(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2017-185497
(P2017-185497A)
(43)公開日　平成29年10月12日(2017.10.12)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B21C 37/08	(2006.01)	B21C	37/08	D	4E028
B21C 37/15	(2006.01)	B21C	37/15	D	4E063
B21D 5/12	(2006.01)	B21D	5/12	P	
B21D 17/04	(2006.01)	B21D	17/04		

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2016-73757(P2016-73757)
(22)出願日　平成28年4月1日(2016.4.1)

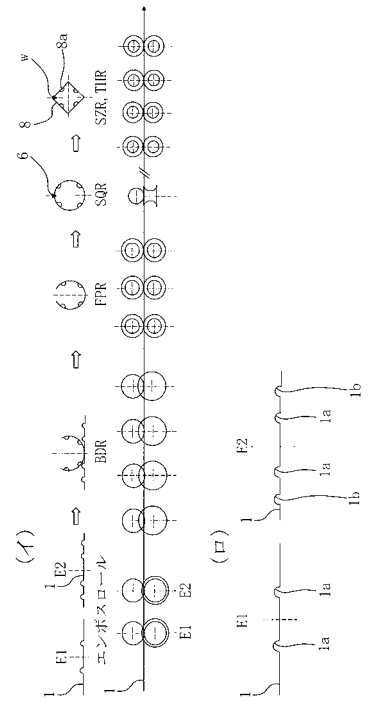
(71)出願人　000006839
日鐵住金建材株式会社
東京都江東区木場二丁目１７番１２号
(74)代理人　100090549
弁理士　加川　征彦
(72)発明者　佐藤　忠之
東京都江東区木場二丁目１７番１２号　日鐵住金建材株式会社内
(72)発明者　西村航平
東京都江東区木場二丁目１７番１２号　日鐵住金建材株式会社内
(72)発明者　宮田俊幸
東京都江東区木場二丁目１７番１２号　日鐵住金建材株式会社内

Ｆターム(参考)　4E028 CA02　CA05　EB01　HA07

最終頁に続く

(54)【発明の名称】溝付き金属管の製造方法

(57)【要約】
【課題】電縫管製造装置により鋼管等の金属管に管長手方向の凹溝を形成することを可能とする溝付き金属管の製造方法を提供する。
【解決手段】電縫管製造装置におけるブレークダウンロールＢＤＲの前の段階、又は初期段階で金属板１に複数の、連続する凹溝又は断続する金属板長手方向に細長い凹溝１ａを形成し、湾曲成形の後にスクイズロールＳＱＲを持つ溶接工程で両エッジを突き合わせ溶接して円管にし、続く整形工程ＳＺＲで整形して溝付き金属管８を製造する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電縫管製造装置におけるブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で金属板に複数の、連続する凹溝又は断続する金属板長手方向に細長い凹溝を形成し、湾曲成形の後にスクイズロールを持つ溶接工程で両エッジを突き合わせ溶接して円管にし、続く整形工程で整形して溝付き金属管を製造することを特徴とする溝付き金属管の製造方法。
【請求項２】
製造対象とする溝付き金属管が多角形溝付き金属管である場合に、電縫管製造装置におけるブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で金属板に、多角形金属管の各辺に１つ又は複数の連続又は断続する凹溝を形成し、湾曲成形の後にスクイズロールを持つ溶接工程で両エッジを突き合わせ溶接して円管にし、続く整形工程で整形して溝付き金属管を製造することを特徴とする請求項１記載の溝付き金属管の製造方法。
【請求項３】
製造対象とする多角形溝付き金属管が四角形溝付き金属管である場合に、前記整形工程において、辺が水平面から傾斜した状態となり溶接部が四角形金属管の角部近傍となる四角形金属管とする傾斜成形により溝付き四角形金属管を製造することを特徴とする請求項２記載の溝付き金属管の製造方法。
【請求項４】
前記整形工程における前記傾斜成形により、四角形金属管の辺が水平面から３０°～４５°傾斜した状態となるように傾斜成形することを特徴とする請求項４載の溝付き金属管の製造方法。
【請求項５】
金属板に多角形溝付き金属管の各辺の数だけの凹溝を形成する手段として、金属板を、ブレークダウンロールの前の段階で、凹溝に対応する凸部と凹部とをそれぞれ持つ上下一対の成形ロールである複数段のエンボスロールを通過させることを特徴とする請求項２～４のいずれか１項に記載の溝付き金属管の製造方法。
【請求項６】
前記複数段のエンボスロールのうちの１段目のエンボスロールにおいて、金属板の両端縁に小さな円弧曲げを施すことを特徴とする請求項５記載の溝付き金属管の製造方法。
【請求項７】
金属板に多角形溝付き金属管の各辺の数だけの凹溝を形成する手段として、金属板を、ブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で、凹球面座を有する受座部の前記凹球面座に球体を任意方向に回転可能に面接触させて収容支持してなる球面状凸型と、前記球面状凸型に対向して配されるとともに、前記球面状凸型の球体の前記受座部から突出している突出部に対応する凹面を有する凹型とを有する金属板加工装置における前記球面状凸型の球体と凹型の凹面との間を通過させることを特徴とする請求項２～４のいずれか１項に記載の溝付き金属管の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、電縫管製造装置により管外周面に連続又は断続する複数の凹溝を有する金属管を製造する溝付き金属管の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
電縫管製造装置により製造される電縫管は種々の用途に広く用いられている。
電縫管に凹部を形成する方法として特許文献１の「エンボス模様を有する角形金属素管の成形方法」がある。この特許文献１には、角形金属管の両側面に管長手方向に間隔をあけて矩形の凹部（エンボス）を形成することが示されている。
特許文献１の角形金属管の前記矩形の凹部は、梱包した鋼材を床面に直接でなく隙間をあけて置くためのスキッド（枕木）としの用途を想定していることから、図１３に示すよ

