

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6099580号
(P6099580)

(45) 発行日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日(2017.3.3)

(51) Int.Cl.		F 1			
B 2 3 P	19/06	(2006.01)	B 2 3 P	19/06	P
F 1 6 B	31/04	(2006.01)	F 1 6 B	31/04	Z

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2014-12183 (P2014-12183)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成26年1月27日(2014.1.27)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
(65) 公開番号	特開2015-139826 (P2015-139826A)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(43) 公開日	平成27年8月3日(2015.8.3)	(74) 代理人	100127672 弁理士 吉澤 憲治
審査請求日	平成27年9月17日(2015.9.17)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 考生
		(72) 発明者	田中 崇裕 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボルト締結方法およびボルト締結装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結するボルト締結方法であって、
上記一方の被締結部材のボルト孔に挿入されている上記ボルトにおけるボルト頭部に加圧力を付与して、上記ボルトのボルト胴部に嵌められた座金が接している一方の被締結部材の表面を塑性変形させて加工硬化させる加工硬化工程と、上記加圧力を解放する解放工程と、上記ボルト胴部を上記他方の被締結部材に形成された雌ねじ孔に押し込んで、予め決められている規定トルクで上記一方の被締結部材と上記他方の被締結部材とを締結する締結工程とを順番に行っており、

上記ボルト頭部に付与する加圧力を、上記規定トルクで発生するボルト軸力より大きくしており、

上記加工硬化工程において塑性変形させて加工硬化させた上記一方の被締結部材の表面に対する上記座金の位置を固定した状態で、上記解放工程および上記締結工程を行うボルト締結方法。

【請求項2】

上記加工硬化工程における加圧力の付与が、パンチングで行われ、

上記座金の固定が、先端部で上記座金を掴む座金固定機構で行われ、上記加工硬化工程から上記締結工程までの間、上記座金を上記一方の被締結部材の表面に接して固定していることを特徴とする請求項1に記載のボルト締結方法。

【請求項3】

上記加工硬化工程における加圧力の付与が、上記締結工程で予め決められている規定トルクより大きなトルクで上記ボルト胴部を上記他方の被締結部材に形成された雌ねじ孔に挿し込んで発生させたボルト軸力で行われ、

上記座金の固定が、先端部で上記座金を掴む座金固定機構で行われ、上記加工硬化工程から上記締結工程までの間、上記座金を上記一方の被締結部材の表面に接して固定していることを特徴とする請求項 1 に記載のボルト締結方法。

【請求項 4】

上記加工硬化工程における加圧力の付与が、上記締結工程で予め決められている規定トルクより大きなトルクで上記ボルト胴部を上記他方の被締結部材に形成された雌ねじ孔に挿し込んで発生させたボルト軸力で行われ、

上記座金の固定が、上記加工硬化工程により塑性変形させて加工硬化させた上記一方の被締結部材の表面に対する上記座金の周囲に塗布した接着剤で行われ、上記解放工程から上記締結工程までの間、上記座金を上記一方の被締結部材の表面に接して固定していることを特徴とする請求項 1 に記載のボルト締結方法。

【請求項 5】

上記加工硬化工程における加圧力の付与が、断続的に繰り返して行われることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のボルト締結方法。

【請求項 6】

一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結するボルト締結装置であって、

上記一方の被締結部材を支持する第 1 の支持部と、上記他方の被締結部材を支持する第 2 の支持部と、上記第 1 の支持部の上方の位置に上下方向に移動可能に設置されており、且つ下方の端部にドライバビット部が設けられているロッドと、上記第 1 の支持部の上方の位置に設置されており、且つボルト胴部に嵌められて上記一方の被締結部材の表面に接して配設されている座金を固定する座金固定手段と、上記ロッドを介してボルト頭部に加圧力を付与する加圧手段と、上記ロッドを介して上記ボルトを回転させる回転機構と、を備え、

上記座金固定手段が、上記ロッドの外周側で同心円状に且つ上下方向に移動可能に設置されているとともに、上記座金を先端部で掴んで固定する座金固定機構であり、

上記座金固定機構が、同心円状に配置されている外周側の座金固定ドロバと中間の座金固定テーパフランジと内周側の座金固定コレットとで形成されており、

上記加圧手段がパンチング機構であることを特徴とするボルト締結装置。

【請求項 7】

一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結するボルト締結装置であって、

上記一方の被締結部材を支持する第 1 の支持部と、上記他方の被締結部材を支持する第 2 の支持部と、上記第 1 の支持部の上方の位置に上下方向に移動可能に設置されており、且つ下方の端部にドライバビット部が設けられているロッドと、上記第 1 の支持部の上方の位置に設置されており、且つボルト胴部に嵌められて上記一方の被締結部材の表面に接して配設されている座金を固定する座金固定手段と、上記ロッドを介してボルト頭部に加圧力を付与する加圧手段と、上記ロッドを介して上記ボルトを回転させる回転機構と、を備え、

上記座金固定手段が、上記ロッドの外周側で同心円状に且つ上下方向に移動可能に設置されているとともに、上記座金を先端部で掴んで固定する座金固定機構であり、

上記座金固定機構が、同心円状に配置されている外周側の座金固定ドロバと中間の座金固定テーパフランジと内周側の座金固定コレットとで形成されており、

上記回転機構が、上記加圧手段を兼ねていることを特徴とするボルト締結装置。

【請求項 8】

上記一方の被締結部材に荷重を加えるプレス部が、上記第 1 の支持部の上方の位置に、上下方向に移動可能に設置されていることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のボルト締結装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、被締結部材をボルトで締付けるボルト締結方法およびこの方法に用いられるボルト締結装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ボルトで締結された被締結部材は、熱応力等が加わると、被締結部材のボルト頭部との接触面（ボルト座面と記す）が塑性変形し軸力が低下する。そこで、被締結部材の固定に必要な軸力に、低下する軸力を加えた締付け軸力でボルトにより締結する方法がある。

しかし、被締結部材に加える応力は、クリープ防止の点から、被締結部材と使用環境の温度によって決まる値以下である必要があり、この応力値とボルト座面の面積から、ボルト締付け軸力の上限が規定される。

すなわち、被締結部材の固定に必要な軸力に低下する軸力を加えた締付け軸力でボルトを締結する方法では、締付け軸力に上限があり、ボルト座面の塑性変形による軸力低下を抑制できない場合があるとの問題があった。

【0003】

このような問題を解決する被締結部材のボルトによる締結方法は、まず、予備締結で、ボルトでの締付けにより被締結部材のボルト座面を塑性変形させる。次に、ボルトでの締付けを緩めた後に、本締結で、被締結部材の弾性変形内で再度被締結部材をボルトにより締付ける方法である（例えば特許文献1参照）。

また、まず、ボルト頭部と被締結部材との間に被締結部材より柔らかい座金が介装されたボルトに、その軸方向への荷重を加えて、座金を陥没させる。次に、ボルトにナットを取り付けて被締結部材を締付ける方法である（例えば特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-78314号公報（第5頁、第2図）

【特許文献2】特開平8-21426号公報（第3頁、第3図）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般に、ボルトで被締結部材を締結する場合は、ボルト頭部と被締結部材との間に座金が装着される。

引用文献1に記載のボルトによる被締結部材の締結方法において、ボルト頭部と被締結部材との間に座金を設置すると、被締結部材の座金との接触面（座金接触面と記す）が塑性変形する。ボルトでの締付けを緩めた後の本締結では、ボルトを回転させるので、ボルトと座金の摩擦により、座金が移動する。

すなわち、座金が、被締結部材の予め塑性変形させた部分から逸脱し、被締結部材の新たな部分での塑性変形が生じ、締結したボルトの軸力低下が生じるとの問題があった。

【0006】

引用文献2に記載のボルトによる被締結部材の締結方法は、ボルトに荷重を加えた状態で、ボルトにナットを取付ける方法である。

すなわち、被締結部材に形成した雌ねじに、ボルトを回転させて押し込むことが必要な、被締結部材のボルトによる締結には用いることができないとの問題があった。

【0007】

本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、ボルト胴部に座金が嵌められているボルトを、一方の被締結部材に形成された貫通孔に挿入するとともに、他方の被締結部材の雌ねじに押し込んで被締結部材を締結する場合に、ボルト頭部と被締結部材との間に装着している座金が、ボルトの回転により移動するのを防ぎ、被締結部材における座金との新たな接触面での塑性変形に起因する、ボルト軸力の低下

