

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5954380号
(P5954380)

(45) 発行日 平成28年7月20日 (2016. 7. 20)

(24) 登録日 平成28年6月24日 (2016. 6. 24)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 1 D 22/26 (2006. 01)	B 2 1 D 22/26 D
B 2 1 D 22/22 (2006. 01)	B 2 1 D 22/22

請求項の数 11 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-171690 (P2014-171690)	(73) 特許権者	000001258
(22) 出願日	平成26年8月26日 (2014. 8. 26)		J F E スチール株式会社
(65) 公開番号	特開2016-43403 (P2016-43403A)		東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(43) 公開日	平成28年4月4日 (2016. 4. 4)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成28年2月22日 (2016. 2. 22)		弁理士 森 哲也
早期審査対象出願		(74) 代理人	100108914
			弁理士 鈴木 壯兵衛
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(74) 代理人	100105854
			弁理士 廣瀬 一
		(74) 代理人	100116012
			弁理士 宮坂 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレス成形方法およびプレス成形部品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基部と該基部に連続し縦壁部となる部分を含む変形部とを有する平板状の被加工材を、少なくとも前記基部と前記縦壁部との境界部で折り曲げる際に、前記基部側へ凸状に湾曲する湾曲部を持った前記縦壁部が形成されるプレス成形部品にプレス成形するプレス成形方法であって、

前記縦壁部の形成工程として、

前記基部の前記変形部との境界側の部分と、前記変形部の外方部を別々に拘束し、前記変形部の前記縦壁部となる部分を板面内で剪断変形させて、前記縦壁部となる部分の外縁部に、前記湾曲部から、当該湾曲部から離れた部分に向かう材料の流れを生じさせる剪断変形工程を有することを特徴とするプレス成形方法。

【請求項 2】

前記縦壁部の形成工程では、前記平板状の被加工材の板厚方向からみて、

前記境界側の部分を拘束する第1の拘束部に対し、前記変形部の外方部を拘束する第2の拘束部が離隔した状態から、前記境界部を折り曲げるにつれて、前記第2の拘束部を、前記第1の拘束部と前記第2の拘束部との離隔距離が小さくなる方向に相対移動させることを特徴とする請求項1に記載のプレス成形方法。

【請求項 3】

前記剪断変形工程は、前記拘束された外方部を、前記縦壁部となる部分が、前記基部と前記変形部との境界線上の前記湾曲部の屈曲点を中心に回転するように移動させることに

10

20

より行うことを特徴とする請求項2に記載のプレス成形方法。

【請求項4】

前記剪断変形工程は、前記拘束された外方部を、前記被加工材の板面に対する角度が30°以上60°以下となる方向に直線移動させることにより行うことを特徴とする請求項2に記載のプレス成形方法。

【請求項5】

前記縦壁部の形成工程として、前記剪断変形工程を行った後に絞り成形工程を行うことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のプレス成形方法。

【請求項6】

前記縦壁部の形成工程として、絞り成形工程を行った後に前記剪断変形工程を行うことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のプレス成形方法。

10

【請求項7】

前記プレス成形部品は前記縦壁部の外側にフランジ部を有さず、
前記縦壁部の形成工程として、前記剪断変形工程を行った後にフォーム成形工程を行うことを特徴とする請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のプレス成形方法。

【請求項8】

前記剪断変形工程後に、前記縦壁部を金型で挟み込むことで、前記縦壁部に生じたしわを伸ばすしわ伸ばし工程を有することを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1項に記載のプレス成形方法。

【請求項9】

20

前記縦壁部の面に当接する前記金型のプレス面には、前記縦壁部の線長を稼ぐための凹凸が形成されていることを特徴とする請求項8に記載のプレス成形方法。

【請求項10】

前記剪断変形工程を、300℃以上1000℃以下に加熱されたブランクに対して行う請求項1～請求項9のいずれか1項に記載のプレス成形方法。

【請求項11】

基部と該基部に連続し縦壁部となる部分を含む変形部とを有する平板状の被加工材を、少なくとも前記基部と前記縦壁部との境界部で折り曲げる際に、前記基部側へ凸状に湾曲する湾曲部を持った前記縦壁部が形成されるプレス成形部品にプレス成形するプレス成形部品の製造方法であって、

30

前記縦壁部の形成工程として、

前記基部の前記変形部との境界側の部分と、前記変形部の外方部を別々に拘束し、前記変形部の前記縦壁部となる部分を板面内で剪断変形させて、前記縦壁部となる部分の外縁部に、前記湾曲部から、当該湾曲部から離れた部分に向かう材料の流れを生じさせる剪断変形工程を有することを特徴とするプレス成形部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、湾曲チャンネル部品等の湾曲した縦壁部を有するプレス成形部品に成形するためのプレス成形の技術に関する。この発明は、特に、成形に伴い縮みフランジ変形する縦壁部の湾曲部の部分に対するプレス成形に好適の技術である。

40

【背景技術】

【0002】

近年、自動車の衝突安全性と車体の軽量化を両立するため、より高強度の鋼板が求められている。しかし、鋼板は引張強度が向上するほど、プレス成形性に大きく関わる延性が低下する傾向にある。そのため、プレス成形品の形状の簡略化を行うなど、延性が劣る鋼板であっても成形できるような形状の検討や、高強度の鋼板に適したプレス成形方法の検討が行われている。

【0003】

延性が劣る高強度の鋼板をプレス成形する場合、絞り成形やフォーム（曲げ）成形が採

50

用されることが多い。例えば、縦壁部と縦壁部に連続する天板部とからなり、縦壁部に湾曲部が無い単純な形状のチャンネル部品はフォーム成形で作製され、フランジ付きのチャンネル部品は絞り成形で作製される。フォーム成形では、ブランク（平板状の被加工材）をパンチ上に設置し、ブランクをダイによって折り曲げて製品形状とする。パンチ上部が当接するブランク部分のしわの発生を抑えるため、パンチとパッドで挟んでブランクを押さえる場合もある。

【0004】

絞り成形では、まず、フランジ部とする位置にしわ押さえを配置し、ブランクをパンチとしわ押さえの上に設置し、ブランクの上方にダイを設置する。次に、ダイを下降することで、ブランクをダイとしわ押さえで押さえ、ブランクに適度な張力を負荷しながらブランクを折り曲げる。この時、ダイとしわ押さえとで押さえられることでパンチとダイの間に大きく引き込まれた材料（ブランク）が、縦壁部を形成する。そのため、延性が乏しい材料であっても縦壁部の成形が容易となる。

10

【0005】

張力を調整する方法としては、ダイとしわ押さえとでブランクを押し付ける力（クッション圧）を変化させる方法や、押さえる位置にビード部を設置する方法などがある。ブランクにかかる張力が弱すぎると縦壁部への材料流入が過剰となり、しわ（肉余り）が発生しやすくなる。

自動車用のプレス成形品には、縦壁部に湾曲部を有する湾曲チャンネル部品（図10に示すロアアーム部品など）や、フランジ部を有する湾曲チャンネル部品（図3に示す部品など）もある。また、縦壁部の湾曲に伴い天板部などにも湾曲部を有する部品形状（図12に示す部品形状など）もある。

20

【0006】

ここで、縦壁部に湾曲部を有する湾曲チャンネル部品をフォーム成形により作製する場合、材料が金型の縦壁部形成空間内に引き込まれて縦壁部を形成する際に材料が湾曲部の円周方向に圧縮されて変形する場合がある。例えば、成形の際に、天板部と縦壁部との折曲げの境界線为天板部側に凸の曲線となるように、天板部側に凸状に湾曲する湾曲部では、材料の線長が過剰に余って、材料が湾曲部の円周方向に圧縮されて変形する。この変形は「縮みフランジ変形」と称されている。縮みフランジ変形は、湾曲部（例えば、図10の符号42aの部分や、図3の符号22aの部分）から離れた位置から縦壁部形成空間内に引き込まれるほど大きいため、縦壁部の外縁部付近で圧縮応力が材料の座屈耐力を超えたとしわが発生する。

30

【0007】

フランジ部を有する湾曲チャンネル部品を絞り成形により作製する場合にも、同様に、フランジ部が上述の湾曲部の円周方向に圧縮されることで、縮みフランジ変形に起因したしわが発生することがある。

この縮みフランジ変形に起因したしわは、特に高強度の鋼板などの降伏強度が高い材料で問題となっている。また、鋼板以外の材料であっても、降伏強度が高い材料であれば縮みフランジ変形に起因したしわが発生し得る。

これに対する技術としては、特許文献1、2に記載されたものがある。特許文献1、2では、この縮みフランジ変形を防ぐために、縦壁部やフランジ部のエッジを引っ張る方法が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平07-39954号公報

【特許文献2】特開平11-123469号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

50

特許文献1および2で提案されている方法は、縮みフランジ変形による圧縮に対して引張を加える方法であるが、高強度の鋼板やアルミニウム合金板などの延性の劣る金属板はエッジに引張応力を加えるとエッジで割れが発生しやすいという課題がある。そのため、これらの方法にはおのずと限界があり、縦壁部の高さや湾曲形状によって大きな縮みフランジ変形が引き起こされる場合や、材料の降伏強度が高い場合には、縮みフランジ変形に起因するしわを防ぐことができない。

この発明の目的は、縦壁部に湾曲部を有する湾曲チャンネル部品などのプレス成形部品をプレス成形により作製する方法であって、縦壁部およびフランジ部に生じる縮みフランジ変形そのものを抑制できる技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

上記課題を解決するために、この発明の一態様は、基部と該基部に連続し縦壁部となる部分を含む変形部とを有する平板状の被加工材（ブランク）を、少なくとも前記基部と前記縦壁部との境界部で折り曲げる際に、前記基部側へ凸状に湾曲する湾曲部を持った前記縦壁部が形成されるプレス成形部品にプレス成形する際に、前記縦壁部の形成工程として、前記基部の前記変形部との境界側の部分と、前記変形部の外方部を別々に拘束し、前記変形部の前記縦壁部となる部分を板面内で剪断変形させて、前記縦壁部となる部分の外縁部に、前記湾曲部から、当該湾曲部から離れた部分に向かう材料の流れを生じさせる剪断変形工程を有することを特徴とする。