うに角形金属管３１の径方向（辺長方向）に細長い矩形の凹部３０を間隔をあけて形成して、床に枕木として置いた角形金属管の径方向に加わる圧潰荷重に対する強度を高めている。

なお、従来、管長手方向に伸びる凹溝を有する鋼管等の金属管を電縫管製造装置により製造することは行われていない。

【０００３】

電縫管製造装置において角形金属管を製造する場合、図１２に示すように、複数段（図示例では４段）のブレークダウンロール（ＢＤＲ）で円弧状に湾曲成形し、次いで複数段（図示例では３段）のフィンパスロール（ＦＰＲ）で両エッジが接近したほぼ円形状（開放円形）に成形し、続くスクイズロール（ＳＱＲ）と高周波溶接機とによる溶接工程にて両エッジを突き合わせ溶接して円形管にし、次いで複数段のサイジングロール（ＳＺＲ）による整形工程及び矯正用のタークスヘッドロール（ＴＨＲ）により角形金属管を製造する。

前記のスクイズロールと高周波溶接機とによる溶接工程では、左右対象の開放円形状態で突合せ溶接するので、図示の通り溶接部（溶接ビード）ｗが真上になり、そして、サイジングロールで四角形断面に整形された角形金属管の上辺の中央に溶接部Ｗがくる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開昭６３－１１１７１８

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

前記の通り、管長手方向に伸びる凹溝を有する鋼管等の金属管を電縫管製造装置により製造することは行われていないが、鋼管等の金属管に管長手方向に伸びる凹溝を形成すると、断面剛性を高めるために有効である。特に、柱材等に用いる角形鋼管の４面に管長手方向に伸びる凹溝を形成すると、断面機能を高める効果は高い。

ところで、特許文献１の角形金属管は、左右に対向する２面だけに凹溝を形成するので問題はないが、電縫管製造装置では、金属板の端部同士の突合せ溶接である溶接部ｗが辺の中央に位置することから、４面に凹溝を有する角形金属管を、湾曲成形する前の段階で凹溝を形成してから製造しようとしても、半割凹溝（凹溝の半分）同士の突合せ溶接は不可能であり、製造できない。

【０００６】

本発明は上記背景のもとになされたもので、電縫管製造装置により鋼管等の金属管に管長手方向の凹溝を形成することを可能とする溝付き金属管の製造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】

【０００７】

上記課題を解決する請求項１の発明の溝付き金属管の製造方法は、電縫管製造装置におけるブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で金属板に複数の、連続する凹溝又は断続する金属板長手方向に細長い凹溝を形成し、湾曲成形の後にスクイズロールを持つ溶接工程で両エッジを突き合わせ溶接して円管にし、続く整形工程で整形して溝付き金属管を製造することを特徴とする。

【０００８】

請求項２は、請求項１の溝付き金属管の製造方法において、製造対象とする溝付き金属管が多角形溝付き金属管である場合に、電縫管製造装置におけるブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で金属板に、多角形金属管の各辺に１つ又は複数の連続又は断続する凹溝を形成し、湾曲成形の後にスクイズロールを持つ溶接工程で両エッジを突き合わせ溶接して円管にし、続く整形工程で整形して溝付き金属管を製造することを特徴とする請求項１記載の溝付き金属管の製造方法。