10

20

30

40

50

を防止するボルト締結方法およびボルト締結装置を得ることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係るボルト締結方法は、

一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結するボルト締結方法であって、
上記一方の被締結部材のボルト孔に挿入されている上記ボルトにおけるボルト頭部に加圧
力を付与して、上記ボルトのボルト胴部に嵌められた座金が接している一方の被締結部材
の表面を塑性変形させて加工硬化させる加工硬化工程と、上記加圧力を解放する解放工程
と、上記ボルト胴部を上記他方の被締結部材に形成された雌ねじ孔に押し込んで、予め決
められている規定トルクで上記一方の被締結部材と上記他方の被締結部材とを締結する締

10

結工程とを順番に行っており、
上記ボルト頭部に付与する加圧力を、上記規定トルクで発生するボルト軸力より大きくし
ており、

上記加工硬化工程において塑性変形させて加工硬化させた上記一方の被締結部材の表面に
対する上記座金の位置を固定した状態で、上記解放工程および上記締結工程を行うもので
ある。

【0009】

本発明に係るボルト締結装置は、

一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結するボルト締結装置であって、
上記一方の被締結部材を支持する第1の支持部と、上記他方の被締結部材を支持する第2
の支持部と、上記第1の支持部の上方の位置に上下方向に移動可能に設置されており、且
つ下方の端部にドライビット部が設けられているロッドと、上記第1の支持部の上方の
位置に設置されており、且つボルト胴部に嵌められて上記一方の被締結部材の表面に接し
て配設されている座金を固定する座金固定手段と、上記ロッドを介してボルト頭部に加圧
力を付与する加圧手段と、上記ロッドを介して上記ボルトを回転させる回転機構と、を備

20

え、
上記座金固定手段が、上記ロッドの外周側で同心円状に且つ上下方向に移動可能に設置さ
れているとともに、上記座金を先端部で掴んで固定する座金固定機構であり、

上記座金固定機構が、同心円状に配置されている外周側の座金固定ドロバと中間の座金
固定テーパフランジと内周側の座金固定コレットとで形成されており、

30

上記加圧手段がパンチング機構であることを特徴とする。

また、本発明に係るボルト締結装置は、

一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結するボルト締結装置であって、
上記一方の被締結部材を支持する第1の支持部と、上記他方の被締結部材を支持する第2
の支持部と、上記第1の支持部の上方の位置に上下方向に移動可能に設置されており、且
つ下方の端部にドライビット部が設けられているロッドと、上記第1の支持部の上方の
位置に設置されており、且つボルト胴部に嵌められて上記一方の被締結部材の表面に接し
て配設されている座金を固定する座金固定手段と、上記ロッドを介してボルト頭部に加圧
力を付与する加圧手段と、上記ロッドを介して上記ボルトを回転させる回転機構と、を備

40

え、
上記座金固定手段が、上記ロッドの外周側で同心円状に且つ上下方向に移動可能に設置さ
れているとともに、上記座金を先端部で掴んで固定する座金固定機構であり、

上記座金固定機構が、同心円状に配置されている外周側の座金固定ドロバと中間の座金
固定テーパフランジと内周側の座金固定コレットとで形成されており、

上記回転機構が、上記加圧手段を兼ねていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係るボルト締結方法は、上記のように構成されているため、ボルト頭部と被
締結部材との間に装着している座金が、ボルトの回転により移動するのを防ぎ、被締結部
材における座金との新たな接触面での塑性変形に起因する、ボルト軸力の低下を防止する

50

ことができる。

【0011】

本発明に係わるボルト締結装置は、上記のように構成されているため、ボルト頭部と被締結部材との間に装着している座金が、ボルトの回転により移動するのを防ぎ、被締結部材における座金との新たな接触面での塑性変形に起因する、ボルト軸力の低下を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を示す斜視模式図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置にセットされる被締結部材を示す断面模式図(a)とこの断面模式図の点線で囲んだ部分の拡大図(b)とである。

10

【図3】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置において、ロッドがボルトと接触している状態を示す断面模式図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置の座金固定機構の斜視模式図(a)とこの斜視模式図の破線部分の断面模式図(b)とである。

【図5】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第2の工程を説明する断面模式図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第3の工程を説明する断面模式図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第4の工程を説明する断面模式図である。

20

【図8】本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第5の工程を説明する断面模式図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を示す斜視模式図である。

【図10】本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置において、座金固定機構が座金を固定している状態を示す断面模式図である。

【図11】本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第2の工程を説明する断面模式図である。

【図12】本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第3の工程を説明する断面模式図である。

30

【図13】本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第4の工程を説明する断面模式図である。

【図14】本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第5の工程を説明する断面模式図である。

【図15】本発明の実施の形態3に係わるボルト締結装置を示す断面模式図である。

【図16】本発明の実施の形態3に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第1の工程を説明する断面模式図である。

【図17】本発明の実施の形態3に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第2の工程を説明する断面模式図である。

【図18】本発明の実施の形態3に係わるボルト締結装置の座金接着剤塗布機構が、座金の外周部に接着剤を塗布する状態を示す斜視模式図である。

40

【図19】本発明の実施の形態3に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第3の工程を説明する断面模式図である。

【図20】本発明の実施の形態3に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第4の工程を説明する断面模式図である。

【図21】加圧時間とボルト頭部に断続的に繰り返して付与する加圧力との関係を示す模式図(a)および加圧時間とボルト軸力との関係を示す模式図(b)である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係るボルト締結方法およびボルト締結装置の実施形態について、図に基

50

づいて説明する。

【0014】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を示す斜視模式図である。

図1は、本実施の形態のボルト締結装置100にセットされている被締結部材も示している。そこで、まず、被締結部材について説明する。

図2は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置にセットされる被締結部材を示す断面模式図(a)とこの断面模式図の点線で囲んだ部分の拡大図(b)とである。

図2に示すように、本実施の形態のボルト締結装置100にセットされる被締結部材は、ブラケット1およびフレーム2とでなる一方の被締結部材と、逆側ブラケット3でなる他方の被締結部材とで形成されている。

10

【0015】

ブラケット1とフレーム2とには、各々、上面から下面まで貫かれた貫通孔が形成されている。そして、ブラケット1とフレーム2とを重ねると、各貫通孔が連なりブラケット1の上面からフレーム2におけるブラケット1との接触面(第1接触面と記す)の反対側の面(第2接触面と記す)まで貫かれる貫通孔が形成され、この連なった貫通孔がボルト孔5となっている。本実施の形態では、第2の接触面がフレーム2の下面となっている。

ボルト孔5には、一方の被締結部材と他方の被締結部材とを締結して固定するボルト4におけるボルト胴部4bが挿入されている。

ボルト4におけるボルト頭部4aとブラケット1との間には、ボルト胴部4bに嵌めた座金6が装着されている。

20

【0016】

逆側ブラケット3におけるフレーム2の下面と接触する面には、フレーム2のボルト孔5と対向する位置に雌ねじ孔3aが形成されている。

そして、ボルト4によるブラケット1およびフレーム2と逆側ブラケット3との固定は、ボルト胴部4bをボルト孔5に挿入するとともに、ボルト胴部4bに形成された雄ねじを、逆側ブラケット3に形成された雌ねじ孔3aに嵌め込むことにより、行われる。

【0017】

ボルト4と座金6とには、鉄やステンレス等の材料が用いられる。

ブラケット1と逆側ブラケット3とフレーム2とには、鉄やステンレス等より耐力が低いとともに、クリープ開始温度が低く運転環境においてクリープを生じ易い材料であるアルミ合金等が用いられる。そして、ブラケット1と逆側ブラケット3とフレーム2とに用いられるアルミ合金等は、鉄やステンレス等より線膨張係数が大きく、高温環境において熱応力を生じ易い。

30

【0018】

次に、本実施の形態のボルト締結装置100について、詳細に説明する。

図3は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置において、ロッドがボルトと接触している状態を示す断面模式図である。