【0011】

20

例えば、図1（a）に示すように、（1）プレス成形前後で変形しない基部11と変形する変形部12とを有し、前記変形部12は縦壁部となる部分12aを含むブランク1を用いて、縦壁部に湾曲部を有する湾曲チャンネル部品を、プレス成形により作製する方法であって、（2）前記縦壁部の形成工程として、前記基部11の前記変形部12との境界側の部分11aと、前記変形部12の外方部12bを別々に拘束し、前記変形部12の前記縦壁部となる部分12aを板面内で剪断変形させて、図1（b）に示すように、前記縦壁部となる部分12aの外縁部に、前記湾曲部から、当該湾曲部から離れた部分に向かう材料の流れ（ブランク内での材料の移動）を生じさせる剪断変形工程を有する。前記外方部12bは、フランジ部を有する湾曲チャンネル部品を作製する場合はフランジ部となる部分であり、フランジ部無しの湾曲チャンネル部品を作製する場合は過渡的にフランジ部とする部分である。

30

【0012】

剪断変形とは、図2に示すように、AB方向とDC方向に、互いに平行で逆方向の力（剪断力）を受けた際に、長方形ABCDが平行四辺形ABC1D1に変形する形態のことである。

この態様の方法によれば、図1（b）に示すように、前記剪断変形工程において、前記縦壁部となる部分12aの外縁部に矢印Xで示す（前記湾曲部から、当該湾曲部から離れた部分に向かう）材料の流れが生じるため、前記湾曲部の外縁部に縮みフランジ変形が生じにくくなる。

【0013】

40

また、前記剪断変形工程において、前記外方部12bおよび前記境界側の部分11aは拘束されているため、これらの部分に対する縮みフランジ変形およびしわの発生が抑制される。

また、前記剪断変形工程において、前記外方部12bおよび前記境界側の部分11aは拘束されているため、材料の移動ができず、前記縦壁部となる部分12aは板面内で剪断変形させられる。そのため、前記剪断変形工程は、金型の表面粗さやクリアランス、クッション力、ブランクの強度や伸び、板厚などが量産製造中に変動しても、安定して行うことができる。

【0014】

この態様の方法において、前記縦壁部の形成工程では、前記平板状の被加工材の板厚方

50

向からみて、前記境界側の部分を拘束する第1の拘束部に対し、前記変形部の外方部を拘束する第2の拘束部が離隔した状態から、前記境界部を折り曲げるにつれて、前記第2の拘束部を、第1の拘束部と第2の拘束部との離隔距離が小さくなる方向に相対移動させるようにすると良い。

【0015】

この態様の方法において、前記剪断変形工程は下記の構成(3)または(4)の方法で行うことができる。

(3) 前記拘束された外方部を、前記縦壁部となる部分が、前記基部と前記変形部との境界線上の前記湾曲部の屈曲点を中心に回転するように移動させる方法。図1(a)において、ラインLが前記境界線であり、点Bが前記湾曲部の屈曲点である。

10

【0016】

(4) 前記拘束された外方部を、前記ブランクの板面に対する角度が 30° 以上 60° 以下となる方向に直線移動させる方法。前記角度は 40° 以上 50° 以下であることが好ましく、 45° であることがより好ましい。

前記構成(3)の方法では、前記剪断変形工程において、前記縦壁部となる部分の断面形状および寸法が、屈曲部(縦壁部と天板部およびフランジ部との境界部)に変化する部分以外で変化しにくいため、前記縦壁部に伸びやしわが生じにくい。

前記構成(4)の方法では、前記剪断変形工程において前記縦壁部となる部分12aの断面形状および寸法が変化するが、前記角度を 30° 以上 60° 以下とすることにより、前記縦壁部に生じる縮みはしわの発生に至るほどは大きくなく、前記縦壁部にしわが生じても、そのしわは後加工で除去可能な状態にすることができる。

20

【0017】

前記角度が 30° 未満であると、前記剪断変形工程のみで前記縦壁部を形成する場合、前記縦壁部となる部分の変形(材料が余って曲がった状態)の解消度合が不十分となり、前記縦壁部にしわが残っている場合に、そのしわを後加工で除去できない恐れがある。前記角度が 60° を超えると、前記縦壁部となる部分の材料が大きく引き伸ばされて(この伸びの方向は剪断変形の方向とは異なる)、材料の延性不足による割れが発生する場合がある。

【0018】

この態様の方法は、下記の構成(5)～(7)のように、前記剪断変形工程と従来の絞り成形工程およびフォーム成形工程と組み合わせて行うことができる。

30

(5) 前記縦壁部の形成工程として、前記剪断変形工程を行った後に絞り成形工程を行う。(6) 前記縦壁部の形成工程として、絞り成形工程を行った後に前記剪断変形工程を行う。(7) 前記湾曲チャンネル部品は前記縦壁部の外側にフランジ部を有さず、前記縦壁部の形成工程として、前記剪断変形工程を行った後にフォーム成形工程を行う。

【0019】

前記構成(5)(6)では、絞り成形工程の前工程または後工程として前記剪断変形工程を行うことにより、前記縦壁部を絞り成形工程のみで形成した場合と比較して、湾曲したプレス成形部品の縮みフランジ変形が緩和される。

この態様の方法では、前記剪断変形工程後に、変形部の外方部12bが縦壁部の外側にフランジ状に存在するため、この態様の方法で、縦壁部の外側にフランジ部を有さない湾曲チャンネル部品を作製する際には、後加工が必要になる。その後加工として、レーザー切断やトリム金型を使用して、フランジ状の外方部12bを除去する方法がある。

40

【0020】

前記後加工として、前記構成(7)では、外方部12bを除去せずにフォーム成形工程を行う。前記構成(7)では、前記縦壁部をフォーム成形工程のみで形成した場合と比較して、湾曲したプレス成形部品の縮みフランジ変形が緩和される。また、前記剪断変形工程を行った後にフランジ状の外方部12bを除去する後工程を行う方法でも、前記縦壁部をフォーム成形工程のみで形成した場合と比較して、湾曲したプレス成形部品の縮みフランジ変形が緩和される。

50

【0021】

この態様の方法は、下記の構成（８）または（９）を有することができる。

（８）前記剪断変形工程後の前記縦壁部を金型で挟み込むことで、前記縦壁部に生じたしわを伸ばすしわ伸ばし工程を有する。

このとき、前記縦壁部に当接する前記金型のプレス面に、前記縦壁部の線長を稼ぐための凹凸を形成しておくこと、更に縦壁部のしわが伸びるようになる。

（９）前記剪断変形工程を、 300°C 以上 1000°C 以下に加熱されたブランクに対して行う。好ましくは 400°C 以上 900°C 以下である。

【0022】

前記構成（９）では、前記剪断変形工程でブランクの材料が軟化するため、縦壁部となる部分の剪断変形が生じ易くなり、縦壁部となる部分にしわが生じた場合でも、しわが伸ばされ易い。ブランクの加熱位置は縦壁部となる部分だけでもよいし、ブランク全体を加熱してもよい。なお、ブランク全体を加熱した場合でも、拘束される部分の材料は金型で冷却されて硬化するため、拘束に悪影響はない。

10

【0023】

加熱温度が 300°C 未満では、材料の軟化が不十分なため、敢えて加熱する利点がない。加熱温度が 1000°C よりも高いと、ブランク（鋼板）の表面に厚いスケールが発生する。ブランクの加熱方法としては、加熱炉での加熱、高周波加熱、通電加熱等、通常の方法が採用できる。

なお、この態様の方法で使用するブランクの材質は、公知のプレス成形で使用されているブランクの材質のいずれであってもよい。例えば、 590MPa 以上の高強度の鋼板や、アルミニウム合金板などの、従来法ではプレス成形が難しいブランクであっても、この態様の方法を行うことで、縮みフランジ変形が抑制された湾曲チャンネル部品などの部品を得ることができる。

20

【0024】

<ブランクの拘束方法について>

この態様の方法は、前記剪断変形工程でブランクの基部と変形部の外方部を別々に拘束する。その拘束方法としては従来より公知の方法が採用できる。例えば、治具でブランクを挟んで固定する方法、金型に突起物を設けてブランクを引っ掛ける方法、磁力でブランクを固定する方法などがあり、これらの方法を単独であるいは組み合わせて採用する。

30

【0025】

具体例として、ブランクを挟む治具にボルトなどのネジを設ける方法があり、その方法では、ネジの締結力により治具でブランクを締め付ける力を付与することができる。ブランクを挟みこむ治具にビード部を設ける方法もあり、その方法では、材料がビード部を移動する際に受ける曲げ・曲げ戻し変形と摩擦抵抗を、材料移動の拘束力として使用することができる。ブランクを挟んで固定する治具にローレット加工（ナーリング）により凹凸形状を施す方法もあり、その方法では、ブランクに凹凸形状が食い込むため、材料の移動を妨げやすくすることができる。ローレット加工の方法としては、切削加工や、凹凸形状を治具に強く押し当てて転写する方法があるが、治具に凹凸形状が付与されればどのような方法でも良い。

40

なお、治具の凹凸形状とされた部分を硬質化すれば、凹凸形状の磨耗や欠落を防ぐことができる。硬質化方法としては、高周波焼き入れや浸炭焼き入れ、火炎焼き入れ、レーザー焼き入れなどの焼き入れ処理を施す方法、低温浸硫処理、化学的蒸着法や物理的蒸着法といった表面改質法が挙げられる。

【0026】

<拘束されたブランクの移動方法について>

前記剪断変形工程を前記構成（３）または（４）の方法で行う際に、ブランクの外方部を拘束したまま動かす方法としては、一般的なプレス成形で使用するプレス機械のスライドの動きを、上下方向から前記構成（３）または前記構成（４）で行う動きに変換して利用する方法が挙げられる。その場合、カム機構に代表される傾斜面を利用した機構、リン

