

(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
2019年2月14日(14.02.2019)



(10) 国際公開番号

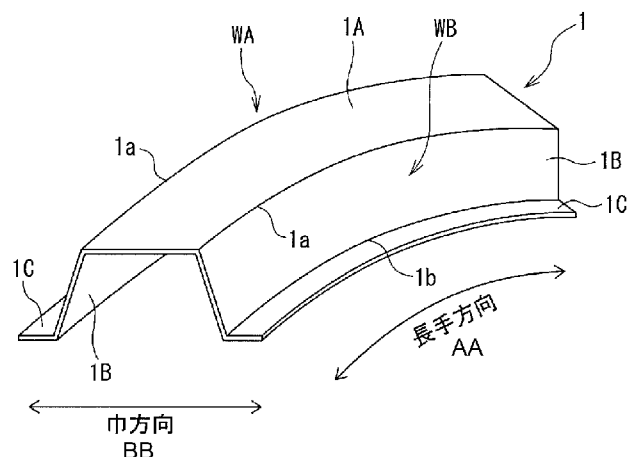
WO 2019/031248 A1

- (51) 国際特許分類:
B21D 22/26 (2006.01) *B21D 22/20* (2006.01)
B21D 22/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027943
- (22) 国際出願日: 2018年7月25日(25.07.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-152412 2017年8月7日(07.08.2017) JP
- (71) 出願人: J F E スチール株式会社(JFE STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 飛田 隼佑 (TOBITA Shunsuke); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 新宮 豊久 (SHINMIYA Toyohisa); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP). 山▲崎▼雄司 (YAMASAKI Yuji); 〒1000011 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J F E スチール株式会社知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 田中 秀▲てつ▼, 外 (TANAKA Hidetetsu et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー3 2階 特許業務法人日栄国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING PRESS-MOLDED ARTICLE

(54) 発明の名称: プレス成形品の製造方法

【図1】



AA... LONGITUDINAL DIRECTION
BB... WIDTH DIRECTION

(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a press-molded article in which springback in the width direction along the longitudinal direction can be reduced without using an intricate die. In the manufacturing method, a metal sheet is pressed and shaped into a product form (1) which has a cross-sectional shape defined by side wall sections (1B) continuous from both sides in the width direction of a top plate section (1A) and which includes a curved section curved in the width direction along the longitudinal direction. The manufacturing method comprises: a first step (10B) for manufacturing an intermediate component by shaping the curved section such that the length of a curved convex side WA along the longitudinal direction is less than the length of the product form (1) and that the length of a curved concave side WB

【続葉有】



(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

along the longitudinal direction is greater than the length of the product form (1); and a second step (10C) for shaping the intermediate component such that the length of the curved convex side WA is greater than the length thereof in the first step (10B) and that the length of the curved concave side WB is less than the length thereof in the first step (10B).

(57) 要約: 金型が複雑にすることなく、長手方向に沿った幅方向へのスプリングバックを低減できるプレス成形品の製造方法を提供する。天板部(1A)の幅方向両側に側壁部(1B)が連続した断面形状を有すると共に長手方向に沿って幅方向に湾曲した湾曲部を有する製品形状(1)に、金属板をプレス成形して製造する製造方法である。湾曲部について、湾曲凸側WAの長手方向に沿った線長を製品形状(1)での線長よりも短く成形すると共に、湾曲凹側WBの長手方向に沿った線長を製品形状(1)での線長よりも長く成形して中間部品を製造する第1の工程(10B)と、中間部品に対し、湾曲凸側WAの線長を第1の工程(10B)での線長よりも長く成形すると共に、湾曲凹側WBの線長を第1の工程(10B)での線長よりも短く成形する第2の工程(10C)と、を有する。

明 細 書

発明の名称： プレス成形品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ハット形断面やコの字形断面などのように天板部の幅方向両側に側壁部が連続した断面形状を有すると共に、長手方向に沿って幅方向に湾曲した湾曲部を有する製品形状の部品に、ハイテン材その他の金属板を成形するプレス成形品の製造方法に関する。

なお、長手方向に沿って湾曲部は2以上存在していても良い。その場合、隣り合う湾曲部間に直線部が存在していても良い。

背景技術

[0002] 近年、自動車車体の衝突安全性向上と軽量化を両立させるために、車体構造部品へのハイテン材の適用が進んでいる。しかしハイテン材は降伏強度、引張強度が高いため、プレス成形を行う上で、スプリングバックなどの成形不良が大きな課題の一つとなっている。

車体構造部品に用いられるプレス成形品の一つとして、例えばAピラーアッパーのような、平面視で、長手方向に沿って所定の曲率半径で製品幅方向に湾曲した天板部及びフランジ部を有するハット形断面部品が挙げられる。このような部品にプレス成形した場合、成形下死点で、湾曲凸側（湾曲の凸側）に圧縮応力が発生すると共に湾曲凹側（湾曲の凹側）に引張応力が発生し、これらの応力差によって製品幅方向へのスプリングバックが発生する。このような部品形状に、ハイテン材からなる金属板をプレス成形で作製した場合、前述の下死点での応力差が大きくなり、上記スプリングバックが増加するといった課題が発生する。更に、ハイテン材では材料強度のバラツキが大きくなるため、寸法精度のバラツキも大きくなる、すなわち材料強度感受性が悪いという課題がある。

[0003] 上記の課題に対する従来技術として特許文献1～2に記載されるプレス成形方法がある。

特許文献 1 に記載の方法では、略ハット形断面でかつ長手方向に沿って幅方向に湾曲した部品について、前工程で、曲げ加工された略ハット形断面の先端側フランジ部のみが残留応力をキャンセルする方向に曲げ戻すことが提案されている。これによって、後工程で発生する応力を低減し、スプリングバックを抑制すると記載されている。

