(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 24 日(24.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/112056 A1

(51) 国際特許分類:
B21D 5/01 (2006.01) *B21D 53/88* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/050692

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 16 日(16.01.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 内山 茂(UCHIYAMA, Shigeru); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 田中 康治(TANAKA, Yasuharu); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 宮城 隆司(MIYAGI, Takashi); 〒1008071 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 Tokyo (JP). 小川 操(OGAWA, Misao); 〒1008071 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 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 青木 篤, 外(AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目５番１号 虎ノ門３７森ビル青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

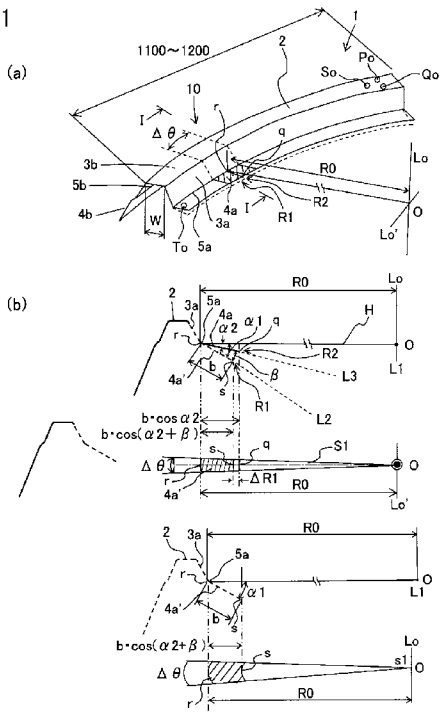
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: PRESS-MOLDING METHOD

(54) 発明の名称 : プレス成形方法

図1



(57) **Abstract**: This method press-molds a final molded article that is provided with a top plate section, a vertical wall section, and a flange section, and that has at least one curved section in the lengthwise direction thereof. The press-molding method has: a first molding step that, when forming the top plate section, the vertical wall section, the curved section, and the flange section, in a plane perpendicular to a high-strength steel plate and containing a horizontal line linking the center of the curve of the curved section and the intersection section of the flange section and the vertical wall section, the flange section is worked in a bending manner at the intersection section until the angle of the flange section with respect to the horizontal line becomes α_1; and a second molding step that additionally bends/works the flange section at the intersection section after the first molding step until the angle of the flange section with respect to the horizontal line in the plane becomes α_2. The additional bending angle β, which is $\alpha_1 - \alpha_2$, is caused to be in a predetermined range, reducing warping and torsion of the final molded article.

(57) 要約: 天板部、縦壁部、及びフランジ部を備え、長手方向に湾曲部を少なくとも１つ有する最終成形品をプレス成形する方法であって、天板部、縦壁部、湾曲部、及びフランジ部を形成する際に、縦壁部とフランジ部との交差部と湾曲部の曲率中心とを結ぶ水平線を含み前記高強度鋼板と垂直な平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度が α_1 になるまでフランジ部を交差部で折り曲げ加工する第１成形工程と、前記平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度が α_2 になるまで、前記第１成形工程後のフランジ部を交差部で追加折り曲げ加工する第２成形工程とを有し、$\alpha_1 - \alpha_2$ である追加折り曲げ角 β を所定の範囲にして、最終成形品の反り及び捻れを低減するプレス成形方法。

WO 2014/112056 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： プレス成形方法

技術分野

[0001] 本発明は、高強度鋼板を、長手方向に湾曲部を有する最終成形品に成形するプレス成形方法に関する。特に、本発明は、残留応力による最終成形品の反り及び捻れを抑制するプレス成形方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車の燃費向上・衝突安全性向上の観点から、特に骨格部品において引張強度の高い高強度鋼板やアルミニウム合金が用いられるようになってきた。引張強度が高い素材は、素材の板厚を厚くすることなく衝突性能が向上することが可能であるため、軽量化には有用である。

[0003] しかしながら、材料の高強度化により、プレス成形時の残留応力による最終成形品の反り及び捻れが大きくなり、最終成形品の形状精度の確保が課題となっている。

[0004] 最終成形品の形状精度が確保できていない場合には、車両への組付け時に相手部品との間に隙間が生じ、隙間量が大きい場合には組付け不良が発生する。よって、最終成形品には厳しい形状精度が要求される。また、最終成形品の湾曲部の曲率が小さい部品、即ち、湾曲部の曲率半径が５０～２０００ｍｍの場合には、形状精度の高さが特に要求される。湾曲部の形状は、円弧又は連続的に曲率が変化する曲面である。この湾曲部が最終成形品に複数存在する場合には、最終成形品の面内応力に伴う、最終成形品の長手方向の反り及び捻れが大きい。そのため、最終成形品の精度を確保することがさらに難しい。

[0005] 従来の一般的な形状精度不良対策としては、最終成形品の試作や過去の経験により、スプリングバック発生量を予測し、所定の寸法を満足するように金型形状を最終成形品の形状と異なる形状に仕上げる方法が採られている。また近年では、最終成形品の試作前に最終形状をもとに有限要素法によるス

プリングバック等のプレス成形解析を行って金型を製作し、試作における金型修正の回数を減らしている。

[0006] しかし、試行錯誤に基づく金型設計では、十分に反り及び捻れを低減する金型形状を考案し、成形条件を確立するまでの時間が長期化する問題があった。また、試行錯誤で金型設計を行うことから金型修正費用が嵩み、最終成形品の低コスト化が阻害される問題があった。

[0007] 最終成形品の形状精度向上対策として、最終成形品にビードを付与することにより、最終成形品の反り及び捻れを抑制する技術（特許文献１）が開示されている。また、ダイスとブランクホルダーの保持面間で、ブランクを局部押圧してブランクにビードを成形することにより、縦壁部の張力を増加させて最終成形品の形状精度を確保する技術（特許文献２）が開示されている。

[0008] 特許文献１及び特許文献２に開示された技術は、最終成形品にビードを付与して製品形状を改良することにより、スプリングバックを抑制するものである。したがって、適用できる最終成形品の形状が限定され、汎用的でない問題があった。

[0009] 特許文献３には、天板部、縦壁部及びフランジ部を備えるハット型断面形状を有するプレス成形品の形状精度を向上させるプレス成形方法が開示されている。特許文献３に記載されたプレス成形方法は、金属板を、縦壁部とフランジ部との間にテーパー部を有する中間成形品にプレス成形し、その中間製品のテーパー部とフランジ部を再度プレス成形して最終成形品を得るものである。

[0010] しかし、特許文献３に開示されたプレス成形方法は、最終成形品における、縦壁部とフランジ部の角度の精度を高め、フランジ部の平坦度を改善するものであって、最終成形品全体の反りや捩れを抑制するものではない。

[0011] 特許文献４には、天板部及び縦壁部を備え、湾曲部を有する最終成形品の形状精度を向上させるプレス成形方法が開示されている。特許文献４に記載されたプレス成形方法は、金属板を、天板部と縦壁部の曲げ角度が最終成形

品よりも多い曲げ量となる中間製品に曲げ加工した後、最終成形品の曲げ角度まで戻す曲げ加工をするものである。

[0012] しかし、特許文献４のプレス成形方法では、金属板が軟鋼板等、引張強度が高くない金属板の場合には、最終成形品の反りや捻れを抑制できるものの、高強度鋼板等、引張強度の高い金属板の場合には、最終成形品の反りや捻れを抑制することはできなかった。また、最終成形品がフランジ部を備え、断面形状がハット型である場合には、湾曲部の内側のフランジ部に引張の応力が残留しやすいため、最終成形品の反り及び捻れがさらに大きくなる問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開２００４-２５２７３号公報

特許文献2：特開平１１-２９０９５１号公報

特許文献3：特開２００６－２８９４８０号公報

特許文献4：特開２００４－１９５５３５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明は、高強度鋼板をプレス成形するとき、湾曲部の内側に残留する引張応力に起因して発生する最終成形品の反り及び捻れを、最終成形品にビードを設置すること等をせずに低減することができるプレス成形方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明者らは、高強度鋼板から、天板部、縦壁部及びフランジ部を備え、長手方向に、最小曲率半径が５０～２０００ｍｍの湾曲部を少なくとも１つ有する最終成形品をプレス成形するに際し、最終成形品の反り及び捻れを小さくするためには、次のことが必要であることを知見した。

[0016] 本発明は、プレス成形の工程を、

１）縦壁部とフランジ部との交差部と湾曲部の曲率中心とを結ぶ水平線を含み高強度鋼板と垂直な平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度がα_1になるまでフランジ部を交差部で折り曲げ加工する第１成形工程と、

２）前記平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度がα_2になるまで、前記第１成形工程後のフランジ部を交差部で追加折り曲げ加工する第２成形工程と、

に分ける。

[0017] このとき、$\alpha_1-\alpha_2$で表される追加曲げ角βが所定の範囲であるときに、最終成形品の反り及び捻れが低減されることを、本発明者らは知見した。また、本発明者らは、スプリングバックが発生しやすい、引張強さが４４０～４６００ＭＰａの高強度鋼板を用いる場合であっても、追加折り曲げ角βを所定の範囲にすることにより、引張強さが４４０ＭＰａ未満の鋼板を用いる場合と同程度の反り量及び捻れ量にできることを知見した。

[0018] 本発明は、上記知見に基づきなされたもので、その要旨は以下のとおりである。

[0019] （１）天板部、縦壁部、及びフランジ部を備え、長手方向に湾曲部を少なくとも１つ有する最終成形品をプレス成形する方法であって、

引張強さが４４０～１６００ＭＰａの高強度鋼板を用い、天板部、縦壁部、湾曲部、及びフランジ部を形成する際に、縦壁部とフランジ部との交差部と湾曲部の曲率中心とを結ぶ水平線を含み前記高強度鋼板と垂直な平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度がα_1になるまでフランジ部を交差部で折り曲げ加工する第１成形工程と、

前記平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度がα_2になるまで、前記第１成形工程後のフランジ部を交差部で追加折り曲げ加工する第２成形工程とを有し、

前記平面内で、湾曲部の曲率半径をR_0（ｍｍ）とし、フランジ部の長さをｂ（ｍｍ）とし、歪の許容値を表す数値をε_{cr}とし、前記高強度鋼板のヤング率及び引張強さをＥ（ＭＰａ）及びσ_T（ＭＰａ）とし、

α_1及びα_2は、前記水平線を起点として、フランジ部が天板部から離れる方向に回転する方向を正とし、

$\alpha_1 > 0$、$\alpha_2 \geqq 0$、$\alpha_1 - \alpha_2 > 0$、R_0を５０～２０００ｍｍ、及びεcrを０～０．０２３としたとき、

$\alpha_1 - \alpha_2$である追加折り曲げ角βを、

[数1]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)\right\}}\right] \leqq 90^\circ \text{では、}$$

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E})R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E})\right\}}\right]-\alpha_2 \leqq \beta \leqq \cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)\right\}}\right]-\alpha_2$$

の範囲とし、

[数2]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)\right\}}\right] > 90^\circ \text{では、}$$

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E})R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E})\right\}}\right]-\alpha_2 \leqq \beta \leqq 90^\circ-\alpha_2$$

の範囲とすることを特徴とするプレス成形方法。

[0020] （２）前記湾曲部が、円弧又は連続的に曲率が変化する曲線であることを特徴とする上記（１）に記載のプレス成形方法。

[0021] （３）前記第１成形工程及び前記第２成形工程の少なくともいずれかで、対向する金型の一方をパッドと部分成形金型に分割し、パッドと前記対向する

金型の他方で鋼板を押さえ込み、部分成形金型と前記対向する金型の他方で鋼板を塑性変形させることを特徴とする上記（１）又は（２）に記載のプレス成形方法。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、高強度鋼板を使用した場合であっても、最終成形品にビードを設置すること等をせずに、天板部、縦壁部及びフランジ部を備え、長手方向に、曲率半径が５０～２０００ｍｍの湾曲部を少なくとも１つ有する最終成形品の反り及び捻れを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図１は、湾曲部を１つ有する最終成形品の一例を示す図である。

