

(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2005-88066

(P2005-88066A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 1 J 5/08

B 2 1 C 37/00

B 2 1 J 9/02

B 2 1 J 13/02

F I

B 2 1 J 5/08

B 2 1 C 37/00

B 2 1 J 9/02

B 2 1 J 13/02

テーマコード (参考)

4 E 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-327299 (P2003-327299)

(22) 出願日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(71) 出願人 302020540

有限会社井浦忠研究所

愛媛県東温市南野田4 1 0番地6

(72) 発明者 井浦 洋

愛媛県温泉郡重信町大字南野田4 1 0番地

6 有限会社井浦忠研究

所内

(72) 発明者 岡部 永年

愛媛県松山市東長戸4丁目3-1

(72) 発明者 森 一樹

愛媛県温泉郡重信町大字南野田4 1 0番地

6 有限会社井浦忠研究

所内

Fターム(参考) 4E087 CA35 CA42 CB01 CC03 EA42  
HA31

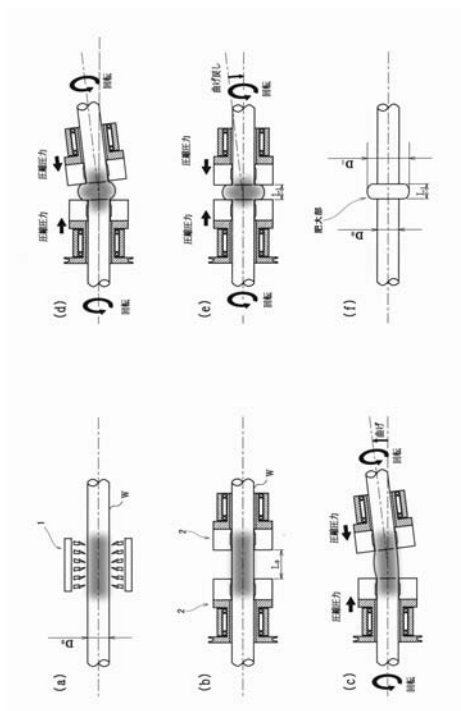
(54) 【発明の名称】 軸肥大加工方法

(57) 【要約】

【課題】従来成形可能な肥大部よりも幅広かつ直径も大きな肥大部を得ること、及び軸材に作用させる圧縮圧力を低下させる点である。

【解決手段】ワークを所定間隔離間した一对の保持部で保持し、少なくともこの保持部間のワークに圧縮圧力と曲げ及び軸心回りの回転を付加してワークの任意の位置に所望の肥大部を成形する軸肥大加工方法において、少なくとも両保持部間のワークの一部を加熱することによりワークの変形抵抗を低下させて成形を行うことを特徴とする軸肥大成形方法とした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ワークを所定間隔離間した一对の保持部で保持し、少なくともこの保持部間のワークに圧縮圧力と曲げ及び軸心回りの回転を付加してワークの任意の位置に所望の肥大部を成形する軸肥大加工方法において、少なくとも両保持部間のワークの一部を加熱することによりワークの変形抵抗を低下させて成形を行うことを特徴とする軸肥大成形方法。

## 【請求項 2】

ワークを加熱する加熱工程を軸肥大加工開始前に行うことを特徴とする請求項 1 記載の軸肥大加工方法。

## 【請求項 3】

ワークを加熱する加熱工程を、ワークに曲げと圧縮圧力及び回転を作用させ軸肥大加工をしている際中に行うことを特徴とする請求項 1 記載の軸肥大加工方法。

## 【請求項 4】

軸肥大加工方法において、一定間隔離間した一对の保持部により保持されたワークの少なくとも一方の保持部側から他方の保持部側にワークを押し出すことによって相対的に両保持部間のワークに圧縮圧力を作用させることを特徴とした軸肥大加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、直線状の軸材の中間部に素材径よりも大径となる肥大部を一体的に成形する軸肥大加工方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から軸材の中間部に肥大部を設ける場合は、当該軸材の径よりも大径の軸材を素材として、所望の肥大部を有する形状に削り出す方法、あるいは別部品を軸材に溶接する方法がとられていた。しかしながら、前者の場合には切削加工に手間がかかるだけでなく、材料的にも無駄が多くなるので不経済であり、さらに、長尺物の中間部に肥大部を削り出すことは、困難であった。また、後者の場合には、溶接熱の影響を受けるといった問題点があった。

