(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6354859号
(P6354859)

(45)発行日　平成30年7月11日(2018.7.11)　(24)登録日　平成30年6月22日(2018.6.22)

(51)Int.Cl.		F I		
B21D 22/26	(2006.01)	B21D	22/26	D
B21D 22/20	(2006.01)	B21D	22/20	E
B21D 24/00	(2006.01)	B21D	24/00	G
		B21D	22/26	C

請求項の数 10　(全 51 頁)

(21)出願番号　特願2016-566317(P2016-566317)
(86)(22)出願日　平成27年12月18日(2015.12.18)
(86)国際出願番号　PCT/JP2015/085553
(87)国際公開番号　WO2016/104376
(87)国際公開日　平成28年6月30日(2016.6.30)
審査請求日　平成29年6月15日(2017.6.15)
(31)優先権主張番号　特願2014-259102(P2014-259102)
(32)優先日　平成26年12月22日(2014.12.22)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000006655
新日鐵住金株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号
(74)代理人　110001519
特許業務法人太陽国際特許事務所
(72)発明者　麻生　敏光
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内
(72)発明者　田中　康治
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内
(72)発明者　宮城　隆司
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ハット形断面部品の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ハット形断面形状にプレス成形された長尺状の仮成形品における一対の縦壁をパンチの幅方向外側に配置し且つ前記仮成形品の天板を前記パンチとパッドとによって狭持する狭持工程と、
前記狭持工程後に、前記パッドの幅方向両側に設けられたダイが前記仮成形品に対して前記パンチ側へ相対的に移動されて前記仮成形品の長手方向一方側の前記縦壁を前記ダイによって前記天板とは反対側へ曲げ伸ばす曲げ伸ばし工程と、
前記狭持工程後に、前記パンチの幅方向両側に設けられたホルダが前記仮成形品に対して前記パッド側へ相対的に移動されて前記仮成形品の長手方向他方側の前記縦壁を前記ホルダによって前記天板側へ曲げ戻す曲げ戻し工程と、
を備えたハット形断面部品の製造方法。
【請求項２】
前記仮成形品は、側面視で前記天板の外表面側へ凸となる湾曲部を有する湾曲部材とされ、
前記曲げ伸ばし工程では、前記湾曲部に対する長手方向一方側の前記縦壁を曲げ伸ばし、
前記曲げ戻し工程では、前記湾曲部に対する長手方向他方側の前記縦壁を曲げ戻し、
前記曲げ伸ばし工程後に前記曲げ戻し工程を行う請求項１に記載のハット形断面部品の製造方法。

【請求項３】
前記仮成形品は、側面視で前記天板の内表面側へ凸となる湾曲部を有する湾曲部材とされ、
前記曲げ伸ばし工程では、前記湾曲部に対する長手方向一方側の前記縦壁を曲げ伸ばし、
前記曲げ戻し工程では、前記湾曲部に対する長手方向他方側の前記縦壁を曲げ戻し、
前記曲げ戻し工程後に前記曲げ伸ばし工程を行う請求項１に記載のハット形断面部品の製造方法。
【請求項４】
前記曲げ伸ばし工程によって伸ばされる前記縦壁の部分と前記曲げ戻し工程において曲げ戻される前記縦壁の部分とが、前記ハット形断面部品の長手方向において隣接しており、
前記曲げ伸ばし工程では、前記縦壁に対する曲げ伸ばし量が、前記仮成形品の長手方向一方側へ向かうに従い大きく設定され、
前記曲げ戻し工程では、前記縦壁に対する曲げ戻し量が、仮成形品の長手方向他方側へ向かうに従い大きく設定されている請求項２又は請求項３に記載のハット形断面部品の製造方法。
【請求項５】
前記仮成形品を成形する仮成形工程では、
仮成形用パンチと仮成形用パッドとで金属板の中央部分を挟持して上下に湾曲した金属板とし、
前記仮成形用パンチの幅方向両側に設けられた仮成形用ホルダと、仮成形用ダイと、によって前記金属板の両側部分を挟持し、
前記仮成形用パンチ及び前記仮成形用パッドと前記仮成形用ホルダ及び前記仮成形用ダイとを上下に相対移動させることで、前記仮成形品を成形する請求項１～請求項４の何れか１項に記載のハット形断面部品の製造方法。
【請求項６】
前記仮成形品は、板厚が０．８～３．２ｍｍであると共に、引張強度が２００～１９６０ＭＰａの鋼板にて構成されている請求項１～請求項５の何れか１項に記載のハット形断面部品の製造方法。
【請求項７】
前記曲げ伸ばし工程及び前記曲げ戻し工程を経たハット形断面部品をリストライクするリストライク工程を備え、
前記リストライク工程では、
互いに対向して配置されたリストライク用パンチとリストライク用ダイとの間に前記ハット形断面部品を配置し、前記リストライク用パンチから前記リストライク用ダイ側へ伸長される支持部材によって前記ハット形断面部品の天板を前記リストライク用パンチ側から支持し、
前記リストライク用ダイに形成され且つ前記リストライク用パンチ側へ開放された成形凹部の天面側を構成する第１凹部の内部に前記天板を収容して前記支持部材と前記リストライク用ダイとによって前記天板を狭持すると共に、前記ハット形断面部品の一対の縦壁と前記第１凹部とによって前記ハット形断面部品を幅方向に位置決めし、
前記成形凹部の開口側を構成し且つ前記第１凹部よりも幅寸法が大きく設定された第２凹部の内部に前記リストライク用パンチを挿入させて、前記リストライク用パンチと前記リストライク用ダイとによって前記ハット形断面部品をリストライクする請求項１～請求項６の何れか１項に記載のハット形断面部品の製造方法。
【請求項８】
前記リストライク工程において、前記ハット形断面部品における幅方向両端部を構成するフランジが解放された状態で、前記ハット形断面部品が前記リストライク用パンチと前記リストライク用ダイとによってリストライクされる請求項７に記載のハット形断面部品

の製造方法。
【請求項９】
前記リストライク工程において、前記リストライク用ダイの一部を構成するリストライク用パッドを前記リストライク用パンチ側へ伸長するように配置し、前記支持部材によって支持された前記ハット形断面部品の前記天板を、前記リストライク用パッドと前記支持部材とによって狭持しつつ、前記第１凹部の内部に収容させる請求項７又は請求項８に記載のハット形断面部品の製造方法。
【請求項１０】
前記ハット形断面部品における一対の前記縦壁に当接される前記支持部材を用いている請求項７～請求項９の何れか１項に記載のハット形断面部品の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ハット形断面とされたハット形断面部品の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
自動車車体の骨格を構成する構造部材としては、例えばフロントサイドメンバのようにハット形断面とされた形状のプレス成形部品（本明細書では「ハット形断面部品」ともいう）が知られている。また、このようなハット形断面部品は、素材である金属板（例えば鋼板）にプレス加工（絞り加工）等を施すことによって形成される（例えば、日本国特許出願公開２００３－１０３３０６号公報、日本国特許出願公開２００４－１５４８５９号公報、及び日本国特許出願公開２００６－０１５４０４号公報参照）。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
ところで、ハット形断面部品の製造では、断面ハット形状を成す仮成形品を成形し、当該仮成形品に２次加工を施すことによって仮成形品の高さを変更して、ハット形断面部品を製造する場合がある。例えば、２次加工において、仮成形品の長手方向一方側の縦壁を曲げ伸ばして仮成形品の高さを高くし、仮成形品の長手方向他方側の縦壁を曲げ戻して仮成形品の高さを低くして、ハット形断面部品を製造する。
【０００４】
しかしながら、２次加工において、例えば、上記曲げ伸ばし及び曲げ戻しを同時に行うと、曲げ伸ばし及び曲げ戻しされる縦壁部の境界部分に割れなどが発生する可能性がある。
【０００５】
本開示は、上記事実を考慮し、割れなどの発生を抑制しつつ仮成形品の高さを変更することができるハット形断面部品の製造方法を得ることに関する。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
上記課題を解決するハット形断面部品の製造方法は、ハット形断面形状にプレス成形された長尺状の仮成形品における一対の縦壁をパンチの幅方向外側に配置し且つ前記仮成形品の天板を前記パンチとパッドとによって狭持する狭持工程と、前記狭持工程後に、前記パッドの幅方向両側に設けられたダイが前記仮成形品に対して前記パンチ側へ相対的に移動されて前記仮成形品の長手方向一方側の前記縦壁を前記ダイによって前記天板とは反対側へ曲げ伸ばす曲げ伸ばし工程と、前記狭持工程後に、前記パンチの幅方向両側に設けられたホルダが前記仮成形品に対して前記パッド側へ相対的に移動されて前記仮成形品の長手方向他方側の前記縦壁を前記ホルダによって前記天板側へ曲げ戻す曲げ戻し工程と、備えている。
【０００７】
上記課題を解決するハット形断面部品の製造方法によれば、狭持工程において、断面ハ

ット形状にプレス成形された長尺状の仮成形品における天板をパンチとパッドとによって狭持する。このとき、仮成形品における一対の縦壁が、パンチの幅方向外側に配置される。そして、曲げ伸ばし工程では、狭持工程後において、パッドの幅方向両側に設けられたダイが仮成形品に対してパンチ側へ相対的に移動されて、仮成形品の長手方向一方側の縦壁がダイによって天板とは反対側に曲げ伸ばされる。これにより、仮成形品の長手方向一方側の縦壁の高さが高く変更される。

【０００８】

一方、曲げ戻し工程では、狭持工程後において、パンチの幅方向両側に設けられたホルダが仮成形品に対してパッド側へ相対的に移動されて、仮成形品の長手方向他方側の縦壁がホルダによって天板側に曲げ戻される。これにより、仮成形品の長手方向他方側の縦壁の高さが低く変更される。

【０００９】

そして、縦壁における曲げ伸ばされる部分と曲げ戻される部分とが、仮成形品の長手方向において、隣接している場合には、曲げ伸ばし工程後に曲げ戻し工程を行い、又は、曲げ戻し工程後に曲げ伸ばし工程を行うことで、縦壁における曲げ伸ばされる部分と曲げ戻される部分との境界部分において、割れなどの発生を抑制できる。また、縦壁における曲げ伸ばされる部分と曲げ戻される部分とを、仮成形品の長手方向において、離間させることで、曲げ伸ばしと曲げ戻しとを同時に行っても、縦壁の曲げ伸ばされる部分に対する曲げ戻し工程の影響を抑制できると共に、縦壁の曲げ戻される部分に対する曲げ伸ばし工程の影響を抑制できる。以上により、割れなどの発生を抑制しつつ仮成形品の高さを変更することができる。

【発明の効果】

【００１０】

本開示のハット形断面部品の製造方法によれば、割れなどの発生を抑制しつつ仮成形品の高さを変更することができる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１Ａ】図１Ａは、本実施の形態に係るハット形断面部品の製造方法における第１工程によって成形された仮湾曲部品の一例を示す斜視図である。

【図１Ｂ】図１Ｂは、図１Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。

【図１Ｃ】図１Ｃは、図１Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。

【図１Ｄ】図１Ｄは、図１Ａに示される仮湾曲部品を長手方向一方側から見た正面図である。

【図２】図２は、凹状湾曲部及び凸状湾曲部に対応する部位の稜線を説明するための図１Ａに対応する仮湾曲部品の斜視図である。

【図３Ａ】図３Ａは、成形前の素材金属板を示す斜視図である。

【図３Ｂ】図３Ｂは、絞りパネルを示す斜視図である。

【図４】図４は、絞りパネルにおいて割れやしわが発生し易い部位を示す図３Ｂに対応する斜視図である。

【図５】図５は、第１工程において用いられる製造装置の要部を分解して示す分解斜視図である。

【図６Ａ】図６Ａは、図５に示される製造装置の加工開始時の段階を示す断面図である。

【図６Ｂ】図６Ｂは、図５に示される製造装置において、ダイおよびパッドと、ホルダおよびパンチと、によって素材金属板が挟持および拘束された段階を示す断面図である。

【図６Ｃ】図６Ｃは、図６Ｂに示される段階からパンチを押し込んだ段階を示す断面図である。

【図６Ｄ】図６Ｄは、図６Ｃに示される段階からパンチをさらに押し込んで、パンチがダイに対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。

【図７】図７は、第１工程において用いられる他の製造装置を分解して示す分解斜視図で

ある。
【図８Ａ】図８Ａは、図７に示される製造装置の加工開始時の段階を示す断面図である。
【図８Ｂ】図８Ｂは、図７に示される製造装置において、ダイおよびパッドと、ホルダおよびパンチと、によって素材金属板が挟持および拘束された段階を示す断面図である。
【図８Ｃ】図８Ｃは、図８Ｂに示される段階からパンチを押し込んだ段階を示す断面図である。
【図８Ｄ】図８Ｄは、図８Ｃに示される段階からパンチをさらに押し込んで、パンチがダイに対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。
【図９Ａ】図９Ａは、パンチをダイに完全に押し込み、素材金属板を仮湾曲部品に成形した後に、仮湾曲部品を金型から取り出す際に生じ得る不具合を説明するための金型を示す断面図である。
【図９Ｂ】図９Ｂは、図９Ａに示される状態からパンチをダイに対して後退させる段階における金型を示す断面図である。
【図９Ｃ】図９Ｃは、図９Ｂに示される状態からパンチをダイに対して完全に後退させた段階における金型を示す断面図である。
【図１０Ａ】図１０Ａは、パンチをダイに完全に押し込んだ状態の金型を示す断面図である。
【図１０Ｂ】図１０Ｂは、図１０Ａに示される状態からパンチをダイに対して後退させる段階における金型を示す断面図である。
【図１０Ｃ】図１０Ｃは、図１０Ｂに示される状態からパンチをダイに対して完全に後退させた段階における金型を示す断面図である。
【図１１Ａ】図１１Ａは、パンチをダイに完全に押し込んだ状態で示す金型を示す断面図である。
【図１１Ｂ】図１１Ｂは、図１１Ａに示される状態からパンチをダイに対して後退させる段階における金型を示す断面図である。
【図１１Ｃ】図１１Ｃは、図１１Ｂに示される状態からパンチをダイに対して完全に後退させた段階における金型を示す断面図である。
【図１２Ａ】図１２Ａは、第１工程によって成形された他の仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図１２Ｂ】図１２Ｂは、図１２Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図１２Ｃ】図１２Ｃは、図１２Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図１２Ｄ】図１２Ｄは、図１２Ａに示される仮湾曲部品を長手方向一方側から見た正面図である。
【図１３Ａ】図１３Ａは、第１工程によって成形された他の仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図１３Ｂ】図１３Ｂは、図１３Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図１３Ｃ】図１３Ｃは、図１３Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図１３Ｄ】図１３Ｄは、図１３Ａに示される仮湾曲部品を底面側から見た斜視図である。
【図１４Ａ】図１４Ａは、第１工程によって成形された他の仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図１４Ｂ】図１４Ｂは、図１４Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図１４Ｃ】図１４Ｃは、図１４Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図１４Ｄ】図１４Ｄは、図１４Ａに示される仮湾曲部品を長手方向他方側から見た正面図である。
【図１５Ａ】図１５Ａは、第１工程によって成形された他の仮湾曲部品を示す斜視図である。

【図１５Ｂ】図１５Ｂは、図１５Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図１５Ｃ】図１５Ｃは、図１５Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図１５Ｄ】図１５Ｄは、図１５Ａに示される仮湾曲部品を長手方向他方側から見た正面図である。
【図１６Ａ】図１６Ａは、第１工程によって成形された他の仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図１６Ｂ】図１６Ｂは、図１６Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図１６Ｃ】図１６Ｃは、図１６Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図１６Ｄ】図１６Ｄは、図１６Ａに示される仮湾曲部品を底面側から見た斜視図である。
【図１７Ａ】図１７Ａは、第１工程によって成形された他の仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図１７Ｂ】図１７Ｂは、図１７Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図１７Ｃ】図１７Ｃは、図１７Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図１７Ｄ】図１７Ｄは、図１７Ａに示される仮湾曲部品を底面側から見た斜視図である。
【図１８Ａ】図１８Ａは、予加工が施される前の素材金属板を示す斜視図である。
【図１８Ｂ】図１８Ｂは、予加工が施された素材金属板を示す斜視図である。
【図１８Ｃ】図１８Ｃは、予加工が施された素材金属板から成形された仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図１８Ｄ】図１８Ｄは、図１８Ｃに示された仮湾曲部品をトリムした状態を示す斜視図である。
【図１９】図１９は、本実施の形態に係るハット形断面部品の製造方法における第２工程によって加工された中間湾曲部品の一例を示す斜視図である。
【図２０】図２０は、図１９に示される中間湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図２１】図２１は、第２工程において用いられる製造装置の要部を示す斜視図である。
【図２２Ａ】図２２Ａは、図２１に示される製造装置の加工開始時の段階を示す斜視図である。
【図２２Ｂ】図２２Ｂは、図２２Ａに示される段階からパッドとダイとを移動させて、仮湾曲部品の天板がパッドとパンチとによって挟持および拘束された段階を示す斜視図である。
【図２２Ｃ】図２２Ｃは、図２２Ｂに示される段階からダイをパンチ側へ相対移動させて仮湾曲部品の長手方向一方側の縦壁を曲げ延ばす曲げ伸ばし工程の段階を示す斜視図である。
【図２２Ｄ】図２２Ｄは、図２２Ｃに示される段階からホルダをダイ側へ相対移動させて仮湾曲部品の長手方向他方側の縦壁を曲げ戻す曲げ戻し工程の段階を示す斜視図である。
【図２３】図２３は、図２２Ｂに示される段階において、仮湾曲部品の天板の長手方向一方側の部分がパッドとパンチとによって挟持および拘束された状態を示す断面図（図２２Ｂの２３－２３線断面図）である。
【図２４】図２４は、図２２Ｂに示される段階において、仮湾曲部品の天板の長手方向他方側の部分がパッドとパンチとによって挟持および拘束された状態を示す断面図（図２２Ｂの２４－２４線断面図）である。
【図２５】図２５は、図２２Ｄに示される曲げ戻し工程の段階を示す断面図である。
【図２６Ａ】図２６Ａは、第２工程において仮湾曲部品が加工される前の状態を示す斜視図である。
【図２６Ｂ】図２６Ｂは、第２工程の曲げ伸ばし工程によって加工された仮湾曲部品の状

態を示す斜視図である。
【図２７】図２７は、本実施の形態に係るハット形断面部品の製造方法における第３工程によって加工された完成湾曲部品の一例を示す斜視図である。
【図２８】図２８は、本実施の形態に係るハット形断面部品の製造方法における第３工程によって加工された完成湾曲部品の一例を示す長手方向から見た断面図（図２７の２８－２８線断面図）である。
【図２９Ａ】図２９Ａは、第３工程に用いられる製造装置において、中間湾曲部品の天板が支持部材によって装置下側から支持された段階を示す断面図である。
【図２９Ｂ】図２９Ｂは、図２９Ａに示される段階から、中間湾曲部品の天板が、ダイの第１凹部に嵌め込まれて、ダイおよび支持部材によって挟持および拘束された段階を示す断面図である。
【図２９Ｃ】図２９Ｃは、図２９Ｂに示される段階からパンチをダイの第２凹部に押し込んだ段階を示す断面図である。
【図２９Ｄ】図２９Ｄは、図２９Ｃに示される段階からパンチをダイの第２凹部にさらに押し込んで、パンチがダイに対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。
【図３０Ａ】図３０Ａは、第３工程に用いられる他の製造装置において、中間湾曲部品の天板が支持部材によって装置下側から支持された段階を示す断面図である。
【図３０Ｂ】図３０Ｂは、図３０Ａに示される段階から、中間湾曲部品の天板が、ダイの第１凹部に嵌め込まれて、ダイおよび支持部材によって挟持および拘束された段階を示す断面図である。
【図３０Ｃ】図３０Ｃは、図３０Ｂに示される段階からパンチをダイの第２凹部に押し込んだ段階を示す断面図である。
【図３０Ｄ】図３０Ｄは、図３０Ｃに示される段階からパンチをダイの第２凹部にさらに押し込んで、パンチがダイに対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。
【図３１Ａ】図３１Ａは、第３工程に用いられる他の製造装置において、中間湾曲部品の天板が支持部材によって装置下側から支持された段階を示す断面図である。
【図３１Ｂ】図３１Ｂは、図３１Ａに示される段階から、中間湾曲部品の天板が、ダイの第１凹部に嵌め込まれて、ダイおよび支持部材によって挟持および拘束された段階を示す断面図である。
【図３１Ｃ】図３１Ｃは、図３１Ｂに示される段階からパンチをダイの第２凹部に押し込んだ段階を示す断面図である。
【図３１Ｄ】図３１Ｄは、図３１Ｃに示される段階からパンチをダイの第２凹部にさらに押し込んで、パンチがダイに対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。
【図３２Ａ】図３２Ａは、第３工程に用いられる他の製造装置において、中間湾曲部品の天板が支持部材によって装置下側から支持された段階を示す図３１Ａに対応する断面図である。
【図３２Ｂ】図３２Ｂは、図３２Ａに示される段階から、中間湾曲部品の天板が、ダイの第１凹部に嵌め込まれて、ダイおよび支持部材によって挟持および拘束された段階を示す図３１Ｂに対応する断面図である。
【図３２Ｃ】図３２Ｃは、図３２Ｂに示される段階からパンチをダイの第２凹部に押し込んだ段階を示す図３１Ｃに対応する断面図である。
【図３２Ｄ】図３２Ｄは、図３２Ｃに示される段階からパンチをダイの第２凹部にさらに押し込んで、パンチがダイに対して完全に押し込まれた状態を示す図３１Ｄに対応する断面図である。
【図３３Ａ】図３３Ａは、縦壁に生じる応力を模式的に示す仮湾曲部品の斜視図である。
【図３３Ｂ】図３３Ｂは、縦壁に生じる剪断じわを示す仮湾曲部品の斜視図である。
【図３３Ｃ】図３３Ｃは、縦壁に生じる剪断じわを示す仮湾曲部品の側面図である。
【図３４Ａ】図３４Ａは、剪断じわの発生を防止するための各部の寸法等を説明するための製造装置を示す断面図である。
【図３４Ｂ】図３４Ｂは、剪断じわの発生を防止するための各部の寸法等を説明するため

