナットN、N、...を締め付け、あるいは弛めるようになっている。なお図においては、スタッドボルトB、B、...とナットN、N、...は点線で示されている。

30

【0016】

本発明の実施の形態に係るボルトテンショナ1は、本体であるナット締め付け装置2と、このナット締め付け装置2の左右に設けられている第1、2のガイド装置4a、4bとから構成されている。ナット締め付け装置2は、後で構造を詳しく説明するように、内部に設けられているプラーバによって1本のスタッドボルトBを上方に引っ張って弾性的に伸ばし、ナット回転機構によってこのスタッドボルトBに螺合しているナットNを締め付けたり弛めたりするようになっている。このナット締め付け装置2は、図示されていない電動ホイストクレーンによって吊り下げられている。ボルトテンショナ1は、この電動ホイストクレーンによって上蓋Cの円周方向に沿って横方向に移動できるようになっている。

40

【0017】

第1、2のガイド装置4a、4bは、略中空の箱状を呈しており、底面と両側面は開口している。そして、第1、2のガイド装置4a、4bの内部には、それぞれ略2本のスタッドボルトB、BとナットN、Nが入るようになっている。このように第1、2のガイド装置4a、4bのそれぞれは両側面が開口しているので、ボルトテンショナ1が円周方向に移動するとき、スタッドボルトB、B、...とナットN、Nは、一方の側面の開口部から

50

装置内に入り、他方の側面の開口部から出ることになる。つまり、これらの装置 4 a、4 b の内部は、スタッドボルト B、B、... とナット N、N、... が通る通路になっている。

【0018】

ナット締付け装置 2 と、第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b とは次のように連結されている。まず、ナット締付け装置 2 の左右の側部には、所定の取付具 5 a、5 b が設けられ、この取付具 5 a、5 b のそれぞれに、第 1、2 のピストンシリンダユニット 6 a、6 b が、それぞれのシリンダ部において固定されている。第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b は、第 1、2 のピストンシリンダユニット 6 a、6 b のピストンロッド 7 a、7 b の先端に固着されている。これらのピストンロッド 7 a、7 b は垂直方向に駆動されるようになっているので、第 1、2 のピストンシリンダユニット 6 a、6 b を駆動し、電動ホイストクレーンによってナット締付け装置 2 を吊り上げると、第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b を上蓋 C のフランジ部 F に残した状態で、ナット締付け装置 2 だけを上方に引き上げることができる。これらの第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b は、上下の 2 本のガイド装置固定バー 9、9 によって互いに連結され、所定の角度が維持されるようになっている。ナット締付け装置 2 と、第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b を上から見ると、図 1 の (イ) に示されているように、扁平な二等辺三角形を呈するように配置されている。このような配置を円弧と見なすと、その直径は、一般的な大きさの圧力容器における、スタッドボルト B、B、... の中心を結んだ円の直径、すなわちナット座ピッチ直径もしくは P C D におおよそ適合する。従って、ボルトテンショナ 1 が、上蓋 C 上を円周方向に移動するとき、第 1、2 のガイド装置 4、5 によってガイドされることになる。

【0019】

第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b には、ボルトテンショナ 1 を正確にガイドするためのガイド機構、ボルトテンショナ 1 を所望のスタッドボルト B に位置合わせするための位置合わせ機構、等が設けられている。ガイド機構は、ガイドプレート 10 a、10 b 等からなるガイドプレート機構 11 a、11 b と、ガイドローラ 13 a、13 b からなるガイドローラ機構 14 a、14 b とから構成され、位置合わせ機構は、位置決め調整装置 16 a、16 b と、ナット位置検出センサ 18 とから構成されている。これらについて説明する。

【0020】

ガイドプレート機構 11 a、11 b は、第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b のそれぞれに設けられているが、ガイドプレート機構 11 a、11 b は互いに左右対称の形状になっていて実質的に同じ形状なので、一方のガイドプレート機構 11 a についてのみ説明する。