## 【0003】

この問題点を解決するために、軸材の中間部に局部的に肥大部を成形する方法として、軸材に回転と圧縮圧力及び曲げを作用させる方法がある。この技術によれば、軸材の中間部に簡単に肥大部を成形することができるので、従来のような切削加工あるいは溶接する必要がなくなる。

## 【0004】

この従来の技術をより詳しく説明すると、所定間隔離間した一对の保持部で直線状の軸材を保持し、この軸材の軸心回りに回転を加えた状態で、前記保持部の少なくとも一方を他方に接近する方向に移動させるとともに、両回転保持体のいずれかを軸線と交差する方向へ徐々に偏倚させていくことにより、曲げの外側においても常に圧縮応力が作用する条件で回転中の軸材に圧縮力と曲げ力を作用させ、両保持部間の軸材に軸材の直径方向の塑性変形を生じさせた後、曲げの外側においても圧縮応力が作用する条件を保ったまま、前記偏倚を徐々に復元させることにより、軸材の中間部に肥大部を成形するものである。

## 【特許文献 1】特開昭 62 - 45442 号公報

## 【0005】

しかしながら、上記技術では軸材に曲げ及び回転を作用させる際には、圧縮圧力を加え回転させ、曲げを行い所望の形状を得た後、曲げ戻しを行い圧縮と回転を停止するものであった。そのため、高い圧縮圧力が必要となり、また逆に低い圧力では所望の形状を得るまでの総回転数が多くなるため時間がかかるといった問題点があった。さらには、成形する軸材の素材径の 2 倍程度の肥大部を得ることが限界であり、適用できる部品も限られたものとなっていた。

10

20

30

40

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

解決しようとする問題点は、従来成形可能な肥大部よりも幅広かつ直径も大きな肥大部を得ること、及び軸材に作用させる圧縮圧力を低下させる点である。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

請求項1の発明は、ワークを所定間隔離間した一对の保持部で保持し、少なくともこの保持部間のワークに圧縮圧力と曲げ及び軸心回りの回転を付加してワークの任意の位置に所望の肥大部を成形する軸肥大加工方法において、少なくとも両保持部間のワークの一部を加熱することによりワークの変形抵抗を低下させて成形を行うことを最も主要な特徴とする。

10

また、請求項2の発明は、ワークを加熱する加熱工程を軸肥大加工開始前に行うことを特徴とする。

さらに、請求項3の発明は、ワークを加熱する加熱工程を、ワークに曲げと圧縮圧力及び回転を作用させ軸肥大加工をしている際中に行うことを特徴とする。

そして、請求項4の発明は、軸肥大加工方法において、一定間隔離間した一对の保持部により保持されたワークの少なくとも一方の保持部側から他方の保持部側にワークを押し出すことによって相対的に両保持部間のワークに圧縮圧力を作用させることを特徴とした軸肥大加工方法。

20

## 【発明の効果】

## 【0008】

請求項1の発明における加熱工程を行う軸肥大加工方法は、ワークを加熱することによってワークの変形抵抗を低下させて、さらにワークの塑性変形能を向上させることもできるので容易に塑性変形できる状態としたワークを軸肥大加工するものである。

そのため、従来常温で行っていた軸肥大加工方法による肥大部の成形時には変形抵抗が大きく、付加する圧縮圧力も大きくなっており、この圧縮圧力を付加するために装置自体も大掛かりなものとなっていた。しかし、加熱工程を付加することにより前述したようにワークの変形抵抗は著しく低下するので僅かな圧縮圧力を付加することによって肥大部の成形を行うことができる。また、塑性変形能が向上することで、従来以上に肥大部の直径を大きなものとすることができるだけでなく、幅広な肥大部を容易に成形することもできるという利点がある。