[図2]図２は、高強度鋼板に、引張及び圧縮荷重を付加したときの高強度鋼板に負荷される応力変化を示す。

[図3]図３は、湾曲部を２つ有する最終成形品を示す図である。

[図4]図４は、第１成形工程で使用する金型における、湾曲部を成形する部分の、断面構造の概略を示す模式図である。

[図5]図５は、幅Ｗが１５～３０ｍｍである最終成形品を成形するとき、第１成形工程で使用する金型における、湾曲部を成形する部分の断面構造の概略を示す模式図である。

[図6]図６は、幅Ｗが１５～３０ｍｍである最終成形品を成形するとき、第２成形工程で使用する金型における、湾曲部を成形する部分の断面構造の概略を示す模式図である。

[図7]図７は、湾曲部の曲率半径が７００～１２００ｍｍの範囲で連続的に変化する部位と直線部と有する、長手上面視方向に緩やかに湾曲した最終成形品の形状を示す図である。

[図8]図８は、曲率半径が１０００ｍｍと７００ｍｍの湾曲部と直線部とを有し、さらに、曲率半径が１２００～２０００ｍｍの範囲で連続的に変化する形状を組み合せた、長手上面視方向に緩やかに湾曲した最終成形品を示す図である。

[図9]図９は、曲率半径が１０００ｍｍと７００ｍｍの湾曲部と、直線部とを有し、さらに、曲率半径が１２００～２０００ｍｍの範囲で連続的に変化する形状の組み合わせた、長手上面視方向に緩やかに湾曲した最終成形品を示す図である。なお、追加曲げを行う範囲は、内側フランジの一部である。

[図10]図１０は、曲率半径が１０００㎜の湾曲部と直線部とを有し、側面視方向に曲率半径が３０００ｍｍの湾曲部と直線部と有する、長手上面視方向に緩やかに湾曲した最終成形品を示す図である。

[図11]図１１は、湾曲部を１つ有する最終成形品の一例を示す図である。

[図12]図１２は、湾曲部１０の曲率半径R_0（ｍｍ）と最終成形品に加わるε_1とが最終成形品の反り、捻れ、及びしわに与える影響を示す図である。

[図13]図１３は、α_1及びα_2の正負の方向を説明する図である。

[図14]図１４は、$\alpha_2+\beta$が９０°を超えたときの図１（ａ）中のＩ－Ｉ線における最終成形品の断面を示す。

発明を実施するための形態

[0024] 図１は、天板部、縦壁部及びフランジ部を備え、長手方向に、曲率半径が５０～２０００ｍｍの湾曲部を１つ有する最終成形品の一例を示す図である。図１（ａ）は斜視図、図１（ｂ）は図１（ａ）に示すＩ－Ｉ線に沿う断面図である。図（ａ）中、符号１は最終成形品を示す。

[0025] 最終成形品１は、天板部２、縦壁部３ａ、３ｂ、フランジ部４ａ、４ｂを備える。縦壁部３ａ及びフランジ部４ａは湾曲部１０の内側であり、縦壁部３ｂ及びフランジ部４ｂは湾曲部１０の外側である。縦壁部３ａとフランジ部４ａは交差部５ａで交差する。縦壁部３ｂとフランジ部４ｂは交差部５ｂで交差する。

[0026] 図１（ｂ）は、図１（ａ）中のＩ－Ｉ線における断面形状を示す。実線で記載された断面は、第２成形工程後、即ち、最終成形品１の断面である。第２成形工程後のフランジ部４ａの位置をＬ３とする。また、破線で記載された断面は、第１成形工程後のフランジ部４ａの断面である。第１成形工程後のフランジ４ａの位置をＬ２とする。

[0027] 縦壁部３ａとフランジ部４ａとの交差部５ａ上の湾曲部の１つの位置ｒについて、その湾曲部の位置ｒに対する曲率中心Ｏ、その曲率中心Ｏと位置ｒを結ぶ線分Ｌ１を図１（ｂ）のように定義する。

[0028] 曲率中心Ｏに対し、湾曲部の位置ｒの曲率中心軸Ｌｏ周りの微小範囲Δθを考える。線分Ｌ１を通り、微小範囲Δθを含む微小平面Ｓ１を定義する。微小平面Ｓ１は線分Ｌ１と曲率中心軸Ｌｏに垂直な軸Ｌｏ’を含む水平面の一部を構成する。なお、この水平面は、基準面として便宜的に水平としたものである。これからの説明は、図１（ａ）中のＩ－Ｉ線における断面、即ち、図１（ｂ）で示した断面で説明する。図１（ｂ）で示した断面は、縦壁部３ａとフランジ部４ａとの交差部５ａと湾曲部１０の曲率中心Ｏとを結ぶ水平線Ｈを含み素材となる鋼板と垂直な平面である。

[0029] 最終成形品１は次のようにして成形される。先ず、素材となる鋼板につき、水平線Ｈに対するフランジ部４ａの角度がα_1になるまでフランジ部４ａを交差部５ａで折り曲げ加工する。この折り曲げ加工を第１成形工程とする。次に、水平線Ｈに対するフランジ部の角度がα_2になるまで、第１成形工程後のフランジ部４ａは、交差部５ａで追加折り曲げ加工される。この追加折り曲げ加工を第２成形工程とする。即ち、第１成形工程で、素材となる鋼板を中間製品に成形し、第２成形工程で、その中間製品のフランジ部４ａを、さらに、追加折り曲げ加工して最終成形品１を得る。

[0030] 第１成形工程終了時、湾曲部１０の内側の縦壁部３ａ及びフランジ部４ａには、引張応力が残留する。この引張残留応力は、スプリングバックの原因となる。そこで、第１成形工程に続いて、追加折り曲げ加工すること（第２成形工程）により、縦壁部３ａとフランジ部４ａの交差部５ａを圧縮塑性変形する。その結果、第１成形工程終了時の引張残留応力は低減され、最終成形品１の反り及び捻れを抑制することができる。

[0031] 図１（ｂ）で示した断面において、湾曲部１０の曲率半径R_0（ｍｍ）は、その断面での縦壁部３ａとフランジ部４ａとの交差部５ａで定義される。ここで、第１成形工程終了時におけるフランジ部４ａ先端の曲率半径をR_1（ｍ

ｍ）とする。第２成形終了時、即ち、最終成形品のフランジ部４ａ先端の曲率半径をR_2（ｍｍ）とする。また、フランジ部４ａの長さをｂ（ｍｍ）とする。この場合、

$R_1 = R_0 - b\cos\alpha_1$

$R_2 = R_0 - b\cos\alpha_2$

となる。なお、R_0、R_1、R_2は、微小範囲$\Delta\theta$における曲率半径とする。したがって、湾曲部１０は、連続的に曲率が変化する自由曲面とすることが可能である。

[0032] このとき、フランジ４ａの先端部に付与される歪ε_1は、次のように表される。

$\varepsilon_1 = (R_1 - R_2) / R_1$

$= b(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1) / (R_0 - b\cos\alpha_1)$

[0033] 上記ε_1から、第１成形工程で成形される、縦壁部３ａとフランジ部４ａとがなす角α_1は、

$\alpha_1 = \cos^{-1}\{(b\cos\alpha_2 - \varepsilon_1 R_0) / b(1-\varepsilon_1)\}$

となる。

[0034] したがって、α_1からα_2にする追加折り曲げ角βは、

$\beta = \alpha_1 - \alpha_2$

$= \cos^{-1}\{(b\cos\alpha_2 - \varepsilon_1 R_0) / (b(1-\varepsilon_1)\} - \alpha_2$

・・・（Ａ）

となる。

[0035] ここで、フランジ４ａの先端部に付与される歪ε_1は、引張強さが４４０ＭＰａ未満の鋼鈑（例えば、軟鋼板等）であれば、$\varepsilon_1 = \sigma_T / E$（ただし、$\sigma_T$は鋼板の引張強さ（ＭＰａ）、Ｅは鋼板のヤング率（ＭＰａ））である。

[0036] しかし、プレス成形の素材として用いられる鋼板の引張強さが４４０～１６００ＭＰａのである場合、即ち、高強度鋼鈑（高張力鋼鈑）である場合には、ε_1がσ_T / Eよりも小さくなる現象がある。

[0037] この現象について説明する。図２は、引張強さが４４０～１６００ＭＰａの高強度鋼板に、破断直前まで引張荷重を付加し、その後、圧縮荷重を付加したときの、高強度鋼板に負荷される応力変化を示す。

[0038] 引張強さが４４０～１６００ＭＰａの高強度鋼板は、バウジンガー効果により、応力反転時に、高強度鋼板が再降伏するのに必要な応力Δσが、通常の降伏応力より減少する早期降伏現象が生じる。よって、ε_1も減少する。

[0039] ここで、ε_1は、スプリングバックの原因となる、湾曲部１０の内側に残留する引張応力を低減するために加える圧縮歪である。圧縮歪の下限は、ε_1＝０．５σ_T／Ｅで与えられる。一方、圧縮歪の上限は、ε_1＝０．５σ_T／Ｅ＋εcrで与えられる。ここで、εcrは、最終成形品１のフランジ部４ａにしわが発生しない歪の許容値である。εcrの範囲は実験により求められ、０～０．０２３である。即ち、最終成形品１において、フランジ部４ａにしわがないのは、ε_1が０．５σ_T／Ｅ～（０．５σ_T／Ｅ）＋εcrの範囲であるときである。第１成形工程で中間製品を得る場合も同様である。

[0040] ε_1の範囲を、上記（Ａ）式に基づいて、追加曲げ角βの範囲に変換すると、

[数3]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)\right\}}\right]-\alpha_2\leq\beta\leq\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]-\alpha_2$$

となる。

[0041] 図１２は、上記の不等式に基づいて作成した、湾曲部１０の曲率半径R_0（ｍｍ）と圧縮歪ε_1とが最終成形品の反り、捻れ、及びしわに与える影響を示す図である。図１２中、Ｃｕｒｖｅｓ１は、素材として使用する鋼板の引張強さσ_Tが、３９０、４９０、５９０、７１０、９８０、及び１２００ＭＰａであるときそれぞれの、

[数4]

$$b\cos\alpha_2 - \left(\frac{0.5\sigma_T}{E} + \varepsilon cr\right) R_0 = 0$$

を示す曲線である。

[0042] 図１２において、ε_1の範囲とＣｕｒｖｅ１の上下で、領域Ａ～領域Ｄに区分けができる。領域Ａ及びＢは、εcrが０～０．０２３の範囲となる領域、即ち、ε_1が０．５σ_T／Ｅに歪の許容値εcrを加味した値である領域である。つまり、領域ＡとＢにおけるε_1の上限の値は、材料のσ_Tにより変化する。図１２には、代表して、σ_T＝３９０ＭＰａと１２００ＭＰａの値においてεcr＝０．０２３とした時のε_1の値を２本の線で示す。σ_Tが３９０～１２００ＭＰａにある鋼材のε_1の値はほぼ、この２本の線の間にあると考えてよい。したがって、領域A及び領域Bにおいては、中間製品及び最終成形品はしわを発生させることなく成形される。一方、領域Ｃ及び領域Dは、ε_1が０．０２３超であるため、成形しても中間製品及び最終成形品にしわが発生する。

[0043] ここで、しわを発生させることなく、反り及び捻れの小さい最終成形品を得るには、ε_1がεcrである領域Ａ及び領域Ｂで、$\alpha_1-\alpha_2$で定義される追加折り曲げ角βを所定の範囲にすることが必要である。以下、追加折り曲げ角βの範囲について、領域Ａと領域Ｂの場合に分けて説明する。なお、α_1及びα_2は、図１３（ａ）に示すように、水平線Ｈの位置を起点として、フランジ部４ａが天板部２から離れる方向に回転する方向を正とする。逆に、水平線Ｈの位置を起点として、フランジ部４ａが天板部２に近づく方向に回転する方向を正とする。

[0044] 図１２の領域Ａにおいては、$\alpha_1>0$、$\alpha_2\geqq 0$、$\alpha_1-\alpha_2>0$、及びR_0を５０～２０００ｍｍにしたとき、$\alpha_1-\alpha_2$である追加折り曲げ角βを、

[数5]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)\right\}}\right] \leqq 90° \text{では、}$$

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E})R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E})\right\}}\right]-\alpha_2 \leqq \beta \leqq \cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0}{b\left\{1-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)\right\}}\right]-\alpha_2$$