【0021】

ガイドプレート機構 11 a は、図 1 の (イ) に示されているように、第 1 のガイド装置 4 a の筐体に対して取付角度が調整可能なガイドプレート 10 a と、筐体に固定されている固定ガイドプレート 19 a とから構成されている。ガイドプレート 10 a は上蓋 C の中心に近い内側に、固定ガイドプレート 19 a は外側に設けられている。いずれも所定長さで所定幅の板状を呈しており、ボルトテンショナ 1 が上蓋 C 上を円周方向に移動するとき、これらのプレート 10 a、10 b、19 a、19 b に、ナット N、N、... が接して滑らかに滑るようになっている。図 1 の (イ) において、矢印 Y1 方向からガイドプレート 10 a を見た様子が、図 2 の (ア) に示されている。ガイドプレート 10 a の一方の端部近傍は、第 1 のガイド装置 4 a の筐体に形成されているブラケット 21 にピン 22 によって軸支され、ピン 22 を中心に回動可能になっている。ガイドプレート 10 a の他方の端部近傍は所定のカム機構を介して第 1 のガイド装置 4 a の筐体に接続されている。詳しく説明すると第 1 のガイド装置 4 a の筐体には、水平に張りだした上下の取付部 23、23 が形成されている。この取付部 23、23 には、中央に孔が開けられており、1 本の結合ピン 24 が縦方向に嵌め込まれている。ガイドプレート 10 a の他方の端部近傍には突部 25 が形成されており、この突部 25 にも縦方向の孔が形成され、リンクピン 26 が挿入されている。取付部 23、23 とガイドプレート 10 a の突部 25 とは所定の形状の上下のリンク 27、27 によって接続されている。具体的には、上下のリンク 27、27 は一方

の端部に大径の孔が形成され、他方の端部に小径の孔が形成されている。このようなリンク 27、27 の小径の孔がリンクピン 26 によってガイドプレート 10 a の突部 25 に軸支されている。そして大径の孔が結合ピン 24 によって軸支されているが、結合ピン 24 には偏心軸 28、28 が設けられており、この偏心軸 28、28 を介して軸支されている。取付部 23、23 側には、この上下リンク 27、27 の間に所定のカム 30 が設けられ、結合ピン 24 によって回動可能に軸支されている。カム 30 にはガイドプレートレバー 31 が設けられ、このレバーによって回転できるようになっている。ガイドプレート 10 a の突部 25 には先端にスパーサ 32 が設けられ、カム 30 は滑らかにスパーサ 33 に当接している。従ってガイドプレートレバー 31 によってカム 30 を半回転させると、カム 30 によってスパーサ 33 が押されてガイドプレート 10 a の他方の端部が前方に押される。図 2 の (イ) (ウ) には、ガイドプレートレバー 31 の位置に応じて、カム 30 の回転位置が変化し、それによってガイドプレート 10 a の位置が変化する様子が示されている。このようにすると第 1 のガイド装置 4 a に対するガイドプレート 10 a の取付角度を変更することができ、取付角度は 2 つの角度から選択できることになる。なお、取付部 23、23 には、左右にそれぞれ小径の孔 32、32、... が開けられており、左右のいずれかの孔 32、32 にガイドプレートロックピン 34 が挿入されている。これによってガイドプレートレバー 31 が係止され、カム 30 がロックされている。

【0022】

次にガイドローラ機構 14 a、14 b について説明する。ガイドローラ機構 14 a、14 b も第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b のそれぞれに設けられているが、これらも左右対称で実質的に同じ形状なので、一方のガイドローラ機構 14 a についてのみ説明する。ガイドローラ機構 14 a は、図 3 の (ア) に示されているように、ガイドローラ 13 a が設けられており、これによって第 1 のガイド装置 4 a が横方向に滑らかに移動できるようになっている。ガイドローラ機構 14 a は、次のように第 1 のガイド装置 4 a に設けられている。すなわち第 1 のガイド装置 4 a の筐体には水平な取付板 36 が固着されている。この取付板 36 の下面に接するようにガイドローラ調整板 37 が設けられ、ロックピン 38 によって取付板 36 に回動可能に軸支されている。このガイドローラ調整板 37 に車軸支持部材 40 が固着され、この車軸支持部材 40 にガイドローラ 13 a が回転可能に、あるいは転動可能に設けられている。ガイドローラ調整板 37 には、ガイドローラレバー 41 が固着されており、このレバーを操作すると取付板 36 に対してガイドローラ調整板 37 を左右に回動させることができ、ガイドローラ 13 a の車軸の角度を変更できるようになっている。取付板 36 には左右に 2 個の孔、すなわち取付板側孔 43、43 が開けられており、ガイドローラ調整板 37 にも左右に 2 個の孔、すなわち調整板側孔 44、44 が開けられている。一方の取付板側孔 43 と、一方の調整板側孔 44 とを整合させると、それぞれ他方の取付板側孔 43 と調整板側孔 44 は整合せず、他方の取付板側孔 43 と他方の調整板側孔 44 を整合させると、一方の取付板側孔 43 と調整板側孔 44 は整合しない。いずれの孔 43、44 を整合させるかによって、ガイドローラ 13 a の車軸の角度が調整でき、車軸の角度は 2 角度から選択できるようになっている。図 3 の (イ) (ウ) に、取付板側孔 43、43 と調整板側孔 44、44 の、一方を整合させたときと他方を整合させたときのそれぞれにおいてガイドローラ 13 a の車軸の角度が変化している様子が示されている。なお、整合している取付板側孔 43 と調整板側孔 44 には、1 本のガイドローラロックピン 45 が挿入され、取付板 36 に対してガイドローラ調整板 37 がロックされている。

