

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5005378号
(P5005378)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl. F I
B 2 1 D 7/06 (2006.01)
 B 2 1 D 7/06 B
 B 2 1 D 7/06 Z

請求項の数 18 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-41283 (P2007-41283)	(73) 特許権者	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(22) 出願日	平成19年2月21日(2007.2.21)	(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(65) 公開番号	特開2007-307615 (P2007-307615A)	(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
(43) 公開日	平成19年11月29日(2007.11.29)	(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
審査請求日	平成21年2月16日(2009.2.16)	(72) 発明者	水村 正昭 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
(31) 優先権主張番号	特願2006-113382 (P2006-113382)	(72) 発明者	栗山 幸久 千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内
(32) 優先日	平成18年4月17日(2006.4.17)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管材のプレス曲げ加工装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パンチと一組のロールによって管材の三点曲げを行うプレス曲げ加工装置において、前記パンチは前記管材の幅以上の幅の溝を外周に有し、前記一組のロールは架台によって支持されており、かつ、前記パンチと接触した状態で互いに離れる方向に前記架台上を移動自在であり、前記架台は前記管材の曲げ加工中に、前記パンチ及び前記管材を移動自在とするための空洞部分を有し、
前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の一部又は全部が、半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなることを特徴とする管材のプレス曲げ加工装置。

10

【請求項2】

管材の一部をパンチと固定した状態で一個のロールによって管材をパンチに押付けながら曲げるプレス曲げ加工装置において、前記パンチは前記管材の幅以上の幅の溝を外周に有し、前記ロールは架台によって支持されており、かつ、前記パンチと接触した状態で移動自在であり、前記架台は前記管材の曲げ加工中に、前記パンチ及び前記管材を移動自在とするための空洞部分を有し、
前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の一部又は全部が、半円形、楕円、長

20

方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなることを特徴とする管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 3】

前記管材の一部が膨出加工されており、当該膨出加工部を装着できる空洞部が前記パンチに設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 4】

前記ロールが前記架台に対して回転可能となっていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 5】

前記ロールが前記パンチに対して回転可能となっていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 6】

管端に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動する駆動手段を有することを特徴とする請求項 5 に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 7】

管端と反対方向に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動する駆動手段を有することを特徴とする請求項 5 に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 8】

前記ロールが前記ロールの軸方向に対して移動自在であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 9】

前記ロールが移動する前記架台の面は、前記パンチの進行方向に対して鋭角をなすことを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

【請求項 10】

パンチの外周に設けられている溝の中に管材を挿入し、
管材に対して前記パンチと反対側に位置し、かつ架台に支持されている一組のロールと前記パンチの一部によって管材を挟持して、前記パンチを前記架台側に移動させ、
前記一組のロールを、前記パンチと接触した状態のまま互いに離れる方向に前記架台上を移動させて、管材を前記パンチの溝形状に沿って曲げ、
前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の全部又は一部が半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなるパンチ及びロールを用いて、前記管材の断面形状を変形させると同時に曲げ加工することを特徴とする管材のプレス曲げ加工方法

。

【請求項 11】

管材の一部をパンチに固定した状態で、
管材に対して前記パンチと反対側に位置し、かつ架台に支持されている一つのロールに管材と前記パンチを一体にした状態で押し当てていき、
前記パンチの一部と前記ロールを接触させ、前記パンチに設けられた溝の中で前記ロールと管材を挟んだ状態にし、更に前記パンチを前記ロール側に移動させ、
前記ロールを、前記パンチと接触した状態のまま前記パンチに沿って架台上を移動させて、管材を前記パンチの溝形状に沿って曲げ、
前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の全部又は一部が半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなるパンチ及びロールを用いて、前記管材の断面形状を変形させると同時に曲げ加工することを特徴とする管材のプレス曲げ加工方法

。

【請求項 12】

一部を膨出加工された管材を用いて曲げ加工することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記ロールを前記架台に対して回転させながら曲げ加工することを特徴とする請求項 1 0 ~ 1 2 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【請求項 1 4】

前記ロールを前記パンチに対して回転させながら曲げ加工することを特徴とする請求項 1 0 ~ 1 3 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【請求項 1 5】

管端に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動させながら曲げ加工することを特徴とする請求項 1 4 に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【請求項 1 6】

管端と反対方向に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動させながら曲げ加工することを特徴とする請求項 1 4 に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

10

【請求項 1 7】

前記ロールを前記ロールの軸方向に移動させながら曲げ加工することを特徴とする請求項 1 0 ~ 1 6 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【請求項 1 8】

前記ロールを前記パンチの進行方向に対し、鋭角な角度で移動させながら曲げ加工することを特徴とする請求項 1 0 ~ 1 7 の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、自動車用部品・建材用部品・家具用部品などを製造する際の管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】

近年、自動車用部品・建材用部品・家具用部品などの分野では、剛性を確保した状態で極力軽量化することが要求されているが、その手段の一つとして素材を中空化することが有効である。一方、それらの部品は、小スペースの配置・意匠性・複数部品の一体化などのニーズから曲げ加工される場合も増加している。

【0003】

管材の曲げ加工方法は非常に多くの種類がある。非特許文献 1 から、いくつか例を挙げると、引き曲げ（図 1 参照）、プレス曲げ（図 2 参照）、押し付け曲げ（図 3 参照）等がある。

30

【0004】

その中でも引き曲げは、最も汎用的に用いられている方法である。利点としては、ワイパーダイ、マンドレル、プレッシャーダイ等で管材を拘束しているため、曲げ内側でしわや座屈が生じにくく小曲げ半径の曲げが可能という点である。しかし、逆に言うと、種類の曲げ加工を行う際に、多くの金型が必要になるという欠点もある。また、小曲げ半径の曲げは得意であるが、大曲げ半径の曲げを行う場合には大きな回転曲げ型が必要になり、また、装置自体も大型化する必要がある。装置の大型化を避けるために、小曲げ半径の曲げと直線形状の繰返しを行うことで、全体を大曲げ半径の曲げに近似することも時には行われるが、複数回の曲げ加工となるため、サイクルタイムが長くなり、生産性は良くない。その他にも、曲げ形状は円弧のみであり、しかも原則一種類の曲げ半径の曲げしか加工できないという欠点もある。

40

【0005】

一方、プレス曲げは図 2 に示すような、曲げ型と支持ローラーによる方式以外に、図 4（非特許文献 2）のように支点が回転しないような場合もある。プレス曲げは前述の引き曲げと比べて、必要な金型が少なく済み、またパンチ（図 2 における曲げ型）の移動だけで曲げ加工できるため生産性が高いという利点がある。しかし、周囲の金型による拘束が少ないため、曲げ内側でしわや座屈が発生しやすく、特に支点間の距離が大きい場合にはパンチ押し付け箇所折れ曲がるような座屈が発生しやすい。

50

【0006】

押し付け曲げは、図3に示すように曲げ型の周囲に押し付け金型が回転しながら管材を曲げる方法である。前述の引き曲げと比較的似ており、曲げ型の方が回転するか、押し付け型が回転するかの違いである。押し付け型には、図3のような金型を用いる場合の他、図5（特許文献1）のようにロールを利用する例もある（なお図5中、(a)～(d)は、各々特許文献1の第1図～第4図を示しており、1は固定型、2は案内面、3は溝、4は支持軸、4aはピニオンラック、5は押し付け用流体圧シリンダ、6は軸受枠、7は押し型、7aは支軸、8は溝、9は旋回用流体圧シリンダ、10は孔型、Pは素材管、Paは先端部分である）。しかし、曲げ形状は円弧に限られ、大曲げ半径の曲げ加工が設備的に難しいという欠点は、引き曲げの場合と同様である。

10

【0007】

【非特許文献1】「チューブフォーミング」36頁～64頁（1992年10月30日コロナ社発行）

【非特許文献2】塑性と加工，Vol.44，No.508（2003），530頁

【特許文献1】特開平3-32427号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述のように、既存の管材の曲げ加工装置や方法では、大規模な設備や金型が不要な大曲げ半径の曲げ加工、曲げ内側でしわや座屈が生じにくい曲げ加工、生産性の高い曲げ加工の三つ特性を両立できない。そこで、本発明は、これら三つの特性の両立を可能にした新しい管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。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

