

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6031844号  
(P6031844)

(45) 発行日 平成28年11月24日(2016.11.24)

(24) 登録日 平成28年11月4日(2016.11.4)

(51) Int.Cl. F 1  
B 2 3 P 19/02 (2006.01) B 2 3 P 19/02 B

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-140006 (P2012-140006)	(73) 特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト
(22) 出願日	平成24年6月21日 (2012. 6. 21)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(65) 公開番号	特開2014-4637 (P2014-4637A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成26年1月16日 (2014. 1. 16)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成27年5月21日 (2015. 5. 21)	(72) 発明者	加藤 大岳 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内
		(72) 発明者	山崎 大介 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧入方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧入部材及び被圧入部材のいずれか一方に形成された軸を他方に形成された孔に圧入する方法であって、

前記軸の先端部周縁及び前記孔の開口部のうちの少なくとも一方には、前記軸の中心軸及び前記孔の中心軸を調心するテーパ部が形成されており、

ワーク保持台上に載置された前記被圧入部材に対して前記圧入部材を圧入する前には、前記先端部周縁と前記開口部とが前記テーパ部にて接触しているときに同テーパ部に発生する分力であって前記孔の半径方向に作用する分力を、前記ワーク保持台と前記被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程を行い、

前記圧入部材に当接して圧入荷重を付与する押圧部と、

同押圧部に設けられて圧入荷重よりも小さい付勢力を発生する弾性部材と、

前記押圧部に設けられて前記弾性部材の付勢力により前記圧入部材を前記被圧入部材に付勢するピンとが設けられており、

前記工程では、前記圧入部材に付与される押圧荷重が圧入時の押圧荷重よりも低くされ、前記圧入部材に当接した前記押圧部を同圧入部材から離間させるとともに前記ピンによって前記圧入部材を前記被圧入部材に付勢する

圧入方法。

【請求項2】

前記工程では、前記押圧荷重の低下を繰り返し行う

請求項 1 に記載の圧入方法。

【請求項 3】

前記被圧入部材に前記孔が形成されており、  
前記ワーク保持台には、前記被圧入部材の前記孔の内径よりも小さい外径を有して同ワーク保持台から出入りする治具が設けられており、  
前記被圧入部材の前記孔に前記治具を挿入する  
請求項 1 または 2 に記載の圧入方法。

【請求項 4】

圧入部材及び被圧入部材のいずれか一方に形成された軸を他方に形成された孔に圧入する方法であって、

前記軸の先端部周縁及び前記孔の開口部のうちの少なくとも一方には、前記軸の中心軸及び前記孔の中心軸を調心するテーパ部が形成されており、

ワーク保持台上に載置された前記被圧入部材に対して前記圧入部材を圧入する前には、前記先端部周縁と前記開口部とが前記テーパ部にて接触しているときに同テーパ部に発生する分力であって前記孔の半径方向に作用する分力を、前記ワーク保持台と前記被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程を行い、

前記工程では、前記圧入部材に付与される押圧荷重が圧入時の押圧荷重よりも低くされ、前記押圧荷重の低下を繰り返し行う

圧入方法。

【請求項 5】

圧入部材及び被圧入部材のいずれか一方に形成された軸を他方に形成された孔に圧入する方法であって、

前記軸の先端部周縁及び前記孔の開口部のうちの少なくとも一方には、前記軸の中心軸及び前記孔の中心軸を調心するテーパ部が形成されており、

ワーク保持台上に載置された前記被圧入部材に対して前記圧入部材を圧入する前には、前記先端部周縁と前記開口部とが前記テーパ部にて接触しているときに同テーパ部に発生する分力であって前記孔の半径方向に作用する分力を、前記ワーク保持台と前記被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程を行い、

圧入前には前記被圧入部材はチャックで把持されており、前記工程以降では前記チャックを解放する

圧入方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧入部材を被圧入部材に圧入する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、圧入部材に形成された軸を被圧入部材に形成された孔に圧入する組み付け方法が知られている。ここで、被圧入部材に形成された孔の中心軸と圧入部材に形成された軸の中心軸とが一致した状態で圧入を行わないと、被圧入部材と圧入部材との組み付け精度が低下するおそれがある。そのため圧入を行うときには、被圧入部材及び圧入部材の中心軸をできる限り一致させることが望ましく、こうした 2 つの部材の中心軸を合わせる方法としては、テーパによる調心作用を利用する方法が知られている（例えば特許文献 1 等）

。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開昭 62 - 255042 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

ところで圧入部材を被圧入部材に圧入するときには、圧入部材に対して大きな圧入力が付与されるため、テーパによる調心作用が十分に得られないおそれがある。以下、図 1 1 を参照して、こうした調心作用の不足が起きる理由を説明する。

## 【 0 0 0 5 】

図 1 1 に示すように、圧入部材 1 0 0 は棒状に形成されており、先端部周縁には軸側テーパ部 1 0 0 a が形成されている。また、被圧入部材 2 0 0 には、圧入部材 1 0 0 が圧入される孔 2 0 0 b が形成されている。そして孔 2 0 0 b の開口部には孔側テーパ部 2 0 0 a が形成されている。被圧入部材 2 0 0 はワーク保持台 4 0 0 に置かれている。つまり被圧入部材 2 0 0 において孔 2 0 0 b の中心軸に直交する端面 2 0 0 c は、ワーク保持台 4 0 0 に接触している。

10

## 【 0 0 0 6 】

被圧入部材 2 0 0 に対して圧入部材 1 0 0 の圧入が開始され、圧入部材 1 0 0 の軸側テーパ部 1 0 0 a と被圧入部材 2 0 0 の孔側テーパ部 2 0 0 a とが接触した状態で圧入が進められると、圧入部材 1 0 0 を圧入するための押圧力 D の分力であって被圧入部材 2 0 0 をワーク保持台 4 0 0 に押し付ける第 1 分力 F A が非常に大きくなる。そのため、ワーク保持台 4 0 0 と被圧入部材 2 0 0 の端面 2 0 0 c との間には、非常に大きな摩擦力が発生する。従って、軸側テーパ部 1 0 0 a と孔側テーパ部 2 0 0 a とが接触している接触部位 S には、上記押圧力 D の分力であって被圧入部材 2 0 0 と圧入部材 1 0 0 との軸心ずれを解消する方向に被圧入部材 2 0 0 を移動させる第 2 分力 F B が作用するのであるが、この第 2 分力 F B による被圧入部材 2 0 0 の移動、すなわち調心作用による被圧入部材 2 0 0 の移動が上記摩擦力によって妨げられ、テーパによる調心作用が十分に得られないおそれがある。そしてテーパによる調心作用が十分に得られないときには、上述したように圧入部材 1 0 0 と被圧入部材 2 0 0 との組み付け精度が低下するおそれがある。