30

請求項2の発明では、軸肥大加工前に加熱工程を行うものである。そのため、加熱装置と軸肥大加工装置の複合装置とすることなく加工できるので、至便である。

請求項3の発明では、軸肥大加工中に加熱工程を付加するものである。そのため、ワークの温度管理がし易いだけでなく、一層大きな肥大部を成形することが可能になる。

請求項4の発明では、所定間隔離間した一对の保持部が相対的に接近して両保持部間のワークに圧縮圧力を作用させるのではなく、少なくとも一方の保持部側から他方の保持部側にワークを押し出すようにして両保持部間のワークに圧縮圧力を作用させている。そのため、ワークを保持した状態から保持部間隔を狭くすることなく軸肥大加工ができるので、従来以上に幅広な肥大部を成形することができる。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

所定間隔離間した一对の保持部2, 2でワークWとなる軸材を保持し、少なくとも両保持部2, 2間のワークWに圧縮圧力と曲げ、及びワークWの軸心回りの回転を付加し、曲げによりワークWの曲げ内側に凸部を生じさせ、この凸部を回転によってワークWの全周に累積する。そして、曲げ戻しを行い、圧縮圧力及び回転を停止させれば所望の肥大部をワークWの任意の位置に成形することができる。

さらに、この肥大加工前、あるいは肥大加工中に、ワークWを加熱することによりワークWの変形抵抗を低下させる工程を付加する。

50

このように、加熱工程を付加することによって、ワークWの変形抵抗は著しく低下するので、従来同形状の肥大部を得るために加えていた圧縮圧力と比較して、大幅に圧縮圧力を軽減することができる。さらに、加熱によりワークの塑性変形能が向上することで、成形可能となる肥大部が従来以上に大径で幅広なものを成形することもできる。また、圧縮圧力を軽減することができ、それぞれの保持部2, 2のワーク保持力を抑えたものとすることができる。そのため、保持部2, 2の構成を簡略化することもできる。

#### 【実施例1】

##### 【0010】

次に本発明にかかる軸肥大加工方法を図面に基づいて説明する。

本実施例では、肥大加工を行う前にワークWを加熱する加熱工程を行う場合について説明する。 10

##### 【0011】

まず、第4図は各種鋼材の同一加工率における加工温度の違いによる変形抵抗の変化を示したものであり、温度を高くすれば変形抵抗が小さくなり加工しやすくなることが分かる。すなわち、本実施例における加熱工程は、肥大加工するワークWを加熱することによって、ワークWの変形抵抗を下げワークWの加工性をよくするためのものであり、ワークWを加熱できるものであれば加熱工程に用いる加熱装置1については、特に限定するものではない。

なお、代表的な加熱装置1の一つとして燃焼加熱装置がある。この装置では種々の燃料を使用し、この燃焼により発生する熱を利用するものである。また別の加熱装置として、電氣を用いたものもある。電氣を用いたものでは、抵抗加熱装置と誘導加熱装置がある。前者は、導電性の被加熱材に直接通電し、内部抵抗により発生するジュール熱によって被加熱材自体を発熱させるものである。そして、後者は交流電流に接続されたコイル内に被加熱材を挿入することによってコイルと被加熱材は接触していないに関わらず、被加熱材が表面から過熱される装置である。これは、交流電流によってできる交番磁束が被加熱材を貫通し、その結果、渦電流が発生して、そのジュール熱によって被加熱材の表面が過熱される原理を利用したものである。 20

これら各種の加熱装置1をそれぞれの実施例にあわせ、最適なものを選択して実施すればよい。

なお、加熱した際にワークWの再結晶温度以上となる程度に加熱した場合には、変形抵抗、すなわち塑性変形に必要な荷重の低下だけでなく、塑性変形能(伸び)の向上や、再結晶による結晶構造の変化に伴う組織の改質・機械的特性の改善といった特徴があり、従来の圧縮圧力以下の圧縮圧力で加工できるだけでなく、肥大部の直径を容易に大きくすることができるといった効果もある。さらに、改質・機械的特性の改善もできる。 30