50

ク機構、てこを用いた機構などが採用できる。プレス機械の駆動力を利用するだけでなく、電気や空気圧、油圧を利用したシリンダを用いた方法を採用してもよい。

【発明の効果】

【0027】

この発明によれば、縦壁部に湾曲部を有するプレス成形部品にプレス成形する際に、縦壁部およびフランジ部の少なくとも縦壁部に生じる縮みフランジ変形そのものを抑制することができる。

すなわち、縦壁部に湾曲部を有するプレス成形部品に縮みフランジ変形に起因したしわが発生することを防止できる。また、前記剪断変形工程は、量産時に様々な変動があっても安定して行うことができるため、プレス製品の不良率の低減にも大きく寄与することができる。

10

そして、この発明を、590MPa以上の高強度の鋼板や、アルミニウム合金板などのプレス成形が難しい材料に適用することで、様々な形状のプレス成形品が製造できるようになるため、部品の軽量化や高強度化に大きく貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】この発明の一態様である湾曲チャンネル部品のプレス成形を説明する図である。

【図2】剪断変形を説明する模式図である。

【図3】第1～5実施形態で作製する湾曲チャンネル部品を示す斜視図である。

【図4】実施形態で使用する金型およびブランクを説明する断面図である。

20

【図5】第1実施形態の方法を説明する断面図（図1（a）のA-A断面図に相当）である。

【図6】第2実施形態の方法を説明する断面図（図1（a）のA-A断面図に相当）である。

【図7】第3実施形態の方法を説明する断面図（図1（a）のA-A断面図に相当）である。

【図8】第4実施形態の方法を説明する断面図（図1（a）のA-A断面図に相当）である。

【図9】第5実施形態の方法を説明する断面図（図1（a）のA-A断面図に相当）である。

30

【図10】第6実施形態で作製する湾曲チャンネル部品を示す斜視図である。

【図11】第6実施形態の方法を説明する断面図（図1（a）のA-A断面図に相当）である。

【図12】本発明の対象となる湾曲チャンネル部品の別の例を示す図であり、（a）は斜視図、（b）は側面図である。

【図13】実施例で行った本発明の方法を説明する平面図（a）とそのA-A断面図（b）である。

【図14】実施例で行った本発明の方法を説明する平面図（a）とそのA-A断面図（b）である。

【図15】実施例で行った絞り成形工程を説明する平面図（a）とそのA-A断面図（b）である。

40

【図16】実施例で行った絞り成形工程を説明する平面図（a）とそのA-A断面図（b）である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、この発明の実施形態について説明するが、この発明はこの実施形態に限定されない。下記の各実施形態では、作製対象とするプレス成形部品として湾曲チャンネル部品を例に挙げて説明するが、湾曲チャンネル部品に限定されない。縦壁部が、成形の際に、天板部側へ凸状に湾曲する湾曲部を持ったプレス成形部品であれば対象となる。図3の形状では、天板部と縦壁部との境界部を曲線状の折曲げ線（境界線）で折り曲げる際に、縦壁

50

部 2 2 が天板部 2 1 側に凸となるように、つまり縦壁部 2 2 が天板部 2 1 に対し張り出す方向へ面外変形（湾曲）して湾曲部が形成される例である。

【0030】

[第1実施形態]

この実施形態では、図 3 に示す形状の湾曲チャンネル部品を作製する。

図 3 に示すように、湾曲チャンネル部品 2 は、基部に対応する天板部 2 1 と、湾曲部 2 2 a がある左右の縦壁部 2 2 と、縦壁部 2 2 に連続するフランジ部 2 4 とを有する。フランジ部 2 4 は、縦壁部 2 2 の湾曲部 2 2 a に連続する部分に湾曲部 2 4 a を有する。

湾曲チャンネル部品 2 の湾曲部 2 2 a がある縦壁部 2 2 と、これに連続するフランジ部 2 4 を、以下の方法で形成する。ここで、湾曲部 2 2 a 以外の部分を、通常の絞り成形工程で形成しても良い。

10

【0031】

プレス成形で使用する金型は、図 4 に示すように、平板状の被加工材を構成するブランク 1 の下方に配置するパンチ 3 1 と、ブランク 1 を挟んでパンチ 3 1 の上方に配置する第 1 パッド 3 2 と、パンチ 3 1 の横に間隔 S 0 を開けて配置するしわ押え 3 3 と、ブランク 1 を挟んでしわ押え 3 3 の上方に配置する第 2 パッド 3 4 とを有する。パンチ 3 1 と第 2 パッド 3 4 との離隔距離 S 0 は、作製する湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 の高さと同じにする。

【0032】

ブランク 1 は、均一な一枚板であるが、図 4 に示すように、便宜的に、プレス成形前後で変形しない基部 1 1 と変形する変形部 1 2 とに分けて考えた場合、変形部 1 2 は縦壁部 2 2 となる部分 1 2 a を含む。また、この実施形態では、フランジ部 2 4 を有する湾曲チャンネル部品 2 を作製するため、変形部 1 2 はフランジ部 2 4 となる部分を含む。

20

まず、図 4 に示すように、ブランク 1 の基部 1 1 の境界側部分（基部 1 1 の変形部 1 2 との境界側の部分） 1 1 a を、パンチ 3 1 と第 1 パッド 3 2 とにより挟んで拘束し、変形部 1 2 の外方部（フランジ部となる部分） 1 2 b を、しわ押え 3 3 と第 2 パッド 3 4 とにより挟んで拘束する。基部 1 1 の中央部分 1 1 b は拘束してもよいし、拘束しなくてもよい。この状態では、パンチ 3 1 及び第 1 パッド 3 2 と、しわ押え 3 3 及び第 2 パッド 3 4 とは、ブランク 1 の板厚方向からみて、離隔距離 S 0 だけ離れた状態となっている。

【0033】

30

ここで、パンチ 3 1 と第 1 パッド 3 2 は第 1 の拘束部を構成し、しわ押え 3 3 と第 2 パッド 3 4 は第 2 の拘束部を構成する。

次に、図 5 に示すように、縦壁部となる部分 1 2 a が、矢印 A で示すように境界側部分 1 1 a との境界線上の点（縦壁部 2 2 の湾曲部 2 2 a の屈曲点） B を中心に回転するように、外方部 1 2 b を拘束しているしわ押え 3 3 と第 2 パッド 3 4 を、相対的に下側に旋回せつつパンチ 3 1 及び第 1 パッド 3 2 に近づくように、矢印 C に沿って移動させる。これが剪断変形工程に相当する。この剪断変形工程により、ブランク 1 の縦壁部となる部分 1 2 a が、境界側部分 1 1 a および外方部 1 2 b との境界で屈曲して、湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 となる。

【0034】

40

この剪断変形工程において、図 1 (b) に示すように、矢印 Y で示す外方部 1 2 b の動きに伴って、ブランク 1 には、変形部 1 2 の縦壁部となる部分 1 2 a の板面内に剪断変形が生じ、縦壁部となる部分 1 2 a の外縁部に矢印 X で示す材料の流れが生じる。そのため、この実施形態で作製された湾曲チャンネル部品 2 は、縦壁部 2 2 の湾曲部 2 2 a の外縁部に縮みフランジ変形が生じにくい。

【0035】

また、この実施形態の方法では、剪断変形工程において、ブランク 1 の縦壁部となる部分 1 2 a は、屈曲部となる以外の部分で断面形状および寸法が変化しないため、湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 にしわが生じにくい。

さらに、外方部 1 2 b が拘束されたまま移動してフランジ部 2 4 となるため、フランジ

50

部 2 4 の湾曲部 2 4 a の外縁部にも縮みフランジ変形が生じにくく、フランジ部 2 4 にもしわが生じにくい。

【0036】

[第2実施形態]

この実施形態でも、第1実施形態と同様に、図3に示す形状の湾曲チャンネル部品2を作製する。湾曲チャンネル部品2の湾曲部22aがある縦壁部22と、これに連続するフランジ部24を、図6に示す以下の方法で形成する。

この実施形態の方法は、外方部12bを拘束しているしわ押え33と第2パッド34の移動方法が第1実施形態の方法と異なり、それ以外の点は第1実施形態の方法と同じである。

10

【0037】

先ず、図6に実線で示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（フランジ部となる部分）12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束する。

次に、外方部12bを拘束しているしわ押え33と第2パッド34を、図6に矢印Cで示すように、ブランクの板厚方向からみてパンチ31及び第1パッド32に近づくように斜め下方に向けて直線移動させる。具体的には、しわ押え33と第2パッド34を、ブランク1の板面に対する角度(θ)が $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ となる斜め方向に直線移動させる。これにより、拘束された外方部12bが $\theta = 30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ となる方向に直線移動する。これが剪断変形工程に相当する。

20

【0038】

この剪断変形工程により、ブランク1の縦壁部となる部分12aは、図6に二点鎖線で示すように、境界側部分11aおよび外方部12bとの境界で屈曲するだけでなく、中間部分が縮む方向に変形した後に伸びて、最終的に湾曲チャンネル部品2の縦壁部22となる。その間、縦壁部となる部分12aの外方部12bとの境界近傍部は、屈曲しながら図6の矢印Aに沿って移動する。

【0039】

この剪断変形工程において、図1(b)に示すように、矢印Yで示す外方部12bの動きに伴って、ブランク1には、変形部12の縦壁部となる部分12aの板面内に剪断変形が生じ、縦壁部となる部分12aの外縁部に矢印Xで示す材料の流れが生じる。なお、図6において、剪断変形方向は紙面に垂直な方向である。

30

そのため、この実施形態で作製された湾曲チャンネル部品2は、縦壁部22の湾曲部22aの外縁部に縮みフランジ変形が生じにくい。

【0040】

なお、この実施形態の方法では、剪断変形工程において、ブランク1の縦壁部となる部分12aの断面形状が変化するが、 $\theta = 45^{\circ}$ で外方部12bを移動させた場合には、プレス成形を室温で行った場合でも、湾曲チャンネル部品2の縦壁部22に品質上問題となるしわが存在しにくい。