[0004] 特許文献 2 に記載の方法では、コの字形又はハット形の断面で、長手方向に沿って幅方向に湾曲した形状を有する部品を成形する方法で、湾曲部のうち少なくとも 1 つの湾曲部について、湾曲部全体が、前工程で、製品形状より大きい曲率半径を有する湾曲形状の中間部品を成形し、更に後工程で、前工程における曲率半径よりも小さい曲率半径に成形することが提案されている。これによって残留応力を打ち消し、スプリングバックを低減すると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2015-174124 号公報

特許文献 2：特開 2010-64138 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献 1 に記載の方法では、後工程で曲げ戻す際に複雑な機構の金型が必要になる。

また、特許文献 2 に記載の方法では、前工程において湾曲部全体の曲率半径を大きくすることにより応力を低減させるが、曲げ内側（湾曲部の凹側）の伸びフランジ成形部位では、前工程で成形形状の曲率半径を大きくすることによって、後工程で線長が余り、十分に応力を打ち消すことが難しく、また前工程での曲率半径の設計を機械的に行うことができない。

本発明は、上記のような課題に鑑みてなされたものであり、ハイテン材を使用した場合でも、金型が複雑にすることなく、長手方向に沿った幅方向へ

のスプリングバックを大きく低減できるプレス成形品の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 課題を解決するために、本発明の一態様のプレス成形品の製造方法は、天板部の幅方向両側に側壁部が連続した断面形状を有すると共に長手方向に沿って幅方向に湾曲した湾曲部を有する製品形状に、金属板をプレス成形して製造する際に、上記湾曲部について、湾曲の凸側である湾曲凸側の長手方向に沿った線長を上記製品形状での線長よりも短く成形すると共に、湾曲の凹側である湾曲凹側の長手方向に沿った線長を上記製品形状での線長よりも長く成形して中間部品を製造する第1の工程と、上記中間部品に対し、上記湾曲凸側の線長を上記第1の工程での線長よりも長く成形すると共に、上記湾曲凹側の線長を上記第1の工程での線長よりも短く成形する第2の工程と、を有する。

発明の効果

[0008] 本発明の一態様のプレス成形品の製造方法によれば、金属板にハイテン材を使用した場合であっても、金型を複雑化することなく、幅方向へのスプリングバックを大きく低減することが可能となる。これにより、本発明の一態様では、目標とする製品形状に近い高精度なハット断面湾曲形状などの天板部及び側壁部を有する部品を得ることができる。すなわち、本発明の一態様によれば、形状凍結性及び材料強度感受性に優れたプレス成形品の製造方法を提供することが可能となる。

この結果、本発明の一態様によれば、材料強度が振れた場合でも、寸法精度の高い部品が得られ、歩留りの向上に繋がる。更に、例えばハット断面形状の部品を用いて車体構造部品とする際に、部品の組立てを容易に行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]製品形状の一例を示す斜視図である。

[図2]ハット形断面で長手方向に沿って幅方向に湾曲した部品の例と、そのと

きのスプリングバックを示す、上方からみた模式図である。

[図3]スプリングバックの状態を示す天板部を上方からみた模式図である。

[図4]本発明に基づく実施形態に係る製品形状を示す図であって、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

[図5]本発明に基づく実施形態に係るプレス成形の工程を説明する図である。

[図6]製品形状の別の例を示す図であって、(a)は上面図、(b)は(a)のA-A断面図である。

[図7]製品形状の別の例を示す図であって、(a)は上面図、(b)は(a)のA-A断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る実施形態について図面を参照しつつ説明する。

以下に示す実施形態は、本発明の技術的思想を具体化するための構成を例示するものであって、本発明の技術的思想は、構成部品の材質、形状、構造等が下記のものに特定されるものでない。本発明の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された請求項が規定する技術的範囲内において、種々の変更を加えることができる。

本実施形態が対象とするプレス成形で成形される製品形状1は、例えば図1に示すような、天板部1Aの幅方向両側に側壁部1Bが連続した断面形状を有すると共に長手方向に沿って幅方向に湾曲した湾曲部を有する製品形状1である。天板部1Aの幅方向両側に側壁部1Bが連続した断面形状の代表例として、ハット形断面やコの字形断面がある。コの字形断面の場合、側壁部1Bがフランジとなる。

[0011] 天板部1Aとフランジ部1Cとが側壁部1Bを介して幅方向で連続したハット断面形状を有すると共に長手方向に沿って幅方向に湾曲した製品形状1の場合(図1参照)、上面視において、天板部1A及びフランジ部1Cが長手方向に沿って湾曲した形状となる。

そのような製品形状1に、平板状のブランク材からなる金属板をプレス成形すると、図2に示すように、湾曲凸側WAに圧縮応力が発生すると共に湾

曲凹側WBに引張応力が発生し、これらの応力差によって製品幅方向へのスプリングバックが発生する。

[0012] そして、プレス金型から部品を外して、これらの応力が開放されることによって、図2中、矢印S方向で示すような、製品幅方向へのスプリングバックが発生し、図3に示すように長手方向両端部側が製品幅方向に変位する。なお、分かりやすくするために、図3では、天板部1Aのみ図示し、実線がスプリングバック前を、一点鎖線がスプリングバック後の例を示す。

このとき、金属板の材料強度の増加に伴い、この残留応力が増加して、幅方向へのスプリングバック量が大きくなる傾向がある。すなわち、590MPa以上のハイテン材を採用するとスプリングバックが大きくなる。

[0013] ここで、本実施形態のプレス成形によって製造する製品形状1として、図4に示すような形状を想定する。この製品形状1は、天板部1Aとフランジ部1Cとが側壁部1Bを介して幅方向で連続して略ハット形断面の部品となっていると共に、天板部1A及びフランジ部1Cが上面視で長手方向に沿って幅方向に湾曲したハット形断面部品の場合の例である。長手方向に沿った湾曲の曲率は同じでも良いが、本実施形態では異なっていると看做する。