【０００９】
請求項３は、請求項２の溝付き金属管の製造方法において、製造対象とする多角形溝付き金属管が四角形溝付き金属管である場合に、前記整形工程において、辺が水平面から傾斜した状態となり溶接部が四角形金属管の角部近傍となる四角形金属管とする傾斜成形により溝付き四角形金属管を製造することを特徴とする。
【００１０】
請求項４は、請求項３の溝付き金属管の製造方法において前記整形工程における前記傾斜成形により、四角形金属管の辺が水平面から３０°～４５°傾斜した状態となるように傾斜成形することを特徴とする。
【００１１】
請求項５は、請求項２～４のいずれか１項の溝付き金属管の製造方法において、金属板に多角形溝付き金属管の各辺の数だけの凹溝を形成する手段として、金属板を、ブレークダウンロールの前の段階で、凹溝に対応する凸部と凹部とをそれぞれ持つ上下一対の成形ロールである複数段のエンボスロールを通過させることを特徴とする。
【００１２】
請求項６は、請求項５の溝付き金属管の製造方法において、前記複数段のエンボスロールのうちの１段目のエンボスロールにおいて、金属板の両端縁に小さな円弧曲げを施すことを特徴とする。
【００１３】
請求項７は、請求項２～４のいずれか１項の溝付き金属管の製造方法において、金属板に多角形溝付き金属管の各辺の数だけの凹溝を形成する手段として、金属板を、ブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で、凹球面座を有する受座部の前記凹球面座に球体を任意方向に回転可能に面接触させて収容支持してなる球面状凸型と、前記球面状凸型に対向して配されるとともに、前記球面状凸型の球体の前記受座部から突出している突出部に対応する凹面を有する凹型とを有する金属板加工装置における前記球面状凸型の球体と凹型の凹面との間を通過させることを特徴とする。
【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、電縫管製造装置により鋼管等の金属管に管長手方向の凹溝を形成することが可能となり、凹溝を形成したことで鋼管等の金属管の断面機能を高くすることができる。
【００１５】
請求項２によれば、電縫管製造装置におけるブレークダウンロールの前の段階、又は初期段階で金属板に、多角形金属管の辺の数だけの連続又は断続する凹溝を形成することで、多角形金属管のすべての面に凹溝を形成することができる。
【００１６】
四角形溝付き金属管の場合、請求項３のように、整形工程において、辺が水平面から傾斜した状態となり溶接部が四角形金属管の角部近傍となる四角形金属管とする傾斜成形をすることで、溝付き四角形金属管を製造することが可能となる。
この傾斜角度は請求項４のように、水平面から３０°～４５°の傾斜が適切である。
【００１７】
請求項５のように、金属板を、ブレークダウンロールの前の段階で、凹溝に対応する凸部と凹部とをそれぞれ持つ上下一対の成形ロールである複数段のエンボスロールを通過させることで、容易に多角形金属管の各面に凹溝を形成することができる。
【００１８】
請求項６のように、前記複数段のエンボスロールのうちの１段目のエンボスロールにおいて、金属板の両端縁に小さな円弧曲げをした場合、凹溝を付ける際に生じる板材の中央側に向く圧縮力（中央側に寄ろうとする力）が前記両端縁の小さな円弧曲げによって生じる引張り力（外側に引っ張ろうとする力）と相殺されることで、端縁部の歪が抑制され、縁波が抑制される。これにより、突合せ溶接の際のエッジ同士の突合せが正常に行われ、

良好な突合せ溶接が行われる。
【００１９】
請求項７のように、球面状凸型に設けた任意方向に回転可能な球体と凹型における前記球体に対応する凹面とで金属板に凹溝を形成する金属板加工装置は、極めてコンパクトかつシンプルでスペースが狭く済み、成形スタンド間に容易に設置することができ、また、設備費が大幅に安く済む。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】（イ）は本発明の一実施例の溝付き金属管の製造方法を実施する電縫管製造装置を模式的に説明するであり、エンボスロールを用いて金属板に連続する凹溝を形成して溝付き四角形金属管を製造する場合のものである。（ロ）は（イ）の一部を拡大して示す。
【図２】図１におけるエンボスロールを示すもので、（イ）は図１における１段目のエンボスロール（Ｅ１）の側面図、（ロ）は（イ）の正面図、（ハ）は２段目のエンボスロール（Ｅ２）の正面図である。
【図３】（イ）は本発明の第２実施例の溝付き金属管の製造方法を実施する電縫管製造装置を模式的に説明するであり、エンボスロールを用いて金属板に断続する金属板長手方向に細長い凹溝を形成して溝付き四角形金属管を製造する場合のものである。（ロ）は（イ）の一部を拡大して示す。
【図４】図３におけるエンボスロールを示すもので、（イ）は図３における１段目のエンボスロール（Ｅ１）の側面図、（ロ）は（イ）の正面図、（ハ）は２段目のエンボスロール（Ｅ２）の正面図である。
【図５】本発明の第３実施例の溝付き金属管の製造方法を実施する電縫管製造装置を模式的に説明するであり、球体を用いた凹溝加工装置により金属板に連続する凹溝を形成して溝付き四角形金属管を製造する場合のものである。
【図６】図５における凹溝加工装置を示すもので、（イ）は図５における凹溝加工装置の近傍を拡大した図、（ロ）は（イ）における凹溝加工装置の正面図、（ハ）は（イ）の詳細を断面でも示した図である。
【図７】（イ）は、実施例１～３において、凹溝が形成された後の金属板の湾曲成形工程を概略示すロールフラワー及び、製造された角形金属管における溶接部（接合点）の位置を併せて説明する図、（ロ）は溶接工程で円管にされた段階とその後の整形工程で角形金属管にされた状態とを、特に溶接接合点に関連させて対比させた図である。
【図８】溶接部（接合点）の位置を角形金属管のコーナー部からずらす場合を説明する図である。
【図９】本発明の溝付き金属管の製造方法で四角形の角形金属管を製造する場合の例を示すもので、（イ）は角形金属管の４面に連続する凹溝を形成する場合、（ロ）は角形金属管の４面に管長手方向に細長い凹溝を断続的に形成する場合をそれぞれ示す。
【図１０】本発明の実施例で使用するサイジングロールの例を示すもので、（イ）は４つロール方式、（ロ）は２つロール方式の場合である。
【図１１】本発明の金属管の製造方法で製造される溝付き金属管の断面形状の例を示すもので、（イ）は溝付き四角形金属管、（ロ）は溝付き五角形金属管、（ハ）は溝付き六角形金属管、（ニ）は４溝の溝付き円形金属管、（ホ）は６溝の溝付き円形金属管の場合である。
【図１２】一般的な角形金属管を製造する電縫管製造装置を模式的に説明する図である。
【図１３】径方向に細長い矩形の凹部を備えた従来の角形金属管を説明する図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
以下、本発明の溝付き金属管の製造方法を実施するための形態について、図面を参照して説明する。
【実施例１】
【００２２】