の範囲とすることが必要である。

[0045] ここで、図１２に示すように、Ｒｏが大きく、または、ε_1が大きくなると、

[数6]

$$b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0$$

の値が負の値になることが生じる。この値からアークコサインを計算した値は上述するようにα_1であるので、この値が負になるということは、α_1の値が９０°を超えることになる。α１の値は９０°を超えると、図１４に示すように、フランジ部４ａが縦壁部３ａとなす角度が１８０°以下になることになり、図４のような金型を考えると金型が抜けないことになり、成形品が製造できない。したがって、領域Ａは、

[数7]

$$b\cos\alpha_2-(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr)R_0$$

が正であることが必要条件になる。この条件内で、α１からα２を引いた値であるβの値を求めることができる。βの上限の値は皺の生じない上限であ

るεcrの値を０．０２３として求めることが出来る。また、理論的には、εcrはゼロでもよく、この場合には、ε_1の値を０．５σ_T／Ｅとする。よって、βの範囲としては、ε_1がσ_T／Ｅから、０．５σ_T／Ｅ＋εcrとした範囲で計算される値の範囲で変化する。

[0046] 本発明の加工方法は、はじめに小さく折り曲げ加工した後に、更に同じ方向に折り曲げる成形方法であるため、$\alpha_1 \leqq 0$となることはない。また、最初から大きく曲げることは皺の発生が起こりやすいので好ましくない。また、$\alpha_2 < 0$であることは、フランジ部の変形でフランジ部に皺が発生しやすくなり好ましくない。そして、$\alpha_1 - \alpha_2 \leqq 0$であると、本発明は、はじめに小さく折り曲げ加工した後に、更に同じ方向に折り曲げる成形方法であるため、$\alpha_1 - \alpha_2 \leqq 0$となることはない。また$\alpha_1 - \alpha_2 \leqq 0$となることは逆方向に加工することになり、第１成形加工時に皺が発生しやすく好ましくない。したがって、$\alpha_1 > 0$、$\alpha_2 \geqq 0$、$\alpha_1 - \alpha_2 > 0$とする。

[0047] また、R_0が５０ｍｍ未満であると、第１成形工程終了時に、湾曲部１０の内側の縦壁部３ａ及びフランジ部４ａに残留する引張応力が非常に大きくなる。したがって、βを上記不等式の範囲としても第２成形工程でその引張応力の残留を開放することができない。その結果、最終成形品１の反り及び捻れが大きくなる。一方、R_0が２０００ｍｍを超えると、最終成形品１の形状が、長手方向に直線的になるから、第１成形工程終了時に、湾曲部１０の内側の縦壁部３ａ及びフランジ部４ａに残留する引張応力は小さくなる。よって、本発明を適用しなくとも、最終成形品１の反り及び捻れは小さい。更に、最終成形品が複数の曲率を持つ場合には、本発明では最小の曲率半径をR_0とする。

[0048] また、

[数8]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]>90°$$

の場合には、$\alpha_2+\beta$であるα_1が前記水平線を起点として９０°を超える。図１４は、$\alpha_2+\beta$であるα_1が９０°を超えたときの図１（ａ）中のＩ－Ｉ線における最終成形品の断面を示す。図１４に示したように、フランジ部４ａが金型の進行方向に対して逆勾配になっており、金型を用いて最終成形品１を成形できないことは明らかである。

[0049] そして、追加折り曲げ角βの範囲が、

[数9]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)\right\}}\right]-\alpha_2\leqq\beta\leqq\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]-\alpha_2$$

を満足しない場合には、しわを発生せずに中間製品及び最終成形品１を成形できるものの、最終成形品１の反り及び捻れは大きい。

[0050] 次に、図１２の領域Ｂにおいては、$\alpha_1>0$、$\alpha_2\geqq0$、$\alpha_1-\alpha_2>0$、及びR_0を５０～２０００ｍｍにしたとき、$\alpha_1-\alpha_2$である追加折り曲げ角βの範囲を、

[数10]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]>90°\text{では、}$$

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)\right\}}\right]\quad-\alpha_2\leqq\beta\leqq90°-\alpha_2$$

とすることが必要である。

[0051] $\alpha_1>0$、$\alpha_2\geqq0$、$\alpha_1-\alpha_2>0$、及びR_0を５０～２０００ｍｍとする理由は、領域Ａの場合と同様である。

[0052] また、

[数11]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]>90°$$

を満足しない場合には、上述したように、$\alpha_2+\beta$であるα_1が前記水平線を起点として９０°を超え、フランジ部４ａが金型の進行方向に対して逆勾配となり、金型を用いて成形を行うことができない。したがって、追加折り曲げ角βの上限を９０°－α_2とした。ここで、α_1＝９０°とした。

[0053] 追加折り曲げ角βを、これまで説明してきた範囲とすることで、フランジ部４ａにしわを発生させることなく、かつ、反り及び捻れの小さい最終成形品１を得ることができる。

[0054] 本発明は、最終成形品１が、図１、３、及び7～１１に示すような形状であれば適用することができる。図１、３、及び7～１１に示すような形状の最終成形品１は、例えば、自動車用のフロントサイドメンバー、フロントピラー

インナー、ルーフレールインナー等である。

[0055] 湾曲部１０は、交差部５ａ、５ｂで、円弧形状、楕円円弧形状、あるいは、連続的に曲率が変化する曲線形状を有するが、その曲線の曲率半径が５０～２０００ｍｍであれば曲線形状に制限はない。

[0056] また、湾曲部１０は、最終成形品１に１個ではなく、複数個存在してもよい。図３は、天板部、縦壁部及びフランジ部を備え、長手方向に、曲率半径が８００ｍｍと１２００ｍｍの湾曲部を２つ有する、ハット型断面形状の最終成形品１の一例を示す図である。

[0057] 図３の最終成形品１は、湾曲部１０－１、１０－２を有するが、これら湾曲部１０－１、１０－２の内側のフランジ部４－１ａ、４－２ａそれぞれは、上記のβの範囲で追加折り曲げされる。

[0058] 図３、最終成形品１においても、湾曲部１０、１０－１、１０－２の内側にある、縦壁部３ａ、３－１ａ、３－２ａ、及び、フランジ部４ａ、４－１ａ、４－２ａで、第１成形工程終了時に残留する引張応力は、第２成形工程で低減される。その結果、図３、最終成形品１も、反り及び捻れが低減され、かつ、フランジ部４ａ、４－１ａ、４－２ａにしわが発生しない。

[0059] 図１の最終成形品１において、天板部２ａの幅Ｗに特に制限はない。しかし、幅Ｗが１５～３０ｍｍと狭い場合については、次に説明する方法によりプレス成形することが好ましい。なお、幅Ｗは、図１の最終成形品１の天板部２における、長手方向と直角の方向の幅を意味する。

[0060] 図４は、図１の最終成形品１をプレス成形するために使用する金型のうち、第１成形工程で使用する金型における、湾曲部１０を成形する部分の断面構造の概略を示す模式図である。図５は、幅Ｗが１５～３０ｍｍである図１の最終成形品１をプレス成形するために使用する金型のうち、第１成形工程で使用する金型における、湾曲部１０を成形する部分の断面構造の概略を示す模式図である。図６は、幅Ｗが１５～３０ｍｍである図１の最終成形品１をプレス成形するために使用する金型のうち、第２成形工程で使用する金型における、湾曲部１０を成形する部分の断面構造の概略を示す模式図である

。

[0061] 図４に示したように、第１金型５０及び第２金型６０は、天板部成形面５２、６２、内側縦壁部成形面５３ａ、６３ａ、外側縦壁部成形面５３ｂ、６３ｂ、内側フランジ部成形面５４ａ、６４ａ、外側フランジ部成形面５４ｂ、６４ｂを有する。

[0062] 第１成形工程で、鋼板９０が第１金型５０と第２金型６０で挟まれる際、最終成形品１で天板部２となる部位９２は、第２金型６０の天板部成形面６２から浮き上がる。そして、部位９２は、鋼板９０の板厚方向に大きく曲がる。このとき、最終成形品１で天板部２となる部位９２には、鋼板９０の板厚方向にモーメントが作用し、天板部２に、最終成形品１全体を曲げようとする応力（以下、曲げ応力）が残留する。この曲げ応力の残留は、第１成形工程終了時に残留した引張応力を第２成形工程で低減させる効果を低減させる。曲げ応力が残留することを抑制するためには、成形圧を大きくする必要がある。しかし、最終成形品１の幅Ｗが１５～３０ｍｍと狭い場合には、特に大きな成形圧を必要とする。

[0063] そこで、第１成形工程で使用する金型において、幅Ｗが１５～３０ｍｍと狭い場合には、図４の第１金型５０を、図５に示したように、パッド５５ｂ、部分成形金型５６ａに分割する。これにより、最終成形品１で外側縦壁部３ｂ及び外側フランジ部４ｂとなる部分を、パッド５５ｂと第２金型６０で挟みながら、部分成形金型５６ａで、内側縦壁部３ａ及び内側フランジ部４ａを成形する。即ち、鋼板９０をパッド５５ｂと第２金型６０で押さえ込み、部分成形金型５６ａと第２金型６０で、鋼鈑９０を塑性変形させて内側縦壁部３ａ及び内側フランジ部４ａを成形する。このようにすることで、成形圧を大きくすることなく、天板部２に曲げ応力が残留することを防止できる。なお、パッド５５ｂは、プレス機８０に取り付けられた小型油圧シリンダー８１で第２金型６０に押し付けられる。鋼板９０をパッド５５ｂと第２金型６０で挟むだけであるので、大荷重を必要としないからである。

[0064] そして、第２成形工程に使用する金型を、図６に示したように、第２金型

６０、パッド５５ａ、及び部分成形金型５６ｂとすることにより、天板部２及び内側縦壁部３ａを、パッド５５ａと第２金型６０で挟みながら、パッド５５ａで内側フランジ部４ａを追加曲げ加工しつつ、部分成形金型５６ｂと金型６０で外側縦壁部３ｂ及び外側フランジ部４ｂを成形する。即ち、第１成形工程で得られた中間成形品を、パッド５５ａと第２金型６０で押さえ込みながら、パッド５５ａと金型６０で内側フランジ部４ａを塑性変形させて追加曲げ加工しつつ、部分成形金型５６ｂと金型６０で鋼鈑９０を塑性変形させて外側縦壁部３ｂ及び外側フランジ部４ｂを成形する。これにより、天板部２に曲げ応力が残留することはない。なお、パッド５５ａは、プレス機８０に取り付けられた小型油圧シリンダー８１で押し付けられる。内側フランジ部４ａの追加折り曲げには、大荷重を必要としないからである。

[0065] これまで説明したように、第１成形工程では、パッド５５ｂと第２金型６０で天板部２及び内側縦壁部３ａを挟みながら、部分成形金型５６ａで天板部２と内側縦壁部３ａ及び内側フランジ部４ａを成形する。そして、第２成形工程では、パッド５５ａで第１成形工程後の内側フランジ部４ａを追加曲げ加工をしつつ、部分成形金型５６ｂで外側縦壁部３ｂ及び外側フランジ部４ｂを成形する。

[0066] このように成形することにより、内側フランジ部４ａを追加曲げすることにより得られる、最終成形品１の反り及び捻れを低減する効果を一層高めることができる。特に、Ｗが１５～３０ｍｍのとき有効である。

実施例

[0067] 次に、本発明を実施例でさらに説明するが、実施例での条件は、本発明の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、この一条件例に限定されるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限りにおいて、種々の条件を採用し得るものである。

[0068] （実施例１）

種々の板厚、引張強さの鋼板を用いて、本発明の方法でプレス成形し、図

１、図３、及び図１１ａ～図１１ｉに示した最終成形品１を製作した。

[0069] 製作された最終成形品１全てに関し、反り及び捻れを次のように評価した。最終成形品１それぞれについて、図１及び図３に示した４点P_0、Q_0、S_0、T_0の位置を実測し、それらの座標を点Ｐ、Ｑ、Ｓ、Ｔとした。そして、P_0＝Ｐ、Q_0＝Ｑ、S_0＝Ｓと３点を固定したときの、線分T_0Ｔを反り及び捻れ量とした。即ち、全く反り及び捻れがないときは、P_0＝Ｐ、Q_0＝Ｑ、S_0＝Ｓ、及びT_0＝Ｔとなるから、線分T_0Ｔで表される反り及び捻れ量は０となる。なお、図１１ａ～図１１ｉにおける４点P_0、Q_0、S_0、T_0は図１及び図３に準拠する。

