

(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2011-104647

(P2011-104647A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.		F 1	テーマコード (参考)
B 2 1 D	7/16	(2006.01)	B 2 1 D 7/16
B 2 1 D	7/10	(2006.01)	B 2 1 D 7/10
			4 E 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2009-265067 (P2009-265067)	(71) 出願人	506207831
(22) 出願日	平成21年11月20日 (2009.11.20)		株式会社五常
			神奈川県横浜市金沢区福浦一丁目15番地13
		(74) 代理人	100117514
			弁理士 佐々木 敦朗
		(72) 発明者	小野寺 義秋
			神奈川県横浜市金沢区福浦一丁目15番地13 株式会社五常内
		Fターム(参考)	4E063 AA04 BC17 KA04 KA05

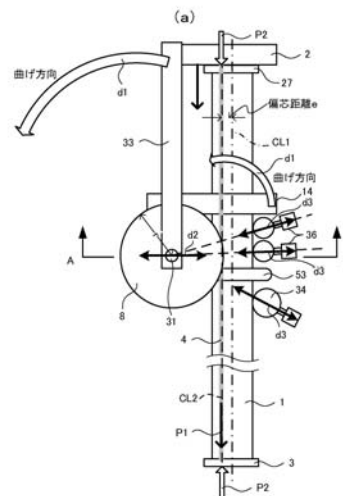
(54) 【発明の名称】 金属条材の曲げ加工装置及び曲げ加工方法

(57) 【要約】

【課題】金属条材の偏心量を曲げ加工中に一定に保つことができ、かつ、装置の構成を簡略化することで、作業効率を向上する。

【解決手段】鋼管1を曲げ加工する曲げ加工装置10であって、鋼管1を加熱する加熱部11と、加熱された部分を冷却する冷却部20と、鋼管1に対して、加熱部11及び冷却部20を相対移動させる移動手段と、鋼管1の端部に取付けられる前端部挟圧部2と、前端部挟圧部に係止されたワイヤー4bを牽引し、鋼管1の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる鋼管移動部6と、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸を中心として、前端部挟圧部2を回動させる端部回動アームと、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状をなし、ワイヤー4bが掛け回される偏心距離保持部材8と、端部回動アーム33の回転軸31に支持され、鋼管1に回転可能に押圧される押圧ローラー34とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属条材を曲げ加工する曲げ加工装置であって、
 前記金属条材の曲げ加工に係る部分を加熱する加熱手段と、
 前記加熱手段で加熱された部分を冷却する冷却手段と、
 前記金属条材に対して、前記加熱手段及び前記冷却手段を相対移動させる移動手段と、
 前記金属条材の端部に取付けられる端部挟圧部と、
 前記端部挟圧部に係止された牽引索を牽引し、前記金属条材の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる牽引手段と、
 前記曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸を中心として、前記端部挟圧部を回
 動させる端部回転アームと、
 前記曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状をなし、前記牽引索が掛け回される偏
 心距離保持部材と、
 前記端部回転アームの前記回転軸に支持され、前記金属条材に回転可能に押圧される押
 圧ローラーと
 を備えることを特徴とする曲げ加工装置。

10

【請求項 2】

前記押圧ローラーは、前記加熱手段及び冷却手段の前後に複数配置されることを特徴と
 する請求項 1 に記載の曲げ加工装置。

20

【請求項 3】

前記金属条材の外周面を把持し、前記端部回転アームの回転と連動して回転する把持部
 をさらに備え、
 前記把持部は、前記端部回転アームの回転半径内方側から外方に向けて前記金属条材を
 挟み込むとともに、該把持部の先端には、該回転半径外方側において、該金属条材の外表
 面に引っ掛ける爪部を有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の曲げ加工装置
 。

20

【請求項 4】

前記端部挟圧部は、
 前記牽引索に係止される基部と、
 前記金属条材の端部が取付けられる端部受部と
 を有し、
 前記基部と前記端部受部とは、該基部側の凹曲面と、該端部受部側の凸曲面とを介して
 、摺動可能に組み合わせられている
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の曲げ加工装置。

30

【請求項 5】

前記牽引索は、
 剛性を有するロッド状のロッド部と
 前記ロッド部の先端に緊結され、前記偏心距離保持部材に掛け回されるワイヤー部と
 から構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の曲げ加工装置。

40

【請求項 6】

前記ロッド部は、前記牽引手段に対する連結位置を変更することによって、長さが変更
 可能であることを特徴とする請求項 5 に記載の曲げ加工装置。

【請求項 7】

金属条材を曲げ加工する方法であって、
 前記金属条材の端部に端部挟圧部を取付けるとともに、前記曲げ加工の曲率又は曲げ形
 状に対応した形状の偏心距離保持部材に前記牽引索を掛け回し、前記端部挟圧部に係止さ
 れた牽引索を牽引し、前記金属条材の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力
 を作用させる牽引工程と、
 前記金属条材に対して、加熱手段及び冷却手段を相対移動させつつ、前記金属条材の曲
 げ加工に係る部分を加熱するとともに、前記加熱手段で加熱された部分を前記冷却手段で

50

冷却する熱処理工程と、

前記曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸を中心として、前記端部挟圧部を回転させるとともに、該回転軸に支持された押圧ローラーを前記金属条材に回転可能に押圧する回転支持工程と

を有することを特徴とする金属条材の曲げ加工方法。

【請求項 8】

前記押圧ローラーは、前記加熱手段及び冷却手段の前後に複数配置されることを特徴とする請求項 7 に記載の金属条材の曲げ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、鋼管等の金属条材を曲げ加工する金属条材の曲げ加工装置及び曲げ加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、建築資材や機械部品には鋼管等の金属条材が使用されている。そして、この金属条材の曲げ加工技術としては、高周波誘導加熱によって金属条材を曲げる加工技術がある。金属条材曲げ加工技術として、金属条材の両端の端部を挟圧部に取り付けて、環状の加熱部に金属条材を通しつつ、挟圧部に係止された牽引索を牽引し、金属条材の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させることで、真っ直ぐな金属条材を曲げていく方法がある。

20

【0003】

ところが、従来の金属条材曲げ加工方法では、曲がり progresses するに従って金属条材の腹側に作用する圧縮力が小さくなり、それとともに外側に作用する引張り力が大きくなるため、金属条材の背側が伸びて外側に膨らみ、金属条材の中心軸がズレてしまっていた。そのため、中心軸から偏心軸線までの偏心量が一定とならず、金属条材を目的の曲率又は曲げ形状とすることができなかった。

【0004】

これらに応える技術として、例えば特許文献 1 に開示されたものがある。この特許文献 1 に開示された技術では、既に曲げられた部位を拘束部材で拘束した状態で、偏心軸に沿って配置した牽引索により金属条材を引き戻すことで、既に曲げられた部分が外側に膨らむことを防止し、曲げ加工中に偏心量を一定にすることができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3 7 9 3 7 6 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した金属条材曲げ加工装置では、金属条材のサイズや曲げ量、曲率に応じて偏心量を調節しなければならないことから、曲げ加工の対象となる金属条材のサイズや曲げ量を変更する際には、その都度、装置の部品を交換する作業が必要であり、その作業が煩雑であるという問題があった。特に、特許文献 1 に開示された技術では、偏心量を一定にするために、金属条材の曲げ加工中、金属条材の曲げに係る部位に拘束部材を随時、着脱する方式であるため、交換作業に際して、その解体作業工程が増えてしまい、さらに作業効率が低下するという問題があった。

40

【0007】

また、上記特許文献 1 に開示された装置では、偏心量を一定にするため、金属条材の曲げ加工に係る部位に拘束部材が押し当てられる形となることから、拘束部材と金属条材とが接触する部分に、応力が局所的に集中し、拘束部材が押し当てられた金属条材の外表面

50

に傷などが残る惧れがあった。

【0008】

そこで、本発明は、上記のような問題を解決するものであり、金属条材の曲げ加工に際し、簡単な装置構成により、金属条材表面の損傷を解消しつつ、曲げ加工中における偏心量（偏心距離）を一定に保つことができ、かつ、装置の構成を簡略化することで、装置の運搬、組み立て、及び分解等の作業の負担を軽減し、作業効率を向上できる金属条材の曲げ加工装置及び曲げ加工方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は、金属条材を曲げ加工する曲げ加工装置であって、金属条材の曲げ加工に係る部分を加熱する加熱手段と、加熱手段で加熱された部分を冷却する冷却手段と、金属条材に対して、加熱手段及び冷却手段を相対移動させる移動手段と、金属条材の端部に取付けられる端部挟圧部と、端部挟圧部に係止された牽引索を牽引し、金属条材の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる牽引手段と、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸を中心として、端部挟圧部を回動させる端部回動アームと、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状をなし、牽引索が掛け回される偏心距離保持部材と、端部回動アームの回転軸に支持され、金属条材に回転可能に押圧される押圧ローラーとを備える。

10

【0010】

また、他の発明は、金属条材を曲げ加工する方法であって、

20

前記金属条材の端部に端部挟圧部を取付けるとともに、前記曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状の偏心距離保持部材に前記牽引索を掛け回し、前記端部挟圧部に係止された牽引索を牽引し、前記金属条材の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる牽引工程と、

前記金属条材に対して、加熱手段及び冷却手段を相対移動させつつ、前記金属条材の曲げ加工に係る部分を加熱するとともに、加熱手段で加熱された部分を冷却する熱処理工程と、

前記曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸を中心として、前記端部挟圧部を回動させるとともに、前記端部回動アームの前記回転軸に支持された押圧ローラーを前記金属条材に回転可能に押圧する回転支持工程と

30

を有する。

【0011】

このような本発明では、偏心距離保持部材は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状をなし、牽引索が掛け回される構成となっているため、この牽引索を牽引することで、牽引索が偏心線上からズレることがなく、金属条材の中心軸からの偏心量を一定に保ちつつ、金属条材に圧縮力をかけることができる。

【0012】

また、本発明では、押圧ローラーによって、金属条材を押圧するので、加工の際に、金属条材が外側に膨らみ、金属条材の中心軸が曲げの外側にズレるのを防止することができ、金属条材の中心軸からの偏心量を一定に保つことができる。

40

なお、上記発明において、押圧ローラーは、前記加熱手段及び冷却手段の前後に複数配置することができる。これにより、曲げ加工の境界となる加熱・冷却手段の前後において、金属条材を適切に矯正することができ、曲げ加工の前後に生じる応力や変形の格差を低減し、金属条材の中心軸が変位したり、曲げ応力が不均衡になるのを防止できる。