また、図4に示す製品形状の例は、湾曲凸側WAには、側壁部1Bに連続するフランジ部を設けず、また、湾曲凹側WBの側壁部1Bに長手方向に延びる段差を設けて、湾曲凹側WBの剛性が高くなるようにしている。

[0014] 本実施形態のプレス成形品の製造方法は、プレス成形で中間部品を製造する第1の工程と、プレス成形で中間部品を製品形状1に成形する第2の工程とを備える。

なお、フランジ外周をトリムするトリム加工（不図示）を有する。トリム加工は、第1の工程の前に実施しても良いし、第1の工程と第2の工程の間で実施しても良いし、第2の工程の後に実施しても良い。本実施形態では、トリム加工を第1の工程でのプレス加工の前に実施する場合で説明する。この場合、中間部品は、フランジ外周のトリム加工が行われた状態の部品となる。

[0015] 第1の工程は、長手方向に沿って幅方向に湾曲した湾曲部について、湾曲の凸側である湾曲凸側WAの長手方向に沿った線長を製品形状1での線長よりも短く成形すると共に、湾曲の凹側である湾曲凹側WBの長手方向に沿った線長を製品形状1での線長よりも長く成形して中間部品を製造する工程である。第1の工程で成形する中間部品の形状は、上記の線長以外は製品形状1に沿った形状に成形するとする。第1の工程で加工される金属板の材料強度が590MPa以上の鋼板であっても適用可能である。

[0016] 第2の工程は、中間部品に対し、湾曲凸側WAの線長を第1の工程での線長よりも長く成形すると共に、上記湾曲凹側WBの線長を上記第1の工程での線長よりも短く成形する工程である。

上記の線長の調整は、例えば、天板部1Aと側壁部1Bとの間の曲げ線位置1aや、側壁部1Bとフランジ部1Cとの曲げ線位置1bでの線長を代表して実施すれば良い（図1参照）。

[0017] 本実施形態の製造方法は、図5に示すように、平板状の金属板を上記の製品形状1に成形するための加工として、製品形状1とするシミュレーション解析をコンピュータで行って、第1の工程10B後のプレス形状を設計する設計工程10Aと、設計したプレス形状に対応する金型で金属板を成形する第1の工程10Bと、第1の工程10B後に実施する第2の工程10Cとを有する。

設計工程10Aは、コンピュータによるシミュレーション解析によって、上述のように長手方向に沿って幅方向に湾曲した湾曲部に対し、湾曲の凸側である湾曲凸側WAの長手方向に沿った線長を製品形状1での線長よりも短く成形すると共に、湾曲の凹側である湾曲凹側WBの長手方向に沿った線長を上記製品形状1での線長よりも長い形状を演算して設計する工程である。そして、設計した形状にプレス成形するための第1の工程10B用の金型形状を決定する。

[0018] 設計工程10Aでは、後述のように、湾曲部に発生する応力領域での長手方向の線長と長手方向平均ひずみ量に基づきプレス形状を設計することが好

ましい。

例えば、設計工程 10A は、金属板を 1 回のプレス成形で製品形状 1 とするシミュレーション解析をコンピュータで行うことで、湾曲部における湾曲凸側 WA に発生する長手方向圧縮応力領域での長手方向の線長 L_1 と長手方向平均ひずみ量 ε_1 とを求める。そして、設計工程 10A は、湾曲凸側 WA の第 1 の工程 10B 後の線長を L_2 と定義した場合、下記 (1) 式を満足するように、第 1 の工程 10B の線長を設定する。

$$0 < L_1 - L_2 \leq 2 \times |L_1 \times \varepsilon_1| \cdots (1)$$

[0019] また例えば、設計工程 10A は、金属板を 1 回のプレス成形で製品形状 1 とするシミュレーション解析をコンピュータで行うことで、湾曲部における湾曲凹側 WB に発生する長手方向引張応力領域での長手方向の線長 L_1' と長手方向平均ひずみ量 ε_1' とを求める。そして、設計工程 10A は、湾曲凹側の第 1 の工程 10B 後の線長を L_2' と定義した場合、下記 (2) 式を満足するように第 1 の工程 10B の線長を設定する。

$$0 < L_2' - L_1' \leq 2 \times |L_1' \times \varepsilon_1'| \cdots (2)$$

[0020] ここで、 $(L_1 - L_2)$ が $2 \times |L_1 \times \varepsilon_1|$ より大きくなった場合、第 2 の成形工程の成形下死点において、湾曲凸側に過度の引張応力が発生し、逆向きのスプリングバックが発生するおそれがある。また、 $(L_2' - L_1')$ が $2 \times |L_1' \times \varepsilon_1'|$ より大きくなった場合、第 2 の成形工程の成形下死点において、湾曲凹側に過度の圧縮応力が発生し、逆向きのスプリングバックが発生するおそれがある。

[0021] 第 1 の工程 10B では、設計工程 10A で決定した金型形状を使用して、金属板をプレス成形して、中間部品を製造する。

ここで、第 1 の工程 10B の成形には、ドロ－成形又はフォーム成形を適用すればよい。

第 2 の工程 10C は、上述のように、中間部品に対し、湾曲部における、湾曲凸側 WA の線長を、第 1 の工程 10B の線長よりも長く成形し、湾曲凹

側WBの線長を第1の工程10Bの線長よりも短く成形する工程である。

[0022] ここで、第1の工程10Bにおける湾曲凸側の線長を L_2 と定義した場合、第2の工程10Cにおける金型の湾曲凸側WAの線長 L_3 が下記(3)式を満たす値となるように、第2の工程10Cの湾曲凸側WAの線長を設定することが好ましい。

$$L_2 < L_3 \leq 1.01 \times L_2 \quad \dots (3)$$

[0023] また、第1の工程10Bにおける湾曲凹側WBの線長を L_2' と定義した場合、第2の工程10Cにおける金型の湾曲凹側WBの線長 L_3' が下記(4)式を満たす値となるように、第2の工程10Cの湾曲凹側WBの線長を設定することが好ましい。

$$L_2' > L_3' \geq 0.99 \times L_2' \quad \dots (4)$$

[0024] ここで、 L_3 が L_2 以下になった場合、第2の成形工程の成形下死点において、湾曲凸側WAで応力が反転せず、スプリングバックが十分抑制されない。また L_3 が $1.01 \times L_2$ より大きくなった場合、第2の成形工程の成形下死点において、湾曲凸側WAに過度の引張応力が発生し、逆向きのスプリングバックが発生するおそれがある。