外方部12bのブランク1の板面に対する移動角度(θ)が 45° でない場合には、 θ が 45° の場合と比較して、縦壁部22にしわが発生する可能性が高くなるが、 θ が 30° 以上 60° 以下であれば、縦壁部22に生じる縮みに起因するシワの発生が回避でき、縦壁部22にしわが生じてても、そのしわが後加工などで除去可能の小さなものとなる。

40

【0041】

さらに、外方部12bは、拘束されたまま移動してフランジ部24となるため、フランジ部24の湾曲部24aの外縁部にも縮みフランジ変形が生じにくく、フランジ部24にもしわも生じにくい。

なお、図6の状態からさらに移動させて、縦壁部となる部分12aをパンチ31の側面と第2パッド34の側面とで挟み込むことにより、図6の状態で縦壁部となる部分12aに生じていたしわを、パンチ31の側面と第2パッド34の側面とによる挟み込みで伸ばすことができる。

50

【0042】

[第3実施形態]

この実施形態でも、第1実施形態と同様に、図3に示す形状の湾曲チャンネル部品2を作製する。湾曲チャンネル部品2の湾曲部22aがある縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図7に示す以下の方法で形成する。

プレス成形で使用する金型は基本的には図4と同じであるが、図7に示すように、ブランク1の下方に、側面（縦壁部と当接するプレス面）に凸部35aを有するパンチ35を配置する。しわ押え33の上方に、側面に凹部36aを有する第2パッド36を配置する。それ以外の点は第2実施形態と同じである。

【0043】

第2実施形態の方法と同様に、外方部12bを拘束しているしわ押え33と第2パッド36を、矢印Cに示すように、ブランク1の板面に対する角度(θ)が $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ となる斜め下方向に直線移動させる。これに伴い、ブランク1の縦壁部となる部分12aの板面内に剪断変形が生じるとともに、図7に二点鎖線で示すように、ブランク1の縦壁部となる部分12aの断面形状が変化する。この間、縦壁部となる部分12aの外方部12bとの境界近傍部は、屈曲しながら図7の矢印Aに沿って移動する。

【0044】

続けて、しわ押え33と第2パッド36を移動させることで、最後に、縦壁部となる部分12aの一部12fは、パンチ35の凸部35aと第2パッド36の凹部36aとで挟み込まれて、フランジ部24の面に対して略垂直な面になる。この工程が、しわ伸ばし工程である。

このとき、縦壁部が金型に挟み込まれることで縦壁部にしわが発生していても、そのしわが伸ばされ易くなる。特に、凹部36aに応じた分だけ縦壁部となる部分12aの線長が長くなる、つまり線長を稼ぐことが出来る結果、縦壁部にしわが発生していても、そのしわが伸ばさせる事となる。

このしわ伸ばし工程は、第1実施形態などで説明した剪断変形工程の後の最終に行っても良い。剪断変形工程に連続してしわ伸ばし工程を行うことで、しわ伸ばし工程のために工程数を増やすことが無い。

【0045】

[第4実施形態]

この実施形態でも、第1実施形態と同様に、図3に示す形状の湾曲チャンネル部品2を作製する。湾曲チャンネル部品2の湾曲部22aがある縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図8に示す以下の方法で形成する。

この実施形態では、縦壁部22を、剪断変形工程を行った後に絞り成形工程を行う二工程で形成する。そのため、剪断変形工程で拘束する外方部12bに、縦壁部22となる部分の一部が含まれる。また、縦壁部22となる部分の内方部（基部11側の部分）12cを板面内で剪断変形させる。

【0046】

剪断変形工程で使用する金型は、第2実施形態と基本的には同じであるが、図8(a)に示すように、パンチ31と第2パッド34との離隔距離S0を、作製する湾曲チャンネル部品2の縦壁部22の高さT2（図8(b)参照）の半分若しくは半分に予め設定した余裕代分だけ増減した値としている。

まず、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（縦壁部22になる部分の一部とフランジ部24になる部分）12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束する。

【0047】

次に、第2実施形態の方法と同様に、外方部12bを拘束しているしわ押え33と第2パッド36を、図8(a)に矢印Cで示すように、ブランク1の板面に対する角度(θ)が $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ となる方向に直線移動させる。これに伴い、拘束された外方部12bが $\theta = 30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ となる方向に直線移動し、ブランク1の内方部12cの板面内に剪断

10

20

30

40

50

変形が生じる。これが剪断変形工程に相当する。

【0048】

この剪断変形工程は、基部11の境界側部分11aと変形部12の内方部12cとの間の角度が、最終製品の角度に至る手前まで行う。

次に、図8(b)に示すように、外方部12bを拘束している第2パッド34に代えてダイ37を設置し、ダイ37としわ押え33を矢印Bに沿って移動することで絞り成形工程を行う。これにより、外方部12bがパンチ31側に引き出されながら伸ばされるとともに、内方部12cも引き伸ばされて、縦壁部22が形成される。

【0049】

[第5実施形態]

この実施形態でも、第1実施形態と同様に、図3に示す形状の湾曲チャンネル部品2を作製する。湾曲チャンネル部品2の湾曲部22aがある縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図9に示す以下の方法で形成する。

この実施形態では、縦壁部22を、絞り成形工程を行った後に剪断変形工程を行う二工程で形成する。

【0050】

まず、図9(a)に示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部12d（縦壁部22になる部分12aの一部とフランジ部24になる部分）を、ダイ37としわ押え33とにより挟む。この状態で、ブランク1の変形部12の内方部12cが、拘束されていない状態で存在する。次に、外方部12dに所定の張力を加えた状態で、ダイ37としわ押え33を矢印Bに沿って移動することで絞り成形工程を行う。

【0051】

これにより、外方部12dがパンチ31側に引き出されて伸ばされながら屈曲し、ブランク1が、縦壁部となる部分12aと外方部12bとの間に屈曲部を有する形状になる。この絞り成形工程を、縦壁部となる部分12aとダイ37の側面との角度 β が、例えば $45^\circ \sim 60^\circ$ になるまで行う。

次に、図9(b)に示すように、外方部12bをしわ押え33と第2パッド34で拘束し、しわ押え33と第2パッド34を、ブランク1の板面に対する角度(θ)が $30^\circ \sim 60^\circ$ となる方向に直線移動させる。これにより、拘束された外方部12bが $\theta = 30^\circ \sim 60^\circ$ となる方向に直線移動する。これに伴い、ブランク1の縦壁部となる部分12aの板面内に剪断変形が生じ、縦壁部22とフランジ部24が形成される。これが剪断変形工程に相当する。

【0052】

[第6実施形態]

この実施形態では、図10に示す形状の湾曲チャンネル部品を作製する方法について説明する。このような湾曲チャンネル部品は、例えば、自動車のロアアーム部品として使用される。

図10に示すように、湾曲チャンネル部品4は、天板部41と、湾曲部42aがある縦壁部42とからなる。この実施形態では、縦壁部42を、剪断変形工程とフォーム成形工程の二段階で形成する。剪断変形工程で使用する金型の基本構成は第2実施形態と同じである。

【0053】

図11(a)に示すように、まず、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（過渡的にフランジ部とする部分）12bを、しわ押え33と第2パッドとにより挟んで拘束する。この状態では、他の実施形態と同様に、パンチ31及び第1パッド32と、しわ押え33及び第2パッド34とは、ブランク1の板厚方向からみて、距離S0だけ離れた状態となっている。

【0054】

次に、外方部 12b を拘束しているしわ押え 33 と第 2 パッド 34 を、縦壁部となる部分 12a が、矢印 A で示すように境界側部分 11a との境界点 B を中心に回転するように移動させる。これが剪断変形工程に相当する。この移動を、縦壁部となる部分 12a が所定角度 α だけ屈曲する位置で止める。この状態で、縦壁部となる部分 12a は傾斜壁部となり、外方部 12b はフランジ部となっている。

【0055】

所定角度 α は 20° 以上 70° 未満であることが好ましく、図 11 (a) では $\alpha = 40^\circ$ の場合を例示している、ここで、所定角度 α が 20° 未満の場合は剪断変形が少なくなるため、伸びフランジ変形の発生を抑える効果が少なくなる。また、所定角度 α が 70° を超える場合、縦壁を形成するための剪断変形工程のみで十分に発生するため、剪断変形工程とフォーム成形工程の 2 工程に分けて成形する必要がない。

10

【0056】

次に、図 11 (b) に示すように、外方部 12b を拘束している第 2 パッド 34 としわ押え 33 を外して、縦壁部となる部分 12a および外方部 12b の上にダイ 37 を設置する。そして、ダイ 37 を、矢印 B に沿って移動することで屈曲部を伸ばして、縦壁部 42 を形成する。これがフォーム成形工程に相当する。

なお、フォーム成形工程の前に行う剪断変形工程は、拘束された外方部 12b を図 11 (a) に矢印 C で示すように、ブランク 1 の板面に対する角度 (θ) が $30^\circ \sim 60^\circ$ となる方向に直線移動することで行ってもよい。

20

【0057】

また、図 10 に示す湾曲チャンネル部品は、第 1 実施形態および第 2 実施形態の方法で一旦フランジ付きの成形品を得た後に、フランジ部 24 を切断する方法で作製することもできる。

【0058】

[その他の実施形態]

本発明の対象となる湾曲チャンネル部品の別の形態を、図 12 に示す。

この湾曲チャンネル部品 60 は、図 12 に示すように、天板部 61 と縦壁部 62 との境界部を天板部側に凸となる曲線状の折曲げ線で折り曲げることで、縦壁部 62 が天板部 61 側に凸となるように、つまり縦壁部 62 が天板部 61 側に凸となるように高さ方向に面内変形 (湾曲) して湾曲部が形成される例である。縦壁部の湾曲に伴い、天板部 61 も縦壁部側に凹となるように湾曲した形状となっている。またこの例ではフランジ部 64 にも面外方向の湾曲が形成されている。