【0013】

上記発明においては、金属条材の外周面を把持し、端部回動アームの回動と連動して回動する把持部をさらに備えていることが好ましい。この場合には、把持部は、金属条材に対して外周面を把持し固定するので、金属条材が外側に膨らむことを防止することができる。特に、把持部は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸を有する端部回動アームと連動して回動するので、曲げ加工に応じて、金属条材を固定することができ、目的

50

とした曲率又は曲げ形状に金属条材を曲げることができる。

【0014】

また、上記発明において、把持部は、端部回転アームの回転半径内方側から外方に向けて金属条材を挟み込むとともに、該把持部の先端には、該回転半径外方側において、該金属条材の外表面に引っ掛ける爪部を有していることが好ましい。

【0015】

この場合には、把持部は金属条材の全周を覆いつつ、爪部によって、金属条材を端部回転アームの回転半径外方から引っ掛けて把持するので、曲げ加工中の金属条材が回転半径外側に膨らむ力を、小さい力で抑制することができ、装置の小型化、簡略化を図ることができる。

【0016】

さらに、上記発明において、把持部は、偏心距離保持部材の形状に応じて、端部回転アームに対する相対位置を変位させる変位手段を備えていることが好ましい。この場合には、把持部は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状の偏心距離保持部材に対応して、位置を変更することができるので、様々な形状の金属条材を固定することができる。

【0017】

上記発明において、端部挟圧部は、牽引索が係止される基部と、金属条材の端部が取付けられる端部受部とを有し、基部と端部受部とは、基部側の凹曲面と、端部受部側の凸曲面とを介して、摺動可能に組み合わされていることが好ましい。この場合には、金属条材の前端部が傾斜した形状である場合などでも、端部挟圧部を金属条材の中心軸に対して垂直に保つことができ、金属条材に対する圧縮力を的確に伝達することができるとともに、偏心距離を正確に維持することができる。

【0018】

上記発明において、牽引索は、剛性を有するロッド状のロッド部とロッド部の先端に緊結され、偏心距離保持部材に掛け回されるワイヤー部とから構成される。この場合には、ロッド部は一定の剛性を有するので、曲げ加工中であってもロッド部の位置は固定され、偏心量を一定に保つことができる。また、ワイヤー部は、一定の軟性を有しているので、偏心距離保持部材に架け回されることで、曲げ加工の曲率に合わせた圧縮力を金属条材に伝達することができる。

【0019】

上記発明において、ロッド部は、牽引手段に対する連結位置を変更することによって、長さが変更可能であることが好ましい。この場合には、様々な長さを有する金属条材に対応して、目的の曲率又は曲げ形状の金属条材を得ることができる。

【0020】

上記発明において、偏心距離保持部材は、回転軸に支持されるとともに、該回転軸に対して着脱可能となっていることが好ましい。この場合には、目的の曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した偏心距離保持部材を適宜変更することができるので、例えば、異なる曲率を有するS字状の曲げ管等を製造することができる。

【0021】

上記発明において、端部回転アームは、回転軸を中心付近から外方に向けて延設されるレール部を備え、端部挟圧部は、レール部に沿って摺動可能となっていることが好ましい。この場合には、端部挟圧部は、金属条材を曲げる端部回転アームの動きや、牽引索による圧縮力に追従して、レール部を摺動することができ、より適切に金属条材に圧縮力を伝達することができる。

【0022】

上記発明において、押圧ローラーは、回転軸方向に進退可能に取り付けられていることが好ましい。この場合には、押圧ローラーが金属条材を押圧する力を均等に加えることができ、目的の曲率又は曲げ形状を得ることができる。

【発明の効果】

【0023】

10

20

30

40

50

本発明によれば、端部挟圧部に係止された牽引索を牽引し、金属条材の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる、金属条材の曲げ加工において、簡単な装置構成により、金属条材の曲げ加工に際し、金属条材表面の損傷を解消しつつ、曲げ加工中における偏心量を一定に保つことができ、かつ、装置の構成を簡略化することで、装置の運搬、組み立て、及び分解等の作業の負担を軽減し、作業効率を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】実施形態に係る曲げ加工装置及び加工方法の概要を模式的に示す説明図であり、(a)は上面図であり、(b)は(a)におけるA-A断面図である。

【図2】実施形態に係る曲げ加工装置の全体構成を示す上面図及び側面図である。

10

【図3】実施形態に係る鋼管移動部を示す側面図である。

【図4】実施形態に係る熱処理部の構成を示す説明図であり、(a)は上面図、(b)は正面図、(c)は、内部構造を示す断面図である。

【0025】

【図5】実施形態に係る前端挟圧部を示す説明図であり、(a)は後面(鋼管が連結される面)側の斜視図であり、(b)は側面図であり、(c)は鋼管受部の機能の説明図である。

【図6】実施形態に係る把持部の開閉状態を示す側面図である。

【図7】実施形態に係る把持部の移動動作を示す側面図である。

20

【図8】実施形態に係る偏心距離保持部材を示す斜視図である。

【図9A】実施形態に係る回転支持部の押圧ローラーに関する構造を示す上面図、側面図及び背面図である。

【図9B】実施形態に係る回転支持部の押圧ローラーに関する構造を示す上面図、側面図及び背面図である。

【図10】実施形態に係る回転支持部の動作(曲げ加工前)を示す斜視図である。

【図11】実施形態に係る回転支持部の動作(曲げ加工後)を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(金属条材の曲げ加工方法の概要)

30

以下に添付図面を参照して、本発明に係る金属条材の曲げ加工装置及び加工方法の実施形態を詳細に説明する。図1は、実施形態に係る曲げ加工方法の概要を模式的に示す説明図であり、(a)は上面図であり、(b)は、(a)におけるA-A断面図である。

【0027】

ここで、本実施形態では、金属条材である鋼管1に曲げ加工をする場合を例として説明する。なお、本発明における金属条材には、本実施例で説明する鋼管の他、炭素鋼管、低合金鋼管、ステンレス鋼管、ニッケル基合金管、クロム基合金、コバルト基合金など各種金属材料からなる管材も含まれ、その他に、H型鋼、I型鋼、チャンネル型鋼、アングル型鋼などの各種断面形状の型鋼を含むものとする。

【0028】

40

図1に示すように、本実施形態に係る曲げ加工では、まず、鋼管1の前端部に前端部挟圧部2を取付けるとともに、鋼管1の後端部に後端部挟圧部3を取付ける。この際、鋼管1に環状の熱処理手段である環状部53を嵌装しておく。そして、前端部挟圧部2と後端部挟圧部3との間に牽引索4を掛け渡し、牽引索4により前端部挟圧部2と後端部挟圧部3とを連結する。本実施形態では、牽引索4は、鋼管1の上下に一对、配置されている。また、鋼管1の固定に際し、把持部14により、鋼管1の外周面を把持させる。この把持部14により把持する箇所は、回転軸31よりも前方(前端部挟圧部2側)となっている。この把持部14は、端部回転アーム33の回転半径内方側から外方に向けて鋼管1を挟み込むように把持する。

【0029】

50

次いで、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状の偏心距離保持部材 8 に牽引索 4 を掛け回す。この偏心距離保持部材 8 は、本実施形態では、半径 r の円形状のプーリーであり、一对の牽引索 4 に対応させて鋼管 1 の上下に一对、配置されている。この半径 r は、鋼管 1 の径や、曲げ加工の曲げ量、曲げ半径によって算定される偏心距離 e を維持するために、回転の回転軸 3 1 から鋼管 1 の中心軸 $CL 1$ までの距離から、偏心距離 e を差し引いて設定されている。この偏心距離保持部材 8 は、回転軸 3 1 から着脱可能であり、半径 r が異なるものと交換が可能となっており、回転軸 3 1 自体も中心軸 $CL 1$ と直交する方向 $d 2$ に移動可能となっており、偏心距離 e を調整できるようになっている。

【0030】

そして、前端部挟圧部 2 に係止された牽引索 4 を、張力 $P 1$ で牽引する牽引工程により、鋼管 1 の中心軸 $CL 1$ から所定距離（偏心距離 e ）だけ偏心された偏心軸線 $CL 2$ 上に圧縮力 $P 2$ を作用させることができる。この牽引工程と合わせて、鋼管 1 に対して、加熱手段及び冷却手段を相対移動させつつ、鋼管 1 の曲げ加工に係る部分を加熱するとともに、加熱手段で加熱された部分を冷却手段により冷却する熱処理工程を行う。

10

【0031】

この加熱手段及び冷却手段は、本実施形態では、コイルの電磁誘導による加熱と、水流の噴射による冷却とを一体的に行う環状の環状部 5 3 を用いる。この環状部 5 3 は、環状の環状部 5 3 を移動させるか、或いは、鋼管 1 を送り出すことにより、鋼管 1 に対して相対移動が可能となっている。本実施形態では、後端部挟圧部 3 によって、鋼管 1 を圧縮しつつ、送り出すことで、鋼管 1 を環状の環状部 5 3 に対して相対移動させるようにしている。

20

【0032】

このように、牽引工程による偏心した圧縮力を付与しつつ、熱処理工程を行うことで、鋼管 1 に曲げ応力が作用し、鋼管 1 が曲げられ、鋼管 1 の先端側が曲げ方向 $d 1$ に向かって回転される。そして、鋼管 1 に作用する曲げ応力により、回転軸 3 1 を中心として端部回転アーム 3 3 とともに後端部挟圧部 3 が回転されることとなる。また、この端部回転アーム 3 3 の回転と連動して把持部 1 4 も回転し、鋼管 1 の曲げ方向を規制する。また、これらと併せて、回転軸 3 1 に支持された押圧ローラー 3 4 及び 3 6 を、曲げ半径方向 $d 3$ に向けて、鋼管 1 の外側から押圧する。これら押圧ローラー 3 4 及び 3 6 は、送りモーターにより前後に移動可能となっており、鋼管 1 の管径や曲げ加工の進捗に応じて前後され、鋼管 1 の外側に常に密着されるようになっている。

30

【0033】

（曲げ加工装置の構成）

以上説明した金属条材の曲げ方法を実施するための曲げ加工装置について説明する。図 2 は、実施形態に係る曲げ加工装置の全体構成を示す上面図及び側面図である。

【0034】

図 2 (a) 及び (b) に示すように、本実施形態に係る曲げ加工装置 10 は、加工処理部 40 と、中間支持部 19 と、鋼管移動部 6 とを備えており、これら各部は、架台 7 上において、鋼管 1 の長手方向に沿って設置されている。