更に、 L_3' が L_2' 以上になった場合、第2の成形工程の成形下死点において、湾曲凹側WBで応力反転せず、スプリングバックが十分抑制されない。また L_3' が $0.99 \times L_2'$ より小さくなった場合、第2の成形工程の成形下死点において、湾曲凹側WBに過度の引張応力が発生し、逆向きのスプリングバックが発生するおそれがある。

上記第2の工程10Cで使用する金型の形状についても、設計工程10Aにて、金属板をプレス成形で製品形状1とするシミュレーション解析をコンピュータで行って設計すればよい。

[0025] (動作その他)

本実施形態のプレス成形品の製造方法では、スプリングバックを低減するために、第1の工程10Bでは、湾曲部について、湾曲凸側WAについては、長手方向に沿った湾曲部の線長を製品形状1での線長よりも短く成形し、

湾曲凹側WBについては、長手方向に沿った湾曲部の線長を製品形状1での線長よりも長く成形して中間部品を製造し、第2の工程10Cで、中間部品の湾曲部に対し、湾曲凸側WAについては、第1の工程10Bの線長よりも長く成形し、湾曲凹側WBについては、第1の工程10Bの線長よりも短く成形して目標の製造部品を得る。

プレス加工する金属板としてはハイテン材を対象とするが、鋼板やアルミニウム板などを用いてもよい。

[0026] 本実施形態では、第1の工程10Bの成形において、湾曲凸側WAについては、長手方向に沿った湾曲部の線長を製品形状1での線長よりも短く成形し、湾曲凹側WBについては、長手方向に沿った湾曲部の線長を製品形状1での線長よりも長く成形する。更に、第2の工程10Cの成形において、製造した中間部品を湾曲凸側WAについては、第1の工程10Bの線長よりも長く成形し、湾曲凹側WBについては、第1の工程10Bの線長よりも短く成形することにより、第2の工程10Cでのプレス成形下死点において湾曲凸側に小さい引張応力、湾曲凹側に小さい圧縮応力を発生させる。

これにより、応力差が低減し、製品幅方向へのスプリングバック量が低減すると共に、材料強度が振れた場合であっても、材料強度の感受性を低減させることが可能となる。

[0027] 以上のように、本実施形態のプレス成形品の製造方法によれば、ハイテン材を使用した場合でも、金型を複雑にすることなく、製品幅方向へのスプリングバックを大きく低減することができる。これにより、目標とする製品形状1に近い高精度なハット断面湾曲形状などの部品を得ることができる。このように、本実施形態のプレス成形品の製造方法は、形状凍結性及び材料強度感受性に優れている。

この結果、本実施形態によれば、材料強度が振れた場合でも、寸法精度の高い部品が得られ、歩留りの向上に繋がる。更に、ハット断面形状の部品を用いて車体構造部品とする際に、部品の組立てを容易に行うことが可能となる。

[0028] ここで、製品形状 1 が長手方向に沿って全体的に幅方向に湾曲した形状を例示したが、長手方向の一部に幅方向に湾曲した湾曲部を 1 又は 2 以上有する製品形状であっても、本実施形態の製造方法は適用可能である。また、製品形状 1 の断面形状は、断面ハット形に限定されず断面コの字状などの断面形状であっても本実施形態は適用可能である。

図 6 に、製品形状 1 が、長手方向に沿って 1 つの直線部 K と 1 つの湾曲部 Q とからなる場合の一例を示す。

図 7 に、製品形状 1 が、長手方向に沿って 2 つの湾曲部 Q 1、Q 2 からなる場合を例示する。なお、この場合には、各湾曲部 Q 1、Q 2 毎に個別に上記線長を求めて実施すればよい。

実施例

[0029] 本発明に係るプレス成形品の製造方法によるスプリングバック低減効果を確認するため、有限要素法（FEM）によるプレス成形解析及びスプリングバック解析を行った。その結果について以下に説明する。

本実施例では、図 4 に示すような、上面視で長手方向に沿って幅方向に湾曲した略ハット形断面部品をプレス成形する場合を対象とした。プレス成形品の寸法（単位は mm）は、図 4 に記載したとおりである。

表 1 に、比較例（No. 1～No. 3）及び発明例（No. 4～No. 6）における、成形条件及び発生したスプリングバック量について記載する。

[0030]

[表1]

No.	第1の工程の 湾曲凸側の線長差 ($L1-L2$)	第1の工程の 湾曲凹側の線長差 ($L2'-L1'$)	第2の工程の 湾曲凸側の線長 $L3$	第2の工程の 湾曲凹側の線長 $L3'$	材料強度 [MPa]	スプリング バック量 [mm]
1	—	—	—	—	590	-9.2
2					980	-12.7
3					1180	-16.1
4	$0.7 \times L1 \times \varepsilon 1 $	$0.3 \times L1' \times \varepsilon 1' $	$1.004 \times L2$	$0.998 \times L2'$	590	-3.1
5					980	-4.8
6					1180	-6.5

[0031] (比較例)

比較例 (No. 1 ~ No. 3) では、1回のプレス成形で製品形状1に成形する条件として、製品形状1金型でのプレス成形解析とスプリングバック解析とを実施し、上面視での幅方向へのスプリングバック量 (Y方向変位) を測定した。