図１（イ）は本発明の第１実施例の溝付き金属管の製造方法を実施する電縫管製造装置を模式的に説明するであり、２段のエンボスロールを用いて金属板に連続する凹溝を形成して溝付き四角形金属管を製造する場合のものである。図１（ロ）は図１（イ）の一部を拡大して示す。

図２は図１におけるエンボスロールを示すもので、（イ）は図１における１段目のエンボスロール（Ｅ１）の側面図、（ロ）は（イ）の正面図、（ハ）は２段目のエンボスロール（Ｅ２）の正面図である。

【００２３】

図示略のアンコイラーから繰り出される金属板は、レベラー、ルーパー、ピンチロール等（いずれも図示を省略）を経てブレークダウンロール領域（ＢＤＲ）に入るが、その上流側に、連続する４つの凹溝を形成するための２段のエンボスロール（エンボスロールスタンド）Ｅ１、Ｅ２を配置している。その場合、１段目のエンボスロールＥ１で金属板１の中央側の２つの凹溝１ａを形成し、２段目のエンボスロールＥ２で外側の２つの凹溝１ｂを形成する。

各エンボスロールＥ１、Ｅ２はそれぞれ上下のロール２、３及び４、５からなり、各下ロール２、４はそれぞれ２つの凸部２ａ、４ａを持ち、各上ロール３、５は前記凸部２ａ、４ａにそれぞれ対応する２つの凹部３ａ、５ａを持つ。なお、各辺に複数の溝を設ける場合は、エンボスロールＥ１、Ｅ２の凸部の数を３つ以上持ち、各上ロール３、５は前記凸部２ａ、４ａにそれぞれ対応する３つ以上の凹部３ａ、５ａを持たせればよい。

前記１段目のエンボスロールＥ１は、上下のロール２、４で金属板に中央側の２つの凹溝を形成するが、さらに、各ロール２、３の両端部にそれぞれ小さな円弧曲げをするための凹曲面部２ａ又は凸曲面部３ｂを持つ。両端部の凹曲面部２ａと凸曲面部３ｂとで金属板の両端縁に小さな円弧曲げを施すことで、金属板に引張力が生じるので、凹溝を付ける際に生じる金属板の中央側に向く圧縮力（中央側に寄ろうとする力）が前記両端縁の円弧曲げによって生じる引張り力と相殺されることで、端縁部の歪が抑制され、縁波が抑制される。これにより、突合せ溶接の際のエッジ同士の突合せが正常に行われ、良好な突合せ溶接が行われる。

【００２４】

前記２段のエンボスロールＥ１、Ｅ２で４つの連続する凹溝１ａ、１ｂが形成された金属板１を、複数段（図示例では４段）のブレークダウンロール（ＢＤＲ）で円弧状に湾曲成形し、次いで複数段（図示例では３段）のフィンパスロール（ＦＰＲ）で両エッジが接近したほぼ円形状（開放円形）に成形し、続くスクイズロール（ＳＱＲ）と高周波溶接機とによる溶接工程にて両エッジを突き合わせ溶接して円形管にする。

ここまでの工程で、図７（イ）のロールフラワー図に示すように、前述のブレークダウンロールによる粗成形、及びフィンパスロールによる仕上げ成形でほぼ円形状になり、溶接工程で図７（ロ）のように頂部に溶接部（接合点）６を持つ円形管７となるが、続く複数段のサイジングロール（ＳＺＲ）による整形工程及び矯正用の例えば１段のタークスヘッドロール（ＴＨＲ）で、円形管７を、この整形工程での面が水平から角度θで傾斜した四角形管８に整形する傾斜整形を行う。したがって、製造された四角形金属管８は、四角形の角部に溶接部Ｗのある四角形金属管（溝付き四角形金属管）８となる。図示例の傾斜整形では水平から傾斜させた角度θは４５°である。

なお、角部に溶接部Ｗがくることは、溶接部に割れが発生する恐れがあると思われることで従来は行われていないが、アプセット量と入熱量を通常の場合より大きくすることで、溶接部に割れの発生しない角部に溶接部Ｗのある角形鋼管を製造することは可能である。

【００２５】

電縫管製造装置で金属管を製造する場合、製造ラインにおいて溶接部が管の頂部に位置するが、四角形金属管を製造する場合、溶接部が四角形断面の上面中央に位置することになる。

従来の電縫管製造方法では、既に述べたように、４面に凹溝を有する溝付き四角形金属

管を、金属板を湾曲成形する前の段階で金属板に凹溝を形成してから製造しようとしても、半割凹溝（凹溝の半分）同士の突合せ溶接となってしまうので不可能であり、製造できないが、傾斜整形をすることで、事前に凹溝を形成した上で、図９（イ）に示すように４面に凹溝８ａを有する溝付き四角形金属管８を製造することが可能となる。

【００２６】

前記の傾斜整形を行うサイジングロールとしては、例えば図１０（イ）の４つロール方式のサイジングロール、あるいは図１０（ロ）の２つロール方式等を採用することができる。

【実施例２】

【００２７】

図３（イ）は本発明の第２実施例の溝付き金属管の製造方法を実施する電縫管製造装置を模式的に説明する図であり、第１実施例と同様に２段のエンボスロールを用いるが、金属板に断続する金属板長手方向に細長い凹溝を形成して溝付き四角形金属管を製造する場合のものである。図３（ロ）は図３（イ）の一部を拡大して示す。