20

## 【 0 0 0 7 】

図 1 2 に、テーパによる調心作用が十分に得られない状態で圧入が行われたことにより、圧入部材 1 0 0 と被圧入部材 2 0 0 との組み付け精度が低下している状態についてその一例を示す。なお、同図 1 2 では、軸心がずれた状態で圧入されたときの被圧入部材 2 0 0 の組み付け状態を実線で示す。また比較例として、軸心が一致した状態で圧入されたときの被圧入部材 2 0 0 の組み付け状態を二点鎖線で示す。

30

## 【 0 0 0 8 】

この図 1 2 において二点鎖線にて示すように、軸心が一致した状態で圧入されたときには、圧入部材 1 0 0 の中心軸 L 1 に対して被圧入部材 2 0 0 が垂直に組み付けられる。つまり被圧入部材 2 0 0 の端面 2 0 0 c は、中心軸 L 1 に対して垂直に組み付けられる。

## 【 0 0 0 9 】

一方、図 1 2 において実線にて示すように、軸心が一致していない状態で圧入されたときには、被圧入部材 2 0 0 が圧入部材 1 0 0 に対して傾いた状態で組み付けられることがある。そのため、被圧入部材 2 0 0 の端面 2 0 0 c は、本来の組み付け状態に対してずれてしまい、端面の振れ量（図 1 2 に矢印 T にて示す方向への振れ量（中心軸 L 1 方向への振れ量））が大きくなる。

40

## 【 0 0 1 0 】

このように圧入部材には大きな押圧力（圧入力）が付与されるため、テーパによる調心作用が十分に得られないことがあり、圧入部材と被圧入部材との組み付け精度が低下するおそれがある。

## 【 0 0 1 1 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、圧入部材と被圧入部材との組み付け精度を向上させることができる圧入方法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、圧入部材及び被圧入部材のいずれ

50

か一方に形成された軸を他方に形成された孔に圧入する方法であって、前記軸の先端部周縁及び前記孔の開口部のうちの少なくとも一方には、前記軸の中心軸及び前記孔の中心軸を調心するテーパ部が形成されており、ワーク保持台上に載置された前記被圧入部材に対して前記圧入部材を圧入する前には、前記先端部周縁と前記開口部とが前記テーパ部に接触しているときに同テーパ部に発生する分力であって前記孔の半径方向に作用する分力を、前記ワーク保持台と前記被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程を行い、前記圧入部材に当接して圧入荷重を付与する押圧部と、同押圧部に設けられて圧入荷重よりも小さい付勢力を発生する弾性部材と、前記押圧部に設けられて前記弾性部材の付勢力により前記圧入部材を前記被圧入部材に付勢するピンとが設けられており、前記工程では、前記圧入部材に付与される押圧荷重が圧入時の押圧荷重よりも低くされ、前記圧入部材に当接した前記押圧部を同圧入部材から離間させるとともに前記ピンによって前記圧入部材を前記被圧入部材に付勢することを要旨とする。

10

## 【0013】

同方法によれば、圧入部材を被圧入部材に圧入する前に、次の工程が行われる。すなわち軸の先端部周縁と孔の開口部とが調心用のテーパ部に接触しているときにそのテーパ部に発生する分力であって孔の半径方向に作用する分力、つまり被圧入部材と圧入部材との軸心ずれを解消する方向に被圧入部材を移動させる分力を、ワーク保持台と被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程が行われる。

## 【0014】

この工程が行われると、軸心ずれを解消する方向に被圧入部材を移動させる分力（上述した第2分力FBに相当）が、ワーク保持台と被圧入部材との摩擦力よりも大きくなる。そのため、圧入部材と圧入部材との軸心ずれが解消する方向に被圧入部材は移動しやすくなり、テーパ部による調心作用が得られ易くなる。従って、同方法によれば、圧入過程において圧入部材及び被圧入部材の中心軸が一致し易くなり、これにより圧入部材と被圧入部材との組み付け精度が向上するようになる。

20

また、同方法によれば、圧入部材に付与される押圧荷重が、圧入時の押圧荷重よりも低くされるため、圧入部材の軸の先端部周縁と被圧入部材の孔の開口部とが調心用のテーパ部に接触しているときにはそのテーパ部に作用する押圧荷重が、圧入時の押圧荷重よりも低くなる。そのため、テーパ部に作用する押圧力の分力であって被圧入部材をワーク保持台上に押し付ける分力（上述した第1分力FAに相当）は、押圧荷重を低下させない場合と比較して小さくなる。従って、被圧入部材とワーク保持台との間に生じる摩擦力は、押圧荷重を低下させない場合と比較して小さくなる。このようにして摩擦力が小さくなることにより、テーパ部に発生する分力であって孔の半径方向に作用する分力、つまり被圧入部材と圧入部材との軸心ずれを解消する方向に被圧入部材を移動させる分力を、ワーク保持台と被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも相対的に大きくすることができる。

30

また、同方法によれば、上述した工程において、圧入部材に当接した押圧部を圧入部材から離間させることにより、圧入部材に付与される押圧荷重を確実に低下させることができる。また、このようにして押圧部を圧入部材から離間させているときには、弾性部材の付勢力が作用するピンによって、圧入部材は被圧入部材に付勢される。この弾性部材の付勢力は圧入荷重よりも小さくされているため、被圧入部材とワーク保持台との間に生じる摩擦力を十分に小さくすることができる。また、その弾性部材の付勢力は、上記テーパ部において、被圧入部材と圧入部材との軸心ずれを解消する方向に被圧入部材を移動させる分力を生じさせるため、テーパ部による調心作用を得ることができる。

40

## 【0018】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の圧入方法において、前記工程では、前記押圧荷重の低下を繰り返し行うことを要旨とする。

同方法によれば、押圧荷重が低下される毎に、被圧入部材は、軸心ずれが解消する方向に移動するため、テーパ部による調心作用をより確実に得ることができる。

## 【0019】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の圧入方法において、前記被圧入部

50

材に前記孔が形成されており、前記ワーク保持台には、前記被圧入部材の前記孔の内径よりも小さい外径を有して同ワーク保持台から出入りする治具が設けられており、前記被圧入部材の前記孔に前記治具を挿入することを要旨とする。

【0020】

同方法によれば、被圧入部材に形成された孔に対して治具が挿入されるため、圧入前における被圧入部材の位置ずれを抑えることができる。ここで、治具の外径は、孔の内径よりも小さくされているため、軸心ずれが解消する方向に被圧入部材は移動することができる。従って、圧入前において被圧入部材の位置ずれを抑えつつ、テーパ部による調心作用が得られるようになる。なお、孔に挿入される治具は、ワーク保持台から出入り可能なため、軸を孔に圧入するに際してその治具が圧入の妨げになることもない。