ここで、プレス成形に使用する金属板は、板厚 $t = 1.6$ mmの鋼板とした。このとき、No. 1では材料強度 (引張強度) が590 MPaの鋼板とし

、No. 2では材料強度が980MPaの鋼板とし、No. 3では材料強度が1180MPaの鋼板とした。

表1から分かるように、No. 1のサンプルでは、スプリングバック量が−9.2mm、No. 2のサンプルでは、スプリングバック量が−12.7mm、No. 3のサンプルでは、スプリングバック量が−16.1mmであり、材料強度の増加に伴いスプリングバック量が大きくなっていた。

[0032] (発明例)

上記の比較例の結果に基づき、本発明に基づいた例（No. 4～No. 6）では、第1の工程10Bの湾曲凸側WAは製品よりも短い線長に、湾曲凹側WBは製品よりも長い線長に成形し、第2の工程10Cの湾曲凸側WAは第1の工程10Bの線長より長い線長に、湾曲凹側WBは第1の工程10Bの線長より短い線長に成形するプレス成形解析を行った。

[0033] 具体的には、各金属板を1回のプレス成形で上記製品形状1とするシミュレーション解析をコンピュータで行うことで、実際には上記の比較例の解析結果から、湾曲凸側WAに発生する長手方向圧縮応力領域での上記長手方向の線長L1と長手方向平均ひずみ量 ε_1 と、湾曲凹側WBに発生する長手方向引張応力領域での上記長手方向の線長L1'と長手方向平均ひずみ量 ε_1' とを求めた。

そして、

$$L_1 - L_2 = 0.7 \times |L_1 \times \varepsilon_1|$$

$$L_2' - L_1' = 0.3 \times |L_1' \times \varepsilon_1'|$$

となるように、第1の工程10Bでの湾曲凸側WA及び湾曲凹側WBの線長を設定した。

ここで、

L2 : 湾曲凸側WAの第1の工程10B後の線長

L2' : 湾曲凹側WBの第1の工程10B後の線長

である。

[0034] また、第2の工程10Cでの湾曲凸側WAの線長L3を $1.00 \times L_2$ に

、湾曲凹側WBの線長 $L3'$ を $0.998 \times L2'$ に設定した。

ここで、プレス成形に使用する金属板は、比較例と同様に、板厚 $t = 1.6$ mmの鋼板とした。すなわち、No. 4では材料強度（引張強度）が590 MPaの鋼板とし、No. 5では材料強度が980 MPaの鋼板とし、No. 6では材料強度が1180 MPaの鋼板とした。

そして上記の条件で、第1の工程10Bの金型モデルを用いてプレス成形解析を実施し、成形下死点まで成形されたプレス成形品の離型後におけるスプリングバック解析を行った。その後、スプリングバック後の成形品を第2の工程10Cでリストライク成形する成形解析を実施し、成形下死点まで成形されたプレス成形品の離型後におけるスプリングバック解析を行った。

[0035] 本発明の製造方法を適用した場合、表1から分かるように、No. 4のサンプルでは、スプリングバック量が−3.1 mm、No. 2のサンプルでは、スプリングバック量が−4.8 mm、No. 3のサンプルでは、スプリングバック量が−6.5 mmであった。

すなわち、本発明例では、比較例と比較してスプリングバック量が低減した。更に590 MPa材と1180 MPa材の寸法精度差を比較すると、比較例では寸法精度差が6.9 mmだったのに対して、本発明例では寸法精度差が3.4 mmになり、寸法精度変動が低減した。

このように本発明を適用することで、材料強度が振れた場合でも、寸法精度の高い部品が得られることが分かる。

[0036] 以上、本願が優先権を主張する、日本国特許出願2017-152412（2017年8月7日出願）の全内容は、参照により本開示の一部をなす。

ここでは、限られた数の実施形態を参照しながら説明したが、権利範囲はそれらに限定されるものではなく、上記の開示に基づく各実施形態の改変は当業者にとって自明なことである。

符号の説明

[0037] 1 製品形状

1A 天板部

1 B 側壁部

1 C フランジ部

1 a、1 b 曲げ線位置

1 O A 設計工程

1 O B 第1の工程

1 O C 第2の工程

K 直線部

Q、Q 1、Q 2 湾曲部

W A 湾曲凸側

W B 湾曲凹側

請求の範囲

[請求項1] 天板部の幅方向両側に側壁部が連続した断面形状を有すると共に長手方向に沿って上記幅方向に湾曲した湾曲部を有する製品形状に、金属板をプレス成形して製造する際に、

上記湾曲部について、湾曲の凸側である湾曲凸側の長手方向に沿った線長を上記製品形状での線長よりも短く成形すると共に、湾曲の凹側である湾曲凹側の長手方向に沿った線長を上記製品形状での線長よりも長く成形して中間部品を製造する第1の工程と、

上記中間部品に対し、上記湾曲凸側の線長を上記第1の工程での線長よりも長く成形すると共に、上記湾曲凹側の線長を上記第1の工程での線長よりも短く成形する第2の工程と、

を有することを特徴とするプレス成形品の製造方法。

[請求項2] 上記金属板を1回のプレス成形で上記製品形状とするシミュレーション解析をコンピュータで行うことで、上記湾曲凸側に発生する長手方向圧縮応力領域での上記長手方向の線長 L_1 と長手方向平均ひずみ量 ε_1 とを求め、

上記湾曲凸側の上記第1の工程後の線長を L_2 と定義した場合、下記(1)式を満足するように第1の工程における上記湾曲凸側の線長を設定することを特徴とする請求項1に記載したプレス成形品の製造方法。

$$0 < L_1 - L_2 \leq 2 \times |L_1 \times \varepsilon_1| \quad \dots \quad (1)$$

[請求項3] 上記金属板を1回のプレスで上記製品形状とするシミュレーション解析をコンピュータで行うことで、上記湾曲凹側に発生する長手方向引張応力領域での上記長手方向の線長 L_1' と長手方向平均ひずみ量 ε_1' とを求め、