【0023】

次に位置決め調整装置 16 a、16 b について説明するが、これらも左右対称で実質的に同じ形状なので一方についてのみ、具体的には第 2 のガイド装置 4 b に設けられている位置決め調整装置 16 b について説明する。位置決め調整装置 16 b は、図 1 に示されているように、ピストンシリンダユニット 47 と、ガイド部 49 とから構成され、ガイド部 49 は、ピストンシリンダユニット 47 によって駆動されるロッド 48 の先端に着脱可能に設けられている。このようなピストンシリンダユニット 47 は、シリンダが第 2 のガイ

ド装置 4 b の筐体に固定され、ロッド 4 8 が第 2 のガイド装置 4 b の内部に向かって水平方向に駆動されるようになっている。ガイド部 4 9 を先端の方向から見た様子が図 4 に示されている。図 4 に示されているように、ロッド 4 8 の先端は、所定長さだけ上側と下側が水平に切り取られ、中央に残された部分に縦孔 5 1 が開けられている。この縦孔 5 1 にガイド部 4 9 が接続されるようになっている。ガイド部 4 9 は略方形状を呈し、先端部が左右からテーパ状に切り落とされ、さらに上側と下側が所定の厚さで水平に切り取られている。これによって先端部は、中央部が所定の肉厚で前方に突き出た形状を呈している。このような先端部には、下側の切り取られた段部に 2 個のローラ 5 8、5 8 が回転可能に設けられている。ガイド部 4 9 が前方に駆動されると、これらのローラ 5 2、5 2 が隣り合う 2 個のナット N、N に接して転がってガイド部 4 9 がこれらのナット N、N の間に滑らかに進入できる。このときボルトテンショナ 1 が左右にわずかにずれ、ボルトテンショナ 1 が正確に位置合わせされることになる。ガイド部 4 9 は後方がくり抜かれてロッド 4 8 が挿入できるようになっている。そしてこのくり抜き部分には、縦方向の円柱部 5 0 が設けられ、この円柱部 5 0 はちょうどガイド部 4 9 の縦孔 5 1 に滑らかに嵌合する外径に形成されている。またガイド部 4 9 には上面に円形テーブル 5 2 が形成されており、この円形テーブル 5 2 には、円形テーブル 5 2 の中心から後方にずれた位置に縦方向の孔が明けられ、円柱部 5 0 も貫通している。この孔に所定の軸 5 3 が挿入され、軸 5 3 の上端部にはクランプ 5 5 が固定されている。軸 5 3 の下端部には扁平なロック板 5 6 が固定されており、ガイド部 4 9 の円柱部 5 0 がロッド 4 8 の縦孔 5 1 から抜けないようにロックされている。クランプ 5 5 を円形テーブル 5 2 上で回転すると軸 5 3、ロック板 5 6 が回転するが、所定の回転位置においてロック板 5 6 が縦孔 5 1 に整合してロックが解除され、円柱部 5 0 を縦孔 5 1 から抜くことができる。すなわちガイド部 4 9 をロッド 4 8 から取り外すことができるようになっている。

【 0 0 2 4 】

次にナット位置検出センサ 1 8 について説明する。ナット位置検出センサ 1 8 は、本実施の形態においては第 1 のガイド装置 4 a にのみ設けられ、図 1 の (ア) (イ) に示されているように、投光器 5 9 と受光器 6 0 とから構成されている。投光器 5 9 から発せられる光は、ナット N によって遮られ、そして隣接する 2 個のナット N、N の間の位置で、受光器 6 0 において受光されることになる。従って、ボルトテンショナ 1 を円周方向にスライドさせるとき、遮光された回数をカウントすれば概略的な位置を得ることができ、さらに受光器 6 0 で受光できる位置を選択して停止するようにすれば、ボルトテンショナ 1 をある程度の精度で位置決めすることができる。

【 0 0 2 5 】

本実施の形態においては、第 2 のガイド装置 4 b には、図 1 の (ア) に示されているように、デジタルリニアゲージセンサ 6 2 が設けられている。デジタルリニアゲージセンサ 6 2 に設けられているロッド 6 3 を下方に駆動してスタッドボルト B の頭部に当接させると、スタッドボルト B の高さ、すなわち伸び量を正確に測定できることになる。