【0035】

架台 7 は、曲げ加工装置 10 の各部を搭載させる台であり、例えば、H 鋼などの構造材を矩形状に組み合わせて構成されている。この架台 7 上において、曲げ加工の対象となる鋼管 1 は、その後端を鋼管移動部 6 によって支持され、前端側を加工処理部 40 に支持され、これら鋼管移動部 6 と加工処理部 40 との中間で、中間支持部 19 が鋼管 1 の中間部分を支持している。また、架台 7 の上部には、鋼管移動部 6 を移動させるための一对のレール部 7 a, 7 a が備えられている。このレール部 7 a, 7 a は、鋼管 1 の設置方向と平行となるように延設されており、この延設方向によってガイドされることにより、鋼管移動部 6 が、加工処理部 40 に対して前後に進退移動される。

40

【0036】

鋼管移動部 6 は、加工処理部 40 の前端部挟圧部 2 に係止された牽引索 4 を牽引し、鋼

50

管 1 の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる牽引手段であり、主として油圧ジャッキ 5 と、後端部挟圧部 3 とを有している。詳述すると、鋼管移動部 6 は、架台 7 上に進退移動可能に設置された基部 6 a と、基部 6 a 上で前後にスライド移動可能に取付けられた前後移動部 6 b とから構成され、これら基部 6 a と前後移動部 6 b との間に油圧ジャッキ 5 が介在される。

【 0 0 3 7 】

そして、鋼管移動部 6 では、油圧ジャッキ 5 が伸縮することにより、基部 6 a 上で前後移動部 6 b が前後移動され、基部 6 a と前後移動部 6 b との距離が変化されることとなる。なお、鋼管移動部 6 の基部 6 a は、一对のレール部 7 a 上を鋼管 1 の軸方向に対して前後移動されるようになっており、油圧ジャッキ 5 が伸張されたときには、基部 6 a は、加工処理部 4 0 側に移動され、鋼管 1 の後端側に押しつけられる。これにより、油圧ジャッキ 5 の伸張力を、鋼管 1 の圧縮力に変換することができる。

10

【 0 0 3 8 】

油圧ジャッキ 5 は、油圧により鋼管 1 の延設方向に伸縮する装置であり、伸張することにより、牽引索 4 が後方に引張られ、鋼管 1 の前端において牽引索 4 が係止されている前端部挟圧部 2 が、後方に引き寄せられる。これにより、前端部挟圧部 2 と、後端部挟圧部 3 との距離が縮まり、前端部挟圧部 2 と後端部挟圧部 3 とに支持された鋼管 1 に対して圧縮力が与えられる。換言すれば、油圧ジャッキ 5 は、伸張することにより、前端部挟圧部 2 から反力を得て、後端部挟圧部 3 を鋼管 1 の後端部に押しつけ、鋼管 1 に対して圧縮力を与えている。

20

【 0 0 3 9 】

後端部挟圧部 3 は、鋼管 1 の端部が固定される部材であり、基部 6 a の前方に配置されている。また、後端部挟圧部 3 には、加工処理部 4 0 側において、鋼管 1 を嵌合して固定する端部受部 3 a を備えている。そして、図 1 に示すように、油圧ジャッキ 5 が伸張することにより、基部 6 a の前進に伴って後端部挟圧部 3 が、鋼管 1 の後端部に押しつけられ、鋼管 1 に対して前端部挟圧部 2 を与える。

【 0 0 4 0 】

なお、鋼管移動部 6 (移動台車) の移動速度は、図示しない鋼管移動速度調節器及び鋼管移動速度表示器によって調節されるようになっている。また、油圧ジャッキ 5 は、図示しない油圧ジャッキ引張り力調節器、油圧ジャッキ引張り力表示器、油圧ジャッキ引張り速度調節器によって、油圧ジャッキ引張り力又は油圧ジャッキ引張り速度を調節することができるようになっている。

30

【 0 0 4 1 】

牽引索 4 は、鋼管移動部 6 の油圧ジャッキ 5 によって発生した伸張力を、前端部挟圧部 2 にかから反力を得つつ、圧縮力として鋼管 1 に伝達する一对の牽引部材であり、鋼管 1 の上下において、鋼管 1 の軸方向に平行となるように配置されている。また、本実施形態において、この牽引索 4 は、それぞれ、剛性を有するロッド状のロッド 4 a と、ロッド 4 a の先端に緊結され、偏心距離保持部材 8 に掛け回されるワイヤー 4 b とから構成されている。

【 0 0 4 2 】

ロッド 4 a は、鋼管 1 と平行になるように配置され、図 3 に示すように、鋼管移動部 6 の上部及び下部において、係合部 4 c により前後移動部 6 b に係合されており、係合部 4 c の前後移動部 6 b に対する係合位置を変更することによって、後端部挟圧部 3 前方からの突出長さが変更可能となっている。

40

【 0 0 4 3 】

一方、ワイヤー 4 b は、ロッド 4 a の先端に緊結された可撓性の部材であり、後端をロッド 4 a に緊結され、前端は、加工処理部 4 0 の前端部挟圧部 2 に緊結されており、その中間箇所の加工処理部 4 0 において、偏心距離保持部材 8 に掛け回される。

【 0 0 4 4 】

そして、牽引索 4 (4 a , 4 a) は、図 1 に示すように、鋼管 1 の中心軸 C L 1 に対し

50

て偏心する偏心軸 C L 2 に沿って配置されている。詳述すると、鋼管 1 は、その前端側を前端部挟圧部 2 に突当てられ、端部受部 2 7 によって前端部挟圧部 2 に係合されて支持されているとともに、後端側は、後端部挟圧部 3 によって支持されている。そして、偏心軸 C L 2 は、鋼管 1 の中心軸 C L 1 から曲げ方向（水平方向）に偏心量（偏心距離） e だけズレて位置しており、この偏心軸 C L 2 の上下に、牽引索 4 a , 4 a が位置されている。偏心距離保持部材 8 は、上下一対のプーリーであり、その外縁が偏心軸 C L 2 上に位置するように設置されており、牽引索 4 は、この偏心距離保持部材 8 の外縁に巻き掛けられることにより、鋼管 1 の上下位置において、上記偏心距離 e を維持しつつ、所定の高さに位置される。

【 0 0 4 5 】

前記中間支持部 1 9 は、曲げ加工中の鋼管 1 を支持する支持機構であり、本実施形態においては、鋼管移動部 6 と、加工処理部 4 0 との中間に 3 個配置されている。この中間支持部 1 9 は、曲げ方向の反対側の鋼管 1 が配置される位置において鋼管 1 の外周面と接触する支持ローラー 1 9 a をそれぞれ備えている。これら中間支持部 1 9 は、鋼管 1 に沿って配列されているとともに、鋼管移動部 6 の進退方向に移動可能となっており、鋼管 1 を任意の位置で支持できるようになっている。また、支持ローラー 1 9 a は、鋼管 1 を、下方向及び斜め上方向から挟むようにして支持する一対のローラーである。

【 0 0 4 6 】

前記加工処理部 4 0 は、鋼管 1 に対して曲げ加工を行う装置であり、鋼管 1 の曲げ対象部分に対して加熱・冷却処理を行う熱処理部 5 0 と、鋼管 1 の曲げ対象部分に曲げ応力をかけるための回転支持部 3 0 とを備えている。本実施形態における曲げ加工は、鋼管 1 の曲げ対象部分を加熱し、その加熱された部分に曲げ応力及び圧縮力を付与し、対象部分を曲げつつ、加熱された部分を冷却する。このため、熱処理部 5 0 による熱処理の対象部分と、回転支持部 3 0 により曲げ応力が付与される対象部分とはほぼ一致することとなり、熱処理部 5 0 と、回転支持部 3 0 とは隣接配置されている。

【 0 0 4 7 】

熱処理部 5 0 は、図 4 に示すように、処理の対象となる鋼管 1 の外径よりも大きい内径を有する環状の環状部 5 3 と、環状部 5 3 を支持するコイルホルダ 5 2 と、加熱及び冷却に必要な熱源や水流を提供するとともに、コイルホルダ 5 2 を移動させる熱処理本体 5 1 とから概略構成される。

【 0 0 4 8 】

環状部 5 3 は、加熱部 1 1 と、冷却部 2 0 とから構成されている。加熱部 1 1 は、鋼管 1 の曲げ加工に係る部分を加熱する環状の加熱コイルであり、本実施形態においては、鋼管 1 の外周を加熱するための環状の加熱コイルが、コイルホルダ 5 2 によって支持され、熱処理本体 5 1 内の高周波電源に接続されている。加熱部 1 1 に通電すると、コイルホルダ 5 2 を経て、加熱コイルに電磁誘導が生じ、鋼管 1 は加熱部 1 1 からの誘導電流によって環状に順次加熱されていくように構成されている。

【 0 0 4 9 】

冷却部 2 0 は、加熱手段で加熱された部分を、水流を噴射することによって冷却する冷却手段である。本実施形態においては、冷却部 2 0 は、内部中空の環状部材であり、その中空部は、仕切 2 1 で 2 つの流路 2 2 , 2 3 に仕切られている。一方の流路 2 3 は加熱部 1 1 の本体が過熱しないように水冷するための循環流路であり、熱処理本体 5 1 の熱交換器に連通している。他方の流路 2 2 は、コイルホルダ 5 2 内を経て、熱処理本体 5 1 の水供給源に連通し、複数の噴出孔 2 4 においてそれぞれ開口している。噴出孔 2 4 は、加熱部 1 1 の内周側のコーナー部分において、全周にわたり所定の等ピッチ間隔に形成され、斜め前方を向いて開口している。このため、噴出孔 2 4 からの冷却水は、環状加熱部 1 H の直ぐ下流側（鋼管の曲げ送り方向の下流側）に噴射される構成となっている。

【 0 0 5 0 】

また、複数の噴出孔 2 4 は環状に配置されているので、幅 W をもつ環状加熱部 1 H の直ぐ後に環状の冷却部が形成される。したがって、環状加熱部 1 H は、環状冷却部によって

10

20

30

40

50

順次環状に冷却されていく。その結果、環状加熱部 1 H は、鋼管 1 の前進に伴ってその軸線方向に移動（後退）する。なお、環状加熱部は、鋼管 1 の再結晶温度以上の温度に高周波誘導加熱される。炭素鋼管を例にとって言えば、環状加熱部 1 H の幅 W の領域は 760 ~ 900 の高温に加熱される。また、加熱部 1 1 による鋼管 1 の加熱温度と冷却水 2 5 の温度及び量は熱処理本体 5 1 内の制御手段によってそれぞれ制御されるようになっている。

【0051】

熱処理本体 5 1 は、上述した加熱部 1 1 及び冷却部 2 0 を支持するとともに、これらを鋼管 1 に対して相対移動させる移動手段としての機能を有する。なお、本実施形態では、鋼管移動部 6 によって、鋼管 1 を前端側へ押し出すことによって、鋼管 1 の加工対象部分
10
が、熱処理部 5 0 に対して移動されることから、本実施形態では、鋼管移動部 6 も、熱処理部 5 0 と鋼管 1 とを相対移動させる移動手段としての機能を果たしている。