また、再結晶温度以下となる程度に加熱した場合には、前述程の変形抵抗や塑性変形能は見られないが、表面酸化を特別な後加工をしない程度に抑えることができ、また、加工硬化を利用することもできる。そのため、成形するものの用途あるいはワークWの材質等によって適宜加熱温度は設定しなければならない。

##### 【0012】

次に肥大加工を行う肥大加工装置の構成について説明する。この肥大加工装置は、ワークWを保持する一対の保持部2, 2を備えている。この保持部2, 2は、ワークWを保持した状態で、少なくとも一方の保持部2が他方の保持部2に接近あるいは離間可能に構成されており、両保持部2, 2によって保持されたワークWに圧縮圧力を作用させることが可能に構成されている。さらに、両保持部2, 2は保持したワークWを軸心回りに回転可能に構成されている。また、少なくとも一方の保持部2は他方の保持部2の軸心と交差する方向に偏倚可能に構成されており、両保持部2, 2によって保持されたワークWに曲げを作用させることが可能に構成されている。 40

##### 【0013】

上述のような加熱装置を使用した加工手順について第1図を用いて説明する。

まず、直線状の軸材であるワークWの所望部分あるいは全体を加熱した後(図(a)参 50

照)、このワークWを一定間隔離間させた一对の保持部2, 2で保持する。このとき、保持部2, 2の間隔は最大でワークWに曲げと圧縮圧力を作用させたときに座屈しない程度の間隔とし、この間隔を初期掴み間隔 $L_0$ とする(図(b)参照)。

【0014】

そして、上記のようにワークWの保持をした後、少なくとも両保持部2, 2間のワークWに曲げと回転及び圧縮圧力を作用させる(図(c)参照)。このとき、圧縮圧力は少なくとも一方側の保持部2を他方側の保持部2に接近させることによって作用させている。

この状態で、圧縮圧力はワークWの曲げ外側に生じる引張力を相殺して引張力が作用しない程度、あるいは圧縮力が作用する程度であり、ワークWを加熱することによって変形抵抗が著しく低くなっているため、このときに作用させる圧縮圧力も小さなものでよい。さらに、曲げ角度については、数度程度の付加でよい。この角度を大きくするとワークWは座屈しやすくなるために加工性が悪くなる。さらに回転数については毎分数回転から数百回転程度の回転でよい。

これらがワークWに作用すると、ワークWの曲げ内側に位置する箇所には凸部が生じる。このとき、曲げ外側には通常引張力が生じるが、この引張力を相殺できる程度の圧縮圧力を作用させることによって、ワークWの疲労を防止している。そして、ワークWを回転させることによって、前記凸部をワークW全周に累積させ、所望の肥大部を成形するものである(図(d)参照)。

【0015】

然る後、所望の肥大部が成形されれば、曲げ戻しを行い、ワークWを真直化する(図(e)参照)。真直化した後、圧縮圧力と回転を停止し、ワークWを保持部2, 2から取り出せばよい。

このようにして保持部2, 2からワークWを取り出せば、素材径 $D_0$ のワークWの中間部に幅 $L_1$  ( $L_0 > L_1$ )、肥大部直径 $D_1$ の肥大部を成形することができる(図(f)参照)。

【0016】

このように軸肥大加工を行う前に少なくともワークWの中間部の所望位置、すなわち肥大成形したい部分を加熱することによって、ワークWの変形抵抗を低下させ、その後で軸肥大加工を行う。したがって、変形抵抗が低下しているため、従来常温で軸肥大加工していた際の圧縮圧力よりも小さな圧縮圧力で軸肥大加工を行うことができ、所望の肥大部を成形することができる。作用させる圧縮圧力が小さいので保持部2, 2のワーク保持力も小さなものでよくなり、保持部2, 2の構成を簡略化することもできる。

【実施例2】

【0017】

次に、実施例1と異なる方法で圧縮圧力を作用させた場合の軸肥大加工方法について説明する。

この軸肥大加工方法を行う軸肥大加工装置としては、実施例1と同様の一对の保持部2, 2を有している。さらに、この保持部2, 2あるいは加工装置には、ワークWを保持した状態で、一方の保持部2で保持したワークWを他方の保持部2側に押し出すことが可能に構成されている。この一つの実施形態として、一方のワーク後端部を油圧シリンダ等の伸縮手段によって押し出すものとして構成してもよい。