図1と図3とに示すように、本実施の形態のボルト締結装置100は、一方の被締結部材を形成するフレーム2を支持する第1の支持部12と、他方の被締結部材を形成する逆側ブラケット3を支持する第2の支持部14と、ブラケット1を加圧するプレス部11と、下方の端部にドライバビット部9が設けられているロッド8と、ボルト胴部4bに嵌められており且つ一方の被締結部材の表面に接して配設されている座金6を固定する座金固定手段とを備えている。

40

【0019】

また、本実施の形態のボルト締結装置100には、ロッド8を介して、ボルト頭部4aに加圧力を付与する加圧手段(図示せず)と、ロッド8を介してボルト4を回転させる回転機構(図示せず)とを備えている。

本実施の形態では、加圧手段はパンチング機構であり、座金固定手段は先端部で座金を掴んで固定する座金固定機構10である。

50

本実施の形態では、ロッド 8 と座金固定機構 10 とは 4 セットであるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 2 0 】

また、第 1 の支持部 1 2 は、貫通孔位置を避けてフレーム 2 を載置する可動部 1 2 a と、可動部 1 2 a を保持する固定部 1 2 b とで形成されている。

固定部 1 2 b は、フレーム 2 が通過できるサイズの中空部と、フレーム 2 の側壁部でフレーム 2 を支持するクランプ部 1 2 c とが設けられたブロック体である。すなわち、固定部 1 2 b は、フレーム 2 を囲んでいる。

可動部 1 2 a は、フレーム 2 を載置する面と平行な方向に往復動可能にして、固定部 1 2 b の内周側に設置されている。

10

また、可動部 1 2 a は、フレーム 2 の下面と接する。

【 0 0 2 1 】

また、第 2 の支持部 1 4 は、第 1 の支持部 1 2 の下方の位置に、上下方向に往復動可能にして設置されている。

そして、第 2 の支持部 1 4 は、逆側ブラケット 3 を載置するとともに、逆側ブラケット 3 をフレーム 2 の下面に接触させる。

プレス部 1 1 は、第 1 の支持部 1 2 の上方の位置で、上下方向に往復動可能にして設置されている。

そして、プレス部 1 1 は、第 2 の支持部 1 4 により逆側ブラケット 3 をフレーム 2 に接触させた状態で、ブラケット 1 に荷重を加える。

20

【 0 0 2 2 】

ロッド 8 は、第 1 の支持部 1 2 の上方の位置に、上下方向に往復動可能にして設置されており、下端のドライバビット部 9 は、ボルト頭部 4 a に形成された回転伝達孔と嵌合する形状である。回転伝達孔としては、例えば六角孔が挙げられる。

座金固定機構 10 は、ロッド 8 の外周側で同心円状に配設されているとともに、第 1 の支持部 1 2 の上方の位置に、上下方向に往復動可能にして設置されている。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係わるボルト締結装置の座金固定機構の斜視模式図 (a) とこの斜視模式図の破線部分の断面模式図模式図 (b) とである。

図 4 には、座金固定機構 10 で固定される座金 6 も示されている。

30

図 4 に示すように、座金固定機構 10 は、外周側の座金固定ドロバ 10 a と中間の座金固定テーパフランジ 10 b と内周側の座金固定コレット 10 c とを、同心円状に配置して形成されている。

図示しないが、座金固定コレット 10 c の内周側を、座金固定コレット 10 c と接触することなしに、ロッド 8 が貫いて配設されている。

【 0 0 2 4 】

また、座金固定機構 10 は、座金固定ドロバ 10 a を空気圧等の動力で、矢印 L で示す軸方向に移動させると、座金固定ドロバ 10 a のテーパ部を介して接触している座金固定テーパフランジ 10 b が矢印 M で示す径方向に移動する。

そして、座金固定テーパフランジ 10 b からの力を受け、座金固定コレット 10 c も矢印 M で示す径方向に移動して、座金 6 を固定する。

40

【 0 0 2 5 】

本実施の形態のボルト締結装置 100 によるボルト締結方法について説明する。

まず、図 3 を用いて本実施の形態のボルト締結方法における第 1 の工程を説明する。

図 3 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

図 3 に示すように、第 1 の工程は、ロッド 8 が、矢印 V 1 で示すブラケット 1 の方向に移動して、ドライバビット部 9 をボルト頭部 4 a に形成された回転伝達孔に挿入する。さらに、ボルト胴部 4 b をボルト孔 5 に挿入したボルト 4 を、ボルト頭部 4 a が座金 6 と接するまで、移動する。

【 0 0 2 6 】

50

図5は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第2の工程を説明する断面模式図である。

図5には、被締結部材、ボルト4および座金6も示している。

図5に示すように、第2の工程は、まず、座金固定機構10が、矢印V1で示すブラケット1の方向に移動して、ブラケット1と接している座金6を、回転および芯ずれがおこらないように固定する。

【0027】

その後、パンチング機構により、ロッド8を介してボルト頭部4aに加圧力を付与して、ブラケット1の座金6との接触面(座金接触面と記す)7を、塑性変形して加工硬化する。

パンチング機構により付与される加圧力は、ブラケット1およびフレーム2と逆側ブラケット3とを締結するために、予め決められている規定トルクで生じるボルト軸力より大であれば良く、この軸力とボルト締結後の運転負荷で生じる力との和より大であれば、さらに良い。

【0028】

図6は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第3の工程を説明する断面模式図である。

図6には、被締結部材、ボルト4および座金6も示している。

図6に示すように、第3の工程は、座金6が座金固定機構10で固定された状態で、パンチング機構によりボルト頭部4aに付与されている加圧力が解放される。

【0029】

次に、第2の支持部14が、矢印V2で示す第1の支持部方向に移動して、載置している逆側ブラケット3をフレーム2の下面に押付ける。この時、逆側ブラケット3がフレーム2の下面に押付けられる前に、可動部12aが矢印Hで示すフレーム2の径方向外側に移動する。

また、逆側ブラケット3の移動により、逆側ブラケット3の雌ねじ孔3aと、ボルト胴部4bの先端とが接触して、さらに、ボルト4をボルト頭部4aが座金6から離れる方向に移動する。この時、ボルト頭部4aの回転伝達孔にドライバビット部9を挿入している状態で、ロッド8が、矢印V2で示すブラケット1から離れる方向に移動する。

【0030】

図7は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第4の工程を説明する断面模式図である。

図7には、被締結部材、ボルト4および座金6も示している。

図7に示すように、第4の工程は、プレス部11が、矢印V1で示すブラケット1の方向に移動して、ブラケット1に荷重を加えて、フレーム2とブラケット1との接触面およびフレーム2と逆側ブラケット3との接触面を密着させる。

【0031】

次に、座金固定機構10で座金6を固定した状態で、ロッド8が矢印V1で示すブラケット1の方向に移動するとともに、回転機構によりロッド8を介してボルト4を回転させて、ボルト胴部4bの雄ねじを逆側ブラケット3の雌ねじ孔3aに嵌め込む。そして、予め決めてある規定トルクにより、ボルト4でブラケット1およびフレーム2と逆側ブラケット3とを締結する。

本実施の形態では、同時に4本のボルト4で締結しているが、別々に締結しても良い。

【0032】

図8は、本発明の実施の形態1に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第5の工程を説明する断面模式図である。

図8には、被締結部材、ボルト4および座金6も示している。

図8に示すように、第5の工程は、座金固定機構10が、座金6の固定を解放して、ロッド8とともに、矢印V2で示すブラケット1から離れる方向に移動する。この時、プレス部11も、矢印V2で示すブラケット1から離れる方向に移動して、ブラケット1およ

10

20

30

40

50

びフレーム 2 と逆側ブラケット 3 との締結が完了する。

すなわち、本実施の形態のボルト締結法は、第 1 から第 5 の工程を順番に行うことにより、被締結部材をボルトで締結する。

【 0 0 3 3 】

本実施の形態のボルト締結装置 1 0 0 を用いたボルト締結方法では、第 2 の工程から第 4 の工程までの間、座金固定機構 1 0 で座金 6 を固定するようになっている。