【 0 0 2 6 】

ボルトテンショナ 1 の本体、すなわちナット締付け装置 2 について説明する。スタッドボルト B は、図 5 に示されているように、その頭部に水平方向の溝 M、M、... が複数本形成されており、ナット N にはその外周面に縦溝 T、T、... が等間隔で形成されている。ナット締付け装置 2 は、このような溝 M、M、... に係合させてスタッドボルト B を上方に引っ張り、弾性変形させて伸ばし、そしてナット N を回転して、ナット N を締付けたり弛めるするようになっている。本実施の形態に係るナット締付け装置 2 は、円筒状を呈しているケーシング 7 1 と、スタッドボルト B を上方に引っ張るスタッドボルト引っ張り機構 7 2 と、ナット N を回転するナット回転機構 7 3 とから構成されている。ケーシング 7 1 は、大きな荷重に耐えることができるように肉厚に形成され、その底部 7 4 においてさらに肉厚に形成されている。このケーシング 7 1 は底部 7 4 において、圧力容器の上蓋 C のフランジ部 F に載っている。

【 0 0 2 7 】

スタッドボルト引っ張り機構 72 は、スタッドボルト B と直径が略等しい円柱状のブラーバ 76、互いにロックしてこのブラーバ 76 とスタッドボルト B とを連結する 4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、...、4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... をロックするロッキングリング 78、このロッキングリング 78 を駆動するソケット開閉用ピストンシリンダユニット 79、ブラーバ 76 をスタッドボルト B と共に上方に持ち上げるボルト引っ張り用ピストンシリンダユニット 81 等から構成されている。ブラーバ 76 の下部には、水平方向の溝 82、82、... が複数本形成されている。これらの溝 82、82、... のそれぞれは、上側の面が水平になっており、下側の面はテーパ状に縮径している。このように形成されているので、溝 82、82、... が 4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... に形成されている溝と係合して、ブラーバ 76 を上方に引っ張り上げるとき、係合状態が維持され、引っ張り力が効率よく 4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... に伝達されることになる。なお、スタッドボルト B に形成されている溝 M、M、... は、ブラーバ 76 の溝 82、82、... とは反対の向き、すなわち上側の面がテーパ状に縮径していると共に下側の面が水平になっている。従って、溝 M、M、... が 4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... に形成されている溝と係合して、スプリットブラーバソケット 77、77、... によって上方に引っ張り上げるとき、係合状態が保持され、引っ張り力が効率よくスタッドボルト B に伝達されることになる。ブラーバ 76 には軸方向に貫通孔 83 が明けられ、この貫通孔 83 には、スタッドボルト B の位置を検出するガイドバー 85 が挿入されている。また、ブラーバ 76 の上部には、ホールディングナット 86 が固定されている。

【0028】

4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... は、1 本の円筒が軸方向に 4 分割された形状を呈しており、スタッドボルト B とブラーバ 76 を囲むように配置され、互いにロックされると 1 本の円筒状を呈するようになっている。図 5 において、一点鎖線で示されている中心線 C-L に対して、左半分にはロックが解除された状態が、右半分にはロックされた状態が示されている。スプリットブラーバソケット 77、77、... の内周面には、その下方部分にスタッドボルト B の溝 M、M、... と係合するボルト係合用溝 88、88、... が複数本形成され、上方部分にブラーバ 76 の溝 82、82、... と係合するブラーバ係合用溝 89、89、... が複数本形成されている。従って、4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... がロックされると、スタッドボルト B とスプリットブラーバソケット 77、77、... とブラーバ 76 は、互いに結合されることになる。スプリットブラーバソケット 77、77、... の外周面には、水平方向の溝 91、91、... が等間隔で形成されている。これらの溝 91、91、... は、比較的幅広であり、そのテーパ面 92、92、... は比較的緩やかに形成されている。

【0029】

ロッキングリング 78 は円筒状を呈しており、4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... を囲むように設けられている。ロッキングリング 78 の内周面には、スプリットブラーバソケット 77、77、... の外周面に形成されている溝 91、91、... と同じ形状の溝 93、93、... が形成されている。このようなロッキングリング 78 は、連結部材 94、94 を介してソケット開閉用ピストンシリンダユニット 79 に連結されており、軸方向に駆動できるようになっている。このロッキングリング 78 を、所定の位置にすると、図 5 において中心線 C-L の左側に示されているように、スプリットブラーバソケット 77、77、... のロック状態は解除されて開き、スプリットブラーバソケット 77、77、... の外周面とロッキングリング 78 の内周面は密着する。ロッキングリング 78 を駆動すると、中心線 C-L の右側に示されているように 4 個のスプリットブラーバソケット 77、77、... はロックされることになる。