係る課題を解決するため、本発明の要旨とするところは下記の通りである。

(1) パンチと一組のロールによって管材の三点曲げを行うプレス曲げ加工装置において、前記パンチは前記管材の幅以上の幅の溝を外周に有し、前記一組のロールは架台によって支持されており、かつ、前記パンチと接触した状態で互いに離れる方向に前記架台上を移動自在であり、前記架台は前記管材の曲げ加工中に、前記パンチ及び前記管材を移動自在とするための空洞部分を有し、前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の一部又は全部が、半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなることを特徴とする管材のプレス曲げ加工装置。

30

(2) 管材の一部をパンチと固定した状態で一個のロールによって管材をパンチに押し付けながら曲げるプレス曲げ加工装置において、前記パンチは前記管材の幅以上の幅の溝を外周に有し、前記ロールは架台によって支持されており、かつ、前記パンチと接触した状態で移動自在であり、前記架台は前記管材の曲げ加工中に、前記パンチ及び前記管材を移動自在とするための空洞部分を有し、前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の一部又は全部が、半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなることを特徴とする管材のプレス曲げ加工装置。

(3) 前記管材の一部が膨出加工されており、当該膨出加工部が装着できる空洞部が前記パンチに設けられていることを特徴とする前記(1)または(2)に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

40

(4) 前記ロールが前記架台に対して回転可能となっていることを特徴とする前記(1)～(3)の何れか1項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

(5) 前記ロールが前記パンチに対して回転可能となっていることを特徴とする前記(1)～(4)の何れか1項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

(6) 管端に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動する駆動手段を有することを特徴とする前記(5)に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

(7) 管端と反対方向に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動する駆動手段を有することを特徴とする前記(5)に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

(8) 前記ロールが前記ロールの軸方向に対して移動自在であることを特徴とする前記(

50

1) ~ (7) の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

(9) 前記ロールが移動する前記架台の面は、前記パンチの進行方向に対して鋭角をなすことを特徴とする前記(1) ~ (8) の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工装置。

(10) パンチの外周に設けられている溝の中に管材を挿入し、管材に対して前記パンチと反対側に位置し、かつ架台に支持されている一組のロールと前記パンチの一部によって管材を挟持して、前記パンチを前記架台側に移動させ、前記一組のロールを、前記パンチと接触した状態のまま互いに離れる方向に前記架台上を移動させて、管材を前記パンチの溝形状に沿って曲げ、前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の全部又は一部が半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなるパンチ及びロールを用いて、前記管材の断面形状を変形させると同時に曲げ加工することを特徴とする管材のプレス曲げ加工方法。

10

(11) 管材の一部をパンチに固定した状態で、管材に対して前記パンチと反対側に位置し、かつ架台に支持されている一つのロールに管材と前記パンチを一体にした状態で押し当てていき、前記パンチの一部と前記ロールを接触させ、前記パンチに設けられた溝の中で前記ロールと管材を挟んだ状態にし、更に前記パンチを前記ロール側に移動させ、前記ロールを、前記パンチと接触した状態のまま前記パンチに沿って架台上を移動させて、管材を前記パンチの溝形状に沿って曲げ、前記ロールの中央部及び前記パンチの溝の断面形状の全部又は一部が半円形、楕円、長方形、多角形又は曲線を組み合わせた形状からなるパンチ及びロールを用いて、前記管材の断面形状を変形させると同時に曲げ加工することを特徴とする管材のプレス曲げ加工方法。

20

(12) 一部を膨出加工された管材を用いて曲げ加工することを特徴とする前記(10) または(11) に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

(13) 前記ロールを前記架台に対して回転させながら曲げ加工することを特徴とする前記(10) ~ (12) の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

(14) 前記ロールを前記パンチに対して回転させながら曲げ加工することを特徴とする前記(10) ~ (13) の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

(15) 管端に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動させながら曲げ加工することを特徴とする前記(14) に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

(16) 管端と反対方向に向かって前記管材を進ませる方向に前記ロールを回転駆動させながら曲げ加工することを特徴とする前記(14) に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

30

(17) 前記ロールを前記ロールの軸方向に移動させながら曲げ加工することを特徴とする前記(10) ~ (16) の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

(18) 前記ロールを前記パンチの進行方向に対し、鋭角な角度で移動させながら曲げ加工することを特徴とする前記(10) ~ (17) の何れか 1 項に記載の管材のプレス曲げ加工方法。

【発明の効果】

【0010】

本発明により、従来の引き曲げや押し付け曲げでは、装置コストや金型コストが高かった大曲げ半径の曲げ加工が低コスト化でき、しかも生産性の高い曲げ加工が可能になることから生産コストの低減も図ることができる。一方、従来のプレス曲げでは曲げ内側でしわや座屈が発生して加工不可能であった曲げ加工がしわや座屈を発生させずに加工可能になる。これにより、自動車用部品・建材用部品・家具用部品などにおける管材の曲げ加工部品の適用範囲がさらに広まり、軽量化に貢献できるだけでなく、生産コストの低減も可能になる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

図6は、円管(管材)11の中心を本発明の実施の形態にかかる加工装置で円弧状に曲げる例を示している。以後、本図を用いて本発明の加工装置と加工方法の詳細を説明する。なお、同図には、装置全体の構造の正面図を左に、側面図を右に示してある。また、正面図の中心線から左は外観図、中心線から右は中央断面図である。

50

【 0 0 1 2 】

まず装置全体の構造を説明する。本装置は、パンチ 1 2 と 1 組 (2 個) のロール 1 3、1 3 と、架台 1 4 とからなる。パンチ 1 2 の円管 1 1 と接触する外周面には、円管 1 1 の上半分と同一断面の溝、つまり円管 1 1 の直径 (幅) と等しい幅で断面が半円形からなる溝 1 2 a が設けてある。円管 1 1 と接するロール 1 3 の中央部 3 1 は、円管 1 1 の下半分と同一断面の溝、つまり円管 1 1 の直径 (幅) と等しい幅で断面が半円形からなる溝 1 3 a を有する鼓状の形状となっている。ロール 1 3 を支持している架台 1 4 は側面から見るとパンチ 1 2 及び円管 1 1 の何れの幅よりも大きい幅の空洞 1 4 a があり、下降するパンチ 1 2 及びそれに伴って曲げられていく円管 1 1 が、この空洞 1 4 a 側へと移動自在となっている。なお、本例では架台 1 4 が完全に 2 個に分割された構造となっているが、十分な大きさの空洞部があれば架台の下側では一体型になっていても差し支えない。また、一組のロール 1 3、1 3 は架台 1 4 の上に設置され、架台 1 4 及びパンチ 1 2 の外周と接するロール 1 3 の端部 3 0 は円柱状になっているので、架台 1 4 上を移動できるようになっている。

10

【 0 0 1 3 】

次に、図 6 の (a) から順に本発明の加工方法を説明する。(a) は初期状態を示す。架台 1 4 上でのロール 1 3、1 3 の位置は、中央に 2 個並べておく。図のように互いに接触していても構わないし、ロール 1 3、1 3 間にストッパー等を設けて、それに接触していても良い。いずれにしても、ロール 1 3、1 3 を互いに近づく方向に押さえ付ける力 (図中の水平方向矢印) を負荷しておく。力の負荷方法は、油圧シリンダやスプリング等で行えばよい。以上のように架台 1 4 上に設置された 1 組のロール 1 3、1 3 の更に上に円管 1 1 を置く。

20

【 0 0 1 4 】

次に、同図 (b) に示すように、円管 1 1 の上方からパンチ 1 2 を下降 (架台 1 4 側へ前進) させていく。すると、パンチ 1 2 の半円形の溝 1 2 a とロール 1 3 の中央部 3 1 の半円形の溝 1 3 a との間に円管 1 1 が挟持される。同時に、溝 1 2 a、1 3 a の外側の部分で、パンチ 1 2 とロール 1 3 の端部 3 0 は互いに接触する。本例におけるパンチ 1 2 の外周面の中央は円弧状になっているため、パンチ 1 2 が鉛直方向下方に押し込まれると、ロール 1 3、1 3 は互いに離れる方向 (外側) に動こうとする力が働く。しかし、上述のようにロール 1 3、1 3 にはお互いを近づけようとする力が働いているため、結果として、ロール 1 3、1 3 の端部 3 0 はパンチ 1 2 の下降と共に、パンチ 1 2 に接触しながらパンチ 1 2 の外周面に沿うように架台 1 4 上を移動していく。以上のようなロール 1 3、1 3 の動きにより、円管 1 1 は一組のロール 1 3、1 3 によってパンチ 1 2 に押し付けられるように曲げられていく。