の仮湾曲部品の断面を示す断面図である。
【図３４Ｃ】図３４Ｃは、剪断じわの発生を防止するための各部の寸法等を説明するための製造装置を示す断面図である。
【図３４Ｄ】図３４Ｄは、剪断じわの発生を防止するための各部の寸法等を説明するための仮湾曲部品の断面を示す断面図である。
【図３５】図３５は、第１工程において各種パラメータを変更したときの仮湾曲部品のしわの発生状況を説明するための表である。
【図３６Ａ】図３６Ａは、図５に示される製造装置によって製造された仮湾曲部品を示す斜視図である。
【図３６Ｂ】図３６Ｂは、図３６Ａに示される仮湾曲部品を上方から見た平面図である。
【図３６Ｃ】図３６Ｃは、図３６Ａに示される仮湾曲部品を幅方向一方側から見た側面図である。
【図３６Ｄ】図３６Ｄは、図３６Ａに示される仮湾曲部品を長手方向一方側から見た正面図である。
【図３７】図３７は、図３５の表におけるクリアランスを示す金型の断面図である。
【図３８】図３８は、本実施の形態に係るハット形断面部品の製造方法における第２工程によって加工された中間湾曲部品の別例を説明するための側面図である。
【図３９】図３９は、図２１に示される製造装置の変形例において、仮湾曲部品の天板の長手方向一方側の部分をパッドとパンチとによって挟持および拘束した状態を示す図２３に対応する断面図である。
【図４０】図４０は、図２１に示される製造装置の変形例において、仮湾曲部品の天板の長手方向他方側の部分をパッドとパンチとによって挟持および拘束した状態を示す図２４に対応する断面図である。
【図４１】図４１は、図２１に示される製造装置の変形例において、曲げ戻し工程の段階を示す図２５に対応する断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、図面を用いて本実施形態に係るハット形断面部品の製造方法について説明する。ハット形断面部品の製造方法は、仮成形品を成形する「仮成形工程」としての第１工程（せん断成形工程）と、仮成形品を加工（成形）して仮成形品の高さを変更する第２工程（中間工程）と、第２工程を経た仮成形品をリストライクする「リストライク工程」としての第３工程と、を含んでいる。以下、上記各工程について説明する。なお、図面において同一の部材などには同一の符号を付しており、以下の説明において同一部材について先に説明したものは、適宜説明を省略している。
【００１３】
（第１工程について）
図５に示されるように、第１工程では、製造装置５００によって素材金属板６０１に絞り加工を施すことで、「仮成形品」及び「湾曲部材」としての仮湾曲部品１０（図２参照）を成形する。以下、初めに仮湾曲部品１０の構成について説明し、次いで製造装置５００について説明し、その後に第１工程について説明する。
【００１４】
（仮湾曲部品１０の構成）
図１Ａ～図１Ｄ及び図２に示されるように、仮湾曲部品１０は、引張強度が２００ＭＰａ以上１９６０ＭＰａ以下の高強度鋼板にて構成されている。この仮湾曲部品１０は、長尺状に形成されると共に、長手方向から見た断面視でハット形状に形成されている。具体的には、仮湾曲部品１０は、長手方向へ延びる天板１１と、天板１１の幅方向の両側からそれぞれ下側（天板１１の板厚一方側）に向けて屈曲して延びる縦壁１２ａ、１２ｂと、を備えている。また、仮湾曲部品１０は、縦壁１２ａ、１２ｂの下端（天板１１とは反対側の端）から天板１１の幅方向外側へそれぞれ屈曲して延びるフランジ１３ａ、１３ｂと、を備えている。

【００１５】
天板１１と縦壁１２ａ、１２ｂのそれぞれとの間には、仮湾曲部品１０の長手方向に沿って延びる稜線１４ａ、１４ｂが形成されている。また、縦壁１２ａ、１２ｂのそれぞれとフランジ１３ａ、１３ｂとの間には仮湾曲部品１０の長手方向に沿って延びる稜線１５ａ、１５ｂが形成されている。
【００１６】
稜線１４ａ、１４ｂと稜線１５ａ、１５ｂとは略平行に延設されている。すなわち、フランジ１３ａ、１３ｂから上側（天板１１の板厚他方側）へそれぞれ延びる縦壁１２ａ、１２ｂの高さが、仮湾曲部品１０の長手方向に沿って略一定となっている。
【００１７】
図２に示されるように、天板１１の一部には、側面視で、ハット形の横断面の外側、すなわち天板１１の外表面側（板厚方向他方側）に弧状に湾曲する凸状湾曲部１１ａが形成されており、天板１１の他の一部には、ハット形の横断面形状の内側、すなわち天板１１の内表面側（板厚方向一方側）に弧状に湾曲する凹状湾曲部１１ｂが形成されている。凸状湾曲部１１ａ、凹状湾曲部１１ｂでは、天板１１と縦壁１２ａ、１２ｂとの間の稜線１４ａ、１４ｂも凸状湾曲部１１ａ、凹状湾曲部１１ｂに対応する部位１６ａ、１６ｂおよび１７ａ、１７ｂにおいて弧状に湾曲されている。ここで「弧状」は、完全な円の一部に限定されるものではなく、例えば、楕円、双曲線、正弦曲線その他の曲線の一部であってもよい。
【００１８】
以上説明した仮湾曲部品１０は、図３Ａに示される「金属板」としての矩形状の素材金属板２０１に絞り加工を施すことによって絞りパネル３０１（図３Ｂ参照）を形成し、この絞りパネル３０１の不要部分をトリミングすることによって形成される。
【００１９】
ところで、ハット形断面とされた仮湾曲部品１０を絞り加工を経て製造する場合には、図４に示されるように、絞りパネル３０１を成形する段階で、絞りパネル３０１の凹状湾曲部の天板３０１ａおよび凸状湾曲部のフランジ３０１ｂにおいて材料が余りしわが発生し易い。しわの発生を抑制するためには、ブランクホルダの加圧力を高めたり、あるいはブランクホルダにドロービードを形成する部位を追加する等により、成形過程における素材金属板２０１の周囲の拘束を高め、素材金属板２０１のブランクホルダ内への流入を抑制することが有効であることが知られる。
【００２０】
しかし、素材金属板２０１のブランクホルダ内への流入の抑制を強化すると、絞りパネル３０１の凸状湾曲部の天板３０１ｃ、凹状湾曲部のフランジ３０１ｄ、長手方向の両端部３０１ｅ、３０１ｅ等の各部において板厚が大きく減少し、素材金属板２０１が伸び性の特に低い材料（例えば高張力鋼）の場合には、これら各部において割れが発生することが考えられる。
【００２１】
このため、車体の骨格の一部を構成するフロントサイドメンバ等のようなハット形断面とされた湾曲部品を、絞り成形によるプレス成形により、しわおよび割れを発生しないで製造するためには、伸び性の低い高強度材料を素材金属板２０１として使用することは困難であり、伸び性の高い低強度材料を用いざるを得なかった。
【００２２】
しかしながら、本実施形態の製造装置５００を用いて後述する第１工程を経ることによって、上記しわや割れの発生を抑制することができる。
【００２３】
（製造装置５００について）
次に製造装置５００について説明する。図５には、「仮成形品」としての仮湾曲部品５０１を製造するために用いられる製造装置５００の分解斜視図が示されている。なお、仮湾曲部品５０１の構成は上記仮湾曲部品１０（図１Ａ参照）と略同一の構成である。また

、図６Ａは、図５に示す製造装置の加工開始時を示す断面図であり、図６Ｂは、図５に示す製造装置において、仮成形用ダイ５０２および仮成形用パッド５０３と、仮成形用ブランクホルダ５０５および仮成形用パンチ５０４との間に素材金属板６０１が挟持および拘束された段階を示す断面図であり、図６Ｃは、図６Ｂに示す段階から仮成形用パンチ５０４を押し込んだ段階を示す断面図であり、さらに、図６Ｄは、図６Ｃに示す段階から仮成形用パンチ５０４をさらに押し込んで、仮成形用パンチ５０４が仮成形用ダイ５０２に対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。

【００２４】

図５に示されるように、製造装置５００は、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂ及びフランジ５０１ｄ、５０１ｅにおけるそれぞれの外表面側の形状に対応した形状を有する仮成形用ダイ５０２（以下、単に「ダイ５０２」という）と、天板５０１ｃの外表面側の形状に対応した形状を有する仮成形用パッド５０３（以下、単に「パッド５０３」という）と、を含んで構成されている。また、製造装置５００は、ダイ５０２およびパッド５０３に対向するように配置されて仮湾曲部品５０１の天板５０１ｃ、縦壁５０１ａ、５０１ｂにおけるそれぞれの内表面側の形状に対応した形状を有する仮成形用パンチ５０４（以下、単に「パンチ５０４」という）と、フランジ５０１ｄ、５０１ｅの内表面側の形状に対応した形状を有する「仮成形用ホルダ」としての仮成形用ブランクホルダ５０５（以下、単に「ブランクホルダ５０５」という）と、を備えている。

【００２５】

図６Ａ～図６Ｄに示されるように、ダイ５０２とパンチ５０４とは、装置上下方向に対向して配置されており、ダイ５０２がパンチ５０４の装置上側に配置されている。このダイ５０２の幅方向（紙面左右方向）の中央部分には、装置下側（パンチ５０４側）に開放された凹部５０２ａが形成されている。また、ダイ５０２の凹部５０２ａの内周面は、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂ（図５参照）の外表面の形状に対応した成形面とされている。さらに、ダイ５０２の幅方向の両側部分における装置下側（ブランクホルダ５０５側）の端面は、仮湾曲部品５０１のフランジ５０１ｄ、５０１ｅの上面（縦壁５０１ａ、５０１ｂ（図５参照）側の面）の形状に対応した成形面とされている。また、ダイ５０２に形成された凹部５０２ａの閉止端（上端）には、後述するパッド加圧装置５０６が固定されている。さらに、ダイ５０２は、例えばガスクッション、油圧装置、ばね、電動駆動装置等の移動装置５０９に連結されている。そして、移動装置５０９が作動することによってダイ５０２が装置上下方向に移動するようになっている。

【００２６】

パッド５０３は、ダイ５０２に形成された凹部５０２ａ内に配置されており、このパッド５０３は、例えばガスクッション、油圧装置、ばね、電動駆動装置等のパッド加圧装置５０６に連結されている。また、パッド５０３のパンチ５０４側の面は、仮湾曲部品５０１の天板５０１ｃ（図５参照）の外表面の形状を含む成形面とされている。そして、パッド加圧装置５０６が作動することによって、パッド５０３がパンチ５０４側に向けて押圧されて、素材金属板６０１の幅方向（紙面左右方向）の中央部分６０１ａがパッド５０３とパンチ５０４との間に加圧挟持されるようになっている。

【００２７】

パンチ５０４は、下型においてパッド５０３と上下方向に対向する部位がパッド５０３側に向けて凸状とされることによって形成されており、このパンチ５０４の側方には、後述するブランクホルダ加圧装置５０７が固定されている。また、パンチ５０４の外面は、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂ及び天板５０１ｃ（図５参照）の各内表面の形状に対応した成形面とされている。

【００２８】

ブランクホルダ５０５は、例えばガスクッション、油圧装置、ばね、電動駆動装置等のホルダ加圧装置としてのブランクホルダ加圧装置５０７に連結されている。また、ブランクホルダ５０５における装置上側（ダイ５０２側）の端面は、仮湾曲部品５０１のフランジ５０１ｄ、５０１ｅの下面（縦壁５０１ａ、５０１ｂ（図５参照）とは反対側の面）の

形状に対応した成形面とされている。そして、ブランクホルダ加圧装置５０７が作動することによって、ブランクホルダ５０５がダイ５０２側に向けて押圧されて、素材金属板６０１の幅方向の両側部分６０１ｂ、６０１ｃがダイ５０２とブランクホルダ５０５とによって加圧挟持されるようになっている。

【００２９】

次に、上記製造装置５００によって素材金属板６０１をプレスする第１工程について説明する。

【００３０】

はじめに、図６Ａに示されるように、素材金属板６０１が、ダイ５０２及びパッド５０３と、パンチ５０４及びブランクホルダ５０５と、の間に配置される。

【００３１】

次に、図６Ｂに示されるように、素材金属板６０１の中央部分６０１ａ（即ち、素材金属板６０１において天板５０１ｃ（図５参照）が成形される部分）が、パッド５０３によってパンチ５０４に押し付けられ、両者間で加圧および挟持される。さらに、素材金属板６０１の両側部分６０１ｂ、６０１ｃ（即ち、素材金属板６０１において縦壁５０１ａ、５０１ｂ及びフランジ５０１ｄ、５０１ｅ（図５参照）がそれぞれ成形される部分）が、ブランクホルダ５０５によってダイ５０２に押し付けられ、両者間で加圧および挟持される。

【００３２】

また、パッド加圧装置５０６及びブランクホルダ加圧装置５０７が作動することによって、素材金属板６０１の中央部分６０１ａ及び両側部分６０１ｂ、６０１ｃが所定の押圧力で加圧及び挟持される。この結果、素材金属板６０１の中央部分６０１ａ及び両側部分６０１ｂ、６０１ｃは、加圧湾曲面の湾曲形状に沿った湾曲形状に形成される。

【００３３】

この状態で、移動装置５０９が作動して、ブランクホルダ５０５およびダイ５０２が装置下側へ移動（下降）されることにより、仮湾曲部品５０１が成形される。また、ダイ５０２が下降するにつれてパッド加圧装置５０６及びブランクホルダ加圧装置５０７は上下方向に縮む。パッド加圧装置５０６及びブランクホルダ加圧装置５０７が上下方向に縮む際においても、素材金属板６０１の中央部分６０１ａ及び両側部分６０１ｂ、６０１ｃは所定の押圧力で加圧されている。

【００３４】

図６Ｃに示されるように、ブランクホルダ５０５およびダイ５０２が装置下側へ移動するにしたがって、ダイ５０２とブランクホルダ５０５との間に挟持された素材金属板６０１が、パンチ５０４とブランクホルダ５０５との間の凹部５０２ａ内に流入して縦壁５０１ａ、５０１ｂ（図５参照）が形成されていく。

【００３５】

そして、図６Ｄに示されるように、ブランクホルダ５０５およびダイ５０２が所定の距離を移動して、縦壁５０１ａ、５０１ｂの高さが所定の高さとなった時点で成形が完了する。

【００３６】

ここで、図６Ａ～図６Ｄに示された例では、パンチ５０４及びパッド５０３が移動しない状態で、ブランクホルダ５０５及びダイ５０２を装置下側へ移動させることによって仮湾曲部品５０１を成形した。しかしながら、本発明はこれに限定されず、下記のように仮湾曲部品５０１を成形してもよい。

【００３７】

図７には、仮湾曲部品５０１を製造するための他の製造装置６００が示されている。また、図８Ａは、図７に示す製造装置の加工開始時の段階を示す断面図であり、図８Ｂは、図７に示す製造装置の仮成形用ダイ６０２（以下、単にダイ６０２という）および仮成形用パッド６０３（以下、単にパッド６０３という）と、仮成形用ブランクホルダ６０５（以下、単にブランクホルダ６０５という）および仮成形用パンチ６０４（以下、単にパン

チ６０４という）との間に素材金属板６０１が挟持および拘束された段階を示す断面図であり、図８Ｃは、図８Ｂに示す段階からパンチ６０４を押し込んだ段階を示す断面図であり、図８Ｄは、図８Ｃに示す段階からパンチ６０４をさらに押し込んで、パンチ６０４がダイ６０２に対して完全に押し込まれた状態を示す断面図である。

【００３８】

製造装置６００は、図５及び図６Ａ～図６Ｄに示されたハット形断面部品の製造装置５００とは異なり、ブランクホルダ６０５及びパンチ６０４がダイ６０２及びパッド６０３の装置上側に設けられている。製造装置６００では、ダイ６０２を固定するとともに、ブランクホルダ６０５もダイ６０２に素材金属板６０１を押し付けて移動しない状態で、パッド６０３及びパンチ６０４を移動させる（下降させる）ことによって仮湾曲部品５０１を形成する。なお、製造装置６００と製造装置５００とでは、金型の相対的な動きは同じであり、どちらの製造装置５００、６００を用いても素材金属板６０１を仮湾曲部品５０１に成形することができる。

【００３９】

次に、素材金属板６０１をプレスした後に、即ち、仮湾曲部品５０１を成形した後に、仮湾曲部品５０１を製造装置５００（金型）から取り出す工程について説明する。

【００４０】

ところで、図９Ａ～図９Ｃに示されるように、仮湾曲部品５０１を製造装置５００（金型）から離型するには、図６Ｄの状態からパンチ５０４からダイ５０２を装置上側へ離して金型の間に隙間を空ければよい。この際、図９Ｂ及び図９Ｃに示されるように、パッド５０３とブランクホルダ５０５がそれぞれパッド加圧装置５０６とブランクホルダ加圧装置５０７により加圧されていると、仮湾曲部品５０１は、離型の際に、パッド５０３とブランクホルダ５０５とから互いに反対方向へ向けた加圧力を受けることになるため、この反対方向へ向けた加圧力によって図９Ｃに示されるように仮湾曲部品５０１が変形して潰れてしまう。

【００４１】

そこで、図１０Ａ～図１０Ｃに示されるように、素材金属板６０１を仮湾曲部品５０１に成形した後に、ブランクホルダ５０５がパンチ５０４と相対的に移動しないようにして、ブランクホルダ５０５が成形した湾曲部品をダイ５０２に押し付けないようにした状態で、ダイ５０２とパッド加圧装置５０６をブランクホルダ５０５から離す。すると、パッド加圧装置５０６がストロークエンドに伸びるまでパッド５０３は湾曲部品を加圧しているものの、パッド加圧装置５０６が一定以上の距離を移動してパッド加圧装置５０６がストロークエンドまで伸び切った後は、パッド５０３がパンチ５０４より離れる。これにより、仮湾曲部品５０１がパッド５０３とブランクホルダ５０５から同時に加圧を受けることなく、ダイ５０２およびパッド５０３と、ブランクホルダ５０５およびパンチ５０４とを離すことができ、仮湾曲部品５０１を変形させずに金型から取り出すことができる。

【００４２】

他の実施形態としては、図１１Ａ～図１１Ｃに示されるように、素材金属板を仮湾曲部品５０１に成形した後に、パッド５０３がダイ５０２と相対的に移動しないようにして、パッド５０３が成形した仮湾曲部品５０１をパンチ５０４に押し付けないようにする。この状態で、パッド５０３とダイ５０２を、ブランクホルダ５０５およびパンチ５０４から離すと、ブランクホルダ加圧装置５０７がストロークエンドまで伸びるまで、ブランクホルダ５０５は湾曲部品を加圧している。そして、ダイ５０２が一定以上の距離を移動してブランクホルダ加圧装置５０７がストロークエンドまで伸び切るとその後はブランクホルダ５０５がダイ５０２より離れる。これにより、仮湾曲部品５０１がパッド５０３とブランクホルダ５０５から同時に加圧を受けることなく、ダイ５０２およびパッド５０３と、ブランクホルダ５０５およびパンチ５０４を離すことができ、仮湾曲部品５０１を金型から取り出すことができる。

【００４３】

さらに他の実施形態としては、図示を省略するが、素材金属板を仮湾曲部品５０１に成

形した後に、パッド５０３がブランクホルダ５０５と相対的に移動しないようにして、パッド５０３が成形した湾曲部品をパンチ５０４に押し付けないようにする。この状態で、パッド５０３とダイ５０２およびブランクホルダ５０５を、パンチ５０４から離すと、ブランクホルダ加圧装置５０７がストロークエンドまで伸びるまで、ブランクホルダ５０５は仮湾曲部品５０１を加圧している。そして、ダイ５０２が一定以上の距離を移動してブランクホルダ加圧装置５０７がストロークエンドまで伸び切るとその後はブランクホルダ５０５がダイ５０２より離れる。これにより、仮湾曲部品５０１がパッド５０３とブランクホルダ５０５から同時に加圧を受けることなく、ダイ５０２およびパッド５０３と、ブランクホルダ５０５およびパンチ５０４を離すことができ、仮湾曲部品５０１を金型から取り出すことができる。

【００４４】

このように、離型時における仮湾曲部品５０１の損傷を防止するためには、仮湾曲部品５０１がパッド５０３とブランクホルダ５０５から同時に加圧を受けることを防ぐことができる加圧制限装置を製造装置５００に設ければよい。

【００４５】

以上により、第１工程において仮成形品としての仮湾曲部品５０１が形成されるが、製造装置５００のダイ５０２、パッド５０３、パンチ５０４及びブランクホルダ５０５の設定（形状等）を適宜変更することによって、仮湾曲部品の形状を変更することができる。以下、仮湾曲部品の変形例を示す。

【００４６】

（仮湾曲部品の変形例１）

図１２Ａ～図１２Ｄに示された仮成形品としての仮湾曲部品１００は、平面視において略Ｓ字形状に湾曲していると共に側面視では湾曲していない。この仮湾曲部品１００は、天板１０２と、天板１０２の稜線１０２ａ、１０２ｂに沿って互いに平行に延設された縦壁１０４、１０６と、縦壁１０４、１０６の先端に形成されたフランジ１０８ａ、１０８ｂと、を含んで構成されている。

【００４７】

図１２Ｂに示されるように、天板１０２は、図１２Ｂの紙面に平行な平面内で略Ｓ字状に湾曲した平板より成り、フランジ１０８ａ、１０８ｂは、天板１０２に対して略平行に延設され、略Ｓ字状に湾曲した平板である。さらに、縦壁１０４、１０６は、当該縦壁１０４、１０６の厚み方向に略Ｓ字状に湾曲されていると共に互いに平行に配置された湾曲板である。

【００４８】

（仮湾曲部品の変形例２）

図１３Ａ～図１３Ｄに示されるように、仮成形品としての仮湾曲部品１１０は、平面視において略Ｓ字形状に湾曲していると共に側面視においても略Ｓ字状に湾曲している。この仮湾曲部品１１０は、天板１１２と、天板１１２の稜線１１２ａ、１１２ｂに沿って互いに平行に延設された縦壁１１４、１１６と、縦壁１１４、１１６の先端に形成されたフランジ１１８ａ、１１８ｂと、を含んで構成されている。また、天板１１２は、当該天板１１２の厚み方向に略Ｓ字状に湾曲された湾曲板である。フランジ１１８ａ、１１８ｂは、天板１１２に対して略平行に延設され、天板１１２と同様に、フランジ１１８ａ、１１８ｂの厚み方向に略Ｓ字状に湾曲された湾曲板である。縦壁１１４、１１６もまた、当該縦壁１１４、１１６の厚み方向に略Ｓ字状に湾曲された湾曲板である。

【００４９】

（仮湾曲部品の変形例３）

図１４Ａ～図１４Ｄに示されるように、仮成形品としての仮湾曲部品１２０は、側面視で長手方向の中間部が弧状に湾曲している。この仮湾曲部品１２０は、天板１２２と、天板１２２の稜線１２８ａ、１２８ｂに沿って互いに平行に延設された縦壁１２４ａ、１２４ｂと、縦壁１２４ａ、１２４ｂの先端に成形されたフランジ１２６ａ、１２６ｂと、を含んで構成されている。そして、縦壁１２４ａ、１２４ｂとフランジ１２６ａ、１２６ｂ

との間の稜線が稜線１２９ａ、１２９ｂとされている。

【００５０】

天板１２２は、当該天板１２２の厚み方向に湾曲された湾曲板から成り、フランジ１２６ａ、１２６ｂは、天板１２２に対して略平行に延設された湾曲板である。また、天板１２２の長手方向中間部には、天板１２２の外表面側（板厚方向他方側）に弧状に湾曲する「湾曲部」としての凸状湾曲部１２２ａが形成されている。さらに、縦壁１２４ａ、１２４ｂは、図１４Ｃの紙面に平行な平板である。