30

【0059】

この湾曲チャンネル部品 60 においても縮みフランジ変形が発生しやすいが、本発明に係るプレス成形 (例えば第 1 ~ 第 6 実施形態で説明したプレス成形) を採用することで、縮みフランジ変形によるしわの発生を抑制可能となる。

なお、天板部 61 も湾曲しているので、パンチ 31 と第 1 パッド 32 とのブランクを押さえる対向面を、その湾曲した天板部に沿った面形状としておく。

また、縦壁部の湾曲は、面外方向と縦方向との両方向に変形した湾曲部であっても、本発明の対象となる。

40

【実施例】

【0060】

第 1 ~ 第 5 実施形態に記載された方法と従来のプレス成形 (絞り成形) により、図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 22 とこれに連続するフランジ部 24 の形成を行った。また、第 6 実施形態に記載された方法と従来のプレス成形 (フォーム成形) により、図 10 に示す湾曲チャンネル部品 4 の形成を行った。

絞り成形ではフランジ部に位置する材料が縦壁部に引き込まれるため、成形後のフランジ部の形状が第 1 ~ 第 5 実施形態の方法と異なる。第 1 ~ 第 5 実施形態の方法と絞り成形とでブランクの形状を変えて、プレス成形後に縦壁部の湾曲部付近のフランジ幅が 50 mm となるようにした。絞り成形用のブランクの形状は、全ひずみ理論に基づいた逆解析に

50

より求めた。

【0061】

また、ブランクとしては、材質が表1に記載の5種類で、板厚が1.2mmのものを留意した。

【0062】

【表1】

記号	材料	板厚 (mm)	TS (Mpa)
270	270MPa級鋼板	1.2	301
590	590MPa級鋼板	1.2	602
980	980MPa級鋼板	1.2	985
1180	1180MPa級鋼板	1.2	1183
Al	アルミニウム合金板	1.2	297

10

なお、ブランクの加熱は加熱炉を用いて行い、成形前のブランクの温度は赤外線放射温度計を用いて測定した。

【0063】

<サンプルNo.1-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図5に示す第1実施形態の方法により、剪断変形工程のみで形成した。

20

図13(a)は、使用した金型およびブランクの平面図であり、図13(b)はそのA-A断面図である。

パンチ31および第1パッド32の内周面の、湾曲部22aに対応する部分の曲率半径R1は100mmである。しわ押え33および第2パッド34の外周面の、湾曲部22aに対応する部分の曲率半径R2は90mmである。図13(b)に示すパンチ31と第2パッド34との離隔距離S0を100mmとした。パンチ31の上端角部の面取り半径R3を10mm、第2パッド34の下端角部の面取り半径R4を10mmとした。

【0064】

まず、図5および図13(a)に示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部(フランジ部となる部分)12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束した。

30

次に、図5の矢印Cに沿ってしわ押え33と第2パッド34を移動することにより、縦壁部となる部分12aを図5の矢印Aに沿って回転させた。この回転を、図14(b)に示すように、パンチ31と第2パッド34との間隔Sが10mmとなるまで行った。これにより、ブランク1の縦壁部となる部分12aを剪断変形させて、縦壁部22を形成した。図14(a)は、この状態での金型およびブランクの平面図であり、図14(b)はそのA-A断面図である。図14(b)における縦壁部22の高さTは100mmであった。

この例では、剪断変形工程を、加熱されていないブランクを用いて室温で行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを表2に示すように評価した。

40

【0065】

【表2】

記号	しわ評価
◎	目視検査で一切なし
○	品質上問題とならない程度の微小なしわ
×	顕著なしわ

その結果、サンプルNo.1-1については、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○(品質上問題とならない程度の微小なしわ)であった。

【0066】

50

<サンプルNo.1-2>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.1-1と同じ方法で作製した。

この例では、図14(b)の状態から、更にパンチ31と第2パッド34で縦壁部22を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0067】

<サンプルNo.1-3>

10

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.1-1と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0068】

<サンプルNo.1-4>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.1-1と同じ方法で作製した。

20

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。また、図14(b)の状態から、更にパンチ31と第2パッド34で縦壁部22を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた各湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0069】

<サンプルNo.2-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図6に示す第2実施形態の方法により、剪断変形工程のみで形成した。

30

金型は、しわ押え33と第2パッド34の移動機構が異なる以外は、サンプルNo.1-1と同じものを使用した。図13(b)に示すパンチ31と第2パッド34との離隔距離S0を100mmとした。

まず、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（フランジ部となる部分）12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束した。

【0070】

次に、図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させた。その際に、ブランク1の板面に対する移動角度(θ)を30°とした。この移動を、図14(b)に示すように、パンチ31と第2パッド34との間隔Sが10mmとなるまで行った。これにより、縦壁部となる部分12aを剪断変形させて縦壁部22を形成した。図14(a)は、この状態での金型およびブランクの平面図であり、図14(b)はそのA-A断面図である。図14(b)における縦壁部22の高さTは100mmであった。

40

この例では、剪断変形工程を、加熱されていないブランクを用いて室温で行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0071】

<サンプルNo.2-2>

50

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.2-1 と同じ方法で作製した。

この例では、図 1 4 (b) の状態から、更にパンチ 3 1 と第 2 パッド 3 4 で縦壁部 2 2 を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0072】

<サンプル No.2-3>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.2-1 と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0073】

<サンプル No.2-4>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.2-1 と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。また、図 1 4 (b) の状態から、更にパンチ 3 1 と第 2 パッド 3 4 で縦壁部 2 2 を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0074】

<サンプル No.3-1>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.2-1 と同じ方法で作製した。

図 6 に示すように、しわ押え 3 3 と第 2 パッド 3 4 を矢印 C に沿って直線移動させる角度（ θ ）を 45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。サンプル No.2-1 では、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0075】

<サンプル No.3-2>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.2-2 と同じ方法で作製した。

図 6 に示すように、しわ押え 3 3 と第 2 パッド 3 4 を矢印 C に沿って直線移動させる角度（ θ ）を 45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0076】

<サンプル No.3-3>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.2-3 と同じ方法で作製した。

度（ θ ）を 45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で

10

20

30

40

50

一切しわ無し)であった。

【0077】

<サンプルNo.3-4>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-4と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎(目視検査で一切しわ無し)であった。

10

【0078】

<サンプルNo.4-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-1と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を60°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。サンプルNo.2-1では、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○(品質上問題とならない程度の微少なしわ)であった。

20

【0079】

<サンプルNo.4-2>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-2と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を60°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎(目視検査で一切しわ無し)であった。

【0080】

<サンプルNo.4-3>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-3と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を60°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎(目視検査で一切しわ無し)であった。

30

【0081】

<サンプルNo.4-4>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-4と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を60°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎(目視検査で一切しわ無し)であった。

40

【0082】

<サンプルNo.5-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-1と同じ方法で作製した。

50

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 20° とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

【0083】

<サンプルNo.5-2>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-2と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 20° とした。

10

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

【0084】

<サンプルNo.5-3>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-3と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 20° とした。

20

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

【0085】

<サンプルNo.5-4>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-4と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 20° とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

30

【0086】

<サンプルNo.6-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-1と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 70° とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

40

【0087】

<サンプルNo.6-2>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-2と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 70° とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

50

【0088】

<サンプルNo.6-3>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-3と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 70° とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

【0089】

<サンプルNo.6-4>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-4と同じ方法で作製した。

図6に示すように、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を 70° とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては×(顕著なしわ)であった。

【0090】

<サンプルNo.7-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図9に示す第5実施形態の方法により、絞り成形工程を行った後に剪断変形工程を行う二工程で形成した。

絞り成形工程で使用した金型は、図13に示す金型において、第2パッド34をダイ37に代えたものである。ダイ37の下端角部の面取り半径は、図13に示す金型の第2パッド34の下端角部の面取り半径R4と同じ10mmである。パンチ31とダイ37との間隔Lを87mmとした。

【0091】

まず、図9(a)に示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束するとともに、ブランク1の変形部12の外方部12dをしわ押え32とダイ37との間に設置した。次に、外方部12dに張力を付与しながら、しわ押え32とダイ37をB方向へ50mm移動する絞り成形工程を行った。この絞り成形工程を、縦壁部となる部分12aとダイ37の側面との角度 β が 60° となるまで行った。これにより、縦壁部となる部分12aの高さT1を50mmとした。

【0092】

次に、ダイ37を第2パッド34に取り替えて、しわ押え32と第2パッド34をサンプルNo.2-1で使用したのと同じ移動機構に接続し、図9(b)に示すように、ブランク1の変形部12の外方部12dをしわ押え32と第2パッド34の間に拘束した。パンチ31と第2パッド34との離隔距離S0は87mmとした。

次に、ブランク1の縦壁部となる部分12aの板面に対する角度 θ を 60° として、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させた。この移動を、パンチ31と第2パッド34との間隔Sが10mmとなるまで行った。これにより、縦壁部となる部分12aを剪断変形させて縦壁部22を形成した。図9(b)における縦壁部22の高さT2は100mmであった。

【0093】

この例では、剪断変形工程を、加熱されていないブランクを用いて室温で行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、サンプルNo.7-1では、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○(品質上問題とならない程度の微少なしわ)であった。

【0094】

<サンプルNo.7-2>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.7-1と同じ方法で作製した。

この例では、図9(b)の状態から、更にパンチ31と第2パッド34で縦壁部22を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0095】

<サンプルNo.7-3>

10

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.7-1と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0096】

<サンプルNo.7-4>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.7-1と同じ方法で作製した。

20

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。また、図9(b)の状態から、更にパンチ31と第2パッド34で縦壁部22を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0097】

<サンプルNo.8-1>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、図8に示す第4実施形態の方法により、剪断変形工程を行った後に絞り成形工程を行う二工程で形成した。