図４は図３におけるエンボスロールＥ１’、Ｅ２’を示すもので、（イ）は図３における１段目のエンボスロールＥ１’の側面図、（ロ）は（イ）の正面図、（ハ）は２段目のエンボスロールＥ２’の正面図である。

この実施例のエンボスロールＥ１’、Ｅ２’は、凹溝を形成しない部分（２ｃ’、３ｃ’、４ｃ’、５ｃ’）を持つことが異なるだけである。すなわち、１段目について言えば、下ロール２’の凸部２ａ’に凸無し部（ロール外周面と同じ面）２ｃ’を持ち、上ロール３’の凹部３ａ’に凹無し部（ロール外周面と同じ面）３ｃ’を持つ。２段目についも同様である。

このエンボスロールＥ１’、Ｅ２’により、金属板１に断続する金属板長手方向に細長い凹溝１ａ’、１ｂ’が形成され、したがって、図９（ロ）に示すような断続する金属板長手方向に細長い凹溝８ｂを有する溝付き四角形金属管８’が製造される。

【実施例３】

【００２８】

図５は本発明の第３実施例の溝付き金属管の製造方法を実施する電縫管製造装置を模式的に説明するものであり、後述するように球体を用いた凹溝加工装置５１により金属板に連続する凹溝を形成して溝付き四角形金属管を製造する場合のものである。図６は図５における凹溝加工装置５１を示すもので、（イ）は図５における凹溝加工装置５１の近傍を拡大した図、（ロ）は（イ）における凹溝加工装置５１の正面図、（ハ）は凹溝加工装置５１の詳細説明図である。

図示の通り、この凹溝加工装置５１は、１段目のブレークダウンロールＢＤＲ＃１と、２段目のブレークダウンロールＢＤＲ＃２との間に設置している。

【００２９】

この凹溝加工装置５１は、凹球面座５４ａを有する受座部５４の前記凹球面座５４ａに球体５５を任意方向に回転可能に面接触させて収容支持してなる球面状凸型５６と、前記球面状凸型５６に対向して配される凹型５７とを有している。前記凹型５７は、前記球面状凸型５６の球体５５の前記受座部５４から突出している突出部５５ａに対応する凹面５７ａを有する。図示例の凹面５７ａは板送り方向の平坦面５７ｂに続いて形成された弧状凹溝面５７ａである。

前記球面状凸型５６の前記受座部５４は、前記凹球面座５４ａを有して球体５５の下側半球部分を収容する受座部本体５４ｂと、球体５５の上側半球部分部の一部（前記突出部５５ａ）を突出させるように球体上部を押さえる蓋体５４ｃとからなる。

前記球面状凸型５６及び凹型５７は、図示略のフレームに、例えばねじ部を有する圧下軸５８を介して金属板１に圧下力を与えることができるように上下に移動可能に装着されている。

この凹溝加工装置５１において金属板１は、球面状凸型５６と凹型５７との間に平坦なまま導入されて、ブレークダウンロールによる駆動力で矢印方向に引き抜かれて凹溝１ａ

、１ｂが形成される。この場合、球面状凸型５６と凹型５７との１段の型にて４つの凹溝１ａ、１ｂを形成することができる。

【００３０】

金属板に凹溝が形成された後の各工程は、図１、図２で説明した工程と同様であり、同様な溝付き四角形金属管８が製造される。

【実施例４】

【００３１】

図８は溝付き四角形金属管を製造する際に、溶接部位置をコーナー部からずらす場合の実施例を示す。

この場合、金属板に凹溝を形成する際に、図８（ハ）に示した前述の実施例（図１）における凹溝１ａ、１ｂの位置に対して、図８（ロ）に示すように例えば外側に寸法ｍだけずらした位置に凹溝１ａ”、１ｂ”を形成する。

凹溝の位置をずらしたこの金属板１’を前述と同様にして円形管にしたのち、サイジングロールにおける傾斜整形では、面の傾斜角度を前述の４５°より小さな傾斜角θにて傾斜整形すると、２点鎖線で示した溝付き四角形金属管８”のように溶接部（接合点）ｗがコーナー部から若干ずれた位置になる。

傾斜整形におけるこの傾斜角θは３０°～４５°の範囲が適切である。

【実施例５】

【００３２】

上述の各実施例の溝付き四角形金属管として、小さな円弧状凹溝１ａ、１ｂを形成する図によって説明したが、図１１（イ）に示した溝付き四角形金属管のように、辺長に対して比較的大きな凹溝を形成することが、例えば断面機能を高めるため、あるいは意匠的な効果の点等で好適である場合が多い。

【００３３】

また、溝付き四角形金属管に限らず、例えば、図１１（ロ）に示した溝付き五角形金属管、図１１（ハ）に示した溝付き六角形金属管等の溝付き多角形金属管を製造することができる。また、角形に限らず図１１（ニ）に示した４つの溝を持つ溝付き円形金属管、図１１（ホ）に示した６つの溝を持つ溝付き円形金属管等を製造することもできる。