それゆえ、締結時のボルト 4 の回転によりブラケット 1 を塑性変形させて加工硬化した部分から座金 6 がずれるのを、防止できる。

すなわち、一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルト 4 で締結する時の座金 6 の位置ずれがなくなるので、座金 6 が、予め形成された加工硬化部から逸脱して、一方の被締結部材であるブラケット 1 の塑性変形されていない部分と接触するのを防止できる。

それゆえ、一方の被締結部材と他方の被締結部材とをボルトで締結した後に、熱応力や慣性力等の運転負荷が加わっても、一方の被締結部材であるブラケット 1 の新たな部分での塑性変形がなく、なじみによりボルト軸力が低下するのを抑制できる。

【 0 0 3 4 】

また、本実施の形態のボルト締結装置 1 0 0 を用いたボルト締結方法では、プレス部 1 1 でブラケット 1 に荷重を加えて、フレーム 2 と、ブラケット 1 および逆側ブラケット 3 とを密着させている。

それゆえ、防水等の目的で、ブラケット 1 とフレーム 2 との間および逆側ブラケット 3 とフレーム 2 との間の少なくとも一方に O リング等を設置しても、ブラケット 1 および逆側ブラケット 3 を、傾斜させること無しにボルト 4 で締結することができる。

本実施の形態では、4 本のボルト 4 を同時に回転させて、ブラケット 1 およびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 とを締結している。しかし、プレス部 1 1 でブラケット 1 に荷重を加えているので、個別にボルト 4 を回転させて締結しても、一方の被締結部材であるブラケット 1 を傾けることなしに、締結できる。

【 0 0 3 5 】

また、本実施の形態のボルト締結装置 1 0 0 は、上下方向に往復動可能な第 2 の支持部 1 4 に逆側ブラケット 3 を載置するので、ボルト孔 5 から突出するボルト胴部 4 b と逆側ブラケット 3 との接触が回避できる。すなわち、パンチング機構によりロッド 8 を介してボルト頭部 4 a に加圧力を付与する場合に、逆側ブラケット 3 が障害になるのを防止している。

また、本実施の形態のボルト締結装置 1 0 0 では、ブラケット 1 およびフレーム 2 と、逆側ブラケット 3 とを、ボルトで締結する場合、ボルト 4 による締結軸力が、パンチング機構で一方の被締結部材であるブラケット 1 を塑性変形させる加圧力より小さくて良いので、締結された一方の被締結部材の座金接触面 7 の面圧を低く保つことができ、一方の被締結部材のクリープ開始温度を高くできる。

【 0 0 3 6 】

次に、一方の被締結部材であるブラケット 1 およびフレーム 2 と、他方の被締結部材である逆側ブラケット 3 とを、本実施の形態のボルト締結装置 1 0 0 を用い、上記ボルト締結方法で締結した場合 (A) と、一方の被締結部材であるブラケット 1 を塑性変形処理することなしにボルト締結した場合 (B) とについて、下記 (1) 式で示す、運転負荷をかけた後の被締結部材のボルト軸力保持率 R (%) を例示する。

$$R (\%) = (\text{運転負荷後の軸力}) \times 1 0 0 / (\text{運転負荷前の軸力}) \cdots (1)$$

【 0 0 3 7 】

第 1 例は、ブラケット 1 の座金接触面 7 の表面粗さが R z 3 . 2 の被締結部材のものであり、(A) の場合は、R = 9 4 % を維持しており、(B) の場合は R = 8 4 % に低下している。

第 2 例は、ブラケット 1 の座金接触面 7 の表面粗さが R z 2 7 の被締結部材のものであり、(A) の場合は R = 9 6 (%) を維持しており、(B) の場合は R = 7 9 (%) に低下している。

10

20

30

40

50

第3例は、ブラケット1の座金接触面7の表面粗さが $R_z 125$ の被締結部材のものであり、(A)の場合は $R = 97(\%)$ を維持しており、(B)の場合は $R = 75(\%)$ に低下している。

【0038】

第1例から第3例で明らかなように、塑性変形処理をしていない被締結部材では、運転負荷をかけた後では、ボルト軸力がかなり低下する。特に、座金接触面7の表面粗さが粗いものほど低下率が大きくなった。

これに対して、本実施の形態のボルト締結装置100を用い、本実施の形態のボルト締結法で締結した被締結部材は、運転負荷をかけた後においても、ボルト軸力の低下がほとんどない。特に、表面粗さが粗いものほど、ボルト軸力の低下が少なかった。

すなわち、本実施の形態のボルト締結装置、および、この装置を用いた本実施の形態のボルト締結法は、ボルト締結後に熱応力や慣性負荷等の運転負荷が作用しても、被締結部材を締結しているボルトの軸力低下を防止することができる。

【0039】

実施の形態2.

本実施の形態のボルト締結装置200について説明する。

図9は、本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を示す斜視模式図である。

図10は、本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置において、座金固定機構が座金を固定している状態を示す断面模式図である。

図9と図10とに示すように、本実施の形態のボルト締結装置200は、一方の被締結部材を形成するフレーム2を支持する第1の支持部22が、クランプ部22cを設けた固定部のみであり、他方の被締結部材を形成する逆側ブラケット3を支持する第2の支持部24が、第1の支持部22の中空部の位置で固定されており、回転機構が加圧手段も兼ねている以外、実施の形態1のボルト締結装置100と同様である。

【0040】

図9と図10とには、ブラケット1とブラケット1の下面と接するフレーム2とで形成されている一方の被締結部材と、逆側ブラケット3の他方の被締結部材と、両被締結部材を締結して固定するボルト4と、ボルト胴部4bに嵌められており且つボルト頭部4aとブラケット1との間に装着されている座金6と、が示されている。

【0041】

次に、本実施の形態のボルト締結装置200によるボルト締結方法について説明する。

まず、図10を用いて本実施の形態のボルト締結方法における第1の工程を説明する。

図10に示すように、第1の工程は、ロッド8が矢印V1で示すブラケット1の方向に移動して、ドライバビット部9をボルト頭部4aに形成された回転伝達孔に挿入する。同時に、座金固定機構10が、矢印V1で示すブラケット1の方向に移動して、座金6を固定する。

【0042】

図11は、本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第2の工程を説明する断面模式図である。

図11には、被締結部材、ボルト4および座金6も示している。

図11に示すように、第2の工程は、回転機構によりロッド8を介してボルト4を回転して、ボルト胴部4bの雄ねじを逆側ブラケット3の雌ねじ孔3aに擦り込む。

すると、ロッド8とともにボルト4が矢印V1で示す方向に移動して、ボルト頭部4aが座金6と接する。

【0043】

図12は、本発明の実施の形態2に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第3の工程を説明する断面模式図である。

図12には、被締結部材、ボルト4および座金6も示している。

図12に示すように、第3の工程は、プレス部11が、矢印V1で示すブラケット1の方向に移動して、ブラケット1に荷重を加えて、フレーム2とブラケット1との接触面お

10

20

30

40

50

よびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 との接触面を密着させる。

【 0 0 4 4 】

その後、回転機構によりロッド 8 を介してボルト 4 を、矢印 V 1 で示す方向に送られるように回転して、逆側ブラケット 3 に形成された雌ねじ孔 3 a にボルト胴部 4 b を、さらに押し込む。そして、ボルト胴部 4 b を押し込んだ時に発生するボルト軸力により、ボルト頭部 4 a に付与される加圧力で座金 6 を加圧して、ブラケット 1 の座金接触面 7 を塑性変形させて加工硬化する。

このボルト軸力は、ブラケット 1 およびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 とを締結するために予め決めてある規定トルクより大きなトルクで発生するボルト軸力である。

【 0 0 4 5 】

図 1 3 は、本発明の実施の形態 2 に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第 4 の工程を説明する断面模式図である。

図 1 3 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

図 1 3 に示すように、第 4 の工程は、回転機構によりロッド 8 を介してボルト 4 を、矢印 V 2 で示す方向に送られるように逆回転させて、ボルト軸力によりボルト頭部 4 a に付与された加圧力を解放する。

【 0 0 4 6 】

図 1 4 は、本発明の実施の形態 2 に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第 5 の工程を説明する断面模式図である。