30

【 0 0 1 5 】

最終的に、同図 (c) のように、パンチ 1 2 の直線部のところまでロール 1 3 が到達すると曲げ加工は完了である。なお、曲げ加工後に円管 1 1 を取り外す際は、単純にパンチ 1 2 を上昇させれば容易に取り出すことができる。

【 0 0 1 6 】

以上が、前記 (1) に係る発明及び (1 1) に係る発明で提案したロール 1 3 を 1 組使用する場合の管材のプレス曲げ加工装置及び方法の説明である。次に、図 7 を用いて、前記 (2) に係る発明及び (1 2) に係る発明で提案したロール 1 3 を 1 個使用する場合の管材のプレス曲げ加工装置及び方法に関して説明する。

40

【 0 0 1 7 】

図 7 は、パンチ 1 2 を下方に配置し、架台 1 4 とロール 1 3 を上方に配置した例である。まず、固定治具 1 5 を用いて円管 1 1 の右端をパンチ 1 2 上に固定する。なお、パンチ 1 2 の円管 1 1 と接触する外周面には、円管 1 1 の下半分と同一断面の半円形からなる溝、つまり円管 1 1 の直径 (幅) と等しい幅の溝 1 2 a が設けてある。円管 1 1 と接するロール 1 3 の中央部 3 1 は、円管 1 1 の上半分と同一断面の半円形からなる溝、つまり円管 1 1 の直径 (幅) と等しい幅の溝 1 3 a を有する鼓状の形状となっている。ロール 1 3 を

50

支持している架台 1 4 は側面から見るとパンチ 1 2 及び円管 1 1 の何れの幅よりも大きい幅の空洞 1 4 a があり、空洞 1 4 a 内にパンチ 1 2 及び円管 1 1 が移動自在となっている。また、架台 1 4 と接するロール 1 3 の端部 3 0 の上部には T 型の突起部 1 3 b が設けられ、架台 1 4 の下部には突起部 1 3 b の断面に適合する断面を有するガイド溝 1 4 b が形成されている。ロール 1 3 の突起部 1 3 b が架台 1 4 のガイド溝 1 4 b に嵌め込まれて、ロール 1 3 は架台 1 4 に支持されている。このとき同時に、ロール 1 3 は、ガイド溝 1 4 b に案内されて、架台 1 4 の下面に沿って移動できるようになっている。また、パンチ 1 2 の外周部及び架台 1 4 と接するロール 1 3 の端部 3 0 は円柱状になっている。

【 0 0 1 8 】

かかる例によれば、架台 1 4 とロール 1 3 を一体の状態のままパンチ 1 2 と円管 1 1 のある方向へ降下させる。ロール 1 3 には右方向（図中の水平矢印方向）に押付ける力を作用させ、その結果、架台 1 4 とロール 1 3 の降下と共に、ロール 1 3 はパンチ 1 2 に接触した状態のまま移動する。そのため、ロール 1 3 とパンチ 1 2 に挟持された円管 1 1 はパンチ 1 2 の溝 1 2 a に沿った形状に曲げられる。最終的に、パンチ 1 2 の直線部のところまでロール 1 3 が到達すると曲げ加工は完了であり、その後、架台 1 4 とロール 1 3 を上昇させれば、曲げ加工された円管 1 1 を取り出すことができる。

【 0 0 1 9 】

以上の図 6 の例では、パンチ 1 2 を上方に配置し、図 7 の例ではパンチ 1 2 を下方に配置したが、それぞれその逆に配置しても同様の効果が得られる。すなわち、図 6 の例のパンチ 1 2 を下方に配置し、その上に円管 1 1 を置き、上方から架台 1 4 とロール 1 3 を降下させてもよいし、図 7 の例の架台 1 4 とロール 1 3 を下方に配置し、円管 1 1 の一部を固定したパンチ 1 2 を上方から円管 1 1 と共に下降させてもよい。また、これらの配置を上下ではなく、全て水平方向に配置して水平方向にパンチ 1 2、または架台 1 4 とロール 1 3 を移動させても構わない。

【 0 0 2 0 】

本発明の利点としては、第一に、装置が簡易なため低コストで済むことである。基本的には、プレス装置さえあれば良く、装置としては単純で低コストである。また異なる曲げ形状を曲げる場合にはパンチ 1 2 のみ作り変えれば良く、ロール 1 3 や架台 1 4 を共通で使用することが可能なため金型コストも低減できる。

【 0 0 2 1 】

第二の利点としては、高生産性が挙げられる。通常の引き曲げでは一曲げでも 20 ~ 30 秒ほど掛かり、複数曲げになると 1 分以上掛かる場合もある。それに比べて本発明の曲げ方法では、1 回のプレスで曲げ加工が可能なため数秒で曲げることができる。

【 0 0 2 2 】

第三の利点としては、しわや座屈が発生しにくいという点である。支点の位置が固定された三点曲げによるプレス曲げでは、曲げ内側でしわや座屈が発生しやすい。しかし、本発明による曲げ方法では、支点間距離、すなわちロール 1 3、1 3 間の距離、あるいはロール 1 3 と固定治具 1 5 間の距離が、最初は短いため折れ曲がりが発生しにくく、曲げ加工の進行に伴い徐々に支点間距離が広がっていった逐次的に曲げられるため、最終的に、しわや座屈のない形状を成形できる。

【 0 0 2 3 】

本例では、円管 1 1 を用いて曲げたが、管材の断面形状は円形である必要はなく、図 8 (a) ~ (c) の例に示すように、楕円や長方形、その他の異形断面にも本発明は適用可能である。また図 8 (d) の例に示すように、アルミ押し出し材で生産されるような日の子断面等の内面リブがある管材や、外側にリブがある管材にも本発明は適用可能である。その場合、パンチ 1 2 の溝 1 2 a の断面形状や、ロール 1 3 の中央部 3 1 の溝 1 3 a の断面形状を管材のそれぞれの断面形状に合った形状にすればよい。

【 0 0 2 4 】

また図 9 の例のように、ハイドロフォーム加工等で予備成形された加工品 1 6 を用いてもよい。同図 (a) は、ロール 1 3、1 3 が存在する側に膨出加工部としてのハイドロフ

10

20

30

40

50

フォームの拡管部 16 a がある例であるが、この場合は、初期状態でロール 13、13 と干渉しない位置に拡管部 16 a を配置できれば、本発明の曲げ方法をそのまま利用できる。また同図 (b) は、パンチ 12 が存在する方向にハイドロフォームの拡管部 16 a がある例であるが、この場合は、パンチ 12 の拡管部 16 a に当たる箇所に空洞部としての掘り出し部 12 b (図 9 の例では、パンチ 12 中央の下部) を設ければ、曲げ加工時に拡管部 16 a を潰さずに成形できる。

【0025】

円管 11 を曲げる形状も円弧形状である必要はない。図 10 の (a) のような放物線形状でもよいし、その他にも双曲線形状や正弦波形状にも本発明は適用可能である。また、同図 (b) のようにそれらの曲線や直線を組み合わせた形状でもよい。

10

【0026】

また、管材 11 の断面形状とパンチ 12 やロール 13 の中央部 31 の溝 12 a、13 a の断面形状が同一である必要もない。例えば、図 11 のように、管材 11 の断面は円形で、パンチ 12 やロール 13、3 の中央部 31 の溝 12 a、13 a の形状を長方形にしてもよい。このような組み合わせで加工すると管材 11 の断面形状を円形から長方形断面に変形しながら全体を曲げ加工することができる。元々、長方形断面の管材 11 を曲げると、断面変形や座屈等の問題が発生しやすいが、上記のように、断面変形と曲げ加工を同時に行えば加工後の断面精度も高く、座屈も発生しにくい。また、工程削減や金型数低減にも繋がる為、コスト的にも有利である。