【0018】

上述のような加熱装置を使用した加工手順について第2図を用いて説明する。

まず、直線状の軸材であるワークWの所望部分あるいは全体を加熱した後(図(a)参照)、このワークWを一定間隔離間させた一对の保持部2, 2で保持する。このとき、保持部2, 2の間隔は実施例1と同様に最大でワークWに曲げと圧縮圧力を作用させたときに座屈しない程度の間隔とし、この間隔を初期掴み間隔 $L_0$ とする(図(b)参照)。

【0019】

そして、上記のようにワークWの保持をした後、少なくとも両保持部2, 2間のワークWに曲げと回転及び圧縮圧力を作用させる(図(c)参照)。このとき、圧縮圧力は実施

10

20

30

40

50

例 1 と異なり少なくとも一方側の保持部 2 から他方側の保持部 2 にワーク W を押し出すことによって作用させている。

なお、圧縮圧力と曲げ角度及び回転数は実施例 1 と同様である。

これらがワーク W に作用すると、ワーク W の曲げ内側に位置する箇所には凸部が生じる。このとき、曲げ外側には通常引張力が生じるが、この引張力を相殺できる程度の圧縮圧力を作用させることによって、ワーク W の疲労を防止している。そして、ワーク W を回転させることによって、前記凸部をワーク W 全周に累積させ、所望の肥大部を成形するものである（図（d）、（e）、（f）参照）。

#### 【0020】

然る後、所望の肥大部が成形されれば、曲げ戻しを行い、ワーク W を真直化する（図（g）参照）。真直化した後、圧縮圧力と回転を停止し、ワーク W を保持部 2, 2 から取り出せばよい（図（f）参照）。 10

このようにして保持部 2, 2 からワーク W を取り出せば、素材径  $D_0$  のワーク W の中間部に幅  $L_2$  ( $L_0 = L_2$ )、肥大部直径  $D_2$  の肥大部を成形することができる。

#### 【0021】

上記のような軸肥大加工方法によれば、初期掴み間隔  $L_0$  と肥大部幅  $L_2$  が同じものを得ることができる。さらに、ワーク W をある程度広範囲で加熱しておき次々に押し出すことによって、肥大部直径  $D_2$  も大きなものを成形することもできる。

#### 【実施例 3】

#### 【0022】

20

次に、実施例 1, 2 と異なる軸肥大加工方法について説明する。

この軸肥大加工方法を行う軸肥大加工装置としては、実施例 2 に用いた装置を使用している。

#### 【0023】

上述のような加工装置を使用した加工手順について第 3 図を用いて説明する。

まず、直線状の軸材であるワーク W の所望部分あるいは全体を加熱した後（図（a）参照）、このワーク W を一定間隔離間させた一对の保持部 2, 2 で保持する。このとき、保持部 2, 2 の間隔は実施例 1 及び 2 と同様に最大でワーク W に曲げと圧縮圧力を作用させたときに座屈しない程度の間隔とし、この間隔を初期掴み間隔  $L_0$  とする（図（b）参照）。 30

#### 【0024】

そして、上記のようにワーク W の保持をした後、少なくとも両保持部 2, 2 間のワーク W に曲げと回転及び圧縮圧力を作用させる（図（c）参照）。このとき、圧縮圧力は実施例 1 と異なり少なくとも一方側の保持部 2 から他方側の保持部 2 にワーク W を押し出すことによって作用させている。

なお、圧縮圧力と曲げ角度及び回転数は実施例 1 と同様である。

これらがワーク W に作用すると、ワーク W の曲げ内側に位置する箇所には凸部が生じる。このとき、曲げ外側には通常引張力が生じるが、この引張力を相殺できる程度の圧縮圧力を作用させることによって、ワーク W の疲労を防止している。そして、ワーク W を回転させることによって、前記凸部をワーク W 全周に累積させ、所望の肥大部を成形するものである（図（d）参照）。 40