図 1 4 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

図 1 4 に示すように第 5 の工程は、再度、回転機構によりロッド 8 を介してボルト 4 を、矢印 V 1 で示す方向に送られるように回転して、逆側ブラケット 3 に形成された雌ねじ孔 3 a にボルト胴部 4 b を押し込む。そして、予め決めてある規定トルクにより、ボルト 4 でブラケット 1 およびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 とを締結する。

【 0 0 4 7 】

図示しないが、第 6 の工程では、座金固定機構 1 0 が、座金 6 の固定を解放して、ロッド 8 とともに、ブラケット 1 から離れる方向に移動する。この時、プレス部 1 1 も、ブラケット 1 から離れる方向に移動して、ブラケット 1 およびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 との締結が完了する。

すなわち、本実施の形態のボルト締結法は、第 1 から第 6 の工程を順番に行うことにより、被締結部材をボルトで締結する。

【 0 0 4 8 】

本実施の形態のボルト締結装置 2 0 0 とボルト締結方法も、実施の形態 1 のボルト締結装置 1 0 0 とボルト締結方法と同様な効果を奏する。

また、本実施の形態のボルト締結装置 2 0 0 は、第 1 の支持部 2 2 が可動部不要であり、第 2 の支持部 2 4 が可動機構不要であり、回転機構が加圧手段も兼ねているので、装置構成が単純になり、装置コストを低減できる。

また、本実施の形態のボルト締結方法では、ブラケット表面を塑性変形するためにボルト頭部 4 a に付与される加圧力が、回転機構でボルト胴部 4 b を他方の被締結部材である逆側ブラケット 3 の雌ねじ 3 a に押し込んだ時のボルト軸力によるので、逆側ブラケット 3 が、ブラケット 1 の表面を塑性変形する時の障害にならない。

【 0 0 4 9 】

実施の形態 3 .

本実施の形態のボルト締結装置 3 0 0 について説明する。

図 1 5 は、本発明の実施の形態 3 に係わるボルト締結装置を示す断面模式図である。

図 1 5 に示すように、本実施の形態のボルト締結装置 3 0 0 は、座金固定手段として、座金固定機構に替えて、座金の 6 の周囲に接着剤を塗布する、座金接着剤塗布機構 1 5 を用いている以外、実施の形態 2 のボルト締結装置 2 0 0 と同様である。

そして、座金接着剤塗布機構 1 5 は、設置されるブラケット 1 のボルト孔 5 の脇であって且つ第 1 の支持部 2 2 の上方の位置に、ロッド 8 の回りを円運動可能にして設置されて

10

20

30

40

50

いる。

【 0 0 5 0 】

図 1 5 にも、ブラケット 1 とブラケット 1 の下面と接するフレーム 2 とで形成されている一方の被締結部材と、逆側ブラケット 3 の他方の被締結部材と、両被締結部材を締結して固定するボルト 4 と、ボルト胴部 4 b に嵌められており且つボルト頭部 4 a とフレーム 2 との間に装着されている座金 6 と、が示されている。

本実施の形態のボルト締結装置 3 0 0 は、締結に用いるボルト数と同数の座金接着剤塗布機構 1 5 を備えているが、座金接着剤塗布機構 1 5 を移動する機構を備えて、各座金 6 における接着剤塗布位置に移動できれば、ボルト数より少なくても良い。

【 0 0 5 1 】

次に、本実施の形態のボルト締結装置 3 0 0 によるボルト締結方法について説明する。

図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第 1 の工程を説明する断面模式図である。

図 1 6 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

【 0 0 5 2 】

図 1 6 に示すように、第 1 の工程は、プレス部 1 1 が、矢印 V 1 で示すブラケット 1 の方向に移動して、ブラケット 1 に荷重を加えて、フレーム 2 とブラケット 1 との接触面およびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 との接触面を密着させる。

回転機構によりロッド 8 を介してボルト 4 を、矢印 V 1 で示す方向に送られるように回転して、逆側ブラケット 3 に形成された雌ねじ孔 3 a にボルト胴部 4 b を押し込む。そして、ボルト胴部 4 b を押し込んだ時に発生するボルト軸力により、ボルト頭部 4 a に付与される加圧力で座金 6 を加圧して、ブラケット 1 の座金接触面 7 を塑性変形させて加工硬化する。

このボルト軸力は、ブラケット 1 およびフレーム 2 と逆側ブラケット 3 とを締結するために予め決めてある規定トルクより大きなトルクで発生するボルト軸力である。

【 0 0 5 3 】

図 1 7 は、本発明の実施の形態 3 に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第 2 の工程を説明する断面模式図である。

図 1 7 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

図 1 7 に示すように、第 2 の工程は、座金接着剤塗布機構 1 5 が、矢印 R で示す方向に回転しながら、ボルト頭部 4 a に付与された加圧力でブラケット 1 に押し付けられている座金 6 の外周部に、接着剤 1 5 a を塗布するとともに、接着剤 1 5 a を硬化させて座金 6 をブラケット 1 の表面に固定する。

【 0 0 5 4 】

図 1 8 は、本発明の実施の形態 3 に係わるボルト締結装置の座金接着剤塗布機構が、座金の外周部に接着剤を塗布する状態を示す斜視模式図である。

図 1 8 に示すように、座金接着剤塗布機構 1 5 は、ロッド 8 の周囲を回りながら、接着剤 1 5 a を吐出することにより、座金 6 の外周部に接着剤を塗布する。

【 0 0 5 5 】

図 1 9 は、本発明の実施の形態 3 に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第 3 の工程を説明する断面模式図である。

図 1 9 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

図 1 9 に示すように、第 3 の工程は、回転機構によりロッド 8 を介してボルト 4 を、矢印 V 2 で示す方向に送られるように逆回転させて、ボルト軸力によりボルト頭部 4 a に付与された加圧力を解放する。

【 0 0 5 6 】

図 2 0 は、本発明の実施の形態 3 に係わるボルト締結装置を用いたボルト締結法における第 4 の工程を説明する断面模式図である。

図 2 0 には、被締結部材、ボルト 4 および座金 6 も示している。

図 2 0 に示すように、第 4 の工程は、再度、回転機構によりロッド 8 を介してボルト 4

10

20

30

40

50

を、矢印V1で示す方向に送られるように回転して、予め決めてある規定トルクにより、ブラケット1およびフレーム2と逆側ブラケット3とを締結する。

図示しないが、第5の工程では、ロッド8が、ブラケット1から離れる方向に移動する。この時、プレス部11も、ブラケット1から離れる方向に移動して、ブラケット1およびフレーム2と逆側ブラケット3との締結が完了する。

すなわち、本実施の形態のボルト締結法は、第1から第5の工程を順番に行うことにより、被締結部材をボルトで締結する。

【0057】

本実施の形態のボルト締結装置300とボルト締結方法は、座金6のブラケット1の表面での固定を、座金固定機構10に替えて接着剤15aで行っているが、実施の形態2の、ボルト締結装置200およびボルト締結方法と同様な効果を奏する。

次に、一方の被締結部材であるブラケット1およびフレーム2と、他方の被締結部材である逆側ブラケット3とを、本実施の形態のボルト締結装置300を用い、上記ボルト締結方法で締結した場合(A)と、一方の被締結部材であるブラケット1を塑性変形処理することなしにボルト締結した場合(B)とについて、上記(1)式で示す運転負荷をかけた後の被締結部材のボルト軸力保持率R(%)を例示する。

【0058】

第1例は、ブラケット1の座金接触面7の表面粗さがRz3.2の被締結部材のものであり、(A)の場合は、R=88%を維持しており、(B)の場合はR=84%に低下している。

第2例は、ブラケット1の座金接触面7の表面粗さがRz2.7の被締結部材のものであり、(A)の場合はR=92(%)を維持しており、(B)の場合はR=79(%)に低下している。

第3例は、ブラケット1の座金接触面7の表面粗さがRz1.25の被締結部材のものであり、(A)の場合はR=90(%)を維持しており、(B)の場合はR=75(%)に低下している。

【0059】

第1例から第3例で明らかなように、塑性変形処理をしていない被締結部材では、運転負荷をかけた後で、ボルト軸力がかなり低下する。

これに対して、本実施の形態のボルト締結装置300を用いて、本実施の形態のボルト締結法で締結した被締結部材は、運転負荷をかけた後においても、ボルト軸力の低下が少なかった。

すなわち、本実施の形態のボルト締結装置300、および、この装置を用いた本実施の形態のボルト締結法は、ボルト締結後に熱応力や慣性負荷等の運転負荷が作用しても、被締結部材を締結しているボルトの軸力低下を少なくできる。

【0060】

実施の形態4.