10

上記目的を達成するため、請求項4に記載の発明は、圧入部材及び被圧入部材のいずれか一方に形成された軸を他方に形成された孔に圧入する方法であって、前記軸の先端部周縁及び前記孔の開口部のうちの少なくとも一方には、前記軸の中心軸及び前記孔の中心軸を調心するテーパ部が形成されており、ワーク保持台に載置された前記被圧入部材に対して前記圧入部材を圧入する前には、前記先端部周縁と前記開口部とが前記テーパ部に接触しているときに同テーパ部に発生する分力であって前記孔の半径方向に作用する分力を、前記ワーク保持台と前記被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程を行い、前記工程では、前記圧入部材に付与される押圧荷重が圧入時の押圧荷重よりも低くされ、前記押圧荷重の低下を繰り返し行うことを要旨とする。

【0021】

20

上記目的を達成するため、請求項5に記載の発明は、圧入部材及び被圧入部材のいずれか一方に形成された軸を他方に形成された孔に圧入する方法であって、前記軸の先端部周縁及び前記孔の開口部のうちの少なくとも一方には、前記軸の中心軸及び前記孔の中心軸を調心するテーパ部が形成されており、ワーク保持台に載置された前記被圧入部材に対して前記圧入部材を圧入する前には、前記先端部周縁と前記開口部とが前記テーパ部に接触しているときに同テーパ部に発生する分力であって前記孔の半径方向に作用する分力を、前記ワーク保持台と前記被圧入部材との接触面で発生する摩擦力よりも大きくする工程を行い、圧入前には前記被圧入部材はチャックで把持されており、前記工程以降では前記チャックを解放することを要旨とする。

【0022】

30

同方法によれば、圧入前において被圧入部材がチャックで把持されるため、圧入前における被圧入部材の位置ずれを抑えることができる。一方、上述した工程以降ではチャックが解放されるため、軸心ずれが解消する方向に被圧入部材は移動することができる。従って、圧入前において被圧入部材の位置ずれを抑えつつ、テーパ部による調心作用が得られるようになる。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、圧入部材と被圧入部材との組み付け精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

40

【図1】本発明にかかる圧入方法の一実施形態が適用されるギヤポンプの断面図。

【図2】同実施形態におけるギヤポンプのシャフトの正面図。

【図3】同実施形態におけるギヤポンプのインナギヤの断面図。

【図4】同実施形態においてシャフトを押圧する押圧部及びインナギヤを載置するワーク保持台の断面図。

【図5】同実施形態における圧入方法の工程を示す断面図であって、(A)は支持行程での断面図。(B)は接触行程での断面図。(C)は荷重低下工程での断面図。(D)は挿入行程での断面図。(E)は支持解除行程での断面図。

【図6】図5のK部拡大図。

【図7】同実施形態の変形例における圧入方法の一部の工程を示す断面図。

50

【図 8】同実施形態の変形例におけるインナギヤの保持方法を示す断面図であって、(A)は圧入前での断面図。(B)は荷重低下工程での断面図。

【図 9】同実施形態の変形例におけるシャフトの拡大断面図。

【図 10】同実施形態の変形例におけるインナギヤの拡大断面図。

【図 11】従来の圧入方法における圧入部材及び被圧入部材の断面図。

【図 12】従来の圧入方法において、圧入部材と被圧入部材との組み付け精度が低下している状態を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明にかかる圧入方法を具体化した一実施形態について、図 1～図 6 を参照しつつ説明する。本実施形態では、内接式のギヤポンプに設けられているシャフトをインナギヤに圧入する方法として、本発明にかかる圧入方法を適用している。

10

【0026】

図 1 にギヤポンプの構造を示す。なお、内接式のギヤポンプの構造は周知であるため、以下では、同ギヤポンプの構造について概略を説明する。

図 1 に示すように、ポンプ 1 は、内接ギヤ式のポンプ機構が設けられたポンプケース 2 を備えている。ポンプケース 2 には、ポンプ機構の吸入部及び吐出部が形成されたポンププレート 4 と、略円筒状に形成されたモータケース 5 とが固定されている。モータケース 5 の内部には、電動モータや制御基板 7 等が収容されている。モータケース 5 の開口端部には、略円板状に形成されたカバー 8 が取り付けられている。モータケース 5 の内部には、電動モータのステータ 10 が固定されている。

20

【0027】

ポンプケース 2 には円筒状の支持部 11 が形成されている。この支持部 11 には、ベアリング 14 を介して棒状のシャフト 13 が回転可能に支持されている。シャフト 13 には、電動モータの構成部材であってステータ 10 に対向するロータ 12 が固定されている。

【0028】

ポンプケース 2 の側面には、ポンプ室として機能する凹状の収容穴 2c が形成されている。収容穴 2c には、内周に歯が形成されたアウトギヤ 20 が回転可能に収容されている。アウトギヤ 20 には、外周に歯が形成されたインナギヤ 30 が噛み合わされている。インナギヤ 30 の中心には圧入孔 30a が形成されている。この圧入孔 30a には、シャフト 13 の軸部 13a が圧入されている。収容穴 2c の開口面は、ポンププレート 4 の端面 4a にて塞がれている。

30

【0029】

このポンプ 1 では、電動モータが回転すると、シャフト 13 に固定されたインナギヤ 30 が回転する。インナギヤ 30 が回転すると、収容穴 2c 内のアウトギヤ 20 がインナギヤ 30 に噛み合いながら回転する。このようにしてアウトギヤ 20 とインナギヤ 30 とが噛み合いながら回転すると、ポンププレート 4 に形成された吸入部から収容穴 2c 内に向かって流体が吸入されるとともに、収容穴 2c 内に吸入された流体はポンププレート 4 に形成された吐出部から吐出される。

【0030】

ところで、シャフト 13 の軸方向におけるインナギヤ 30 の端面 30b と、この端面 30b に対向するポンププレート 4 の端面 4a との間には、ある程度の隙間、いわゆるサイドクリアランスが設けられている。

40

【0031】

ここで、圧入部材であるシャフト 13 の軸部 13a を、被圧入部材であるインナギヤ 30 の圧入孔 30a に圧入するとき、軸部 13a の中心軸及び圧入孔 30a の中心軸がずれていると、シャフト 13 とインナギヤ 30 との組み付け精度が低くなる可能性がある。より具体的にはシャフト 13 の中心軸に対して端面 30b の垂直度の精度が低くなるおそれがある。この垂直度の精度が低いと端面 30b の振れ量が多くなり、インナギヤ 30 の端面 30b がポンププレート 4 の端面 4a に接触してしまう。こうしたインナギヤ 30 と

50

ポンププレート4との接触は、上述したサイドクリアランスを大きくすることで回避することができる。しかし、サイドクリアランスを大きくすると、ポンプの効率が低下してしまう。