【0052】

次いで、本実施形態における回転支持部 3 0 について説明する。図 5 ~ 図 9 は、本実施形態に係る回転支持部 3 0 の各部を示す図である。回転支持部 3 0 は、前端部挟圧部 2 と、端部回転アーム 3 3 と、偏心距離保持部材 8 と、押圧ローラー 3 4 , 3 6 と、把持部 1 4 とを備えている。

【0053】

前端部挟圧部 2 は、鋼管 1 の前端部に配置される装置であり、図 5 に示すように、板状をなす支持板 2 8 を基部として端部受部 2 7 が取付けられ、この支持板 2 8 が端部回転アーム 3 3 に対してスライド可能に連結されることにより、鋼管 1 の長さに適合させて位置
20
されるようになっている。また、この前端部挟圧部 2 は、牽引索 4 が貫通されるスリット部 2 8 a が表裏を貫通するように形成されている。

【0054】

このスリット部 2 8 a は、支持板 2 8 の上下において、支持板 2 8 側部に開口し、水平方向に形成されている。また、牽引索 4 (ワイヤー 4 b) の終端には、スリット部 2 8 a の幅よりも大径の拡径部 4 1 が取付けられている。そして、ワイヤー 4 b を、支持板 2 8 側方のスリット部 2 8 a 開口側から、スリット部 2 8 a 内に挿通し、終端の拡径部 4 1 を、支持板 2 8 の反対面において引っ掛けて、牽引索 4 が前端部挟圧部 2 に緊結される。なお、牽引索 4 は、スリット部 2 8 a 内を左右水平方向にスライド移動が可能であるため、
30
端部受部 2 7 に連結された鋼管 1 の中心軸に対する相対位置を自由に移動させて、偏心軸の位置を張設することができる。

【0055】

端部受部 2 7 は、一方の面が平坦であり、その背面に凸状の凸曲面 2 7 a が形成された円盤状の部材であり、支持板 2 8 上部の凸部 2 8 b からワイヤー 2 9 により吊下され、支持板 2 8 の後面（鋼管 1 前端に係合される面）における所定の高さに位置されるようになっている。そして、本実施形態における鋼管 1 の係合に際しては、端部受部 2 7 の後面に鋼管 1 の前端が押しつけられ、その押しつけられた押圧力により鋼管 1 が支持され、固定
40
される。

【0056】

詳述すると、図 5 (c) に示すように、支持板 2 8 の後面には、端部受部 2 7 を支持する嵌合部 2 6 を有し、嵌合部 2 6 と端部受部 2 7 とは、嵌合部 2 6 側の凹曲面 2 6 a と、端部受部 2 7 側の凸曲面 2 7 a とを介して、摺動可能に組み合わされている。この凹曲面 2 6 a と、凸曲面 2 7 a とが摺動可能に組み合わされることにより、曲面に沿って端部受部 2 7 が回転し、端部受部 2 7 の表面 2 7 b が上下左右に自由に傾斜するようになっている。このように、端部受部 2 7 が自由に傾斜することにより、鋼管 1 の前端が傾斜しているような場合であっても、鋼管 1 を、支持板 2 8 に対して垂直に保つことができ、偏心による曲げ応力や圧縮力が正確に鋼管 1 に伝達される。

【0057】

端部回転アーム 3 3 は、図 1 及び図 2 に示すように、鋼管 1 の曲げ加工の曲率又は曲げ
50

形状に対応した回転軸 3 1 を中心として、前端部挟圧部 2 を水平面上において回転させるアームであり、回転軸 3 1 に軸支され、図 1 中に矢印で示す曲げ方向 d 1 に回転することで、端部回転アーム 3 3 と連結した前端部挟圧部 2 を曲げ方向 d 1 へと回転させる。また、端部回転アーム 3 3 は、その回転円の径方向に、すなわち回転軸 3 1 を中心付近から外方に向けて、延設されたレール部 3 5 を備え、前端部挟圧部 2 は、このレール部 3 5 に沿って摺動可能となっている。このレール部 3 5 に沿って、前端部挟圧部 2 が回転円の径方向に移動することによって、曲げ加工の新興に伴う鋼管 1 の前進・後退移動、及び伸縮変形に追従させることができる。

【 0 0 5 8 】

一方、把持部 1 4 は、鋼管 1 の外周面を把持し、端部回転アーム 3 3 の回転と連動して、回転軸 3 1 を中心に回転する把持部材である。本実施形態において、把持部 1 4 は、図 6 (a) に示すように端部回転アーム 3 3 の回転半径内方側から外方に向けて鋼管 1 を挟み込む構造となっており、把持部 1 4 の先端には、回転半径外方側において、該鋼管の外表面に引っ掛ける爪部 1 4 a を有している。爪部 1 4 a には、回転半径内方側にシリンダー 1 4 c と連結しており、図 6 (b) に示すように、シリンダー 1 4 c が収縮することで、爪部 1 4 a の回転軸 1 4 b を中心として、上下に開閉可能となっている。

10

【 0 0 5 9 】

また、把持部 1 4 は、図 7 に示すように、偏心距離保持部材 8 の形状に応じて、鋼管 1 に対する相対位置を変位させる変位手段 1 4 d を備えている。例えば、偏心距離保持部材 8 が半径 R の円盤状のプーリーである場合に、鋼管のサイズや、曲げ半径 (曲げ量) に応じて、偏心距離保持部材 8 の半径 R 1 から半径 R 2 に交換した場合、変位手段 1 4 d により把持部 1 4 の位置を移動させる。偏心軸 C L 2 は、偏心距離保持部材 8 の外縁に巻き掛けられたワイヤー 4 b の位置になることから、変位手段 1 4 d により把持部 1 4 の位置を移動させることによって、偏心軸 C L 2 から、偏心距離 e を確保できる位置に、鋼管 1 の中心軸 C L 1 を位置させることができる。

20

【 0 0 6 0 】

偏心距離保持部材 8 は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状をなし、曲げ加工の際に、ワイヤー 4 b が掛け回され、鋼管 1 の中心軸に対する偏心距離を保持する部材である。本実施形態では、この偏心距離保持部材 8 は、図 8 (a) に示すように、円形状のプーリーであり、外縁に曲げ加工中にワイヤー 4 b の引張り力の方向を鋼管の中心軸 C L 1 と平行に案内するためのガイド溝 9 が形成されている。また、偏心距離保持部材 8 は、この回転軸 3 1 に挿通孔 8 c を挿通することにより、回転軸 3 1 に軸支されるとともに、同図 (b) に示すように、挿通孔 8 c を含む断面で、8 a 及び 8 b の二つに分割され、分割することにより回転軸 3 1 から容易に外せるようになっている。これにより偏心距離保持部材 8 の着脱作業及び交換作業が容易となる。

30

【 0 0 6 1 】

他方、押圧ローラー 3 4 及び 3 6 は、端部回転アーム 3 3 の回転軸 3 1 に支持され、鋼管 1 に回転可能に押圧されるローラー部材である。具体的には、図 9 A 及び B に示すように、端部回転アーム 3 3 の回転軸 3 1 に連結されたローラー固定部 3 4 b 及び 3 6 b が設けられており、このローラー固定部 3 4 b 及び 3 6 b によりローラー部 3 4 a 及び 3 6 a が支持されている。ここで、ローラー部 3 4 a が配置される位置は、熱処理手段である環状部 5 3 よりも後方の、未だ曲げられていない鋼管 1 の部位に対して、曲げ方向とは反対側 (鋼管の外側) の位置となっている。また、ローラー部 3 6 a が配置される位置は、環状部 5 3 よりも前方の、曲げ加工が開始されている鋼管 1 の部位に対して、曲げ方向とは反対側の位置となっている。なお、これら押圧ローラの位置としては、可能な限り加熱部 1 1 の近傍部位を拘束することが望ましいが、押圧ローラー 3 4 を取り付けられる位置は特に限定されるものではない。

40

さらに、押圧ローラー 3 4 , 3 6 は、回転軸方向 d 3 に進退可能に取り付けられ、鋼管 1 のサイズや曲げ角度により変位する偏心軸に、追従するようになっている。詳述すると、押圧ローラー 3 4 , 3 6 のローラー固定部 3 4 b 及び 3 6 b は、回転軸 3 1 に固定された

50

円盤状の固定板 37 を介して、回転軸 31 から反力を得ており、これらローラー固定部 34 b 及び 36 b に支持された送りモーター 36 d 等により、ローラー部 34 a 及び 36 b が、回転軸 31 に向けられて突出されている。ローラー部 34 a 及び 36 b は、送りネジ 34 c 及び 36 c を介して送りモーター 34 d 又は 36 d に支持されており、この送りネジ 34 c 及び 36 c は、送りモーター 34 d 又は 36 d によって伸縮されることにより、ローラー部 34 a 及び 36 a を前後に移動させる。

【0062】

(曲げ加工装置の動作)

以上説明した構成を備える曲げ加工装置 10 の動作について詳細に説明する。図 10 及び図 11 は、本実施形態に係る曲げ加工処理を示す説明図である。

10

【0063】

まず、鋼管 1 を曲げ加工装置 10 に配置し、環状の加熱コイルを鋼管 1 に挿通し、後端部挟圧部 3 の端部受部に、鋼管 1 の後端部を嵌合させるとともに、図 10 に示すように、前端部挟圧部 2 の端部受部 27 に鋼管 1 の前端部を取付ける。これと併せて、前端部挟圧部 2 と、後端部挟圧部 3 の間に牽引索 4 を掛け渡す。このとき、偏心距離保持部材 8 に対して、前端部挟圧部 2 に係止されたワイヤー 4 b を掛け回す。

【0064】

また、本実施形態では、把持部 14 の爪部 14 a を開放した状態で、把持部 14 に鋼管 1 を挿通し、把持部 14 を閉止することにより、鋼管 1 を把持させる。このとき、把持部 14 は、端部回転アーム 33 の回転半径内方側から外方に向けて鋼管 1 を挟み込み、爪部 14 a を、鋼管 1 の曲げ方向 d1 の外側から引っ掛けるようにする。さらに、端部回転アーム 33 の回転軸 31 に支持された押圧ローラー 34 を鋼管 1 に向けて前進させ、鋼管 1 の外表面に押圧ローラー 34 を押圧させる。

20

具体的に押圧ローラー 34 が、環状部 53 よりも後方の、未だ曲げられていない鋼管 1 の部位に対し、また、ローラー部 36 a が、環状部 53 よりも前方の、曲げ加工が施された後の鋼管 1 の部位に対し、曲げ方向とは反対側から送りモーター 34 d 又は 36 d によって押圧される。