本発明の実施の形態4に係るボルト締結法は、被締結部材の座金接触面7を塑性変形させるための、パンチング機構によるロッド8を介したボルト頭部4aへの加圧力の付与を、継続して行うのではなく、断続的に繰り返して行う以外、実施の形態1のボルト締結法と同様である。

図21は、加圧時間とボルト頭部に断続的に繰り返して付与する加圧力との関係を示す模式図(a)および加圧時間とボルト軸力との関係を示す模式図(b)である。

図21に示すように、ボルト頭部4aに、断続的に繰り返して付与する加圧力の回数が10回以上になると、塑性変形の進行が停止する。すなわち、継続的に加圧力を付与する場合より、塑性変形の進行が停止するまでの時間を短くできる。

【0061】

実施の形態2および実施の形態3のボルト締結法の場合は、回転機構でのロッド8の順回転と逆回転とを繰り返すことにより、被締結部材の座金接触面7を塑性変形させるためのボルト頭部4aへの加圧力の付与を、断続的に繰り返して行うことができ、同様な効果

10

20

30

40

50

を奏する。

【0062】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明のボルト締結装置およびボルト締結方法は、予め形成した被締結部材の塑性変形部から座金がずれることなしに、被締結部材をボルトで締結でき、ボルト締結後に熱応力や慣性負荷等の運転負荷が作用しても、被締結部材を締結しているボルトの軸力低下を抑制できるので、信頼性が要求されるモータ等の組み立てに用いられる。

10

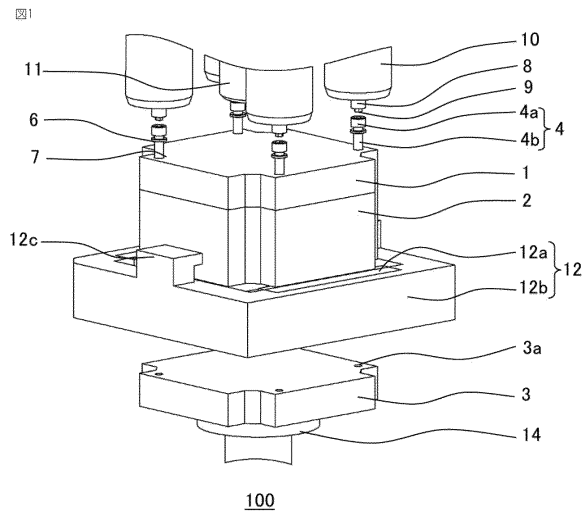
【符号の説明】

【0064】

- 1 ブラケット、2 フレーム、3 逆側ブラケット、3 a 雌ねじ孔、
- 4 ボルト、4 a ボルト頭部、4 b ボルト胴部、5 ボルト孔、6 座金、
- 7 座金接触面、8 ロッド、9 ドライバビット部、10 座金固定機構、
- 10 a 座金固定ドロバ、10 b 座金固定テーパフランジ、
- 10 c 座金固定コレット、11 プレス部、12 第1の支持部、
- 12 a 可動部、12 b 固定部、12 c クランプ部、14 第2の支持部、
- 15 座金接着剤塗布機構、15 a 接着剤、22 第1の支持部、
- 22 c クランプ部、24 第2の支持部、100, 200, 300 ボルト締結装置。

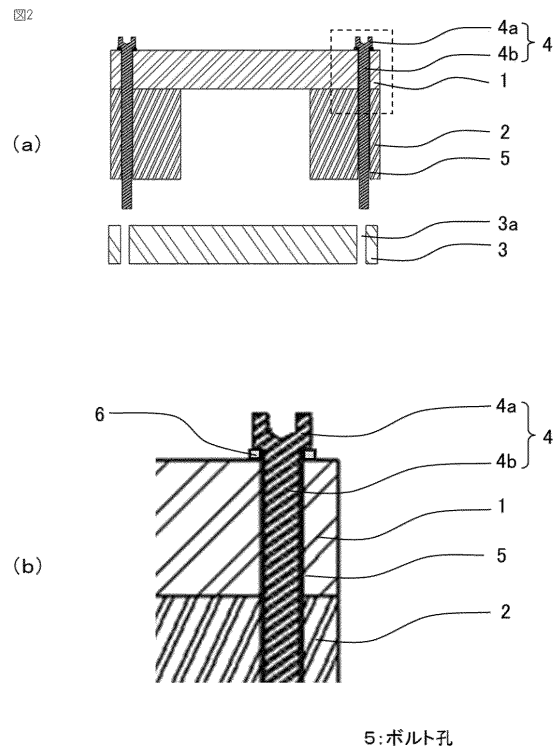
20

【図1】



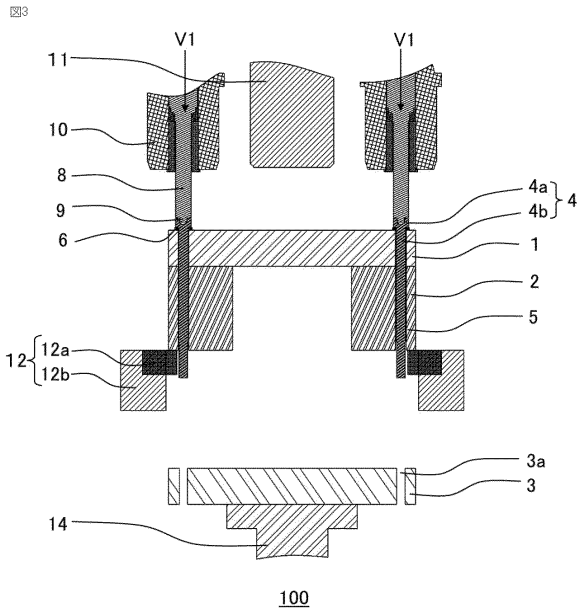
- 1:ブラケット
- 2:フレーム
- 3:逆側ブラケット
- 3a:雌ねじ孔
- 4:ボルト
- 4a:ボルト頭部
- 4b:ボルト胴部
- 6:座金
- 7:座金接触面
- 8:ロッド
- 9:ドライバビット部
- 10:座金固定機構
- 11:プレス部
- 12:第1の支持部
- 12a:可動部
- 12b:固定部
- 12c:クランプ部
- 14:第2の支持部
- 100:ボルト締結装置