上記湾曲凹側の上記第1の工程後の線長を L_2' と定義した場合、下記(2)式を満足するように第1の工程における上記湾曲凹側の線

長を設定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載したプレス成形品の製造方法。

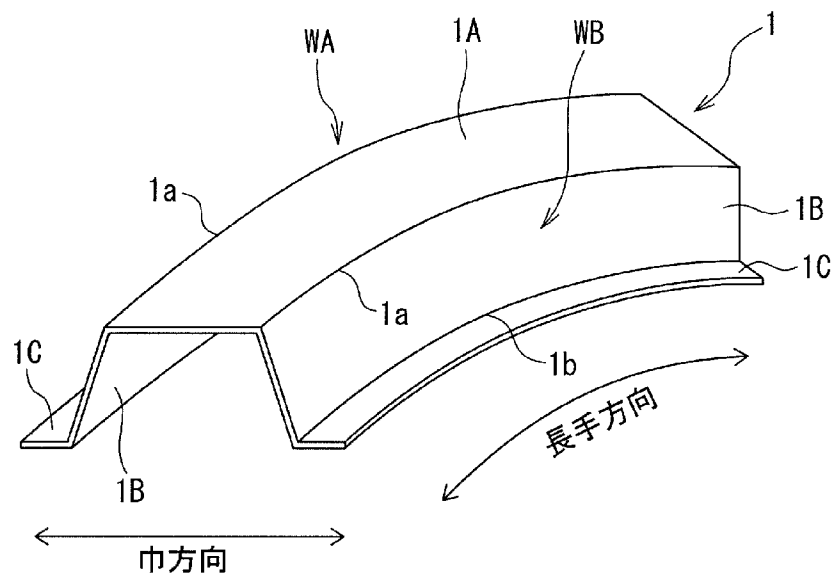
$$0 < L_{2'} - L_{1'} \leq 2 \times |L_{1'} \times \varepsilon_{1'}|$$

. . . . (2)

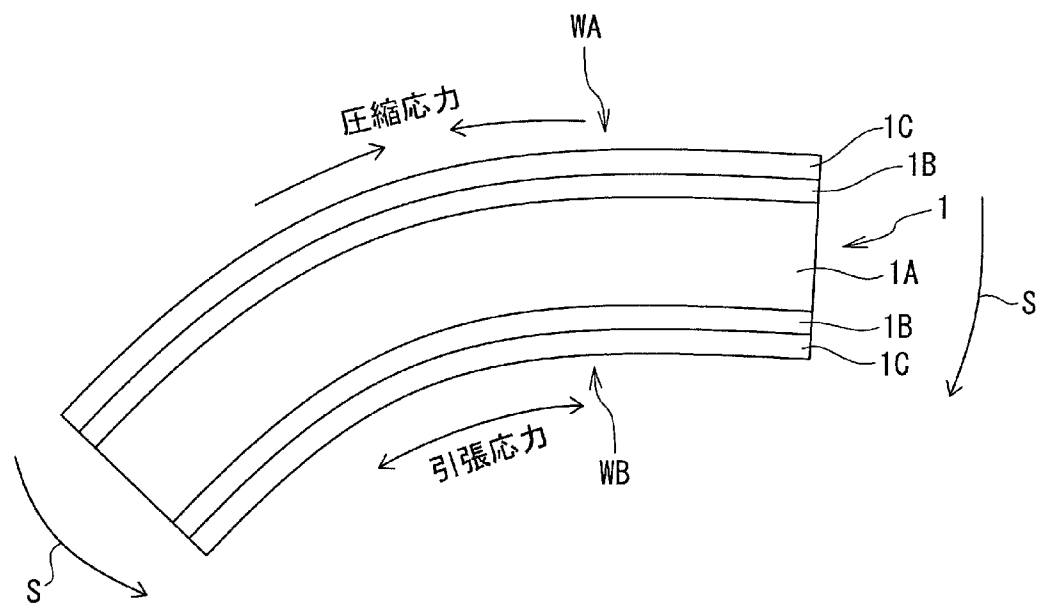
[請求項 4] 第 1 の工程の成形にドロウ成形又はフォーム成形を適用し、第 2 の工程の成形にリストライク加工を適用することを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載したプレス成形品の製造方法。

[請求項 5] 上記金属板の材料強度が 590MPa 以上の鋼板であることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか 1 項に記載したプレス成形品の製造方法。

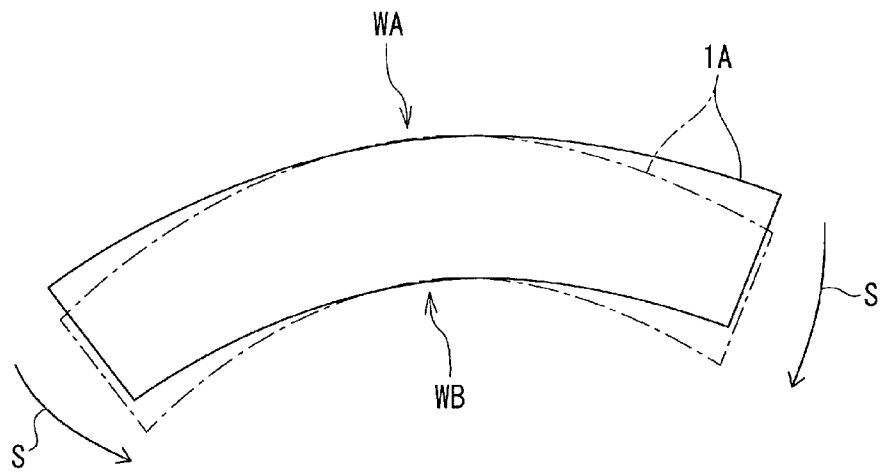
[図1]