【0065】

そして、このような状態において、係止されたワイヤー 4 b を油圧ジャッキ 5 によって牽引し、前端部挟圧部 2 に対して、鋼管 1 の中心軸から所定距離偏心された偏心軸線上に圧縮力を作用させる。この牽引動作と連動して、鋼管 1 に対して、加熱部 11 及び冷却部 20 を相対移動させつつ、加熱部 11 によって鋼管 1 の曲げ加工に係る部分を加熱し、冷却部によって加熱部 11 で加熱された部分を冷却する。

30

【0066】

この加熱処理と、偏心軸線上の圧縮力とにより、軟化した鋼管 1 に、偏心された圧縮力が作用することとなり、鋼管 1 に曲げ応力が生じ、鋼管 1 が曲げられる。この曲げ応力により、端部回転アーム 33 と連結した前端部挟圧部 2、及び把持部 14 が、回転軸 31 を中心として回転される。

【0067】

このように、曲げ加工処理を行うことで、牽引索 4 の両固定端は鋼管 1 の偏心軸 CL2 上にあるから、鋼管 1 はその偏心軸 CL2 線方向の圧縮力を受けながら順次移動する環状の環状加熱部 1H において連続して曲がっていく。なお、この曲げ加工の進行に合わせて、押圧ローラー 36 が、送りモーターにより送り出され、鋼管 1 の変形に追従させて押しつけられ、ローラーの押圧状態が維持される。

40

【0068】

(作用・効果)

このような本実施形態によれば、偏心距離保持部材 8 は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した形状をなし、この形状を有する偏心距離保持部材 8 にワイヤー 4 b が掛け回される構成となっているので、このワイヤー 4 b を牽引することで、ワイヤー 4 b が偏心線上からズレることなく、鋼管 1 の中心軸からの偏心量を一定に保つことができる。

50

【0069】

また、本実施形態によれば、押圧ローラー34によって、鋼管1を押圧するので、鋼管1の背側が伸びて外側に膨らみ、鋼管1の中心軸が曲げの外側にズレるのを防止することができ、鋼管1の中心軸からの偏心距離 e を一定に保つことができる。さらに、押圧ローラー34は、曲げ加工装置10に予め配置されているので、曲げ加工中に拘束部材を装着する工程を省略することができ、作業効率を向上させることができる。

【0070】

上記発明においては、鋼管1の外周面を把持し、端部回転アーム33の回転と連動して回転する把持部14をさらに備えているので、把持部14は、鋼管1が外側に膨らむことを防止することができる。特に、把持部14は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した回転軸31を有する端部回転アーム33と連動して回転するので、曲げ加工に応じて、鋼管1を固定することができ、目的とした曲率又は曲げ形状に鋼管1に曲げることができる。

10

【0071】

また、本実施形態において、把持部14は、端部回転アーム33の回転半径内方側から外方に向けて鋼管1を挟み込むとともに、把持部14の先端には、回転半径外方側において、鋼管1の外表面に引っ掛ける爪部14aを有しているので、曲げ加工中の鋼管1が回転半径外側に逃げる力を抑制することができ、目的とした曲率又は曲げ形状に鋼管1に曲げることができる。

【0072】

さらに、本実施形態において、把持部14は、偏心距離保持部材8の形状に応じて、端部回転アーム33に対する相対位置を変位させる変位手段を備えているので、把持部14は、曲げ加工の曲率又は曲げ形状の偏心距離保持部材8に対応して、位置を変更することができ、様々な形状の鋼管1を固定することができる。

20

【0073】

また、本実施形態において、前端部挟圧部2は、ワイヤー4bが係止される嵌合部26と、鋼管1の端部が取付けられる端部受部27とを有し、嵌合部26と端部受部27とは、基部側の凹曲面26aと、端部受部側の凸曲面27aとを介して、摺動可能に組み合わせられているので、この場合には、鋼管1の前端部が傾斜した形状である場合などでも、前端部挟圧部2を鋼管1の中心軸CL1に対して垂直に保つことができ、鋼管1に対する圧縮力を的確に伝達することができるとともに、偏心距離を正確に維持することができる。

30

【0074】

また、本実施形態において、牽引索4は、剛性を有するロッド状のロッド4aとロッド4aの先端に緊結され、偏心距離保持部材8に掛け回されるワイヤー4bとから構成されるので、ロッド4aは一定の剛性を有するので、曲げ加工中であってもロッド4aの位置は固定され、偏心距離 e を一定に保つことができる。また、ワイヤー4bは、一定の軟性を有しているので、偏心距離保持部材8に架け回されることで、曲げ加工の曲率に合わせた圧縮力を鋼管1に伝達することができる。

【0075】

さらに、本実施形態において、ロッド4aは、鋼管移動部6に対する連結位置を変更することによって、長さを変更可能であるので、様々な長さを有する鋼管1に対応して、目的の曲率又は曲げ形状を得ることができる。

40

【0076】

また、本実施形態において、偏心距離保持部材8は、回転軸31に支持されるとともに、回転軸31に対して着脱可能となっているので、目的の曲げ加工の曲率又は曲げ形状に対応した偏心距離保持部材8を適宜変更することができる。

【0077】

また、本実施形態において、端部回転アーム33は、回転軸31を中心付近から外方に向けて延設されるレール部35を備え、前端部挟圧部2は、レール部35に沿って摺動可能となっているので、前端部挟圧部2は、鋼管1を曲げる回転アームの動きや、牽引索4

50

による圧縮力に追従して、レール部 3 5 上を摺動することができ、より適切に鋼管 1 に圧縮力を伝達することができる。

【 0 0 7 8 】

また、本実施形態において、押圧ローラー 3 4 は、回転軸方向に進退可能に取付けられているので、押圧ローラー 3 4 が鋼管 1 を押圧する力を均等に加えることができ、目的の曲率又は曲げ形状を得ることができる。

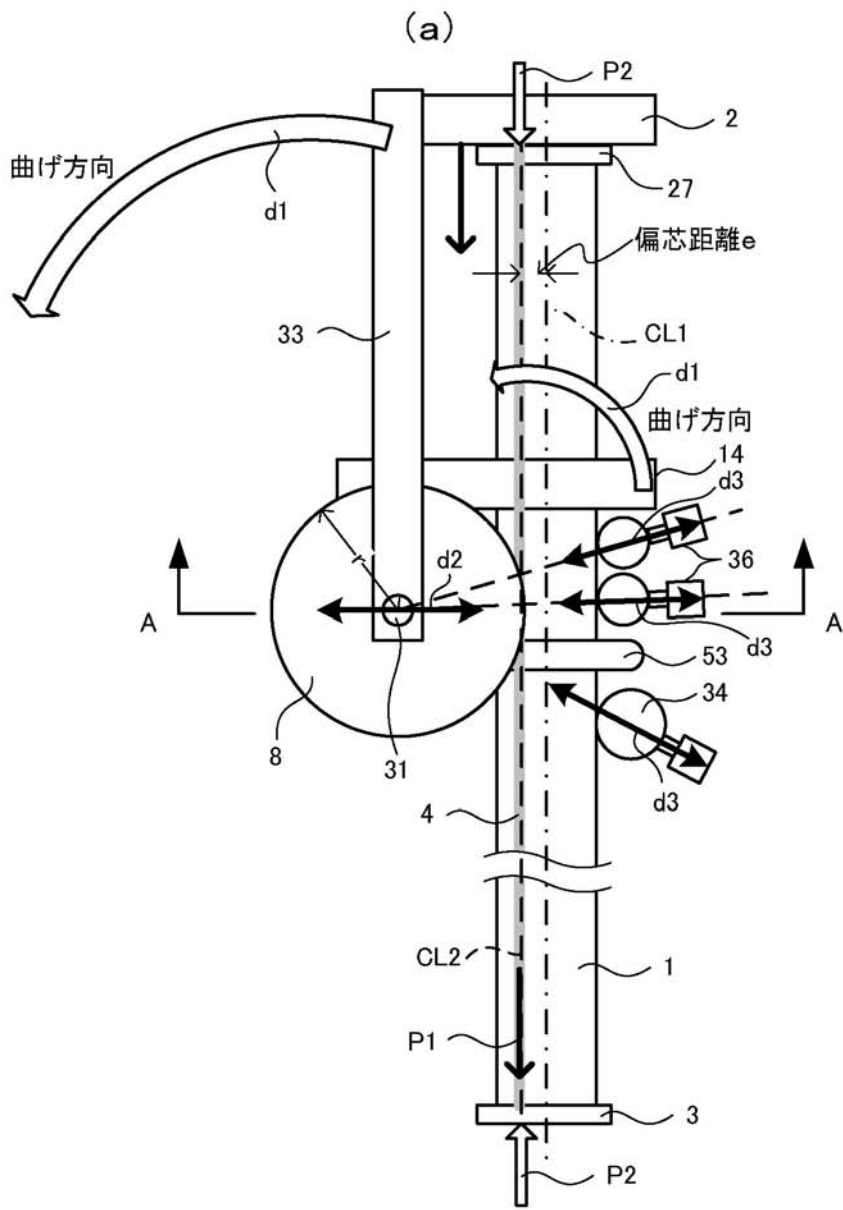
【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