【0027】

20

なお、パンチ 12 やロール 13、13 の中央部 31 の溝 12 a、13 a の形状は長方形以外にも、図 12 のように、多角形や曲線を組み合わせた形状でもよいが、最初に管材 11 が挿入できるように、溝 12 a、13 a の幅は管材 11 の幅以上にする必要がある。また、管材 11 の周長に対してパンチ 12 とロール 13 の中央部 31 の溝 12 a、13 a の周長の合計の長さはほぼ同じ程度が望ましいが、若干の大小は許容できる。但し、管材 11 の周長に対して、溝 12 a、13 a の周長が過度に大きいと、曲げ加工後の断面形状の精度が悪くなり、逆に過度に小さいと、しわが発生する可能性がある。

【0028】

また、溝 12 a、13 a の断面形状は長手方向に均一である必要もない。例えば、図 13 (a) のように、パンチ 12 の溝 12 a の断面を長手方向に変化させると、両端が四角形で、その他の部分が円形からなる断面形状に管材 11 が変形され同時に曲げられる。また、同図 (b) のようにロール 13 の中央部 31 の溝 13 a の断面が円周方向に円形断面と四角形の断面に繰り返し変化していてもよい。但し、上記でも述べたように、パンチ 12 の溝 12 a とロール 13 の中央部 31 の溝 13 a の周長の合計は元の管材 11 の周長と同じ程度が望ましいため、パンチ 12 の溝 12 a とロール 13 の中央部 31 の溝 13 a の周長の合計は均一になるように設計した方がよい。

30

【0029】

次に、ロール 13 の回転に関して述べる。図 14 は、ロール 13 が、架台 14 に対してもパンチ 12 に対しても回転せず、架台 14 の上面に沿って滑っていく場合である。係る作用を奏するため、架台 14 と接するロール 13 の端部 30 の下面は平面となっており、パンチ 12 と接するロール端部 30 の上部は半円形を呈している。尚、ロール 13 の中央部 31 の溝 13 a は断面が半円形である。この場合の利点としては、ロール 13、13 の構造が単純になるという点と、曲げ加工時に管材 11 に摩擦抵抗が作用して長手方向に引っ張られながら曲げられるため座屈が起き難い点などが挙げられる。一方、欠点としては、摩擦抵抗が大きい故にロール 13、13 が移動しにくくなるという点である。

40

【0030】

一方、図 15 は、ロール 13 が、架台 14 に対しては回転せず滑っていき、パンチ 12 に対しては回転しながら移動していく例である。係る作用を奏するため、架台 14 と接するロール 13 の端部 30 の下面は平面となっている。また、パンチ 12 と接するロール 13 の中央部 31 は、鼓状の円形を呈しており、ロール端部 30 と独立に回転自在になって

50

いる。尚、ロール13の中央部31の溝13aは断面が半円形である。この場合は、ロール13がパンチ12に対して抵抗が少なく移動できるため、図11のように管材11の断面形状を変えながら曲げる場合には特に有効である。また図13(b)のように、ロール13の中央部31の溝13aの形状を長手方向に変化させて管材11の曲げ外側の断面形状を変化させながら曲げることも可能になる。但し、ロール13の構造は複雑になり、また管材11に対しての引張り力は低下する。そこで、図15(b)のようにロール13、13を互いに外回りに(つまり、管端に向かって管材11を進ませる方向に)駆動させれば、管材11に対しての引張り力を増加させることができ、曲げ時の座屈抑制に効果がある。逆に、図15(c)のように互いに内回りに(つまり、管端と反対方向に向かって管材11を進ませる方向に)ロール13、13を駆動させると、ロール13の移動抵抗が軽減できる。これは、パンチ12とロール13の接触面の接触角度が水平に近い場合に特に有効であり、曲げ初期にスムーズにロール13が外側に移動できるようになる。

10

【0031】

架台14の上を回転し、パンチ12に対して滑るロールの例として、図16のようなパンチ12との接触箇所が平坦な形状のロール17が考えられる。係る作用を奏するため、架台14と接するロール17の端部70は円柱状となっており、パンチ12と接するロール17の中央部71は直方体の外形を呈している。また、ロール端部70はロール中央部71と独立に回転自在になっており、ロール中央部71はパンチ12の溝12aの形状の有する角度に追従自在となっている。尚、ロール17の中央部71の溝17aは断面が半円形である。この場合は、管材11を広い面で押し潰すことができ、局部的な潰れ等の防止に有効となる。また、円形のロール13では曲げ初期に潰すことができない管材11の中央部も、この平坦なロール17を用いれば潰すことが可能になる。また、この平坦なロール17、17は、図16のような、パンチ12に対しては滑り、架台14に対しては回転する例の一つとして取り上げたが、架台14に対して滑るような図15のような場合にも適用可能である。

20

【0032】

最後に図17は、ロール13、13が架台14に対してもパンチ12に対しても回転する例である。係る作用を奏するため、架台14と接するロール13の端部30は円柱状となっており、パンチ12と接するロール13の中央部31は鼓状の円形を呈している。ロール端部30とロール中央部31は、それぞれ独立に回転自在になっている。尚、ロール13の中央部31の溝13aは断面が半円形である。図14~図16で示した例よりもロール13の移動抵抗が少なくなり、動きはスムーズになるが、管材11に対しての長手方向の引張り力は低下するため、座屈に対しては不利となる。

30

【0033】

以上、ロール13の回転に関して記述したが、次にロール13の軸方向に対しての移動に関して述べる。図18に示すように、パンチ12の溝12aの形状を短手方向に変化させて、その形状に追従するようにロール13の中央部31がロール13の軸方向に対して移動可能な構造にすると、管材11を三次元的な形状に曲げることも可能である。

【0034】

次に、架台14の形状に関して述べる。これまで記述した例は、例えば図6のように、ロール13の移動する架台14の面は、パンチ12の進行方向に対して直角な角度であった。しかし、同図(a)の曲げ初期のように、パンチ12とロール13の接触する面の角度がパンチ12の進行方向に対してほとんど直角な場合は、パンチ12の進行によってロール13を互いに引き離す方向に移動させにくい。そこで、図19のように、ロール17の移動する面の角度がパンチ12の進行方向に対して鋭角となるような架台18を用いれば、曲げ初期においてもスムーズにロール17が移動できる。また、このような架台18を使用すると、図19のような中央部が平坦なパンチ12の場合でも、初期からスムーズにロール17を移動することが可能になる。

40

【0035】

下記に本発明の実施例を示す。

50

【実施例 1】

【0036】

円管の管材 11 には外径 25.4 mm、全長 480 mm の機械構造用炭素鋼鋼管の S T K M 20 A を用い、肉厚 t は 2.0 mm と 1.6 mm の 2 種類とした。当該鋼管で図 20 (a) ~ (c) に示すようなプロセスで加工を行った。すなわち、図 20 (a) に示したように管材 11 の中央を曲げ半径 203.2 mm (外径の 8 倍) の円弧状に 90° 曲げた。なお、ロール 13 は、図 14 に示したように架台 14 に対してもパンチ 12 に対しても回転しないで滑る構造とし、寸法は同図に示すように外側で R = 25.4 mm、内側 (溝底) で R = 12.7 mm とした。即ち、架台 14 と接するロール 13 の端部 30 の下面は平面となっており、パンチ 12 と接するロール端部 30 の上部は半円形を呈している。また、ロール 13 の中央部 31 の溝 13 a は断面が半円形である。溝 13 a の形状はパンチ 12 側及びロール 13 側とも管材 11 の外径と同じ径の半円形の断面とした。また、最終的な位置としては、2 つのロール 13、13 の中心間距離が 400 mm になるまでパンチ 12 を押し込んだ。

10

【実施例 2】

【0037】

実施例 1 と同じ管材 11 を用いて同じ条件で曲げ加工したが、ロール 13 の構造のみ変えた。ロール 13 は図 21 に示すように、架台 14 上を円形の車輪 30 (ロールの端部 30) が回転しながら移動できる構造であり、パンチ 12 に対しても半円形断面の鼓状のロール中央部 31 が回転しながら移動できる。なお、架台 14 上の車輪部分 30 とパンチ 12 に接触する鼓状のロール中央部 31 とを連結している車軸 32 は、ロール中央部 31 とは固定されているが、車輪部分 30 とは自由に回転できる構造になっている。また、ロール 13 の寸法は、車輪部分 30 が外径 48 mm、鼓状のロール中央部 31 の外径が 50.8 mm、溝 13 a、13 a 間の距離が 25.4 mm である。