【0032】

また、シャフト13の中心軸に対して端面30bの垂直度の精度が低いと、インナギヤ30の径方向の端面、つまりインナギヤ30の歯の頂面が同インナギヤ30の回転時に振れてしまうため、アウトギヤ20との歯当たりが悪くなる。そのため、例えば異音が発生したり、歯の摩耗が促進されてしまう。

【0033】

そこで、本実施形態では、シャフト13の軸部13a及びインナギヤ30の圧入孔30aに、互いの軸心を合わせるための調心用テーパを設けるようにしている。そして、以下の方法にて、シャフト13の軸部13aを圧入孔30aに圧入することにより、シャフト13とインナギヤ30との組み付け精度を向上させている。

【0034】

まず、シャフト13の形状を説明する。

図2に示すように、シャフト13の軸方向の端面であって圧入孔30aに挿入される側の端面には、シャフト13の中心軸と同軸であって円錐状に形成された第1凹部13bが設けられている。また、シャフト13の軸方向の端面であって第1凹部13bが形成された端面とは逆側の端面にも、シャフト13の中心軸と同軸であって円錐状に形成された第2凹部13cが設けられている。そして、シャフト13において圧入孔30aに圧入される軸部13aの先端部周縁(角部)には、シャフト13の中心軸と同軸の軸側テーパ部13dが形成されている。

【0035】

次に、インナギヤ30の形状を説明する。

図3に示すように、インナギヤ30の中心には、同インナギヤ30の上記端面30bに垂直な上記圧入孔30aが形成されている。この圧入孔30aの孔径は、上記軸部13aの軸径に対して圧入代の分だけ小さくされている。そして、圧入孔30aの開口部には孔側テーパ部30cが形成されている。孔側テーパ部30cのテーパ角は、軸側テーパ部13dのテーパ角と同一にされている。

【0036】

次に、シャフト13を圧入孔30aに圧入するための押圧力をシャフト13に付与する押圧部50及びインナギヤ30が載置されるワーク保持台70の構造をそれぞれ説明する。

【0037】

図4に示すように、押圧部50は、シャフト13の端面に当接して圧入荷重を付与する押圧面54を有している。押圧部50の内部には、圧入荷重の付与方向に形成された孔51が設けられている。孔51には、圧入荷重の付与方向に進退して前記押圧面54から突出する第1ピン52が設けられている。第1ピン52の先端部52aは、同第1ピン52の中心軸を軸心として円錐状に尖っており、その円錐面の傾斜角は、上記第2凹部13cの円錐面の傾斜角と同一にされている。そして、孔51内には、第1ピン52の先端部52aが上記押圧面54から突出するように同第1ピン52を付勢する弾性部材としての第1スプリング53が設けられている。この第1スプリング53の付勢力は、シャフト13をインナギヤ30に圧入するための圧入荷重よりも小さくなるように設定されている。

【0038】

また、同図4に示すように、圧入時にインナギヤ30を載置するワーク保持台70には、孔71が形成されている。この孔71には、ワーク保持台70から出入りする第2ピン72が設けられている。第2ピン72の外径は、圧入孔30aの内径よりも小さくされている。また、第2ピン72の先端部72aは、第2ピン72の中心軸を軸心として円錐状に尖っており、その円錐面の傾斜角は、上記第1凹部13bの円錐面の傾斜角と同一にされている。そして、孔71内には、ワーク保持台70においてインナギヤ30が接触する

10

20

30

40

50

載置面 7 4 から第 2 ピン 7 2 が突出するように付勢する第 2 スプリング 7 3 が設けられている。

【 0 0 3 9 】

そして、同図 4 に示すように、押圧部 5 0 に形成された上記孔 5 1、孔 5 1 に設けられた上記第 1 ピン 5 2、ワーク保持台 7 0 に形成された上記孔 7 1、及び孔 7 1 に設けられた上記第 2 ピン 7 2 は、同軸上に形成されている。

【 0 0 4 0 】

次に、図 5 を参照して、シャフト 1 3 の軸部 1 3 a をインナギヤ 3 0 の圧入孔 3 0 a に圧入する方法を説明する。

本実施形態では、支持行程、接触行程、荷重低下工程、挿入行程、及び支持解除行程の順で各工程が進められていくことにより、圧入が完了する。

( 支持行程 )

図 5 の ( A ) に示す支持行程では、まず、インナギヤ 3 0 の圧入孔 3 0 a に第 2 ピン 7 2 を挿入した状態で、インナギヤ 3 0 をワーク保持台 7 0 に載置する。そして、シャフト 1 3 の第 1 凹部 1 3 b に第 2 ピン 7 2 の先端部 7 2 a をはめるとともに、押圧部 5 0 を前進させる、つまりワーク保持台 7 0 に近づく方向 ( 図 5 に示す矢印 G 方向 ) に押圧部 5 0 を移動させ、シャフト 1 3 の第 2 凹部 1 3 c に第 1 ピン 5 2 の先端部 5 2 a をはめる。これによりシャフト 1 3 が押圧部 5 0 とワーク保持台 7 0 との間で支持される。

( 接触行程 )

上記支持工程にて、シャフト 1 3 の支持が完了すると、次の接触工程では、図 5 の ( B ) に示すように、押圧部 5 0 をさらに前進させることにより、押圧部 5 0 の押圧面 5 4 をシャフト 1 3 の端面に当接させる。そして、シャフト 1 3 の軸側テーパ部 1 3 d とインナギヤ 3 0 の孔側テーパ部 3 0 c とが接触すると、押圧部 5 0 の前進移動を停止させる。なお、軸側テーパ部 1 3 d と孔側テーパ部 3 0 c との接触は、適宜の方法で検出すればよい。例えば、ワーク保持台 7 0 に近づく方向に向かって押圧部 5 0 を移動させるために同押圧部 5 0 に付与する荷重は、軸側テーパ部 1 3 d と孔側テーパ部 3 0 c とが接触すると急激に大きくなる。そこで、こうした荷重の急激な変化を検出することで、軸側テーパ部 1 3 d と孔側テーパ部 3 0 c との接触を検出することができる。あるいは、初期位置からの押圧部 5 0 の移動量を計測することで、軸側テーパ部 1 3 d と孔側テーパ部 3 0 c との接触を推測することも可能である。

( 荷重低下工程 )