また、図１１（ヘ）に示すように、１つの辺に例えば２つなど、複数の溝を持つ四角形金属管（多角形金属管）を製造することもできる。

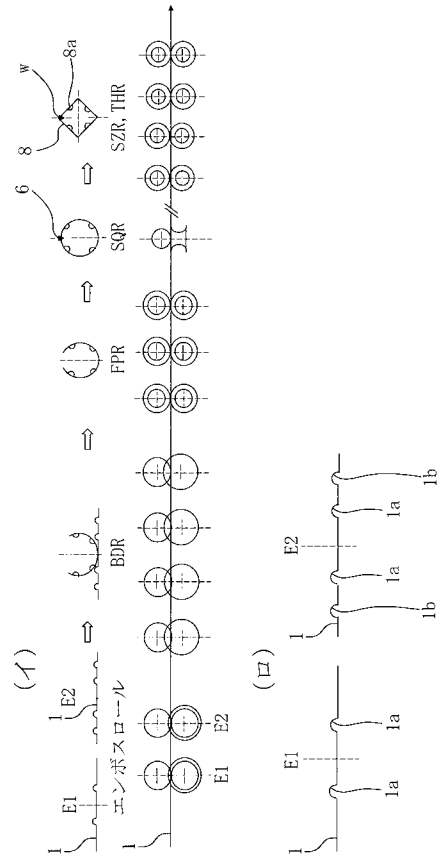
【符号の説明】

【００３４】

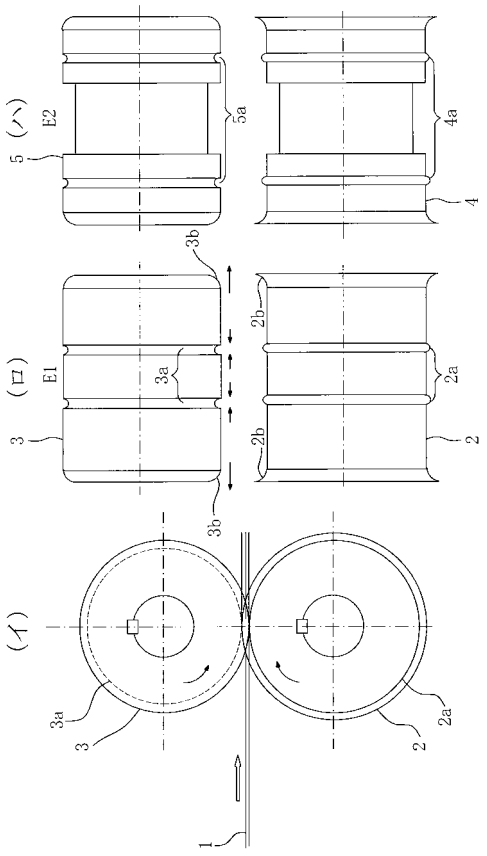
１　金属板
１ａ、１ａ’、１ａ”　（金属板の幅方向外側の）凹溝
１ｂ、１ｂ’、１ｂ”　（金属板の幅方向中央側の）凹溝
Ｅ１　１段目のエンボスロール（下ロール２、上ロール３）
Ｅ２　２段目のエンボスロール（下ロール４、上ロール５）
２ａ、４ａ　凸部
３ａ、５ａ　凹部
６　溶接部（接合点）
７　円形管
８、８’　四角形金属管（溝付き四角形金属管）
８ａ　（四角形金属管の連続する）凹溝
８ｂ　（四角形金属管の断続する金属板長手方向に細長い）凹溝
５１　凹溝加工装置
５５　球体
５６　球面状凸型
５７　凹型
ｗ　溶接部
ＢＤＲ　ブレークダウンロール