20

【実施例 3】

【0038】

実施例 2 と同じ管材 11、パンチ 12、架台 14、ロール 13 を用いて、実施例 2 と同じ位置までパンチ 12 を押し込んで曲げ加工した。但し、ロール 13 を駆動して強制的に回転させながら曲げ加工した。ロール 13 の駆動には、本例では、図 22 に示すように、管端に向かって管材 11 を進ませる方向にロール 13 を回転駆動する駆動手段 40 を用いた。駆動手段 40 にはモーター 41 及びロール 13 の車軸 32 を回転させるチェーン 42 を配置して、モーター 41 からチェーン 42 を介して車軸 32 を強制的に回転させた。即ち、回転の方向は、2 個のロール 13、13 が互いに外側へ向かう方向にした。

30

【実施例 4】

【0039】

実施例 3 に対して、ロール 13 の駆動方向のみ逆方向にした。すなわち、管端と反対方向に向かって管材 11 を進ませる方向にロール 13 を回転駆動する駆動手段 50 を用いた。駆動手段 50 にはモーター 51 及びロール 13 の車軸 32 を回転させるチェーン 52 を配置して、2 個のロール 13、13 が互いに内側に向かう方向へ回転させながら曲げ加工を行った (図 23 参照)。

40

【0040】

以上の、実施例 1 ~ 4 で曲げ加工した際の、曲げ内側における座屈の有無と押し込み荷重の結果の一覧を表 1 に示す。比較のため、従来の 3 点曲げ工法による結果も合わせて示す。なお、3 点曲げの支点には実施例 1 のロール 13 と同一形状の支点を用い、支点間距離は実施例 1 ~ 4 の最終位置と同じ 400 mm に設定した。

【0041】

その結果、従来の 3 点曲げでは座屈が発生する厚さ 2.0 t 材の曲げが、本発明による方法では、いずれの実施例 1 ~ 4 でも座屈せず曲げられた。しかし、更に薄肉材の 1.6 t 材になると、ロール 13 がパンチ 12 や架台 14 に対して滑るような実施例 1 の条件では座屈しないが、ロール 13 が回転するような実施例 2 の条件では座屈した。そこで実施

50

例 3 のようにロール 1 3 を互いに外側に回転するように駆動させると、管材 1 1 に管軸方向の引張力が作用して座屈が防止できた。

【 0 0 4 2 】

ただし、ロール 1 3 を滑る条件にしたり、互いに外側に回転するような条件では、パンチ 1 2 の押し込み荷重が増大するため、設備能力を極力小さく抑えるという観点からは不利となる。それに対して実施例 4 のように、ロール 1 3 を互いに内側に回転させると押し込み荷重を低下させることができる。座屈がネックとならないような厚肉材の曲げを小さな力で曲げるためには実施例 4 の方法が有効となる。

【 0 0 4 3 】

【表 1】

		3点曲げ (比較例)	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
ロール の動き	パンチに 対して	非接触	滑る	回転	回転	回転
	架台に 対して	固定	滑る	回転	回転	回転
ロールの駆動		固定	固定	自由	外側に回転	内側に回転
2.0t材 の曲げ	曲げ内側 の座屈	座屈	なし	なし	なし	なし
	押し込み 荷重(kN)	6.7	9.4	7.5	8.9	7.1
1.6t材 の曲げ	曲げ内側 の座屈	座屈	なし	座屈	なし	座屈
	押し込み 荷重(kN)	5.7	7.9	6.4	7.5	6.1

【実施例 5】

【 0 0 4 4 】

曲げ加工される管材 1 1 を単純な直管でなくハイドロフォームで一次加工した加工品 1 6 を適用した例を図 2 4 に示す。まず、外径 2 5 . 4 mm、肉厚 2 . 0 mm、全長 5 4 0 mm、鋼種 S T K M 2 0 A (実施例 1 ~ 4 で使用した厚さ 2 . 0 t 材と同じ管材 1 1 で長さが 6 0 mm 長い素材) をハイドロフォームで高さ 3 0 mm の拡管部 1 6 a を張出させた形状に成形する。その際のハイドロフォーム条件としては、内圧 1 0 5 M P a、軸押しは両端からそれぞれ 3 0 mm ずつとした。よって、ハイドロフォーム成形後の長さは 4 8 0 mm となる。そのハイドロフォーム加工品 1 6 の拡管部 1 6 a を下に配置したまま曲げ加工する。その際のパンチ 1 2 やロール 1 3 の形状、最終ロール 1 3、1 3 間距離は実施例 1 ~ 4 の場合と同一としたが、ロール 1 3 の移動条件は、パンチ 1 2 に対しては回転、架台 1 4 に対しては滑りの条件とした。曲げ加工の結果、座屈等の成形不良も見られず、良好な形状の成形品が得られた。

【実施例 6】

【 0 0 4 5 】

図 2 5 は、実施例 1 ~ 4 で使用した厚さ 2 . 0 t 材と同じ管材 1 1 を用いて、パンチ 1 2 の溝 1 2 a の形状とロール 1 3 の中央部 3 1 の溝 1 3 a の形状を長方形断面にした例である。長方形は、横幅 2 6 . 5 mm、高さ 8 + 8 = 1 6 mm、コーナー R = 3 mm に設計した。周長としては、元の管外周が 7 9 . 8 0 mm であるのに対して、パンチ 1 2 とロール 1 3 の溝 1 2 a、1 3 a 内面の合計周長は 7 9 . 8 5 mm となっており、ほぼ同じ周長に設定した。パンチ 1 2 の溝 1 2 a の軸方向の位置は押し込み方向に平行な平面上でなく、1 0 ° 傾けた平面上を通る位置に設計した。ロール 1 3 が軸方向に移動可能なように、ロール端部 3 0 は円柱状とし、パンチ 1 2 の溝 1 2 a の位置に沿いながら曲げ加工中に移

10

20

30

40

50

動可能なように、ロール中央部 3 1 はロール 1 3 の軸方向に移動自在とした。最終的にはロール 1 3、1 3 が管端の位置に達するまで押し込み、全長に渡って断面を変形させた。その他の条件は実施例 2 と同じである。以上の装置及び加工条件で曲げ加工した結果、円形断面の直管から、長方形断面で、かつ、3 次元的に曲げられた成形品を 1 回の曲げ加工で得ることができた。

【実施例 7】

【0046】

図 2 6 は、パンチ 1 2 の中央部が平坦な形状の曲げ加工を行う例である。しかも、平坦部を含めて管材 1 1 の断面を長方形に変形させる例のため、ロール 1 3、1 3 は中央位置から移動開始する必要がある。そこで、ロール 1 3、1 3 の端部 3 0 が移動する架台 1 8 の面が、パンチ 1 2 の進行方向（図 2 6 では下方向）に対して鋭角をなすように、架台 1 8 を図のように水平面に対して 15° 下向きに傾けて、ロール 1 3、1 3 が互いに外側へ移動し易くした。また、ロール中央部 3 1 の断面も長方形に成形するため、ロール中央部 3 1 の断面形状を円形でなく長方形にした。また、ロール中央部 3 1 とロール端部 3 0 は独立に回転自在になっており、ロール中央部 3 1 はパンチ 1 2 の溝 1 2 a の形状のなす角度に追従自在となっている。なお、管材 1 1 には、実施例 1 ~ 4 で使用した厚さ 2.0 t 材と同じ管材 1 1 を用いた。最終的にはロール 1 3、1 3 が管端の位置に達するまで押し込み、全長に渡って断面を変形させた。曲げ加工の結果、断面が長方形で両端が曲げられた成形品が得られた。