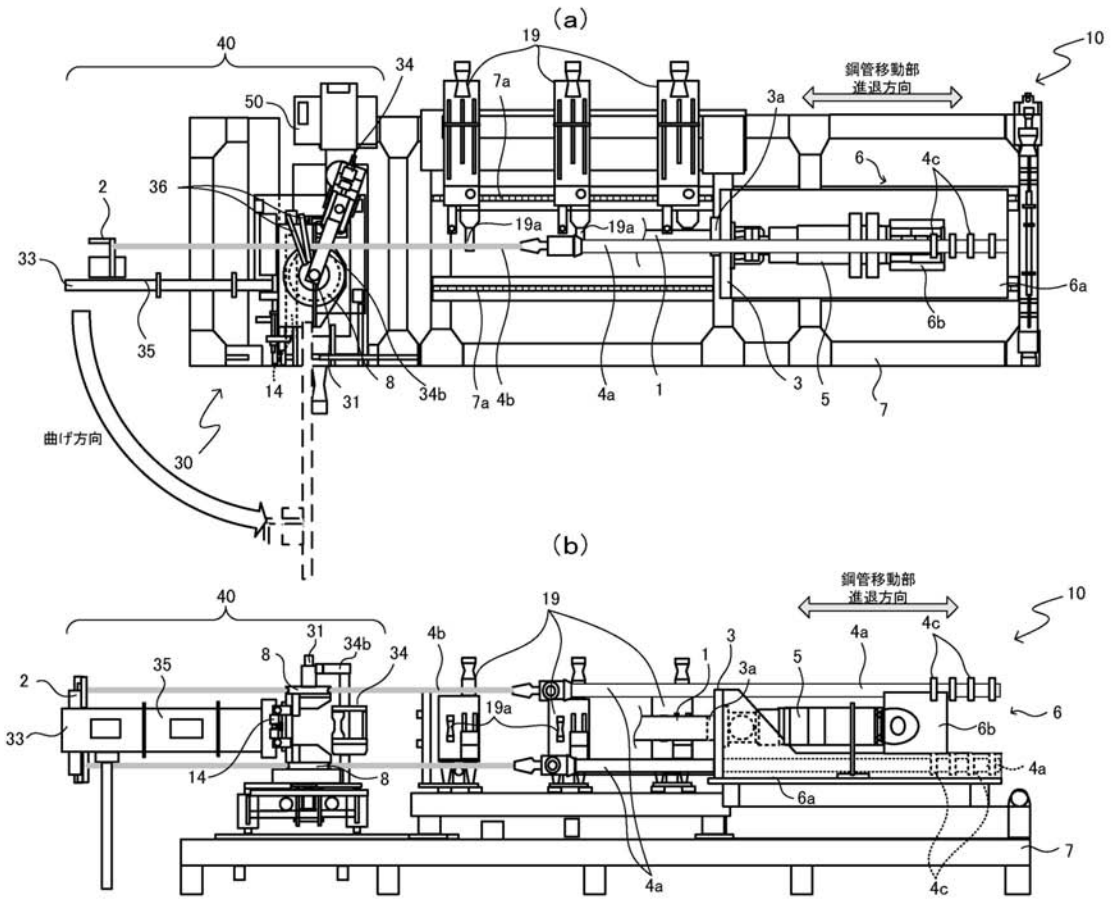
1 ... 鋼管	
2 ... 前端部挟圧部	10
3 ... 後端部挟圧部	
3 a ... 端部受部	
4 ... 牽引索	
4 a ... ロッド	
4 b ... ワイヤー	
4 c ... 係合部	
5 ... 油圧ジャッキ	
6 ... 鋼管移動部	
6 a ... 基部	
6 b ... 前後移動部	20
7 ... 架台	
7 a , 7 a ... レール部	
8 ... 偏心距離保持部材	
8 c ... 挿通孔	
9 ... ガイド溝	
1 0 ... 加工装置	
1 1 ... 加熱部	
1 4 ... 把持部	
1 4 a ... 爪部	
1 4 b ... 回転軸	30
1 4 c ... シリンダー	
1 4 d ... 変位手段	
1 9 ... 中間支持部	
1 9 a ... 支持ローラー	
2 0 ... 冷却部	
2 1 ... 仕切	
2 2 , 2 3 ... 流路	
2 4 ... 噴出孔	
2 5 ... 冷却水	
2 6 ... 嵌合部	40
2 6 a ... 凹曲面	
2 7 ... 端部受部	
2 7 a ... 凸曲面	
2 7 b ... 表面	
2 8 ... 支持板	
2 8 a ... スリット部	
2 8 b ... 凸部	
2 9 ... ワイヤー	
3 0 ... 回転支持部	
3 1 ... 回転軸	50

- 3 3 ... 端部回動アーム
- 3 4 , 3 6 ... 押圧ローラー
- 3 4 a , 3 6 a ... ローラー部
- 3 4 b , 3 6 b ... ローラー固定部
- 3 5 ... レール部
- 4 0 ... 加工処理部
- 4 1 ... 拡径部
- 5 0 ... 熱処理部
- 5 1 ... 熱処理本体
- 5 2 ... コイルホルダ
- 5 3 ... 環状部