【図2】

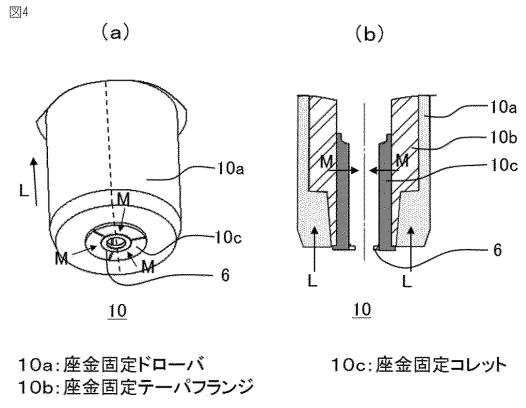


5:ボルト孔

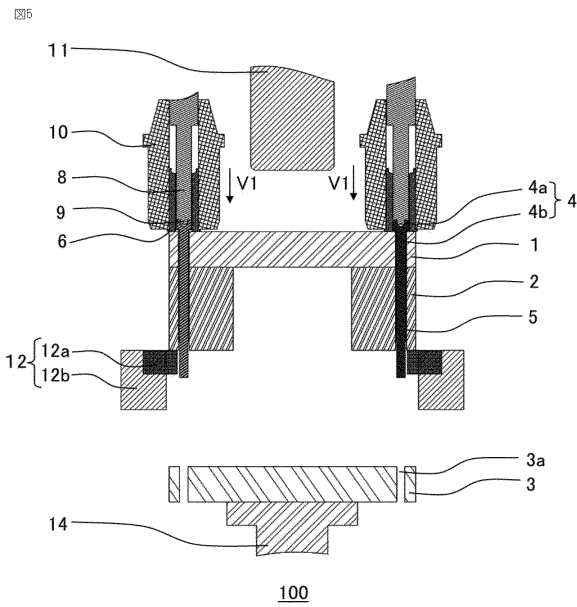
【図3】



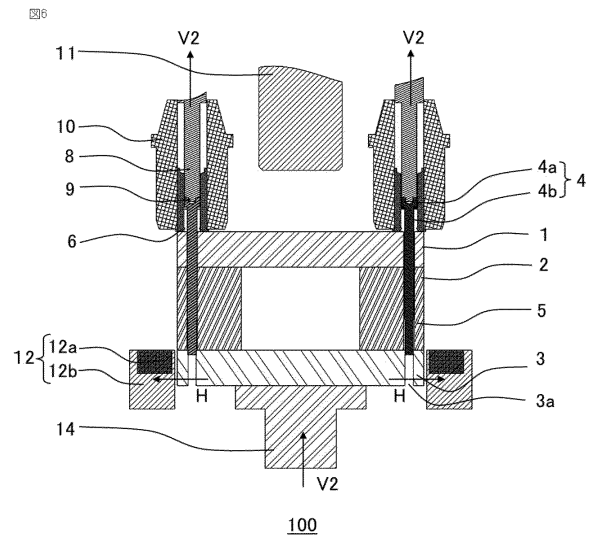
【図4】



【図5】

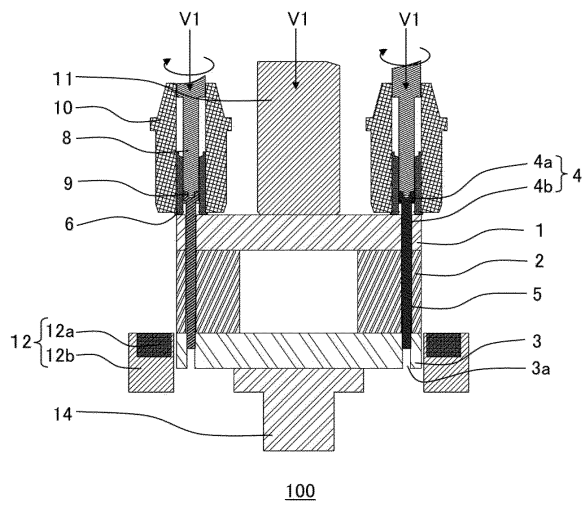


【図6】



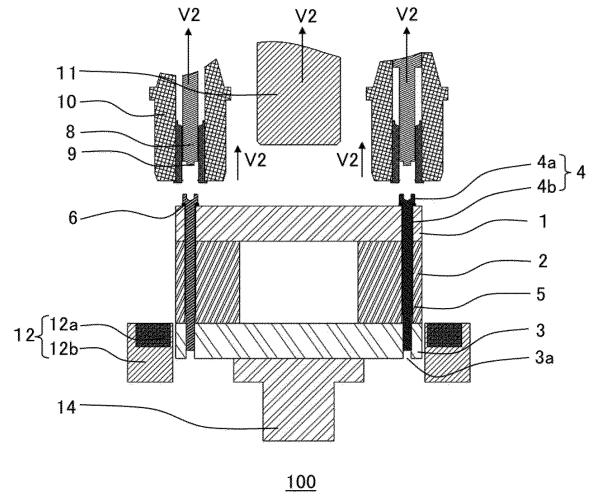
【図7】

図7



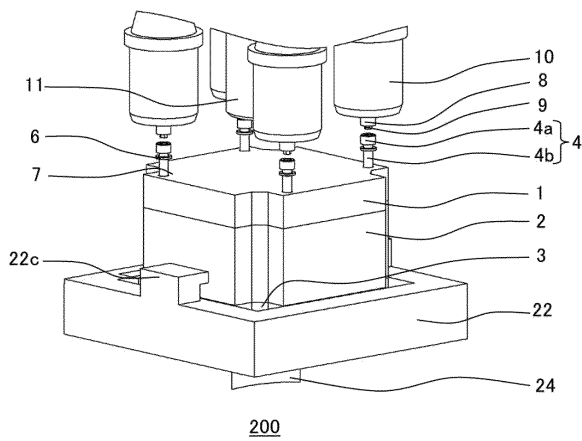
【図8】

図8



【図9】

図9

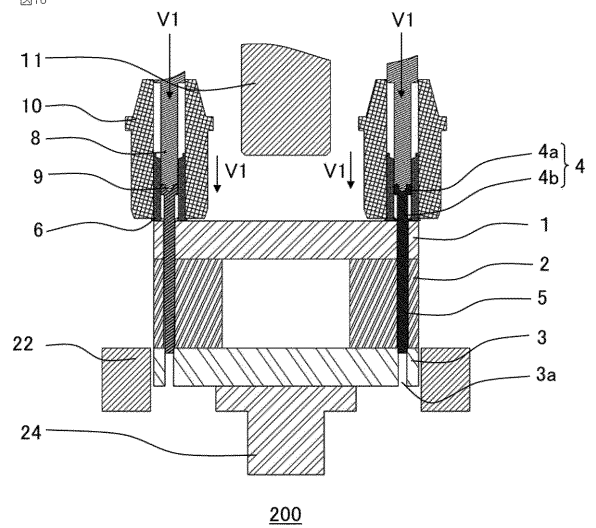


22: 第1の支持部
22c: クランプ部

24: 第2の支持部
200: ボルト締結装置

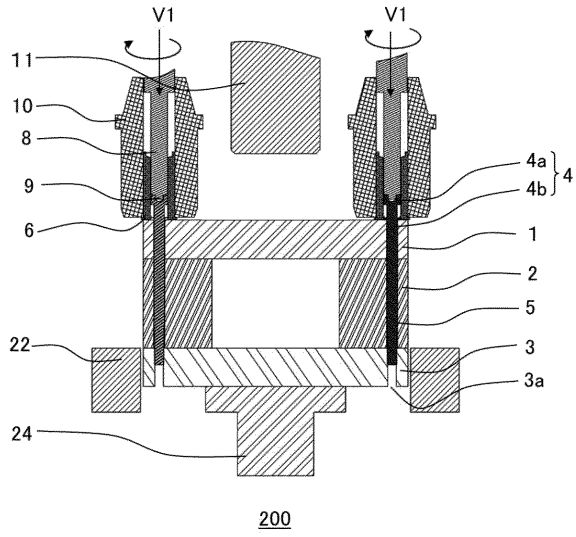
【図10】

図10



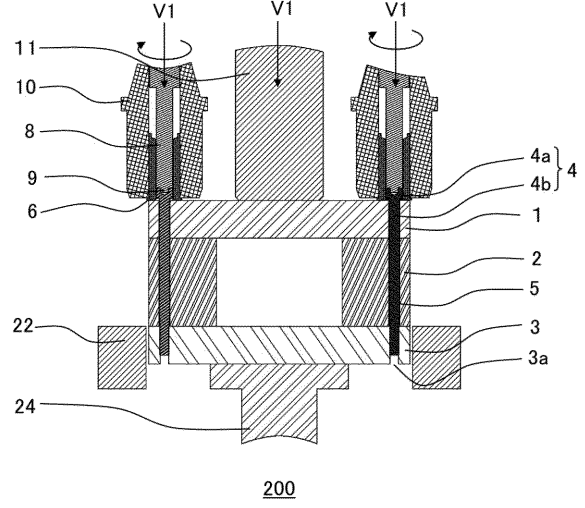
【図 1 1】

図11



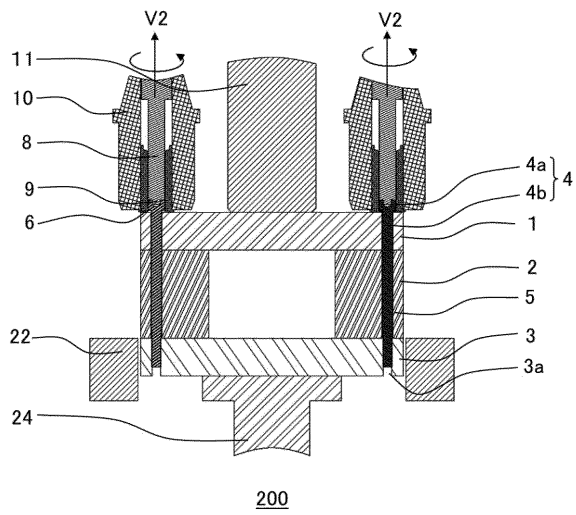
【図 1 2】

図12



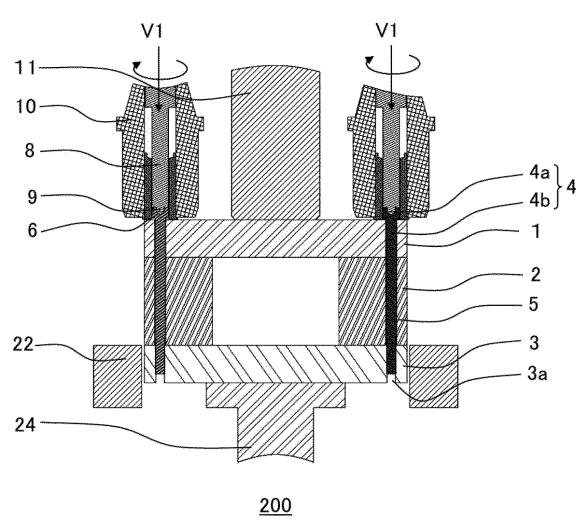
【図 1 3】

図13



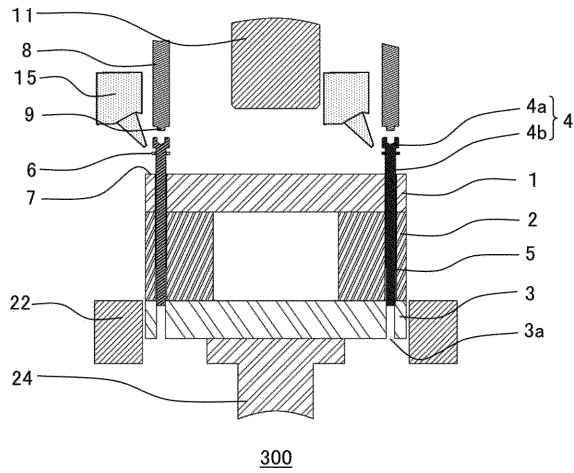
【図 1 4】

図14



【図15】