【実施例 8】

【0047】

図 2 7 は、1 個のロール 1 3 で管材 1 1 を 1 ヶ所曲げる例である。パンチ 1 2 及びロール 1 3 の溝 1 2 a、1 3 a の形状は単純な円形断面とし、管材 1 1 には、実施例 1 ~ 4 で使用した厚さ 2.0 t 材と同じ管材 1 1 を用いた。また、ロール 1 3 は架台 1 4 に対しては滑り、パンチ 1 2 に対しては回転するように、架台 1 4 と接するロール端部 3 0 の上面は平面、パンチ 1 2 の外周と接するロール端部 3 0 の下部は半円形を呈している（図示しない）。また、ロール中央部 3 1 は半円形の溝 1 3 a を有する鼓状とした（図示しない）。ロール 1 3 の初期位置はストッパー 1 9 によって図（a）のような位置に押付けられている。曲げ加工の結果、一方が直管で他方のみ曲げられた成形品が得られた。

【産業上の利用可能性】

【0048】

本発明は、自動車用部品・建材用部品・家具用部品などを製造する際の管材や、各種設備における配管に使用される管材の曲げ加工に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図 1】従来の回転引き曲げ工法の説明図を示す。

【図 2】従来のプレス曲げ工法の説明図を示す。

【図 3】従来の押し付け曲げ工法の説明図を示す。

【図 4】従来の支点が回転しないプレス曲げ工法の説明図を示す。

【図 5】従来の押し付け曲げ工法の説明図を示す。

【図 6】本発明のロールを 1 組使用する場合の曲げ加工方法の説明図を示す。

【図 7】本発明のロールを 1 個使用する場合の曲げ加工方法の説明図を示す。

【図 8】本発明で使用する管材の断面形状の説明図を示す。

【図 9】本発明で、ハイドロフォーム成形品を用いて加工する場合の説明図を示す。

【図 10】本発明が適用可能な曲げ形状の例を示す。

【図 11】本発明で、円形断面の管材を長方形断面に変形しながら曲げ加工する場合の説明図を示す。

【図 12】本発明で、曲げ加工後に断面形状を変える場合のパンチ及びロールの溝形状の例を示す。

【図 13】本発明で、パンチの溝形状断面が長手方向に変化している例、及び、ロールの

10

20

30

40

50

溝形状断面が周方向に変化している例を示す。

【図 1 4】本発明で、ロールがパンチに対しても架台に対しても滑る場合の説明図を示す。

【図 1 5】本発明で、ロールがパンチに対しては回転し、架台に対しては滑る場合の説明図を示す。

【図 1 6】本発明で、ロールがパンチに対しては滑り、架台に対しては回転する場合の説明図を示す。