[0070] 評価結果を表１に示す。表１には、最終成形品１が図１、図３、及び図１１ａ～図１１ｉのどれに相当するか、幅Ｗの値、使用した鋼板の板厚、引張強さ、及び、追加折り曲げ角β、パッド５５ａ、５５ｂの使用有無なども併記してある。

[0071]

[表1-1]

表１－１

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (—)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
1-1	図１	45	1.0	490	205800	25	1000	22	2	0.023	15.7	86.1	20.0	なし	10.7	なし	発明例
								14		0.023	15.7	86.1	12.0		14.9	なし	比較例
								90		0.023	15.7	86.1	88.0		15.2	なし	比較例
								—		—	—	—	—		18.0	なし	従来例
1-2	図１	45	1.0	590	205800	25	1000	22	2	0.023	17.4	86.7	20.0	なし	10.8	なし	発明例
								14		0.023	17.4	86.7	12.0		16.9	なし	比較例
								90		0.023	17.4	86.7	88.0		17.8	なし	比較例
								—		—	—	—	—		18.2	なし	従来例
1-3	図１	45	1.0	710	205800	25	1000	22	2	0.023	19.3	87.4	20.0	なし	11.1	なし	発明例
								19		0.023	19.3	87.4	17.0		17.5	なし	比較例
								90		0.023	19.3	87.4	88.0		18.1	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		18.9	なし	従来例
1-4	図１	45	1.0	980	205800	25	1000	26	2	0.023	23.0	88.0	24.0	なし	11.8	なし	発明例
								25		0	23.0	23.0	23.0		11.3	なし	発明例
								20		0.023	23.0	88.0	18.0		17.7	なし	比較例
								—		—	—	—	—		19.4	なし	従来例

[0072]

[表1-2]

表１－２（表１－１の続き）

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (−)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
1-5	図１	45	1.0	1200	205800	25	1000	28	2	0.023	25.7	88.0	26.0	なし	12.5	なし	発明例
								22		0.023	25.7	88.0	20.0		18.2	なし	比較例
								—		—	—	—	—		20.2	なし	従来例
1-6	図１	25	1.0	590	205800	25	1000	22	2	0.023	17.4	86.7	20.0	なし	11.0	なし	発明例
								17		0.023	17.4	86.7	15.0		17.5	なし	比較例
								90		0.023	17.4	86.7	88.0		18.1	なし	比較例
								—		—	—	—	—		18.6	なし	従来例
1-7	図１	25	1.0	590	205800	25	1000	22	2	0.023	17.4	86.7	20.0	あり	6.2	なし	発明例
								17		0.023	17.4	86.7	15.0		9.9	なし	比較例
								90		0.023	17.4	86.7	88.0		10.1	なし	比較例
								—		—	—	—	—		10.5	なし	従来例
1-8	図１	45	1.2	980	205800	25	1000	26	2	0.023	23.0	88.0	24.0	なし	11.8	なし	発明例
								20		0.023	23.0	88.0	18.0		17.6	なし	比較例
								—		—	—	—	—		19.2	なし	従来例

[0073]

[表1-3]

表１－３（表１－２の続き）

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (−)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
1-9	図１	45	1.0	390	205800	25	1000	22	2	0.023	13.8	85.6	20.0	なし	15.1	なし	発明例
								14		0.023	13.8	85.6	12.0		16.4	なし	比較例
								90		0.023	13.8	85.6	88.0		16.6	なし	比較例
								−		−	−	−	−		16.9	なし	従来例
1-10	図３	45	1.0	590	205800	25	80～1200	22	2	0.023	15.3	75.1	20.0	なし	10.1	なし	発明例
								22		0.015	15.3	59.2	20.0		10.0	なし	発明例
								22		0.040	15.3	88.0	20.0		16.8	あり	比較例
								17		0.023	15.3	75.1	15.0		16.3	なし	比較例
								90		0.023	15.3	75.1	88.0		16.7	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		17.1	なし	従来例
1-11	図１	45	1.0	590	205800	25	1000	21	4	0.023	15.7	84.8	17.0	なし	11.3	なし	発明例
								15		0.023	15.7	84.8	11.0		18.3	なし	比較例
								90		0.023	15.7	84.8	86.0		18.7	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		19.1	なし	従来例
								25	8	0.023	12.9	81.2	17.0		12.4	なし	発明例
								19		0.023	12.9	81.2	11.0		20.0	なし	比較例
								90		0.023	12.9	81.2	82.0		20.5	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		20.9	なし	従来例
1-12	図１	45	1.0	590	205800	10	1000	32	2	0.023	29.0	88.0	30.0	なし	9.5	なし	発明例
								27		0.023	29.0	88.0	25.0		15.3	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		16.0	なし	従来例

[0074]

[表1-4]

表1－4（表1－3の続き）

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (−)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
1-13	図1	45	1.0	590	205800	35	1000	19	2	0.023	14.3	70.0	17.0	なし	13.5	なし	発明例
								13		0.023	14.3	70.0	11.0		21.8	なし	比較例
								82		0.023	14.3	70.0	80.0		22.3	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		22.8	なし	従来例
1-14	図11a準拠	30	1.0	590	205800	25	30	4	2	0.023	0.4	4.1	2.0	なし	12.8	なし	発明例
								2.2		0.023	0.4	4.1	0.2		20.6	なし	比較例
								12		0.023	0.4	4.1	10.0		21.1	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		21.6	なし	従来例
1-15	図11a	30	1.0	590	205800	25	300	22	2	0.023	8.4	41.6	20.0	なし	7.1	なし	発明例
								8		0.023	8.4	41.6	6.0		11.4	なし	比較例
								52		0.023	8.4	41.6	50.0		11.6	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		11.9	なし	従来例
1-16	図11b	30	1.0	590	205800	25	500	22	2	0.023	11.6	56.4	20.0	なし	8.2	なし	発明例
								10		0.023	11.6	56.4	8.0		13.2	なし	比較例
								62		0.023	11.6	56.4	60.0		13.5	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		13.8	なし	従来例

[0075]

[表1-5]

表1－5（表1－4の続き）

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (−)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
1-17	図11c	30	1.0	590	205800	25	700	22	2	0.023	14.1	69.1	20.0	なし	9.3	なし	発明例
								12		0.023	14.1	69.1	10.0		14.9	なし	比較例
								77		0.023	14.1	69.1	75.0		15.3	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		15.6	なし	従来例
1-18	図11d	30	1.0	590	205800	25	900	22	2	0.023	16.4	80.9	20.0	なし	10.4	なし	発明例
								17		0.023	16.4	80.9	15.0		16.8	なし	比較例
								84		0.023	16.4	80.9	82.0		17.2	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		17.6	なし	従来例
1-19	図11e	30	1.0	590	205800	25	1000	22	2	0.023	17.4	86.7	20.0	なし	11.0	なし	発明例
								17		0.023	17.4	86.7	15.0		17.7	なし	比較例
								89		0.023	17.4	86.7	87.0		18.2	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		18.6	なし	従来例
1-20	図11f	30	1.0	590	205800	25	1100	22	2	0.023	18.3	88.0	20.0	なし	11.7	なし	発明例
								17		0.023	18.3	88.0	15.0		18.8	なし	比較例
								−		0.023	−	−	−		19.7	なし	従来例

[0076]

[表1-6]

表１－６（表１－５の続き）

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (−)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
1-21	図11g	30	1.0	590	205800	25	1300	27	2	0.023	20.2	88.0	25.0	なし	13.0	なし	発明例
								17		0.023	20.2	88.0	15.0		21.0	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		21.9	なし	従来例
1-22	図11h	30	1.0	590	205800	25	1500	27	2	0.023	21.8	88.0	25.0	なし	14.2	なし	発明例
								20		0.023	21.8	88.0	18.0		22.9	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		24.0	なし	従来例
1-23	図11i	30	1.0	590	205800	25	1700	27	2	0.023	23.4	88.0	25.0	なし	15.5	なし	発明例
								22		0.023	23.4	88.0	20.0		24.9	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		26.0	なし	従来例
1-24	図11i準拠	30	1.0	590	205800	25	2100	42	2	0.023	26.3	88.0	40.0	なし	16.8	なし	発明例
								22		0.023	26.3	88.0	20.0		27.1	なし	比較例
								—		0.023	—	—	—		28.3	なし	従来例

[0077] 表１から明らかなように、追加曲げ角βを本発明の範囲とすることにより、４４０～１６００ＭＰａの高強度鋼板を図１、図３、及び図１１ａ～１１

ｂで示した最終成形品１に成形した場合においても、引張強さが３９０ＭＰａである軟鋼板を成形した場合と同等の反り及び捻れ量であり、内側フランジ部４ａ、４－１ａ、４－１ｂにしわも発生しないことを確認した。なお、反り及び捻れ量に与える影響因子としては追加折り曲げ角βの影響が大きい。本発明のβの範囲では反り及び捻れ量を１７ｍｍ以下に抑えることができることを確認した。また、本発明のように２段階で成形せず、１回の成形で最終成形品１を得た従来例よりも、発明例の方が大幅に反り及び捻れ量が低減できていることを確認した。

[0078] 特に、Ｗが１５～３０ｍｍの場合においては、パッド５５ａ、５５ｂの使用が特に有効であることを併せて確認した。

[0079] 一方、追加折り曲げ角βが本発明の下限外であるときは、４４０ＭＰａである軟鋼板を成形した場合よりも、大きい反り及び捻れ量となることを確認した。

[0080] また、追加折り曲げ角βが本発明の上限外であるときは、反り及び捻れ量は４４０ＭＰａである軟鋼板を成形した場合と同等であるものの、内側フランジ部４ａ、４－１ａ、４－１ｂにしわが発生することを確認した。

[0081]（実施例２）

自動車車体の骨格部品であるルーフレールアウターリンフォースを図７に示す。この部品は、図７に示したように、長手方向に緩やかに湾曲した形状（最小半径７００ｍｍ～最大半径１２００㎜で連続的に曲率が変化した形状）を有する。

[0082] この長手方向に湾曲したルーフレールアウターリンフォースをプレス成形すると、縦壁部３ａを成形する際に、天板面２上で発生する板厚方向のモーメントと、内側フランジ部４ａを成形する際に発生する引張応力とにより、反り及び捻れが生ずる。

[0083] そこで、板厚１．０ｍｍ、引張強度９８０ＭＰａの高強度鋼板を用いて、前述した第１成形工程と第２成形工程を実施した。実験水準２－１は、本発明のように２段階で成形せず、１回の成形で最終成形品１を得た従来例であ

る。実験水準２－２は、本発明の第１成形工程と第２成形工程を施した発明例である。先端部のスプリングバックの測定結果（反り及び捻れ量）を表２に示す。なお、反り及び捻れ量は、実施例１に準拠する方法で評価した。

[0084] [表2]

表２

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (—)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
2-1	図7	30	1.0	980	205800	25	700～1200	—	2	—	—	—	—	あり	12.5	なし	従来例
2-2	図7	30	1.0					27		0.023	18.8	70.8	25.0	あり	2.73	なし	発明例

[0085] 実験水準３－１の従来例は、反り及び捻れが大きく発生していた。これに対し、実験水準２－２の発明例は、第１成形工程と第２成形工程を施すことで、反り及び捻れが抑制されることを確認できた。

[0086] （実施例３）

実際の部品では、前述の図８に示すように、切り欠きが存在する。また、溶接やボルト等を用いた組み付け時に用いる接合座面や、ビード形状等が存在する。長手方向に湾曲した部位において、組み付け時に、相手部品との干渉を避けるためである。あるいは、強度上等のためである。

[0087] 長手方向に湾曲した部品をプレス成形すると、縦壁部３ａを成形する際に、天板面２上で発生する鋼板の板厚方向のモーメントと、内側フランジ部４ａを成形する際に発生する引張応力とにより、反り及び捻れが生ずる。