【００５１】

（仮湾曲部品の変形例４）

図１５Ａ～図１５Ｄに示されるように、仮成形品としての仮湾曲部品１３０は、側面視で上記変形例３の仮湾曲部品１２０とは反対に湾曲している。この仮湾曲部品１３０は、天板１３２と、天板１３２の稜線１３３ａ、１３３ｂに沿って互いに平行に延設された縦壁１３４ａ、１３４ｂと、縦壁１３４ａ、１３４ｂの先端の稜線１３５ａ、１３５ｂから幅方向外側へそれぞれ延びるフランジ１３６ａ、１３６ｂと、を含んで構成されている。また、天板１３２の長手方向中間部には、天板１３２の内表面側（板厚方向一方側）に凸に弧状に湾曲された「湾曲部」としての凹状湾曲部１３２ａが形成されている。そして、フランジ１３６ａ、１３６ｂは、天板１３２に対して略平行に延設されており、縦壁１３４ａ、１３４ｂは、図１５Ｃの紙面に平行に配置されている。

【００５２】

（仮湾曲部品の変形例５）

図１６Ａ～図１６Ｄに示されるように、仮成形品としての仮湾曲部品１４０は、天板１４２と、天板１４２の稜線１４２ａ、１４２ｂに沿って互いに平行に延設された縦壁１４４、１４６と、縦壁１４４、１４６の先端に成形されたフランジ１４８ａ、１４８ｂと、を含んで構成されている。天板１４２は、当該天板１４２の厚み方向に略Ｓ字状に湾曲された湾曲板である。フランジ１４８ａ、１４８ｂは、天板１４２に対して略平行に延設された略Ｓ字状の湾曲板である。縦壁１４４、１４６もまた、当該縦壁１４４、１４６の厚み方向に略Ｓ字状に湾曲された湾曲板より成る。そして、本仮湾曲部品１４０では、フランジ１４８ａ、１４８ｂが縦壁１４４、１４６の全長に亘っては延設されていない。つまり、縦壁１４４、１４６はフランジ１４８ａ、１４８ｂを有していない部分を含んでいる。図１６Ａ～図１６Ｄでは、フランジ１４８ａ、１４８ｂの長さは仮湾曲部品１４０の一方の端部から縦壁１４４、１４６の下縁部沿いに縦壁１４４、１４６の長さよりも短い長さとされている。さらに、フランジ１４８ａはフランジ１４８ｂよりも長い寸法とされている。

【００５３】

（仮湾曲部品の変形例６）

図１７Ａ～図１７Ｄに示されるように、仮成形品としての仮湾曲部品１５０は、側面視で略Ｓ字形に湾曲していると共に平面視でその長手方向一方側に向かうにつれて次第に幅広となっている。この仮湾曲部品１５０は、天板１５２と、天板１５２の稜線１５２ａ、１５２ｂに沿って互いに平行に延設された縦壁１５４、１５６と、縦壁１５４、１５６の先端に形成されたフランジ１５８ａ、１５８ｂと、を含んで構成されている。天板１５２は、当該天板１５２の厚み方向に略Ｓ字状に湾曲された湾曲板より成る。フランジ１５８ａ、１５８ｂは、天板１５２と略平行に延設された湾曲板より成る。縦壁１５４、１５６の各々は、図１７Ｂに示されるように側面視で略Ｓ字状に湾曲する平板より成る。また、天板１５２の幅は、仮湾曲部品１５０の一方側の端部に向かうにつれて次第に拡幅している。さらに、縦壁１５４と縦壁１５６とは、仮湾曲部品１５０の一方側の端部に向かうにつれて次第に離間している。

【００５４】

（仮湾曲部品の変形例７）

図１８Ｄに示された仮成形品としての仮湾曲部品７０は、素材金属板に予加工が施されることによって形成された予加工金属板がプレス加工された後トリミング加工が施される

ことによって形成されている。

【００５５】

図１８Ａに示された矩形状の素材金属板７２に、図１８Ｂに示された複数の凸状部７４が形成されることによって予加工金属板７２－１が形成される。次いで、前述のハット形断面部品の製造装置５００（図５参照）によって予加工金属板７２－１にプレス加工が施されることによって、図１８Ｃに示されるように、製品として不要な部分を含む仮湾曲部品７０－１が形成される。そして、仮湾曲部品７０－１の不要部分がトリミングされることによって図１８Ｄに示された仮湾曲部品７０が形成される。

【００５６】

ここで、図１８Ｃに示されるように、凸状部７４を有した予加工金属板７２－１を製造装置５００（図５参照）によって成形する際に、パッド５０３によって天板部分をパンチ５０４に押し付けるので、予加工した凸状部７４が変形してしまうことが考えられる。このため、パッド５０３とパンチ５０４の各々に凸状部７４に相当する形状を設けて、凸状部７４を変形させずに加圧および挟持できるようにすることが好ましい。

【００５７】

（第２工程について）

次に、第２工程について説明する。以下の説明では、初めに第２工程によって成形（加工）された「ハット形断面部品」としての中間湾曲部品７００の構成について説明し、次いで第２工程において用いられる製造装置７１０について説明し、その後に第２工程について説明する。なお、以下の説明では、「仮成形品」としての仮湾曲部品１２０を第２工程によって中間湾曲部品７００に成形する場合として説明する。

【００５８】

（中間湾曲部品７００について）

図１９に示されるように、中間湾曲部品７００は、仮湾曲部品１２０と同様に長尺状を成す断面ハット形状に形成されている。すなわち、中間湾曲部品７００は、長手方向に延びる天板７０２と、天板７０２の幅方向両端から下側（天板７０２の板厚方向一方側）へそれぞれ延びる一対の縦壁７０４ａ、７０４ｂと、縦壁７０４ａ、７０４ｂの下端から天板７０２の幅方向外側へそれぞれ延びる一対のフランジ７０６ａ、７０６ｂと、を含んで構成されている。また、天板７０２と縦壁７０４ａ、７０４ｂとの間の稜線が、稜線７０８ａ、７０８ｂとされており、縦壁７０４ａ、７０４ｂとフランジ７０６ａ、７０６ｂとの間の稜線が、稜線７０９ａ、７０９ｂとされている。さらに、天板７０２の長手方向中間部には、天板７０２の外表面側（板厚方向他方側）に弧状に湾曲する凸状湾曲部７０２ａが形成されている。

【００５９】

そして、中間湾曲部品７００は、以下に示す点を除いて仮湾曲部品１２０と同様に構成されている。すなわち、中間湾曲部品７００の幅寸法は仮湾曲部品１２０の幅寸法と同じに設定されているが、中間湾曲部品７００（縦壁７０４ａ、７０４ｂ）の高さ寸法が仮湾曲部品１２０（縦壁１２４ａ、１２４ｂ）の高さ寸法と異なる寸法に設定されている。以下、具体的に説明する。なお、中間湾曲部品７００は幅方向において左右対称形状を成しているため、以下の説明では、中間湾曲部品７００の幅方向一方側の部分について説明し、中間湾曲部品７００の幅方向他方側の部分についての説明は省略する。

【００６０】

図２０に示されるように、中間湾曲部品７００では、長手方向一方側の部分（詳しくは、凸状湾曲部７０２ａに対して図２０の矢印Ａ方向側の部分）の高さ寸法が、仮湾曲部品１２０の高さ寸法と比べて高く構成されている。より詳しくは、中間湾曲部品７００の長手方向一方側のフランジ７０６ａ－１が、仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ（図２０の２点鎖線で示されるフランジ１２６ａを参照）に対して中間湾曲部品７００の長手方向一方側へ向かうに従い下側（天板７０２から離間する方向）に離れるように傾斜されている。このため、フランジ７０６ａ－１に接続される縦壁７０４ａ－１の高さ寸法が、中間湾曲部品７００の長手方向一方側へ向かうに従い大きくなるように設定されている。

【００６１】
また、中間湾曲部品７００では、長手方向他方側の部分（詳しくは、縦壁７０４ａ－１及びフランジ７０６ａ－１に対して図２０の矢印Ｂ方向側に隣接する部分）の高さ寸法が、仮湾曲部品１２０の高さ寸法と比べて低く構成されている。具体的には、中間湾曲部品７００の長手方向他方側のフランジ７０６ａ－２が、仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ（図２０の２点鎖線で示されるフランジ１２６ａを参照）に対して中間湾曲部品７００の長手方向他方側へ向かうに従い上側（天板７０２に接近する方向）に近づくように傾斜されている。このため、フランジ７０６ａ－２に接続される縦壁７０４ａ－２の高さ寸法が、長手方向他方側へ向かうに従い小さくなるように設定されている。以上により、中間湾曲部品７００（縦壁７０４ａ）の高さ寸法が、中間湾曲部品７００の長手方向他方側の端部から長手方向一方側へ向かうに従い大きくなるように構成されている。すなわち、仮湾曲部品１２０に対して、中間湾曲部品７００（縦壁７０４ａ）の高さ寸法が、中間湾曲部品７００の長手方向全体に亘って連続的に変更されている。
【００６２】
（製造装置７１０について）
図２１に示されるように、製造装置７１０は、製造装置７１０の装置上側部分を構成する「ダイ」としての中間成形用ダイ７１１（以下、単に「ダイ７１１」という）及び「パッド」としての中間成形用パッド７１２（以下、単に「パッド７１２」という）を含んで構成されている。また、製造装置７１０は、製造装置７１０の装置下側部分を構成する「パンチ」としての中間成形用パンチ７１３（以下、単に「パンチ７１３」という）及び「ホルダ」としての中間成形用ホルダ７１４（以下、単に「ホルダ７１４」という）と、を備えている。なお、図２１では、便宜上、ダイ７１１が製造装置７１０の幅方向に分割されているように図示されているが、ダイ７１１は、その上端部において一体に結合されている。また、ホルダ７１４も製造装置７１０の幅方向に分割されているように図示されているが、ホルダ７１４も、その下端部において一体に結合されている。
【００６３】
図２２Ａ～図２２Ｄ、及び図２３～図２５に示されるように、ダイ７１１は、パンチ７１３の装置上側に配置されている。また、ダイ７１１の幅方向中央部には、装置下側に開放された凹部７１１ａが形成されており、凹部７１１ａの下端部における内周面は、仮湾曲部品１２０の天板１２２及び縦壁１２４ａ、１２４ｂの外表面に対応する形状に形成されている。すなわち、凹部７１１ａの幅寸法が仮湾曲部品１２０（中間湾曲部品７００）の外表面側の幅寸法と略同じに設定されている。
【００６４】
さらに、ダイ７１１の下面（装置下側の端面）は、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂの外表面の形状に対応した成形面とされている。そして、ダイ７１１は、製造装置５００の移動装置５０９と同様に構成された移動装置（図示省略）に連結されており、当該移動装置が作動することによってダイ７１１が装置上下方向に移動するようになっている。
【００６５】
パッド７１２は、ダイ７１１の凹部７１１ａ内に配置されている。このパッド７１２は、製造装置５００のパッド加圧装置５０６と同様に構成されたパッド加圧装置７１５（図２３参照）に連結されている。また、パッド７１２の下面（装置下側の面）は、仮湾曲部品１２０の天板１２２の外表面の形状に対応する形状に形成されている。そして、パッド加圧装置７１５が作動することによって、パッド７１２が仮湾曲部品１２０の天板１２２を装置下側（パンチ７１３側）へ押圧して、後述するパンチ７１３とパッド７１２とによって仮湾曲部品１２０の天板１２２が加圧及び狭持されるようになっている。
【００６６】
パンチ７１３は、パッド７１２の装置下側に配置されてパッド７１２と装置上下方向に対向している。パンチ７１３の外面は、中間湾曲部品７００の天板７０２及び縦壁７０４ａ、７０４ｂにおけるそれぞれの内表面側の形状に対応した形状を有している。また、パ

ンチ７１３の長手方向一方側の部分には、一対のフランジ成形部７１３ａが一体に形成されており、フランジ成形部７１３ａはパンチ７１３から幅方向外側へ突出されている。そして、フランジ成形部７１３ａの上面が、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂの内表面の形状に対応した成形面とされている。

【００６７】

ホルダ７１４は、パンチ７１３の幅方向外側に隣接して配置されると共に、フランジ成形部７１３ａに対してパンチ７１３の長手方向他方側に隣接して配置されている。また、ホルダ７１４は、ダイ７１１の長手方向他方側の部分に対して装置下側に配置されると共に、装置上下方向においてダイ７１１と対向して配置されている。さらに、ホルダ７１４の上面は、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂの内表面の形状に対応した成形面とされている。そして、ホルダ７１４は、製造装置５００のブランクホルダ加圧装置５０７と同様に構成されたホルダ加圧装置７１６（図２４参照）に連結されており、ホルダ加圧装置７１６が作動することによって、ホルダ７１４が装置上下方向に移動するようになっている。

【００６８】

また、ホルダ加圧装置７１６の非作動状態では、ホルダ７１４は、パンチ７１３のフランジ成形部７１３ａに対して装置下側に配置されている。すなわち、この状態では、フランジ成形部７１３ａの上面とホルダ７１４の上面とが、装置上下方向にずれて配置されている。

【００６９】

次に、図２２Ａ～図２２Ｄ、及び図２３～図２５を用いて製造装置７１０によって中間湾曲部品７００を成形する第２工程について説明する。なお、図２２Ａ～図２２Ｄでは、便宜上、仮湾曲部品１２０（中間湾曲部品７００）を図示省略している。

【００７０】

初めに、図２２Ａに示される製造装置７１０の状態において、仮湾曲部品１２０を装置上側からパンチ７１３にセットして、仮湾曲部品１２０の天板１２２をパンチ７１３上に配置させる。これにより、天板１２２がパンチ７１３によって装置下側から支持される。次に、図２２Ｂ、図２３、及び図２４に示されるように、ダイ７１１及びパッド７１２を装置下側（パンチ７１３側）へ移動させて、天板１２２をパッド７１２及びパンチ７１３によって加圧及び挟持する（狭持工程）。

【００７１】

この状態で、図２２Ｃに示されるようにダイ７１１を装置下側（パンチ７１３側）へさらに移動（下降）させることで、中間湾曲部品７００の長手方向一方側の縦壁７０４ａ－１、７０４ｂ－１及びフランジ７０６ａ－１、７０６ｂ－１を成形する（曲げ伸ばし工程）。具体的には、図２３の２点鎖線にて示されるように、ダイ７１１の下降に伴って、ダイ７１１の長手方向一方側における下面が、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂの上面に当接して（図２３の２点鎖線で示されるダイ７１１－１を参照）、フランジ１２６ａ、１２６ｂを装置下側へ押圧する。これにより、仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂとフランジ１２６ａ、１２６ｂとの間の稜線１２９ａ、１２９ｂが徐々に装置下側（天板１２２から離間される方向側）に移動されると共に、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂがダイ７１１の下面に追従しながら装置下側へ移動される。そして、ダイ７１１がストロークエンドの位置に到達したときに（図２３の２点鎖線で示されるダイ７１１－２を参照）、仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ、１２６ｂがパンチ７１３のフランジ成形部７１３ａ及びダイ７１１によって加圧及び狭持されて、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ－１、７０６ｂ－１が形成される。すなわち、本実施の形態における曲げ伸ばしとは、縦壁７０４ａ－１、７０４ｂ－１とフランジ１２６ａ、１２６ｂとの間の稜線１２９ａ、１２９ｂの曲げ部分を伸ばしながら次々と曲げ位置をずらして変形させる加工手順である。

【００７２】

以上により、曲げ伸ばし工程では、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側において、稜線

１２９ａ、１２９ｂの位置が天板１２２から離間するように仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂが装置下側に曲げ伸ばされる。その結果、仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ、１２６ｂの一部が縦壁１２４ａ、１２４ｂの一部になるように中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ－１、７０４ｂ－１が形成されると共に、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ－１、７０６ｂ－１が形成される（仮湾曲部品１２０が図２６Ａに示される形状から図２６Ｂに示される形状に成形される）。そして、上述したように、フランジ７０６ａ－１に接続される縦壁７０４ａ－１の高さ寸法が、中間湾曲部品７００の長手方向一方側へ向かうに従い大きくなるように設定されている。このため、曲げ伸ばし工程では、仮湾曲部品１２０に対する曲げ伸ばし量が、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側へ向かうに従い大きくなっている。

【００７３】

なお、図２４の２点鎖線にて示されるように、曲げ伸ばし工程においてダイ７１１がストロークエンドの位置に到達したときには、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂに対してダイ７１１が装置上側に離間して配置される。すなわち、曲げ伸ばし工程では、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂのみが曲げ伸ばされて、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂは曲げ伸ばされない（図２６Ｂ参照）。

【００７４】

そして、図２２Ｄに示されるように、曲げ伸ばし工程後に、ホルダ加圧装置７１６を作動させて、ホルダ７１４を装置上側へ移動（上昇）させることで、中間湾曲部品７００の長手方向他方側の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２及びフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２を成形する（曲げ戻し工程）。具体的には、図２４に示されるように、ホルダ７１４の上昇に伴って、ホルダ７１４の上面が、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂの下面に当接して（図２４の２点鎖線で示されるホルダ７１４－１を参照）、フランジ１２６ａ、１２６ｂを装置上側へ押圧する。これにより、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂとフランジ１２６ａ、１２６ｂとの間の稜線１２９ａ、１２９ｂが徐々に装置上側（天板１２２に接近する方向側）に移動されると共に、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂがホルダ７１４の上面に追従しながら装置上側へ移動される。そして、図２５に示されるように、ホルダ７１４がストロークエンドの位置に到達したときに、ホルダ７１４及びダイ７１１によって仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ、１２６ｂが加圧及び狭持されて、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２が成形される。すなわち、本実施の形態における曲げ戻しとは、縦壁７０４ａ－１、７０４ｂ－１とフランジ１２６ａ、１２６ｂとの間の稜線１２９ａ、１２９ｂの曲げ部分を戻しながら次々と曲げ位置をずらして変形させる加工手順である。

【００７５】

以上により、曲げ戻し工程では、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側において、稜線１２９ａ、１２９ｂの位置が天板１２２に接近するように仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂが装置上側に曲げ戻される。その結果、仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂの一部がフランジ１２６ａ、１２６ｂの一部になるように中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２が形成されると共に、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２が形成される（図２６Ｂに示される形状から図１９に示される形状に成形される）。なお、上述したように、フランジ７０６ａ－２に接続される縦壁７０４ａ－２の高さ寸法が、中間湾曲部品７００の長手方向他方側へ向かうに従い小さくなるように設定されている。このため、曲げ戻し工程では、仮湾曲部品１２０に対する曲げ戻し量が、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側へ向かうに従い大きくなっている。

【００７６】

このように、第２工程では、曲げ伸ばし工程において、ダイ７１１を下降させることで、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂが装置下側に曲げ伸ばされる。そして、曲げ伸ばし工程の後の曲げ戻し工程において、ホルダ７１４を上昇させる

ことで、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂが装置上側に曲げ戻されて、中間湾曲部品７００が成形される。これにより、第２工程によって仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂの高さ寸法が変更される。

【００７７】

（第３工程について）

次に、第２工程によって成形された中間湾曲部品７００をリストライクする第３工程について説明する。第３工程では、スプリングバックが生じた中間湾曲部品７００をリストライクして、「ハット形断面部品」としての完成湾曲部品８００を成形するようになっている。なお、以下の説明では、初めに第３工程によって成形（加工）された完成湾曲部品８００について説明し、次いで第３工程において用いられる製造装置８２０について説明し、その後に第３工程について説明する。

【００７８】

（完成湾曲部品８００について）

図２７及び図２８に示されるように、完成湾曲部品８００は、長尺状を成す断面ハット形状に形成されている。具体的には、完成湾曲部品８００は、長手方向に延びる天板８０２と、天板８０２の幅方向両端から下側（天板８０２の板厚方向一方側）へそれぞれ延びる一対の第１縦壁８０４ａ、８０４ｂと、第１縦壁８０４ａ、８０４ｂの先端から天板８０２の幅方向外側へそれぞれ延びる一対の横壁８０６ａ、８０６ｂと、横壁８０６ａ、８０６ｂの先端から下側へそれぞれ延びる一対の第２縦壁８０８ａ、８０８ｂと、第２縦壁８０８ａ、８０８ｂの先端から天板８０２の幅方向外側へそれぞれ延びる一対のフランジ８１０ａ、８１０ｂと、を含んで構成されている。すなわち、完成湾曲部品８００では、天板８０２の幅方向外側部分が、第１縦壁８０４ａ、８０４ｂと横壁８０６ａ、８０６ｂとによって段差状に形成されている。

【００７９】

また、完成湾曲部品８００の第１縦壁８０４ａ、８０４ｂの部位における外表面側の幅寸法Ｗ１（図２８参照）と、中間湾曲部品７００の外表面側の幅寸法Ｗ３（図２９Ａ参照）と、が同じ寸法に設定されている。一方、完成湾曲部品８００の第２縦壁８０８ａ、８０８ｂの部位における外表面側の幅寸法Ｗ２は、中間湾曲部品７００の外表面側の幅寸法Ｗ３よりも大きく設定されている。すなわち、第３工程では、中間湾曲部品７００の開口側において幅寸法Ｗ３を大きくするように中間湾曲部品７００をリストライクすることで、完成湾曲部品８００を成形して、完成湾曲部品８００の寸法精度を高めるようになっている。

【００８０】

（製造装置８２０について）

図２９Ａ～図２９Ｄに示されるように、製造装置８２０は、製造装置８２０の装置上側部分を構成するリストライク用ダイ８２２（以下、単に「ダイ８２２」という）と、製造装置８２０の装置下側部分を構成するリストライク用パンチ８２６（以下、単に「パンチ８２６」という）と、を含んで構成されている。

【００８１】

ダイ８２２には、装置下側へ開放された成形凹部８２４が形成されており、成形凹部８２４は中間湾曲部品７００の長手方向に対応してダイ８２２の長手方向に沿って延在されている。この成形凹部８２４は、成形凹部８２４の天面側（装置上側）の部分を構成する第１凹部８２４ａと、成形凹部８２４の開口側（装置下側）の部分を構成する第２凹部８２４ｂと、を含んで構成されており、第２凹部８２４ｂの幅寸法が第１凹部８２４ａの幅寸法に比べて大きく設定されている。

【００８２】

そして、第１凹部８２４ａは、中間湾曲部品７００の天板７０２及び縦壁７０４ａ、７０４ｂの上部における外表面に対応する形状に形成されている。すなわち、第１凹部８２４ａの天面は中間湾曲部品７００の天板７０２に対応して湾曲しており、第１凹部８２４ａの幅寸法Ｗ４（図２９Ａ参照）が中間湾曲部品７００の幅寸法Ｗ３（図２９Ａ参照）と

略同じに設定されている。そして、詳細については後述するが、第３工程では、中間湾曲部品７００の上部（天板７０２側の部分）が第１凹部８２４ａ内に嵌め込まれた状態で（図２９Ｂ参照）、中間湾曲部品７００をリストライクするようになっている。

【００８３】

第２凹部８２４ｂは、完成湾曲部品８００の横壁８０６ａ、８０６ｂ及び第２縦壁８０８ａ、８０８ｂに対応する形状に形成されている。すなわち、第２凹部８２４ｂの内周面が、完成湾曲部品８００の横壁８０６ａ、８０６ｂ及び第２縦壁８０８ａ、８０８ｂにおけるそれぞれの外表面の形状に対応した成形面とされている。さらに、ダイ８２２は、製造装置５００の移動装置５０９と同様に構成された移動装置（図示省略）に連結されており、移動装置が作動することで、ダイ８２２が装置上下方向に移動するように構成されている。