【図 1 7】本発明で、ロールがパンチに対しても架台に対しても回転する場合の説明図を示す。

【図 1 8】本発明で、ロールがロールの軸方向に移動可能な構造となっており、三次元的な形状に曲げることができるロールとパンチの組み合わせの説明図を示す。

10

【図 1 9】本発明で、架台の上面がパンチの進行方向に対して鋭角な場合の説明図を示す。

【図 2 0】本発明の実施例 1 の説明図を示す。

【図 2 1】本発明の実施例 2 の説明図を示す。

【図 2 2】本発明の実施例 3 の説明図を示す。

【図 2 3】本発明の実施例 4 の説明図を示す。

【図 2 4】本発明の実施例 5 の説明図を示す。

【図 2 5】本発明の実施例 6 の説明図を示す。

【図 2 6】本発明の実施例 7 の説明図を示す。

20

【図 2 7】本発明の実施例 8 の説明図を示す。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

1 1 円管（管材）

1 2 パンチ

1 2 a 溝

1 2 b 掘り出し部

1 3 ロール

1 3 a 溝

1 4 架台

30

1 4 a 空洞

1 5 管材固定治具

1 6 ハイドロフォーム加工品

1 6 a 拡管部

1 7 平坦なロール

1 8 ロールの滑り面が傾斜している架台

3 0、7 0 ロールの端部

3 1、7 1 ロールの中央部

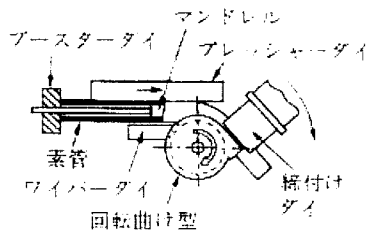
4 0 管端に向かって管材を進ませる方向にロールを回転駆動する駆動手段

5 0 管端と反対方向に向かって管材を進ませる方向にロールを回転駆動する駆動

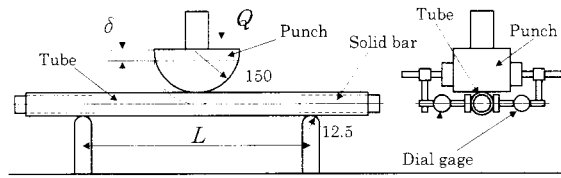
40

手段

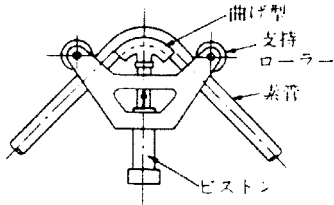
【図1】



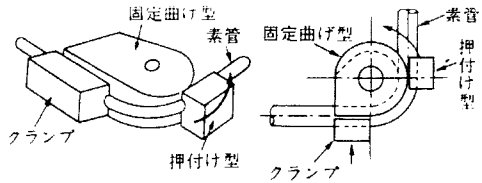
【図4】



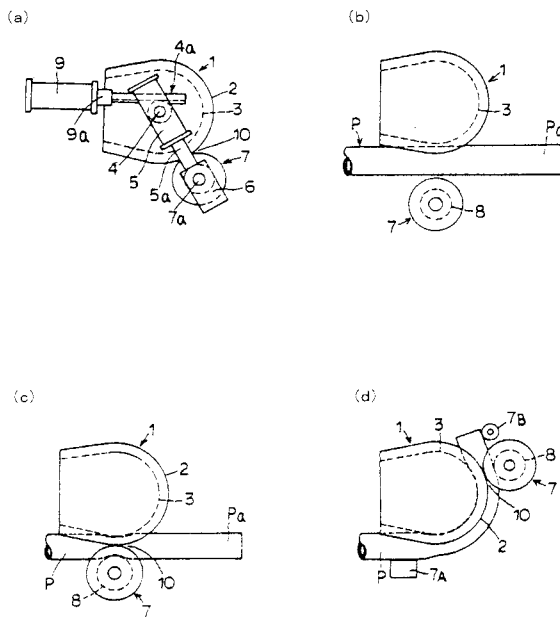
【図2】



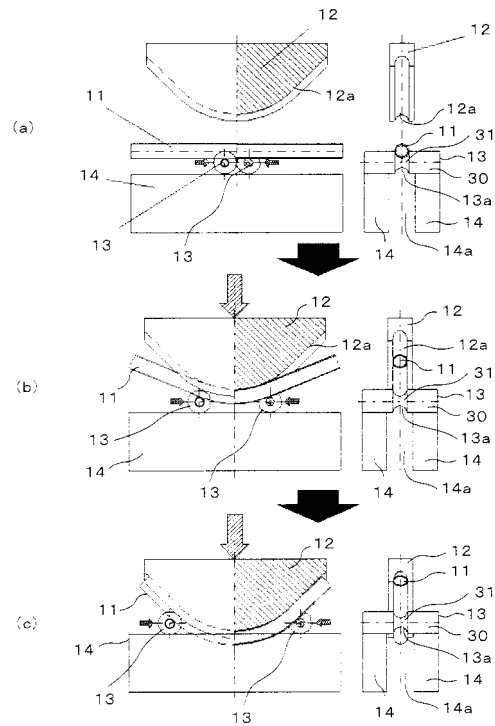
【図3】



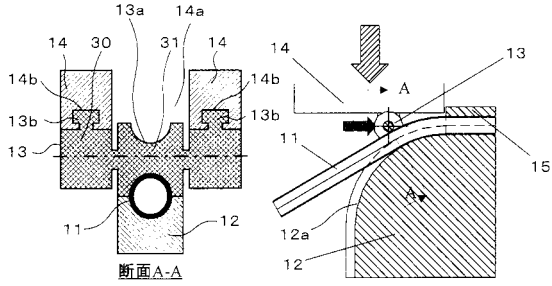
【図5】



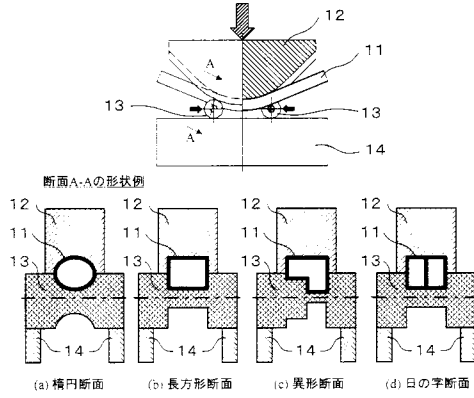
【図6】



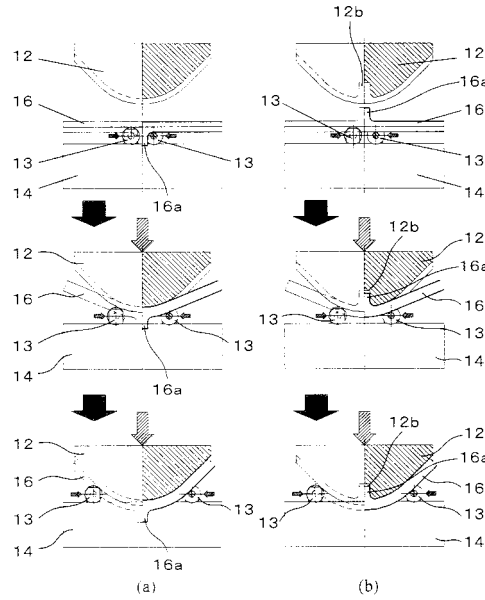
【図7】



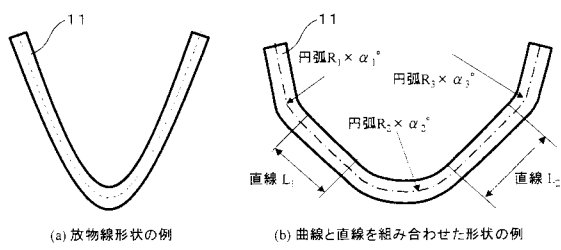