[0088] そこで、板厚１．０ｍｍ、引張強度９８０ＭＰａの高強度鋼板に、前述した第１成形工程と第２成形工程を施した。実験水準３－１は、本発明のように２段階で成形せず、１回の成形で最終成形品１を得た従来例である。実験水準３－２は、図８の破線で示す範囲の内側フランジ部に、本発明の第１成形工程と第２成形工程を施した発明例である。最終成形品１の反り及び捻れ量を測定した結果を表３に示す。なお、反り及び捻れ量は、実施例１に準拠する方法で評価した。

[0089]

[表3]

表3

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (—)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
3-1	図8	30	1.0	980	205800	25	700	—	2	—	—	—	—	あり	8.92	なし	比較例
3-2	図8	30	1.0					24		0.023	18.8	70.8	22.0	あり	2.48	なし	発明例

[0090] 実験水準３－１の従来例は、反り及び捻れが大きく発生していた。これに対し、実験水準３－２の発明例は、第１成形工程と第２成形工程を施すこと

で、反り及び捻れが抑制されることが確認できた。

[0091] （実施例４）

内側フランジで追加曲げを施す範囲は一部分でもよい。そこで、実験水準４－２の発明例は、図９のように破線で示す範囲の内側フランジ部に、本発明の第１成形工程と第２成形工程を施した。最終成形品１の反り及び捻れ量を測定した結果を表４に示す。なお、反り及び捻れ量は、実施例１に準拠する方法で評価した。また、実験水準４－１として、本発明のように２段階で成形せず、１回の成形で最終成形品１を得た従来例を準備し、併せて評価した。

[0092]

[表4]

表４

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (—)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
4-1	図９	30	1.0	980	205800	25	700	—	2	—	—	—	—	あり	11.5	なし	比較例
4-2	図９	30	1.0					22		0.023	18.8	70.8	20.0	あり	2.96	なし	発明例

[0093] 実験水準４－２の発明例は、第１成形工程と第２成形工程を施すことで、反り及び捻れが抑制されることが確認できた。これに対し、実験水準４－１

の従来例は、反り及び捻れが大きく発生していた。

[0094]（実施例５）

自動車車体の骨格部品であるルーフレールアウターリンフォースの一部を図１０に示す。この長手方向に湾曲したルーフレールアウターリンフォースをプレス成形すると、縦壁部を成形する際に、天板面上で発生する鋼板の板厚のモーメントと、内側フランジ部を成形する際に発生する引張応力とにより、反り及び捻れが生ずる。

[0095] そこで、板厚１．０ｍｍ、引張強度９８０ＭＰａ級の高強度鋼板に、前述した第１成形工程と第２成形工程を施した。実験水準６は、本発明のように２段階で成形せず、１回の成形で最終成形品１を得た従来例である。実験水準７は、本発明の第１成形工程と第２成形工程を施した発明例である。反り及び捻れ量の測定結果を表５に示す。なお、反り及び捻れ量は、実施例１に準拠する方法で評価した。

[表5]

表5

実験水準	最終成形品形状	W (mm)	板厚 (mm)	引張強さ σ_T (MPa)	ヤング率 E (MPa)	b (mm)	R_0 (mm)	α_1 (°)	α_2 (°)	εcr (—)	βのとり得る範囲 最小 (°)	βのとり得る範囲 最大 (°)	β (°)	パッド使用	反り及び捻れ量 (mm)	しわ	備考
5-1	図10	30	1.0	980	205800	25	1000～3000	—	2	—	—	—	—	あり	14.7	なし	比較例
5-2	図10	30	1.0					36		0.023	23.0	88.0	34.0	あり	6.66	なし	発明例

[0096] 実験水準６の従来例は、反り及び捻れが大きい。これに対し、実験水準７の発明例は、第１成形工程と第２成形工程を施すことで反り及び捻れが抑制

されることが確認できた。

産業上の利用可能性

[0097] 上述したように、本発明によれば、天板部、縦壁部及びフランジ部を備え、長手方向に、最小曲率半径が５０～２０００ｍｍの湾曲部を少なくとも１つ有する最終成形品１の反り及び捻れを抑制できる。したがって、最終成形品の寸法精度不良を低減することができる。よって、本発明は、産業上の利用価値の高いものである。

符号の説明

[0098] １ 最終成形品

２ 天板部

３ａ、３－１ａ、３－２ａ 内側縦壁部

３ｂ、３－１ｂ、３－２ｂ 外側縦壁部

４ａ、４－１ａ、４－２ａ 内側フランジ部

４ｂ、４－１ｂ、４－２ｂ 外側フランジ部

５ａ、５－１ａ、５－２ａ 内側交差部

５ｂ、５－１ｂ、５－２ｂ 外側交差部

１０、１０－１、１０－２ 湾曲部

１０ａ、１０－１ａ、１０－２ａ 内側湾曲部

１０ｂ、１０－１ｂ、１０－２ｂ 外側湾曲部

３０ 主部

３１ 分岐部

５０ 第１金型

６０ 第２金型

５２、６２ 天板部成形面

５３ａ、６３ａ 内側縦壁部成形面

５３ｂ、６３ｂ 外側縦壁部成形面

５４ａ、６４ａ 内側フランジ部成形面

５４ｂ、６４ｂ 外側フランジ部成形面

５５ａ、５５ｂ　　パッド

５６ａ、５６ｂ　　部分成形金型

８０　　プレス機

８１　　小型油圧シリンダー

９０　　素材となる鋼板

９２　　最終成形品で天板部となる部位

Ｈ　　水平線

P_0、Q_0、S_0、T_0　　最終成形品の位置測定点

請求の範囲

［請求項1］ 天板部、縦壁部、及びフランジ部を備え、長手方向に湾曲部を少なくとも１つ有する最終成形品をプレス成形する方法であって、

引張強さが４４０～１６００ＭＰａの高強度鋼板を用い、天板部、縦壁部、湾曲部、及びフランジ部を形成する際に、縦壁部とフランジ部との交差部と湾曲部の曲率中心とを結ぶ水平線を含み前記高強度鋼板と垂直な平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度がα_1になるまでフランジ部を交差部で折り曲げ加工する第１成形工程と、

前記平面内で、前記水平線に対するフランジ部の角度がα_2になるまで、前記第１成形工程後のフランジ部を交差部で追加折り曲げ加工する第２成形工程とを有し、

前記平面内で、湾曲部の曲率半径をR_0（ｍｍ）とし、フランジ部の長さをｂ（ｍｍ）とし、歪の許容値を表す数値をεcrとし、前記高強度鋼板のヤング率及び引張強さをＥ（ＭＰａ）及びσ_T（ＭＰａ）とし、

α_1及びα_2は、前記水平線を起点として、フランジ部が天板部から離れる方向に回転する方向を正とし、

$\alpha_1>0$、$\alpha_2\geqq 0$、$\alpha_1-\alpha_2>0$、R_0を５０～２０００ｍｍ、及びεcrを０～０．０２３としたとき、

$\alpha_1-\alpha_2$である追加折り曲げ角βを、

［数1］

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]\leqq 90^\circ\text{では、}$$

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)\right\}}\right]-\alpha_2\leqq\beta\leqq\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right]-\alpha_2$$

の範囲とし、

[数2]

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}+\varepsilon cr\right)\right\}}\right] > 90^\circ \text{ では、}$$

$$\cos^{-1}\left[\frac{b\cos\alpha_2-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)R_0}{b\left\{1-\left(\frac{0.5\sigma_T}{E}\right)\right\}}\right] - \alpha_2 \leqq \beta \leqq 90^\circ - \alpha_2$$

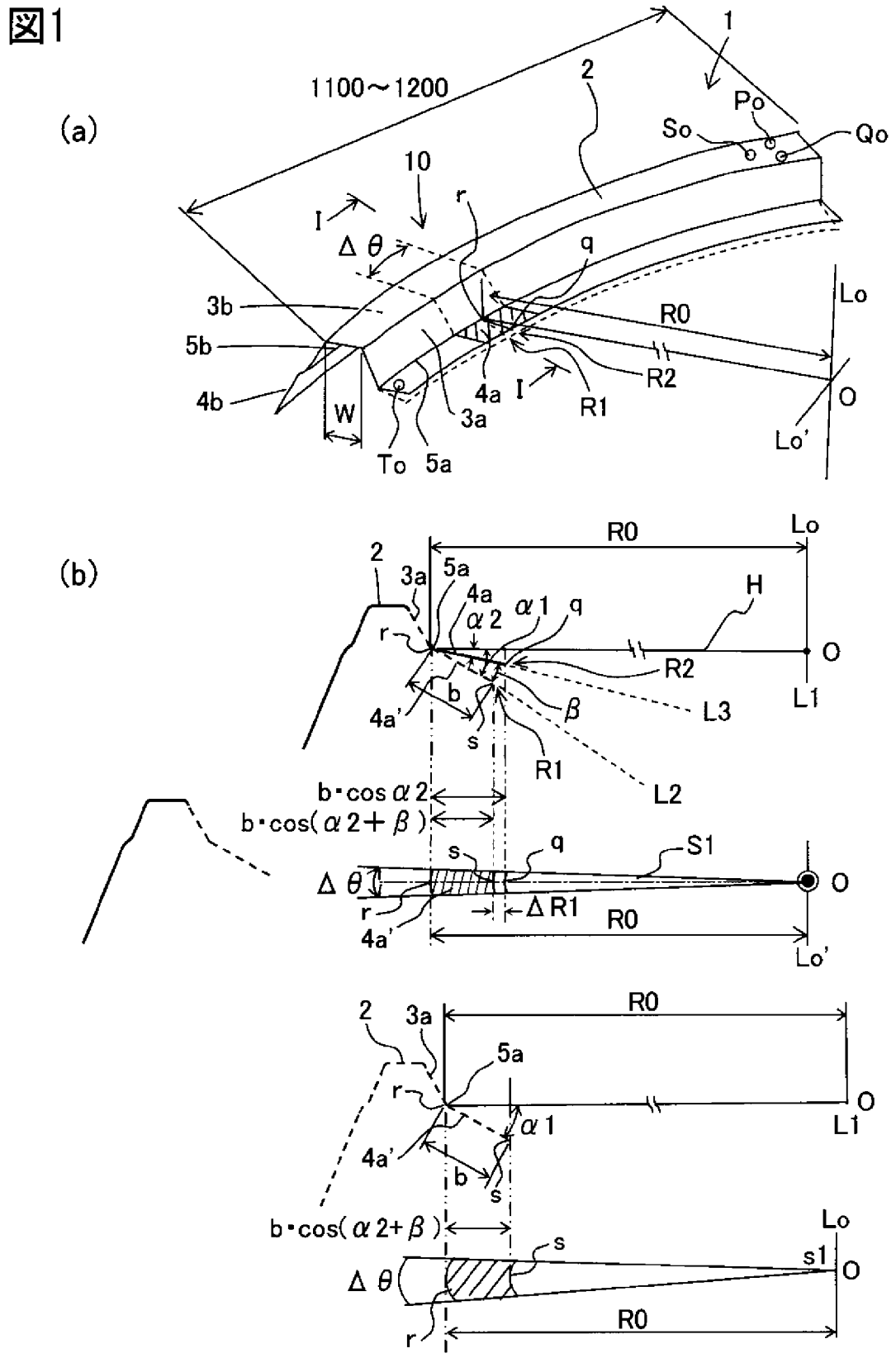
の範囲とすることを特徴とするプレス成形方法。

[請求項2] 前記湾曲部が、円弧又は連続的に曲率が変化する曲線であ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] 前記第１成形工程及び前記第２成形工程の少なくともいずれかで、対向する金型の一方をパッドと部分成形金型に分割し、パッドと前記対向する金型の他方で鋼板を押さえ込み、部分成形金型と前記対向する金型の他方で鋼板を塑性変形させることを特徴とする請求項１又は２に記載のプレス成形方法。