【００８４】

パンチ８２６は、ダイ８２２の装置下側に配置されて、ダイ８２２の長手方向に沿って延在されている。また、パンチ８２６は、ダイ８２２の成形凹部８２４側へ突出した突状を成すと共に、成形凹部８２４と装置上下方向に対向している。そして、パンチ８２６の外面は、完成湾曲部品８００の横壁８０６ａ、８０６ｂ及び第２縦壁８０８ａ、８０８ｂにおけるそれぞれの内表面の形状に対応した成形面とされている。

【００８５】

また、パンチ８２６には、幅方向中央部において、中間湾曲部品７００の天板７０２を支持するための支持部材８２８が設けられており、支持部材８２８は天板７０２を長手方向に亘って連続的に支持するようにパンチ８２６の長手方向に沿って延在されている。また、支持部材８２８は、ダイ８２２の成形凹部８２４の装置下側に配置されて、パンチ８２６から装置上側へ伸長可能に構成されている。具体的には、支持部材８２８は、例えばガスクッション、油圧装置、ばね、電動駆動装置等の支持部材加圧装置（図示省略）に連結されており、支持部材加圧装置が作動することによって、支持部材８２８がパンチ８２６から装置上側へ伸長されるようになっている。

【００８６】

また、支持部材８２８は、長手方向から見て略Ｔ字形状に形成されている。換言すると、支持部材８２８の上部には、幅方向外側へ張出された部分が形成されている。そして、支持部材８２８の上部が支持部８２８ａとされている。また、支持部材加圧装置の非作動状態では、支持部８２８ａがパンチ８２６の装置上側に隣接して配置されている。さらに、支持部８２８ａは、中間湾曲部品７００の天板７０２及び一対の縦壁７０４ａ、７０４ｂの上部の内表面側に対応した形状に形成されている。すなわち、支持部８２８ａの上面が天板７０２に対応して湾曲しており、支持部８２８ａの幅寸法が中間湾曲部品７００の内表面側の幅寸法と略同じに設定されている。そして、詳細については後述するが、第３工程では、ダイ８２２の成形凹部８２４の第１凹部８２４ａ内に支持部８２８ａが中間湾曲部品７００と共に嵌め込まれるようになっている（図２９Ｂ参照）。このため、支持部８２８ａの高さ寸法が、第１凹部８２４ａの深さ寸法に比べて、天板８０２の板厚寸法分だけ小さく設定されている。

【００８７】

次に、製造装置８２０によって中間湾曲部品７００をリストライクする第３工程について説明する。

【００８８】

初めに、支持部材加圧装置を作動させて支持部材８２８をパンチ８２６から装置上側へ伸長させる。この状態で、支持部材８２８の支持部８２８ａに中間湾曲部品７００を装置上側からセットして、中間湾曲部品７００の天板７０２を支持部８２８ａの上面に配置させる（図２９Ａ参照）。これにより、中間湾曲部品７００の天板７０２の全体が支持部材８２８によって装置下側から支持される（支持工程）。なお、この状態では、支持部８２８ａの幅寸法が中間湾曲部品７００の内表面側の幅寸法と略同じに設定されているため、支持部８２８ａの幅方向両端部が中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ、７０４ｂに当接さ

れて、支持部材８２８に対する中間湾曲部品７００の幅方向への移動が制限される。また、この状態では、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ、７０４ｂの先端部分がパンチ８２６に当接しないように、パンチ８２６から伸長される支持部材８２８の伸長長さが適宜設定されている。

【００８９】

次に、移動装置を作動させて、ダイ８２２を装置下側（パンチ８２６側）へ移動させる。これにより、中間湾曲部品７００と共に支持部材８２８が、ダイ８２２に対して相対的に装置上側へ移動されて、ダイ８２２の成形凹部８２４内に挿入される。そして、図２９Ｂに示されるように、ダイ８２２が所定の位置に下降されると、中間湾曲部品７００の上部及び支持部８２８ａがダイ８２２の第１凹部８２４ａ内に嵌め込まれる（位置決め工程）。この状態では、第１凹部８２４ａの幅寸法Ｗ４が中間湾曲部品７００の幅寸法Ｗ３と略同じに設定されているため、中間湾曲部品７００の幅方向への移動が第１凹部８２４ａによって制限される。これにより、中間湾曲部品７００の長手方向の各部において中間湾曲部品７００が第１凹部８２４ａによって幅方向に位置決めされた状態で、中間湾曲部品７００の天板７０２が支持部８２８ａ及びダイ８２２によって加圧及び狭持される。

【００９０】

そして、図２９Ｃに示されるように、中間湾曲部品７００の天板７０２が支持部８２８ａ及びダイ８２２によって狭持された状態でダイ８２２を装置下側へさらに移動させる。これにより、パンチ８２６が、ダイ８２２に対して相対的に装置上側へ移動されて、ダイ８２２の成形凹部８２４内に挿入される。そして、パンチ８２６及びダイ８２２によって完成湾曲部品８００の第２縦壁８０８ａ、８０８ｂが成形される。なお、パンチ８２６及びダイ８２２によって完成湾曲部品８００の第２縦壁８０８ａ、８０８ｂを成形するときには、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂは解放されている。そして、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂが解放されている状態とは、第２縦壁８０８ａ、８０８ｂを成形するときにフランジ７０６ａ、７０６ｂが、ダイ８２２とパンチ８２６（又はホルダ等）とによって加圧及び狭持されていない状態をいう。また、後述するように、中間湾曲部品７００に対する成形終了時には、フランジ７０６ａ、７０６ｂがパンチ８２６及びダイ８２２によって加圧及び狭持されてもよい。

【００９１】

さらに、図２９Ｄに示されるように、ダイ８２２がストロークエンドの位置に到達すると、パンチ８２６とダイ８２２とによって完成湾曲部品８００の横壁８０６ａ、８０６ｂ及びフランジ８１０ａ、８１０ｂが成形される（成形工程）。以上により、中間湾曲部品７００を幅寸法外側へ広げるようにして完成湾曲部品８００が成形される。

【００９２】

なお、上記の第３工程の製造装置８２０では、ダイ８２２をパンチ８２６及び支持部材８２８側へ相対移動させて、中間湾曲部品７００をリストライクしているが、製造装置８２０の構成はこれに限らない。例えば、パンチ８２６及び支持部材８２８をダイ８２２側へ相対移動させて、中間湾曲部品７００をリストライクしてもよい。この場合には、パンチ８２６及び支持部材８２８とダイ８２２との位置関係を装置上下方向において反転させて配置してもよい。すなわち、パンチ８２６及び支持部材８２８がダイ８２２に対して装置上側に配置されるように構成してもよい。

【００９３】

また、製造装置８２０を、以下に示す変形例のように構成してもよい。

（製造装置８２０の変形例１）

図３０Ａ～図３０Ｄに示されるように、変形例１では、製造装置８２０の支持部材８２８が、パンチ８２６の長手方向から見て装置上下方向に延在されており、支持部材８２８の支持部８２８ａは、幅方向外側に張出されていない。このため、図３０Ａに示されるように、支持部材８２８によって中間湾曲部品７００の天板７０２を装置下側から支持するときには、支持部８２８ａが天板７０２の幅方向中央部を支持するように構成されている。そして、ダイ８２２をパンチ８２６側に移動させることで、中間湾曲部品７００の天板

７０２がダイ８２２の第１凹部８２４ａ内に嵌合される（図３０Ｂ参照）。また、ダイ８２２をパンチ８２６側にさらに移動させることで、中間湾曲部品７００がダイ８２２及びパンチ８２６によってリストライクされる（図３０Ｃ及び図３０Ｄ参照）。

【００９４】

（製造装置８２０の変形例２）

図３１Ａ～図３１Ｄに示されるように、変形例２では、ダイ８２２の第１凹部８２４ａの天面に、装置下側へ開放された収容凹部８３０が形成されている。また、ダイ８２２には、ダイ８２２の一部を構成するリストライク用パッド８３２が設けられており、リストライク用パッド８３２は、第１工程のパッド加圧装置５０６と同様に構成されたパッド加圧装置（図示省略）に連結されている。そして、パッド加圧装置の非作動状態では、リストライク用パッド８３２が収容凹部８３０に収容されている。一方、パッド加圧装置が作動すると、リストライク用パッド８３２が、ダイ８２２から装置下側へ伸長されて、中間湾曲部品７００の天板７０２の外表面を押圧するようになっている。

【００９５】

そして、図３１Ａに示されるように、支持部材８２８によって中間湾曲部品７００の天板７０２を支持するときには、リストライク用パッド８３２及び支持部材８２８によって天板７０２を加圧及び狭持するようになっている。このため、中間湾曲部品７００の支持部材８２８に対する装置上側への相対移動がリストライク用パッド８３２によって制限される。そして、ダイ８２２をパンチ８２６側に移動させることで、リストライク用パッド８３２が収容凹部８３０に収容されると共に、中間湾曲部品７００の天板７０２がリストライク用パッド８３２及び支持部材８２８によって狭持されながらダイ８２２の第１凹部８２４ａ内に嵌合される（図３１Ｂ参照）。これにより、変形例２では、支持部材８２８による中間湾曲部品７００に対する支持状態を良好に維持しつつ、中間湾曲部品７００を第１凹部８２４ａ内に嵌合させるようになっている。そして、ダイ８２２をパンチ８２６側にさらに移動させることで、中間湾曲部品７００がダイ８２２及びパンチ８２６によってリストライクされる（図３１Ｃ及び図３１Ｄ参照）。

【００９６】

なお、上記変形例２では、上述の如く、リストライク用パッド８３２及び支持部材８２８によって中間湾曲部品７００の天板７０２を狭持しつつ、中間湾曲部品７００の上部を第１凹部８２４ａ内に嵌め込むよう構成されている。このため、支持部材８２８の装置上側への荷重に比してリストライク用パッド８３２の装置下側への荷重が低く設定されており、ダイ８２２の装置下側への移動に伴って、リストライク用パッド８３２がダイ８２２に対して縮むように相対移動するようになっている。また、図３２Ａ～図３２Ｄに示されるように、上記変形例２においても、支持部材８２８の形状を変形例１の支持部材８２８と同様の形状としてもよい。すなわち、支持部材８２８によって天板７０２の幅方向中央部を装置下側から支持しつつ支持部材８２８とリストライク用パッド８３２によって中間湾曲部品７００の天板７０２を狭持してもよい。

【００９７】

（本実施形態の作用並びに効果、各種パラメータの好適値等）

次に、本実施形態の作用並びに効果や各種パラメータの好適値等について説明する。

【００９８】

上述の如く、本実施形態の第１工程では、製造装置５００によって仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂを形成していく間に、素材金属板６０１における天板５０１ｃに成形される部分は、パッド５０３とパンチ５０４とによって加圧及び挟持されている。そのため、加圧力が十分であれば、素材金属板６０１において天板５０１ｃに形成される部分は成形過程でその厚み方向に変形することができず、当該部分のしわの発生を抑制することができる。また、素材金属板６０１におけるフランジ５０１ｄ、５０１ｅに成形される部分もブランクホルダ５０５とダイ５０２とによって加圧および挟持されているので、加圧力が十分であれば、素材金属板６０１においてフランジ５０１ｄ、５０１ｅに形成される部分はその厚み方向に変形することができず、当該部分のしわの発生を抑制すること

ができる。

【００９９】

しかし、上記加圧力が不十分である場合には、素材金属板６０１のその厚み方向における変形を防止できず、素材金属板６０１における天板５０１ｃに成形される部分やフランジ５０１ｄ、５０１ｅに成形される部分にしわが発生してしまう。自動車車体の骨格を成す構造部材（例えばフロントサイドメンバ）で一般的に使用される板厚が０．８ｍｍ以上３．２ｍｍ以下で、さらに引張強度が２００ＭＰａ以上１９６０ＭＰａ以下の鋼板を、図５～図６Ｄに示されたハット形断面部品の製造装置５００によって成形する場合には、上記加圧力は０．１ＭＰａ以上であることが望ましい。

【０１００】

図３３Ａには、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂに生じる応力が示されている。また、図３３Ｂ及び図３３Ｃには、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂに生じる、剪断じわＷが示されている。

【０１０１】

図３３Ａに示されるように、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂを成形するときには、素材金属板６０１における縦壁５０１ａ、５０１ｂに成形される部分が、せん断変形を主体とする変形を伴うことがわかる。せん断変形を主体とする変形を伴って仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂを成形することにより、縦壁５０１ａ、５０１ｂの板厚が素材金属板６０１の板厚に比して減少することが抑制される。これにより、縦壁５０１ａ、５０１ｂにしわや割れが発生することを抑制することができる。

【０１０２】

また、縦壁５０１ａ、５０１ｂを成形していく間、素材金属板６０１において縦壁５０１ａ、５０１ｂに成形される部分は、剪断変形の最小主ひずみ方向に圧縮変形する。したがって、ダイ６０２とパンチ６０４とのクリアランスが大きくなると、図３３Ｂおよび図３３Ｃに示されるように、仮湾曲部品５０１の縦壁５０１ａ、５０１ｂに、剪断じわＷが発生する。この剪断じわＷを抑制するためには、縦壁５０１ａ、５０１ｂの成形が成形される間、ダイ６０２とパンチ６０４とのクリアランスを小さくして、当該クリアランスを素材金属板６０１の板厚に近づけることが有効である。

【０１０３】

図３４Ａ～図３４Ｄに示されるように、縦壁５０１ａ、５０１ｂと天板５０１ｃとの成す内角θは、成形時に金型の負角にならないように９０°以上とすればよいが、９０°よりあまり大きいと成形初期のクリアランスが大きくなるので、９０°以上でより９０°に近い角度が有利である。また、自動車車体の骨格を成す構造部材で一般的に使用される、板厚：０．８ｍｍ以上３．２ｍｍ以下、引張強度：２００ＭＰａ以上１９６０ＭＰａ以下の鋼板において縦壁５０１ａ、５０１ｂの高さが２００ｍｍ以下の部品を成形する場合、天板５０１ｃと縦壁５０１ａ、５０１ｂとの成す内角が９０°以上かつ９２°以下であることが望ましく、また縦壁５０１ａ、５０１ｂの成形が完了した時点における、縦壁５０１ａ、５０１ｂに形成される部分でのダイ５０２とパンチ５０４とのクリアランスｂは、素材金属板６０１の板厚の１００％以上１２０％以下であることが望ましい。

【０１０４】

次に、（１）縦壁５０１ａ、５０１ｂと天板５０１ｃとのなす角度、（２）金型クリアランス（一定のクリアランスｂに対して板厚ｔを変更）、（３）パッド５０３に印加する圧力（パッド圧）、（４）ブランクホルダ５０５に印加する圧力（ホルダ圧）、（５）材料の引張強度、をパラメータとして、仮湾曲部品５０１に生じるしわの発生の有無の検証結果を図３５に示される表を用いて説明する。

【０１０５】

また、図３６Ａは、仮湾曲部品５０１を示す斜視図であり、図３６Ｂは、図３６Ａの仮湾曲部品５０１を上方から見た平面図であり、図３６Ｃは、図３６Ａの仮湾曲部品５０１の側面図であり、図３６Ｄは、図３６Ｃに示されたＤ－Ｄ線に沿って切断した仮湾曲部品５０１の断面を示す断面図である。さらに、図３７は、金型の断面図である。

【０１０６】
そして、図３５に示される表における角度θは、図３６Ｄに示されるように、縦壁５０１ａ、５０１ｂと天板５０１ｃとの成す内角θである。さらに、図３５に示される表におけるクリアランスｂは、図３７に示されるように、パッド５０３とパンチ５０４との間、ダイ５０２とパンチ５０４との間、ダイ５０２とブランクホルダ５０５との間の隙間である。
【０１０７】
図３５に示される表における例１～１９はいずれも本実施形態の第１工程で成形した一例であって、表における丸印の付された「しわ発生」とは、許容される程度のしわが発生したことを示し、二重丸印の付された「発生なし」とは、しわの発生がないことを示している。また、（１）Ｎｏ．１～５は縦壁５０１ａ、５０１ｂと天板５０１ｃとのなす角度を変更した場合の事例であり、（２）Ｎｏ．６～９は金型クリアランス、より詳細には一定のクリアランスｂに対して板厚ｔを変更した場合の事例であり、（３）Ｎｏ．１０～１３はパッド５０３に印加する圧力（パッド圧）を変更した場合の事例であり、（４）Ｎｏ．１４～１６はブランクホルダ５０５に印加する圧力（ホルダ圧）変更した場合の事例であり、（５）Ｎｏ．１７～１９は材料の引張強度を変更した場合の事例である。各々例において製造した湾曲部品にしわの発生の有無を検証した。
【０１０８】
上記表に示されるように、検証を行ったパラメータの範囲においては、製品として許容されないしわが仮湾曲部品５０１に生じていないことがわかる。以上により、本実施形態の第１工程によれば、仮湾曲部品５０１を良好に成形することができる。
【０１０９】
また、第２工程では、曲げ伸ばし工程において、ダイ７１１を下降させることで、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂが装置下側に曲げ伸ばされて、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ－１、７０４ｂ－１が成形される。そして、曲げ伸ばし工程の後の曲げ戻し工程において、ホルダ７１４を上昇させることで、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂが装置上側に曲げ戻されて、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２が成形される。これにより、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ、７０４ｂにおける割れやしわ等の発生を抑制しつつ仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂの高さ寸法を変更することができる。
【０１１０】
以下、この点について、曲げ伸ばし工程と曲げ戻し工程とが同時に行われる比較例と比較しつつ説明する。この比較例では、曲げ伸ばし工程と曲げ戻し工程とが同時に行われるため、製造装置７１０のダイ７１１の下降と同時にホルダ７１４が上昇される。このため、図２０に示されるように、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ（７０４ｂ）の長手方向中間部（具体的には、縦壁７０４ａ－１と縦壁７０４ａ－２との境界部分であり、図２０の２点鎖線Ｃで囲まれた部位）において割れが生じる可能性がある。つまり、７０４ａ（７０４ｂ）の長手方向中間部では、長手方向一方側において装置下側に曲げ伸ばされると共に、長手方向他方側において装置上側に曲げ戻される。このため、縦壁７０４ａ（７０４ｂ）の長手方向中間部において、縦壁７０４ａ（７０４ｂ）を逆方向に変形させる曲げ伸ばしと曲げ戻しとが同時に行われる。これにより、縦壁７０４ａ（７０４ｂ）の長手方向中間部に割れが生じる可能性がある。
【０１１１】
これに対して、本実施の形態の第２工程では、曲げ伸ばし工程後に曲げ戻し工程が行われる。このため、縦壁７０４ａ（７０４ｂ）の長手方向中間部において、縦壁７０４ａ（７０４ｂ）を逆方向に変形させる曲げ伸ばしと曲げ戻しとが同時に行われることが抑制される。これにより、縦壁７０４ａ（７０４ｂ）の長手方向中間部において割れが発生することを抑制できる。特に、前述したように、素材金属板６０１において仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂに対応する部分をせん断変形させて仮湾曲部品１２０を成形する第１工程では、縦壁１２４ａ、１２４ｂの高さ寸法が仮湾曲部品１２０の長手方向にお

いて略一定に形成される。よって、ハット形断面部品の各種仕様によって、ハット形断面部品の高さ寸法が長手方向において異なる場合でも、上記第２工程によって中間湾曲部品７００を成形することで、上記各種仕様に対して有効に対応することができる。

【０１１２】

さらに、第２工程では、天板１２２の外表面側に凸に湾曲する凸状湾曲部１２２ａを有する仮湾曲部品１２０に対して、曲げ伸ばし工程後に曲げ戻し工程を行うことで、中間湾曲部品７００が成形される。このため、曲げ戻し工程後に曲げ伸ばし工程を行う場合に比べて、中間湾曲部品７００の長手方向中間部における割れやしわ等の発生を抑制することができる。すなわち、曲げ戻し工程を先に行う場合には、成形前の位置からフランジ７０６ａ－２が上側へ移動されることで、フランジ７０６ａ－１とフランジ７０６ａ－２との境界部分が上側へ引張られるようになる。そして、この状態で曲げ伸ばし工程を行うと、上側へ引張られたフランジ７０６ａ－１とフランジ７０６ａ－２との境界部分が曲げ伸ばされるため、フランジ７０６ａ－１とフランジ７０６ａ－２との境界部分に割れ等が発生する可能性がある。

【０１１３】

これに対して、中間湾曲部品７００の成形時において曲げ伸ばし工程を先に行うと、フランジ７０６ａ－２の材料がフランジ７０６ａ－１とフランジ７０６ａ－２との境界側に集まるように作用する。そして、この状態で曲げ戻し工程を行うと、当該境界側に集められた材料を引き込むように、フランジ７０６ａ－２が成形前の位置から上側へ移動される。その結果、フランジ７０６ａ－１とフランジ７０６ａ－２との境界部分に割れやしわ等が発生することを抑制できる。特に、中間湾曲部品７００では、凸状湾曲部７０２ａに対応してフランジ７０６ａ、７０６ｂが側面視で屈曲されているため、割れやしわの発生し易い当該屈曲部の周辺に対して割れやしわの発生を抑制しつつ、中間湾曲部品７００の高さを変更することができる。

【０１１４】

また、第２工程を経た中間湾曲部品７００では、曲げ伸ばし工程によって曲げ伸ばされた縦壁７０４ａ－１と曲げ戻し工程において曲げ戻された縦壁７０４ａ－２とが、中間湾曲部品７００の長手方向において隣接している。さらに、曲げ伸ばし工程では、縦壁１２４ａ、１２４ｂの曲げ伸ばし量が、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側へ向かうに従い大きく設定されており、曲げ戻し工程では、縦壁１２４ａ、１２４ｂの曲げ戻し量が、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側へ向かうに従い大きく設定されている。このため、中間湾曲部品７００（縦壁７０４）の高さ寸法を、中間湾曲部品７００の長手方向全体に亘って連続的に変更することができる。

【０１１５】

また、本実施の形態の第３工程では、製造装置８２０によって中間湾曲部品７００をリストライクして完成湾曲部品８００が成形される。そして、製造装置８２０には、パンチ８２６から装置上側へ伸長される支持部材８２８が設けられており、支持部材８２８によって中間湾曲部品７００の天板７０２の内表面が支持される。これにより、スプリングバックの生じた中間湾曲部品７００を製造装置８２０（支持部材８２８）にセットしたときには、中間湾曲部品７００がパンチ８２６に対して装置上側に配置されるため、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ、７０４ｂがパンチ８２６に当たることを抑制できる。その結果、例えば、中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ、７０４ｂがパンチ８２６の肩部に乗り上げた状態で中間湾曲部品７００が製造装置８２０にセットされることを抑制できる。したがって、中間湾曲部品７００をリストライクするときに中間湾曲部品７００を製造装置８２０に対して正規の位置に（正規の姿勢で）配置することができる。