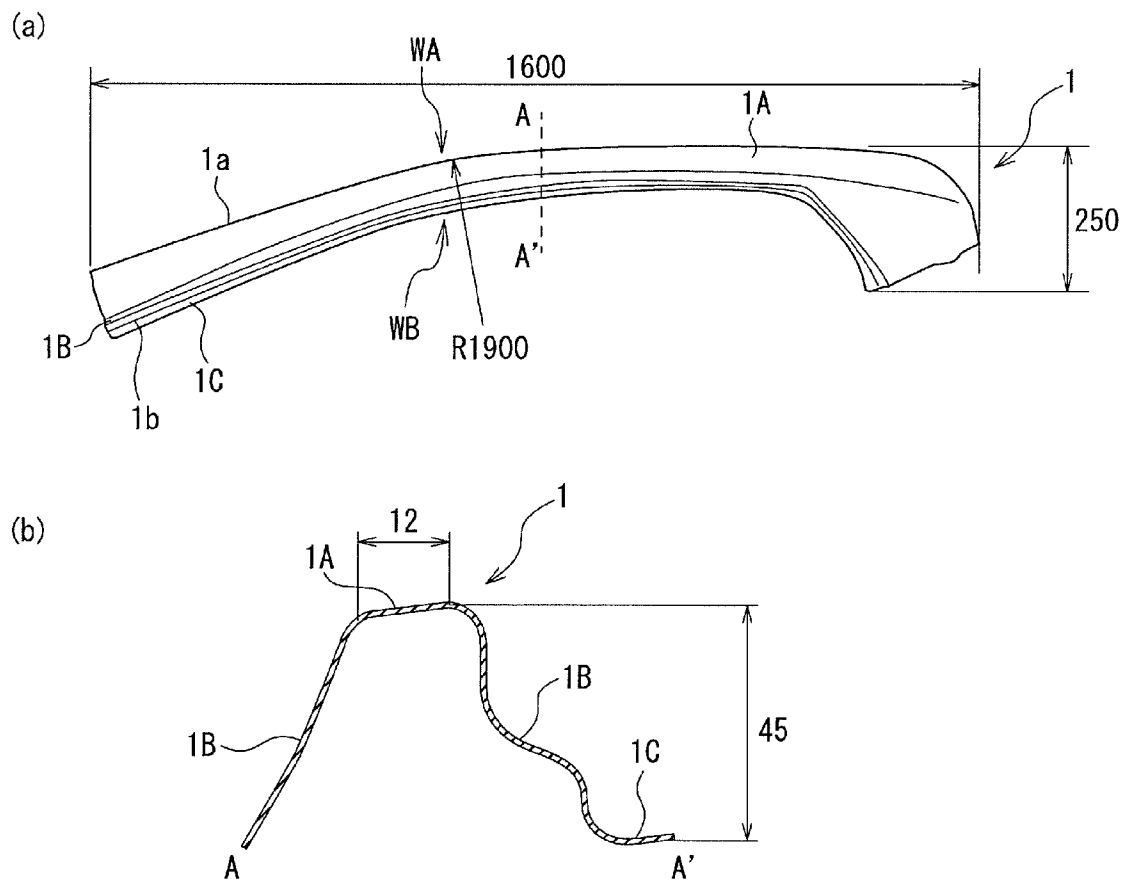
[図2]



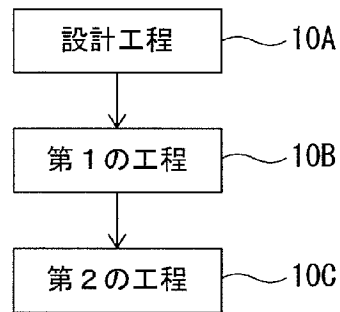
[図3]



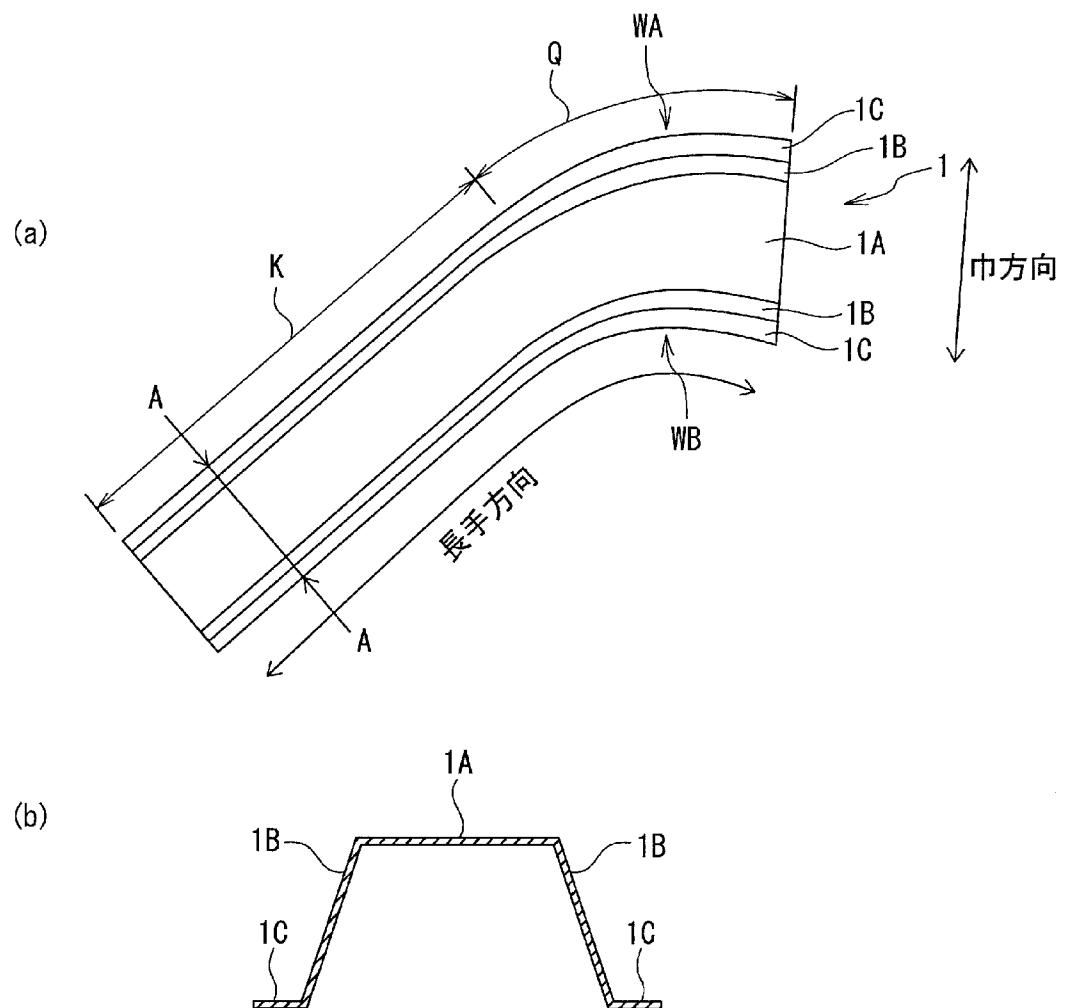
[図4]