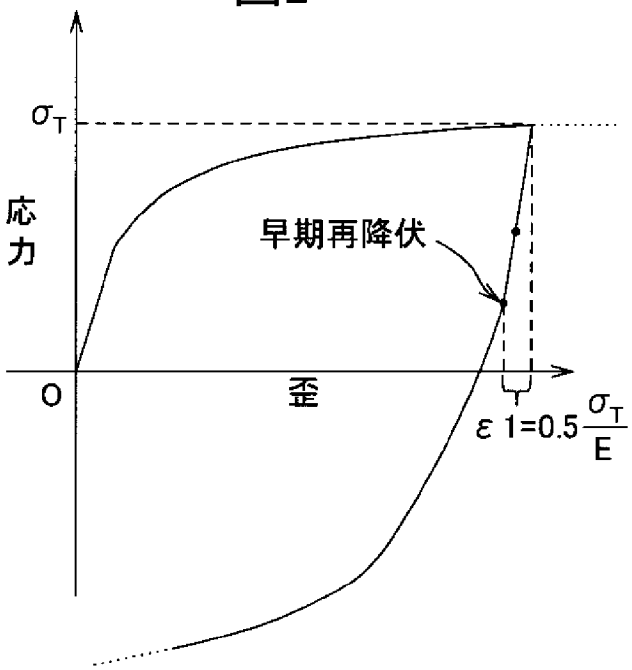
[図1]

図1


(a)
1100～1200
1
2
Po
So
Qo
10
r
I
Δ θ
q
3b
5b
4b
W
To
5a
3a
4a
I
R1
R2
R0
Lo
O
Lo'
(b)
R0
Lo
2
3a
5a
4a
α 1
α 2
q
H
r
O
R2
b
4a'
s
β
L3
L1
R1
L2
b・cos α 2
b・cos(α 2＋ β)
s
q
S1
Δ θ
O
r
Δ R1
R0
4a'
Lo'
R0
2
3a
5a
r
O
α 1
L1
4a'
b
s
b・cos(α 2+ β)
Lo
s
s1
Δ θ
O
R0
r

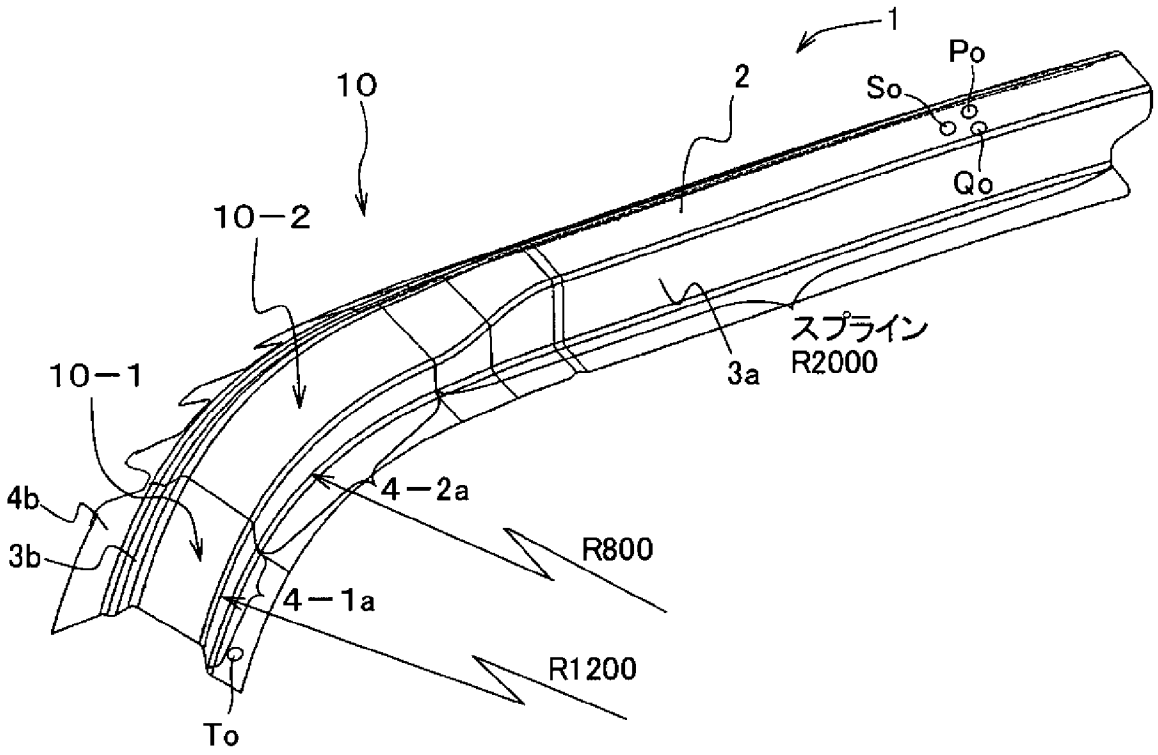
[図2]

図2


σT
応力
早期再降伏
0
歪
ε1=0.5σT/E

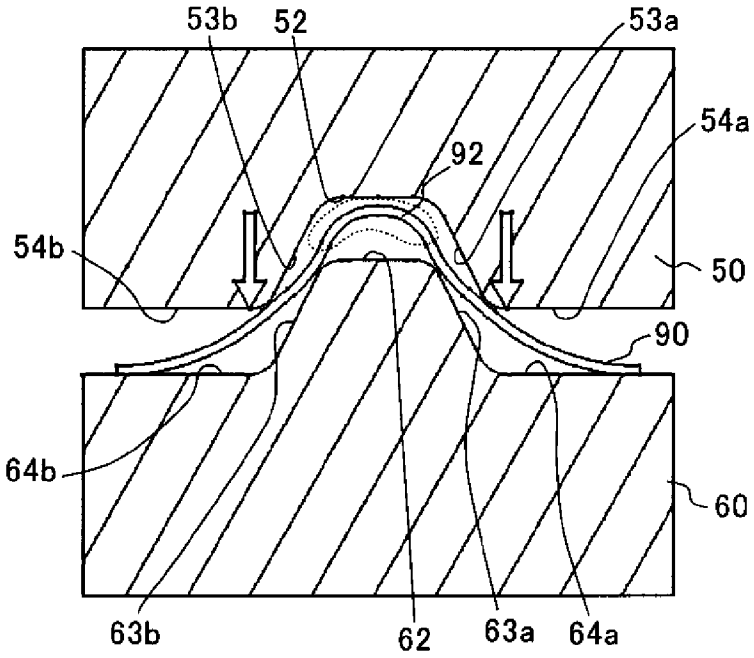
[図3]

図3


1
10
2
Po
So
Qo
10−2
スプライン
R2000
3a
10−1
4b
3b
4−2a
R800
4−1a
R1200
To

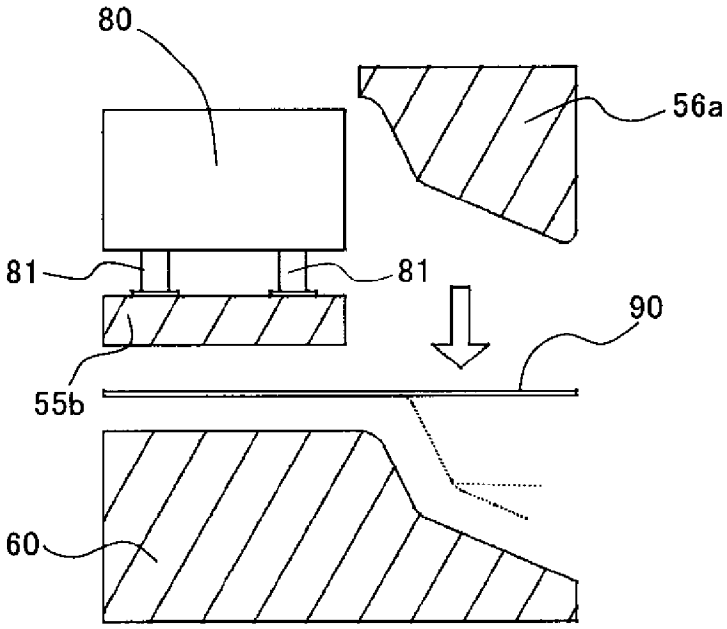
[図4]

図4


53b
52
53a
54a
92
54b
50
90
64b
60
63b
62
63a
64a

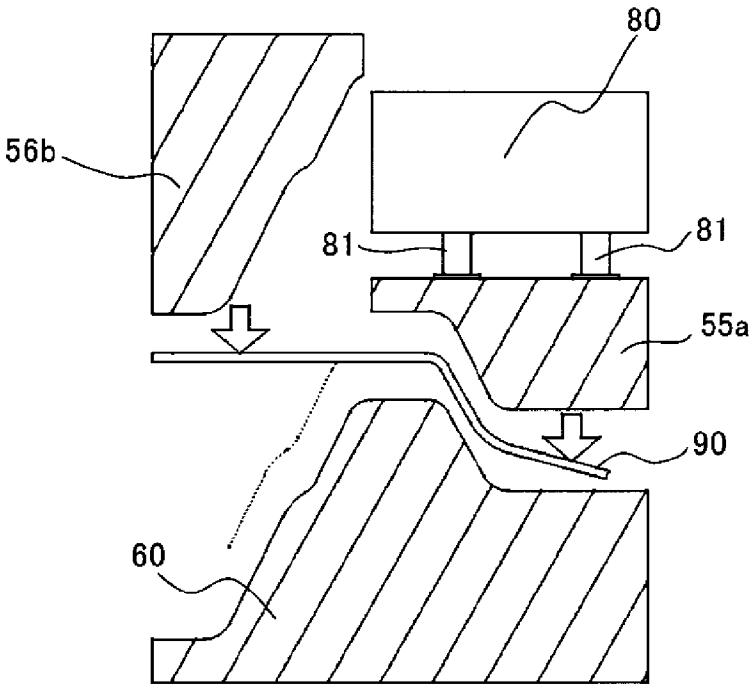
[図5]

図5


80
56a
81
81
90
55b
60

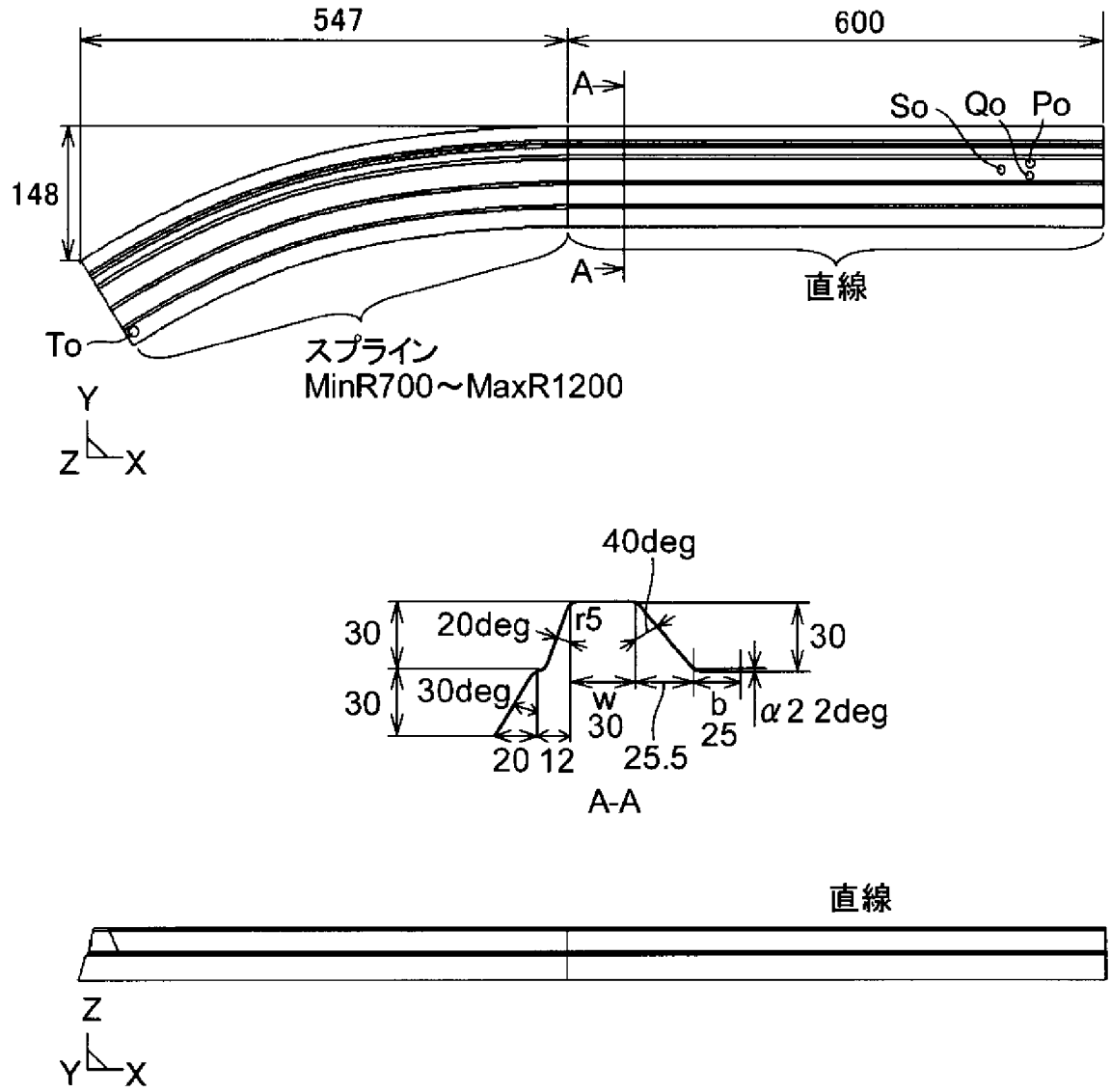
[図6]