【０１１６】

しかも、ダイ８２２の第１凹部８２４ａの幅寸法Ｗ４が、中間湾曲部品７００の幅寸法Ｗ３と略同じに設定されている。このため、第３工程において、ダイ８２２と支持部材８２８とによって中間湾曲部品７００の天板７０２を狭持するときには、ダイ８２２の第１凹部８２４ａの内部に中間湾曲部品７００の上部が嵌め込まれる。これにより、中間湾曲

部品７００の一対の縦壁７０４ａ、７０４ｂと第１凹部８２４ａとによって中間湾曲部品７００が幅方向に位置決めされる。すなわち、スプリングバックによる影響の少ない一対の縦壁７０４ａ、７０４ｂの基端側（天板７０２側）の部分と第１凹部８２４ａとによって、中間湾曲部品７００のダイ８２２に対する位置が決まる。したがって、リストライク成形時に中間湾曲部品７００のダイ８２２に対する位置を安定させることができる。

【０１１７】

また、第３工程において、パンチ８２６及びダイ８２２によって完成湾曲部品８００の第２縦壁８０８ａ、８０８ｂを成形するときには、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂが解放されている。このため、製造装置８２０において、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ、７０６ｂを押さえるホルダを設ける必要がなくなる。これにより、製造装置８２０を簡易な構成にすることができる。

【０１１８】

さらに、第３工程の製造装置８２０では、支持部材８２８の支持部８２８ａの幅寸法が中間湾曲部品７００の内表面側の幅寸法と略同じに設定されている。このため、支持部８２８ａによって中間湾曲部品７００の天板７０２を支持するときには、支持部８２８ａの幅方向両端部が中間湾曲部品７００の縦壁７０４ａ、７０４ｂに当接される。これにより、支持部材８２８に対する中間湾曲部品７００の幅方向への移動を制限しつつ、中間湾曲部品７００の上部をダイ８２２の第１凹部８２４ａに嵌め込ませることができる。

【０１１９】

なお、本実施の形態では、第２工程において、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂを曲げ伸ばした後に、長手方向他方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂを曲げ戻している。すなわち、第２工程において、曲げ伸ばし工程後に曲げ戻し工程が行われる構成になっている。これに代えて、仮湾曲部品の形態に応じて、第２工程における曲げ伸ばし工程と曲げ戻し工程との順番を入れ替えてもよい。この点について、「仮成形品」としての仮湾曲部品１３０（図１５Ａ～図１５Ｄ参照）を第２工程によって中間湾曲部品７２０に成形する場合を例として説明する。

【０１２０】

先ず、中間湾曲部品７２０の構成について説明する。図３８には、中間湾曲部品７２０が側面視で図示されている。この図に示されるように、中間湾曲部品７２０は、仮湾曲部品１３０と同様に長尺状を成す断面ハット形状に形成されている。すなわち、中間湾曲部品７２０は、長手方向に延びる天板７２２と、天板７２２の幅方向両端の稜線７２３から下側（天板７２２の板厚方向一方側）へそれぞれ延びる一対の縦壁７２４と、縦壁７２４の下端の稜線７２５から天板７２２の幅方向外側へそれぞれ延びる一対のフランジ７２６と、を含んで構成されている。また、天板７２２の長手方向中間部には、天板７２２の内表面側（板厚方向一方側）に凸に弧状に湾曲する凹状湾曲部７２２ａが形成されている。

【０１２１】

そして、中間湾曲部品７２０の（縦壁７２４）の高さ寸法が仮湾曲部品１３０（縦壁１３４ａ、１３４ｂ）の高さ寸法と異なる寸法に設定されている。具体的には、中間湾曲部品７２０における長手方向一方側の部分（詳しくは、凹状湾曲部７２２ａに対して図３８の矢印Ａ方向側の部分）の高さ寸法が、長手方向一方側へ向かうに従い大きくなるように設定されている。より詳しくは、中間湾曲部品７２０の長手方向一方側のフランジ７２６－１が、仮湾曲部品１３０のフランジ１３６ａ（１３６ｂ）（図３８の２点鎖線で示されるフランジ１３６ａを参照）に対して中間湾曲部品７２０の長手方向一方側へ向かうに従い下側（天板７２２から離間する方向）に離れるように傾斜されている。これにより、フランジ７２６－１に接続される縦壁７２４－１の高さが仮湾曲部品１３０の縦壁１３４ａ（１３４ｂ）の高さよりも高く設定されている。

【０１２２】

一方、中間湾曲部品７２０における長手方向他方側の部分（詳しくは、凹状湾曲部７２２ａに対して図３８の矢印Ｂ方向側の部分）の高さ寸法が、長手方向他方側へ向かうに従い小さくなるように設定されている。より詳しくは、中間湾曲部品７２０の長手方向他方

側のフランジ７２６－２が、仮湾曲部品１３０のフランジ１３６ａ（１３６ｂ）（図３８の２点鎖線で示されるフランジ１３６ａを参照）に対して中間湾曲部品７２０の長手方向他方側へ向かうに従い上側（天板７２２に接近する方向）に近づくように傾斜されている。これにより、フランジ７２６－２に接続される縦壁７２４－２の高さが仮湾曲部品１３０の縦壁１３４ａ（１３４ｂ）の高さよりも低く設定されている。

【０１２３】

ここで、図示は省略するが、中間湾曲部品７２０を成形する第２工程では、曲げ戻し工程において、ホルダを上昇させることで、仮湾曲部品１３０の長手方向他方側の縦壁１３４ａ（１３４ｂ）が装置上側に曲げ戻されて、中間湾曲部品７２０の縦壁７２４－２が成形される。そして、曲げ戻し工程後の曲げ伸ばし工程において、ダイを下降させることで、仮湾曲部品１３０の長手方向一方側の縦壁１３４ａ（１３４ｂ）が装置下側に曲げ伸ばされて、中間湾曲部品７２０の縦壁７２４－１が成形される。このため、縦壁７２４の長手方向中間部（縦壁７２４－１と縦壁７２４－２との境界部分）において、縦壁７２４を逆方向に変形させる曲げ伸ばしと曲げ戻しとが同時に行われることが抑制される。これにより、中間湾曲部品７２０の縦壁７２４における割れやしわ等の発生を抑制しつつ仮湾曲部品１３０の縦壁１３４ａ、１３４ｂの高さ寸法を変更することができる。

【０１２４】

さらに、中間湾曲部品７２０を成形する第２工程では、曲げ戻し工程後に曲げ伸ばし工程が行われるため、曲げ伸ばし工程後に曲げ戻し工程を行う場合に比べて、中間湾曲部品７２０の長手方向中間部における割れやしわ等の発生を抑制することができる。すなわち、中間湾曲部品７２０を成形する第２工程において、曲げ伸ばし工程を先に行う場合には、成形前の位置からフランジ７２６－１が下側へ移動されることで、フランジ７２６－１とフランジ７２６－２との境界部分が下側へ引張られるようになる。そして、仮湾曲部品１３０では、凹状湾曲部１３２ａが天板１３２の内表面側へ凸に湾曲されているため、フランジ１３６の凹状湾曲部１３２ａに対応する部分が仮湾曲部品１３０の長手方向外側へ引張られている。このため、中間湾曲部品７２０を成形する第２工程において、曲げ伸ばし工程を先に行うと、曲げ伸ばし工程時に、フランジ７２６－１とフランジ７２６－２との境界部に、割れ等が発生する可能性がある。

【０１２５】

これに対して、中間湾曲部品７２０を成形する第２工程において、曲げ戻し工程を先に行うことで、フランジ７２６－１とフランジ７２６－２との境界部において、割れの発生を抑制しつつ、弛みを発生させることができる。すなわち、仮湾曲部品１３０に対する曲げ戻し工程では、フランジ７２６－２の材料がフランジ７２６－１とフランジ７２６－２との境界側に集まるように作用する。そして、曲げ戻し工程後に曲げ伸ばし工程を行うことで、上記弛みを中間湾曲部品７２０の長手方向に引き伸ばすことができる。その結果、フランジ７２６－１とフランジ７２６－２との境界部分に割れやしわ等が発生することを抑制できる。

【０１２６】

このように、中間湾曲部品を成形する第２工程において、仮湾曲部品の形態（天板に形成される湾曲部の湾曲方向）に応じて、曲げ伸ばし工程と曲げ戻し工程との順番を適宜入れ替えることで、仮湾曲部品の各種形態に対して、中間湾曲部品における割れなどを抑制しつつ、仮湾曲部品の高さを変更することができる。

【０１２７】

また、本実施の形態では、第２工程における曲げ戻し工程では、ホルダ７１４を装置上側へ移動（上昇）させることで、中間湾曲部品７００の長手方向他方側の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２及びフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２を成形するようになっている。これに代えて、ホルダ７１４を移動不能に構成して、ダイ７１１、パッド７１２、及びパンチ７１３を、ホルダ７１４に対して装置下側へ相対的に移動させて、中間湾曲部品７００の長手方向他方側の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２及びフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２を成形してもよい。以下、この場合について図３９～図４０を用いて説明する

。
【０１２８】
この場合には、図３９に示されるように、パンチ７１３が、移動装置７１７に連結されており、当該移動装置７１７が作動することによってパンチ７１３が装置上下方向に移動可能に構成されている。一方、ホルダ７１４（図４０参照）は、図示しない下型に相対移動不能に構成されている。
【０１２９】
そして、第２工程における加圧狭持工程及び曲げ伸ばし工程では、本実施の形態と同様に行われる。すなわち、図３９に示されるように、第２工程における加圧狭持工程では、パッド７１２を装置下側（パンチ７１３側）へ移動させて、天板１２２をパッド７１２及びパンチ７１３によって加圧及び挟持する。そして、第２工程における曲げ伸ばし工程では、図３９の２点鎖線にて示されるように、ダイ７１１の下降に伴って、ダイ７１１の長手方向一方側における下面が、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂの上面に当接して（図３９の２点鎖線で示されるダイ７１１－１を参照）、フランジ１２６ａ、１２６ｂを装置下側へ押圧する。これにより、仮湾曲部品１２０の縦壁１２４ａ、１２４ｂとフランジ１２６ａ、１２６ｂとの間の稜線１２９ａ、１２９ｂが徐々に装置下側（天板１２２から離間される方向側）に移動されると共に、仮湾曲部品１２０の長手方向一方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂがダイ７１１の下面に追従しながら装置下側へ移動される。そして、仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ、１２６ｂがパンチ７１３のフランジ成形部７１３ａ及びダイ７１１（図３９の２点鎖線で示されるダイ７１１－２を参照）によって加圧及び狭持されて、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ－１、７０６ｂ－１（図３９の２点鎖線で示されるフランジ７０６ａ－１、７０６ｂ－１を参照）が形成される。
【０１３０】
一方、曲げ伸ばし工程において、ダイ７１１とパンチ７１３のフランジ成形部７１３ａとが仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ、１２６ｂを加圧狭持する状態では、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂに対してダイ７１１が装置上側に離間して配置される（図４０の２点鎖線にて示されるダイ７１１を参照）。
【０１３１】
そして、第２工程における曲げ戻し工程では、ダイ７１１、パッド７１２、及びパンチ７１３を、ホルダ７１４に対して装置下側へ相対的に移動させて、中間湾曲部品７００の長手方向他方側の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２及びフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２を成形する。具体的には、パッド７１２及びパンチ７１３による仮湾曲部品１２０の天板１２２に対する加圧狭持状態を維持しつつ、ダイ７１１、パッド７１２、及びパンチ７１３を装置下側（ホルダ７１４側）へ移動させる。換言すると、ホルダ７１４がダイ７１１、パッド７１２、パンチ７１３、及び仮湾曲部品１２０に対して相対的にダイ７１１（パッド７１２）側へ移動される。これにより、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂの下面が、ホルダ７１４の上面に当接して（図４０の２点鎖線で示されるフランジ１２６ａ、１２６ｂを参照）、フランジ１２６ａ、１２６ｂがホルダ７１４によって装置上側へ押圧される。これにより、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側の縦壁１２４ａ、１２４ｂとフランジ１２６ａ、１２６ｂとの間の稜線１２９ａ、１２９ｂが徐々に装置上側（天板１２２に接近する方向側）に移動されると共に、仮湾曲部品１２０の長手方向他方側のフランジ１２６ａ、１２６ｂがホルダ７１４の上面に追従しながら装置上側へ移動される。
【０１３２】
そして、図４１に示されるように、ダイ７１１、パッド７１２、及びパンチ７１３がストロークエンドの位置に到達したときに、ホルダ７１４及びダイ７１１によって仮湾曲部品１２０のフランジ１２６ａ、１２６ｂが加圧及び狭持されて、中間湾曲部品７００のフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２が成形される。以上により、ホルダ７１４を移動不能に構成した場合には、ダイ７１１、パッド７１２、及びパンチ７１３を、ホルダ７１４に

対して装置下側へ相対的に移動させることで、中間湾曲部品７００の長手方向他方側の縦壁７０４ａ－２、７０４ｂ－２及びフランジ７０６ａ－２、７０６ｂ－２を成形することができる。

【０１３３】

これにより、本開示の曲げ戻し工程における「パンチの幅方向両側に設けられたホルダが仮成形品に対してパッド側へ相対的に移動されて」とは、パッド７１２及びパンチ７１３をホルダ７１４側へ移動させることで、ホルダ７１４が仮湾曲部品１２０に対してパッド７１２側（ダイ７１１側）へ相対移動されることを含んでいる。

【０１３４】

また、本実施の形態では、中間湾曲部品７００において、曲げ伸ばし工程によって曲げ伸ばされた縦壁７０４ａ－１と曲げ戻し工程において曲げ戻された縦壁７０４ａ－２とが、中間湾曲部品７００の長手方向において隣接している。すなわち、第２工程では、中間湾曲部品７００（縦壁７０４）の高さ寸法を、中間湾曲部品７００の長手方向全体に亘って「連続的」に変更している。換言すると、中間湾曲部品７００（縦壁７０４）の全体の高さを変更している。これに代えて、曲げ伸ばし工程によって曲げ伸ばされた縦壁７０４ａ－１と曲げ戻し工程において曲げ戻された縦壁７０４ａ－２とを、中間湾曲部品７００の長手方向において離間させてもよい。すなわち、中間湾曲部品７００（縦壁７０４）の高さ寸法を、中間湾曲部品７００の長手方向全体に対して、「断続的」に変更してもよい。換言すると、中間湾曲部品７００（縦壁７０４）の高さを部分的に変更してもよい。例えば、図２０に示されるように、縦壁７０４の長手方向中間部（凸状湾曲部７０２ａに接続される部分であり、図２０においてハッチングで示された部分）を除く長手方向一方側の縦壁７０４ａ－１を曲げ伸ばし工程によって曲げ伸ばし、縦壁７０４の長手方向中間部を除く長手方向他方側の縦壁７０４ａ－２を曲げ戻し工程によって曲げ戻してもよい。そして、この場合には、第２工程において、曲げ伸ばし工程と曲げ戻し工程とを同時に行ってもよい。

【０１３５】

すなわち、中間湾曲部品７００（縦壁７０４）の高さ寸法を、中間湾曲部品７００の長手方向全体に対して、「断続的」に変更する場合には、上述のように、曲げ伸ばされる縦壁７０４ａ－１と曲げ戻される縦壁７０４ａ－２とが、縦壁７０４の長手方向中間部を介して、長手方向に離間される。このため、曲げ伸ばし工程及び曲げ戻し工程を同時に行っても、曲げ戻し工程による縦壁７０４ａ－１に対する影響が縦壁７０４の長手方向中間部によって抑制される共に、曲げ伸ばし工程による縦壁７０４ａ－２に対する影響が縦壁７０４の長手方向中間部によって抑制される。これにより、曲げ伸ばされる縦壁７０４ａ－１と曲げ戻される縦壁７０４ａ－２とを、中間湾曲部品７００の長手方向に離間させることで、曲げ伸ばし工程と曲げ戻し工程とを同時に行っても、縦壁７０４の長手方向中間部に割れなどの発生を抑制することができる。

【０１３６】

また、本実施の形態の第２工程及び第３工程におけるダイ及びパンチに対する湾曲部品の位置決め精度を高めるために、位置決めピンをパンチや支持部材に設けてもよい。例えば、第３工程を用いて説明すると、支持部材８２８の支持部８２８ａに装置上側に突出された位置決めピンを設けると共に、当該位置決めピンが挿入される位置決め孔を中間湾曲部品７００の天板７０２に形成してもよい。この場合には、例えば、第１工程の前工程において、素材金属板に予加工を施すことによって位置決め孔を形成すると共に、ダイ８２２には、位置決めピンとの干渉を回避する凹部を形成しておく。

【０１３７】

また、ダイ８２２及びパンチ８２６に対する中間湾曲部品７００の長手方向の位置決め精度を高めるために、例えば天板７０２の長手方向両端に当接されるガイドピンや縦壁７０４ａ、７０４ｂの長手方向両端に当接されるガイド壁を支持部材８２８に設けてもよい。

【０１３８】

また、本実施の形態の第３工程に用いられる製造装置８２０では、支持部材８２８が中間湾曲部品７００の天板７０２を長手方向に亘って連続的に支持するように、中間湾曲部品７００の長手方向に延在されているが、支持部材８２８を分割して中間湾曲部品７００の天板７０２を支持部材８２８によって断続的に支持するように構成してもよい。例えば、天板７０２の長手方向両端部及び長手方向中間部を支持部材８２８によって支持するように構成してもよい。

【０１３９】

また、本実施の形態の第３工程に用いられる製造装置８２０では、ダイ８２２に形成された成形凹部８２４が第１凹部８２４ａと第２凹部８２４ｂとを含んで構成されている。すなわち、成形凹部８２４が２つの凹部で構成されている。これに代えて、成形凹部８２４を３つ以上の凹部で構成してもよい。例えば、第２凹部８２４ｂの開口側に、第２凹部８２４ｂよりも幅寸法の大きい第３凹部を形成してもよい。この場合には、パンチ８２６の外形形状が成形凹部８２４に対応して適宜変更される。

【０１４０】

また、本実施の形態のハット形断面部品の製造方法では、第１工程～第３工程を経て、ハット形断面部材としての完成湾曲部品を成形しているが、中間湾曲部品の寸法精度が比較的高い場合には、ハット形断面部品の製造方法において第３工程を省略してもよい。この場合には、中間湾曲部品が完成品となる。

【０１４１】

また、前述の説明では、鋼板を素材金属板として用いた例を説明したが、素材金属板の材料はこれに限らない。例えば、素材金属板として、アルミニウム、チタン、ステンレス、アモルファスなどの複合材料等を用いてもよい。

【０１４２】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記に限定されるものでなく、その主旨を逸脱しない範囲内において上記以外にも種々変形して実施することが可能であることは勿論である。

【０１４３】

また、２０１４年１２月２２日に出願された日本国特許出願２０１４－２５９１０２号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

【０１４４】

（付記）

第１の態様に係るハット形断面部品の製造方法は、ハット形断面形状にプレス成形された長尺状の仮成形品における一対の縦壁をパンチの幅方向外側に配置し且つ前記仮成形品の天板を前記パンチとパッドとによって狭持する狭持工程と、前記狭持工程後に、前記パッドの幅方向両側に設けられたダイが前記仮成形品に対して前記パンチ側へ相対的に移動されて前記仮成形品の長手方向一方側の前記縦壁を前記ダイによって前記天板とは反対側へ曲げ伸ばす曲げ伸ばし工程と、前記狭持工程後に、前記パンチの幅方向両側に設けられたホルダが前記仮成形品に対して前記パッド側へ相対的に移動されて前記仮成形品の長手方向他方側の前記縦壁を前記ホルダによって前記天板側へ曲げ戻す曲げ戻し工程と、を備えている。

【０１４５】

また、前記仮成形品は、側面視で前記天板の外表面側へ凸となる湾曲部を有する湾曲部材とされ、前記曲げ伸ばし工程では、前記湾曲部に対する長手方向一方側の前記縦壁を曲げ伸ばし、前記曲げ戻し工程では、前記湾曲部に対する長手方向他方側の前記縦壁を曲げ戻し、前記曲げ伸ばし工程後に前記曲げ戻し工程を行うことが好ましい。

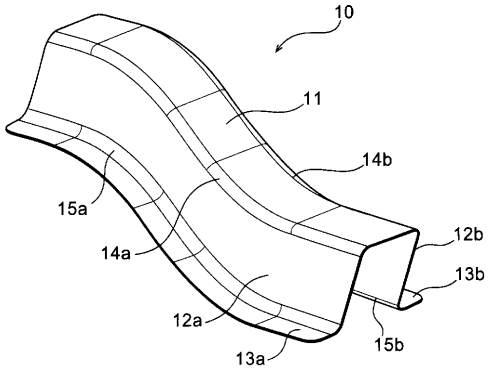
【０１４６】

また、前記仮成形品は、側面視で前記天板の内表面側へ凸となる湾曲部を有する湾曲部材とされ、前記曲げ伸ばし工程では、前記湾曲部に対する長手方向一方側の前記縦壁を曲げ伸ばし、前記曲げ戻し工程では、前記湾曲部に対する長手方向他方側の前記縦壁を曲げ戻し、前記曲げ戻し工程後に前記曲げ伸ばし工程を行うことが好ましい。

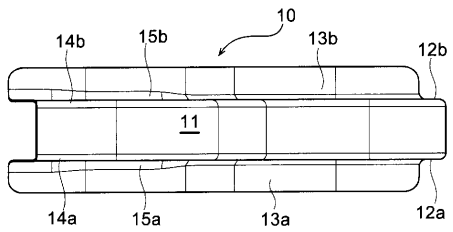
【０１４７】
また、前記曲げ伸ばし工程によって伸ばされた前記縦壁の部分と前記曲げ戻し工程において曲げ戻された前記縦壁の部分とが、前記ハット形断面部品の長手方向において隣接しており、前記曲げ伸ばし工程では、前記縦壁に対する曲げ伸ばし量が、前記仮成形品の長手方向一方側へ向かうに従い大きく設定され、前記曲げ戻し工程では、前記縦壁に対する曲げ戻し量が、仮成形品の長手方向他方側へ向かうに従い大きく設定されていることが好ましい。
【０１４８】
また、前記仮成形品を成形する仮成形工程では、仮成形用パンチと仮成形用パッドとで金属板の中央部分を挟持して上下に湾曲した金属板とし、前記仮成形用パンチの幅方向両側に設けられた仮成形用ホルダと、仮成形用ダイと、によって前記金属板の両側部分を挟持し、前記仮成形用パンチ及び前記仮成形用パッドと前記仮成形用ホルダ及び前記仮成形用ダイとを上下に相対移動させることで、前記仮成形品を成形することが好ましい。
【０１４９】
また、前記仮成形品は、板厚が０．８～３．２ｍｍであると共に、引張強度が２００～１９６０ＭＰａの鋼板にて構成されていることが好ましい。
【０１５０】
また、前記曲げ伸ばし工程及び前記曲げ戻し工程を経たハット形断面部品をリストライクするリストライク工程を備え、前記リストライク工程では、互いに対向して配置されたリストライク用パンチとリストライク用ダイとの間に前記ハット形断面部品を配置し、前記リストライク用パンチから前記リストライク用ダイ側へ伸長される支持部材によって前記ハット形断面部品の天板を前記リストライク用パンチ側から支持し、前記リストライク用ダイに形成され且つ前記リストライク用パンチ側へ開放された成形凹部の天面側を構成する第１凹部の内部に前記天板を収容して前記支持部材と前記リストライク用ダイとによって前記天板を狭持すると共に、前記ハット形断面部品の一対の縦壁と前記第１凹部とによって前記ハット形断面部品を幅方向に位置決めし、前記成形凹部の開口側を構成し且つ前記第１凹部よりも幅寸法が大きく設定された第２凹部の内部に前記リストライク用パンチを挿入させて、前記リストライク用パンチと前記リストライク用ダイとによって前記ハット形断面部品をリストライクすることが好ましい。
【０１５１】
また、前記リストライク工程において、前記ハット形断面部品における幅方向両端部を構成するフランジが解放された状態で、前記ハット形断面部品が前記リストライク用パンチと前記リストライク用ダイとによってリストライクされることが好ましい。
【０１５２】
前記リストライク工程において、前記リストライク用ダイの一部を構成するリストライク用パッドを前記リストライク用パンチ側へ伸長するように配置し、前記支持部材によって支持された前記ハット形断面部品の前記天板を、前記リストライク用パッドと前記支持部材とによって狭持しつつ、前記第１凹部の内部に収容させることが好ましい。
【０１５３】
前記ハット形断面部品における一対の前記縦壁に当接される前記支持部材を用いていることが好ましい。
【０１５４】
第２の態様に係るハット形断面部品の製造方法は、ハット形断面形状にプレス成形された長尺状の仮成形品の天板をパンチとパッドとによって狭持し、前記パンチに対向して配置されたダイを前記パンチ側へ相対移動させて前記ダイによって前記仮成形品の長手方向一方側の縦壁を前記天板とは反対側へ曲げ伸ばす曲げ伸ばし工程と、前記縦壁を曲げ伸ばした後に、前記パンチの幅方向両側に設けられたホルダを前記ダイ側へ相対移動させて前記ホルダによって前記仮成形品の長手方向他方側の縦壁を前記天板側へ曲げ戻す曲げ戻し工程と、を備えている。
【０１５５】