上記接触工程にて、押圧部 5 0 の前進停止が完了すると、次の荷重低下工程では、図 5 の ( C ) に示すように、押圧部 5 0 を一旦後退させる、つまりワーク保持台 7 0 から離れる方向 ( 図 5 の矢印 P 方向 ) に押圧部 5 0 を一旦移動させる。これによりシャフト 1 3 の端面に接触していた押圧面 5 4 が同シャフト 1 3 から離間するため、シャフト 1 3 に付与される押圧荷重は、圧入時の押圧荷重よりも低くなる。そのためテーパ部 ( 軸側テーパ部 1 3 d 及び孔側テーパ部 3 0 c ) に作用する押圧荷重も、圧入時の押圧荷重よりも低くなる。また、この荷重低下工程では、第 1 スプリング 5 3 の付勢力が作用する第 1 ピン 5 2 によって、シャフト 1 3 がインナギヤ 3 0 に付勢されるように、押圧部 5 0 の後退量は決められている。これによりテーパ部 ( 軸側テーパ部 1 3 d 及び孔側テーパ部 3 0 c ) にてシャフト 1 3 の先端部周縁が圧入孔 3 0 a の開口部に接触している状態を維持しつつ、シャフト 1 3 に付与される押圧荷重は圧入荷重よりも低くなる。

( 挿入行程 )

上記荷重低下工程にて、押圧部 5 0 の後退が完了すると、次の挿入工程では、図 5 の ( D ) に示すように、押圧部 5 0 を再び前進させて押圧面 5 4 をシャフト 1 3 の端面に接触させ、さらに押圧部 5 0 を前進させることによって、圧入孔 3 0 a への軸部 1 3 a の圧入を完了させる。なお、第 2 ピン 7 2 はワーク保持台 7 0 から出入り可能に構成されている。そのため、第 2 ピン 7 2 は、圧入孔 3 0 a への軸部 1 3 a の挿入が進むにつれて徐々に軸部 1 3 a に押されていき、ワーク保持台 7 0 の孔 7 1 内に収容されていく。

( 支持解除行程 )

10

20

30

40

50



上記挿入工程にて、圧入孔 30 a への軸部 13 a の圧入が完了すると、次の支持解除工程では、図 5 の (E) に示すように、押圧部 50 が大きく後退される。これにより押圧部 50 の押圧面 54 はシャフト 13 の端面から離間する。そして、第 1 ピン 52 の先端部 52 a もシャフト 13 の第 2 凹部 13 c から離れて、シャフト 13 の支持は解除される。そしてその後、シャフト 13 が圧入されたインナギヤ 30 は、ワーク保持台 70 から取り除かれる。

#### 【 0 0 4 1 】

次に、本実施形態の圧入方法によって得られる作用を説明する。

図 6 に示すように、本実施形態でも、シャフト 13 の軸部 13 a とインナギヤ 30 の圧入孔 30 a との軸心を合わせるために、調心用のテーパ部を設けるようにしている。すなわち圧入部材であるシャフト 13 の先端部周縁には軸側テーパ部 13 d が形成されている。また、被圧入部材であるインナギヤ 30 には、シャフト 13 の軸部 13 a が圧入される圧入孔 30 a が形成されており、この圧入孔 30 a の開口部には孔側テーパ部 30 c が形成されている。インナギヤ 30 はワーク保持台 70 に置かれており、インナギヤ 30 において圧入孔 30 a の中心軸に直交する端面 30 b は、ワーク保持台 70 に接触している。

#### 【 0 0 4 2 】

そして軸側テーパ部 13 d と孔側テーパ部 30 c とが接触した状態で、シャフト 13 がインナギヤ 30 に対して押圧力 D にて押圧されると、軸側テーパ部 13 d と孔側テーパ部 30 c とが接している接触部位 S には、押圧力 D の分力であってインナギヤ 30 をワーク保持台 70 に押し付ける第 1 分力 F 1 が従来と同様に作用する。また、接触部位 S には、押圧力 D の分力であってインナギヤ 30 の圧入孔 30 a の半径方向に作用する分力、つまりインナギヤ 30 とシャフト 13 との軸心ずれを解消する方向にインナギヤ 30 を移動させる第 2 分力 F 2 も従来と同様に作用する。

#### 【 0 0 4 3 】

ここで、本実施形態の圧入方法では、上記挿入工程にてインナギヤ 30 にシャフト 13 を圧入する前に、上述した荷重低下工程を行うようにしている。この荷重低下工程を行うことにより、シャフト 13 に付与される押圧荷重は、圧入時の押圧荷重よりも低くなり、軸部 13 a の先端部周縁と圧入孔 30 a の開口部とが調心用のテーパ部 (軸側テーパ部 13 d 及び孔側テーパ部 30 c) にて接触しているときに同テーパ部に作用する押圧荷重も、圧入時の押圧荷重よりも低くなる。そのため、インナギヤ 30 をワーク保持台 70 に押し付ける第 1 分力 F 1 は、圧入前に押圧荷重を低下させない従来の圧入方法と比較して小さくなる。従って、インナギヤ 30 の端面 30 b とワーク保持台 70 の載置面 74 との間に生じる摩擦力も、押圧荷重を低下させない場合と比較して小さくなる。このようにして摩擦力が小さくなると、上記第 2 分力 F 2 は、インナギヤ 30 の端面 30 b とワーク保持台 70 の載置面 74 との間に生じる摩擦力よりも相対的に大きくなる。そのため、上記第 2 分力 F 2 によってインナギヤ 30 とシャフト 13 との軸心ずれが解消する方向 (図 6 に示す矢印 M 方向) にインナギヤ 30 は移動しやすくなり、テーパ部による調心作用が得られ易くなる。従って、圧入過程において、シャフト 13 の軸部 13 a 及びインナギヤ 30 の圧入孔 30 a の中心軸が一致し易くなり、シャフト 13 とインナギヤ 30 との組み付け精度が向上するようになる。

#### 【 0 0 4 4 】

また、上述した荷重低下工程では、シャフト 13 の端面に接触していた押圧部 50 を同シャフト 13 から離間させるようにしているため、シャフト 13 に付与される押圧荷重は確実に低下するようになる。また、このようにして押圧部 50 をシャフト 13 から離間させているときには、第 1 スプリング 53 の付勢力 H が作用する第 1 ピン 52 によって、シャフト 13 はインナギヤ 30 に付勢される。この第 1 スプリング 53 の付勢力 H は圧入荷重よりも小さくされているため、インナギヤ 30 の端面 30 b とワーク保持台 70 の載置面 74 との間に生じる摩擦力は十分に小さくなる。また、第 1 スプリング 53 の付勢力 H は、上記テーパ部 (軸側テーパ部 13 d 及び孔側テーパ部 30 c)、つまり軸側テーパ部 13 d と孔側テーパ部 30 c とが接している接触部位 S において、インナギヤ 30 とシャ

10

20

30

40

50

フト13との軸心ずれが解消する方向にインナギヤ30を移動させる第2分力F2を生じさせる。そのため、押圧部50からの圧入荷重が低下しているときでも、テーパ部による調心作用が得られるようになる。