【0030】

ボルト引っ張り用ピストンシリンダユニット 81 は、そのシリンダ 95 がケーシング 71 に固定されており、ピストン 96 上部には球面座金 97 が固定されている。この球面座金 97 の上にホールディングナット 86 が載せられている。従って、ボルト引っ張り用ピ

ストンシリンダユニット 8 1 を駆動するとホールディングナット 8 6 を介してプラーバ 7 6 を上方に引き上げることができ、それによってスタッドボルト B も上方に引っ張ることができる。

【 0 0 3 1 】

ナット回転機構 7 3 は、歯車を備えた駆動機構 9 8 と、この歯車に噛み合って回転するナット回転用歯車 9 9 とから構成されている。ナット回転用歯車 9 9 はスタッドボルト B を貫通させるために中心がくり抜かれ、ナット N の上に配置されている。ナット回転用歯車 9 9 には、ナット N の縦溝 T、T、... に係合するナットソケット 1 0 1、1 0 1、... が設けられている。従って、駆動機構 9 8 を駆動するとナット回転用歯車 9 9 が回転して、ナット N が回転する。

10

【 0 0 3 2 】

本実施の形態に係るボルトテンショナ 1 の作用を説明する。ボルトテンショナ 1 は、図 1 の (ア) に示されているように圧力容器の上蓋 C のフランジ部 F に載せられており、ナット締付け装置 2 は、所定のスタッドボルト B のナット N の位置に配置されている。最初に、全てのスタッドボルト B、B、... について伸び量を測定する方法を説明する。図示されていないコントローラからの指令によって、電動ホイストクレーンはナット締付け装置 2 を上方に吊り上げる。このとき、第 1、2 のピストンシリンダユニット 6 a、6 b を駆動してナット締付け装置 2 だけが吊り上げられるようにする。ナット締付け装置 2 がスタッドボルト B から抜けた状態で吊り上げを停止する。電動ホイストクレーンは、ボルトテンショナ 1 を上蓋 C のフランジ部 F に沿って円周方向に移動させる。このとき、スタッドボルト B、B、... は、第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b の内部を通過し、ナット N、N、... はガイドプレート 1 0 a、1 0 b、固定ガイドプレート 1 9 a、1 9 b に接して滑らかに滑る。またガイドローラ 1 3 a、1 3 b によって第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b は上蓋 C 上を滑らかに走行する。これらによって、ボルトテンショナ 1 はガイドされ、円周方向に移動することができる。投光器 5 9 と受光器 6 0 とからなるナット位置検出センサ 1 8 によって、第 1 のガイド装置 4 a の内部を通過するナット N、N、... の個数をカウントする。予め設定されている個数がカウントされ、ナット締付け装置 2 が伸び量測定対象のスタッドボルト B の位置に到達したことが確認されたら、ボルトテンショナ 1 の円周方向の移動を停止する。位置決め調整装置 1 6 a、1 6 b を駆動する。そうするとガイド部 4 9、4 9 が隣り合う 2 個のナット N、N、... の間に進入し、その反動でボルトテンショナ 1 は左右にわずかにずれる。すなわち位置が微調整され、ボルトテンショナ 1 は正確に位置決めされる。ナット締付け装置 2 とスタッドボルト B は軸心が一致する。電動ホイストクレーンを駆動してナット締付け装置 2 を下降させる。ナット N とスタッドボルト B はナット締付け装置 2 内に入ることになる。第 2 のガイド装置 4 b のデジタルリニアゲージセンサ 6 2 によって、第 2 のガイド装置 4 b 内のスタッドボルト B についてその伸び量を測定する。伸び量はコントローラに記憶させる。同様にして、電動ホイストクレーンによってナット締付け装置 2 を吊り上げ、次の伸び量測定対象のスタッドボルト B の位置まで移動させ、スタッドボルト B の伸び量を測定し、コントローラに記憶させる。このようにして、全てのスタッドボルト B について伸び量を測定・記憶する。

20

30

【 0 0 3 3 】

次にナット N、N、... の締付けを行う方法を説明する。コントローラには、ナット N、N、... の締付けの順番が設定されており、この順番に従ってボルトテンショナ 1 は移動して、順次ナット N、N、... が締付けられる。スタッドボルト B の伸び量を測定した手順と同様にして、電動ホイストクレーンによってナット締付け装置 2 を吊り上げ、ナット位置検出センサによってナット N、N、... を検出させて、締付け対象のナット N の位置まで移動させる。位置決め調整装置 1 6 a、1 6 b を駆動して位置決めし、電動ホイストクレーンによってナット締付け装置 2 を下降させると、締付け対象のスタッドボルト B とナット N はナット締付け装置 2 内に入る。ナット締付け装置 2 において、ソケット開閉用ピストンシリンダユニット 7 9 によってロッキングリング 7 8 を駆動してスプリットプラーバソケット 7 7、7 7、... をロックする。そうすると、プラーバ 7 6 とスプリットプラーバソ