また、前記仮成形品は、側面視で前記天板の外表面側又は内表面側へ凸となる湾曲部を有する湾曲部材とされ、前記曲げ伸ばし工程では、前記湾曲部に対する長手方向一方側の前記縦壁を曲げ伸ばし、前記曲げ戻し工程では、前記湾曲部に対する長手方向他方側の前記縦壁を曲げ戻すことが好ましい。

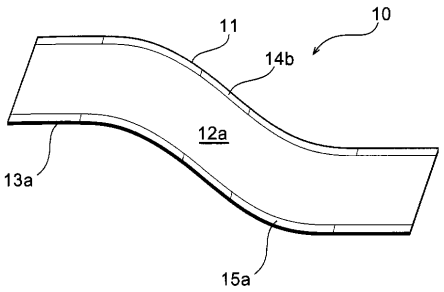
【図１Ａ】



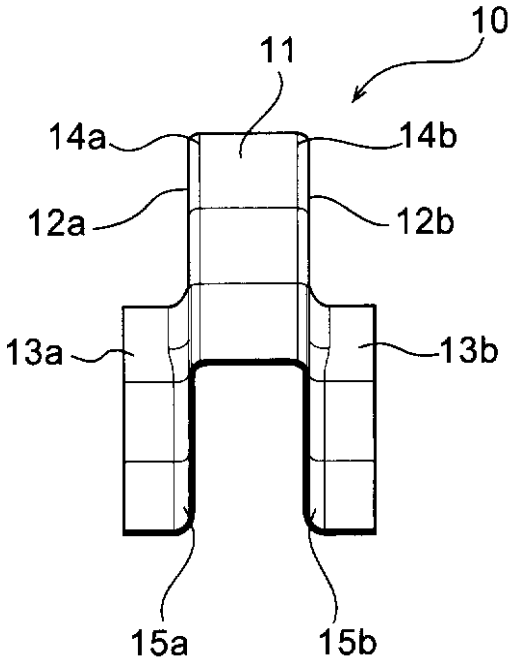
【図１Ｂ】



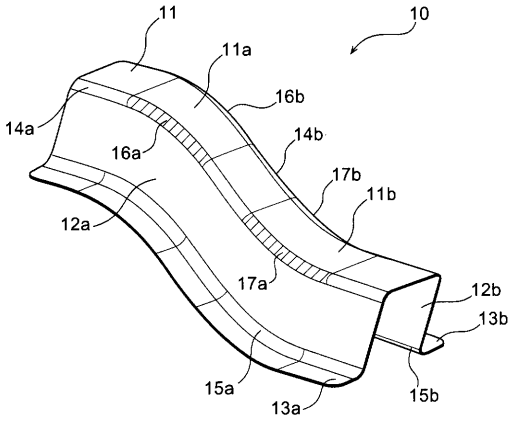
【図１Ｃ】



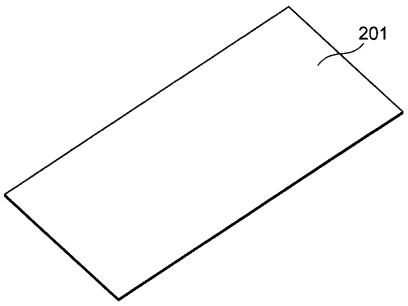
【図１Ｄ】



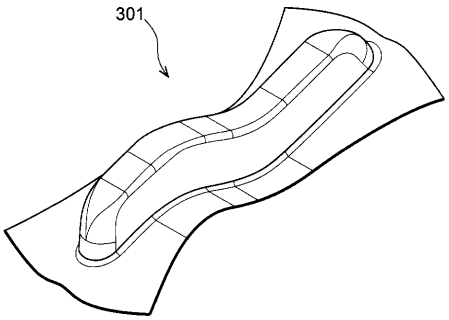
【図２】



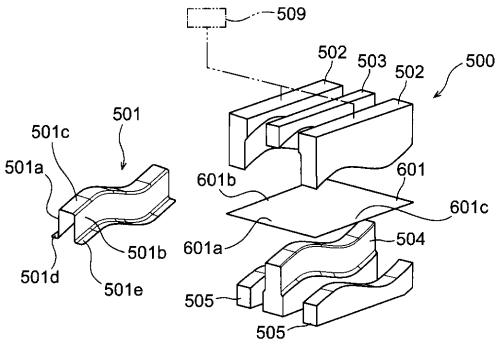
【図３Ａ】



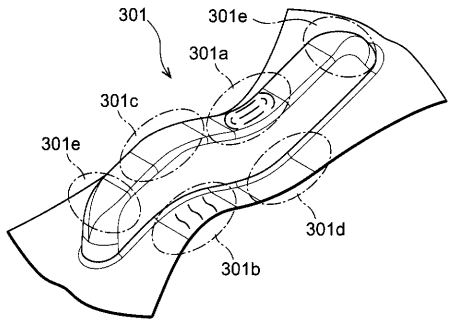
【図３Ｂ】



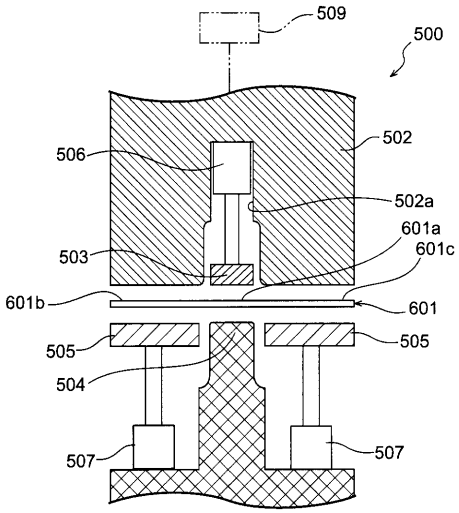
【図５】



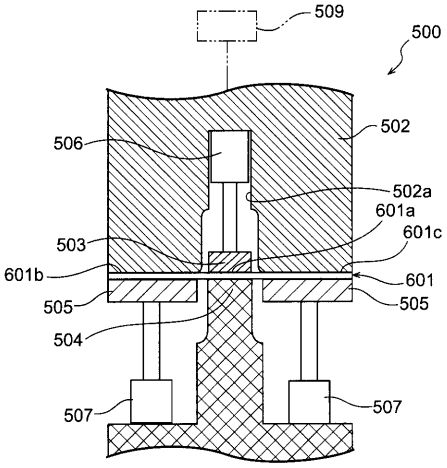
【図４】



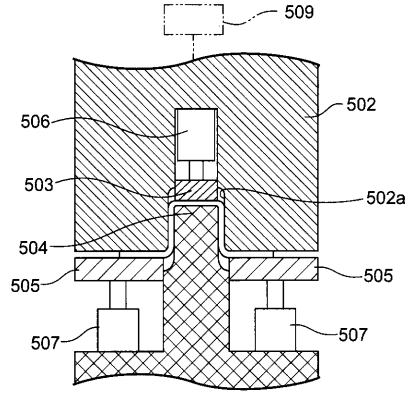
【図６Ａ】



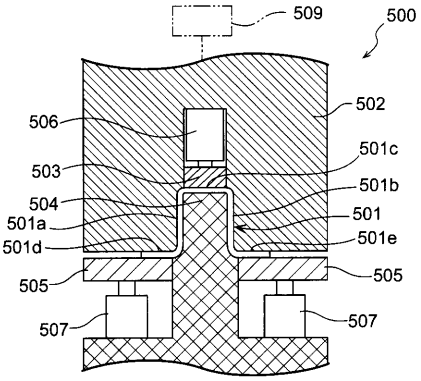
【図６Ｂ】



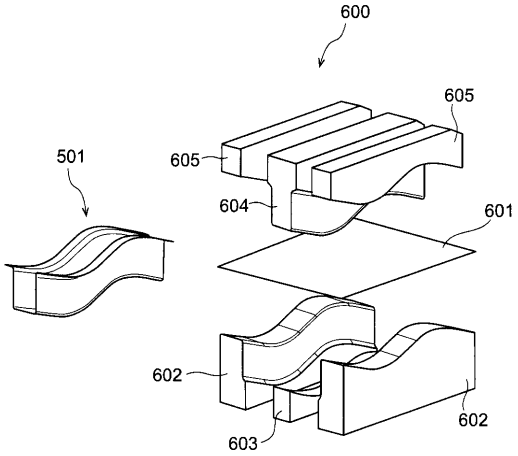
【図６Ｃ】



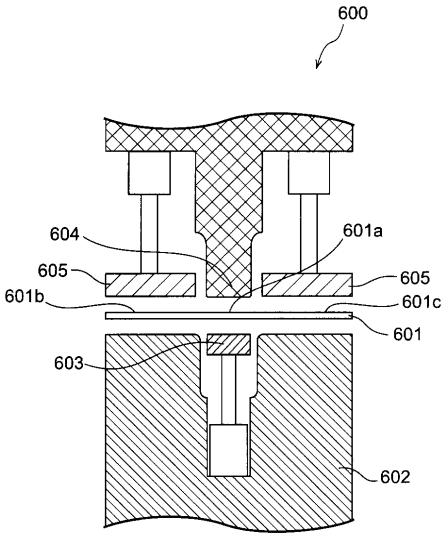
【図６Ｄ】



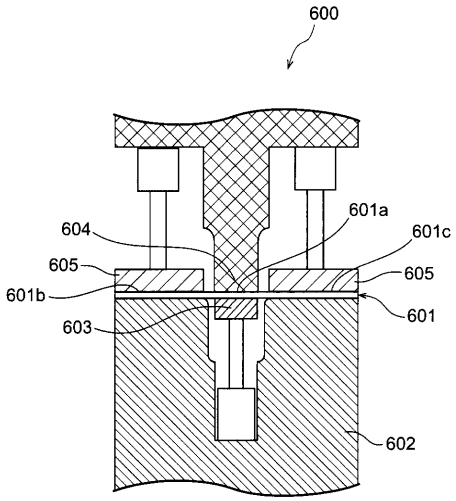
【図７】



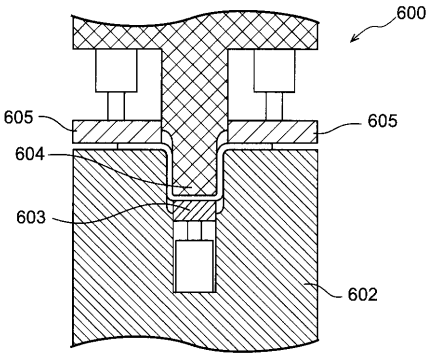
【図８Ａ】



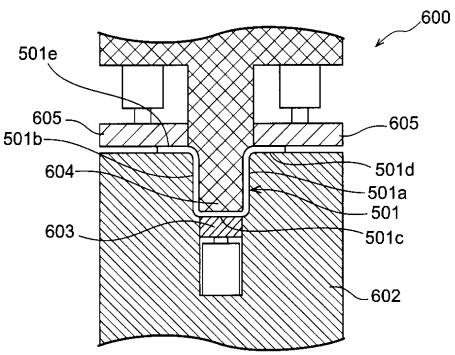
【図８Ｂ】



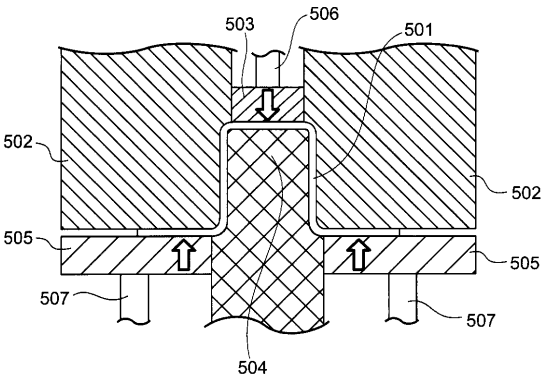
【図８Ｃ】



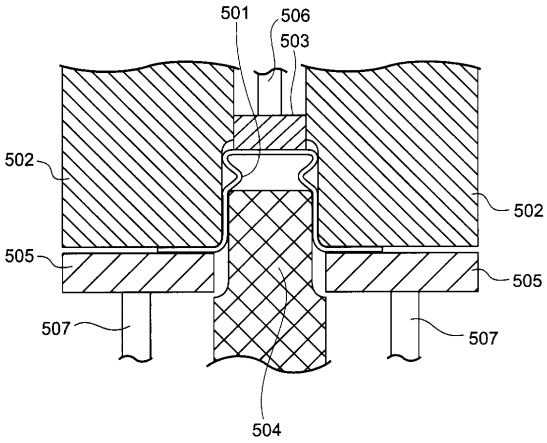
【図８Ｄ】



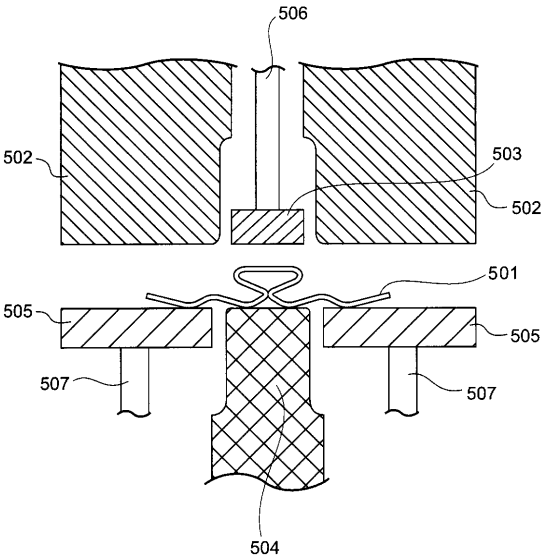
【図９Ａ】



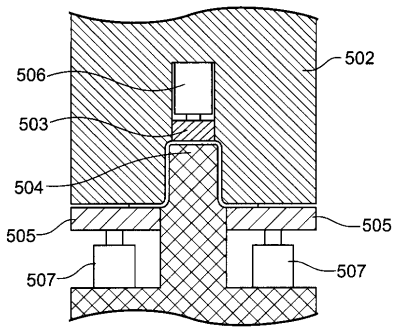
【図９Ｂ】



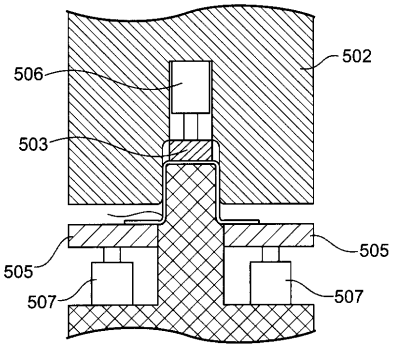
【図９Ｃ】



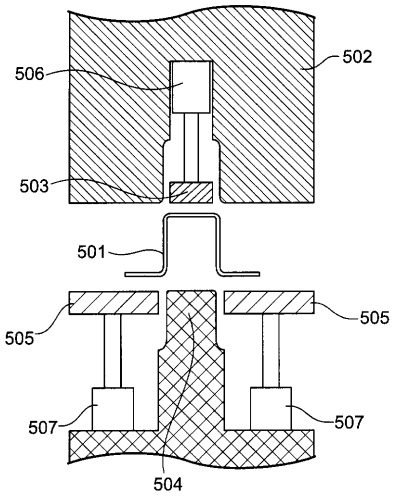
【図１０Ａ】



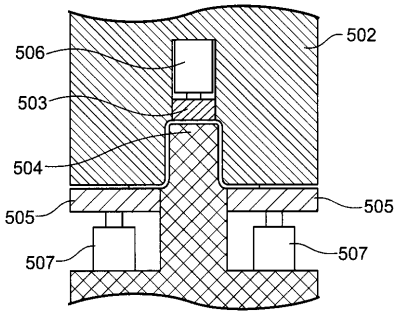
【図１０Ｂ】



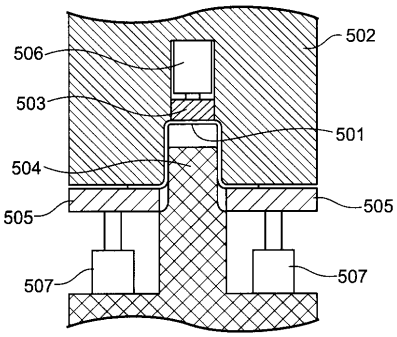
【図１０Ｃ】



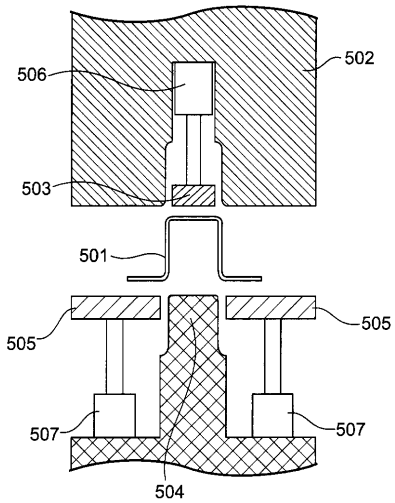
【図１１Ａ】



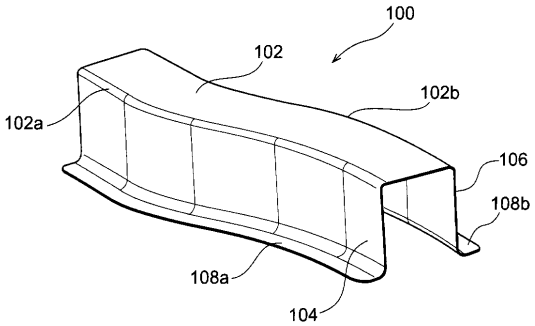
【図１１Ｂ】



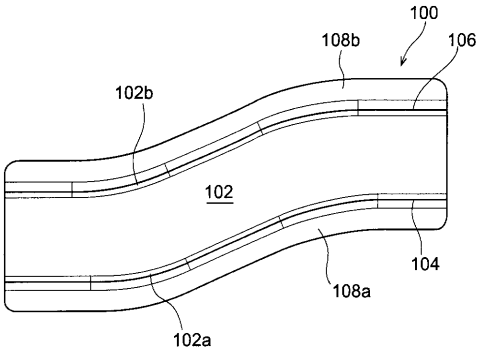
【図１１Ｃ】



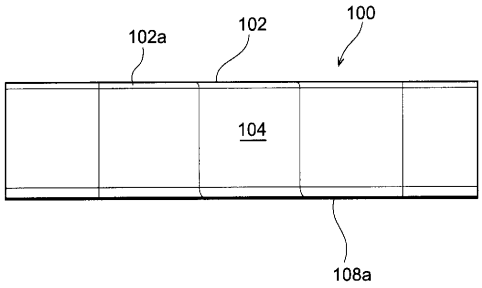
【図１２Ａ】



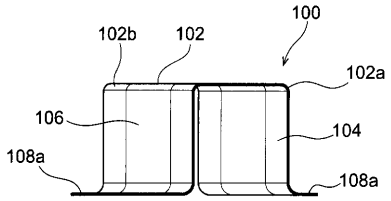
【図１２Ｂ】



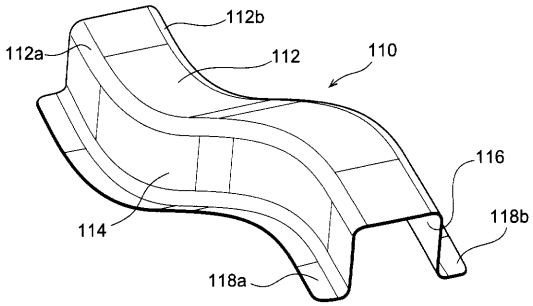
【図１２Ｃ】



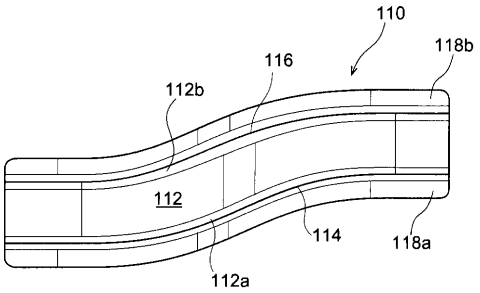
【図１２Ｄ】



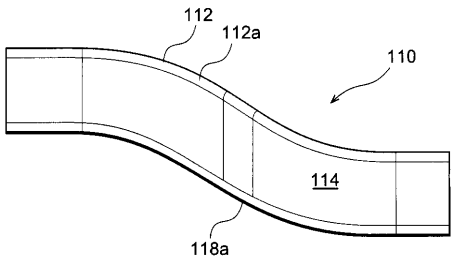
【図１３Ａ】



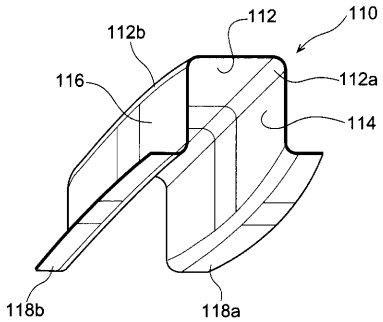
【図１３Ｂ】



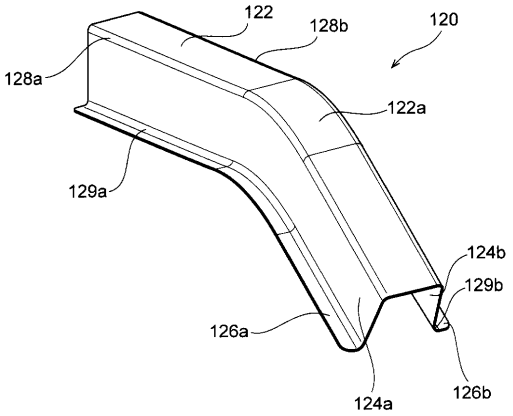
【図１３Ｃ】



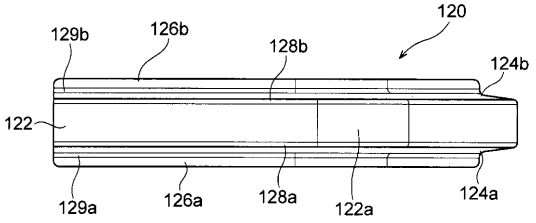
【図１３Ｄ】



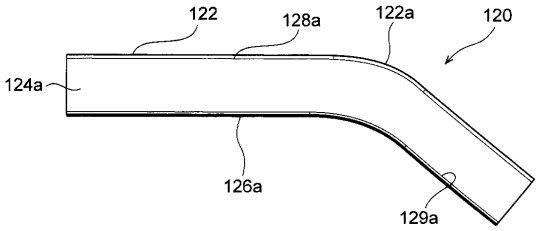
【図１４Ａ】



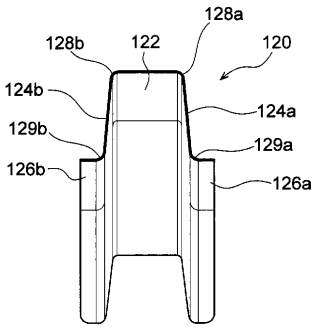
【図１４Ｂ】



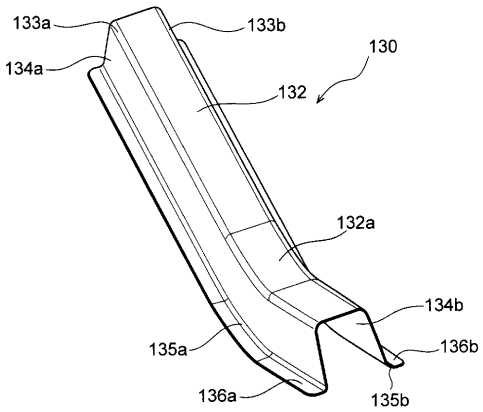
【図１４Ｃ】



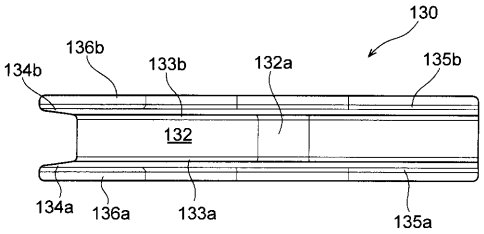
【図１４Ｄ】



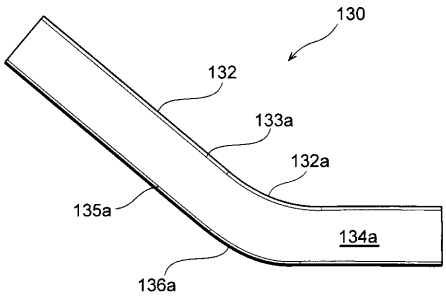
【図１５Ａ】