図6



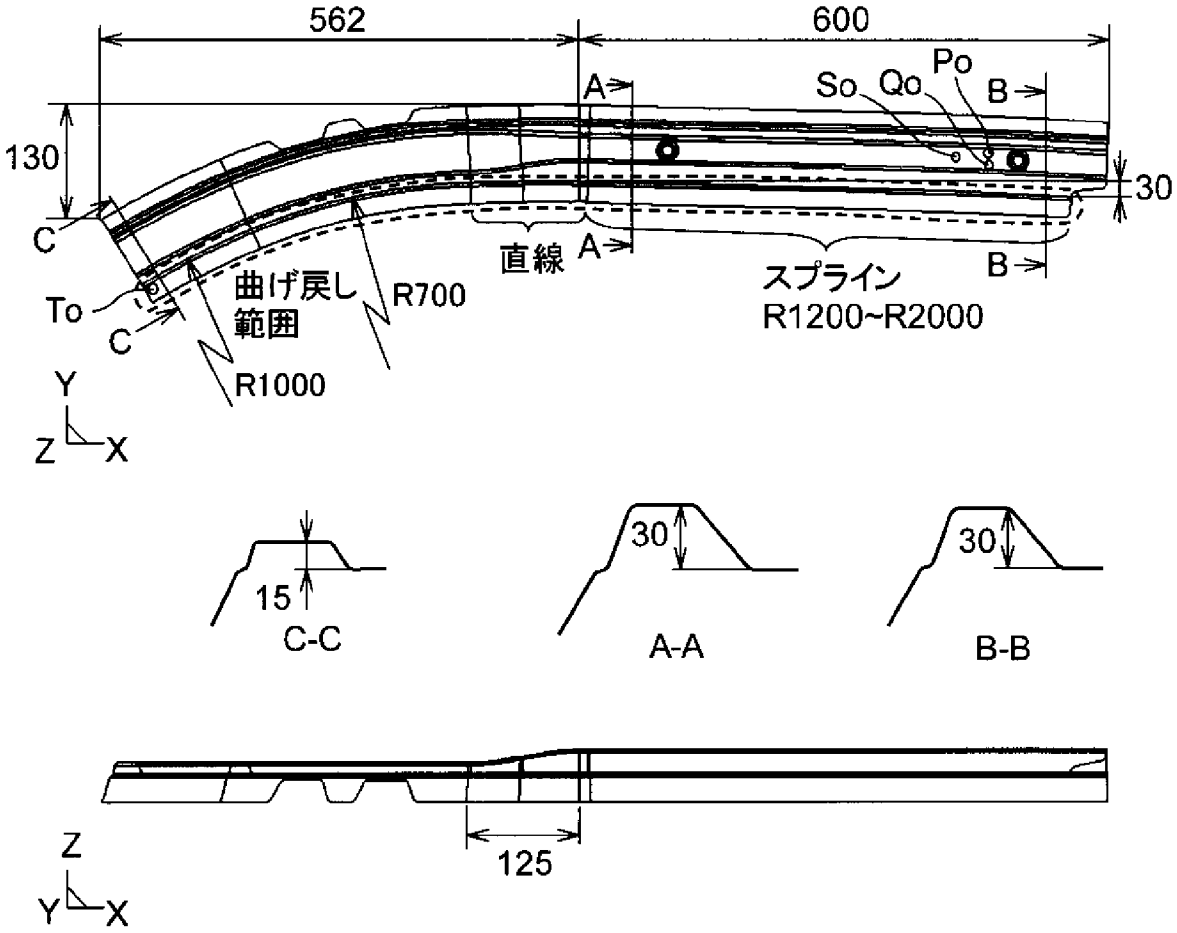
[図7]

図7


547
600
A
So
Qo
Po
148
A
直線
To
スプライン
MinR700～MaxR1200
Y
Z
X
40deg
30
20deg
r5
30
30
30deg
w
30
b
25
α 2 2deg
20 12
25.5
A-A
直線
Z
Y
X

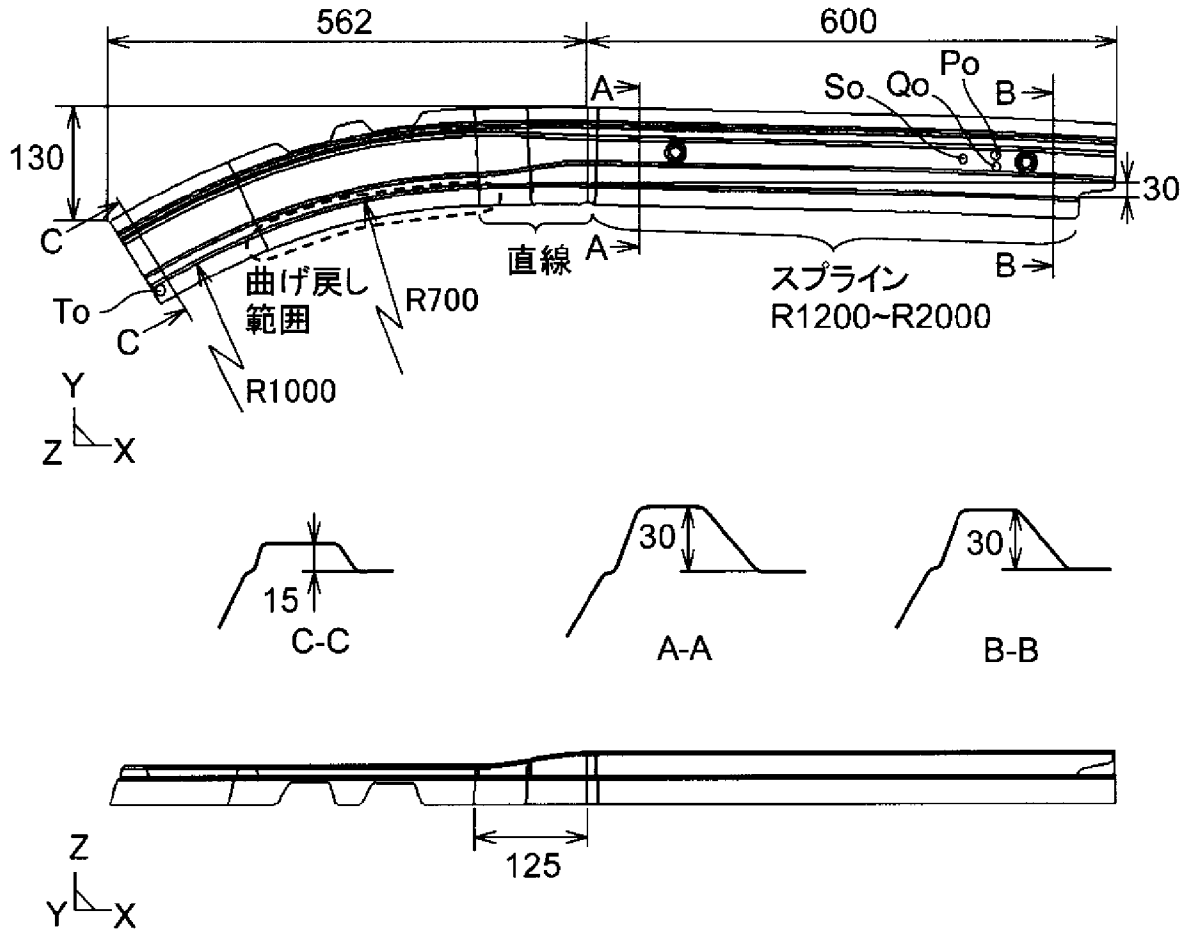
[図8]

図8


562
600
130
30
A
B
So
Qo
Po
C
To
C
曲げ戻し
範囲
R700
R1000
直線
A
スプライン
R1200~R2000
B
Y
Z
X
15
C-C
30
A-A
30
B-B
125
Z
Y
X

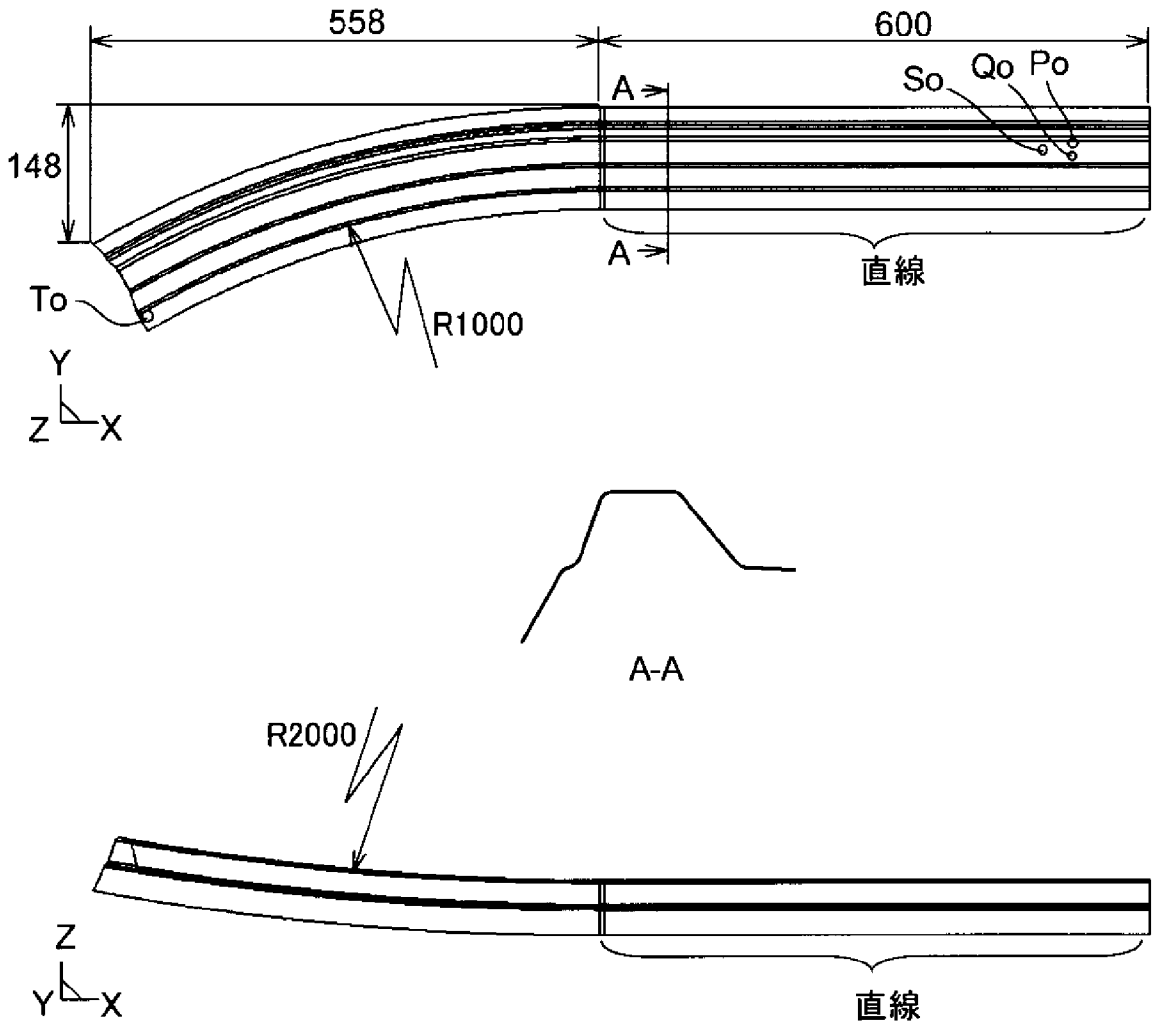
[図9]