【図8】



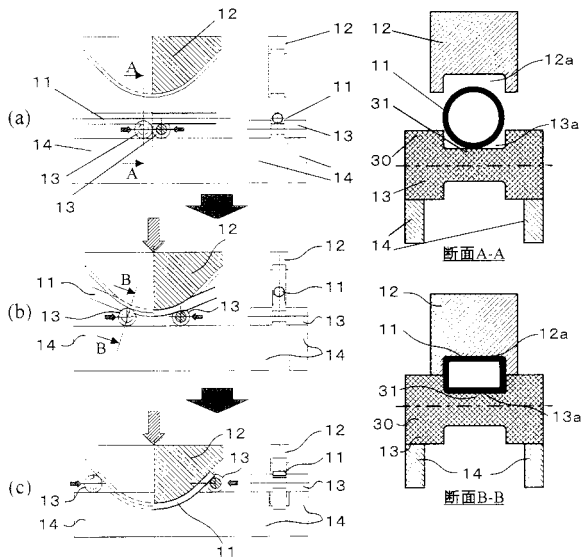
【図9】



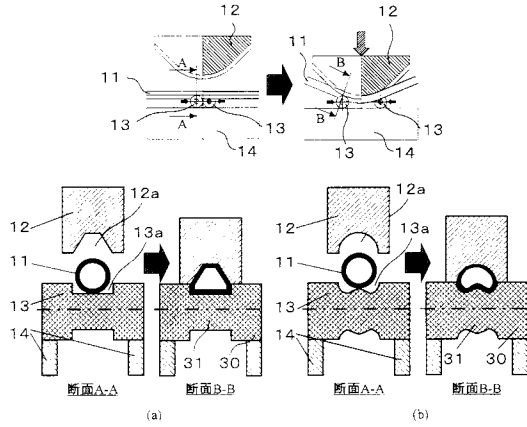
【図10】



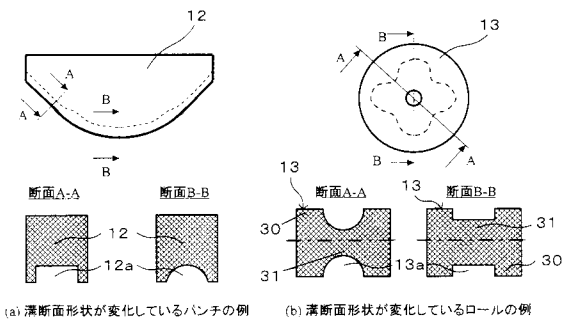
【図11】



【図12】

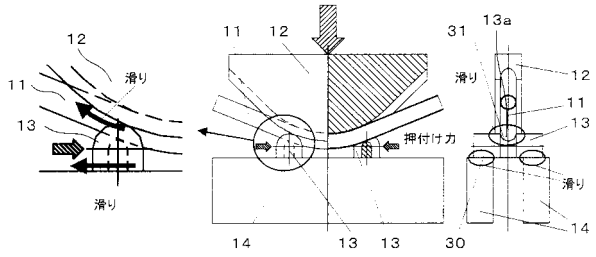


【図13】

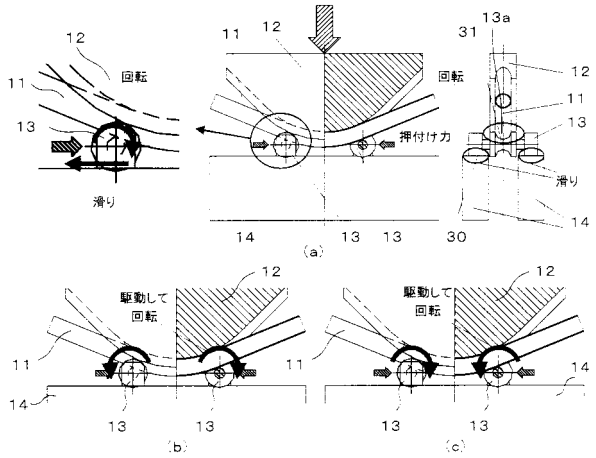


(a) 溝断面形状が変化しているパンチの例 (b) 溝断面形状が変化しているロールの例

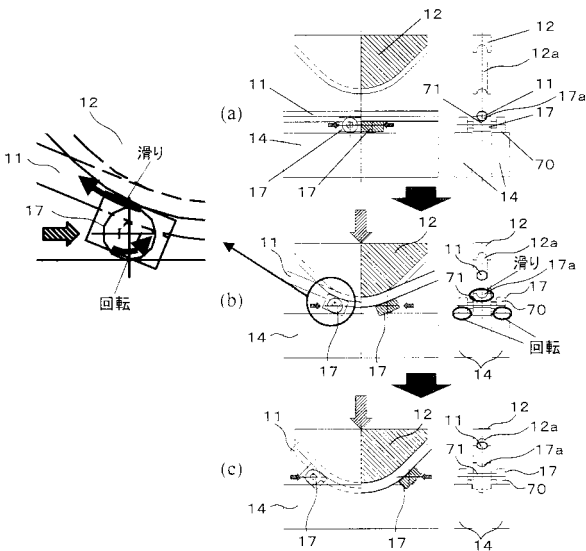
【図14】



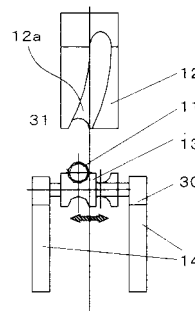
【図15】



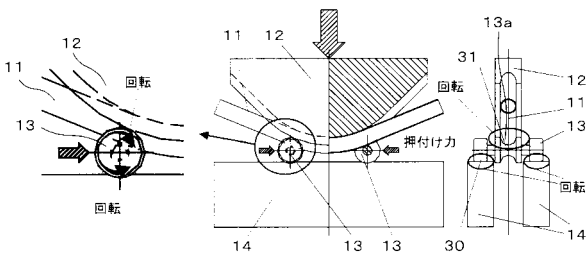
【図16】



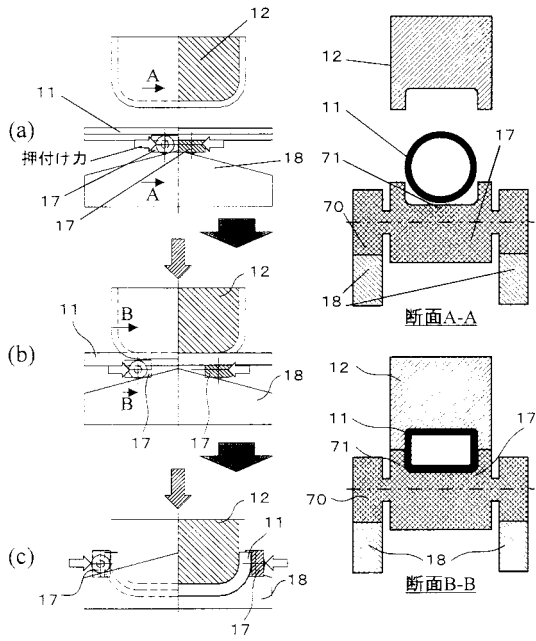
【図18】



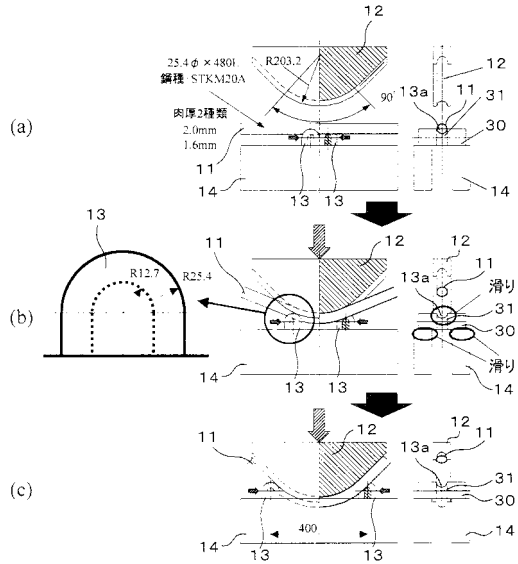
【図17】



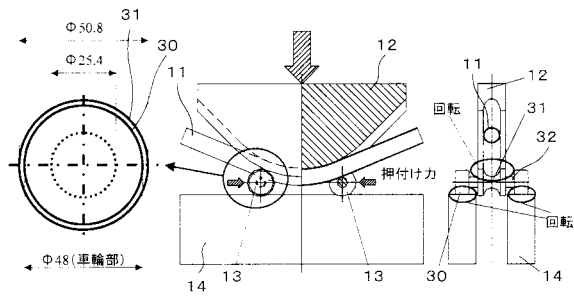
【図19】



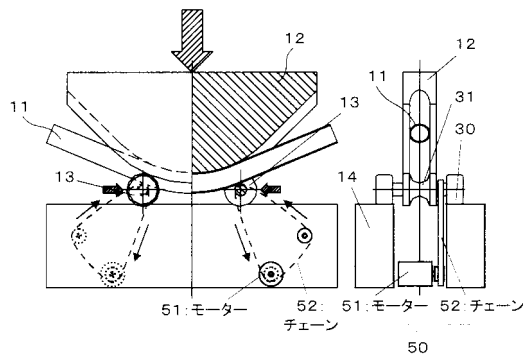
【図20】



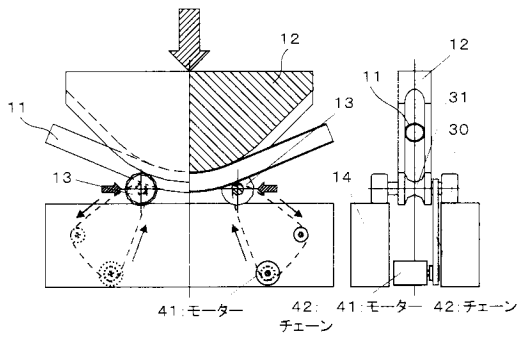
【図21】



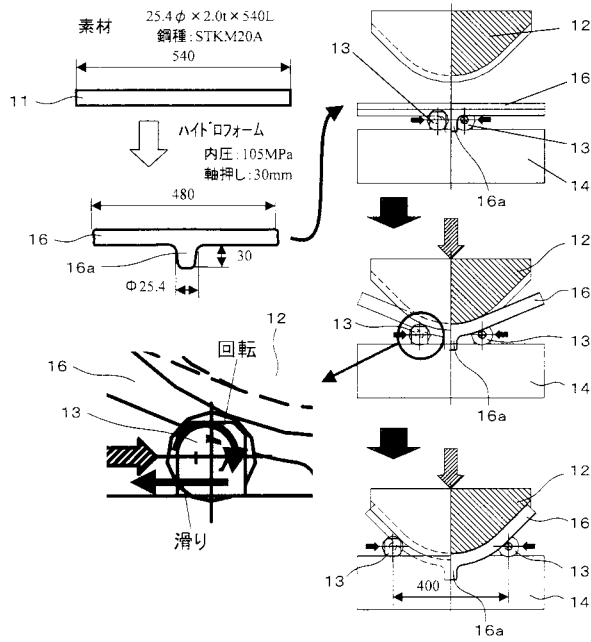
【図23】



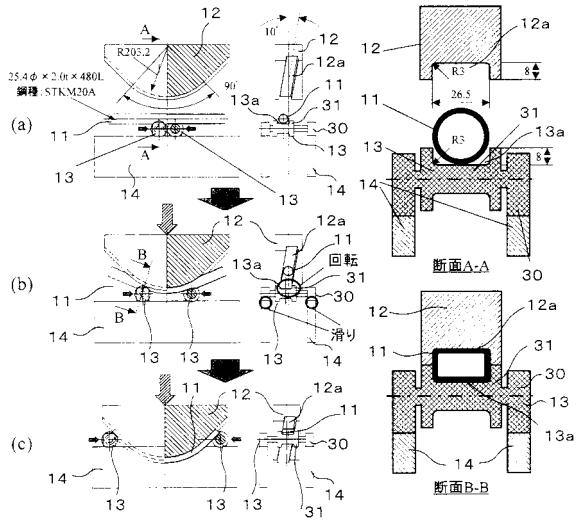
【図22】



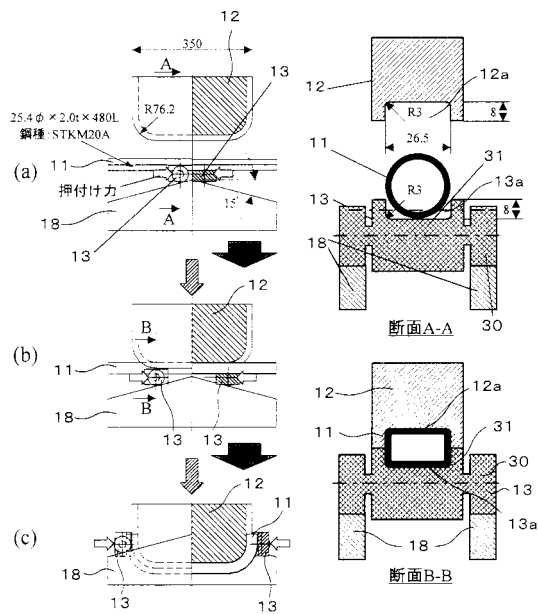
【図24】



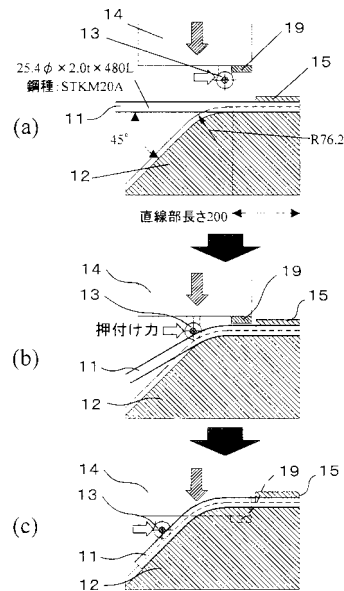
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

審査官 岩瀬 昌治

- (56)参考文献 特開平06 - 198348 (JP, A)
特開昭58 - 215224 (JP, A)
実開平04 - 113111 (JP, U)
実開昭58 - 185324 (JP, U)
実開昭54 - 095544 (JP, U)
実開昭55 - 011245 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21D 7/06