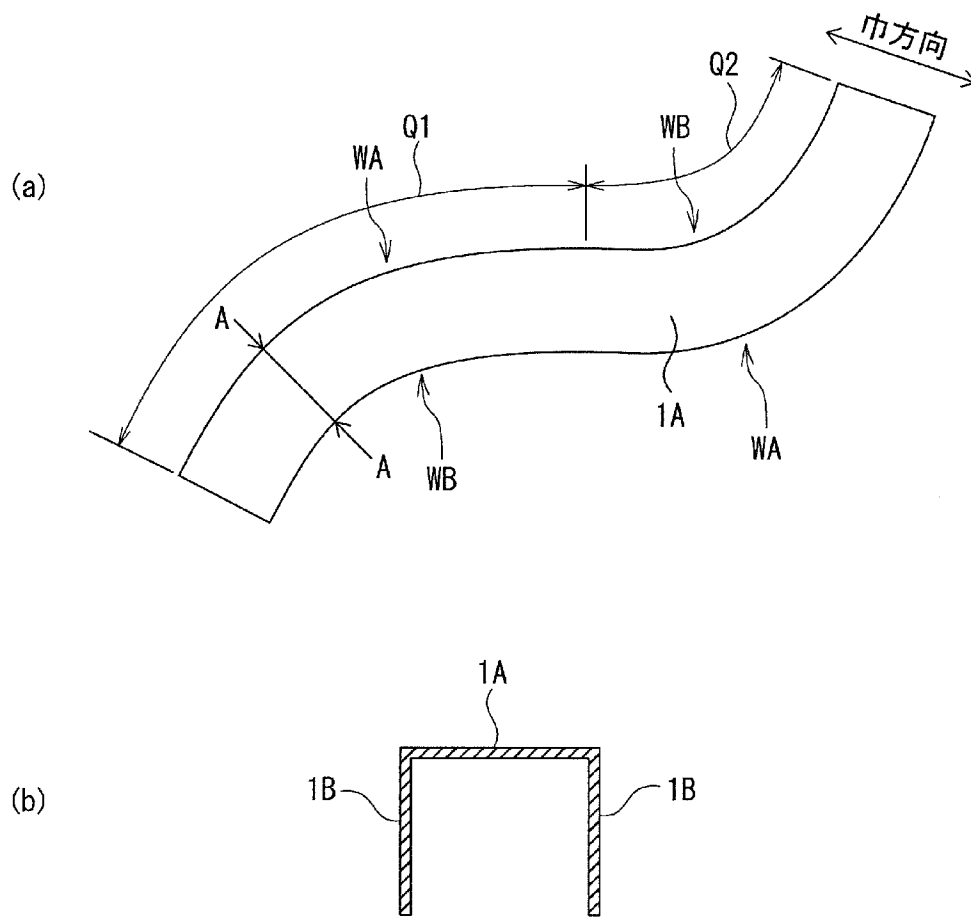
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B21D22/26 (2006.01) i, B21D22/00 (2006.01) i, B21D22/20 (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)

Int.Cl. B21D22/26, B21D22/00, B21D22/20

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X A	JP 2015-131306 A (JFE STEEL CORPORATION) 23 July 2015, claims 1-3, paragraphs [0003], [0039], [0042], [0045], [0058], [0067], [0070], fig. 2 (Family: none)	1, 4-5 2-3
A	JP 2008-221289 A (NIPPON STEEL CORP.) 25 September 2008, claims 1-4, paragraphs [0018]-[0032] (Family: none)	1-5
A	JP 2007-313533 A (UNIPRES CORPORATION) 06 December 2007, claim 1, paragraphs [0040]-[0064] (Family: none)	1-5
P, A	WO 2017/141603 A1 (JFE STEEL CORPORATION) 24 August 2017, claims 1-5, paragraphs [0016]-[0022] (Family: none)	2-3

☐ 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

"I" 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
12 October 2018 (12.10.2018)

Date of mailing of the international search report
23 October 2018 (23.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B21D22/26(2006.01)i, B21D22/00(2006.01)i, B21D22/20(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. B21D22/26, B21D22/00, B21D22/20

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X A	JP 2015-131306 A（J F E スチール株式会社）2015.07.23, 請求項1-3, [0003], [0039], [0042], [0045], [0058], [0067], [0070], 図2（ファミリーなし）	1, 4-5 2-3
A	JP 2008-221289 A（新日本製鐵株式会社）2008.09.25, 請求項1-4, [0018]-[0032]（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2007-313533 A（ユニプレス株式会社）2007.12.06, 請求項1, [0040]-[0064]（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

12.10.2018

国際調査報告の発送日

23.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

金丸 治之

3 P

1775

電話番号 03-3581-1101 内線 3363

C (続き) . 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
P, A	WO 2017/141603 A1 (J F E スチール株式会社) 2017. 08. 24, 請求項 1 - 5 , [0016] - [0022] (ファミリーなし)	2-3