図9


562
600
A
So
Qo
Po
B
130
30
C
直線 A
スプライン
R1200~R2000
B
To
C
曲げ戻し
範囲
R700
R1000
Y
Z
X
15
C-C
30
A-A
30
B-B
125
Z
Y
X

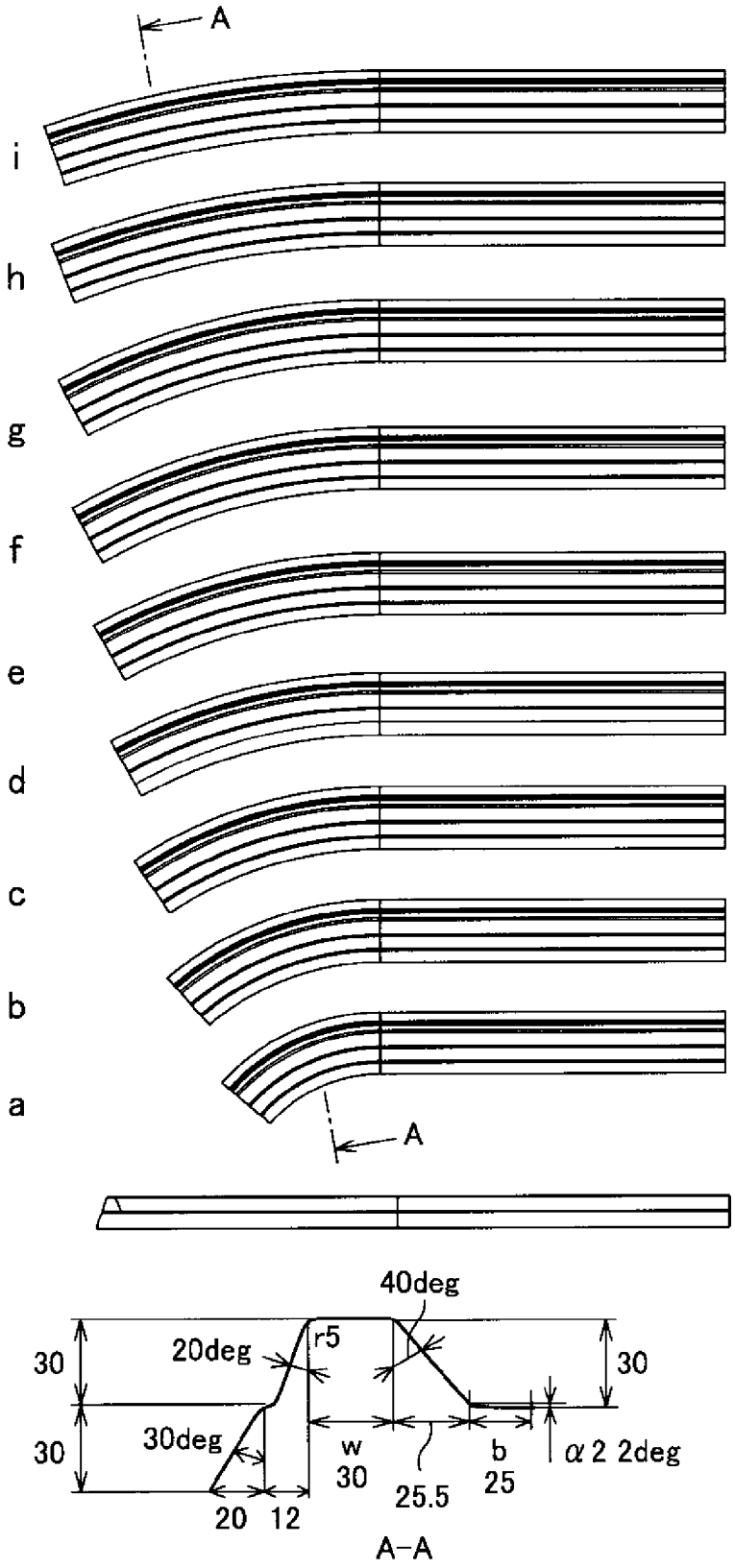
[図10]

図10



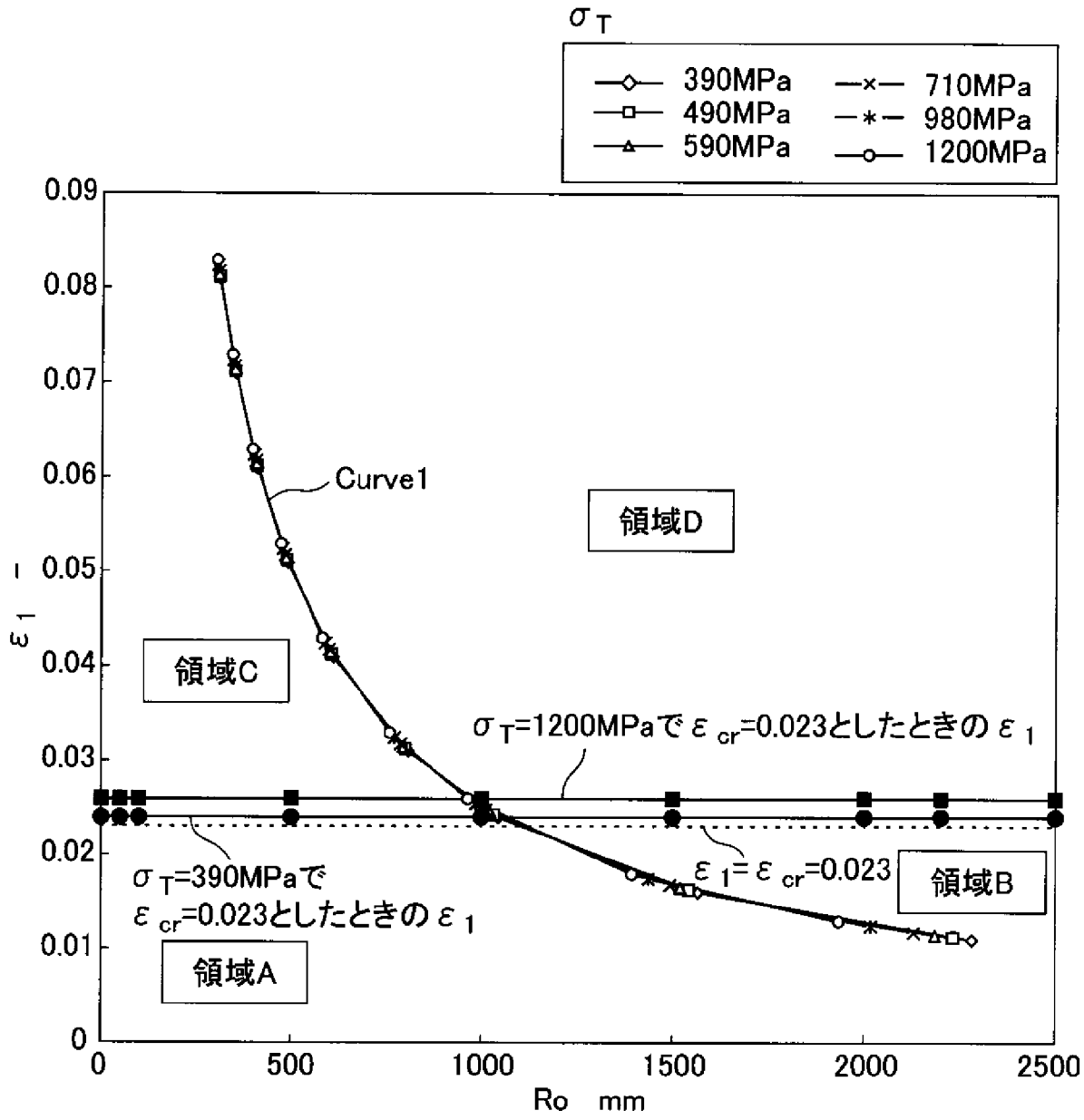
[図11]

図11


A
i
h
g
f
e
d
c
b
a
A
40deg
30
20deg
r5
30
30
30deg
w
30
25.5
b
25
α 2 2deg
20
12
A-A

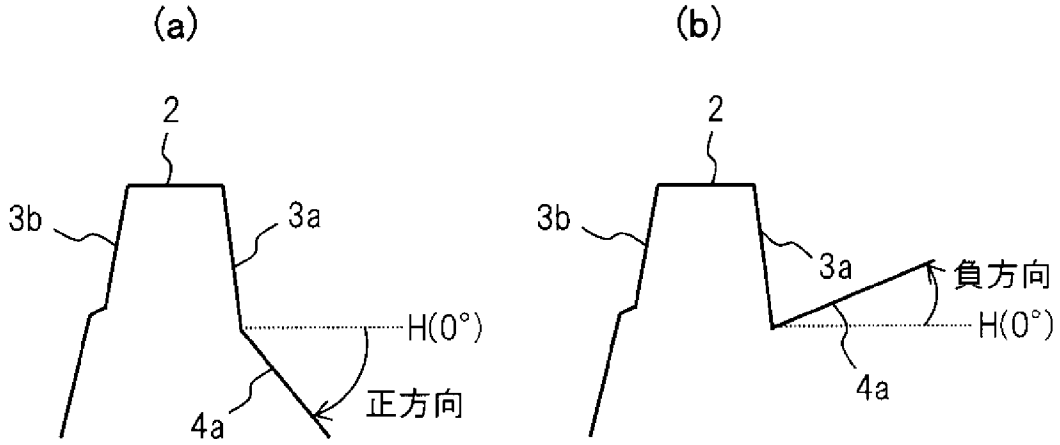
[図12]

図12


σT
390MPa
490MPa
590MPa
710MPa
980MPa
1200MPa
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
ε1
Curve1
領域D
領域C
σT=1200MPaでεcr=0.023としたときのε1
σT=390MPaで
εcr=0.023としたときのε1
ε1=εcr=0.023
領域B
領域A
0
500
1000
1500
2000
2500
Ro mm

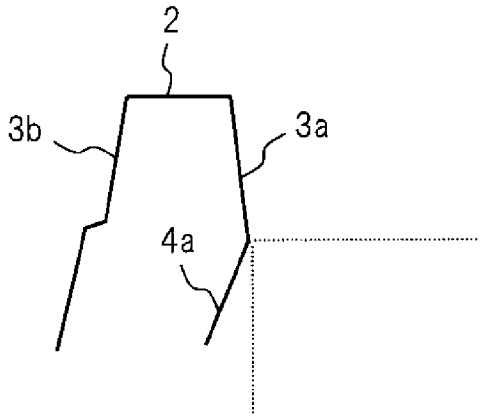
[図13]

図13



[図14]

図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/050692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B21D5/01(2006.01)i, *B21D53/88*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B21D5/01, B21D53/88

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-15404 A (Kobe Steel, Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), entire text; all drawings & US 2005/0262917 A1 & EP 1602418 A3 & KR 10-2006-0046161 A & CN 1704184 A	1-3
A	JP 2008-23601 A (Kabushiki Kaisha Amada Denshi), 07 February 2008 (07.02.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)	23 April, 2013 (23.04.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５０６９２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B21D5/01(2006.01)i, B21D53/88(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B21D5/01, B21D53/88

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2006-15404 A (株式会社神戸製鋼所) 2006.01.19, 全文、全図 & US 2005/0262917 A1 & EP 1602418 A3 & KR 10-2006-0046161 A & CN 1704184 A	1-3
A	JP 2008-23601 A (株式会社アマダ電子) 2008.02.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-3

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０９．０４．２０１３	２３．０４．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｐ　９０３０
見目　省二
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６４