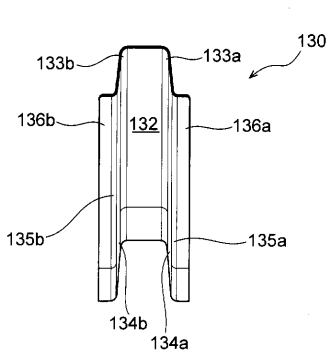
【図１５Ｂ】



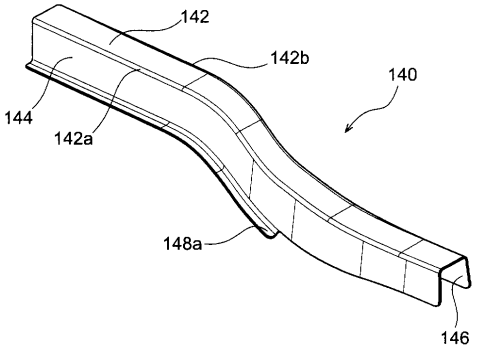
【図１５Ｃ】



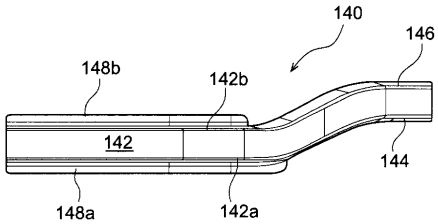
【図１５Ｄ】



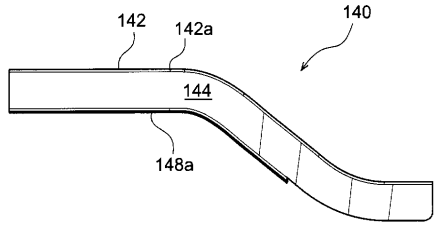
【図１６Ａ】



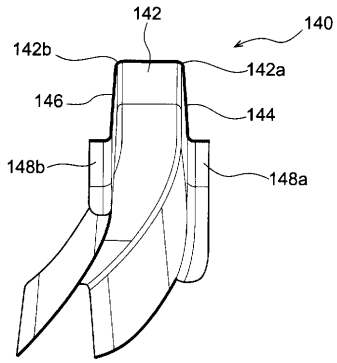
【図１６Ｂ】



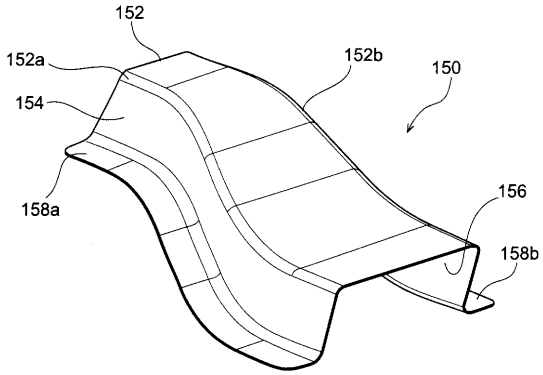
【図１６Ｃ】



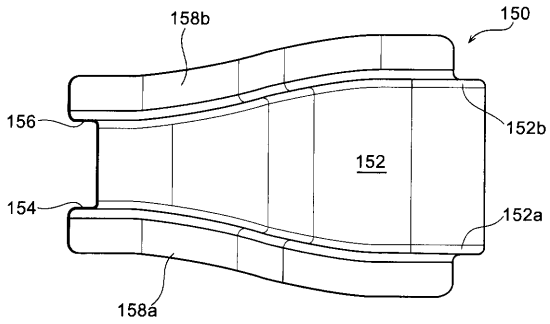
【図１６Ｄ】



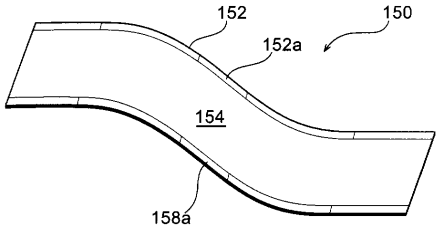
【図１７Ａ】



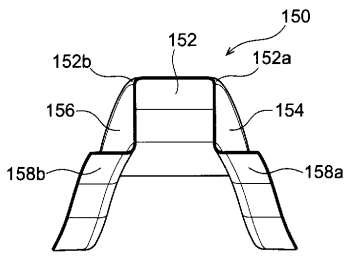
【図１７Ｂ】



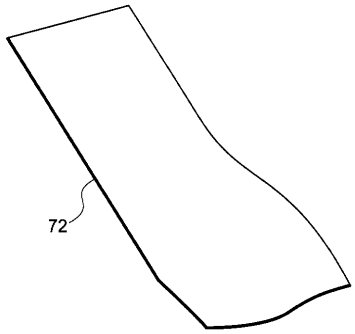
【図１７Ｃ】



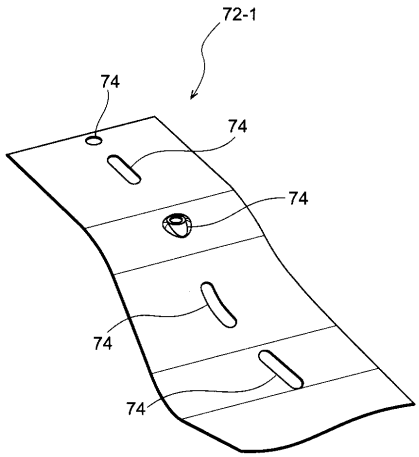
【図１７Ｄ】



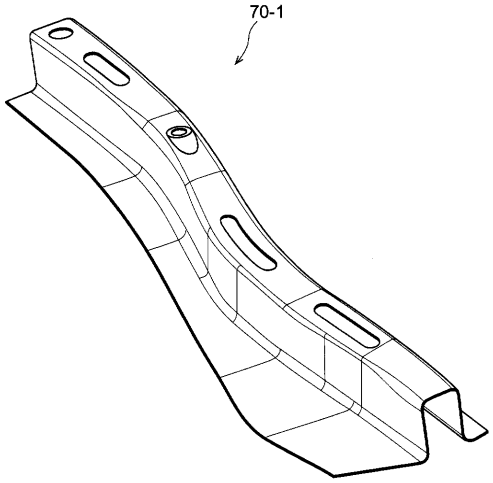
【図１８Ａ】



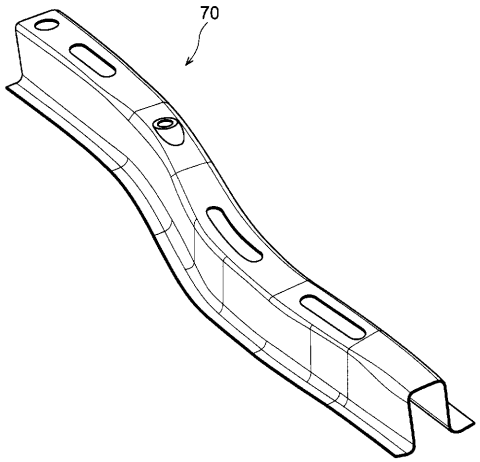
【図１８Ｂ】



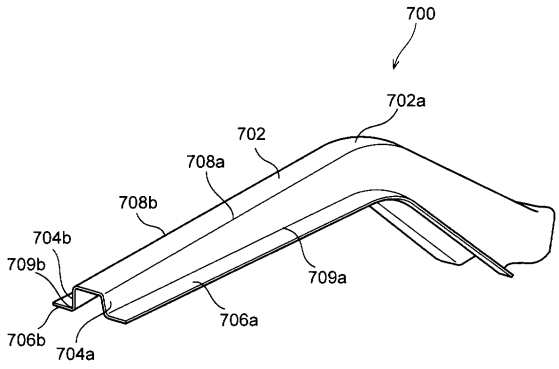
【図１８Ｃ】



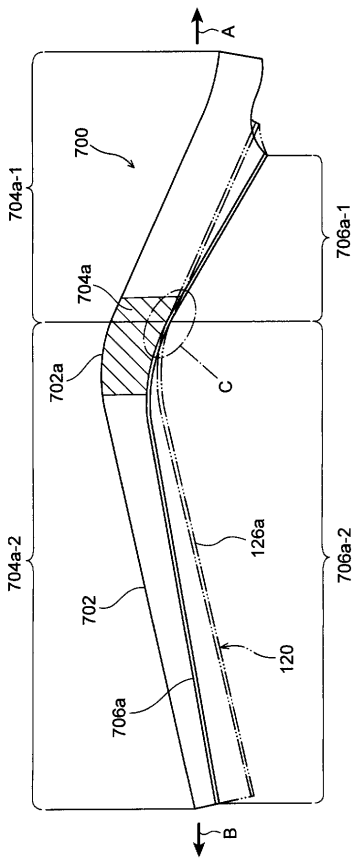
【図１８Ｄ】



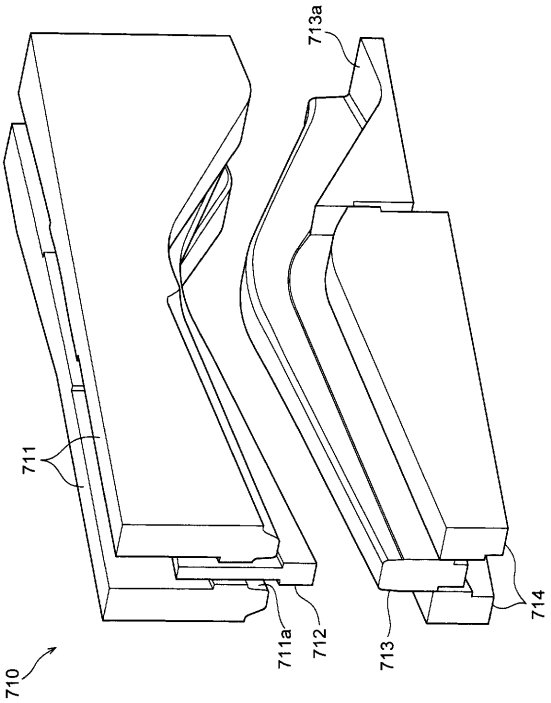
【図１９】



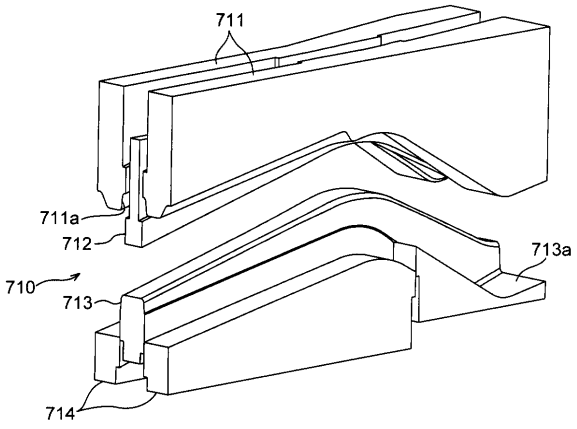
【図２０】



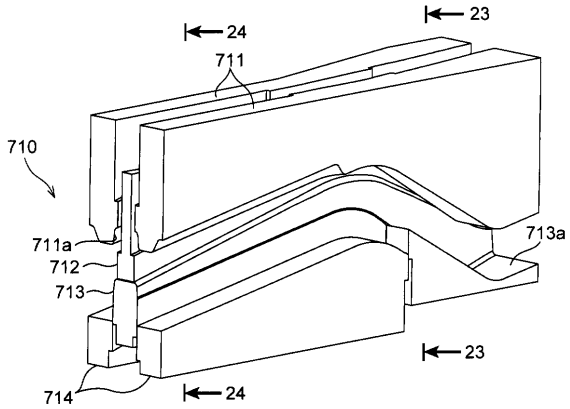
【図２１】



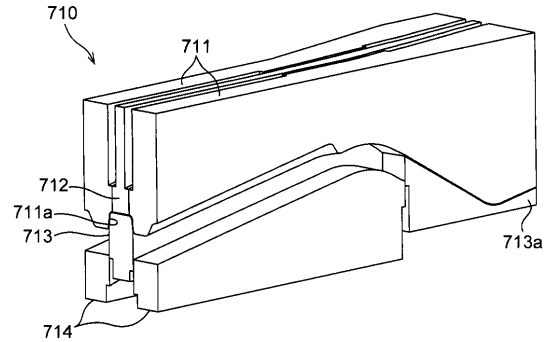
【図２２Ａ】



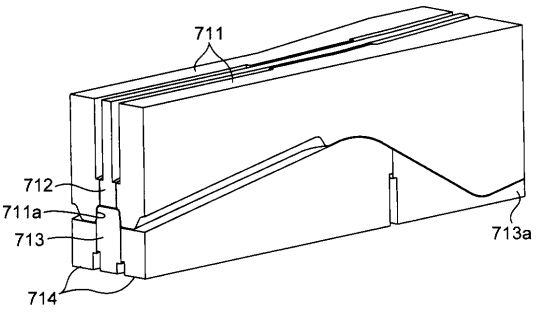
【図２２Ｂ】



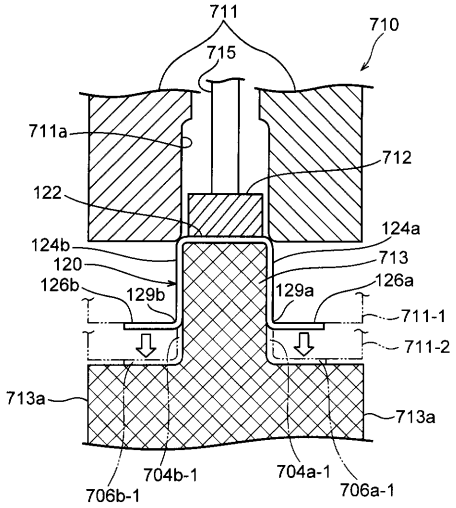
【図２２Ｃ】



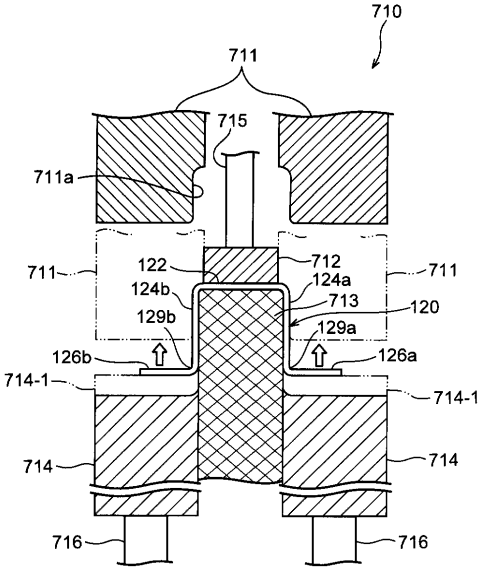
【図２２Ｄ】



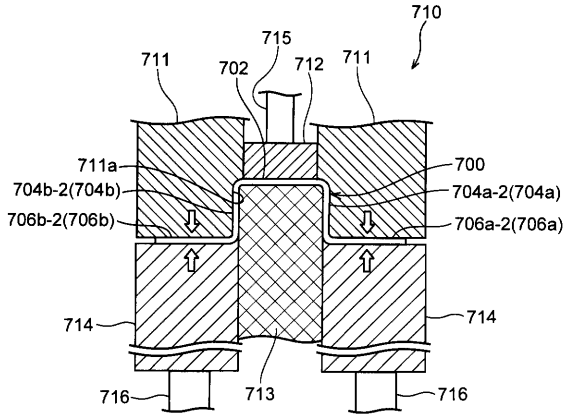
【図２３】



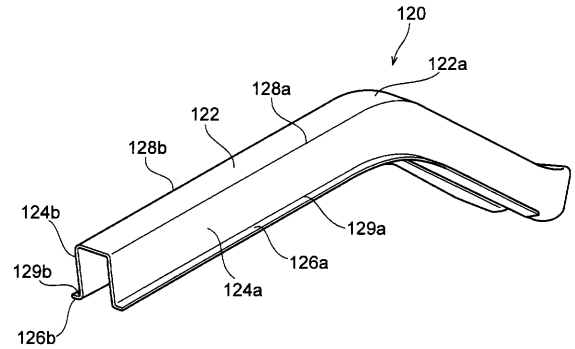
【図２４】



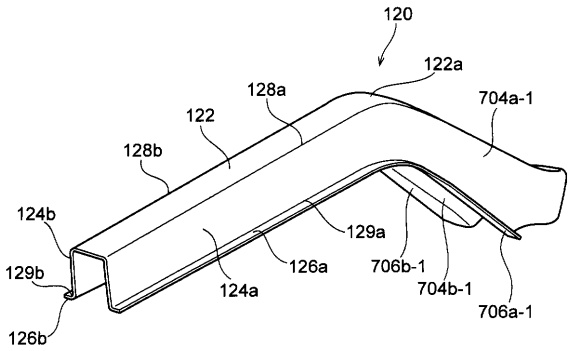
【図２５】



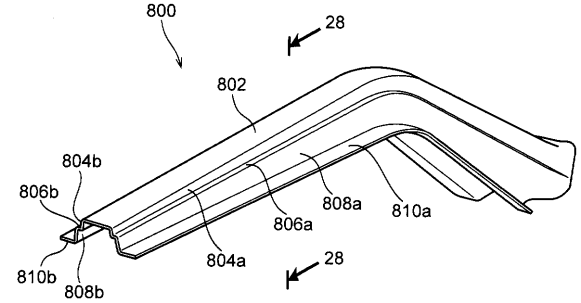
【図２６Ａ】



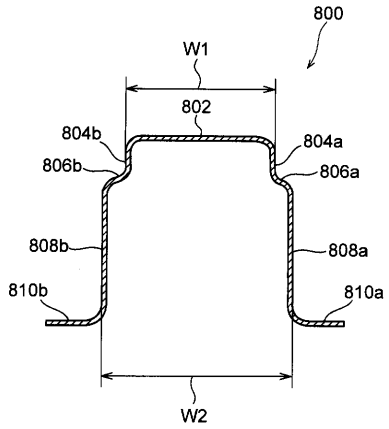
【図２６Ｂ】



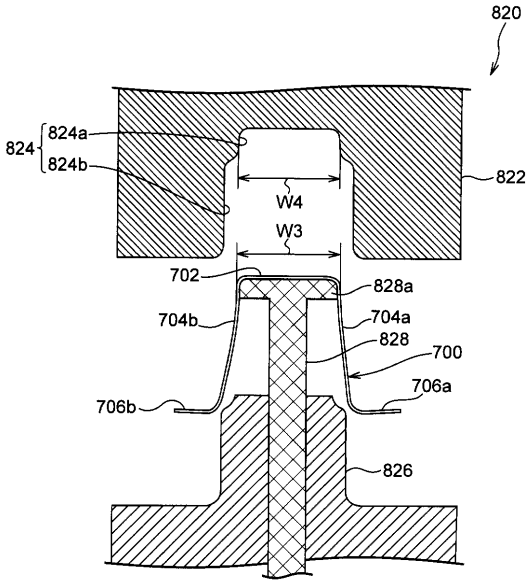
【図２７】



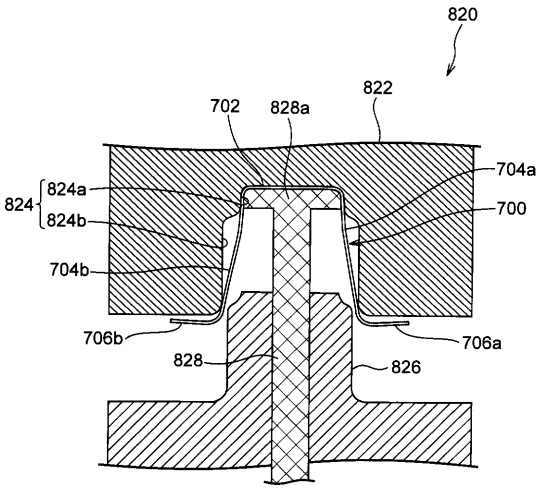
【図２８】



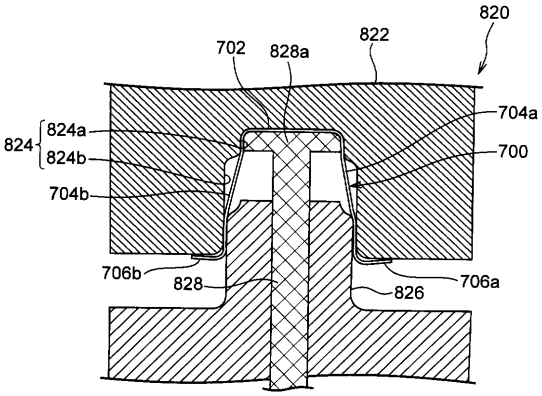
【図２９Ａ】



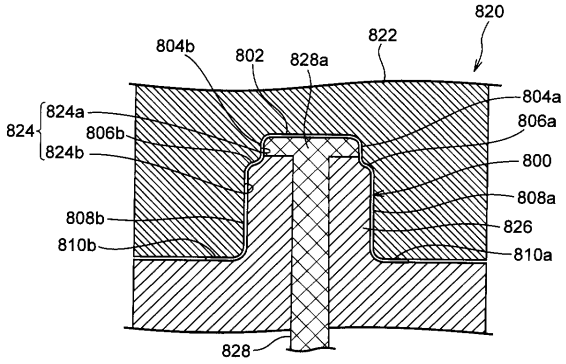
【図２９Ｂ】



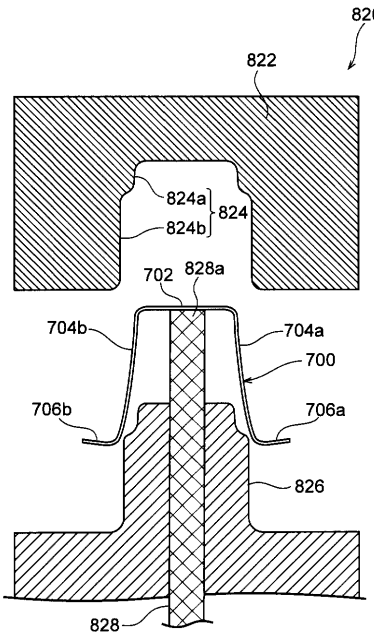
【図２９Ｃ】



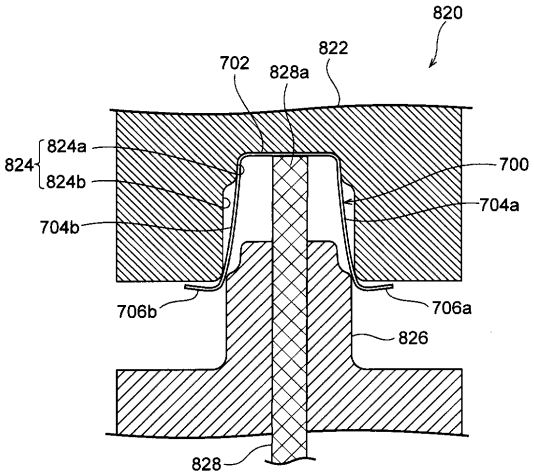
【図２９Ｄ】



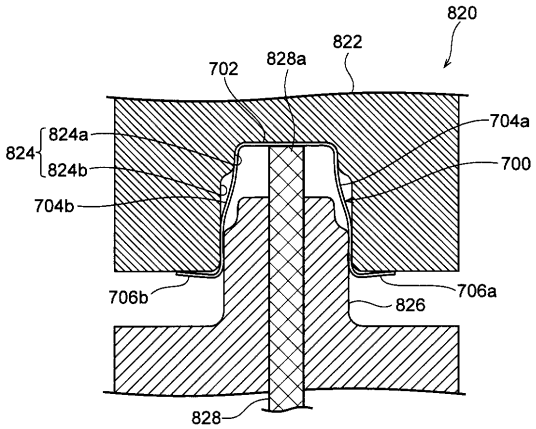
【図３０Ａ】



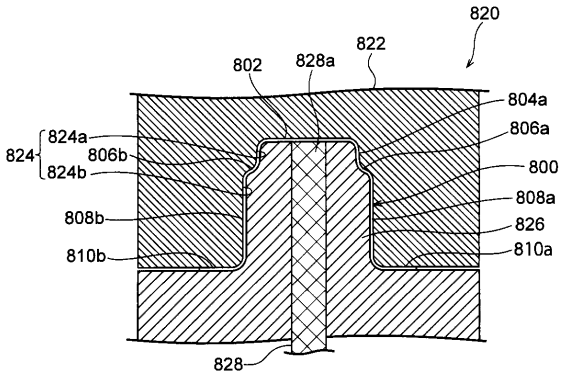
【図３０Ｂ】



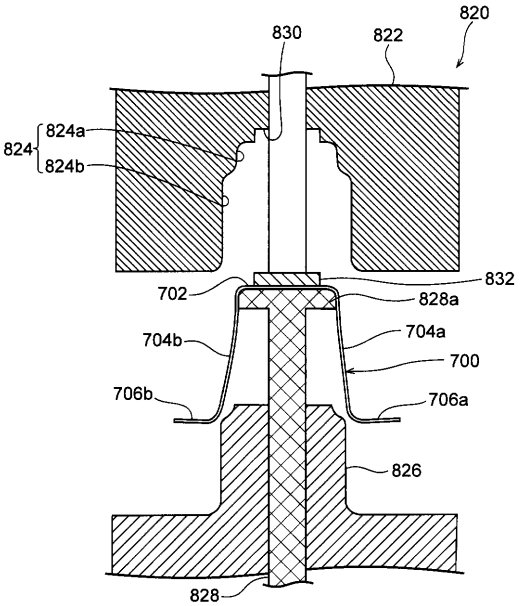
【図３０Ｃ】



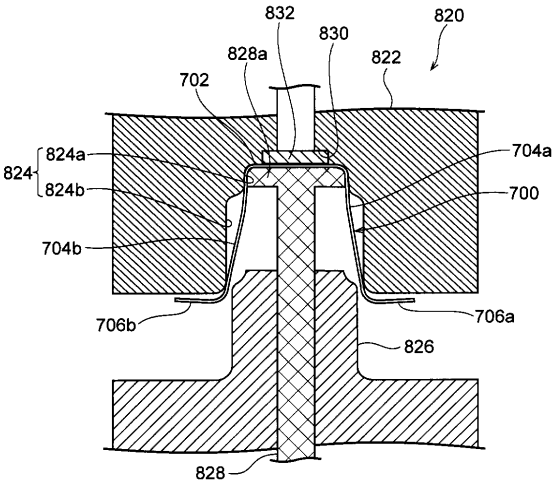
【図３０Ｄ】



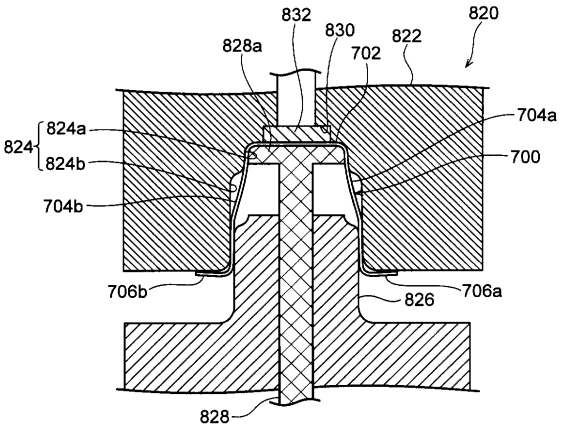
【図３１Ａ】



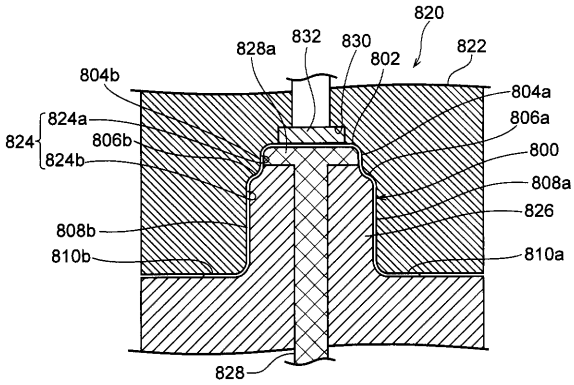
【図３１Ｂ】



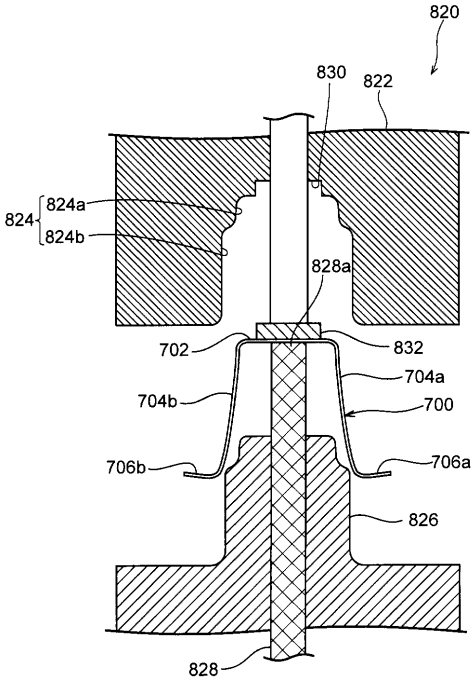
【図３１Ｃ】



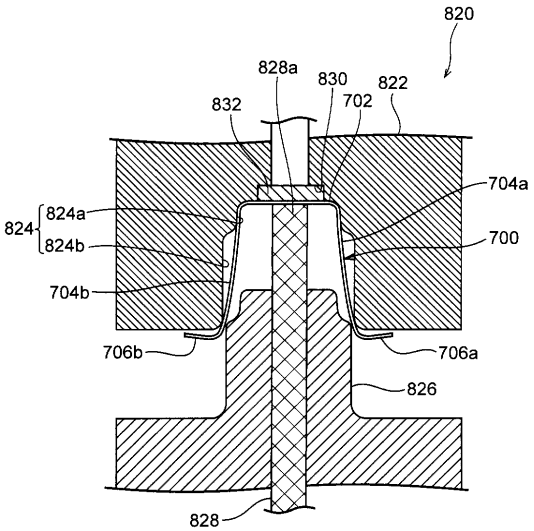
【図３１Ｄ】



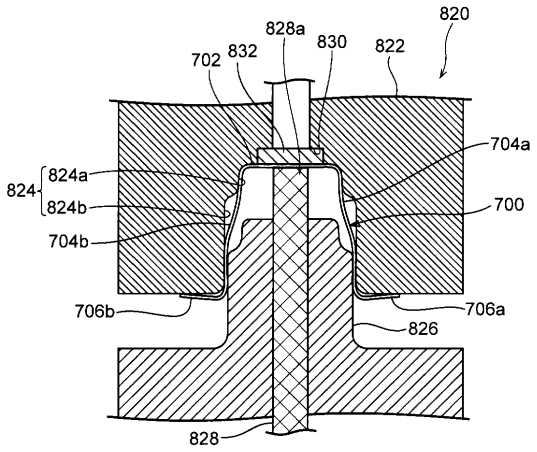
【図３２Ａ】