ＦＰＲ　フィンパスロール
ＳＺＲ　サイジングロール
ＴＨＲ　タークスヘッドロール

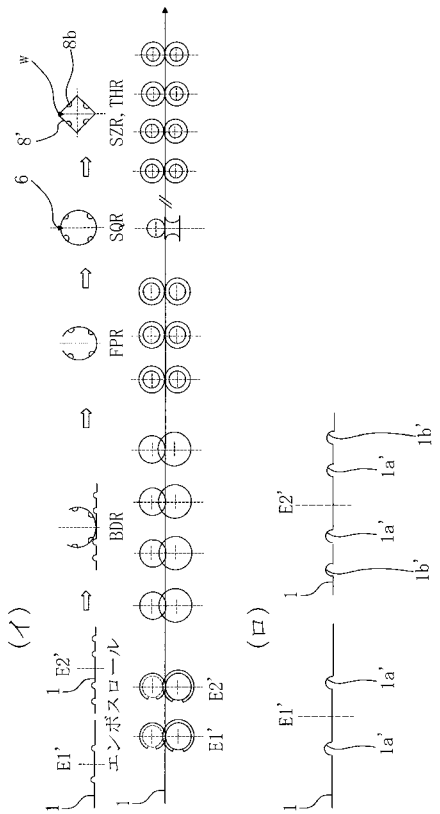
【図１】



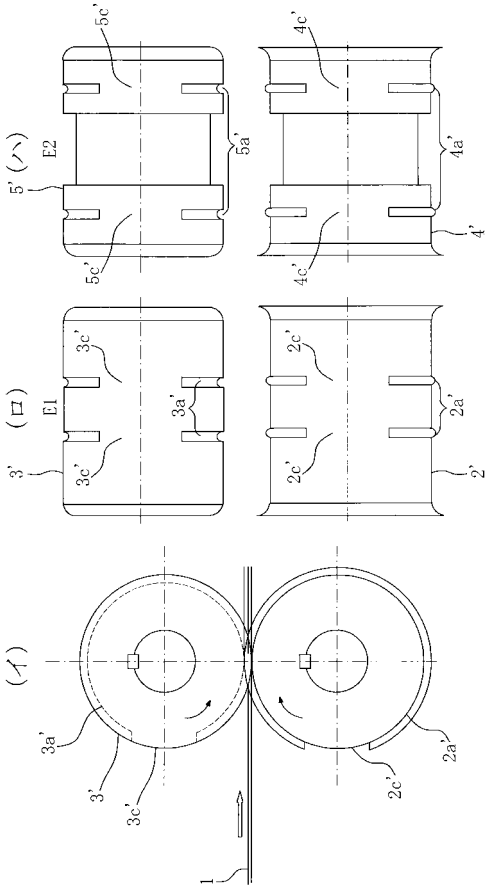
【図２】



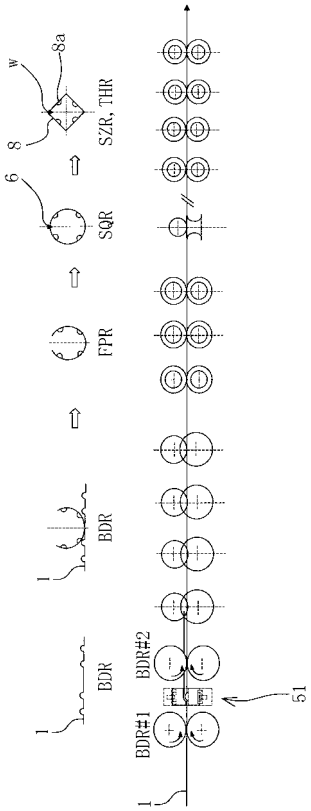
【図３】


(イ)
(ロ)
8b
8'
w
SZR, THR
6
SQR
FPR
BDR
エンボスロール
E1'
E2'
1
1a'
1b'