30

剪断変形工程では、サンプルNo.2-1で使用したものと同一金型を使用して、パンチ31と第2パッド34との離隔距離S0を50mmとした。

先ず、図8(a)に示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（フランジ部となる部分）12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束した。次に、 $\theta = 45^\circ$ として、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させることで剪断変形工程を行った。この剪断変形工程を、ブランク1の内方部12cの高さT1が50mmとなるまで、加熱されていないブランクを用いて室温で行った。

【0098】

40

次に、図8(b)に示すように、第2パッド34をダイ37に取り替えて、ダイ37としわ押え33を絞り成形用の移動機構に接続し、ダイ37としわ押え33の間にブランク1の外方部12bを設置した。次に、外方部12bに張力を付与しながら、ダイ37としわ押え33をB方向へ50mm移動する絞り成形工程を行った。この絞り成形工程を縦壁部22の高さT2が100mmとなるまで行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、サンプルNo.8-1について、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0099】

<サンプルNo.8-2>

50

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.8-1 と同じ方法で作製した。

この例では、図 8 (b) の状態から、更にパンチ 3 1 と第 2 パッド 3 4 で縦壁部 2 2 を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0100】

<サンプル No.8-3>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.8-1 と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0101】

<サンプル No.8-4>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、以下の点を除き、サンプル No.8-1 と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。また、図 8 (b) の状態から、更にパンチ 3 1 と第 2 パッド 3 4 で縦壁部 2 2 を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0102】

<サンプル No.9-1>

図 3 に示す湾曲チャンネル部品 2 の縦壁部 2 2 とこれに連続するフランジ部 2 4 を、絞り成形工程のみで形成した。

図 15 (a) は、使用した金型およびブランクの平面図であり、図 15 (b) はその A-A 断面図である。

プレス成形で使用する金型は、従来の絞り成形の金型と同じであり、ダイ 5 1 と、パンチ 5 2 と、しわ押え 5 3 とを有する。ダイ 5 1 の凹部の内周面 5 1 a の湾曲部 2 2 a に対応する部分の曲率半径 R 1 は 100 mm である。ダイ 5 1 の凹部の深さ F は 100 mm である。パンチ 5 2 の外周面 5 2 a の湾曲部 2 2 a に対応する部分の曲率半径 R 2 は 90 mm である。

【0103】

ダイ 5 1 の内周面 5 1 a とパンチ 5 2 の外周面 5 2 a との間隔 K を 10 mm とした。パンチ 5 2 の上端角部の面取り半径 R 3 を 10 mm、ダイ 5 1 の内周面 5 1 a の下端角部の面取り半径 R 4 を 10 mm とした。

まず、図 15 に示すように、パンチ 5 2 の両側にしわ押え 5 3 を配置し、これらの上にブランク 1 を配置した。ブランク 1 の基部 1 1 をパンチ 5 2 の上に配置し、変形部 1 2 をしわ押え 5 3 上に配置した。次に、ブランク 1 の上方にダイ 5 1 を設置して、ダイ 5 1 を下降させた。その際に、ダイ 5 1 の凸部 5 1 b としわ押え 5 3 で押さえたブランク 1 の変形部 1 2 に適度な張力を加えた。この絞り成形工程を室温で行った。

【0104】

これにより、図 16 に示すように、ブランク 1 の変形部 1 2 が、ダイ 5 1 の凹部とパンチ 5 2 で折り曲げられながら、矢印 B で示すように、ダイ 5 1 の凸部 5 1 b としわ押え 5 3 との間をパンチ 5 2 側に移動し、このパンチ 5 2 とダイ 5 1 の間に大きく引き込まれた材料が縦壁部 2 2 を形成する。この絞り成形工程を行うことで、縦壁部 2 2 の高さ T が

10

20

30

40

50

100 mmである湾曲チャンネル部品2を得た。

【0105】

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、しわについては、使用したブランクの材質が「270」及び「アルミニウム合金」の場合は○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）、それ以外の場合は×（顕著なしわ）であった。

すなわち、この例では、高強度の590、980、1180 MPa級鋼板をブランクとして用いた場合、縦壁部に顕著なしわが発生し、フランジ部に割れが発生した。

【0106】

<サンプルNo.9-2>

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.9-1と同じ方法で作製した。

この例では、絞り成形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、しわについては、使用したブランクの材質が「980」と「1180」の場合は×（顕著なしわ）、それ以外の場合は○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0107】

<サンプルNo.10-1 >

図10に示す湾曲チャンネル部品4を、図11に示す第6実施形態の方法により、剪断変形工程を行った後にフォーム成形工程を行う二工程で形成した。

剪断変形工程では、サンプルNo.2-1で使用したものと同一金型を使用して、パンチ31と第2パッド34との離隔距離S0を50 mmとした。

まず、図11(a)に示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（フランジ部となる部分）12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束した。次に、外方部12bを拘束しているしわ押え33と第2パッド34を、 $\theta = 45^\circ$ で矢印Cに沿って直線移動させる剪断変形工程を行った。

【0108】

この状態で、縦壁部となる部分12aは傾斜壁部となり、外方部12bはフランジ部となっている。この剪断変形工程を、加熱されていないブランクを用いて室温で、傾斜壁部の高さT1が25 mmとなるまで行った。

次に、図11(b)に示すように、外方部12bを拘束しているしわ押え33と第2パッド34を外して、ブランク1の縦壁部となる部分（傾斜壁部）12aおよび外方部（フランジ部）12bの上にダイ37を設置した。次に、ダイ37を矢印Bに沿って移動することでフォーム成形工程を行った。これにより、過渡的にフランジ部となっている部分12bと傾斜壁部12aとの屈曲部が伸ばされて、縦壁部42が形成された。図11(b)における縦壁部42の高さT2は100 mmであった。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0109】

<サンプルNo.10-2 >

図10に示す湾曲チャンネル部品4を、以下の点を除き、サンプルNo.10-1と同じ方法で作製した。

この例では、図11(b)の状態から、更にパンチ31とダイ37で縦壁部42を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

10

20

30

40

50

【0110】

<サンプルNo.10-3 >

図10に示す湾曲チャンネル部品4を、以下の点を除き、サンプルNo.10-1と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0111】

<サンプルNo.10-4 >

図10に示す湾曲チャンネル部品4を、以下の点を除き、サンプルNo.10-1と同じ方法で作製した。

この例では、剪断変形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。また、図11（b）の状態から、更にパンチ31とダイ37で縦壁部42を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0112】

<サンプルNo.11-1 >

図10に示す湾曲チャンネル部品4を、フォーム成形のみで作製した。

サンプルNo.9-1で使用した図15に示す金型からしわ押え53を外した金型を使用し、ブランク1の基部11をパンチ52の上に配置した後、ブランク1の上方にダイ51を設置して、ダイ51を下降させることにより、ブランク1の変形部12を折り曲げることにより、縦壁部42を形成した。

【0113】

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、しわについては、使用したブランクの材質が「270」及び「アルミニウム合金」の場合は○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）、それ以外の場合は×（顕著なしわ）であった。

すなわち、この例では、270MPa級鋼板をブランクとして用いた場合、しわ評価に問題はなかったが、縦壁部の端部にネッキングが発生した。高強度の590、980、1180MPa級鋼板をブランクとして用いた場合、縦壁部にしわが発生した。

【0114】

<サンプルNo.11-2 >

図10に示す湾曲チャンネル部品4を、以下の点を除き、サンプルNo.11-1と同じ方法で作製した。

この例では、フォーム成形工程を、300℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、しわについては、使用したブランクの材質が「980」「1180」の場合は×（顕著なしわ）、それ以外の場合は○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0115】

<サンプルNo.12-1 >

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-1と同じ方法で作製した。図7に示すように、しわ押え33と第2パッド36を矢印Cに沿って直線移動させる角度（ θ ）を45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。サンプルNo.10-1では、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0116】

<サンプルNo.12-2 >

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-2と同じ方法で作製した。図7に示すように、しわ押え33と第2パッド36を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0117】

<サンプルNo.12-3 >

10

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-3と同じ方法で作製した。図7に示すように、しわ押え33と第2パッド36を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を45°とした。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生した割れとしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0118】

<サンプルNo.12-4 >

図3に示す湾曲チャンネル部品2の縦壁部22とこれに連続するフランジ部24を、以下の点を除き、サンプルNo.2-4と同じ方法で作製した。図7に示すように、しわ押え33と第2パッド36を矢印Cに沿って直線移動させる角度(θ)を45°とした。

20

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0119】

<サンプルNo.13-1 >

図10に示す湾曲チャンネル部品の縦壁部42を、図11に示す第6実施形態の方法により、剪断変形工程を行った後にフォーム成形工程を行う二工程で形成した。

剪断変形工程では、サンプルNo.2-1で使用したものと同一金型を使用して、パンチ31と第2パッド34との離隔距離S0（図8（a）参照）を50mmとした。まず、図8（a）に示すように、ブランク1の基部11の境界側部分11aを、パンチ31と第1パッド32とにより挟んで拘束し、変形部12の外方部（フランジ部となる部分）12bを、しわ押え33と第2パッド34とにより挟んで拘束した。次に $\theta = 45^\circ$ として、しわ押え33と第2パッド34を矢印Cに沿って直線移動させることで剪断変形工程を行った。この剪断変形工程を、ブランク1の内方部12cの高さT1が50mmとなるまで、加熱されていないブランクを用いて室温で行った。

30

【0120】

次に、図11（b）に示すように、外方部12bを拘束している第2パッド34としわ押え33を外して、縦壁部となる部分12aおよび外方部12bの上にダイ37を設置した。次に、ダイ37を、矢印Bに沿って移動することで屈曲部を伸ばして、縦壁部42を成形するフォーム成形工程を行った。このフォーム成形工程は縦壁部22の高さT2が100mmとなるまで行った。

40

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表2に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては○（品質上問題とならない程度の微少なしわ）であった。

【0121】

<サンプルNo.13-2 >

図10に示す湾曲チャンネル部品の縦壁部42を、以下の点を除き、サンプルNo.11-1と同じ方法で作製した。この例では、図11（b）の状態から、更にパンチ31とダイ37で縦壁部22を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