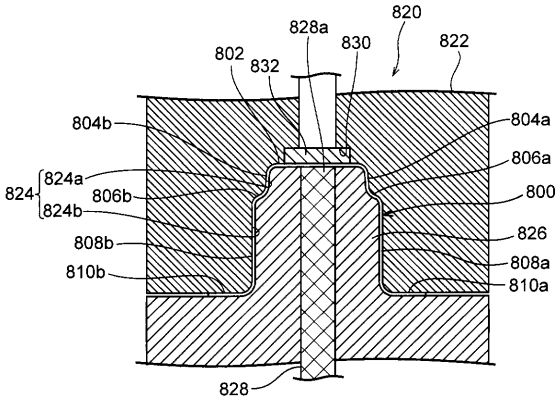
【図３２Ｂ】



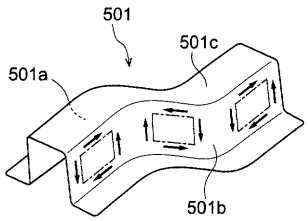
【図３２Ｃ】



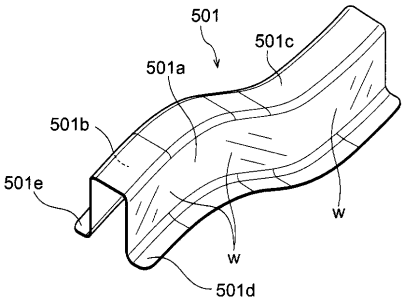
【図３２Ｄ】



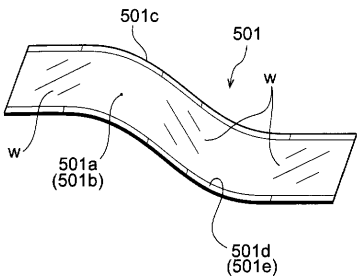
【図３３Ａ】



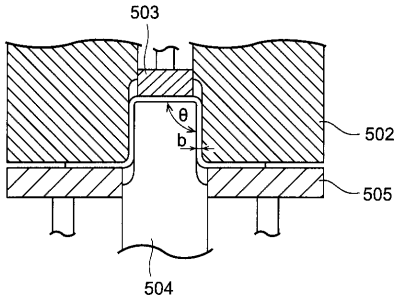
【図３３Ｂ】



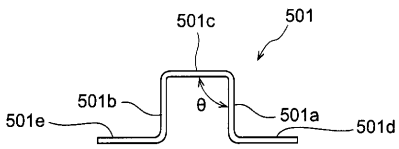
【図３３Ｃ】



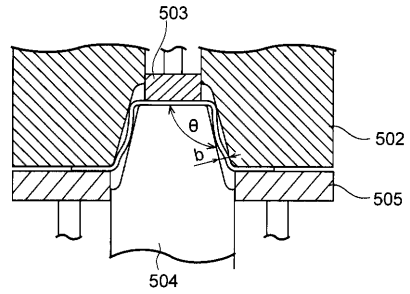
【図３４Ａ】



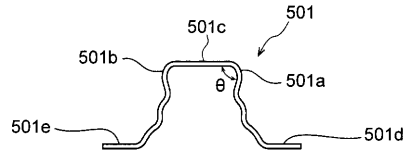
【図３４Ｂ】



【図３４Ｃ】



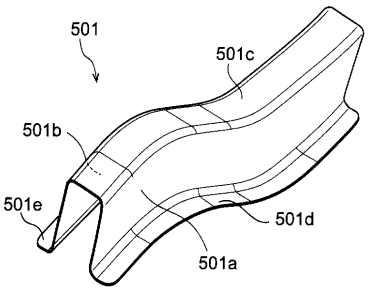
【図３４Ｄ】



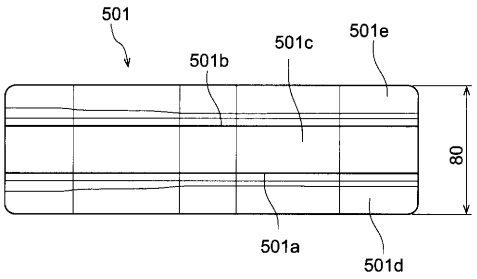
【図３５】

	case	材料の引張強度 (MPa)	板厚 t (mm)	θ (°)	クリアランスb (mm)	b/t	パンチ圧 (MPa)	ブランクホルダ圧 (MPa)	しわ
実施例	1	980	1.8	90	1.8	1.00	5.83	2.50	◎発生なし
	2	980	1.8	91	1.8	1.00	5.83	2.50	◎発生なし
	3	980	1.8	92	1.8	1.00	5.83	2.50	◎発生なし
	4	980	1.8	95	1.8	1.00	5.83	2.50	○しわ発生
	5	980	1.8	100	1.8	1.00	5.83	2.50	○しわ発生
	6	980	1.6	90	1.8	1.13	5.83	2.50	◎発生なし
	7	980	1.4	90	1.8	1.29	5.83	2.50	○しわ発生
	8	980	1.2	90	1.8	1.50	5.83	2.50	○しわ発生
	9	980	1.0	90	1.8	1.80	5.83	2.50	○しわ発生
	10	440	1.6	90	1.8	1.13	2.33	1.50	◎発生なし
	11	440	1.6	90	1.8	1.13	1.17	1.50	◎発生なし
	12	440	1.6	90	1.8	1.13	0.58	1.50	◎発生なし
	13	400	1.6	90	1.8	1.13	0.09	1.50	○しわ発生
	14	440	1.6	90	1.8	1.13	3.50	1.00	◎発生なし
	15	440	1.6	90	1.8	1.13	3.50	0.75	◎発生なし
	16	440	1.6	90	1.8	1.13	3.50	0.09	○しわ発生
	17	1310	1.8	90	1.8	1.00	5.83	2.50	◎発生なし
	18	590	1.6	90	1.8	1.13	3.50	1.50	◎発生なし
	19	440	1.6	90	1.8	1.13	2.33	1.50	◎発生なし

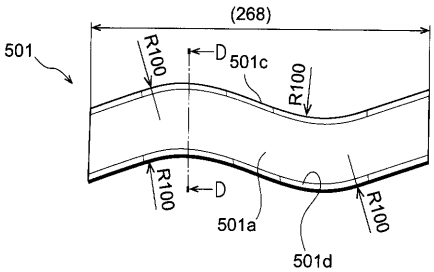
【図３６Ａ】



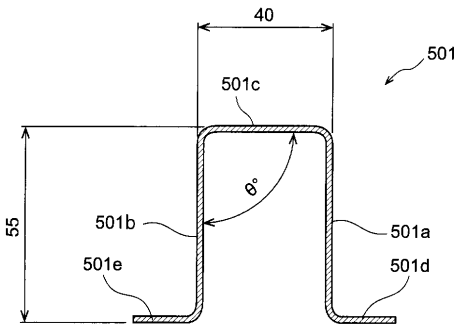
【図３６Ｂ】



【図３６Ｃ】

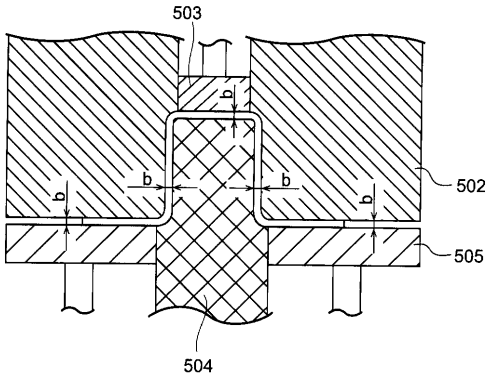


【図３６Ｄ】

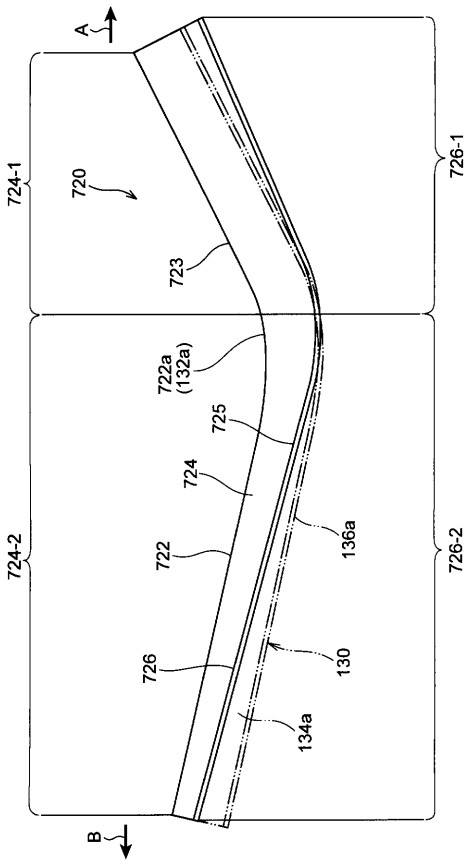


断面ＤＤ

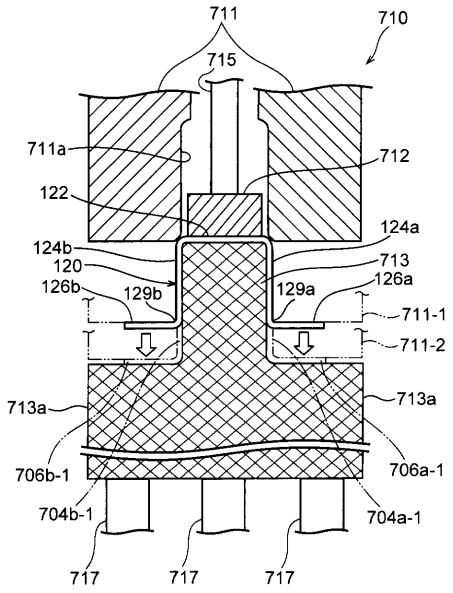
【図３７】



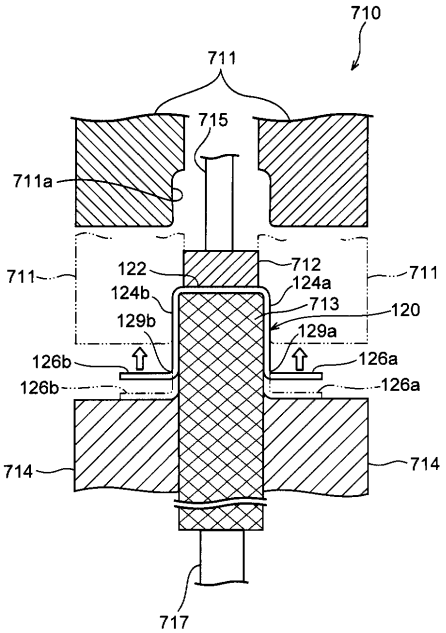
【図３８】



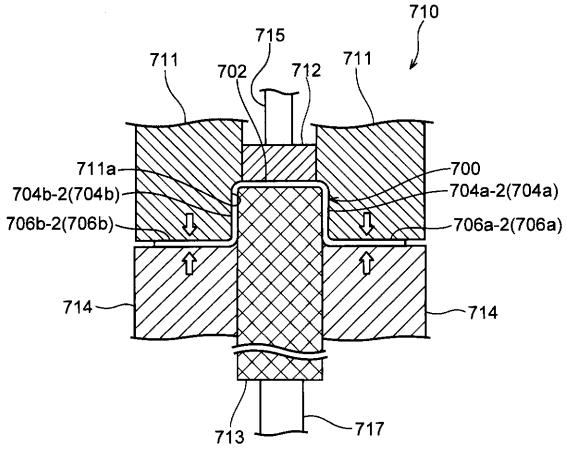
【図３９】



【図４０】



【図４１】


710
715
711
702
712
711
711a
704b-2(704b)
706b-2(706b)
700
704a-2(704a)
706a-2(706a)
714
714
713
717

フロントページの続き

(72)発明者　小川　操
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内
(72)発明者　山本　忍
東京都千代田区丸の内二丁目６番１号　新日鐵住金株式会社内

審査官　石田　宏之

(56)参考文献　国際公開第２０１４／１０６９３１（WO，Ａ１）
特開２０１１－２５２６３（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１５／９８８７１（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２１Ｄ　２２／２６
Ｂ２１Ｄ　２２／２０
Ｂ２１Ｄ　２４／００