40

50

ケット 77、77、...とスタッドボルト B は連結される。ボルト引っ張り用ピストンシリンダユニット 81 を駆動する。そうすると、プラーバ 76 と連結されているスタッドボルト B は上方に引っ張られ、弾性変形して伸張する。ナット回転機構 73 を駆動してナット N を回転する。ナット N の締付けが完了する。以下同様にして、ボルトテンショナ 1 は次の締付け対象のナット N まで移動して、締付けを行う。全てのナット N、N、...について締付けを行う。

【0034】

ナット N、N、...の締付けをした場合には、締付け後に全てのスタッドボルト B、B、...について伸び量を測定する。最初に実施した、スタッドボルト B、B、...の伸び量の測定方法と同様の手順によって、全てのスタッドボルト B、B、...の伸び量を測定し、コントローラに記憶する。ナット N、N、...の締付け前に測定されていたスタッドボルト B、B、...の伸び量と比較して、所望の伸び量になっているか、すなわち所望の締付け力が得られているか否かを確認する。また、全てのスタッドボルト B、B、...について伸び量が均一になっているか、すなわち締付け力が均一になっているか否かを確認する。このようにして締付け力を管理する。

【0035】

ナット N、N、...を弛める方法については、当業者であれば、上で説明したナット N、N、...の締付けを行う方法から容易に理解できるので、説明を省略する。なお、ナット N、N、...を弛める場合にも、その前後においてスタッドボルト B、B、...について伸び量を測定してコントローラに記憶させるようにしても良いし、ナット N、N、...を完全に取り外す場合には伸び量の測定を省略しても良い。

【0036】

本実施の形態に係るボルトテンショナ 1 は、ガイドプレート機構 11a、11b、ガイドローラ機構 14a、14b を調整し、位置決め調整装置 16a、16b のガイド部 49、49 を交換すると、ナット座ピッチ直径が異なる 2 種類の大きさの圧力容器に対応させることができる。具体的には次のようにする。ボルトテンショナ 1 を電動ホイストクレーンによって吊り上げ、所定の作業台に載せる。以下この作業台の上で調整する。ガイドプレート機構 11a、11b において次のように操作する。まずガイドプレートロックピン 34 を一方の孔 32、32 から抜き、ロックを解除する。次いで図 2 の (イ) (ウ) に示されているように、ガイドプレートレバー 31 を操作してカム 30 を半回転させる。そうするとガイドプレート 10a、10b の取付角度が変化する。ガイドプレートロックピン 34 を他方の孔 32、32 に挿入してガイドプレートレバー 31 をロックする。ガイドローラ機構 14a、14b においては次のように操作する。まずガイドローラロックピン 45 を一方の取付板側孔 43、調整板側孔 44 から抜いてロックを解除する。ガイドローラレバー 41 を操作して図 3 の (イ) (ウ) に示されているように、ガイドローラ 13a、13b の車軸の角度を変更する。ガイドローラロックピン 45 を他方の取付板側孔 43、調整板側孔 44 に挿入してロックする。位置決め調整装置 16a、16b においては次のように操作する。まずピストンシリンダユニット 47 を駆動してロッド 48 を前方に突き出す。ガイド部 49 においてクランプ 55 を回転してロック板 56 の係合を解除する。ガイド部 49 の円柱部 50、ロック板 56 を、ロッド 48 の縦孔 51 から引き抜くようにしてガイド部 49 を外す。このガイド部 49 を他のガイド部と交換する。他のガイド部は図には示されていない。他のガイド部の円柱部をロッド 48 の縦孔 51 に挿入する。クランプを回転してロック板を回転させ他のガイド部をロッド 48 に固定する。これらの操作によってボルトテンショナ 1 は、ナット座ピッチ直径の異なる圧力容器に適合することになる。

【0037】

本発明の実施の形態は色々な変形が可能である。例えば、ナット締付け装置 2 については、従来周知の他のナット締付け装置から構成されていても良く、本実施の形態には限定されない。例えばスタッドボルトの頭部に雄ネジが形成されている場合、この雄ネジに螺合する雌ネジが形成されているプラーバを採用することができる。そうすると、格別にスプリットプラーバソケットを設けなくてもスタッドボルトに直接プラーバを結合すること