【0045】

また、インナギヤ30に形成された圧入孔30aに対して、治具としての上記第2ピン72が挿入されるため、圧入前においてインナギヤ30の位置が大きすぎてしまうことを抑えることができる。ここで、第2ピン72の外径は、圧入孔30aの内径よりも小さくされているため、軸心ずれが解消する方向（上記第2分力F2の作用方向）にインナギヤ30は移動することができる。従って、圧入前においてインナギヤ30の位置ずれを抑えつつ、テーパ部による調心作用が得られるようになる。なお、圧入孔30aに挿入される第2ピン72は、ワーク保持台70から出入り可能であり、挿入行程においては、圧入孔30aへの軸部13aの挿入が進むにつれて徐々にワーク保持台70の孔71内に収容されていく。従って、シャフト13の軸部13aを圧入孔30aに圧入するに際して、その第2ピン72が圧入の妨げになることもない。

10

【0046】

以上説明したように、本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) シャフト13の軸部13aの先端部周縁及びインナギヤ30の圧入孔30aの開口部には、軸部13aの中心軸及び圧入孔30aの中心軸を調心するテーパ部をそれぞれ形成している。そして、ワーク保持台70に載置されたインナギヤ30に対してシャフト13を圧入する前には、軸部13aの先端部周縁と圧入孔30aの開口部とが上記テーパ部にて接触しているときにそのテーパ部に発生する分力であって圧入孔30aの半径方向に作用する第2分力F2を、ワーク保持台70とインナギヤ30との接触面で発生する摩擦

20

【0047】

従って、軸心ずれを解消する方向にインナギヤ30を移動させる第2分力F2が、ワーク保持台70とインナギヤ30との摩擦力よりも大きくなる。そのため、シャフト13の軸部13aとインナギヤ30の圧入孔30aとの軸心ずれが解消する方向にインナギヤ30は移動しやすくなり、テーパ部による調心作用が得られ易くなる。こうして本実施形態によれば、圧入過程においてシャフト13の軸部13aの中心軸とインナギヤ30の圧入孔30aの中心軸とが一致し易くなり、シャフト13とインナギヤ30との組み付け精度

30

【0048】

(2) 第2分力F2を上記摩擦力よりも大きくする工程として、上述した荷重低下工程を行うようにしている。つまり、シャフト13に付与される押圧荷重が、圧入時の押圧荷重よりも低くなるようにしている。そのため、インナギヤ30とワーク保持台70との間に生じる摩擦力は、押圧荷重を低下させない場合と比較して小さくなる。従って、上記第2分力F2を、インナギヤ30とワーク保持台70の接触面で発生する摩擦力よりも相対的に大きくすることができる。

【0049】

(3) シャフト13に当接して圧入荷重を付与する押圧部50と、押圧部50に設けられて圧入荷重よりも小さい付勢力を発生する第1スプリング53と、押圧部50に設けられて第1スプリング53の付勢力によりシャフト13をインナギヤ30に付勢する第1ピン52とを設けるようにしている。そして荷重低下工程では、シャフト13に当接した押圧部50を同シャフト13から離間させるとともに、第1ピン52によってシャフト13をインナギヤ30に付勢している。これによりシャフト13に付与される押圧荷重を確実に低下させることができる。また、第1スプリング53の付勢力は圧入荷重よりも小さくされているため、インナギヤ30とワーク保持台70との接触面で生じる摩擦力を十分に小さくすることができる。そして、第1スプリング53の付勢力は、上記テーパ部において、軸部13aと圧入孔30aとの軸心ずれが解消する方向にインナギヤ30を移動させる第2分力F2を生じさせるため、テーパ部による調心作用を得ることができる。

40

50

## 【 0 0 5 0 】

( 4 ) インナギヤ 3 0 に圧入孔 3 0 a を形成している。ワーク保持台 7 0 には、そのワーク保持台 7 0 から出入りする第 2 ピン 7 2 を設けるようにしている。そして、圧入孔 3 0 a に第 2 ピン 7 2 を挿入するようにしている。そのため、圧入前においてインナギヤ 3 0 の大きな位置ずれを抑えることができる。また、第 2 ピン 7 2 の外径は、圧入孔 3 0 a の内径よりも小さくしているため、軸心ずれが解消する方向にインナギヤ 3 0 は移動することができる。従って、圧入前においてインナギヤ 3 0 の大きな位置ずれを抑えつつ、テーパ部による調心作用が得られるようになる。なお、圧入孔 3 0 a に挿入される第 2 ピン 7 2 は、ワーク保持台から出入り可能なため、軸部 1 3 a を圧入孔 3 0 a に圧入するに際してその第 2 ピン 7 2 が圧入の妨げになることもない。

10

## 【 0 0 5 1 】

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施することもできる。

・荷重低下工程で、押圧荷重の低下を繰り返し行うようにしてもよい。図 7 に、この変形例における荷重低下工程の一例を示す。

## 【 0 0 5 2 】

図 7 に示すように、上述した接触工程にて押圧部 5 0 の前進停止が完了すると、この変形例における荷重低下工程では、まず、図 7 の ( C 1 ) に示すように、押圧部 5 0 を一旦後退させる、つまりワーク保持台 7 0 から離れる方向 ( 図 7 の矢印 P 方向 ) に押圧部 5 0 を一旦移動させる後退行程を行う。この後退行程での押圧部 5 0 の後退量も、上記実施形態と同様に、第 1 スプリング 5 3 の付勢力が作用する第 1 ピン 5 2 によってシャフト 1 3 がインナギヤ 3 0 に付勢されるように設定する。この後退行程により、テーパ部 ( 軸側テーパ部 1 3 d 及び孔側テーパ部 3 0 c ) にてシャフト 1 3 の先端部周縁が圧入孔 3 0 a の開口部に接触している状態を維持しつつ、押圧荷重は低下される。

20

## 【 0 0 5 3 】

次に、図 7 の ( C 2 ) に示すように、押圧部 5 0 を前進させる、つまりワーク保持台 7 0 に近づく方向 ( 図 7 に示す矢印 G 方向 ) に押圧部 5 0 を移動させて押圧面 5 4 をシャフト 1 3 の端面に接触させる前進行程を行う。

## 【 0 0 5 4 】

次に、図 7 の ( C 3 ) に示すように上述した後退行程を再び行い、次に、図 7 の ( C 4 ) に示すように上述した前進行程を再び行い、次に、図 7 の ( C 5 ) に示すように上述した後退行程を再び行って荷重低下工程を完了させる。そして、荷重低下工程を完了した後、上述した挿入行程を引き続き行う。なお、この変形例では後退行程を 3 回 ( C 1 、 C 3 、 C 5 ) 行うようにしたが、この回数は適宜変更することができる。

30

## 【 0 0 5 5 】

このようにして押圧荷重の低下を繰り返し行うようにすると、押圧荷重が低下される毎に、インナギヤ 3 0 は軸心ずれが解消する方向に移動するため、テーパ部による調心作用がより確実に得られるようになる。