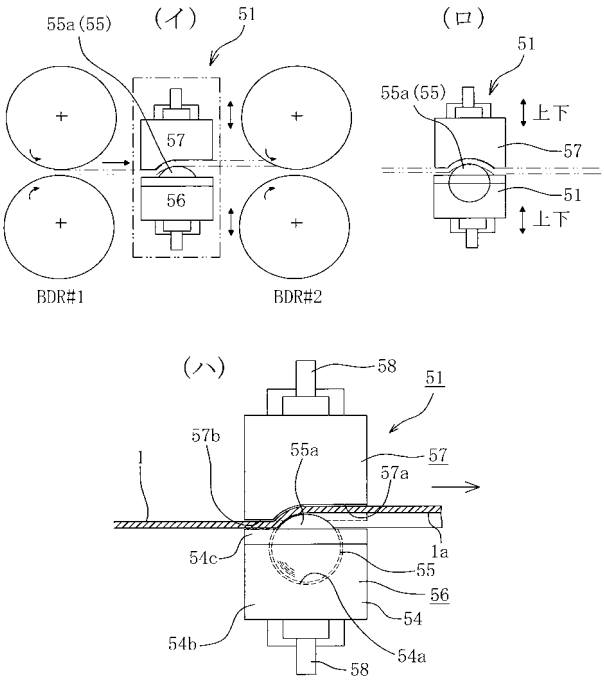
【図４】


(ハ)
(ロ)
(イ)
5'
5a'
5c'
4'
4a'
4c'
E2
3'
3a'
3c'
2'
2a'
2c'
E1

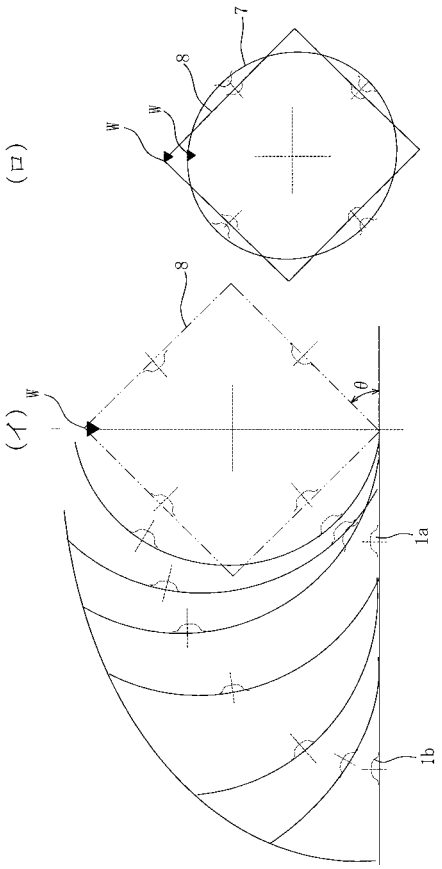
【図５】


8
8a
w
SZR, THR
6
SQR
FPR
BDR
BDR#2
BDR#1
51
1

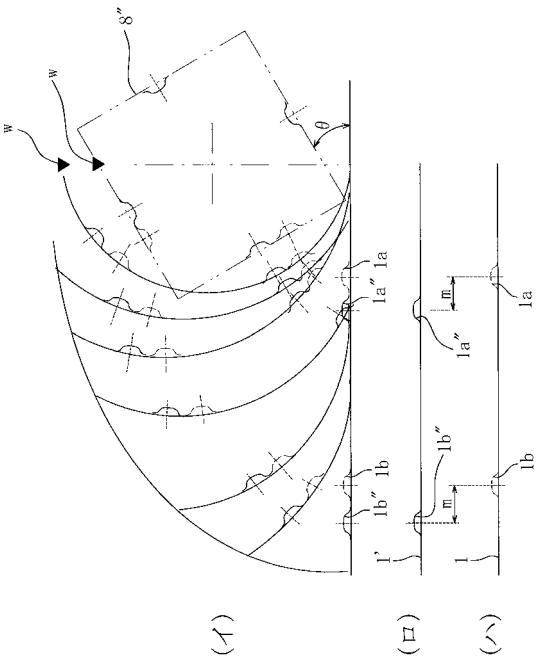
【図６】


55a(55)
(イ)
51
57
56
BDR#1
BDR#2
(ロ)
上下
(ハ)
58
57b
55a
57a
54c
55
54
54b
54a
1a

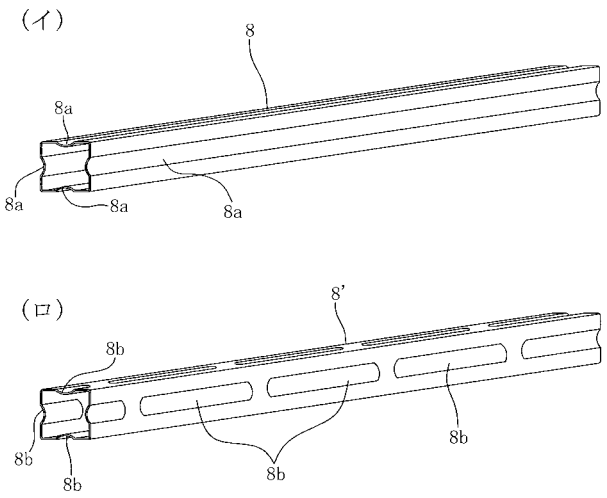
【図７】


(ロ)
7
8
W
W
(イ)
8
W
θ
1a
1b

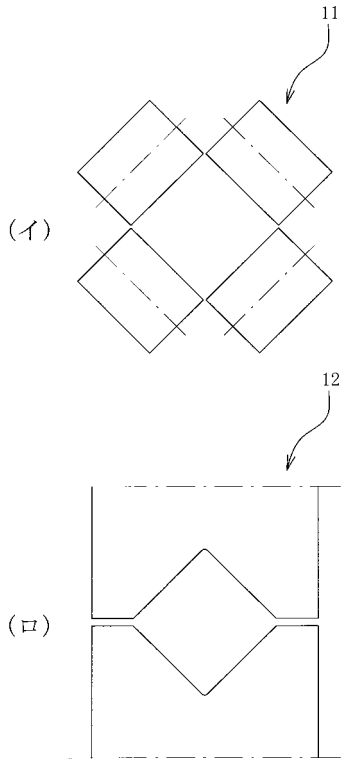
【図８】


8″
W
θ
1a
1a″
1b
1b″
1′
(イ)
(ロ)
(ハ)
m
1a
1a″
1b″
1b
1

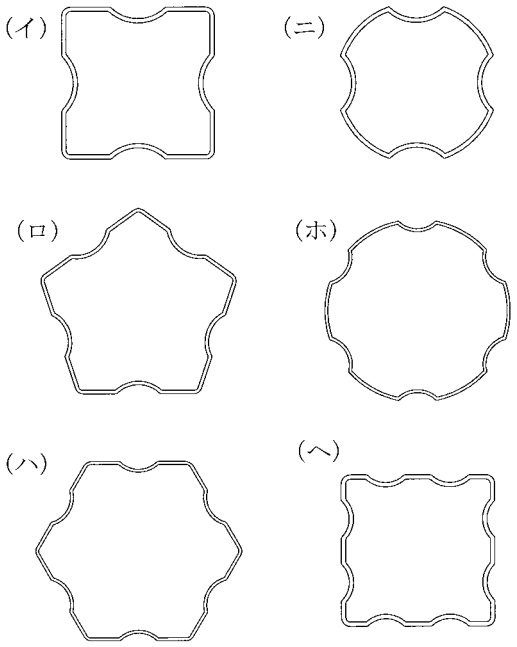
【図９】


(イ)
8
8a
8a
8a
8a
(ロ)
8′
8b
8b
8b
8b
8b

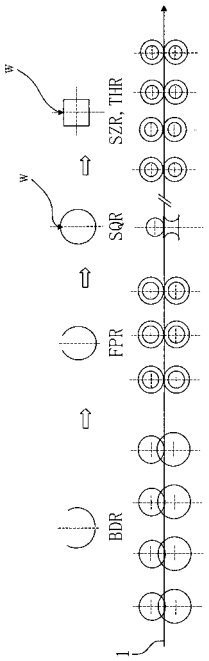
【図１０】


11
(イ)
12
(ロ)

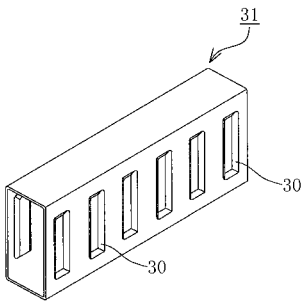
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 4E063 AA01 BB06 EA01 KA11 KA15 MA04