然る後、肥大部の直径が大きくなれば、両保持部 2, 2 の間隔を徐々に広げる（図（e）参照）。このとき、保持部 2, 2 の間隔を広げても肥大部の直径が大きくなることでワーク W は座屈しにくくなっており、正常に肥大加工は進行し、所望の肥大部を成形することができる。そして、所望の肥大部の成型ができれば少なくとも一方側の保持部 2 を他方の保持部 2 側に接近させ、肥大部の形を整える（図（f）参照）。

#### 【0025】

然る後、所望の肥大部が成形されれば、曲げ戻しを行い、ワーク W を真直化する（図（g）参照）。その後、圧縮圧力と回転を停止し、ワーク W を保持部 2, 2 から取り出せばよい（図（h）参照）。 50

このようにして保持部 2, 2 からワーク W を取り出せば、素材径  $D_0$  のワーク W の中間部に幅  $L_3$  ( $L_0 < L_3$ )、肥大部直径  $D_3$  の肥大部を成形することができる。

#### 【0026】

上記のような軸肥大加工方法によれば、初期掴み間隔  $L_0$  よりも肥大部幅  $L_3$  が大きなものを得ることができる。また、ワーク W を次々に押し出すことによって、肥大部直径  $D_3$  もより大きなものを成形することができる。

#### 【実施例 4】

#### 【0027】

これまでは、軸肥大加工を行う前に加熱工程を行う場合について説明したが、実施例 2 あるいは実施例 3 と略々同様の加工手順をとりながら、加熱工程を軸肥大加工中に並行して行うことによって、さらに大径で幅広な肥大部を成形することができる。

この場合、軸肥大加工中すなわち、ワーク W を両保持部 2, 2 で保持した状態及びワーク W を曲げ、圧縮圧力と回転を作用させた状態で例えば誘導加熱装置等を利用して、両保持部間のワークの一部あるいは全部を加熱すればよい。

このように、軸肥大加工中に加熱工程を付加することで、ワーク W の変形抵抗を下げつつ少なくとも一方の保持部からワーク W が供給されるので、実施例 2 と略々同様の加工手順をとれば、より肥大部直径が大きなものが成形できる。また、実施例 3 と略々同様の加工手順をとれば、より肥大部直径が大きなもの、または肥大部幅が広いものを容易に成形することができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0028】

このような加熱工程を付加した軸肥大加工方法によれば、別部品を溶接したものや切削加工によって製作したものと異なり、成形に際して肥大部の輪郭に従う結晶組織の流れが生じ、それが鍛造加工でいう鍛流線を形成した肥大部を軸材の中間部適所に成形できるものである。したがって、肥大部の鍛流線に沿う材料性質の強化が顕著なため、この軸肥大加工による製品としての実態強度は高まったものとなっている。

そのため、従来以上に幅広で直径も大きな肥大部を得ることもできるので、さまざまな部品に適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図 1】加工手順を示す説明図（実施例 1）

【図 2】加工手順を示す説明図（実施例 2）

【図 3】加工手順を示す説明図（実施例 3）

【図 4】加工温度と変形抵抗の関係を示す説明図

#### 【符号の説明】

#### 【0030】

- 1 加熱装置
- 2 保持部
- W ワーク
- $D_0$  ワーク直径
- $D_1$  肥大部直径
- $D_2$  肥大部直径
- $D_3$  肥大部直径
- $L_0$  初期掴み間隔
- $L_1$  肥大部幅
- $L_2$  肥大部幅
- $L_3$  肥大部幅