## 【 0 0 5 6 】

・圧入孔 3 0 a に上記第 2 ピン 7 2 を挿入することで、圧入時におけるインナギヤ 3 0 の位置を保持するようにした。この他、荷重低下工程において、軸心ずれが解消する方向にインナギヤ 3 0 が移動可能であれば、他の態様でインナギヤ 3 0 を保持するようにしてもよい。例えば、図 8 の ( A ) に示すように、圧入前においてインナギヤ 3 0 をチャック 5 0 0 で把持する。ただし、図 8 の ( B ) に示すように、荷重低下工程以降ではチャック 5 0 0 の把持部 5 1 0 を解放する。この保持方法によれば、圧入前においてインナギヤ 3 0 がチャック 5 0 0 で把持されるため、圧入前におけるインナギヤ 3 0 の位置ずれを確実に抑えることができる。一方、上述した荷重低下工程以降ではチャック 5 0 0 に設けられた把持部 5 1 0 が解放されるため、軸心ずれが解消する方向にインナギヤ 3 0 は移動することができる。従って、圧入前においてインナギヤ 3 0 の位置ずれを確実に抑えつつ、テーパ部による調心作用が得られるようになる。

40

## 【 0 0 5 7 】

50

・上述した荷重低下行程では、テーパ部にて軸部 13 a の先端部周縁が圧入孔 30 a の開口部に接触している状態を維持しつつ押圧荷重を低下させるために、押圧部 50 を後退させて押圧面 54 をシャフト 13 の端面から離間させるとともに第 1 ピン 52 でシャフト 13 をインナギヤ 30 に付勢するようにした。しかし、この他の態様で荷重低下行程を行ってもよい。例えば、押圧部 50 の押圧面 54 をシャフト 13 の端面に接触させた状態で、押圧部 50 を微小ストロークで前進動作及び後退動作させることにより、押圧部 50 からシャフト 13 に付与される押圧荷重を低下させるようにしてもよい。

【0058】

・上記実施形態では、シャフト 13 の軸部 13 a の先端部周縁に軸側テーパ部 13 d を形成するとともに、インナギヤ 30 の圧入孔 30 a の開口部に孔側テーパ部 30 c を形成するようにした。この他、図 9 に示すように、軸側テーパ部 13 d のみを形成するようにしてもよい。また、図 10 に示すように、孔側テーパ部 30 c のみ形成するようにしてもよい。

10

【0059】

・上記実施形態では、シャフト 13 を圧入部材、インナギヤ 30 を被圧入部材とし、インナギヤ 30 に対してシャフト 13 を圧入方向に移動させるようにした。この他、シャフト 13 を被圧入部材、インナギヤ 30 を圧入部材とし、シャフト 13 に対してインナギヤ 30 を圧入方向に移動させるようにしてもよい。

【0060】

・第 1 ピン 52 や第 2 ピン 72 に付勢力を与える弾性部材としてスプリングを用いたが、この他の弾性部材、例えばゴム等を用いるようにしてもよい。

20

・上記実施形態では、本発明にかかる圧入方法の一例として、内接式ギヤポンプのシャフト 13 をインナギヤ 30 に圧入する方法に適用した。しかし、本発明の適用対象は、これらシャフト 13 及びインナギヤ 30 の圧入方法に限定されるものではなく、この他の圧入部材を被圧入部材に圧入する方法にも適用することができる。

【0061】

・第 2 分力 F2 を、ワーク保持台 70 とインナギヤ 30 との接触面で発生する摩擦力よりも大きくするために上記荷重低下工程を行うようにしたが、この他の態様で第 2 分力 F2 を同摩擦力よりも大きくするようにしてもよい。

【符号の説明】

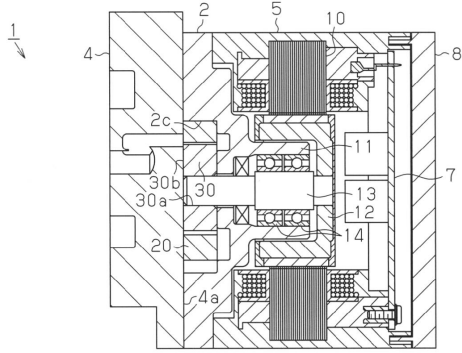
30

【0062】

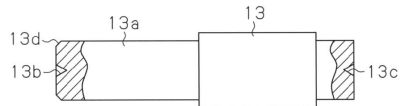
1 ... ポンプ、2 ... ポンプケース、2 c ... 収容穴、4 ... ポンププレート、4 a ... 端面、5 ... モータケース、6 ... 電動モータ、7 ... 制御基板、8 ... カバー、10 ... ステータ、11 ... 支持部、12 ... ロータ、13 ... シャフト、13 a ... 軸部、13 b ... 第 1 凹部、13 c ... 第 2 凹部、13 d ... 軸側テーパ部、14 ... ベアリング、20 ... アウタギヤ、30 ... インナギヤ、30 a ... 圧入孔、30 b ... 端面、30 c ... 孔側テーパ部、50 ... 押圧部、51 ... 孔、52 ... 第 1 ピン、52 a ... 先端部、53 ... 第 1 スプリング、54 ... 押圧面、70 ... ワーク保持台、71 ... 孔、72 ... 第 2 ピン、72 a ... 先端部、73 ... 第 2 スプリング、74 ... 載置面、100 ... 圧入部材、100 a ... 軸側テーパ部、200 ... 被圧入部材、200 a ... 孔側テーパ部、200 b ... 孔、200 c ... 端面、400 ... ワーク保持台、500 ... チャック、510 ... 把持部。