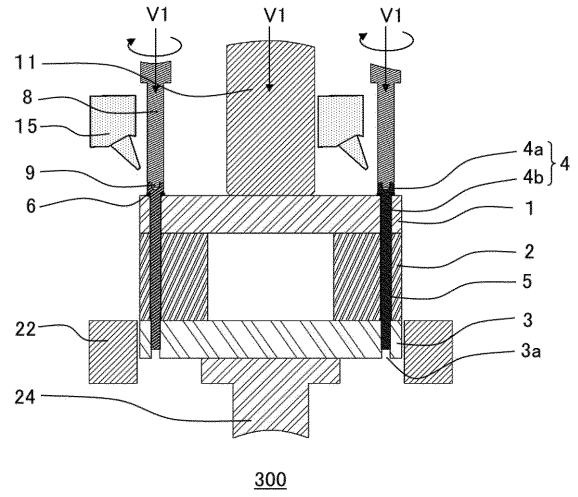
図15



15: 座金接着剤塗布機構 300: ボルト締結装置

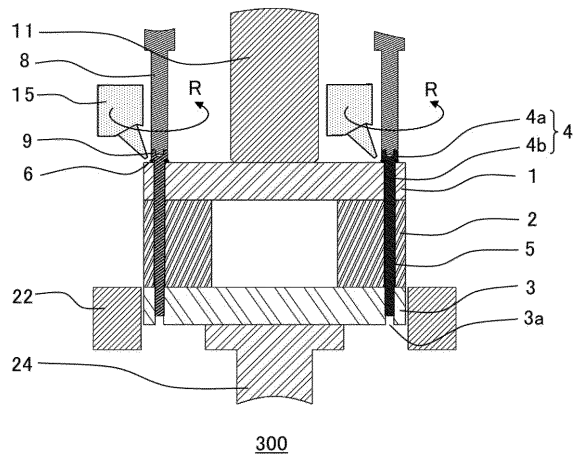
【図16】

図16



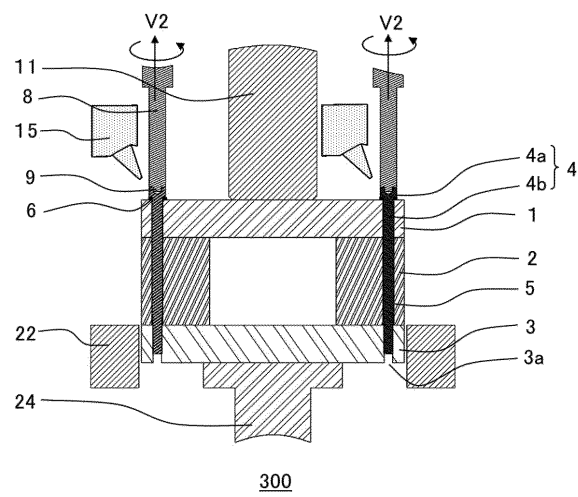
【図17】

図17



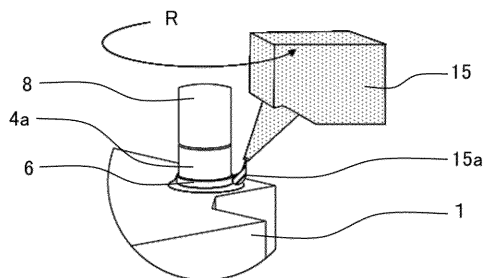
【図19】

図19



【図18】

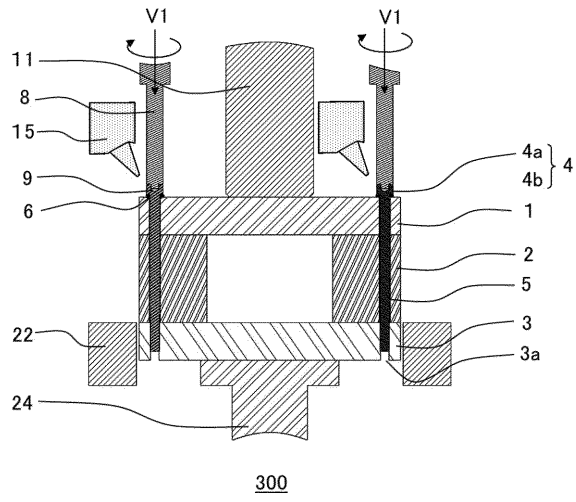
図18



15a: 接着剤

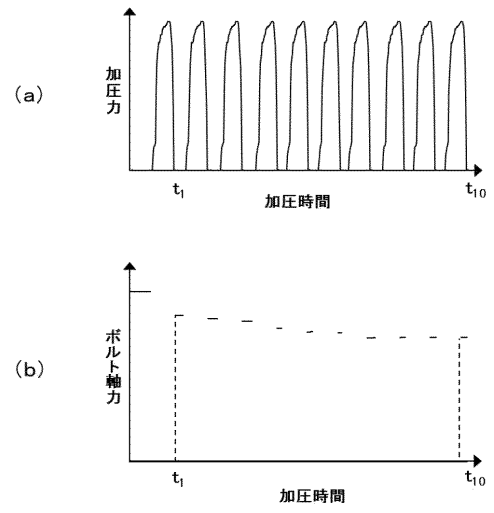
【図20】

図20



【図21】

図21



フロントページの続き

(72)発明者 鮎川 直彦

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 今野 聖一

(56)参考文献 特開2009-078314(JP,A)

特開平01-210231(JP,A)

特表2013-519817(JP,A)

実開平05-034667(JP,U)

特開昭61-278375(JP,A)

特開昭63-047030(JP,A)

特開平08-021426(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23P 19/06

B05C 1/00 - 21/00

F16B 39/24

F16B 43/00

F16B 43/02