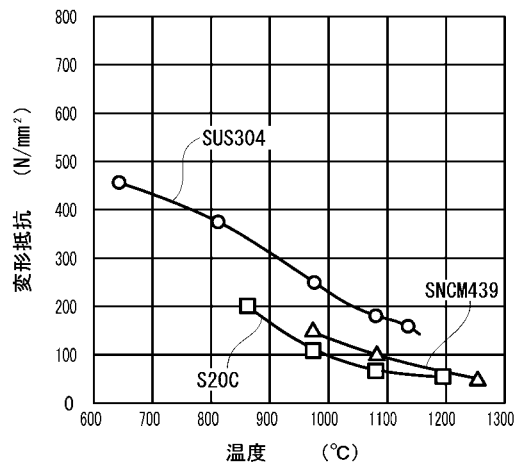
10

20

30

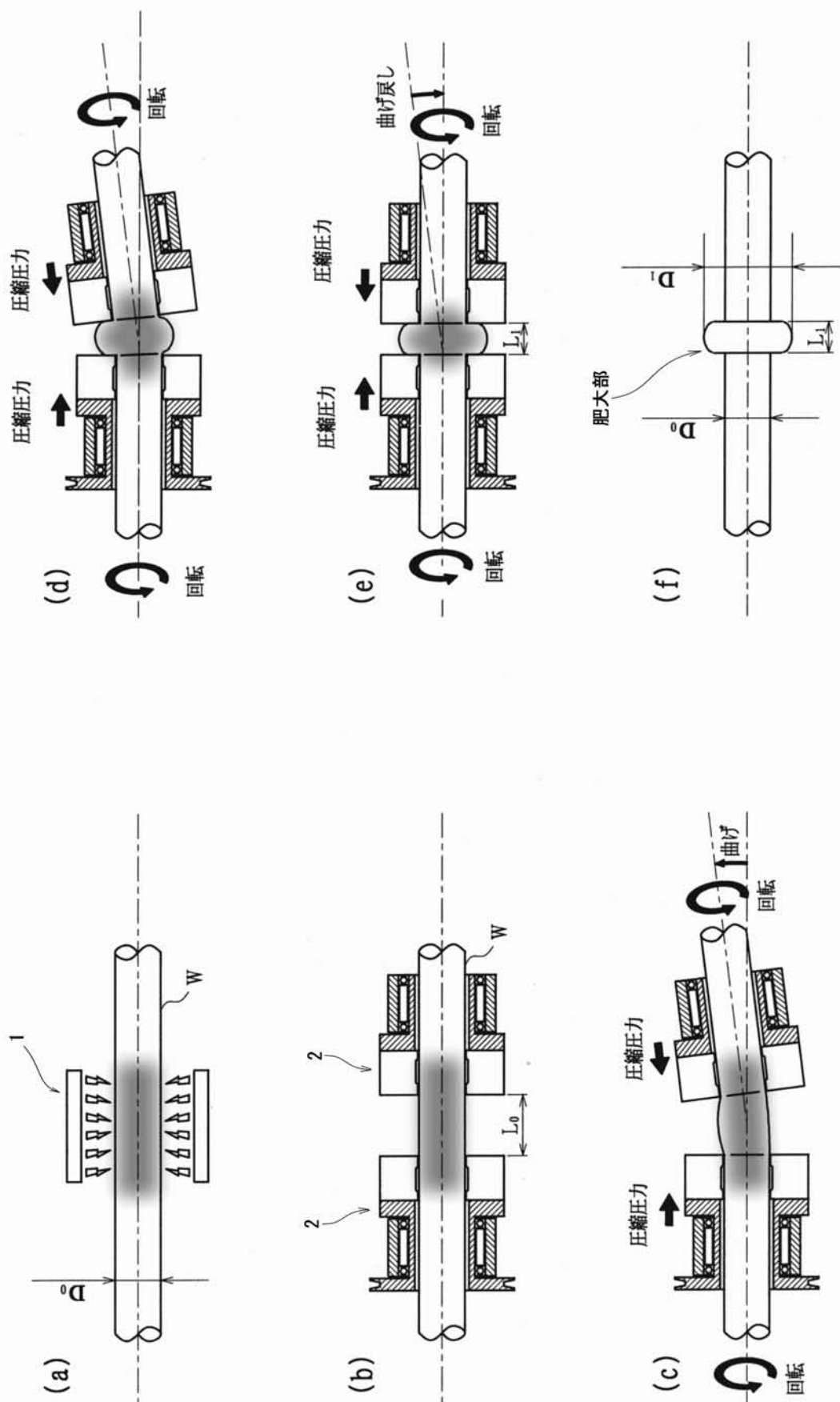
40

【 図 4 】