40

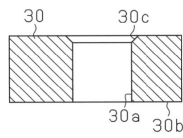
【図1】



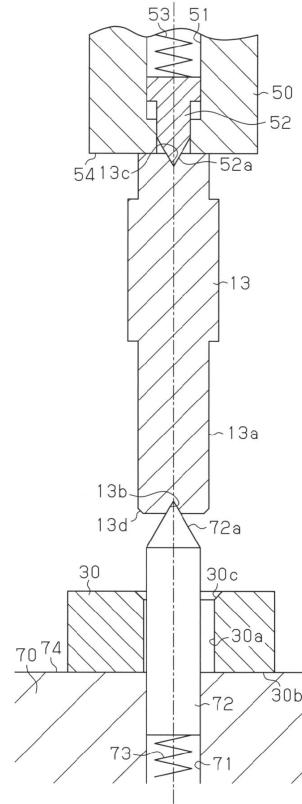
【図2】



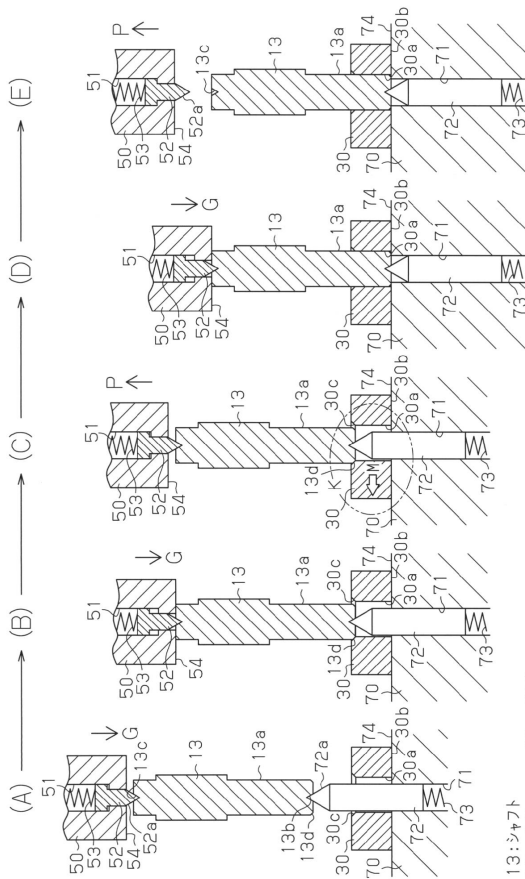
【図3】



【図4】

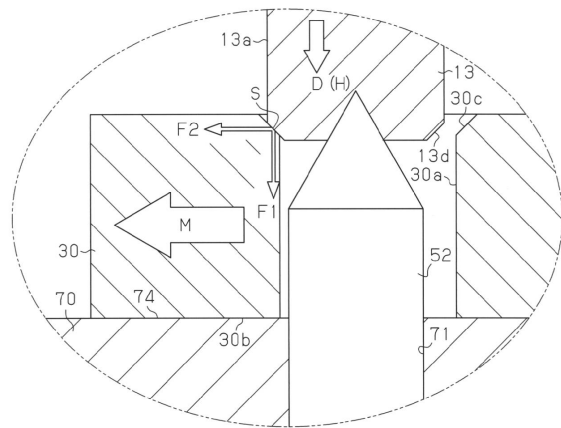


【図5】

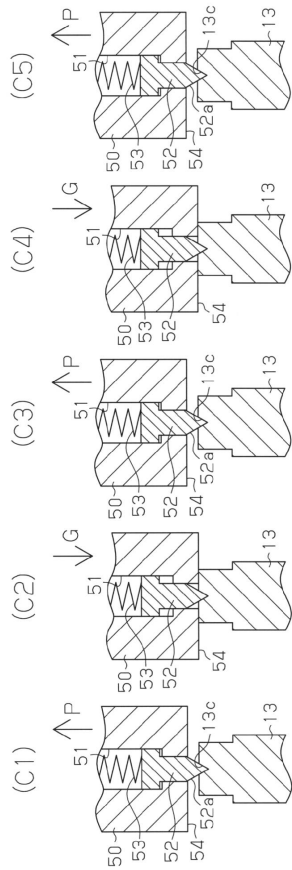


13:シャフト  
 13a:軸部  
 13b:軸側テーパ部  
 13c:軸側テーパ部  
 13d:インサキヤ  
 30a:圧入孔  
 30c:孔側テーパ部  
 30c:孔側テーパ部  
 70:ロック保持台

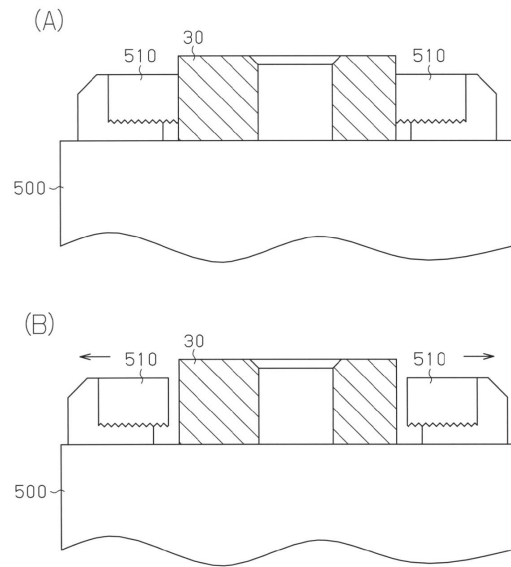
【図6】



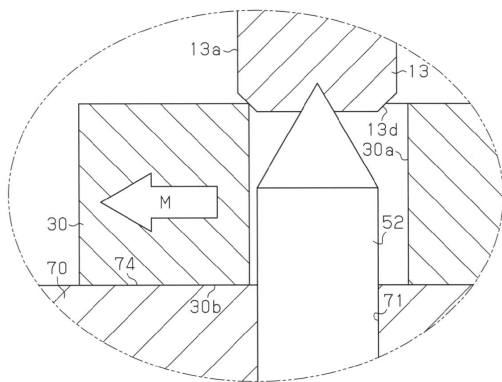
【 図 7 】



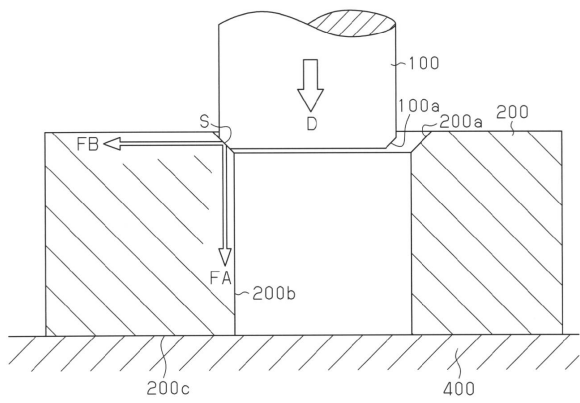
【 図 8 】



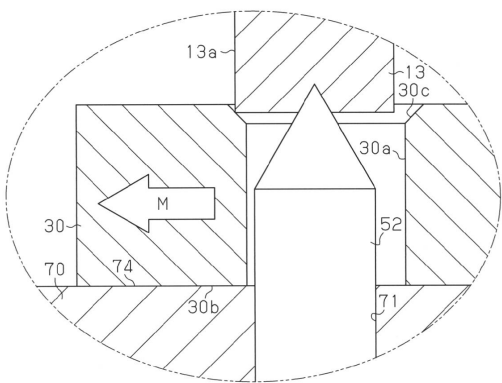
【 図 9 】



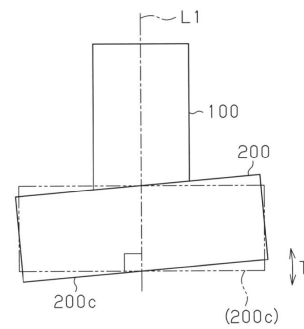
【 図 1 1 】



【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 前田 徹

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

審査官 大塚 多佳子

(56)参考文献 特開2001-287124(JP,A)

特開2007-170672(JP,A)

特開2009-154218(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23P 19/02