10

20

30

40

50

ができる。また、ナット締付け装置 2 と第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b の結合方法についても変形が可能である。本実施の形態においては、これらは第 1、2 のピストンシリンダユニット 6 a、6 b によって結合されているように説明されているが、ナット締付け装置 2 が格納される円筒状のケーシングを別途設け、このケーシングと第 1、2 のガイド装置 4 a、4 b とを所定の固定部材で結合するようにし、ナット締付け装置 2 はこのケーシング内で上下方向にスライド出来るようにしてもよい。ガイドプレート 10 a、10 b についても変形が可能である。本実施の形態においてはガイドプレート 10 a、10 b は上蓋の中心に近い内側に、固定ガイドプレート 19 a、19 b は外側に設けられているように説明したが、これらの配置は逆になっても良い。また固定ガイドプレート 19 a、19 b は取付角度は不変であるように説明したが、取付角度が調整できるようになっているてもよい。さらには、センサについても変形が可能である。本実施の形態においてはスタッドボルトの伸び量は第 2 のガイド装置 4 b に設けられているデジタルリニアゲージセンサ 6 2 によって測定されるように説明したが、ナット締付け装置 2 にデジタルリニアゲージセンサを設けてもよいし、さらにはプラーバに歪みセンサを設けて、締付け対象のスタッドボルトの伸び量を直接測定するようにしてもよい。

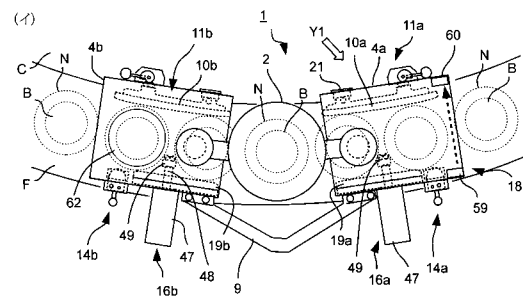
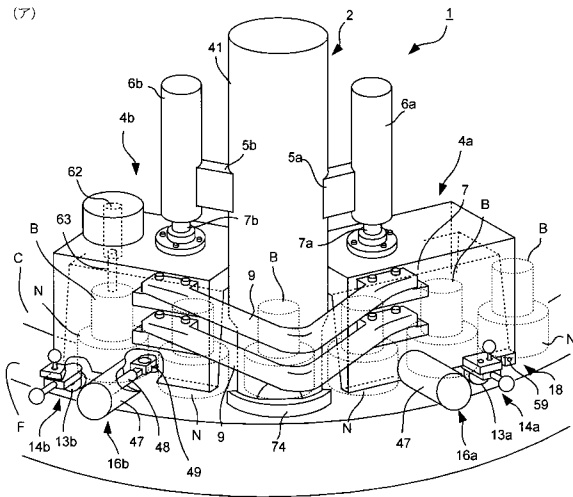
10