50

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

【0 1 2 2】

<サンプルNo.13-3 >

図 1 0 に示す湾曲チャンネル部品の縦壁部 4 2 を、以下の点を除き、サンプルNo.11-1 と同じ方法で作製した。この例では、剪断変形工程を、3 0 0 ℃に加熱されたブランクを用いて行った。

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

10

【0 1 2 3】

<サンプルNo.13-4 >

図 1 0 に示す湾曲チャンネル部品の縦壁部 4 2 を、以下の点を除き、サンプルNo.11-1 と同じ方法で作製した。この例では、剪断変形工程を、3 0 0 ℃に加熱されたブランクを用いて行った。また、図 1 1 （b）の状態から、更にパンチ 3 1 とダイ 3 7 で縦壁部 4 2 を挟み込むことで、しわ潰し工程を行った。

【0 1 2 4】

得られた湾曲チャンネル部品について、発生したしわを前記表 2 に基づいて評価した。その結果、使用したブランクの材質がいずれの場合でも、しわについては◎（目視検査で一切しわ無し）であった。

20

これらの結果を以下の表 3 ～表 5 に示す。表 3 は、フランジ部を有する湾曲チャンネル部品を作製したNo.1-1～No.9-2の結果を、まとめて示したものである。表 4 は、フランジ部を有さない湾曲チャンネル部品を作製したNo.10-1～No.11-2の結果を、まとめて示したものである。表 5 はNo.12-1～No.13-4の結果をまとめて示しかものである。

【0 1 2 5】

【表 3】

No.	成形方法			評価				
	縦壁部の 形成工程	ブランクの 加熱	しわ伸ばし 工程	しわ				
				270	590	980	1180	AI
1-1	剪断変形工程 (回転)のみ	無し	無し	○	○	○	○	○
1-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
1-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
1-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
2-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 30^\circ$)のみ	無し	無し	○	○	○	○	○
2-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
2-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
2-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
3-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 45^\circ$)のみ	無し	無し	○	○	○	○	○
3-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
3-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
3-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
4-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 60^\circ$)のみ	無し	無し	○	○	○	○	○
4-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
4-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
4-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
5-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 20^\circ$)のみ	無し	無し	×	×	×	×	×
5-2		無し	有り	×	×	×	×	×
5-3		有り	無し	×	×	×	×	×
5-4		有り	有り	×	×	×	×	×
6-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 70^\circ$)のみ	無し	無し	×	×	×	×	×
6-2		無し	有り	×	×	×	×	×
6-3		有り	無し	×	×	×	×	×
6-4		有り	有り	×	×	×	×	×
7-1	絞り成形工程 後に、剪断変形 工程(直線移動 $\theta = 60^\circ$)	無し	無し	○	○	○	○	○
7-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
7-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
7-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
8-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 45^\circ$)後に、 絞り成形工程	無し	無し	○	○	○	○	○
8-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
8-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
8-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
9-1	絞り成形工程 のみ	無し	無し	○	×	×	×	○
9-2		有り	無し	○	○	×	×	○

【0 1 2 6】

【表 4】

No.	成形方法			評価				
	縦壁部の 形成工程	ブランクの 加熱	しわ伸ばし 工程	しわ				
				270	590	980	1180	AI
10-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta = 45^\circ$) 後に、フォーム 成形工程	無し	無し	○	○	○	○	○
10-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
10-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
10-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
11-1	フォーム成形 工程のみ	無し	無し	○	×	×	×	○
11-2		有り	無し	○	○	×	×	○

【0127】

【表5】

No.	成形方法			評価				
	縦壁部の 形成工程	ブランクの 加熱	しわ伸ばし 工程	しわ				
				270	590	980	1180	Al
12-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta=45^\circ$ のみ)	無し	無し	◎	◎	◎	◎	◎
12-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
12-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
12-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎
13-1	剪断変形工程 (直線移動 $\theta=45^\circ$ 後に、フォーム 成形工程)	無し	無し	○	○	○	○	○
13-2		無し	有り	◎	◎	◎	◎	◎
13-3		有り	無し	◎	◎	◎	◎	◎
13-4		有り	有り	◎	◎	◎	◎	◎

これらの結果から以下のことが分かる。

サンプルNo.1-1～No.4-4では縦壁部の形成工程として、前記構成(3)または(4)の方法を採用している。よって、縦壁部を剪断変形工程のみで形成する場合は、前記構成(3)または(4)の方法を採用することで、全ての材料でしわの評価が良好な湾曲チャンネル部品を得ることができる。

【0128】

サンプルNo.5-1～No.6-4では、縦壁部の形成工程として、拘束された外方部を、前記ブランクの板面に対する角度(θ)が 20° または 70° となる(30° 以上 60° 以下の範囲から外れる)方向に直線移動させる方法を採用している。

そのため、剪断変形工程で縦壁部に生じたしわが、ブランクの加熱および／またはしわ潰し工程を行っても(No.5-2～5-4, No.6-2～6-4)除去できなかった。

【0129】

しかし、これらの場合でも、剪断変形力のみで縦壁部を形成するのではなく、縦壁部となる部分に適度な張力も加えて材料を流入させながら縦壁部を形成することで、縮みフランジ変形が抑止されてしわが生じず、しわが改善された湾曲チャンネル部品を得ることができる。

ここで、上述の実施例のでは、ブランクの加熱を 300°C とした。＜サンプルNo.1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-3, 3-4, 4-3, 4-4, 7-3, 7-4, 8-3, 8-4, 10-3, 10-4, 13-3, 13-4＞について、加熱温度を 600°C 、 700°C 、 900°C 、 1000°C とした場合についてそれぞれ別途実施した。結果は、上記の説明と同様の結果を得た。

【0130】

なお、ブランクを 1100°C に加熱してから剪断変形工程を行って得られた湾曲チャンネル部品は、しわの評価が従来法に比べて優れていたが、成形品の表面にはスケールと呼ばれる鉄の酸化膜が厚く生成されていた。厚いスケールは溶接や電着塗装の妨げになるため、酸洗や研磨、ショットブラストなどの除去工程が必要となり、製造コストの観点から好ましくない。

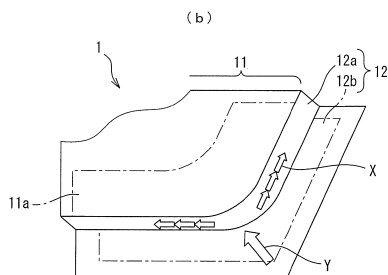
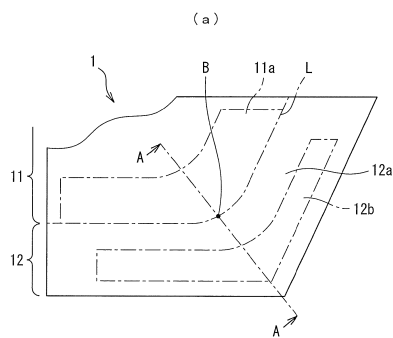
【符号の説明】

【0131】

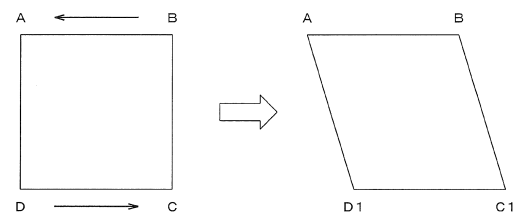
- 1 ブランク
 - 11 ブランクの基部
 - 11b 基部の中央部分
 - 11a 基部の境界側部分
 - 12 ブランクの変形部
 - 12a 変形部縦壁部となる部分
 - 12b 変形部の外方部
- 2 湾曲チャンネル部品

- 2 1 天板部
- 2 2 縦壁部
- 2 2 a 縦壁部の湾曲部
- 2 4 フランジ部
- 2 4 a フランジ部の湾曲部
- 4 湾曲チャンネル部品
- 4 1 天板部
- 4 2 縦壁部
- 4 2 a 縦壁部の湾曲部