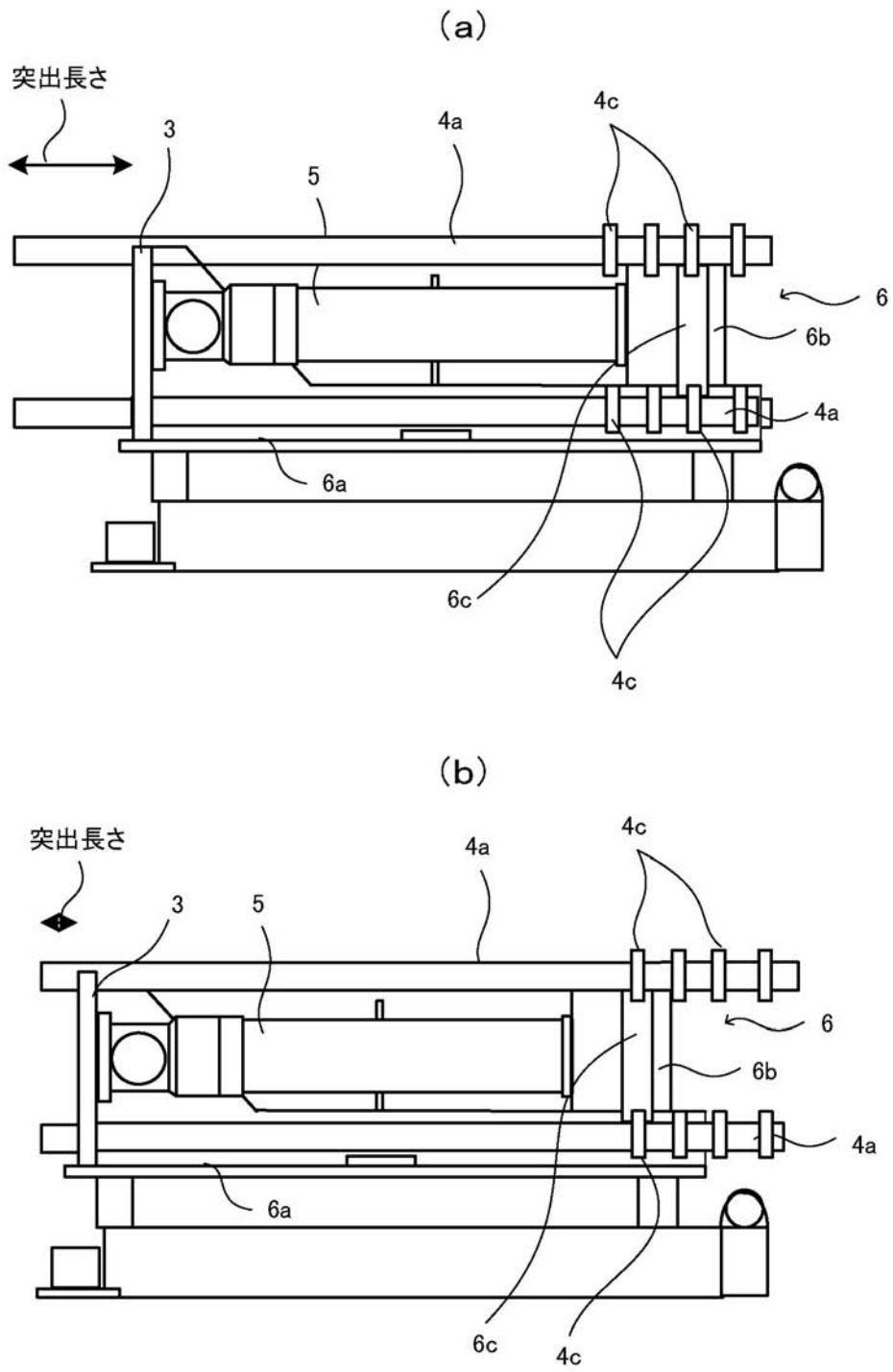
【 図 1 】



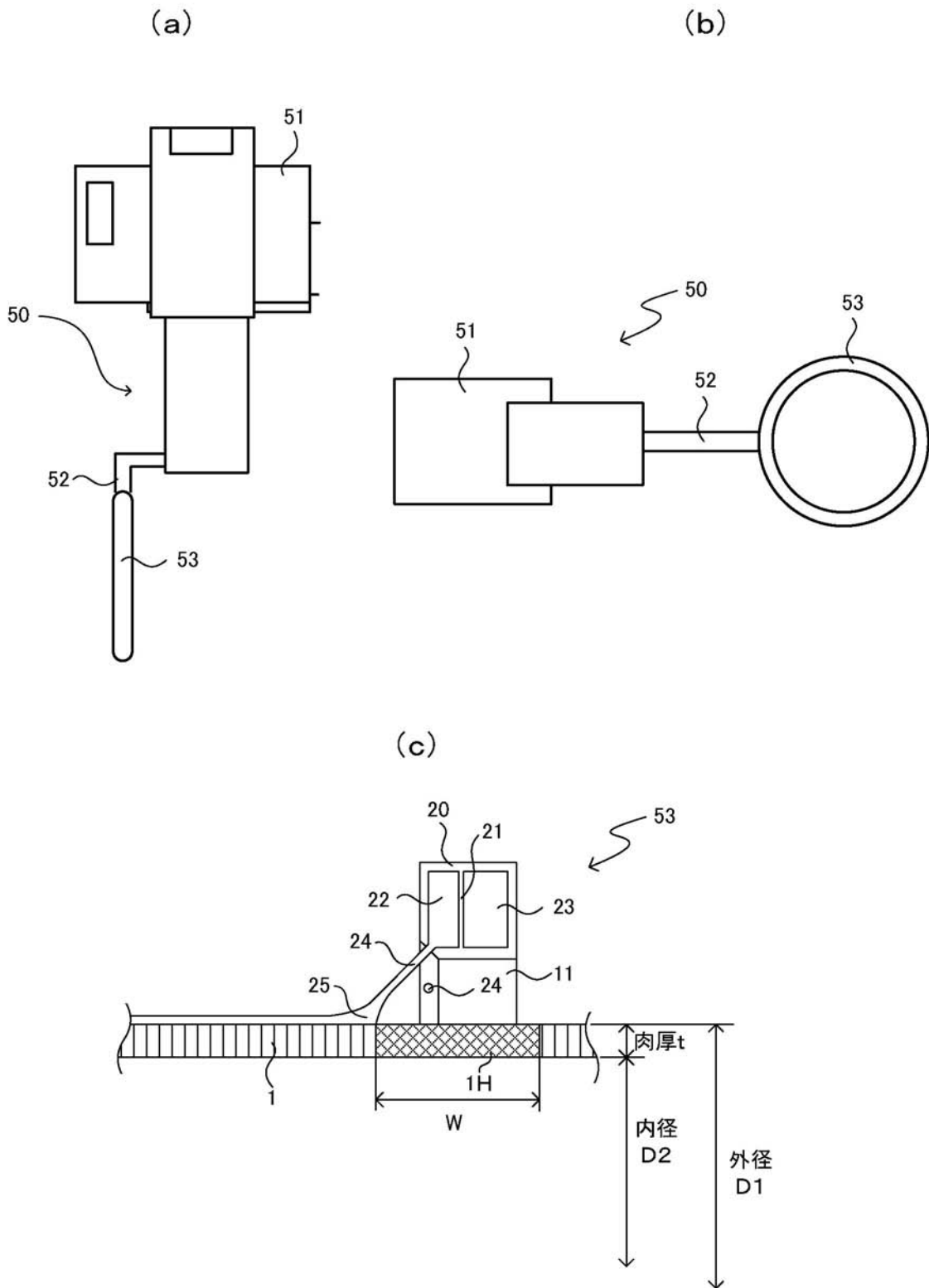
【 図 2 】



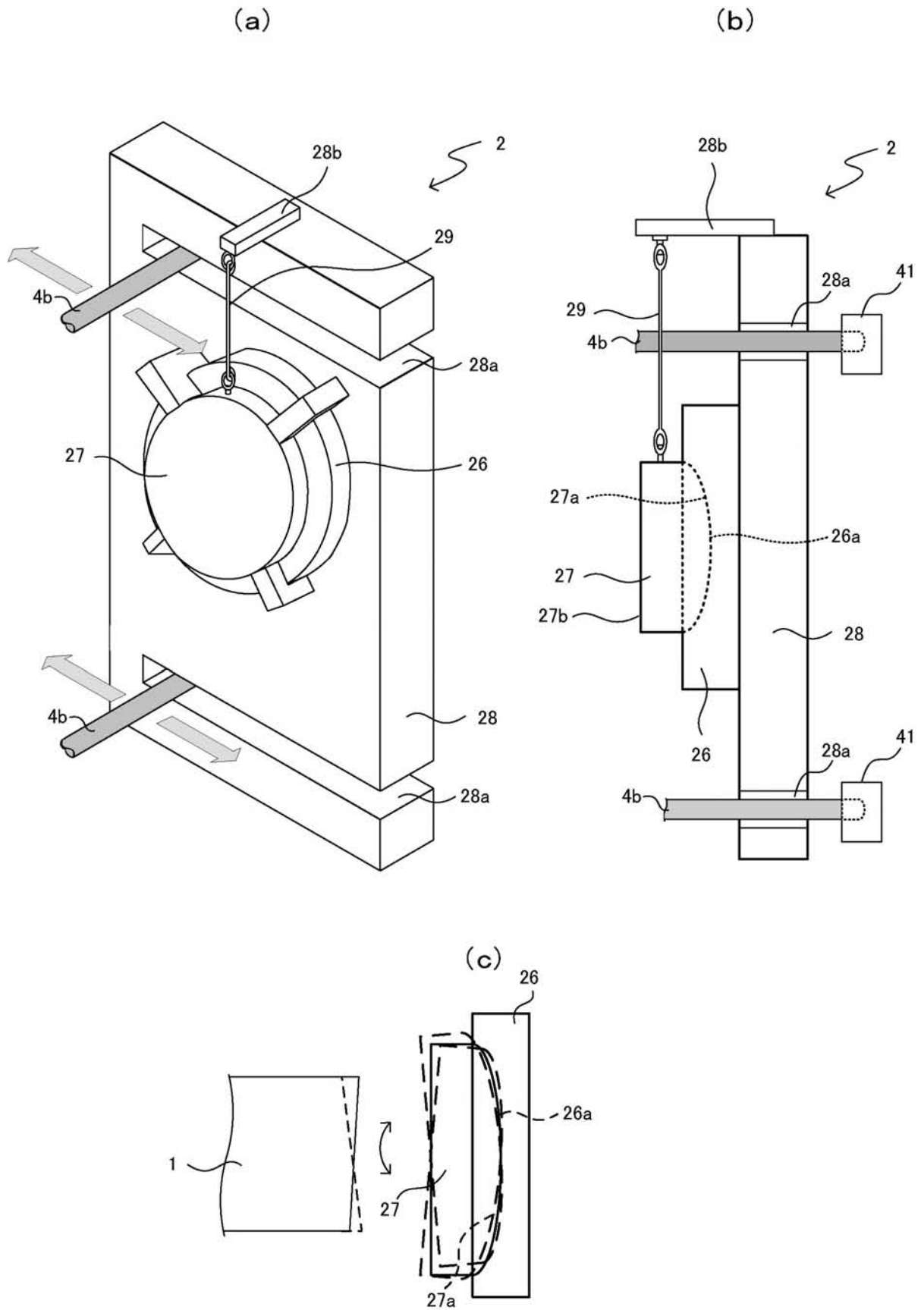
【 図 3 】



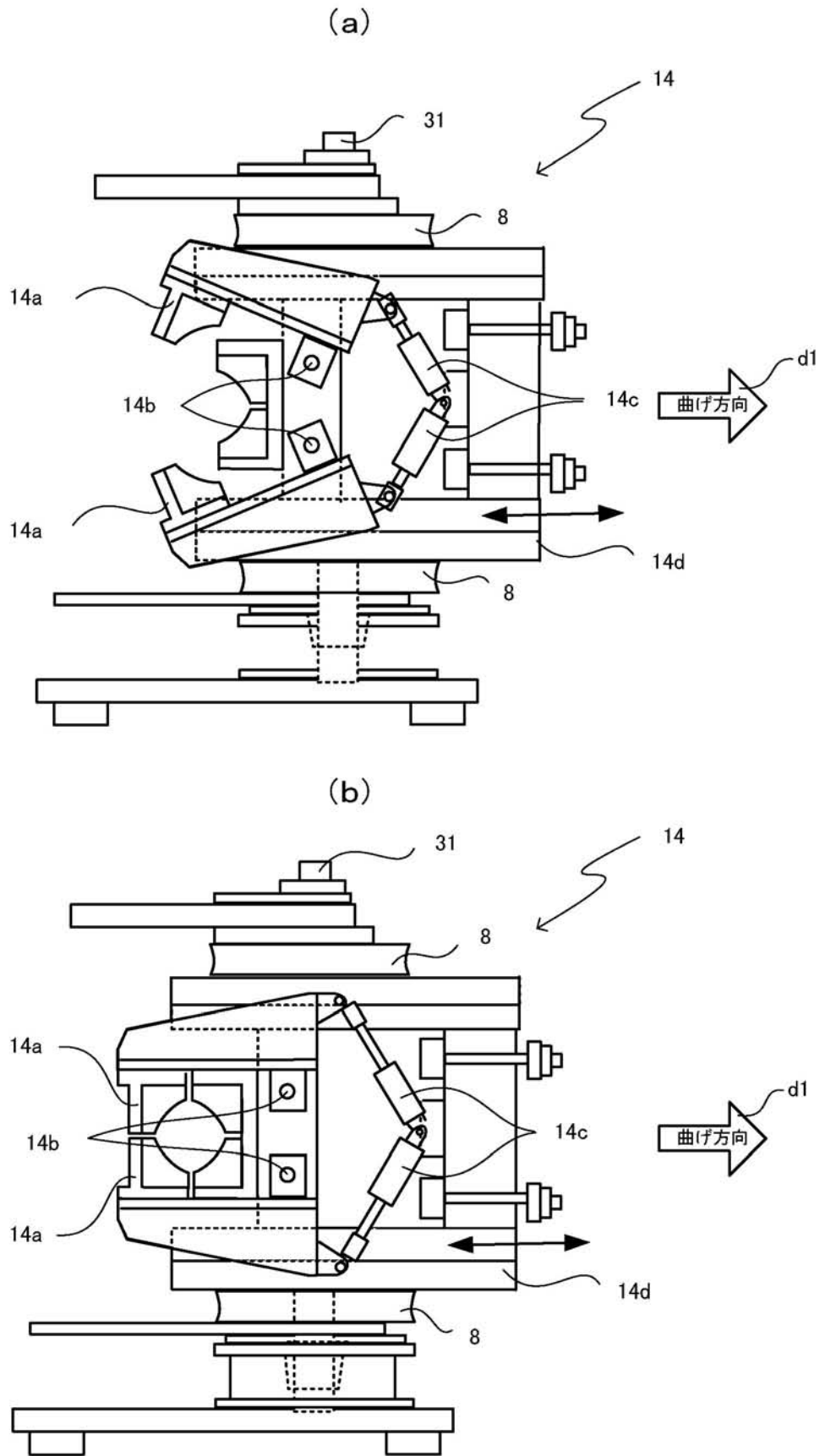
【 図 4 】



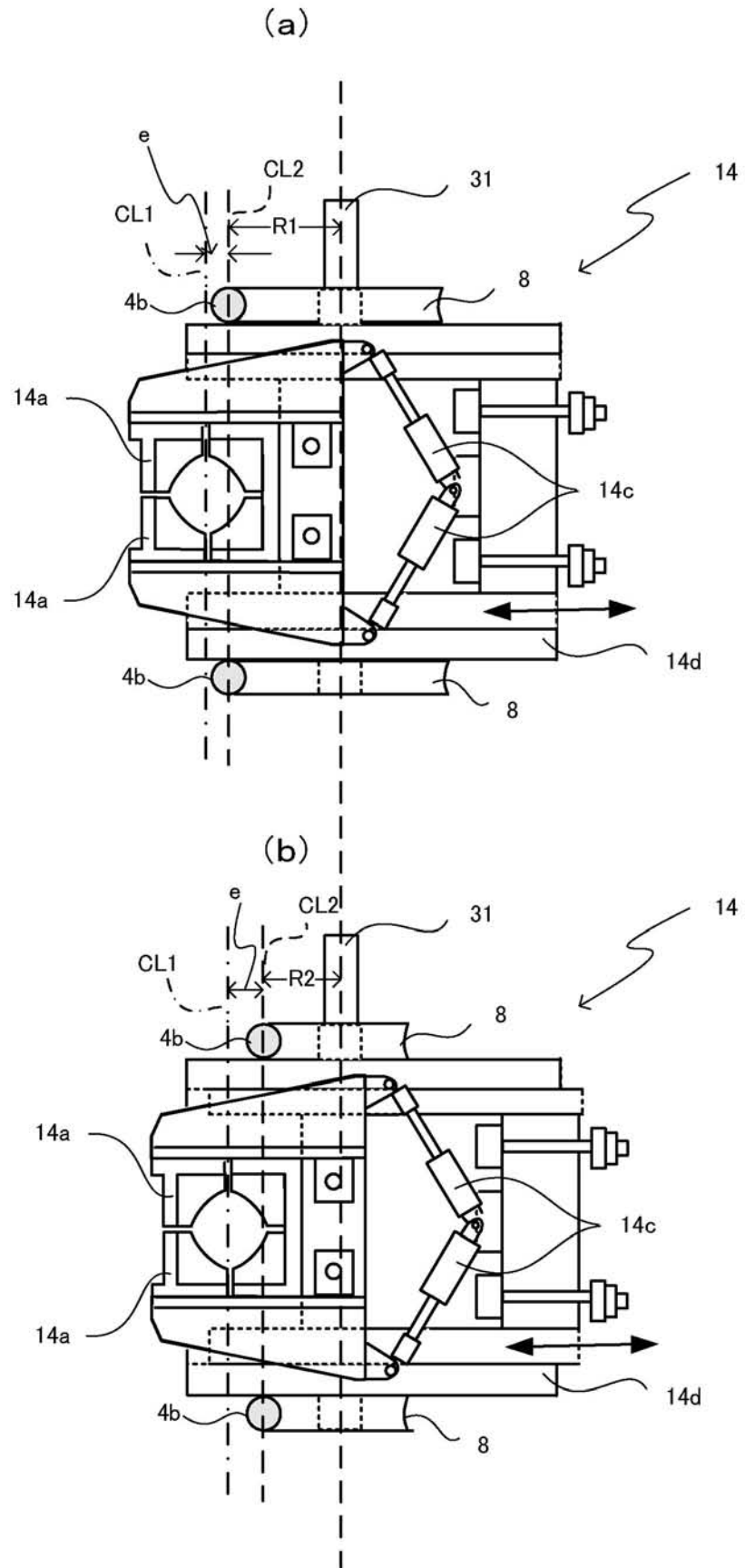