【符号の説明】

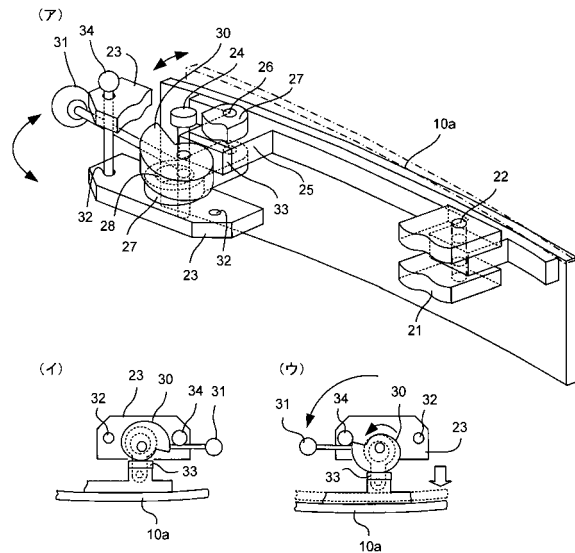
【0038】

1	ボルトテンショナ	2	ナット締付け装置	
4 a、4 b	第 1、2 のガイド装置			
6 a、6 b	第 1、2 のピストンシリンダユニット			20
10 a、10 b	ガイドプレート			
11 a、11 b	ガイドプレート機構			
13 a、13 b	ガイドローラ			
14 a、14 b	ガイドローラ機構			
16 a、16 b	位置決め調整装置			
18	ナット位置検出センサ	19 a	固定ガイドプレート	
21	ブラケット	22	ピン	
23	取付部	24	結合ピン	
25	突部	26	リンクピン	
27	リンク	28	偏心軸	30
30	カム	31	ガイドプレートレバー	
34	ガイドプレートロックピン	36	取付板	
37	ガイドローラ調整板	38	ノックピン	
41	ガイドローラレバー	45	ガイドローラロックピン	
47	ピストンシリンダユニット	48	ロッド	
49	ガイド部	44	クランプ	
56	ロック板	48	ローラ	
59	投光器	60	受光器	
62	デジタルリニアゲージセンサ	63	ロッド	
71	ケーシング	72	スタッドボルト引っ張り機構	40
73	ナット回転機構	76	プラーバ	
77	スプリットプレーバソケット	78	ロッキングリング	
85	ガイドバー	86	ホールディングナット	
98	駆動機構	99	ナット回転用歯車	

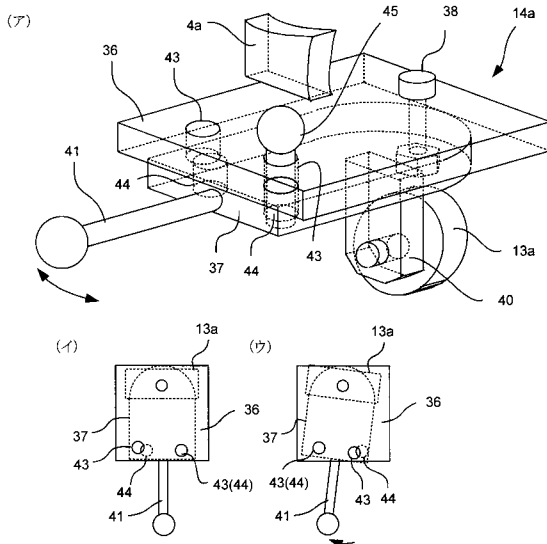
【図 1】



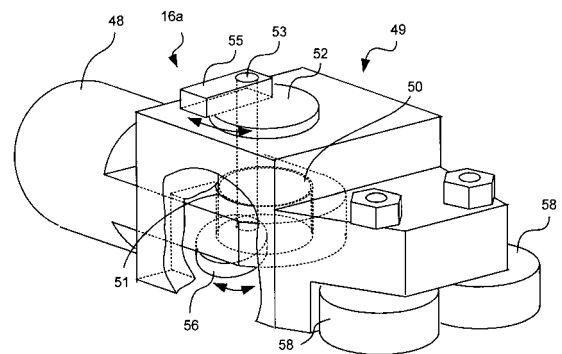
【図 2】



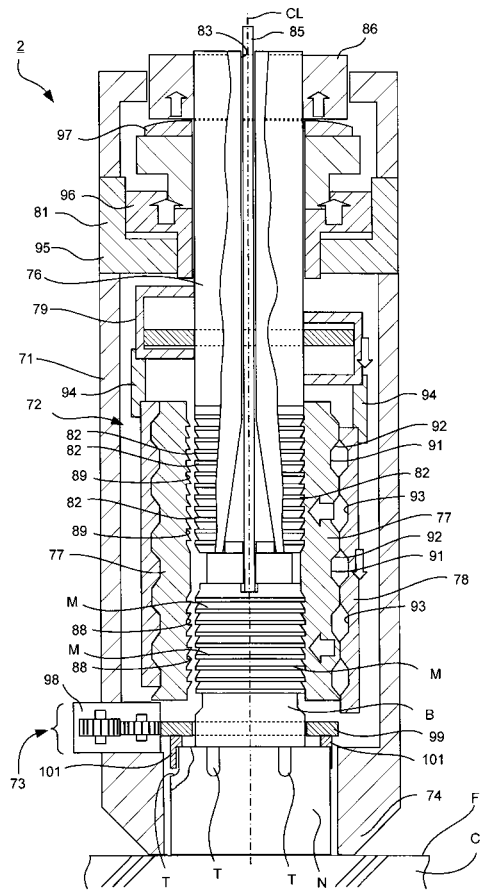
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 折出 修

広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号 株式会社 日本製鋼所内

(72)発明者 東條 貞夫

広島県広島市安芸区船越南一丁目6番1号 株式会社 日本製鋼所内

審査官 後藤 健志

(56)参考文献 特開2012-157949(JP,A)

実開昭63-047872(JP,U)

特開平01-234657(JP,A)

特開平01-263593(JP,A)

特開平10-227888(JP,A)

特開昭63-073194(JP,A)

特開昭63-169233(JP,A)

特開2012-057690(JP,A)

特開2012-157951(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23P 19/06

B25B 21/00

G21C 13/02