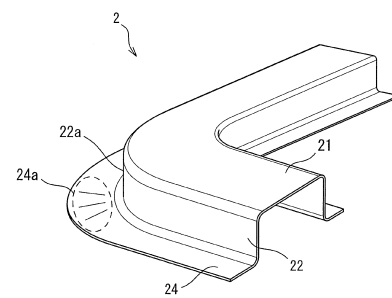
【図 1】



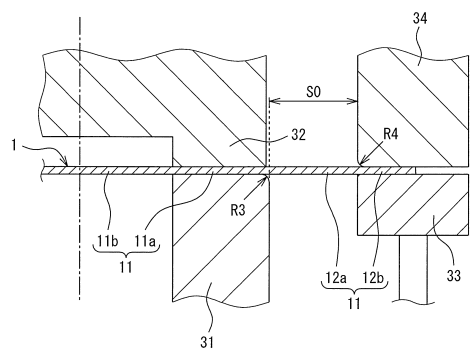
【図 2】



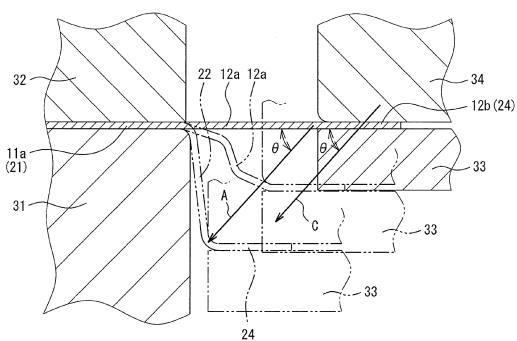
【図 3】



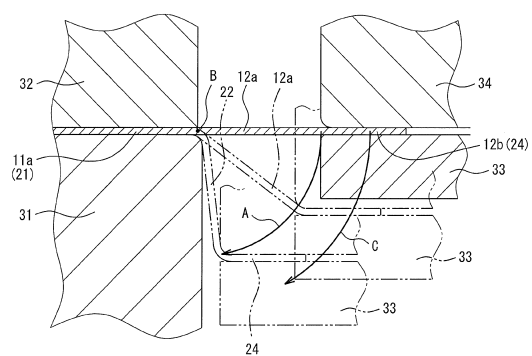
【图 4】



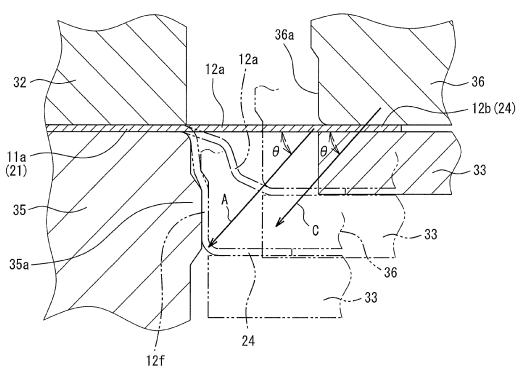
【图 6】



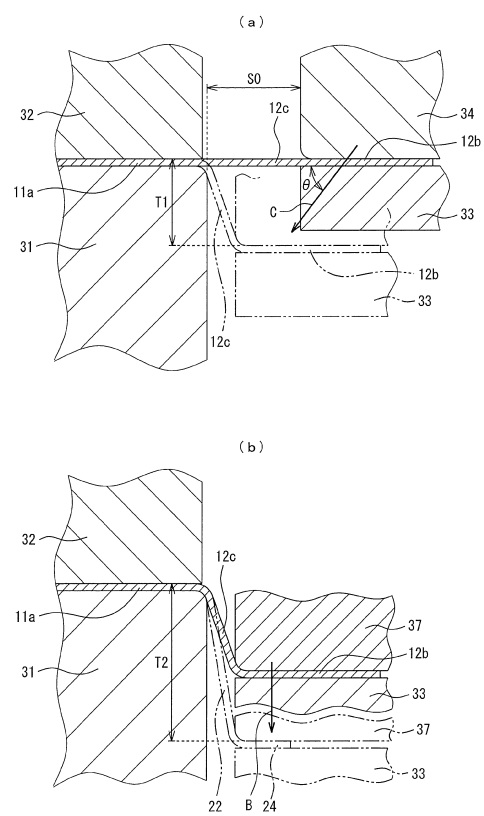
【図 5】



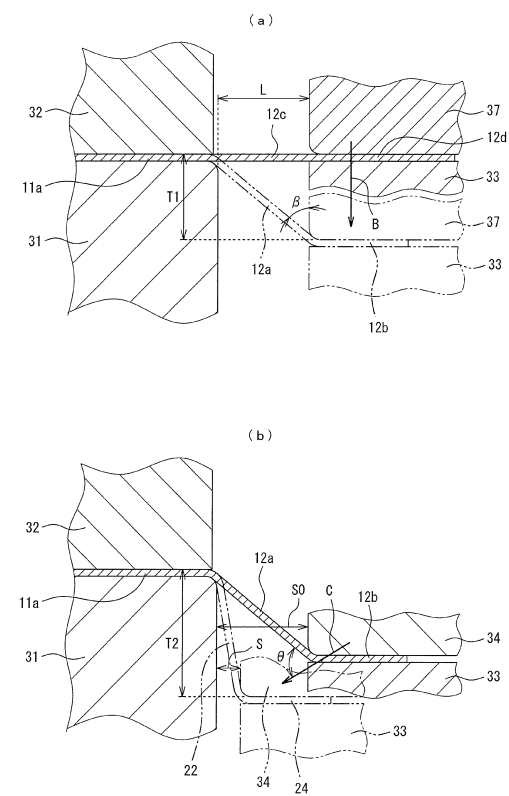
【图 7】



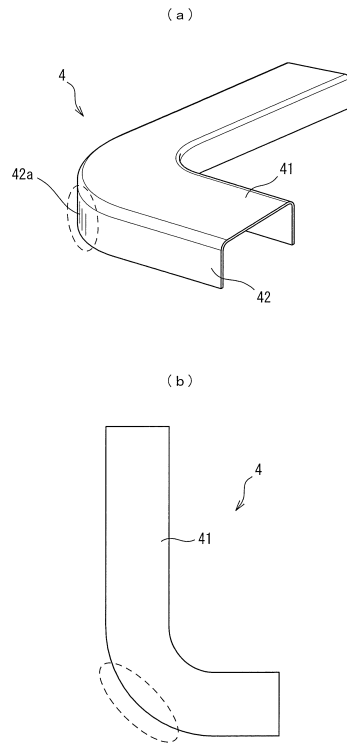
【图 8】



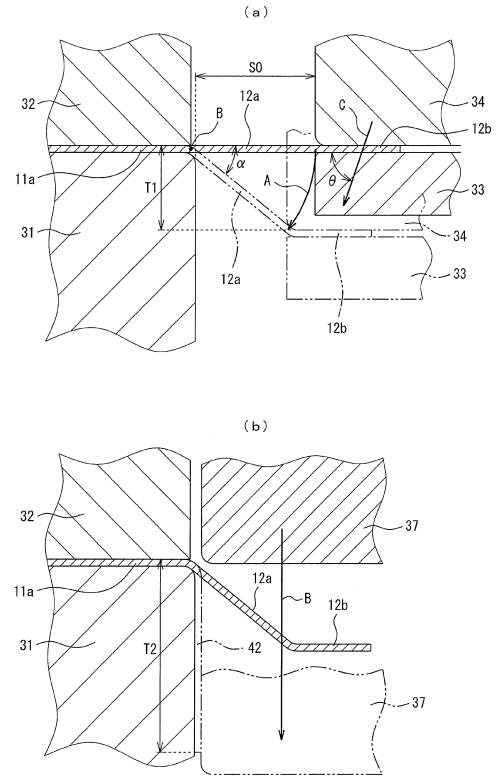
【図 9】



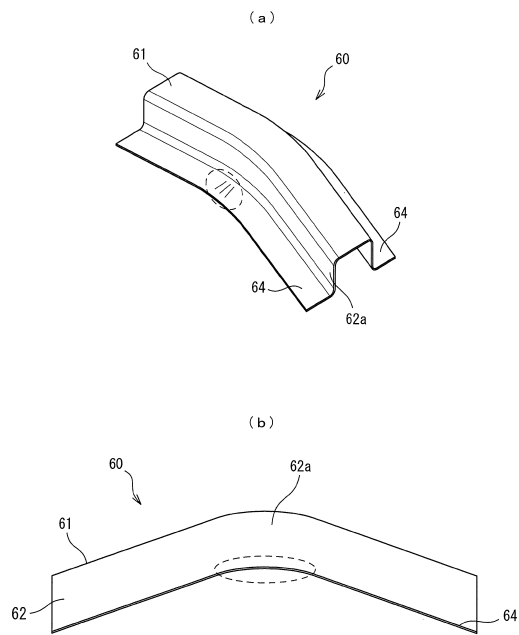
【図 10】



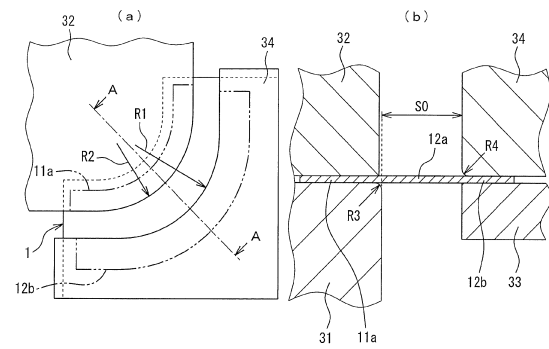
【図 11】



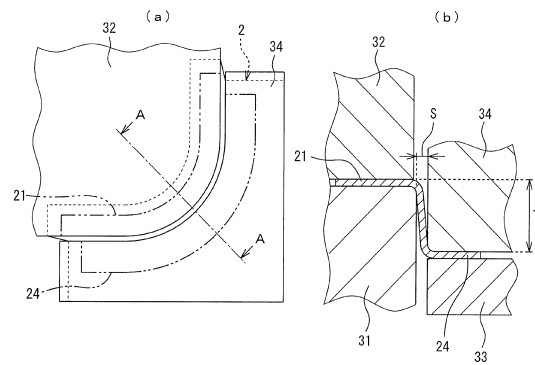
【図 12】



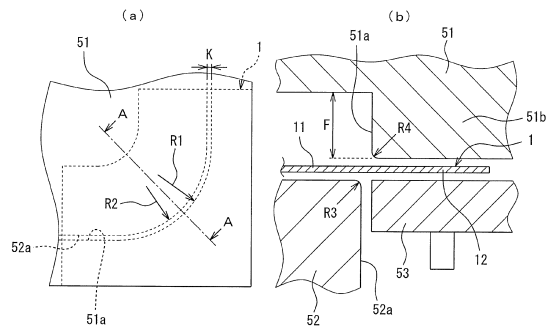
【図 13】



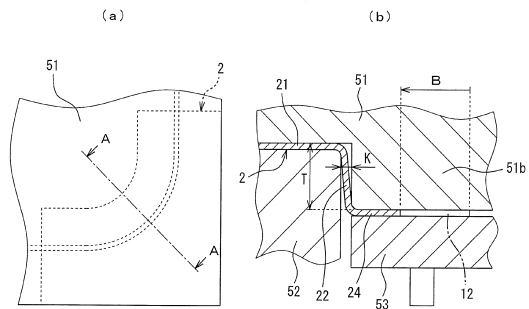
【図 14】



【图 15】



【图 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤井 祐輔
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 新宮 豊久
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 岸上 靖廣
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 飯塚 栄治
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内
- (72)発明者 山▲崎▼ 雄司
東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社内

審査官 石川 健一

- (56)参考文献 特開2008-055511 (JP, A)
特開2001-314918 (JP, A)
特開2006-320941 (JP, A)
国際公開第1999/037417 (WO, A1)
特開平07-039954 (JP, A)
特開平11-123469 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| B21D | 22/26 |
| B21D | 22/22 |
| B21D | 5/01 |