【 図 5 】



【 図 6 】

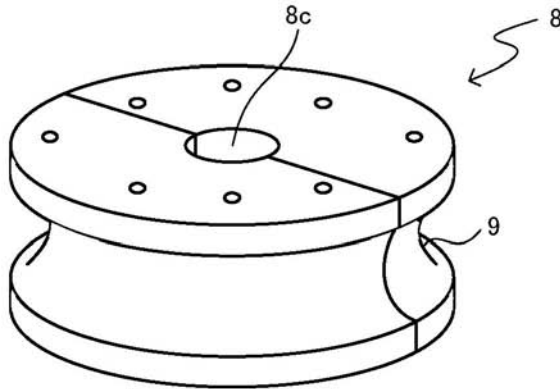


【 図 7 】

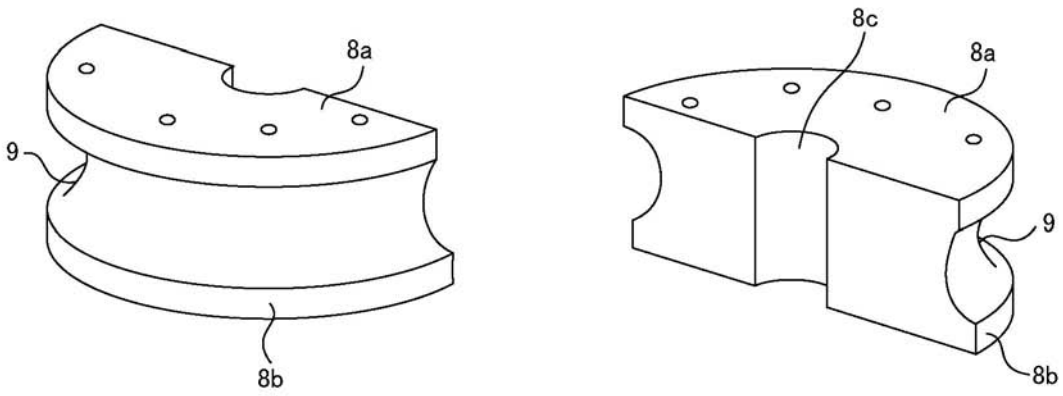


【 図 8 】

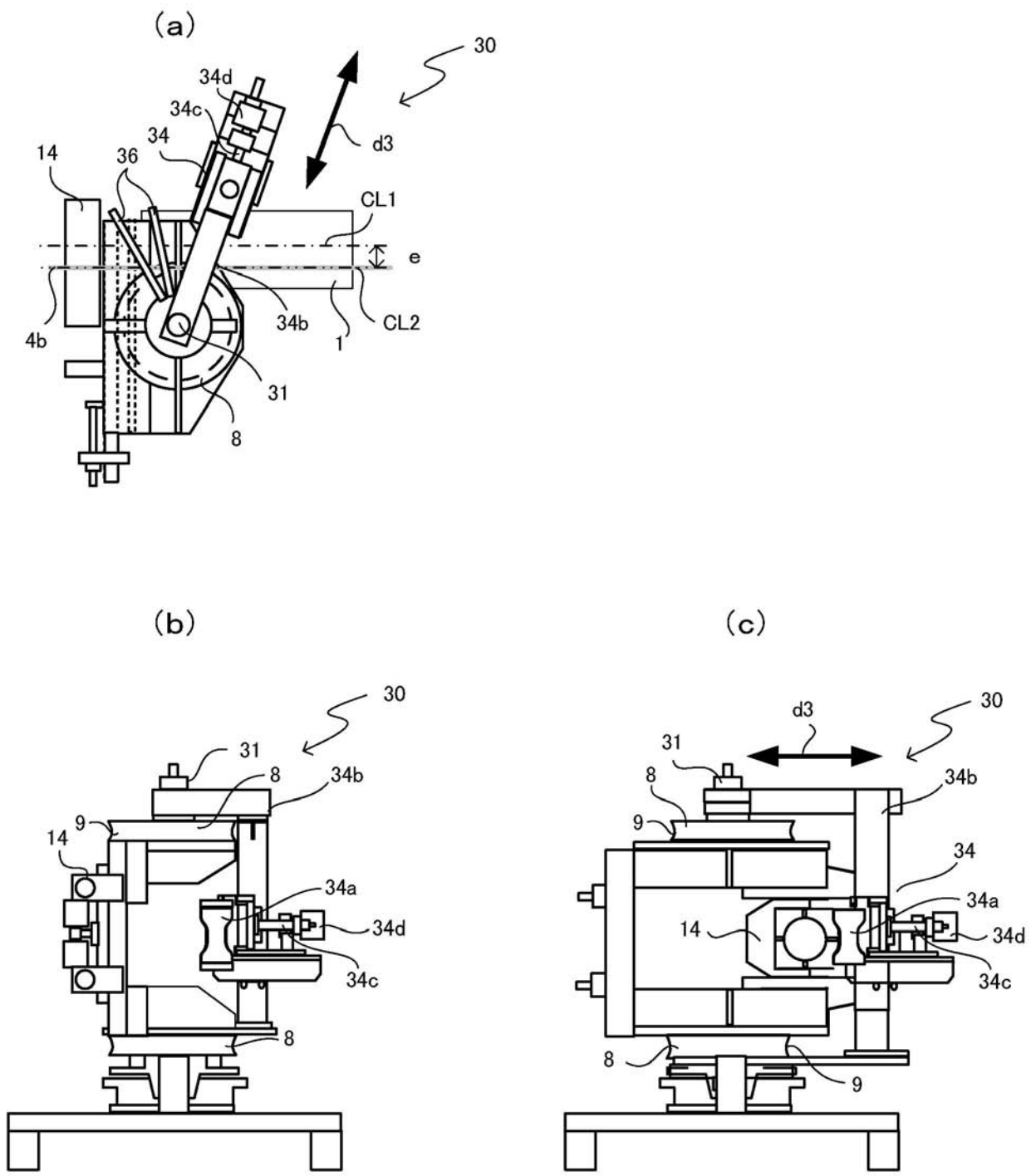
(a)



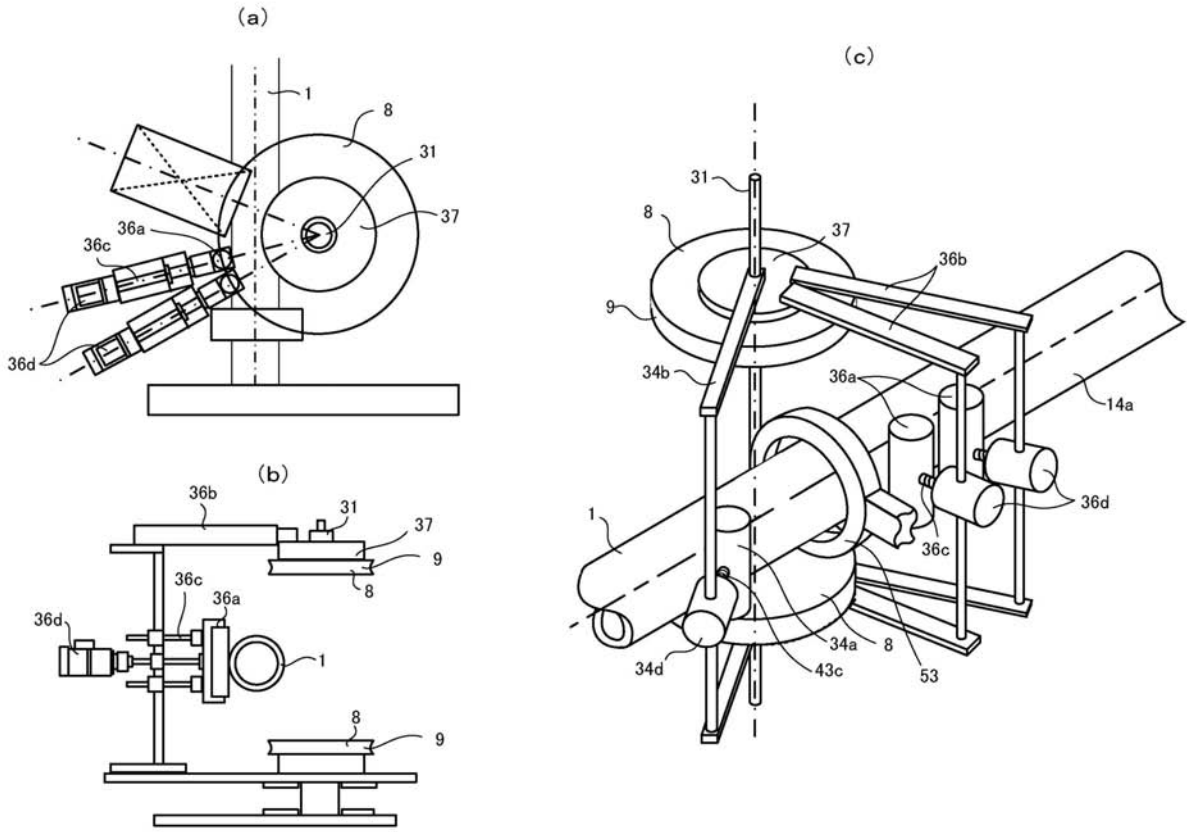
(b)



【図 9 A】



【 図 9 B 】



【 図 1 1 】