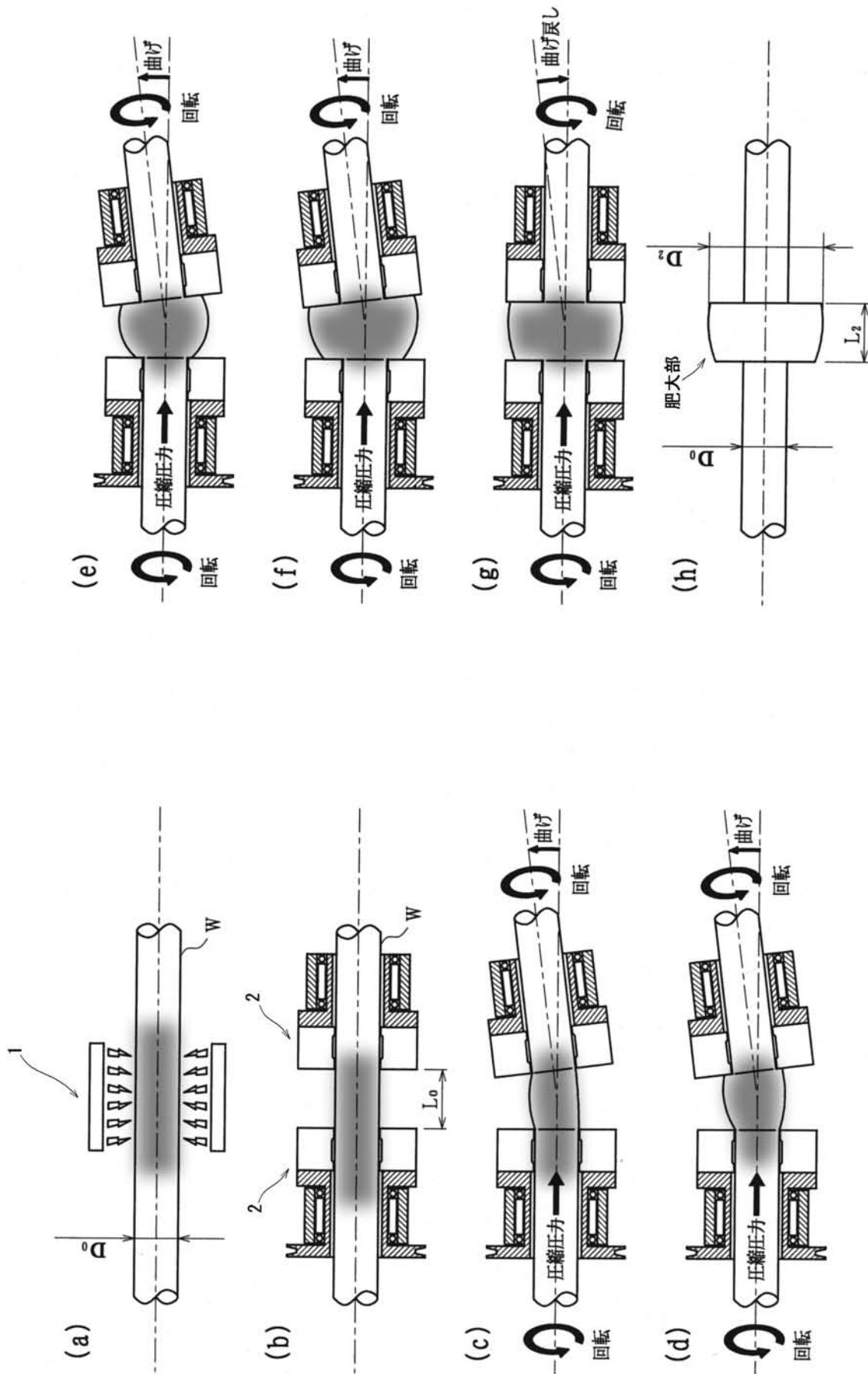




【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

